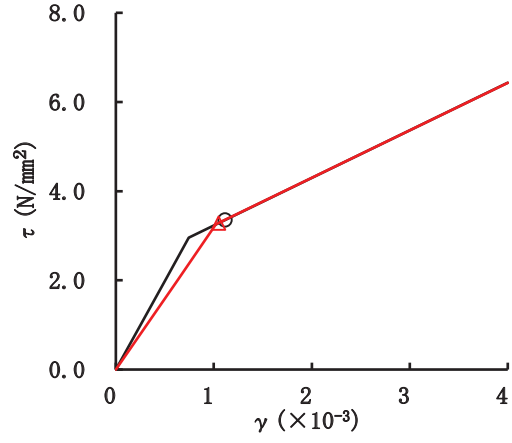
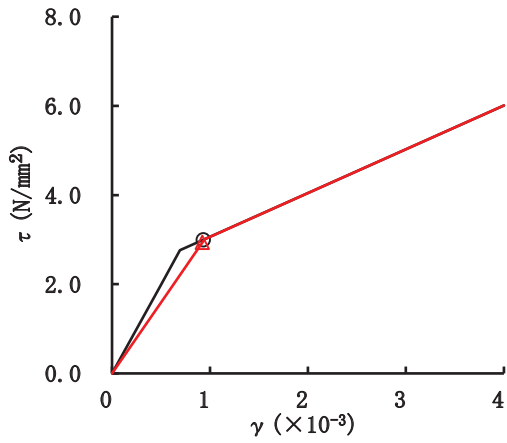


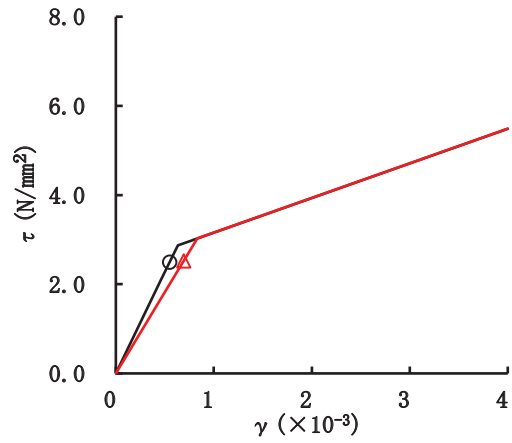
要素番号(31)



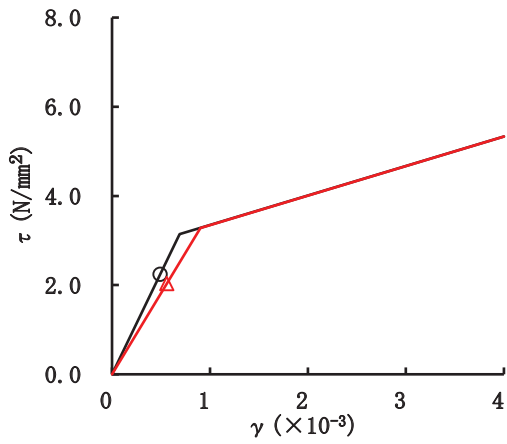
要素番号(32)



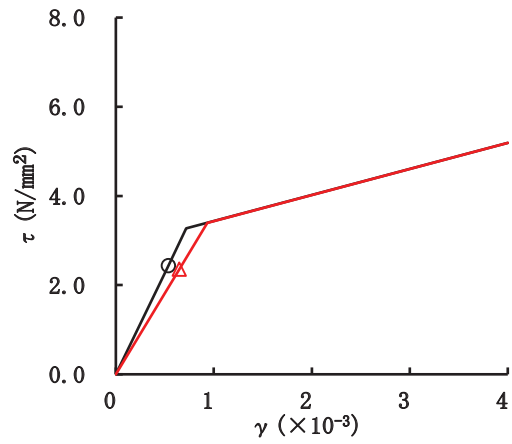
要素番号(33)



要素番号(34)



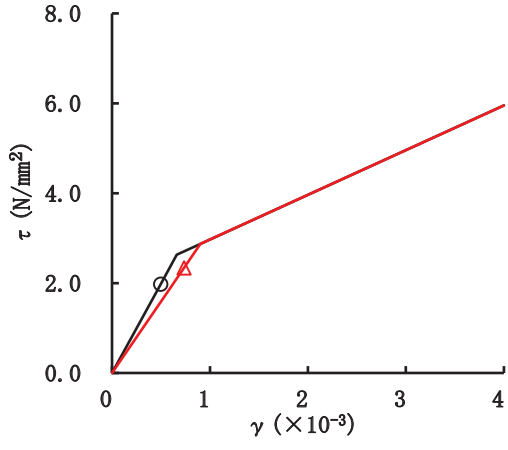
要素番号(35)



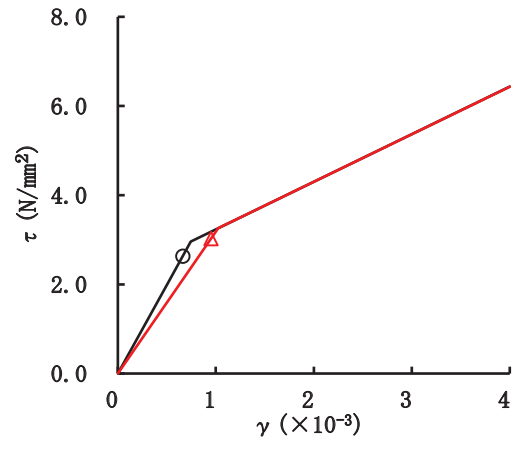
要素番号(36)

図 2-57(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向) (3/3)

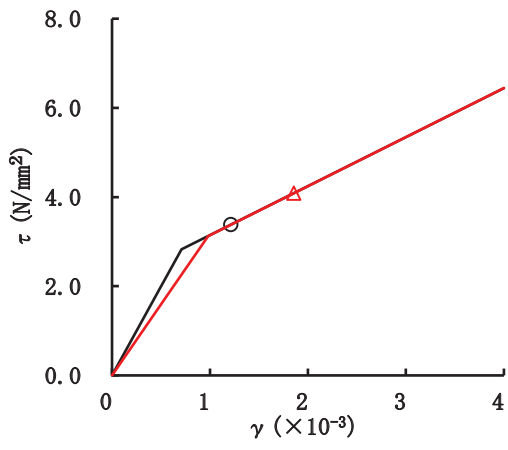
○ ケース 1 (基本ケース)    △ ケース 4



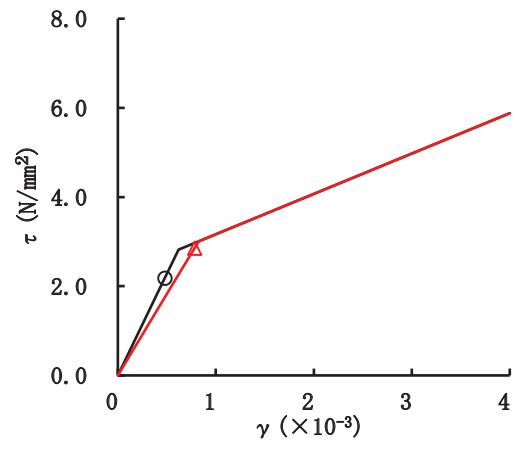
要素番号(1)



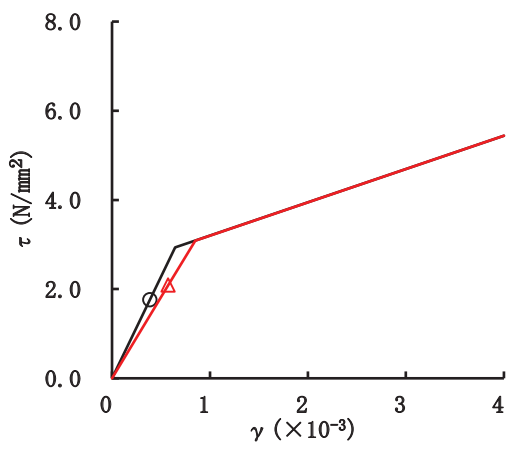
要素番号(2)



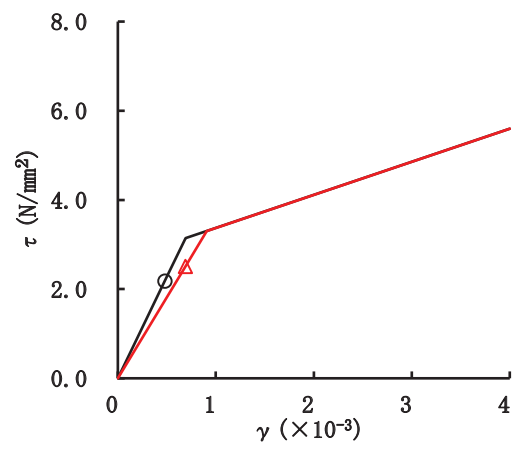
要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

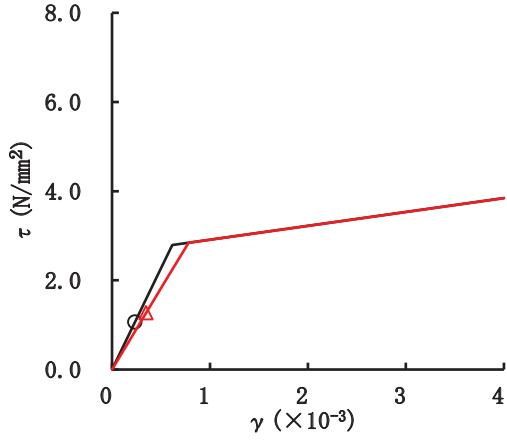


要素番号(6)

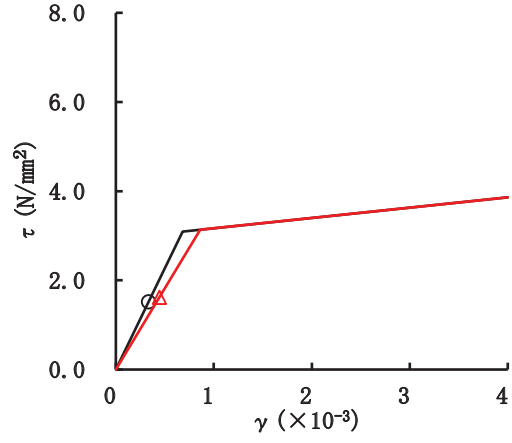
図 2-58(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, EW 方向) (1/3)



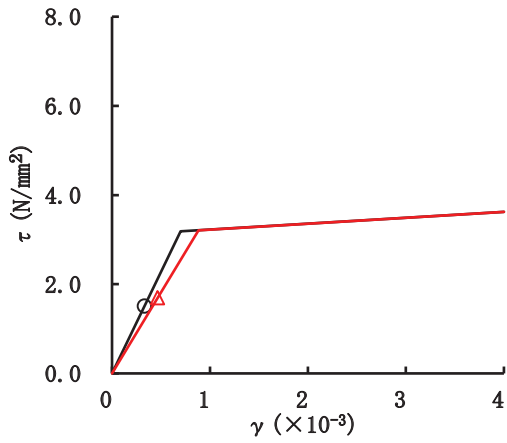
○ ケース 1 (基本ケース)    △ ケース 4



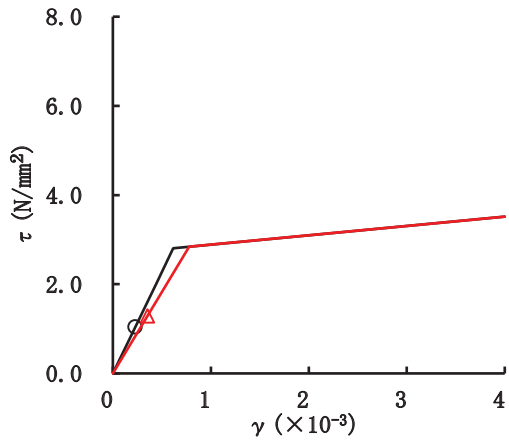
要素番号(13)



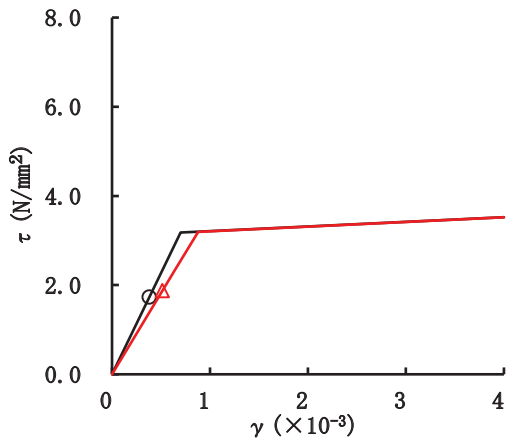
要素番号(14)



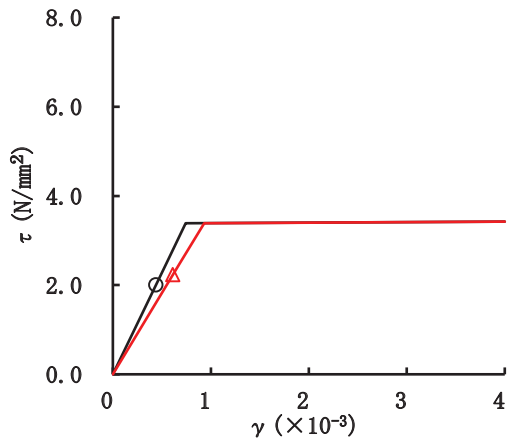
要素番号(15)



要素番号(16)

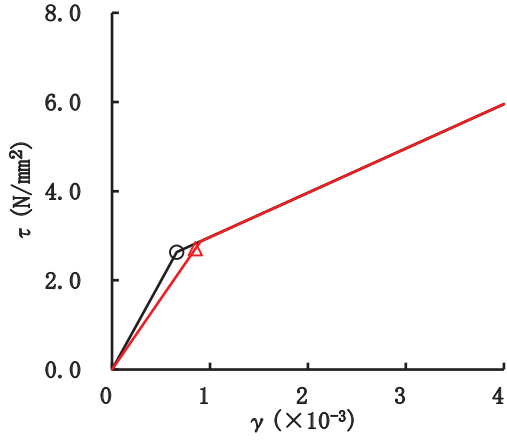


要素番号(17)

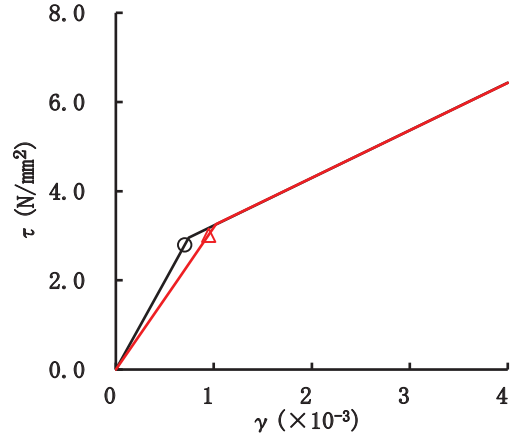


要素番号(18)

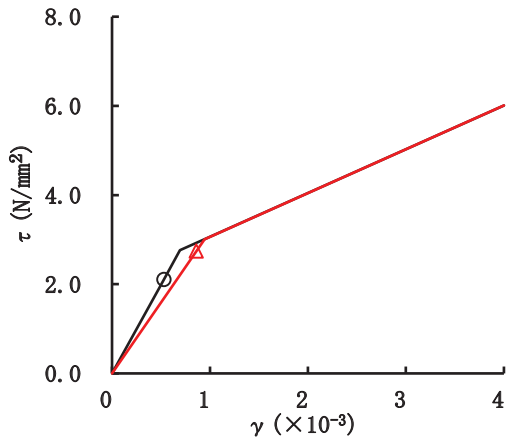
図 2-58(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, EW 方向) (2/3)



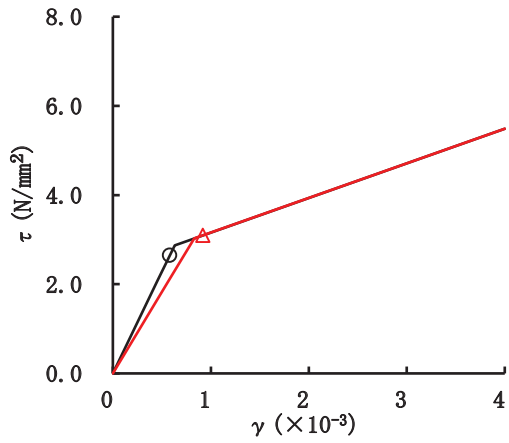
要素番号(31)



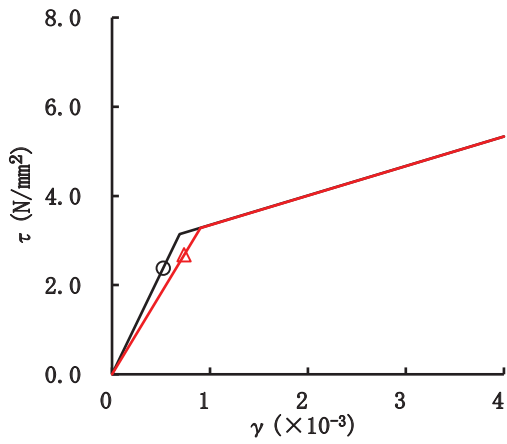
要素番号(32)



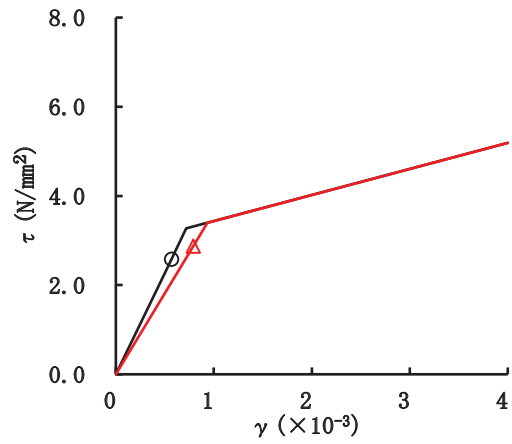
要素番号(33)



要素番号(34)

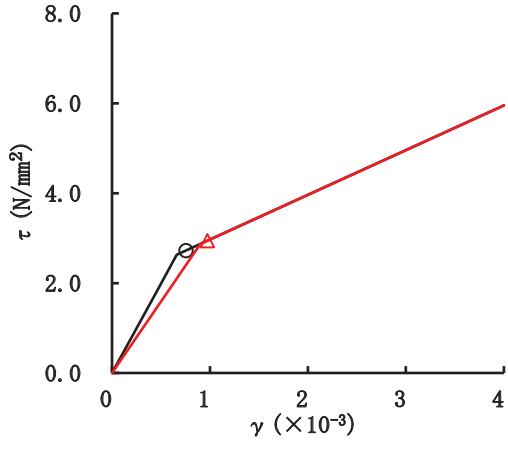


要素番号(35)

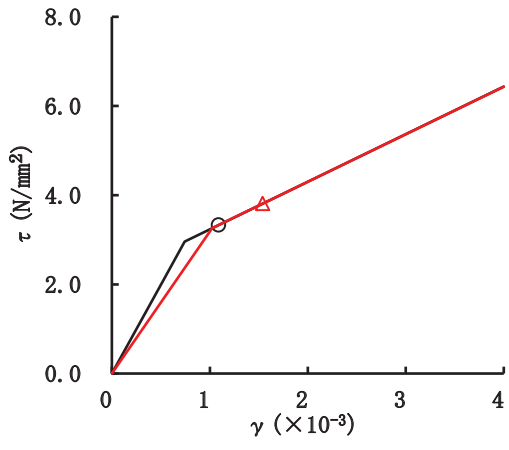


要素番号(36)

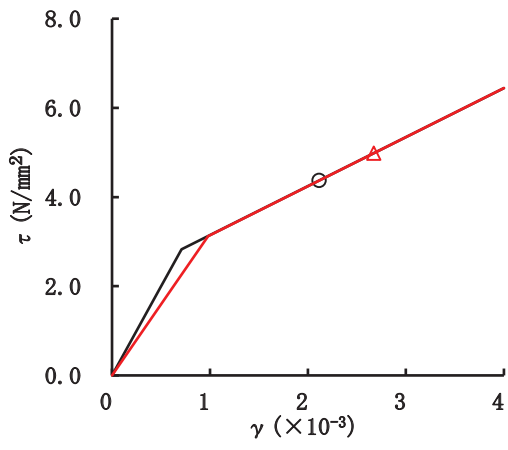
図 2-58(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, EW 方向) (3/3)



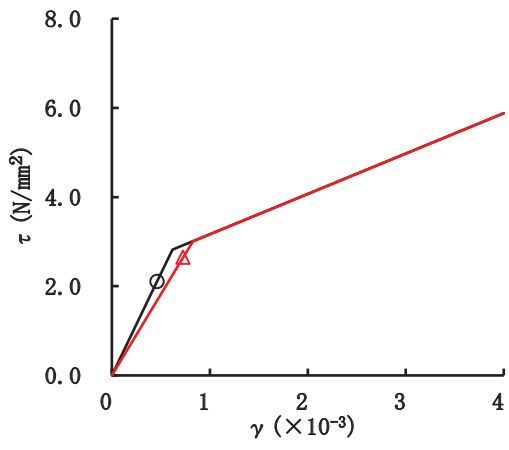
要素番号(1)



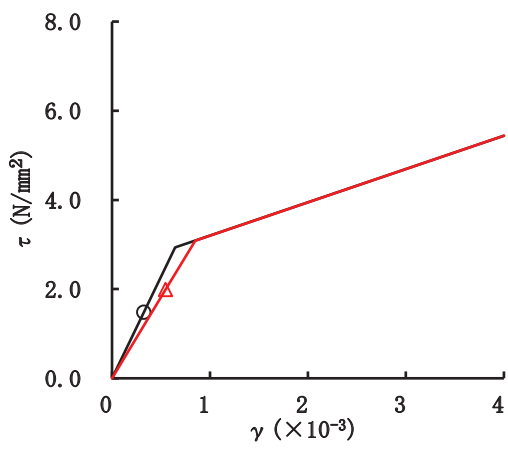
要素番号(2)



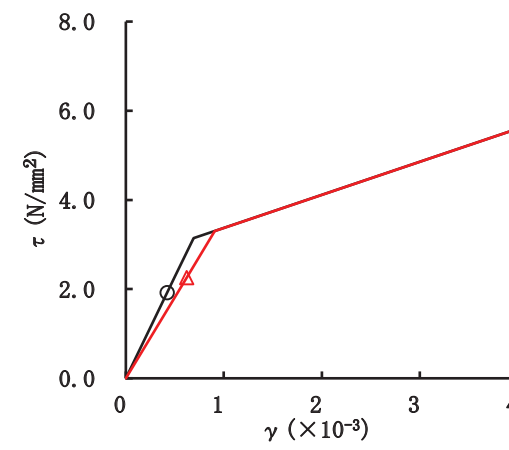
要素番号(3)



要素番号(4)



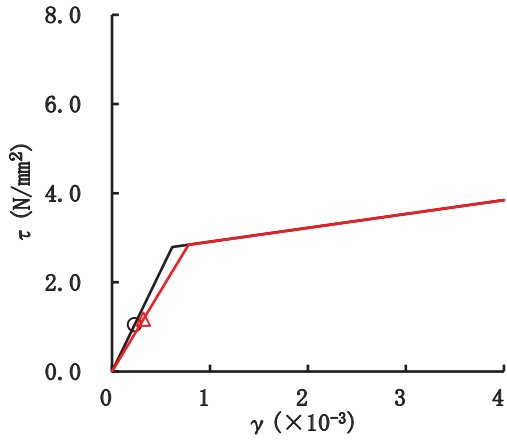
要素番号(5)



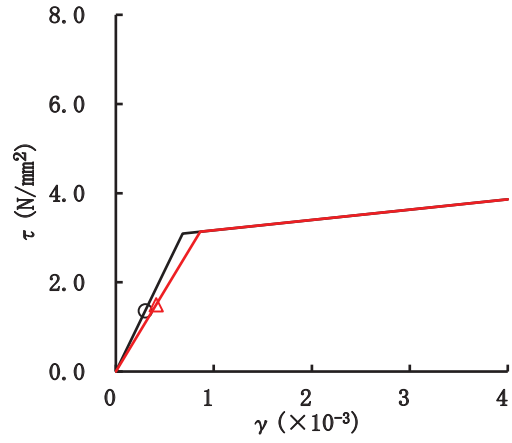
要素番号(6)

図 2-59(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向) (1/3)

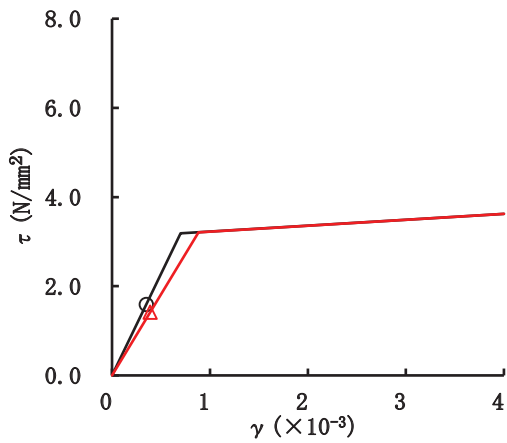
○ ケース 1 (基本ケース)    △ ケース 4



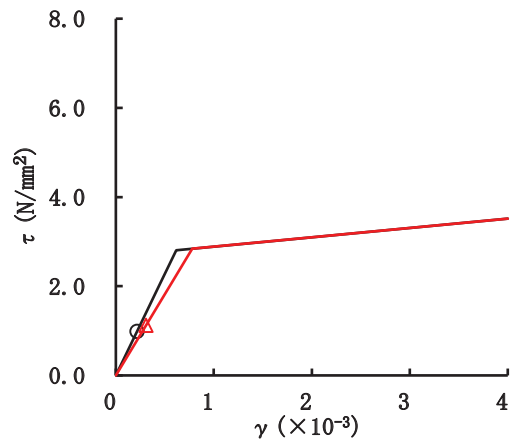
要素番号(13)



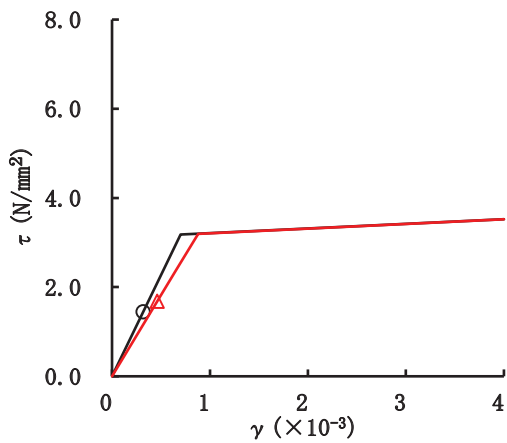
要素番号(14)



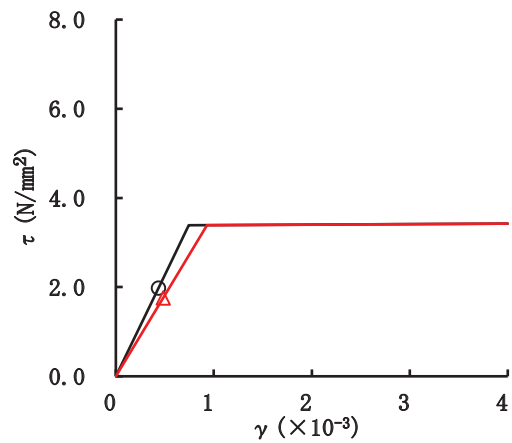
要素番号(15)



要素番号(16)



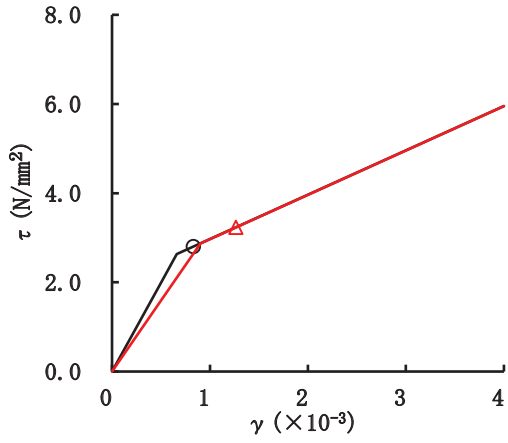
要素番号(17)



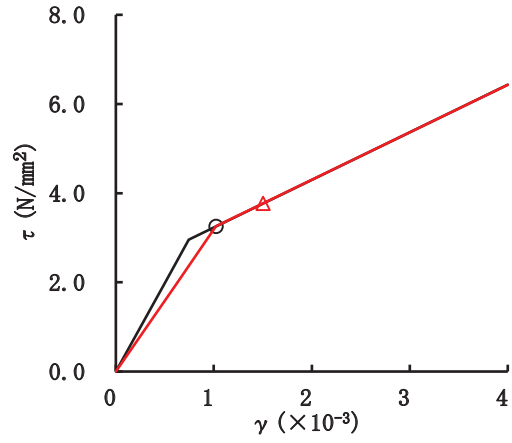
要素番号(18)

図 2-59(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向) (2/3)

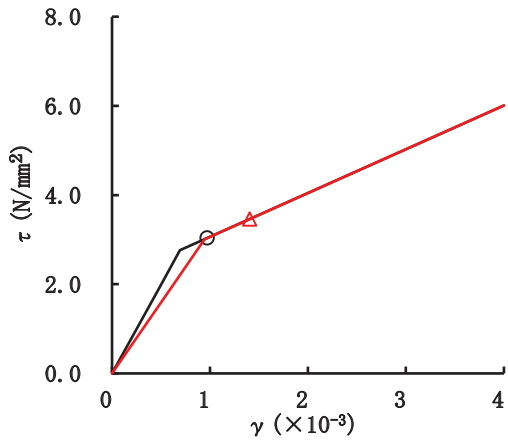
○ ケース 1 (基本ケース)    △ ケース 4



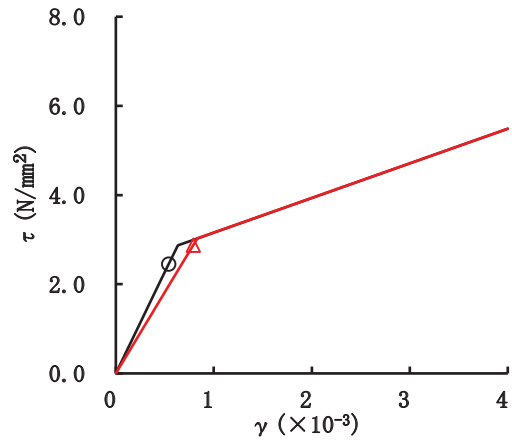
要素番号(31)



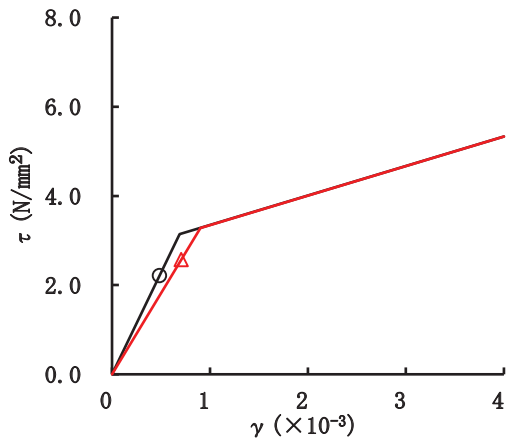
要素番号(32)



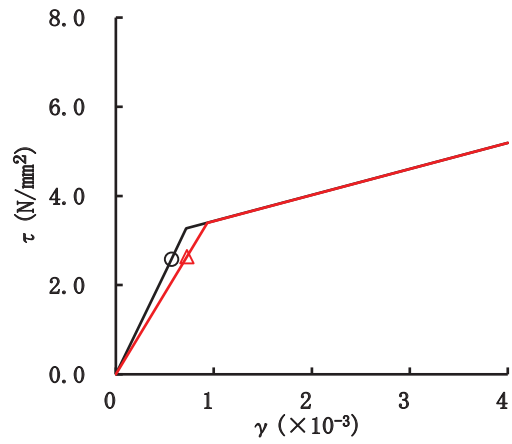
要素番号(33)



要素番号(34)



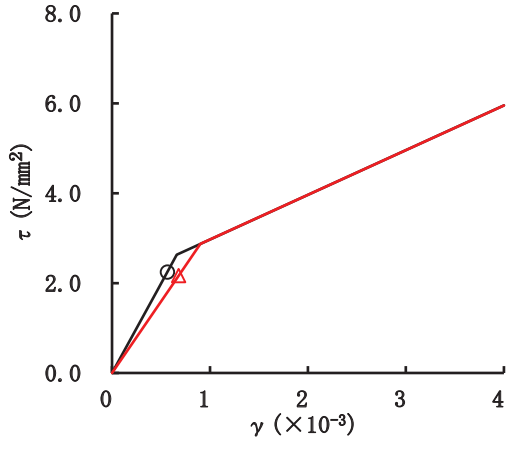
要素番号(35)



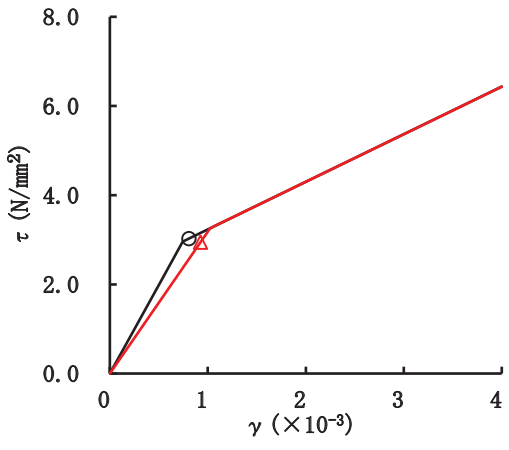
要素番号(36)

図 2-59(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向) (3/3)

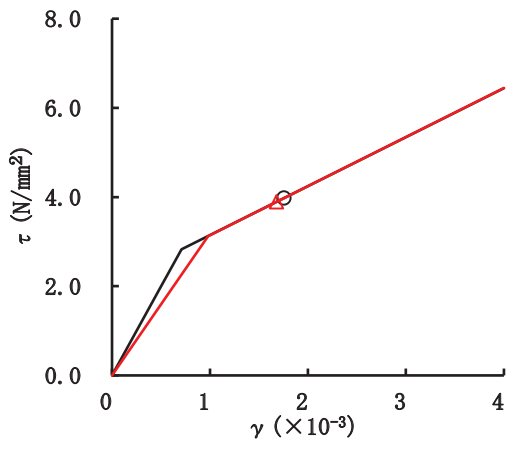
○ ケース 1 (基本ケース)    △ ケース 4



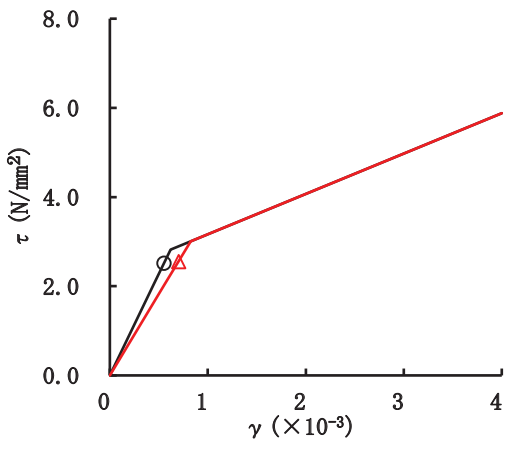
要素番号(1)



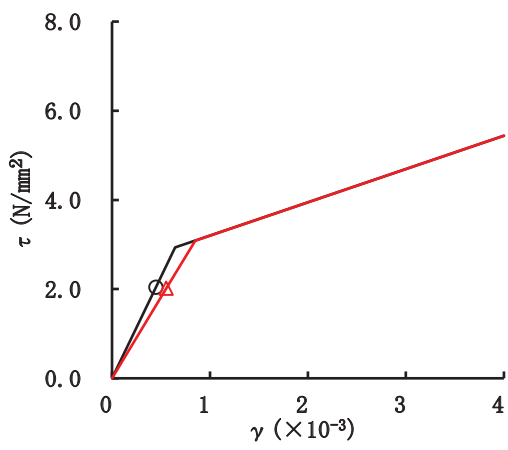
要素番号(2)



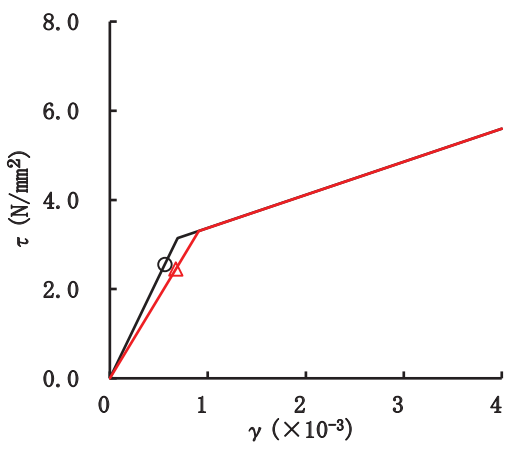
要素番号(3)



要素番号(4)



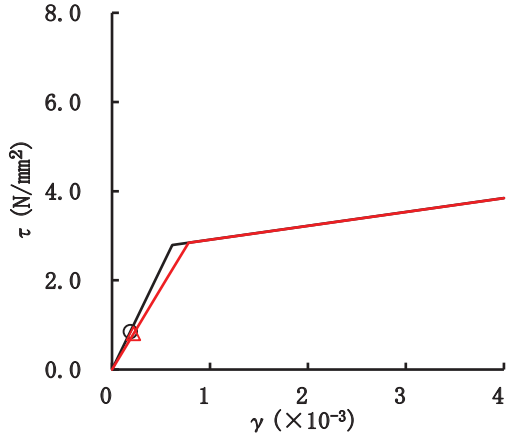
要素番号(5)



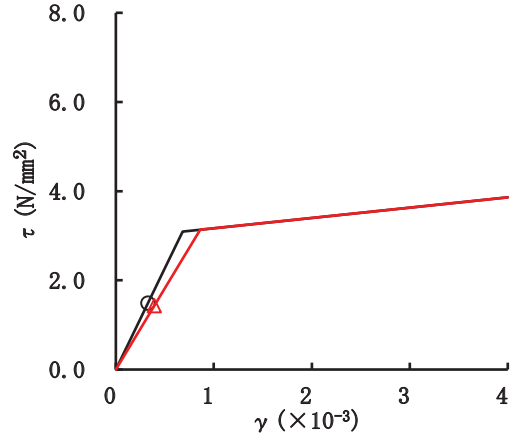
要素番号(6)

図 2-60(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向) (1/3)

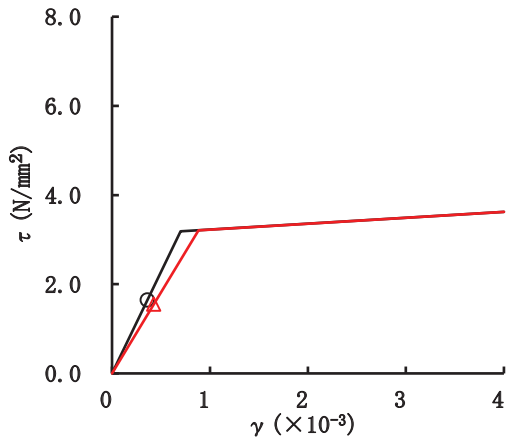
○ ケース 1 (基本ケース)    △ ケース 4



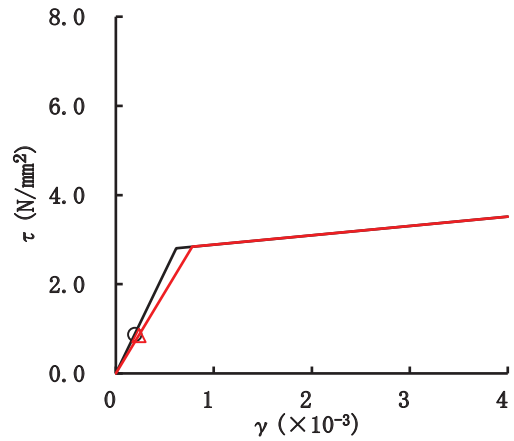
要素番号(13)



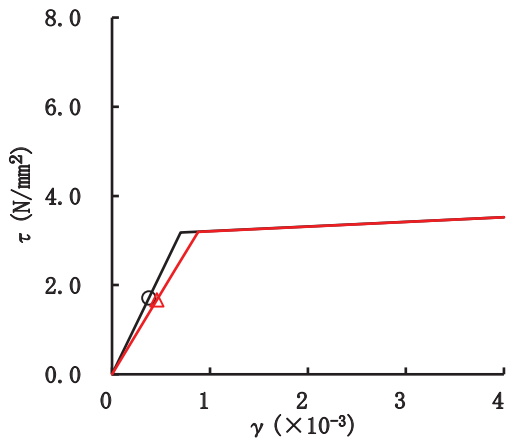
要素番号(14)



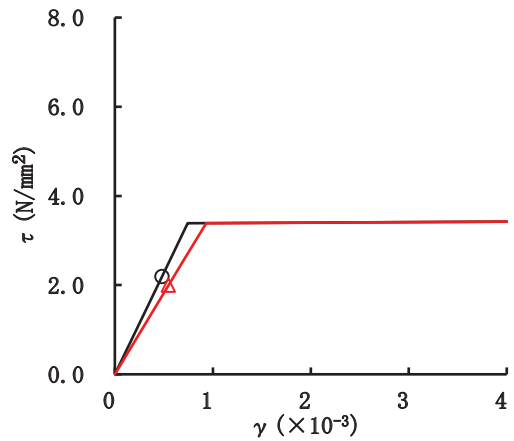
要素番号(15)



要素番号(16)



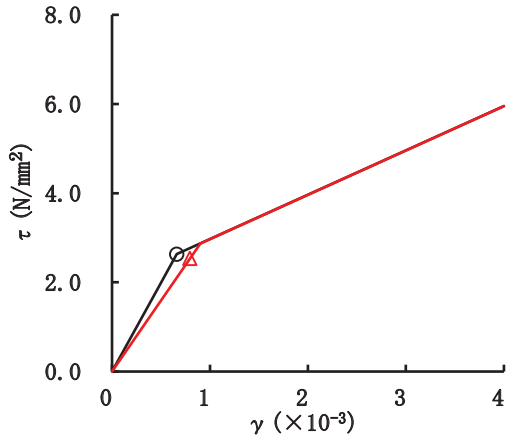
要素番号(17)



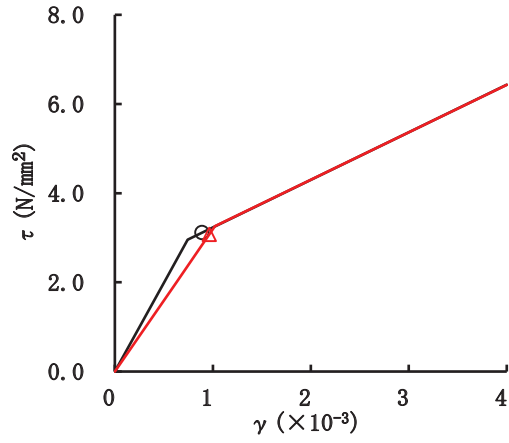
要素番号(18)

図 2-60(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向) (2/3)

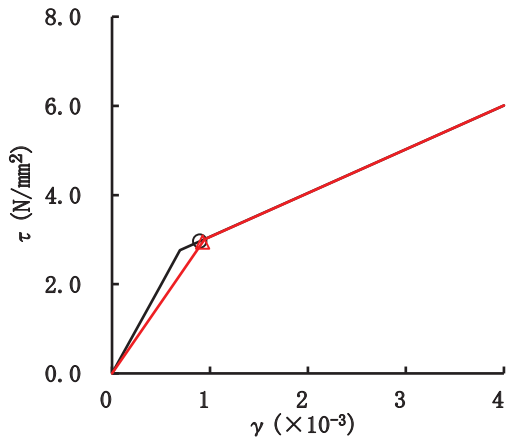
○ ケース 1 (基本ケース)    △ ケース 4



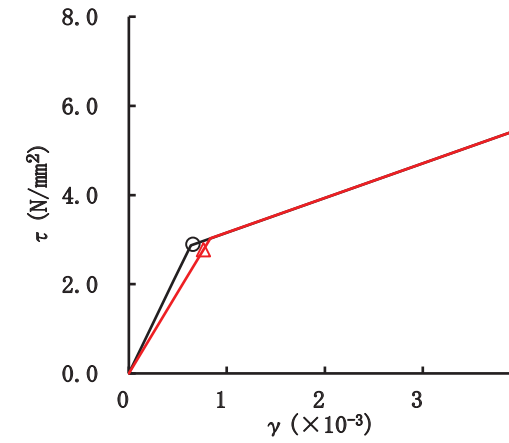
要素番号(31)



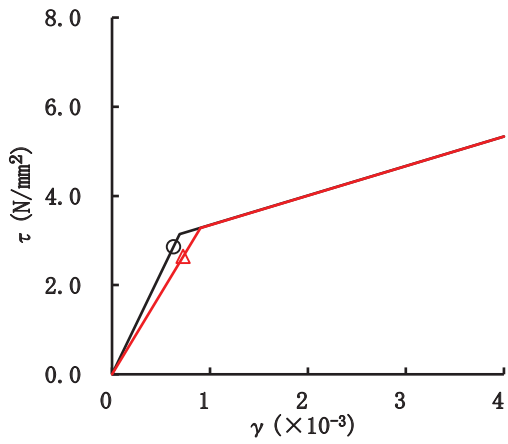
要素番号(32)



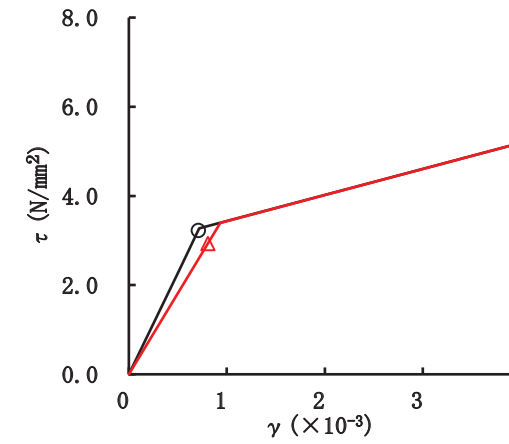
要素番号(33)



要素番号(34)



要素番号(35)



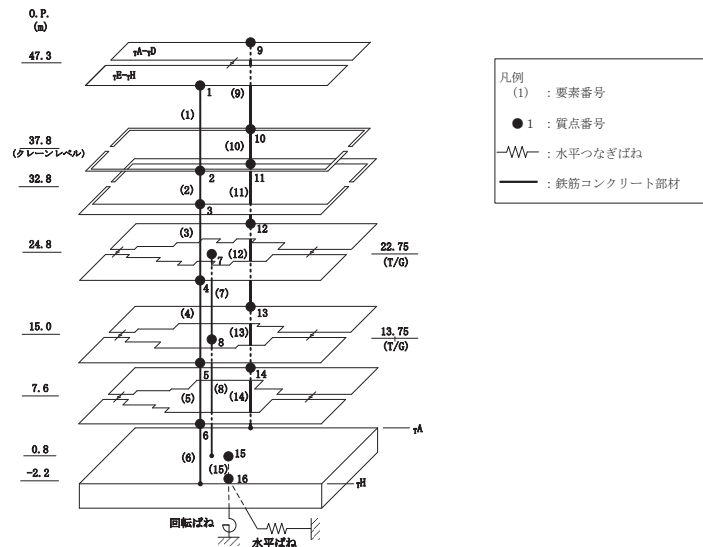
要素番号(36)

図 2-60(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向) (3/3)

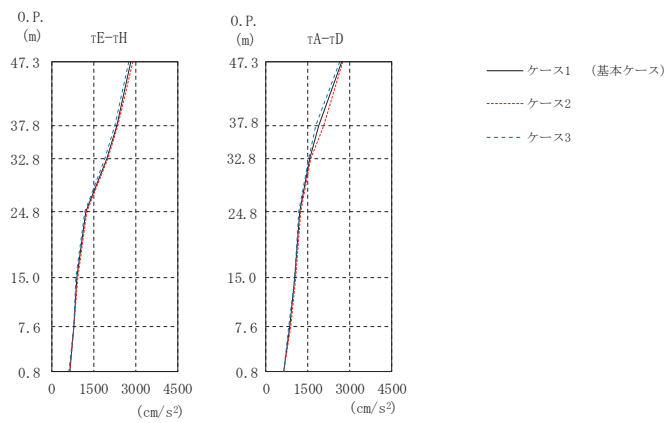


## 2.2 地盤物性の不確かさ

地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を図 2-61～図 2-120 に示す。



(a) モデル図

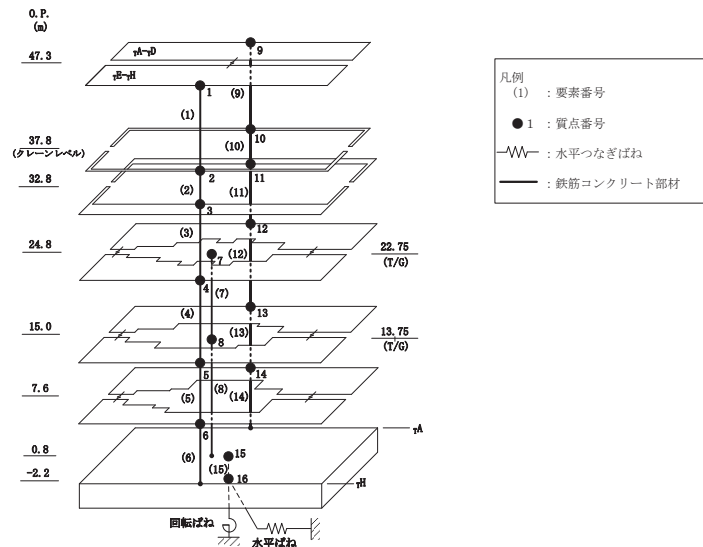


(b) 応答図

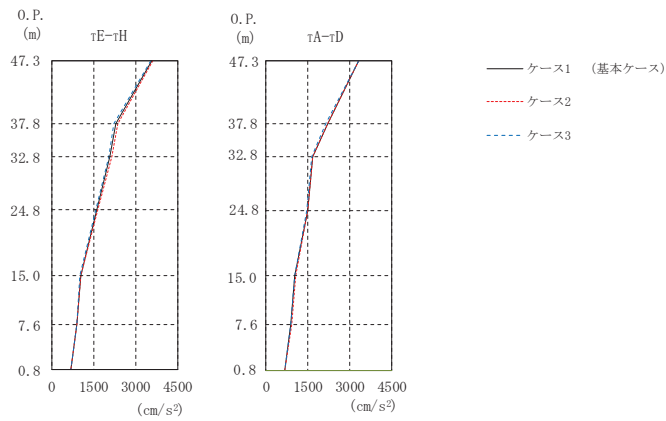
		(cm/s <sup>2</sup> )		
部 位	質点番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	2834	2891	2773
	2	2314	2368	2241
	3	1958	2010	1887
	4	1223	1257	1179
	5	898	917	866
	6	787	794	774
τA-τD	9	2702	2749	2663
	10	1909	2079	1784
	11	1577	1610	1527
	12	1216	1252	1168
	13	1051	1087	1019
基礎版	15	642	651	626

(c) 応答一覧表

図 2-61 最大応答加速度 (S s - D 1, NS 方向)



(a) モデル図

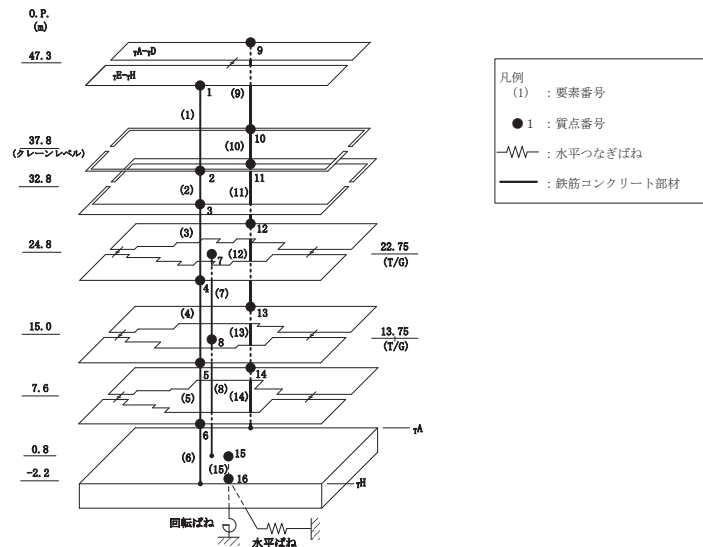


(b) 応答図

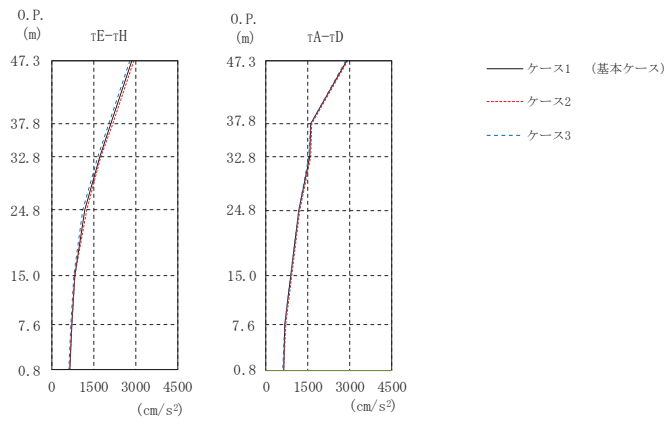
部 位	質点 番号	(cm/s <sup>2</sup> )		
		ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	3588	3629	3530
	2	2301	2358	2235
	3	2087	2142	2025
	4	1614	1647	1582
	5	1021	1051	996
	6	890	908	884
τA-τD	9	3344	3321	3314
	10	2204	2236	2161
	11	1682	1694	1660
	12	1487	1502	1474
	13	1053	1083	1024
基礎版	15	675	688	675

(c) 応答一覧表

図 2-62 最大応答加速度 (S s - D 2, NS 方向)



(a) モデル図

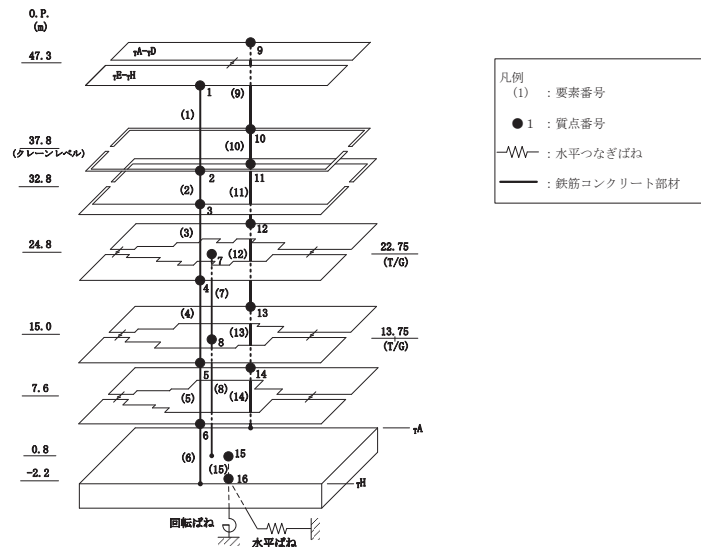


(b) 応答図

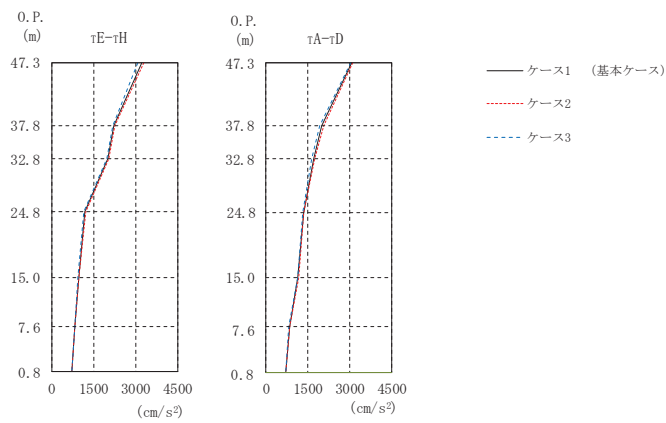
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	2872	2921	2787
	2	2123	2188	2036
	3	1703	1758	1639
	4	1178	1236	1128
	5	815	829	799
	6	699	722	670
τA-τD	9	2902	2933	2848
	10	1613	1630	1596
	11	1587	1623	1524
	12	1187	1216	1170
	13	906	913	890
基礎版	15	628	643	605

(c) 応答一覧表

図 2-63 最大応答加速度 (S s - D 3, NS 方向)



(a) モデル図

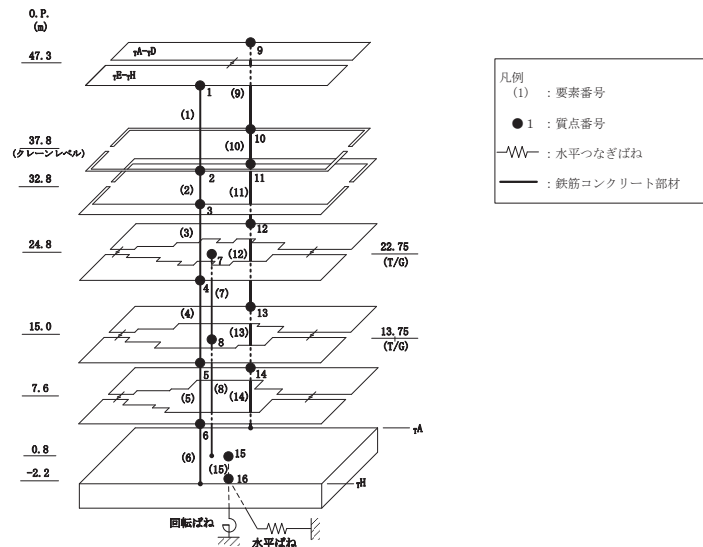


(b) 応答図

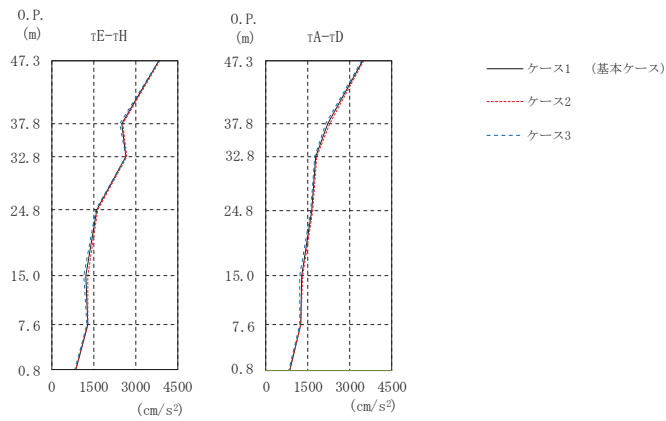
		(cm/s <sup>2</sup> )		
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	3207	3278	3091
	2	2217	2243	2182
	3	2010	2034	1963
	4	1180	1229	1135
	5	951	973	932
	6	828	838	814
τA-τD	9	3075	3099	3055
	10	2005	2062	1920
	11	1725	1768	1654
	12	1342	1372	1307
	13	1155	1166	1142
基礎版	15	729	732	729

(c) 応答一覧表

図 2-64 最大応答加速度 (S s - F 2, NS 方向)



(a) モデル図

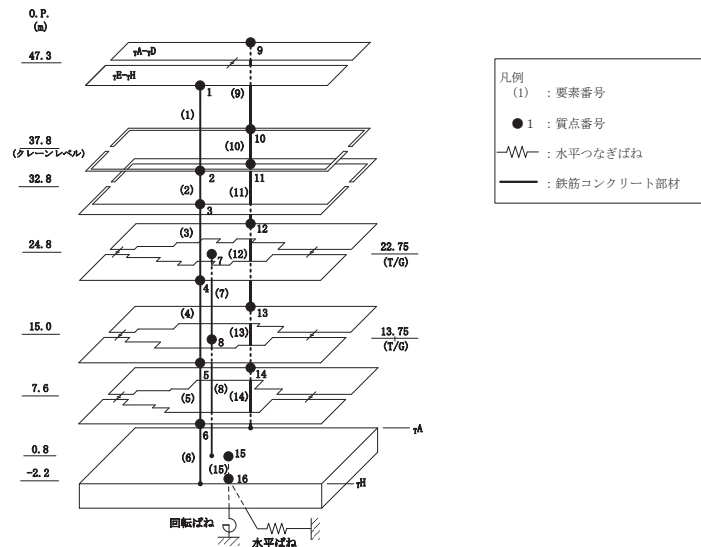


(b) 応答図

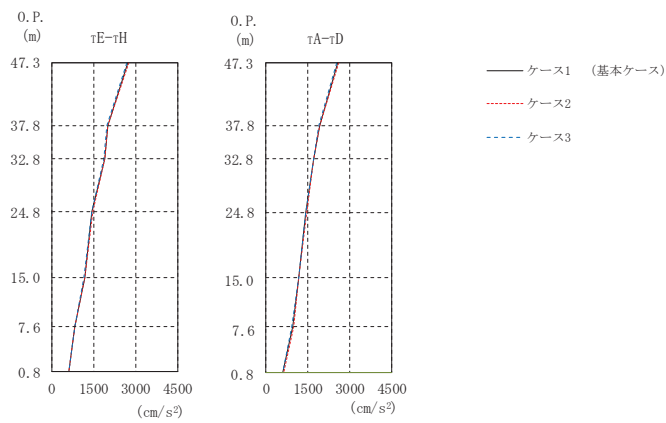
		(cm/s <sup>2</sup> )		
部 位	質点番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	3847	3852	3836
	2	2512	2556	2450
	3	2666	2680	2640
	4	1624	1662	1577
	5	1235	1293	1155
	6	1282	1290	1262
τA-τD	9	3482	3513	3429
	10	2229	2284	2158
	11	1772	1828	1737
	12	1651	1694	1595
	13	1281	1331	1209
基礎版	15	849	848	824

(c) 応答一覧表

図 2-65 最大応答加速度 (S s - F 3, NS 方向)



(a) モデル図

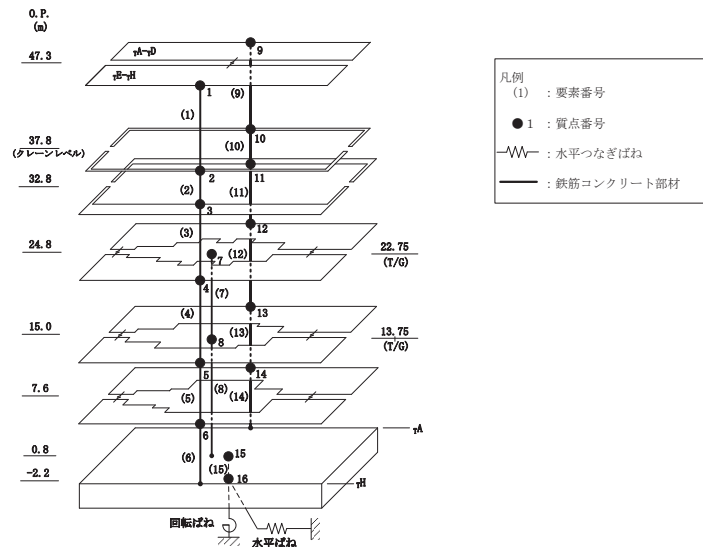


(b) 応答図

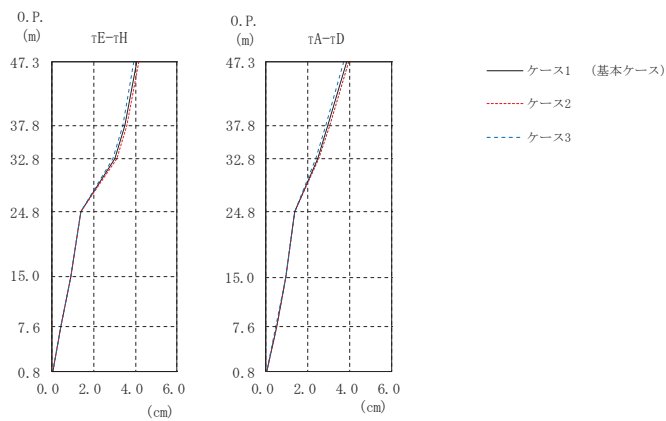
		(cm/s <sup>2</sup> )		
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	2723	2744	2690
	2	2005	2021	1982
	3	1889	1901	1872
	4	1442	1463	1418
	5	1173	1181	1158
	6	833	837	836
τA-τD	9	2589	2624	2536
	10	1923	1942	1897
	11	1719	1731	1703
	12	1442	1463	1416
	13	1190	1195	1180
基礎版	15	623	625	624

(c) 応答一覧表

図 2-66 最大応答加速度 (S s - N 1, NS 方向)



(a) モデル図



(b) 応答図

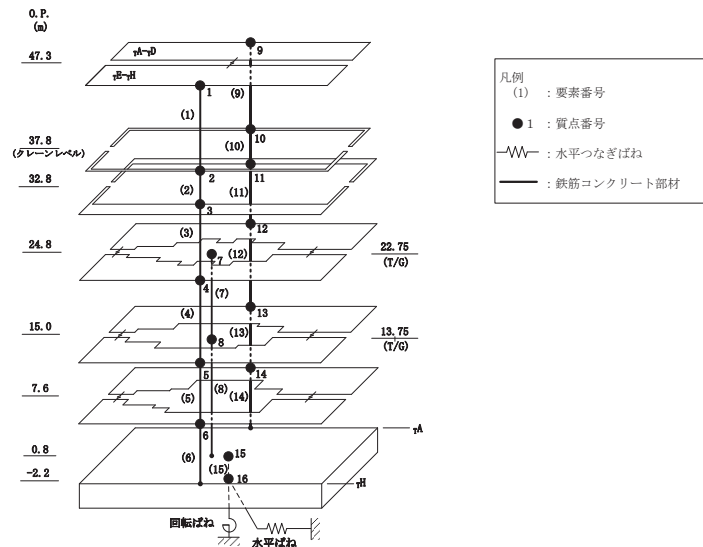
(cm)

部 位	質点番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	4.05	4.15	3.93
	2	3.49	3.58	3.38
	3	3.03	3.10	2.93
	4	1.41	1.41	1.39
	5	0.92	0.92	0.91
	6	0.45	0.46	0.45
τA-τD	9	3.84	3.94	3.72
	10	2.97	3.05	2.87
	11	2.46	2.52	2.38
	12	1.39	1.40	1.37
	13	0.96	0.96	0.95
基礎版	15	0.05	0.04	0.05

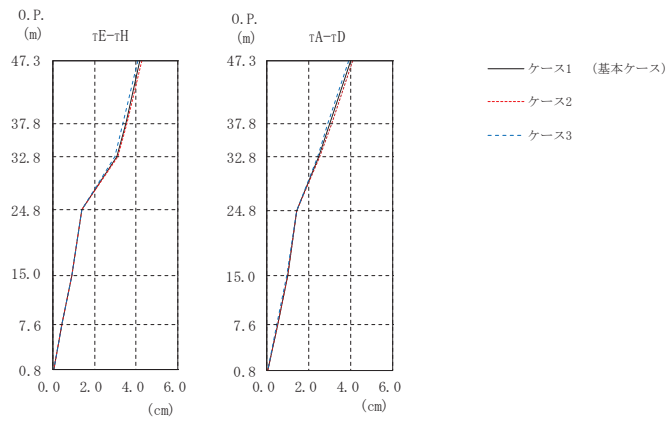
(c) 応答一覧表

図 2-67 最大応答変位 (S s - D 1, NS 方向)





(a) モデル図

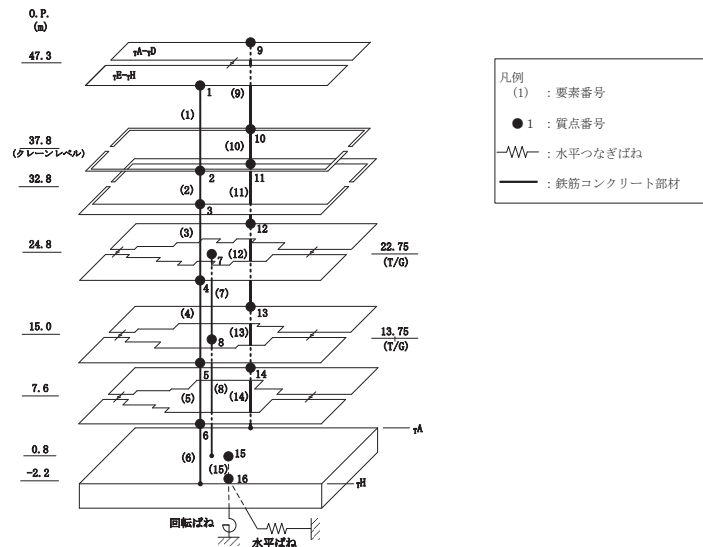


(b) 応答図

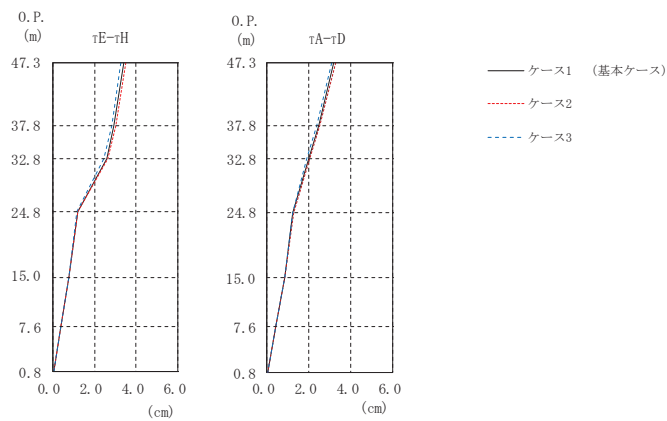
		(cm)		
部 位	質点番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	4.15	4.24	4.05
	2	3.48	3.57	3.38
	3	3.07	3.14	2.97
	4	1.41	1.42	1.40
	5	0.93	0.93	0.92
	6	0.46	0.46	0.46
τA-τD	9	4.02	4.11	3.92
	10	3.01	3.07	2.92
	11	2.48	2.53	2.41
	12	1.43	1.44	1.42
	13	0.98	0.98	0.97
基礎版	15	0.05	0.05	0.06

(c) 応答一覧表

図 2-68 最大応答変位 (S s - D 2, NS 方向)



(a) モデル図

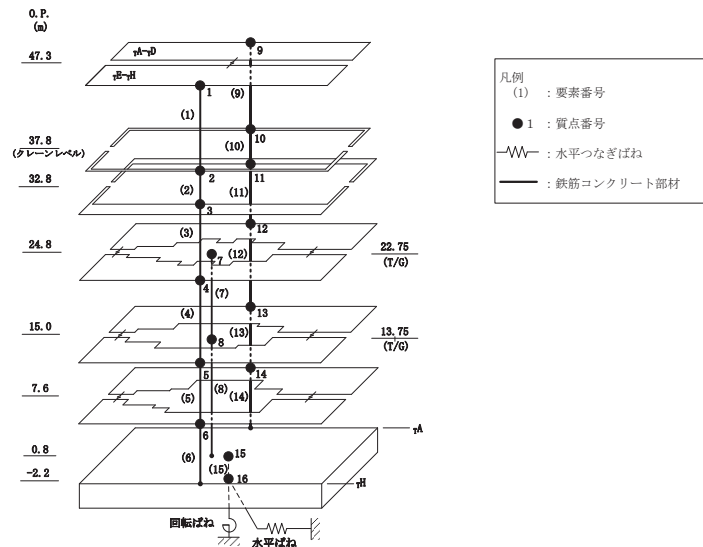


(b) 応答図

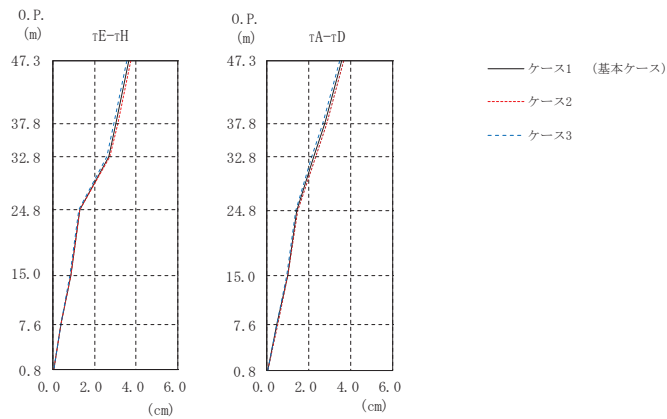
		(cm)		
部 位	質点番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	3.39	3.48	3.28
	2	2.95	3.04	2.84
	3	2.57	2.66	2.47
	4	1.19	1.22	1.17
	5	0.78	0.79	0.76
	6	0.38	0.39	0.38
τA-τD	9	3.19	3.28	3.09
	10	2.46	2.54	2.38
	11	1.98	2.05	1.91
	12	1.25	1.28	1.23
	13	0.86	0.87	0.84
基礎版	15	0.05	0.04	0.05

(c) 応答一覧表

図 2-69 最大応答変位 (S s - D 3, NS 方向)



(a) モデル図

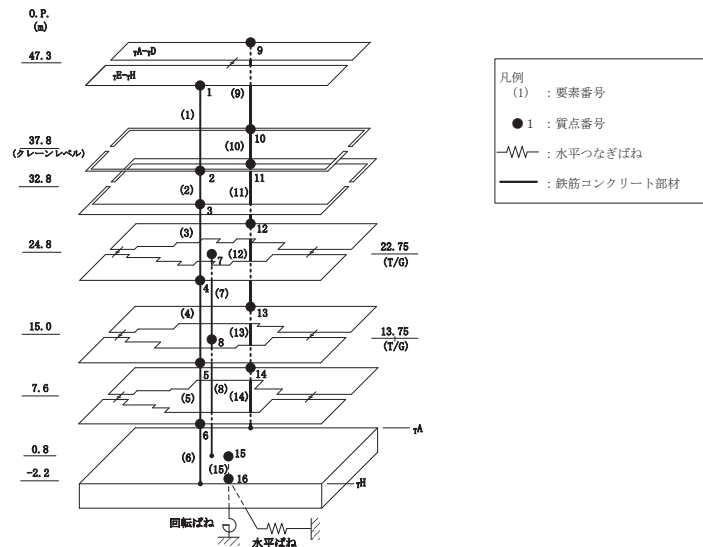


(b) 応答図

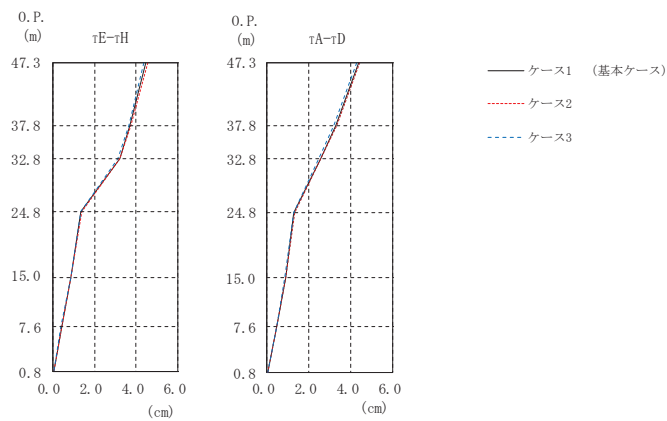
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	3.64	3.73	3.53
	2	3.04	3.12	2.94
	3	2.67	2.73	2.58
	4	1.30	1.32	1.27
	5	0.86	0.88	0.84
	6	0.42	0.42	0.41
τA-τD	9	3.59	3.67	3.48
	10	2.76	2.84	2.66
	11	2.26	2.33	2.17
	12	1.43	1.45	1.39
	13	0.99	1.00	0.96
基礎版	15	0.06	0.05	0.06

(c) 応答一覧表

図 2-70 最大応答変位 (S s - F 2, NS 方向)



(a) モデル図



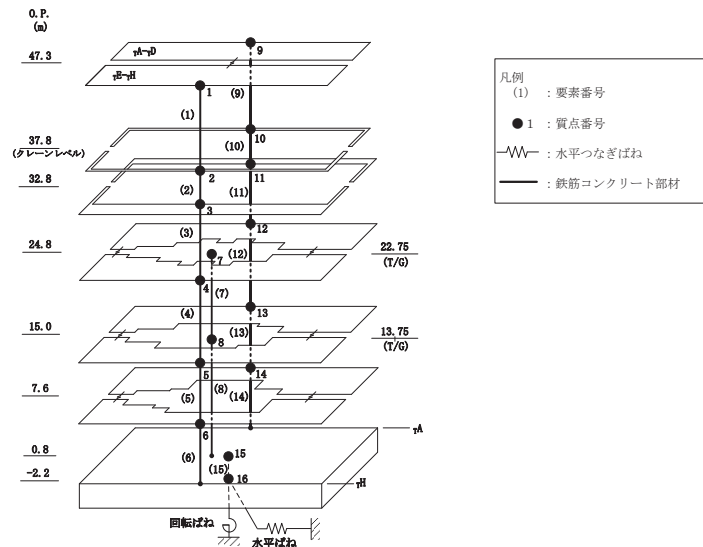
(b) 応答図

(cm)

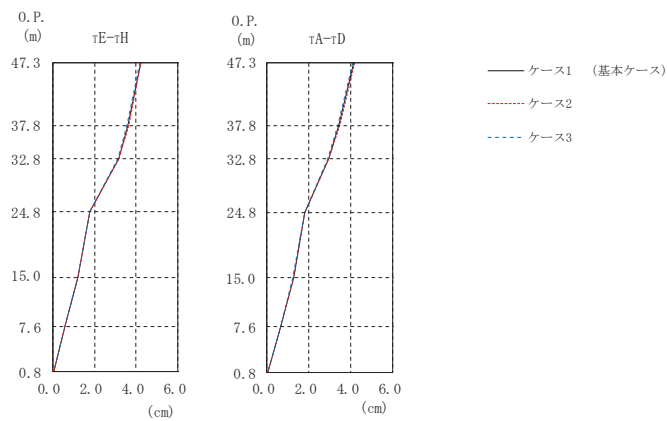
部 位	質点番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	4.47	4.54	4.37
	2	3.71	3.76	3.62
	3	3.19	3.23	3.13
	4	1.37	1.38	1.35
	5	0.87	0.88	0.86
	6	0.43	0.44	0.42
τA-τD	9	4.36	4.43	4.27
	10	3.30	3.35	3.21
	11	2.55	2.60	2.49
	12	1.31	1.33	1.28
	13	0.89	0.90	0.86
基礎版	15	0.05	0.05	0.06

(c) 応答一覧表

図 2-71 最大応答変位 (S s - F 3, NS 方向)



(a) モデル図

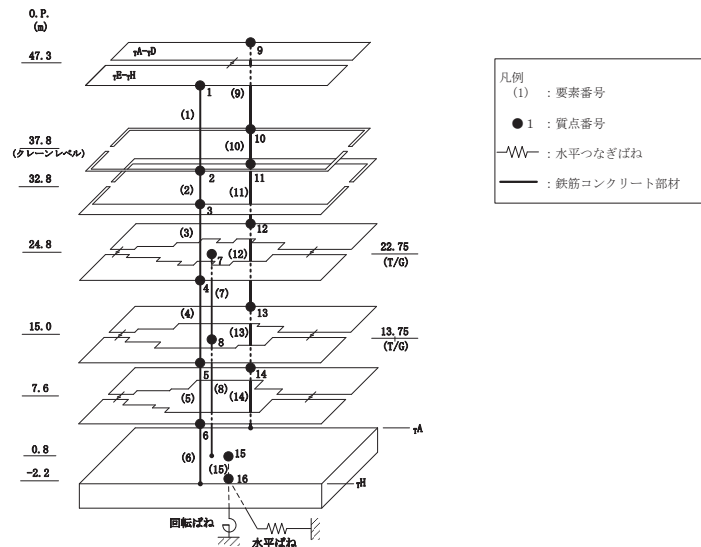


(b) 応答図

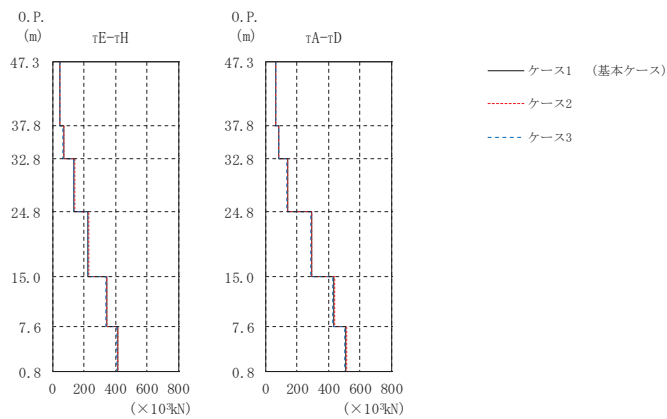
		(cm)		
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	1	4.21	4.24	4.16
	2	3.61	3.63	3.56
	3	3.16	3.18	3.12
	4	1.79	1.80	1.78
	5	1.21	1.21	1.20
	6	0.61	0.61	0.61
τA-τD	9	4.16	4.19	4.11
	10	3.44	3.47	3.40
	11	2.94	2.96	2.90
	12	1.81	1.82	1.80
	13	1.27	1.28	1.26
基礎版	15	0.06	0.06	0.07

(c) 応答一覧表

図 2-72 最大応答変位 (S s - N 1, NS 方向)



(a) モデル図



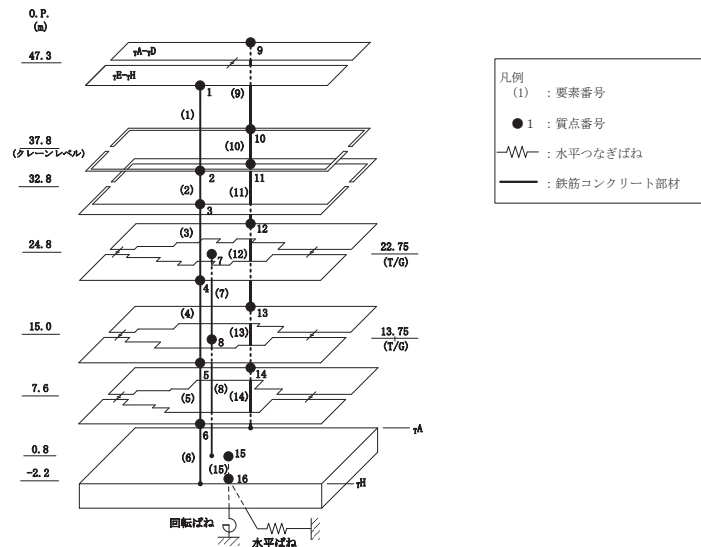
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

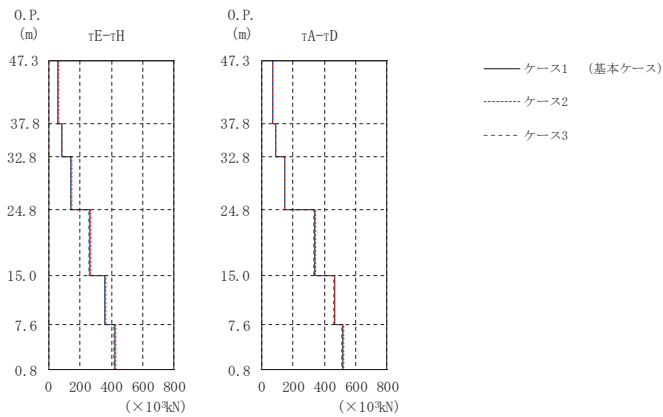
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	(1)	44.1	44.9	43.7
	(2)	69.1	70.2	67.7
	(3)	138	141	134
	(4)	227	229	223
	(5)	343	345	339
	(6)	413	418	408
τA-τD	(9)	65.2	66.5	63.6
	(10)	84.9	86.4	83.5
	(11)	139	141	135
	(12)	293	295	289
	(13)	437	443	429
基礎版	(15)	1190	1200	1170

(c) 応答一覧表

図 2-73 最大応答せん断力 (S s - D 1, NS 方向)



(a) モデル図



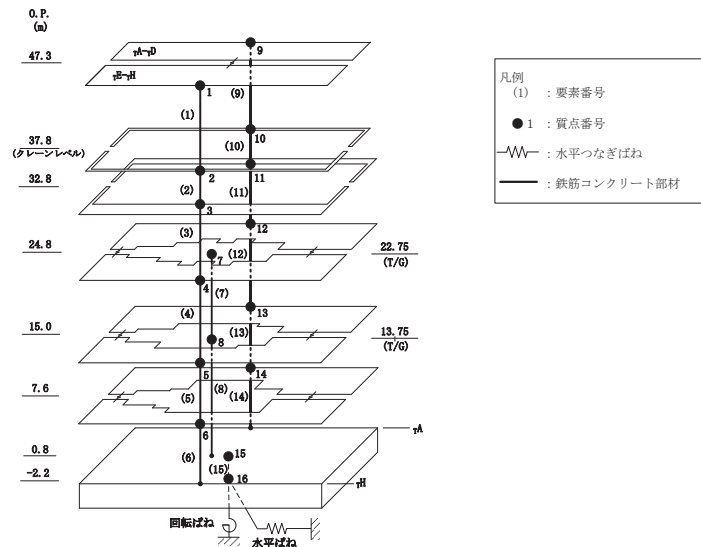
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

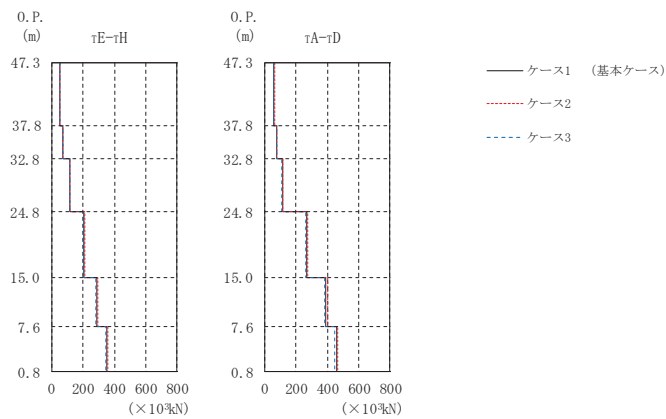
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	(1)	62.7	63.1	62.1
	(2)	84.0	84.3	83.6
	(3)	144	147	141
	(4)	262	268	256
	(5)	361	363	356
	(6)	424	426	418
τA-τD	(9)	71.2	72.0	70.4
	(10)	93.0	94.3	91.4
	(11)	148	150	146
	(12)	340	346	335
	(13)	467	468	462
基礎版	(14)	519	521	513
	(15)	1150	1150	1140

(c) 応答一覧表

図 2-74 最大応答せん断力 (S s - D 2, NS 方向)



(a) モデル図



(b) 応答図

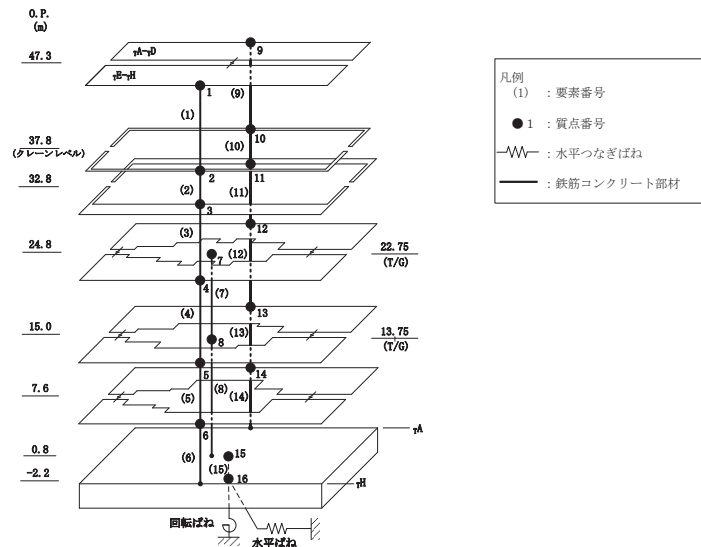
(×10<sup>3</sup>kN)

部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
rE-rH	(1)	54.9	55.4	54.0
	(2)	72.4	73.4	71.1
	(3)	117	120	114
	(4)	209	213	204
	(5)	291	297	282
	(6)	355	361	347
rA-rD	(9)	61.3	63.5	58.5
	(10)	78.5	80.0	76.9
	(11)	115	118	113
	(12)	270	275	264
	(13)	393	402	382
基礎版	(14)	460	469	449
	(15)	1000	1010	977

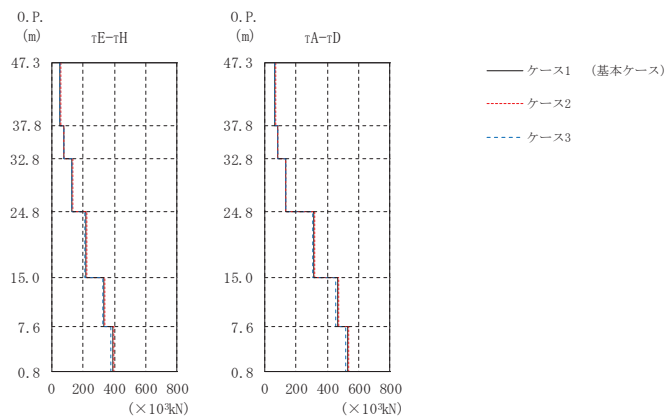
(c) 応答一覧表

図 2-75 最大応答せん断力 (S s - D 3, NS 方向)





(a) モデル図



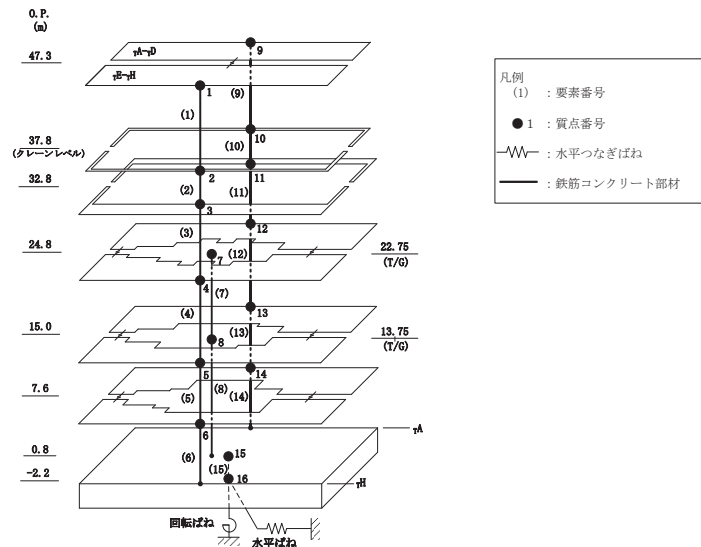
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

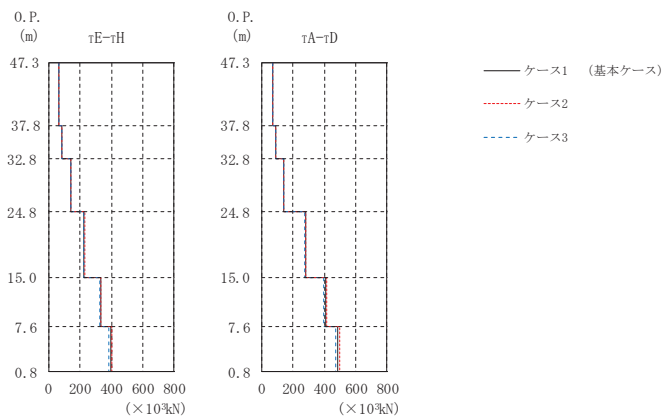
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	(1)	56.0	56.7	55.4
	(2)	78.2	79.3	77.1
	(3)	132	134	128
	(4)	221	225	215
	(5)	335	341	326
	(6)	389	397	378
τA-τD	(9)	69.0	69.6	68.2
	(10)	84.9	85.7	84.0
	(11)	136	138	133
	(12)	315	322	307
	(13)	466	474	455
基礎版	(15)	993	1010	981

(c) 応答一覧表

図 2-76 最大応答せん断力 (S s - F 2, NS 方向)



(a) モデル図



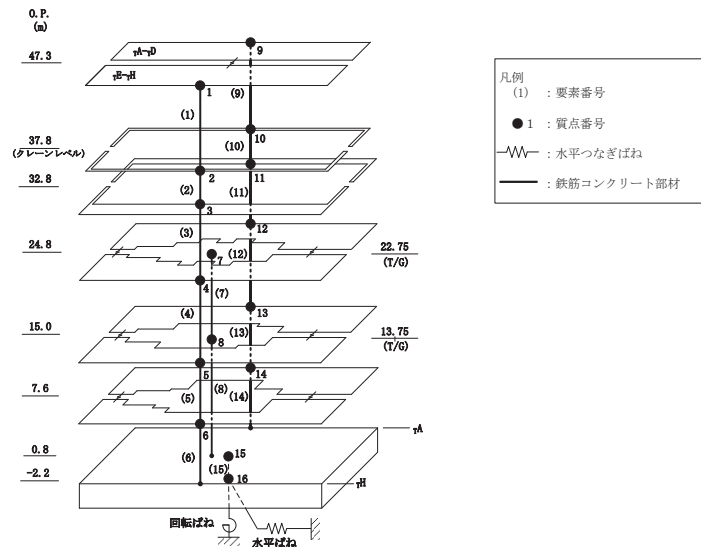
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

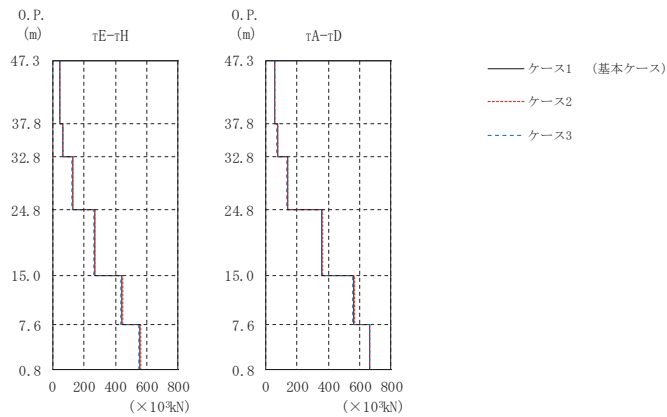
部 位	要素番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	(1)	67.7	68.0	67.4
	(2)	85.3	85.7	84.7
	(3)	144	145	141
	(4)	226	229	222
	(5)	331	336	324
	(6)	395	403	384
τA-τD	(9)	71.6	71.9	71.3
	(10)	91.8	92.5	90.9
	(11)	142	144	140
	(12)	282	285	278
	(13)	408	416	397
基礎版	(15)	1130	1150	1100

(c) 応答一覧表

図 2-77 最大応答せん断力 (S s - F 3, NS 方向)



(a) モデル図



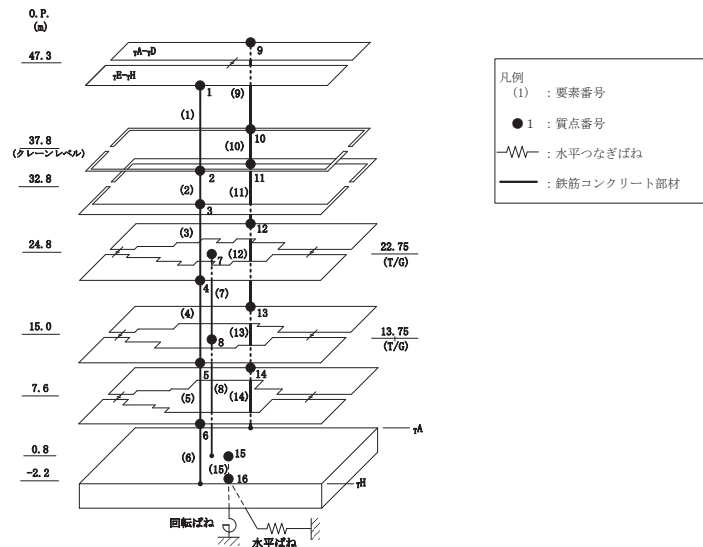
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

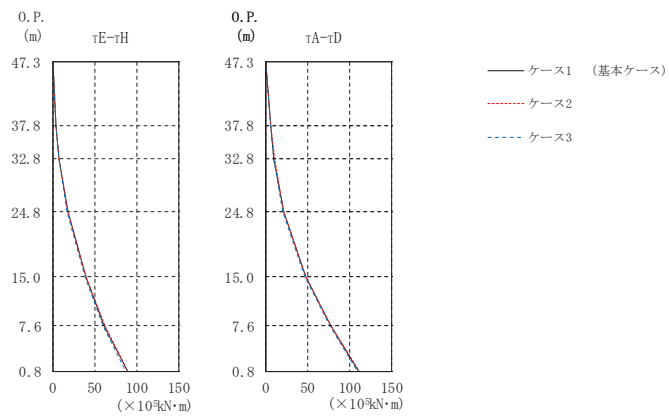
部 位	要素番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τE-τH	(1)	46.7	47.2	45.9
	(2)	66.0	66.5	65.3
	(3)	127	128	126
	(4)	268	271	265
	(5)	441	445	436
	(6)	555	559	548
τA-τD	(9)	58.3	58.9	57.4
	(10)	75.6	76.5	74.3
	(11)	140	141	138
	(12)	360	364	356
	(13)	563	567	557
基礎版	(15)	1610	1620	1600

(c) 応答一覧表

図 2-78 最大応答せん断力 (S s - N 1, NS 方向)



(a) モデル図



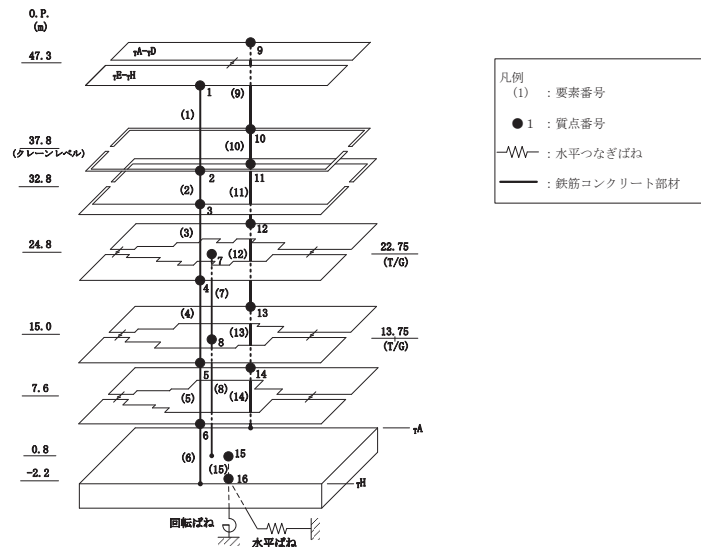
(b) 応答図

図 2-79(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, NS 方向) (1/2)

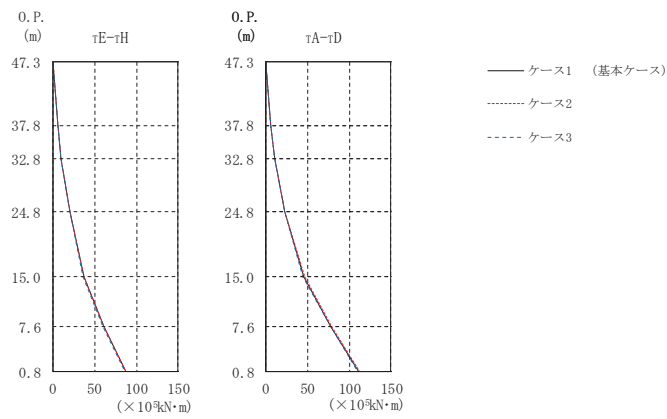
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau\text{E}-\tau\text{H}$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.19	4.27	4.15
	(2)	4.19	4.27	4.15
		7.64	7.72	7.53
	(3)	7.64	7.72	7.53
		18.2	18.5	17.7
(4)	18.2	18.5	17.7	
	39.3	39.7	38.6	
(5)	39.3	39.7	38.6	
	61.6	62.2	60.5	
(6)	61.6	62.2	60.5	
	89.3	90.0	88.0	
$\tau\text{A}-\tau\text{D}$	(9)	0.000	0.000	0.000
		6.19	6.32	6.04
	(10)	6.19	6.32	6.04
		10.4	10.6	10.2
	(11)	10.4	10.6	10.2
		21.4	21.9	20.9
(12)	21.4	21.9	20.9	
	47.8	48.5	47.0	
(13)	47.8	48.5	47.0	
	77.6	78.4	76.2	
(14)	77.6	78.4	76.2	
	111	112	110	
基礎版	(15)	233	234	229
		267	269	263

(c) 応答一覧表

図 2-79(2) 最大応答曲げモーメント (S s-D 1, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



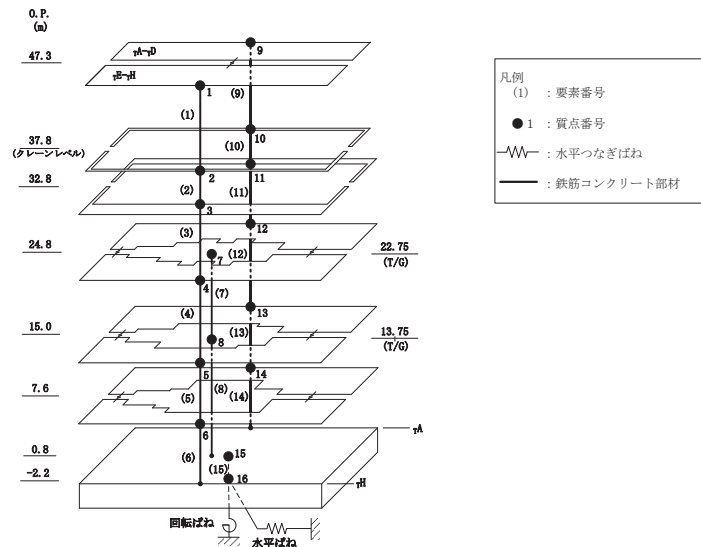
(b) 応答図

図 2-80(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, NS 方向) (1/2)

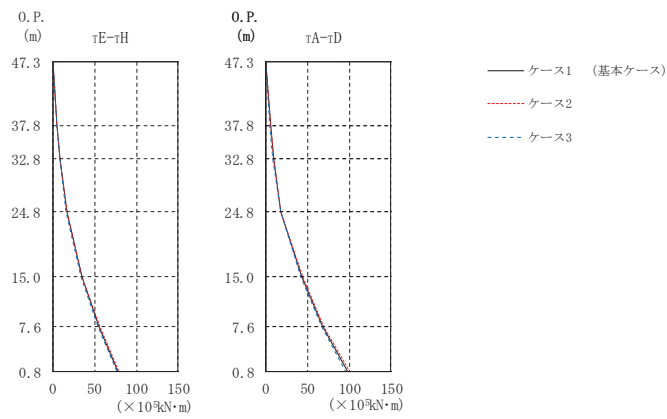
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau\text{E}-\tau\text{H}$	(1)	0.000	0.000	0.000
		5.95	5.99	5.90
	(2)	5.95	5.99	5.90
		10.2	10.2	10.1
	(3)	10.2	10.2	10.1
		21.0	21.3	20.6
(4)	21.0	21.3	20.6	
	37.2	38.0	36.5	
(5)	37.2	38.0	36.5	
	61.0	61.5	60.1	
(6)	61.0	61.5	60.1	
	87.1	87.7	85.8	
$\tau\text{A}-\tau\text{D}$	(9)	0.000	0.000	0.000
		6.91	6.88	6.76
	(10)	6.91	6.88	6.76
		11.6	11.6	11.4
	(11)	11.6	11.6	11.4
		23.6	23.6	23.1
(12)	23.6	23.6	23.1	
	46.2	46.6	45.1	
(13)	46.2	46.6	45.1	
	78.5	79.1	77.5	
(14)	78.5	79.1	77.5	
	111	112	110	
基礎版	(15)	230	231	227
		259	261	256

(c) 応答一覧表

図 2-80(2) 最大応答曲げモーメント (S s-D 2, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

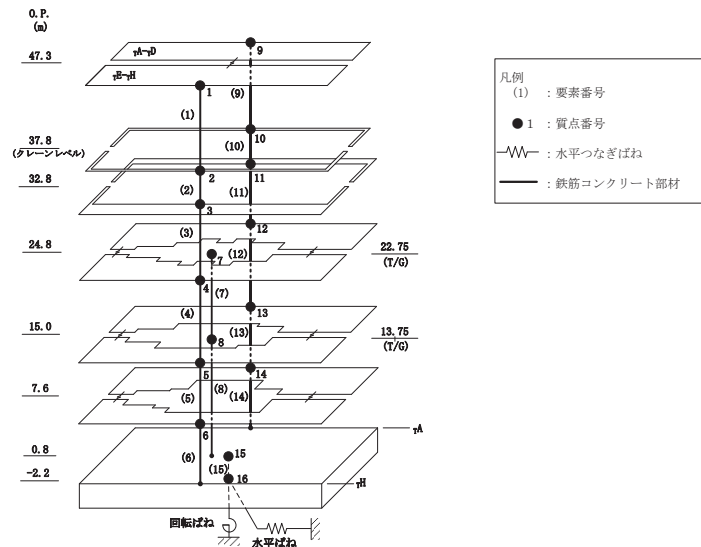
図 2-81(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, NS 方向) (1/2)



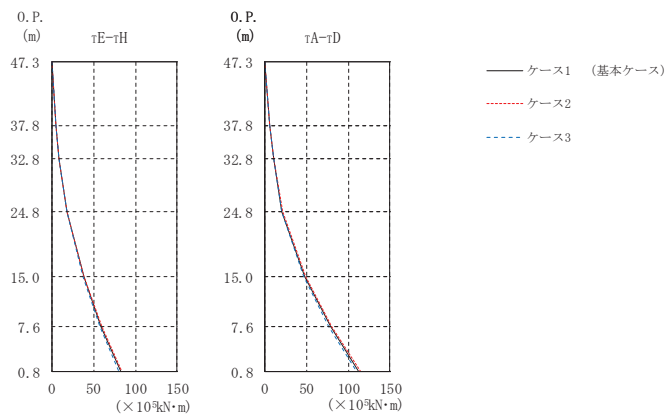
(×10 <sup>5</sup> kN・m)				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau E-\tau H$	(1)	0.000	0.000	0.000
		5.21	5.26	5.13
	(2)	5.21	5.26	5.13
		8.83	8.93	8.68
	(3)	8.83	8.93	8.68
		16.6	17.0	16.3
(4)	16.6	17.0	16.3	
	34.7	35.1	33.9	
(5)	34.7	35.1	33.9	
	55.4	56.0	54.3	
(6)	55.4	56.0	54.3	
	78.4	79.3	76.8	
$\tau A-\tau D$	(9)	0.000	0.000	0.000
		5.83	6.03	5.55
	(10)	5.83	6.03	5.55
		9.72	10.0	9.38
	(11)	9.72	10.0	9.38
		18.6	18.9	18.3
(12)	18.6	18.9	18.3	
	43.1	44.0	42.0	
(13)	43.1	44.0	42.0	
	68.9	70.0	67.4	
(14)	68.9	70.0	67.4	
	97.9	100	95.3	
基礎版	(15)	198	201	194
		226	230	221

(c) 応答一覧表

図 2-81(2) 最大応答曲げモーメント (S s-D 3, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



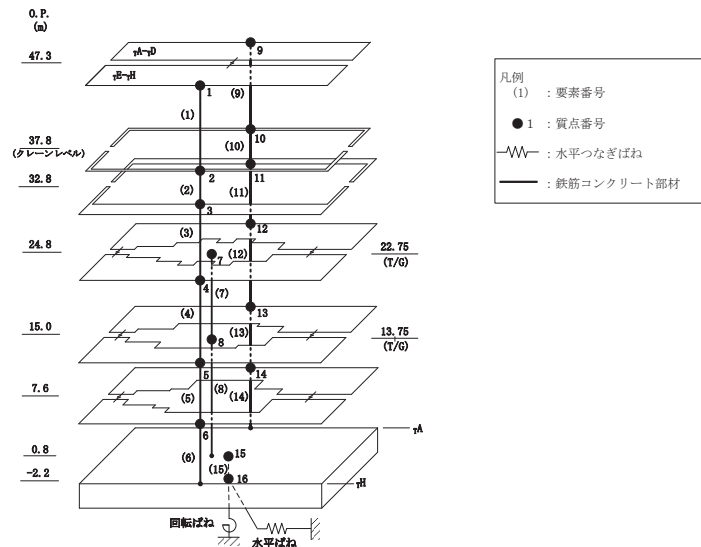
(b) 応答図

図 2-82(1) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, NS 方向) (1/2)

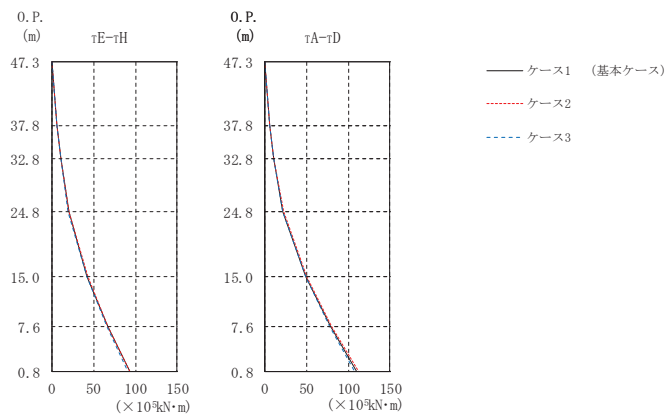
(×10 <sup>5</sup> kN・m)				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau E-\tau H$	(1)	0.000	0.000	0.000
		5.32	5.39	5.27
	(2)	5.32	5.39	5.27
		9.23	9.34	9.12
	(3)	9.23	9.34	9.12
		18.5	18.8	18.1
(4)	18.5	18.8	18.1	
	38.3	39.0	37.4	
(5)	38.3	39.0	37.4	
	58.9	60.1	57.3	
(6)	58.9	60.1	57.3	
	82.2	84.0	79.9	
$\tau A-\tau D$	(9)	0.000	0.000	0.000
		6.63	6.69	6.50
	(10)	6.63	6.69	6.50
		10.8	10.9	10.6
	(11)	10.8	10.9	10.6
		21.2	21.6	20.9
(12)	21.2	21.6	20.9	
	48.5	49.4	47.5	
(13)	48.5	49.4	47.5	
	78.9	80.5	76.7	
(14)	78.9	80.5	76.7	
	113	115	110	
基礎版	(15)	212	217	205
		241	246	233

(c) 応答一覧表

図 2-82(2) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



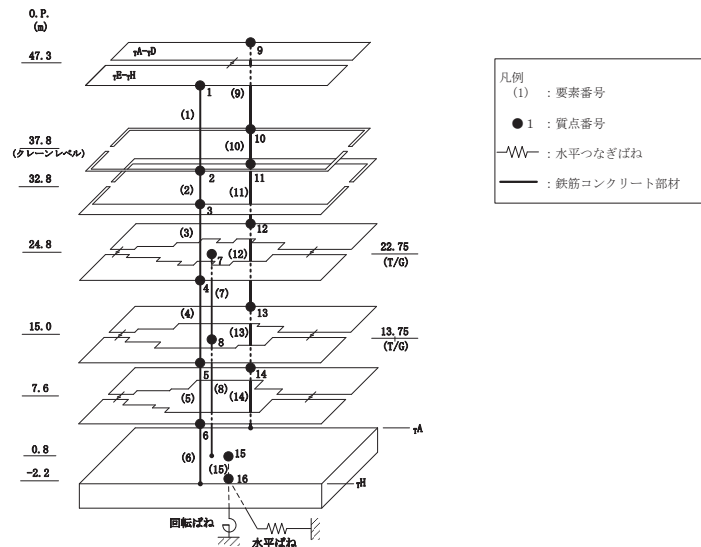
(b) 応答図

図 2-83(1) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, NS 方向) (1/2)

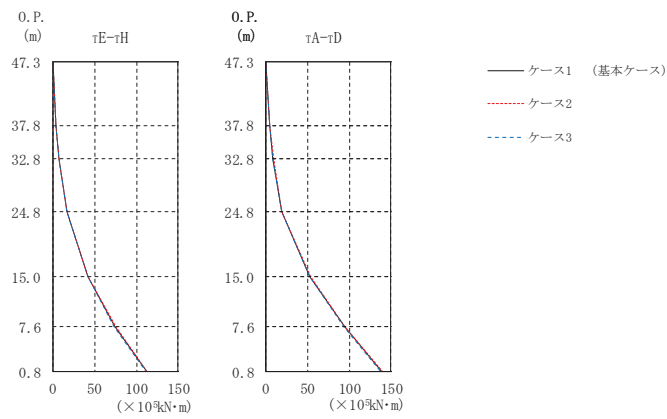
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau\text{E}-\tau\text{H}$	(1)	0.000	0.000	0.000
		6.46	6.48	6.41
	(2)	6.46	6.48	6.41
		10.7	10.8	10.7
	(3)	10.7	10.8	10.7
		20.5	20.5	20.1
(4)	20.5	20.5	20.1	
	42.6	42.9	41.9	
(5)	42.6	42.9	41.9	
	67.1	67.7	65.9	
(6)	67.1	67.7	65.9	
	92.9	93.9	91.1	
$\tau\text{A}-\tau\text{D}$	(9)	0.000	0.000	0.000
		6.89	6.93	6.80
	(10)	6.89	6.93	6.80
		11.5	11.5	11.4
	(11)	11.5	11.5	11.4
		22.3	22.7	22.0
(12)	22.3	22.7	22.0	
	49.7	50.4	49.0	
(13)	49.7	50.4	49.0	
	79.0	80.1	77.6	
(14)	79.0	80.1	77.6	
	110	112	108	
基礎版	(15)	227	230	223
		259	262	254

(c) 応答一覧表

図 2-83(2) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



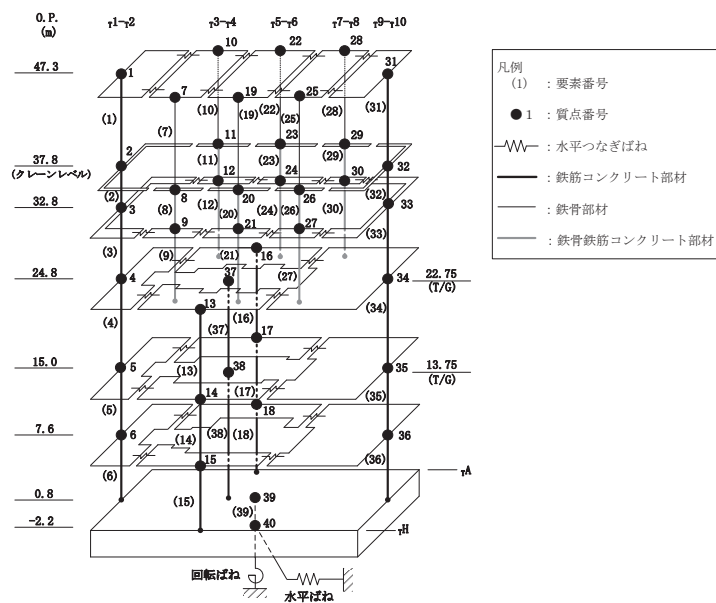
(b) 応答図

図 2-84(1) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, NS 方向) (1/2)

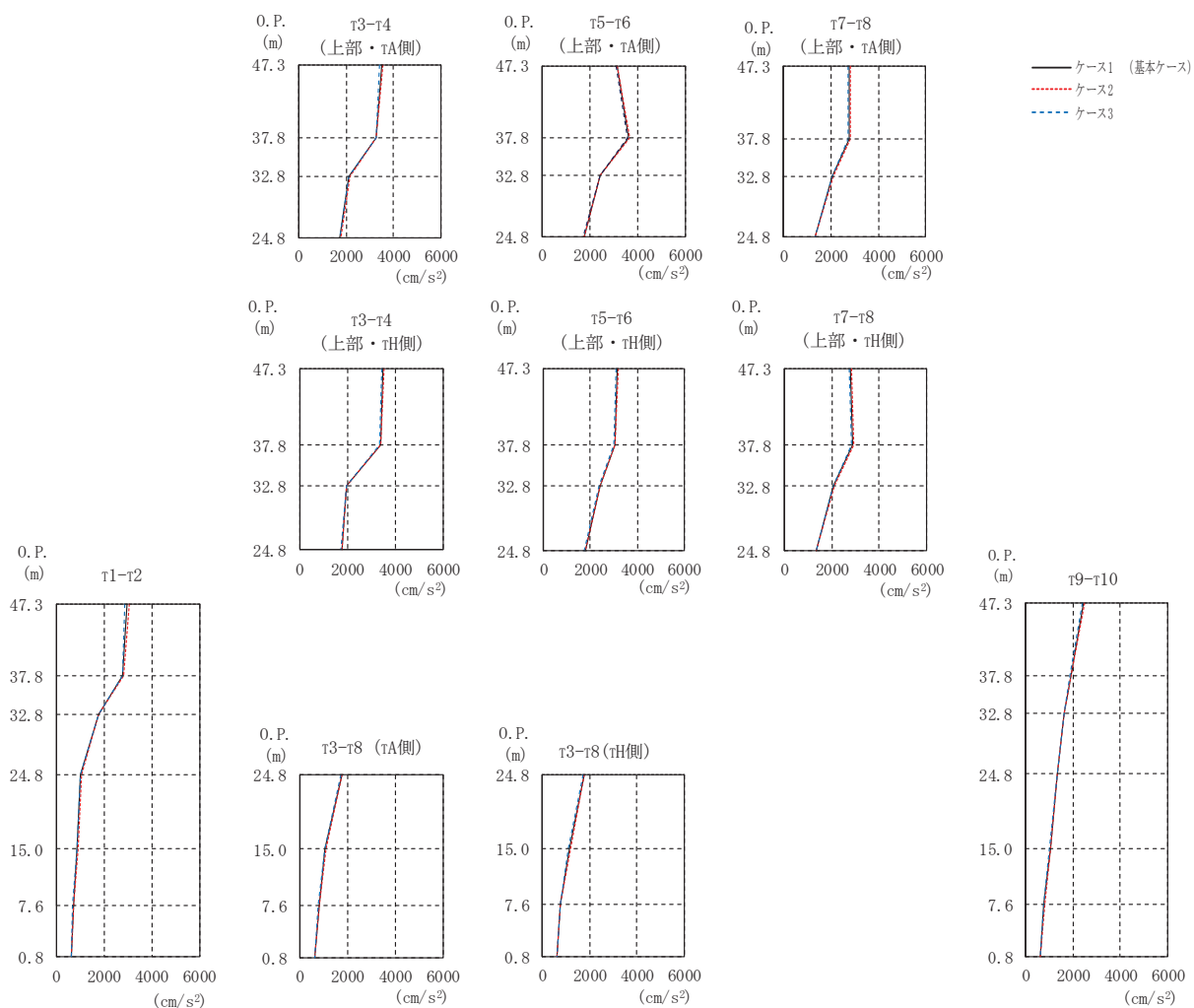
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau\text{E}-\tau\text{H}$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.43	4.48	4.36
	(2)	4.43	4.48	4.36
		7.72	7.80	7.62
	(3)	7.72	7.80	7.62
		16.7	16.9	16.6
(4)	16.7	16.9	16.6	
	42.1	42.4	41.7	
(5)	42.1	42.4	41.7	
	74.3	75.0	73.6	
(6)	74.3	75.0	73.6	
	112	113	111	
$\tau\text{A}-\tau\text{D}$	(9)	0.000	0.000	0.000
		5.54	5.60	5.45
	(10)	5.54	5.60	5.45
		9.31	9.41	9.15
	(11)	9.31	9.41	9.15
		19.2	19.4	19.1
(12)	19.2	19.4	19.1	
	53.1	53.6	52.7	
(13)	53.1	53.6	52.7	
	94.2	94.9	93.3	
(14)	94.2	94.9	93.3	
	139	140	138	
基礎版	(15)	284	286	282
		333	335	330

(c) 応答一覧表

図 2-84(2) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

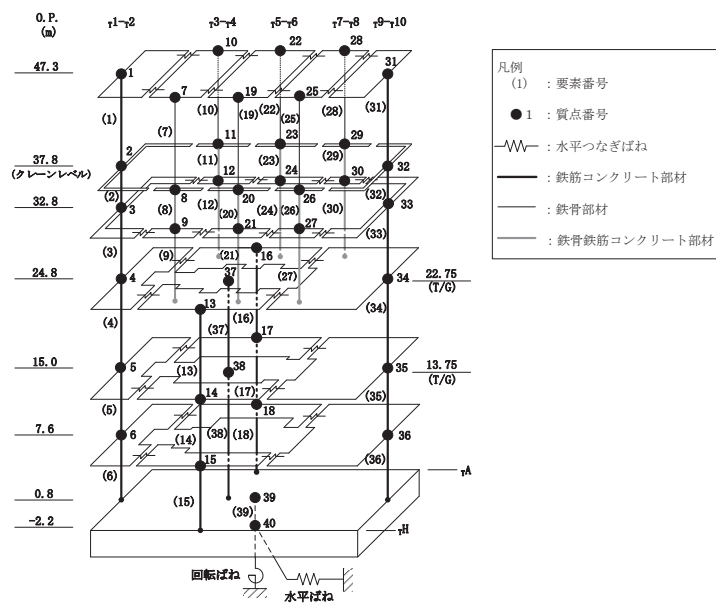
図 2-85(1) 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向) (1/2)



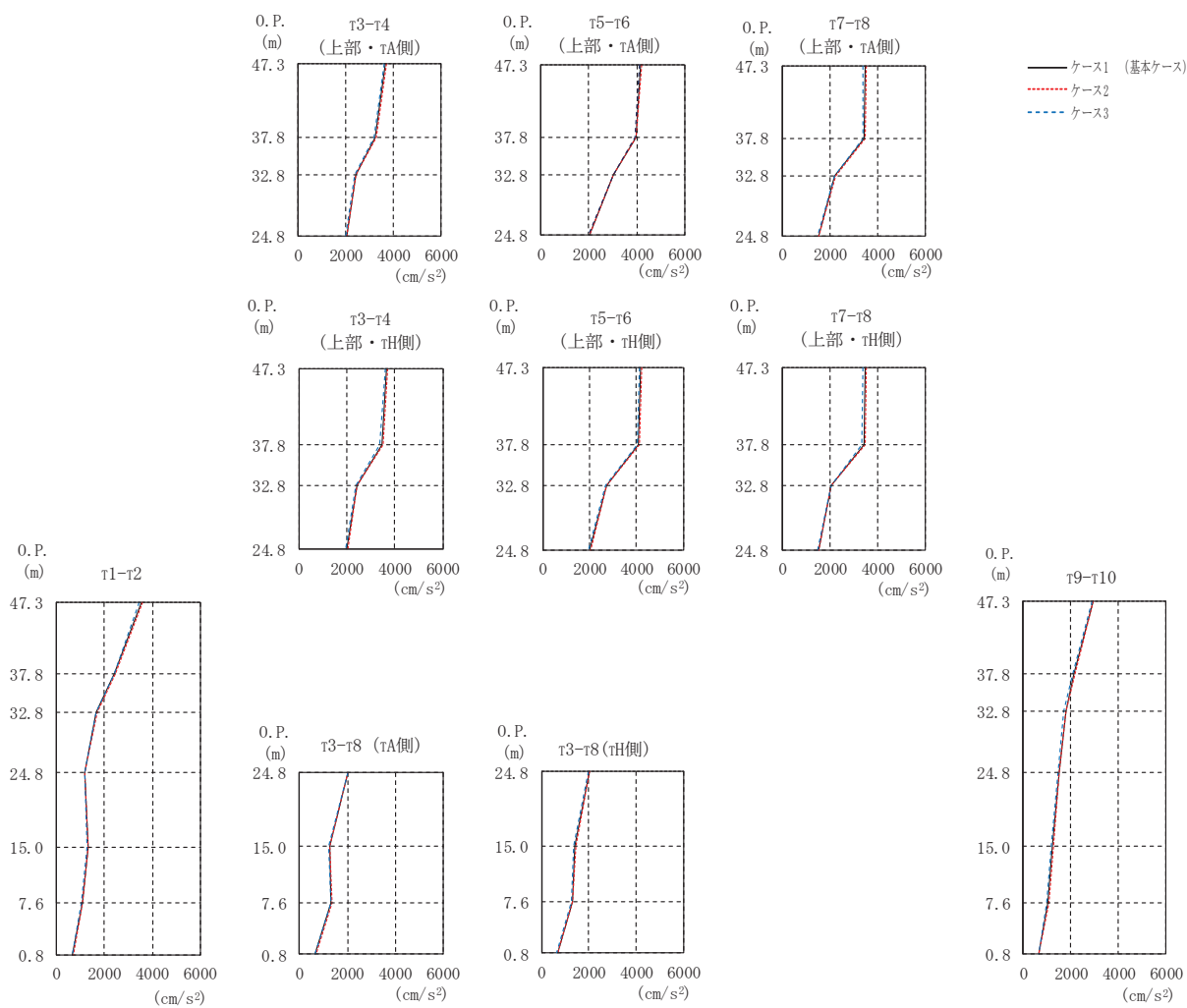
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τ1-τ2	1	2960	3032	2862
	2	2782	2808	2759
	3	1765	1744	1778
	4	1013	1031	1008
	5	869	887	851
	6	694	712	680
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	3490	3532	3429
	8	3364	3373	3339
	9	1976	1977	1972
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	3490	3532	3429
	11	3267	3275	3244
	12	2118	2136	2088
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1764	1788	1743
	14	1148	1177	1117
	15	772	782	755
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1747	1772	1726
	17	1070	1094	1046
	18	799	810	778
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	3137	3172	3094
	20	3030	3059	2987
	21	2399	2413	2380
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	3137	3172	3094
	23	3633	3666	3585
	24	2433	2436	2426
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2784	2810	2741
	26	2878	2919	2829
	27	2091	2117	2060
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2784	2810	2741
	29	2762	2814	2710
	30	2068	2081	2055
τ9-τ10	31	2467	2491	2427
	32	1919	1941	1885
	33	1641	1653	1627
	34	1348	1356	1338
	35	1056	1073	1033
	36	798	804	790
基礎版	39	626	635	609

(c) 応答一覧表

図 2-85(2) 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



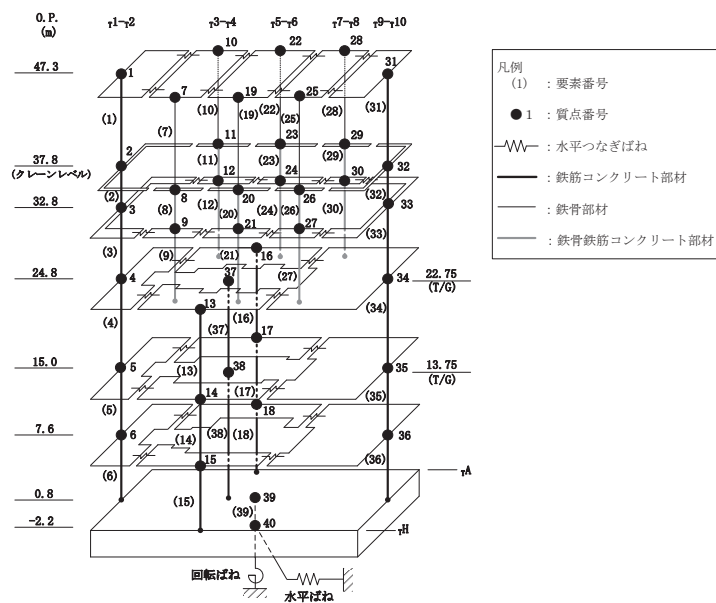
(b) 応答図

図 2-86(1) 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)

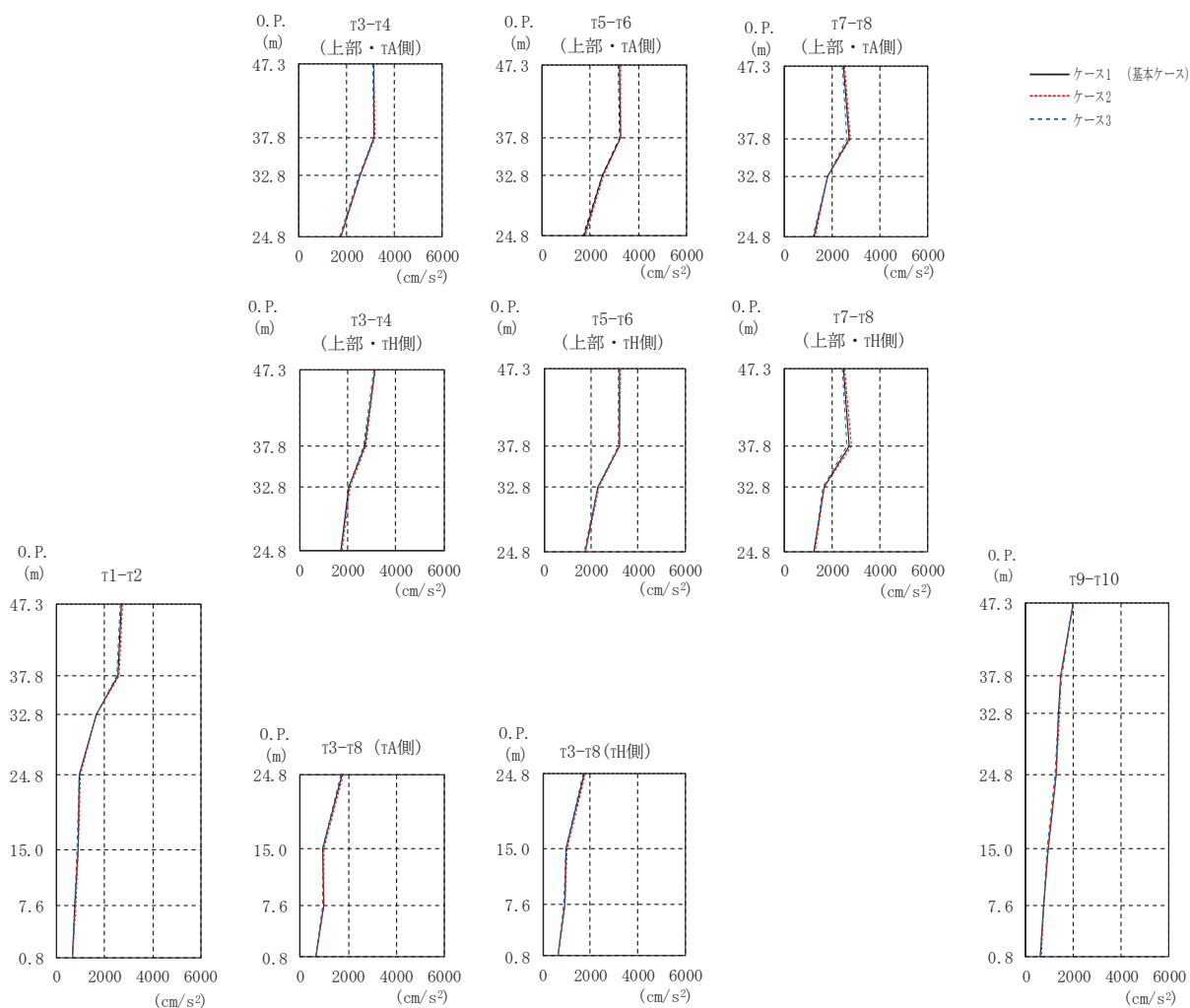
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τ1-τ2	1	3529	3578	3454
	2	2428	2436	2402
	3	1657	1683	1661
	4	1154	1156	1157
	5	1294	1317	1262
	6	1071	1099	1045
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	3663	3704	3604
	8	3439	3495	3377
	9	2408	2416	2385
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	3663	3704	3604
	11	3236	3281	3187
	12	2408	2420	2385
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	2020	2054	1971
	14	1422	1456	1372
	15	1294	1319	1266
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	2027	2044	1999
	17	1252	1282	1211
	18	1333	1359	1302
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	4170	4210	4107
	20	4068	4103	4010
	21	2714	2724	2696
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	4170	4210	4107
	23	3955	3986	3912
	24	3023	3037	3000
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	3471	3517	3413
	26	3418	3481	3339
	27	2054	2067	2045
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	3471	3517	3413
	29	3435	3489	3367
	30	2222	2236	2196
τ9-τ10	31	2954	2968	2924
	32	2158	2210	2096
	33	1782	1826	1724
	34	1513	1533	1488
	35	1240	1262	1208
	36	1043	1076	1004
基礎版	39	668	682	658

(c) 応答一覧表

図 2-86(2) 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



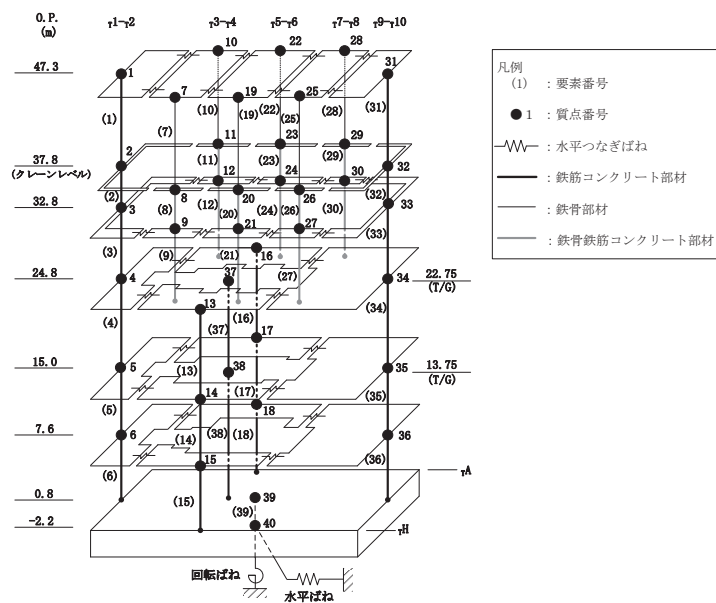
(b) 応答図

図 2-87(1) 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向) (1/2)

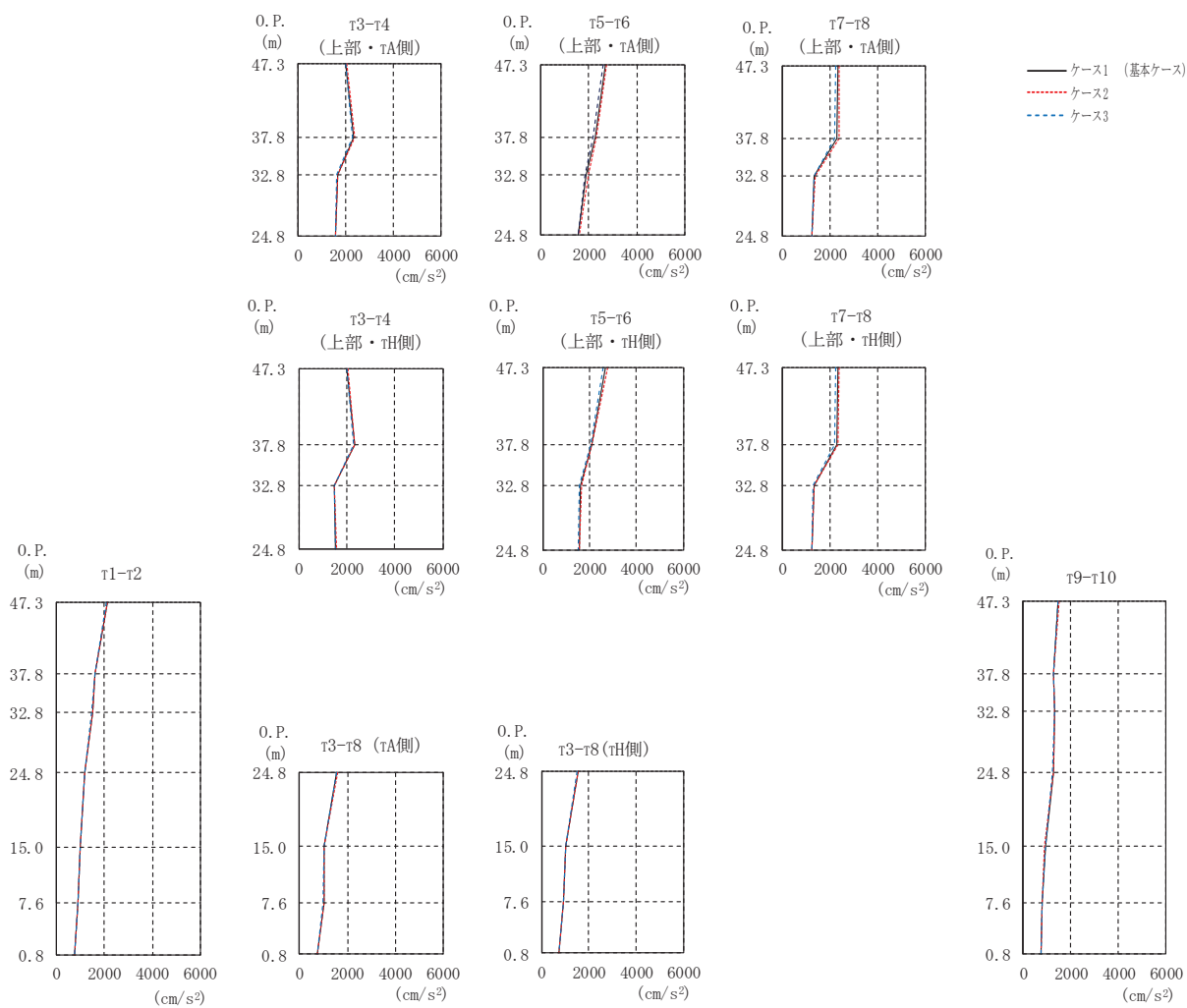
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τ1-τ2	1	2705	2746	2656
	2	2559	2593	2499
	3	1644	1633	1651
	4	949	972	925
	5	877	907	837
	6	766	776	742
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	3119	3149	3082
	8	2715	2750	2669
	9	2063	2072	2049
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	3119	3149	3082
	11	3152	3185	3110
	12	2560	2578	2536
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1734	1775	1697
	14	994	1014	969
	15	932	940	905
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1728	1767	1694
	17	938	959	907
	18	962	974	936
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	3197	3238	3145
	20	3193	3229	3151
	21	2301	2322	2280
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	3197	3238	3145
	23	3248	3273	3218
	24	2516	2540	2488
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2499	2532	2456
	26	2739	2797	2650
	27	1661	1679	1647
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2499	2532	2456
	29	2706	2758	2625
	30	1813	1826	1803
τ9-τ10	31	2020	2006	2013
	32	1487	1494	1497
	33	1395	1430	1353
	34	1259	1293	1221
	35	941	968	909
	36	769	764	758
基礎版	39	630	645	630

(c) 応答一覧表

図 2-87(2) 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



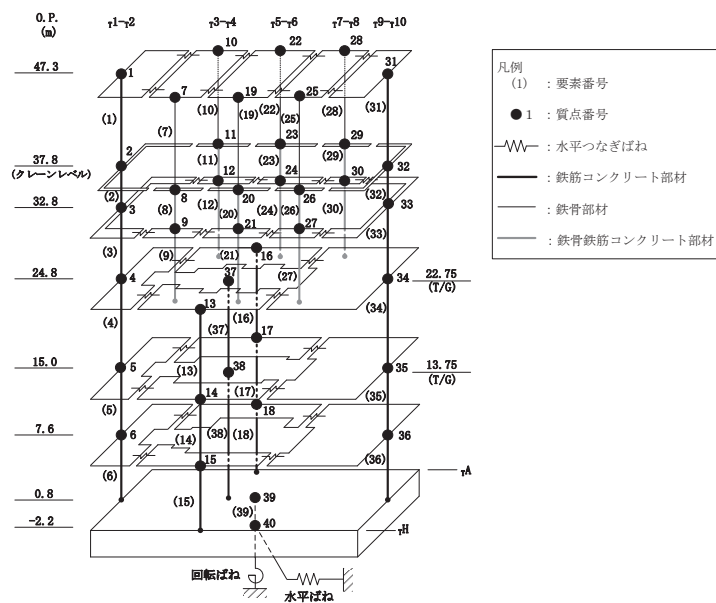
(b) 応答図

図 2-88(1) 最大応答加速度 (S s - F 2, EW 方向) (1/2)

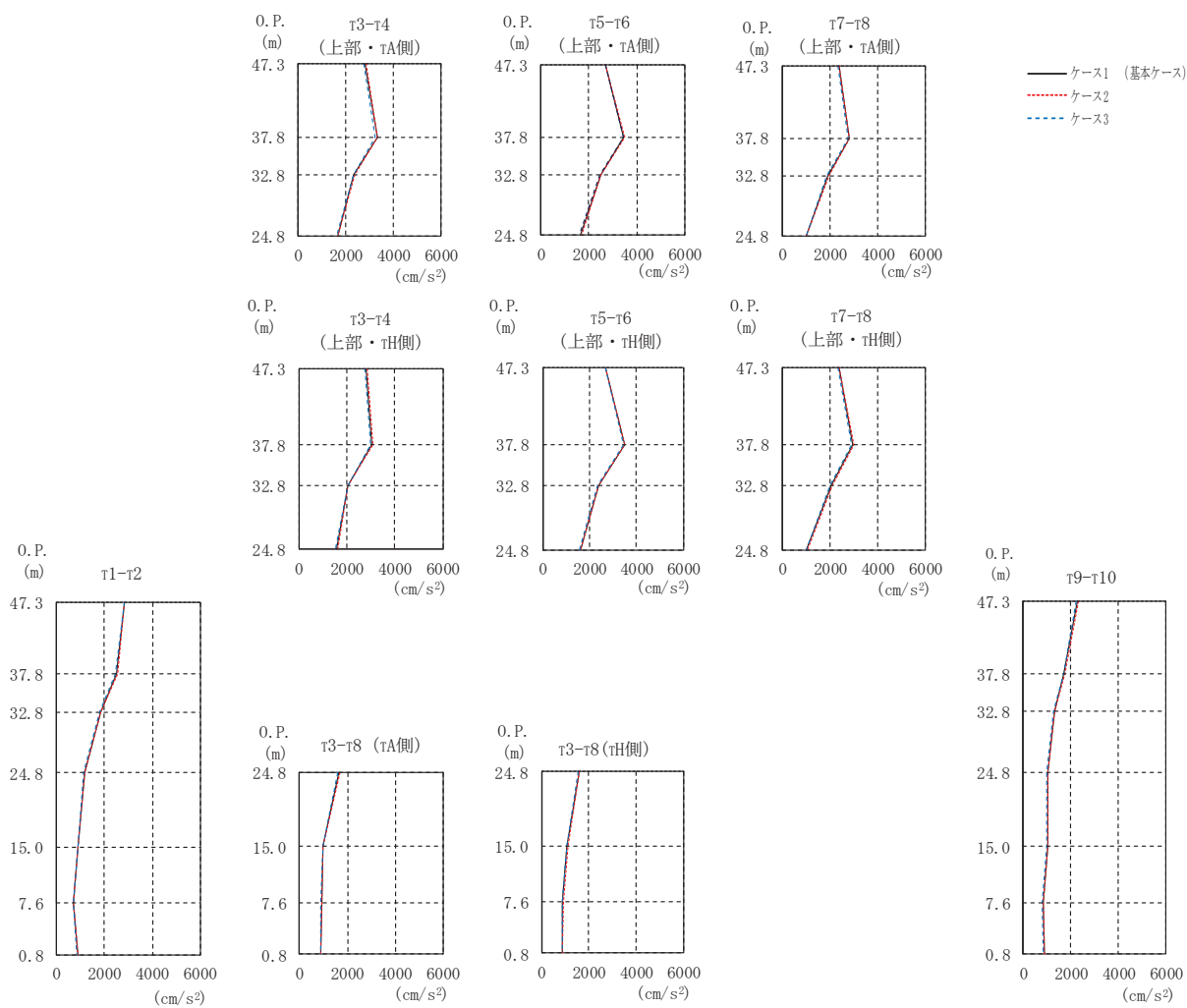
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τ1-τ2	1	2100	2112	2082
	2	1613	1620	1592
	3	1480	1494	1461
	4	1176	1179	1173
	5	990	992	979
	6	903	905	900
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	2009	2030	1976
	8	2325	2341	2296
	9	1482	1494	1460
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	2009	2030	1976
	11	2343	2384	2291
	12	1656	1675	1631
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1538	1548	1522
	14	1025	1021	1030
	15	942	945	941
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1564	1577	1544
	17	1047	1046	1047
	18	1005	1009	997
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	2677	2758	2576
	20	2091	2109	2064
	21	1611	1668	1566
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	2677	2758	2576
	23	2254	2323	2172
	24	1901	1958	1831
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2323	2396	2230
	26	2283	2353	2189
	27	1323	1335	1299
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2323	2396	2230
	29	2320	2396	2224
	30	1364	1373	1346
τ9-τ10	31	1490	1524	1494
	32	1292	1283	1303
	33	1314	1309	1316
	34	1262	1266	1256
	35	923	922	924
	36	809	812	803
基礎版	39	736	741	733

(c) 応答一覧表

図 2-88(2) 最大応答加速度 (S s - F 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

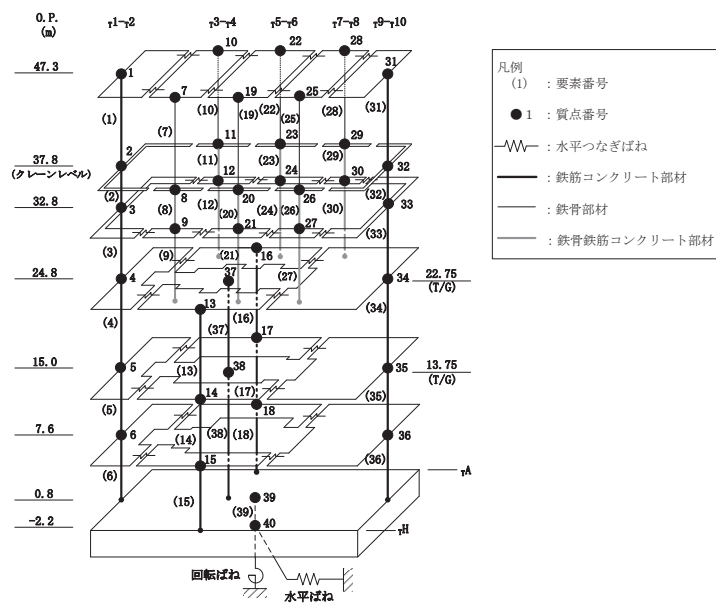
図 2-89(1) 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向) (1/2)



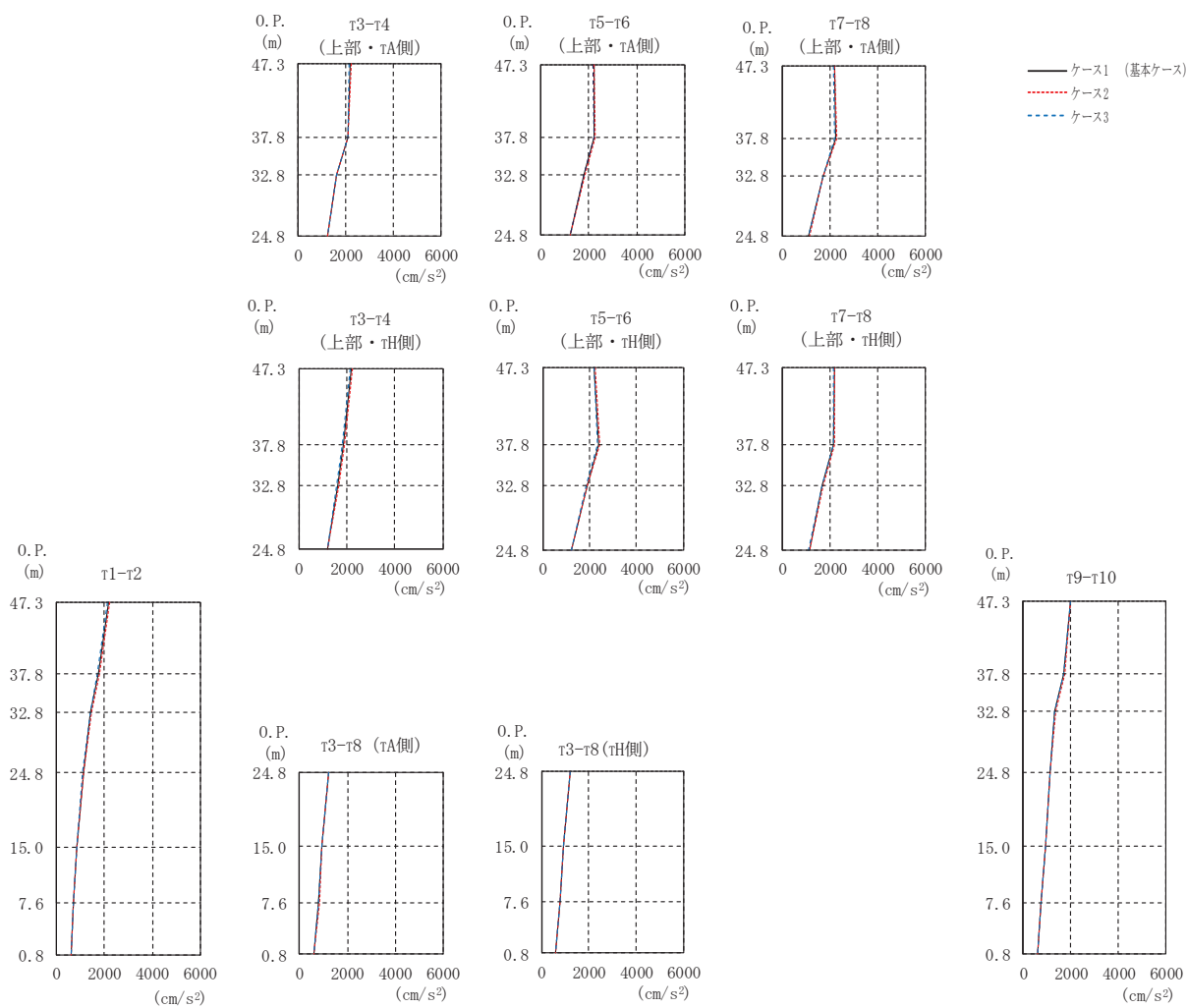
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τ1-τ2	1	2842	2842	2831
	2	2501	2541	2442
	3	1821	1845	1786
	4	1149	1193	1106
	5	889	887	877
	6	700	718	682
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	2803	2841	2758
	8	3056	3102	3008
	9	2027	2030	2029
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	2803	2841	2758
	11	3299	3345	3249
	12	2342	2357	2330
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1586	1616	1545
	14	1089	1114	1057
	15	906	913	889
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1638	1671	1592
	17	969	981	957
	18	920	931	902
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	2686	2694	2679
	20	3482	3520	3437
	21	2361	2381	2336
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	2686	2694	2679
	23	3467	3496	3434
	24	2480	2498	2460
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2385	2407	2356
	26	2969	3004	2925
	27	2054	2096	2009
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2385	2407	2356
	29	2802	2834	2755
	30	1922	1957	1880
τ9-τ10	31	2290	2324	2243
	32	1725	1750	1692
	33	1315	1332	1296
	34	1022	1036	1009
	35	1041	1064	1008
	36	835	834	827
基礎版	39	884	877	860

(c) 応答一覧表

図 2-89(2) 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



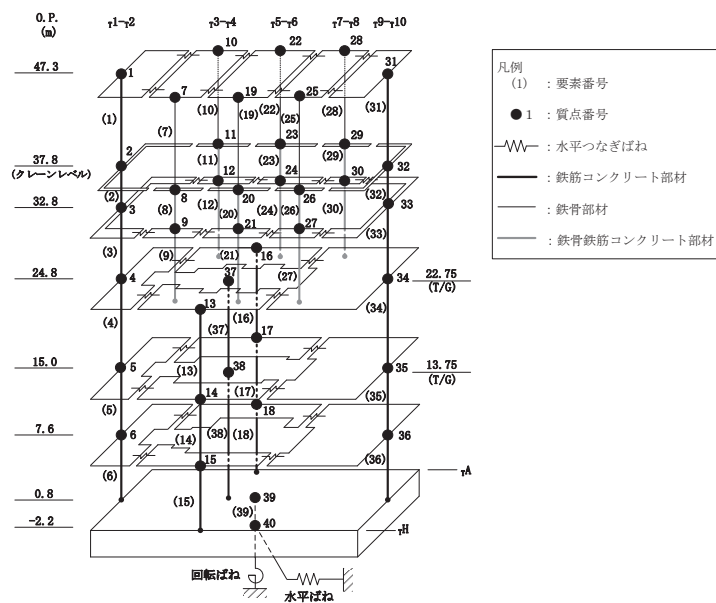
(b) 応答図

図 2-90(1) 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向) (1/2)

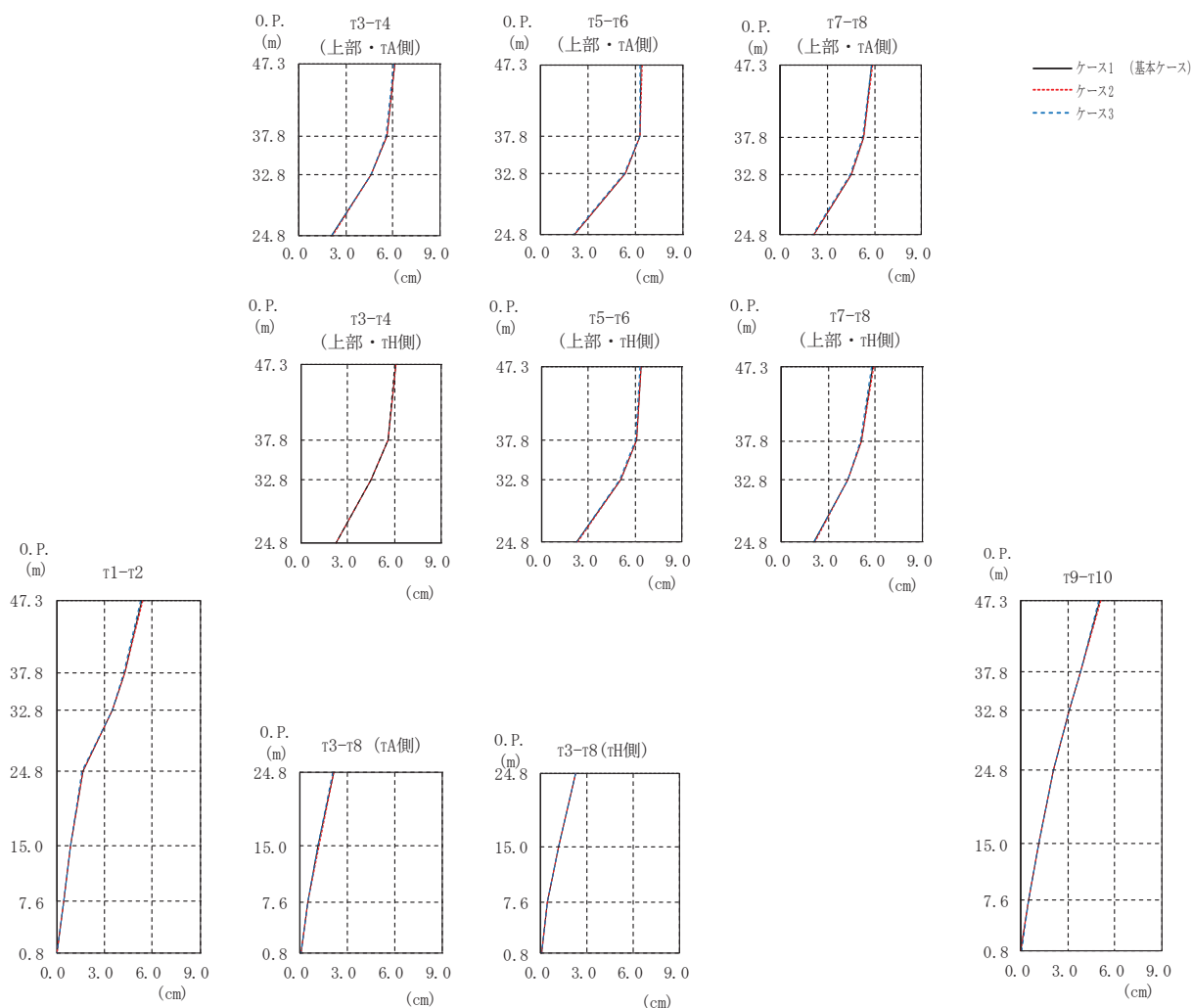
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τ1-τ2	1	2180	2219	2141
	2	1754	1799	1699
	3	1423	1438	1411
	4	1109	1119	1094
	5	843	851	829
	6	681	679	678
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	2184	2229	2120
	8	1862	1888	1830
	9	1623	1648	1594
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	2184	2229	2120
	11	2087	2107	2064
	12	1613	1611	1616
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1211	1215	1202
	14	939	945	931
	15	786	791	775
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1227	1232	1214
	17	944	948	936
	18	807	815	797
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	2209	2231	2181
	20	2380	2408	2341
	21	1884	1904	1859
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	2209	2231	2181
	23	2227	2249	2194
	24	1808	1825	1782
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2181	2207	2149
	26	2172	2198	2129
	27	1688	1704	1669
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2181	2207	2149
	29	2246	2282	2191
	30	1728	1745	1706
τ9-τ10	31	1995	2011	1975
	32	1718	1741	1688
	33	1351	1386	1335
	34	1127	1134	1122
	35	940	949	928
	36	772	774	765
基礎版	39	610	611	605

(c) 応答一覧表

図 2-90(2) 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

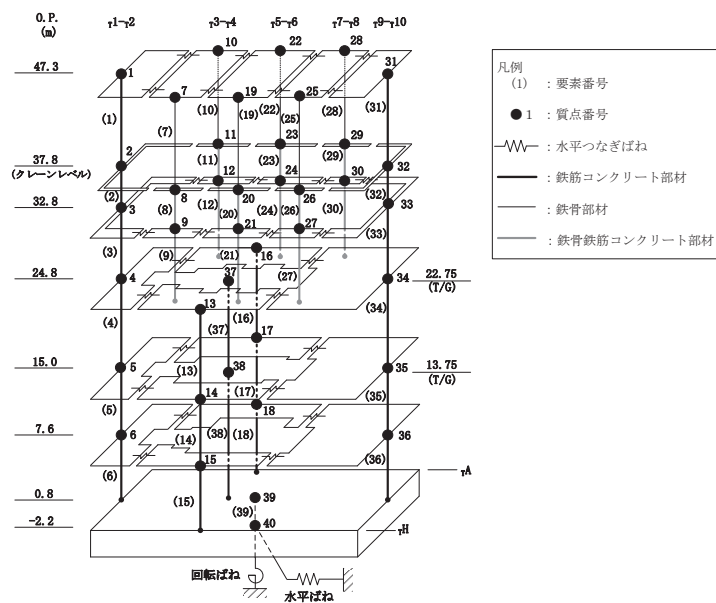
図 2-91(1) 最大応答変位 (S s - D 1, EW 方向) (1/2)

(cm)

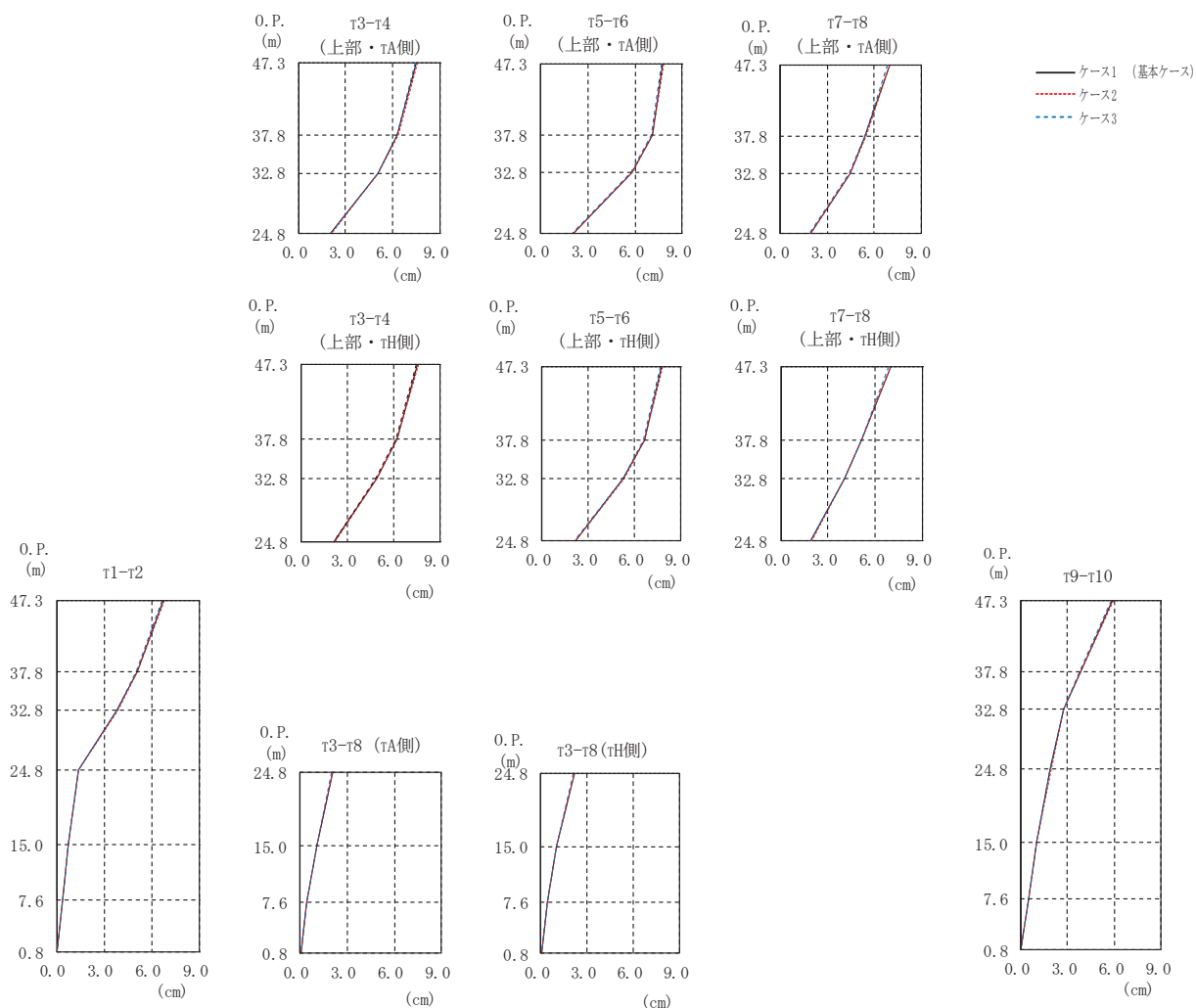
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau_{1-\tau_2}$	1	5.36	5.39	5.30
	2	4.26	4.27	4.22
	3	3.48	3.49	3.46
	4	1.62	1.62	1.62
	5	0.85	0.84	0.84
	6	0.43	0.43	0.43
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	7	6.09	6.12	6.02
	8	5.61	5.62	5.57
	9	4.51	4.52	4.48
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	10	6.09	6.12	6.02
	11	5.59	5.60	5.55
	12	4.63	4.64	4.61
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_H$ 側)	13	2.26	2.27	2.25
	14	1.18	1.18	1.17
	15	0.44	0.44	0.44
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_A$ 側)	16	2.12	2.13	2.11
	17	1.18	1.18	1.17
	18	0.49	0.49	0.48
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	19	6.38	6.42	6.31
	20	6.08	6.11	6.03
	21	5.06	5.08	5.02
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	22	6.38	6.42	6.31
	23	6.31	6.33	6.26
	24	5.34	5.36	5.31
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	25	5.85	5.89	5.79
	26	5.08	5.10	5.04
	27	4.25	4.27	4.21
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	28	5.85	5.89	5.79
	29	5.30	5.32	5.26
	30	4.51	4.52	4.48
$\tau_{9-\tau_{10}}$	31	5.06	5.09	5.00
	32	3.83	3.84	3.79
	33	3.11	3.12	3.09
	34	2.13	2.13	2.11
	35	1.14	1.14	1.14
	36	0.55	0.55	0.55
基礎版	39	0.04	0.04	0.05

(c) 応答一覧表

図 2-91(2) 最大応答変位 (S s - D 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

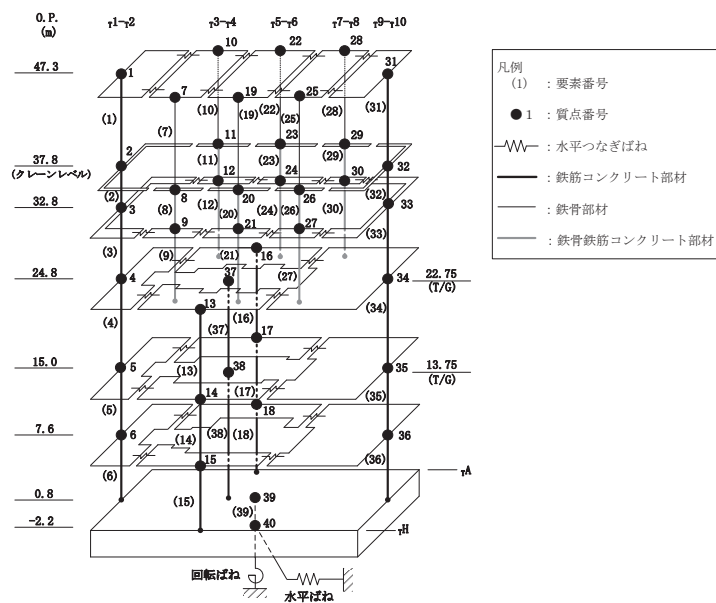
図 2-92(1) 最大応答変位 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)

(cm)

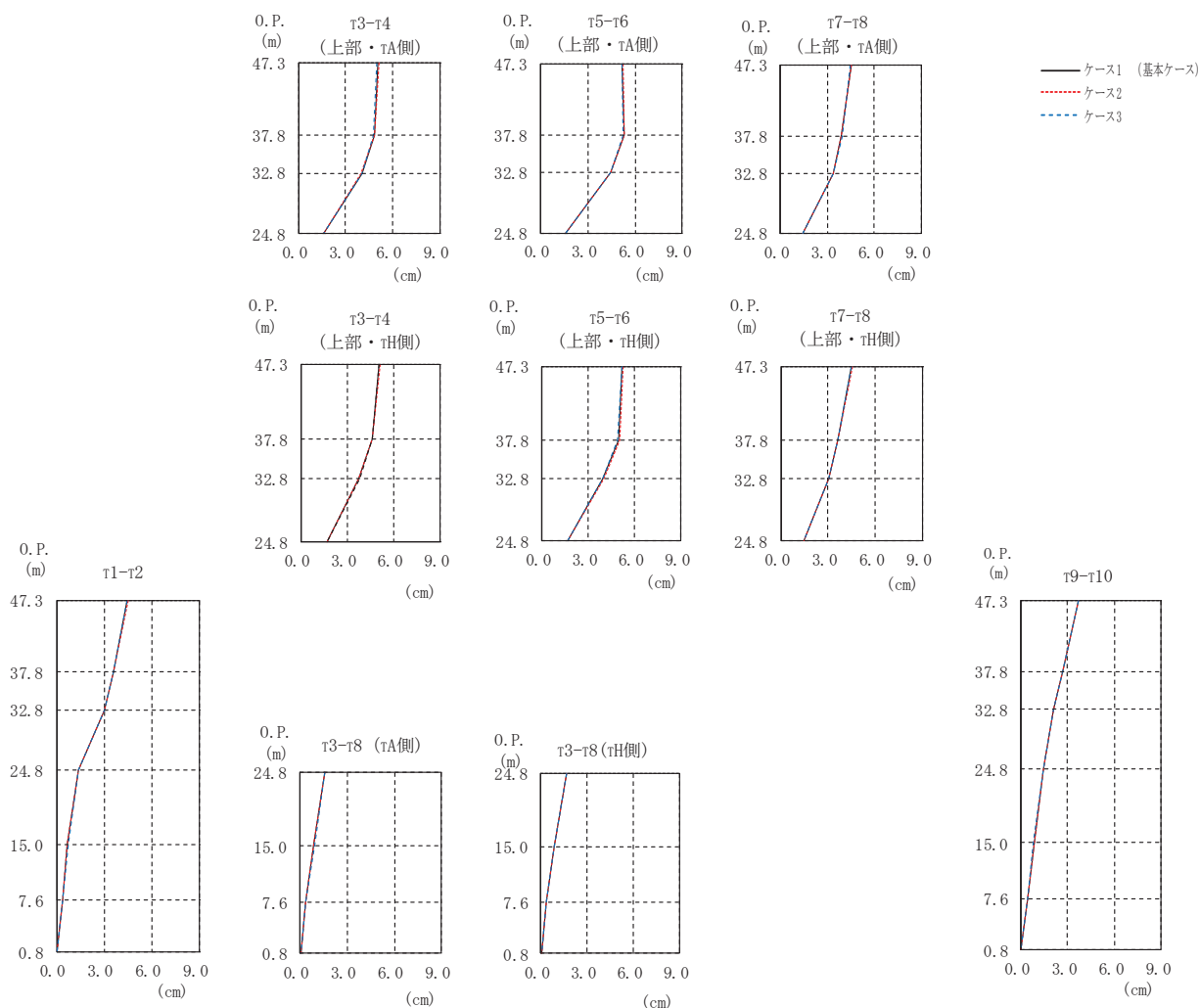
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau_{1-\tau_2}$	1	6.73	6.77	6.66
	2	5.06	5.07	5.02
	3	3.83	3.83	3.81
	4	1.41	1.41	1.40
	5	0.74	0.74	0.73
	6	0.38	0.38	0.38
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	7	7.51	7.55	7.43
	8	6.21	6.23	6.16
	9	4.86	4.87	4.83
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	10	7.51	7.55	7.43
	11	6.30	6.32	6.25
	12	5.07	5.08	5.04
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_H$ 側)	13	2.16	2.18	2.13
	14	1.03	1.03	1.03
	15	0.41	0.41	0.40
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_A$ 側)	16	2.06	2.08	2.04
	17	1.07	1.07	1.06
	18	0.45	0.45	0.44
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	19	7.76	7.81	7.67
	20	6.64	6.66	6.58
	21	5.28	5.29	5.24
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	22	7.76	7.81	7.67
	23	7.10	7.12	7.04
	24	5.79	5.80	5.75
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	25	6.97	7.01	6.88
	26	5.14	5.16	5.10
	27	4.07	4.07	4.03
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	28	6.97	7.01	6.88
	29	5.44	5.45	5.40
	30	4.44	4.45	4.40
$\tau_{9-\tau_{10}}$	31	5.88	5.91	5.80
	32	3.83	3.84	3.78
	33	2.76	2.76	2.73
	34	1.92	1.94	1.89
	35	1.03	1.03	1.03
	36	0.50	0.50	0.50
基礎版	39	0.05	0.04	0.06

(c) 応答一覧表

図 2-92(2) 最大応答変位 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-93(1) 最大応答変位 (S s - D 3, EW 方向) (1/2)

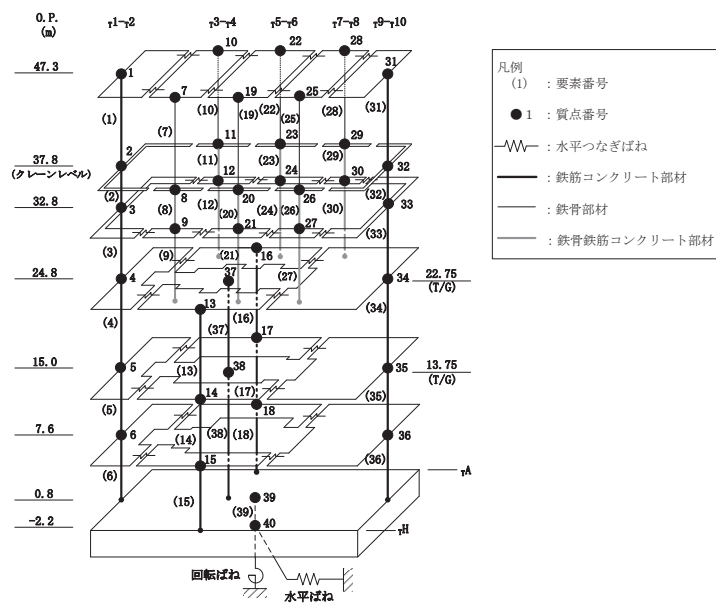


(cm)

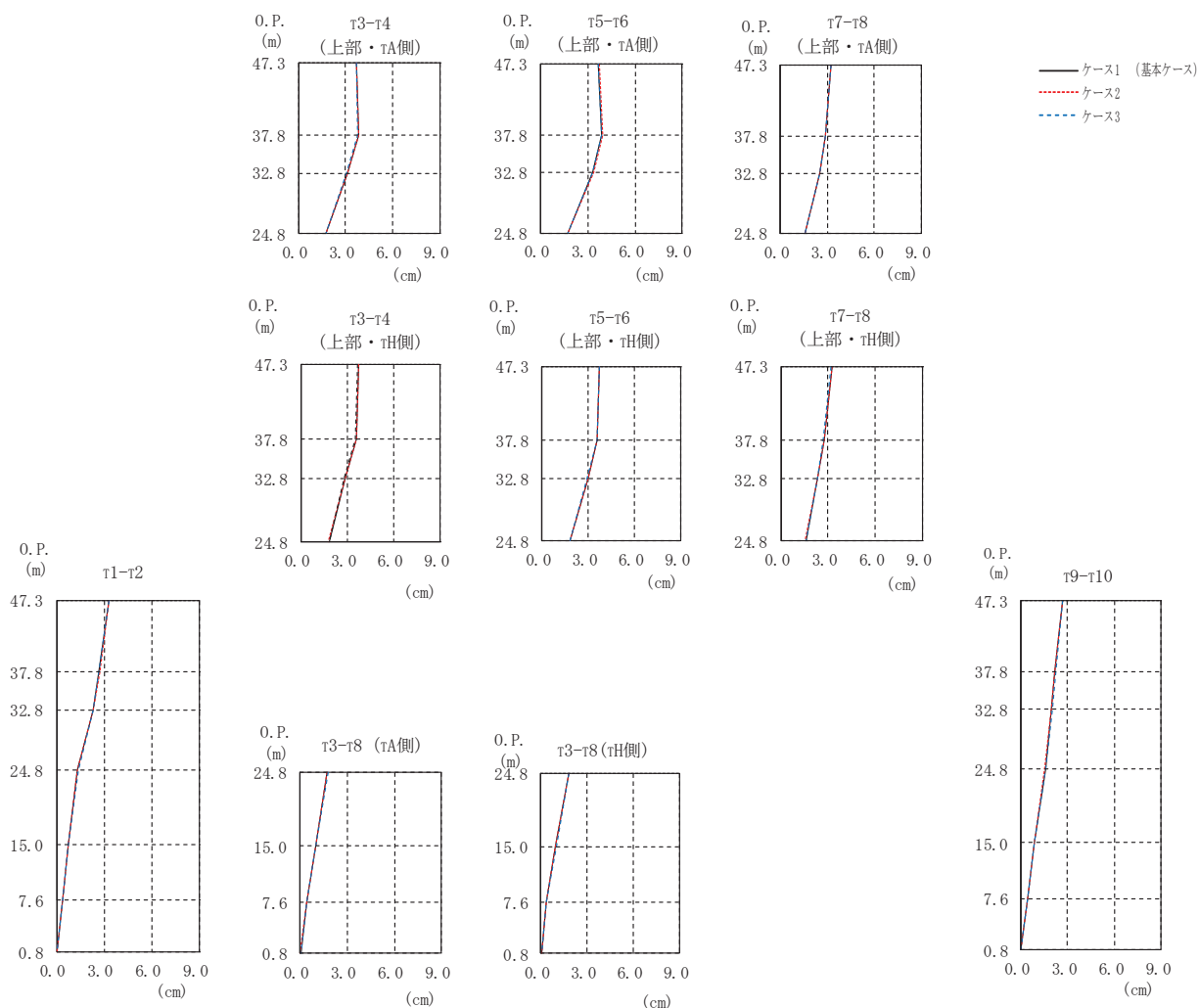
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau_{1-\tau_2}$	1	4.46	4.50	4.42
	2	3.61	3.60	3.61
	3	3.03	3.02	3.04
	4	1.35	1.35	1.35
	5	0.70	0.70	0.71
	6	0.36	0.35	0.37
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	7	5.07	5.10	5.02
	8	4.63	4.62	4.62
	9	3.76	3.75	3.76
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	10	5.07	5.10	5.02
	11	4.84	4.87	4.80
	12	4.02	4.01	4.02
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_H$ 側)	13	1.68	1.68	1.68
	14	0.89	0.89	0.89
	15	0.33	0.33	0.34
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_A$ 側)	16	1.62	1.61	1.62
	17	0.90	0.90	0.90
	18	0.37	0.37	0.38
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	19	5.19	5.22	5.14
	20	4.96	5.00	4.92
	21	3.96	3.98	3.96
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	22	5.19	5.22	5.14
	23	5.29	5.29	5.28
	24	4.48	4.48	4.48
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	25	4.51	4.54	4.47
	26	3.64	3.64	3.66
	27	3.06	3.05	3.07
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	28	4.51	4.54	4.47
	29	3.93	3.91	3.94
	30	3.41	3.40	3.41
$\tau_{9-\tau_{10}}$	31	3.68	3.71	3.69
	32	2.68	2.66	2.70
	33	2.12	2.10	2.14
	34	1.47	1.46	1.47
	35	0.85	0.86	0.85
	36	0.43	0.43	0.42
基礎版	39	0.05	0.04	0.05

(c) 応答一覧表

図 2-93(2) 最大応答変位 (S s - D 3, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

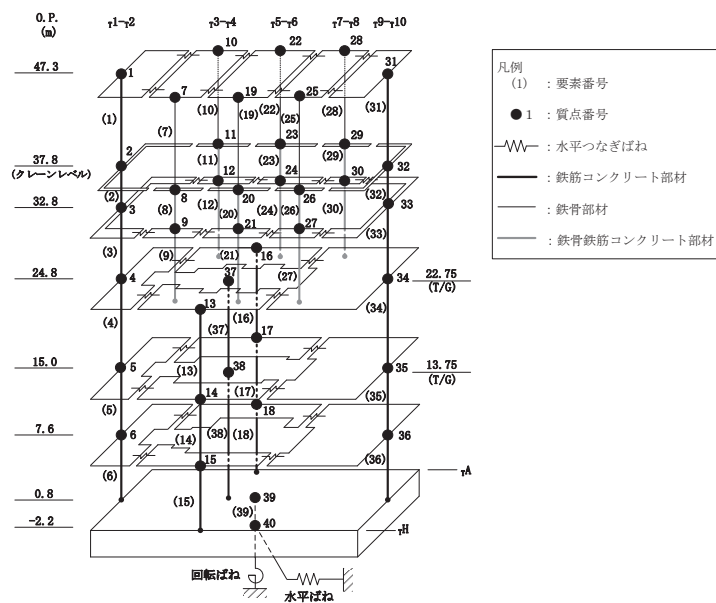
図 2-94(1) 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-F 2, EW 方向) (1/2)

(cm)

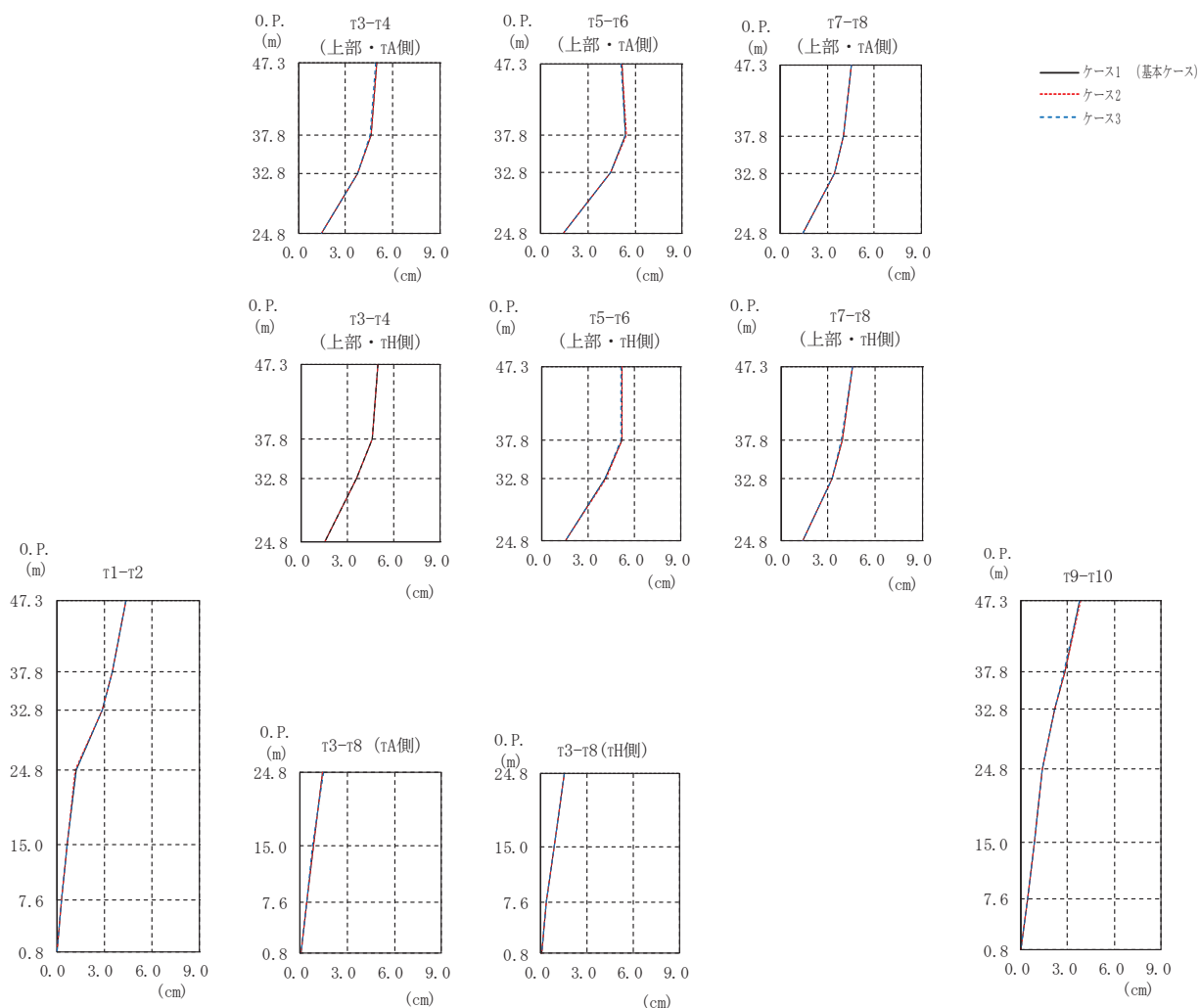
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau_{1-\tau 2}$	1	3.30	3.32	3.28
	2	2.69	2.71	2.67
	3	2.29	2.30	2.27
	4	1.33	1.31	1.35
	5	0.74	0.73	0.75
	6	0.39	0.38	0.40
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	7	3.70	3.72	3.67
	8	3.55	3.57	3.52
	9	2.83	2.84	2.81
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	10	3.70	3.72	3.67
	11	3.80	3.83	3.77
	12	3.09	3.11	3.07
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	13	1.80	1.79	1.81
	14	0.97	0.96	0.98
	15	0.38	0.37	0.39
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	16	1.75	1.74	1.76
	17	1.00	0.99	1.01
	18	0.43	0.43	0.44
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	19	3.70	3.72	3.68
	20	3.57	3.58	3.54
	21	2.95	2.96	2.93
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	22	3.70	3.72	3.68
	23	3.91	3.92	3.88
	24	3.34	3.35	3.32
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	25	3.23	3.24	3.22
	26	2.72	2.73	2.72
	27	2.29	2.29	2.31
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	28	3.23	3.24	3.22
	29	2.86	2.86	2.85
	30	2.51	2.50	2.50
$\tau_{9-\tau 10}$	31	2.68	2.68	2.68
	32	2.20	2.17	2.24
	33	1.98	1.96	2.01
	34	1.58	1.56	1.59
	35	0.90	0.89	0.91
	36	0.45	0.44	0.46
基礎版	39	0.04	0.04	0.05

(c) 応答一覧表

図 2-94(2) 最大応答変位 (S s - F 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

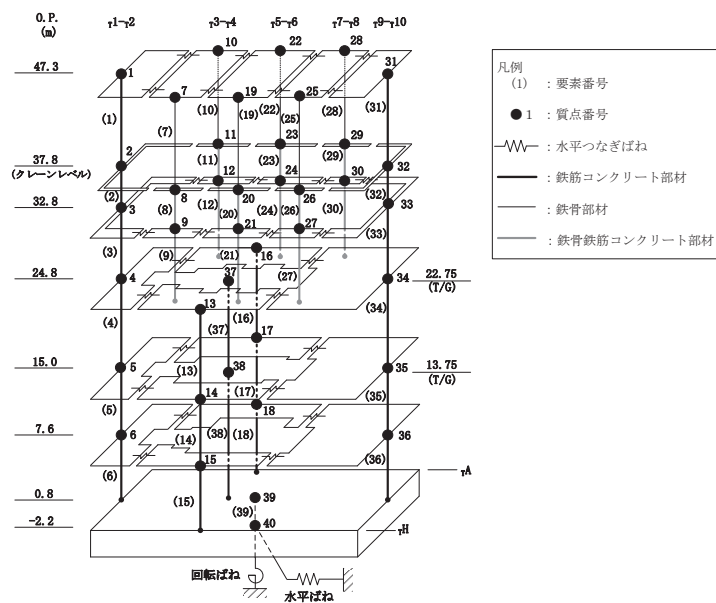
図 2-95(1) 最大応答変位 (S s - F 3, EW 方向) (1/2)

(cm)

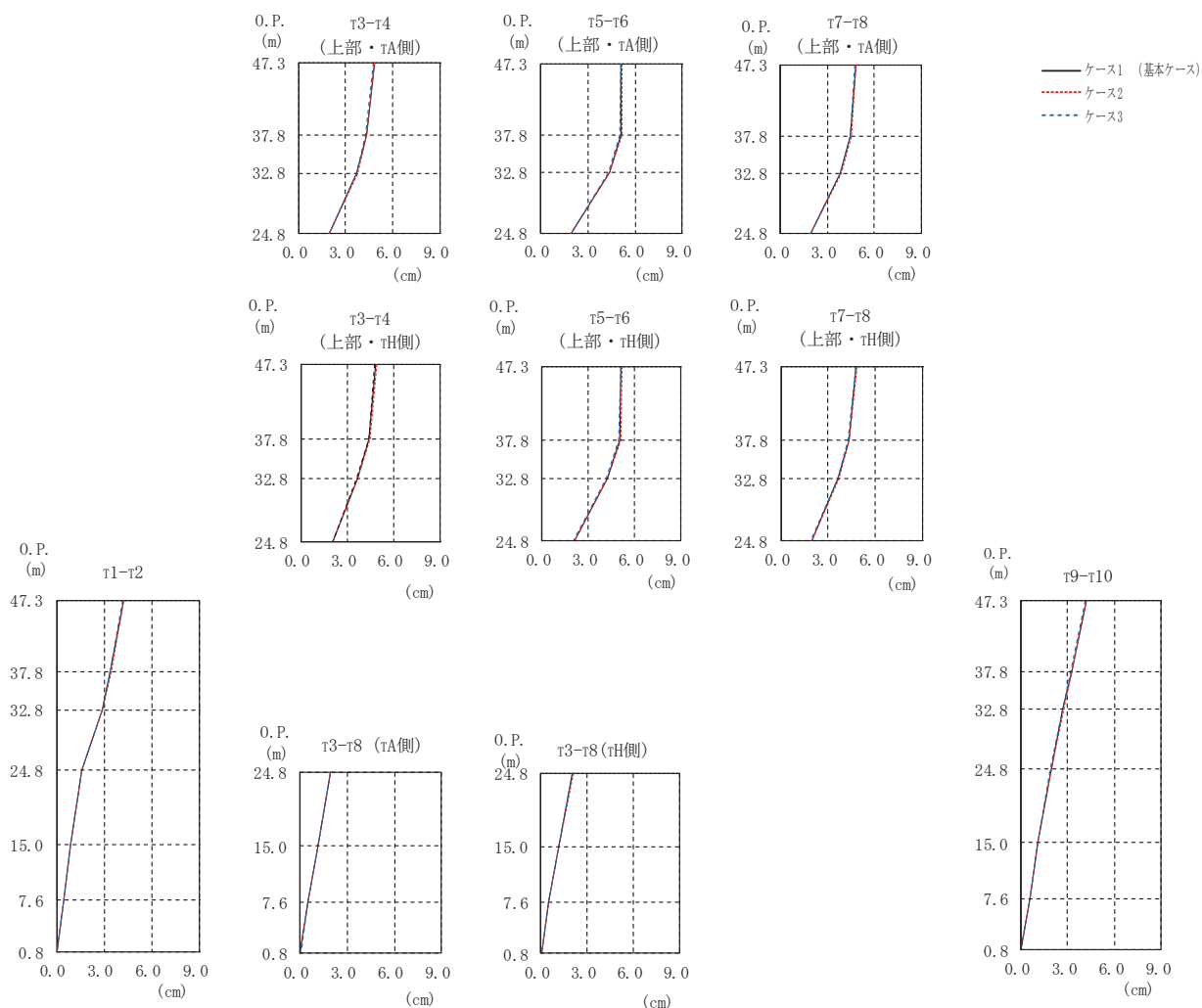
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau_{1-\tau_2}$	1	4.38	4.40	4.35
	2	3.52	3.53	3.50
	3	2.88	2.88	2.87
	4	1.21	1.20	1.22
	5	0.64	0.64	0.64
	6	0.34	0.34	0.34
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	7	4.96	4.98	4.93
	8	4.61	4.62	4.58
	9	3.60	3.61	3.59
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	10	4.96	4.98	4.93
	11	4.59	4.61	4.57
	12	3.78	3.79	3.77
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_H$ 側)	13	1.52	1.51	1.54
	14	0.86	0.87	0.86
	15	0.38	0.38	0.37
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_A$ 側)	16	1.47	1.45	1.48
	17	0.83	0.84	0.83
	18	0.41	0.41	0.40
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	19	5.15	5.16	5.12
	20	5.14	5.16	5.11
	21	4.10	4.12	4.08
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	22	5.15	5.16	5.12
	23	5.42	5.44	5.40
	24	4.45	4.46	4.43
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	25	4.56	4.57	4.55
	26	3.88	3.89	3.86
	27	3.25	3.26	3.23
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	28	4.56	4.57	4.55
	29	4.05	4.06	4.03
	30	3.47	3.47	3.46
$\tau_{9-\tau_{10}}$	31	3.81	3.82	3.79
	32	2.80	2.81	2.79
	33	2.20	2.20	2.20
	34	1.42	1.42	1.42
	35	0.86	0.87	0.86
	36	0.44	0.44	0.44
基礎版	39	0.04	0.04	0.05

(c) 応答一覧表

図 2-95(2) 最大応答変位 (S s - F 3, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

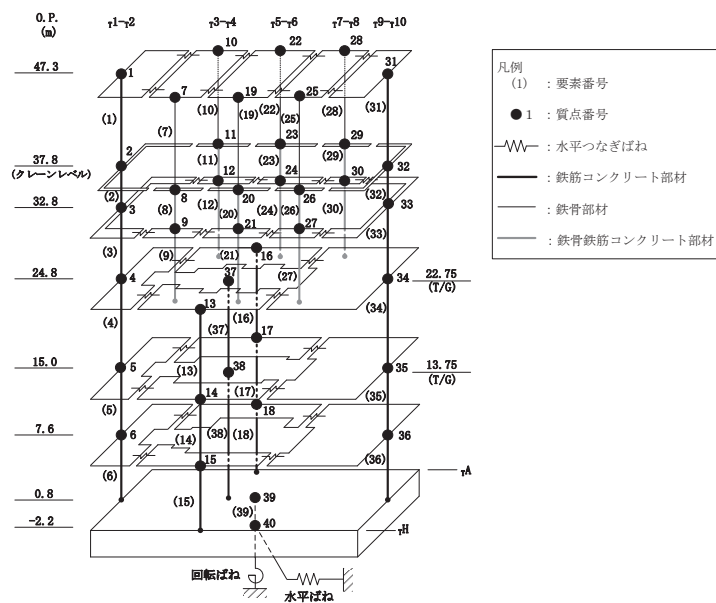
図 2-96(1) 最大応答変位 (S s - N 1, EW 方向) (1/2)

(cm)

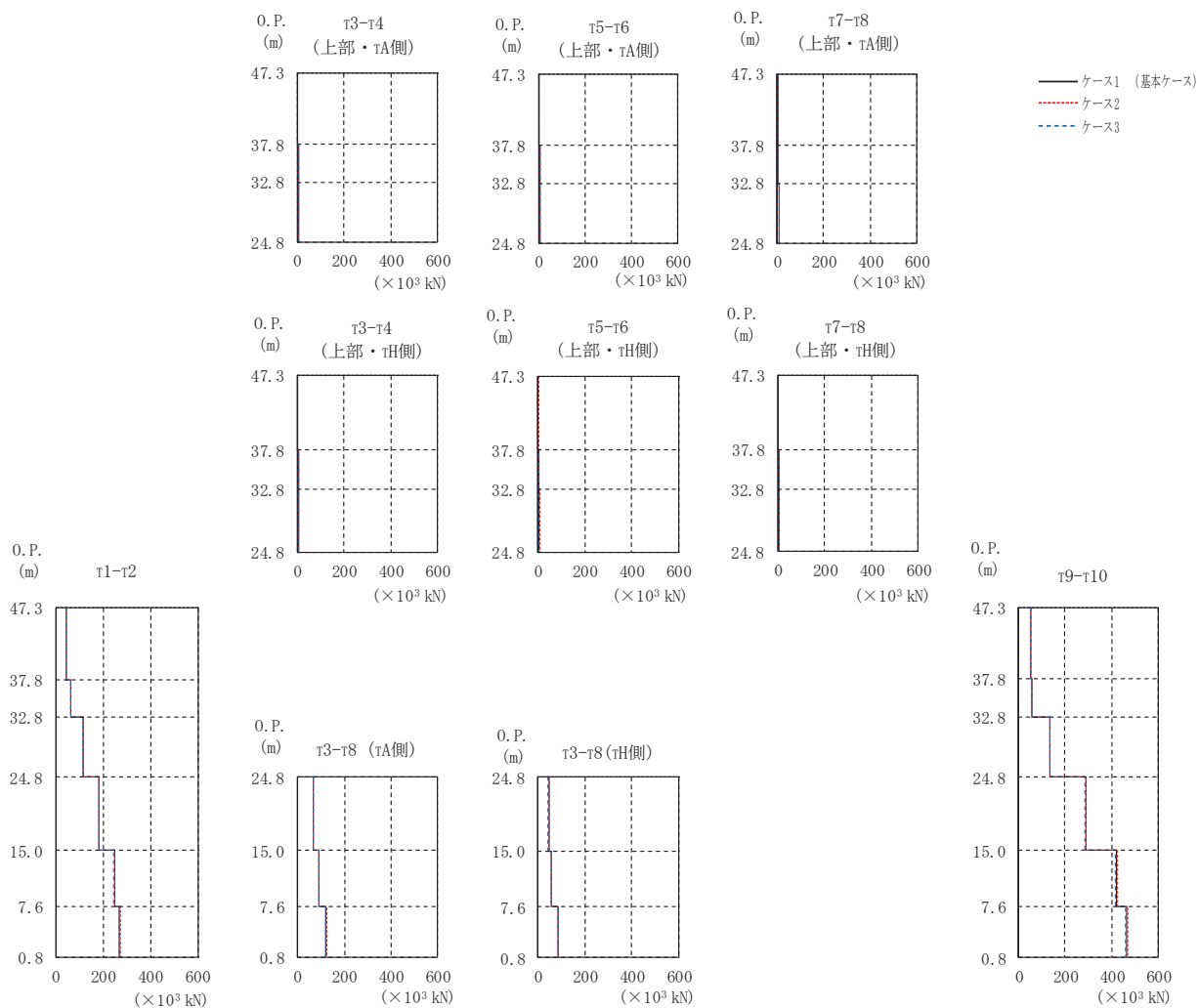
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau_{1-\tau_2}$	1	4.22	4.25	4.17
	2	3.39	3.42	3.35
	3	2.87	2.90	2.84
	4	1.60	1.60	1.60
	5	0.88	0.88	0.88
	6	0.46	0.46	0.46
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	7	4.82	4.85	4.77
	8	4.39	4.42	4.35
	9	3.65	3.68	3.61
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	10	4.82	4.85	4.77
	11	4.33	4.36	4.29
	12	3.70	3.73	3.66
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_H$ 側)	13	2.07	2.08	2.06
	14	1.16	1.17	1.16
	15	0.48	0.48	0.48
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_A$ 側)	16	1.96	1.96	1.95
	17	1.16	1.16	1.16
	18	0.52	0.52	0.52
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	19	5.13	5.17	5.08
	20	5.05	5.09	4.99
	21	4.21	4.24	4.16
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	22	5.13	5.17	5.08
	23	5.12	5.16	5.06
	24	4.38	4.41	4.33
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	25	4.80	4.83	4.75
	26	4.31	4.34	4.26
	27	3.63	3.66	3.60
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	28	4.80	4.83	4.75
	29	4.49	4.52	4.44
	30	3.84	3.87	3.80
$\tau_{9-\tau_{10}}$	31	4.18	4.21	4.14
	32	3.25	3.27	3.22
	33	2.72	2.73	2.70
	34	1.94	1.94	1.93
	35	1.12	1.12	1.12
	36	0.56	0.56	0.56
基礎版	39	0.04	0.04	0.04

(c) 応答一覧表

図 2-96(2) 最大応答変位 (S s - N 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-97(1) 最大応答せん断力 (S<sub>s</sub>-D1, EW 方向) (1/2)

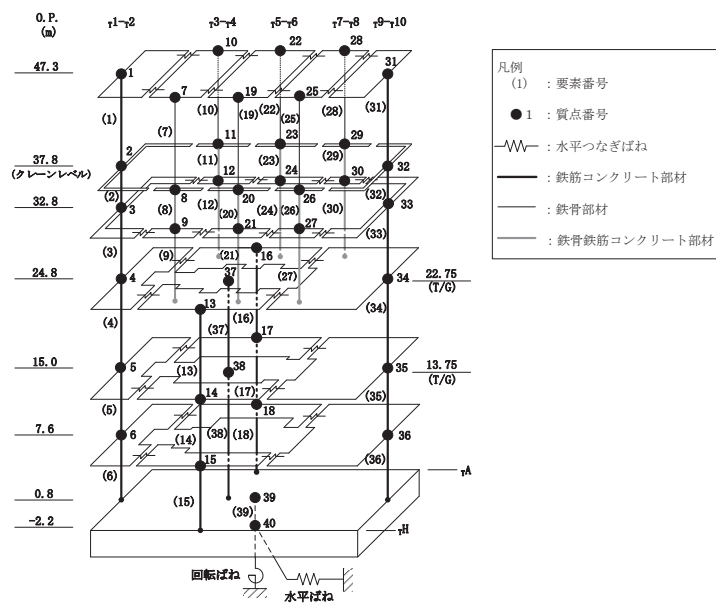


( $\times 10^3 \text{kN}$ )

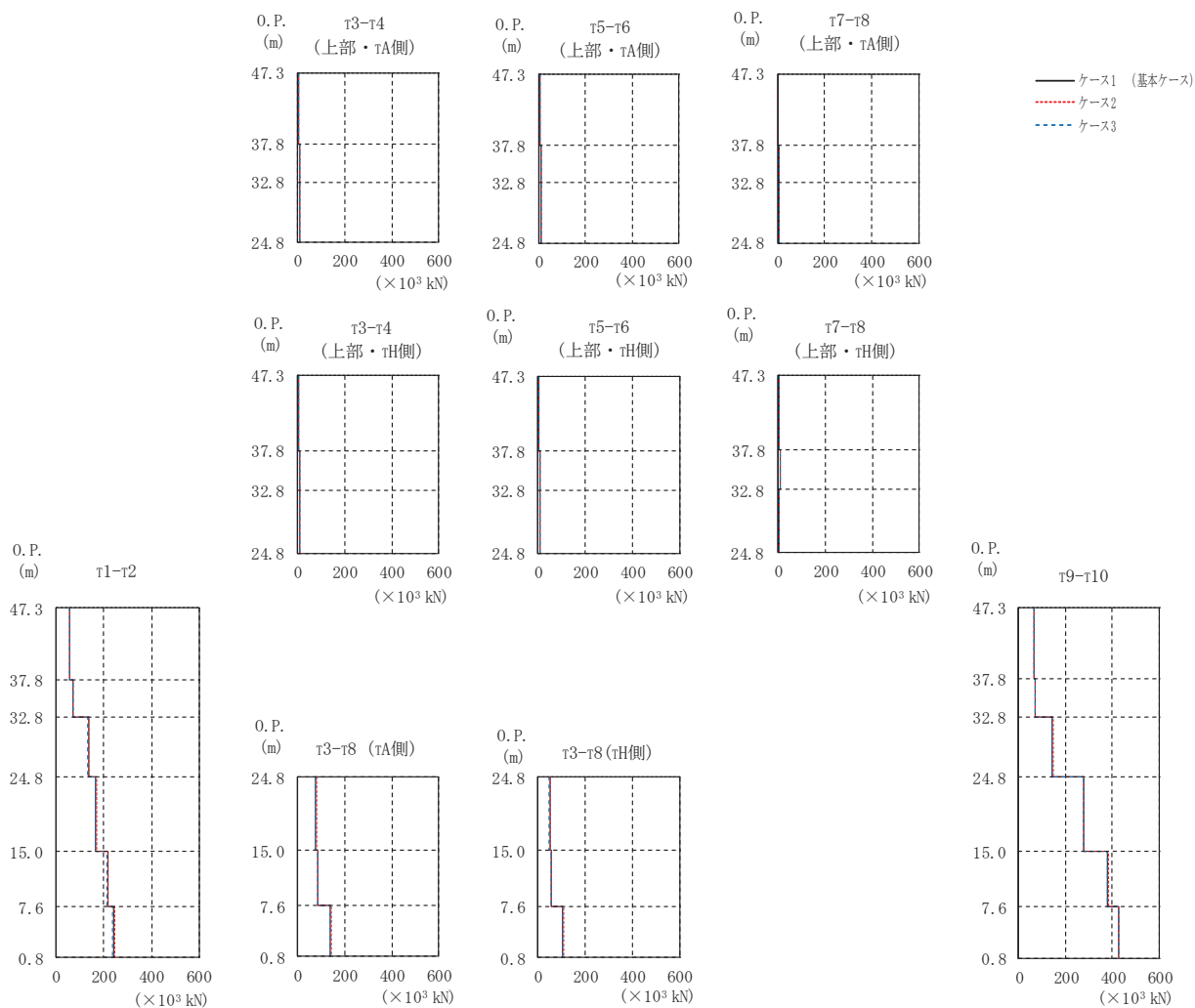
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	44.4	44.8	44.0
	(2)	62.1	62.6	61.5
	(3)	116	116	115
	(4)	181	181	180
	(5)	248	249	245
	(6)	269	270	266
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	1.66	1.72	1.58
	(8)	6.40	6.47	6.29
	(9)	5.21	5.26	5.14
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	1.26	1.29	1.25
	(11)	5.91	5.97	5.81
	(12)	6.47	6.52	6.39
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	45.8	46.4	45.2
	(14)	59.0	59.3	58.9
	(15)	84.4	85.0	83.9
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	67.1	67.9	66.4
	(17)	92.5	92.9	91.9
	(18)	122	123	121
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	2.02	2.12	1.89
	(20)	5.72	5.82	5.59
	(21)	6.00	6.05	5.93
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	1.28	1.26	1.28
	(23)	5.80	5.90	5.68
	(24)	7.63	7.69	7.55
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	2.57	2.64	2.48
	(26)	5.52	5.58	5.43
	(27)	4.84	4.87	4.78
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	1.92	1.98	1.84
	(29)	5.13	5.19	5.05
	(30)	5.71	5.74	5.65
$\tau 9-\tau 10$	(31)	51.4	51.8	50.9
	(32)	58.2	58.6	57.6
	(33)	136	137	135
	(34)	289	290	287
	(35)	421	424	417
	(36)	465	468	460
基礎版	(39)	1120	1130	1110

(c) 応答一覧表

図 2-97(2) 最大応答せん断力 (S s - D 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

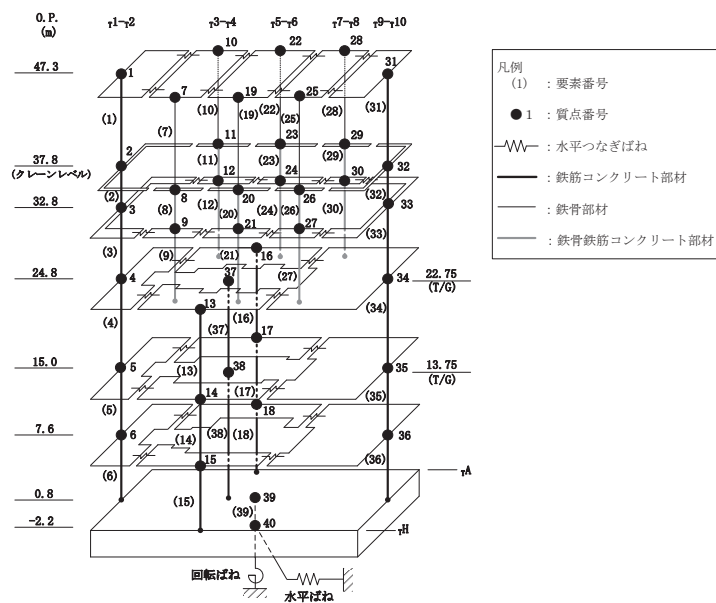
図 2-98(1) 最大応答せん断力 (S s -D 2, EW 方向) (1/2)

( $\times 10^3 \text{kN}$ )

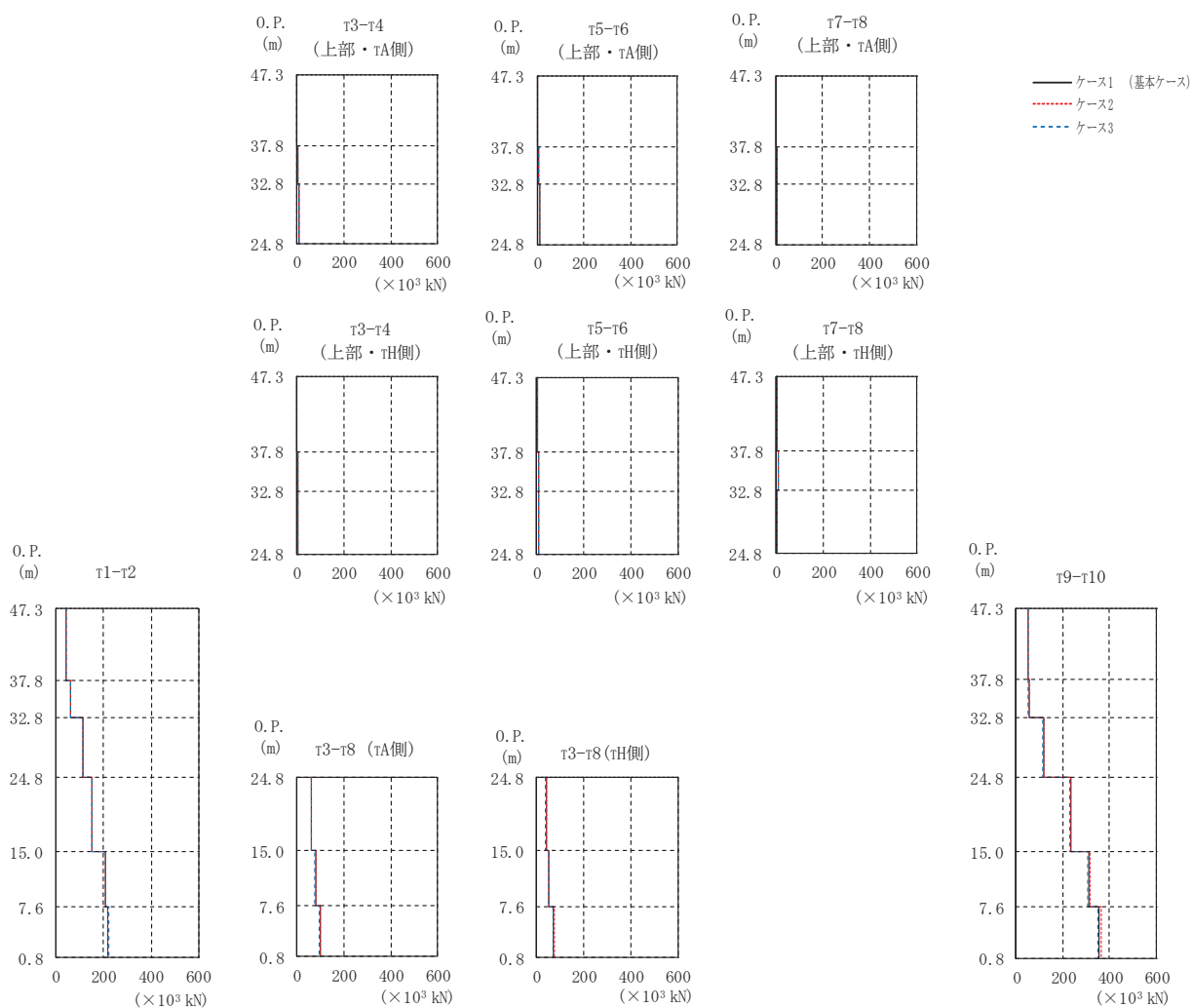
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	54.4	54.8	53.8
	(2)	70.5	70.9	69.8
	(3)	134	135	133
	(4)	166	167	164
	(5)	216	219	213
	(6)	239	243	236
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	2.76	2.84	2.64
	(8)	7.71	7.81	7.55
	(9)	7.57	7.66	7.43
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	1.99	2.07	1.89
	(11)	7.14	7.27	6.95
	(12)	8.79	8.88	8.64
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	49.3	49.9	48.3
	(14)	54.9	55.4	54.8
	(15)	105	107	102
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	76.3	77.5	74.7
	(17)	83.7	83.7	83.6
	(18)	138	141	135
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	3.58	3.71	3.41
	(20)	7.63	7.73	7.48
	(21)	8.22	8.31	8.07
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	2.32	2.43	2.19
	(23)	7.81	7.92	7.66
	(24)	10.2	10.3	10.0
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	3.45	3.55	3.32
	(26)	8.70	8.85	8.49
	(27)	5.95	6.02	5.85
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	2.93	3.02	2.81
	(29)	8.18	8.32	7.98
	(30)	7.01	7.08	6.90
$\tau 9-\tau 10$	(31)	63.7	64.3	62.9
	(32)	69.2	69.7	68.4
	(33)	144	145	143
	(34)	277	279	275
	(35)	380	383	377
	(36)	426	428	425
基礎版	(39)	1080	1100	1070

(c) 応答一覧表

図 2-98(2) 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

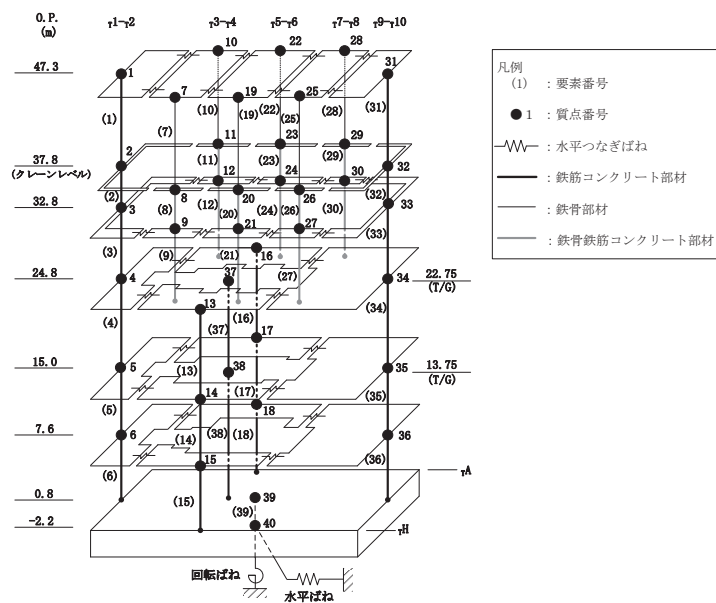
図 2-99(1) 最大応答せん断力 (S s -D 3, EW 方向) (1/2)

( $\times 10^3$  kN)

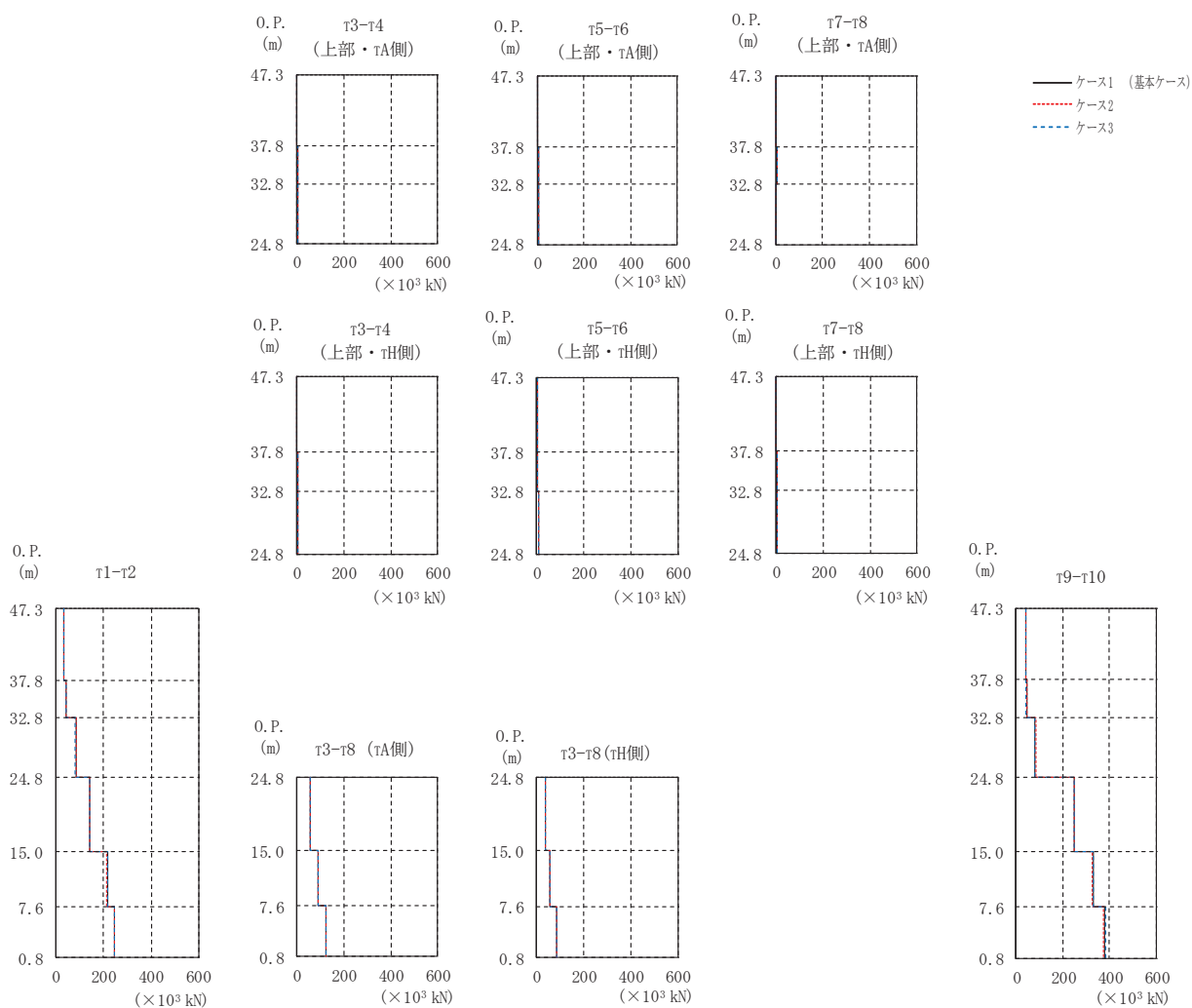
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	42.6	42.7	42.5
	(2)	58.5	58.9	58.0
	(3)	111	112	110
	(4)	148	148	148
	(5)	206	206	205
	(6)	219	218	220
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	1.37	1.39	1.34
	(8)	5.03	5.11	4.92
	(9)	5.52	5.60	5.42
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	1.52	1.55	1.49
	(11)	5.48	5.56	5.38
	(12)	6.83	6.92	6.72
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	39.8	40.4	39.2
	(14)	51.7	52.4	51.0
	(15)	73.0	73.8	70.9
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	59.7	60.4	58.9
	(17)	77.4	77.9	76.8
	(18)	98.2	99.6	95.4
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	1.49	1.54	1.45
	(20)	5.53	5.59	5.46
	(21)	5.69	5.76	5.62
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	1.40	1.41	1.39
	(23)	5.27	5.33	5.20
	(24)	7.33	7.41	7.22
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	2.09	2.15	2.02
	(26)	4.70	4.79	4.60
	(27)	3.98	4.03	3.93
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	1.39	1.46	1.30
	(29)	4.59	4.69	4.45
	(30)	4.86	4.90	4.80
$\tau 9-\tau 10$	(31)	49.5	49.9	49.0
	(32)	53.3	53.7	52.8
	(33)	116	117	115
	(34)	233	235	230
	(35)	310	314	304
	(36)	356	362	350
基礎版	(39)	848	855	842

(c) 応答一覧表

図 2-99(2) 最大応答せん断力 (S s - D 3, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

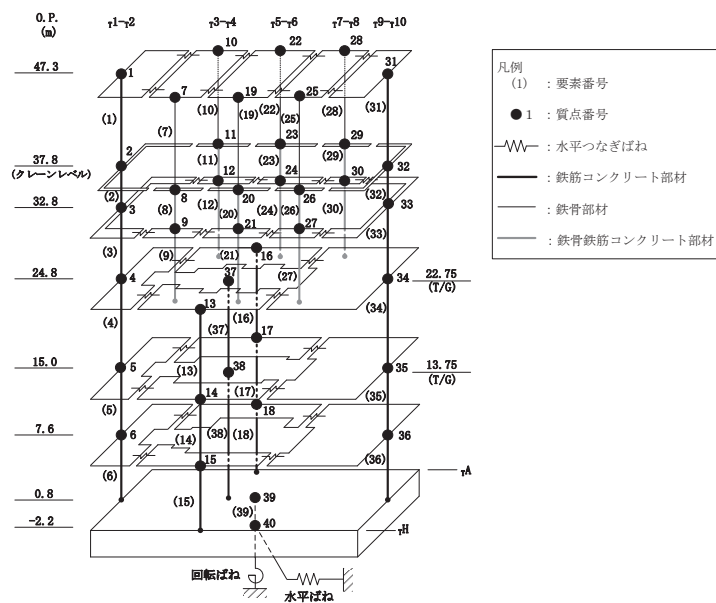
図 2-100(1) 最大応答せん断力 (S s - F 2, EW 方向) (1/2)

( $\times 10^3$  kN)

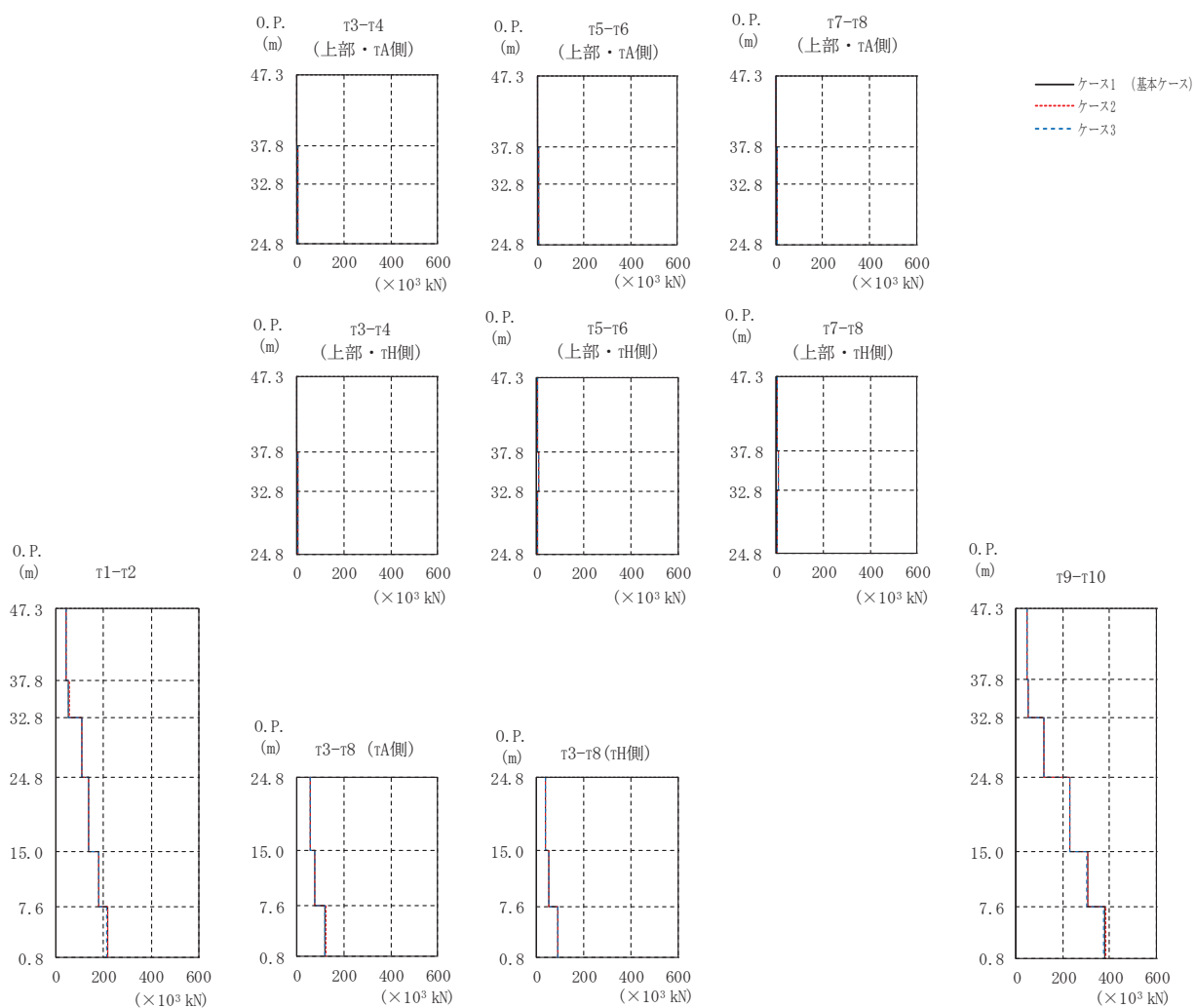
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	31.4	32.2	31.0
	(2)	41.8	42.2	41.4
	(3)	82.1	82.7	81.3
	(4)	140	139	141
	(5)	215	214	216
	(6)	246	245	247
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	1.06	1.06	1.06
	(8)	4.29	4.42	4.20
	(9)	3.62	3.75	3.45
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	1.30	1.31	1.30
	(11)	3.95	4.07	3.80
	(12)	4.43	4.58	4.23
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	37.1	37.2	36.9
	(14)	57.8	57.8	58.1
	(15)	85.7	85.4	85.7
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	57.1	57.2	56.8
	(17)	88.8	88.7	89.0
	(18)	122	121	122
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	1.10	1.09	1.09
	(20)	3.72	3.85	3.58
	(21)	4.18	4.33	4.00
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	1.22	1.22	1.22
	(23)	3.76	3.89	3.61
	(24)	5.46	5.64	5.23
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	1.02	1.06	0.989
	(26)	4.52	4.67	4.34
	(27)	2.65	2.74	2.54
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	0.683	0.713	0.654
	(29)	4.14	4.28	3.96
	(30)	3.37	3.47	3.23
$\tau 9-\tau 10$	(31)	41.7	42.3	40.0
	(32)	44.4	45.8	42.6
	(33)	81.5	84.2	78.9
	(34)	247	246	248
	(35)	329	327	331
	(36)	378	376	381
基礎版	(39)	1000	994	1010

(c) 応答一覧表

図 2-100 (2) 最大応答せん断力 (S s - F 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-101(1) 最大応答せん断力 (S<sub>s</sub>-F<sub>3</sub>, EW 方向) (1/2)

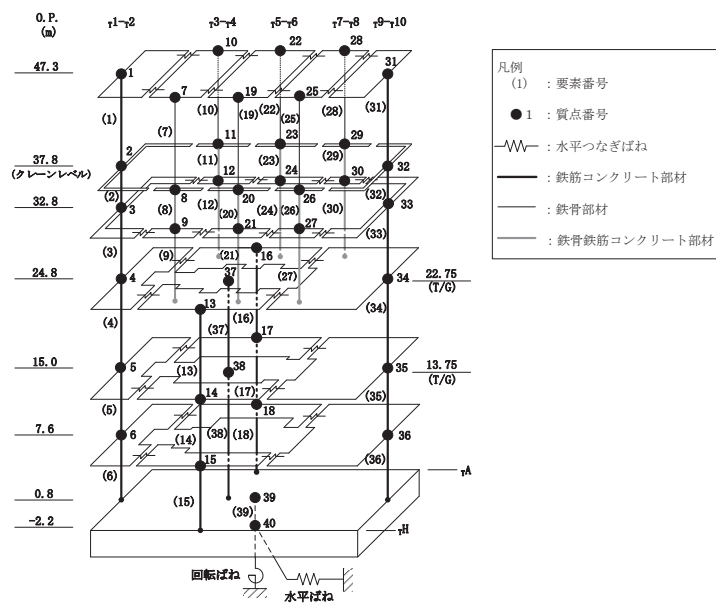


( $\times 10^3$  kN)

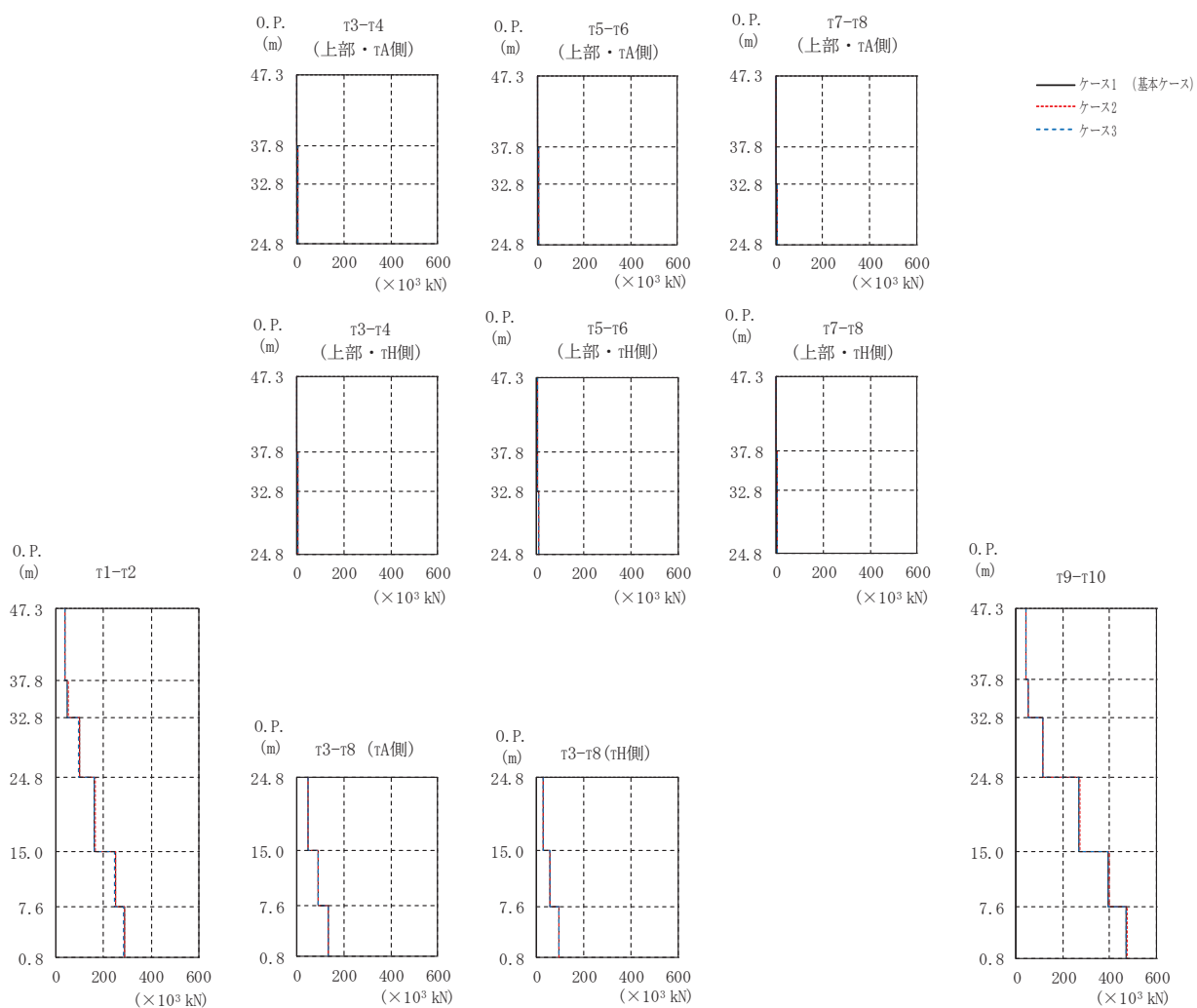
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau_{1-\tau 2}$	(1)	43.4	43.5	43.2
	(2)	52.9	53.2	52.5
	(3)	106	107	106
	(4)	136	136	136
	(5)	181	180	181
	(6)	217	218	214
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	1.35	1.36	1.33
	(8)	5.39	5.57	5.21
	(9)	4.68	4.83	4.51
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	1.36	1.37	1.36
	(11)	5.08	5.25	4.90
	(12)	5.60	5.78	5.47
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	36.4	37.1	35.7
	(14)	51.7	52.4	50.8
	(15)	90.2	91.2	88.6
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	54.0	54.3	53.4
	(17)	74.3	75.3	73.5
	(18)	120	121	118
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	1.43	1.50	1.35
	(20)	5.14	5.19	5.08
	(21)	4.88	4.94	4.81
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	1.54	1.53	1.55
	(23)	4.96	5.01	4.90
	(24)	6.35	6.42	6.27
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	1.94	2.02	1.85
	(26)	4.77	4.81	4.70
	(27)	3.89	3.93	3.84
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	1.43	1.50	1.36
	(29)	4.49	4.53	4.42
	(30)	4.65	4.70	4.60
$\tau_{9-\tau 10}$	(31)	44.6	44.7	44.4
	(32)	51.7	51.9	51.5
	(33)	117	118	117
	(34)	229	230	227
	(35)	306	308	302
	(36)	378	381	373
基礎版	(39)	1050	1050	1040

(c) 応答一覧表

図 2-101(2) 最大応答せん断力 (S s - F 3, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

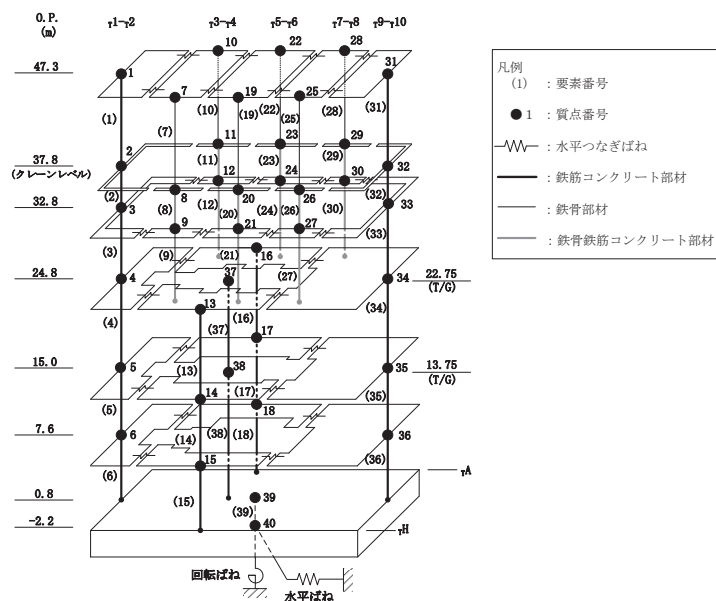
図 2-102(1) 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向) (1/2)

( $\times 10^3 \text{kN}$ )

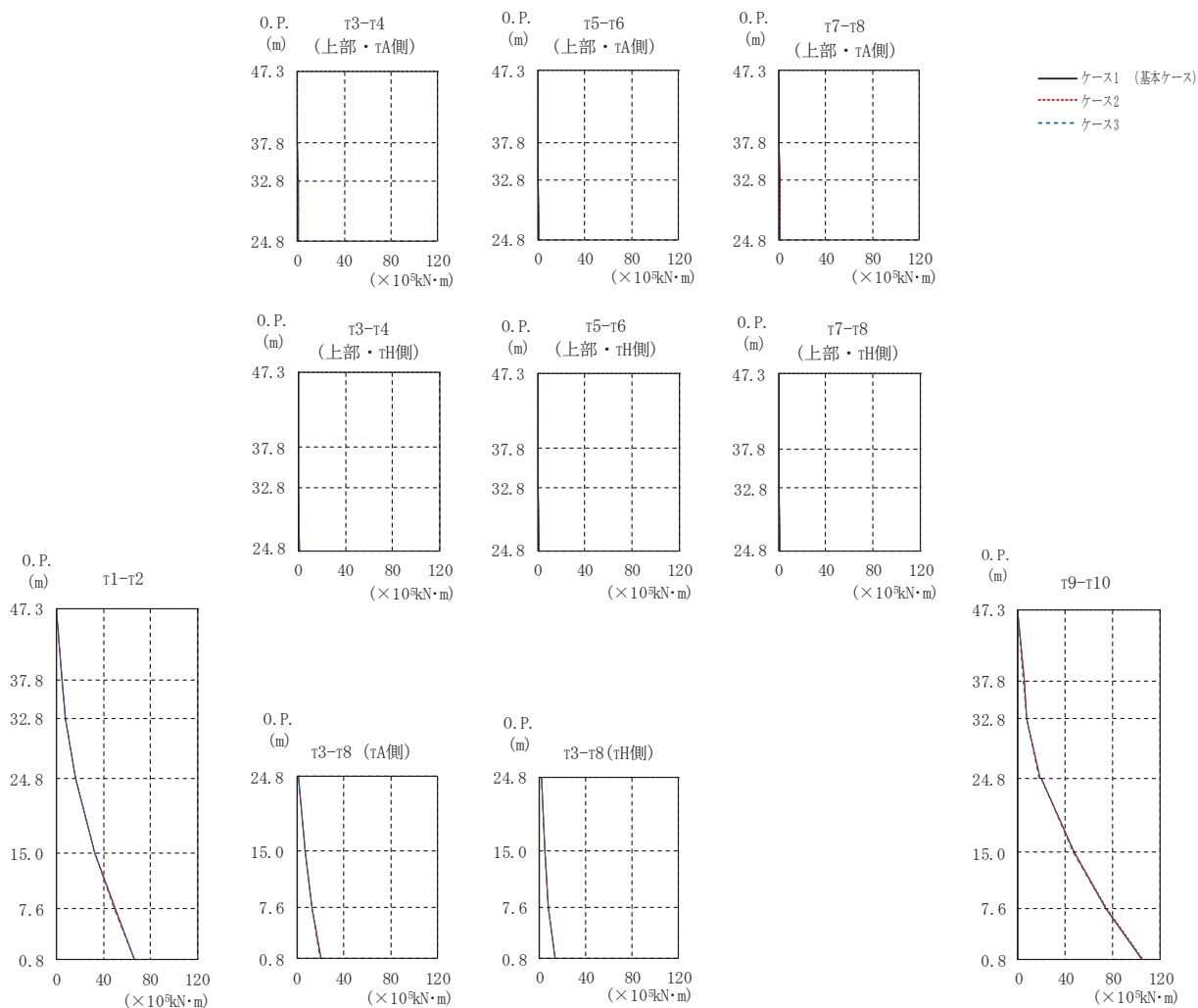
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau_{1-\tau 2}$	(1)	35.8	36.1	35.4
	(2)	48.1	48.5	47.6
	(3)	96.6	97.3	95.6
	(4)	162	163	160
	(5)	249	251	247
	(6)	288	290	285
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	0.741	0.743	0.736
	(8)	3.36	3.42	3.29
	(9)	3.42	3.47	3.35
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	0.993	1.01	0.976
	(11)	3.41	3.46	3.35
	(12)	4.11	4.15	4.03
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	29.6	30.0	29.0
	(14)	56.8	56.9	56.7
	(15)	93.4	93.8	92.7
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	47.6	48.1	46.7
	(17)	87.7	88.0	87.2
	(18)	133	134	132
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	1.23	1.24	1.21
	(20)	3.29	3.34	3.25
	(21)	3.90	3.95	3.84
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	1.16	1.17	1.14
	(23)	3.09	3.12	3.05
	(24)	4.85	4.90	4.78
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	1.10	1.13	1.06
	(26)	4.01	4.05	3.94
	(27)	3.56	3.60	3.51
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	0.795	0.822	0.759
	(29)	3.80	3.85	3.72
	(30)	4.11	4.15	4.04
$\tau_{9-\tau 10}$	(31)	41.7	41.9	41.5
	(32)	49.5	49.7	49.2
	(33)	115	115	114
	(34)	270	271	269
	(35)	395	399	391
	(36)	472	475	468
基礎版	(39)	1350	1350	1340

(c) 応答一覧表

図 2-102 (2) 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-103(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.23	4.29	4.20
	(2)	4.23	4.29	4.20
		7.13	7.23	7.08
	(3)	7.13	7.23	7.08
		16.5	16.5	16.2
(4)	16.5	16.5	16.2	
	32.7	32.7	32.3	
(5)	32.7	32.7	32.3	
	49.8	49.9	49.3	
(6)	49.8	49.9	49.3	
	66.5	66.7	66.0	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.001	0.000	0.000
		0.158	0.164	0.150
	(8)	0.158	0.164	0.150
(9)	0.334	0.345	0.323	
	0.728	0.741	0.709	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.001	0.000	0.000
		0.120	0.122	0.119
	(11)	0.120	0.122	0.119
(12)	0.281	0.291	0.272	
	0.771	0.782	0.753	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	1.43	1.46	1.39
		4.39	4.44	4.35
	(14)	4.39	4.44	4.35
(15)	7.87	7.91	7.85	
	7.87	7.91	7.85	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(16)	13.1	13.2	13.1
		1.55	1.57	1.51
	6.66	6.69	6.59	
	(17)	6.66	6.69	6.59
(18)	12.6	12.6	12.5	
	12.6	12.6	12.5	
		20.2	20.3	20.0

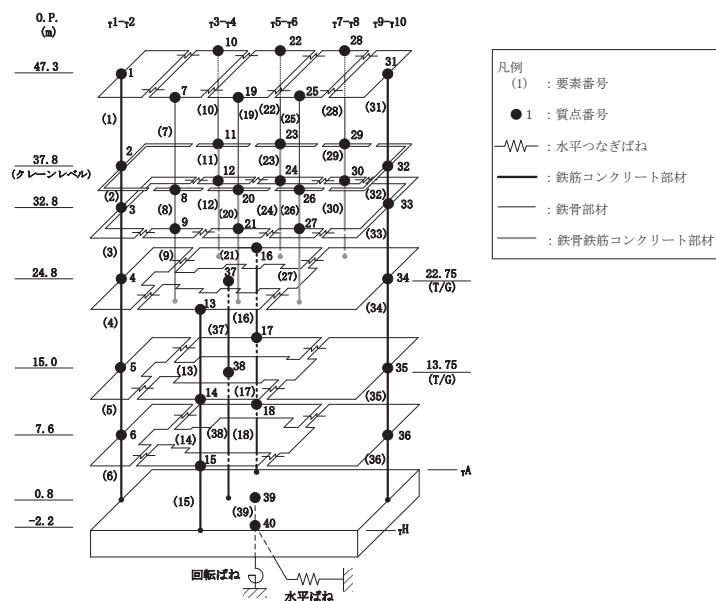
(c) 応答一覧表(1/2)

図 2-103(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向) (2/3)

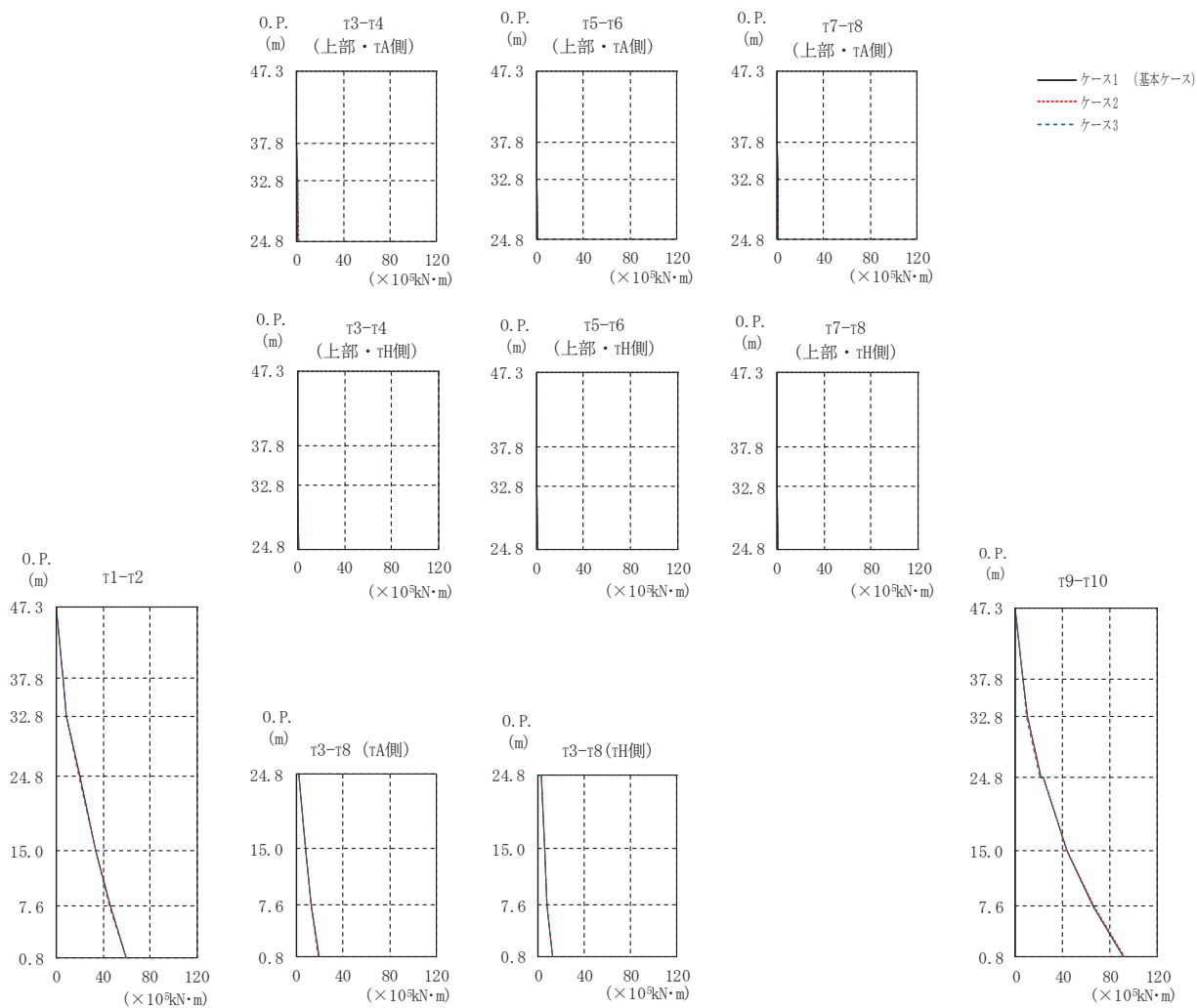
(×10 <sup>5</sup> kN・m)				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
T5-T6 (上部・TH側)	(19)	0.000	0.001	0.001
		0.192	0.202	0.180
	(20)	0.191	0.201	0.179
		0.375	0.388	0.360
	(21)	0.375	0.388	0.360
		0.710	0.722	0.696
T5-T6 (上部・TA側)	(22)	0.000	0.000	0.000
		0.121	0.120	0.122
	(23)	0.122	0.120	0.122
		0.275	0.285	0.263
	(24)	0.275	0.285	0.263
		0.778	0.789	0.762
T7-T8 (上部・TH側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.244	0.251	0.236
	(26)	0.244	0.250	0.236
		0.403	0.409	0.395
	(27)	0.403	0.409	0.395
		0.760	0.768	0.748
T7-T8 (上部・TA側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.183	0.188	0.175
	(29)	0.183	0.188	0.175
		0.332	0.337	0.324
	(30)	0.332	0.337	0.324
		0.770	0.778	0.758
T9-T10	(31)	0.000	0.000	0.000
		4.88	4.89	4.85
	(32)	4.88	4.89	4.85
		7.67	7.66	7.63
	(33)	7.67	7.66	7.63
		18.4	18.6	18.2
	(34)	19.9	20.1	19.7
		46.9	47.2	46.7
	(35)	46.9	47.2	46.7
		74.2	74.6	74.0
	(36)	74.2	74.6	74.0
		105	106	105
基礎版	(39)	229	230	227
		261	263	260

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-103 (3) 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-104(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000	0.000	0.000
		5.27	5.27	5.19
	(2)	5.27	5.27	5.19
		8.74	8.79	8.71
	(3)	8.74	8.79	8.71
		19.5	19.7	19.4
(4)	19.5	19.7	19.4	
	33.3	33.5	33.3	
(5)	33.3	33.5	33.3	
	45.9	46.0	45.5	
(6)	45.9	46.0	45.5	
	59.8	59.8	59.3	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.000	0.000	0.001
		0.261	0.270	0.251
	(8)	0.262	0.270	0.251
(9)	0.535	0.552	0.517	
	1.14	1.15	1.11	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.001	0.000	0.000
		0.189	0.196	0.180
	(11)	0.189	0.197	0.180
(12)	0.502	0.513	0.486	
	1.20	1.22	1.18	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	2.31	2.35	2.26
		5.24	5.29	5.15
	(14)	5.24	5.29	5.15
(15)	7.81	7.86	7.75	
	7.81	7.86	7.75	
(16)	12.2	12.2	12.2	
	2.47	2.51	2.42	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(17)	8.02	8.12	7.87
		12.7	12.8	12.5
	(18)	12.7	12.8	12.5
		19.1	19.1	19.0

(c) 応答一覧表(1/2)

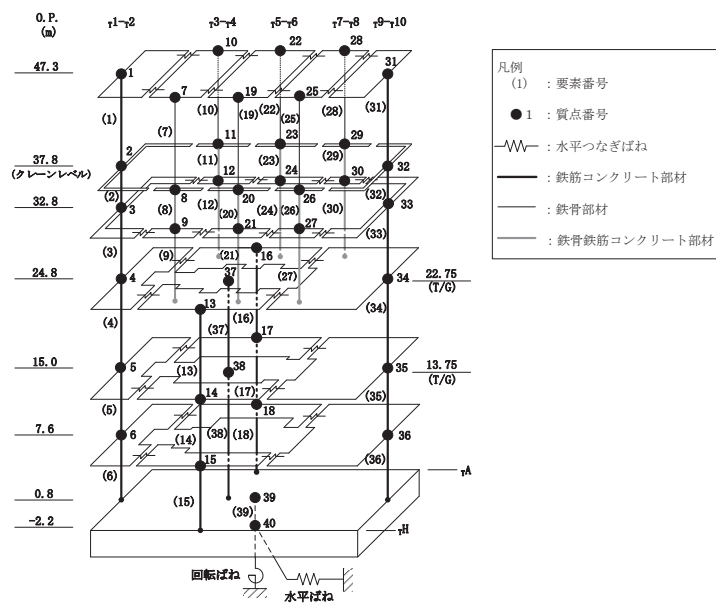
図 2-104(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (2/3)



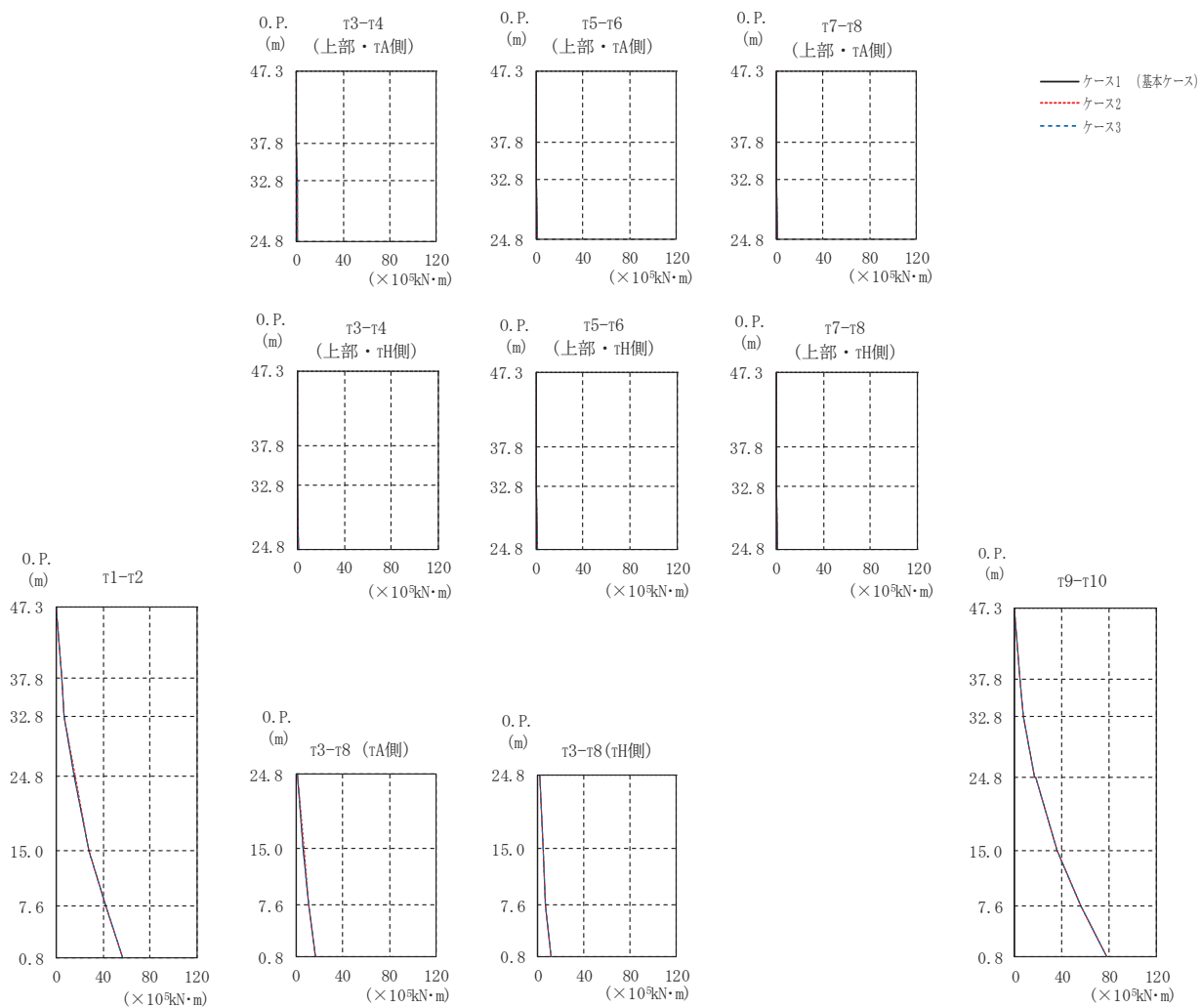
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau^5-\tau^6$ (上部・ $\tau^H$ 側)	(19)	0.000	0.000	0.001
		0.341	0.353	0.325
	(20)	0.340	0.353	0.324
		0.555	0.572	0.534
	(21)	0.555	0.572	0.534
		1.18	1.19	1.15
$\tau^5-\tau^6$ (上部・ $\tau^A$ 側)	(22)	0.001	0.001	0.001
		0.221	0.231	0.207
	(23)	0.221	0.231	0.208
		0.458	0.470	0.442
	(24)	0.458	0.470	0.442
		1.27	1.29	1.24
$\tau^7-\tau^8$ (上部・ $\tau^H$ 側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.328	0.338	0.315
	(26)	0.328	0.337	0.315
		0.716	0.728	0.698
	(27)	0.716	0.728	0.698
		1.18	1.20	1.16
$\tau^7-\tau^8$ (上部・ $\tau^A$ 側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.278	0.287	0.266
	(29)	0.278	0.287	0.267
		0.637	0.649	0.620
	(30)	0.637	0.649	0.620
		1.18	1.20	1.16
$\tau^9-\tau^{10}$	(31)	0.000	0.000	0.000
		6.17	6.11	6.00
	(32)	6.17	6.11	6.00
		9.76	9.67	9.52
	(33)	9.76	9.67	9.52
		21.2	21.2	20.9
(34)	23.5	23.6	23.2	
	44.0	43.9	43.6	
(35)	44.0	43.9	43.6	
	65.9	66.3	65.3	
(36)	65.9	66.3	65.3	
	91.6	92.3	91.3	
基礎版	(39)	188	189	186
		210	212	208

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-104(3) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-105(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.08	4.06	4.05
	(2)	4.08	4.06	4.05
		6.83	6.83	6.80
	(3)	6.83	6.83	6.80
		15.6	15.8	15.6
(4)	15.6	15.8	15.6	
	27.6	27.6	27.7	
(5)	27.6	27.6	27.7	
	41.9	41.8	42.1	
(6)	41.9	41.8	42.1	
	56.8	56.6	57.1	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.001	0.001	0.000
		0.130	0.133	0.127
	(8)	0.130	0.133	0.127
(9)	0.289	0.296	0.282	
	0.727	0.739	0.712	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.001	0.001	0.001
		0.144	0.148	0.141
	(11)	0.144	0.147	0.142
(12)	0.260	0.266	0.253	
	0.785	0.796	0.769	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	1.46	1.48	1.42
		4.43	4.48	4.37
	(14)	4.43	4.48	4.37
(15)	6.82	6.84	6.78	
	6.82	6.84	6.78	
(16)	11.1	11.2	11.1	
	11.1	11.2	11.1	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(17)	1.55	1.57	1.51
		6.48	6.55	6.41
	(18)	6.48	6.55	6.41
(18)	10.7	10.8	10.6	
	10.7	10.8	10.6	
(18)	16.8	16.8	16.7	
	16.8	16.8	16.7	

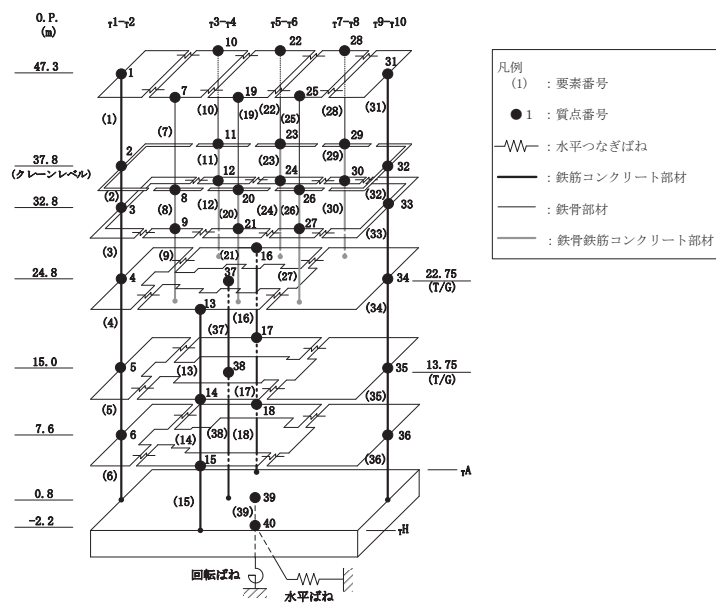
(c) 応答一覧表(1/2)

図 2-105(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向) (2/3)

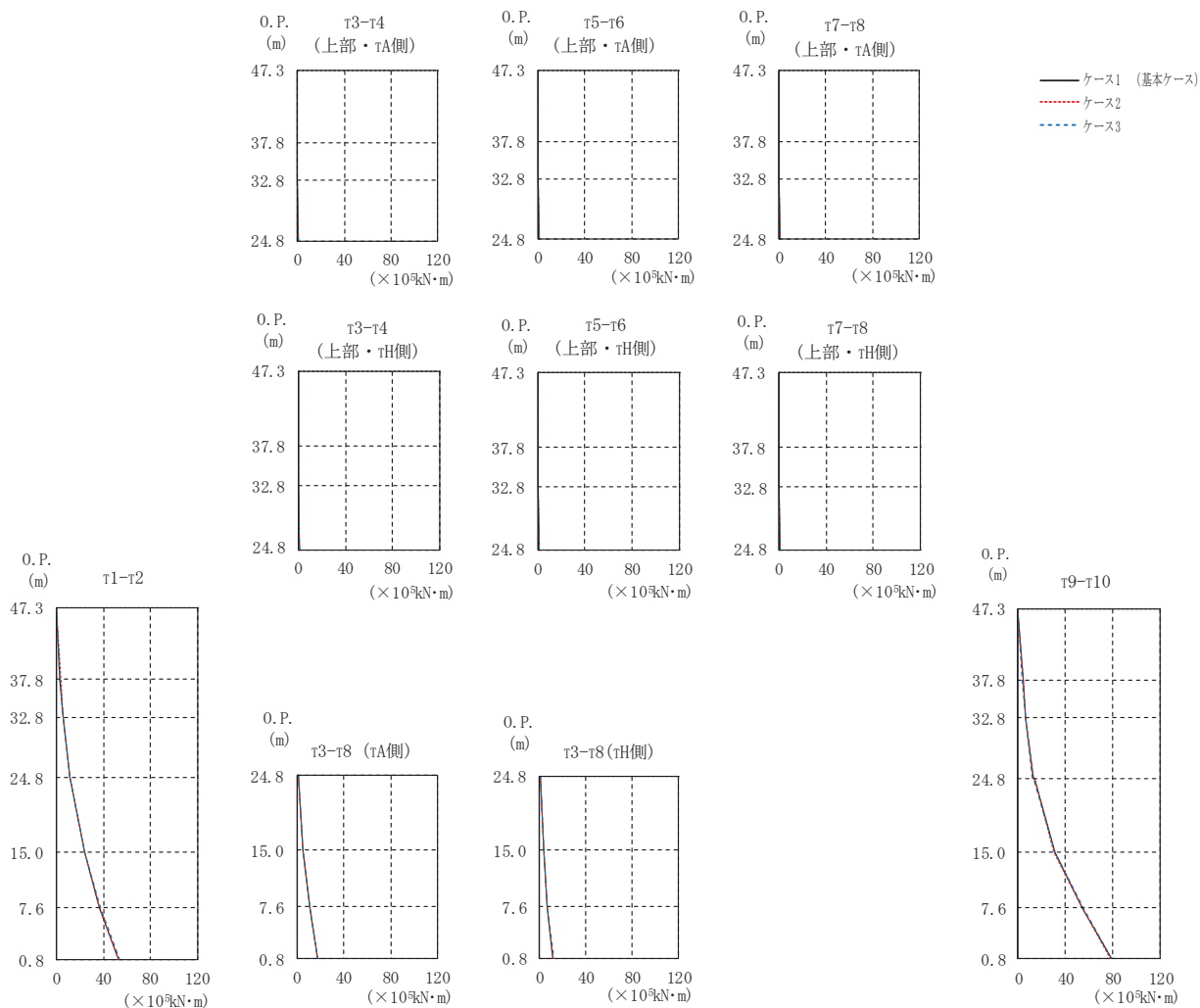
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau_5-\tau_6$ (上部・ $\tau_H$ 側)	(19)	0.000	0.001	0.000
		0.142	0.146	0.138
	(20)	0.142	0.147	0.138
		0.287	0.293	0.279
	(21)	0.287	0.293	0.279
		0.729	0.740	0.713
$\tau_5-\tau_6$ (上部・ $\tau_A$ 側)	(22)	0.000	0.000	0.000
		0.133	0.134	0.133
	(23)	0.133	0.134	0.133
		0.196	0.201	0.190
	(24)	0.196	0.201	0.190
		0.767	0.777	0.755
$\tau_7-\tau_8$ (上部・ $\tau_H$ 側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.199	0.204	0.192
	(26)	0.199	0.204	0.192
		0.380	0.386	0.372
	(27)	0.380	0.386	0.372
		0.662	0.670	0.652
$\tau_7-\tau_8$ (上部・ $\tau_A$ 側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.132	0.139	0.124
	(29)	0.132	0.139	0.124
		0.314	0.318	0.306
	(30)	0.314	0.318	0.306
		0.669	0.677	0.658
$\tau_9-\tau_{10}$	(31)	0.000	0.000	0.000
		4.75	4.77	4.68
	(32)	4.75	4.77	4.68
		7.32	7.36	7.25
	(33)	7.32	7.36	7.25
		16.6	16.7	16.5
(34)	17.9	18.0	17.8	
	36.0	36.0	36.0	
(35)	36.0	36.0	36.0	
	56.1	56.2	56.2	
(36)	56.1	56.2	56.2	
	77.9	78.1	77.9	
基礎版	(39)	166	166	168
		191	189	193

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-105(3) 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-106(1) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000	0.000	0.000
		2.98	3.06	2.95
	(2)	2.98	3.06	2.95
		5.05	5.09	5.00
	(3)	5.05	5.09	5.00
		11.2	11.3	11.1
(4)	11.2	11.3	11.1	
	23.5	23.5	23.4	
(5)	23.5	23.5	23.4	
	36.5	36.5	36.9	
(6)	36.5	36.5	36.9	
	52.9	52.5	53.3	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.000	0.000	0.000
		0.101	0.101	0.101
	(8)	0.101	0.101	0.101
(9)	0.224	0.231	0.215	
	0.511	0.529	0.488	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.000	0.000	0.000
		0.123	0.124	0.123
	(11)	0.124	0.124	0.123
(12)	0.195	0.201	0.187	
	0.543	0.562	0.519	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	1.05	1.09	1.01
		3.41	3.41	3.42
	(14)	3.41	3.41	3.42
(15)	6.94	6.93	6.94	
	6.94	6.93	6.94	
(16)	11.9	11.9	12.0	
	1.13	1.17	1.08	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(17)	5.46	5.45	5.45
		5.46	5.45	5.45
	(18)	11.1	11.1	11.1
(18)	11.1	11.1	11.1	
	18.1	18.0	18.1	

(c) 応答一覧表(1/2)

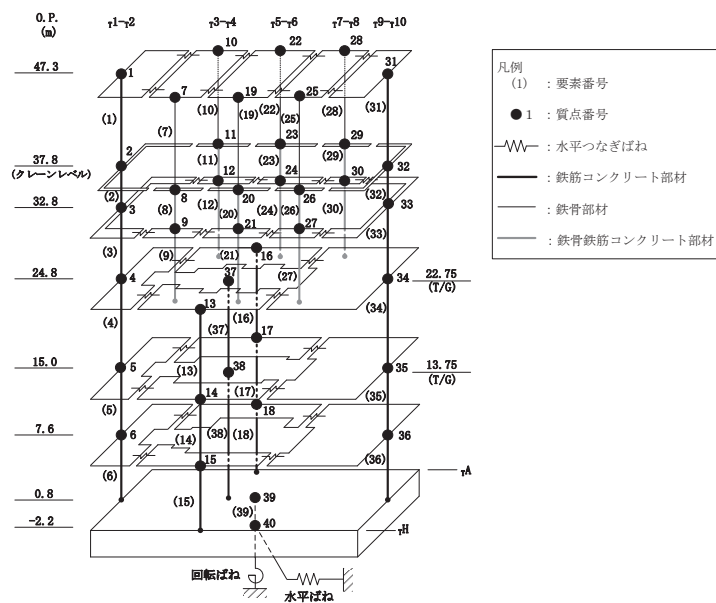
図 2-106(2) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, EW 方向) (2/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

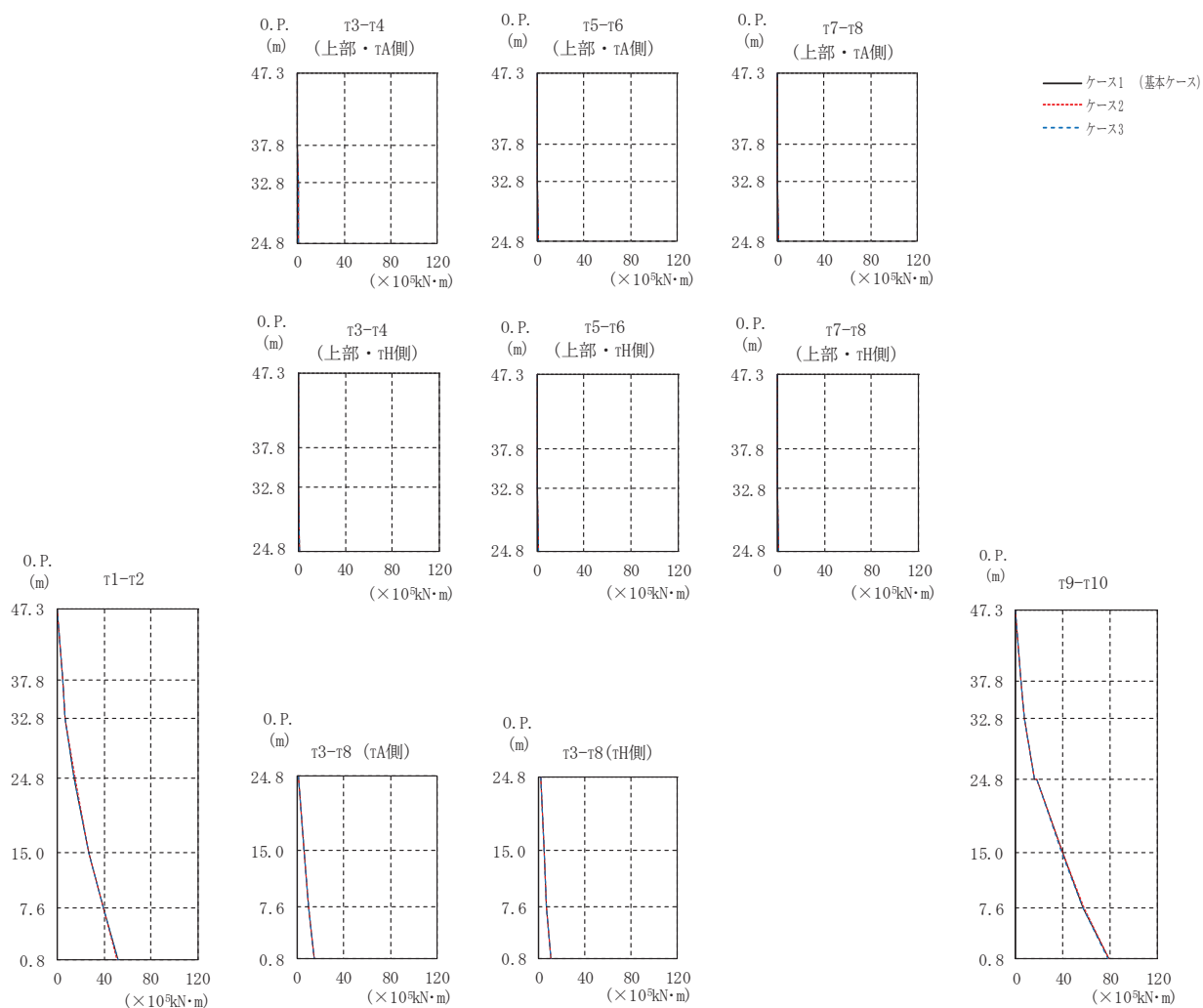
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau^5-\tau^6$ (上部・ $\tau^H$ 側)	(19)	0.000	0.000	0.001
		0.104	0.104	0.104
	(20)	0.104	0.104	0.104
		0.209	0.215	0.200
	(21)	0.209	0.215	0.200
		0.543	0.561	0.520
$\tau^5-\tau^6$ (上部・ $\tau^A$ 側)	(22)	0.000	0.000	0.000
		0.116	0.116	0.116
	(23)	0.116	0.116	0.116
		0.154	0.160	0.148
	(24)	0.154	0.160	0.148
		0.588	0.608	0.563
$\tau^7-\tau^8$ (上部・ $\tau^H$ 側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.097	0.101	0.094
	(26)	0.097	0.101	0.094
		0.297	0.306	0.284
	(27)	0.297	0.306	0.284
		0.506	0.522	0.485
$\tau^7-\tau^8$ (上部・ $\tau^A$ 側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.065	0.068	0.062
	(29)	0.065	0.068	0.062
		0.236	0.244	0.226
	(30)	0.236	0.244	0.226
		0.505	0.522	0.484
$\tau^9-\tau^{10}$	(31)	0.000	0.000	0.000
		3.96	4.03	3.80
	(32)	3.96	4.03	3.80
		6.18	6.31	5.93
	(33)	6.18	6.31	5.93
		12.7	13.0	12.2
(34)	13.7	14.1	13.1	
	30.9	30.6	31.2	
(35)	30.9	30.6	31.2	
	54.2	53.8	54.7	
(36)	54.2	53.8	54.7	
	78.6	78.0	79.2	
基礎版	(39)	166	165	168
		193	191	195

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-106(3) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-107(1) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向) (1/3)



( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.15	4.15	4.13
	(2)	4.15	4.15	4.13
		6.63	6.67	6.62
	(3)	6.63	6.67	6.62
		14.6	14.7	14.5
(4)	14.6	14.7	14.5	
	27.1	26.9	26.9	
(5)	27.1	26.9	26.9	
	39.1	38.9	39.0	
(6)	39.1	38.9	39.0	
	51.6	51.2	51.8	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.000	0.000	0.000
		0.128	0.129	0.126
	(8)	0.128	0.129	0.126
(9)	0.330	0.345	0.315	
	0.701	0.725	0.674	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.000	0.000	0.000
		0.129	0.130	0.129
	(11)	0.129	0.130	0.129
(12)	0.265	0.277	0.253	
	0.696	0.721	0.669	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	1.33	1.38	1.28
		4.36	4.40	4.30
	(14)	4.36	4.40	4.30
(15)	6.38	6.32	6.43	
	6.38	6.32	6.43	
(16)	10.8	10.9	10.7	
	10.8	10.9	10.7	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(16)	1.34	1.39	1.29
		6.40	6.44	6.32
	(17)	6.40	6.44	6.32
(18)	10.2	10.1	10.2	
	10.2	10.1	10.2	
(18)	15.1	15.0	15.2	
	15.1	15.0	15.2	

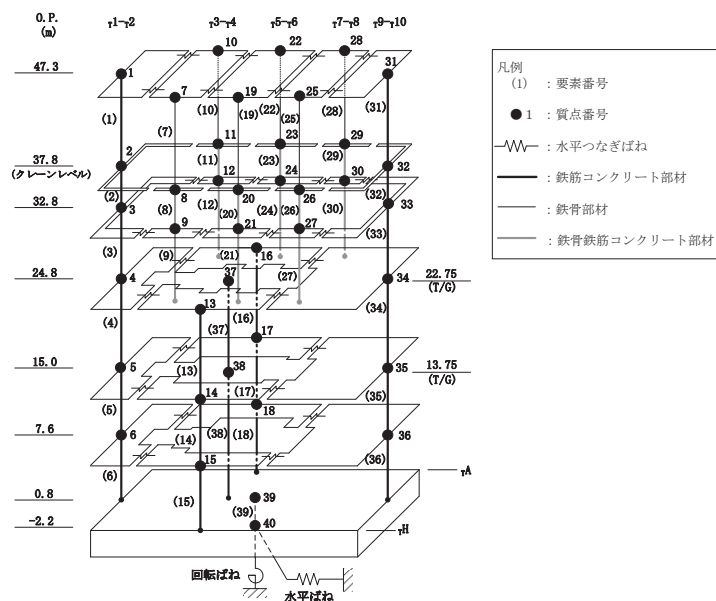
(c) 応答一覧表(1/2)

図 2-107(2) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向) (2/3)

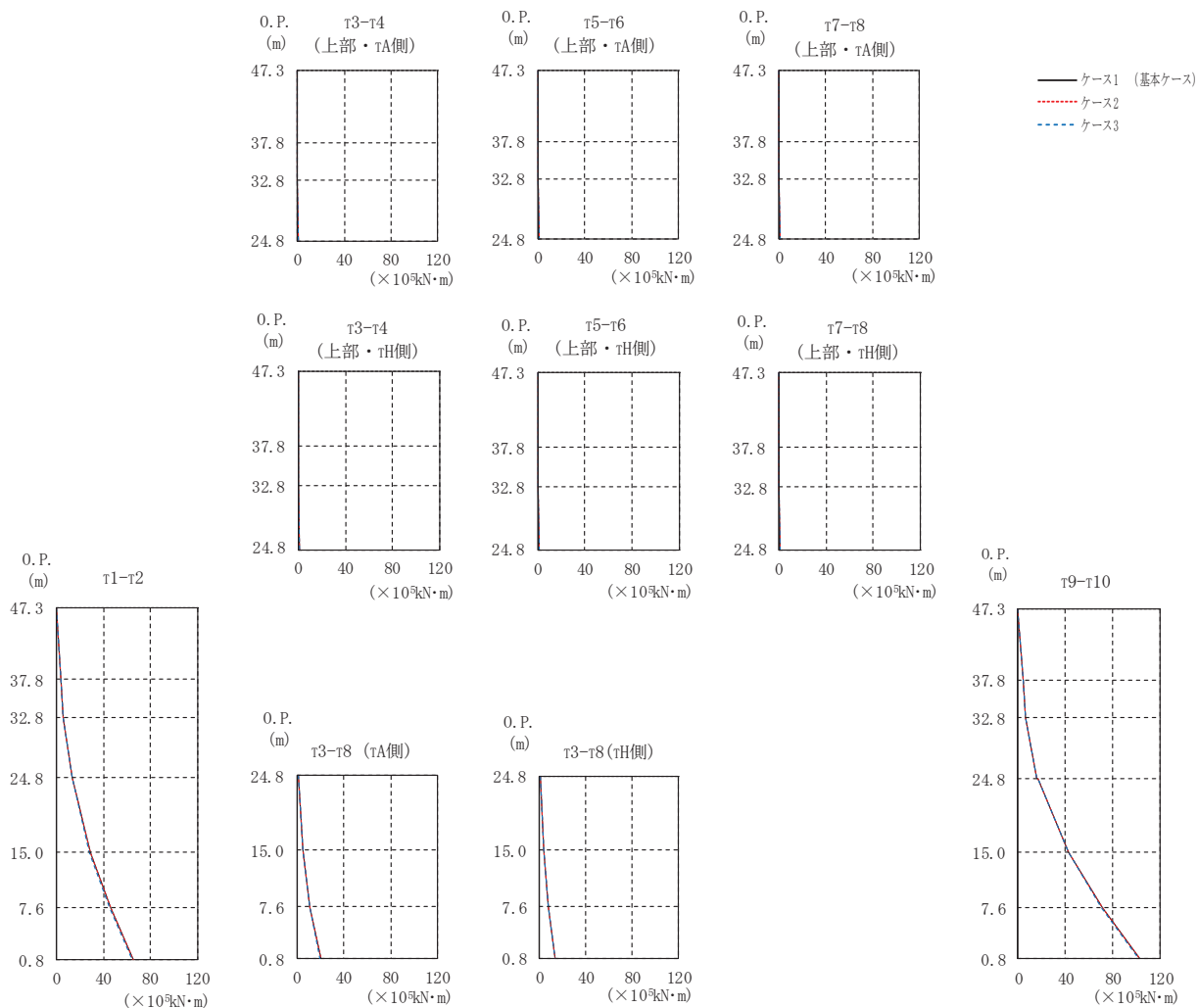
(×10 <sup>5</sup> kN・m)				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
T5-T6 (上部・TH側)	(19)	0.000	0.000	0.000
		0.135	0.143	0.128
	(20)	0.136	0.143	0.128
		0.312	0.324	0.299
	(21)	0.311	0.324	0.299
		0.630	0.652	0.607
T5-T6 (上部・TA側)	(22)	0.000	0.000	0.000
		0.146	0.146	0.147
	(23)	0.146	0.146	0.147
		0.218	0.228	0.212
	(24)	0.218	0.228	0.212
		0.642	0.665	0.618
T7-T8 (上部・TH側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.184	0.192	0.176
	(26)	0.184	0.192	0.176
		0.299	0.304	0.295
	(27)	0.299	0.304	0.295
		0.579	0.584	0.573
T7-T8 (上部・TA側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.136	0.143	0.129
	(29)	0.136	0.142	0.129
		0.236	0.243	0.233
	(30)	0.236	0.243	0.233
		0.587	0.592	0.581
T9-T10	(31)	0.000	0.000	0.000
		4.25	4.26	4.23
	(32)	4.25	4.26	4.23
		6.86	6.87	6.82
	(33)	6.86	6.87	6.82
		16.3	16.3	16.2
	(34)	17.4	17.5	17.3
		39.3	39.4	39.1
	(35)	39.3	39.4	39.1
		57.3	57.5	57.1
	(36)	57.3	57.5	57.1
		78.6	78.9	78.2
基礎版	(39)	182	183	181
		211	212	210

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-107(3) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-108(1) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000	0.000	0.000
		3.40	3.43	3.37
	(2)	3.40	3.43	3.37
		5.78	5.82	5.74
	(3)	5.78	5.82	5.74
		13.5	13.6	13.4
(4)	13.5	13.6	13.4	
	28.4	28.6	28.1	
(5)	28.4	28.6	28.1	
	45.9	46.2	45.5	
(6)	45.9	46.2	45.5	
	65.1	65.6	64.5	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.000	0.000	0.000
		0.070	0.071	0.070
	(8)	0.070	0.071	0.070
(9)	0.153	0.157	0.148	
	0.397	0.403	0.389	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.000	0.000	0.000
		0.094	0.096	0.093
	(11)	0.095	0.096	0.093
(12)	0.124	0.128	0.121	
	0.449	0.455	0.439	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	0.777	0.787	0.763
		3.55	3.60	3.49
	(14)	3.55	3.60	3.49
(15)	7.13	7.17	7.09	
	7.13	7.17	7.09	
(16)	13.3	13.4	13.2	
	0.891	0.901	0.874	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(17)	5.45	5.50	5.34
		5.45	5.50	5.34
	(18)	11.3	11.3	11.1
(18)	11.3	11.3	11.1	
	20.1	20.1	19.9	

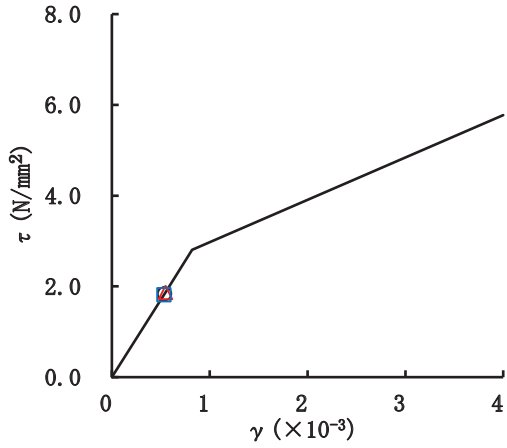
(c) 応答一覧表(1/2)

図 2-108(2) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向) (2/3)

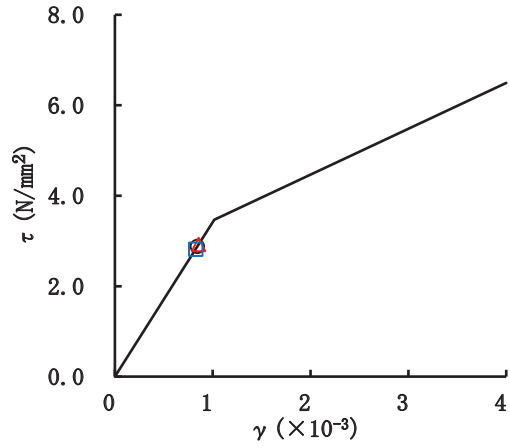
(×10 <sup>5</sup> kN・m)				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
τ <sup>5</sup> -τ <sup>6</sup> (上部・τ <sup>H</sup> 側)	(19)	0.000	0.000	0.000
		0.117	0.118	0.115
	(20)	0.117	0.118	0.115
		0.120	0.124	0.115
	(21)	0.120	0.124	0.115
		0.388	0.392	0.383
τ <sup>5</sup> -τ <sup>6</sup> (上部・τ <sup>A</sup> 側)	(22)	0.000	0.000	0.000
		0.110	0.111	0.108
	(23)	0.110	0.112	0.108
		0.107	0.108	0.105
	(24)	0.107	0.108	0.105
		0.453	0.457	0.446
τ <sup>7</sup> -τ <sup>8</sup> (上部・τ <sup>H</sup> 側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.105	0.108	0.101
	(26)	0.105	0.108	0.101
		0.252	0.254	0.249
	(27)	0.252	0.254	0.249
		0.535	0.540	0.528
τ <sup>7</sup> -τ <sup>8</sup> (上部・τ <sup>A</sup> 側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.076	0.078	0.072
	(29)	0.076	0.078	0.072
		0.211	0.213	0.209
	(30)	0.211	0.213	0.209
		0.539	0.544	0.532
τ <sup>9</sup> -τ <sup>10</sup>	(31)	0.000	0.000	0.000
		3.97	3.98	3.94
	(32)	3.97	3.98	3.94
		6.39	6.43	6.37
	(33)	6.39	6.43	6.37
		15.5	15.5	15.4
(34)	16.5	16.6	16.4	
	42.8	43.0	42.5	
(35)	42.8	43.0	42.5	
	71.2	71.6	70.6	
(36)	71.2	71.6	70.6	
	103	103	102	
基礎版	(39)	234	236	232
		273	275	271

(c) 応答一覧表 (2/2)

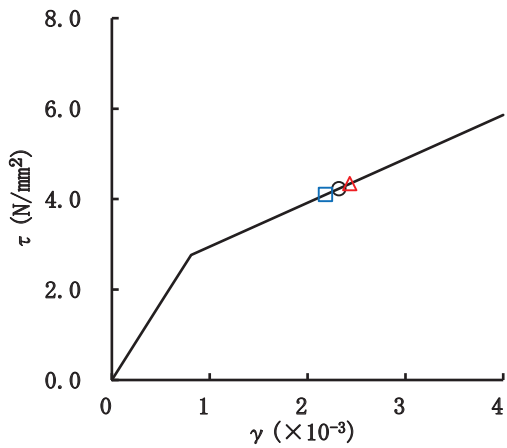
図 2-108(3) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向) (3/3)



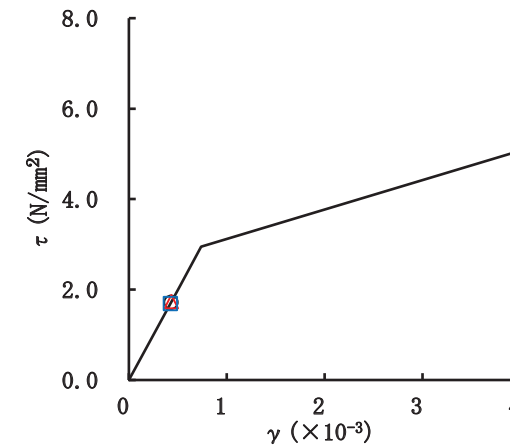
要素番号(1)



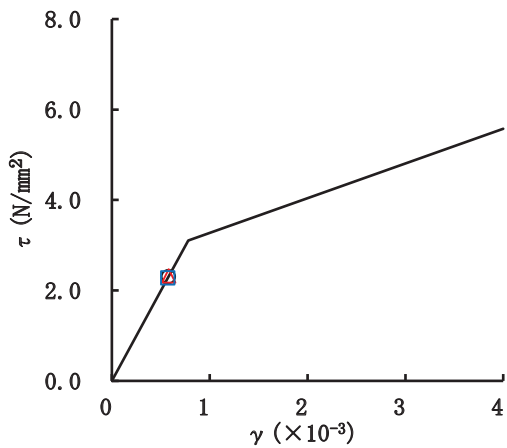
要素番号(2)



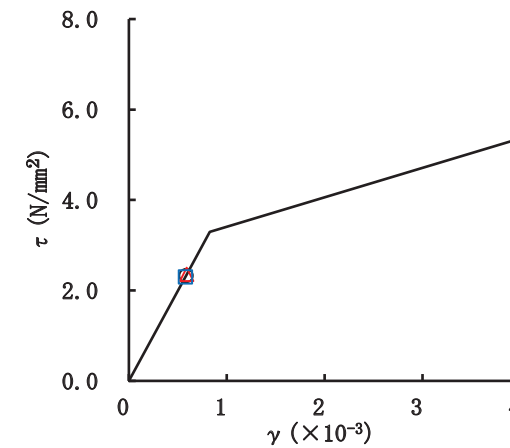
要素番号(3)



要素番号(4)

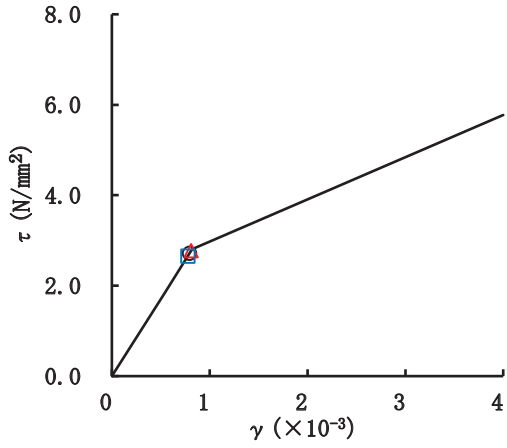


要素番号(5)

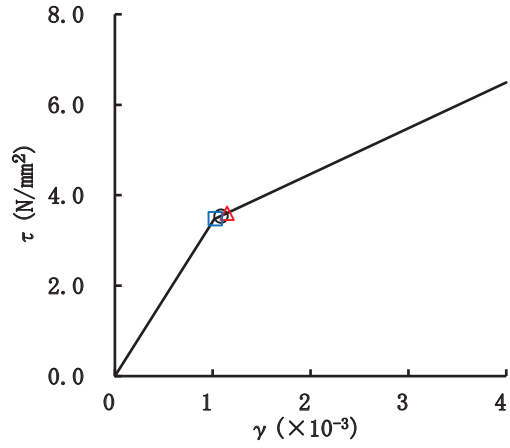


要素番号(6)

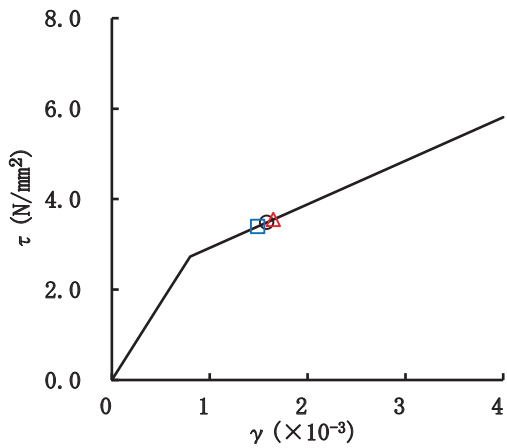
図 2-109(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, NS 方向) (1/2)



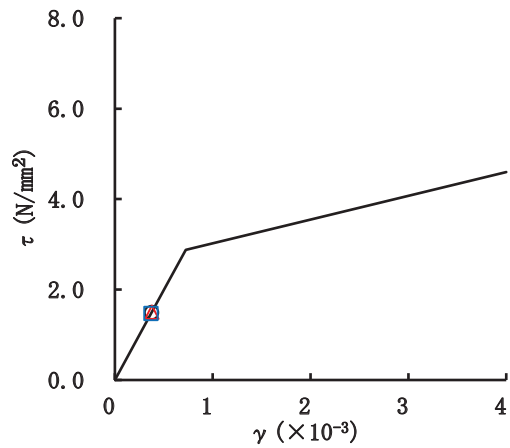
要素番号(9)



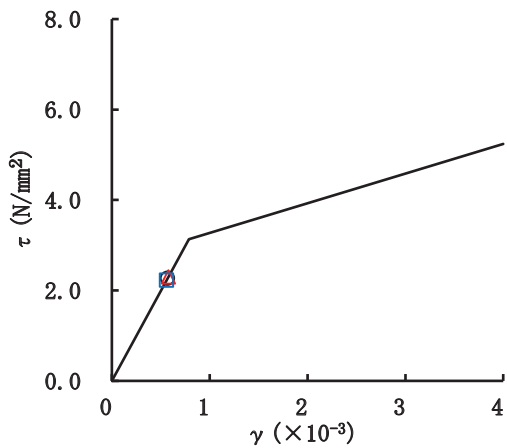
要素番号(10)



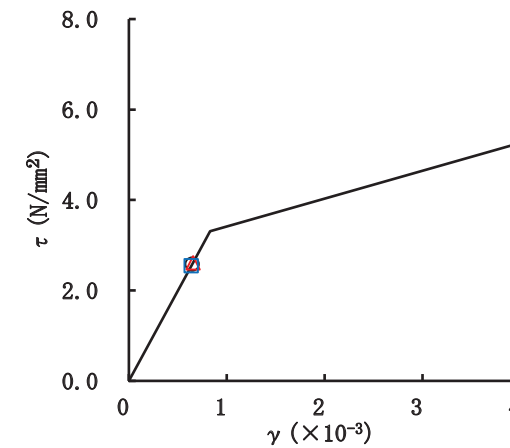
要素番号(11)



要素番号(12)

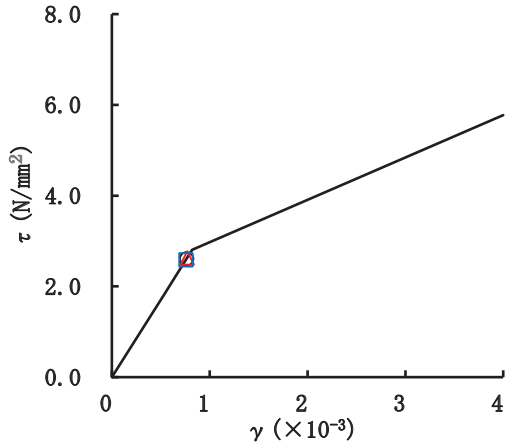


要素番号(13)

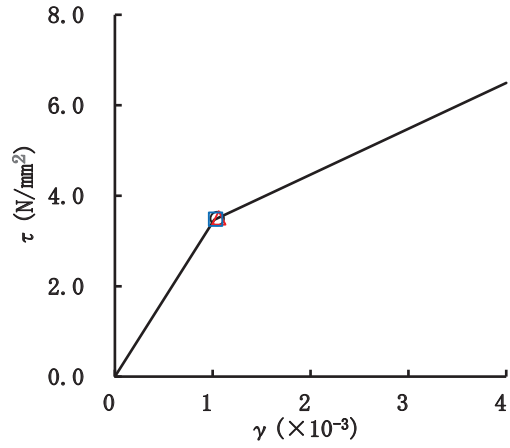


要素番号(14)

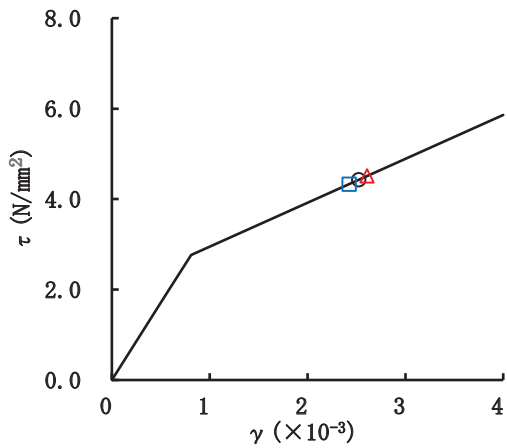
図 2-109(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, NS 方向) (2/2)



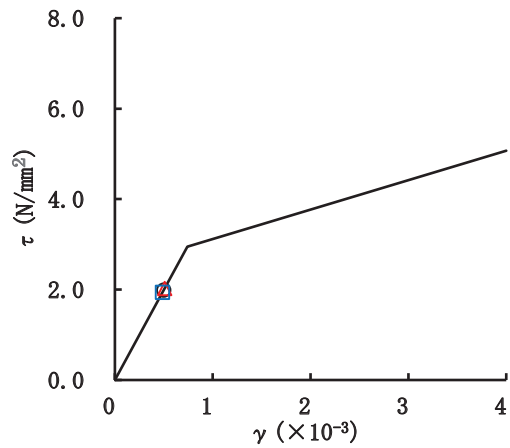
要素番号(1)



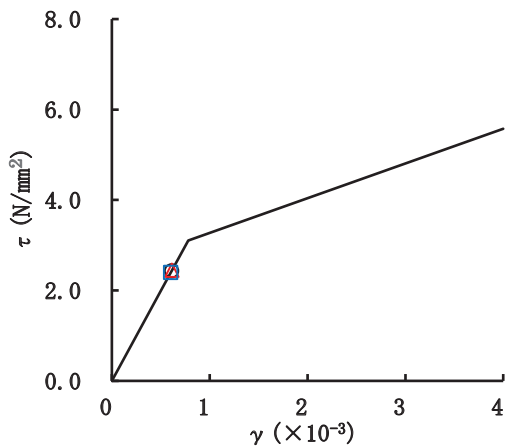
要素番号(2)



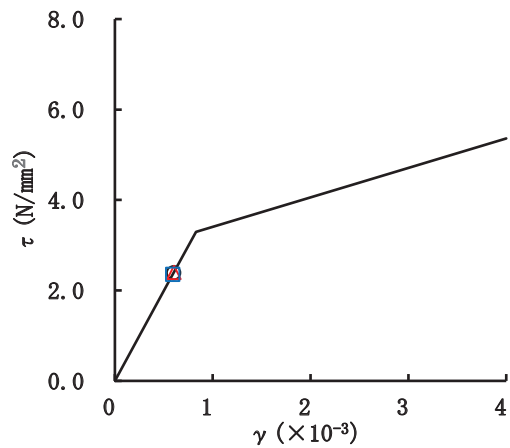
要素番号(3)



要素番号(4)



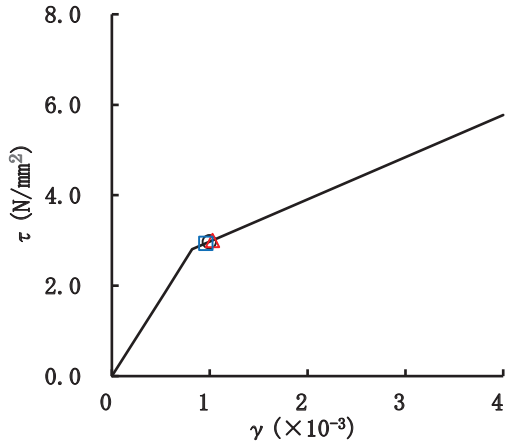
要素番号(5)



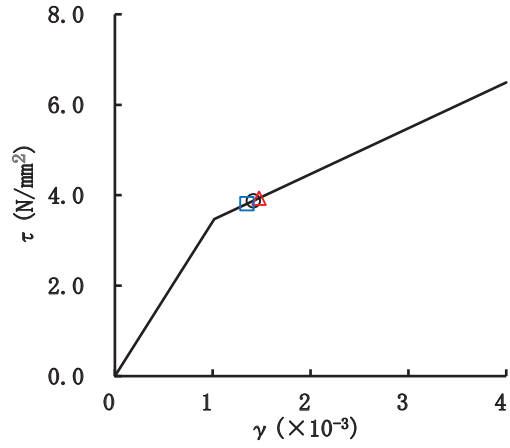
要素番号(6)

図 2-110(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (1/2)

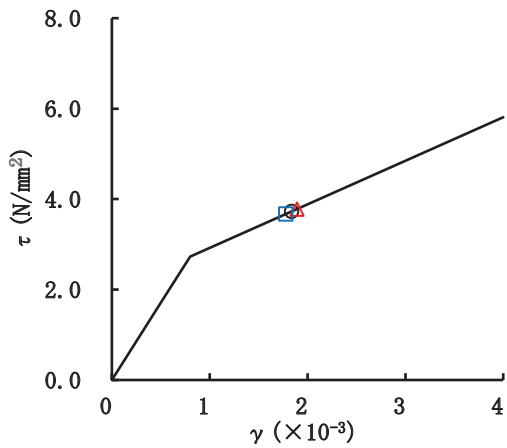




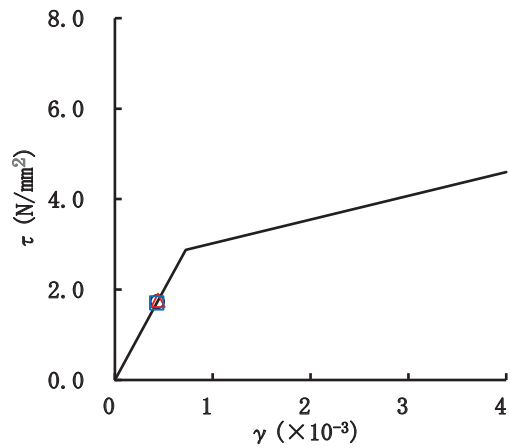
要素番号(9)



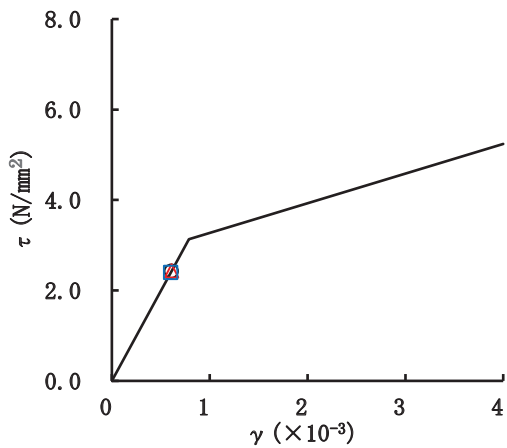
要素番号(10)



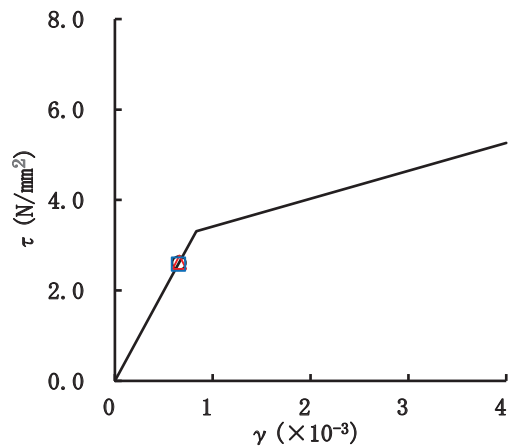
要素番号(11)



要素番号(12)

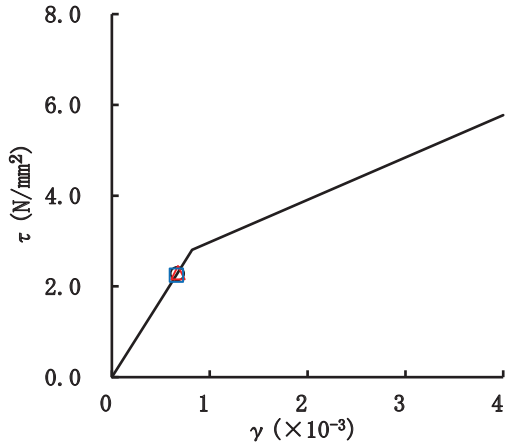


要素番号(13)

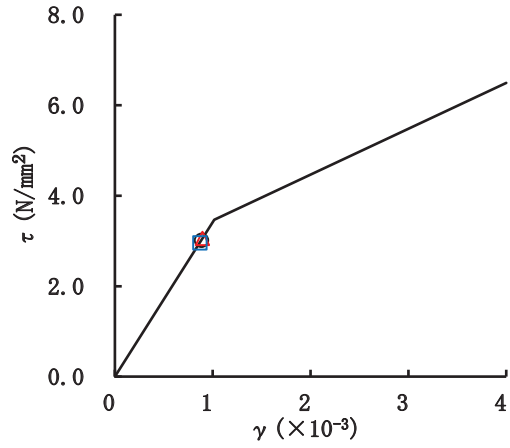


要素番号(14)

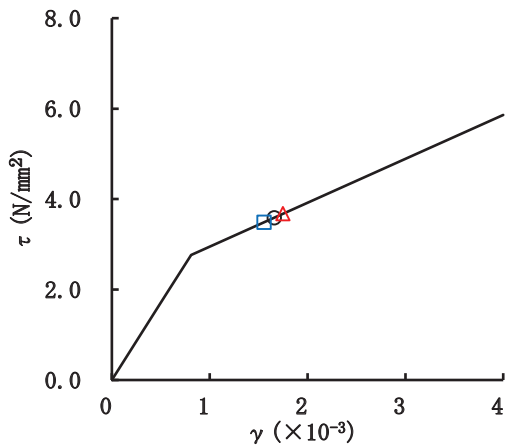
図 2-110(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (2/2)



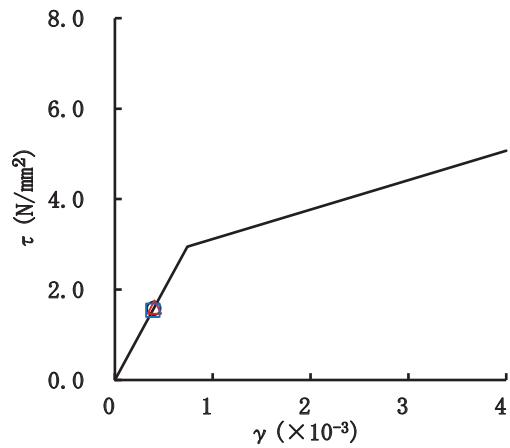
要素番号(1)



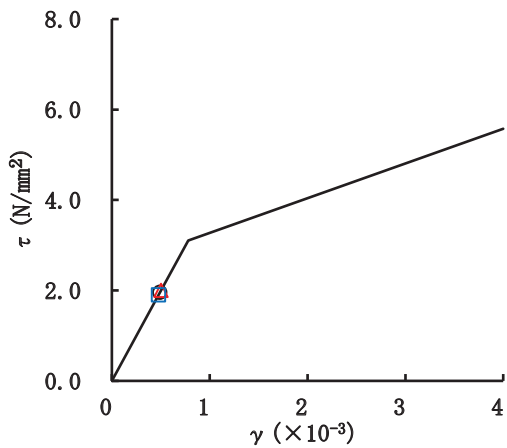
要素番号(2)



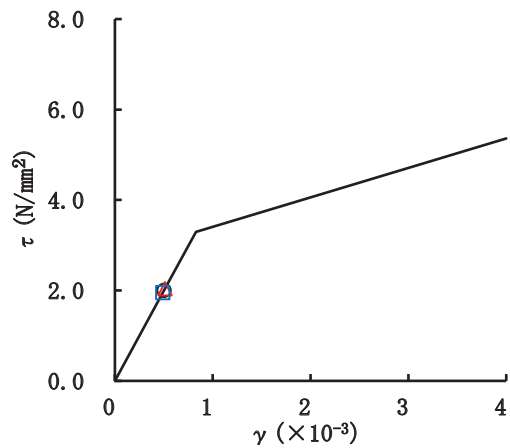
要素番号(3)



要素番号(4)

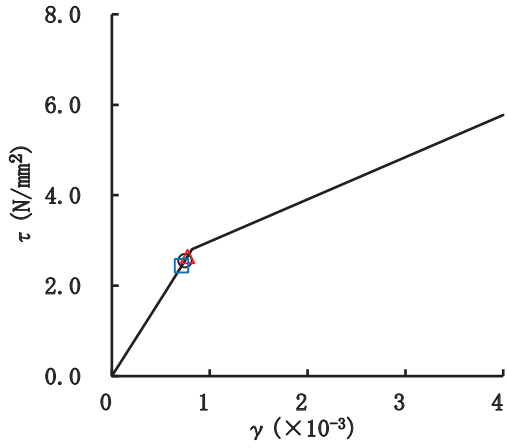


要素番号(5)

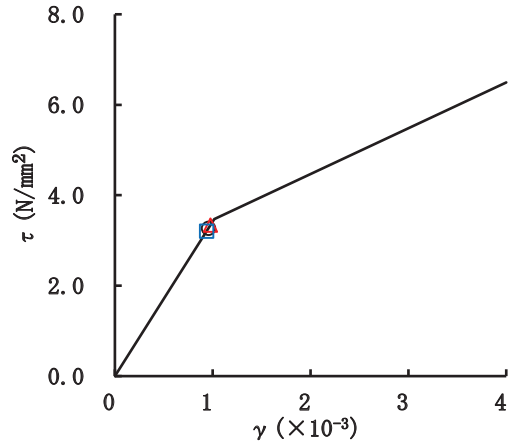


要素番号(6)

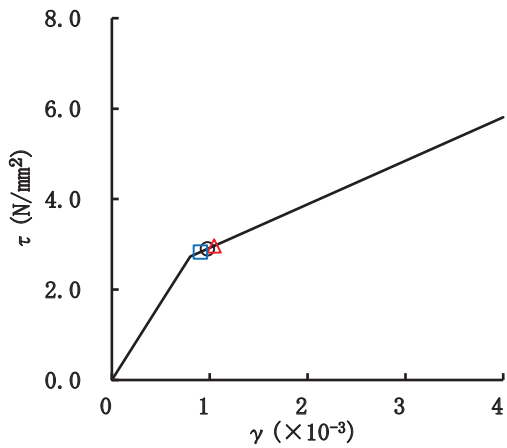
図 2-111(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向) (1/2)



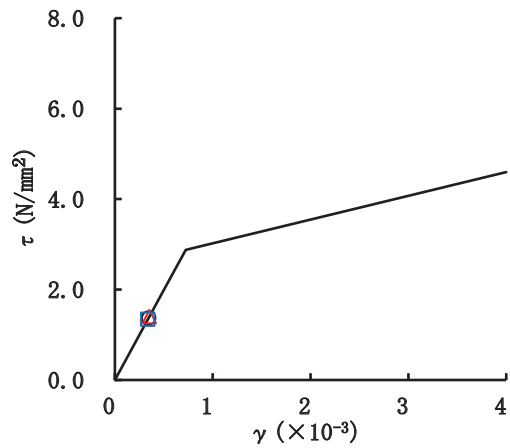
要素番号(9)



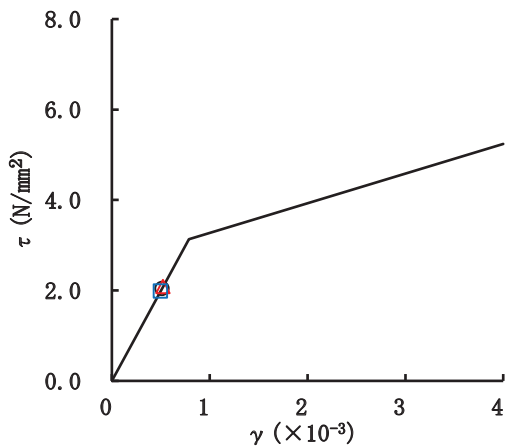
要素番号(10)



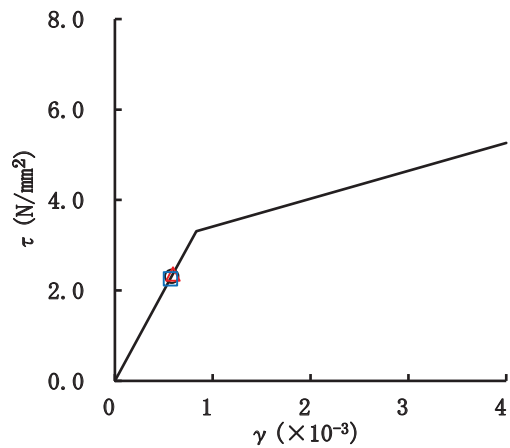
要素番号(11)



要素番号(12)

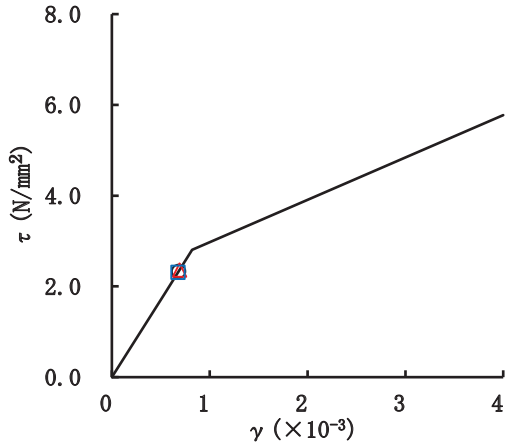


要素番号(13)

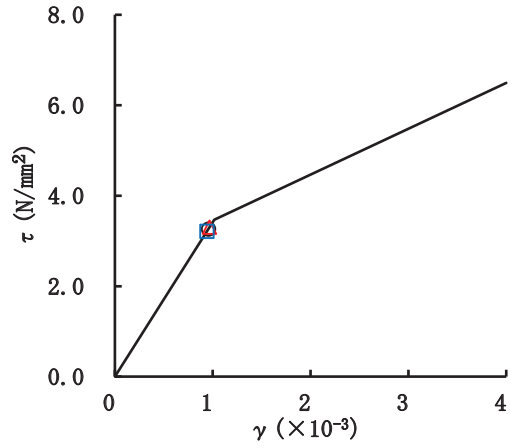


要素番号(14)

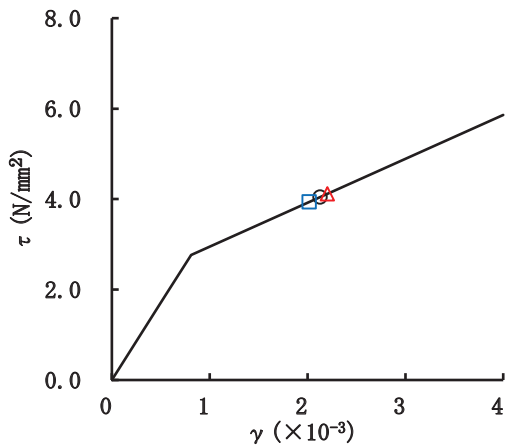
図 2-111(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向) (2/2)



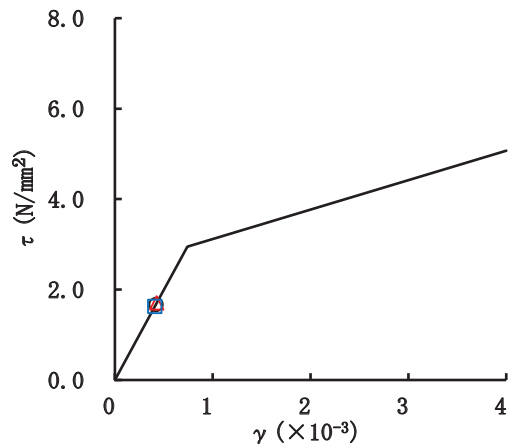
要素番号(1)



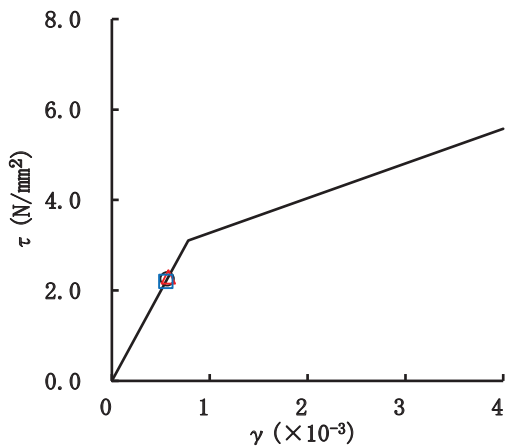
要素番号(2)



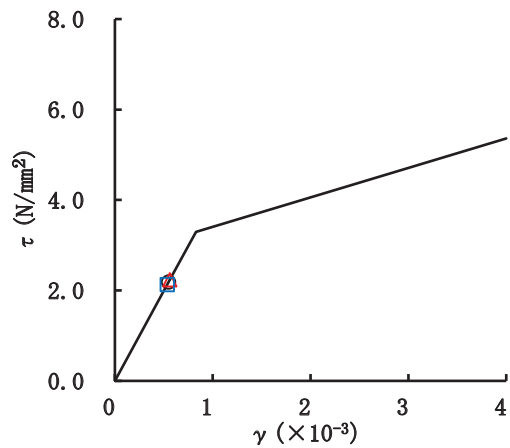
要素番号(3)



要素番号(4)

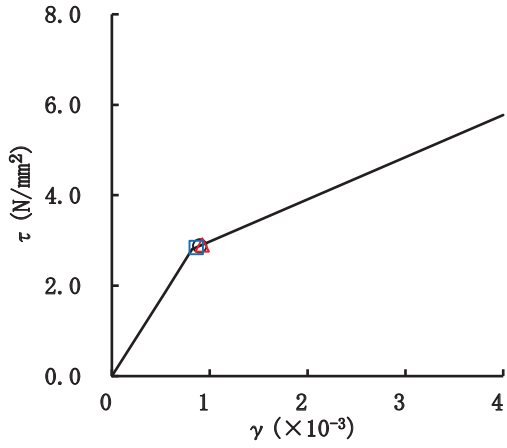


要素番号(5)

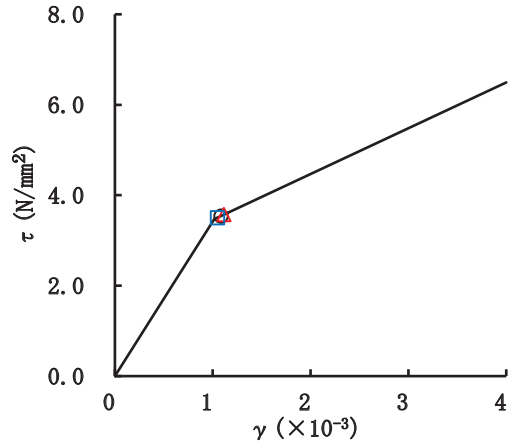


要素番号(6)

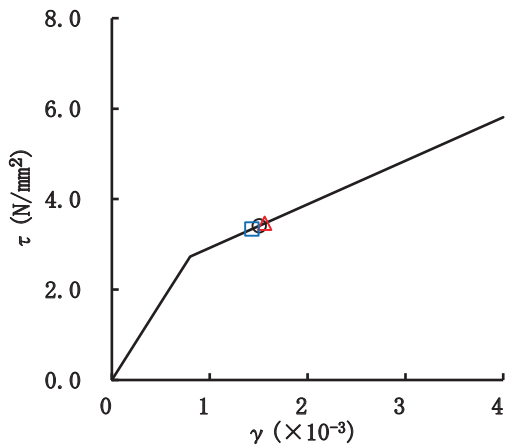
図 2-112(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, NS 方向) (1/2)



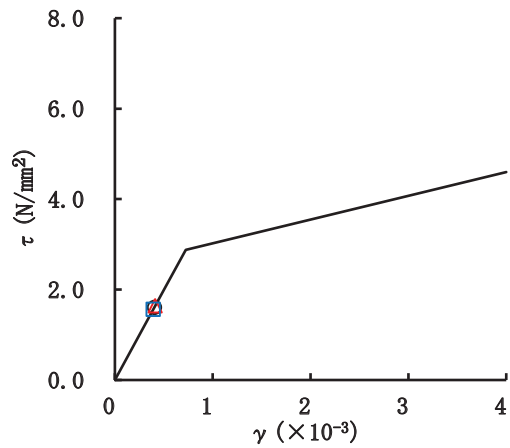
要素番号(9)



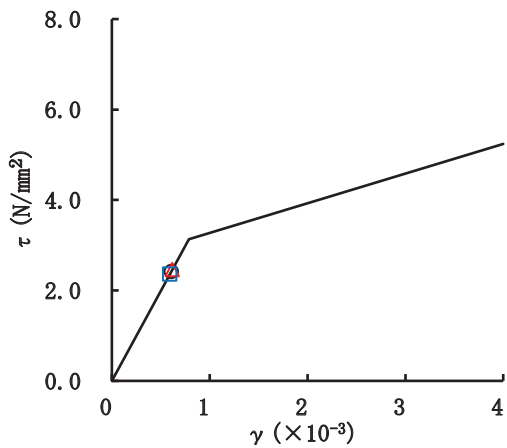
要素番号(10)



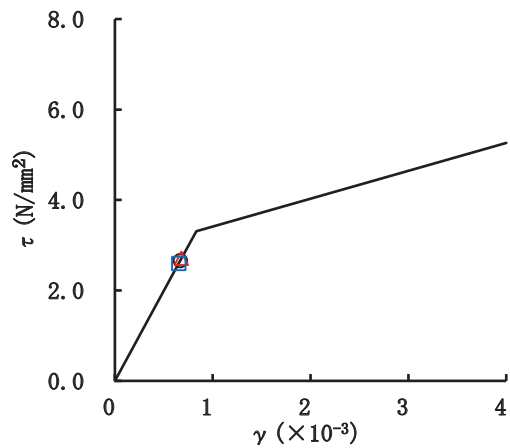
要素番号(11)



要素番号(12)

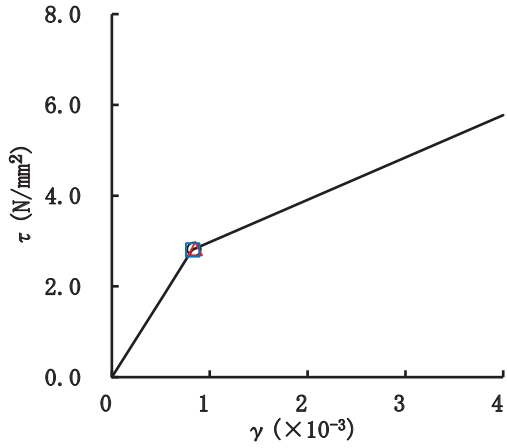


要素番号(13)

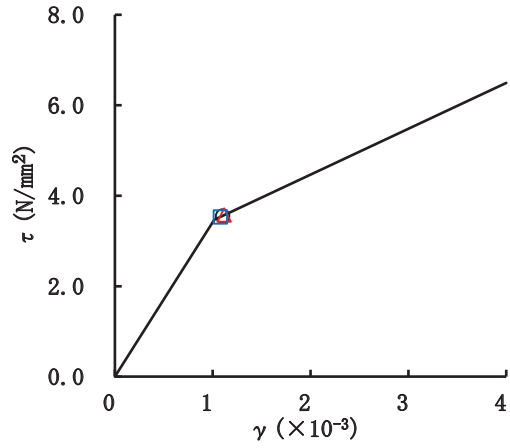


要素番号(14)

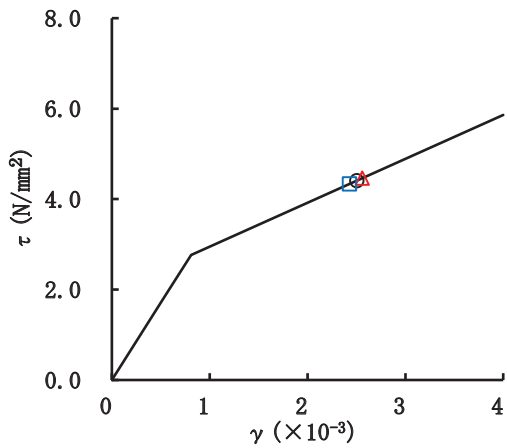
図 2-112(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, NS 方向) (2/2)



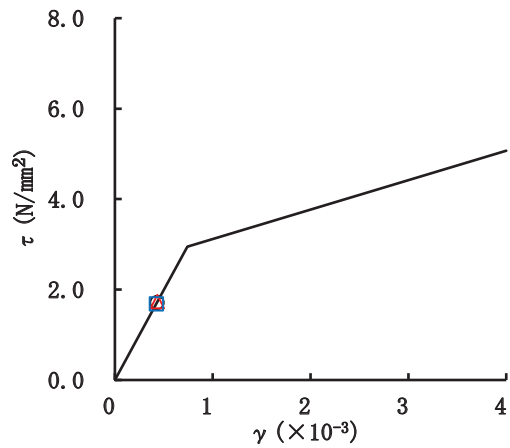
要素番号(1)



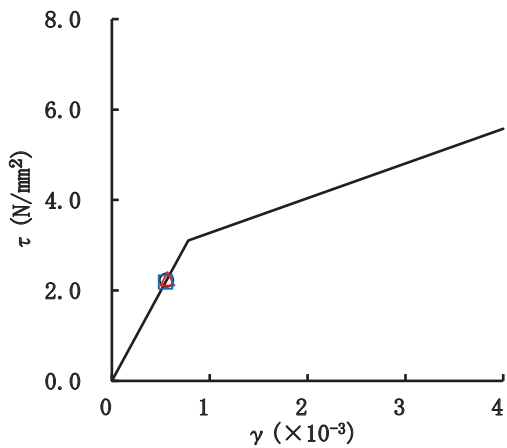
要素番号(2)



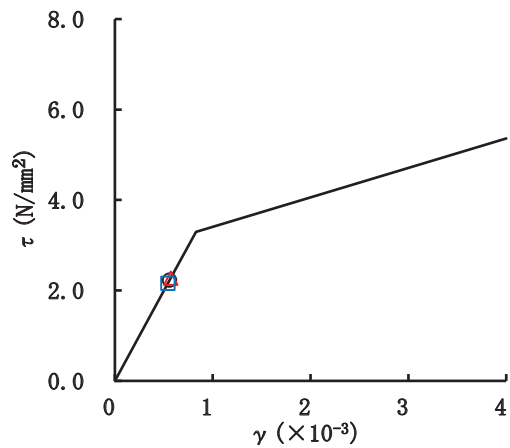
要素番号(3)



要素番号(4)

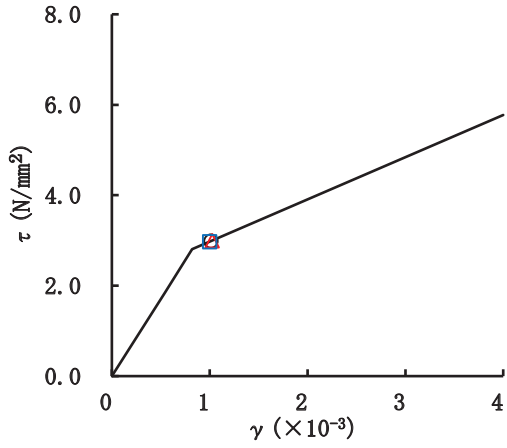


要素番号(5)

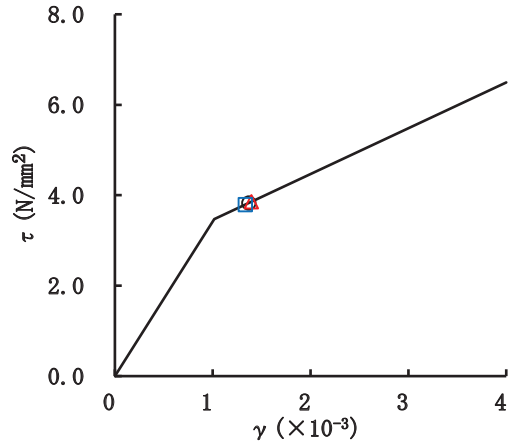


要素番号(6)

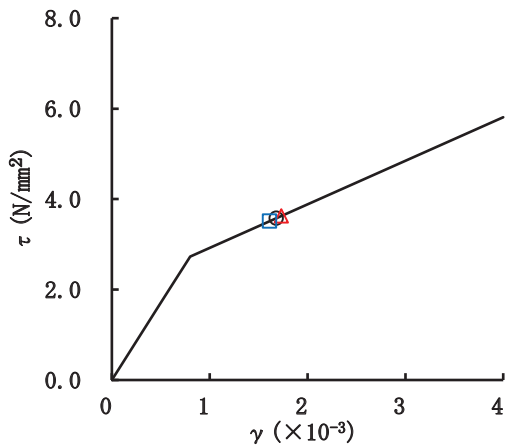
図 2-113(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向) (1/2)



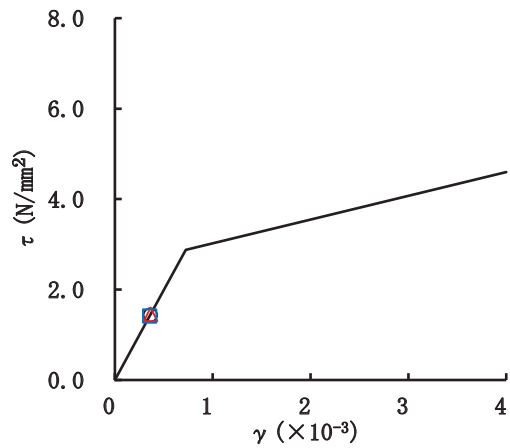
要素番号(9)



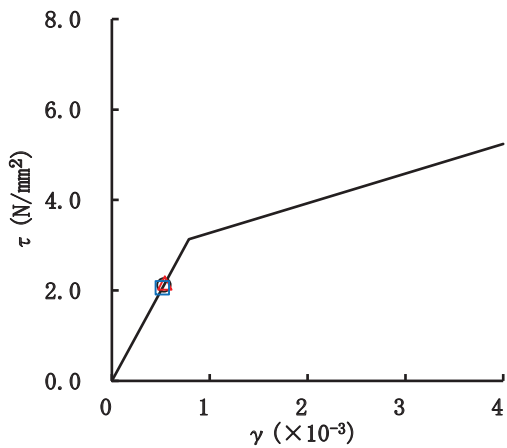
要素番号(10)



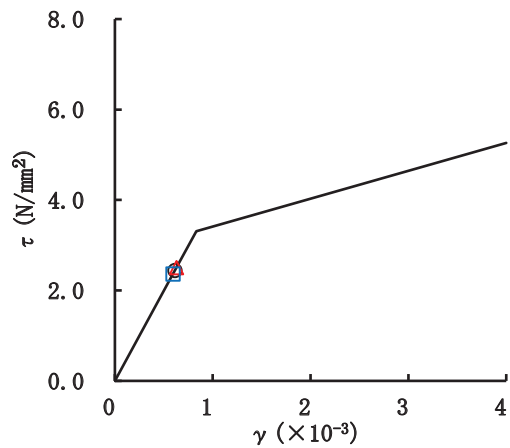
要素番号(11)



要素番号(12)

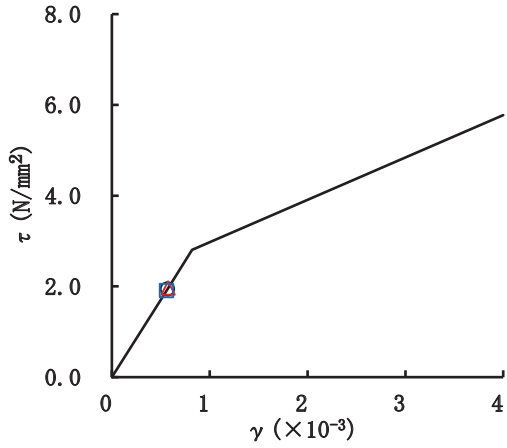


要素番号(13)

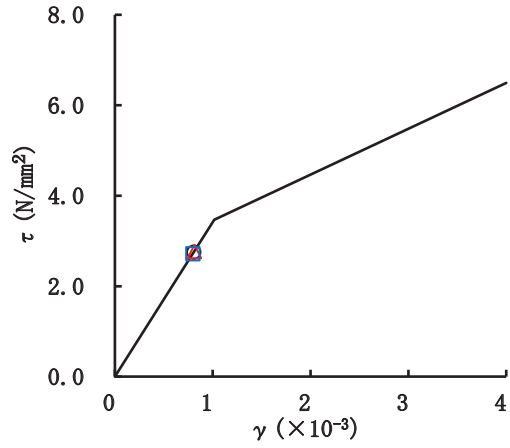


要素番号(14)

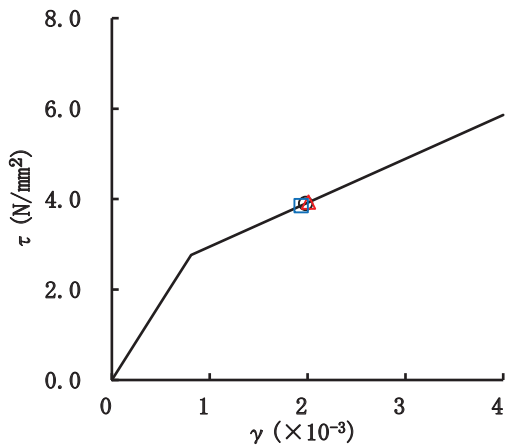
図 2-113(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向) (2/2)



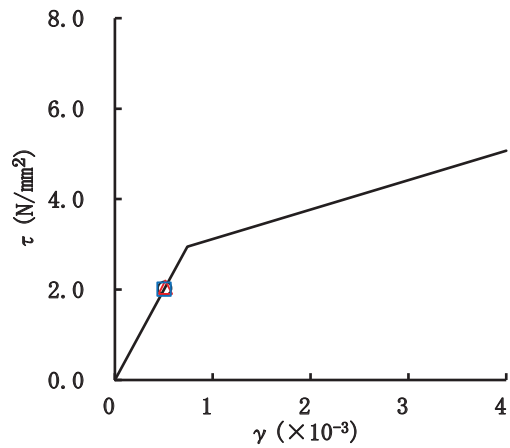
要素番号(1)



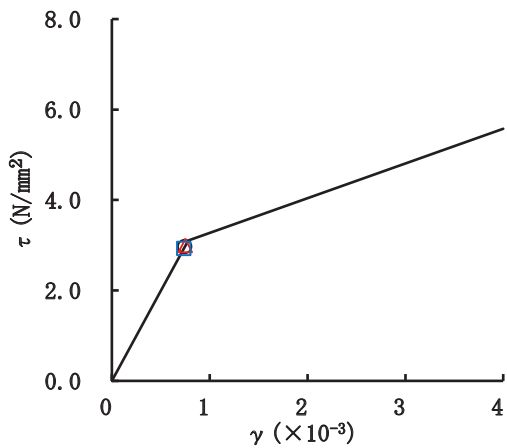
要素番号(2)



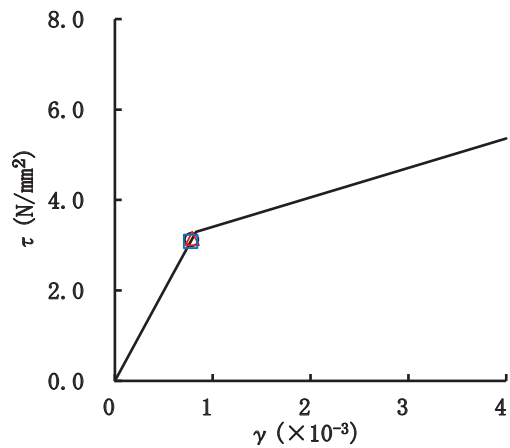
要素番号(3)



要素番号(4)



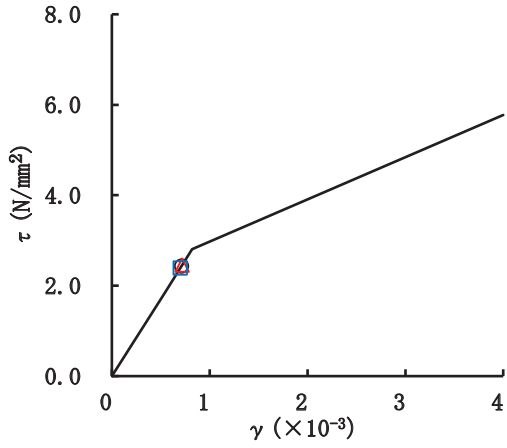
要素番号(5)



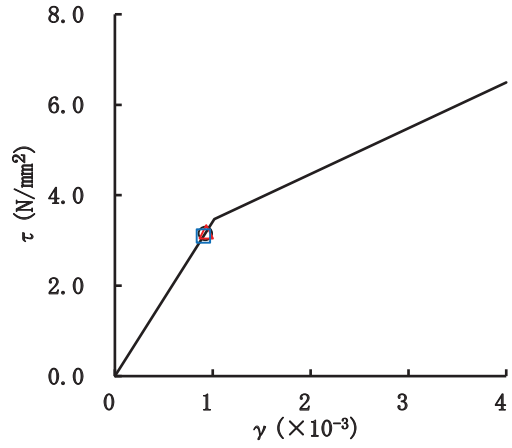
要素番号(6)

図 2-114(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, NS 方向) (1/2)

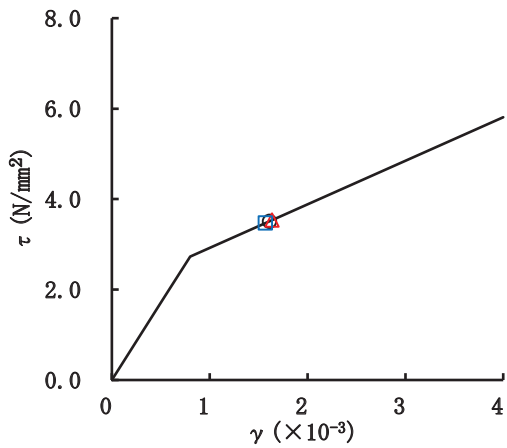




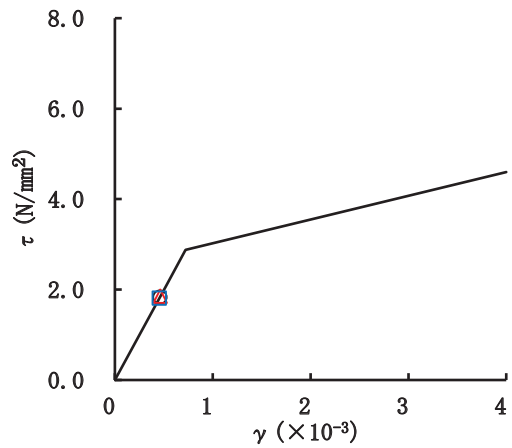
要素番号(9)



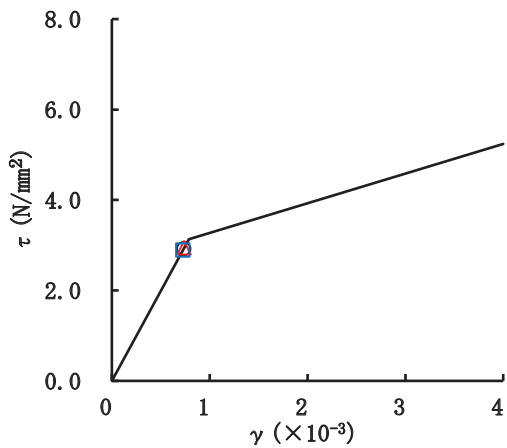
要素番号(10)



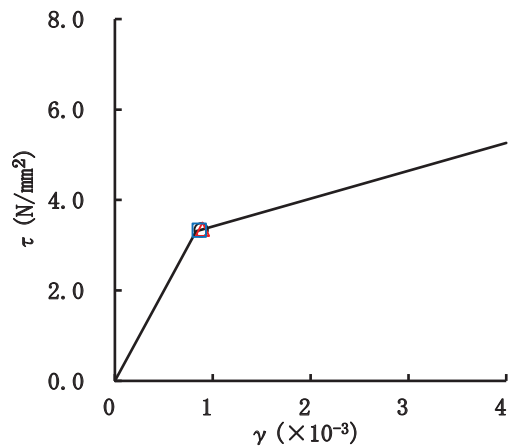
要素番号(11)



要素番号(12)

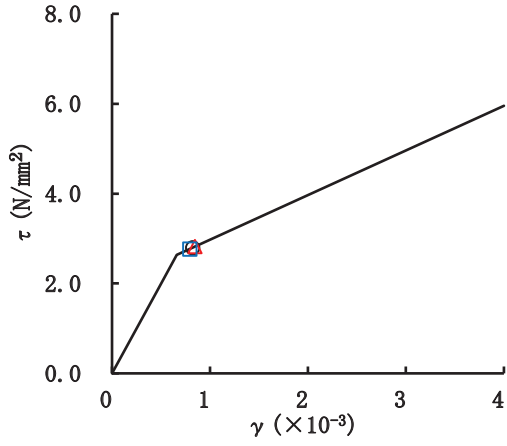


要素番号(13)

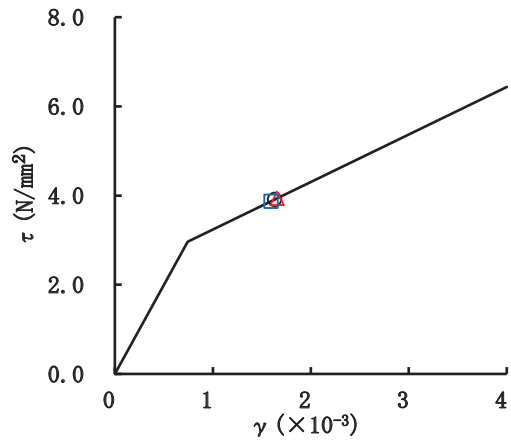


要素番号(14)

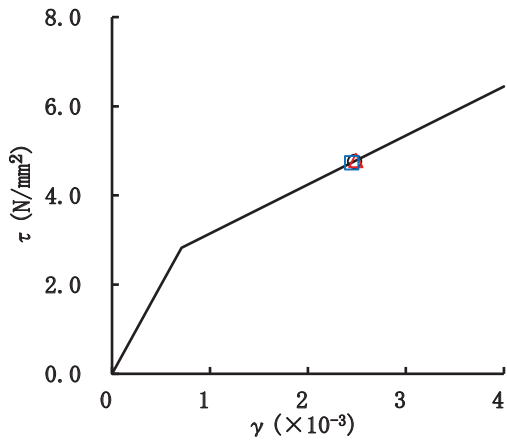
図 2-114(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, NS 方向) (2/2)



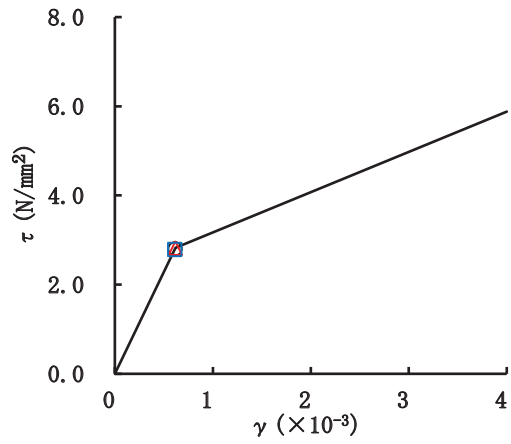
要素番号(1)



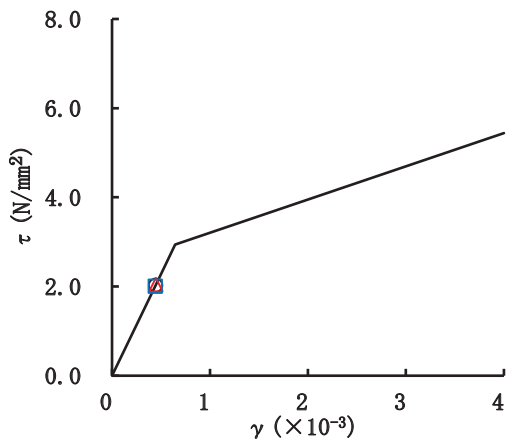
要素番号(2)



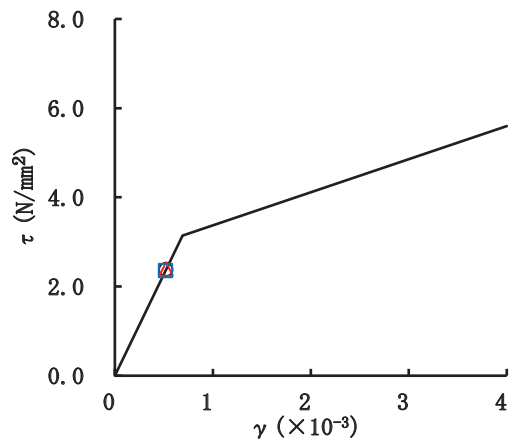
要素番号(3)



要素番号(4)

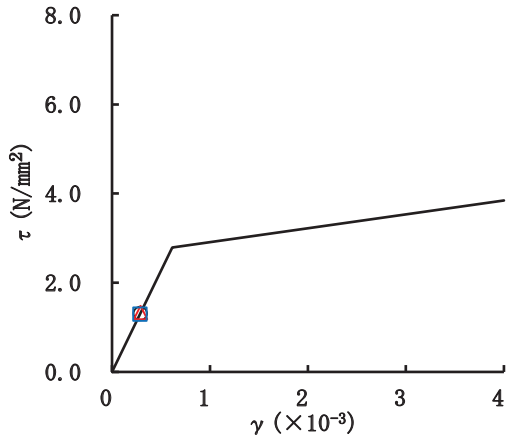


要素番号(5)

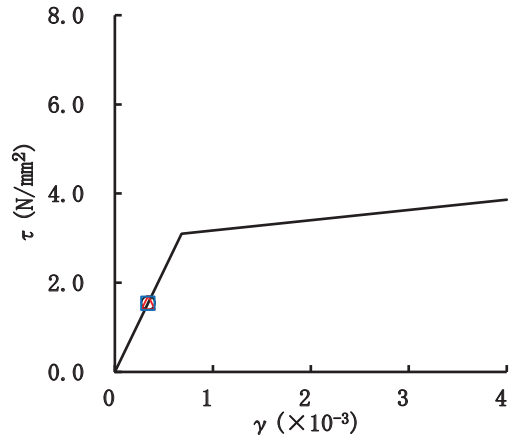


要素番号(6)

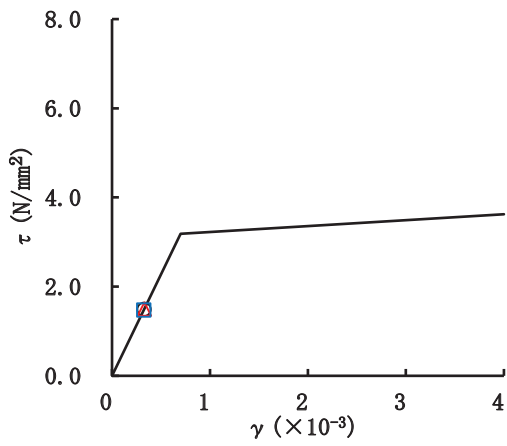
図 2-115(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向) (1/3)



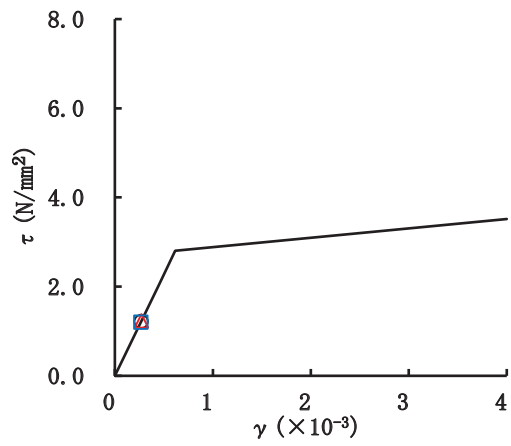
要素番号(13)



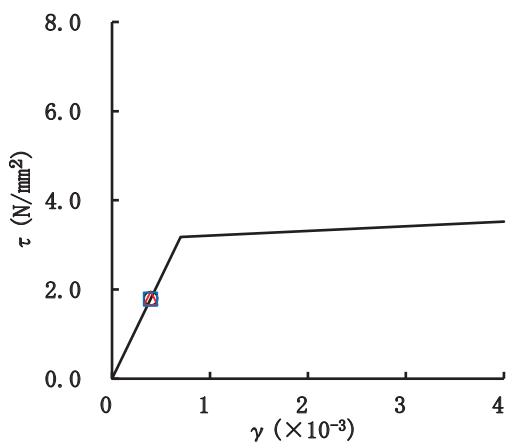
要素番号(14)



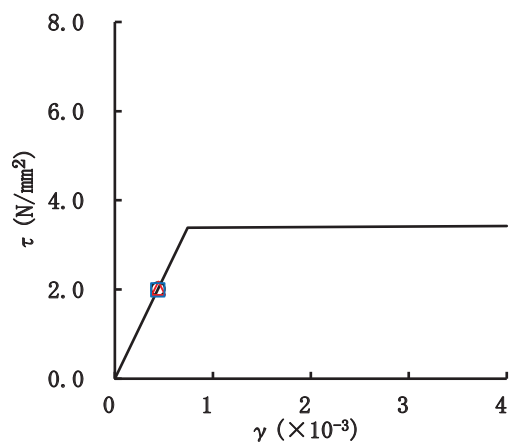
要素番号(15)



要素番号(16)

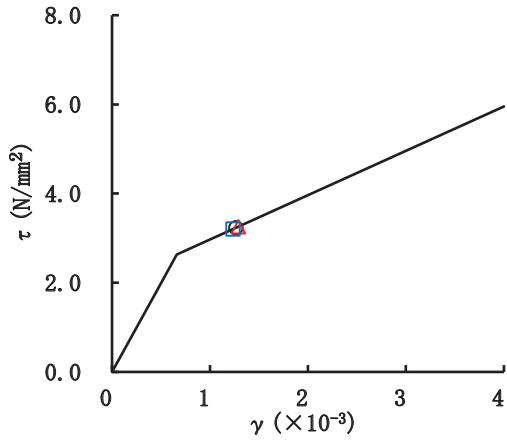


要素番号(17)

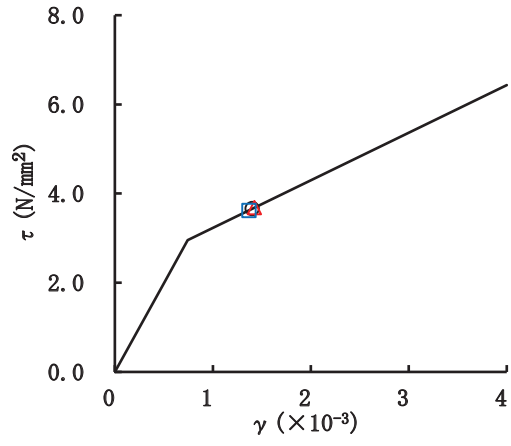


要素番号(18)

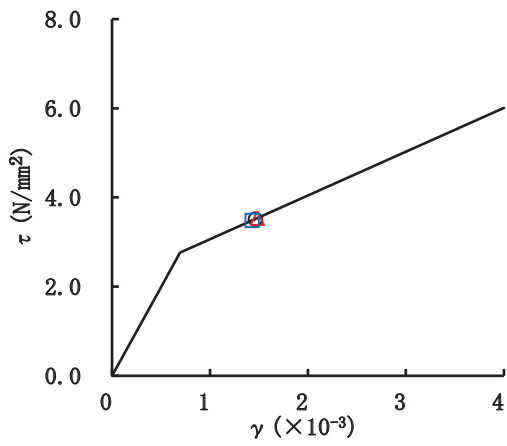
図 2-115(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向) (2/3)



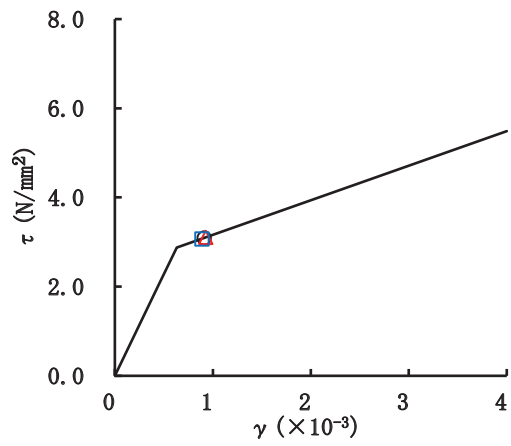
要素番号(31)



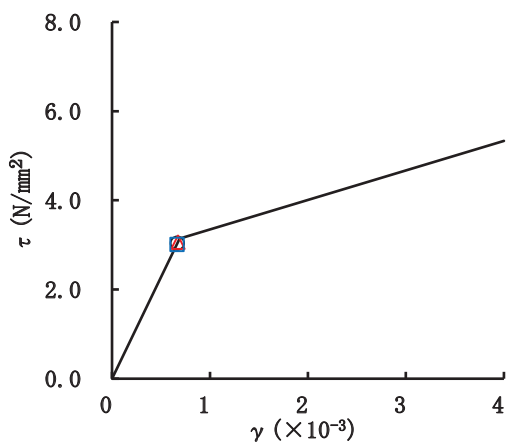
要素番号(32)



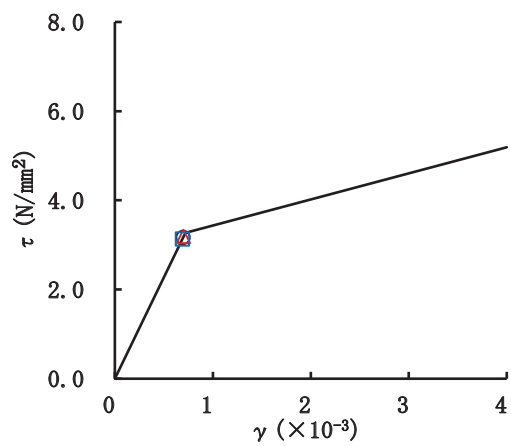
要素番号(33)



要素番号(34)

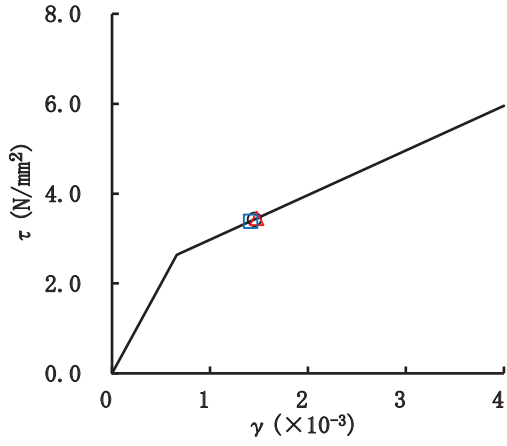


要素番号(35)

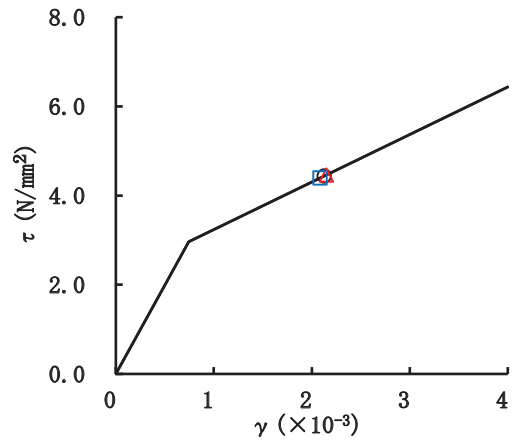


要素番号(36)

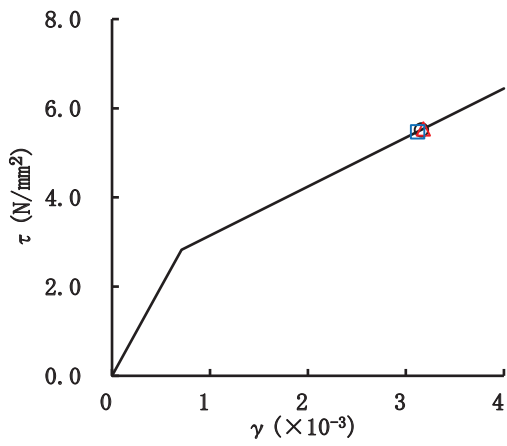
図 2-115(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向) (3/3)



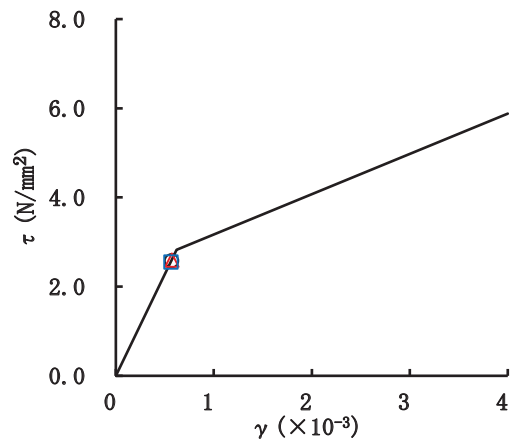
要素番号(1)



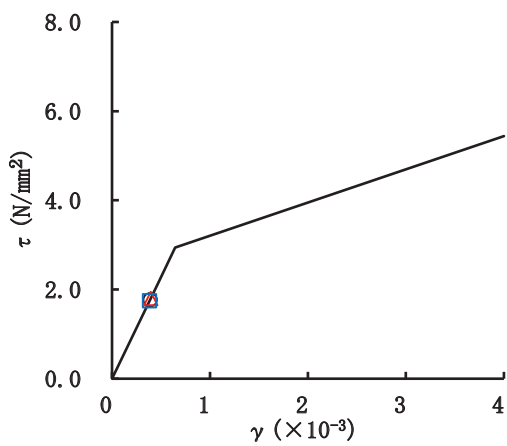
要素番号(2)



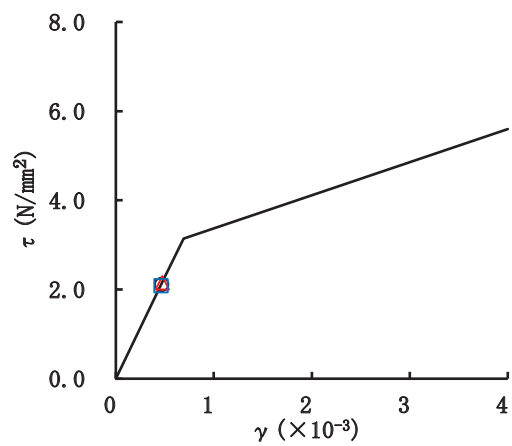
要素番号(3)



要素番号(4)

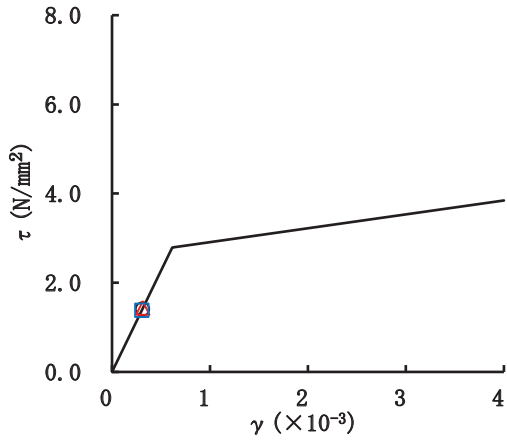


要素番号(5)

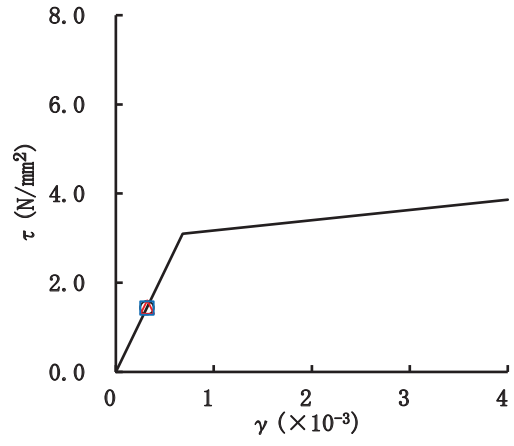


要素番号(6)

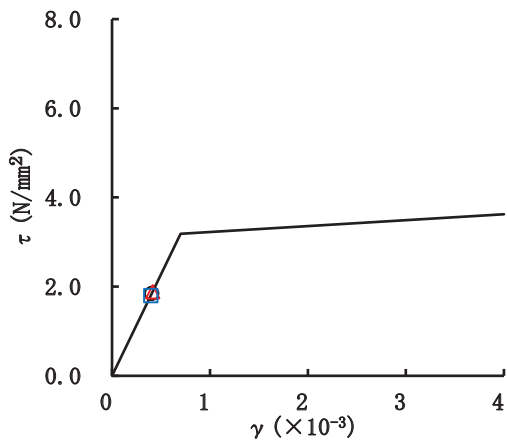
図 2-116(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向) (1/3)



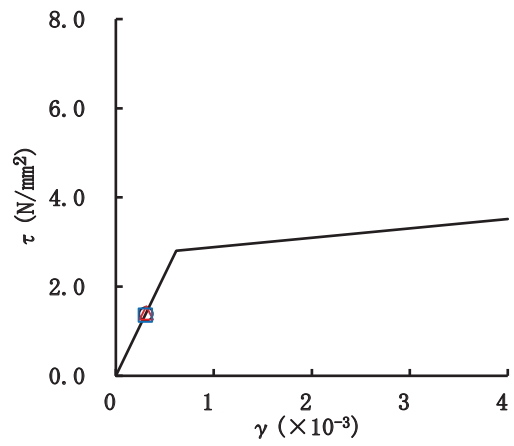
要素番号(13)



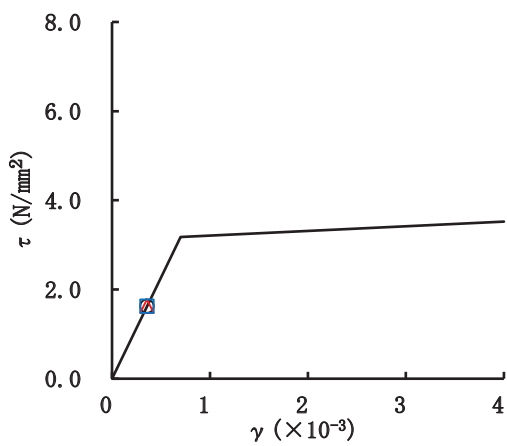
要素番号(14)



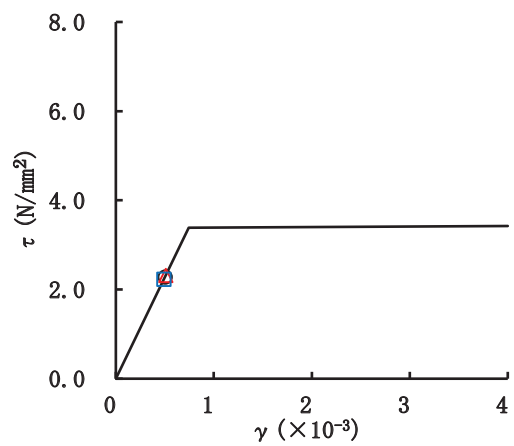
要素番号(15)



要素番号(16)

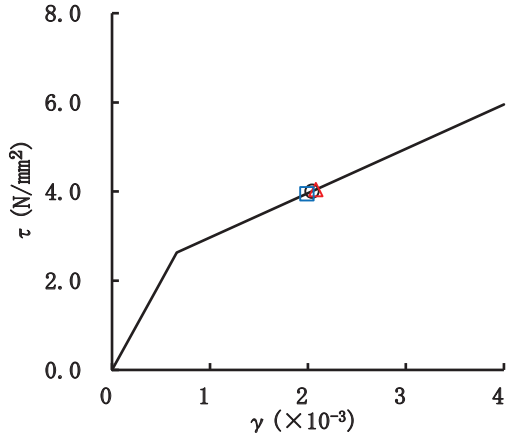


要素番号(17)

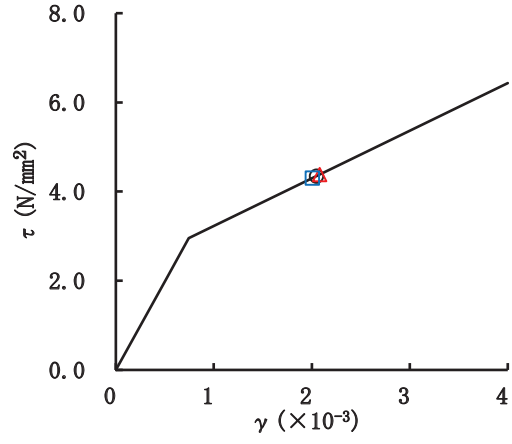


要素番号(18)

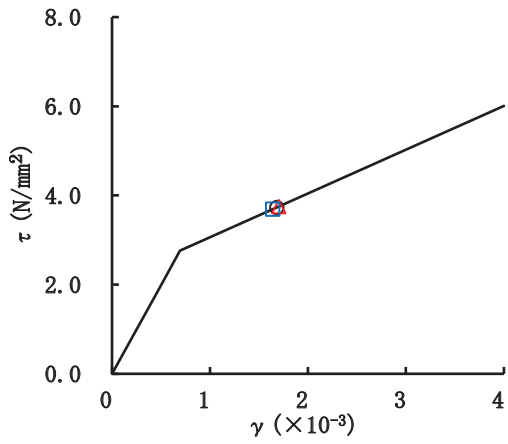
図 2-116(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向) (2/3)



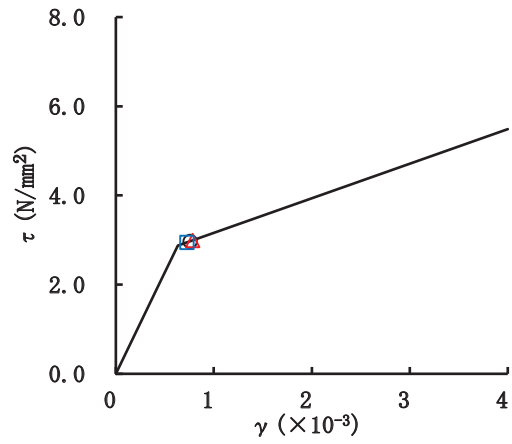
要素番号(31)



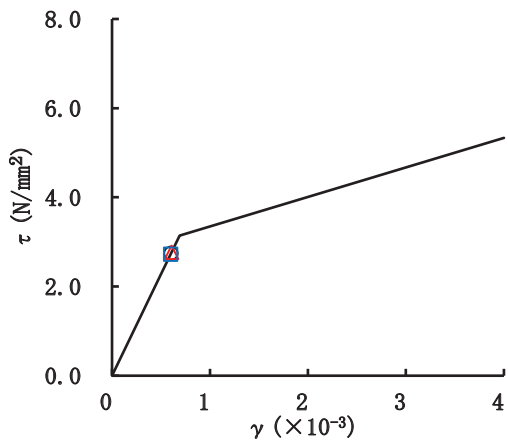
要素番号(32)



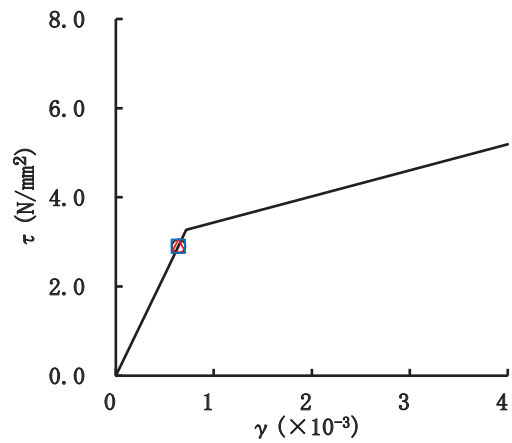
要素番号(33)



要素番号(34)

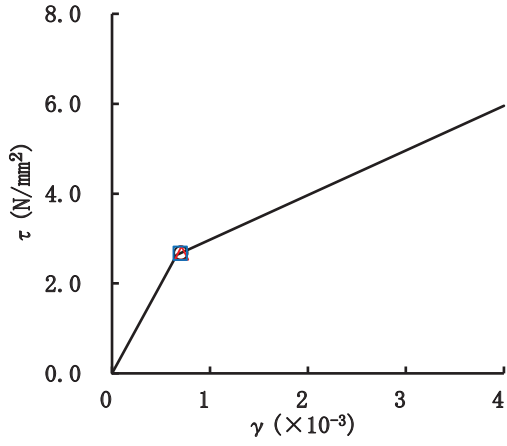


要素番号(35)

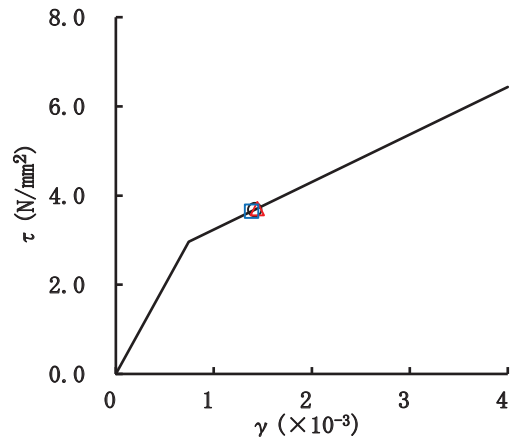


要素番号(36)

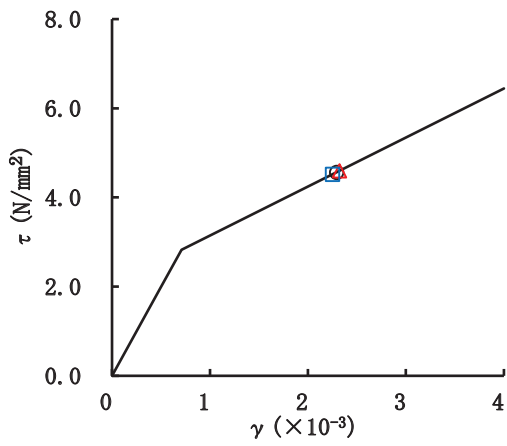
図 2-116(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向) (3/3)



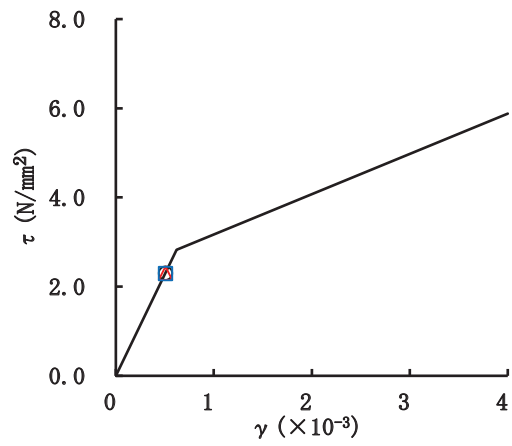
要素番号(1)



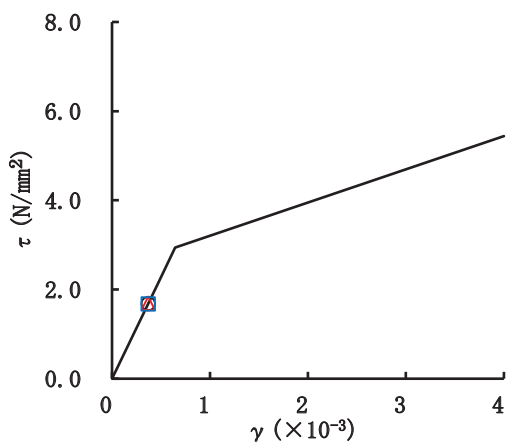
要素番号(2)



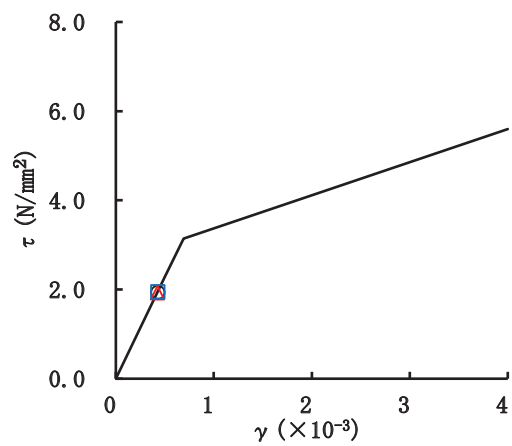
要素番号(3)



要素番号(4)



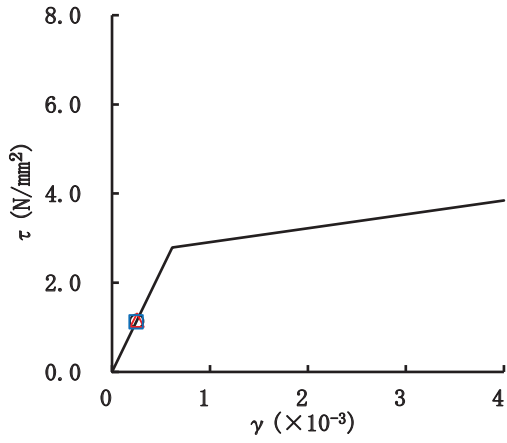
要素番号(5)



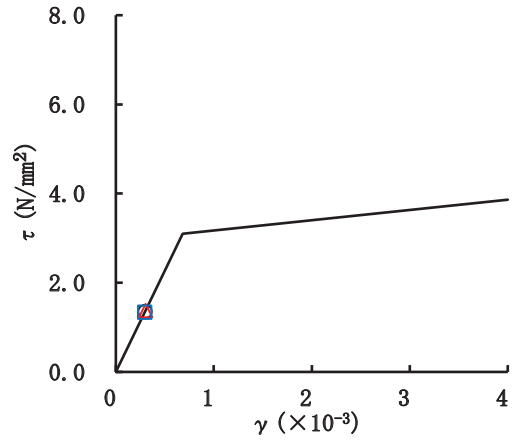
要素番号(6)

図 2-117(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向) (1/3)

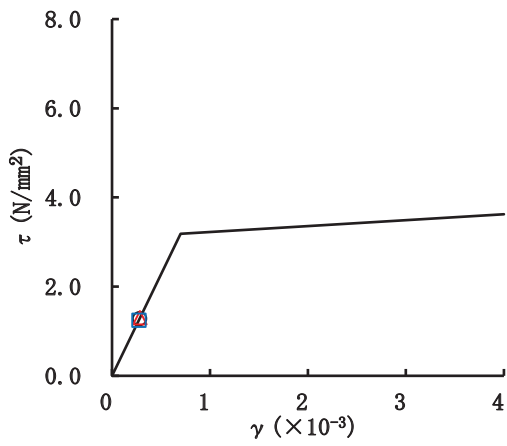




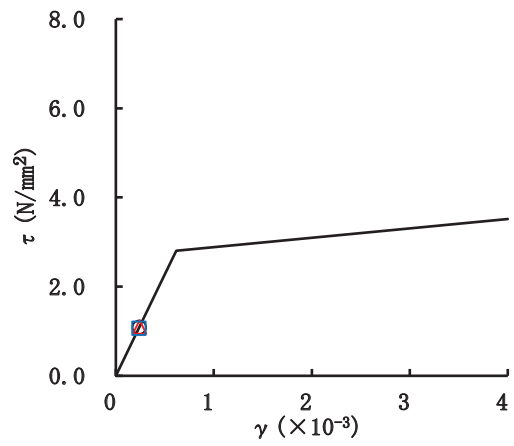
要素番号(13)



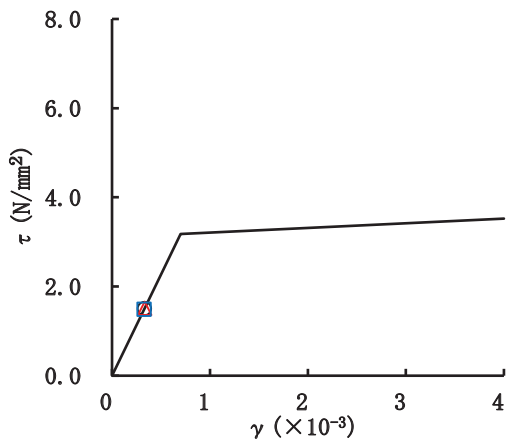
要素番号(14)



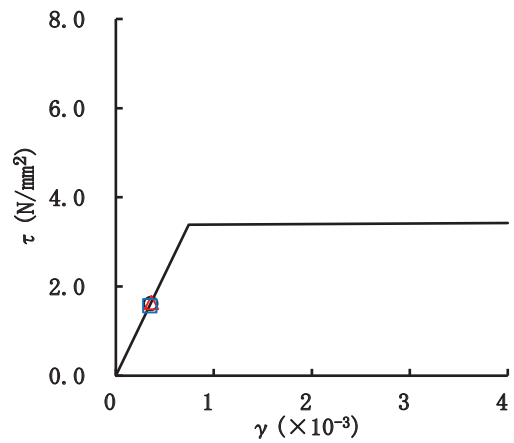
要素番号(15)



要素番号(16)

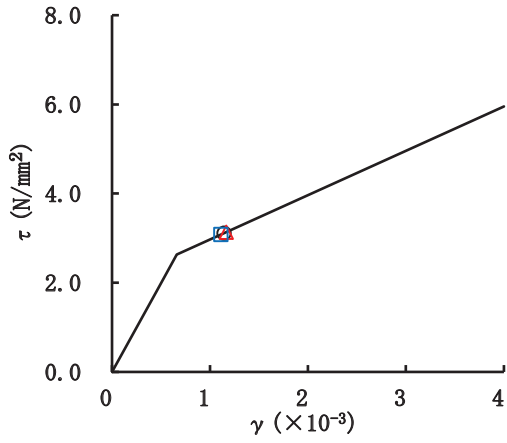


要素番号(17)

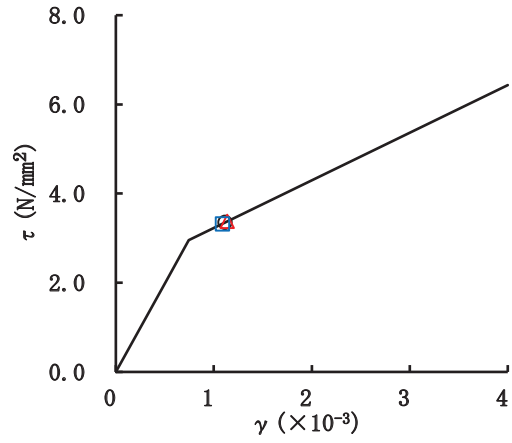


要素番号(18)

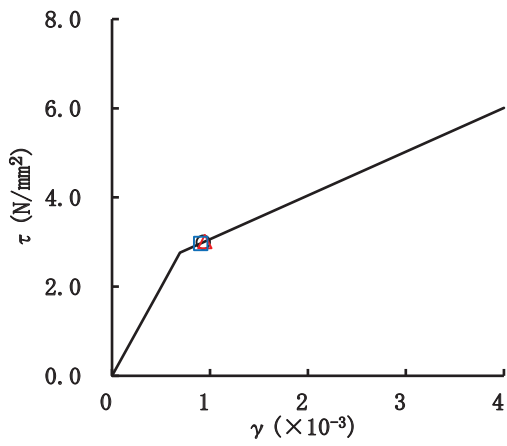
図 2-117(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向) (2/3)



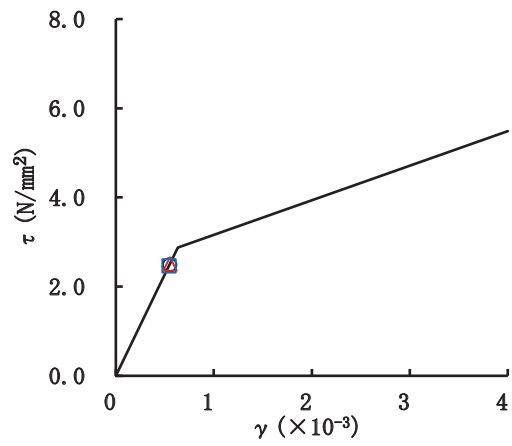
要素番号(31)



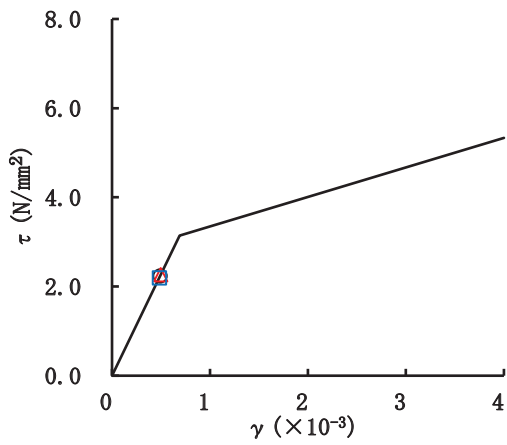
要素番号(32)



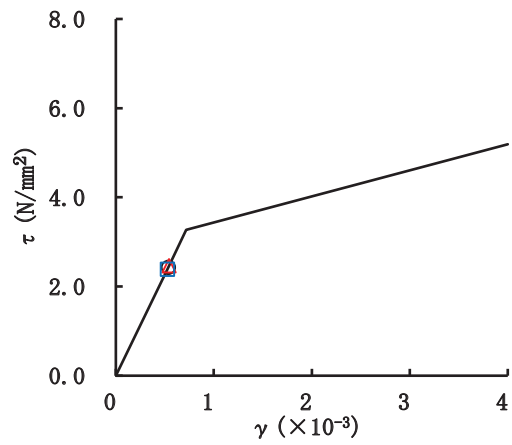
要素番号(33)



要素番号(34)

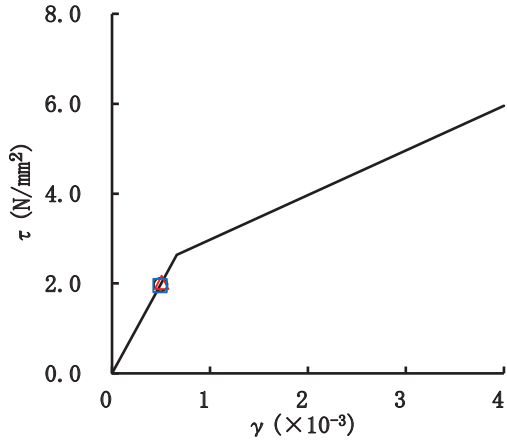


要素番号(35)

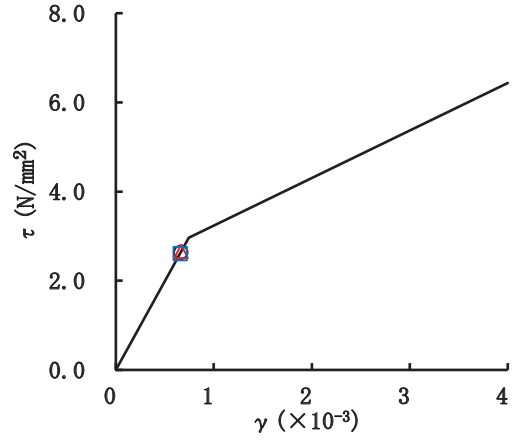


要素番号(36)

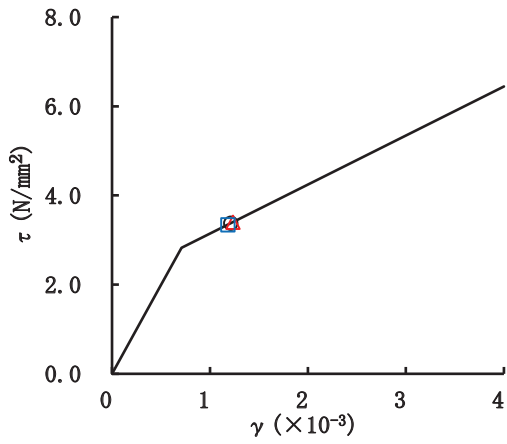
図 2-117(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向) (3/3)



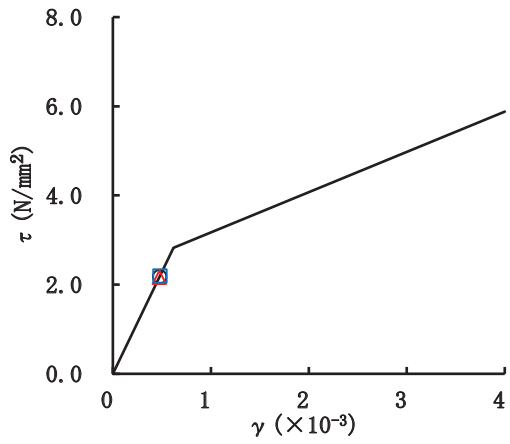
要素番号(1)



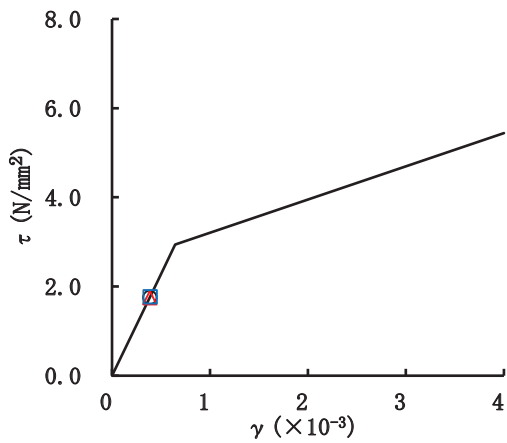
要素番号(2)



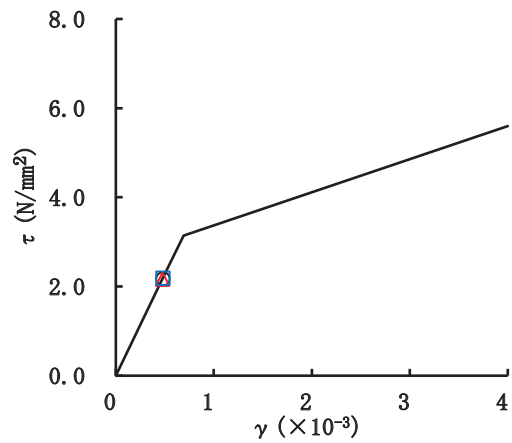
要素番号(3)



要素番号(4)

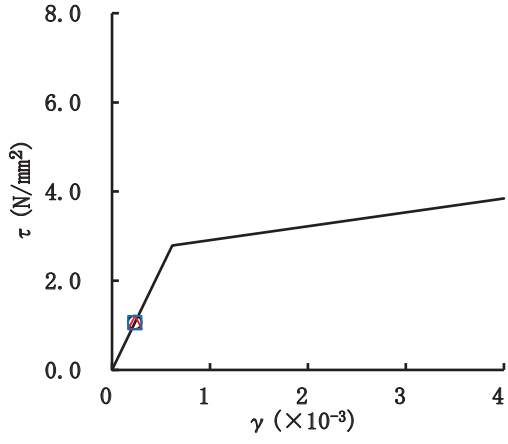


要素番号(5)

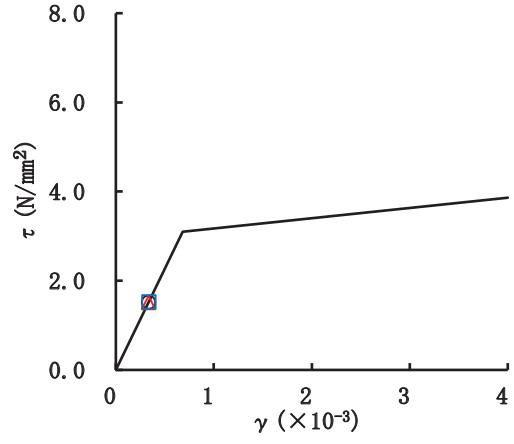


要素番号(6)

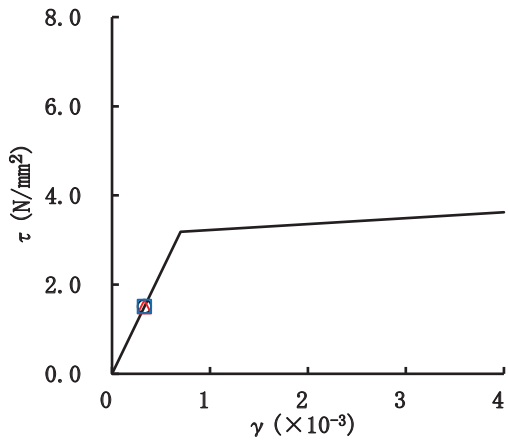
図 2-118(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, EW 方向) (1/3)



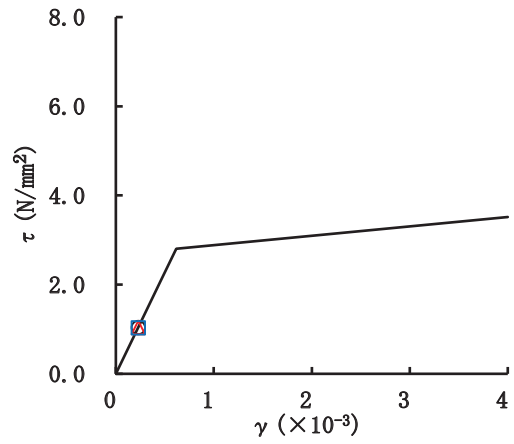
要素番号(13)



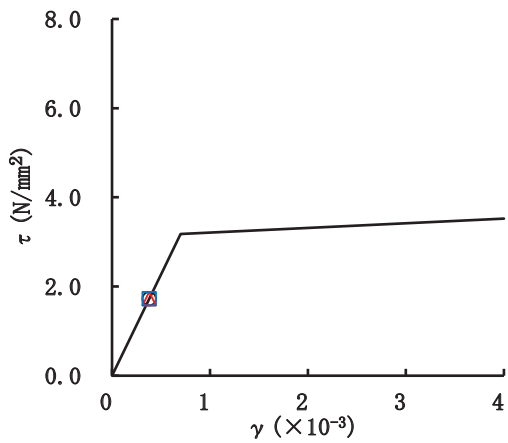
要素番号(14)



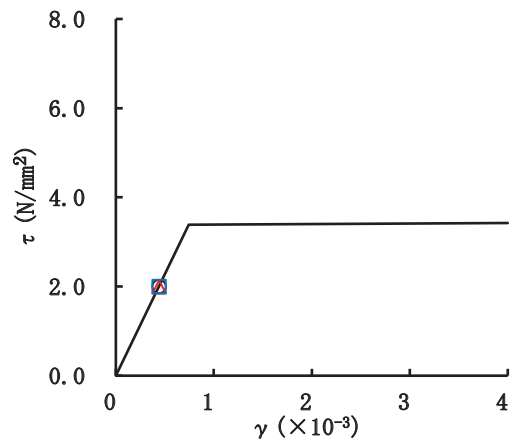
要素番号(15)



要素番号(16)

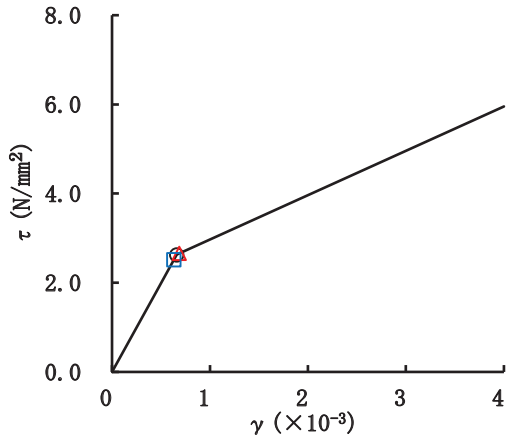


要素番号(17)

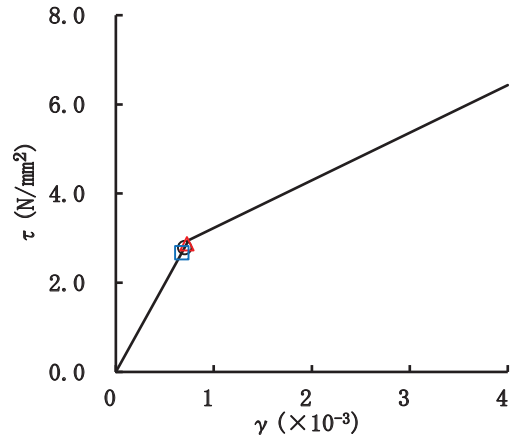


要素番号(18)

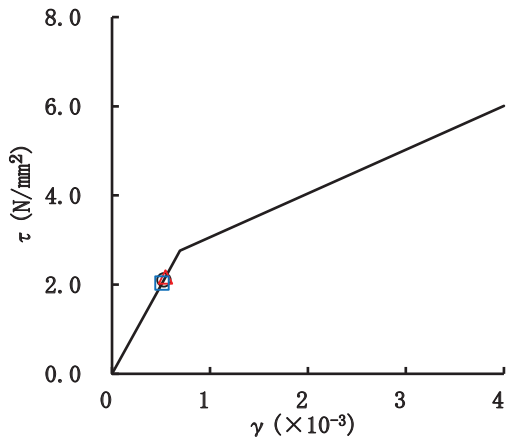
図 2-118(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, EW 方向) (2/3)



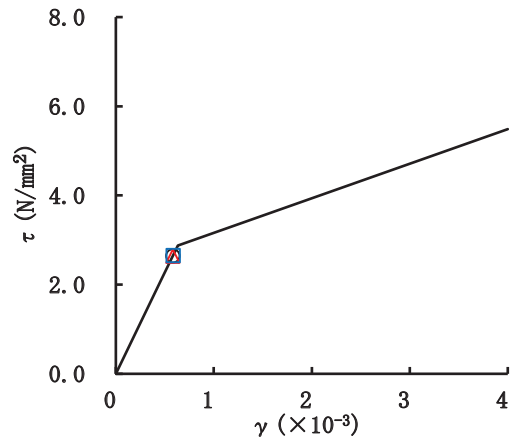
要素番号(31)



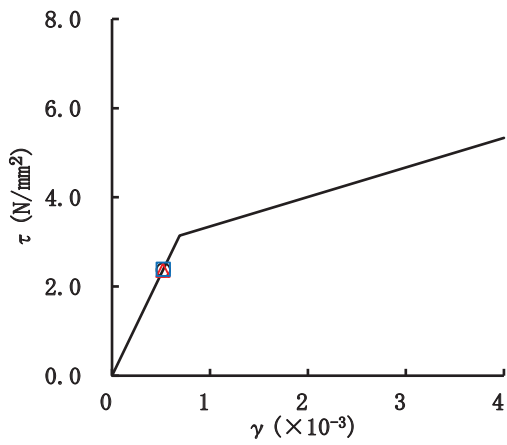
要素番号(32)



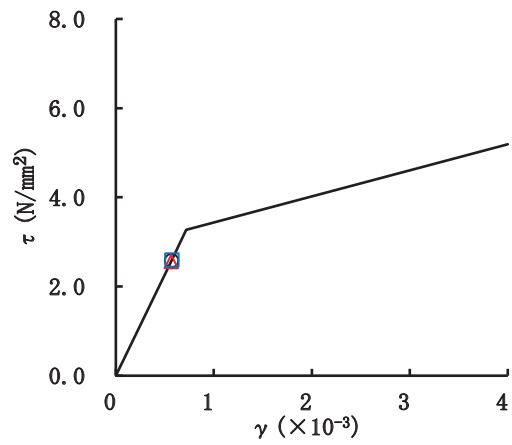
要素番号(33)



要素番号(34)

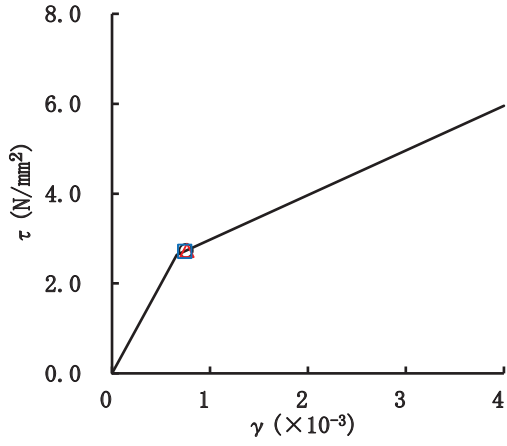


要素番号(35)

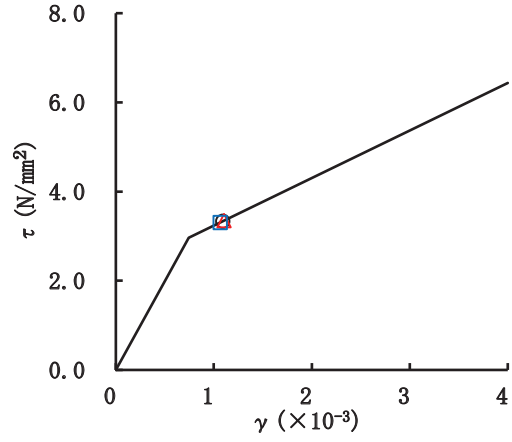


要素番号(36)

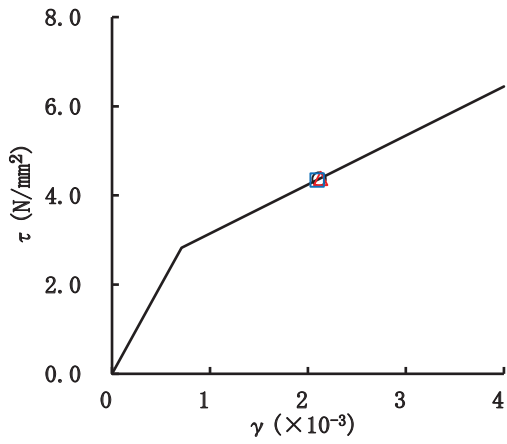
図 2-118(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, EW 方向) (3/3)



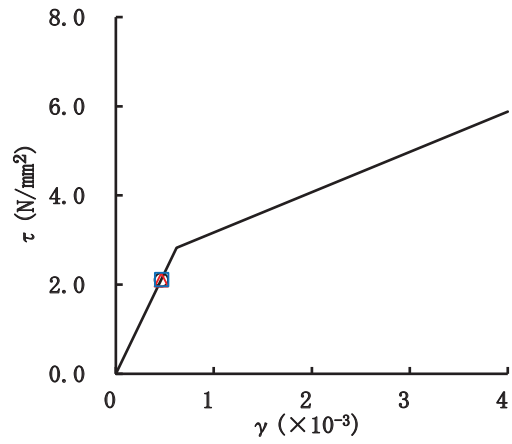
要素番号(1)



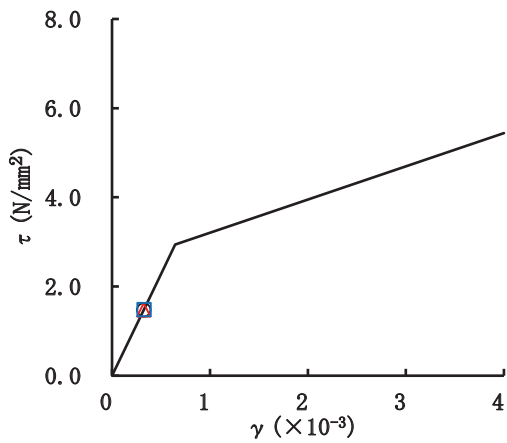
要素番号(2)



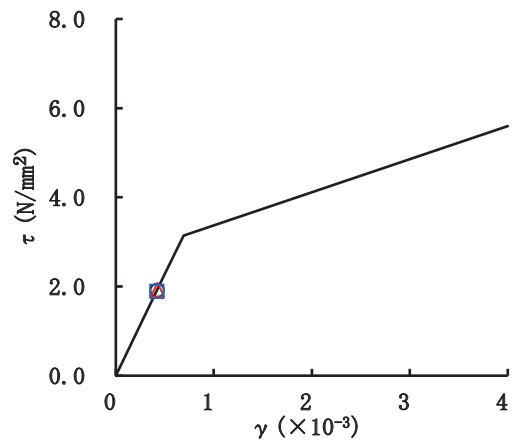
要素番号(3)



要素番号(4)

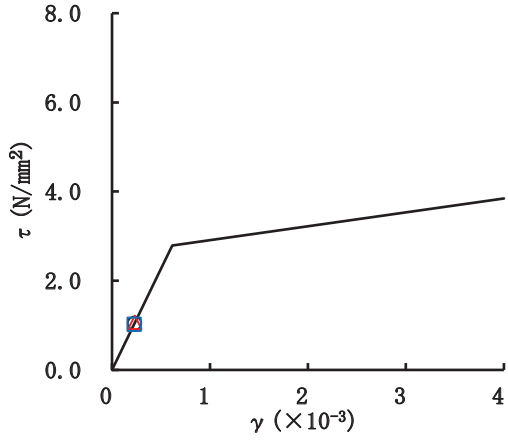


要素番号(5)

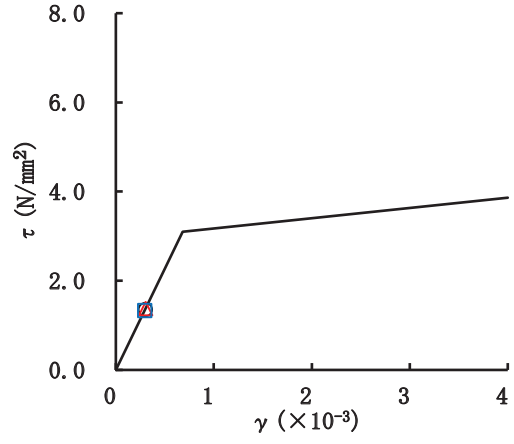


要素番号(6)

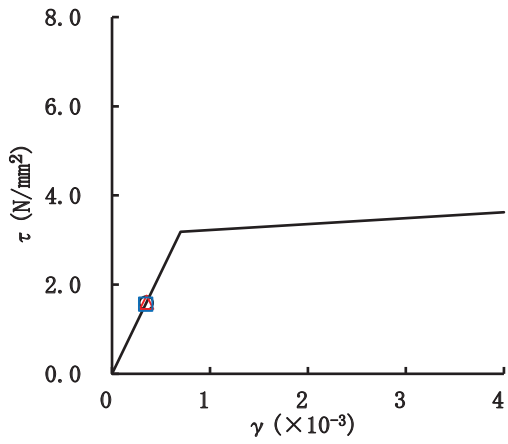
図 2-119(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向) (1/3)



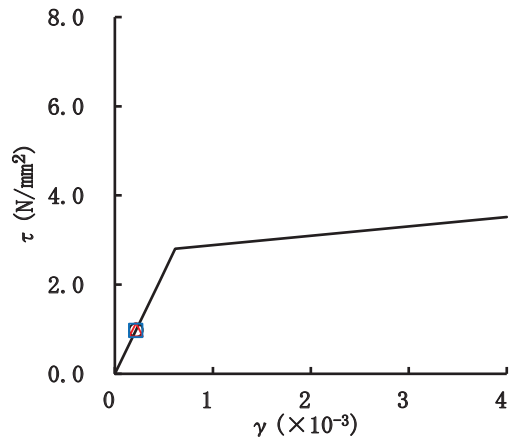
要素番号(13)



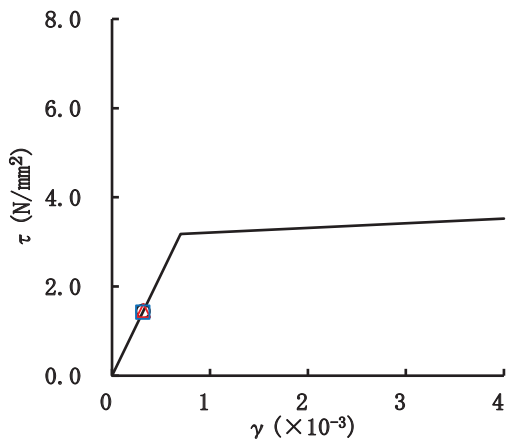
要素番号(14)



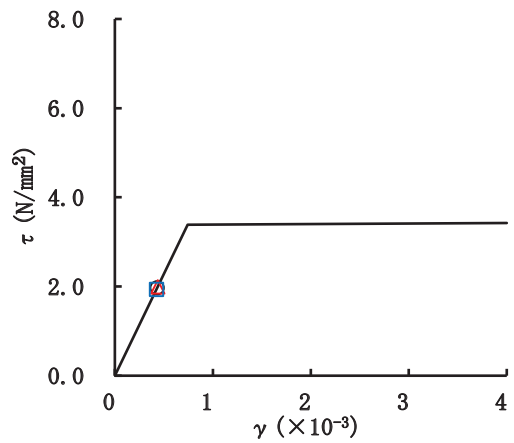
要素番号(15)



要素番号(16)

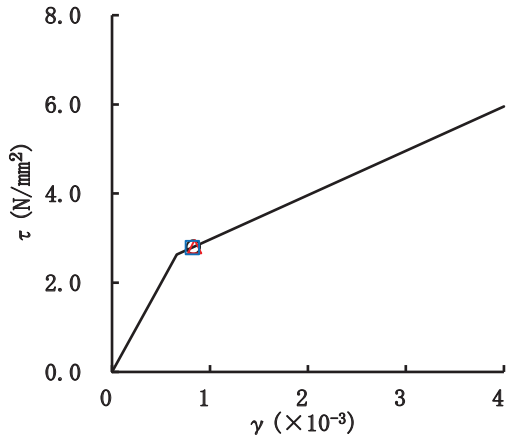


要素番号(17)

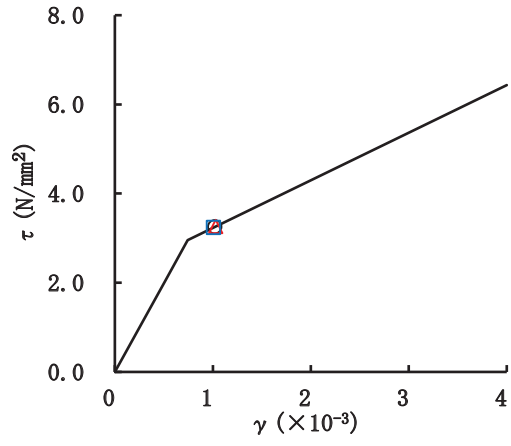


要素番号(18)

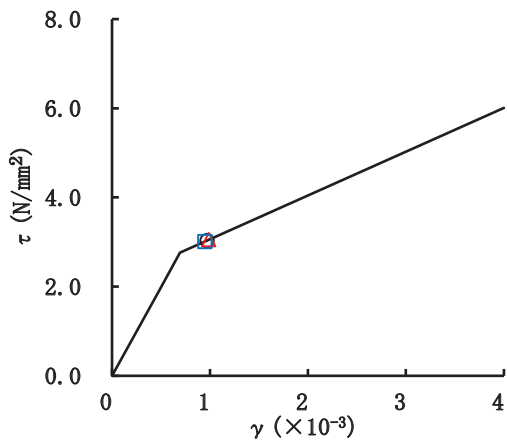
図 2-119(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向) (2/3)



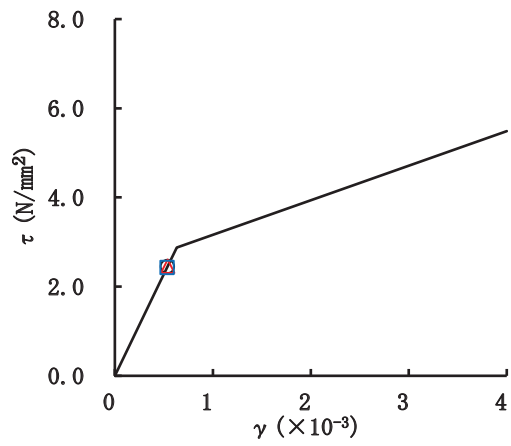
要素番号(31)



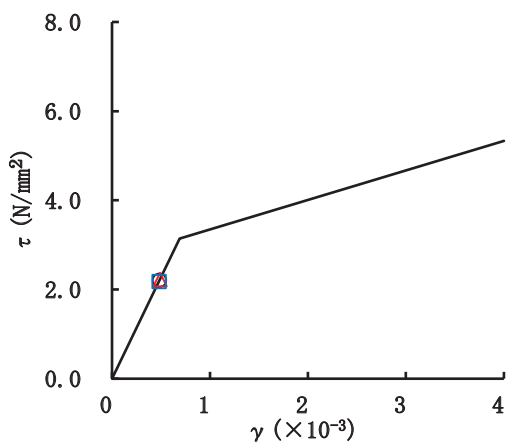
要素番号(32)



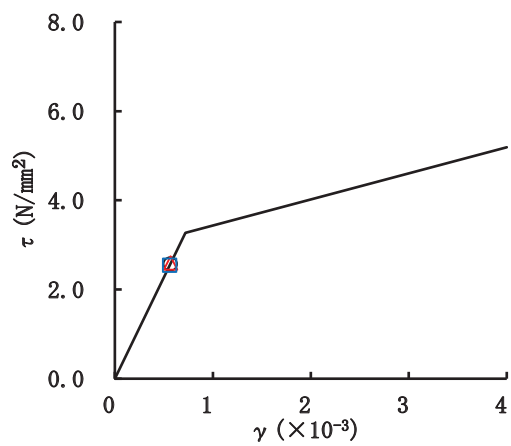
要素番号(33)



要素番号(34)



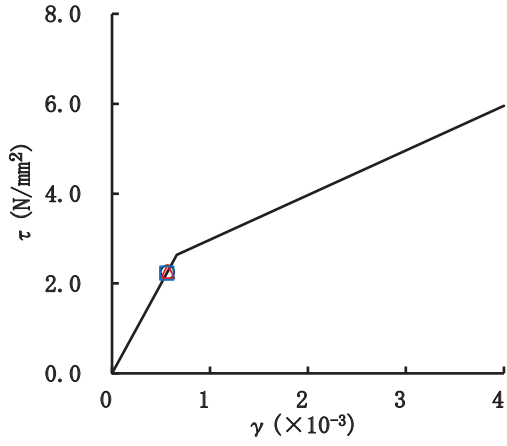
要素番号(35)



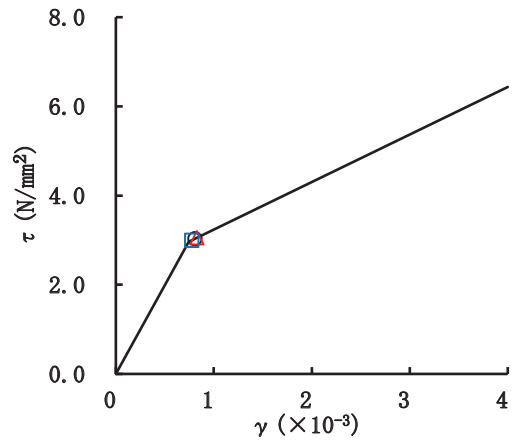
要素番号(36)

図 2-119(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向) (3/3)

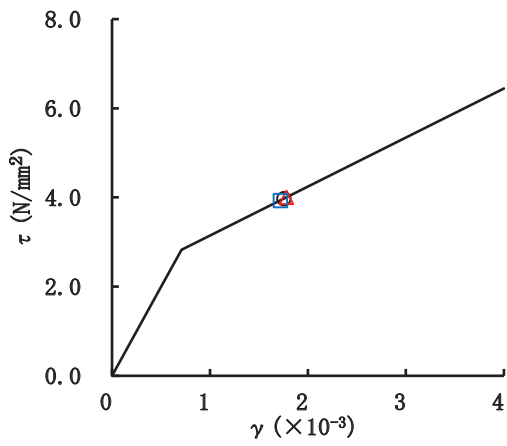




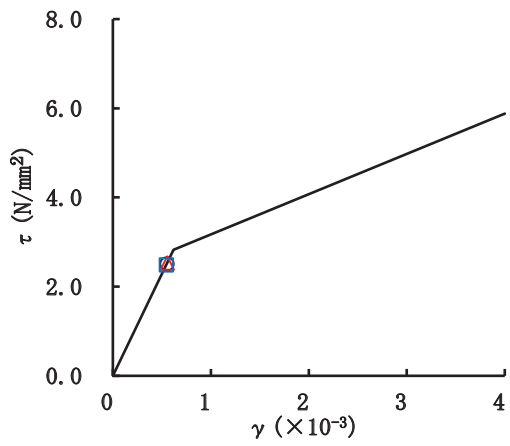
要素番号(1)



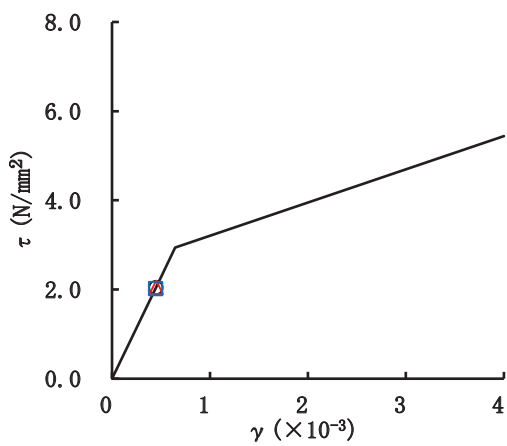
要素番号(2)



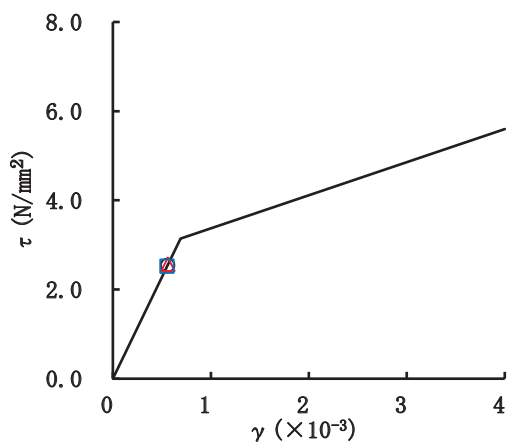
要素番号(3)



要素番号(4)

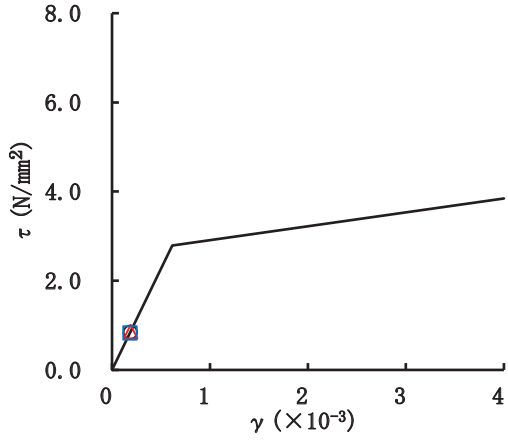


要素番号(5)

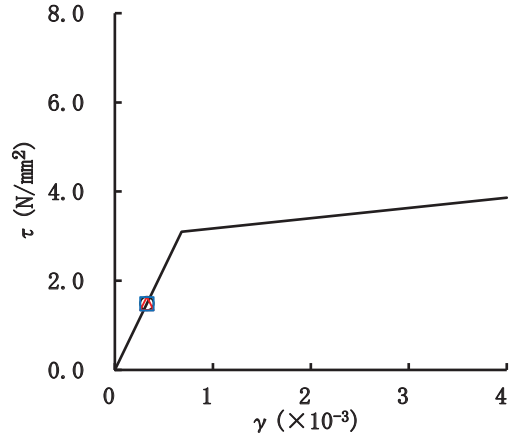


要素番号(6)

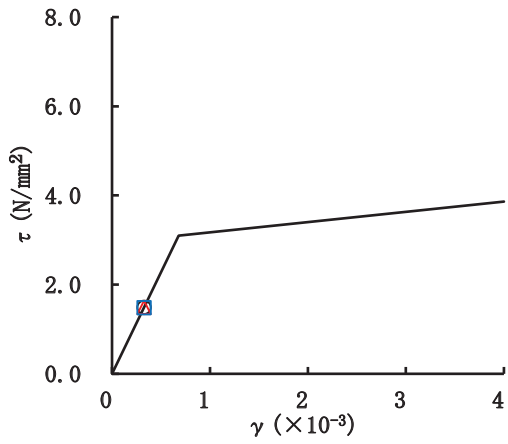
図 2-120(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向) (1/3)



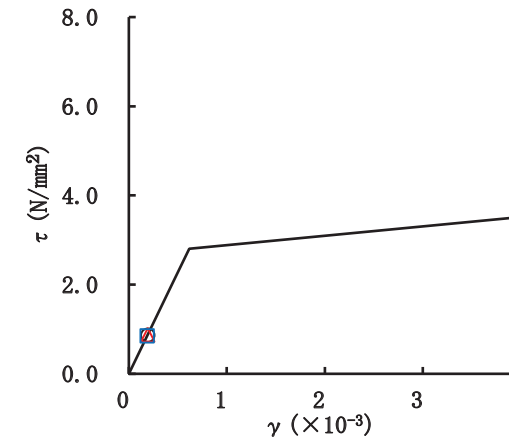
要素番号(13)



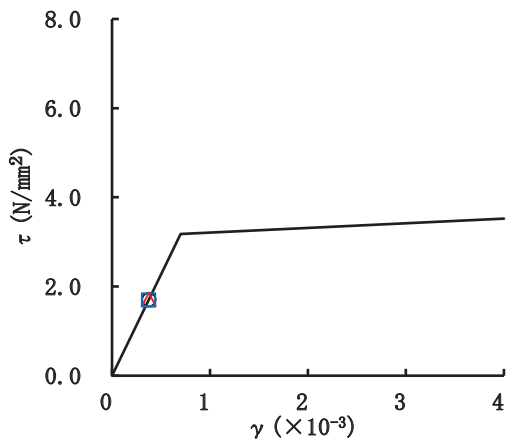
要素番号(14)



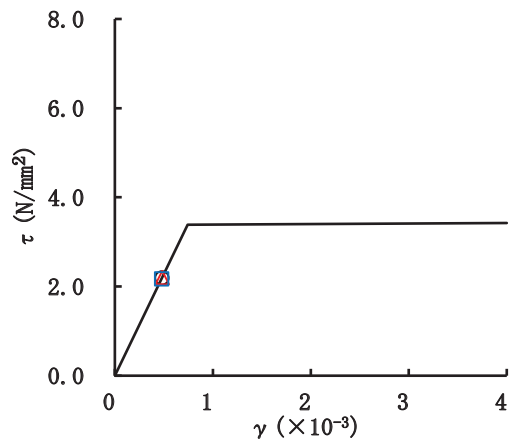
要素番号(15)



要素番号(16)

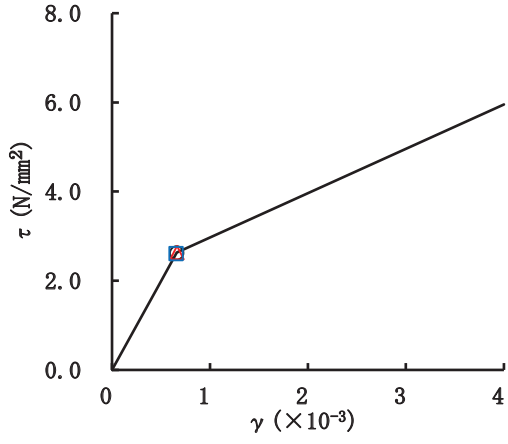


要素番号(17)

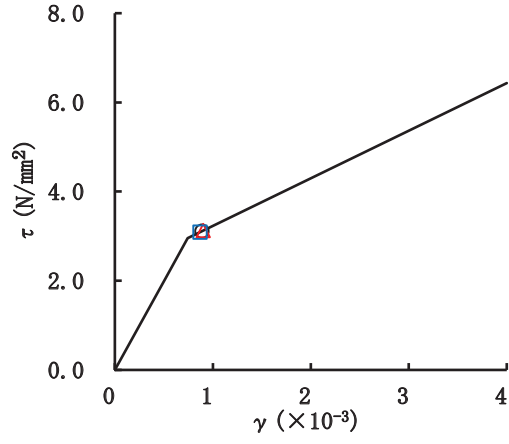


要素番号(18)

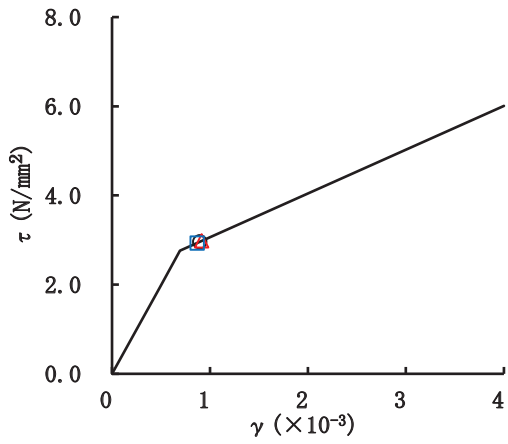
図 2-120(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向) (2/3)



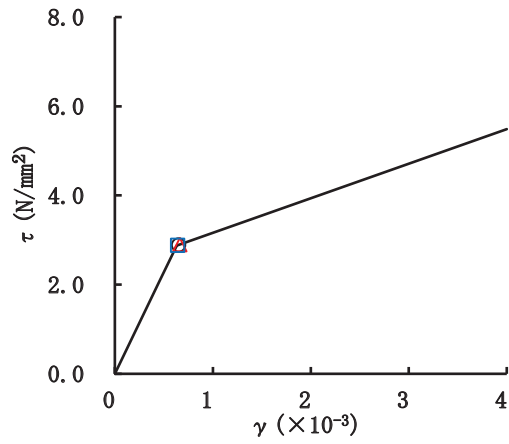
要素番号(31)



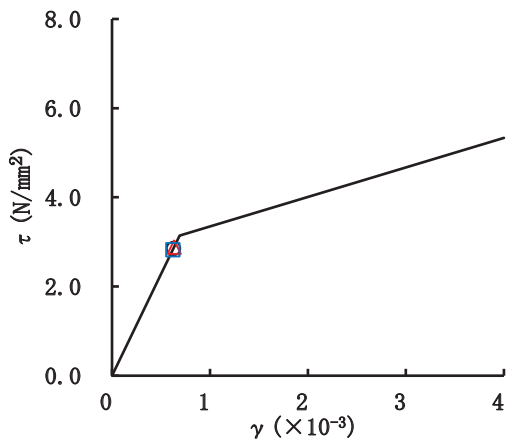
要素番号(32)



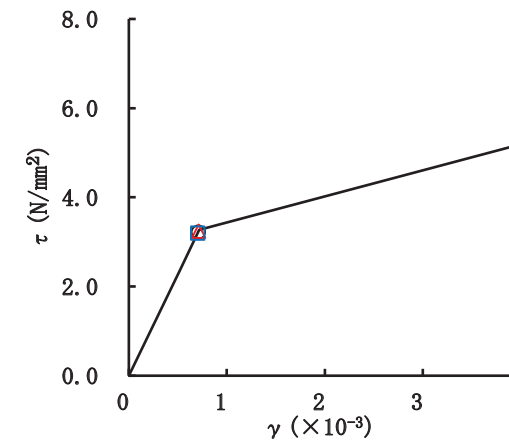
要素番号(33)



要素番号(34)



要素番号(35)

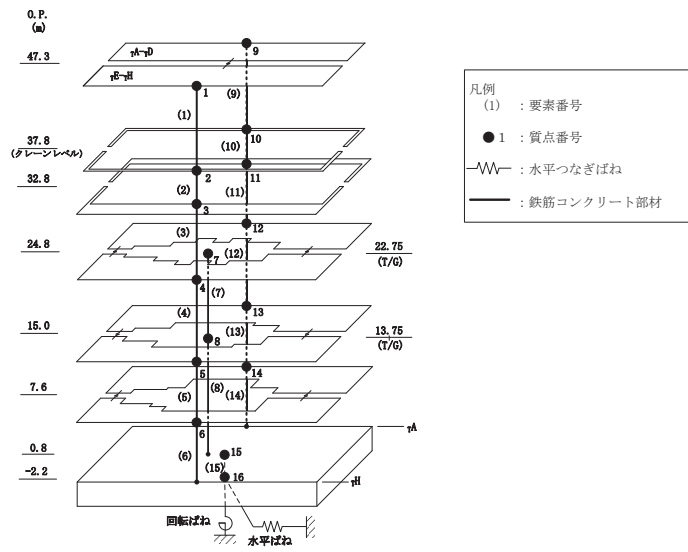


要素番号(36)

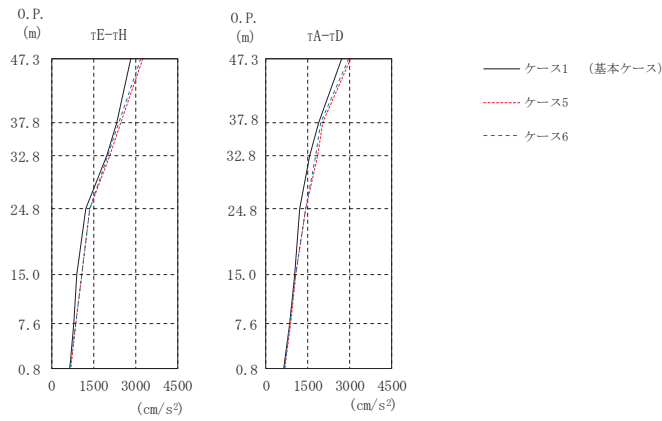
図 2-120(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向) (3/3)

### 2.3 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ

建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を図 2-121～図 2-180 に示す。



(a) モデル図

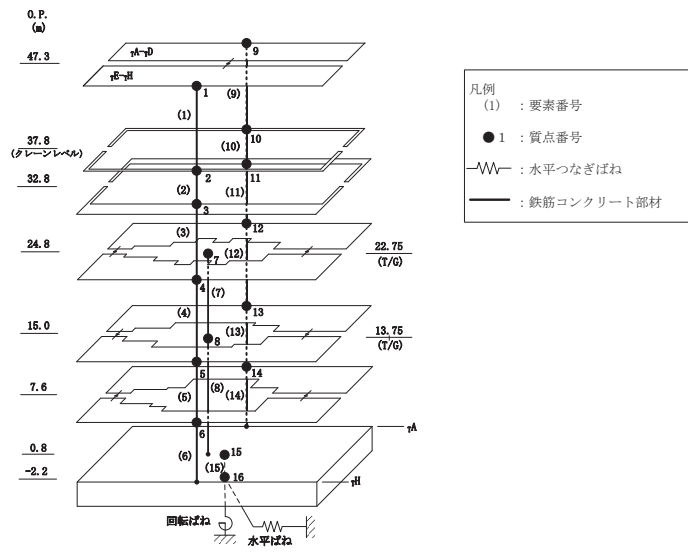


(b) 応答図

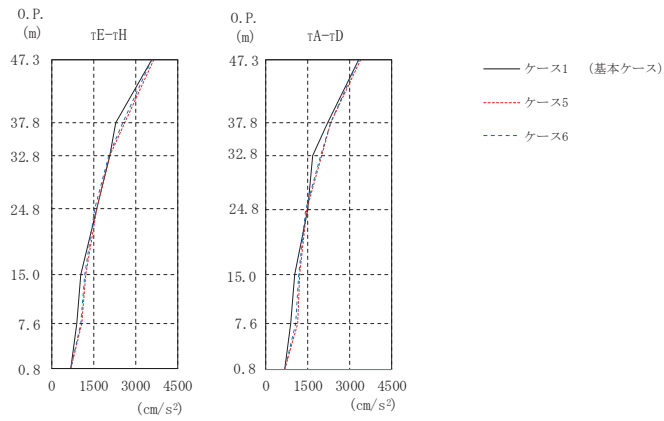
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	1	2834	3262	3183
	2	2314	2473	2381
	3	1958	2085	2011
	4	1223	1369	1345
	5	898	1078	1074
	6	787	860	843
τA-τD	9	2702	3029	2966
	10	1909	2044	1979
	11	1577	1849	1783
	12	1216	1444	1416
	13	1051	1089	1076
基礎版	15	642	675	661

(c) 応答一覧表

図 2-121 最大応答加速度 (S s - D 1, NS 方向)



(a) モデル図

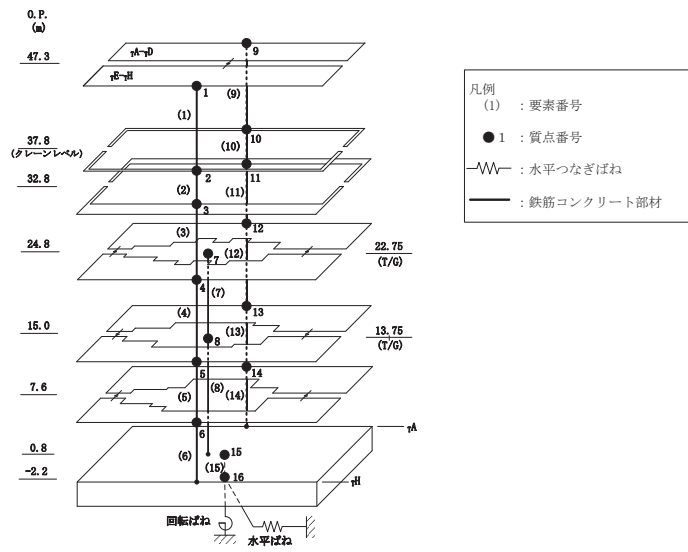


(b) 応答図

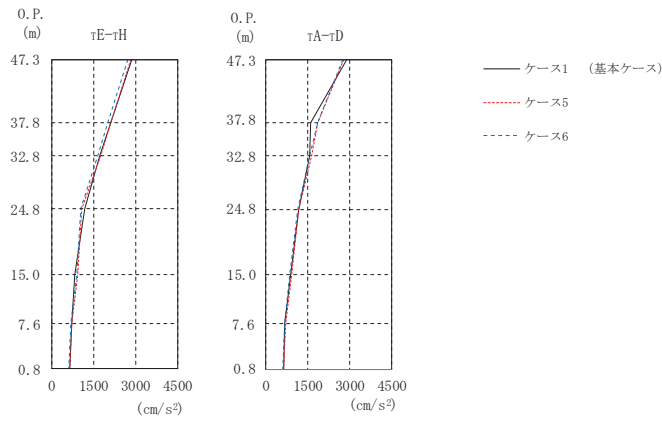
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	1	3588	3650	3572
	2	2301	2609	2531
	3	2087	2093	2046
	4	1614	1595	1552
	5	1021	1201	1165
	6	890	1079	1024
τA-τD	9	3344	3399	3328
	10	2204	2328	2337
	11	1682	2007	1954
	12	1487	1474	1424
	13	1053	1219	1170
基礎版	15	675	689	685

(c) 応答一覧表

図 2-122 最大応答加速度 (S s - D 2, NS 方向)



(a) モデル図

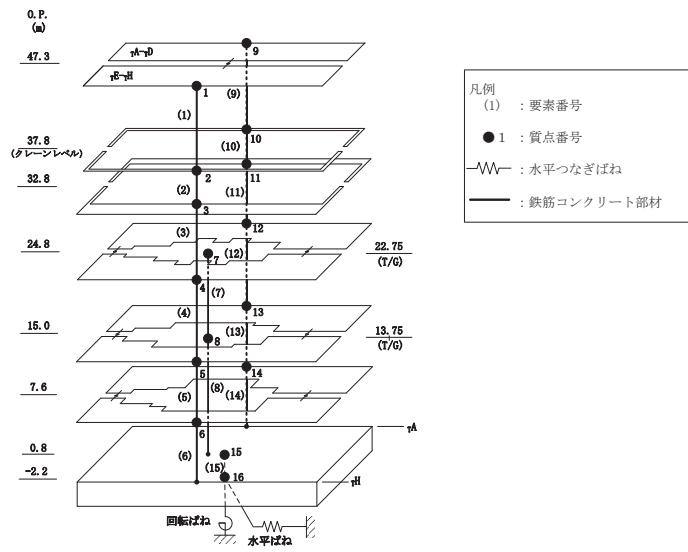


(b) 応答図

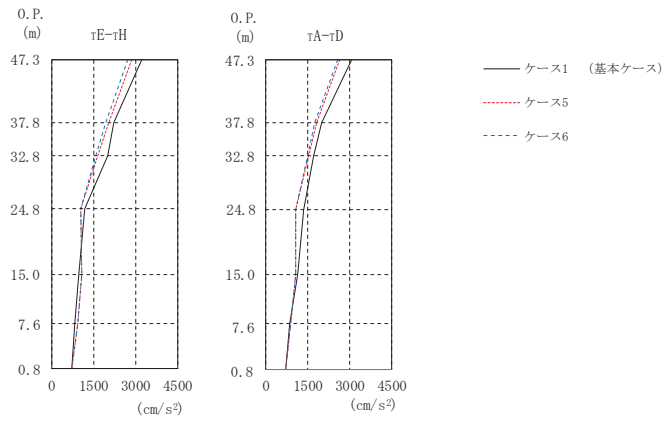
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	1	2872	2819	2732
	2	2123	2098	2019
	3	1703	1753	1645
	4	1178	1066	1032
	5	815	942	882
	6	699	717	694
τA-τD	9	2902	2796	2750
	10	1613	1844	1846
	11	1587	1649	1579
	12	1187	1187	1142
	13	906	924	857
基礎版	15	628	648	609

(c) 応答一覧表

図 2-123 最大応答加速度 (S s - D 3, NS 方向)



(a) モデル図



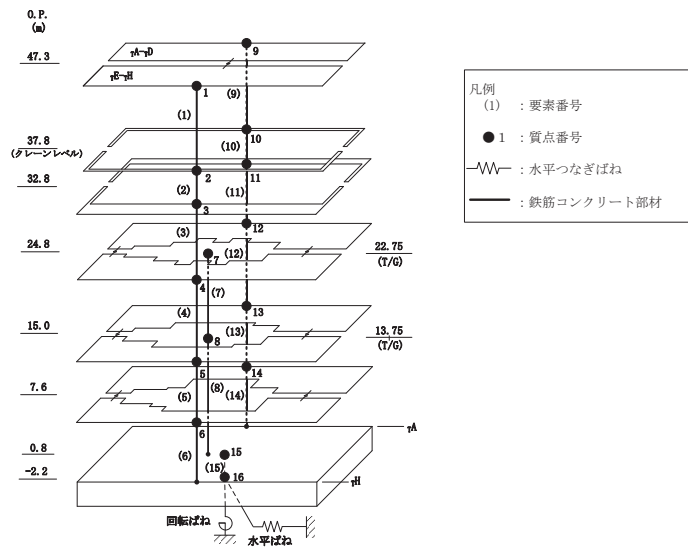
(b) 応答図

部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	1	3207	2851	2730
	2	2217	2024	1944
	3	2010	1639	1566
	4	1180	1037	1048
	5	951	1082	1080
	6	828	916	917
τA-τD	9	3075	2656	2564
	10	2005	1814	1740
	11	1725	1539	1518
	12	1342	1091	1077
	13	1155	1081	1079
基礎版	15	729	731	727

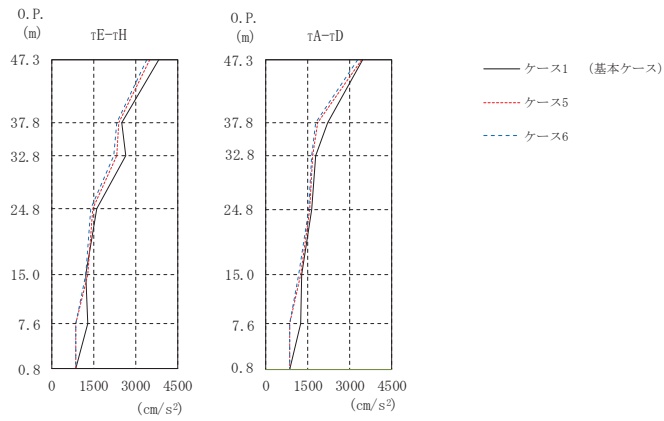
(c) 応答一覧表

図 2-124 最大応答加速度 (S s - F 2, NS 方向)





(a) モデル図

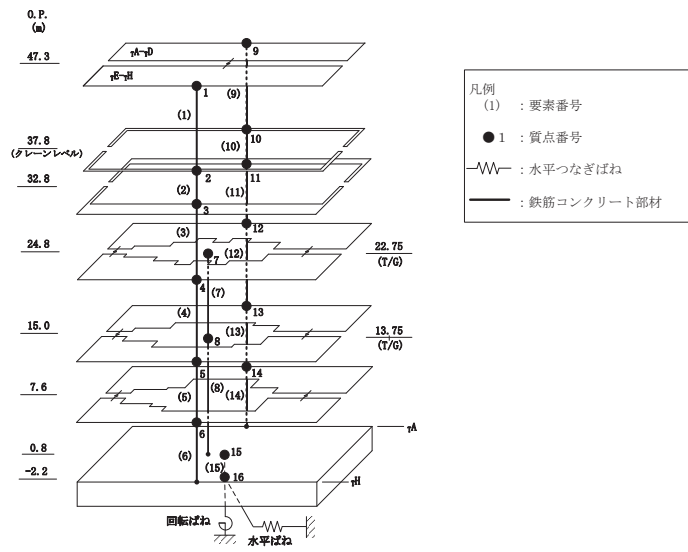


(b) 応答図

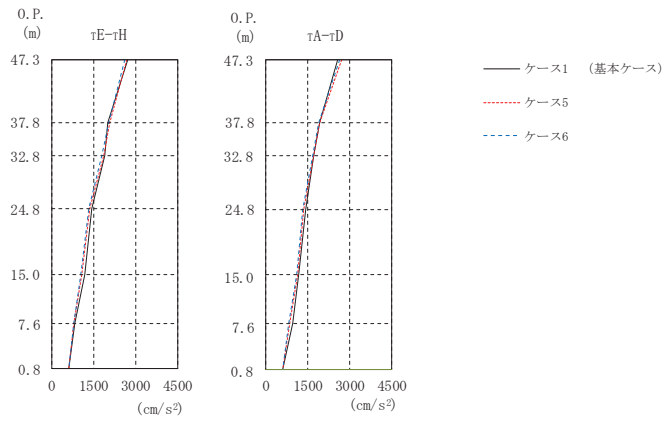
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	1	3847	3512	3392
	2	2512	2413	2329
	3	2666	2323	2221
	4	1624	1464	1414
	5	1235	1298	1201
	6	1282	875	857
τA-τD	9	3482	3444	3307
	10	2229	1854	1779
	11	1772	1690	1659
	12	1651	1564	1525
	13	1281	1268	1198
基礎版	15	849	862	853

(c) 応答一覧表

図 2-125 最大応答加速度 (S s - F 3, NS 方向)



(a) モデル図

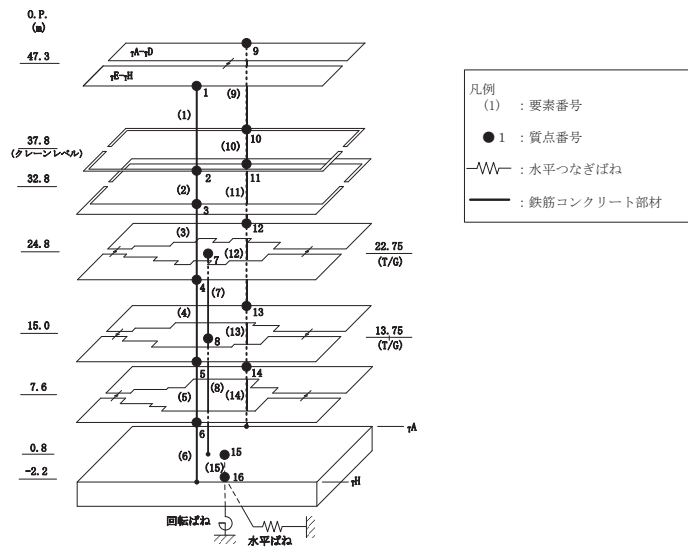


(b) 応答図

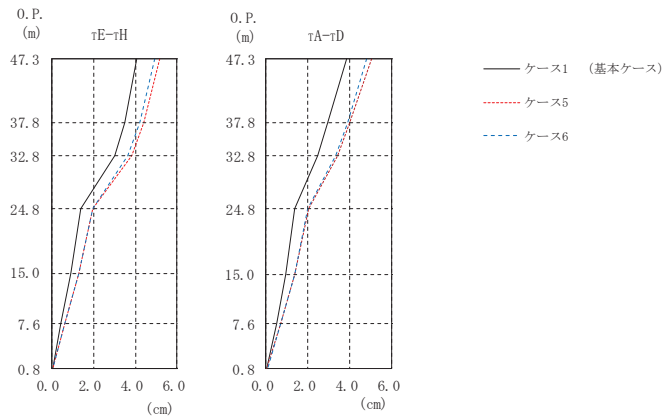
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	1	2723	2673	2613
	2	2005	2087	2026
	3	1889	1859	1789
	4	1442	1378	1336
	5	1173	1073	1055
	6	833	795	785
τA-τD	9	2589	2717	2653
	10	1923	1917	1883
	11	1719	1727	1687
	12	1442	1370	1321
	13	1190	1129	1108
基礎版	15	623	609	607

(c) 応答一覧表

図 2-126 最大応答加速度 (S s - N 1, NS 方向)



(a) モデル図

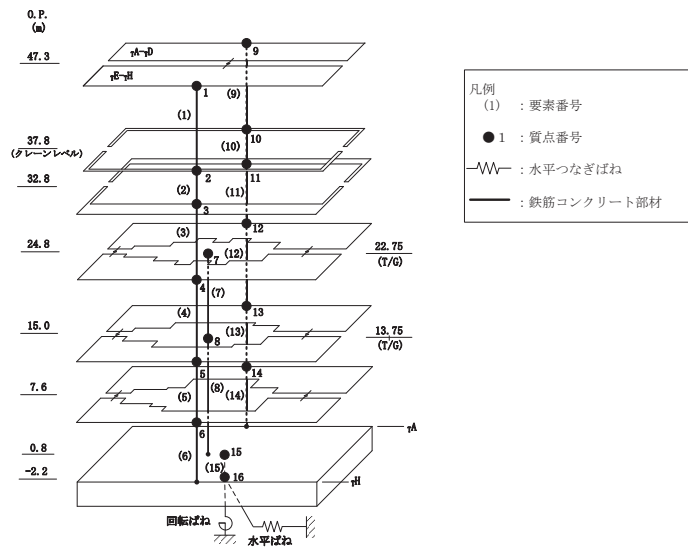


(b) 応答図

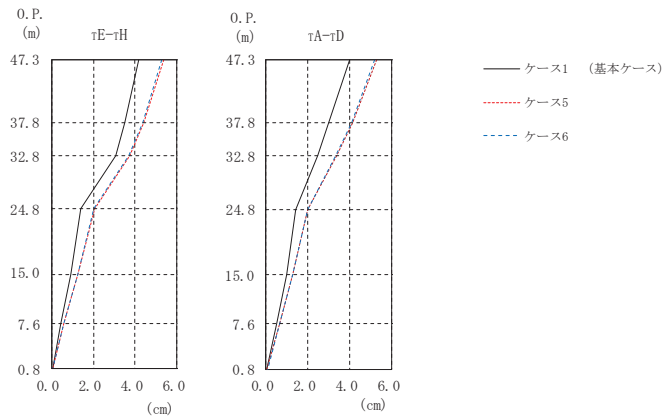
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
T <sub>E</sub> -T <sub>H</sub>	1	4.05	5.17	4.95
	2	3.49	4.40	4.22
	3	3.03	3.81	3.65
	4	1.41	2.00	1.98
	5	0.92	1.31	1.30
	6	0.45	0.64	0.64
T <sub>A</sub> -T <sub>D</sub>	9	3.84	5.03	4.83
	10	2.97	4.00	3.88
	11	2.46	3.45	3.34
	12	1.39	2.04	2.02
	13	0.96	1.38	1.37
	14	0.50	0.70	0.70
基礎版	15	0.05	0.06	0.07

(c) 応答一覧表

図 2-127 最大応答変位 (S s - D 1, NS 方向)



(a) モデル図

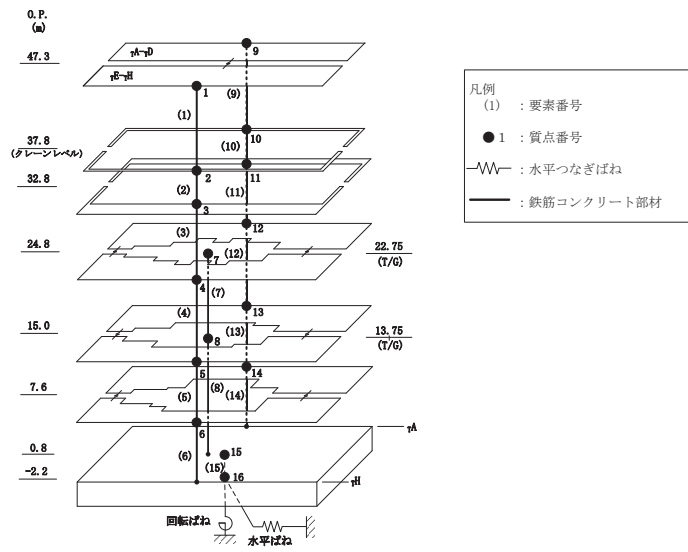


(b) 応答図

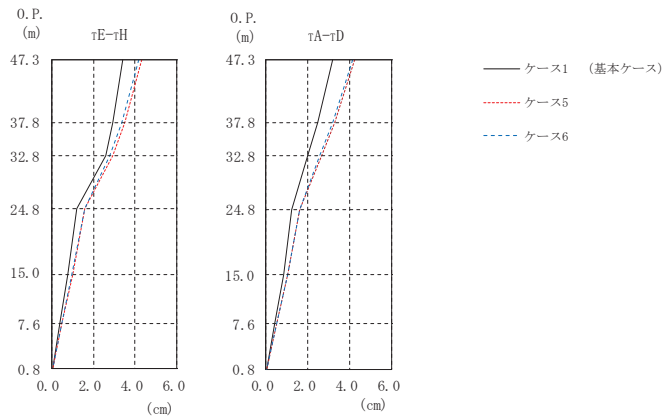
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
rE-rH	1	4.15	5.35	5.28
	2	3.48	4.41	4.34
	3	3.07	3.74	3.68
	4	1.41	2.05	2.02
	5	0.93	1.27	1.24
	6	0.46	0.61	0.60
rA-rD	9	4.02	5.29	5.21
	10	3.01	4.16	4.10
	11	2.48	3.39	3.34
	12	1.43	2.02	1.98
	13	0.98	1.31	1.28
基礎版	15	0.05	0.06	0.07

(c) 応答一覧表

図 2-128 最大応答変位 (S s - D 2, NS 方向)



(a) モデル図



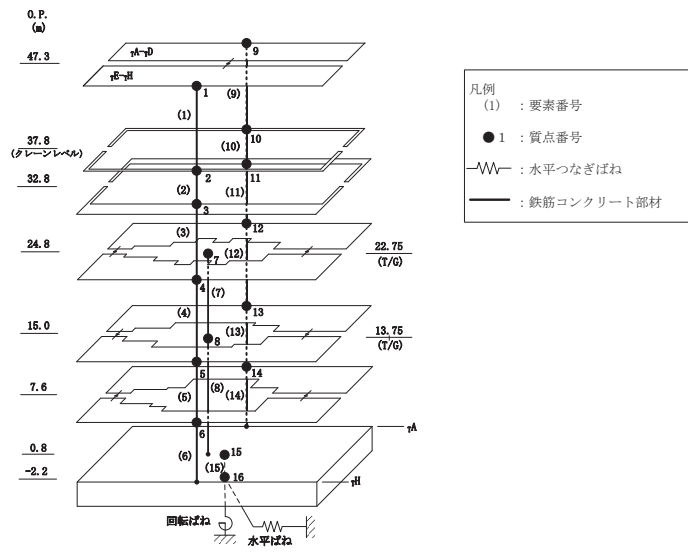
(b) 応答図

(cm)

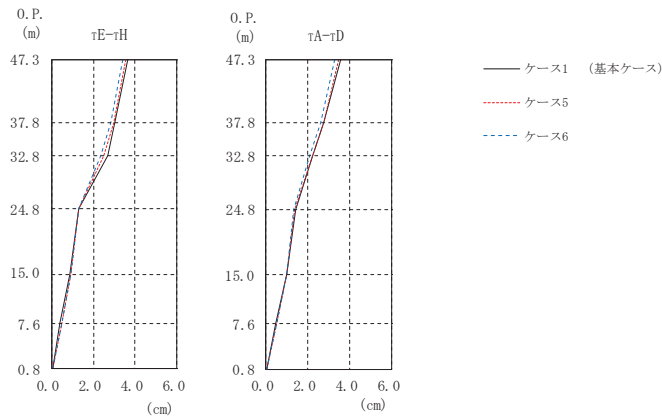
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
rE-rH	1	3.39	4.33	4.19
	2	2.95	3.48	3.35
	3	2.57	2.92	2.79
	4	1.19	1.61	1.59
	5	0.78	1.01	0.99
	6	0.38	0.48	0.49
rA-rD	9	3.19	4.26	4.14
	10	2.46	3.29	3.20
	11	1.98	2.66	2.59
	12	1.25	1.62	1.60
	13	0.86	1.07	1.05
基礎版	15	0.05	0.05	0.07

(c) 応答一覧表

図 2-129 最大応答変位 (S s - D 3, NS 方向)



(a) モデル図



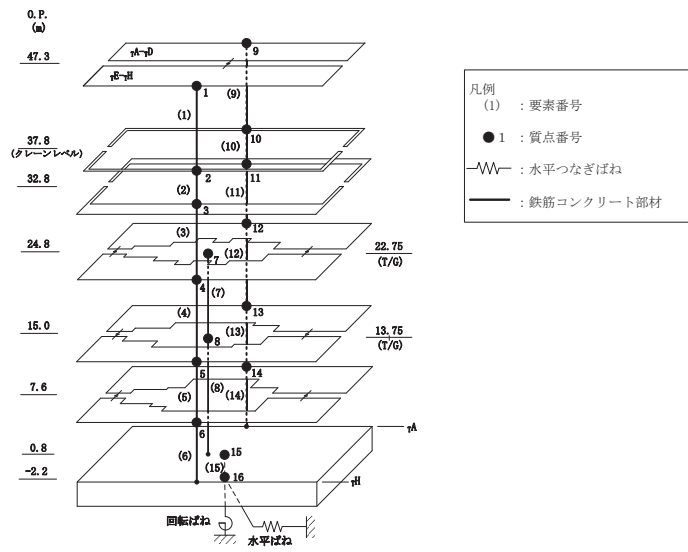
(b) 応答図

(cm)

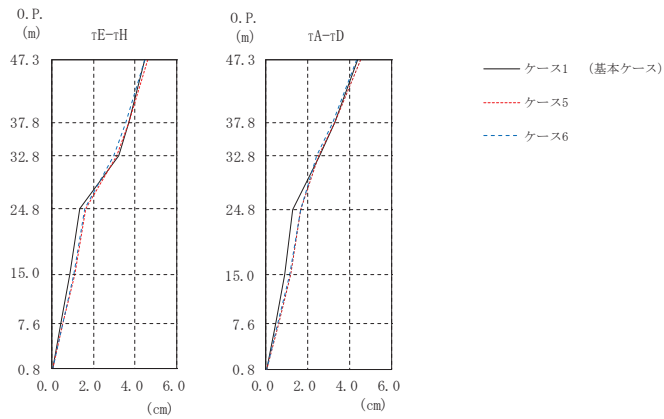
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
rE-rH	1	3.64	3.56	3.39
	2	3.04	2.98	2.83
	3	2.67	2.50	2.37
	4	1.30	1.29	1.29
	5	0.86	0.92	0.95
	6	0.42	0.48	0.50
rA-rD	9	3.59	3.48	3.31
	10	2.76	2.76	2.62
	11	2.26	2.22	2.10
	12	1.43	1.36	1.35
	13	0.99	0.98	1.00
基礎版	15	0.06	0.06	0.07

(c) 応答一覧表

図 2-130 最大応答変位 (S s - F 2, NS 方向)



(a) モデル図

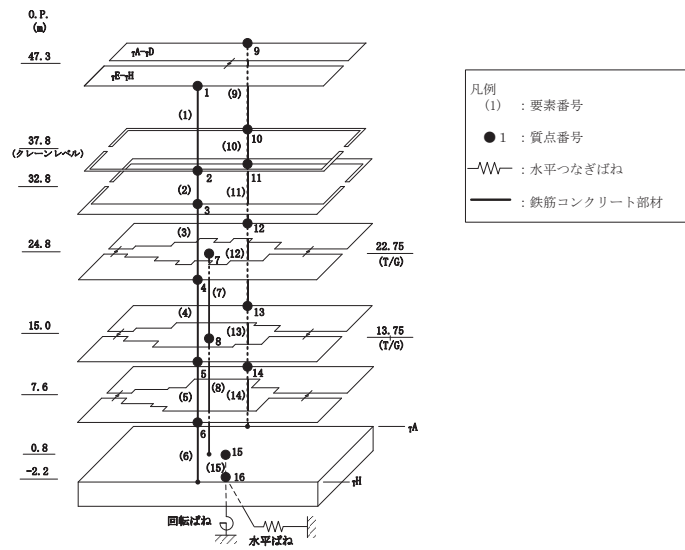


(b) 応答図

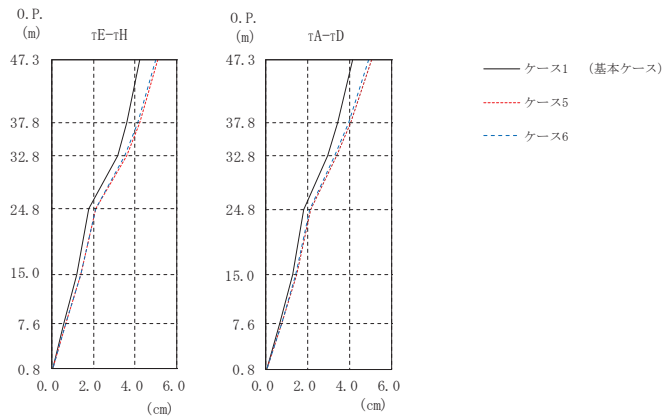
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
rE-rH	1	4.47	4.62	4.46
	2	3.71	3.68	3.54
	3	3.19	3.10	2.98
	4	1.37	1.62	1.58
	5	0.87	1.12	1.08
	6	0.43	0.55	0.54
rA-rD	9	4.36	4.50	4.35
	10	3.30	3.29	3.18
	11	2.55	2.52	2.43
	12	1.31	1.68	1.65
	13	0.89	1.18	1.15
基礎版	15	0.05	0.05	0.06

(c) 応答一覧表

図 2-131 最大応答変位 (S s - F 3, NS 方向)



(a) モデル図



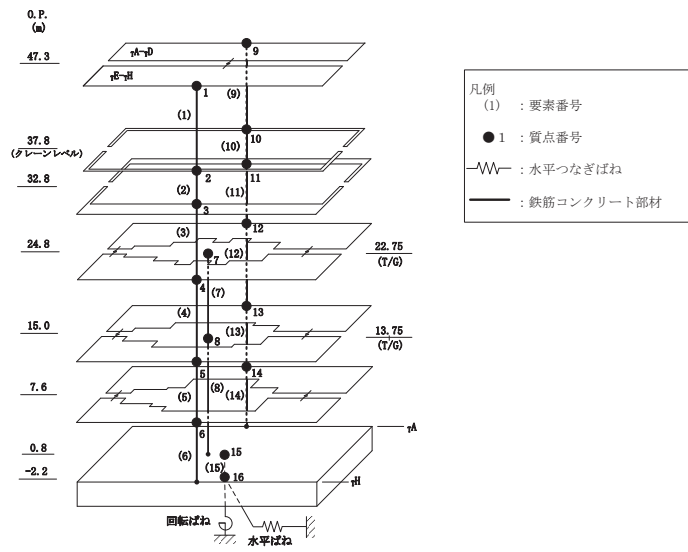
(b) 応答図

部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
rE-rH	1	4.21	5.08	4.96
	2	3.61	4.21	4.10
	3	3.16	3.59	3.50
	4	1.79	2.13	2.09
	5	1.21	1.40	1.38
	6	0.61	0.70	0.70
rA-rD	9	4.16	5.03	4.91
	10	3.44	4.05	3.95
	11	2.94	3.38	3.29
	12	1.81	2.14	2.10
	13	1.27	1.47	1.44
基礎版	15	0.06	0.05	0.06

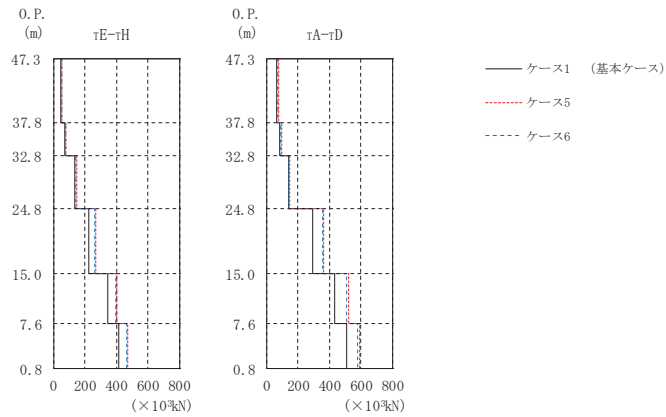
(c) 応答一覧表

図 2-132 最大応答変位 (S s - N 1, NS 方向)





(a) モデル図



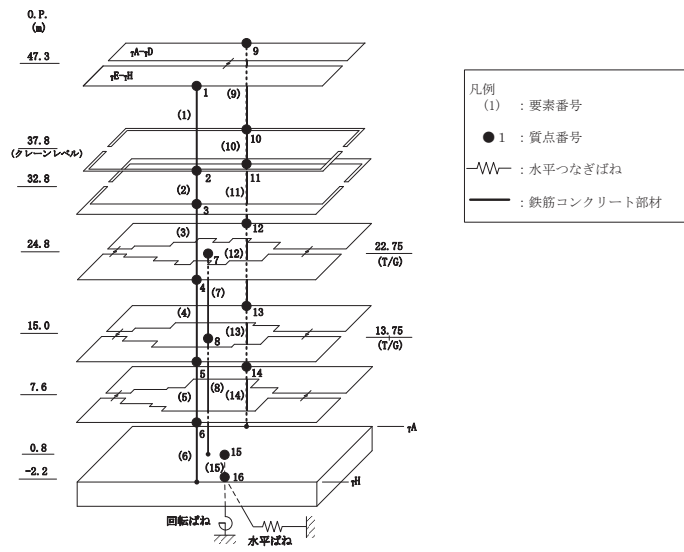
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

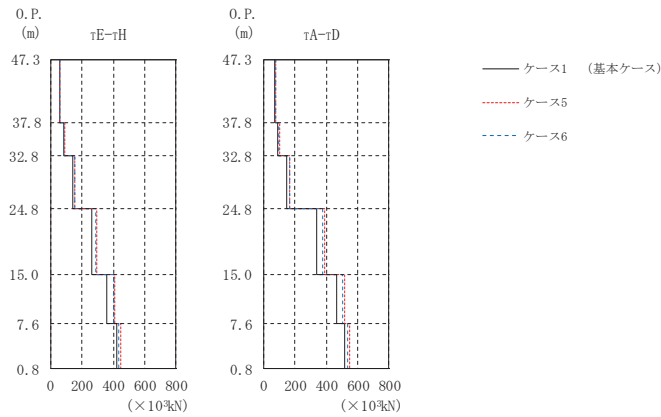
部 位	要素番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	(1)	44.1	53.9	53.1
	(2)	69.1	77.5	75.5
	(3)	138	149	143
	(4)	227	268	264
	(5)	343	401	395
	(6)	413	475	469
τA-τD	(9)	65.2	75.8	75.0
	(10)	84.9	94.6	92.9
	(11)	139	151	145
	(12)	293	363	357
	(13)	437	521	513
基礎版	(15)	1190	1270	1260

(c) 応答一覧表

図 2-133 最大応答せん断力 (S s - D 1, NS 方向)



(a) モデル図



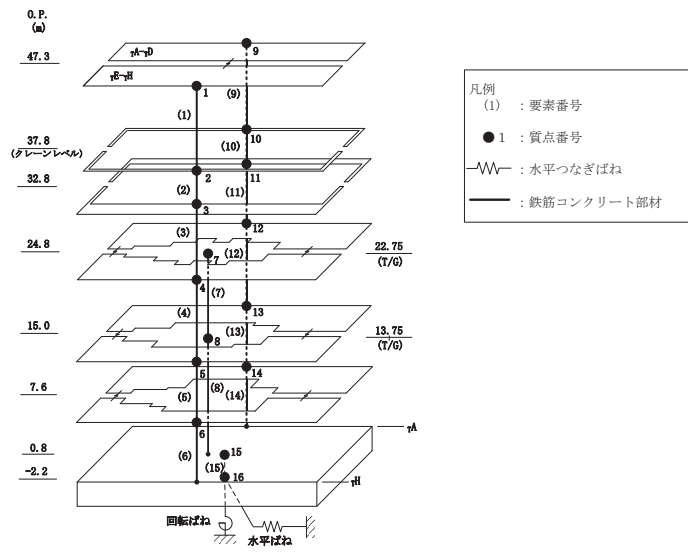
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

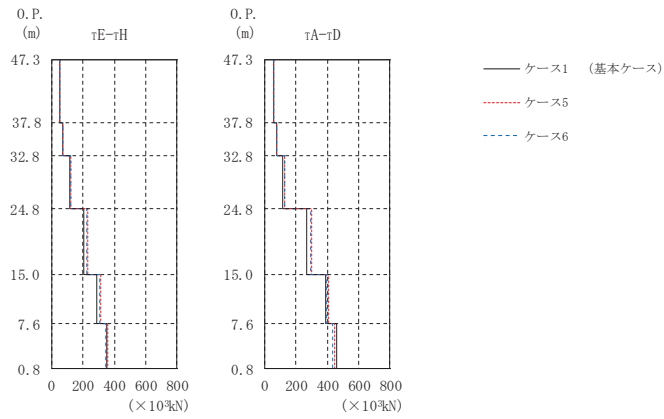
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	(1)	62.7	59.6	57.6
	(2)	84.0	88.5	86.0
	(3)	144	156	153
	(4)	262	295	288
	(5)	361	411	403
	(6)	424	449	436
τA-τD	(9)	71.2	77.9	76.1
	(10)	93.0	101	99.4
	(11)	148	169	167
	(12)	340	390	380
	(13)	467	518	507
基礎版	(15)	1150	1280	1250

(c) 応答一覧表

図 2-134 最大応答せん断力 (S s - D 2, NS 方向)



(a) モデル図



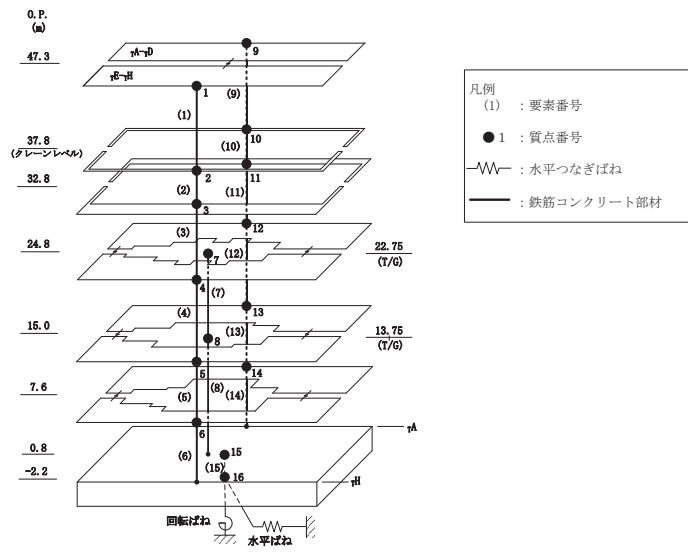
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

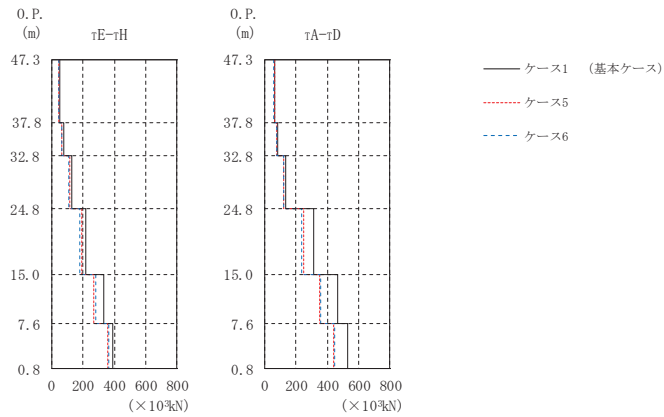
部 位	要素番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	(1)	54.9	50.8	50.3
	(2)	72.4	71.7	70.3
	(3)	117	125	121
	(4)	209	229	224
	(5)	291	315	308
	(6)	355	358	348
τA-τD	(9)	61.3	62.0	58.8
	(10)	78.5	81.2	79.4
	(11)	115	128	127
	(12)	270	304	297
	(13)	393	408	399
基礎版	(15)	1000	938	940

(c) 応答一覧表

図 2-135 最大応答せん断力 (S s - D 3, NS 方向)



(a) モデル図



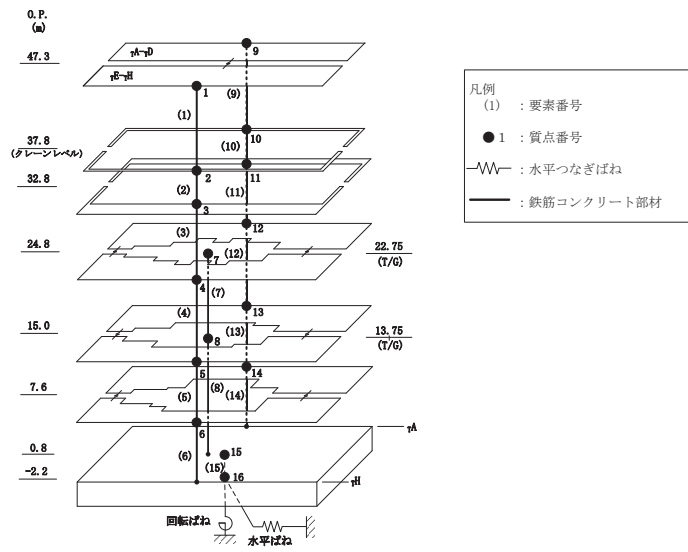
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

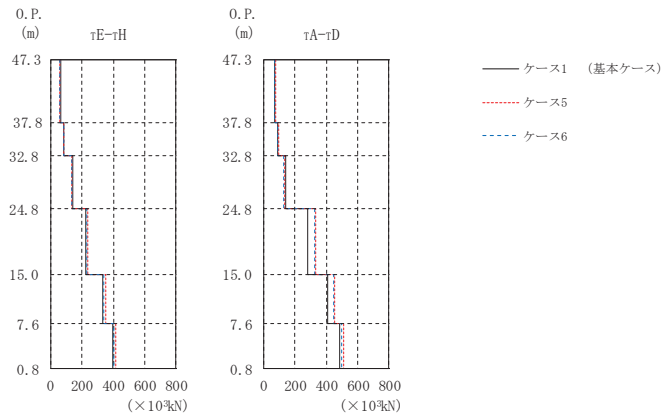
部 位	要素番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	(1)	56.0	45.4	44.5
	(2)	78.2	68.2	65.7
	(3)	132	118	113
	(4)	221	193	182
	(5)	335	272	279
	(6)	389	357	363
τA-τD	(9)	69.0	62.9	59.5
	(10)	84.9	80.0	75.8
	(11)	136	125	122
	(12)	315	252	236
	(13)	466	355	360
基礎版	(15)	993	1010	1030

(c) 応答一覧表

図 2-136 最大応答せん断力 (S s - F 2, NS 方向)



(a) モデル図



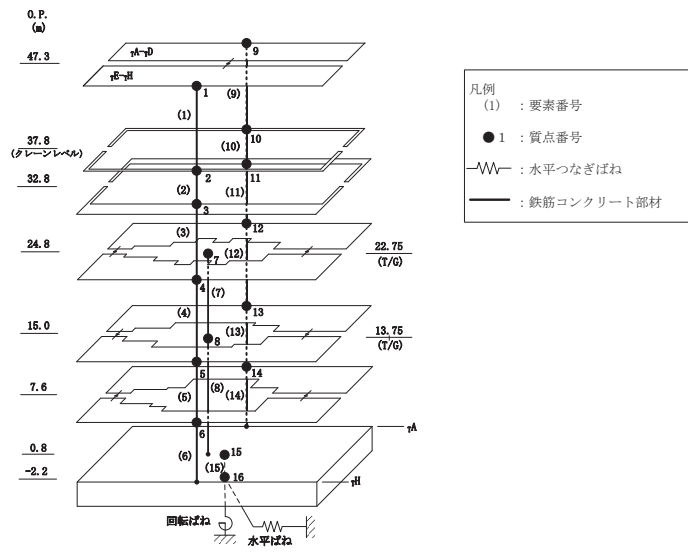
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

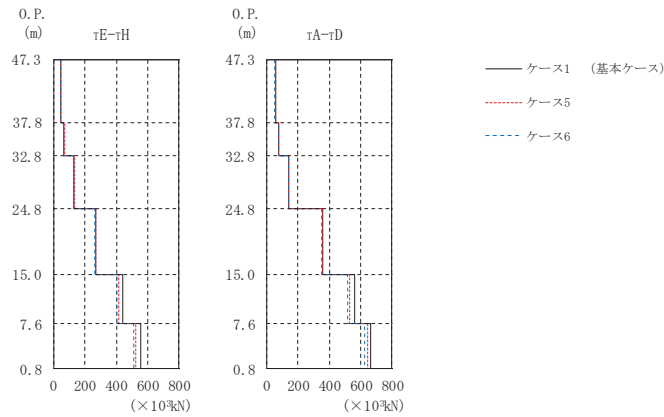
部 位	要素番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	(1)	67.7	62.5	60.0
	(2)	85.3	84.8	82.1
	(3)	144	139	134
	(4)	226	238	230
	(5)	331	350	339
	(6)	395	416	405
τA-τD	(9)	71.6	75.9	74.5
	(10)	91.8	95.8	93.6
	(11)	142	135	131
	(12)	282	334	324
	(13)	408	456	446
基礎版	(15)	1130	1060	1030

(c) 応答一覧表

図 2-137 最大応答せん断力 (S s - F 3, NS 方向)



(a) モデル図



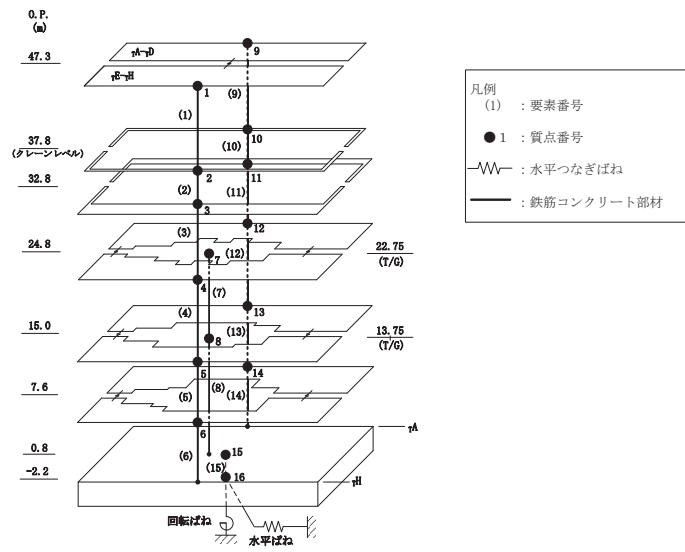
(b) 応答図

(×10<sup>3</sup>kN)

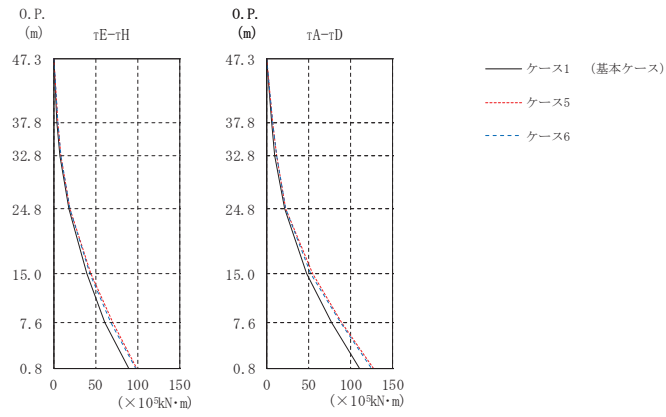
部 位	要素番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	(1)	46.7	49.0	47.9
	(2)	66.0	70.3	68.8
	(3)	127	133	129
	(4)	268	271	264
	(5)	441	415	404
	(6)	555	521	510
τA-τD	(9)	58.3	57.6	56.4
	(10)	75.6	79.7	78.1
	(11)	140	144	140
	(12)	360	361	352
	(13)	563	533	519
基礎版	(15)	1610	1540	1510

(c) 応答一覧表

図 2-138 最大応答せん断力 (S s - N 1, NS 方向)



(a) モデル図



(b) 応答図

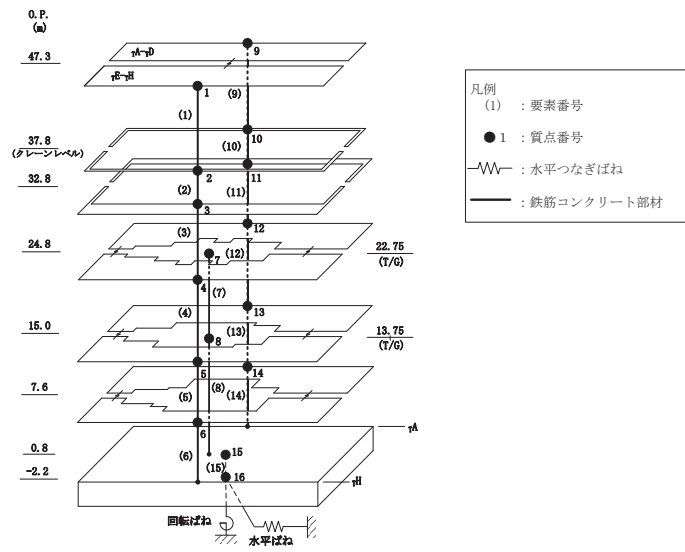
図 2-139(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, NS 方向) (1/2)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau E-\tau H$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.19	5.12	5.04
	(2)	4.19	5.12	5.04
		7.64	8.79	8.65
	(3)	7.64	8.79	8.65
		18.2	20.0	19.5
(4)	18.2	20.0	19.5	
	39.3	44.3	42.9	
(5)	39.3	44.3	42.9	
	61.6	70.6	68.7	
(6)	61.6	70.6	68.7	
	89.3	99.1	97.7	
$\tau A-\tau D$	(9)	0.000	0.000	0.000
		6.19	7.22	7.16
	(10)	6.19	7.22	7.16
		10.4	12.0	11.8
	(11)	10.4	12.0	11.8
		21.4	23.4	22.6
(12)	21.4	23.4	22.6	
	47.8	54.8	53.4	
(13)	47.8	54.8	53.4	
	77.6	89.6	88.2	
(14)	77.6	89.6	88.2	
	111	128	126	
基礎版	(15)	233	254	251
		267	291	287

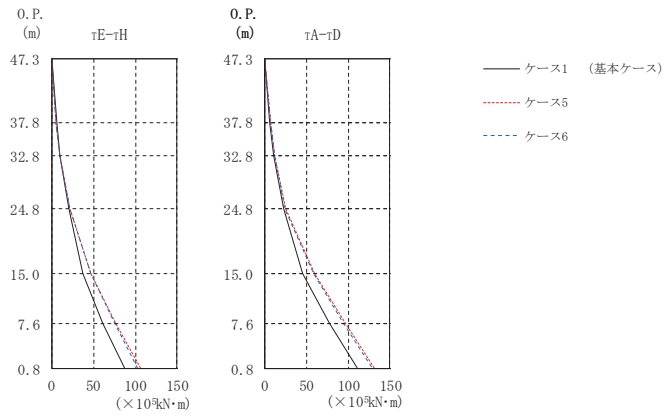
(c) 応答一覧表

図 2-139(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, NS 方向) (2/2)





(a) モデル図



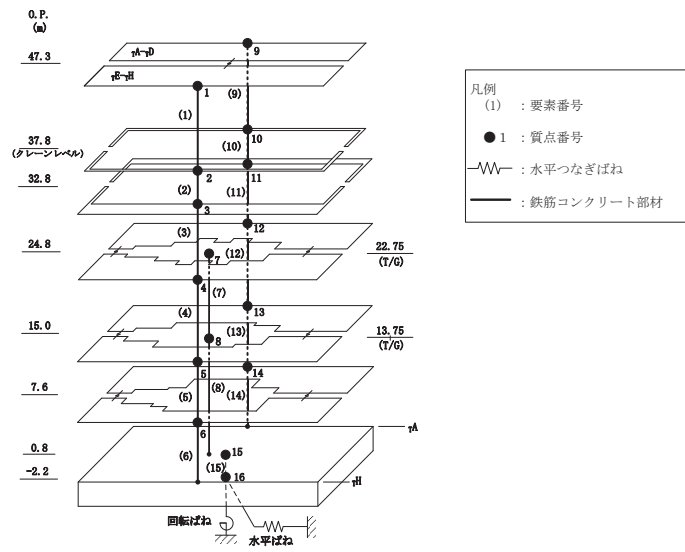
(b) 応答図

図 2-140(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, NS 方向) (1/2)

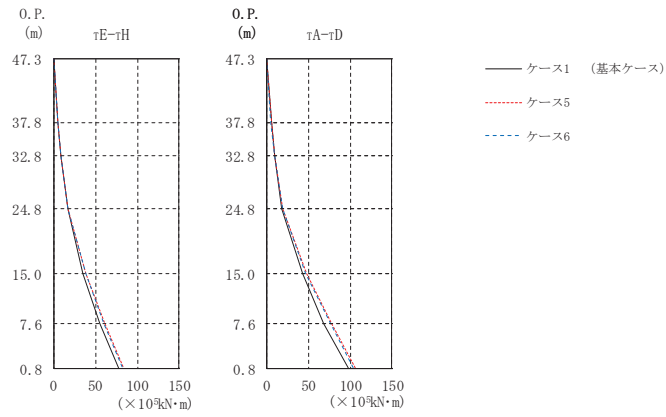
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau\text{E}-\tau\text{H}$	(1)	0.000	0.000	0.000
		5.95	5.67	5.48
	(2)	5.95	5.67	5.48
		10.2	10.1	9.77
	(3)	10.2	10.1	9.77
		21.0	22.5	21.7
(4)	21.0	22.5	21.7	
	37.2	47.4	46.5	
(5)	37.2	47.4	46.5	
	61.0	77.3	75.8	
(6)	61.0	77.3	75.8	
	87.1	106	103	
$\tau\text{A}-\tau\text{D}$	(9)	0.000	0.000	0.000
		6.91	7.47	7.32
	(10)	6.91	7.47	7.32
		11.6	12.6	12.3
	(11)	11.6	12.6	12.3
		23.6	25.3	24.5
(12)	23.6	25.3	24.5	
	46.2	59.6	58.4	
(13)	46.2	59.6	58.4	
	78.5	97.0	95.1	
(14)	78.5	97.0	95.1	
	111	132	129	
基礎版	(15)	230	268	263
		259	298	292

(c) 応答一覧表

図 2-140(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



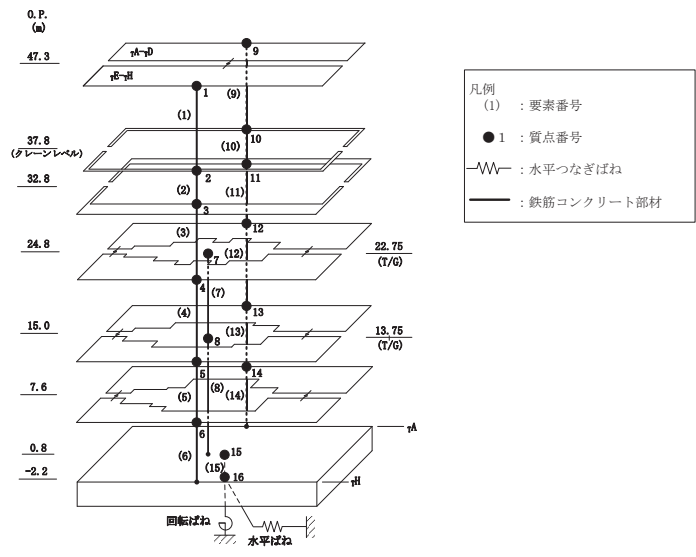
(b) 応答図

図 2-141(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, NS 方向) (1/2)

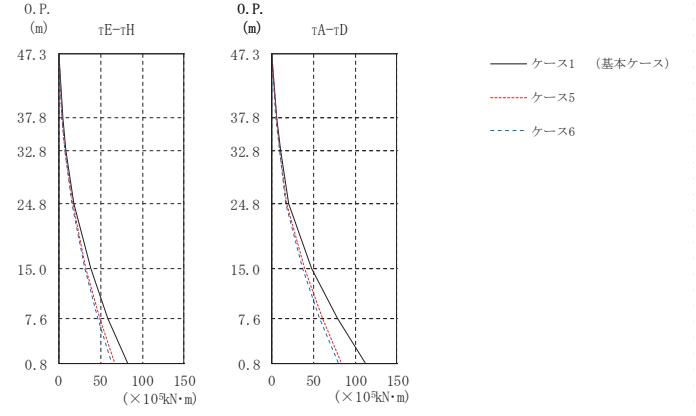
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau\text{E}-\tau\text{H}$	(1)	0.000	0.000	0.000
		5.21	4.83	4.78
	(2)	5.21	4.83	4.78
		8.83	8.42	8.29
	(3)	8.83	8.42	8.29
		16.6	17.6	17.2
(4)	16.6	17.6	17.2	
	34.7	39.1	38.1	
(5)	34.7	39.1	38.1	
	55.4	61.7	60.4	
(6)	55.4	61.7	60.4	
	78.4	84.2	82.6	
$\tau\text{A}-\tau\text{D}$	(9)	0.000	0.000	0.000
		5.83	5.89	5.59
	(10)	5.83	5.89	5.59
		9.72	9.93	9.56
	(11)	9.72	9.93	9.56
		18.6	20.0	19.5
(12)	18.6	20.0	19.5	
	43.1	48.6	47.3	
(13)	43.1	48.6	47.3	
	68.9	78.0	76.2	
(14)	68.9	78.0	76.2	
	97.9	107	104	
基礎版	(15)	198	212	208
		226	238	233

(c) 応答一覧表

図 2-141(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

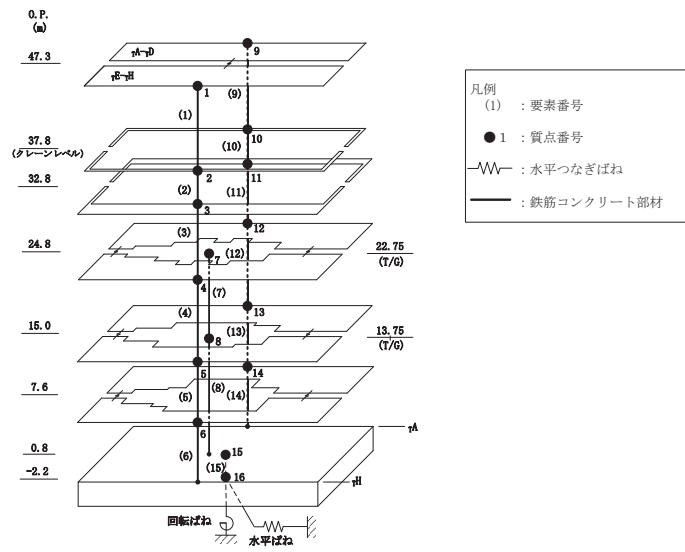
図 2-142(1) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, NS 方向) (1/2)

(×10<sup>5</sup>kN・m)

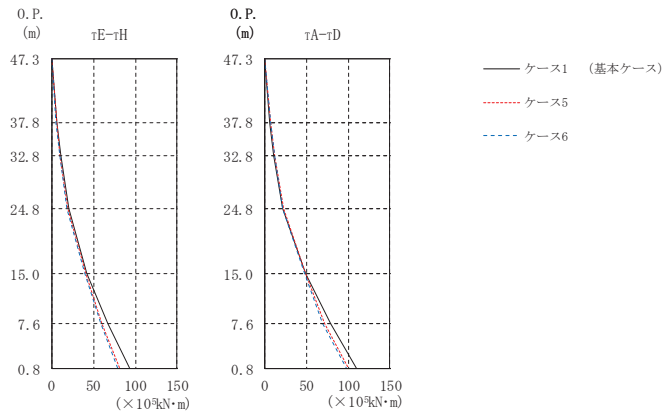
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	(1)	0.000 5.32	0.000 4.31	0.000 4.22
	(2)	5.32 9.23	4.31 7.72	4.22 7.51
	(3)	9.23 18.5	7.72 16.6	7.51 16.0
	(4)	18.5 38.3	16.6 32.9	16.0 31.3
	(5)	38.3 58.9	32.9 49.8	31.3 47.2
	(6)	58.9 82.2	49.8 66.7	47.2 63.3
τA-τD	(9)	0.000 6.63	0.000 5.97	0.000 5.66
	(10)	6.63 10.8	5.97 9.97	5.66 9.45
	(11)	10.8 21.2	9.97 18.6	9.45 17.6
	(12)	21.2 48.5	18.6 40.2	17.6 37.9
	(13)	48.5 78.9	40.2 61.7	37.9 58.2
	(14)	78.9 113	61.7 83.9	58.2 79.9
基礎版	(15)	212 241	173 196	164 185

(c) 応答一覧表

図 2-142(2) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-143(1) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, NS 方向) (1/2)

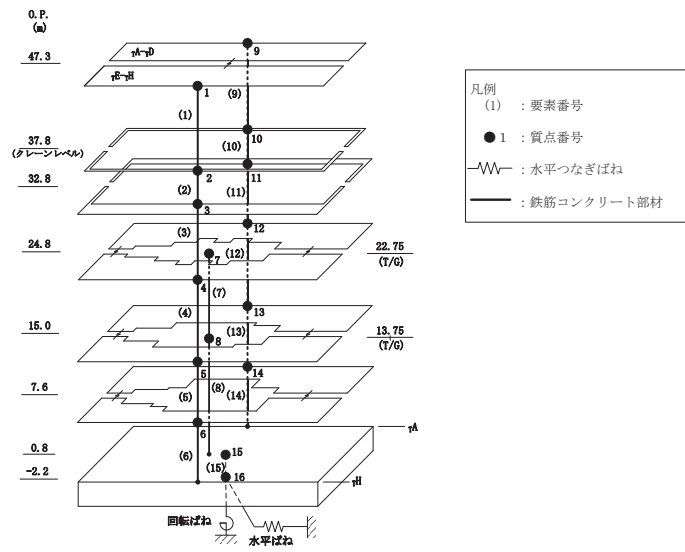
(×10<sup>5</sup>kN・m)

部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τE-τH	(1)	0.000	0.000	0.000
		6.46	5.94	5.70
	(2)	6.46	5.94	5.70
		10.7	10.2	9.81
	(3)	10.7	10.2	9.81
		20.5	19.6	18.8
(4)	20.5	19.6	18.8	
	42.6	40.9	39.7	
(5)	42.6	40.9	39.7	
	67.1	60.1	58.4	
(6)	67.1	60.1	58.4	
	92.9	81.6	79.7	
τA-τD	(9)	0.000	0.000	0.000
		6.89	7.27	7.09
	(10)	6.89	7.27	7.09
		11.5	12.1	11.8
	(11)	11.5	12.1	11.8
		22.3	22.7	22.0
(12)	22.3	22.7	22.0	
	49.7	49.1	47.7	
(13)	49.7	49.1	47.7	
	79.0	72.1	70.1	
(14)	79.0	72.1	70.1	
	110	101	98.0	
基礎版	(15)	227	206	201
		259	237	232

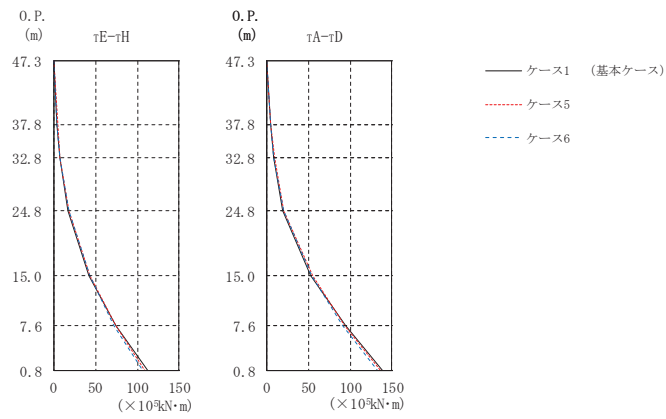
(c) 応答一覧表

図 2-143(2) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, NS 方向) (2/2)





(a) モデル図



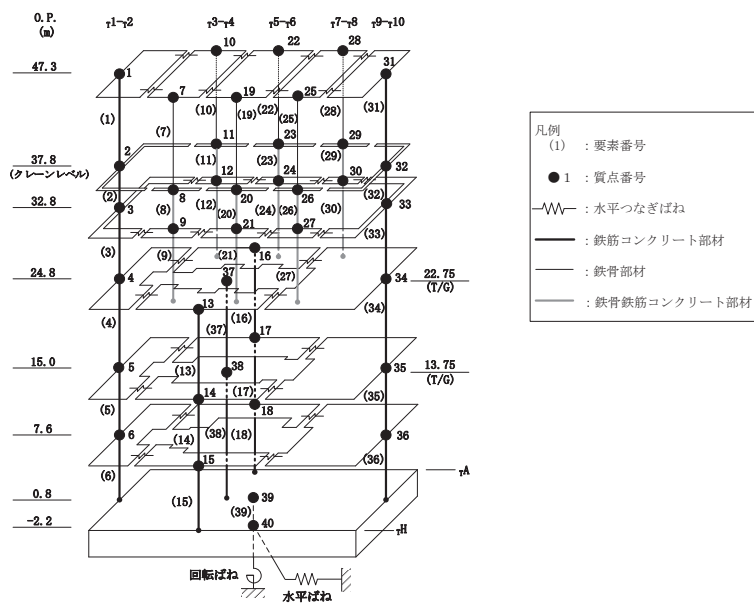
(b) 応答図

図 2-144(1) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, NS 方向) (1/2)

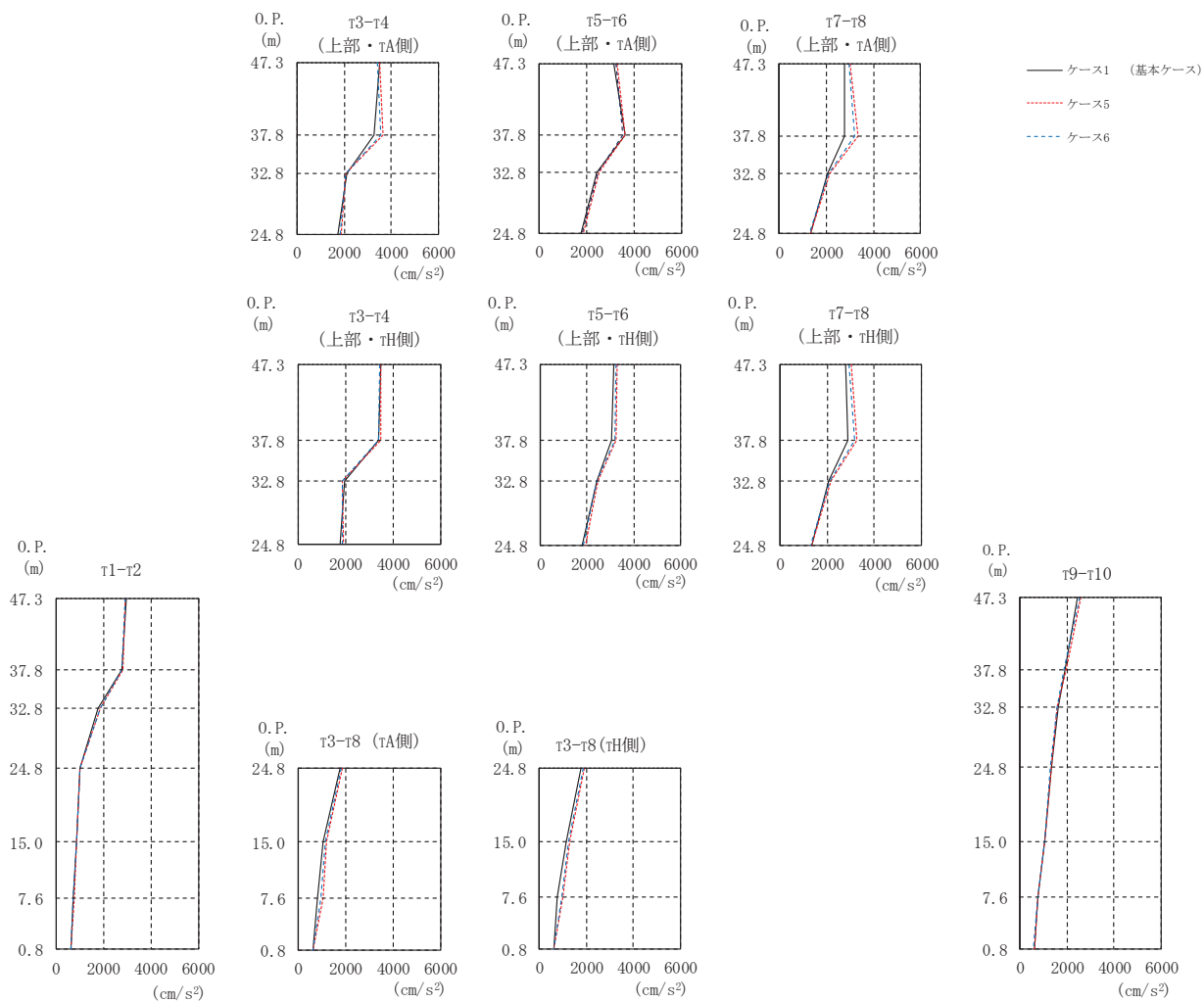
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部 位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau\text{E}-\tau\text{H}$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.43	4.66	4.55
	(2)	4.43	4.66	4.55
		7.72	8.16	7.98
	(3)	7.72	8.16	7.98
		16.7	18.2	17.8
(4)	16.7	18.2	17.8	
	42.1	43.8	42.8	
(5)	42.1	43.8	42.8	
	74.3	74.1	72.4	
(6)	74.3	74.1	72.4	
	112	109	106	
$\tau\text{A}-\tau\text{D}$	(9)	0.000	0.000	0.000
		5.54	5.47	5.36
	(10)	5.54	5.47	5.36
		9.31	9.45	9.26
	(11)	9.31	9.45	9.26
		19.2	20.8	20.3
(12)	19.2	20.8	20.3	
	53.1	54.9	53.5	
(13)	53.1	54.9	53.5	
	94.2	93.7	91.4	
(14)	94.2	93.7	91.4	
	139	136	133	
基礎版	(15)	284	280	273
		333	325	317

(c) 応答一覧表

図 2-144(2) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, NS 方向) (2/2)



(a) モデル図



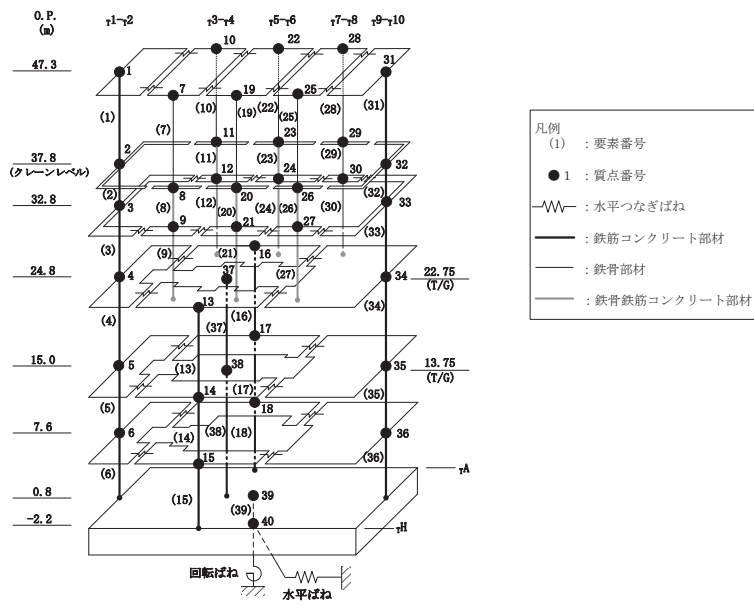
(b) 応答図

図 2-145(1) 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向) (1/2)

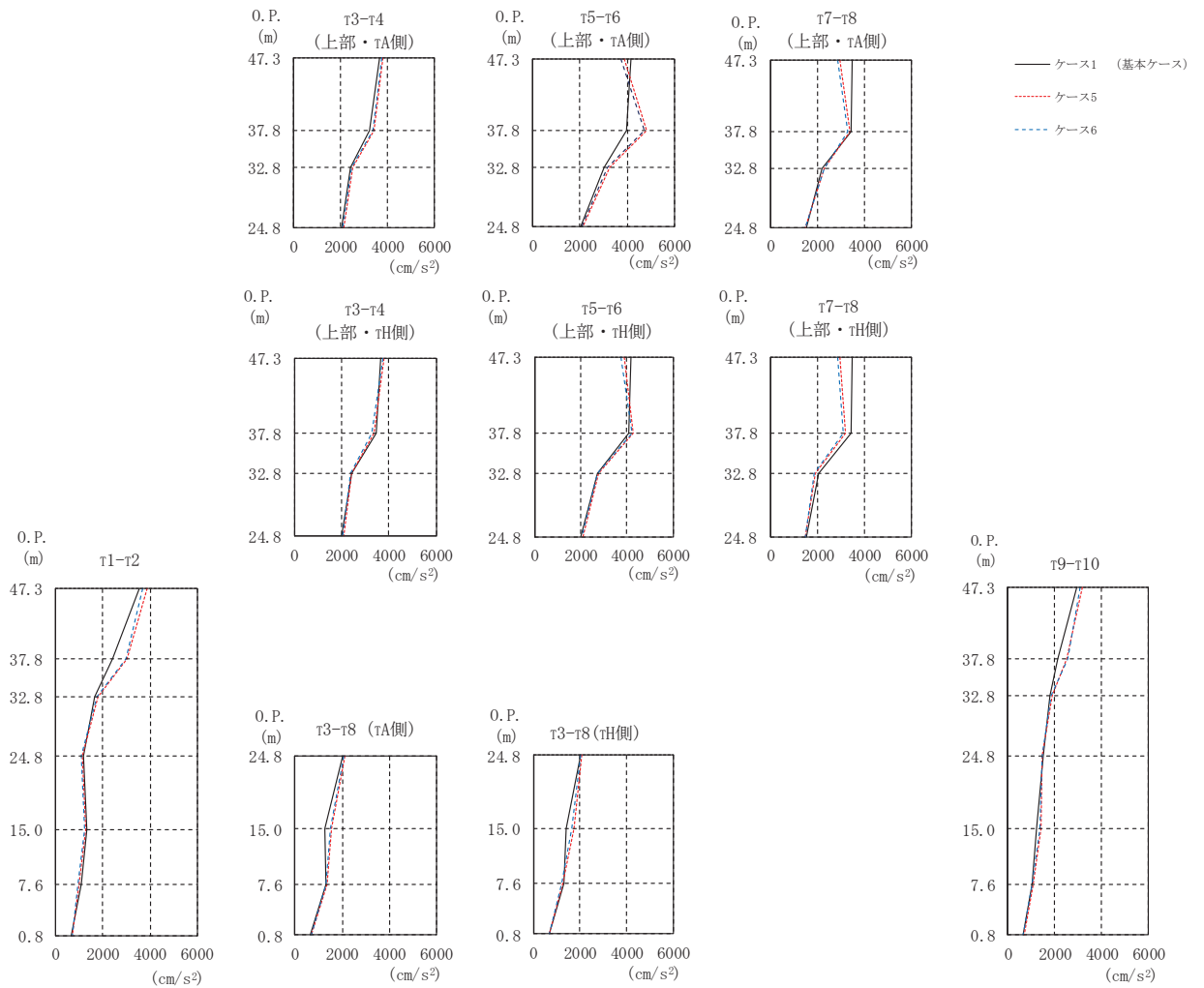
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τ1-τ2	1	2960	2907	2925
	2	2782	2815	2752
	3	1765	1864	1856
	4	1013	1019	1001
	5	869	860	852
	6	694	760	703
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	3490	3488	3410
	8	3364	3477	3406
	9	1976	1849	1844
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	3490	3488	3410
	11	3267	3622	3558
	12	2118	2084	2050
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1764	1903	1852
	14	1148	1288	1231
	15	772	1000	931
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1747	1882	1830
	17	1070	1202	1153
	18	799	1037	965
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	3137	3286	3256
	20	3030	3233	3170
	21	2399	2465	2430
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	3137	3286	3256
	23	3633	3645	3532
	24	2433	2518	2504
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2784	3000	2948
	26	2878	3252	3187
	27	2091	2166	2130
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2784	3000	2948
	29	2762	3330	3191
	30	2068	2142	2119
τ9-τ10	31	2467	2576	2537
	32	1919	1958	1878
	33	1641	1608	1576
	34	1348	1340	1308
	35	1056	1081	1072
	36	798	778	772
基礎版	39	626	631	602

(c) 応答一覧表

図 2-145(2) 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



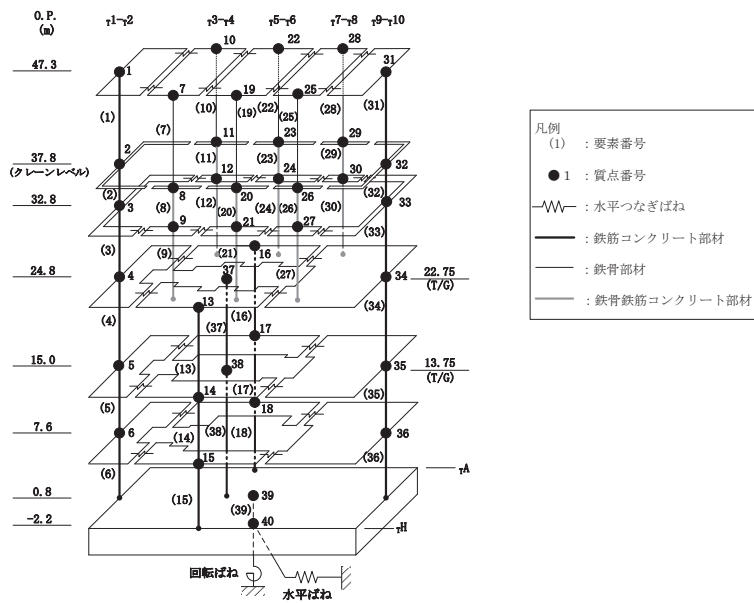
(b) 応答図

図 2-146(1) 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)

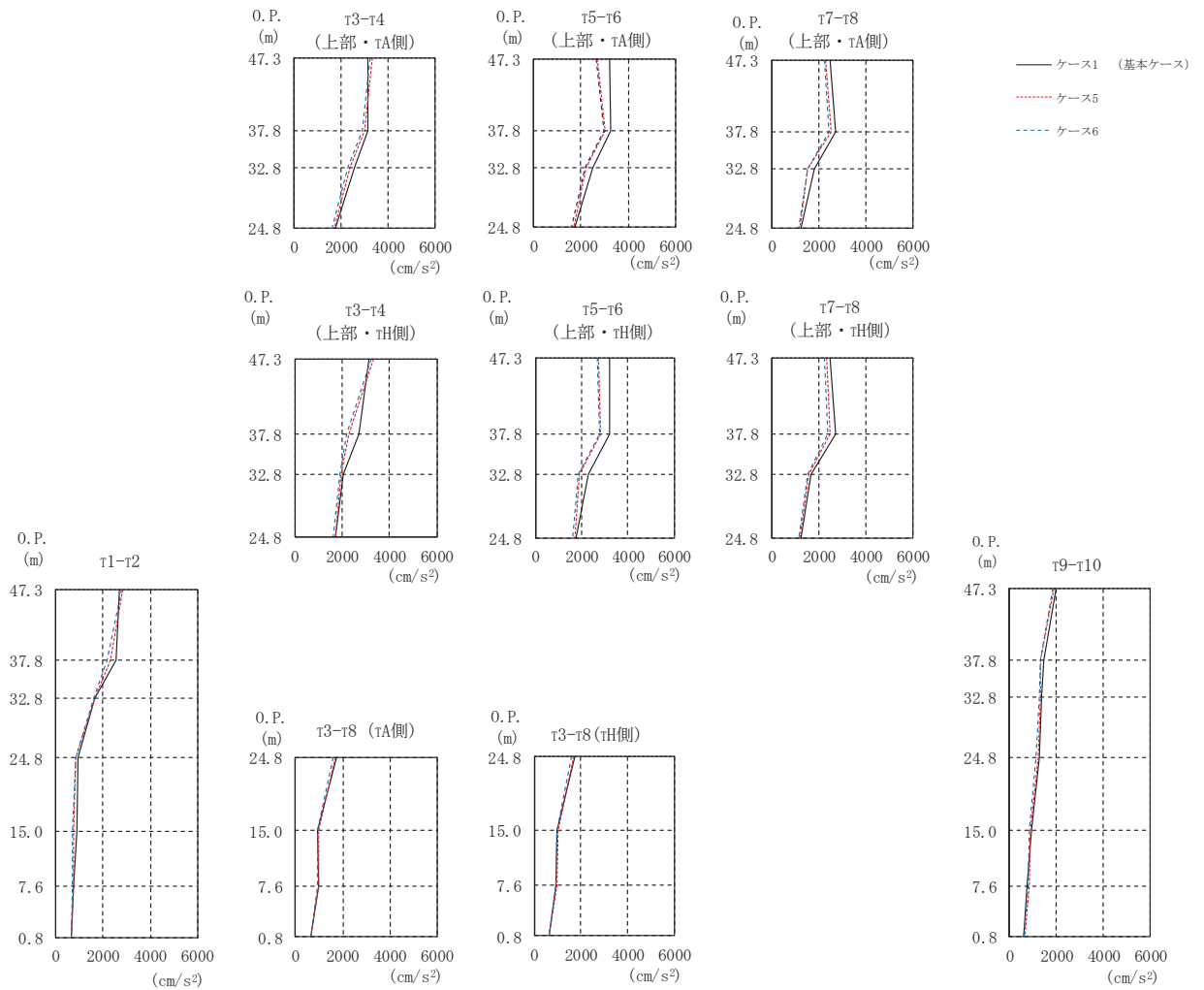
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τ1-τ2	1	3529	3853	3696
	2	2428	3005	2972
	3	1657	1764	1759
	4	1154	1126	1096
	5	1294	1252	1200
	6	1071	998	954
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	3663	3805	3740
	8	3439	3350	3256
	9	2408	2403	2363
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	3663	3805	3740
	11	3236	3432	3351
	12	2408	2495	2460
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	2020	2078	2034
	14	1422	1727	1661
	15	1294	1274	1214
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	2027	2130	2079
	17	1252	1551	1499
	18	1333	1354	1294
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	4170	3894	3733
	20	4068	4288	4201
	21	2714	2793	2729
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	4170	3894	3733
	23	3955	4812	4708
	24	3023	3243	3181
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	3471	2974	2879
	26	3418	3211	3105
	27	2054	1902	1867
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	3471	2974	2879
	29	3435	3395	3286
	30	2222	2295	2289
τ9-τ10	31	2954	3198	3106
	32	2158	2533	2545
	33	1782	1898	1848
	34	1513	1494	1466
	35	1240	1447	1394
	36	1043	1091	1031
基礎版	39	668	703	677

(c) 応答一覧表

図 2-146(2) 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

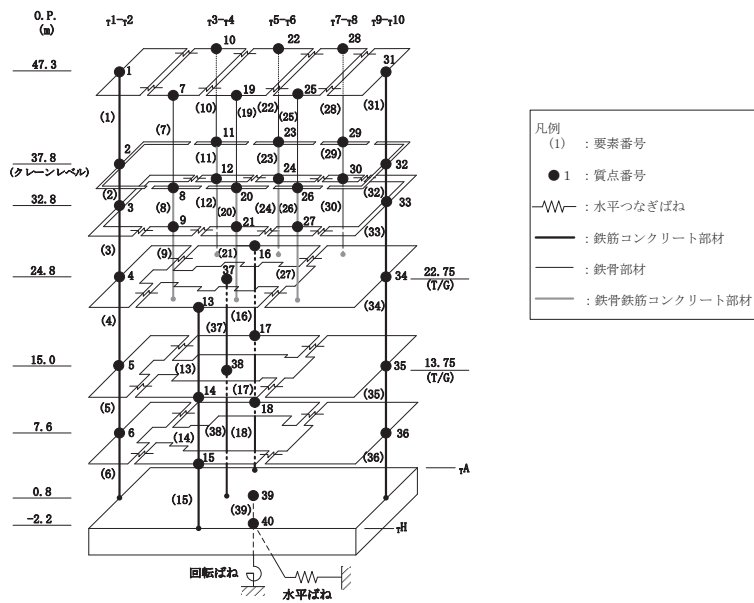
図 2-147(1) 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向) (1/2)

(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τ1-τ2	1	2705	2832	2762
	2	2559	2288	2161
	3	1644	1655	1615
	4	949	857	839
	5	877	758	705
	6	766	726	696
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	3119	3341	3239
	8	2715	2266	2171
	9	2063	1952	1891
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	3119	3341	3239
	11	3152	2989	2880
	12	2560	2365	2283
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1734	1697	1617
	14	994	1026	954
	15	932	964	921
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1728	1701	1614
	17	938	999	930
	18	962	976	926
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	3197	2705	2661
	20	3193	2822	2768
	21	2301	1887	1858
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	3197	2705	2661
	23	3248	3040	2989
	24	2516	2219	2159
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2499	2319	2231
	26	2739	2461	2393
	27	1661	1577	1538
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2499	2319	2231
	29	2706	2549	2445
	30	1813	1558	1550
τ9-τ10	31	2020	1895	1867
	32	1487	1344	1333
	33	1395	1351	1280
	34	1259	1219	1157
	35	941	891	850
	36	769	836	819
基礎版	39	630	665	626

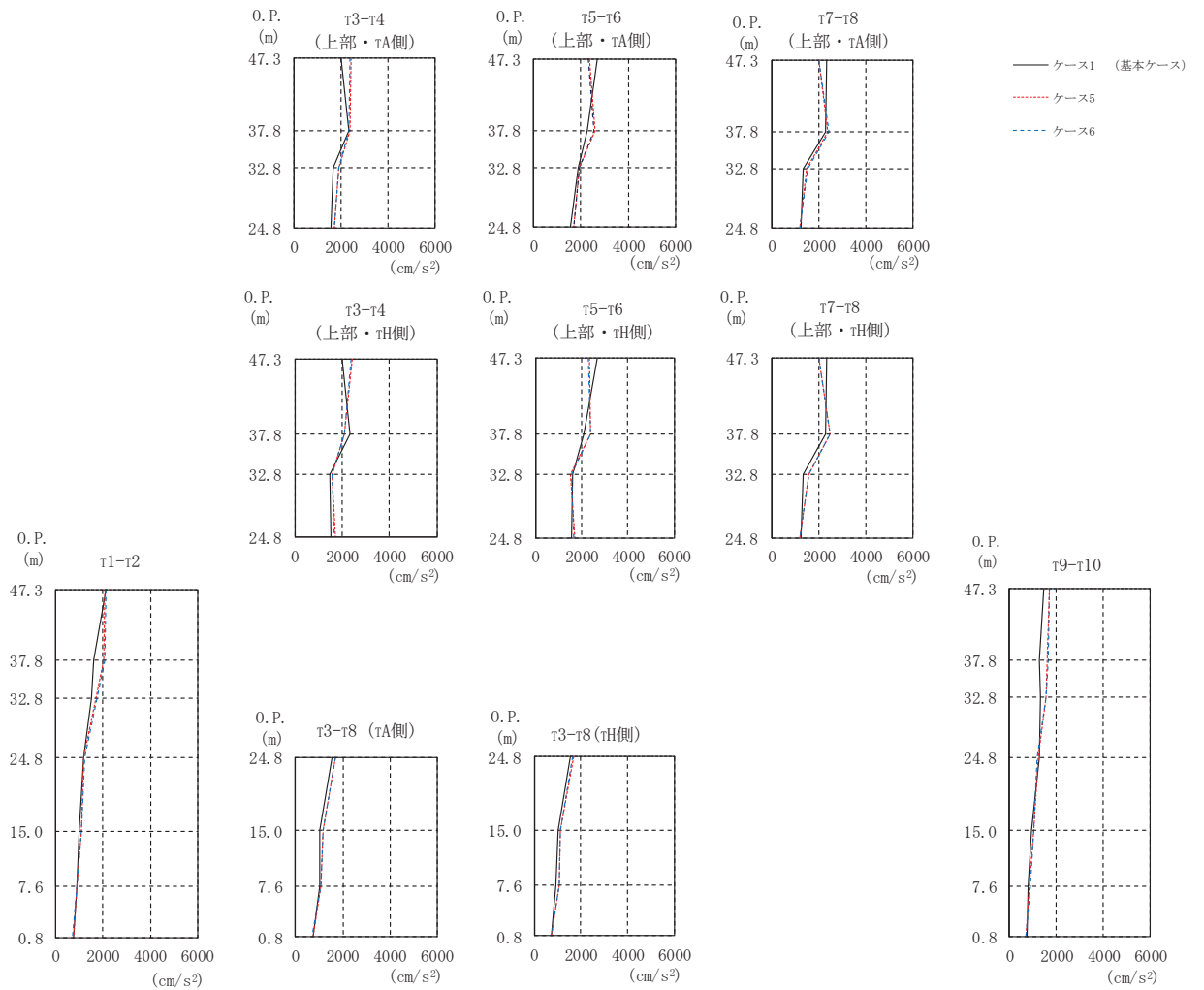
(c) 応答一覧表

図 2-147(2) 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向) (2/2)





(a) モデル図



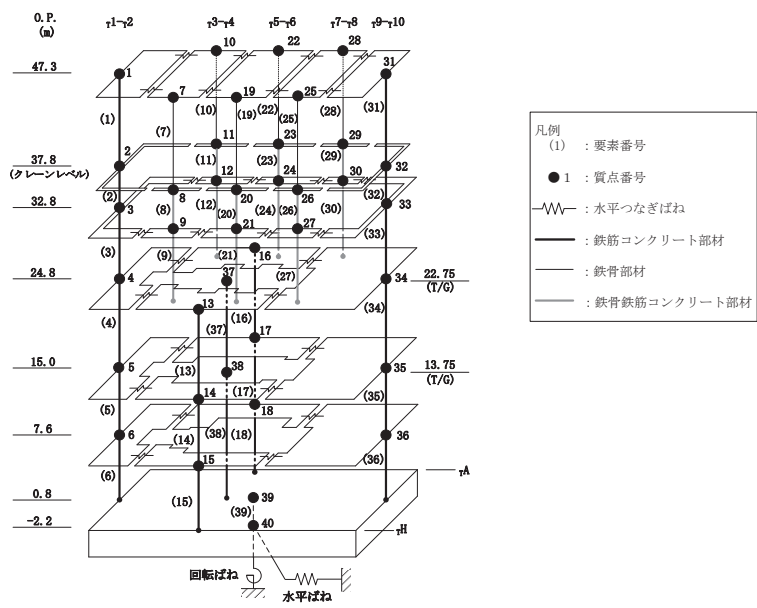
(b) 応答図

図 2-148(1) 最大応答加速度 (S s - F 2, EW 方向) (1/2)

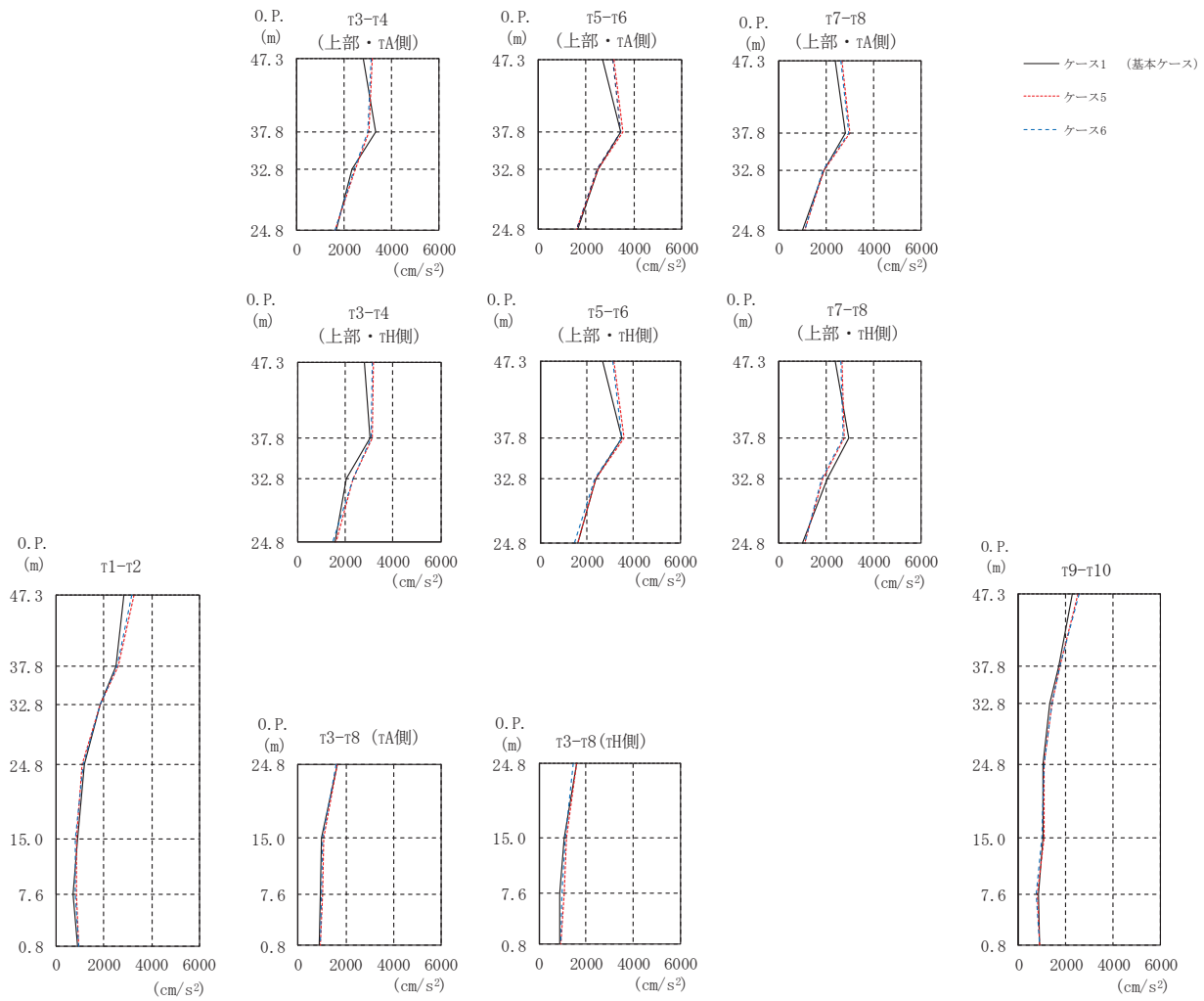
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τ1-τ2	1	2100	2059	2104
	2	1613	2033	2060
	3	1480	1700	1723
	4	1176	1187	1201
	5	990	1080	1074
	6	903	909	908
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	2009	2433	2378
	8	2325	2095	2101
	9	1482	1577	1583
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	2009	2433	2378
	11	2343	2372	2324
	12	1656	1884	1880
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1538	1691	1671
	14	1025	1141	1136
	15	942	1075	1056
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1564	1702	1684
	17	1047	1153	1155
	18	1005	1097	1087
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	2677	2338	2301
	20	2091	2392	2364
	21	1611	1536	1559
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	2677	2338	2301
	23	2254	2598	2534
	24	1901	1945	1909
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2323	2018	1992
	26	2283	2460	2502
	27	1323	1575	1565
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2323	2018	1992
	29	2320	2398	2428
	30	1364	1496	1524
τ9-τ10	31	1490	1694	1720
	32	1292	1623	1645
	33	1314	1544	1543
	34	1262	1210	1197
	35	923	1023	1033
	36	809	872	880
基礎版	39	736	723	716

(c) 応答一覧表

図 2-148(2) 最大応答加速度 (S s - F 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



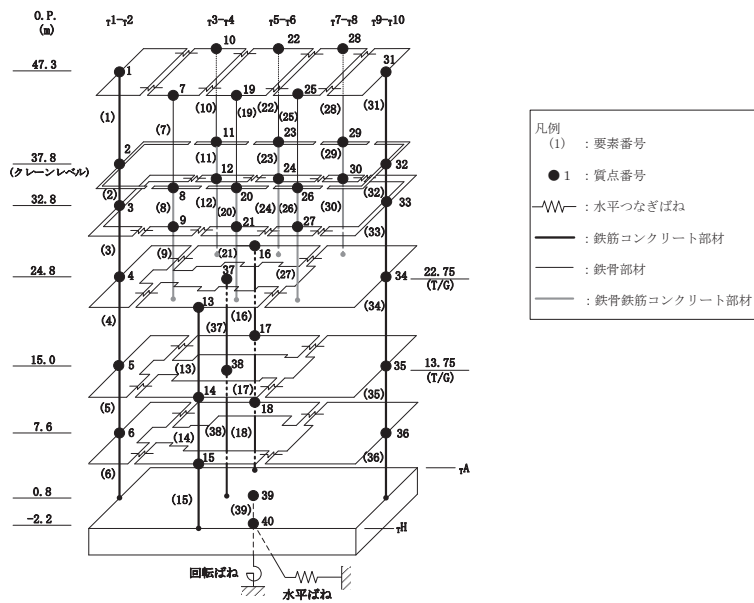
(b) 応答図

図 2-149(1) 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向) (1/2)

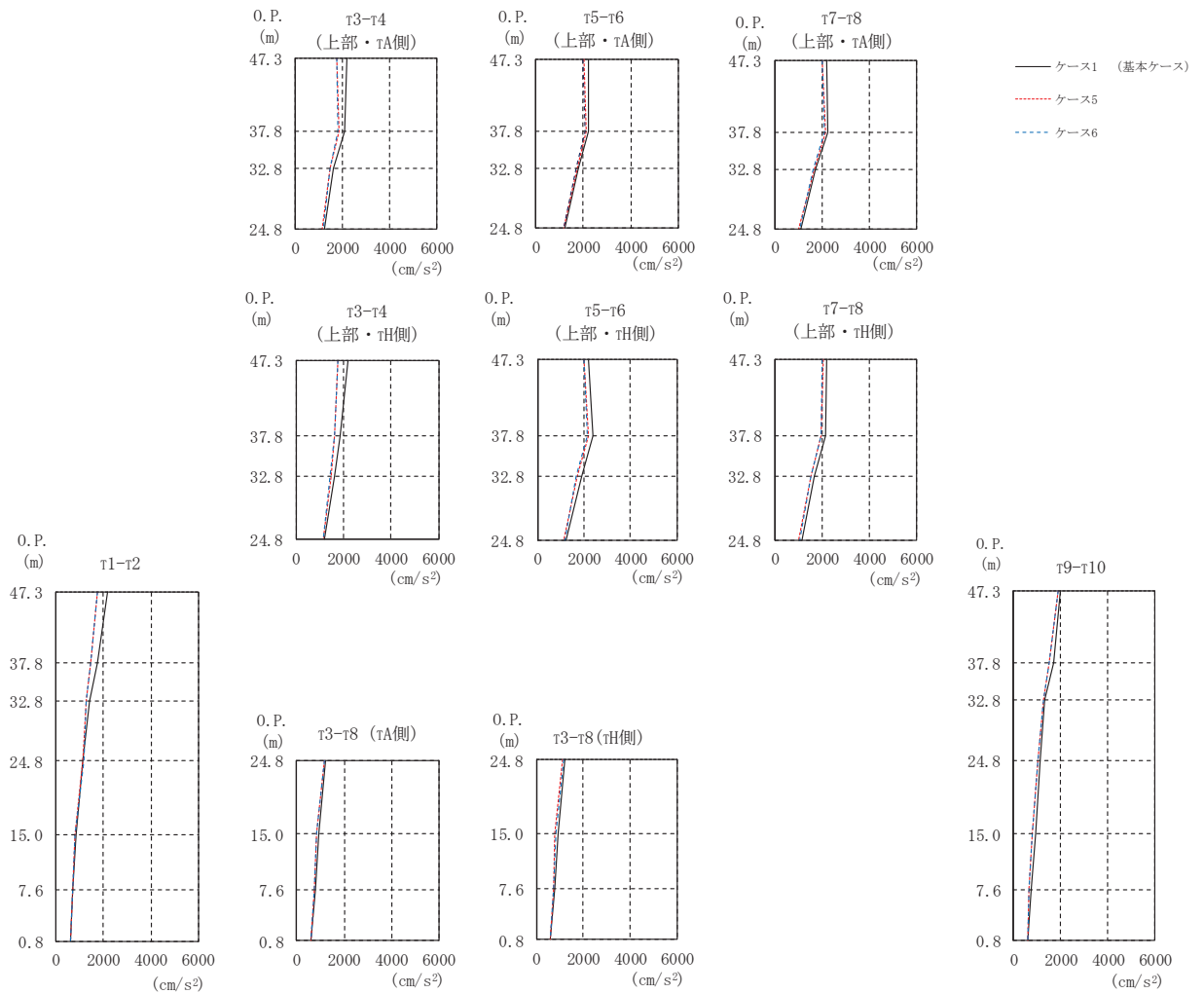
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τ1-τ2	1	2842	3261	3174
	2	2501	2601	2546
	3	1821	1833	1836
	4	1149	1085	1106
	5	889	833	805
	6	700	857	815
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	2803	3195	3129
	8	3056	3115	3077
	9	2027	2349	2337
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	2803	3195	3129
	11	3299	3042	2973
	12	2342	2454	2441
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1586	1605	1475
	14	1089	1176	1114
	15	906	1052	1001
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1638	1621	1603
	17	969	1083	1028
	18	920	1046	985
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	2686	3144	3097
	20	3482	3578	3512
	21	2361	2361	2318
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	2686	3144	3097
	23	3467	3532	3447
	24	2480	2488	2465
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2385	2653	2628
	26	2969	2786	2705
	27	2054	1865	1837
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2385	2653	2628
	29	2802	3029	2941
	30	1922	1894	1875
τ9-τ10	31	2290	2520	2546
	32	1725	1740	1740
	33	1315	1414	1403
	34	1022	1112	1104
	35	1041	1067	1013
	36	835	822	770
基礎版	39	884	921	912

(c) 応答一覧表

図 2-149(2) 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



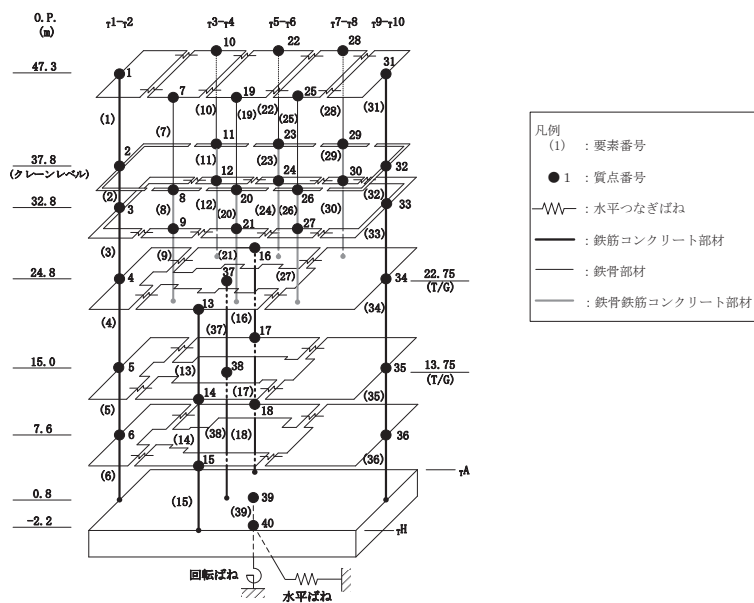
(b) 応答図

図 2-150(1) 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向) (1/2)

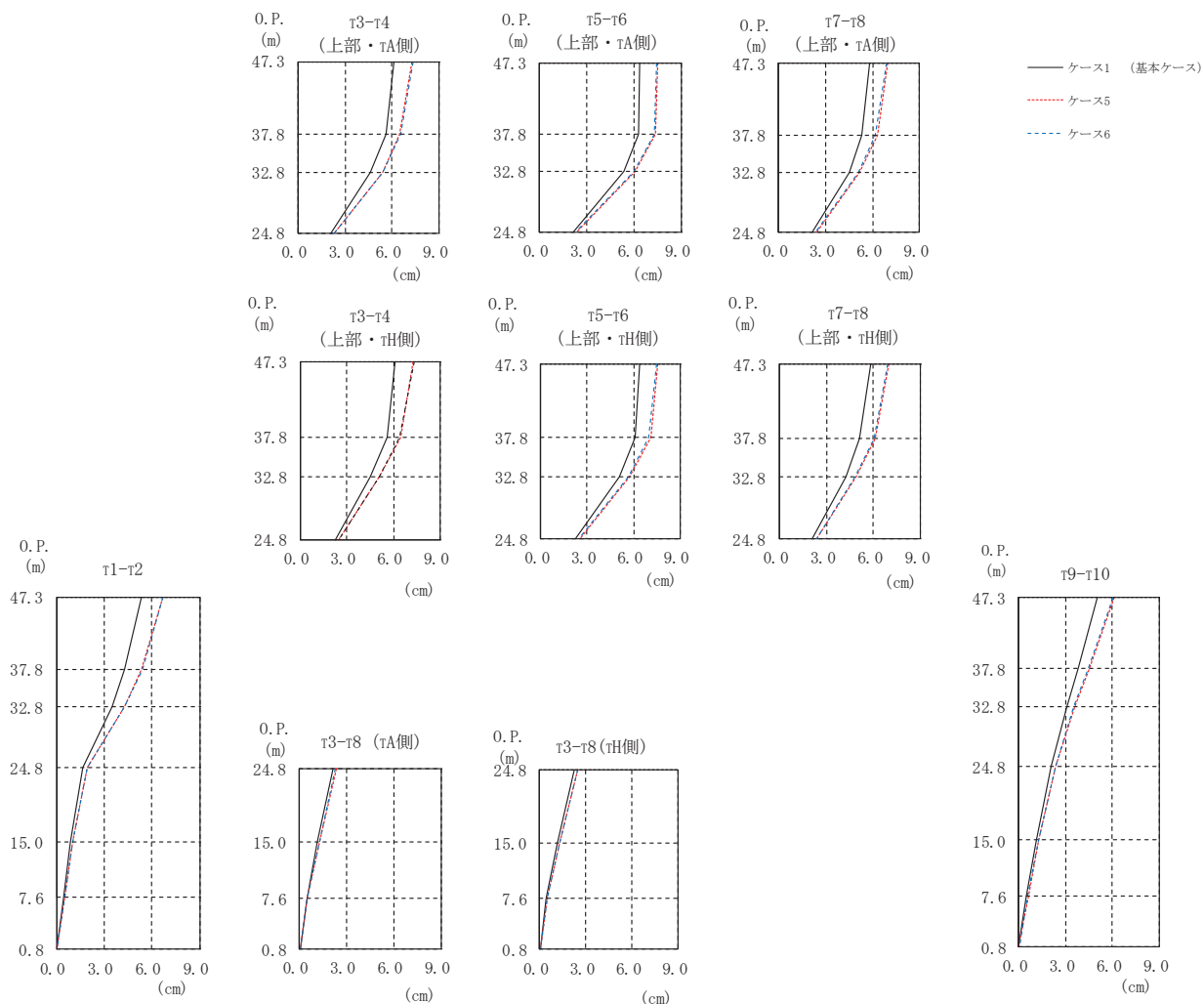
(cm/s <sup>2</sup> )				
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τ1-τ2	1	2180	1763	1750
	2	1754	1479	1458
	3	1423	1246	1243
	4	1109	1146	1152
	5	843	807	803
	6	681	676	685
τ3-τ4 (上部・τH側)	7	2184	1758	1752
	8	1862	1634	1627
	9	1623	1453	1450
τ3-τ4 (上部・τA側)	10	2184	1758	1752
	11	2087	1841	1799
	12	1613	1458	1463
τ3-τ8 (下部・τH側)	13	1211	1144	1153
	14	939	798	812
	15	786	722	730
τ3-τ8 (下部・τA側)	16	1227	1151	1159
	17	944	819	834
	18	807	720	732
τ5-τ6 (上部・τH側)	19	2209	2015	1994
	20	2380	2192	2164
	21	1884	1684	1672
τ5-τ6 (上部・τA側)	22	2209	2015	1994
	23	2227	2108	2078
	24	1808	1728	1705
τ7-τ8 (上部・τH側)	25	2181	2034	2015
	26	2172	1970	1941
	27	1688	1526	1520
τ7-τ8 (上部・τA側)	28	2181	2034	2015
	29	2246	2170	2128
	30	1728	1658	1649
τ9-τ10	31	1995	1902	1890
	32	1718	1510	1506
	33	1351	1293	1296
	34	1127	1026	1042
	35	940	790	789
	36	772	649	657
基礎版	39	610	616	610

(c) 応答一覧表

図 2-150(2) 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-151(1) 最大応答変位 (S s - D 1, EW 方向) (1/2)

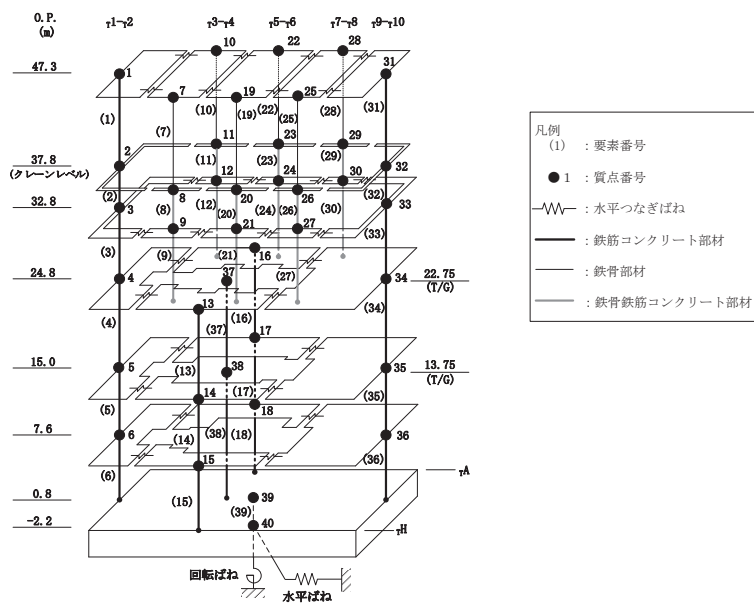
(cm)

部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau 2}$	1	5.36	6.69	6.70
	2	4.26	5.37	5.39
	3	3.48	4.27	4.30
	4	1.62	1.93	1.91
	5	0.85	1.00	0.99
	6	0.43	0.50	0.49
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	7	6.09	7.30	7.31
	8	5.61	6.48	6.42
	9	4.51	5.08	5.11
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	10	6.09	7.30	7.31
	11	5.59	6.51	6.54
	12	4.63	5.37	5.40
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	13	2.26	2.49	2.44
	14	1.18	1.30	1.27
	15	0.44	0.48	0.48
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	16	2.12	2.33	2.29
	17	1.18	1.29	1.26
	18	0.49	0.53	0.53
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	19	6.38	7.54	7.46
	20	6.08	7.09	7.01
	21	5.06	5.75	5.68
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	22	6.38	7.54	7.46
	23	6.31	7.37	7.30
	24	5.34	6.08	6.02
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	25	5.85	6.98	6.89
	26	5.08	6.14	6.06
	27	4.25	4.90	4.83
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	28	5.85	6.98	6.89
	29	5.30	6.29	6.21
	30	4.51	5.17	5.11
$\tau_{9-\tau 10}$	31	5.06	6.12	6.04
	32	3.83	4.52	4.46
	33	3.11	3.62	3.57
	34	2.13	2.41	2.37
	35	1.14	1.32	1.29
	36	0.55	0.63	0.62
基礎版	39	0.04	0.05	0.06

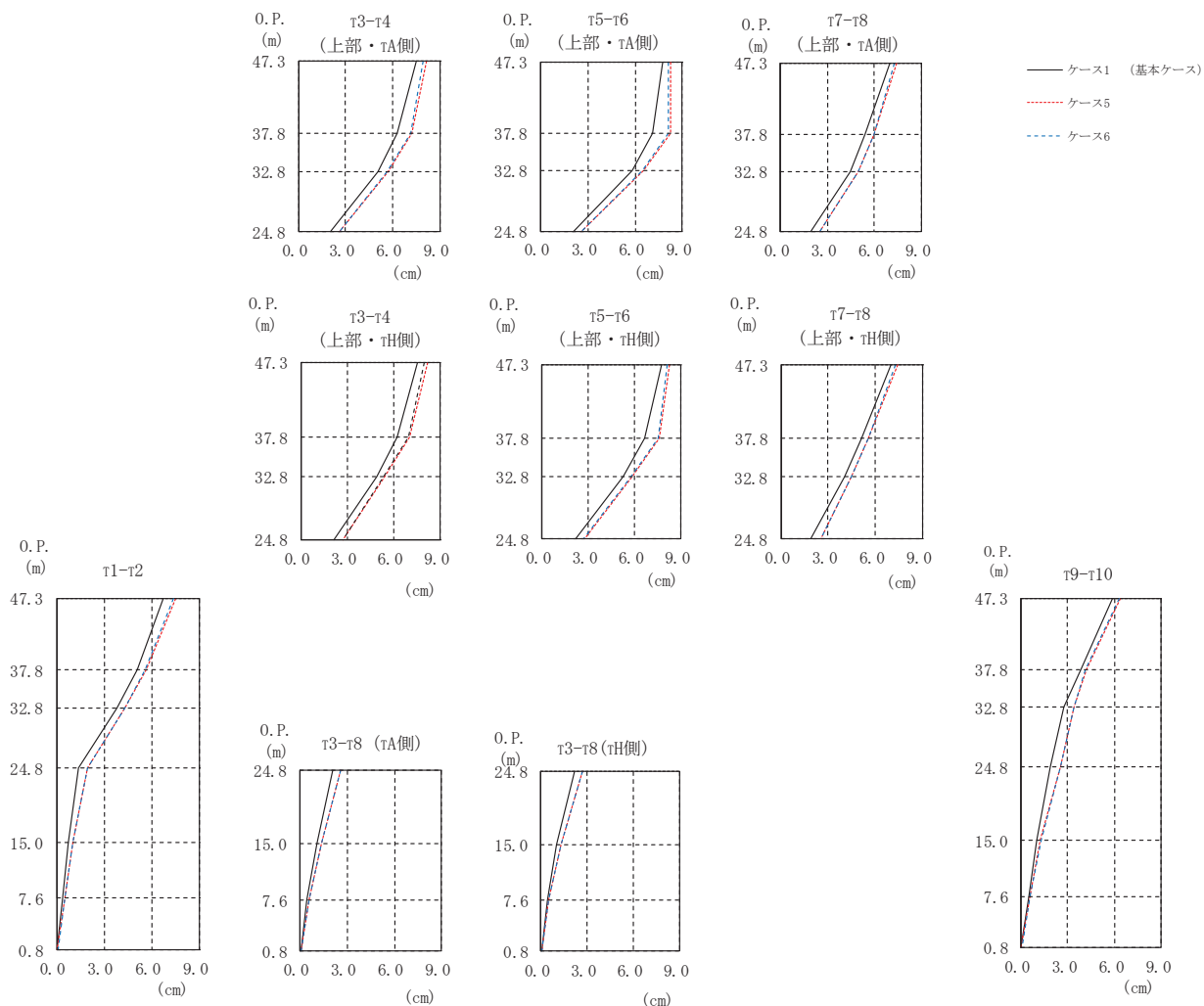
(c) 応答一覧表

図 2-151(2) 最大応答変位 (S s - D 1, EW 方向) (2/2)





(a) モデル図



(b) 応答図

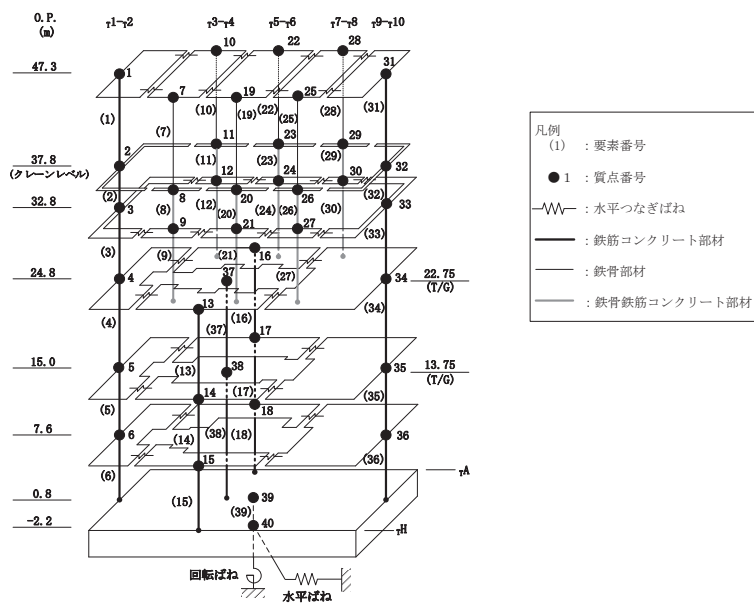
図 2-152(1) 最大応答変位 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)

(cm)

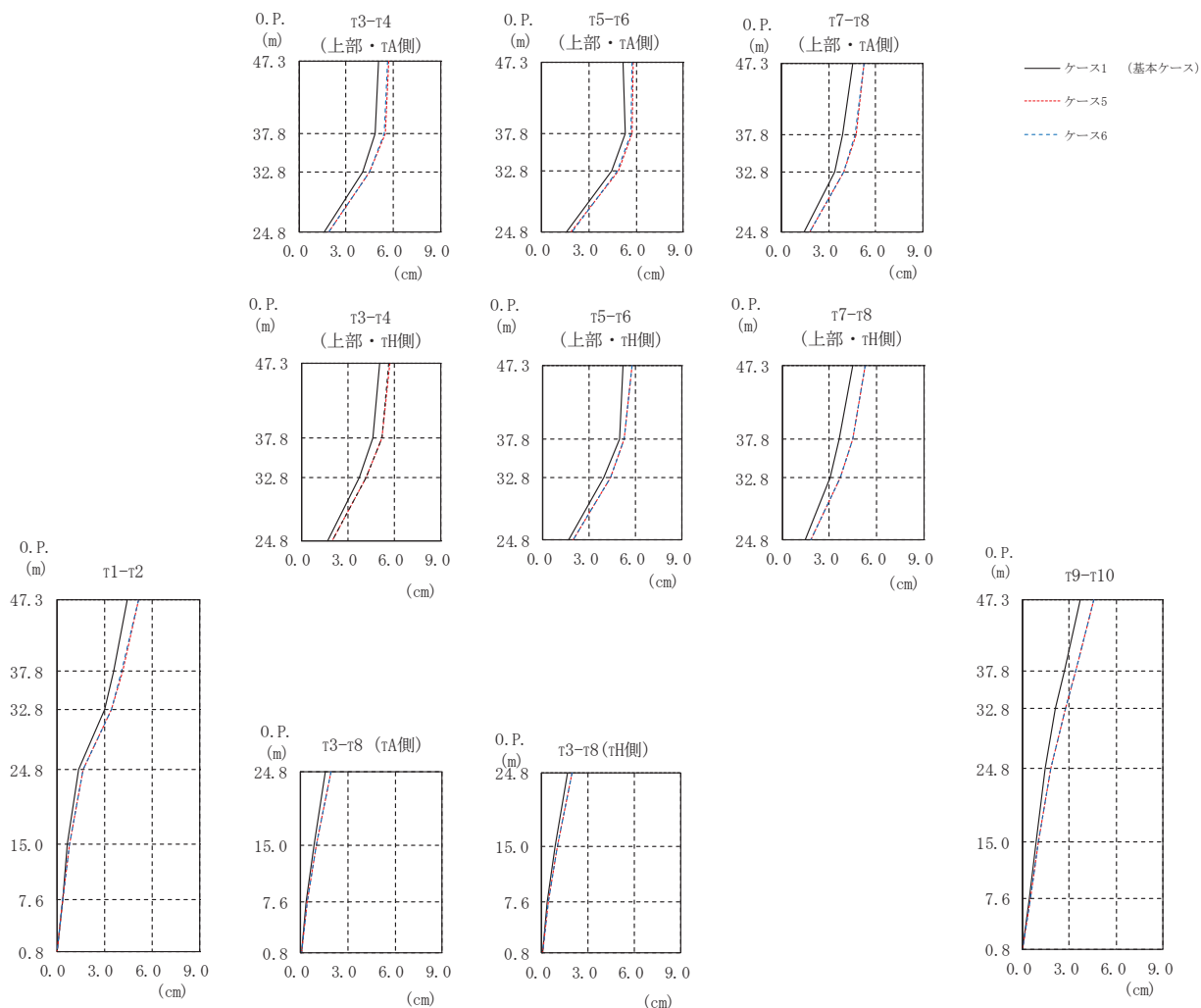
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau_2}$	1	6.73	7.47	7.32
	2	5.06	5.64	5.57
	3	3.83	4.33	4.29
	4	1.41	1.92	1.92
	5	0.74	1.01	1.01
	6	0.38	0.50	0.50
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	7	7.51	8.13	7.97
	8	6.21	7.00	6.89
	9	4.86	5.41	5.35
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	10	7.51	8.13	7.97
	11	6.30	7.23	7.12
	12	5.07	5.73	5.67
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_H$ 側)	13	2.16	2.73	2.71
	14	1.03	1.32	1.31
	15	0.41	0.54	0.52
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_A$ 側)	16	2.06	2.60	2.59
	17	1.07	1.34	1.33
	18	0.45	0.59	0.58
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	19	7.76	8.27	8.10
	20	6.64	7.60	7.49
	21	5.28	5.84	5.78
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	22	7.76	8.27	8.10
	23	7.10	8.25	8.14
	24	5.79	6.57	6.50
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	25	6.97	7.41	7.27
	26	5.14	5.58	5.53
	27	4.07	4.49	4.47
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	28	6.97	7.41	7.27
	29	5.44	6.02	5.96
	30	4.44	5.00	4.97
$\tau_{9-\tau_{10}}$	31	5.88	6.40	6.29
	32	3.83	4.21	4.16
	33	2.76	3.40	3.38
	34	1.92	2.56	2.53
	35	1.03	1.28	1.28
	36	0.50	0.62	0.62
基礎版	39	0.05	0.05	0.07

(c) 応答一覧表

図 2-152(2) 最大応答変位 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

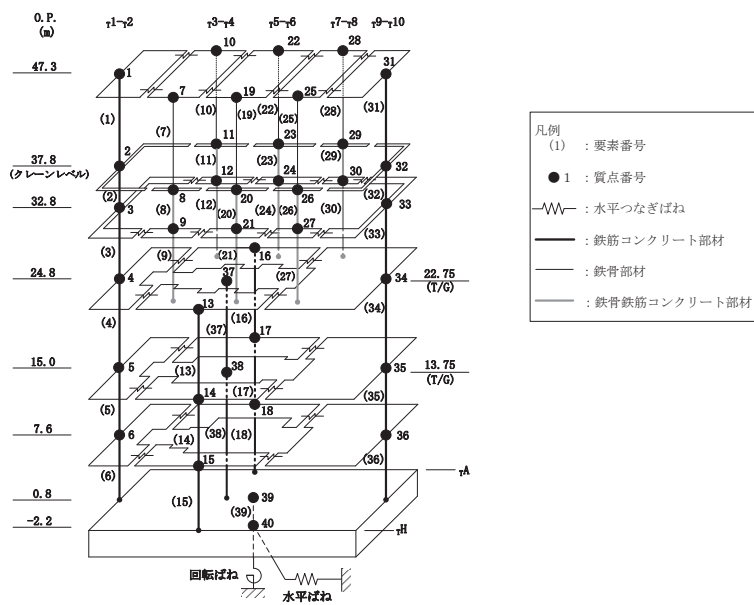
図 2-153(1) 最大応答変位 (S s - D 3, EW 方向) (1/2)

(cm)

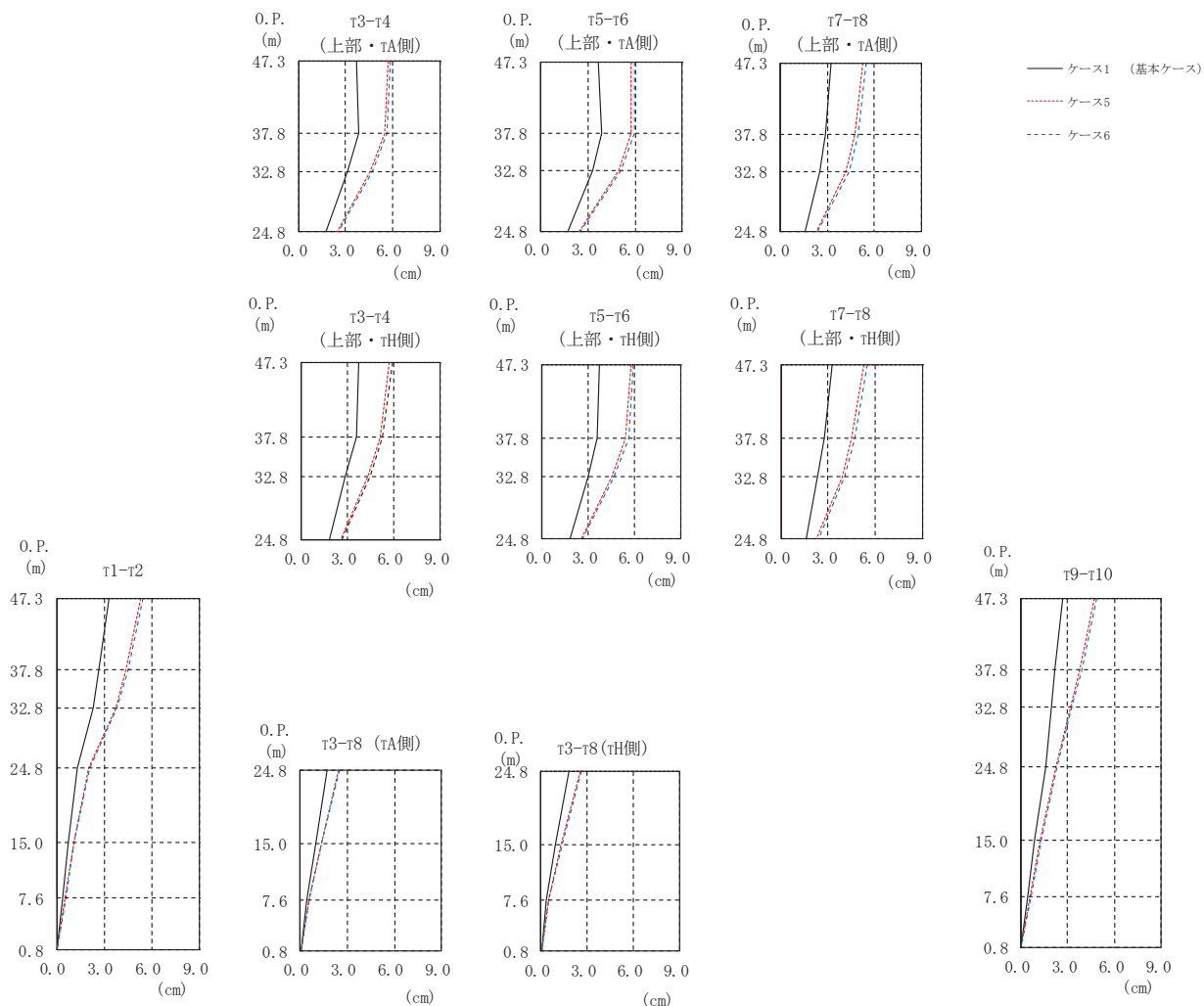
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau 2}$	1	4.46	5.16	5.12
	2	3.61	4.12	4.09
	3	3.03	3.47	3.44
	4	1.35	1.67	1.68
	5	0.70	0.83	0.84
	6	0.36	0.41	0.42
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	7	5.07	5.68	5.63
	8	4.63	5.20	5.16
	9	3.76	4.17	4.14
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	10	5.07	5.68	5.63
	11	4.84	5.49	5.44
	12	4.02	4.48	4.45
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	13	1.68	1.98	1.99
	14	0.89	0.99	0.99
	15	0.33	0.40	0.41
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	16	1.62	1.91	1.92
	17	0.90	1.01	1.01
	18	0.37	0.44	0.45
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	19	5.19	5.80	5.75
	20	4.96	5.25	5.23
	21	3.96	4.38	4.36
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	22	5.19	5.80	5.75
	23	5.29	5.73	5.67
	24	4.48	4.88	4.84
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	25	4.51	5.29	5.26
	26	3.64	4.48	4.47
	27	3.06	3.68	3.68
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	28	4.51	5.29	5.26
	29	3.93	4.72	4.71
	30	3.41	3.98	3.98
$\tau_{9-\tau 10}$	31	3.68	4.58	4.57
	32	2.68	3.42	3.43
	33	2.12	2.77	2.77
	34	1.47	1.82	1.83
	35	0.85	1.00	1.00
	36	0.43	0.51	0.52
基礎版	39	0.05	0.04	0.05

(c) 応答一覧表

図 2-153(2) 最大応答変位 (S s - D 3, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

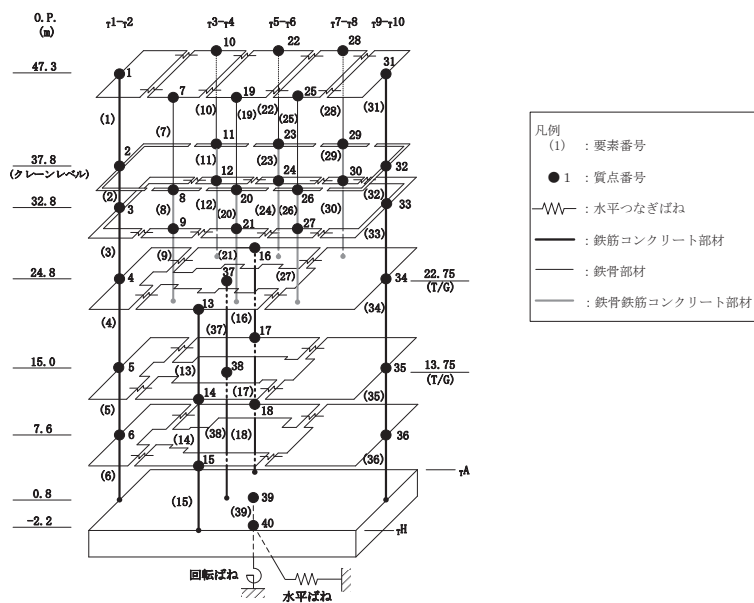
図 2-154(1) 最大応答変位 (S s - F 2, EW 方向) (1/2)

(cm)

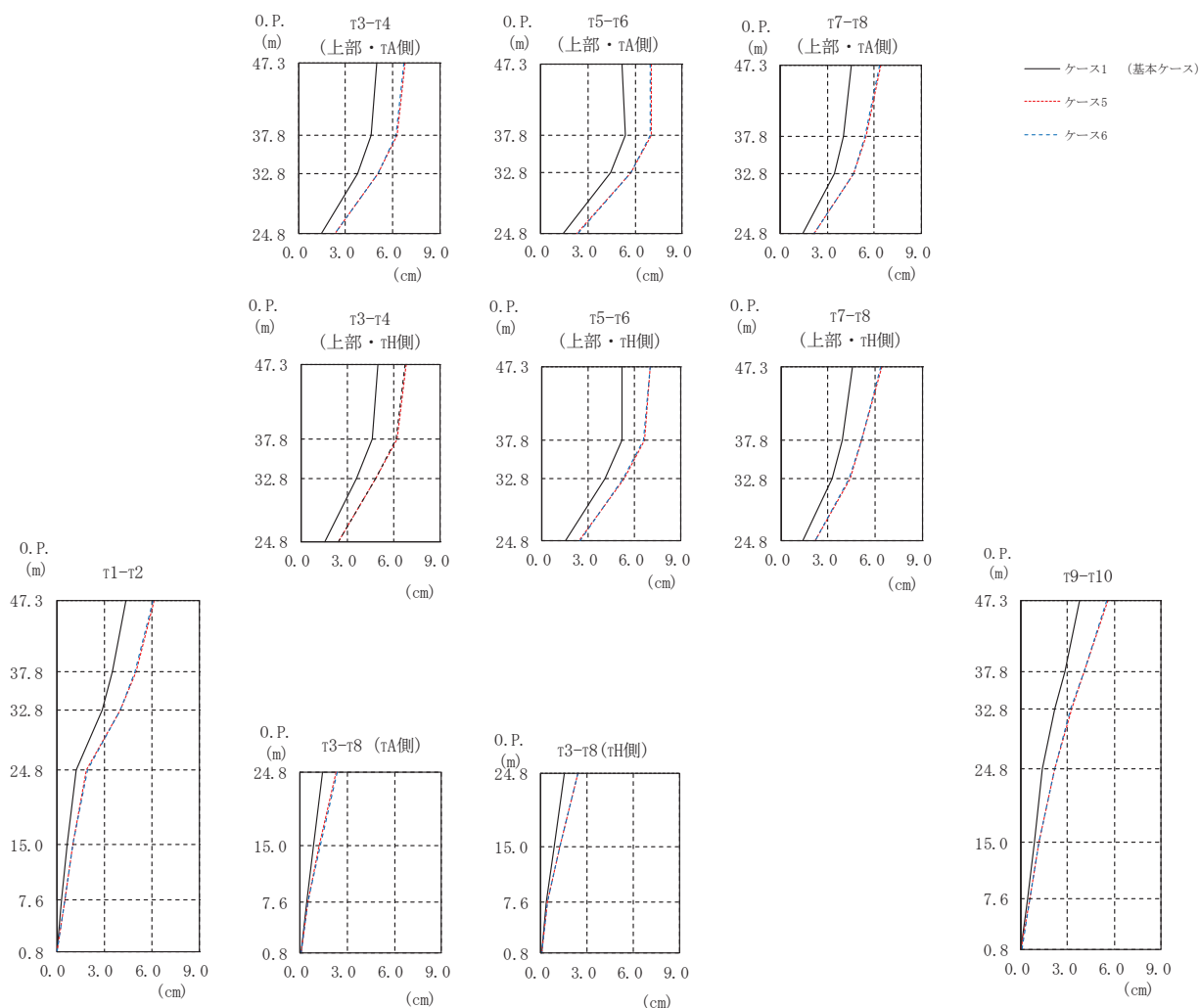
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau 2}$	1	3.30	5.28	5.46
	2	2.69	4.34	4.49
	3	2.29	3.69	3.82
	4	1.33	2.01	2.07
	5	0.74	1.07	1.10
	6	0.39	0.54	0.57
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	7	3.70	5.69	5.87
	8	3.55	5.09	5.26
	9	2.83	4.28	4.43
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	10	3.70	5.69	5.87
	11	3.80	5.46	5.61
	12	3.09	4.59	4.72
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	13	1.80	2.54	2.61
	14	0.97	1.31	1.36
	15	0.38	0.51	0.53
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	16	1.75	2.46	2.52
	17	1.00	1.36	1.40
	18	0.43	0.59	0.61
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	19	3.70	5.74	5.94
	20	3.57	5.38	5.58
	21	2.95	4.51	4.68
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	22	3.70	5.74	5.94
	23	3.91	5.76	5.94
	24	3.34	4.97	5.13
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	25	3.23	5.26	5.46
	26	2.72	4.50	4.68
	27	2.29	3.93	4.08
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	28	3.23	5.26	5.46
	29	2.86	4.79	4.96
	30	2.51	4.21	4.37
$\tau_{9-\tau 10}$	31	2.68	4.71	4.89
	32	2.20	3.75	3.89
	33	1.98	3.19	3.30
	34	1.58	2.29	2.36
	35	0.90	1.25	1.29
	36	0.45	0.61	0.63
基礎版	39	0.04	0.04	0.05

(c) 応答一覧表

図 2-154(2) 最大応答変位 (S s - F 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-155(1) 最大応答変位 (S s - F 3, EW 方向) (1/2)

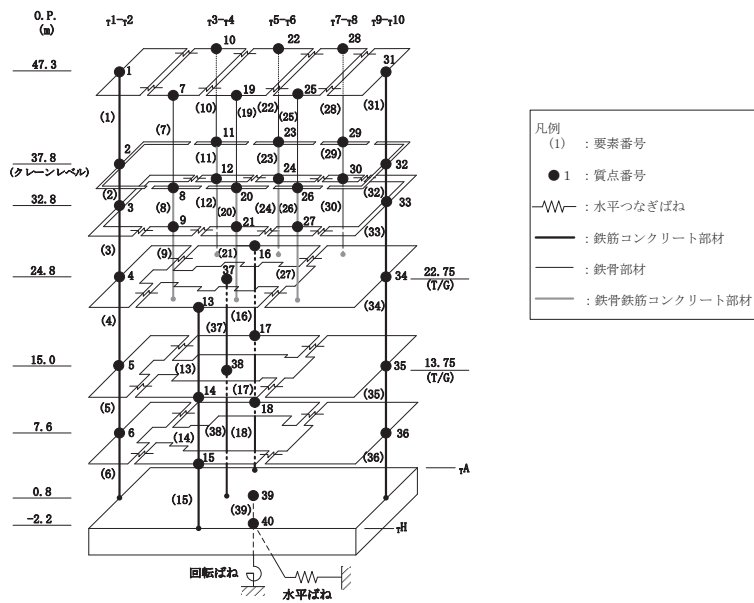
(cm)

部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau 2}$	1	4.38	6.12	6.07
	2	3.52	4.98	4.93
	3	2.88	4.01	4.00
	4	1.21	1.91	1.94
	5	0.64	1.00	1.02
	6	0.34	0.50	0.51
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	7	4.96	6.78	6.73
	8	4.61	6.17	6.13
	9	3.60	4.80	4.78
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	10	4.96	6.78	6.73
	11	4.59	6.25	6.22
	12	3.78	5.07	5.05
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	13	1.52	2.41	2.44
	14	0.86	1.25	1.27
	15	0.38	0.45	0.46
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	16	1.47	2.32	2.35
	17	0.83	1.26	1.28
	18	0.41	0.50	0.51
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	19	5.15	7.04	6.98
	20	5.14	6.65	6.58
	21	4.10	5.29	5.24
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	22	5.15	7.04	6.98
	23	5.42	7.05	7.00
	24	4.45	5.77	5.73
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	25	4.56	6.40	6.35
	26	3.88	5.16	5.11
	27	3.25	4.39	4.34
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	28	4.56	6.40	6.35
	29	4.05	5.50	5.44
	30	3.47	4.70	4.66
$\tau_{9-\tau 10}$	31	3.81	5.56	5.51
	32	2.80	4.09	4.05
	33	2.20	3.25	3.21
	34	1.42	2.16	2.19
	35	0.86	1.19	1.20
	36	0.44	0.57	0.58
基礎版	39	0.04	0.05	0.06

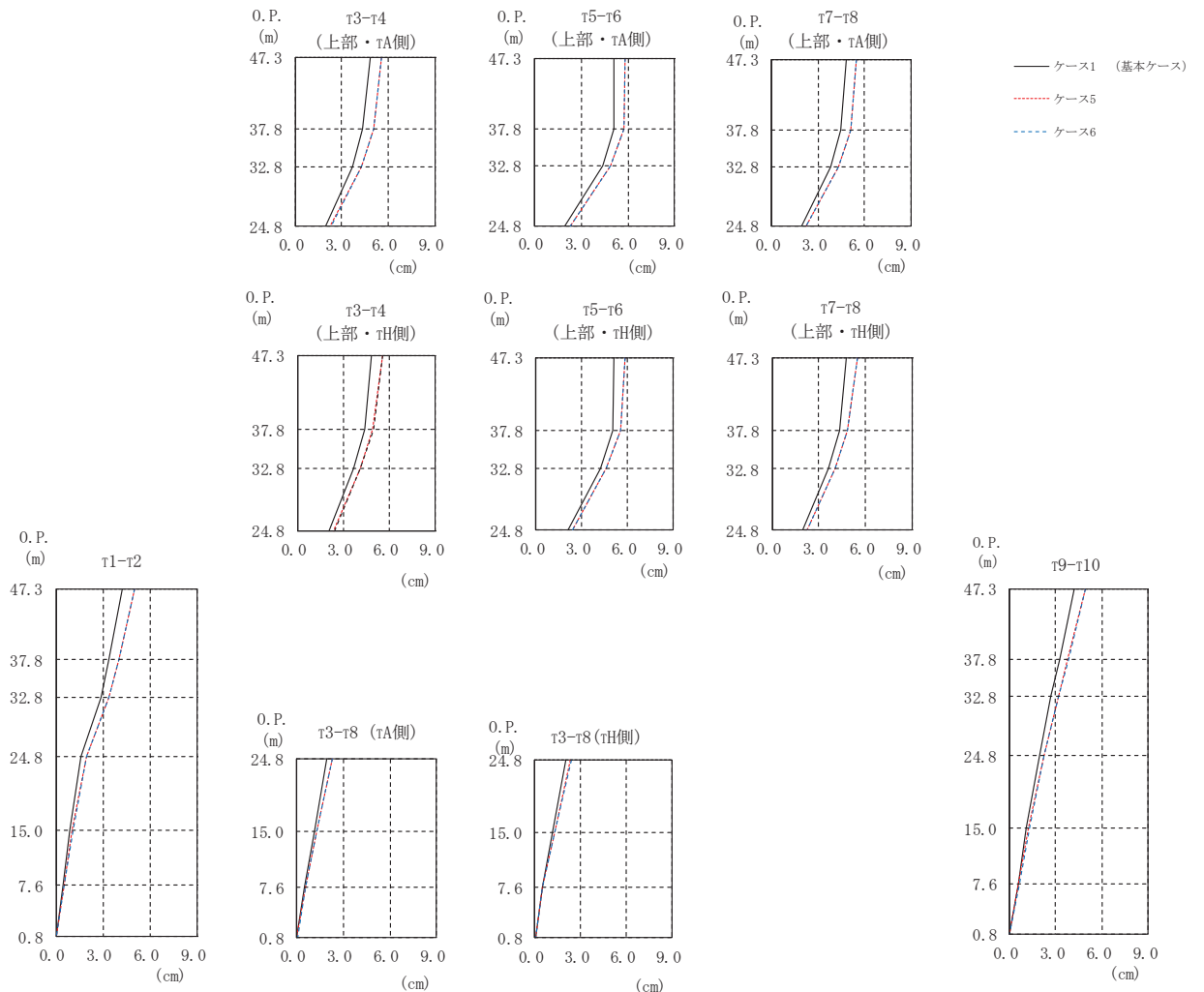
(c) 応答一覧表

図 2-155(2) 最大応答変位 (S s - F 3, EW 方向) (2/2)





(a) モデル図



(b) 応答図

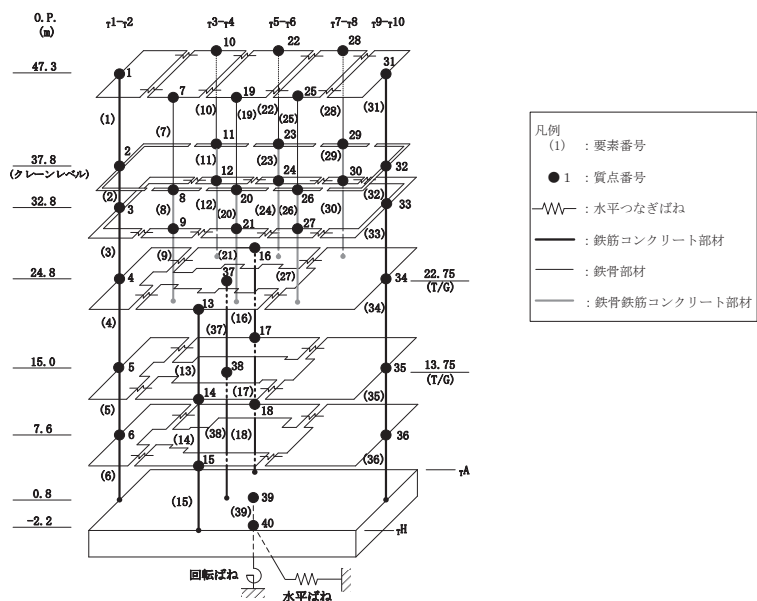
図 2-156(1) 最大応答変位 (S s - N 1, EW 方向) (1/2)

(cm)

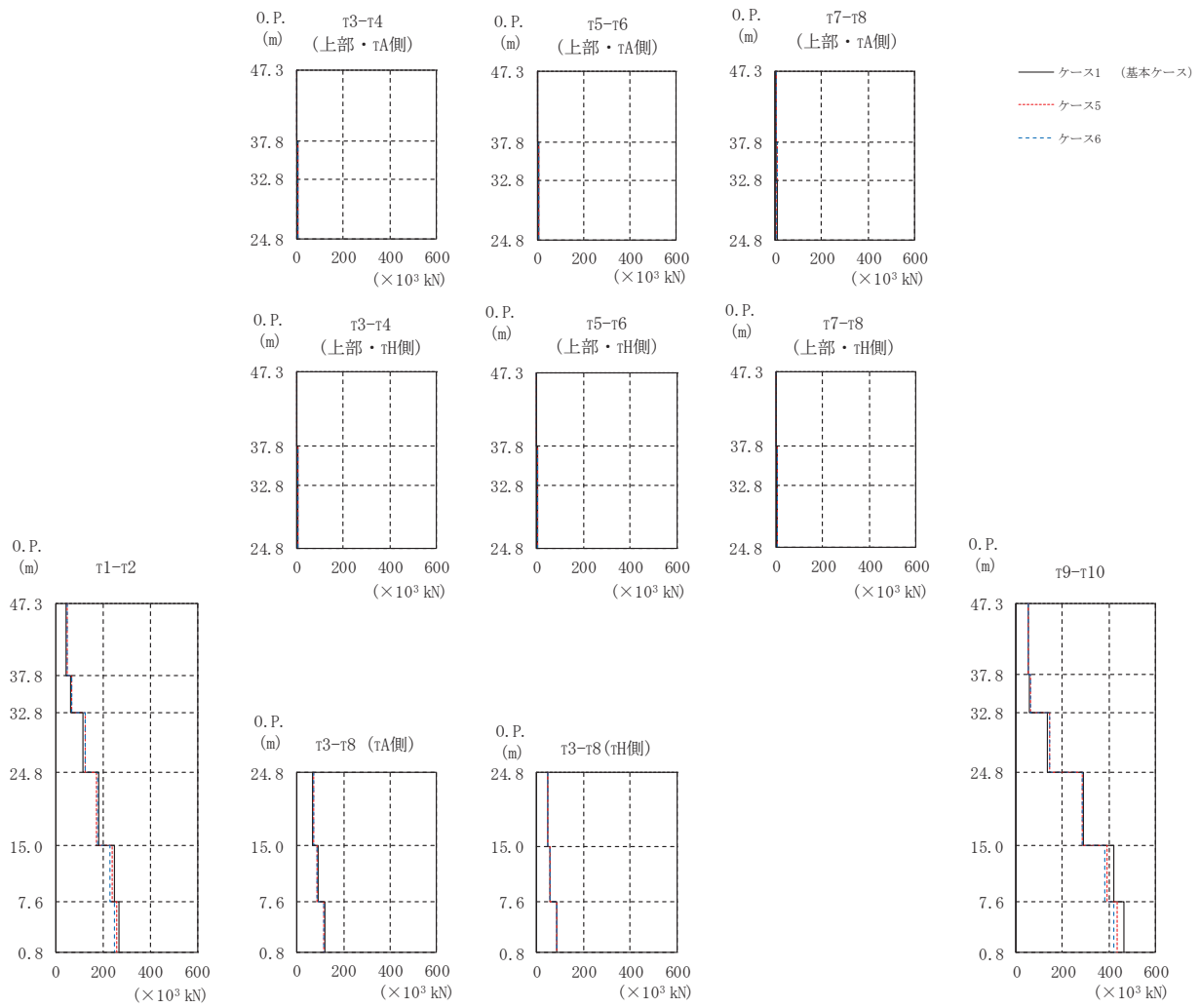
部 位	質点 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau 2}$	1	4.22	4.98	5.00
	2	3.39	3.98	3.99
	3	2.87	3.36	3.38
	4	1.60	1.95	1.98
	5	0.88	1.05	1.07
	6	0.46	0.54	0.55
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	7	4.82	5.54	5.55
	8	4.39	4.92	4.94
	9	3.65	4.11	4.12
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	10	4.82	5.54	5.55
	11	4.33	5.06	5.07
	12	3.70	4.26	4.27
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	13	2.07	2.37	2.40
	14	1.16	1.30	1.32
	15	0.48	0.52	0.53
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	16	1.96	2.27	2.31
	17	1.16	1.30	1.33
	18	0.52	0.56	0.58
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	19	5.13	5.81	5.83
	20	5.05	5.56	5.57
	21	4.21	4.61	4.62
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	22	5.13	5.81	5.83
	23	5.12	5.74	5.74
	24	4.38	4.90	4.91
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	25	4.80	5.49	5.50
	26	4.31	4.86	4.87
	27	3.63	4.05	4.07
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	28	4.80	5.49	5.50
	29	4.49	5.10	5.11
	30	3.84	4.32	4.34
$\tau_{9-\tau 10}$	31	4.18	4.90	4.92
	32	3.25	3.81	3.83
	33	2.72	3.17	3.21
	34	1.94	2.23	2.27
	35	1.12	1.27	1.29
	36	0.56	0.63	0.64
基礎版	39	0.04	0.03	0.04

(c) 応答一覧表

図 2-156(2) 最大応答変位 (S s - N 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

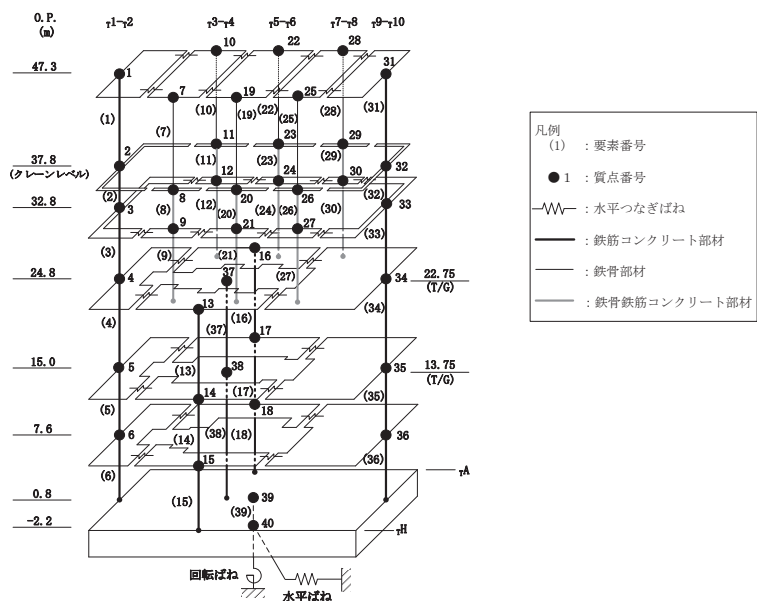
図 2-157(1) 最大応答せん断力 (S s - D 1, EW 方向) (1/2)

( $\times 10^3$  kN)

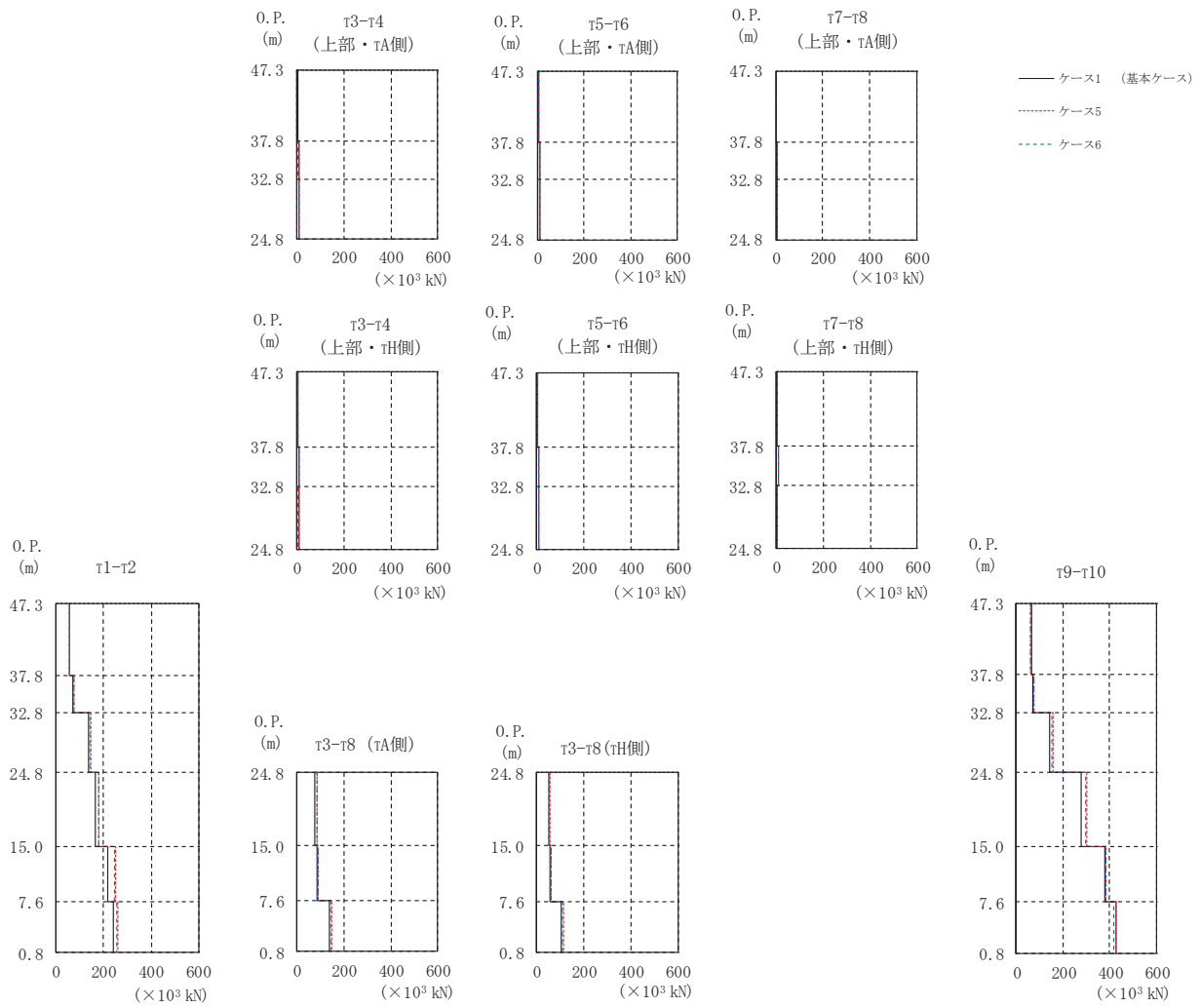
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau 1-\tau 2$	(1)	44.4	48.8	48.5
	(2)	62.1	66.2	65.0
	(3)	116	124	123
	(4)	181	174	175
	(5)	248	238	231
	(6)	269	256	250
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	1.66	1.35	1.25
	(8)	6.40	6.47	6.28
	(9)	5.21	4.61	4.57
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	1.26	1.26	1.26
	(11)	5.91	6.25	6.10
	(12)	6.47	5.62	5.57
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	45.8	48.7	47.5
	(14)	59.0	56.9	55.5
	(15)	84.4	86.7	87.0
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	67.1	73.0	71.3
	(17)	92.5	88.7	86.2
	(18)	122	117	117
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	2.02	1.94	1.82
	(20)	5.72	5.63	5.47
	(21)	6.00	5.33	5.28
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	1.28	1.11	1.14
	(23)	5.80	5.74	5.53
	(24)	7.63	6.76	6.69
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	2.57	2.67	2.51
	(26)	5.52	6.35	6.26
	(27)	4.84	4.49	4.44
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	1.92	2.11	1.97
	(29)	5.13	5.71	5.49
	(30)	5.71	5.26	5.20
$\tau 9-\tau 10$	(31)	51.4	54.8	53.8
	(32)	58.2	63.1	62.5
	(33)	136	146	144
	(34)	289	286	284
	(35)	421	390	380
	(36)	465	435	423
基礎版	(39)	1120	1060	1070

(c) 応答一覧表

図 2-157(2) 最大応答せん断力 (S s - D 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

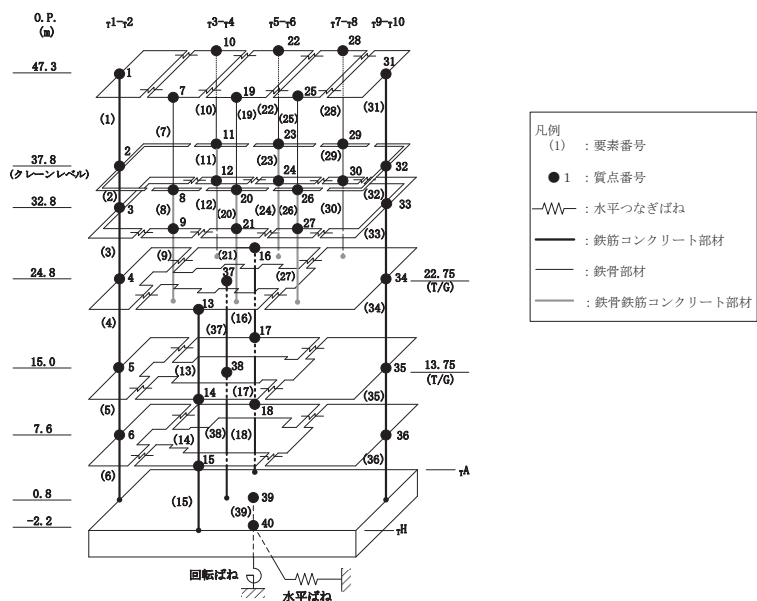
図 2-158(1) 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向) (1/2)

( $\times 10^3 \text{kN}$ )

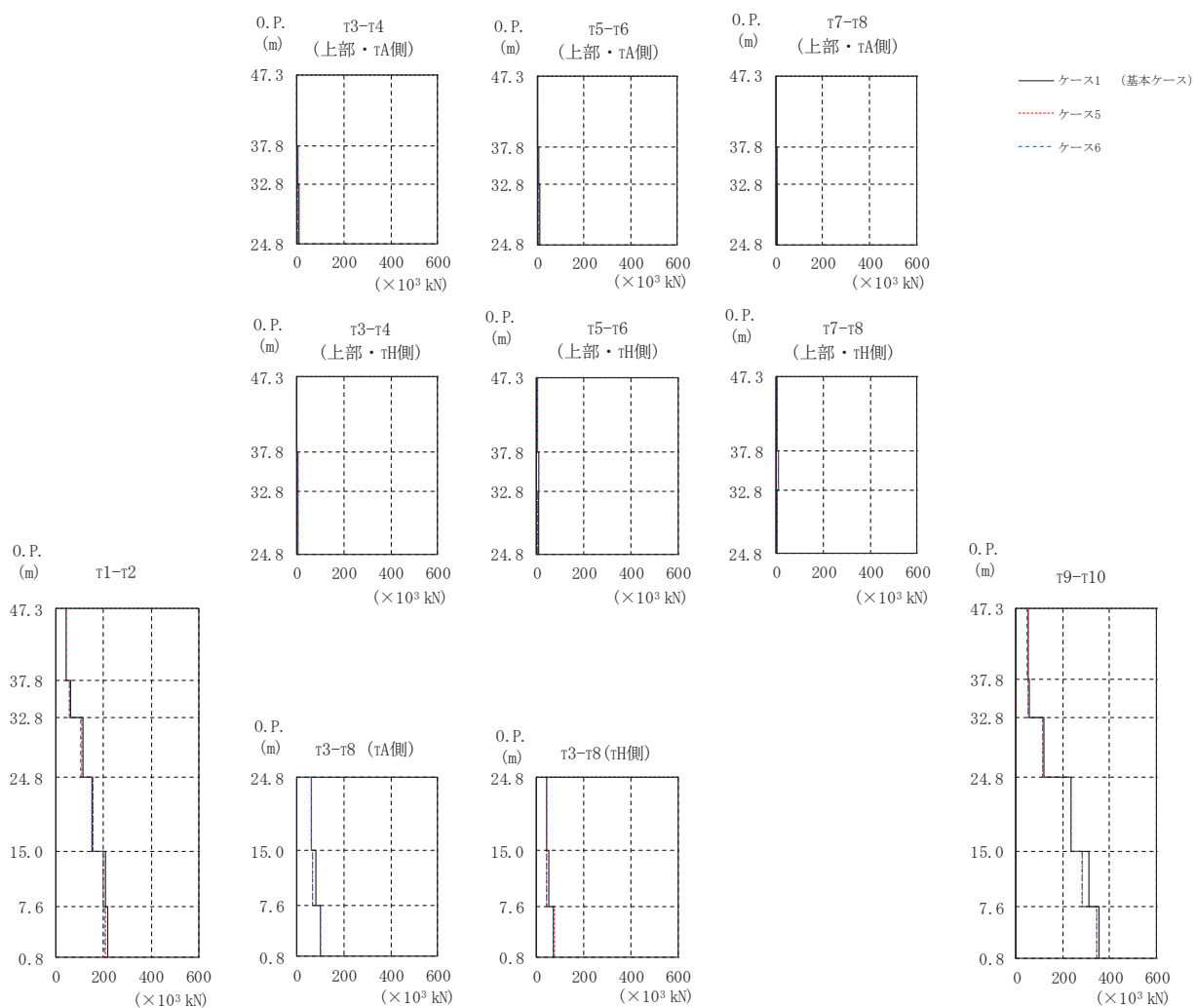
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau 2}$	(1)	54.4	54.4	53.1
	(2)	70.5	76.1	74.6
	(3)	134	145	143
	(4)	166	179	178
	(5)	216	250	245
	(6)	239	260	256
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	2.76	2.02	1.89
	(8)	7.71	7.34	7.00
	(9)	7.57	6.35	6.14
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	1.99	1.56	1.49
	(11)	7.14	6.73	6.41
	(12)	8.79	7.48	7.25
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	49.3	54.2	53.0
	(14)	54.9	62.3	60.6
	(15)	105	112	108
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	76.3	86.5	84.3
	(17)	83.7	91.4	90.2
	(18)	138	149	143
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	3.58	2.76	2.57
	(20)	7.63	7.94	7.62
	(21)	8.22	6.72	6.51
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	2.32	2.34	2.20
	(23)	7.81	8.00	7.68
	(24)	10.2	8.61	8.37
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	3.45	3.38	3.16
	(26)	8.70	6.57	6.32
	(27)	5.95	5.04	4.90
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	2.93	2.73	2.54
	(29)	8.18	6.31	6.07
	(30)	7.01	6.02	5.88
$\tau_{9-\tau 10}$	(31)	63.7	62.7	61.6
	(32)	69.2	74.2	72.9
	(33)	144	156	153
	(34)	277	301	298
	(35)	380	383	382
	(36)	426	426	419
基礎版	(39)	1080	1110	1080

(c) 応答一覧表

図 2-158(2) 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-159(1) 最大応答せん断力 (S s - D 3, EW 方向) (1/2)

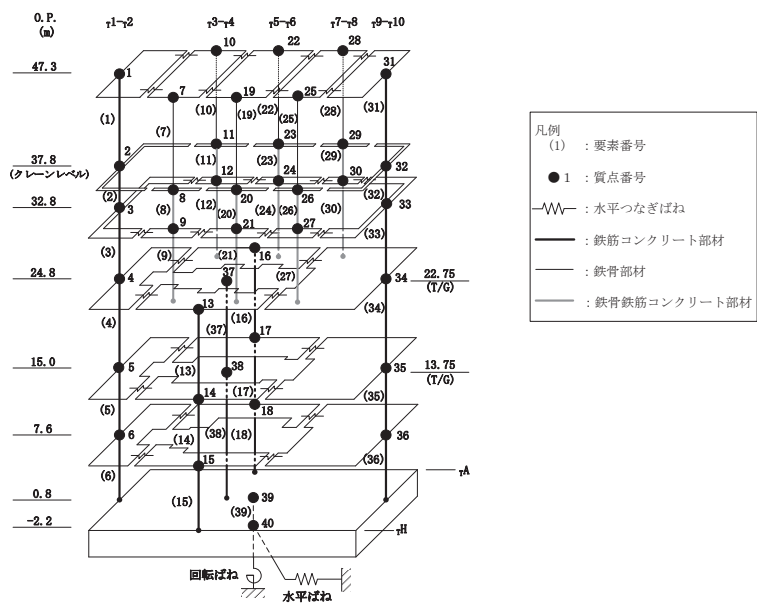
( $\times 10^3$  kN)

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau 1-\tau 2$	(1)	42.6	42.3	41.4
	(2)	58.5	56.6	55.2
	(3)	111	106	104
	(4)	148	153	153
	(5)	206	197	197
	(6)	219	206	204
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	1.37	1.16	1.12
	(8)	5.03	4.88	4.67
	(9)	5.52	4.28	4.12
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	1.52	1.34	1.32
	(11)	5.48	5.29	5.08
	(12)	6.83	5.31	5.12
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	39.8	43.4	41.6
	(14)	51.7	44.3	43.5
	(15)	73.0	73.5	72.3
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	59.7	62.1	59.7
	(17)	77.4	66.4	65.9
	(18)	98.2	98.0	97.0
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	1.49	1.61	1.53
	(20)	5.53	5.04	4.85
	(21)	5.69	4.25	4.11
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	1.40	1.15	1.14
	(23)	5.27	4.79	4.69
	(24)	7.33	5.70	5.52
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	2.09	2.08	1.96
	(26)	4.70	4.66	4.50
	(27)	3.98	3.00	2.96
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	1.39	1.31	1.20
	(29)	4.59	4.48	4.30
	(30)	4.86	3.57	3.52
$\tau 9-\tau 10$	(31)	49.5	48.3	47.4
	(32)	53.3	52.4	52.0
	(33)	116	114	113
	(34)	233	236	235
	(35)	310	283	283
	(36)	356	347	345
基礎版	(39)	848	793	795

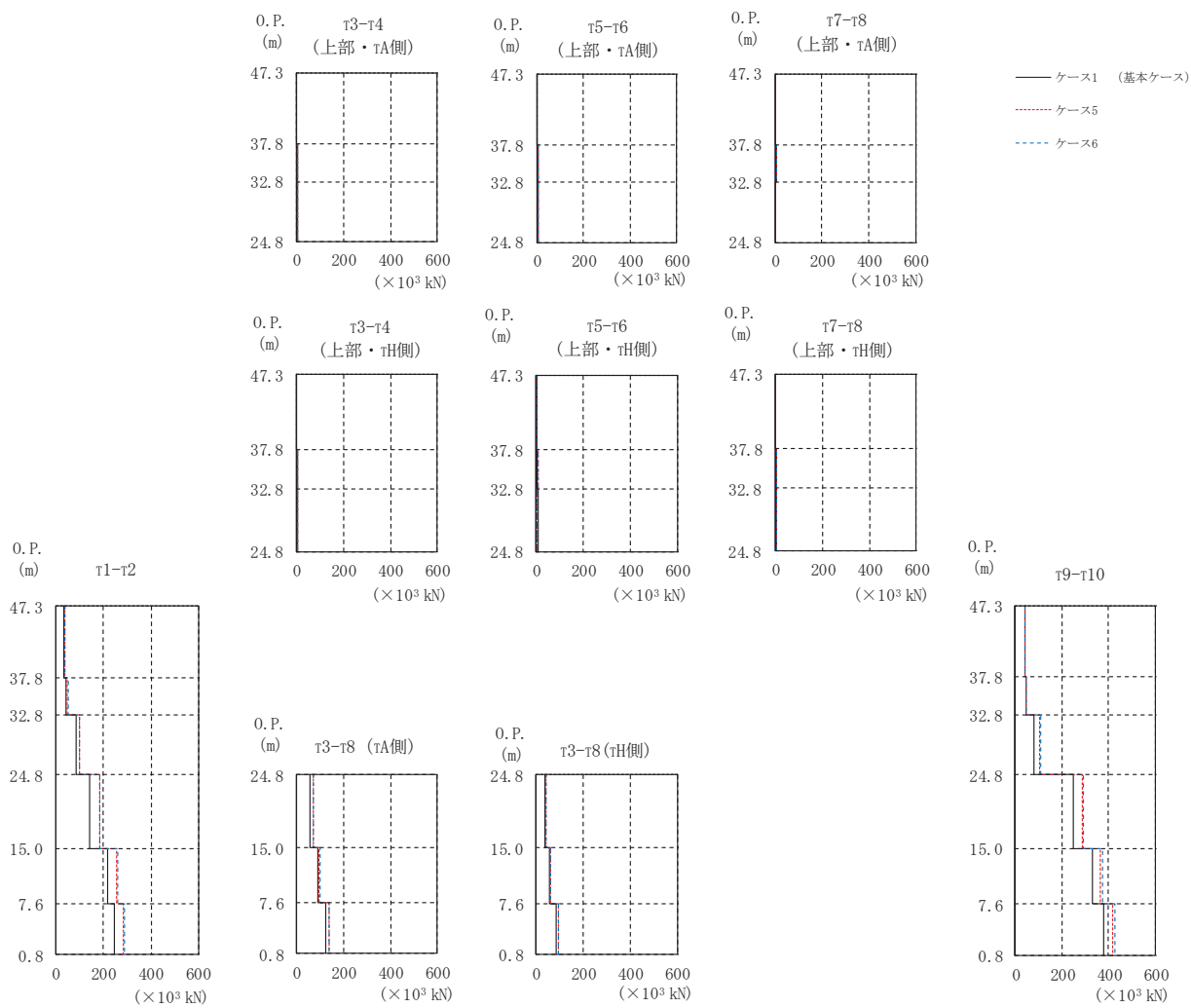
(c) 応答一覧表

図 2-159(2) 最大応答せん断力 (S s - D 3, EW 方向) (2/2)





(a) モデル図



(b) 応答図

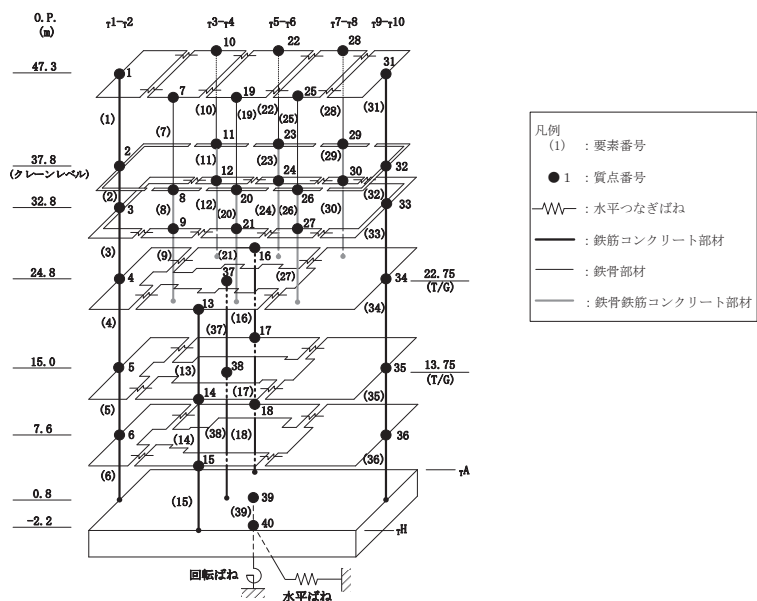
図 2-160(1) 最大応答せん断力 (S<sub>s</sub> - F<sub>2</sub>, EW 方向) (1/2)

( $\times 10^3$  kN)

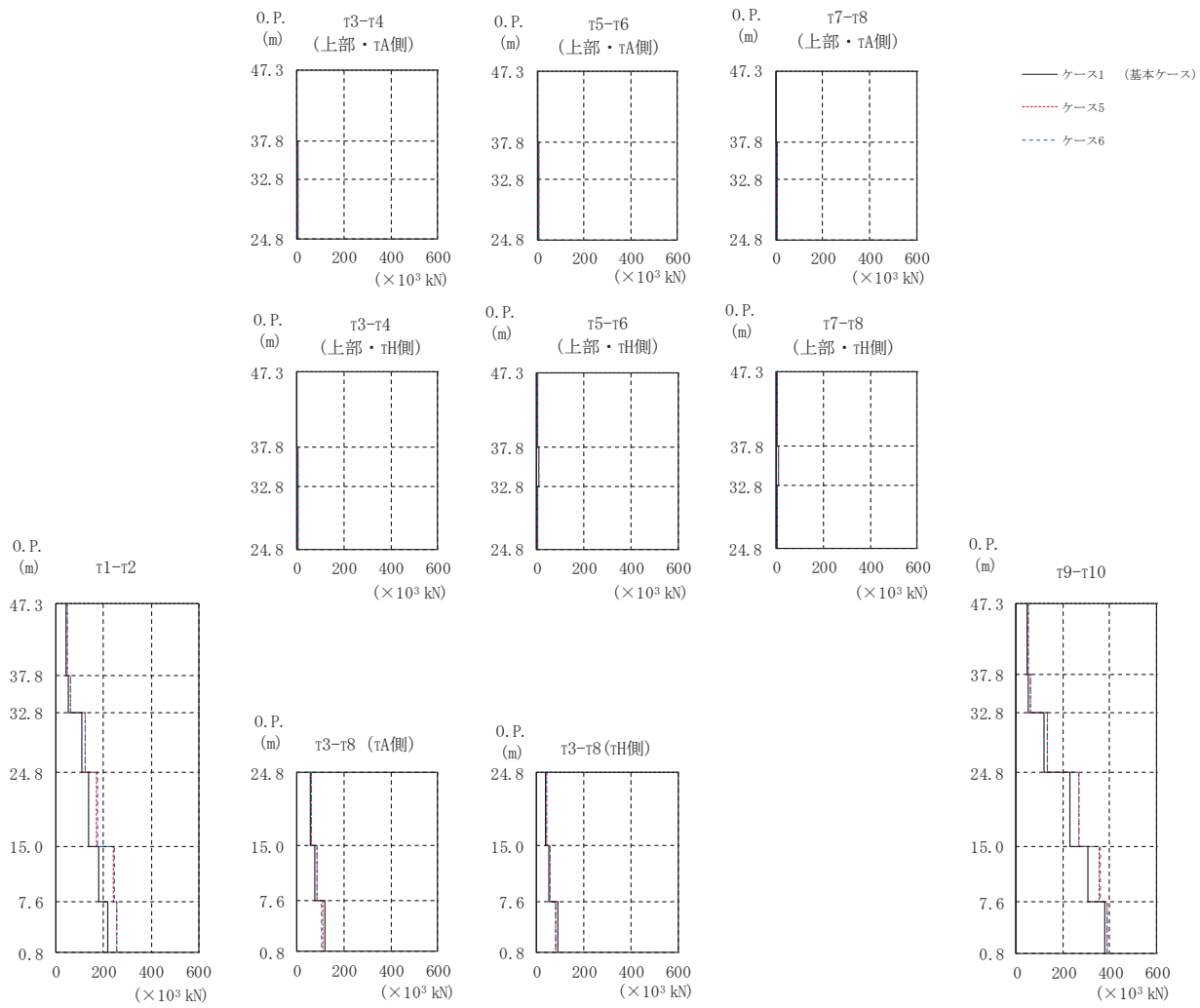
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau 1-\tau 2$	(1)	31.4	37.4	37.0
	(2)	41.8	47.6	48.6
	(3)	82.1	98.3	100
	(4)	140	182	185
	(5)	215	253	258
	(6)	246	281	286
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	1.06	1.12	1.09
	(8)	4.29	3.79	3.66
	(9)	3.62	3.10	3.00
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	1.30	1.08	1.08
	(11)	3.95	3.86	3.75
	(12)	4.43	3.90	3.79
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	37.1	44.4	43.9
	(14)	57.8	61.5	61.9
	(15)	85.7	95.9	96.2
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	57.1	70.7	70.5
	(17)	88.8	95.8	97.0
	(18)	122	135	136
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	1.10	1.36	1.38
	(20)	3.72	4.52	4.41
	(21)	4.18	3.57	3.50
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	1.22	1.61	1.63
	(23)	3.76	4.18	4.06
	(24)	5.46	4.83	4.73
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	1.02	1.20	1.17
	(26)	4.52	4.54	4.61
	(27)	2.65	2.53	2.59
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	0.683	0.797	0.780
	(29)	4.14	4.08	4.12
	(30)	3.37	3.29	3.26
$\tau 9-\tau 10$	(31)	41.7	43.3	42.6
	(32)	44.4	48.1	47.6
	(33)	81.5	105	108
	(34)	247	288	290
	(35)	329	366	375
	(36)	378	416	426
基礎版	(39)	1000	1060	1090

(c) 応答一覧表

図 2-160 (2) 最大応答せん断力 (S s - F 2, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

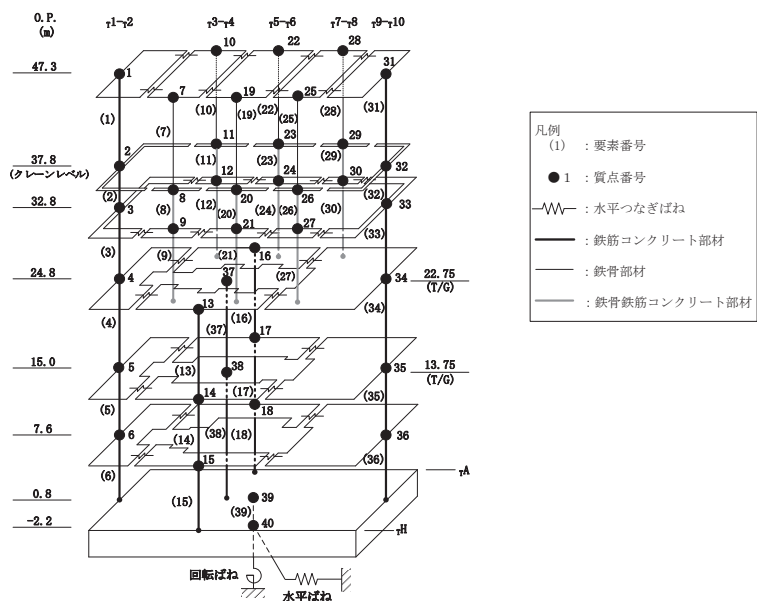
図 2-161(1) 最大応答せん断力 (S<sub>s</sub> - F<sub>3</sub>, EW 方向) (1/2)

( $\times 10^3$  kN)

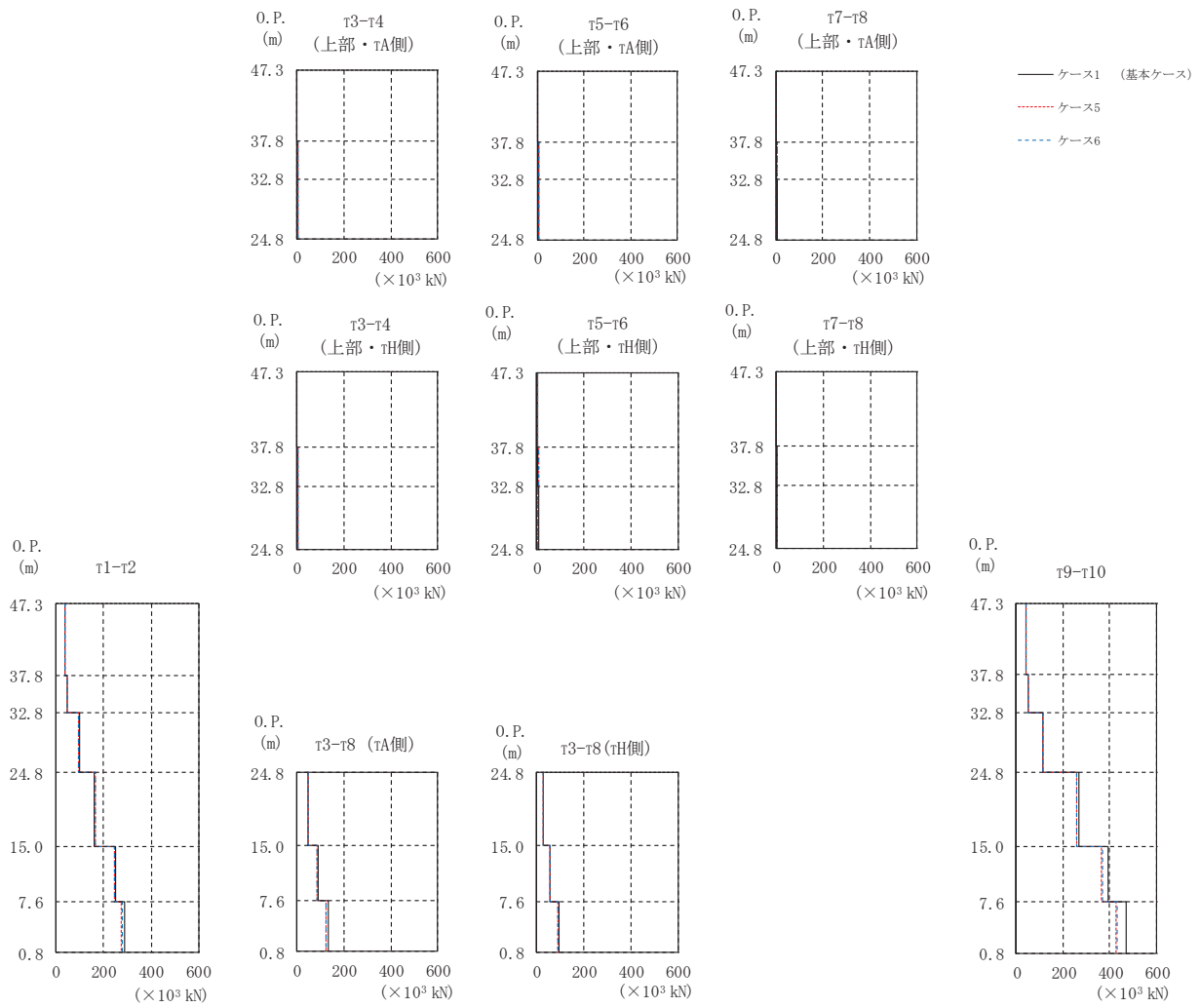
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau 1-\tau 2$	(1)	43.4	46.9	46.7
	(2)	52.9	60.9	60.2
	(3)	106	121	121
	(4)	136	169	172
	(5)	181	242	243
	(6)	217	254	255
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	1.35	1.43	1.39
	(8)	5.39	5.38	5.28
	(9)	4.68	4.43	4.34
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	1.36	1.23	1.20
	(11)	5.08	4.80	4.64
	(12)	5.60	5.40	5.31
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	36.4	41.0	40.3
	(14)	51.7	57.0	56.8
	(15)	90.2	81.2	78.8
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(16)	54.0	61.4	61.2
	(17)	74.3	86.3	86.6
	(18)	120	108	105
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau H$ 側)	(19)	1.43	2.02	1.84
	(20)	5.14	5.55	5.37
	(21)	4.88	4.45	4.38
$\tau 5-\tau 6$ (上部・ $\tau A$ 側)	(22)	1.54	1.44	1.44
	(23)	4.96	5.20	5.04
	(24)	6.35	5.97	5.89
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau H$ 側)	(25)	1.94	2.17	2.03
	(26)	4.77	5.33	5.32
	(27)	3.89	3.88	3.81
$\tau 7-\tau 8$ (上部・ $\tau A$ 側)	(28)	1.43	1.69	1.54
	(29)	4.49	4.74	4.66
	(30)	4.65	4.64	4.57
$\tau 9-\tau 10$	(31)	44.6	51.6	51.1
	(32)	51.7	60.1	59.6
	(33)	117	135	133
	(34)	229	269	269
	(35)	306	355	358
	(36)	378	386	386
基礎版	(39)	1050	1040	1010

(c) 応答一覧表

図 2-161(2) 最大応答せん断力 (S s - F 3, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

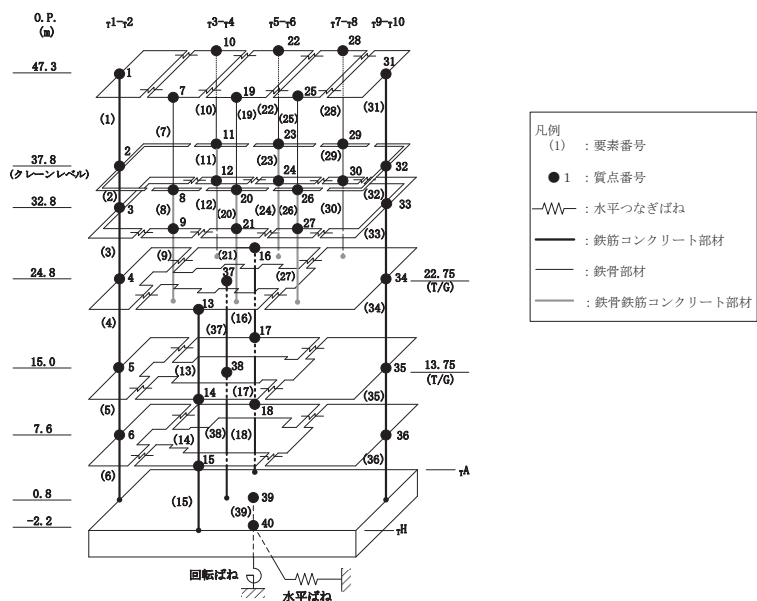
図 2-162(1) 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向) (1/2)

( $\times 10^3 \text{kN}$ )

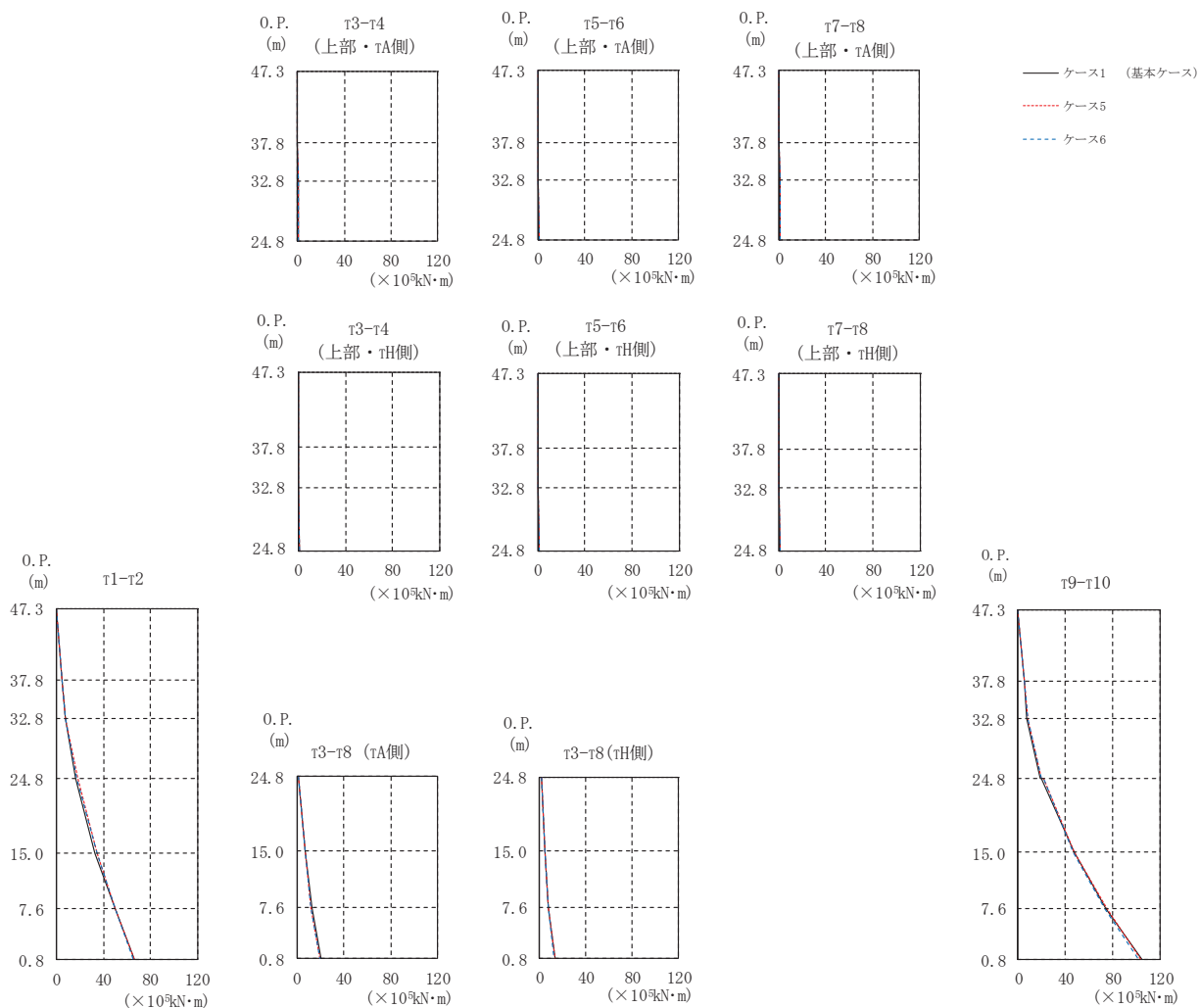
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau 2}$	(1)	35.8	34.5	34.4
	(2)	48.1	46.9	46.6
	(3)	96.6	94.7	94.2
	(4)	162	164	165
	(5)	249	245	246
	(6)	288	276	277
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ H側)	(7)	0.741	0.871	0.843
	(8)	3.36	2.91	2.88
	(9)	3.42	2.33	2.31
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau$ A側)	(10)	0.993	1.04	1.03
	(11)	3.41	2.98	2.94
	(12)	4.11	2.92	2.90
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ H側)	(13)	29.6	27.8	28.0
	(14)	56.8	54.2	54.8
	(15)	93.4	87.7	88.1
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau$ A側)	(16)	47.6	46.6	46.9
	(17)	87.7	85.2	86.1
	(18)	133	121	121
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ H側)	(19)	1.23	1.10	1.10
	(20)	3.29	3.03	2.99
	(21)	3.90	3.01	2.97
$\tau_{5-\tau 6}$ (上部・ $\tau$ A側)	(22)	1.16	1.24	1.23
	(23)	3.09	2.85	2.82
	(24)	4.85	3.93	3.88
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ H側)	(25)	1.10	1.01	1.00
	(26)	4.01	3.96	3.91
	(27)	3.56	2.89	2.87
$\tau_{7-\tau 8}$ (上部・ $\tau$ A側)	(28)	0.795	0.747	0.733
	(29)	3.80	3.87	3.81
	(30)	4.11	3.43	3.40
$\tau_{9-\tau 10}$	(31)	41.7	40.4	40.1
	(32)	49.5	48.9	48.6
	(33)	115	114	113
	(34)	270	258	259
	(35)	395	365	367
	(36)	472	428	432
基礎版	(39)	1350	1260	1270

(c) 応答一覧表

図 2-162 (2) 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向) (2/2)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-163(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.23	4.65	4.62
	(2)	4.23	4.65	4.62
		7.13	7.75	7.64
	(3)	7.13	7.75	7.64
		16.5	17.6	17.4
(4)	16.5	17.6	17.4	
	32.7	34.1	34.4	
(5)	32.7	34.1	34.4	
	49.8	49.9	50.2	
(6)	49.8	49.9	50.2	
	66.5	65.9	65.4	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.001	0.001	0.001
		0.158	0.128	0.118
	(8)	0.158	0.128	0.119
(9)	0.334	0.326	0.313	
	0.728	0.661	0.650	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.001	0.001	0.001
		0.120	0.119	0.119
	(11)	0.120	0.120	0.119
(12)	0.281	0.271	0.264	
	0.771	0.719	0.708	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	1.43	1.34	1.32
		4.39	4.67	4.57
	(14)	4.39	4.67	4.57
(15)	7.87	7.58	7.48	
	7.87	7.58	7.48	
(16)	13.1	12.9	12.7	
	1.55	1.45	1.43	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(17)	6.66	7.14	7.00
		12.6	11.9	11.7
	(18)	12.6	11.9	11.7
		20.2	19.5	19.1

(c) 応答一覧表(1/2)

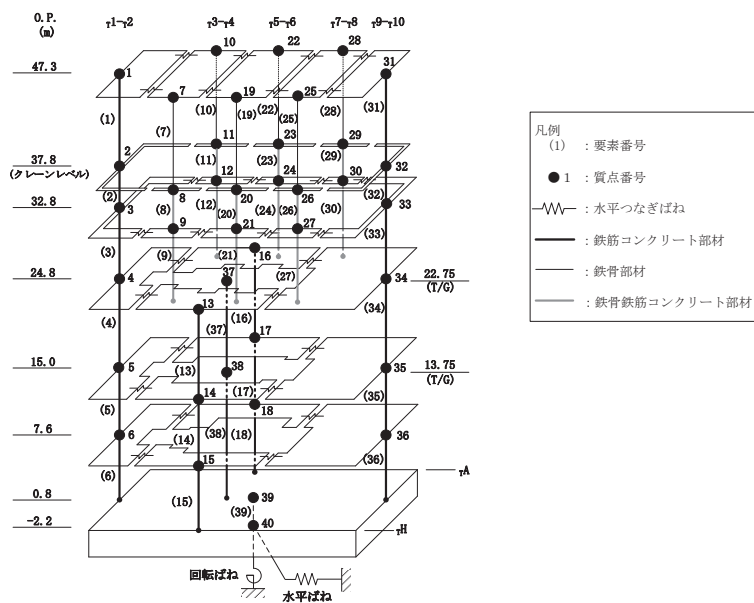
図 2-163(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向) (2/3)



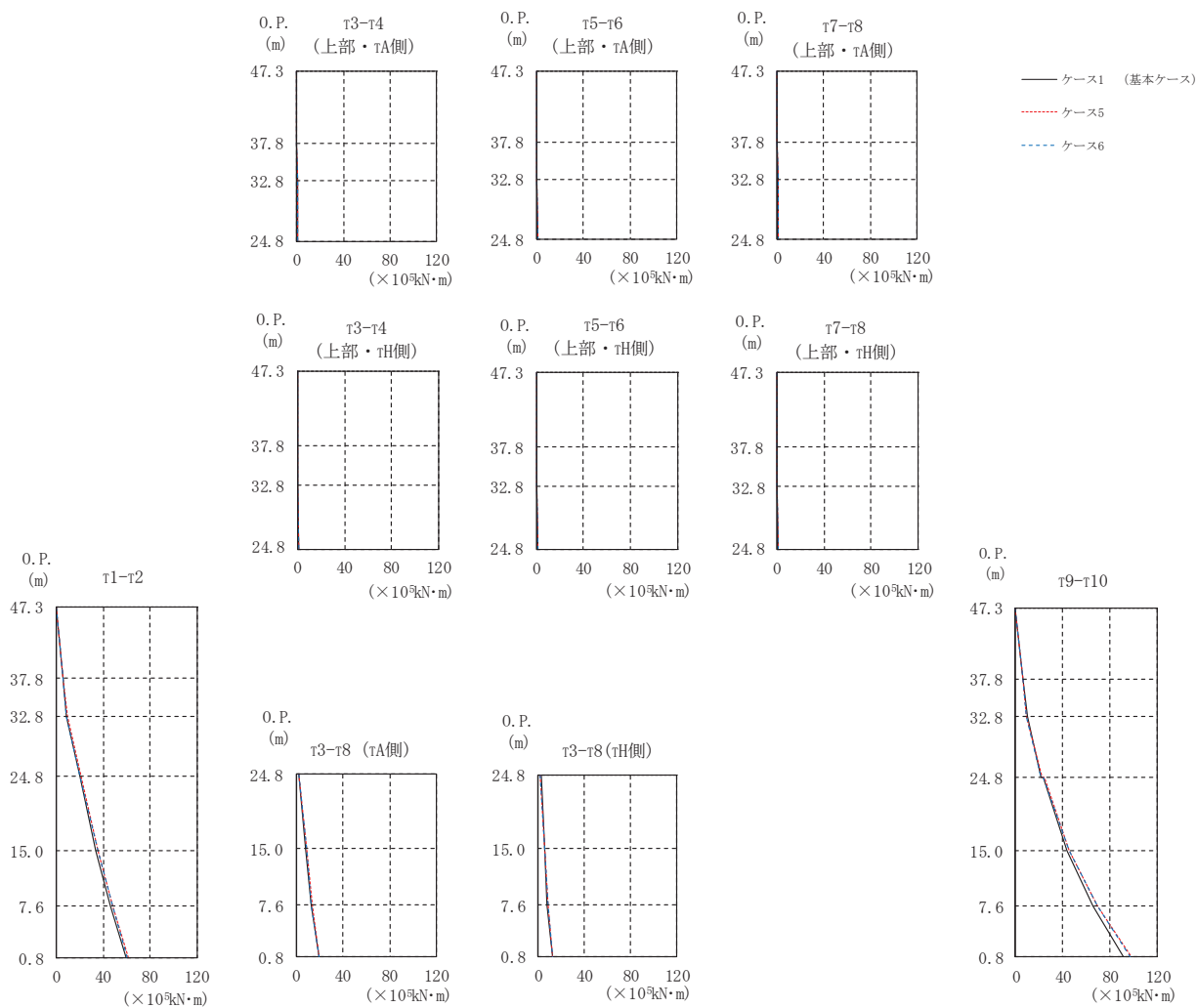
(×10 <sup>5</sup> kN・m)				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
T5-T6 (上部・TH側)	(19)	0.000	0.001	0.001
		0.192	0.183	0.173
	(20)	0.191	0.184	0.173
		0.375	0.321	0.307
	(21)	0.375	0.321	0.307
		0.710	0.680	0.671
T5-T6 (上部・TA側)	(22)	0.000	0.001	0.001
		0.121	0.106	0.108
	(23)	0.122	0.106	0.108
		0.275	0.252	0.241
	(24)	0.275	0.251	0.241
		0.778	0.731	0.721
T7-T8 (上部・TH側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.244	0.253	0.239
	(26)	0.244	0.254	0.239
		0.403	0.451	0.439
	(27)	0.403	0.451	0.439
		0.760	0.799	0.790
T7-T8 (上部・TA側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.183	0.200	0.187
	(29)	0.183	0.201	0.187
		0.332	0.386	0.377
	(30)	0.332	0.386	0.377
		0.770	0.788	0.780
T9-T10	(31)	0.000	0.000	0.000
		4.88	5.18	5.11
	(32)	4.88	5.18	5.11
		7.67	8.24	8.17
	(33)	7.67	8.24	8.17
		18.4	20.0	19.8
(34)	19.9	21.6	21.3	
	46.9	46.9	46.3	
(35)	46.9	46.9	46.3	
	74.2	74.6	73.6	
(36)	74.2	74.6	73.6	
	105	104	102	
基礎版	(39)	229	218	214
		261	249	244

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-163 (3) 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-164(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau 2}$	(1)	0.000	0.000	0.000
		5.27	5.23	5.07
	(2)	5.27	5.23	5.07
		8.74	8.99	8.76
	(3)	8.74	8.99	8.76
		19.5	20.6	20.2
(4)	19.5	20.6	20.2	
	33.3	35.5	35.1	
(5)	33.3	35.5	35.1	
	45.9	48.3	47.9	
(6)	45.9	48.3	47.9	
	59.8	61.2	60.9	
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau_{\text{H}}$ 側)	(7)	0.000	0.001	0.000
		0.261	0.191	0.180
	(8)	0.262	0.192	0.179
(9)	0.535	0.493	0.460	
	1.14	0.992	0.942	
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau_{\text{A}}$ 側)	(10)	0.001	0.000	0.001
		0.189	0.148	0.141
	(11)	0.189	0.148	0.141
(12)	0.502	0.432	0.403	
	1.20	1.02	0.975	
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau_{\text{H}}$ 側)	(13)	2.31	1.97	1.88
		5.24	5.61	5.52
	(14)	5.24	5.61	5.52
(15)	7.81	8.14	8.11	
	7.81	8.14	8.11	
(16)	12.2	12.7	12.6	
	2.47	2.05	1.96	
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau_{\text{A}}$ 側)	(17)	8.02	8.92	8.73
		12.7	13.4	13.3
	(18)	12.7	13.4	13.3
		19.1	19.9	19.8

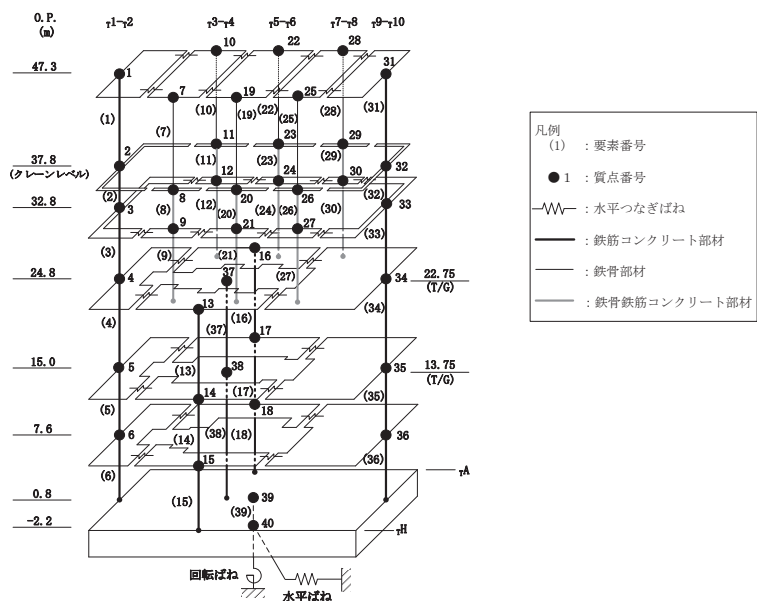
(c) 応答一覧表(1/2)

図 2-164(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (2/3)

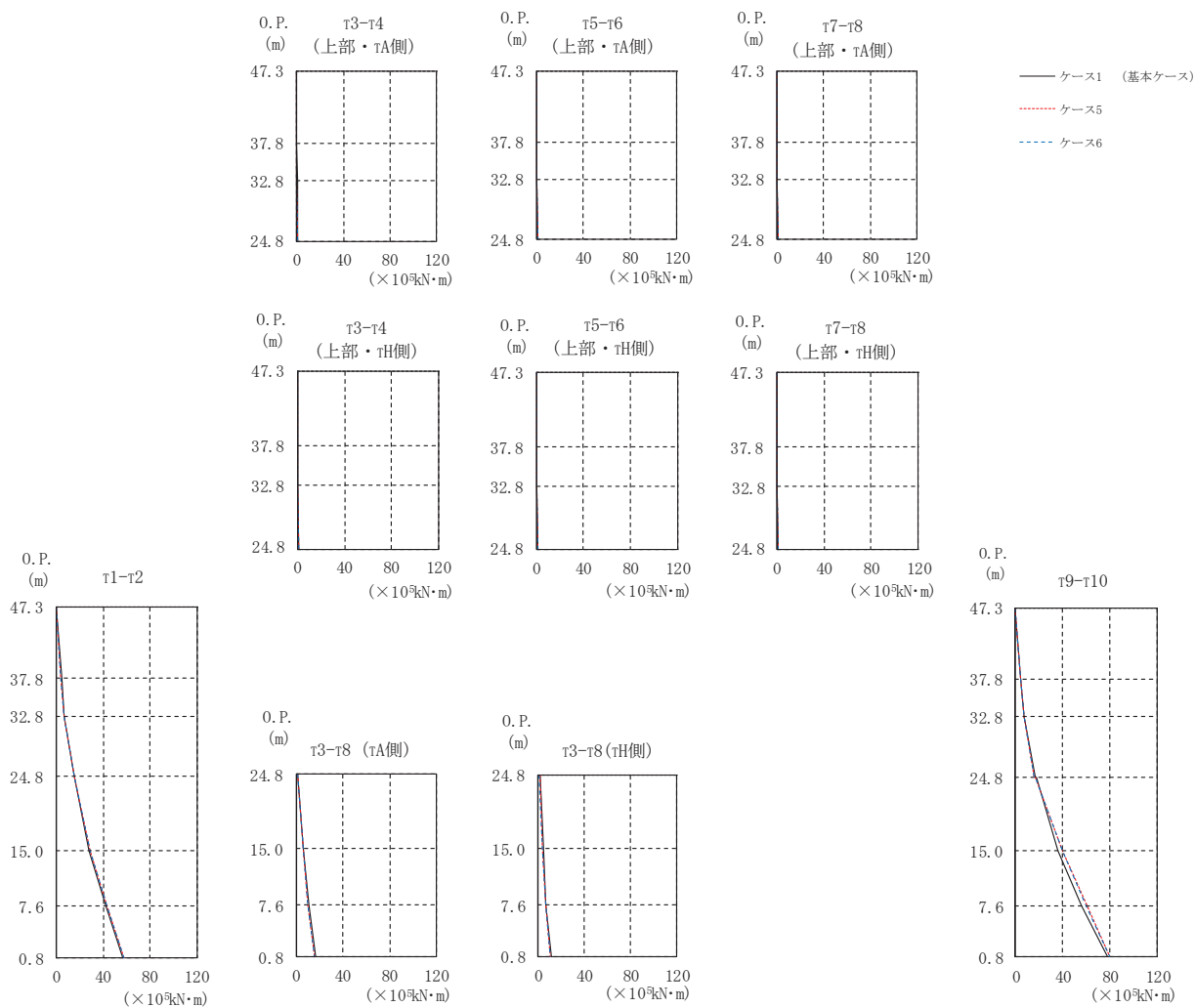
( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau^5-\tau^6$ (上部・ $\tau^H$ 側)	(19)	0.000	0.001	0.001
		0.341	0.262	0.244
	(20)	0.340	0.262	0.244
		0.555	0.462	0.433
	(21)	0.555	0.462	0.433
		1.18	0.983	0.937
$\tau^5-\tau^6$ (上部・ $\tau^A$ 側)	(22)	0.001	0.000	0.001
		0.221	0.222	0.209
	(23)	0.221	0.222	0.209
		0.458	0.387	0.364
	(24)	0.458	0.387	0.364
		1.27	1.03	0.985
$\tau^7-\tau^8$ (上部・ $\tau^H$ 側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.328	0.322	0.300
	(26)	0.328	0.321	0.300
		0.716	0.614	0.594
	(27)	0.716	0.614	0.594
		1.18	1.01	0.980
$\tau^7-\tau^8$ (上部・ $\tau^A$ 側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.278	0.259	0.241
	(29)	0.278	0.259	0.241
		0.637	0.545	0.526
	(30)	0.637	0.545	0.526
		1.18	1.01	0.977
$\tau^9-\tau^{10}$	(31)	0.000	0.000	0.000
		6.17	6.01	5.93
	(32)	6.17	6.01	5.93
		9.76	9.64	9.46
	(33)	9.76	9.64	9.46
		21.2	22.2	21.7
(34)	23.5	24.2	23.6	
	44.0	45.6	45.3	
(35)	44.0	45.6	45.3	
	65.9	69.7	69.2	
(36)	65.9	69.7	69.2	
	91.6	98.1	97.3	
基礎版	(39)	188	193	192
		210	220	221

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-164(3) 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-165(1) 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.08	4.01	3.93
	(2)	4.08	4.01	3.93
		6.83	6.77	6.65
	(3)	6.83	6.77	6.65
		15.6	15.3	15.0
(4)	15.6	15.3	15.0	
	27.6	29.0	28.9	
(5)	27.6	29.0	28.9	
	41.9	43.6	43.4	
(6)	41.9	43.6	43.4	
	56.8	57.6	57.3	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.001	0.001	0.000
		0.130	0.110	0.107
	(8)	0.130	0.110	0.107
(9)	0.289	0.299	0.285	
	0.727	0.638	0.612	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.001	0.000	0.000
		0.144	0.127	0.125
	(11)	0.144	0.127	0.126
		0.260	0.236	0.227
(12)	0.260	0.236	0.227	
	0.785	0.661	0.636	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	1.46	1.25	1.20
		4.43	4.02	3.92
	(14)	4.43	4.02	3.92
		6.82	6.60	6.59
(15)	6.82	6.60	6.59	
	11.1	10.4	10.3	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(16)	1.55	1.28	1.23
		6.48	5.87	5.73
	(17)	6.48	5.87	5.73
		10.7	10.4	10.3
(18)	10.7	10.4	10.3	
	16.8	15.8	15.7	

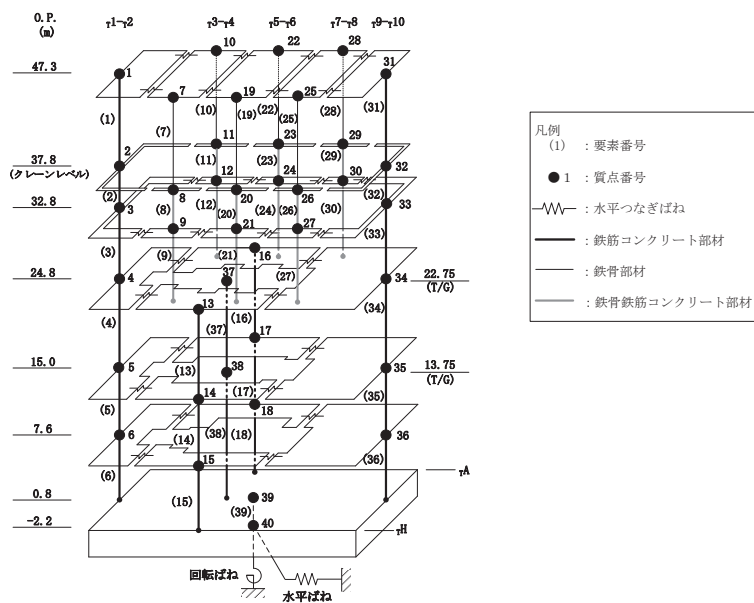
(c) 応答一覧表(1/2)

図 2-165(2) 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向) (2/3)

(×10 <sup>5</sup> kN・m)				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
T5-T6 (上部・TH側)	(19)	0.000	0.001	0.000
		0.142	0.154	0.145
	(20)	0.142	0.153	0.145
0.287		0.281	0.268	
(21)	0.287	0.281	0.268	
	0.729	0.616	0.592	
T5-T6 (上部・TA側)	(22)	0.000	0.001	0.000
		0.133	0.109	0.109
	(23)	0.133	0.110	0.108
0.196		0.189	0.182	
(24)	0.196	0.189	0.182	
	0.767	0.622	0.598	
T7-T8 (上部・TH側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.199	0.198	0.187
	(26)	0.199	0.198	0.186
0.380		0.363	0.351	
(27)	0.380	0.363	0.351	
	0.662	0.589	0.572	
T7-T8 (上部・TA側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.132	0.124	0.114
	(29)	0.132	0.124	0.114
0.314		0.302	0.291	
(30)	0.314	0.302	0.291	
	0.669	0.585	0.567	
T9-T10	(31)	0.000	0.000	0.000
		4.75	4.61	4.53
	(32)	4.75	4.61	4.53
		7.32	7.18	7.10
	(33)	7.32	7.18	7.10
		16.6	15.9	15.7
(34)	17.9	16.9	16.8	
	36.0	39.7	39.5	
(35)	36.0	39.7	39.5	
	56.1	60.3	60.1	
(36)	56.1	60.3	60.1	
	77.9	80.1	79.8	
基礎版	(39)	166	169	168
		191	189	188

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-165(3) 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-166(1) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, EW 方向) (1/3)



( $\times 10^5 \text{ kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000 2.98	0.000 3.55	0.000 3.52
	(2)	2.98 5.05	3.55 5.88	3.52 5.82
	(3)	5.05 11.2	5.88 13.1	5.82 13.4
	(4)	11.2 23.5	13.1 30.9	13.4 31.5
	(5)	23.5 36.5	30.9 49.0	31.5 50.0
	(6)	36.5 52.9	49.0 67.2	50.0 68.5
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.000 0.101	0.000 0.107	0.000 0.104
	(8)	0.101 0.224	0.107 0.226	0.104 0.216
	(9)	0.224 0.511	0.226 0.473	0.216 0.456
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.000 0.123	0.000 0.103	0.000 0.102
	(11)	0.124 0.195	0.103 0.193	0.102 0.186
	(12)	0.195 0.543	0.193 0.505	0.186 0.489
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	1.05 3.41	0.984 4.54	0.950 4.53
	(14)	3.41 6.94	4.54 7.79	4.53 7.84
	(15)	6.94 11.9	7.79 12.8	7.84 13.0
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(16)	1.13 5.46	1.03 7.24	1.00 7.26
	(17)	5.46 11.1	7.24 12.8	7.26 12.9
	(18)	11.1 18.1	12.8 19.8	12.9 20.2

(c) 応答一覧表(1/2)

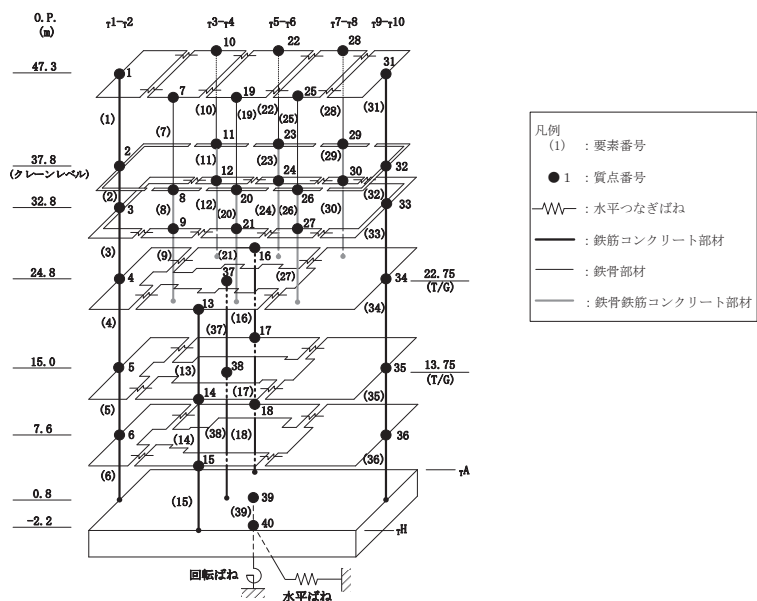
図 2-166(2) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, EW 方向) (2/3)

(×10<sup>5</sup>kN・m)

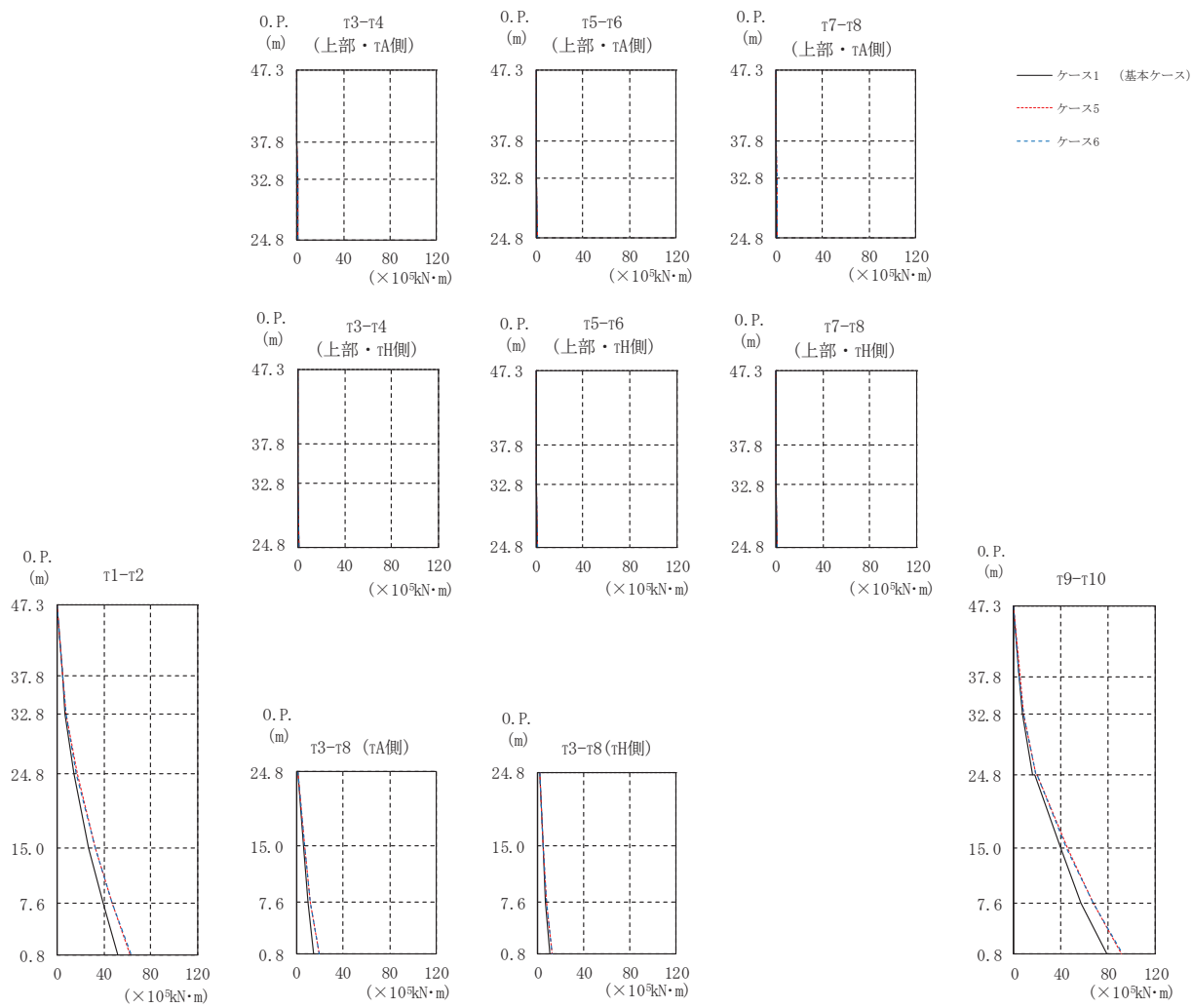
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
T5-T6 (上部・TH側)	(19)	0.000	0.000	0.001
		0.104	0.130	0.131
	(20)	0.104	0.130	0.131
		0.209	0.226	0.215
	(21)	0.209	0.226	0.215
		0.543	0.511	0.494
T5-T6 (上部・TA側)	(22)	0.000	0.000	0.000
		0.116	0.153	0.155
	(23)	0.116	0.154	0.155
		0.154	0.142	0.136
	(24)	0.154	0.142	0.136
		0.588	0.525	0.510
T7-T8 (上部・TH側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.097	0.114	0.111
	(26)	0.097	0.114	0.111
		0.297	0.311	0.304
	(27)	0.297	0.311	0.304
		0.506	0.513	0.506
T7-T8 (上部・TA側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.065	0.076	0.074
	(29)	0.065	0.076	0.074
		0.236	0.244	0.240
	(30)	0.236	0.244	0.240
		0.505	0.507	0.500
T9-T10	(31)	0.000	0.000	0.000
		3.96	4.11	4.05
	(32)	3.96	4.11	4.05
		6.18	6.52	6.43
	(33)	6.18	6.52	6.43
		12.7	14.2	14.1
(34)	13.7	15.2	15.1	
	30.9	42.6	43.3	
(35)	30.9	42.6	43.3	
	54.2	69.0	70.3	
(36)	54.2	69.0	70.3	
	78.6	96.1	98.3	
基礎版	(39)	166	203	208
		193	232	238

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-166(3) 最大応答曲げモーメント (S s - F 2, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-167(1) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau_{1-\tau 2}$	(1)	0.000	0.000	0.000
		4.15	4.50	4.44
	(2)	4.15	4.50	4.44
		6.63	7.24	7.16
	(3)	6.63	7.24	7.16
		14.6	16.6	16.5
(4)	14.6	16.6	16.5	
	27.1	32.6	32.4	
(5)	27.1	32.6	32.4	
	39.1	47.1	47.1	
(6)	39.1	47.1	47.1	
	51.6	62.4	63.2	
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau_{\text{H}}$ 側)	(7)	0.000	0.000	0.000
		0.128	0.136	0.132
	(8)	0.128	0.136	0.132
(9)	0.330	0.350	0.325	
	0.701	0.664	0.619	
$\tau_{3-\tau 4}$ (上部・ $\tau_{\text{A}}$ 側)	(10)	0.000	0.000	0.001
		0.129	0.117	0.114
	(11)	0.129	0.117	0.114
(12)	0.265	0.317	0.293	
	0.696	0.661	0.638	
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau_{\text{H}}$ 側)	(13)	1.33	1.33	1.24
		4.36	4.69	4.65
	(14)	4.36	4.69	4.65
(15)	6.38	7.62	7.66	
	6.38	7.62	7.66	
(16)	10.8	12.4	12.4	
	1.34	1.32	1.29	
$\tau_{3-\tau 8}$ (下部・ $\tau_{\text{A}}$ 側)	(17)	6.40	7.04	7.00
		10.2	12.1	12.2
	(18)	10.2	12.1	12.2
		15.1	19.1	19.2

(c) 応答一覧表(1/2)

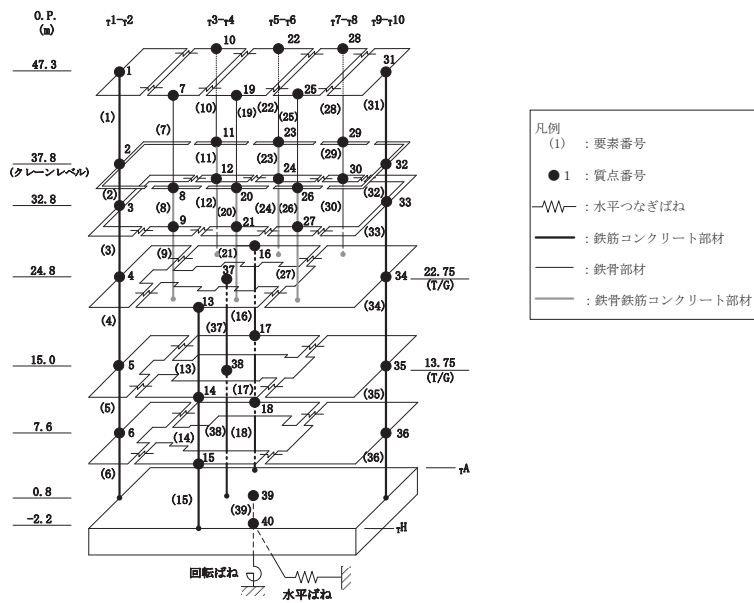
図 2-167(2) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向) (2/3)

(×10<sup>5</sup>kN・m)

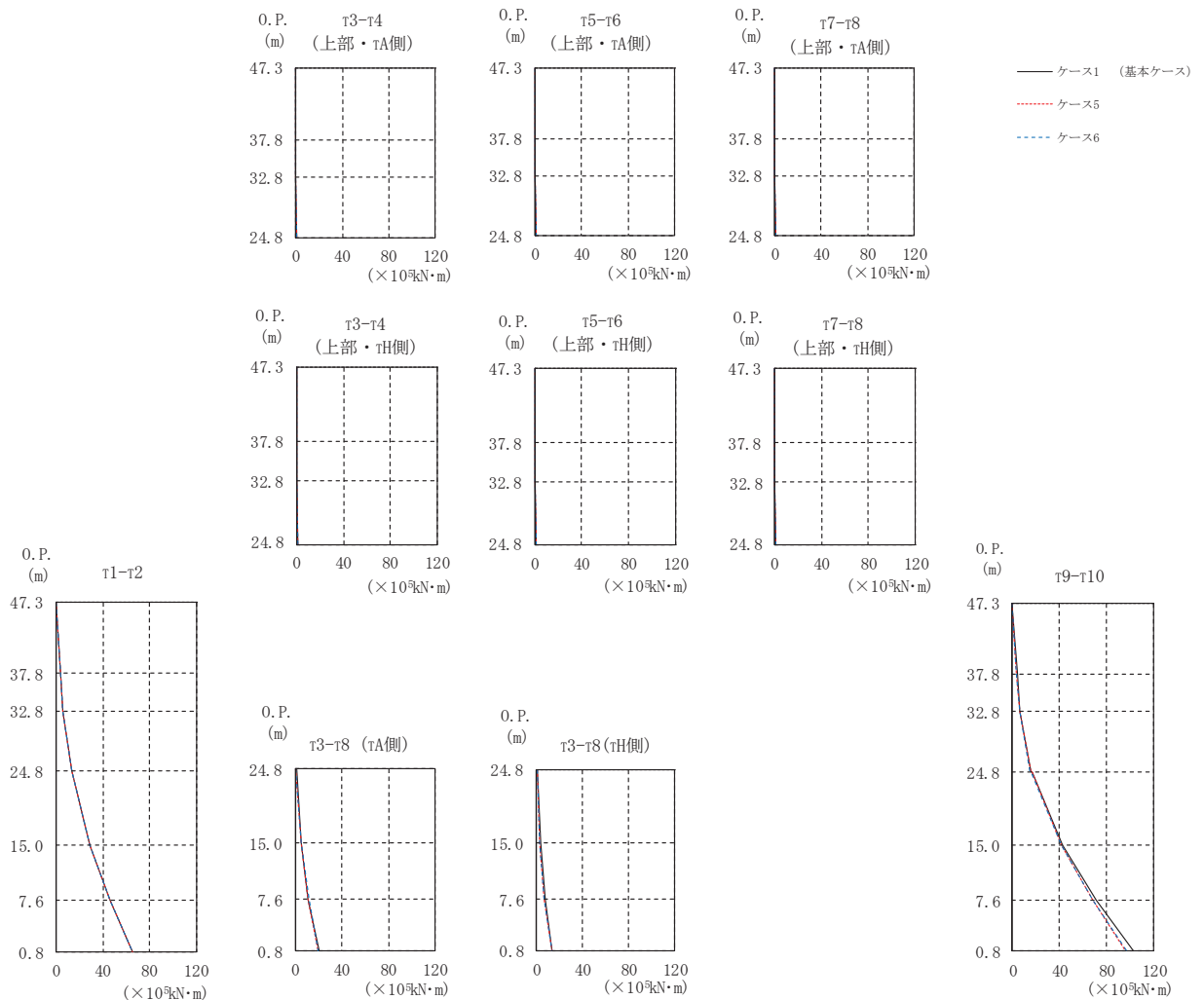
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
T5-T6 (上部・TH側)	(19)	0.000	0.001	0.001
		0.135	0.192	0.175
	(20)	0.136 0.312	0.192 0.363	0.175 0.335
T5-T6 (上部・TA側)	(22)	0.000	0.001	0.000
		0.146	0.137	0.136
	(23)	0.146 0.218	0.137 0.300	0.137 0.275
T7-T8 (上部・TH側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.184	0.206	0.192
	(26)	0.184 0.299	0.206 0.413	0.192 0.406
T7-T8 (上部・TA側)	(27)	0.299	0.413	0.406
		0.579	0.707	0.697
	(28)	0.000 0.136	0.000 0.161	0.000 0.146
T9-T10	(29)	0.136	0.161	0.146
		0.236	0.357	0.350
	(30)	0.236 0.587	0.357 0.690	0.350 0.681
T9-T10	(31)	0.000	0.000	0.000
		4.25	4.90	4.85
	(32)	4.25	4.90	4.85
		6.86	7.88	7.80
	(33)	6.86	7.88	7.80
		16.3	18.6	18.5
(34)	17.4	20.0	19.8	
	39.3	45.2	44.8	
(35)	39.3	45.2	44.8	
	57.3	67.7	67.1	
(36)	57.3	67.7	67.1	
	78.6	91.3	92.1	
基礎版	(39)	182	198	195
		211	224	221

(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-167(3) 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向) (3/3)



(a) モデル図



(b) 応答図

図 2-168(1) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向) (1/3)

( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
$\tau 1-\tau 2$	(1)	0.000	0.000	0.000
		3.40	3.28	3.27
	(2)	3.40	3.28	3.27
		5.78	5.61	5.59
	(3)	5.78	5.61	5.59
		13.5	13.2	13.2
(4)	13.5	13.2	13.2	
	28.4	28.4	28.4	
(5)	28.4	28.4	28.4	
	45.9	46.3	46.4	
(6)	45.9	46.3	46.4	
	65.1	65.0	65.2	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau H$ 側)	(7)	0.000	0.000	0.000
		0.070	0.083	0.080
	(8)	0.070	0.083	0.080
(9)	0.153	0.143	0.138	
	0.397	0.293	0.287	
$\tau 3-\tau 4$ (上部・ $\tau A$ 側)	(10)	0.000	0.000	0.000
		0.094	0.098	0.097
	(11)	0.095	0.098	0.098
(12)	0.124	0.131	0.126	
	0.449	0.333	0.331	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau H$ 側)	(13)	0.777	0.608	0.591
		3.55	3.12	3.08
	(14)	3.55	3.12	3.08
(15)	7.13	7.02	7.05	
	7.13	7.02	7.05	
(16)	13.3	13.0	13.0	
	0.891	0.686	0.681	
$\tau 3-\tau 8$ (下部・ $\tau A$ 側)	(17)	5.45	5.03	5.06
		5.45	5.03	5.06
	(18)	11.3	11.3	11.4
(18)	11.3	11.3	11.4	
	20.1	19.5	19.6	

(c) 応答一覧表(1/2)

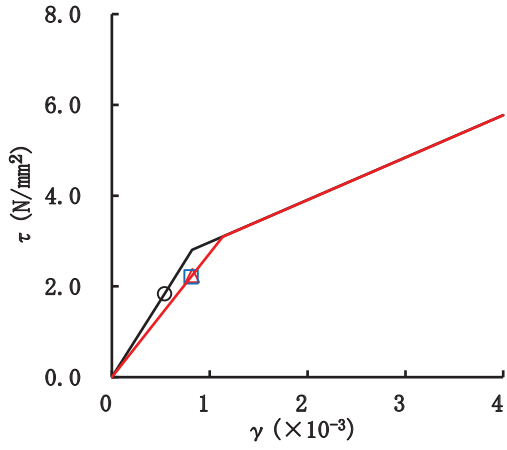
図 2-168(2) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向) (2/3)

(×10 <sup>5</sup> kN・m)				
部位	要素 番号	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
τ <sup>5</sup> -τ <sup>6</sup> (上部・τ <sup>H</sup> 側)	(19)	0.000	0.000	0.000
		0.117	0.104	0.105
	(20)	0.117	0.104	0.105
		0.120	0.128	0.120
	(21)	0.120	0.128	0.120
		0.388	0.316	0.307
τ <sup>5</sup> -τ <sup>6</sup> (上部・τ <sup>A</sup> 側)	(22)	0.000	0.000	0.000
		0.110	0.118	0.117
	(23)	0.110	0.118	0.117
		0.107	0.096	0.089
	(24)	0.107	0.096	0.089
		0.453	0.360	0.356
τ <sup>7</sup> -τ <sup>8</sup> (上部・τ <sup>H</sup> 側)	(25)	0.000	0.000	0.000
		0.105	0.095	0.095
	(26)	0.105	0.095	0.095
		0.252	0.264	0.262
	(27)	0.252	0.264	0.262
		0.535	0.495	0.492
τ <sup>7</sup> -τ <sup>8</sup> (上部・τ <sup>A</sup> 側)	(28)	0.000	0.000	0.000
		0.076	0.071	0.070
	(29)	0.076	0.071	0.070
		0.211	0.221	0.220
	(30)	0.211	0.221	0.220
		0.539	0.494	0.490
τ <sup>9</sup> -τ <sup>10</sup>	(31)	0.000	0.000	0.000
		3.97	3.84	3.81
	(32)	3.97	3.84	3.81
		6.39	6.28	6.24
	(33)	6.39	6.28	6.24
		15.5	15.4	15.3
(34)	16.5	16.4	16.3	
	42.8	41.3	41.2	
(35)	42.8	41.3	41.2	
	71.2	68.0	68.0	
(36)	71.2	68.0	68.0	
	103	96.4	96.8	
基礎版	(39)	234	228	228
		273	264	265

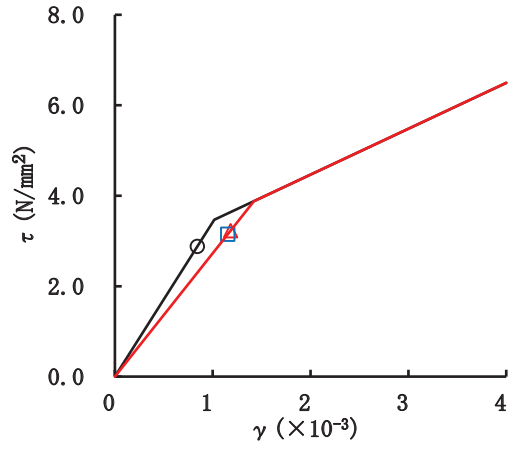
(c) 応答一覧表 (2/2)

図 2-168(3) 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向) (3/3)

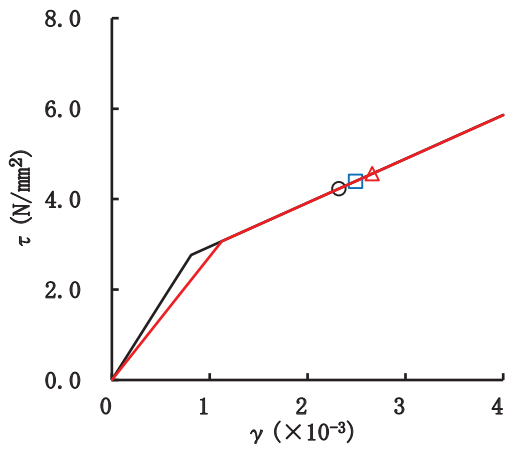




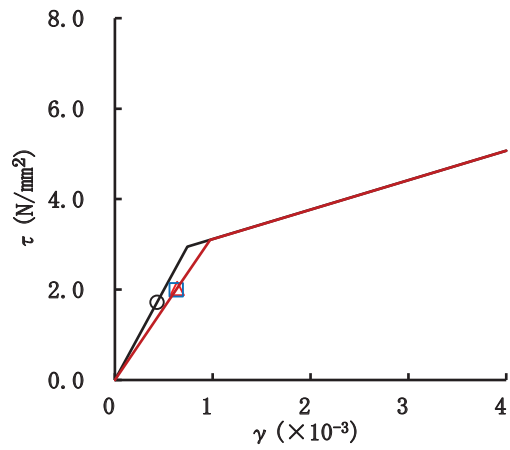
要素番号(1)



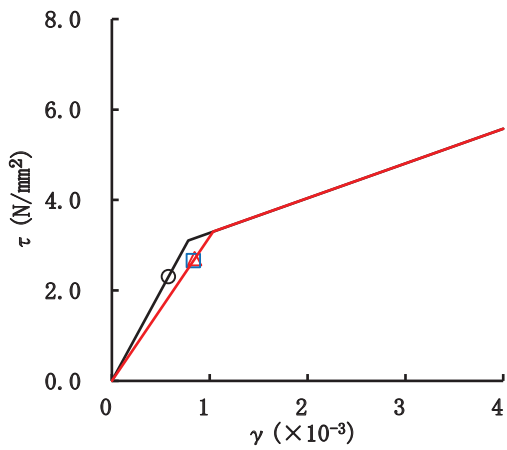
要素番号(2)



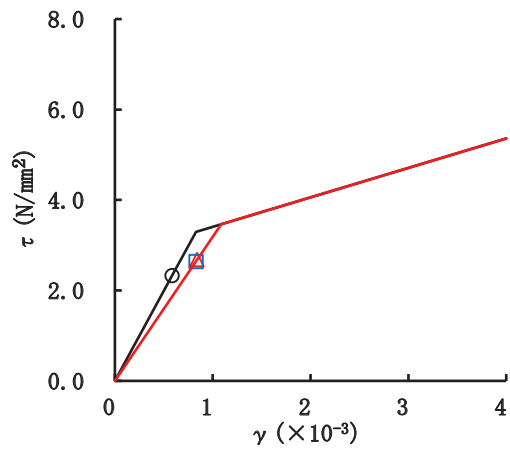
要素番号(3)



要素番号(4)

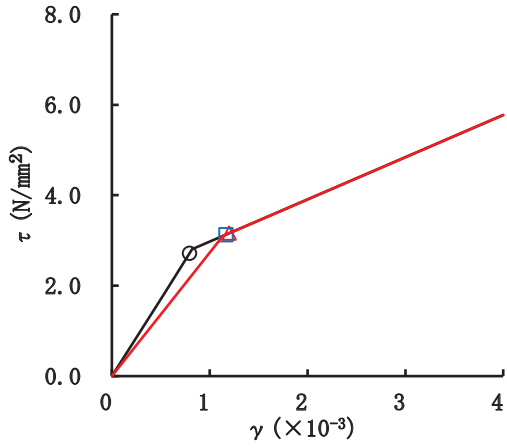


要素番号(5)

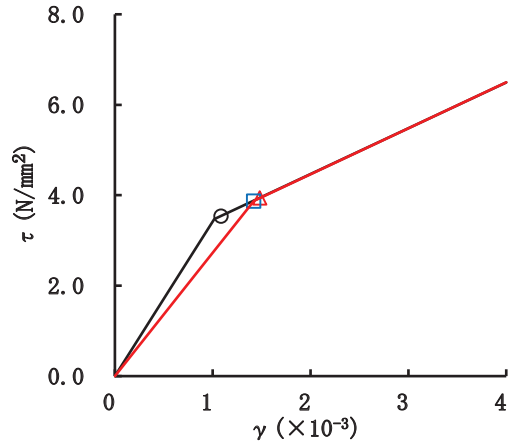


要素番号(6)

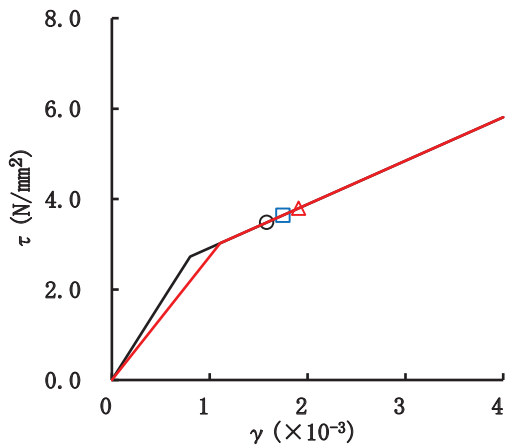
図 2-169(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, NS 方向) (1/2)



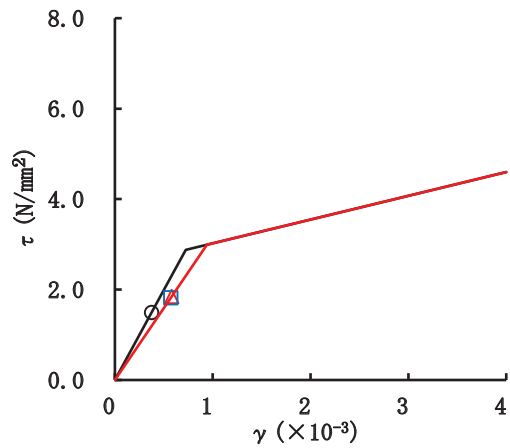
要素番号(9)



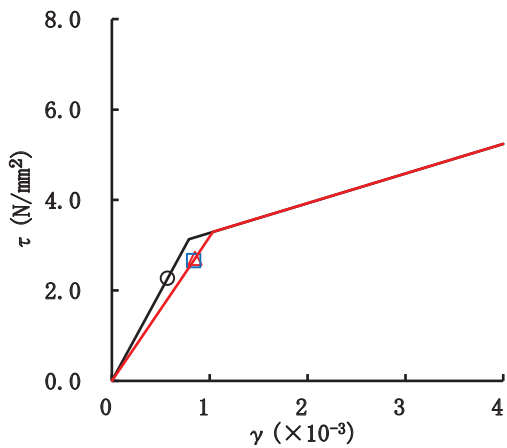
要素番号(10)



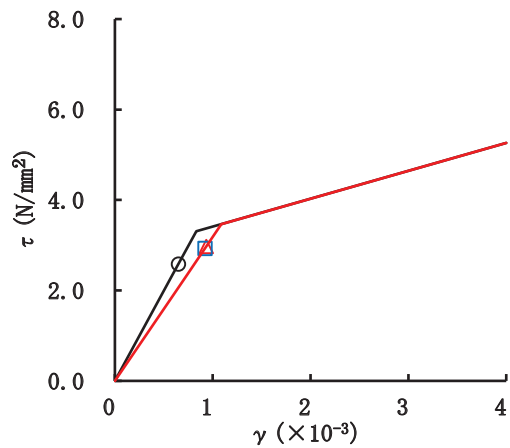
要素番号(11)



要素番号(12)

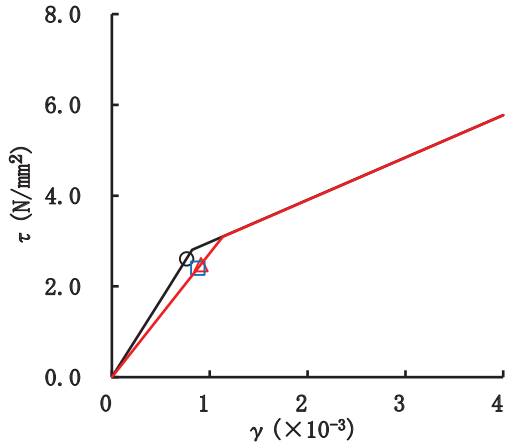


要素番号(13)

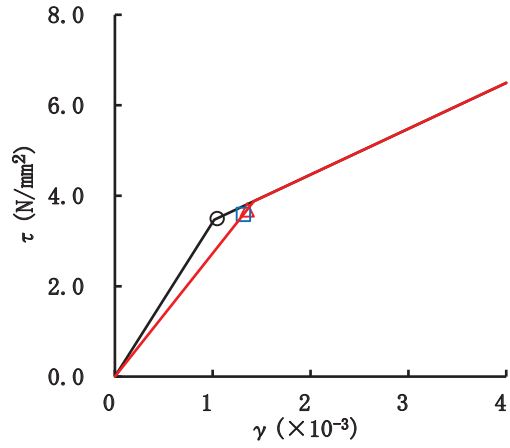


要素番号(14)

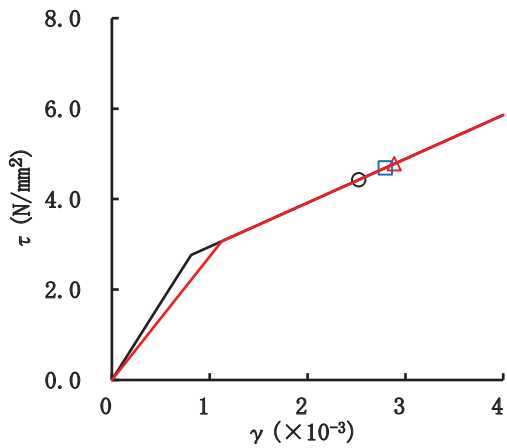
図 2-169(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, NS 方向) (2/2)



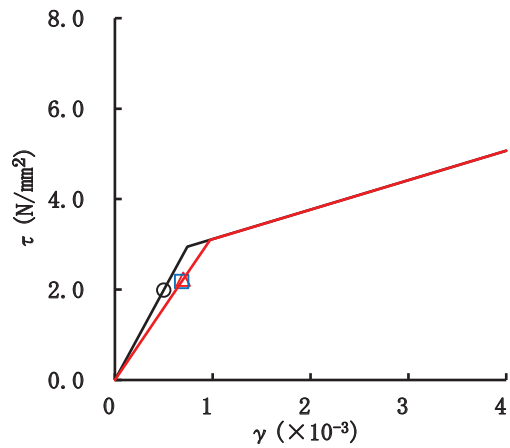
要素番号(1)



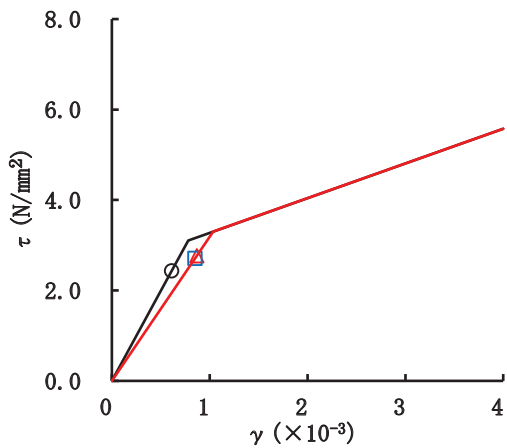
要素番号(2)



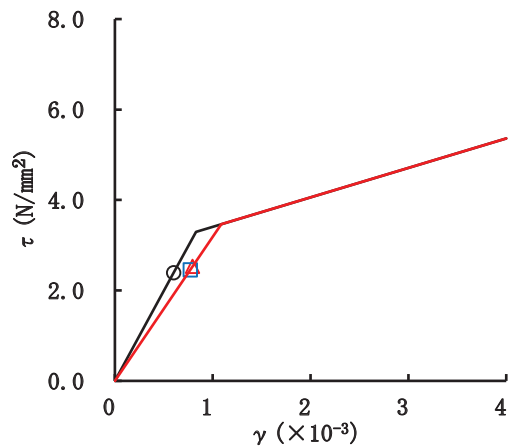
要素番号(3)



要素番号(4)

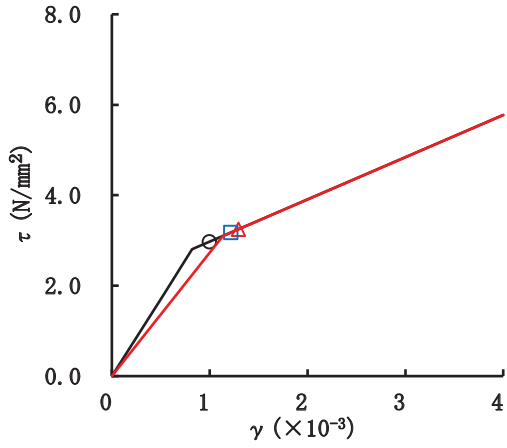


要素番号(5)

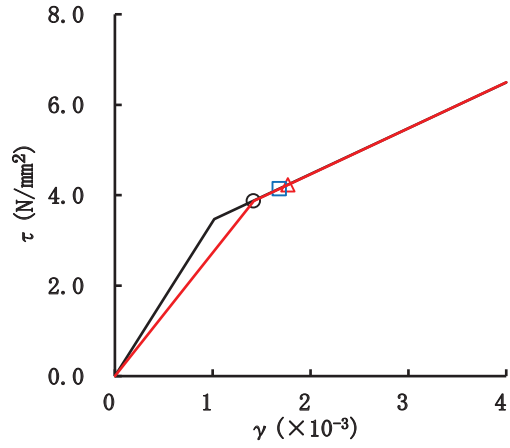


要素番号(6)

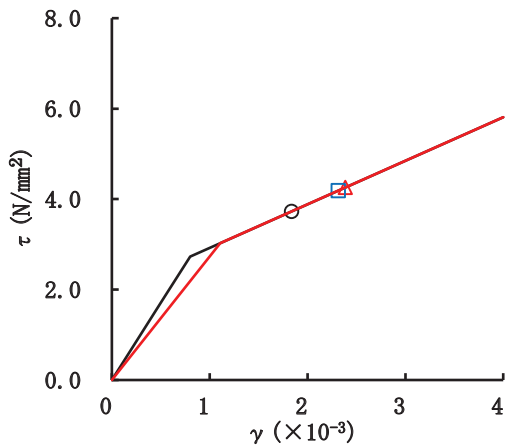
図 2-170(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (1/2)



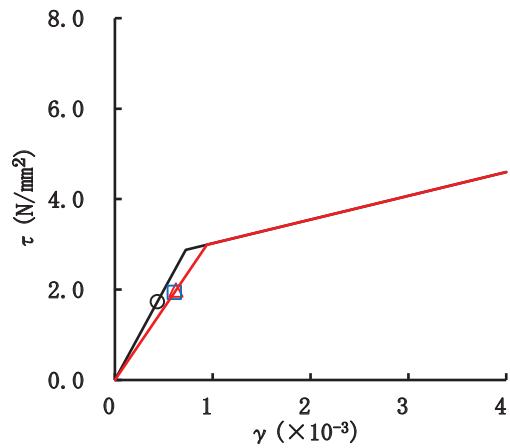
要素番号(9)



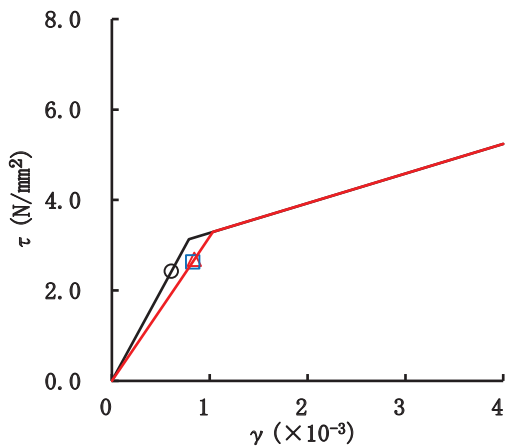
要素番号(10)



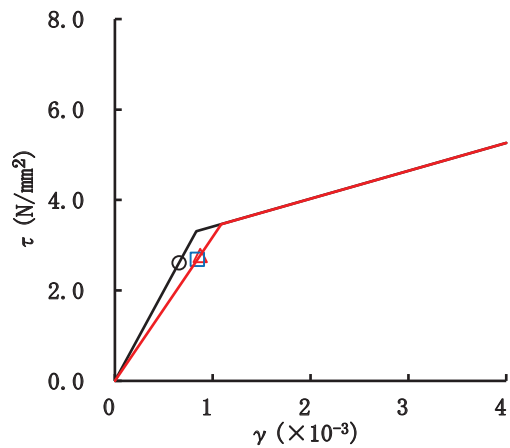
要素番号(11)



要素番号(12)

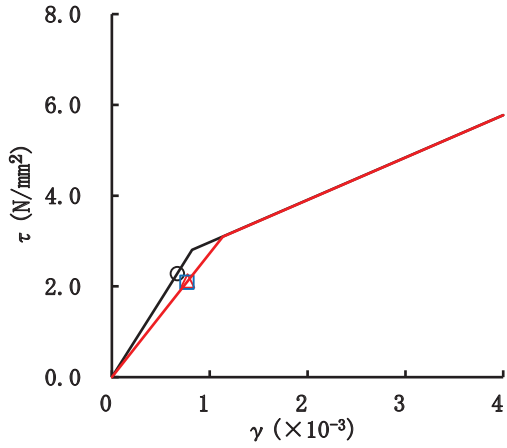


要素番号(13)

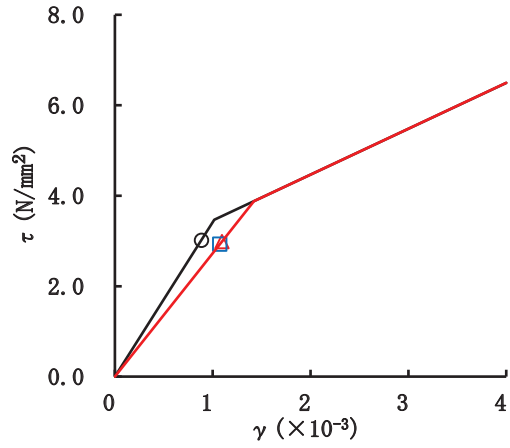


要素番号(14)

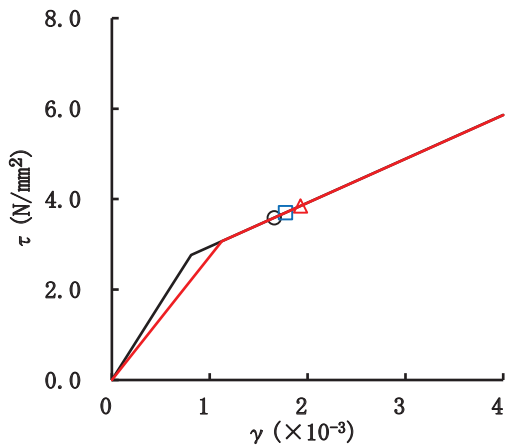
図 2-170(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向) (2/2)



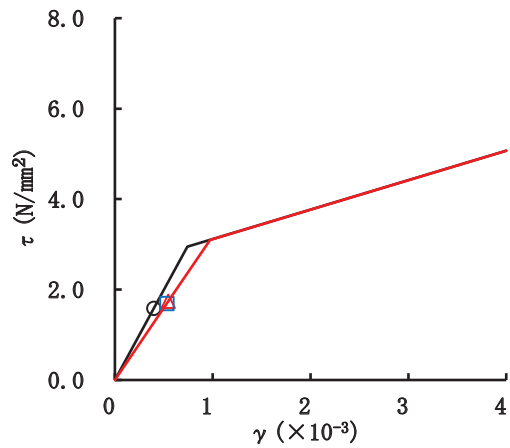
要素番号(1)



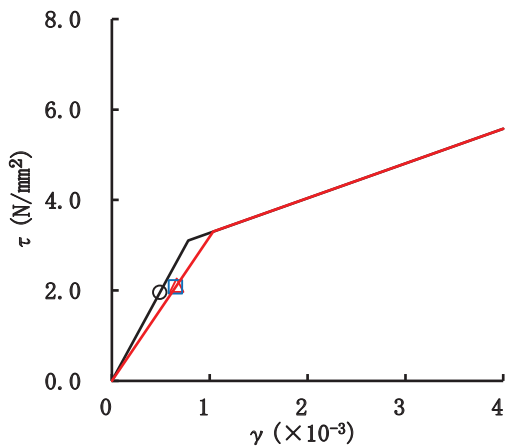
要素番号(2)



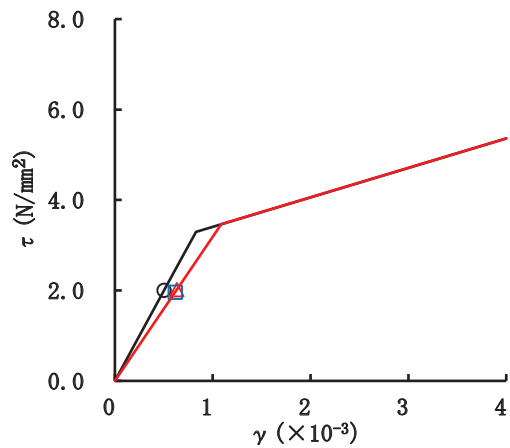
要素番号(3)



要素番号(4)

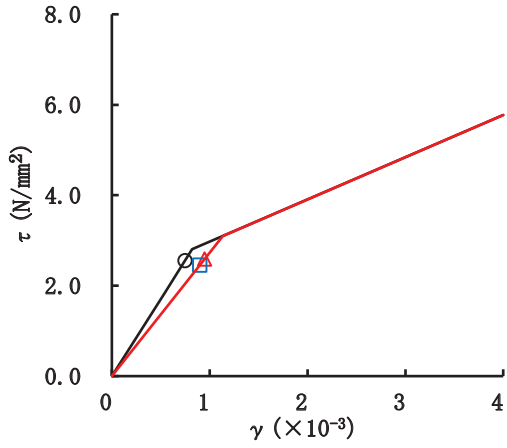


要素番号(5)

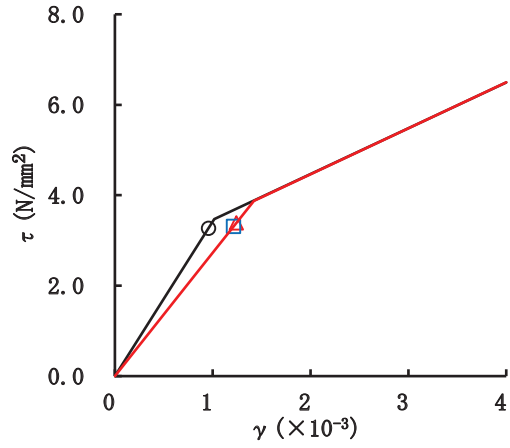


要素番号(6)

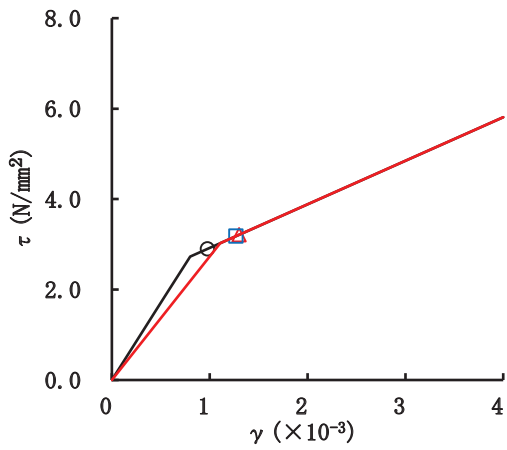
図 2-171(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向) (1/2)



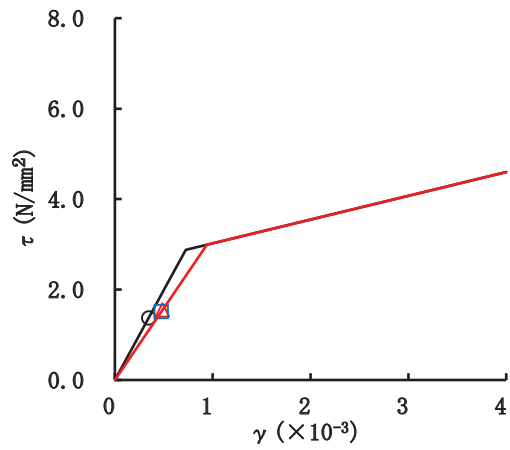
要素番号(9)



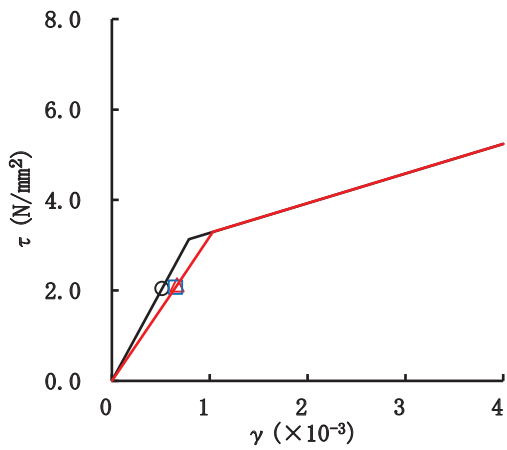
要素番号(10)



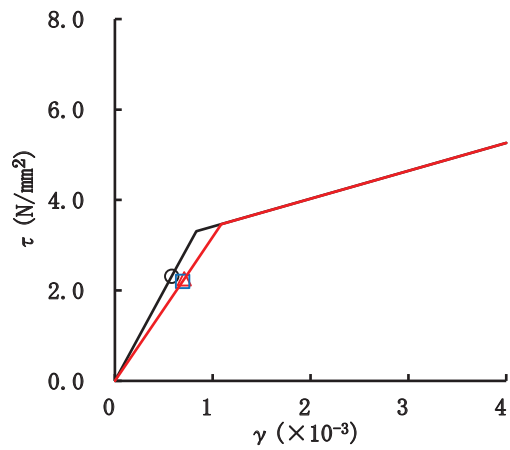
要素番号(11)



要素番号(12)

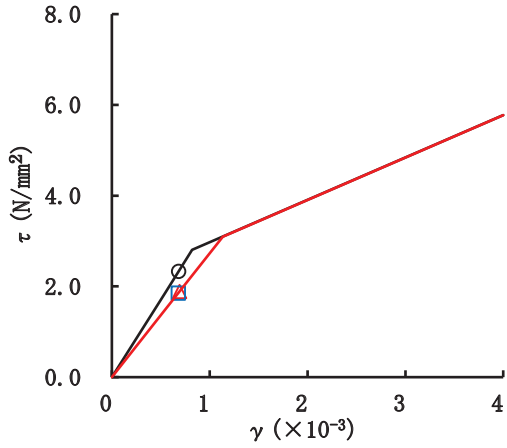


要素番号(13)

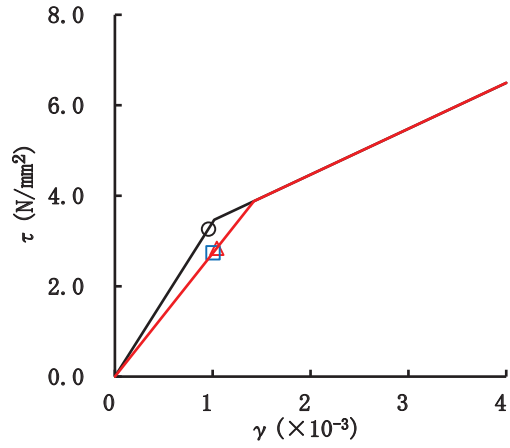


要素番号(14)

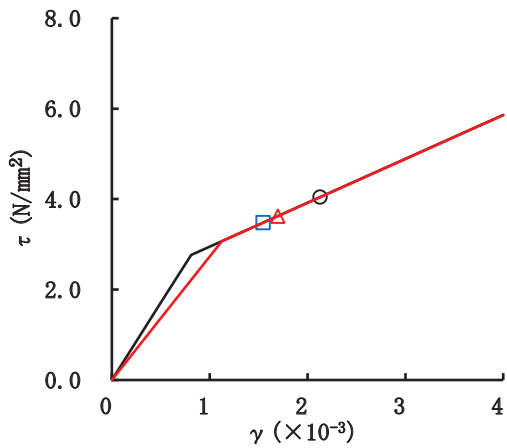
図 2-171(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向) (2/2)



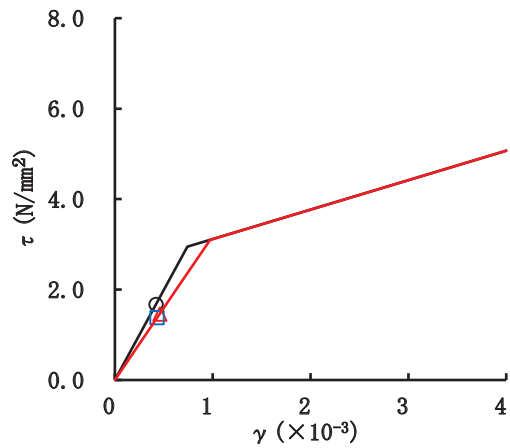
要素番号(1)



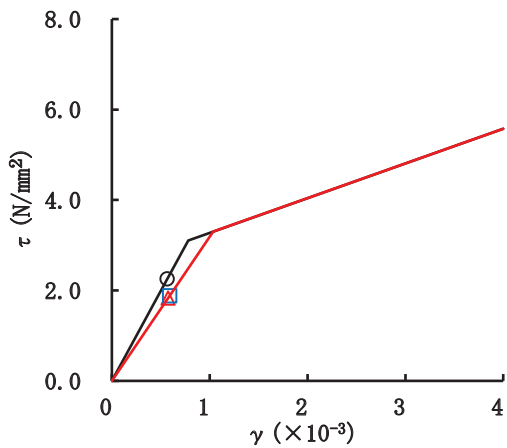
要素番号(2)



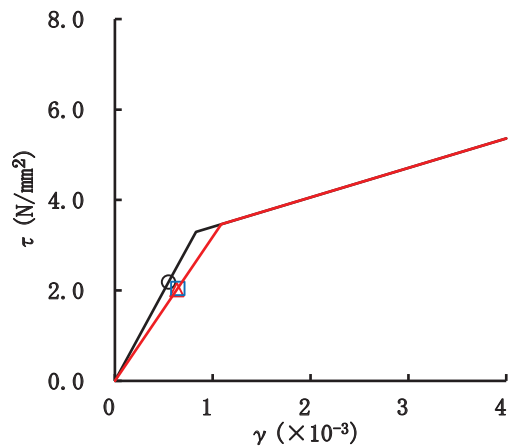
要素番号(3)



要素番号(4)

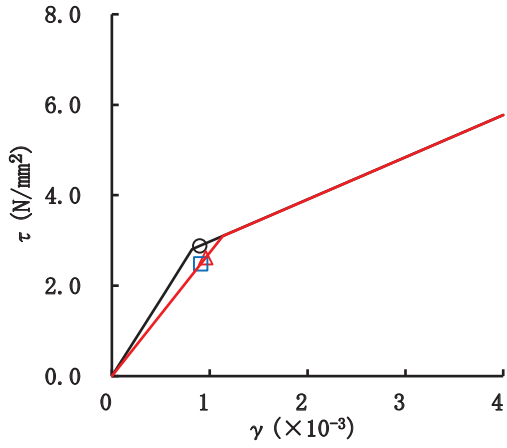


要素番号(5)

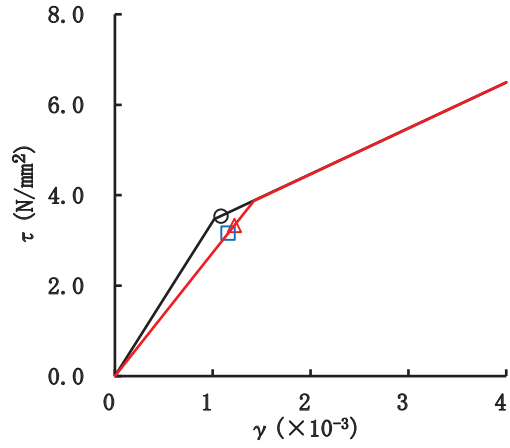


要素番号(6)

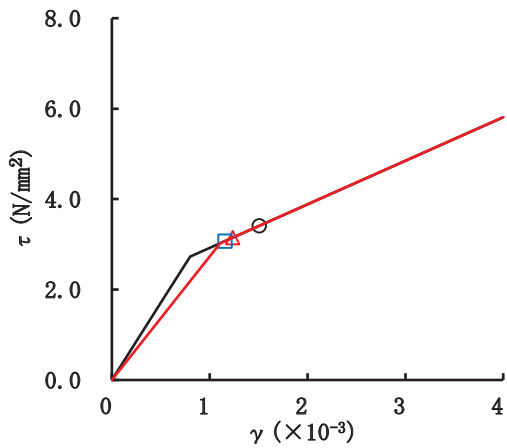
図 2-172(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, NS 方向) (1/2)



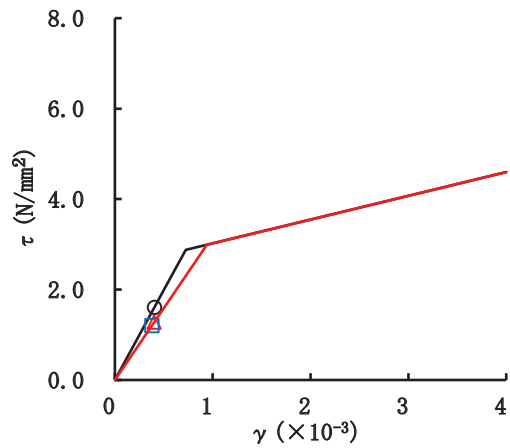
要素番号(9)



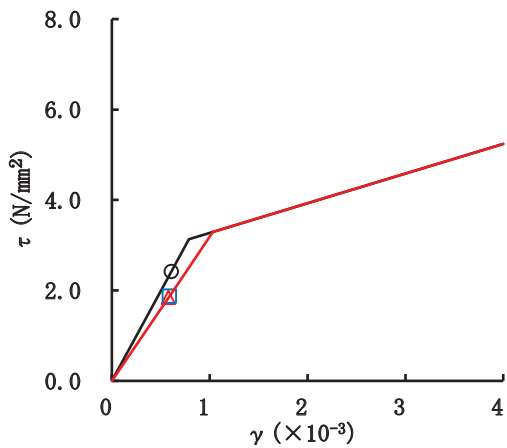
要素番号(10)



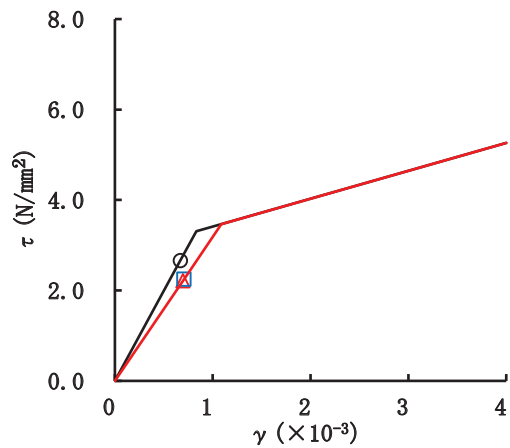
要素番号(11)



要素番号(12)



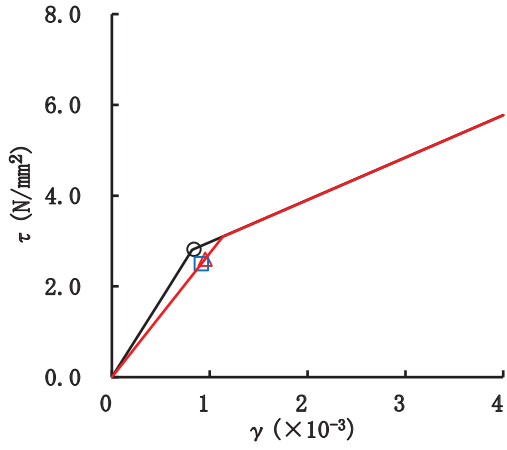
要素番号(13)



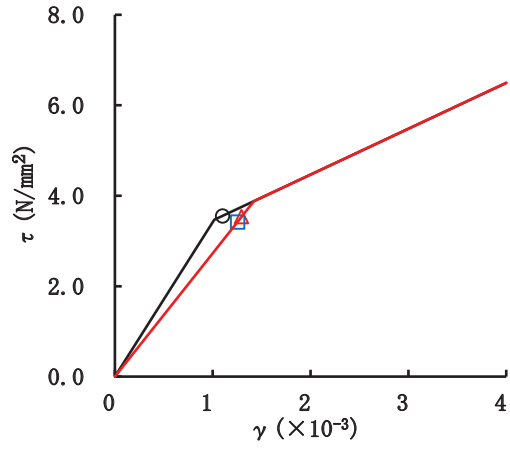
要素番号(14)

図 2-172(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, NS 方向) (2/2)

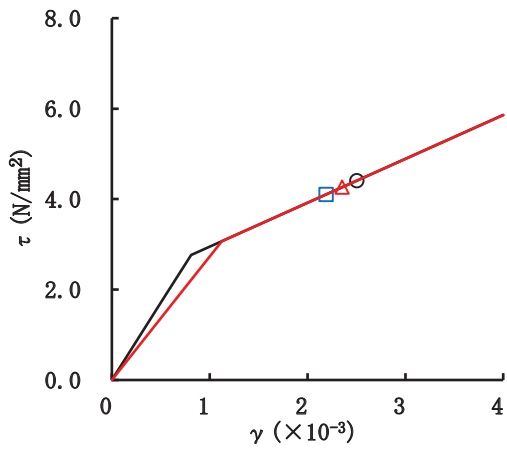




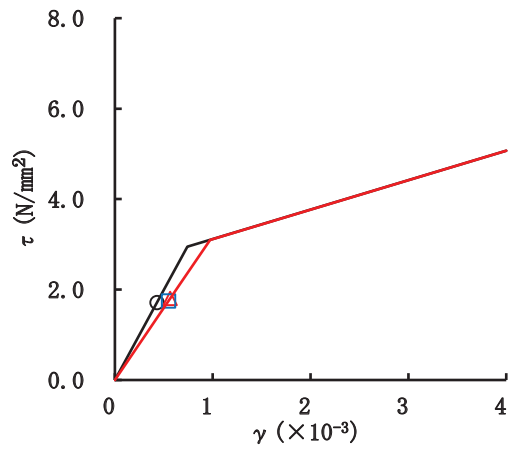
要素番号(1)



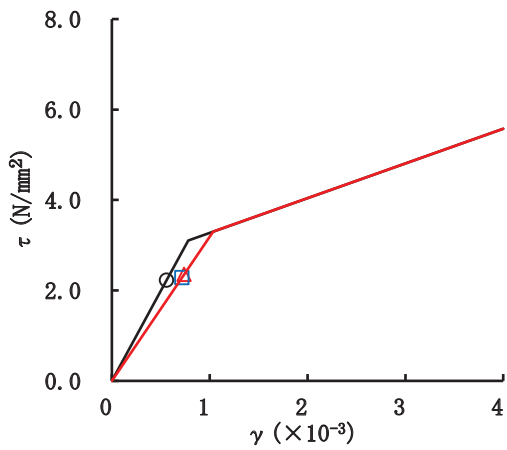
要素番号(2)



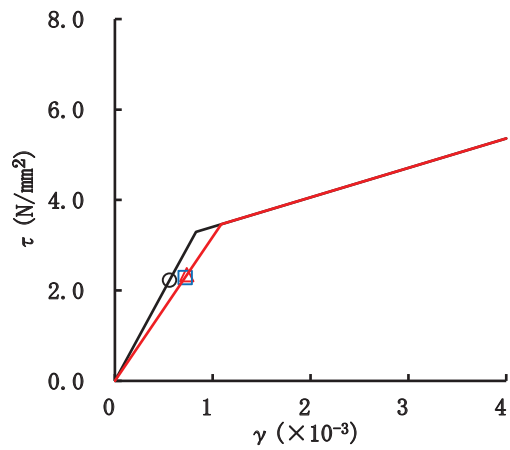
要素番号(3)



要素番号(4)

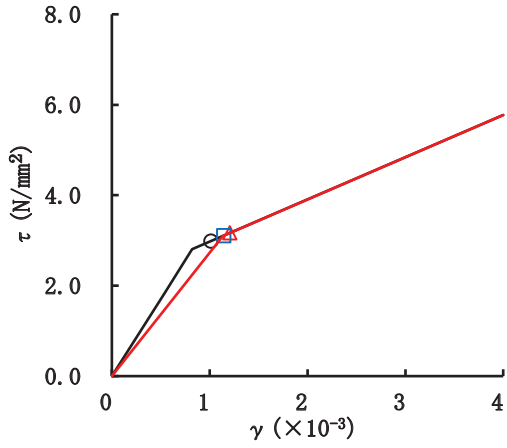


要素番号(5)

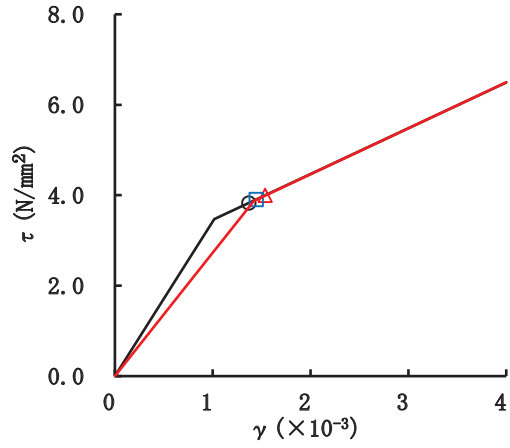


要素番号(6)

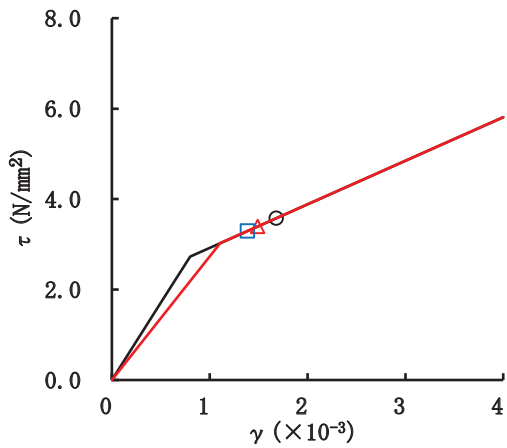
図 2-173(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向) (1/2)



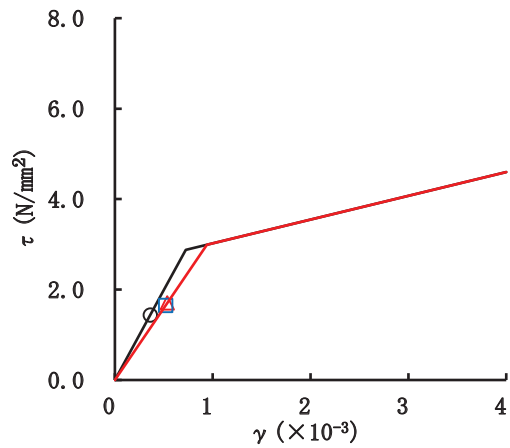
要素番号(9)



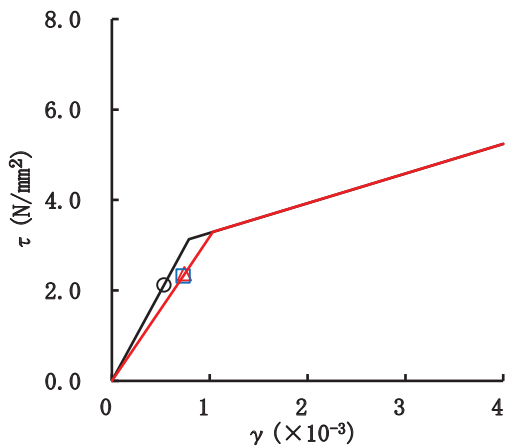
要素番号(10)



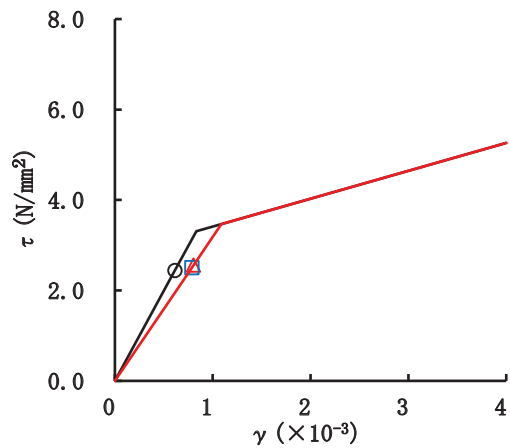
要素番号(11)



要素番号(12)

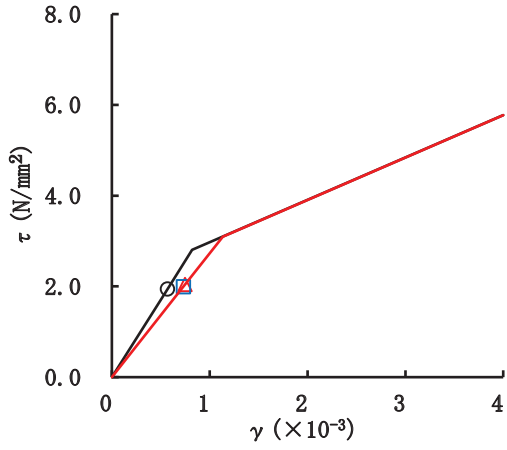


要素番号(13)

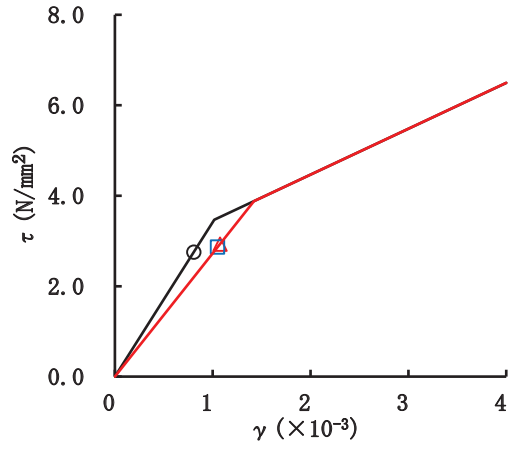


要素番号(14)

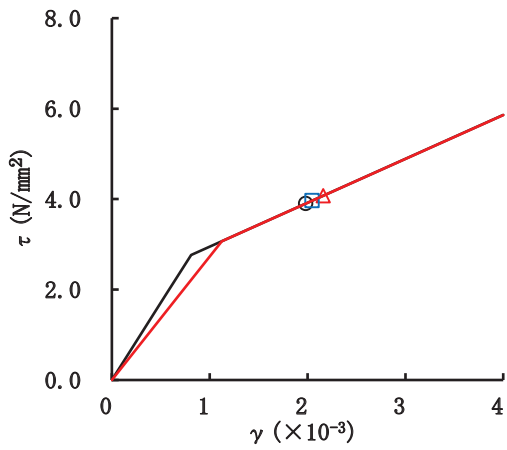
図 2-173(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, NS 方向) (2/2)



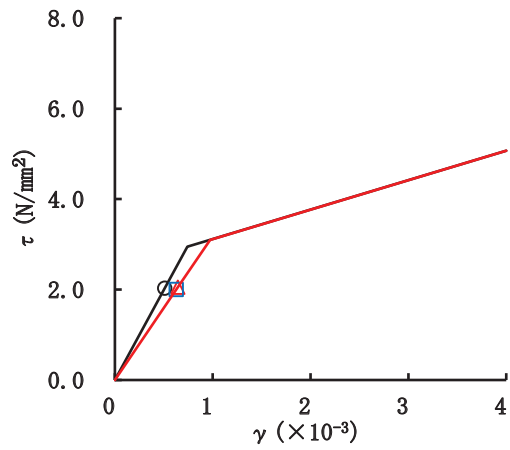
要素番号(1)



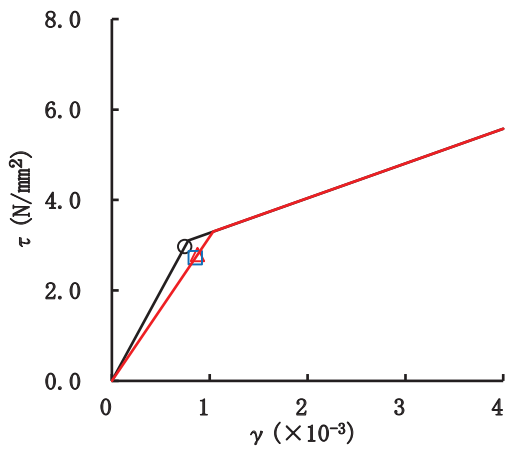
要素番号(2)



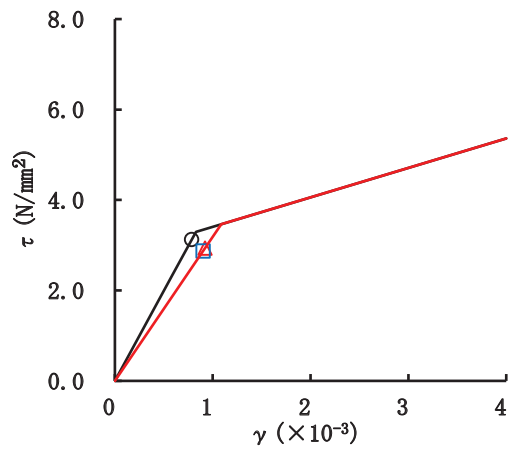
要素番号(3)



要素番号(4)

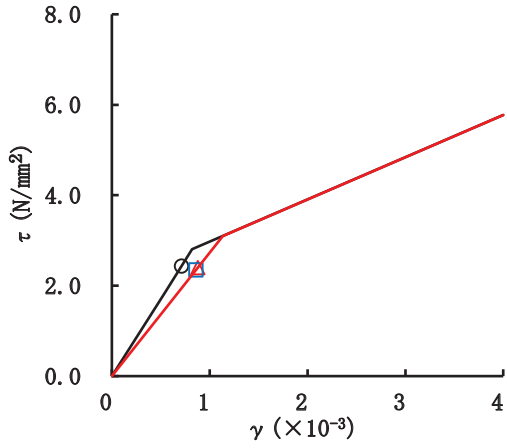


要素番号(5)

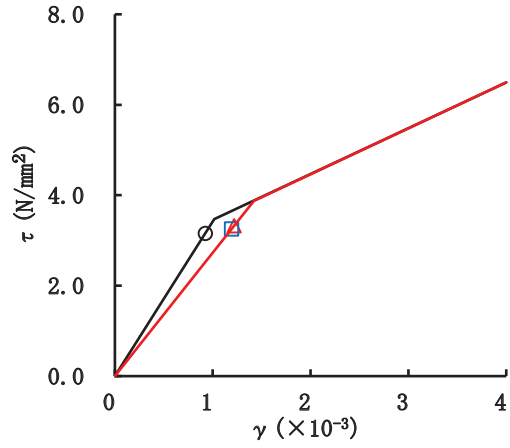


要素番号(6)

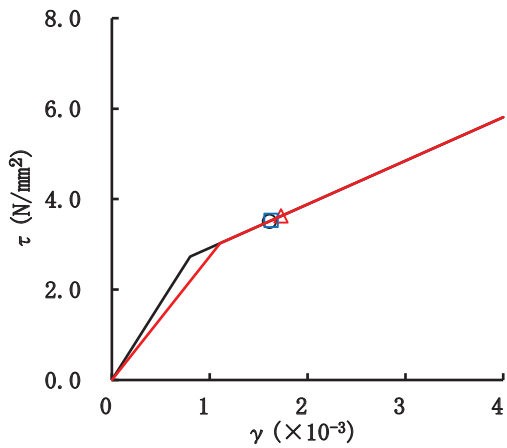
図 2-174(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, NS 方向) (1/2)



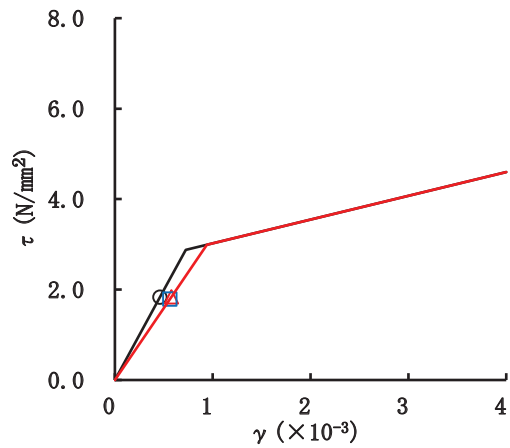
要素番号(9)



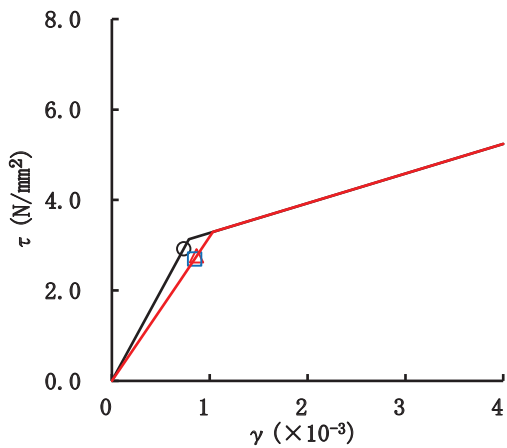
要素番号(10)



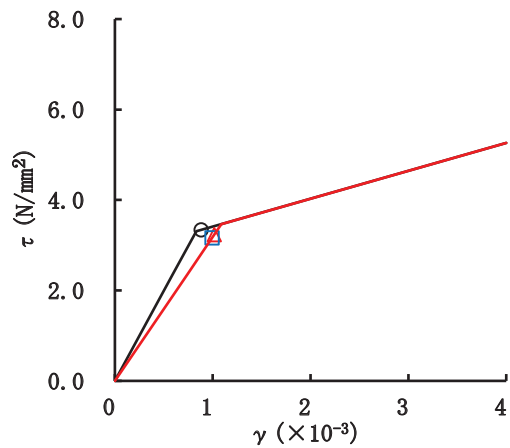
要素番号(11)



要素番号(12)

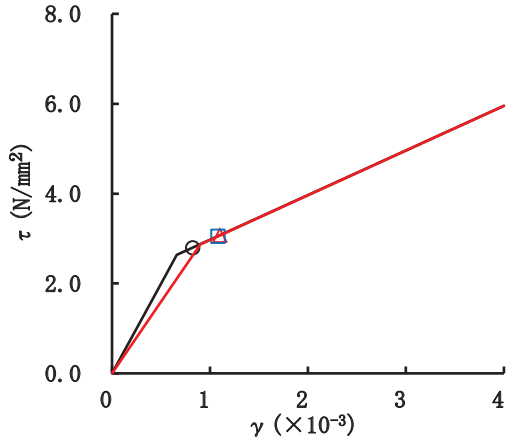


要素番号(13)

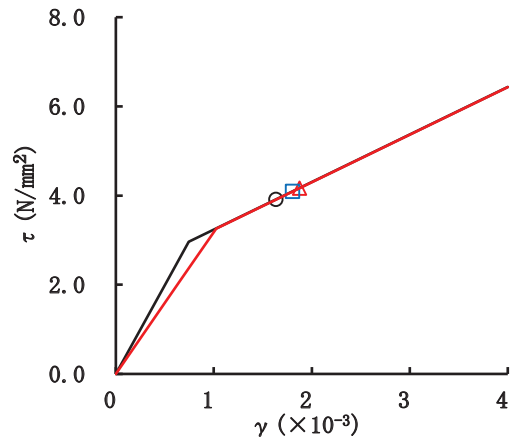


要素番号(14)

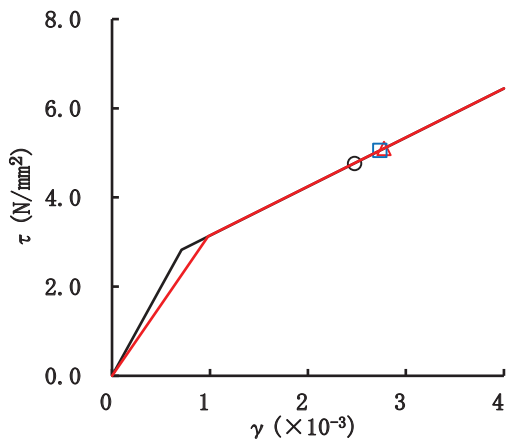
図 2-174(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, NS 方向) (2/2)



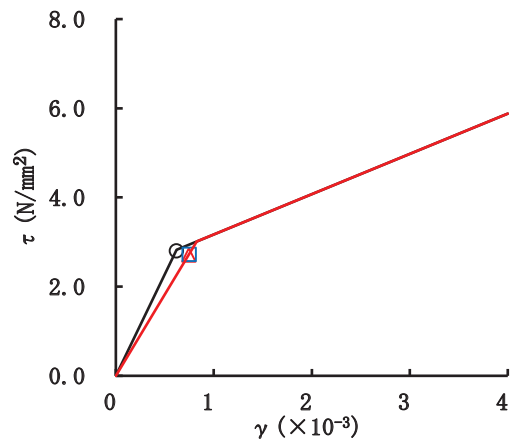
要素番号(1)



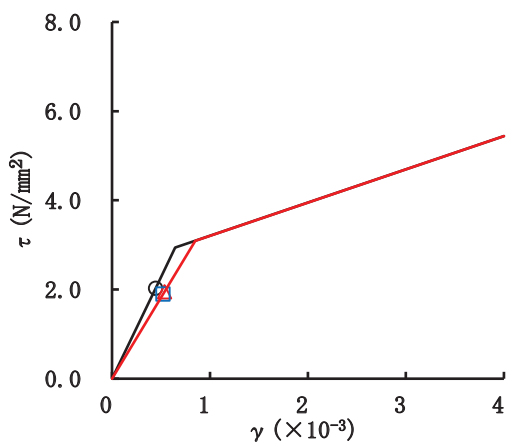
要素番号(2)



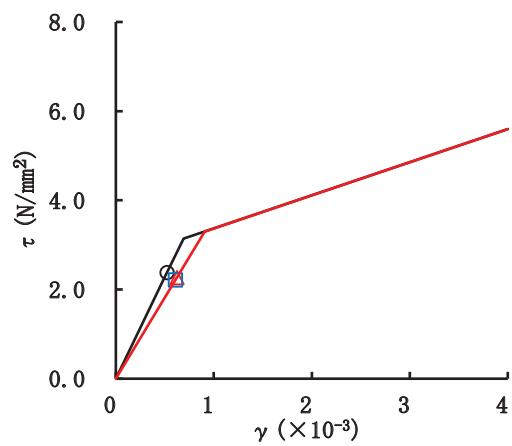
要素番号(3)



要素番号(4)

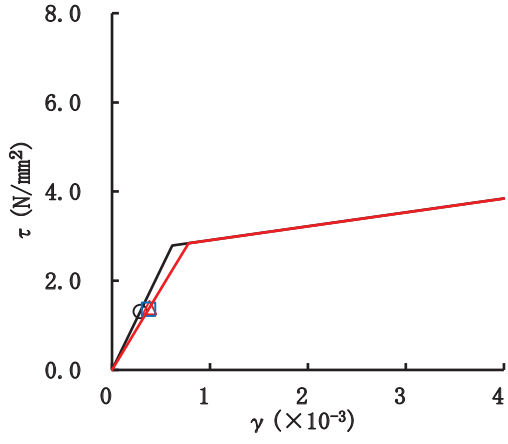


要素番号(5)

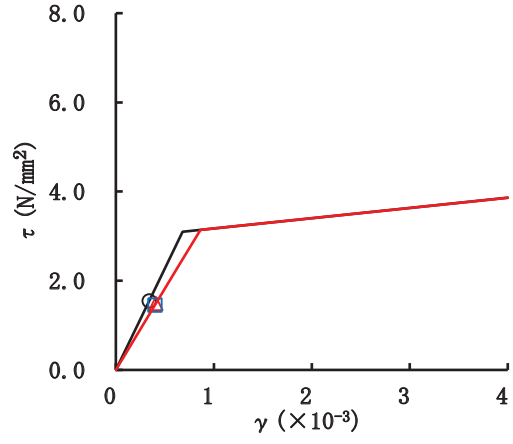


要素番号(6)

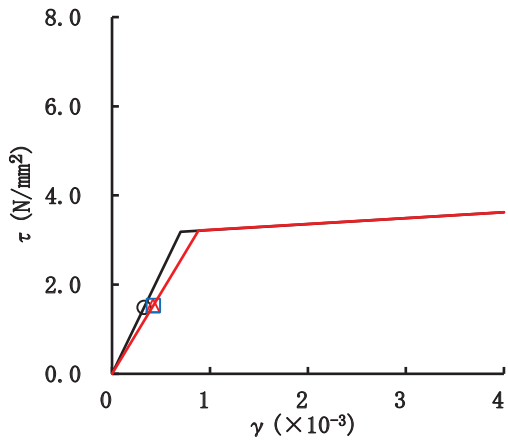
図 2-175(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向) (1/3)



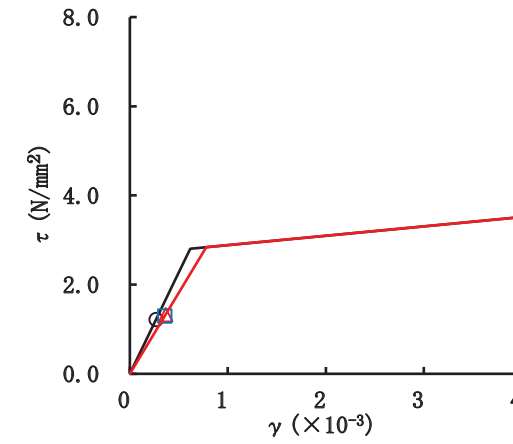
要素番号(13)



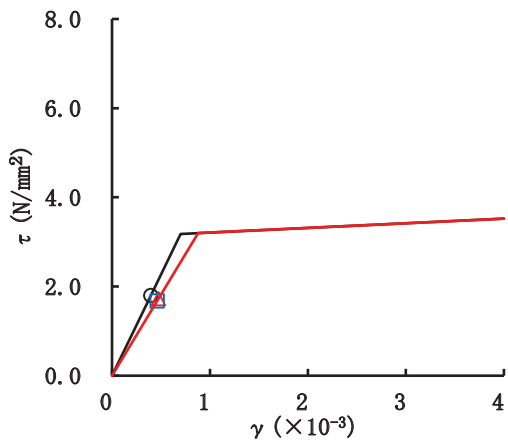
要素番号(14)



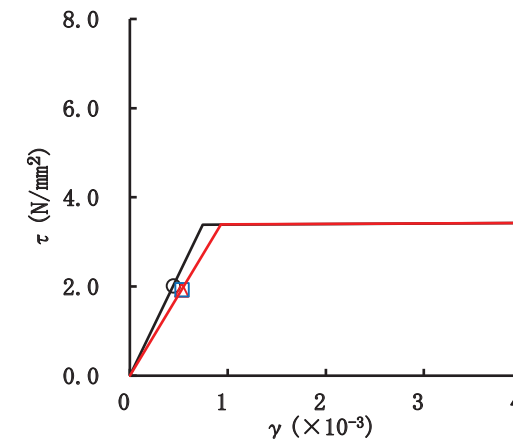
要素番号(15)



要素番号(16)

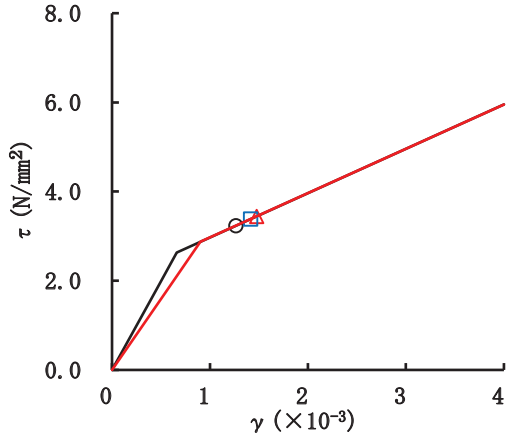


要素番号(17)

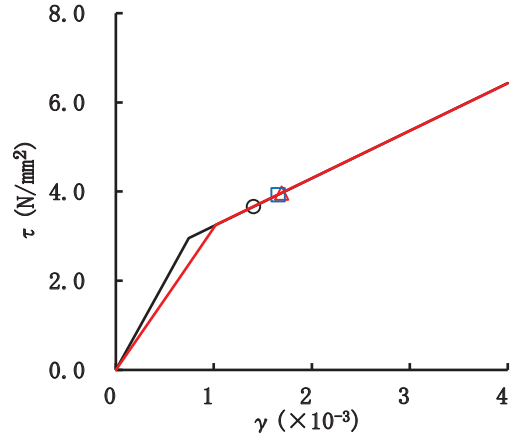


要素番号(18)

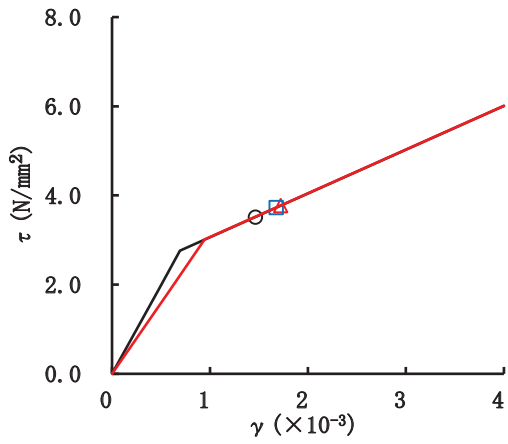
図 2-175(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向) (2/3)



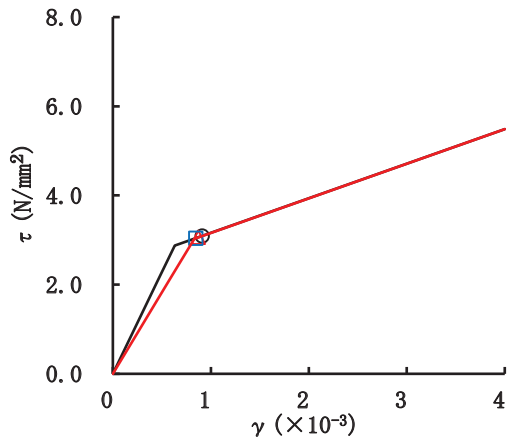
要素番号(31)



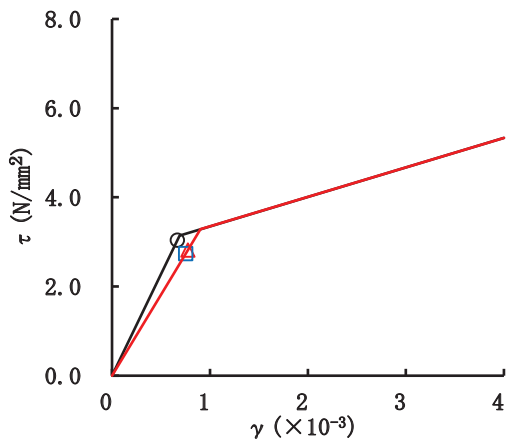
要素番号(32)



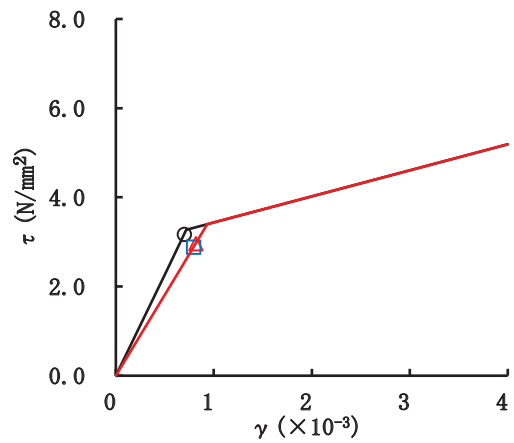
要素番号(33)



要素番号(34)

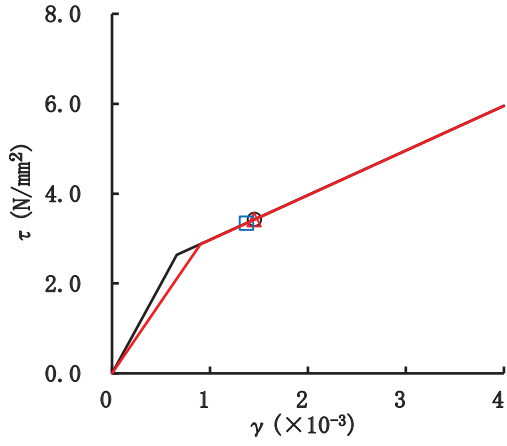


要素番号(35)

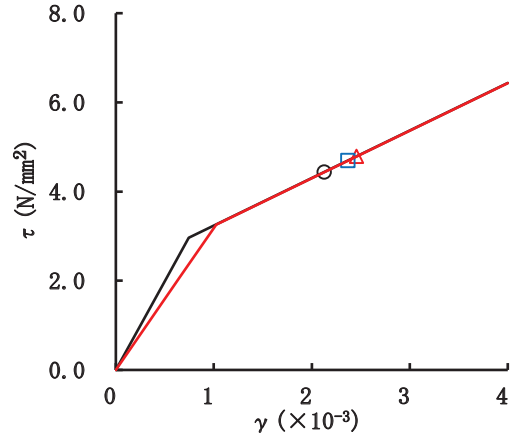


要素番号(36)

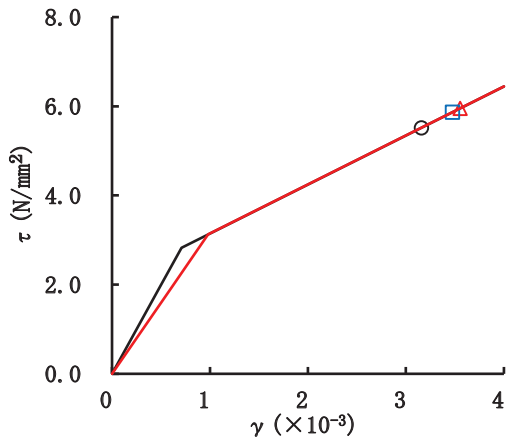
図 2-175(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向) (3/3)



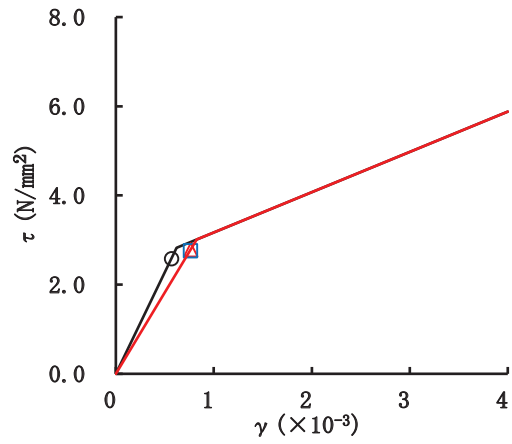
要素番号(1)



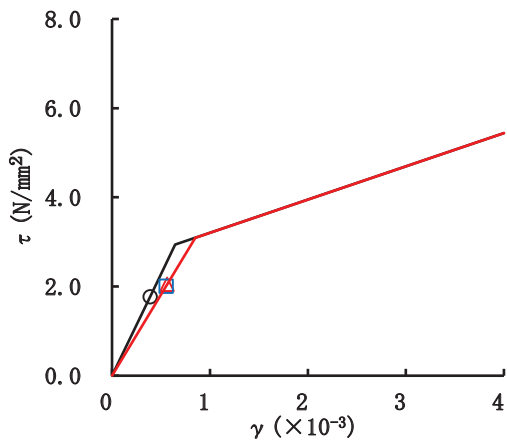
要素番号(2)



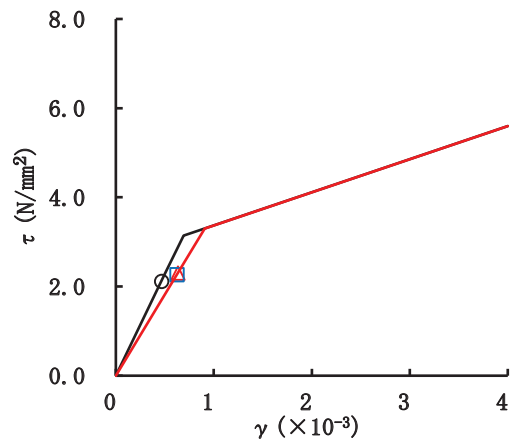
要素番号(3)



要素番号(4)



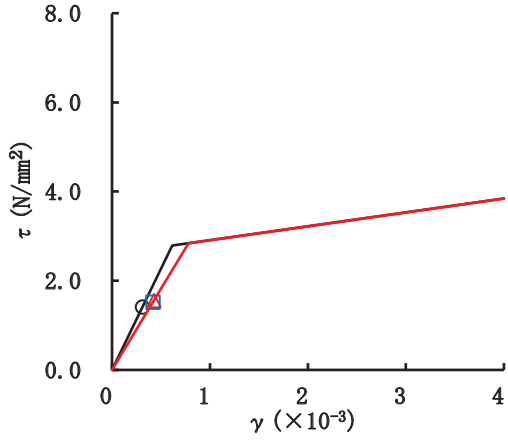
要素番号(5)



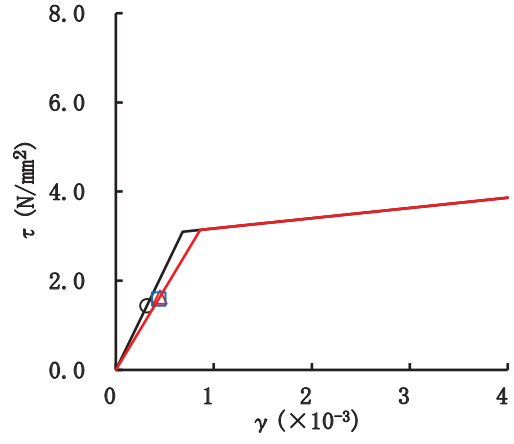
要素番号(6)

図 2-176(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向) (1/3)

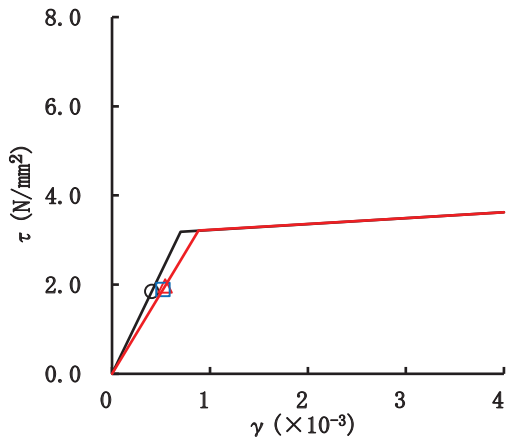




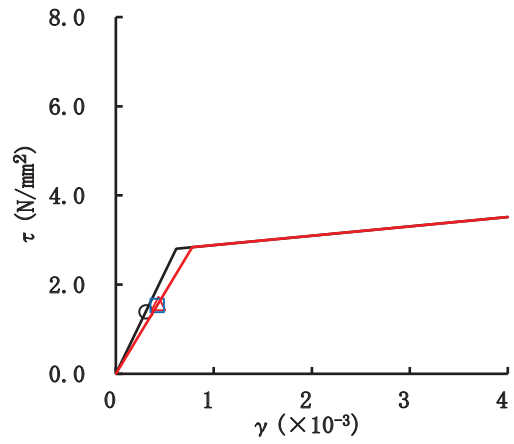
要素番号(13)



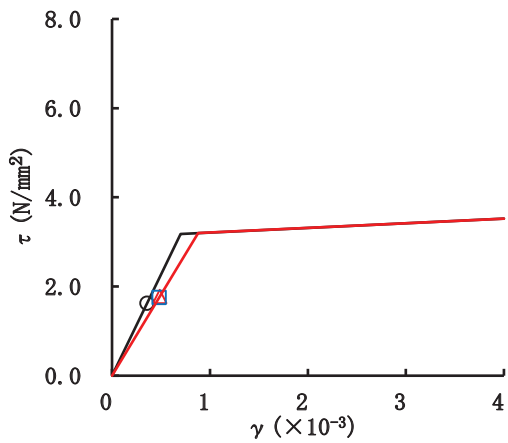
要素番号(14)



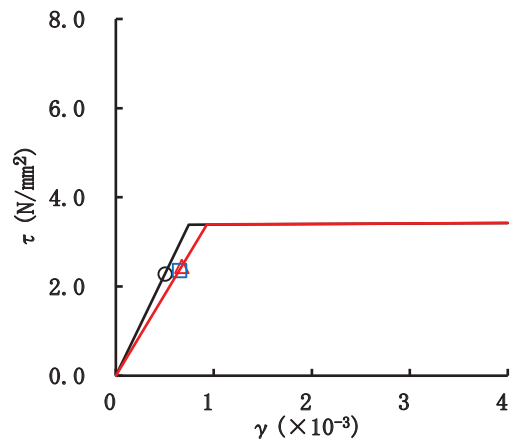
要素番号(15)



要素番号(16)

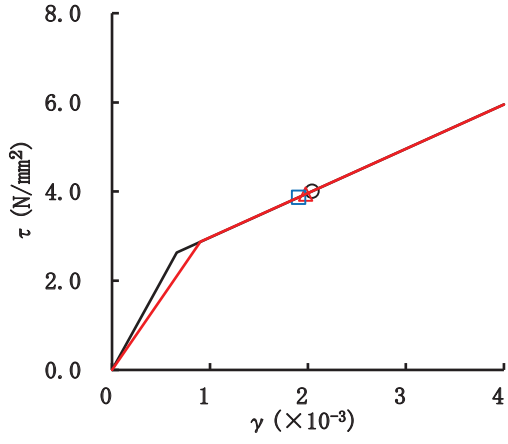


要素番号(17)

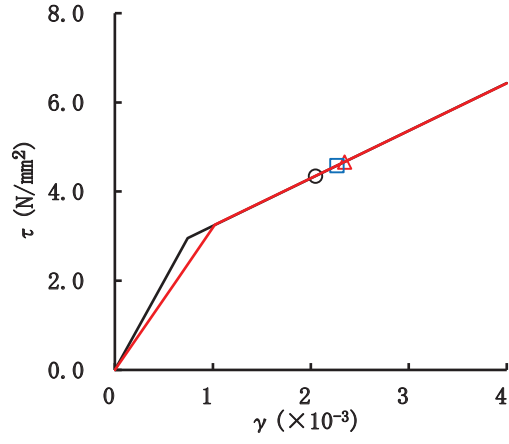


要素番号(18)

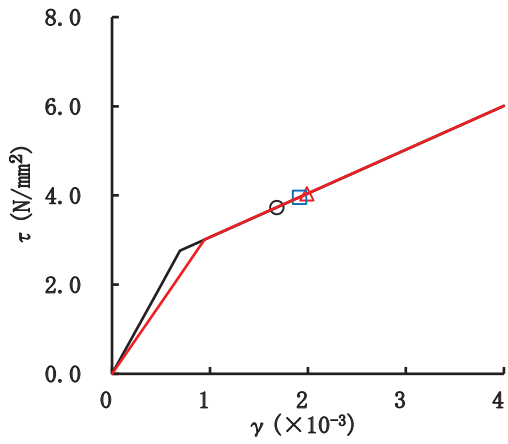
図 2-176(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向) (2/3)



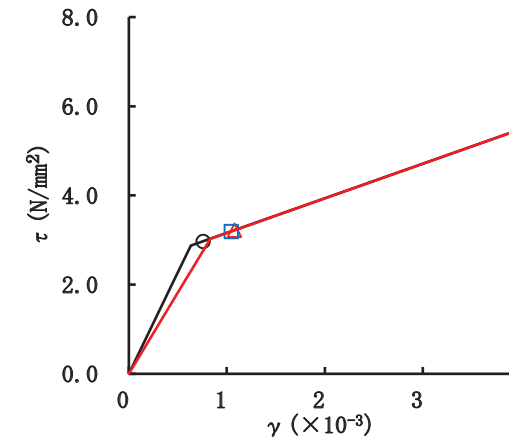
要素番号(31)



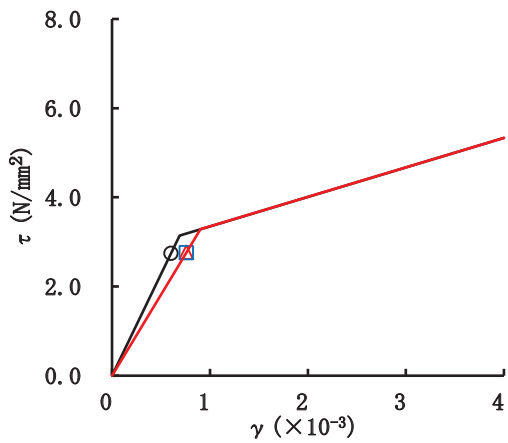
要素番号(32)



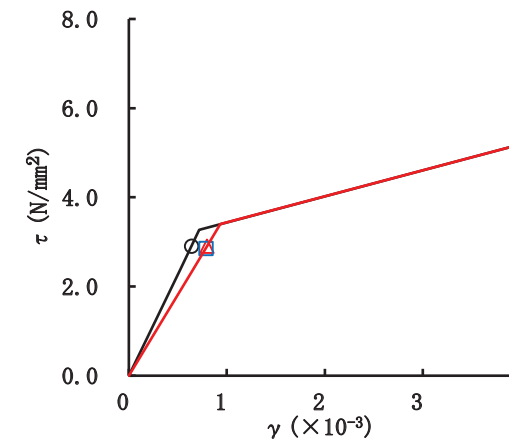
要素番号(33)



要素番号(34)

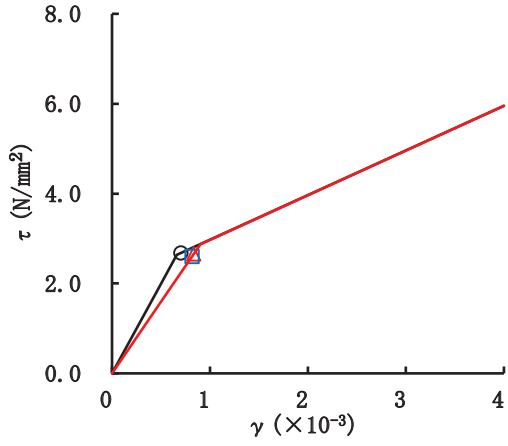


要素番号(35)

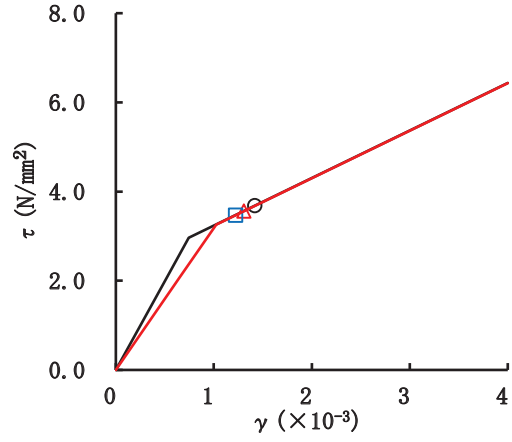


要素番号(36)

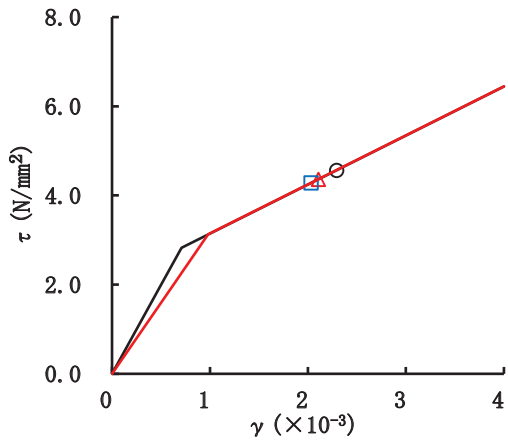
図 2-176(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向) (3/3)



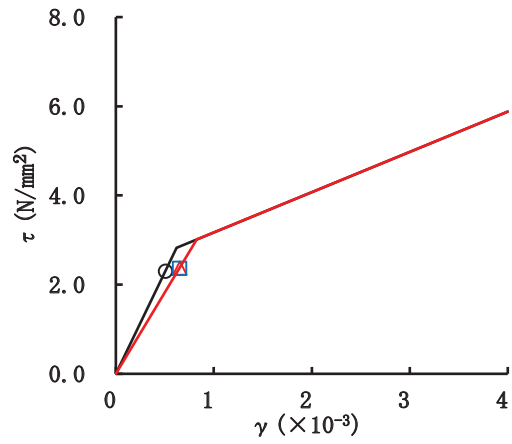
要素番号(1)



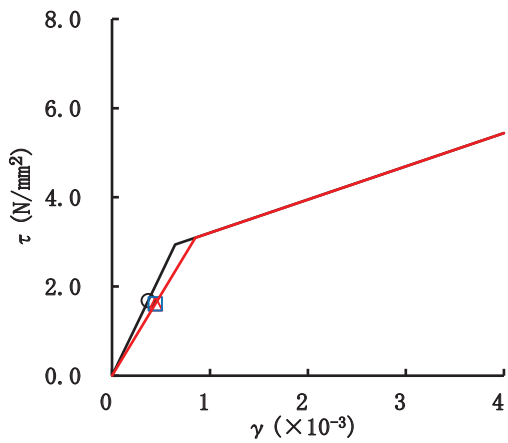
要素番号(2)



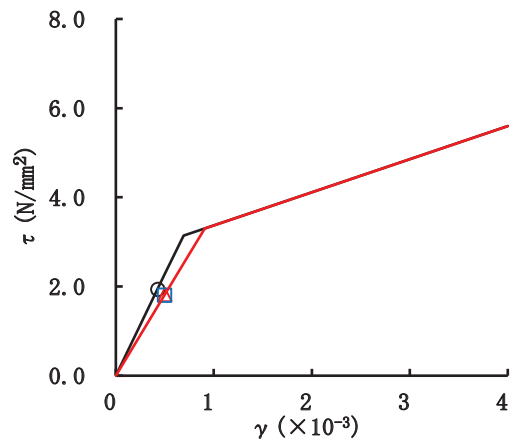
要素番号(3)



要素番号(4)

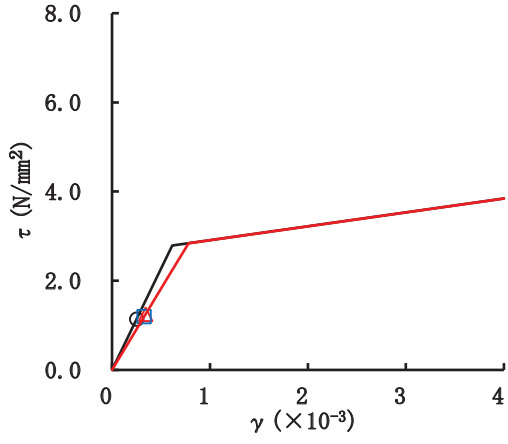


要素番号(5)

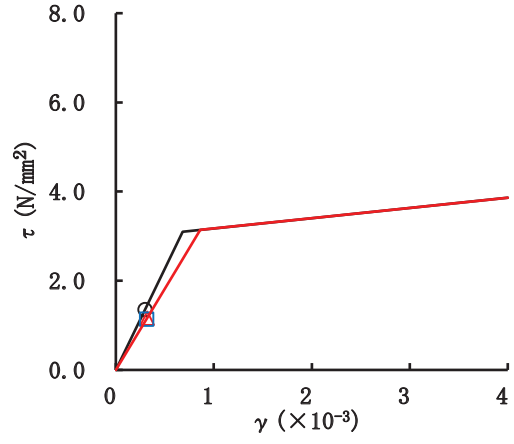


要素番号(6)

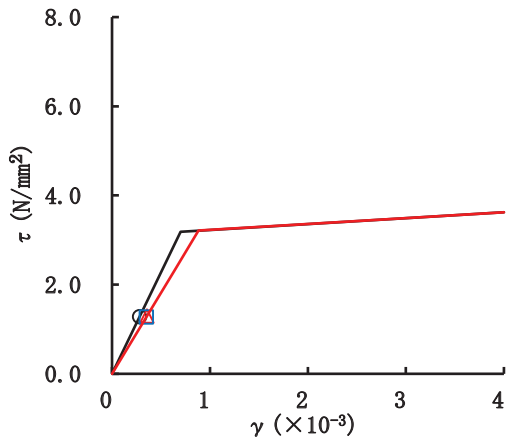
図 2-177(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向) (1/3)



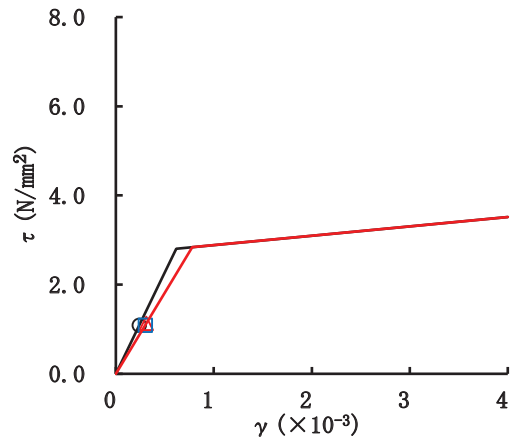
要素番号(13)



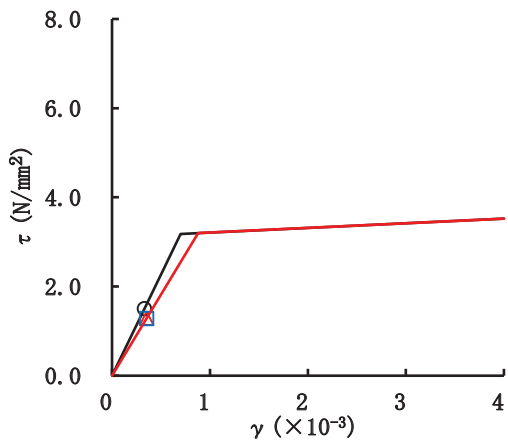
要素番号(14)



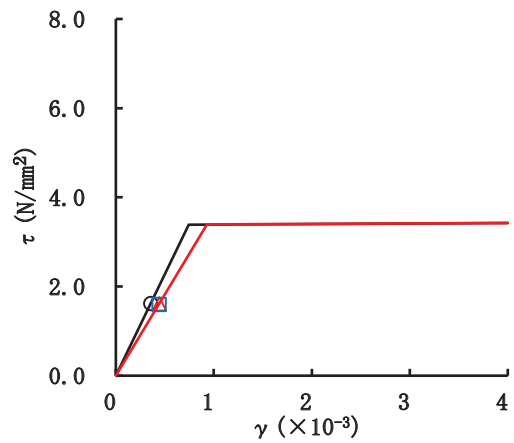
要素番号(15)



要素番号(16)

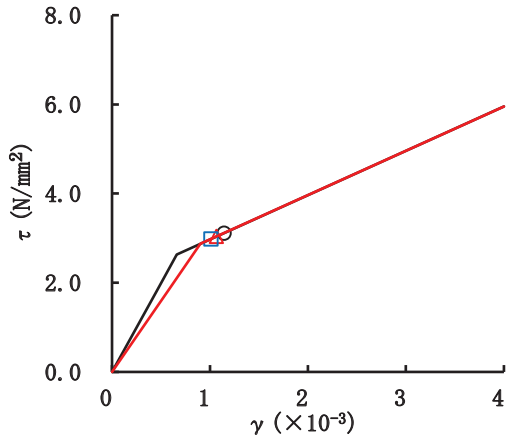


要素番号(17)

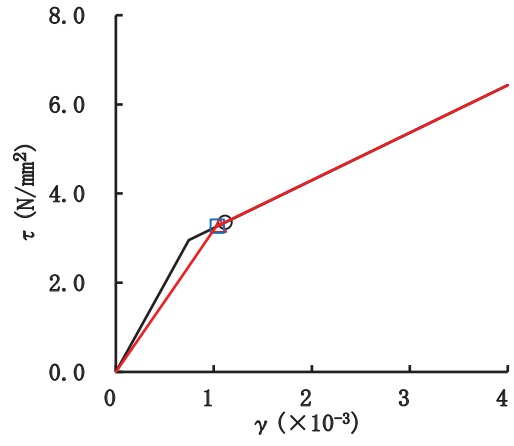


要素番号(18)

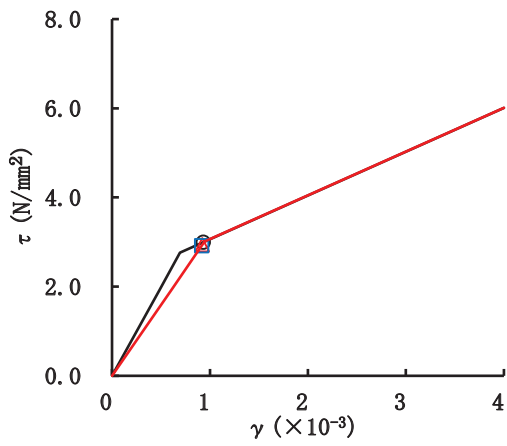
図 2-177(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向) (2/3)



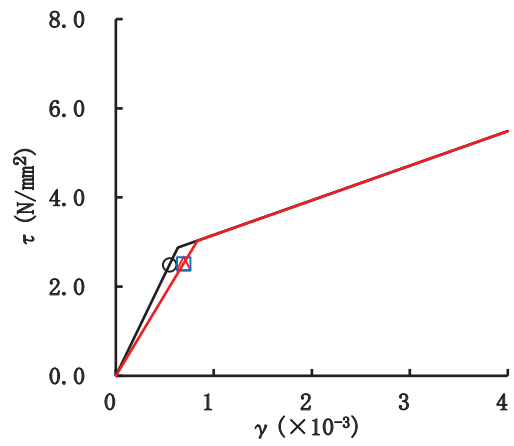
要素番号(31)



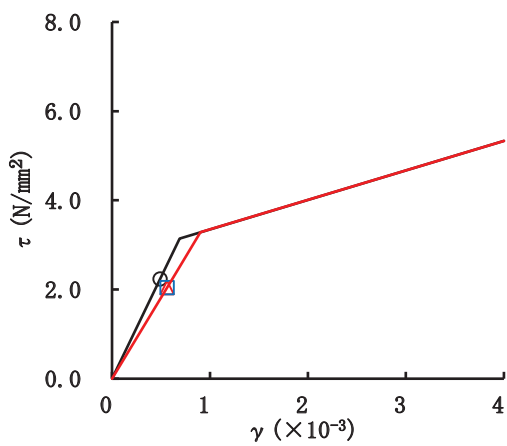
要素番号(32)



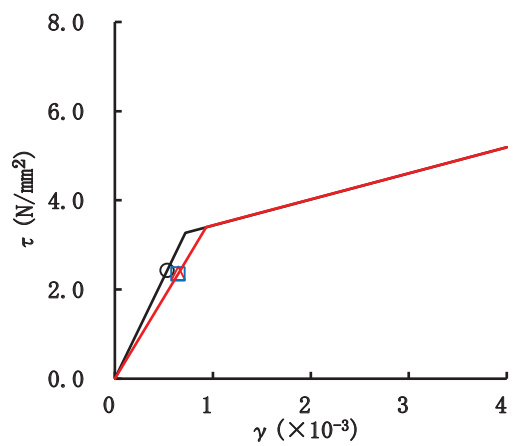
要素番号(33)



要素番号(34)

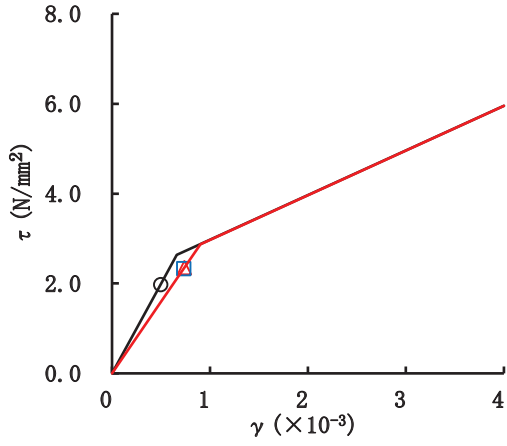


要素番号(35)

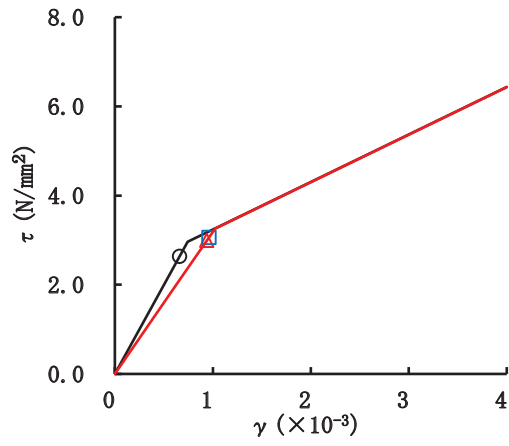


要素番号(36)

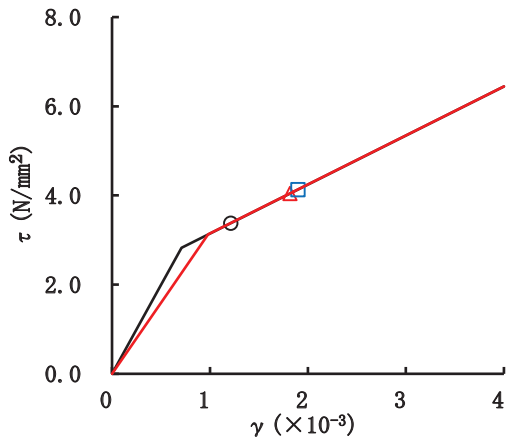
図 2-177(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向) (3/3)



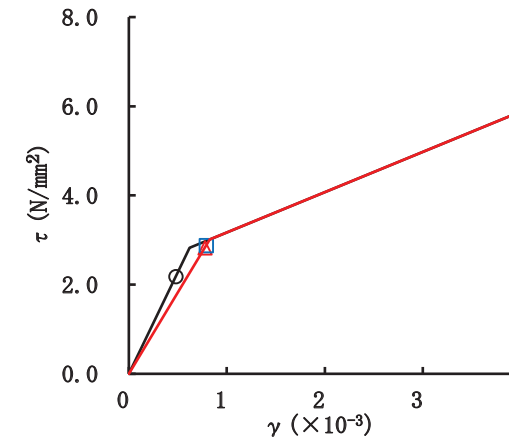
要素番号(1)



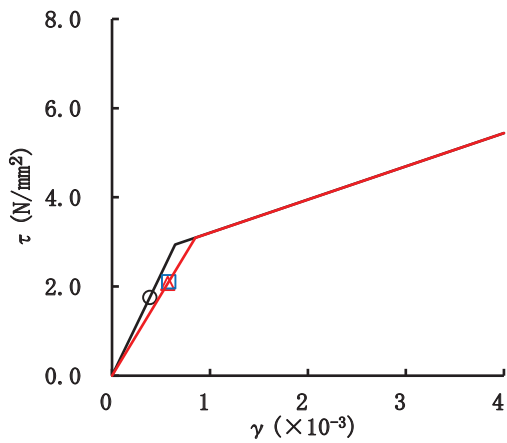
要素番号(2)



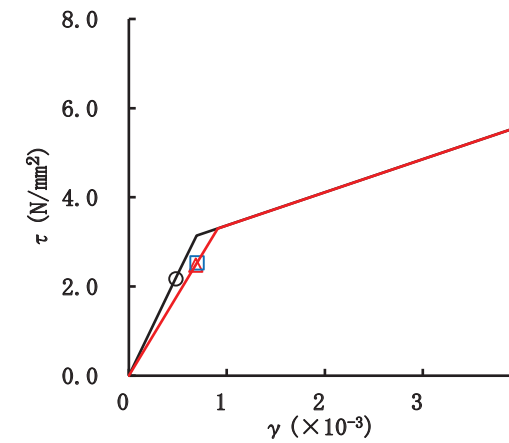
要素番号(3)



要素番号(4)

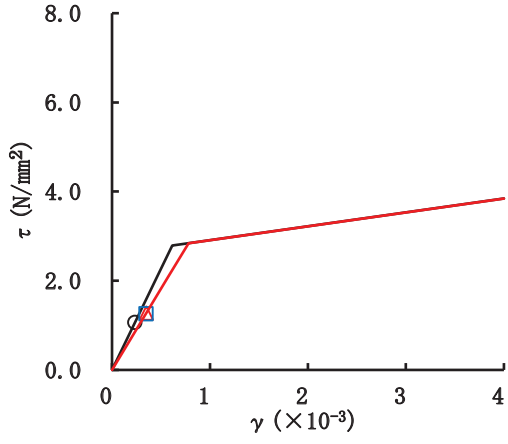


要素番号(5)

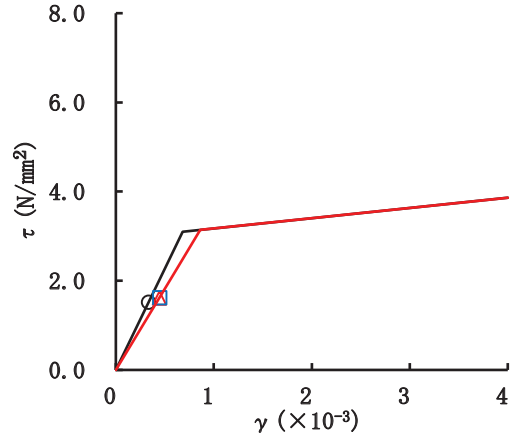


要素番号(6)

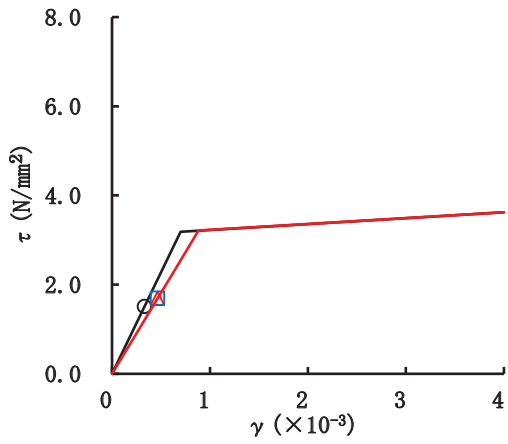
図 2-178(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, EW 方向) (1/3)



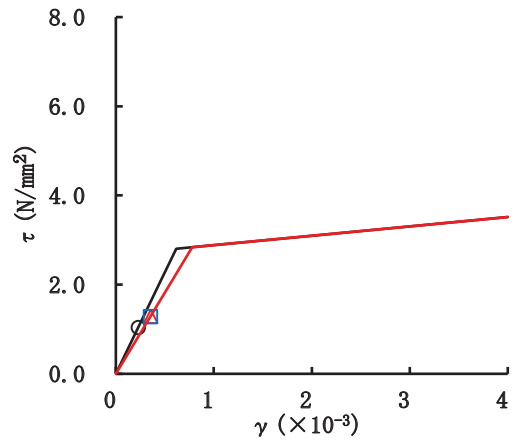
要素番号(13)



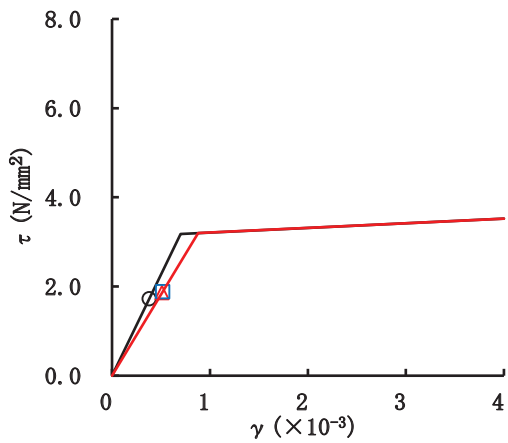
要素番号(14)



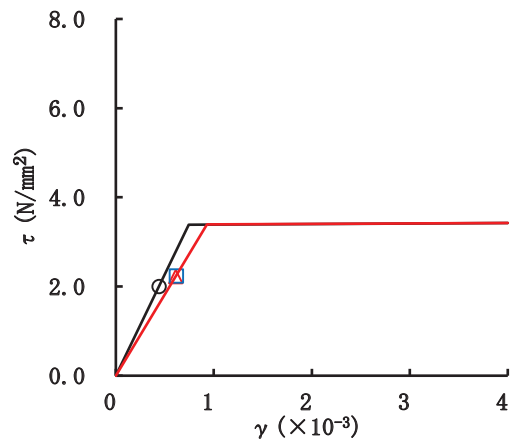
要素番号(15)



要素番号(16)

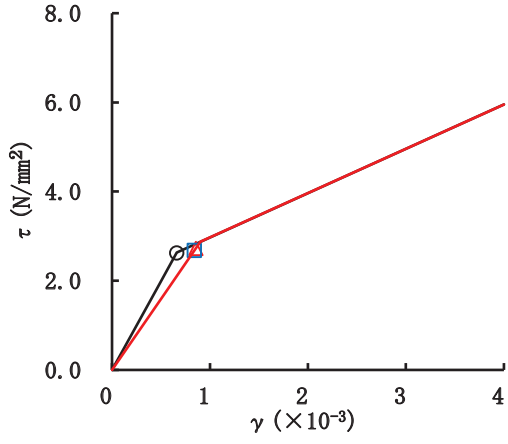


要素番号(17)

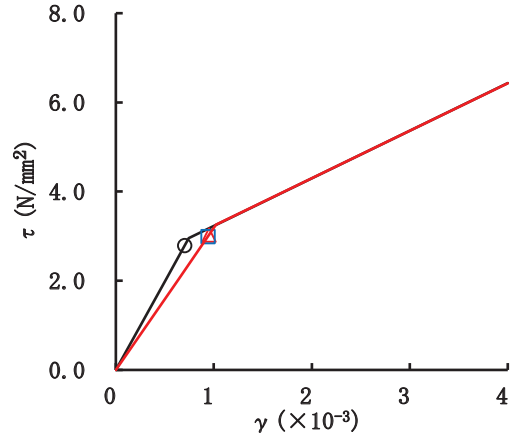


要素番号(18)

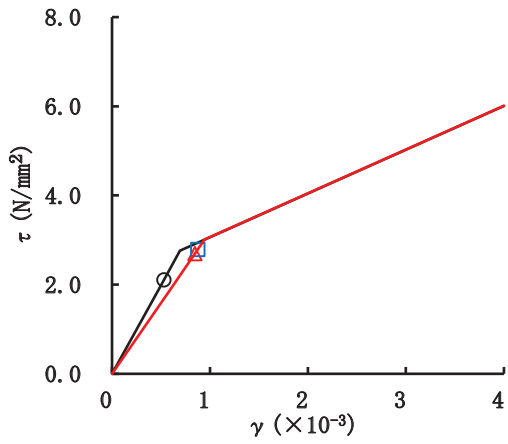
図 2-178(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, EW 方向) (2/3)



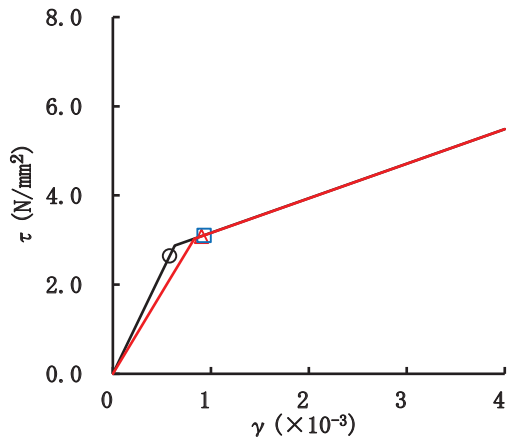
要素番号(31)



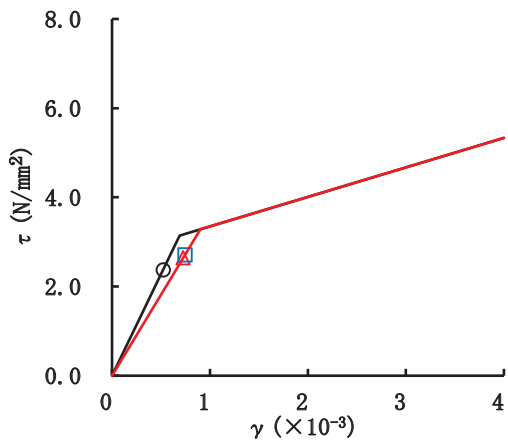
要素番号(32)



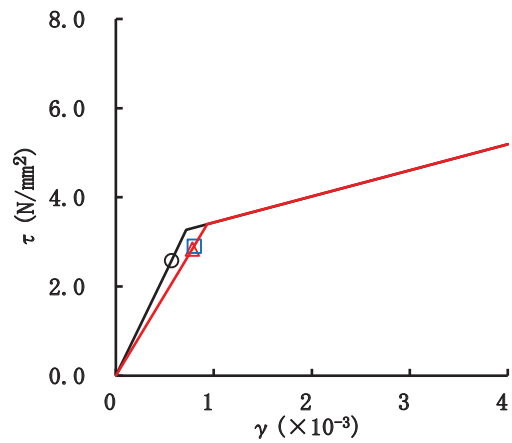
要素番号(33)



要素番号(34)



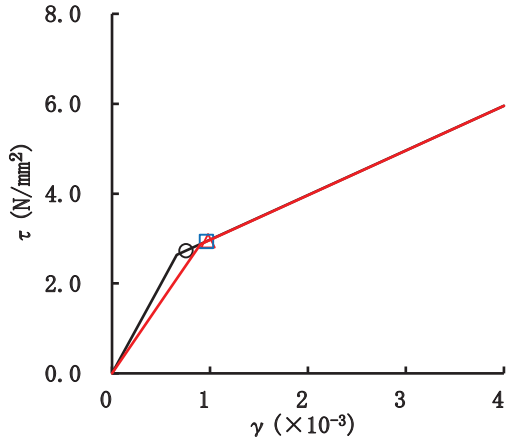
要素番号(35)



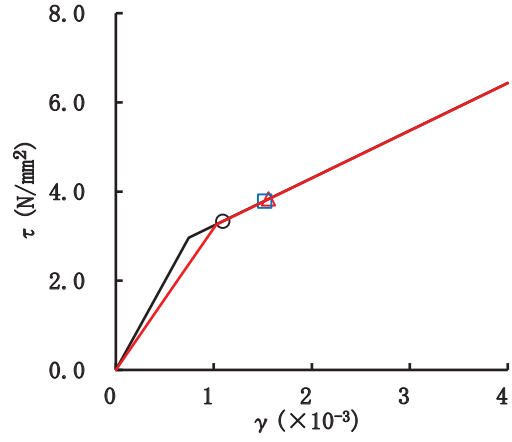
要素番号(36)

図 2-178(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 2, EW 方向) (3/3)

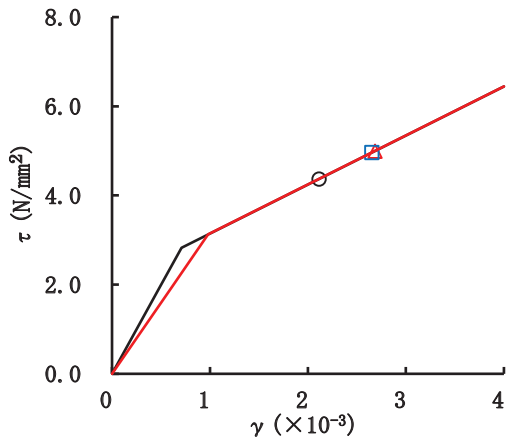




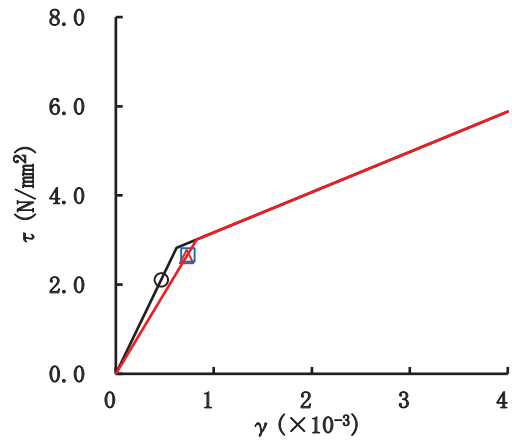
要素番号(1)



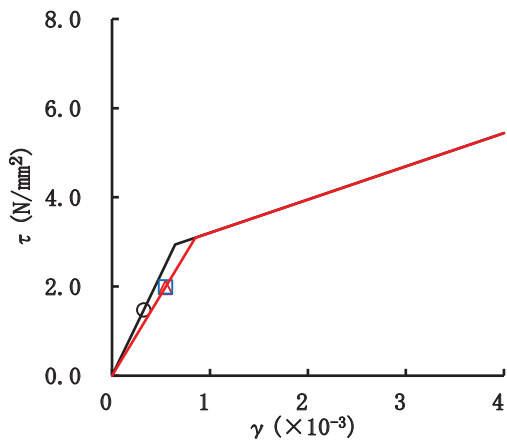
要素番号(2)



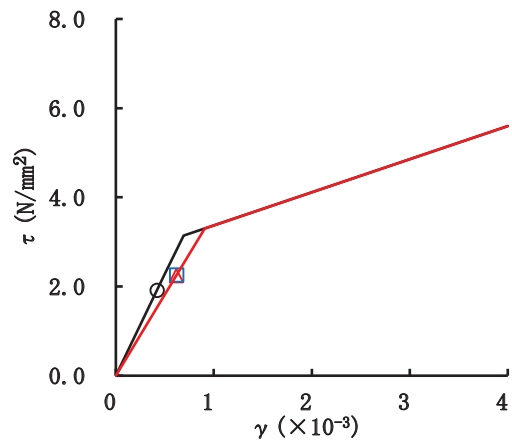
要素番号(3)



要素番号(4)

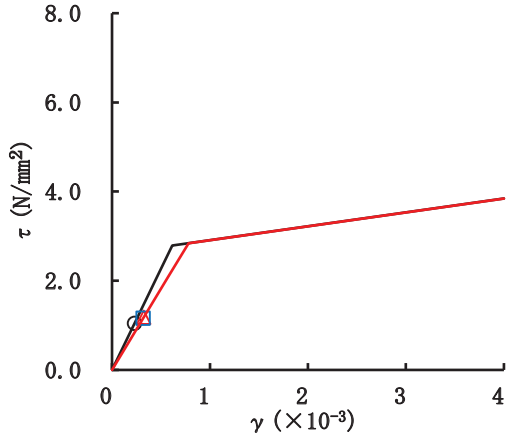


要素番号(5)

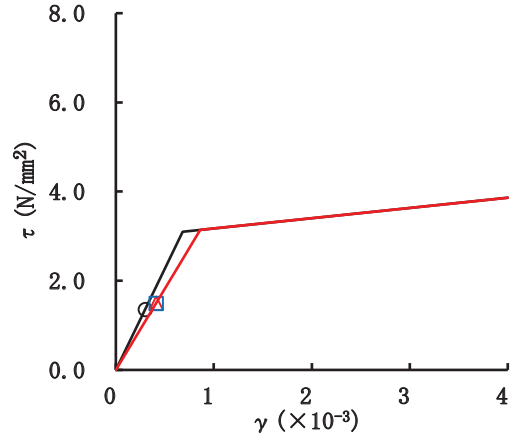


要素番号(6)

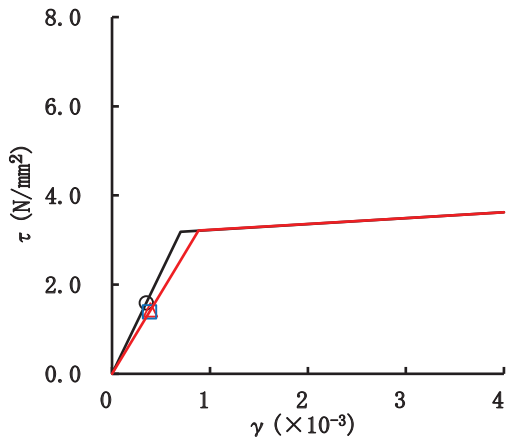
図 2-179(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向) (1/3)



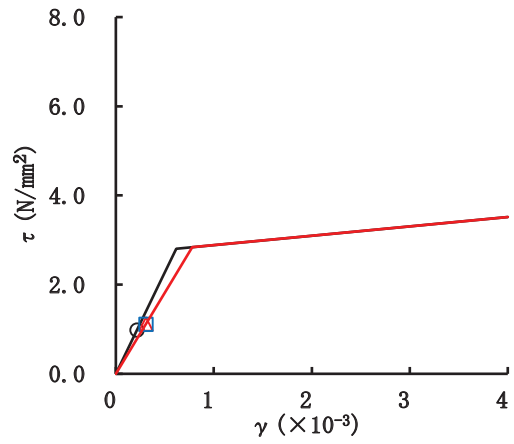
要素番号(13)



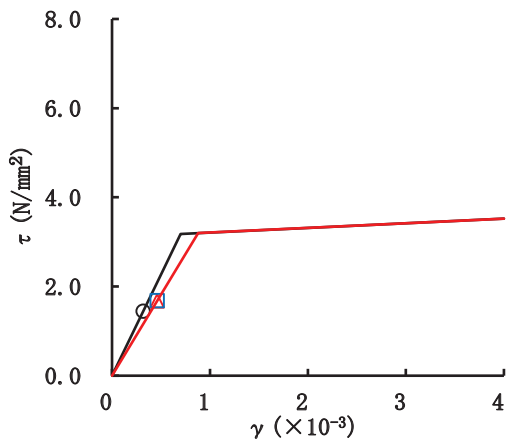
要素番号(14)



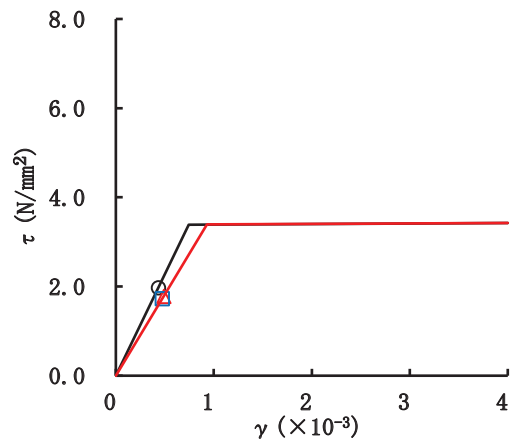
要素番号(15)



要素番号(16)

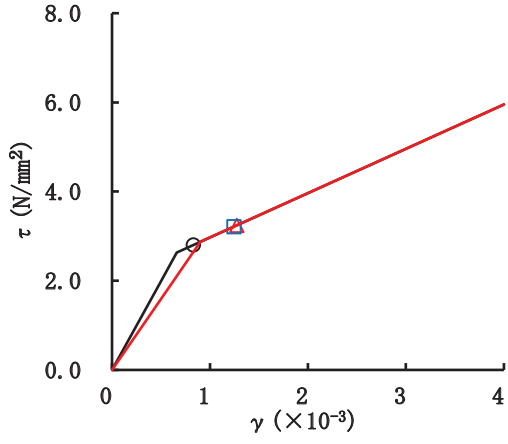


要素番号(17)

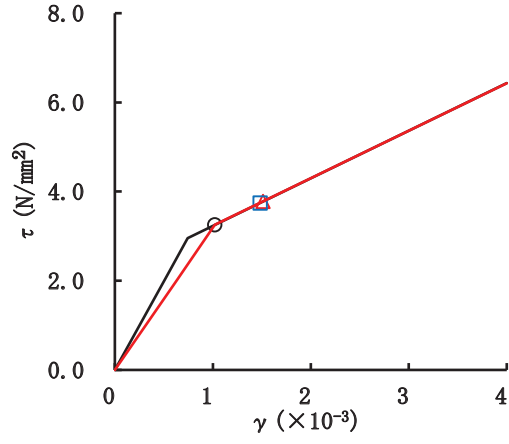


要素番号(18)

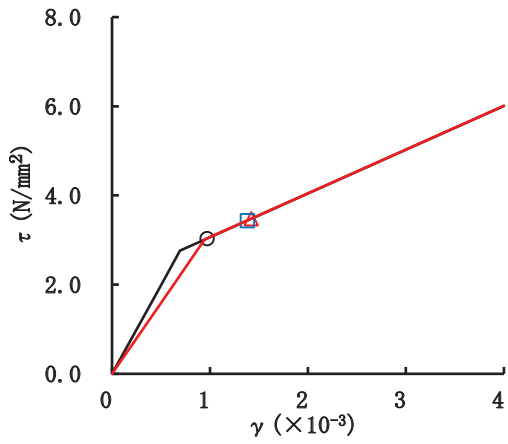
図 2-179(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向) (2/3)



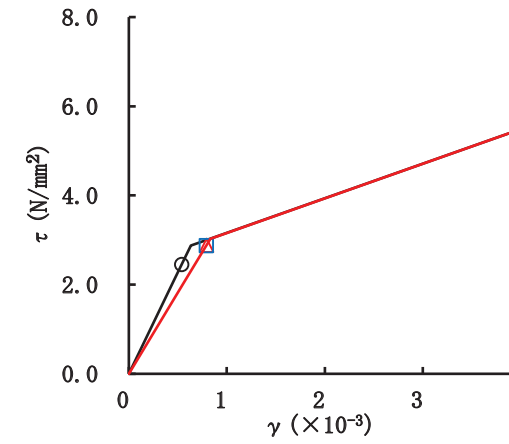
要素番号(31)



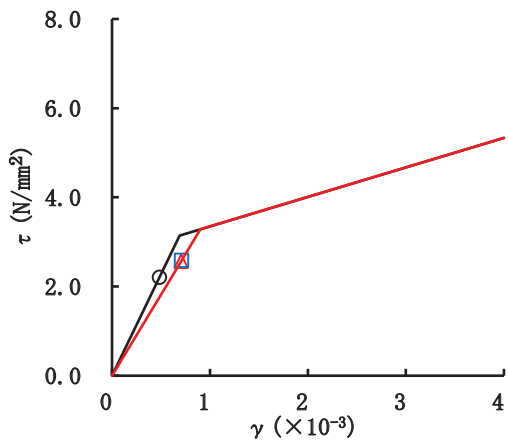
要素番号(32)



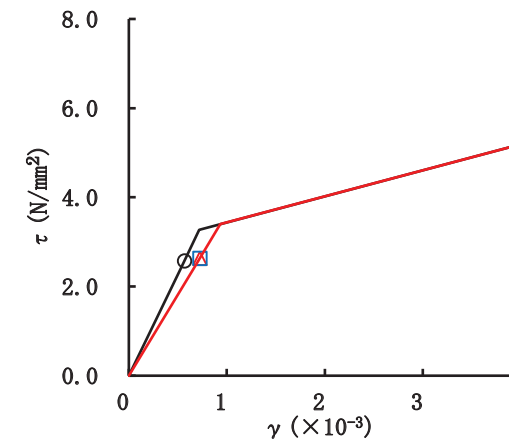
要素番号(33)



要素番号(34)

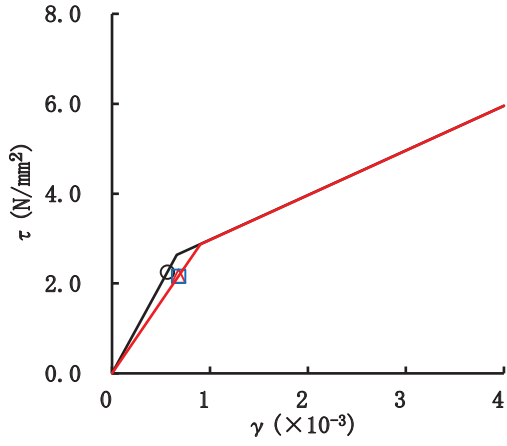


要素番号(35)

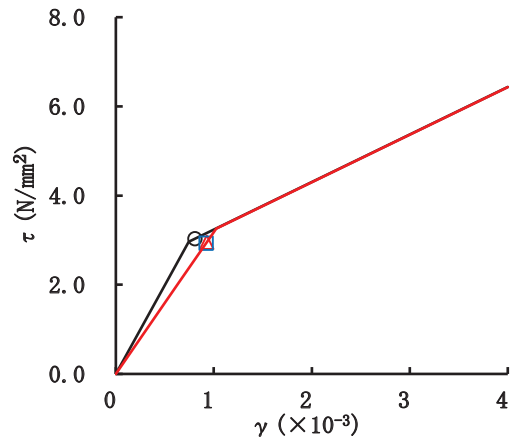


要素番号(36)

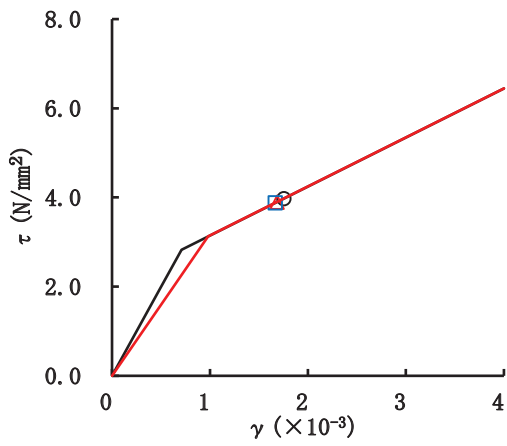
図 2-179(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向) (3/3)



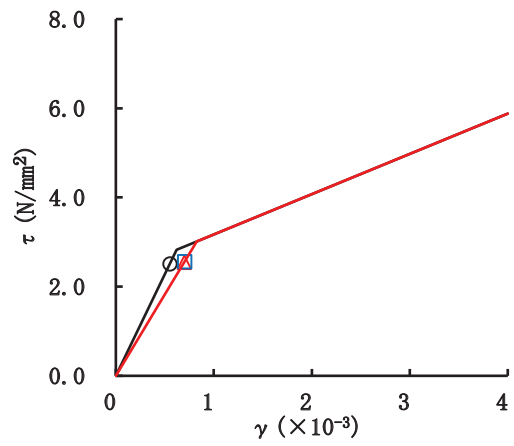
要素番号(1)



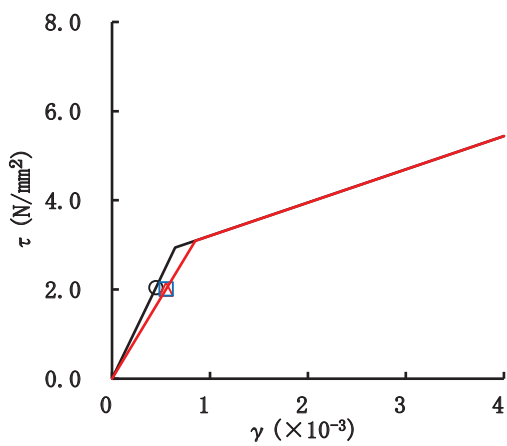
要素番号(2)



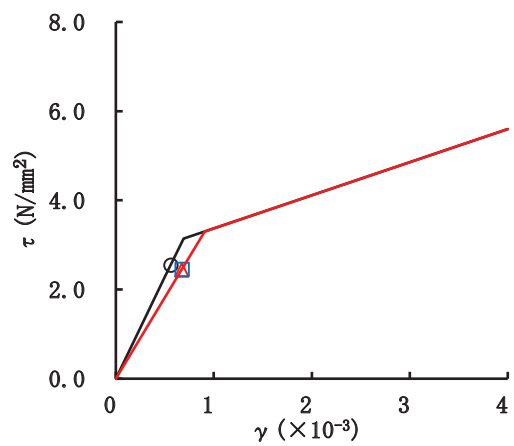
要素番号(3)



要素番号(4)

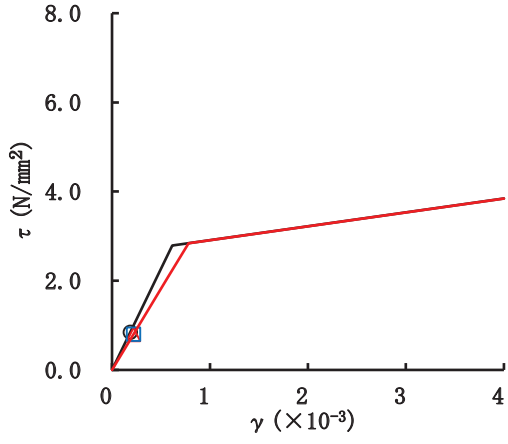


要素番号(5)

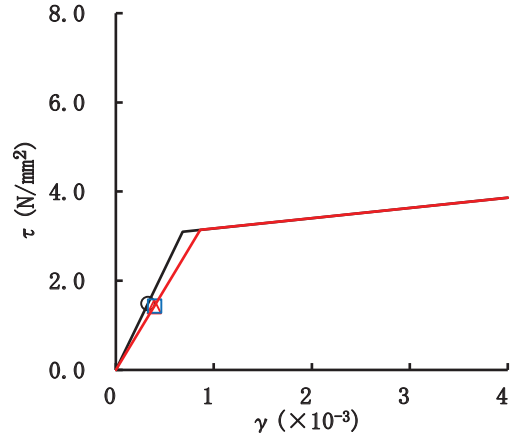


要素番号(6)

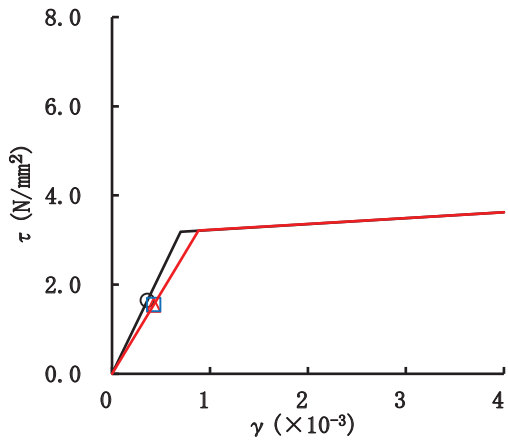
図 2-180(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向) (1/3)



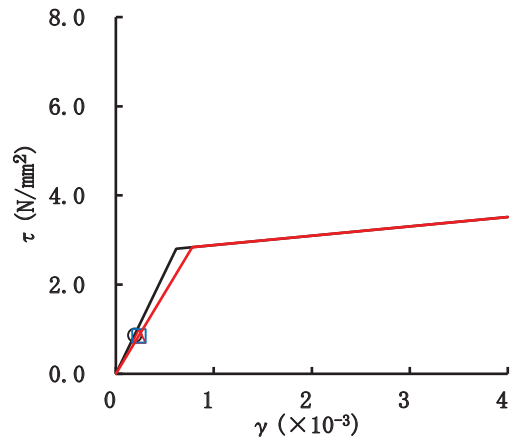
要素番号(13)



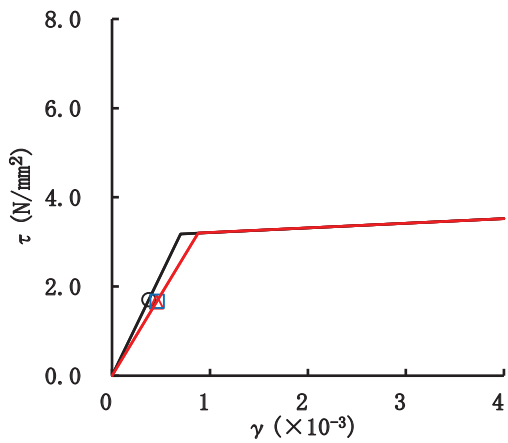
要素番号(14)



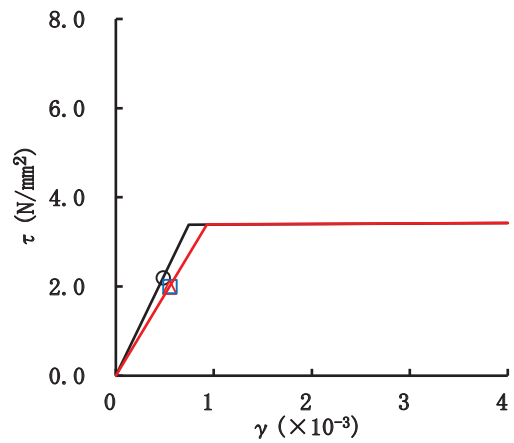
要素番号(15)



要素番号(16)

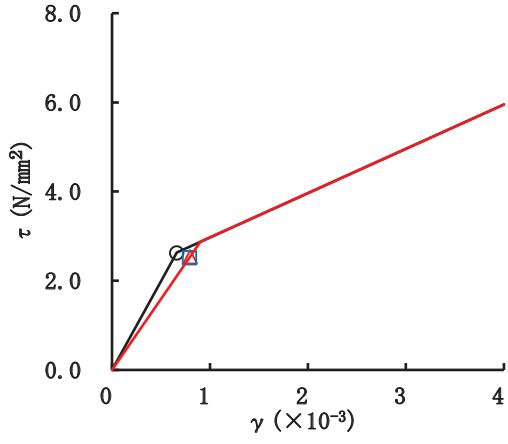


要素番号(17)

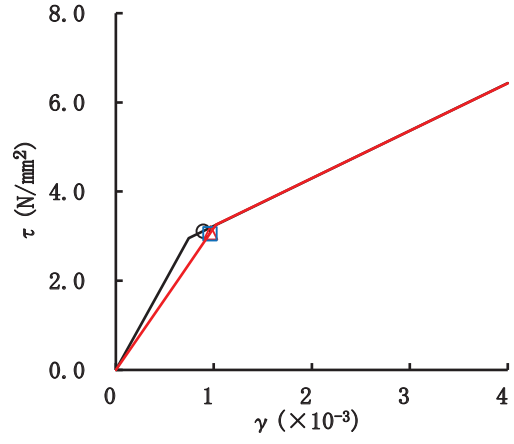


要素番号(18)

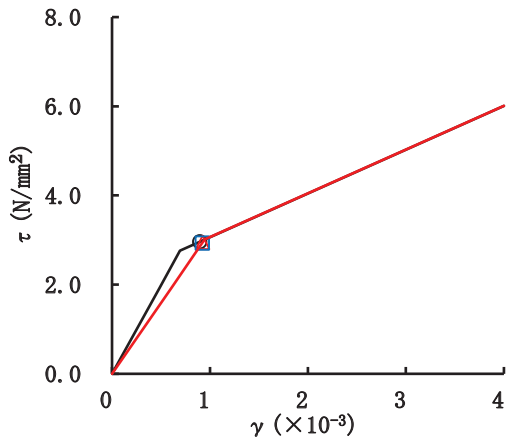
図 2-180(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向) (2/3)



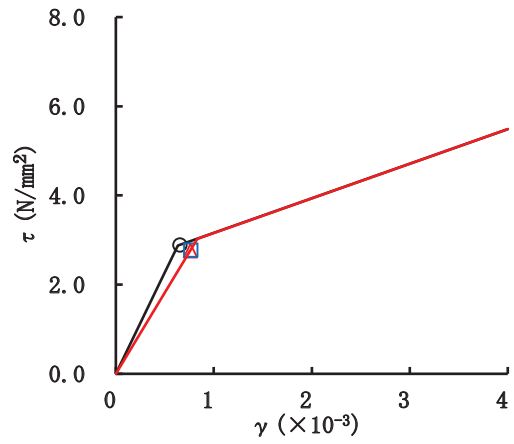
要素番号(31)



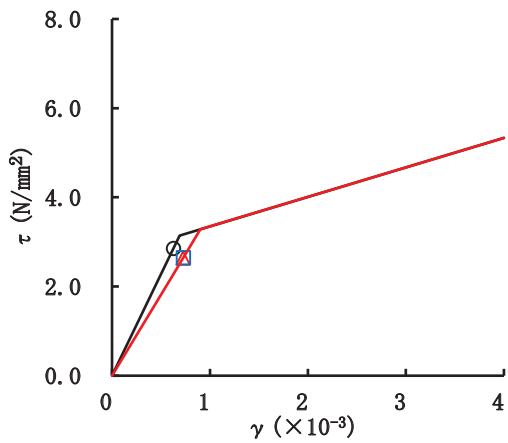
要素番号(32)



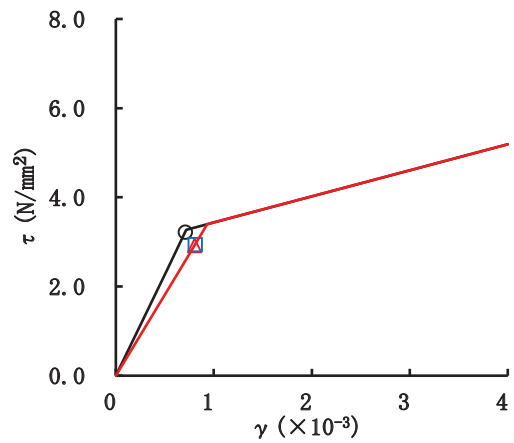
要素番号(33)



要素番号(34)



要素番号(35)



要素番号(36)

図 2-180(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向) (3/3)

別紙 6 タービン建屋の弾性設計用地震動  $S_d$  に対する地震応答解析結果

## 目次

1. 概要.....	別紙 6- 1
2. 評価に用いる地震波.....	別紙 6- 5
3. 解析結果.....	別紙 6-13
3.1 地震応答解析結果.....	別紙 6-13



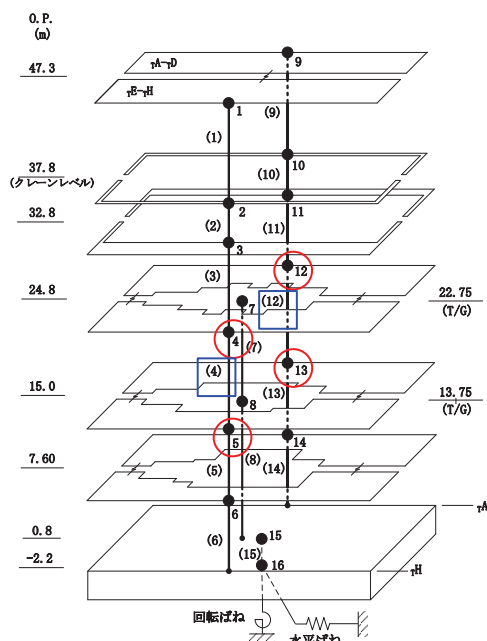
## 1. 概要

本資料は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づきタービン建屋の機能維持エリアの弾性設計用地震動  $S_d$  による地震応答解析結果を示すものである。図 1-1 に示すタービン建屋の地震応答解析モデル図中に機能維持評価に用いる応答値の算出箇所を示す。

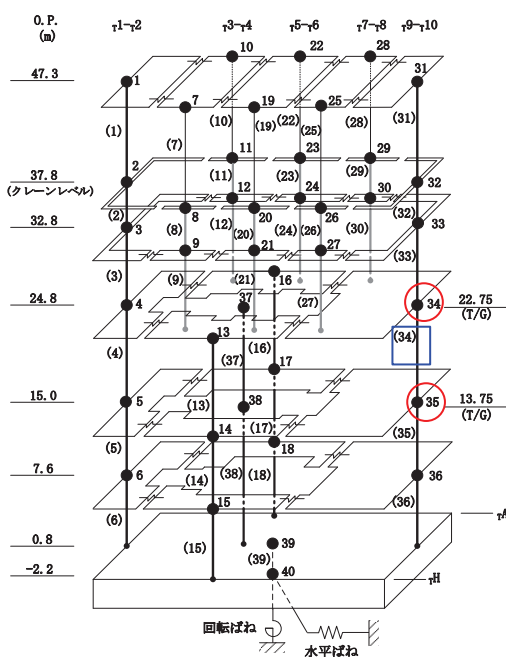
なお、本資料で用いる地震応答解析モデル、解析方法及び解析条件は添付書類「VI-2-11-2-3 タービン建屋の耐震性についての計算書」に準じるものとする。弾性設計用地震動  $S_d$  に対する材料物性の不確かさを考慮する地震応答解析ケースを表 1-1 に示す。

表 1-1 材料物性の不確かさを考慮する地震応答解析ケース

対象地震動	ケース名	スケルトンカーブ		建屋材料減衰	地震物性	
		初期剛性	終局耐力		入力地震動	底面地盤ばね
弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> (水平, 鉛直)	ケース 1 (基本ケース)	2011年3月11日東北地方 太平洋沖地震の観測記録を 用いたシミュレーション解 析により補正	—	5% (水平, 鉛直とも)	(水平) 表層上部: 非線形性を考慮 表層下部: Vs900m/s (鉛直) 直接入力	標準地盤
	ケース 2	同上	—	同上	(水平) 表層上部: 非線形性を考慮 表層下部: Vs900+100m/s (鉛直) 直接入力	標準地盤 + $\sigma$
	ケース 3	同上	—	同上	(水平) 表層上部: 非線形性を考慮 表層下部: Vs900-100m/s (鉛直) 直接入力	標準地盤 - $\sigma$



(a) NS 方向

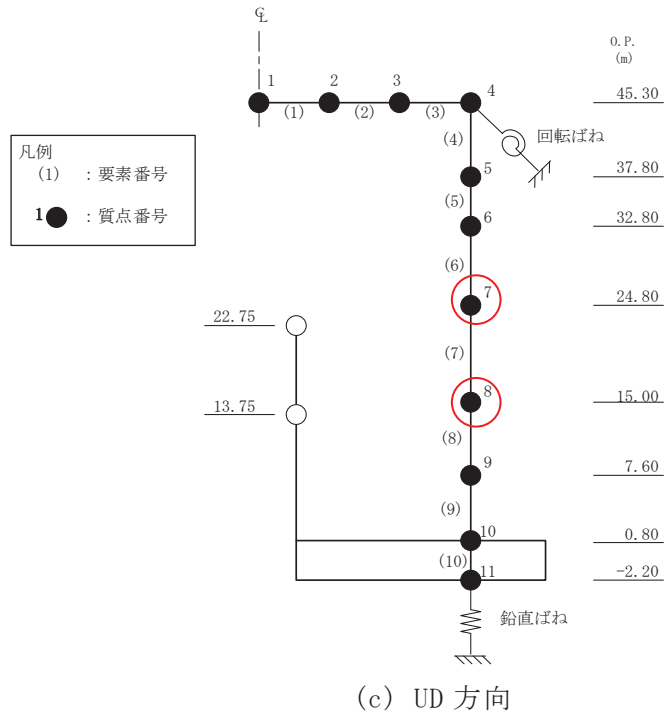


(b) EW 方向

注記：○最大応答加速度を記載する質点

□最大せん断ひずみを記載する要素

図 1-1(1) タービン建屋の地震応答解析モデル (1/2)



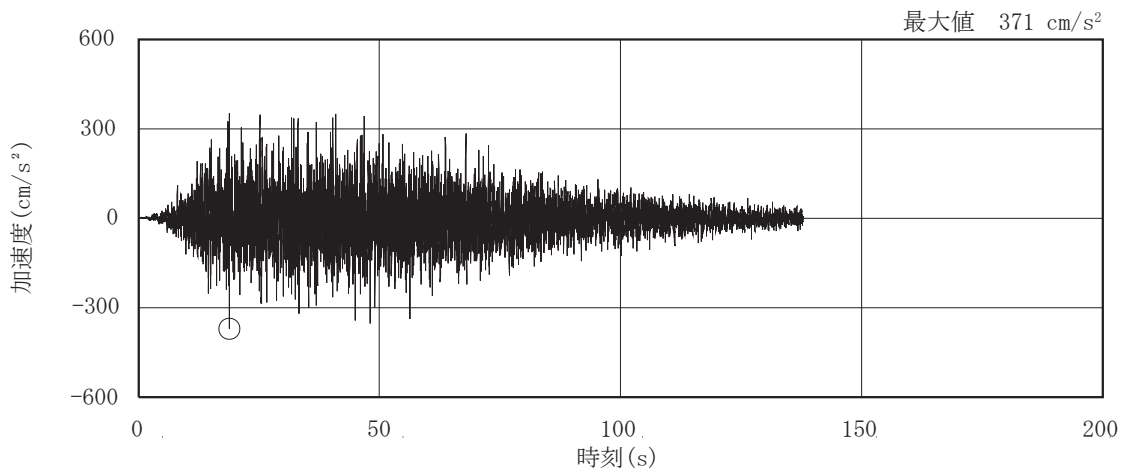
注記：○最大加速度応答を記載する質点

図 1-1(2) タービン建屋の地震応答解析モデル (2/2)

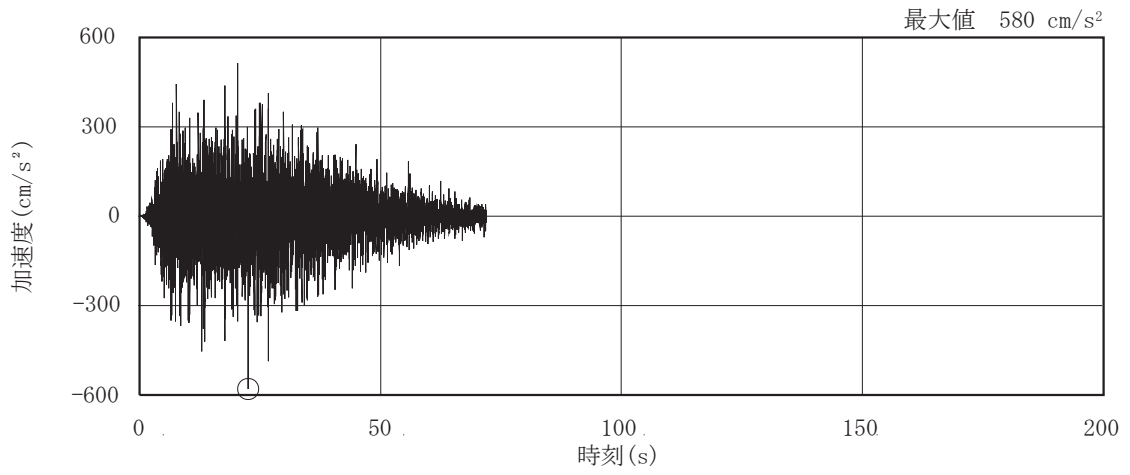
## 2. 評価に用いる地震波

タービン建屋の地震応答解析に用いる地震波は、添付書類「VI-2-1-2 基準地震動  $S_s$  及び弾性設計用地震動  $S_d$  の策定概要」に示す解放基盤表面レベルに想定する地震波のうち、弾性設計用地震動  $S_d$  とする。

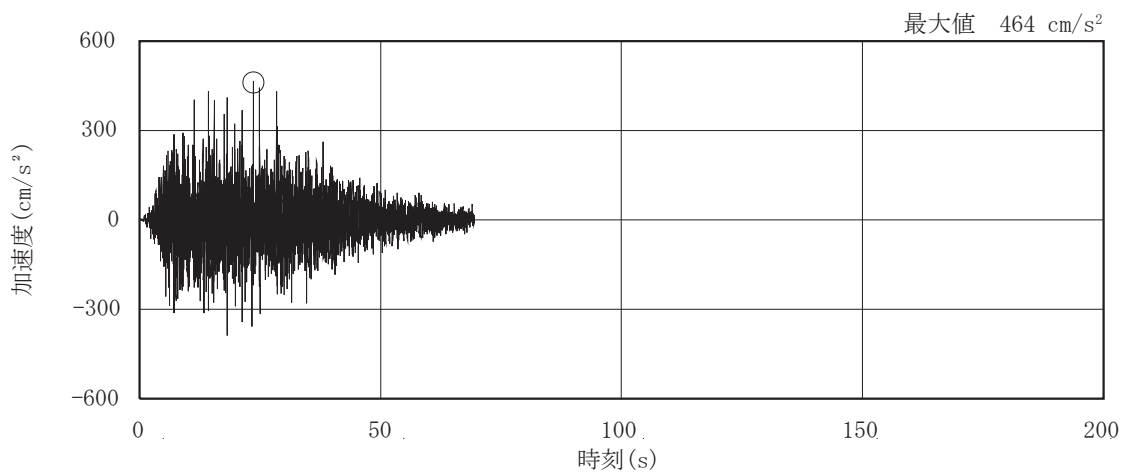
弾性設計用地震動  $S_d$  の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトルを、図 2-1 及び図 2-2 に示す。



(a) S d - D 1

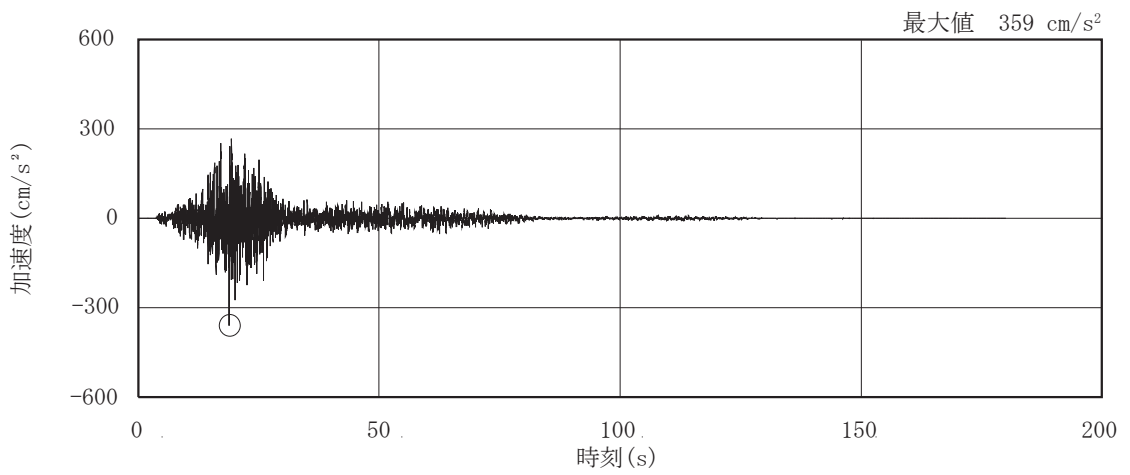


(b) S d - D 2

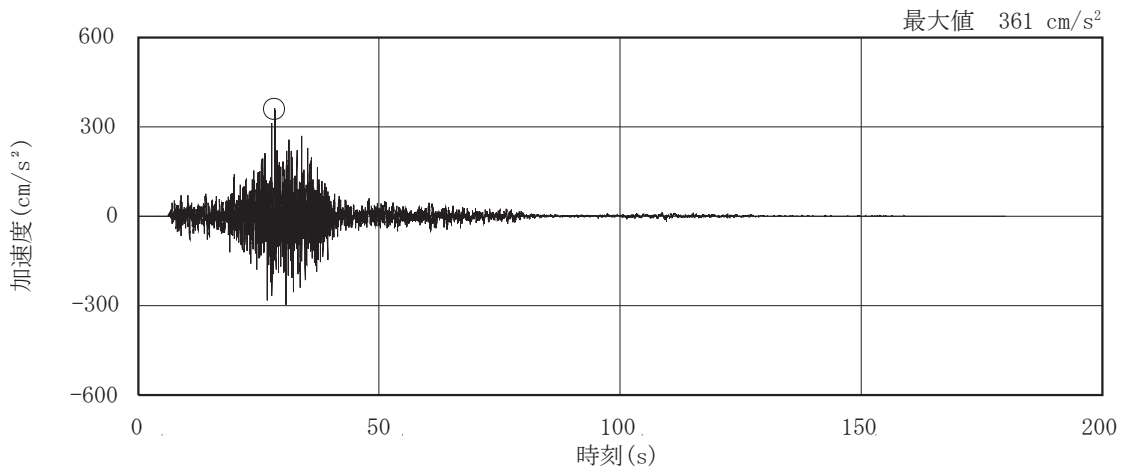


(c) S d - D 3

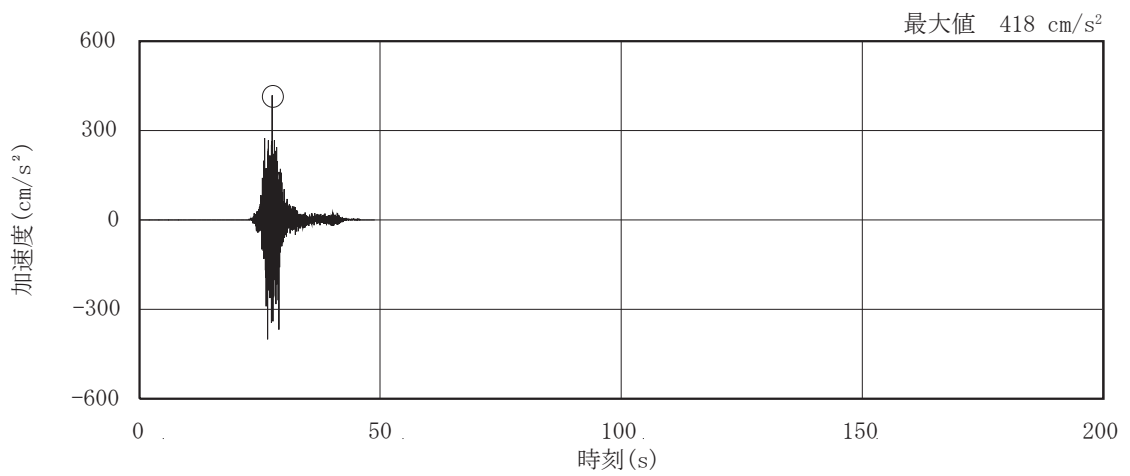
図 2-1(1) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, 水平方向) (1/3)



(d) S d - F 1

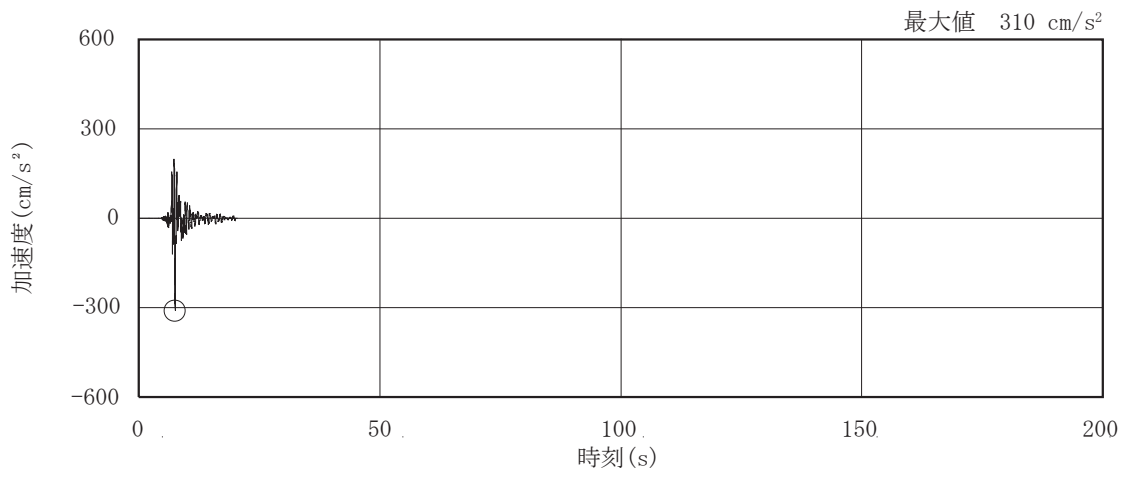


(e) S d - F 2



(f) S d - F 3

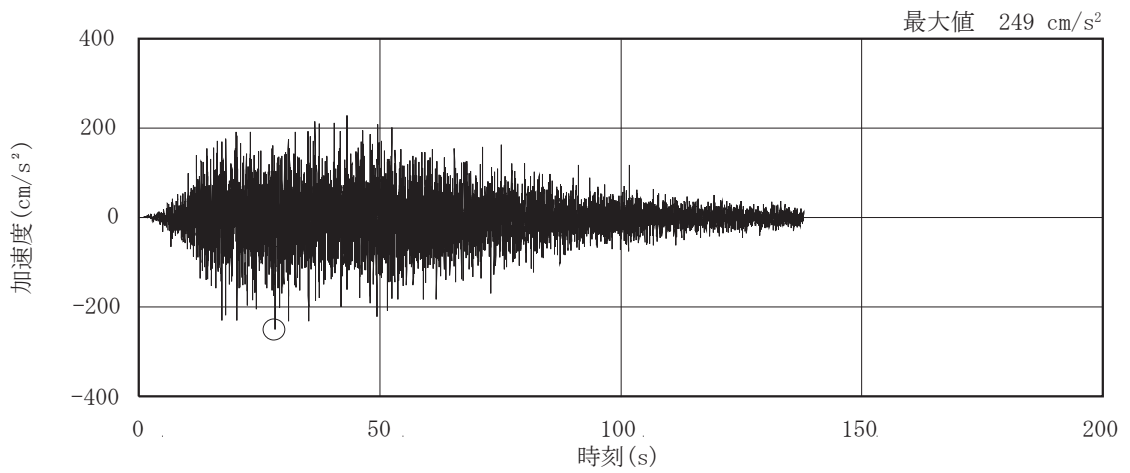
図 2-1(2) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, 水平方向) (2/3)



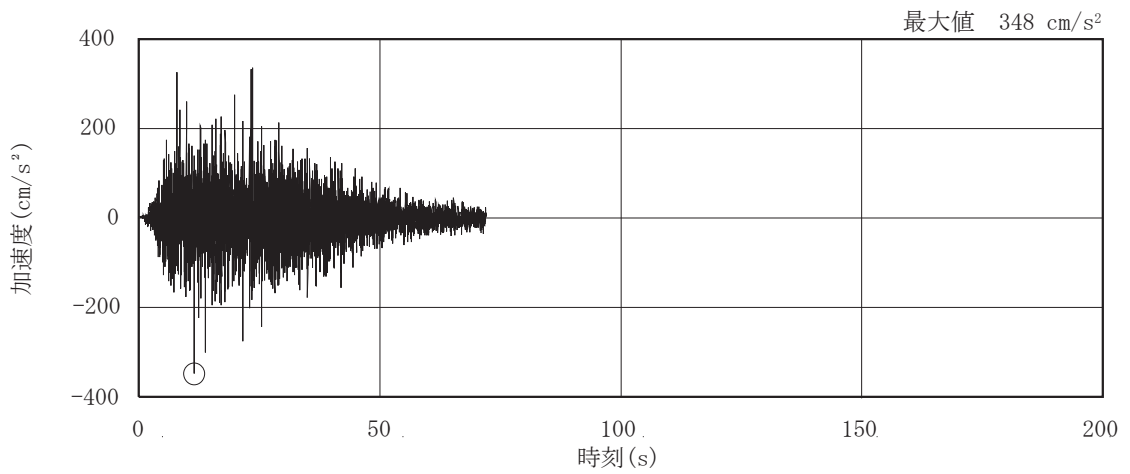
(g) S d - N 1

図 2-1(3) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, 水平方向) (3/3)

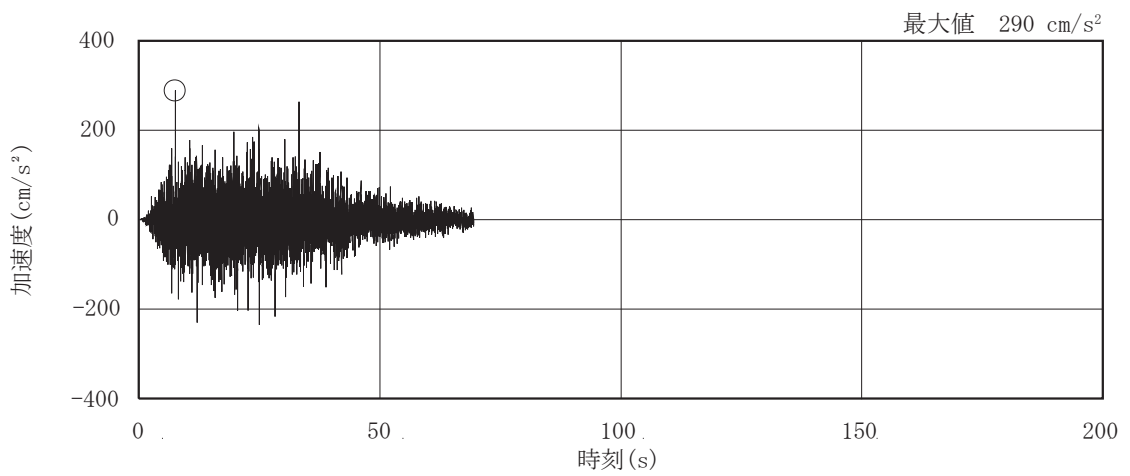




(a) S d - D 1

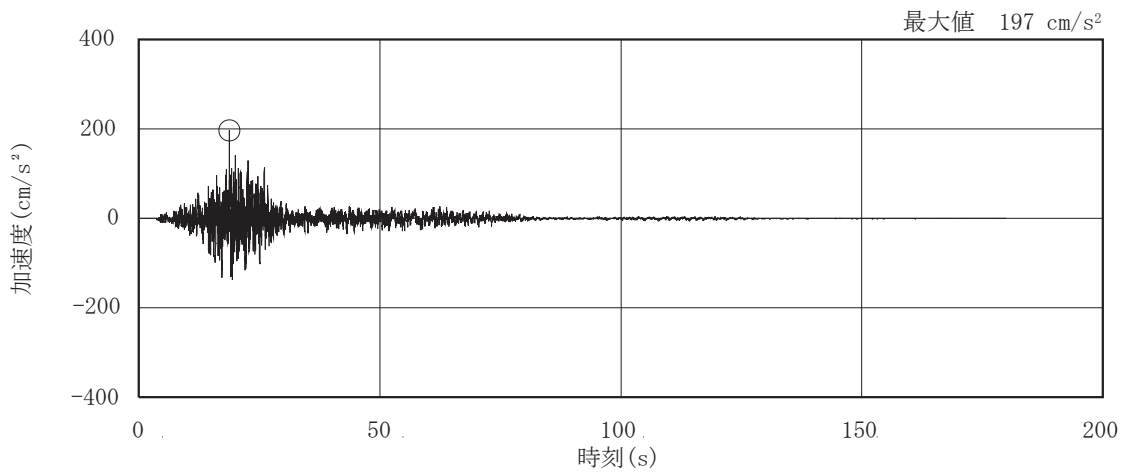


(b) S d - D 2

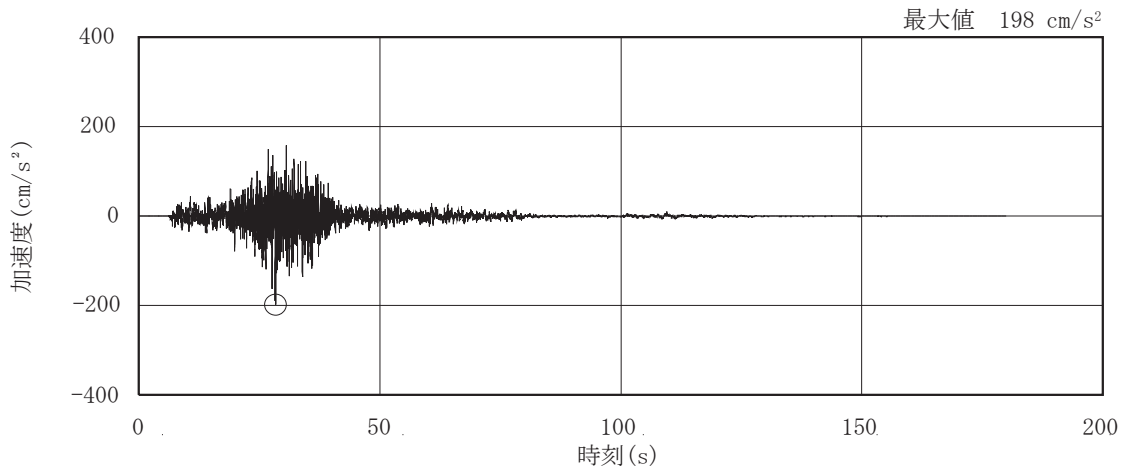


(c) S d - D 3

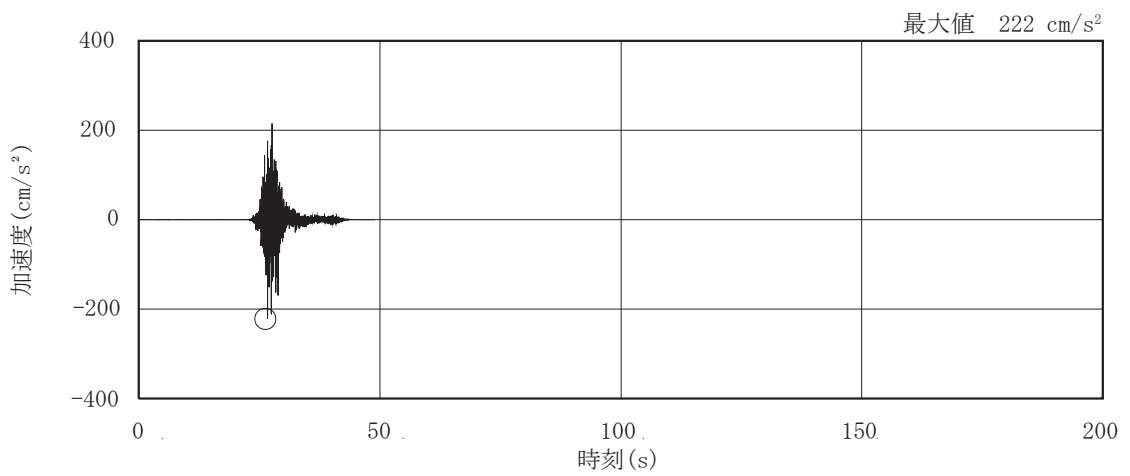
図 2-1(4) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向) (1/3)



(d) S d - F 1

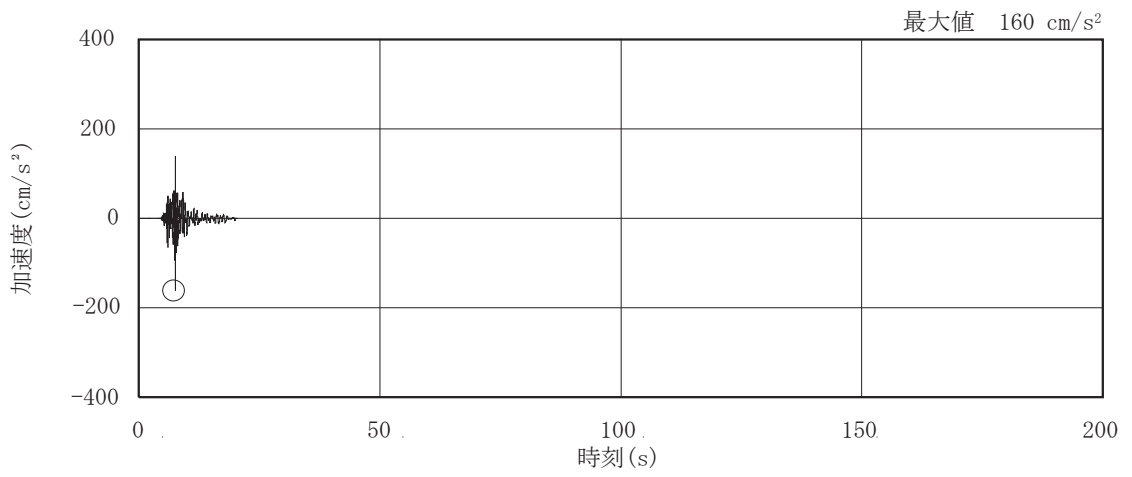


(e) S d - F 2



(f) S d - F 3

図 2-1(5) 加速度時刻歴波形 (弾性設計用地震動 S d, 鉛直方向) (2/3)



(g) S d - N 1

图 2-1(6) 加速度時刻歴波形 (弹性設計用地震動 S d, 鉛直方向) (3/3)

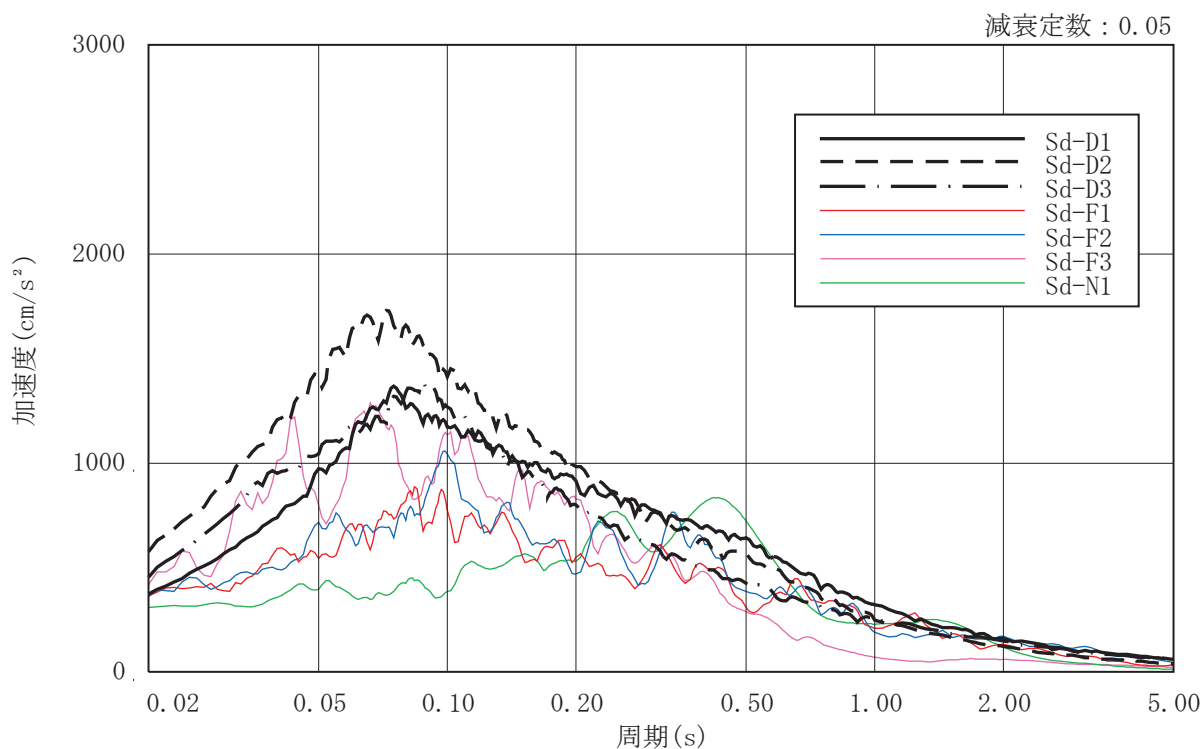


図 2-2(1) 加速度応答スペクトル (弾性設計用地震動 S d , 水平方向)

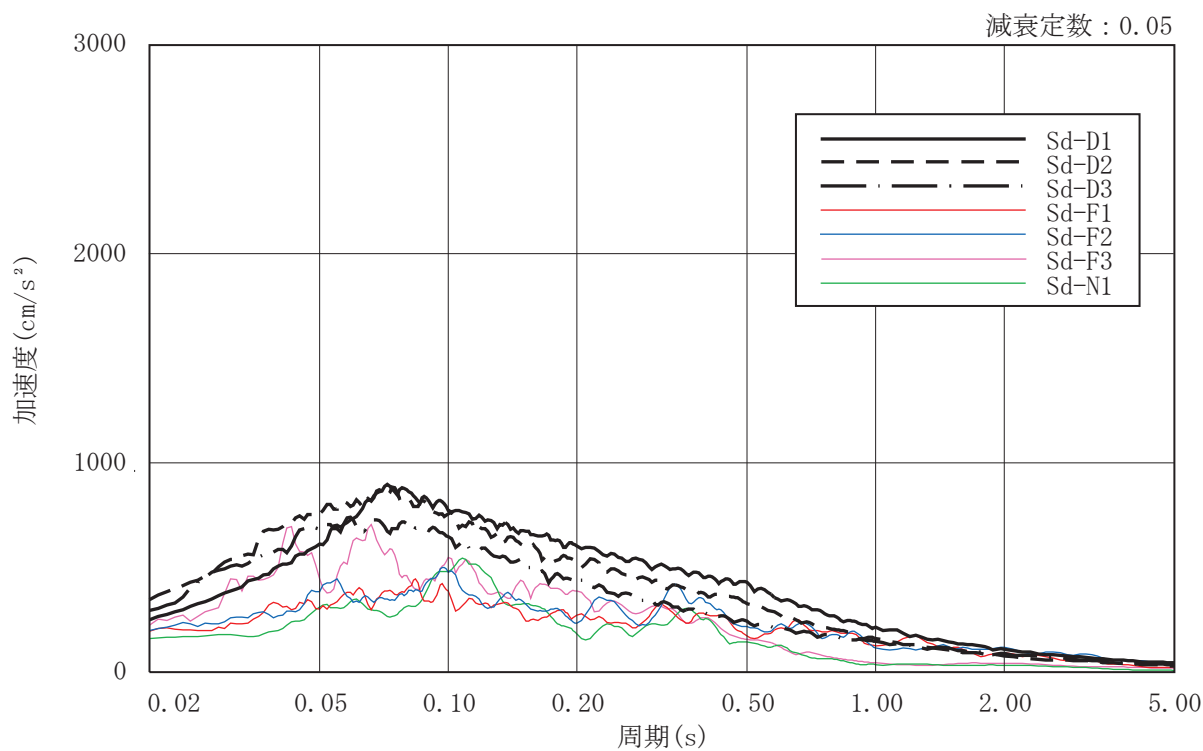


図 2-2(2) 加速度応答スペクトル (弾性設計用地震動 S d , 鉛直方向)

### 3. 解析結果

#### 3.1 地震応答解析結果

弾性設計用地震動 S d に対する最大応答加速度を表 3-1 に示し、最大応答せん断ひずみを表 3-2 に示す。なお、最大応答せん断ひずみの最大値は、ケース 1 (基本ケース) においては  $0.460 \times 10^{-3}$  (要素番号(34), EW 方向, S d - D 1), 材料物性の不確かさを考慮したケースにおいては最大で  $0.463 \times 10^{-3}$  (要素番号(34), EW 方向, ケース 2, S d - D 1) であり、いずれの場合においても機能維持の許容限界 ( $2.0 \times 10^{-3}$ ) を超えないことを確認した。

表 3-1(1) 最大応答加速度 (NS 方向) (1/3)

(a) S d - D 1

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
4	715	718	708
5	502	514	497
12	700	713	682
13	570	582	555

(b) S d - D 2

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
4	828	833	827
5	625	628	625
12	780	786	779
13	635	641	634

(c) S d - D 3

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
4	655	671	638
5	463	468	455
12	695	710	678
13	530	535	521

表 3-1(2) 最大応答加速度 (NS 方向) (2/3)

(d) S d - F 1

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
4	429	437	424
5	426	430	417
12	448	457	439
13	444	449	435

(e) S d - F 2

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
4	580	587	571
5	504	513	496
12	680	697	669
13	584	598	568

(f) S d - F 3

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
4	600	617	579
5	516	520	515
12	599	601	599
13	573	582	568

表 3-1(3) 最大応答加速度 (NS 方向) (3/3)

(g) S d - N 1

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
4	683	693	667
5	568	571	565
12	703	713	688
13	594	598	590



表 3-1(4) 最大応答加速度 (EW 方向) (1/2)

(a) S d - D 1

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	811	817	805
35	586	601	567

(b) S d - D 2

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	802	814	786
35	698	711	686

(c) S d - D 3

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	663	675	651
35	525	542	504

(d) S d - F 1

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	521	522	519
35	340	339	340

表 3-1(5) 最大応答加速度 (EW 方向) (2/2)

(e) S d - F 2

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	620	619	621
35	470	466	476

(f) S d - F 3

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	620	624	616
35	503	516	486

(g) S d - N 1

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	561	563	558
35	454	461	449

表 3-1(6) 最大応答加速度 (UD 方向) (1/2)

(a) S d - D 1

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	655	673	634
35	525	539	510

(b) S d - D 2

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	692	711	672
35	528	539	517

(c) S d - D 3

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	633	649	615
35	472	483	459

(d) S d - F 1

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	313	318	307
35	262	266	257

表 3-1(7) 最大応答加速度 (UD 方向) (2/2)

(e) S d - F 2

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	350	354	346
35	285	288	282

(f) S d - F 3

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	496	509	482
35	397	407	386

(g) S d - N 1

(単位 :  $\text{cm/s}^2$ )

ケース 質点	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
34	332	336	327
35	268	271	265

表 3-2(1) 最大応答せん断ひずみ (NS 方向) (1/2)

(a) S d - D 1

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(4)	0.295	0.302	0.286
(12)	0.249	0.255	0.240

(b) S d - D 2

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(4)	0.297	0.307	0.285
(12)	0.253	0.263	0.240

(c) S d - D 3

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(4)	0.258	0.264	0.249
(12)	0.215	0.221	0.208

(d) S d - F 1

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(4)	0.186	0.188	0.182
(12)	0.159	0.161	0.157

表 3-2(2) 最大応答せん断ひずみ (NS 方向) (2/2)

(e) S d - F 2

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(4)	0.238	0.245	0.230
(12)	0.217	0.223	0.209

(f) S d - F 3

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(4)	0.249	0.252	0.244
(12)	0.200	0.203	0.195

(g) S d - N 1

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(4)	0.282	0.284	0.279
(12)	0.249	0.250	0.246

表 3-2(3) 最大応答せん断ひずみ (EW 方向) (1/2)

(a) S d - D 1

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(34)	0.460	0.463	0.457

(b) S d - D 2

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(34)	0.443	0.450	0.433

(c) S d - D 3

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(34)	0.334	0.336	0.329

(d) S d - F 1

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(34)	0.276	0.275	0.277

(e) S d - F 2

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(34)	0.285	0.284	0.288

表 3-2(4) 最大応答せん断ひずみ (EW 方向) (2/2)

(f) S d - F 3

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(34)	0.325	0.325	0.324

(g) S d - N 1

(単位 :  $\times 10^{-3}$ )

ケース 要素	ケース 1 (基本ケース)	ケース 2	ケース 3
(34)	0.326	0.329	0.322



別紙 7 床ばねの諸元及び非線形性を考慮した解析

## 目 次

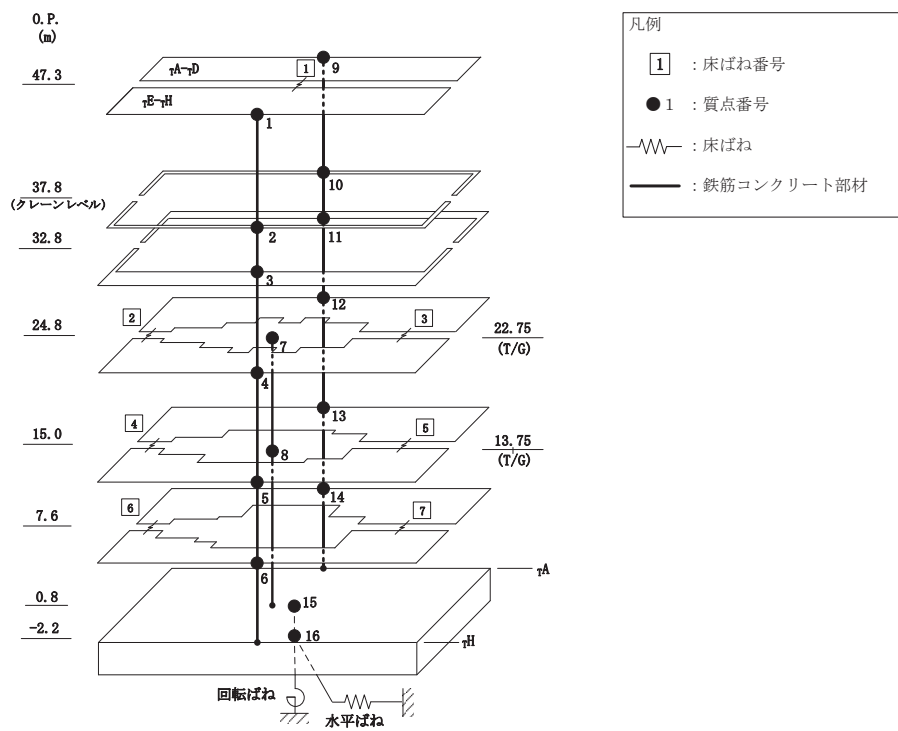
1. 概要.....	別紙 7-1
1.1 床ばねの諸元について.....	別紙 7-1
1.2 床ばねの応答結果.....	別紙 7-4
2. 床ばねを非線形ばねとした場合の検討.....	別紙 7-6
2.1 概要.....	別紙 7-6
2.2 検討に用いる地震波及び地震応答解析モデル.....	別紙 7-6
2.3 非線形特性の設定.....	別紙 7-6
2.4 床ばねを非線形ばねとした場合の解析結果.....	別紙 7-8

## 1. 概要

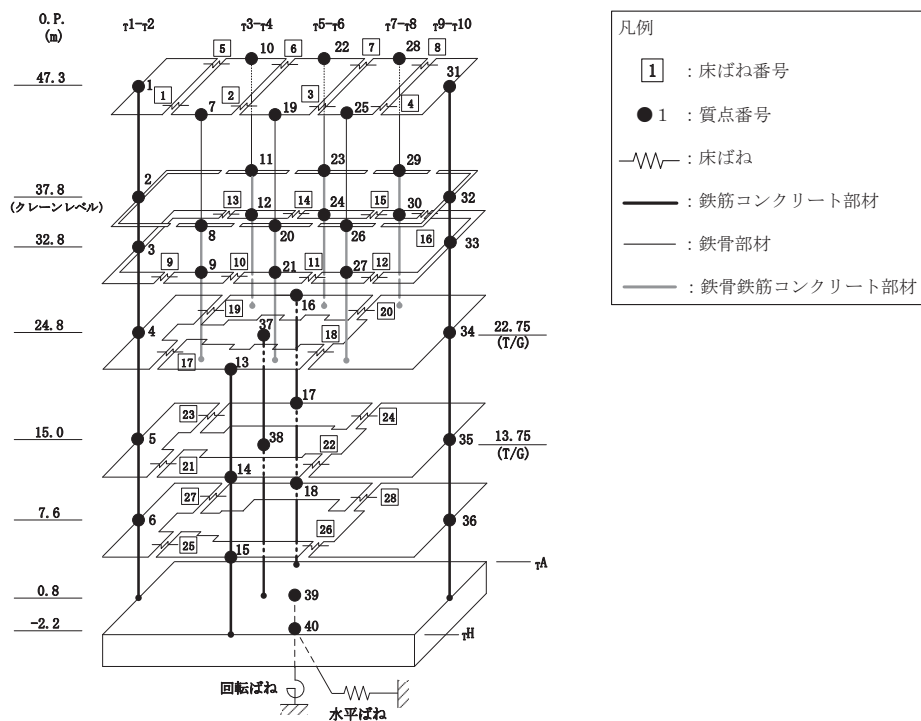
タービン建屋の波及影響評価における地震応答解析モデルでは、床ばねを線形でモデル化していることから、その適用性について確認する。

### 1.1 床ばねの諸元について

タービン建屋の地震応答解析モデル（水平方向）を図 1-1 に示す。床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau - \gamma$  関係）は線形でモデル化しており、表 1-1 のとおり設定している。



(a) NS 方向



(b) EW 方向

注：O.P. は女川原子力発電所工所用基準面であり、東京湾平均海面 (T.P.) -0.74m である。

図 1-1 地震応答解析モデル (水平方向)

表 1-1 床ばねのばね定数

(a) NS 方向

O.P. (m)	床ばね 番号	せん断ばね ( $\times 10^5$ kN/m)
47.3	1	73.0
24.8	2	53.2
	3	118.5
15.0	4	65.4
	5	107.9
7.6	6	57.2
	7	81.3

(b) EW 方向

O.P. (m)	床ばね 番号	せん断ばね ( $\times 10^5$ kN/m)
47.3	1	21.2
	2	16.5
	3	16.8
	4	21.8
	5	21.2
	6	16.5
	7	16.8
	8	21.8
32.8	9	20.6
	10	12.2
	11	12.4
	12	21.2
	13	16.0
	14	9.4
	15	9.6
	16	16.5
24.8	17	35.8
	18	48.6
	19	65.9
	20	61.5
15.0	21	63.3
	22	31.5
	23	77.1
	24	39.5
7.6	25	58.8
	26	32.7
	27	60.3
	28	22.4

## 1.2 床ばねの応答結果

「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）」（以下「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」という。）に基づきせん断スケルトンカーブの第1折点を算出し、基準地震動  $S_s - D 1 \sim S_s - N 1$  の基本ケースにおける最大応答せん断ひずみと比較を行った結果を表 1-2 に示す。

表 1-2 より、NS 方向における O.P. 47.3m の床ばね、EW 方向における O.P. 47.3m の床ばね及び O.P. 32.8m と O.P. 24.8m の一部の床ばねにおいて、 $\gamma_1$  ( $0.156 \times 10^{-3}$ ) を上回るせん断ひずみが生じていることを確認した。

表 1-2 セン断スケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, 第 1 折点) との比較

(a) NS 方向

O.P. (m)	床ばね 番号	コンクリート 設計基準強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	せん断 弾性係数 $G$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $m^2$ )	$\tau_1$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$S_s - D1 \sim S_s - N1$ 基本ケースの 最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )
47.3	1	32.4	1.14	14.40	1.78	0.156	0.179
24.8	2			15.02			0.070
	3			33.47			0.070
15.0	4			18.48			0.044
	5			30.48			0.044
7.6	6			16.15			0.027
	7			22.97			0.027

(b) EW 方向

O.P. (m)	床ばね 番号	コンクリート 設計基準強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	せん断 弾性係数 $G$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $m^2$ )	$\tau_1$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$S_s - D1 \sim S_s - N1$ 基本ケースの 最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )
47.3	1	32.4	1.14	3.37	1.78	0.156	0.436
	2			3.37			0.204
	3			3.37			0.380
	4			3.37			0.627
	5			3.37			0.436
	6			3.37			0.204
	7			3.37			0.380
	8			3.37			0.627
32.8	9			3.28			0.572
	10			2.48			0.329
	11			2.48			0.564
	12			3.28			0.795
	13			2.55			0.698
	14			1.93			0.373
	15			1.93			0.666
	16			2.55			1.017
24.8	17			9.52			0.274
	18			17.83			0.077
	19			17.56			0.241
	20			22.51			0.095
15.0	21			16.82			0.112
	22			11.54			0.045
	23			20.54			0.117
	24			14.47			0.053
7.6	25			15.65			0.030
	26			11.97			0.034
	27			16.07			0.037
	28			8.19			0.026

注：網掛け部分は、 $\gamma_1$ を上回る値を示す。

## 2. 床ばねを非線形ばねとした場合の検討

### 2.1 概要

今回工認モデルにおける床ばねの設定の妥当性を確認する目的で、非線形性を考慮した床ばねを用いた地震応答解析を行い、その結果を確認する。

### 2.2 検討に用いる地震波及び地震応答解析モデル

表 1-2 より、NS 方向及び EW 方向の一部の床ばねにおいて第 1 折れ点を超える最大応答せん断ひずみが生じていることを確認した。添付書類「VI-2-11-2-3 タービン建屋の耐震性についての計算書」から、波及的影響評価においては EW 方向（基準地震動  $S_s - D2$ ，ケース 5）が相対変位の評価で最も厳しくなることから、非線形ばねを用いた地震応答解析での検討ケースは基準地震動  $S_s - D2$  のケース 5 とし、EW 方向モデルに対して実施する。このとき、すべての床ばねを非線形ばねとする。

### 2.3 非線形特性の設定

鉄筋コンクリート造スラブの非線形特性は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」の鉄筋コンクリート造耐震壁のせん断スケルトンの評価式を基に設定し、評価結果を表 2-1 に示す。



表 2-1 せん断スケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, EW 方向)

O.P. (m)	床ばね 番号	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
47.3	1	2.39	0.468	2.89	4.00
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	8				
32.8	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
24.8	17				
	18				
	19				
	20				
15.0	21				
	22				
	23				
	24				
7.6	25				
	26				
	27				
	28				

## 2.4 床ばねを非線形ばねとした場合の解析結果

今回工認モデル及び床ばね非線形モデルの応答値の比較結果を示す。最大応答加速度，最大応答変位，最大応答せん断力，最大応答曲げモーメント，床ばねの最大応答せん断ひずみを表 2-2～表 2-6 及び図 2-1～図 2-4 に示す。最大応答せん断ひずみが最大となる耐震壁（要素番号(32)）のスケルトンプロットを図 2-5 に示す。タービン建屋と隣接する制御建屋との最大応答変位の絶対値和（最大相対変位）を表 2-7 に示す。

各応答成分の比較から，最大応答変位で部分的に今回工認モデルと比較して床ばね非線形モデルの方が大きいものの，全体的に今回工認モデルが床ばね非線形モデルを概ね包絡していることから，タービン建屋の耐震性に与える影響は小さいことを確認した。なお，床ばねの最大応答せん断ひずみは，表 2-6 より，O.P. 15.0m 以下において弾性範囲にあること，また O.P. 24.8m 以上では一部の床ばねの応答値がせん断スケルトンカーブの第 2 折れ点を超えるものの，最大応答せん断ひずみは  $3.991 \times 10^{-3}$ （床ばね番号 4 及び 8 の屋根トラスの床）であり，ひずみは大きいものの耐震性に問題はないことを確認した。

タービン建屋の波及的影響評価の観点では，図 2-5 より耐震壁の最大応答せん断ひずみは， $0.823 \times 10^{-3}$ （要素番号(32)）であり，許容限界（せん断ひずみ  $4.0 \times 10^{-3}$ ）を下回ることを確認した。また，制御建屋との最大相対変位は，表 2-7 より制御建屋質点レベル O.P. 29.15m（タービン建屋質点レベル O.P. 32.8m～O.P. 24.8m）で 76.1mm であり，許容限界（建屋間の離隔距離 100mm）を下回ることを確認した。

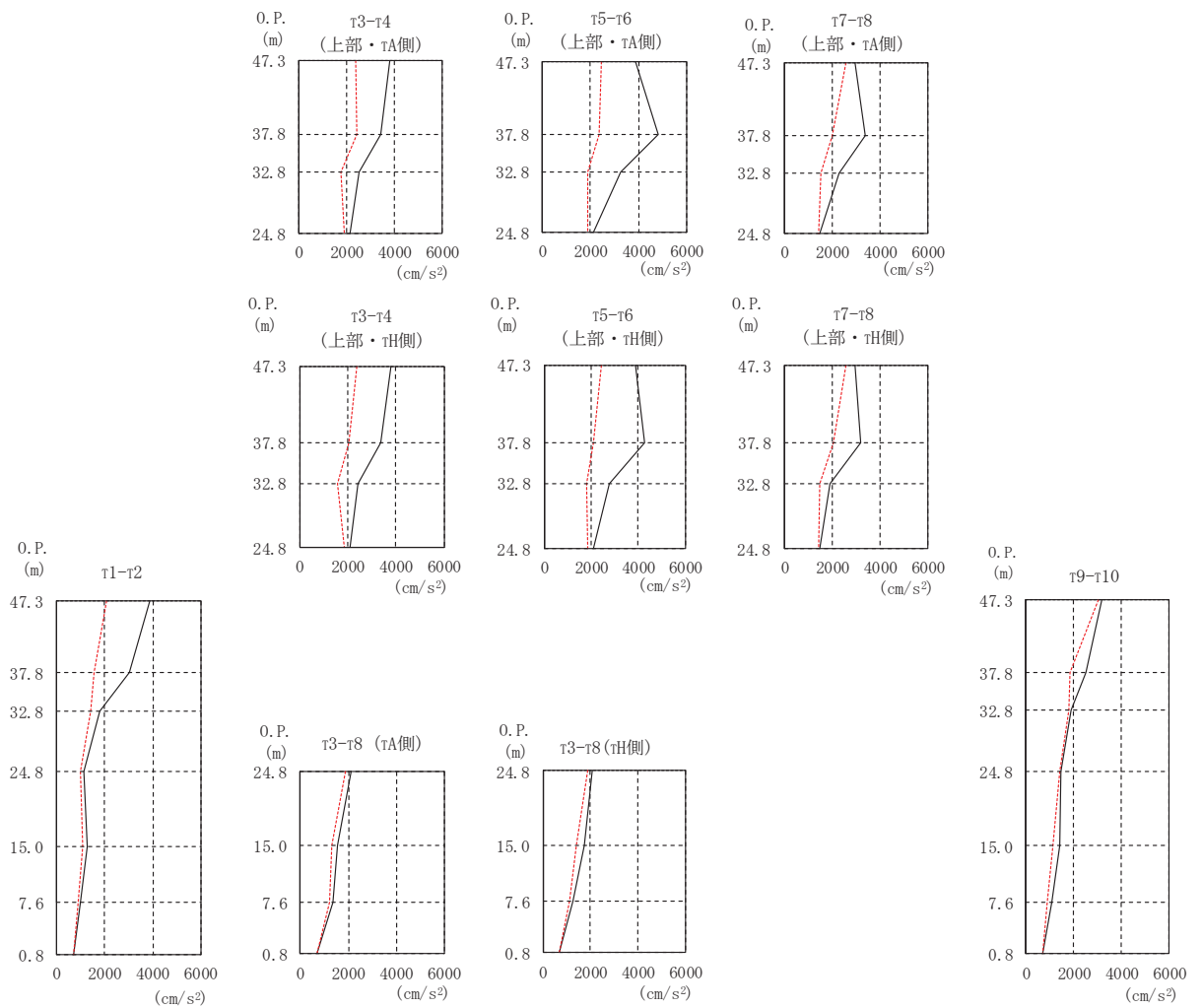
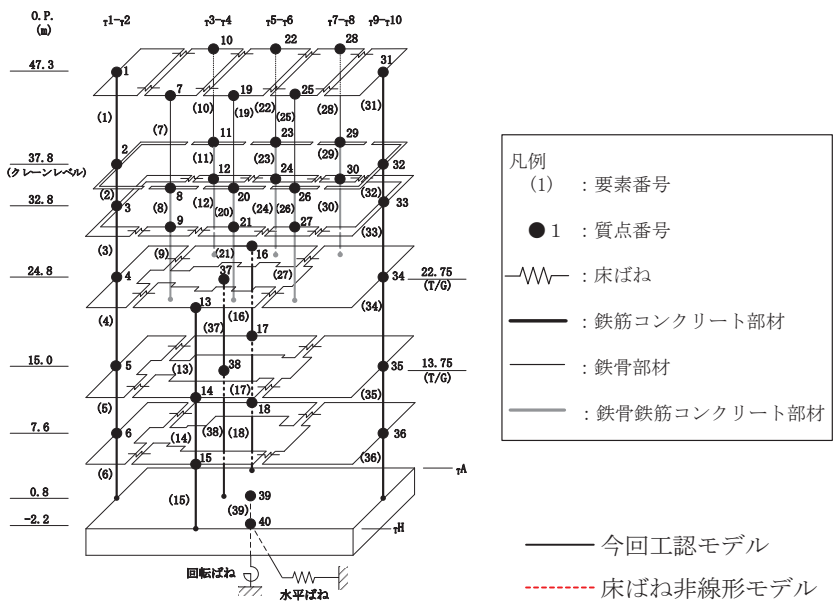
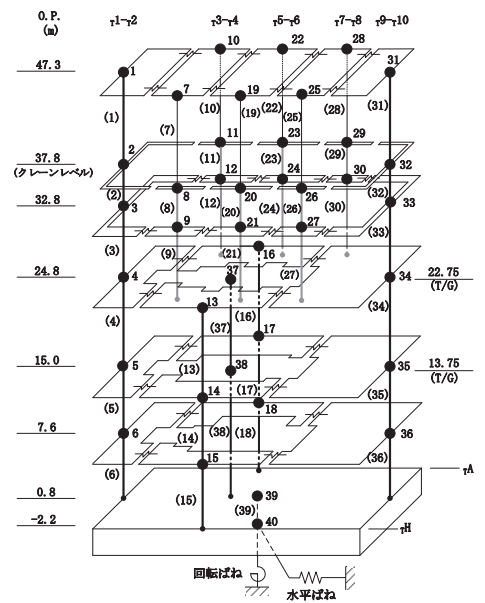
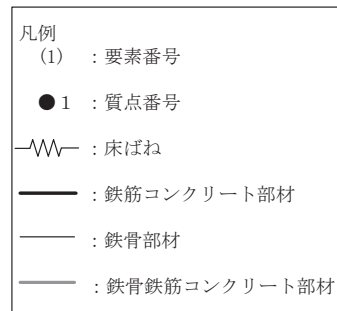


図 2-1 最大応答加速度 (EW 方向,  $S_s - D_2$  (ケース 5))

表 2-2 最大応答加速度 (EW 方向, S s - D 2 (ケース 5))

( $\text{cm/s}^2$ )

部 位	質点 番号	今回工認モデル	床ばね 非線形モデル
$\tau_{1-\tau_2}$	1	3853	2065
	2	3005	1573
	3	1764	1385
	4	1126	996
	5	1252	1063
	6	998	874
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	7	3805	2361
	8	3350	2036
	9	2403	1588
$\tau_{3-\tau_4}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	10	3805	2361
	11	3432	2415
	12	2495	1772
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_H$ 側)	13	2078	1873
	14	1727	1431
	15	1274	1118
$\tau_{3-\tau_8}$ (下部・ $\tau_A$ 側)	16	2130	1899
	17	1551	1322
	18	1354	1198
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	19	3894	2456
	20	4288	2069
	21	2793	1791
$\tau_{5-\tau_6}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	22	3894	2456
	23	4812	2365
	24	3243	1904
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_H$ 側)	25	2974	2562
	26	3211	2038
	27	1902	1493
$\tau_{7-\tau_8}$ (上部・ $\tau_A$ 側)	28	2974	2562
	29	3395	2004
	30	2295	1546
$\tau_{9-\tau_{10}}$	31	3198	3044
	32	2533	1876
	33	1898	1786
	34	1494	1435
	35	1447	1128
	36	1091	893



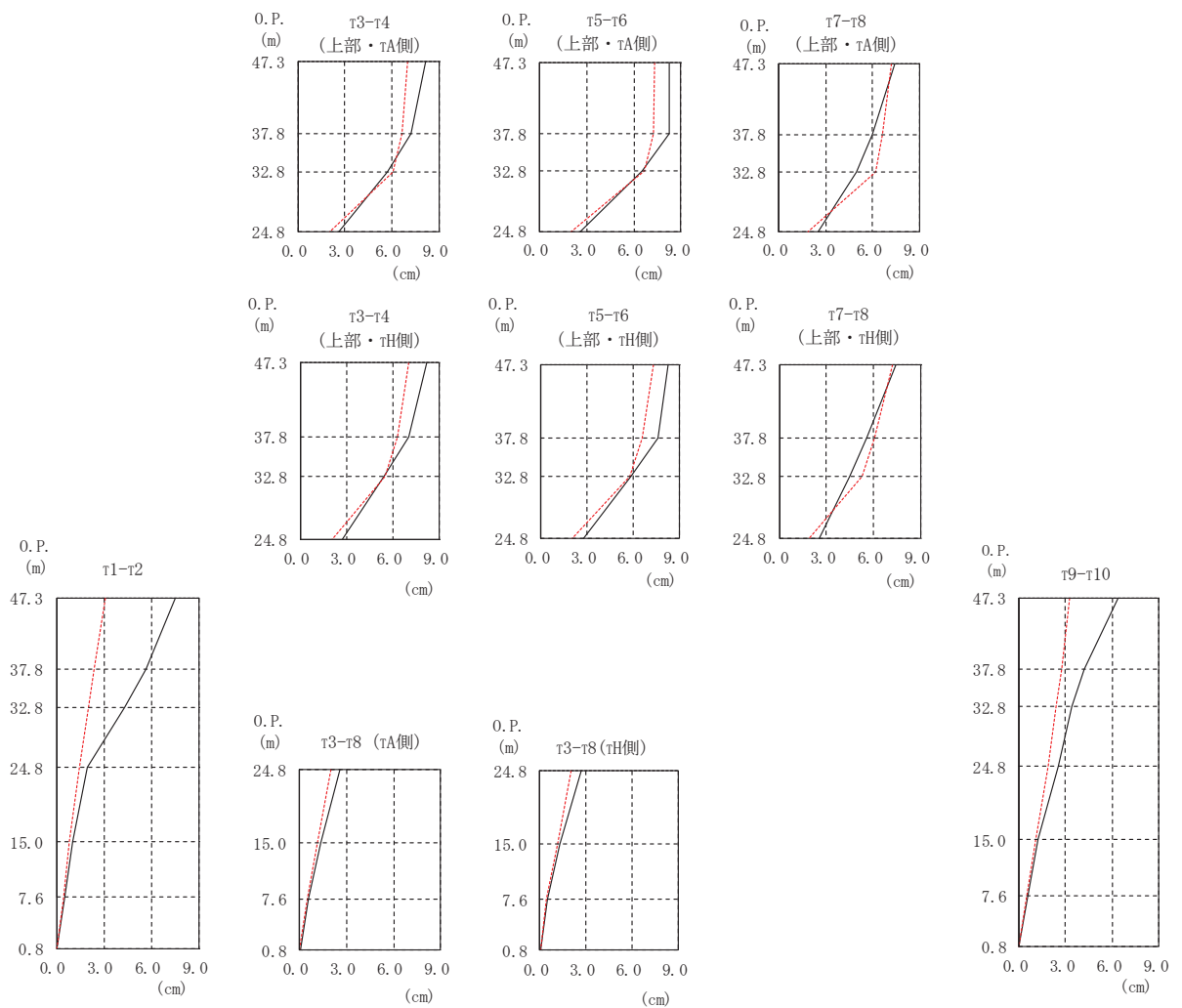
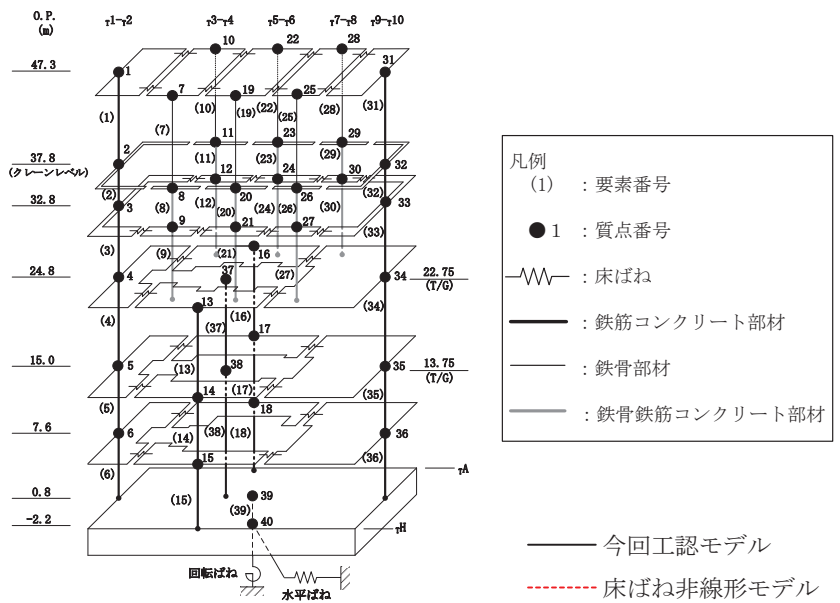
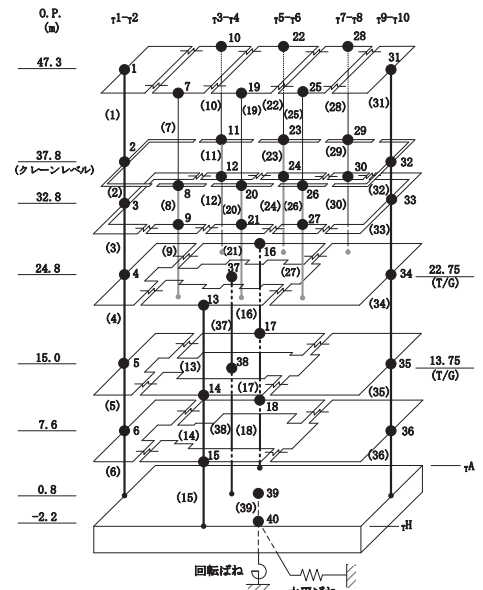
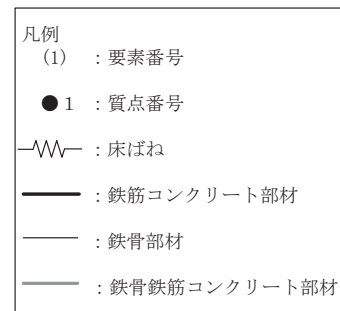


図 2-2 最大応答変位 (EW 方向,  $S_s - D_2$  (ケース 5))

表 2-3 最大応答変位 (EW 方向, S s - D 2 (ケース 5))

(cm)

部 位	質点 番号	今回工認モデル	床ばね 非線形モデル
r1-r2	1	7.47	3.10
	2	5.64	2.36
	3	4.33	2.03
	4	1.92	1.47
	5	1.01	0.84
	6	0.50	0.44
r3-r4 (上部・rH側)	7	8.13	7.01
	8	7.00	6.25
	9	5.41	5.48
r3-r4 (上部・rA側)	10	8.13	7.01
	11	7.23	6.62
	12	5.73	6.09
r3-r8 (下部・rH側)	13	2.73	2.05
	14	1.32	1.13
	15	0.54	0.44
r3-r8 (下部・rA側)	16	2.60	2.00
	17	1.34	1.16
	18	0.59	0.48
r5-r6 (上部・rH側)	19	8.27	7.31
	20	7.60	6.57
	21	5.84	5.76
r5-r6 (上部・rA側)	22	8.27	7.31
	23	8.25	7.24
	24	6.57	6.67
r7-r8 (上部・rH側)	25	7.41	7.22
	26	5.58	6.05
	27	4.49	5.28
r7-r8 (上部・rA側)	28	7.41	7.22
	29	6.02	6.60
	30	5.00	6.23
r9-r10	31	6.40	3.30
	32	4.21	2.76
	33	3.40	2.40
	34	2.56	1.89
	35	1.28	1.08
	36	0.62	0.54



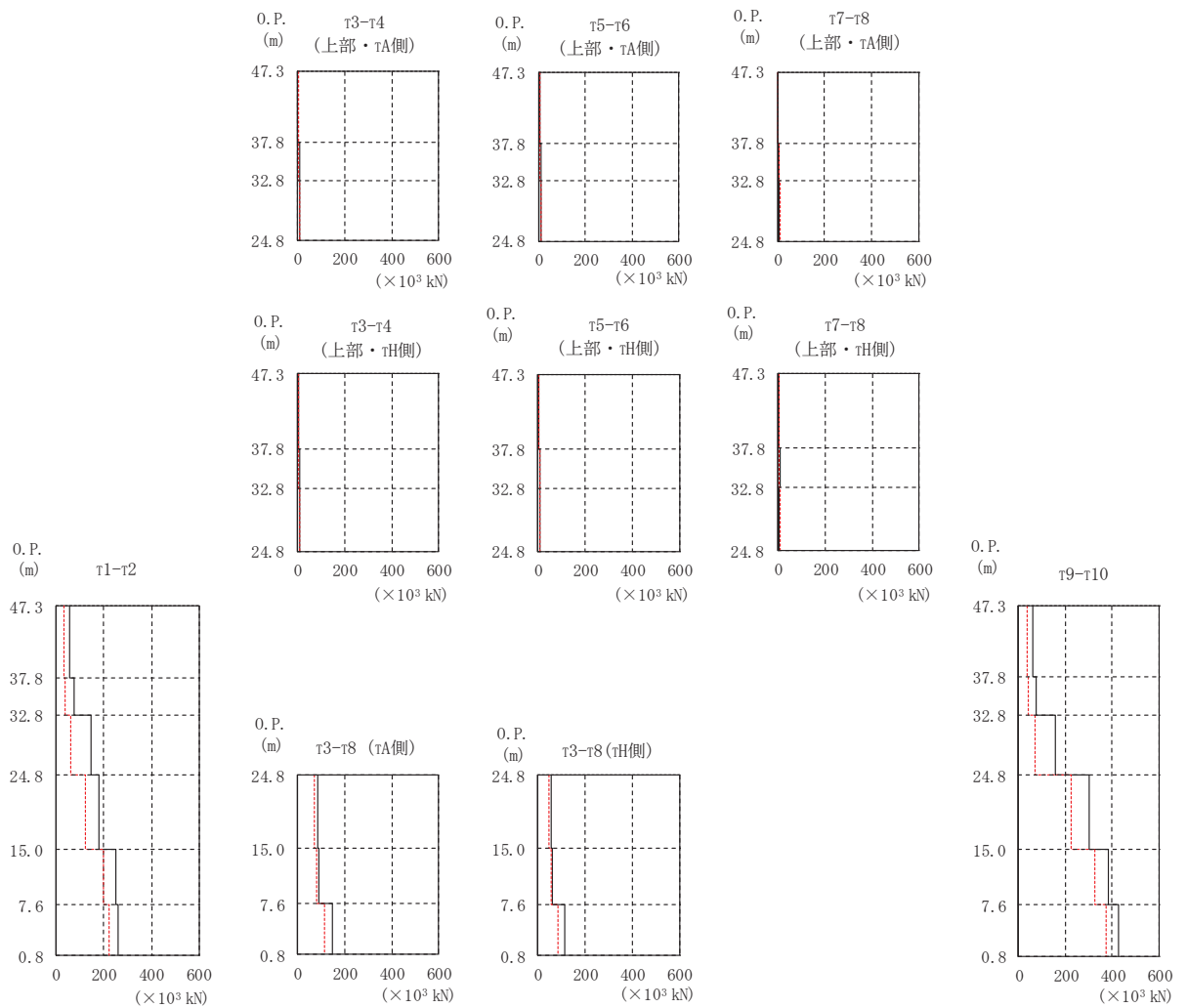
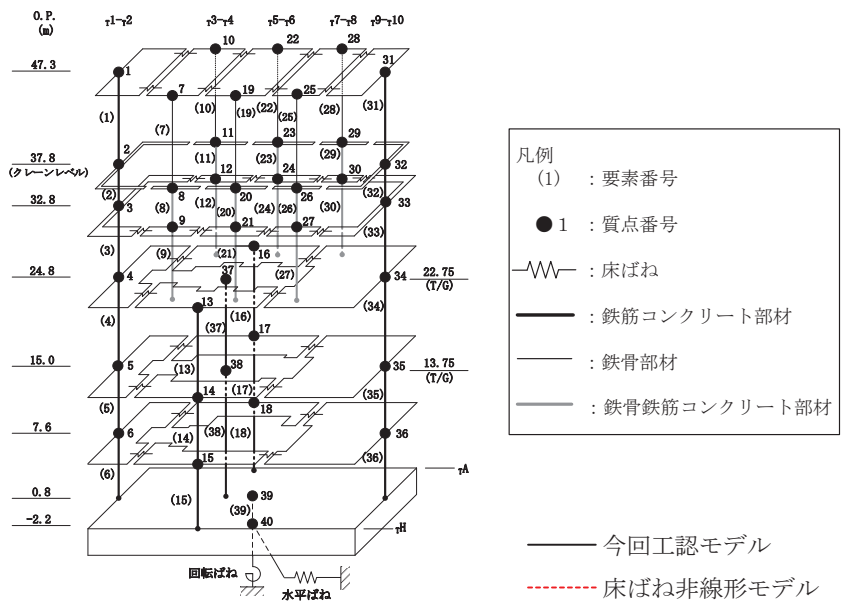
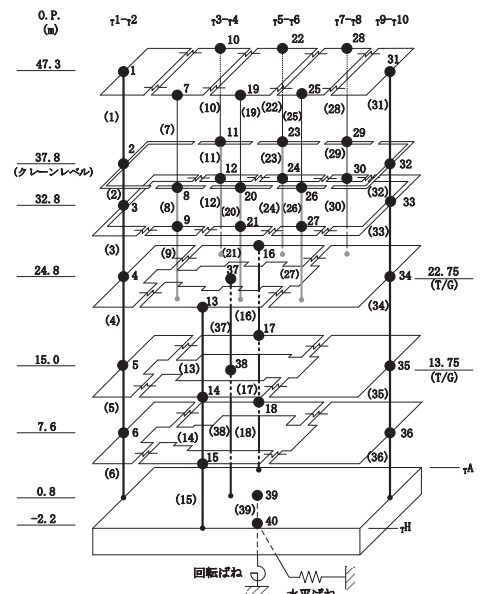
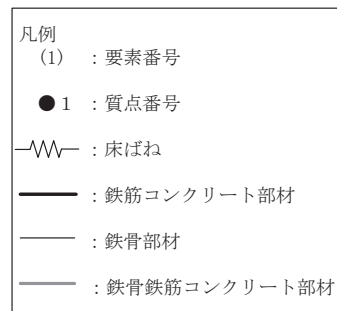


図 2-3 最大応答せん断力 (EW 方向,  $S_s - D_2$  (ケース 5))

表 2-4 最大応答せん断力 (EW 方向, S s - D 2 (ケース 5))

( $\times 10^3 \text{kN}$ )

部位	要素番号	今回工認モデル	床ばね 非線形モデル
r1-r2	(1)	54.4	29.3
	(2)	76.1	38.6
	(3)	145	61.9
	(4)	179	120
	(5)	250	198
	(6)	260	223
r3-r4 (上部・rH側)	(7)	2.02	2.35
	(8)	7.34	5.67
	(9)	6.35	9.07
r3-r4 (上部・rA側)	(10)	1.56	3.64
	(11)	6.73	4.88
	(12)	7.48	10.5
r3-r8 (下部・rH側)	(13)	54.2	47.4
	(14)	62.3	54.3
	(15)	112	82.8
r3-r8 (下部・rA側)	(16)	86.5	69.2
	(17)	91.4	82.0
	(18)	149	112
r5-r6 (上部・rH側)	(19)	2.76	2.36
	(20)	7.94	5.50
	(21)	6.72	9.52
r5-r6 (上部・rA側)	(22)	2.34	4.18
	(23)	8.00	4.35
	(24)	8.61	11.5
r7-r8 (上部・rH側)	(25)	3.38	2.56
	(26)	6.57	5.56
	(27)	5.04	9.05
r7-r8 (上部・rA側)	(28)	2.73	2.90
	(29)	6.31	4.18
	(30)	6.02	10.6
r9-r10	(31)	62.7	34.5
	(32)	74.2	41.7
	(33)	156	69.7
	(34)	301	224
	(35)	383	327
	(36)	426	372





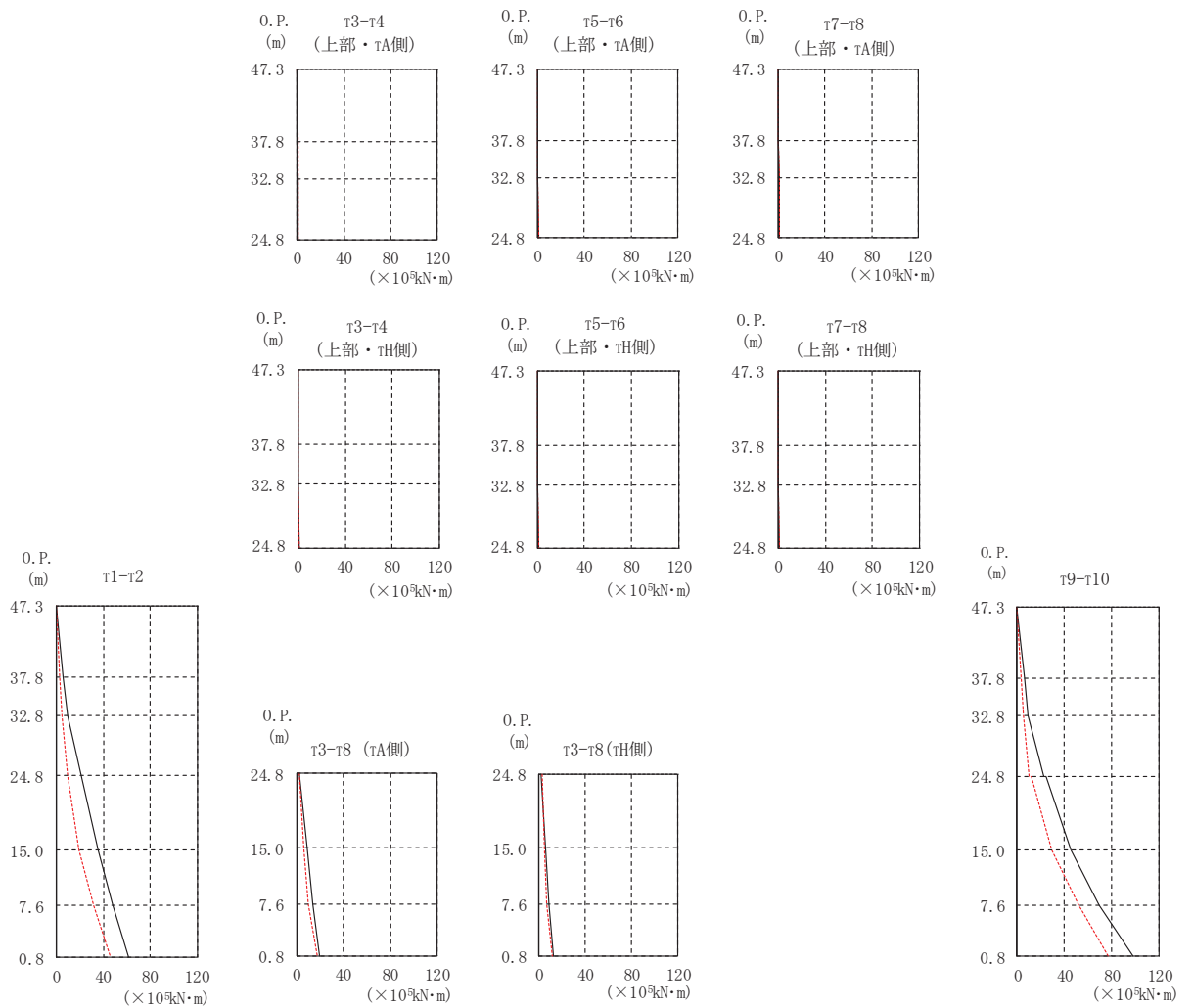
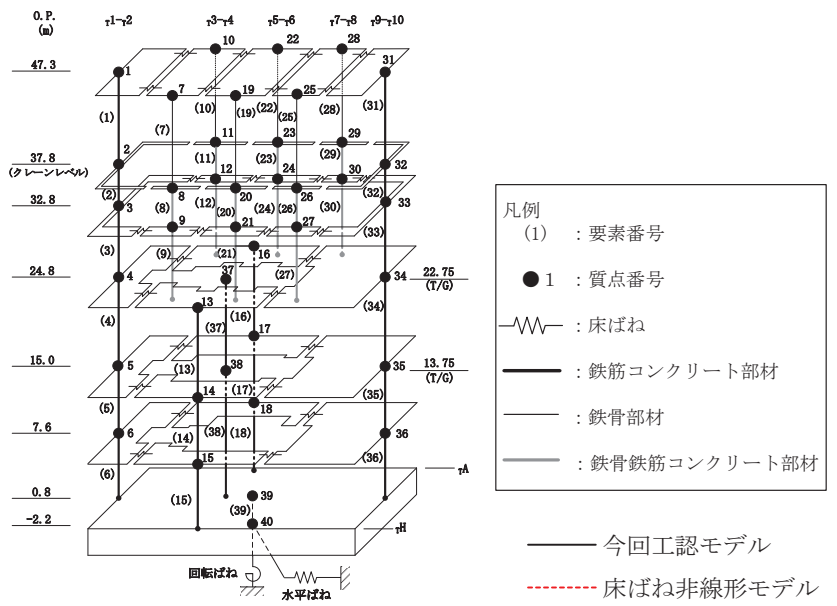


図 2-4 最大応答曲げモーメント (EW 方向, S s - D 2 (ケース 5))

表 2-5(1) 最大応答曲げモーメント (EW 方向, S s-D 2 (ケース 5)) (1/2)

( $\times 10^3 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

部位	要素番号	今回工認モデル	床ばね 非線形モデル
$\tau^1-\tau^2$	(1)	0.000	0.000
		5.23	2.78
	(2)	5.23	2.78
		8.99	4.71
	(3)	8.99	4.71
		20.6	9.64
(4)	20.6	9.64	
	35.5	18.6	
(5)	35.5	18.6	
	48.3	31.4	
(6)	48.3	31.4	
	61.2	46.1	
$\tau^3-\tau^4$ (上部・ $\tau^H$ 側)	(7)	0.001	0.001
		0.191	0.223
	(8)	0.192	0.223
0.493		0.501	
(9)	0.493	0.501	
	0.992	1.15	
$\tau^3-\tau^4$ (上部・ $\tau^A$ 側)	(10)	0.000	0.001
		0.148	0.346
	(11)	0.148	0.346
0.432		0.425	
(12)	0.432	0.425	
	1.02	1.13	
$\tau^3-\tau^8$ (下部・ $\tau^H$ 側)	(13)	1.97	2.32
		5.61	4.35
	(14)	5.61	4.35
8.14		6.35	
(15)	8.14	6.35	
	12.7	11.5	
$\tau^3-\tau^8$ (下部・ $\tau^A$ 側)	(16)	2.05	2.29
		8.92	6.36
	(17)	8.92	6.36
		13.4	10.2
(18)	13.4	10.2	
	19.9	17.3	

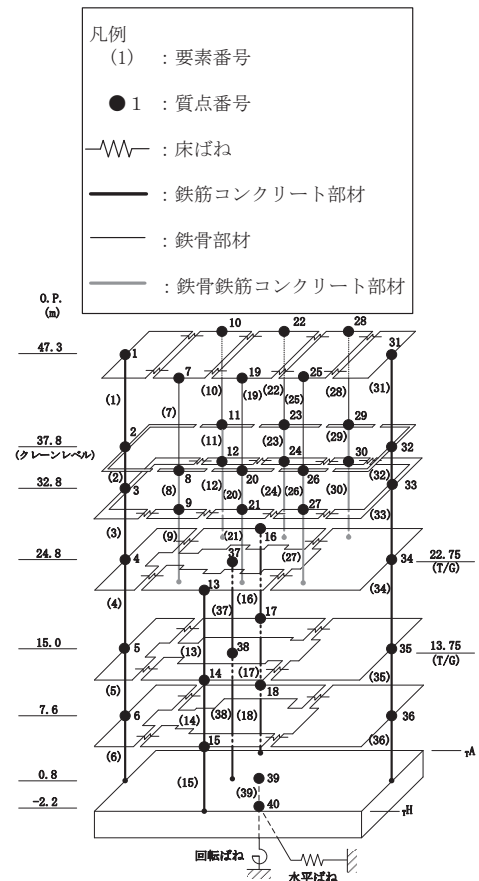


表 2-5(2) 最大応答曲げモーメント (EW 方向, S s - D 2 (ケース 5)) (2/2)

(×10<sup>5</sup>kN・m)

部位	要素番号	今回工認モデル	床ばね 非線形モデル
T <sup>5</sup> -T <sup>6</sup> (上部・TH側)	(19)	0.001	0.001
		0.262	0.225
	(20)	0.262	0.224
(21)	0.462	0.482	
	0.983	1.17	
T <sup>5</sup> -T <sup>6</sup> (上部・TA側)	(22)	0.000	0.000
		0.222	0.397
	(23)	0.222	0.397
(24)	0.387	0.509	
	1.03	1.17	
T <sup>7</sup> -T <sup>8</sup> (上部・TH側)	(25)	0.000	0.000
		0.322	0.244
	(26)	0.321	0.244
(27)	0.614	0.500	
	1.01	1.17	
T <sup>7</sup> -T <sup>8</sup> (上部・TA側)	(28)	0.000	0.000
		0.259	0.276
	(29)	0.259	0.276
(30)	0.545	0.375	
	1.01	1.13	
T <sup>9</sup> -T <sup>10</sup>	(31)	0.000	0.000
		6.01	3.28
	(32)	6.01	3.28
		9.64	5.35
	(33)	9.64	5.35
		22.2	10.5
	(34)	24.2	12.1
45.6		29.2	
(35)	45.6	29.2	
	69.7	52.6	
(36)	69.7	52.6	
	98.1	76.9	

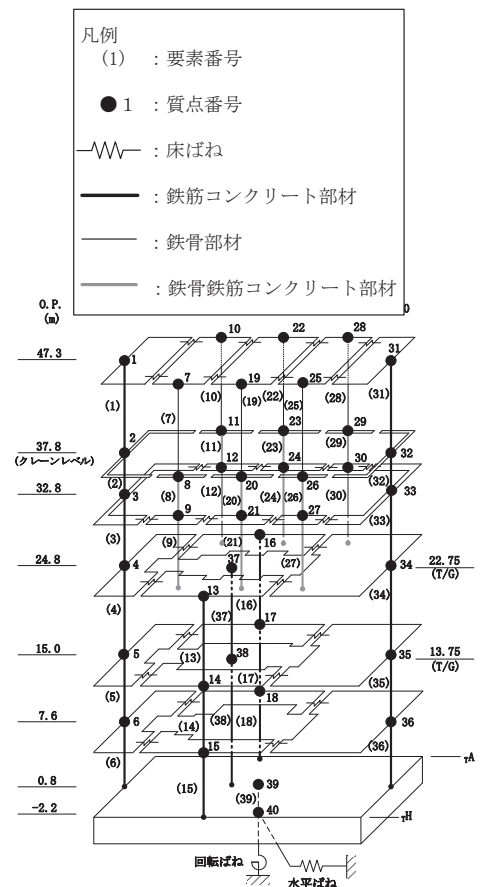
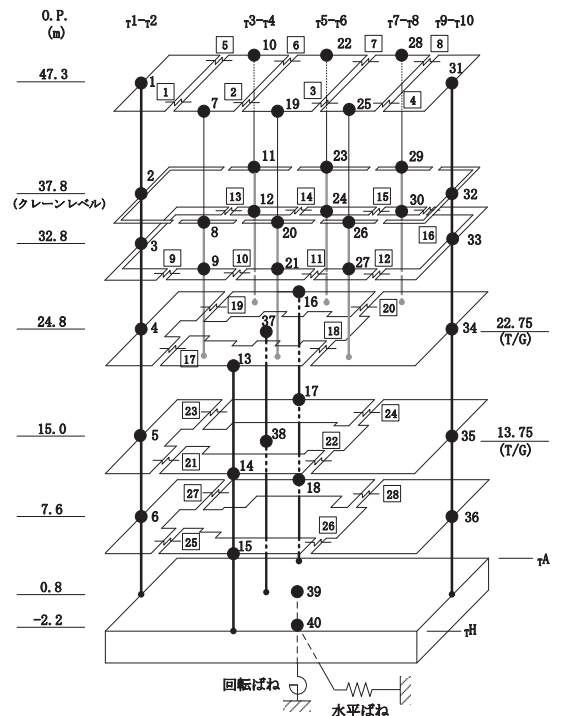
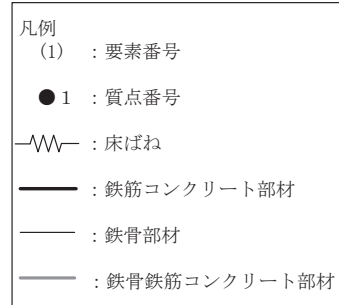
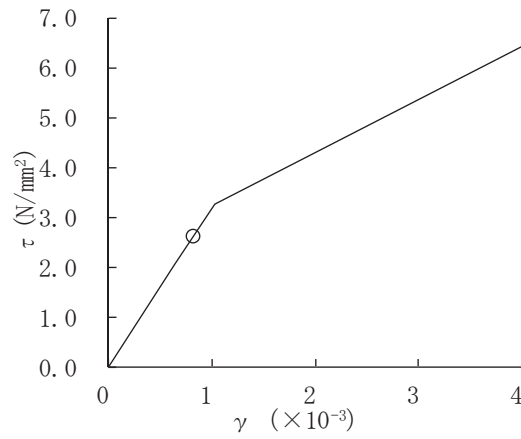


表 2-6 床ばねの最大応答せん断ひずみ (EW 方向, S s - D 2 (ケース 5))

O. P. (m)	床ばね 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )
47.3	1	3.374
	2	0.202
	3	0.179
	4	3.991
	5	3.374
	6	0.202
	7	0.179
	8	3.991
32.8	9	2.741
	10	0.153
	11	0.256
	12	2.921
	13	2.971
	14	0.318
	15	0.257
	16	3.406
24.8	17	0.215
	18	0.083
	19	0.216
	20	0.085
15.0	21	0.098
	22	0.046
	23	0.108
	24	0.045
7.6	25	0.027
	26	0.037
	27	0.040
	28	0.034





要素番号(32)

図 2-5 耐震壁のせん断スケルトンプロット  
(EW 方向, S s - D 2 (ケース 5))

表 2-7 最大相対変位 (絶対値和)

(単位 : mm)

タービン 建屋		制御建屋		S s - D 2 (ケース 5)	許容 限界
質点 番号	O. P. (m)	質点 番号	O. P. (m)		
*	29.15	1, 9, 10	29.15	76.1	100
16, 34	24.8	2, 11	22.95	44.3	
17, 35	15.0	4, 13	15.0	25.5	
18, 36	7.6	5, 14	8.0	11.2	

注記\* : 制御建屋の質点番号 1, 9 及び 10 (O. P. 29.15m)  
の応答変位に加算するタービン建屋の応答変位  
は, タービン建屋の上下階の質点間 (O. P. 32.8m  
~O. P. 24.8m) で線形補間して算定する。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0610-14_改1
提出年月日	2021年4月19日

補足 610-14 【補助ボイラー建屋の耐震性についての計算書  
に関する補足説明資料】

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類「VI-2-11-2-4 補助ボイラー建屋の耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

別紙 1 補助ボイラー建屋の今回工認の解析モデル及び手法

別紙 2 補助ボイラー建屋の地震応答解析における耐震壁のスケルトンカーブの設定

別紙 3 補助ボイラー建屋の地震応答解析結果について

別紙 4 補助ボイラー建屋の地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討

別紙 4-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙 4-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

別紙 5 補助ボイラー建屋の EW 方向の地震応答解析結果について

## 別紙 1 補助ボイラー建屋の今回工認の解析モデル及び手法



## 目次

1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 1-1
2. 地震応答解析モデルについて・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 1-2

## 1. 概要

本資料は、補助ボイラー建屋の今回工認時の地震応答解析モデル及び手法を示すものである。

2. 地震応答解析モデルについて

補助ボイラー建屋の地震応答解析モデル及び手法を表 2-1 に示す。また、今回工認時の地震応答解析モデルを図 2-1 に示す。

比較に用いる地震応答解析モデル及び手法は、今回工認時の制御建屋である。

表 2-1 補助ボイラー建屋の地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	今回工認 制御建屋	今回工認 補助ボイラー建屋	備考
入力地震動の算定法	水平	基準地震動を基礎底面に直接入力	同左	—
解析コード		N U P P 4	同左	—
建屋のモデル化	モデル	水平：多軸床柔多質点系モデル	水平：1軸多質点系モデル	—
	材料物性	既工認時の規準に基づき設定 ・コンクリートのヤング係数，ポアソン比 $E = 2.65 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (SI 換算) $\nu = 0.167$ ・設計基準強度 $F_c = 330 \text{ kgf/cm}^2$	建設時の規準に基づき設定 ・コンクリートのヤング係数，ポアソン比 $E = 2.26 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (SI 換算) $\nu = 0.167$ ・設計基準強度 $F_c = 240 \text{ kgf/cm}^2$	(1)
	剛性評価	耐震壁を考慮 初期剛性はシミュレーションにて補正	耐震壁を考慮	(2)
	減衰定数	・水平方向：RC：5%	同左	—
地盤のモデル化	底面ばね	・水平方向：水平及び回転ばねを考慮	・水平方向：考慮せず	(3)
	側面ばね	・水平方向：考慮せず	同左	
非線形特性	耐震壁	・水平方向：考慮	同左	(4)

具体的な反映事項（表の備考欄に対応）

- (1) 「日本建築学会 1988年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に基づく。なお、「日本建築学会 1999年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-」に基づく物性値とした場合の影響については、補足-620-3に原子炉建屋を代表に示す。
- (2) 補助ボイラー建屋の今回工認モデルの剛性評価については、以下の点を踏まえて、設計基準強度に基づく剛性を設定している。
  - ①地震計が配置されていないためシミュレーション解析が実施できないこと
  - ②機能要求が制御建屋への波及的影響評価であること
  - ③建屋剛性（初期剛性）の不確かさとして、基準地震動  $S_s$  入力後の剛性低下を考慮しており、波及的影響評価における建屋の変形について保守的に評価すること
- (3) 補助ボイラー建屋の基礎形状では、アドミッタンス理論による地盤ばねの算定方法を適用することができないため、0.P.9.0mを固定端としたモデル化を行う。
- (4) 「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）」に基づく。詳細は別紙2に示す。

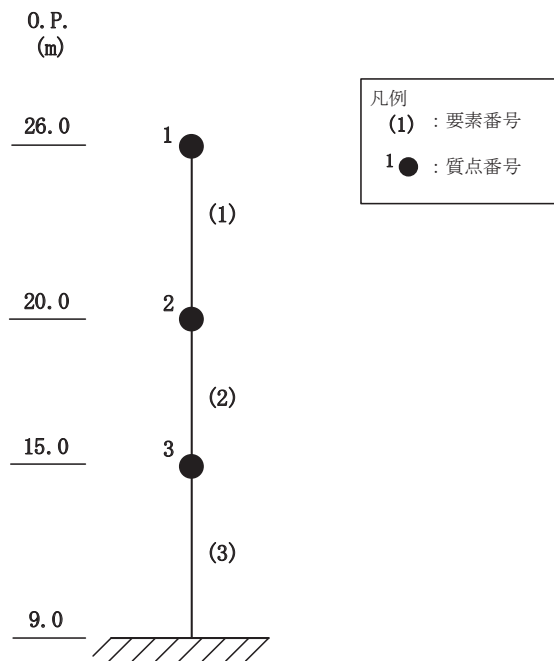


図 2-1 地震応答解析モデル

## 2.1 今回工認モデルの諸元

表 2-2 に今回工認モデルの諸元を示す。

表 2-2 今回工認モデルの諸元

質点 番号	質点重量 (×10kN)	回転慣性重量 (×10kN・m <sup>2</sup> )		要素 番号	せん断断面積 (m <sup>2</sup> )		断面2次 モーメント (m <sup>4</sup> )	
		NS方向	EW方向		NS方向	EW方向	NS方向	EW方向
1	775	58124	23203	(1)	13.88	9.48	2001.2	810.5
2	1200	90104	36000					
3	1414	106186	42453					
—	—	—	—	(3)	30.00	18.95	4094.0	1758.8
—	—	—	—					

コンクリート部

ヤング係数 E  $2.26 \times 10^4$  (N/mm<sup>2</sup>)

せん断弾性係数 G  $0.97 \times 10^4$  (N/mm<sup>2</sup>)

ポアソン比  $\nu$  0.167

減衰定数 h 5%

## 2.2 補助ボイラー建屋の基礎構造とモデル化について

補助ボイラー建屋の基礎は、外周部の耐震壁下端の布基礎と独立柱脚部の独立基礎で構成されている。布基礎の底面深さは、北東側は 0.P.1.5m であるが、南西側は 0.P.8.0m となっており、傾斜のある複雑な形状となっている。補助ボイラー建屋の基礎躯体図を図 2-2、概略断面図を図 2-3、補助ボイラー建屋周辺の地質断面図を図 2-4、女川原子力発電所第 2 号機建設時の地盤の掘削状況を図 2-5 に示す

補助ボイラー建屋の基礎構造は、耐震壁下部の基礎ばりと柱脚部の独立基礎で構成される構造となっており、原子炉建屋のように十分な厚さがある基礎版を剛体と仮定して底面地盤ばねを算出することができないこと、また、補助ボイラー建屋は建屋規模が小さく重量が軽量であること、支持地盤が硬質岩盤で剛性の高い地盤であることを考慮し、地震応答解析モデルとしては基礎固定モデルを採用した。

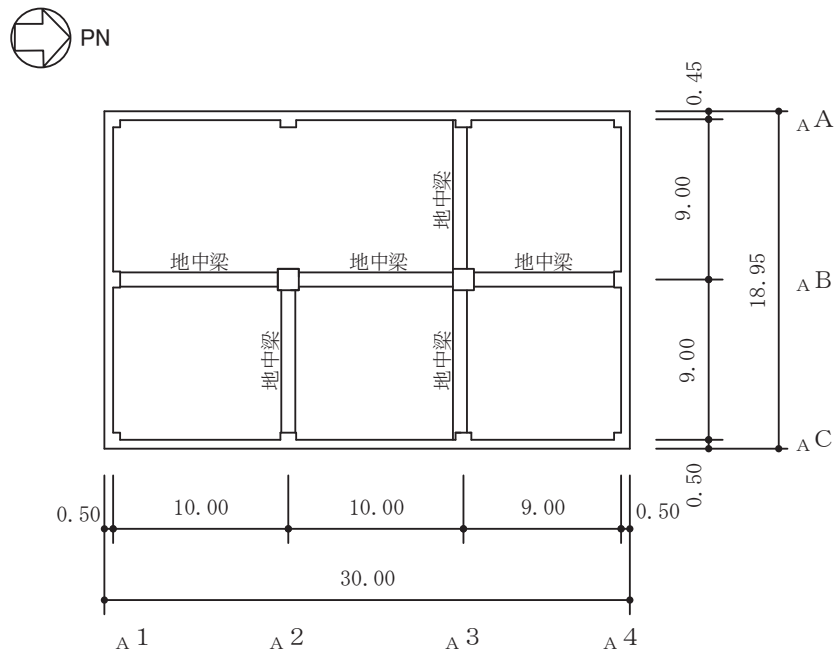


図 2-2(1) 補助ボイラー建屋の基礎躯体図 (0. P. 8.0m)

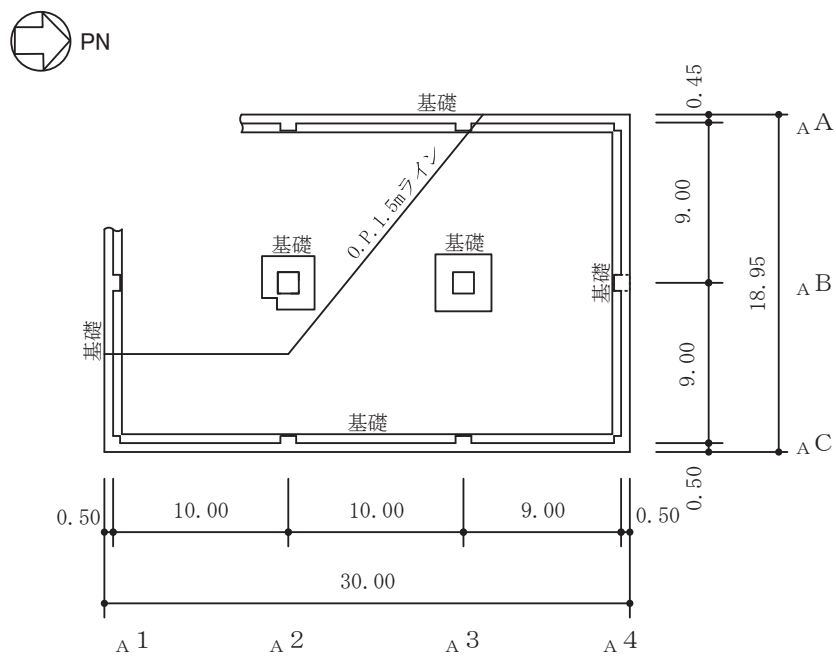
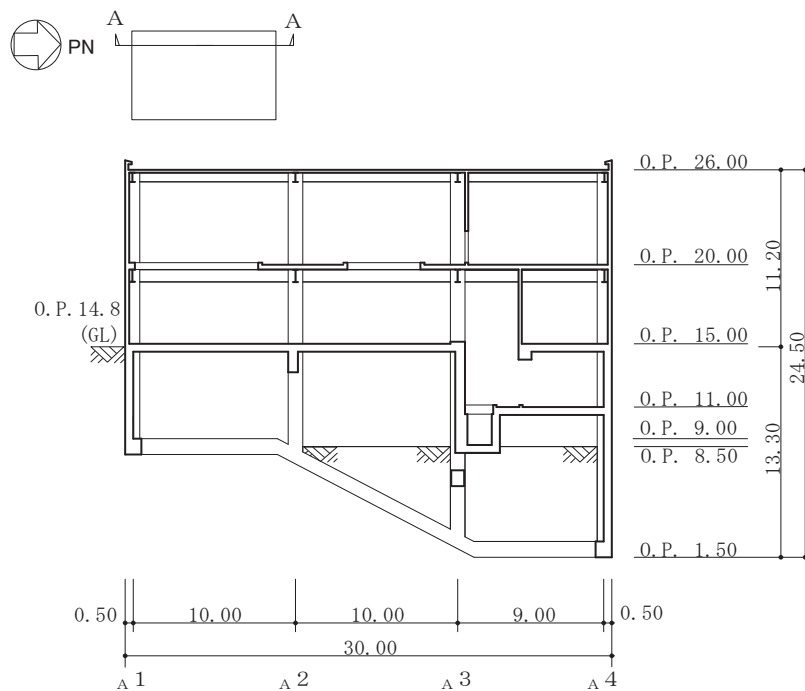
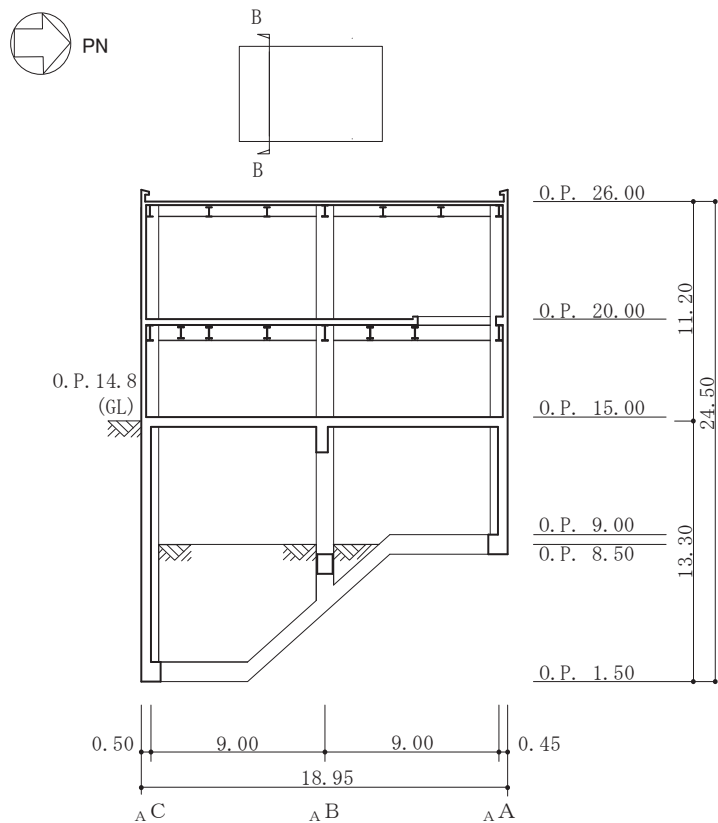


図 2-2(2) 補助ボイラー建屋の基礎躯体図 (0. P. 1.5m)



(単位 : m)

図 2-3(1) 補助ボイラー建屋の概略断面図 (A-A 断面 NS 方向)



(単位 : m)

図 2-3(2) 補助ボイラー建屋の概略断面図 (B-B 断面 EW 方向)



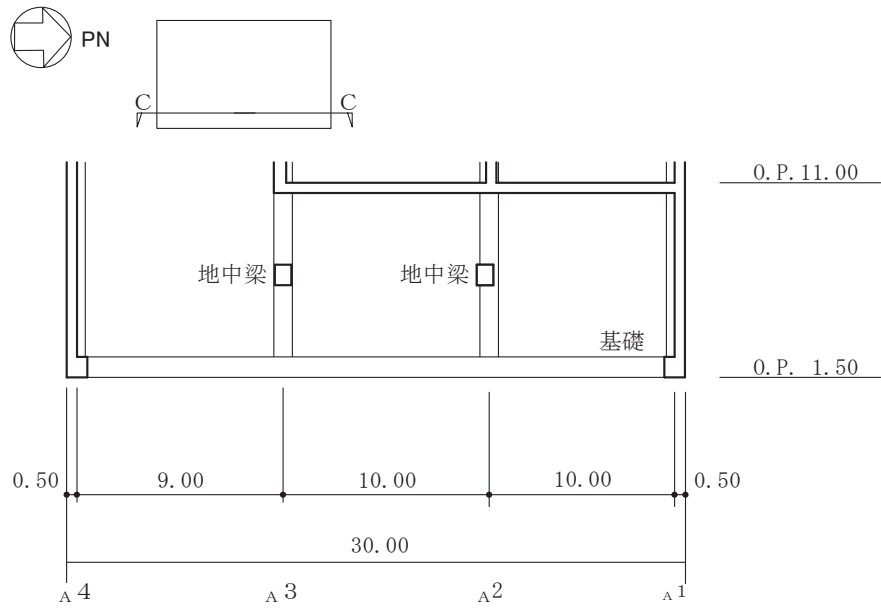


図 2-3(3) 補助ボイラー建屋の基礎断面図 (C-C 断面, NS 方向)

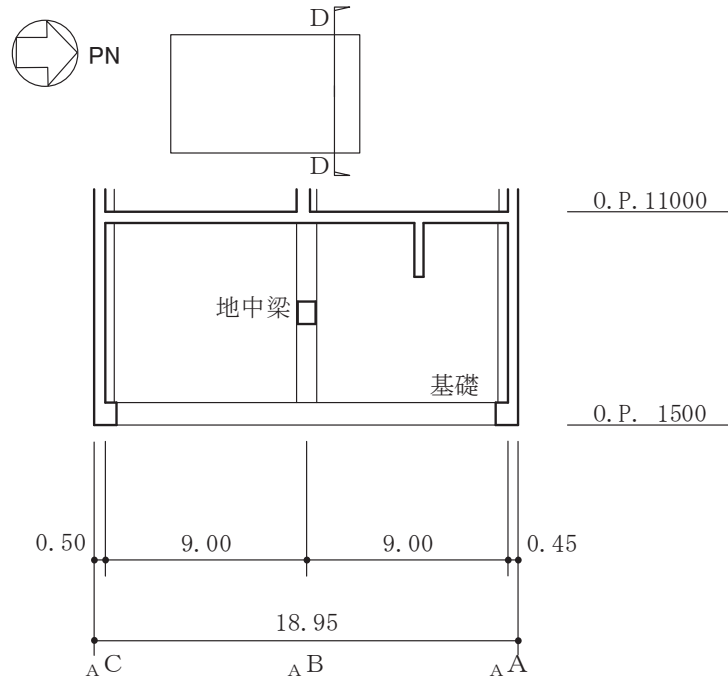
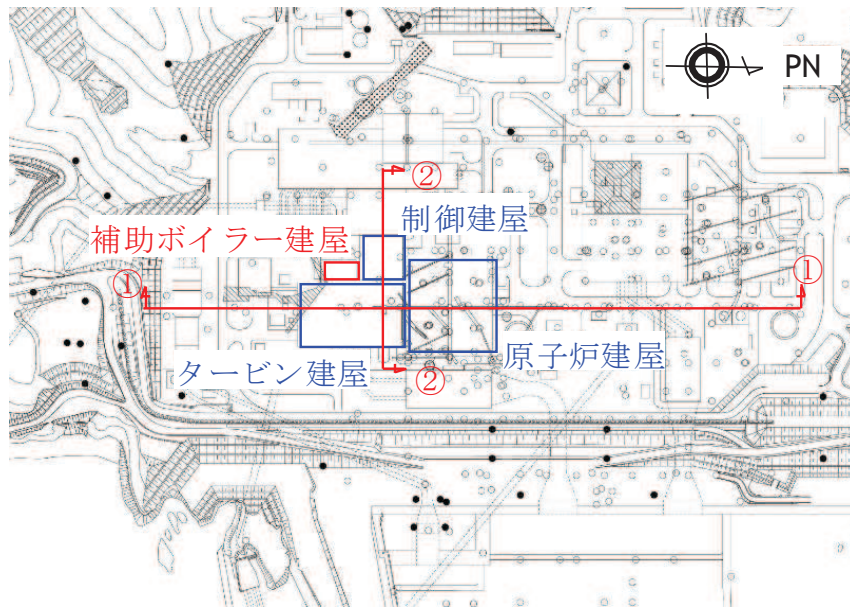
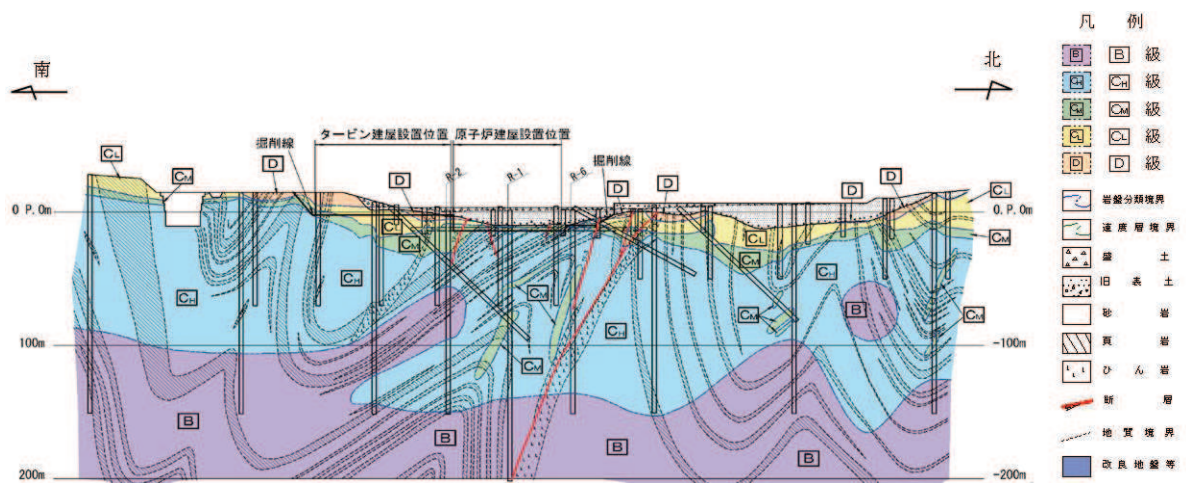


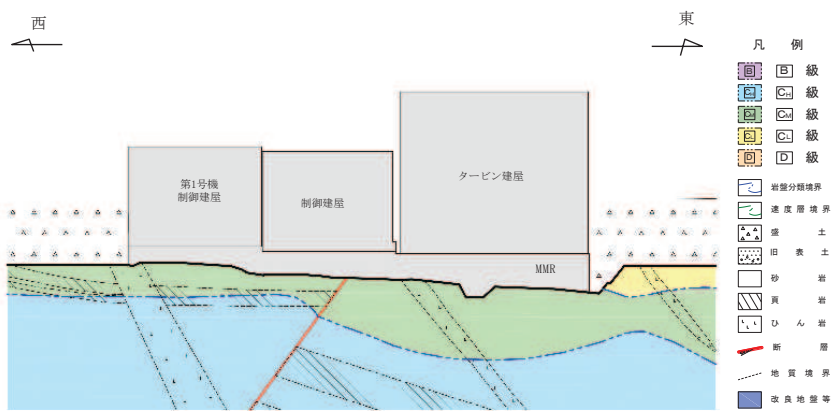
図 2-3(4) 補助ボイラー建屋の基礎断面図 (D-D 断面, EW 方向)



(a) 地質断面図位置



(b) ①-①断面



(c) ②-②断面

図 2-4 補助ボイラー建屋周辺の地質断面図

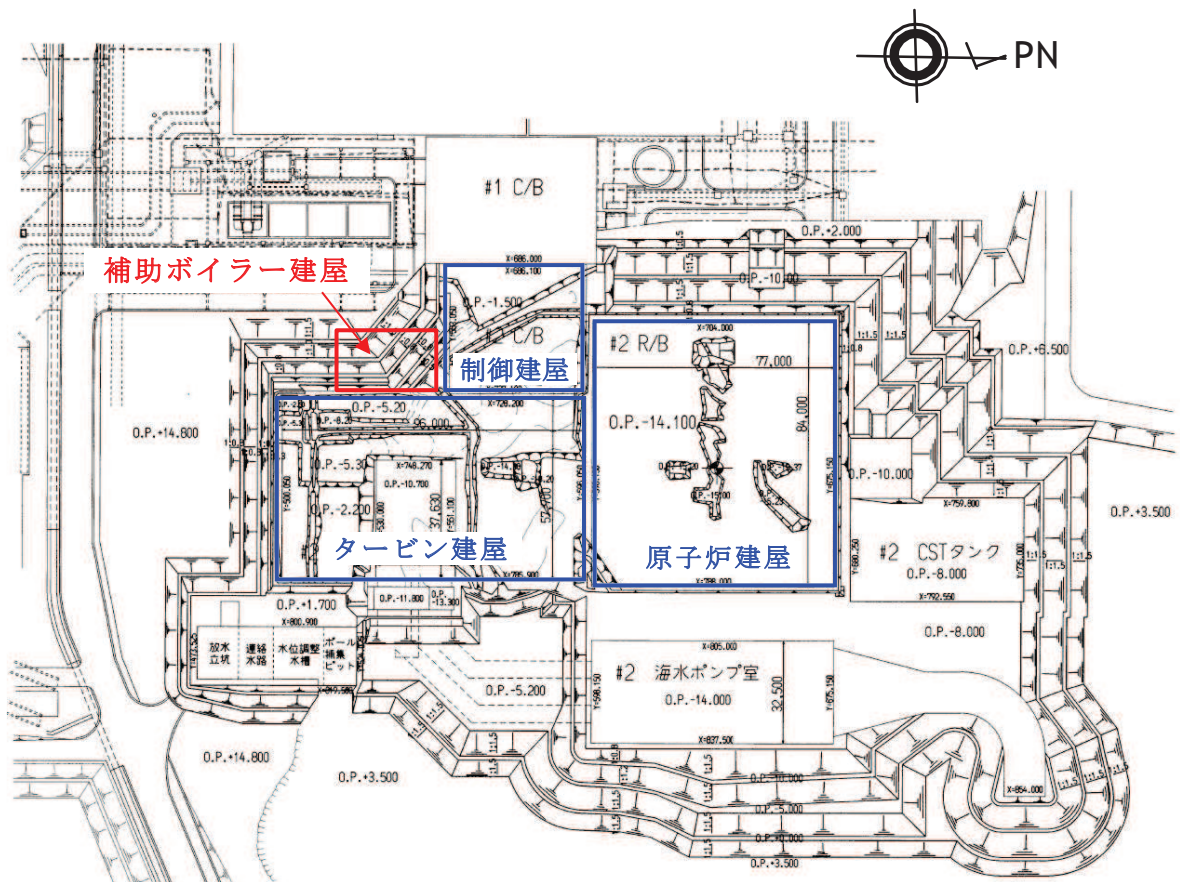


図 2-5 女川原子力発電所第 2 号機建設時の地盤の掘削状況

別紙 2 補助ボイラー建屋の地震応答解析における耐震壁のスケルトンカーブの設定

## 目次

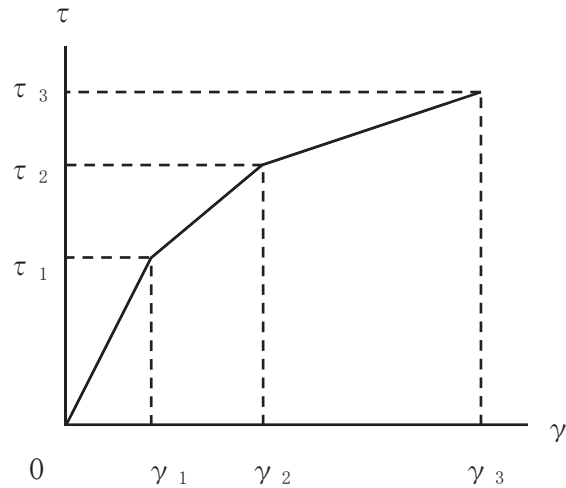
1. 概要	別紙 2- 1
2. 耐震壁の非線形特性の設定について	別紙 2- 2
2.1 第1折点の設定	別紙 2- 3
2.2 第2折点の設定	別紙 2- 3
2.3 終局点の設定	別紙 2- 4
3. せん断力のスケルトンカーブの設定について	別紙 2- 5
3.1 水平方向モデル	別紙 2- 5
3.2 使用材料の物性値	別紙 2- 7
3.3 RC造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの諸数値	別紙 2- 8
4. まとめ	別紙 2-12

## 1. 概要

補助ボイラー建屋は、鉄筋コンクリート造の耐震壁を主体とした構造物である。このため、地震応答解析においては、鉄筋コンクリート造耐震壁（以下「RC造耐震壁」という。）の非線形特性を考慮している。本資料は、RC造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの設定について説明するものである。

## 2. 耐震壁の非線形特性の設定について

RC造耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau - \gamma$  関係）は、「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）」（以下「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」という。）に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。せん断応力度－せん断ひずみ関係を図 2-1 に示す。



$\tau_1$  : 第1折点のせん断応力度

$\tau_2$  : 第2折点のせん断応力度

$\tau_3$  : 終局点のせん断応力度

$\gamma_1$  : 第1折点のせん断ひずみ

$\gamma_2$  : 第2折点のせん断ひずみ

$\gamma_3$  : 終局点のせん断ひずみ ( $4.0 \times 10^{-3}$ )

図 2-1 せん断応力度－せん断ひずみ関係

## 2.1 第1折点の設定

RC造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの第1折点は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$$\tau_1 = \sqrt{\sqrt{F_c} (\sqrt{F_c + \sigma_v})}$$
$$\gamma_1 = \tau_1 / G$$

ここで、

$F_c$  : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$G$  : コンクリートのせん断弾性係数 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_v$  : 縦軸応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>) (圧縮を正とする。)

## 2.2 第2折点の設定

RC造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの第2折点は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$$\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$$

$$\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$$



### 2.3 終局点の設定

RC 造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの終局点は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$\tau_s \leq 4.5 \sqrt{F_c}$  の場合

$$\tau_3 = \left( 1 - \frac{\tau_s}{4.5 \sqrt{F_c}} \right) \tau_0 + \tau_s$$

$\tau_s > 4.5 \sqrt{F_c}$  の場合

$$\tau_3 = 4.5 \sqrt{F_c}$$

$$\gamma_3 = 4.0 \times 10^{-3}$$

$$\tau_0 = \left( 3 - \frac{1.8 \cdot M}{Q \cdot D} \right) \sqrt{F_c}$$

ただし、 $M/QD > 1$  のとき  $M/QD = 1$

$$\tau_s = \frac{(P_v + P_H) \cdot s \sigma_y}{2} + \frac{(\sigma_v + \sigma_H)}{2}$$

ここで、

$F_c$  : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$P_v, P_H$  : 縦, 横筋比 (実数)

$\sigma_v, \sigma_H$  : 縦, 横軸応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>) (圧縮を正とする。)

$s \sigma_y$  : 鉄筋降伏応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$M/QD$  : シアスパン比

### 3. せん断力のスケルトンカーブの設定について

#### 3.1 水平方向モデル

水平方向は、地盤との相互作用を考慮し、耐震壁及び柱の曲げ及びせん断剛性を評価した多質点系モデルとしている。地震応答解析モデルを図 3-1 に、解析モデルの諸元を表 3-1 に示す。

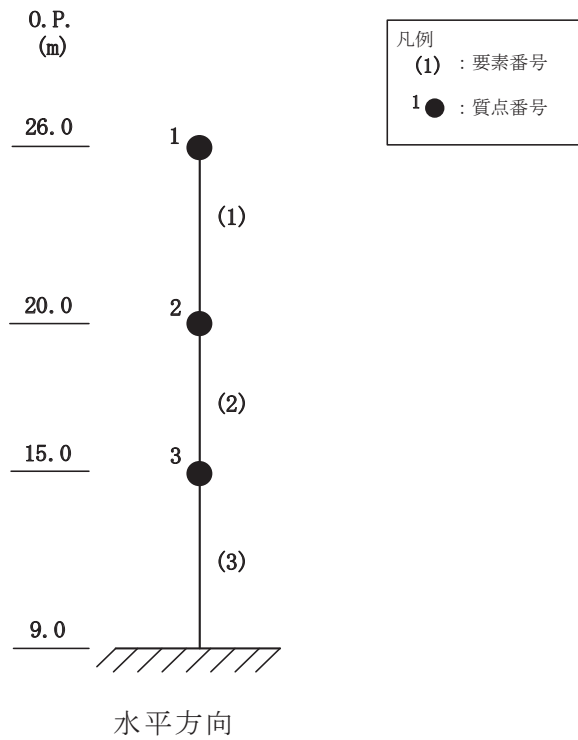


図 3-1 地震応答解析モデル

表 3-1 解析モデルの諸元

質点 番号	質点重量 (×10kN)	回転慣性重量 (×10kN・m <sup>2</sup> )		要素 番号	せん断断面 (m <sup>2</sup> )		断面2次 モーメント (m <sup>4</sup> )	
		NS方向	EW方向		NS方向	EW方向	NS方向	EW方向
1	775	58124	23203					
				(1)	13.88	9.48	2001.2	810.5
2	1200	90104	36000					
				(2)	12.84	8.60	1946.3	770.1
3	1414	106186	42453					
				(3)	30.00	18.95	4094.0	1758.8
—	—	—	—					

### 3.2 使用材料の物性値

地震応答解析に用いる補助ボイラー建屋の使用材料の物性値を表3-2及び表3-3に示す。

表 3-2 使用材料の物性値（コンクリート）

使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
コンクリート： F <sub>c</sub> = 240kgf/cm <sup>2</sup>	2.26 × 10 <sup>4</sup>	0.97 × 10 <sup>4</sup>	5

表 3-3 使用材料の物性値（鉄筋）

使用材料	降伏応力度 σ <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
鉄筋：SD345 相当*	345

注記\*：建設当時の鉄筋の種類はSD35であるが、現在の規格（SD345）に読み替えた降伏応力度を示す。

### 3.3 RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの諸数値

#### (1) 第 1 折点

RC 造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第 1 折点の設定根拠を表 3-4 に示す。

表 3-4 せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, 第 1 折点)

#### (a) NS 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	せん断弾性係数 $G$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ )	断面積 $A_s$ ( $m^2$ )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ ( $N/mm^2$ )	$\tau_1$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	A <sub>A</sub>	23.5	0.97	13.88	0.282	1.64	0.169
	A <sub>C</sub>				0.237		
(2)	A <sub>A</sub>	23.5	0.97	12.84	0.745	1.84	0.189
	A <sub>C</sub>				0.672		
(3)	A <sub>A</sub>	23.5	0.97	30.00	0.616	1.81	0.187
	A <sub>C</sub>				0.663		

注記\* : 縦軸応力度  $\sigma_v =$  当該部分が支える重量 / 断面積

#### (b) EW 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	せん断弾性係数 $G$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ )	断面積 $A_s$ ( $m^2$ )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ ( $N/mm^2$ )	$\tau_1$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	A <sub>1</sub>	23.5	0.97	9.48	0.242	1.64	0.169
	A <sub>4</sub>				0.275		
(2)	A <sub>1</sub>	23.5	0.97	8.60	0.696	1.84	0.189
	A <sub>4</sub>				0.714		
(3)	A <sub>1</sub>	23.5	0.97	18.95	0.617	1.81	0.187
	A <sub>4</sub>				0.663		

注記\* : 縦軸応力度  $\sigma_v =$  当該部分が支える重量 / 断面積

(2) 第2折点

RC造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第2折点の設定根拠を表3-5に示す。

表3-5 せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, 第2折点)

(a)NS方向

要素 番号	$\tau_2^{*1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2^{*2}$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	2.22	0.508
(2)	2.48	0.567
(3)	2.44	0.560

注記\*1:  $\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$

\*2:  $\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$

(b)EW方向

要素 番号	$\tau_2^{*1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2^{*2}$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	2.22	0.507
(2)	2.48	0.567
(3)	2.45	0.559

注記\*1:  $\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$

\*2:  $\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$

(3) 終局点

RC造耐震壁の終局点は、「2.3 終局点の設定」に基づき、各層の終局せん断応力度を算出する。シアスパン比 $M/QD$ を評価するための $M$ 及び $Q$ は、建設工認時の $S_2$ 地震時の最大応答値を用いている。

RC造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの終局点の設定根拠を表3-6に示す。また、補助ボイラー建屋のO.P. 11.0m~O.P. 15.0mについて、各耐震壁の配筋を示したものを図3-2に示す。

表3-6 せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, 終局点)

(a) NS 方向

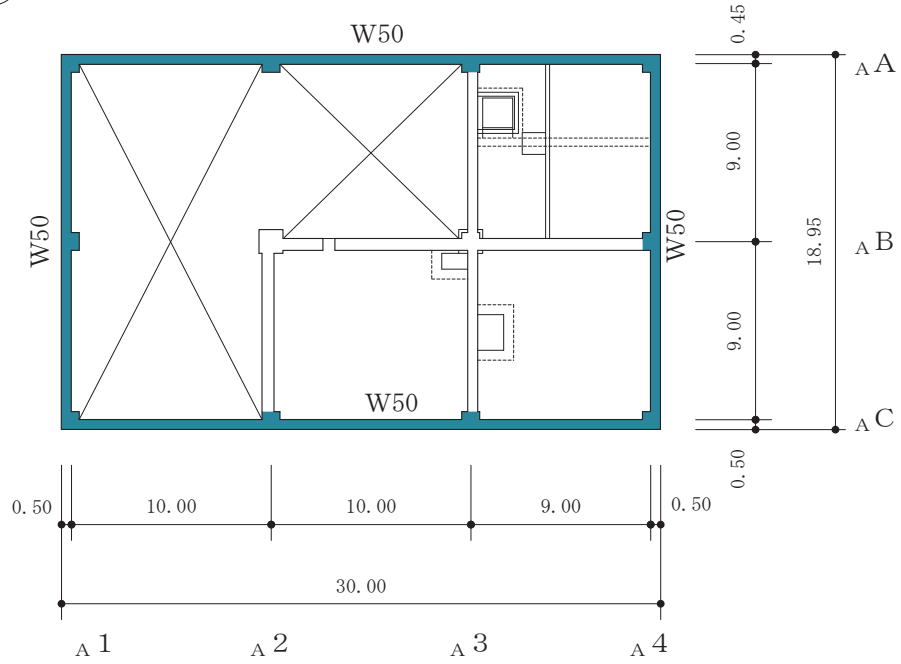
要素番号	通り名	$P_V$ (%)	$P_H$ (%)	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ ( $N/mm^2$ )	$M/QD$	$\tau_3$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	A <sub>A</sub>	0.508	0.508	0.282	0.240	4.71	4.00
	A <sub>C</sub>	0.508	0.508	0.237	0.240		
(2)	A <sub>A</sub>	0.508	0.508	0.745	0.285	4.74	4.00
	A <sub>C</sub>	0.508	0.508	0.672	0.274		
(3)	A <sub>A</sub>	0.574	0.574	0.616	0.389	4.57	4.00
	A <sub>C</sub>	0.574	0.574	0.663	0.434		

注記\* : 縦軸応力度  $\sigma_v$  = 当該部分が支える重量 / 断面積

(b) EW 方向

要素番号	通り名	$P_V$ (%)	$P_H$ (%)	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ ( $N/mm^2$ )	$M/QD$	$\tau_3$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	A <sub>1</sub>	0.508	0.508	0.242	0.317	4.54	4.00
	A <sub>4</sub>	0.508	0.508	0.275	0.317		
(2)	A <sub>1</sub>	0.796	0.796	0.696	0.439	4.92	4.00
	A <sub>4</sub>	0.796	0.796	0.714	0.447		
(3)	A <sub>1</sub>	0.574	0.574	0.617	0.650	4.14	4.00
	A <sub>4</sub>	0.574	0.574	0.663	0.655		

注記\* : 縦軸応力度  $\sigma_v$  = 当該部分が支える重量 / 断面積



地下1階伏図 (0. P. 11. 0m)

記号	壁厚 (cm)	縦筋	横筋
W50	500	2-D19@200	2-D19@200

図3-2 耐震壁の配筋図 (0. P. 11. 0m~0. P. 15. 0m)



#### 4. まとめ

補助ボイラー建屋におけるせん断力のスケルトンカーブの設定について整理した。算出したせん断力のスケルトンカーブの諸数値を表 4-1 に示す。

表 4-1 補助ボイラー建屋のせん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係)

##### (a) NS 方向

要素 番号	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	1.64	0.169	2.22	0.508	4.71	4.00
(2)	1.84	0.189	2.48	0.567	4.74	4.00
(3)	1.81	0.187	2.44	0.560	4.57	4.00

##### (b) EW 方向

要素 番号	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	1.64	0.169	2.22	0.507	4.54	4.00
(2)	1.84	0.189	2.48	0.567	4.92	4.00
(3)	1.81	0.187	2.45	0.559	4.14	4.00

### 別紙 3 補助ボイラー建屋の地震応答解析結果について

## 目次

1. 概要..... 別紙 3-1
2. 固有値解析結果..... 別紙 3-1
3. 地震応答解析結果..... 別紙 3-4

## 1. 概要

本資料は、補助ボイラー建屋の波及的影響評価を行っている NS 方向について、基準地震動  $S_s$  に基づく基本ケースの地震応答解析結果を示すものである。

## 2. 固有値解析結果

基本ケースの地震応答解析モデルの固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を表 2-1 に示す。刺激関数図を図 2-1 に示す。

なお，刺激係数は，各次の固有ベクトル  $\{u\}$  の最大振幅が 1.0 となるように規準化した値を示す。

表 2-1 固有値解析結果 (NS 方向)

次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.084	11.97	1.318	建屋全体 1 次
2	0.037	26.97	0.246	建屋全体 2 次
3	0.029	35.04	0.243	建屋全体 3 次

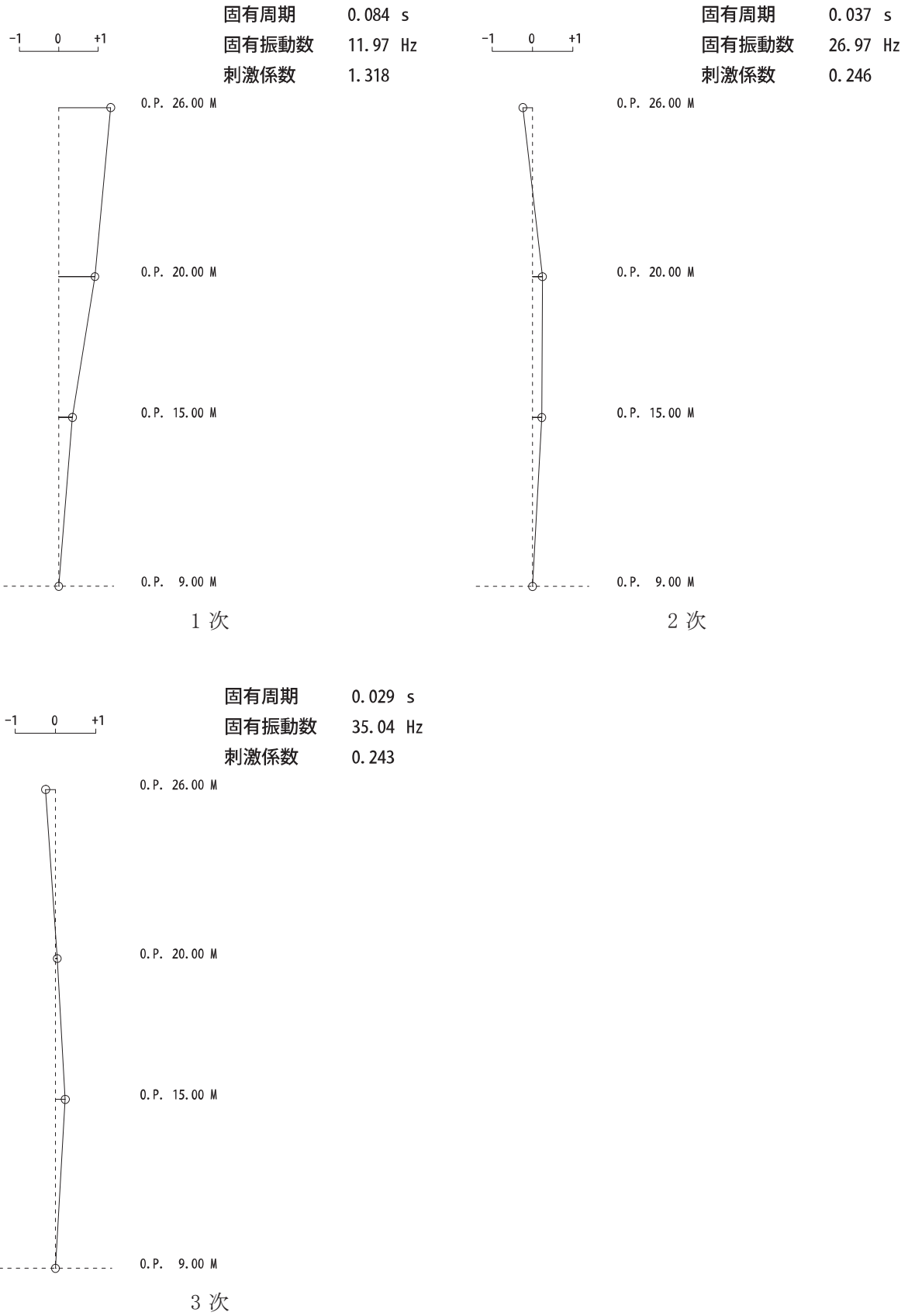


図 2-1 刺激関数図 (NS 方向)

### 3. 地震応答解析結果

基準地震動  $S_s$  に基づく基本ケースの地震応答解析結果を図 3-1～図 3-4 及び表 3-1 に示す。

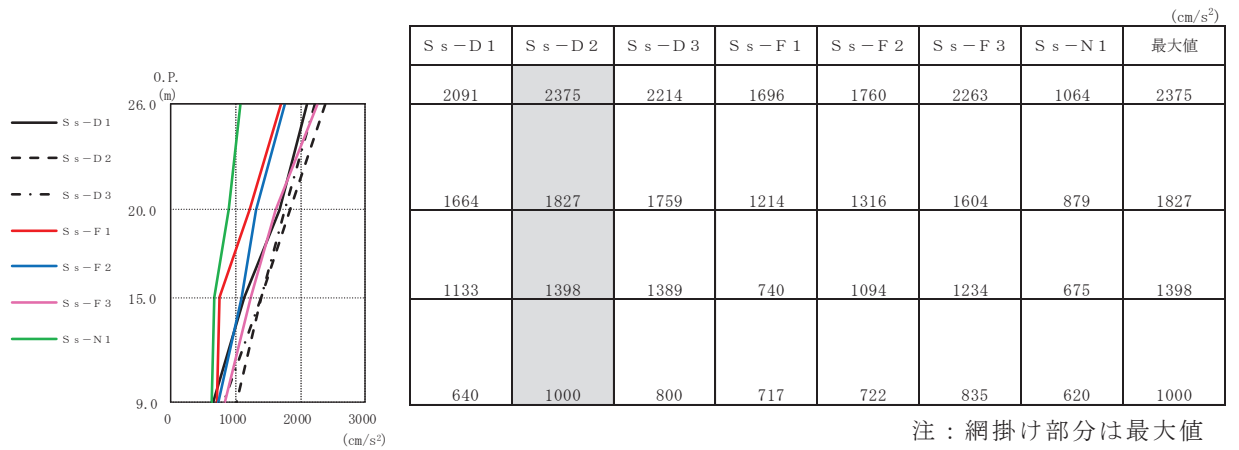


図 3-1 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS 方向）

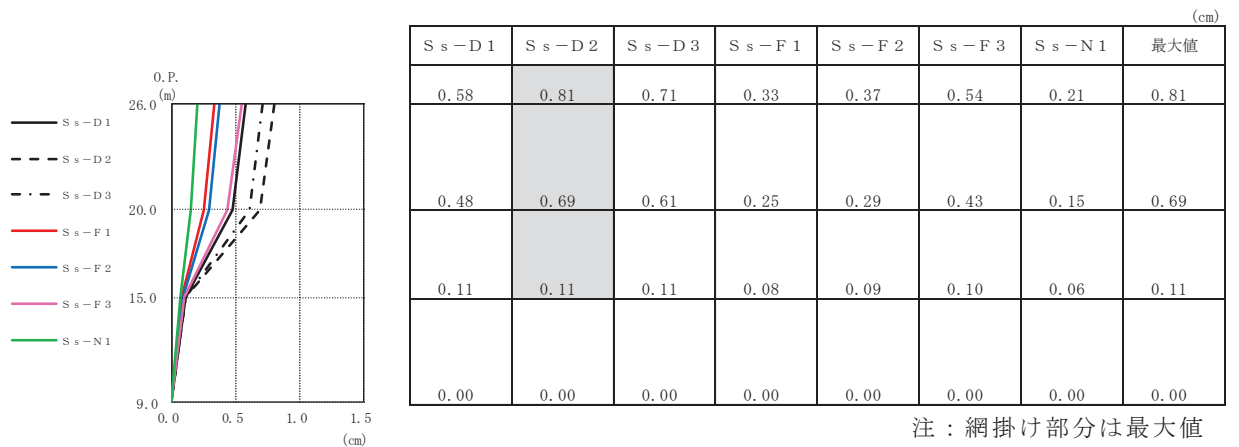


図 3-2 最大応答変位（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS 方向）

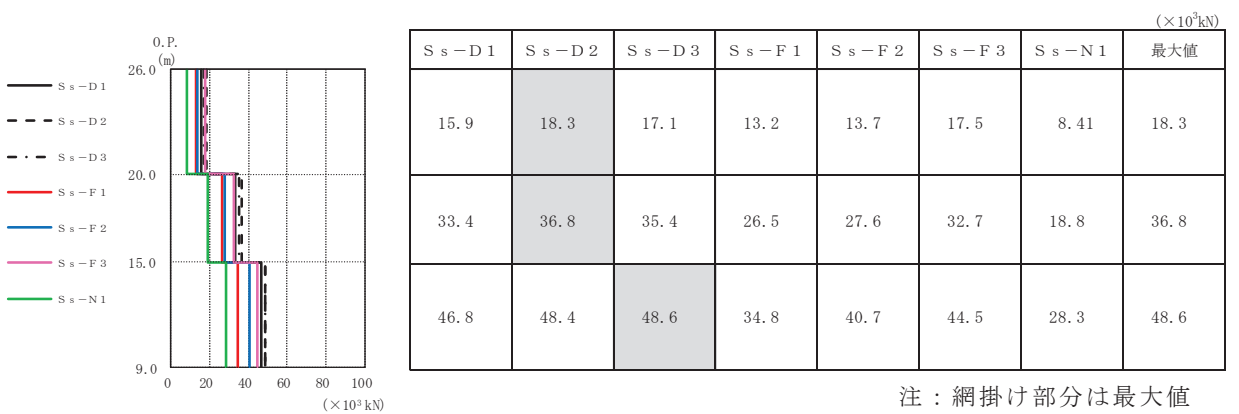


図 3-3 最大応答せん断力（基準地震動 S<sub>s</sub>，NS 方向）



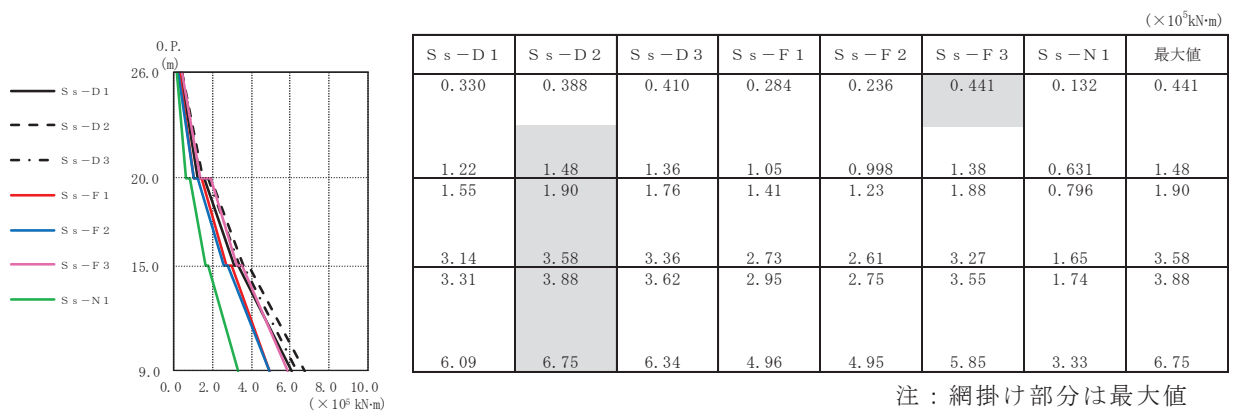
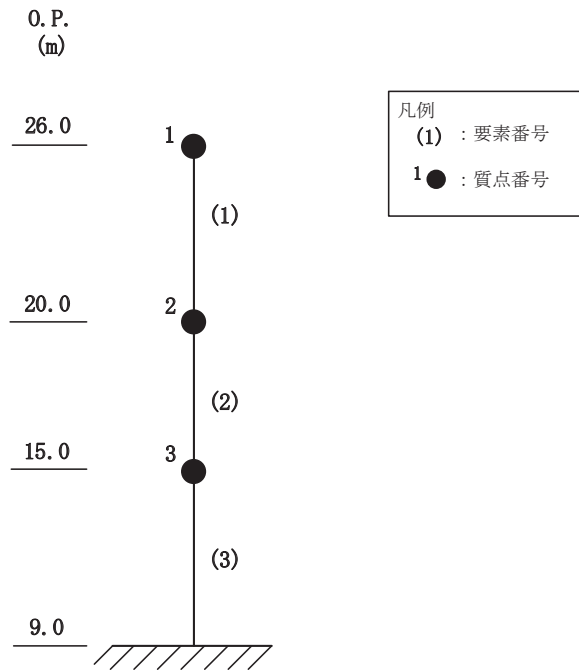


図 3-4 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S<sub>s</sub>, NS 方向)

表 3-1 最大応答せん断ひずみ一覧 (基準地震動  $S_s$ , NS 方向)

要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )							最大値
	$S_s - D 1$	$S_s - D 2$	$S_s - D 3$	$S_s - F 1$	$S_s - F 2$	$S_s - F 3$	$S_s - N 1$	
(1)	0.118	0.136	0.127	0.098	0.101	0.130	0.062	0.136
(2)	0.753	1.158	0.988	0.324	0.373	0.670	0.151	1.158
(3)	0.161	0.166	0.167	0.119	0.140	0.153	0.097	0.167

注：網掛け部分は最大値



別紙 4 補助ボイラー建屋の地震応答解析における  
材料物性の不確かさに関する検討

## 目次

1. 概要.....	別紙 4- 1
1.1 検討概要.....	別紙 4- 1
1.2 検討方針.....	別紙 4- 2
2. 材料物性の不確かさの分析.....	別紙 4- 3
2.1 建屋剛性の不確かさ.....	別紙 4- 3
2.2 地盤物性の不確かさ.....	別紙 4- 3
3. 材料物性の不確かさの設定.....	別紙 4- 4
3.1 不確かさを考慮した地震応答解析.....	別紙 4- 4
3.2 材料物性の不確かさの設定.....	別紙 4- 5
4. 固有値解析による材料物性の不確かさの影響検討.....	別紙 4- 6
4.1 検討概要.....	別紙 4- 6
4.2 不確かさの影響検討.....	別紙 4- 8
4.3 まとめ.....	別紙 4-11

別紙 4-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙 4-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

## 1. 概要

### 1.1 検討概要

本資料は、補助ボイラー建屋の NS 方向の地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討について説明するものである。

地震応答解析に用いる材料定数は材料物性の不確かさの変動幅を適切に考慮することとしているが、本資料では、地震応答解析結果に影響を及ぼす建屋剛性（コンクリート剛性）及び地盤物性（地盤のせん断波速度）の不確かさについて検討を行うとともに、その変動幅を設定し、地震応答解析結果における影響を検討する。

## 1.2 検討方針

建物・構築物の耐震性評価に用いる動的地震力は、各建物・構築物の地震応答解析（時刻歴応答解析法）により求められており、地盤物性、建物・構築物の剛性、地盤のばね定数及び減衰定数、地震動の位相特性などの影響を受ける。

地震応答解析モデルの建屋剛性は、設計基準強度に基づき設定しているが、今後の地震の発生により更に剛性が変動することが考えられる。

また、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮したモデルによる地震応答解析において、地盤物性は実測した地盤のせん断波速度を用いて算出していることから、地盤のせん断波速度の不確かさが建屋応答へ影響を及ぼすことが考えられる。

以上より、建屋剛性の不確かさ要因としてはコンクリート剛性を、地盤物性の不確かさ要因としては地盤のせん断波速度を考慮することとし、それぞれの不確かさが建屋固有振動数に及ぼす影響について考察を行う。また、建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮したモデルにより地震応答解析を実施し、建屋応答に及ぼす影響について確認する。

## 2. 材料物性の不確かさの分析

### 2.1 建屋剛性の不確かさ

初期剛性の多少の違いが応答結果に与える影響は小さいが、一方で、過去の中小地震も含めた記録では時間経過に伴い剛性が低下する傾向の他に、更新地震によっても剛性が低下する傾向が認められていることから、初期剛性低下の影響を保守的に反映するモデルを不確かさケースとして採用する。

具体的には、建屋の剛性低下として、基本モデルを用いた基準地震動  $S_s$  の応答結果として得られる剛性低下を考慮する。また、不確かさモデルへの適用にあたっては、この非線形化による剛性低下を初期剛性低下とみなし、全ての耐震壁におけるスケルトン曲線の初期剛性の低下として一律に考慮することにより保守性を確保する。

建屋剛性の不確かさを考慮することにより、部材の発生応力については、剛性の不確かさを考慮することにより、不確かさを考慮しないケース（以下「基本ケース」という。）に対して変動すると考えられるが、耐力については変動しない。また、変位及びせん断ひずみについては、剛性が低下することから、基本ケースよりも大きくなると考えられる。

よって、建屋の応答評価において、建屋剛性の不確かさを考慮する。

### 2.2 地盤物性の不確かさ

地盤物性の不確かさについては、地盤のせん断波速度が変動することにより、地盤物性が変動する。しかし、補助ボイラー建屋については、基礎上固定とした地震応答解析モデルに基準地震動  $S_s$  を直接入力することから、地盤の物性の不確かさによる影響は生じない。

よって、建屋の応答評価において、地盤物性の不確かさを考慮しない。

### 3. 材料物性の不確かさの設定

#### 3.1 不確かさを考慮した地震応答解析

不確かさを考慮したケースの質点系モデルによる地震応答解析は、基本ケースにおける建屋応答を確認したうえで、応答への影響の大きい入力動に対して実施する（「別紙 4-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について」参照）。

質点系モデルによる地震応答解析により得られた最大応答値は、基本ケース及び材料物性の不確かさを考慮したケース（以下「検討ケース」という。）で異なるため、保守的な評価として、各質点において、両検討ケースで得られた応答値のうち最大の応答値から算出される値を採用することとする。

材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を「別紙 4-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果」に示す。



### 3.2 材料物性の不確かさの設定

材料物性の不確かさを考慮した質点系モデルの応答値の算出に当たり、建屋剛性の不確かさを設定する。

建屋剛性の不確かさは、基本ケースの初期剛性に基準地震動  $S_s$  に対する各部材の最大応答ひずみに基づく剛性の低下から算出した初期剛性補正係数 (0.38 倍) を乗じて設定する。基本ケースの初期剛性を表 3-1 に示し、不確かさを考慮した初期剛性を表 3-2 に示す。

表 3-1 基本モデルの初期剛性

部位	方向	初期剛性 補正係数	ヤング係数 E ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )
建屋全体	NS	1.00	2.26	0.97

表 3-2 基準地震動  $S_s$  による剛性低下を考慮した初期剛性

部位	方向	初期剛性 補正係数	ヤング係数 E ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )
建屋全体	NS	0.38	0.86	0.37

#### 4. 固有値解析による材料物性の不確かさの影響検討

本章では、建屋剛性の不確かさを考慮したモデルにより固有値解析を実施し、建屋の固有振動数に及ぼす影響について確認する。

##### 4.1 検討概要

建屋剛性の不確かさを考慮して検討ケースを定め、建屋応答への影響を確認する。

検討ケースを表4-1に、補助ボイラー建屋の地震応答解析モデルを図4-1に示す。ここで、コンクリートの剛性を設計基準強度に基づく剛性とした検討ケースを基本ケースとする。表中の網掛け部分は、基本ケースと異なる設定をしているパラメータである。

表 4-1 検討ケース一覧

ケース名	建屋剛性 (初期剛性)	地盤物性
		入力地震動・底面地盤ばね
ケース1 (基本ケース)	設計基準強度に基づく	直接入力・基礎固定
ケース4	基本ケースの0.38倍 (補助ボイラー建屋の場合)	直接入力・基礎固定

注：網掛け部分は、基本ケースとの差異のある条件を示す。

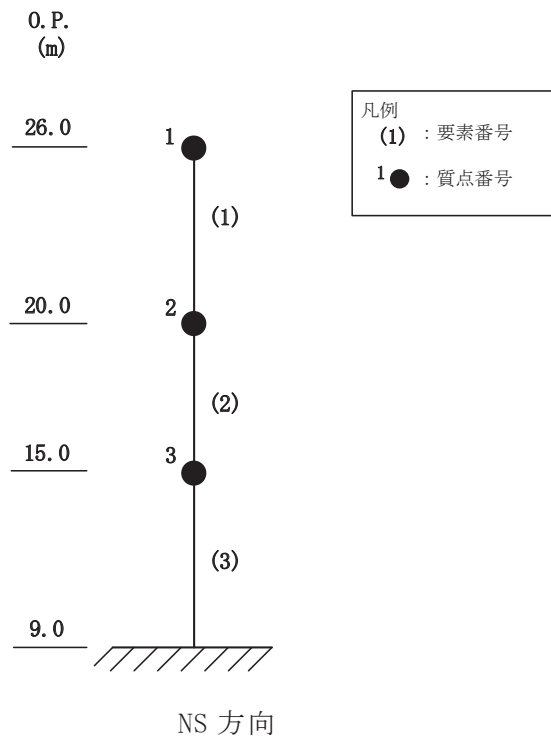


図 4-1 補助ボイラー建屋の地震応答解析モデル

## 4.2 不確かさの影響検討

### 4.2.1 建屋剛性変動による影響

#### (1) 影響評価方針

建屋剛性を変動させたケース（ケース 4）の固有値解析を実施し，基本ケースの結果と比較する。

#### (2) 固有値解析結果

建屋剛性を変動させた解析モデルの固有値解析結果を表 4-2，刺激関数図を図 4-2 に示す。

基本ケースに対する建屋剛性を変動させた解析モデルの固有振動数は，一様に低振動数側に 38%シフトした。

表 4-2 固有値解析結果の比較（単位：Hz）

NS 方向

次数	NS方向	
	ケース1	ケース4
1	11.97	7.38 (0.62)
2	26.97	16.62 (0.62)
3	35.04	21.60 (0.62)

注：（ ）内は基本モデルに対する比率

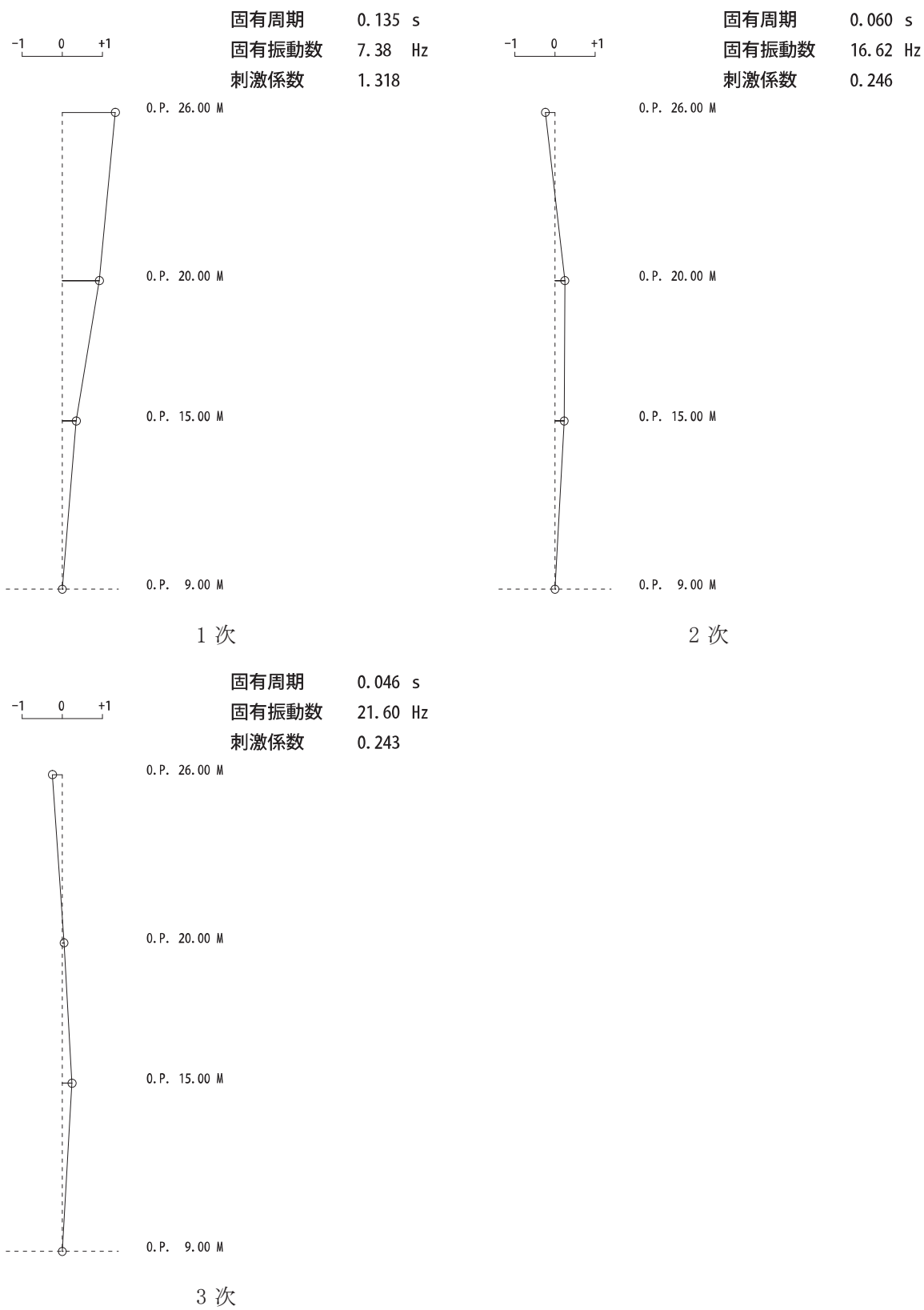


図 4-2 刺激関数図 (ケース 4) (NS 方向)

#### 4.3 まとめ

建屋剛性の不確かさを考慮した固有値解析結果より、以下の傾向を確認した。

- ・ 建屋剛性の不確かさ

基本ケースに対する建屋剛性を変動させた解析モデルの固有振動数は、一様に低振動数側に 38%シフトした。

別紙 4-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の  
選定について



## 目次

1. 概要..... 別紙 4-1-1
2. 選定方法..... 別紙 4-1-1
3. 地震動の選定..... 別紙 4-1-3
4. 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動..... 別紙 4-1-6

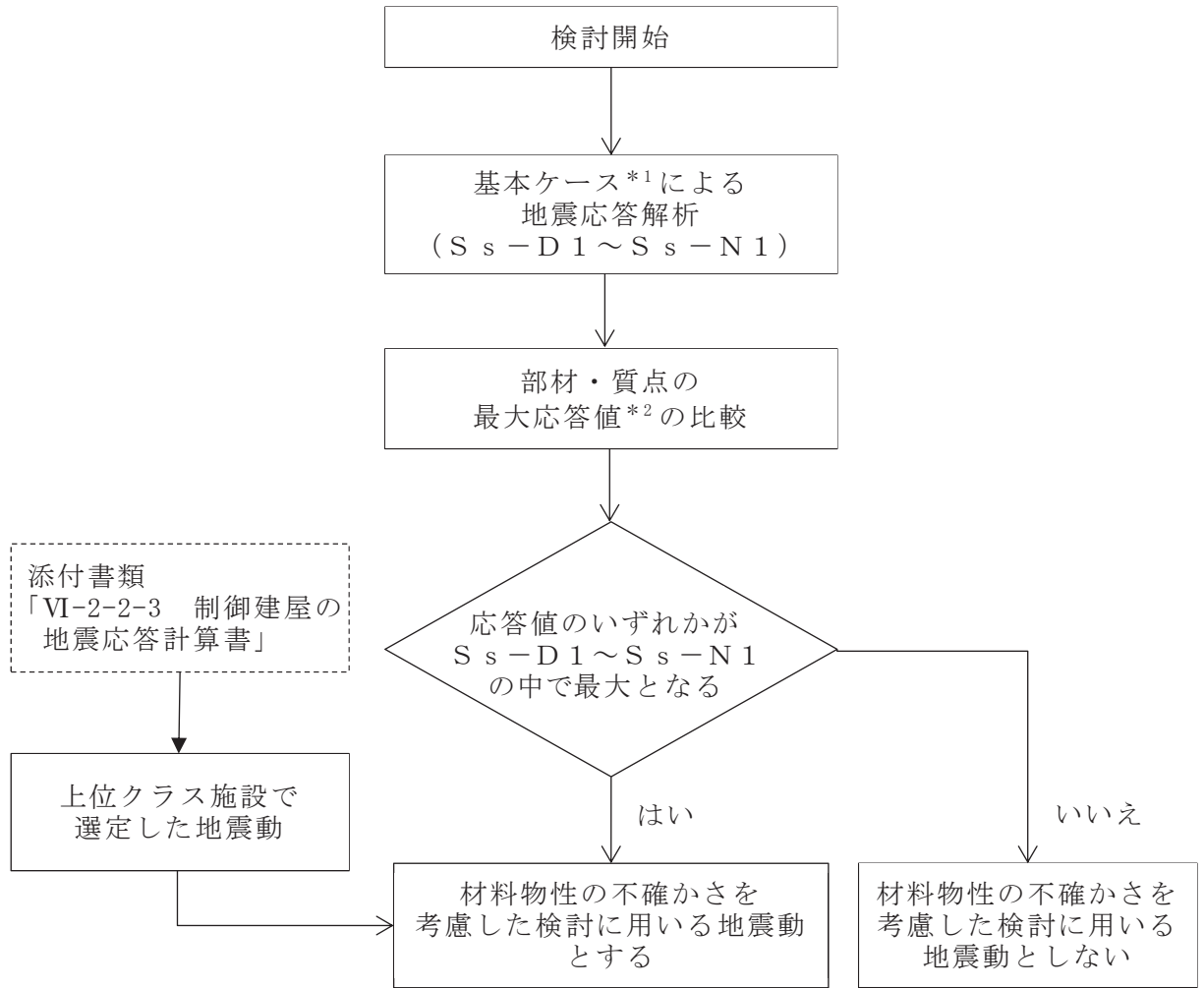
## 1. 概要

補助ボイラー建屋の材料物性の不確かさの考慮にあたっては、基本ケースにおける建屋応答を確認した上で、建屋応答への影響の大きい地震動に対して検討を実施する。さらに補助ボイラー建屋は波及的影響の評価対象であることから、上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動についても検討を実施する。本資料では、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法及び地震動の選定結果について説明する。

## 2. 選定方法

材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法を以下に示す。また、選定方法のフローを図 2-1 に示す。

- ① 基本ケースによる地震応答解析を行う。
- ② 地震応答解析結果より、質点及び部材の最大応答値の比較を行う。ここで用いる応答値は、基準地震動  $S_s$  のそれぞれについて、加速度、変位、せん断力及び曲げモーメントとする。
- ③ 応答値のいずれかが基準地震動  $S_s$  の中で最大となる地震動を、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動とする。
- ④ ③に加えて、上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動を、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動とする。



注記\*1：コンクリート剛性：設計基準強度に基づく

\*2：応答値は，加速度，変位，せん断力及び曲げモーメントとする。

図 2-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定法のフロー

### 3. 地震動の選定

補助ボイラー建屋における基準地震動  $S_s$  に対する地震動の選定を以下に示す。補助ボイラー建屋の基準地震動  $S_s$  に対する最大応答値を表 3-1～表 3-4 に示す。また、上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動を表 3-5 に示す。

「2. 選定方法」に基づき確認した結果、基準地震動  $S_s-D1$ 、 $S_s-D2$ 、 $S_s-D3$ 、 $S_s-F3$  及び  $S_s-N1$  は、応答値のいずれかが  $S_s-D1 \sim S_s-N1$  の中で最大、又は上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動となることから、不確かさ検討に用いる地震動とする。

表 3-1 最大応答加速度一覧（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向）

質点 番号	最大応答加速度 ( $\text{cm/s}^2$ )							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
1	2091	2375	2214	1696	1760	2263	1064	2375
2	1664	1827	1759	1214	1316	1604	879	1827
3	1133	1398	1389	740	1094	1234	675	1398
4	640	1000	800	717	722	835	620	1000

注：網掛け部分は最大値

表 3-2 最大応答変位一覧（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向）

質点 番号	最大応答変位 (cm)							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
1	0.58	0.81	0.71	0.33	0.37	0.54	0.21	0.81
2	0.48	0.69	0.61	0.25	0.29	0.43	0.15	0.69
3	0.11	0.11	0.11	0.08	0.09	0.10	0.06	0.11
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：網掛け部分は最大値

表 3-3 最大応答せん断力一覧（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向）

要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
(1)	15.9	18.3	17.1	13.2	13.7	17.5	8.41	18.3
(2)	33.4	36.8	35.4	26.5	27.6	32.7	18.8	36.8
(3)	46.8	48.4	48.6	34.8	40.7	44.5	28.3	48.6

注：網掛け部分は最大値

表 3-4 最大応答曲げモーメント一覧（基準地震動  $S_s$ ，NS 方向）

要素 番号	最大応答曲げモーメント ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )							最大値
	$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
(1)	0.330	0.388	0.410	0.284	0.236	0.441	0.132	0.441
	1.22	1.48	1.36	1.05	0.998	1.38	0.631	1.48
(2)	1.55	1.90	1.76	1.41	1.23	1.88	0.796	1.90
	3.14	3.58	3.36	2.73	2.61	3.27	1.65	3.58
(3)	3.31	3.88	3.62	2.95	2.75	3.55	1.74	3.88
	6.09	6.75	6.34	4.96	4.95	5.85	3.33	6.75

注 1：上段は要素の上端，下段は要素の下端のモーメントを示す。

注 2：網掛け部分は最大値

表 3-5 上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動

建屋名	材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動
	基準地震動 $S_s$
制御建屋	$S_s - D 1$ , $S_s - D 2$ , $S_s - D 3$ , $S_s - F 3$ , $S_s - N 1$

4. 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動

補助ボイラー建屋の材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定結果を表 4-1 に示す。地震動の選定にあたり、基本ケースにおける建屋応答の確認は、以下の資料に基づき実施した。

- ・添付書類「VI-2-11-2-4 補助ボイラー建屋の耐震性に関する計算書」

表 4-1 補助ボイラー建屋の材料物性の不確かさを考慮した  
検討に用いる地震動

建屋名	材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動
	基準地震動 $S_s$
補助ボイラー建屋	$S_s - D 1$ , $S_s - D 2$ , $S_s - D 3$ , $S_s - F 3$ , $S_s - N 1$

別紙 4-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果



## 目次

1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 4-2-1
2. 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果・・・・・・・・ 別紙 4-2-2
  - 2.1 建屋剛性の不確かさ・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 4-2-2

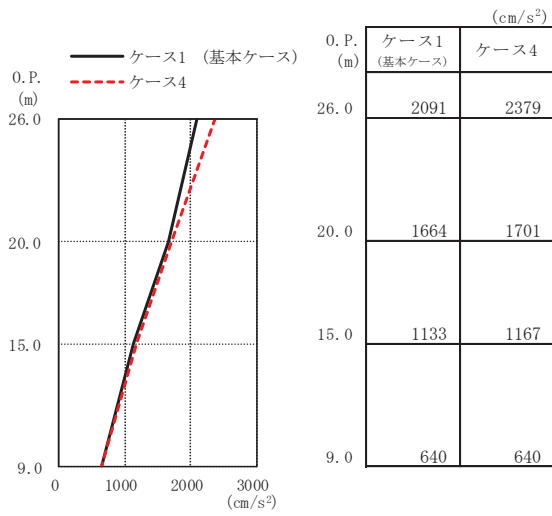
## 1. 概要

本資料は、補助ボイラー建屋の地震応答解析において材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を示すものである。

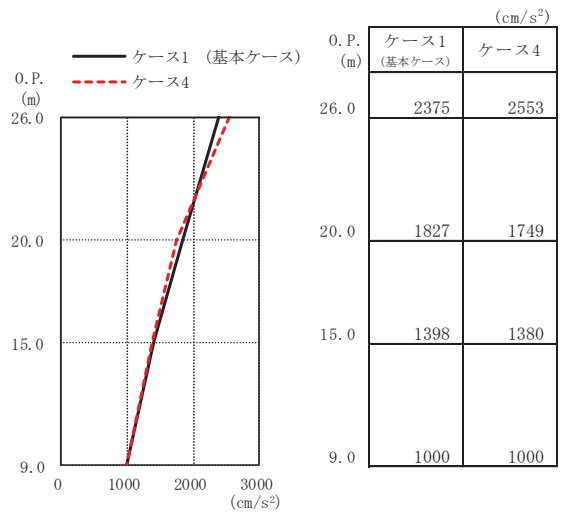
## 2. 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

### 2.1 建屋剛性の不確かさ

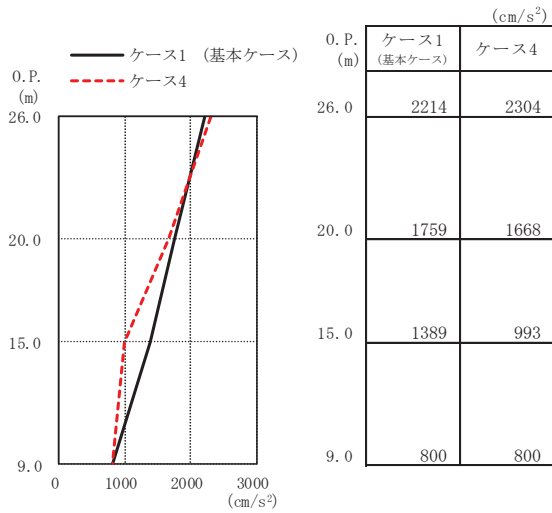
補助ボイラー建屋の建屋剛性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果の最大応答値の比較を図 2-1～図 2-9 に示す。



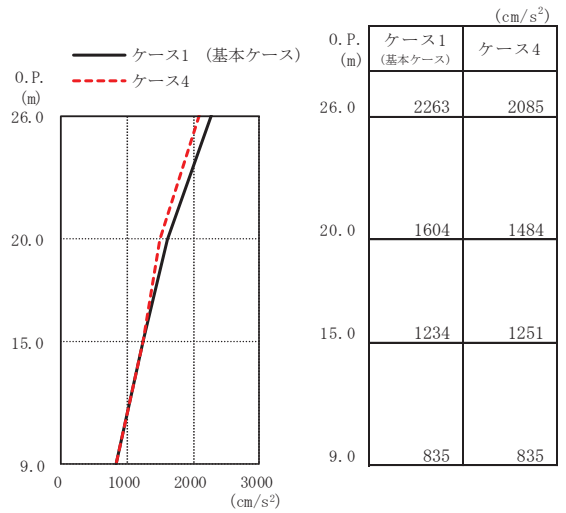
(a) S s - D 1



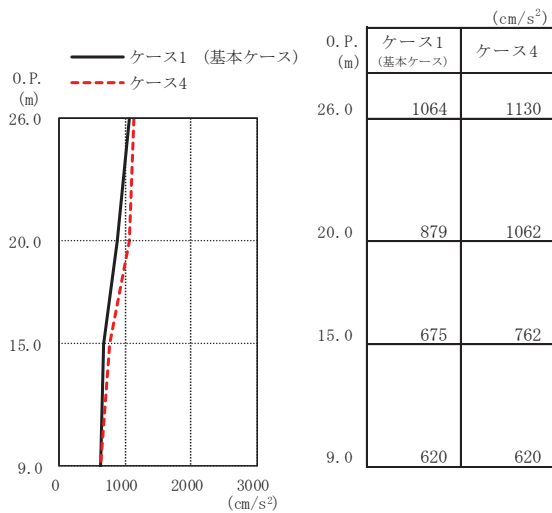
(b) S s - D 2



(c) S s - D 3

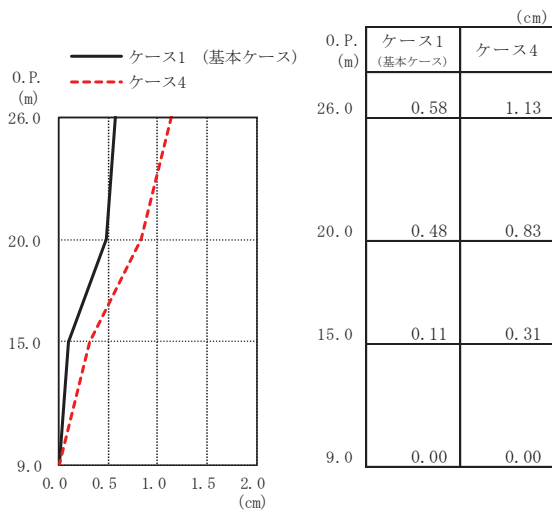


(d) S s - F 3

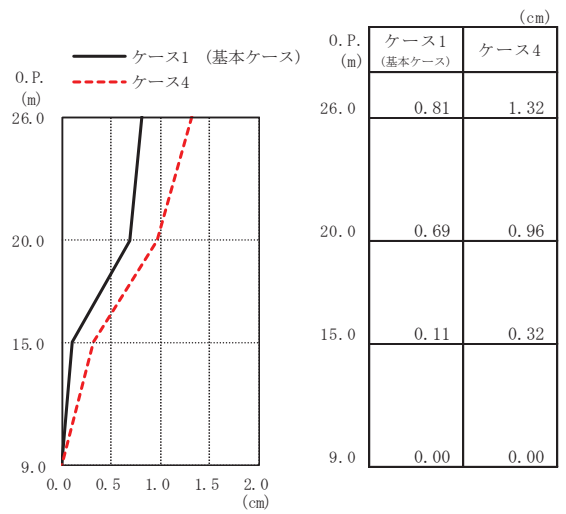


(e) S s - N 1

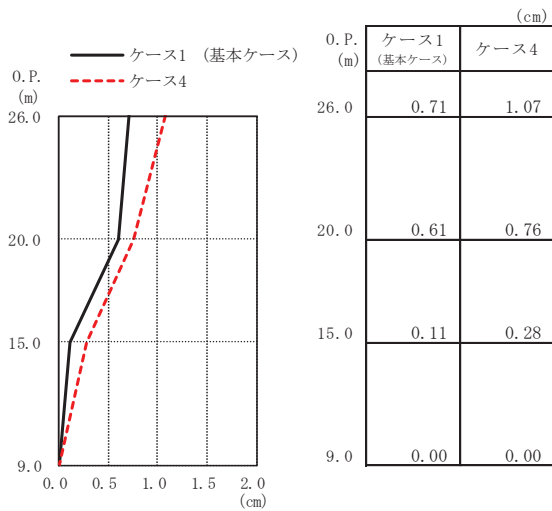
図 2-1 最大応答加速度 (基準地震動 S s, NS 方向)



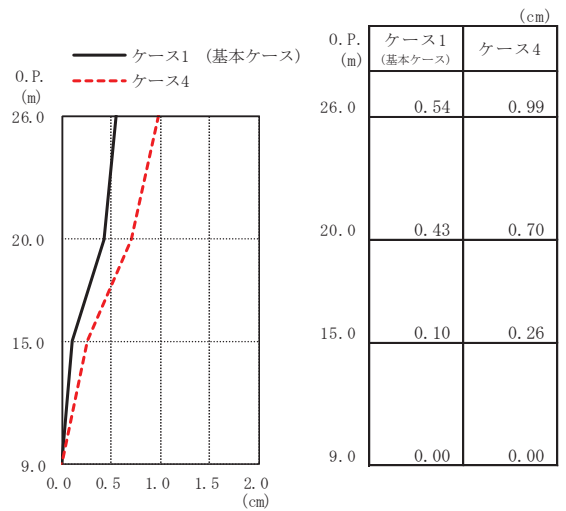
(a) S s - D 1



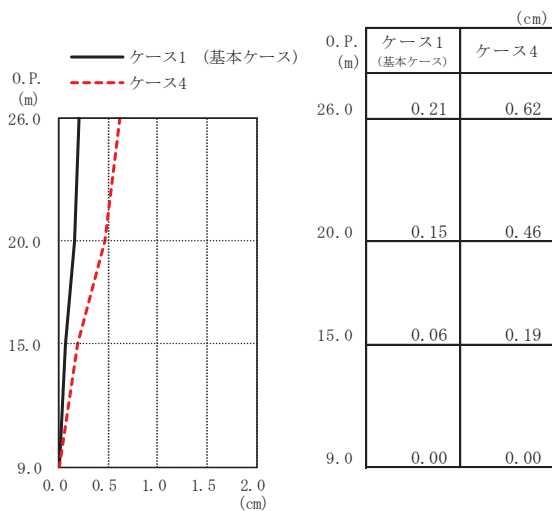
(b) S s - D 2



(c) S s - D 3

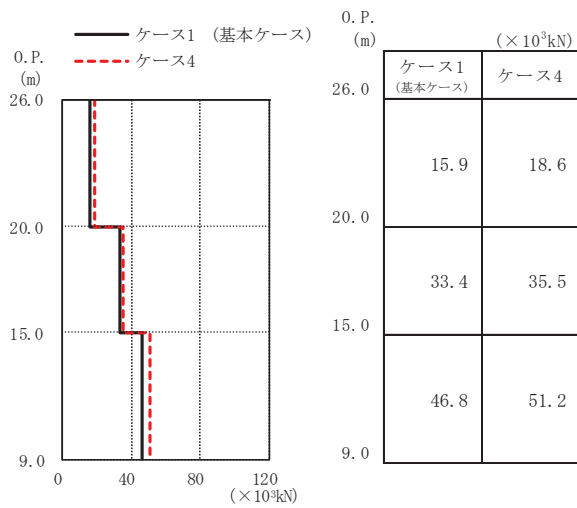


(d) S s - F 3

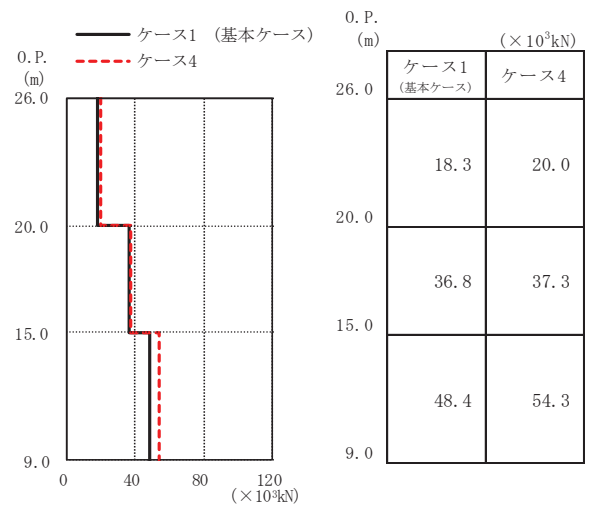


(e) S s - N 1

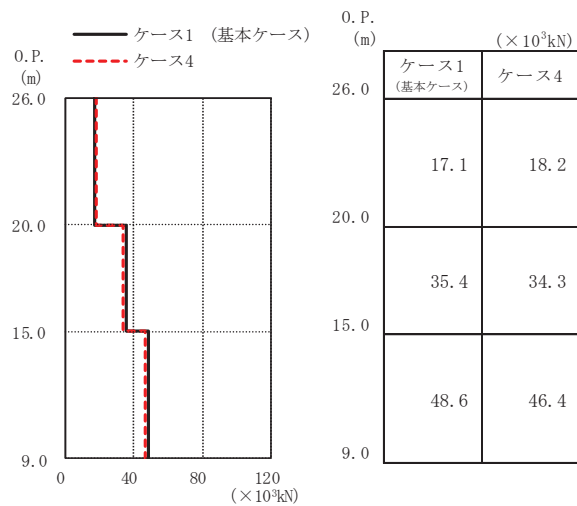
図 2-2 最大応答変位 (基準地震動 S s, NS 方向)



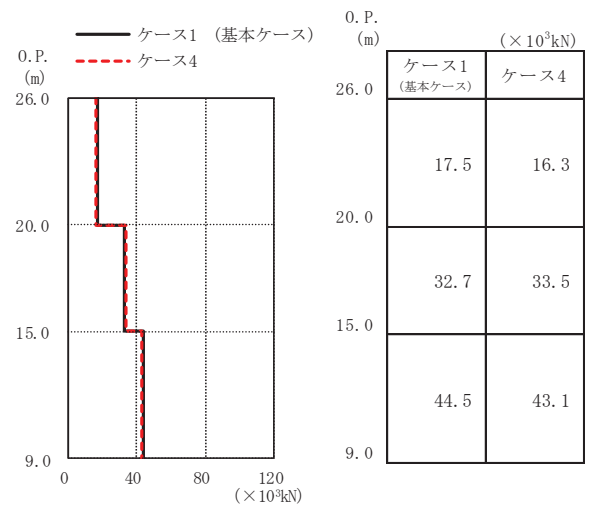
(a) S s - D 1



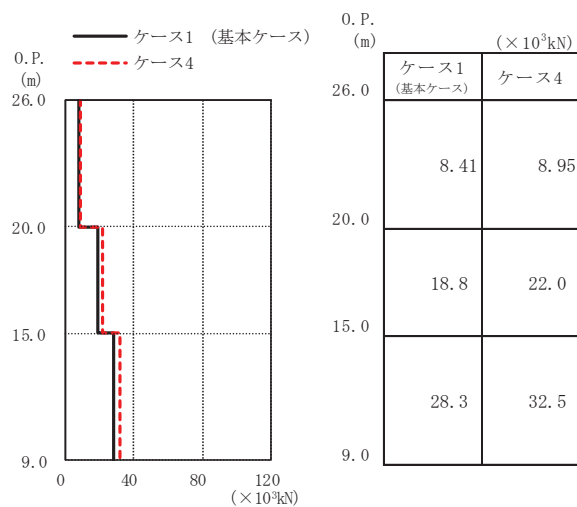
(b) S s - D 2



(c) S s - D 3

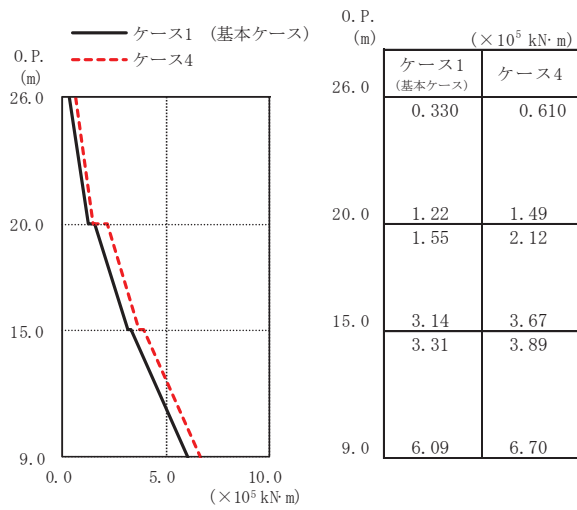


(d) S s - F 3

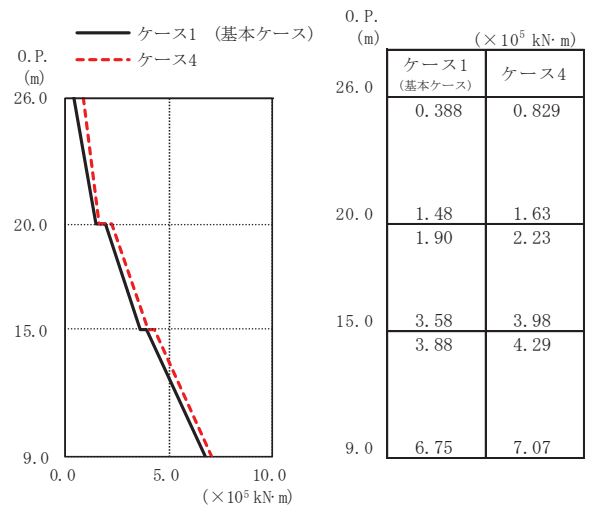


(e) S s - N 1

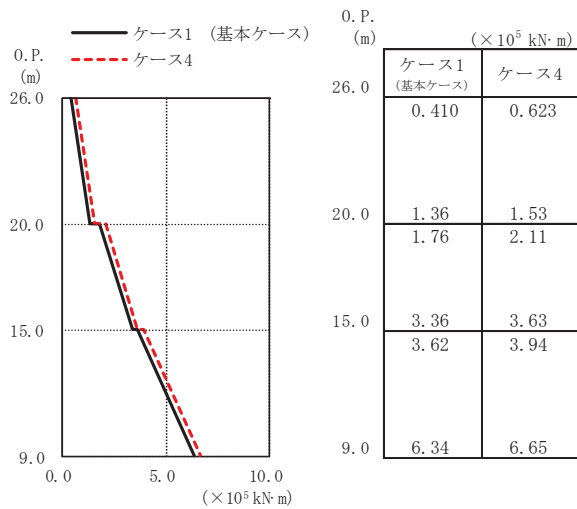
図 2-3 最大応答せん断力 (基準地震動 S s, NS 方向)



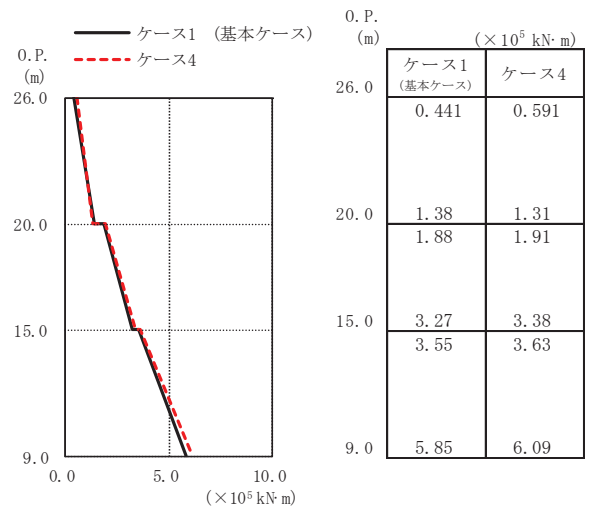
(a) S s - D 1



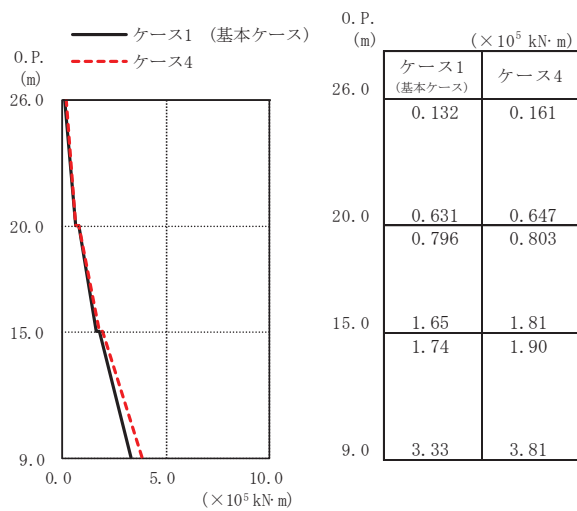
(b) S s - D 2



(c) S s - D 3

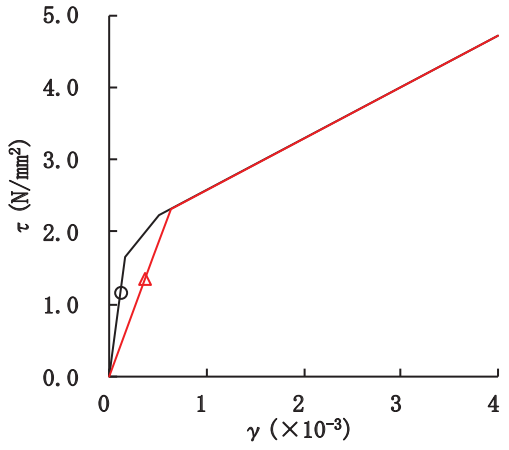
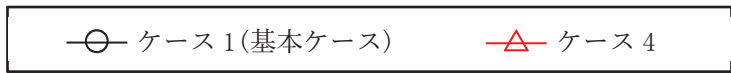


(d) S s - F 3

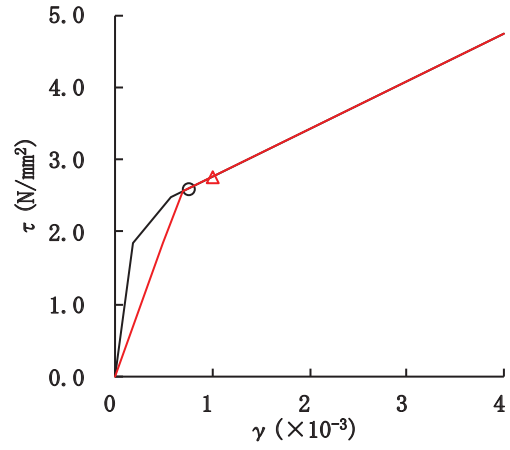


(e) S s - N 1

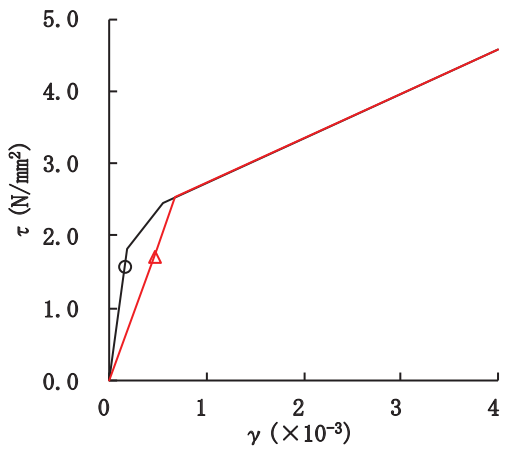
図 2-4 最大応答曲げモーメント (基準地震動 S s, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

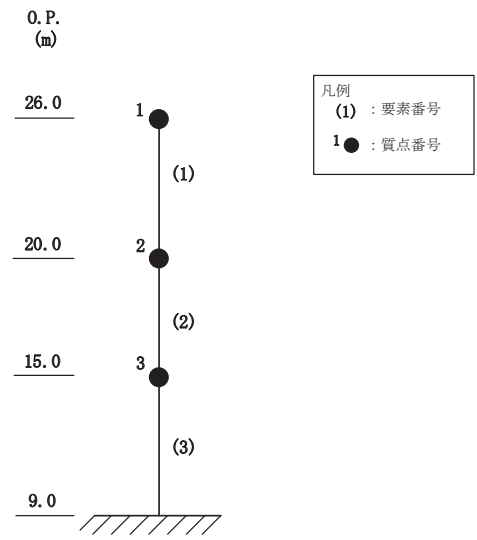
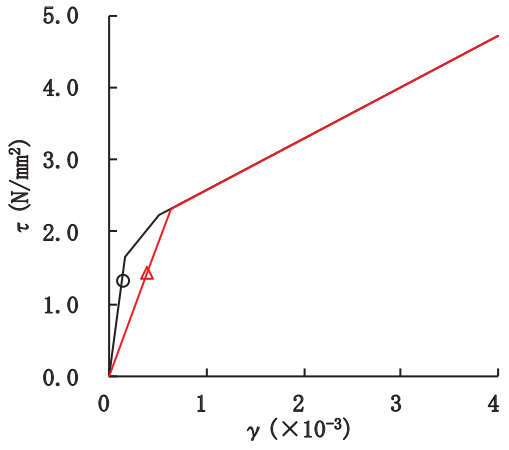
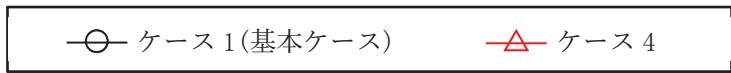
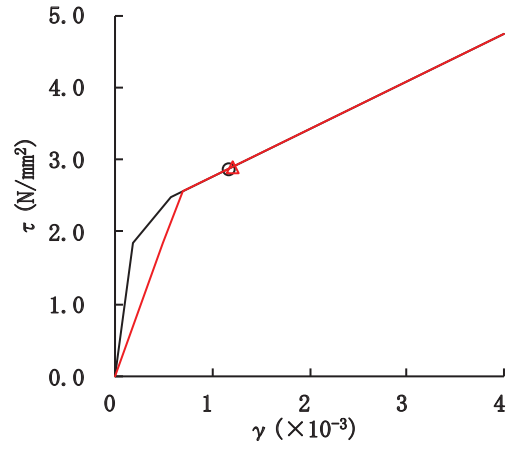


図 2-5 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, NS 方向)

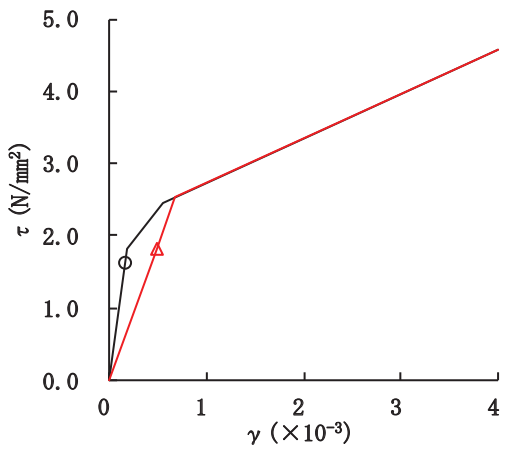




要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

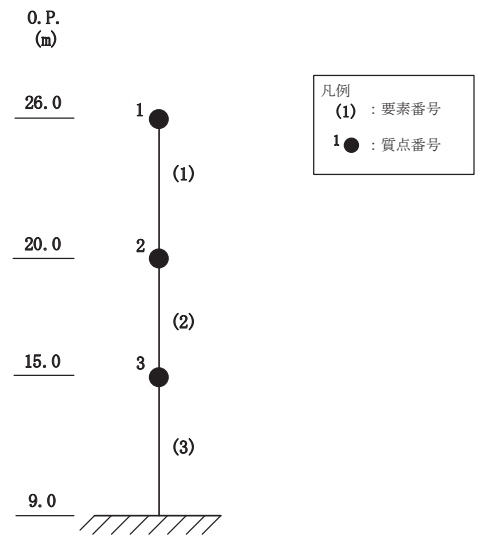
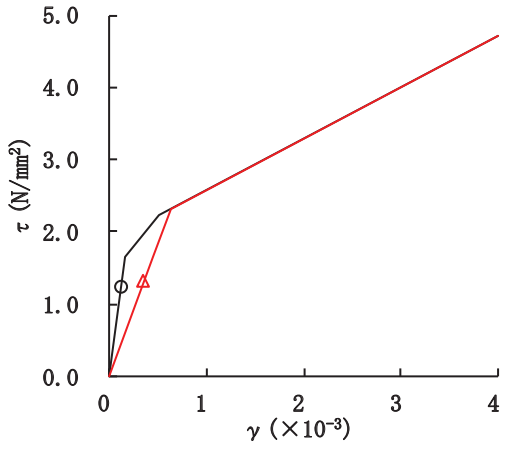
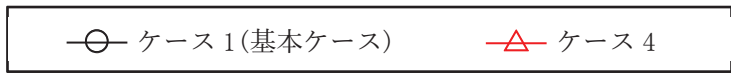
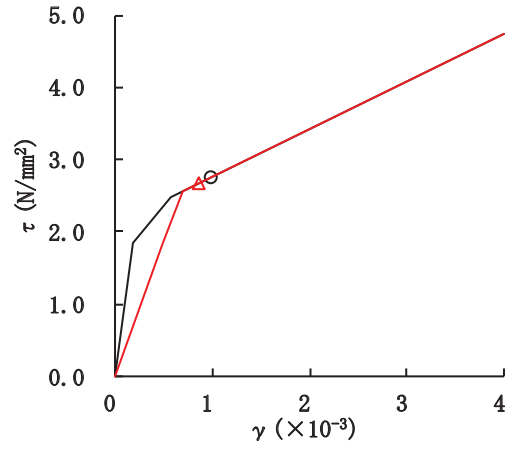


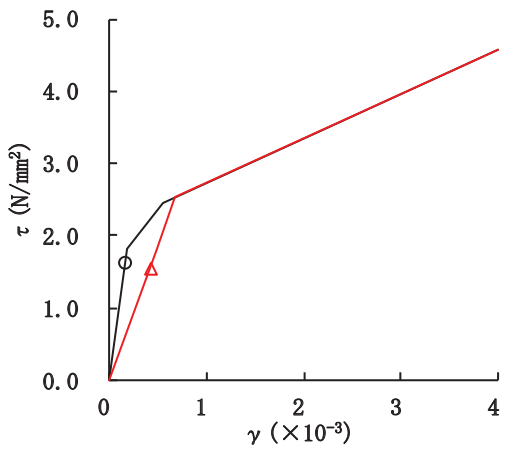
図 2-6 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

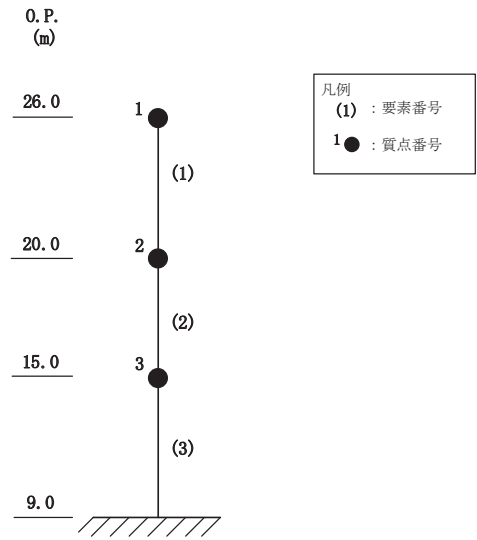
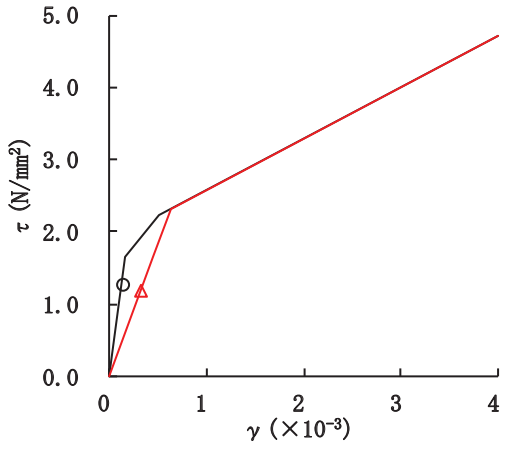
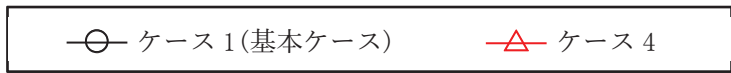
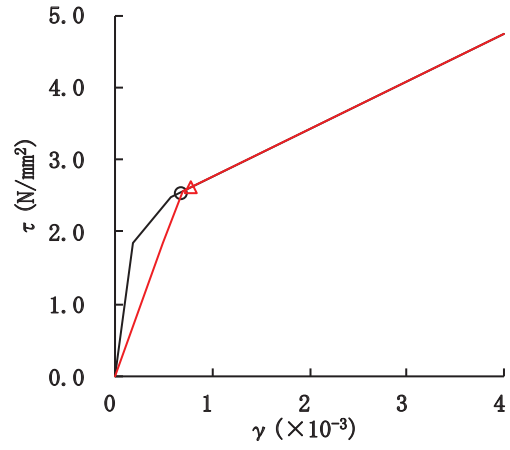


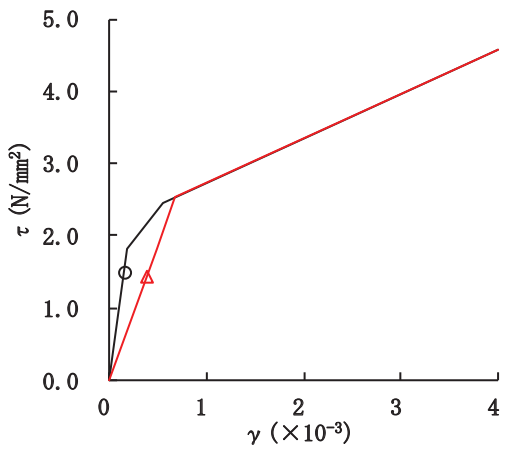
図 2-7 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

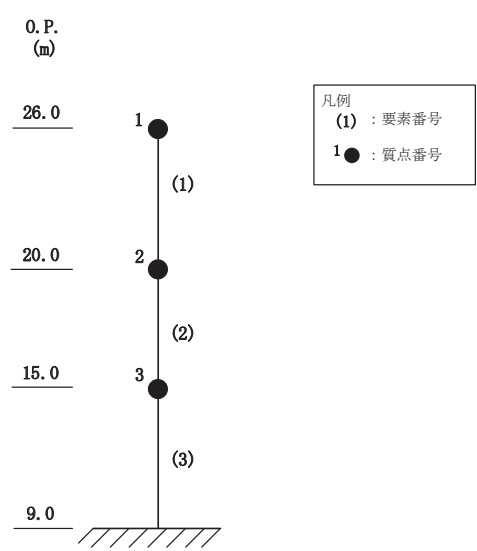
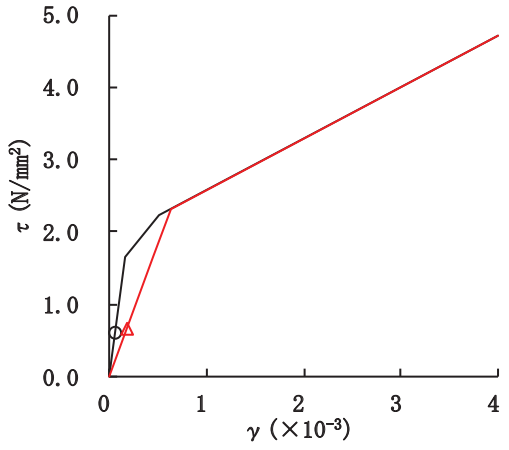
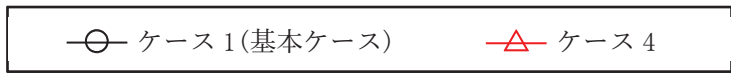
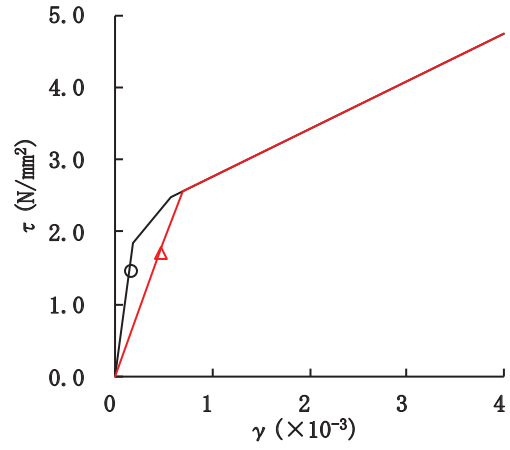


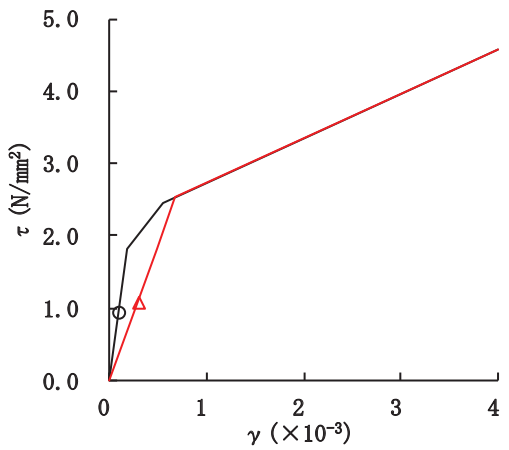
図 2-8 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S<sub>s</sub>-F 3, NS 方向)



要素番号(1)



要素番号(2)



要素番号(3)

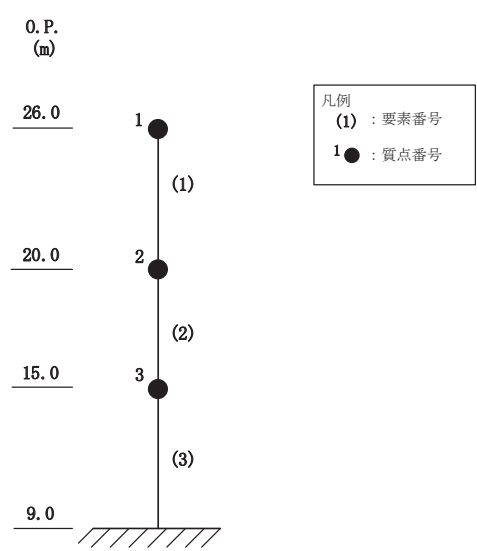


図 2-9 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, NS 方向)

別紙 5 補助ボイラー建屋の EW 方向の地震応答解析結果について

## 目次

1. 概要..... 別紙 5-1
2. 評価用地震波..... 別紙 5-1
3. 検討方法及び検討条件..... 別紙 5-2
4. 地震応答解析結果..... 別紙 5-5

## 1. 概要

本資料は、補助ボイラー建屋のEW方向について、基準地震動 $S_s$ に対する基本ケースの地震応答解析モデル及び結果を示すものである。なお、応答結果は、構造物全体としての変形性能を確認する観点からせん断ひずみを示し、材料物性の不確かさを考慮する。

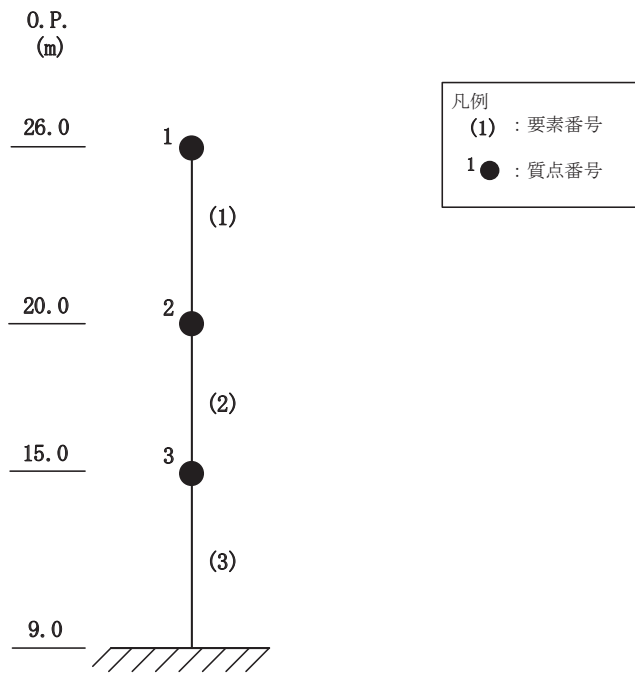
## 2. 評価用地震波

補助ボイラー建屋の地震応答解析に用いる評価用地震波は、添付書類「VI-2-11-2-4 補助ボイラー建屋の耐震性についての計算書」に示すNS方向と同じ基準地震動 $S_s$ を用いることとする。

### 3. 検討方法及び検討条件

補助ボイラー建屋のEW方向の地震応答解析は、添付書類「VI-2-11-2-4 補助ボイラー建屋の耐震性についての計算書」の「3. 評価方法」に示す方法で行う。EW方向の地震応答解析モデルを図3-1に、せん断力のスケルトンカーブを表3-1に、曲げモーメントのスケルトンカーブを表3-2に示す。





質点 番号	質点重量 (×10kN)	回転慣性重量 (×10kN・m <sup>2</sup> )	要素 番号	せん断断面 (m <sup>2</sup> )	断面2次 モーメント (m <sup>4</sup> )
		EW方向		EW方向	EW方向
1	775	23203	(1)	9.48	810.5
2	1200	36000	(2)	8.60	770.1
3	1414	42453	(3)	18.95	1758.8
—	—	—			

図 3-1 地震応答解析モデル(ケース 1 (基本ケース), EW 方向)

表 3-1 せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係)

(ケース 1 (基本ケース), EW 方向)

0. P. (m)	$\tau_1$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
26.0 ~ 20.0	1.64	2.22	4.54	0.169	0.507	4.00
20.0 ~ 15.0	1.84	2.48	4.92	0.189	0.567	4.00
15.0 ~ 9.0	1.81	2.45	4.14	0.187	0.559	4.00

表 3-2 曲げモーメントのスケルトンカーブ ( $M - \phi$  関係)

(ケース 1 (基本ケース), EW 方向)

0. P. (m)	$M_1$ ( $\times 10^6$ kN·m)	$M_2$ ( $\times 10^6$ kN·m)	$M_3$ ( $\times 10^6$ kN·m)	$\phi_1$ ( $\times 10^{-5}$ /m)	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}$ /m)	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}$ /m)
26.0 ~ 20.0	0.173	0.214	0.273	0.948	9.80	196
20.0 ~ 15.0	0.199	0.291	0.374	1.15	10.2	204
15.0 ~ 9.0	0.479	0.660	0.802	1.21	10.4	208

#### 4. 地震応答解析結果

補助ボイラー建屋のEW方向について、基準地震動 $S_s$ に基づく地震応答解析結果を表4-1及び表4-2に示す。

なお、ケース1（基本ケース）及び材料物性の不確かさを考慮するケース4の条件等は添付書類「VI-2-11-2-4 補助ボイラー建屋の耐震性についての計算書」に同じである。

表 4-1 最大応答せん断ひずみ一覧 (EW 方向, ケース 1 (基本ケース))

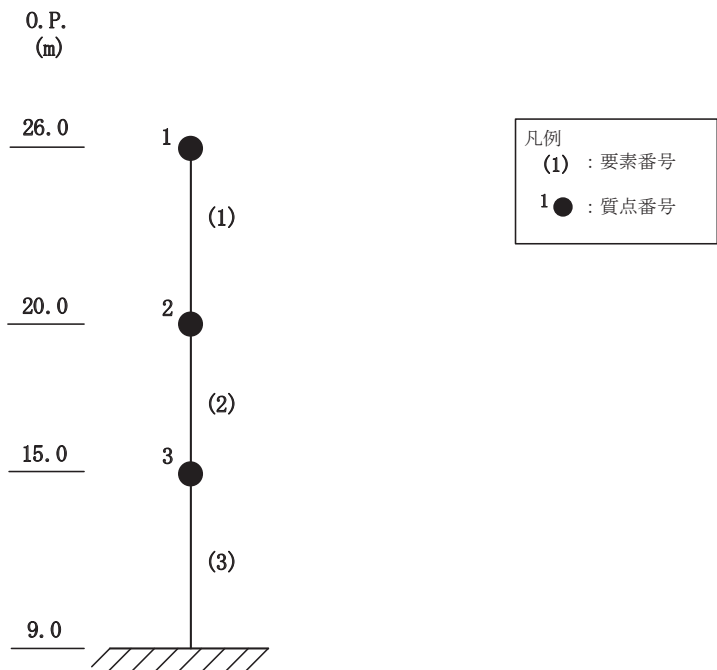
要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )							最大値
	S s - D 1	S s - D 2	S s - D 3	S s - F 1	S s - F 2	S s - F 3	S s - N 1	
(1)	0.14	0.15	0.14	0.13	0.13	0.15	0.10	0.15
(2)	1.47	1.88	1.24	0.65	0.98	1.45	0.33	1.88
(3)	0.19	0.23	0.20	0.17	0.19	0.24	0.15	0.24

注：網掛け部分は最大値

表 4-2 最大応答せん断ひずみ一覧 (EW 方向, ケース 4)

要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )							最大値
	S s - D 1	S s - D 2	S s - D 3	S s - F 1	S s - F 2	S s - F 3	S s - N 1	
(1)	0.43	0.46	0.47	0.40	0.37	0.45	0.27	0.47
(2)	1.57	1.79	1.44	0.92	1.00	1.82	0.69	1.82
(3)	0.59	0.58	0.52	0.49	0.46	0.62	0.45	0.62

注：網掛け部分は最大値



女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0610-15_改1
提出年月日	2021年4月19日

補足 610-15 【第1号機制御建屋の耐震性についての計算書  
に関する補足説明資料】

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。

別紙1 東北地方太平洋沖地震等に対する第1号機制御建屋のシミュレーション解析

別紙2 第1号機制御建屋の地震応答解析における既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙3 第1号機制御建屋の地震応答解析における耐震壁のスケルトンカーブの設定

別紙4 第1号機制御建屋の地震応答解析結果について

別紙5 第1号機制御建屋の地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討

別紙5-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙5-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

別紙6 第1号機制御建屋のNS方向の地震応答解析結果について

別紙7 第1号機制御建屋と制御建屋における応答変位時刻歴波形

別紙8 建屋間に配置された発泡ポリスチレン板の影響について

別紙9 床ばねの諸元及び非線形性を考慮した解析

別紙 1 東北地方太平洋沖地震等に対する第 1 号機制御建屋の  
シミュレーション解析

## 目次

1. はじめに	別紙 1- 1
2. シミュレーション解析	別紙 1- 2
2.1 地震計の配置	別紙 1- 2
2.2 地震応答解析	別紙 1- 3
3. 評価結果のまとめ	別紙 1-25



1. はじめに

第1号機制御建屋について、3.11地震及び4.7地震の2つの地震に対して、建屋の振動特性を確認することを目的としてシミュレーション解析を実施する。

## 2. シミュレーション解析

### 2.1 地震計の配置

第1号機制御建屋における地震計配置図（断面図及び平面図）を図2-1に示す。

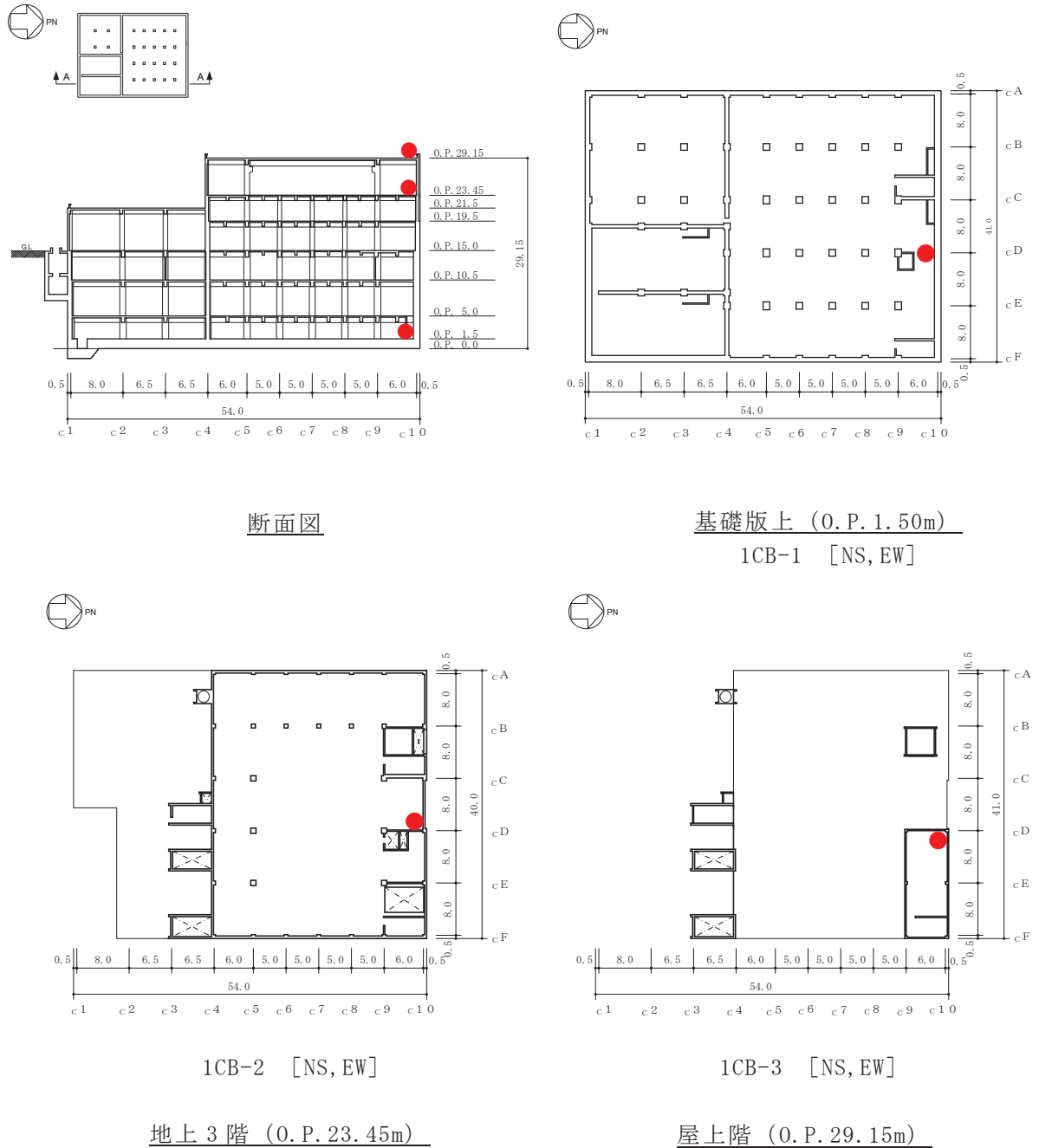


図2-1 地震計配置図

## 2.2 地震応答解析

### 2.2.1 地震応答解析の概要

当該地震に対する第1号機制御建屋の地震応答解析は、基礎版上における水平方向の地震観測記録を用いた解析（非線形解析）とする。

解析モデルへの入力地震動は、第1号機制御建屋の基礎版上での観測記録を線形解析モデルの基礎版上に入力し、基礎版上から建屋底面ばね外の伝達関数を用いて算定する。

解析結果と観測記録の整合性は、第1号機制御建屋各階における最大応答加速度及び加速度応答スペクトルについて観測記録との比較によって確認する。

入力地震動の算出概念図を図2-2に示す。

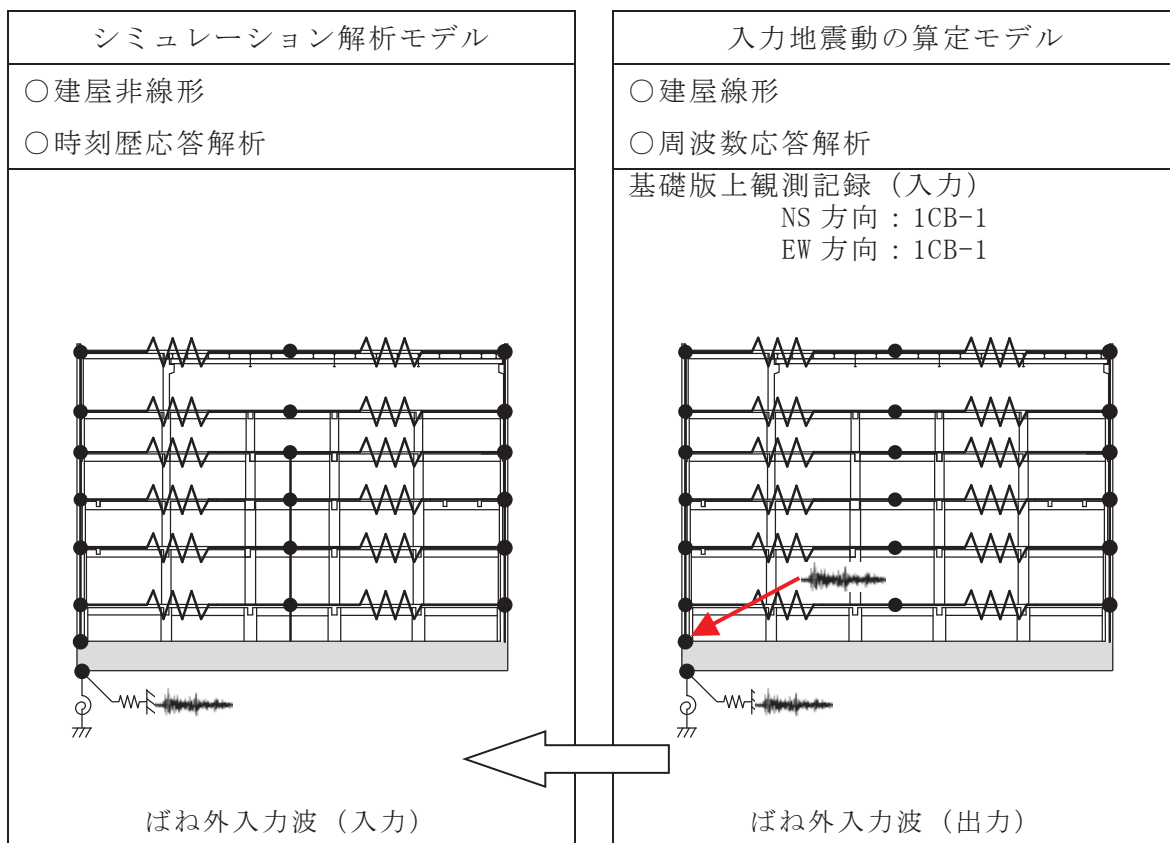


図2-2 入力地震動の算出概念図

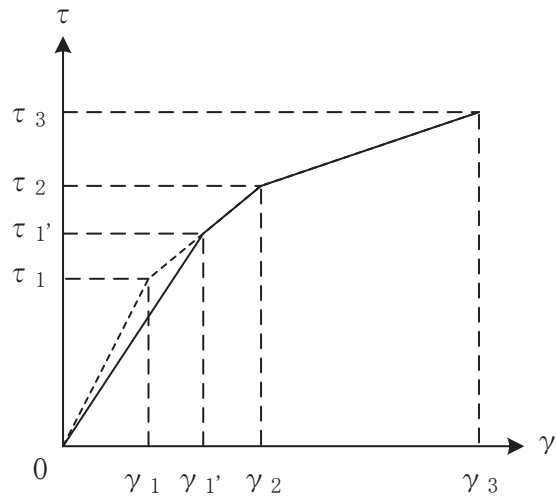
解析モデルは、地震観測記録と解析結果が整合するように次の3項目を見直して新たな解析モデルを構築した。

解析モデルの諸元の設定について表2-1に示す。

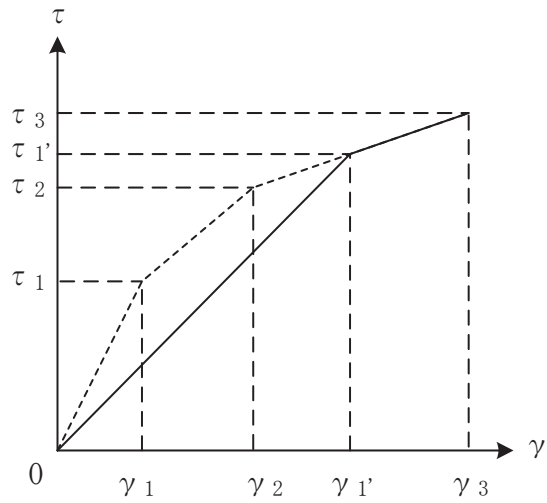
- ① 鉄筋コンクリート部の剛性評価は、耐震壁について観測記録と整合するように等価な剛性として設定し、図2-3に示すように復元力特性の第1勾配は設計時から見直した。建屋全体に一律の等価な剛性を設定した。
- ② 建屋の減衰定数は、観測記録と整合するように解析では全て鉄筋コンクリート部の減衰定数に代表させて5%に設定した。また、NS、EW方向ともに同じ減衰定数とした。
- ③ 既工認では1軸多質点系モデルとしていたが、第2号機制御建屋におけるシミュレーション解析（補足620-4参照）を参照の上、建屋の構造や地震計位置も踏まえて多軸床柔多質点系モデルとした。

表 2-1 解析モデル諸元の設定（水平方向）

項 目		シミュレーション解析 (当該地震による評価)
応答計算法		時刻歴応答解析(非線形解析)
入力地震動		入力地震動の算定モデルで求めた 基礎底面ばね外における地震動
剛性評価	考慮範囲	耐震壁
	ヤング係数(E) せん断弾性係数(G)	観測記録との整合性を踏まえ再設定
	剛性・復元力特性の 設定の考え方	観測記録と整合する等価な剛性のモデル化は、 耐震壁のヤング係数・せん断弾性係数を再設定 することにより行い、復元力特性は設計時モデル のスケルトンと接続。 建屋全体に一律の等価剛性を設定。
減衰定数	鉄筋コンクリート	5% (ひずみエネルギー比例型)
	減衰定数設定の 考え方	観測記録のみかけの減衰に対して、解析では全 て鉄筋コンクリート部の減衰に代表させた。 なお、水平2方向は同じ値を採用。
解析 モデル	建屋-地盤相互作用	スウェイ・ロッキングモデル (側面地盤との相互作用は考慮しない)
	建屋モデル	質点系多軸モデル 床の柔性考慮
	地盤ばね	J E A Gによる近似法



(a) 第1折点～第2折点で交差する場合



(b) 第2折点以降で交差する場合

図 2-3 等価な剛性の設定による復元力特性見直しの例

## 2.2.2 水平方向の地震応答解析モデル

水平方向の地震応答解析モデルは、図 2-4 に示すように、建屋を曲げ変形とせん断変形をする質点系モデルとし、地盤を等価なばねで評価した建屋-地盤連成系モデルとする。また、各質点間の床は面内にせん断変形するものとする。なお、シミュレーション解析モデルのモデル化にあたっては、既工認時は 1 軸多質点系モデルとしていたが、以下の観点から多軸多質点系床柔モデルとした。

### ・ NS 方向

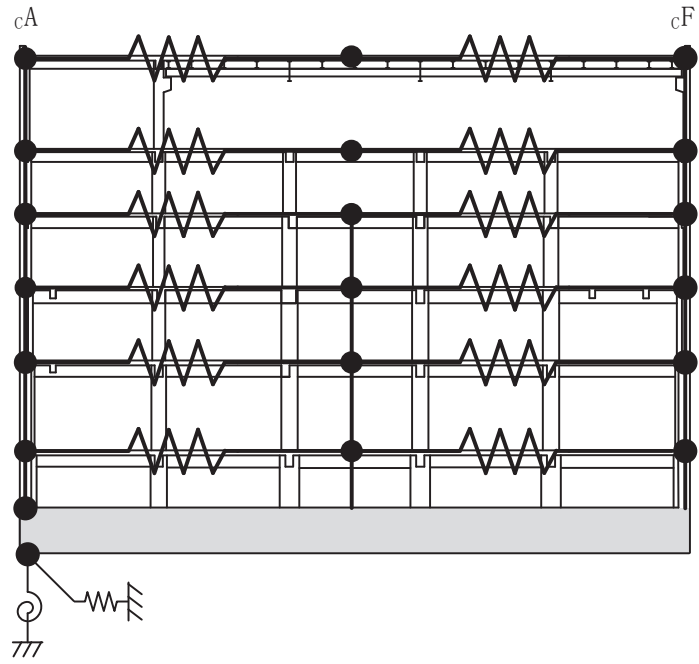
- ① 第 2 号機制御建屋におけるシミュレーション解析結果（補足-620-3 参照）を踏まえて多軸多質点系床柔モデルを基本とした。
- ② 地下 3 階から地上 2 階については、C1-C4 通り間、CC-CD 通り間の耐震壁を 1 軸に集約して中間位置に配置した。
- ③ 地上 3 階及び屋上階については、地震計位置との対応も考慮し、中間質点を設定した。

### ・ EW 方向

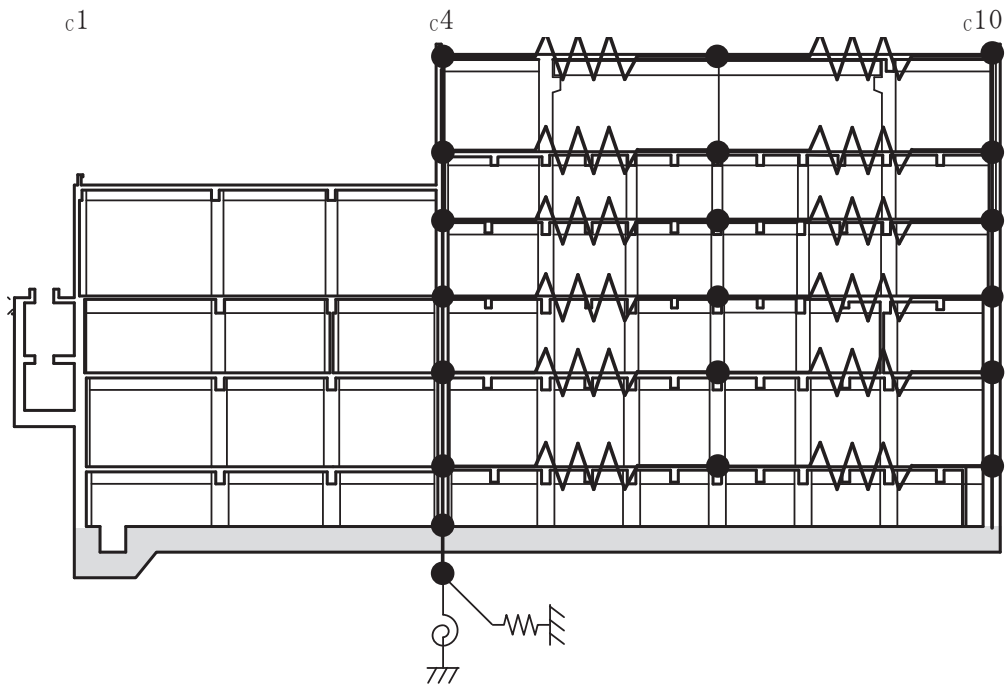
- ① 第 2 号機制御建屋におけるシミュレーション解析結果（補足-620-3 参照）を踏まえて多軸多質点系床柔モデルを基本とした。
- ② C1-C4 通りが低層階となっていること、C1-C4 通りの屋根スラブの高さが C4-C10 通りの床スラブ位置とずれていることなどを踏まえて、C1 通りは C4 通りに集約してモデル化した。
- ③ NS 方向モデルの地上 3 階及び屋上階と同様に、C4-C10 通り間は中央質点を設定した。

観測記録と整合するように設定した鉄筋コンクリート部の等価なヤング係数、せん断弾性係数及び減衰定数を表 2-2 に示す。なお、床のばね値の算定に用いたコンクリートの物性値は設計値を用いる。また、耐震壁のせん断応力度-せん断ひずみ度関係 ( $\tau-\gamma$  関係) を図 2-5 に示すようなトリリニア型スケルトンカーブに置換し、復元力特性は図 2-6 に示すような最大点指向型履歴ループを用いる。耐震壁の曲げモーメント-曲率関係 ( $M-\phi$  関係) は図 2-7 に示すようなトリリニア型スケルトンカーブに置換し、復元力特性は図 2-8 に示すような履歴ループを用いる。各耐震壁について算定したせん断及び曲げスケルトンカーブの諸数値を表 2-3～表 2-6 に示す。

水平方向の解析モデルにおいて、基礎底面地盤ばねのスウェイ及びロッキングばね定数及び減衰係数は、振動アドミタンス理論に基づいて近似的に評価する。



(NS 方向)



(EW 方向)

図 2-4 地震応答解析モデル (水平方向)

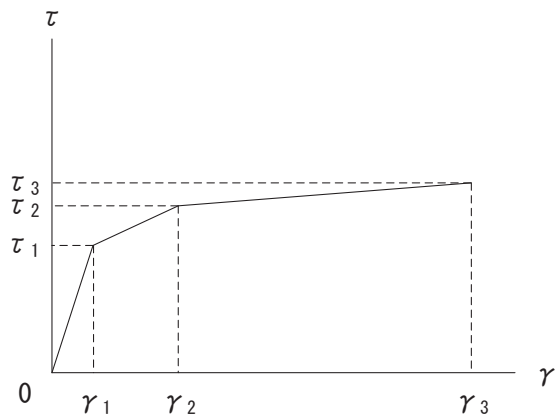


表 2-2 水平方向の地震応答解析に用いる物性値

材 料	方向	初期剛性 補正係数*	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断 弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰 定数 h (%)
コンクリート	NS	0.35	$0.72 \times 10^4$	$0.31 \times 10^4$	5
	EW	0.45	$0.93 \times 10^4$	$0.40 \times 10^4$	5

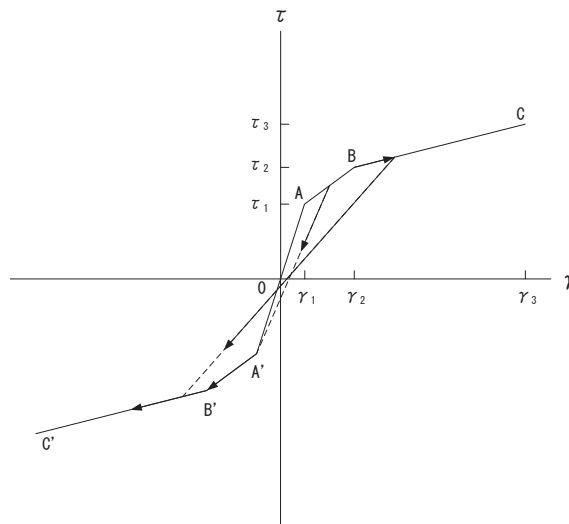
注記\*：初期剛性補正係数は、観測記録と整合するように設定した耐震壁の初期剛性の設計値に対する係数

設計値	ヤング係数	$2.06 \times 10^4$ N/mm <sup>2</sup>
	せん断弾性係数	$0.88 \times 10^4$ N/mm <sup>2</sup>



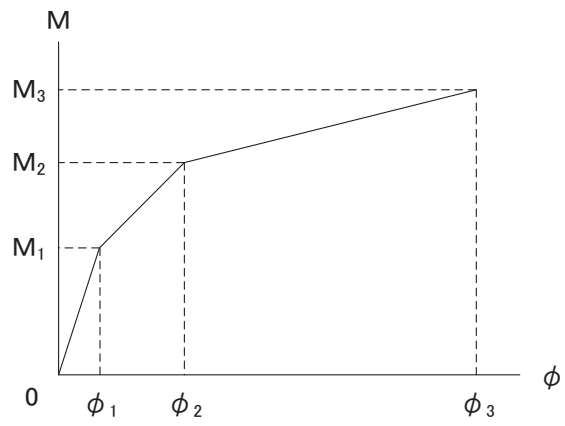
- $\tau_1$  : 第1折点のせん断応力度
- $\tau_2$  : 第2折点のせん断応力度
- $\tau_3$  : 終局点のせん断応力度
- $\gamma_1$  : 第1折点のせん断ひずみ
- $\gamma_2$  : 第2折点のせん断ひずみ
- $\gamma_3$  : 終局点のせん断ひずみ ( $=4 \times 10^{-3}$ )

図 2-5 せん断応力度－せん断ひずみ関係



- a. 0-A 間：弾性範囲
- b. A-B 間：負側スケルトンが経験した最大点に向かう。ただし、負側最大点が第1折点を越えていない時は負側第1折点に向かう。
- c. B-C 間：負側最大点指向
- d. 各最大点は、スケルトン上を移動することにより更新される。
- e. 安定ループは面積を持たない。

図 2-6 せん断応力度－せん断ひずみ関係の復元力特性



$M_1$  : 第 1 折点の曲げモーメント

$M_2$  : 第 2 折点の曲げモーメント

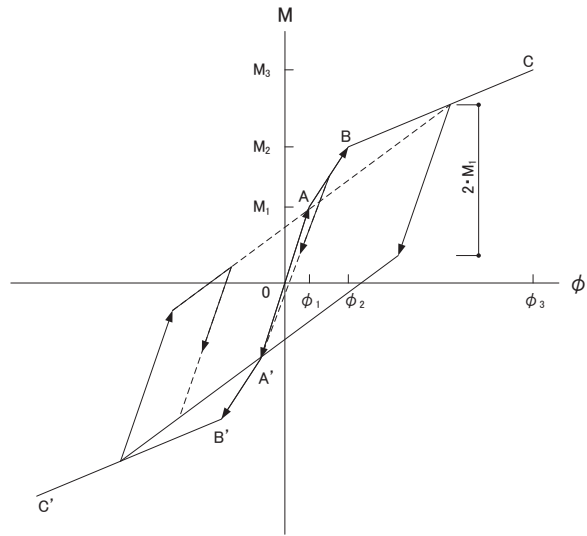
$M_3$  : 終局点の曲げモーメント

$\phi_1$  : 第 1 折点の曲率

$\phi_2$  : 第 2 折点の曲率

$\phi_3$  : 終局点の曲率

図 2-7 曲げモーメントー曲率関係



- a. 0-A 間：弾性範囲
- b. A-B 間：負側スケルトンが経験した最大点に向かう。ただし、負側最大点が第 1 折点を越えていない時は負側第 1 折点に向かう。
- c. B-C 間：最大点指向型で、安定ループは最大曲率に応じた等価粘性減衰を与える平行四辺形をしたディグレイディングトリリニア型とする。平行四辺形の折点は最大値から  $2 \cdot M_1$  を減じた点とする。ただし、負側最大点が第 2 折点を越えていなければ、負側第 2 折点を最大点とする安定ループを形成する。また、安定ループ内部での繰り返しに用いる剛性は安定ループの戻り剛性に同じとする。
- d. 各最大点はスケルトン上を移動することにより更新される。

図 2-8 曲げモーメント-曲率関係の復元力特性

表 2-3 せん断力のスケルトンカーブ数値表 ( $\tau - \gamma$  関係)

NS 方向

要素 番号	部位	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	cA	2.27	—	4.88	0.735	—	4.00
(2)		2.45	—	5.32	0.794	—	4.00
(3)		2.45	—	5.26	0.793	—	4.00
(4)		2.50	—	5.19	0.808	—	4.00
(5)		2.56	—	5.16	0.828	—	4.00
(6)		2.65	—	5.12	0.859	—	4.00
(8)	cCX cDX	2.38	—	4.75	0.771	—	4.00
(9)		2.51	—	5.04	0.813	—	4.00
(10)		2.63	—	5.01	0.852	—	4.00
(11)		2.70	—	4.96	0.874	—	4.00
(12)	cF	2.35	—	4.90	0.760	—	4.00
(13)		2.45	—	5.32	0.794	—	4.00
(14)		2.60	—	5.77	0.841	—	4.00
(15)		2.49	—	5.42	0.808	—	4.00
(16)		2.53	—	5.28	0.820	—	4.00
(17)		2.63	—	5.40	0.852	—	4.00

表 2-4 せん断力のスケルトンカーブ数値表 ( $\tau - \gamma$  関係)

EW 方向

要素 番号	部位	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	c4	2.11	—	5.23	0.532	—	4.00
(2)		2.23	—	5.00	0.563	—	4.00
(3)		2.25	—	5.22	0.565	—	4.00
(4)		2.29	—	5.29	0.576	—	4.00
(5)		2.38	—	5.95	0.600	—	4.00
(6)		2.47	—	5.95	0.622	—	4.00
(8)	c10	2.12	—	5.23	0.535	—	4.00
(9)		2.23	—	5.29	0.561	—	4.00
(10)		2.29	—	5.23	0.578	—	4.00
(11)		2.25	—	5.04	0.565	—	4.00
(12)		2.33	—	5.16	0.587	—	4.00
(13)		2.42	—	5.13	0.609	—	4.00

表 2-5 曲げモーメントのスケルトンカーブ数値表 (M-φ 関係)

NS 方向

要素 番号	部位	$M_1'$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$ )
(1)	cA	0.410	0.624	0.845	2.29	6.07	122
(2)		0.975	1.32	1.97	3.32	5.21	103
(3)		1.09	1.70	2.73	1.69	3.68	73.6
(4)		2.19	3.18	4.49	1.82	3.82	76.4
(5)		2.79	4.05	5.73	2.07	4.05	80.9
(6)		3.07	4.27	5.96	2.28	4.10	82.1
(8)	cCX cDX	0.216	0.249	0.399	2.09	8.16	163
(9)		1.06	1.50	1.77	3.98	9.09	182
(10)		1.19	1.62	1.91	4.15	9.02	180
(11)		1.27	1.68	1.97	4.41	9.07	182
(12)	cF	0.408	0.580	0.709	2.31	5.98	120
(13)		0.975	1.32	1.97	3.32	5.21	103
(14)		0.862	1.29	1.92	2.71	5.19	42.2
(15)		2.57	3.68	5.51	2.11	3.91	78.1
(16)		3.28	4.67	6.80	2.30	4.08	77.2
(17)		3.58	4.86	7.10	2.51	4.12	68.3

表 2-6 曲げモーメントのスケルトンカーブ数値表 (M-φ 関係)

EW 方向

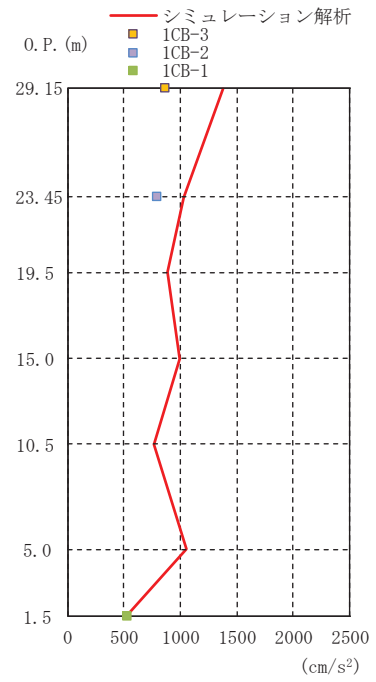
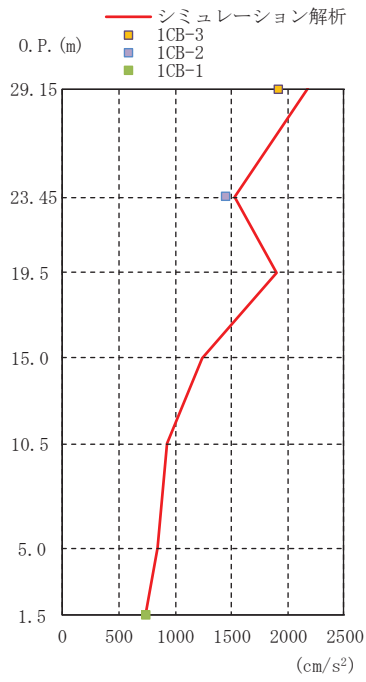
要素 番号	部位	$M_1'$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}\cdot\text{m}^{-1}$ )
(1)	c4	0.461	0.787	1.13	1.33	4.93	98.6
(2)		0.833	1.42	2.01	1.40	4.95	99.1
(3)		1.05	1.88	2.79	1.55	5.17	103
(4)		2.69	4.70	6.80	1.47	4.99	99.7
(5)		3.64	6.27	9.20	1.67	5.08	102
(6)		3.91	6.54	9.49	1.80	5.12	102
(8)	c10	0.434	0.725	1.03	1.28	4.87	97.4
(9)		0.574	1.01	1.44	1.49	5.05	101
(10)		0.699	1.24	1.75	1.48	5.05	101
(11)		1.26	2.17	3.14	1.54	5.15	103
(12)		1.60	2.73	3.91	1.72	5.22	104
(13)		1.72	2.86	4.05	1.86	5.28	106



### 2.2.3 地震応答解析結果

地震応答解析により求められた応答と観測記録を比較する。比較する項目はNS方向及びEW方向の最大応答加速度，最大応答変位及び加速度応答スペクトルとする。3.11地震の観測記録との比較を図2-9～図2-11に，4.7地震の観測記録との比較を図2-12～図2-14に示す。解析モデルの固有値解析結果を表2-7及び表2-8並びに図2-15及び図2-16に示す。

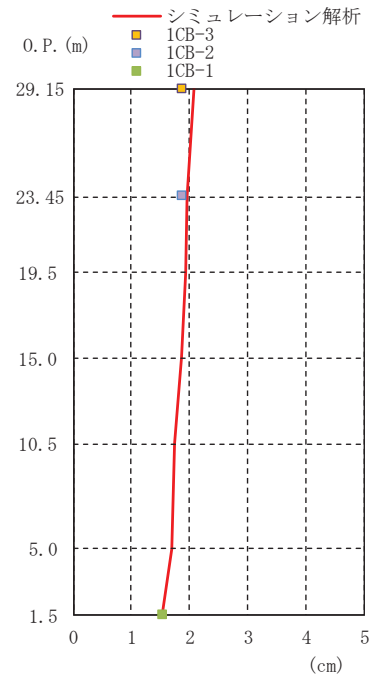
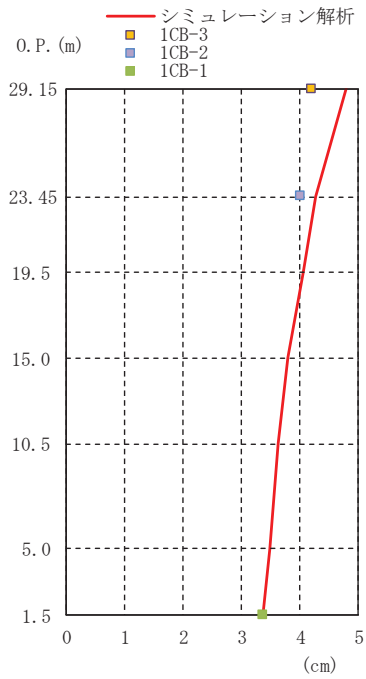
最大応答加速度，最大応答変位の比較から，部分的に解析結果が過大な評価となっているものの全体的に地震時の応答の傾向を捉えている。また，加速度応答スペクトルの比較から，解析結果は建屋の固有周期を概ね再現しているものの全体的に大きめの評価となっている。



NS 方向

EW 方向

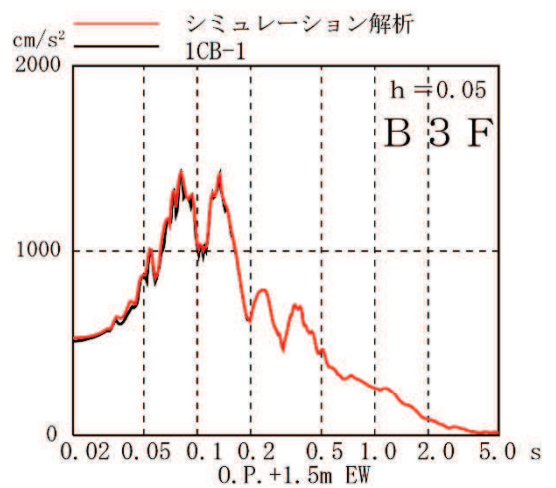
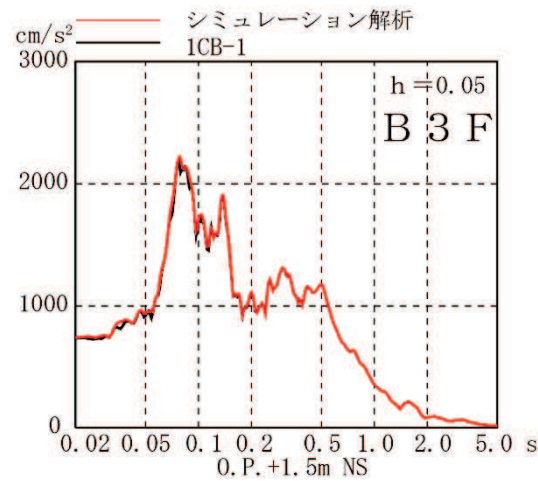
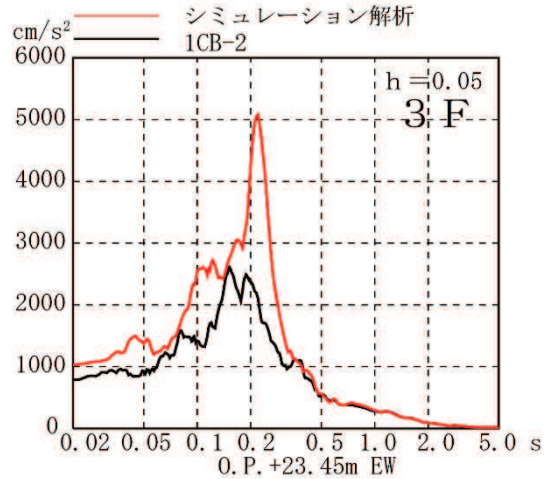
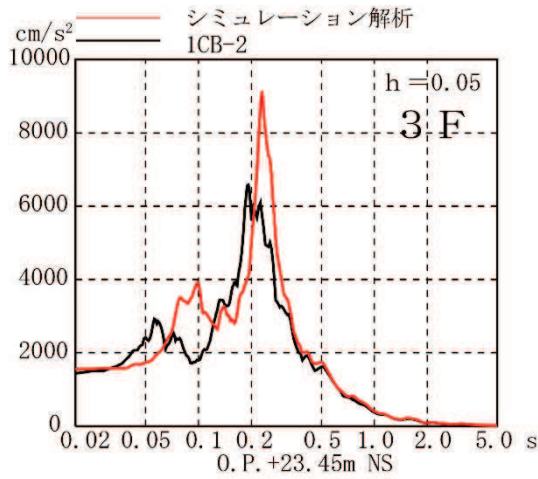
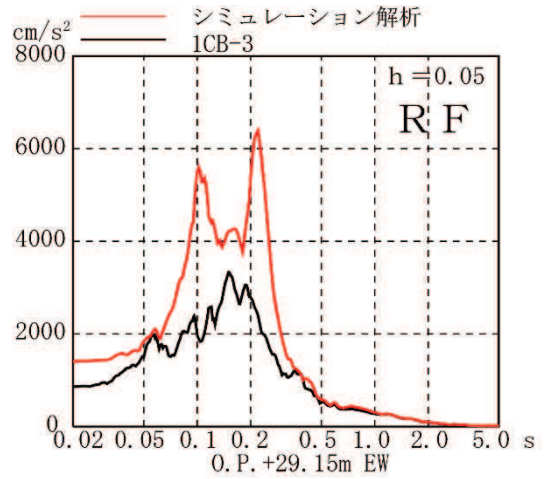
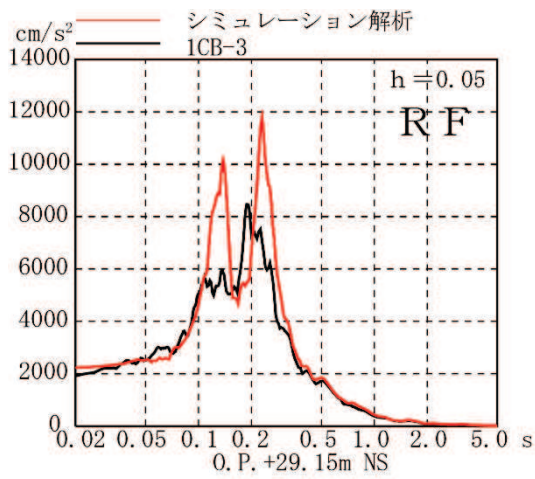
図 2-9 最大応答加速度の比較 (3.11 地震)



NS 方向

EW 方向

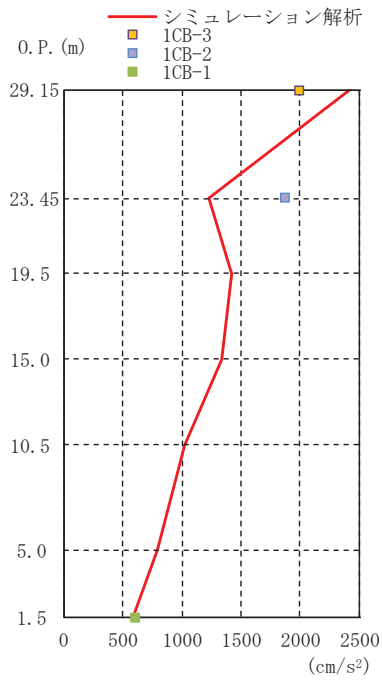
図 2-10 最大応答変位の比較 (3.11 地震)



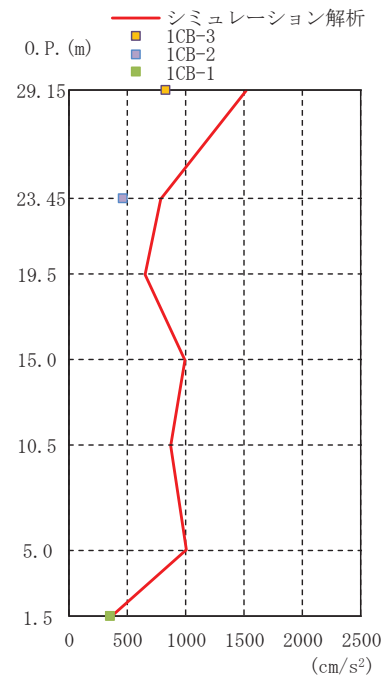
NS 方向

EW 方向

図 2-11 加速度応答スペクトルの比較 (3.11 地震)

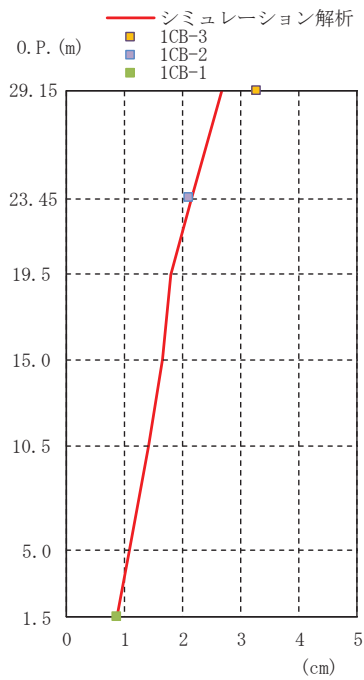


NS 方向

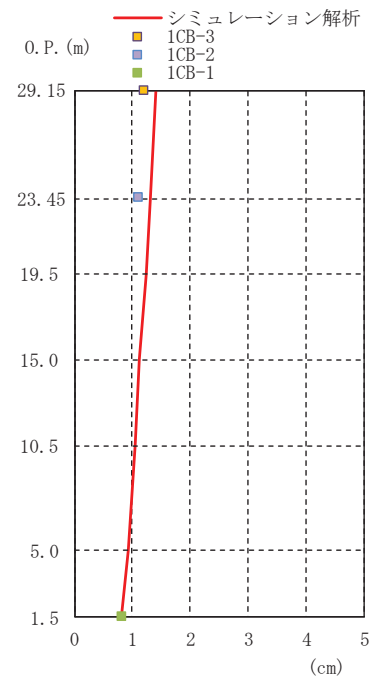


EW 方向

図 2-12 最大応答加速度の比較 (4.7 地震)

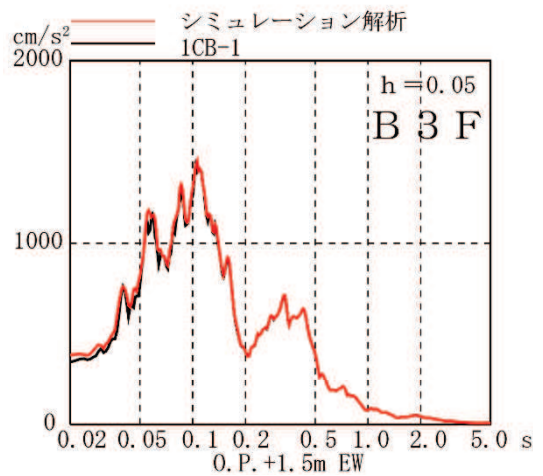
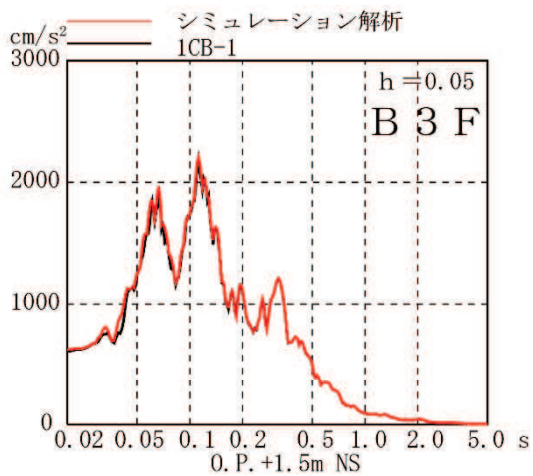
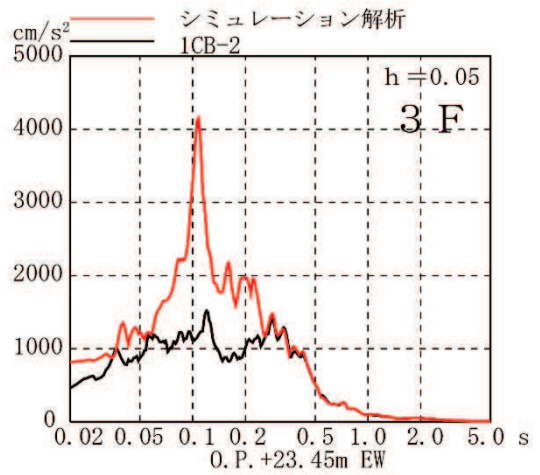
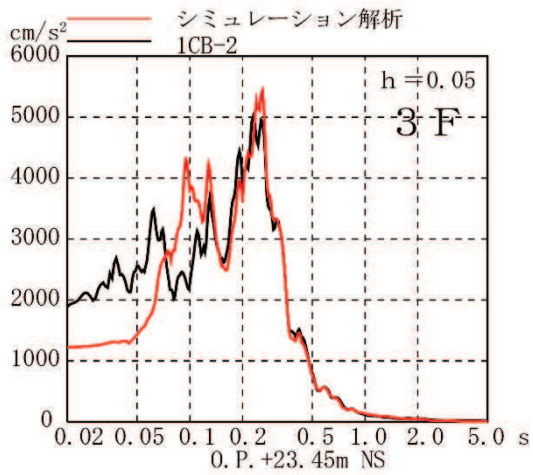
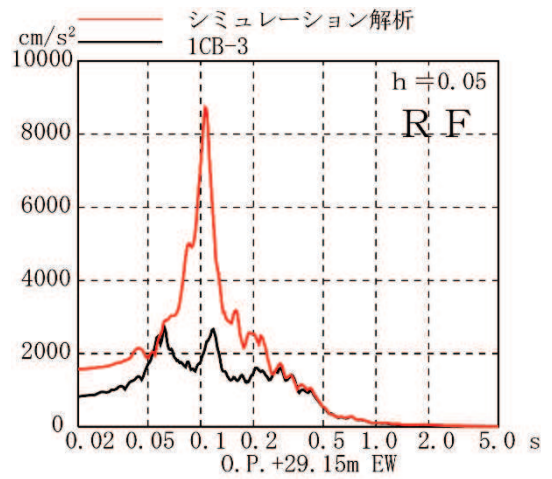
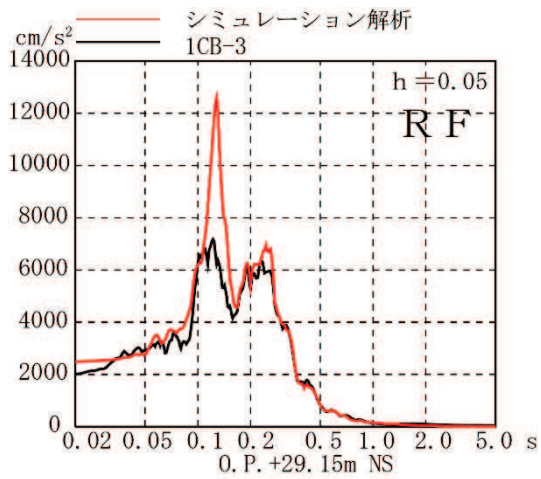


NS 方向



EW 方向

図 2-13 最大応答変位の比較 (4.7 地震)



NS 方向

EW 方向

図 2-14 加速度応答スペクトルの比較 (4.7 地震)

表 2-7 固有値解析結果(NS 方向)

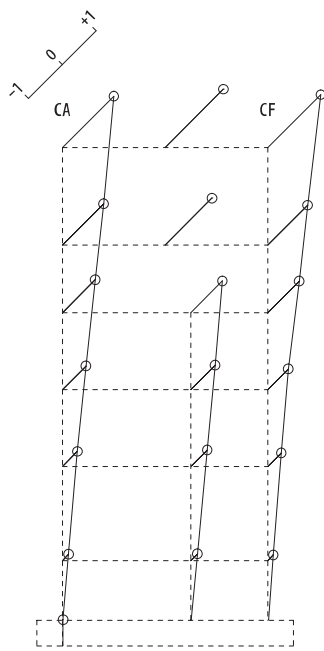
(剛性補正係数 0.35)

次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.237	4.22	1.729
2	0.126	7.93	0.930
3	0.095	10.52	0.300
4	0.082	12.18	0.140
5	0.075	13.41	0.512
6	0.065	15.50	0.293
7	0.056	18.00	0.092
8	0.053	18.86	0.315
9	0.050	19.84	0.216

表 2-8 固有値解析結果(EW 方向)

(剛性補正係数 0.45)

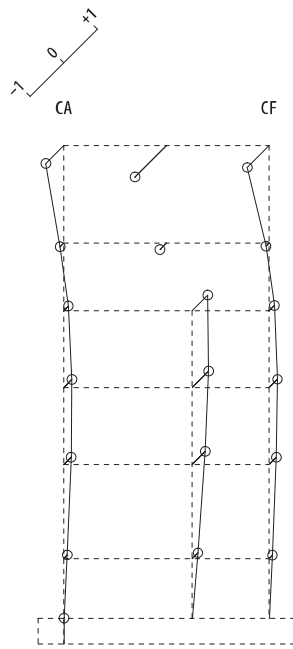
次数	固有周期 (s)	振動数 (Hz)	刺激係数
1	0.211	4.75	1.629
2	0.105	9.55	0.878
3	0.084	11.96	0.207
4	0.079	12.72	0.577
5	0.076	13.08	0.065
6	0.075	13.42	0.069
7	0.071	14.02	0.004
8	0.064	15.54	0.231
9	0.051	19.49	0.304



固有周期 0.237 s  
固有振動数 4.22 Hz  
刺激係数 1.729

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

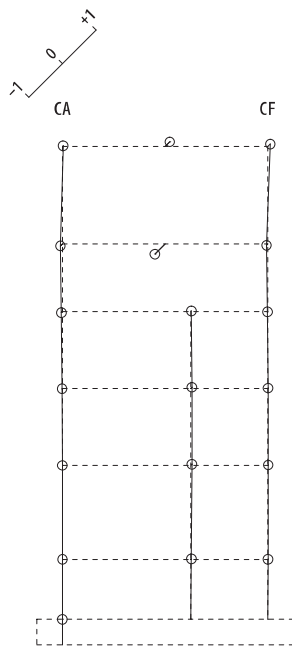
1 次



固有周期 0.126 s  
固有振動数 7.93 Hz  
刺激係数 0.930

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

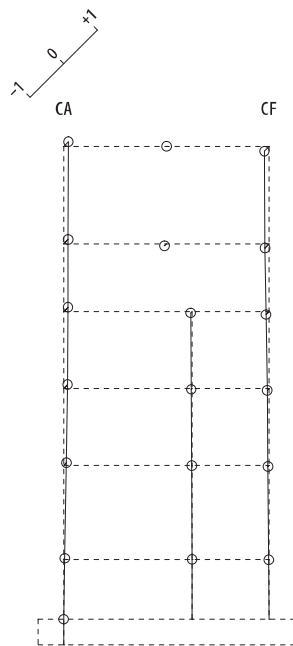
2 次



固有周期 0.095 s  
固有振動数 10.52 Hz  
刺激係数 0.300

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

3 次

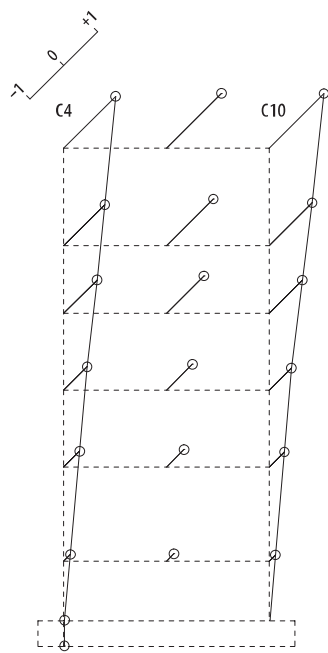


固有周期 0.082 s  
固有振動数 12.18 Hz  
刺激係数 0.140

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

4 次

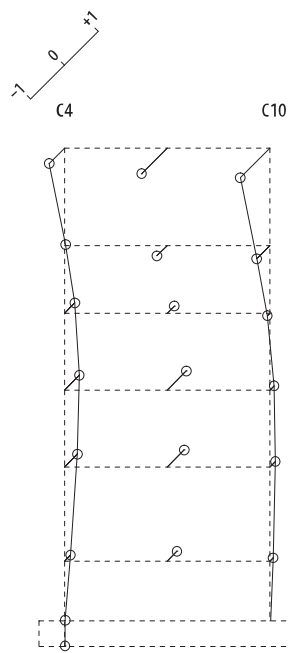
図 2-15 固有振動モード (NS 方向)



固有周期 0.211 s  
固有振動数 4.75 Hz  
刺激係数 1.629

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

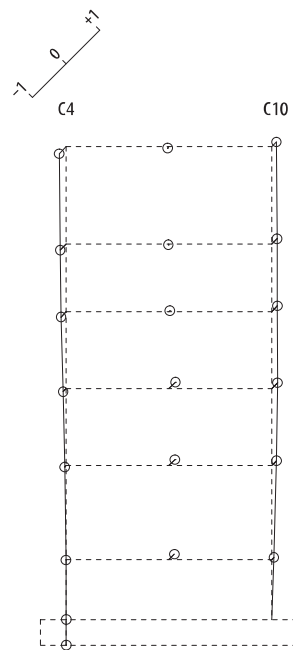
1次



固有周期 0.105 s  
固有振動数 9.55 Hz  
刺激係数 0.878

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

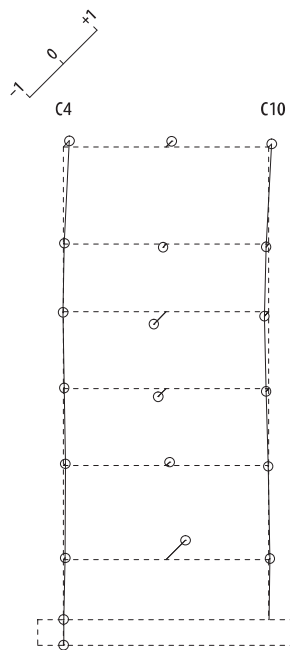
2次



固有周期 0.084 s  
固有振動数 11.96 Hz  
刺激係数 0.207

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

3次



固有周期 0.079 s  
固有振動数 12.72 Hz  
刺激係数 0.577

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

4次

図 2-16 固有振動モード (EW 方向)



### 3. 評価結果のまとめ

第1号機制御建屋のシミュレーション解析の結果，以下の傾向が確認された。

- ① 水平動について，建屋全体に一律の初期剛性低下を考慮したモデルを設定すると，設計で考慮している剛性をNS方向で0.35倍に，EW方向で0.45倍に低下させた解析モデルの応答結果が，**建屋の固有周期を概ね再現している。**
- ② RC減衰については5%で，**大きめな応答ではあるものの概ね**観測記録との整合性が良い結果が得られた。これは制御建屋と同様の傾向である。

別紙 2 第 1 号機制御建屋の地震応答解析における  
既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

## 目次

1. 概要…………… 別紙 2-1
2. 地震応答解析モデルの変更点について…………… 別紙 2-2

## 1. 概要

本資料は、第1号機制御建屋の既工認時及び今回工認時の地震応答解析モデル及び手法の比較を示すものである。

2. 地震応答解析モデルの変更点について

第1号機制御建屋の地震応答解析モデル及び手法の比較を表2-1に示す。また、今回工認時の地震応答解析モデルを図2-1に示す。

比較に用いる既工認時の地震応答解析モデル及び手法は、建設工認のものである。

表 2-1 第 1 号機制御建屋の地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	既工認時*	今回工認	備考
入力地震動の算定法	水平	基準地震動を基礎底面に直接入力	同左	—
解析コード		N U P P II	N U P P 4	—
建屋のモデル化	モデル	水平：1 軸多質点系モデル	水平：多軸床柔多質点系モデル	(1)
	材料物性	既工認時の規準に基づき設定 ・コンクリートのヤング係数, ポアソン比 $E = 2.06 \times 10^4 \text{ N/mm}^2$ (SI 換算) $\nu = 0.167$	同左	(2)
	剛性評価	耐震壁を考慮	耐震壁を考慮 初期剛性はシミュレーションにて補正	(3)
	減衰定数	RC：5%	同左	—
地盤のモデル化	底面ばね	水平及び回転ばねを考慮 ( 水平ばね：バルカン式 回転ばね：チモシェンコ式 )	・水平方向：水平及び回転ばねを考慮	(4)
	側面ばね	考慮せず	同左	
非線形特性	耐震壁	考慮せず	・水平方向：考慮	(4)
	底面ばね	考慮	・水平方向：接地率 75%を下回る場合、基礎浮上りによる幾何学的非線形性考慮	
誘発上下動		考慮せず	接地率 65%を下回る場合、考慮する	—

注記\*：女川原子力発電所第一号機『工事計画認可申請書第 8 回添付資料「IV-5 参考資料 - 2 制御建屋の強度計算書」(56 資庁第 11510 号昭和 56 年 12 月 24 日認可)』

具体的な反映事項（表の備考欄に対応）

- (1)平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の地震観測記録を用いたシミュレーション解析を実施し、多軸床柔多質点モデルを設定。設定の内容について 2.1 に示す。また、詳細は別紙 1 に示す。
- (2)「日本建築学会 1979 年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説」に基づく。なお、「日本建築学会 1999 年 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 -許容応力度設計法-」に基づく物性値とした場合の影響については、補足-620-3 に原子炉建屋を代表に示す。
- (3)平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の地震観測記録を用いたシミュレーションを実施し、初期剛性の補正係数を設定。設定の内容について 2.2 に示す。また、詳細は別紙 3 に示す。
- (4)「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）」に基づく。

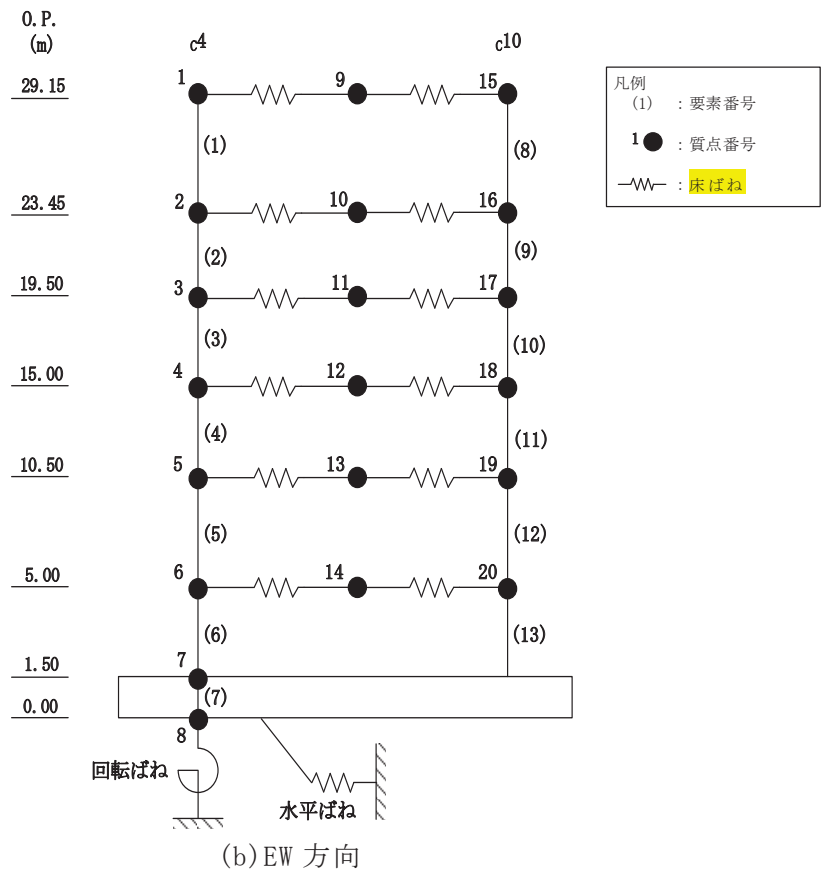
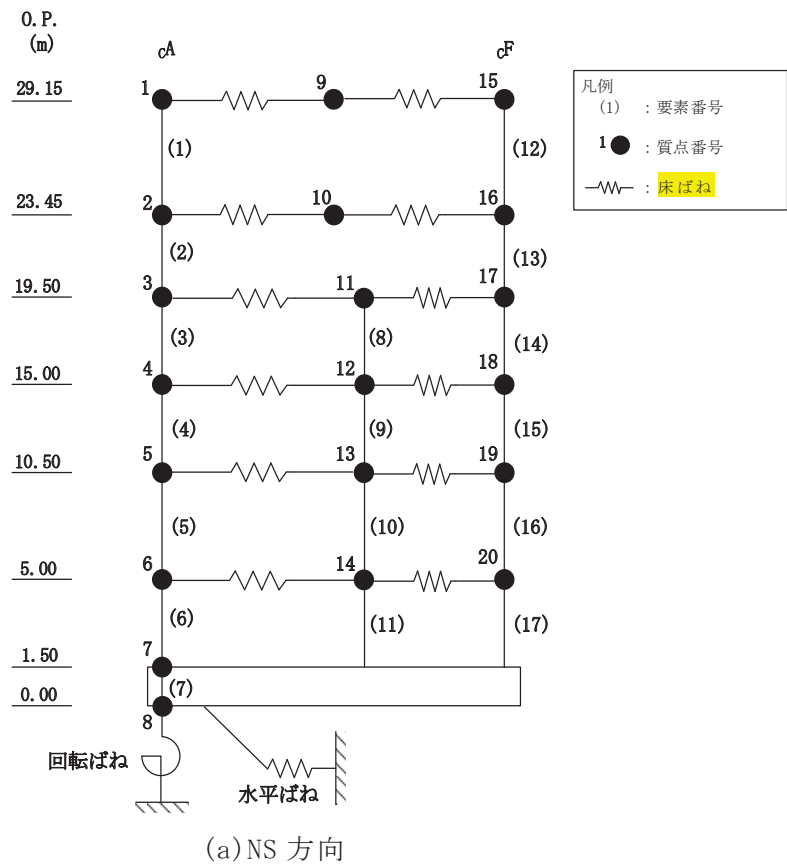


図 2-1 地震応答解析モデル (水平方向)

## 2.1 多軸床柔多質点系モデルの採用

水平方向の地震応答解析モデルは、既工認では1軸多質点系モデルであった。その後、平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震等に対するシミュレーション解析結果に基づき、今回工認では多軸床柔多質点系モデルを設定する。なお、シミュレーション解析結果は、別紙1に示すとおり過大な評価となる傾向があるものの、今回工認における第1号機制御建屋に要求される機能が制御建屋への波及的影響評価であることを踏まえ、特に変位が大きめに評価される解析モデルであることから妥当と判断した。図2-2に今回工認モデルを、図2-3に既工認モデルを示す。



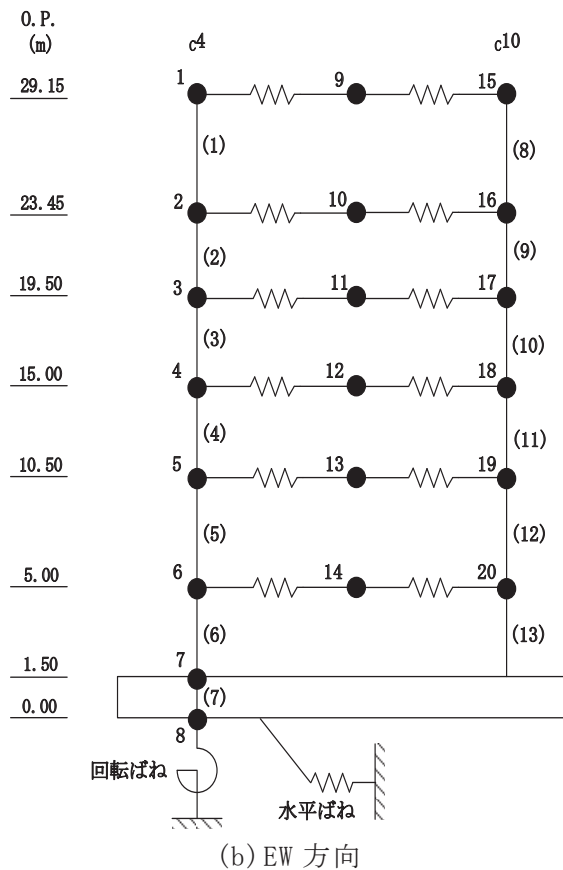
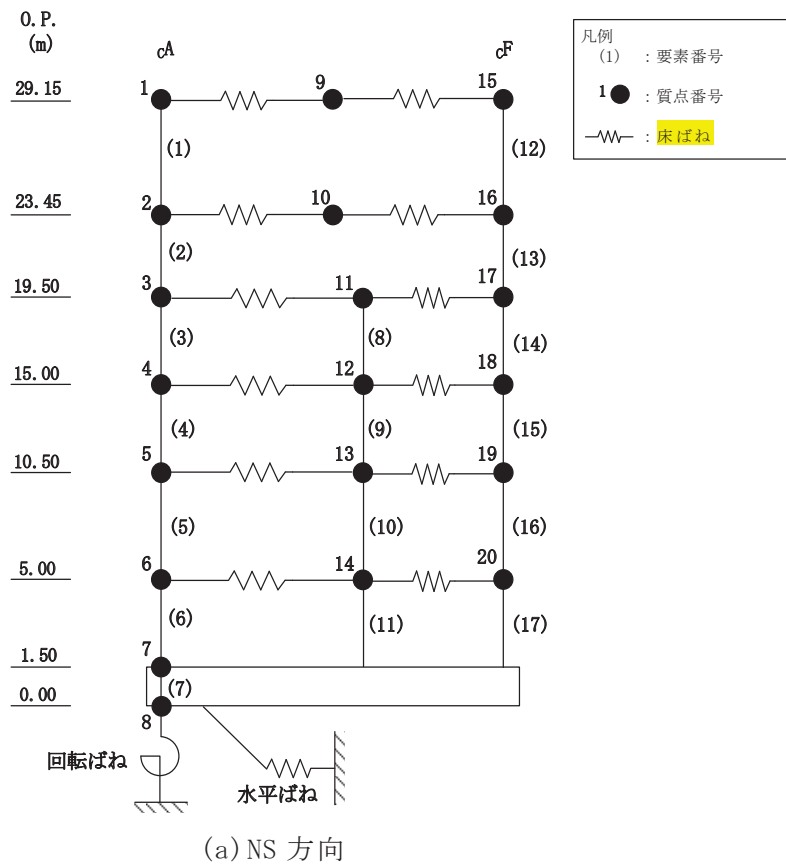


図 2-2 今回工認モデル (水平方向)

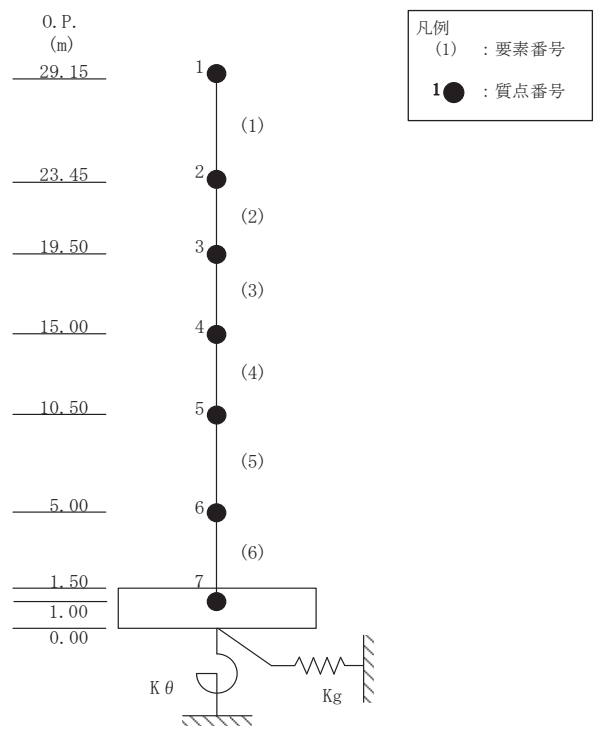
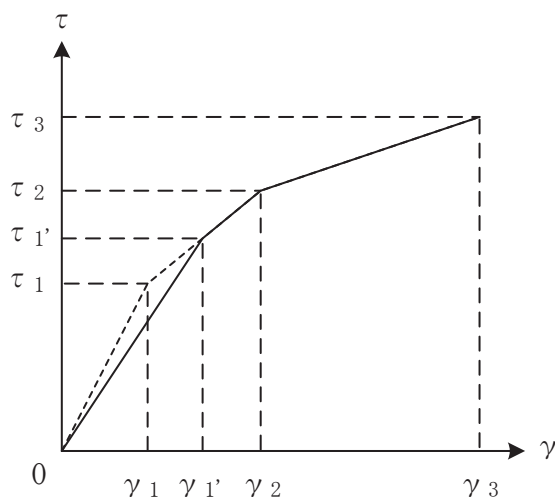


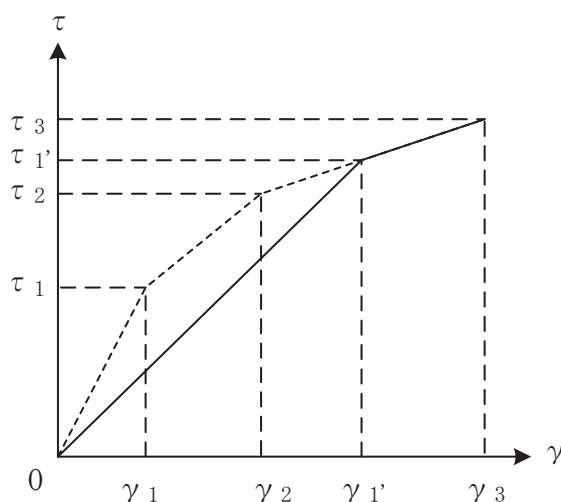
図 2-3 既工認モデル (水平方向)

## 2.2 初期剛性低下の考慮

3.11 地震や 4.7 地震に対する第 1 号機制御建屋のシミュレーション解析（水平方向）では、剛性については設計で考慮している初期剛性に比べ 5~6 割程度低下している結果が得られた。したがって、せん断力及び曲げモーメントのスケルトンカーブの初期剛性を補正する。図 2-4 にせん断力を例に補正方法を示す。また、表 2-2 に今回工認および既工認における初期剛性の補正係数及び初期剛性を示す。



(a) 補正後の初期剛性が第 2 勾配と交わる場合



(b) 補正後の初期剛性が第 3 勾配と交わる場合

図 2-4 初期剛性を補正したせん断力のスケルトンカーブ

表 2-2 耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数

(a) 今回工認モデル

部位	方向	補正係数
建屋全体	NS	0.35
	EW	0.45

(b) 既工認モデル

部位	方向	補正係数
建屋全体	NS	1.00
	EW	1.00

## 2.3 建屋重量の変更

### 2.3.1 SI 単位系への単位変換による変更

既工認モデルでは重力単位系による重量を用いていたが、今回工認モデルでは SI 単位系へ単位換算する。

### 2.3.2 屋上ブロック撤去分の屋上重量低減

2階（O.P. 19.5m）、3階（O.P. 23.45m）及び屋上階（O.P. 29.15m）の RC 屋根の屋上ブロック撤去工事による屋根重量の低減を考慮している。

#### 2.4 既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較

表 2-3 及び表 2-4 に既工認モデルと今回工認モデルの諸元の比較を示す。

表 2-3(1) 既工認モデルと今回工認モデルの重量の比較 (NS 方向)

(a) 既工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋
29.15	1
	2803
23.45	2
	2673
19.50	3
	4160
15.00	4
	5484
10.50	5
	6547
5.00	6
	4896
1.00	7
	10945

質点番号
質点重量(t)
回転慣性重量 <sup>*1</sup> = $9.80 \times 10^6 \text{t} \cdot \text{m}^2$

(b) 今回工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1	9	15
	669	1172	780
23.45	2	10	16
	777	1163	680
19.50	3	11	17
	1064	2348	610
15.00	4	12	18
	1454	3128	796
10.50	5	13	19
	1693	3655	1073
5.00	6	14	20
	1454	2497	850
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)
回転慣性重量 <sup>*2</sup> = $9.04 \times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}^2 / \text{rad}$

注記\*1：回転慣性重量は基礎質点（質点番号7）に集約している。

\*2：回転慣性重量は基礎下質点（質点番号8）に集約している。

表 2-3(2) 既工認モデルと今回工認モデルの重量の比較 (EW 方向)

(a) 既工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋
29.15	1
	2803
23.45	2
	2673
19.50	3
	4160
15.00	4
	5484
10.50	5
	6547
5.00	6
	4896
1.00	7
	10945

質点番号
質点重量(t)
回転慣性重量 <sup>*1</sup> = $5.92 \times 10^6 \text{t} \cdot \text{m}^2$

(b) 今回工認モデル

標高 O.P. (m)	建屋		
	c4		c10
29.15	1	9	15
	1043	368	1210
23.45	2	10	16
	790	997	833
19.50	3	11	17
	2194	1093	735
15.00	4	12	18
	3281	1200	896
10.50	5	13	19
	3555	1649	1216
5.00	6	14	20
	2503	1253	1045
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)
回転慣性重量 <sup>*2</sup> = $5.28 \times 10^7 \text{kN} \cdot \text{m}^2 / \text{rad}$

注記\*1：回転慣性重量は基礎質点（質点番号7）に集約している

\*2：回転慣性重量は基礎下質点（質点番号8）に集約している。



表 2-4(1) 既工認モデルと今回工認モデルの剛性の比較 (NS 方向)

(a) 既工認モデル

標高 O. P. (m)	建屋
29.15	(1)
	25.6
	46.4
23.45	(2)
	35.3
	81.5
19.50	(3)
	55.4
	136.0
15.00	(4)
	80.8
	368.3
10.50	(5)
	104.0
	435.0
5.00	(6)
	103.0
	432.9

ヤング係数 E 210 t/cm<sup>2</sup>  
せん断弾性係数 G 90 t/cm<sup>2</sup>  
ポアソン比  $\nu$  0.167  
減衰定数 h 5%

要素番号
せん断断面積 (m <sup>2</sup> )
断面2次モーメント (×10 <sup>2</sup> m <sup>4</sup> )

(b) 今回工認モデル

標高 O. P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	(1)		(12)
	13.2		9.4
	24.8		24.5
23.45	(2)		(13)
	17.7		17.7
	40.7		40.7
19.50	(3)	(8)	(14)
	20.8	16.9	16.9
	89.7	14.4	44.2
15.00	(4)	(9)	(15)
	27.9	21.8	33.5
	167.0	36.7	168.8
10.50	(5)	(10)	(16)
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
5.00	(6)	(11)	(17)
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
1.50	(7)		
	2214.0		
	5380.0		

ヤング係数 E 7.21 × 10<sup>3</sup> (N/mm<sup>2</sup>)  
せん断弾性係数 G 3.09 × 10<sup>3</sup> (N/mm<sup>2</sup>)  
ポアソン比  $\nu$  0.167  
減衰定数 h 5%

要素番号
せん断断面積 (m <sup>2</sup> )
断面2次モーメント (×10 <sup>2</sup> m <sup>4</sup> )

表 2-4(2) 既工認モデルと今回工認モデルの剛性の比較 (EW 方向)

(a) 既工認モデル

標高 O. P. (m)	建屋
29.15	(1)
	24.2
	70.2
23.45	(2)
	35.8
	93.1
19.50	(3)
	50.0
	124.9
15.00	(4)
	92.5
	273.2
10.50	(5)
	100.3
	331.8
5.00	(6)
	100.1
	327.6

ヤング係数 E 210 t/cm<sup>2</sup>  
 せん断弾性係数 G 90 t/cm<sup>2</sup>  
 ポアソン比  $\nu$  0.167  
 減衰定数 h 5%

要素番号
せん断断面積(m <sup>2</sup> )
断面2次モーメント(×10 <sup>2</sup> m <sup>4</sup> )

(b) 今回工認モデル

標高 O. P. (m)	建屋	
	c4	c10
29.15	(1)	(8)
	12.3	11.2
	37.3	36.6
23.45	(2)	(9)
	20.5	14.9
	64.4	41.6
19.50	(3)	(10)
	28.7	20.3
	73.3	50.9
15.00	(4)	(11)
	53.1	41.0
	197.0	88.2
10.50	(5)	(12)
	59.5	41.0
	235.0	100.1
5.00	(6)	(13)
	59.5	41.0
	235.0	100.1
1.50	(7)	
	2214.0	
	3101.5	

ヤング係数 E  $9.27 \times 10^3$  (N/mm<sup>2</sup>)  
 せん断弾性係数 G  $3.97 \times 10^3$  (N/mm<sup>2</sup>)  
 ポアソン比  $\nu$  0.167  
 減衰定数 h 5%

要素番号
せん断断面積(m <sup>2</sup> )
断面2次モーメント(×10 <sup>2</sup> m <sup>4</sup> )

別紙 3 第 1 号機制御建屋の地震応答解析における耐震壁のスケルトンカーブの設定

## 目次

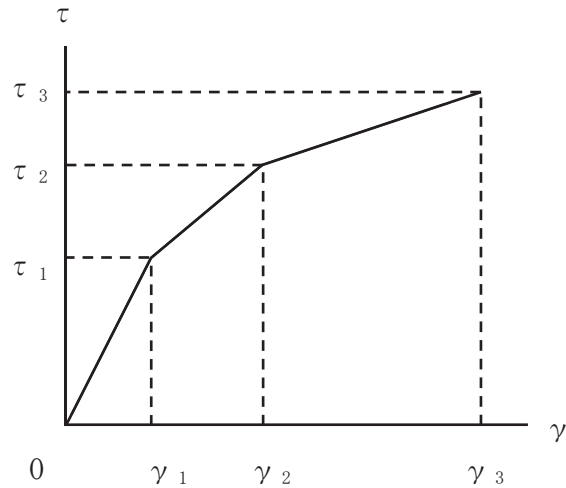
1. 概要	別紙 3- 1
2. 耐震壁の非線形特性の設定について	別紙 3- 2
2.1 第1折点の設定	別紙 3- 3
2.2 第2折点の設定	別紙 3- 3
2.3 終局点の設定	別紙 3- 4
2.4 初期剛性の補正	別紙 3- 5
3. せん断力のスケルトンカーブの設定について	別紙 3- 6
3.1 水平方向モデル	別紙 3- 6
3.2 使用材料の物性値と剛性補正率	別紙 3-10
3.3 剛性低下による補正前の RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブ の諸数値	別紙 3-11
3.4 剛性低下による補正後の RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブ の諸数値	別紙 3-16
4. まとめ	別紙 3-19

## 1. 概要

第1号機制御建屋は、鉄筋コンクリート造の耐震壁を主体とした構造物である。このため、地震応答解析においては、鉄筋コンクリート造耐震壁（以下「RC造耐震壁」という。）の非線形特性を考慮している。本資料は、RC造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの設定について説明するものである。

## 2. 耐震壁の非線形特性の設定について

RC造耐震壁のせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau$ － $\gamma$  関係）は、「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）」（以下「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」という。）に基づき、トリリニア型スケルトンカーブとする。せん断応力度－せん断ひずみ関係を図 2-1 に示す。



$\tau_1$  : 第1折点のせん断応力度

$\tau_2$  : 第2折点のせん断応力度

$\tau_3$  : 終局点のせん断応力度

$\gamma_1$  : 第1折点のせん断ひずみ

$\gamma_2$  : 第2折点のせん断ひずみ

$\gamma_3$  : 終局点のせん断ひずみ ( $4.0 \times 10^{-3}$ )

図 2-1 せん断応力度－せん断ひずみ関係

## 2.1 第1折点の設定

RC造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの第1折点は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$$\tau_1 = \sqrt{\sqrt{F_c} (\sqrt{F_c + \sigma_v})}$$
$$\gamma_1 = \tau_1 / G$$

ここで、

$F_c$  : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$G$  : コンクリートのせん断弾性係数 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$\sigma_v$  : 縦軸応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>) (圧縮を正とする。)

## 2.2 第2折点の設定

RC造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの第2折点は、「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$$\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$$

$$\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$$

### 2.3 終局点の設定

RC 造耐震壁におけるせん断力のスケルトンカーブの終局点は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に基づき、以下の式より算出している。

$\tau_s \leq 4.5 \sqrt{F_c}$  の場合

$$\tau_3 = \left( 1 - \frac{\tau_s}{4.5 \sqrt{F_c}} \right) \tau_0 + \tau_s$$

$\tau_s > 4.5 \sqrt{F_c}$  の場合

$$\tau_3 = 4.5 \sqrt{F_c}$$

$$\gamma_3 = 4.0 \times 10^{-3}$$

$$\tau_0 = \left( 3 - \frac{1.8 \cdot M}{Q \cdot D} \right) \sqrt{F_c}$$

ただし、 $M/QD > 1$  のとき  $M/QD = 1$

$$\tau_s = \frac{(P_v + P_H) \cdot s \sigma_y}{2} + \frac{(\sigma_v + \sigma_H)}{2}$$

ここで、

$F_c$  : コンクリートの圧縮強度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$P_v, P_H$  : 縦, 横筋比 (実数)

$\sigma_v, \sigma_H$  : 縦, 横軸応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>) (圧縮を正とする。)

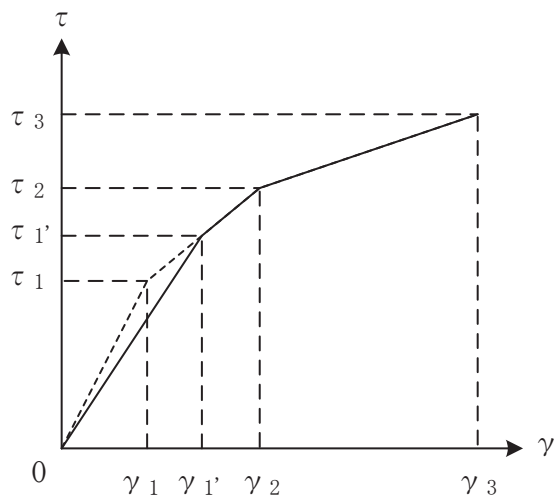
$s \sigma_y$  : 鉄筋降伏応力度 (kgf/cm<sup>2</sup>)

$M/QD$  : シアスパン比

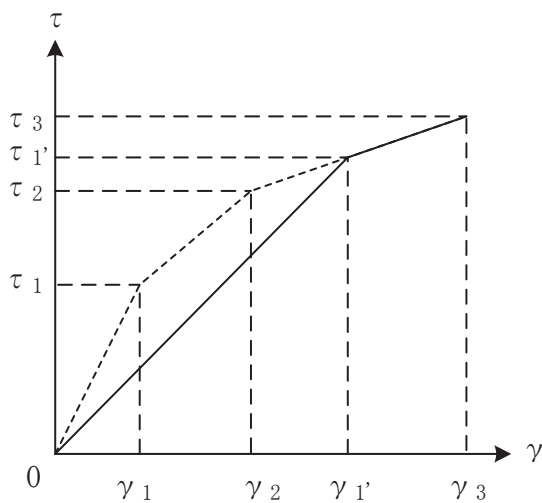


## 2.4 初期剛性の補正

第1号機制御建屋の初期剛性は、地震観測記録のシミュレーション解析に基づいて設定した補正係数を乗じて補正を行っている。せん断力のスケルトンカーブの初期剛性の補正方法を図2-2に示す。



(a) 補正後の初期剛性が第2勾配と交わる場合



(b) 補正後の初期剛性が第3勾配と交わる場合

図2-2 初期剛性を補正したせん断力のスケルトンカーブ

### 3. せん断力のスケルトンカーブの設定について

#### 3.1 水平方向モデル

水平方向は、地盤との相互作用を考慮し、耐震壁及び柱の曲げ及びせん断剛性を評価した多質点系モデルとしている。地震応答解析モデルを図 3-1 に、解析モデルの諸元を表 3-1 に示す。

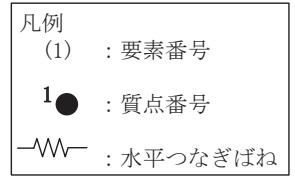
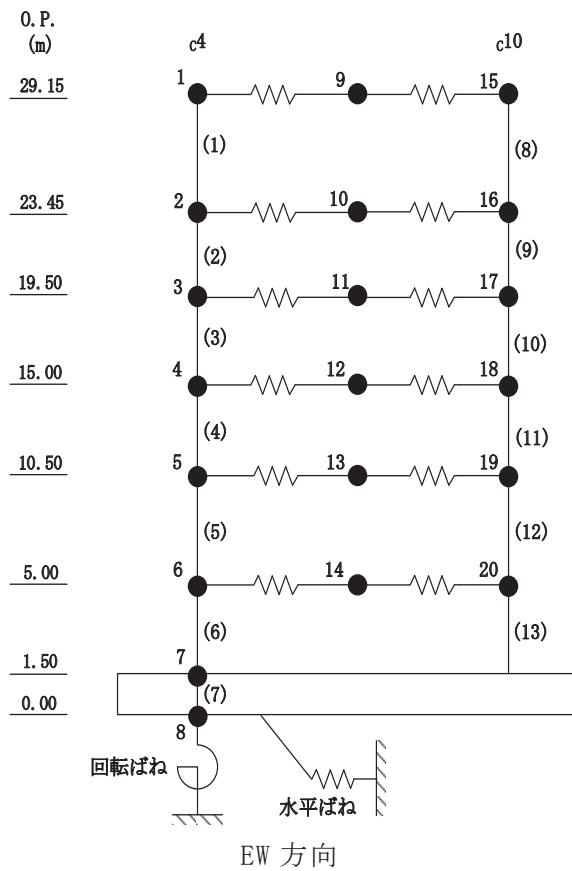
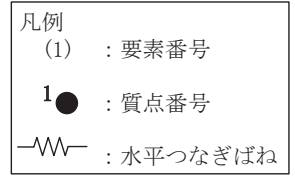
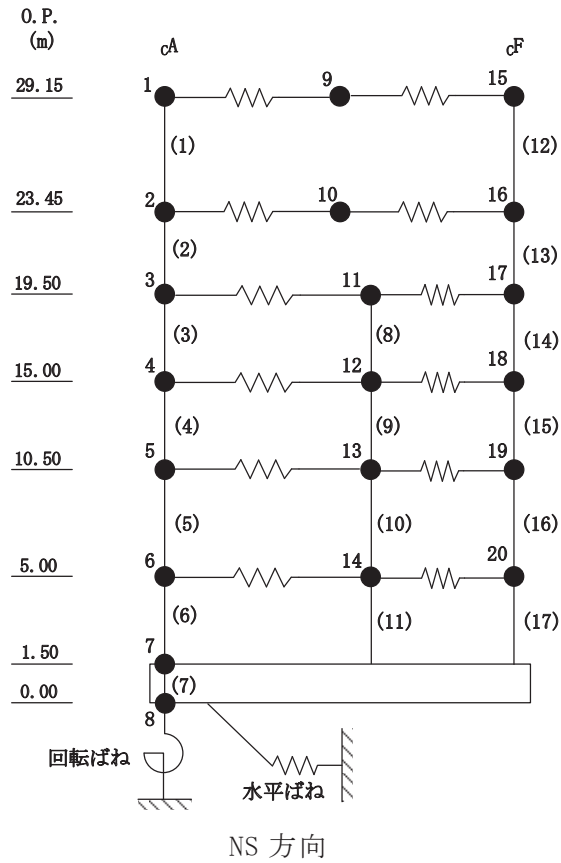


図 3-1 地震応答解析モデル

表 3-1(1) 解析モデルの諸元 (1/2)

(a) 重量・回転慣性重量 (NS 方向)

標高 O.P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1	9	15
	669	1172	780
23.45	2	10	16
	777	1163	680
19.50	3	11	17
	1064	2348	610
15.00	4	12	18
	1454	3128	796
10.50	5	13	19
	1693	3655	1073
5.00	6	14	20
	1454	2497	850
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)
回転慣性重量=9.04×10 <sup>7</sup> kN・m <sup>2</sup> /rad

(b) せん断断面積・断面 2 次モーメント (NS 方向)

標高 O.P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1		12
	13.2		9.4
	24.8		24.5
23.45	2		13
	17.7		17.7
	40.7		40.7
19.50	3	8	14
	20.8	16.9	16.9
	89.7	14.4	44.2
15.00	4	9	15
	27.9	21.8	33.5
	167.0	36.7	168.8
10.50	5	10	16
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
5.00	6	11	17
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
1.50	7		
	2214.0		
	5380.0		

要素番号
せん断断面積(m <sup>2</sup> )
断面2次モーメント(×10 <sup>2</sup> m <sup>4</sup> )

表 3-1(2) 解析モデルの諸元 (2/2)

(c) 重量・回転慣性重量 (EW 方向)

標高 O.P. (m)	建屋		
	c4		c10
29.15	1	9	15
	1043	368	1210
23.45	2	10	16
	790	997	833
19.50	3	11	17
	2194	1093	735
15.00	4	12	18
	3281	1200	896
10.50	5	13	19
	3555	1649	1216
5.00	6	14	20
	2503	1253	1045
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)

回転慣性重量=5.28×10<sup>7</sup>kN・m<sup>2</sup>/rad

(d) せん断断面積・断面 2 次モーメント (EW 方向)

標高 O.P. (m)	建屋	
	c4	c10
29.15	1	8
	12.3	11.2
	37.3	36.6
23.45	2	9
	20.5	14.9
	64.4	41.6
19.50	3	10
	28.7	20.3
	73.3	50.9
15.00	4	11
	53.1	41.0
	197.0	88.2
10.50	5	12
	59.5	41.0
	235.0	100.1
5.00	6	13
	59.5	41.0
	235.0	100.1
1.50	7	
	2214.0	
	3101.5	

要素番号
せん断断面積(m <sup>2</sup> )
断面2次モーメント(×10 <sup>2</sup> m <sup>4</sup> )

### 3.2 使用材料の物性値と剛性補正係数

地震応答解析に用いる第1号機制御建屋の使用材料の物性値を表3-2及び表3-3に示す。また、表3-4にシミュレーション解析に基づく剛性補正係数を示す。

表 3-2 使用材料の物性値（コンクリート）

使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G (N/mm <sup>2</sup> )	減衰定数 h (%)
コンクリート： F <sub>c</sub> = 225kgf/cm <sup>2</sup>	2.06 × 10 <sup>4</sup>	0.88 × 10 <sup>4</sup>	5

表 3-3 使用材料の物性値（鉄筋）

使用材料	降伏応力度 σ <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
鉄筋：SD345 相当*	345

注記\*：建設当時の鉄筋の種類はSD35であるが、現在の規格（SD345）に読み替えた降伏応力度を示す。

表 3-4 耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数

部位	方向	補正係数
建屋全体	NS	0.35
	EW	0.45

### 3.3 剛性低下による補正前の RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの諸数値

#### (1) 第 1 折点

RC 造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第 1 折点の設定根拠を表 3-5 に示す。

表 3-5 せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, 第 1 折点) (補正前)

#### (a) NS 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	せん断弾性係数 $G$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ )	断面積 $A_s$ ( $m^2$ )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ ( $N/mm^2$ )	$\tau_1$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	cA	22.1	0.88	13.16	0.185	1.56	0.177
(2)		22.1	0.88	17.65	0.438 0.389	1.67	0.189
(3)		22.1	0.88	20.84	0.421	1.67	0.189
(4)		22.1	0.88	27.89	0.507	1.71	0.193
(5)		22.1	0.88	37.80	0.621	1.75	0.199
(6)		22.1	0.88	37.80	0.799	1.83	0.207
(8)	cCX cDX	22.1	0.88	16.85	0.380	1.65	0.187
(9)		22.1	0.88	21.80	0.557	1.73	0.196
(10)		22.1	0.88	21.80	0.776	1.82	0.206
(11)		22.1	0.88	21.80	0.915	1.87	0.212
(12)	cF	22.1	0.88	9.40	0.303	1.62	0.183
(13)		22.1	0.88	17.65	0.438 0.389	1.67	0.189
(14)		22.1	0.88	16.88	0.585	1.74	0.197
(15)		22.1	0.88	33.54	0.469	1.69	0.191
(16)		22.1	0.88	44.34	0.562	1.73	0.196
(17)		22.1	0.88	44.34	0.709	1.79	0.203

#### (b) EW 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	せん断弾性係数 $G$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ )	断面積 $A_s$ ( $m^2$ )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ ( $N/mm^2$ )	$\tau_1$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	c4	22.1	0.88	12.30	0.194	1.56	0.177
(2)		22.1	0.88	20.50	0.392	1.66	0.188
(3)		22.1	0.88	28.70	0.410	1.66	0.188
(4)		22.1	0.88	53.10	0.482	1.69	0.192
(5)		22.1	0.88	59.53	0.649	1.77	0.200
(6)		22.1	0.88	59.53	0.804	1.83	0.207
(8)	c10	22.1	0.88	11.20	0.214	1.57	0.178
(9)		22.1	0.88	14.94	0.384	1.65	0.187
(10)		22.1	0.88	20.27	0.493	1.70	0.193
(11)		22.1	0.88	41.00	0.409	1.66	0.188
(12)		22.1	0.88	41.00	0.557	1.73	0.196
(13)		22.1	0.88	41.00	0.710	1.79	0.203

注記\* : 縦軸応力度  $\sigma_v =$  当該部分が支える重量 / 断面積

(2) 第2折点

RC造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第2折点の設定根拠を表3-6に示す。

表3-6 せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, 第2折点) (補正前)

(a)NS方向

要素番号	部位	$\tau_2^{*1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2^{*2}$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	cA	2.11	0.530
(2)		2.25	0.566
(3)		2.25	0.567
(4)		2.30	0.580
(5)		2.37	0.596
(6)		2.47	0.621
(8)	cCX cDX	2.23	0.561
(9)		2.33	0.587
(10)		2.45	0.618
(11)		2.53	0.637
(12)	cF	2.18	0.549
(13)		2.25	0.566
(14)		2.35	0.591
(15)		2.28	0.574
(16)		2.33	0.588
(17)		2.42	0.609

(b)EW方向

要素番号	部位	$\tau_2^{*1}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2^{*2}$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	c4	2.11	0.532
(2)		2.23	0.563
(3)		2.25	0.569
(4)		2.29	0.576
(5)		2.38	0.600
(6)		2.47	0.622
(8)	c10	2.13	0.535
(9)		2.23	0.562
(10)		2.29	0.578
(11)		2.25	0.565
(12)		2.33	0.587
(13)		2.42	0.609

注記\*1:  $\tau_2 = 1.35 \cdot \tau_1$

\*2:  $\gamma_2 = 3 \cdot \gamma_1$



(3) 終局点

RC 造耐震壁の終局点は、「2.3 終局点の設定」に基づき、各層の終局せん断応力度を算出する。シアスパン比 $M/QD$ を評価するための $M$ 及び $Q$ は、建設工認時の $S_2$ 地震時の最大応答値を用いている。

RC 造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの終局点の設定根拠を表 3-7 に示す。また、第 1 号機制御建屋の O. P. 1. 50m~O. P. 8. 00m について、各耐震壁の配筋を示したものを図 3-2 に示す。

表 3-7 せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, 終局点) (補正前)

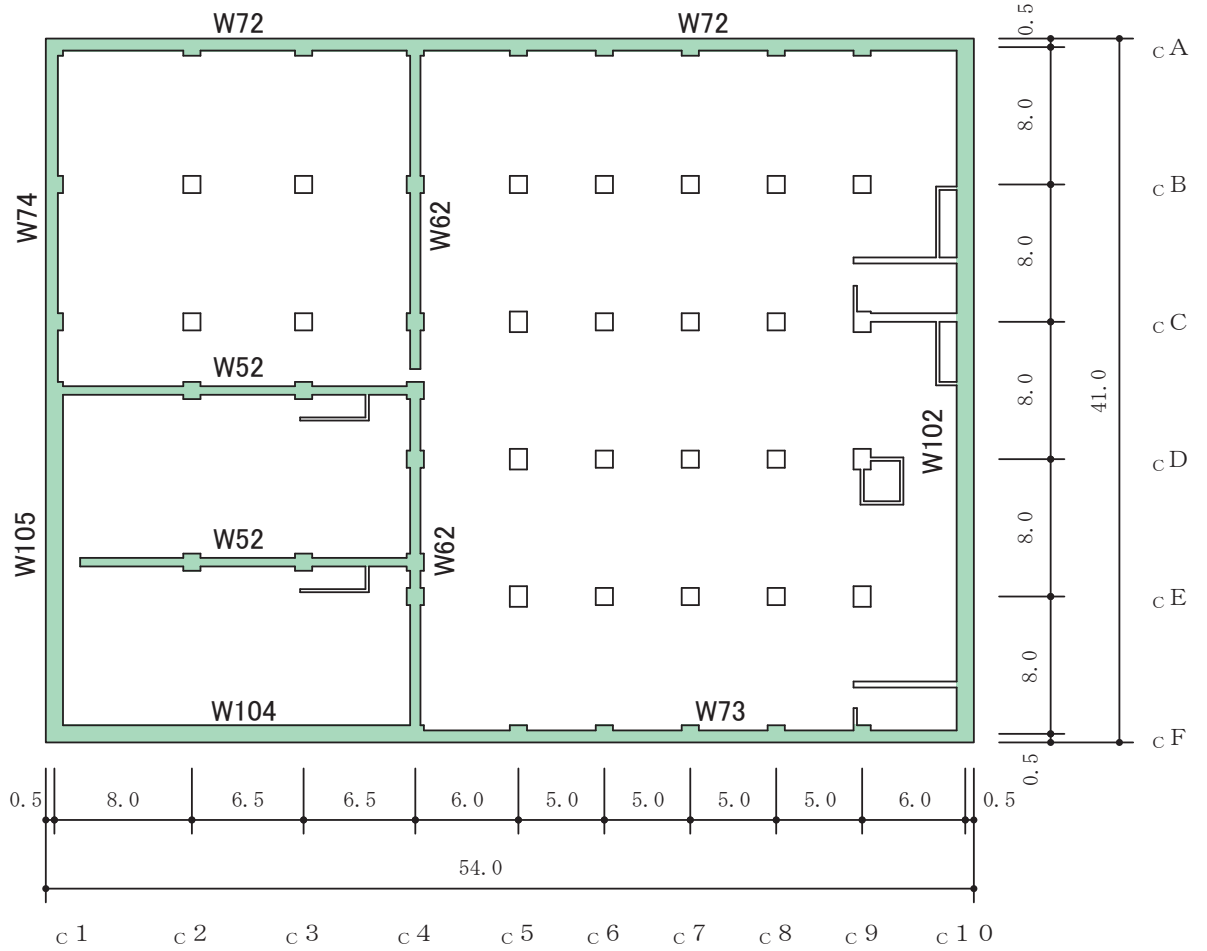
(a) NS 方向

要素番号	部位	$P_V$ (%)	$P_H$ (%)	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ (N/mm <sup>2</sup> )	$M/QD$	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	cA	0.718	0.718	0.185	0.240	4.88	4.00
(2)		0.968	0.968	0.438	0.219	5.32	4.00
		0.887	0.887	0.389	0.133		
(3)		0.968	0.968	0.421	0.266	5.26	4.00
(4)		0.916	0.916	0.507	0.273	5.19	4.00
(5)		0.917	0.917	0.621	0.317	5.16	4.00
(6)	0.917	0.917	0.799	0.383	5.12	4.00	
(8)	cCX	0.603	0.603	0.380	0.240	4.75	4.00
(9)		0.774	0.774	0.557	0.240	5.04	4.00
(10)		cDX	0.774	0.774	0.776	0.290	5.01
(11)		0.774	0.774	0.915	0.351	4.96	4.00
(12)	cF	0.718	0.718	0.303	0.240	4.90	4.00
(13)		0.968	0.968	0.438	0.219	5.32	4.00
		0.887	0.887	0.389	0.133		
(14)		1.268	1.268	0.585	0.240	5.77	4.00
(15)		1.279	0.817	0.469	0.240	5.42	4.00
(16)		1.167	0.783	0.562	0.287	5.28	4.00
(17)	1.284	0.861	0.709	0.347	5.40	4.00	

(b) EW 方向

要素番号	部位	$P_V$ (%)	$P_H$ (%)	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ (N/mm <sup>2</sup> )	$M/QD$	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	c4	0.957	0.957	0.194	0.240	5.23	4.00
(2)		0.774	0.774	0.392	0.240	5.00	4.00
(3)		0.917	0.917	0.410	0.240	5.21	4.00
(4)		1.087	0.977	0.482	0.334	5.30	4.00
(5)		1.446	1.446	0.649	0.418	5.95	4.00
(6)		1.446	1.446	0.804	0.497	5.95	4.00
(8)	c10	0.957	0.957	0.214	0.240	5.23	4.00
(9)		0.968	0.968	0.384	0.240	5.29	4.00
(10)		0.917	0.917	0.493	0.240	5.23	4.00
(11)		0.794	0.794	0.409	0.240	5.04	4.00
(12)		0.957	0.794	0.557	0.258	5.16	4.00
(13)		0.957	0.794	0.710	0.307	5.13	4.00

注記\* : 縦軸応力度  $\sigma_v =$  当該部分が支える重量 / 断面積



地下3階伏図

図3-2(1) 耐震壁の配筋図 (0. P. 1.5m~0. P. 5.0m) (1/2)

記号	壁厚 (cm)	縦筋	横筋
W52	50	2-D22@200	2-D22@200
W62	60	2-D29@200	2-D29@200
W72	70	2-D29@200	2-D29@200
W73	70	2-D35@200	2-D29@200
W74	70	2-D32@200 +1-D32@400	2-D32@200 + 1-D32@400
W102	100	2-D35@200	2-D32@200
W104	100	2-D35@200 +1-D35@400	2-D29@200 + 1-D29@400
W105	100	4-D35@200	4-D35@200

図3-2(2) 耐震壁の配筋図 (0. P. 1. 5m~0. P. 5. 0m) (2/2)

3.4 剛性低下による補正後の RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの諸数値

(1) 第 1 折点

RC 造耐震壁の各要素におけるせん断力のスケルトンカーブの第 1 折点の設定根拠を表 3-8 に示す。

表 3-8 せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, 第 1 折点) (補正後)

(a) NS 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 $F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 $G$ ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	cA	22.1	0.88	13.16	0.185	2.27	0.735
(2)		22.1	0.88	17.65	0.438 0.389	2.45	0.794
(3)		22.1	0.88	20.84	0.421	2.45	0.793
(4)		22.1	0.88	27.89	0.507	2.50	0.808
(5)		22.1	0.88	37.80	0.621	2.56	0.828
(6)		22.1	0.88	37.80	0.799	2.65	0.859
(8)	cCX cDX	22.1	0.88	16.85	0.380	2.38	0.771
(9)		22.1	0.88	21.80	0.557	2.51	0.813
(10)		22.1	0.88	21.80	0.776	2.63	0.852
(11)		22.1	0.88	21.80	0.915	2.70	0.874
(12)	cF	22.1	0.88	9.40	0.303	2.35	0.760
(13)		22.1	0.88	17.65	0.438 0.389	2.45	0.794
(14)		22.1	0.88	16.88	0.585	2.60	0.841
(15)		22.1	0.88	33.54	0.469	2.49	0.808
(16)		22.1	0.88	44.34	0.562	2.53	0.820
(17)		22.1	0.88	44.34	0.709	2.63	0.852

注記\* : 縦軸応力度  $\sigma_v =$  当該部分が支える重量 / 断面積

(b) EW 方向

要素番号	通り名	設計基準強度 $F_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 $G$ ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	断面積 $A_s$ (m <sup>2</sup> )	縦軸応力度 $\sigma_v^*$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	c4	22.1	0.88	12.30	0.194	2.11	0.532
(2)		22.1	0.88	20.50	0.392	2.23	0.563
(3)		22.1	0.88	28.70	0.410	2.25	0.565
(4)		22.1	0.88	53.10	0.482	2.29	0.576
(5)		22.1	0.88	59.53	0.649	2.38	0.600
(6)		22.1	0.88	59.53	0.804	2.47	0.622
(8)	c10	22.1	0.88	11.20	0.214	2.12	0.535
(9)		22.1	0.88	14.94	0.384	2.23	0.561
(10)		22.1	0.88	20.27	0.493	2.29	0.578
(11)		22.1	0.88	41.00	0.409	2.25	0.565
(12)		22.1	0.88	41.00	0.557	2.33	0.587
(13)		22.1	0.88	41.00	0.710	2.42	0.609

注記\* : 縦軸応力度  $\sigma_v =$  当該部分が支える重量 / 断面積

(2) 第 2 折点

補正後の初期剛性が第 3 勾配と交わるため第 2 折れ点は設定されない。

(3) 終局点

RC 造耐震壁のせん断力のスケルトンカーブの剛性低下による補正後の終局点は表 3-7 で示した補正前の終局点と同じ値である。

4. まとめ

第1号機制御建屋におけるせん断力のスケルトンカーブの設定について整理した。算出したせん断力のスケルトンカーブの諸数値を表4-1に示す。

表4-1(1) 第1号機制御建屋のせん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係) (1/2)  
(a) NS方向

要素 番号	部位	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	cA	2.27	0.735	—	—	4.88	4.00
(2)		2.45	0.794	—	—	5.32	4.00
(3)		2.45	0.793	—	—	5.26	4.00
(4)		2.50	0.808	—	—	5.19	4.00
(5)		2.56	0.828	—	—	5.16	4.00
(6)		2.65	0.859	—	—	5.12	4.00
(8)	cCX cDX	2.38	0.771	—	—	4.75	4.00
(9)		2.51	0.813	—	—	5.04	4.00
(10)		2.63	0.852	—	—	5.01	4.00
(11)		2.70	0.874	—	—	4.96	4.00
(12)	cF	2.35	0.760	—	—	4.90	4.00
(13)		2.45	0.794	—	—	5.32	4.00
(14)		2.60	0.841	—	—	5.77	4.00
(15)		2.49	0.808	—	—	5.42	4.00
(16)		2.53	0.820	—	—	5.28	4.00
(17)		2.63	0.852	—	—	5.40	4.00

表 4-1(2) 第 1 号機制御建屋のせん断力のスケルトンカーブ (  $\tau - \gamma$  関係 ) (2/2)

(b) EW 方向

要素 番号	部位	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
(1)	c4	2.11	0.532	—	—	5.23	4.00
(2)		2.23	0.563	—	—	5.00	4.00
(3)		2.25	0.565	—	—	5.22	4.00
(4)		2.29	0.576	—	—	5.29	4.00
(5)		2.38	0.600	—	—	5.95	4.00
(6)		2.47	0.622	—	—	5.95	4.00
(8)	c10	2.12	0.535	—	—	5.23	4.00
(9)		2.23	0.561	—	—	5.29	4.00
(10)		2.29	0.578	—	—	5.23	4.00
(11)		2.25	0.565	—	—	5.04	4.00
(12)		2.33	0.587	—	—	5.16	4.00
(13)		2.42	0.609	—	—	5.13	4.00



別紙 4 第 1 号機制御建屋の地震応答解析結果について

## 目次

1. 概要..... 別紙 4-1
2. 固有値解析結果..... 別紙 4-1
3. 地震応答解析結果..... 別紙 4-4

## 1. 概要

本資料は、第1号機制御建屋の波及影響評価を行っているEW方向について、基準地震動 $S_s$ に基づく基本ケースの地震応答解析結果を示すものである。

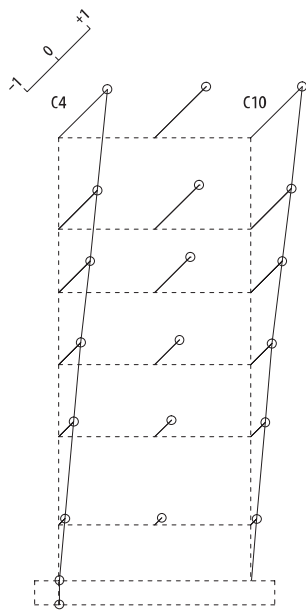
## 2. 固有値解析結果

基本ケースの地震応答解析モデルの固有値解析結果（固有周期，固有振動数及び刺激係数）を表2-1に示す。刺激関数図を図2-1に示す。

なお，刺激係数は，各次の固有ベクトル $\{u\}$ の最大振幅が1.0となるように規準化した値を示す。

表 2-1 固有値解析結果 (EW 方向)

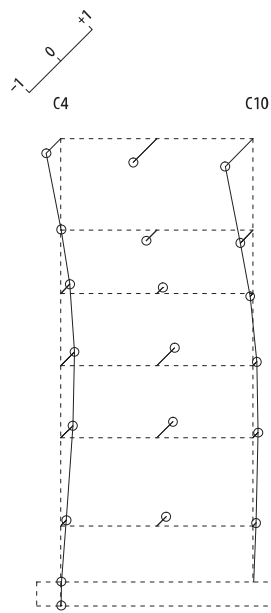
次数	固有周期 (s)	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.209	4.79	1.628	建屋全体 1 次
2	0.104	9.64	0.881	建屋全体 2 次
3	0.083	12.01	0.199	
4	0.078	12.74	0.584	建屋全体 3 次
5	0.076	13.12	0.040	
6	0.075	13.42	0.068	
7	0.071	14.07	0.006	
8	0.064	15.67	0.248	
9	0.051	19.52	0.304	



固有周期 0.209 s  
固有振動数 4.79 Hz  
刺激係数 1.628

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5M  
OP+15.0M  
OP+10.5M  
OP+5.0M  
OP+1.5M  
OP+0.0M

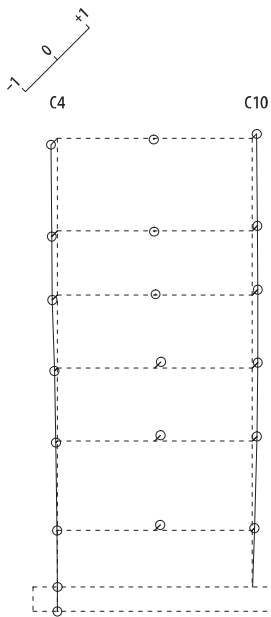
1 次



固有周期 0.104 s  
固有振動数 9.64 Hz  
刺激係数 0.881

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5M  
OP+15.0M  
OP+10.5M  
OP+5.0M  
OP+1.5M  
OP+0.0M

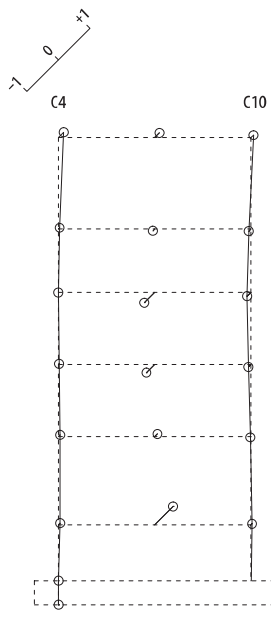
2 次



固有周期 0.083 s  
固有振動数 12.01 Hz  
刺激係数 0.199

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5M  
OP+15.0M  
OP+10.5M  
OP+5.0M  
OP+1.5M  
OP+0.0M

3 次



固有周期 0.078 s  
固有振動数 12.74 Hz  
刺激係数 0.584

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5M  
OP+15.0M  
OP+10.5M  
OP+5.0M  
OP+1.5M  
OP+0.0M

4 次

図 2-1 刺激関数図 (EW 方向)

### 3. 地震応答解析結果

基準地震動  $S_s$  に基づく基本ケースの地震応答解析結果を図 3-1～図 3-4 及び表 3-1 に示す。

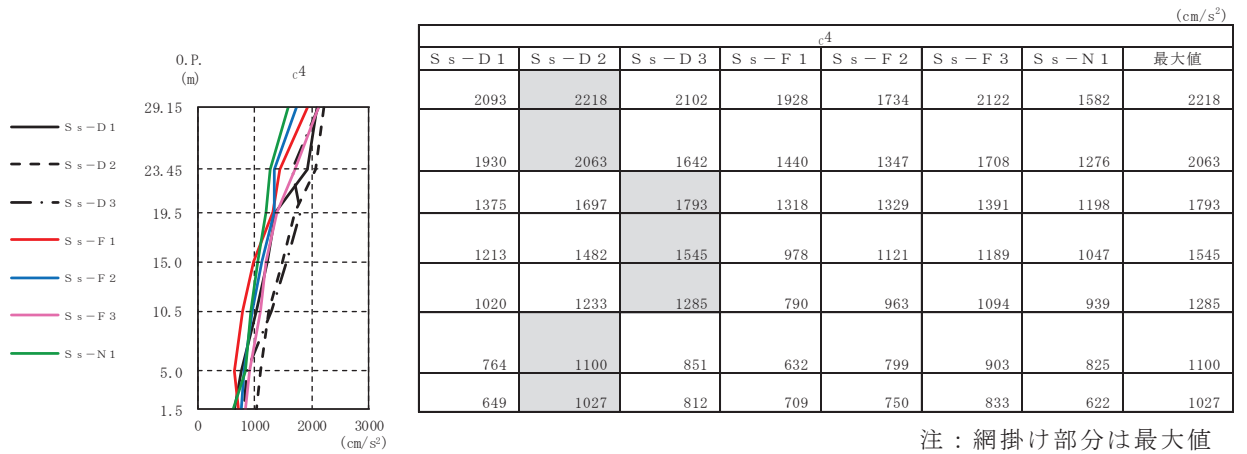


図 3-1(1) 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW 方向）

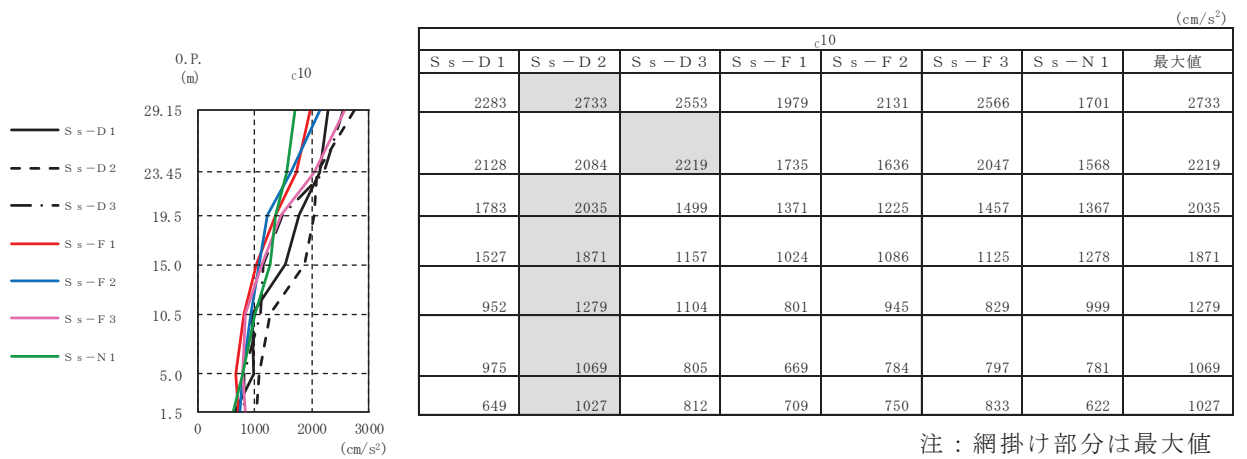
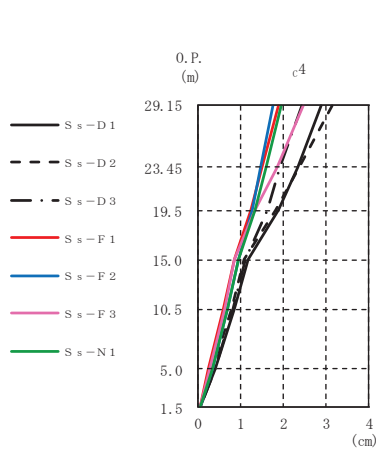


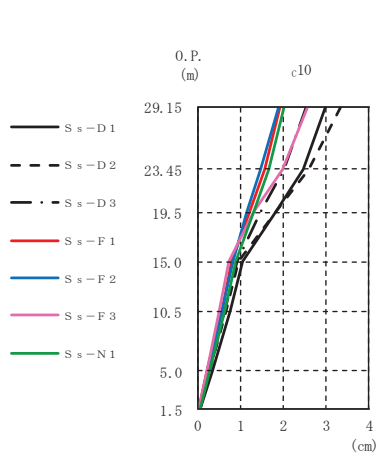
図 3-1(2) 最大応答加速度（基準地震動 S<sub>s</sub>，EW 方向）



							(cm)	
							c <sup>4</sup>	
S s-D 1	S s-D 2	S s-D 3	S s-F 1	S s-F 2	S s-F 3	S s-N 1	最大値	
2.88	3.12	2.42	1.89	1.74	2.45	1.94	3.12	
2.33	2.35	1.91	1.51	1.47	1.84	1.60	2.35	
1.89	1.83	1.63	1.24	1.26	1.35	1.35	1.89	
1.17	1.08	1.11	0.86	0.95	0.86	0.96	1.17	
0.86	0.78	0.83	0.60	0.68	0.61	0.70	0.86	
0.40	0.35	0.39	0.26	0.32	0.27	0.34	0.40	
0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	

注：網掛け部分は最大値

図 3-2(1) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向)



							(cm)	
							c <sup>10</sup>	
S s-D 1	S s-D 2	S s-D 3	S s-F 1	S s-F 2	S s-F 3	S s-N 1	最大値	
2.98	3.33	2.54	1.93	1.90	2.56	2.02	3.33	
2.46	2.61	2.00	1.56	1.48	1.97	1.66	2.61	
1.82	1.81	1.46	1.22	1.14	1.32	1.32	1.82	
1.05	0.97	0.91	0.81	0.82	0.74	0.89	1.05	
0.75	0.67	0.65	0.56	0.58	0.52	0.63	0.75	
0.35	0.29	0.28	0.23	0.25	0.23	0.28	0.35	
0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04	

注：網掛け部分は最大値

図 3-2(2) 最大応答変位 (基準地震動 S s, EW 方向)



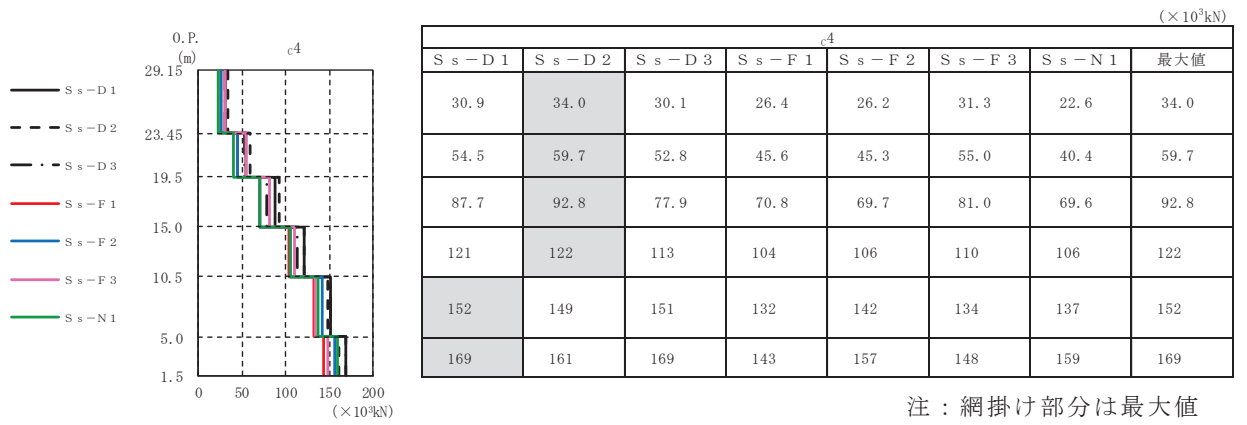


図 3-3(1) 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW 方向)

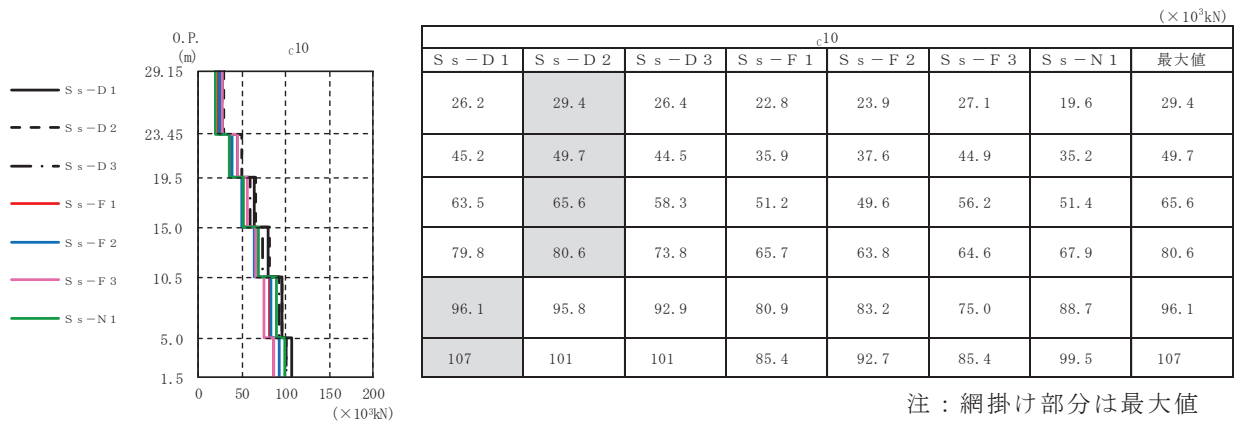


図 3-3(2) 最大応答せん断力 (基準地震動 S<sub>s</sub>, EW 方向)

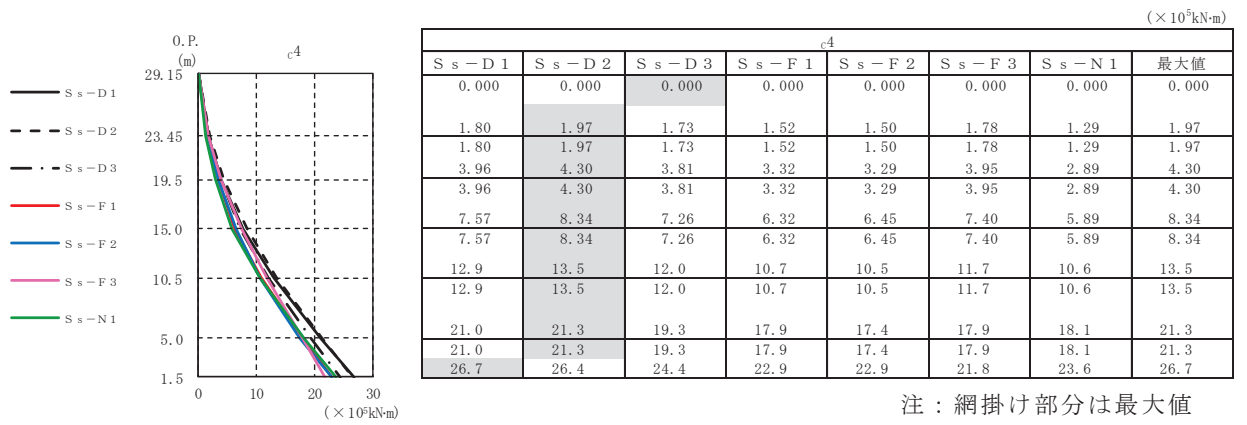


図 3-4(1) 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S s ， EW 方向）

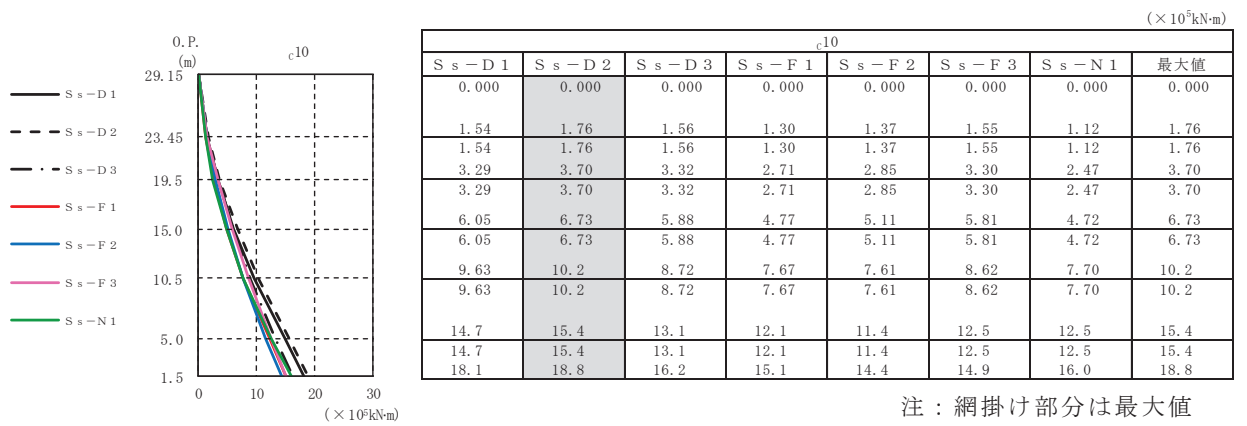
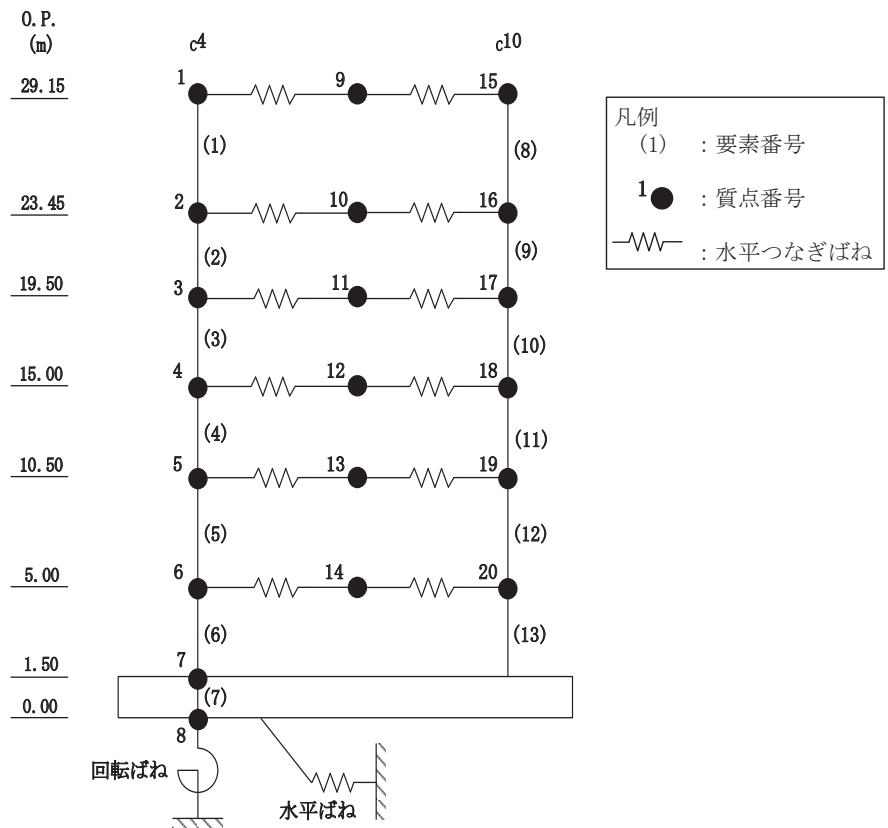


図 3-4(2) 最大応答曲げモーメント（基準地震動 S s ， EW 方向）

表 3-1 最大応答せん断ひずみ一覧（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向）

部 位	要素 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )							最大値 ( $\times 10^{-3}$ )
		$S_s - D 1$	$S_s - D 2$	$S_s - D 3$	$S_s - F 1$	$S_s - F 2$	$S_s - F 3$	$S_s - N 1$	
c4	(1)	0.98	1.26	0.91	0.57	0.55	1.01	0.46	1.26
	(2)	1.09	1.40	0.99	0.56	0.56	1.12	0.50	1.40
	(3)	1.50	1.71	1.11	0.82	0.78	1.23	0.77	1.71
	(4)	0.57	0.58	0.54	0.49	0.50	0.52	0.50	0.58
	(5)	0.76	0.71	0.74	0.56	0.60	0.57	0.58	0.76
	(6)	0.98	0.85	0.97	0.60	0.78	0.64	0.82	0.98
c10	(8)	0.77	1.09	0.79	0.51	0.55	0.86	0.44	1.09
	(9)	1.45	1.79	1.41	0.76	0.89	1.44	0.70	1.79
	(10)	1.55	1.68	1.25	0.85	0.76	1.14	0.86	1.68
	(11)	0.49	0.49	0.45	0.40	0.39	0.40	0.42	0.49
	(12)	0.60	0.59	0.57	0.50	0.51	0.46	0.54	0.60
	(13)	0.83	0.68	0.66	0.52	0.57	0.52	0.62	0.83

注：網掛け部分は最大値



別紙 5 第 1 号機制御建屋の地震応答解析における  
材料物性の不確かさに関する検討

## 目次

1. 概要.....	別紙 5- 1
1.1 検討概要.....	別紙 5- 1
1.2 検討方針.....	別紙 5- 2
2. 材料物性の不確かさの分析.....	別紙 5- 3
2.1 建屋剛性の不確かさ.....	別紙 5- 3
2.2 地盤物性の不確かさ.....	別紙 5- 3
3. 材料物性の不確かさの設定.....	別紙 5- 4
3.1 不確かさを考慮した地震応答解析.....	別紙 5- 4
3.2 材料物性の不確かさの設定.....	別紙 5- 5
4. 地震応答解析による材料物性の不確かさの影響検討.....	別紙 5- 7
4.1 検討概要.....	別紙 5- 7
4.2 不確かさの影響検討.....	別紙 5- 9
4.3 まとめ.....	別紙 5-20

別紙 5-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について

別紙 5-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

## 1. 概要

### 1.1 検討概要

本資料は、第1号機制御建屋のEW方向の地震応答解析における材料物性の不確かさに関する検討について説明するものである。

地震応答解析に用いる材料定数は材料物性の不確かさの変動幅を適切に考慮することとしているが、本資料では、地震応答解析結果に影響を及ぼす建屋剛性（コンクリート剛性）及び地盤物性（地盤のせん断波速度）の不確かさについて検討を行うとともに、その変動幅を設定し、地震応答解析結果における影響を検討する。

## 1.2 検討方針

建物・構築物の耐震性評価に用いる動的地震力は、各建物・構築物の地震応答解析（時刻歴応答解析法）により求められており、地盤物性、建物・構築物の剛性、地盤のばね定数及び減衰定数、地震動の位相特性などの影響を受ける。地震応答解析モデルの建屋剛性は、シミュレーション解析に基づき設定しているが、今後の地震の発生により更に剛性が変動することが考えられる。

また、建物・構築物と地盤との相互作用を考慮したモデルによる地震応答解析において、地盤物性は実測した地盤のせん断波速度を用いて算出していることから、地盤のせん断波速度の不確かさが建屋応答へ影響を及ぼすことが考えられる。

以上より、建屋剛性の不確かさ要因としてはコンクリート剛性を、地盤物性の不確かさ要因としては地盤のせん断波速度を考慮することとし、それぞれの不確かさが固有振動数に及ぼす影響について考察を行う。また、建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮したモデルにより地震応答解析を実施し、建屋応答に及ぼす影響について確認する。

## 2. 材料物性の不確かさの分析

### 2.1 建屋剛性の不確かさ

初期剛性の多少の違いが応答結果に与える影響は小さいが、一方で、過去の中小地震も含めた記録では時間経過に伴い剛性が低下する傾向の他に、更新地震によっても剛性が低下する傾向が認められていることから、初期剛性低下の影響を保守的に反映するモデルを不確かさケースとして採用する。

具体的には、更なる剛性低下として、基本モデルを用いた基準地震動  $S_s$  の応答結果として得られる剛性低下を考慮する。また、不確かさモデルへの適用にあたっては、この非線形化による剛性低下を初期剛性低下とみなし、全ての耐震壁におけるスケルトン曲線の初期剛性の低下として一律に考慮することにより保守性を確保する。

建屋剛性の不確かさを考慮することにより、部材の発生応力については、剛性の不確かさを考慮することにより、不確かさを考慮しないケース（以下「基本ケース」という。）に対して変動すると考えられるが、耐力については変動しない。また、変位及びせん断ひずみについては、剛性が低下することから、基本ケースよりも大きくなると考えられる。

よって、建屋の応答評価において、建屋剛性の不確かさを考慮する。

### 2.2 地盤物性の不確かさ

地盤物性の不確かさについては、地盤のせん断波速度が変動することにより、地盤物性が変動する。これに対応して、建屋への入力地震動の特性が変動し、建屋応答も変動すると考えられる。

よって、建屋の応答評価において、地盤物性の不確かさを考慮する。



### 3. 材料物性の不確かさの設定

#### 3.1 不確かさを考慮した地震応答解析

不確かさを考慮したケースの質点系モデルによる地震応答解析は、基本ケースにおける建屋応答を確認したうえで、応答への影響の大きい入力動に対して実施する（「別紙 5-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定について」参照）。質点系モデルによる地震応答解析により得られた最大応答値は、基本ケース及び材料物性の不確かさを考慮したケース（以下「検討ケース」という。）ごとに異なるため、保守的な評価として、各質点において、検討ケースごとに得られた応答値のうち最大の応答値から算出される地震荷重を採用することとする。

材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を「別紙 5-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果」に示す。

### 3.2 材料物性の不確かさの設定

材料物性の不確かさを考慮した質点系モデルの応答値の算出に当たり、建屋剛性及び地盤のせん断波速度の不確かさを設定する。

建屋剛性の不確かさは、シミュレーション解析に基づいて設定した基本ケースの初期剛性に基準地震動  $S_s$  に対する各部材の最大応答ひずみに基づく剛性の低下から算出した初期剛性補正係数（0.75倍）を乗じて設定する。シミュレーション解析に基づき設定した基本ケースの初期剛性を表 3-1 に示し、不確かさを考慮した初期剛性を表 3-2 に示す。

表 3-1 基本モデルの初期剛性

部位	方向	初期剛性 補正係数	ヤング係数 E ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )
建屋全体	EW	0.45	0.927	0.397

表 3-2 基準地震動  $S_s$  による更なる剛性低下を考慮した初期剛性

部位	方向	初期剛性 補正係数	ヤング係数 E ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 G ( $\times 10^4$ N/mm <sup>2</sup> )
建屋全体	EW	0.34	0.700	0.300

地盤物性の不確かさの影響検討においては、弾性波速度試験結果に基づく地盤のせん断波速度の不確かさを考慮する。

基本ケースでは、地盤調査結果の平均値を基に設定した地盤のせん断波速度により地盤物性を設定している。地盤物性の不確かさ検討に当たっては、初期せん断波速度に対して標準偏差に相当するばらつきを考慮する。底面地盤のせん断波速度の不確かさを表 3-3 に示す。

表 3-3 底面地盤のせん断波速度の不確かさ

高さ O.P. (m)	区分	地盤のせん断波速度 (m/s)		
		基本ケース	+ $\sigma$ 相当	- $\sigma$ 相当
0.00	底面 地盤	1620	1730	1510

#### 4. 地震応答解析による材料物性の不確かさの影響検討

本章では、建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮したモデルにより固有値解析を実施し、建屋の固有振動数に及ぼす影響について確認する。

##### 4.1 検討概要

建屋剛性及び地盤物性（地盤のせん断波速度）の不確かさを考慮して検討ケースを定め、建屋応答への影響を確認する。

検討ケースを表4-1に、第1号機制御建屋の地震応答解析モデルを図4-1に示す。ここで、コンクリートの剛性をシミュレーション解析に基づく補正を適用した剛性、地盤のせん断波速度を標準地盤とした検討ケースを基本ケースとする。表中の網掛け部分は、基本ケースと異なる設定をしているパラメータである。

表 4-1 検討ケース一覧

ケース名	建屋剛性 (初期剛性)	地盤物性
		底面地盤ばね
ケース1 (基本ケース)	2011年3月11日東北地方太平洋沖地震の観測記録を用いたシミュレーション解析により補正	標準地盤
ケース2 (地盤物性+ $\sigma$ )	同上	標準地盤 + $\sigma$
ケース3 (地盤物性- $\sigma$ )		標準地盤 - $\sigma$
ケース4 (建屋剛性考慮)	基本ケースの0.75倍 (第1号機制御建屋の場合)	標準地盤
ケース5 (建屋剛性考慮, 地盤物性+ $\sigma$ )		標準地盤 + $\sigma$
ケース6 (建屋剛性考慮, 地盤物性- $\sigma$ )		標準地盤 - $\sigma$

注：網掛け部分は、基本ケースとの差異のある条件を示す。

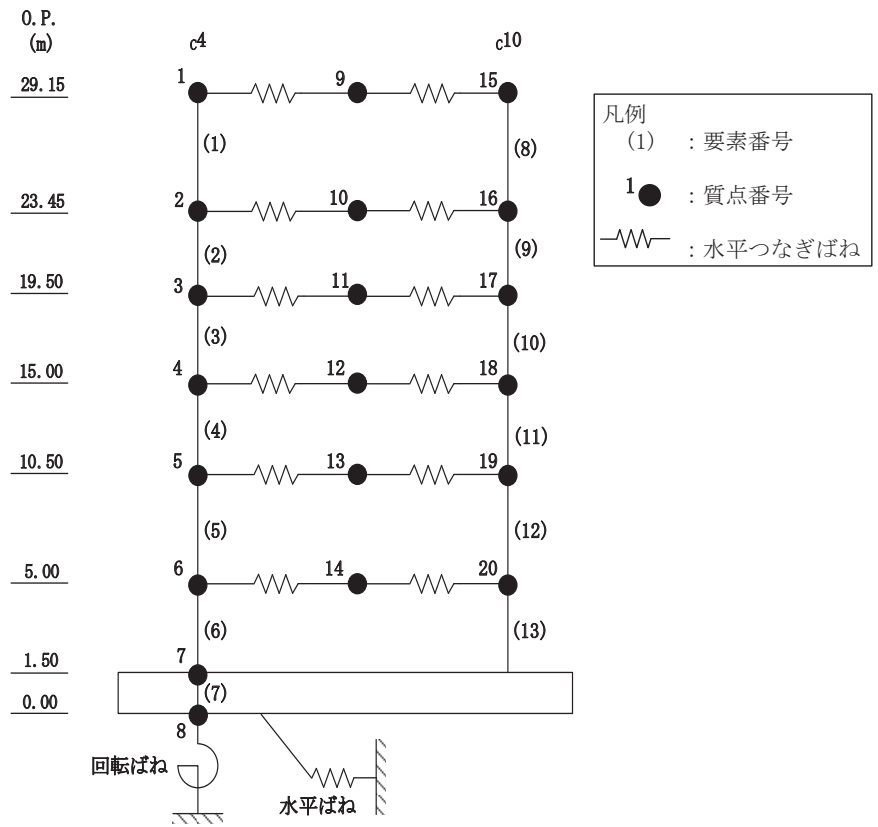


図 4-1 第 1 号機制御建屋の地震応答解析モデル (EW 方向)

## 4.2 不確かさの影響検討

### 4.2.1 建屋剛性変動による影響

#### (1) 影響評価方針

建屋剛性を変動させたケース（ケース 4）の固有値解析を実施し，基本ケースの結果と比較する。

#### (2) 固有値解析結果

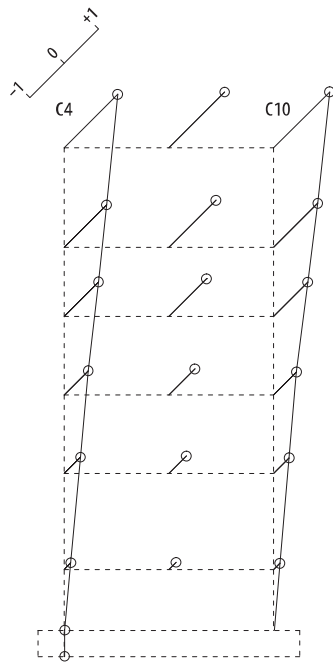
建屋剛性を変動させた解析モデルの固有値解析結果を表 4-2，刺激関数図を図 4-2 に示す。

基本ケースに対する建屋剛性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について，1 次モードで 12%，2 次モードで 10%低振動数側にシフトした。

表 4-2 固有値解析結果の比較 (EW 方向)  
(単位 : Hz)

次数	EW方向	
	ケース1	ケース4
1	4.79	4.20 (0.88)
2	9.64	8.65 (0.90)
3	12.01	11.57 (0.96)
4	12.74	12.20 (0.96)
5	13.12	12.79 (0.98)
6	13.42	13.28 (0.99)
7	14.07	13.68 (0.97)
8	15.67	14.80 (0.94)
9	19.52	18.74 (0.96)

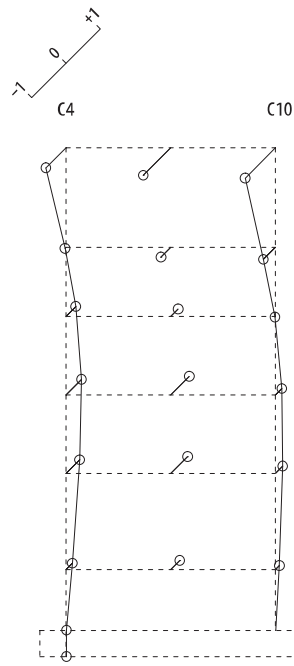
注 : ( ) 内は基本モデルに対する比率



固有周期 0.238 s  
固有振動数 4.20 Hz  
刺激係数 1.628

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

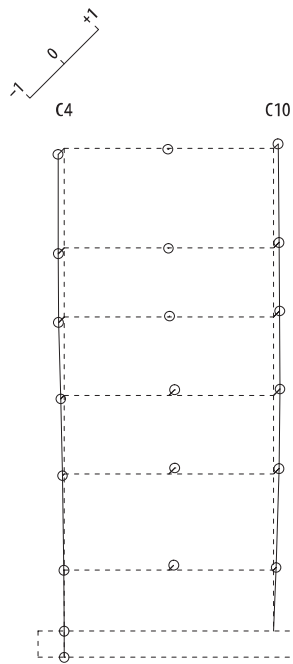
1 次



固有周期 0.116 s  
固有振動数 8.65 Hz  
刺激係数 0.879

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

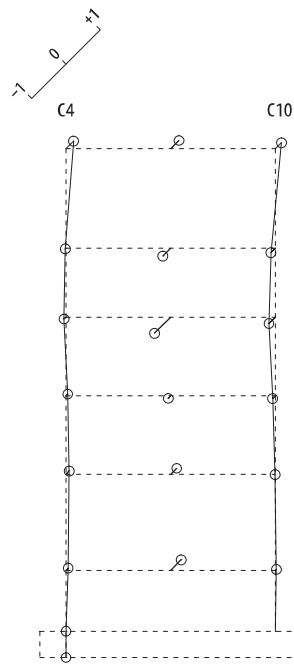
2 次



固有周期 0.086 s  
固有振動数 11.57 Hz  
刺激係数 0.186

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

3 次



固有周期 0.082 s  
固有振動数 12.20 Hz  
刺激係数 0.468

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

4 次

図 4-2 刺激関数図 (ケース 4) (EW 方向 1 次~4 次)



#### 4.2.2 地盤物性の変動による影響

##### (1) 影響評価方針

地盤物性を変動させたケース(ケース2及びケース3)の固有値解析を実施し、地盤物性を変動させたケースと基本ケースを比較する。

##### (2) 固有値解析結果

地盤物性を変動させた解析モデルにより固有値解析を実施した。固有値解析結果を表4-3、刺激関数図を図4-3及び図4-4に示す。

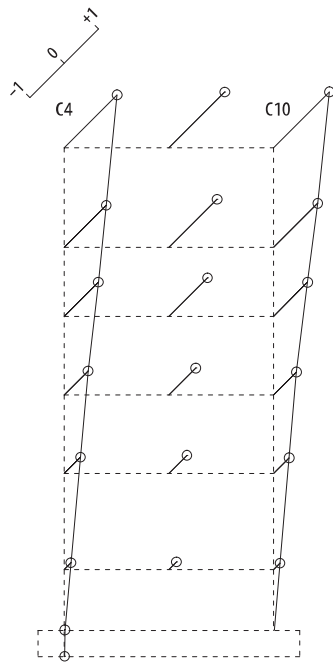
基本ケースに対する地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、変動は小さく1次モード及び2次モードともに1%未満であった。

表 4-3 固有値解析結果の比較 (EW 方向)

(単位 : Hz)

次数	EW方向		
	ケース1	ケース2	ケース3
1	4.79	4.80 (1.00)	4.78 (1.00)
2	9.64	9.65 (1.00)	9.62 (1.00)
3	12.01	12.01 (1.00)	12.01 (1.00)
4	12.74	12.74 (1.00)	12.73 (1.00)
5	13.12	13.12 (1.00)	13.12 (1.00)
6	13.42	13.42 (1.00)	13.42 (1.00)
7	14.07	14.07 (1.00)	14.07 (1.00)
8	15.67	15.67 (1.00)	15.67 (1.00)
9	19.52	19.53 (1.00)	19.50 (1.00)

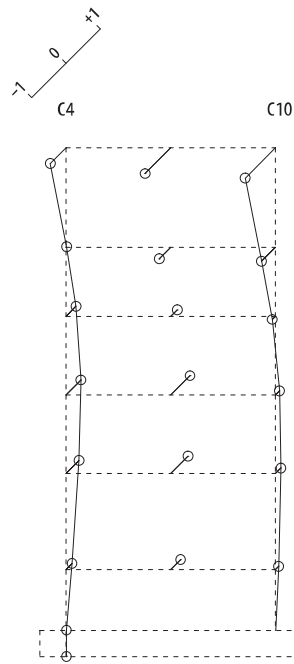
注 : ( ) 内は基本モデルに対する比率



固有周期 0.208 s  
固有振動数 4.80 Hz  
刺激係数 1.626

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

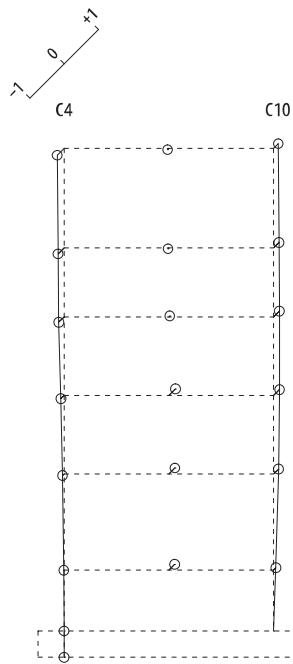
1 次



固有周期 0.104 s  
固有振動数 9.65 Hz  
刺激係数 0.877

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

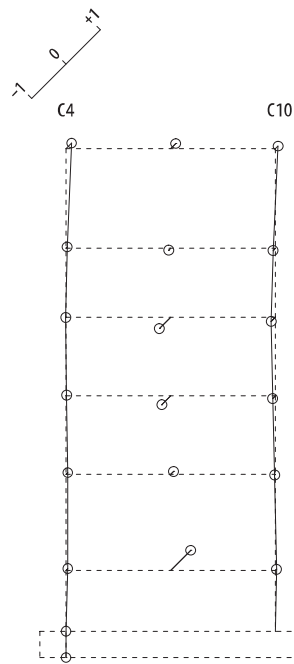
2 次



固有周期 0.083 s  
固有振動数 12.01 Hz  
刺激係数 0.199

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

3 次

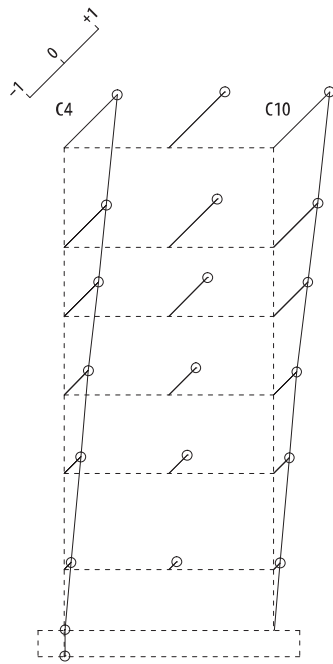


固有周期 0.078 s  
固有振動数 12.74 Hz  
刺激係数 0.584

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

4 次

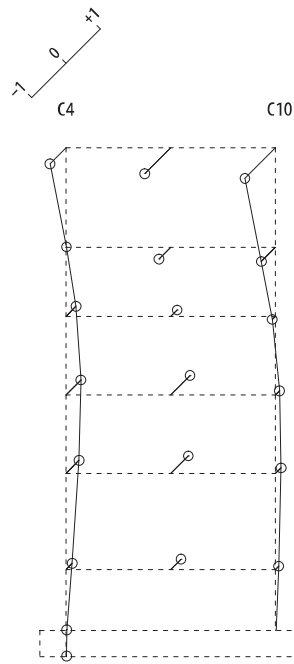
図 4-3 刺激関数図 (ケース 2) (EW 方向 1 次~4 次)



固有周期 0.209 s  
固有振動数 4.78 Hz  
刺激係数 1.630

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

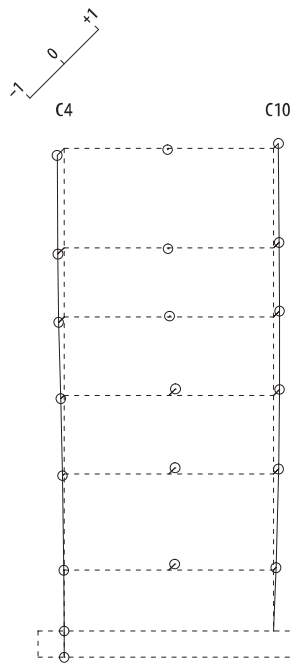
1 次



固有周期 0.104 s  
固有振動数 9.62 Hz  
刺激係数 0.886

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

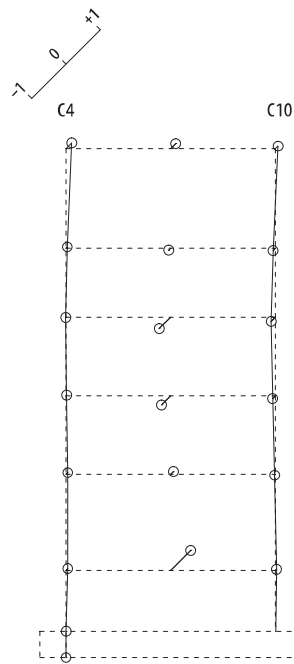
2 次



固有周期 0.083 s  
固有振動数 12.01 Hz  
刺激係数 0.201

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

3 次



固有周期 0.079 s  
固有振動数 12.73 Hz  
刺激係数 0.583

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

4 次

図 4-4 刺激関数図 (ケース 3) (EW 方向 1 次~4 次)

#### 4.2.3 建屋剛性及び地盤物性の変動による影響

##### (1) 影響評価方針

建屋剛性及び地盤物性を変動させたケース（ケース 5 及びケース 6）の固有値解析を実施し、建屋剛性及び地盤物性を変動させたケースと基本ケースを比較する。

##### (2) 固有値解析結果

建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルにより固有値解析を実施した。固有値解析結果を表 4-4、刺激関数図を図 4-5～図 4-6 に示す。

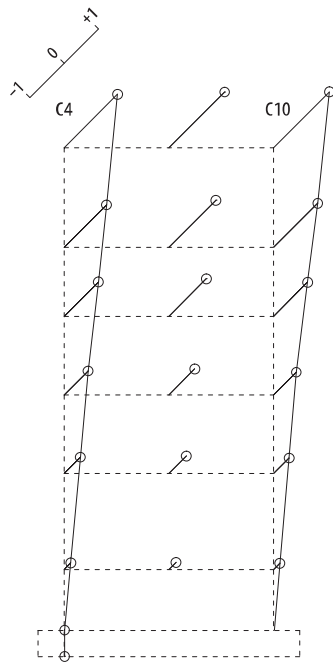
基本ケースに対する建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について、硬質岩盤に立地しているため、地盤の影響が小さく、建屋剛性を変動させたモデルと概ね同等でケース 5 では 12%（1 次モード）及び 10%（2 次モード）、ケース 6 では 13%（1 次モード）及び 10%（2 次モード）低振動数側にシフトした。

表 4-4 固有値解析結果の比較 (EW 方向)

(単位 : Hz)

次数	EW方向		
	ケース1	ケース5	ケース6
1	4.79	4.21 (0.88)	4.19 (0.87)
2	9.64	8.65 (0.90)	8.64 (0.90)
3	12.01	11.58 (0.96)	11.57 (0.96)
4	12.74	12.21 (0.96)	12.20 (0.96)
5	13.12	12.79 (0.98)	12.79 (0.98)
6	13.42	13.28 (0.99)	13.28 (0.99)
7	14.07	13.68 (0.97)	13.68 (0.97)
8	15.67	14.80 (0.94)	14.80 (0.94)
9	19.52	18.75 (0.96)	18.73 (0.96)

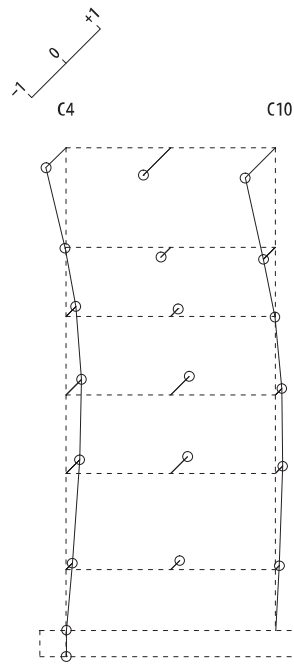
注 : ( ) 内は基本モデルに対する比率



固有周期 0.238 s  
固有振動数 4.21 Hz  
刺激係数 1.627

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

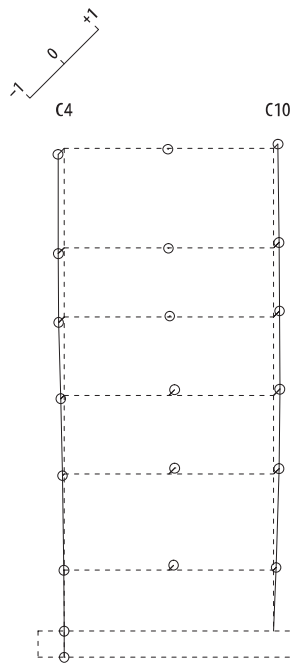
1 次



固有周期 0.116 s  
固有振動数 8.65 Hz  
刺激係数 0.876

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

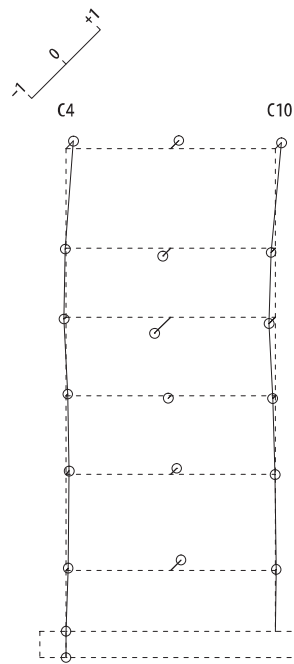
2 次



固有周期 0.086 s  
固有振動数 11.58 Hz  
刺激係数 0.184

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

3 次

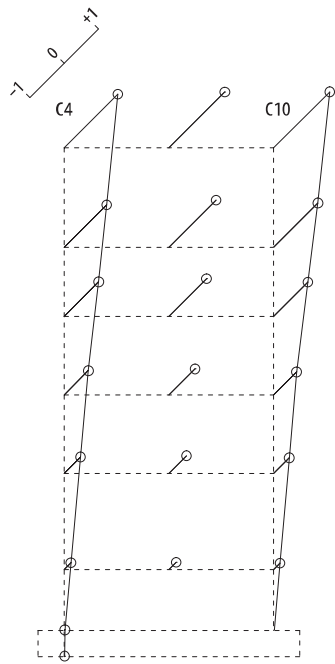


固有周期 0.082 s  
固有振動数 12.21 Hz  
刺激係数 0.467

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

4 次

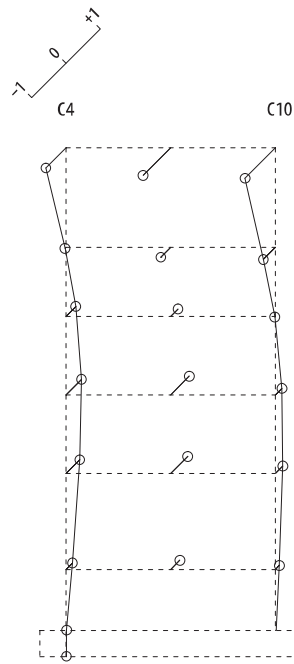
図 4-5 刺激関数図 (ケース 5) (EW 方向 1 次~4 次)



固有周期 0.239 s  
固有振動数 4.19 Hz  
刺激係数 1.629

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

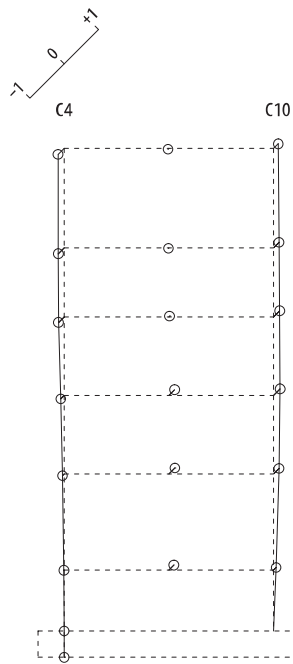
1 次



固有周期 0.116 s  
固有振動数 8.64 Hz  
刺激係数 0.883

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

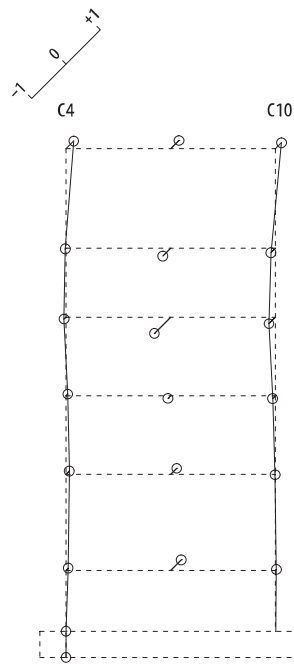
2 次



固有周期 0.086 s  
固有振動数 11.57 Hz  
刺激係数 0.188

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

3 次



固有周期 0.082 s  
固有振動数 12.20 Hz  
刺激係数 0.470

OP+29.15M  
OP+23.45M  
OP+19.5 M  
OP+15.0 M  
OP+10.5 M  
OP +5.0 M  
OP 1.5 M  
OP 0.0 M

4 次

図 4-6 刺激関数図 (ケース 6) (EW 方向 1 次~4 次)



#### 4.3 まとめ

建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮した固有値解析結果より，以下の傾向を確認した。

- ・ 建屋剛性の不確かさ

基本ケースに対する建屋剛性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について，1次モードで12%，2次モードで10%低振動数側にシフトした。

- ・ 地盤物性の不確かさ

基本ケースに対する地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について，変動は小さく1次モード及び2次モードともに1%未満であった。

- ・ 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ

基本ケースに対する建屋剛性及び地盤物性を変動させた解析モデルの固有振動数の変動について，硬質岩盤に立地しているため地盤の影響が小さく，建屋剛性を変動させたモデルと概ね同等でケース5では12%（1次モード）及び10%（2次モード），ケース6では13%（1次モード）及び10%（2次モード）低振動数側にシフトした。

別紙 5-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の  
選定について

## 目次

1. 概要..... 別紙 5-1-1
2. 選定方法..... 別紙 5-1-1
3. 地震動の選定..... 別紙 5-1-3
4. 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動..... 別紙 5-1-8

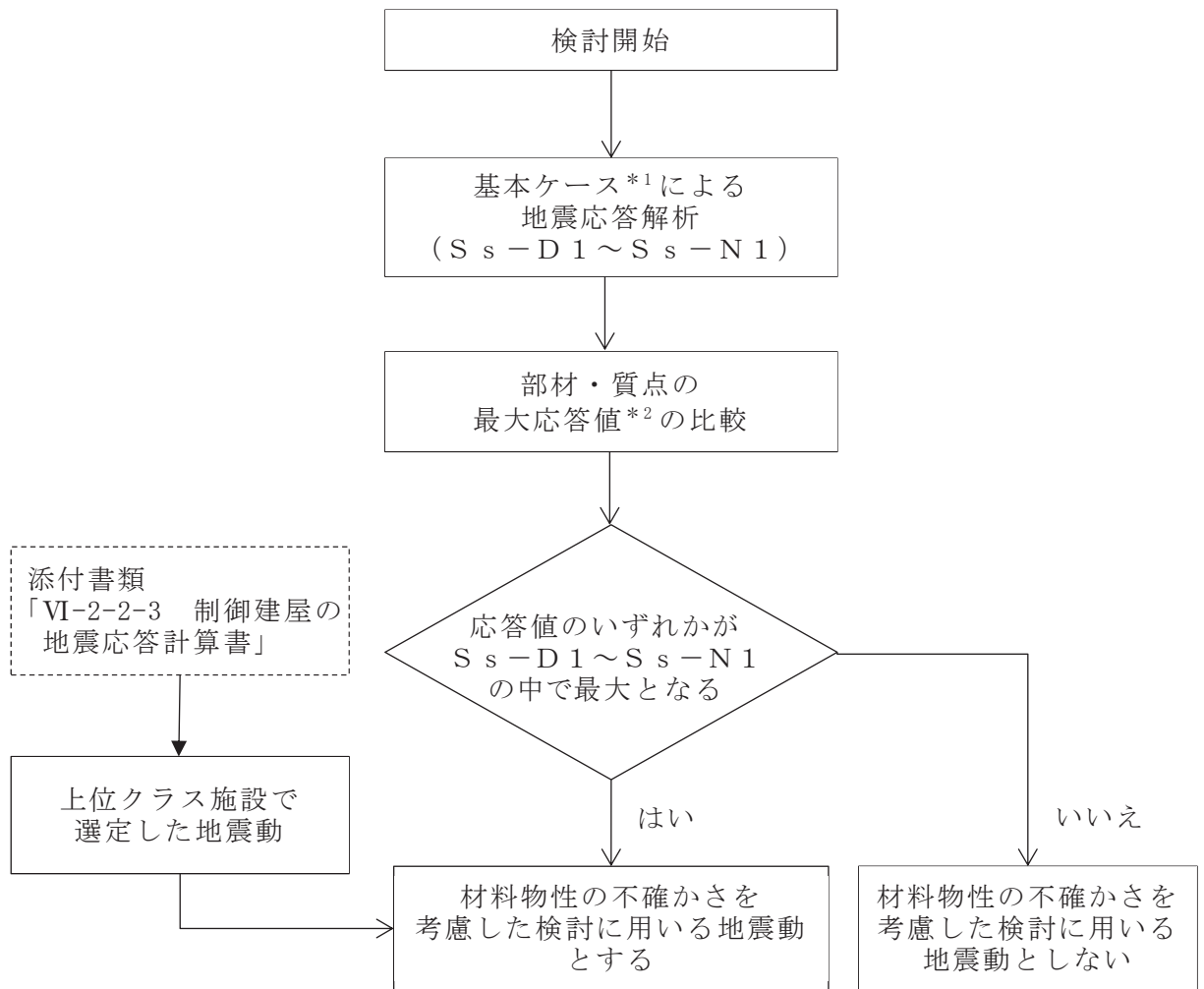
## 1. 概要

第1号機制御建屋の材料物性の不確かさの考慮にあたっては、基本ケースにおける建屋応答を確認した上で、建屋応答への影響の大きい地震動に対して検討を実施する。さらに第1号機制御建屋は波及的影響の評価対象であることから、上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動についても検討を実施する。本資料では、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法及び地震動の選定結果について説明する。

## 2. 選定方法

材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法を以下に示す。また、選定方法のフローを図2-1に示す。

- ① 基本ケースによる地震応答解析を行う。
- ② 地震応答解析結果より、部材及び質点の最大応答値の比較を行う。ここで用いる応答値は、基準地震動 $S_s$ のそれぞれについて、加速度、変位、せん断力及び曲げモーメントとする。
- ③ 応答値のいずれかが基準地震動 $S_s$ の中で最大となる地震動を、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動とする。
- ④ ③に加えて、上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動を、材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動とする。



注記\*1：コンクリート剛性：シミュレーション解析により補正

\*2：応答値は，加速度，変位，せん断力及び曲げモーメントとする。

図 2-1 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定法のフロー

### 3. 地震動の選定

第1号機制御建屋における基準地震動 $S_s$ に対する地震動の選定を以下に示す。第1号機制御建屋の基準地震動 $S_s$ に対する最大応答値を表3-1～表3-4に示す。また、上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動を表3-5に示す。

「2. 選定方法」に基づき確認した結果、基準地震動 $S_s-D1$ 、 $S_s-D2$ 、 $S_s-D3$ 、 $S_s-F3$ 及び $S_s-N1$ は、応答値のいずれかが $S_s-D1$ ～ $S_s-N1$ の中で最大、又は上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動となることから、不確かさ検討に用いる地震動とする。

表 3-1 最大応答加速度一覧（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向）

部 位	質点 番号	最大応答加速度 ( $cm/s^2$ )							最大値
		$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
c4	1	2093	2218	2102	1928	1734	2122	1582	2218
	2	1930	2063	1642	1440	1347	1708	1276	2063
	3	1375	1697	1793	1318	1329	1391	1198	1793
	4	1213	1482	1545	978	1121	1189	1047	1545
	5	1020	1233	1285	790	963	1094	939	1285
	6	764	1100	851	632	799	903	825	1100
基礎版	7	649	1027	812	709	750	833	622	1027
c10	15	2283	2733	2553	1979	2131	2566	1701	2733
	16	2128	2084	2219	1735	1636	2047	1568	2219
	17	1783	2035	1499	1371	1225	1457	1367	2035
	18	1527	1871	1157	1024	1086	1125	1278	1871
	19	952	1279	1104	801	945	829	999	1279
	20	975	1069	805	669	784	797	781	1069

注：網掛け部分は最大値

表 3-2 最大応答変位一覧（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向）

部 位	質点 番号	最大応答変位 (cm)							最大値
		$S_s-D1$	$S_s-D2$	$S_s-D3$	$S_s-F1$	$S_s-F2$	$S_s-F3$	$S_s-N1$	
c4	1	2.88	3.12	2.42	1.89	1.74	2.45	1.94	3.12
	2	2.33	2.35	1.91	1.51	1.47	1.84	1.60	2.35
	3	1.89	1.83	1.63	1.24	1.26	1.35	1.35	1.89
	4	1.17	1.08	1.11	0.86	0.95	0.86	0.96	1.17
	5	0.86	0.78	0.83	0.60	0.68	0.61	0.70	0.86
	6	0.40	0.35	0.39	0.26	0.32	0.27	0.34	0.40
基礎版	7	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.04
c10	15	2.98	3.33	2.54	1.93	1.90	2.56	2.02	3.33
	16	2.46	2.61	2.00	1.56	1.48	1.97	1.66	2.61
	17	1.82	1.81	1.46	1.22	1.14	1.32	1.32	1.82
	18	1.05	0.97	0.91	0.81	0.82	0.74	0.89	1.05
	19	0.75	0.67	0.65	0.56	0.58	0.52	0.63	0.75
	20	0.35	0.29	0.28	0.23	0.25	0.23	0.28	0.35

注：網掛け部分は最大値

表 3-3 最大応答せん断力一覧（基準地震動  $S_s$ ，EW 方向）

部 位	要素 番号	最大応答せん断力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ )							最大値
		$S_s - D 1$	$S_s - D 2$	$S_s - D 3$	$S_s - F 1$	$S_s - F 2$	$S_s - F 3$	$S_s - N 1$	
c4	(1)	30.9	34.0	30.1	26.4	26.2	31.3	22.6	34.0
	(2)	54.5	59.7	52.8	45.6	45.3	55.0	40.4	59.7
	(3)	87.7	92.8	77.9	70.8	69.7	81.0	69.6	92.8
	(4)	121	122	113	104	106	110	106	122
	(5)	152	149	151	132	142	134	137	152
	(6)	169	161	169	143	157	148	159	169
c10	(8)	26.2	29.4	26.4	22.8	23.9	27.1	19.6	29.4
	(9)	45.2	49.7	44.5	35.9	37.6	44.9	35.2	49.7
	(10)	63.5	65.6	58.3	51.2	49.6	56.2	51.4	65.6
	(11)	79.8	80.6	73.8	65.7	63.8	64.6	67.9	80.6
	(12)	96.1	95.8	92.9	80.9	83.2	75.0	88.7	96.1
	(13)	107	101	101	85.4	92.7	85.4	99.5	107

注：網掛け部分は最大値



表 3-4 最大応答曲げモーメント一覧（基準地震動 S s , EW 方向）

部 位	要素 番号	最大応答曲げモーメント (10 <sup>5</sup> kN・m)							
		S s -D 1	S s -D 2	S s -D 3	S s -F 1	S s -F 2	S s -F 3	S s -N 1	最大値
c <sup>4</sup>	(1)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.80	1.97	1.73	1.52	1.50	1.78	1.29	1.97
	(2)	1.80	1.97	1.73	1.52	1.50	1.78	1.29	1.97
		3.96	4.30	3.81	3.32	3.29	3.95	2.89	4.30
	(3)	3.96	4.30	3.81	3.32	3.29	3.95	2.89	4.30
		7.57	8.34	7.26	6.32	6.45	7.40	5.89	8.34
	(4)	7.57	8.34	7.26	6.32	6.45	7.40	5.89	8.34
		12.9	13.5	12.0	10.7	10.5	11.7	10.6	13.5
	(5)	12.9	13.5	12.0	10.7	10.5	11.7	10.6	13.5
		21.0	21.3	19.3	17.9	17.4	17.9	18.1	21.3
	(6)	21.0	21.3	19.3	17.9	17.4	17.9	18.1	21.3
		26.7	26.4	24.4	22.9	22.9	21.8	23.6	26.7
c <sup>10</sup>	(8)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.54	1.76	1.56	1.30	1.37	1.55	1.12	1.76
	(9)	1.54	1.76	1.56	1.30	1.37	1.55	1.12	1.76
		3.29	3.70	3.32	2.71	2.85	3.30	2.47	3.70
	(10)	3.29	3.70	3.32	2.71	2.85	3.30	2.47	3.70
		6.05	6.73	5.88	4.77	5.11	5.81	4.72	6.73
	(11)	6.05	6.73	5.88	4.77	5.11	5.81	4.72	6.73
		9.63	10.2	8.72	7.67	7.61	8.62	7.70	10.2
	(12)	9.63	10.2	8.72	7.67	7.61	8.62	7.70	10.2
		14.7	15.4	13.1	12.1	11.4	12.5	12.5	15.4
	(13)	14.7	15.4	13.1	12.1	11.4	12.5	12.5	15.4
		18.1	18.8	16.2	15.1	14.4	14.9	16.0	18.8

注 1：上段は要素の上端，下段は要素の下端のモーメントを示す。

注 2：網掛け部分は最大値

表 3-5 上位クラス施設（制御建屋）で選定した地震動

建屋名	材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動
	基準地震動 $S_s$
制御建屋	$S_s - D 1$ , $S_s - D 2$ , $S_s - D 3$ , $S_s - F 3$ , $S_s - N 1$

4. 材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動

第1号機制御建屋の材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定結果を表4-1に示す。地震動の選定にあたり、基本ケースにおける建屋応答の確認は、以下の資料に基づき実施した。

- ・添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性に関する計算書」

表4-1 第1号機制御建屋の材料物性の不確かさを考慮した  
検討に用いる地震動

建屋名	材料物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動
	基準地震動 $S_s$
第1号機制御建屋	$S_s - D1$ , $S_s - D2$ , $S_s - D3$ , $S_s - F3$ , $S_s - N1$

別紙 5-2 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

## 目次

1. 概要	別紙 5-2- 1
2. 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果	別紙 5-2- 2
2.1 建屋剛性の不確かさ	別紙 5-2- 2
2.2 地盤物性の不確かさ	別紙 5-2-38
2.3 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ	別紙 5-2-74

## 1. 概要

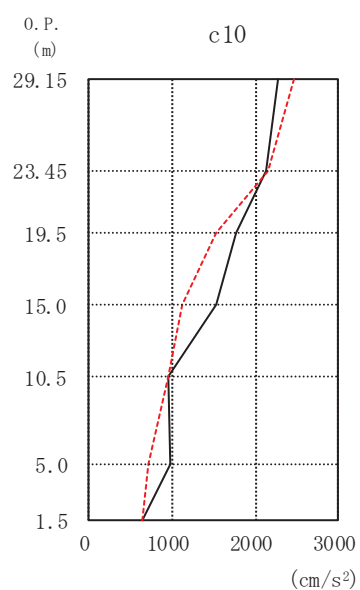
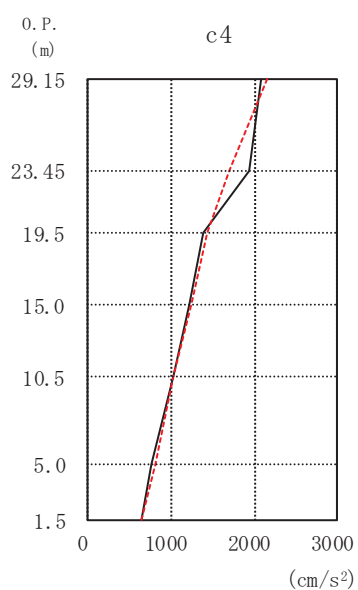
本資料は、第1号機制御建屋の地震応答解析において材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果を示すものである。

## 2. 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

### 2.1 建屋剛性の不確かさ

第1号機制御建屋の建屋剛性の不確かさを考慮した基準地震動 $S_s$ に対する地震応答解析結果の最大応答値の比較を図2-1～図2-25に示す。

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4



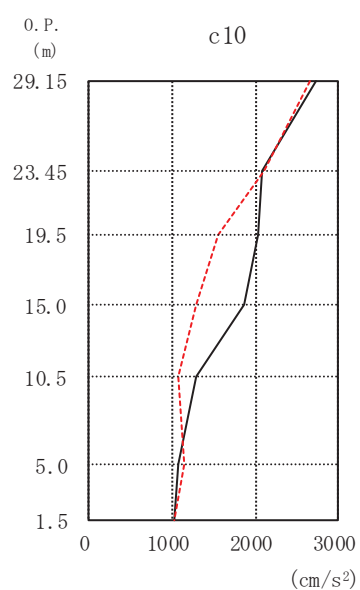
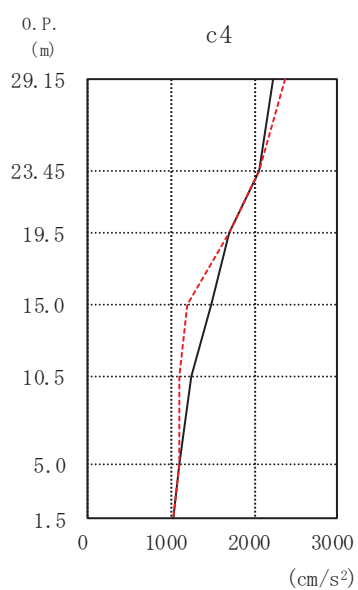
0. P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2093	2146
23.45	1930	1710
19.5	1375	1447
15.0	1213	1238
10.5	1020	1024
5.0	764	807
1.5	649	649

0. P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2283	2471
23.45	2128	2167
19.5	1783	1534
15.0	1527	1111
10.5	952	965
5.0	975	703
1.5	649	649

図 2-1 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向)



— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4



(cm/s<sup>2</sup>)

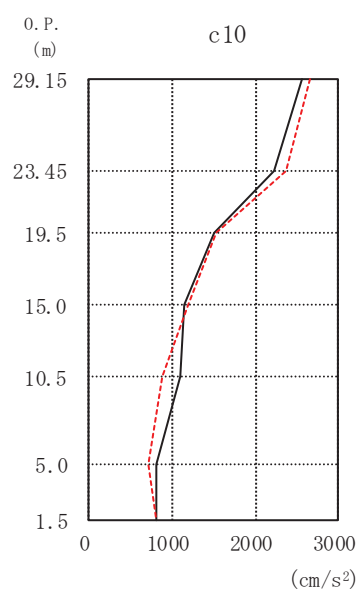
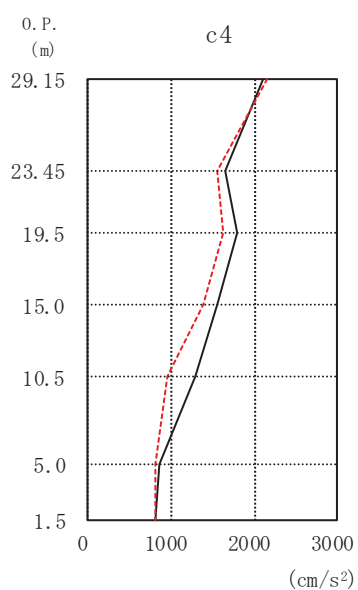
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2218	2367
23.45	2063	2050
19.5	1697	1704
15.0	1482	1196
10.5	1233	1096
5.0	1100	1108
1.5	1027	1029

(cm/s<sup>2</sup>)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2733	2669
23.45	2084	2109
19.5	2035	1566
15.0	1871	1279
10.5	1279	1082
5.0	1069	1147
1.5	1027	1029

図 2-2 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向)

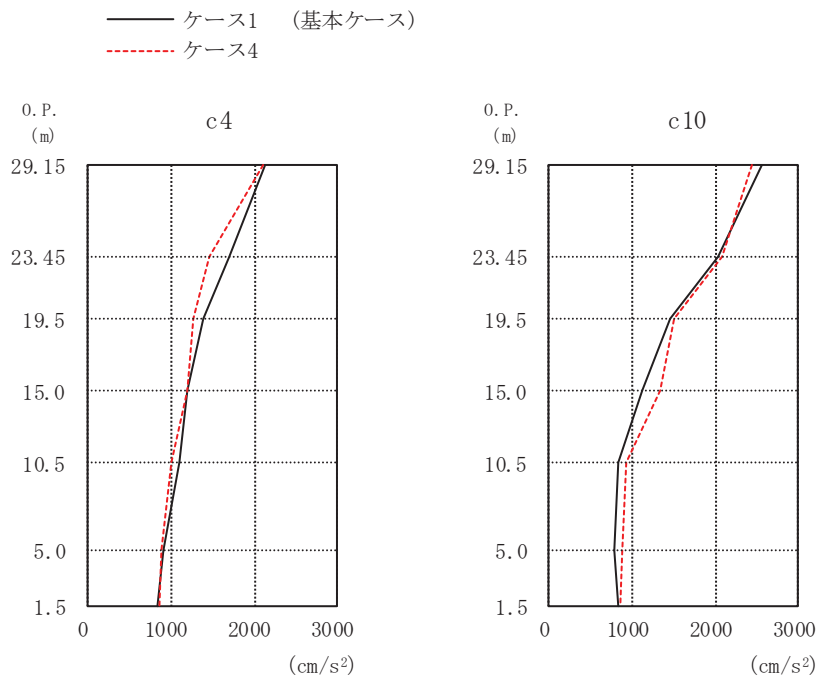
— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4



O.P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2102	2165
23.45	1642	1563
19.5	1793	1621
15.0	1545	1394
10.5	1285	957
5.0	851	816
1.5	812	818

O.P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2553	2654
23.45	2219	2364
19.5	1499	1542
15.0	1157	1206
10.5	1104	879
5.0	805	722
1.5	812	818

図 2-3 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向)

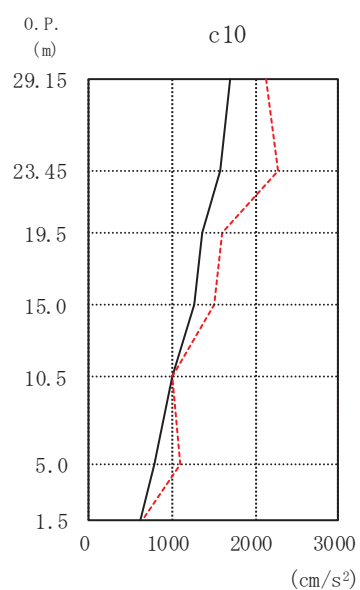
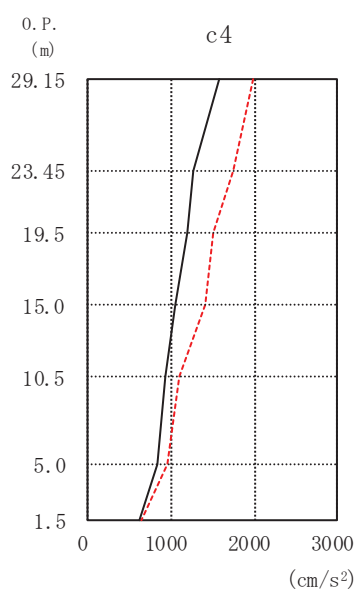


0. P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2122	2100
23.45	1708	1467
19.5	1391	1256
15.0	1189	1193
10.5	1094	1003
5.0	903	892
1.5	833	851

0. P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2566	2456
23.45	2047	2088
19.5	1457	1508
15.0	1125	1341
10.5	829	923
5.0	797	877
1.5	833	851

図 2-4 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4



0. P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	1582	1990
23.45	1276	1748
19.5	1198	1505
15.0	1047	1409
10.5	939	1098
5.0	825	955
1.5	622	635

0. P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	1701	2133
23.45	1568	2278
19.5	1367	1613
15.0	1278	1502
10.5	999	1013
5.0	781	1095
1.5	622	635

図 2-5 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向)

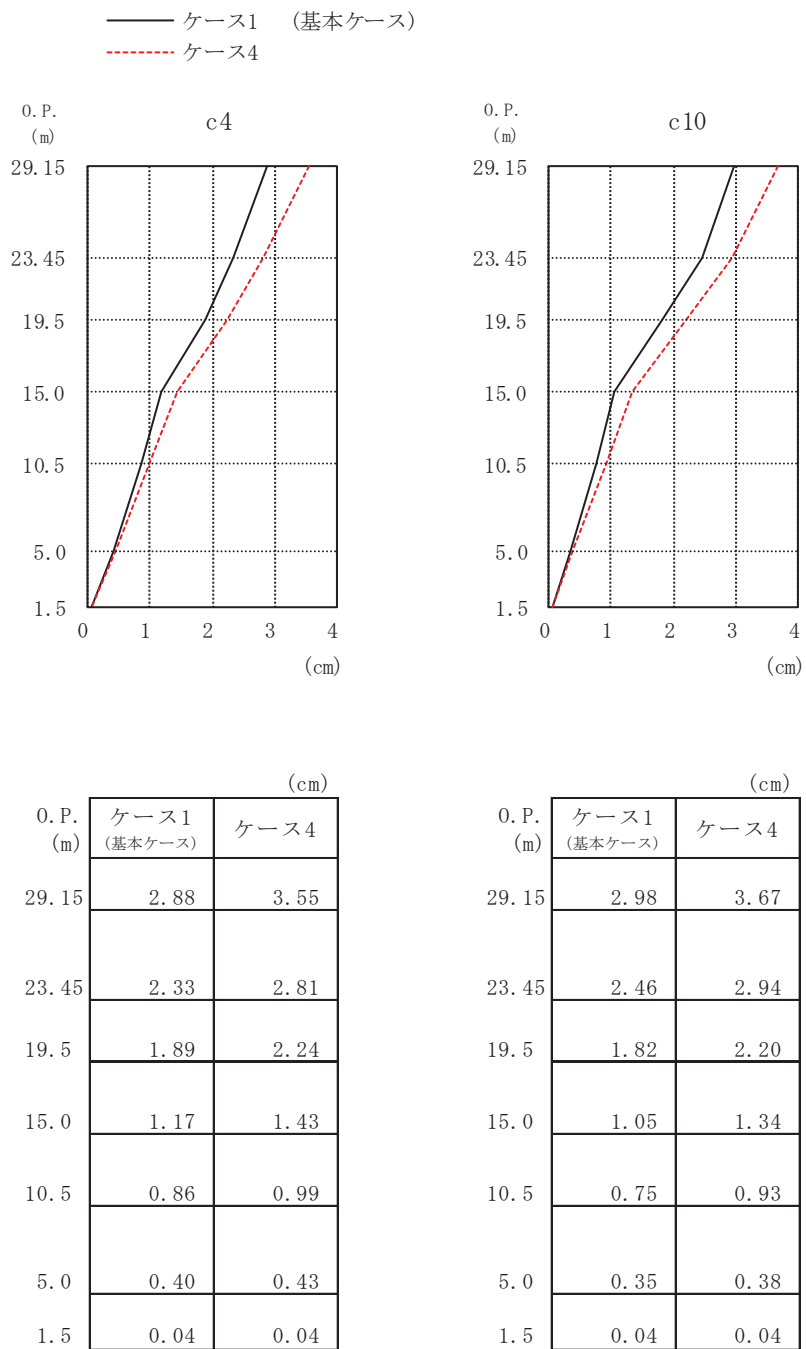
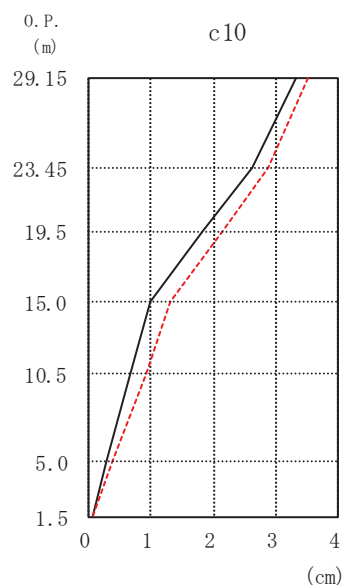
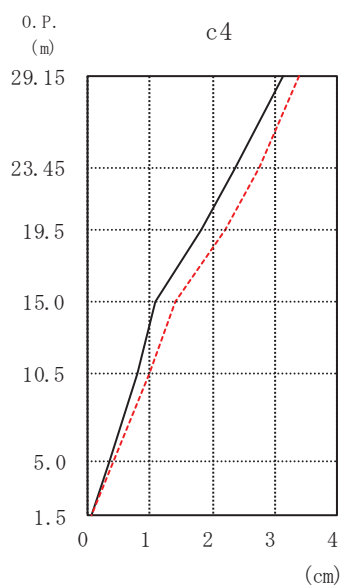


図2-6 最大応答変位 (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4



(cm)

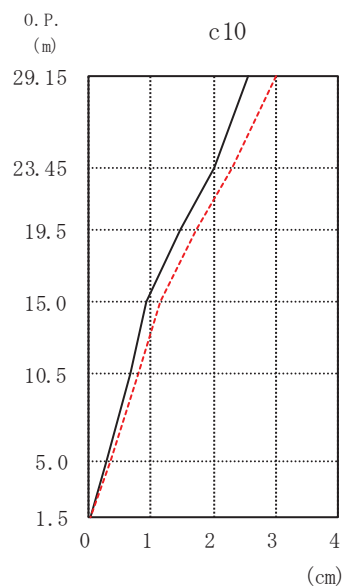
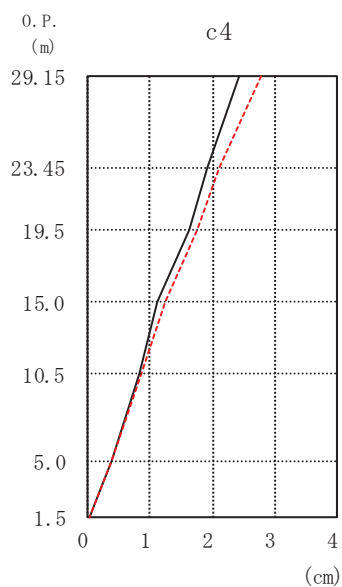
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	3.12	3.40
23.45	2.35	2.73
19.5	1.83	2.19
15.0	1.08	1.41
10.5	0.78	0.97
5.0	0.35	0.42
1.5	0.04	0.05

(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	3.33	3.53
23.45	2.61	2.87
19.5	1.81	2.14
15.0	0.97	1.31
10.5	0.67	0.91
5.0	0.29	0.38
1.5	0.04	0.05

図2-7 最大応答変位 (S s - D 2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4



(cm)

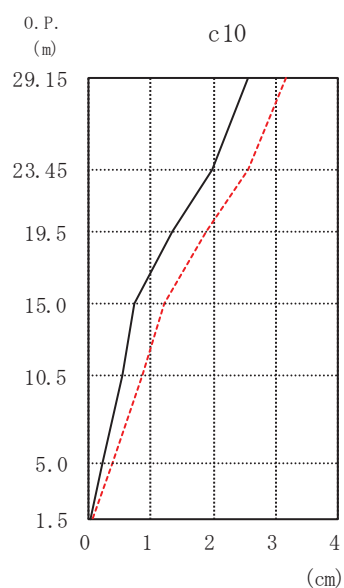
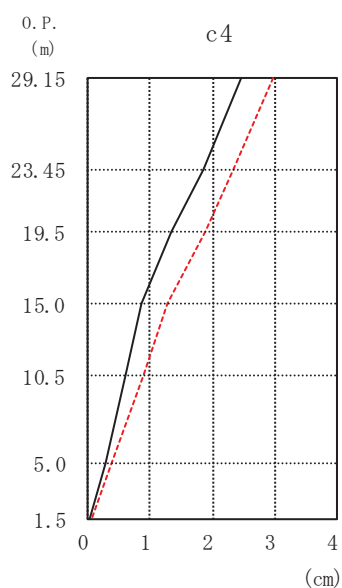
O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2.42	2.77
23.45	1.91	2.12
19.5	1.63	1.76
15.0	1.11	1.24
10.5	0.83	0.87
5.0	0.39	0.37
1.5	0.04	0.04

(cm)

O.P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2.54	3.01
23.45	2.00	2.30
19.5	1.46	1.73
15.0	0.91	1.15
10.5	0.65	0.81
5.0	0.28	0.34
1.5	0.04	0.04

図2-8 最大応答変位 (S s - D 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4



(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2.45	2.97
23.45	1.84	2.32
19.5	1.35	1.89
15.0	0.86	1.28
10.5	0.61	0.89
5.0	0.27	0.39
1.5	0.03	0.05

(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	2.56	3.15
23.45	1.97	2.54
19.5	1.32	1.88
15.0	0.74	1.21
10.5	0.52	0.85
5.0	0.23	0.37
1.5	0.03	0.05

図2-9 最大応答変位 (S s - F 3, EW 方向)



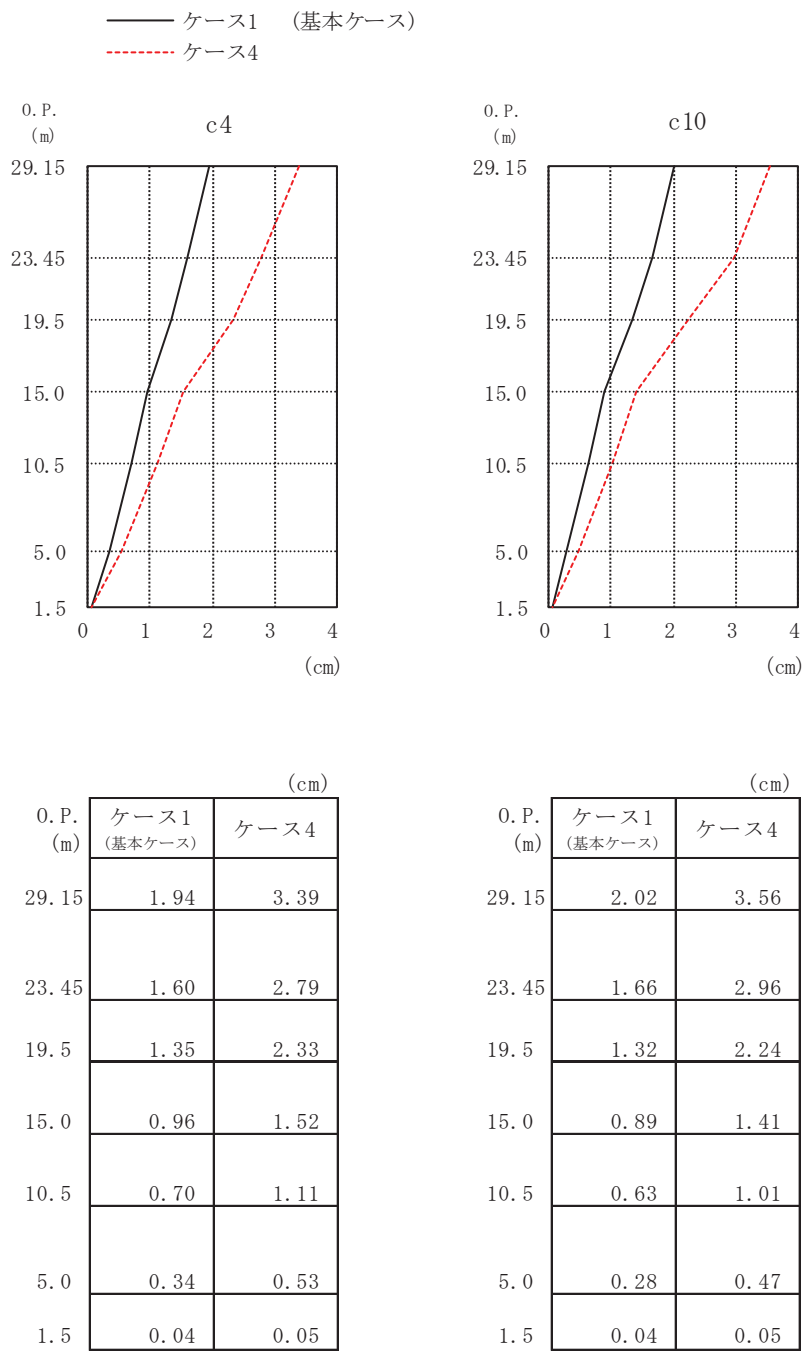
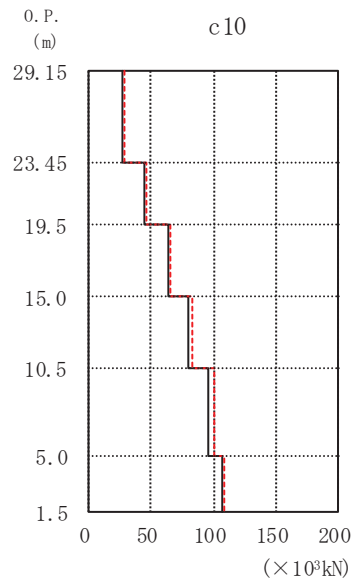
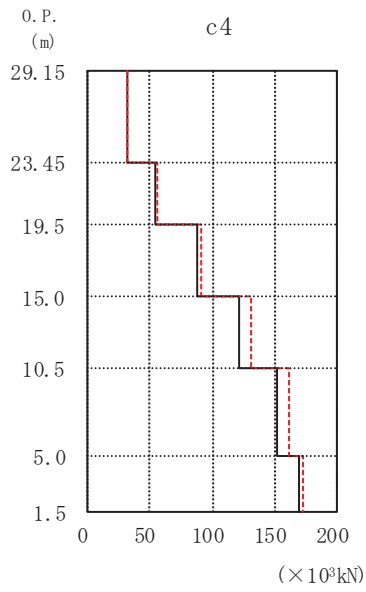


図 2-10 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-N1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4

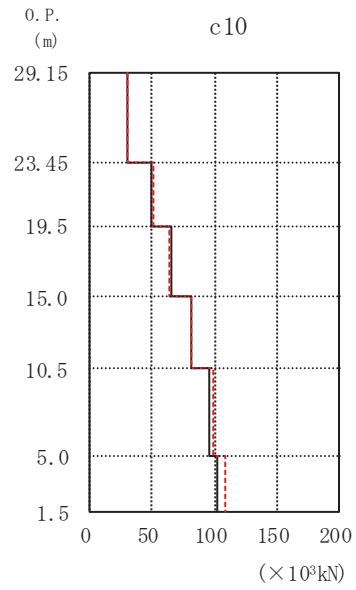
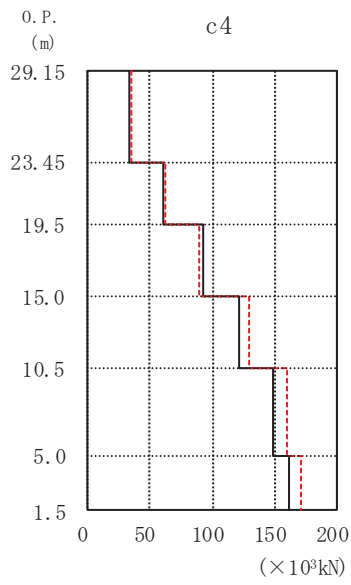


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	30.9	31.9
23.45	54.5	56.3
19.5	87.7	91.6
15.0	121	131
10.5	152	161
5.0	169	173

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	26.2	28.1
23.45	45.2	46.3
19.5	63.5	65.3
15.0	79.8	82.2
10.5	96.1	101
5.0	107	108

図 2-11 最大応答せん断力 (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4

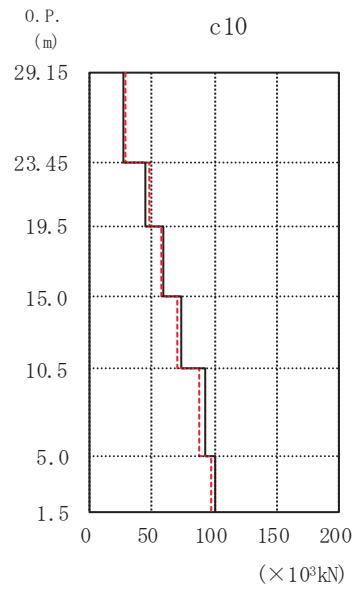
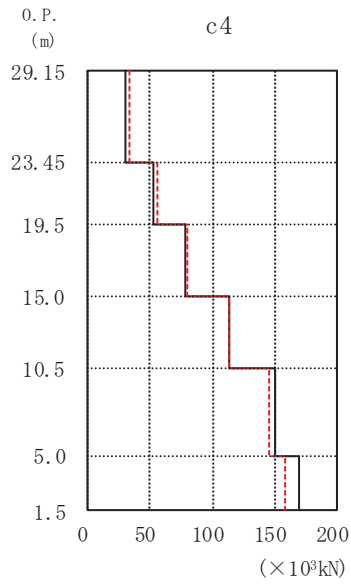


0.P. (m)	(×10 <sup>3</sup> kN)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	34.0	34.8
23.45	59.7	61.6
19.5	92.8	89.9
15.0	122	130
10.5	149	159
5.0	161	172
1.5		

0.P. (m)	(×10 <sup>3</sup> kN)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	29.4	29.5
23.45	49.7	50.5
19.5	65.6	64.0
15.0	80.6	80.8
10.5	95.8	98.6
5.0	101	108
1.5		

図 2-12 最大応答せん断力 (S<sub>s</sub>-D2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4

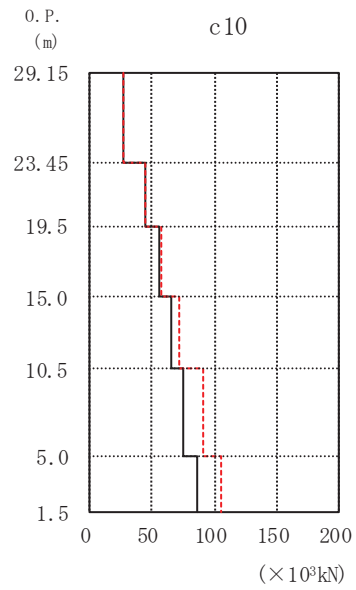
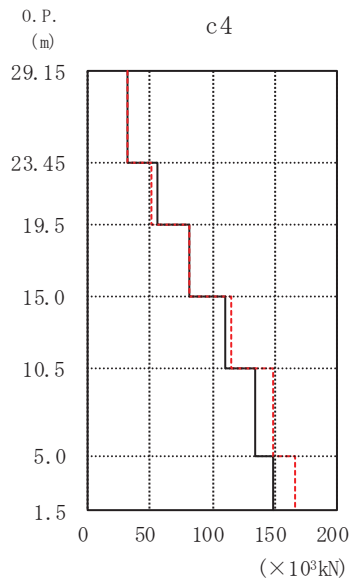


0.P. (m)	(×10 <sup>3</sup> kN)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	30.1	32.4
23.45	52.8	54.8
19.5	77.9	79.7
15.0	113	113
10.5	151	146
5.0	169	159

0.P. (m)	(×10 <sup>3</sup> kN)	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	26.4	27.8
23.45	44.5	46.9
19.5	58.3	57.4
15.0	73.8	70.2
10.5	92.9	88.2
5.0	101	97.1

図 2-13 最大応答せん断力 (S s - D 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4

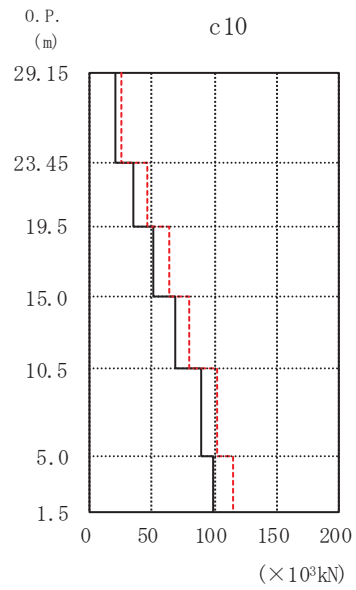
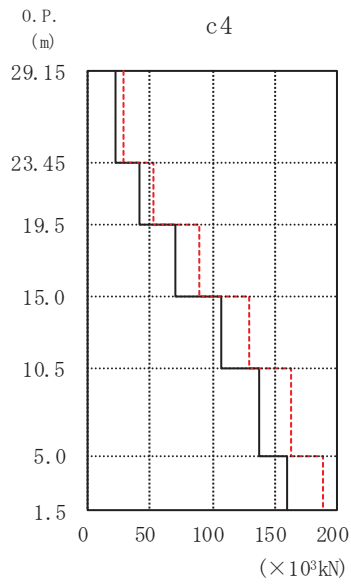


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	31.3	31.1
23.45	55.0	50.9
19.5	81.0	81.9
15.0	110	115
10.5	134	149
5.0	148	166

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	27.1	26.8
23.45	44.9	43.7
19.5	56.2	57.6
15.0	64.6	71.8
10.5	75.0	91.1
5.0	85.4	106

図 2-14 最大応答せん断力 (S s - F 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4

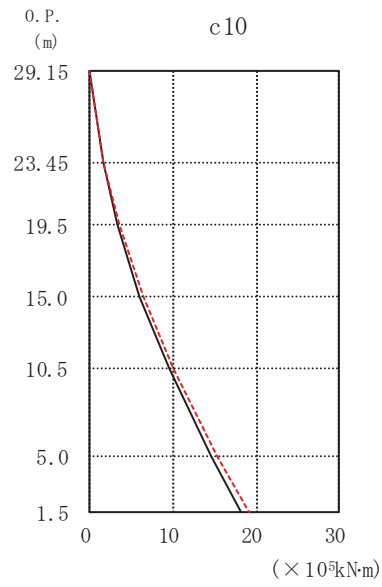
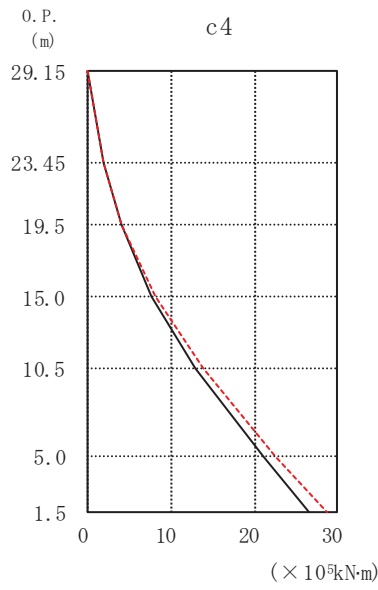


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	22.6	29.2
23.45	40.4	52.3
19.5	69.6	90.1
15.0	106	129
10.5	137	163
5.0	159	189

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	19.6	24.9
23.45	35.2	45.5
19.5	51.4	63.0
15.0	67.9	79.8
10.5	88.7	102
5.0	99.5	115

図 2-15 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向)

—— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4

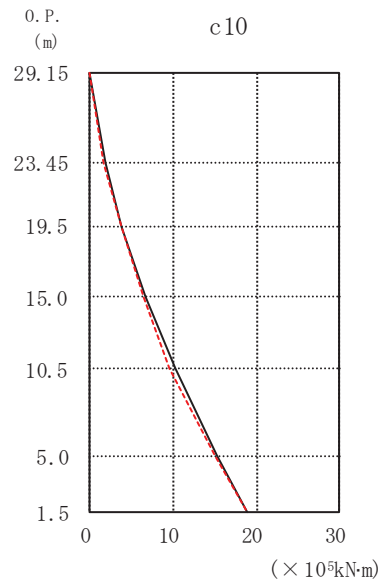
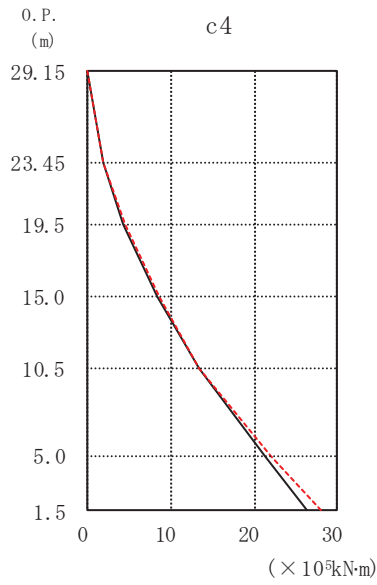


0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.80	1.86
19.5	3.96	4.08
15.0	7.57	8.20
10.5	12.9	13.9
5.0	21.0	22.6
1.5	26.7	28.7

0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.54	1.62
19.5	3.29	3.44
15.0	6.05	6.34
10.5	9.63	9.98
5.0	14.7	15.4
1.5	18.1	19.2

図 2-16 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース4



0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.97	1.97
19.5	4.30	4.43
15.0	8.34	8.48
10.5	13.5	13.4
5.0	21.3	22.0
1.5	26.4	28.1

0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.76	1.71
19.5	3.70	3.68
15.0	6.73	6.54
10.5	10.2	9.66
5.0	15.4	15.0
1.5	18.8	18.8

図 2-17 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向)



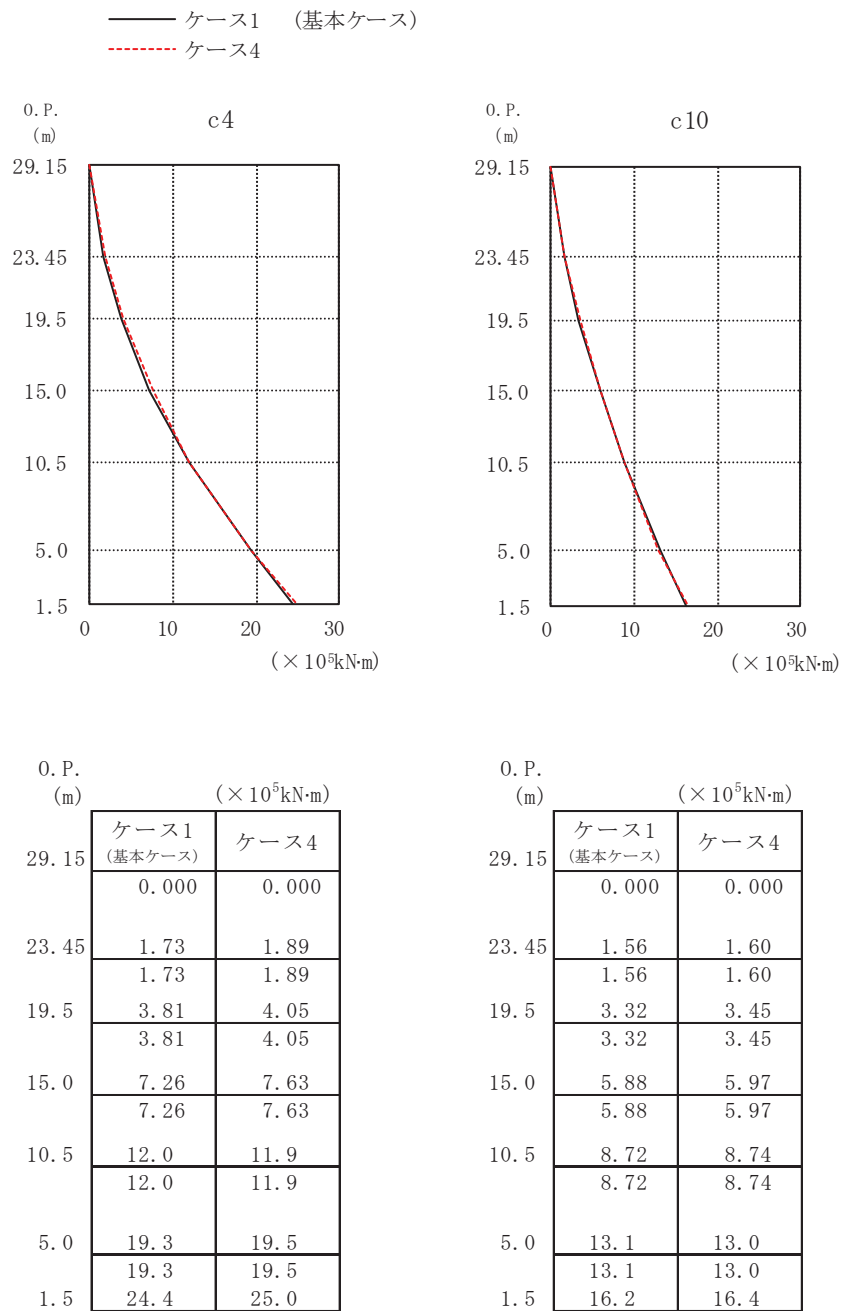
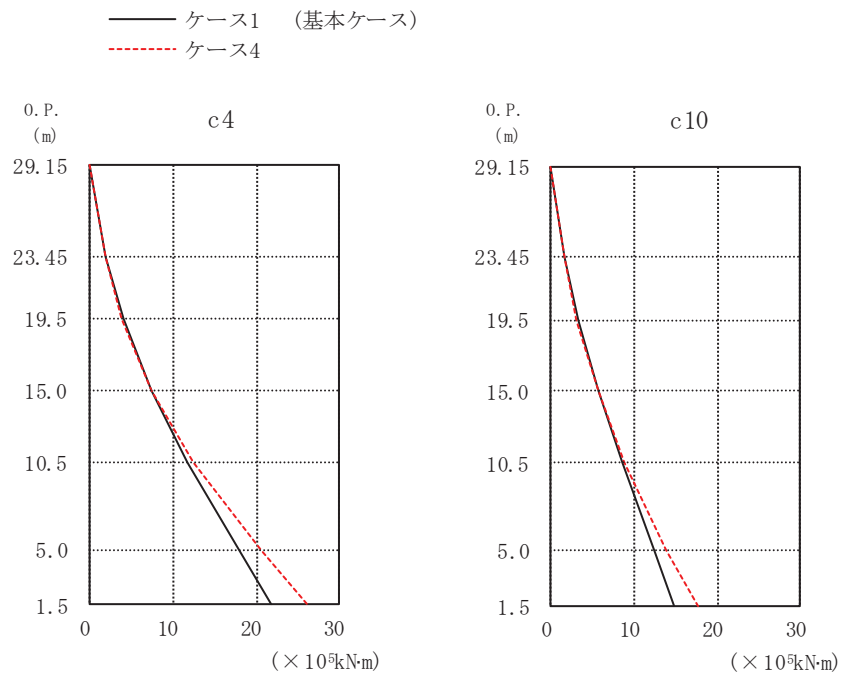


図 2-18 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向)



0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.78	1.80
19.5	3.95	3.77
15.0	7.40	7.28
10.5	11.7	12.4
5.0	17.9	20.5
1.5	21.8	26.2

0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	ケース1 (基本ケース)	ケース4
29.15	0.000	0.000
23.45	1.55	1.53
19.5	3.30	3.11
15.0	5.81	5.72
10.5	8.62	8.93
5.0	12.5	13.9
1.5	14.9	17.6

図 2-19 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向)

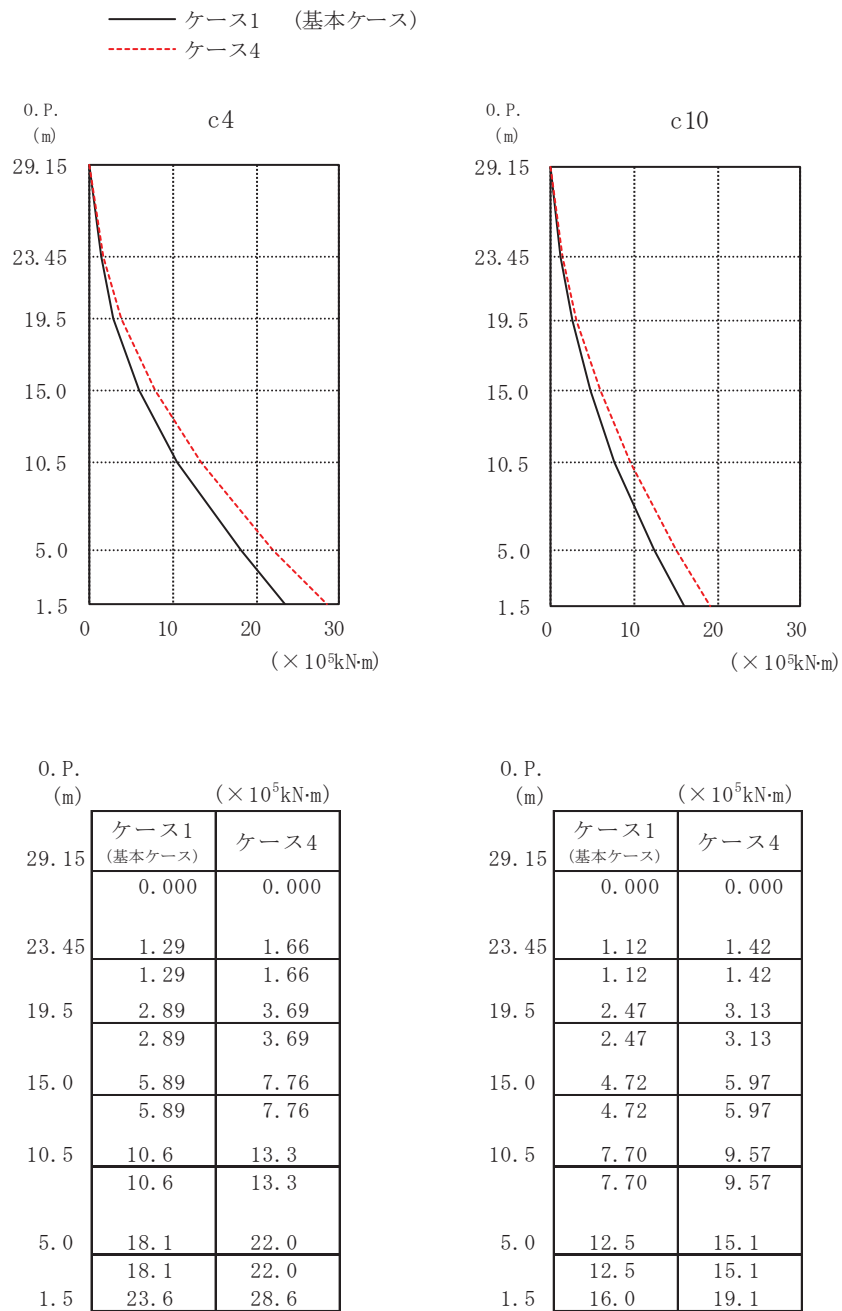


図 2-20 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向)

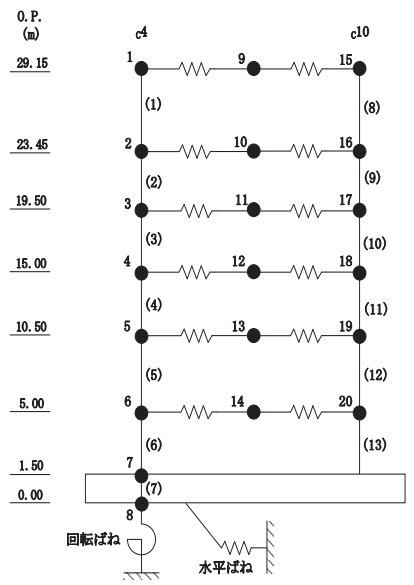
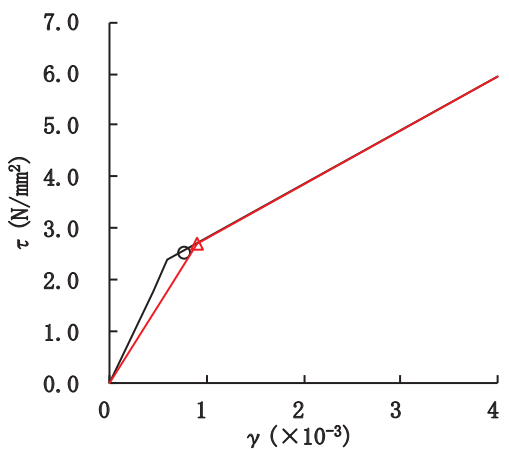
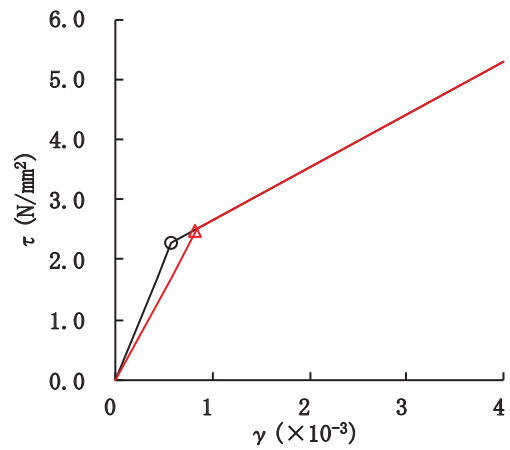
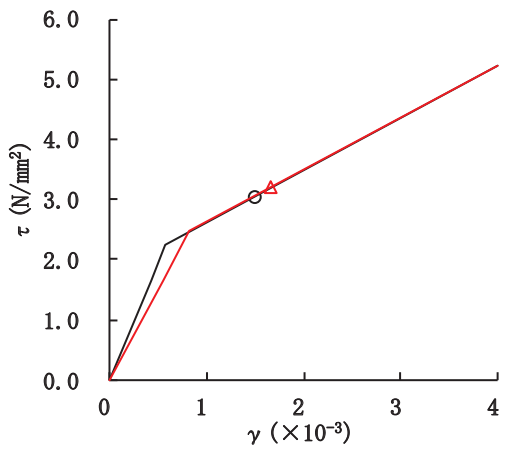
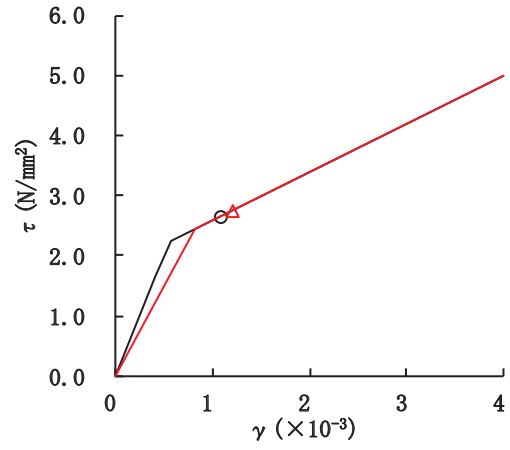
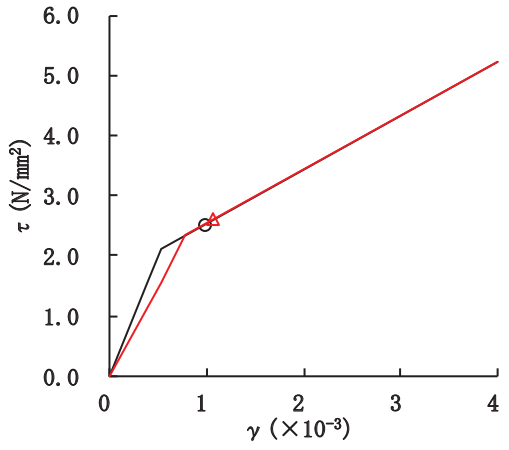
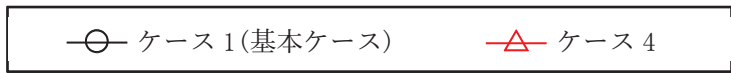
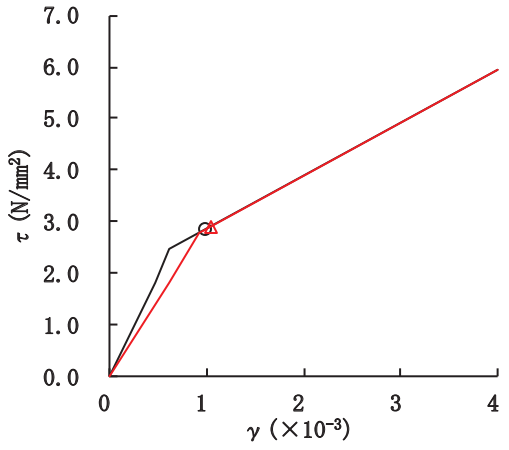
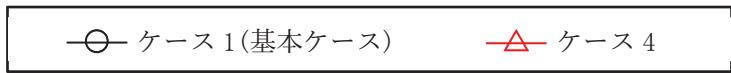
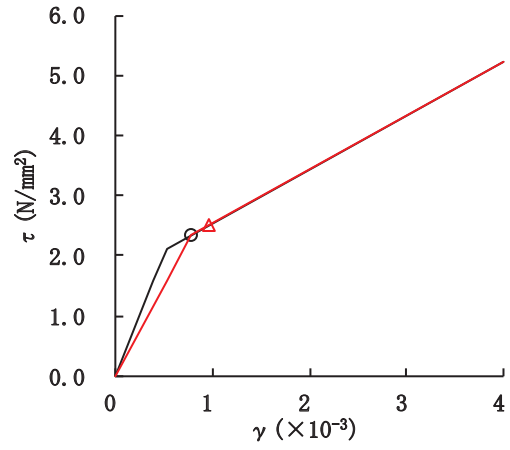


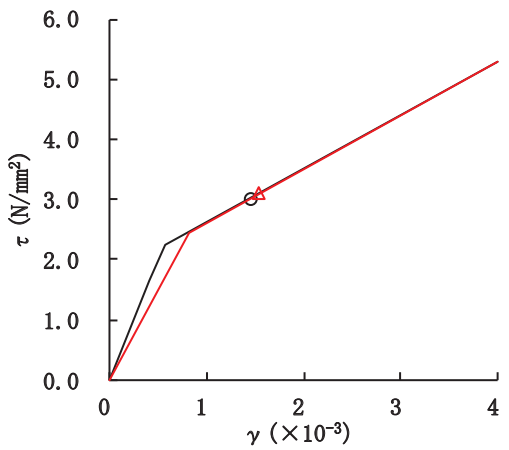
図 2-21(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



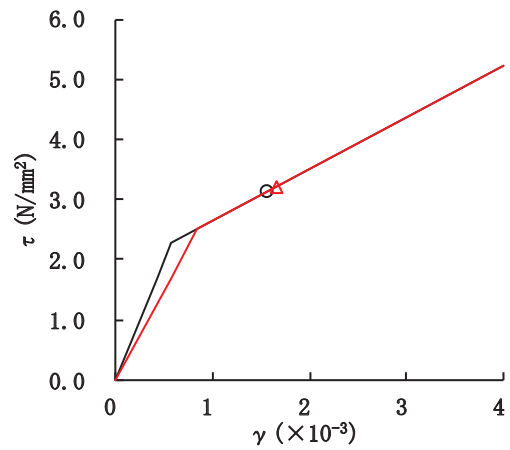
要素番号(6)



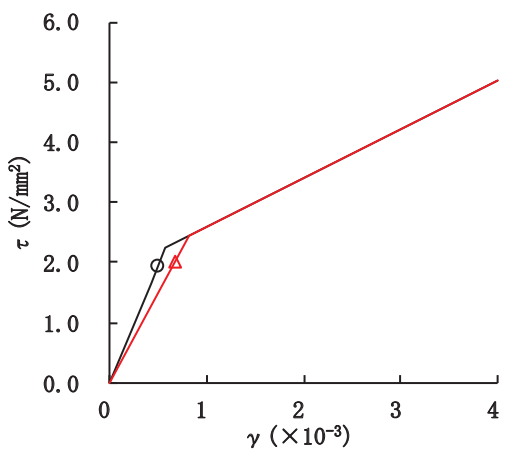
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

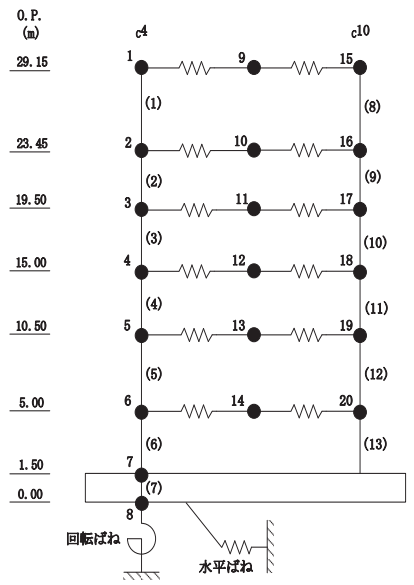
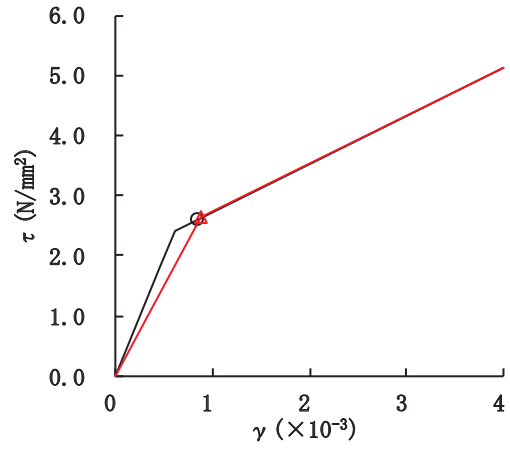
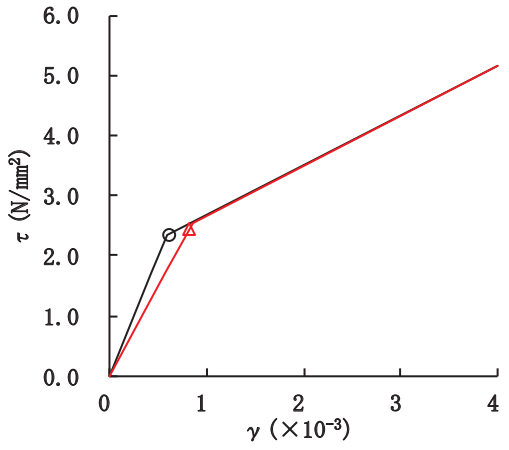


図 2-21(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)

○ ケース 1(基本ケース)
△ ケース 4



要素番号(12)

要素番号(13)

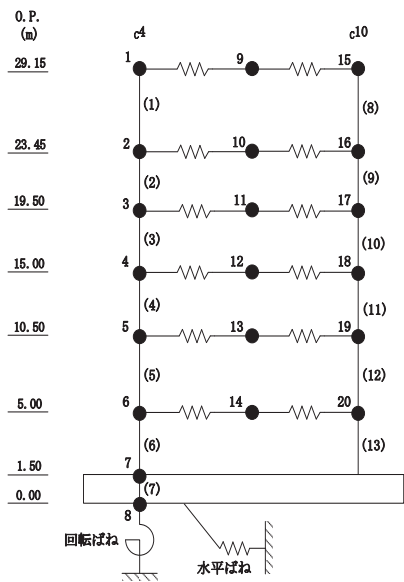
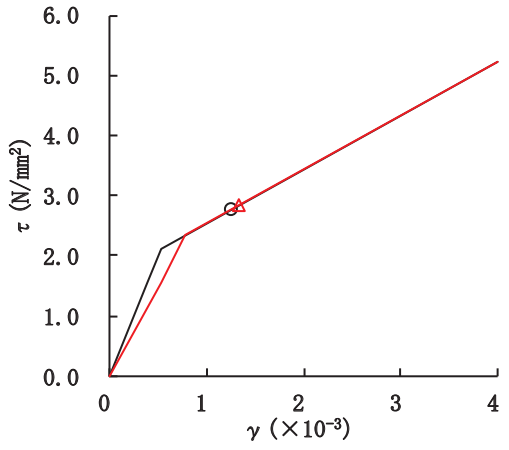
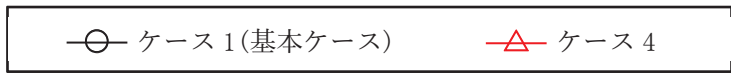
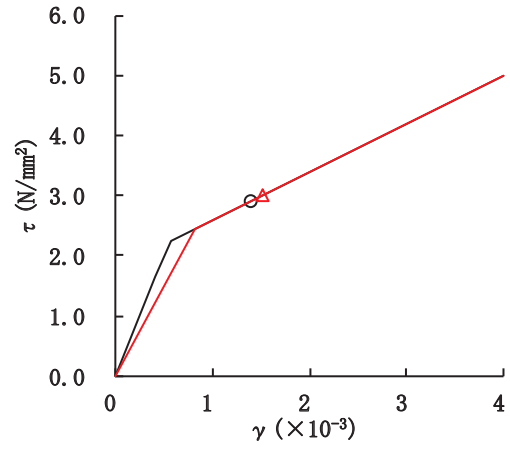


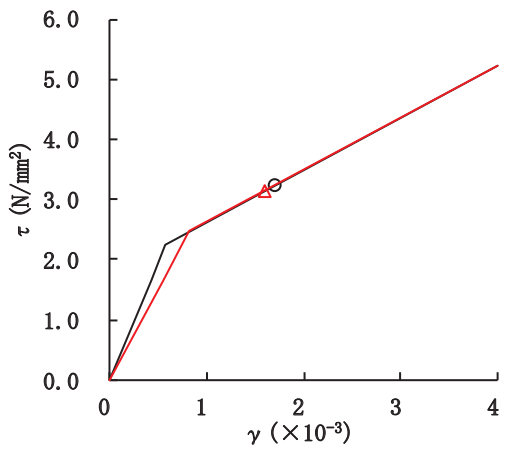
図 2-21(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



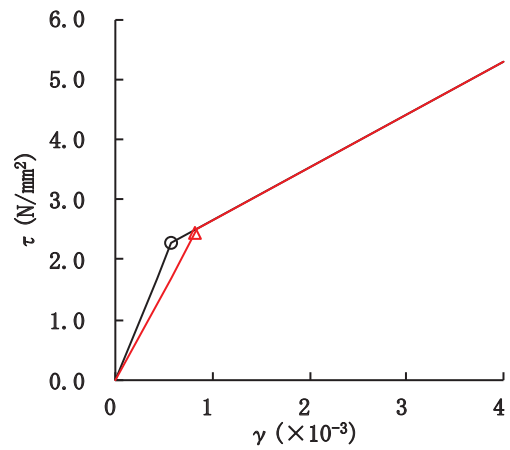
要素番号(1)



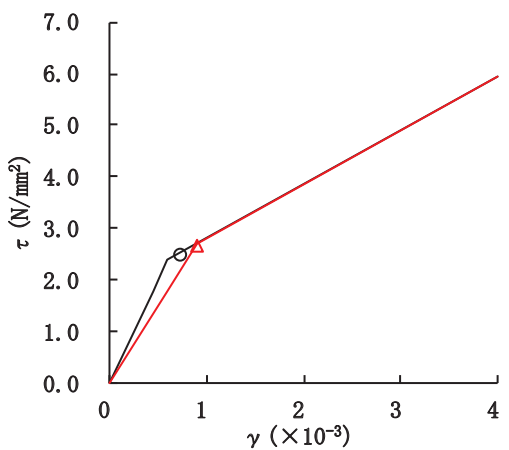
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

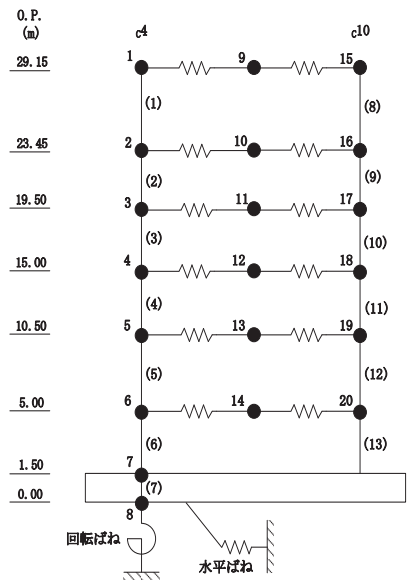
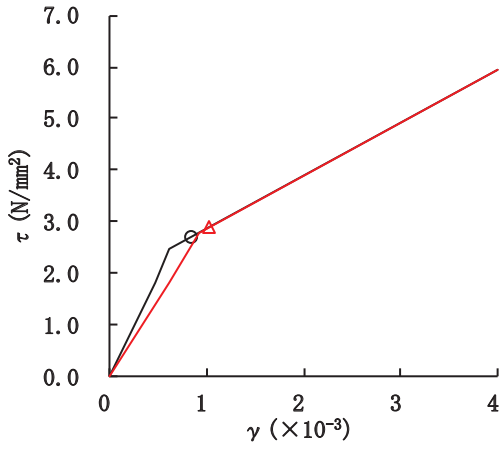
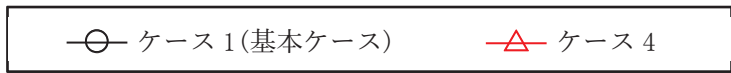
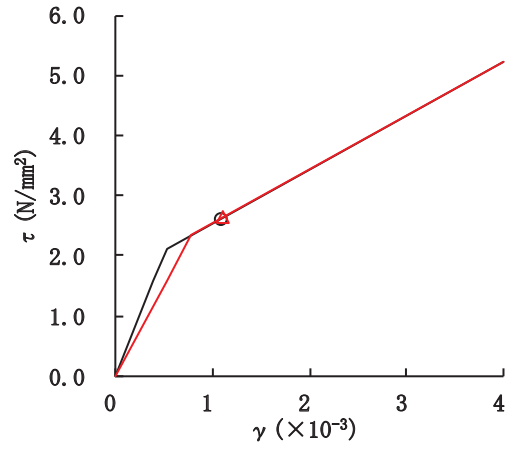


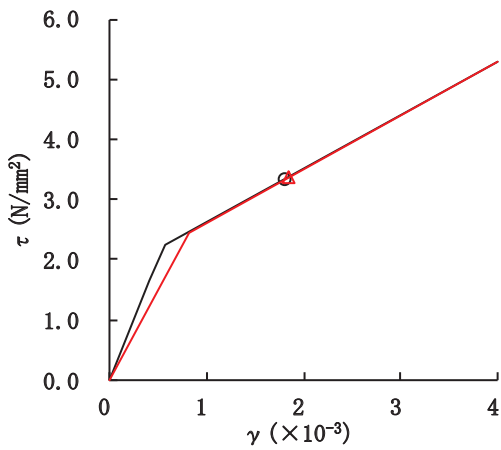
図 2-22(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



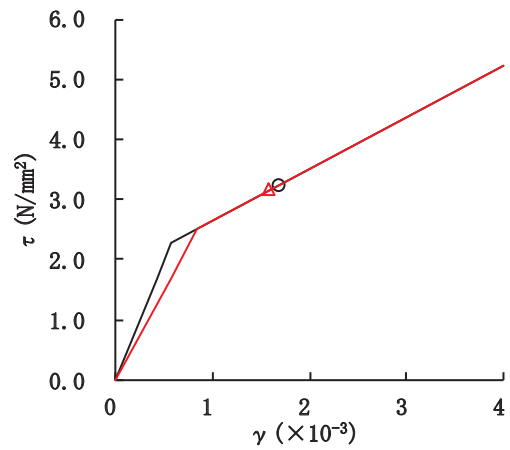
要素番号(6)



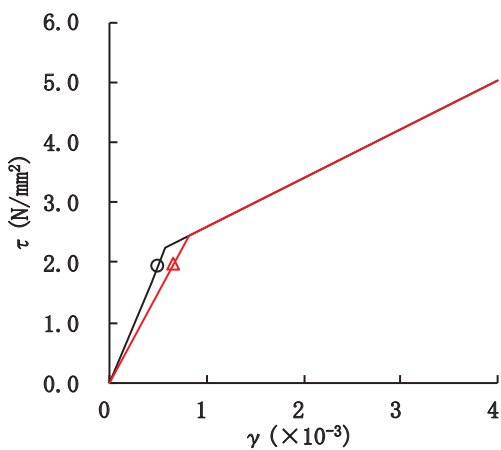
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

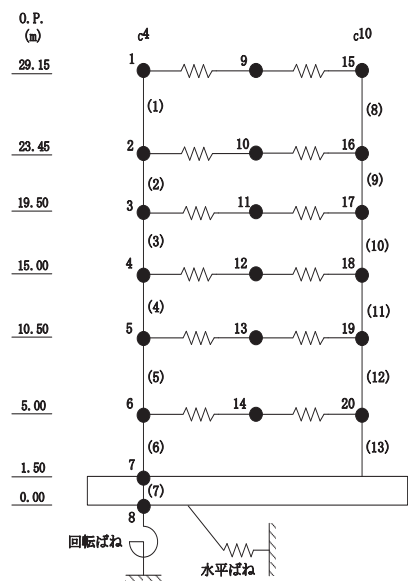
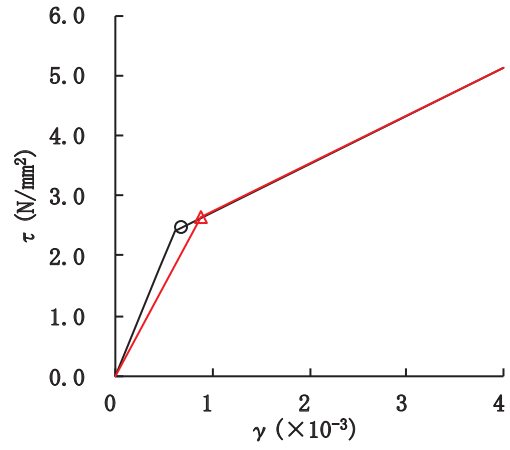
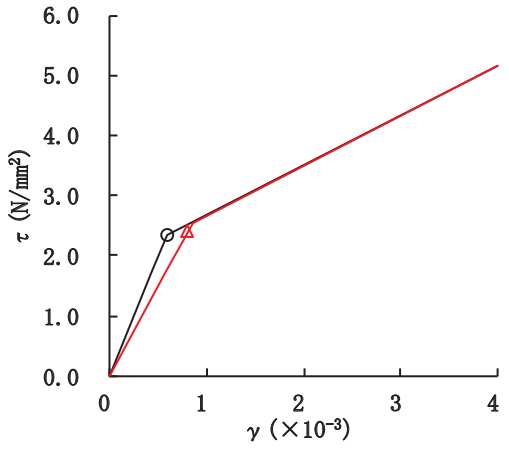


図 2-22(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



○ ケース 1(基本ケース)
△ ケース 4



要素番号(12)

要素番号(13)

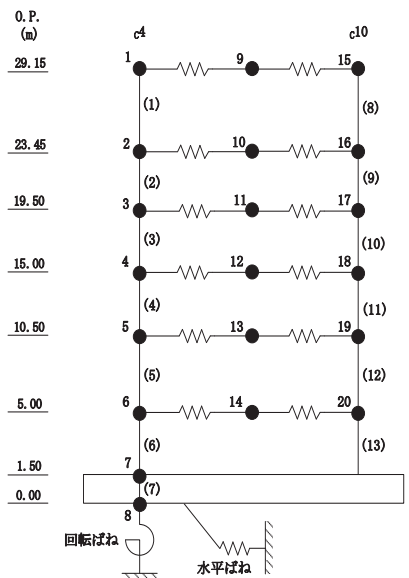
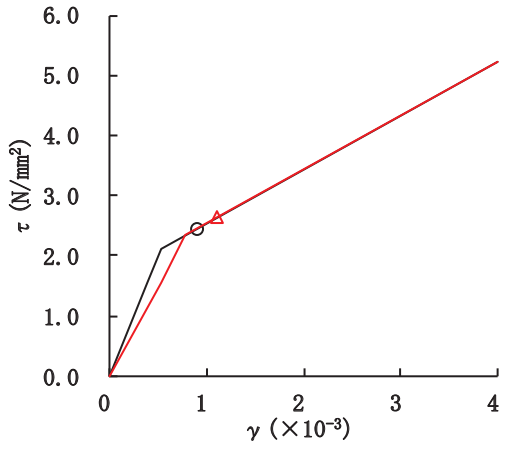
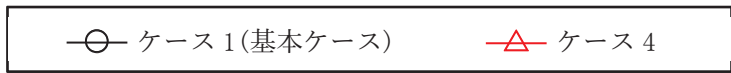
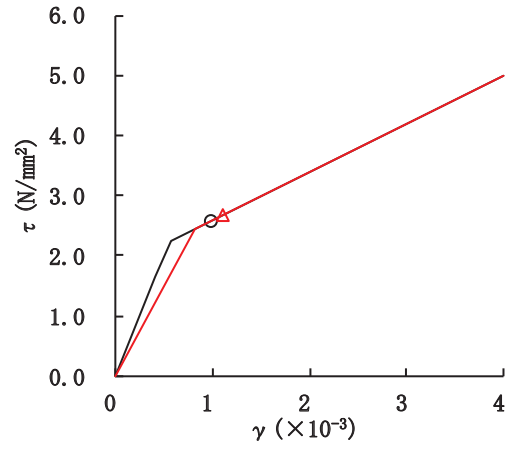


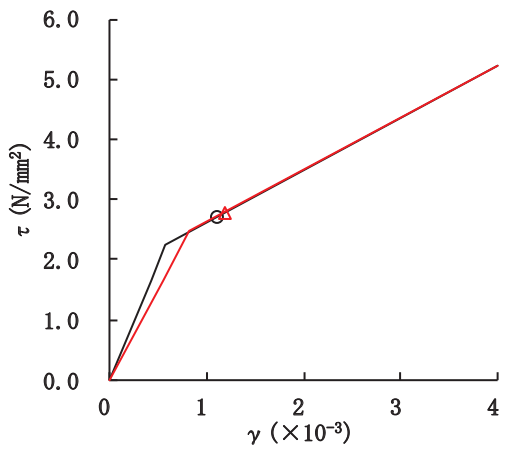
図 2-22 (3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



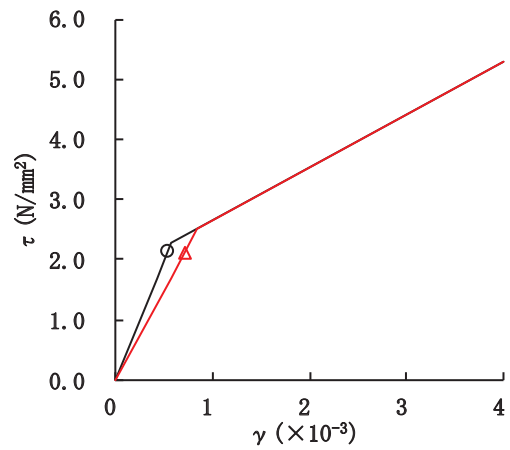
要素番号(1)



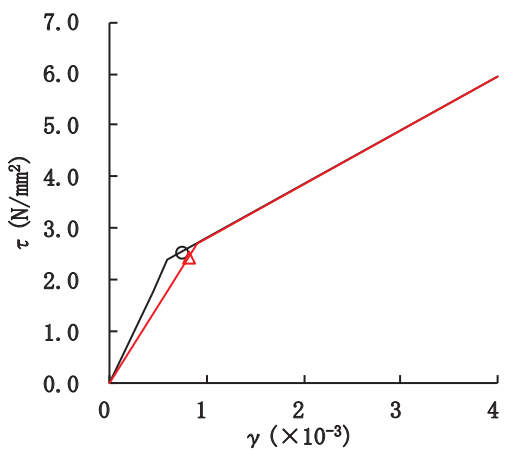
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

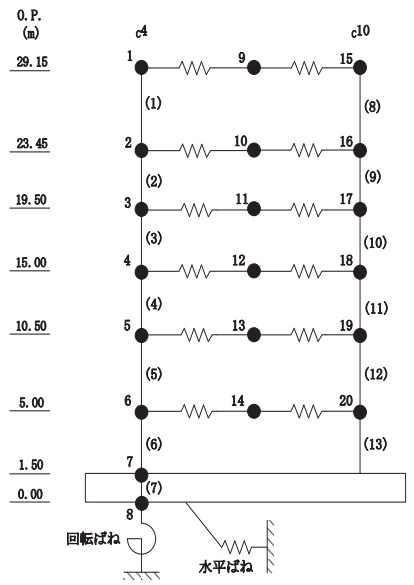
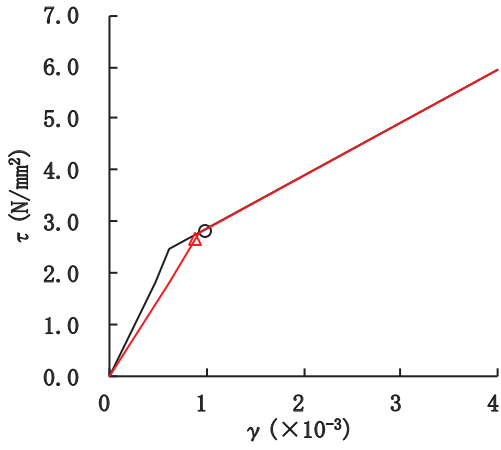
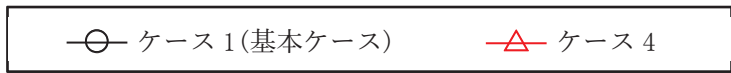
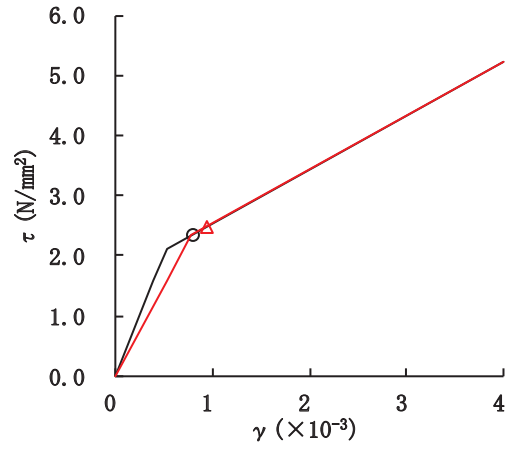


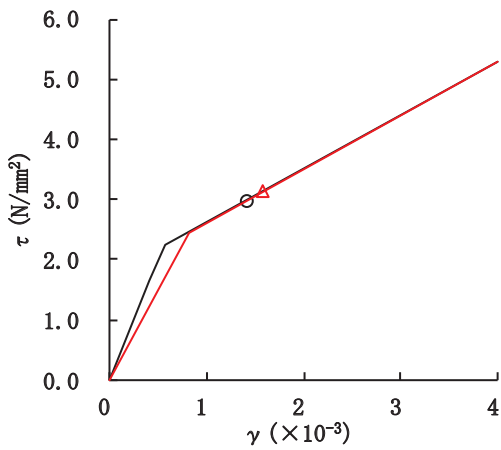
図 2-23(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



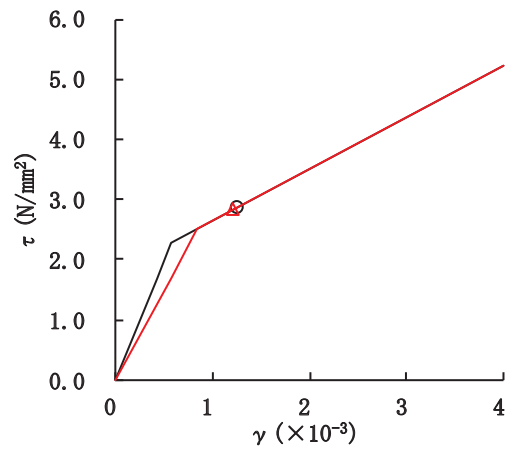
要素番号(6)



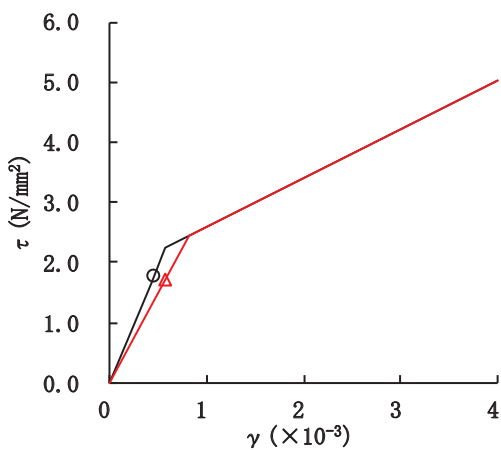
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

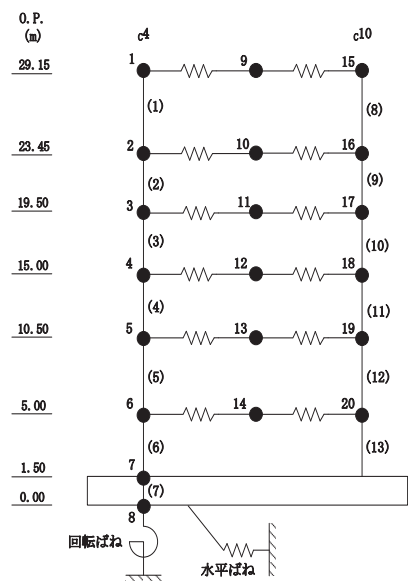
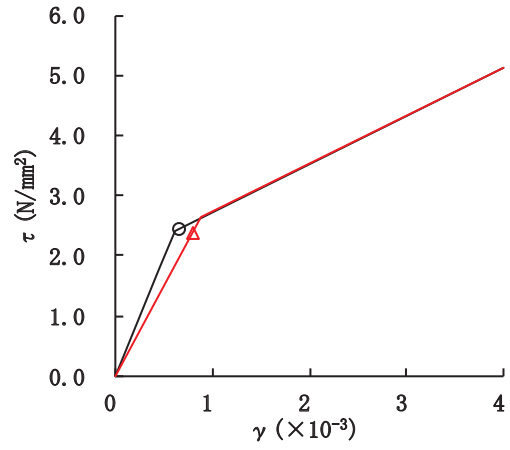
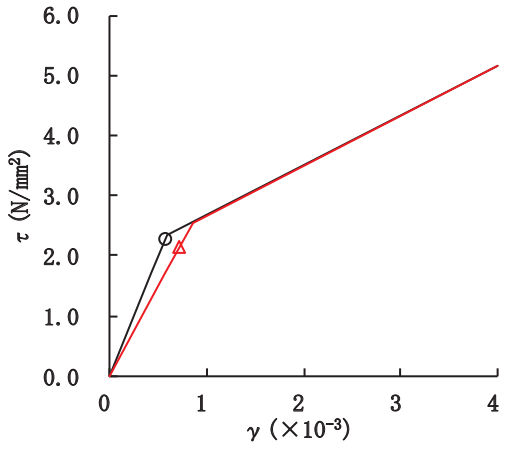


図 2-23(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)

○ ケース 1(基本ケース)
△ ケース 4



要素番号(12)

要素番号(13)

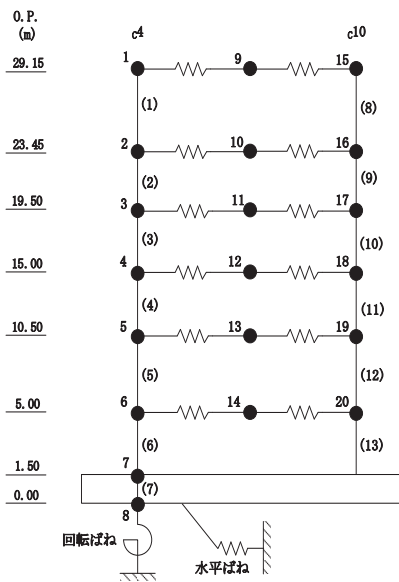


図 2-23 (3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)

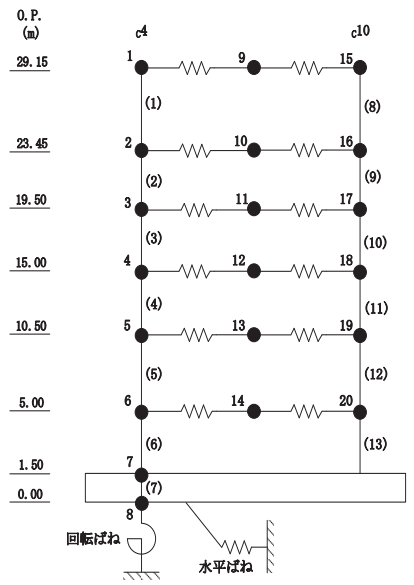
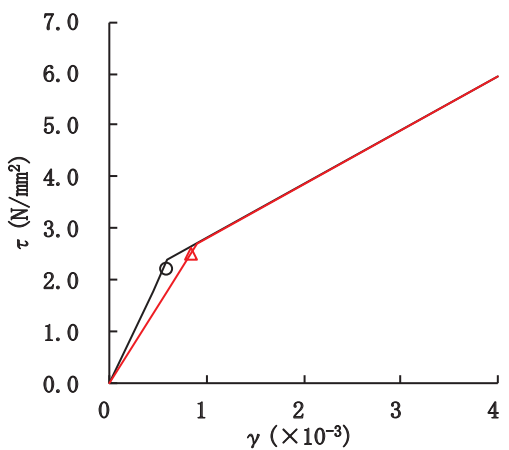
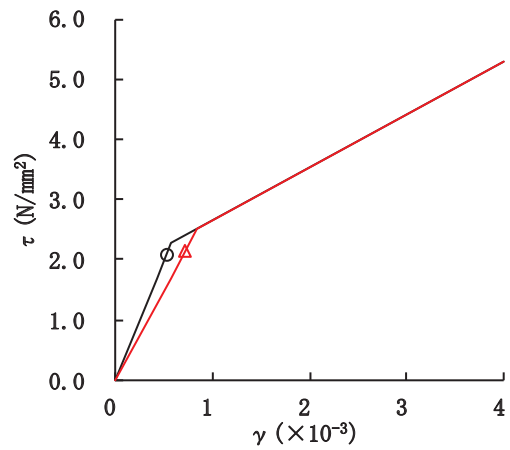
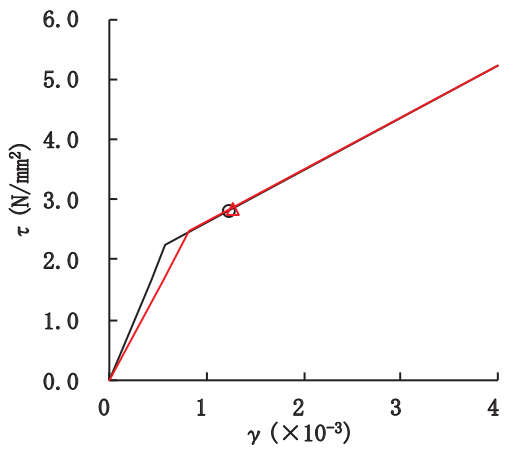
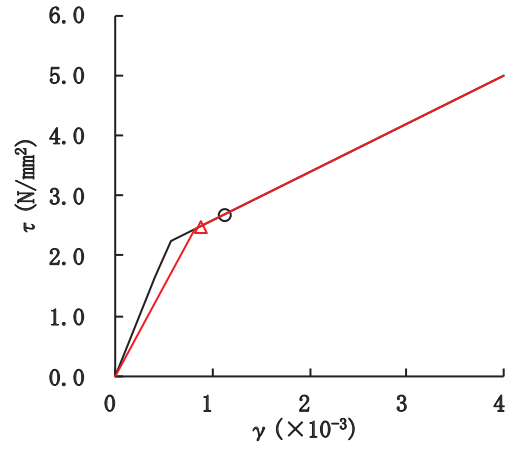
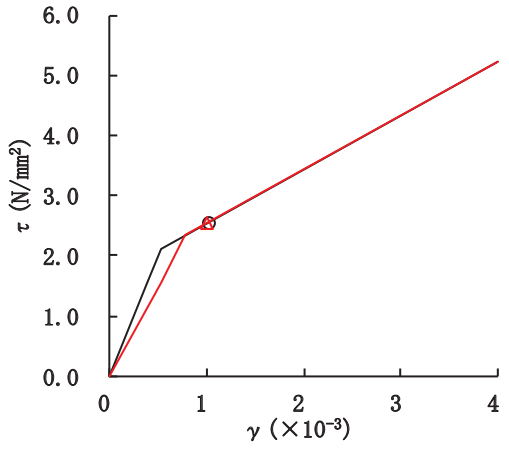
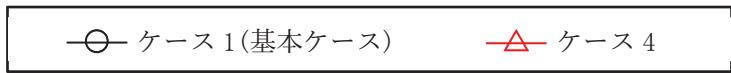
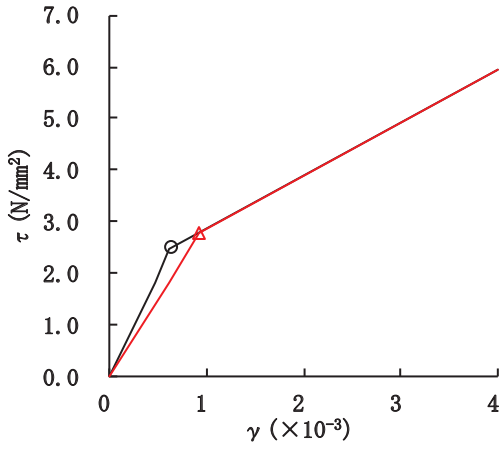
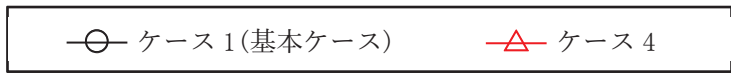
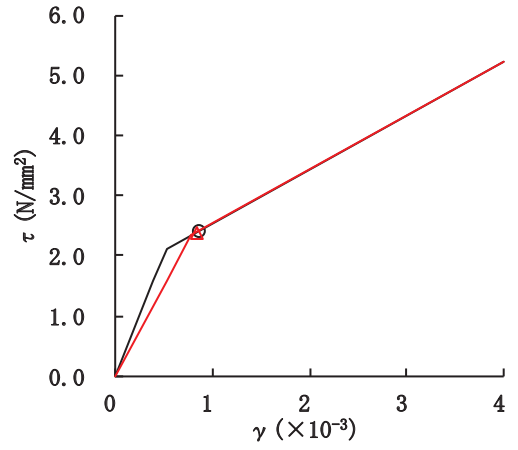


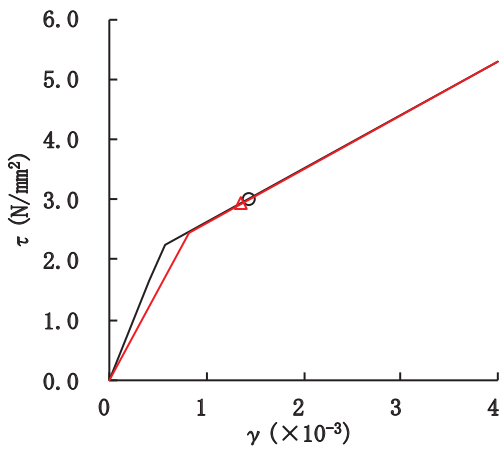
図 2-24(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



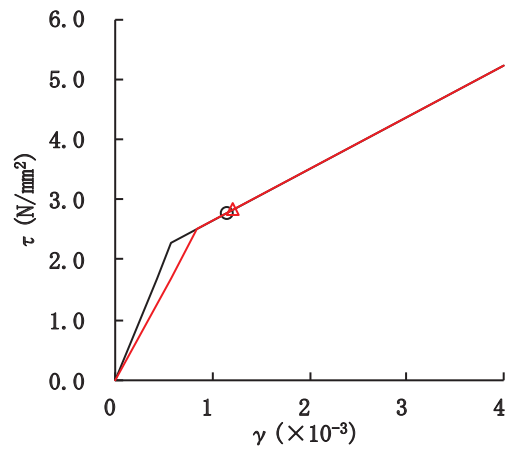
要素番号(6)



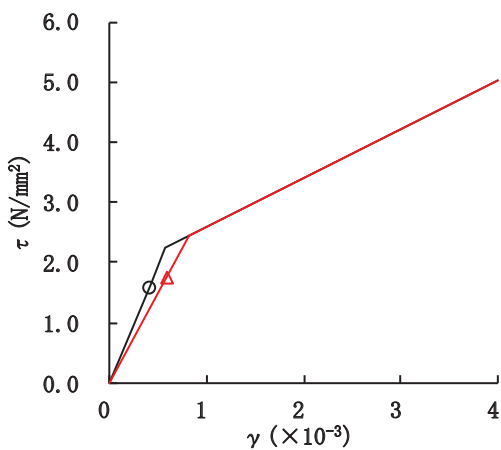
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

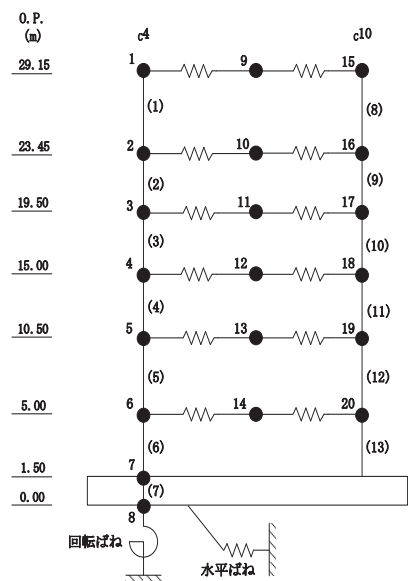
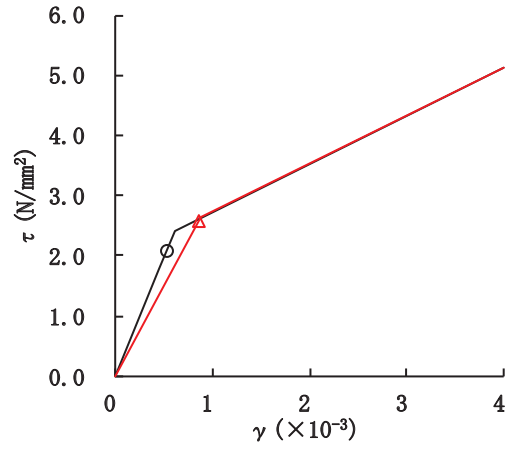
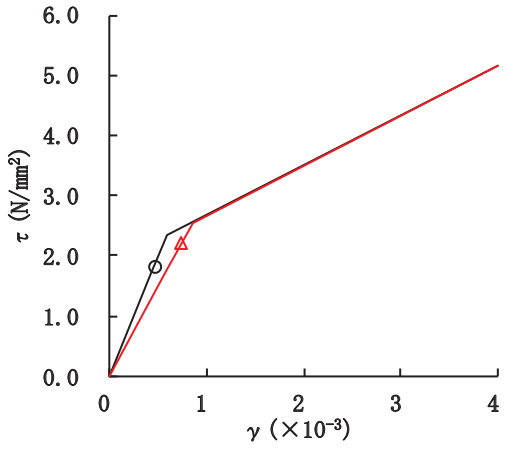


図 2-24(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)

○ ケース 1(基本ケース)
△ ケース 4



要素番号(12)

要素番号(13)

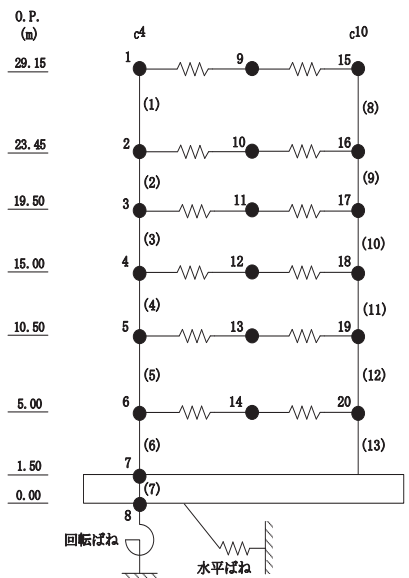
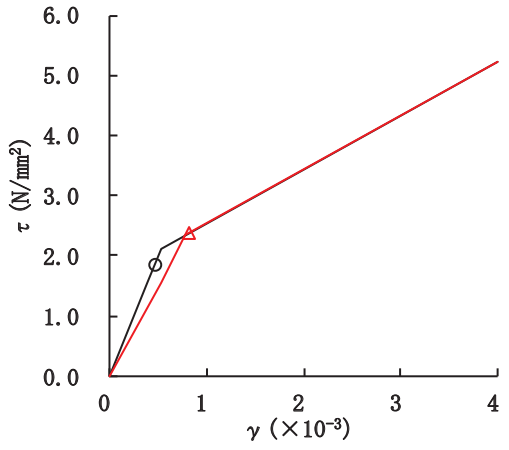
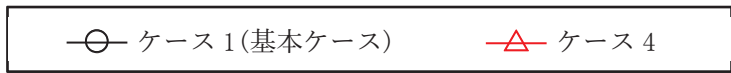
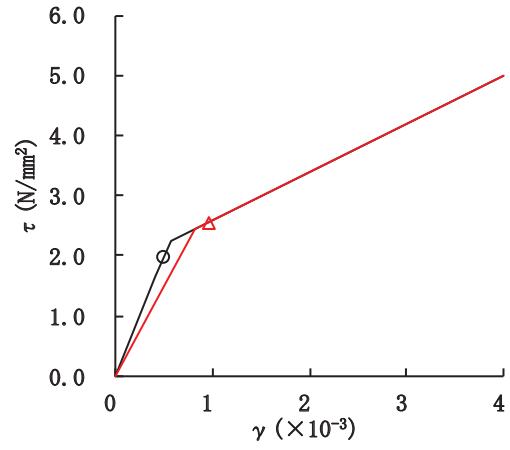


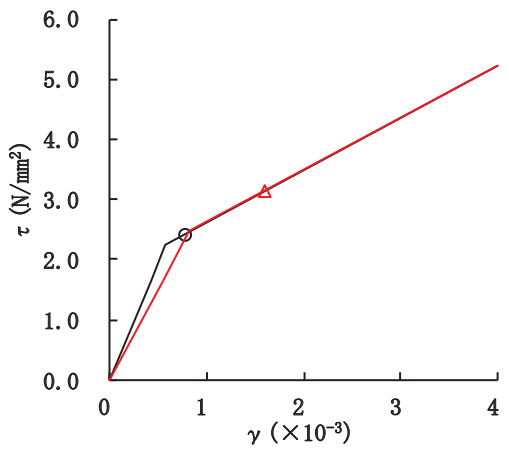
図 2-24(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



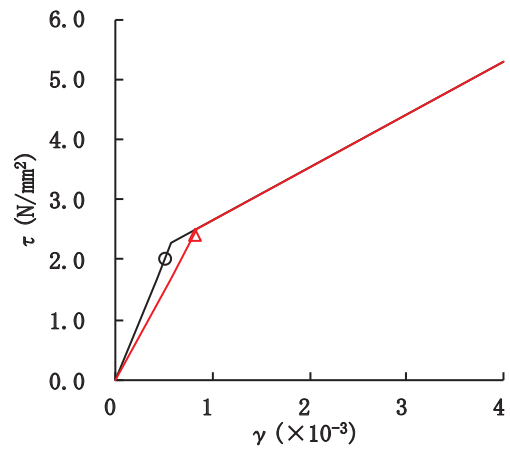
要素番号(1)



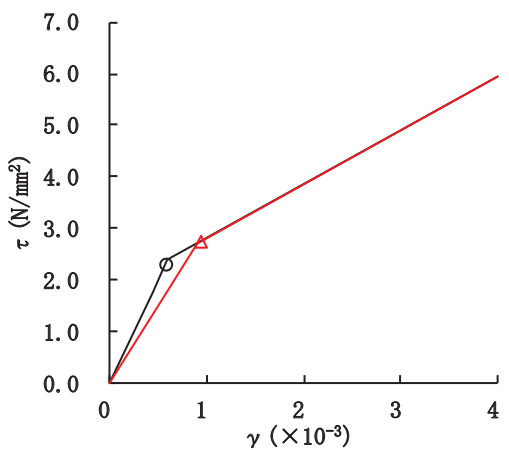
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

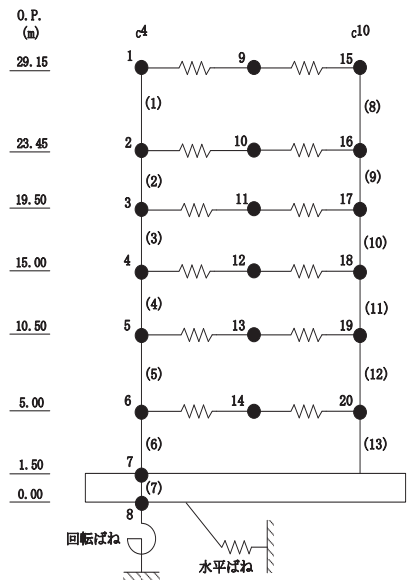
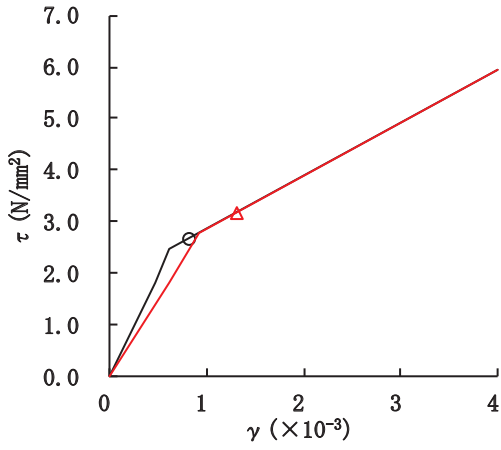
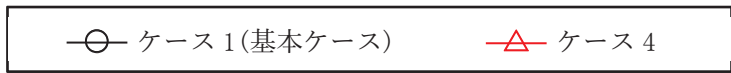
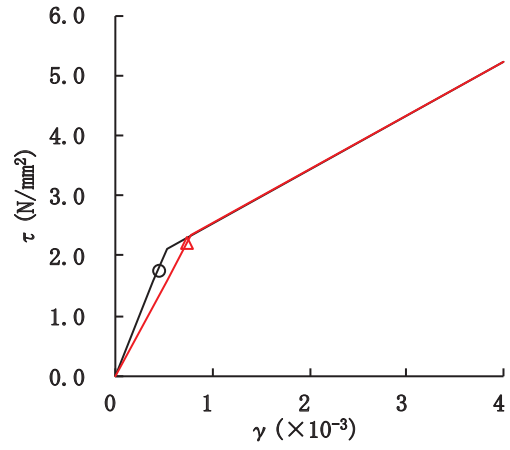


図 2-25(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

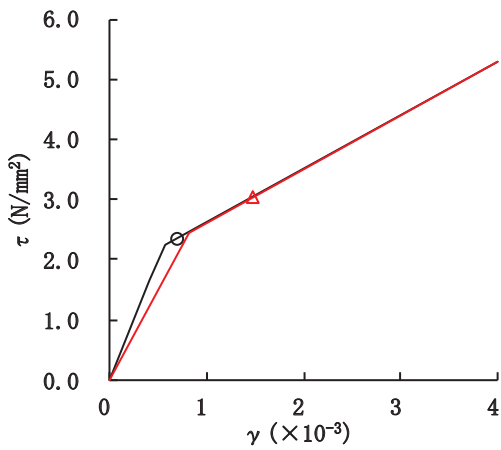




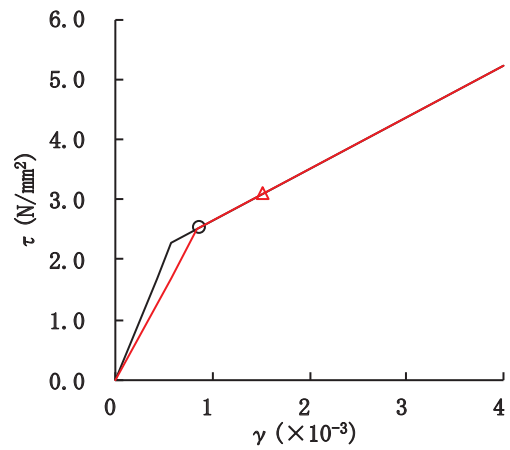
要素番号(6)



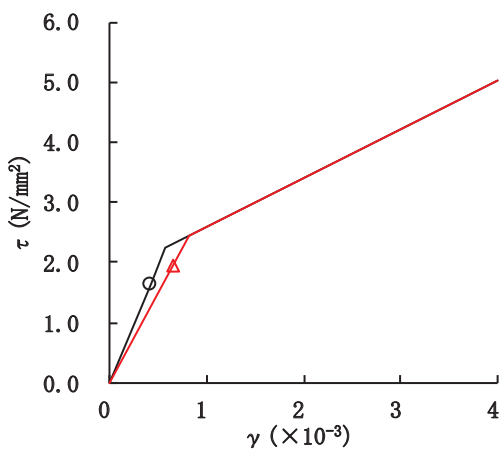
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

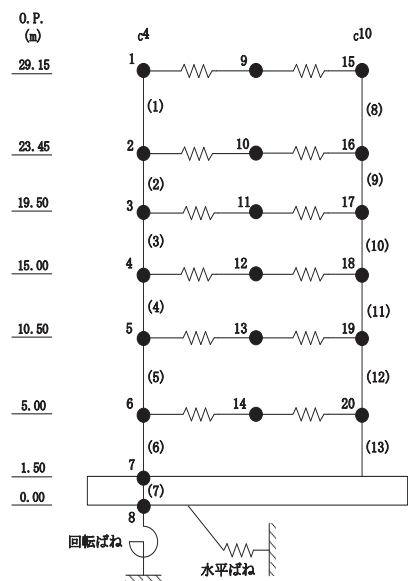
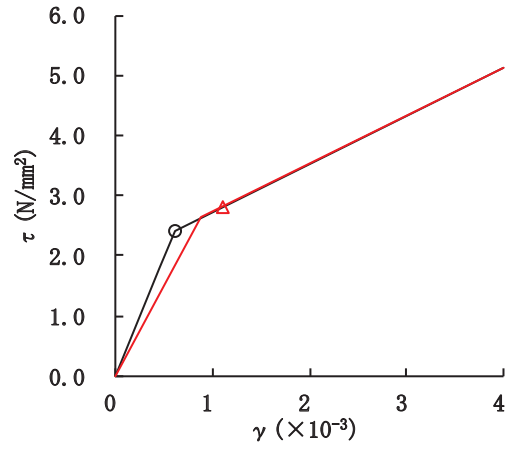
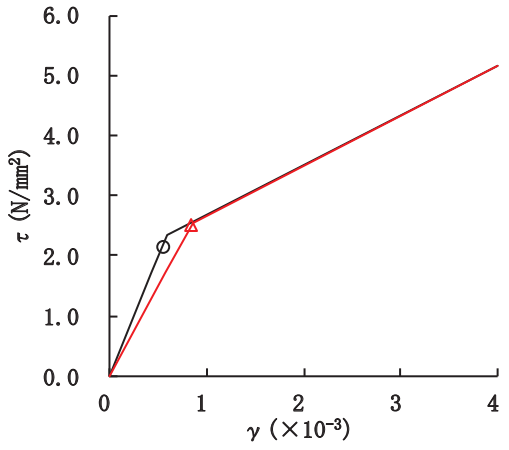


図 2-25(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

○ ケース 1(基本ケース)      △ ケース 4



要素番号(12)

要素番号(13)

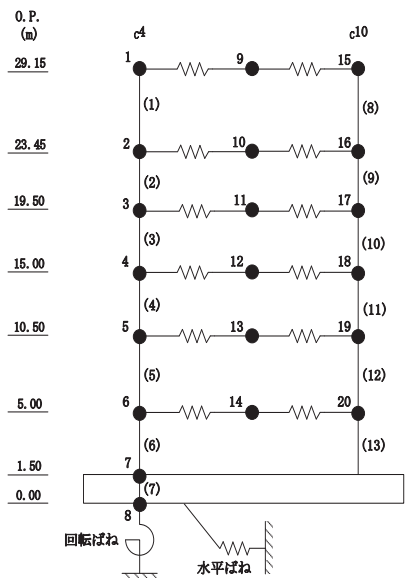
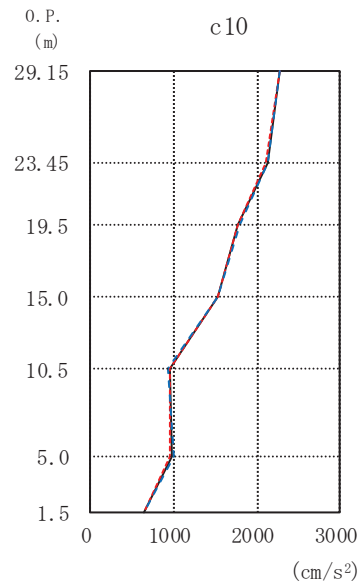
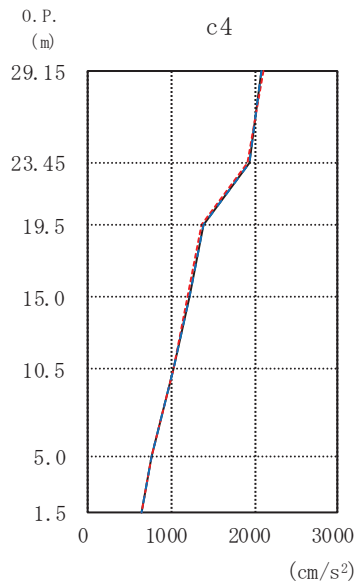


図 2-25 (3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

## 2.2 地盤物性の不確かさ

地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を図 2-26～図 2-50 に示す。

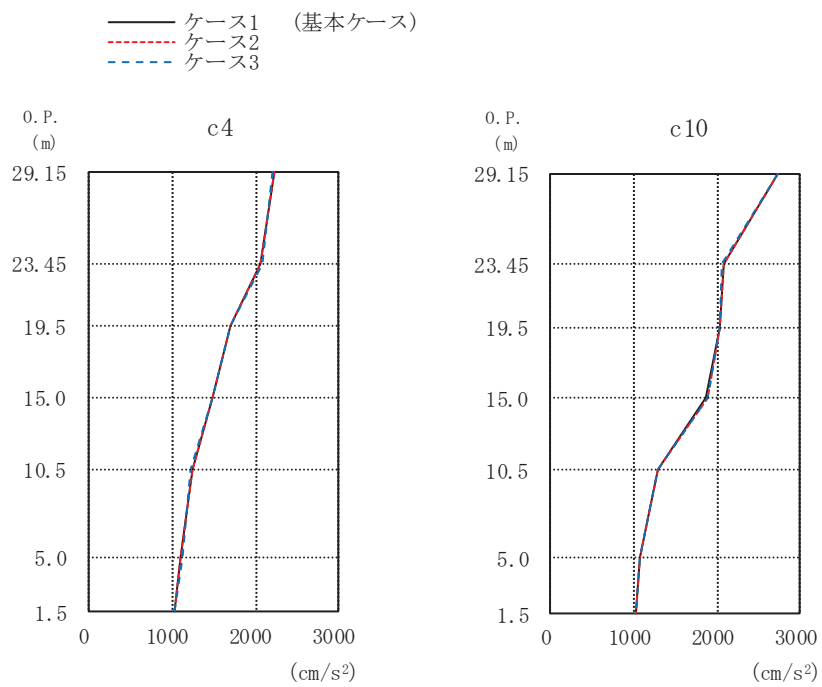
— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース2  
 - - - ケース3



	(cm/s <sup>2</sup> )		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2093	2096	2089
23.45	1930	1927	1931
19.5	1375	1374	1381
15.0	1213	1204	1225
10.5	1020	1016	1029
5.0	764	764	763
1.5	649	651	646

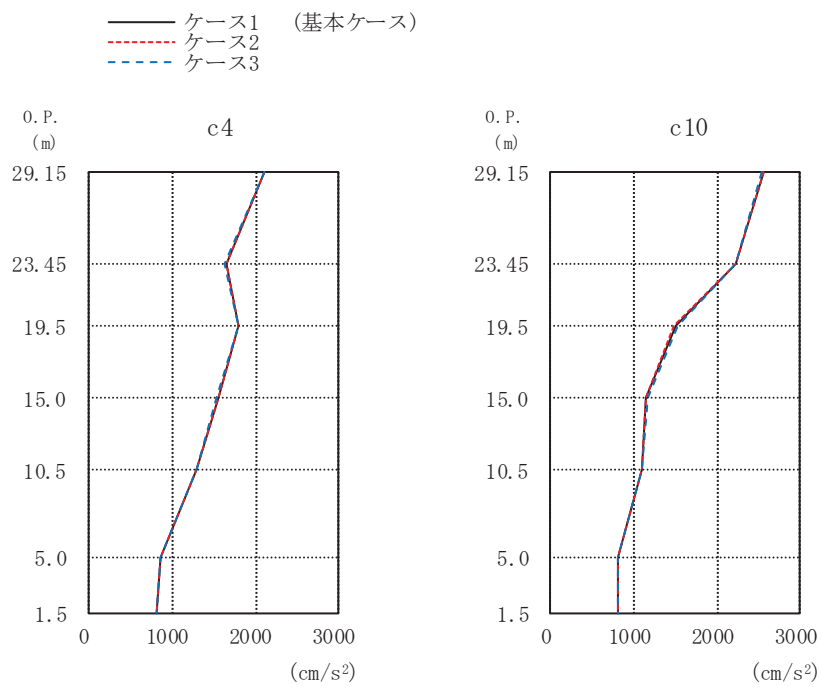
	(cm/s <sup>2</sup> )		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2283	2286	2282
23.45	2128	2117	2139
19.5	1783	1775	1804
15.0	1527	1540	1537
10.5	952	959	940
5.0	975	957	1000
1.5	649	651	646

図 2-26 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向)



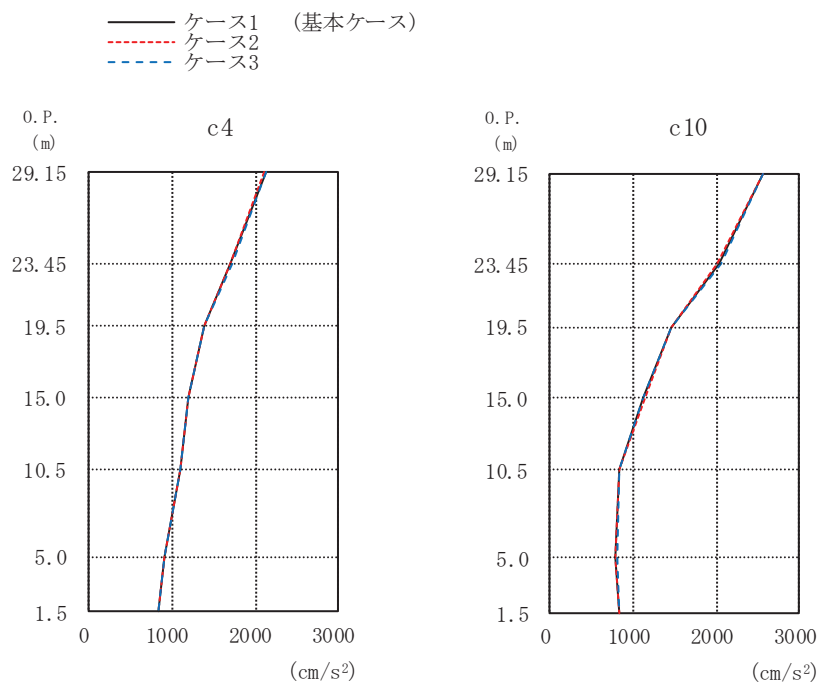
(cm/s <sup>2</sup> )				(cm/s <sup>2</sup> )			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2218	2227	2210	29.15	2733	2730	2721
23.45	2063	2067	2078	23.45	2084	2088	2051
19.5	1697	1701	1691	19.5	2035	2030	2045
15.0	1482	1483	1481	15.0	1871	1892	1880
10.5	1233	1237	1229	10.5	1279	1297	1293
5.0	1100	1088	1116	5.0	1069	1067	1066
1.5	1027	1029	1024	1.5	1027	1029	1024

図 2-27 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向)



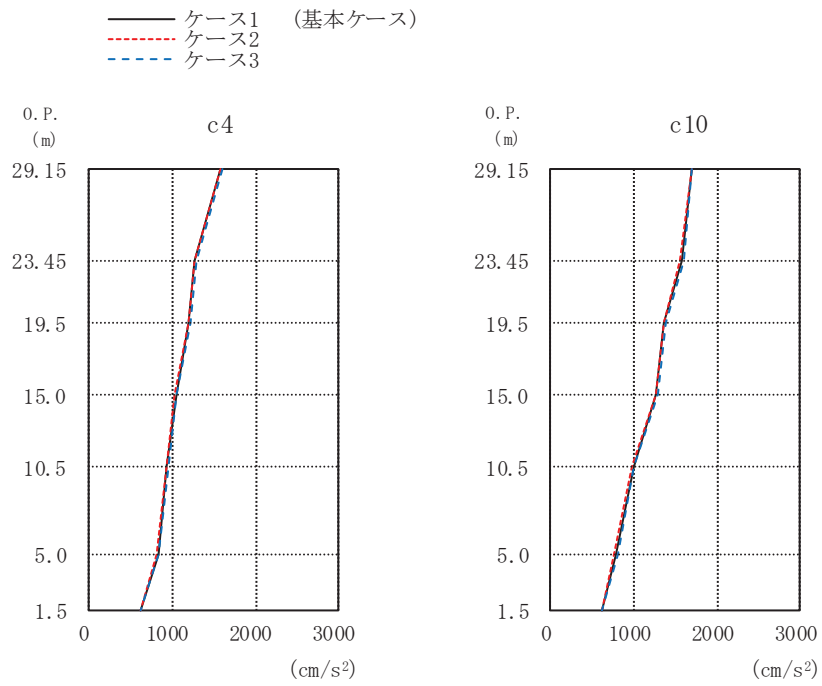
(cm/s <sup>2</sup> )				(cm/s <sup>2</sup> )			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2102	2113	2106	29.15	2553	2559	2549
23.45	1642	1653	1623	23.45	2219	2224	2221
19.5	1793	1798	1787	19.5	1499	1481	1529
15.0	1545	1548	1537	15.0	1157	1158	1168
10.5	1285	1287	1283	10.5	1104	1104	1104
5.0	851	853	849	5.0	805	801	811
1.5	812	817	806	1.5	812	817	806

図 2-28 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向)



(cm/s <sup>2</sup> )				(cm/s <sup>2</sup> )			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2122	2118	2125	29.15	2566	2564	2565
23.45	1708	1697	1717	23.45	2047	2023	2062
19.5	1391	1391	1391	19.5	1457	1470	1449
15.0	1189	1192	1186	15.0	1125	1157	1125
10.5	1094	1094	1093	10.5	829	829	831
5.0	903	900	911	5.0	797	793	803
1.5	833	833	833	1.5	833	833	833

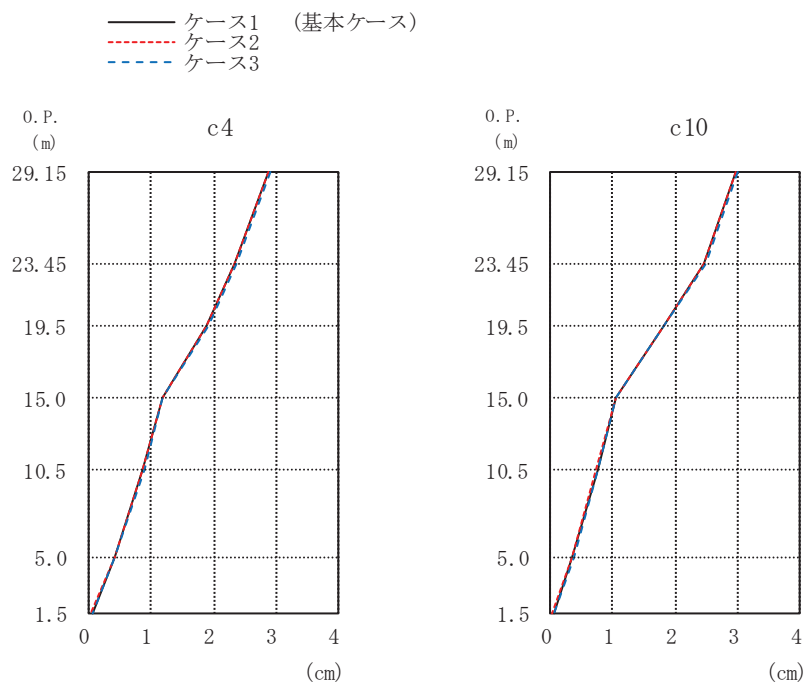
図 2-29 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向)



(cm/s <sup>2</sup> )				(cm/s <sup>2</sup> )			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	1582	1570	1597	29.15	1701	1706	1692
23.45	1276	1265	1289	23.45	1568	1545	1593
19.5	1198	1186	1213	19.5	1367	1355	1381
15.0	1047	1038	1057	15.0	1278	1266	1293
10.5	939	929	949	10.5	999	990	1008
5.0	825	817	830	5.0	781	773	809
1.5	622	621	623	1.5	622	621	623

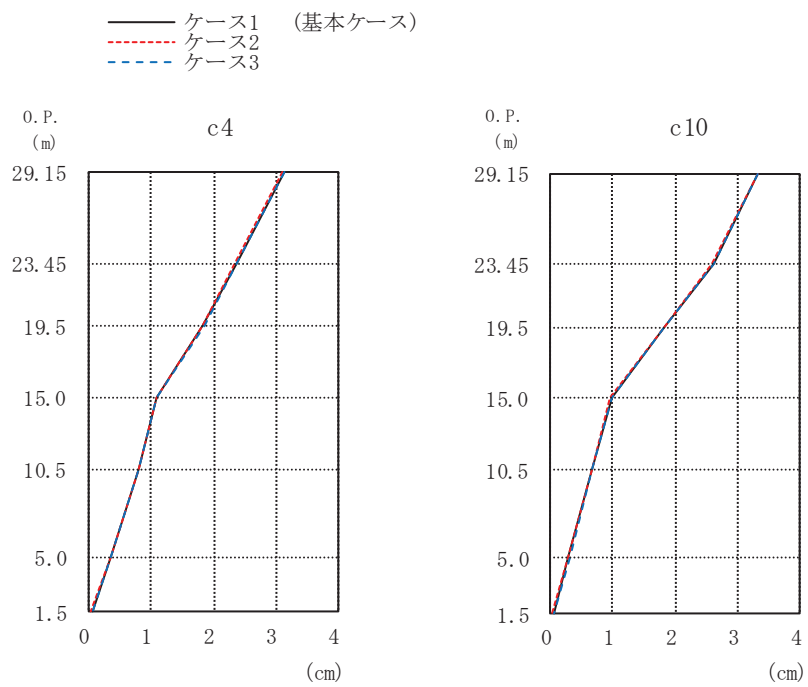
図 2-30 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向)





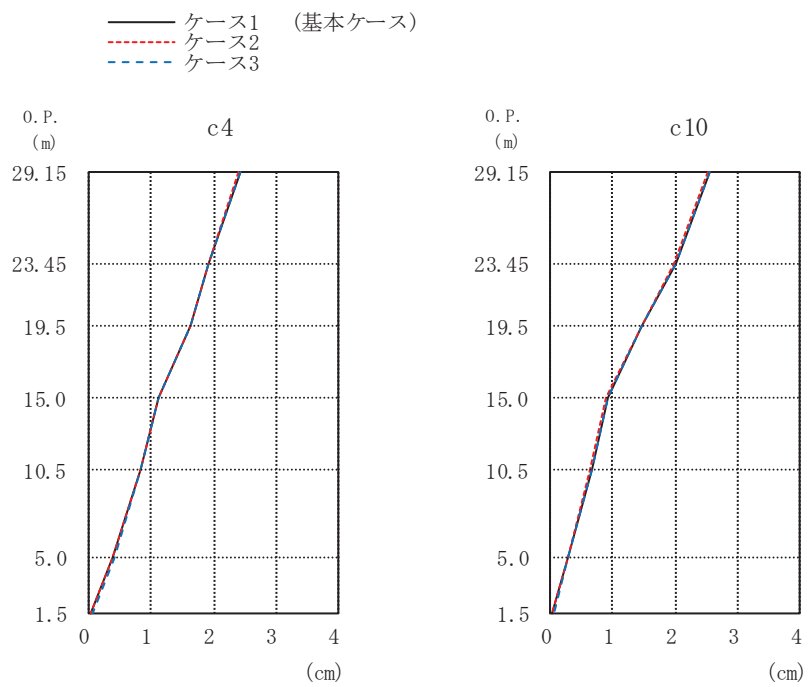
		(cm)					(cm)		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		
29.15	2.88	2.87	2.90	29.15	2.98	2.96	3.00		
23.45	2.33	2.32	2.35	23.45	2.46	2.44	2.48		
19.5	1.89	1.88	1.91	19.5	1.82	1.80	1.83		
15.0	1.17	1.16	1.19	15.0	1.05	1.03	1.06		
10.5	0.86	0.85	0.87	10.5	0.75	0.74	0.76		
5.0	0.40	0.39	0.41	5.0	0.35	0.35	0.36		
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05		

図 2-31 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-D1, EW 方向)



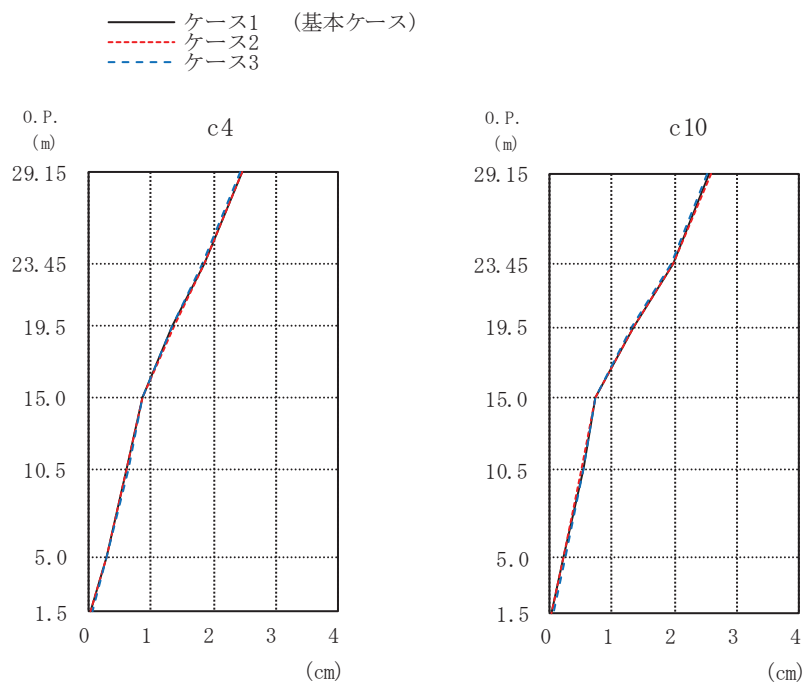
(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	3.12	3.11	3.13	29.15	3.33	3.31	3.34
23.45	2.35	2.35	2.36	23.45	2.61	2.60	2.61
19.5	1.83	1.83	1.83	19.5	1.81	1.80	1.82
15.0	1.08	1.08	1.09	15.0	0.97	0.96	0.98
10.5	0.78	0.78	0.79	10.5	0.67	0.67	0.68
5.0	0.35	0.34	0.35	5.0	0.29	0.29	0.30
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05

図 2-32 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-D2, EW 方向)



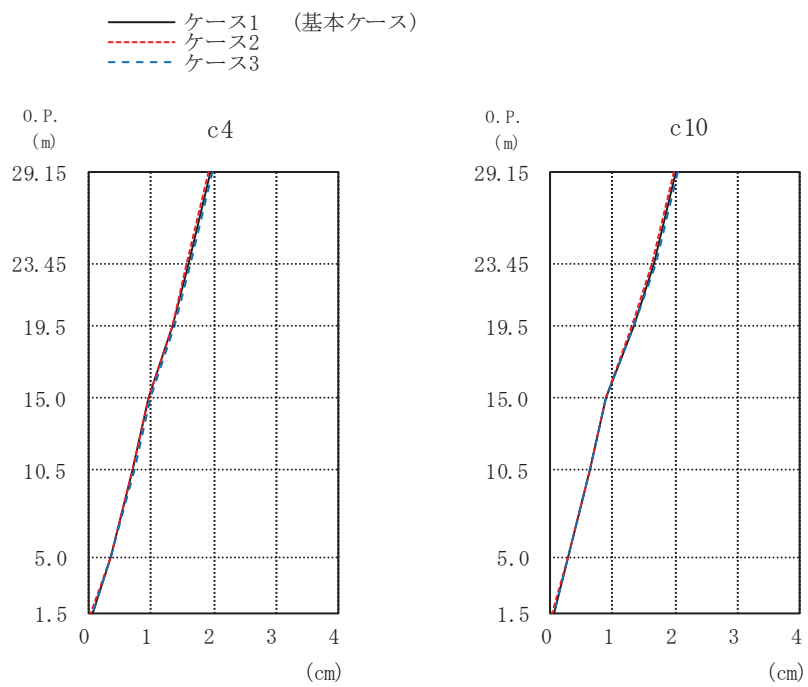
		(cm)					(cm)		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		
29.15	2.42	2.41	2.42	29.15	2.54	2.53	2.55		
23.45	1.91	1.91	1.92	23.45	2.00	1.99	2.01		
19.5	1.63	1.63	1.64	19.5	1.46	1.46	1.47		
15.0	1.11	1.11	1.12	15.0	0.91	0.90	0.92		
10.5	0.83	0.83	0.83	10.5	0.65	0.65	0.66		
5.0	0.39	0.39	0.40	5.0	0.28	0.28	0.29		
1.5	0.04	0.03	0.04	1.5	0.04	0.03	0.04		

図 2-33 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-D3, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	2.45	2.47	2.43	29.15	2.56	2.58	2.53
23.45	1.84	1.85	1.83	23.45	1.97	1.98	1.95
19.5	1.35	1.35	1.34	19.5	1.32	1.33	1.31
15.0	0.86	0.85	0.87	15.0	0.74	0.74	0.74
10.5	0.61	0.61	0.62	10.5	0.52	0.51	0.53
5.0	0.27	0.26	0.27	5.0	0.23	0.22	0.24
1.5	0.03	0.03	0.04	1.5	0.03	0.03	0.04

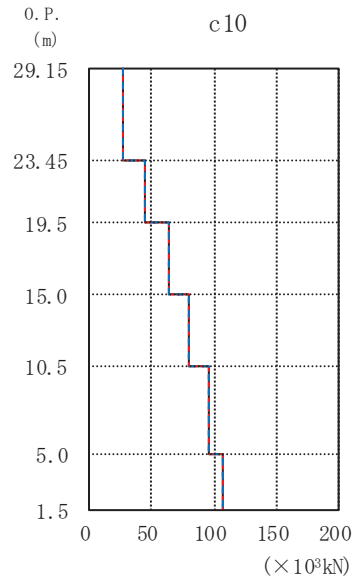
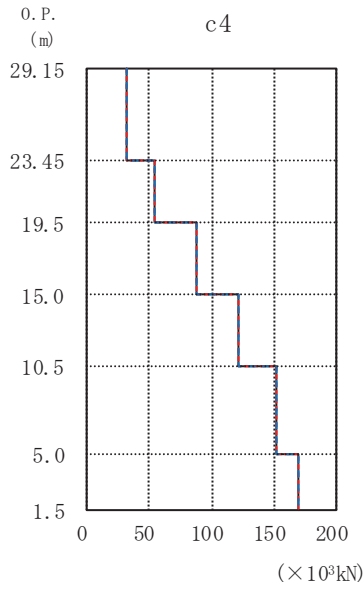
図 2-34 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-F3, EW 方向)



		(cm)					(cm)		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		
29.15	1.94	1.91	1.97	29.15	2.02	1.99	2.06		
23.45	1.60	1.57	1.62	23.45	1.66	1.64	1.69		
19.5	1.35	1.33	1.38	19.5	1.32	1.30	1.35		
15.0	0.96	0.95	0.98	15.0	0.89	0.88	0.90		
10.5	0.70	0.69	0.72	10.5	0.63	0.62	0.64		
5.0	0.34	0.33	0.36	5.0	0.28	0.27	0.29		
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05		

図 2-35 最大応答変位 (S s - N 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース2  
 - - - ケース3

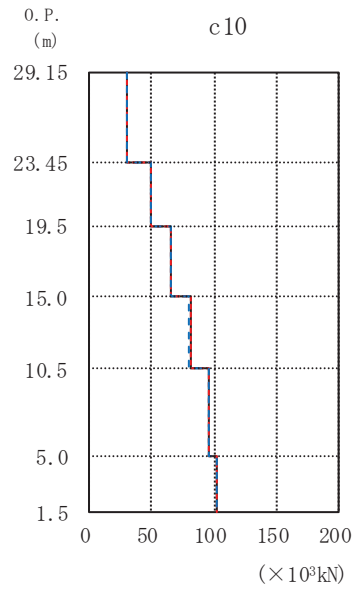
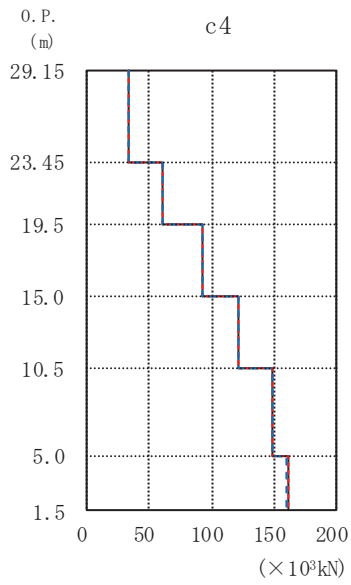


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	30.9	31.0	30.9
23.45	54.5	54.5	54.5
19.5	87.7	87.5	87.7
15.0	121	121	121
10.5	152	152	152
5.0	169	169	169

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	26.2	26.2	26.2
23.45	45.2	45.2	45.1
19.5	63.5	63.5	63.4
15.0	79.8	79.7	79.8
10.5	96.1	96.0	96.1
5.0	107	106	107

図 2-36 最大応答せん断力 (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース2  
 - - - ケース3

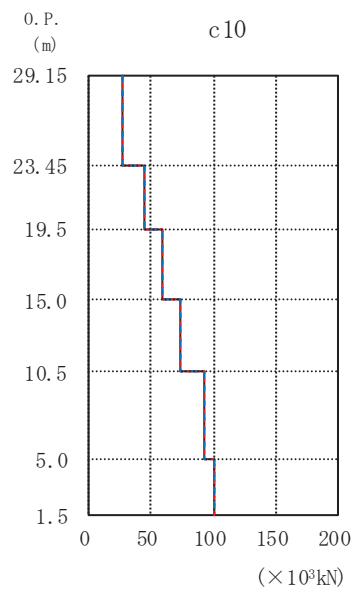
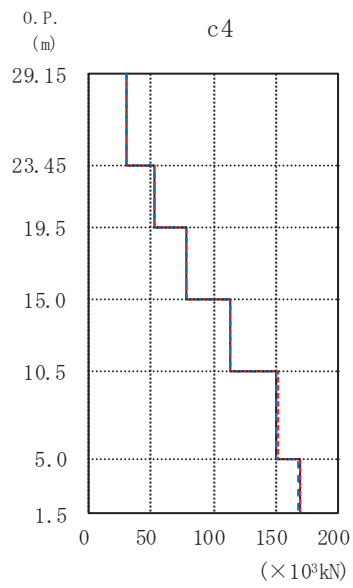


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	34.0	34.0	33.9
23.45	59.7	59.7	59.7
19.5	92.8	92.8	92.6
15.0	122	122	122
10.5	149	149	149
5.0	161	161	161

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	29.4	29.5	29.4
23.45	49.7	49.7	49.7
19.5	65.6	65.7	65.6
15.0	80.6	80.9	80.4
10.5	95.8	95.9	95.8
5.0	101	101	101

図 2-37 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース2  
 - - - ケース3



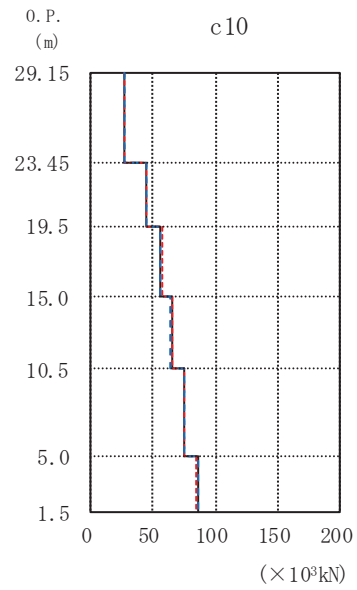
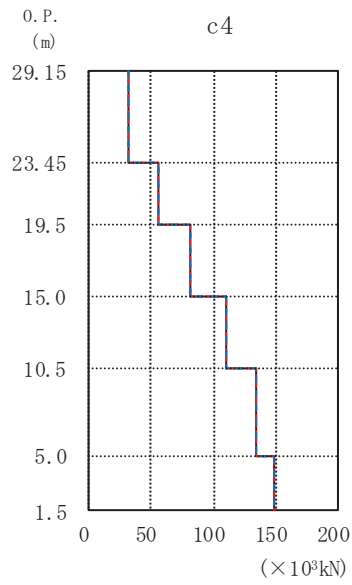
0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	30.1	30.2	30.0
23.45	52.8	52.8	52.8
19.5	77.9	78.0	77.7
15.0	113	113	113
10.5	151	151	151
5.0	169	169	168

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	26.4	26.5	26.3
23.45	44.5	44.5	44.6
19.5	58.3	58.3	58.3
15.0	73.8	73.7	73.8
10.5	92.9	93.0	92.9
5.0	101	101	101

図 2-38 最大応答せん断力 (S s - D 3, EW 方向)



— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース2  
 - - - ケース3

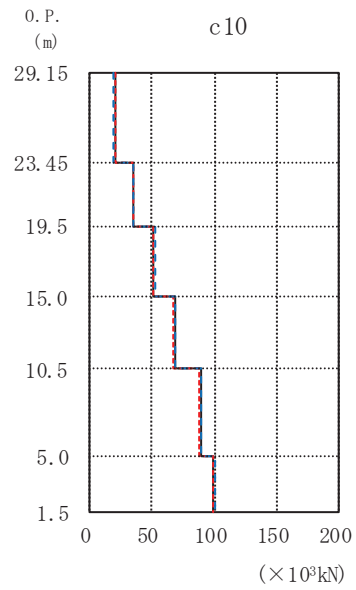
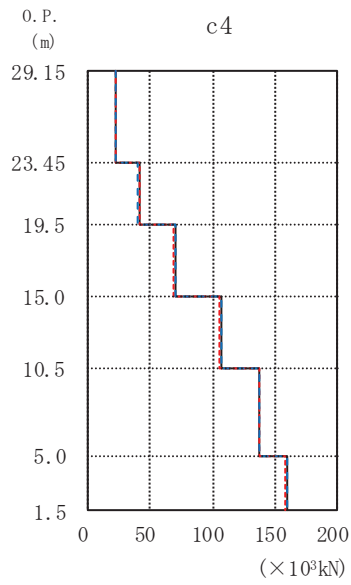


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	31.3	31.3	31.3
23.45	55.0	54.9	55.0
19.5	81.0	81.4	80.5
15.0	110	110	110
10.5	134	134	134
5.0	148	148	148

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	27.1	27.2	27.0
23.45	44.9	44.9	44.9
19.5	56.2	56.6	55.9
15.0	64.6	65.0	64.2
10.5	75.0	75.4	74.4
5.0	85.4	85.1	85.5

図 2-39 最大応答せん断力 (S s - F 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース2  
 - - - ケース3

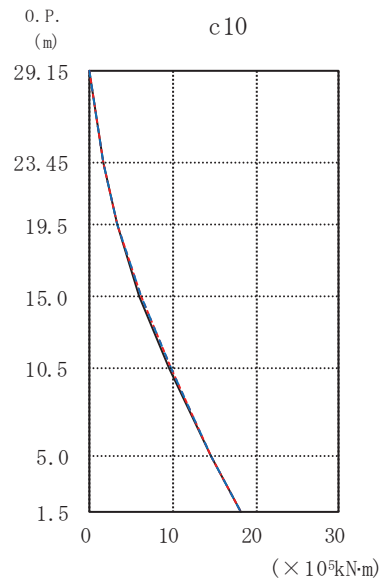
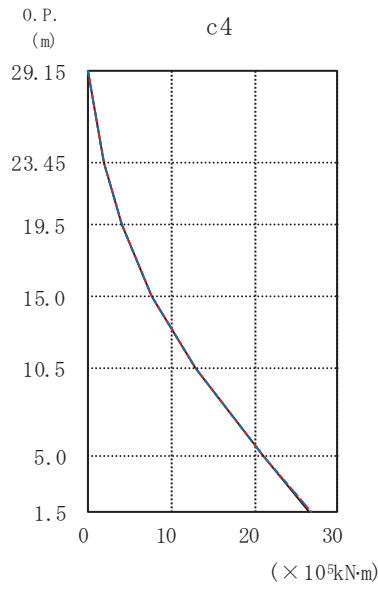


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	22.6	22.7	22.5
23.45	40.4	40.6	40.3
19.5	69.6	69.2	70.0
15.0	106	106	107
10.5	137	137	138
5.0	159	158	160

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	19.6	19.7	19.5
23.45	35.2	35.0	35.4
19.5	51.4	51.2	51.7
15.0	67.9	67.6	68.1
10.5	88.7	88.3	89.0
5.0	99.5	99.3	99.8

図 2-40 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース2  
 - - - ケース3



0. P. (m) ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.80	1.82	1.80
19.5	3.96	4.00	3.97
15.0	7.57	7.67	7.60
10.5	12.9	13.0	13.0
5.0	21.0	21.1	21.1
1.5	26.7	26.8	26.9

0. P. (m) ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.54	1.55	1.54
19.5	3.29	3.31	3.33
15.0	6.05	6.14	6.09
10.5	9.63	9.72	9.67
5.0	14.7	14.7	14.7
1.5	18.1	18.2	18.2

図 2-41 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向)

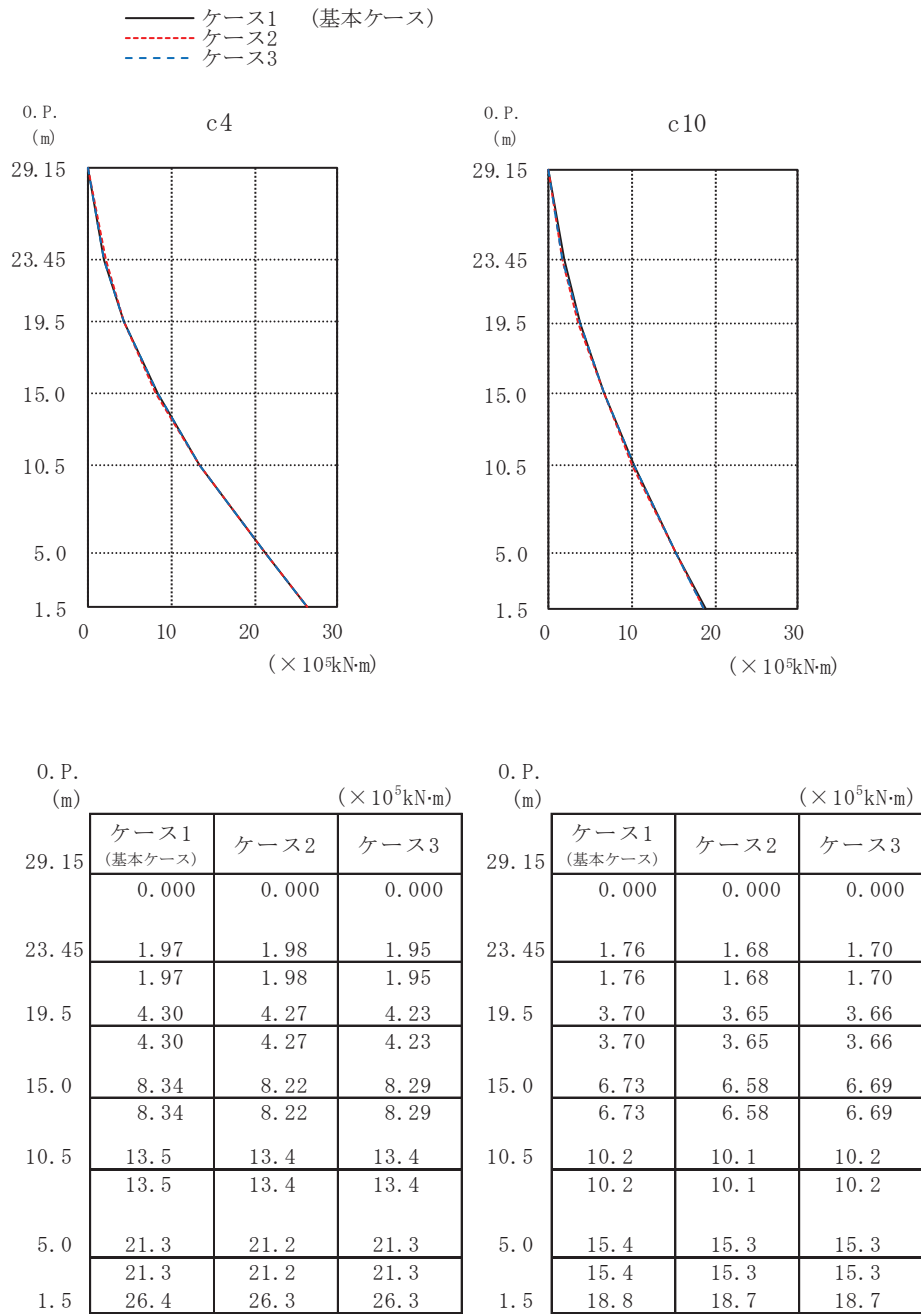


図 2-42 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向)

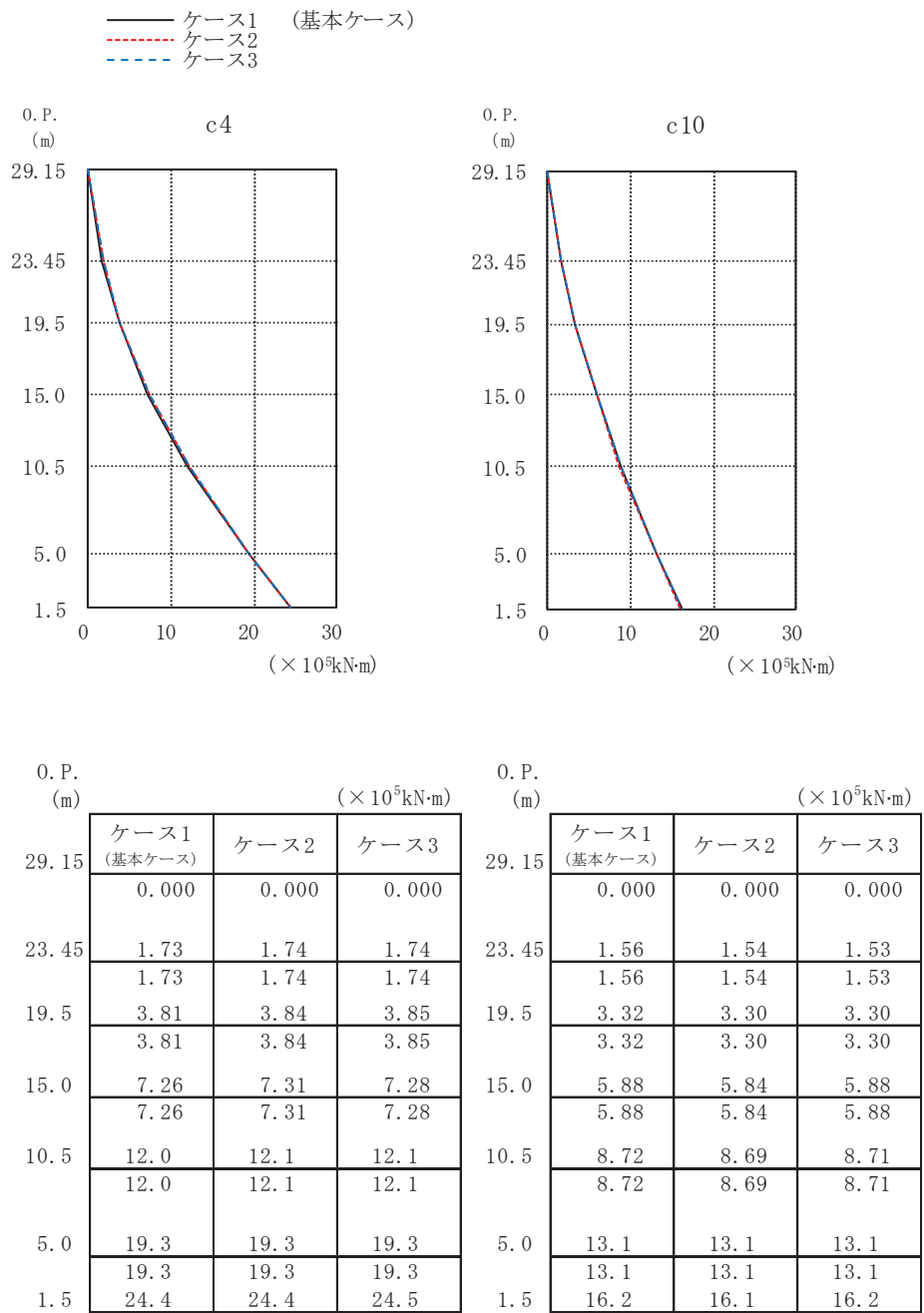
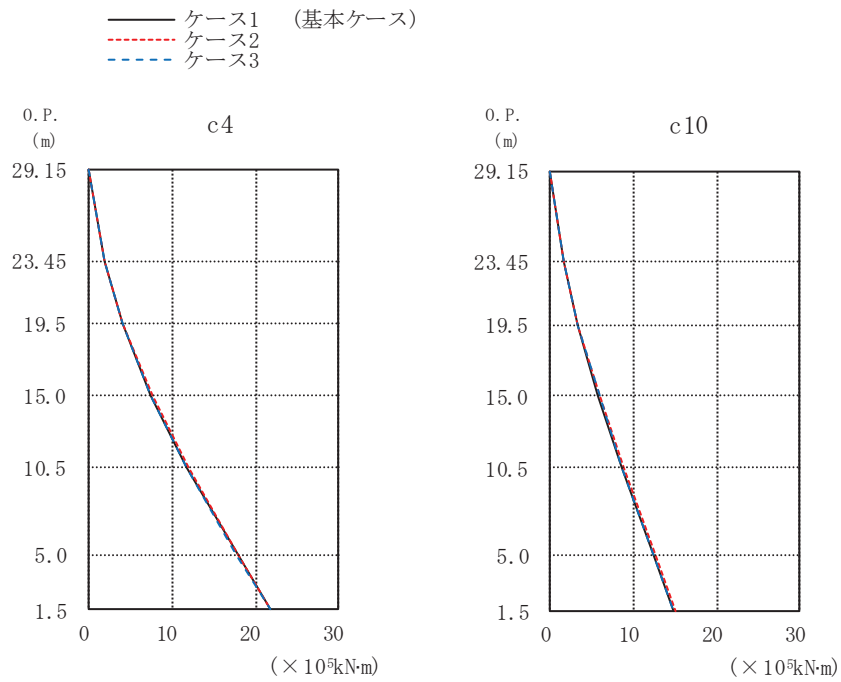
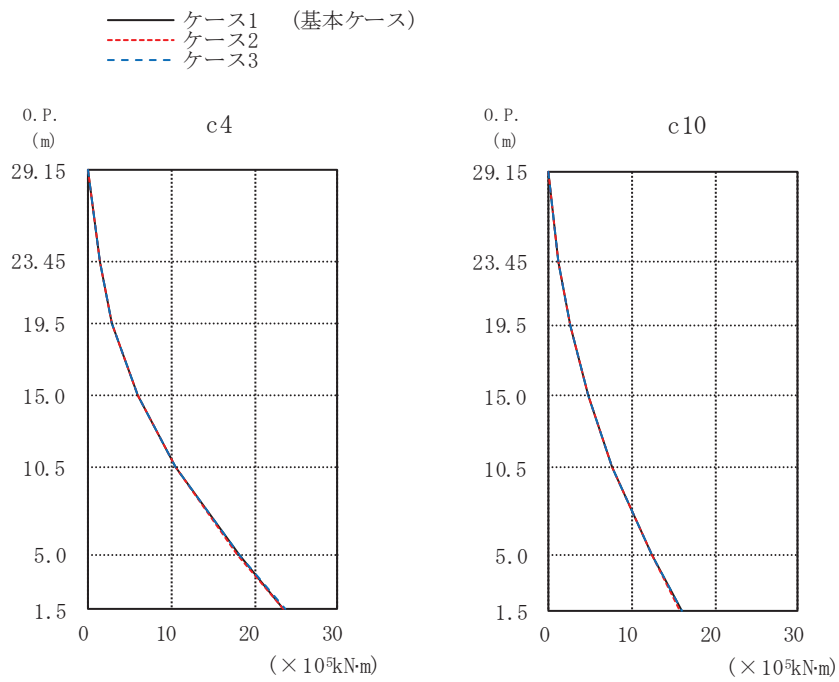


図 2-43 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向)



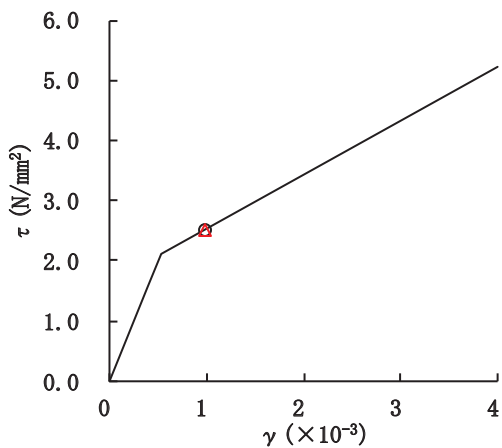
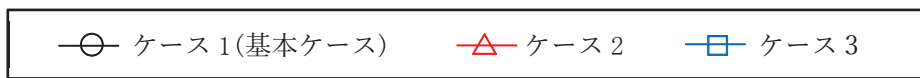
0. P. (m)	$(\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m})$			0. P. (m)	$(\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m})$		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	0.000	0.000	0.000	29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.78	1.80	1.81	23.45	1.55	1.56	1.56
19.5	3.95	3.93	3.92	19.5	3.30	3.33	3.35
15.0	7.40	7.56	7.39	15.0	5.81	5.86	5.87
10.5	11.7	11.9	11.6	10.5	8.62	8.73	8.58
5.0	17.9	18.0	17.8	5.0	12.5	12.6	12.4
1.5	21.8	21.9	21.7	1.5	14.9	15.1	14.9

図 2-44 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向)

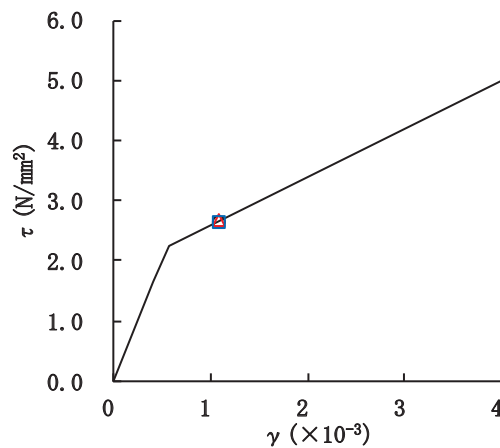


0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )			0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3		ケース1 (基本ケース)	ケース2	ケース3
29.15	0.000	0.000	0.000	29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.29	1.30	1.28	23.45	1.12	1.12	1.11
19.5	2.89	2.90	2.87	19.5	2.47	2.48	2.46
15.0	5.89	5.84	5.93	15.0	4.72	4.67	4.73
10.5	10.6	10.5	10.6	10.5	7.70	7.64	7.72
5.0	18.1	18.0	18.2	5.0	12.5	12.4	12.5
1.5	23.6	23.5	23.7	1.5	16.0	15.9	16.0

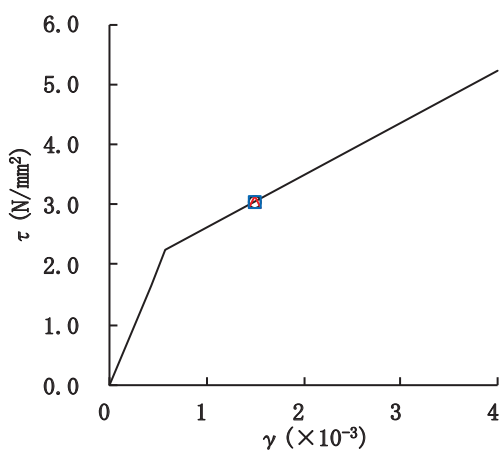
図 2-45 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向)



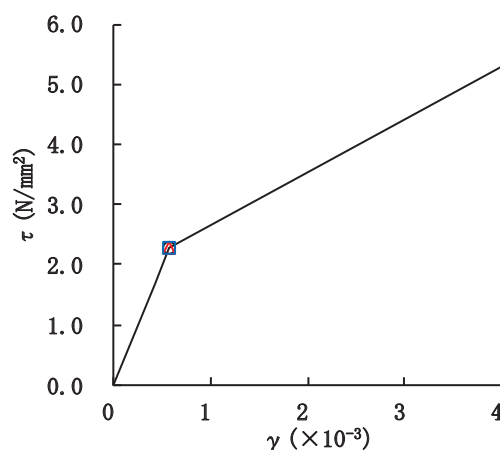
要素番号(1)



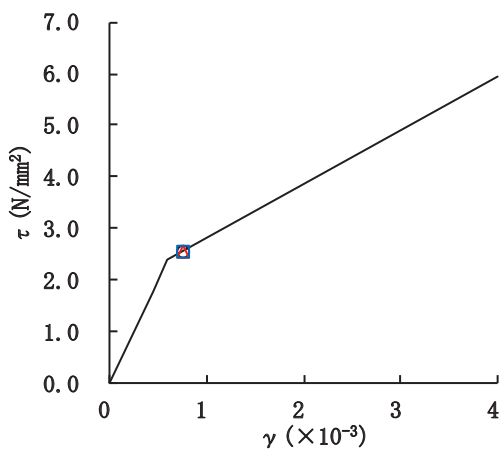
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

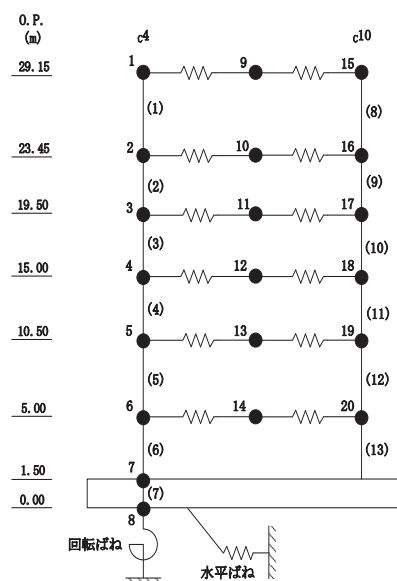
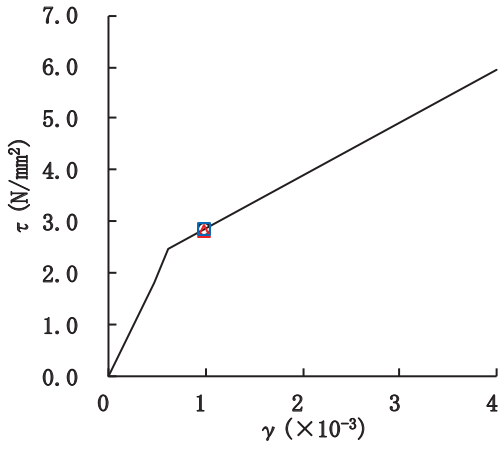
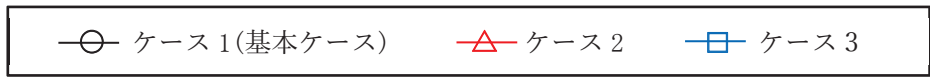
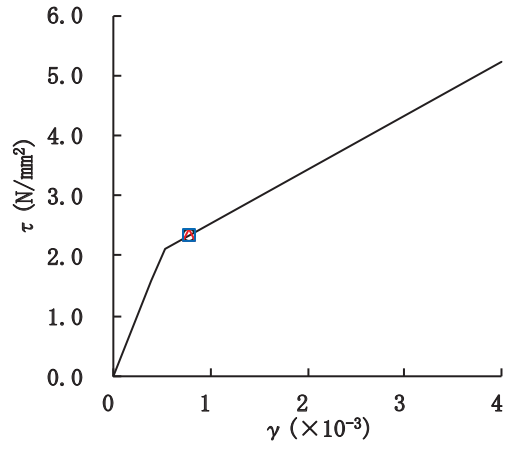


図 2-46(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)

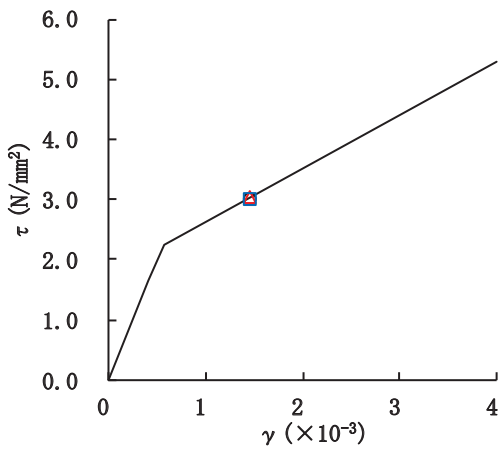




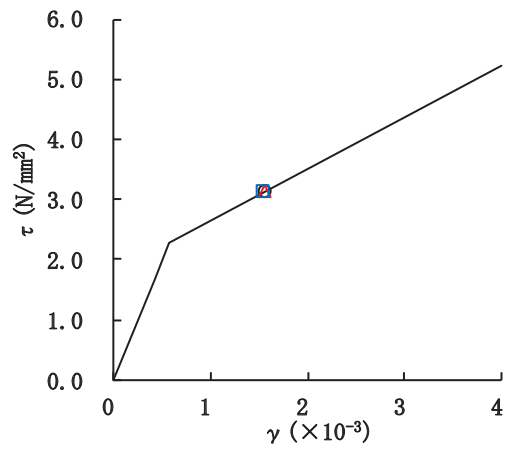
要素番号(6)



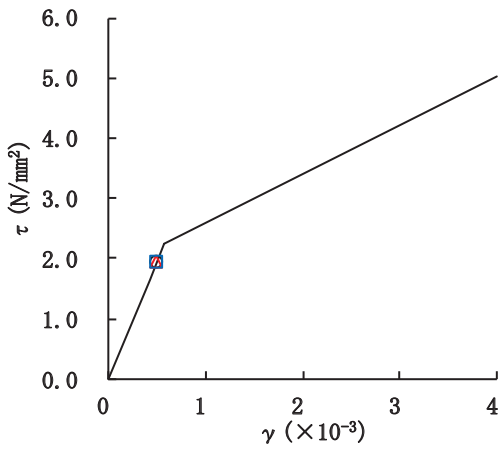
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

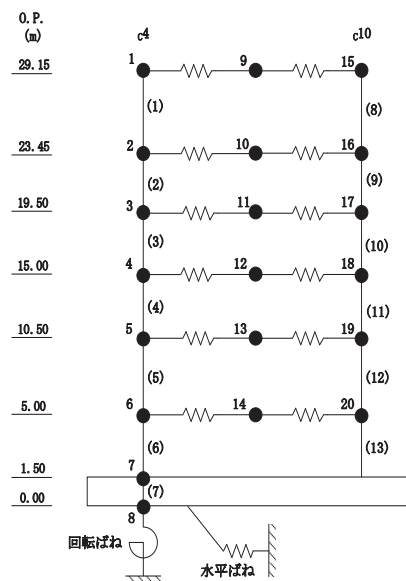
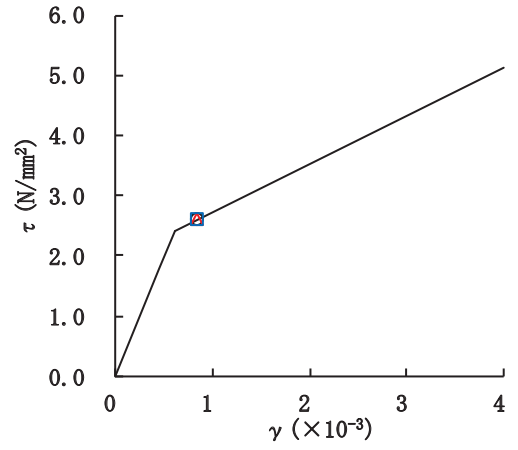
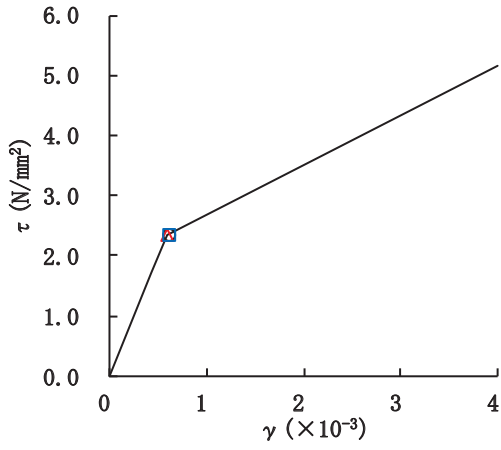
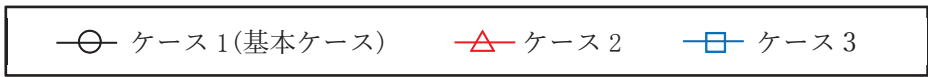


図 2-46(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



要素番号(12)

要素番号(13)

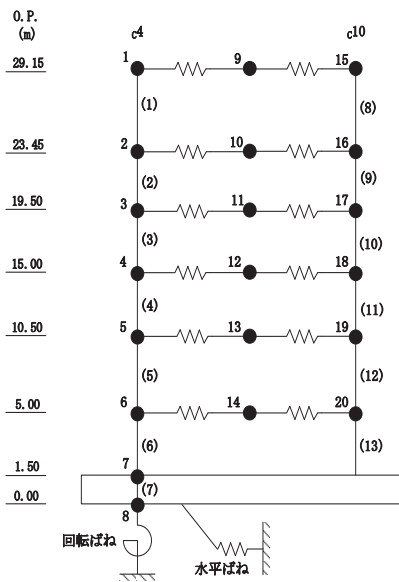
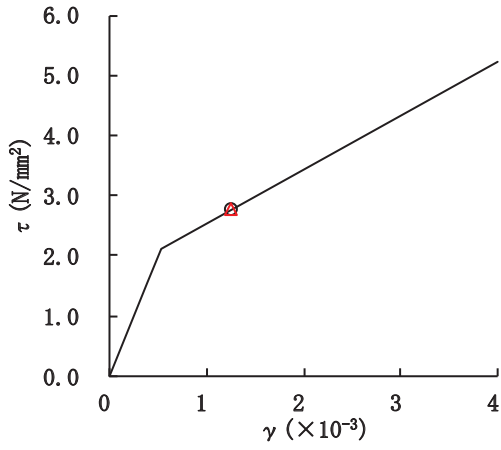
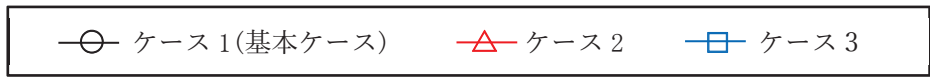
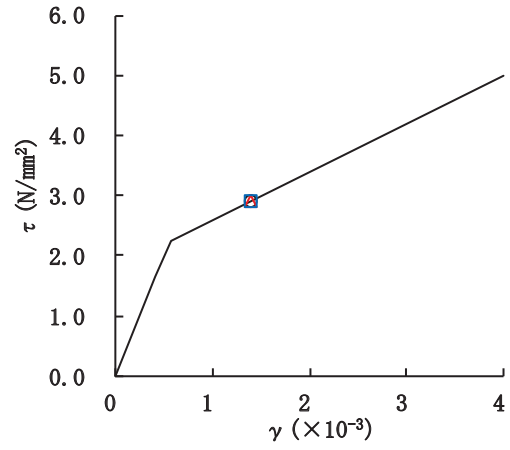


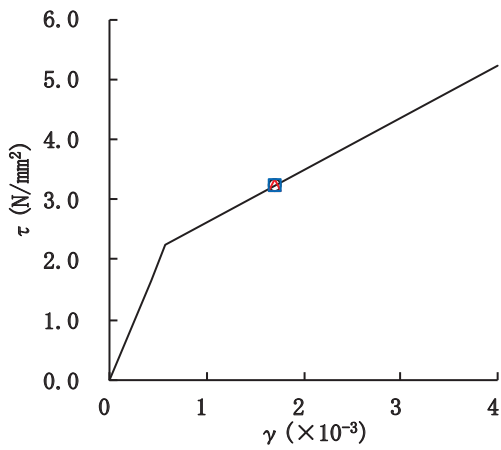
図 2-46 (3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



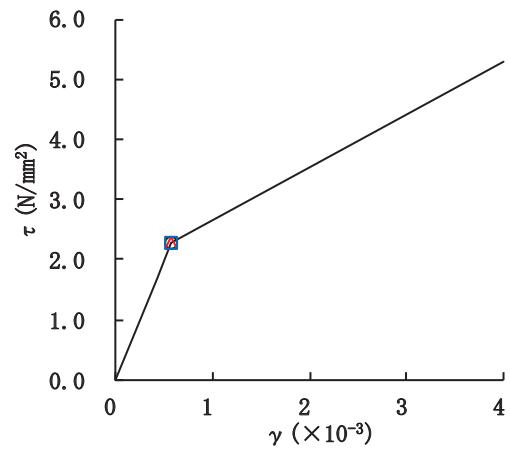
要素番号(1)



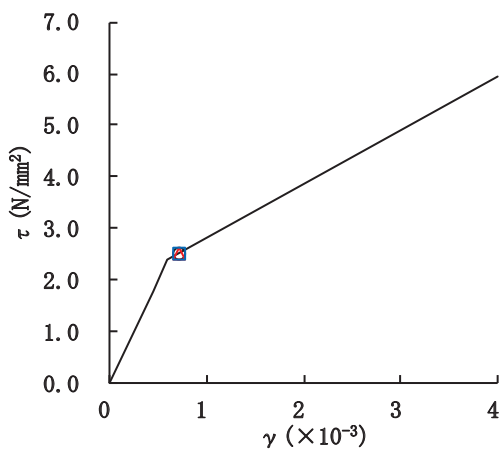
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

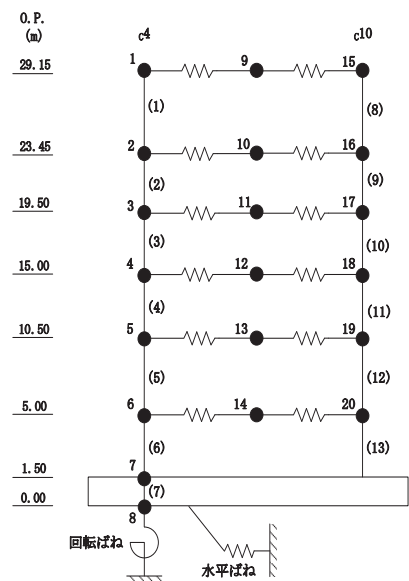
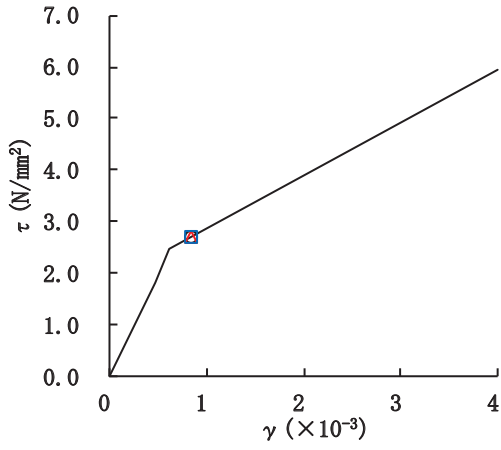
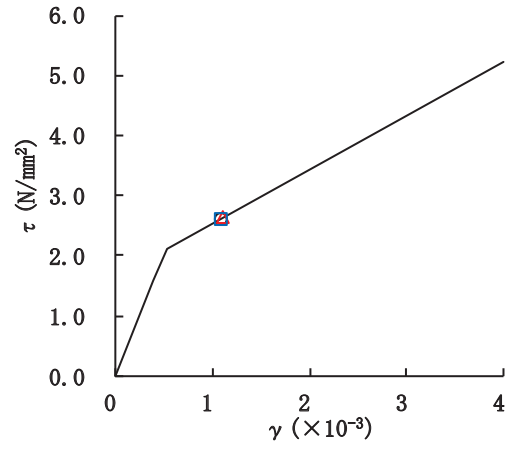


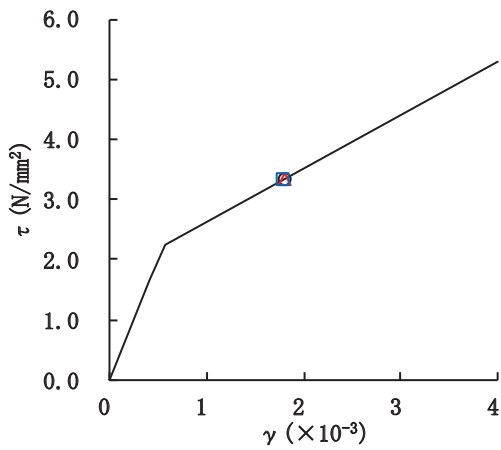
図 2-47(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



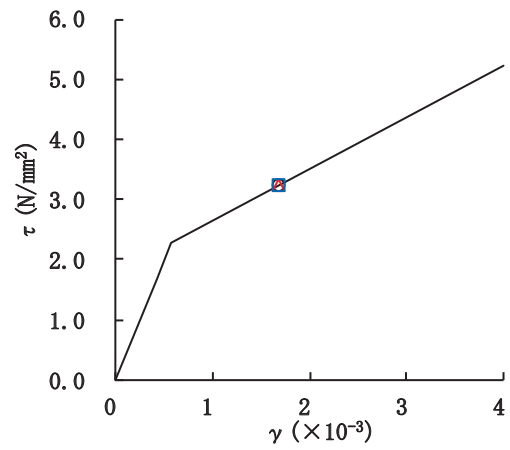
要素番号(6)



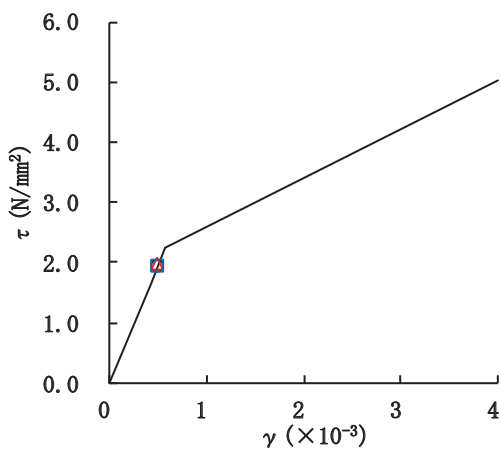
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

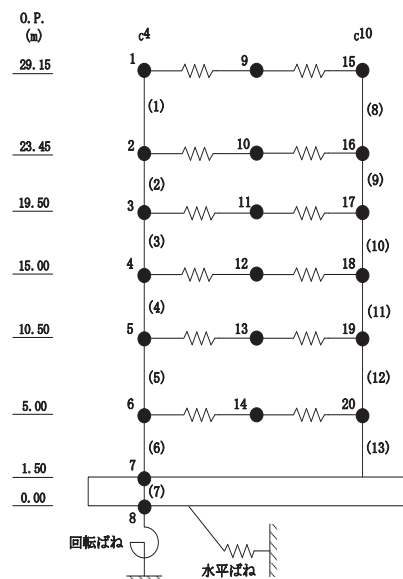
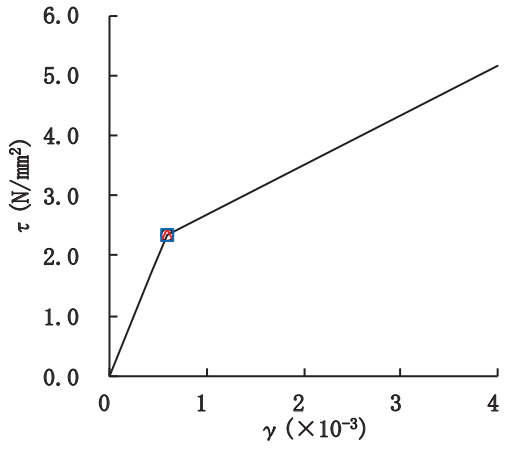
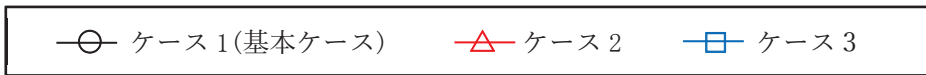
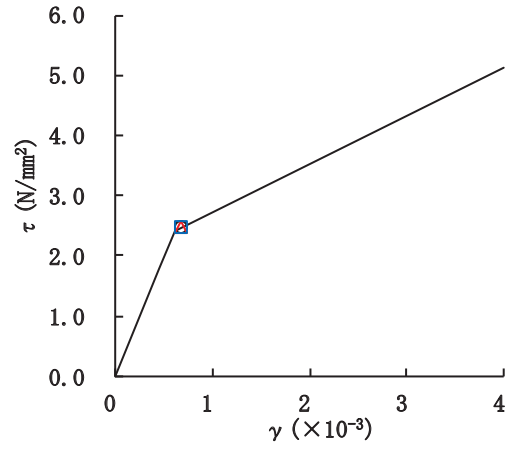


図 2-47(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

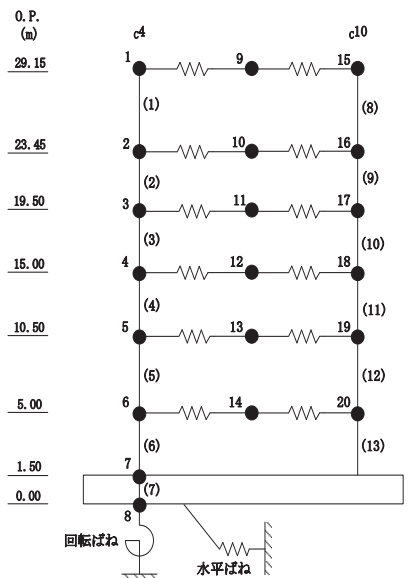
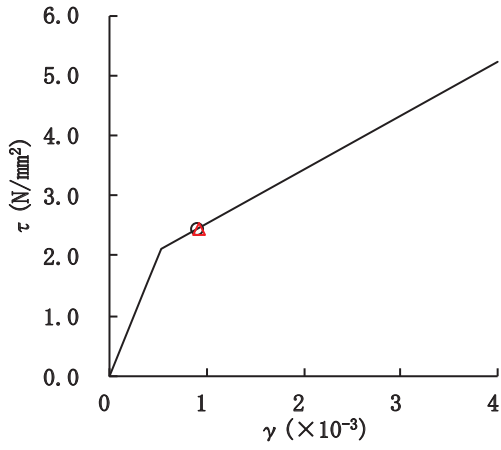
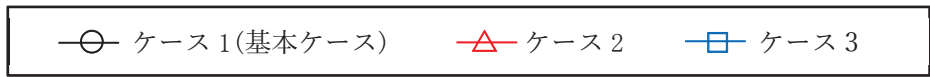
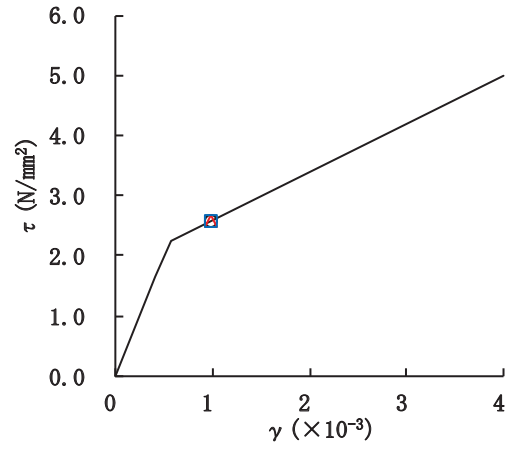


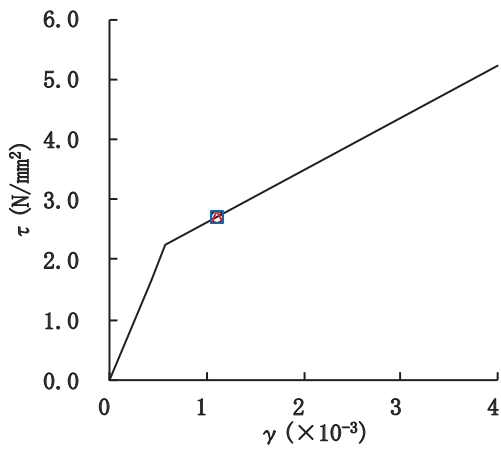
図 2-47(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



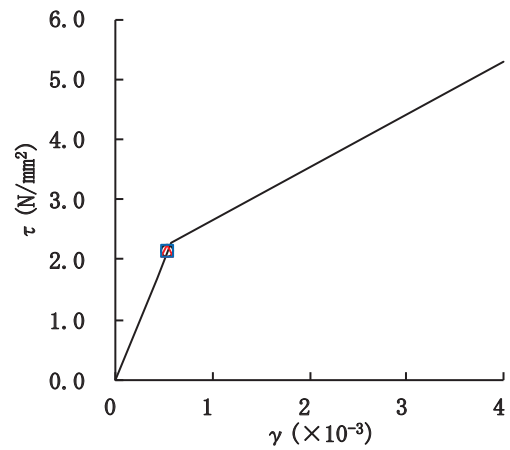
要素番号(1)



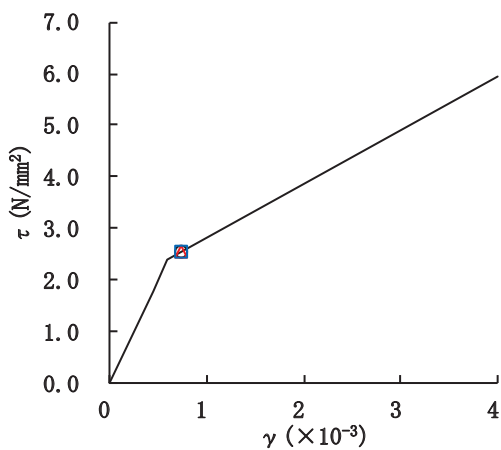
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

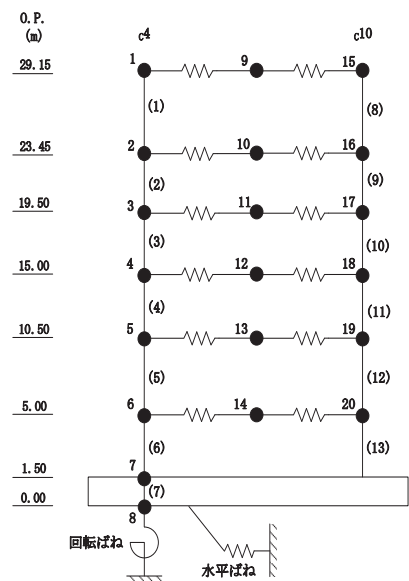
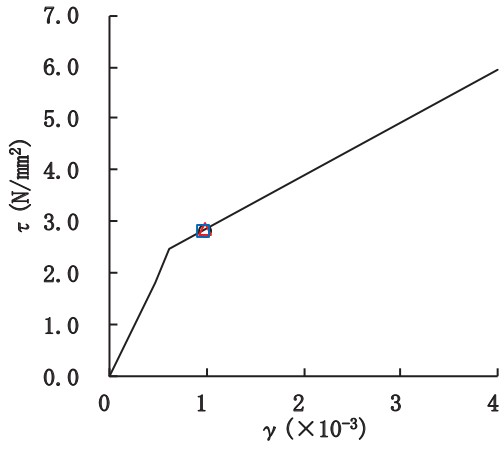
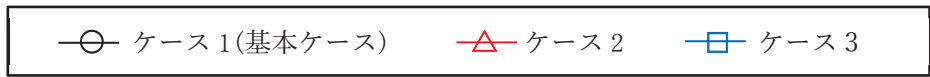
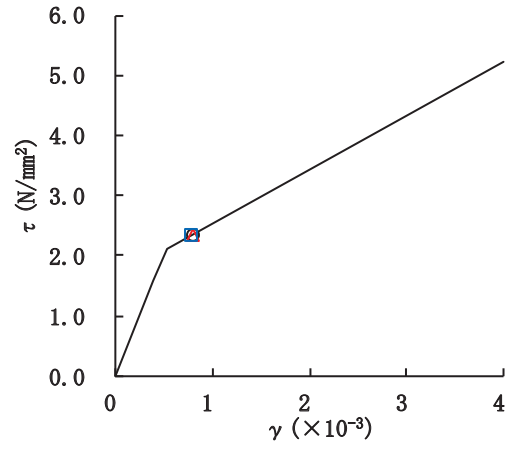


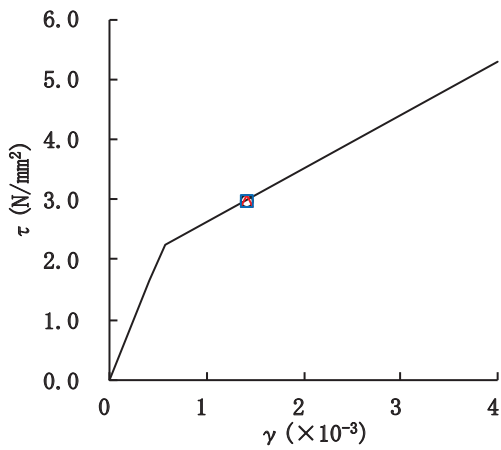
図 2-48(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



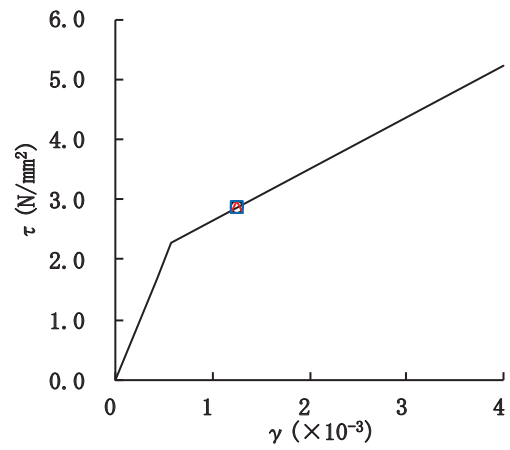
要素番号(6)



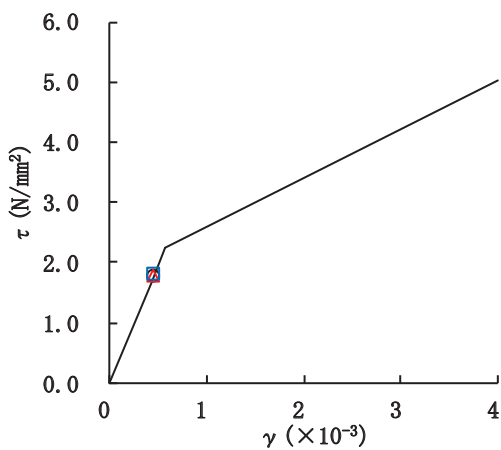
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

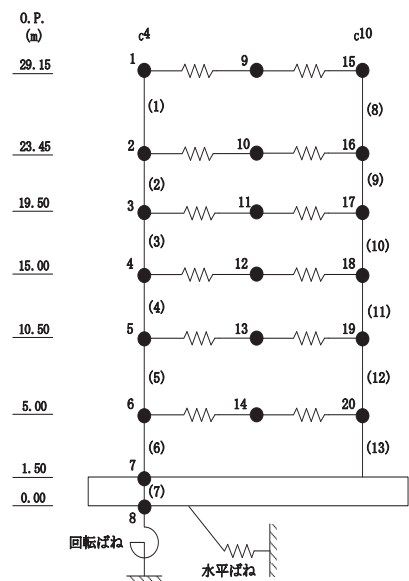
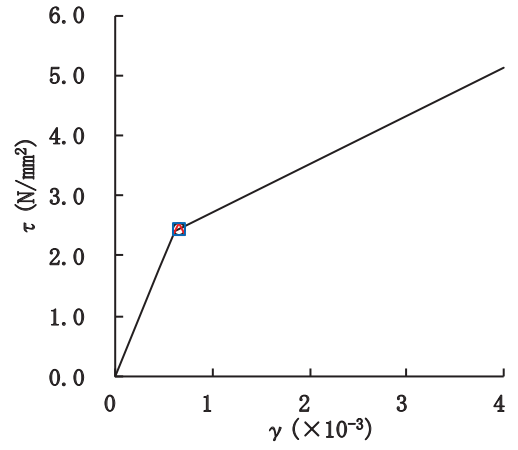
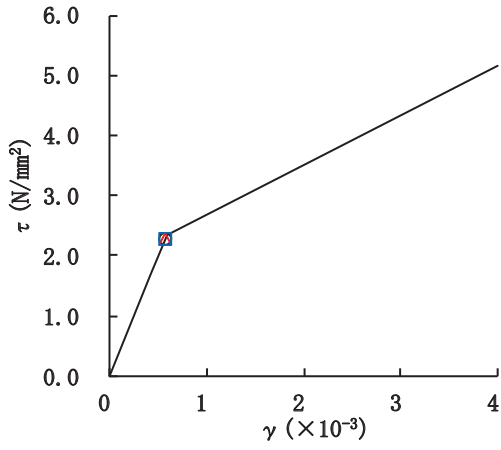
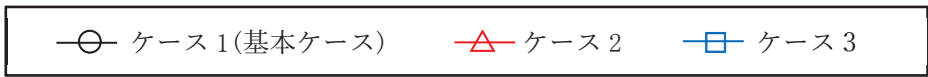


図 2-48(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



要素番号(12)

要素番号(13)

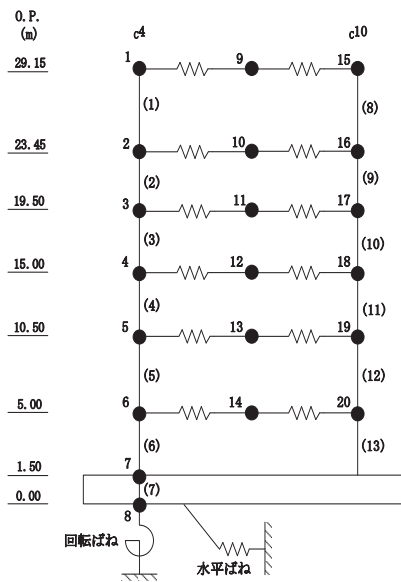
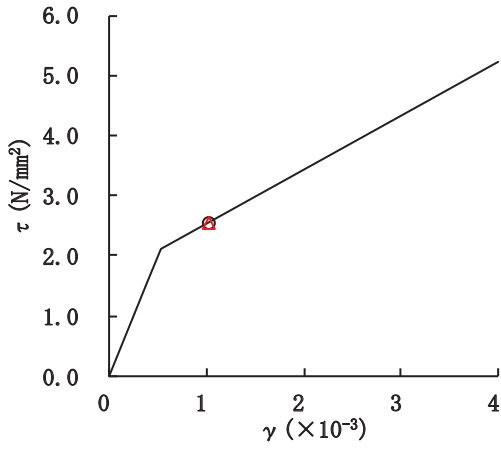
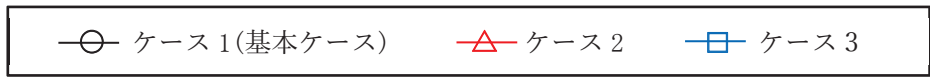
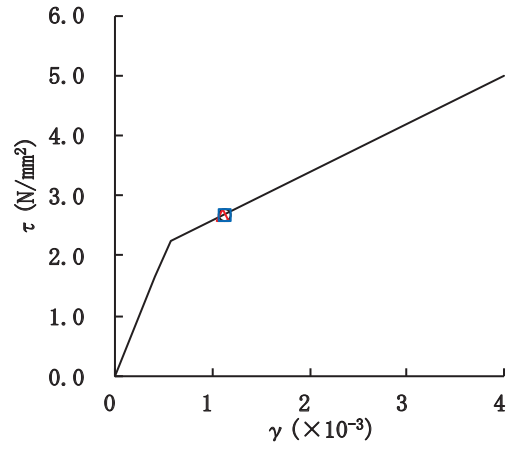


図 2-48 (3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)

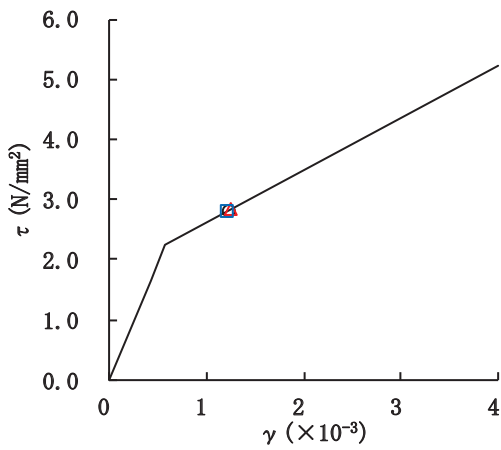




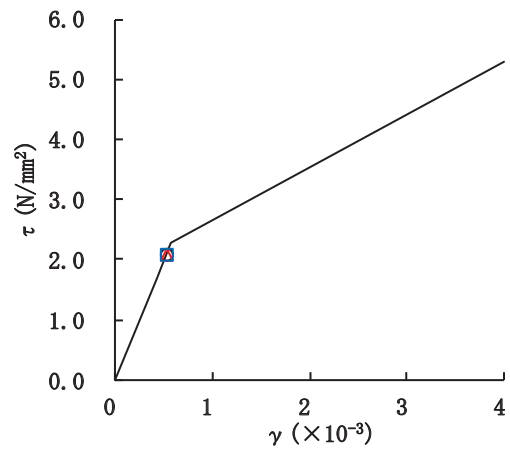
要素番号(1)



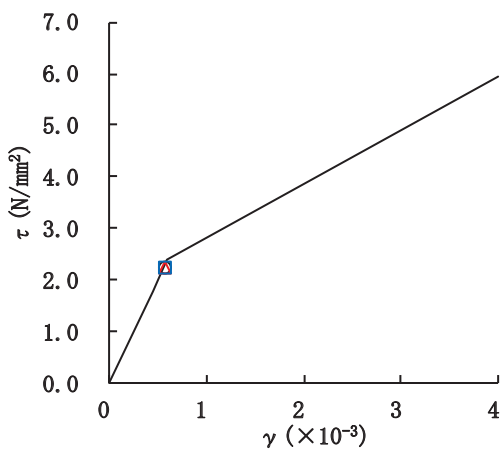
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

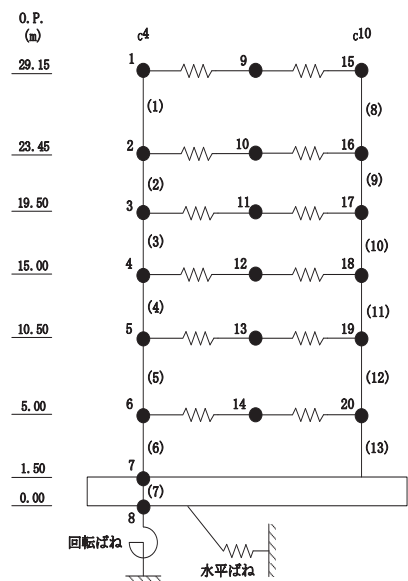
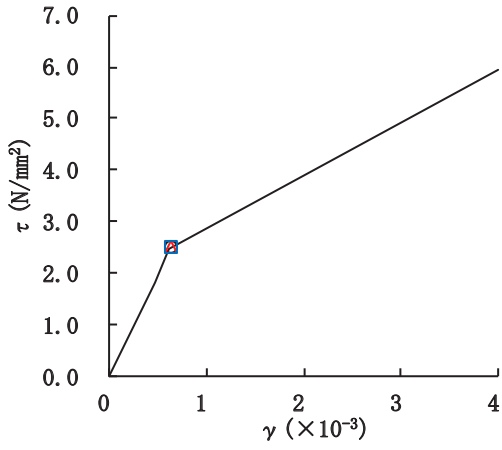
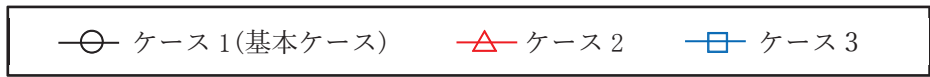
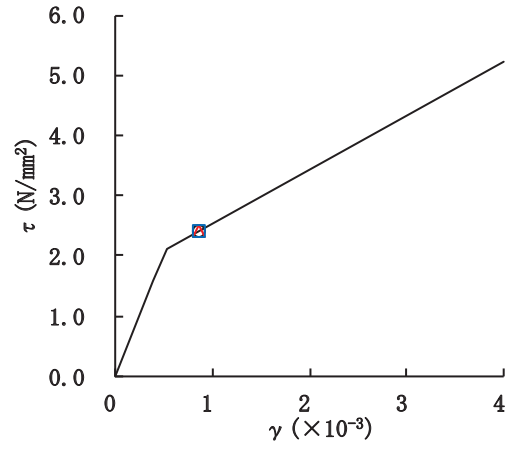


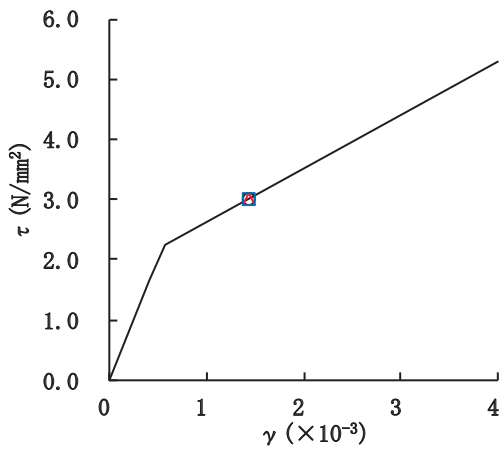
図 2-49(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



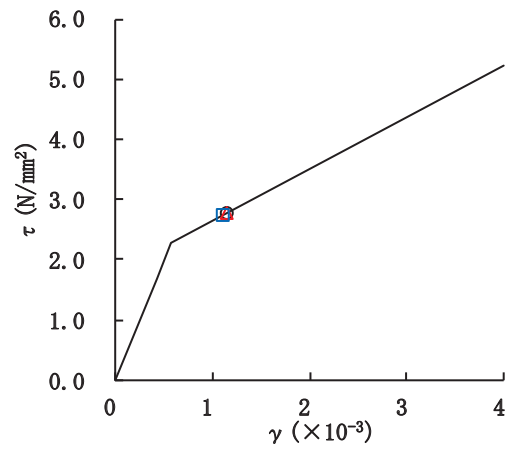
要素番号(6)



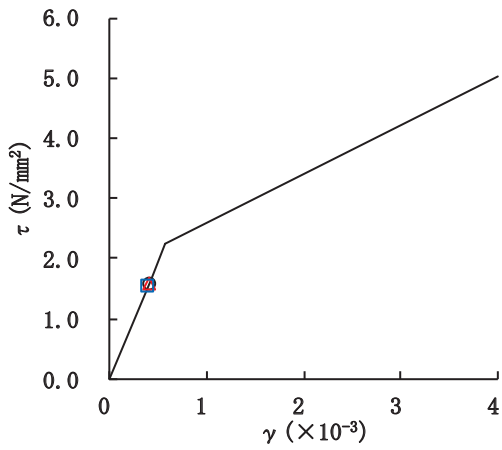
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

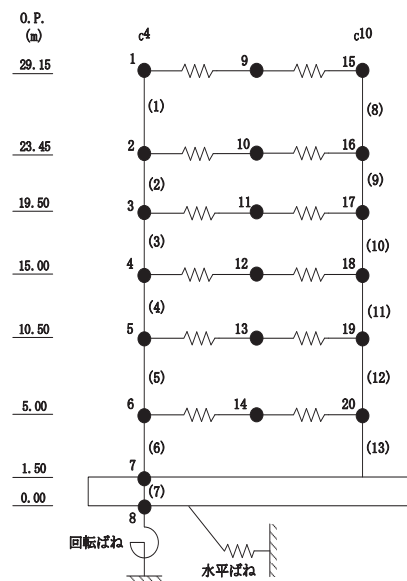
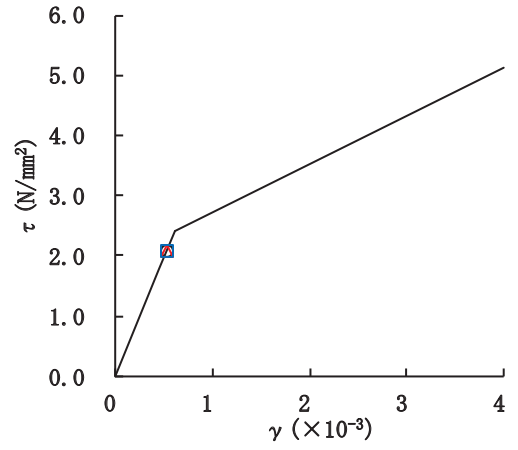
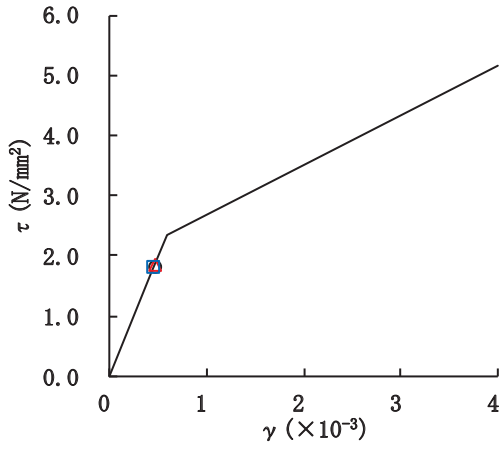
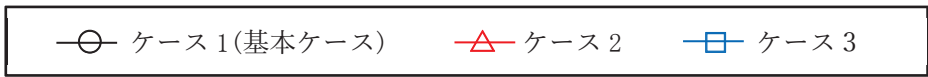


図 2-49(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



要素番号(12)

要素番号(13)

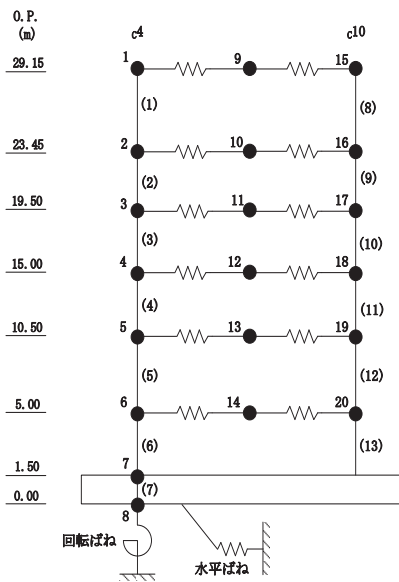
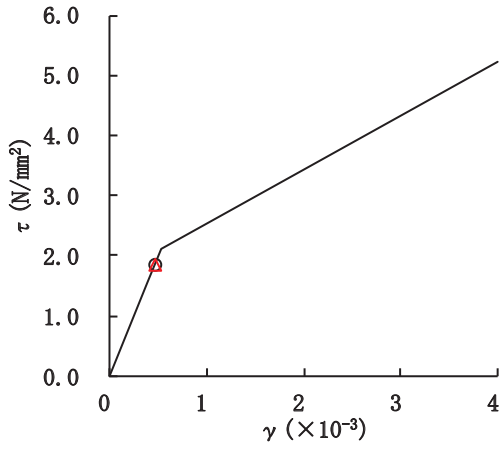
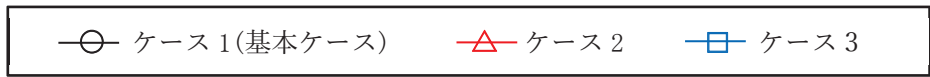
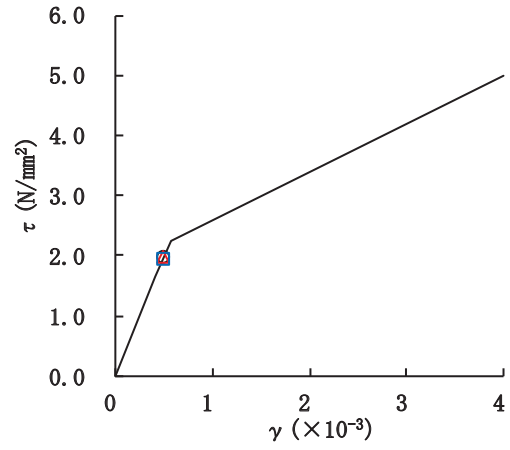


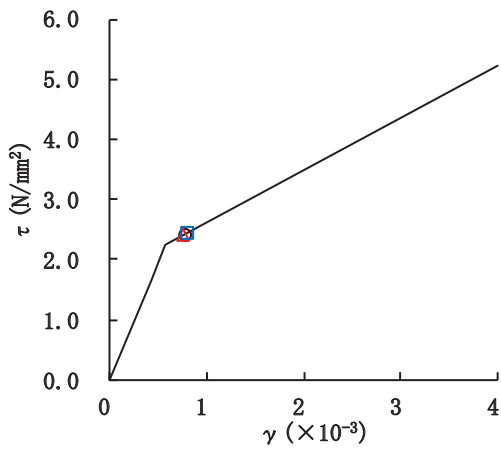
図 2-49(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



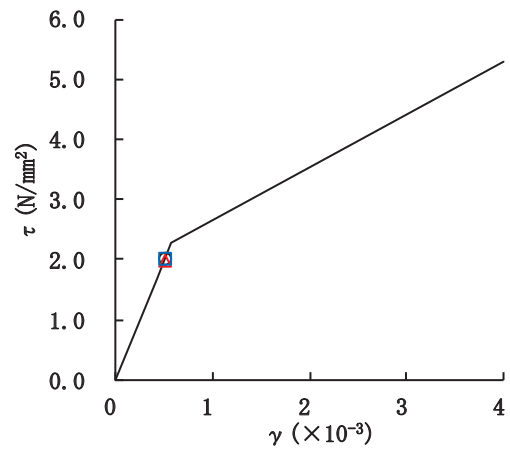
要素番号(1)



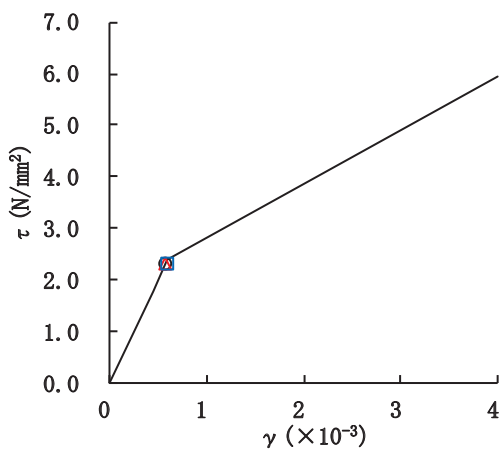
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

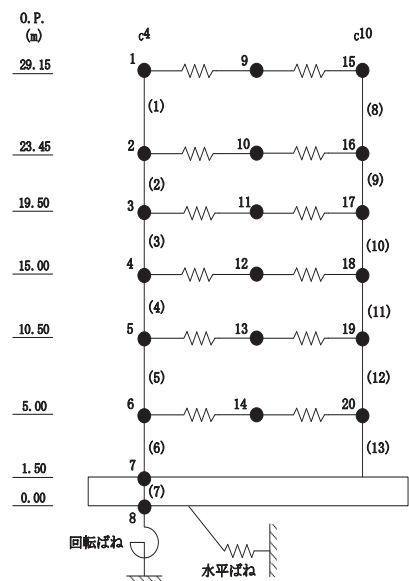
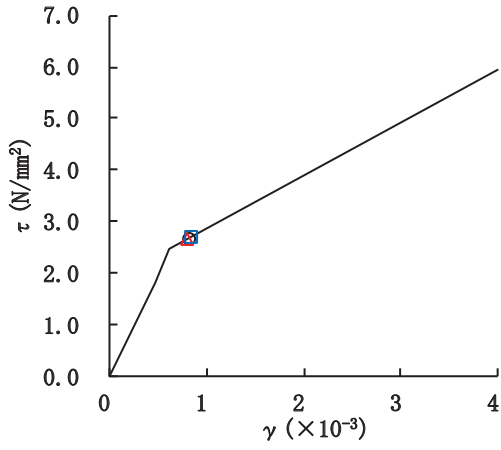
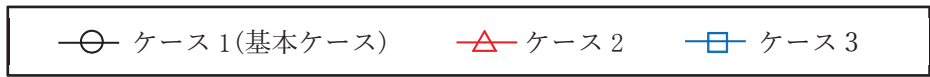
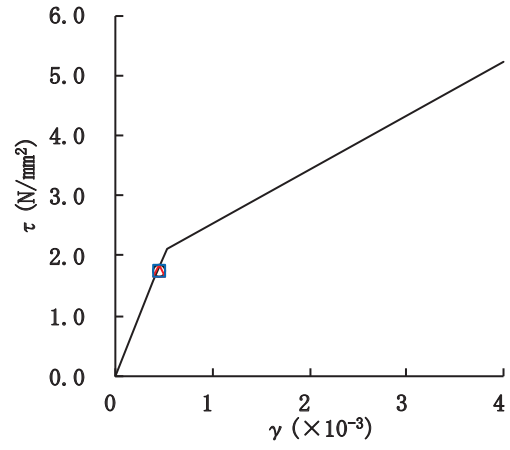


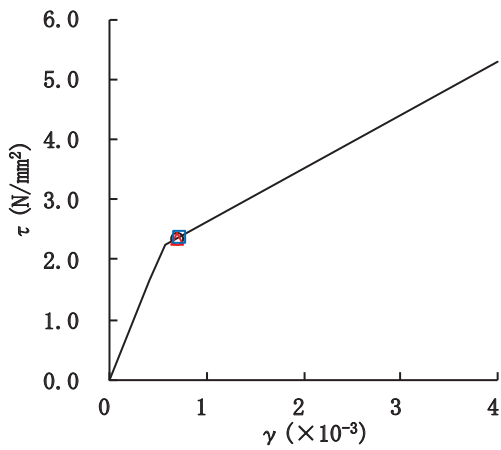
図 2-50(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)



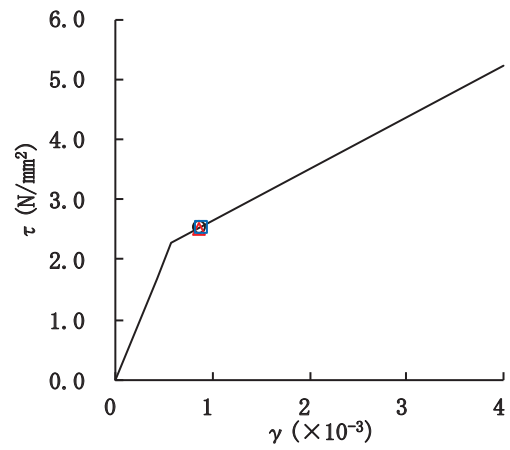
要素番号(6)



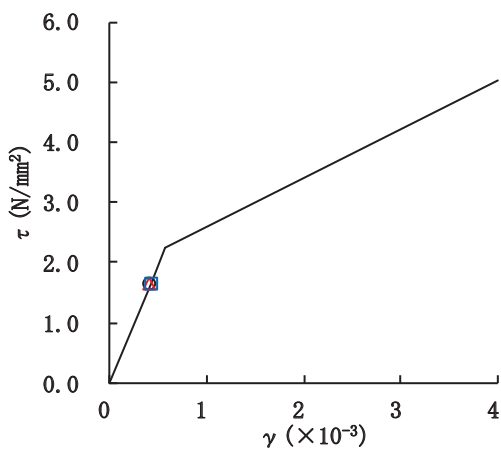
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

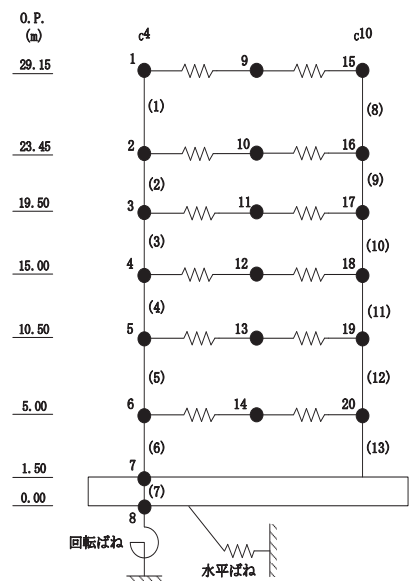
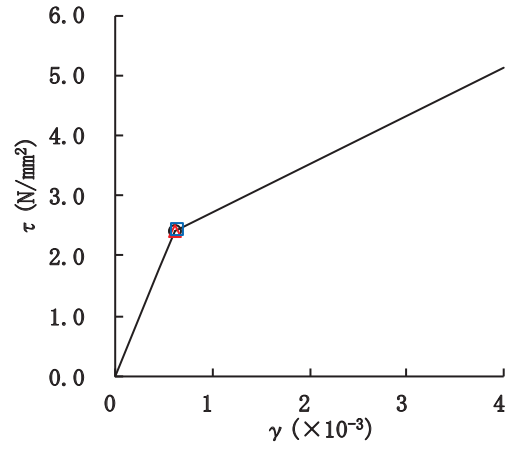
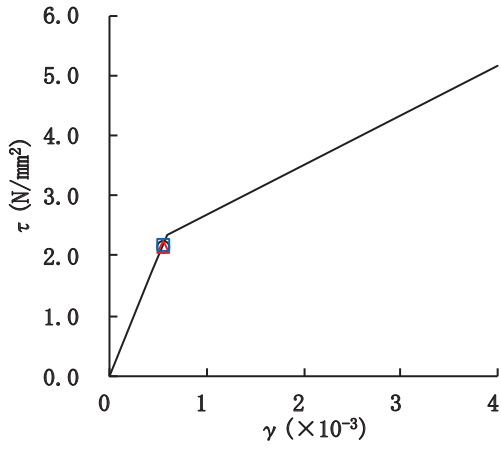
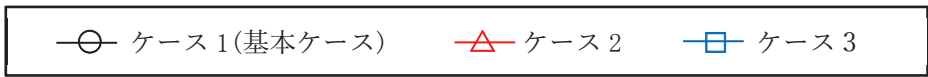


図 2-50(2) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)



要素番号(12)

要素番号(13)

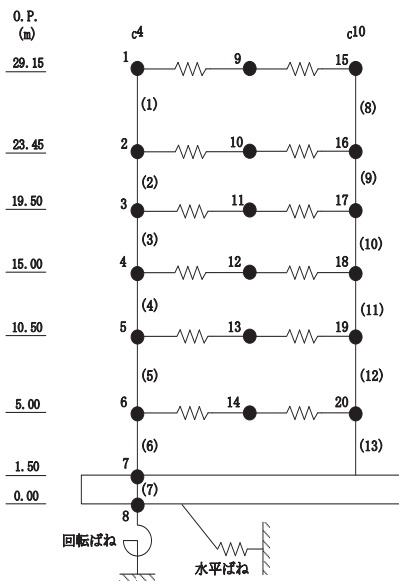
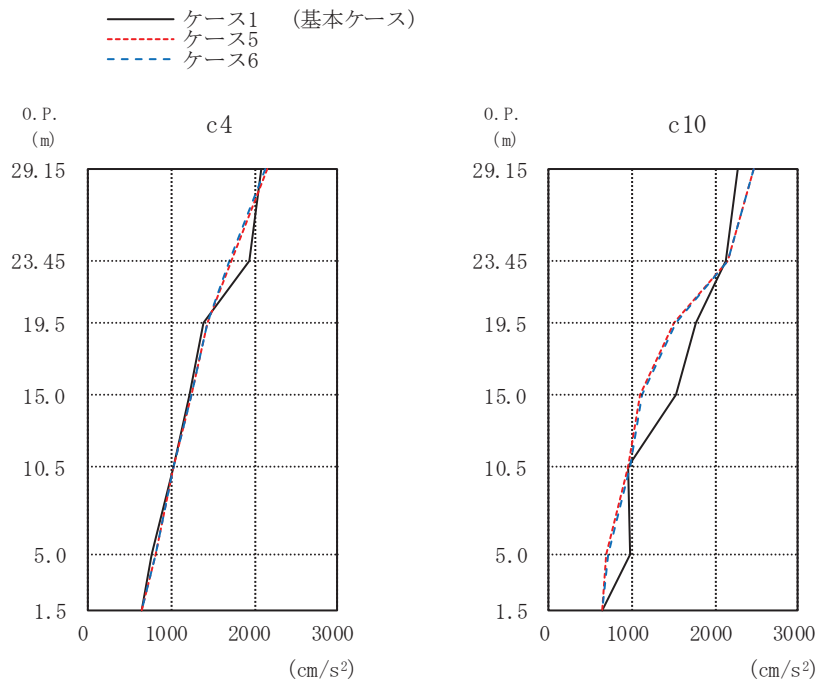


図 2-50(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

### 2.3 建屋剛性及び地盤物性の不確かさ

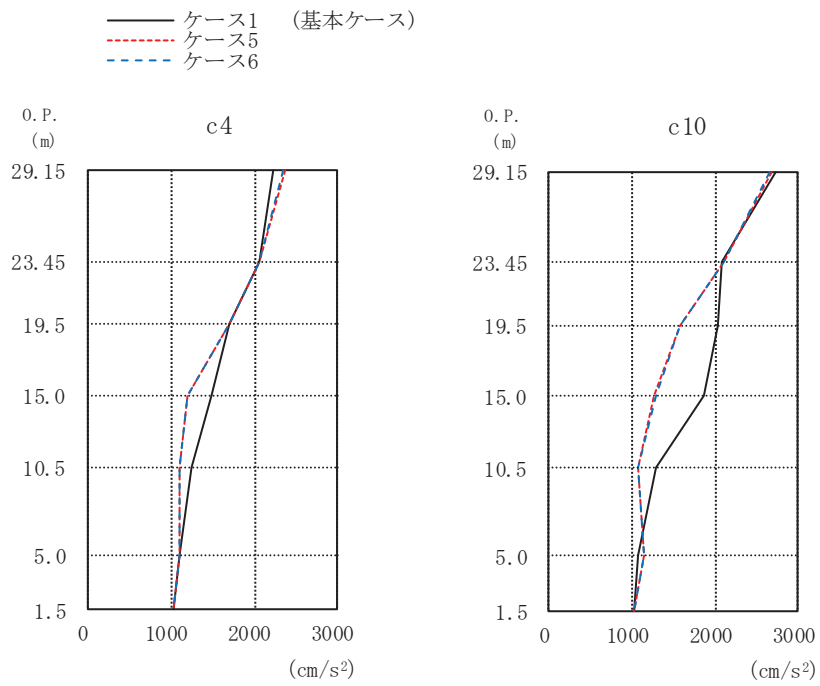
建屋剛性及び地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を図 2-51～図 2-75 に示す。



		(cm/s <sup>2</sup> )					(cm/s <sup>2</sup> )		
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6		
29.15	2093	2153	2131	29.15	2283	2478	2459		
23.45	1930	1727	1691	23.45	2128	2156	2165		
19.5	1375	1446	1447	19.5	1783	1519	1540		
15.0	1213	1239	1238	15.0	1527	1098	1115		
10.5	1020	1024	1024	10.5	952	952	967		
5.0	764	806	809	5.0	975	701	707		
1.5	649	649	644	1.5	649	649	644		

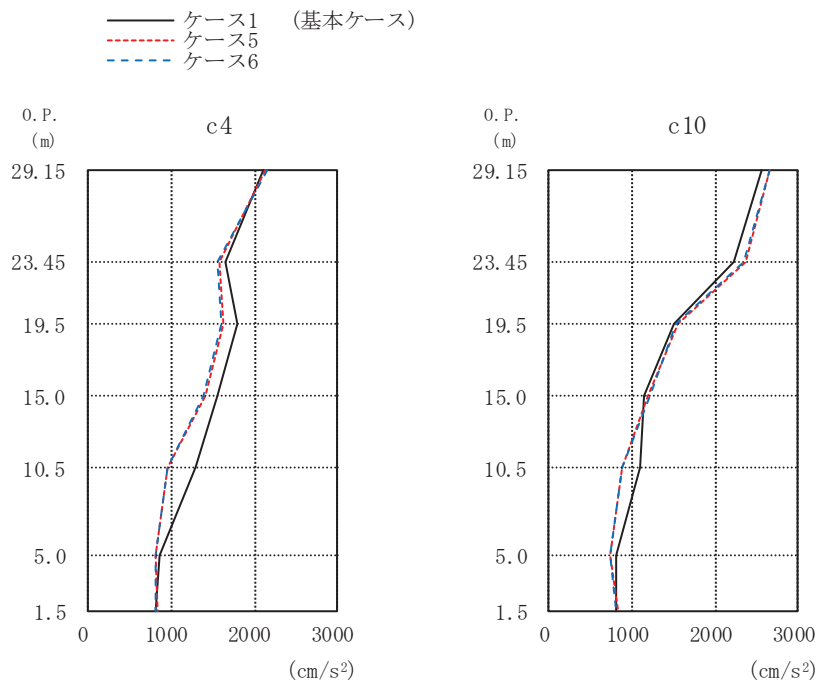
図 2-51 最大応答加速度 (S s - D 1, EW 方向)





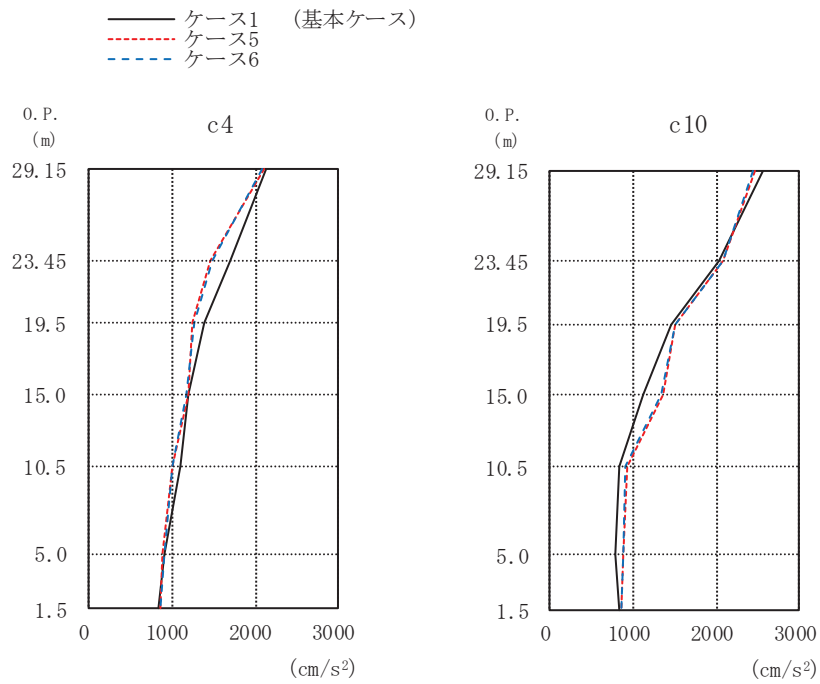
(cm/s <sup>2</sup> )				(cm/s <sup>2</sup> )			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2218	2376	2357	29.15	2733	2674	2664
23.45	2063	2051	2049	23.45	2084	2101	2113
19.5	1697	1708	1699	19.5	2035	1572	1569
15.0	1482	1196	1196	15.0	1871	1266	1281
10.5	1233	1098	1092	10.5	1279	1075	1075
5.0	1100	1110	1106	5.0	1069	1150	1150
1.5	1027	1033	1024	1.5	1027	1033	1024

図 2-52 最大応答加速度 (S s - D 2, EW 方向)



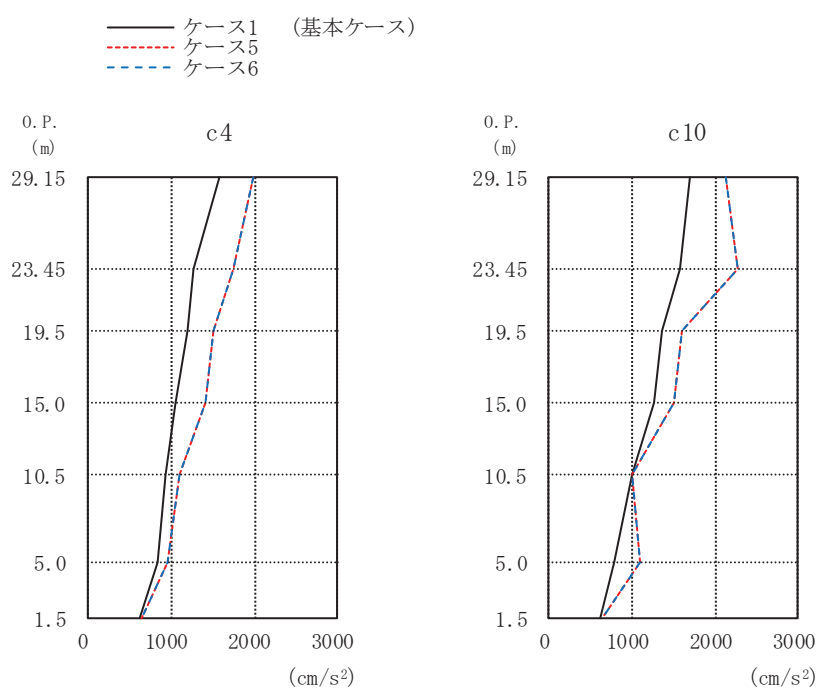
(cm/s <sup>2</sup> )				(cm/s <sup>2</sup> )			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2102	2143	2145	29.15	2553	2653	2652
23.45	1642	1572	1551	23.45	2219	2380	2348
19.5	1793	1633	1607	19.5	1499	1555	1522
15.0	1545	1403	1382	15.0	1157	1198	1209
10.5	1285	964	949	10.5	1104	876	875
5.0	851	817	815	5.0	805	727	728
1.5	812	823	812	1.5	812	823	812

図 2-53 最大応答加速度 (S s - D 3, EW 方向)



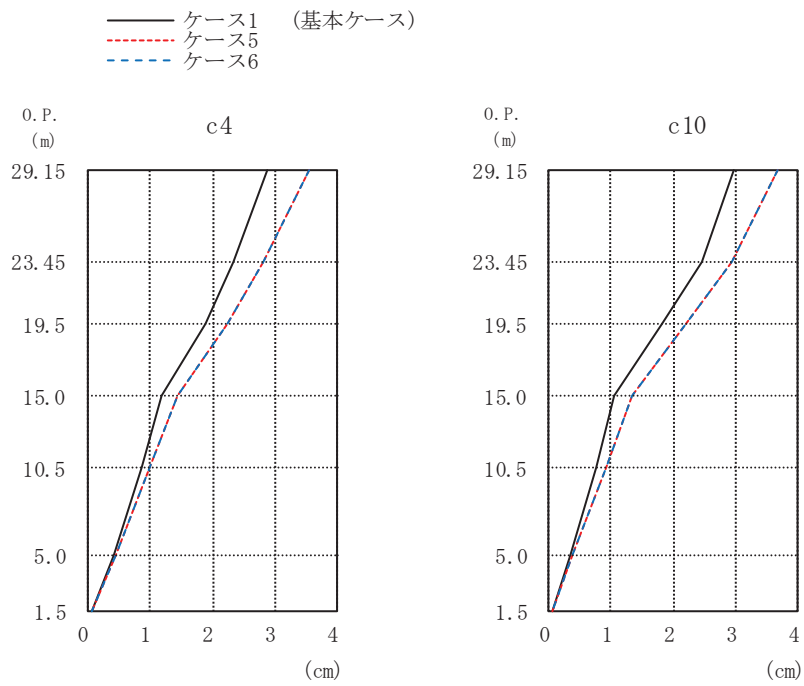
(cm/s <sup>2</sup> )				(cm/s <sup>2</sup> )			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2122	2105	2092	29.15	2566	2460	2451
23.45	1708	1461	1474	23.45	2047	2092	2082
19.5	1391	1250	1267	19.5	1457	1509	1500
15.0	1189	1202	1182	15.0	1125	1353	1347
10.5	1094	1011	995	10.5	829	921	904
5.0	903	893	897	5.0	797	871	874
1.5	833	850	853	1.5	833	850	853

図 2-54 最大応答加速度 (S s - F 3, EW 方向)



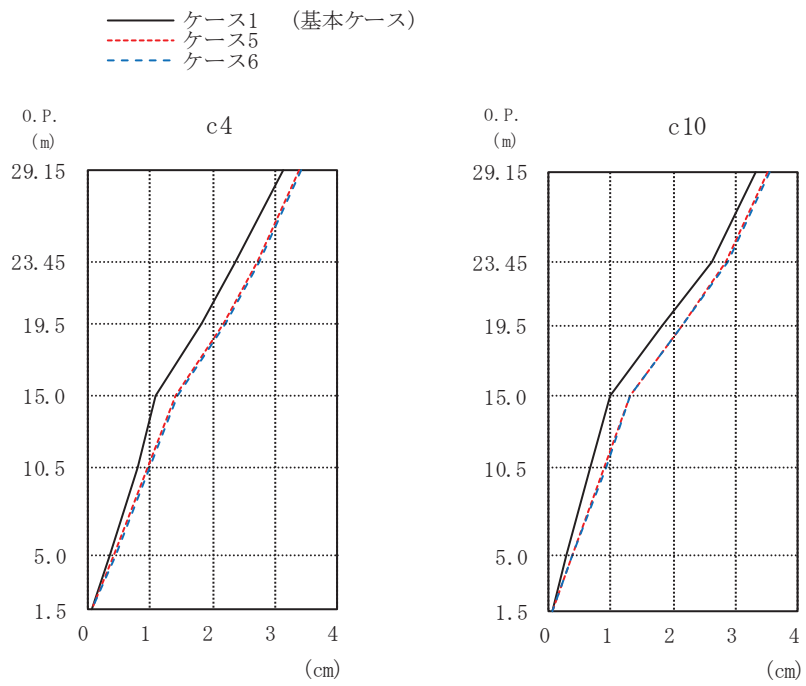
(cm/s <sup>2</sup> )				(cm/s <sup>2</sup> )			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	1582	1992	1994	29.15	1701	2131	2136
23.45	1276	1744	1747	23.45	1568	2273	2281
19.5	1198	1504	1505	19.5	1367	1609	1606
15.0	1047	1413	1405	15.0	1278	1501	1506
10.5	939	1098	1092	10.5	999	1006	1013
5.0	825	954	961	5.0	781	1091	1101
1.5	622	634	636	1.5	622	634	636

図 2-55 最大応答加速度 (S s - N 1, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2.88	3.55	3.54	29.15	2.98	3.67	3.67
23.45	2.33	2.81	2.80	23.45	2.46	2.94	2.94
19.5	1.89	2.24	2.24	19.5	1.82	2.19	2.20
15.0	1.17	1.42	1.44	15.0	1.05	1.33	1.35
10.5	0.86	0.98	1.00	10.5	0.75	0.92	0.93
5.0	0.40	0.43	0.44	5.0	0.35	0.37	0.39
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05

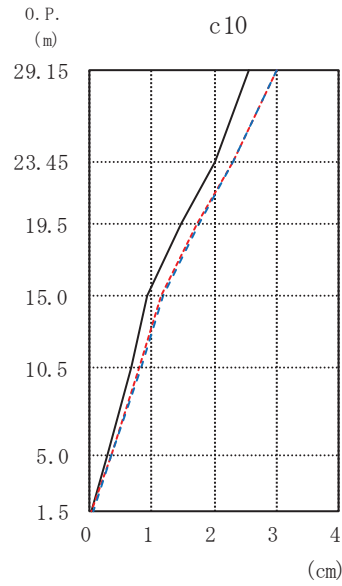
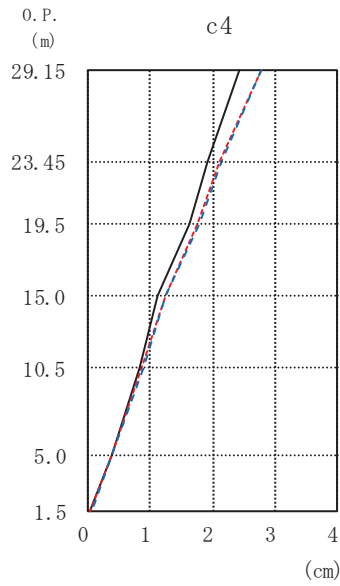
図 2-56 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-D1, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	3.12	3.39	3.41	29.15	3.33	3.52	3.54
23.45	2.35	2.72	2.74	23.45	2.61	2.86	2.88
19.5	1.83	2.18	2.20	19.5	1.81	2.13	2.15
15.0	1.08	1.40	1.42	15.0	0.97	1.30	1.32
10.5	0.78	0.96	0.98	10.5	0.67	0.90	0.92
5.0	0.35	0.42	0.43	5.0	0.29	0.37	0.38
1.5	0.04	0.04	0.05	1.5	0.04	0.04	0.05

図 2-57 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-D2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース5  
 - - - ケース6



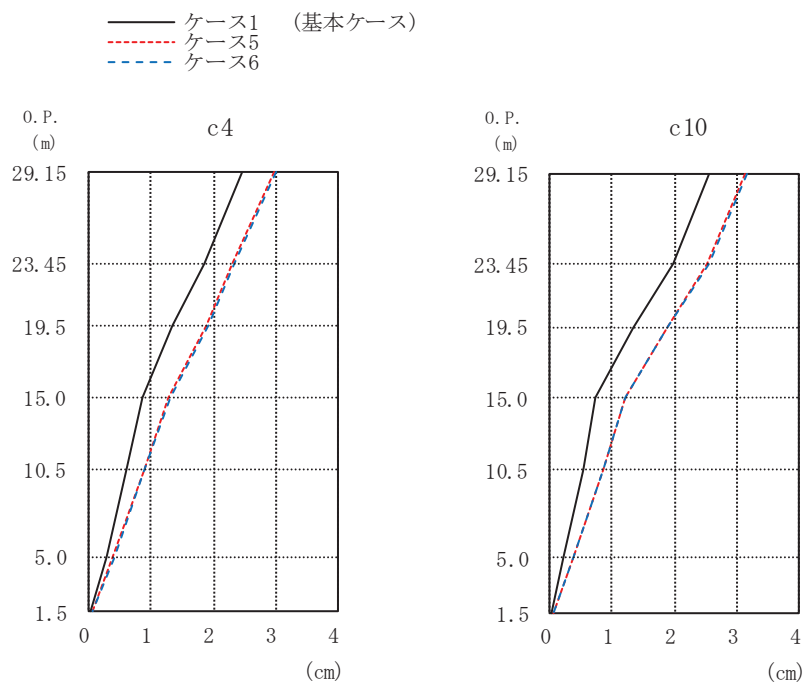
(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2.42	2.78	2.77
23.45	1.91	2.11	2.13
19.5	1.63	1.75	1.77
15.0	1.11	1.23	1.25
10.5	0.83	0.86	0.87
5.0	0.39	0.36	0.37
1.5	0.04	0.04	0.04

(cm)

0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2.54	3.02	3.01
23.45	2.00	2.31	2.30
19.5	1.46	1.72	1.74
15.0	0.91	1.15	1.16
10.5	0.65	0.80	0.81
5.0	0.28	0.33	0.34
1.5	0.04	0.04	0.04

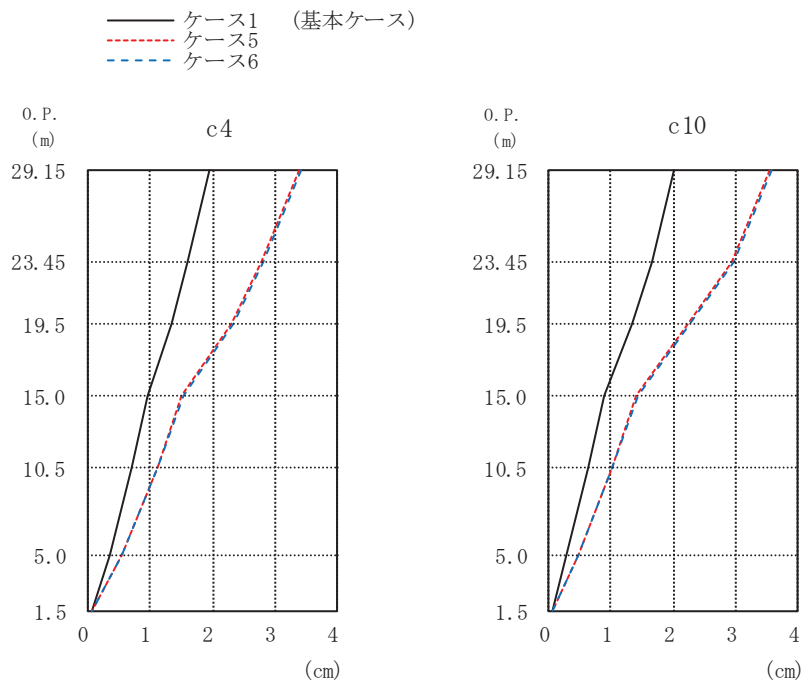
図 2-58 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-D3, EW 方向)



(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	2.45	2.96	2.99	29.15	2.56	3.14	3.17
23.45	1.84	2.30	2.33	23.45	1.97	2.53	2.55
19.5	1.35	1.87	1.90	19.5	1.32	1.87	1.90
15.0	0.86	1.27	1.29	15.0	0.74	1.20	1.22
10.5	0.61	0.89	0.90	10.5	0.52	0.85	0.86
5.0	0.27	0.38	0.40	5.0	0.23	0.36	0.37
1.5	0.03	0.04	0.05	1.5	0.03	0.04	0.05

図 2-59 最大応答変位 (S<sub>s</sub>-F3, EW 方向)

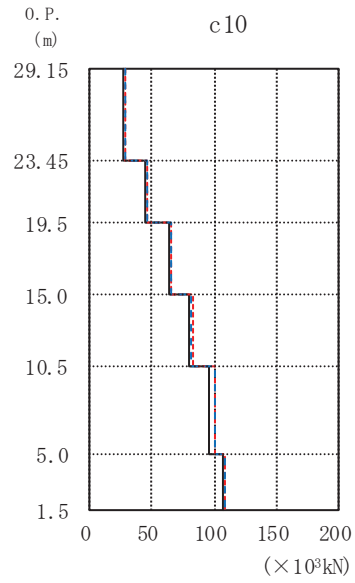
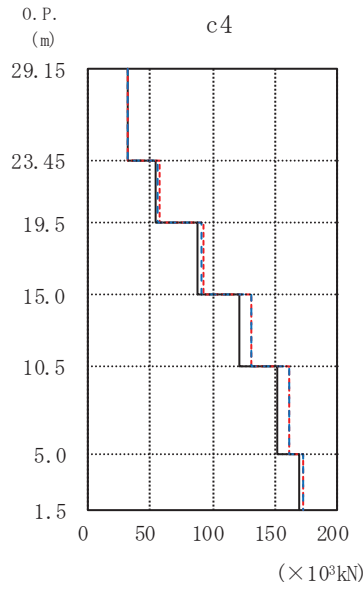




(cm)				(cm)			
0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6	0. P. (m)	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	1.94	3.38	3.42	29.15	2.02	3.54	3.59
23.45	1.60	2.77	2.81	23.45	1.66	2.94	2.98
19.5	1.35	2.31	2.34	19.5	1.32	2.22	2.26
15.0	0.96	1.51	1.53	15.0	0.89	1.40	1.43
10.5	0.70	1.10	1.12	10.5	0.63	1.00	1.02
5.0	0.34	0.53	0.54	5.0	0.28	0.46	0.48
1.5	0.04	0.05	0.06	1.5	0.04	0.05	0.06

図 2-60 最大応答変位 (S s - N 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース5  
 - - - ケース6

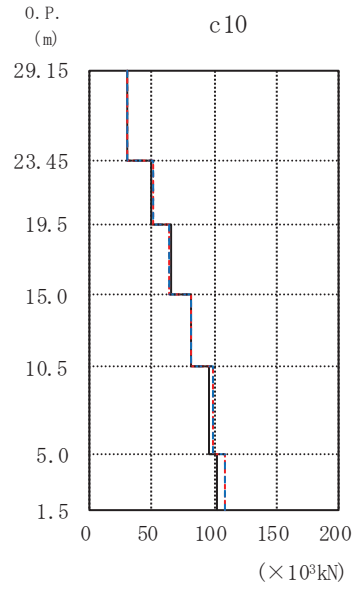
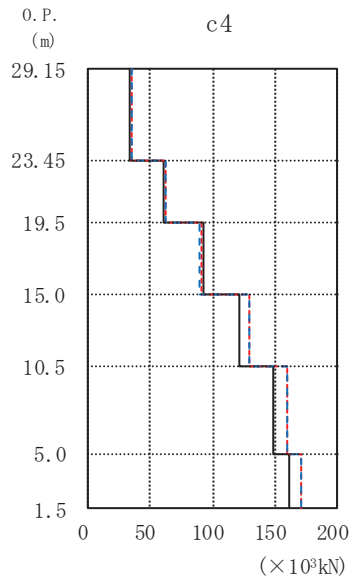


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	30.9	32.0	31.8
23.45	54.5	56.6	56.0
19.5	87.7	91.8	91.3
15.0	121	131	131
10.5	152	161	161
5.0	169	173	173

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	26.2	28.2	28.0
23.45	45.2	46.5	46.2
19.5	63.5	65.4	65.1
15.0	79.8	82.5	81.9
10.5	96.1	101	101
5.0	107	108	108

図 2-61 最大応答せん断力 (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース5  
 - - - ケース6

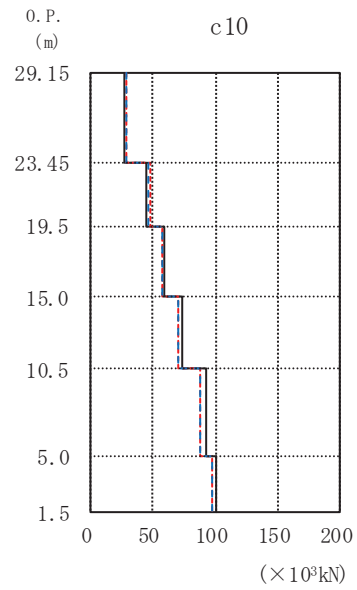
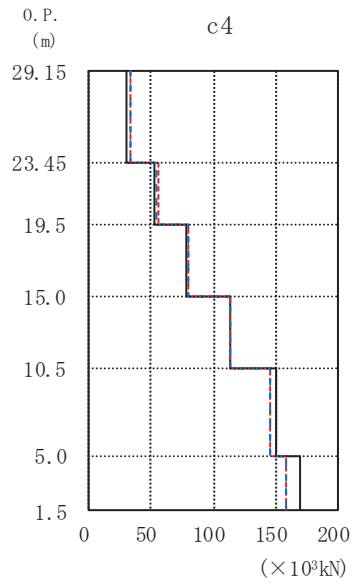


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	34.0	34.9	34.7
23.45	59.7	61.8	61.4
19.5	92.8	90.2	89.7
15.0	122	130	130
10.5	149	159	159
5.0	161	172	171

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	29.4	29.6	29.3
23.45	49.7	50.6	50.3
19.5	65.6	64.0	64.0
15.0	80.6	80.8	80.5
10.5	95.8	98.8	98.5
5.0	101	108	108

図 2-62 最大応答せん断力 (S s - D 2, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース5  
 - - - ケース6

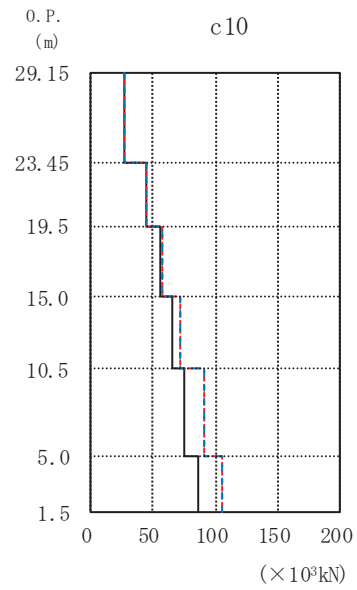
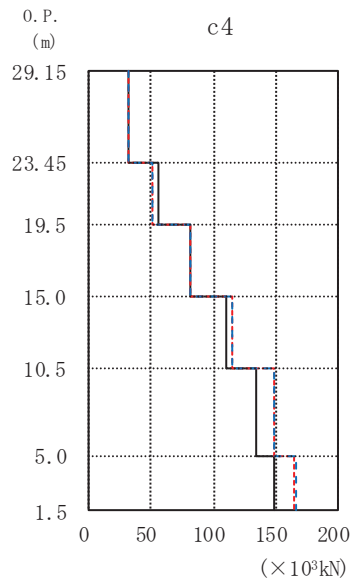


0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	30.1	32.5	32.4
23.45	52.8	55.0	54.7
19.5	77.9	80.0	79.3
15.0	113	113	113
10.5	151	145	146
5.0	169	158	159
1.5			

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	26.4	27.8	27.8
23.45	44.5	47.0	46.8
19.5	58.3	57.6	57.1
15.0	73.8	70.2	70.2
10.5	92.9	88.0	88.2
5.0	101	97.1	97.2
1.5			

図 2-63 最大応答せん断力 (S s - D 3, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース5  
 - - - ケース6



0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	31.3	31.2	31.0
23.45	55.0	50.9	50.9
19.5	81.0	81.8	81.9
15.0	110	114	114
10.5	134	149	148
5.0	148	165	166

0. P. (m)	( $\times 10^3 \text{kN}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	27.1	26.8	26.7
23.45	44.9	43.7	43.7
19.5	56.2	57.7	57.6
15.0	64.6	71.6	72.2
10.5	75.0	91.2	91.0
5.0	85.4	106	106

図 2-64 最大応答せん断力 (S<sub>s</sub>-F3, EW 方向)

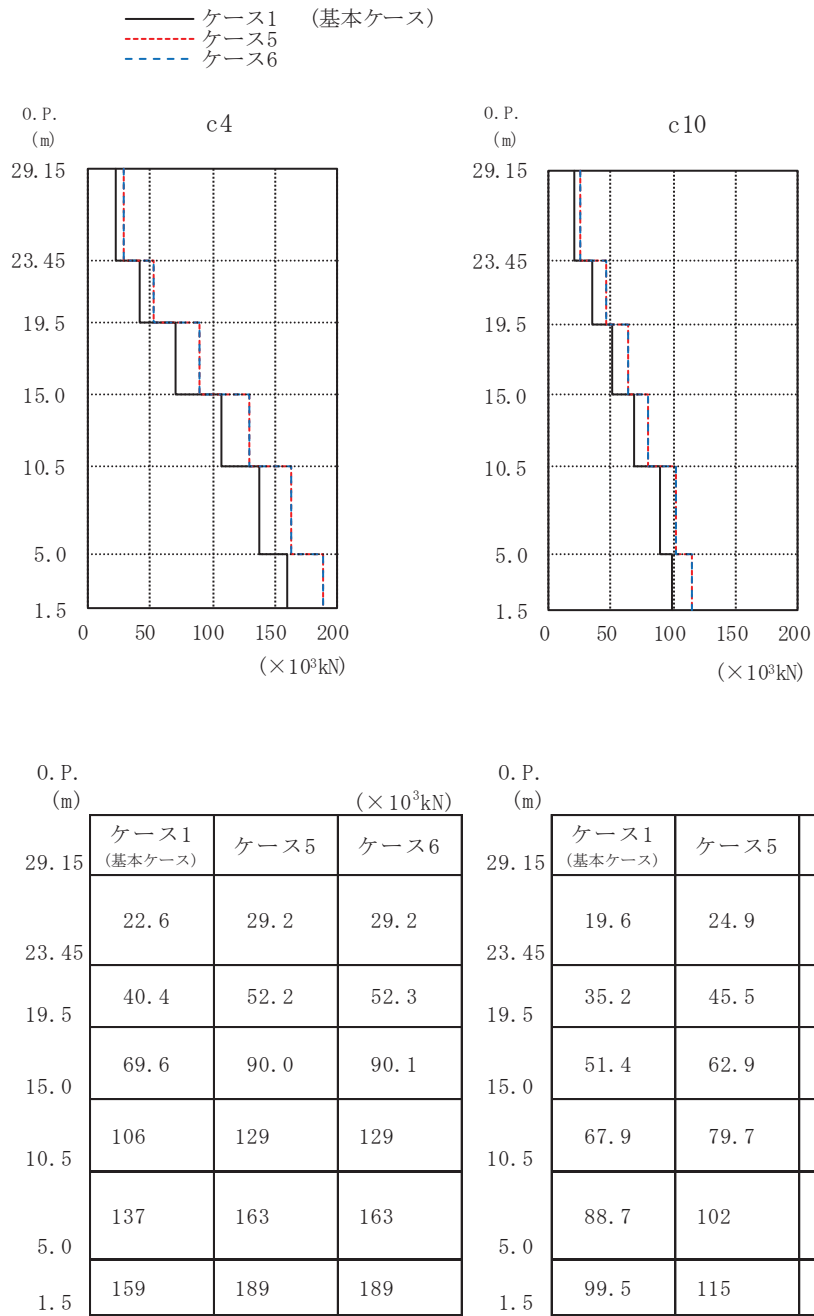
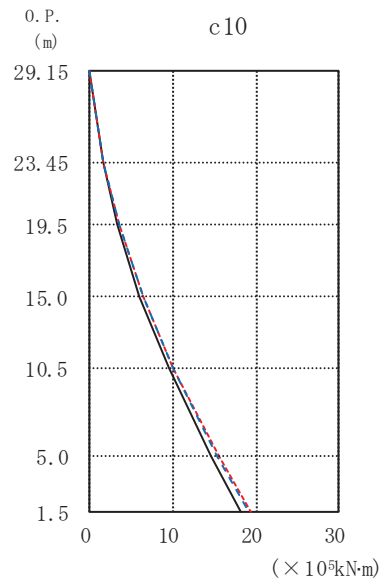
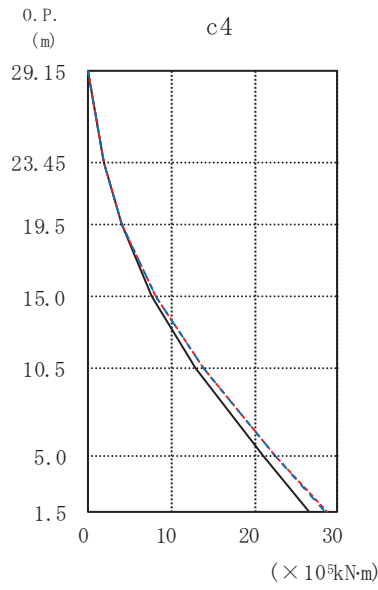


図 2-65 最大応答せん断力 (S s - N 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース5  
 - - - ケース6



0. P. (m) ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

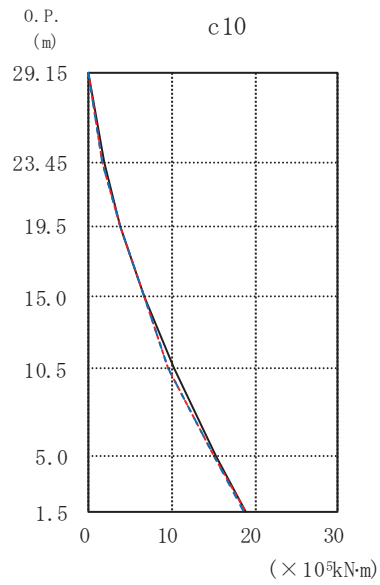
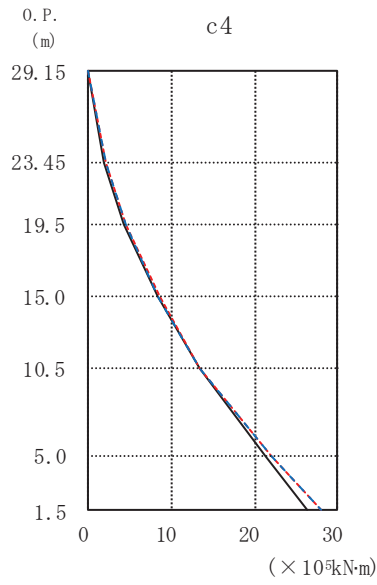
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.80	1.86	1.84
19.5	3.96	4.09	4.07
15.0	7.57	8.18	8.16
10.5	12.9	13.9	13.8
5.0	21.0	22.6	22.6
1.5	26.7	28.7	28.6

0. P. (m) ( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.54	1.65	1.63
19.5	3.29	3.48	3.44
15.0	6.05	6.39	6.34
10.5	9.63	10.0	9.97
5.0	14.7	15.5	15.4
1.5	18.1	19.3	19.2

図 2-66 最大応答曲げモーメント (S s - D 1, EW 方向)

— ケース1 (基本ケース)  
 - - - ケース5  
 - - - ケース6

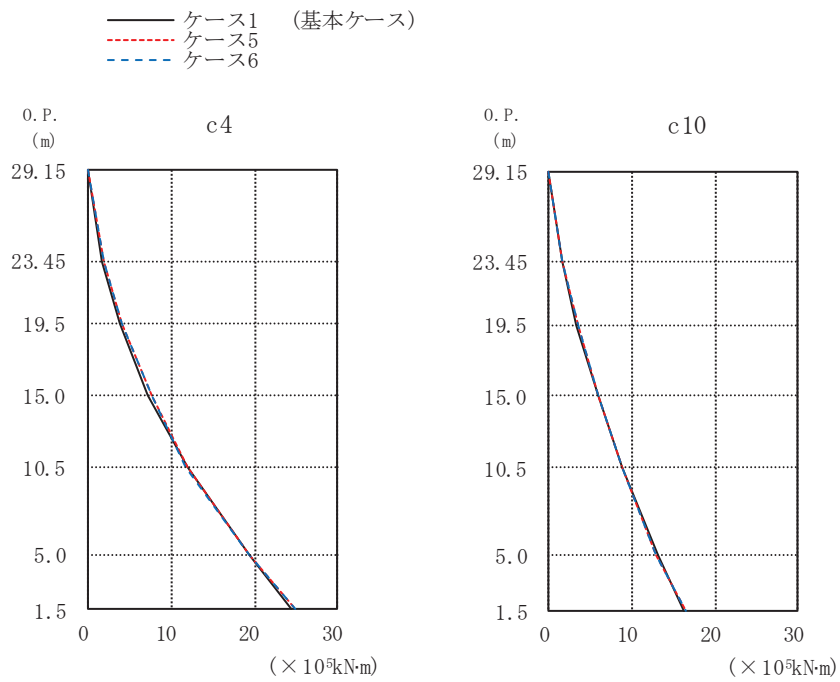


0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.97	2.02	2.01
19.5	4.30	4.51	4.48
15.0	8.34	8.52	8.44
10.5	13.5	13.4	13.4
5.0	21.3	22.0	22.0
1.5	26.4	28.1	28.0

0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.76	1.69	1.69
19.5	3.70	3.70	3.70
15.0	6.73	6.58	6.56
10.5	10.2	9.65	9.64
5.0	15.4	15.0	15.0
1.5	18.8	18.8	18.7

図 2-67 最大応答曲げモーメント (S s - D 2, EW 方向)





0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )			0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6		ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000	29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.73	1.86	1.88	23.45	1.56	1.60	1.59
19.5	3.81	4.04	4.05	19.5	3.32	3.48	3.45
15.0	7.26	7.61	7.59	15.0	5.88	5.99	5.97
10.5	12.0	11.9	11.8	10.5	8.72	8.77	8.72
5.0	19.3	19.4	19.5	5.0	13.1	13.0	13.0
1.5	24.4	25.0	25.0	1.5	16.2	16.4	16.4

図 2-68 最大応答曲げモーメント (S s - D 3, EW 方向)

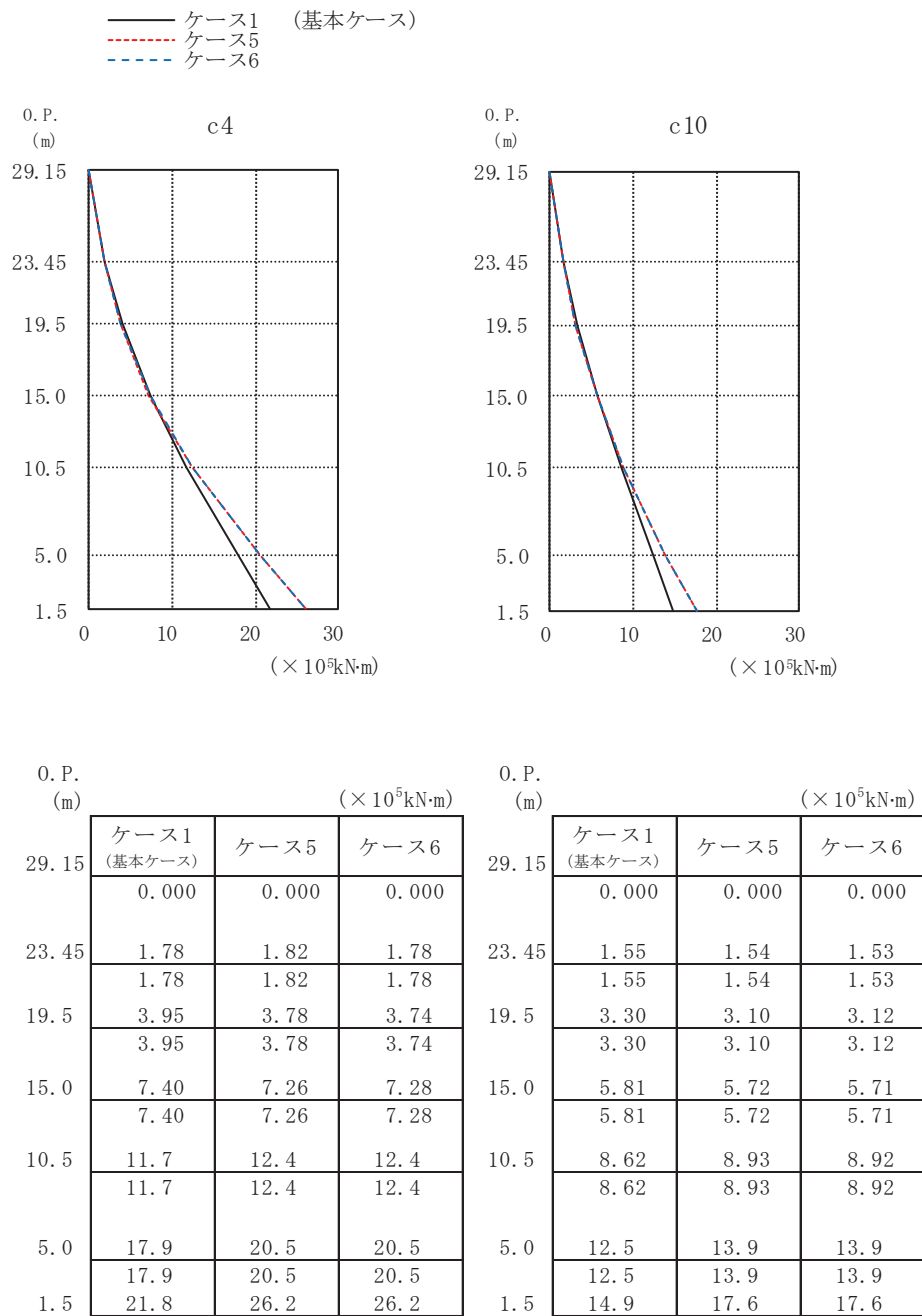
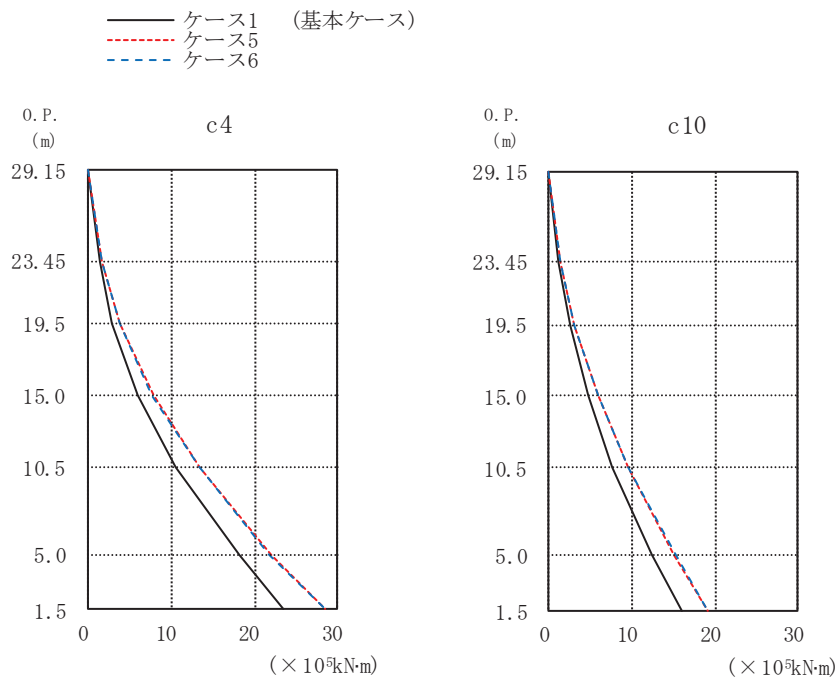
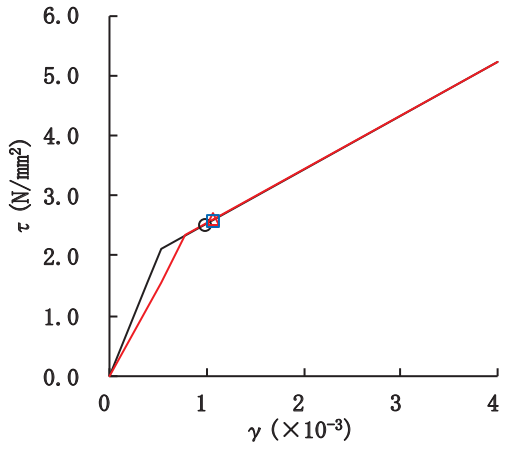


図 2-69 最大応答曲げモーメント (S s - F 3, EW 方向)

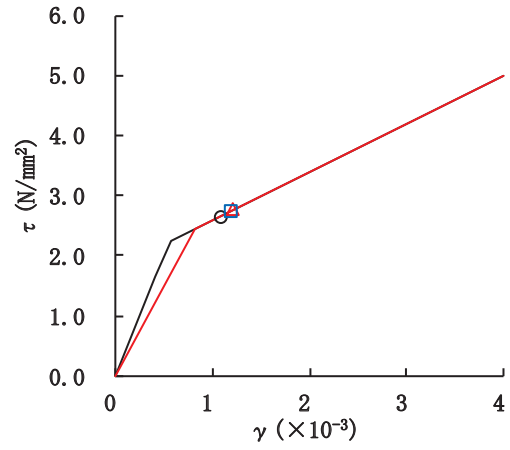


0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )			0. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )		
	ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6		ケース1 (基本ケース)	ケース5	ケース6
29.15	0.000	0.000	0.000	29.15	0.000	0.000	0.000
23.45	1.29	1.67	1.67	23.45	1.12	1.42	1.42
19.5	2.89	3.68	3.69	19.5	2.47	3.14	3.12
15.0	5.89	7.76	7.74	15.0	4.72	5.99	5.99
10.5	10.6	13.3	13.3	10.5	7.70	9.58	9.58
5.0	18.1	22.0	21.9	5.0	12.5	15.1	15.2
1.5	23.6	28.6	28.6	1.5	16.0	19.1	19.1

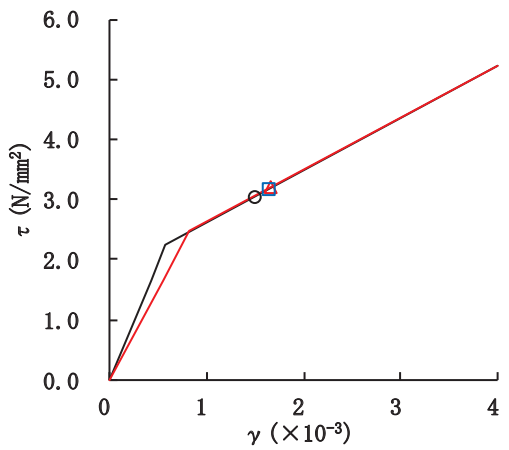
図 2-70 最大応答曲げモーメント (S s - N 1, EW 方向)



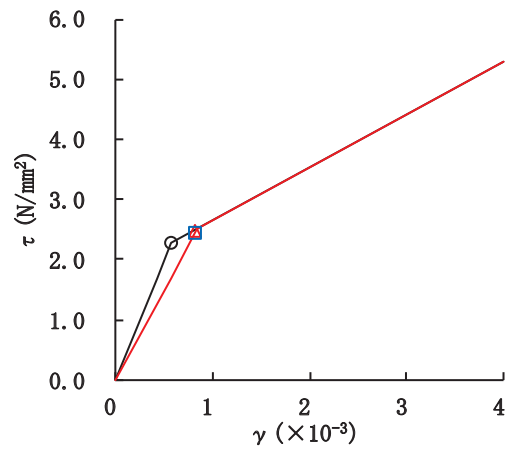
要素番号(1)



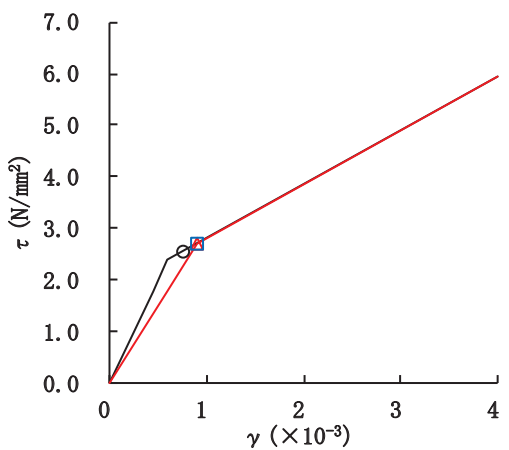
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

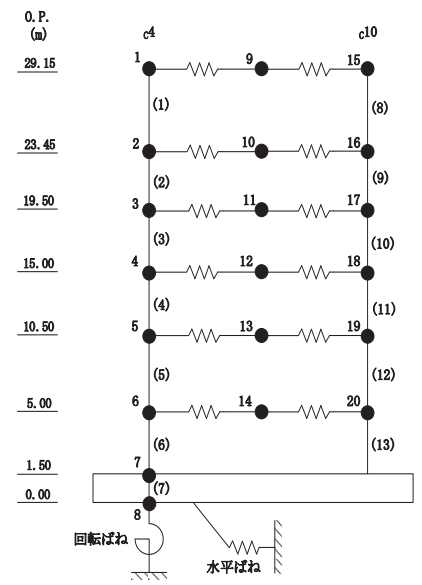
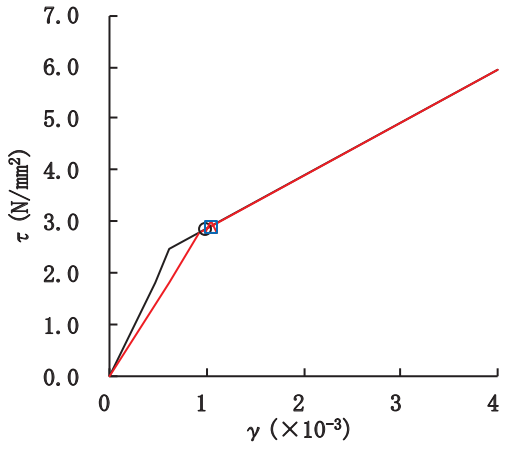
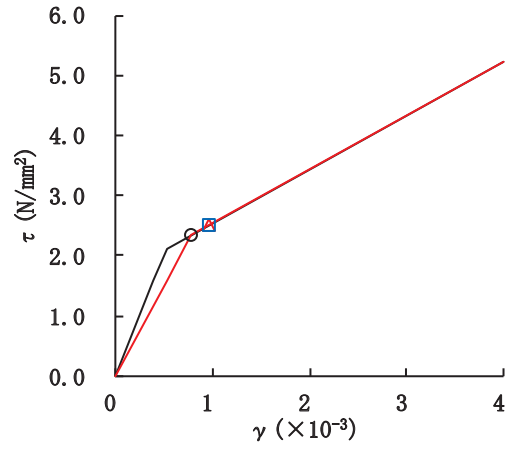


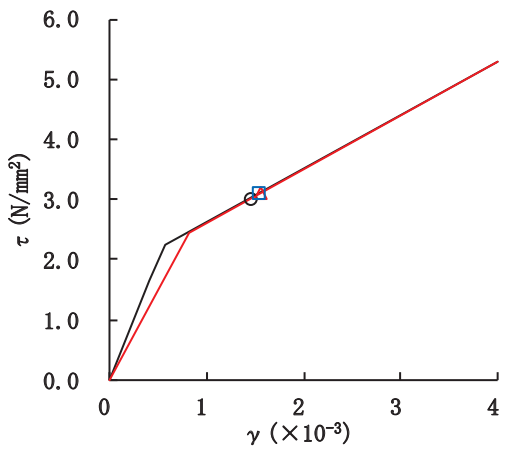
図 2-71(1) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



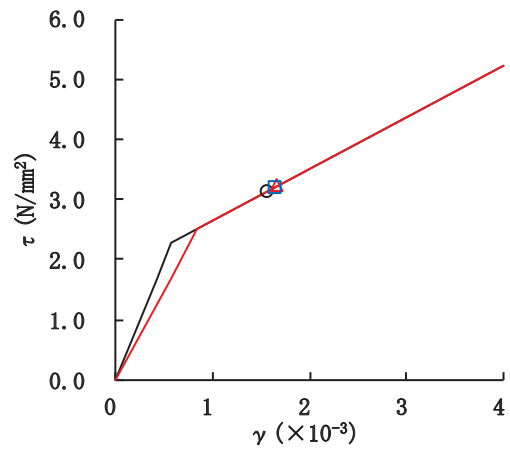
要素番号(6)



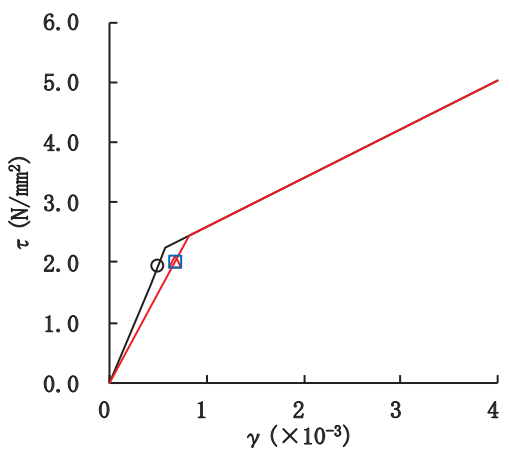
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

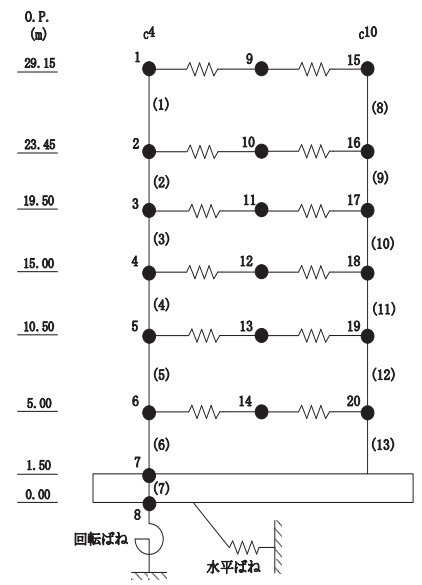
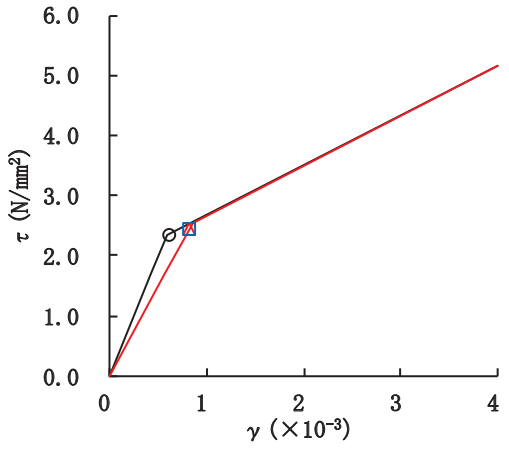
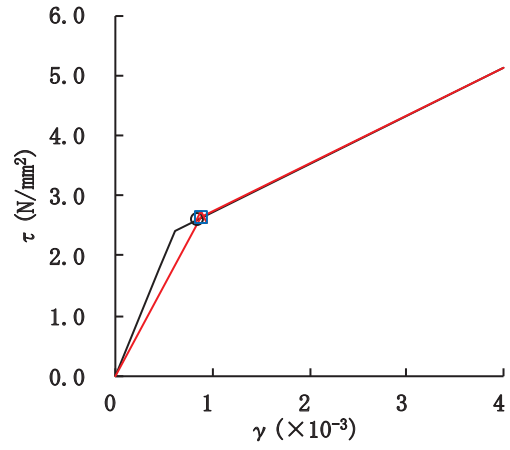


図 2-71(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

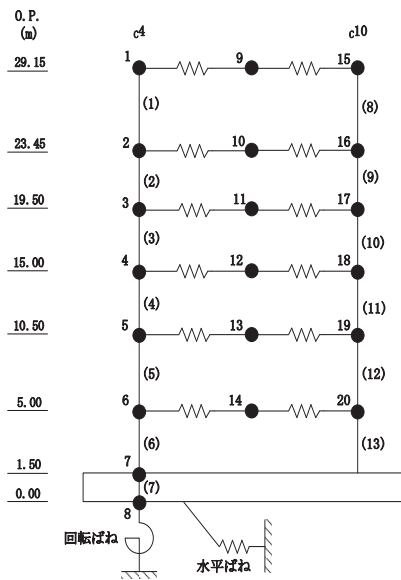
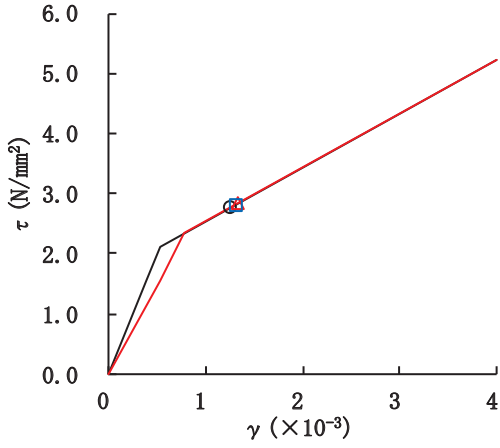
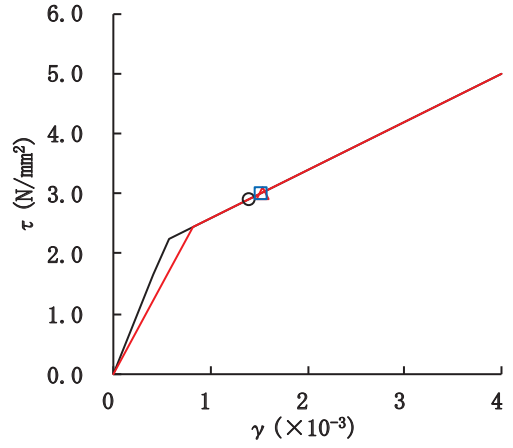


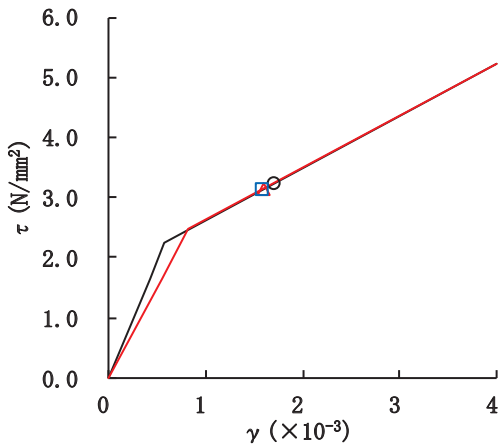
図 2-71(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 1, EW 方向)



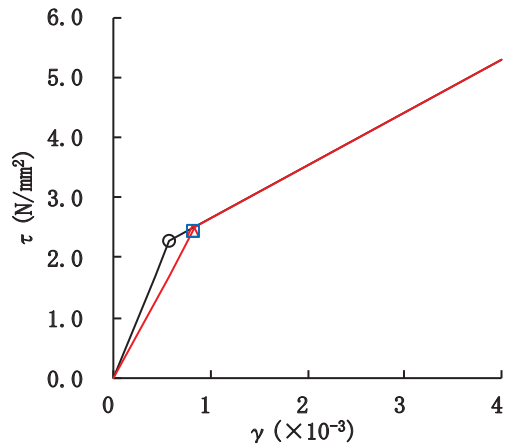
要素番号(1)



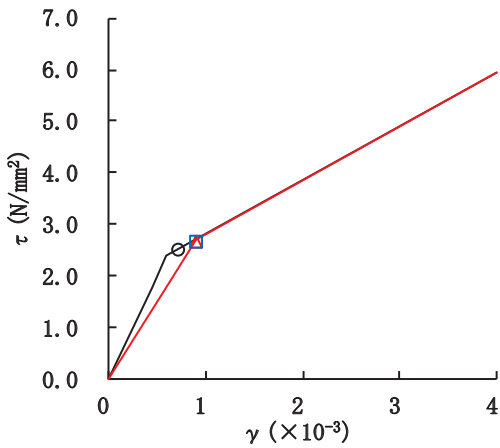
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

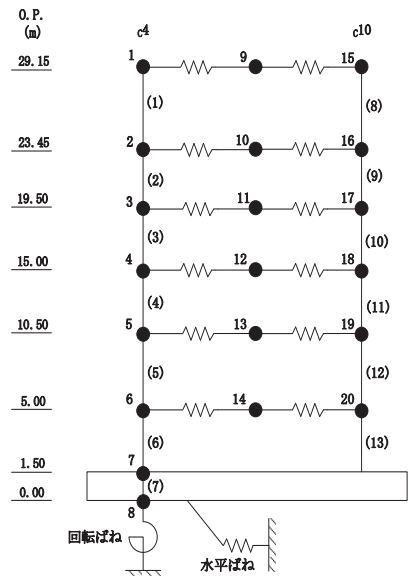
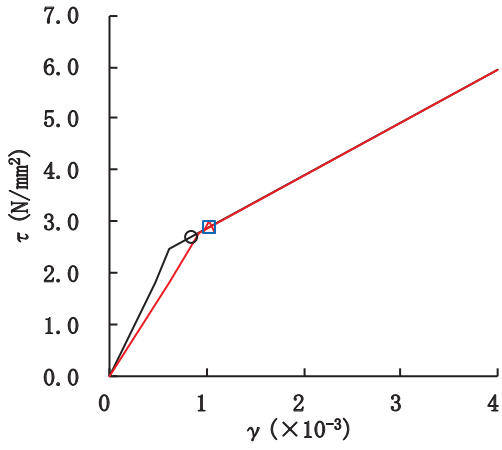
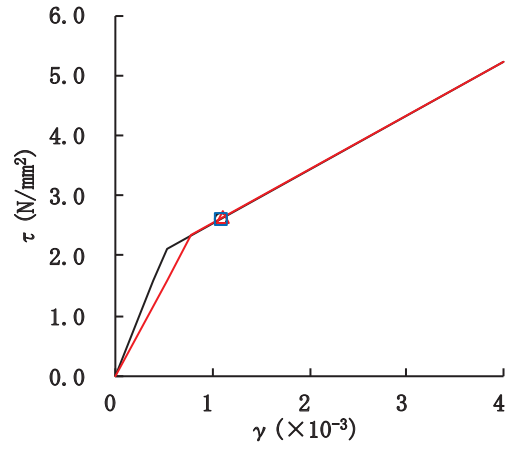


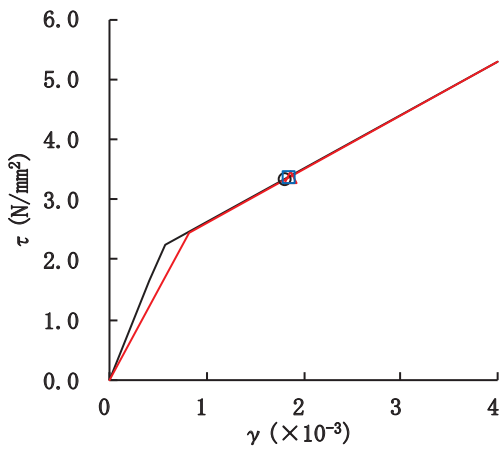
図 2-72(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s -D 2, EW 方向)



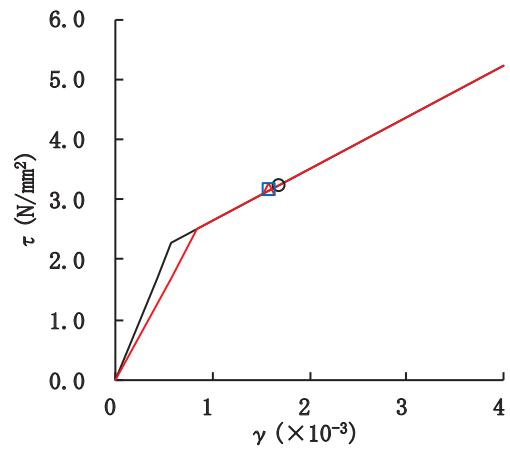
要素番号(6)



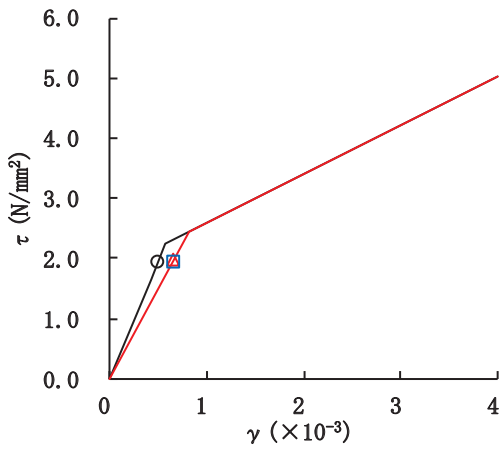
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

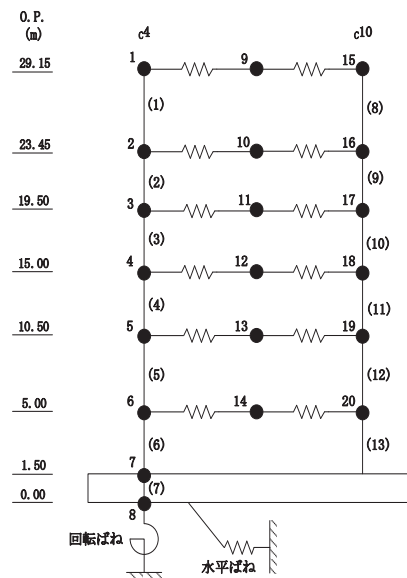
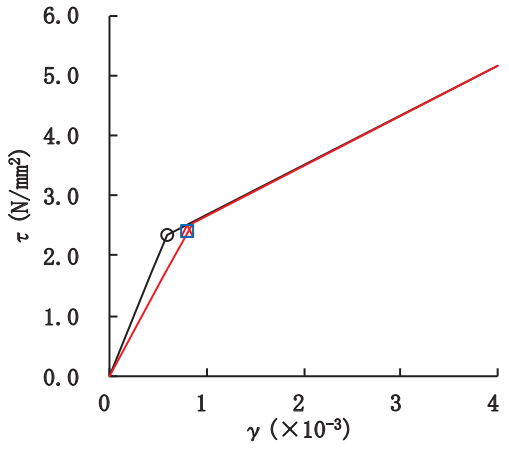
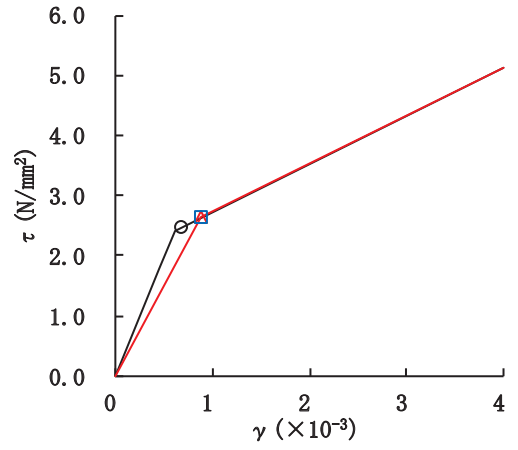


図 2-72(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s -D 2, EW 方向)





要素番号(12)



要素番号(13)

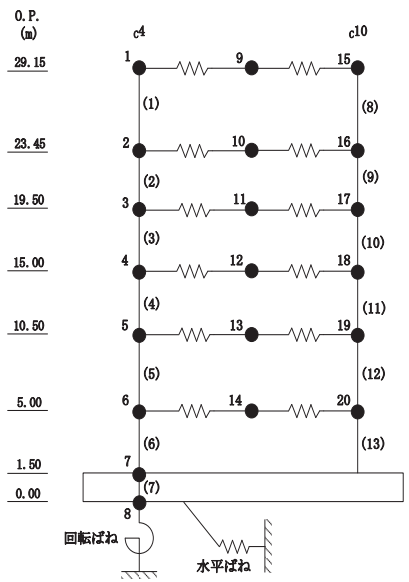
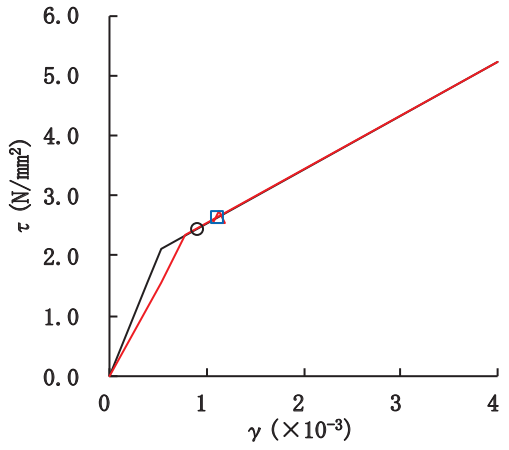
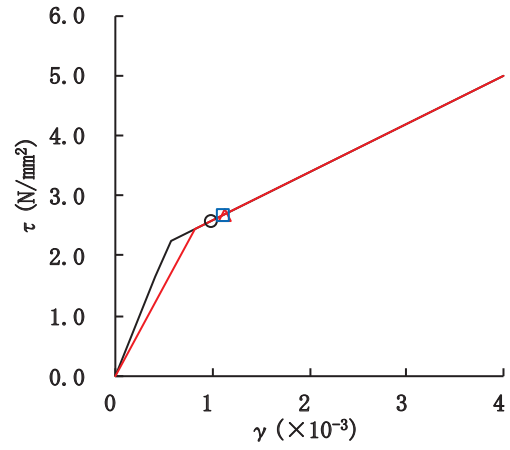


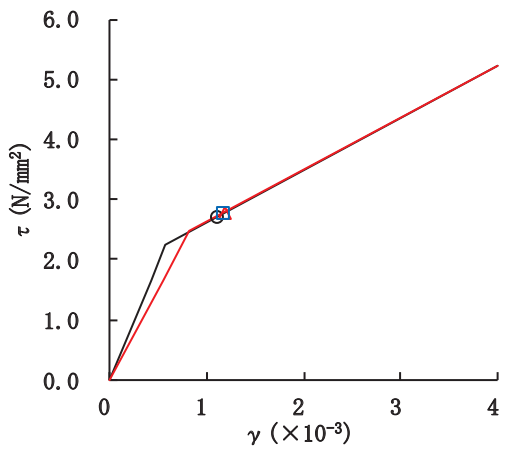
図 2-72(3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 2, EW 方向)



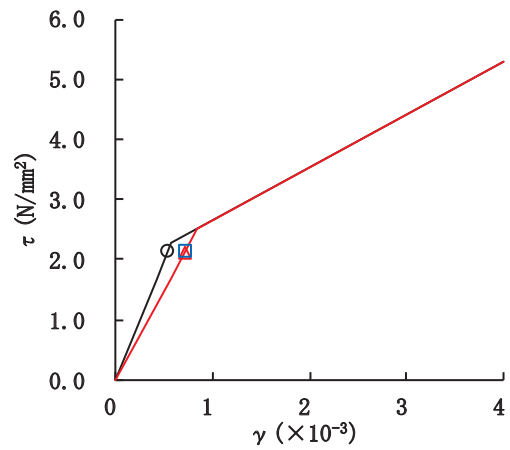
要素番号(1)



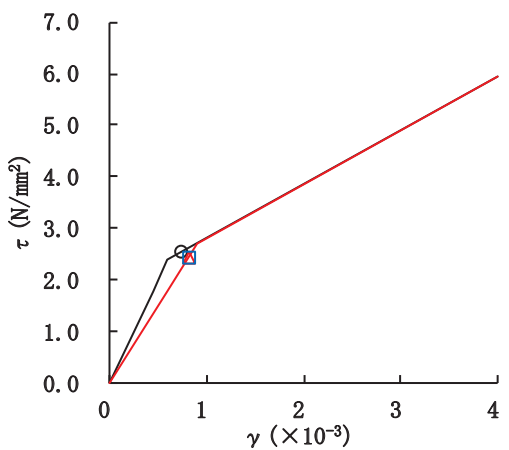
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

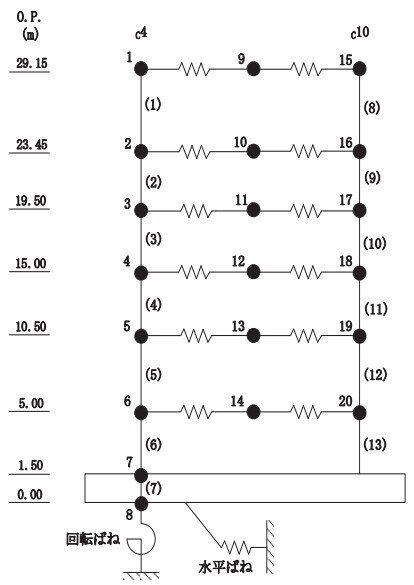
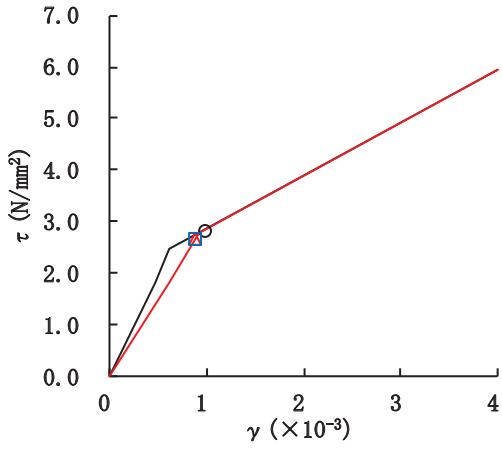
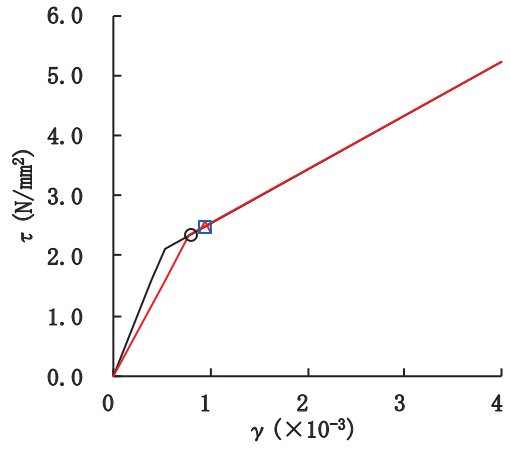


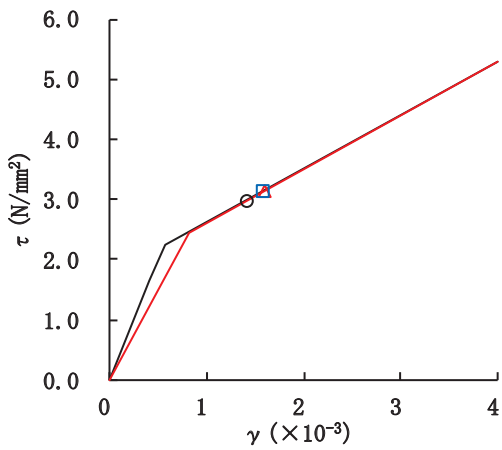
図 2-73(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



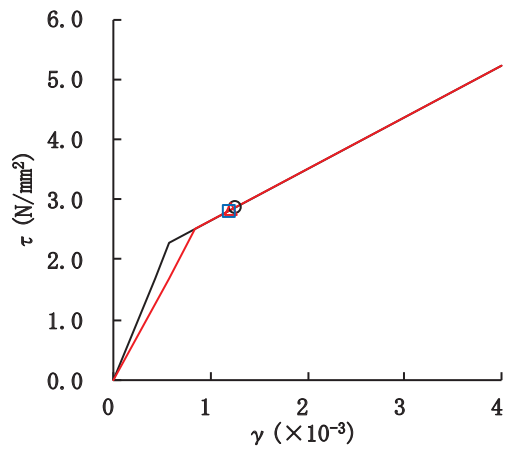
要素番号(6)



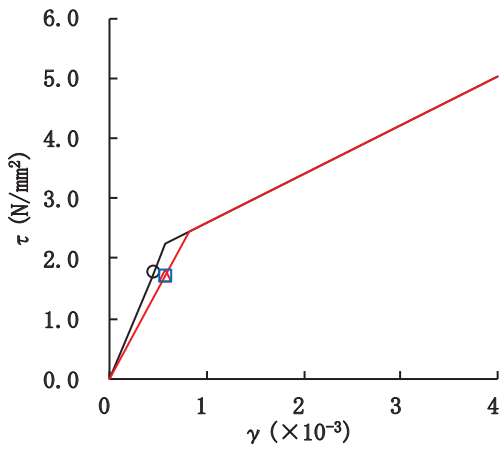
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

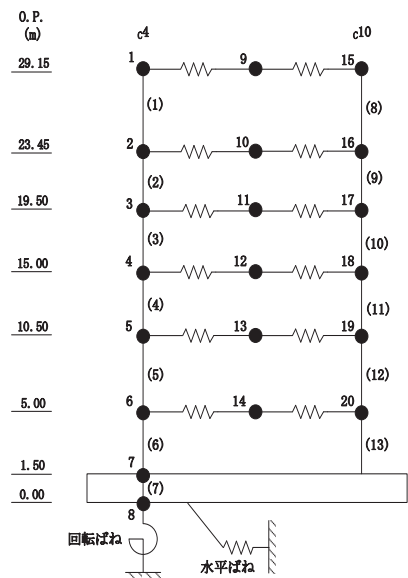
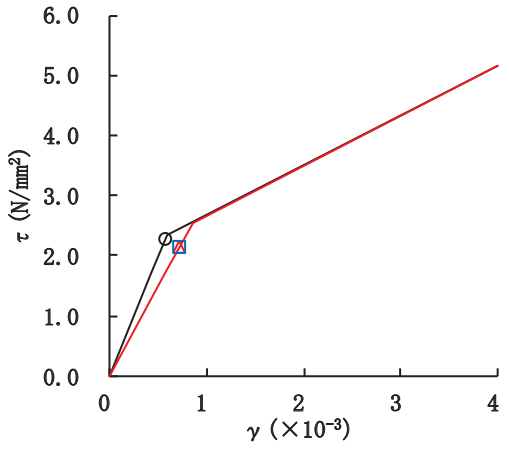
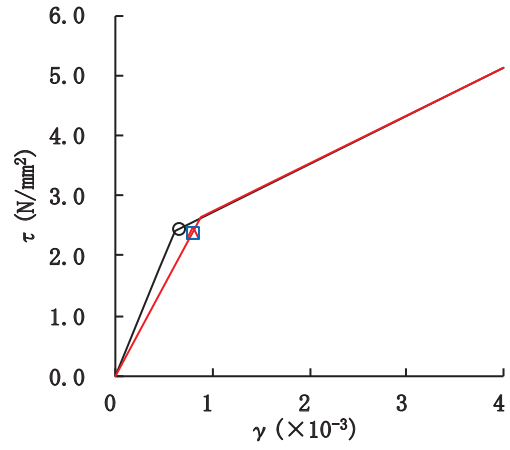


図 2-73(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

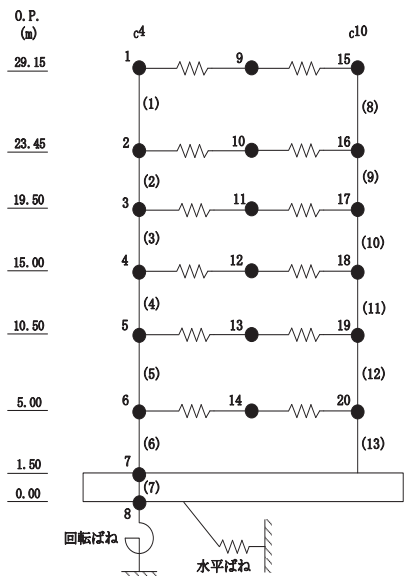
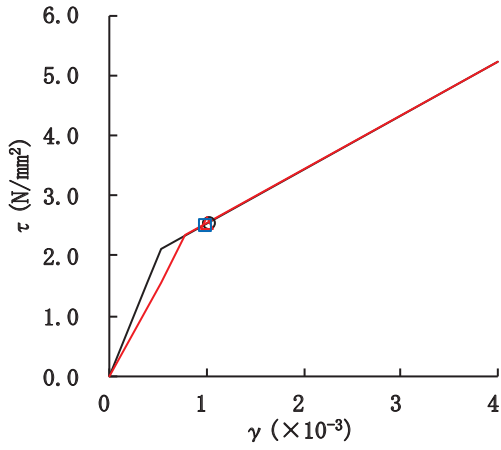
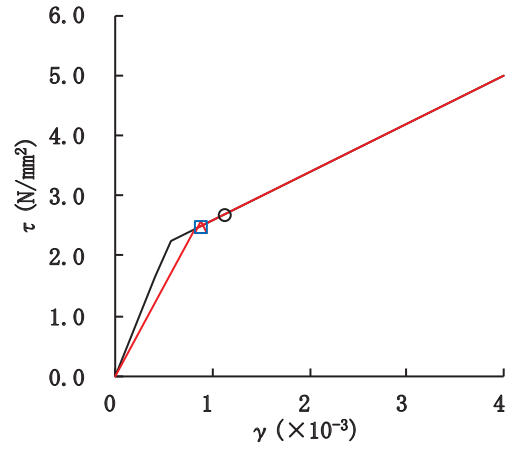


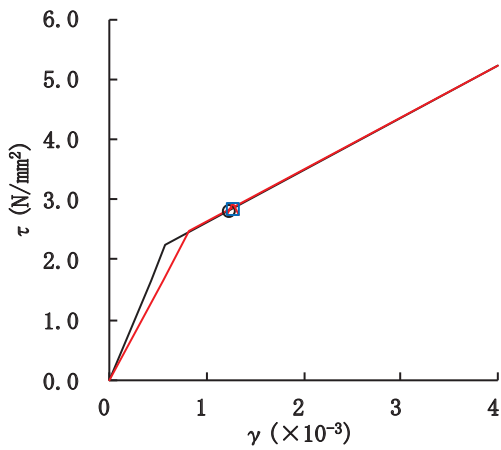
図 2-73 (3) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - D 3, EW 方向)



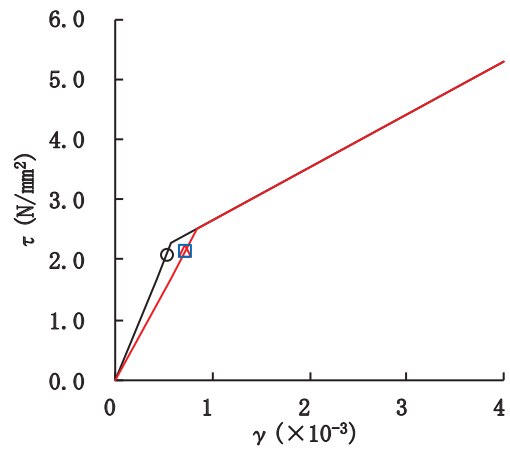
要素番号(1)



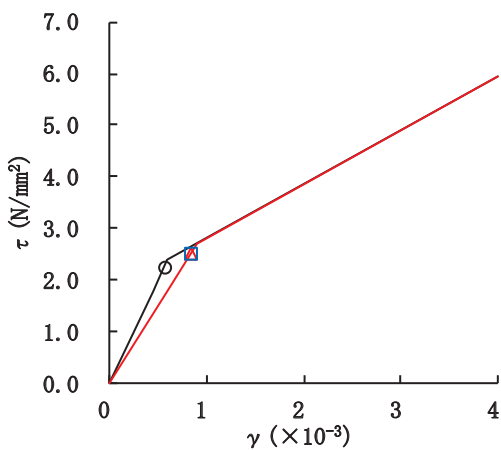
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

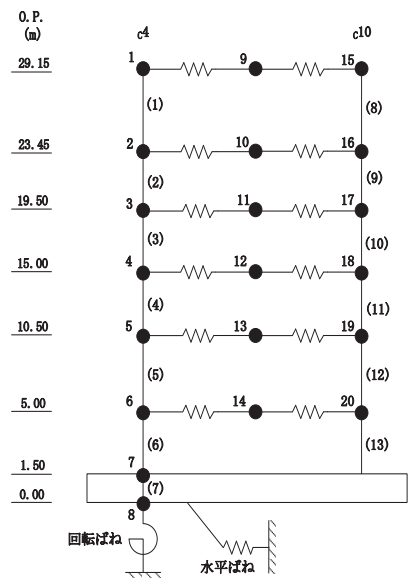
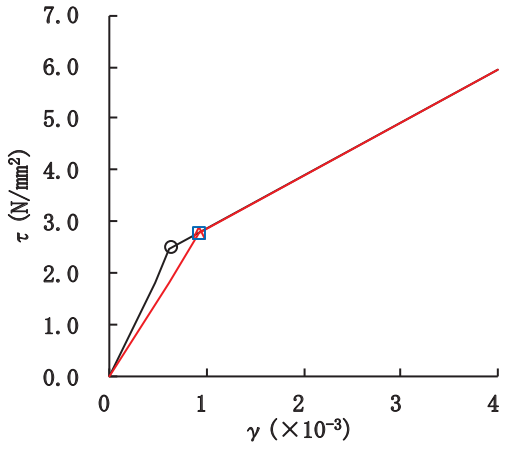
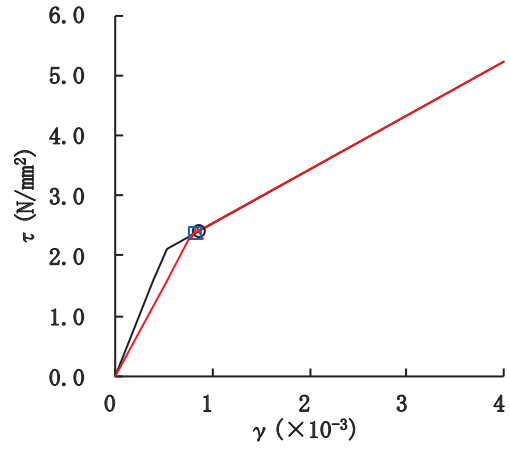


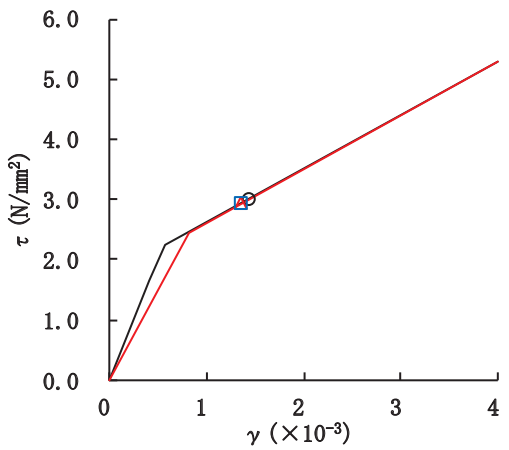
図 2-74(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



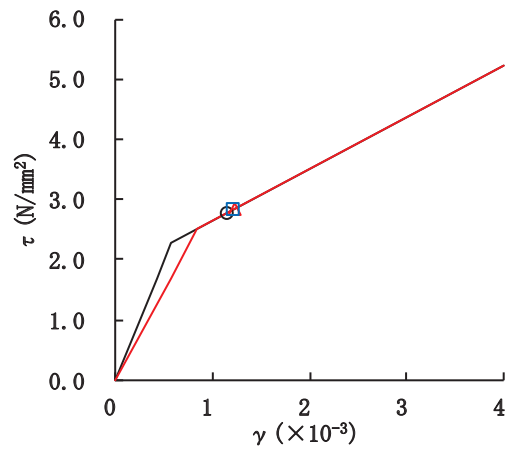
要素番号(6)



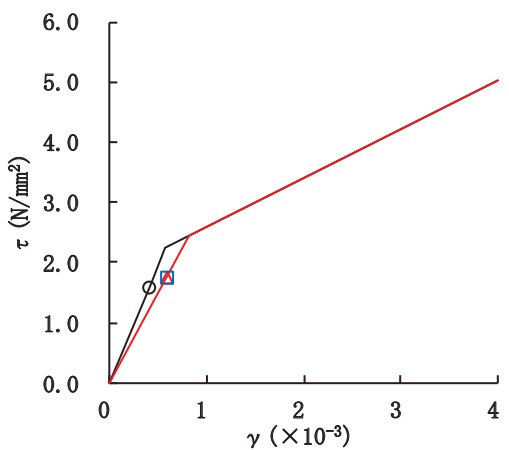
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

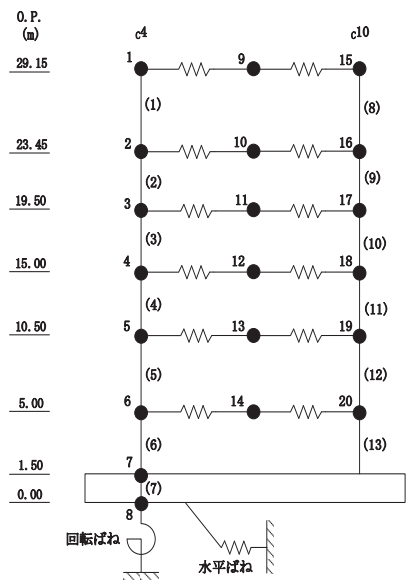
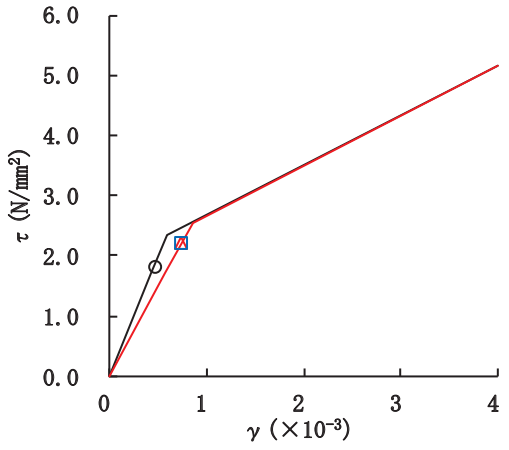
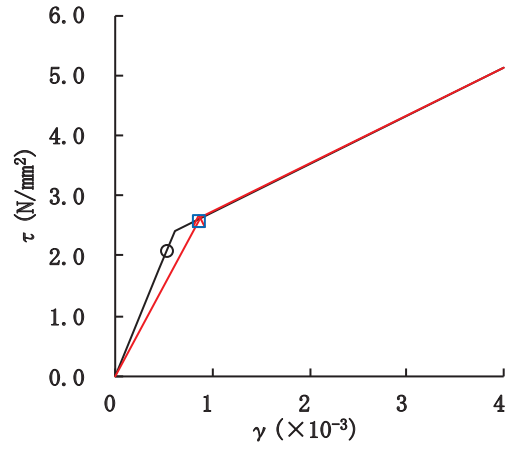


図 2-74(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

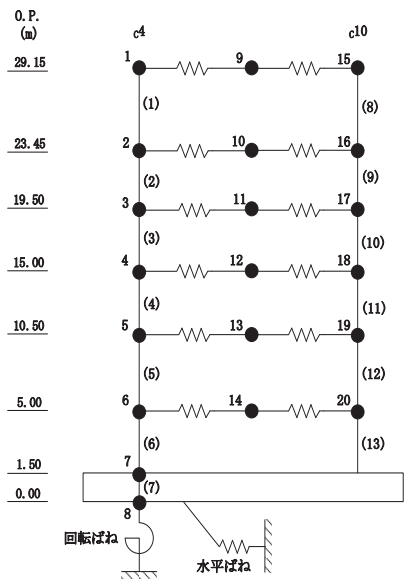
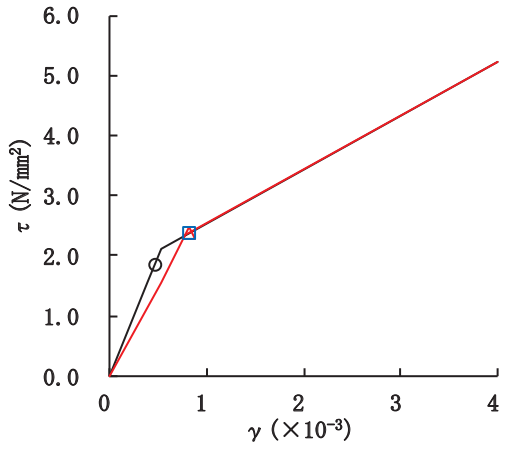
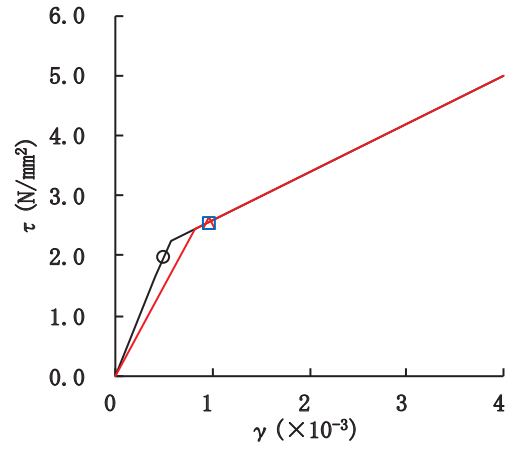


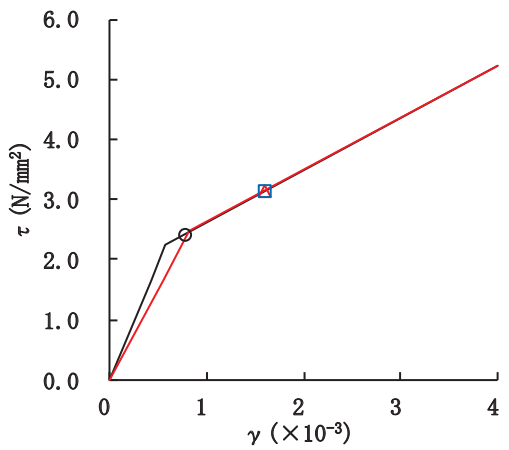
図 2-74(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - F 3, EW 方向)



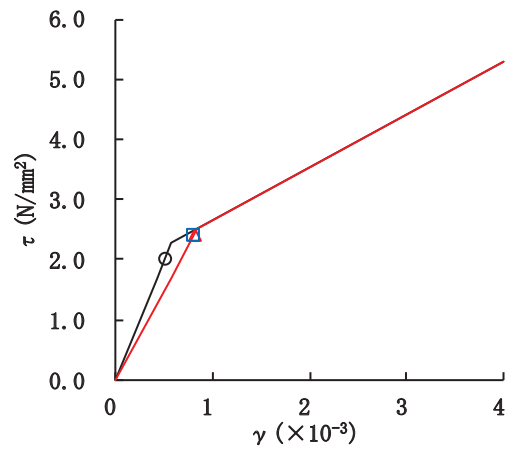
要素番号(1)



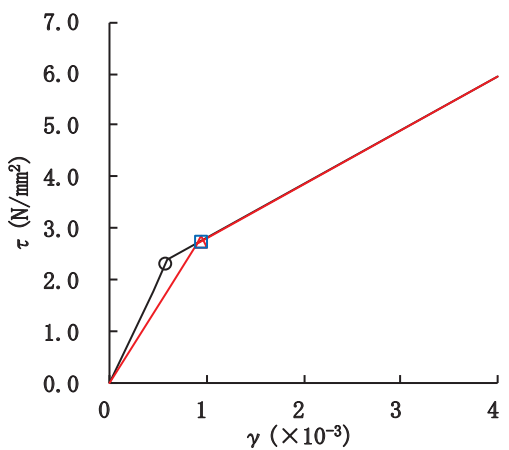
要素番号(2)



要素番号(3)



要素番号(4)



要素番号(5)

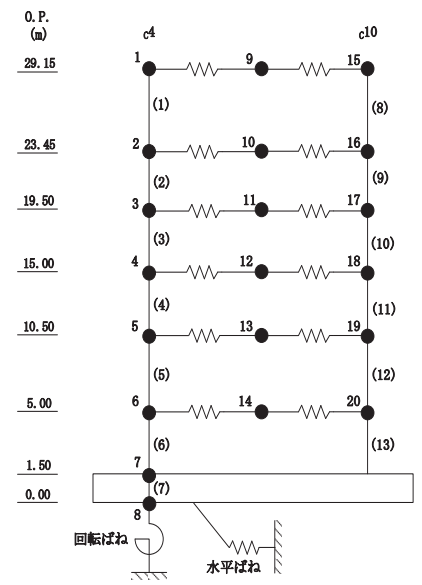
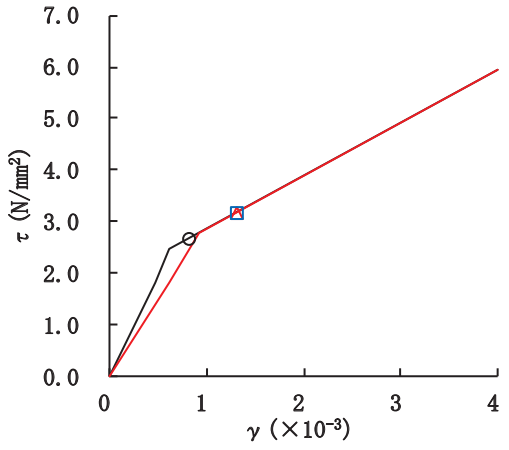
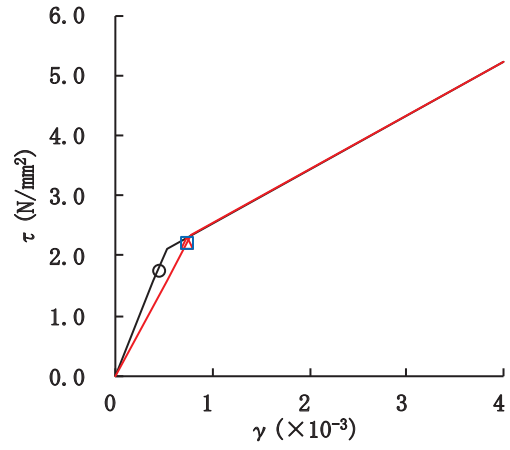


図 2-75(1) セン断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

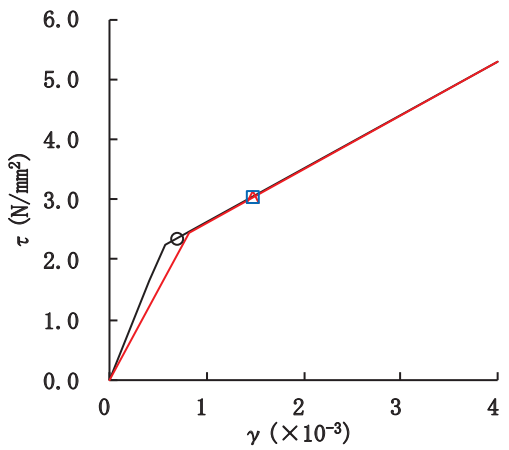




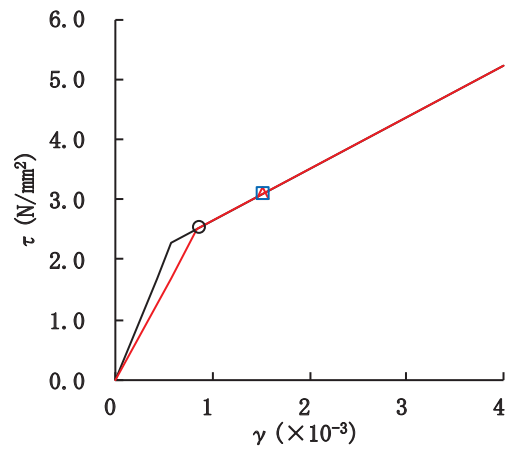
要素番号(6)



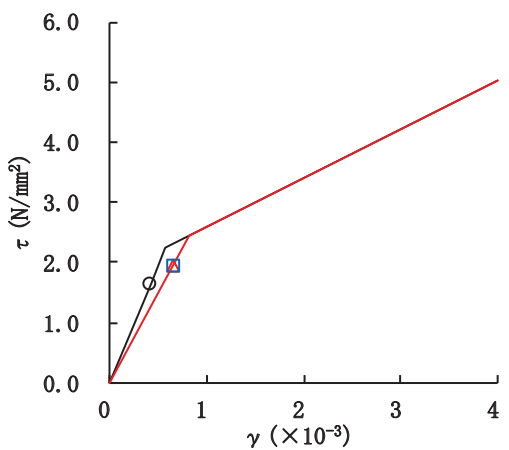
要素番号(8)



要素番号(9)



要素番号(10)



要素番号(11)

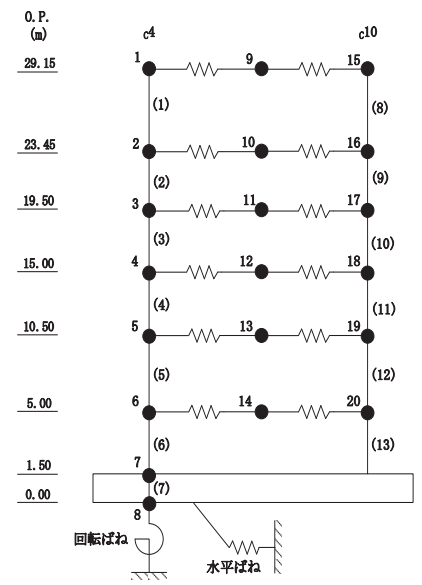
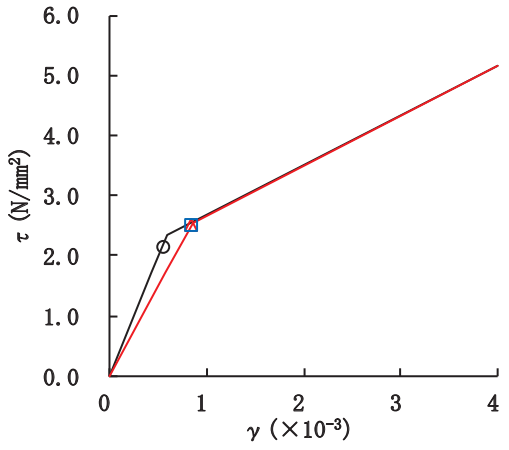
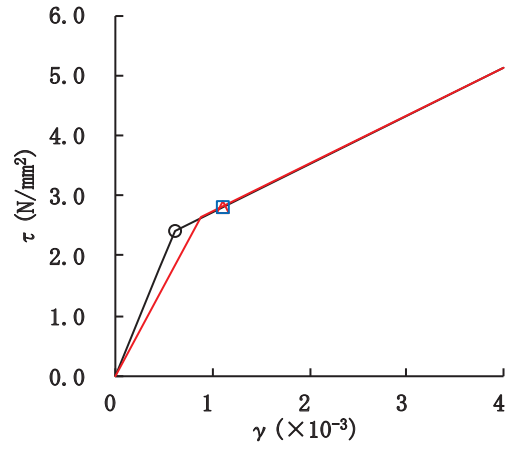


図 2-75(2) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)



要素番号(12)



要素番号(13)

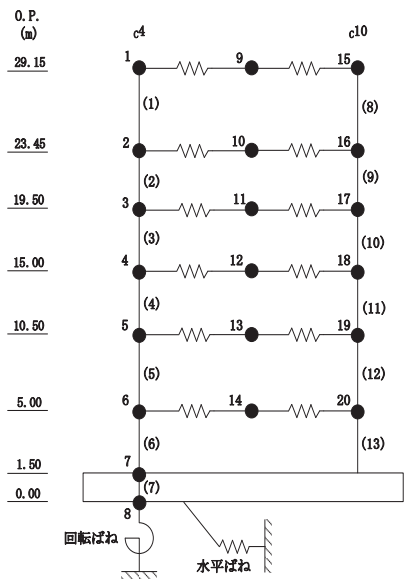


図 2-75(3) せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (S s - N 1, EW 方向)

別紙 6 第 1 号機制御建屋の NS 方向の地震応答解析結果について

## 目次

1. 概要..... 別紙 6-1
2. 評価用地震波..... 別紙 6-1
3. 検討方法及び検討条件..... 別紙 6-2
4. 地震応答解析結果..... 別紙 6-8

## 1. 概要

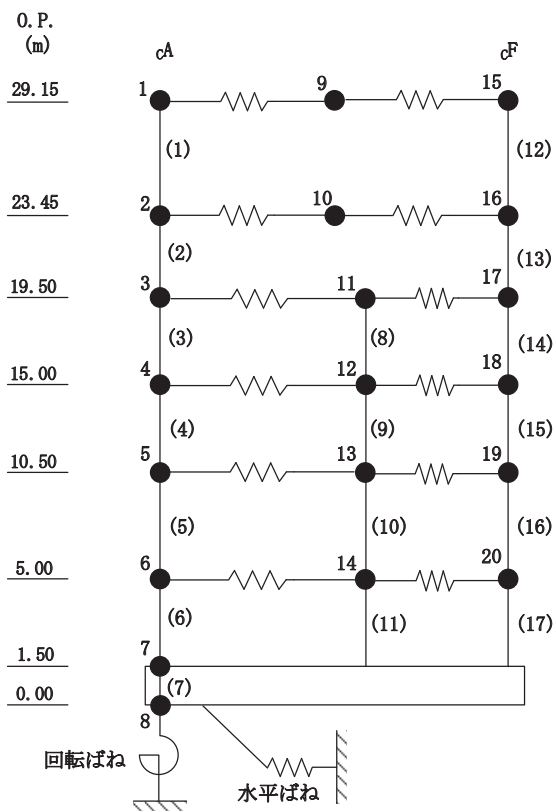
本資料は、第1号機制御建屋のNS方向について、基準地震動 $S_s$ に基づく基本ケースの地震応答解析結果を示すものである。なお、応答結果は、構造物全体としての変形性能を確認する観点からせん断ひずみを示し、材料物性の不確かさを考慮する。

## 2. 評価用地震波

第1号機制御建屋の地震応答解析に用いる評価用地震波は、添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性についての計算書」に示すEW方向と同じ基準地震動 $S_s$ を用いることとする。

### 3. 検討方法及び検討条件

第1号機制御建屋のNS方向の地震応答解析による検討は、添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性についての計算書」の「3. 評価方法」に示す方法で行う。NS方向の地震応答解析モデルを図3-1に、耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数を表3-1に、地盤ばね定数と減衰係数を表3-2に、せん断力のスケルトンカーブを表3-3に、曲げモーメントのスケルトンカーブを表3-4に示す。



(a) モデル図

凡例
(1) : 要素番号
1● : 質点番号
—W— : 水平つなぎばね

図 3-1(1) 地震応答解析モデル (NS 方向)

標高 O.P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1	9	15
	669	1172	780
23.45	2	10	16
	777	1163	680
19.50	3	11	17
	1064	2348	610
15.00	4	12	18
	1454	3128	796
10.50	5	13	19
	1693	3655	1073
5.00	6	14	20
	1454	2497	850
1.50	7		
	6825		
0.00	8		
	3908		

質点番号
質点重量(×10kN)

回転慣性重量 =  $9.04 \times 10^7 \text{ kN} \cdot \text{m}^2 / \text{rad}$

(b) 重量・回転慣性重量

標高 O.P. (m)	建屋		
	cA		cF
29.15	1		12
	13.2		9.4
	24.8		24.5
23.45	2		13
	17.7		17.7
	40.7		40.7
19.50	3	8	14
	20.8	16.9	16.9
	89.7	14.4	44.2
15.00	4	9	15
	27.9	21.8	33.5
	167.0	36.7	168.8
10.50	5	10	16
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
5.00	6	11	17
	37.8	21.8	44.3
	186.6	39.8	198.4
1.50	7		
	2214.0		
	5380.0		

コンクリート部

ヤング係数 E  $2.06 \times 10^4$  (N/mm<sup>2</sup>)

せん断弾性係数 G  $0.88 \times 10^4$  (N/mm<sup>2</sup>)

ポアソン比  $\nu$  0.167

減衰定数 h 5%

基礎形状 54.0m(NS方向) × 41.0m(EW方向)

要素番号
せん断断面積(m <sup>2</sup> )
断面2次モーメント(×10 <sup>2</sup> m <sup>4</sup> )

(c) せん断断面積・断面モーメント

図 3-1(2) 地震応答解析モデル (NS 方向)



表 3-1 耐震壁の初期剛性の設計値に対する補正係数

方向	建屋全体
NS	0.35

表 3-2 地盤ばね定数と減衰係数 (NS 方向)

地盤ばね 成分	ばね定数 $K_c$	減衰係数 $C_c$
底面・水平	$8.449 \times 10^8$ (kN/m)	$7.404 \times 10^6$ (kN·s/m)
底面・回転	$6.307 \times 10^{11}$ (kN·m/rad)	$4.647 \times 10^8$ (kN·m·s/rad)

表 3-3 せん断力のスケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係)

NS 方向

cA

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
29.15 ~ 23.45	2.27	—	4.88	0.735	—	4.00
23.45 ~ 19.50	2.45	—	5.32	0.794	—	4.00
19.50 ~ 15.00	2.45	—	5.26	0.793	—	4.00
15.00 ~ 10.50	2.50	—	5.19	0.808	—	4.00
10.50 ~ 5.00	2.56	—	5.16	0.828	—	4.00
5.00 ~ 1.50	2.65	—	5.12	0.859	—	4.00

cCX cDX

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
19.50 ~ 15.00	2.38	—	4.75	0.771	—	4.00
15.00 ~ 10.50	2.51	—	5.04	0.813	—	4.00
10.50 ~ 5.00	2.63	—	5.01	0.852	—	4.00
5.00 ~ 1.50	2.70	—	4.96	0.874	—	4.00

cF

O. P. (m)	$\tau_1'$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_1'$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
29.15 ~ 23.45	2.35	—	4.90	0.760	—	4.00
23.45 ~ 19.50	2.45	—	5.32	0.794	—	4.00
19.50 ~ 15.00	2.60	—	5.77	0.841	—	4.00
15.00 ~ 10.50	2.49	—	5.42	0.808	—	4.00
10.50 ~ 5.00	2.53	—	5.28	0.820	—	4.00
5.00 ~ 1.50	2.63	—	5.40	0.852	—	4.00

表 3-4 曲げモーメントのスケルトンカーブ (M- $\phi$  関係)

NS 方向

cA

O. P. (m)	$M_1'$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
29.15 ~ 23.45	0.410	0.624	0.845	2.29	6.07	122
23.45 ~ 19.50	0.975	1.32	1.97	3.32	5.21	103
19.50 ~ 15.00	1.09	1.70	2.73	1.69	3.68	73.6
15.00 ~ 10.50	2.19	3.18	4.49	1.82	3.82	76.4
10.50 ~ 5.00	2.79	4.05	5.73	2.07	4.05	80.9
5.00 ~ 1.50	3.07	4.27	5.96	2.28	4.10	82.1

cCX cDX

O. P. (m)	$M_1'$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
19.50 ~ 15.00	0.216	0.249	0.399	2.09	8.16	163
15.00 ~ 10.50	1.06	1.50	1.77	3.98	9.09	182
10.50 ~ 5.00	1.19	1.62	1.91	4.15	9.02	180
5.00 ~ 1.50	1.27	1.68	1.97	4.41	9.07	182

cF

O. P. (m)	$M_1'$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_2$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$M_3$ ( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	$\phi_1'$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_2$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )	$\phi_3$ ( $\times 10^{-5}/\text{m}$ )
29.15 ~ 23.45	0.408	0.580	0.709	2.31	5.98	120
23.45 ~ 19.50	0.975	1.32	1.97	3.32	5.21	103
19.50 ~ 15.00	0.862	1.29	1.92	2.71	5.19	42.2
15.00 ~ 10.50	2.57	3.68	5.51	2.11	3.91	78.1
10.50 ~ 5.00	3.28	4.67	6.80	2.30	4.08	77.2
5.00 ~ 1.50	3.58	4.86	7.10	2.51	4.12	68.3

#### 4. 地震応答解析結果

第1号機制御建屋のNS方向について、基準地震動 $S_s$ に基づく地震応答解析結果を表4-1及び表4-2に示す。

なお、ケース1（基本ケース）並びに材料物性の不確かさを考慮するケース2～6の条件等は添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性についての計算書」に同じである。

表 4-1 最大応答せん断ひずみ一覧 (NS 方向, ケース 1 (基本ケース))

部 位	要素 番号	ケース 1							最大値 ( $\times 10^{-3}$ )
		S s - D 1	S s - D 2	S s - D 3	S s - F 1	S s - F 2	S s - F 3	S s - N 1	
cA	(1)	0.99	1.32	0.73	0.72	1.26	0.93	0.64	1.32
	(2)	1.55	1.67	1.23	0.89	1.57	1.49	1.07	1.67
	(3)	1.40	1.29	0.96	0.74	1.25	1.13	1.15	1.40
	(4)	1.10	1.08	0.82	0.66	1.02	0.81	1.06	1.10
	(5)	0.80	0.79	0.77	0.61	0.81	0.75	0.89	0.89
	(6)	0.87	0.96	0.85	0.68	0.86	0.81	1.35	1.35
cCx/cDx	(8)	0.85	0.78	0.60	0.48	0.77	0.59	0.69	0.85
	(9)	0.82	0.81	0.76	0.61	0.76	0.70	0.76	0.82
	(10)	0.83	0.87	0.82	0.68	0.91	0.77	0.91	0.91
	(11)	1.00	1.09	0.99	0.81	1.02	0.93	1.53	1.53
cF	(12)	1.54	2.00	1.33	1.11	1.89	1.58	1.07	2.00
	(13)	1.40	1.60	1.17	0.78	1.42	1.30	1.07	1.60
	(14)	1.66	1.53	1.25	0.84	1.48	1.20	1.54	1.66
	(15)	0.76	0.76	0.68	0.56	0.72	0.62	0.77	0.77
	(16)	0.73	0.75	0.70	0.55	0.71	0.62	0.81	0.81
	(17)	0.77	0.81	0.77	0.60	0.75	0.67	1.02	1.02

注：網掛け部分は最大値

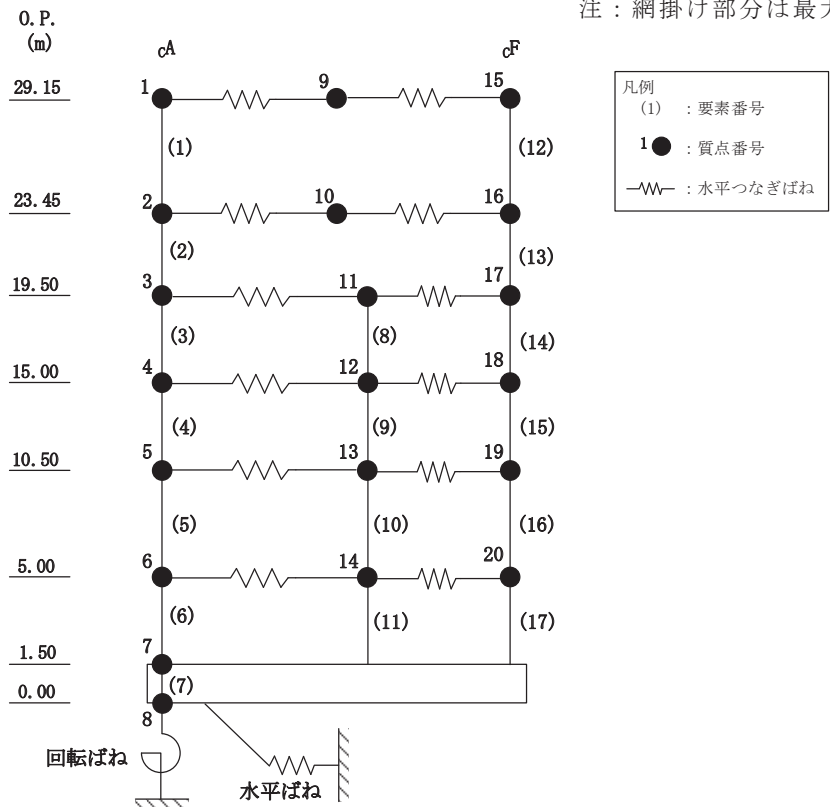
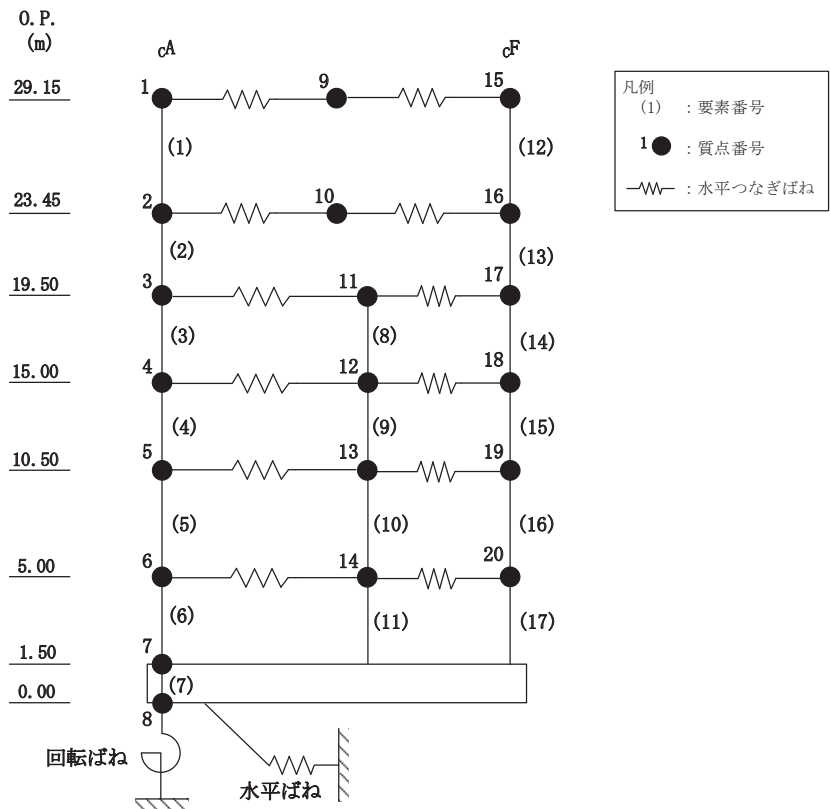


表 4-2 最大応答せん断ひずみ一覧 (NS 方向, ケース 2~6)

部 位	要素 番号	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	最大値 ( $\times 10^{-3}$ )
cA	(1)	1.32	1.32	1.36	1.36	1.36	1.36
	(2)	1.68	1.67	1.75	1.74	1.77	1.77
	(3)	1.40	1.39	1.74	1.73	1.74	1.74
	(4)	1.10	1.10	1.47	1.47	1.46	1.47
	(5)	0.88	0.89	1.18	1.18	1.18	1.18
	(6)	1.34	1.35	1.28	1.28	1.28	1.35
cCx/cDx	(8)	0.85	0.84	1.18	1.18	1.18	1.18
	(9)	0.82	0.81	1.25	1.25	1.26	1.26
	(10)	0.92	0.91	1.27	1.27	1.27	1.27
	(11)	1.53	1.54	1.42	1.42	1.41	1.54
cF	(12)	2.00	2.00	1.94	1.94	1.93	2.00
	(13)	1.60	1.60	1.61	1.60	1.62	1.62
	(14)	1.66	1.66	2.06	2.06	2.07	2.07
	(15)	0.77	0.77	1.12	1.12	1.12	1.12
	(16)	0.81	0.81	1.07	1.07	1.07	1.07
	(17)	1.01	1.02	1.13	1.13	1.13	1.13

注：網掛け部分は最大値



別紙 7 第 1 号機制御建屋と制御建屋における応答変位時刻歴波形

## 目次

1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 7-1
2. 第 1 号機制御建屋と制御建屋における応答変位時刻歴波形・・・・・・・・ 別紙 7-2



## 1. 概要

本資料は、第1号機制御建屋と制御建屋における時刻歴相対変位が最大となる質点の応答変位時刻歴波形を示すものである。

建屋間の相対変位については、添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性についての計算書」に、絶対値和に基づく最大相対変位及び時刻歴上の相対変位を示しているが、絶対値和に基づく最大相対変位に比べ時刻歴上の最大相対変位が大幅に小さくなることを踏まえ、第1号機制御建屋と制御建屋が概ね同位相で振動していることを確認する。

## 2. 第1号機制御建屋と制御建屋における時刻歴応答変位

第1号機制御建屋と制御建屋の配置図を図2-1に示す。第1号機制御建屋及び制御建屋の波及的影響評価の対象となっているEW方向の地震応答解析モデルのモデル図を図2-2及び図2-3に示す。

時刻歴相対変位が最大となるケース(ケース3,  $S_s - F_3$ )の第1号機制御建屋(質点番号15)と制御建屋(質点番号10)の応答変位時刻歴波形を図2-4に示す。

図2-4から、第1号機制御建屋と制御建屋の質点は概ね同位相で振動していることを確認した。

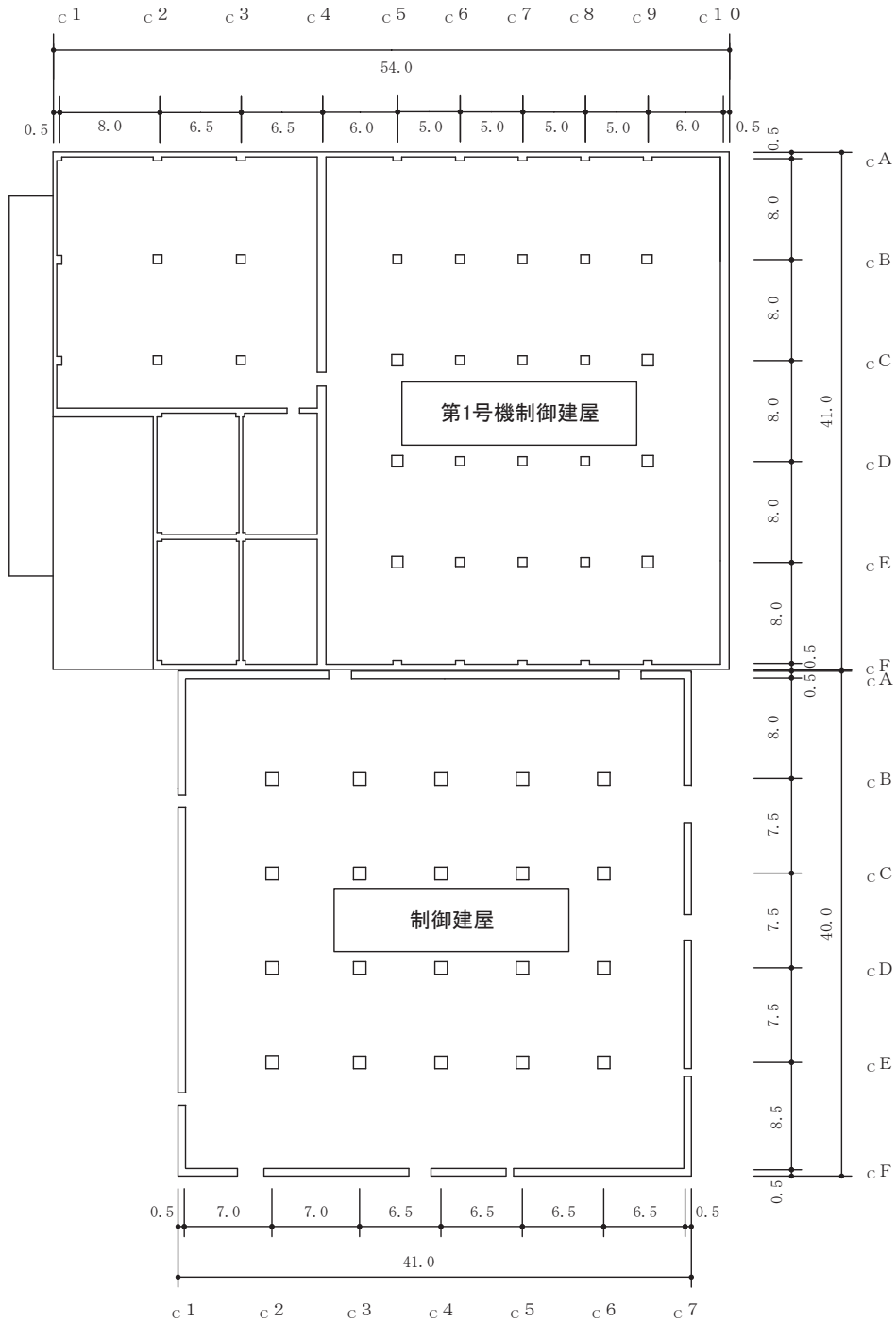


図 2-1 第 1 号機制御建屋と制御建屋の配置図

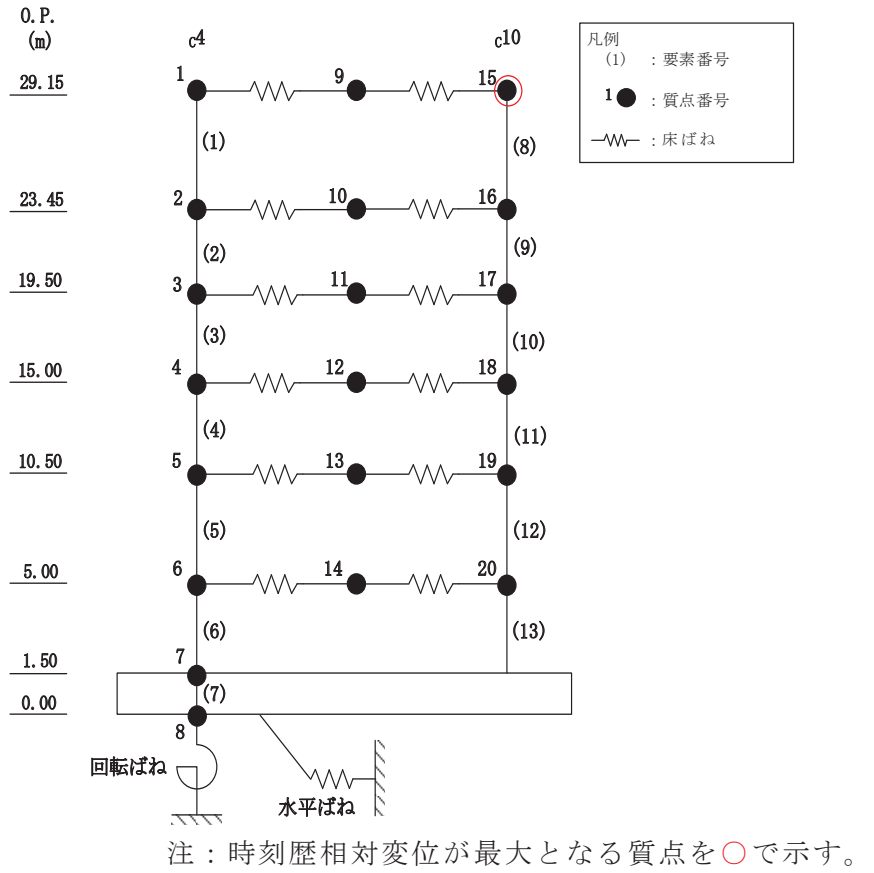
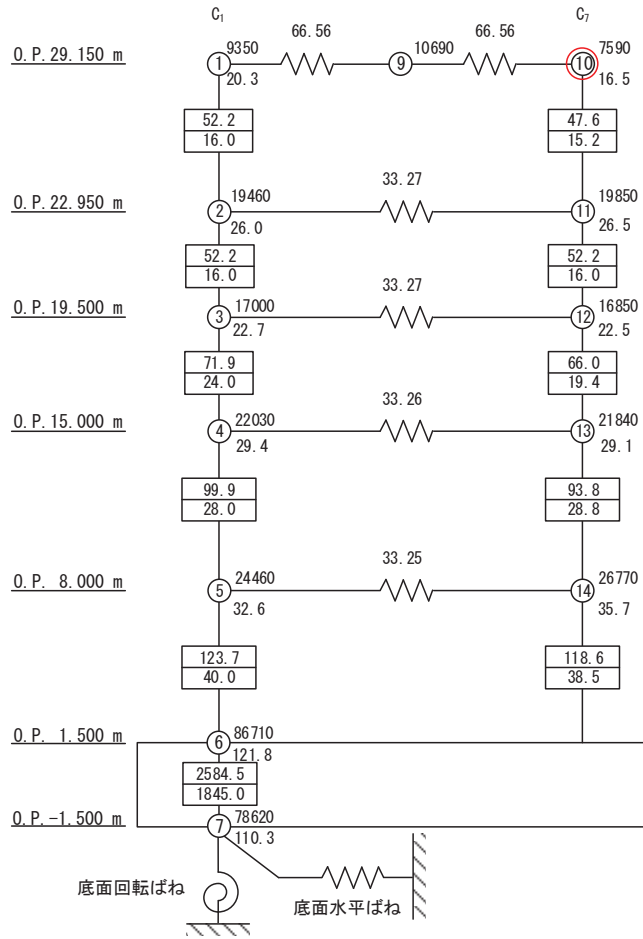
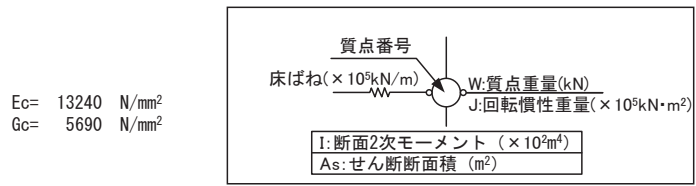
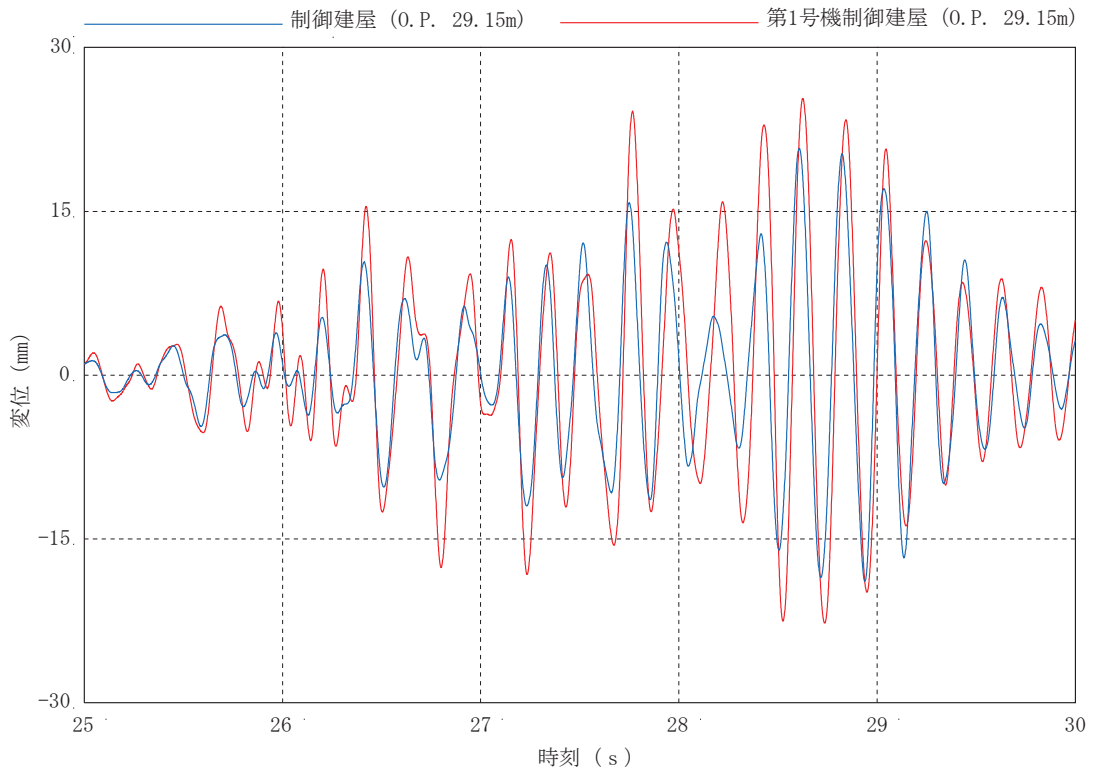


図 2-2 第 1 号機制御建屋の地震応答解析モデル (EW 方向)

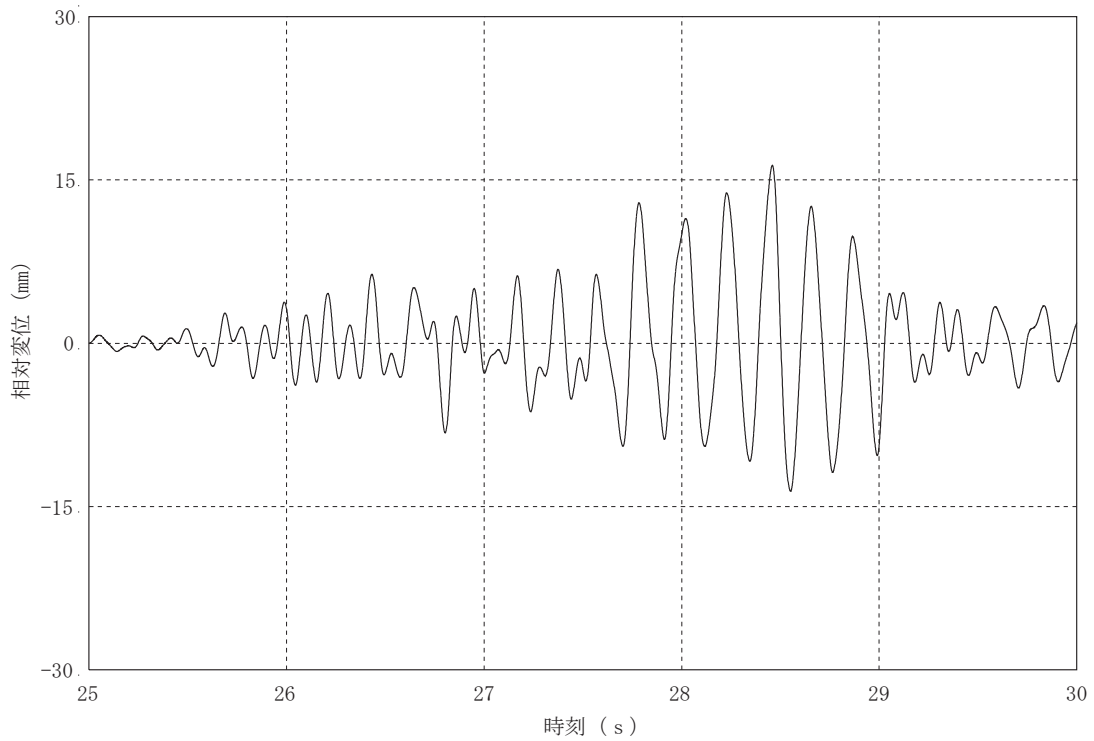


注：時刻歴相対変位が最大となる質点を○で示す。

図 2-3 制御建屋の地震応答解析モデル (EW 方向)



(a) 時刻歴応答変位



(b) 時刻歴相対変位

図2-4 第1号機制御建屋と制御建屋の応答変位時刻歴波形  
(基準地震動  $S_s - F3$ , ケース3)

別紙 8 建屋間に配置された押出し発泡ポリスチレン板の影響について

## 目 次

1. 概要..... 別紙 8-1
2. 建屋間の押出し発泡ポリスチレン板の設置状況..... 別紙 8-1
3. 建屋間の相対変位の計算結果..... 別紙 8-2
4. 押出し発泡ポリスチレン板の影響..... 別紙 8-3



1. 概要

本資料は、制御建屋と第1号機制御建屋間に設置された押出し発泡ポリスチレン板の影響の検討結果について示すものである。

2. 建屋間の押出し発泡ポリスチレン板の設置状況

制御建屋と第1号機制御建屋間に設置された押出し発泡ポリスチレン板（厚さ50mm）の設置概況を図2-1に示す。

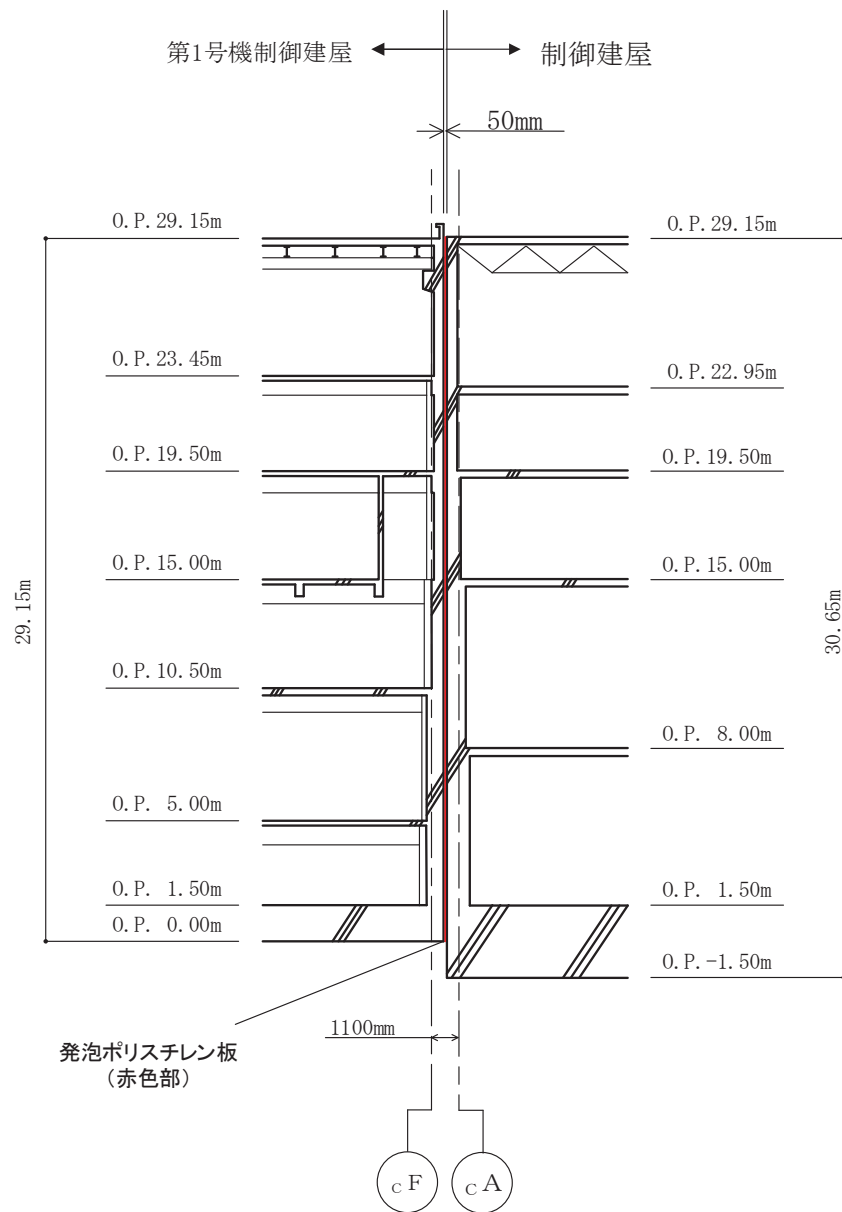


図2-1 制御建屋と第1号機制御建屋の間の押出し発泡ポリスチレン板の設置状況

3. 建屋間の相対変位の計算結果

建屋間の相対変位については、添付書類「VI-2-11-2-5 第1号機制御建屋の耐震性についての計算書」に、時刻歴上の相対変位を示している。時刻歴上の相対変位の最大値は16.3mm（S<sub>s</sub>-F3，ケース3）である。

制御建屋と第1号機制御建屋の時刻歴上の最大相対変位の算定結果を表3-1に示す。

表3-1 第1号機制御建屋と制御建屋の最大相対変位(EW方向，時刻歴和)  
(制御建屋 O.P. 29.15m－第1号機制御建屋 O.P. 29.15m)

(単位：mm)

地震動	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6	許容 限界
S <sub>s</sub> -D1	8.9	9.1	8.8	8.4	8.4	8.4	< 50
S <sub>s</sub> -D2	11.0	11.0	10.9	9.2	9.2	9.1	
S <sub>s</sub> -D3	9.5	9.7	9.3	9.5	9.5	9.5	
S <sub>s</sub> -F1	7.8	8.0	7.6	5.8	5.8	5.8	
S <sub>s</sub> -F2	9.5	9.0	10.2	8.8	8.8	8.7	
S <sub>s</sub> -F3	16.1	15.9	16.3	7.9	7.9	7.8	
S <sub>s</sub> -N1	6.6	6.6	6.7	5.6	5.6	5.6	

注1：制御建屋 O.P. 29.15m－第1号機制御建屋 O.P. 29.15m間の最大相対変位。

注2：網掛け部は最大値を示す。

#### 4. 押出し発泡ポリスチレン板の影響

建屋間の時刻歴上の相対変位による確認では、相対変位が最も大きくなる建屋頂部（O. P. 29. 15m）において最大で16. 3mmである。

建屋頂部では、押出し発泡ポリスチレン板を最大16. 3mm程度、押し縮める瞬間があるが、コンクリートの圧縮強度（32. 4 N/mm<sup>2</sup>）に比べて、押出し発泡ポリスチレン板の圧縮強さは1/100～1/200程度と小さいことから、第1号機制御建屋が制御建屋の構造躯体の安全性に影響を与えることはないと判断される。

なお、制御建屋と第1号機制御建屋の間に配置した押出し発泡ポリスチレン板の日本産業規格に規定された規格及び代表的な製品の圧縮強さと圧縮弾性率を表4-1に示す。

表4-1 建築用断熱材の圧縮強さの規格及び代表的な製品の圧縮強さと圧縮弾性率

日本産業規格（JIS）	日本産業規格（JIS）	スタイロフォーム EK-II	
JISA9521 建築用断熱材 発泡プラスチック断熱材 (ポリエチレンフォーム断熱材)	JISA9511 発泡プラスチック保温材 押出法ポリスチレンフォーム保温材 (3種b)	JISA9511 発泡プラスチック保温材 押出法ポリスチレンフォーム保温材 (3種b)	
圧縮強さ [N/mm <sup>2</sup> ]	圧縮強さ [N/mm <sup>2</sup> ]	圧縮強さ [N/mm <sup>2</sup> ]	圧縮弾性率* [N/mm <sup>2</sup> ]
0.02 以上	0.20 以上	0.30	15

注記\*：スタイロフォーム EK-II の「圧縮応力-ひずみ曲線」より概算した値

別紙 9 床ばねの諸元及び非線形性を考慮した解析

## 目 次

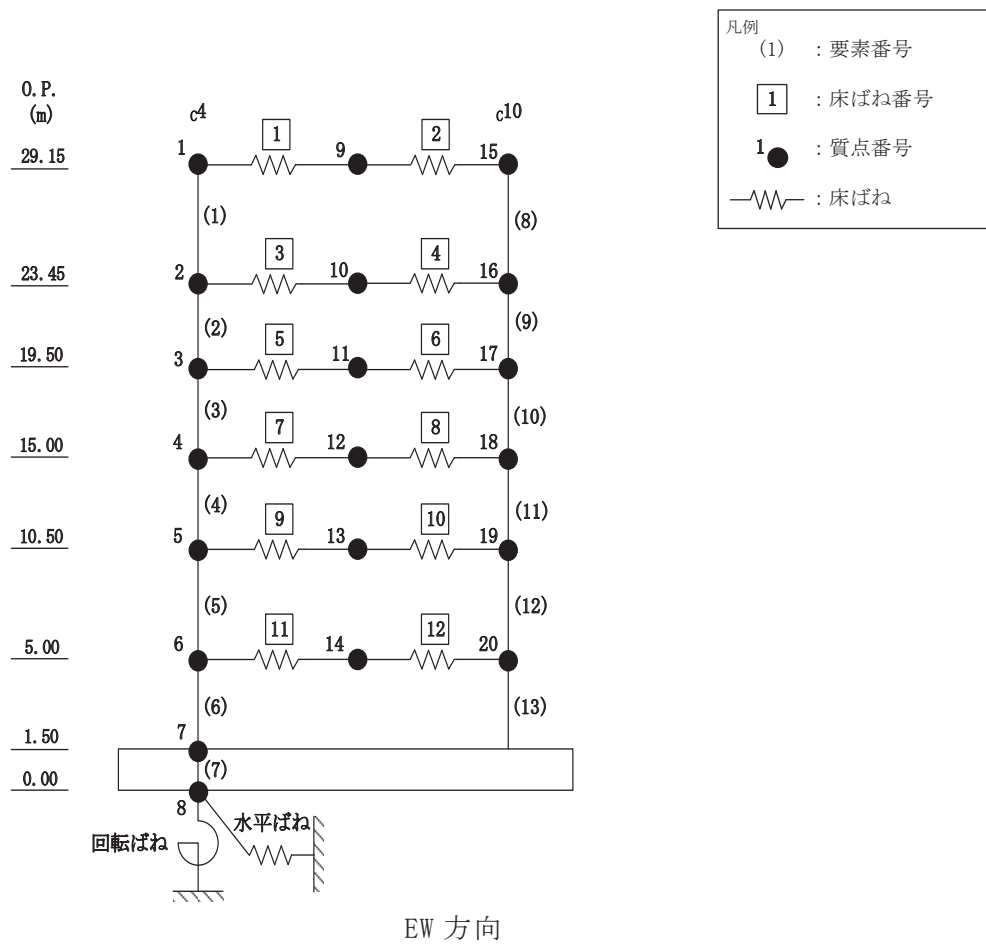
1. 概要.....	別紙 9-1
1.1 床ばねの諸元について.....	別紙 9-1
1.2 床ばねの応答結果.....	別紙 9-4
2. 床ばねを非線形ばねとした場合の検討.....	別紙 9-6
2.1 概要.....	別紙 9-6
2.2 検討に用いる地震波及び地震応答解析モデル.....	別紙 9-6
2.3 非線形特性の設定.....	別紙 9-6
2.4 床ばねを非線形ばねとした場合の解析結果.....	別紙 9-8

## 1. 概要

第1号機制御建屋の波及的影響評価における地震応答解析モデルでは、床ばねを線形でモデル化していることから、その適用性について確認する。

### 1.1 床ばねの諸元について

第1号機制御建屋の地震応答解析モデル（水平方向）を図1-1に示す。床ばねのせん断応力度－せん断ひずみ関係（ $\tau$ － $\gamma$ 関係）は線形でモデル化しており、表1-1のとおり設定している。



注：O.P. は女川原子力発電所工事用基準面であり、東京湾平均海面 (T.P.) -0.74m である。

図 1-1 地震応答解析モデル (水平方向)

表 1-1 床ばねのばね定数

EW 方向

O.P. (m)	床ばね 番号	せん断ばね ( $\times 10^5$ kN/m)
29.15	1	66.2
	2	66.2
23.45	3	44.1
	4	44.1
19.50	5	44.1
	6	44.1
15.00	7	44.1
	8	44.1
10.50	9	66.2
	10	66.2
5.00	11	44.1
	12	44.1



## 1.2 床ばねの応答結果

「原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1-1991 追補版）」（以下「J E A G 4 6 0 1-1991 追補版」という。）に基づきせん断スケルトンカーブの第1折点を算出し、基準地震動  $S_s - D 1 \sim S_s - N 1$  の基本ケースにおける最大応答せん断ひずみと比較を行った結果を表 1-2 に示す。

表 1-2 より、半数の床ばねにおいて、 $\gamma 1$  ( $0.167 \times 10^{-3}$ ) を上回るせん断ひずみが生じていることを確認した。

表 1-2 セン断スケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, 第 1 折点) との比較

EW 方向

0. P. (m)	床ばね 番号	コンクリート 設計基準強度 $F_c$ ( $N/mm^2$ )	せん断 弾性係数 $G$ ( $\times 10^4 N/mm^2$ )	せん断 断面積 $A_s$ ( $m^2$ )	$\tau_1$ ( $N/mm^2$ )	$\gamma_1$ ( $\times 10^{-3}$ )	$S_s - D 1 \sim S_s - N 1$ 基本ケースの 最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )
29.15	1	22.1	0.88	12.0	1.47	0.167	0.136
	2			12.0			0.070
23.45	3			8.0			0.221
	4			8.0			0.131
19.50	5			8.0			0.137
	6			8.0			0.226
15.00	7			8.0			0.142
	8			8.0			0.255
10.50	9			12.0			0.100
	10			12.0			0.178
5.00	11			8.0			0.188
	12			8.0			0.186

注：網掛け部分は、 $\gamma_1$  を上回る値を示す。

## 2. 床ばねを非線形ばねとした場合の検討

### 2.1 概要

今回工認モデルにおける床ばねの設定の妥当性を確認する目的で、非線形性を考慮した床ばねを用いた地震応答解析を行い、その結果を確認する。

### 2.2 検討に用いる地震波及び地震応答解析モデル

表 1-2 より、一部の床ばねにおいて第 1 折れ点を超える最大応答せん断ひずみが生じていることを確認した。添付書類「VI-2-11-2-5 第 1 号機制御建屋の耐震性についての計算書」から、波及的影響評価においては基準地震動  $S_s - F 3$ 、ケース 3 が相対変位の評価で最も厳しくなることから、非線形ばねを用いた地震応答解析での検討ケースは基準地震動  $S_s - F 3$ 、ケース 3 とする。このとき、すべての床ばねを非線形ばねとする。

### 2.3 非線形特性の設定

鉄筋コンクリート造スラブの非線形特性は、「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」の鉄筋コンクリート造耐震壁のせん断スケルトンの評価式を基に設定し、評価結果を表 2-1 に示す。

表 2-1 せん断スケルトンカーブ ( $\tau - \gamma$  関係, EW 方向)

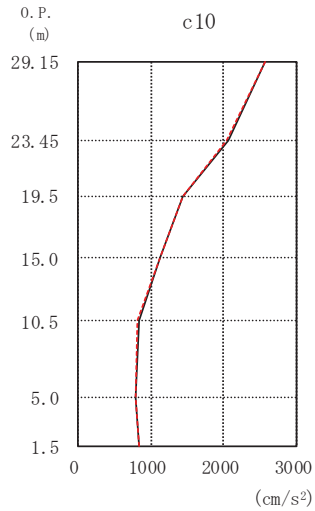
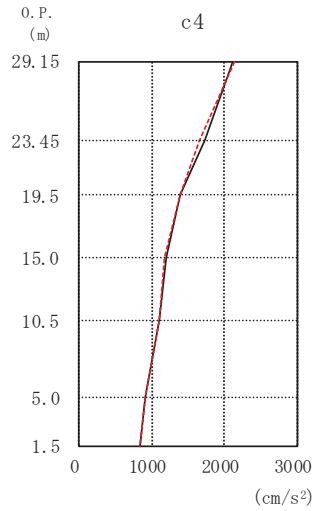
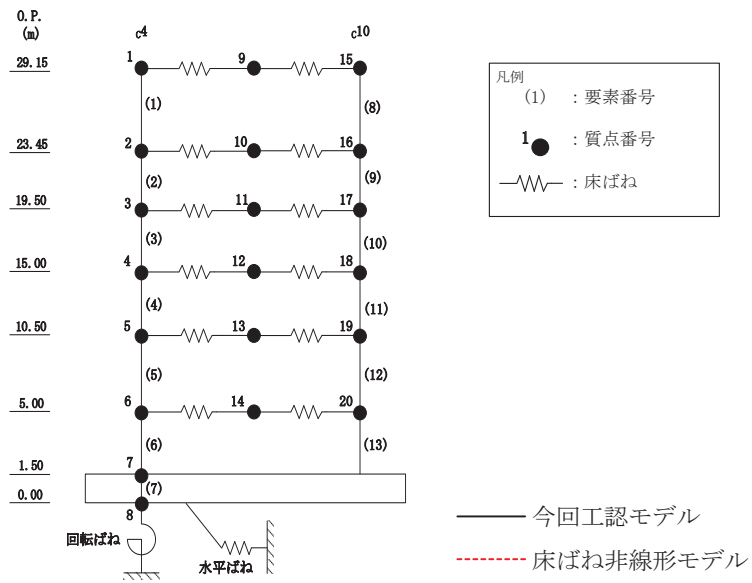
O.P. (m)	床ばね 番号	$\tau_2$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_2$ ( $\times 10^{-3}$ )	$\tau_3$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\gamma_3$ ( $\times 10^{-3}$ )
29.15	1	1.99	0.500	2.83	4.00
	2				
23.45	3				
	4				
19.50	5				
	6				
15.00	7				
	8				
10.50	9				
	10				
5.00	11				
	12				

## 2.4 床ばねを非線形ばねとした場合の解析結果

今回工認モデル及び床ばね非線形モデルの応答値の比較結果を示す。最大応答加速度，最大応答変位，最大応答せん断力，最大応答曲げモーメント，床ばねの最大応答せん断ひずみを図 2-1～図 2-4 及び表 2-2 に示す。最大応答せん断ひずみが最大となる耐震壁（要素番号(9)）のスケルトンプロットを図 2-5 に示す。第 1 号機制御建屋と隣接する制御建屋との最大応答変位の絶対値和（最大相対変位）を表 2-3 に，時刻歴相対変位の最大値を表 2-4 に，時刻歴相対変位が最大となる第 1 号機制御建屋（質点番号 15）と制御建屋（質点番号 10）の応答変位時刻歴波形を図 2-6 に示す。

各応答成分の比較から，床ばね非線形モデルは今回工認モデルと概ね同等の応答であり，第 1 号機制御建屋の耐震性に与える影響は小さいことを確認した。

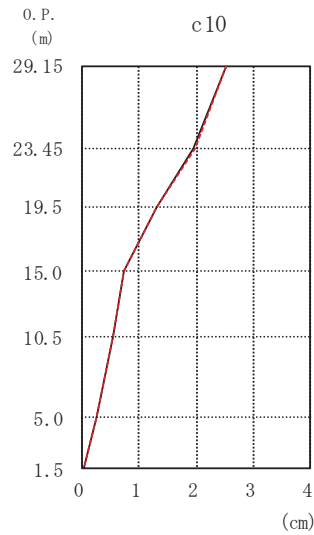
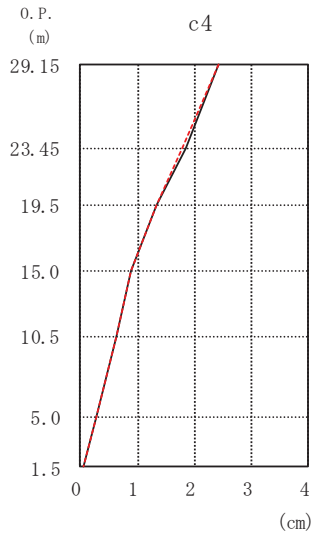
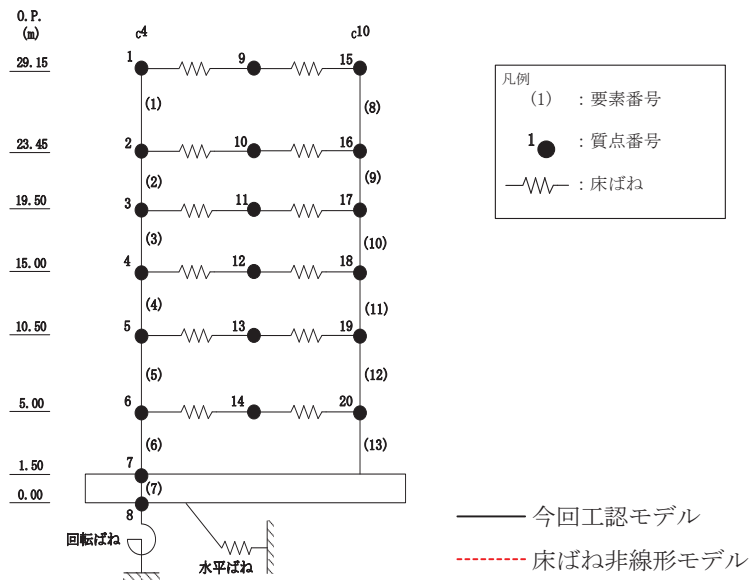
第 1 号機制御建屋の波及的影響評価の観点では，図 2-5 より耐震壁の最大応答せん断ひずみは， $1.47 \times 10^{-3}$ （要素番号(9)）であり，許容限界（せん断ひずみ  $4.0 \times 10^{-3}$ ）を下回ることを確認した。また，制御建屋との絶対値和での最大相対変位は表 2-3 より制御建屋質点レベル O.P. 29.15m で 47.8mm，時刻歴相対変位の最大値は表 2-4 及び図 2-6 より制御建屋質点レベル O.P. 29.15m で 16.4mm であり，許容限界（建屋間の離隔距離 50mm）を下回ることを確認した。



O. P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認 モデル	床ばね非線 形モデル
29.15	2125	2126
23.45	1717	1654
19.5	1391	1388
15.0	1186	1184
10.5	1093	1094
5.0	911	911
1.5	833	833

O. P. (m)	(cm/s <sup>2</sup> )	
	今回工認 モデル	床ばね非線 形モデル
29.15	2565	2561
23.45	2062	2051
19.5	1449	1437
15.0	1125	1118
10.5	831	829
5.0	803	803
1.5	833	833

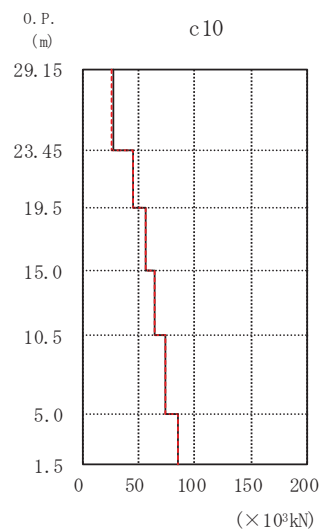
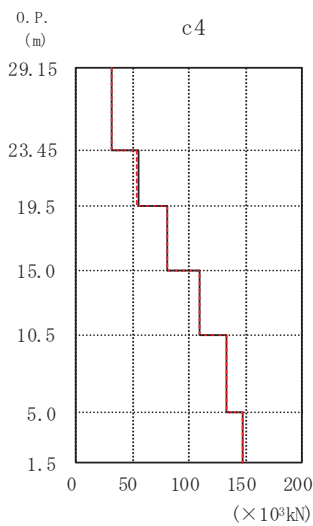
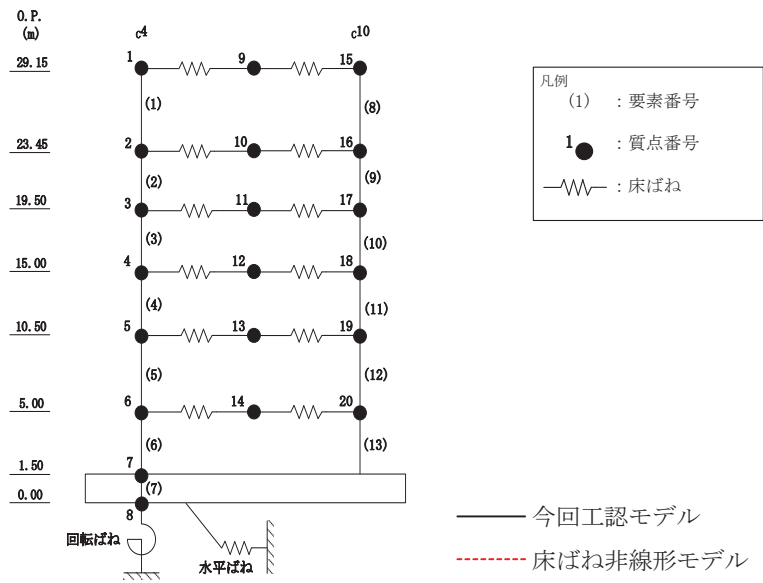
図 2-1 最大応答加速度 (EW 方向, S s - F 3 (ケース 3))



O. P. (m)	(cm)	
	今回工認 モデル	床ばね非線 形モデル
29.15	2.43	2.42
23.45	1.83	1.78
19.5	1.34	1.32
15.0	0.87	0.87
10.5	0.62	0.62
5.0	0.27	0.27
1.5	0.04	0.04

O. P. (m)	(cm)	
	今回工認 モデル	床ばね非線 形モデル
29.15	2.53	2.54
23.45	1.95	1.96
19.5	1.31	1.31
15.0	0.74	0.74
10.5	0.53	0.53
5.0	0.24	0.24
1.5	0.04	0.04

図 2-2 最大応答変位 (EW 方向,  $S_s - F3$  (ケース 3))

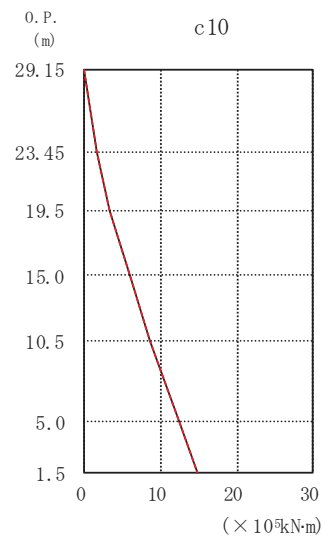
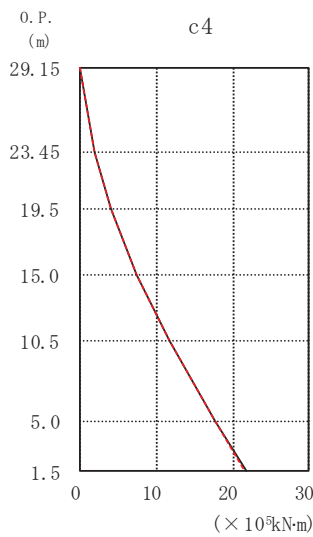
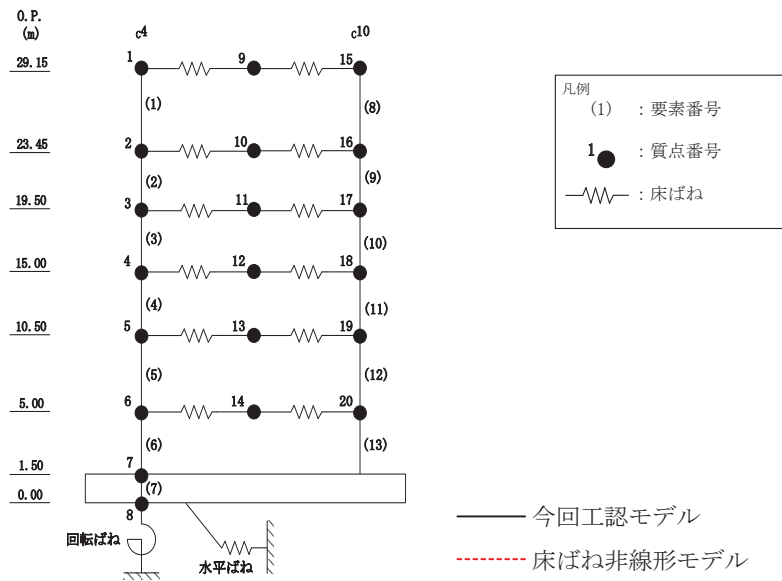


O. P. (m)	( $\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	床ばね非線形 モデル
29.15	31.3	31.6
23.45	55.0	53.2
19.5	80.5	79.9
15.0	110	110
10.5	134	134
5.0	148	148
1.5		

O. P. (m)	( $\times 10^3$ kN)	
	今回工認 モデル	床ばね非線形 モデル
29.15	27.0	26.5
23.45	44.9	45.4
19.5	55.9	55.9
15.0	64.2	64.2
10.5	74.4	74.4
5.0	85.5	85.4
1.5		

図 2-3 最大応答せん断力 (EW 方向, S s - F 3 (ケース 3))





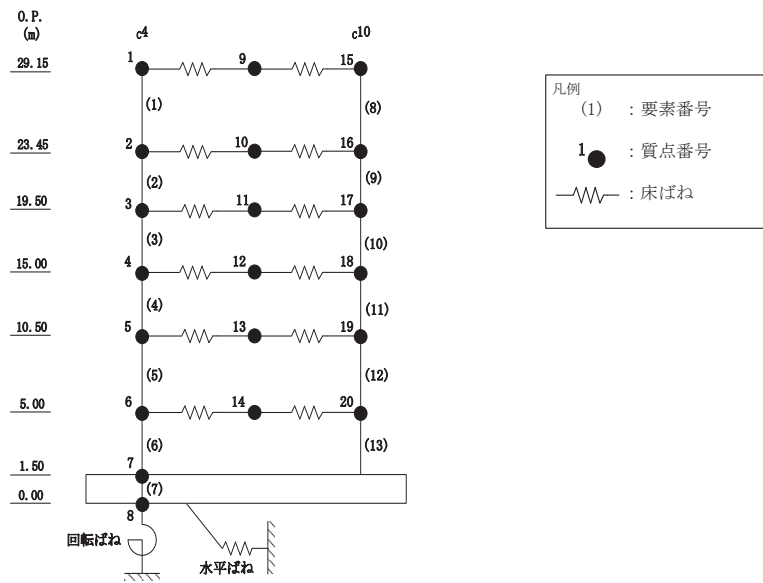
O. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認 モデル	床ばね非線形 モデル
29.15	0.000	0.000
23.45	1.81	1.82
	1.81	1.82
19.5	3.92	3.91
	3.92	3.91
15.0	7.39	7.34
	7.39	7.34
10.5	11.6	11.6
	11.6	11.6
5.0	17.8	17.7
	17.8	17.7
1.5	21.7	21.6

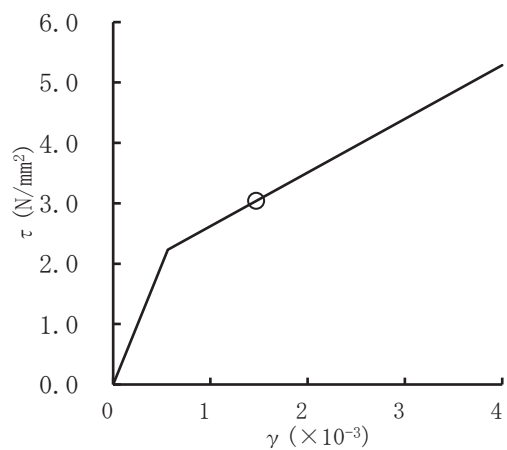
O. P. (m)	( $\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}$ )	
	今回工認 モデル	床ばね非線形 モデル
29.15	0.000	0.000
23.45	1.56	1.54
	1.56	1.54
19.5	3.35	3.33
	3.35	3.33
15.0	5.87	5.86
	5.87	5.86
10.5	8.58	8.60
	8.58	8.60
5.0	12.4	12.4
	12.4	12.4
1.5	14.9	14.9

図 2-4 最大応答曲げモーメント (EW 方向, S s - F 3 (ケース 3))

表 2-2 床ばねの最大応答せん断ひずみ (EW 方向, S s - F 3 (ケース 3))

O. P. (m)	床ばね 番号	最大応答せん断ひずみ ( $\times 10^{-3}$ )
29.15	1	0.124
	2	0.049
23.45	3	0.250
	4	0.101
19.50	5	0.111
	6	0.145
15.00	7	0.088
	8	0.154
10.50	9	0.083
	10	0.132
5.00	11	0.137
	12	0.145





要素番号(9)

図 2-5 耐震壁のせん断スケルトンプロット  
(EW 方向, S s - F 3 (ケース 3))

表 2-3 最大相対変位 (絶対値和)

(単位 : mm)

第 1 号機 制御建屋		制御建屋		S s - F 3 (ケース 3)	許容 限界
質点 番号	O. P. (m)	質点 番号	O. P. (m)		
1, 9, 15	29.15	1, 9, 10	29.15	47.8	50
2, 10, 16	23.45	2, 11	22.95	39.2	
3, 11, 17	19.50	3, 12	19.50	29.1	
4, 12, 18	15.00	4, 13	15.00	19.1	

表 2-4 時刻歴相対変位の最大値

(単位：mm)

第 1 号機 制御建屋	制御建屋	S <sub>s</sub> -F <sub>3</sub> (ケース 3)	許容 限界
O. P. (m)	O. P. (m)		
29.15	29.15	16.4	50

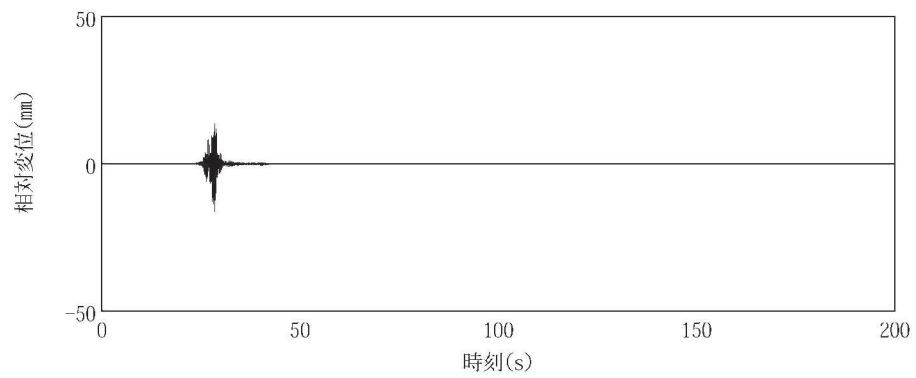


図 2-6 第 1 号機制御建屋と制御建屋の応答変位時刻歴波形  
(基準地震動 S<sub>s</sub>-F<sub>3</sub>, ケース 3)

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0610-16_改 1
提出年月日	2021年 4月 12日

補足-610-16 排気筒基礎の耐震性についての計算書に関する  
補足説明資料

1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類「VI-2-2-25 排気筒基礎の地震応答計算書」、添付書類「VI-2-2-26 排気筒基礎の耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。また、排気筒基礎及び排気筒の解析フローに対する、補足説明箇所を図-1 及び図-2 に示す。

別紙 1 既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙 2 排気筒基礎の地震応答解析におけるモデル化、境界条件及び拘束条件の考え方

別紙 3 排気筒基礎の地震応答解析における地盤物性及び材料物性の不確かさに関する検討

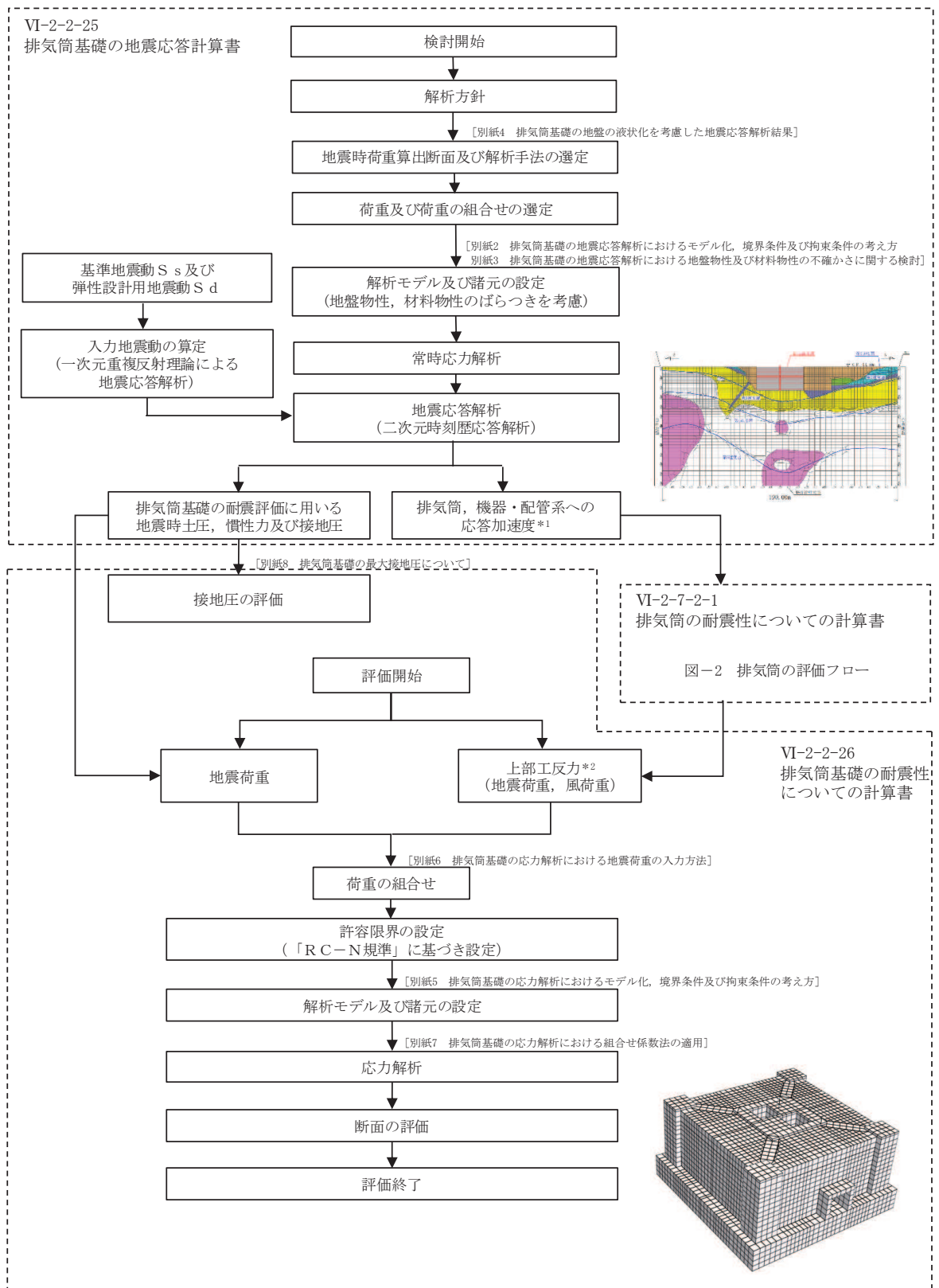
別紙 4 排気筒基礎の地盤の液状化を考慮した地震応答解析結果

別紙 5 排気筒基礎の応力解析におけるモデル化、境界条件及び拘束条件の考え方

別紙 6 排気筒基礎の応力解析における地震荷重の入力方法

別紙 7 排気筒基礎の応力解析における組合せ係数法の適用

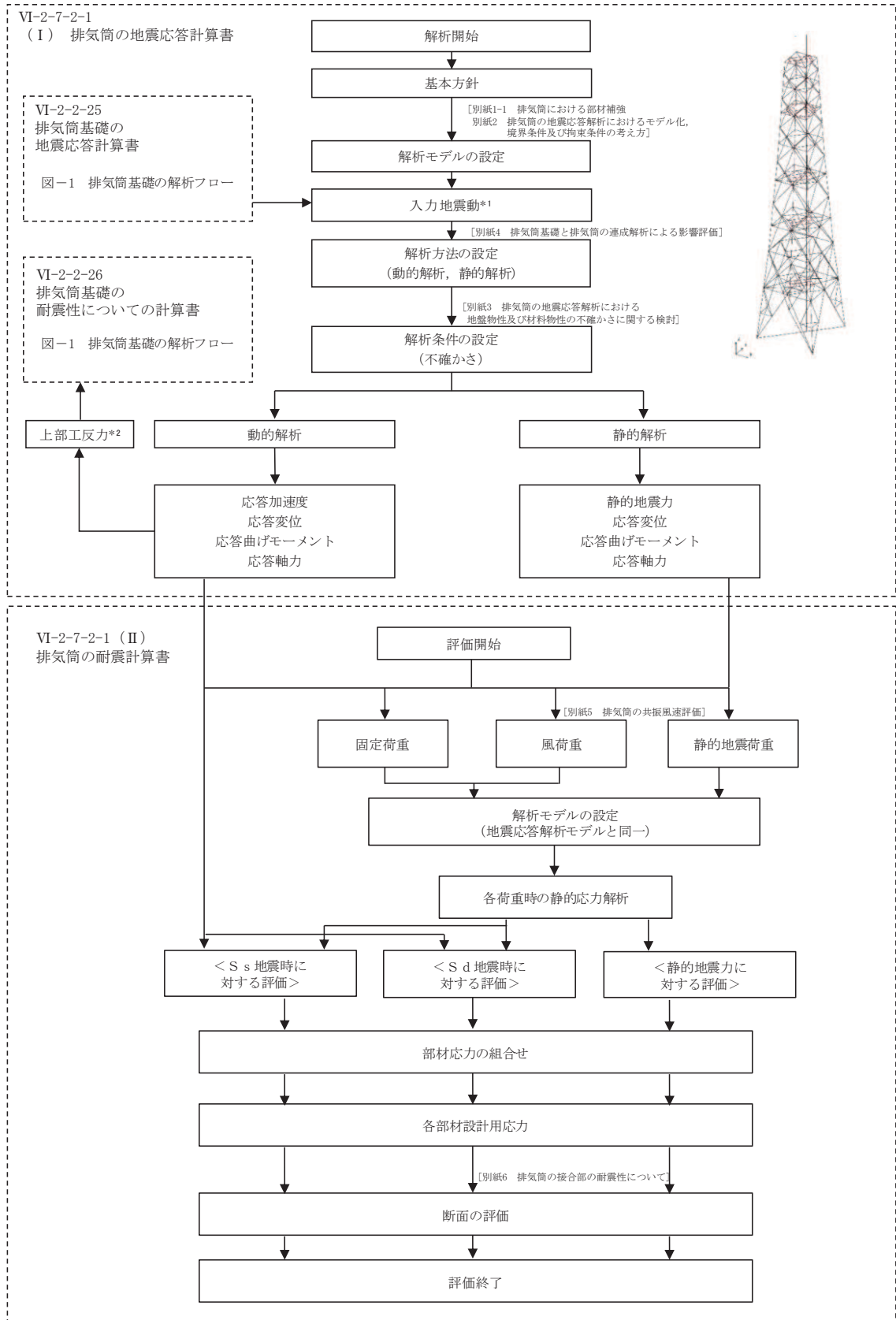
別紙 8 排気筒基礎の最大接地圧について



注記\*1：排気筒への応答加速度を示す。  
\*2：排気筒からの上部工反力を示す。

図-1 排気筒基礎の解析フロー

(補足-610-16 排気筒基礎の耐震性についての計算書に関する補足説明資料)



注記\*1: 排気筒基礎からの応答加速度を示す。  
\*2: 排気筒基礎への上部工反力を示す。

図-2 排気筒の評価フロー

(補足-610-17 排気筒の耐震性についての計算書に関する補足説明資料)



## 別紙 1 既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

## 目次

1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 1-1
2. 解析モデル及び手法の比較・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 1-1

## 1. 概要

本資料は、排気筒及び排気筒基礎の既工認時及び今回工認時の解析モデル及び手法の比較を示すものである。

## 2. 解析モデル及び手法の比較

排気筒及び排気筒基礎の地震応答解析モデル及び手法の比較を表 2-1 に、応力解析モデル及び手法の比較を表 2-2 に示す。

比較に用いる既工認時の地震応答解析モデル及び手法は、女川原子力発電所第 2 号機「女川原子力発電所第 2 号機の工事計画の認可について」(3 資庁第 10518 号 平成 4 年 1 月 13 日) (以下「建設時工認 (認可) という。)) と女川原子力発電所第 2 号機「工事計画届出書」(東北電土火第 1 号 平成 21 年 7 月 31 日) (以下「耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出)」という。)) のものである。

建設時工認 (認可) 及び耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時と今回工認での大きな変更点は、建設時工認 (認可) 及び耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時に用いた排気筒及び排気筒基礎を一体化した SR モデルを用いているのに対し、今回工認では、排気筒基礎を二次元 FEM モデル、排気筒を三次元立体フレームモデル (質点系) に変更している。

図 2-1 に建設時工認 (認可) の地震応答解析モデルを、図 2-2 に耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時の地震応答解析モデルを、図 2-3 に今回工認モデルを示す。

建設時工認 (認可)、耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時及び今回工認で共通となるのは、解放基盤表面 (O.P. -14.1m) で定義された基準地震動を用いて引戻しを行い、O.P. -200m の位置における地震動 (上昇波) となる。

建設時工認 (認可) は、地震動 (上昇波) を排気筒位置における地盤モデルに入力し、解析モデル底面位置 (O.P. -4.0m) における地震動を出力し、構造物-地震連成モデルへの入力地震動とする。

耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時は、地震動 (上昇波) を排気筒位置における地盤モデルの入力は同じとなるが、排気筒基礎の埋込み部各位置の地盤応答 (E + F 波) 及び基礎底面位置の補正水平力 (切欠き力) を抽出して、これを構造物-地盤連成モデルへの入力地震動と変更している。

今回工認は、地震動 (上昇波) を排気筒位置における地盤モデルに入力し、二次元 FEM 解析モデル底面位置 (O.P. -80.0m) における地震動を出力し、排気筒基礎の二次元 FEM 解析モデルへの入力地震動と変更している。さらに、2 次元 FEM 解析モデルにおける地震応答解析から得られる基礎天端レベル (O.P. 15.3m) の応答値を出力し、排気筒の三次元立体フレームモデル (質点系) への入力地震動と変更している。今回工認において二次元 FEM モデルによる入力地震動の作成に変更した理由として、硬質岩盤では「J E A

G 4 6 0 1-1991 追補版」による側面地盤ばね（Novak ばね）の評価に課題があることを踏まえ、周辺地盤の応答を詳細に評価するため「J E A G 4601-1991 追補版」に示される評価方法の一つである二次元 FEM モデルにより、地盤のモデル化を行っている。

また、今回工認時の地震応答解析モデルを図 2-4～図 2-6 に、排気筒の地震応答解析モデルを図 2-7 に、排気筒基礎の応力解析モデルを図 2-8 及び図 2-9 に示す。

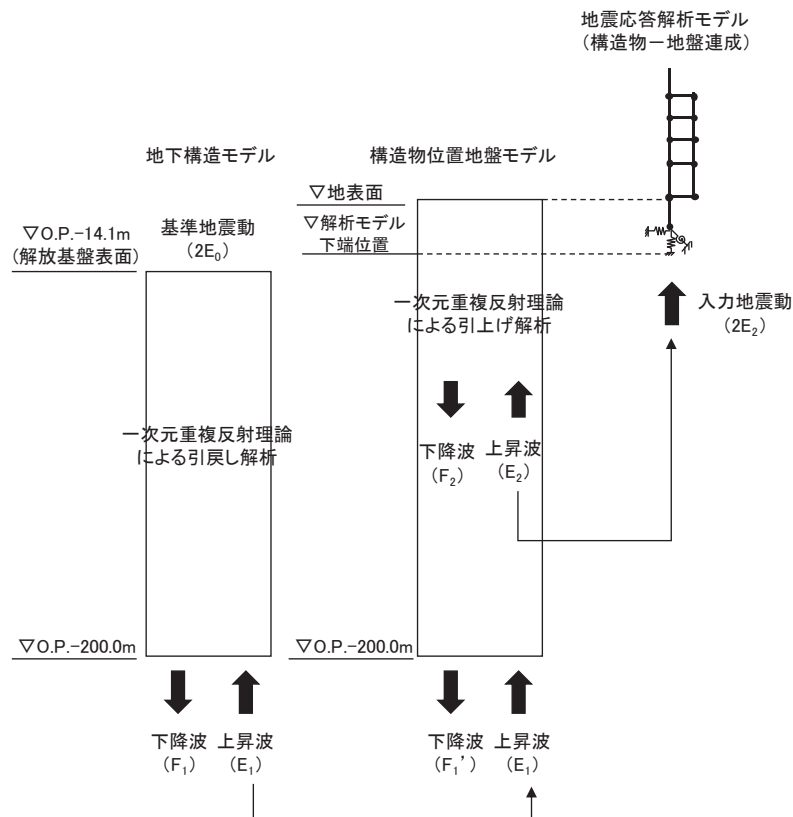


図 2-1 建設時工認（許可）の地震応答解析モデル

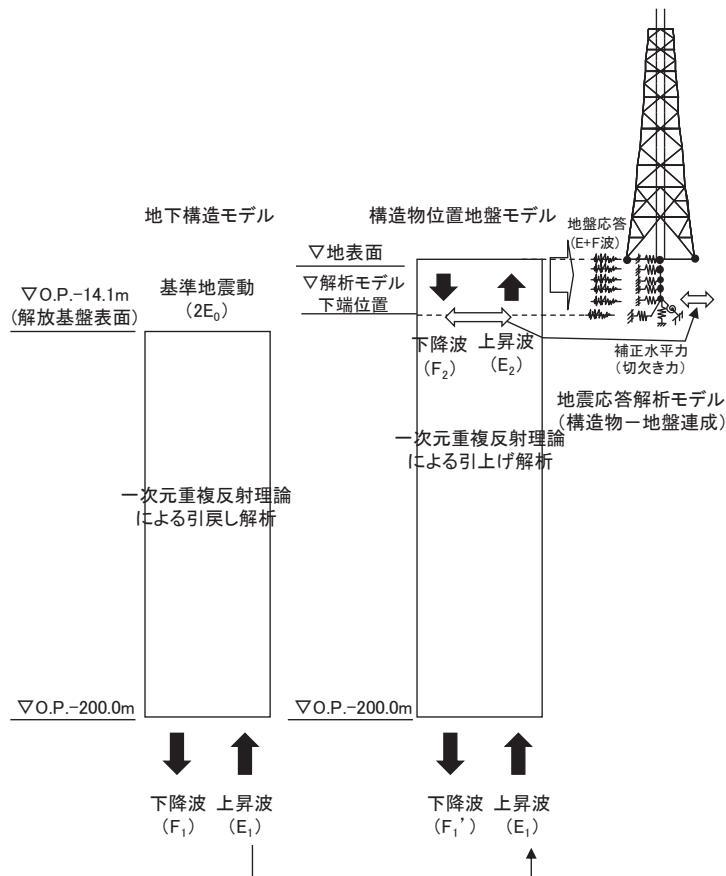


図 2-2 耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）時の地震応答解析モデル

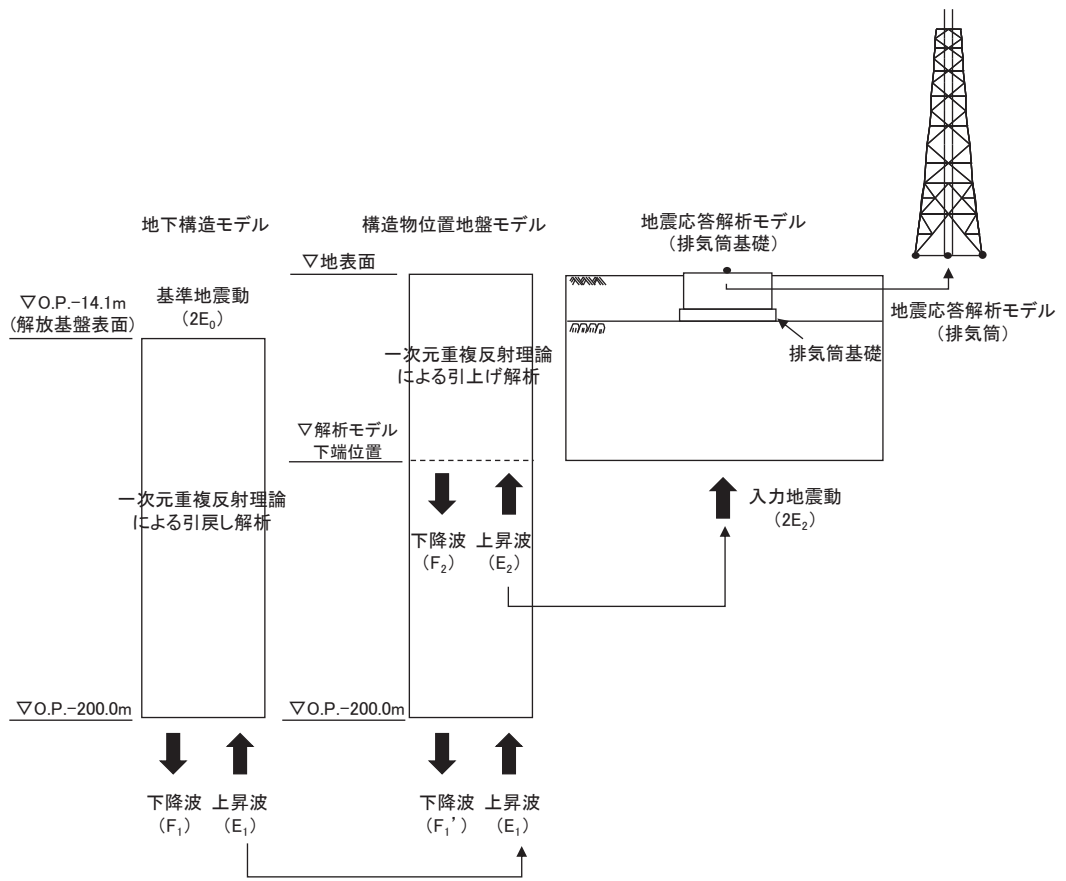


図 2-3 今回工認の地震応答解析モデル

表2-1 (1/3) 地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	建設時工認（認可）*1	耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）	今回工認		備考
				排気筒	基礎	
入力地震動の算定法	水平	基準地震動を用いて、一次元重複反射理論により、基礎下端（O.P.-4.0m）の応答値を抽出し、入力地震動を算定	基準地震動を用いて、一次元重複反射理論により、基礎下端及び基礎の埋込み部各位置（質点）での地盤応答、及び基礎底面位置での補正水平力（切欠き力）を抽出し、入力地震動を算定	基礎部の地震応答解析から得られる基礎天端レベル（O.P.15.3m）の応答値を抽出し、入力地震動を算定	基準地震動を用いて、一次元重複反射理論により、解析モデル下端（O.P.-80.0m）の応答値を抽出し、入力地震動を算定	(1)
	鉛直	—	基準地震動の最大加速度振幅の1/2より定まる震度			(1)
解析手法	質点系モデル（2軸）を用いた時刻歴応答解析（SRモデル）	三次元立体フレームモデル（質点系）を用いた時刻歴応答解析（SRモデル）	三次元立体フレームモデル（質点系）を用いた時刻歴応答解析	二次元FEMモデルを用いた時刻歴応答解析		(1)
解析コード	NUPP-II	SLAP	DYNA2E	TDAP		—

表 2-1 (2/3) 地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	建設時工認 (認可)	耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出)	今回工認		備考
				排気筒	基礎	
排気筒及び基礎のモデル化	モデル	鉄塔部と筒身部分けた質点系モデル (排気筒部と基礎部を一体化したSRモデル)	三次元立体フレームモデル (3号機筒身部を含む) (排気筒部と基礎部を一体化したSRモデル)	三次元立体フレームモデル (3号機筒身部を含む)	排気筒基礎は質点系モデル (構造物中心位置に構造梁でモデル化し, 側方地盤との離隔を模擬するため, 剛梁を水平方向に配置) とし, 排気筒は質点でモデル化	—
	材料物性	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼材のヤング係数, ポアソン比  <math>E = 2100 \text{ t/cm}^2</math>  <math>\nu = 0.3</math></li> <li>コンクリートのヤング係数, ポアソン比*<sup>2</sup>  <math>E = 2.35 \times 10^6 \text{ tf/m}^2</math>  <math>\nu = 0.2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼材のヤング係数, ポアソン比  <math>E = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2</math>  <math>\nu = 0.3</math></li> <li>コンクリートのヤング係数, ポアソン比*<sup>2</sup>  <math>E = 2.15 \times 10^4 \text{ N/mm}^2</math>  <math>E = 2.06 \times 10^4 \text{ N/mm}^2</math>                      (基礎内側の充填コンクリート)  <math>\nu = 0.2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼材のヤング係数, ポアソン比  <math>E = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2</math>  <math>\nu = 0.3</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートのヤング係数, ポアソン比*<sup>2</sup>  <math>E = 2.15 \times 10^4 \text{ N/mm}^2</math>  <math>E = 2.06 \times 10^4 \text{ N/mm}^2</math>                      (基礎内側の充填コンクリート)  <math>\nu = 0.2</math></li> </ul>	—
	要素分割	<ul style="list-style-type: none"> <li>はり要素 鉄塔部 (支柱材, 水平材, 斜材), 筒身部及び基礎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>はり要素 鉄塔部 (支柱材, 水平材, 斜材), 筒身部及び基礎, 弾塑性ダンパ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>はり要素 鉄塔部 (支柱材, 水平材, 斜材), 筒身部, オイルダンパ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>はり要素</li> </ul>	—
	減衰定数	鋼材1%, コンクリート5%	筒身1%, 鉄塔2%, コンクリート5%	筒身1%, 鉄塔2%,	コンクリート5%	(2)
	減衰	ひずみエネルギー比例型減衰	同左	同左	Rayleigh減衰	—
	筒身支持点	0. P. 161. 8m, 0. P. 134. 8m, 0. P. 98. 8m, 0. P. 74. 8m, 0. P. 41. 8m	同左	0. P. 161. 8m, 0. P. 134. 8m, 0. P. 74. 8m, 0. P. 41. 8m (0. P. 98. 8mは解除)	—	—
	制震装置	—	弾塑性ダンパ (高さ方向5段の支持点位置に対し, 各高さに8台設置)	オイルダンパ (0. P. 134. 8mに8台設置)	—	(3)



表2-1 (3/3) 地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	建設時工認（認可）	耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）	今回工認		備考
				排気筒	基礎	
地盤のモデル化	底面ばね	水平ばね，回転ばねを考慮	水平ばね，回転ばね，鉛直ばねを考慮	—	平面ひずみ要素	(4)
	側面ばね	考慮せず	水平ばねを考慮（NOVAKの方法による）	—		
非線形特性	弾塑性ダンパ	—	・水平方向 弾塑性ダンパの荷重-変位の履歴特性を考慮	—	—	(3)

注記\*1：建設時工認（認可）は，水平方向のみ地震応答解析を実施した。耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）は，水平方向の地震応答解析を実施し，鉛直方向は静的地震力を考慮した。

\*2：建設時工認（認可）は，「コンクリート標準示方書[設計編]（土木学会，1986年制定）」に基づく。耐震設計審査指針の改訂時は，「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，1999）」に基づく。

## 【具体的な反映事項】（表の備考欄に対応）

- （1）建設時工認（認可）及び耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）は、基礎部と排気筒部を一体化したSRモデルとしており、解放基盤表面で定義される基準地震動を用いて、一次元波動論により算定し、基礎下端での応答波を入力した。今回工認では、基礎部と排気筒部を分けて入力地震動を算定しており、基礎部については、解放基盤表面で定義される基準地震動を用いて一次元波動論により算定し、地震応答解析モデル（二次元FEMモデル）の底面（O.P. -80.0m）位置での応答波を水平・鉛直同時入力した。また、排気筒部については、基礎部の地震応答解析により得られる基礎部天端での応答波を抽出し、地震応答解析モデル（三次元立体フレームモデル）の下端に入力した。
- （2）今回工認では、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）」に基づき、溶接構造（筒身）は減衰1%、ボルト及びリベット構造物（鉄塔）は減衰2%とした。
- （3）耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）は、耐震上の余裕を向上させることを目的として、支持鉄塔の補強（補強材の配置）及び基礎の内側の埋戻土を無筋コンクリートによる置換えを行うとともに、制震装置（弾塑性ダンパ）を各筒身支持点に設置した。今回工認では、O.P. 134.8mの支持点において、弾塑性ダンパをオイルダンパに変更し、O.P. 98.8mの支持点を解放し、その他の支持点を固定した。このことから、今回工認では、O.P. 134.8mの支持点のオイルダンパのばね-ダッシュポットの直列モデルを応答解析モデルに考慮した。
- （4）今回工認では、基礎部の地震応答解析モデル（二次元有限要素法）において、**D**級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化し、盛土・旧表土、**D**級岩盤は、地盤の非線形性をマルチスプリング要素で考慮した平面ひずみ要素でモデル化する。

表2-2 応力解析モデル及び手法の比較

項目	内容	建設時工認（認可）	耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）	今回工認	備考
排気筒 （上部構造物）	解析手法	鉄塔部と筒身部に分けた質点系モデルを用いた応力解析（但し，地震荷重は地震応答解析から直接算出）	三次元フレームモデルを用いた応力解析（但し，地震荷重は地震応答解析から直接算出）	同左	—
	解析コード	NASTRAN	SCOND	DYNA2E	—
	要素種別	はり要素	同左	同左	—
	地震荷重との組み合わせ	荷重状態①：G + K 荷重状態②：G + W G：固定荷重 K：地震荷重 W：風荷重	荷重状態①：G + K 荷重状態②：G + W G：固定荷重 K：地震荷重 W：風荷重	荷重状態：G + S <sub>s</sub> + P <sub>k</sub> G：固定荷重 S <sub>s</sub> ：地震荷重 P <sub>k</sub> ：風荷重	(1)
	評価方法	発生応力が短期許容応力度を超えないことを確認	発生応力が短期許容応力度を超えないことを確認（ただし，弾塑性ダンバは応答値が許容値以内であることを確認）	発生応力が弾性限強度を超えないことを確認（ただし，オイルダンバは応答値が許容値以内であることを確認）	—
排気筒 （基礎）	解析手法	三次元フレームモデル（質点系）を用いた応力解析	二次元FEMモデルを用いた応力解析	三次元FEMモデルを用いた応力解析	(2)
	解析コード	NASTRAN	SLAP	SLAP	—
	要素種別	・柱，はり：はり要素 ・基礎版：板要素 〔一部（基礎版上の排気筒連絡ダクト）はビーム要素〕	・柱，はり，基礎版：はり要素 ・充填コンクリート* <sup>1</sup> ：ソリッド要素	柱，梁，基礎版，充填コンクリート：ソリッド要素	—
	地震荷重との組み合わせ	荷重状態①：G + K 荷重状態②：G + W G：固定荷重 K：地震荷重 W：風荷重	荷重状態①：G + K 荷重状態②：G + W G：固定荷重 K：地震荷重 W：風荷重	荷重状態：G + S <sub>s</sub> + P <sub>k</sub> + P <sub>s</sub> G：固定荷重 S <sub>s</sub> ：地震荷重* <sup>2</sup> P <sub>k</sub> ：風荷重* <sup>3</sup> P <sub>s</sub> ：積雪荷重	(1)
	評価方法	発生応力が短期許容応力度を超えないことを確認	同左	同左	(3)

注記\*1：耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）は，耐震上の余裕を向上させる対策として，鉄塔柱，梁，基礎版で囲まれる内側の埋戻土を無筋コンクリートによる置換えを実施した。

\*2：地震荷重については，排気筒（上部構造物）の地震応答解析により，筒身，鉄塔それぞれについて上部工反力を算出している。

\*3：風荷重については，排気筒（上部構造物）の静的応力解析により，筒身，鉄塔それぞれについて上部工反力を算出している。

【具体的な反映事項】（表の備考欄に対応）

- （1）今回工認においては，地震荷重と風荷重の組み合わせを考慮した。地震と重畳させる風荷重の算出の際には，ガスト影響係数を1.0に設定。
- （2）今回工認においては，二次元FEMモデルから，より精緻な応力評価が可能となる三次元ソリッド要素に解析モデルを変更。
- （3）今回工認においては，非常用ガス処理系配管および排気筒の間接支持構造物として，短期許容応力度設計を行うこととおおむね弾性範囲内となることを確認。

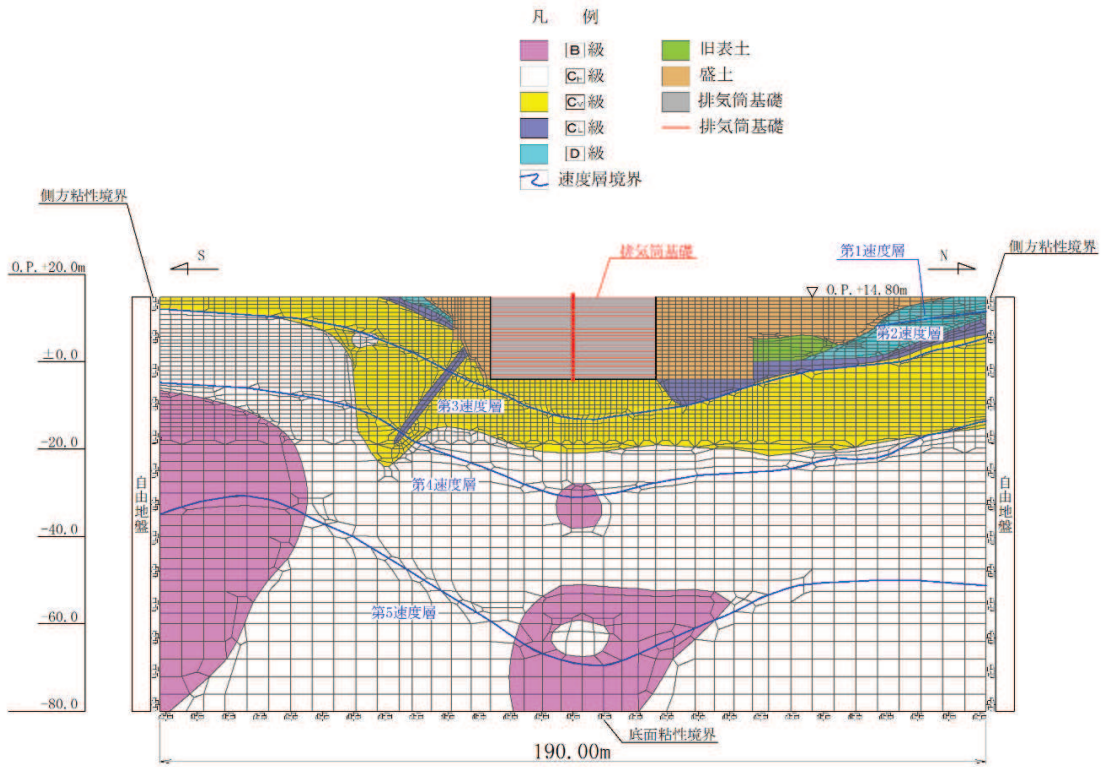


図2-4 排気筒基礎の地震応答解析モデル（NS断面）

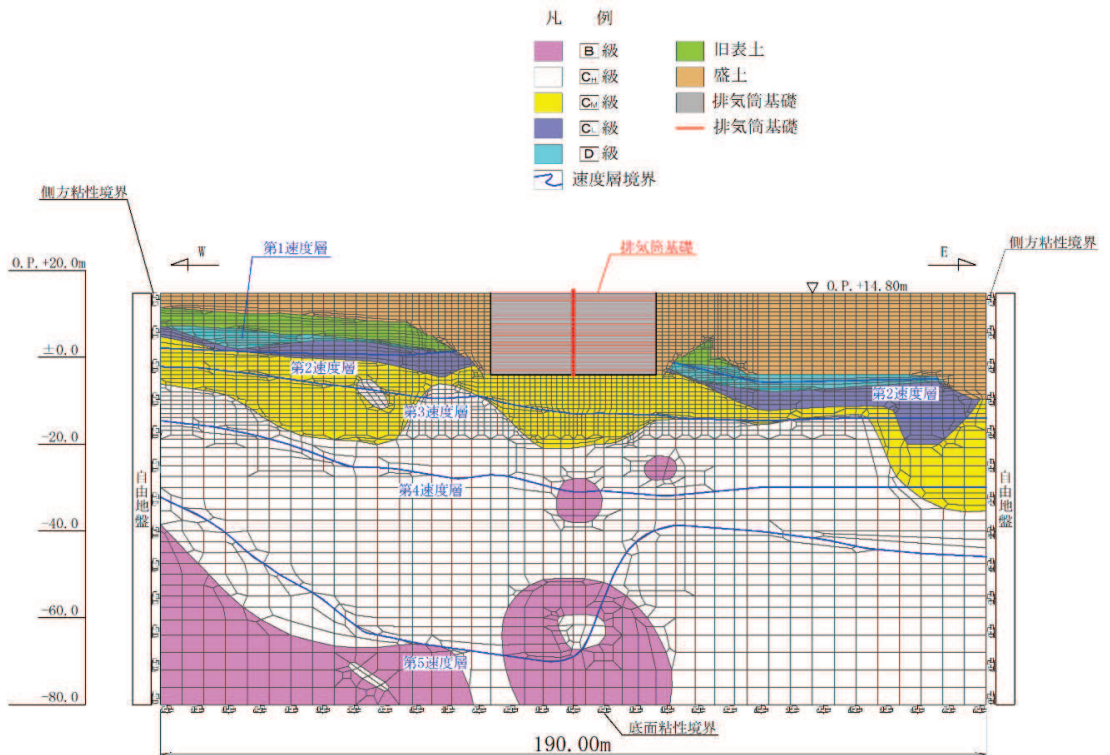


図2-5 排気筒基礎の地震応答解析モデル（EW断面）

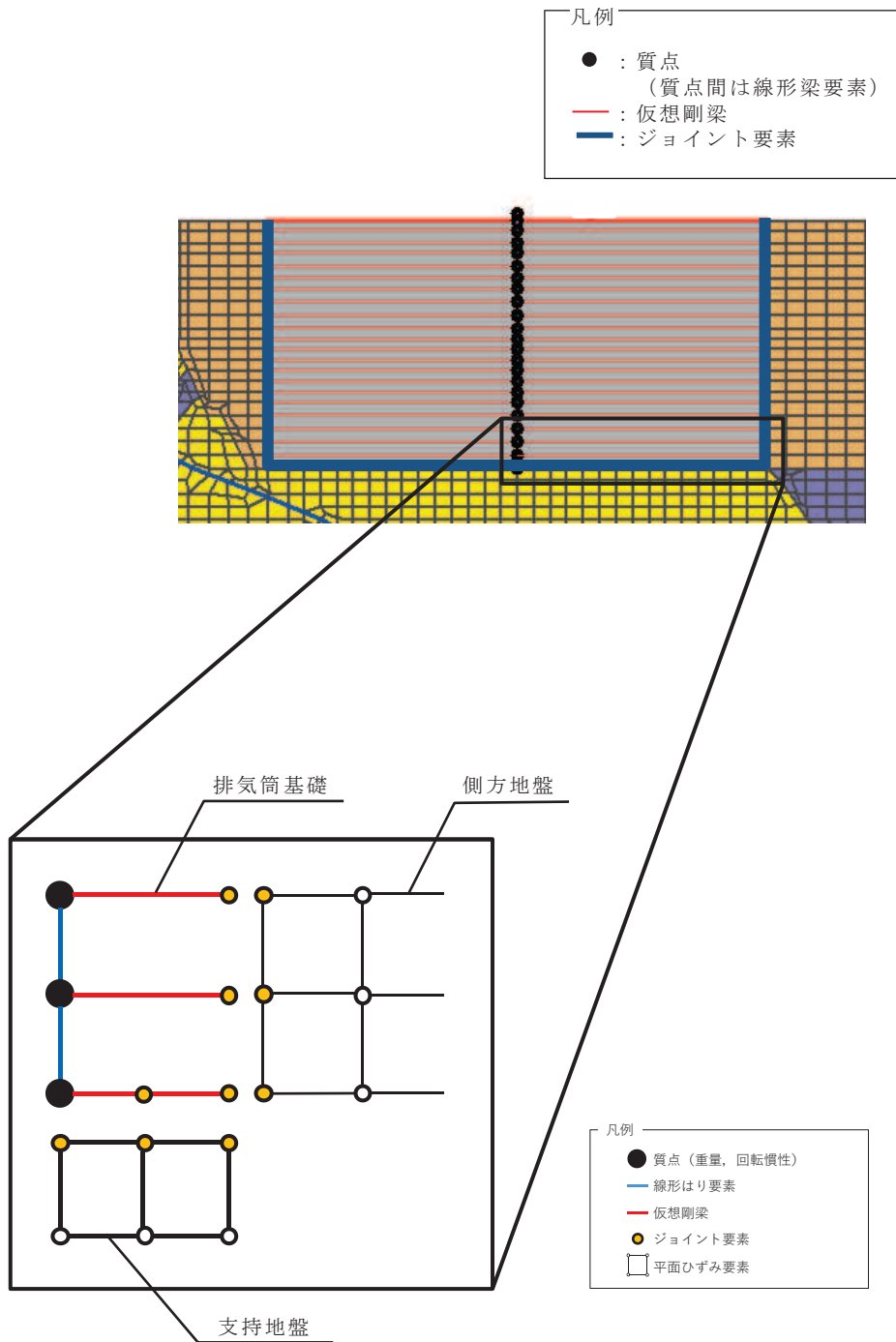
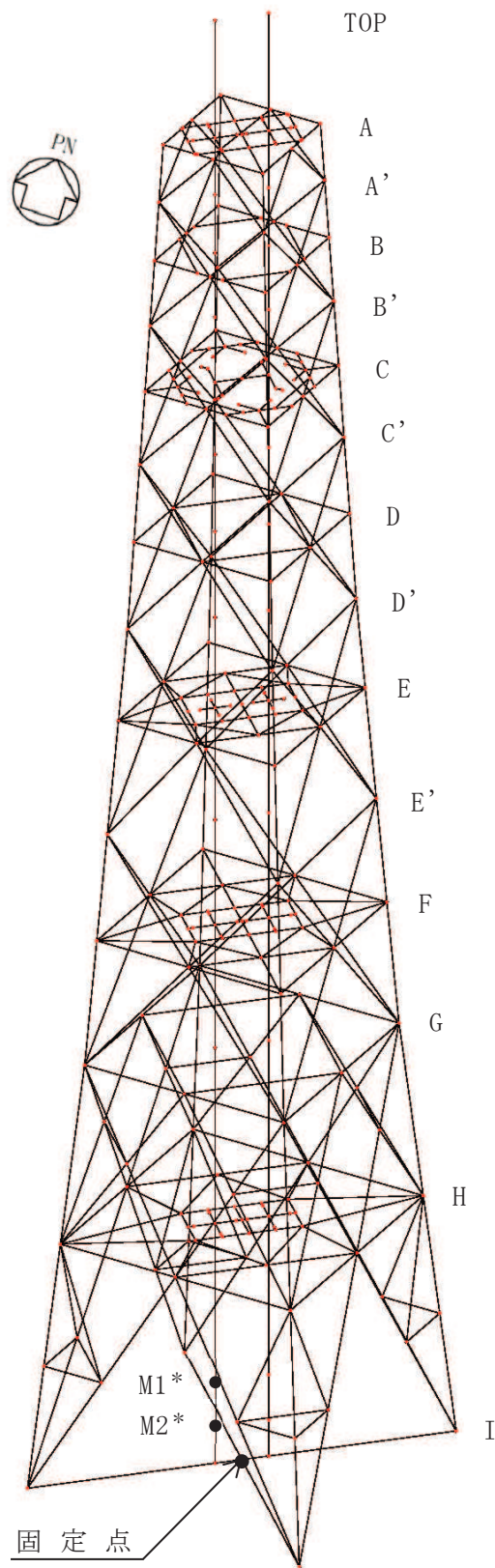


図 2-6 排気筒基礎の地震応答解析モデル (拡大図, 模式図)





注記\* : M1 は筒身の内径 3.0m, M2 は筒身の内径 3.7m の位置を示す。

図2-7 排気筒の地震応答解析モデル

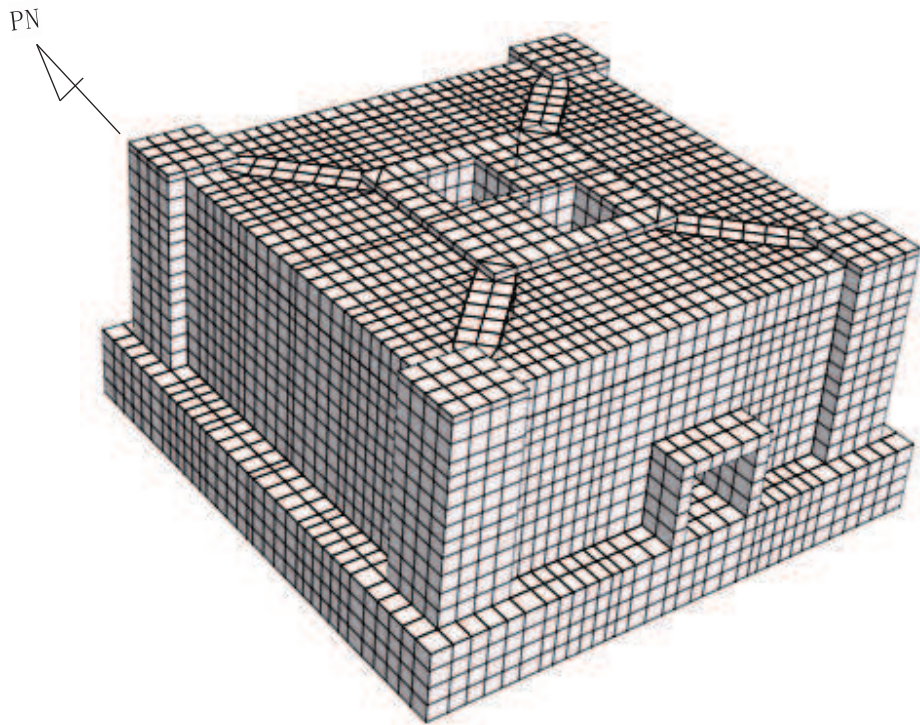


図 2-8 排気筒基礎の応力解析モデル（鳥瞰図）

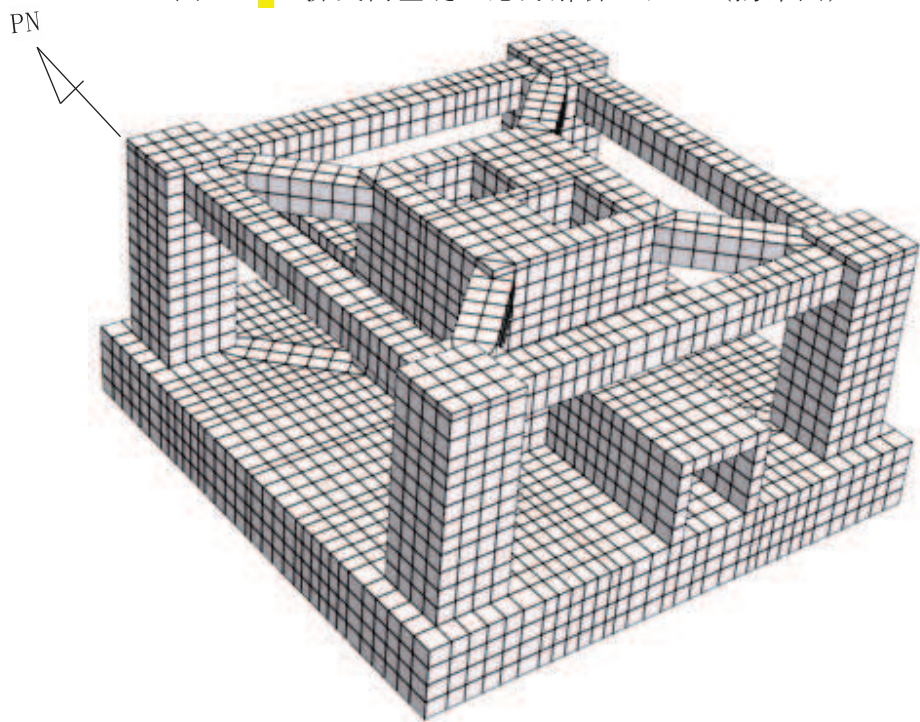


図 2-9 排気筒基礎の応力解析モデル（鳥瞰図（充填コンクリート非表示））



別紙 2 排気筒基礎の地震応答解析におけるモデル化，境界条件  
及び拘束条件の考え方

## 目次

1. 概要…………… 別紙 2-1
2. 排気筒基礎の地震応答解析におけるモデル化，境界条件及び拘束条件…………… 別紙 2-1
  - 2.1 要素分割の考え方…………… 別紙 2-1
  - 2.2 減衰定数…………… 別紙 2-6

## 1. 概要

本資料は、排気筒基礎の地震応答解析におけるモデル化、排気筒のモデル化、境界条件及び拘束条件についての概要を示すものである。

## 2. 排気筒基礎の地震応答解析におけるモデル化、境界条件及び拘束条件

### 2.1 要素分割の考え方

排気筒基礎の地震応答解析モデルを図 2-1 に、基礎のモデルを図 2-2 に示す。また、O.P. 3.8m 及び O.P. 8.505m の平面図を図 2-3 及び図 2-4 に示す。

排気筒の質点は、排気筒基礎の上端となる節点 No. 101 (O.P. 15.3m) に設けており、表 2-1 に示す単位奥行辺りの質量を考慮している。回転慣性質量については、排気筒基礎に比べ、排気筒の質量が非常に小さいことから、影響がほとんど無いと考えられることから、考慮していない。

排気筒基礎の質点は、筒身柱、鉄塔柱、つなぎはり及び基礎版の質量を考慮しており、耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）における質点位置となる節点 No. 1 (O.P. 14.8m), No. 6 (O.P. 10.41m), No. 10 (O.P. 6.6m), No. 17 (O.P. 1.0m), No. 22 (O.P. 4.0m) に質点を置くことを基本に、構造物脇における地盤のメッシュサイズ(高さ 1.0m 程度)に合わせて質点を設けている。質点の質量及び回転慣性質量を表 2-2 に示す。

排気筒基礎の剛性は、筒身柱、鉄塔柱、つなぎはり及び基礎版の剛性を、構造物中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素でモデル化しており、線形はり要素のモデル諸元を表 2-3 に示す。充填コンクリートは、構造物中心位置での線形はり要素に質量と剛性を考慮する。また、基礎の構造部材と地盤の相互作用を考慮するため、構造部材に対して十分に剛な断面性能を有する仮想剛梁を水平方向に配置する。

なお、SGTS 配管の支持点は O.P. 14.8m 以上には延びておらず、節点 No. 1 (O.P. 14.8m), No. 6 (O.P. 10.41m), No. 10 (O.P. 6.6m), No. 17 (O.P. 1.0m) の 4 点で支持されている。

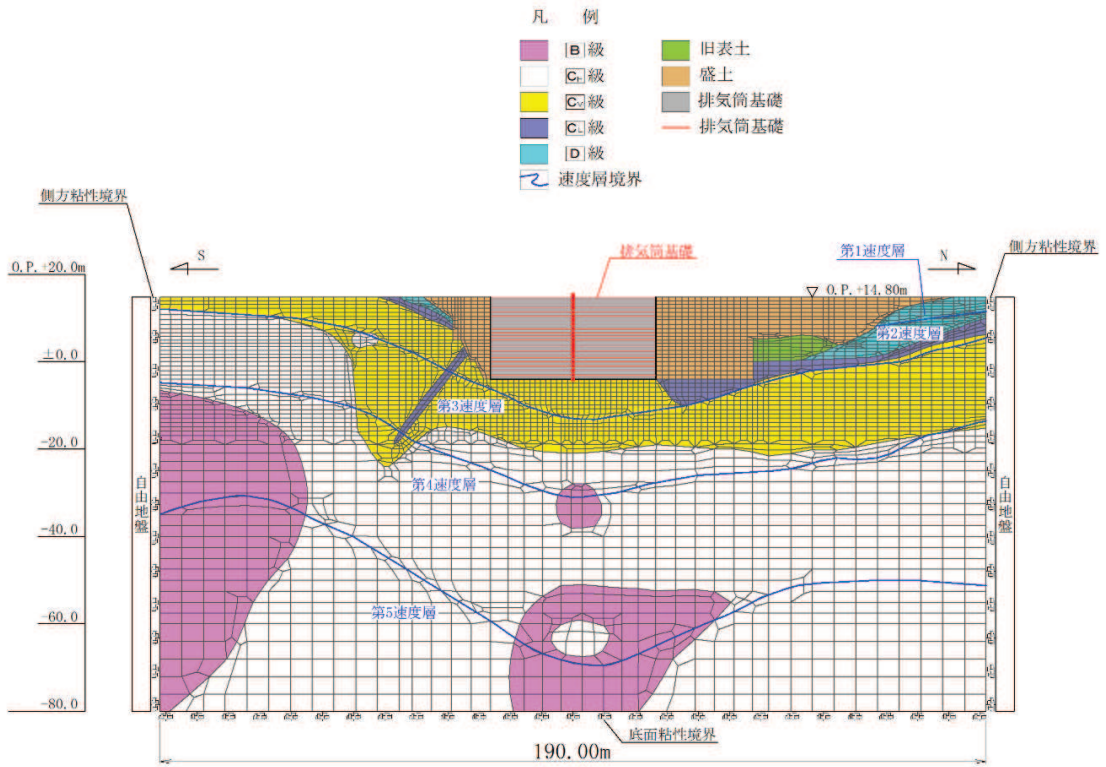


図 2-1 排気筒基礎の地震応答解析モデル図 (NS 断面)

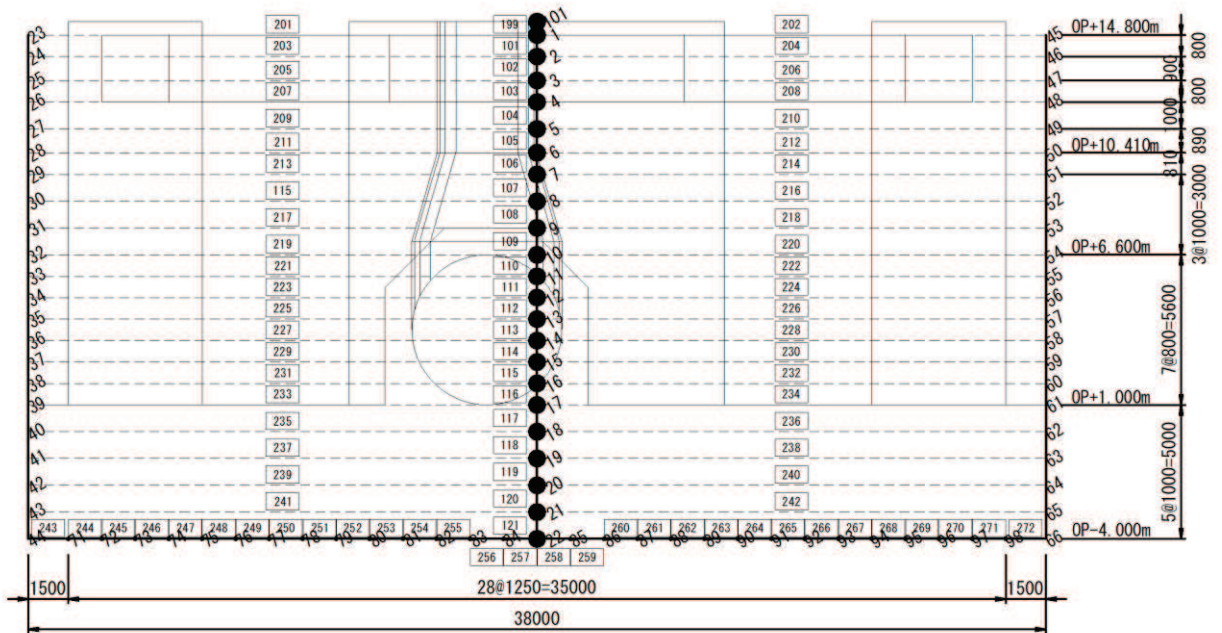


図 2-2 排気筒基礎モデル

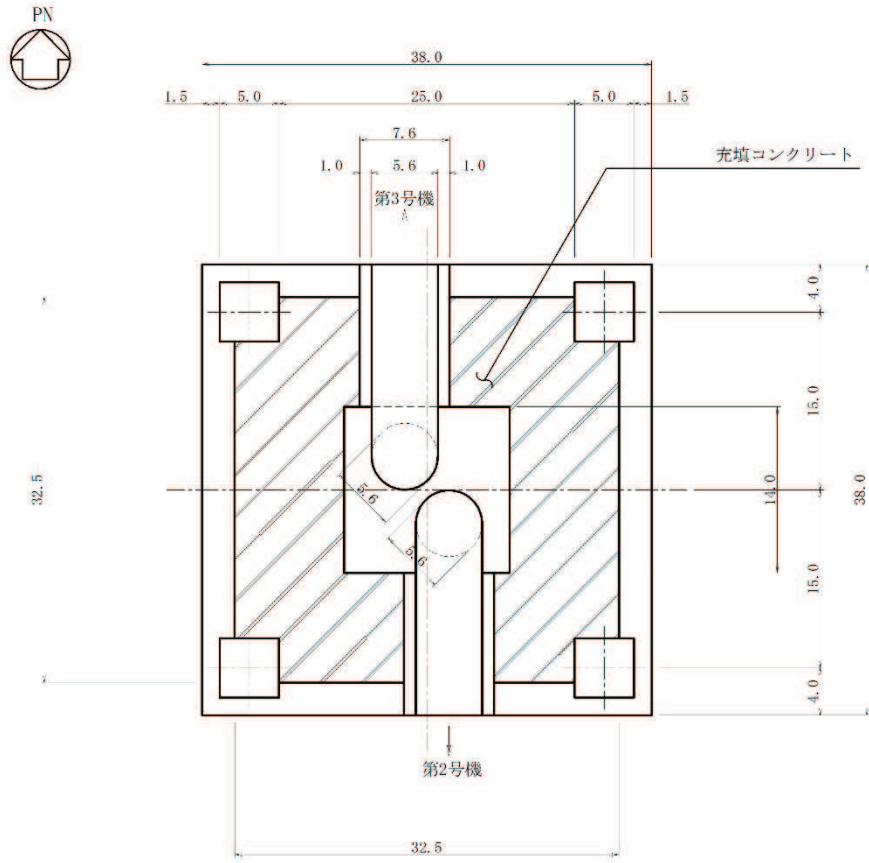


図 2-3 排気筒基礎平面図 (O.P. 3.8m)

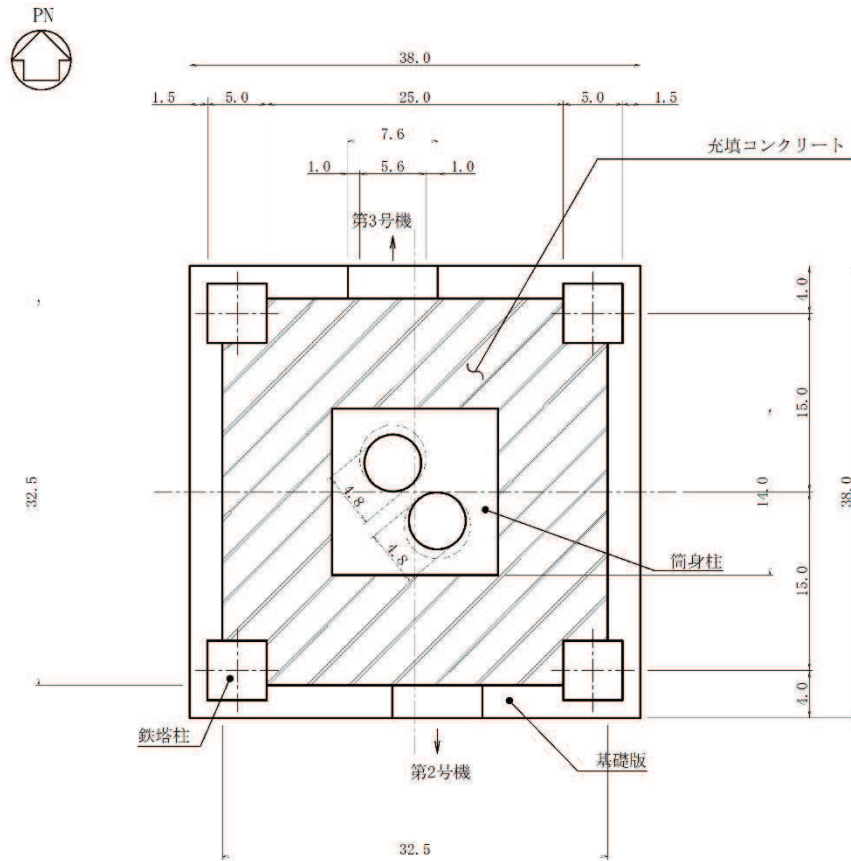


図 2-4 排気筒基礎平面図 (O.P. 8.505m)

表 2-1 排気筒基礎のモデル諸元（上部工質点）

節点 No.	質点位置	単位奥行き
		質量 (tf/m)
101	15.300	33.54

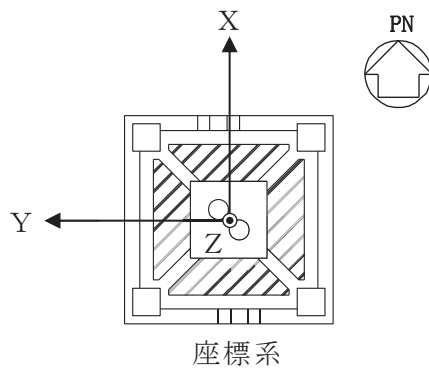
注：上部工重量を奥行 38m と  $g=9.80665\text{m/s}^2$  で除した。

表 2-2 排気筒基礎のモデル諸元（基礎質点）

節点 No.	質点位置	単位奥行き		
		質量 (tf/m)	回転慣性質量( $\text{tf} \cdot \text{m}^2/\text{m}$ )	
			X軸回り (EW断面)	Y軸回り (NS断面)
1	14.800	43.87	5.021E+03	5.021E+03
2	14.000	74.31	8.900E+03	8.900E+03
3	13.100	74.31	8.900E+03	8.900E+03
4	12.300	78.23	9.366E+03	9.366E+03
5	11.300	81.77	9.786E+03	9.786E+03
6	10.410	73.51	8.801E+03	8.801E+03
7	9.600	77.94	9.370E+03	9.368E+03
8	8.600	85.63	1.035E+04	1.035E+04
9	7.600	85.22	1.035E+04	1.038E+04
10	6.600	75.34	9.307E+03	9.173E+03
11	5.800	62.89	8.252E+03	7.492E+03
12	5.000	61.21	8.239E+03	7.231E+03
13	4.200	60.44	8.230E+03	7.115E+03
14	3.400	60.45	8.229E+03	7.115E+03
15	2.600	61.31	8.237E+03	7.232E+03
16	1.800	63.47	8.256E+03	7.512E+03
17	1.000	81.72	9.750E+03	9.802E+03
18	0.000	93.10	1.121E+04	1.121E+04
19	-1.000	93.10	1.121E+04	1.121E+04
20	-2.000	93.10	1.121E+04	1.121E+04
21	-3.000	93.10	1.121E+04	1.121E+04
22	-4.000	46.55	5.605E+03	5.605E+03
計		1621		

表 2-3 排気筒基礎のモデル諸元 (線形はり要素)

部材	部材 No.	節点 No.		単位奥行き				ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )	せん断弾性係数 (N/mm <sup>2</sup> )	備考
		I端	J端	断面積 (m <sup>2</sup> /m)	有効せん断面積率	断面二次モーメント (m <sup>4</sup> /m)				
						X軸回り (EW断面)	Y軸回り (NS断面)			
OP+14.800m ~10.410m	101	1	2	28.38	0.8333	2734	2734	2.084E+04	8.682E+03	
	102	2	3	28.38	0.8333	2734	2734	2.084E+04	8.682E+03	
	103	3	4	28.38	0.8333	2734	2734	2.084E+04	8.682E+03	
	104	4	5	28.38	0.8333	2734	2734	2.084E+04	8.682E+03	
	105	5	6	28.38	0.8333	2734	2734	2.084E+04	8.682E+03	
OP+8.505m 断面	106	6	7	27.99	0.8333	2732	2730	2.083E+04	8.678E+03	
	107	7	8	27.99	0.8333	2732	2730	2.083E+04	8.678E+03	
	108	8	9	27.99	0.8333	2732	2730	2.083E+04	8.678E+03	
	109	9	10	27.99	0.8333	2732	2730	2.083E+04	8.678E+03	
OP+3.800m 断面	110	10	11	24.34	0.8333	2709	2316	2.086E+04	8.693E+03	
	111	11	12	24.34	0.8333	2709	2316	2.086E+04	8.693E+03	
	112	12	13	24.34	0.8333	2709	2316	2.086E+04	8.693E+03	
	113	13	14	24.34	0.8333	2709	2316	2.086E+04	8.693E+03	
	114	14	15	24.34	0.8333	2709	2316	2.086E+04	8.693E+03	
	115	15	16	24.34	0.8333	2709	2316	2.086E+04	8.693E+03	
基礎版	116	16	17	24.34	0.8333	2709	2316	2.086E+04	8.693E+03	
	117	17	18	38.00	0.8333	4573	4573	2.155E+04	8.977E+03	
	118	18	19	38.00	0.8333	4573	4573	2.155E+04	8.977E+03	
	119	19	20	38.00	0.8333	4573	4573	2.155E+04	8.977E+03	
	120	20	21	38.00	0.8333	4573	4573	2.155E+04	8.977E+03	
	121	21	22	38.00	0.8333	4573	4573	2.155E+04	8.977E+03	



## 2.2 減衰定数

時刻歴応答解析における構造物及び地盤の減衰定数は、履歴減衰及び粘性減衰で考慮している。

履歴減衰は、応力－ひずみ関係の非線形性に起因する減衰であり、履歴曲線が面積を持つとき、その分だけ力学的なエネルギーが失われ、振動が小さくなる現象として現れる。構造物の履歴減衰は構造部材の非線形性（曲げモーメント－曲率関係又はコンクリート、鉄筋の応力－ひずみ関係）の程度に応じた値、地盤の履歴減衰は地盤の非線形性（せん断剛性－せん断ひずみ関係）の程度に応じた値となる。

粘性減衰は、時刻歴数値解析において急変時等に対して計算を安定させるために用いられる数値粘性の一種で、解析モデルに減衰を付加するものであり、実現象に影響を与えない程度に小さな減衰として与えることが推奨される。今回採用する Rayleigh 減衰は、実務的によく用いられる粘性減衰であり、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で式 (2.1) のとおり表される。

排気筒の耐震計算では、Rayleigh 減衰を解析モデル全体に与えており、固有値解析にて求められる解析モデル全体の固有周期と各材料の減衰比に基づき設定している。

なお、構造物及び地盤のモデル化方法（線形又は非線形）によらず、係数  $\alpha$ 、 $\beta$  の設定方法は同一としており、構造物及び地盤を線形でモデル化する場合は、Rayleigh 減衰のみを設定する。

$$[c] = \alpha [m] + \beta [k] \quad \dots \dots \dots \text{式 (2.1)}$$

[c] : 減衰係数マトリックス, [m] : 質量マトリックス,

[k] : 剛性マトリックス

$\alpha$ ,  $\beta$  : 係数

全応力による時刻歴応答解析では、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル（土木学会，2005）」に準拠し、質量比例型減衰と剛性比例型減衰の組み合わせ（ $\alpha$ ,  $\beta > 0$ ）による Rayleigh 減衰を設定する。Rayleigh 減衰の設定フローを図 2-5 に示す。



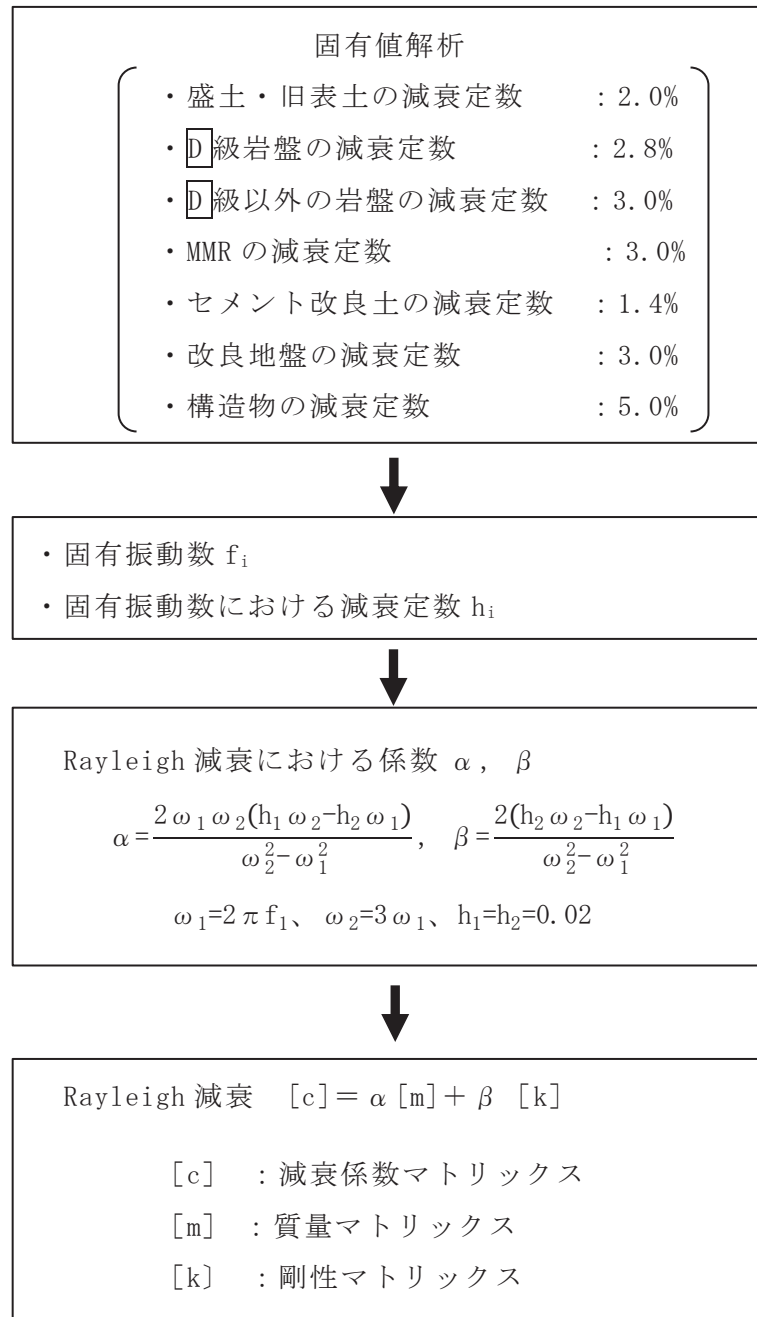


図 2-5 Rayleigh 減衰の設定フロー

減衰定数 ( $h_1, h_2$ ) については、地震応答解析の解析モデルに占める割合の大きい盛土及び旧表土の挙動が支配的となることから、「補足-600-1 地盤の支持性能について」に示す盛土及び旧表土の繰返し三軸試験結果に基づき 0.02 を採用している。なお、減衰定数 0.02 は、盛土及び旧表土の微小ひずみ領域における減衰定数であるため、地震時の履歴減衰と比較して十分に小さい値である。

Rayleigh 減衰における係数  $\alpha$  ,  $\beta$  の設定にあたっては、低次のモードの変形が支配的となる地中埋設構造物に対して、その特定の振動モードの影響が大きいことを考慮して、1 次及び 2 次モードの固有振動数において、過大な減衰とならないよう定めている。

1 次固有振動数 ( $f_1$ ) は、地震応答解析の解析モデルの固有値解析結果から算定する。2 次固有振動数 ( $f_2$ ) は、図 2-6 に示すとおり、水平成層地盤の 2 次固有振動数が 1 次固有振動数の 3 倍であることから、固有値解析から算定した 1 次固有振動数の 3 倍とする。

2 次固有振動数を 1 次固有振動数の 3 倍として設定することの保守性を確認するために、2 次固有振動数を 1 次固有振動数と同様に地震応答解析モデルの固有値解析結果から算定し設定した Rayleigh 減衰との比較を行う。地震応答解析モデル図と設定した Rayleigh 減衰を図 2-7 に示す。

図 2-5 に示すように、構造物周囲の地質状況に係わらず 2 次固有振動数を 1 次固有振動数の 3 倍とした方が、各振動数における減衰が小さくなり保守的な設定であることが確認できる。

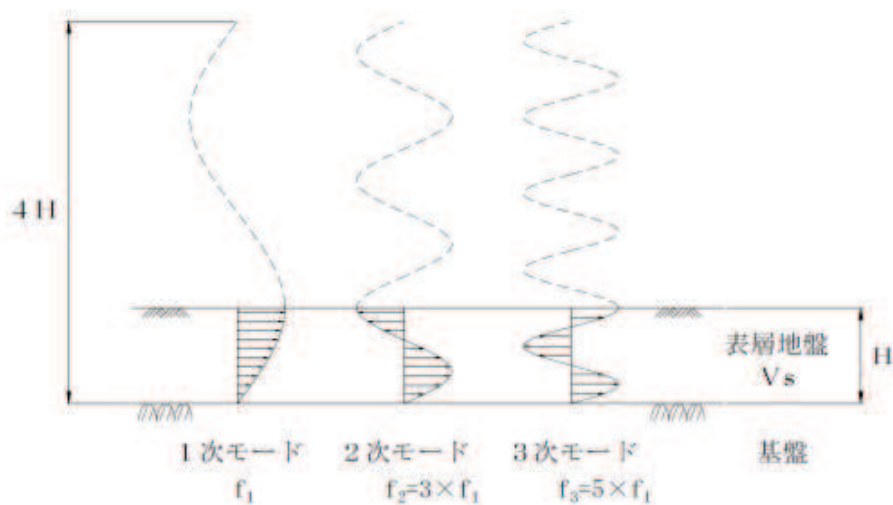
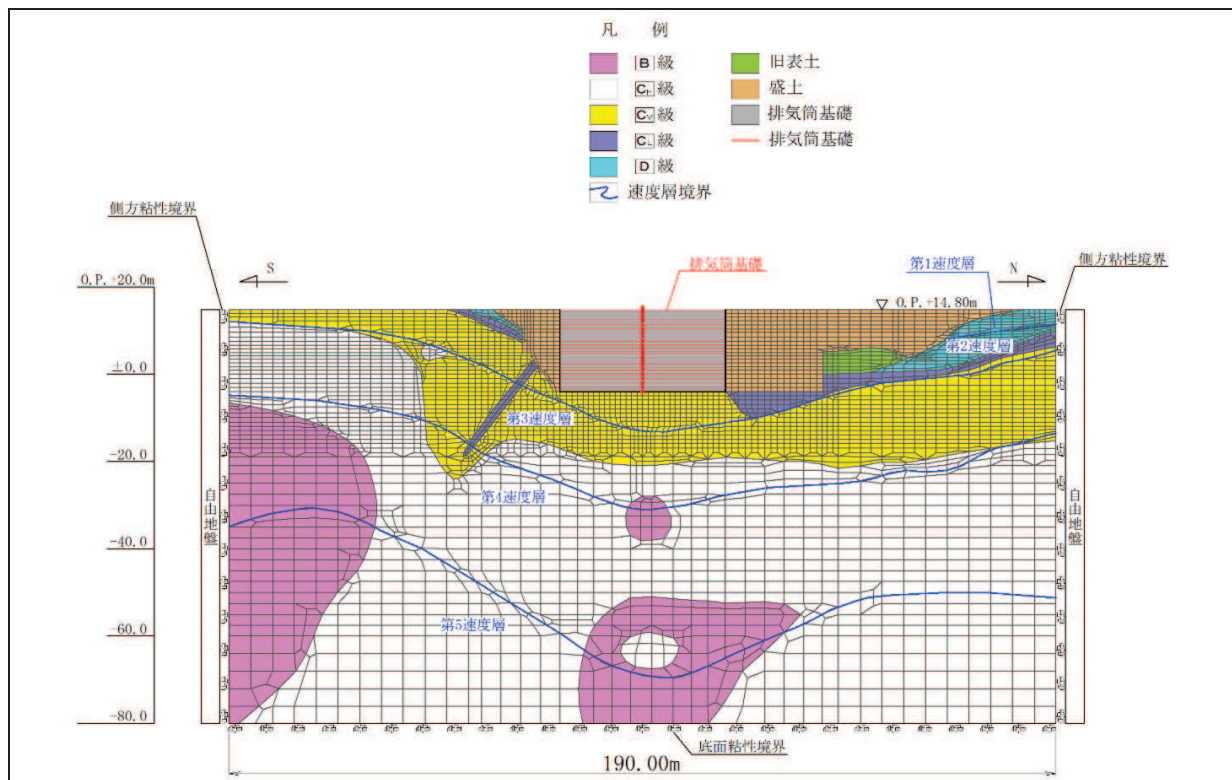
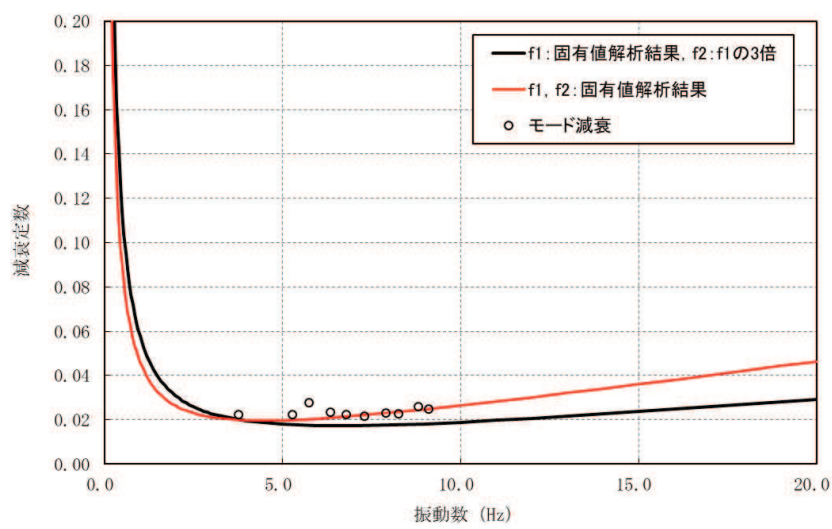


図 2-6 せん断振動の固有振動モード  
(実務に役立つ耐震設計入門 (土木学会, 2011))



地震応答解析モデル



Rayleigh 減衰

図 2-7 Rayleigh 減衰の比較 (NS 断面)

別紙 3 排気筒基礎の地震応答解析における地盤物性及び  
材料物性の不確かさに関する検討

## 目次

1. 概要	別紙 3-1
1.1 検討概要	別紙 3-1
1.2 検討方針	別紙 3-1
2. 排気筒基礎の耐震評価に及ぼす地盤物性の不確かさの影響検討	別紙 3-3
2.1 不確かさの影響検討を行う地震動の設定方法	別紙 3-3
2.2 地震動の選定	別紙 3-4
2.3 地盤物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果	別紙 3-11

## 1. 概要

### 1.1 検討概要

本資料では、地盤物性及び材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析を行い、地盤物性及び材料物性の不確かさが排気筒及び排気筒基礎の評価に及ぼす影響について確認する。

### 1.2 検討方針

女川原子力発電所第2号機排気筒は、排気筒基礎（基礎部）と排気筒（排気筒部）を分けて地震応答解析を実施している。このことから、排気筒基礎及び排気筒に及ぼす地盤物性及び材料物性の不確かさの影響は、基礎部と排気筒部に分け、基準地震動  $S_s$ （全7波）を用いた地震応答解析により確認を行う。

排気筒基礎の不確かさ検討ケースを表1-1に示す。排気筒基礎の耐震評価については、許容応力度法により設計を行っており、十分に裕度を確保した設計としていることから、材料物性（コンクリート物性）のばらつきを考慮した耐震評価は実施せず、地盤物性のばらつきを考慮する。

地盤物性のばらつきについて、排気筒基礎の地震時の応答は、構造物と周辺地盤の相互作用によることから、地盤物性のばらつきの影響を評価するに当たっては、解析モデルに分布する地盤のうち、主に構造物の応答に支配的となる地盤を選定する。排気筒基礎は、岩盤上に直接構築され、基礎の質量が大きく、作用する慣性力が主たる荷重となる他、盛土等の土圧も主たる荷重となることから、すべての地盤のせん断弾性係数のばらつきを考慮する（ケース②，ケース③）。

一方、機器・配管系に対する応答加速度抽出においては、地盤物性に加え材料物性のばらつきを考慮し、コンクリートの実強度及び初期剛性低下を考慮したばらつきを考慮する（ケース④，ケース⑤）。

なお、本検討においては、排気筒基礎の耐震評価に着目し、地盤物性のばらつき（ケース①～ケース③）の影響について確認を行う。

表 1-1 排気筒基礎の解析ケース

解析ケース	材料物性 (コンクリート) ( $E_0$ : ヤング係数)	地盤物性
		旧表土, 盛土, D級岩盤 C <sub>L</sub> 級岩盤, C <sub>M</sub> 級岩盤, C <sub>H</sub> 級岩盤, B級岩盤 (G: せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	設計基準強度	平均値
ケース②	設計基準強度	平均値 + 1 $\sigma$
ケース③	設計基準強度	平均値 - 1 $\sigma$
ケース④	実強度に基づく 圧縮強度* <sup>1</sup>	平均値
ケース⑤	設計基準強度 × 0.75* <sup>2</sup>	平均値

注記\*1: 既設構造物のコア採取による圧縮強度試験の結果を使用する。

\*2: 原子炉建屋の剛性低下率のうち特異的なオペフロの値を除いた中で最大となる NS 方向の剛性低下率を設定する。

## 2. 排気筒基礎の耐震評価に及ぼす地盤物性の不確かさの影響検討

### 2.1 不確かさの影響検討を行う地震動の設定方法

不確かさを考慮したケースにおける排気筒基礎の評価にあたっては、基準地震動  $S_s$  (7波) 及びこれらに水平動の位相反転を考慮した地震動 (7波) を加えた全 14 波を用いてケース① (基本ケース) における評価結果を確認したうえで、排気筒基礎の応答への影響の大きい基準地震動に対して実施する。

ケース①において、曲げ・軸力系の破壊、せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査の照査項目ごとに照査値が 0.5 以上となる照査項目に対して、最も厳しい地震動を用いて、ケース②及びケース③を実施する。図 2-1 に地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定フローを示す。



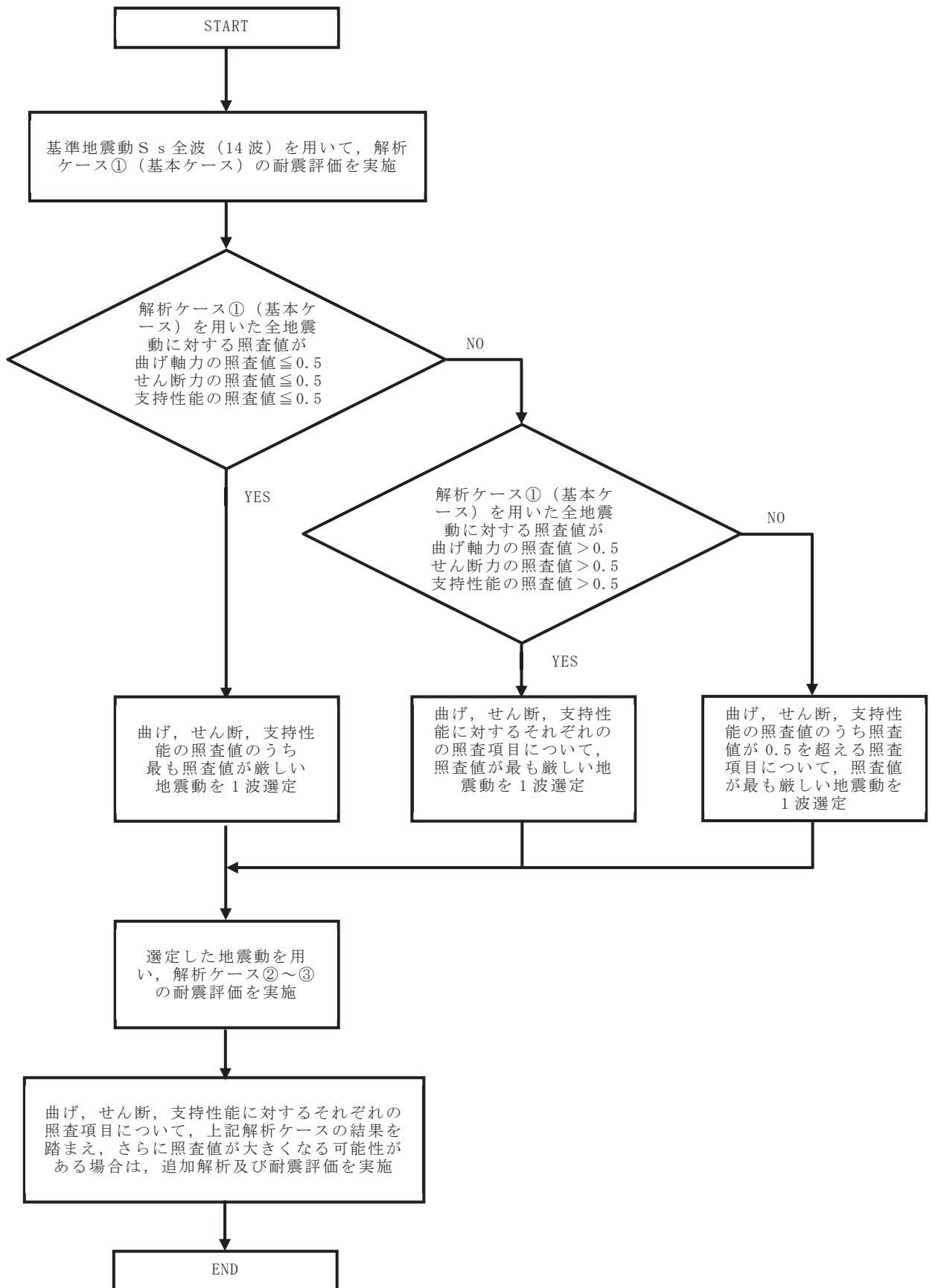


図2-1 地盤物性の不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定法のフロー

## 2.2 地震動の選定

排気筒基礎の基準地震動  $S_s$  に対する地震動の選定過程を以下に示す。排気筒基礎の基準地震動  $S_s$  に対する照査値を表 2-1～表 2-3 に示す。

「2.1 不確かさの影響検討を行う地震動の設定方法」に基づき確認した結果、 $S_s - D 2 (-+)$  が、照査値が最も厳しくなるせん断破壊に対する評価結果が最大となることから、 $S_s - D 2 (-+)$  を地盤物性の不確かさの影響検討に用いる地震動とする。

表 2-1(1)  $S_s$  地震時における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果  
(コンクリート, NS 断面)

		曲げ・軸力系の破壊に対する 照査結果		
		ケース①	ケース②	ケース③
$S_s - D 1$	++	0.13		
	-+	0.13		
$S_s - D 2$	++	0.23		
	-+	0.14		
$S_s - D 3$	++	0.14		
	-+	0.11		
$S_s - F 1$	++	0.11		
	-+	0.10		
$S_s - F 2$	++	0.13		
	-+	0.12		
$S_s - F 3$	++	0.16		
	-+	0.12		
$S_s - N 1$	++	0.10		
	-+	0.09		

表 2-1(2) S s 地震時における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果  
(コンクリート, EW 断面)

		曲げ・軸力系の破壊に対する 照査結果		
		ケース①	ケース②	ケース③
S s - D 1	++	0.21		
	-+	0.20		
S s - D 2	++	0.30		
	-+	0.23	0.27	0.21
S s - D 3	++	0.17		
	-+	0.17		
S s - F 1	++	0.14		
	-+	0.13		
S s - F 2	++	0.23		
	-+	0.24		
S s - F 3	++	0.20		
	-+	0.21		
S s - N 1	++	0.14		
	-+	0.15		

表 2-2(1) S s 地震時における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果  
(鉄筋, NS 断面)

		曲げ・軸力系の破壊に対する 照査結果		
		ケース①	ケース②	ケース③
S s - D 1	++	0.36		
	-+	0.37		
S s - D 2	++	0.36		
	-+	0.38		
S s - D 3	++	0.37		
	-+	0.37		
S s - F 1	++	0.37		
	-+	0.37		
S s - F 2	++	0.37		
	-+	0.36		
S s - F 3	++	0.36		
	-+	0.35		
S s - N 1	++	0.36		
	-+	0.37		

表 2-2(2) S s 地震時における曲げ・軸力系の破壊に対する照査結果  
(鉄筋, EW 断面)

		曲げ・軸力系の破壊に対する 照査結果		
		ケース①	ケース②	ケース③
S s - D 1	++	0.35		
	-+	0.35		
S s - D 2	++	0.35		
	-+	0.35	0.35	0.35
S s - D 3	++	0.35		
	-+	0.35		
S s - F 1	++	0.35		
	-+	0.35		
S s - F 2	++	0.35		
	-+	0.35		
S s - F 3	++	0.34		
	-+	0.35		
S s - N 1	++	0.35		
	-+	0.35		

表 2-3(1) S s 地震時におけるせん断破壊に対する照査結果 (NS 断面)

		せん断破壊に対する照査結果		
		ケース①	ケース②	ケース③
S s - D 1	++	0.55		
	-+	0.53		
S s - D 2	++	0.58		
	-+	0.55		
S s - D 3	++	0.49		
	-+	0.47		
S s - F 1	++	0.48		
	-+	0.46		
S s - F 2	++	0.48		
	-+	0.49		
S s - F 3	++	0.53		
	-+	0.46		
S s - N 1	++	0.48		
	-+	0.44		

表 2-3(2) S s 地震時におけるせん断破壊に対する照査結果 (EW 断面)

		せん断破壊に対する照査結果		
		ケース①	ケース②	ケース③
S s - D 1	++	0.65		
	-+	0.64		
S s - D 2	++	0.68		
	-+	0.69	0.68	0.68
S s - D 3	++	0.57		
	-+	0.58		
S s - F 1	++	0.50		
	-+	0.51		
S s - F 2	++	0.56		
	-+	0.58		
S s - F 3	++	0.64		
	-+	0.61		
S s - N 1	++	0.52		
	-+	0.51		

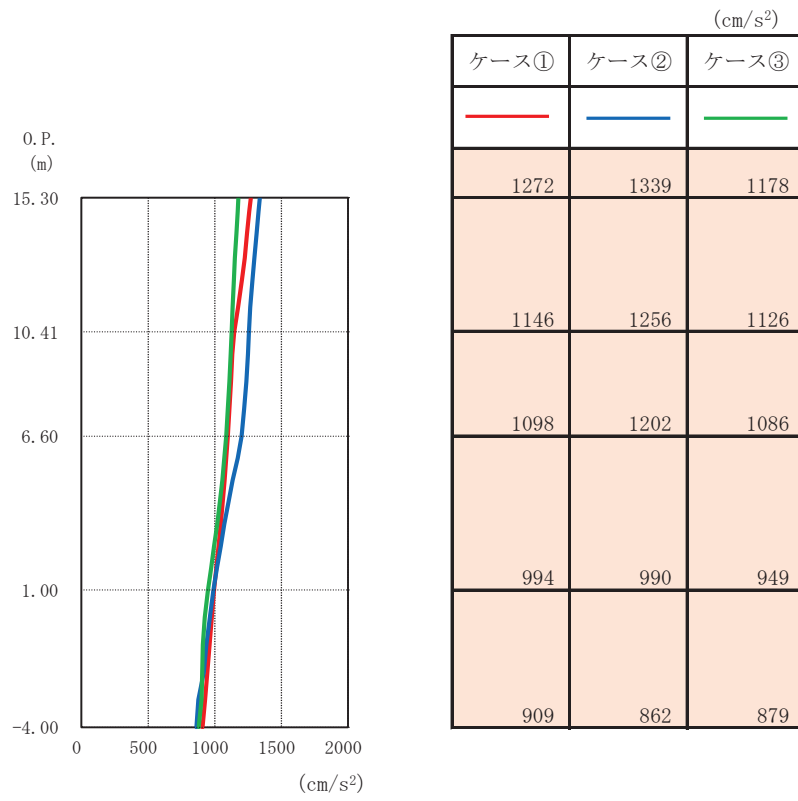
### 2.3 地盤物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

基本ケースの地震応答解析結果は、添付書類「VI-2-2-25 排気筒基礎の地震応答計算書」に示していることから、ここでは地盤物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を図 2-2 に示す。

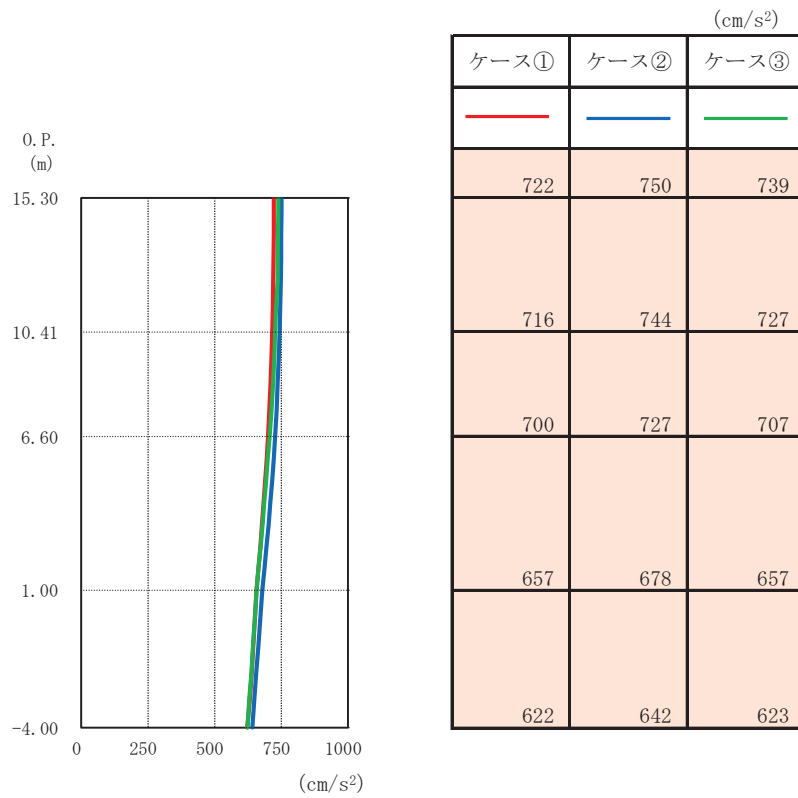
地盤物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果より、以下の傾向を確認した。

- ・ 曲げ・軸力系の破壊，せん断破壊及び基礎地盤の支持力照査の各項目で 0.5 以上となるせん断破壊に対する評価結果から， $S_s - D2 (-+)$  が排気筒基礎の耐震評価に最も厳しい基準地震動となった。
- ・  $S_s - D2 (-+)$  による地盤物性の不確かさの評価結果から，排気筒基礎における地盤物性の不確かさについての影響は小さい結果となった。





(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

図 2-2 最大応答加速度 (基準地震動  $S_s$ ,  $S_s - D2$  (-+), EW 断面)

別紙 4 排気筒基礎の地盤の液状化を考慮した地震応答解析結果

## 目次

1. 概要	別紙 4-1
2. 検討方針	別紙 4-2
3. 解析方法	別紙 4-3
3.1 入力地震動	別紙 4-3
3.2 解析モデル及び諸元	別紙 4-3
4. 地震応答解析結果	別紙 4-8
5. 耐震評価に与える影響	別紙 4-19
5.1 排気筒基礎の評価に与える影響	別紙 4-19
5.2 排気筒の評価に与える影響	別紙 4-22
5.3 配管の評価に与える影響	別紙 4-30

## 1. 概要

排気筒基礎の設計用地下水位は地表面（O. P. 14. 8m）に設定しており、また、周辺の地盤は液状化検討対象層（盛土、旧表土）が分布している。建物・構築物である排気筒基礎は、土圧による影響が支配的な屋外重要土木構造物と異なり、入力地震動との共振振動により発生する構造物の慣性力による影響が大きいことから、地盤の液状化、非液状化による土圧の影響は少ないと考え、全応力解析を基本としている。

本資料では、周辺地盤の液状化による影響を確認するため、地盤の有効応力の変化を考慮した地震応答解析（以下「有効応力解析」という。）を行い、排気筒基礎、排気筒及び配管に与える影響を確認するものである。具体的には、排気筒基礎に発生する慣性力及び排気筒、配管の共振への影響を確認するため、排気筒基礎の地震応答解析から求めた応答加速度を確認する。また、排気筒基礎は、地盤からの土圧も作用することから、モデルに発生する断面力についても確認する。

## 2. 検討方針

排気筒基礎の有効応力解析は、添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に基づいて行う。

有効応力解析フローを図 2-1 に示す。

有効応力解析は、「3.1 入力地震動」において設定した入力地震動を用いて実施することとし、「3.2 解析モデル及び諸元」において設定した有効応力解析モデル及び条件に基づき、「4. 地震応答解析結果」及び「5. 耐震評価に与える影響」において排気筒基礎の各種応答値を算出し、有効応力解析による影響を確認する。

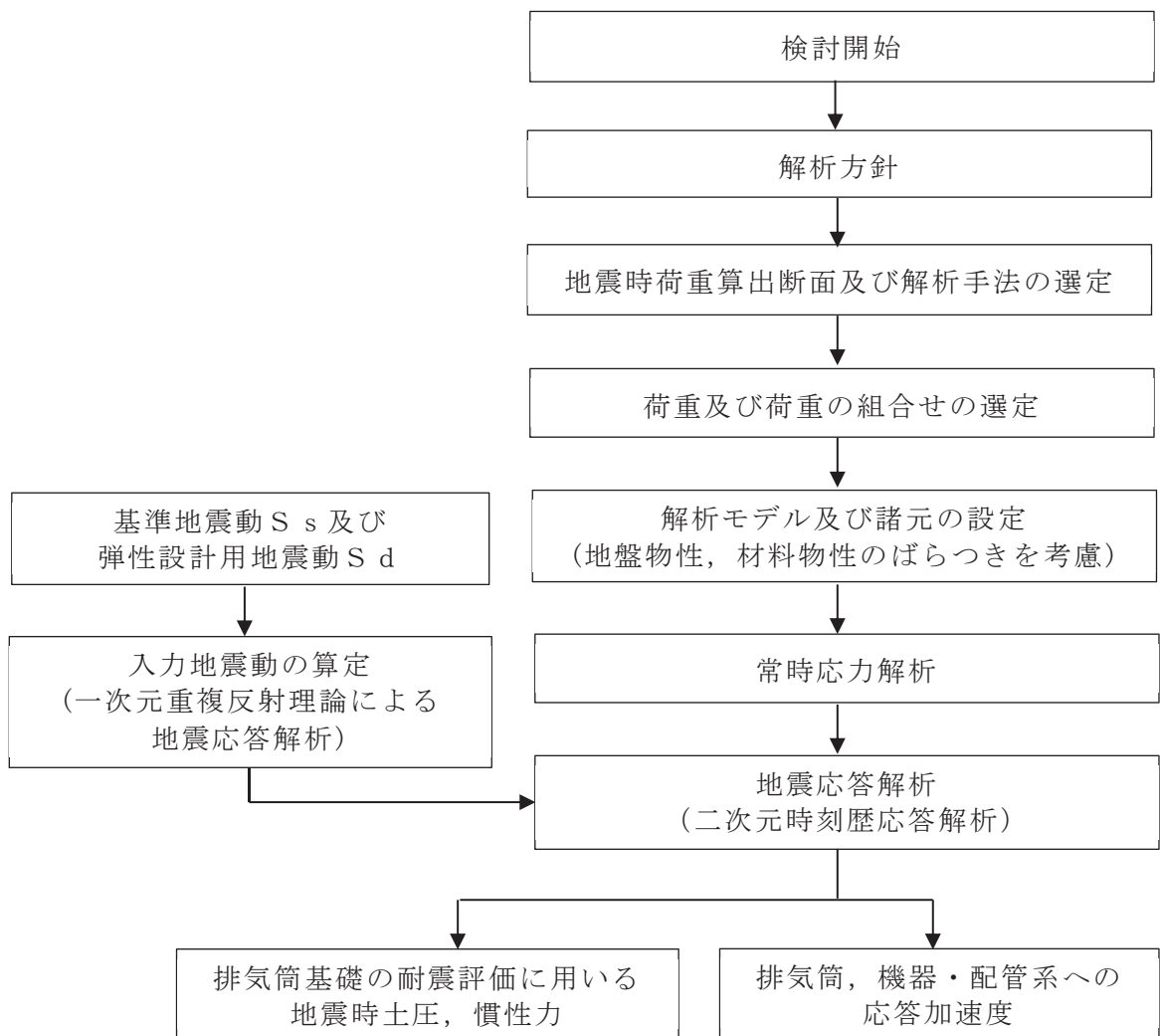


図 2-1 排気筒基礎の有効応力解析フロー

### 3. 解析方法

#### 3.1 入力地震動

有効応力解析に用いる入力地震動は、添付書類「VI-2-2-25 排気筒基礎の地震応答計算書」と同一とし、解放基盤表面で定義される基準地震動  $S_s$  を一次元重複反射理論により地震応答解析モデル下端位置で評価したものをを用いる。

#### 3.2 解析モデル及び諸元

有効応力解析に用いる解析モデル及び諸元は、添付書類「VI-2-2-25 排気筒基礎の地震応答計算書」と同一とし、以下に示すものをを用いる。地震応答解析については、解析コード「FLIP Ver7.3.0\_2」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「VI-5 計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

##### 3.2.1 解析モデル及び諸元

排気筒基礎の地震応答解析モデルを図 3-1～図 3-3 に示す。

###### (1) 解析領域

二次元有限要素法による時刻歴応答解析の解析モデルの解析領域は、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分に広い領域とする。

###### (2) 境界条件

二次元有限要素法による時刻歴応答解析の解析モデルの境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。

###### (3) 構造物のモデル化

筒身柱、鉄塔柱、つなぎはり及び基礎版の剛性を、構造物中心位置において各構造部材と等価な剛性を有する線形はり要素と等価な質量を有する質点でモデル化する。排気筒は基礎の上端に質点として考慮する。また、基礎の構造部材と地盤の相互作用を考慮するため、構造部材に対して十分に剛な断面性能を有する仮想剛梁を水平方向に配置する。

###### (4) 地盤のモデル化

D<sub>1</sub>級を除く岩盤は、線形の平面ひずみ要素でモデル化する。また、盛土・旧表土及び D<sub>2</sub>級岩盤は、地盤の非線形性をマルチスプリング要素で考慮した平面ひずみ要素でモデル化する。充填コンクリートは、構造物中心位置での線形はり要素に質量と剛性を考慮する。

###### (5) 隣接構造物のモデル化

NS 方向において隣接構造物となる排気筒連絡ダクト、第 3 号機排気筒連絡ダクトは、排気筒基礎の耐震評価において保守的な評価となるよう盛土としてモデル化する。

(6) ジョイント要素の設定

地震時の「地盤と構造物」との接合面における剥離及びすべりを考慮するため、これらの接合面にジョイント要素を設定する。

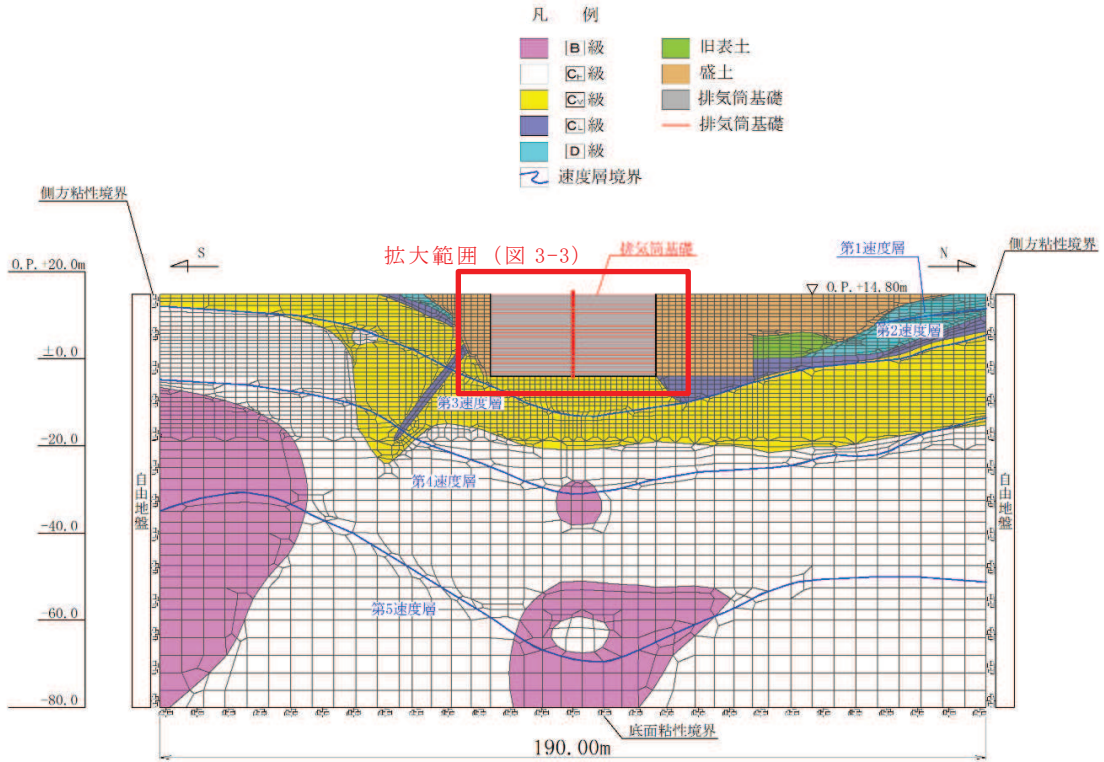


図 3-1 排気筒基礎の地震応答解析モデル図 (NS 断面)

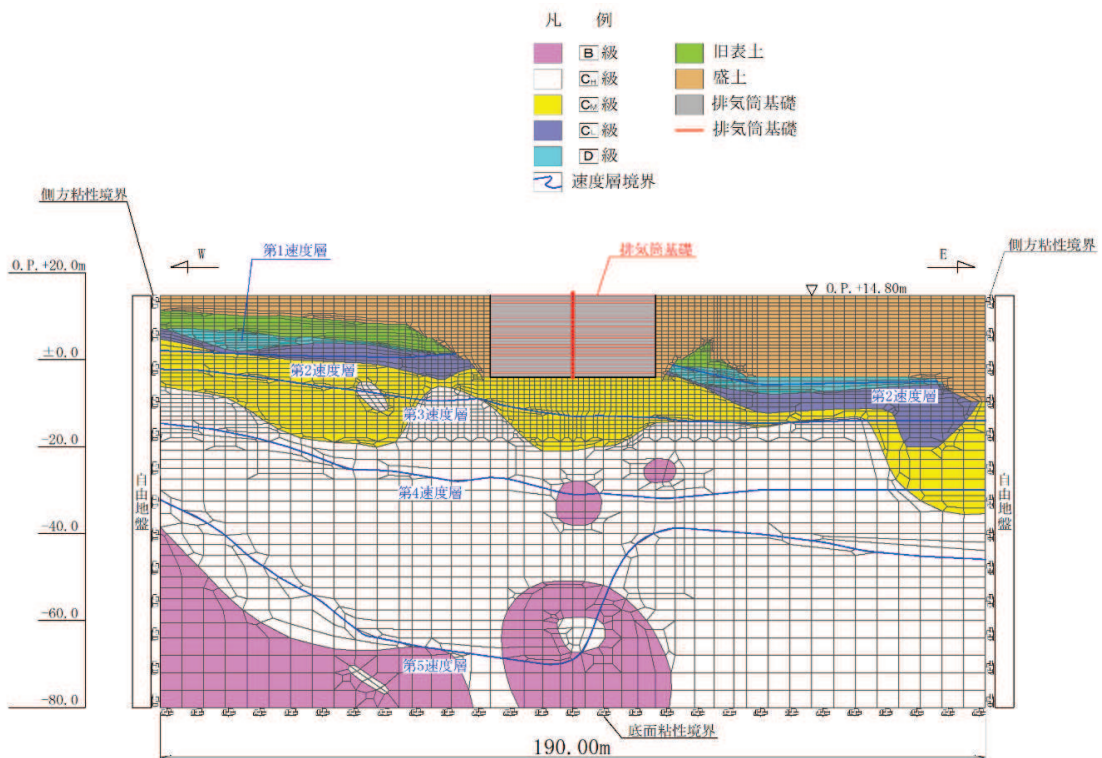


図 3-2 排気筒基礎の地震応答解析モデル図 (EW 断面)

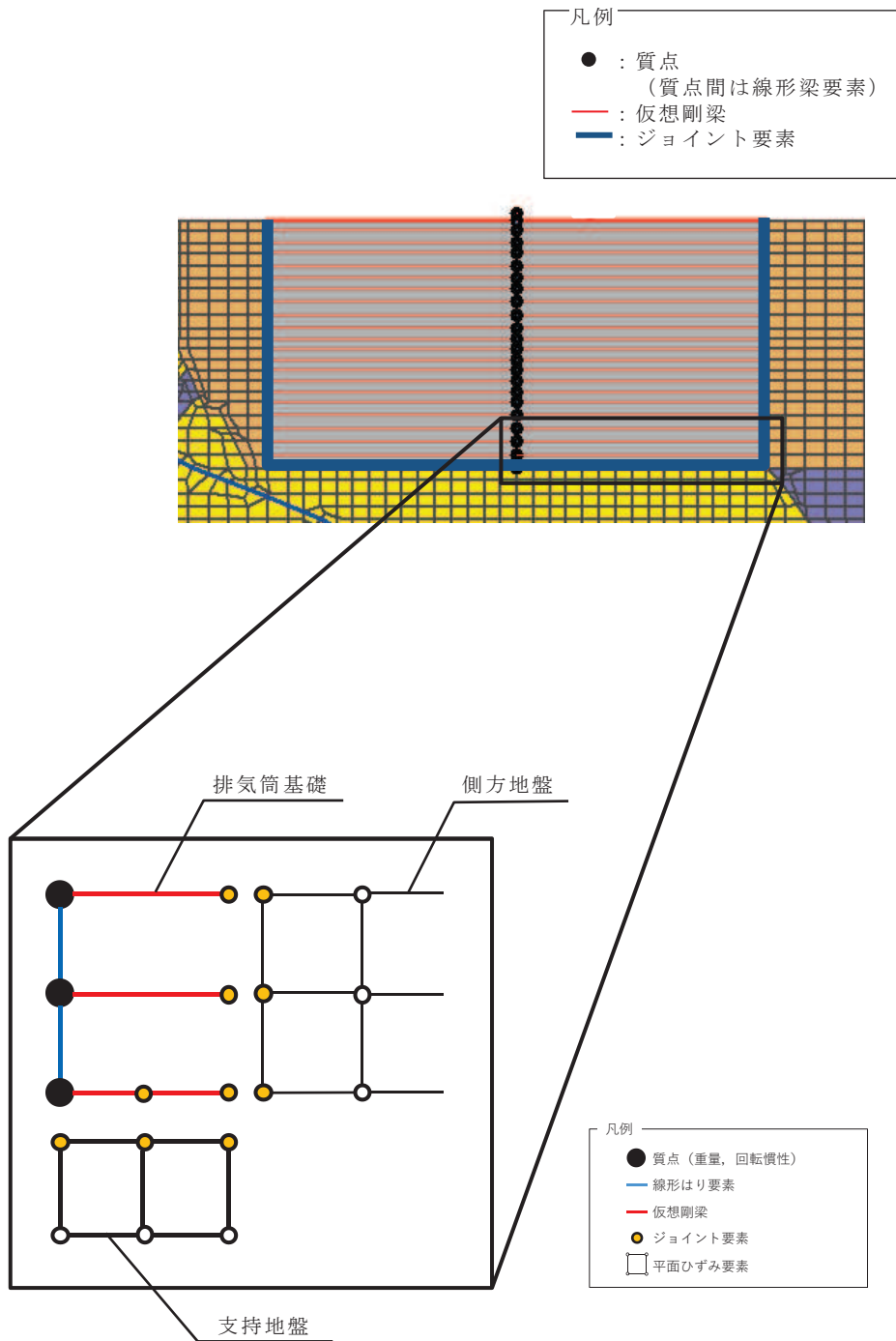


図 3-3 排気筒基礎の地震応答解析モデル (拡大図, 模式図)



### 3.2.2 使用材料及び材料の物性値

構造物の使用材料を表3-1に示す。

表 3-1 使用材料の材料定数

使用材料	ヤング係数 E (N/mm <sup>2</sup> )	ポアソン比	備考
鉄筋コンクリート コンクリート： F <sub>c</sub> = 20.5 (N/mm <sup>2</sup> ) 鉄筋：SD345	2.15 × 10 <sup>4</sup>	0.2	鉄筋コンクリート部 (筒身柱，鉄塔柱，つ なぎはり，基礎版)
コンクリート： F <sub>c</sub> = 18.0 (N/mm <sup>2</sup> )	2.06 × 10 <sup>4</sup>	0.2	充填コンクリート部

### 3.2.3 地盤の物性値

地盤については，添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

### 3.2.4 地下水位

設計用地下水位は、添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に従い、地表面に設定する。設計用地下水位の一覧を表3-2に、設計用地下水位を図3-4及び図3-5に示す。

表 3-2 設計用地下水位の一覧

施設名称	地震時荷重算出断面	設計用地下水位
排気筒基礎	NS 断面	0. P. 14. 8m
	EW 断面	0. P. 14. 8m

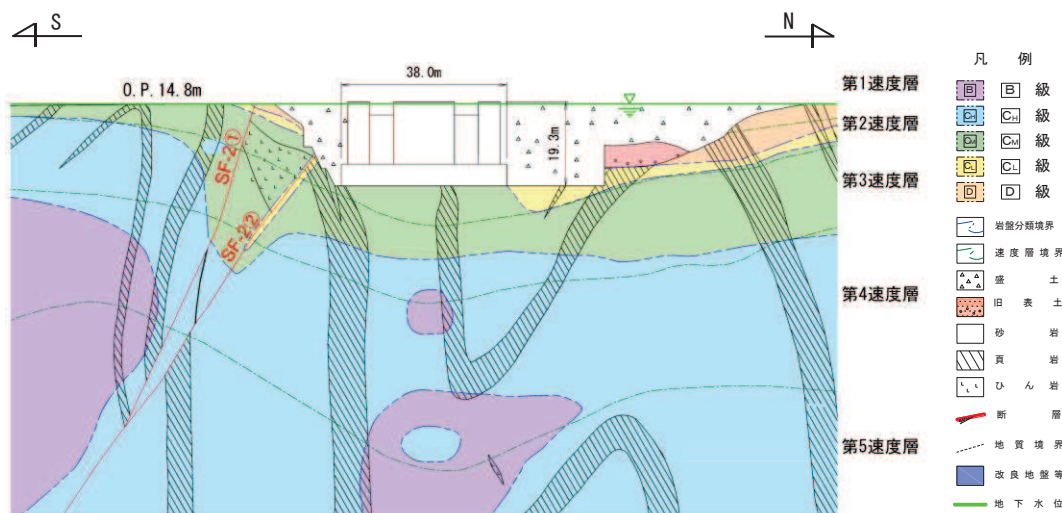


図 3-4 設計用地下水位 (NS 断面)

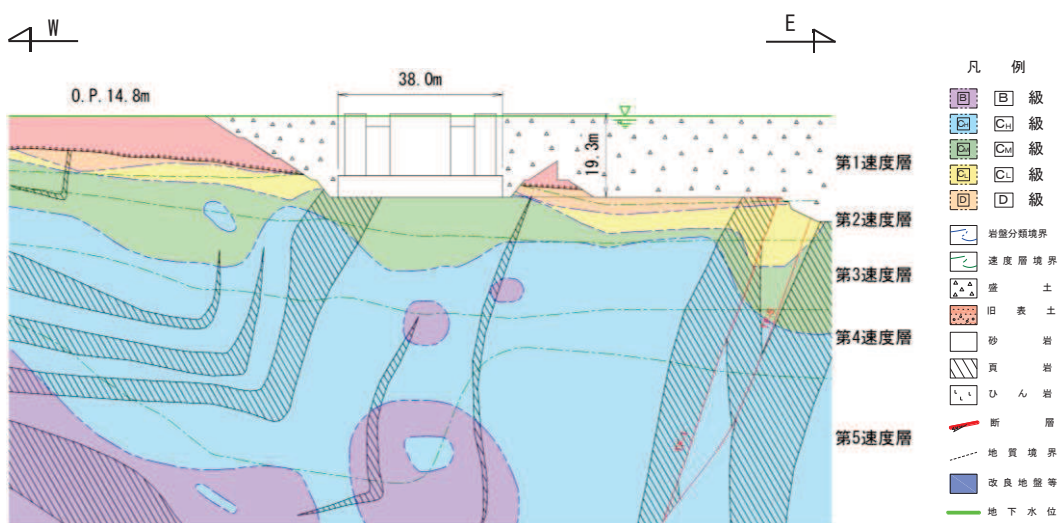


図 3-5 設計用地下水位 (EW 断面)

#### 4. 地震応答解析結果

有効応力解析に基づく基準地震動  $S_s$  ごとの最大過剰間隙水圧比を図 4-1 及び図 4-2 に示す。排気筒基礎は構造物の構築のため原地盤を掘削し、盛土に置き換えていることから、排気筒基礎の近傍は盛土に囲まれており、周辺に旧表土が残っている。排気筒基礎周辺の盛土における最大過剰間隙水圧比は、地表面付近(1~2m 以浅)で一部 95% を超える場合があるものの、ほとんどの範囲で最大過剰間隙水圧比が 95% を下回ることを確認した。

基準地震動  $S_s$  の全応力解析及び有効応力解析による応答スペクトルを図 4-3 及び図 4-4 に示す。また、基準地震動  $S_s$  の全応力解析及び有効応力解析による最大応答加速度分布図を図 4-5 及び図 4-6 に示す。

EW 断面の応答スペクトル及び応答加速度は、全応力解析と有効応力解析結果が同等となっている。一方、NS 断面の応答スペクトル及び応答加速度は、EW 断面に比べ小さな応答となっており、かつ、有効応力解析に比べ全応力解析の応答値が大きくなっていることがわかる。

NS 断面においては、排気筒南側に岩盤が分布しており、振動を拘束する効果があるため、EW 断面に比べ応答が小さくなっていると考えられる。また、有効応力解析の応答が小さくなっているのは、排気筒北側の盛土の剛性低下の影響によるものと考えられる。

EW 断面においては、有効応力解析における過剰間隙水圧の上昇による地盤の剛性の低下に伴い、主動働土圧、受働働土圧とも小さくなったことにより、応答加速度が変わらないと考える。

解析結果は有効応力解析と全応力解析で同等と考えられるが、非液状化対象層が局所的に分布する場合には、全応力解析が保守的な結果になると考えられる。

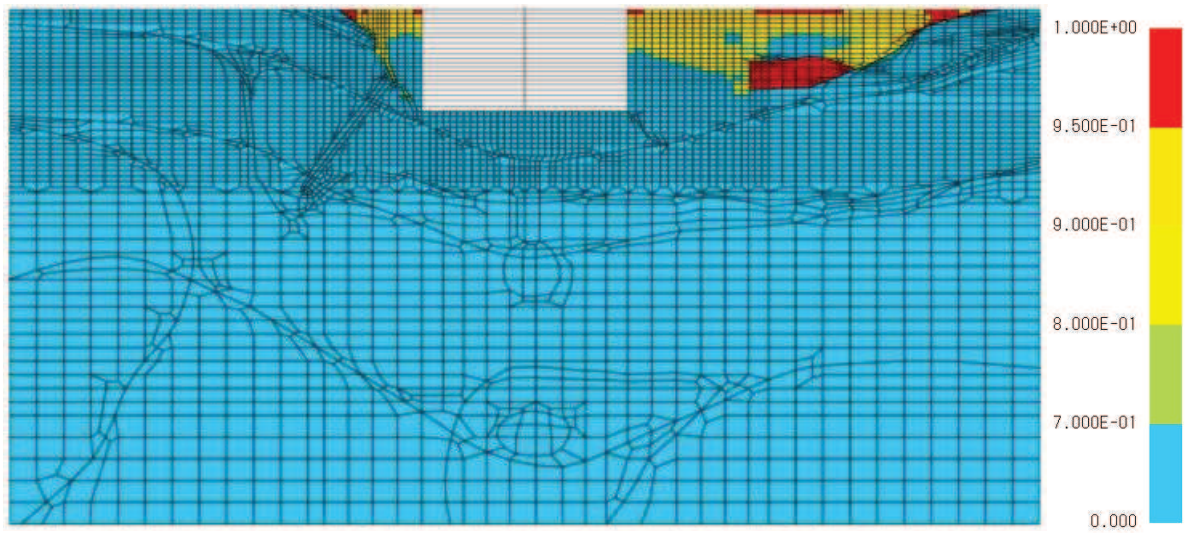


図 4-1(1) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (NS 断面,  $S_s - D 1$  (++) )

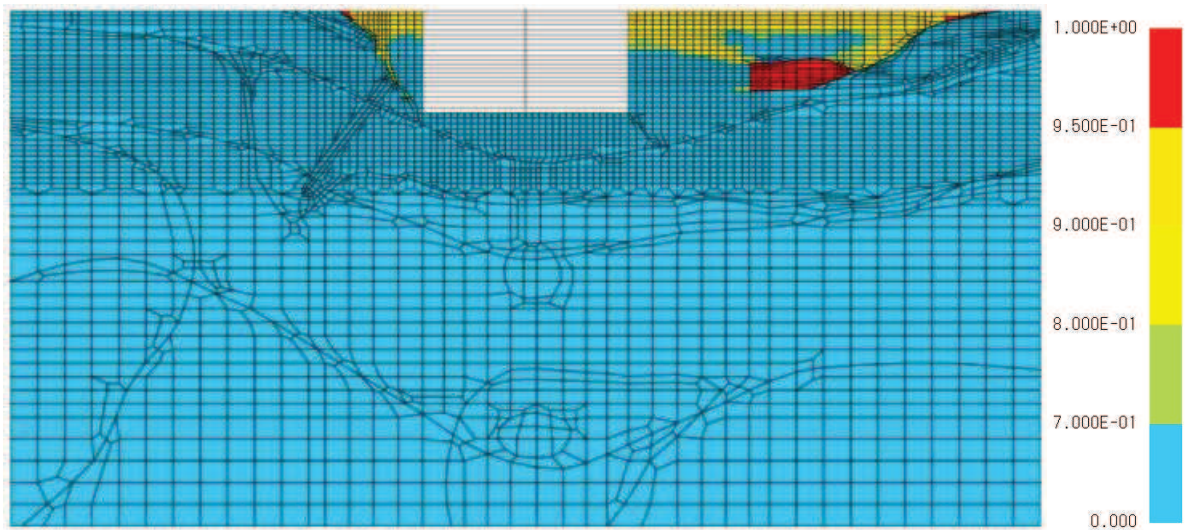


図 4-1(2) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (NS 断面,  $S_s - D 2$  (++) )



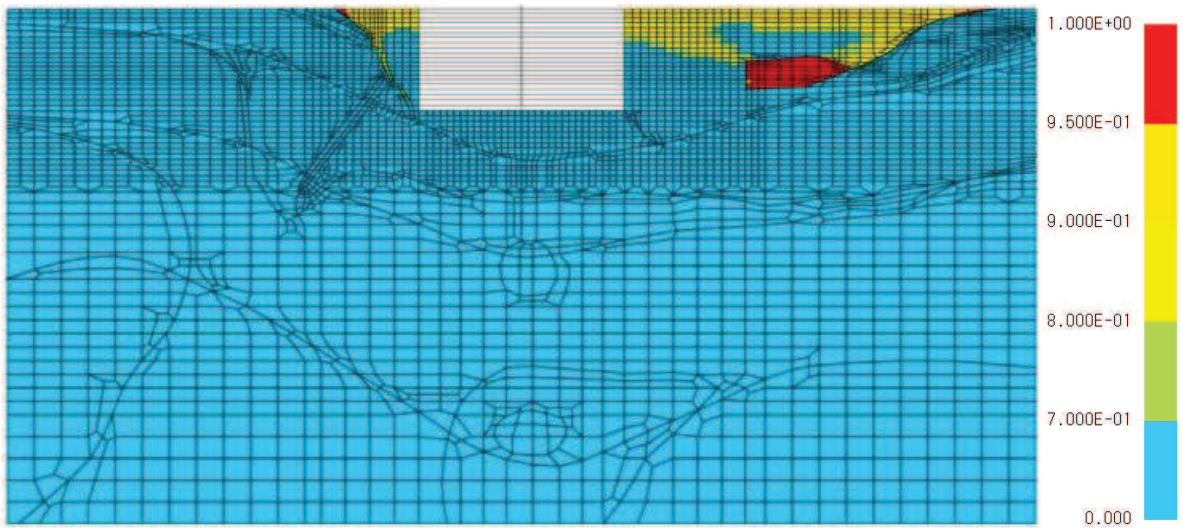


図 4-1(3) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (NS 断面,  $S_s - D3$  (++) )

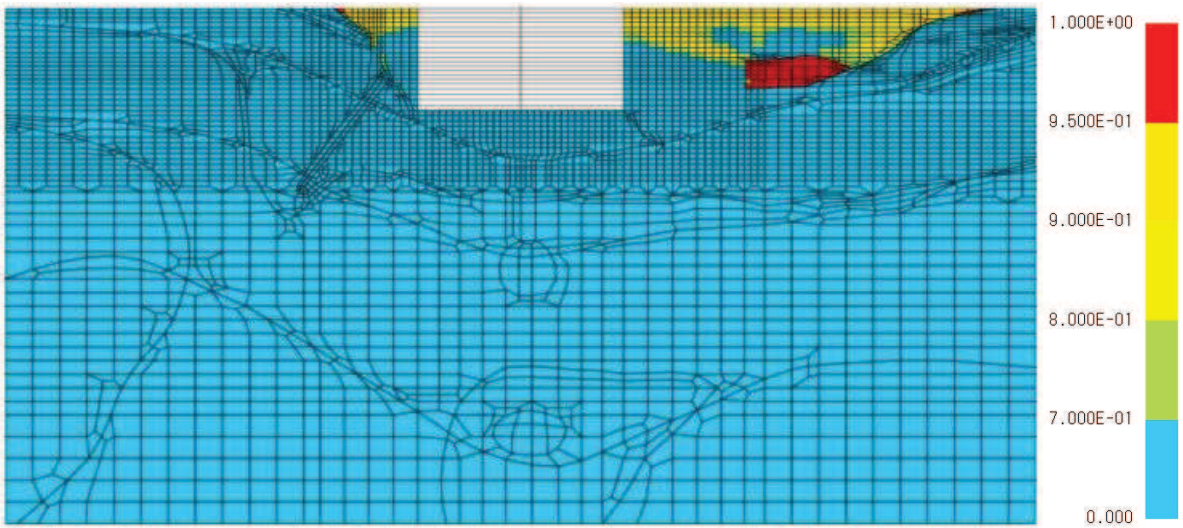


図 4-1(4) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (NS 断面,  $S_s - F1$  (++) )

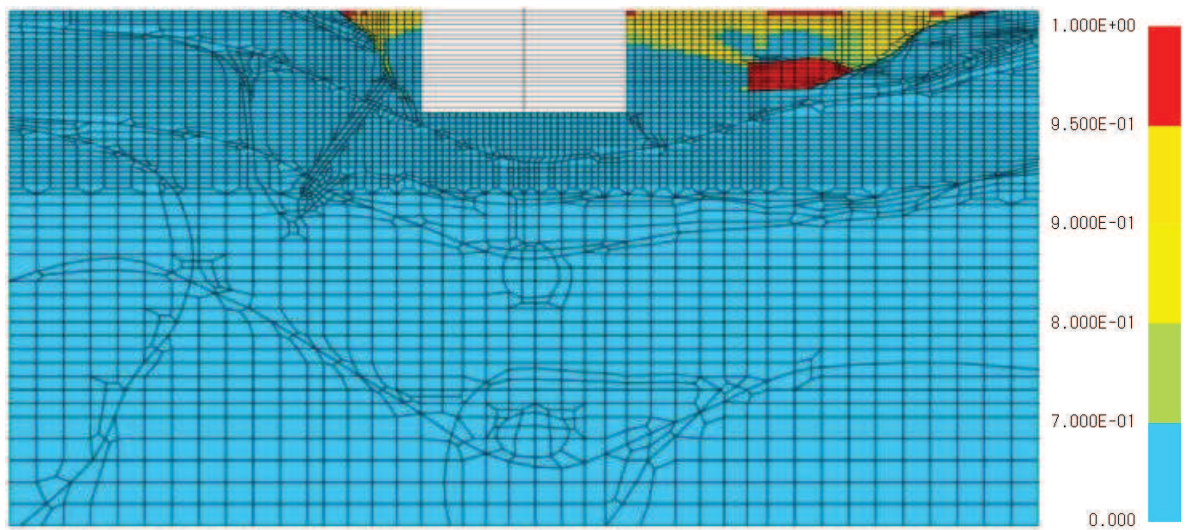


図 4-1(5) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (NS 断面,  $S_s - F_2$  (++) )

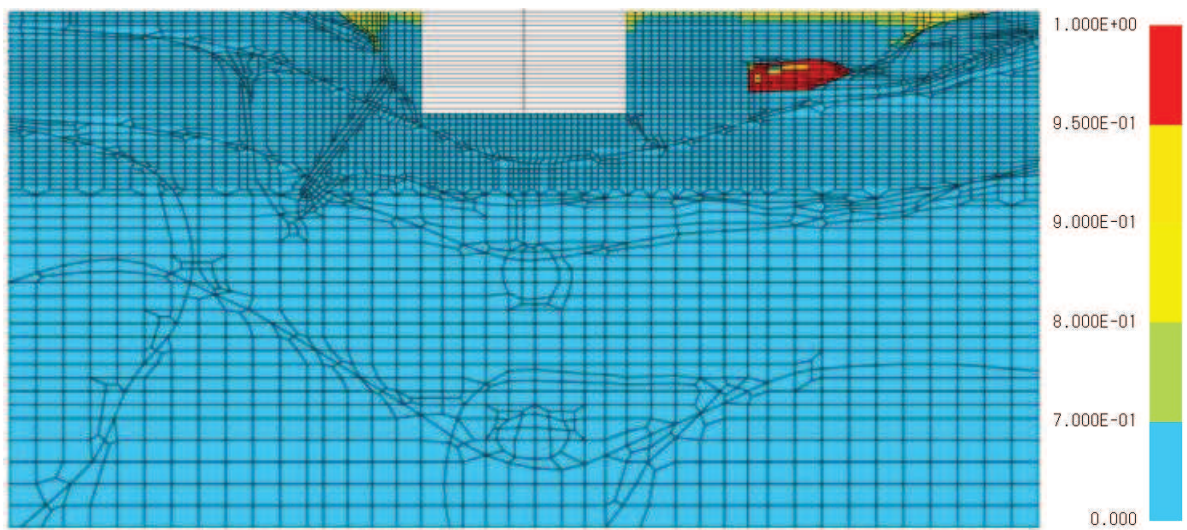


図 4-1(6) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (NS 断面,  $S_s - F_3$  (++) )



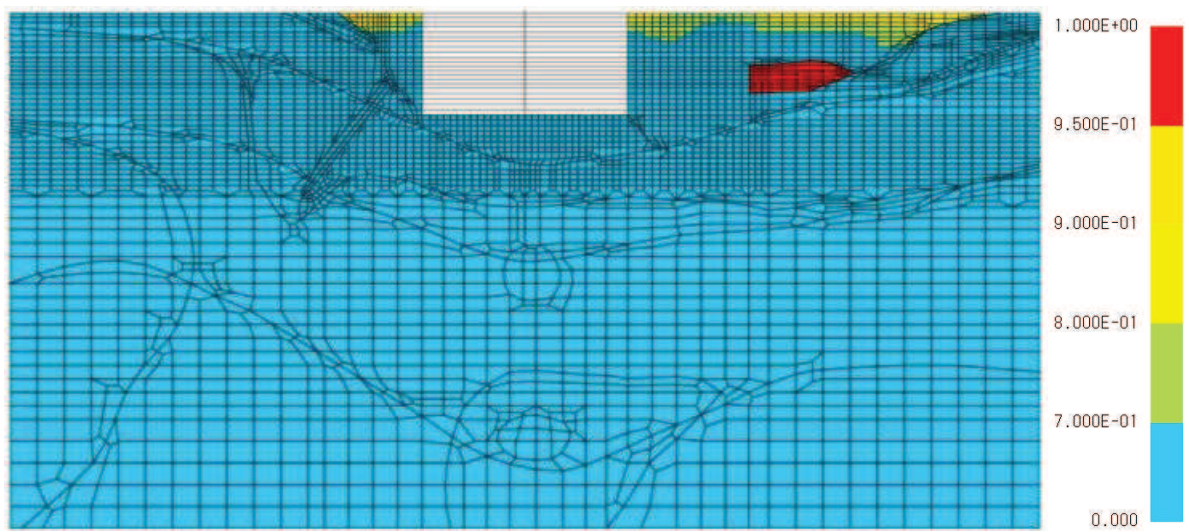


図 4-1(7) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (NS 断面, S s - N 1 (++) )

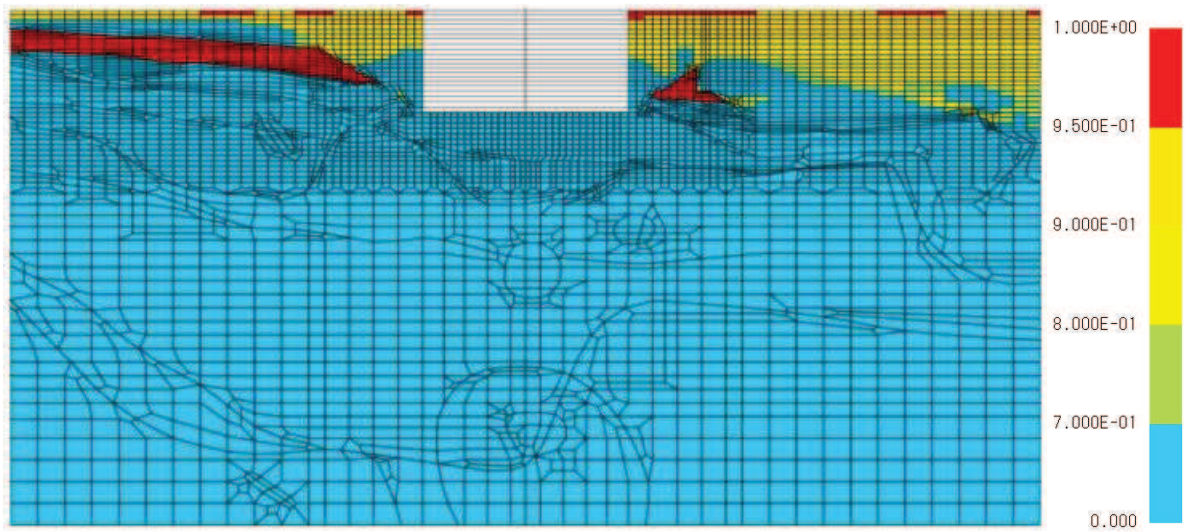


図 4-2(1) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (EW 断面,  $S_s - D 1$  (++) )

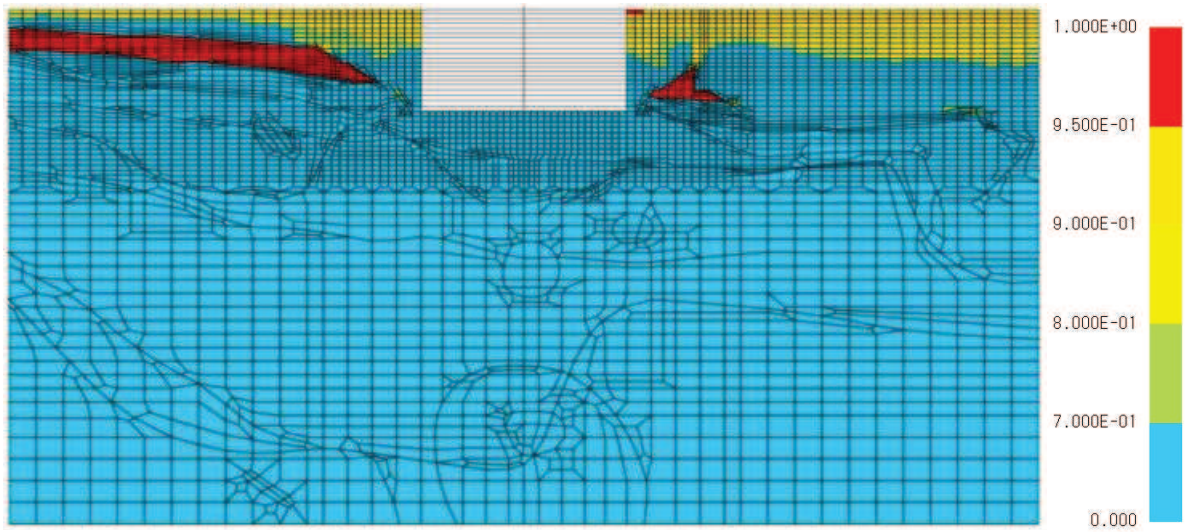


図 4-2(2) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (EW 断面,  $S_s - D 2$  (++) )



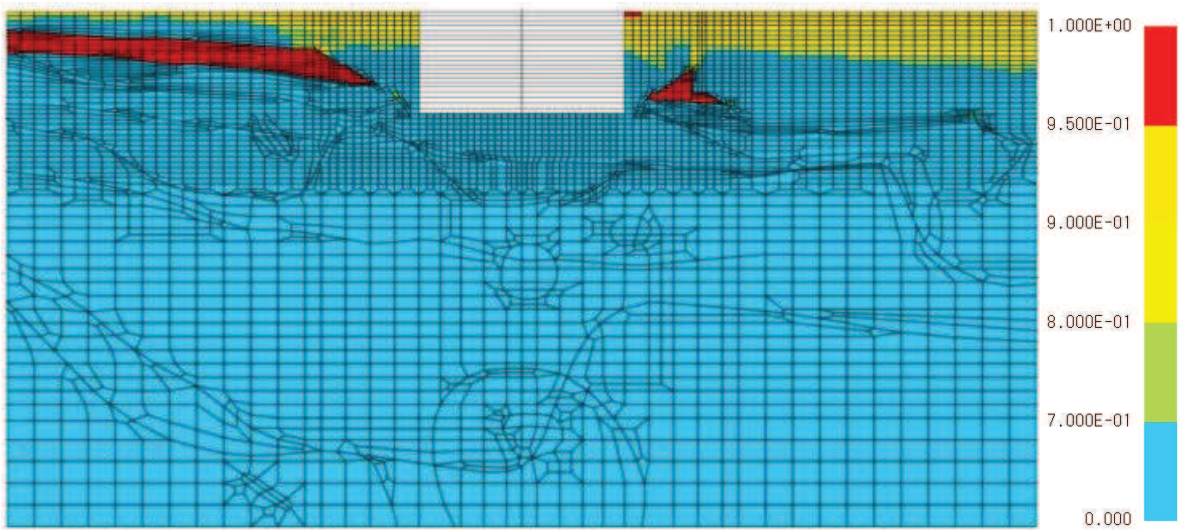


図 4-2(3) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (EW 断面,  $S_s - D3$  (++) )

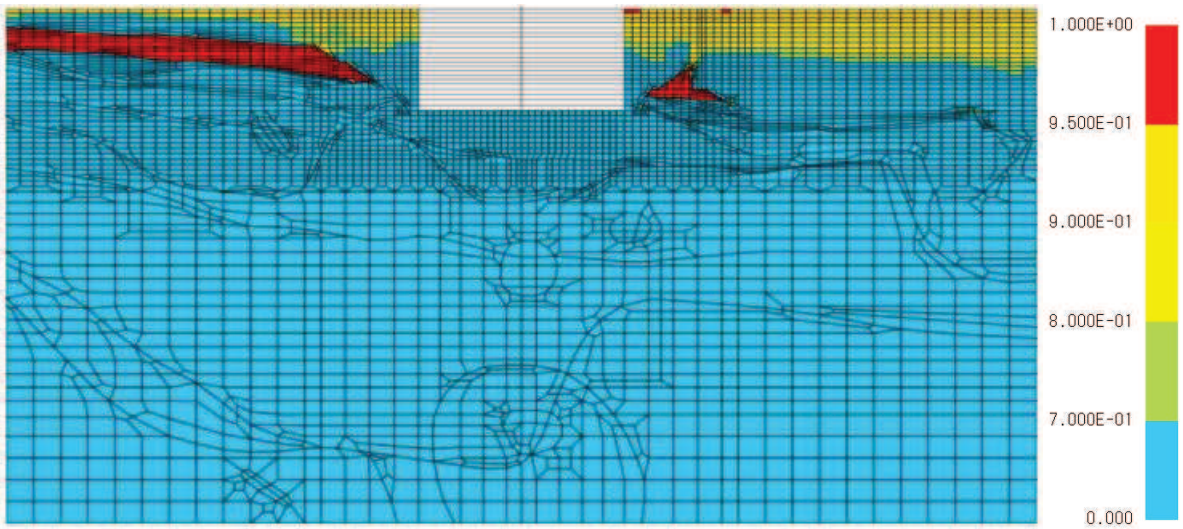


図 4-2(4) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (EW 断面,  $S_s - F1$  (++) )

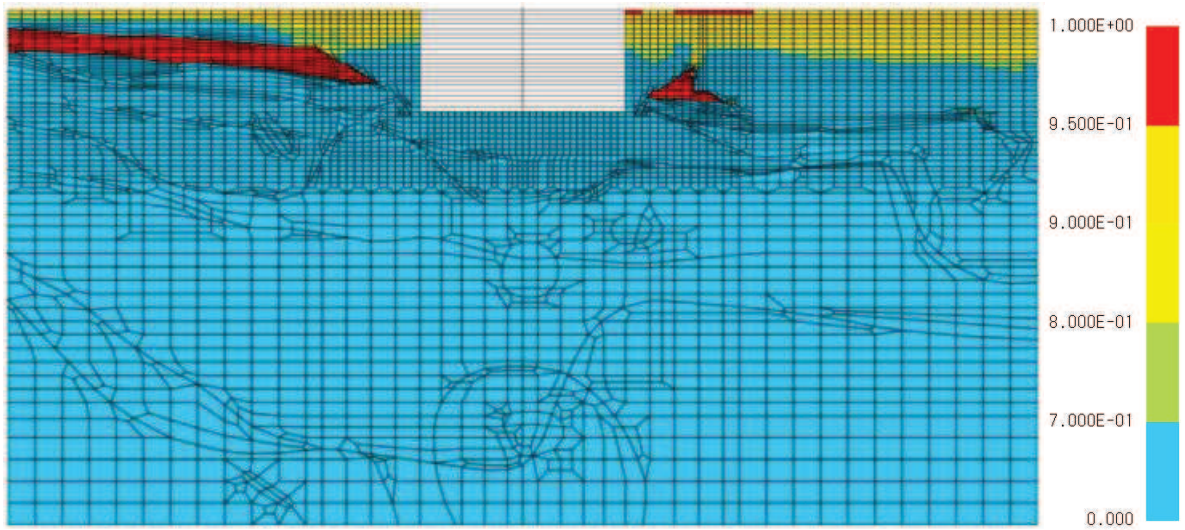


図 4-2(5) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (EW 断面,  $S_s - F_2$  (++) )

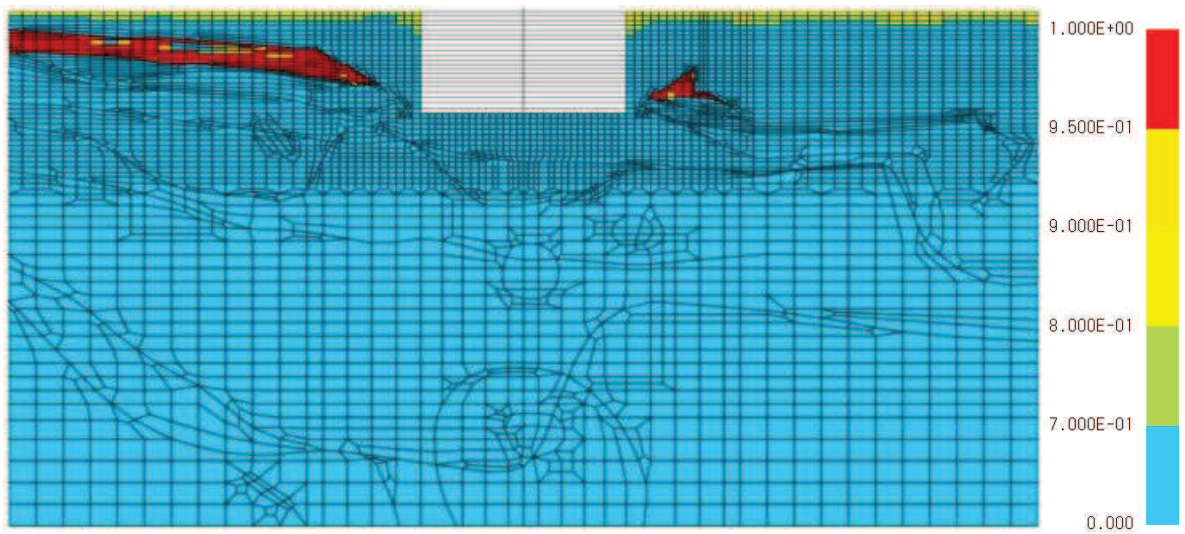


図 4-2(6) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (EW 断面,  $S_s - F_3$  (++) )



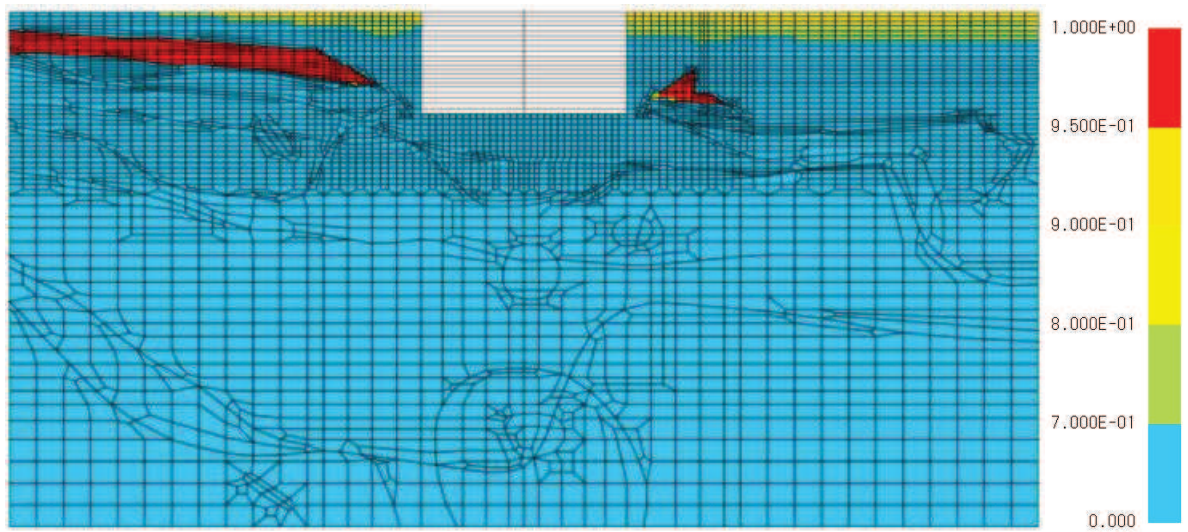


図 4-2(7) 地盤の最大過剰間隙水圧比 (EW 断面, S s - N 1 (++) )

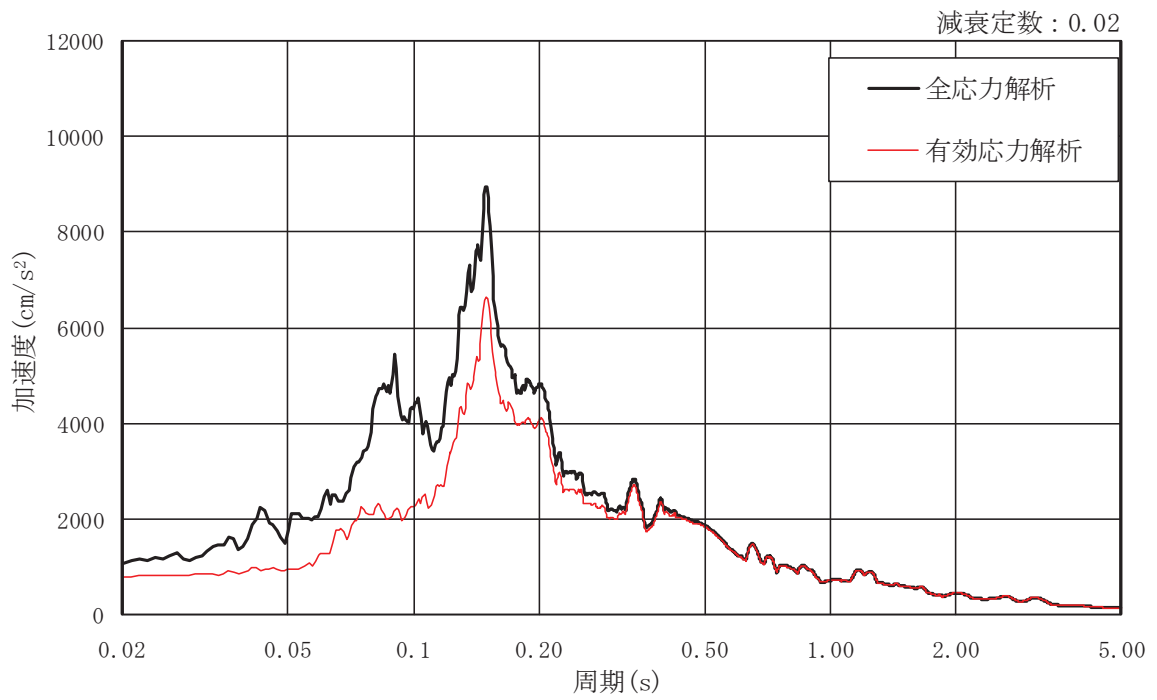


図 4-3 応答スペクトルの比較 (NS 断面, 包絡値)

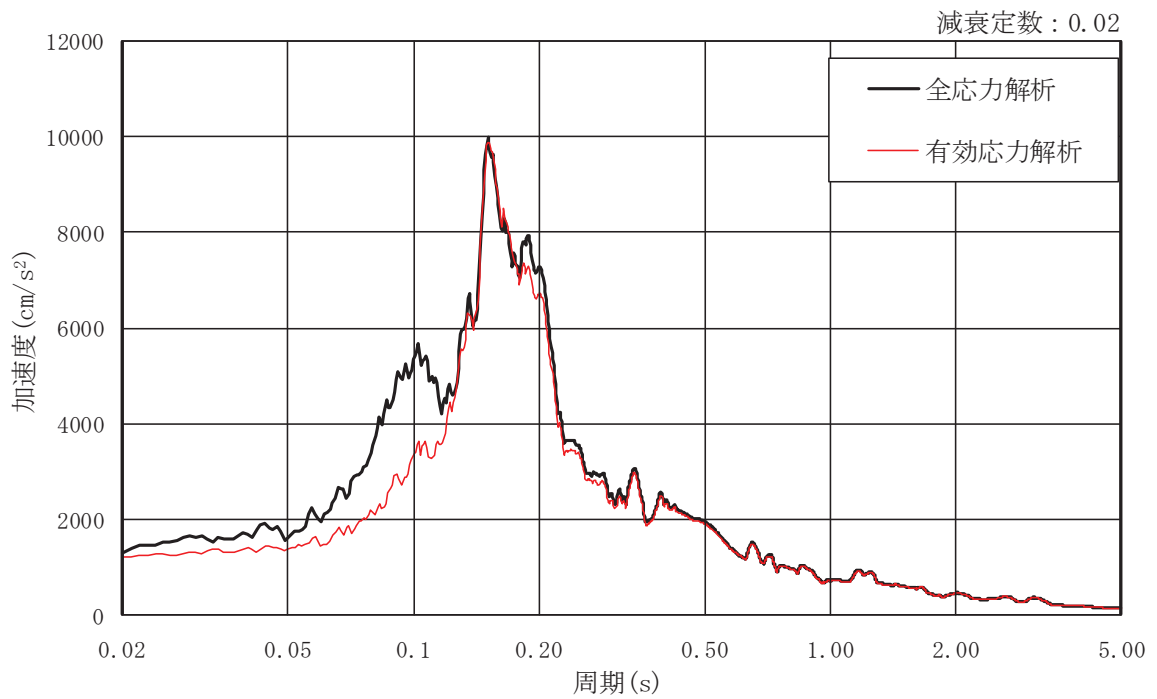
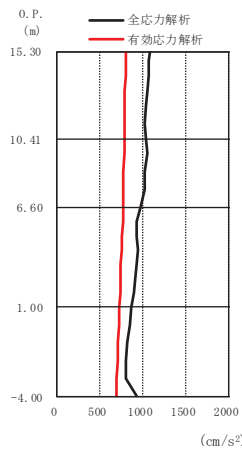
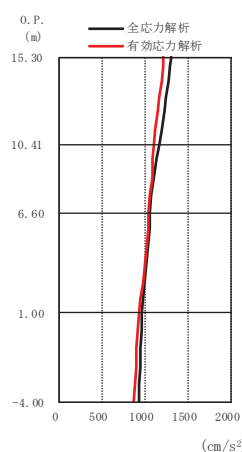


図 4-4 応答スペクトルの比較 (EW 断面, 包絡値)



有効応力解析								全応力解析
Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	包絡値	包絡値
783	798	683	641	727	743	715	798	1075
777	771	642	621	706	706	705	777	1024
763	742	615	599	684	665	695	763	964
721	682	581	551	650	606	678	721	863
687	639	556	515	616	573	666	687	920

図 4-5 最大応答加速度 (NS 断面, 基準地震動 S s (++) )



有効応力解析								全応力解析
Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	包絡値	包絡値
1098	1224	1051	801	945	1062	845	1224	1307
1065	1110	973	752	892	1014	829	1110	1170
1025	1051	899	719	841	965	812	1051	1067
937	940	769	682	754	877	779	940	968
867	846	705	651	705	807	758	867	932

図 4-6 最大応答加速度 (EW 断面, 基準地震動 S s (++) )

## 5. 耐震評価に与える影響

前章により，全応力解析と有効応力解析はほぼ同等の解析手法となると考えるが，排気筒基礎に作用する断面力及び排気筒，配管の固有周期に着目して，影響を確認する。

### 5.1 排気筒基礎の評価に与える影響

排気筒基礎の評価は，図 5-1 及び図 5-2 に示す最大応答せん断力，図 5-3 及び図 5-4 に示す最大応答曲げモーメント，図 5-5 及び図 5-6 に示す最大応答軸力の比較を行う。

断面力を比較した結果，全応力解析と有効応力解析はほぼ同等の解析結果となったことから，全応力解析が妥当な解析手法と考える。

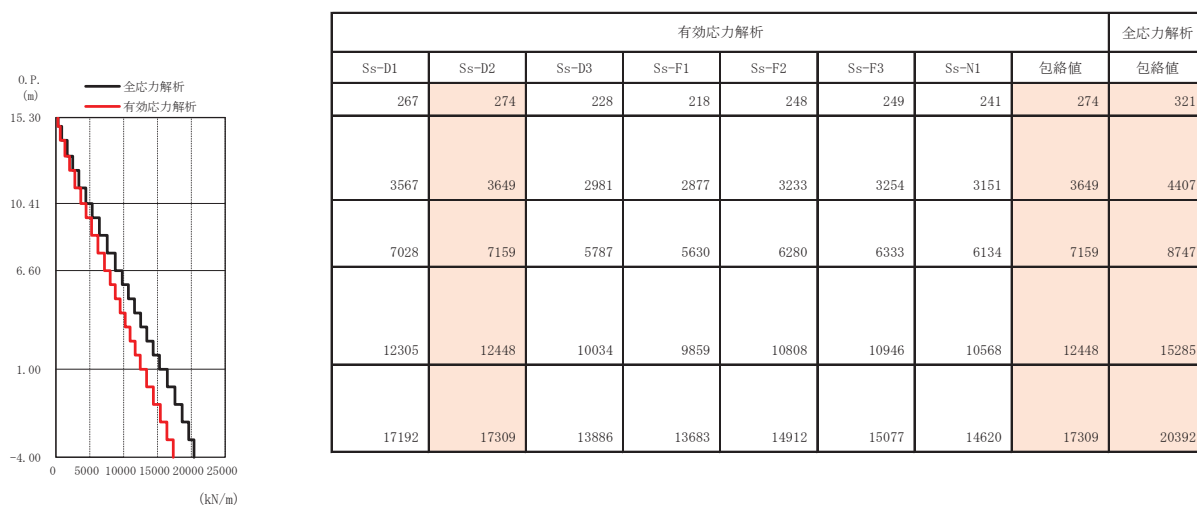


図 5-1 最大応答せん断力 (NS 断面，基準地震動  $S_s$  (++))

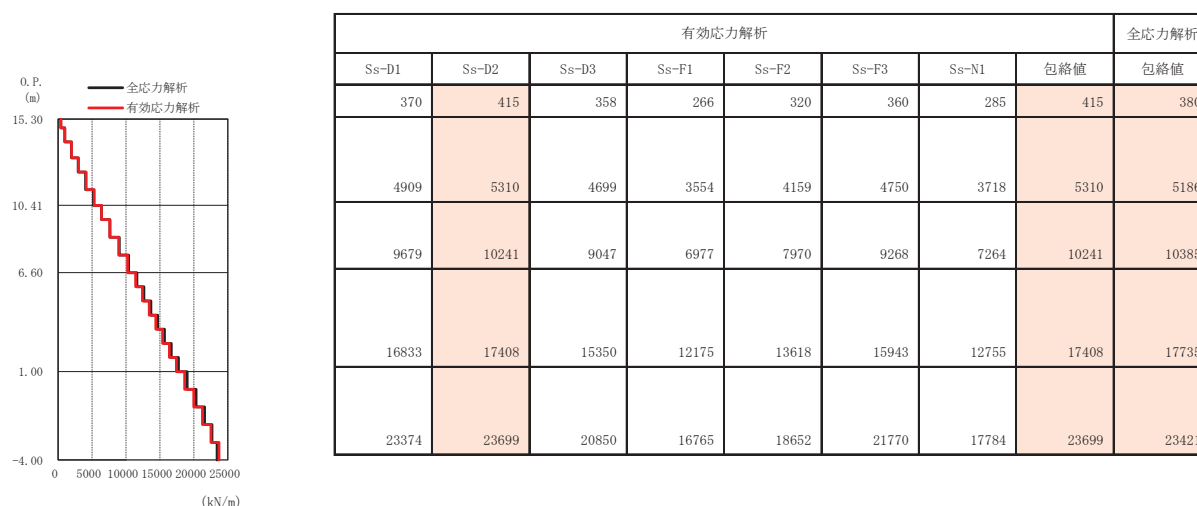
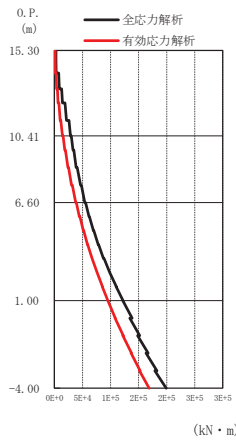
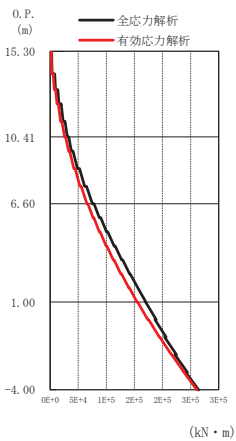


図 5-2 最大応答せん断力 (EW 断面，基準地震動  $S_s$  (++))



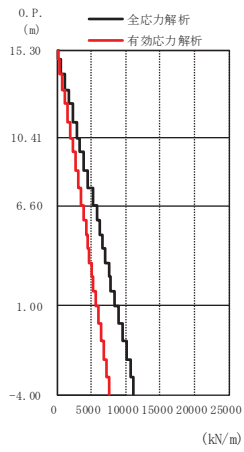
有効応力解析								全応力解析	
Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	包絡値	包絡値	
997	971	932	746	761	1023	519	1023	2561	
14246	13469	11950	11370	11432	13723	10859	14246	28466	
37904	37171	32196	31809	32599	36422	30946	37904	54209	
95000	95305	80490	78970	83078	86431	78686	95305	122269	
167567	168802	140295	136747	146265	148390	140362	168802	199240	

図 5-3 最大応答曲げモーメント (NS 断面, 基準地震動 S s (++) )



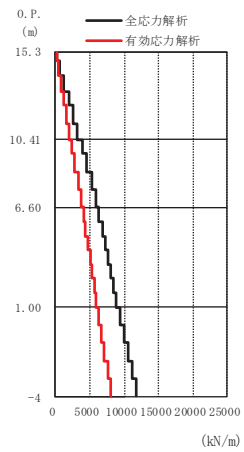
有効応力解析								全応力解析	
Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	包絡値	包絡値	
1429	1901	1400	1218	1092	1569	636	1901	2819	
20582	25559	21181	17169	17253	20503	13015	25559	30426	
55117	65303	55425	43648	46100	51274	38103	65303	75214	
136823	154620	133351	100592	113572	127199	97378	154620	170391	
237052	261316	227666	168404	195588	222232	172279	261316	264153	

図 5-4 最大応答曲げモーメント (EW 断面, 基準地震動 S s (++) )



有効応力解析								全応力解析
Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	包絡値	包絡値
150	169	169	120	131	155	101	169	254
1738	1948	1918	1383	1495	1779	1175	1948	2942
3209	3531	3479	2513	2774	3281	2107	3531	5192
5215	5587	5518	4061	4605	5320	3333	5587	8293
7141	7555	7350	5584	6312	7268	4583	7555	11173

図 5-5 最大応答軸力 (NS 断面, 基準地震動 S<sub>s</sub> (++) )



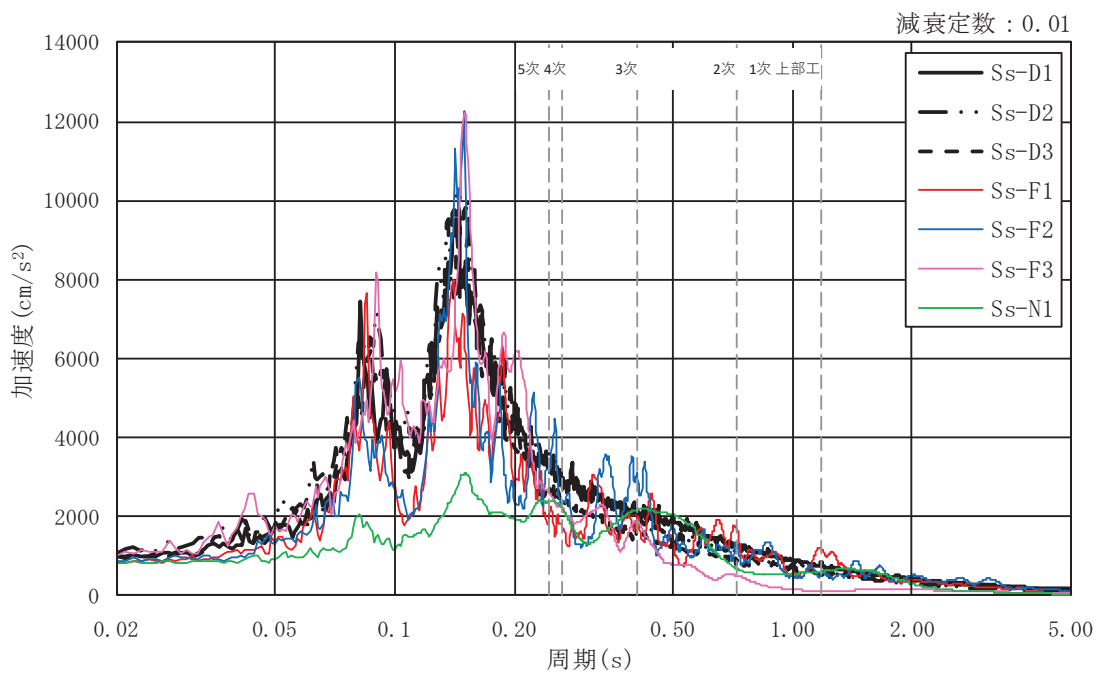
有効応力解析								全応力解析
Ss-D1	Ss-D2	Ss-D3	Ss-F1	Ss-F2	Ss-F3	Ss-N1	包絡値	包絡値
170	177	179	125	139	165	103	179	260
1953	2026	2048	1438	1602	1900	1177	2048	3204
3586	3676	3706	2595	2962	3452	2158	3706	5825
5849	5839	5876	4142	4904	5489	3481	5876	8811
8020	7915	7900	5716	6671	7531	4721	8020	11759

図 5-6 最大応答軸力 (EW 断面, 基準地震動 S<sub>s</sub> (++) )

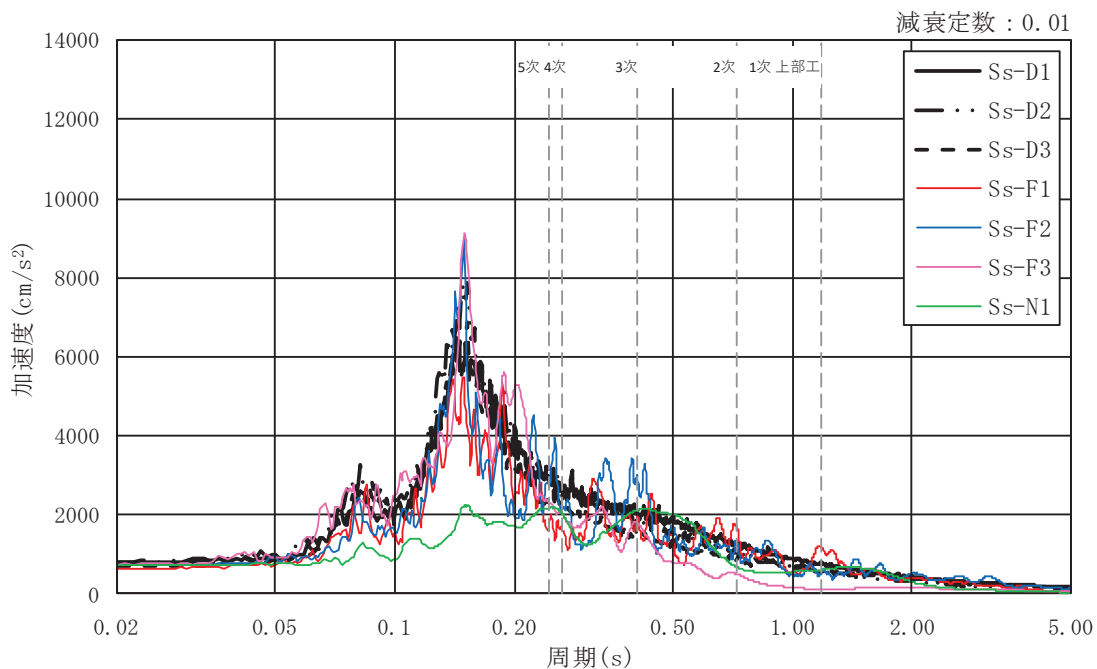


## 5.2 排気筒の評価に与える影響

排気筒における入力地震動ごとの応答スペクトルについて、全応力解析及び有効応力解析の結果を図 5-7, 図 5-8, 図 5-10 及び図 5-11 に示す。また、基準地震動  $S_s$  7 波を包絡した応答スペクトルを図 5-9, 図 5-12 に、全応力解析と有効応力解析の応答スペクトルの比較結果を表 5-1～表 5-4 に示す。なお、排気筒の減衰定数は筒身で 0.01, 鉄塔で 0.02 と値が異なるため、それぞれの値を用いた解析結果を示す。排気筒における主要モードである 1 次モード～5 次モードを比べると、全ての応答スペクトルにおいて、全応力解析と有効応力解析はほぼ同等の解析結果となったことから、全応力解析が妥当な解析手法と考える。



(a) 全応力解析



(b) 有効応力解析

図 5-7 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (NS 断面,  $h = 0.01$ )

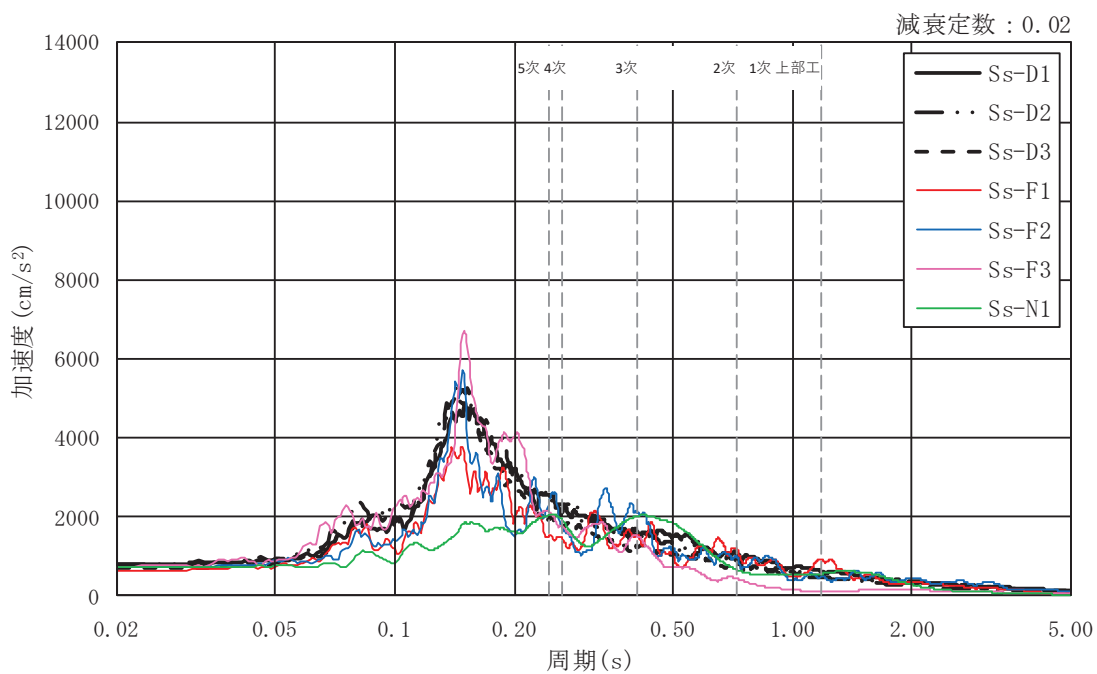
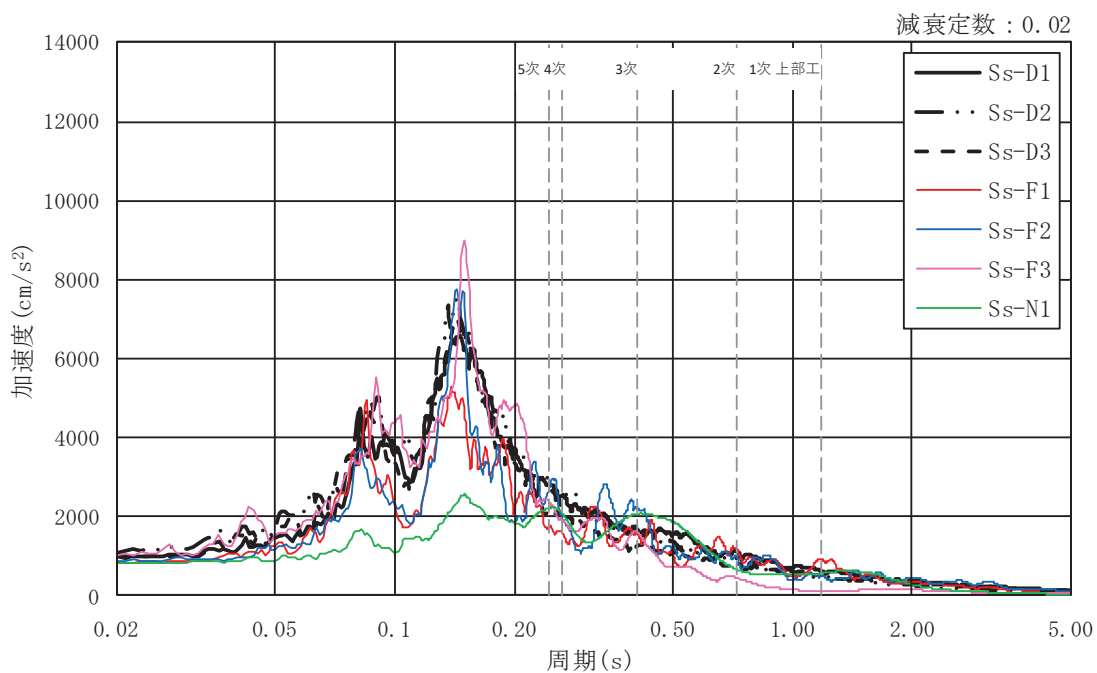


図 5-8 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (NS 断面,  $h = 0.02$ )

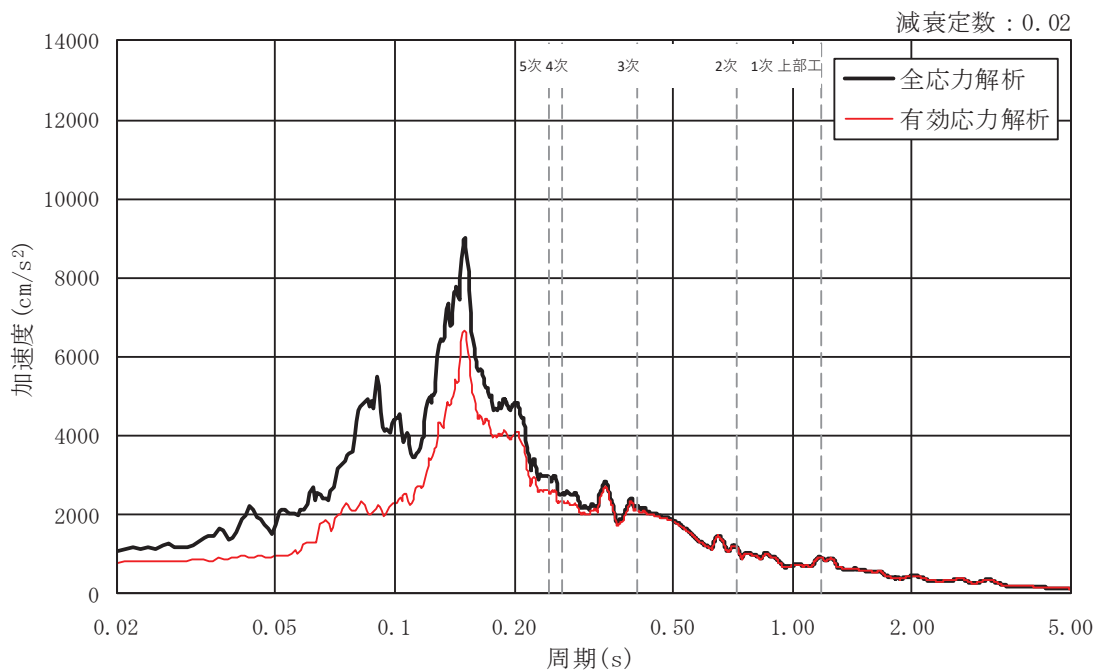
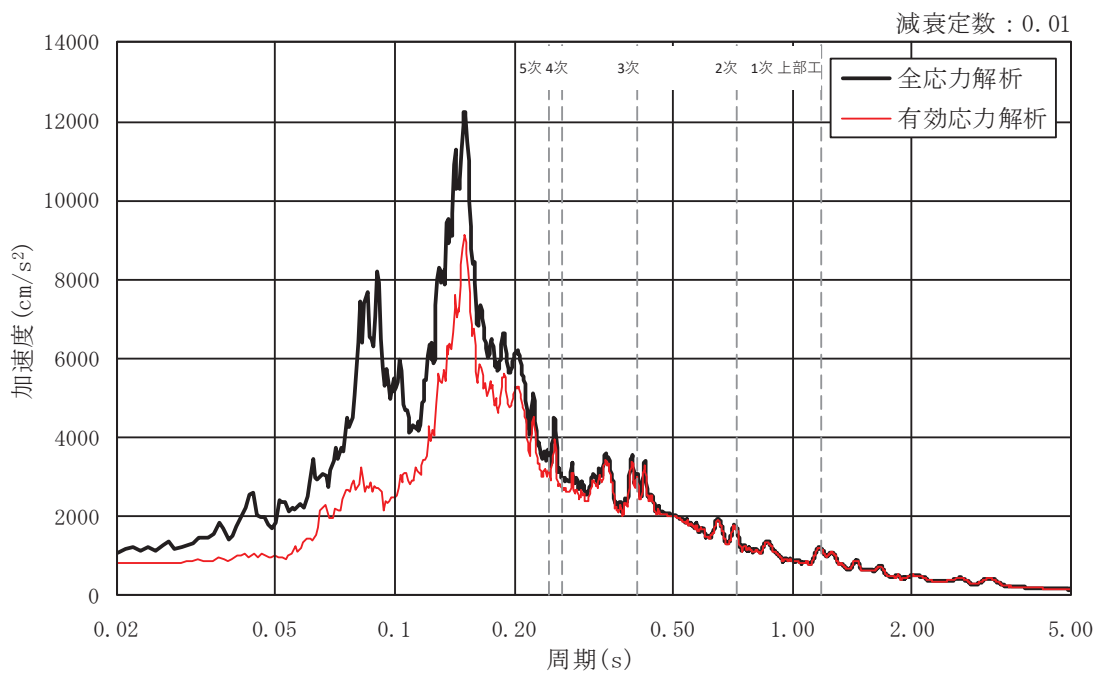


図 5-9 応答スペクトルの比較 (NS 断面, 包絡値)

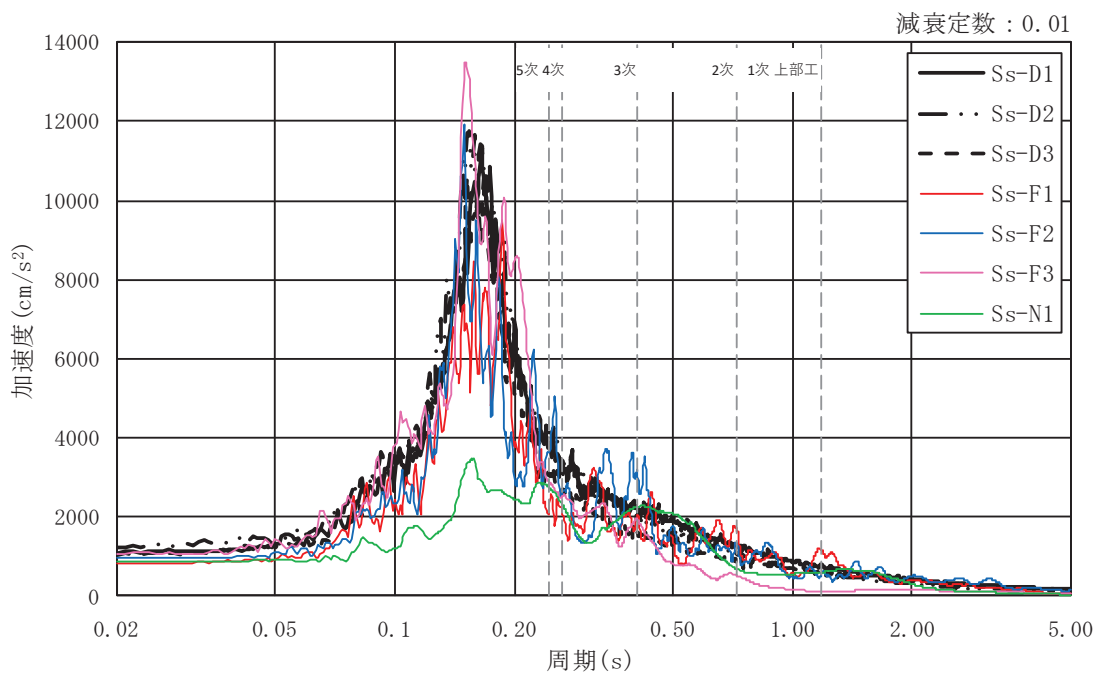
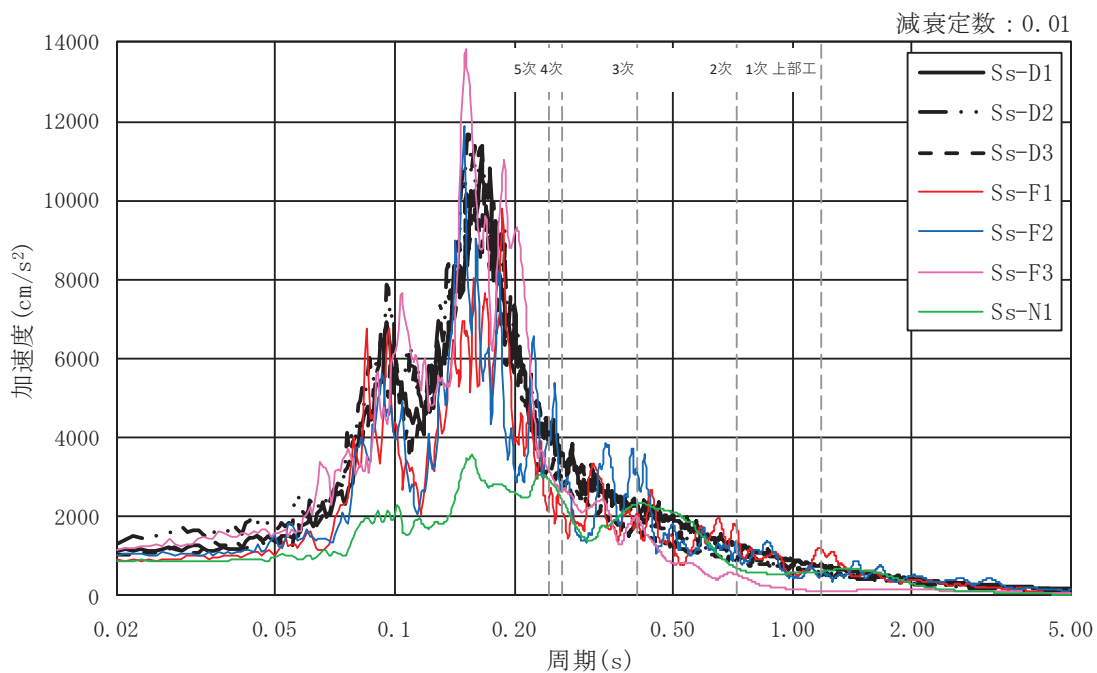
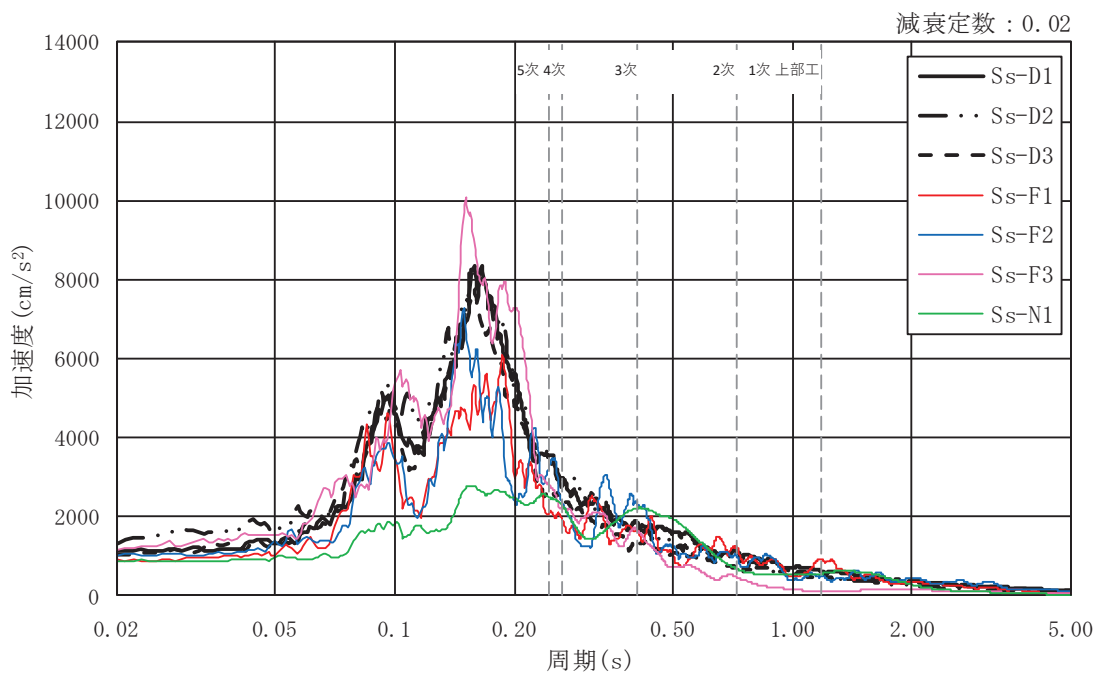
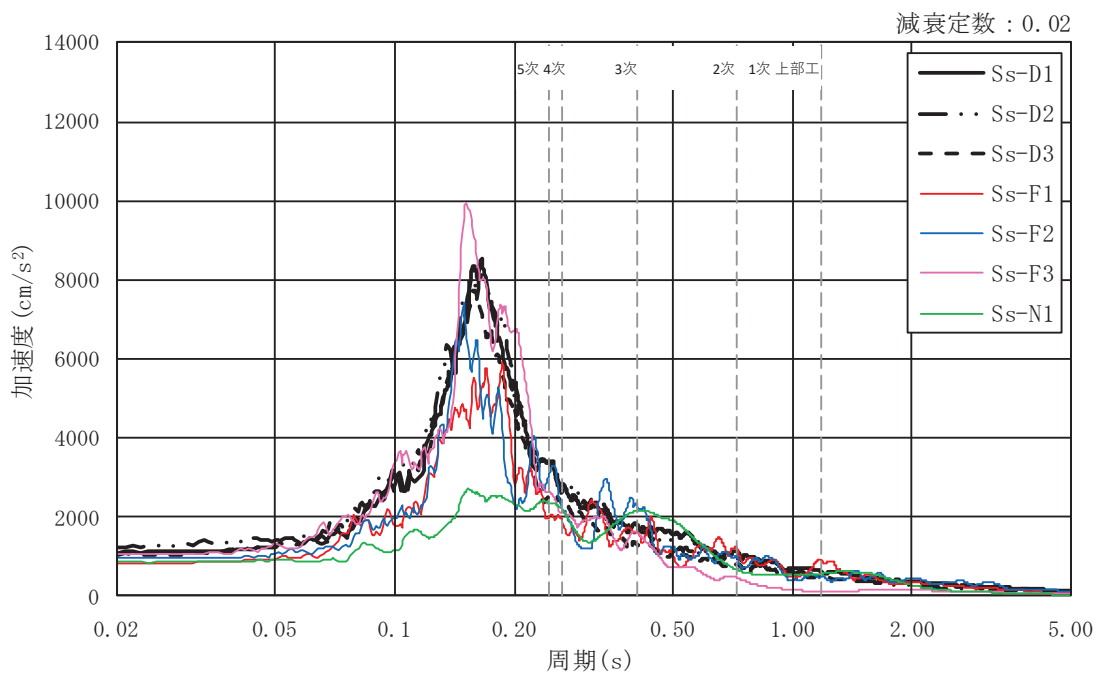


図 5-10 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (EW 断面,  $h = 0.01$ )



(a) 全応力解析



(b) 有効応力解析

図 5-11 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (EW 断面, h = 0.02)

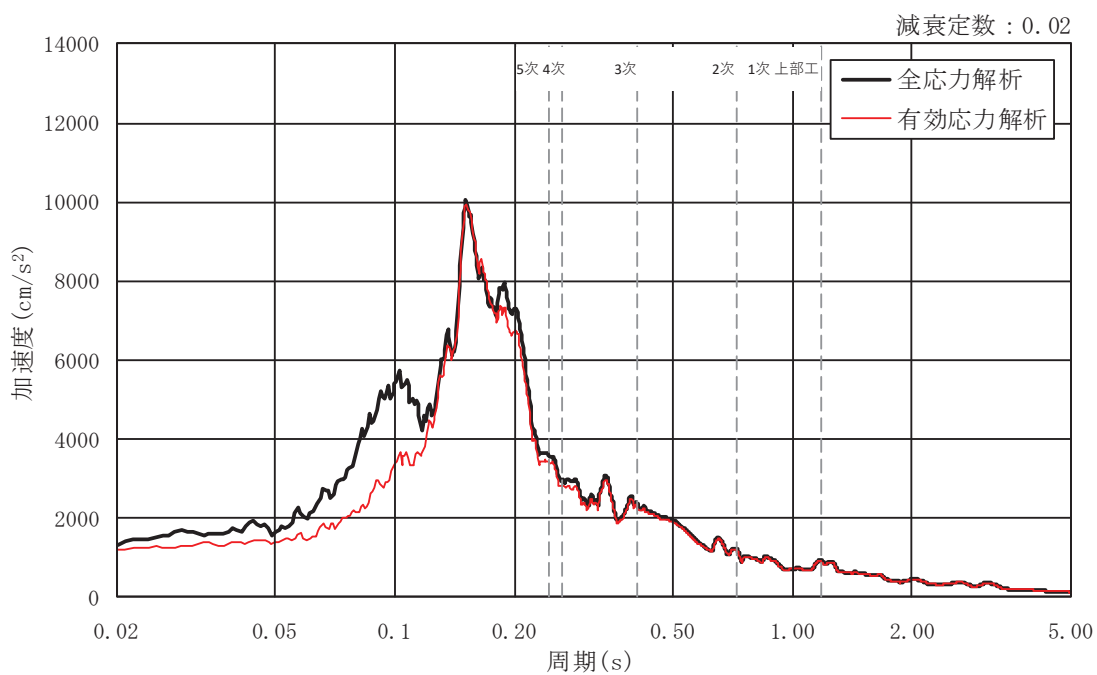
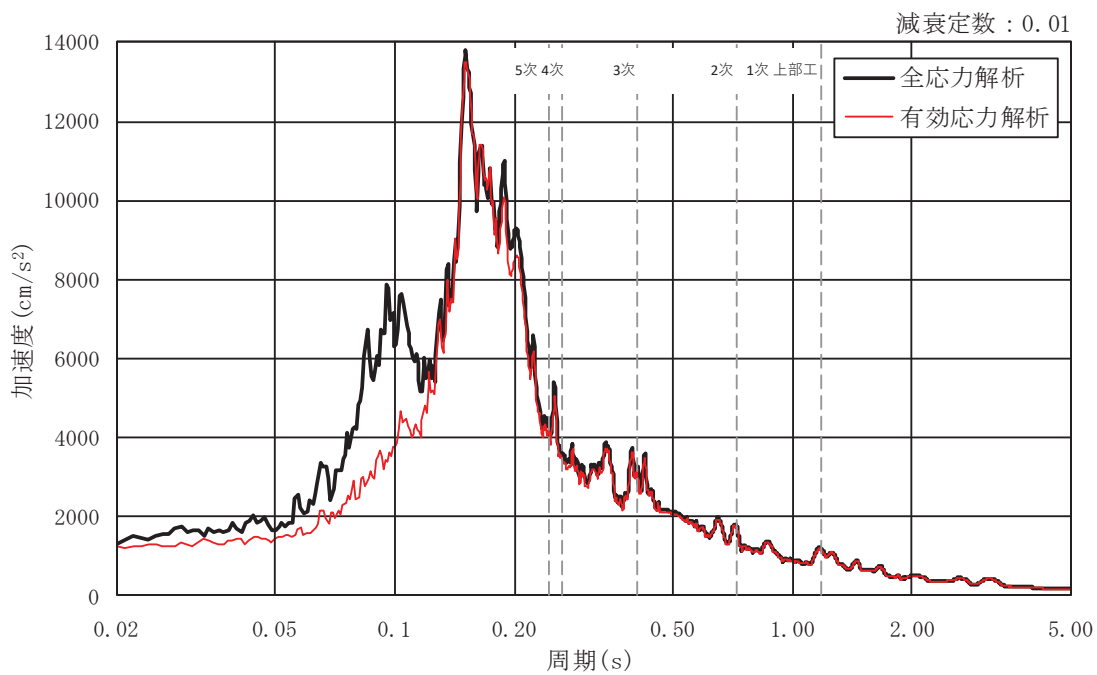


図 5-12 応答スペクトルの比較 (EW 断面, 包絡値)

表 5-1 応答スペクトルの比較結果 (NS 断面, h = 0.01)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )		(b)/(a)
		全応力解析 (a)	有効応力解析 (b)	
1	1.175	11.89	11.84	1.00
2	0.721	17.23	17.09	0.99
3	0.408	30.33	29.48	0.97
4	0.262	30.54	27.16	0.89
5	0.245	35.65	31.18	0.87

表 5-2 応答スペクトルの比較結果 (NS 断面, h = 0.02)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )		(b)/(a)
		全応力解析 (a)	有効応力解析 (b)	
1	1.175	9.24	9.21	1.00
2	0.721	12.10	11.98	0.99
3	0.408	22.03	21.26	0.97
4	0.262	25.20	23.28	0.92
5	0.245	29.23	25.38	0.87

表 5-3 応答スペクトルの比較結果 (EW 断面, h = 0.01)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )		(b)/(a)
		全応力解析 (a)	有効応力解析 (b)	
1	1.175	11.92	11.70	0.98
2	0.721	17.72	17.40	0.98
3	0.408	31.92	31.08	0.97
4	0.262	36.19	34.72	0.96
5	0.245	43.36	40.86	0.94

表 5-4 応答スペクトルの比較結果 (EW 断面, h = 0.02)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )		(b)/(a)
		全応力解析 (a)	有効応力解析 (b)	
1	1.175	9.29	9.15	0.99
2	0.721	12.48	12.25	0.98
3	0.408	23.29	22.66	0.97
4	0.262	29.60	28.25	0.95
5	0.245	35.70	33.86	0.95



### 5.3 配管の評価に与える影響

配管における入力地震動ごとの応答スペクトルについて、全応力解析及び有効応力解析の結果を図 5-13 及び図 5-14 に示す。また、基準地震動 S s 7 波を包絡した応答スペクトルをを 図 5-15 及び図 5-16 に、全応力解析と有効応力解析の応答スペクトルの比較結果を表 5-5 及び表 5-6 に示す。なお、配管の床応答は基礎の最大応答加速度により標高が高いほど加速度が大きくなることから、O.P. 14.8m の支持点における応答スペクトルを比較する。排気筒における主要モードである 1 次モード～3 次モードを比べると、全応力解析と有効応力解析はほぼ同等の解析結果となったことから、全応力解析が妥当な解析手法と考える。また、全応力解析による設計用床応答曲線を見ると、有効応力解析の結果も包絡していることから、全応力解析による評価は安全側の評価になると考える。

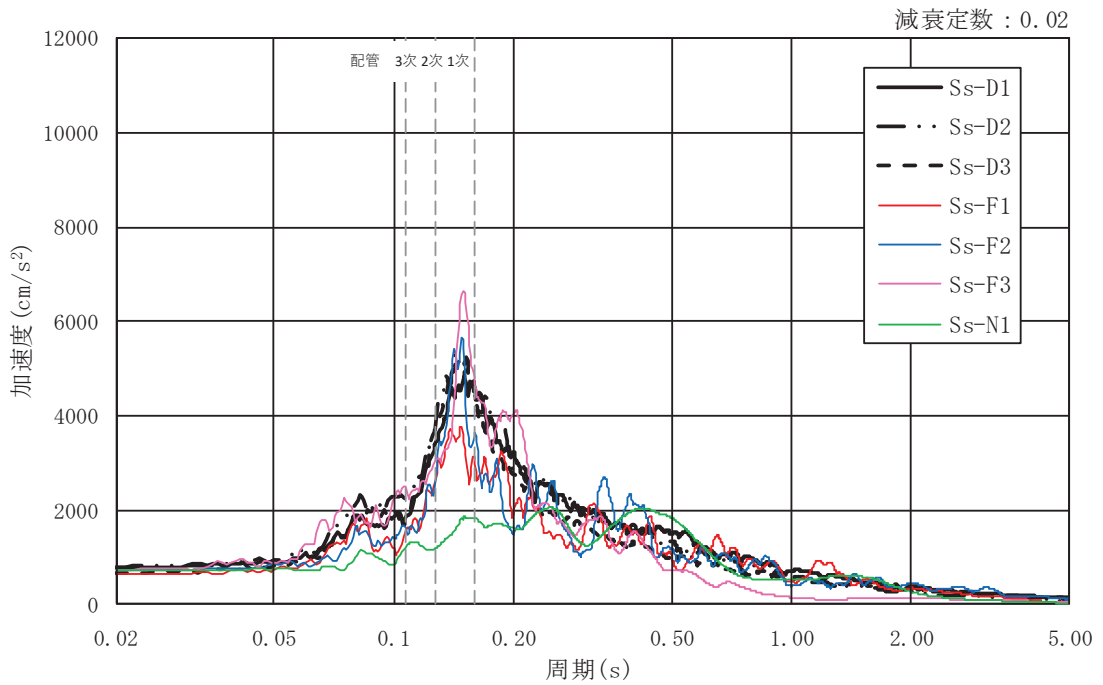
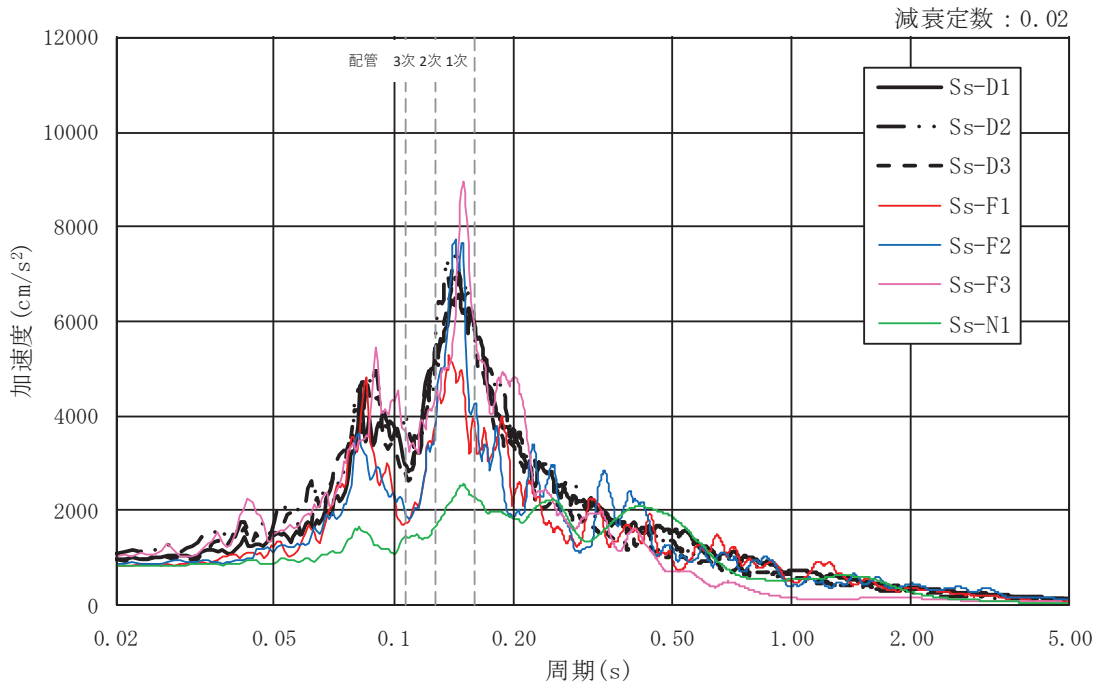
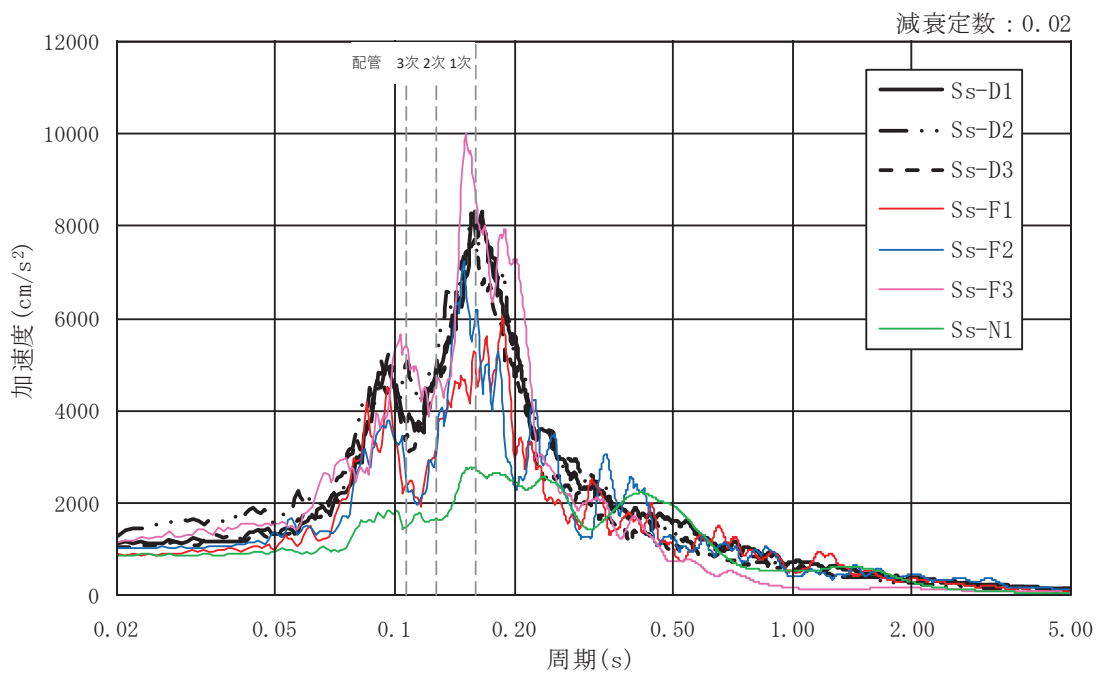
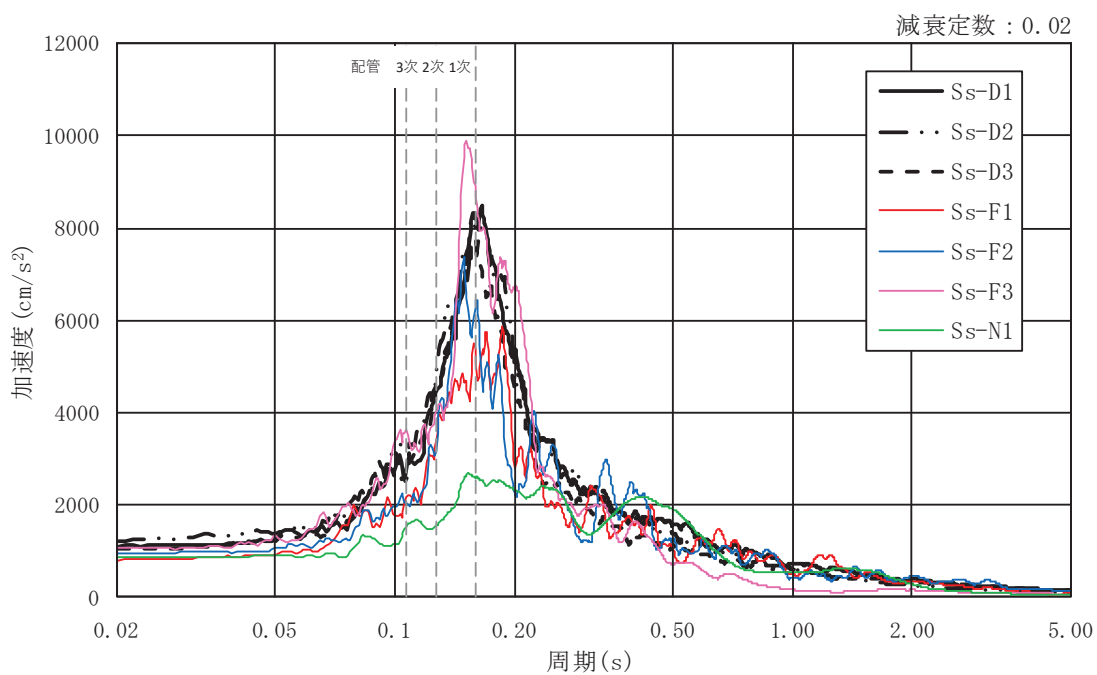


図 5-13 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (NS 断面,  $h = 0.02$ )



(a) 全応力解析



(b) 有効応力解析

図 5-14 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (EW 断面, h = 0.02)

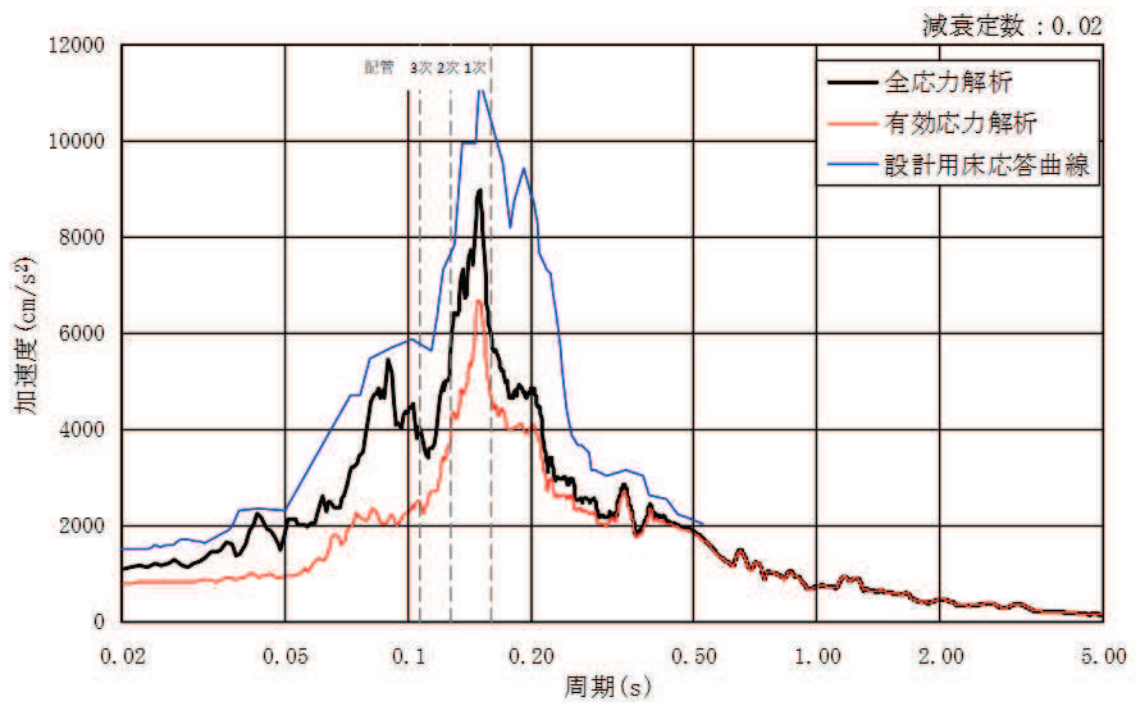


図 5-15 応答スペクトルの比較 (NS 断面, 包絡値)

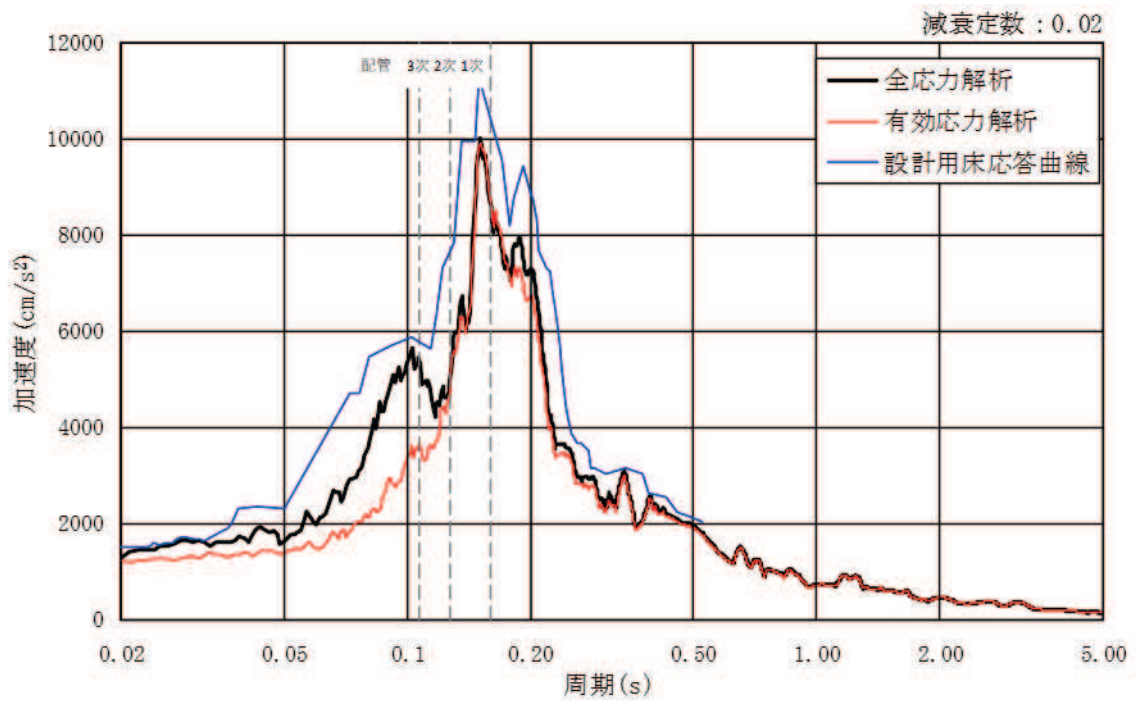


図 5-16 応答スペクトルの比較 (EW 断面, 包絡値)

表 5-5 応答スペクトルの比較結果 (NS 断面, O.P. 14.8m)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )			(b)/(a)
		全応力 解析(a)	有効応力 解析(b)	設計用床応 答曲線(c)	
1	0.160	58.44	46.57	<u>99.51</u>	0.80
2	0.127	53.43	36.87	<u>72.91</u>	0.69
3	0.107	40.27	25.12	<u>57.09</u>	0.62

注記\* : 下線応答スペクトルの最大値を示す

表 5-6 応答スペクトルの比較結果 (EW 断面, O.P. 14.8m)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )			(b)/(a)
		全応力 解析(a)	有効応力 解析(b)	設計用床応 答曲線(c)	
1	0.160	85.84	86.75	<u>99.51</u>	1.01
2	0.127	48.68	47.38	<u>72.91</u>	0.97
3	0.107	54.25	36.43	<u>57.09</u>	0.67

注記\* : 下線応答スペクトルの最大値を示す

別紙 5 排気筒基礎の応力解析におけるモデル化，境界条件  
及び拘束条件の考え方

## 目次

1. 概要…………… 別紙 5-1
2. 排気筒基礎の応力解析におけるモデル化, 境界条件及び拘束条件…………… 別紙 5-2
  - 2.1 底面地盤ばね及び要素分割の考え方…………… 別紙 5-2
  - 2.2 モデルの概要…………… 別紙 5-4

## 1. 概要

本資料は、排気筒基礎の応力解析におけるモデル化、境界条件及び拘束条件についての概要を示すものである。



## 2. 排気筒基礎の応力解析におけるモデル化，境界条件及び拘束条件

### 2.1 底面地盤ばね及び要素分割の考え方

排気筒基礎の応力解析モデルを図 2-1 及び図 2-2 に示す。

応力解析にあたって，排気筒基礎の各部位（筒身柱，鉄塔柱，つなぎはり及び基礎版）を線形ソリッド要素にてモデル化し，これらの構造部材を耐震評価する。なお，応力の伝達を考慮するため，充填コンクリートについても線形ソリッド要素にてモデル化する。

三次元 FEM モデルの基礎版底面に設ける水平方向及び鉛直方向の地盤ばねについては，「J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版」に記載の振動アドミッタンス理論に基づいて評価する。

基礎版の底面地盤ばねの設定における基本的な考え方は，以下のとおり。

- ・ 水平ばね剛性

振動アドミッタンス理論に基づく水平ばねにより算出する。

- ・ 鉛直ばね剛性

基礎浮上りを考慮し，回転ばね反力として生じる転倒モーメントを適切に評価するため，振動アドミッタンス理論に基づく回転ばねにより算出する。

有限要素法を用いた解析モデルにおける要素分割の考え方\*については，以下のとおり。

- ・ ソリッド要素

ソリッド要素の要素高さは，地震応答解析モデルの側方地盤の要素高さと同様に 1.0m を目安として設定する。また，ソリッド要素の要素幅は，要素形状の縦横比（アスペクト比）が 1：2 程度以下となるように設定する。

注記\*：構造解析のための有限要素法実践ハンドブック（非線形 CAE 協会，2008 年）

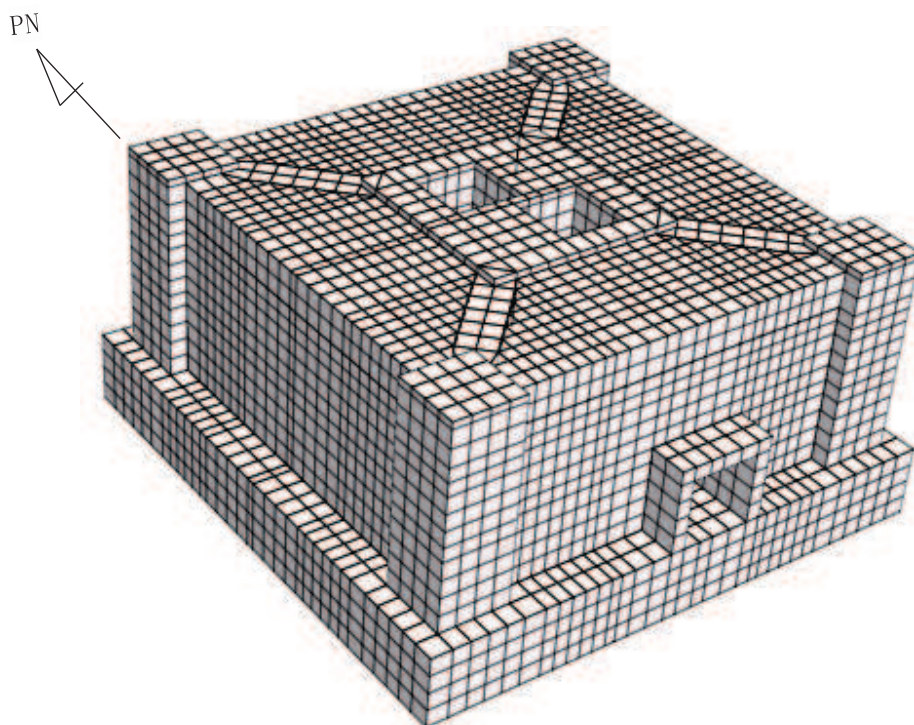


図 2-1 排気筒基礎の応力解析モデル（鳥瞰図）

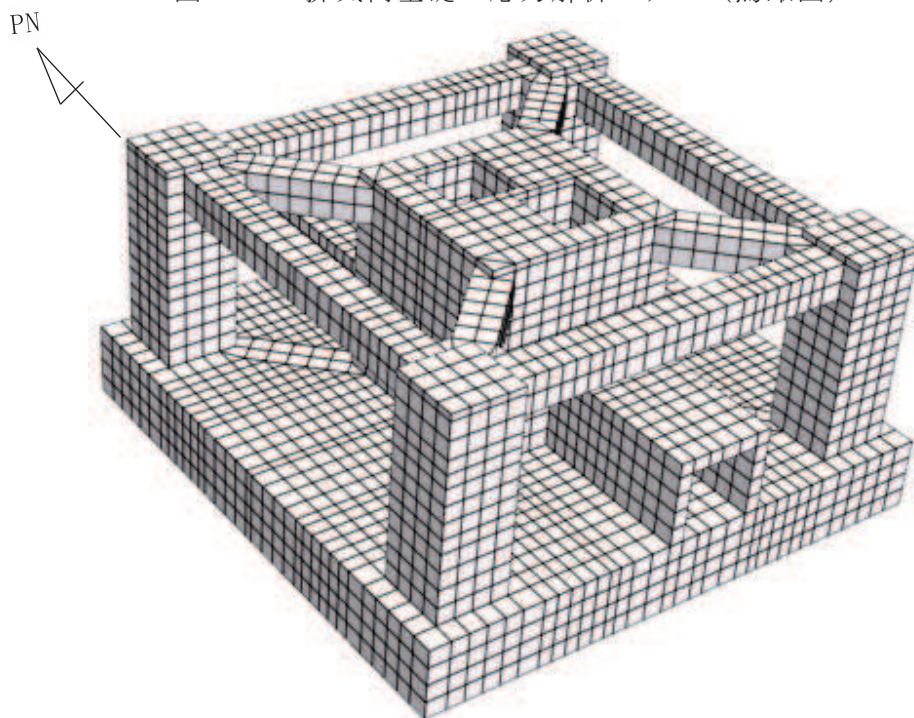


図 2-2 排気筒基礎の応力解析モデル（鳥瞰図（充填コンクリート非表示））

## 2.2 モデルの概要

- ①モデル化範囲：筒身柱，鉄塔柱，つなぎはり，基礎版及び充填コンクリートをモデル化する。
- ②使用要素：ソリッド要素
- ③要素分割：要素の一辺の長さを 0.6m～1.5m 程度とし，排気筒の開口を考慮して分割する。
- ④排気筒基礎と地盤の境界

底面地盤ばねのモデル概要を図 3-1 に示す。

- ・側面地盤は考慮しない。
- ・基礎版の節点には，底面地盤を表現するばね要素を設ける。解析では鉛直方向の底面地盤ばねに引張力が作用した場合，鉛直方向及び水平方向の合計 2 つのばね剛性をゼロとすることにより，基礎の浮上りを表現する。
- ・底面地盤ばねの水平ばね剛性及び鉛直ばね剛性は以下のとおり設定する。
- ・水平ばね剛性：振動アドミッタンス理論による水平ばね $K_H$ を節点支配面積 $A_i$ で離散化。

$$K_{Hi} = (K_H / A) \times A_i$$

ここで，

A：排気筒基礎の底面積

- ・鉛直ばね剛性：転倒モーメントが支配的となるため振動アドミッタンス理論による回転ばね $K_R$ を節点支配面積 $A_i$ で離散化。

$$K_{Vi} = (K_R / I) \times A_i$$

ここで，

I：排気筒基礎版の断面二次モーメント

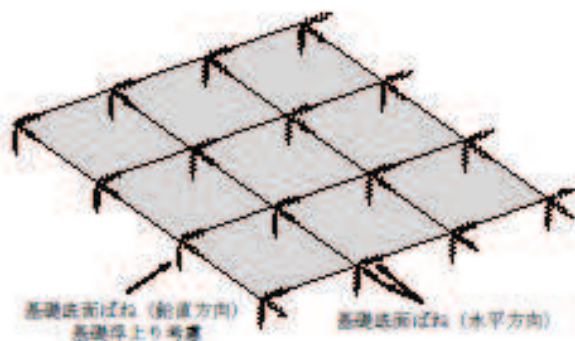


図 2-3 モデル概要

## 別紙 6 排気筒基礎の応力解析における地震荷重の入力方法

## 目次

1. 概要..... 別紙 6-1
2. 三次元 FEM モデルに入力する荷重の入力方法..... 別紙 6-1

## 1. 概要

本資料は、排気筒基礎に作用する地震荷重の入力方法について示すものである。

## 2. 三次元 FEM モデルに入力する荷重の入力方法

排気筒基礎の応力解析にあたっては、表 2-1 の荷重を組合せる。

表 2-1 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
S <sub>s</sub> 地震時	G + P <sub>s</sub> + P <sub>k</sub> + S <sub>s</sub>

G : 固定荷重

P<sub>s</sub> : 積雪荷重

P<sub>k</sub> : 風荷重

S<sub>s</sub> : 基準地震動 S<sub>s</sub> による地震力 (S<sub>s</sub> = K<sub>s</sub> + E<sub>s</sub> + U<sub>s</sub>)

K<sub>s</sub> : 基準地震動 S<sub>s</sub> による慣性力

E<sub>s</sub> : 基準地震動 S<sub>s</sub> による地震時土圧荷重

U<sub>s</sub> : 基準地震動 S<sub>s</sub> による地震時の上部工反力

三次元 FEM モデルに入力する基準地震動 S<sub>s</sub> による水平地震力及び鉛直地震力の入力  
は、基準地震動 S<sub>s</sub> に対する排気筒基礎の地震応答解析における全時刻の最大応答せん  
断力、最大応答曲げモーメント及び最大応答軸力を考慮し、三次元 FEM モデルにおける  
各層の最大応答せん断力、最大応答曲げモーメント及び最大応答軸力が地震応答解析結  
果と等価になるように設定する。

三次元 FEM モデルに入力する地震荷重の概念図を図 2-1 及び図 2-2 に示す。

三次元 FEM モデルに入力する水平地震力のうち慣性力は、二次元 FEM モデルにおける  
層せん断力 (Q<sub>i</sub> - Q<sub>i-1</sub>) を各節点の支配面積に応じて分配し、地震時最大土圧 (P<sub>i</sub>)  
を差し引き、水平慣性力 (F<sub>i</sub>) から求めた水平震度 (α<sub>h i</sub>) を用いる。

曲げモーメントについては、地震応答解析により求まる最大転倒モーメント (M<sub>max</sub>)  
と三次元 FEM モデルに作用した水平荷重により発生する曲げモーメント (M<sub>c</sub>) の差分  
(以下「付加曲げモーメント」という。) を考慮する。排気筒基礎に作用する付加曲げモ  
ーメント (M') は、基礎の節点に支配面積と中心位置からの距離 (L<sub>i</sub>) に応じて鉛直  
方向の偶力 (V<sub>i</sub>) に置換して分配し、節点荷重として入力する。また、二次元 FEM モ  
デルにおける接地圧係数に比べ、組合せ係数法による応力解析の接地圧係数が上回る場合  
は、排気筒基礎底版に別紙 7 に示す鉛直力を付加する。

三次元 FEM モデルに入力する水平地震力のうち地震時土圧荷重は、構造物の左右に発  
生した地震時土圧を全時刻包絡することで、加力側の土圧荷重を安全側に設定する。支  
持側の土圧荷重については、保守的に考慮しない。

三次元 FEM モデルに入力する鉛直地震力は，二次元 FEM モデルにおける最大応答軸力の差分 ( $N_i - N_{i-1}$ ) を各節点の支配面積に応じて分配した鉛直慣性力 ( $F_i$ ) から求めた鉛直震度 ( $\alpha_{vi}$ ) を用いる。

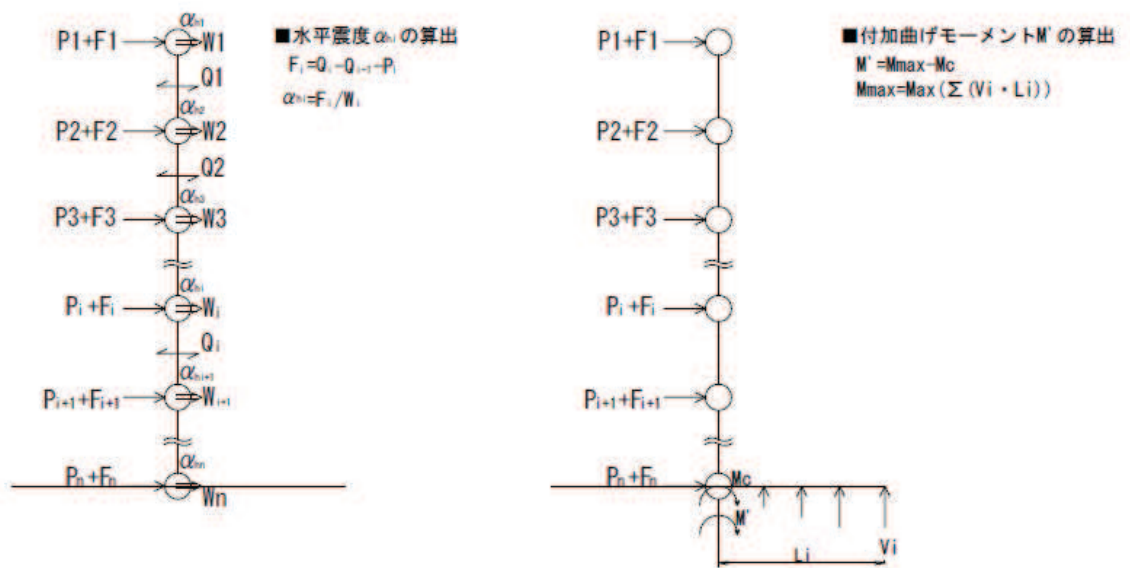
排気筒からの地震時の上部工反力の入力は，排気筒の地震応答解析により設定する。

具体的には，排気筒に地震荷重が作用した際の水平反力(せん断力, 曲げモーメント)・鉛直反力(軸力)について，排気筒を支持する筒身柱，鉄塔柱の上端に節点荷重として入力する。

また，風荷重の入力は，排気筒の静的応力解析により設定した上部工反力を，地震時の上部工反力と同様に入力する。

三次元 FEM モデルに入力する水平地震力，付加曲げモーメント，付加鉛直力，鉛直地震力，地震時増分土圧及び上部工反力の概要を図 2-3～図 2-10 に示す。

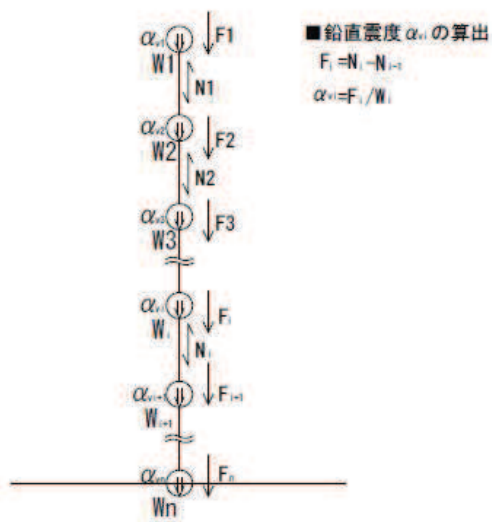




- $W_i$  : 地震応答解析モデルの質点重量
- $Q_i$  : 地震応答解析による最大応答せん断力
- $P_i$  : 地震応答解析による地震時最大土圧（三次元 FEM に入力する地震時土圧）
- $V_i$  : 地震応答解析による地盤反力
- $M_{max}$  : 地震応答解析による基礎の最大転倒モーメント
- $F_i$  : 水平慣性力
- $\alpha_{hi}$  : 三次元 FEM に入力する水平震度
- $M_c$  : 三次元 FEM に入力した水平荷重により発生する転倒モーメント
- $M'$  : 三次元 FEM に入力する付加曲げモーメント  
(最大転倒モーメントと水平荷重により発生する転倒モーメントの差分)

図2-1 三次元FEMモデルに入力する地震荷重の概念図(水平地震力)





- $W_i$  : 地震応答解析モデルの質点重量
- $N_i$  : 地震応答解析による最大応答軸力
- $F_i$  : 鉛直慣性力
- $\alpha_{v i}$  : FEM に入力する鉛直震度

図2-2 三次元FEMモデルに入力する地震荷重の概念図(鉛直地震力)

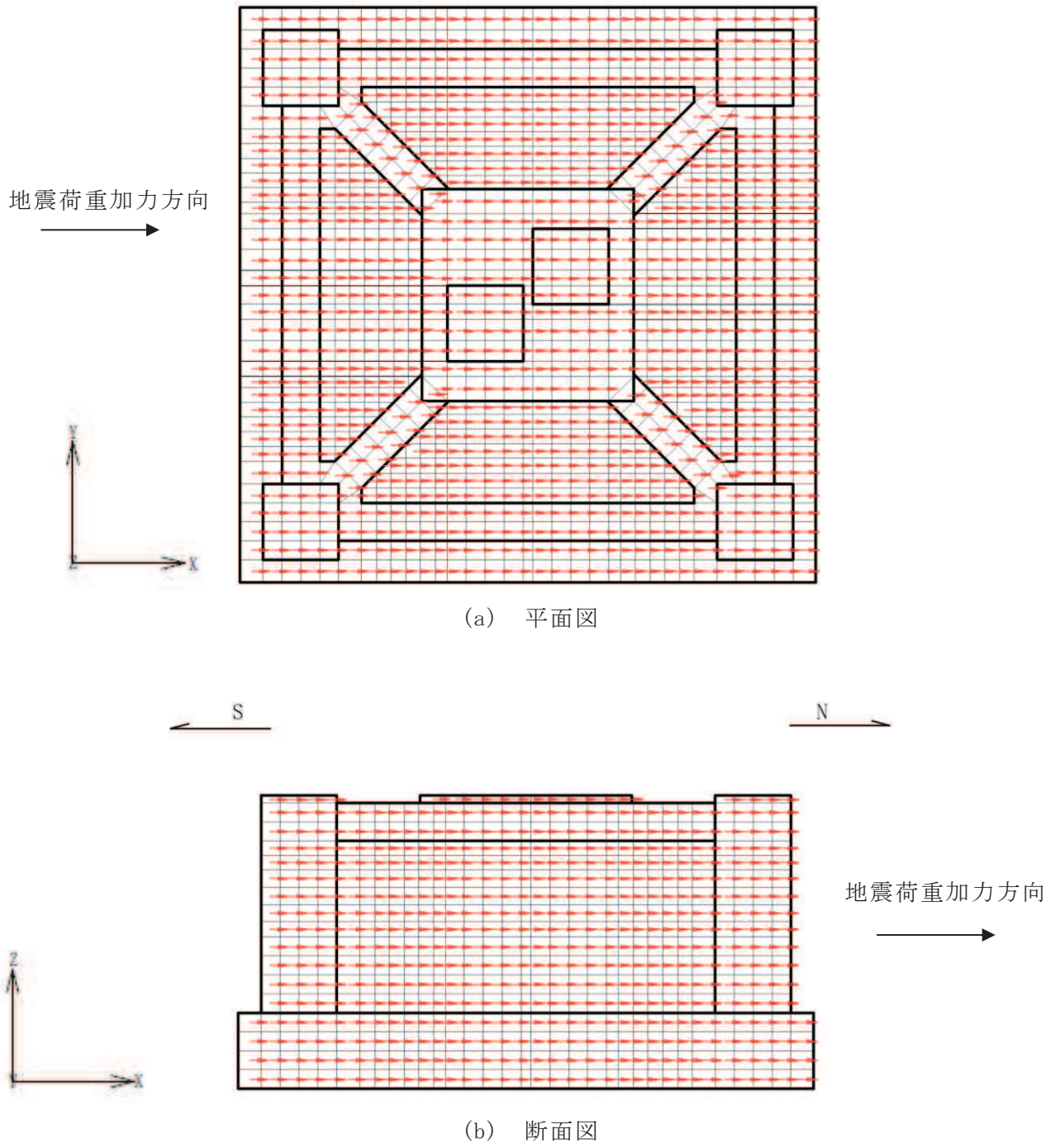
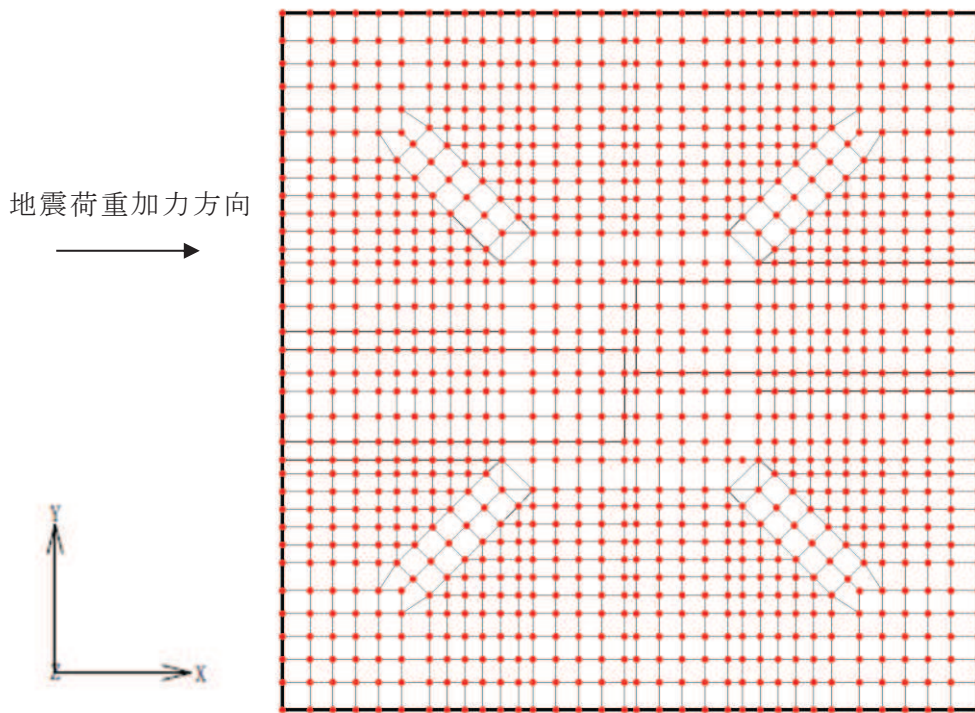
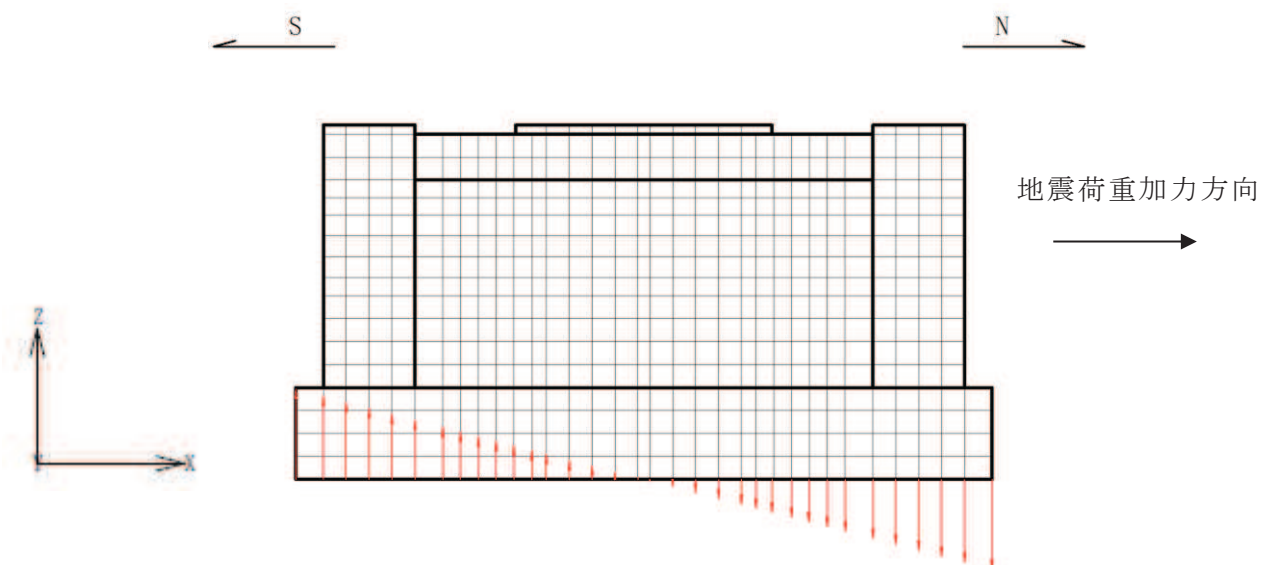


図2-3 三次元FEMモデルに入力する水平地震力(NS断面)

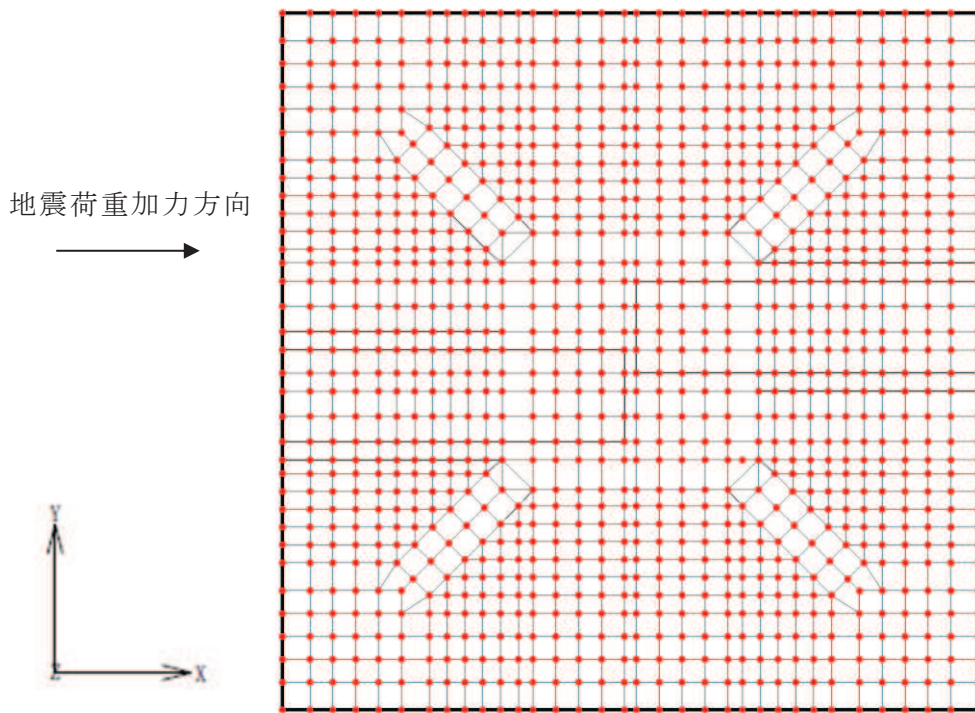


(a) 平面図

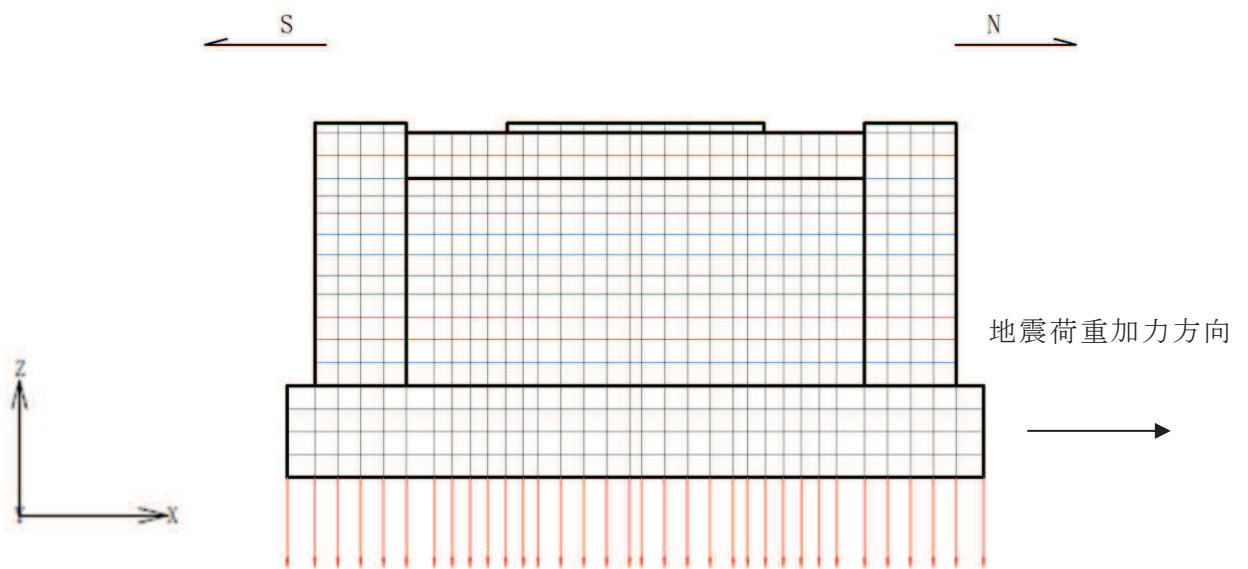


(b) 断面図

図2-4 三次元FEMモデルに入力する付加曲げモーメント(NS断面)



(a) 平面図

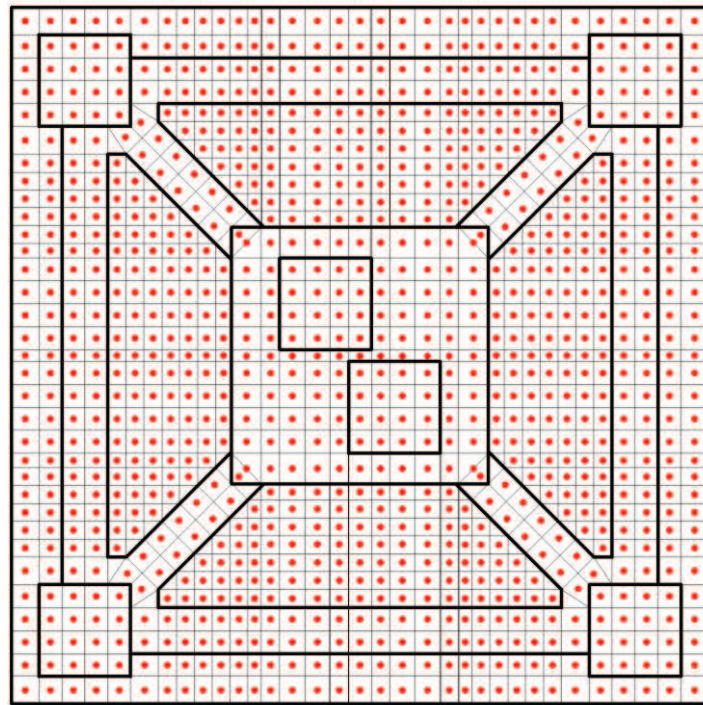
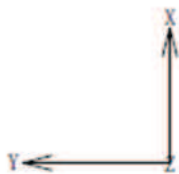


(b) 断面図

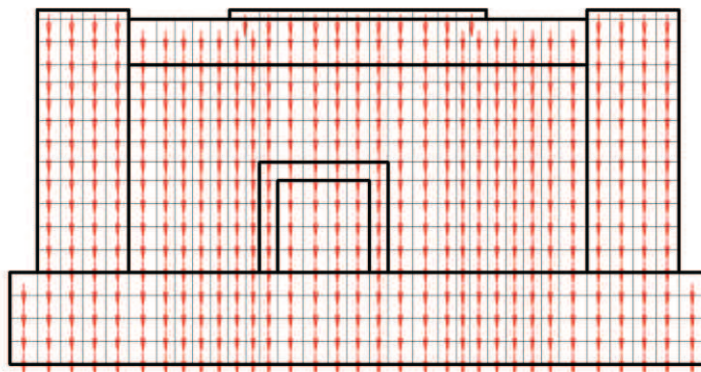
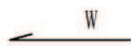
図2-5 三次元FEMモデルに入力する付加鉛直力(NS断面)



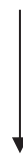
地震荷重加力方向



(a) 平面図

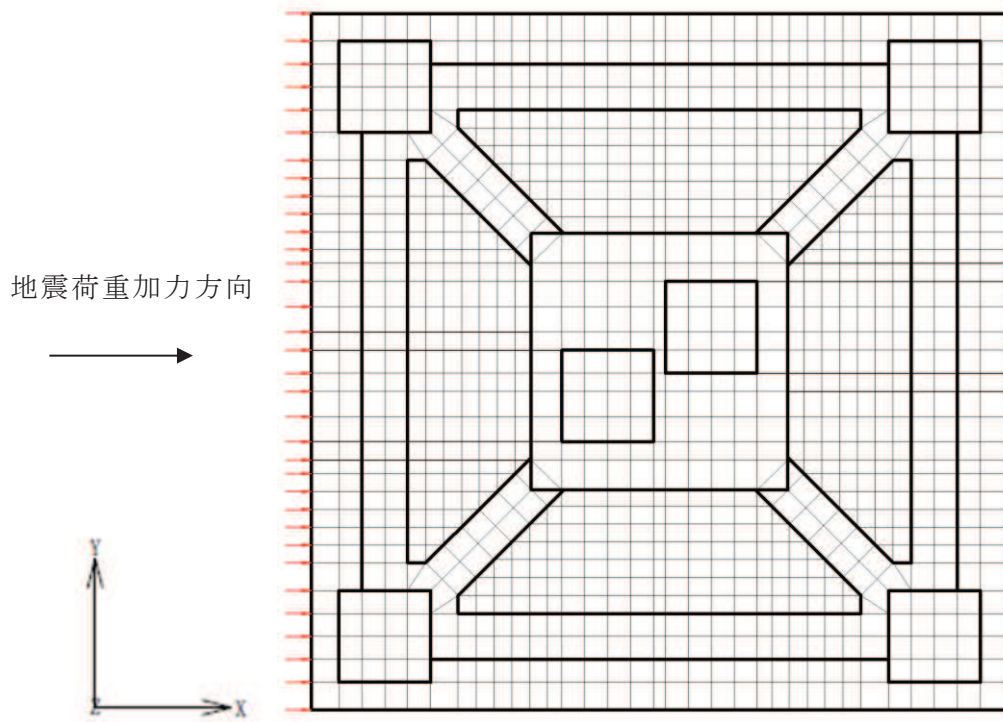


地震荷重加力方向

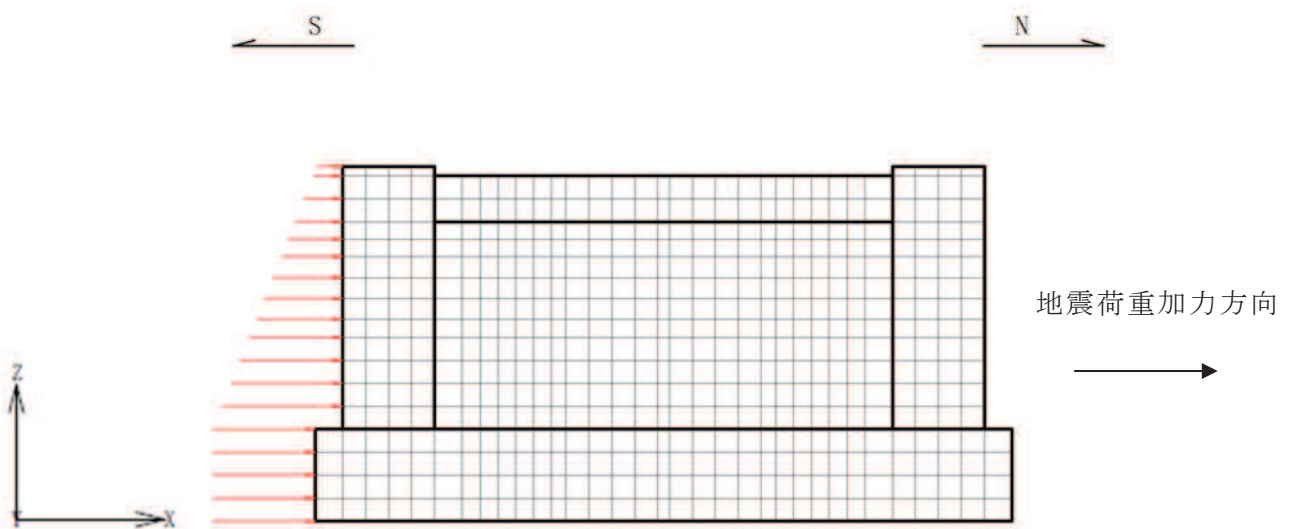


(b) 断面図

図2-6 三次元FEMモデルに入力する鉛直地震力



(a) 平面図



(b) 断面図

図2-7 三次元FEMモデルに入力する地震時増分土圧荷重(NS断面)

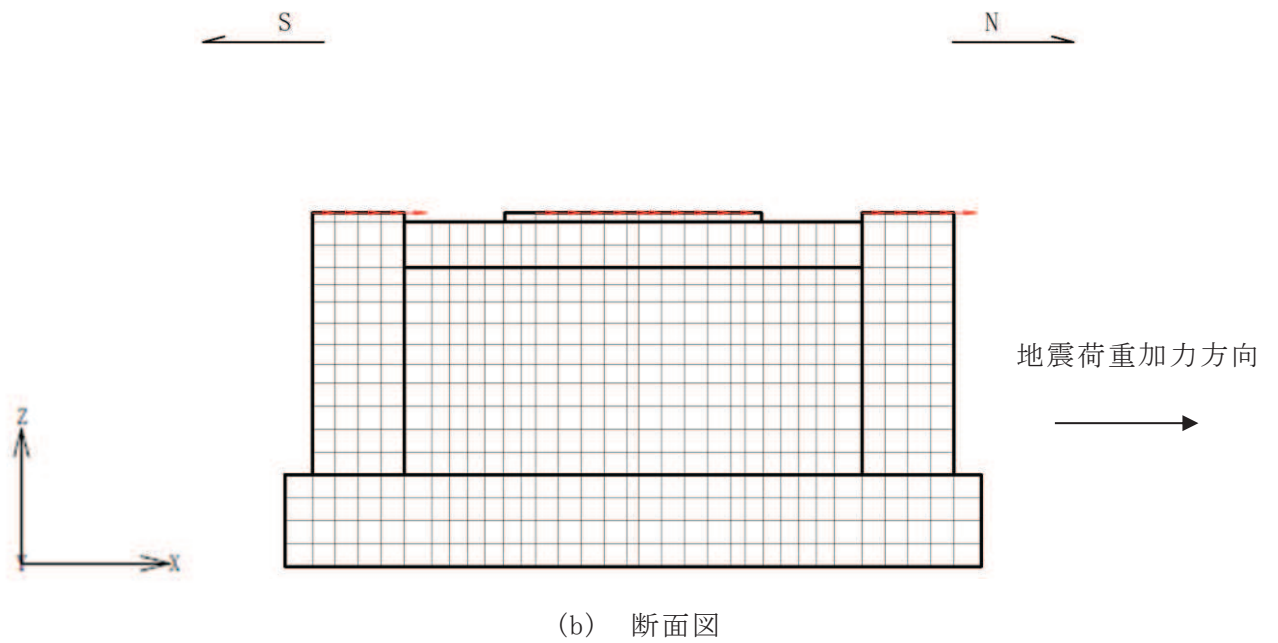
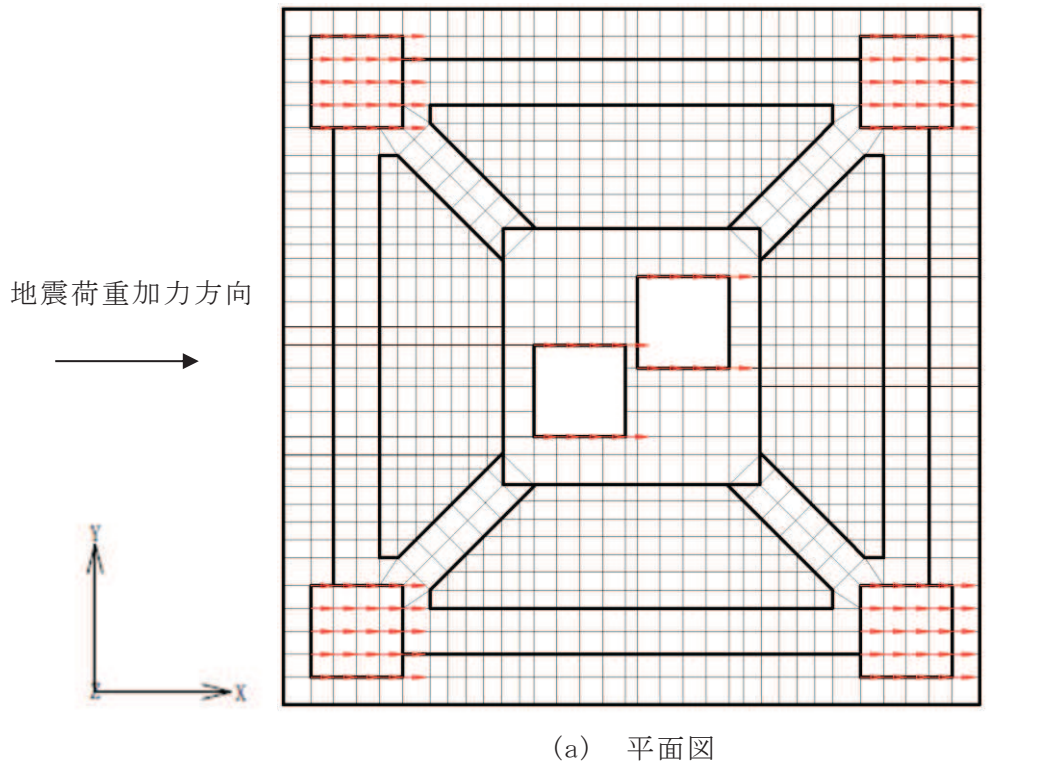


図2-8 三次元FEMモデルに入力する上部工の水平荷重(NS断面)

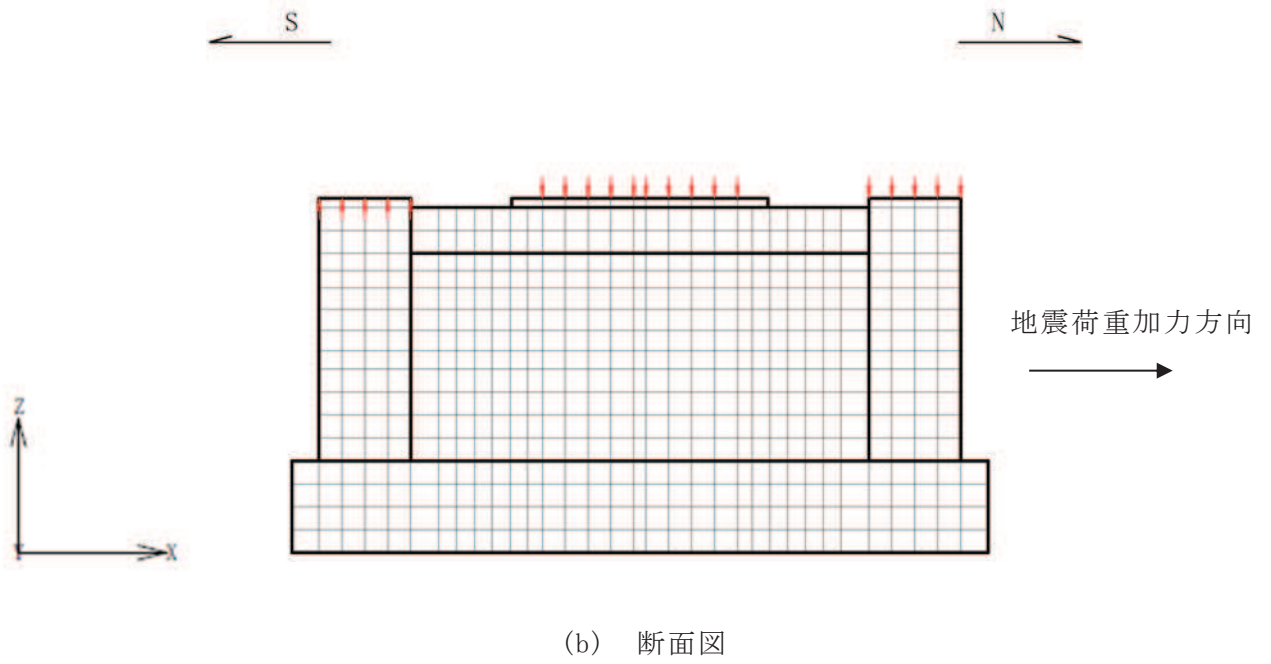
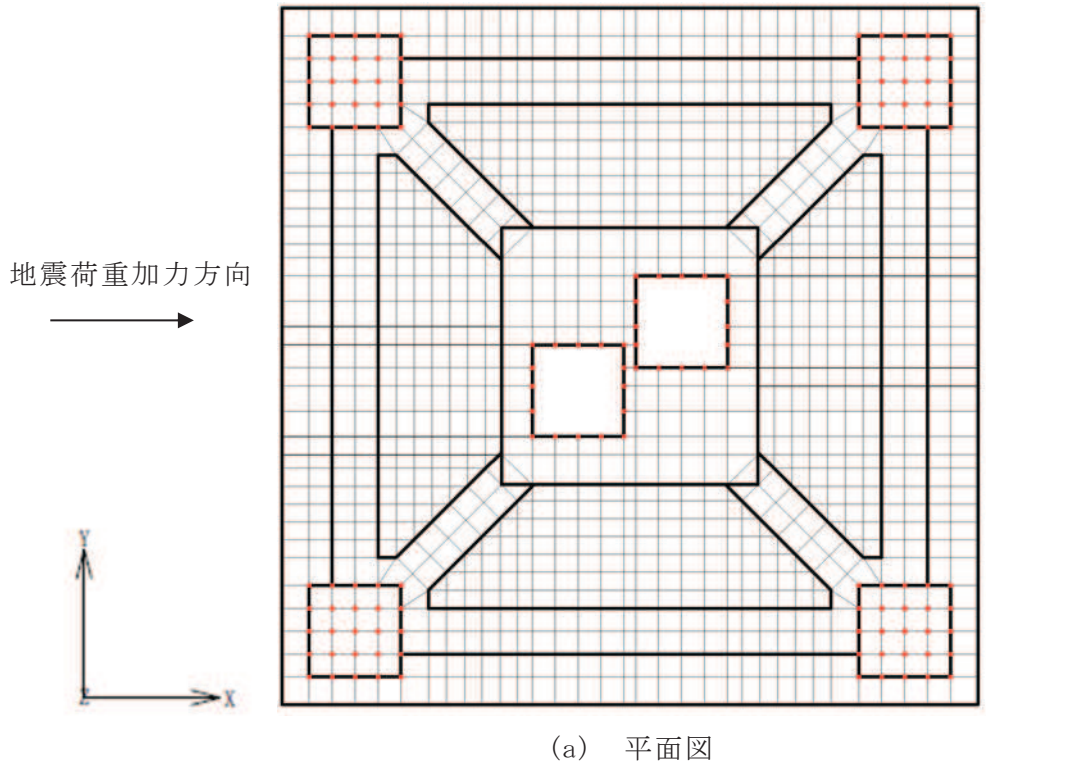


図2-9 三次元FEMモデルに入力する上部工の鉛直荷重(NS断面)



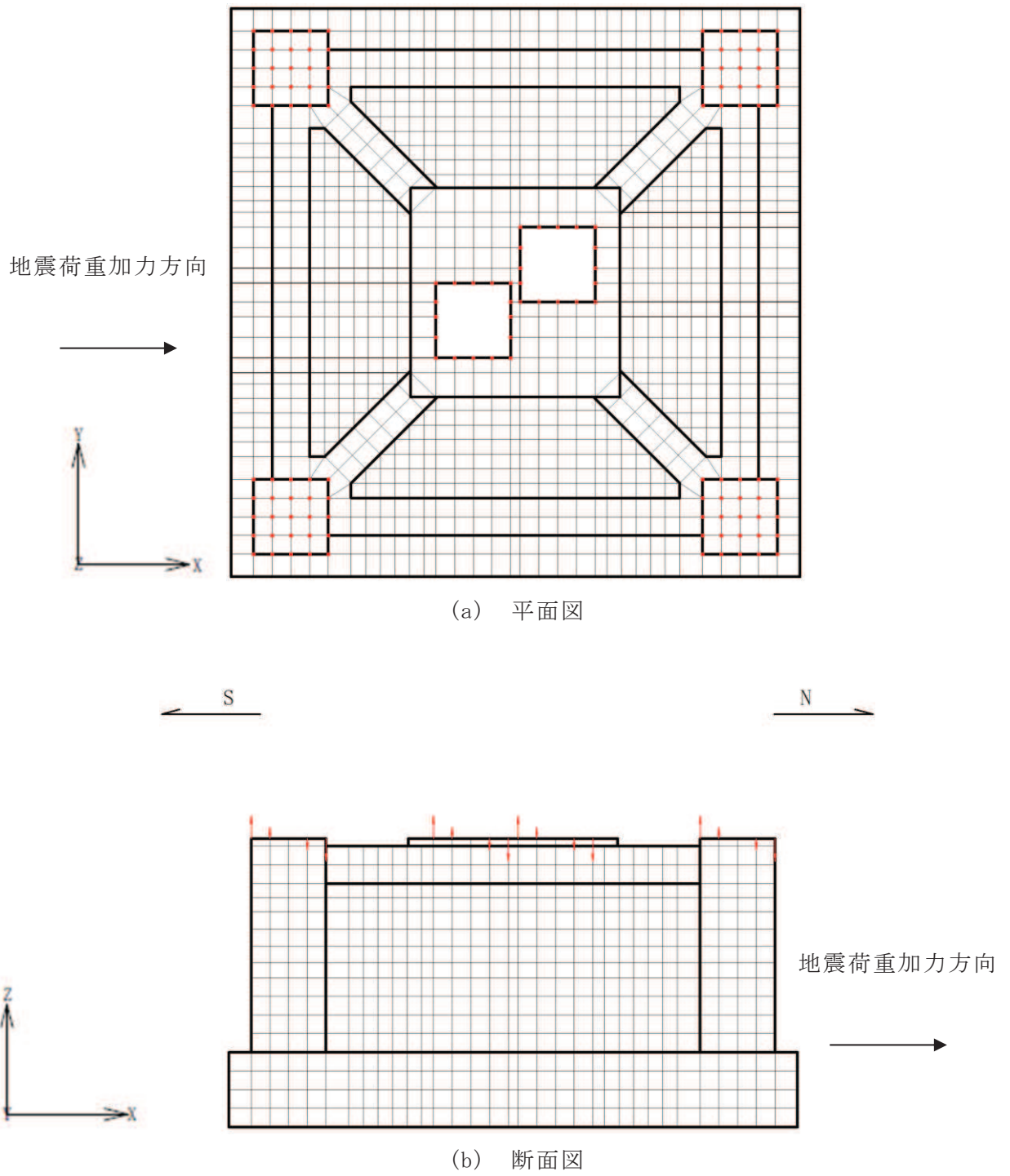


図2-10 三次元FEMモデルに入力する上部工の曲げモーメント(NS断面)

## 別紙 7 排気筒基礎の応力解析における組合せ係数法の適用

## 目次

1. 概要	別紙 7-1
1.1 検討概要	別紙 7-1
1.2 検討方針	別紙 7-1
2. 検討結果	別紙 7-4
2.1 検討内容	別紙 7-4
2.2 検討結果	別紙 7-10
2.3 考察	別紙 7-12

## 1. 概要

### 1.1 検討概要

本資料は、排気筒基礎の耐震評価における組合せ係数法の適用性について説明するものである。

建物・構築物の耐震評価として行う水平及び鉛直方向の荷重の組合せを考慮した評価において、地震応答の最大値を用いた組合せ係数法による評価値と地震応答の時刻歴和による評価値の比較を行うことで、組合せ係数法の適用性を確認する。なお、排気筒基礎は、地震応答解析により求めた応答を三次元 FEM モデルに入力することにより耐震評価を行うため、時刻選定の妥当性検証を必要とせず、保守的な評価を行うことが可能な組合せ係数法を適用している。

### 1.2 検討方針

建物・構築物の耐震評価に考慮する荷重の組合せにおいては、以下に示す組合せ係数法を適用し、水平及び鉛直方向の地震力が同時に不利な方向に作用するものとして評価を実施している。

- ①  $1.0 \times$  水平地震力による荷重  $\pm 0.4 \times$  鉛直地震力による荷重
- ②  $0.4 \times$  水平地震力による荷重  $\pm 1.0 \times$  鉛直地震力による荷重

建物・構築物の耐震評価における組合せ係数法の適用性を検討するにあたっては、水平及び鉛直方向の荷重の組合せに、地震応答の最大値を用いた組合せ係数法を適用した場合の評価結果が、水平及び鉛直方向の地震応答を時々刻々組合せた場合の評価結果と同等又は保守的であることを確認する。

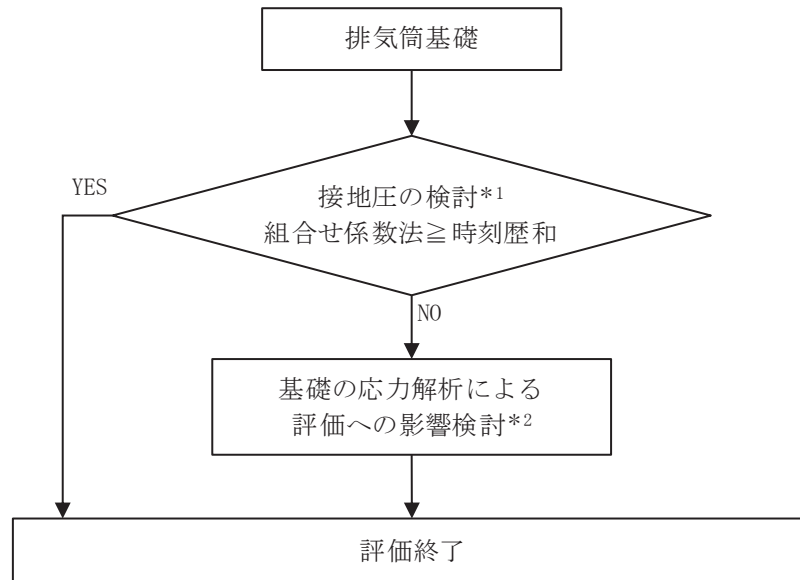
排気筒基礎の評価対象部位は、「基礎地盤」及び「基礎」に分類される。

基礎地盤（接地圧）の検討としては、地震応答解析による評価において、水平・鉛直同時入力による地震応答解析の最大地盤反力度が、地盤の極限支持力度を超えないことを確認している（VI-2-2-26「排気筒基礎の耐震性についての計算書」）。

基礎の検討としては、応力解析による評価において、組合せ係数法を採用している。評価対象部位は、基礎版・柱部材・はり部材に分類されるが、各々の部材は充填コンクリートを介した一体挙動を示し、各部材に発生する断面力は基礎版下の接地圧と相関する。そこで、地震応答の最大値を用いた組合せ係数法を適用した場合の接地圧が、地震応答を時々刻々組合せた場合の最大接地圧と同等又は保守的であることを確認することで、組合せ係数法の適用性を確認する。

組合せ係数法を適用した場合の評価結果と、地震応答を時々刻々組合せた場合の評価結果との比較は、VI-2-2-25「排気筒基礎の地震応答計算書」に示す基本ケースの結果を用いる。

検討フローを図 1-1 に示す。また、地震応答解析モデルを図 1-2 及び図 1-3 に示す。



注記

\*1：基本ケースによる検討

\*2：地盤物性及び材料物性の不確かさを考慮した検討

図 1-1 検討フロー

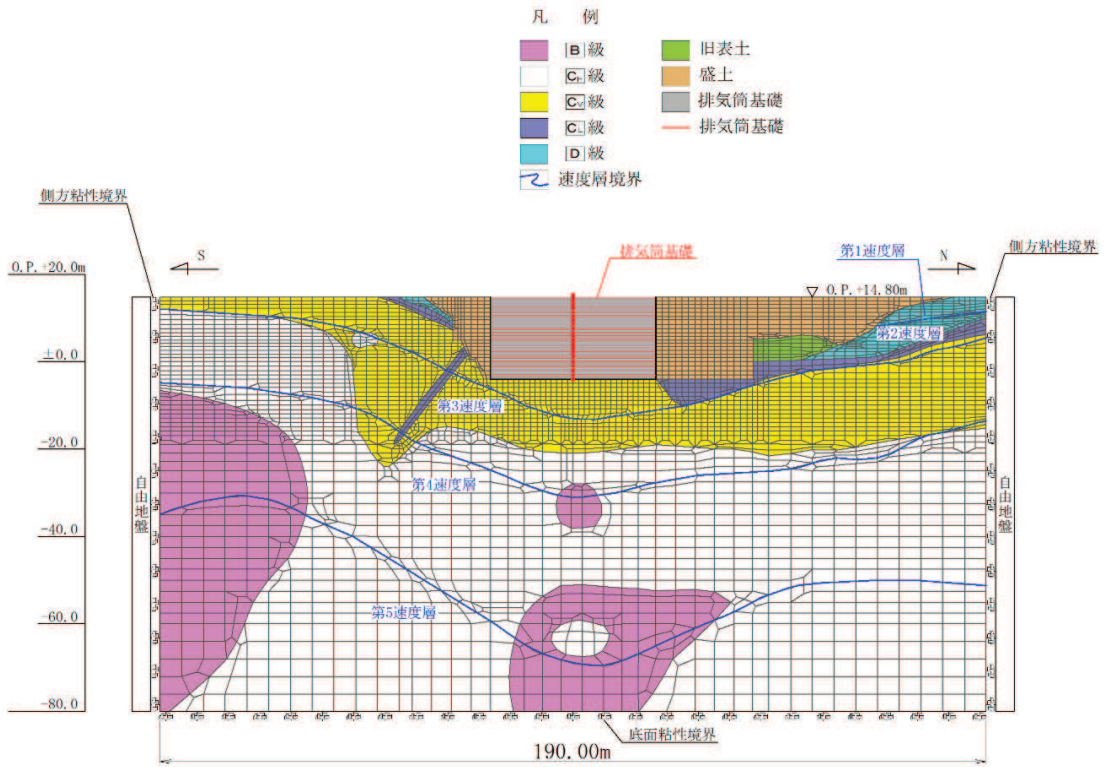


図 1-2 排気筒基礎の地震応答解析モデル図 (NS 断面)

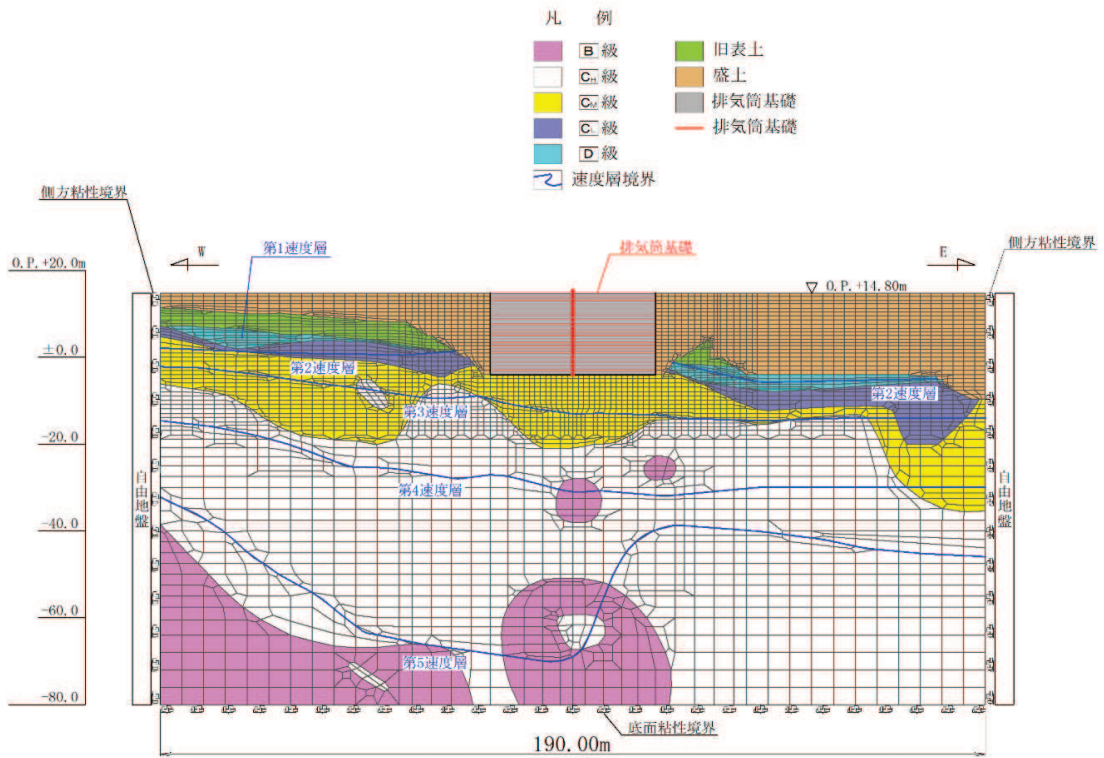


図 1-3 排気筒基礎の地震応答解析モデル図 (EW 断面)

## 2. 検討結果

### 2.1 検討内容

基礎の応力解析による評価における，組合せ係数法の適用性の確認において，検討に用いる地震動は基準地震動  $S_s$  7 波（全波）とする。また，時刻歴和による算定において，水平地震力による荷重には転倒モーメントを，鉛直地震力による荷重には鉛直反力を用いる。

組合せ係数法の最大接地圧については，最大転倒モーメントの 1.0 倍を乗じた値と最大鉛直反力の 0.4 倍を乗じた値の和，又は最大転倒モーメントの 0.4 倍を乗じた値と最大鉛直反力の 1.0 倍を乗じた値の和から算定している。

これに対して，時刻歴和による最大接地圧は，時刻歴転倒モーメント及び時刻歴鉛直反力から時刻毎に算定した接地圧の最大値とする。

排気筒基礎の検討フローを図 2-1 に示す。

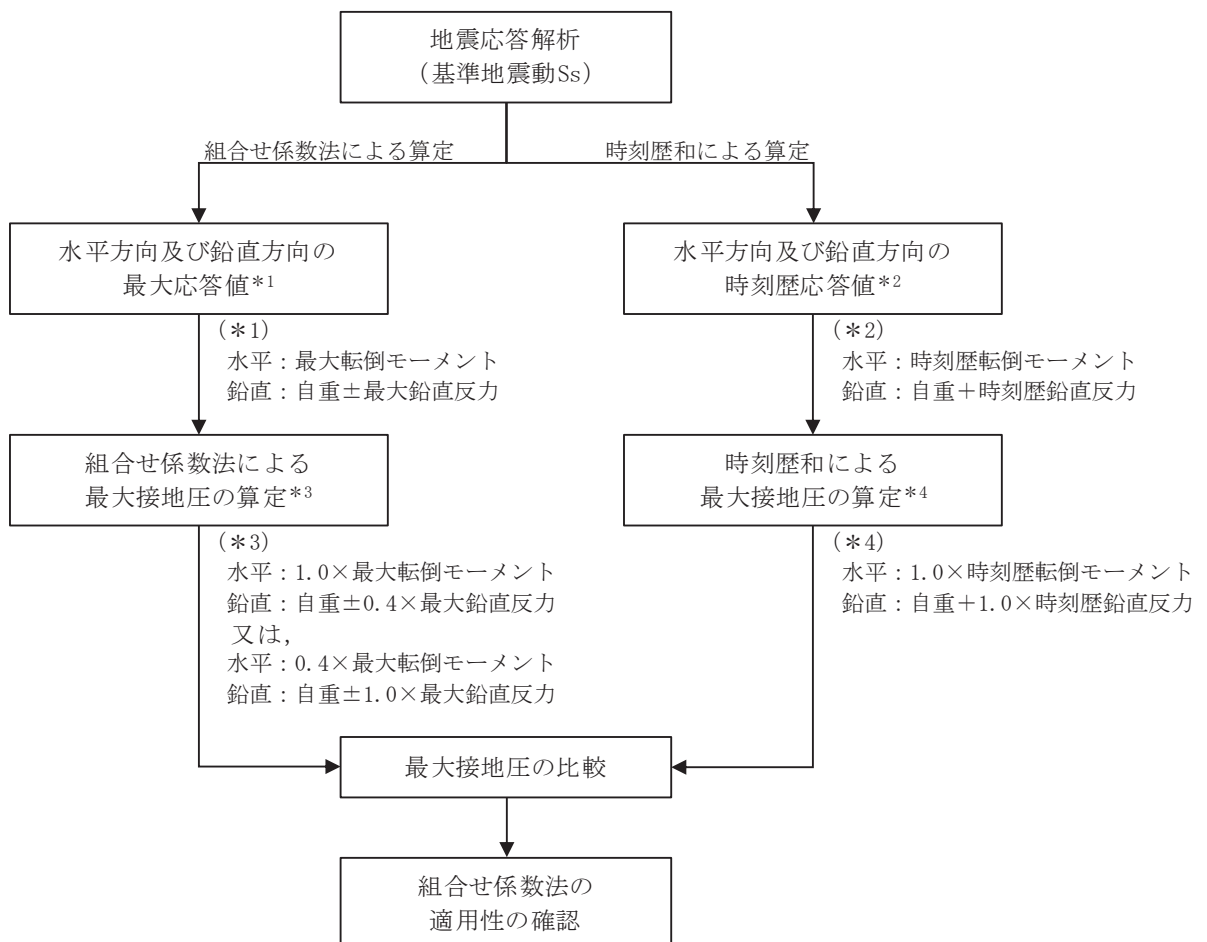


図 2-1 排気筒基礎の検討フロー

ここで、接地圧  $\sigma$  の評価式を下式に、転倒モーメントと鉛直反力の関係を図 2-2 に示す。

$$\sigma = \frac{W'}{B \cdot L} \cdot \alpha$$

ここで、

$\alpha$  : 接地圧係数

$e / L \leq 1/6$  のとき

$$\alpha = 1 + 6 \cdot \frac{e}{L}$$

$1/6 < e / L < 1/2$  のとき

$$\alpha = \frac{2}{3 \left( \frac{1}{2} - \frac{e}{L} \right)}$$

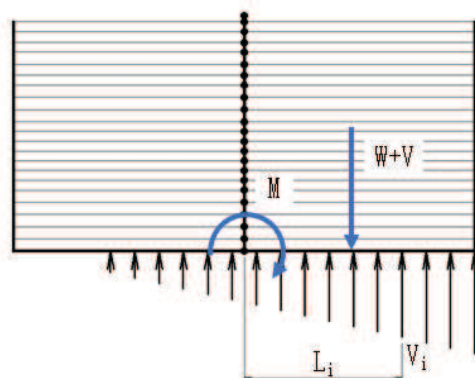
$$e = |M| / W'$$

- $M$  : 基礎底面における転倒モーメント  
 $W'$  : 鉛直地震荷重を考慮した総重量 ( $=W+V$ )  
 $B$  : 地震直交方向の基礎幅  
 $L$  : 地震方向の基礎幅

また、地盤反力を三角形分布と仮定した場合の基礎の接地率  $\eta$  は、次式で評価できる。

$$\eta = 3 \left( \frac{1}{2} - \frac{e}{L} \right)$$

ただし、 $e / L < 1/2$



■ 転倒モーメント  $M$  の算出

$$M = \Sigma (V_i \cdot L_i)$$

$V_i$  : 地震応答解析による鉛直方向地盤反力

$L_i$  : 基礎中心から  $V_i$  抽出位置までの水平距離

■ 鉛直反力  $V$  の算出

$$V = \Sigma V_i - W$$

$W$  : 自重

図 2-2 転倒モーメントと鉛直反力の関係



接地圧の評価式の特性上、鉛直方向の軸力変動が大きく、かつ水平最大応答時に鉛直上向きの応答が大きくなるような場合、図 2-3 に示すとおり、 $e/L = 1/6$  を超えると接地圧係数  $\alpha$  が加速的に大きくなり、 $e/L = 1/2 (=0.50)$  で  $\alpha$  が  $\infty$  に発散する。その場合、接地率  $\eta$  が零に近づき、地震応答解析では安定していた基礎が、組合せ係数法による応力解析では不安定となって解析できないことがある。

そこで、組合せ係数法による応力解析では、地震応答の時刻歴和による  $\eta$  の最小値を下回らないように  $e/L$  を補正する。具体的には、 $e/L$  の変数  $e$  が転倒モーメント  $M$  と鉛直地震荷重を考慮した総重量  $W'$  の関数であることから、接地圧  $\sigma$  が大きくなるように  $M$  を固定して  $W'$  を大きくし、組合せ係数法による  $e/L$  を各地震動による地震応答の時刻歴和による最大  $e/L$  と一致するよう、排気筒基礎底版に鉛直力を付加する。

$e/L$  の補正の概念図を図 2-4 に、 $e/L$  の補正結果を表 2-1 及び表 2-2 に示す。

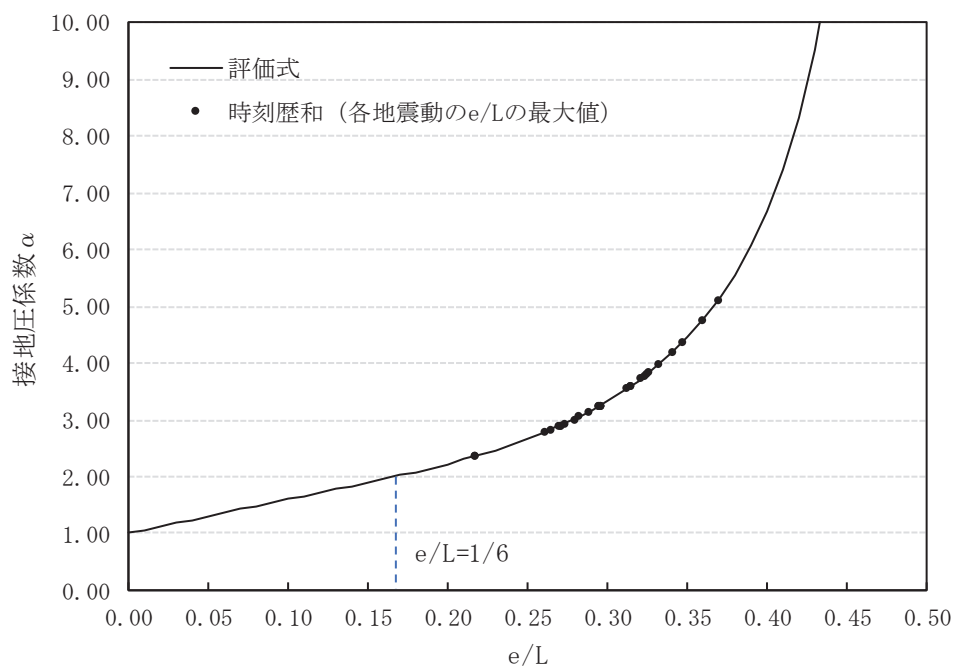


図 2-3  $e/L$  と接地圧係数  $\alpha$  の関係

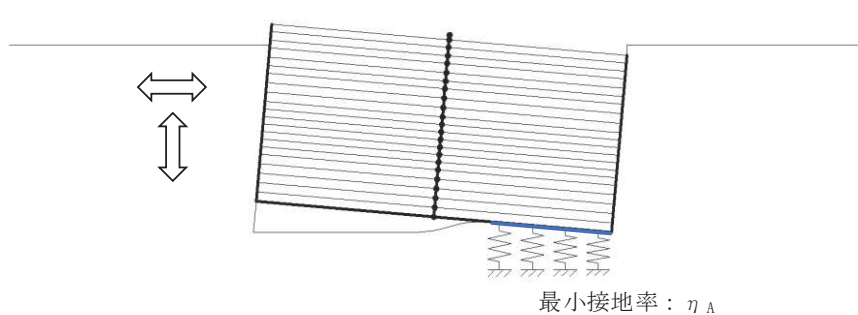
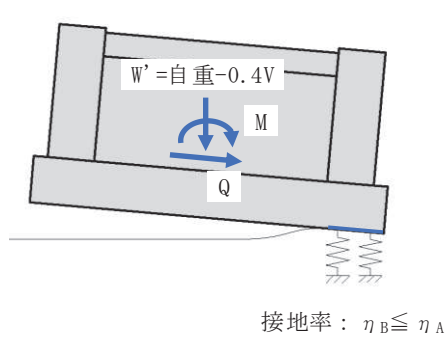
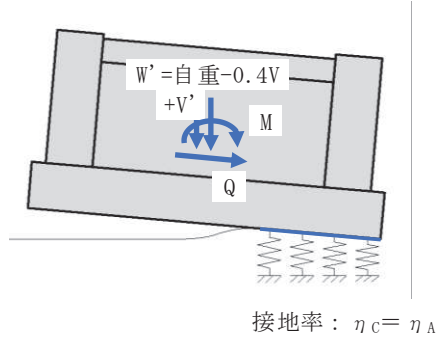
	e/Lの補正なし	e/Lの補正あり
地震応答解析	 <p>最小接地率: <math>\eta_A</math></p> <p>水平・鉛直同時入力による地震応答解析</p>	
応力解析	 <p>接地率: <math>\eta_B \leq \eta_A</math></p>	 <p>接地率: <math>\eta_C = \eta_A</math></p>
	<p>上向きの鉛直地震荷重が大きい場合は地震応答解析よりも浮上りが大きくなり、解析できないことがある。</p>	<p>上向きの鉛直地震荷重が大きい場合に解析できなくなることを避けるため、地震応答解析の最小接地率と一致するように、かつ、接地圧が大きくなるように鉛直力<math>V'</math>を付加する。</p>

図 2-4 e/Lの補正の概念図

表 2-1 e / L の補正結果 (水平 1.0, 鉛直上向き 0.4 の場合)

(a) NS 断面

地震動	組合せ係数法							時刻歴和			
	最大値		偏心量	接地圧係数	補正後			偏心量最大時		偏心量	接地圧係数
	転倒モーメント M	総重量 W' = W - 0.4V	e/L (e=M/W')	$\alpha$	総重量 W''	e' / L (e' = M/W'')	$\alpha$	転倒モーメント M	総重量 W'	e/L (e=M/W')	$\alpha$
Ss-D1(++)	181974	12188	0.393	6.22	16281	0.294	3.24	173943	15562	0.294	3.24
Ss-D2(++)	183713	12014	0.402	6.83	13095	0.369	5.10	134561	9591	0.369	5.10
Ss-D3(++)	157673	12057	0.344	4.28	14105	0.294	3.24	143214	12811	0.294	3.24
Ss-F1(++)	164768	13518	0.321	3.72	15891	0.273	2.93	140578	13558	0.273	2.93
Ss-F2(++)	159362	13338	0.314	3.59	14863	0.282	3.06	155518	14505	0.282	3.06
Ss-F3(++)	182992	11640	0.414	7.72	14126	0.341	4.19	140644	10857	0.341	4.19
Ss-N1(++)	152653	13663	0.294	3.24	18478	0.217	2.36	131087	15868	0.217	2.36
Ss-D1(-+)	181724	12090	0.396	6.38	16182	0.296	3.26	107501	9572	0.296	3.26
Ss-D2(-+)	203140	11805	0.453	14.13	17015	0.314	3.59	164504	13779	0.314	3.59
Ss-D3(-+)	150161	11606	0.340	4.18	15195	0.260	2.78	129808	13135	0.260	2.78
Ss-F1(-+)	158246	12952	0.322	3.74	15393	0.271	2.91	158246	15393	0.271	2.91
Ss-F2(-+)	162735	13166	0.325	3.82	15895	0.269	2.89	148254	14481	0.269	2.89
Ss-F3(-+)	162102	12609	0.338	4.12	14448	0.295	3.26	147007	13102	0.295	3.26
Ss-N1(-+)	141151	13679	0.272	2.92	17082	0.217	2.36	118080	14290	0.217	2.36

(b) EW 断面

地震動	組合せ係数法							時刻歴和			
	最大値		偏心量	接地圧係数	補正後			偏心量最大時		偏心量	接地圧係数
	転倒モーメント M	総重量 W' = W - 0.4V	e/L (e=M/W')	$\alpha$	総重量 W''	e' / L (e' = M/W'')	$\alpha$	転倒モーメント M	総重量 W'	e/L (e=M/W')	$\alpha$
Ss-D1(++)	213699	11788	0.477	29.09	17259	0.326	3.83	78476	6338	0.326	3.83
Ss-D2(++)	243729	11713	0.548	適用外	17839	0.360	4.75	180690	13225	0.360	4.75
Ss-D3(++)	190954	11864	0.424	8.72	15991	0.314	3.59	190954	15991	0.314	3.59
Ss-F1(++)	169062	13602	0.327	3.86	16437	0.271	2.91	135111	13136	0.271	2.91
Ss-F2(++)	181657	12219	0.391	6.13	13770	0.347	4.36	107369	8139	0.347	4.36
Ss-F3(++)	213280	12573	0.446	12.44	17298	0.324	3.80	178156	14449	0.324	3.80
Ss-N1(++)	162007	13500	0.316	3.62	15276	0.279	3.02	120755	11386	0.279	3.02
Ss-D1(-+)	211976	11688	0.477	29.32	17869	0.312	3.55	84334	7109	0.312	3.55
Ss-D2(-+)	239426	11617	0.542	適用外	19490	0.323	3.77	169537	13801	0.323	3.77
Ss-D3(-+)	193686	11688	0.436	10.43	17239	0.296	3.26	161652	14388	0.296	3.26
Ss-F1(-+)	174380	13452	0.341	4.20	17336	0.265	2.83	148633	14777	0.265	2.83
Ss-F2(-+)	186569	12511	0.392	6.20	14778	0.332	3.97	124008	9823	0.332	3.97
Ss-F3(-+)	204672	12930	0.417	7.99	16760	0.321	3.73	146181	11970	0.321	3.73
Ss-N1(-+)	163519	13634	0.316	3.62	14934	0.288	3.15	132590	12109	0.288	3.15

表 2-2 e / L の補正結果 (水平 0.4, 鉛直上向き 1.0 の場合)

(a) NS 断面

地震動	組合せ係数法							時刻歴和			
	最大値		偏心量	接地圧係数	補正後			偏心量最大時		偏心量	接地圧係数
	転倒モーメント $M' = 0.4M$	総重量 $W' = W - 1.0V$	$e/L$ ( $e=M'/W'$ )	$\alpha$	総重量 $W''$	$e'/L$ ( $e'=M'/W''$ )	$\alpha$	転倒モーメント $M$	総重量 $W$	$e/L$ ( $e=M/W$ )	$\alpha$
Ss-D1(++)	72790	6139	0.312	3.55	6512	0.294	3.24	173943	15562	0.294	3.24
Ss-D2(++)	73485	5704	0.339	4.14	5704	0.339	4.14	134561	9591	0.369	5.10
Ss-D3(++)	63069	5811	0.286	3.11	5811	0.286	3.11	143214	12811	0.294	3.24
Ss-F1(++)	65907	9462	0.183	2.11	9462	0.183	2.11	140578	13558	0.273	2.93
Ss-F2(++)	63745	9012	0.186	2.12	9012	0.186	2.12	155518	14505	0.282	3.06
Ss-F3(++)	73197	4769	0.404	6.94	5650	0.341	4.19	140644	10857	0.341	4.19
Ss-N1(++)	61061	9826	0.164	1.98	9826	0.164	1.98	131087	15868	0.217	2.36
Ss-D1(-+)	72689	5894	0.325	3.80	6473	0.296	3.26	107501	9572	0.296	3.26
Ss-D2(-+)	81256	5181	0.413	7.64	6806	0.314	3.59	164504	13779	0.314	3.59
Ss-D3(-+)	60065	4683	0.338	4.10	6078	0.260	2.78	129808	13135	0.260	2.78
Ss-F1(-+)	63298	8049	0.207	2.27	8049	0.207	2.27	158246	15393	0.271	2.91
Ss-F2(-+)	65094	8583	0.200	2.22	8583	0.200	2.22	148254	14481	0.269	2.89
Ss-F3(-+)	64841	7191	0.237	2.54	7191	0.237	2.54	147007	13102	0.295	3.26
Ss-N1(-+)	56460	9865	0.151	1.90	9865	0.151	1.90	118080	14290	0.217	2.36

(b) EW 断面

地震動	組合せ係数法							時刻歴和			
	最大値		偏心量	接地圧係数	補正後			偏心量最大時		偏心量	接地圧係数
	転倒モーメント $M' = 0.4M$	総重量 $W' = W - 1.0V$	$e/L$ ( $e=M'/W'$ )	$\alpha$	総重量 $W''$	$e'/L$ ( $e'=M'/W''$ )	$\alpha$	転倒モーメント $M$	総重量 $W$	$e/L$ ( $e=M/W$ )	$\alpha$
Ss-D1(++)	85479	5137	0.438	10.73	6904	0.326	3.83	78476	6338	0.326	3.83
Ss-D2(++)	97492	4951	0.518	適用外	7136	0.360	4.75	180690	13225	0.360	4.75
Ss-D3(++)	76382	5327	0.377	5.43	6396	0.314	3.59	190954	15991	0.314	3.59
Ss-F1(++)	67625	9673	0.184	2.11	9673	0.184	2.11	135111	13136	0.271	2.91
Ss-F2(++)	72663	6217	0.308	3.46	6217	0.308	3.46	107369	8139	0.347	4.36
Ss-F3(++)	85312	7102	0.316	3.63	7102	0.316	3.63	178156	14449	0.324	3.80
Ss-N1(++)	64803	9417	0.181	2.09	9417	0.181	2.09	120755	11386	0.279	3.02
Ss-D1(-+)	84790	4888	0.456	15.31	7147	0.312	3.55	84334	7109	0.312	3.55
Ss-D2(-+)	95770	4710	0.535	適用外	7796	0.323	3.77	169537	13801	0.323	3.77
Ss-D3(-+)	77474	4887	0.417	8.05	6896	0.296	3.26	161652	14388	0.296	3.26
Ss-F1(-+)	69752	9298	0.197	2.20	9298	0.197	2.20	148633	14777	0.265	2.83
Ss-F2(-+)	74627	6945	0.283	3.07	6945	0.283	3.07	124008	9823	0.332	3.97
Ss-F3(-+)	81869	7993	0.270	2.89	7993	0.270	2.89	146181	11970	0.321	3.73
Ss-N1(-+)	65408	9753	0.176	2.06	9753	0.176	2.06	132590	12109	0.288	3.15

## 2.2 検討結果

表 2-3 に地震動毎に組合せ係数法を適用して算出した最大接地圧 (①), ①のうち全ての地震動の中での最大接地圧 (②), 時刻歴和による接地圧の最大値 (③), 接地圧の最大値の比 (①/③及び②/③) を示す。

組合せ係数法を適用して算出した接地圧の最大値 (②) が, 時刻歴和による接地圧の最大値 (③) よりも大きい値 (②/③が 1.0 以上) となっていることから, 基礎の評価における組合せ係数法の適用性を確認した。

表 2-3 最大接地圧の比較

(a) NS 断面

地震動	組合せ係数法による 最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )		③時刻歴接地圧の 最大値 (kN/m <sup>2</sup> )	最大接地圧の比 ①/③	最大接地圧の比 ②/③
	①地震動毎	②Ss最大値			
Ss-D1(++)	1387	1756	1344	1.032	1.307
Ss-D2(++)	1756	1756	1505	1.167	1.167
Ss-D3(++)	1206	1756	1171	1.030	1.500
Ss-F1(++)	1227	1756	1217	1.008	1.443
Ss-F2(++)	1197	1756	1186	1.009	1.481
Ss-F3(++)	1558	1756	1362	1.143	1.289
Ss-N1(++)	1152	1756	1163	0.990	1.510
Ss-D1(--)	1388	1756	1351	1.028	1.300
Ss-D2(--)	1606	1756	1533	1.048	1.145
Ss-D3(--)	1178	1756	1130	1.042	1.554
Ss-F1(--)	1194	1756	1177	1.015	1.492
Ss-F2(--)	1217	1756	1204	1.011	1.458
Ss-F3(--)	1238	1756	1276	0.971	1.377
Ss-N1(--)	1090	1756	1077	1.012	1.631

(b) EW 断面

地震動	組合せ係数法による 最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )		③時刻歴接地圧の 最大値 (kN/m <sup>2</sup> )	最大接地圧の比 ①/③	最大接地圧の比 ②/③
	①地震動毎	②Ss最大値			
Ss-D1(++)	1739	2228	1613	1.078	1.381
Ss-D2(++)	2228	2228	1913	1.165	1.165
Ss-D3(++)	1510	2228	1510	1.000	1.475
Ss-F1(++)	1257	2228	1252	1.005	1.780
Ss-F2(++)	1581	2228	1428	1.107	1.560
Ss-F3(++)	1729	2228	1575	1.097	1.414
Ss-N1(++)	1213	2228	1217	0.997	1.831
Ss-D1(--)	1669	2228	1645	1.015	1.355
Ss-D2(--)	1935	2228	1805	1.072	1.235
Ss-D3(--)	1480	2228	1479	1.001	1.507
Ss-F1(--)	1293	2228	1289	1.003	1.729
Ss-F2(--)	1545	2228	1409	1.097	1.581
Ss-F3(--)	1646	2228	1600	1.029	1.393
Ss-N1(--)	1237	2228	1215	1.018	1.833

### 2.3 考察

地震応答の時刻歴和による  $e/L$  は最大で 0.369 であるのに対し，組合せ係数法による  $e/L$  は最大で 0.548 ( $\geq 1/2$ ) と，接地率  $\eta$  の計算式の適用外となるケースも見られる。そのため，組合せ係数法で考慮する鉛直力を大きくして， $e/L$  を地震応答解析の時刻歴和の最大値と一致するように補正した。

補正した  $e/L$  に基づく組合せ係数法による接地圧と時刻歴和による偏心量  $e/L$  最大時の接地圧の評価結果を表 2-4 に示す。組合せ係数法による接地圧 (①)，時刻歴和による接地圧 (②)，接地圧の比 (①/②) を比較すると，全ての地震動において組合せ係数法による接地圧は時刻歴和による接地圧以上 (①/②が 1.0 以上) となり，基礎の評価において  $e/L$  を補正することの保守性が確認された。

表 2-4 接地圧の比較

(a) NS 断面

地震動	組合せ係数法 (補正後)		時刻歴和 偏心量最大時		接地圧の比 ①/②
	$e'/L$	①接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	$e/L$	②接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	
Ss-D1(++)	0.294	1387	0.294	1326	1.046
Ss-D2(++)	0.369	1756	0.369	1286	1.365
Ss-D3(++)	0.294	1202	0.294	1092	1.101
Ss-F1(++)	0.273	1227	0.273	1047	1.172
Ss-F2(++)	0.282	1197	0.282	1168	1.025
Ss-F3(++)	0.341	1558	0.341	1197	1.301
Ss-N1(++)	0.217	1147	0.217	985	1.165
Ss-D1(--)	0.296	1388	0.296	821	1.690
Ss-D2(--)	0.314	1606	0.314	1301	1.235
Ss-D3(--)	0.260	1111	0.260	960	1.157
Ss-F1(--)	0.271	1177	0.271	1177	1.000
Ss-F2(--)	0.269	1209	0.269	1102	1.098
Ss-F3(--)	0.295	1238	0.295	1123	1.103
Ss-N1(--)	0.217	1061	0.217	887	1.195

(b) EW 断面

地震動	組合せ係数法 (補正後)		時刻歴和 偏心量最大時		接地圧の比 ①/②
	$e'/L$	①接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	$e/L$	②接地圧 ( $\text{kN}/\text{m}^2$ )	
Ss-D1(++)	0.326	1739	0.326	638	2.723
Ss-D2(++)	0.360	2228	0.360	1652	1.349
Ss-D3(++)	0.314	1510	0.314	1510	1.000
Ss-F1(++)	0.271	1257	0.271	1005	1.251
Ss-F2(++)	0.347	1581	0.347	934	1.692
Ss-F3(++)	0.324	1729	0.324	1444	1.197
Ss-N1(++)	0.279	1213	0.279	904	1.342
Ss-D1(--)	0.312	1669	0.312	664	2.514
Ss-D2(--)	0.323	1935	0.323	1370	1.412
Ss-D3(--)	0.296	1480	0.296	1235	1.198
Ss-F1(--)	0.265	1293	0.265	1102	1.173
Ss-F2(--)	0.332	1545	0.332	1027	1.504
Ss-F3(--)	0.321	1646	0.321	1176	1.400
Ss-N1(--)	0.288	1237	0.288	1003	1.233



別紙 8 排気筒基礎の最大接地圧について

## 目次

1. 概要..... 別紙 8-1
2. 接地圧..... 別紙 8-2

## 1. 概要

本資料は、排気筒基礎の基準地震動  $S_s$  による地震力（以下「 $S_s$  地震時」という。）に対する接地圧を示すものである。

## 2. 接地圧

S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧が、地盤の極限支持力度（11400kN/m<sup>2</sup>）を超えないことを確認する。

基本ケースの接地圧を表 2-1～表 2-4 に、地盤物性及び材料物性の不確かさを考慮したケースの最大接地圧を表 2-5 に示す。S<sub>s</sub>地震時の最大接地圧は 4170kN/m<sup>2</sup>であることから、地盤の極限支持力度を超えないことを確認した。

表 2-1 S<sub>s</sub>地震時の接地圧（基本ケース（++），NS 断面）

基準地震動 S <sub>s</sub>	鉛直力 N（×10 <sup>4</sup> kN）	転倒モーメント M（×10 <sup>5</sup> kN・m）	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -D 1	2.59	1.82	2550
S <sub>s</sub> -D 2	2.59	1.84	2870
S <sub>s</sub> -D 3	2.66	1.58	2450
S <sub>s</sub> -F 1	2.30	1.65	2250
S <sub>s</sub> -F 2	2.15	1.59	2280
S <sub>s</sub> -F 3	2.77	1.83	2650
S <sub>s</sub> -N 1	2.26	1.53	2120

表 2-2 S<sub>s</sub>地震時の接地圧（基本ケース（++），EW 断面）

基準地震動 S <sub>s</sub>	鉛直力 N（×10 <sup>4</sup> kN）	転倒モーメント M（×10 <sup>5</sup> kN・m）	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -D 1	2.55	2.14	3530
S <sub>s</sub> -D 2	2.71	2.44	3960
S <sub>s</sub> -D 3	2.71	1.91	3020
S <sub>s</sub> -F 1	2.28	1.69	2830
S <sub>s</sub> -F 2	2.17	1.82	2820
S <sub>s</sub> -F 3	2.53	2.13	3410
S <sub>s</sub> -N 1	2.30	1.62	2380

表 2-3 S<sub>s</sub>地震時の接地圧 (基本ケース (-+), NS 断面)

基準地震動 S <sub>s</sub>	鉛直力 N (×10 <sup>4</sup> kN)	転倒モーメント M (×10 <sup>5</sup> kN・m)	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -D 1	2.62	1.82	2840
S <sub>s</sub> -D 2	2.66	2.03	3260
S <sub>s</sub> -D 3	2.78	1.50	2290
S <sub>s</sub> -F 1	2.44	1.58	2290
S <sub>s</sub> -F 2	2.26	1.63	2380
S <sub>s</sub> -F 3	2.43	1.62	2860
S <sub>s</sub> -N 1	2.26	1.41	1780

表 2-4 S<sub>s</sub>地震時の接地圧 (基本ケース (-+), EW 断面)

基準地震動 S <sub>s</sub>	鉛直力 N (×10 <sup>4</sup> kN)	転倒モーメント M (×10 <sup>5</sup> kN・m)	最大接地圧 (kN/m <sup>2</sup> )
S <sub>s</sub> -D 1	2.65	2.12	3290
S <sub>s</sub> -D 2	2.77	2.39	4170
S <sub>s</sub> -D 3	2.76	1.94	3110
S <sub>s</sub> -F 1	2.31	1.74	2770
S <sub>s</sub> -F 2	2.20	1.87	2850
S <sub>s</sub> -F 3	2.43	2.05	3280
S <sub>s</sub> -N 1	2.27	1.64	2300

表 2-5 S<sub>s</sub>地震時の接地圧（ばらつきケース，S<sub>s</sub>-D2（-+），EW断面）

解析ケース	鉛直力 N（×10 <sup>4</sup> kN）	転倒モーメント M（×10 <sup>5</sup> kN・m）	最大接地圧 （kN/m <sup>2</sup> ）
ケース②	2.75	2.40	4160
ケース③	2.78	2.16	3700

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0610-17_改0
提出年月日	2021年4月12日

補足-610-17 排気筒の耐震性についての計算書に関する  
補足説明資料

## 1. 工事計画添付書類に係る補足説明資料

添付書類「VI-2-7-2-1 排気筒の耐震性についての計算書」の記載内容を補足するための資料を以下に示す。また、排気筒基礎及び排気筒の解析フローに対する、補足説明箇所を図-1 及び図-2 に示す。

なお、別紙 1 は「補足-610-16 排気筒基礎の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」と同一の内容となるが、既工認との比較や全体構成を示すため、再掲している。

### 別紙 1 既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

別紙 1-1 排気筒における部材補強

別紙 2 排気筒の地震応答解析におけるモデル化、境界条件及び拘束条件の考え方

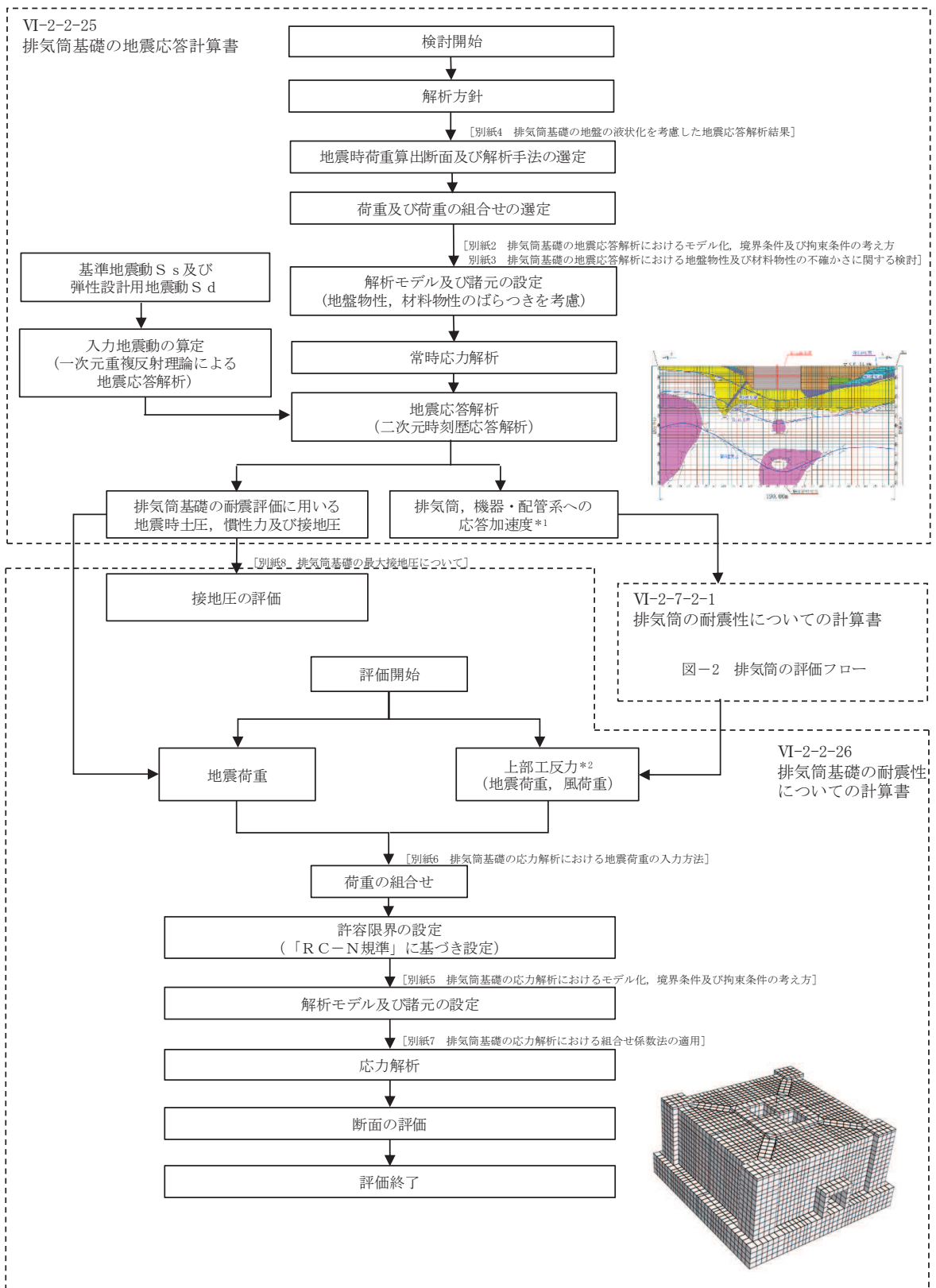
別紙 3 排気筒の地震応答解析における地盤物性及び材料物性の不確かさに関する検討

別紙 4 排気筒基礎と排気筒の連成解析による影響評価

別紙 5 排気筒の共振風速評価

別紙 6 排気筒の接合部の耐震性について

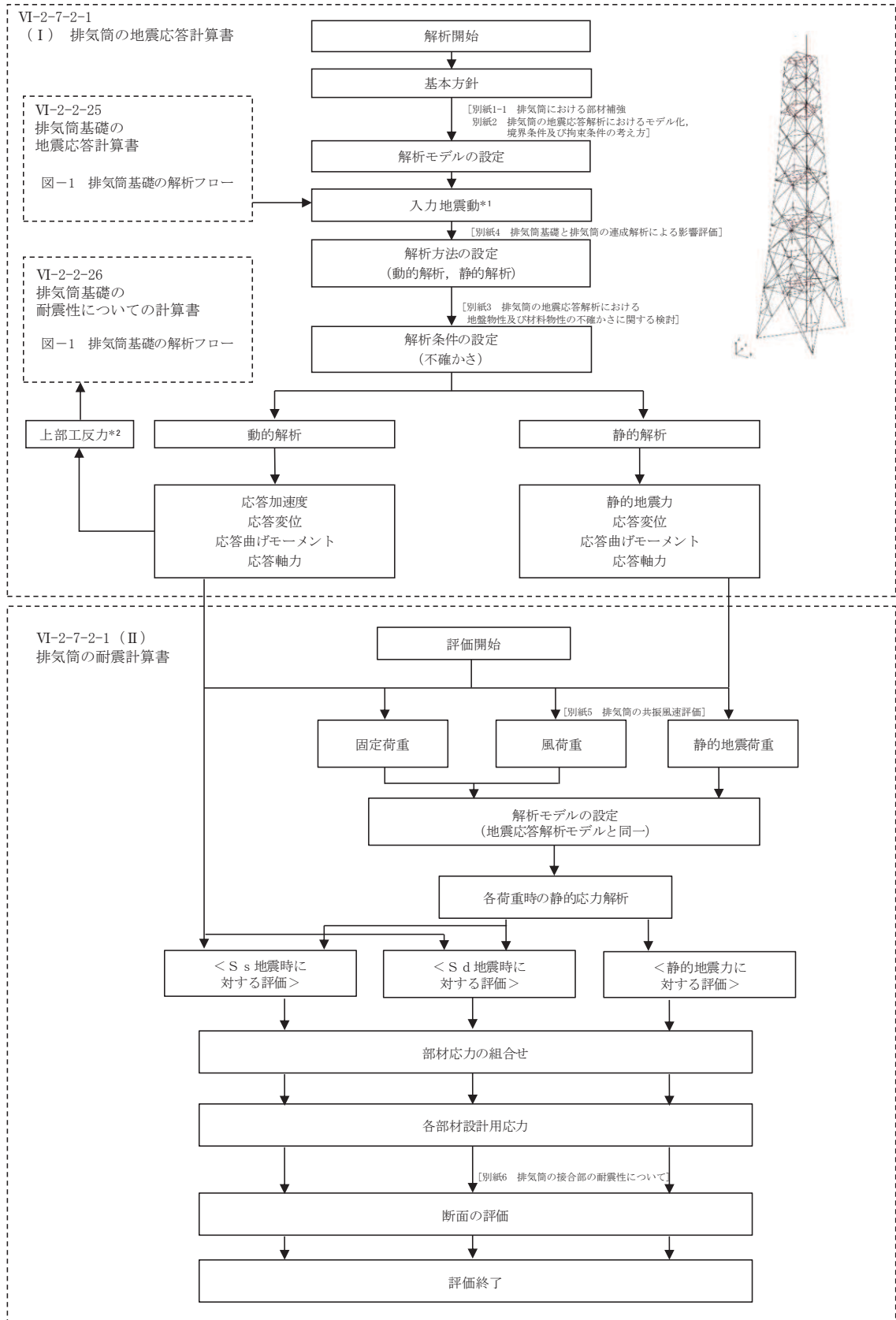




注記\*1：排気筒への応答加速度を示す。  
\*2：排気筒からの上部工反力を示す。

図-1 排気筒基礎の解析フロー

(補足-610-16 排気筒基礎の耐震性についての計算書に関する補足説明資料)



注記\*1: 排気筒基礎からの応答加速度を示す。  
\*2: 排気筒基礎への上部工反力を示す。

図-2 排気筒の評価フロー

(補足-610-17 排気筒の耐震性についての計算書に関する補足説明資料)

## 別紙 1 既工認と今回工認の解析モデル及び手法の比較

## 目次

1. 概要…………… 別紙 1-1
2. 解析モデル及び手法の比較…………… 別紙 1-1

## 1. 概要

本資料は、排気筒及び排気筒基礎の既工認時及び今回工認時の解析モデル及び手法の比較を示すものである。

## 2. 解析モデル及び手法の比較

排気筒及び排気筒基礎の地震応答解析モデル及び手法の比較を表 2-1 に、応力解析モデル及び手法の比較を表 2-2 に示す。

比較に用いる既工認時の地震応答解析モデル及び手法は、女川原子力発電所第 2 号機「女川原子力発電所第 2 号機の工事計画の認可について」(3 資庁第 10518 号 平成 4 年 1 月 13 日) (以下「建設時工認 (認可) という。 ) と女川原子力発電所第 2 号機「工事計画届出書」(東北電土火第 1 号 平成 21 年 7 月 31 日) (以下「耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出)」 という。 ) のものである。

建設時工認 (認可) 及び耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時と今回工認での大きな変更点は、建設時工認 (認可) 及び耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時に用いた排気筒及び排気筒基礎を一体化した SR モデルを用いているのに対し、今回工認では、排気筒基礎を二次元 FEM モデル、排気筒を三次元立体フレームモデル (質点系) に変更している。

図 2-1 に建設時工認 (認可) の地震応答解析モデルを、図 2-2 に耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時の地震応答解析モデルを、図 2-3 に今回工認モデルを示す。

建設時工認 (認可)、耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時及び今回工認で共通となるのは、解放基盤表面 (O.P. -14.1m) で定義された基準地震動を用いて引戻しを行い、O.P. -200m の位置における地震動 (上昇波) となる。

建設時工認 (認可) は、地震動 (上昇波) を排気筒位置における地盤モデルに入力し、解析モデル底面位置 (O.P. -4.0m) における地震動を出力し、構造物-地震連成モデルへの入力地震動とする。

耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出) 時は、地震動 (上昇波) を排気筒位置における地盤モデルの入力は同じとなるが、排気筒基礎の埋込み部各位置の地盤応答 (E + F 波) 及び基礎底面位置の補正水平力 (切欠き力) を抽出して、これを構造物-地盤連成モデルへの入力地震動と変更している。

今回工認は、地震動 (上昇波) を排気筒位置における地盤モデルに入力し、二次元 FEM 解析モデル底面位置 (O.P. -80.0m) における地震動を出力し、排気筒基礎の二次元 FEM 解析モデルへの入力地震動と変更している。さらに、2 次元 FEM 解析モデルにおける地震応答解析から得られる基礎天端レベル (O.P. 15.3m) の応答値を出力し、排気筒の三次元立体フレームモデル (質点系) への入力地震動と変更している。今回工認において二次元 FEM モデルによる入力地震動の作成に変更した理由として、硬質岩盤では「J E A

G 4 6 0 1-1991 追補版」による側面地盤ばね（Novak ばね）の評価に課題があることを踏まえ、周辺地盤の応答を詳細に評価するため「J E A G 4601-1991 追補版」に示される評価方法の一つである二次元 FEM モデルにより、地盤のモデル化を行っている。

また、今回工認時の地震応答解析モデルを図 2-4～図 2-6 に、排気筒の地震応答解析モデルを図 2-7 に、排気筒基礎の応力解析モデルを図 2-8 及び図 2-9 に示す。

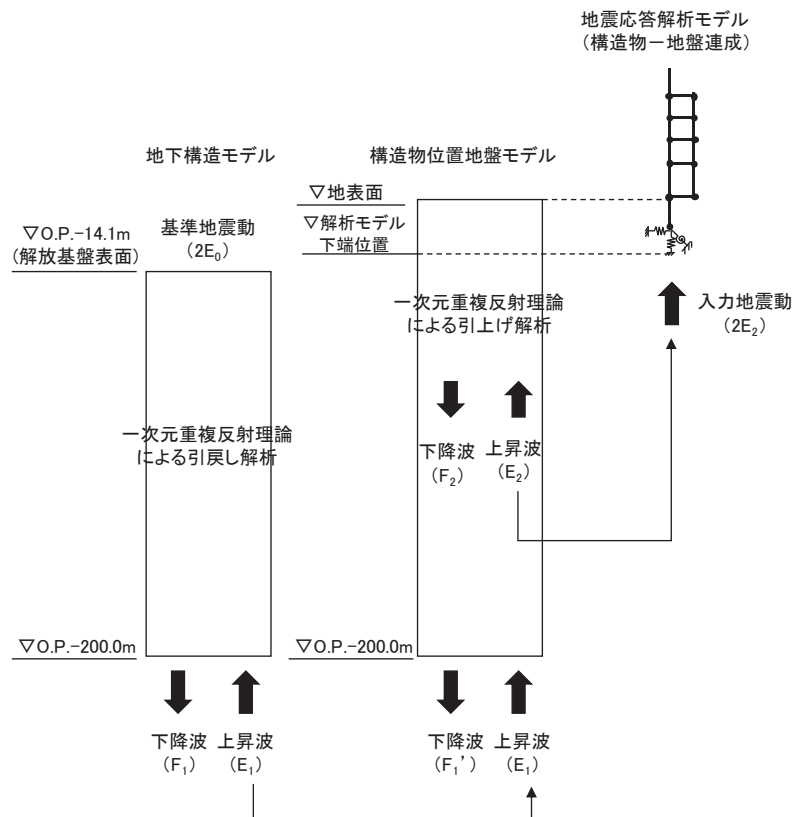


図 2-1 建設時工認（許可）の地震応答解析モデル

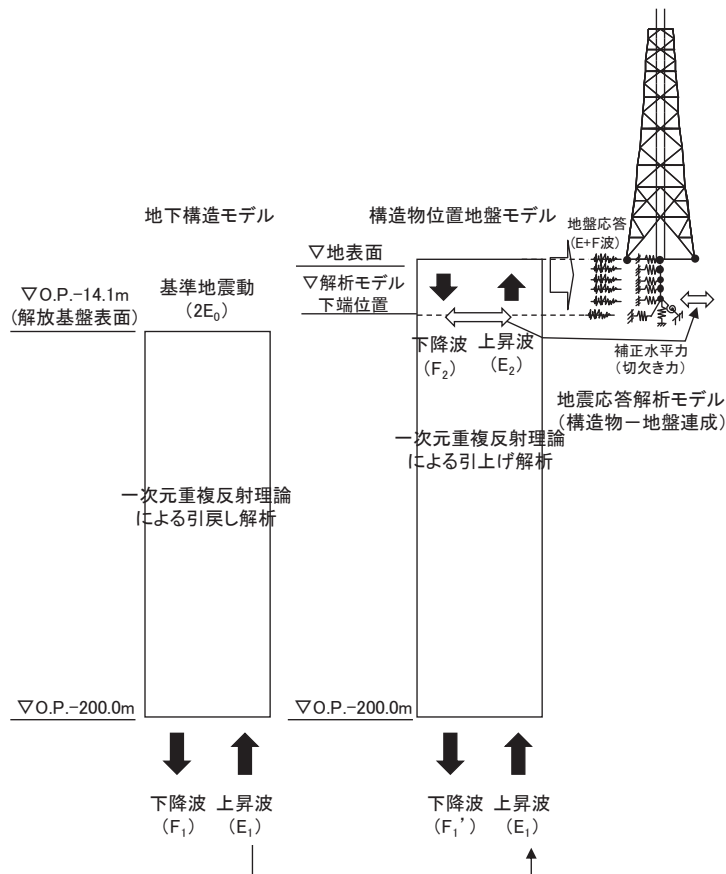


図 2-2 耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）時の地震応答解析モデル

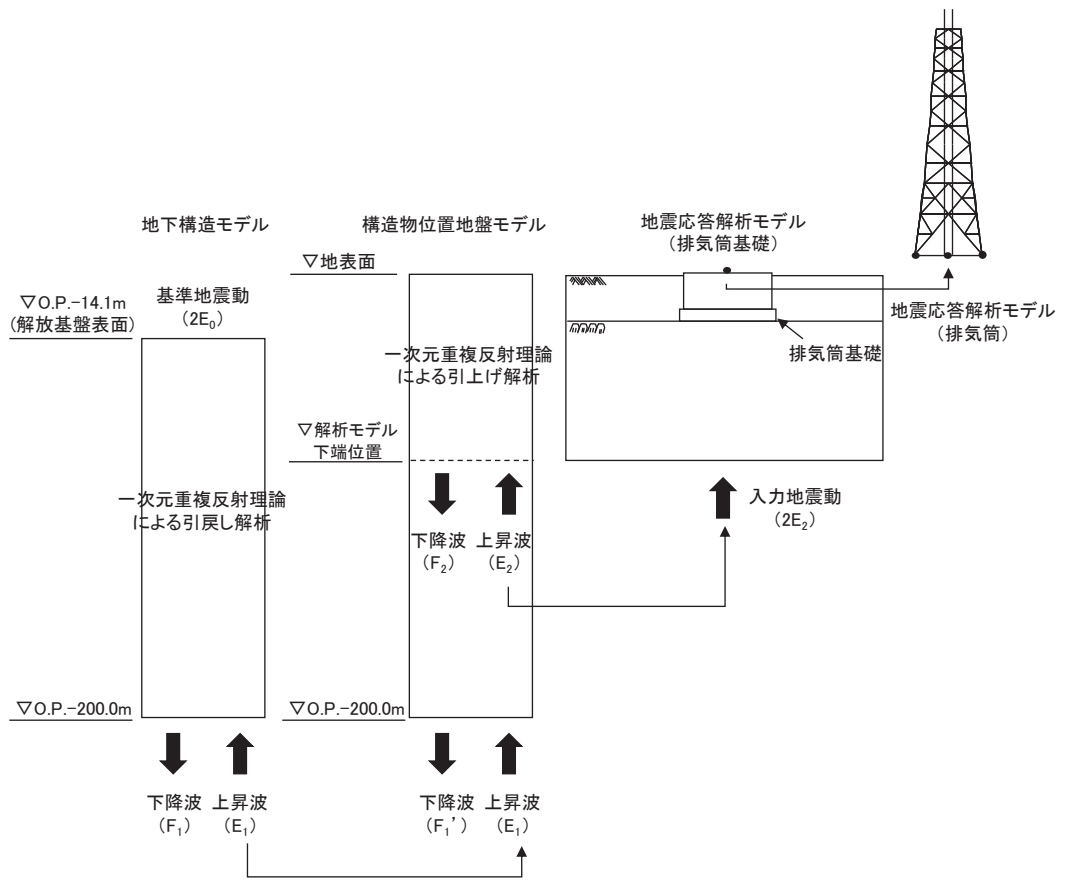


図 2-3 今回工認の地震応答解析モデル



表2-1 (1/3) 地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	建設時工認（認可）*1	耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）	今回工認		備考
				排気筒	基礎	
入力地震動の算定法	水平	基準地震動を用いて、一次元重複反射理論により、基礎下端（O.P.-4.0m）の応答値を抽出し、入力地震動を算定	基準地震動を用いて、一次元重複反射理論により、基礎下端及び基礎の埋込み部各位置（質点）での地盤応答、及び基礎底面位置での補正水平力（切欠き力）を抽出し、入力地震動を算定	基礎部の地震応答解析から得られる基礎天端レベル（O.P.15.3m）の応答値を抽出し、入力地震動を算定	基準地震動を用いて、一次元重複反射理論により、解析モデル下端（O.P.-80.0m）の応答値を抽出し、入力地震動を算定	(1)
	鉛直	—	基準地震動の最大加速度振幅の1/2より定まる震度			(1)
解析手法	質点系モデル（2軸）を用いた時刻歴応答解析（SRモデル）	質点系モデル（2軸）を用いた時刻歴応答解析（SRモデル）	三次元立体フレームモデル（質点系）を用いた時刻歴応答解析（SRモデル）	三次元立体フレームモデル（質点系）を用いた時刻歴応答解析	二次元FEMモデルを用いた時刻歴応答解析	(1)
解析コード		NUPP-II	SLAP	DYNA2E	TDAP	—

表 2-1 (2/3) 地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	建設時工認 (認可)	耐震設計審査指針の改定に伴う補強時 (届出)	今回工認		備考
				排気筒	基礎	
排気筒及び基礎のモデル化	モデル	鉄塔部と筒身部分けた質点系モデル (排気筒部と基礎部を一体化したSRモデル)	三次元立体フレームモデル (3号機筒身部を含む) (排気筒部と基礎部を一体化したSRモデル)	三次元立体フレームモデル (3号機筒身部を含む)	排気筒基礎は質点系モデル (構造物中心位置に構造梁でモデル化し, 側方地盤との離隔を模擬するため, 剛梁を水平方向に配置) とし, 排気筒は質点でモデル化	—
	材料物性	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼材のヤング係数, ポアソン比  <math>E = 2100 \text{ t/cm}^2</math>  <math>\nu = 0.3</math></li> <li>コンクリートのヤング係数, ポアソン比*<sup>2</sup>  <math>E = 2.35 \times 10^6 \text{ tf/m}^2</math>  <math>\nu = 0.2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼材のヤング係数, ポアソン比  <math>E = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2</math>  <math>\nu = 0.3</math></li> <li>コンクリートのヤング係数, ポアソン比*<sup>2</sup>  <math>E = 2.15 \times 10^4 \text{ N/mm}^2</math>  <math>E = 2.06 \times 10^4 \text{ N/mm}^2</math>                      (基礎内側の充填コンクリート)  <math>\nu = 0.2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼材のヤング係数, ポアソン比  <math>E = 2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2</math>  <math>\nu = 0.3</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートのヤング係数, ポアソン比*<sup>2</sup>  <math>E = 2.15 \times 10^4 \text{ N/mm}^2</math>  <math>E = 2.06 \times 10^4 \text{ N/mm}^2</math>                      (基礎内側の充填コンクリート)  <math>\nu = 0.2</math></li> </ul>	—
	要素分割	<ul style="list-style-type: none"> <li>はり要素 鉄塔部 (支柱材, 水平材, 斜材), 筒身部及び基礎</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>はり要素 鉄塔部 (支柱材, 水平材, 斜材), 筒身部及び基礎, 弾塑性ダンパ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>はり要素 鉄塔部 (支柱材, 水平材, 斜材), 筒身部, オイルダンパ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>はり要素</li> </ul>	—
	減衰定数	鋼材1%, コンクリート5%	筒身1%, 鉄塔2%, コンクリート5%	筒身1%, 鉄塔2%,	コンクリート5%	(2)
	減衰	ひずみエネルギー比例型減衰	同左	同左	Rayleigh減衰	—
	筒身支持点	0. P. 161. 8m, 0. P. 134. 8m, 0. P. 98. 8m, 0. P. 74. 8m, 0. P. 41. 8m	同左	0. P. 161. 8m, 0. P. 134. 8m, 0. P. 74. 8m, 0. P. 41. 8m (0. P. 98. 8mは解除)	—	—
	制震装置	—	弾塑性ダンパ (高さ方向5段の支持点位置に対し, 各高さに8台設置)	オイルダンパ (0. P. 134. 8mに8台設置)	—	(3)

表2-1 (3/3) 地震応答解析モデル及び手法の比較

項目	内容	建設時工認（認可）	耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）	今回工認		備考
				排気筒	基礎	
地盤のモデル化	底面ばね	水平ばね，回転ばねを考慮	水平ばね，回転ばね，鉛直ばねを考慮	—	平面ひずみ要素	(4)
	側面ばね	考慮せず	水平ばねを考慮（NOVAKの方法による）	—		
非線形特性	弾塑性ダンパ	—	・水平方向 弾塑性ダンパの荷重－変位の履歴特性を考慮	—	—	(3)

注記\*1：建設時工認（認可）は，水平方向のみ地震応答解析を実施した。耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）は，水平方向の地震応答解析を実施し，鉛直方向は静的地震力を考慮した。

\*2：建設時工認（認可）は，「コンクリート標準示方書[設計編]（土木学会，1986年制定）」に基づく。耐震設計審査指針の改訂時は，「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，1999）」に基づく。

**【具体的な反映事項】**（表の備考欄に対応）

- （1）建設時工認（認可）及び耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）は、基礎部と排気筒部を一体化したSRモデルとしており、解放基盤表面で定義される基準地震動を用いて、一次元波動論により算定し、基礎下端での応答波を入力した。今回工認では、基礎部と排気筒部を分けて入力地震動を算定しており、基礎部については、解放基盤表面で定義される基準地震動を用いて一次元波動論により算定し、地震応答解析モデル（二次元FEMモデル）の底面（O.P. -80.0m）位置での応答波を水平・鉛直同時入力した。また、排気筒部については、基礎部の地震応答解析により得られる基礎部天端での応答波を抽出し、地震応答解析モデル（三次元立体フレームモデル）の下端に入力した。
- （2）今回工認では、「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）」に基づき、溶接構造（筒身）は減衰1%、ボルト及びリベット構造物（鉄塔）は減衰2%とした。
- （3）耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）は、耐震上の余裕を向上させることを目的として、支持鉄塔の補強（補強材の配置）及び基礎の内側の埋戻土を無筋コンクリートによる置換えを行うとともに、制震装置（弾塑性ダンパ）を各筒身支持点に設置した。今回工認では、O.P. 134.8mの支持点において、弾塑性ダンパをオイルダンパに変更し、O.P. 98.8mの支持点を解放し、その他の支持点を固定した。このことから、今回工認では、O.P. 134.8mの支持点のオイルダンパのばね-ダッシュポットの直列モデルを応答解析モデルに考慮した。
- （4）今回工認では、基礎部の地震応答解析モデル（二次元有限要素法）において、**D**級を除く岩盤は線形の平面ひずみ要素でモデル化し、盛土・旧表土、**D**級岩盤は、地盤の非線形性をマルチスプリング要素で考慮した平面ひずみ要素でモデル化する。

表2-2 応力解析モデル及び手法の比較

項目	内容	建設時工認（認可）	耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）	今回工認	備考
排気筒 （上部構造物）	解析手法	鉄塔部と筒身部に分けた質点系モデルを用いた応力解析（但し、地震荷重は地震応答解析から直接算出）	三次元フレームモデルを用いた応力解析（但し、地震荷重は地震応答解析から直接算出）	同左	—
	解析コード	NASTRAN	SCOND	DYNA2E	—
	要素種別	はり要素	同左	同左	—
	地震荷重との組み合わせ	荷重状態①：G + K 荷重状態②：G + W G：固定荷重 K：地震荷重 W：風荷重	荷重状態①：G + K 荷重状態②：G + W G：固定荷重 K：地震荷重 W：風荷重	荷重状態：G + S <sub>s</sub> + P <sub>k</sub> G：固定荷重 S <sub>s</sub> ：地震荷重 P <sub>k</sub> ：風荷重	(1)
	評価方法	発生応力が短期許容応力度を超えないことを確認	発生応力が短期許容応力度を超えないことを確認（ただし、弾塑性ダンバは応答値が許容値以内であることを確認）	発生応力が弾性限強度を超えないことを確認（ただし、オイルダンバは応答値が許容値以内であることを確認）	—
排気筒 （基礎）	解析手法	三次元フレームモデル（質点系）を用いた応力解析	二次元FEMモデルを用いた応力解析	三次元FEMモデルを用いた応力解析	(2)
	解析コード	NASTRAN	SLAP	SLAP	—
	要素種別	・柱，はり：はり要素 ・基礎版：板要素 〔一部（基礎版上の排気筒連絡ダクト）はビーム要素〕	・柱，はり，基礎版：はり要素 ・充填コンクリート* <sup>1</sup> ：ソリッド要素	柱，梁，基礎版，充填コンクリート：ソリッド要素	—
	地震荷重との組み合わせ	荷重状態①：G + K 荷重状態②：G + W G：固定荷重 K：地震荷重 W：風荷重	荷重状態①：G + K 荷重状態②：G + W G：固定荷重 K：地震荷重 W：風荷重	荷重状態：G + S <sub>s</sub> + P <sub>k</sub> + P <sub>s</sub> G：固定荷重 S <sub>s</sub> ：地震荷重* <sup>2</sup> P <sub>k</sub> ：風荷重* <sup>3</sup> P <sub>s</sub> ：積雪荷重	(1)
	評価方法	発生応力が短期許容応力度を超えないことを確認	同左	同左	(3)

注記\*1：耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）は，耐震上の余裕を向上させる対策として，鉄塔柱，梁，基礎版で囲まれる内側の埋戻土を無筋コンクリートによる置換えを実施した。

\*2：地震荷重については，排気筒（上部構造物）の地震応答解析により，筒身，鉄塔それぞれについて上部工反力を算出している。

\*3：風荷重については，排気筒（上部構造物）の静的応力解析により，筒身，鉄塔それぞれについて上部工反力を算出している。

【具体的な反映事項】（表の備考欄に対応）

- （1）今回工認においては，地震荷重と風荷重の組み合わせを考慮した。地震と重畳させる風荷重の算出の際には，ガスト影響係数を1.0に設定。
- （2）今回工認においては，二次元FEMモデルから，より精緻な応力評価が可能となる三次元ソリッド要素に解析モデルを変更。
- （3）今回工認においては，非常用ガス処理系配管および排気筒の間接支持構造物として，短期許容応力度設計を行うこととおおむね弾性範囲内となることを確認。

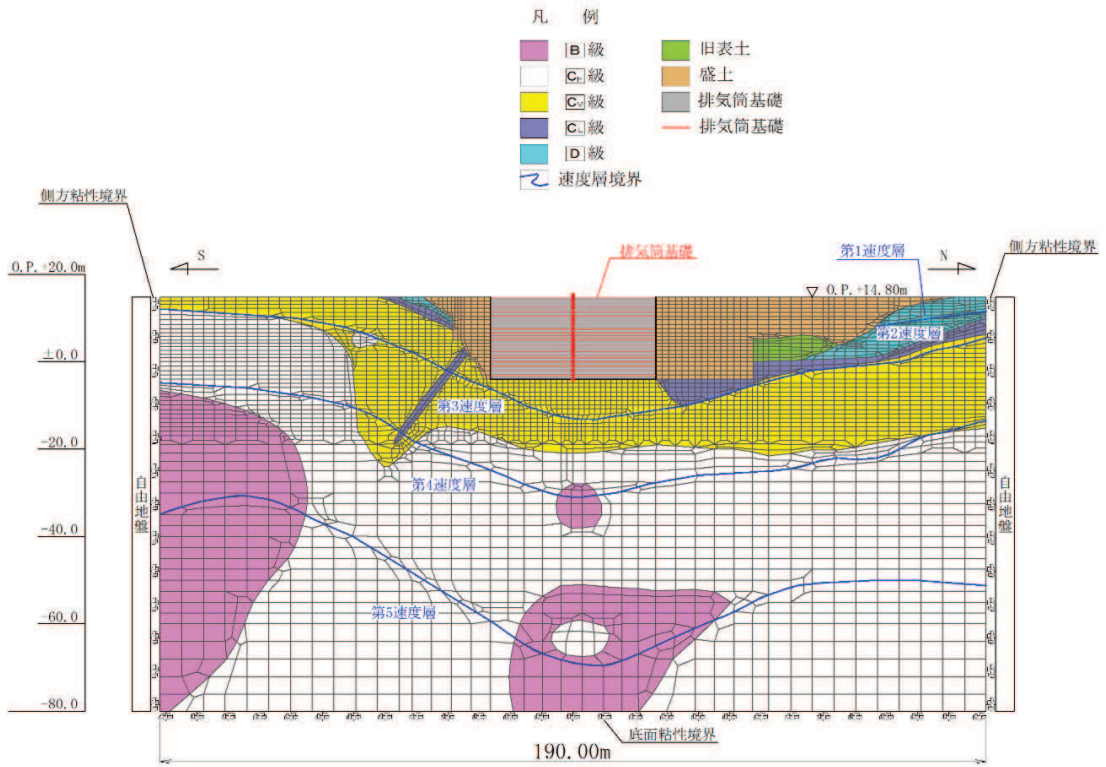


図2-4 排気筒基礎の地震応答解析モデル（NS断面）

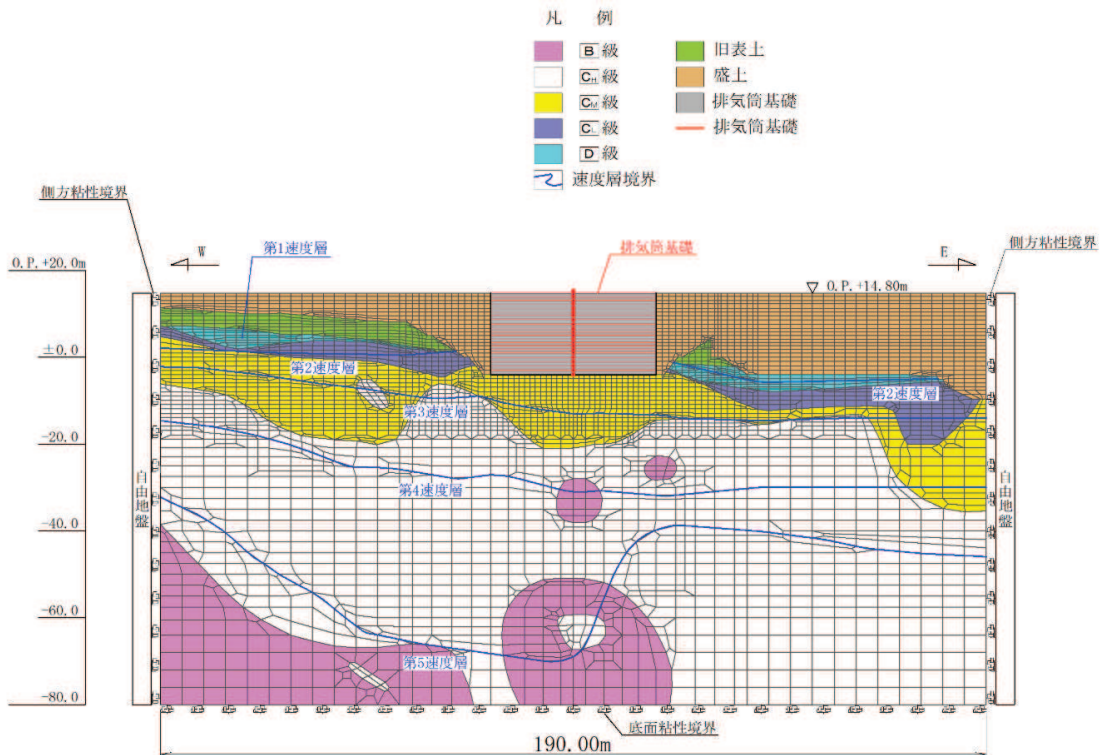


図2-5 排気筒基礎の地震応答解析モデル（EW断面）

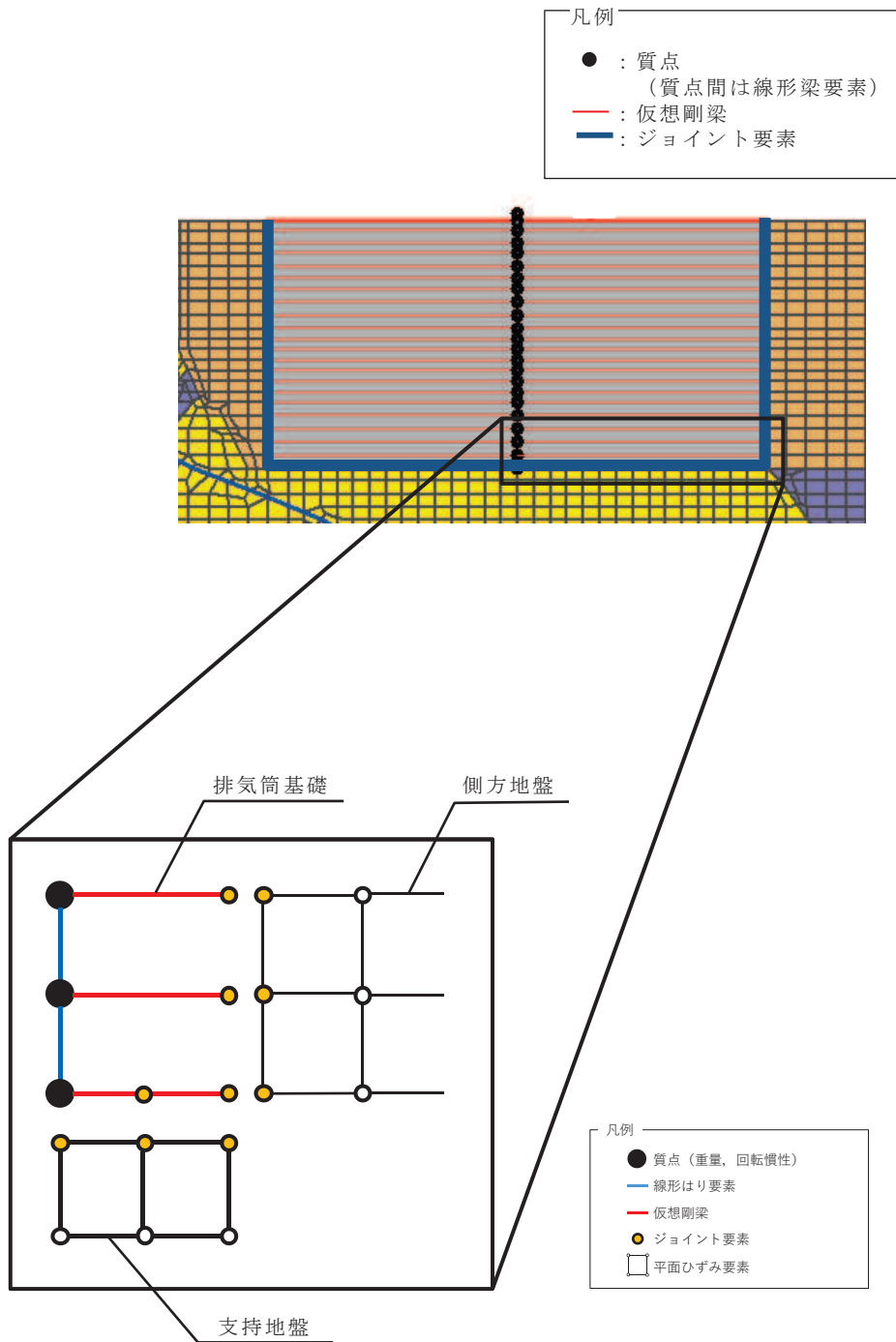
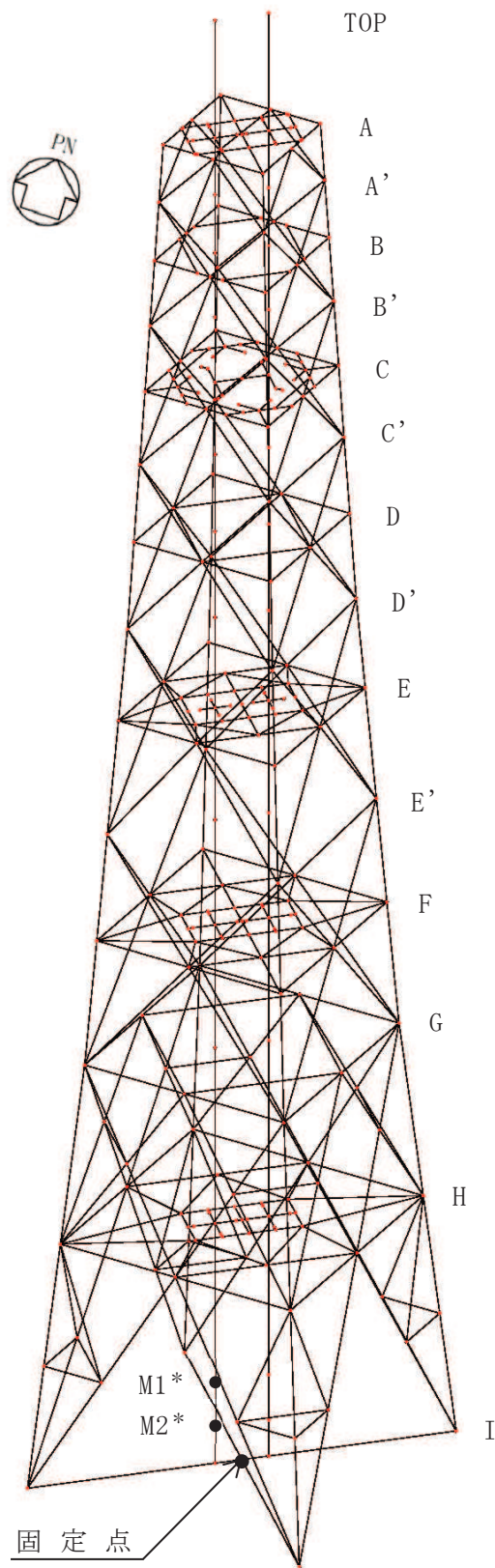


図 2-6 排気筒基礎の地震応答解析モデル (拡大図, 模式図)





注記\* : M1 は筒身の内径 3.0m, M2 は筒身の内径 3.7m の位置を示す。

図2-7 排気筒の地震応答解析モデル

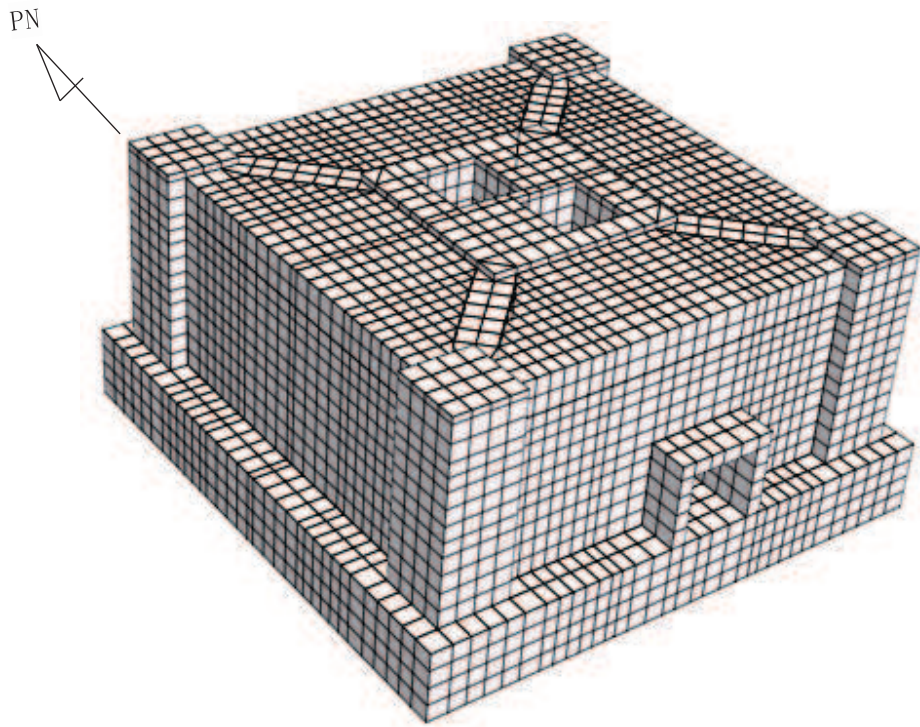


図 2-8 排気筒基礎の応力解析モデル（鳥瞰図）

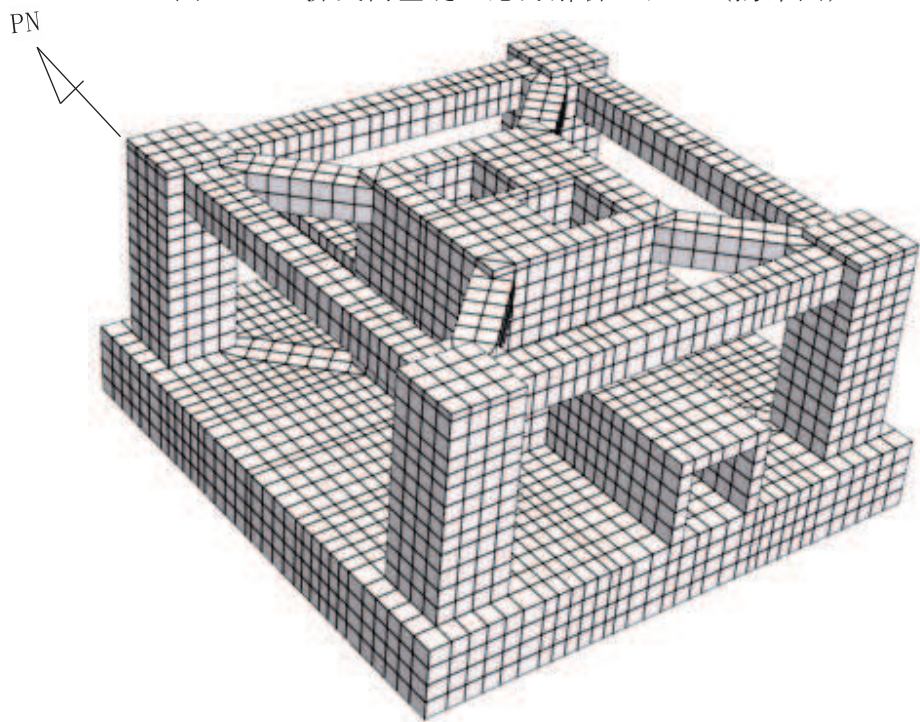


図 2-9 排気筒基礎の応力解析モデル（鳥瞰図（充填コンクリート非表示））

## 別紙 1-1 排気筒における部材補強

## 目次

1. 概要…………… 別紙 1-1-1
2. モデル化, 境界条件及び拘束条件…………… 別紙 1-1-1
3. オイルダンパの仕様…………… 別紙 1-1-3
4. まとめ…………… 別紙 1-1-7

## 1. 概要

本資料は、耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）に対し、排気筒の制震オイルダンパ取替、斜材取替及び当て板補強の追加を実施することから、補強概要を示すものである。

## 2. 補強内容

排気筒の概要図を図 2-1 に、耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）からの変更箇所を以下に示す。

- ・排気筒の第 3 支持点（O.P. 134.8m）の支持方法として制震オイルダンパを設置
- ・O.P. 98.8m の支持点を解除
- ・O.P. 161.8m, O.P. 134.8m, O.P. 74.8m, O.P. 41.8m における弾塑性ダンパを撤去し、支持点を設置
- ・O.P. 15.3m～41.8m の斜材を STK400（ $t=12.7\text{mm}$ ）から STK490（ $t=16.0\text{mm}$ ）に取替
- ・支柱材、斜材、水平材の一部当て板補強

排気筒の補強設計の考え方として、地震に対しては制震オイルダンパをメインとした耐震補強を実施し、制震オイルダンパのみでは裕度が不足する部材に対しては斜材取替及び当て板補強を実施することとしている。

耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）において支持点となっていた O.P. 98.8m は、支持点を解除することにより、相対変位を大きく取れるように構造を変更し、オイルダンパが効果的に機能する設計となっている。

なお、耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）に設置した弾塑性ダンパは基準地震動  $S_s$  に対して許容値を超過したことから、撤去を行った。

また、部材補強は当て板を基本とするが、十分な強度を確保することが難しい O.P. 15.3m～41.8m の斜材は取替を実施する。当て板補強は、4 方向に対して同様の鋼板を設置することから、振動方向によって断面二次モーメントが変わらない。

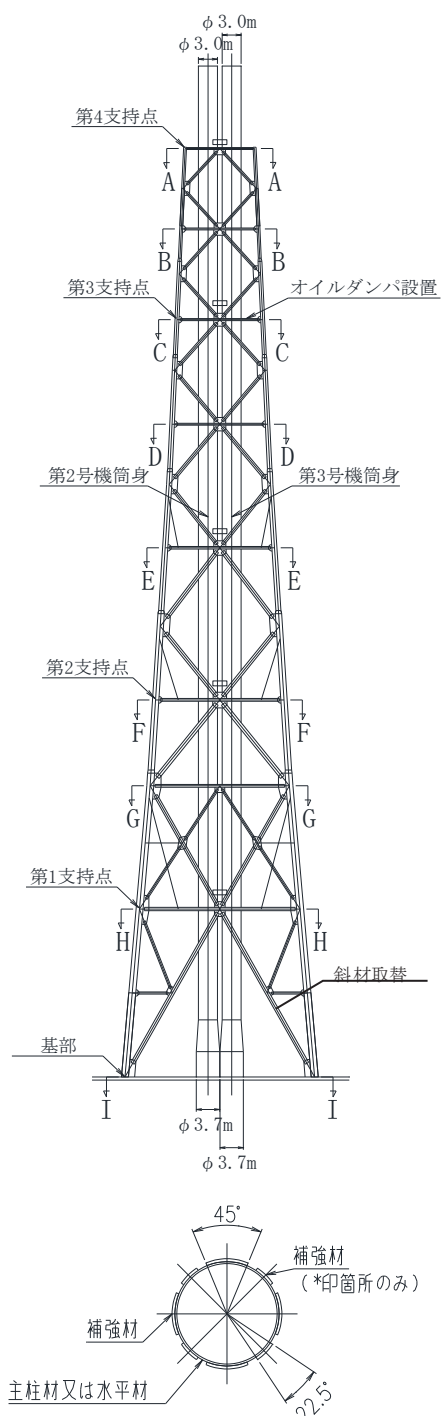
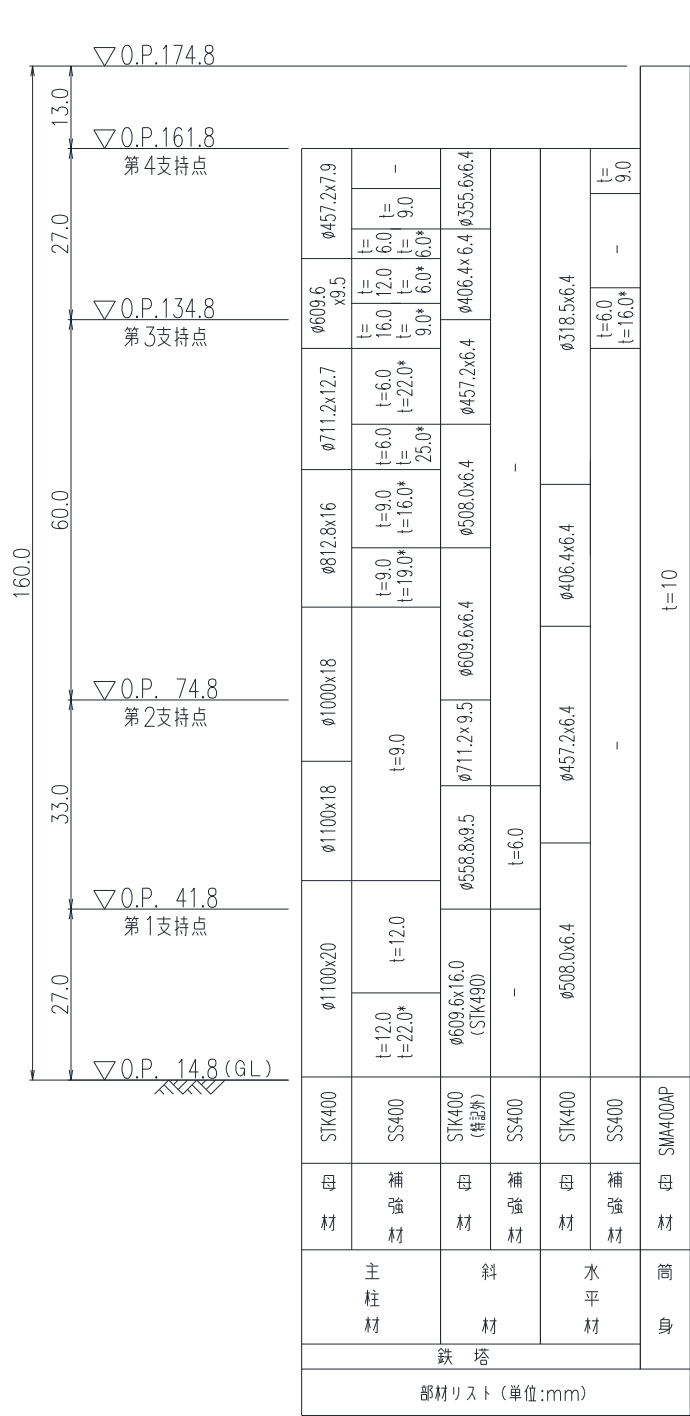


図 2-1 排気筒の概要図

### 3. オイルダンパの仕様

#### 3.1 オイルダンパの構造・特徴

##### 3.1.1 解析モデル及び諸元

オイルダンパは、ピストン両側の油圧室を連結する流路にオリフィス（固定絞り）が設けてあり、ピストンの往復動に対して減衰力が発生する仕組みになっている。また、オイルダンパに採用されている調圧弁は、ばねにより圧力と流量の関係を調整することで、ピストン速度に比例した線形の減衰力を発生する役割を果たしている。オイルダンパの内部機構概念図を、図 3-1 に示す。

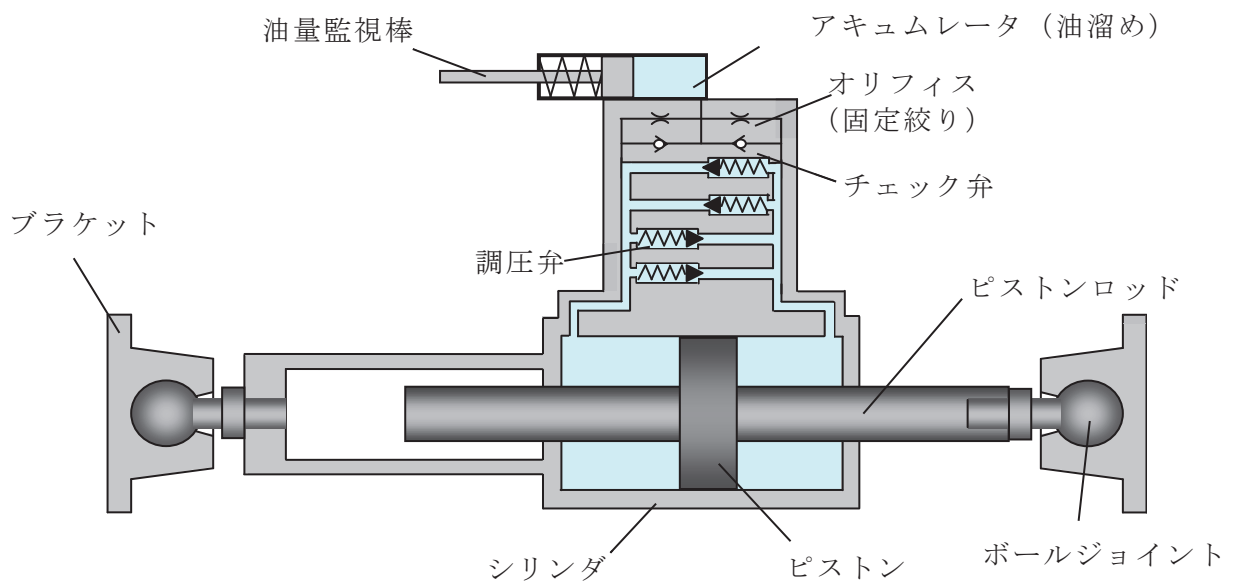


図 3-1 オイルダンパの内部機構概念図



### 3.1.2 オイルダンパの設置状況

排気筒に設置するオイルダンパの接続状況図を図3-2に示す。

- : 筒身部
- : 鉄塔部
- : 制震装置 (オイルダンパ) (計8台)

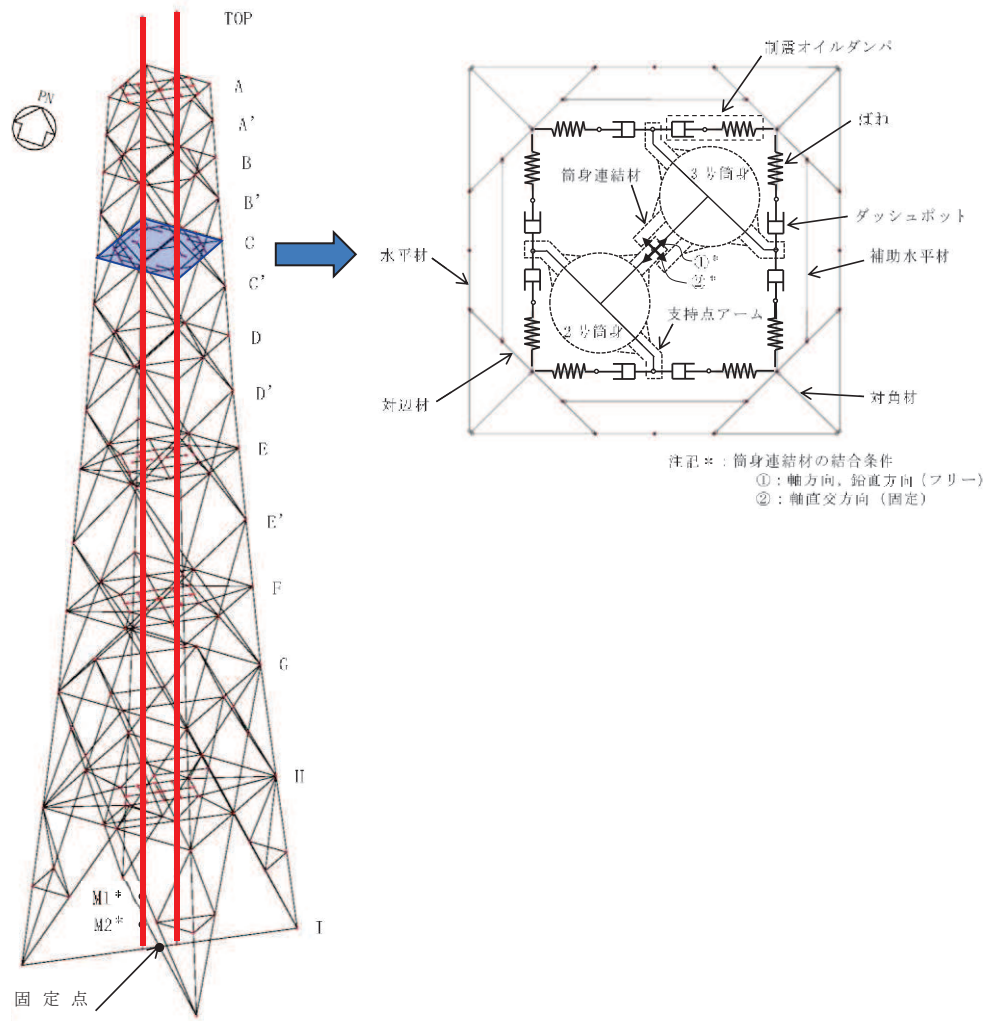


図3-2 オイルダンパの接続状況図



### 3.2 オイルダンパの特徴，決定根拠

オイルダンパの設置位置については，基準地震動に対する応答が厳しい2次モード（筒身2次，鉄塔2次）を対象とし，2次モードに対して変形が大きくなる第3支持点（O.P.134.8m）にオイルダンパを設置することとした。鉄塔－筒身間の相対変位を大きく取り，オイルダンパを効果的に機能させる構造とするため，O.P.98.8mの支持点を解除した。

オイルダンパは地震時に伸縮することで地震動を抑制することが出来るが，強風時はダンパとしては機能せず，風の強さに応じ静的に伸縮する。

### 3.3 オイルダンパの仕様

オイルダンパ1台当たりの仕様を表3-1に示す。排気筒には，1平面当たり8台のオイルダンパを設置しており，0°方向，90°方向に対して，それぞれ4台ずつ荷重を負担する設計としていることから，地震応答解析モデルに使用する各平面のオイルダンパの諸元は表3-2に示すとおりとなる。

表3-1 オイルダンパ設計仕様値（1台当たり）

項目	仕様値
減衰係数 (kN・s/m)	350
剛性 (kN/mm)	45
最大仕様速度 (m/s)	1.20
最大許容荷重 (kN)	420
ストローク (mm)	±400
取付長 (mm)	3080

表3-2 制震オイルダンパの諸元

標高 O.P. (m)	位置	減衰係数 (kN・s/m)	剛性 (kN/mm)	許容速度 (m/s)	許容変位 (mm)
134.8	C	350	45	1.20	±400

### 3.4 オイルダンパの材料物性のばらつき

オイルダンパは油の粘性に期待しない流体抵抗を利用しているため、温度依存性が小さいことが特徴である。図 3-3 は、同種のオイルダンパの試験結果の例であり、温度変化による減衰係数の変動幅は±10%に収まっている。また、荷重レベルが大きいほど、温度が高くなるほど安定した特性となることが分かる。

なお、女川原子力発電所のオイルダンパは、図 3-3 の実験で使用したオイルダンパと同型であり、減衰定数が異なるものの、温度による性能変動は内部のオイルの特性に起因するため、図 3-3 に示す温度依存性の試験結果をそのまま適用することは可能である。

オイルダンパの性能変動に影響を及ぼす要因として、上述の温度変化の他に製品を製造する際の製造機差がある。製造機差については、製品の発注段階において、製造機差が±10%以内に収まることをクライテリアとして要求することで、変動幅を制御することとする。

以上を踏まえ、排気筒の地震応答計算書では、オイルダンパのばらつきとして、温度変化による減衰係数の変動幅を±10%、製品を製造するときの製造機差を±10%として考慮し、オイルダンパのトータルの性能変動を±20%に設定する。

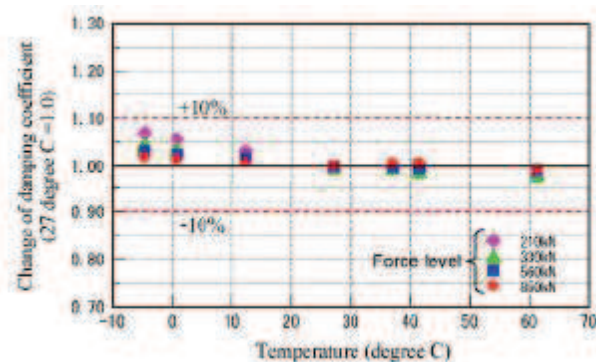


図 3-3 温度依存性の実験結果の例\*

注記：Ryu Shimamoto, Takafumi Hiraki, Fukashi Mori, Eiji Ohara and Haruhiko Kurino, “Seismic-upgrading of Existing Stacks by Structural Control using Oil Dampers” 19th International Conference on Structural Mechanics in Reactor Technology (SMiRT19), Toronto, Canada, August 12-17 2007 K17/1-2

#### 4. まとめ

耐震設計審査指針の改定に伴う補強時（届出）に対し、排気筒の制震オイルダンパ取替、斜材取替及び当て板補強の追加実施内容を以下に示す。

排気筒の補強設計の考え方として、地震に対しては制震オイルダンパをメインとした耐震補強を実施し、制震オイルダンパのみでは裕度が不足する部材に対しては斜材取替及び当て板補強を実施することとしている。

部材補強は当て板を基本とするが、十分な強度を確保することが難しい O.P. 15. 3m～41. 8m の斜材は取替を実施する。

制震オイルダンパは 2 次モードに対して変形が大きくなる第 3 支持点（O.P. 134. 8m）に設置し、オイルダンパのばらつきとして、温度変化による減衰係数の変動幅を±10%、製品を製造するときの製造機差を±10%として考慮し、オイルダンパのトータルの性能変動を±20%に設定する。

別紙 2 排気筒の地震応答解析におけるモデル化，境界条件  
及び拘束条件の考え方

## 目次

1. 概要…………… 別紙 2-1
2. モデル化, 境界条件及び拘束条件…………… 別紙 2-1
3. 排気筒の耐震重要度分類…………… 別紙 2-6

## 1. 概要

本資料は、排気筒におけるモデル化、境界条件及び拘束条件についての概要を示すものである。

## 2. モデル化、境界条件及び拘束条件

排気筒のモデル化、境界条件及び拘束条件を表 2-1 に示す。

鉄塔の接合形式は以下の通りとなっている。

表 2-1 排気筒のモデル化、境界条件及び拘束条件 (1/4)

モデル概要 (1/2)

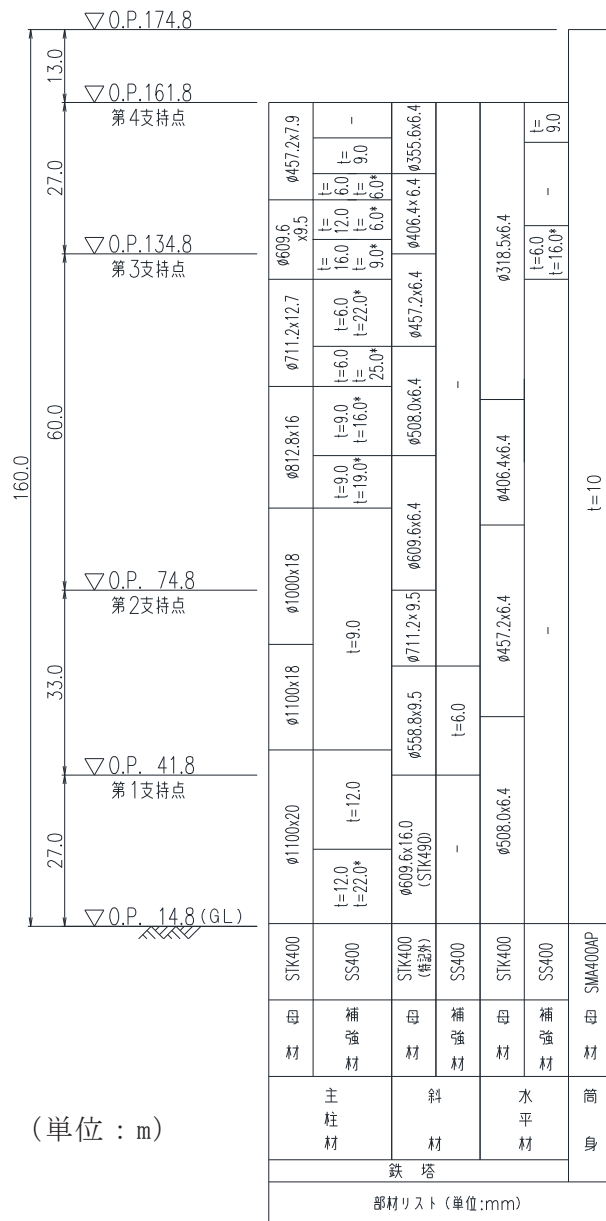
○モデル化範囲、対象部材

- ・排気筒基礎上端レベル (O.P. 15.3m) より上部の範囲
- ・筒身部, 鉄塔部 (支柱材, 斜材, 水平材), 制震装置 (オイルダンパ)

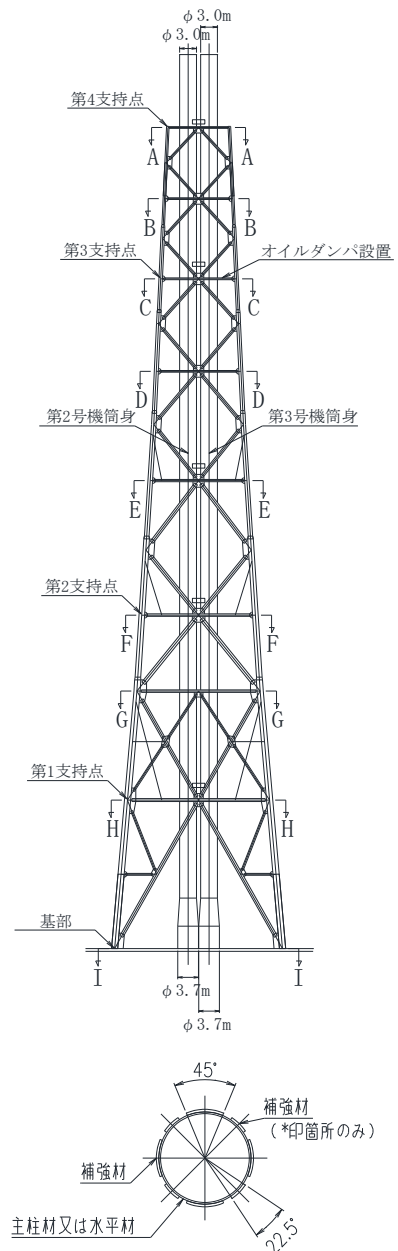
○使用要素

- ・はり要素 : 筒身部, 鉄塔部 (支柱材, 水平材, 斜材)
- ・ばね要素 : 制震装置 (オイルダンパ\*), 支持点 (筒身, 鉄塔の支持金物)

注記: オイルダンパは, ばね要素とダッシュポットを直列し, モデル化している。



(単位 : m)



モデル化範囲

表 2-1 排気筒のモデル化, 境界条件及び拘束条件 (2/4)

モデル概要 (2/2)

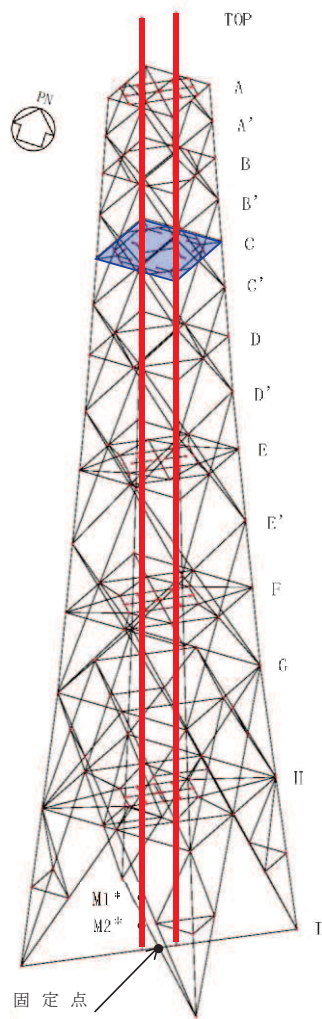
○要素分割

- ・ 鉄塔部はトラス構造であり, 部材交点ごとに要素を分割する。

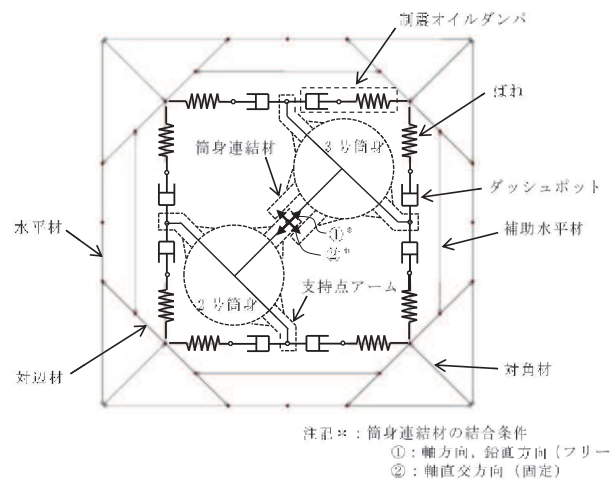
○解析モデルの使い分け

- ・ 動的地震荷重 : 下図に示す解析モデルを用いた地震応答解析により, 各部材の応力  
が出力される。この応力を用いて, 各部材について断面算定を実施  
する。
- ・ 風荷重 : 下図に示す解析モデルを用いた静的応力解析により, 各部材の応力  
が出力される。この応力を用いて, 荷重の組合せを行う。このと  
き, 制震装置 (オイルダンパ) は考慮しないものとして設定した。

- : 筒身部
- : 鉄塔部
- : 制震装置 (オイルダンパ) (計8台)



解析モデル



平面図 (O. P. 134. 8m)

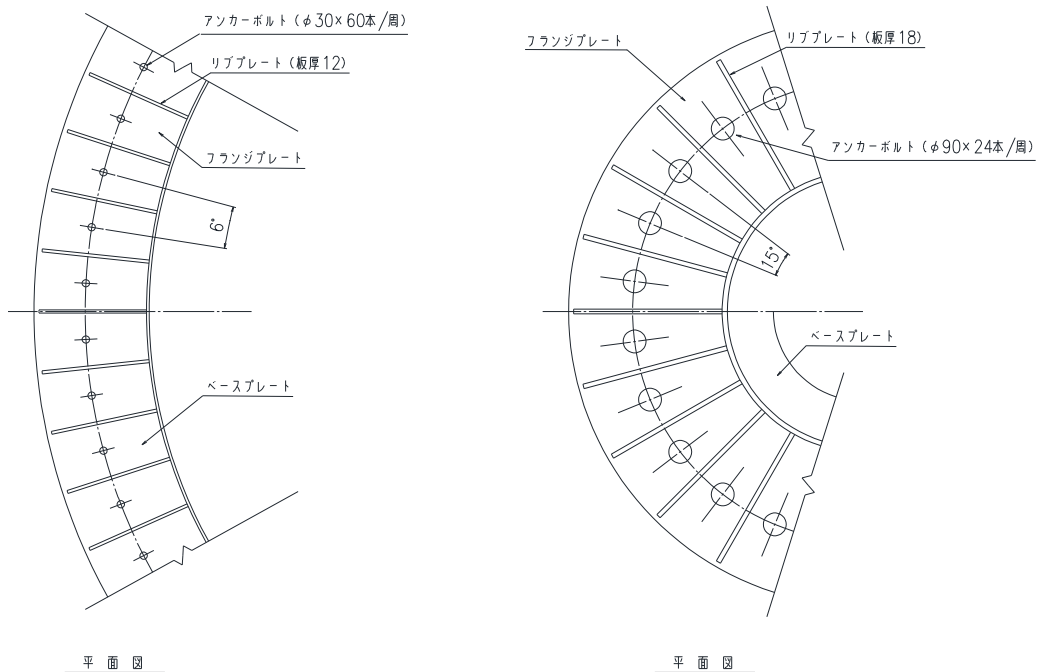
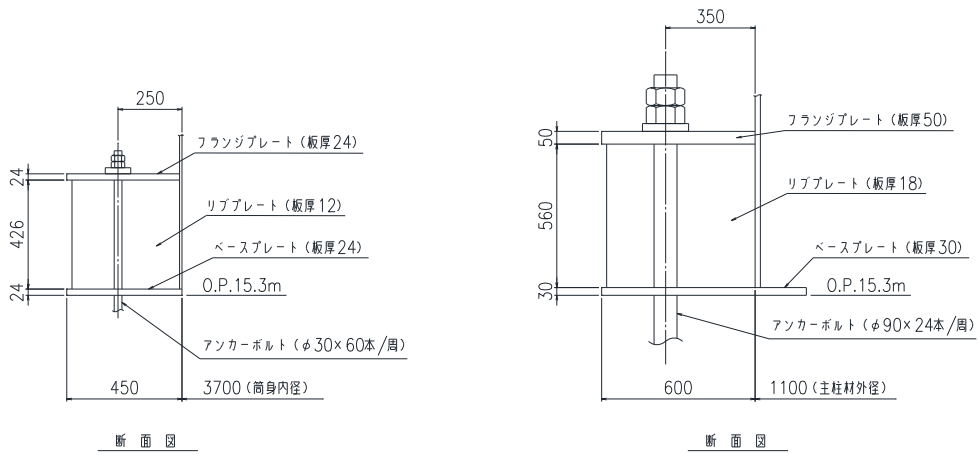


表 2-1 排気筒のモデル化, 境界条件及び拘束条件 (3/4)

境界条件, 拘束条件 (1/2)

○排気筒基礎上端と排気筒の境界 (O.P. 15.3m)

- ・筒身脚部及び鉄塔脚部は基礎 (鉄塔柱及び筒身柱) とアンカーボルトで一体化しているため, 完全固定とする。



排気筒基礎と排気筒の境界

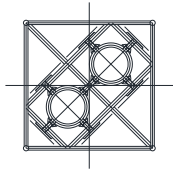
表 2-1 排気筒のモデル化，境界条件及び拘束条件（4/4）

境界条件，拘束条件（2/2）	
○部材の部材の接合条件	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 主柱材－主柱材：剛接合</li> <li>・ 主柱材－斜材：ピン接合</li> <li>・ 主柱材－水平材：ピン接合</li> <li>・ 筒身－鉄塔の支持点*：水平方向固定，鉛直方向フリー</li> </ul>	
<p>注記*：制震オイルダンパ設置支持点を除く。</p>	
荷重の入力方法	
・ 鉛直荷重	：鉛直荷重は排気筒の自重を入力する。
・ 静的地震荷重	：静的地震力は，地震層せん断力係数を用いて算出する。
・ 動的地震荷重	：排気筒基礎の地震応答解析から得られる排気筒基礎上端レベル（O.P. 15.3m）における応答値を入力地震動とし，排気筒の基礎を固定として入力する。
・ 風荷重	：解析モデルにおける鉄塔部及び筒身部の質点位置に対し，風荷重を分配し載荷する。

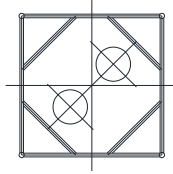
### 3. 排気筒の耐震重要度分類

排気筒の概要図及び支持点詳細図を図 3-1～図 3-4 に示す。排気筒の耐震重要度分類は、Sクラス施設である筒身が主要設備に分類される。筒身から鉄塔に荷重を伝達する補強リング、筒身連結材、支持点アームは直接支持構造物に分類される。また、筒身から排気筒基礎に荷重を伝達する筒身脚部についても、直接支持構造物に分類される。なお、第3号機の工認申請において、主要設備に分類される第3号機の筒身、補強リング、筒身連結材、支持点アーム及び筒身脚部についても、直接支持構造物に分類する。上記の直接支持構造物を支持する、鉄塔、鉄塔脚部、オイルダンパ及び排気筒基礎は間接支持構造物に分類される。

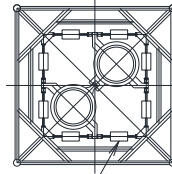
- ・ 主要設備：筒身
- ・ 直接支持構造物：補強リング、筒身連結材、支持点アーム、筒身脚部、筒身（第3号機）
- ・ 間接支持構造物：鉄塔、鉄塔脚部、オイルダンパ、排気筒基礎



A-A断面 (第4支持点)

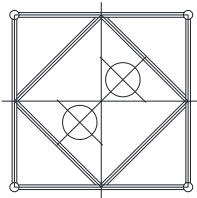


B-B断面

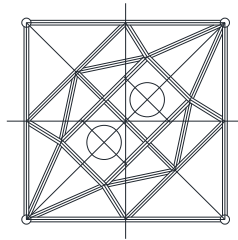


オイルダンパ設置

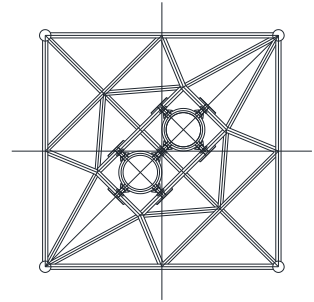
C-C断面 (第3支持点)



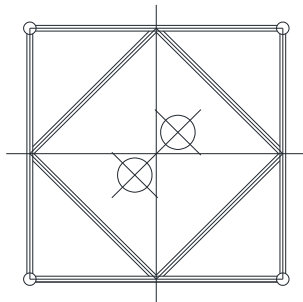
D-D断面



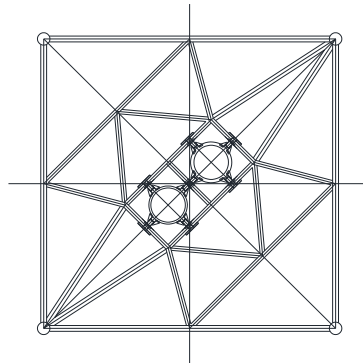
E-E断面



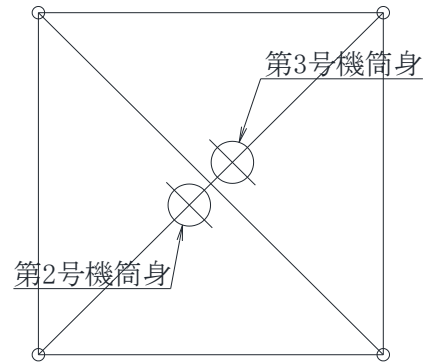
F-F断面 (第2支持点)



G-G断面



H-H断面 (第1支持点)



I-I断面 (基部)

図 3-1 排気筒概要図

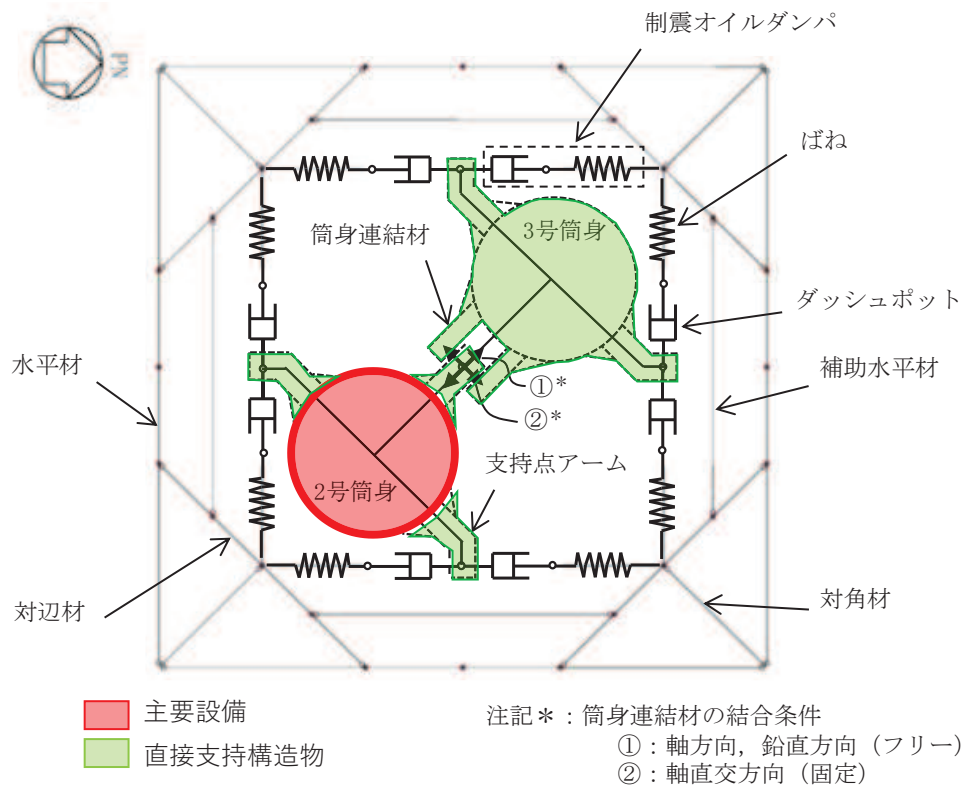


図 3-2 制震オイルダンパ配置図

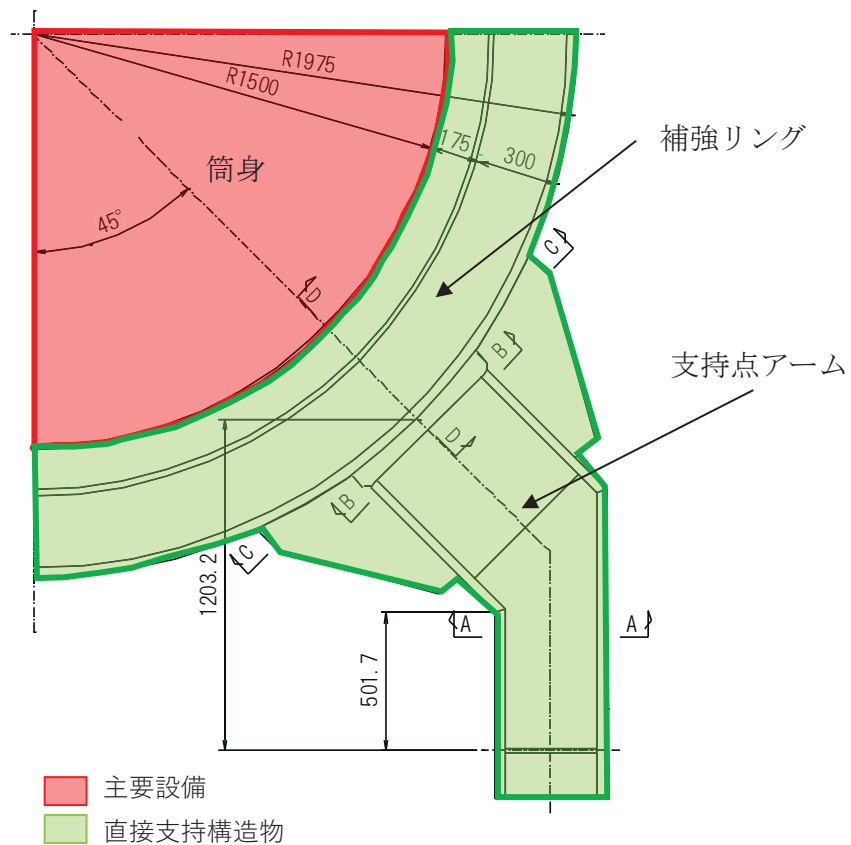


図 3-3 筒身支持部詳細図

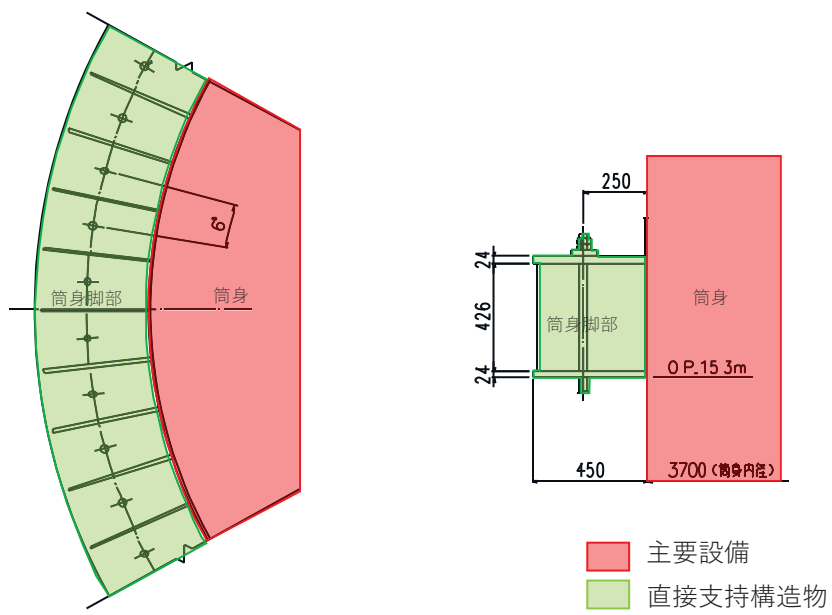


図 3-4 筒身脚部詳細図

別紙 3 排気筒の地震応答解析における地盤物性  
及び材料物性の不確かさに関する検討

## 目次

1. 概要	別紙 3-1
1.1 検討概要	別紙 3-1
1.2 検討方針	別紙 3-1
2. 排気筒の入力地震動に対する排気筒基礎の応答の不確かさ影響	別紙 3-2
2.1 排気筒基礎の地盤物性及び材料物性のばらつきの影響検討	別紙 3-2
2.2 排気筒基礎の地盤物性及び材料物性のばらつき選定結果	別紙 3-3
3. 排気筒の耐震評価に及ぼす地盤物性及び材料物性の不確かさの影響検討	別紙 3-81
3.1 排気筒の耐震評価における不確かさ検討ケース	別紙 3-81
3.2 排気筒の耐震評価における不確かさ検討に用いる地震動の選定	別紙 3-82
3.3 地盤物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果	別紙 3-89



## 1. 概要

### 1.1 検討概要

本資料では、排気筒の地震応答解析における排気筒基礎の地盤物性、材料物性及び排気筒の材料物性の不確かさについて説明するものである。

本資料では、地盤物性、材料物性の不確かさを考慮した排気筒基礎の応答を用いた排気筒の地震応答解析、及び排気筒の材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析を行い、各不確かさが排気筒の耐震性に及ぼす影響について確認する。

### 1.2 検討方針

V-2-7-2-1「排気筒の耐震性についての計算書」では、排気筒基礎の応答の不確かさを考慮するため、入力地震動には、地盤物性及び材料物性の不確かさを考慮した排気筒基礎の地震応答解析結果から得られる基礎上端レベル(0.P. 15. 3m)における応答を用いている。

そのため、本検討における排気筒基礎の不確かさ及びその変動幅は、「排気筒基礎の耐震性についての計算書に関する補足説明資料」のうち、別紙 3「排気筒基礎の地震応答解析における地盤物性及び材料物性の不確かさに関する検討」に準拠し、排気筒の地震応答解析モデルに対しては排気筒基礎における不確かさを考慮する。

また、排気筒基礎の不確かさは、地盤物性及び材料物性のばらつきがあり、排気筒に対する影響の程度を確認し、不確かさを考慮する物性を選定する。

上記により選定した排気筒基礎の不確かさに加えて、排気筒の不確かさとして制震オイルダンパのばらつきを考慮する。

排気筒の不確かさを考慮した検討は、基本ケースにおける排気筒の評価結果を確認したうえで、排気筒の評価結果への影響が大きい波に対して実施する。

なお、各解析の方法及び諸元については、V-2-7-2-1「排気筒の耐震性についての計算書」と同一である。

2. 排気筒の入力地震動に対する排気筒基礎の応答の不確かさ影響

2.1 排気筒基礎の地盤物性及び材料物性のばらつきの影響検討

排気筒基礎の不確かさ検討ケースを表 2-1 に示す。

地盤物性のばらつきについて、排気筒基礎は、岩盤上に直接構築され、基礎の質量が大きく、作用する慣性力が主たる荷重となる他、盛土等の土圧も主たる荷重となることから、すべての地盤のせん断弾性係数のばらつきを考慮する（ケース②，ケース③）。

材料物性のばらつきについて、コンクリートの実強度及び初期剛性低下を考慮したばらつきを考慮する（ケース④，ケース⑤）。

表 2-1 排気筒基礎の解析ケース

解析ケース	材料物性 (コンクリート) ( $E_0$ : ヤング係数)	地盤物性
		旧表土, 盛土, D級岩盤 C <sub>L</sub> 級岩盤, C <sub>M</sub> 級岩盤, C <sub>H</sub> 級岩盤, B級岩盤 (G: せん断弾性係数)
ケース① (基本ケース)	設計基準強度	平均値
ケース②	設計基準強度	平均値 + 1σ
ケース③	設計基準強度	平均値 - 1σ
ケース④	実強度に基づく 圧縮強度*1	平均値
ケース⑤	設計基準強度 × 0.75*2	平均値

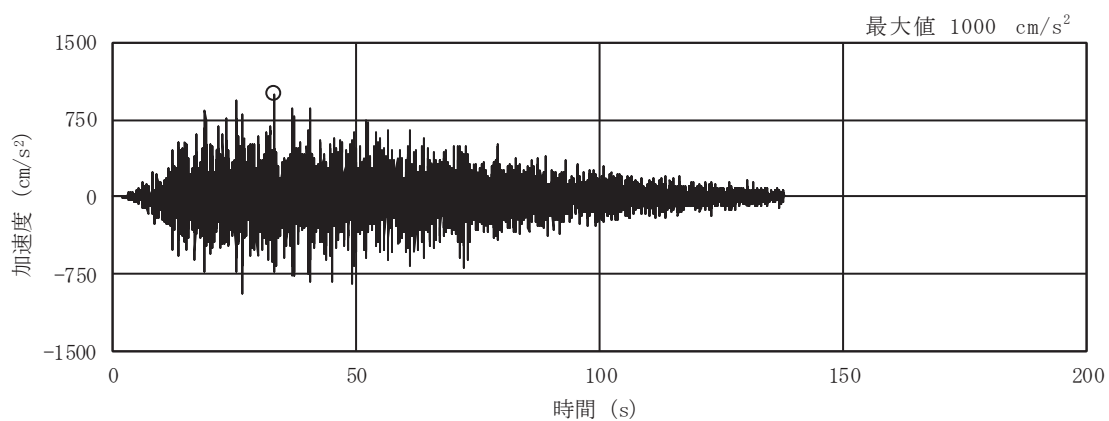
注記\*1: 既設構造物のコア採取による圧縮強度試験の結果を使用する。

\*2: 原子炉建屋の剛性低下率のうち特異的なオペフロの値を除いた中で最大となる NS 方向の剛性低下率を設定する。

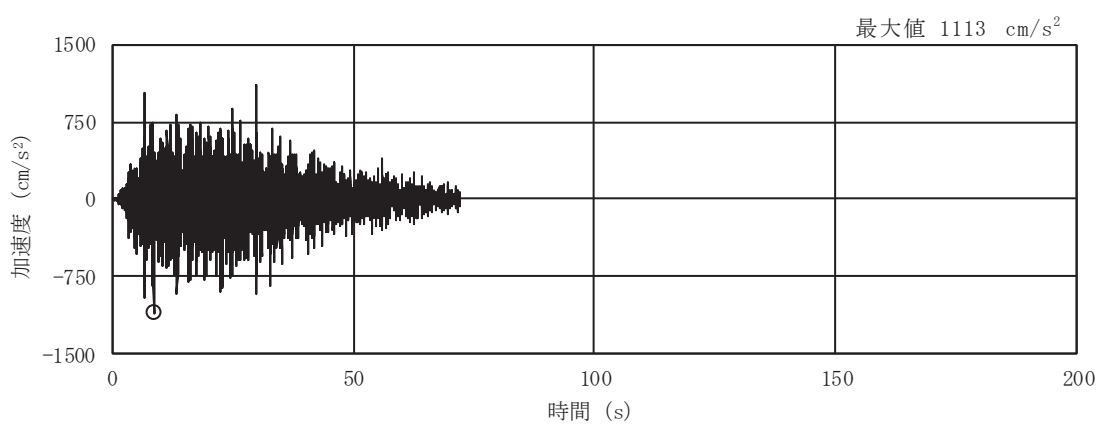
## 2.2 排気筒基礎の地盤物性及び材料物性のばらつき選定結果

地盤物性及び材料物性の不確かさを考慮した排気筒基礎の地震応答解析結果から得られる基礎上端レベル（O.P. 15.3m）における加速度時刻歴波形を図 2-1～図 2-4 に示す。また、基準地震動  $S_s$  7 波を包絡した応答スペクトルを図 2-5 に、応答スペクトルの比較結果を表 2-2 に示す。

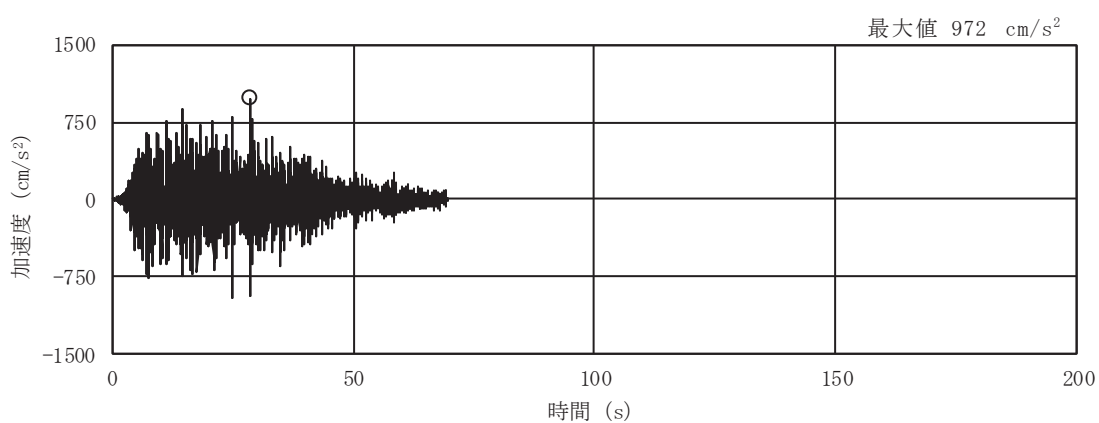
排気筒の評価において影響の大きい並進成分を示す、表 2-2(1)及び表 2-2(2)において、基本ケースに対しケース②の応答が小さくなり（ケース①>ケース④>ケース②）、基本ケースに対しケース③の応答が大きくなる（ケース③>ケース⑤>ケース①）。そのため、排気筒の耐震評価に用いる入力地震動に対する排気筒基礎の応答の不確かさは、ケース②及びケース③を用いて実施することとし、評価結果を 3 章に示す。



(a) S s - D 1

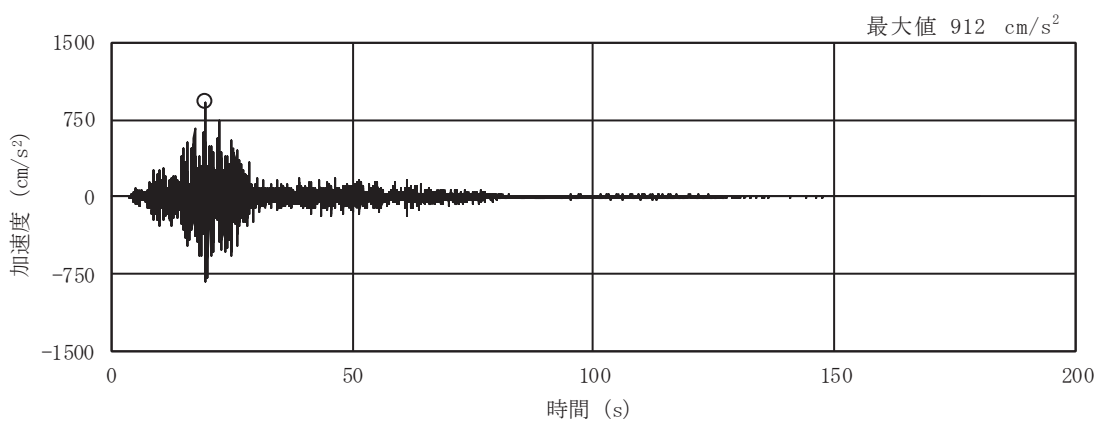


(b) S s - D 2

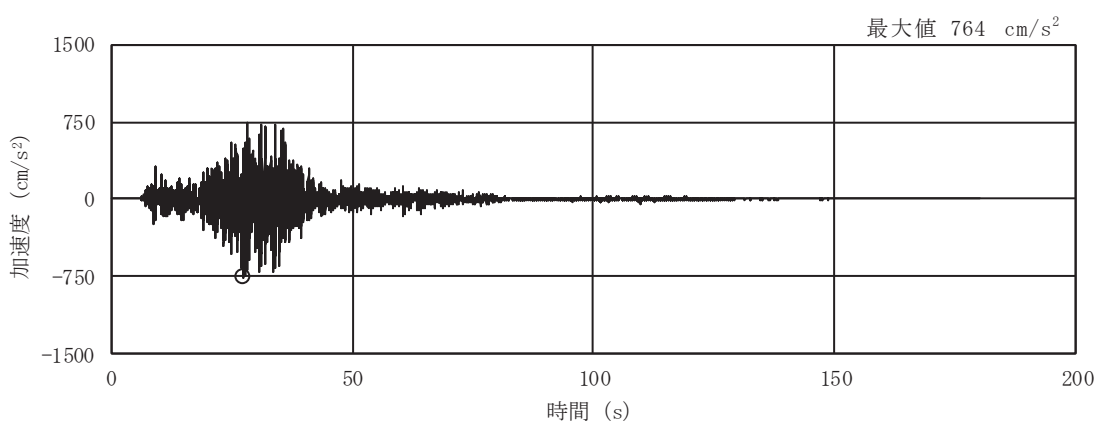


(c) S s - D 3

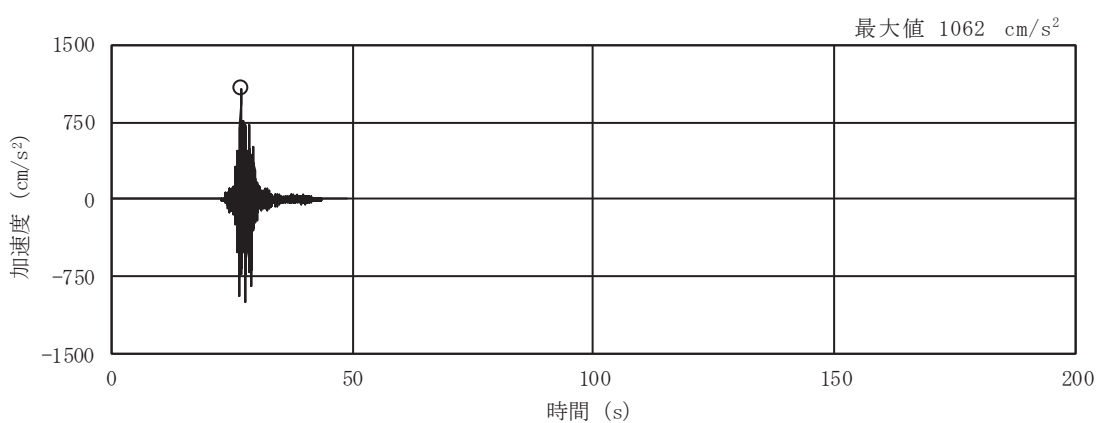
図 2-1(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, NS 断面 並進成分) (1/3)



(d) S s - F 1

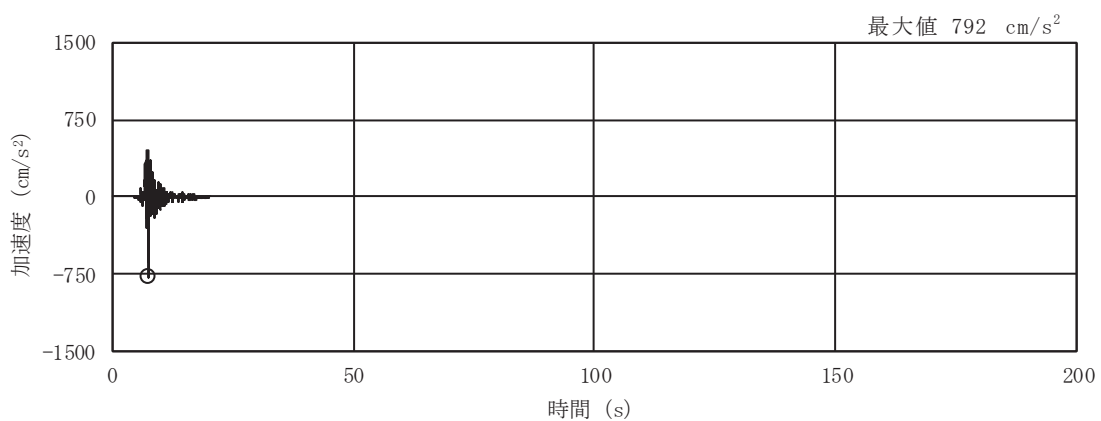


(e) S s - F 2



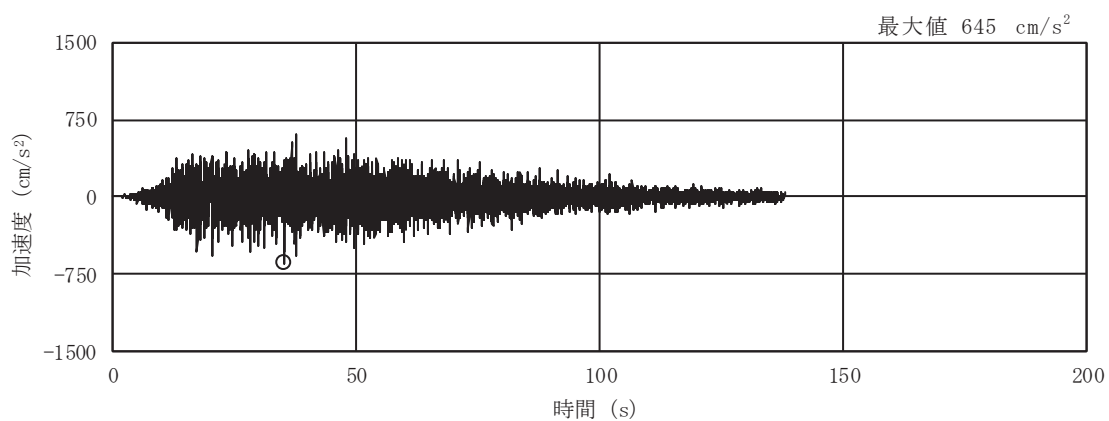
(f) S s - F 3

図 2-1(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, NS 断面 並進成分) (2/3)

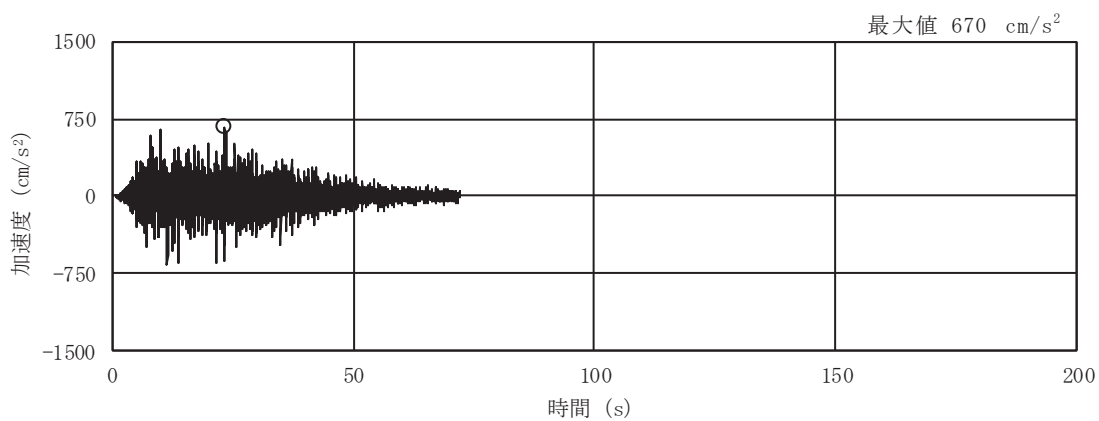


(g) S s - N 1

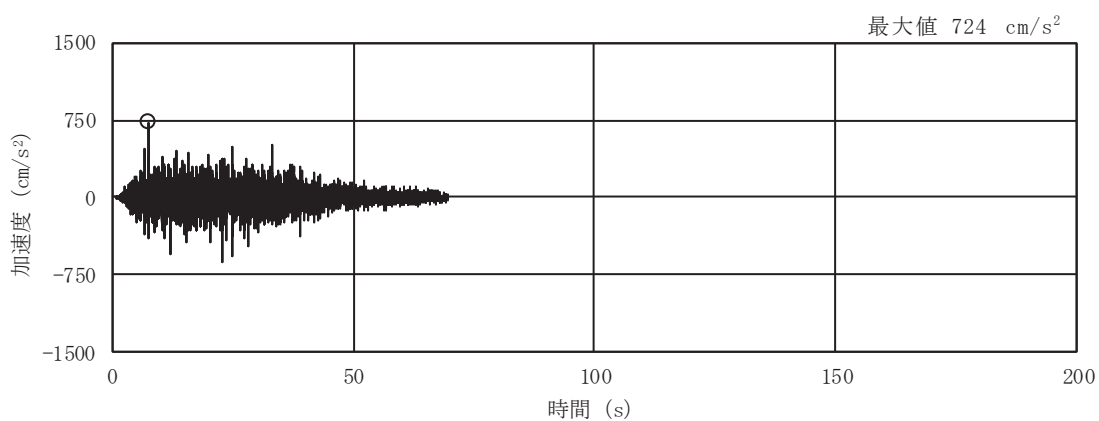
図 2-1(3) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース②, NS 断面 並進成分) (3/3)



(a) S s - D 1

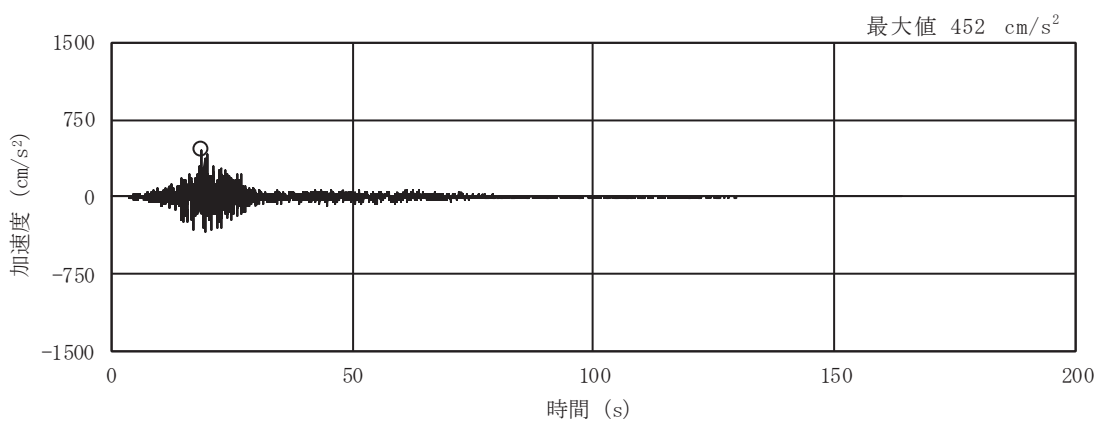


(b) S s - D 2

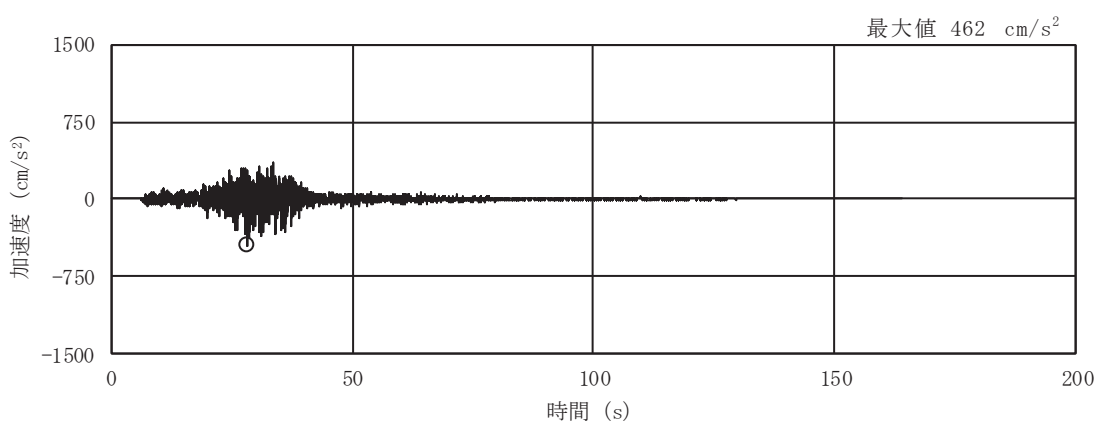


(c) S s - D 3

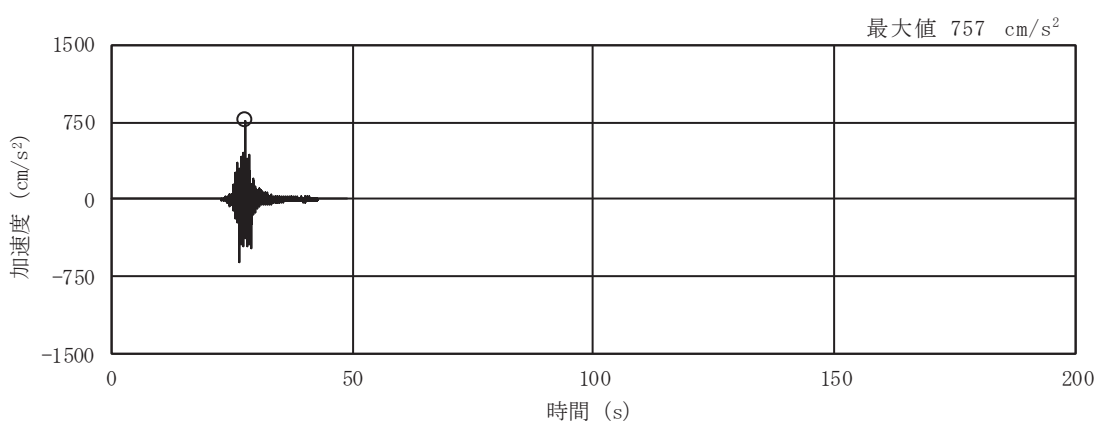
図 2-1(4) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, NS 断面 鉛直成分) (1/3)



(d) S s - F 1



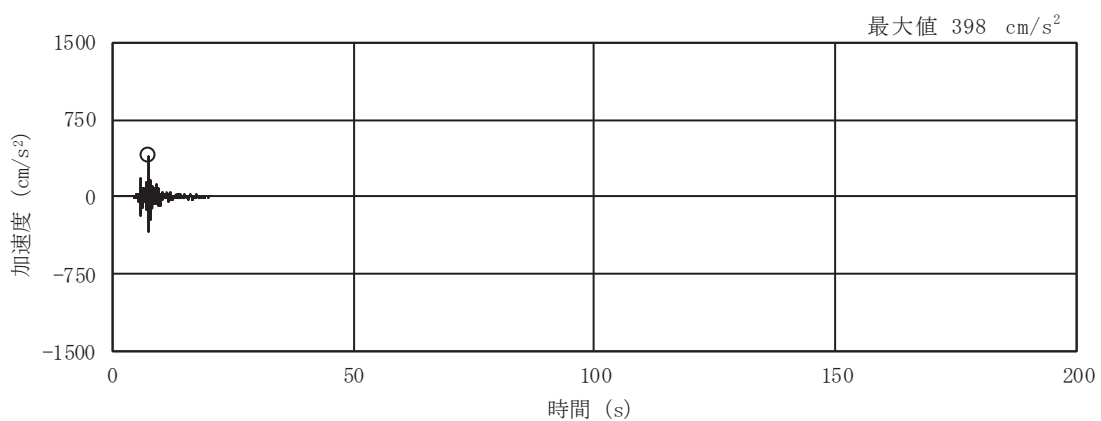
(e) S s - F 2



(f) S s - F 3

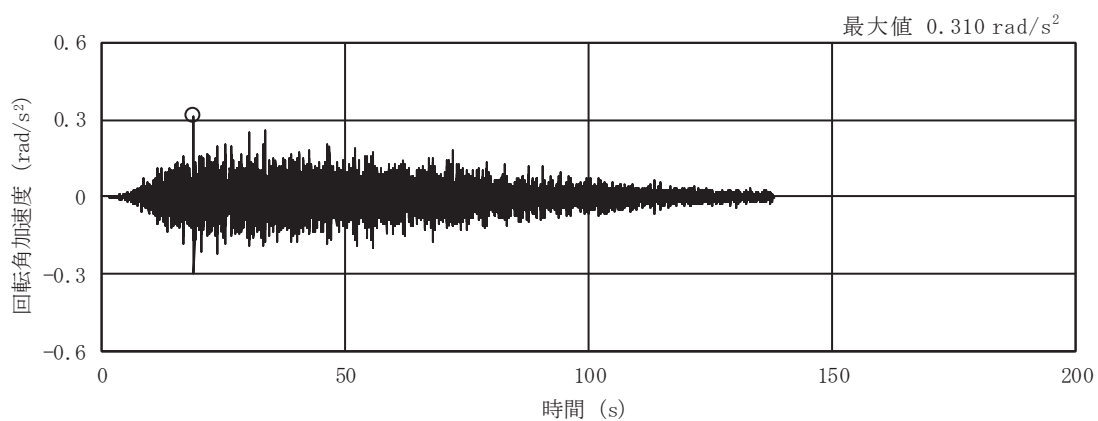
図 2-1(5) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, NS 断面 鉛直成分) (2/3)



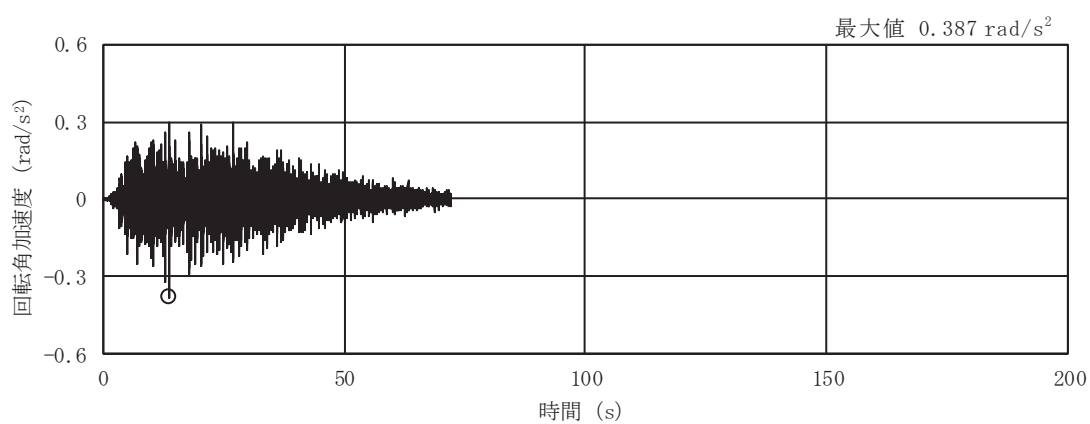


(g) S s - N 1

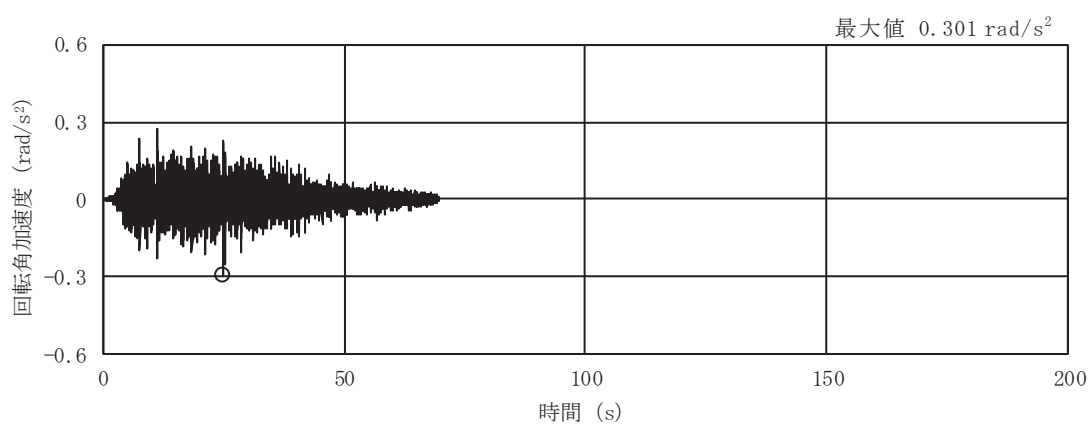
図 2-1(6) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース②, NS 断面 鉛直成分) (3/3)



(a) S s - D 1

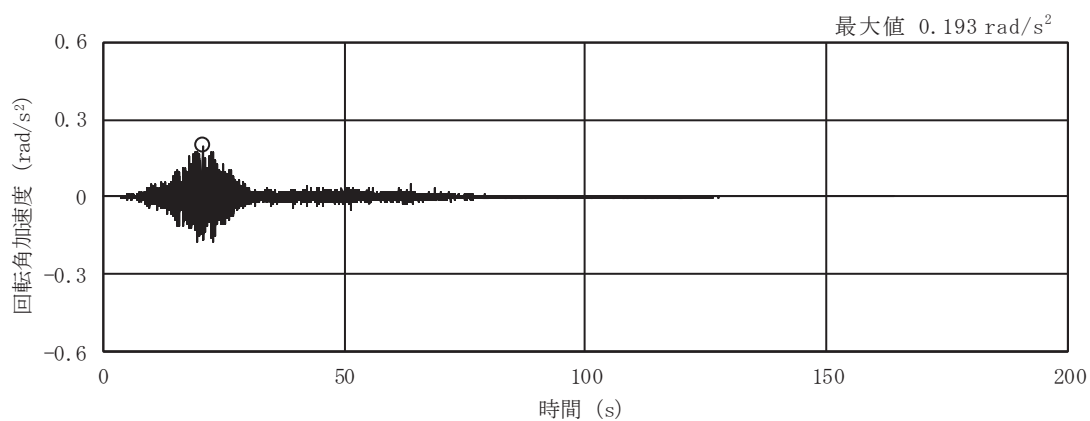


(b) S s - D 2

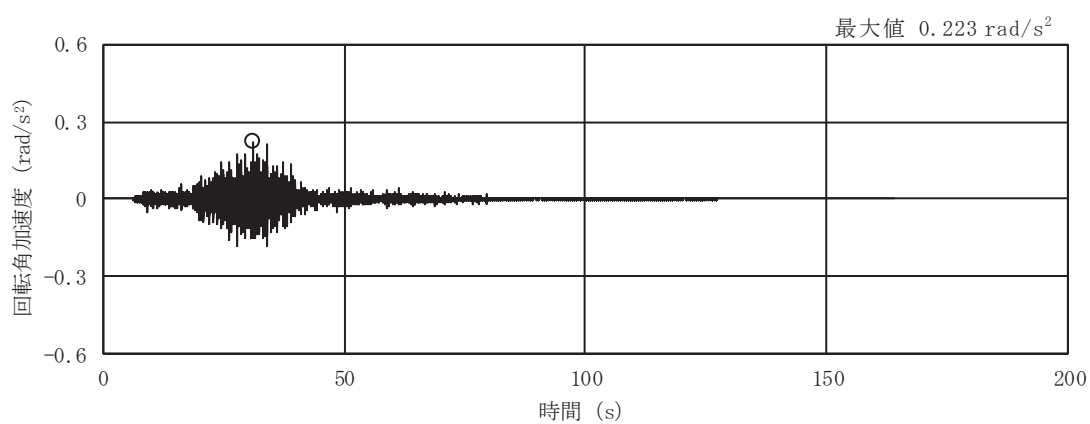


(c) S s - D 3

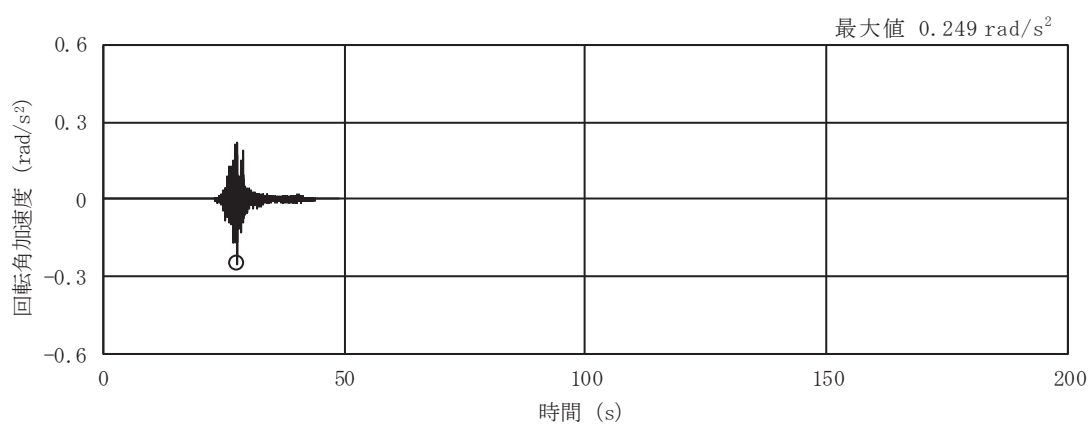
図 2-1(7) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, NS 断面 回転成分) (1/3)



(d) S s - F 1

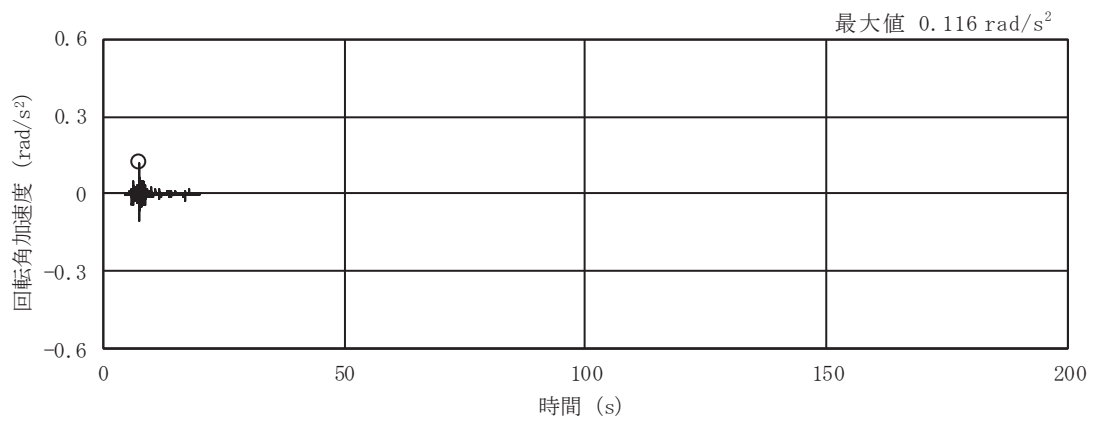


(e) S s - F 2



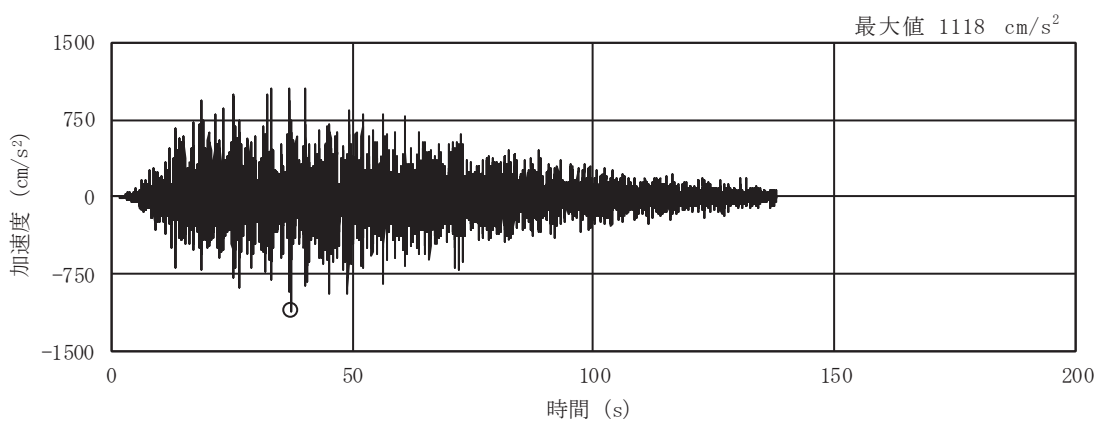
(f) S s - F 3

図 2-1(8) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, NS 断面 回転成分) (2/3)

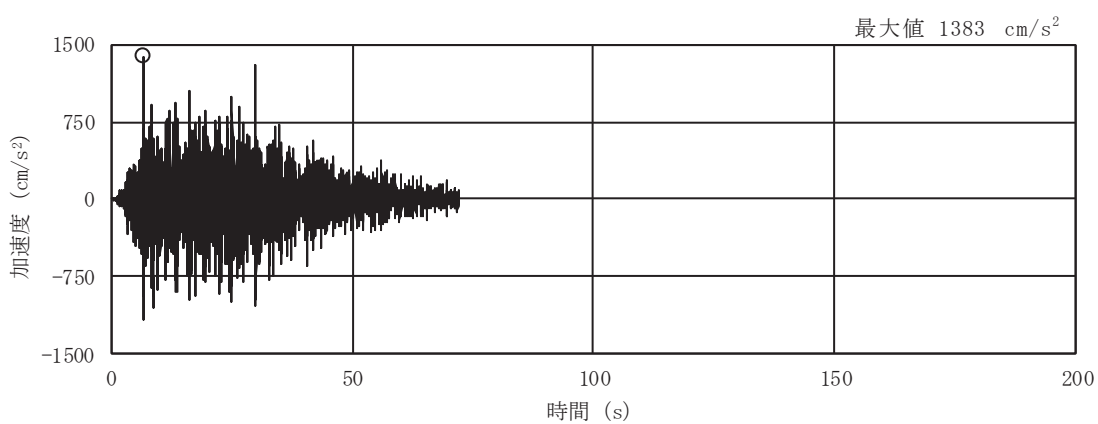


(g) S s - N 1

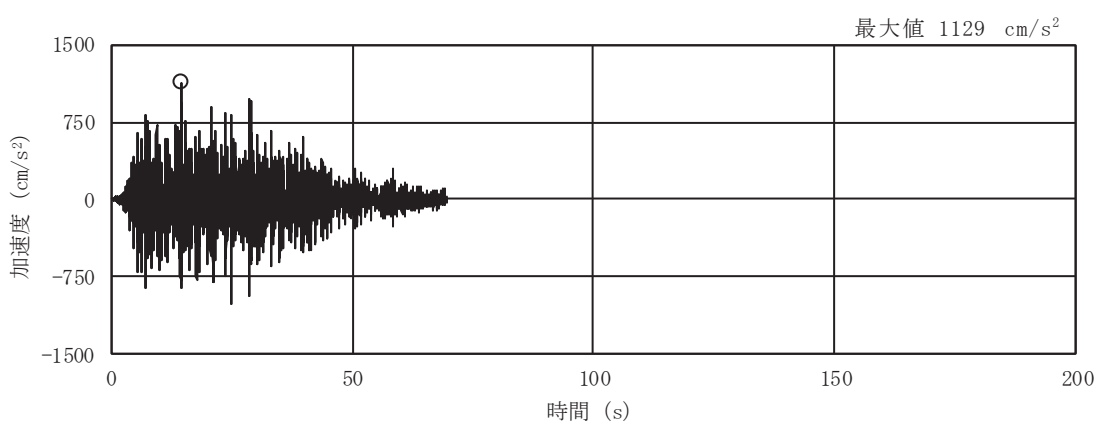
図 2-1(9) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース②, NS 断面 回転成分) (3/3)



(a) S s - D 1

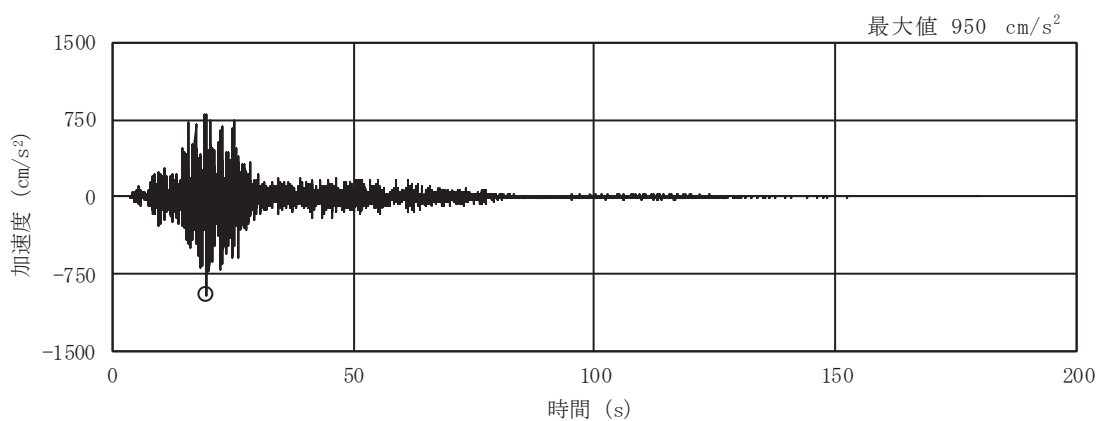


(b) S s - D 2

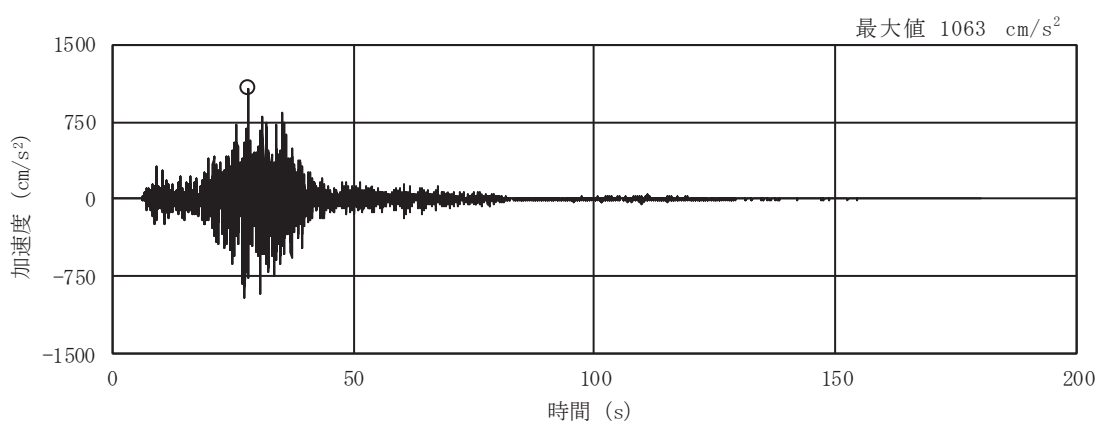


(c) S s - D 3

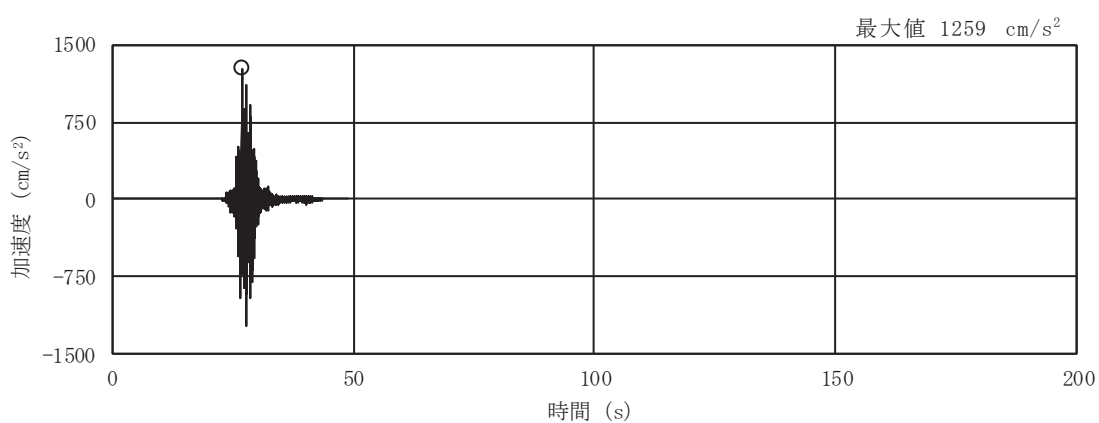
図 2-1(10) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, EW 断面 並進成分) (1/3)



(d) S s - F 1

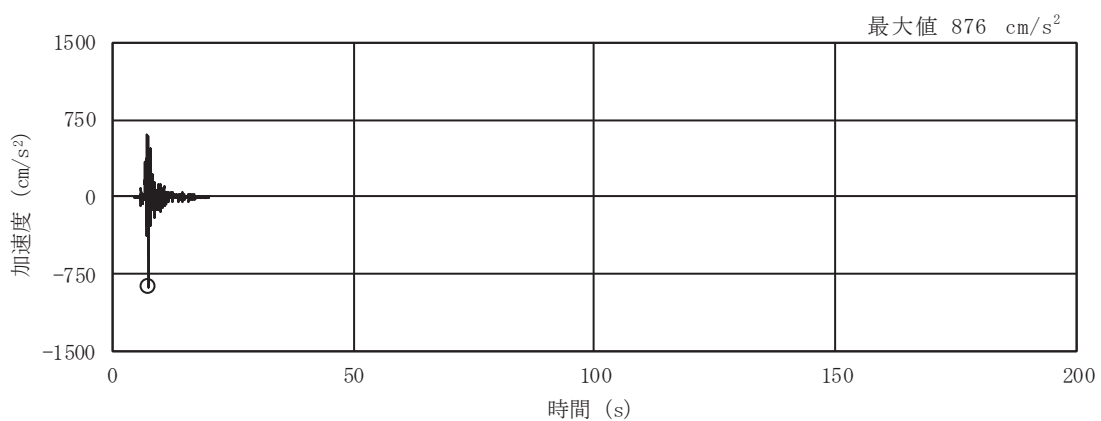


(e) S s - F 2



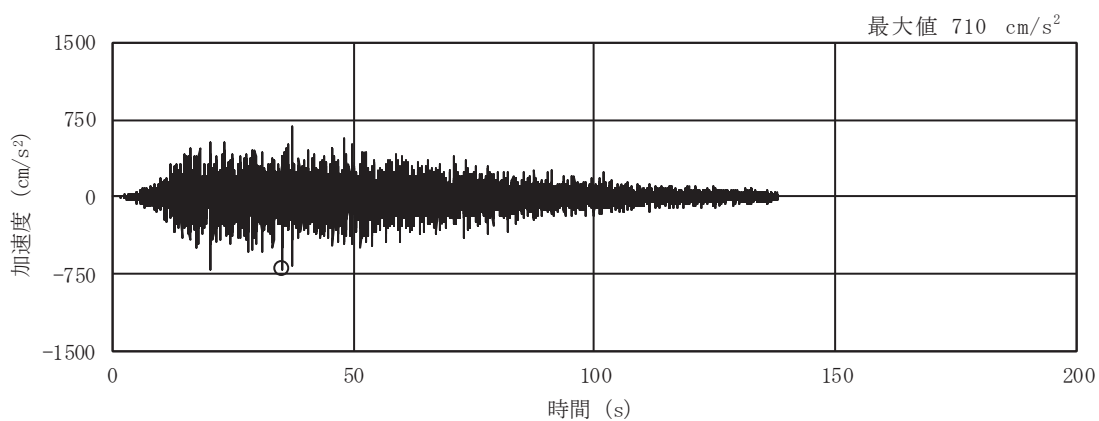
(f) S s - F 3

図 2-1(11) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, EW 断面 並進成分) (2/3)

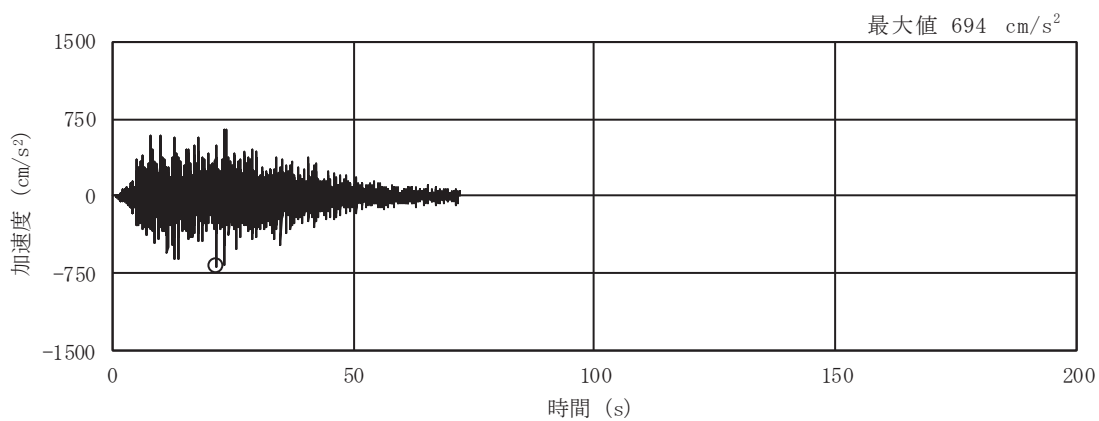


(g) S s - N 1

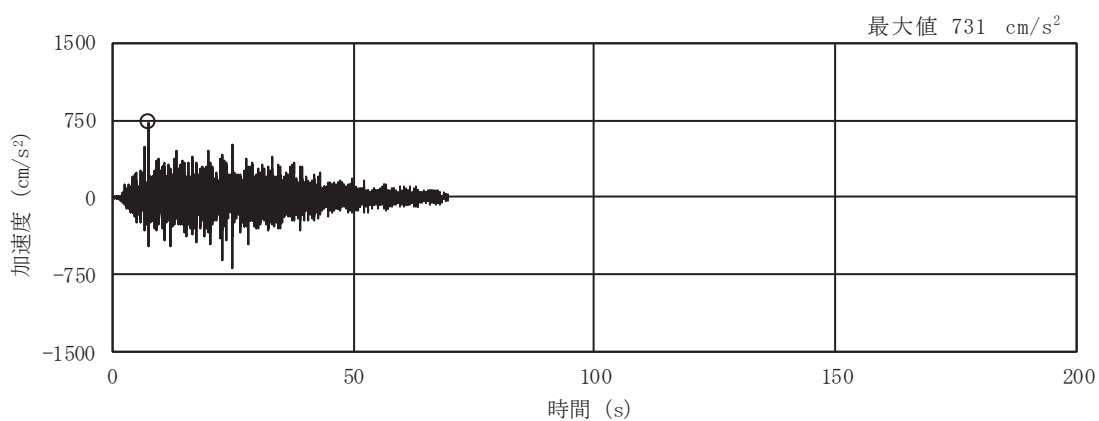
図 2-1(12) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース②, EW 断面 並進成分) (3/3)



(a) S s - D 1



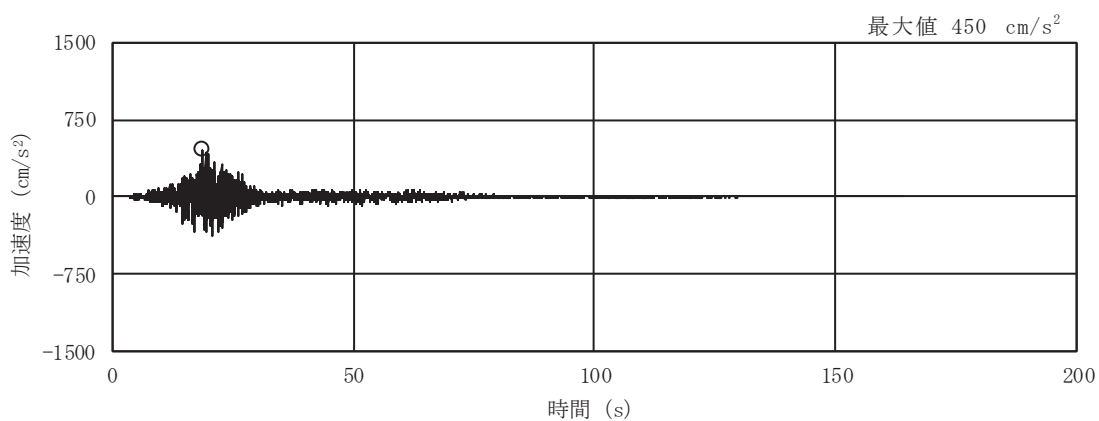
(b) S s - D 2



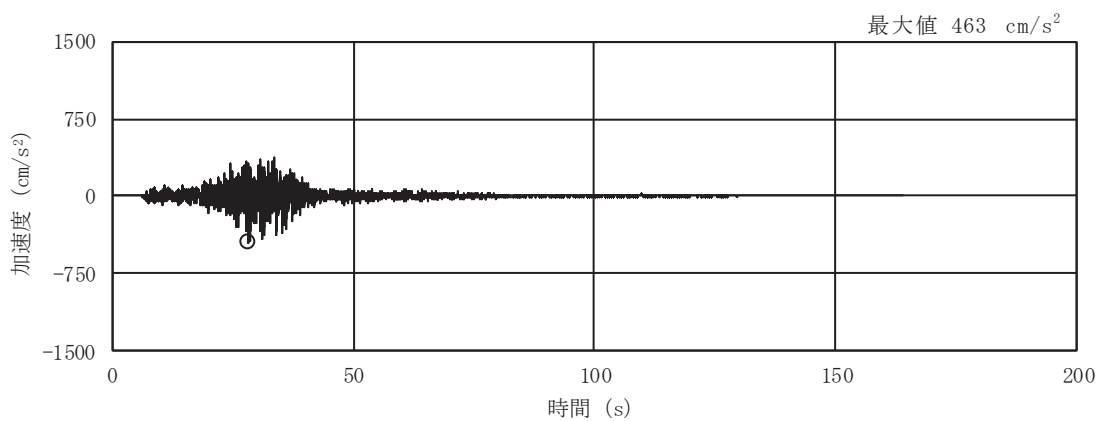
(c) S s - D 3

図 2-1(13) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, EW 断面 鉛直成分) (1/3)

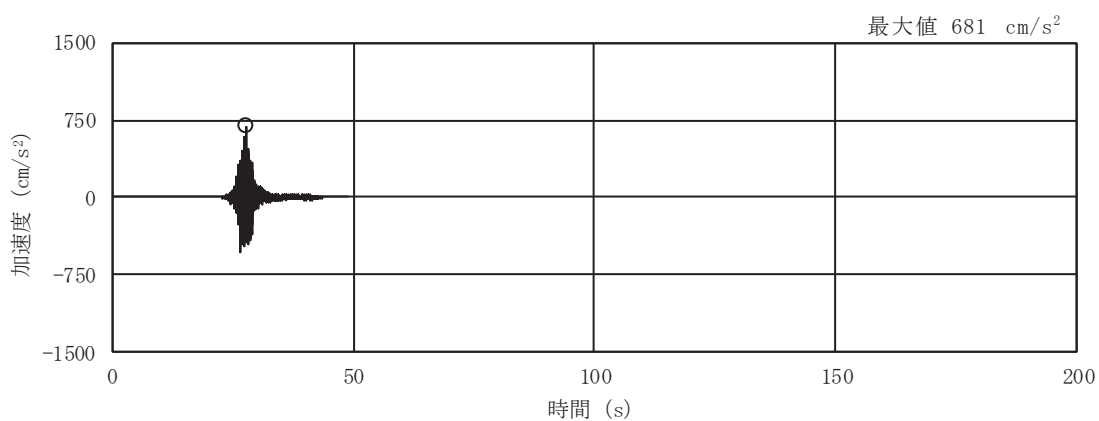




(d) S s - F 1

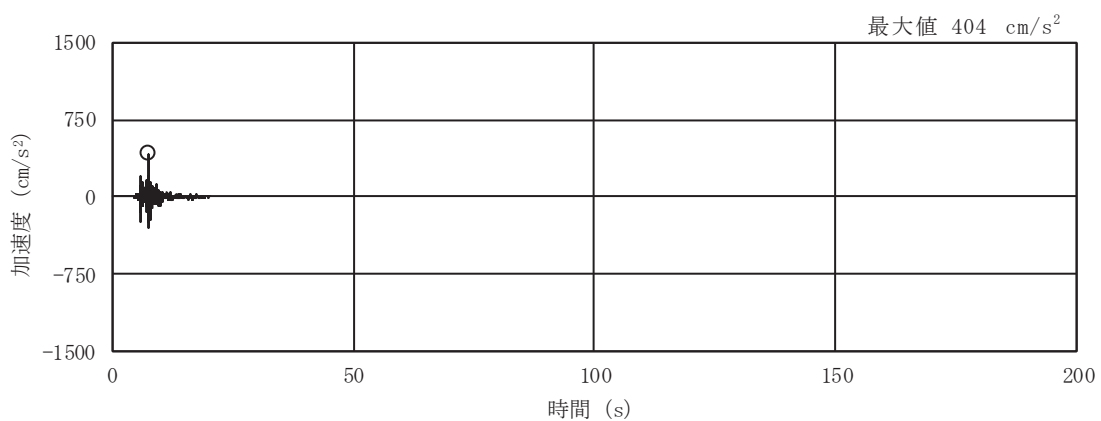


(e) S s - F 2



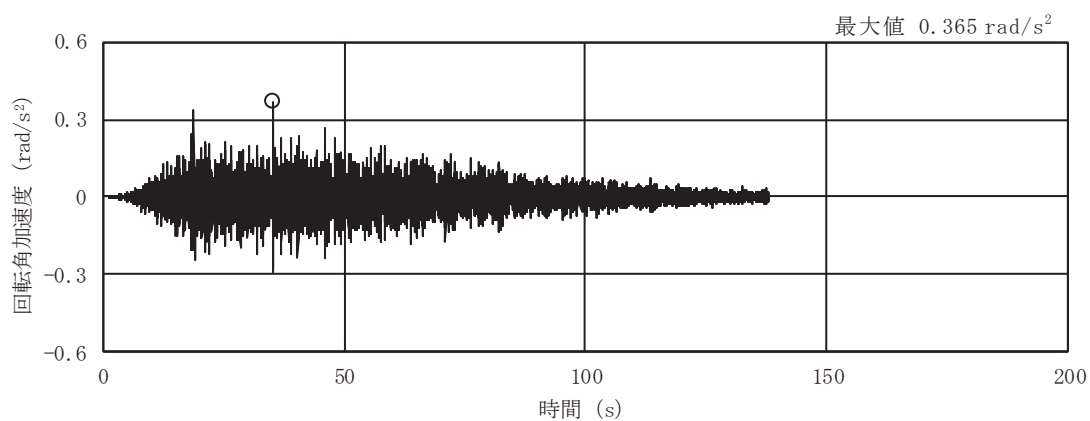
(f) S s - F 3

図 2-1(14) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, EW 断面 鉛直成分) (2/3)

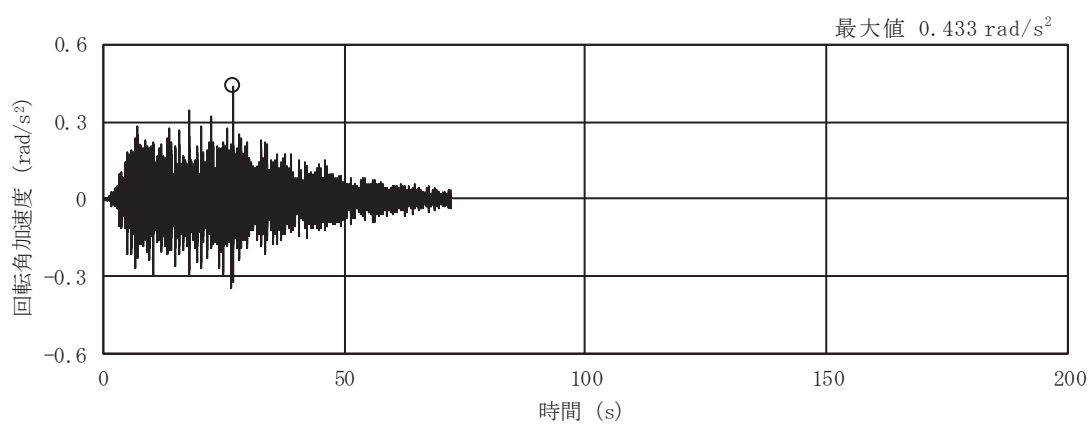


(g) S s - N 1

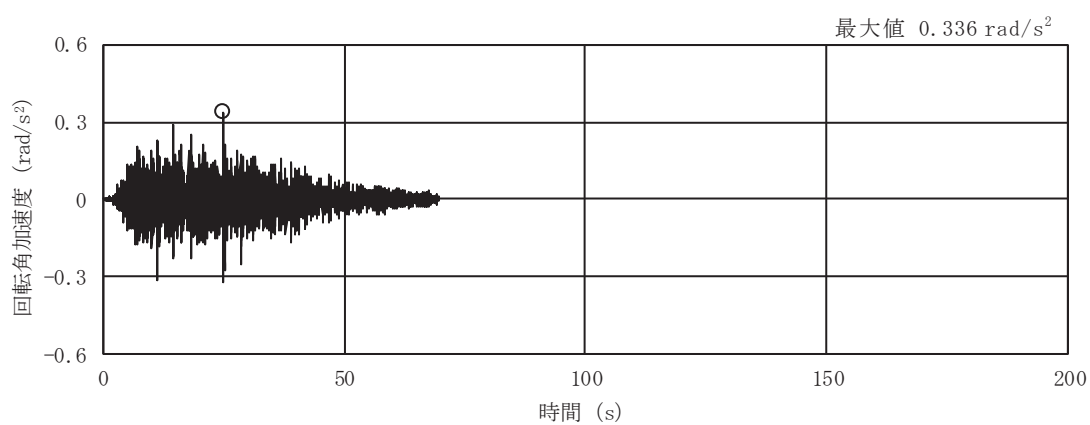
図 2-1(15) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース②, EW 断面 鉛直成分) (3/3)



(a) S s - D 1

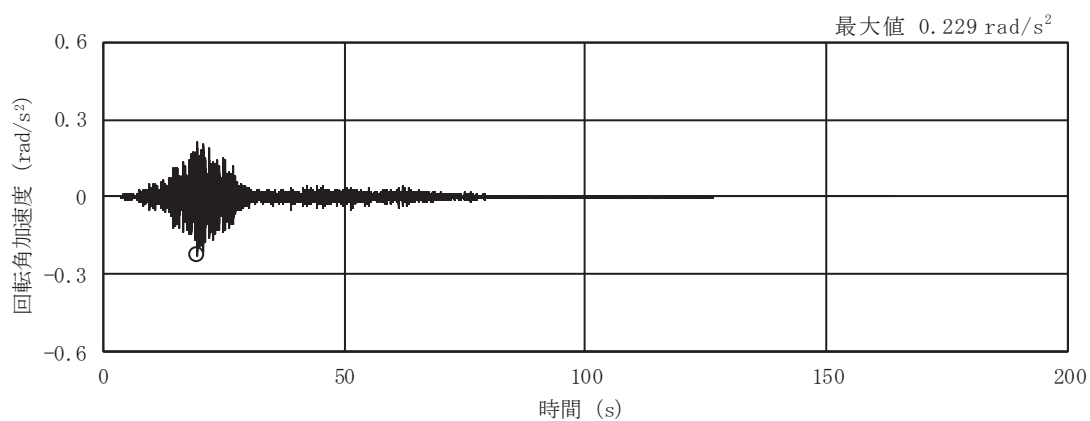


(b) S s - D 2

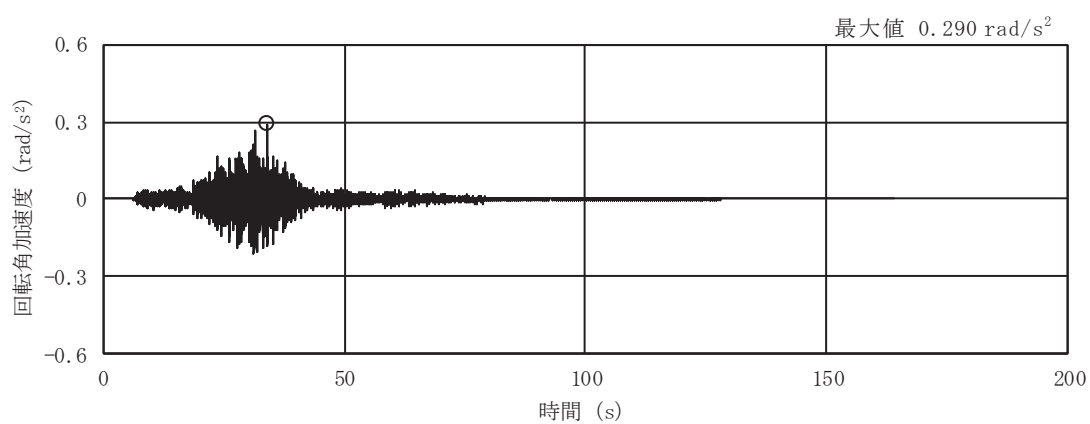


(c) S s - D 3

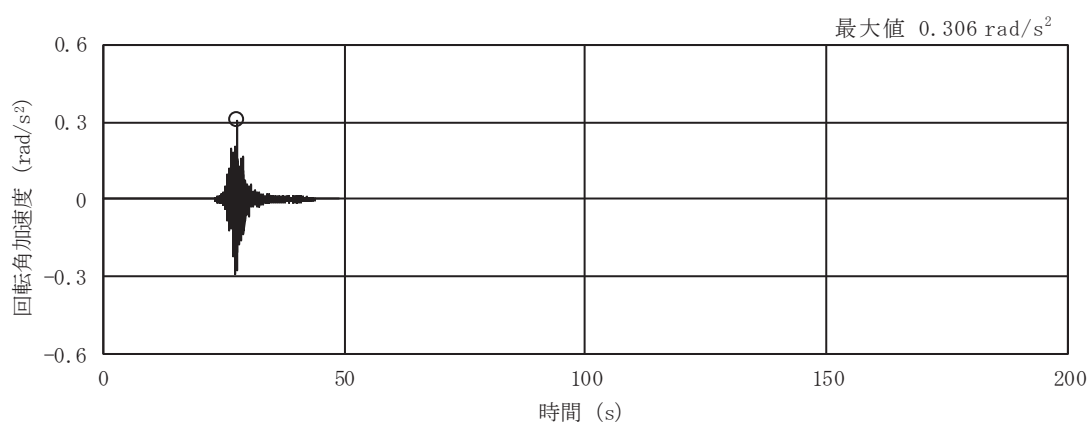
図 2-1(16) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, EW 断面 回転成分) (1/3)



(d) S s - F 1

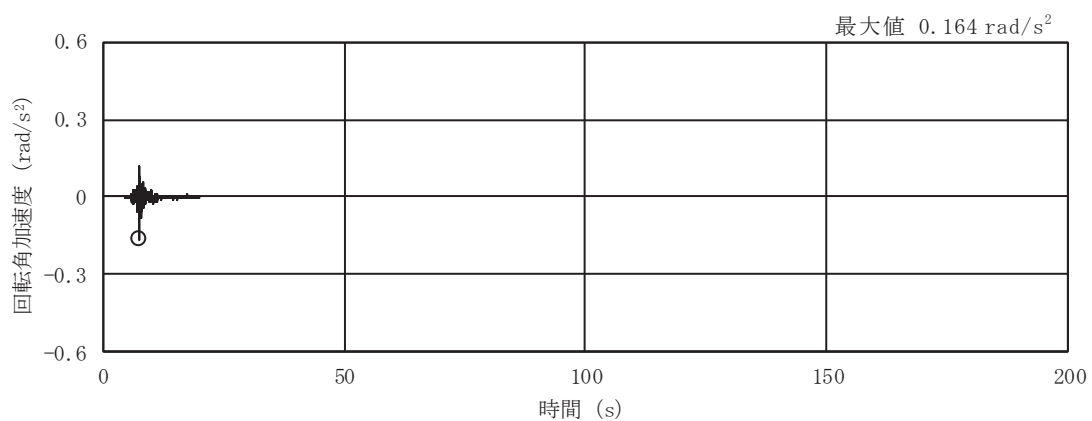


(e) S s - F 2



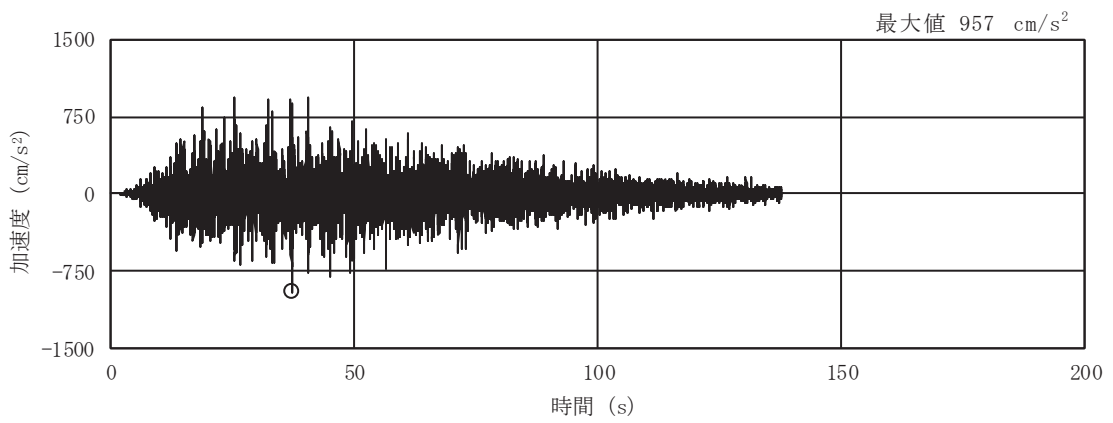
(f) S s - F 3

図 2-1(17) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース②, EW 断面 回転成分) (2/3)

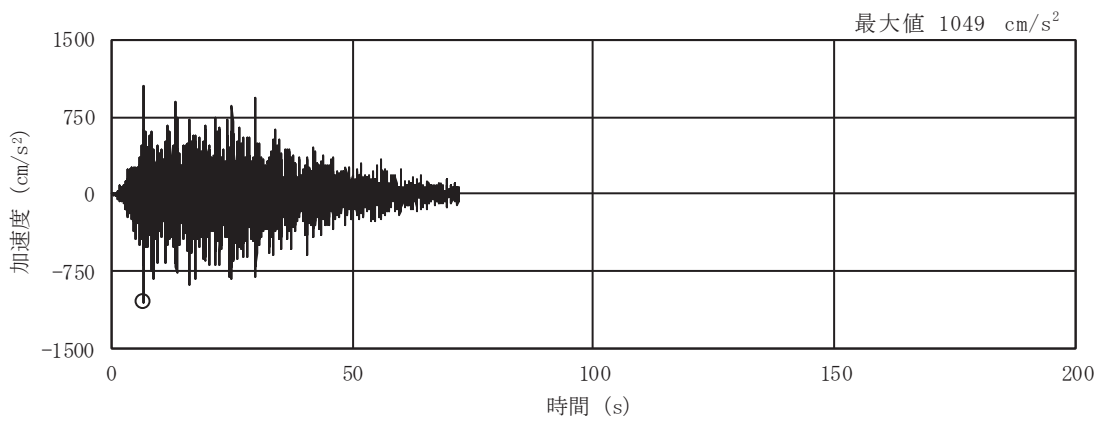


(g) S s - N 1

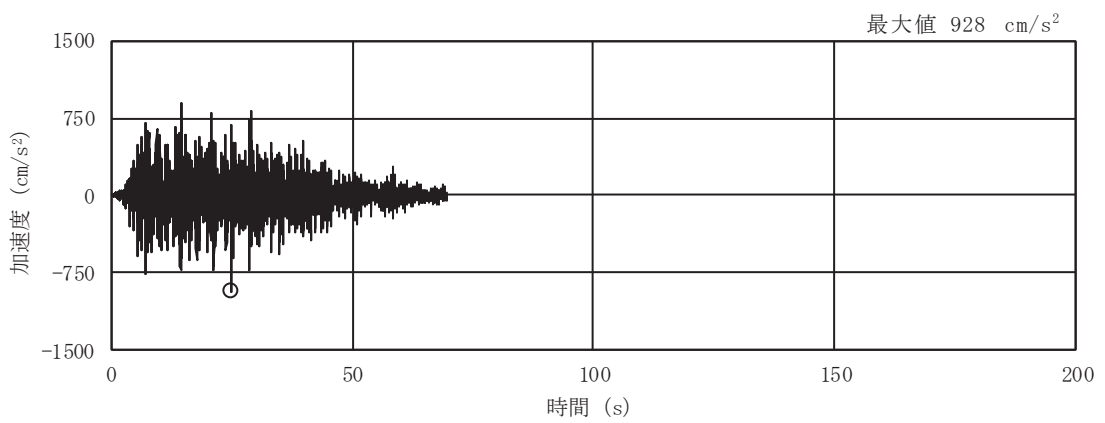
図 2-1(18) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース②, EW 断面 回転成分) (3/3)



(a) S s - D 1

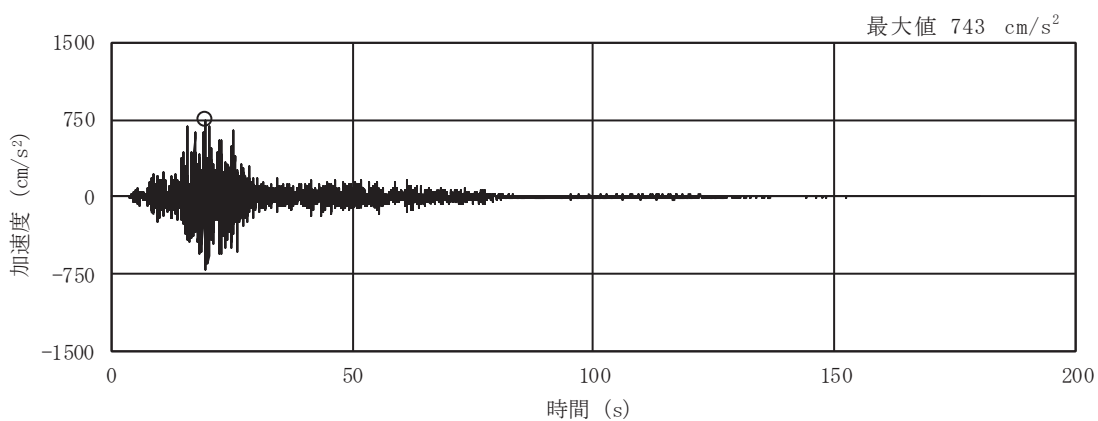


(b) S s - D 2

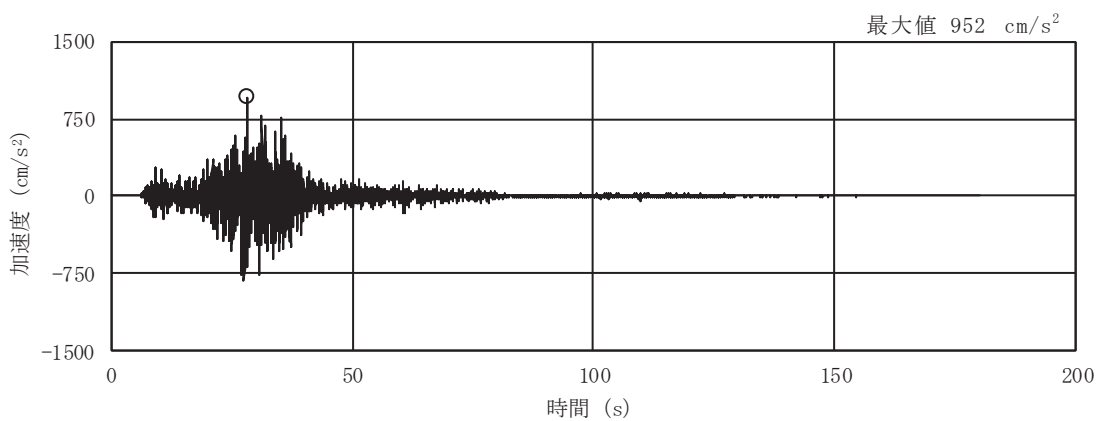


(c) S s - D 3

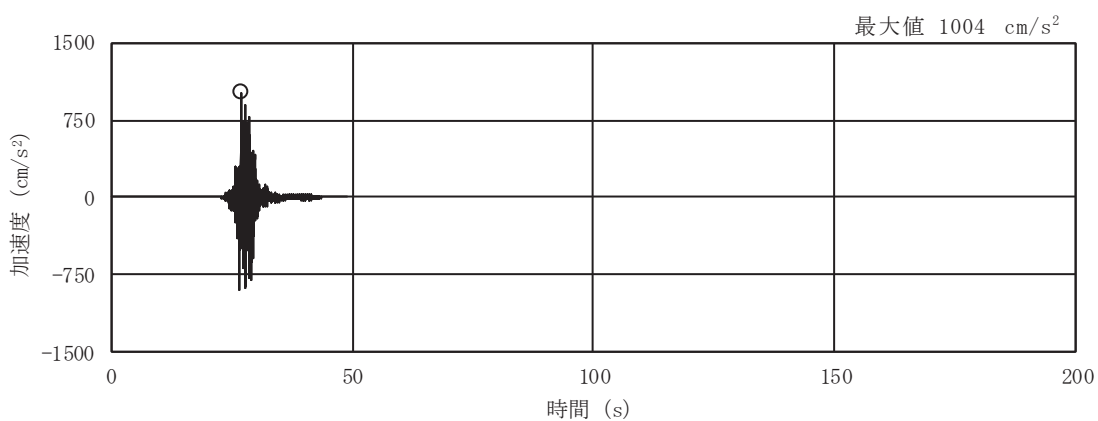
図 2-2(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, NS 断面 並進成分) (1/3)



(d) S s - F 1

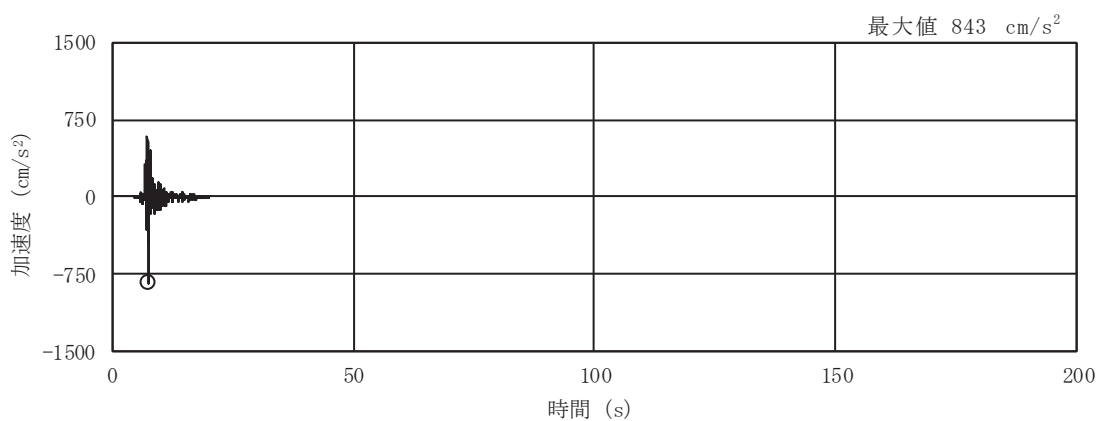


(e) S s - F 2



(f) S s - F 3

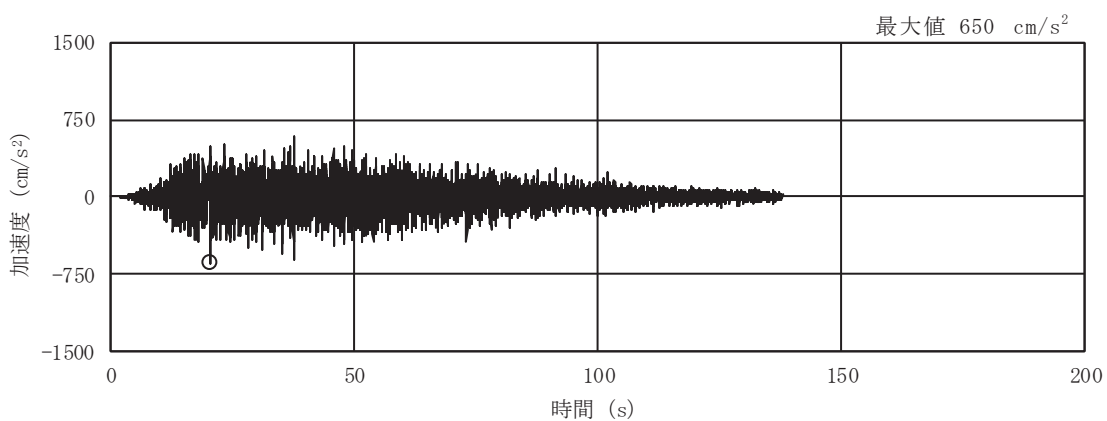
図 2-2(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, NS 断面 並進成分) (2/3)



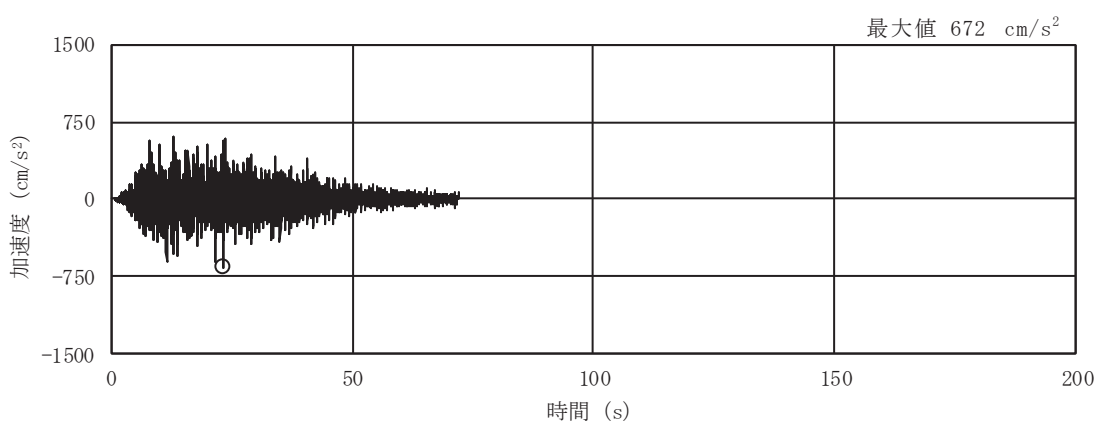
(g) S s - N 1

図 2-2(3) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース③, NS 断面 並進成分) (3/3)

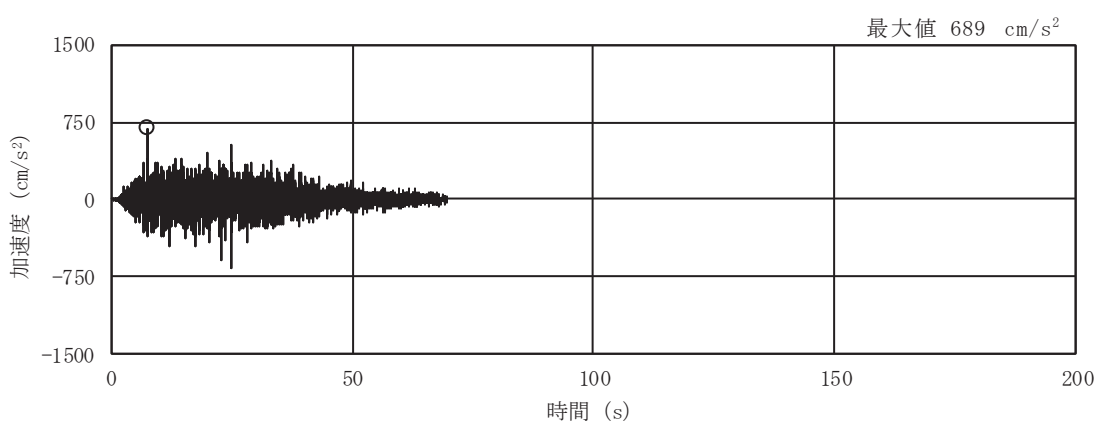




(a) S s - D 1

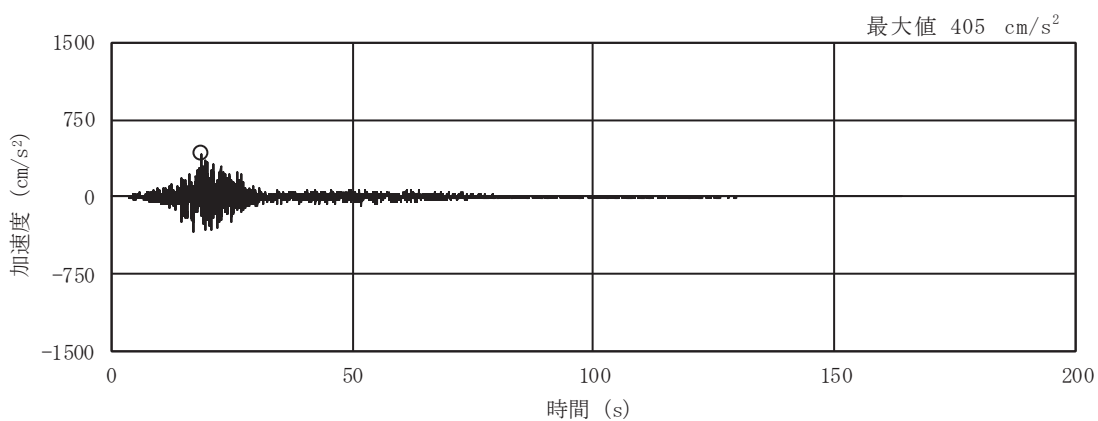


(b) S s - D 2

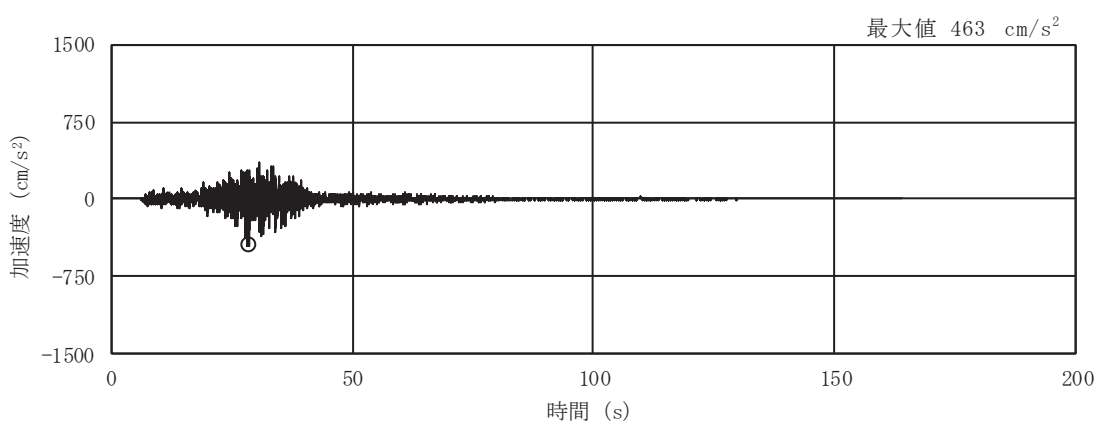


(c) S s - D 3

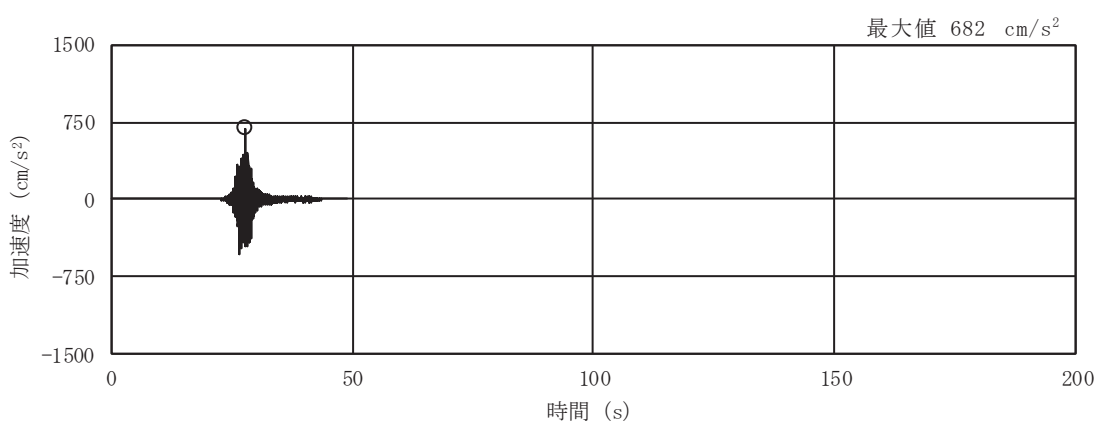
図 2-2(4) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, NS 断面 鉛直成分) (1/3)



(d) S s - F 1

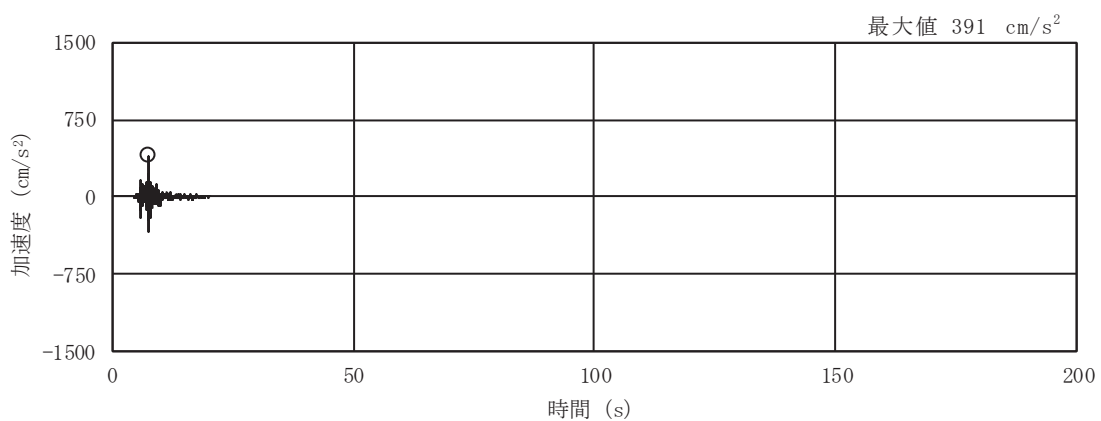


(e) S s - F 2



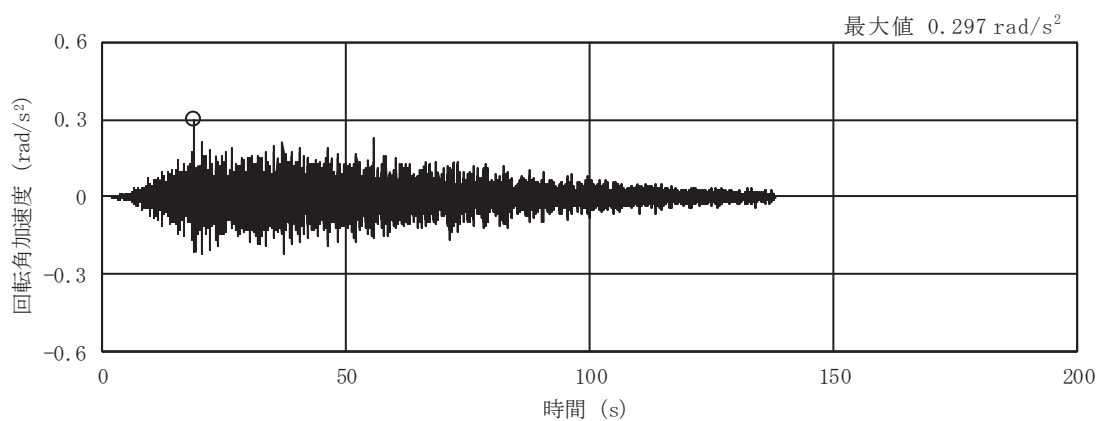
(f) S s - F 3

図 2-2(5) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, NS 断面 鉛直成分) (2/3)

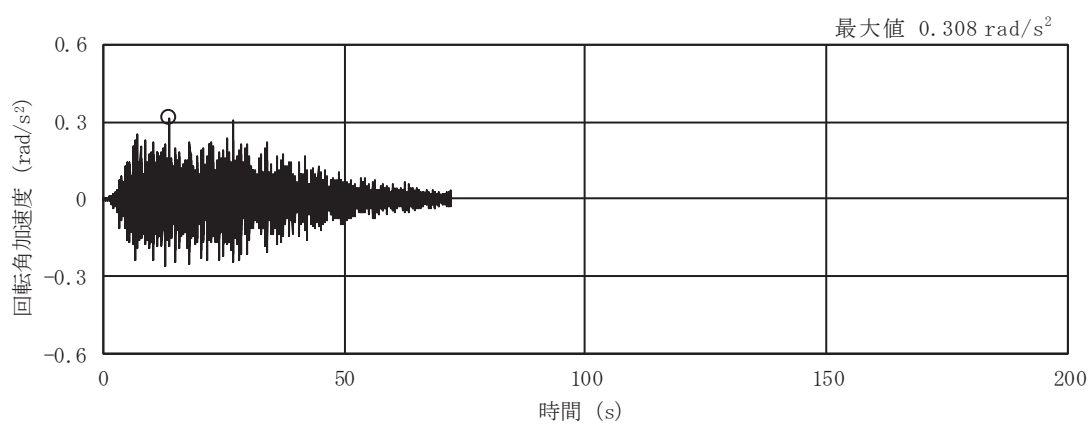


(g) S s - N 1

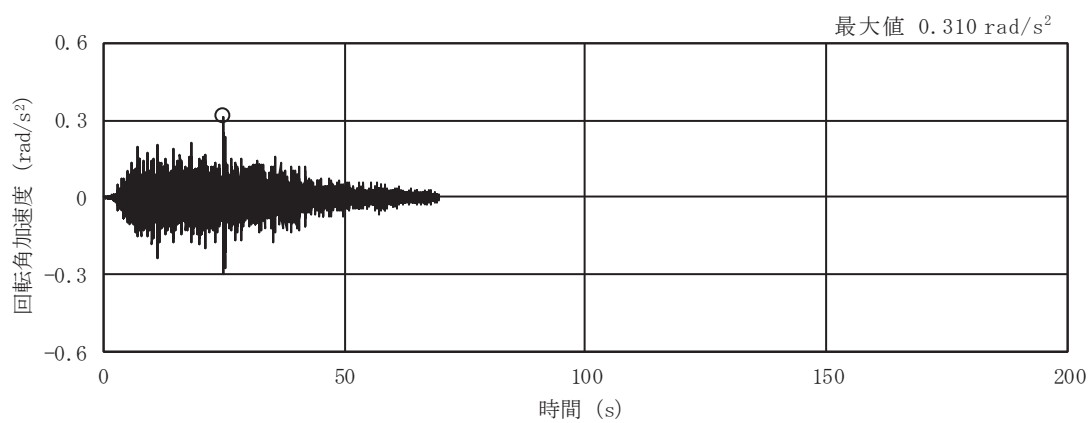
図 2-2(6) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース③, NS 断面 鉛直成分) (3/3)



(a) S s - D 1

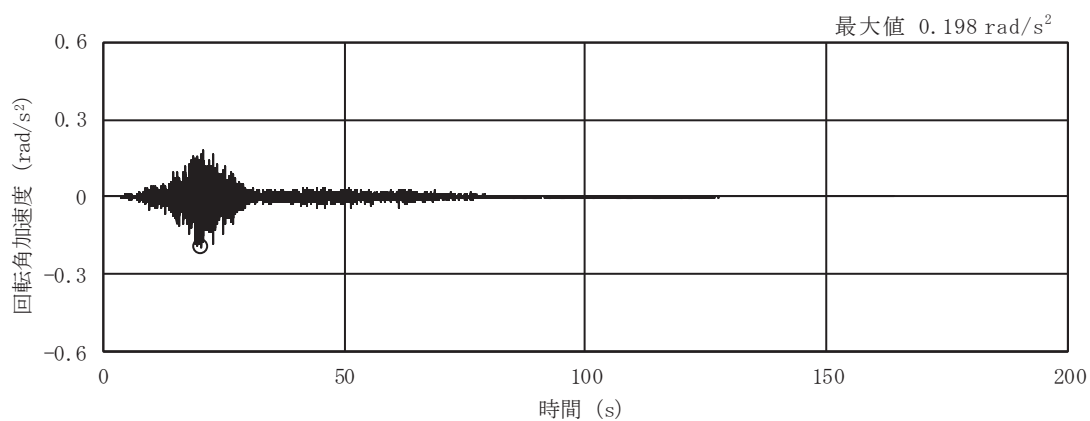


(b) S s - D 2

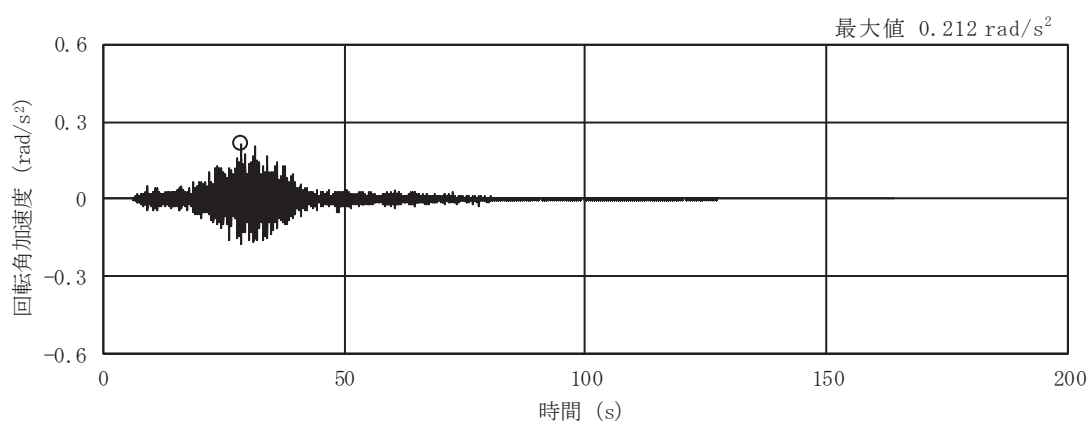


(c) S s - D 3

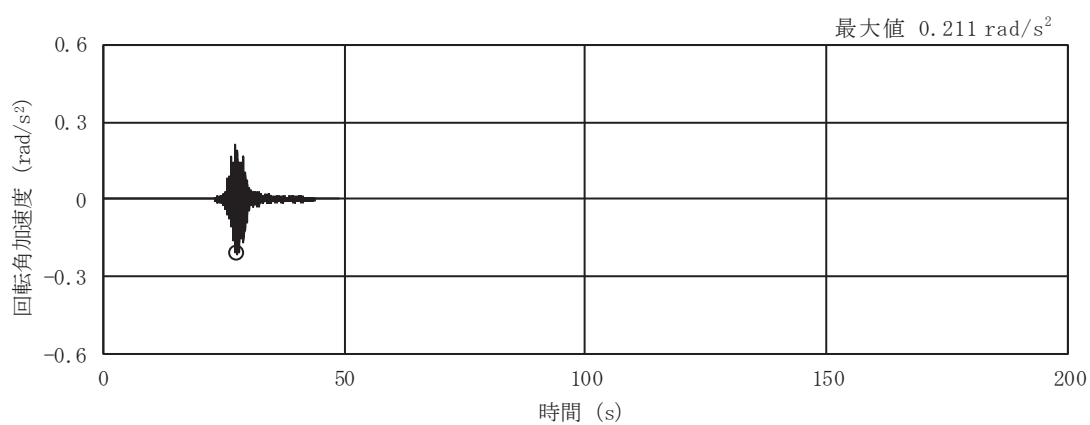
図 2-2(7) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, NS 断面 回転成分) (1/3)



(d) S s - F 1

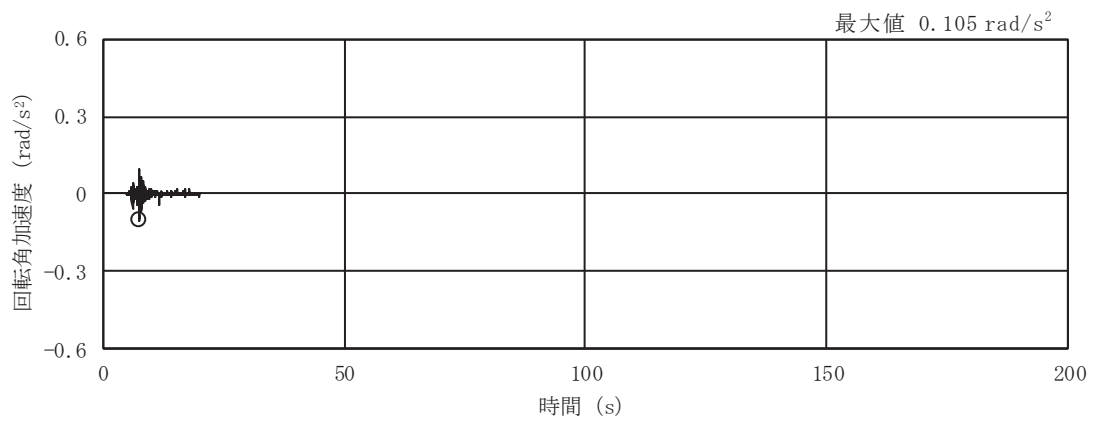


(e) S s - F 2



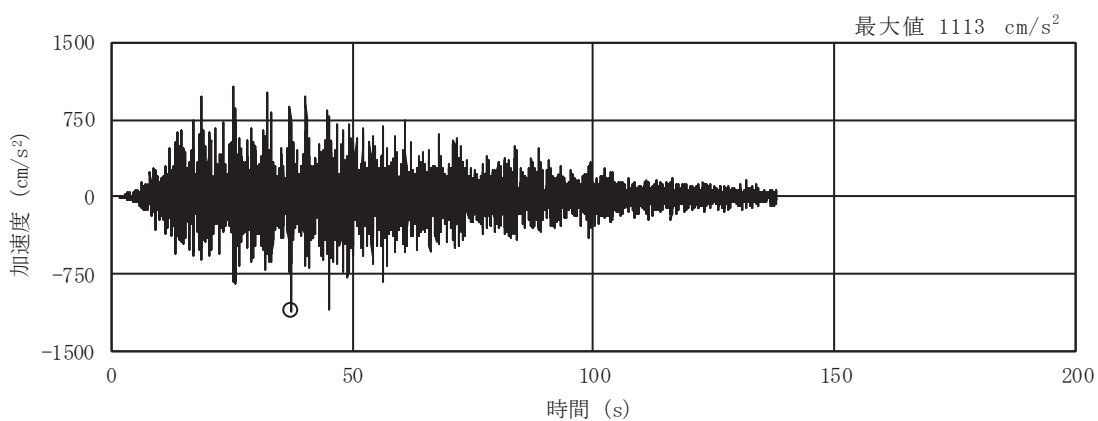
(f) S s - F 3

図 2-2(8) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, NS 断面 回転成分) (2/3)

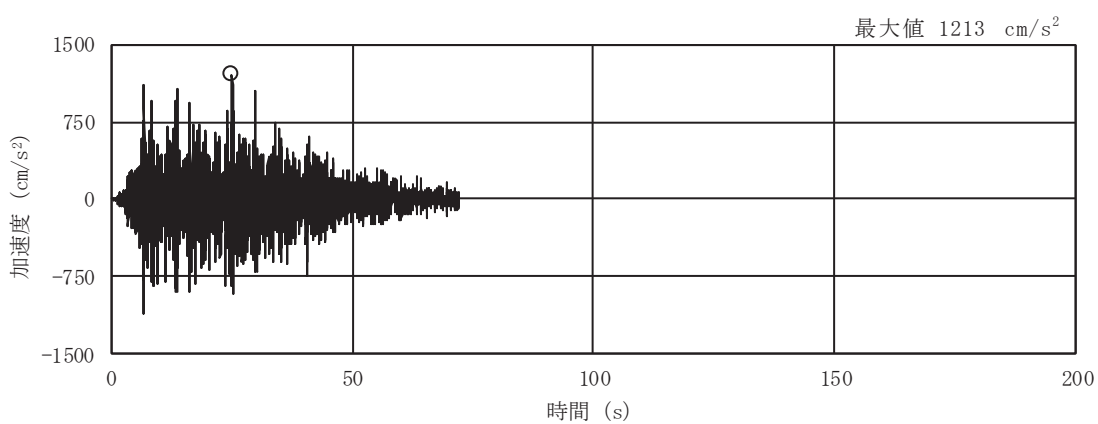


(g) S s - N 1

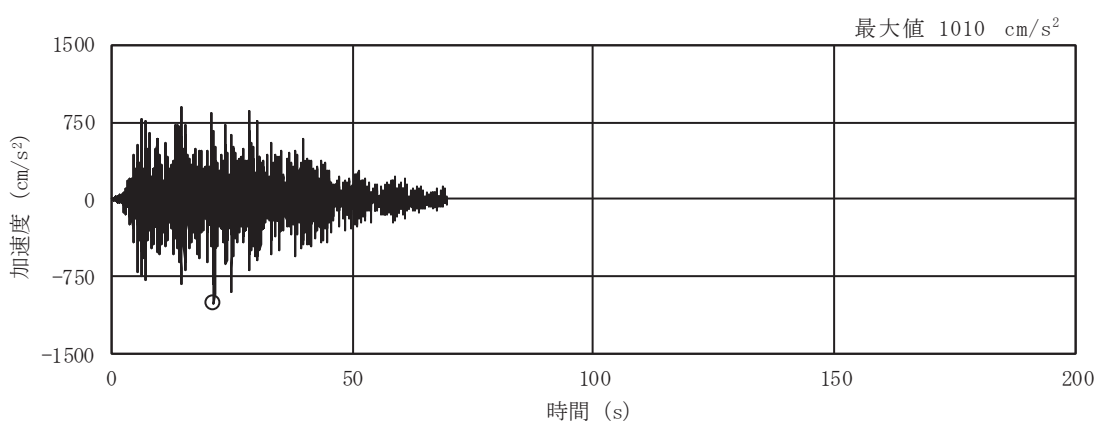
図 2-2(9) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, NS 断面 回転成分) (3/3)



(a) S s - D 1

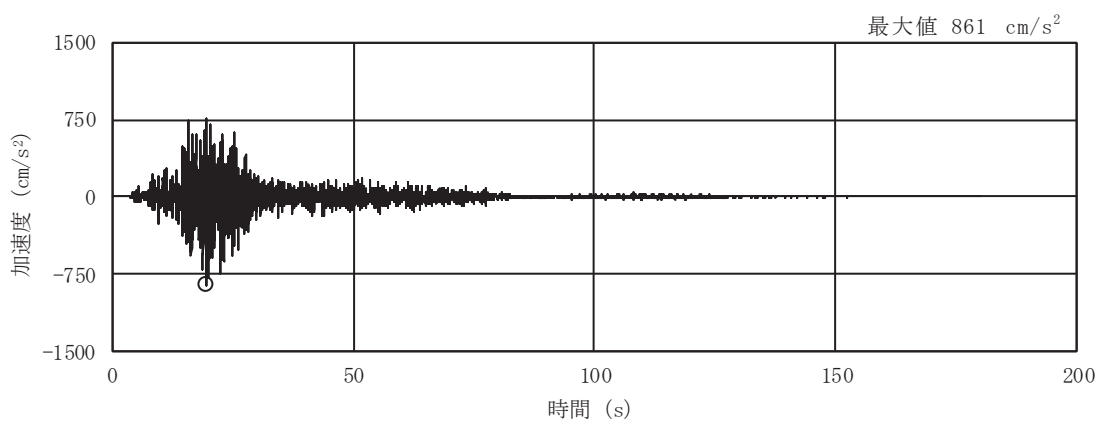


(b) S s - D 2

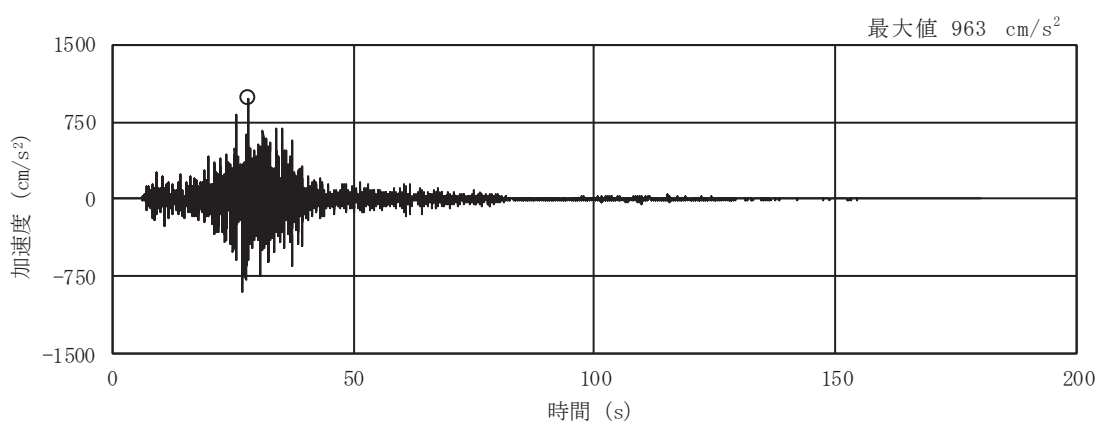


(c) S s - D 3

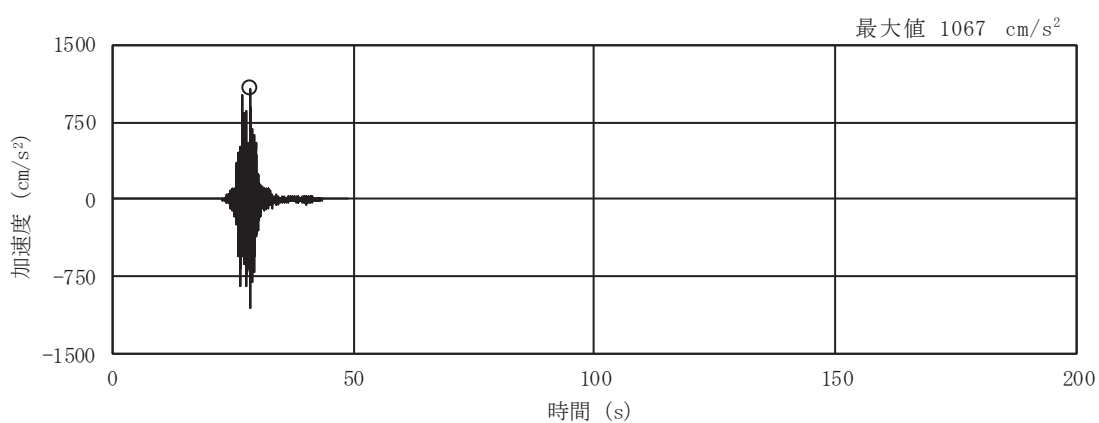
図 2-2(10) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, EW 断面 並進成分) (1/3)



(d) S s - F 1



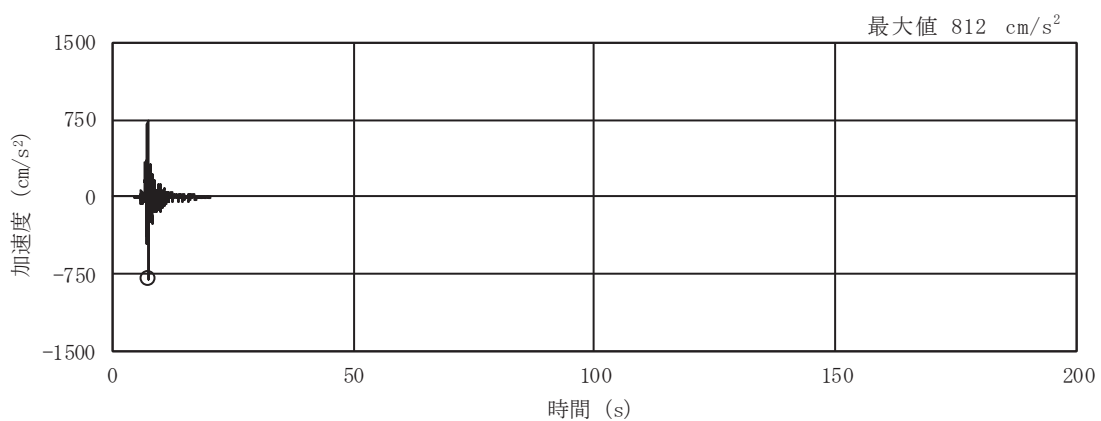
(e) S s - F 2



(f) S s - F 3

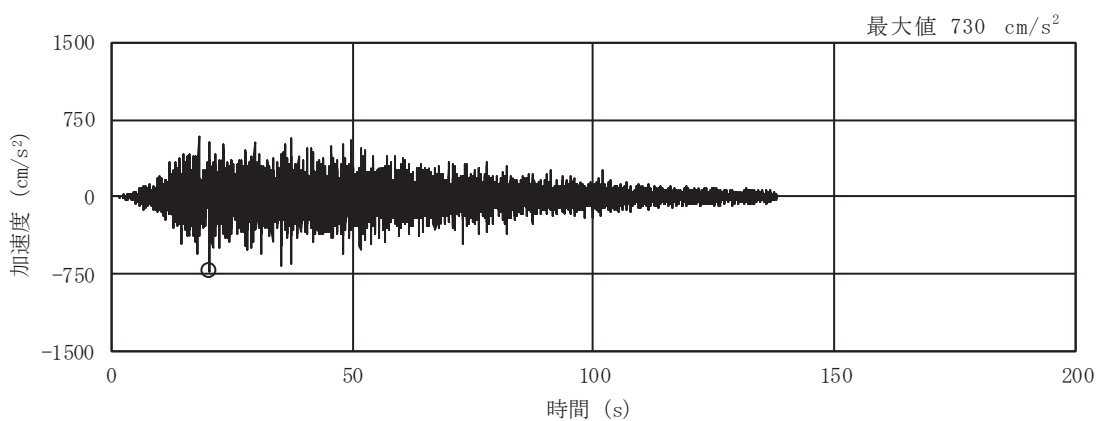
図 2-2(11) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, EW 断面 並進成分) (2/3)



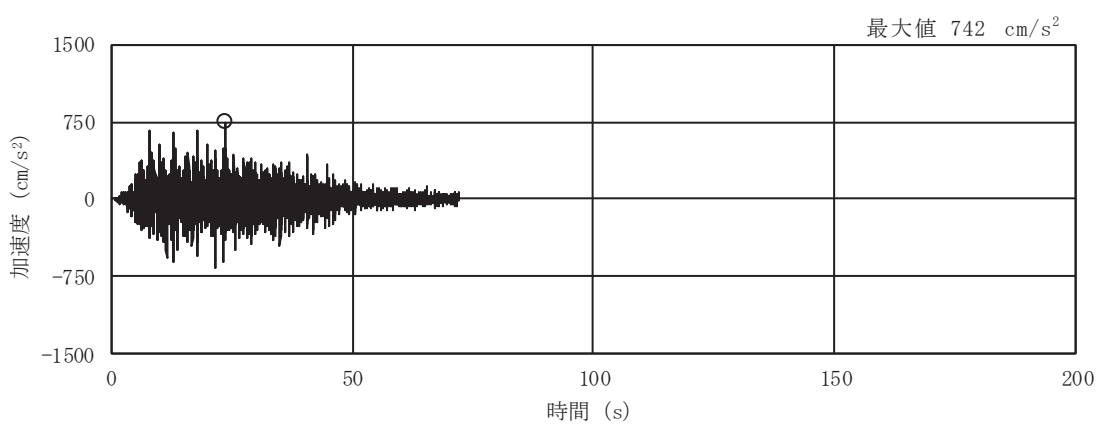


(g) S s - N 1

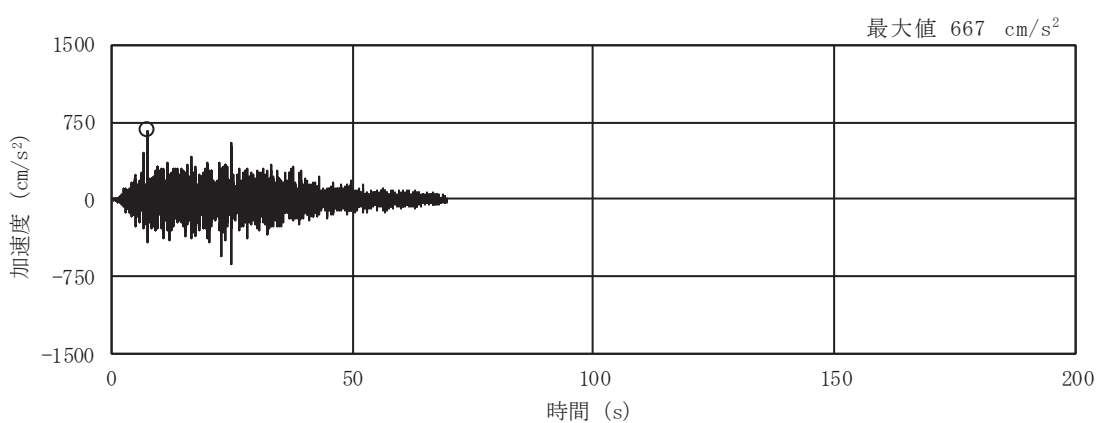
図 2-2(12) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース③, EW 断面 並進成分) (3/3)



(a) S s - D 1

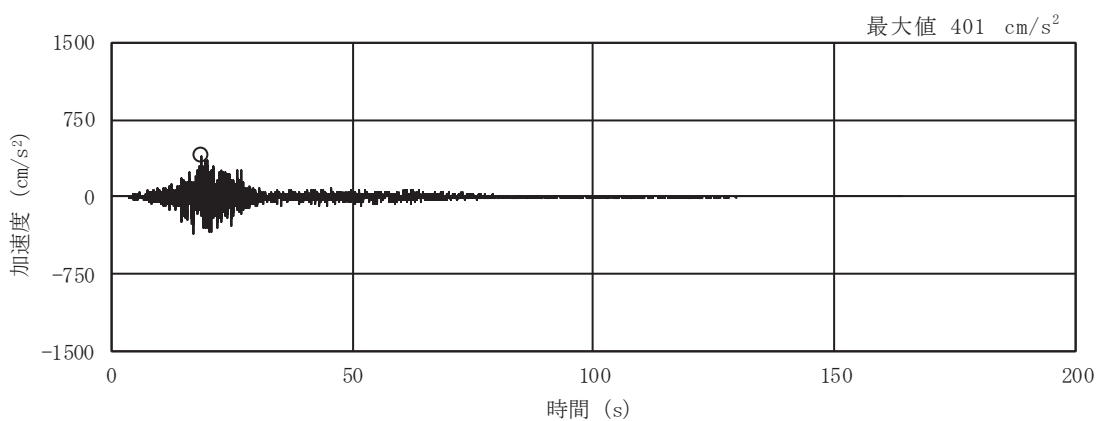


(b) S s - D 2

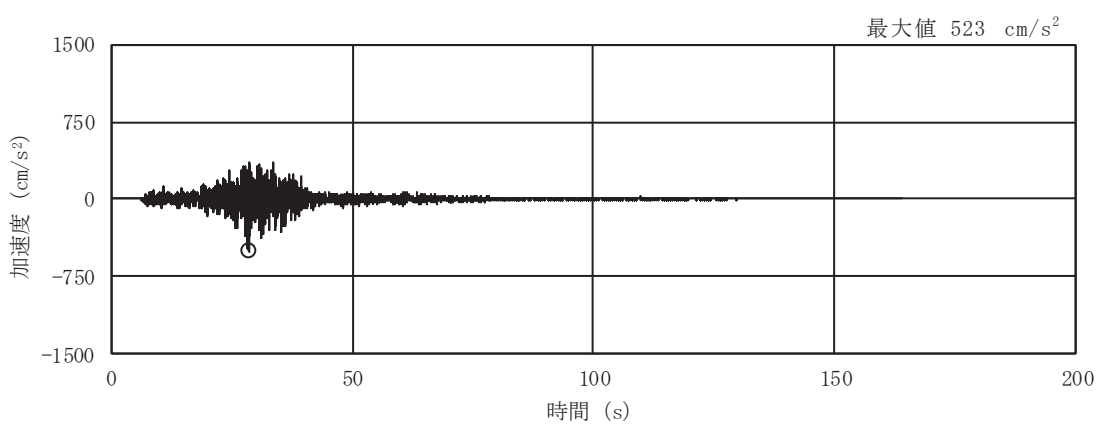


(c) S s - D 3

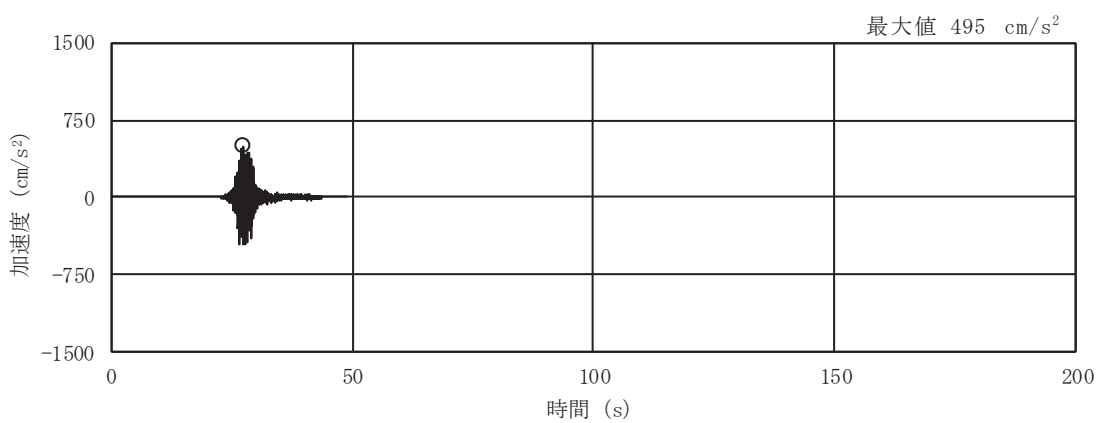
図 2-2(13) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, EW 断面 鉛直成分) (1/3)



(d) S s - F 1

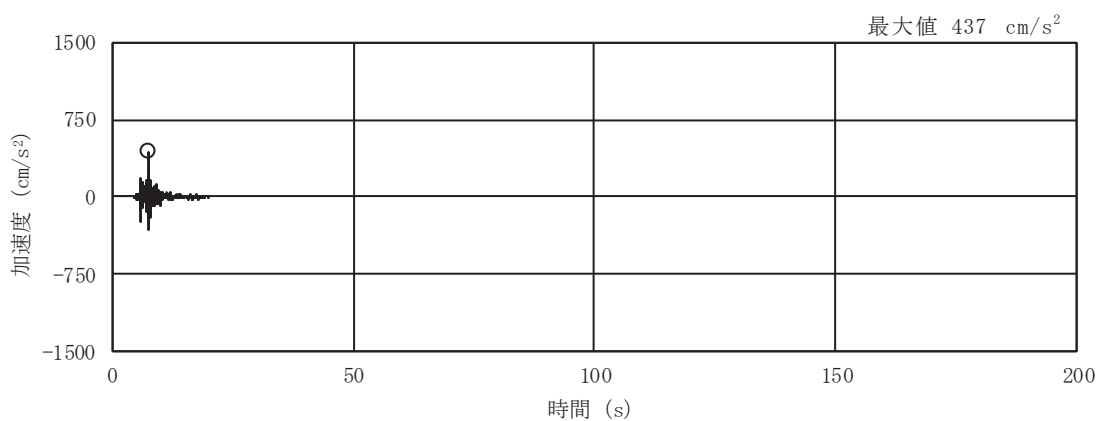


(e) S s - F 2



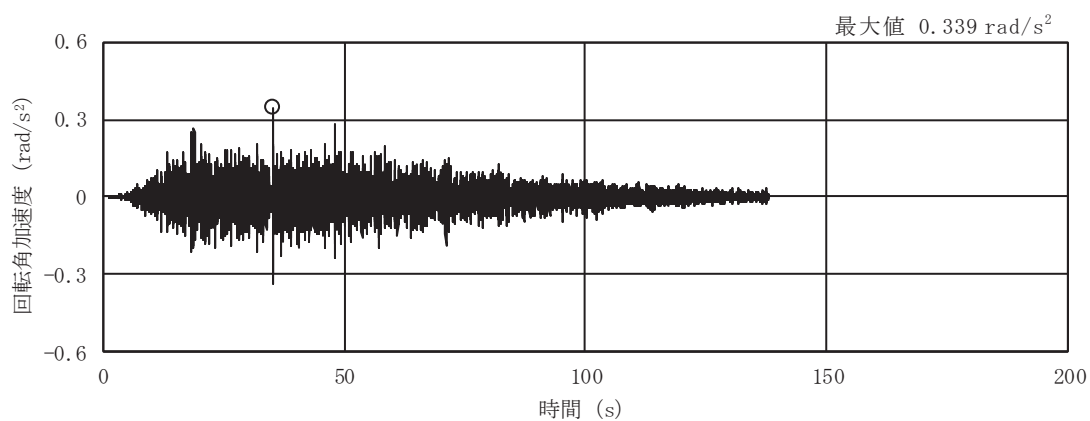
(f) S s - F 3

図 2-2(14) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, EW 断面 鉛直成分) (2/3)

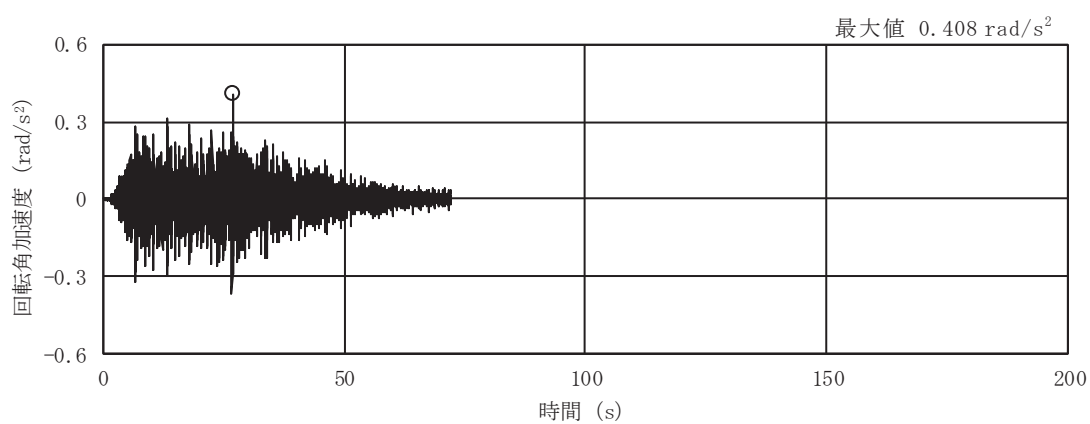


(g) S s - N 1

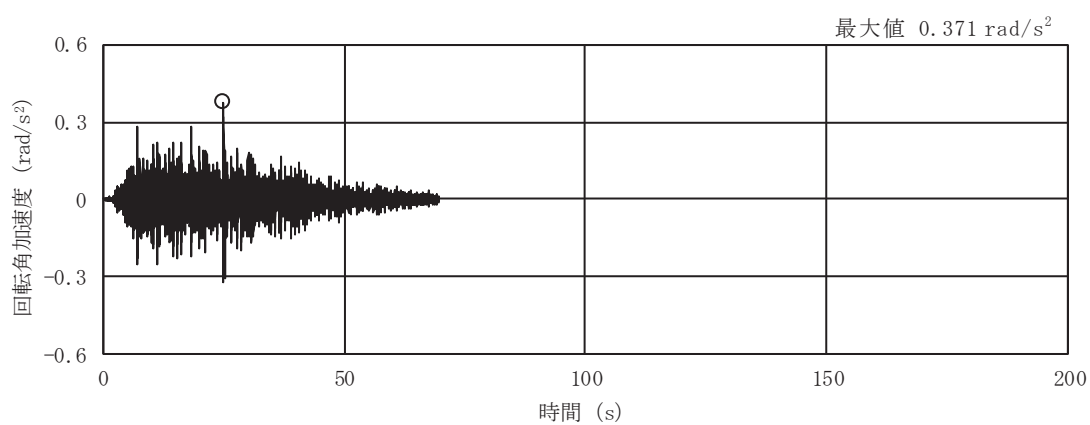
図 2-2(15) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s ばらつき, ケース③, EW 断面 鉛直成分) (3/3)



(a) S s - D 1

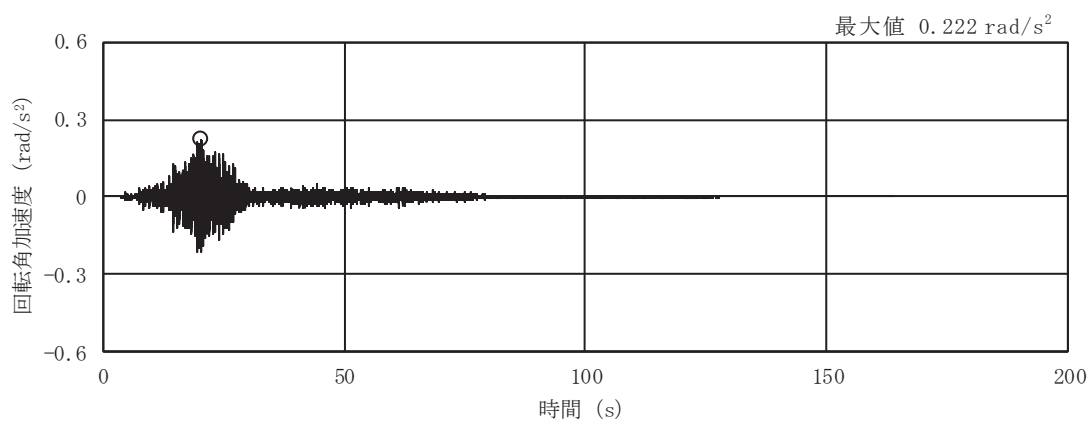


(b) S s - D 2

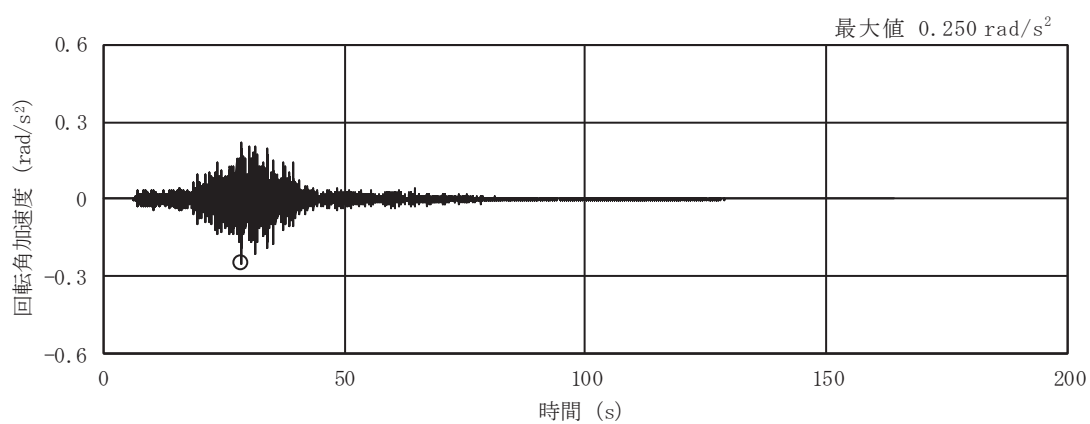


(c) S s - D 3

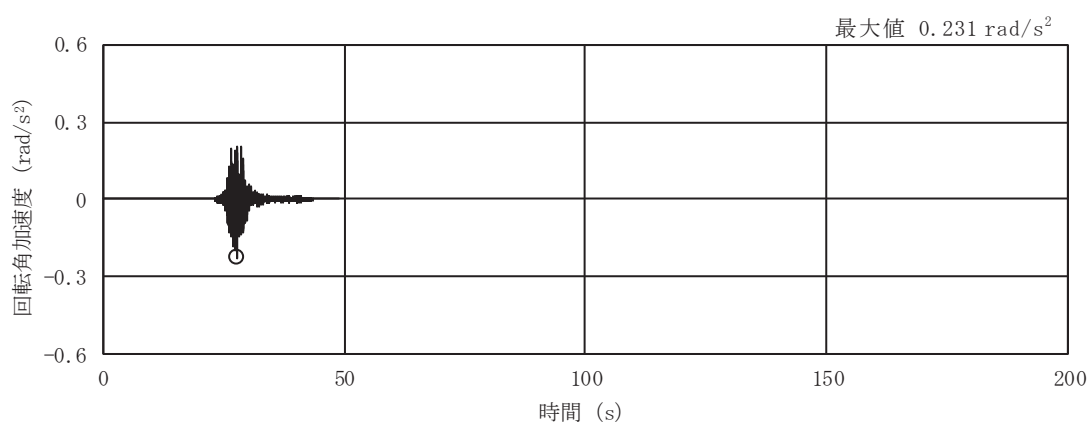
図 2-2(16) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, EW 断面 回転成分) (1/3)



(d) S s - F 1

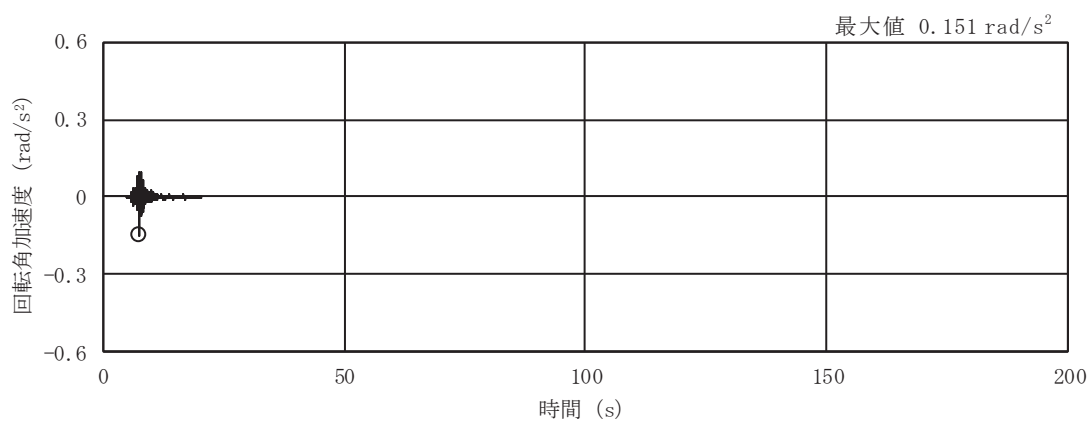


(e) S s - F 2



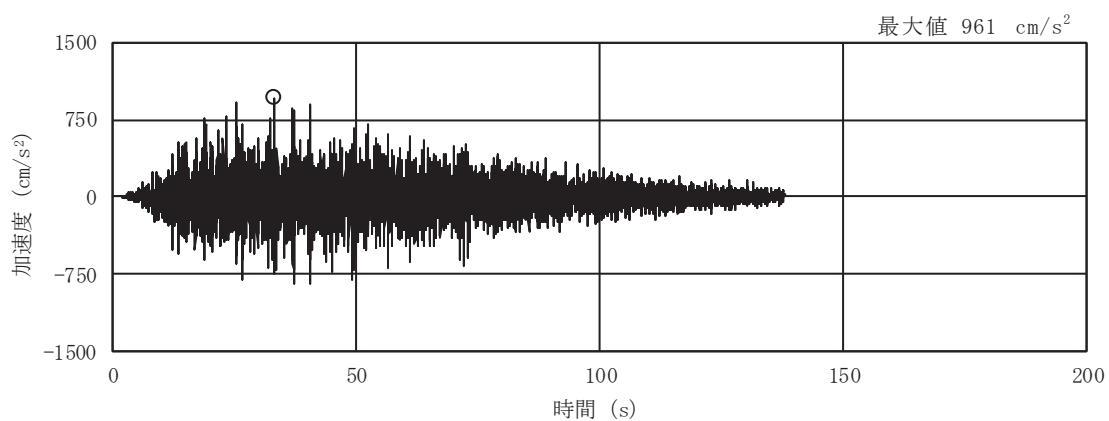
(f) S s - F 3

図 2-2(17) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, EW 断面 回転成分) (2/3)

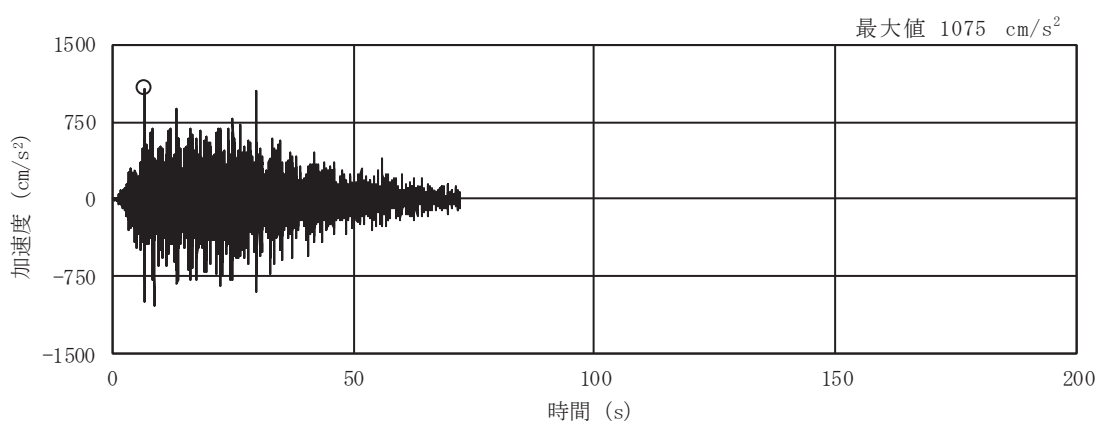


(g) S s - N 1

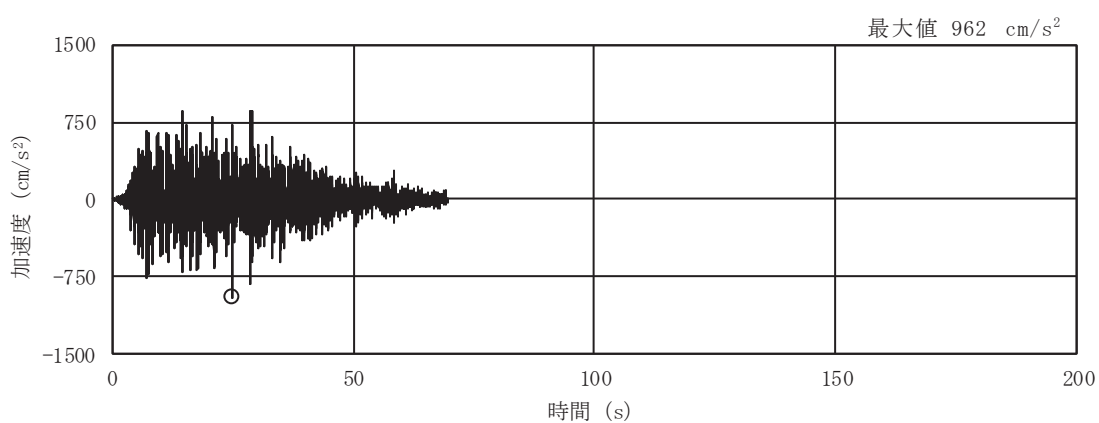
図 2-2(18) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s ばらつき, ケース③, EW 断面 回転成分) (3/3)



(a) S s - D 1



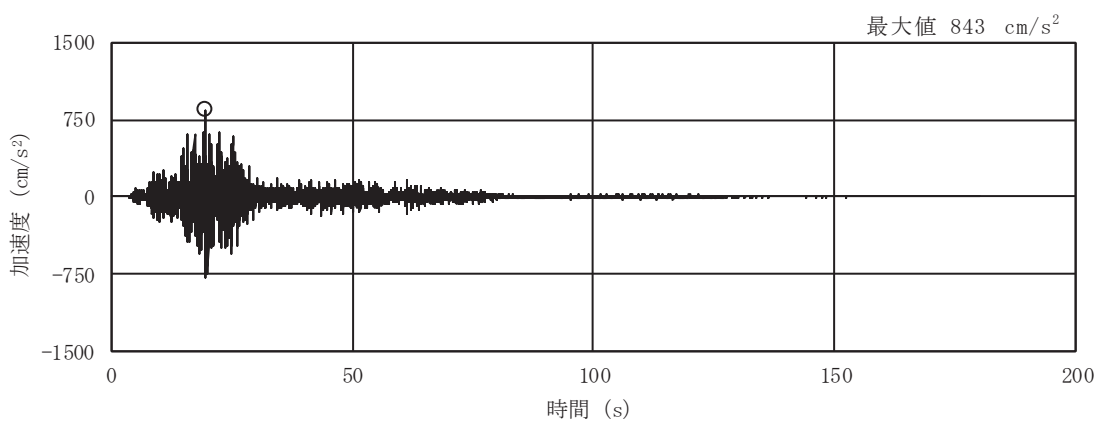
(b) S s - D 2



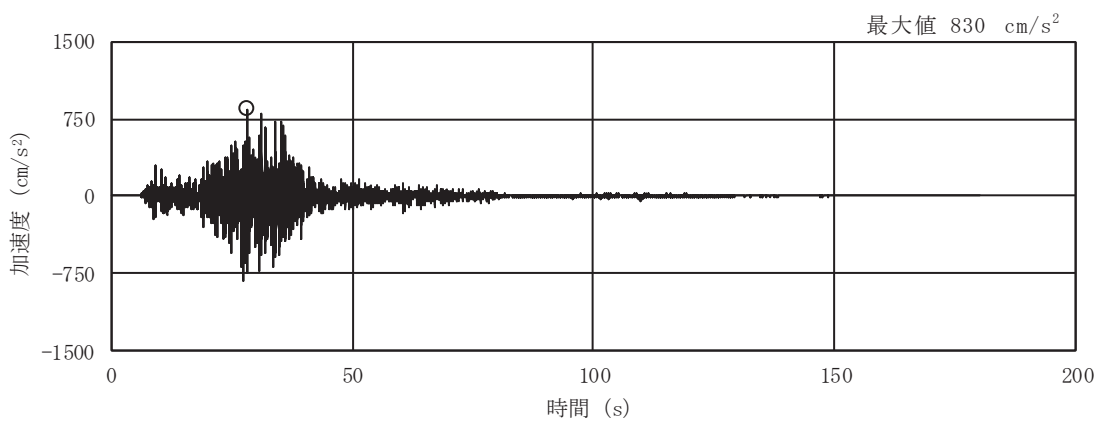
(c) S s - D 3

図 2-3(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, NS 断面 並進成分) (1/3)

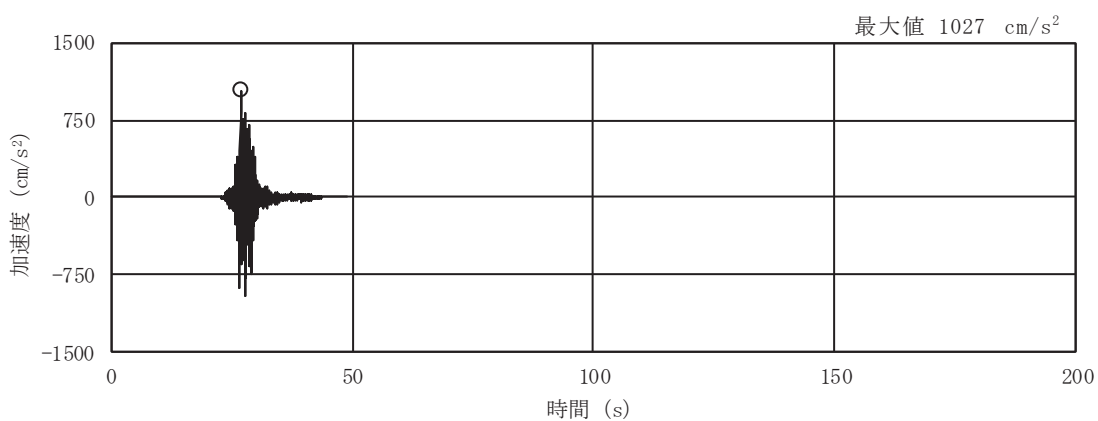




(d) S s - F 1

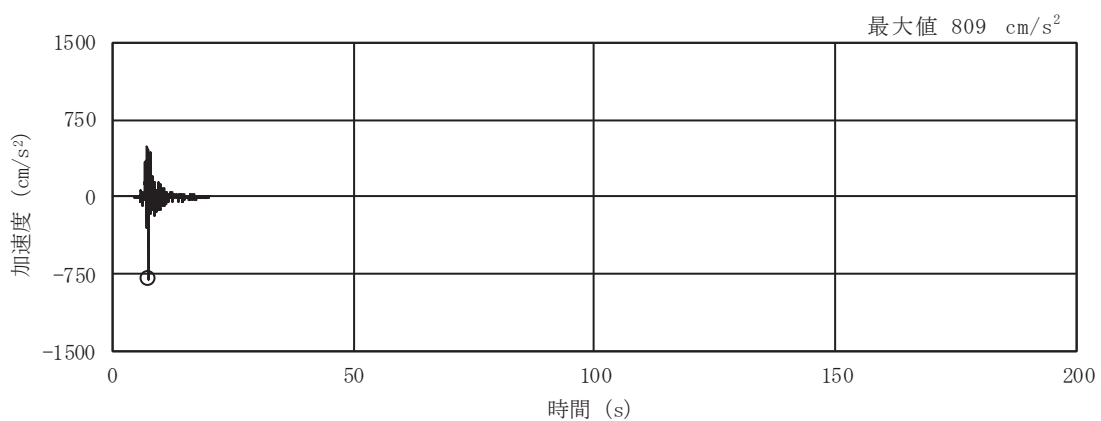


(e) S s - F 2



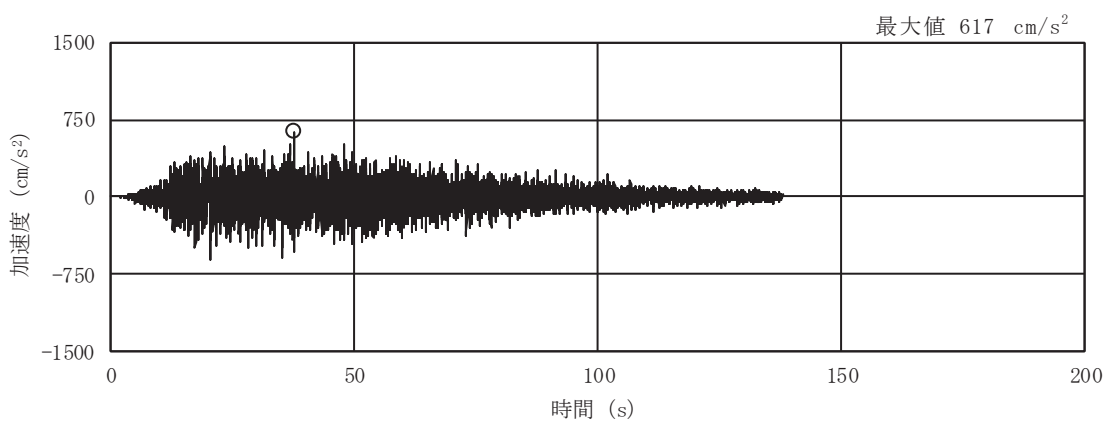
(f) S s - F 3

図 2-3(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, NS 断面 並進成分) (2/3)

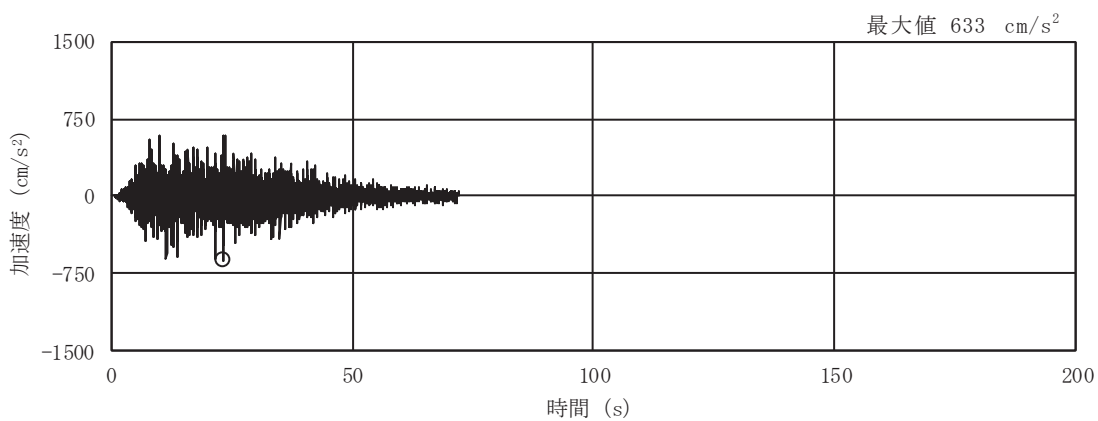


(g) S s - N 1

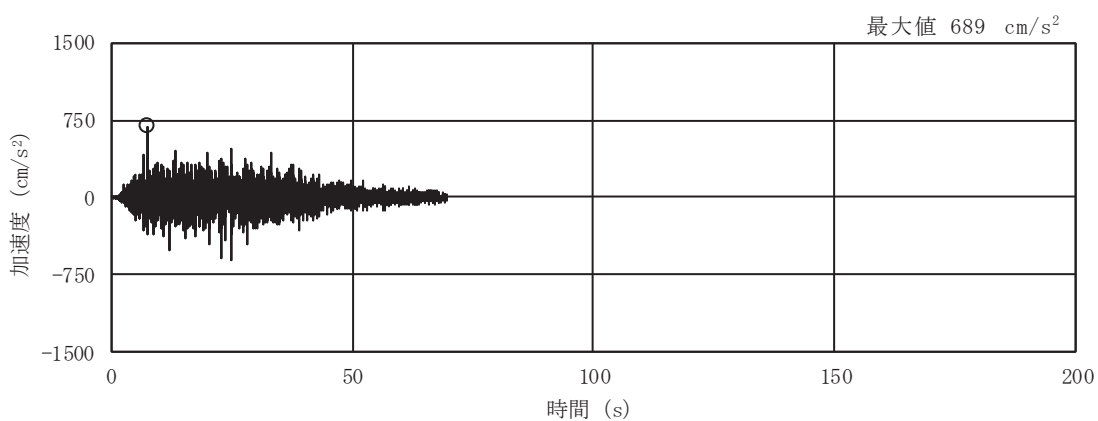
図 2-3(3) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 実剛性, ケース④, NS 断面 並進成分) (3/3)



(a) S s - D 1

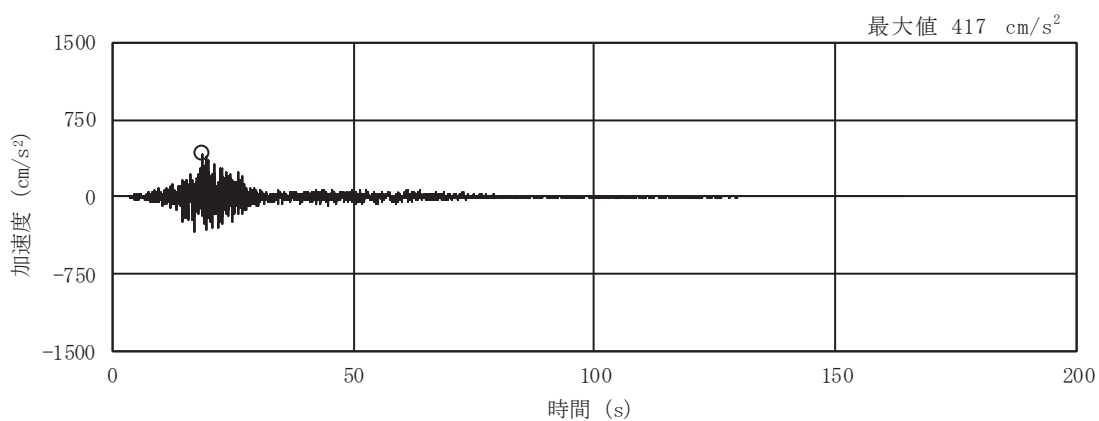


(b) S s - D 2

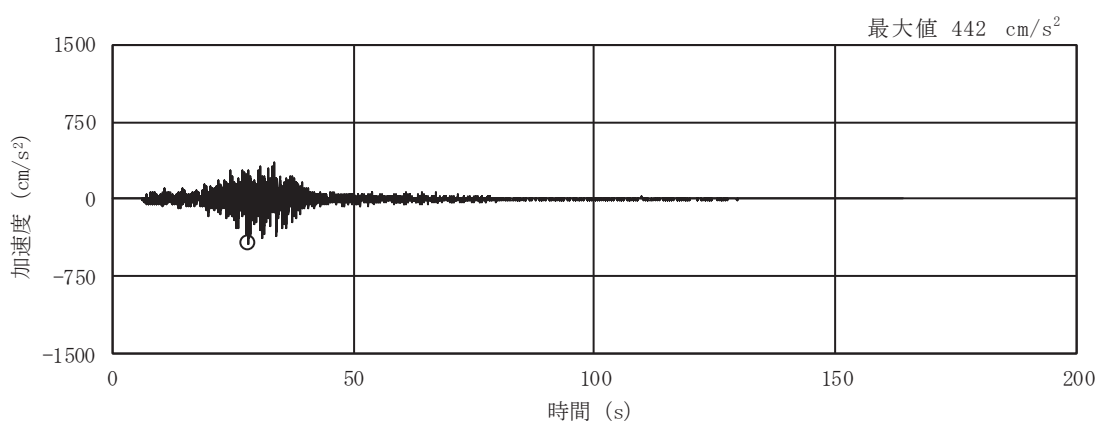


(c) S s - D 3

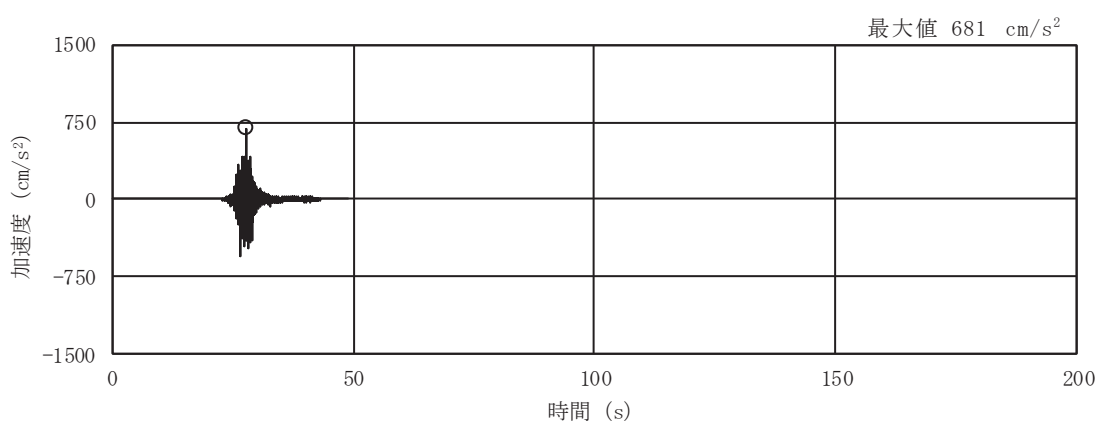
図 2-3(4) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, NS 断面 鉛直成分) (1/3)



(d) S s - F 1

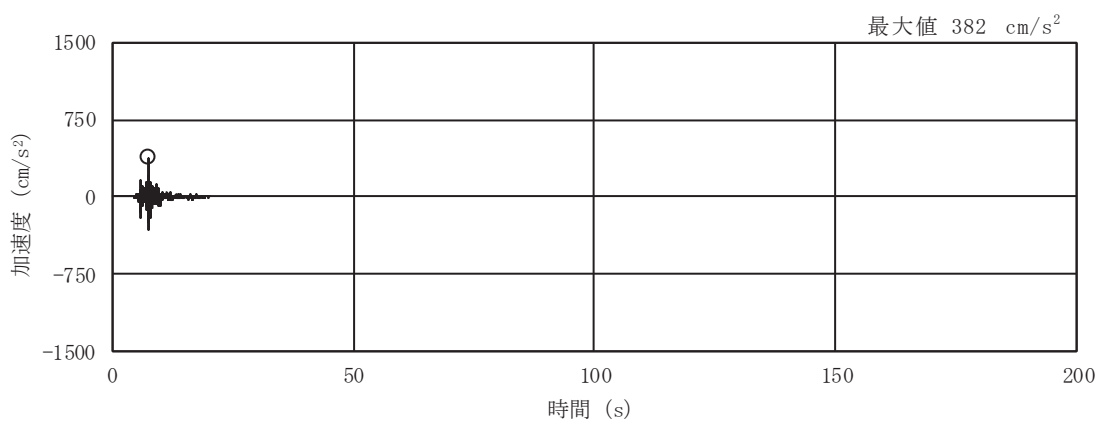


(e) S s - F 2



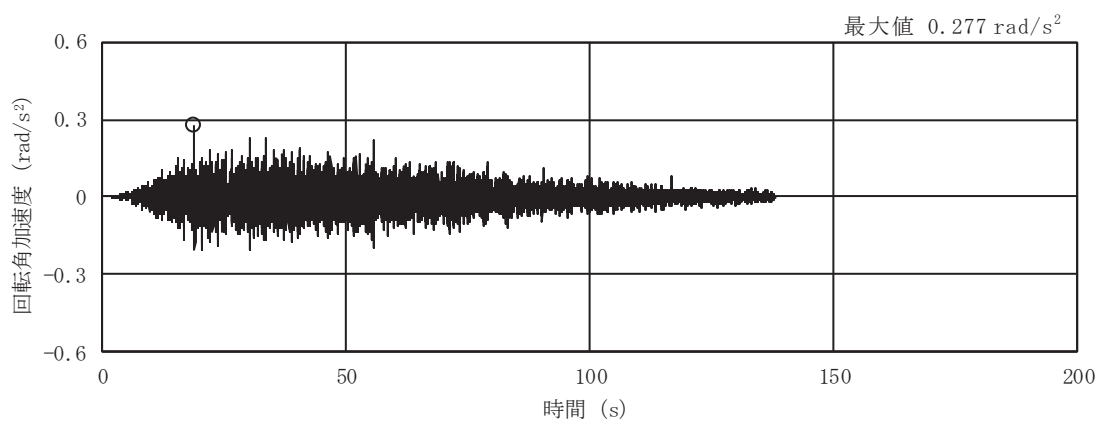
(f) S s - F 3

図 2-3(5) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, NS 断面 鉛直成分) (2/3)

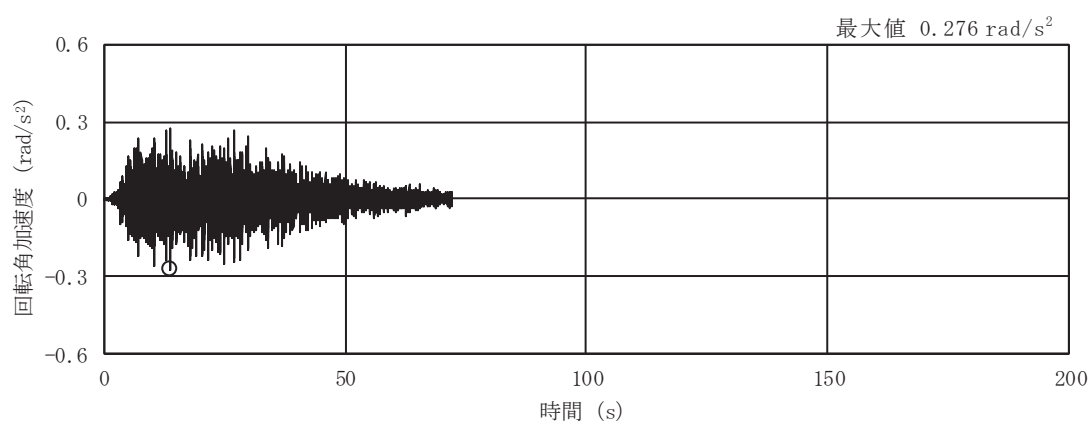


(g) S s - N 1

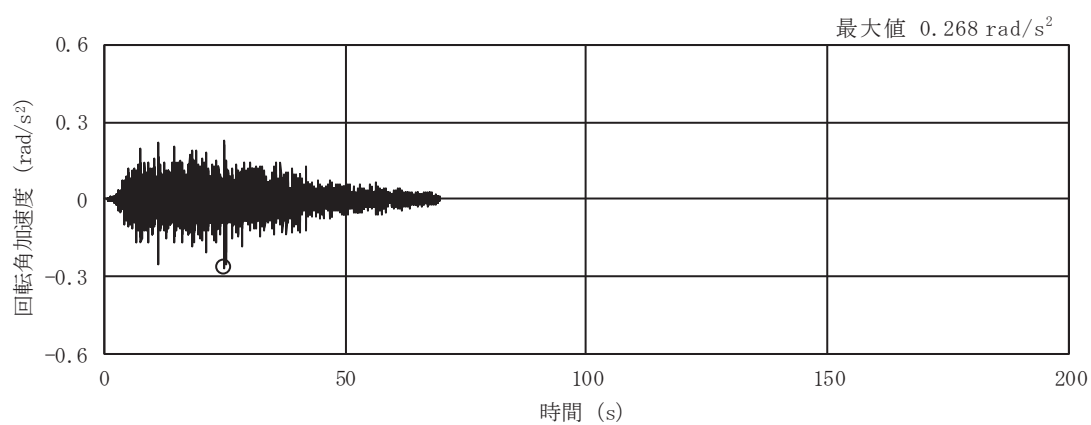
図 2-3(6) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 実剛性, ケース④, NS 断面 鉛直成分) (3/3)



(a) S s - D 1

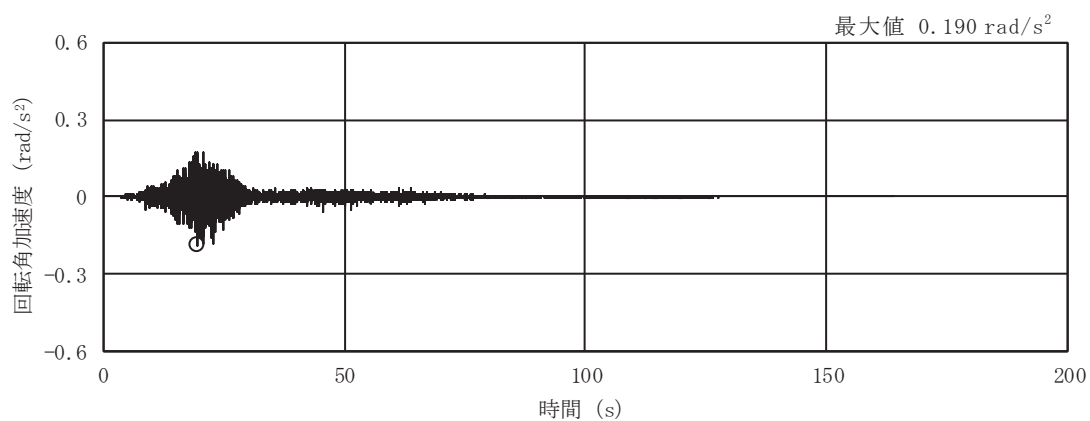


(b) S s - D 2

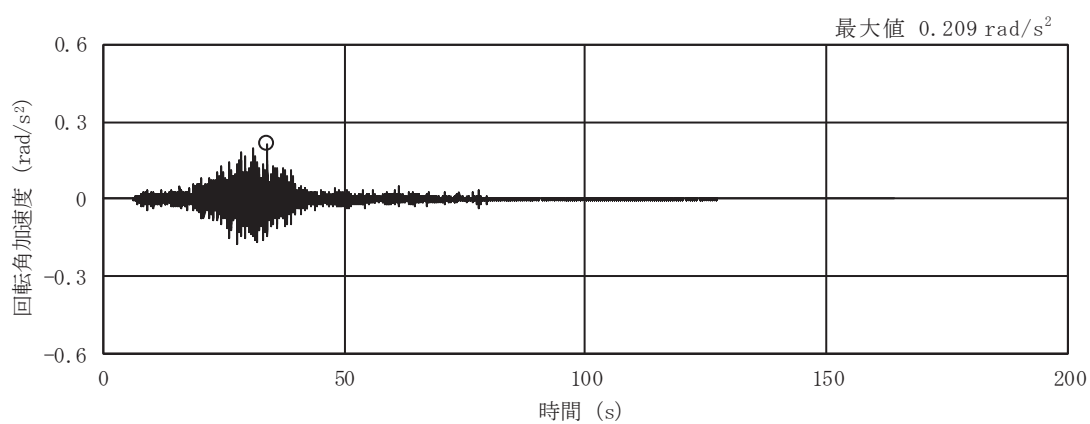


(c) S s - D 3

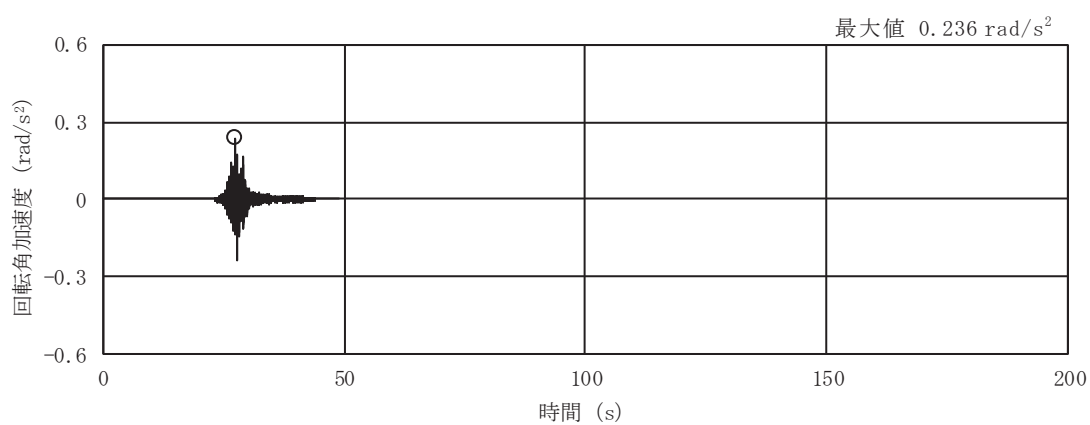
図 2-3(7) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, NS 断面 回転成分) (1/3)



(d) S<sub>s</sub> - F 1

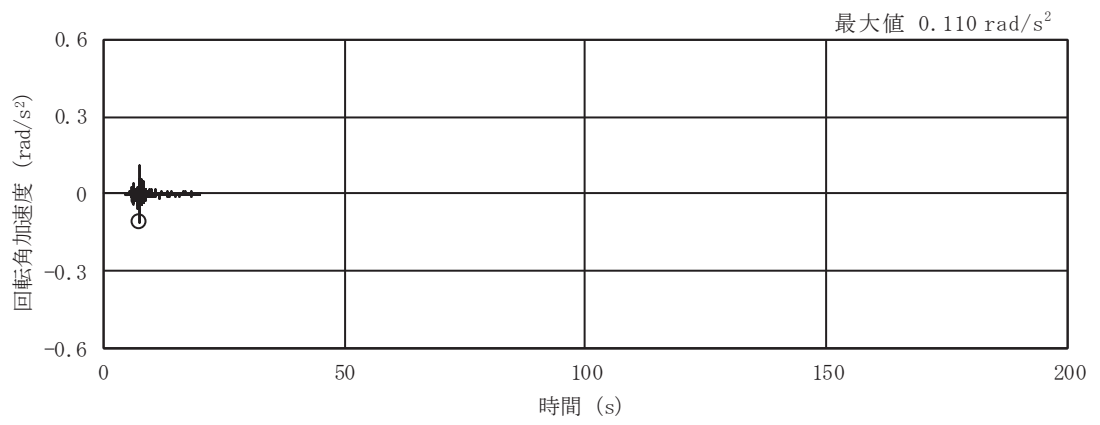


(e) S<sub>s</sub> - F 2



(f) S<sub>s</sub> - F 3

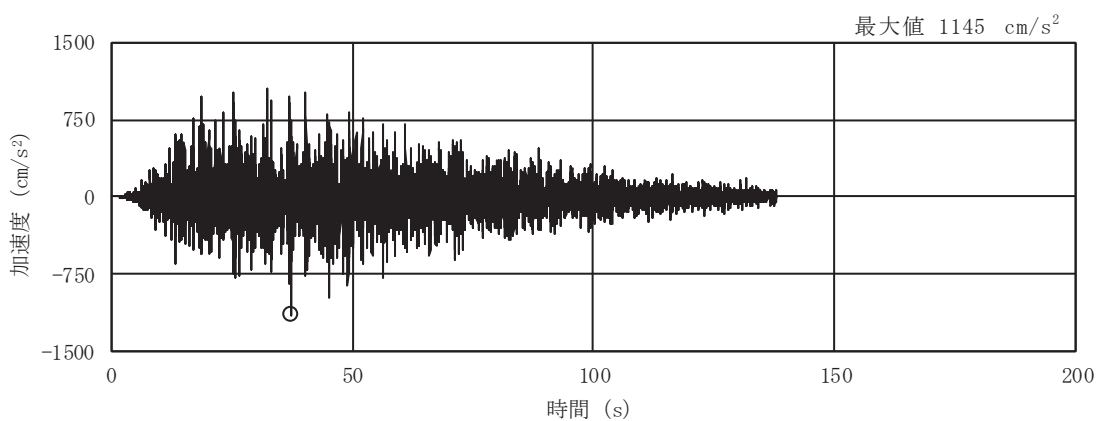
図 2-3(8) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S<sub>s</sub> 実剛性, ケース④, NS 断面 回転成分) (2/3)



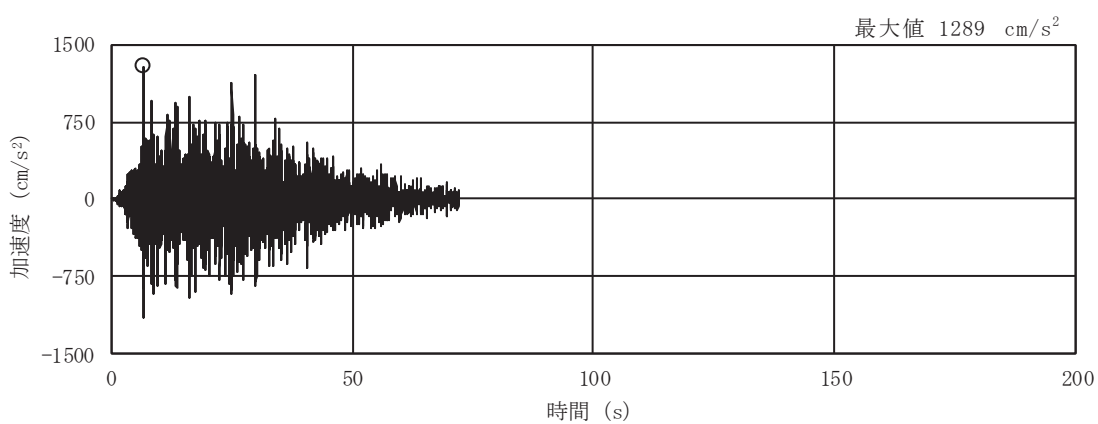
(g) S s - N 1

図 2-3(9) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 実剛性, ケース④, NS 断面 回転成分) (3/3)

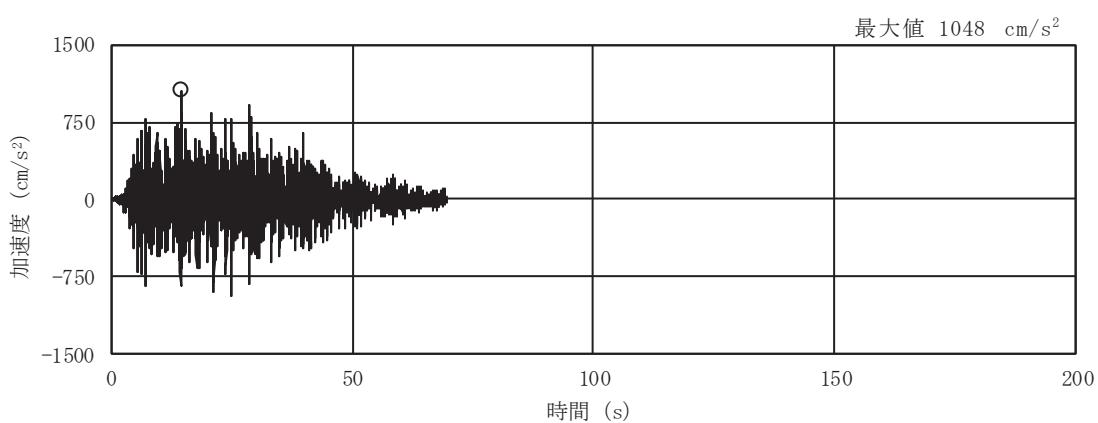




(a) S s - D 1

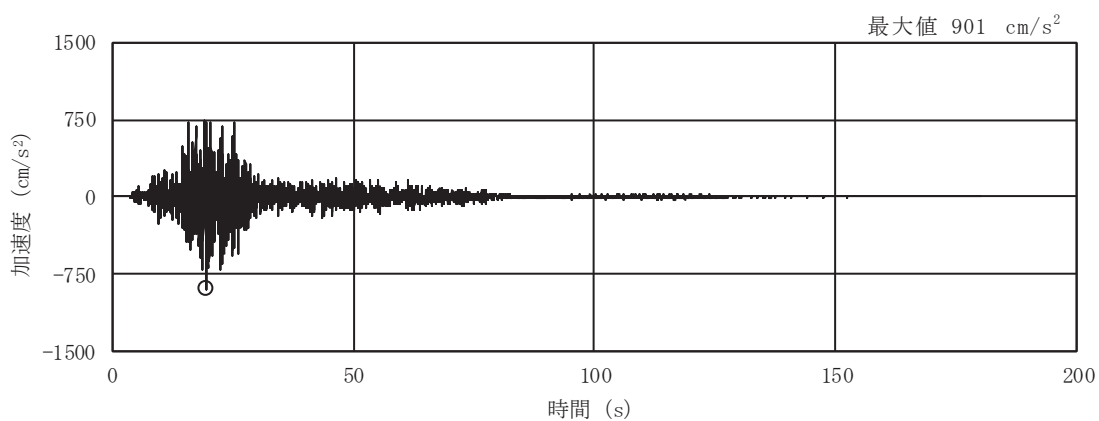


(b) S s - D 2

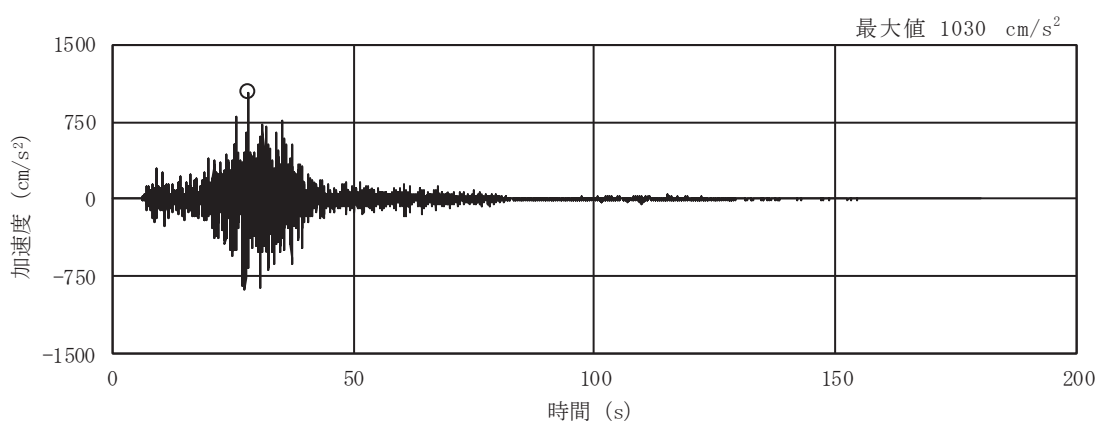


(c) S s - D 3

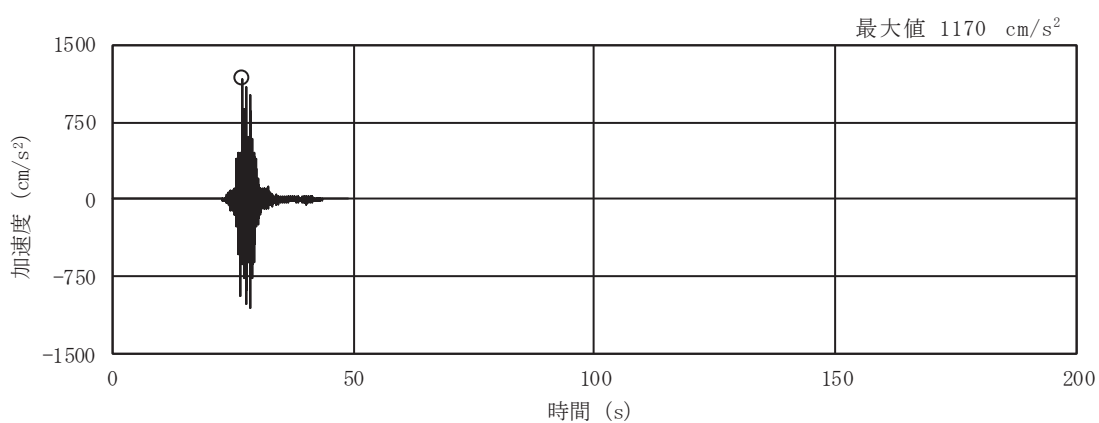
図 2-3(10) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, EW 断面 並進成分) (1/3)



(d) S s - F 1

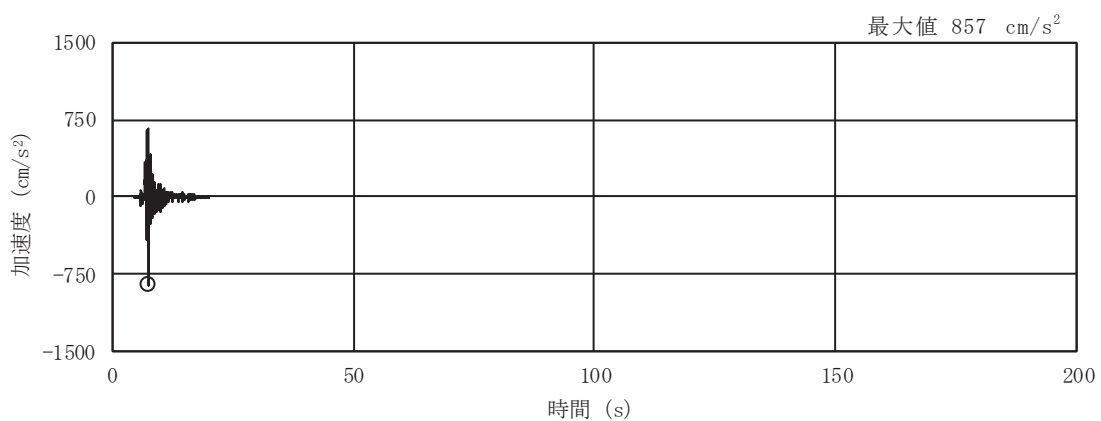


(e) S s - F 2



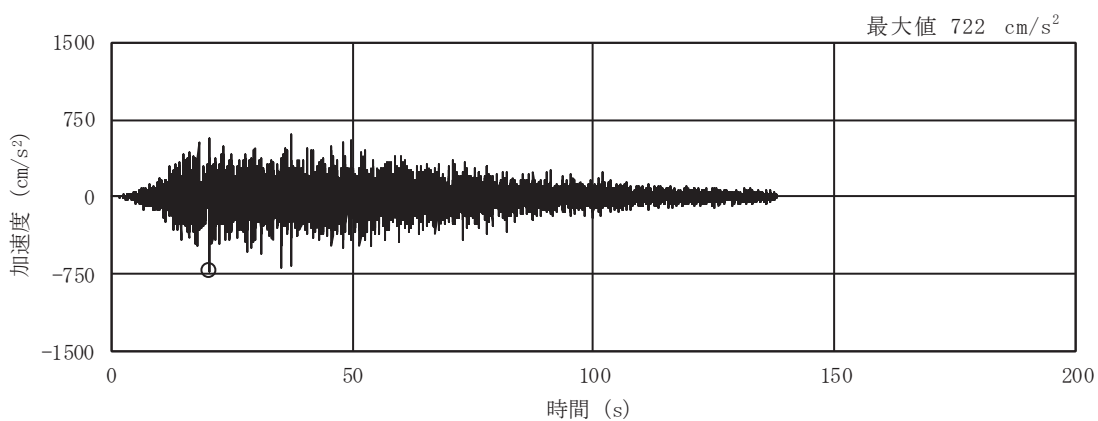
(f) S s - F 3

図 2-3(11) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, EW 断面 並進成分) (2/3)

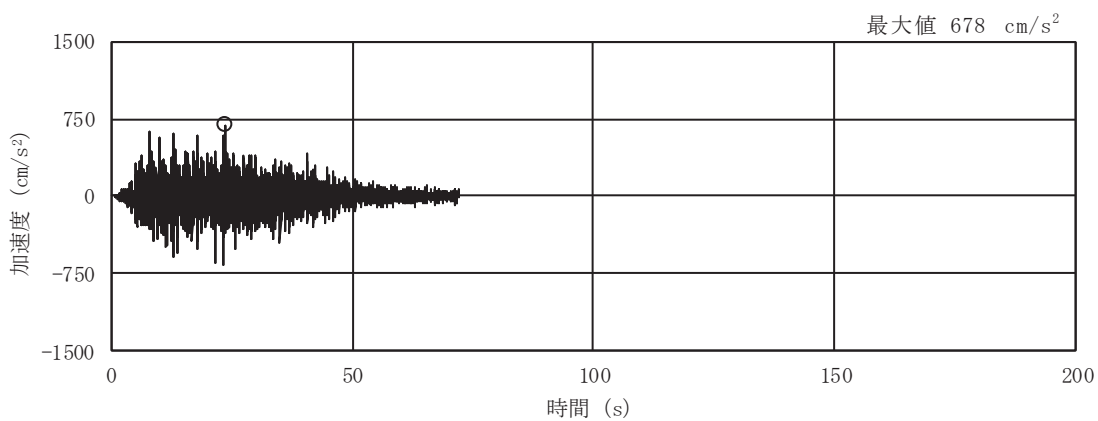


(g) S s - N 1

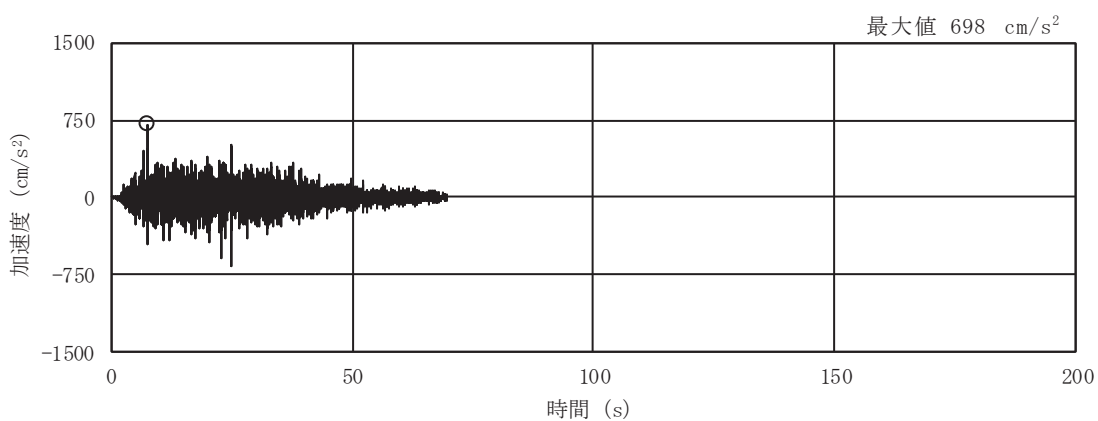
図 2-3(12) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 実剛性, ケース④, EW 断面 並進成分) (3/3)



(a) S s - D 1

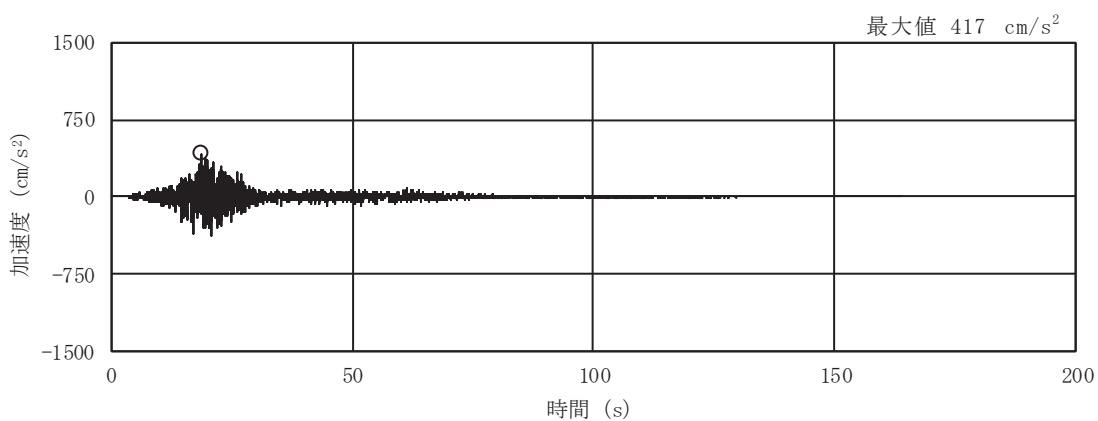


(b) S s - D 2

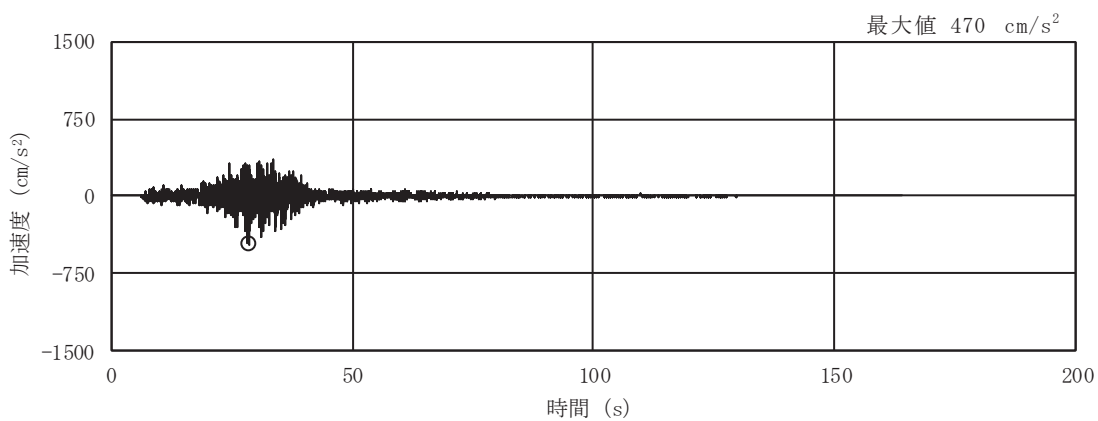


(c) S s - D 3

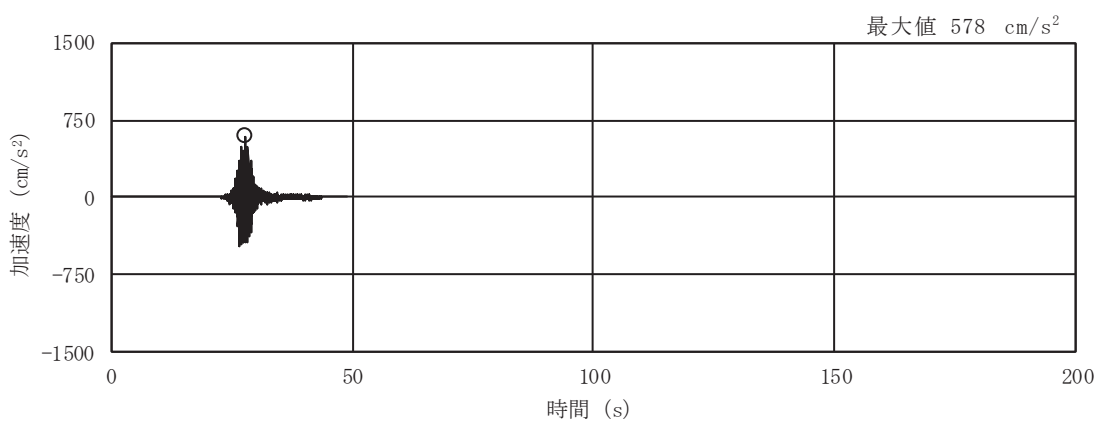
図 2-3(13) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, EW 断面 鉛直成分) (1/3)



(d) S s - F 1

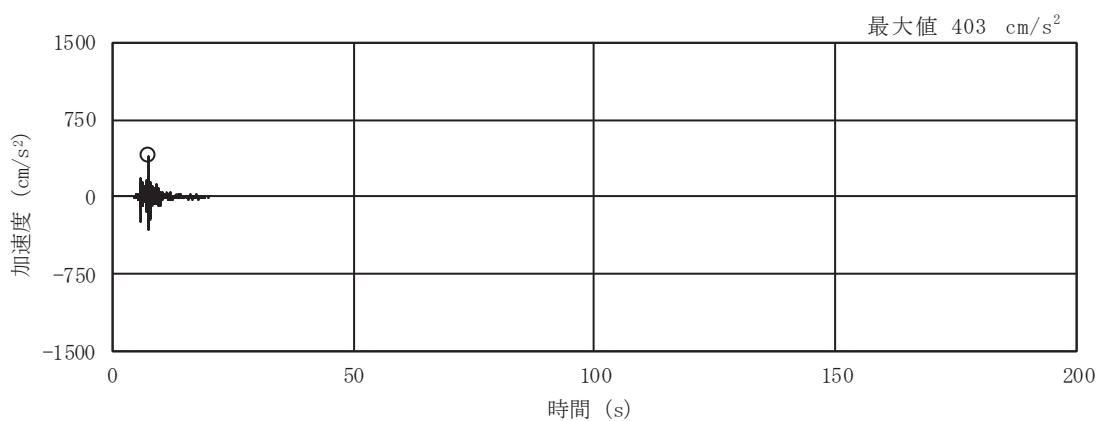


(e) S s - F 2



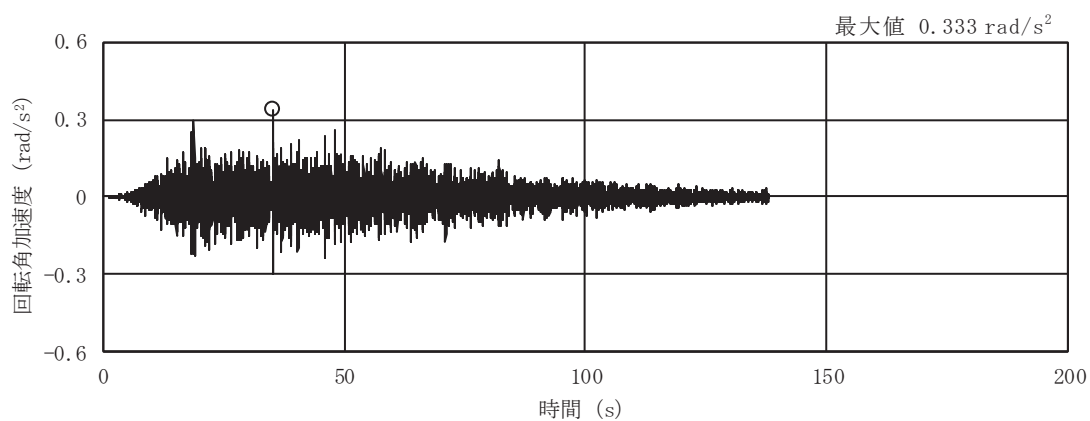
(f) S s - F 3

図 2-3(14) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, EW 断面 鉛直成分) (2/3)

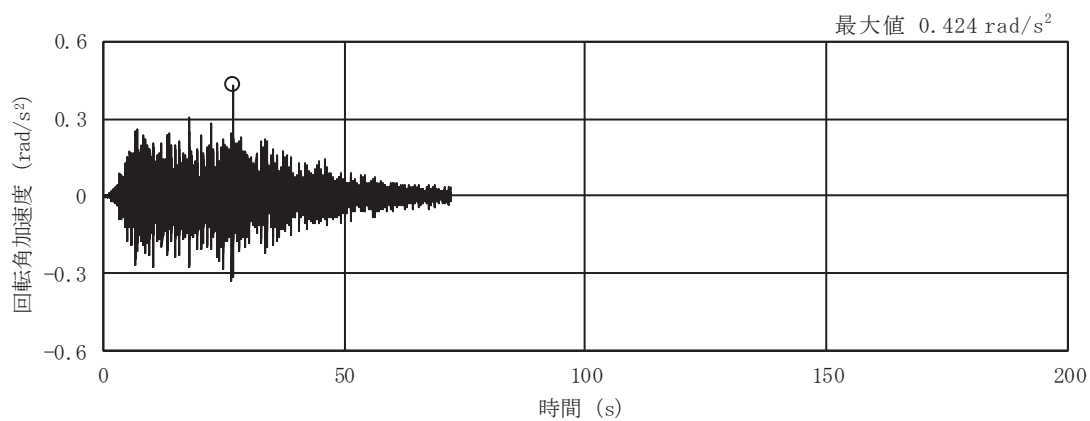


(g) S s - N 1

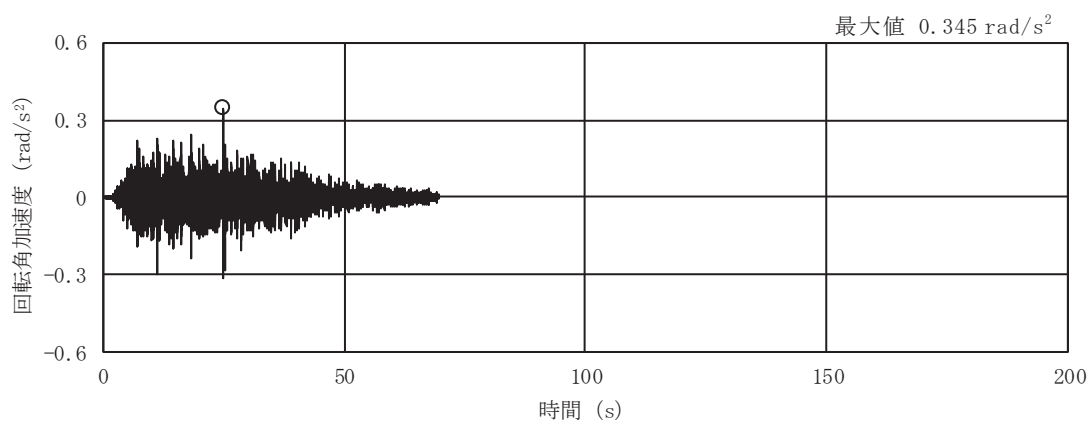
図 2-3(15) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 実剛性, ケース④, EW 断面 鉛直成分) (3/3)



(a) S s - D 1

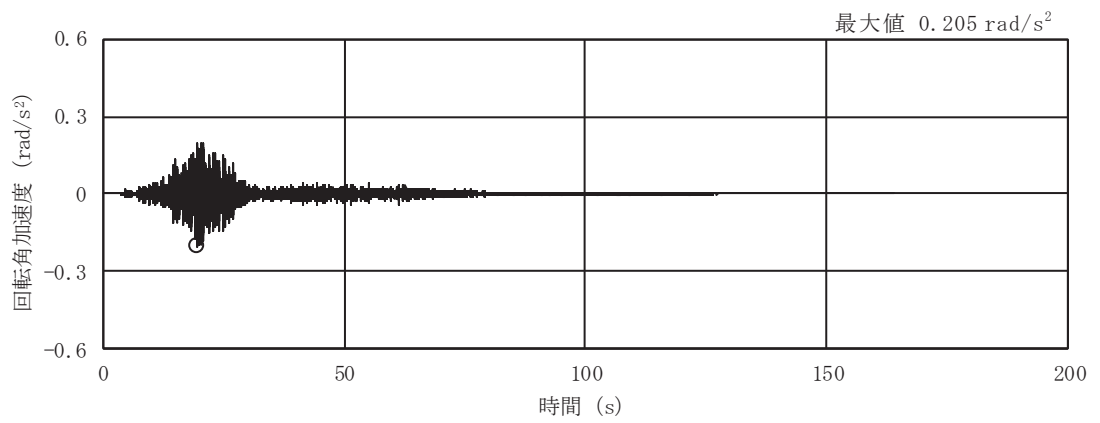


(b) S s - D 2

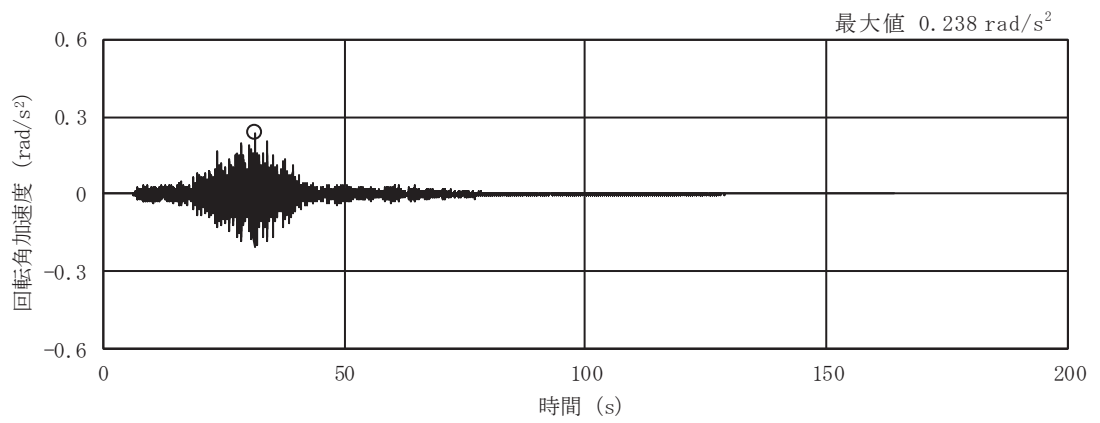


(c) S s - D 3

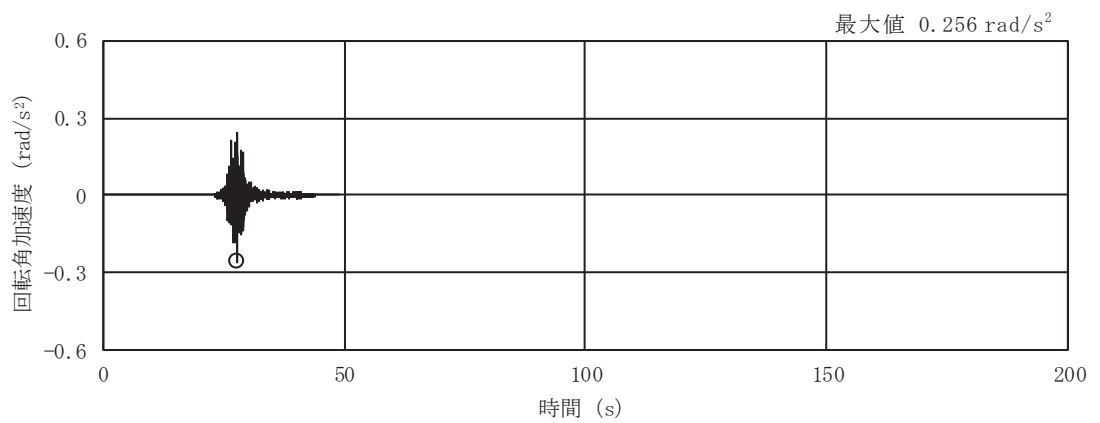
図 2-3(16) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, EW 断面 回転成分) (1/3)



(d) S s - F 1



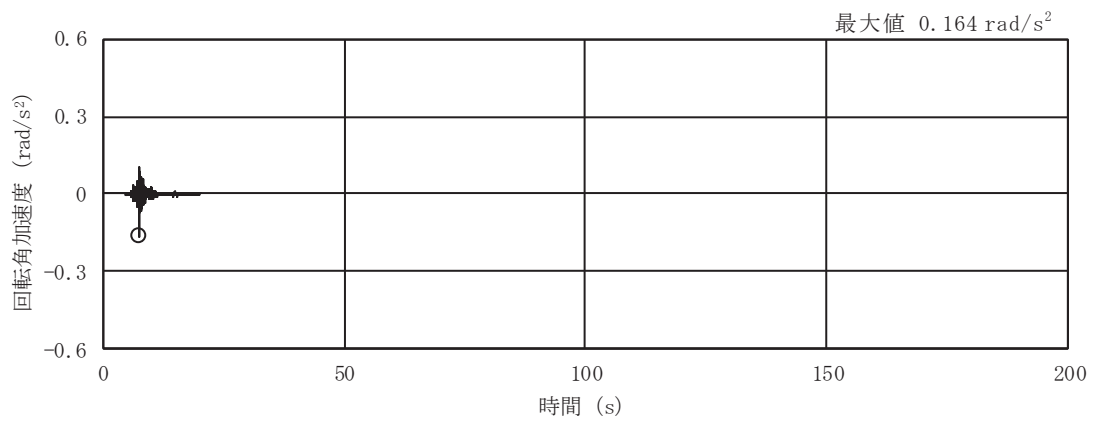
(e) S s - F 2



(f) S s - F 3

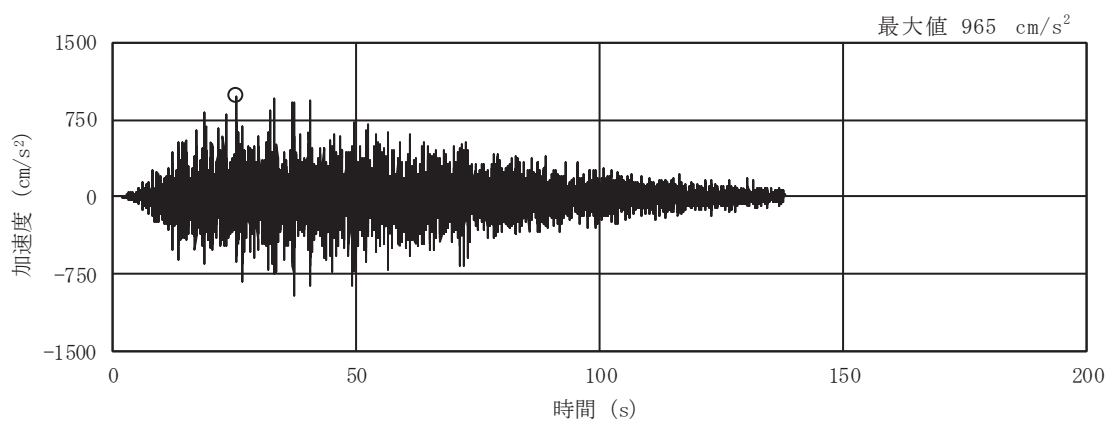
図 2-3(17) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 実剛性, ケース④, EW 断面 回転成分) (2/3)



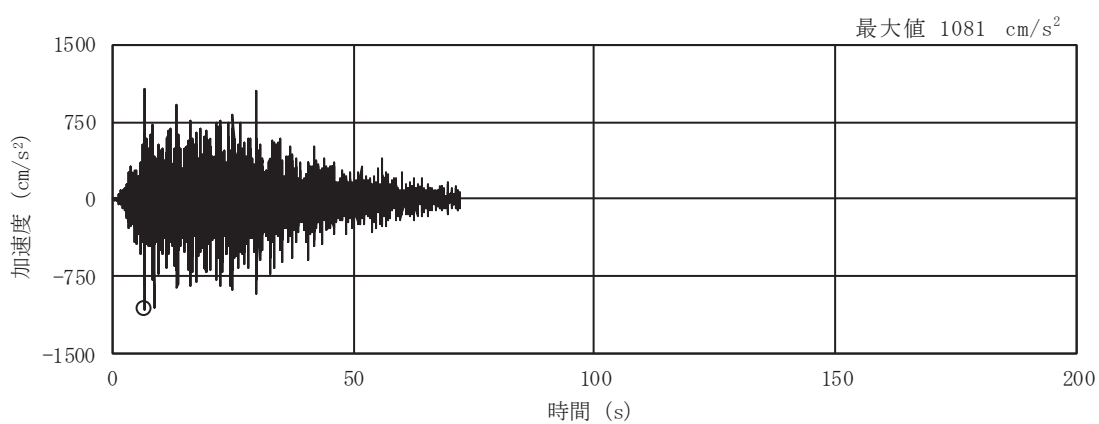


(g) S s - N 1

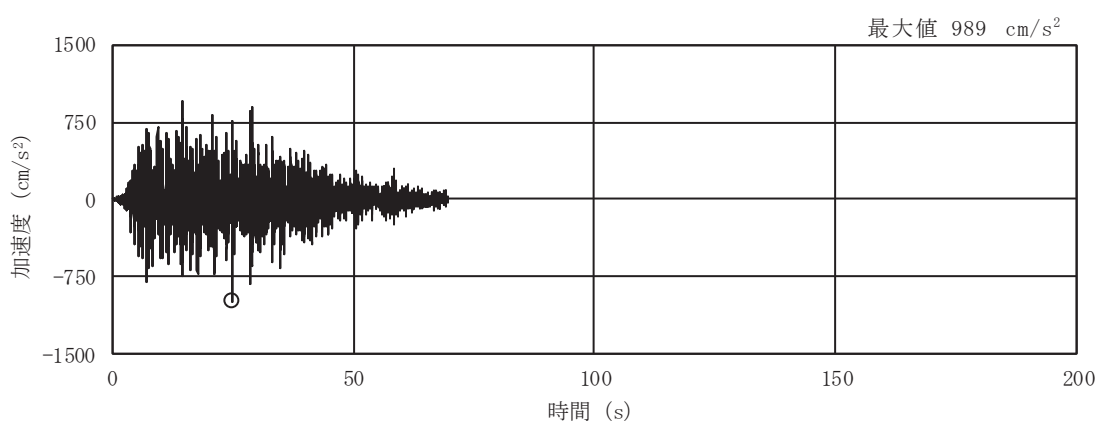
図 2-3(18) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 実剛性, ケース④, EW 断面 回転成分) (3/3)



(a) S s - D 1

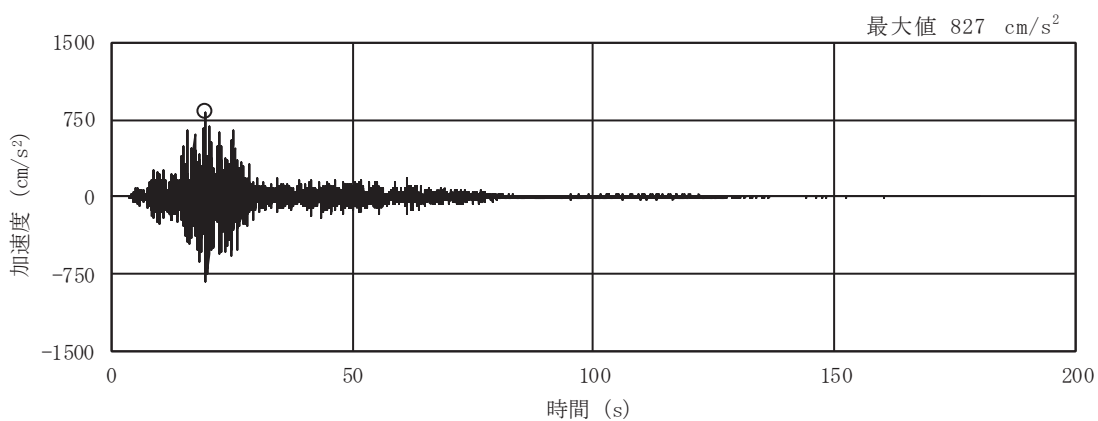


(b) S s - D 2

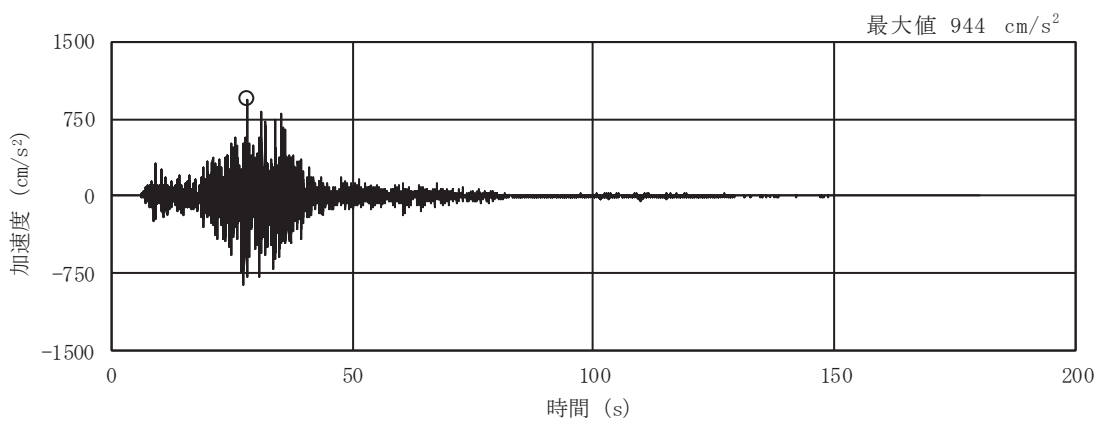


(c) S s - D 3

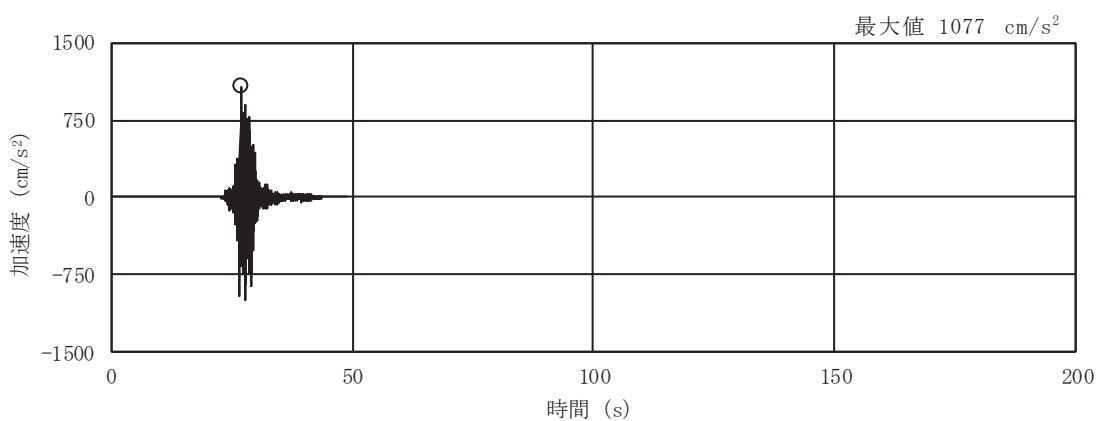
図 2-4(1) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, NS 断面 並進成分) (1/3)



(d) S s - F 1

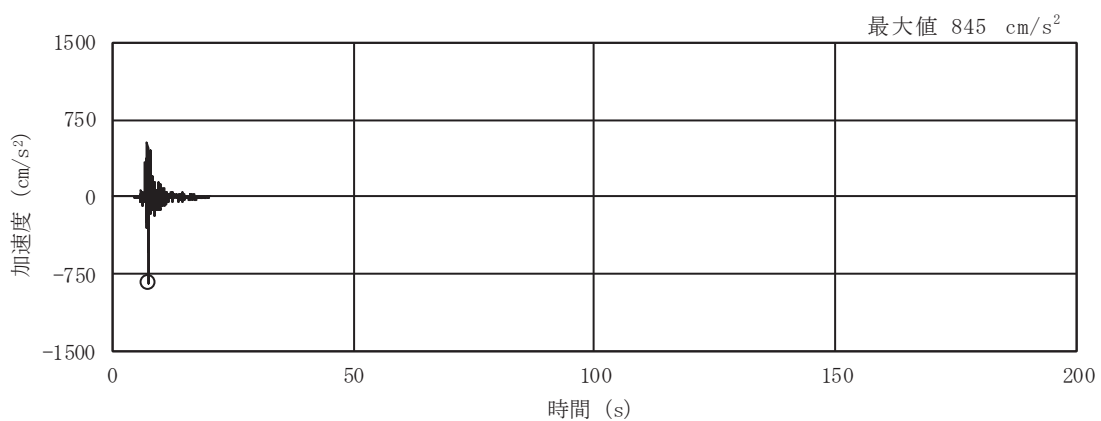


(e) S s - F 2



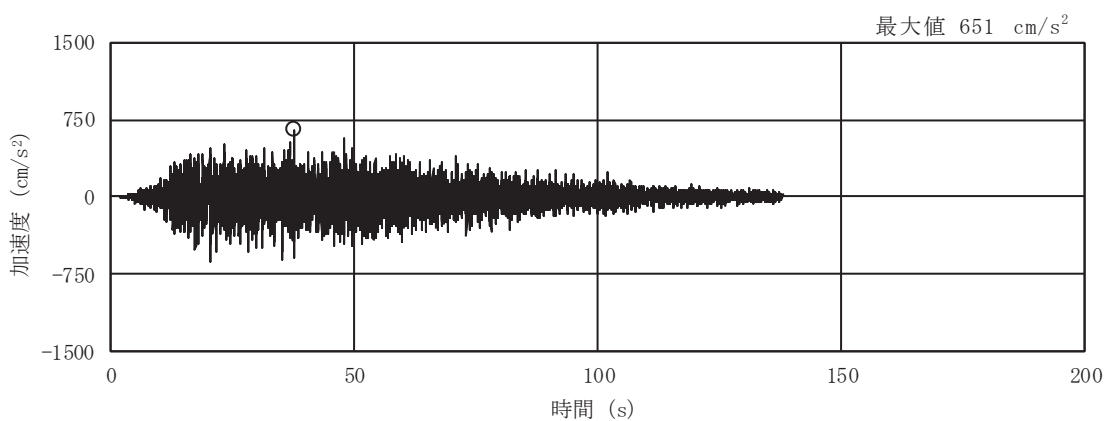
(f) S s - F 3

図 2-4(2) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, NS 断面 並進成分) (2/3)

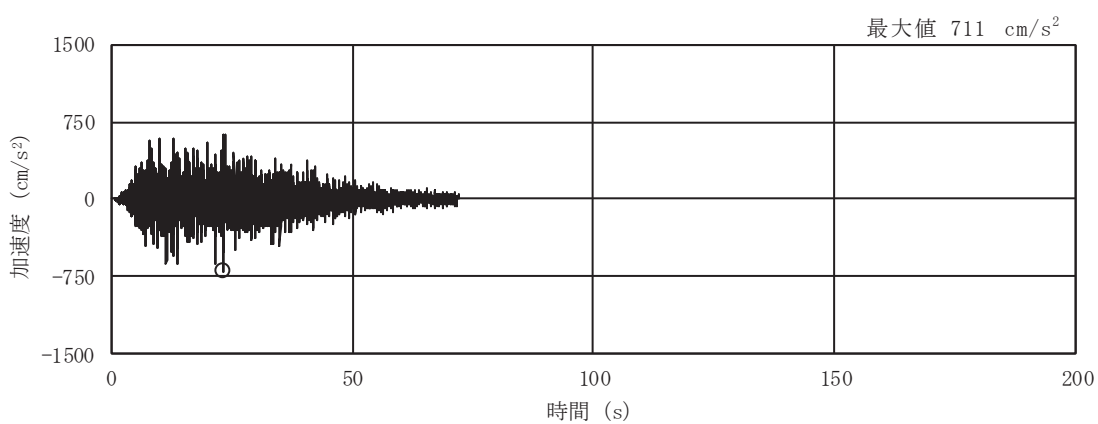


(g) S s - N 1

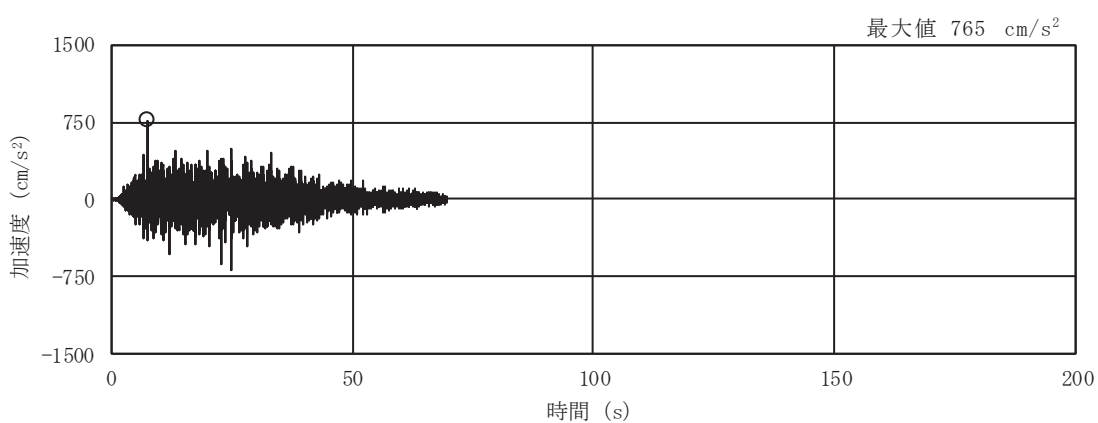
図 2-4(3) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 剛性低下, ケース⑤, NS 断面 並進成分) (3/3)



(a) S s - D 1

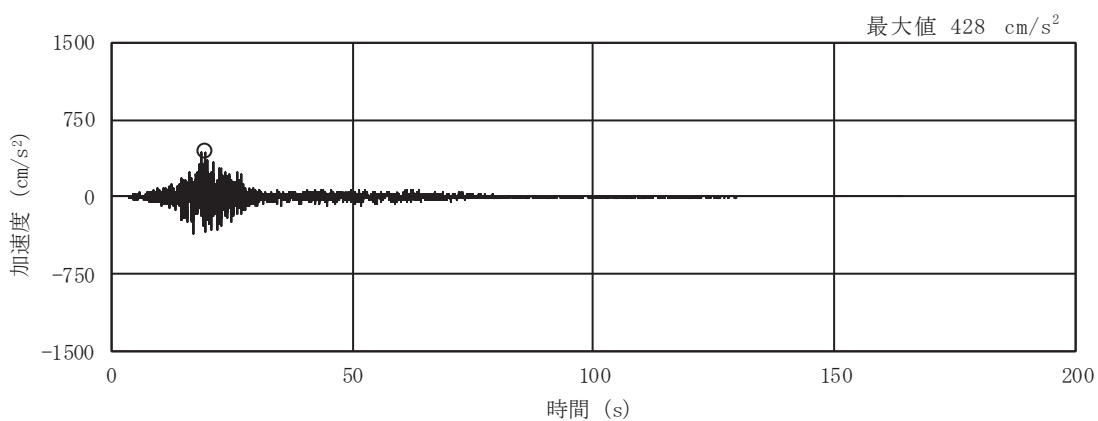


(b) S s - D 2

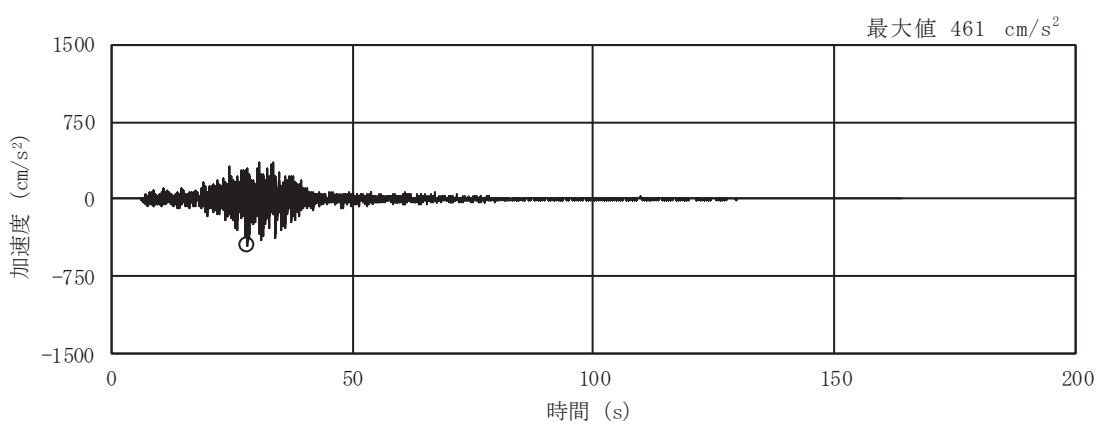


(c) S s - D 3

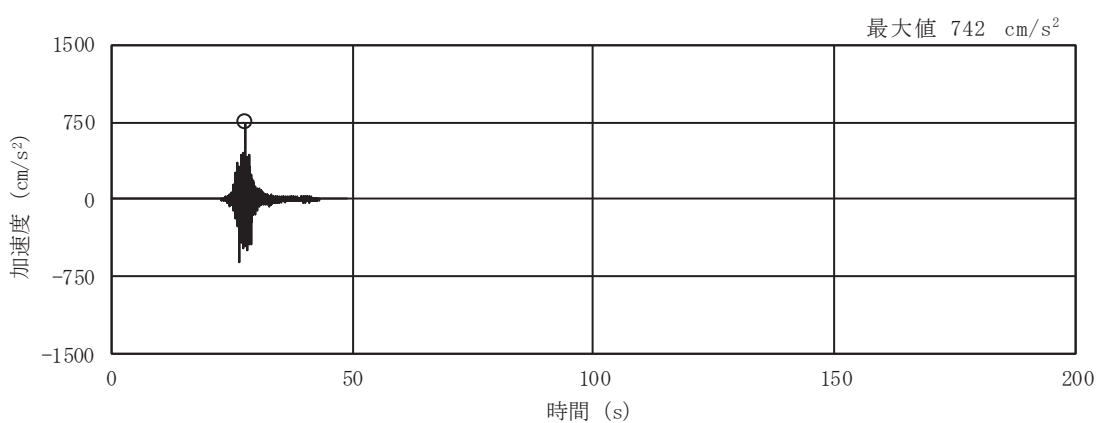
図 2-4(4) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 剛性低下, ケース⑤, NS 断面 鉛直成分) (1/3)



(d) S s - F 1

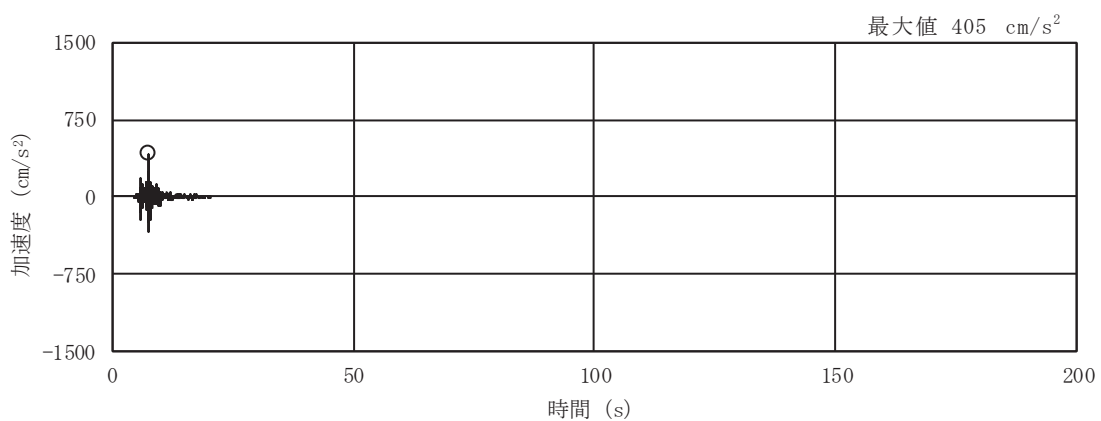


(e) S s - F 2



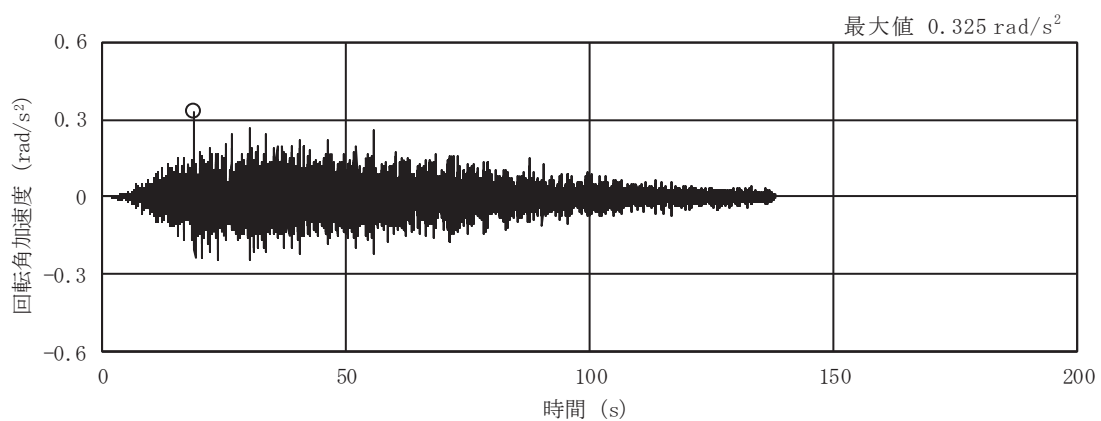
(f) S s - F 3

図 2-4(5) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, NS 断面 鉛直成分) (2/3)

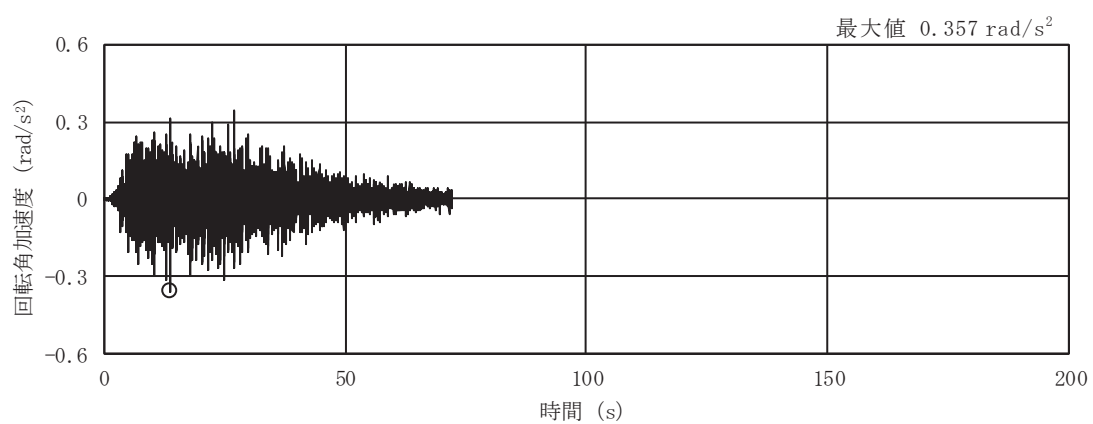


(g) S s - N 1

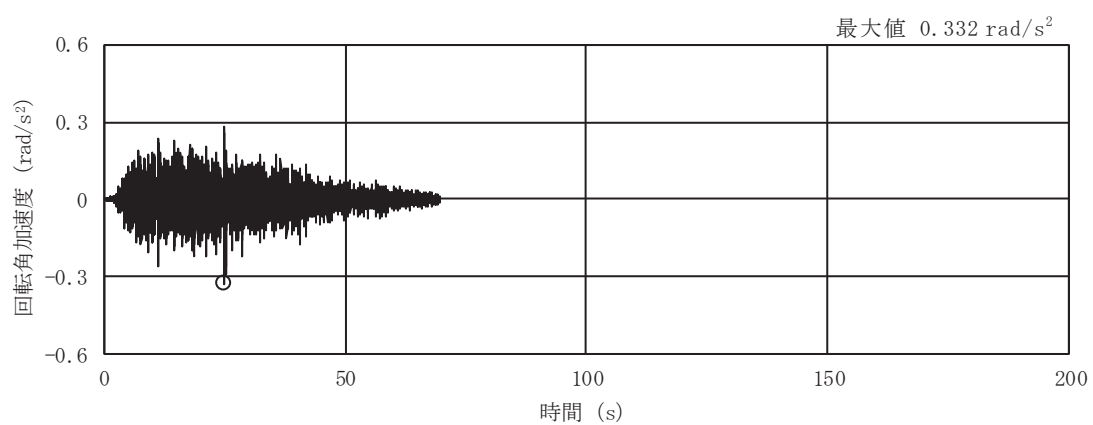
図 2-4(6) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 剛性低下, ケース⑤, NS 断面 鉛直成分) (3/3)



(a) S s - D 1



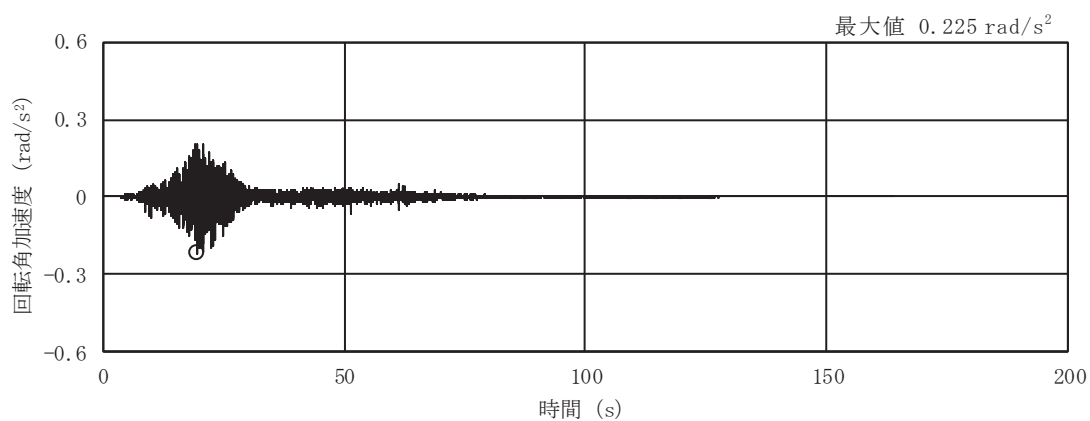
(b) S s - D 2



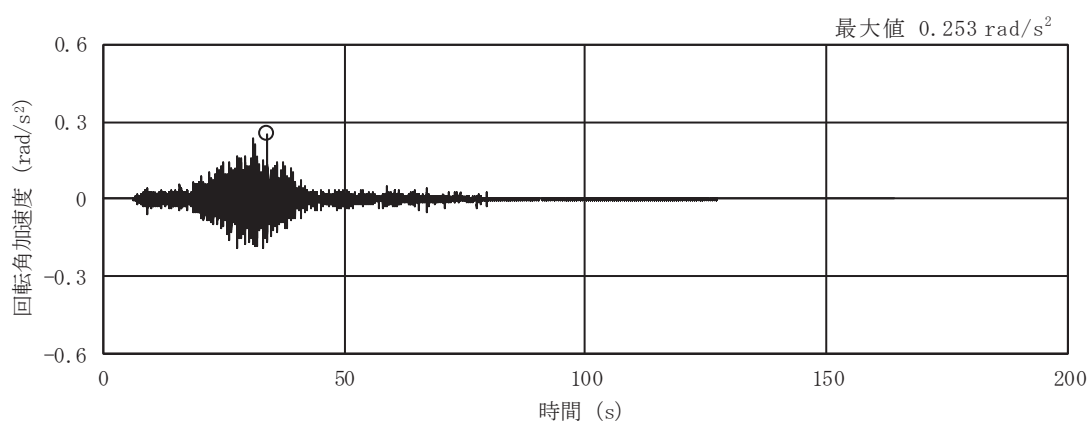
(c) S s - D 3

図 2-4(7) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, NS 断面 回転成分) (1/3)

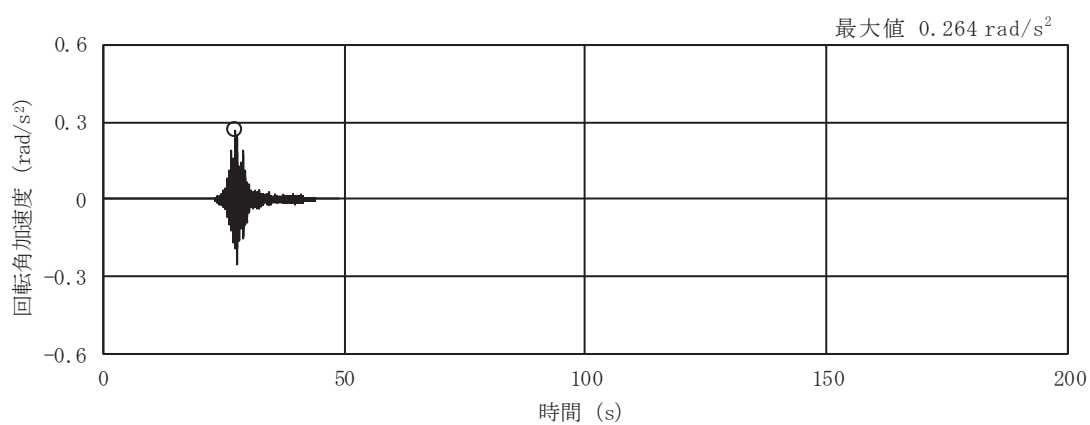




(d) S<sub>s</sub> - F 1

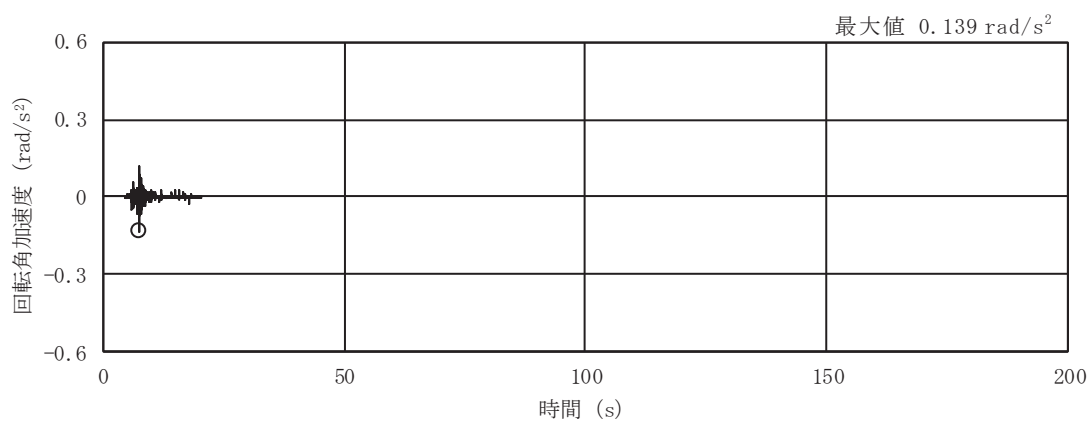


(e) S<sub>s</sub> - F 2



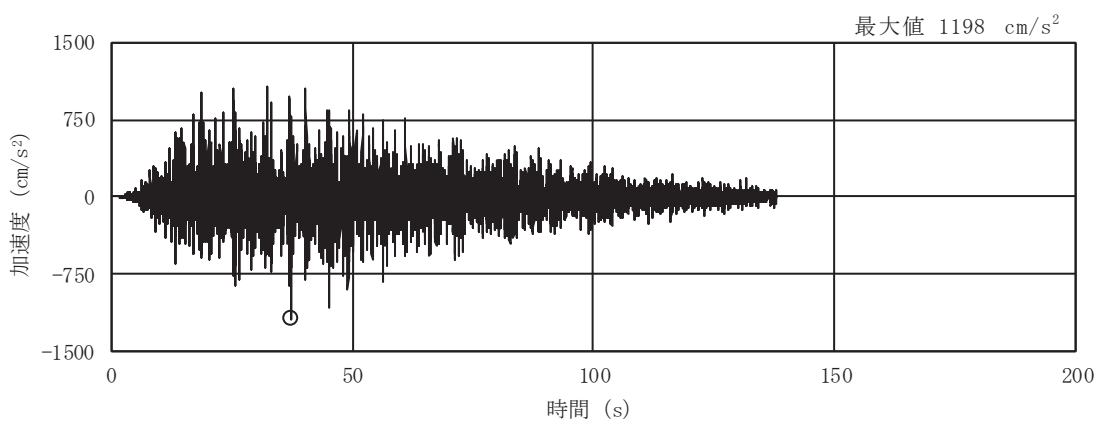
(f) S<sub>s</sub> - F 3

図 2-4(8) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S<sub>s</sub> 剛性低下, ケース⑤, NS 断面 回転成分) (2/3)

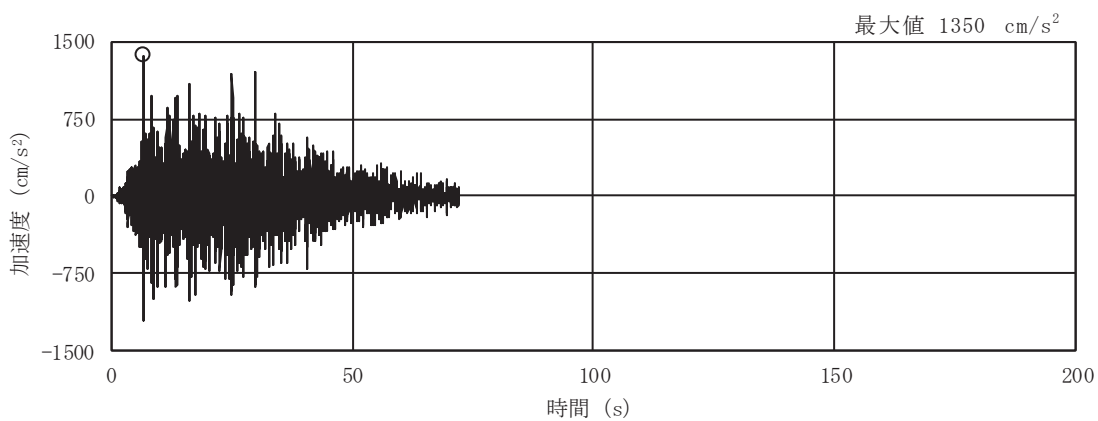


(g) S s - N 1

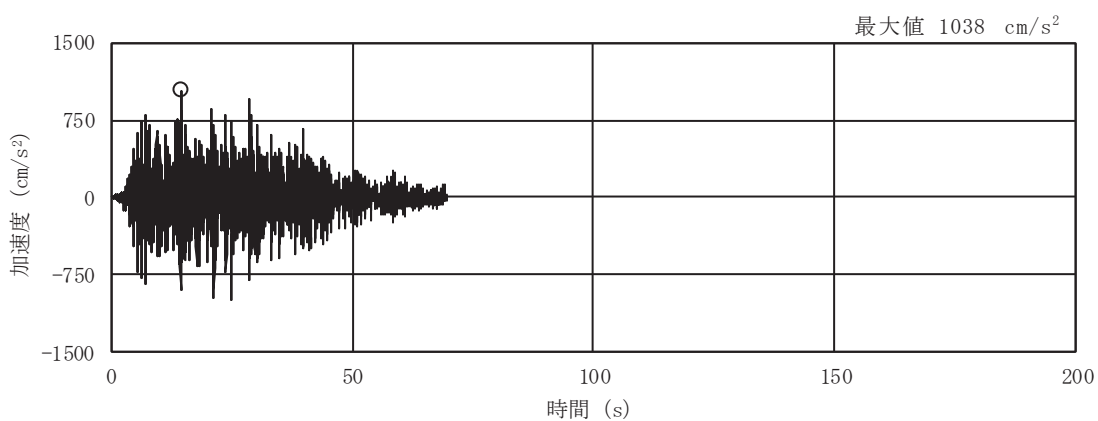
図 2-4(9) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 剛性低下, ケース⑤, NS 断面 回転成分) (3/3)



(a) S s - D 1

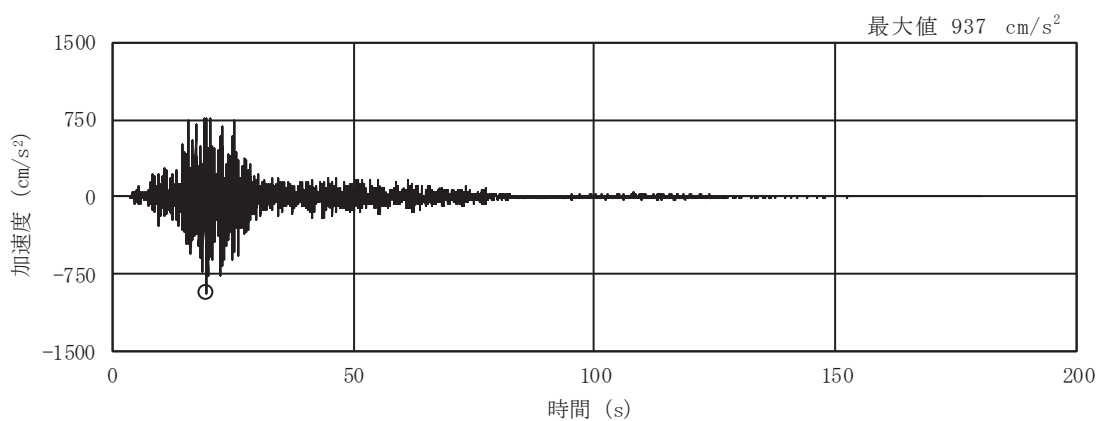


(b) S s - D 2

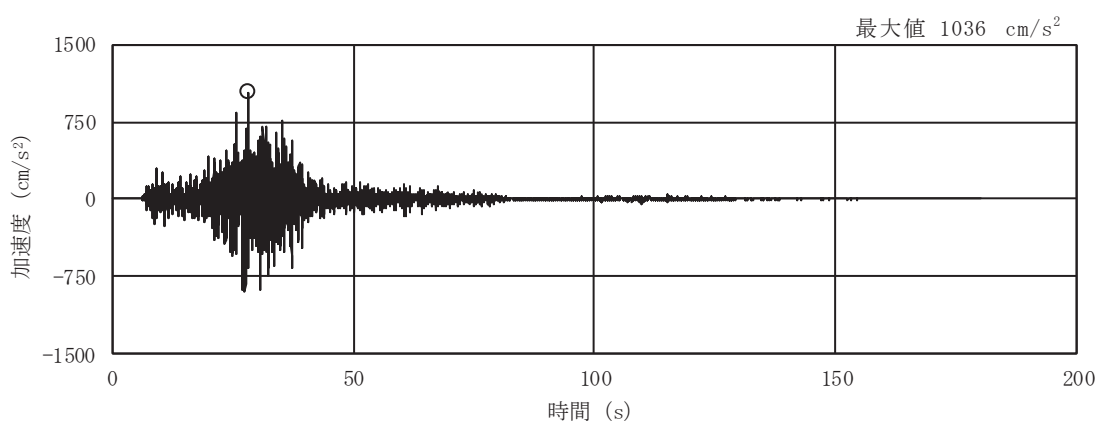


(c) S s - D 3

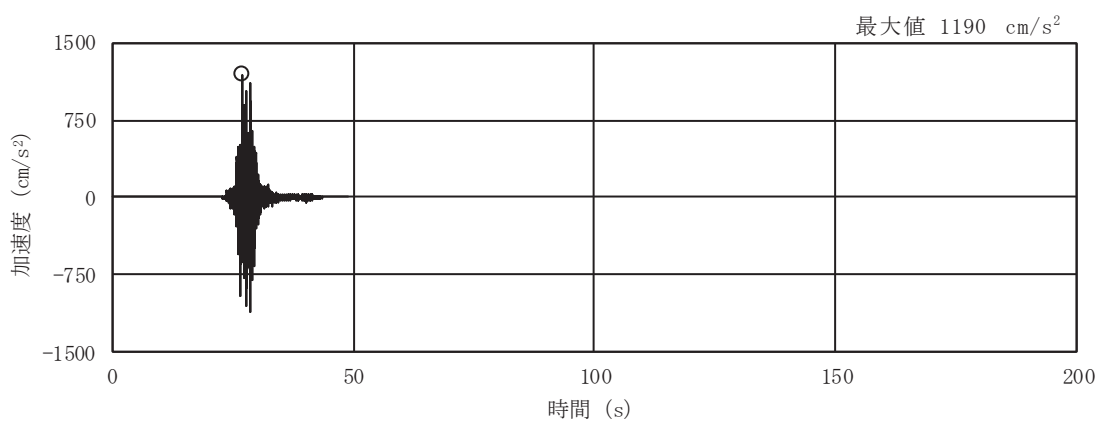
図 2-4(10) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, EW 断面 並進成分) (1/3)



(d) S s - F 1

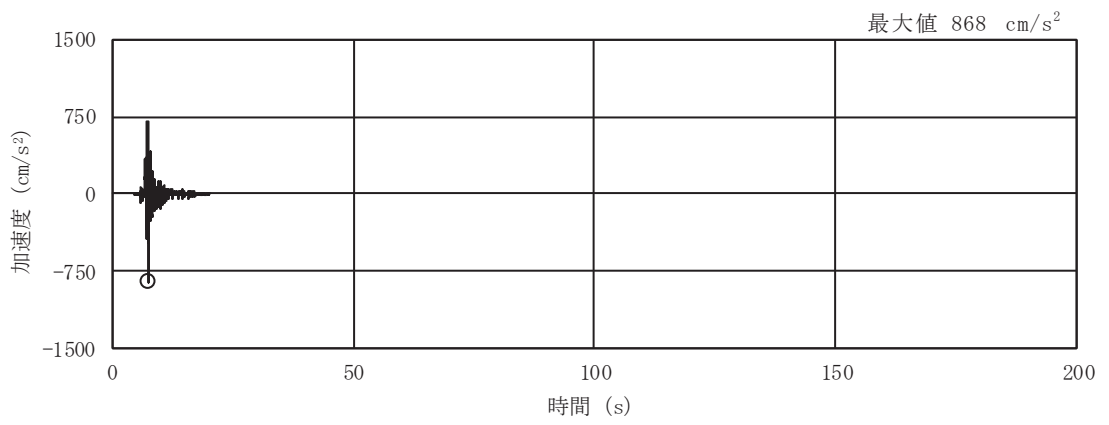


(e) S s - F 2



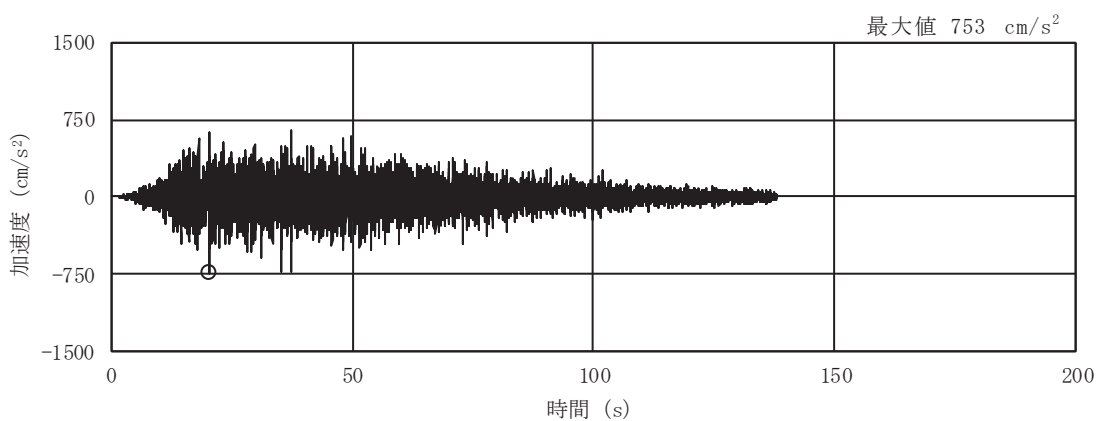
(f) S s - F 3

図 2-4(11) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, EW 断面 並進成分) (2/3)

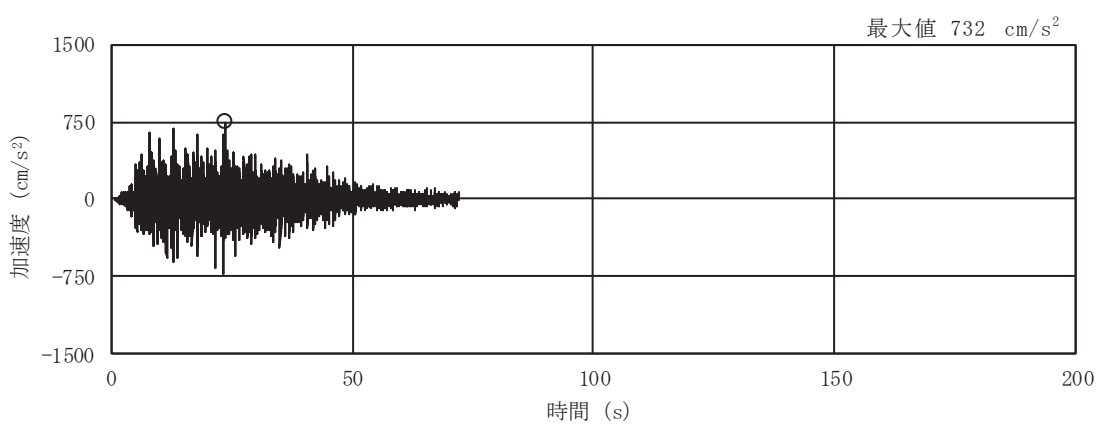


(g) S s - N 1

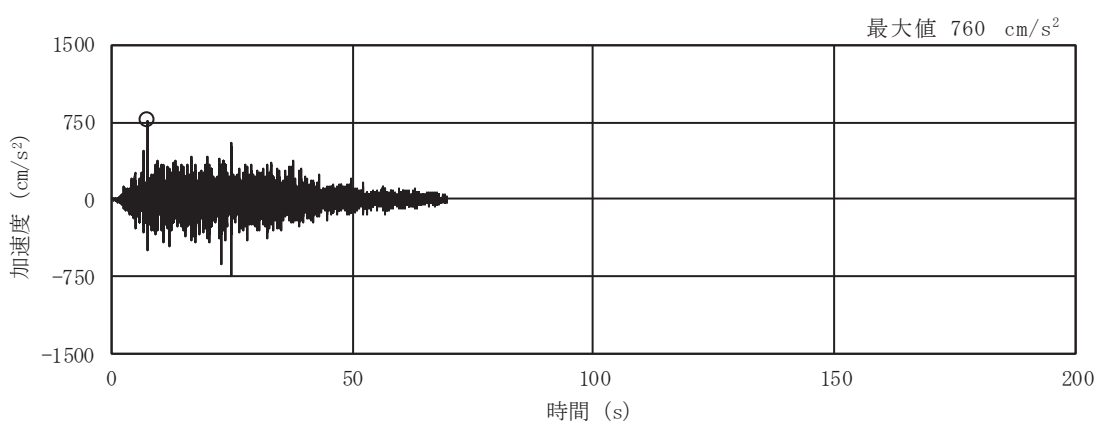
図 2-4(12) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 剛性低下, ケース⑤, EW 断面 並進成分) (3/3)



(a) S s - D 1

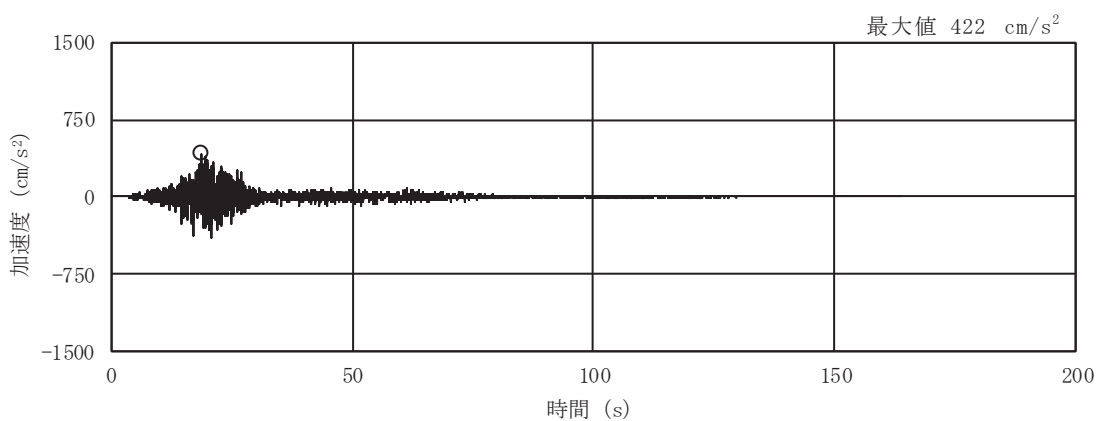


(b) S s - D 2

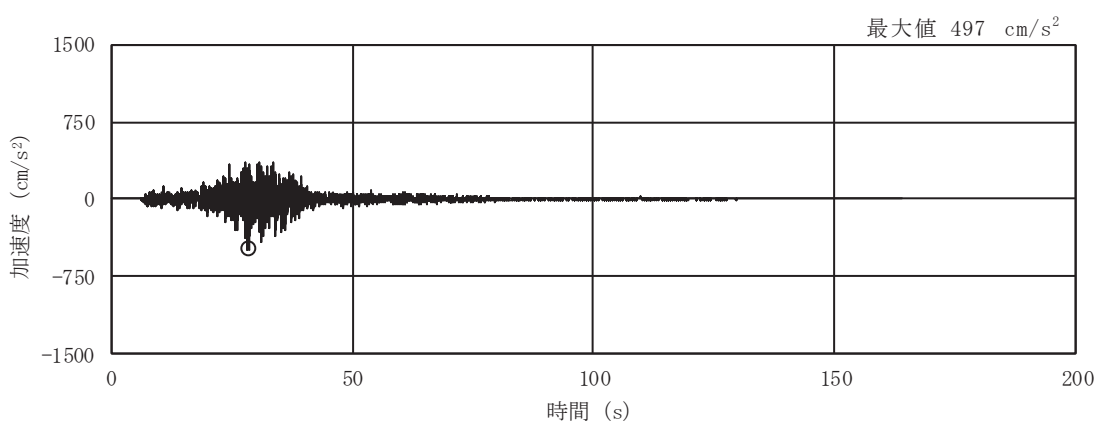


(c) S s - D 3

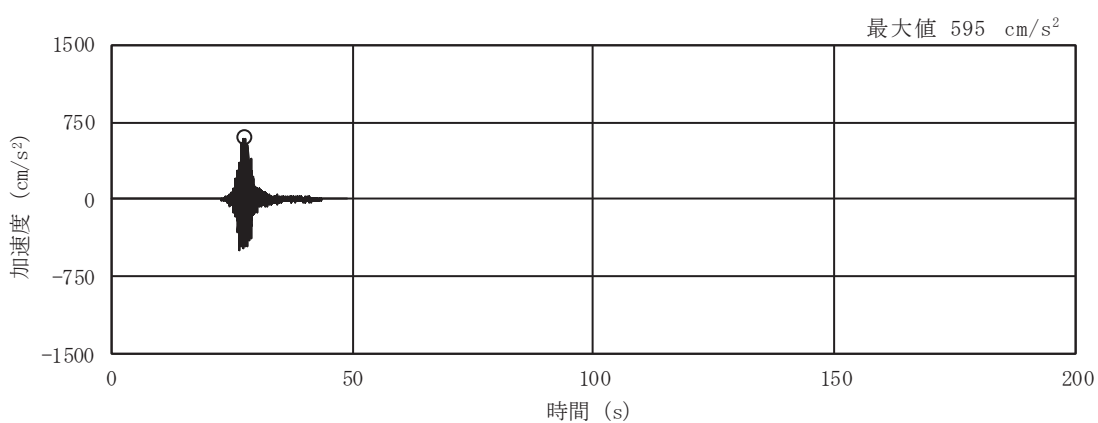
図 2-4(13) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, EW 断面 鉛直成分) (1/3)



(d) S s - F 1

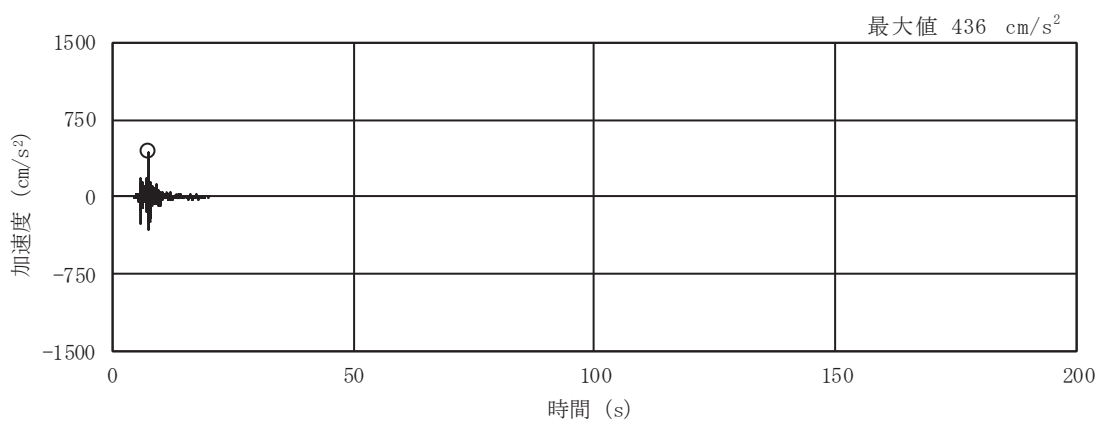


(e) S s - F 2



(f) S s - F 3

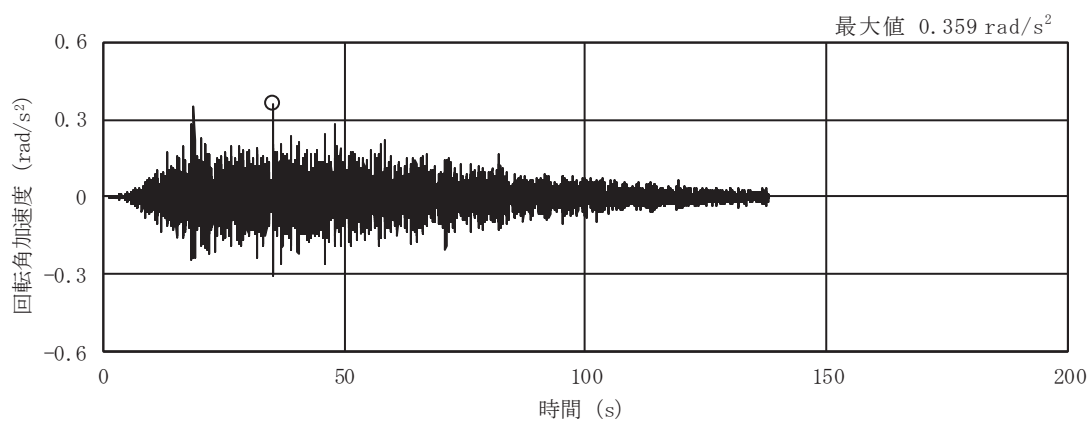
図 2-4(14) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, EW 断面 鉛直成分) (2/3)



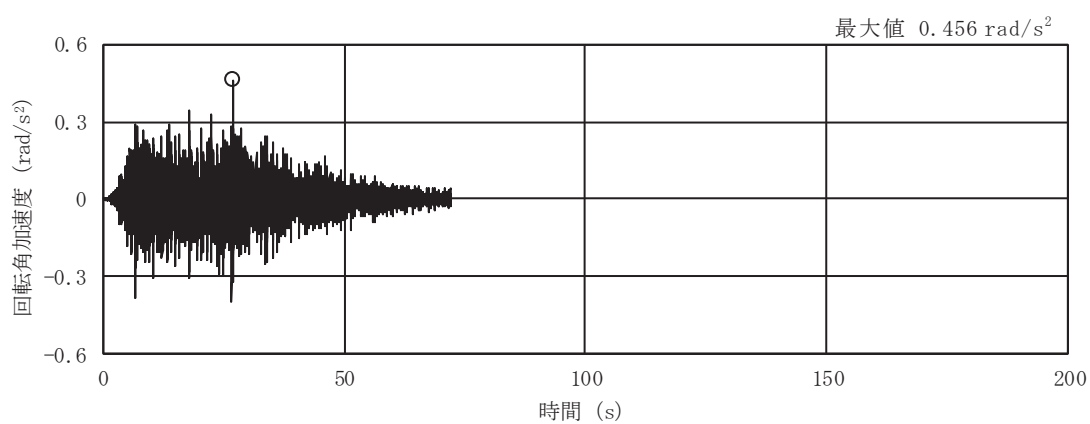
(g) S s - N 1

図 2-4(15) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 剛性低下, ケース⑤, EW 断面 鉛直成分) (3/3)

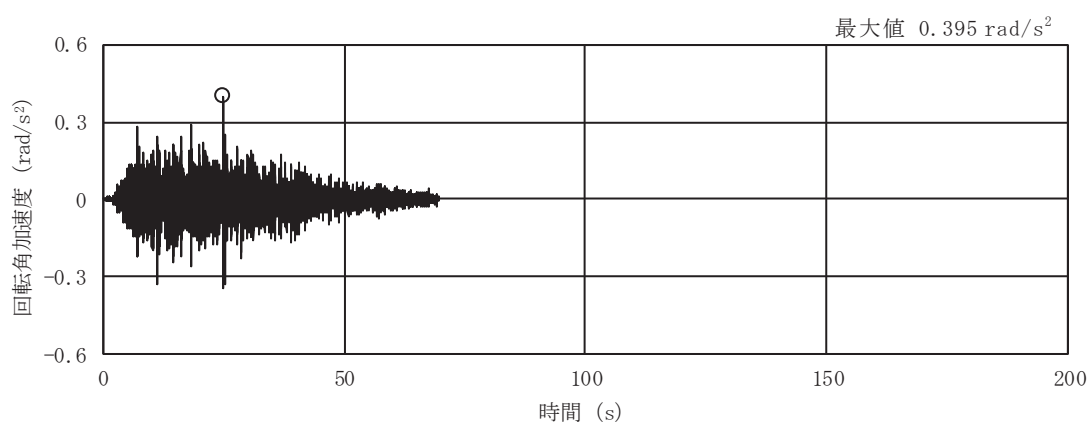




(a) S s - D 1

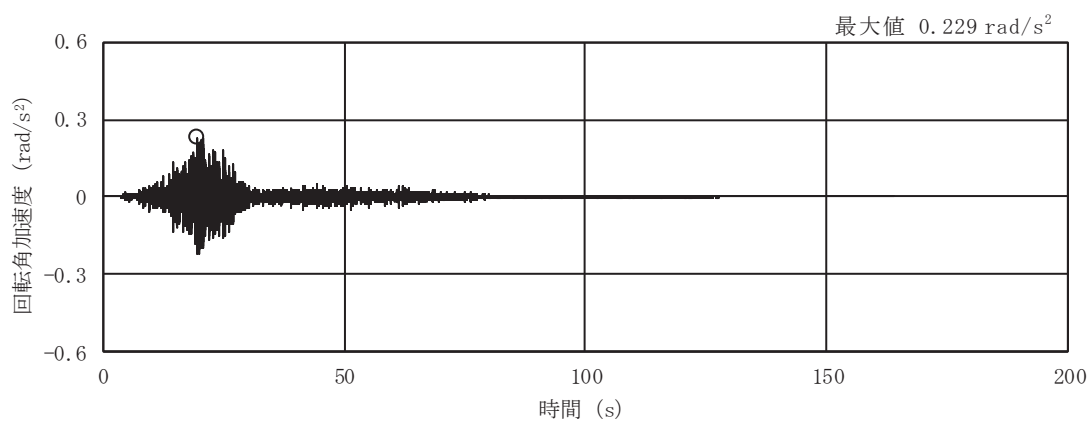


(b) S s - D 2

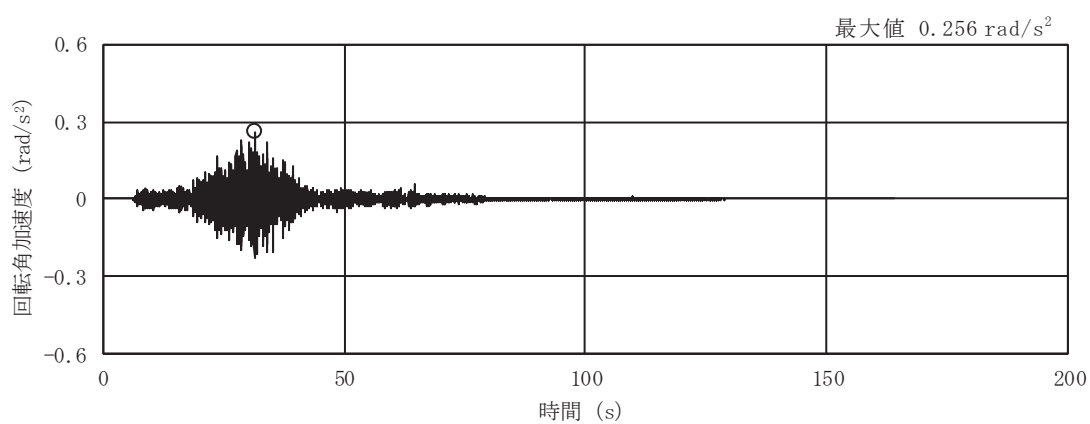


(c) S s - D 3

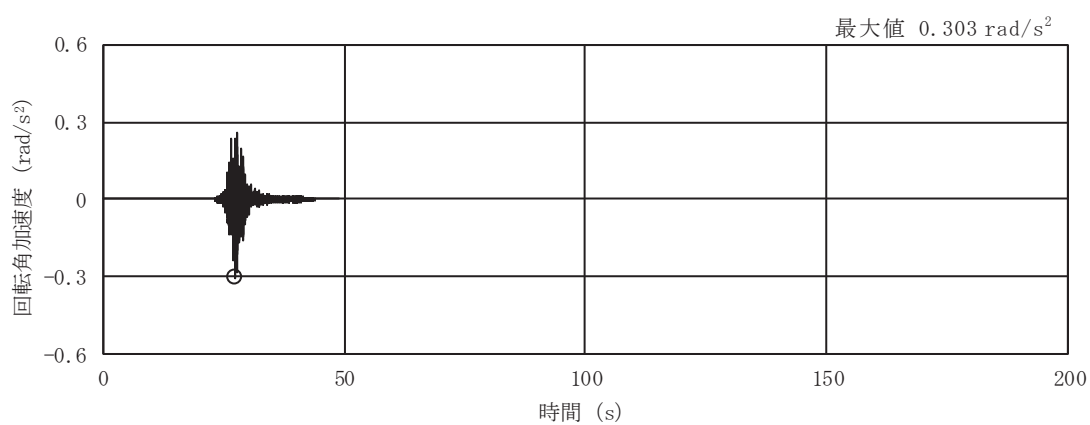
図 2-4(16) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, EW 断面 回転成分) (1/3)



(d) S s - F 1

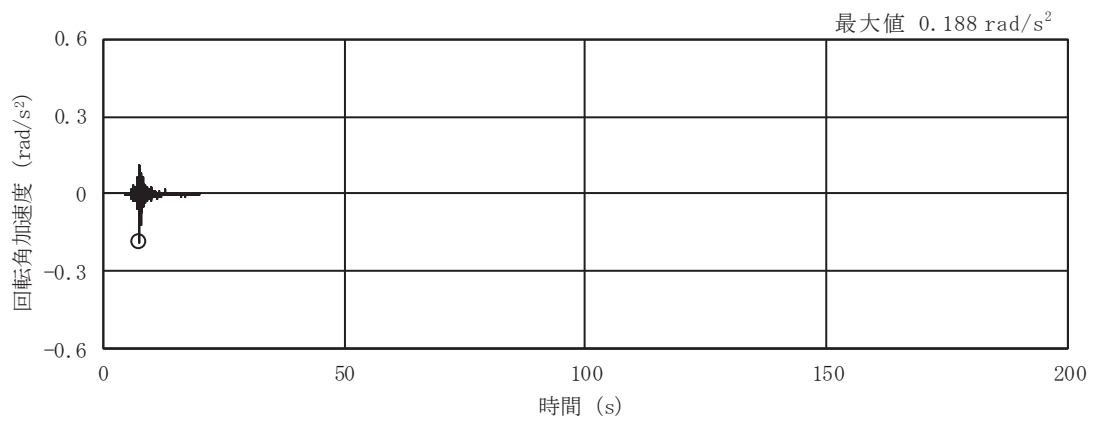


(e) S s - F 2



(f) S s - F 3

図 2-4(17) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
(S s 剛性低下, ケース⑤, EW 断面 回転成分) (2/3)



(g) S s - N 1

図 2-4(18) 入力地震動の加速度時刻歴波形  
 (S s 剛性低下, ケース⑤, EW 断面 回転成分) (3/3)

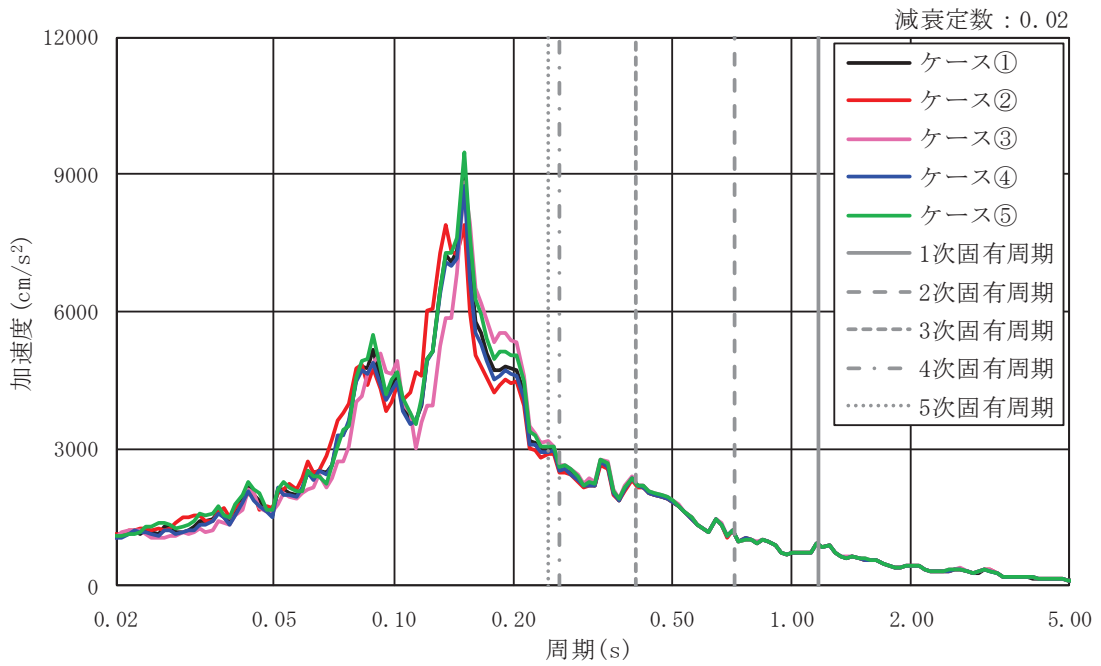


図 2-5(1) 標準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (NS 断面, 並進成分)

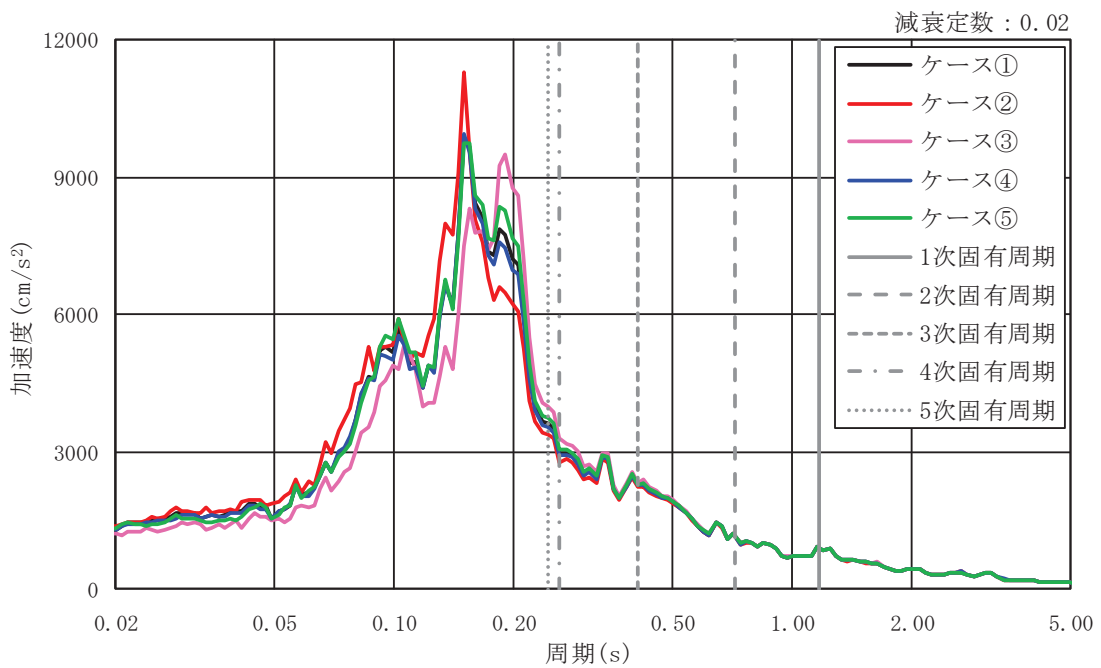


図 2-5(2) 標準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (EW 断面, 並進成分)

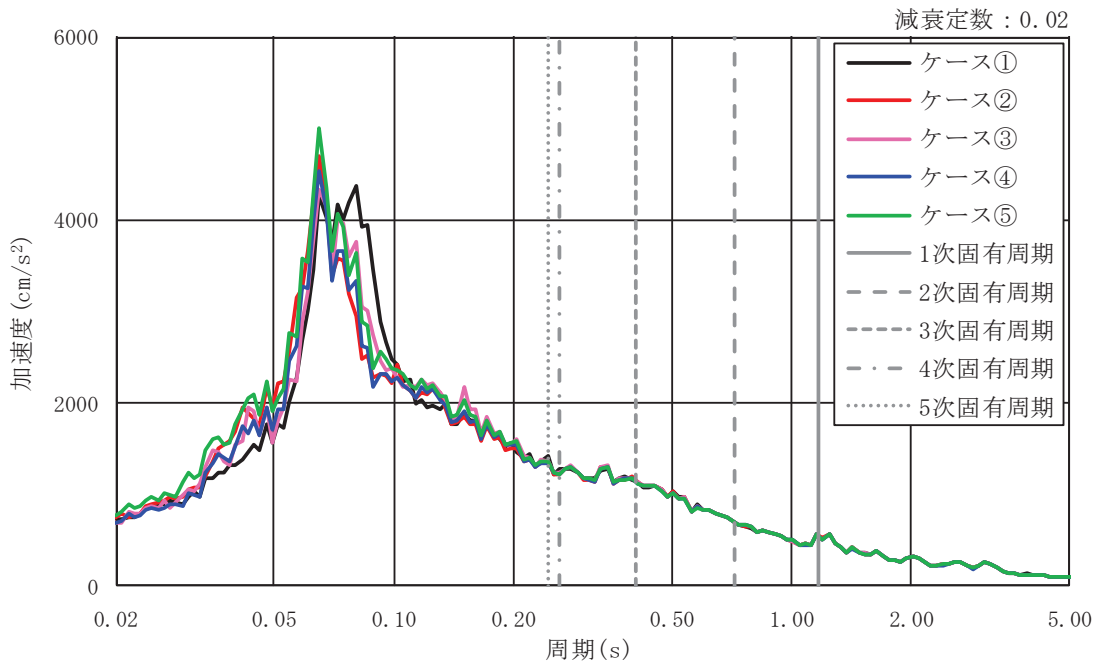


図 2-5(3) 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (NS 断面, 鉛直成分)

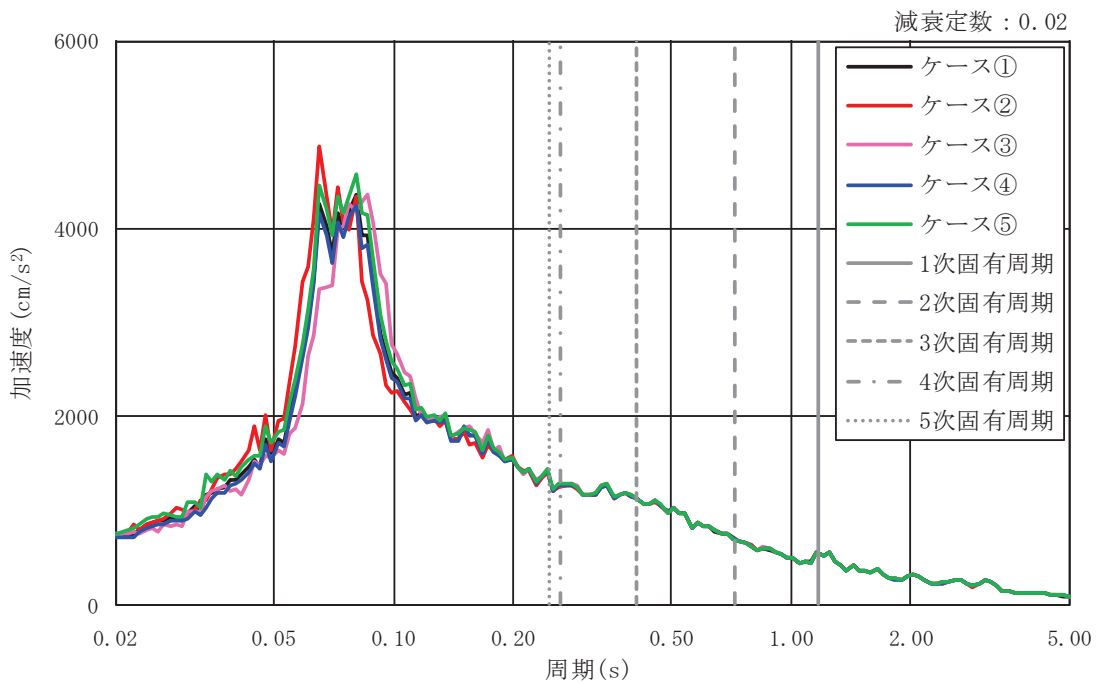


図 2-5(4) 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (EW 断面, 鉛直成分)

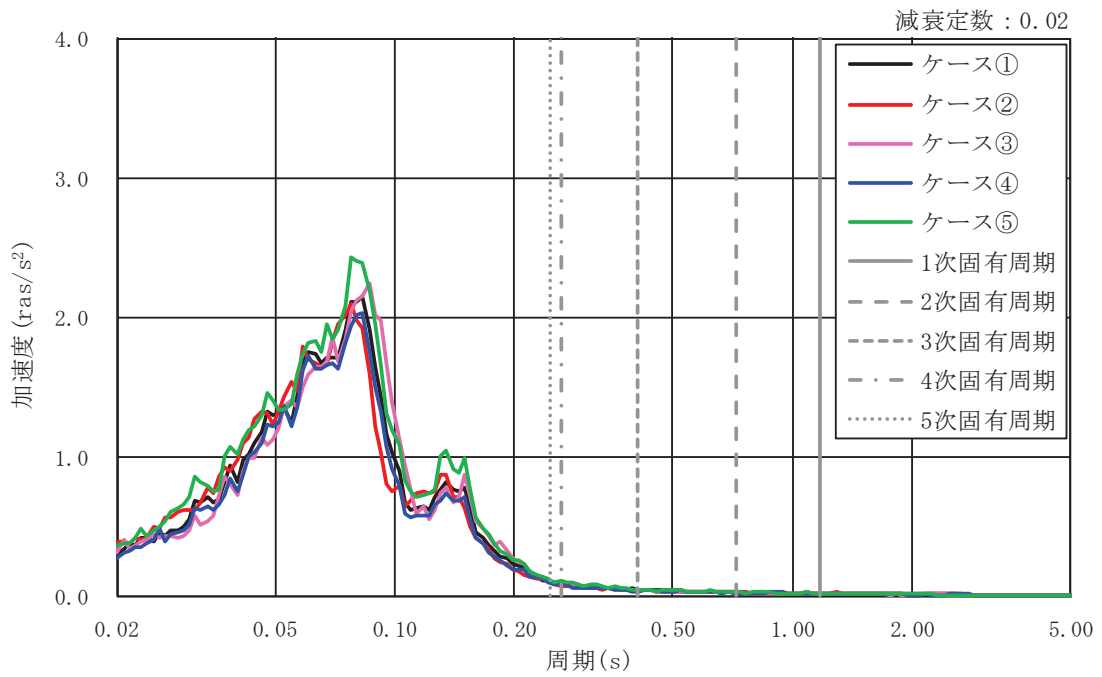


図 2-5(5) 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (NS 断面, 回転成分)

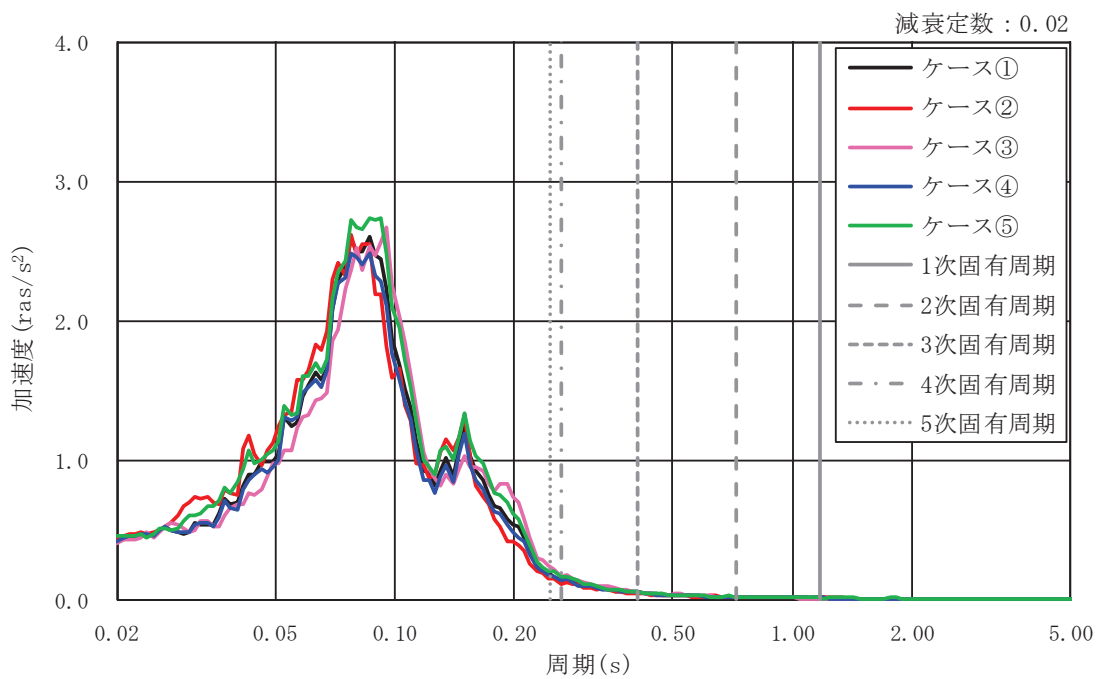


図 2-5(6) 基準地震動 S s 7 波による応答スペクトル (EW 断面, 回転成分)

表 2-2(1) 応答スペクトルの比較結果 (NS 断面, 並進成分)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )				
		ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤
1	1.175	894	899	899	894	898
2	0.721	1148	1149	1162	1149	1150
3	0.408	2220	2187	2228	2207	2233
4	0.262	2524	2461	2636	2508	2595
5	0.245	2967	2896	3138	2915	3047

表 2-2(2) 応答スペクトルの比較結果 (EW 断面, 並進成分)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )				
		ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤
1	1.175	896	893	895	894	897
2	0.721	1171	1164	1179	1168	1172
3	0.408	2307	2277	2374	2300	2329
4	0.262	2967	2768	3279	2925	3067
5	0.245	3604	3373	3988	3541	3743

表 2-2(3) 応答スペクトルの比較結果 (NS 断面, 鉛直成分)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )				
		ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤
1	1.175	548	551	546	547	548
2	0.721	699	700	705	698	698
3	0.408	1141	1142	1148	1134	1136
4	0.262	1273	1229	1241	1215	1229
5	0.245	1401	1340	1349	1332	1346

表 2-2(4) 応答スペクトルの比較結果 (EW 断面, 鉛直成分)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (m/s <sup>2</sup> )				
		ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤
1	1.175	548	548	546	548	548
2	0.721	699	700	699	700	700
3	0.408	1141	1128	1142	1141	1136
4	0.262	1273	1251	1278	1266	1281
5	0.245	1401	1387	1400	1395	1418

表 2-2(5) 応答スペクトルの比較結果 (NS 断面, 回転成分)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (rad/s <sup>2</sup> )				
		ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤
1	1.175	0.021	0.018	0.020	0.017	0.024
2	0.721	0.025	0.026	0.027	0.025	0.029
3	0.408	0.047	0.040	0.039	0.036	0.050
4	0.262	0.094	0.073	0.093	0.085	0.110
5	0.245	0.106	0.107	0.115	0.093	0.121

表 2-2(6) 応答スペクトルの比較結果 (EW 断面, 回転成分)

モード No.	固有周期 (s)	応答加速度 (rad/s <sup>2</sup> )				
		ケース①	ケース②	ケース③	ケース④	ケース⑤
1	1.175	0.012	0.012	0.012	0.013	0.013
2	0.721	0.020	0.019	0.019	0.017	0.021
3	0.408	0.053	0.050	0.061	0.055	0.056
4	0.262	0.140	0.119	0.170	0.143	0.163
5	0.245	0.189	0.154	0.243	0.172	0.204



### 3. 排気筒の耐震評価に及ぼす地盤物性及び材料物性の不確かさの影響検討

#### 3.1 排気筒の耐震評価における不確かさ検討ケース

排気筒の耐震評価における不確かさ検討ケースを表 3-1 に示す。排気筒の耐震評価に対する不確かさの影響は、地盤物性及び材料物性を考慮する。

地盤物性の不確かさについて、排気筒の入力地震動は排気筒基礎の地震応答解析における基礎天端の応答値を用いることから、ケース①～ケース③に基づく入力地震動を用いることにより考慮する。「2.1 排気筒基礎のばらつき物性」

材料物性の不確かさについて、排気筒に設置される制震オイルダンパの性能変動として減衰係数の不確かさを考慮する（ケース④，ケース⑤）。入力地震動は基本ケースのケース①を用いる。制震オイルダンパの性能変動は、製造時のばらつき±10%と使用環境下における温度によるばらつきとして±10%を考慮し設定する。

表 3-1 排気筒の不確かさ検討ケース

解析ケース*		地盤物性 旧表土，盛土，D級岩盤 C <sub>L</sub> 級岩盤，C <sub>M</sub> 級岩盤， C <sub>H</sub> 級岩盤，B級岩盤 (G：せん断弾性係数)	材料物性 (制震オイルダンパ) (C：減衰係数)	材料物性 (コンクリート) (E <sub>0</sub> ：ヤング係数)
ケース①	基本ケース	平均値	設計値	設計基準強度
ケース②	地盤物性のばらつき (+1σ)を考慮した 解析ケース	平均値+1σ	設計値	設計基準強度
ケース③	地盤物性のばらつき (-1σ)を考慮した 解析ケース	平均値-1σ	設計値	設計基準強度
ケース④	制震オイルダンパの ばらつき(0.8C)を 考慮した解析ケース	平均値	設計値×0.8	設計基準強度
ケース⑤	制震オイルダンパの ばらつき(1.2C)を 考慮した解析ケース	平均値	設計値×1.2	設計基準強度

注記\*：ケース①～③ケースは、排気筒基礎の地震応答解析（地盤物性の不確かさ）に基づく入力地震動の違いにより考慮。

### 3.2 排気筒の耐震評価における不確かさ検討に用いる地震動の選定

排気筒の耐震評価において不確かさを考慮したケースの応答値の算出に当たっては、基本ケースにおける排気筒の評価結果を確認したうえで、排気筒の評価結果への影響が大きい基準地震動に対して実施する。基本ケースにおける排気筒の評価結果を表 3-2～表 3-4 に示す。

排気筒の耐震評価において不確かさを考慮した検討に用いる地震動の選定方法を以下に示す。

- ① 基準地震動 S s 7 波の基本ケースについて、排気筒の地震応答解析を行い、断面算定を行う（V-2-7-2-1「排気筒の耐震性についての計算書」による）。
- ② ①から得られた断面算定結果を比較し、筒身と支柱材の照査値が最大となる基準地震動 S s の不確かさを考慮した検討に用いる入力地震動とする。

排気筒の筒身及び支柱材の評価結果から、筒身着目として EW 断面における S s - D 2 地震動、支柱材着目として EW 断面における S s - N 1 地震動を用いて、不確かさを考慮した検討を行う。

表3-2(1) 第2号機筒身の評価結果 (NS断面)

高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	検定値						
			S <sub>s</sub> -D1	S <sub>s</sub> -D2	S <sub>s</sub> -D3	S <sub>s</sub> -F1	S <sub>s</sub> -F2	S <sub>s</sub> -F3	S <sub>s</sub> -N1
161.8	A	φ 3020×10	0.26	0.30	0.21	0.24	0.35	0.27	0.32
155.5	A'	φ 3020×10	0.27	0.27	0.21	0.20	0.27	0.26	0.22
149.1	B	φ 3020×10	0.35	0.36	0.32	0.29	0.42	0.36	0.32
142.0	B'	φ 3020×10	0.44	0.42	0.42	0.41	0.50	0.42	0.39
134.8	C	φ 3020×10	0.55	0.49	0.50	0.49	0.53	0.45	0.46
126.8	C'	φ 3020×10	0.52	0.48	0.46	0.48	0.47	0.45	0.45
118.3	D	φ 3020×10	0.57	0.53	0.53	0.51	0.52	0.52	0.49
108.8	D'	φ 3020×10	0.59	0.58	0.53	0.50	0.55	0.55	0.55
98.8	E	φ 3020×10	0.53	0.53	0.45	0.41	0.50	0.52	0.48
86.4	E'	φ 3020×10	0.45	0.43	0.38	0.36	0.44	0.44	0.41
74.8	F	φ 3020×10	<u>0.74</u>	0.72	0.69	0.68	0.71	0.66	0.64
61.2	G	φ 3020×10	0.58	0.57	0.50	0.48	0.57	0.59	0.48
41.8	H	φ 3020×10	0.41	0.42	0.36	0.35	0.42	0.44	0.34
24.3	M1	φ 3020×10	0.52	0.49	0.46	0.46	0.53	0.55	0.54
19.3	M2	φ 3720×10	0.48	0.46	0.43	0.42	0.50	0.52	0.50
15.3	I	φ 3720×10	0.53	0.50	0.48	0.47	0.57	0.58	0.58

表3-2(2) 第2号機筒身の評価結果 (EW断面)

高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	検定値						
			S <sub>s</sub> -D1	S <sub>s</sub> -D2	S <sub>s</sub> -D3	S <sub>s</sub> -F1	S <sub>s</sub> -F2	S <sub>s</sub> -F3	S <sub>s</sub> -N1
161.8	A	φ 3020×10	0.29	0.33	0.26	0.23	0.36	0.29	0.36
155.5	A'	φ 3020×10	0.31	0.29	0.25	0.23	0.29	0.28	0.25
149.1	B	φ 3020×10	0.38	0.39	0.35	0.30	0.42	0.37	0.34
142.0	B'	φ 3020×10	0.44	0.46	0.42	0.42	0.50	0.43	0.43
134.8	C	φ 3020×10	0.55	0.54	0.51	0.50	0.53	0.46	0.50
126.8	C'	φ 3020×10	0.51	0.50	0.48	0.47	0.45	0.47	0.49
118.3	D	φ 3020×10	0.55	0.58	0.55	0.50	0.54	0.52	0.53
108.8	D'	φ 3020×10	0.60	0.64	0.56	0.52	0.58	0.60	0.60
98.8	E	φ 3020×10	0.55	0.56	0.46	0.43	0.56	0.55	0.52
86.4	E'	φ 3020×10	0.45	0.44	0.41	0.38	0.46	0.48	0.42
74.8	F	φ 3020×10	0.75	<u>0.77</u>	0.70	0.69	0.72	0.72	0.70
61.2	G	φ 3020×10	0.60	0.64	0.52	0.52	0.57	0.65	0.48
41.8	H	φ 3020×10	0.43	0.45	0.39	0.36	0.45	0.48	0.34
24.3	M1	φ 3020×10	0.55	0.53	0.48	0.48	0.57	0.57	0.56
19.3	M2	φ 3720×10	0.51	0.49	0.43	0.44	0.52	0.54	0.53
15.3	I	φ 3720×10	0.57	0.55	0.48	0.50	0.60	0.59	0.61

表3-3(1) 第3号機筒身の評価結果 (NS断面)

高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	検定値						
			S <sub>s</sub> -D1	S <sub>s</sub> -D2	S <sub>s</sub> -D3	S <sub>s</sub> -F1	S <sub>s</sub> -F2	S <sub>s</sub> -F3	S <sub>s</sub> -N1
161.8	A	φ 3020×10	0.25	0.30	0.22	0.23	0.34	0.28	0.32
155.5	A'	φ 3020×10	0.27	0.27	0.22	0.19	0.27	0.27	0.22
149.1	B	φ 3020×10	0.34	0.36	0.32	0.29	0.41	0.37	0.32
142.0	B'	φ 3020×10	0.43	0.42	0.42	0.41	0.49	0.43	0.40
134.8	C	φ 3020×10	0.55	0.50	0.51	0.48	0.52	0.47	0.47
126.8	C'	φ 3020×10	0.51	0.49	0.47	0.46	0.46	0.47	0.45
118.3	D	φ 3020×10	0.56	0.53	0.54	0.50	0.51	0.54	0.49
108.8	D'	φ 3020×10	0.59	0.58	0.54	0.48	0.54	0.57	0.55
98.8	E	φ 3020×10	0.52	0.54	0.46	0.39	0.48	0.54	0.49
86.4	E'	φ 3020×10	0.45	0.43	0.40	0.36	0.41	0.48	0.41
74.8	F	φ 3020×10	<u>0.74</u>	0.73	0.70	0.66	0.69	0.69	0.64
61.2	G	φ 3020×10	0.58	0.57	0.52	0.46	0.56	0.61	0.48
41.8	H	φ 3020×10	0.41	0.44	0.37	0.33	0.39	0.47	0.34
24.3	M1	φ 3020×10	0.52	0.51	0.49	0.44	0.49	0.59	0.54
19.3	M2	φ 3720×10	0.48	0.46	0.45	0.40	0.47	0.55	0.51
15.3	I	φ 3720×10	0.53	0.52	0.50	0.45	0.54	0.61	0.58

表3-3(2) 第3号機筒身の評価結果 (EW断面)

高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	検定値						
			S <sub>s</sub> -D1	S <sub>s</sub> -D2	S <sub>s</sub> -D3	S <sub>s</sub> -F1	S <sub>s</sub> -F2	S <sub>s</sub> -F3	S <sub>s</sub> -N1
161.8	A	φ 3020×10	0.29	0.34	0.26	0.23	0.36	0.30	0.36
155.5	A'	φ 3020×10	0.32	0.29	0.25	0.23	0.29	0.29	0.25
149.1	B	φ 3020×10	0.39	0.38	0.35	0.30	0.42	0.37	0.34
142.0	B'	φ 3020×10	0.44	0.46	0.42	0.42	0.50	0.42	0.43
134.8	C	φ 3020×10	0.55	0.53	0.50	0.51	0.54	0.45	0.49
126.8	C'	φ 3020×10	0.51	0.50	0.47	0.48	0.46	0.46	0.49
118.3	D	φ 3020×10	0.56	0.57	0.54	0.52	0.56	0.51	0.53
108.8	D'	φ 3020×10	0.61	0.64	0.55	0.53	0.59	0.59	0.61
98.8	E	φ 3020×10	0.55	0.57	0.47	0.44	0.55	0.56	0.51
86.4	E'	φ 3020×10	0.44	0.46	0.42	0.39	0.44	0.50	0.43
74.8	F	φ 3020×10	0.75	<u>0.76</u>	0.69	0.71	0.72	0.71	0.70
61.2	G	φ 3020×10	0.59	0.64	0.52	0.51	0.57	0.65	0.49
41.8	H	φ 3020×10	0.43	0.44	0.39	0.37	0.42	0.49	0.34
24.3	M1	φ 3020×10	0.54	0.55	0.49	0.47	0.55	0.60	0.56
19.3	M2	φ 3720×10	0.50	0.50	0.45	0.44	0.51	0.56	0.53
15.3	I	φ 3720×10	0.57	0.56	0.50	0.49	0.57	0.63	0.61

表3-4(1) 主柱材の評価結果 (NS断面)

高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	検定値						
			S <sub>s</sub> -D1	S <sub>s</sub> -D2	S <sub>s</sub> -D3	S <sub>s</sub> -F1	S <sub>s</sub> -F2	S <sub>s</sub> -F3	S <sub>s</sub> -N1
161.8-155.5	A-A'	φ 457.2×7.9	0.31	0.31	0.24	0.20	0.20	0.30	0.26
155.5-149.1	A'-B	φ 457.2×7.9	0.54	0.52	0.41	0.46	0.52	0.48	0.62
149.1-142.0	B-B'	φ 457.2×7.9	0.66	0.66	0.52	0.52	0.62	0.62	0.74
142.0-134.8	B'-C	φ 609.6×9.5	0.63	0.59	0.49	0.55	0.65	0.57	0.76
134.8-126.8	C-C'	φ 609.6×9.5	0.62	0.64	0.51	0.55	0.60	0.60	0.74
126.8-118.3	C'-D	φ 711.2×12.7	0.62	0.63	0.52	0.63	0.60	0.55	0.76
118.3-108.8	D-D'	φ 711.2×12.7	0.62	0.62	0.53	0.62	0.59	0.59	0.75
108.8- 98.8	D'-E	φ 812.8×16.0	0.66	0.65	0.56	0.70	0.63	0.58	0.80
98.8- 86.4	E-E'	φ 812.8×16.0	0.69	0.67	0.61	0.73	0.66	0.61	<u>0.82</u>
86.4- 74.8	E'-F	φ 1000×18.0	0.73	0.63	0.68	0.76	0.68	0.57	0.78
74.8- 61.2	F - G	φ 1000×18.0	0.76	0.67	0.72	0.78	0.71	0.61	<u>0.82</u>
61.2- 41.8	G - H	φ 1100×18.0	0.65	0.58	0.61	0.61	0.58	0.49	0.57
41.8- 28.6	H-H'	φ 1100×20.0	0.73	0.65	0.67	0.70	0.68	0.57	0.66
28.6- 15.3	H' -I	φ 1100×20.0	0.70	0.62	0.64	0.65	0.68	0.58	0.68

表3-4(2) 主柱材の評価結果 (EW断面)

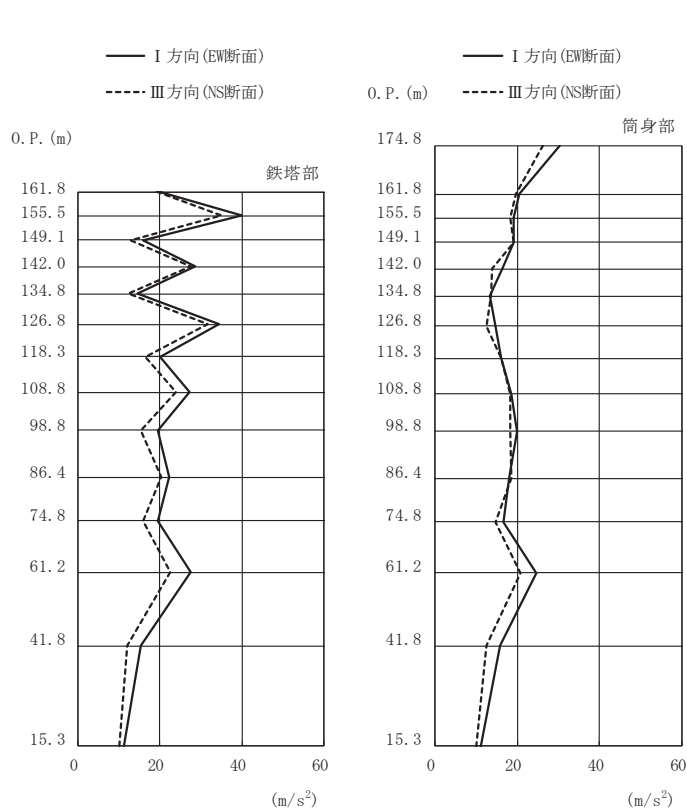
高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	検定値						
			S <sub>s</sub> -D1	S <sub>s</sub> -D2	S <sub>s</sub> -D3	S <sub>s</sub> -F1	S <sub>s</sub> -F2	S <sub>s</sub> -F3	S <sub>s</sub> -N1
161.8-155.5	A-A'	φ 457.2×7.9	0.30	0.31	0.25	0.22	0.22	0.28	0.28
155.5-149.1	A'-B	φ 457.2×7.9	0.56	0.59	0.44	0.50	0.57	0.49	0.71
149.1-142.0	B-B'	φ 457.2×7.9	0.71	0.72	0.55	0.56	0.67	0.64	0.81
142.0-134.8	B'-C	φ 609.6×9.5	0.65	0.63	0.51	0.59	0.69	0.58	0.87
134.8-126.8	C-C'	φ 609.6×9.5	0.65	0.64	0.52	0.59	0.63	0.62	0.83
126.8-118.3	C'-D	φ 711.2×12.7	0.66	0.65	0.54	0.64	0.60	0.56	0.87
118.3-108.8	D-D'	φ 711.2×12.7	0.65	0.65	0.54	0.63	0.59	0.57	0.85
108.8- 98.8	D'-E	φ 812.8×16.0	0.68	0.67	0.55	0.71	0.62	0.57	0.88
98.8- 86.4	E-E'	φ 812.8×16.0	0.71	0.69	0.61	0.74	0.65	0.59	<u>0.90</u>
86.4- 74.8	E'-F	φ 1000×18.0	0.73	0.66	0.68	0.76	0.66	0.54	0.86
74.8- 61.2	F - G	φ 1000×18.0	0.75	0.70	0.72	0.79	0.69	0.58	0.89
61.2- 41.8	G - H	φ 1100×18.0	0.65	0.63	0.62	0.62	0.56	0.46	0.61
41.8- 28.6	H-H'	φ 1100×20.0	0.75	0.70	0.69	0.70	0.66	0.56	0.71
28.6- 15.3	H' -I	φ 1100×20.0	0.74	0.67	0.66	0.66	0.68	0.58	0.73



### 3.3 地盤物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果

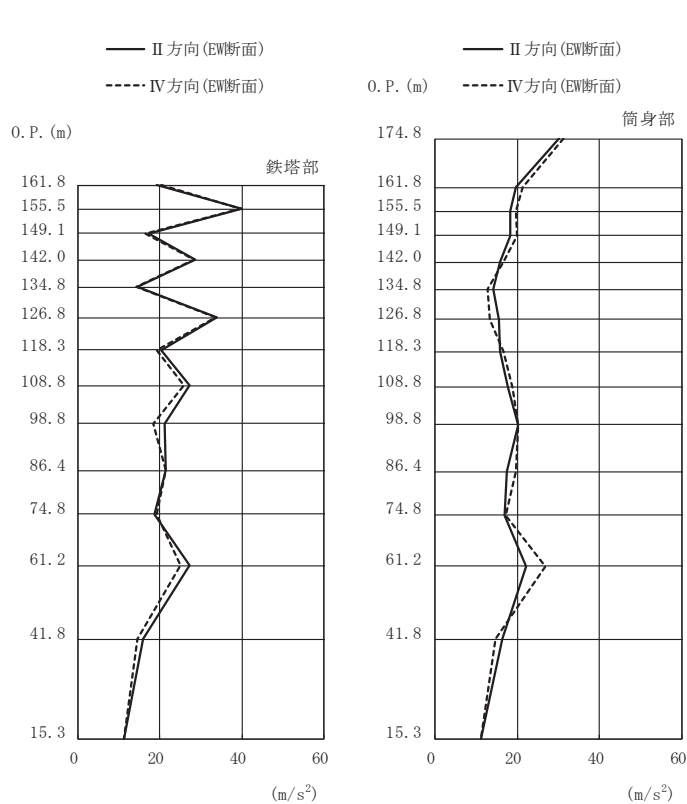
基本ケースの地震応答解析結果は、添付書類「VI-2-7-2-1 排気筒の耐震性についての計算書」に示していることから、ここでは地盤物性及び材料物性の不確かさを考慮した基準地震動  $S_s$  に対する地震応答解析結果を図 3-1～図 3-16 に示す。また、検定値が最大となる支柱材（E' 位置）における  $S_s - N1$  の最大応答値を表 3-5 に示す。

表 3-5 に示す地盤物性及び材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析結果より、各検討ケースの最大応答加速度、最大応答変位、最大応答軸力、最大応答曲げモーメントはおおむね同等であることを確認した。



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	30.5	26.4
161.8	A	19.8	19.1	20.6	19.7
155.5	A'	39.8	35.0	19.2	18.3
149.1	B	16.0	12.8	19.0	19.2
142.0	B'	28.6	27.4	16.4	13.9
134.8	C	14.6	12.2	13.3	13.6
126.8	C'	34.3	31.7	14.7	12.4
118.3	D	20.1	16.5	16.0	16.2
108.8	D'	27.1	23.9	18.5	18.2
98.8	E	19.5	15.3	20.0	18.4
86.4	E'	22.1	20.4	18.0	18.6
74.8	F	19.5	15.9	16.7	14.8
61.2	G	27.5	22.6	24.5	20.9
41.8	H	15.2	11.9	15.7	12.4
15.3	I	11.2	9.98	11.2	9.99

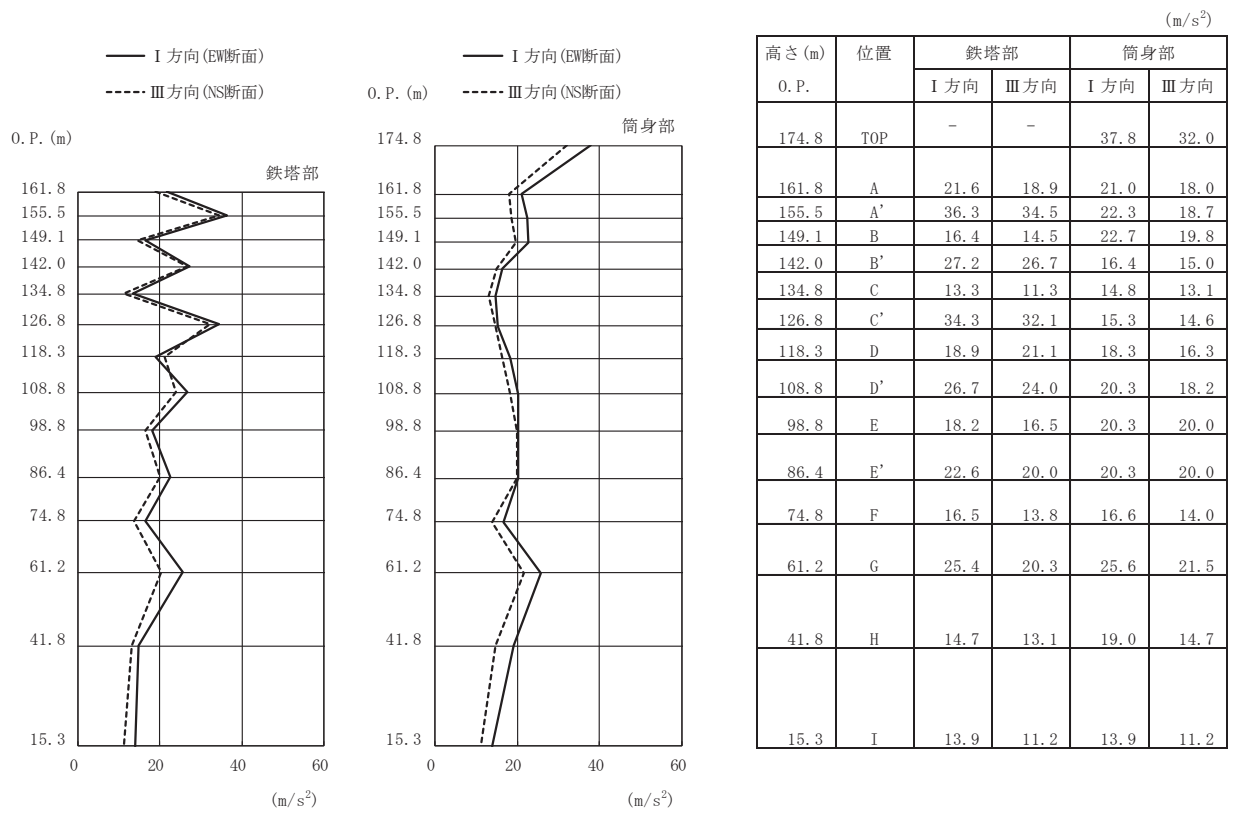
(a) S s - D 1 (直交方向)



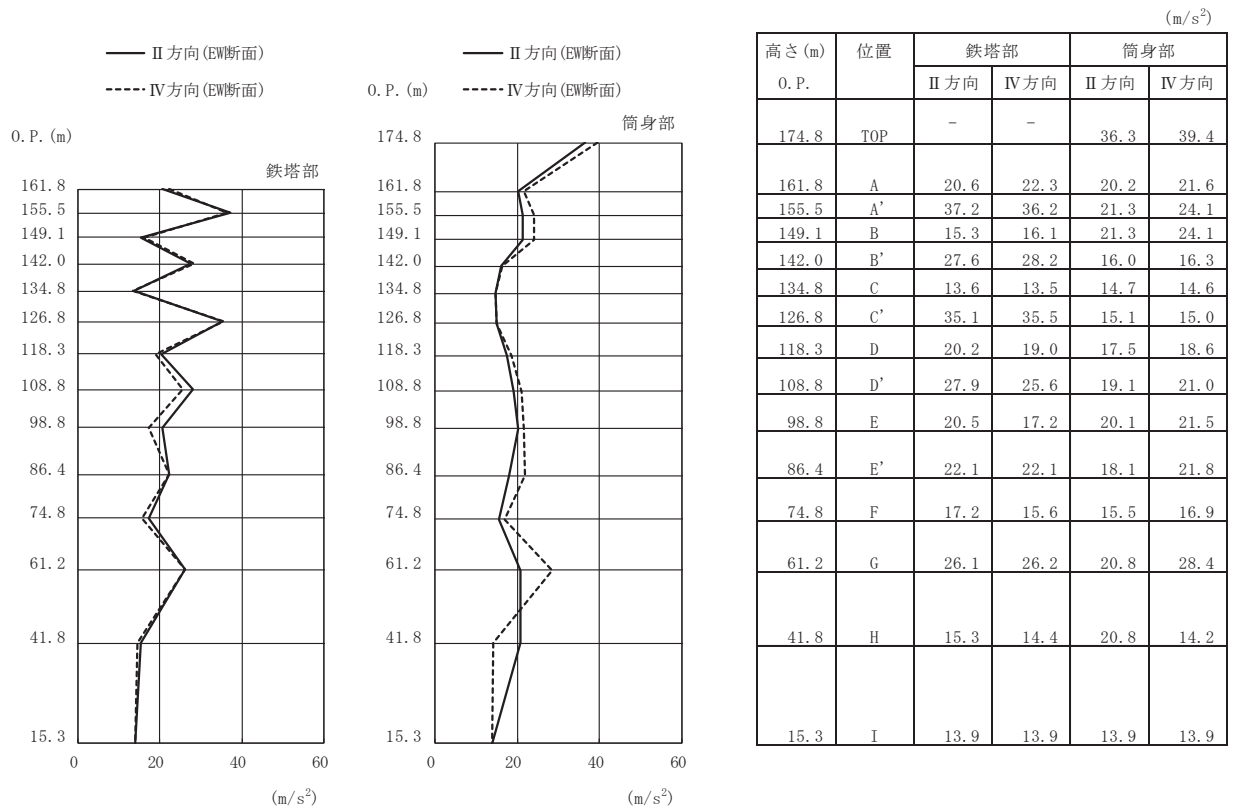
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	30.1	31.1
161.8	A	19.3	20.3	19.8	21.2
155.5	A'	40.0	39.6	18.3	19.8
149.1	B	17.3	16.3	18.2	19.9
142.0	B'	28.7	28.3	15.7	16.7
134.8	C	14.6	14.3	14.1	12.8
126.8	C'	33.8	33.5	15.6	13.3
118.3	D	20.2	19.3	15.7	16.6
108.8	D'	27.3	25.8	17.8	18.8
98.8	E	21.0	18.4	20.2	20.1
86.4	E'	21.5	21.5	17.6	19.6
74.8	F	18.6	19.3	16.9	17.3
61.2	G	27.2	25.0	22.1	26.9
41.8	H	15.9	14.4	16.3	14.8
15.3	I	11.2	11.2	11.2	11.2

(b) S s - D 1 (斜め方向)

図 3-1(1) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース②) (1/7)

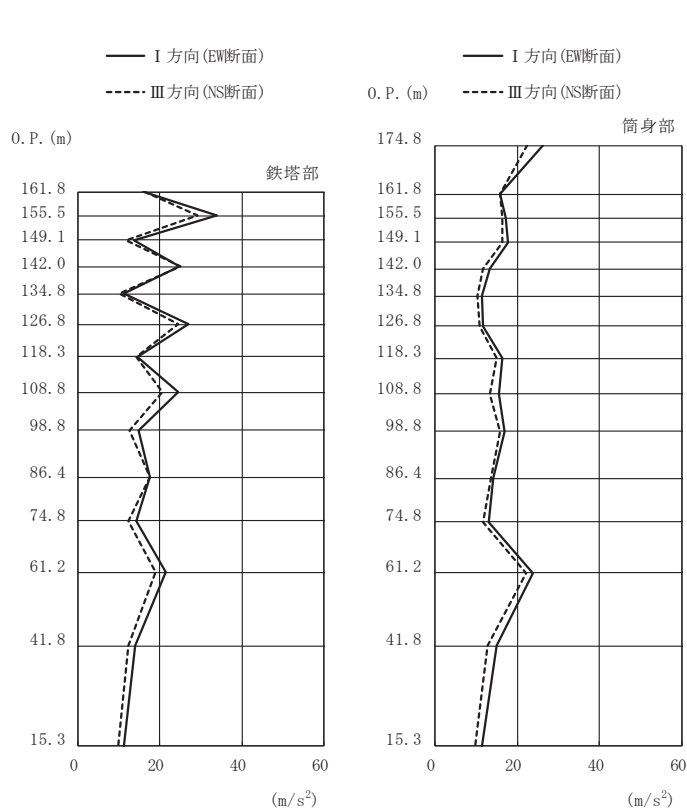


(c) S s - D 2 (直交方向)



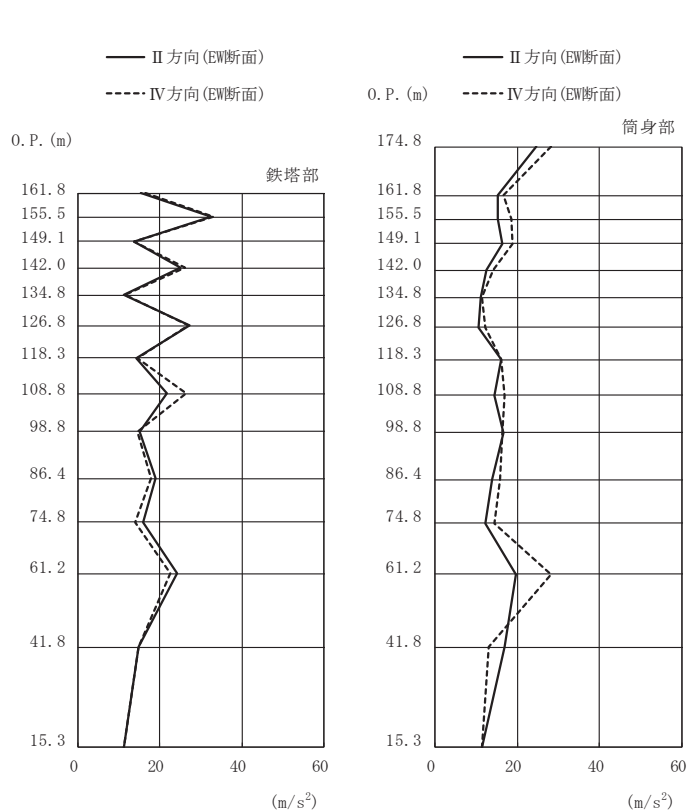
(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-1(2) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース②) (2/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	26.4	22.4
161.8	A	15.9	16.2	15.9	15.7
155.5	A'	33.7	29.2	17.1	16.5
149.1	B	13.7	11.8	17.7	16.3
142.0	B'	24.8	25.1	13.4	11.7
134.8	C	11.2	10.2	11.3	10.3
126.8	C'	27.0	24.3	11.7	11.0
118.3	D	14.6	14.3	16.3	15.0
108.8	D'	24.5	20.5	15.6	13.4
98.8	E	14.7	12.5	16.8	15.7
86.4	E'	17.6	17.5	14.3	13.6
74.8	F	14.2	12.3	13.0	11.8
61.2	G	21.4	18.8	23.7	22.1
41.8	H	14.0	12.4	15.1	12.7
15.3	I	11.3	9.74	11.3	9.73

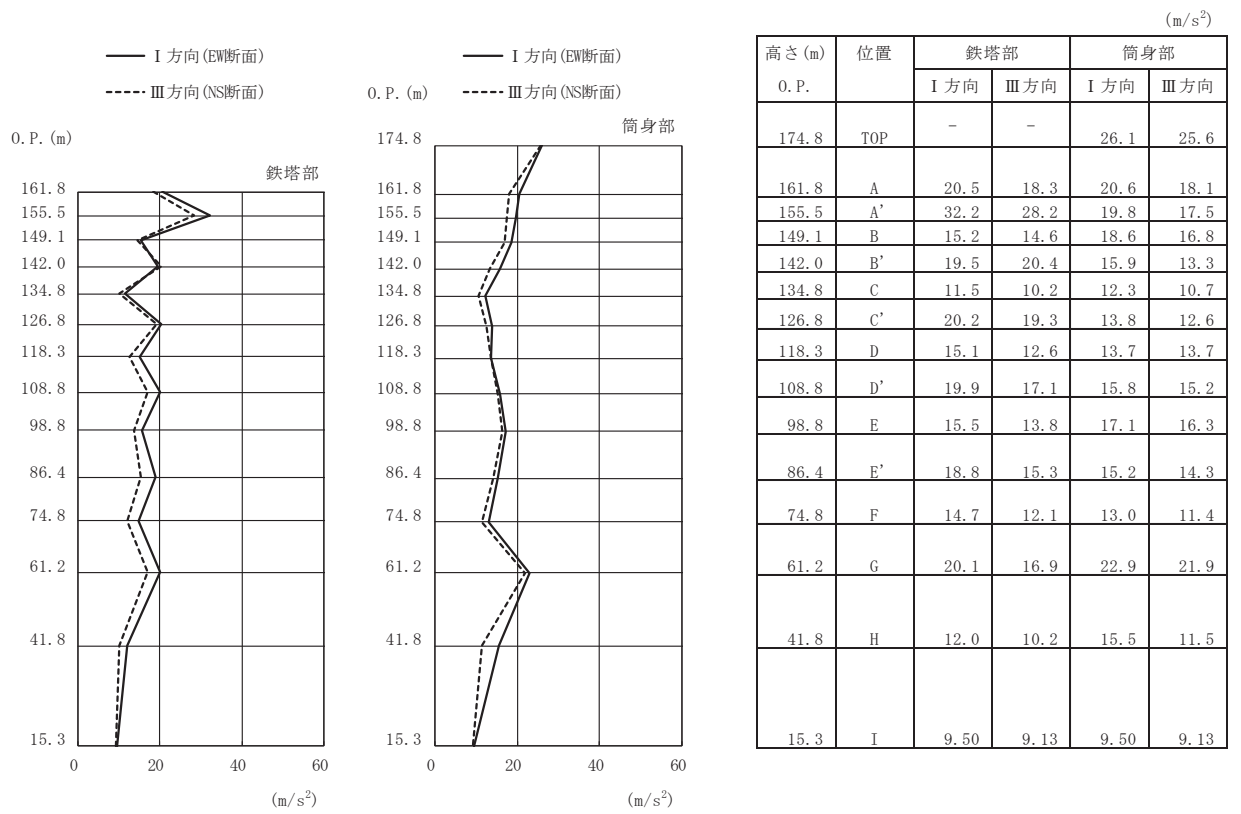
(e) S s - D 3 (直交方向)



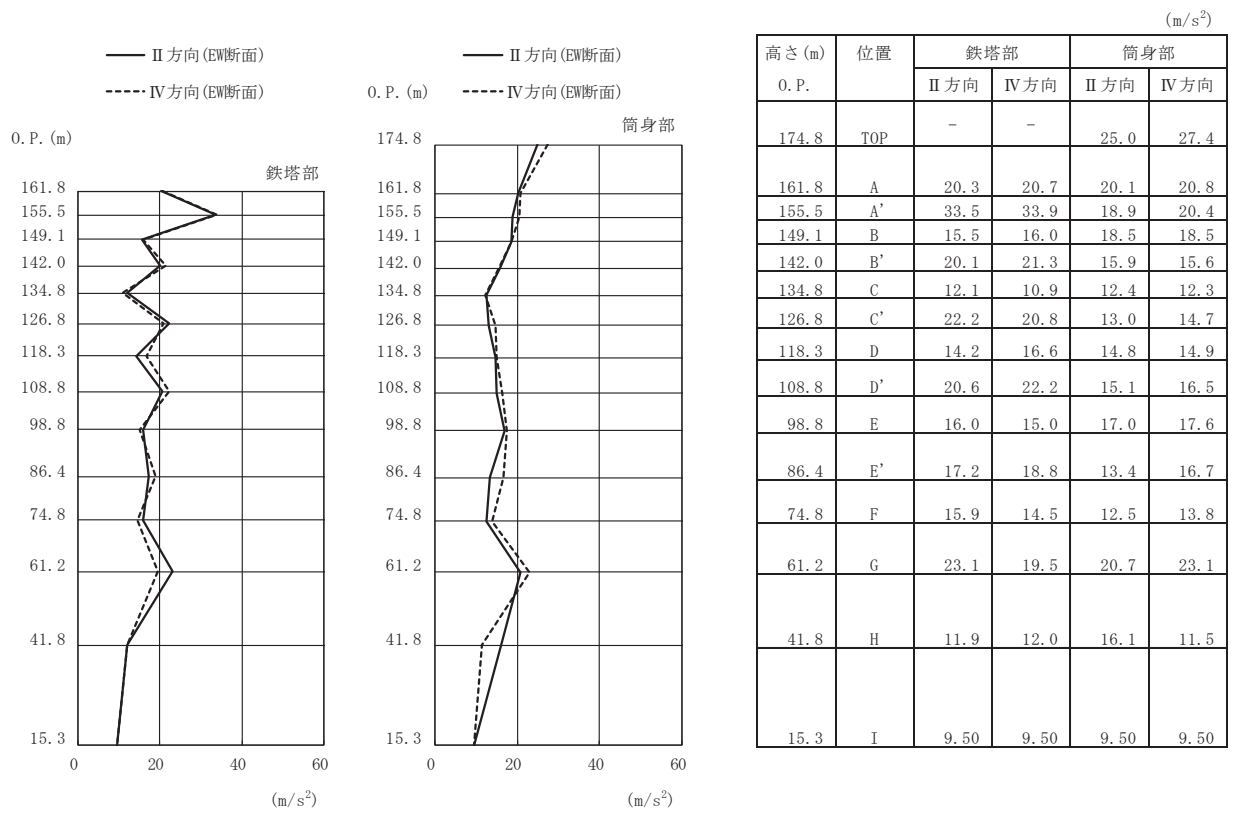
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	24.7	28.1
161.8	A	15.2	16.5	15.2	16.6
155.5	A'	32.5	32.9	15.4	18.6
149.1	B	13.7	13.8	16.5	18.9
142.0	B'	25.0	26.1	12.5	14.1
134.8	C	11.1	11.4	11.2	11.3
126.8	C'	27.2	27.0	10.7	12.3
118.3	D	14.2	14.5	16.2	16.1
108.8	D'	21.7	26.5	14.4	16.9
98.8	E	15.1	14.5	16.6	16.5
86.4	E'	19.0	17.9	13.9	15.8
74.8	F	16.0	14.0	12.3	14.5
61.2	G	24.1	22.6	19.7	28.1
41.8	H	14.8	14.9	17.0	13.0
15.3	I	11.3	11.3	11.3	11.3

(f) S s - D 3 (斜め方向)

図 3-1(3) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース②) (3/7)

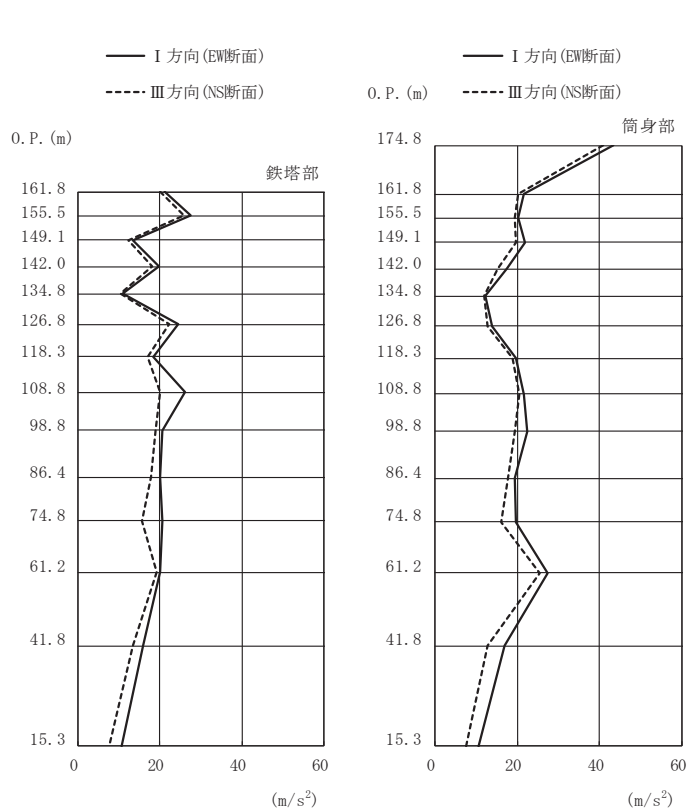


(g) S s - F 1 (直交方向)



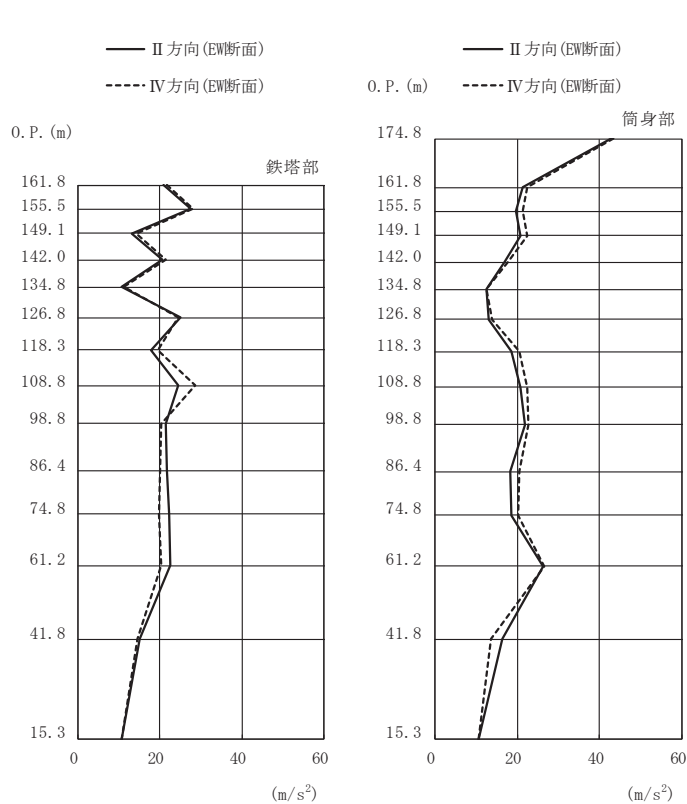
(h) S s - F 1 (斜め方向)

図 3-1(4) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース②) (4/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	43.2	40.8
161.8	A	21.1	20.0	21.6	20.3
155.5	A'	27.6	25.9	20.1	19.3
149.1	B	13.5	12.4	21.8	19.7
142.0	B'	19.6	18.2	17.5	15.4
134.8	C	11.0	10.3	12.3	12.1
126.8	C'	24.4	22.2	13.8	12.7
118.3	D	18.3	17.0	19.7	18.9
108.8	D'	26.1	20.1	21.7	20.6
98.8	E	20.7	18.9	22.5	19.5
86.4	E'	20.0	17.7	19.5	17.8
74.8	F	20.7	15.6	19.7	16.0
61.2	G	20.1	19.1	27.5	25.5
41.8	H	16.0	13.4	16.8	12.9
15.3	I	10.7	7.64	10.7	7.64

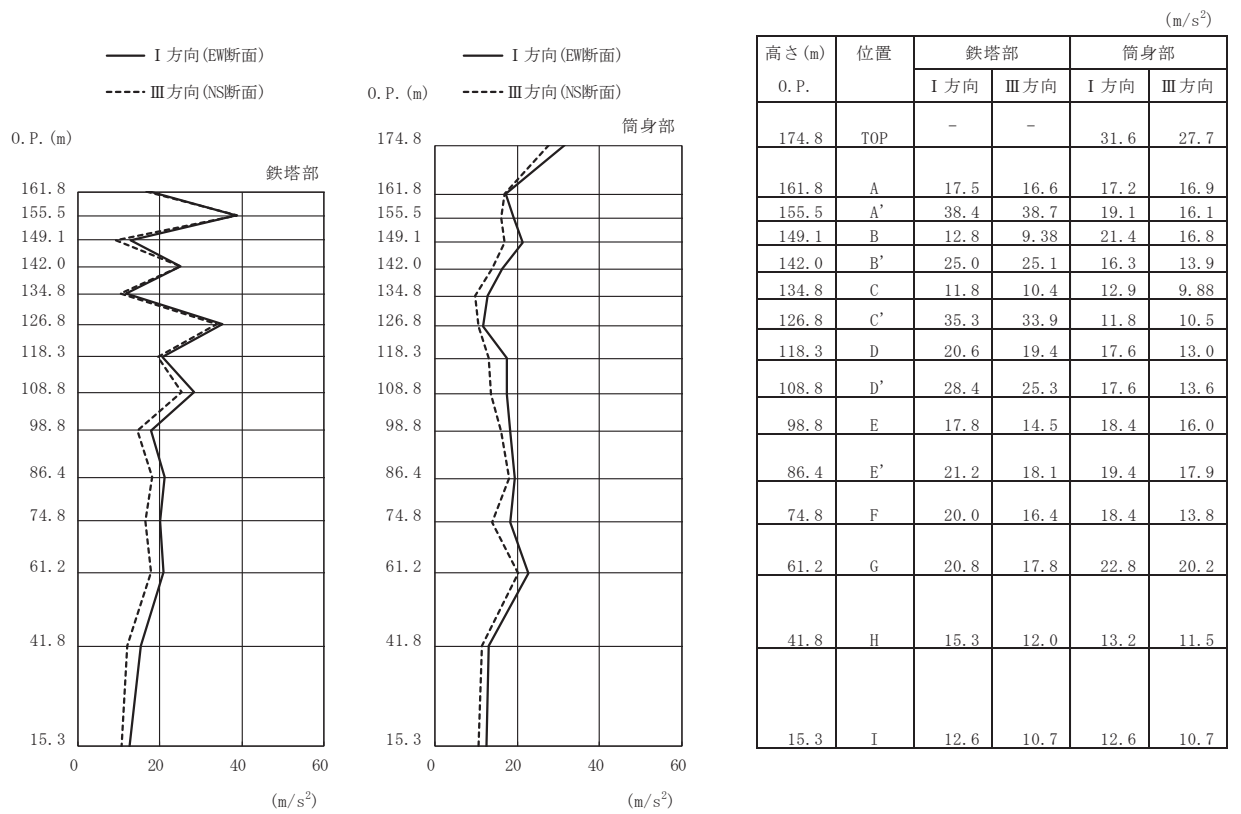
(i) S s - F 2 (直交方向)



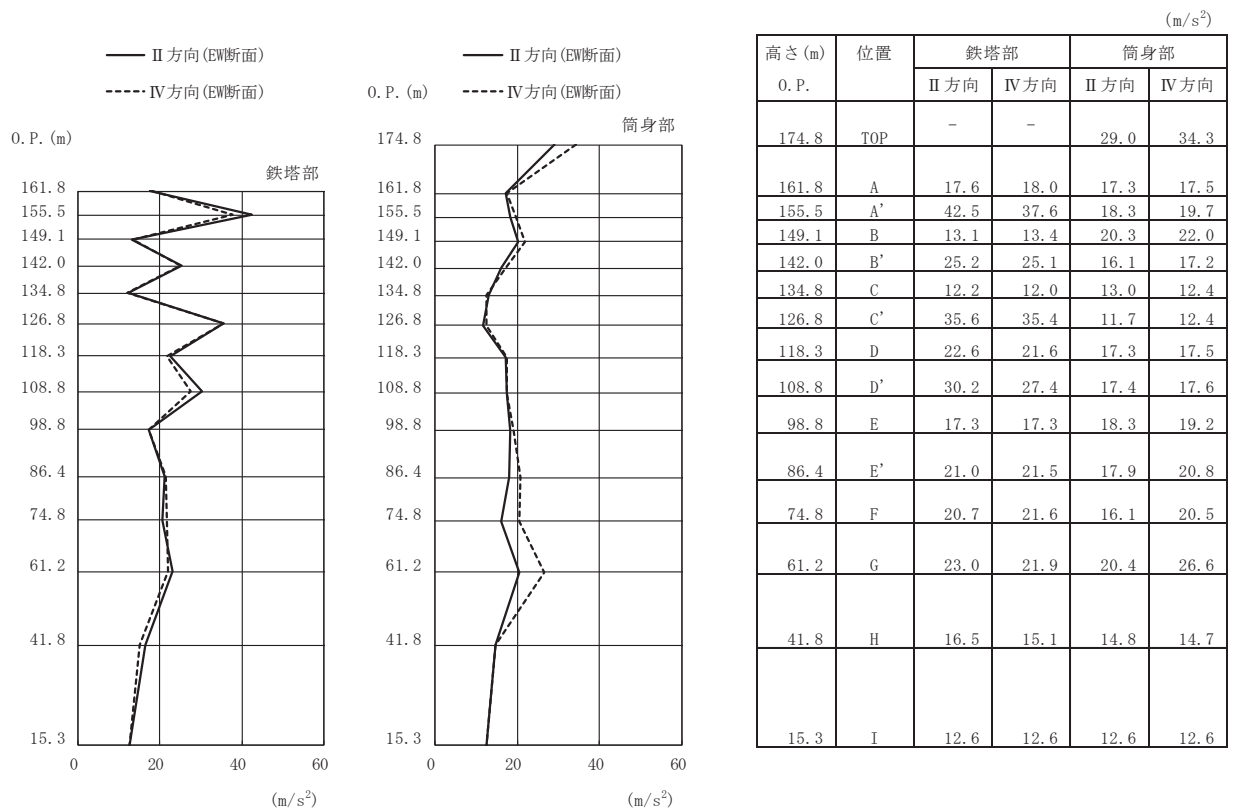
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	42.7	43.4
161.8	A	20.9	21.6	21.3	22.3
155.5	A'	27.4	28.0	19.6	21.2
149.1	B	13.0	14.3	20.9	22.3
142.0	B'	20.6	21.3	17.0	17.7
134.8	C	10.6	11.2	12.6	12.4
126.8	C'	25.0	24.3	13.2	14.0
118.3	D	17.9	19.5	18.7	20.4
108.8	D'	24.4	28.7	20.8	22.4
98.8	E	21.4	20.4	22.0	22.8
86.4	E'	21.8	20.1	18.2	20.6
74.8	F	22.1	19.7	18.7	20.2
61.2	G	22.5	20.3	26.2	26.6
41.8	H	15.0	14.6	16.4	13.5
15.3	I	10.7	10.7	10.7	10.7

(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-1(5) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース②) (5/7)

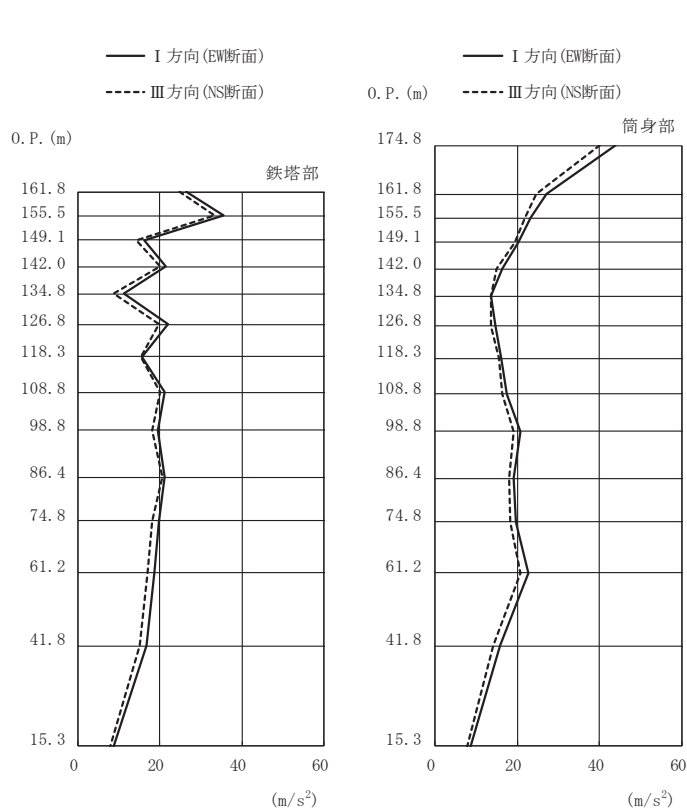


(k) S s - F 3 (直交方向)



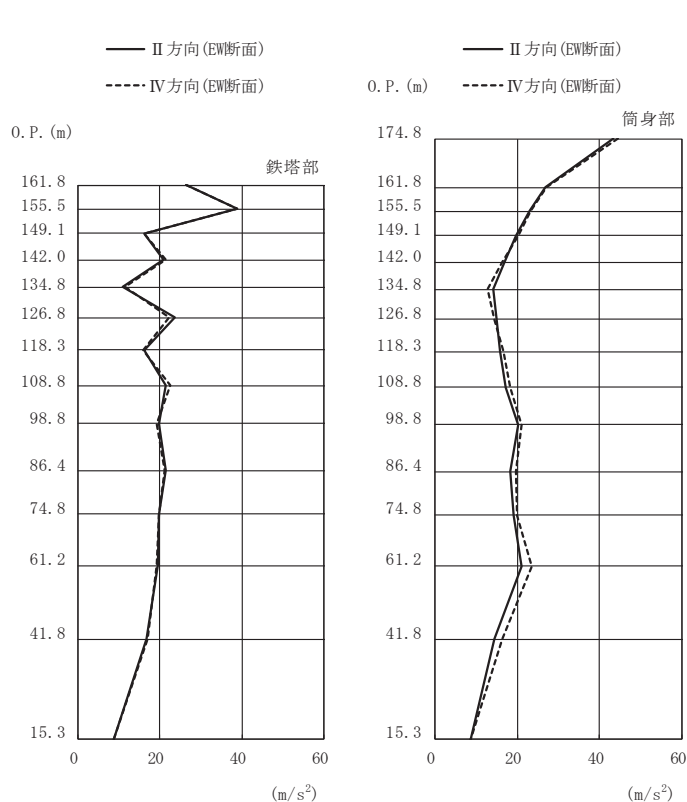
(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-1(6) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース②) (6/7)



(m) S s - N 1 (直交方向)

高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	43.9	40.1
161.8	A	26.4	24.7	27.1	24.6
155.5	A'	35.4	33.3	23.2	21.9
149.1	B	16.1	14.3	20.1	19.5
142.0	B'	21.4	19.9	16.5	15.1
134.8	C	11.1	8.81	13.5	13.5
126.8	C'	22.0	19.6	14.8	13.6
118.3	D	15.7	15.3	16.2	15.6
108.8	D'	21.2	20.1	17.6	16.5
98.8	E	19.5	18.1	20.7	19.0
86.4	E'	21.0	20.6	19.1	17.9
74.8	F	19.6	18.0	19.6	18.4
61.2	G	18.6	16.9	22.6	20.8
41.8	H	16.8	15.0	15.7	14.1
15.3	I	8.77	7.93	8.77	7.93

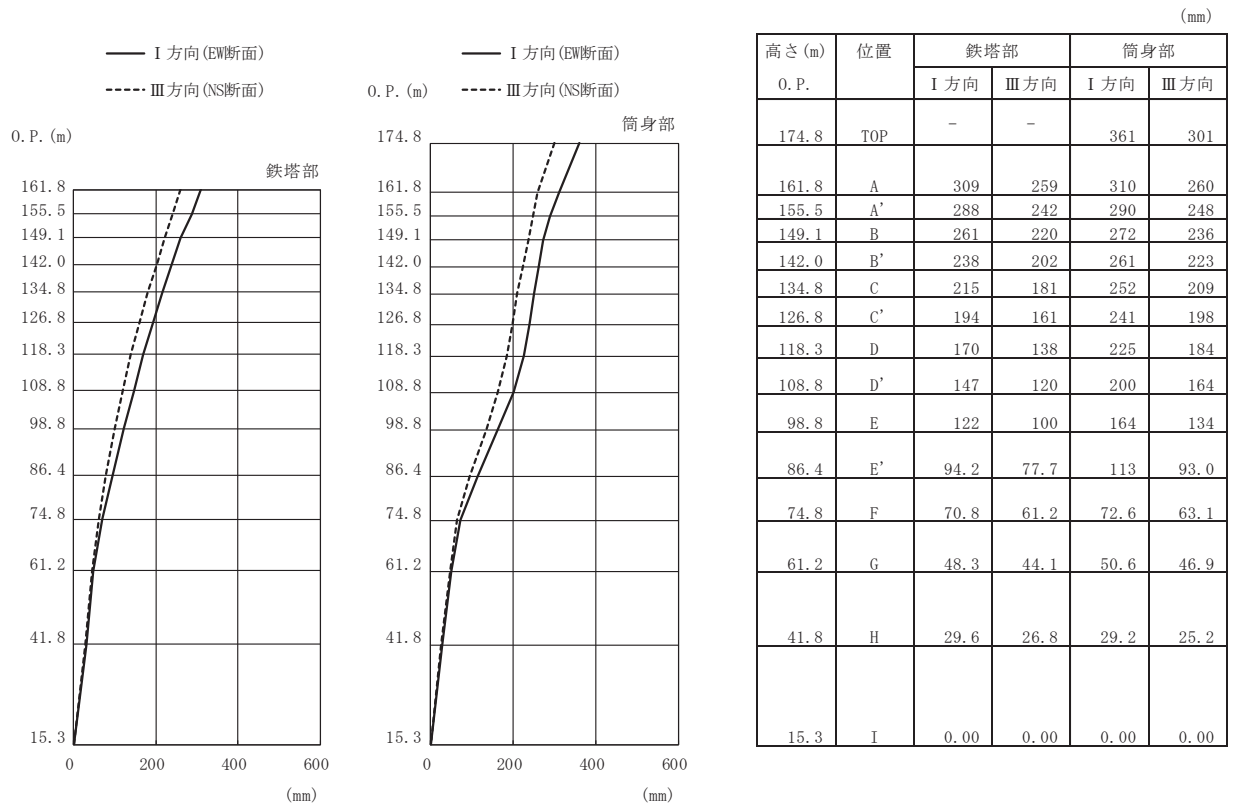


(n) S s - N 1 (斜め方向)

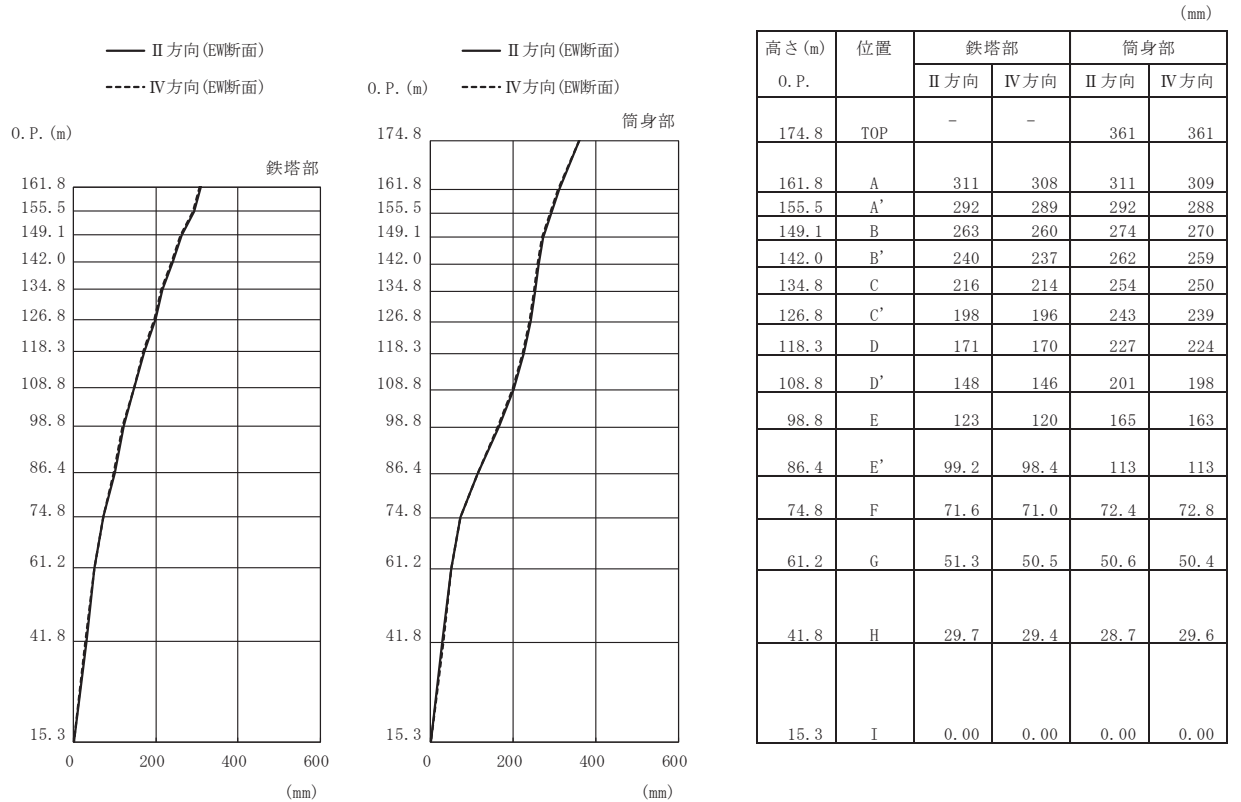
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	43.2	44.5
161.8	A	26.5	26.5	26.9	27.2
155.5	A'	38.9	38.8	22.9	23.3
149.1	B	16.1	16.1	19.8	20.3
142.0	B'	20.8	21.4	17.0	16.4
134.8	C	11.0	11.4	14.1	12.8
126.8	C'	23.6	22.2	15.1	14.4
118.3	D	16.2	16.0	15.9	16.6
108.8	D'	21.4	22.5	17.1	18.4
98.8	E	19.6	19.1	20.3	21.0
86.4	E'	21.3	21.0	18.4	19.7
74.8	F	19.6	19.8	19.2	20.0
61.2	G	19.4	19.1	21.1	23.5
41.8	H	16.8	17.1	14.4	16.3
15.3	I	8.77	8.77	8.77	8.77

図 3-1(7) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース②) (7/7)



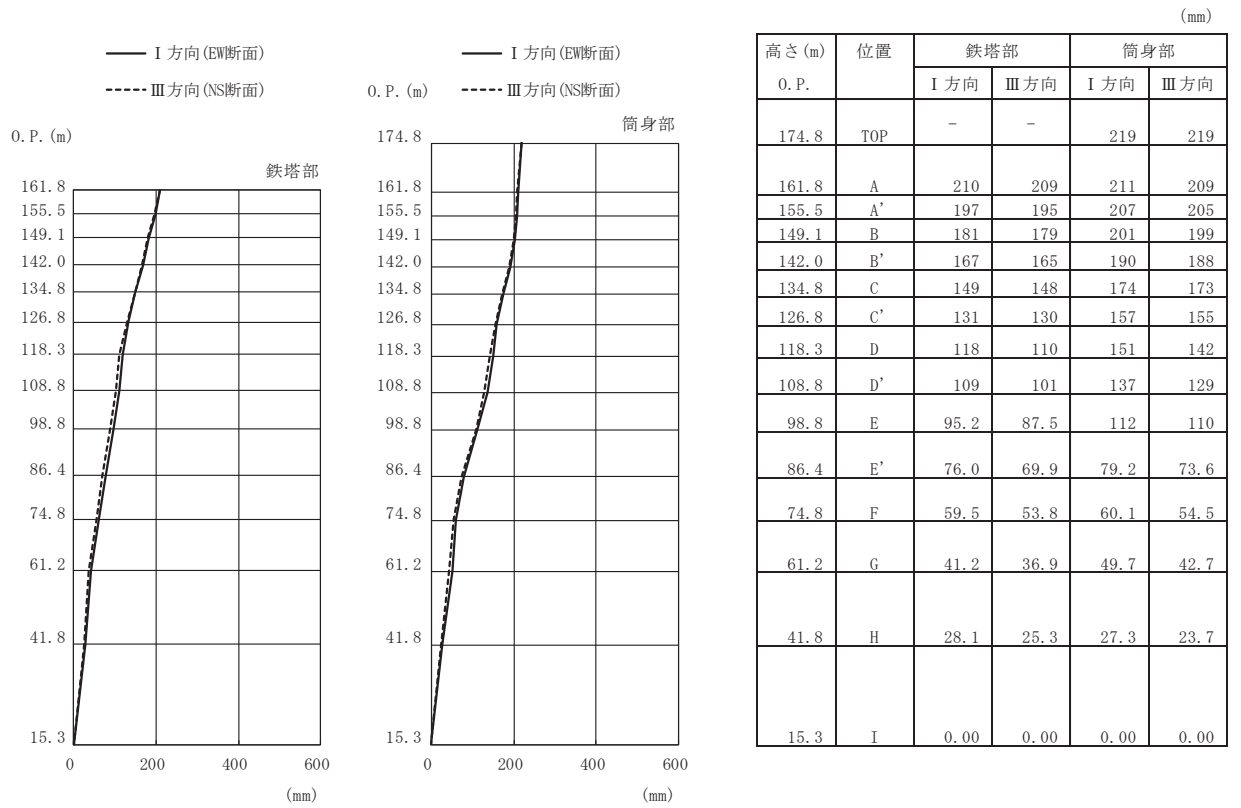


(a) S s - D 1 (直交方向)

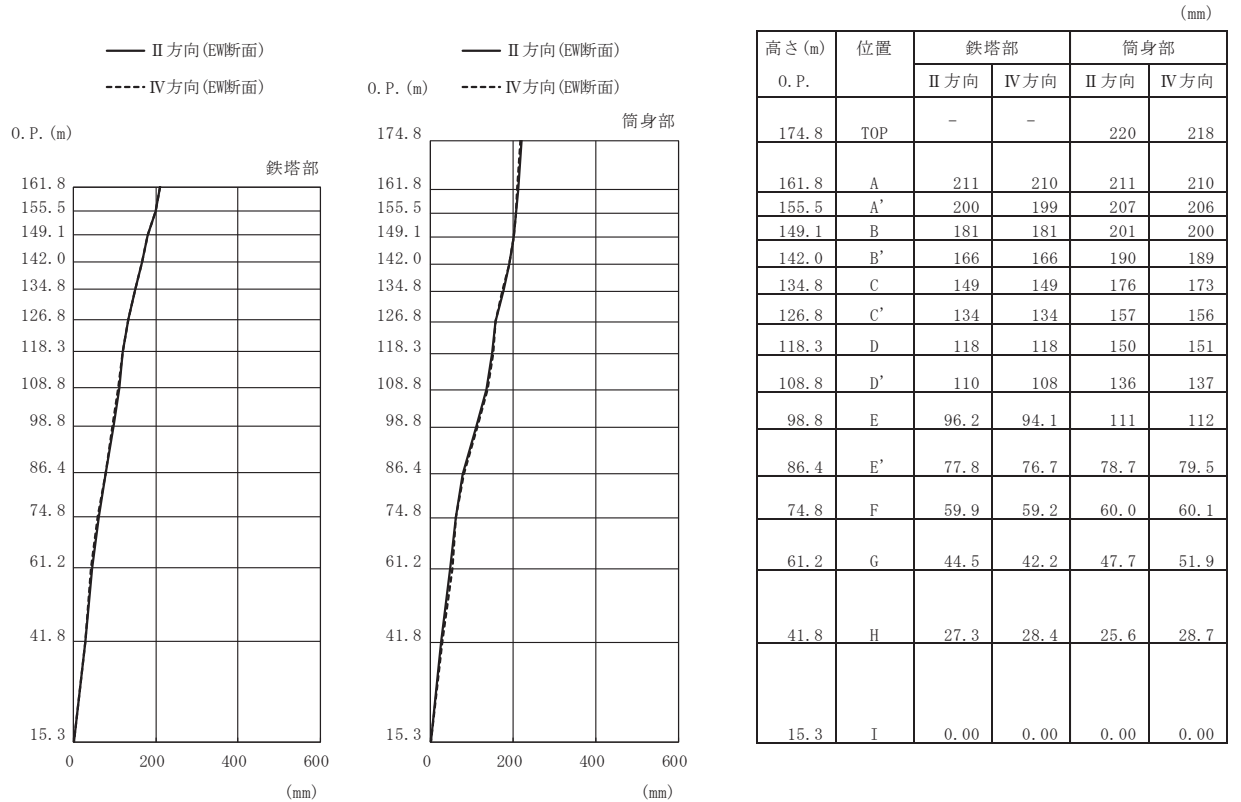


(b) S s - D 1 (斜め方向)

図 3-2(1) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース②) (1/7)

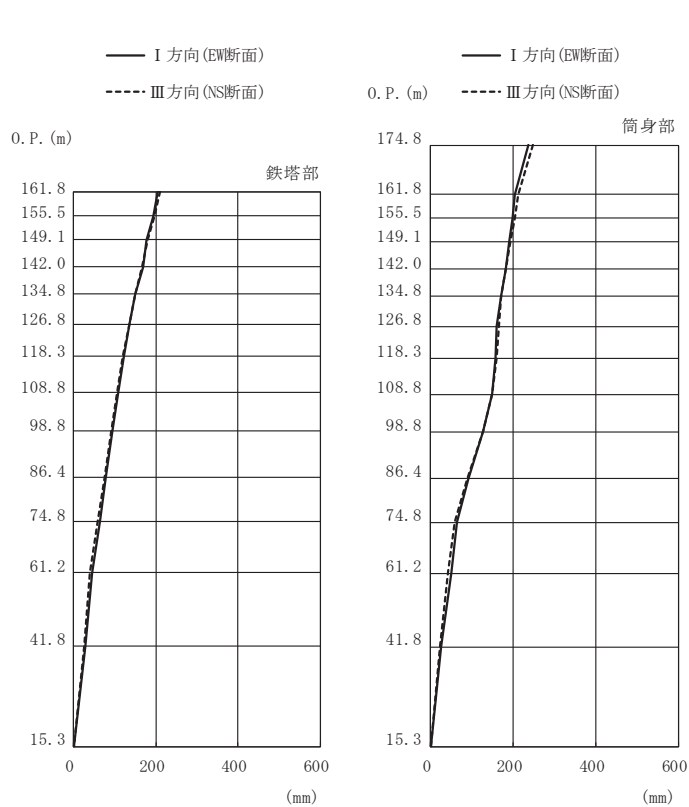


(c) S s - D 2 (直交方向)



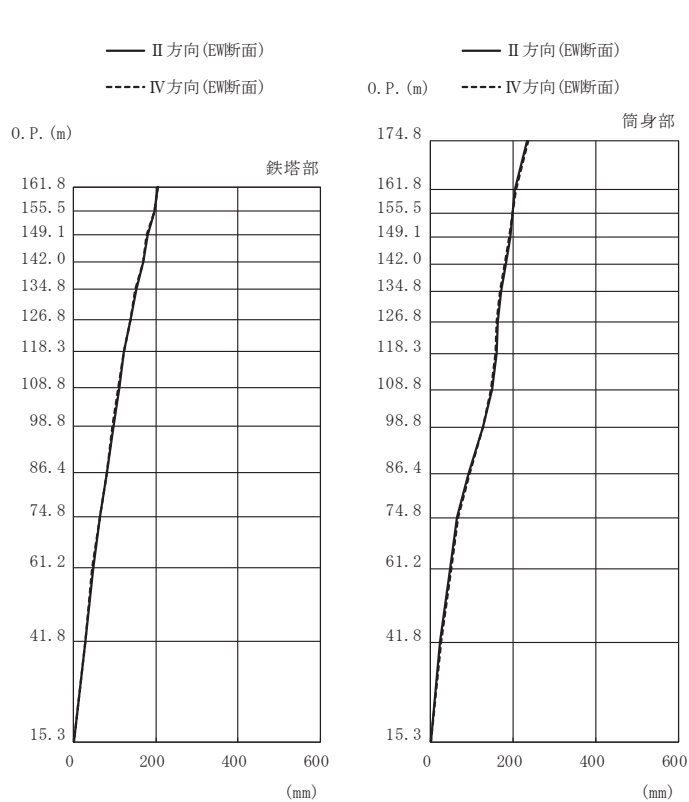
(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-2(2) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース②) (2/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	236	249
161.8	A	205	211	205	212
155.5	A'	194	197	198	203
149.1	B	178	180	191	194
142.0	B'	168	165	181	183
134.8	C	150	149	170	171
126.8	C'	136	135	161	165
118.3	D	122	120	158	161
108.8	D'	109	106	148	149
98.8	E	95.0	91.3	127	126
86.4	E'	78.2	74.0	92.5	89.2
74.8	F	63.2	57.9	64.9	59.4
61.2	G	44.2	39.5	49.1	42.8
41.8	H	27.4	24.6	24.7	22.3
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

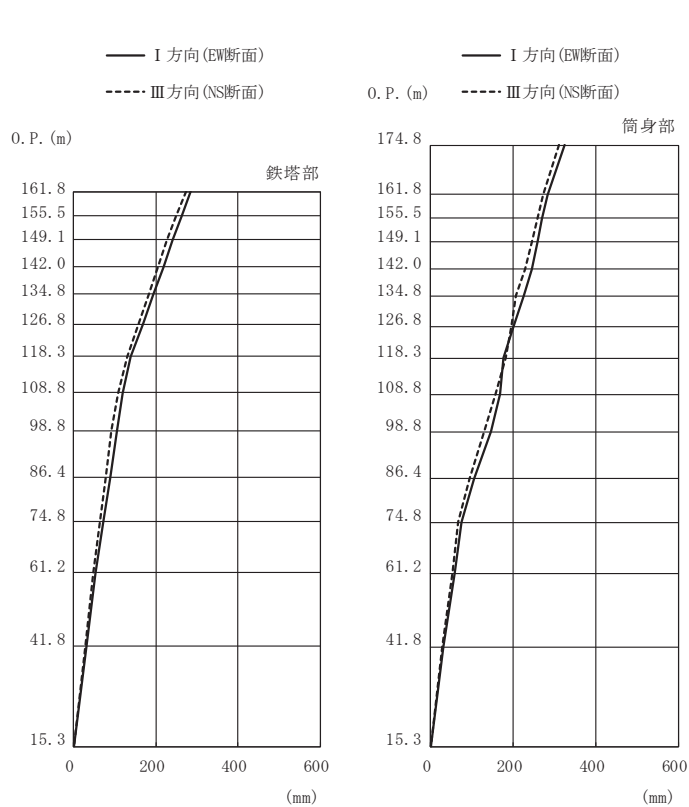
(e) S s - D 3 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	234	238
161.8	A	205	205	205	206
155.5	A'	197	196	199	198
149.1	B	179	178	192	190
142.0	B'	169	168	182	179
134.8	C	151	150	172	169
126.8	C'	138	138	162	161
118.3	D	123	122	159	157
108.8	D'	111	109	148	147
98.8	E	95.7	94.0	127	127
86.4	E'	80.4	79.4	92.0	93.0
74.8	F	63.1	63.7	64.2	65.6
61.2	G	46.7	45.9	48.0	50.1
41.8	H	27.4	27.3	23.2	26.5
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

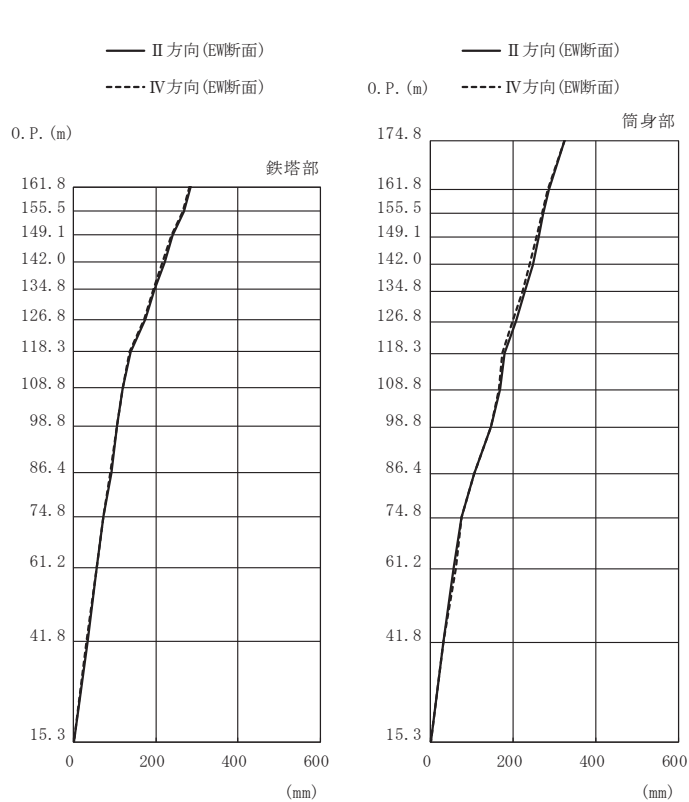
(f) S s - D 3 (斜め方向)

図 3-2(3) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース②) (3/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	324	312
161.8	A	284	273	285	274
155.5	A'	263	249	271	260
149.1	B	240	226	260	245
142.0	B'	219	205	244	228
134.8	C	195	182	225	208
126.8	C'	169	158	202	196
118.3	D	138	130	177	181
108.8	D'	118	109	168	156
98.8	E	105	92.2	145	129
86.4	E'	88.7	78.9	105	94.6
74.8	F	72.8	64.8	74.6	66.6
61.2	G	53.5	47.4	57.3	52.6
41.8	H	32.0	28.8	30.8	27.5
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

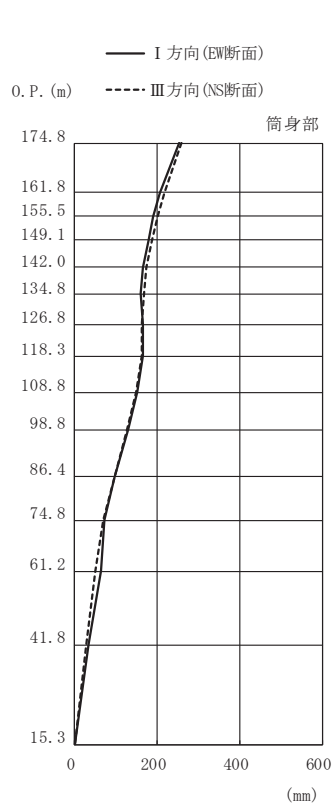
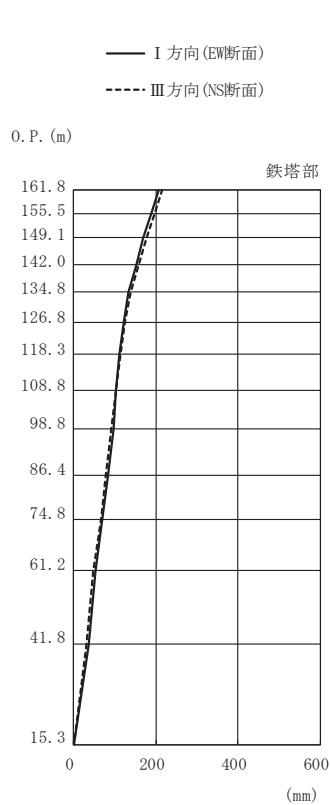
(g) S s - F 1 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	324	324
161.8	A	285	283	286	283
155.5	A'	268	265	273	269
149.1	B	242	239	262	257
142.0	B'	220	217	247	241
134.8	C	196	194	229	222
126.8	C'	173	171	206	199
118.3	D	139	137	179	175
108.8	D'	119	118	169	166
98.8	E	106	105	145	145
86.4	E'	90.2	88.8	105	105
74.8	F	72.7	73.6	73.5	75.7
61.2	G	56.9	54.6	54.8	60.1
41.8	H	32.7	32.0	30.0	31.3
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

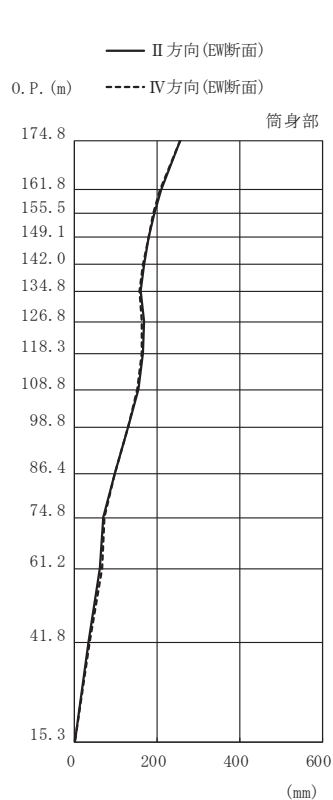
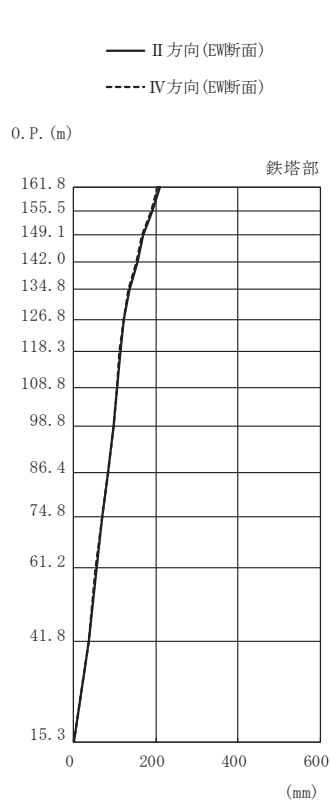
(h) S s - F 1 (斜め方向)

図 3-2(4) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース②) (4/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	254	260
161.8	A	207	216	208	218
155.5	A'	187	197	191	202
149.1	B	168	177	180	188
142.0	B'	152	159	166	173
134.8	C	134	138	159	168
126.8	C'	122	125	166	164
118.3	D	111	115	165	162
108.8	D'	103	103	153	150
98.8	E	96.2	91.9	130	128
86.4	E'	83.0	79.1	97.4	96.3
74.8	F	68.9	66.2	71.3	68.0
61.2	G	52.5	48.2	63.9	49.3
41.8	H	36.4	30.3	34.6	27.0
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

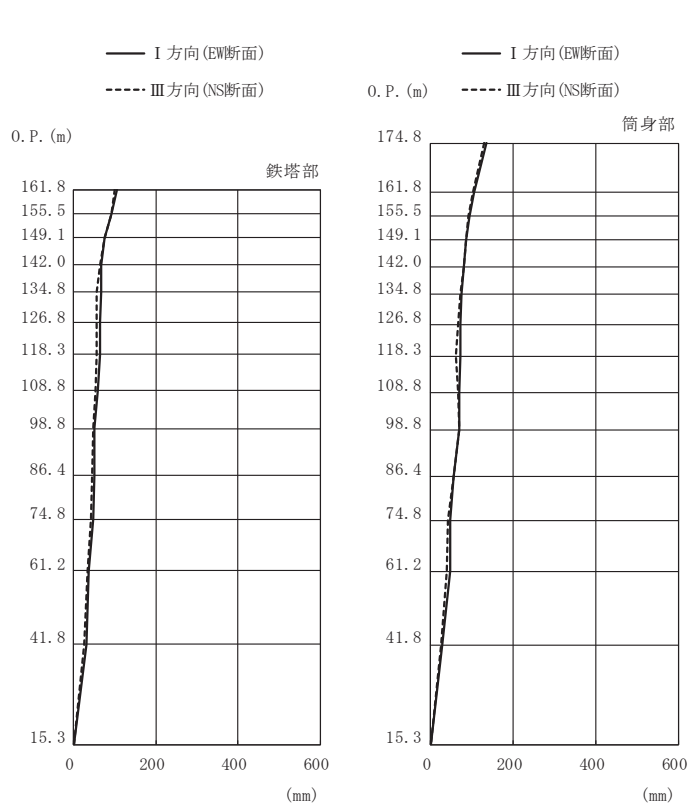
(i) S s - F 2 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	255	255
161.8	A	209	205	210	206
155.5	A'	191	187	193	190
149.1	B	169	166	180	180
142.0	B'	155	151	167	165
134.8	C	135	132	161	157
126.8	C'	123	121	167	164
118.3	D	113	110	166	164
108.8	D'	104	104	154	153
98.8	E	96.3	95.9	131	129
86.4	E'	83.3	83.0	96.9	98.1
74.8	F	69.6	69.7	70.6	72.3
61.2	G	55.1	53.5	61.6	65.9
41.8	H	36.7	36.2	33.0	36.1
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

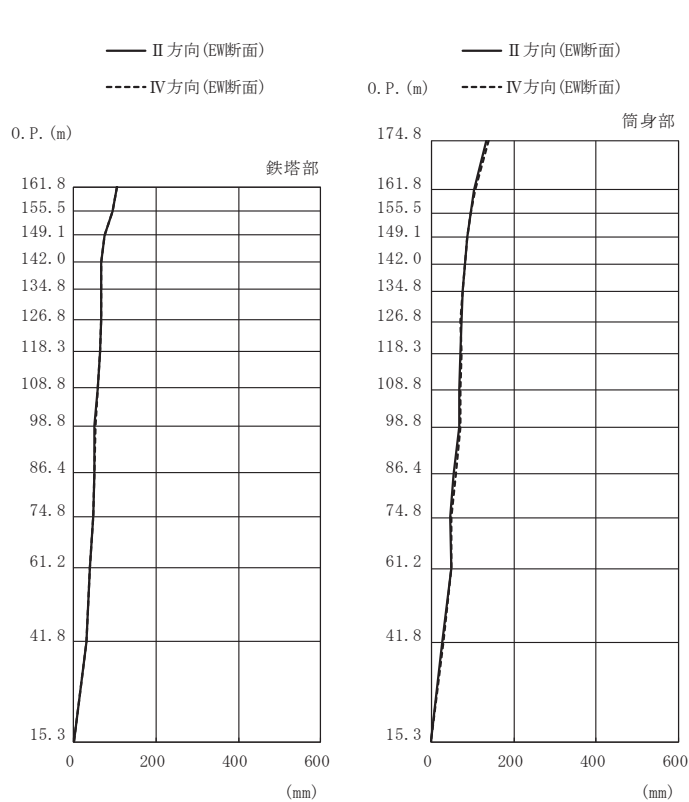
(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-2(5) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース②) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	136	131
161.8	A	104	101	104	102
155.5	A'	91.1	90.7	94.2	92.6
149.1	B	73.8	73.8	87.1	85.6
142.0	B'	66.2	63.2	81.1	79.4
134.8	C	66.1	54.6	75.0	73.0
126.8	C'	64.6	55.5	71.2	65.7
118.3	D	62.6	54.6	71.8	60.4
108.8	D'	58.7	53.1	68.5	67.5
98.8	E	50.9	46.4	68.2	68.9
86.4	E'	49.1	44.2	56.8	56.1
74.8	F	46.4	40.5	47.9	42.2
61.2	G	37.2	34.7	47.9	38.8
41.8	H	29.9	26.1	28.2	24.0
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

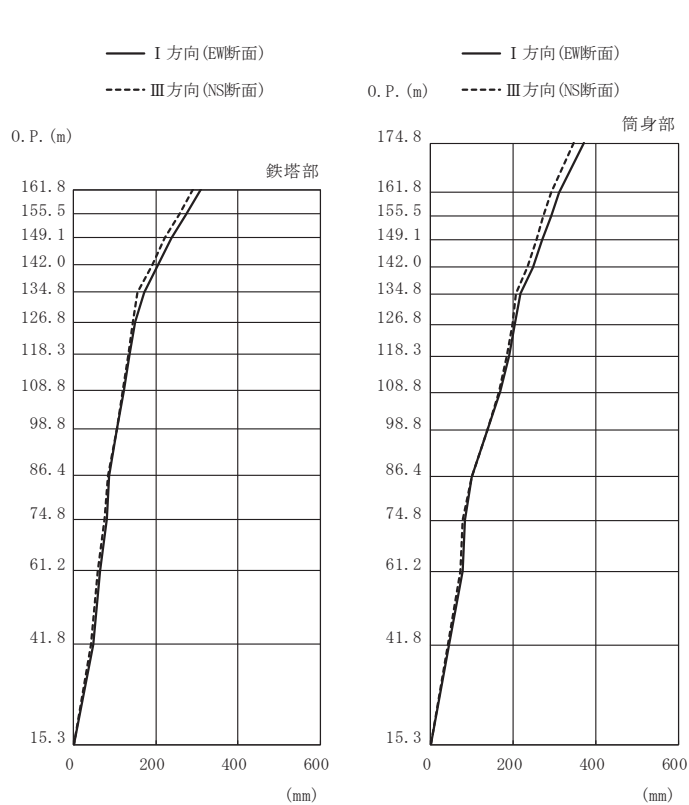
(k) S s - F 3 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	134	138
161.8	A	104	104	104	105
155.5	A'	92.5	92.6	94.3	94.0
149.1	B	73.9	73.7	87.3	86.9
142.0	B'	65.8	66.7	81.1	81.0
134.8	C	65.9	66.6	74.9	75.0
126.8	C'	64.8	65.5	71.8	70.5
118.3	D	62.4	62.4	71.3	72.3
108.8	D'	58.9	58.5	67.1	69.8
98.8	E	50.7	51.0	66.7	69.5
86.4	E'	49.2	49.0	55.1	58.6
74.8	F	46.0	47.4	46.5	49.1
61.2	G	38.8	38.3	47.5	48.0
41.8	H	30.4	29.5	27.2	29.1
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

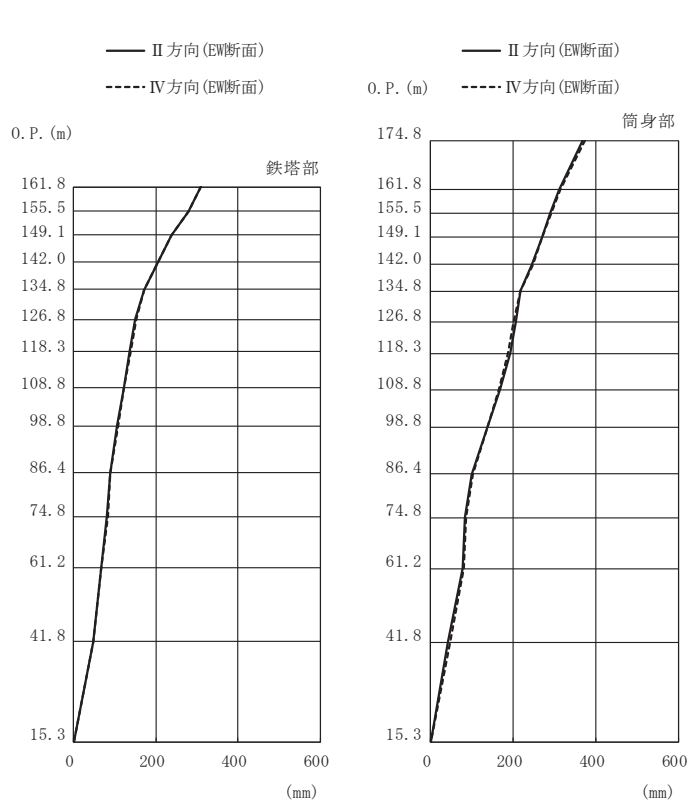
(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-2(6) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース②) (6/7)



(m) S s - N 1 (直交方向)

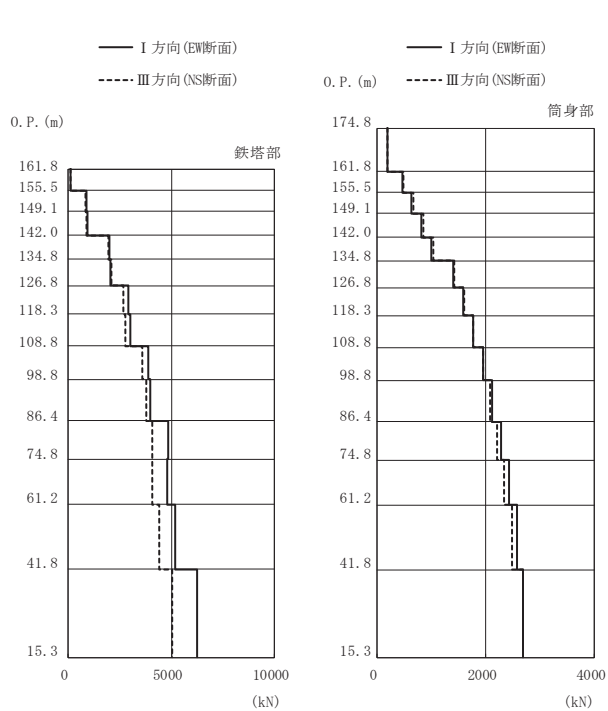
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	372	347
161.8	A	310	291	312	292
155.5	A'	275	258	291	273
149.1	B	238	222	271	255
142.0	B'	205	190	247	234
134.8	C	172	156	218	208
126.8	C'	150	145	205	199
118.3	D	137	133	189	186
108.8	D'	121	119	167	165
98.8	E	106	104	139	139
86.4	E'	87.1	83.8	100	99.9
74.8	F	81.7	76.2	83.8	78.2
61.2	G	64.1	59.4	78.5	72.6
41.8	H	46.1	42.8	44.6	41.4
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00



(n) S s - N 1 (斜め方向)

高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	370	374
161.8	A	309	311	311	313
155.5	A'	278	280	290	292
149.1	B	238	239	270	271
142.0	B'	206	206	246	247
134.8	C	172	171	219	217
126.8	C'	150	152	207	202
118.3	D	135	138	192	187
108.8	D'	121	123	168	165
98.8	E	105	107	139	139
86.4	E'	89.3	88.9	98.3	101
74.8	F	81.2	82.6	82.5	85.0
61.2	G	65.8	65.9	76.3	80.5
41.8	H	46.4	46.1	42.8	46.3
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

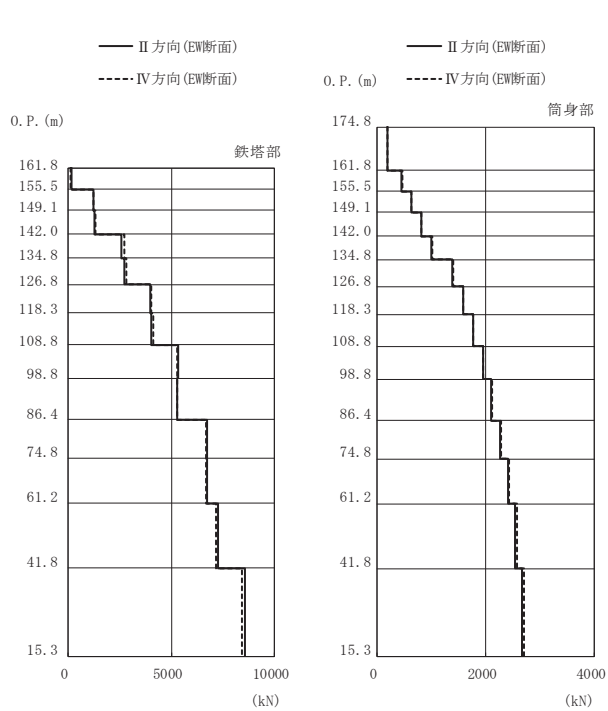
図 3-2(7) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース②) (7/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	189	197
155.5	A'	A - A'	137	129	464	482
149.1	B	A' - B	895	850	641	664
142.0	B'	B - B'	957	900	824	850
134.8	C	B' - C	1990	1970	1010	1040
126.8	C'	C - C'	2070	2080	1400	1420
118.3	D	C' - D	2940	2670	1590	1600
108.8	D'	D - D'	3010	2780	1780	1780
98.8	E	D' - E	3870	3610	1960	1950
86.4	E'	E - E'	3960	3790	2120	2090
74.8	F	E' - F	4840	4070	2280	2220
61.2	G	F - G	4820	4090	2430	2340
41.8	H	G - H	5170	4420	2570	2490
15.3	I	H - I	6240	5060	2690	2680

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(a) S s - D 1 (直交方向)



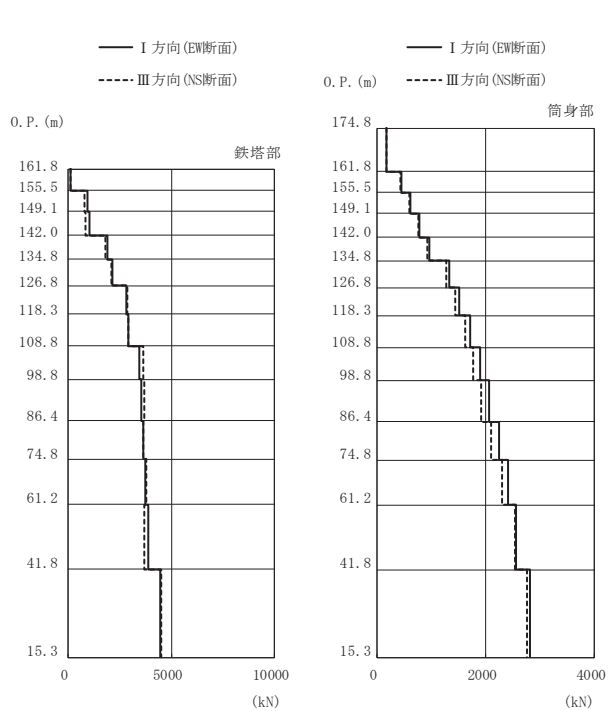
高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	188	190
155.5	A'	A - A'	143	140	461	466
149.1	B	A' - B	1220	1250	637	643
142.0	B'	B - B'	1270	1310	819	826
134.8	C	B' - C	2590	2710	1010	1020
126.8	C'	C - C'	2730	2820	1390	1400
118.3	D	C' - D	3980	4020	1580	1590
108.8	D'	D - D'	4040	4110	1770	1780
98.8	E	D' - E	5310	5260	1950	1960
86.4	E'	E - E'	5280	5290	2110	2120
74.8	F	E' - F	6710	6670	2270	2290
61.2	G	F - G	6720	6700	2420	2440
41.8	H	G - H	7250	7140	2550	2570
15.3	I	H - I	8580	8400	2670	2700

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(b) S s - D 1 (斜め方向)

図 3-3(1) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース②) (1/7)

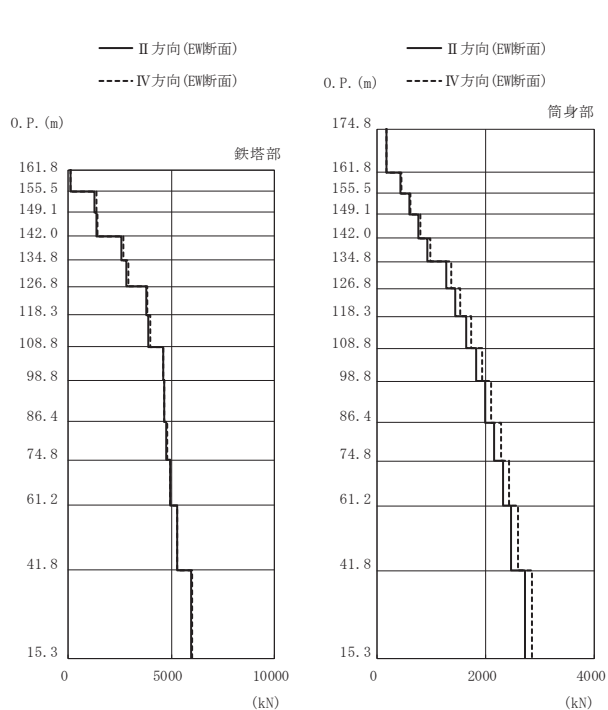




高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	182	177
155.5	A'	A - A'	125	116	445	433
149.1	B	A' - B	950	773	615	597
142.0	B'	B - B'	1020	849	789	764
134.8	C	B' - C	1920	1830	966	932
126.8	C'	C - C'	2150	2080	1330	1280
118.3	D	C' - D	2820	2850	1510	1450
108.8	D'	D - D'	2920	2940	1710	1620
98.8	E	D' - E	3460	3630	1900	1780
86.4	E'	E - E'	3520	3700	2070	1910
74.8	F	E' - F	3620	3650	2250	2100
61.2	G	F - G	3760	3780	2410	2300
41.8	H	G - H	3860	3690	2560	2550
15.3	I	H - I	4480	4530	2820	2760

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(c) S s - D 2 (直交方向)

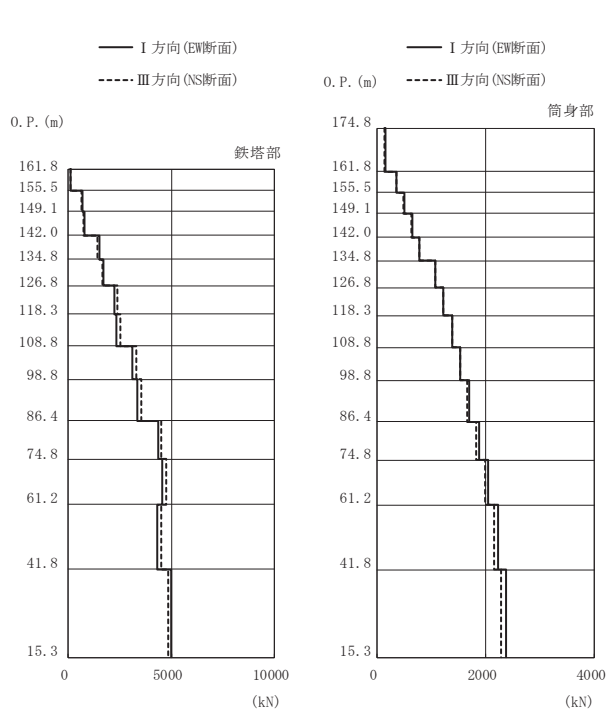


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	175	185
155.5	A'	A - A'	130	127	429	453
149.1	B	A' - B	1300	1350	592	626
142.0	B'	B - B'	1390	1430	760	804
134.8	C	B' - C	2570	2670	929	984
126.8	C'	C - C'	2840	2920	1280	1360
118.3	D	C' - D	3770	3850	1450	1540
108.8	D'	D - D'	3890	3960	1640	1740
98.8	E	D' - E	4600	4590	1830	1930
86.4	E'	E - E'	4660	4670	1990	2100
74.8	F	E' - F	4770	4780	2160	2280
61.2	G	F - G	4930	4940	2320	2440
41.8	H	G - H	5280	5260	2470	2600
15.3	I	H - I	5940	6020	2720	2860

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(d) S s - D 2 (斜め方向)

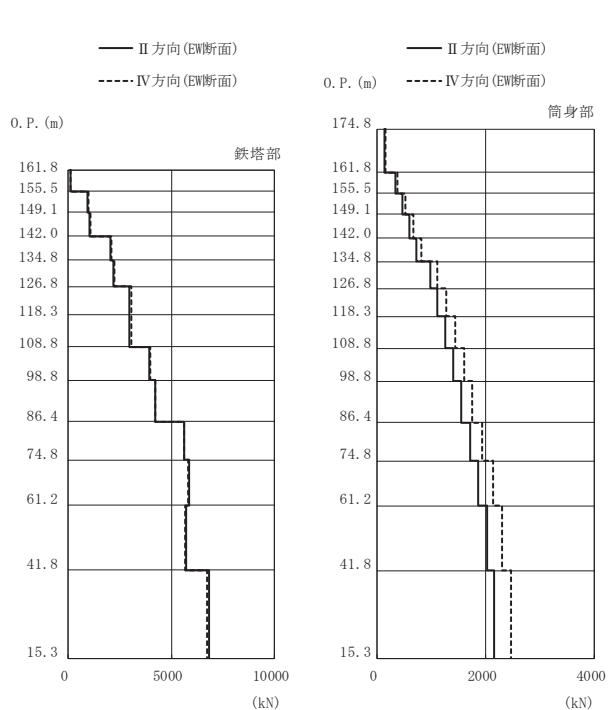
図 3-3(2) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース②) (2/7)



高さ (m) O. P.	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	150	145
155.5	A'	A - A'	110	103	366	355
149.1	B	A' - B	717	662	504	489
142.0	B'	B - B'	787	756	645	628
134.8	C	B' - C	1530	1400	787	773
126.8	C'	C - C'	1690	1670	1080	1080
118.3	D	C' - D	2230	2400	1220	1230
108.8	D'	D - D'	2350	2540	1380	1390
98.8	E	D' - E	3130	3320	1540	1540
86.4	E'	E - E'	3370	3550	1690	1660
74.8	F	E' - F	4340	4520	1880	1830
61.2	G	F - G	4550	4750	2050	1990
41.8	H	G - H	4320	4520	2230	2150
15.3	I	H - I	4990	4840	2370	2280

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(e) S s - D 3 (直交方向)

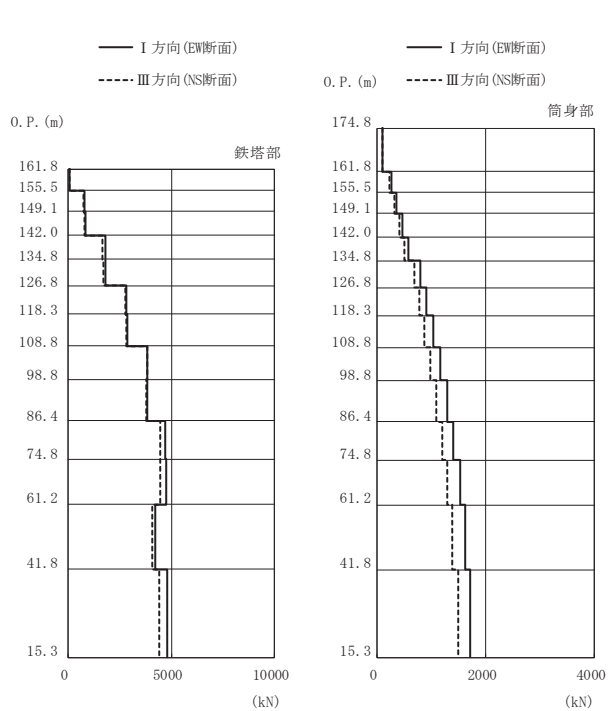


高さ (m) O. P.	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	138	155
155.5	A'	A - A'	117	116	336	378
149.1	B	A' - B	959	998	463	521
142.0	B'	B - B'	1040	1060	592	667
134.8	C	B' - C	2030	2090	721	814
126.8	C'	C - C'	2210	2250	984	1120
118.3	D	C' - D	2950	3040	1120	1280
108.8	D'	D - D'	2980	3050	1250	1440
98.8	E	D' - E	3940	3990	1400	1610
86.4	E'	E - E'	4210	4240	1550	1760
74.8	F	E' - F	5600	5600	1710	1940
61.2	G	F - G	5850	5830	1870	2130
41.8	H	G - H	5730	5690	2030	2310
15.3	I	H - I	6800	6750	2160	2460

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(f) S s - D 3 (斜め方向)

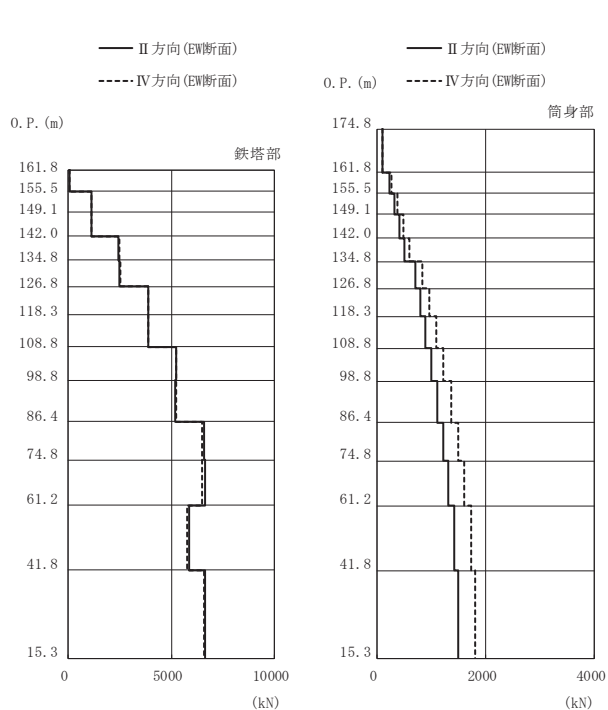
図 3-3(3) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース②) (3/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	108	95.4
155.5	A'	A - A'	66.7	74.9	266	234
149.1	B	A' - B	810	764	367	322
142.0	B'	B - B'	829	798	472	412
134.8	C	B' - C	1800	1660	579	502
126.8	C'	C - C'	1820	1710	801	686
118.3	D	C' - D	2840	2780	912	778
108.8	D'	D - D'	2860	2810	1030	874
98.8	E	D' - E	3820	3810	1170	987
86.4	E'	E - E'	3830	3790	1290	1090
74.8	F	E' - F	4710	4470	1410	1200
61.2	G	F - G	4740	4460	1530	1290
41.8	H	G - H	4220	4060	1630	1380
15.3	I	H - I	4780	4420	1720	1500

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(g) S s - F 1 (直交方向)

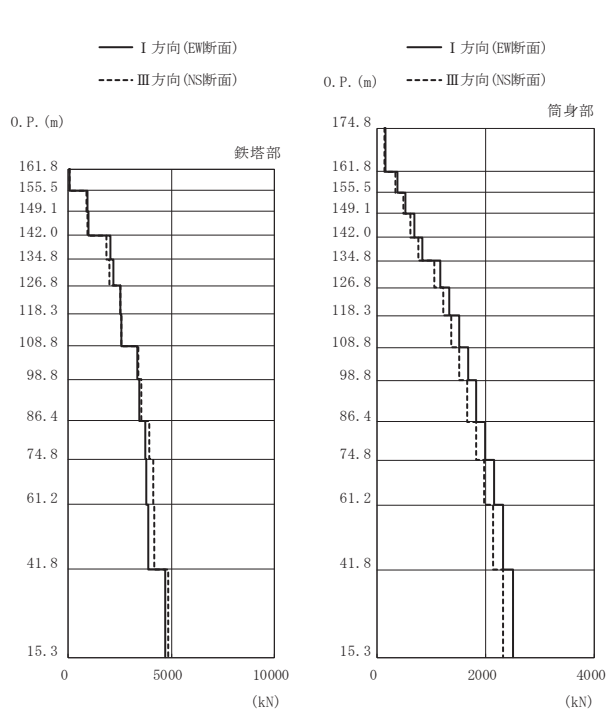


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	95.5	113
155.5	A'	A - A'	68.7	69.5	235	278
149.1	B	A' - B	1110	1130	325	385
142.0	B'	B - B'	1120	1140	417	495
134.8	C	B' - C	2450	2480	511	607
126.8	C'	C - C'	2480	2510	706	840
118.3	D	C' - D	3860	3890	803	957
108.8	D'	D - D'	3880	3900	901	1090
98.8	E	D' - E	5210	5240	1010	1230
86.4	E'	E - E'	5170	5220	1110	1360
74.8	F	E' - F	6580	6500	1220	1490
61.2	G	F - G	6610	6510	1320	1610
41.8	H	G - H	5840	5770	1420	1730
15.3	I	H - I	6640	6560	1500	1810

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(h) S s - F 1 (斜め方向)

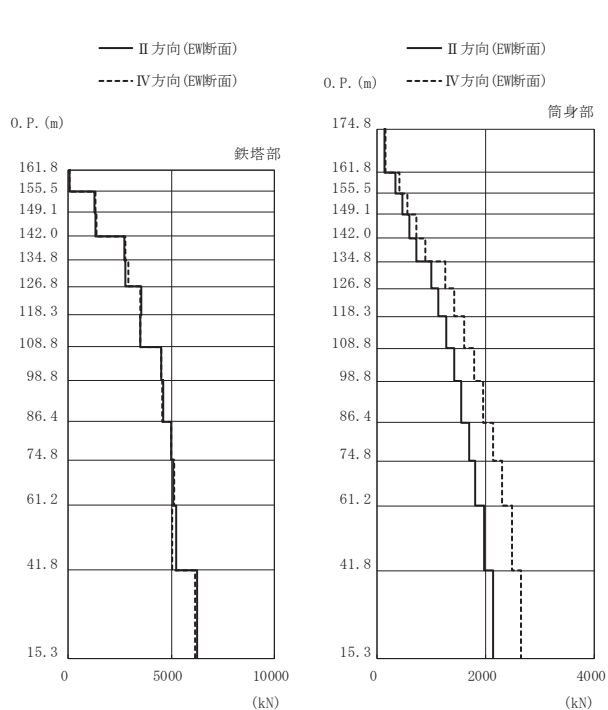
図 3-3(4) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース②) (4/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	155	143
155.5	A'	A - A'	81.5	82.1	382	349
149.1	B	A' - B	954	878	529	481
142.0	B'	B - B'	975	920	682	617
134.8	C	B' - C	2040	1860	839	760
126.8	C'	C - C'	2170	1990	1170	1060
118.3	D	C' - D	2520	2550	1340	1220
108.8	D'	D - D'	2560	2600	1510	1370
98.8	E	D' - E	3370	3410	1680	1520
86.4	E'	E - E'	3450	3530	1830	1660
74.8	F	E' - F	3720	3950	1990	1820
61.2	G	F - G	3780	4100	2150	1970
41.8	H	G - H	3890	4150	2330	2140
15.3	I	H - I	4690	4840	2500	2320

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(i) S s - F 2 (直交方向)

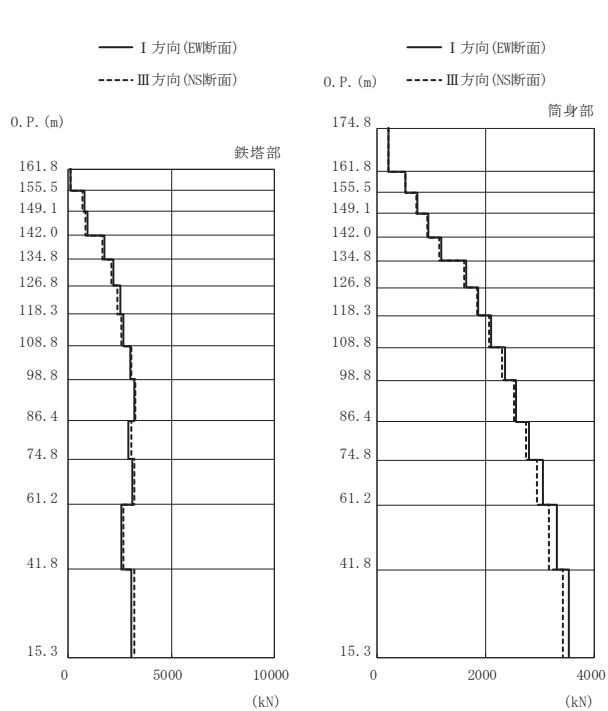


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	140	166
155.5	A'	A - A'	86.9	86.0	341	408
149.1	B	A' - B	1280	1340	470	565
142.0	B'	B - B'	1330	1370	602	729
134.8	C	B' - C	2700	2790	734	897
126.8	C'	C - C'	2790	2920	1010	1250
118.3	D	C' - D	3530	3500	1130	1430
108.8	D'	D - D'	3510	3480	1280	1610
98.8	E	D' - E	4520	4500	1420	1790
86.4	E'	E - E'	4600	4580	1560	1950
74.8	F	E' - F	4970	4990	1690	2130
61.2	G	F - G	5110	5140	1810	2300
41.8	H	G - H	5220	5060	1980	2480
15.3	I	H - I	6260	6170	2140	2650

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-3(5) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース②) (5/7)

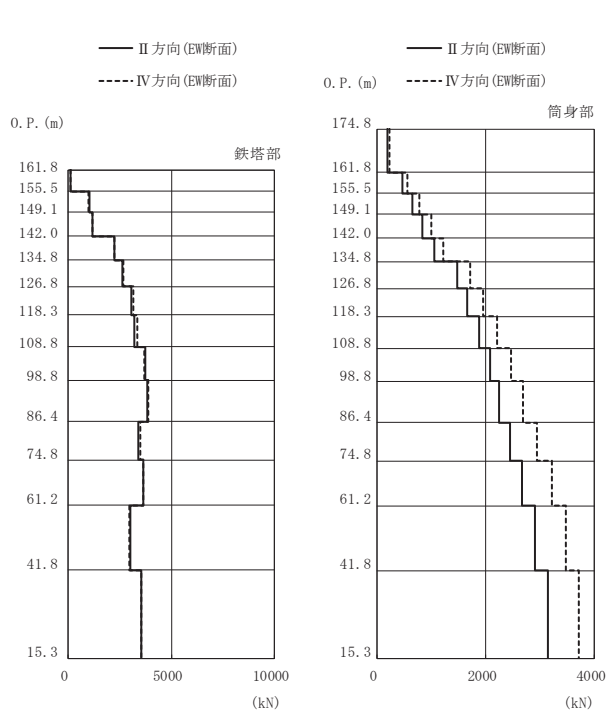


(kN)

高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	216	214
155.5	A'	A - A'	132	137	532	525
149.1	B	A' - B	776	701	738	726
142.0	B'	B - B'	924	853	952	935
134.8	C	B' - C	1780	1670	1180	1150
126.8	C'	C - C'	2190	2080	1640	1610
118.3	D	C' - D	2520	2400	1870	1840
108.8	D'	D - D'	2690	2580	2110	2070
98.8	E	D' - E	3030	3040	2350	2310
86.4	E'	E - E'	3210	3250	2560	2520
74.8	F	E' - F	2920	3060	2800	2750
61.2	G	F - G	3120	3220	3050	2950
41.8	H	G - H	2570	2660	3310	3170
15.3	I	H - I	3060	3200	3530	3420

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(k) S s - F 3 (直交方向)



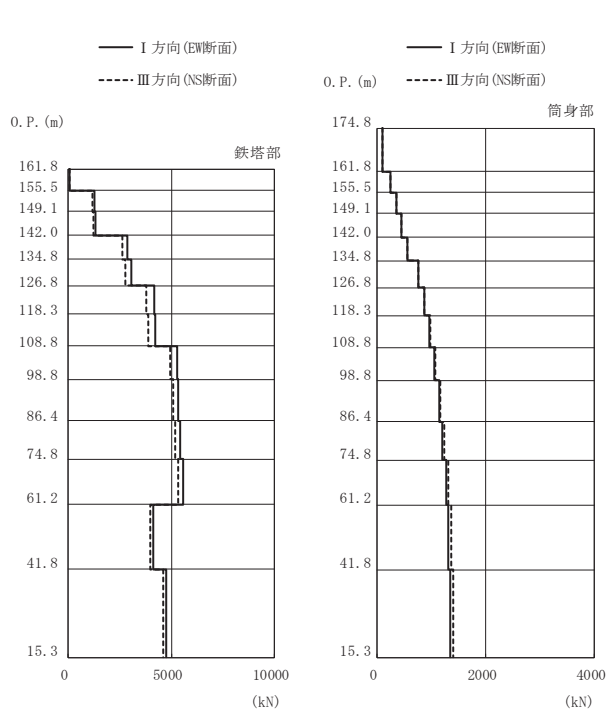
(kN)

高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	190	227
155.5	A'	A - A'	133	134	469	559
149.1	B	A' - B	1020	1010	652	774
142.0	B'	B - B'	1170	1160	844	999
134.8	C	B' - C	2240	2260	1050	1230
126.8	C'	C - C'	2650	2680	1470	1720
118.3	D	C' - D	3050	3150	1670	1960
108.8	D'	D - D'	3220	3330	1880	2210
98.8	E	D' - E	3720	3690	2080	2460
86.4	E'	E - E'	3830	3860	2250	2690
74.8	F	E' - F	3400	3480	2450	2940
61.2	G	F - G	3650	3620	2670	3210
41.8	H	G - H	2990	2960	2910	3480
15.3	I	H - I	3520	3520	3140	3710

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(l) S s - F 3 (斜め方向)

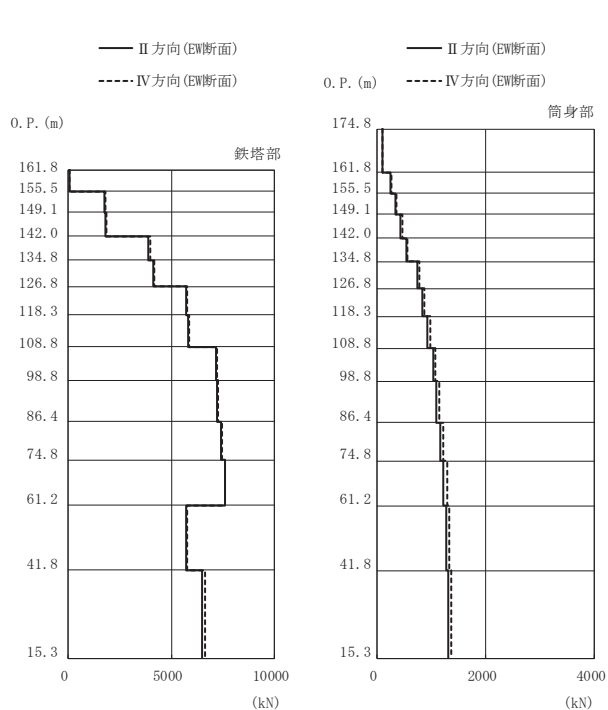
図 3-3(6) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース②) (6/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
O.P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	106	106
155.5	A'	A - A'	80.5	76.3	259	259
149.1	B	A' - B	1280	1180	357	357
142.0	B'	B - B'	1320	1220	458	459
134.8	C	B' - C	2890	2610	560	561
126.8	C'	C - C'	3080	2780	768	772
118.3	D	C' - D	4170	3780	869	874
108.8	D'	D - D'	4240	3870	967	975
98.8	E	D' - E	5270	4960	1060	1080
86.4	E'	E - E'	5340	5100	1140	1160
74.8	F	E' - F	5440	5180	1210	1240
61.2	G	F - G	5590	5350	1270	1310
41.8	H	G - H	4130	4000	1320	1370
15.3	I	H - I	4730	4620	1350	1410

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(m) S s - N 1 (直交方向)

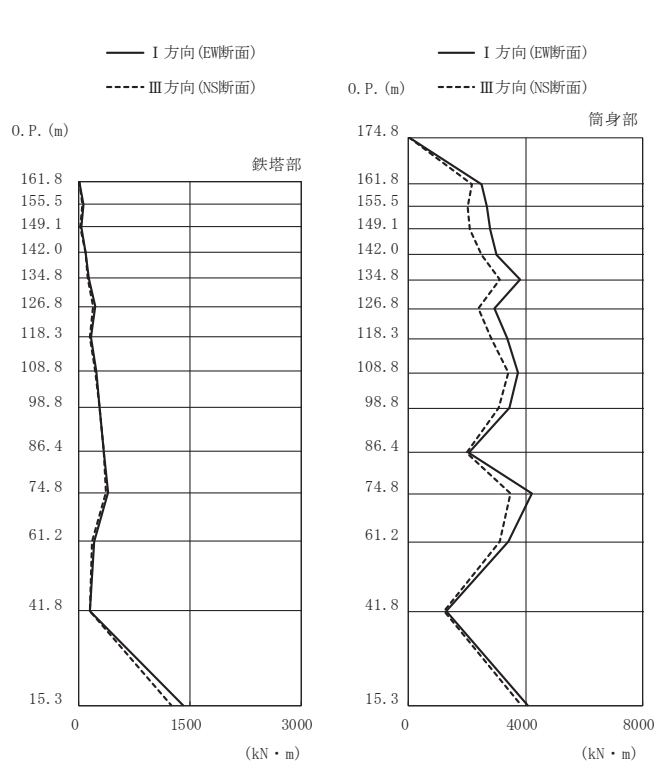


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
O.P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	102	107
155.5	A'	A - A'	85.7	84.4	249	262
149.1	B	A' - B	1740	1790	344	362
142.0	B'	B - B'	1810	1840	442	465
134.8	C	B' - C	3900	3980	540	568
126.8	C'	C - C'	4110	4190	741	779
118.3	D	C' - D	5720	5770	838	882
108.8	D'	D - D'	5790	5850	933	981
98.8	E	D' - E	7160	7210	1030	1080
86.4	E'	E - E'	7210	7280	1100	1150
74.8	F	E' - F	7420	7450	1170	1230
61.2	G	F - G	7610	7620	1230	1290
41.8	H	G - H	5720	5780	1280	1340
15.3	I	H - I	6490	6620	1310	1370

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(n) S s - N 1 (斜め方向)

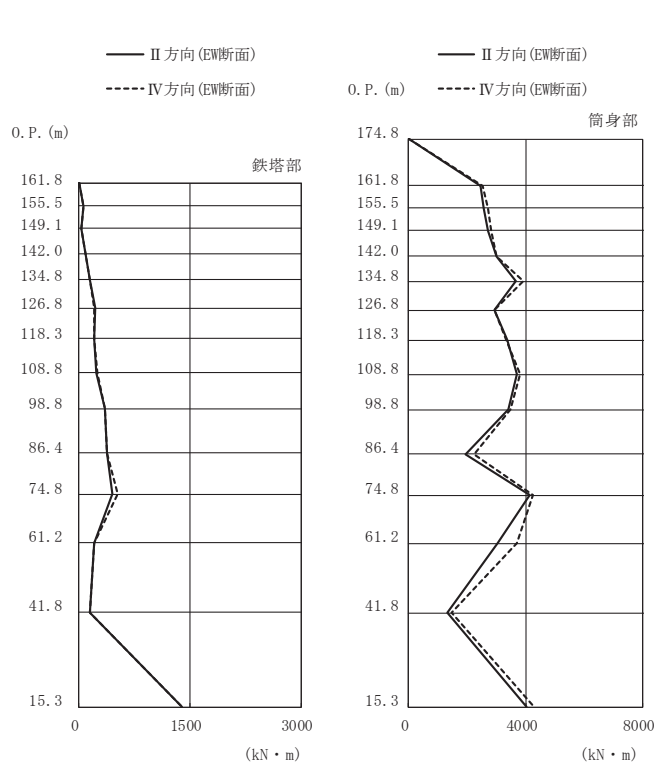
図 3-3(7) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース②) (7/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.5	2.2	2490	2160
155.5	A'	54.7	54.1	2660	2020
149.1	B	27.6	23.5	2770	2080
142.0	B'	91.4	91.9	3020	2480
134.8	C	132	117	3810	3100
126.8	C'	220	195	2930	2400
118.3	D	165	150	3360	2840
108.8	D'	241	217	3750	3410
98.8	E	283	275	3460	3090
86.4	E'	344	332	2060	1970
74.8	F	401	369	4220	3470
61.2	G	207	182	3400	3100
41.8	H	145	145	1300	1230
15.3	I	1410	1250	4060	3840

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(a) S s - D 1 (直交方向)

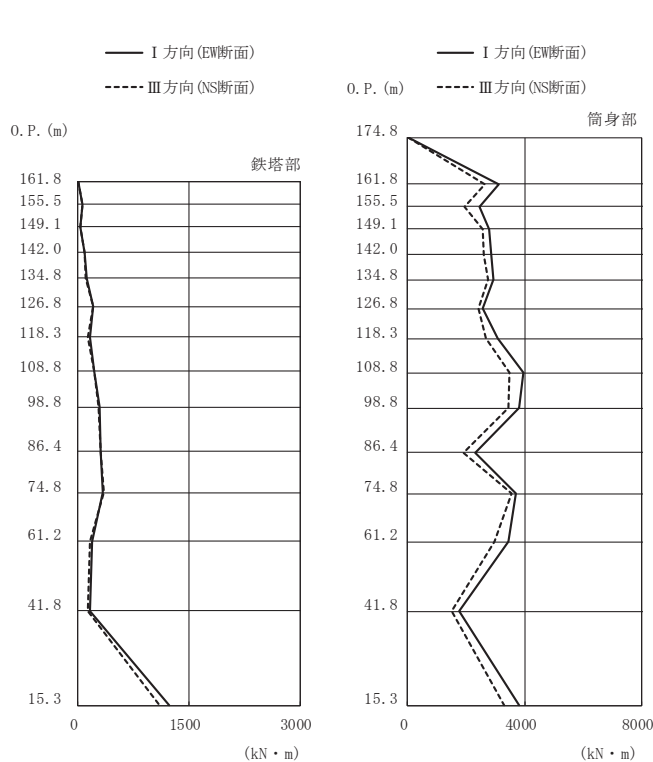


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.2	2.7	2470	2540
155.5	A'	56.1	55.4	2560	2710
149.1	B	34.4	35.0	2730	2810
142.0	B'	93.3	92.3	3020	3000
134.8	C	146	154	3660	3940
126.8	C'	217	212	2920	2920
118.3	D	207	201	3370	3330
108.8	D'	240	247	3690	3800
98.8	E	347	346	3410	3500
86.4	E'	376	381	1930	2240
74.8	F	457	522	4150	4270
61.2	G	206	204	3030	3690
41.8	H	143	147	1310	1460
15.3	I	1400	1400	4040	4300

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(b) S s - D 1 (斜め方向)

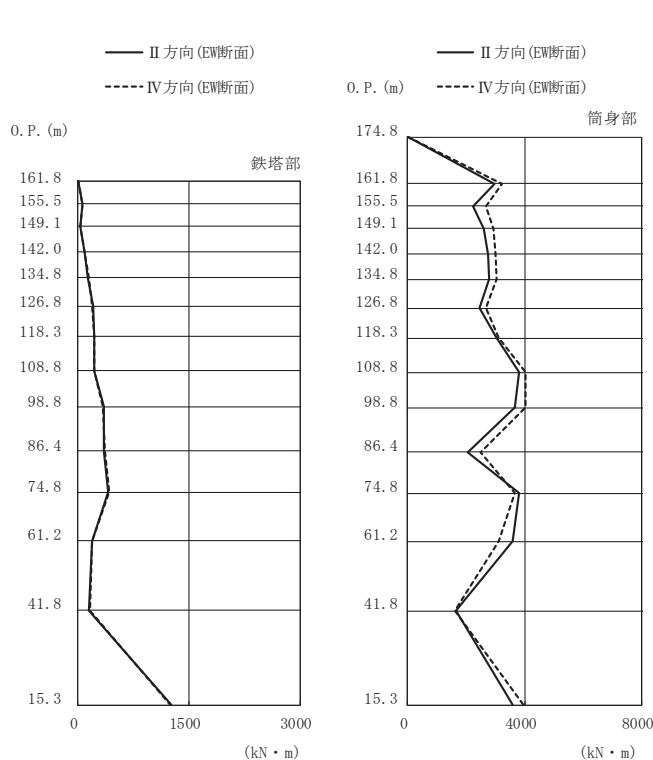
図 3-4(1) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース②) (1/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.5	1.9	3110	2630
155.5	A'	58.8	57.4	2470	1950
149.1	B	28.4	25.7	2790	2550
142.0	B'	96.1	96.8	2870	2620
134.8	C	122	106	2920	2740
126.8	C'	201	207	2580	2410
118.3	D	166	135	3090	2680
108.8	D'	218	219	3950	3490
98.8	E	287	276	3830	3450
86.4	E'	309	313	2310	1890
74.8	F	339	345	3700	3560
61.2	G	193	163	3440	2970
41.8	H	161	131	1760	1500
15.3	I	1240	1100	3830	3300

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(c) S s - D 2 (直交方向)



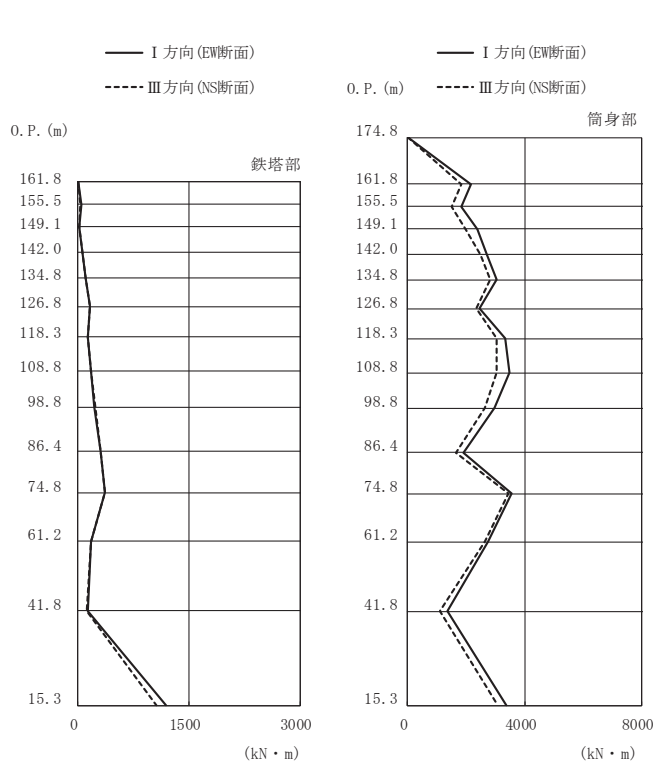
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.1	2.4	2970	3230
155.5	A'	57.8	58.0	2240	2670
149.1	B	35.9	38.1	2610	2930
142.0	B'	96.3	94.7	2760	3010
134.8	C	137	144	2790	3040
126.8	C'	200	199	2450	2690
118.3	D	220	219	3050	3100
108.8	D'	221	218	3830	4040
98.8	E	353	339	3670	4020
86.4	E'	351	359	2050	2510
74.8	F	416	421	3800	3680
61.2	G	193	199	3600	3110
41.8	H	155	160	1640	1620
15.3	I	1260	1250	3610	3950

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-4(2) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース②) (2/7)

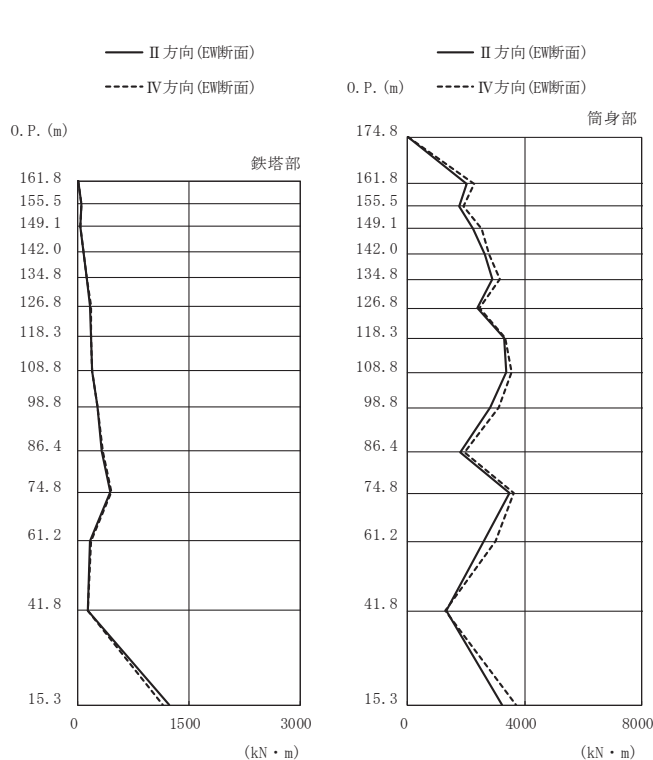




高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	1.9	1.6	2150	1830
155.5	A'	42.4	36.8	1820	1500
149.1	B	22.0	21.7	2400	1970
142.0	B'	67.7	64.9	2710	2490
134.8	C	103	102	3050	2840
126.8	C'	162	159	2450	2340
118.3	D	141	130	3320	3060
108.8	D'	177	171	3480	3050
98.8	E	226	237	2970	2650
86.4	E'	303	303	1900	1660
74.8	F	364	359	3560	3430
61.2	G	177	171	2750	2650
41.8	H	132	119	1350	1120
15.3	I	1190	1060	3360	3070

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(e) S s - D 3 (直交方向)

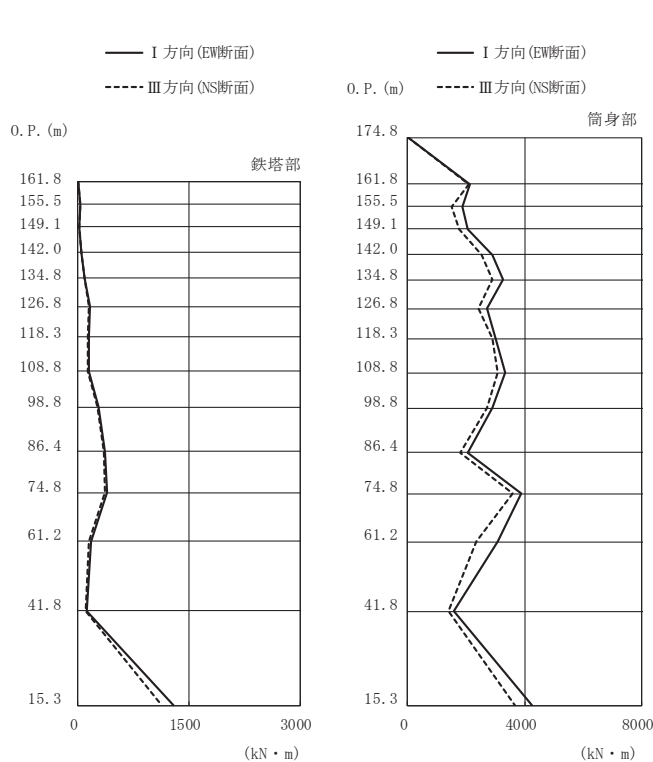


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.5	2.1	2030	2290
155.5	A'	45.6	43.3	1750	1900
149.1	B	26.2	27.5	2250	2530
142.0	B'	70.9	71.7	2630	2780
134.8	C	117	123	2910	3170
126.8	C'	170	176	2390	2470
118.3	D	176	177	3290	3320
108.8	D'	188	190	3380	3560
98.8	E	265	264	2810	3100
86.4	E'	326	338	1810	1930
74.8	F	435	450	3480	3630
61.2	G	167	181	2600	2990
41.8	H	137	127	1310	1280
15.3	I	1230	1150	3220	3700

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(f) S s - D 3 (斜め方向)

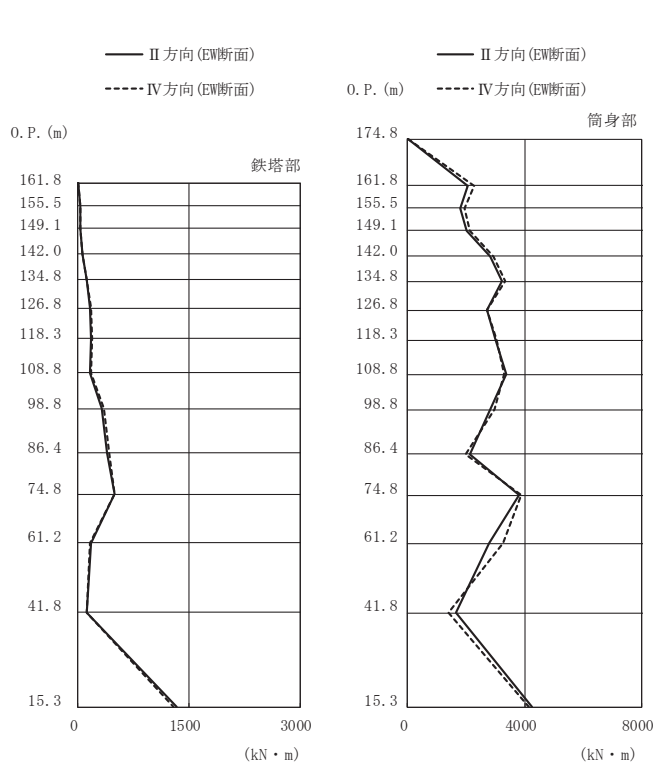
図 3-4(3) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース②) (3/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.1	1.9	2140	2090
155.5	A'	39.6	35.3	1880	1520
149.1	B	24.7	25.0	2060	1770
142.0	B'	51.7	45.5	2900	2520
134.8	C	97.9	85.5	3280	2910
126.8	C'	164	150	2730	2410
118.3	D	148	137	2990	2890
108.8	D'	155	139	3340	3080
98.8	E	277	260	2890	2720
86.4	E'	369	345	2070	1810
74.8	F	389	368	3870	3580
61.2	G	172	152	3070	2350
41.8	H	122	106	1580	1400
15.3	I	1290	1130	4250	3680

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(g) S s - F 1 (直交方向)

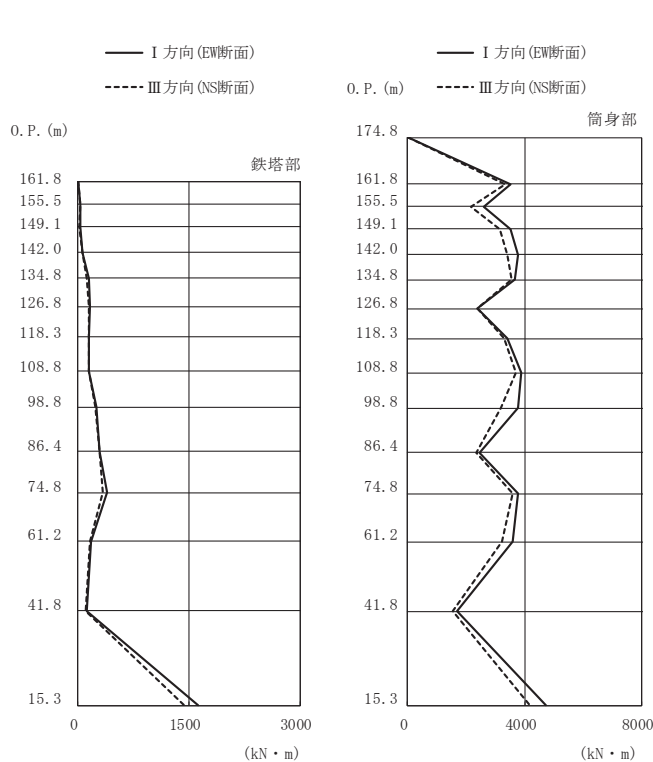


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.8	2.3	2050	2260
155.5	A'	38.8	40.1	1790	1960
149.1	B	29.2	30.6	2010	2120
142.0	B'	56.1	54.9	2840	2940
134.8	C	117	114	3230	3320
126.8	C'	169	172	2710	2730
118.3	D	183	187	2990	3060
108.8	D'	164	173	3370	3300
98.8	E	327	350	2840	2970
86.4	E'	399	417	2120	1990
74.8	F	493	492	3820	3900
61.2	G	175	168	2800	3250
41.8	H	119	118	1670	1410
15.3	I	1330	1290	4260	4160

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(h) S s - F 1 (斜め方向)

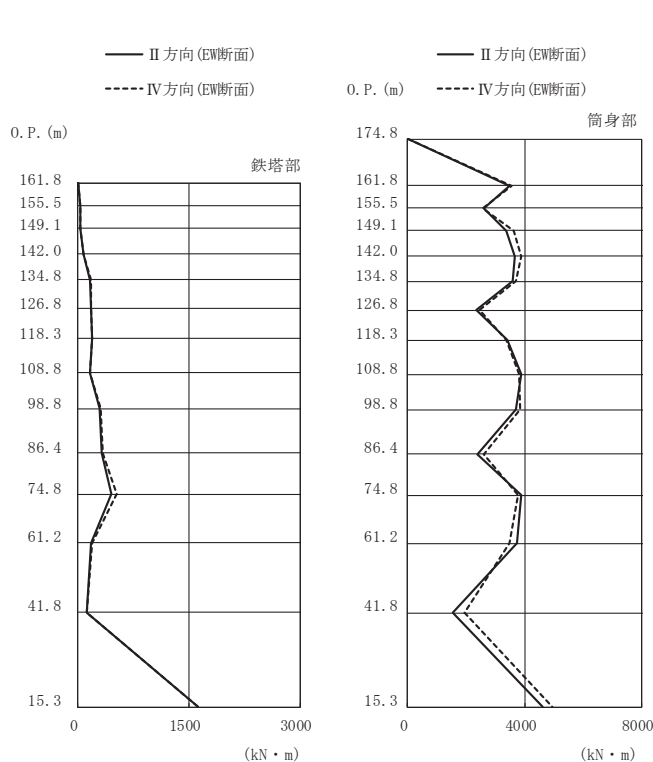
図 3-4(4) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース②) (4/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.1	2.0	3530	3340
155.5	A'	36.1	31.9	2590	2170
149.1	B	28.1	25.4	3510	3160
142.0	B'	60.0	54.7	3770	3400
134.8	C	142	119	3650	3570
126.8	C'	157	147	2400	2380
118.3	D	150	143	3400	3310
108.8	D'	149	145	3870	3720
98.8	E	247	239	3780	3190
86.4	E'	297	294	2440	2330
74.8	F	396	344	3760	3600
61.2	G	180	163	3590	3240
41.8	H	121	109	1700	1530
15.3	I	1620	1440	4730	4170

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(i) S s - F 2 (直交方向)

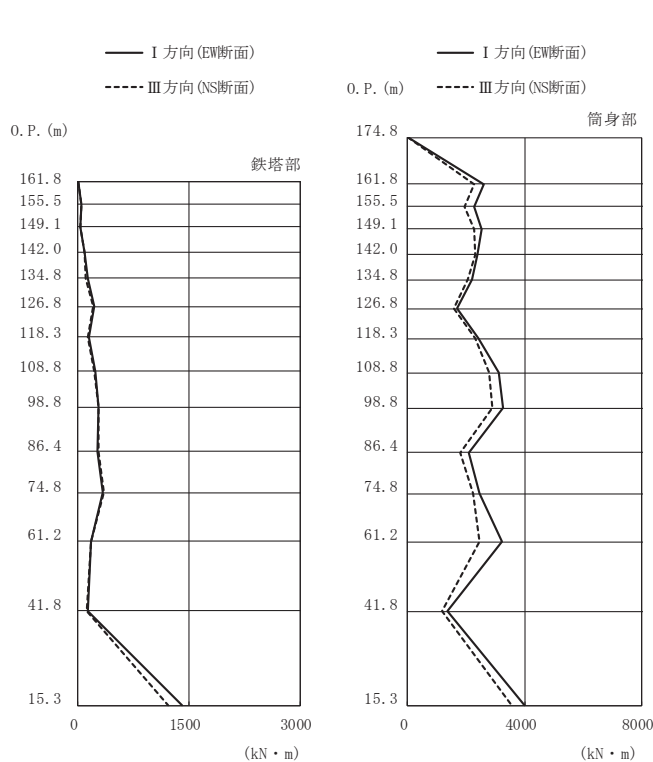


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.7	2.2	3500	3540
155.5	A'	36.7	36.5	2610	2570
149.1	B	36.5	37.6	3370	3630
142.0	B'	70.0	71.6	3650	3880
134.8	C	167	182	3590	3700
126.8	C'	174	174	2330	2470
118.3	D	190	189	3410	3370
108.8	D'	160	160	3900	3830
98.8	E	299	303	3700	3840
86.4	E'	324	343	2380	2600
74.8	F	453	518	3900	3780
61.2	G	175	197	3740	3490
41.8	H	126	116	1530	1940
15.3	I	1630	1620	4610	4950

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(j) S s - F 2 (斜め方向)

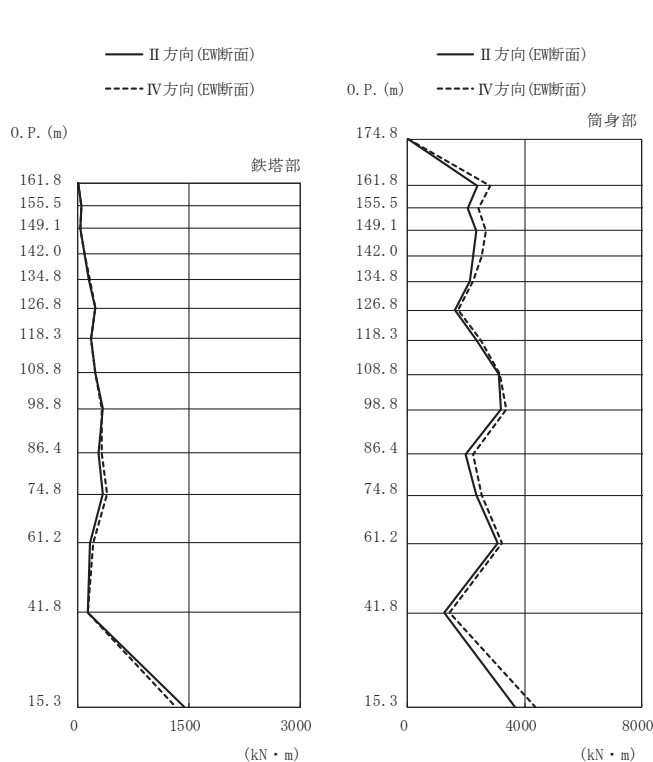
図 3-4(5) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース②) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	1.9	1.5	2600	2260
155.5	A'	48.4	51.7	2270	1960
149.1	B	33.4	30.7	2520	2260
142.0	B'	91.2	91.8	2390	2310
134.8	C	131	112	2190	2040
126.8	C'	221	205	1700	1590
118.3	D	149	138	2430	2300
108.8	D'	232	227	3130	2800
98.8	E	284	281	3260	2890
86.4	E'	268	278	2080	1800
74.8	F	341	348	2460	2220
61.2	G	181	172	3230	2460
41.8	H	139	119	1360	1160
15.3	I	1410	1220	3990	3560

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(k) S s - F 3 (直交方向)

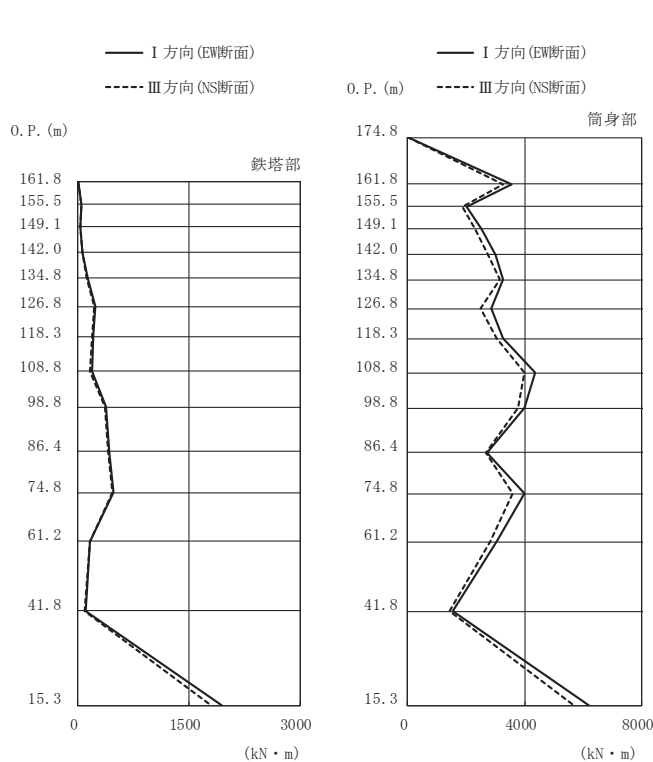


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.4	2.0	2380	2820
155.5	A'	50.7	50.5	2060	2430
149.1	B	39.2	39.6	2360	2670
142.0	B'	92.7	97.6	2240	2540
134.8	C	149	158	2120	2250
126.8	C'	237	236	1610	1740
118.3	D	171	179	2340	2500
108.8	D'	231	240	3120	3140
98.8	E	337	324	3190	3370
86.4	E'	281	317	1980	2240
74.8	F	331	399	2360	2530
61.2	G	165	201	3090	3230
41.8	H	131	138	1240	1440
15.3	I	1430	1320	3670	4350

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(l) S s - F 3 (斜め方向)

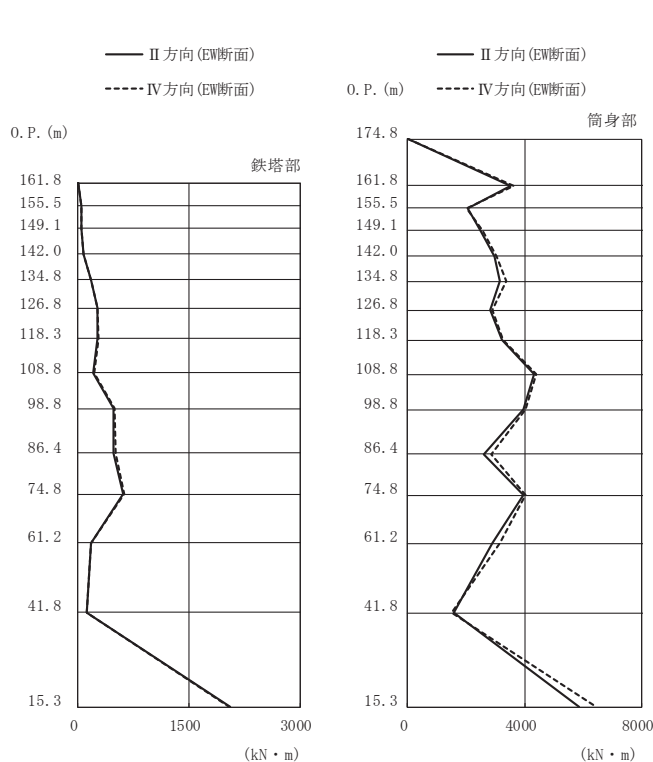
図 3-4(6) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース②) (6/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.9	2.6	3570	3260
155.5	A'	49.6	45.8	2020	1870
149.1	B	37.2	35.8	2540	2310
142.0	B'	67.8	67.2	3010	2740
134.8	C	141	124	3270	3170
126.8	C'	234	222	2870	2510
118.3	D	200	193	3250	3050
108.8	D'	185	165	4350	4000
98.8	E	387	365	4010	3780
86.4	E'	419	404	2730	2660
74.8	F	479	461	3990	3610
61.2	G	163	157	3040	2810
41.8	H	107	97.0	1560	1440
15.3	I	1940	1800	6180	5680

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(m) S s - N 1 (直交方向)

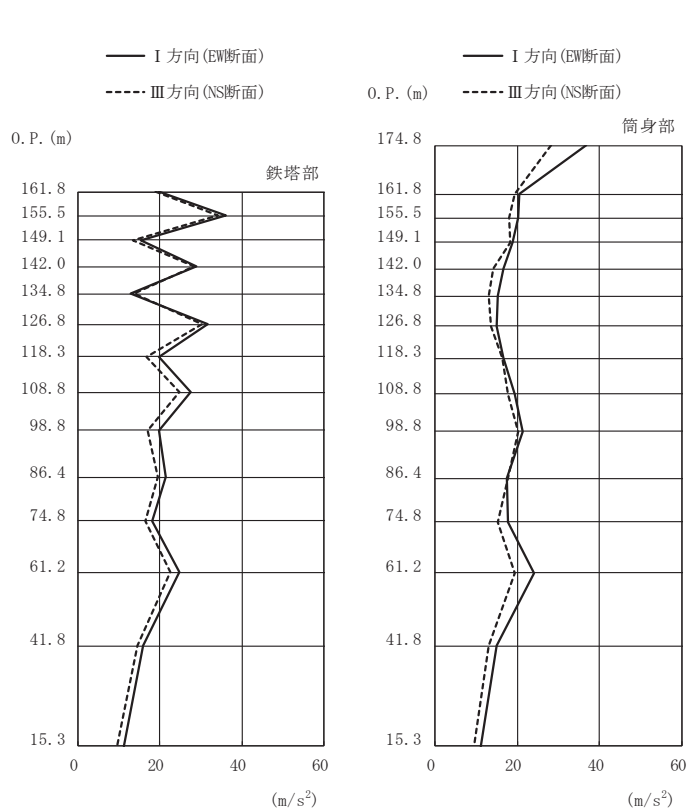


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	4.0	3.1	3510	3630
155.5	A'	51.6	52.5	2040	2000
149.1	B	45.4	48.0	2490	2560
142.0	B'	74.6	76.0	2960	3040
134.8	C	176	183	3160	3380
126.8	C'	259	267	2810	2910
118.3	D	268	273	3240	3270
108.8	D'	211	217	4330	4400
98.8	E	487	497	3960	4050
86.4	E'	481	507	2610	2860
74.8	F	615	629	3950	4050
61.2	G	172	181	2900	3150
41.8	H	120	114	1570	1490
15.3	I	2060	2050	5870	6450

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

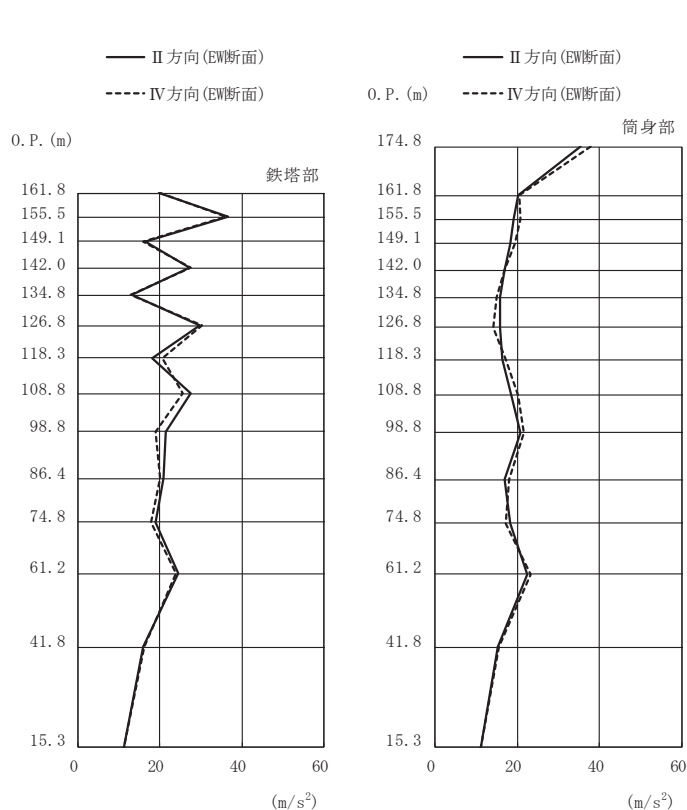
(n) S s - N 1 (斜め方向)

図 3-4(7) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース②) (7/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	36.7	28.2
161.8	A	19.7	18.9	20.4	19.4
155.5	A'	36.0	34.0	20.1	17.9
149.1	B	15.4	13.5	18.8	18.2
142.0	B'	28.8	28.3	16.6	14.3
134.8	C	12.8	13.6	15.4	13.1
126.8	C'	31.5	30.1	15.1	13.5
118.3	D	19.7	16.8	16.7	16.3
108.8	D'	27.4	24.6	19.3	17.8
98.8	E	19.8	16.9	21.3	20.1
86.4	E'	21.3	19.4	17.4	17.8
74.8	F	18.2	16.3	17.7	15.2
61.2	G	24.6	22.4	24.2	19.5
41.8	H	16.0	14.4	15.1	13.2
15.3	I	11.2	9.57	11.2	9.57

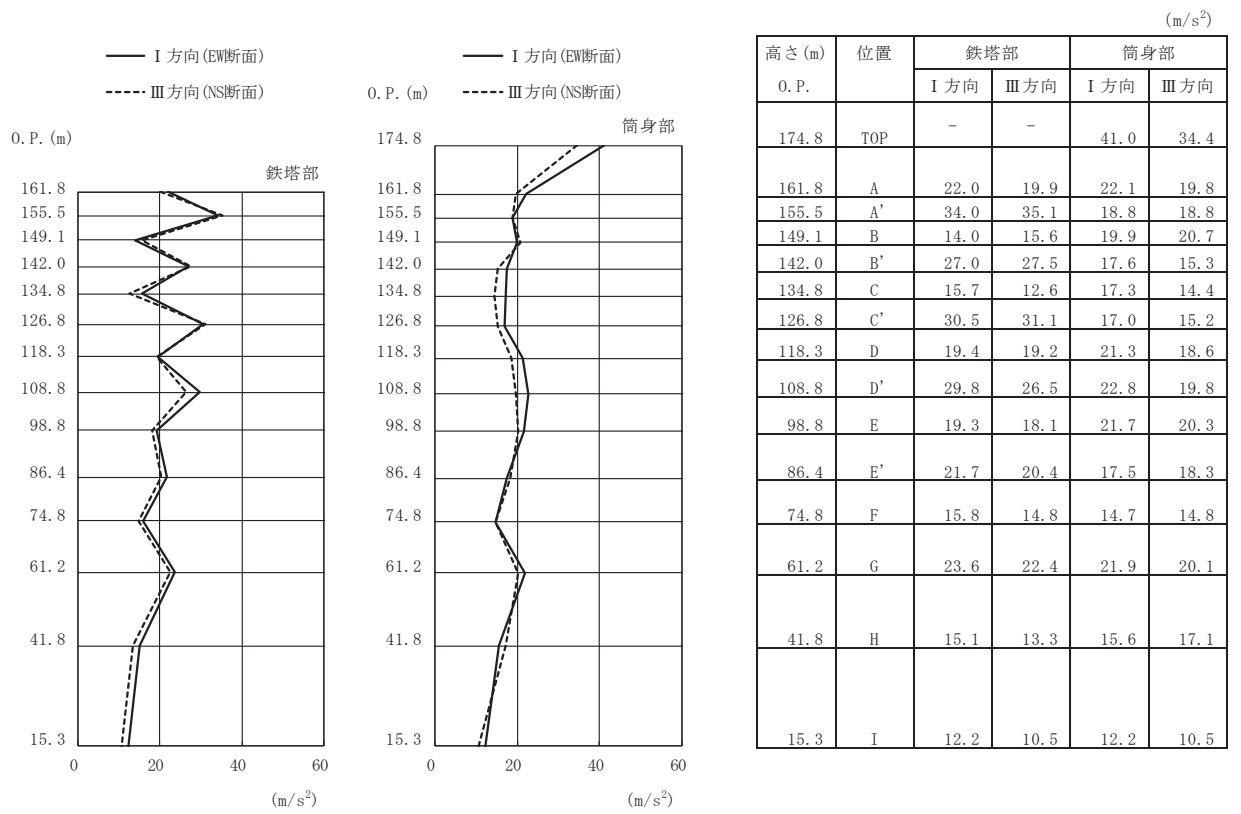
(a) S s - D 1 (直交方向)



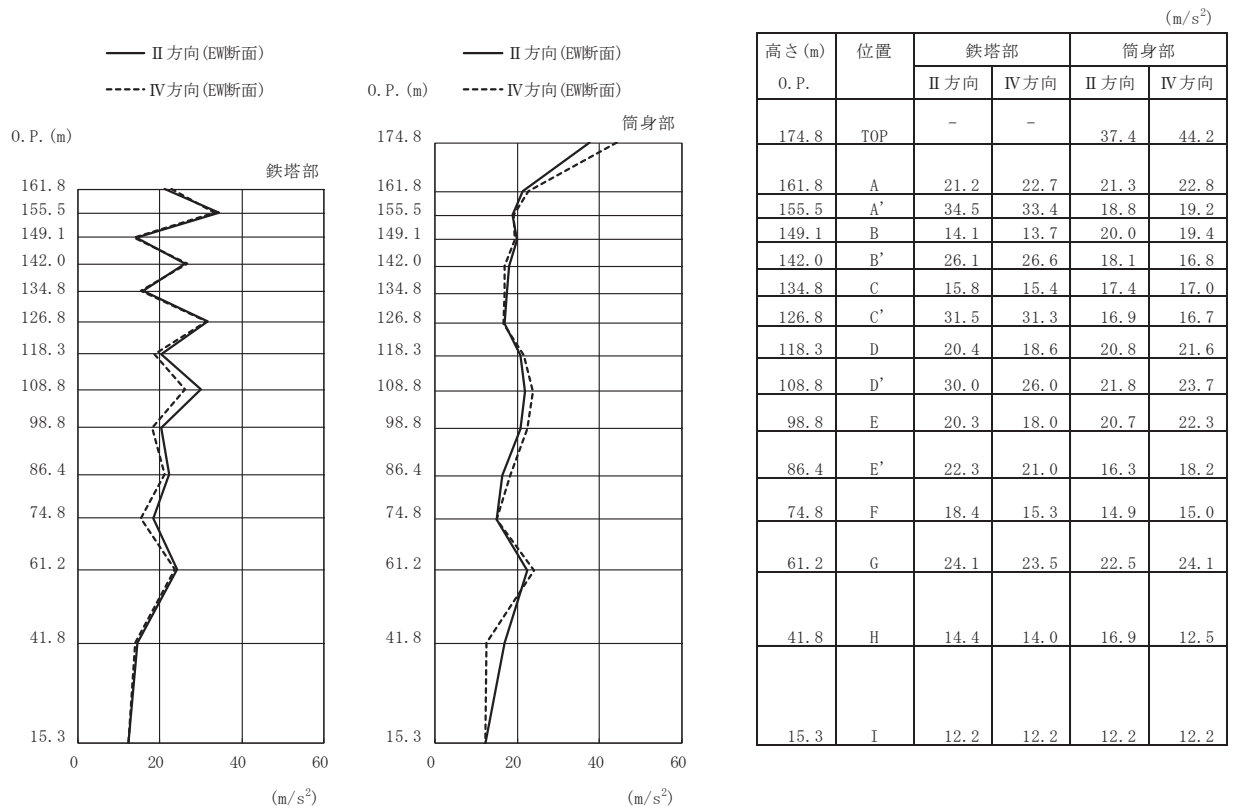
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	35.2	37.8
161.8	A	19.6	19.9	20.1	20.6
155.5	A'	36.6	36.0	19.2	20.8
149.1	B	16.3	16.0	18.3	19.4
142.0	B'	27.3	27.6	17.0	16.8
134.8	C	13.0	12.8	15.7	14.9
126.8	C'	29.7	30.3	15.9	14.3
118.3	D	18.2	20.5	16.4	17.1
108.8	D'	27.6	25.6	18.5	20.1
98.8	E	21.5	18.9	20.9	21.6
86.4	E'	20.8	20.0	17.0	18.0
74.8	F	18.9	17.9	18.4	17.3
61.2	G	24.3	23.8	22.5	23.3
41.8	H	16.0	16.1	15.3	15.5
15.3	I	11.2	11.2	11.2	11.2

(b) S s - D 1 (斜め方向)

図 3-5(1) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース③) (1/7)

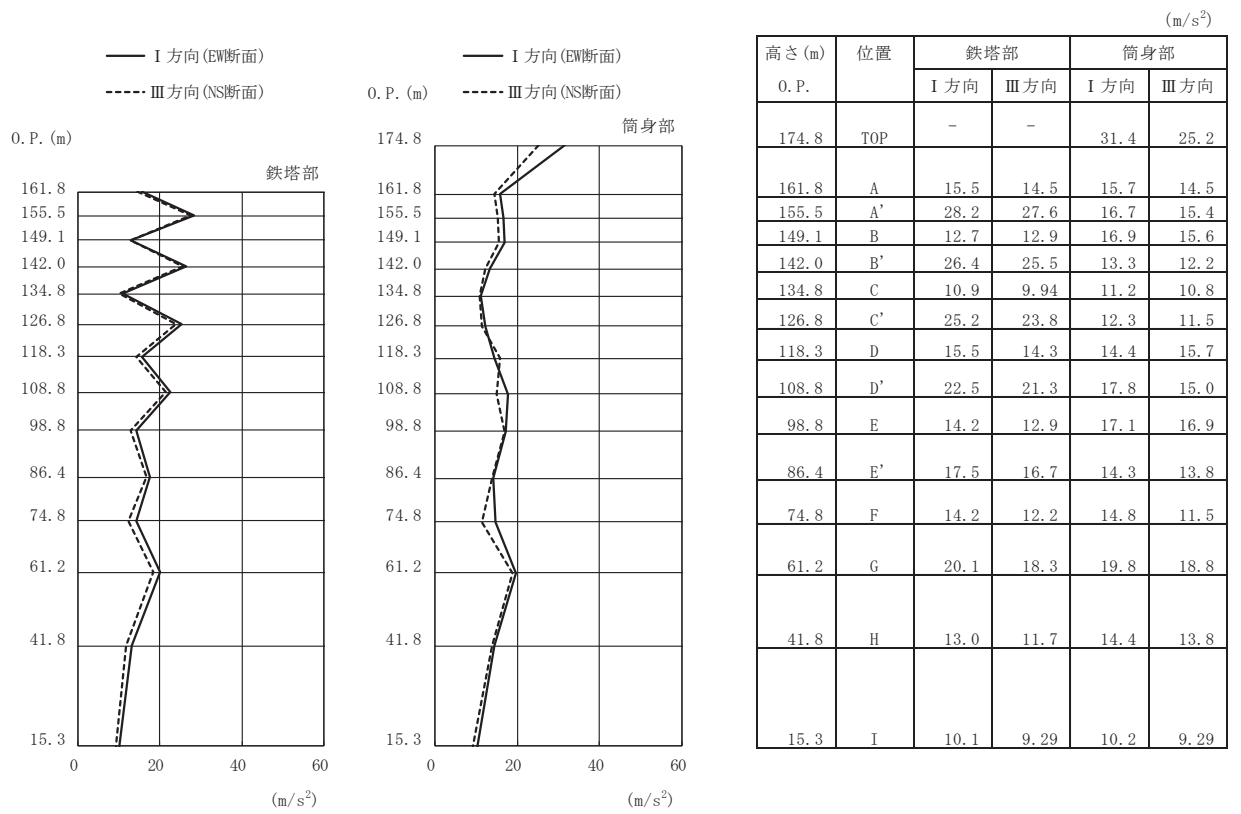


(c) S s - D 2 (直交方向)

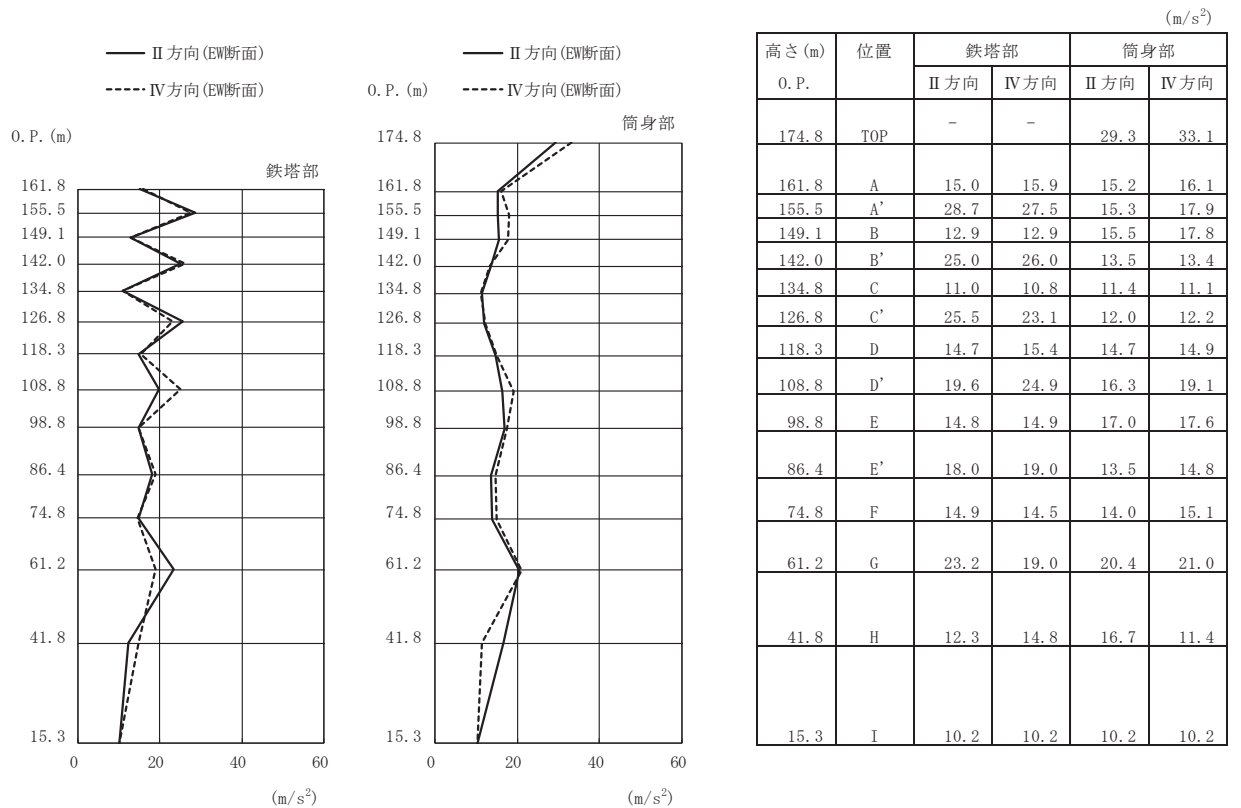


(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-5(2) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース③) (2/7)



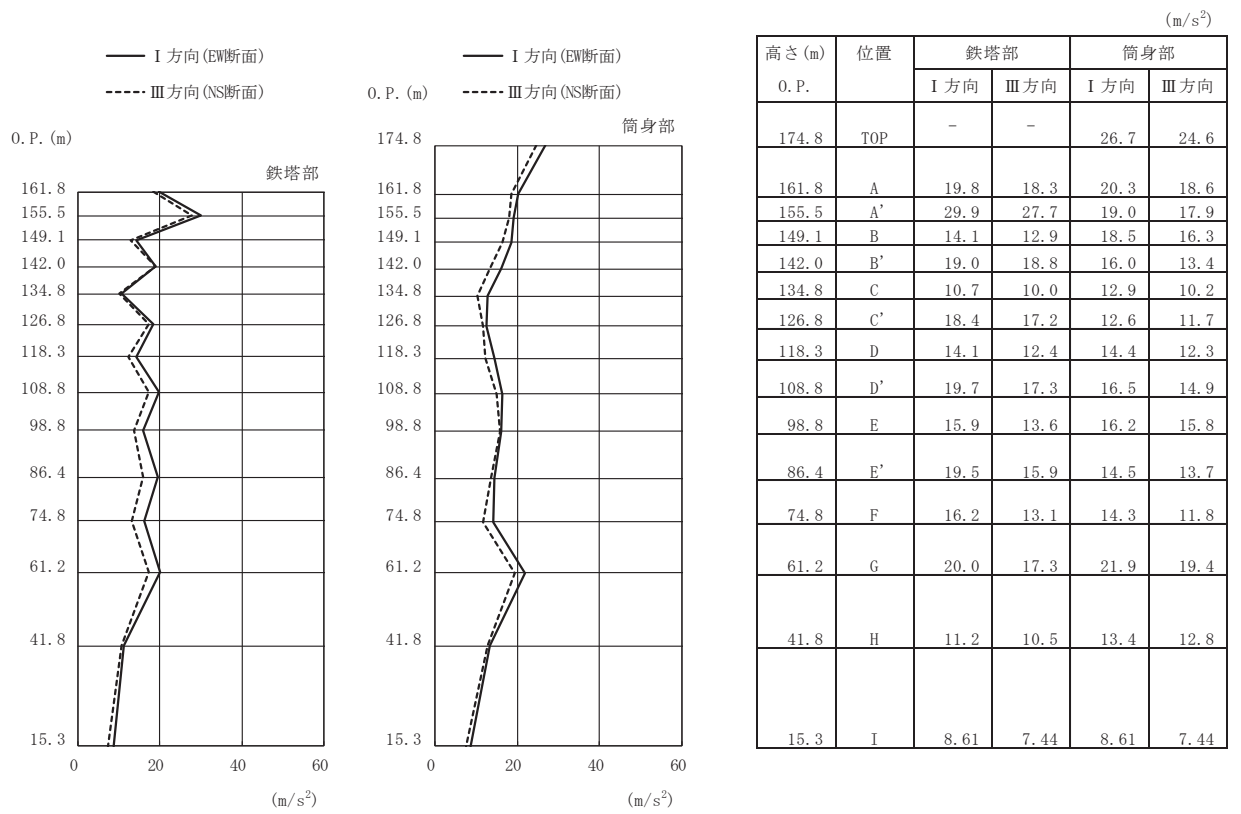
(e) S s - D 3 (直交方向)



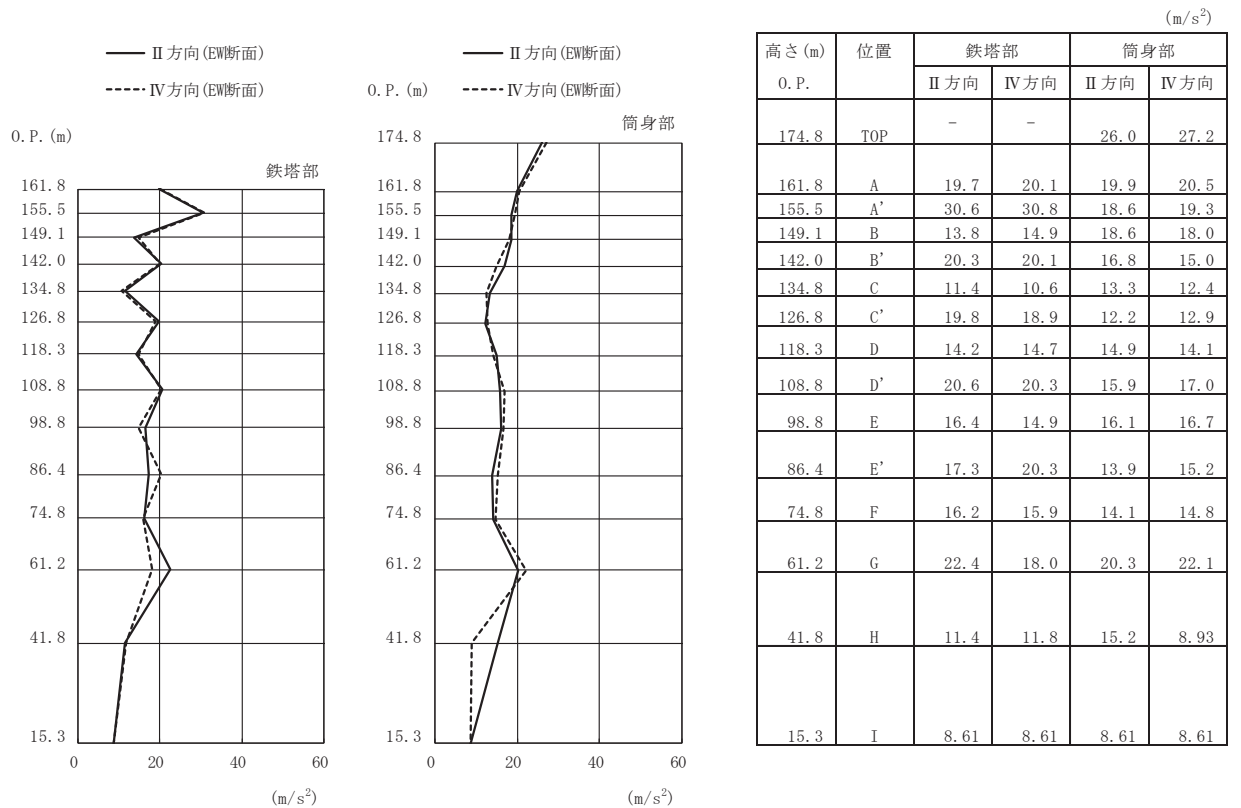
(f) S s - D 3 (斜め方向)

図 3-5(3) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース③) (3/7)



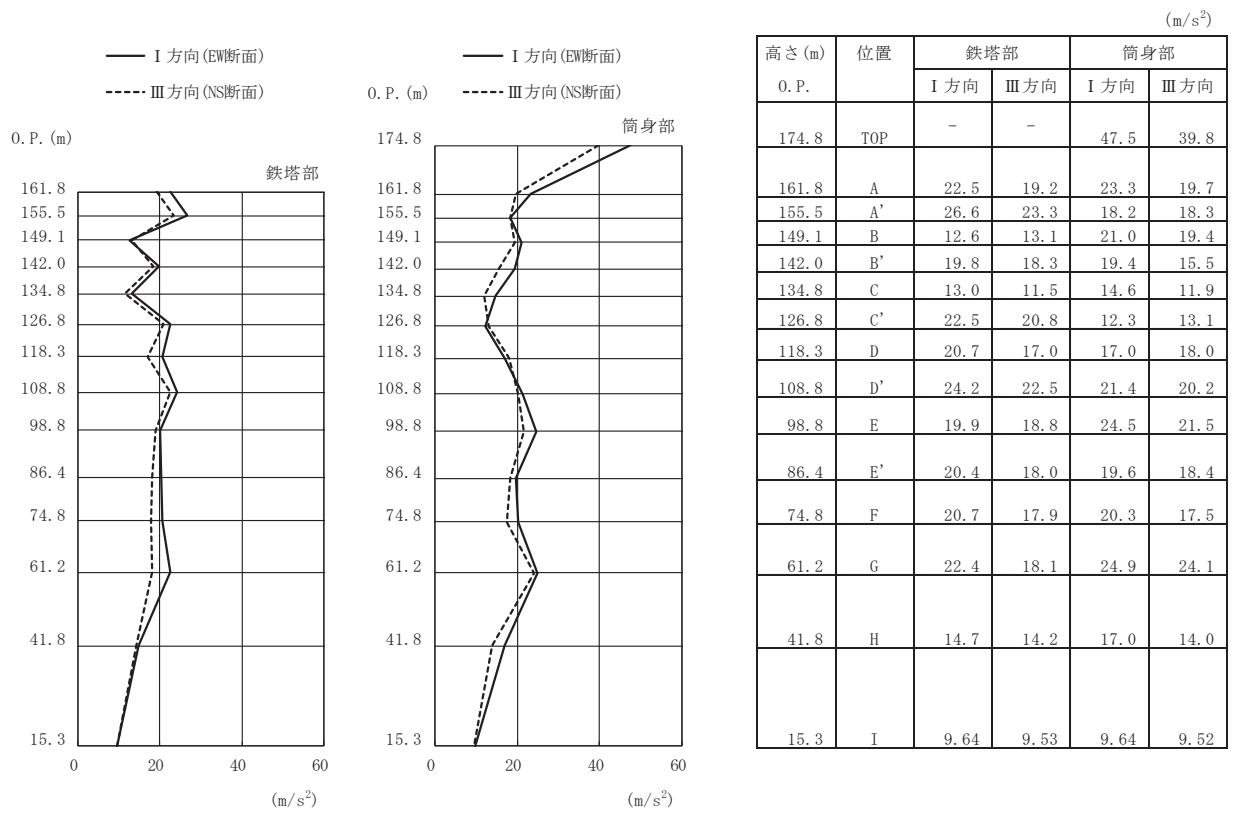


(g) S s - F 1 (直交方向)

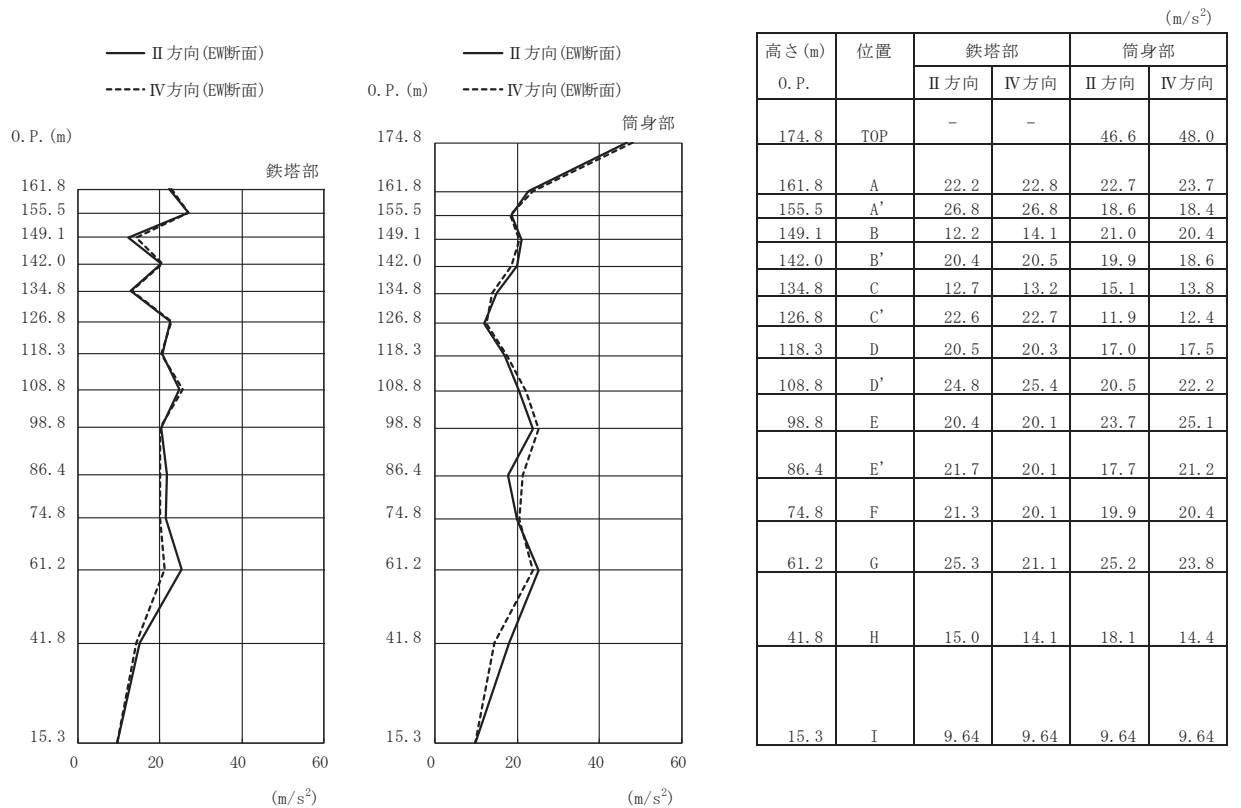


(h) S s - F 1 (斜め方向)

図 3-5(4) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース③) (4/7)

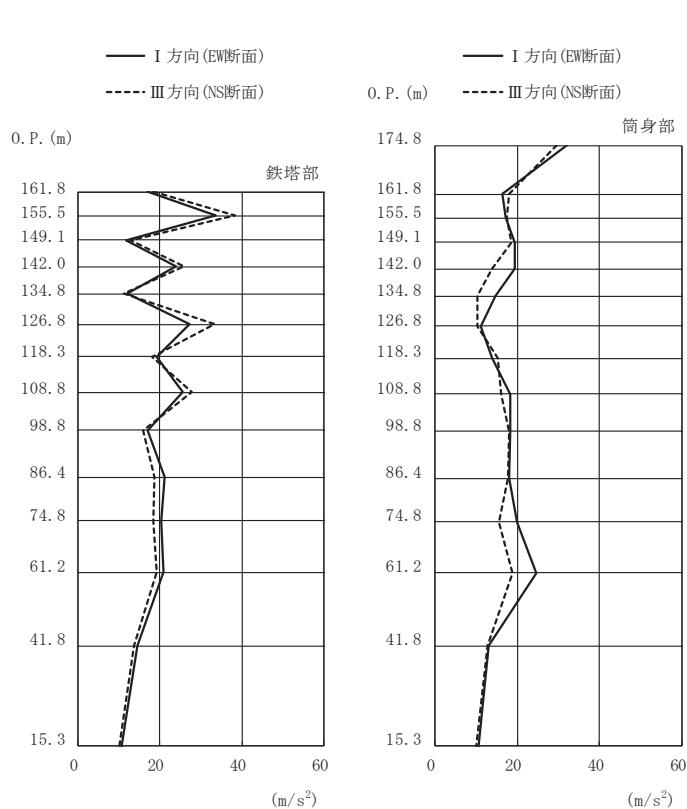


(i) S s - F 2 (直交方向)



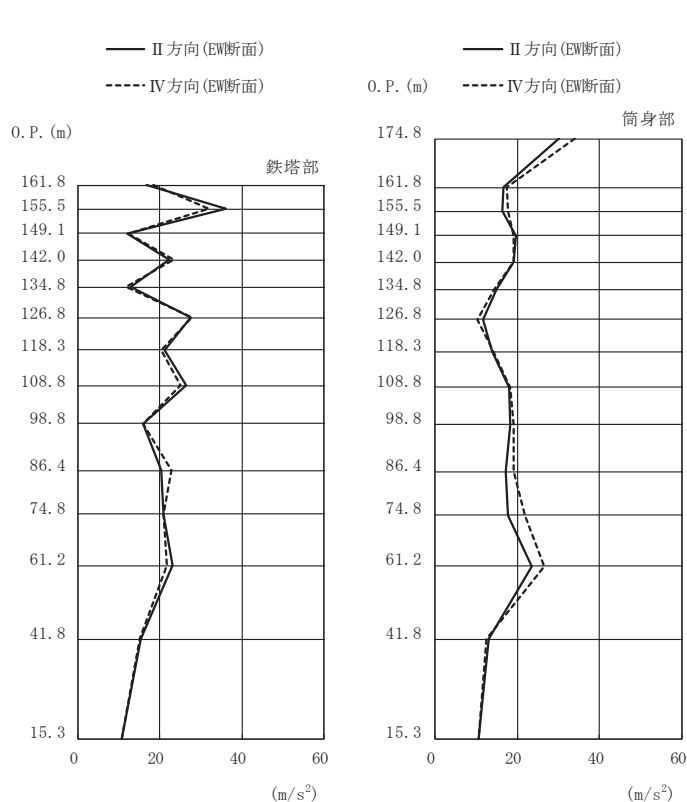
(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-5(5) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース③) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	32.1	29.6
161.8	A	17.0	18.3	16.4	17.9
155.5	A'	33.5	38.1	17.1	17.6
149.1	B	11.8	12.8	19.5	18.5
142.0	B'	24.0	25.7	19.3	13.9
134.8	C	12.1	11.3	14.7	10.3
126.8	C'	27.1	33.3	11.1	10.2
118.3	D	19.1	18.1	14.0	15.4
108.8	D'	25.4	27.7	18.2	16.0
98.8	E	17.1	16.0	18.3	18.0
86.4	E'	21.1	18.7	17.9	17.7
74.8	F	20.3	18.3	19.9	15.6
61.2	G	20.9	19.2	24.6	18.8
41.8	H	14.6	13.6	13.1	12.9
15.3	I	10.7	10.1	10.7	10.1

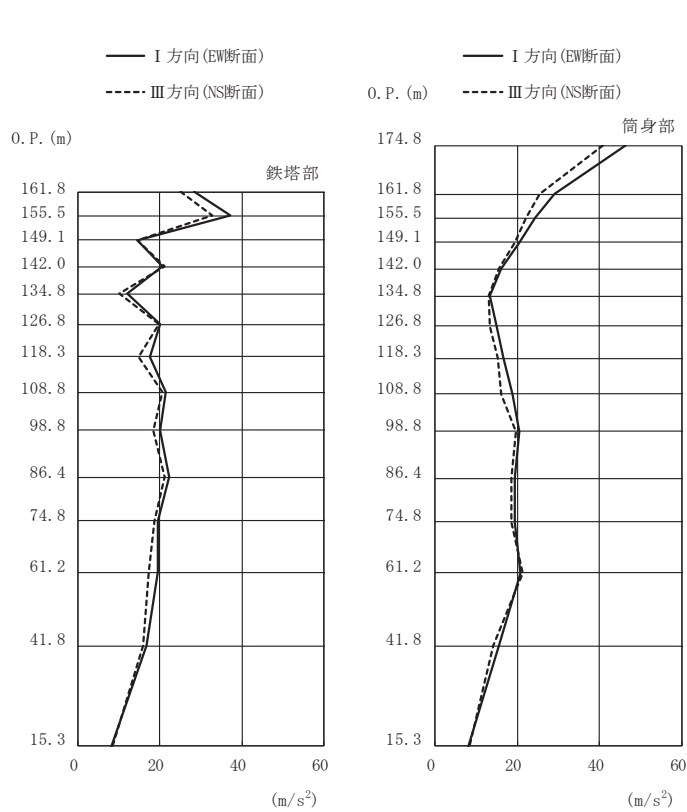
(k) S s - F 3 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	30.2	34.0
161.8	A	16.7	18.4	16.6	17.4
155.5	A'	36.1	31.8	16.5	17.7
149.1	B	12.1	12.4	19.8	19.0
142.0	B'	22.3	23.2	19.2	19.1
134.8	C	12.7	11.6	14.9	14.4
126.8	C'	27.5	27.8	11.8	10.3
118.3	D	21.2	20.4	14.0	14.1
108.8	D'	26.5	24.9	18.1	18.2
98.8	E	16.0	16.0	18.2	19.0
86.4	E'	20.2	22.7	17.1	19.0
74.8	F	20.8	20.9	17.7	21.8
61.2	G	23.0	21.6	23.6	26.6
41.8	H	15.2	15.1	13.1	12.5
15.3	I	10.7	10.7	10.7	10.7

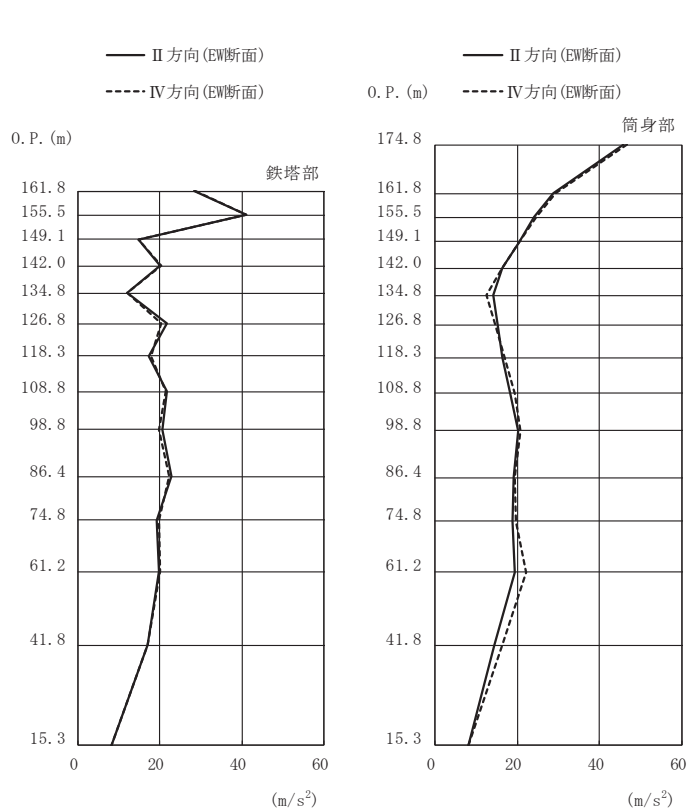
(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-5(6) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース③) (6/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	46.2	40.8
161.8	A	28.4	25.1	29.0	25.5
155.5	A'	37.1	32.7	24.4	22.1
149.1	B	14.6	14.5	20.5	19.4
142.0	B'	20.6	21.2	16.1	15.5
134.8	C	12.0	10.0	13.3	13.0
126.8	C'	20.1	19.8	15.0	13.3
118.3	D	17.4	14.8	16.7	15.3
108.8	D'	21.4	20.6	18.9	16.1
98.8	E	20.1	18.3	20.4	19.6
86.4	E'	22.1	21.0	19.3	18.7
74.8	F	19.4	18.6	19.3	18.6
61.2	G	19.5	17.2	20.9	21.4
41.8	H	16.8	15.9	15.6	14.3
15.3	I	8.13	8.43	8.13	8.43

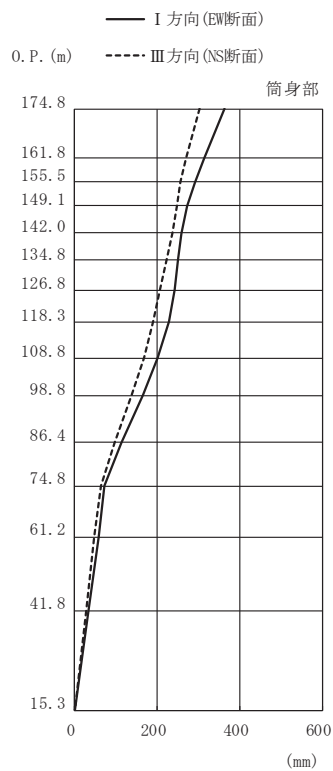
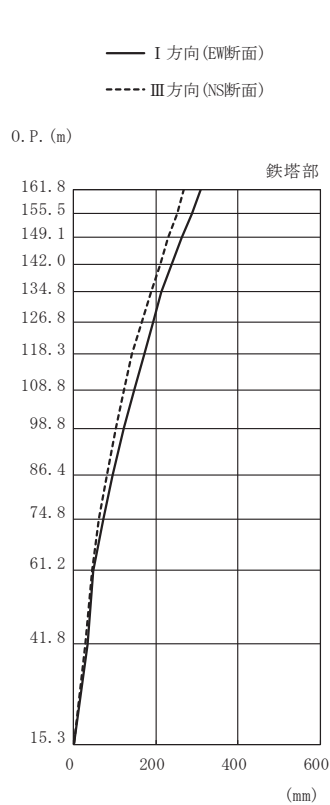
(m) S s - N 1 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	45.8	46.5
161.8	A	28.3	28.6	28.8	29.2
155.5	A'	41.0	41.0	24.2	24.5
149.1	B	14.8	14.7	20.4	20.6
142.0	B'	19.9	20.4	16.5	16.5
134.8	C	12.0	12.1	14.1	12.4
126.8	C'	21.6	20.4	15.3	14.6
118.3	D	17.3	17.9	16.5	16.9
108.8	D'	21.6	21.5	18.3	19.4
98.8	E	20.6	19.6	20.2	20.9
86.4	E'	22.9	22.1	19.1	19.4
74.8	F	19.2	19.8	18.8	19.7
61.2	G	19.7	20.0	19.3	22.1
41.8	H	17.0	17.0	14.5	16.3
15.3	I	8.13	8.13	8.13	8.13

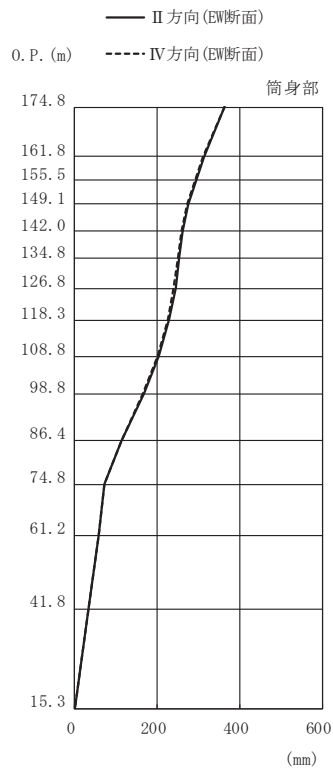
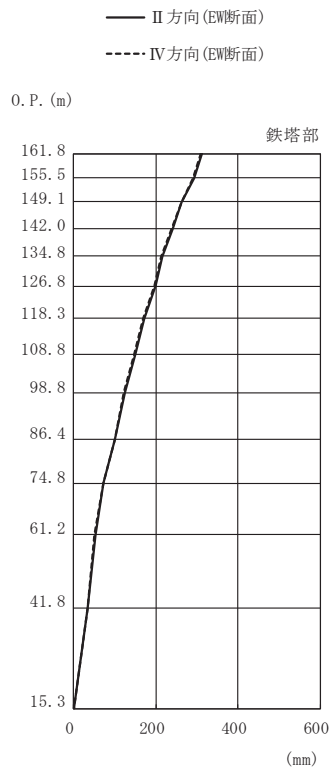
(n) S s - N 1 (斜め方向)

図 3-5(7) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース③) (7/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
O.P.					
174.8	TOP	-	-	364	303
161.8	A	311	269	313	270
155.5	A'	288	251	292	257
149.1	B	263	230	274	247
142.0	B'	238	211	260	237
134.8	C	214	188	251	224
126.8	C'	194	165	242	207
118.3	D	171	141	228	189
108.8	D'	148	122	202	168
98.8	E	123	102	166	139
86.4	E'	94.8	80.1	114	96.0
74.8	F	71.2	61.4	73.1	63.2
61.2	G	48.0	44.6	57.8	47.8
41.8	H	34.4	27.3	33.6	26.9
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

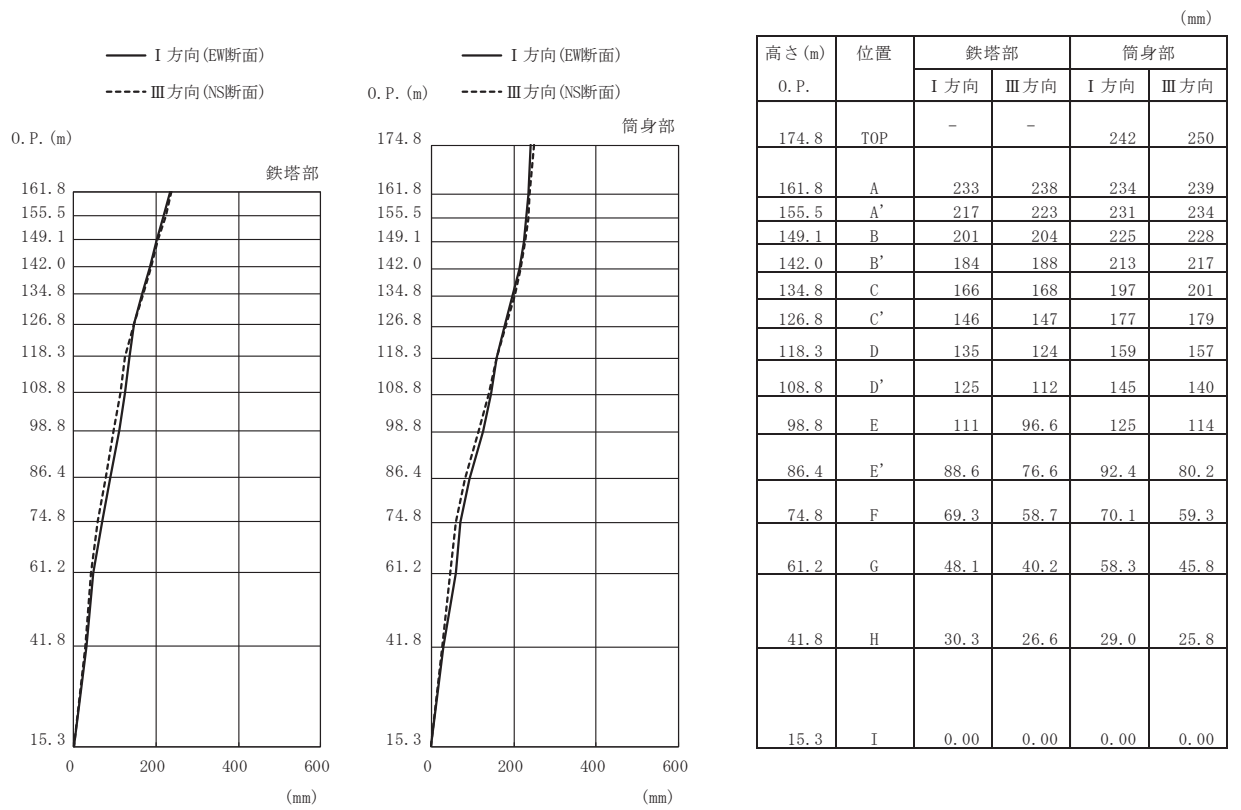
(a) S s - D 1 (直交方向)



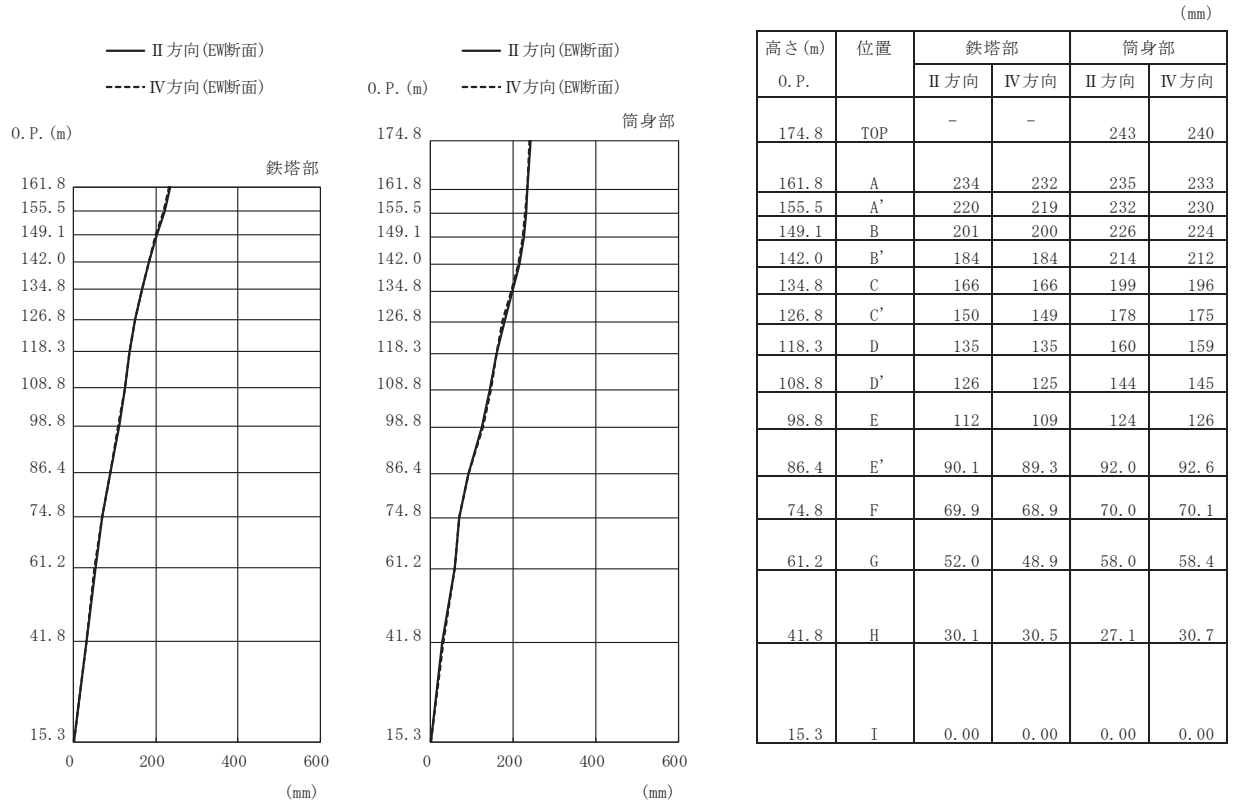
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
O.P.					
174.8	TOP	-	-	363	364
161.8	A	313	310	314	311
155.5	A'	292	289	294	291
149.1	B	264	262	276	272
142.0	B'	240	238	261	258
134.8	C	216	213	253	250
126.8	C'	198	196	244	240
118.3	D	172	170	229	226
108.8	D'	149	147	204	201
98.8	E	124	121	167	165
86.4	E'	100	99.0	114	114
74.8	F	72.3	71.3	73.0	73.1
61.2	G	51.6	50.0	57.6	57.8
41.8	H	34.7	34.0	32.8	34.2
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

(b) S s - D 1 (斜め方向)

図 3-6(1) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース③) (1/7)

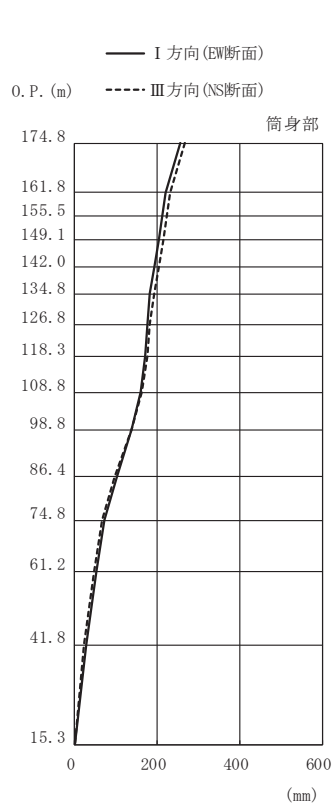
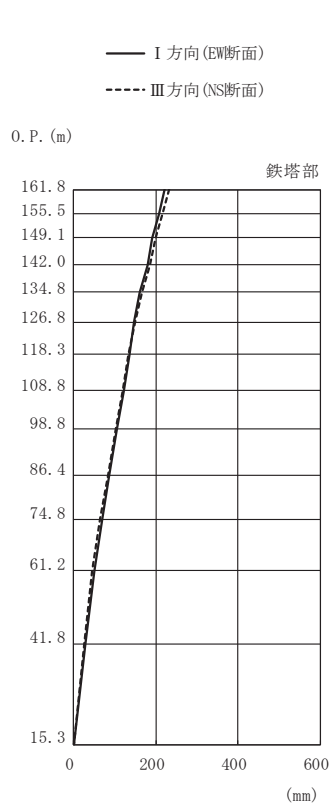


(c) S s - D 2 (直交方向)



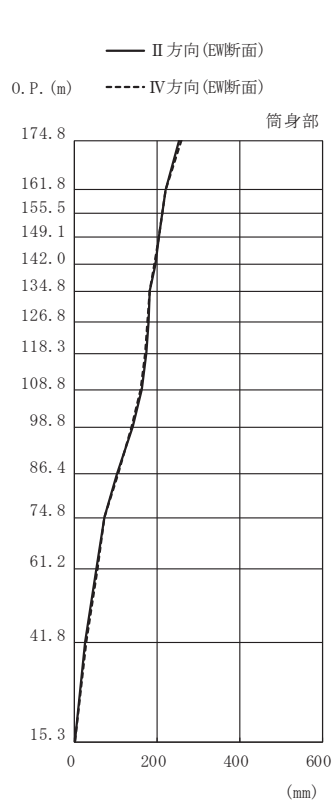
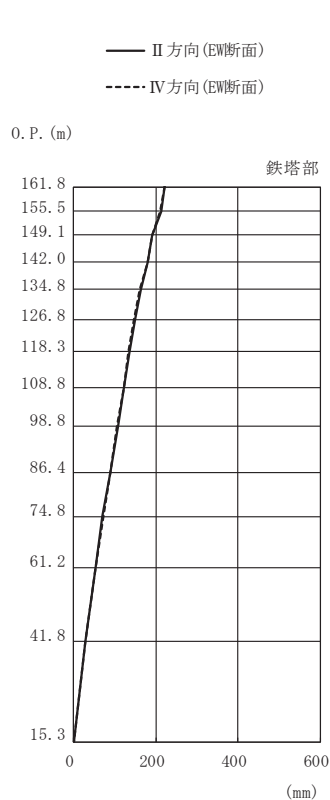
(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-6(2) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース③) (2/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	256	266
161.8	A	220	231	220	231
155.5	A'	208	216	212	222
149.1	B	192	199	204	215
142.0	B'	180	186	194	205
134.8	C	161	166	182	193
126.8	C'	148	150	177	182
118.3	D	135	134	172	177
108.8	D'	121	118	161	163
98.8	E	106	102	139	138
86.4	E'	87.2	82.2	103	97.5
74.8	F	70.5	64.4	72.3	66.2
61.2	G	49.7	44.8	54.0	48.2
41.8	H	28.7	26.3	27.0	23.7
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

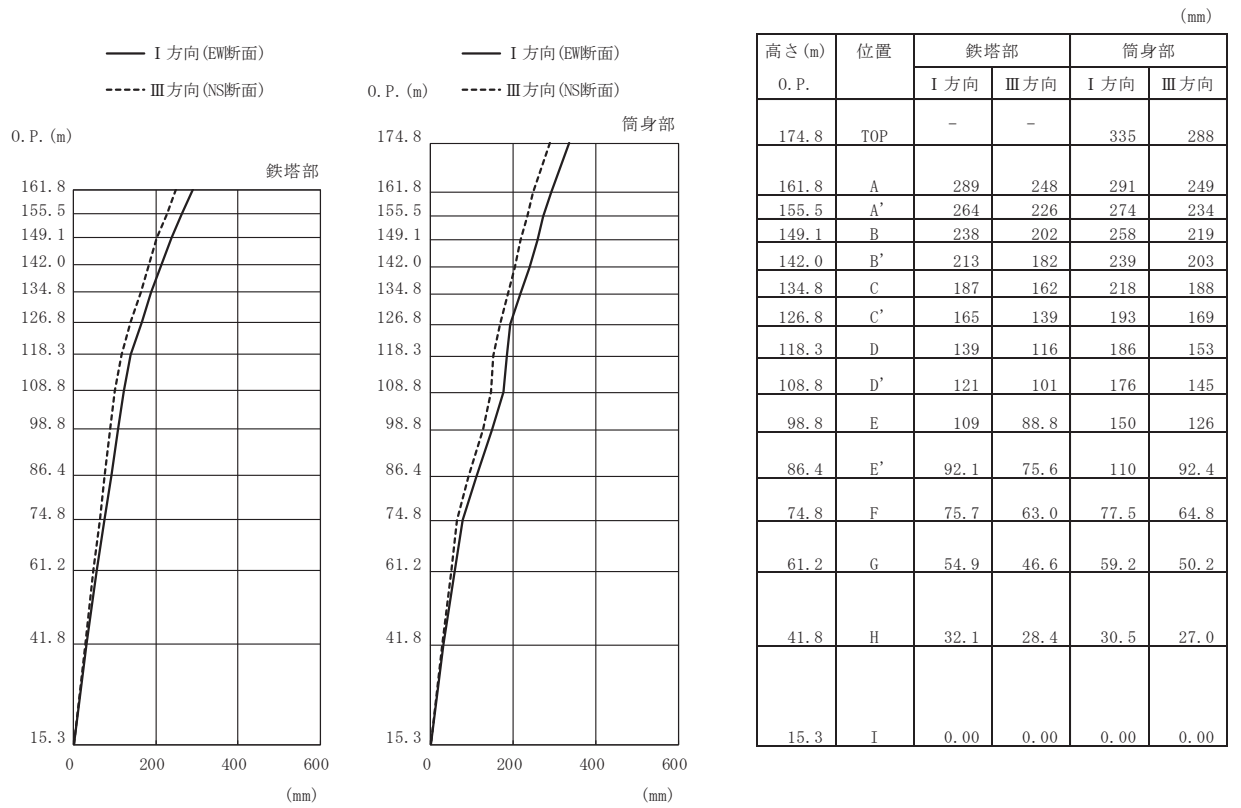
(e) S s - D 3 (直交方向)



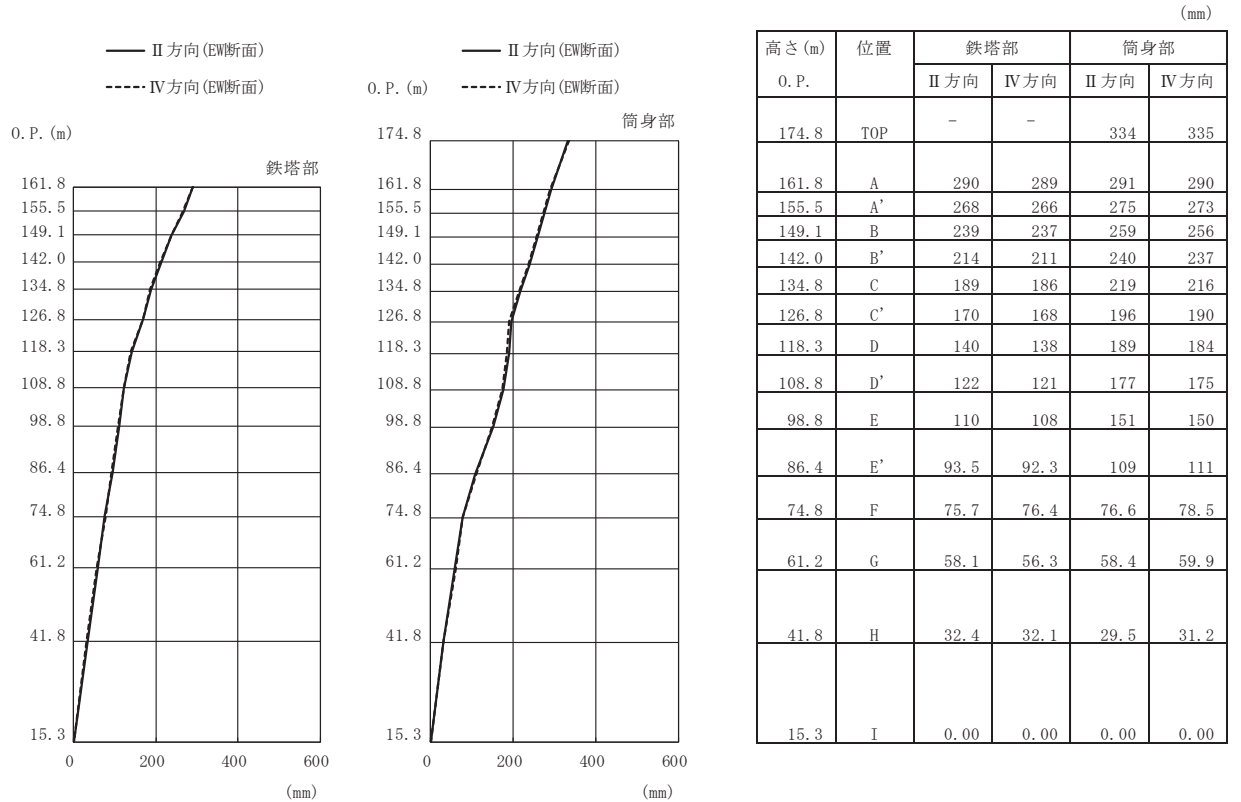
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	253	258
161.8	A	220	220	220	221
155.5	A'	212	211	213	212
149.1	B	192	191	205	203
142.0	B'	180	180	195	192
134.8	C	162	161	183	181
126.8	C'	149	148	178	177
118.3	D	135	134	173	171
108.8	D'	122	121	162	160
98.8	E	107	106	140	139
86.4	E'	89.0	88.5	103	104
74.8	F	70.5	71.1	71.6	73.0
61.2	G	52.3	51.9	52.8	55.2
41.8	H	29.2	28.5	25.7	28.1
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

(f) S s - D 3 (斜め方向)

図 3-6(3) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース③) (3/7)



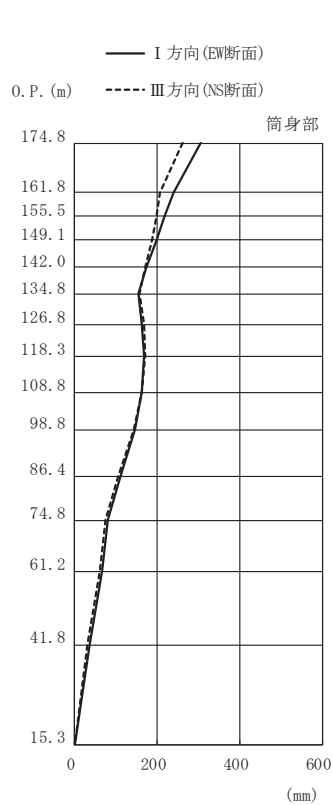
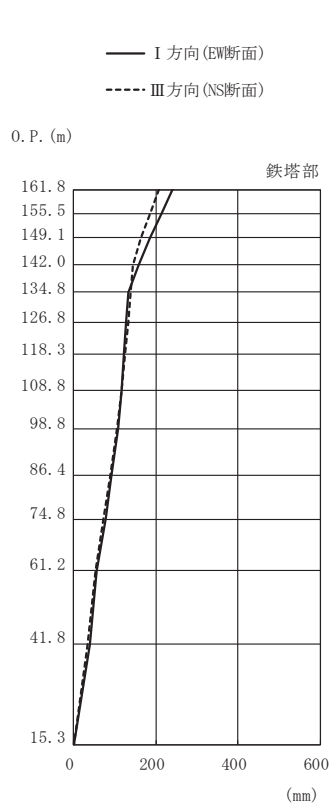
(g) S s - F 1 (直交方向)



(h) S s - F 1 (斜め方向)

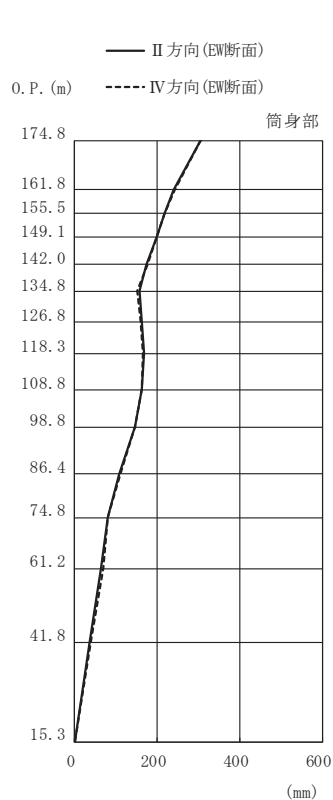
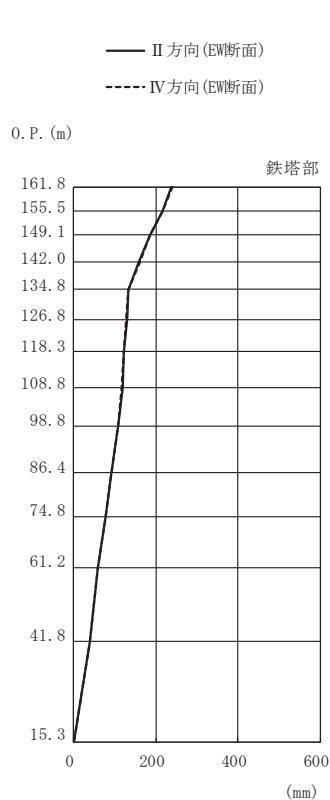
図 3-6(4) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース③) (4/7)





高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	306	261
161.8	A	240	207	241	208
155.5	A'	213	186	219	198
149.1	B	185	163	198	187
142.0	B'	159	143	175	171
134.8	C	132	138	155	158
126.8	C'	127	132	162	167
118.3	D	123	125	167	171
108.8	D'	117	116	163	164
98.8	E	109	106	145	144
86.4	E'	92.7	88.9	110	106
74.8	F	77.3	72.1	79.3	73.9
61.2	G	56.6	51.8	67.4	59.9
41.8	H	39.0	34.4	37.2	32.2
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

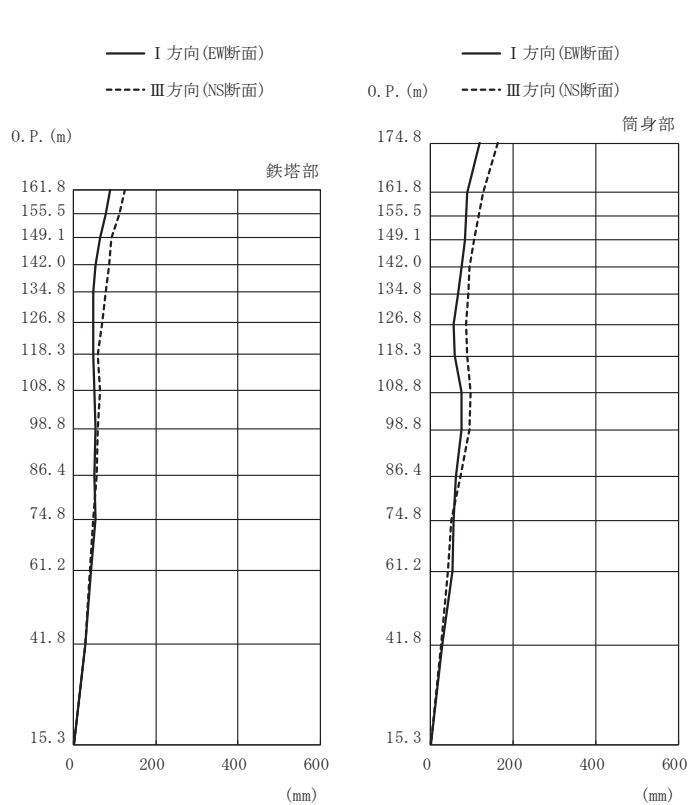
(i) S s - F 2 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	305	306
161.8	A	239	240	241	242
155.5	A'	215	216	218	219
149.1	B	185	186	198	199
142.0	B'	159	161	175	176
134.8	C	133	132	157	153
126.8	C'	129	128	162	161
118.3	D	123	123	168	166
108.8	D'	118	117	164	162
98.8	E	109	108	145	145
86.4	E'	92.8	92.3	109	110
74.8	F	77.9	77.4	79.1	79.2
61.2	G	59.2	58.1	65.1	69.2
41.8	H	39.4	39.0	35.8	38.6
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

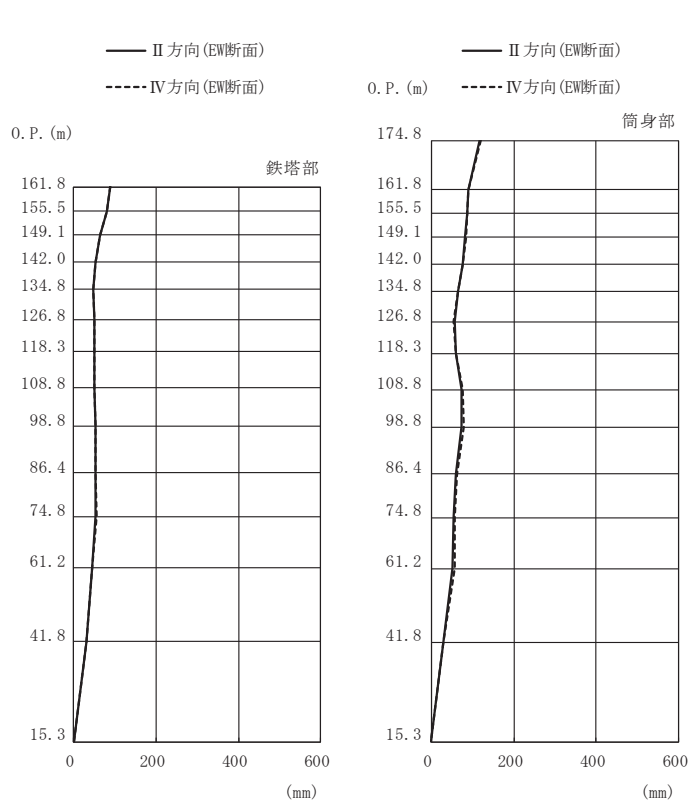
(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-6(5) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース③) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	119	163
161.8	A	88.1	126	88.9	127
155.5	A'	77.6	112	86.4	115
149.1	B	63.4	90.8	82.6	105
142.0	B'	52.6	84.9	75.4	94.4
134.8	C	46.4	76.8	65.4	90.8
126.8	C'	48.6	69.4	55.0	86.4
118.3	D	48.6	59.5	59.5	87.5
108.8	D'	49.5	63.3	73.6	97.4
98.8	E	52.2	58.3	75.7	94.1
86.4	E'	51.5	54.3	61.2	72.8
74.8	F	53.0	48.4	54.8	50.5
61.2	G	41.6	39.5	53.6	41.7
41.8	H	29.2	28.6	28.6	26.1
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

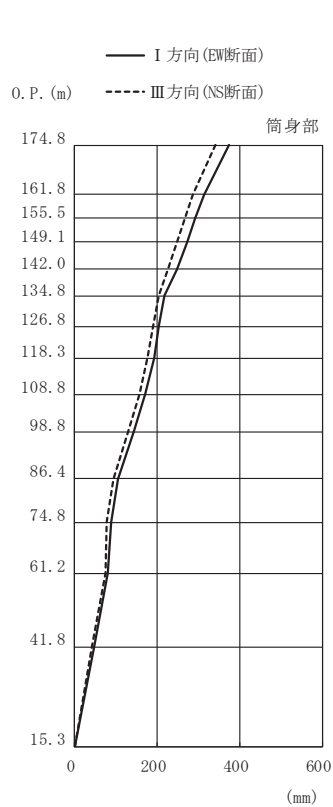
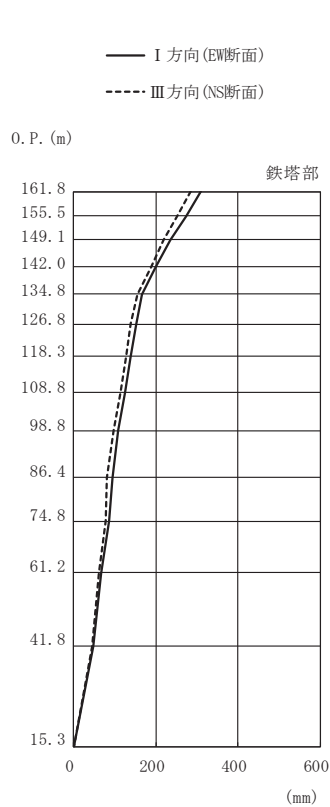
(k) S s - F 3 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	117	120
161.8	A	87.6	88.7	88.2	89.6
155.5	A'	80.6	81.2	85.5	87.2
149.1	B	63.1	63.8	81.9	83.3
142.0	B'	52.2	52.9	75.0	75.9
134.8	C	46.3	46.8	65.4	65.5
126.8	C'	49.0	49.3	55.8	54.4
118.3	D	48.5	48.5	59.8	59.1
108.8	D'	49.2	49.7	72.8	74.4
98.8	E	51.9	52.2	74.1	77.3
86.4	E'	52.2	53.2	59.3	63.0
74.8	F	52.3	54.4	53.0	56.6
61.2	G	43.3	43.0	51.7	55.5
41.8	H	29.9	29.1	27.7	29.4
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

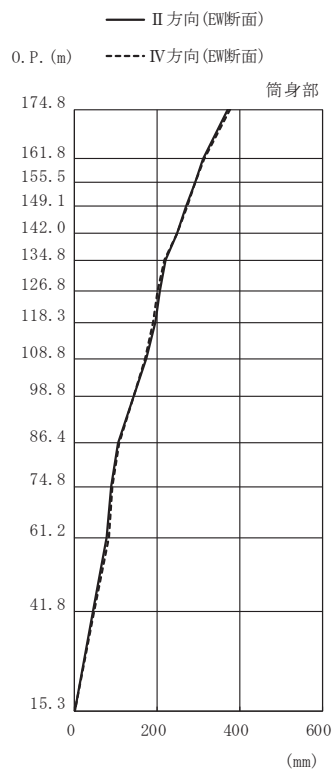
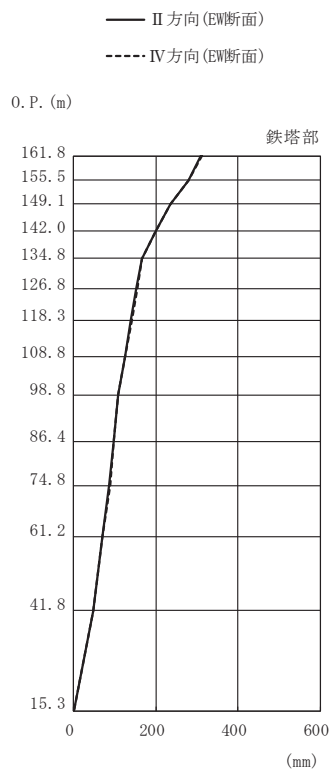
(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-6(6) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース③) (6/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	375	342
161.8	A	311	285	313	286
155.5	A'	274	252	292	267
149.1	B	234	218	272	248
142.0	B'	198	187	248	225
134.8	C	166	155	219	203
126.8	C'	152	139	205	191
118.3	D	139	127	192	177
108.8	D'	124	113	172	156
98.8	E	108	98.3	143	130
86.4	E'	94.6	81.4	106	93.4
74.8	F	87.3	76.7	89.5	78.7
61.2	G	67.7	60.2	80.7	73.8
41.8	H	48.1	43.9	46.1	42.2
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

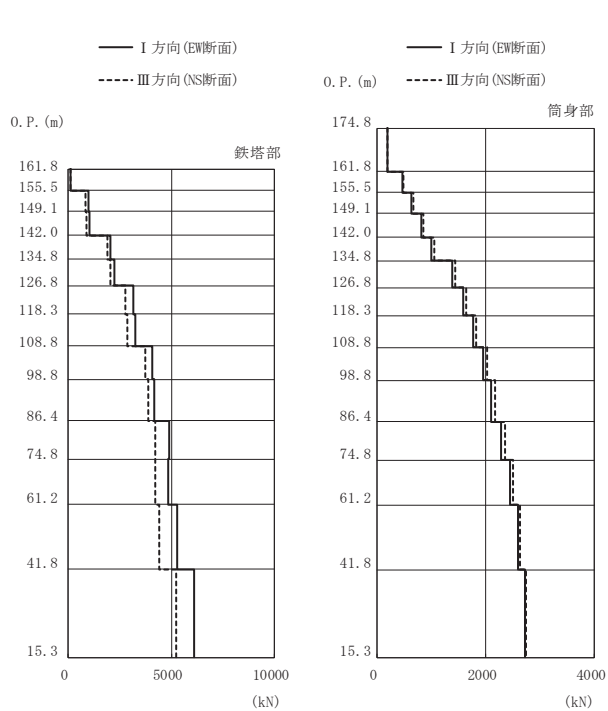
(m) S s - N 1 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	373	376
161.8	A	310	312	312	314
155.5	A'	279	280	291	293
149.1	B	234	234	271	273
142.0	B'	200	200	248	248
134.8	C	166	167	220	219
126.8	C'	152	154	208	202
118.3	D	138	141	195	190
108.8	D'	124	126	173	170
98.8	E	107	109	143	143
86.4	E'	96.3	96.0	105	107
74.8	F	86.8	88.3	88.1	90.9
61.2	G	69.5	69.7	78.1	83.0
41.8	H	48.1	47.9	44.1	47.9
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

(n) S s - N 1 (斜め方向)

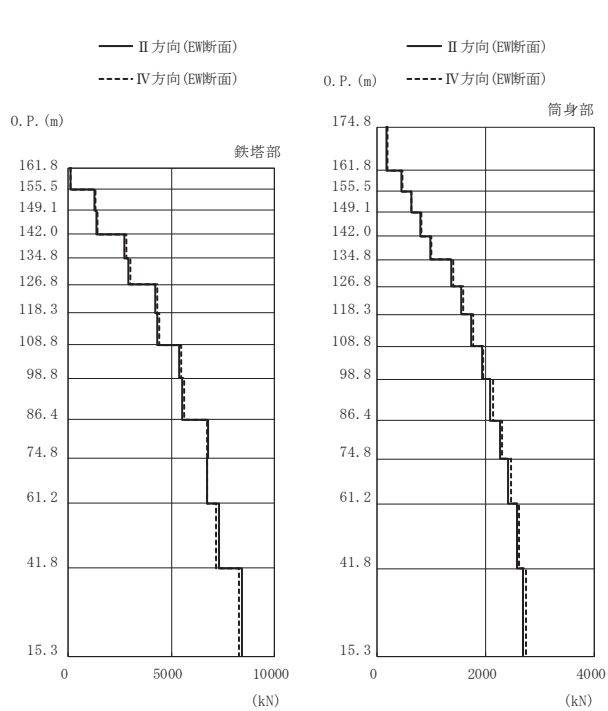
図 3-6(7) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース③) (7/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	189	197
155.5	A'	A - A'	122	142	462	483
149.1	B	A' - B	965	847	639	667
142.0	B'	B - B'	1040	905	820	856
134.8	C	B' - C	2040	1920	1010	1050
126.8	C'	C - C'	2230	2050	1390	1440
118.3	D	C' - D	3150	2790	1580	1640
108.8	D'	D - D'	3240	2890	1770	1830
98.8	E	D' - E	4070	3730	1950	2020
86.4	E'	E - E'	4180	3880	2110	2180
74.8	F	E' - F	4910	4240	2290	2350
61.2	G	F - G	4850	4230	2450	2500
41.8	H	G - H	5300	4400	2600	2640
15.3	I	H - I	6100	5220	2730	2750

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(a) S s - D 1 (直交方向)

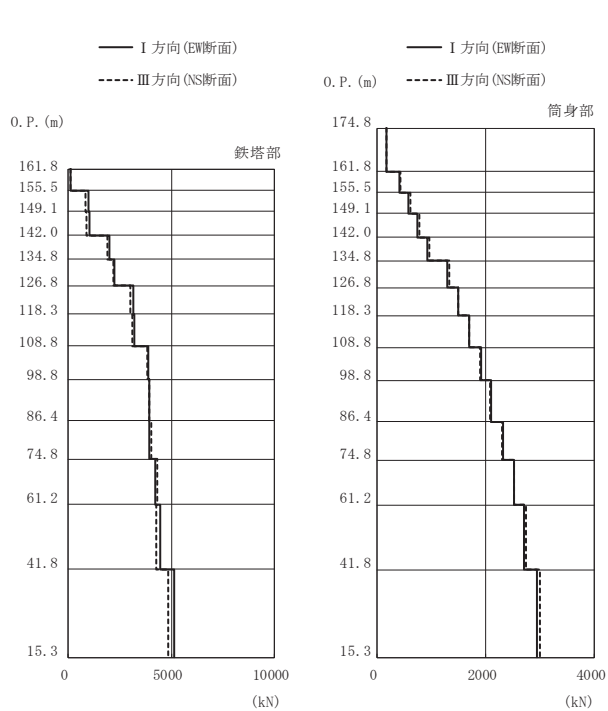


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	186	190
155.5	A'	A - A'	127	125	456	465
149.1	B	A' - B	1280	1330	630	642
142.0	B'	B - B'	1350	1410	809	825
134.8	C	B' - C	2730	2800	990	1010
126.8	C'	C - C'	2920	3000	1370	1400
118.3	D	C' - D	4220	4320	1560	1590
108.8	D'	D - D'	4310	4410	1740	1780
98.8	E	D' - E	5400	5490	1930	1960
86.4	E'	E - E'	5520	5610	2090	2130
74.8	F	E' - F	6770	6740	2260	2300
61.2	G	F - G	6710	6710	2410	2460
41.8	H	G - H	7290	7170	2570	2620
15.3	I	H - I	8420	8260	2690	2750

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(b) S s - D 1 (斜め方向)

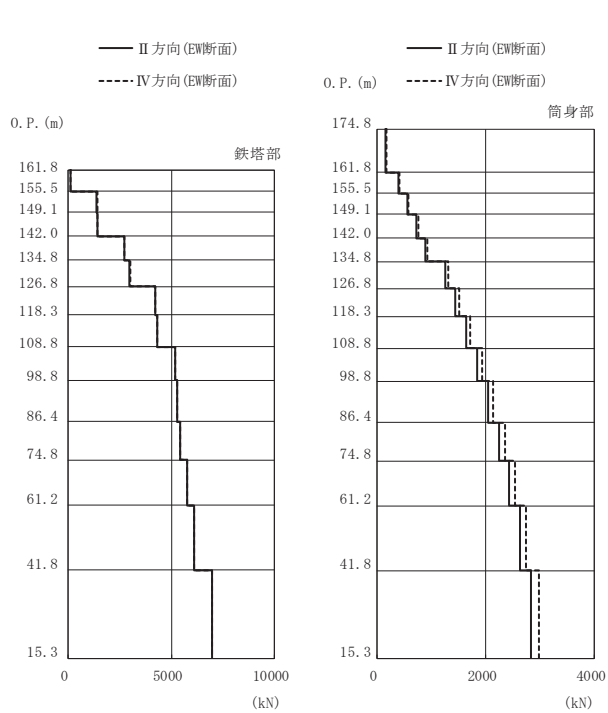
図 3-7(1) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース③) (1/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
O. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	169	179
155.5	A'	A - A'	116	125	417	440
149.1	B	A' - B	995	850	579	608
142.0	B'	B - B'	1030	898	748	782
134.8	C	B' - C	1990	1900	923	959
126.8	C'	C - C'	2250	2190	1300	1330
118.3	D	C' - D	3140	2990	1490	1500
108.8	D'	D - D'	3230	3110	1690	1700
98.8	E	D' - E	3870	3810	1910	1900
86.4	E'	E - E'	3950	3920	2100	2090
74.8	F	E' - F	3920	4030	2320	2300
61.2	G	F - G	4220	4330	2520	2520
41.8	H	G - H	4460	4260	2710	2750
15.3	I	H - I	5120	4860	2940	3000

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(c) S s - D 2 (直交方向)

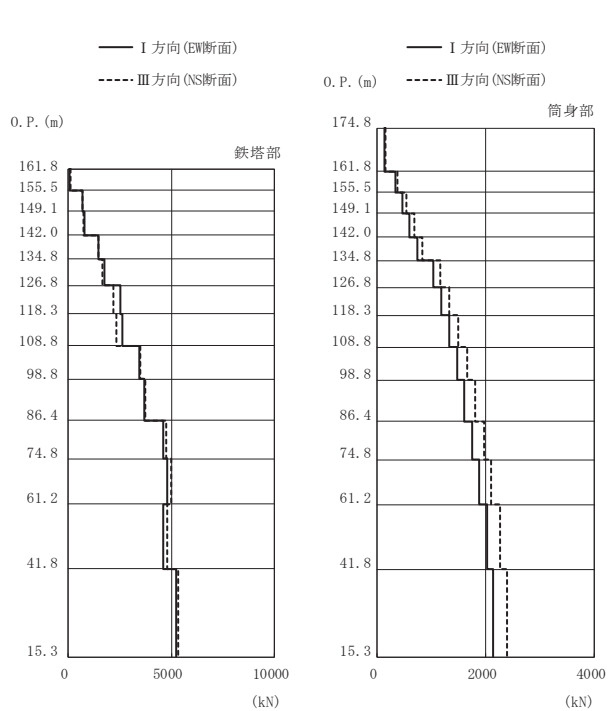


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
O. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	164	171
155.5	A'	A - A'	119	119	405	422
149.1	B	A' - B	1360	1410	561	586
142.0	B'	B - B'	1400	1440	724	757
134.8	C	B' - C	2700	2730	893	935
126.8	C'	C - C'	2970	2990	1260	1310
118.3	D	C' - D	4230	4200	1440	1510
108.8	D'	D - D'	4330	4310	1640	1720
98.8	E	D' - E	5180	5170	1850	1930
86.4	E'	E - E'	5270	5260	2040	2130
74.8	F	E' - F	5440	5430	2250	2350
61.2	G	F - G	5770	5760	2440	2550
41.8	H	G - H	6110	6090	2630	2750
15.3	I	H - I	6970	6960	2840	2990

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(d) S s - D 2 (斜め方向)

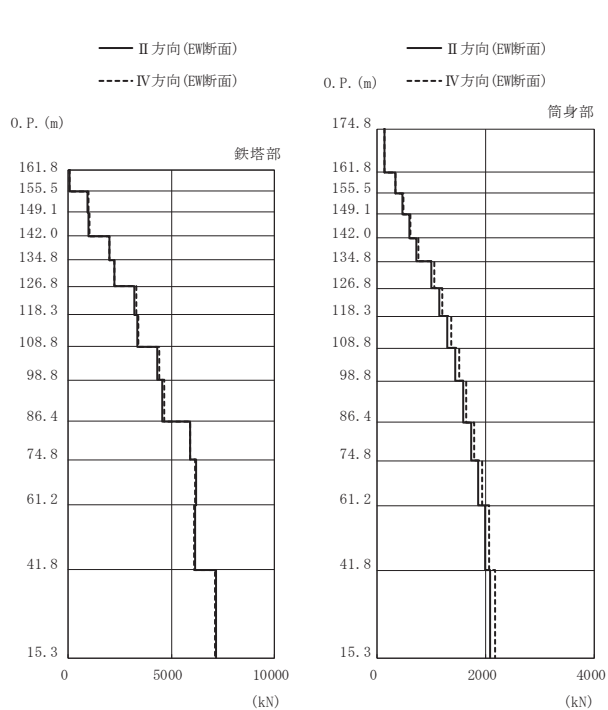
図 3-7(2) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース③) (2/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	139	158
155.5	A'	A - A'	89.9	103	341	388
149.1	B	A' - B	709	676	472	536
142.0	B'	B - B'	784	740	607	688
134.8	C	B' - C	1480	1470	746	844
126.8	C'	C - C'	1740	1650	1040	1170
118.3	D	C' - D	2510	2200	1180	1330
108.8	D'	D - D'	2640	2330	1330	1500
98.8	E	D' - E	3440	3480	1480	1660
86.4	E'	E - E'	3680	3730	1610	1810
74.8	F	E' - F	4590	4760	1750	1970
61.2	G	F - G	4820	5000	1890	2110
41.8	H	G - H	4590	4780	2020	2260
15.3	I	H - I	5210	5340	2130	2390

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(e) S s - D 3 (直交方向)

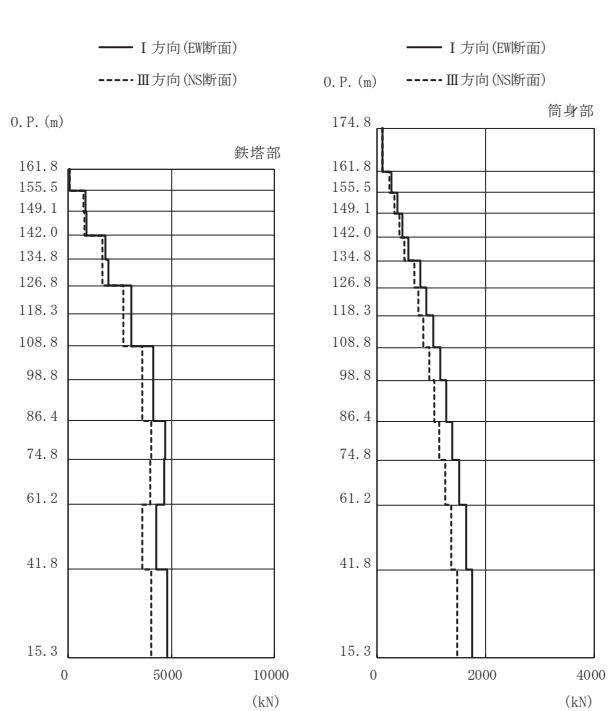


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	137	141
155.5	A'	A - A'	94.2	93.8	335	347
149.1	B	A' - B	955	992	462	481
142.0	B'	B - B'	1010	1040	594	619
134.8	C	B' - C	1990	2020	728	760
126.8	C'	C - C'	2220	2240	1010	1060
118.3	D	C' - D	3230	3300	1150	1210
108.8	D'	D - D'	3370	3420	1300	1360
98.8	E	D' - E	4300	4400	1450	1510
86.4	E'	E - E'	4570	4650	1580	1640
74.8	F	E' - F	5930	5920	1730	1790
61.2	G	F - G	6180	6140	1870	1930
41.8	H	G - H	6150	6110	1990	2070
15.3	I	H - I	7170	7130	2080	2180

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(f) S s - D 3 (斜め方向)

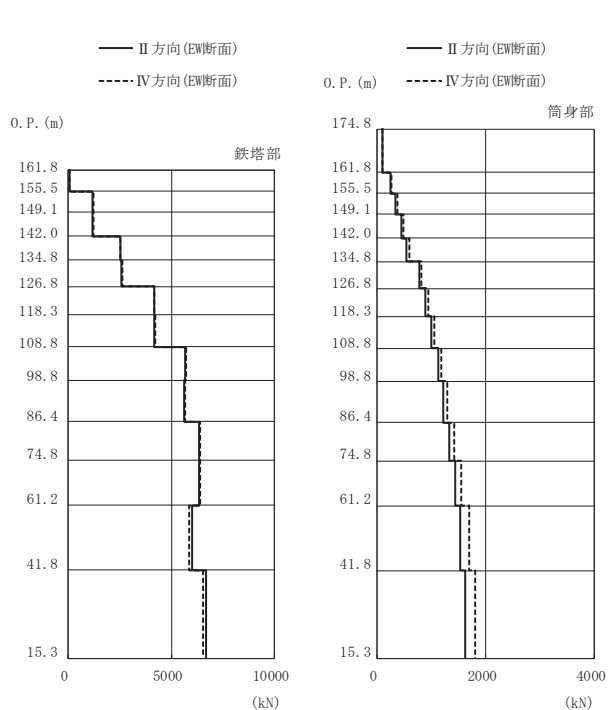
図 3-7(3) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース③) (3/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	110	95.8
155.5	A'	A - A'	67.4	65.0	269	234
149.1	B	A' - B	866	760	371	322
142.0	B'	B - B'	894	796	476	412
134.8	C	B' - C	1830	1640	583	502
126.8	C'	C - C'	1940	1670	805	685
118.3	D	C' - D	3040	2660	917	772
108.8	D'	D - D'	3060	2690	1040	861
98.8	E	D' - E	4140	3570	1170	957
86.4	E'	E - E'	4120	3570	1280	1050
74.8	F	E' - F	4680	4010	1390	1150
61.2	G	F - G	4670	3990	1510	1260
41.8	H	G - H	4260	3590	1640	1370
15.3	I	H - I	4810	4010	1750	1470

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(g) S s - F 1 (直交方向)

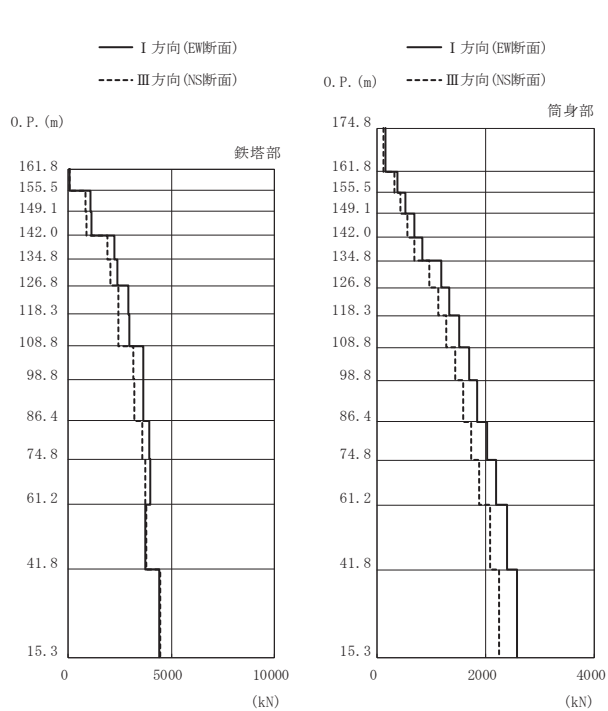


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	103	113
155.5	A'	A - A'	71.1	70.7	251	276
149.1	B	A' - B	1170	1210	346	381
142.0	B'	B - B'	1180	1210	444	490
134.8	C	B' - C	2510	2550	548	600
126.8	C'	C - C'	2580	2630	773	827
118.3	D	C' - D	4150	4180	888	942
108.8	D'	D - D'	4180	4210	1010	1060
98.8	E	D' - E	5650	5700	1130	1180
86.4	E'	E - E'	5620	5670	1230	1300
74.8	F	E' - F	6340	6400	1340	1420
61.2	G	F - G	6330	6400	1440	1550
41.8	H	G - H	5980	5870	1530	1690
15.3	I	H - I	6680	6550	1630	1800

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(h) S s - F 1 (斜め方向)

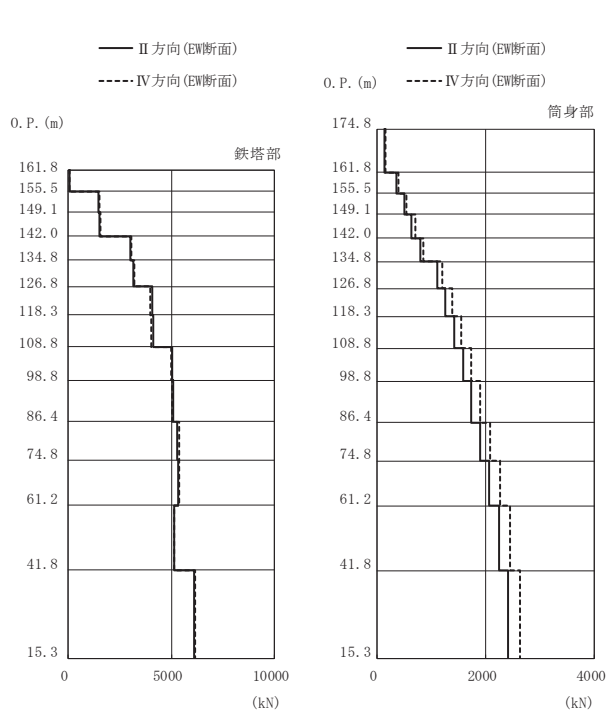
図 3-7(4) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース③) (4/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	156	130
155.5	A'	A - A'	72.2	69.2	384	318
149.1	B	A' - B	1070	864	532	439
142.0	B'	B - B'	1110	910	685	565
134.8	C	B' - C	2230	1920	842	693
126.8	C'	C - C'	2380	2050	1180	974
118.3	D	C' - D	2930	2440	1340	1130
108.8	D'	D - D'	2960	2430	1520	1280
98.8	E	D' - E	3630	3150	1690	1440
86.4	E'	E - E'	3660	3210	1850	1580
74.8	F	E' - F	3910	3610	2030	1730
61.2	G	F - G	3970	3730	2200	1890
41.8	H	G - H	3730	3780	2390	2080
15.3	I	H - I	4390	4480	2570	2250

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(i) S s - F 2 (直交方向)



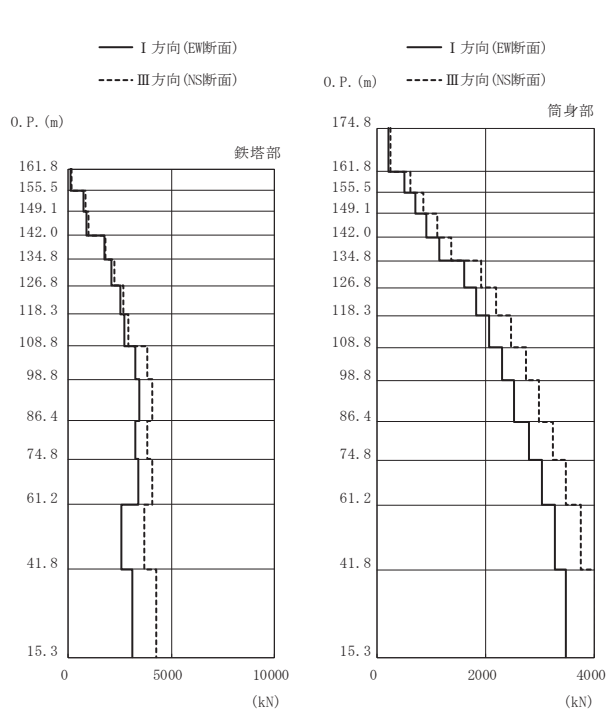
高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	147	160
155.5	A'	A - A'	74.5	74.3	361	393
149.1	B	A' - B	1450	1500	500	545
142.0	B'	B - B'	1520	1550	644	702
134.8	C	B' - C	2990	3060	792	863
126.8	C'	C - C'	3140	3210	1110	1210
118.3	D	C' - D	4080	3990	1260	1380
108.8	D'	D - D'	4100	4010	1420	1550
98.8	E	D' - E	5060	5010	1590	1730
86.4	E'	E - E'	5080	5040	1730	1900
74.8	F	E' - F	5280	5360	1900	2080
61.2	G	F - G	5330	5380	2060	2260
41.8	H	G - H	5140	5130	2240	2450
15.3	I	H - I	6120	6160	2410	2640

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-7(5) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース③) (5/7)

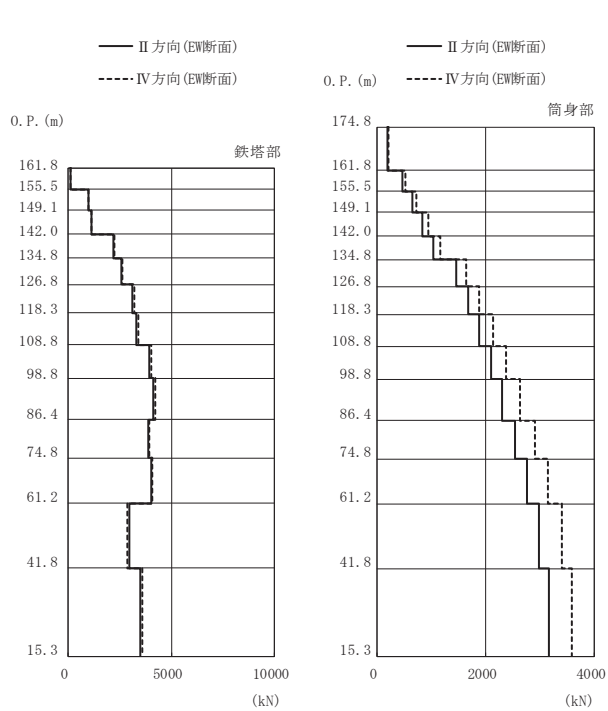




高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	206	250
155.5	A'	A - A'	123	143	508	617
149.1	B	A' - B	750	851	706	856
142.0	B'	B - B'	885	982	915	1110
134.8	C	B' - C	1740	1830	1140	1370
126.8	C'	C - C'	2120	2260	1600	1910
118.3	D	C' - D	2530	2670	1830	2190
108.8	D'	D - D'	2700	2910	2070	2470
98.8	E	D' - E	3270	3810	2300	2740
86.4	E'	E - E'	3460	4080	2530	2990
74.8	F	E' - F	3250	3830	2790	3240
61.2	G	F - G	3390	4080	3040	3470
41.8	H	G - H	2580	3700	3280	3750
15.3	I	H - I	3120	4290	3470	4030

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(k) S s - F 3 (直交方向)

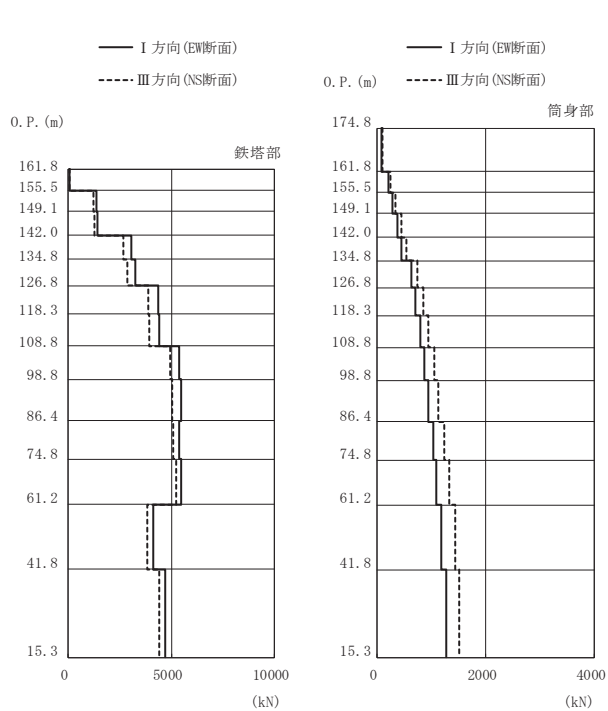


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	189	214
155.5	A'	A - A'	125	126	468	528
149.1	B	A' - B	982	983	650	732
142.0	B'	B - B'	1130	1120	841	945
134.8	C	B' - C	2200	2230	1040	1170
126.8	C'	C - C'	2570	2610	1460	1650
118.3	D	C' - D	3120	3220	1680	1890
108.8	D'	D - D'	3290	3400	1890	2140
98.8	E	D' - E	3930	4050	2110	2380
86.4	E'	E - E'	4110	4220	2300	2630
74.8	F	E' - F	3890	3950	2540	2900
61.2	G	F - G	4030	4070	2760	3150
41.8	H	G - H	2960	2880	2990	3400
15.3	I	H - I	3500	3600	3170	3590

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(l) S s - F 3 (斜め方向)

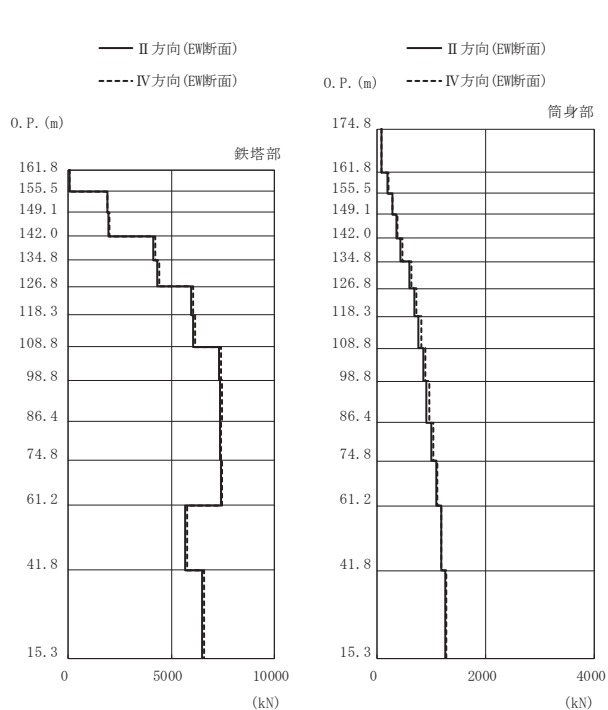
図 3-7(6) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース③) (6/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	85.2	104
155.5	A'	A - A'	77.7	74.9	210	254
149.1	B	A' - B	1380	1220	289	350
142.0	B'	B - B'	1430	1270	371	449
134.8	C	B' - C	3040	2680	455	549
126.8	C'	C - C'	3240	2860	627	754
118.3	D	C' - D	4360	3860	712	853
108.8	D'	D - D'	4430	3930	795	951
98.8	E	D' - E	5400	4930	876	1050
86.4	E'	E - E'	5460	5030	948	1130
74.8	F	E' - F	5390	5070	1030	1240
61.2	G	F - G	5450	5230	1100	1340
41.8	H	G - H	4100	3840	1190	1440
15.3	I	H - I	4700	4400	1270	1510

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(m) S s - N 1 (直交方向)

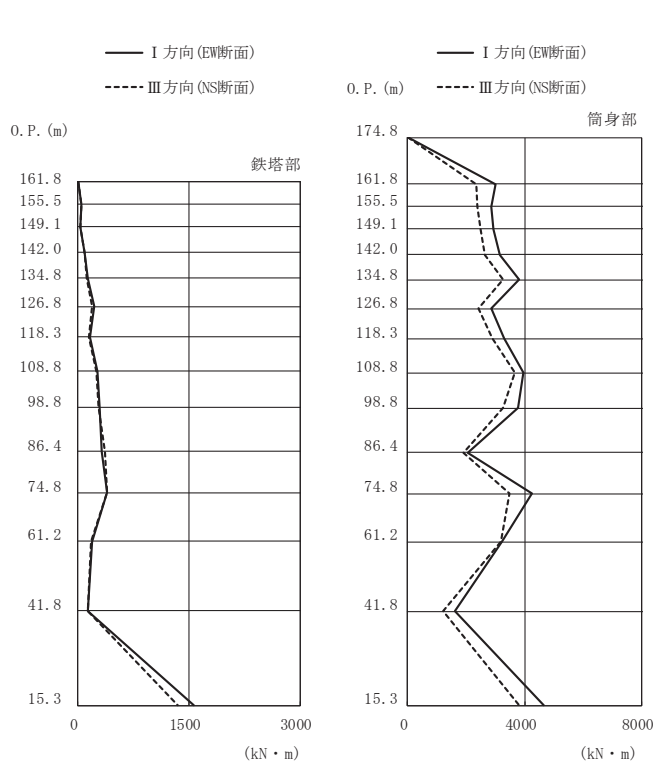


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	82.4	87.1
155.5	A'	A - A'	81.1	81.8	203	214
149.1	B	A' - B	1880	1920	280	296
142.0	B'	B - B'	1960	1990	359	380
134.8	C	B' - C	4120	4200	439	466
126.8	C'	C - C'	4330	4410	604	642
118.3	D	C' - D	5970	6050	686	728
108.8	D'	D - D'	6050	6130	768	814
98.8	E	D' - E	7320	7380	848	895
86.4	E'	E - E'	7370	7440	918	963
74.8	F	E' - F	7340	7390	1010	1040
61.2	G	F - G	7400	7430	1090	1110
41.8	H	G - H	5680	5760	1180	1190
15.3	I	H - I	6470	6580	1260	1270

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(n) S s - N 1 (斜め方向)

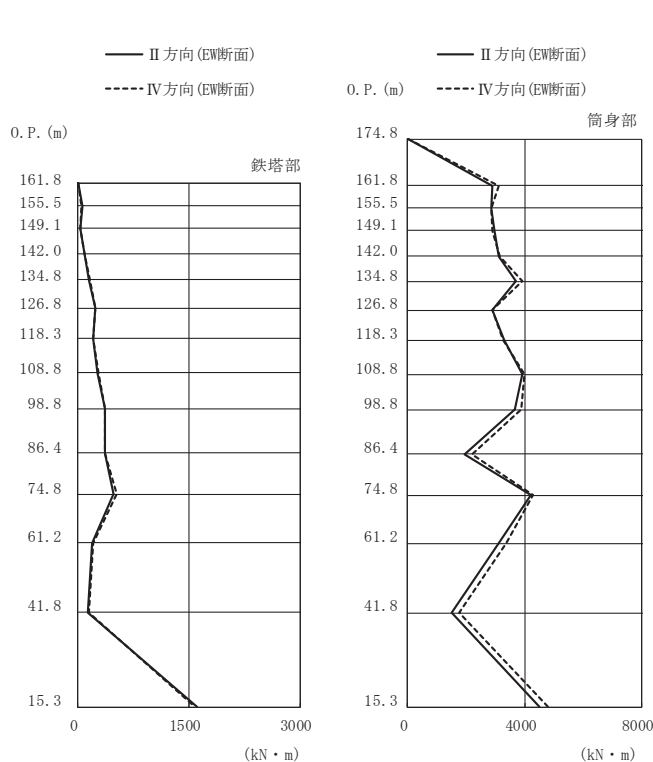
図 3-7(7) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース③) (7/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.8	2.3	3020	2330
155.5	A'	52.6	53.6	2860	2370
149.1	B	29.8	26.0	2940	2490
142.0	B'	94.0	91.7	3140	2640
134.8	C	135	120	3810	3270
126.8	C'	222	199	2870	2420
118.3	D	162	149	3290	2880
108.8	D'	270	244	3960	3670
98.8	E	292	278	3790	3280
86.4	E'	328	363	2070	1920
74.8	F	399	400	4270	3500
61.2	G	193	171	3220	3190
41.8	H	135	130	1610	1220
15.3	I	1560	1350	4640	3810

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(a) S s - D 1 (直交方向)

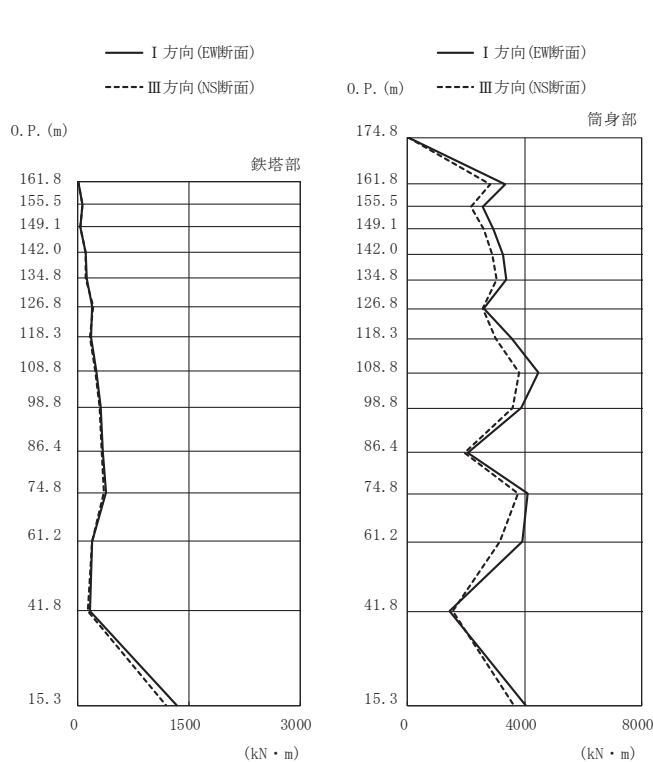


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.6	3.1	2910	3120
155.5	A'	55.1	54.6	2870	2850
149.1	B	36.6	38.9	2970	2900
142.0	B'	96.7	94.4	3120	3140
134.8	C	154	164	3690	3920
126.8	C'	232	234	2880	2890
118.3	D	208	209	3310	3280
108.8	D'	270	275	3910	4010
98.8	E	360	364	3680	3890
86.4	E'	361	368	1930	2190
74.8	F	476	522	4220	4290
61.2	G	197	203	3130	3390
41.8	H	130	142	1500	1780
15.3	I	1610	1580	4520	4800

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(b) S s - D 1 (斜め方向)

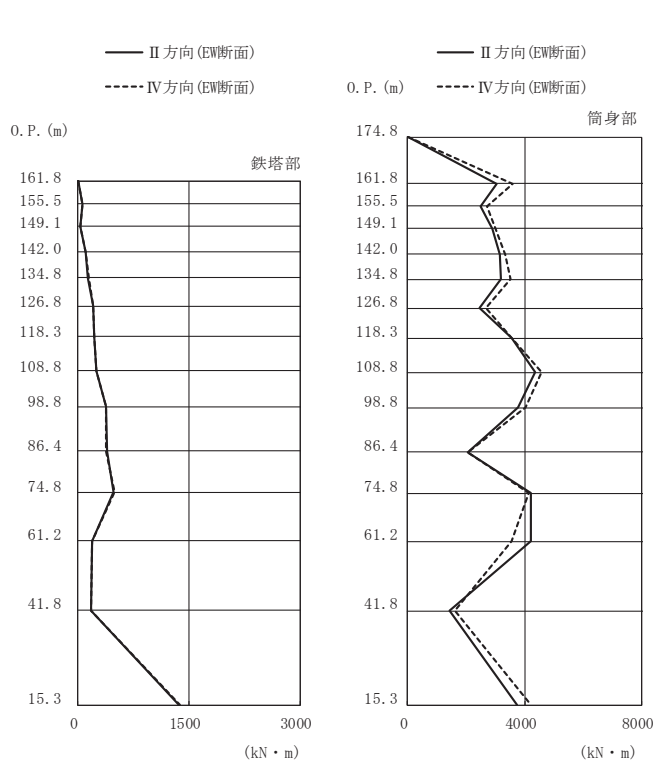
図 3-8(1) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース③) (1/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.4	2.1	3350	2830
155.5	A'	59.0	60.5	2550	2160
149.1	B	29.6	26.8	2940	2610
142.0	B'	102	106	3260	2880
134.8	C	115	107	3360	3060
126.8	C'	190	208	2590	2570
118.3	D	171	161	3560	3000
108.8	D'	249	233	4480	3830
98.8	E	312	296	3900	3580
86.4	E'	336	327	2070	1940
74.8	F	383	354	4120	3780
61.2	G	189	185	3920	3150
41.8	H	168	138	1450	1560
15.3	I	1330	1190	4020	3630

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(c) S s - D 2 (直交方向)

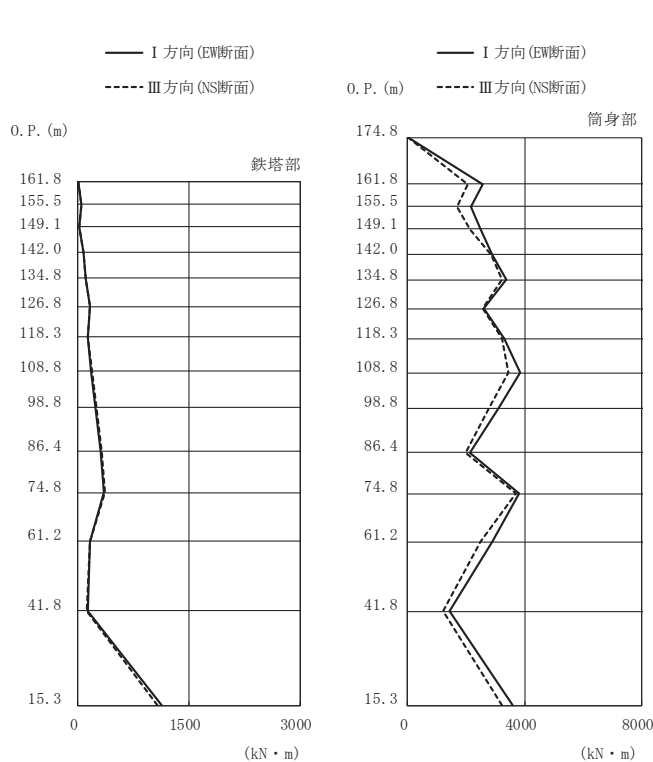


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.0	2.3	3050	3610
155.5	A'	58.8	58.5	2500	2730
149.1	B	37.0	40.0	2890	2990
142.0	B'	102	98.9	3150	3350
134.8	C	139	146	3190	3510
126.8	C'	211	209	2470	2680
118.3	D	225	227	3540	3560
108.8	D'	249	250	4370	4570
98.8	E	385	376	3760	4040
86.4	E'	391	384	2070	2040
74.8	F	475	501	4220	4130
61.2	G	189	189	4210	3540
41.8	H	176	180	1420	1600
15.3	I	1360	1380	3730	4230

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(d) S s - D 2 (斜め方向)

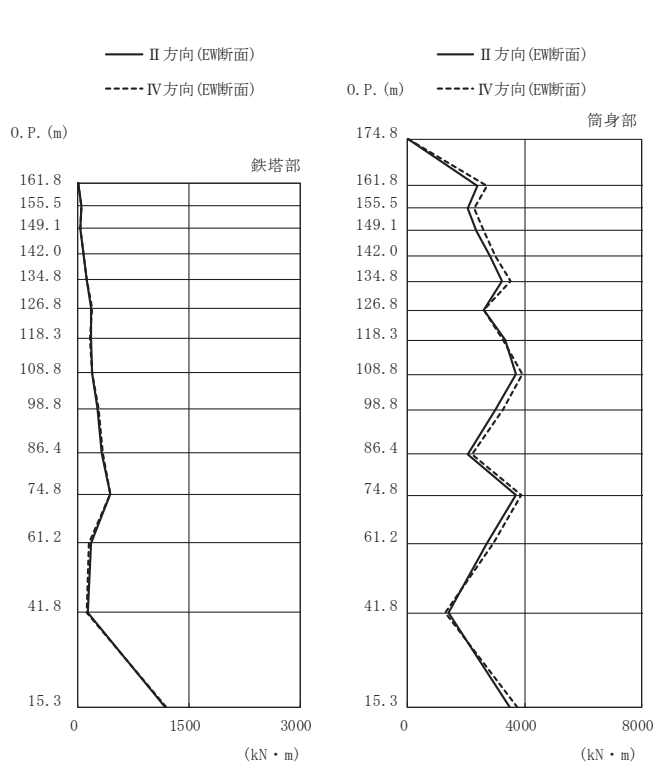
図 3-8(2) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース③) (2/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.0	1.7	2570	2060
155.5	A'	41.5	40.6	2160	1680
149.1	B	22.8	22.7	2480	2130
142.0	B'	73.5	72.6	2910	2850
134.8	C	101	98.6	3370	3230
126.8	C'	166	160	2600	2550
118.3	D	141	136	3300	3230
108.8	D'	173	194	3840	3440
98.8	E	236	250	3130	2800
86.4	E'	301	318	2130	1970
74.8	F	358	364	3810	3690
61.2	G	166	161	2890	2510
41.8	H	131	125	1420	1230
15.3	I	1140	1080	3590	3210

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(e) S s - D 3 (直交方向)

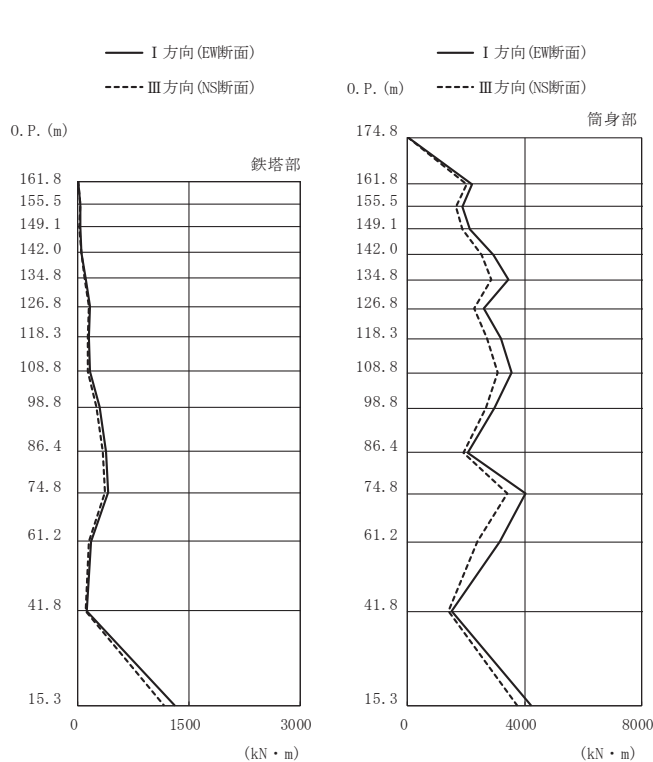


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.5	2.1	2400	2710
155.5	A'	41.9	42.1	2060	2280
149.1	B	28.1	29.2	2330	2600
142.0	B'	76.5	74.2	2820	2990
134.8	C	116	120	3230	3520
126.8	C'	184	185	2610	2590
118.3	D	176	169	3320	3260
108.8	D'	190	189	3710	3940
98.8	E	263	276	2990	3270
86.4	E'	324	330	2040	2200
74.8	F	434	441	3720	3900
61.2	G	176	154	2730	2950
41.8	H	138	117	1400	1290
15.3	I	1170	1190	3490	3740

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(f) S s - D 3 (斜め方向)

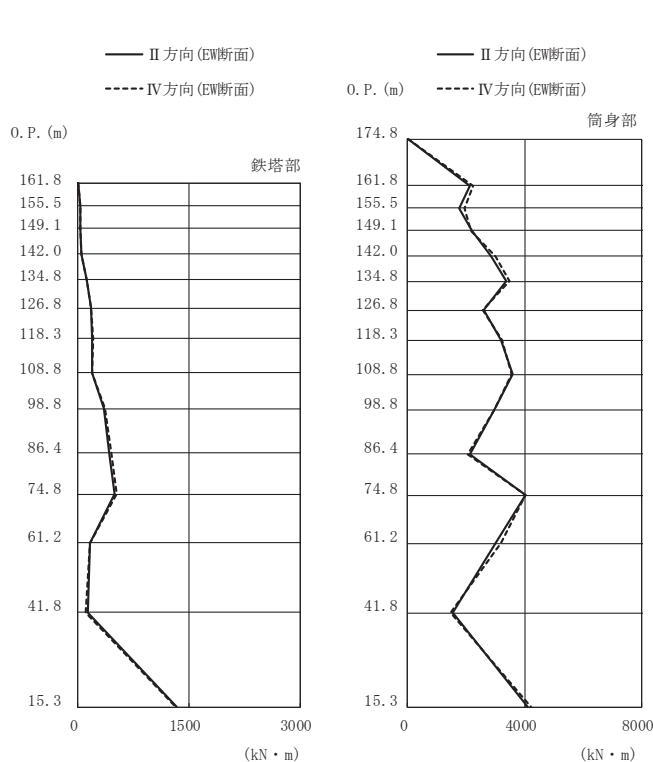
図 3-8(3) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース③) (3/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.1	1.9	2190	2030
155.5	A'	37.9	34.1	1870	1670
149.1	B	26.2	24.5	2140	1870
142.0	B'	49.5	46.1	2940	2540
134.8	C	100	88.6	3430	2860
126.8	C'	167	145	2600	2290
118.3	D	155	141	3200	2720
108.8	D'	169	139	3570	3090
98.8	E	291	249	2980	2680
86.4	E'	383	330	2050	1900
74.8	F	414	359	4050	3410
61.2	G	172	148	3160	2400
41.8	H	122	101	1510	1400
15.3	I	1300	1160	4200	3750

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(g) S s - F 1 (直交方向)

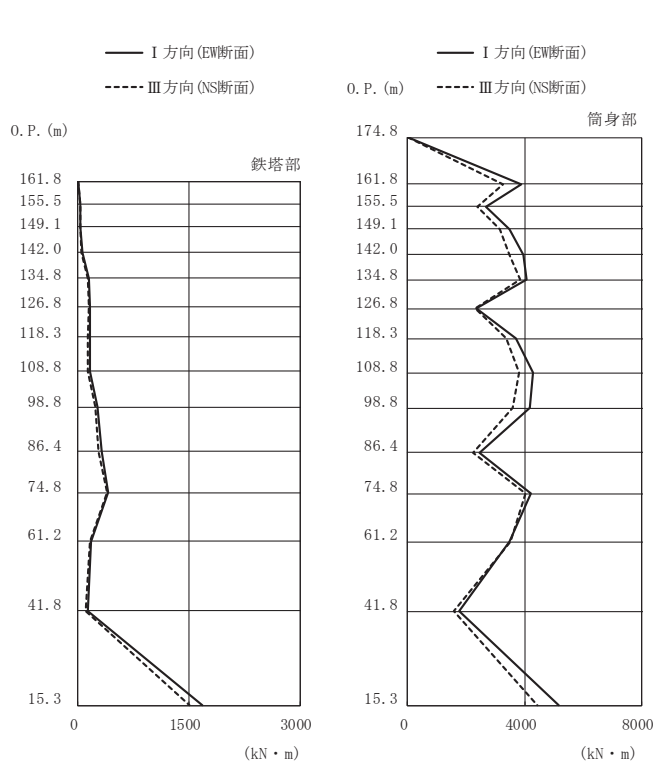


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.7	2.3	2140	2230
155.5	A'	37.6	39.1	1780	1940
149.1	B	31.6	33.4	2190	2150
142.0	B'	52.8	52.4	2850	3000
134.8	C	118	119	3360	3490
126.8	C'	177	179	2600	2580
118.3	D	192	201	3180	3210
108.8	D'	190	190	3580	3560
98.8	E	351	371	2970	2980
86.4	E'	421	447	2110	2040
74.8	F	498	528	4040	4050
61.2	G	169	167	3020	3200
41.8	H	128	110	1530	1460
15.3	I	1330	1320	4100	4230

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(h) S s - F 1 (斜め方向)

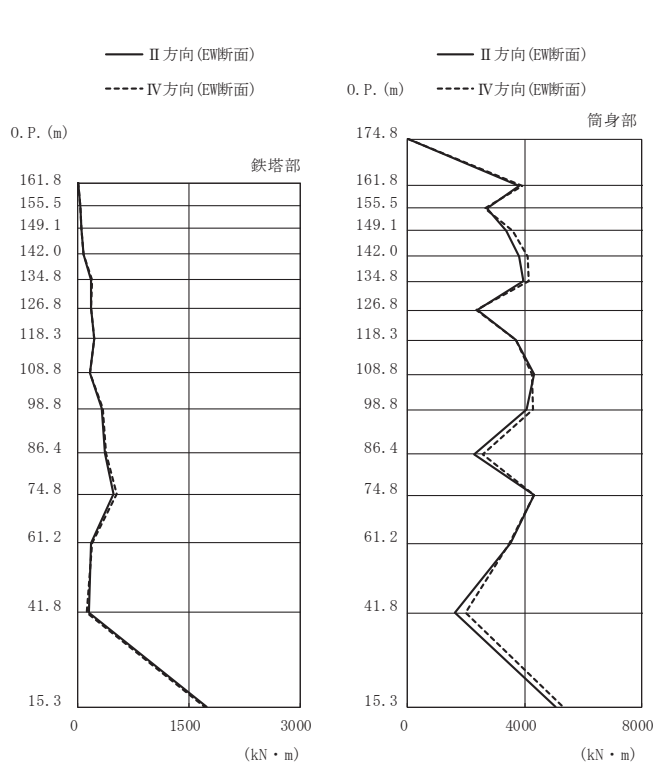
図 3-8(4) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース③) (4/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.4	1.9	3890	3260
155.5	A'	36.4	31.9	2680	2400
149.1	B	31.7	26.3	3490	3160
142.0	B'	62.3	53.5	3960	3480
134.8	C	147	132	4070	3840
126.8	C'	156	146	2360	2320
118.3	D	165	135	3720	3360
108.8	D'	157	132	4290	3810
98.8	E	271	229	4190	3610
86.4	E'	329	280	2440	2250
74.8	F	404	393	4220	4050
61.2	G	182	167	3480	3530
41.8	H	134	107	1750	1570
15.3	I	1680	1510	5160	4420

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(i) S s - F 2 (直交方向)

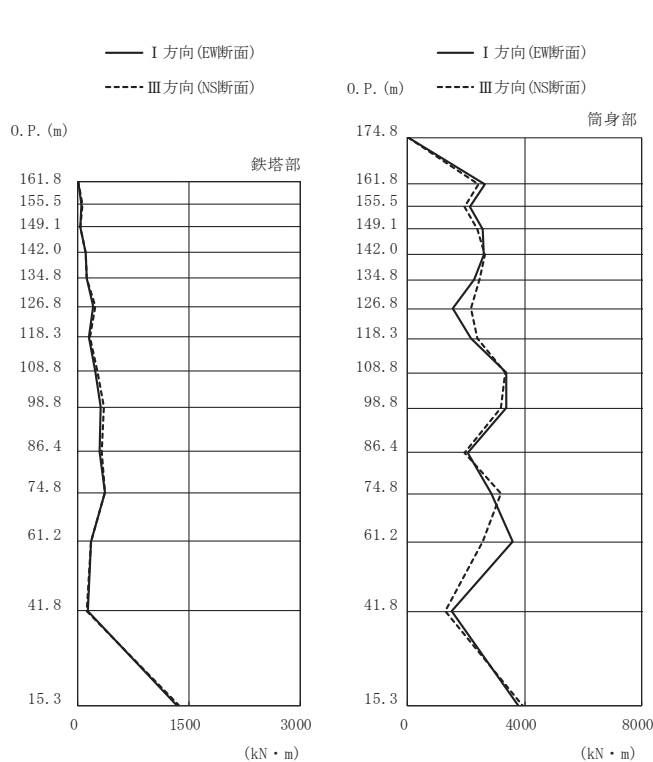


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.2	2.6	3820	3930
155.5	A'	37.0	36.6	2700	2640
149.1	B	41.8	42.7	3380	3590
142.0	B'	74.0	75.5	3810	4090
134.8	C	180	191	3970	4160
126.8	C'	172	173	2400	2330
118.3	D	214	218	3720	3710
108.8	D'	168	165	4320	4250
98.8	E	320	338	4080	4290
86.4	E'	364	386	2290	2580
74.8	F	479	523	4340	4310
61.2	G	177	192	3530	3480
41.8	H	143	116	1610	1970
15.3	I	1740	1710	5060	5310

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(j) S s - F 2 (斜め方向)

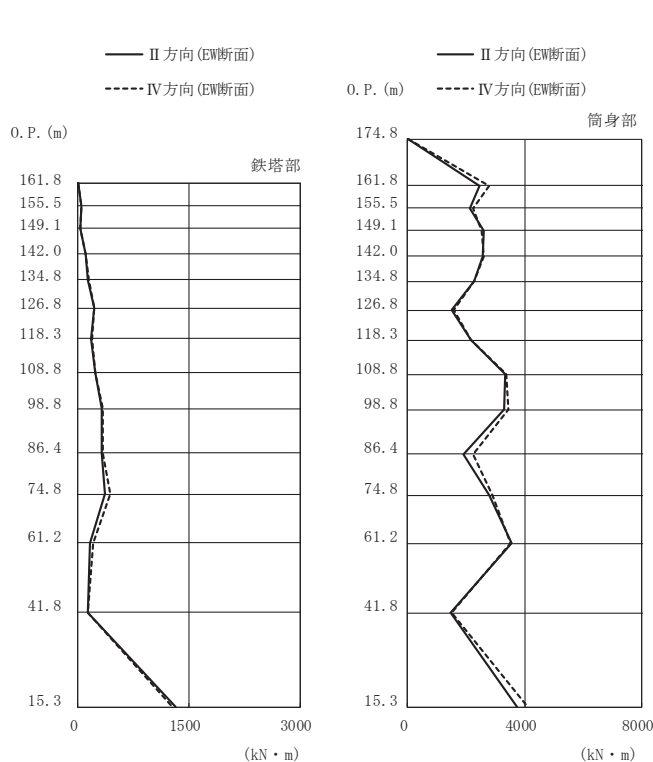
図 3-8(5) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース③) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.0	1.8	2630	2410
155.5	A'	45.2	56.7	2140	1960
149.1	B	30.7	33.8	2570	2400
142.0	B'	99.4	104	2600	2650
134.8	C	119	122	2280	2450
126.8	C'	213	236	1560	2150
118.3	D	145	157	2170	2370
108.8	D'	232	259	3370	3330
98.8	E	301	347	3380	3180
86.4	E'	287	318	2040	1950
74.8	F	368	362	2860	3180
61.2	G	178	173	3590	2560
41.8	H	138	121	1490	1290
15.3	I	1330	1360	3780	3930

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(k) S s - F 3 (直交方向)



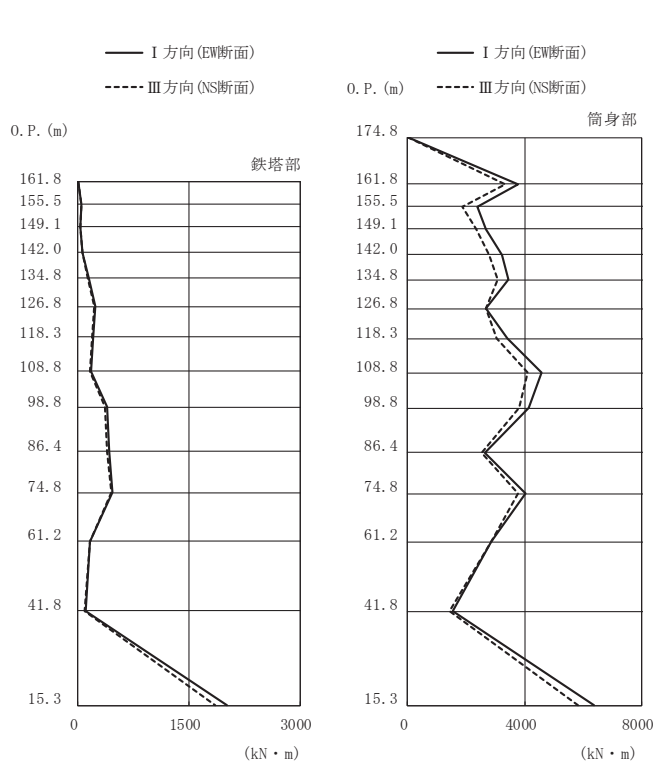
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.5	2.0	2460	2780
155.5	A'	48.5	47.8	2110	2230
149.1	B	35.7	36.3	2590	2540
142.0	B'	102	108	2580	2600
134.8	C	139	147	2260	2280
126.8	C'	227	225	1500	1580
118.3	D	178	188	2170	2180
108.8	D'	230	236	3350	3370
98.8	E	329	341	3290	3460
86.4	E'	317	344	1910	2220
74.8	F	368	431	2780	2900
61.2	G	161	207	3550	3530
41.8	H	134	135	1460	1490
15.3	I	1320	1280	3750	4100

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-8(6) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース③) (6/7)

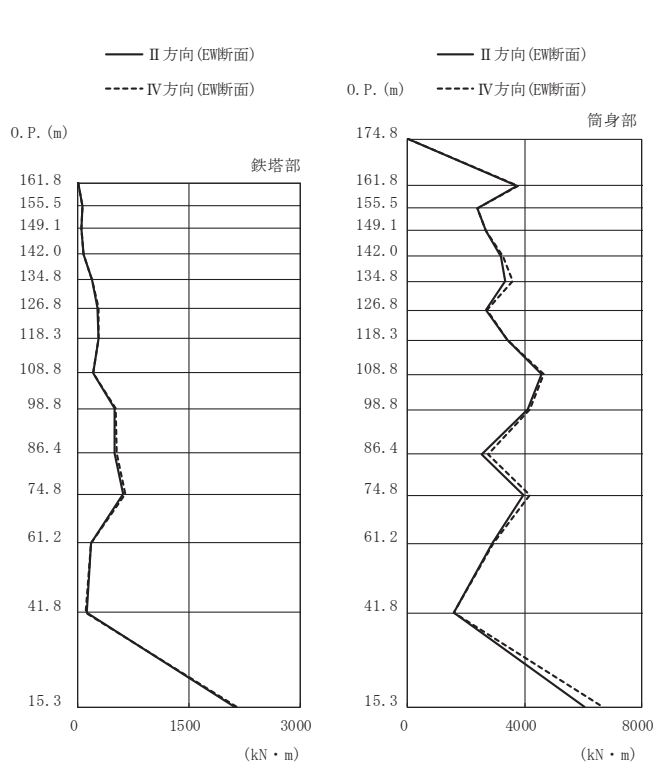




高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.2	2.7	3760	3320
155.5	A'	53.4	47.3	2390	1870
149.1	B	38.8	36.2	2670	2350
142.0	B'	67.1	68.3	3240	2790
134.8	C	149	131	3460	3080
126.8	C'	236	225	2690	2660
118.3	D	209	189	3400	3050
108.8	D'	175	168	4600	4100
98.8	E	394	369	4140	3820
86.4	E'	427	401	2630	2540
74.8	F	472	454	4050	3770
61.2	G	169	158	2870	2860
41.8	H	109	96.5	1530	1450
15.3	I	2010	1860	6380	5820

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(m) S s - N 1 (直交方向)

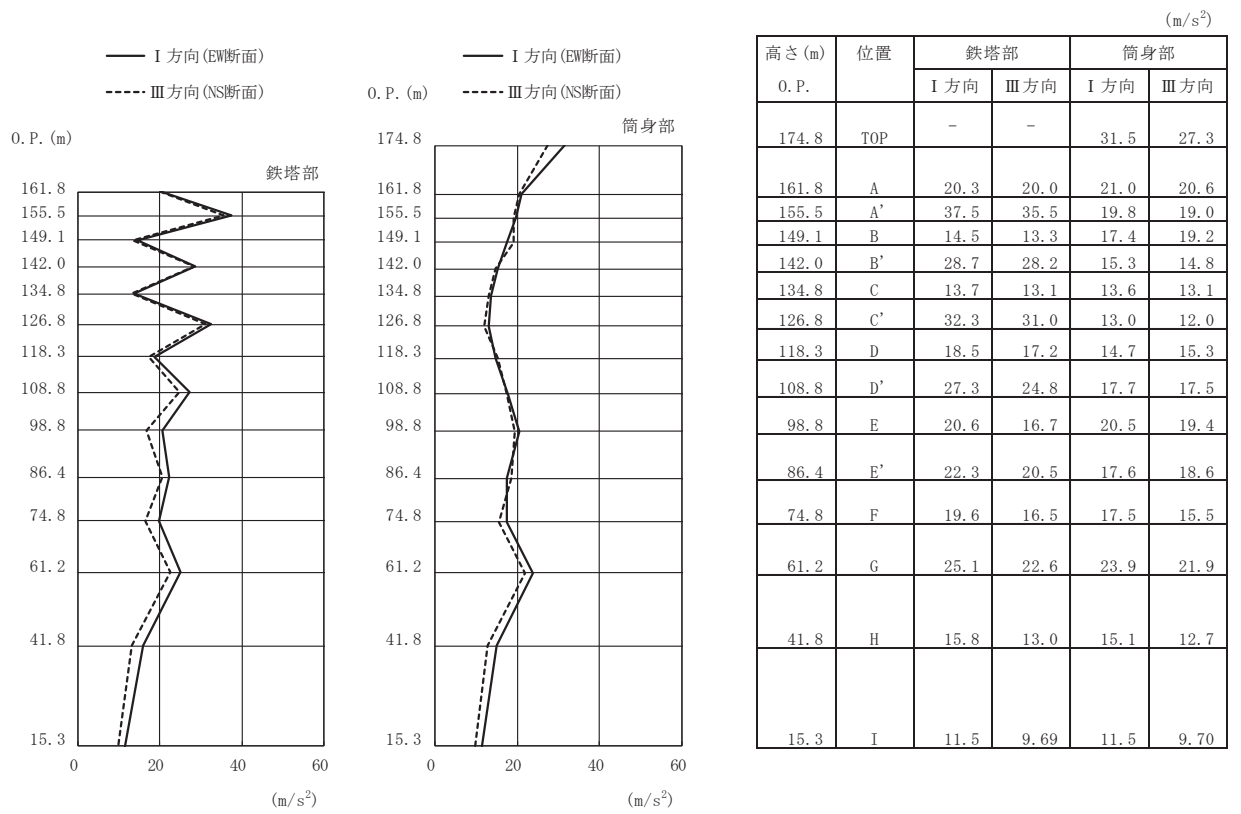


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	4.4	3.4	3730	3780
155.5	A'	56.8	57.1	2380	2390
149.1	B	48.9	50.6	2670	2660
142.0	B'	73.9	75.3	3200	3260
134.8	C	188	194	3320	3580
126.8	C'	267	274	2670	2710
118.3	D	283	286	3400	3420
108.8	D'	204	209	4570	4660
98.8	E	497	508	4100	4170
86.4	E'	494	521	2530	2760
74.8	F	612	634	3950	4190
61.2	G	172	183	2890	2920
41.8	H	120	109	1580	1580
15.3	I	2120	2140	6060	6680

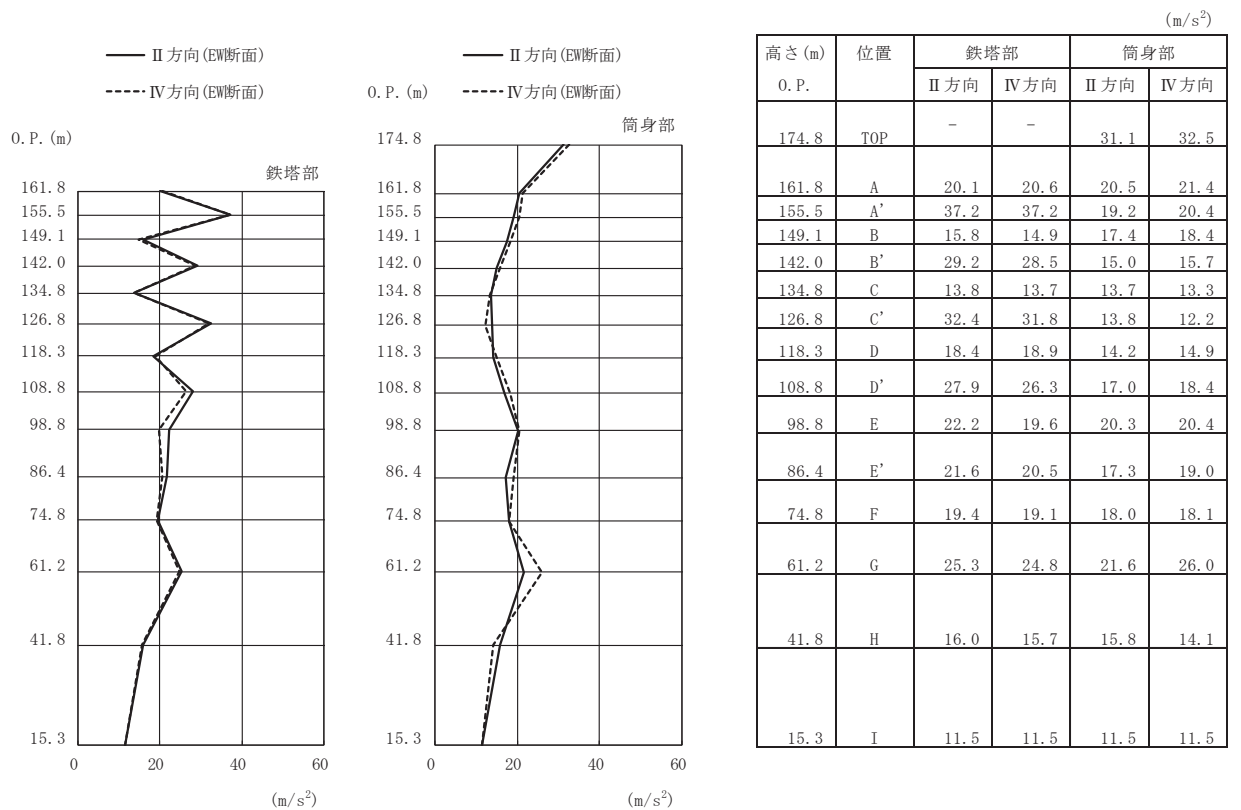
鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(n) S s - N 1 (斜め方向)

図 3-8(7) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース③) (7/7)

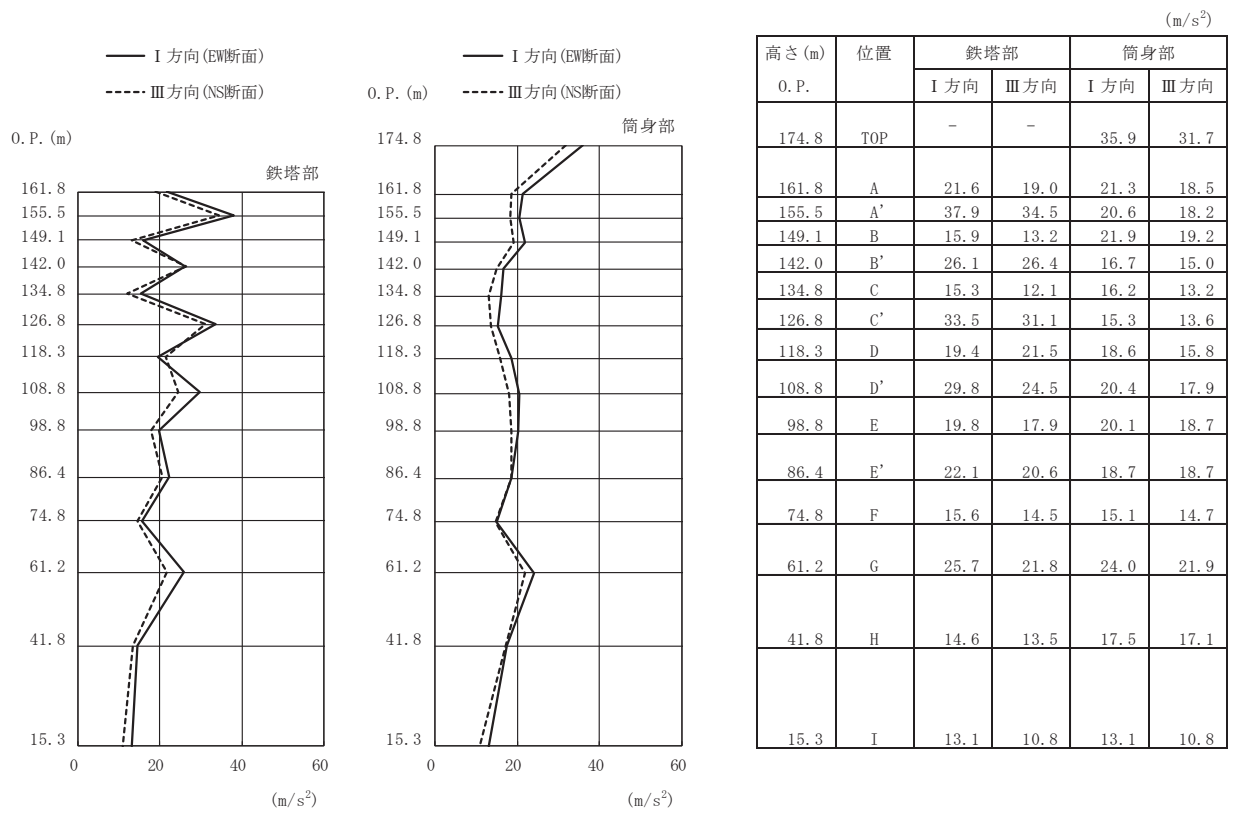


(a) S s - D 1 (直交方向)

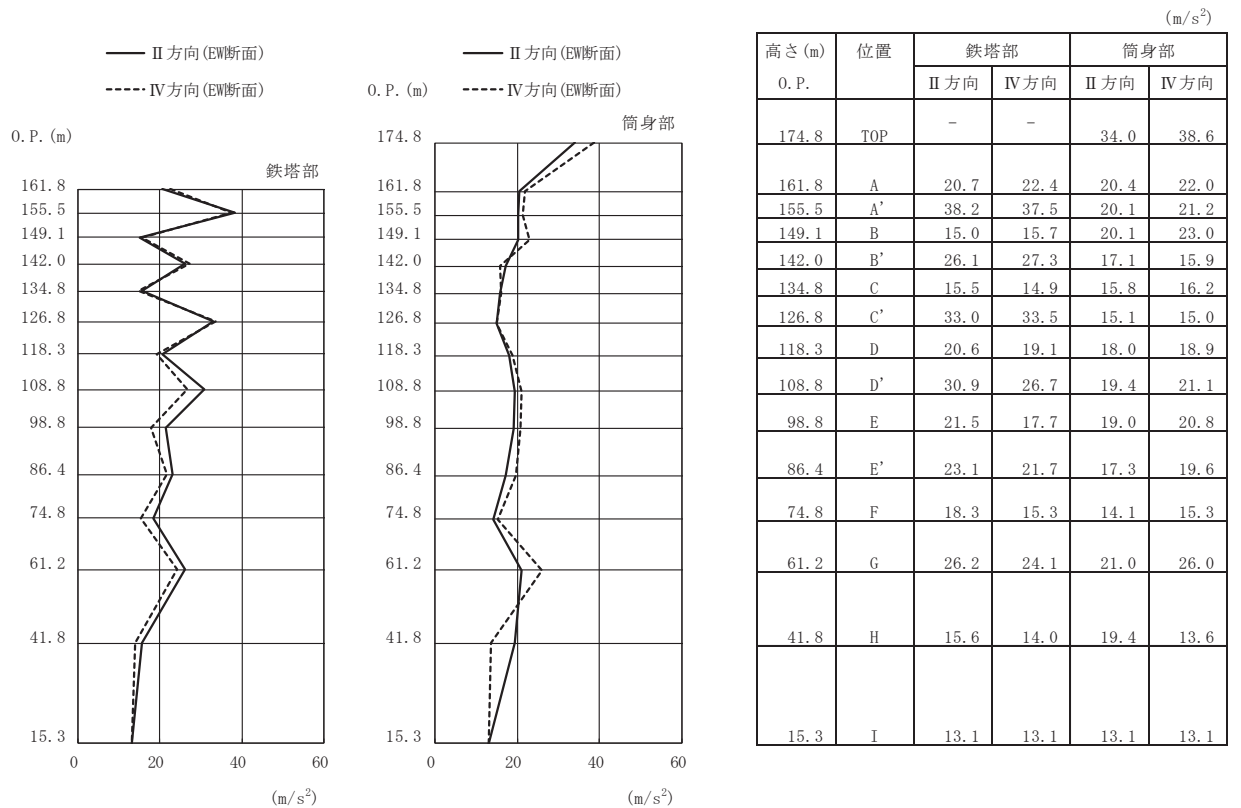


(b) S s - D 1 (斜め方向)

図 3-9(1) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース④) (1/7)

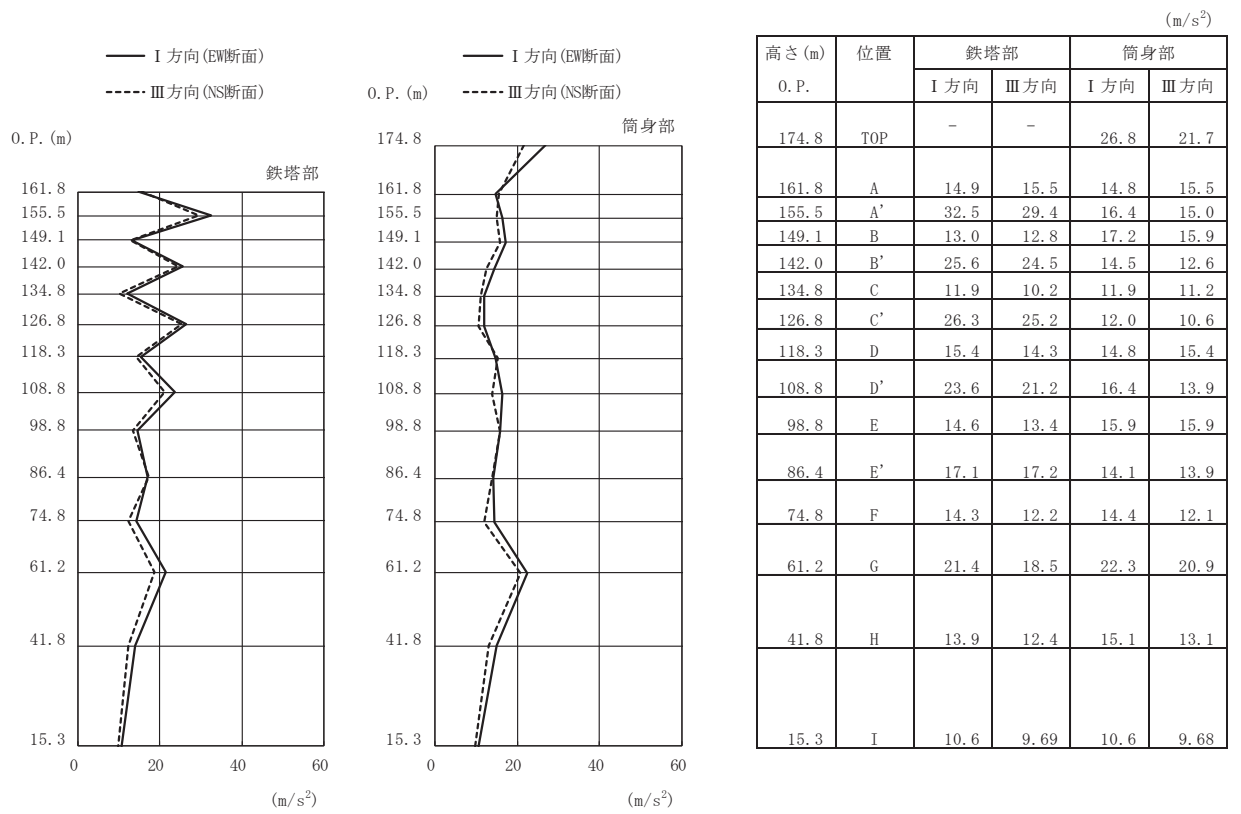


(c) S s - D 2 (直交方向)

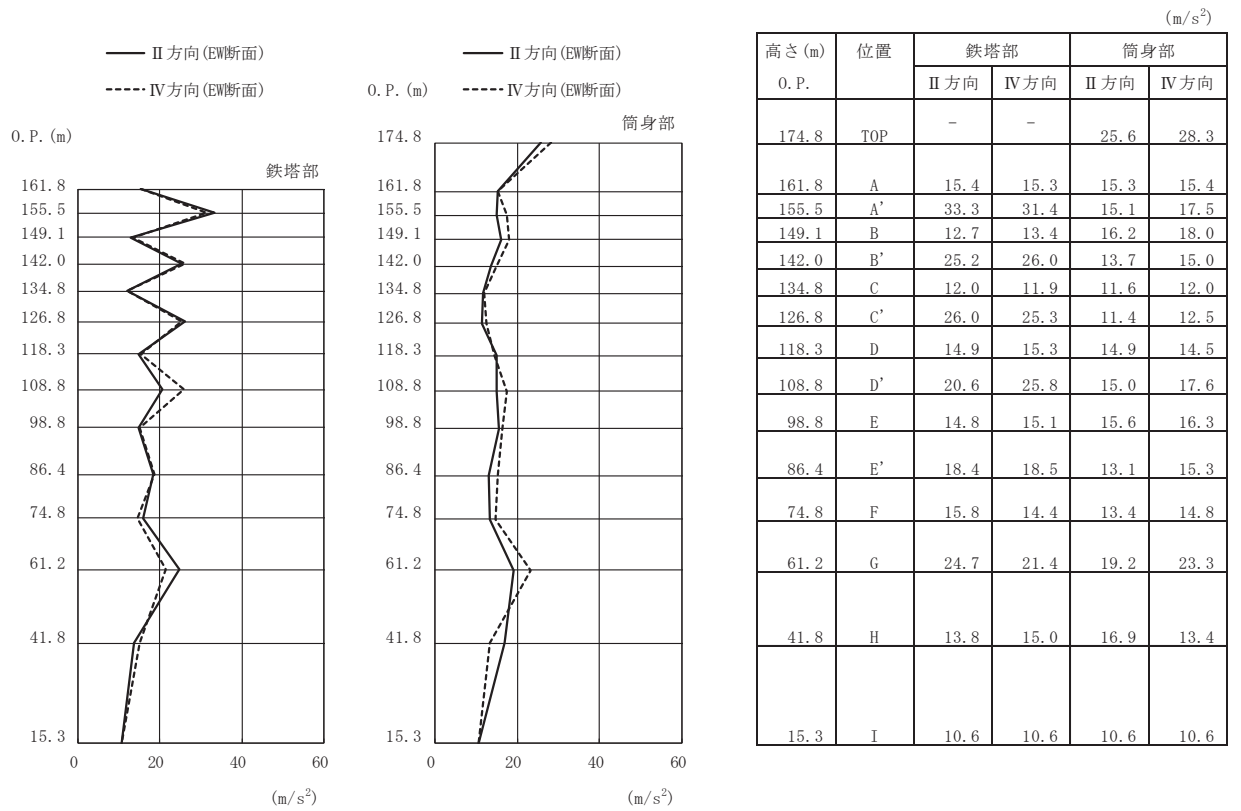


(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-9(2) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース④) (2/7)

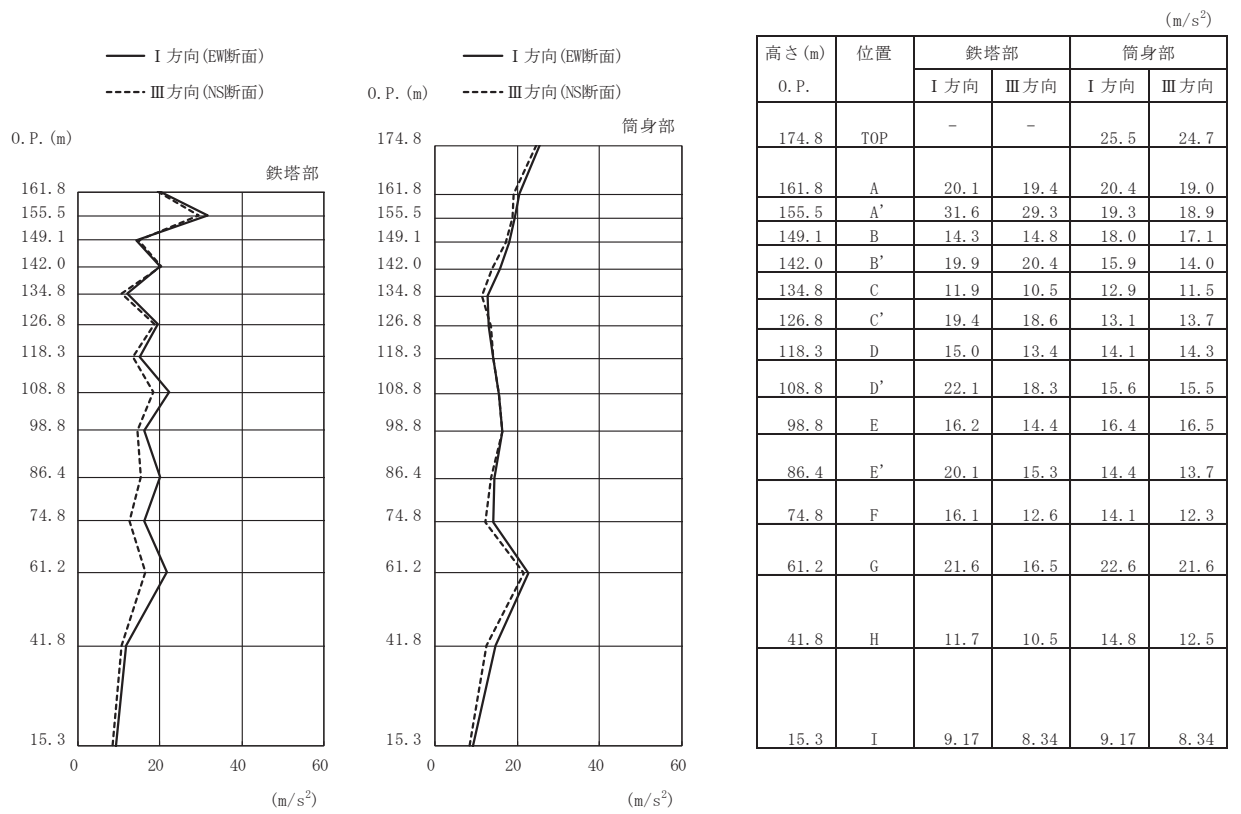


(e) S s - D 3 (直交方向)

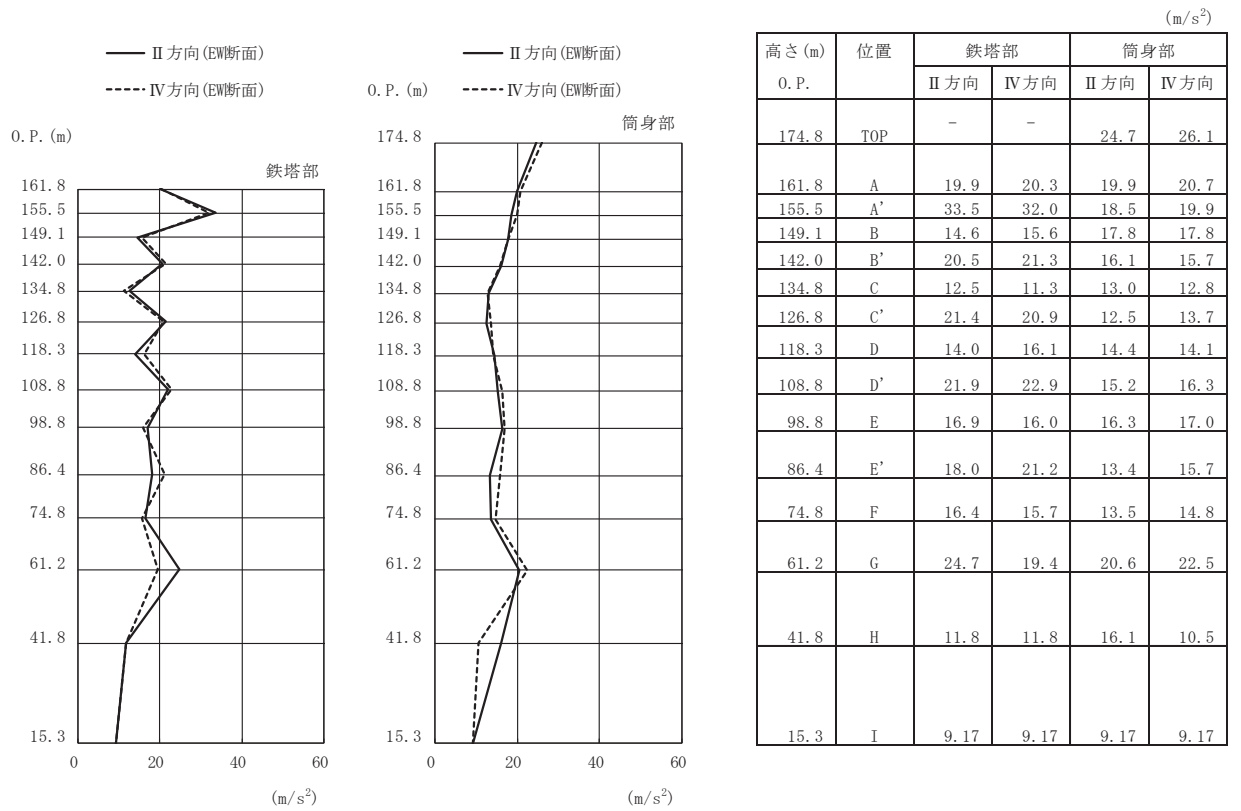


(f) S s - D 3 (斜め方向)

図 3-9(3) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース④) (3/7)

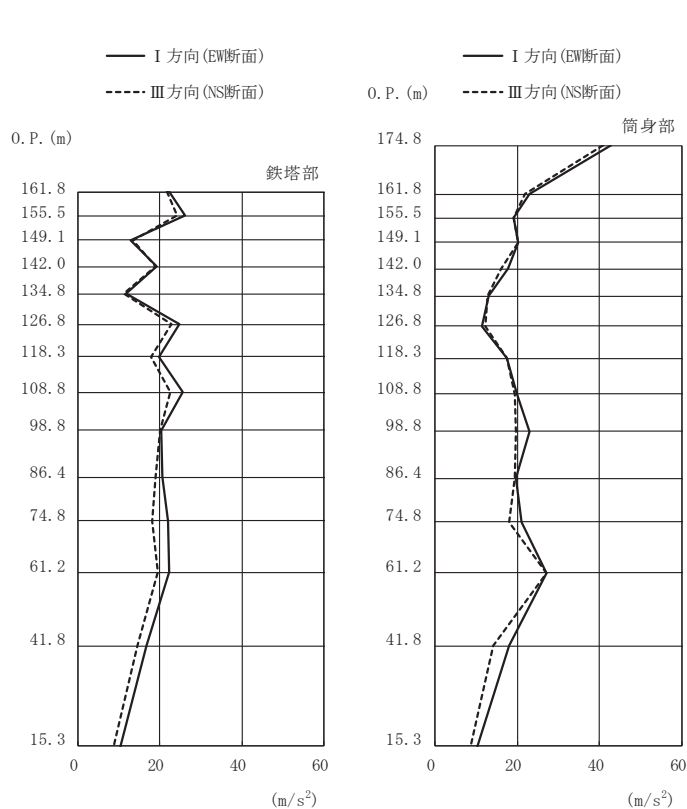


(g) S s - F 1 (直交方向)



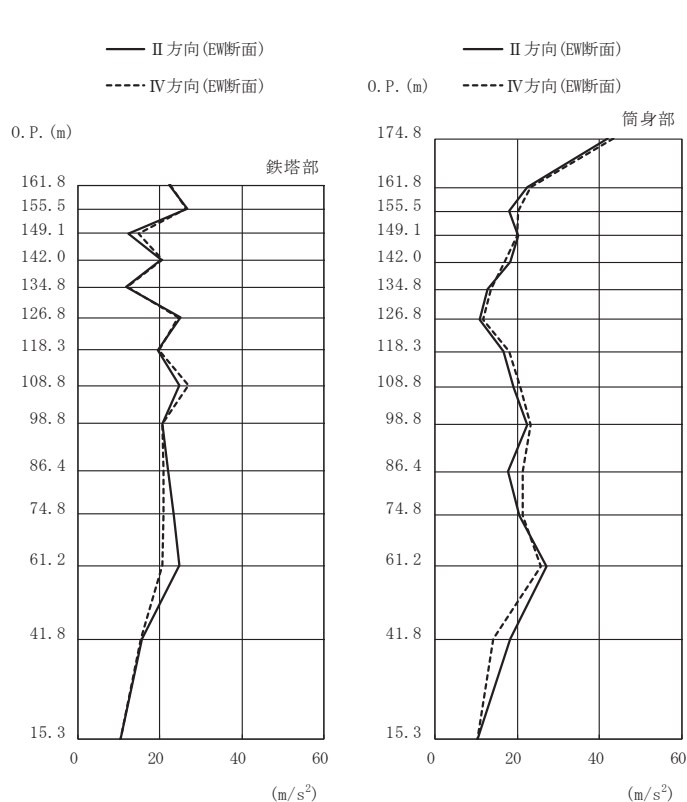
(h) S s - F 1 (斜め方向)

図 3-9(4) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース④) (4/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	42.8	40.9
161.8	A	22.2	21.6	22.9	21.9
155.5	A'	26.1	24.1	19.1	19.1
149.1	B	12.9	13.4	20.3	20.3
142.0	B'	19.1	18.9	17.7	16.0
134.8	C	11.8	11.1	13.0	12.9
126.8	C'	24.7	22.9	11.3	12.2
118.3	D	19.6	17.7	17.5	17.5
108.8	D'	25.5	22.6	19.9	19.5
98.8	E	20.2	20.0	22.9	19.6
86.4	E'	20.5	18.9	19.7	19.4
74.8	F	22.0	18.2	21.1	18.1
61.2	G	22.3	19.5	27.1	27.0
41.8	H	16.6	14.6	17.9	14.2
15.3	I	10.3	8.69	10.3	8.69

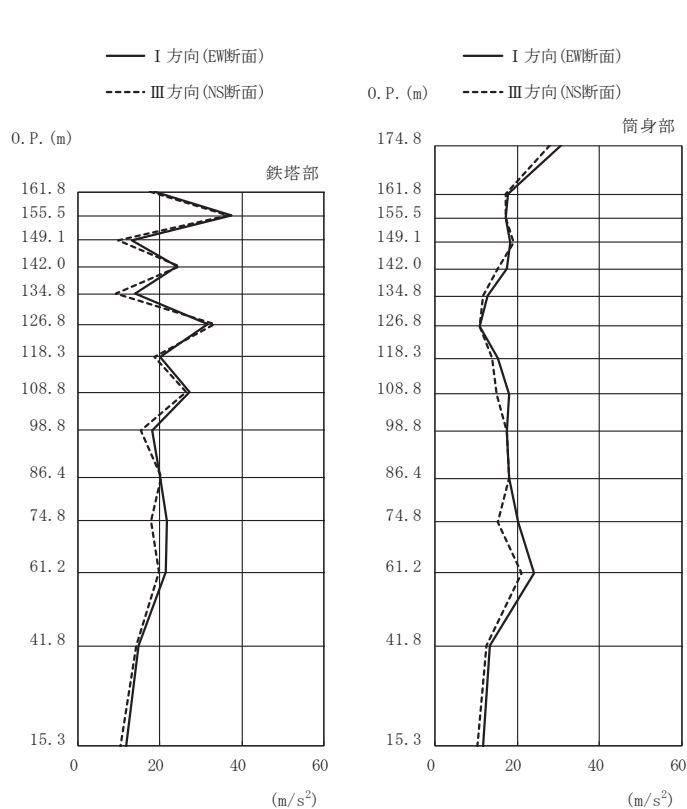
(i) S s - F 2 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	42.0	43.3
161.8	A	22.1	22.4	22.5	23.3
155.5	A'	26.6	26.4	18.1	20.2
149.1	B	12.3	14.8	20.3	20.0
142.0	B'	20.2	20.6	18.4	16.8
134.8	C	11.6	12.0	12.9	13.5
126.8	C'	24.9	24.4	10.9	11.6
118.3	D	19.4	19.8	16.7	18.0
108.8	D'	24.7	27.0	19.1	20.7
98.8	E	20.5	20.7	22.4	23.2
86.4	E'	22.0	20.8	17.8	21.2
74.8	F	23.2	20.8	20.4	21.4
61.2	G	24.8	20.5	27.1	25.8
41.8	H	15.6	15.3	18.3	14.2
15.3	I	10.3	10.3	10.3	10.3

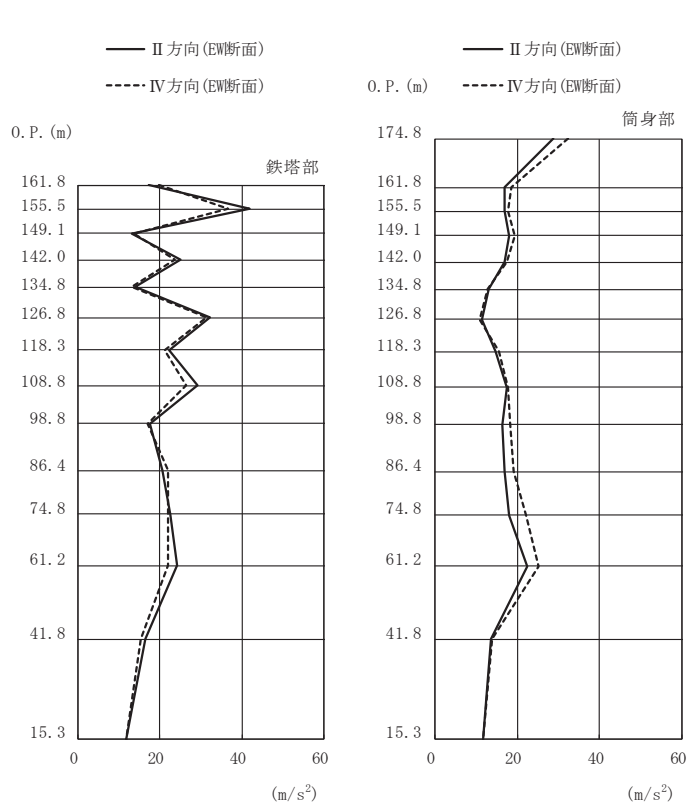
(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-9(5) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース④) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	30.6	28.0
161.8	A	18.5	17.5	17.7	17.1
155.5	A'	37.5	36.5	17.3	17.3
149.1	B	13.1	9.71	18.4	19.1
142.0	B'	24.1	24.6	17.4	15.3
134.8	C	13.9	9.29	12.9	11.8
126.8	C'	31.6	33.3	11.0	10.9
118.3	D	20.0	18.6	15.3	13.8
108.8	D'	27.3	26.5	17.9	14.9
98.8	E	18.2	15.2	17.4	17.6
86.4	E'	19.9	20.2	17.9	17.9
74.8	F	21.7	17.7	20.1	15.2
61.2	G	21.5	19.7	24.0	21.1
41.8	H	14.9	14.1	13.3	12.5
15.3	I	11.7	10.3	11.7	10.3

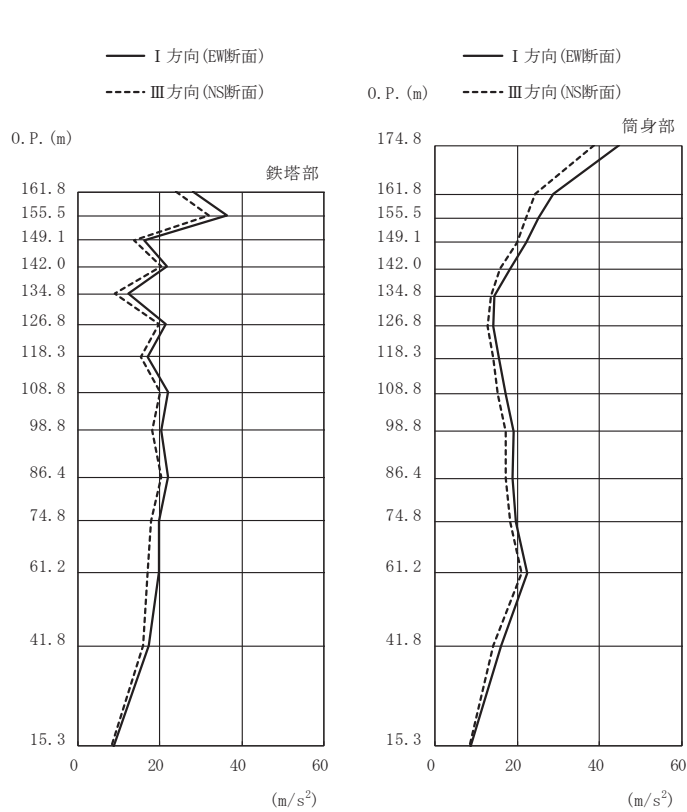
(k) S s - F 3 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	28.8	32.3
161.8	A	17.2	19.7	17.0	18.6
155.5	A'	41.7	36.5	16.9	17.8
149.1	B	13.0	13.6	18.0	19.4
142.0	B'	25.1	23.5	16.9	17.6
134.8	C	14.0	13.1	13.0	12.9
126.8	C'	32.1	31.2	11.3	10.8
118.3	D	22.3	21.0	14.6	15.6
108.8	D'	29.1	26.4	17.5	17.8
98.8	E	17.4	16.9	16.3	18.2
86.4	E'	20.5	22.0	16.8	19.1
74.8	F	22.6	22.0	17.9	22.1
61.2	G	24.1	22.0	22.5	25.2
41.8	H	16.3	15.2	13.7	13.8
15.3	I	11.7	11.7	11.7	11.7

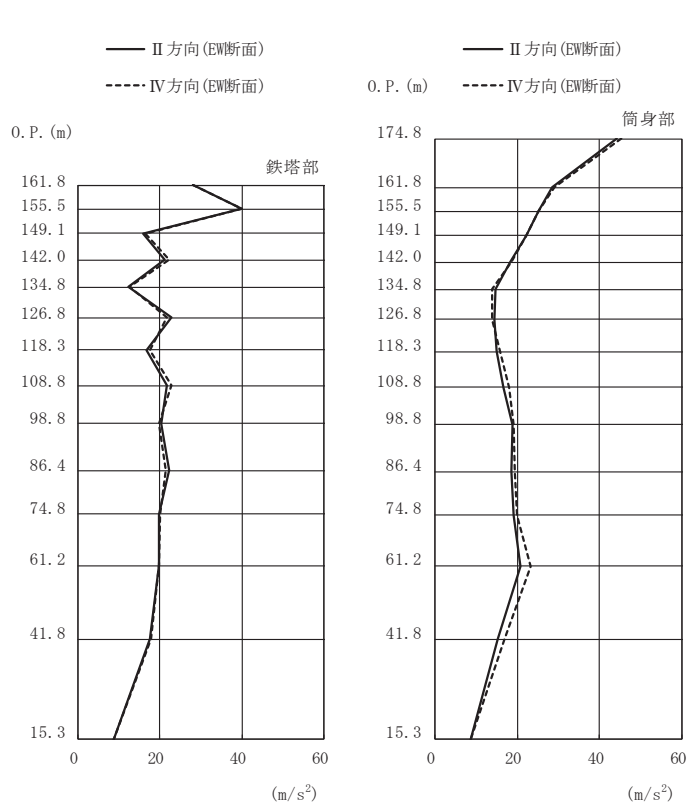
(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-9(6) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース④) (6/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	44.8	38.7
161.8	A	28.0	24.0	28.7	24.3
155.5	A'	36.3	31.9	25.2	22.1
149.1	B	16.1	13.7	22.2	20.0
142.0	B'	21.7	20.4	18.3	15.8
134.8	C	12.4	9.10	14.4	13.5
126.8	C'	21.5	19.7	14.2	12.7
118.3	D	17.1	15.2	15.5	14.3
108.8	D'	22.0	20.1	17.3	15.3
98.8	E	20.2	18.1	19.0	17.2
86.4	E'	21.9	20.2	18.9	17.3
74.8	F	19.8	17.9	19.7	18.2
61.2	G	19.7	17.0	22.3	21.1
41.8	H	17.3	15.9	16.2	14.3
15.3	I	8.62	8.28	8.62	8.28

(m) S s - N 1 (直交方向)

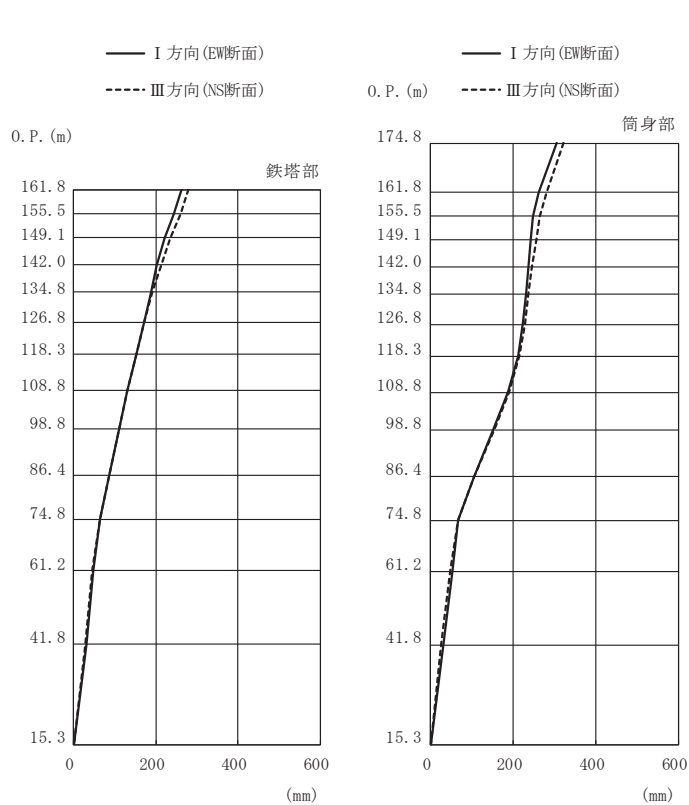


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	44.2	45.3
161.8	A	28.1	28.1	28.6	28.9
155.5	A'	40.0	39.9	25.1	25.2
149.1	B	16.0	16.3	22.1	22.2
142.0	B'	21.2	22.1	18.3	18.5
134.8	C	12.3	12.6	14.8	13.9
126.8	C'	22.7	21.8	14.5	13.8
118.3	D	16.7	17.5	15.1	15.8
108.8	D'	21.7	22.9	16.6	18.0
98.8	E	20.3	19.8	18.8	19.1
86.4	E'	22.3	21.4	18.6	19.3
74.8	F	19.6	20.0	19.2	20.0
61.2	G	19.7	19.8	20.7	23.3
41.8	H	17.4	17.7	15.2	16.8
15.3	I	8.62	8.62	8.62	8.62

(n) S s - N 1 (斜め方向)

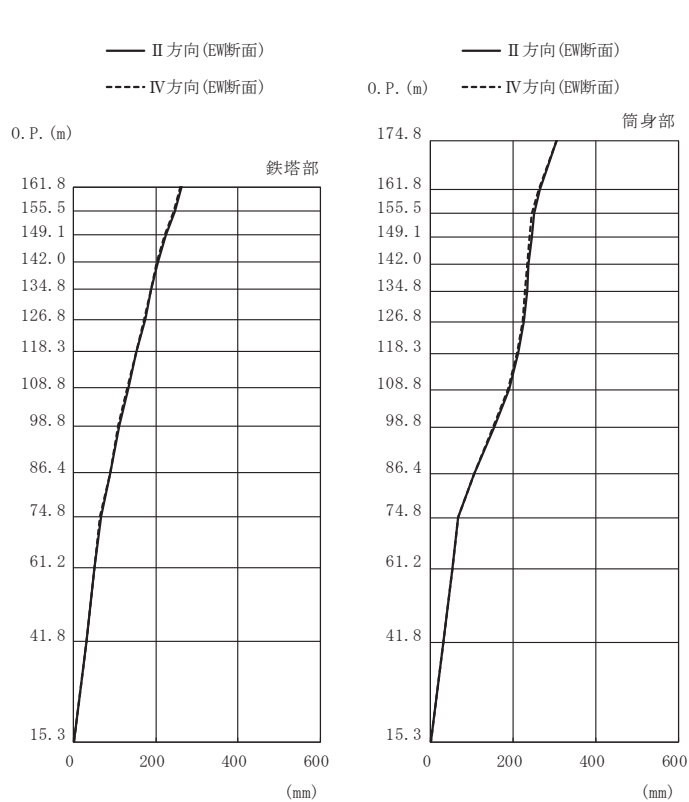
図 3-9(7) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース④) (7/7)





(a) S s - D 1 (直交方向)

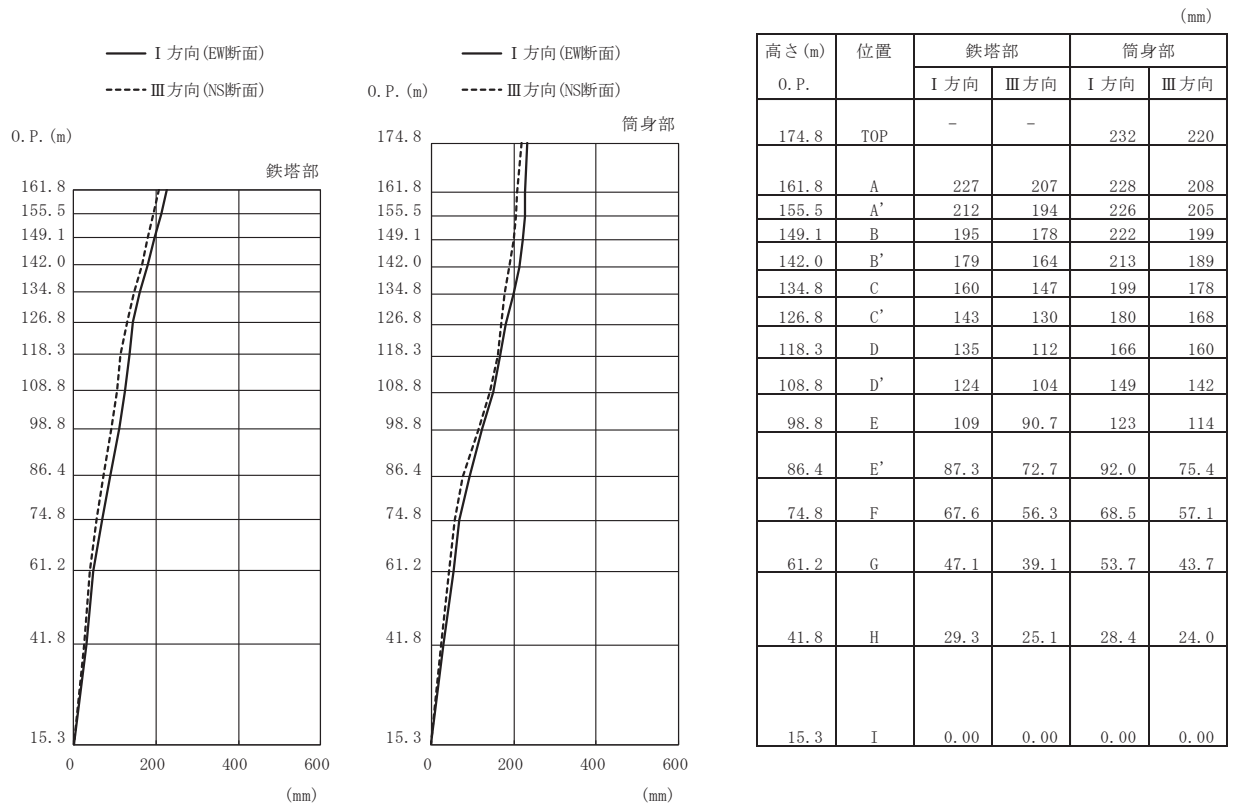
		(mm)			
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	306	322
161.8	A	262	280	263	281
155.5	A'	243	260	247	265
149.1	B	222	236	243	256
142.0	B'	203	214	236	245
134.8	C	188	191	231	237
126.8	C'	171	171	224	228
118.3	D	151	151	211	214
108.8	D'	131	131	188	190
98.8	E	110	110	153	155
86.4	E'	85.4	85.3	105	106
74.8	F	65.1	64.4	66.8	66.1
61.2	G	47.2	45.5	53.1	47.5
41.8	H	31.5	27.7	31.1	26.7
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00



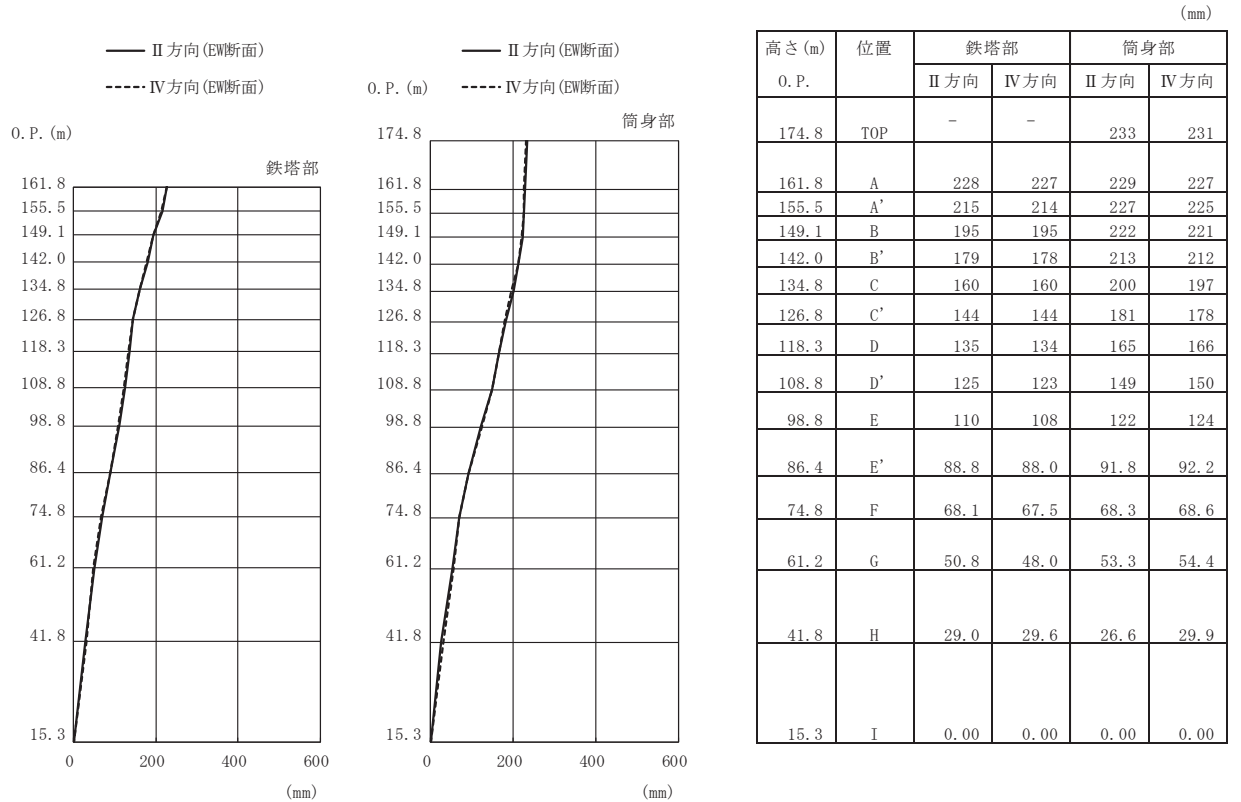
(b) S s - D 1 (斜め方向)

		(mm)			
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	306	306
161.8	A	263	261	264	262
155.5	A'	246	244	250	245
149.1	B	223	221	245	240
142.0	B'	205	203	238	234
134.8	C	189	187	233	230
126.8	C'	174	172	226	223
118.3	D	152	151	212	210
108.8	D'	132	131	189	187
98.8	E	111	109	154	153
86.4	E'	89.6	88.9	105	105
74.8	F	65.7	65.2	66.5	67.0
61.2	G	48.9	49.6	52.8	53.3
41.8	H	31.6	31.3	30.5	31.7
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

図 3-10(1) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース④) (1/7)

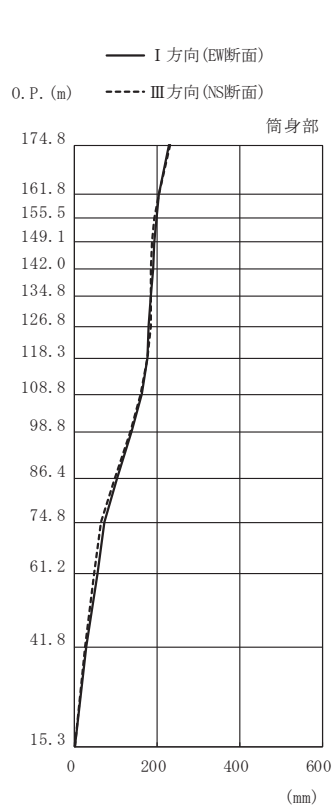
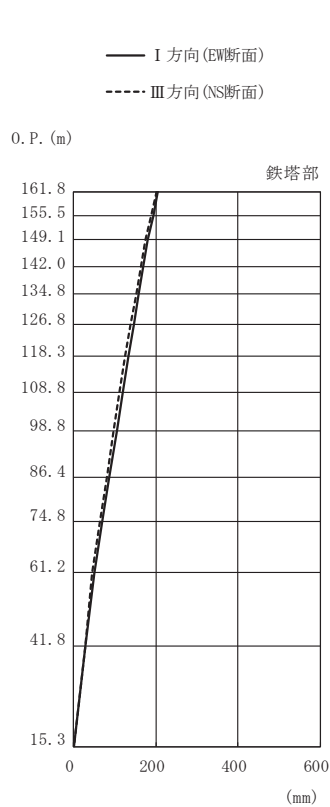


(c) S s - D 2 (直交方向)



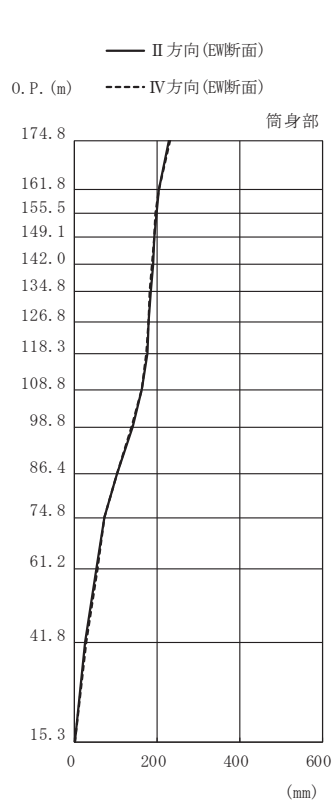
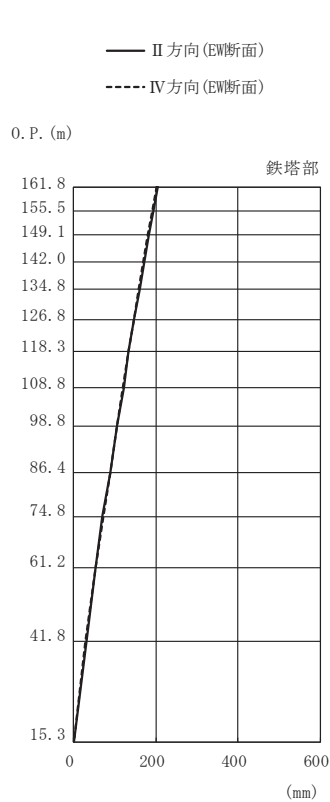
(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-10(2) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース④) (2/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	230	231
161.8	A	204	203	204	204
155.5	A'	193	189	198	194
149.1	B	181	174	193	187
142.0	B'	170	162	189	184
134.8	C	159	151	184	186
126.8	C'	147	139	179	184
118.3	D	134	125	176	177
108.8	D'	120	112	163	161
98.8	E	105	97.0	139	135
86.4	E'	86.7	79.5	103	96.6
74.8	F	70.3	63.2	72.2	64.8
61.2	G	50.0	44.7	55.1	48.1
41.8	H	29.3	26.8	27.5	24.4
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

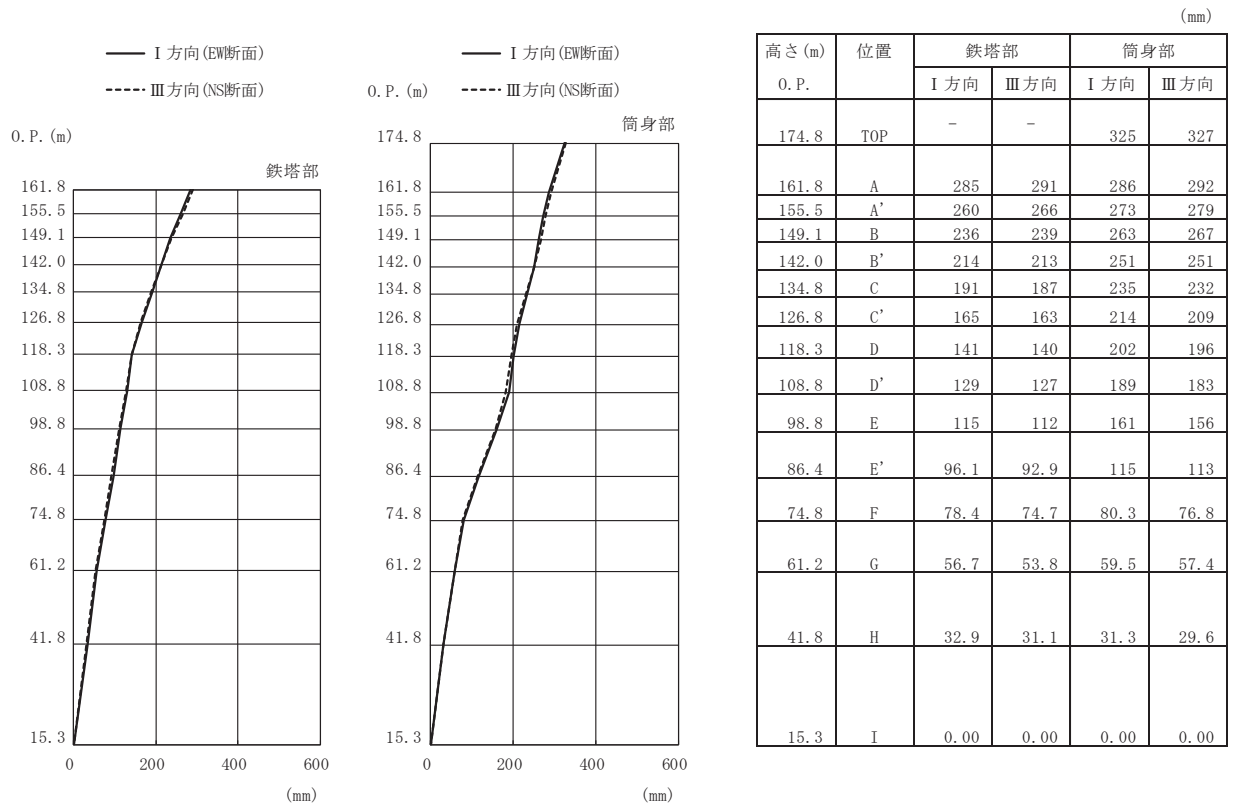
(e) S s - D 3 (直交方向)



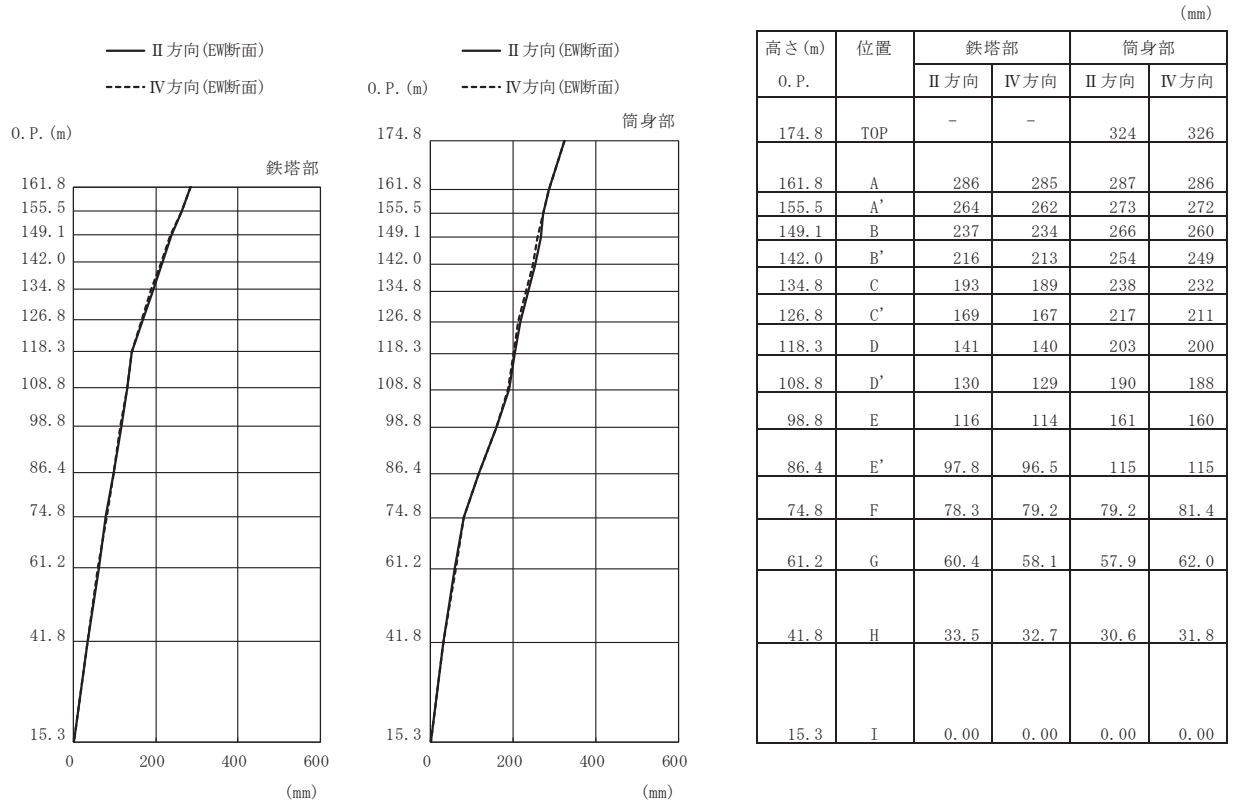
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	228	231
161.8	A	205	203	205	203
155.5	A'	194	192	199	197
149.1	B	182	180	194	192
142.0	B'	171	170	189	188
134.8	C	160	159	184	183
126.8	C'	148	147	180	178
118.3	D	134	133	177	174
108.8	D'	121	120	164	162
98.8	E	106	105	140	139
86.4	E'	88.8	88.1	102	103
74.8	F	70.4	70.9	71.6	73.0
61.2	G	52.7	52.1	53.7	56.4
41.8	H	30.1	28.8	26.2	28.6
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

(f) S s - D 3 (斜め方向)

図 3-10(3) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース④) (3/7)

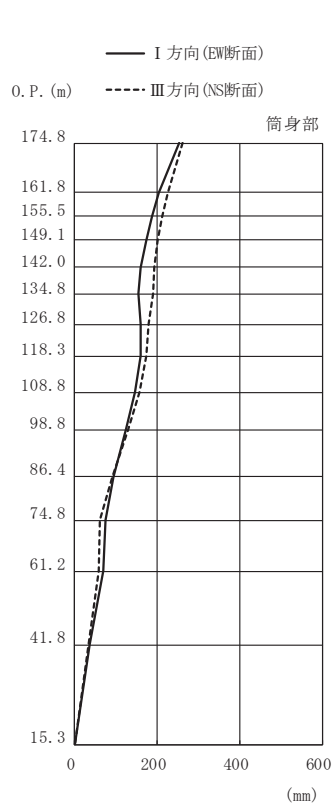
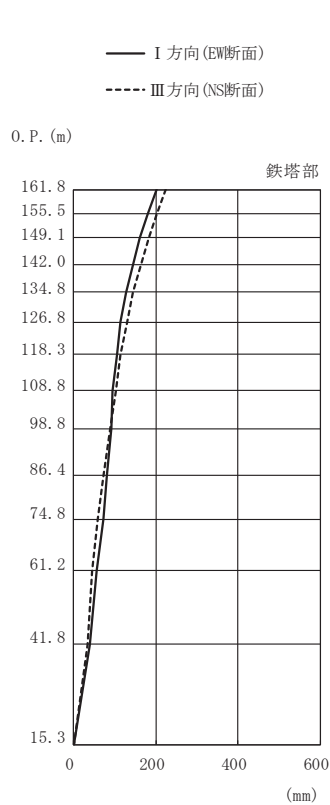


(g) S s - F 1 (直交方向)



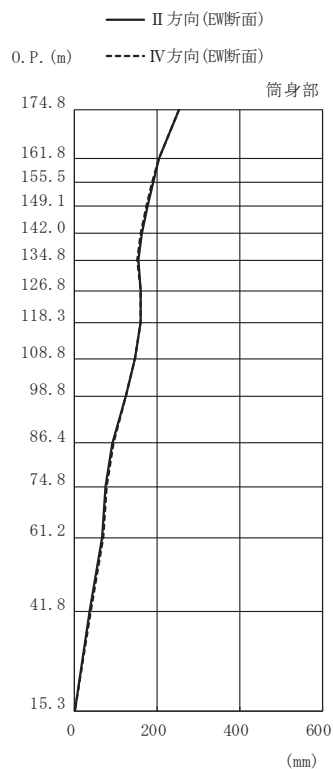
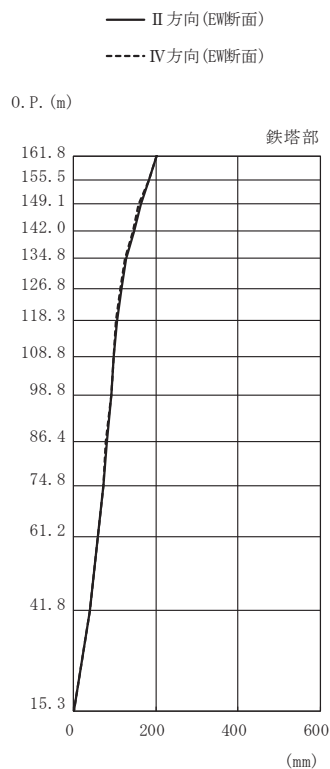
(h) S s - F 1 (斜め方向)

図 3-10(4) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース④) (4/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	253	261
161.8	A	202	224	204	225
155.5	A'	180	203	188	212
149.1	B	160	183	175	200
142.0	B'	144	164	161	192
134.8	C	127	143	154	189
126.8	C'	114	129	160	180
118.3	D	104	115	159	173
108.8	D'	95.0	102	147	158
98.8	E	90.7	89.3	123	131
86.4	E'	79.9	72.2	93.0	90.9
74.8	F	72.5	58.7	75.1	61.0
61.2	G	56.3	45.8	68.2	58.6
41.8	H	39.1	34.0	37.3	32.4
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

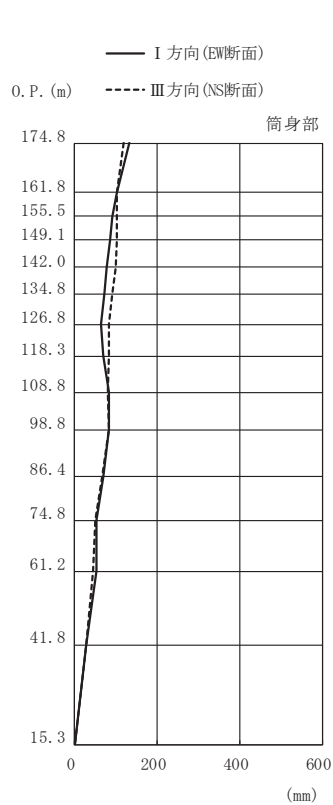
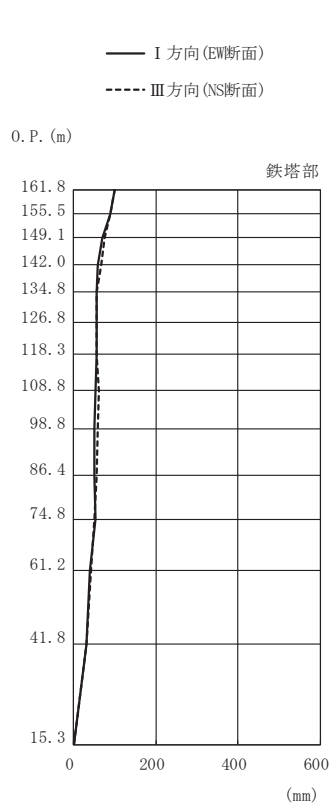
(i) S s - F 2 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	253	253
161.8	A	202	203	203	204
155.5	A'	184	182	189	187
149.1	B	162	159	177	174
142.0	B'	147	144	163	161
134.8	C	128	125	155	153
126.8	C'	117	115	161	159
118.3	D	105	103	159	159
108.8	D'	95.8	95.7	147	147
98.8	E	90.7	90.5	123	123
86.4	E'	79.8	79.1	92.2	93.7
74.8	F	72.6	73.5	73.8	76.2
61.2	G	58.7	57.4	66.0	70.0
41.8	H	39.4	38.8	36.1	38.7
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

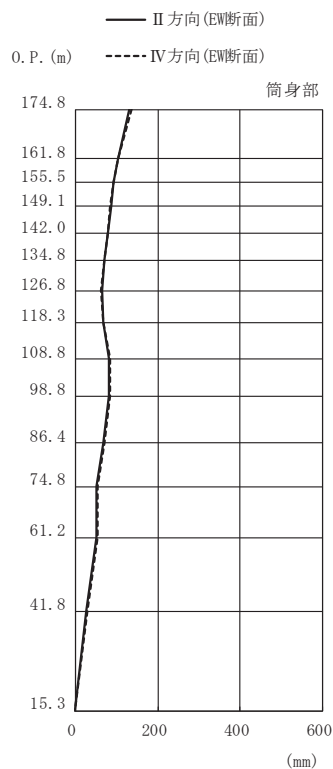
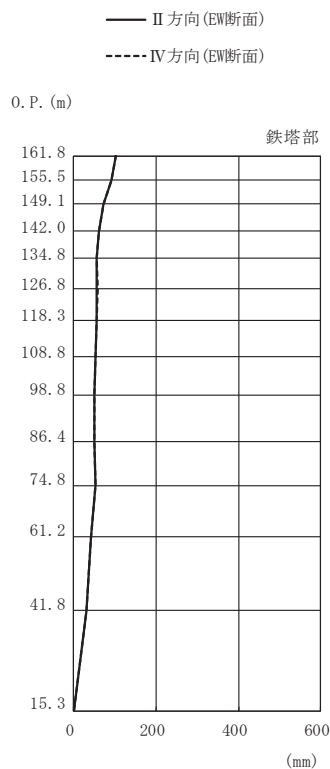
(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-10(5) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース④) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	133	118
161.8	A	101	101	102	101
155.5	A'	88.7	89.1	92.4	103
149.1	B	70.8	76.2	85.3	103
142.0	B'	59.2	68.0	78.6	98.8
134.8	C	55.6	56.2	71.2	91.5
126.8	C'	55.6	56.0	62.7	83.0
118.3	D	54.4	56.3	68.6	84.0
108.8	D'	52.3	61.2	82.2	81.2
98.8	E	49.7	57.7	83.5	82.0
86.4	E'	50.2	54.4	68.1	67.7
74.8	F	51.6	49.3	53.3	51.1
61.2	G	40.2	40.8	52.3	44.9
41.8	H	30.0	30.0	28.2	27.4
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

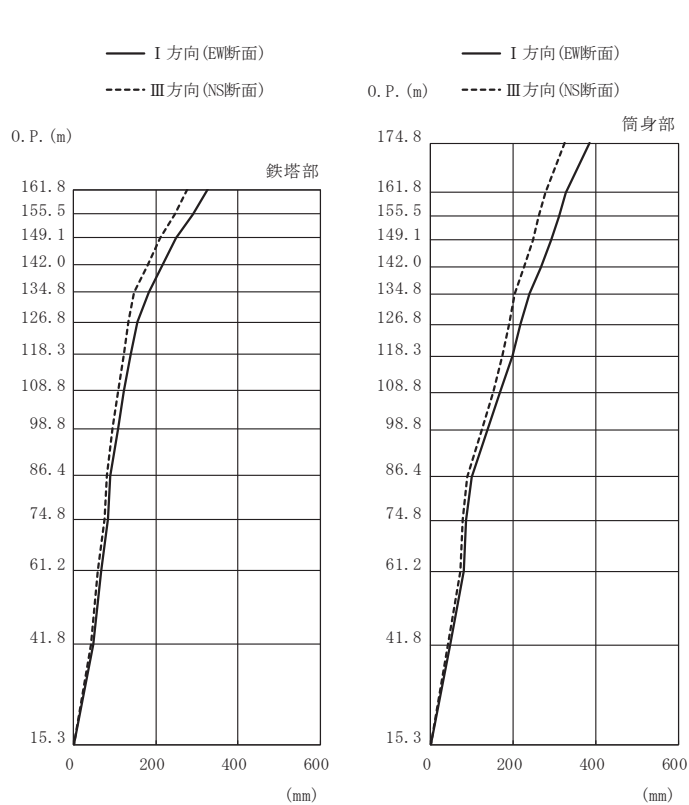
(k) S s - F 3 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	132	135
161.8	A	102	102	102	103
155.5	A'	89.7	89.9	92.5	92.3
149.1	B	71.0	70.7	85.4	85.2
142.0	B'	61.7	61.1	78.5	78.7
134.8	C	55.4	56.2	71.1	71.3
126.8	C'	55.9	56.5	64.3	61.2
118.3	D	54.2	54.3	68.4	68.8
108.8	D'	52.7	52.2	81.3	83.1
98.8	E	49.8	49.3	82.3	84.7
86.4	E'	50.9	50.9	66.5	69.6
74.8	F	51.2	52.6	51.9	54.7
61.2	G	42.1	41.6	51.0	53.5
41.8	H	30.6	30.0	27.2	29.5
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

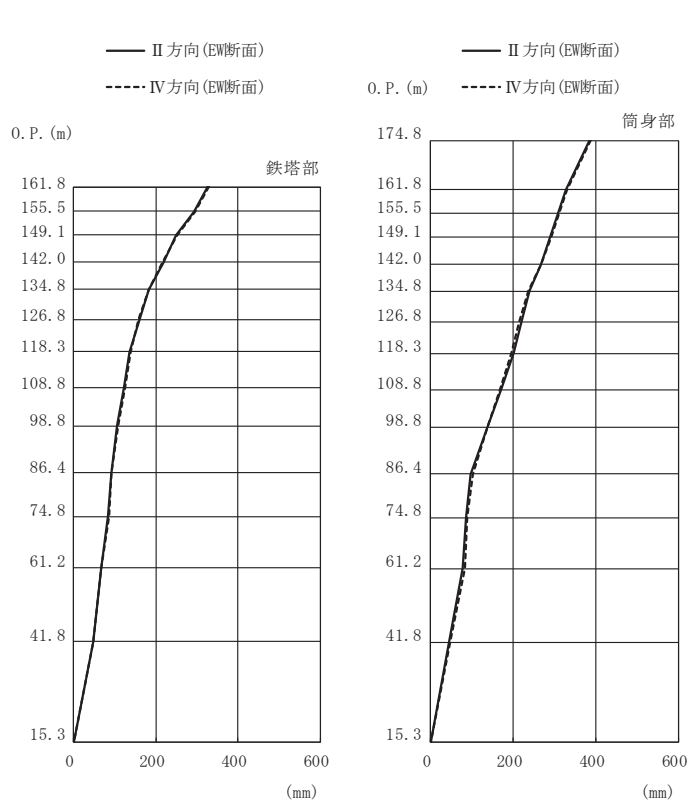
(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-10(6) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース④) (6/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	386	326
161.8	A	327	276	329	278
155.5	A'	290	245	310	262
149.1	B	250	211	291	247
142.0	B'	216	181	268	227
134.8	C	182	148	239	203
126.8	C'	154	132	218	191
118.3	D	138	121	198	175
108.8	D'	123	109	169	151
98.8	E	107	95.2	138	123
86.4	E'	89.8	79.8	99.3	89.2
74.8	F	83.8	74.9	85.9	76.8
61.2	G	65.6	59.0	80.6	73.1
41.8	H	47.7	43.1	46.1	41.7
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

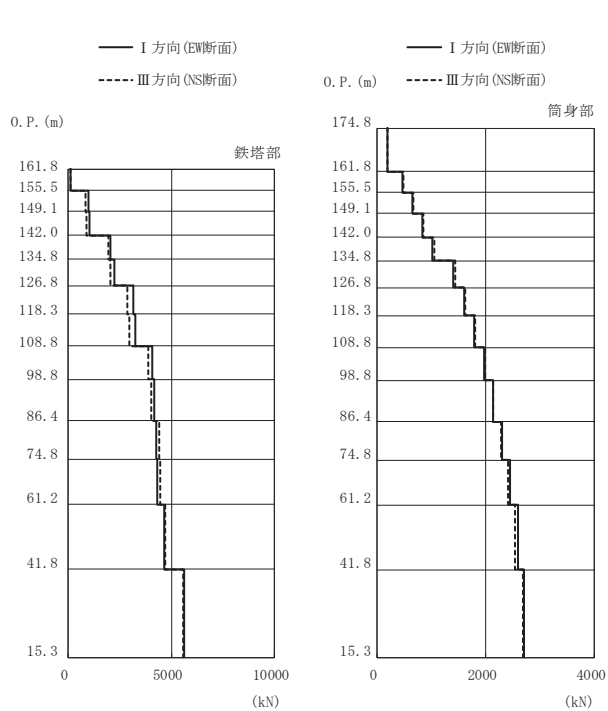
(m) S s - N 1 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	385	388
161.8	A	327	328	328	330
155.5	A'	294	295	309	311
149.1	B	250	251	290	292
142.0	B'	218	217	268	268
134.8	C	183	182	239	238
126.8	C'	160	158	220	216
118.3	D	137	139	200	196
108.8	D'	122	124	171	168
98.8	E	106	108	138	138
86.4	E'	91.6	91.4	97.6	101
74.8	F	83.4	84.8	84.6	87.2
61.2	G	67.2	67.3	78.3	82.7
41.8	H	47.9	47.5	44.2	47.9
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

(n) S s - N 1 (斜め方向)

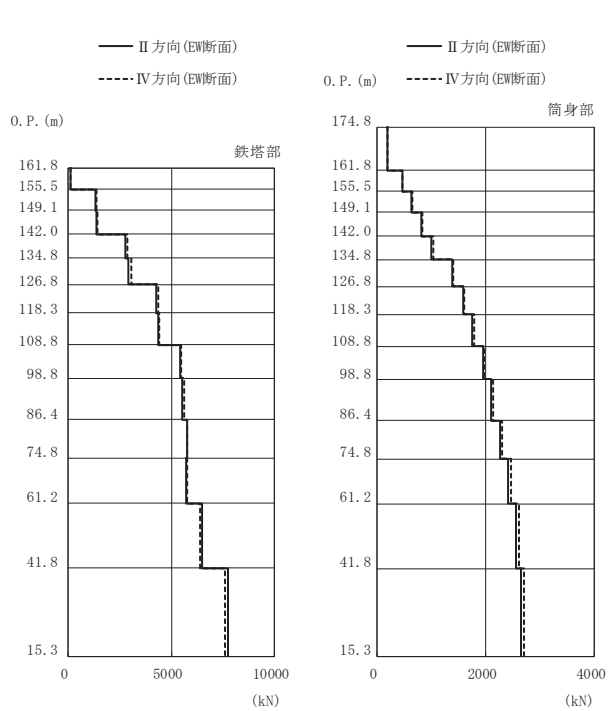
図 3-10(7) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース④) (7/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
O. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	192	198
155.5	A'	A - A'	132	138	471	485
149.1	B	A' - B	978	865	650	669
142.0	B'	B - B'	1050	908	834	857
134.8	C	B' - C	2060	1950	1020	1050
126.8	C'	C - C'	2250	2060	1410	1440
118.3	D	C' - D	3140	2860	1600	1630
108.8	D'	D - D'	3240	2980	1790	1810
98.8	E	D' - E	4060	3870	1970	1990
86.4	E'	E - E'	4180	4040	2130	2140
74.8	F	E' - F	4270	4390	2300	2290
61.2	G	F - G	4320	4450	2450	2420
41.8	H	G - H	4670	4720	2590	2540
15.3	I	H - I	5620	5560	2700	2690

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(a) S s - D 1 (直交方向)



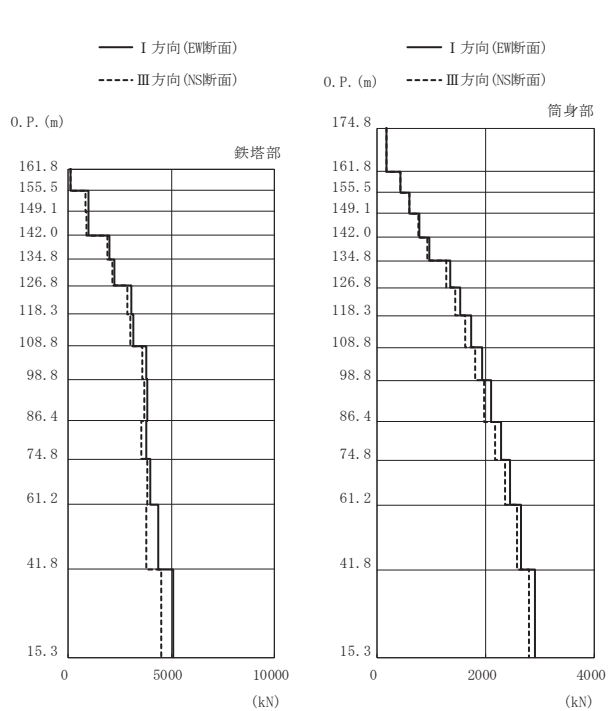
高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
O. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	190	193
155.5	A'	A - A'	139	136	465	473
149.1	B	A' - B	1310	1360	641	653
142.0	B'	B - B'	1380	1430	823	838
134.8	C	B' - C	2760	2850	1010	1030
126.8	C'	C - C'	2940	3040	1390	1410
118.3	D	C' - D	4250	4340	1580	1600
108.8	D'	D - D'	4350	4430	1760	1790
98.8	E	D' - E	5410	5480	1950	1980
86.4	E'	E - E'	5530	5600	2100	2140
74.8	F	E' - F	5760	5740	2270	2310
61.2	G	F - G	5730	5770	2420	2460
41.8	H	G - H	6500	6400	2560	2610
15.3	I	H - I	7720	7590	2660	2710

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(b) S s - D 1 (斜め方向)

図 3-11(1) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース④) (1/7)

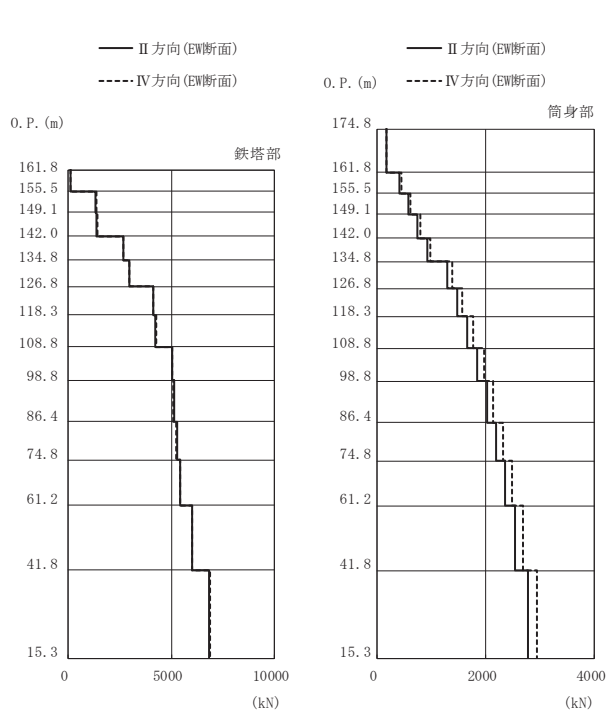




高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	179	175
155.5	A'	A - A'	126	123	439	429
149.1	B	A' - B	964	831	607	593
142.0	B'	B - B'	1010	875	780	760
134.8	C	B' - C	2010	1900	959	929
126.8	C'	C - C'	2260	2160	1350	1280
118.3	D	C' - D	3070	2870	1540	1440
108.8	D'	D - D'	3180	2990	1740	1620
98.8	E	D' - E	3770	3610	1940	1810
86.4	E'	E - E'	3840	3700	2110	1980
74.8	F	E' - F	3800	3550	2290	2170
61.2	G	F - G	3960	3830	2450	2350
41.8	H	G - H	4380	3800	2650	2580
15.3	I	H - I	5070	4530	2900	2800

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(c) S s - D 2 (直交方向)

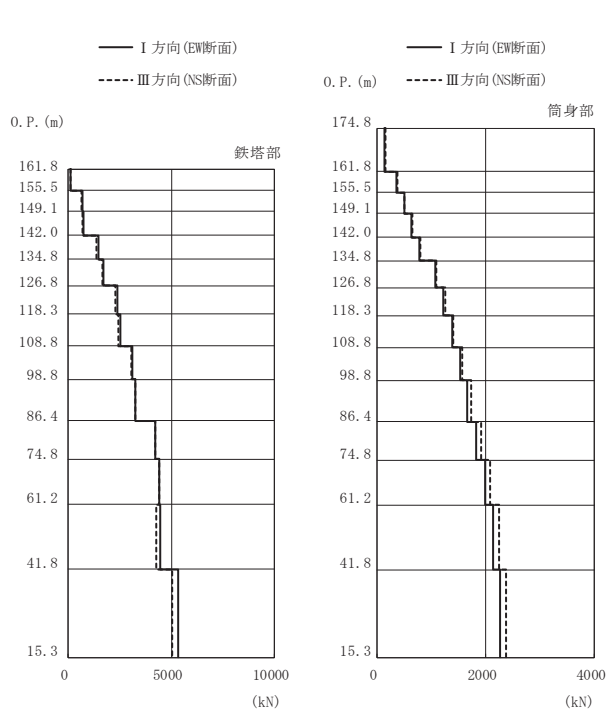


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	172	181
155.5	A'	A - A'	127	126	422	446
149.1	B	A' - B	1330	1370	584	616
142.0	B'	B - B'	1390	1430	751	793
134.8	C	B' - C	2690	2670	921	978
126.8	C'	C - C'	2970	2970	1290	1380
118.3	D	C' - D	4120	4130	1470	1570
108.8	D'	D - D'	4230	4250	1660	1770
98.8	E	D' - E	5050	5030	1850	1970
86.4	E'	E - E'	5130	5100	2020	2140
74.8	F	E' - F	5260	5250	2190	2320
61.2	G	F - G	5440	5430	2360	2490
41.8	H	G - H	6020	6000	2550	2690
15.3	I	H - I	6820	6850	2780	2950

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(d) S s - D 2 (斜め方向)

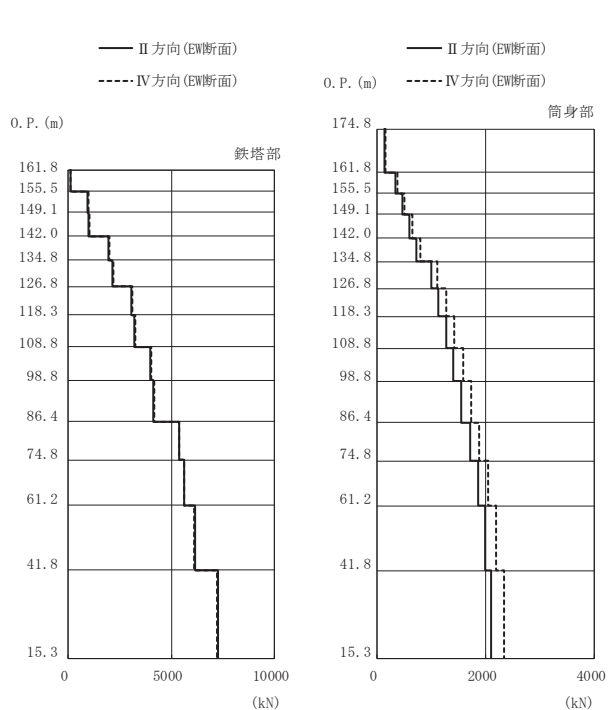
図 3-11(2) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース④) (2/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	148	151
155.5	A'	A - A'	100	110	362	370
149.1	B	A' - B	705	645	500	511
142.0	B'	B - B'	763	720	641	655
134.8	C	B' - C	1460	1380	785	800
126.8	C'	C - C'	1710	1650	1080	1100
118.3	D	C' - D	2390	2300	1230	1260
108.8	D'	D - D'	2520	2440	1380	1410
98.8	E	D' - E	3100	3080	1530	1570
86.4	E'	E - E'	3260	3260	1670	1730
74.8	F	E' - F	4200	4230	1830	1910
61.2	G	F - G	4420	4410	1990	2080
41.8	H	G - H	4480	4280	2140	2240
15.3	I	H - I	5320	5060	2260	2370

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(e) S s - D 3 (直交方向)

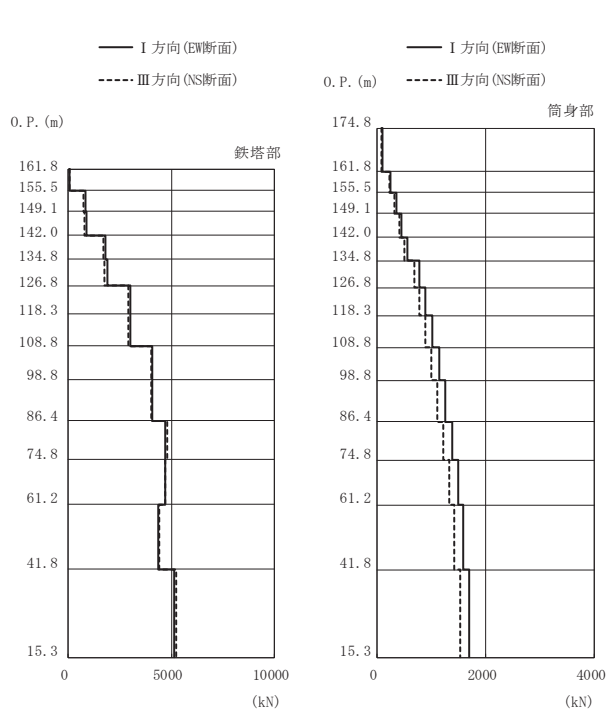


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	137	153
155.5	A'	A - A'	106	104	336	373
149.1	B	A' - B	944	975	463	515
142.0	B'	B - B'	1010	1040	593	661
134.8	C	B' - C	1960	1980	725	809
126.8	C'	C - C'	2150	2190	996	1120
118.3	D	C' - D	3060	3130	1130	1270
108.8	D'	D - D'	3210	3270	1270	1430
98.8	E	D' - E	3990	4010	1410	1580
86.4	E'	E - E'	4140	4150	1550	1730
74.8	F	E' - F	5390	5380	1710	1880
61.2	G	F - G	5640	5600	1860	2040
41.8	H	G - H	6140	6110	2000	2200
15.3	I	H - I	7260	7200	2110	2340

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(f) S s - D 3 (斜め方向)

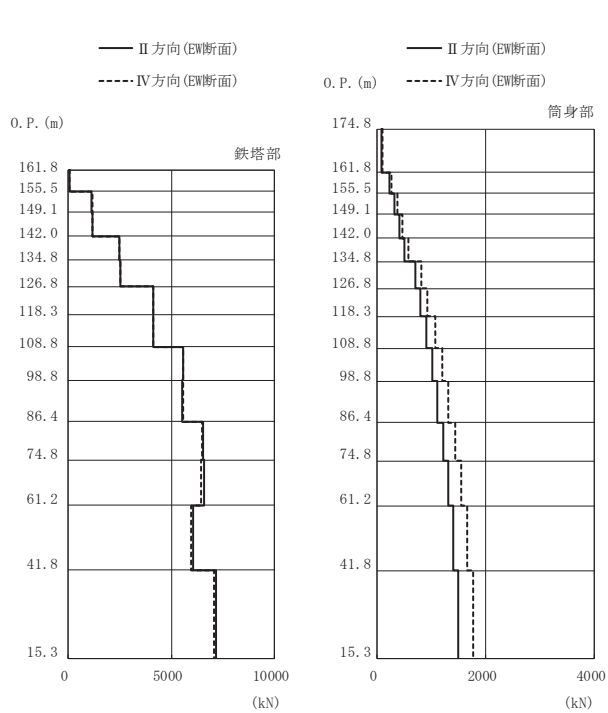
図 3-11(3) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース④) (3/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
O. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	105	94.7
155.5	A'	A - A'	68.1	66.7	257	232
149.1	B	A' - B	849	767	355	319
142.0	B'	B - B'	882	804	454	408
134.8	C	B' - C	1790	1730	555	499
126.8	C'	C - C'	1880	1760	775	691
118.3	D	C' - D	2990	2920	894	788
108.8	D'	D - D'	3010	2940	1020	895
98.8	E	D' - E	4080	4040	1150	1010
86.4	E'	E - E'	4070	4050	1260	1120
74.8	F	E' - F	4710	4780	1380	1230
61.2	G	F - G	4690	4710	1490	1330
41.8	H	G - H	4370	4410	1590	1420
15.3	I	H - I	5140	5220	1700	1540

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(g) S s - F 1 (直交方向)

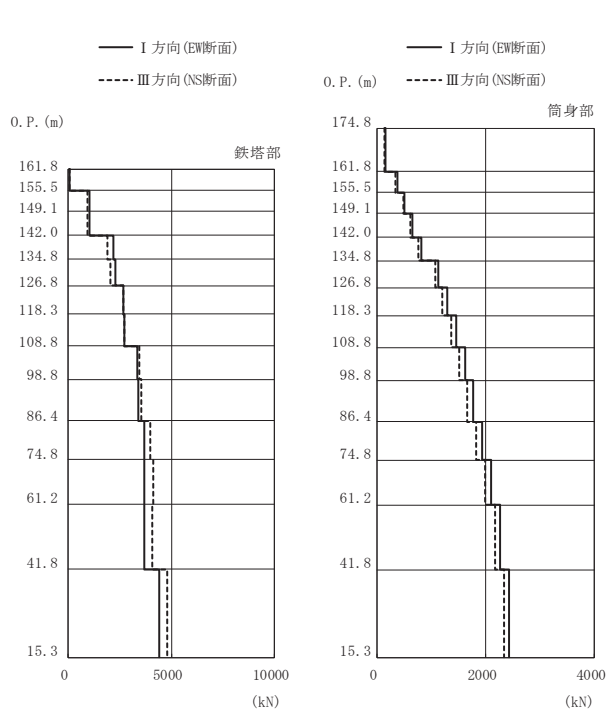


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
O. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	93.6	111
155.5	A'	A - A'	72.9	71.8	231	270
149.1	B	A' - B	1150	1180	320	373
142.0	B'	B - B'	1160	1200	413	477
134.8	C	B' - C	2460	2500	508	583
126.8	C'	C - C'	2510	2550	707	810
118.3	D	C' - D	4100	4110	807	934
108.8	D'	D - D'	4120	4130	910	1070
98.8	E	D' - E	5560	5590	1020	1200
86.4	E'	E - E'	5540	5580	1120	1320
74.8	F	E' - F	6550	6470	1230	1440
61.2	G	F - G	6570	6460	1320	1560
41.8	H	G - H	6040	5960	1410	1660
15.3	I	H - I	7160	7080	1500	1780

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(h) S s - F 1 (斜め方向)

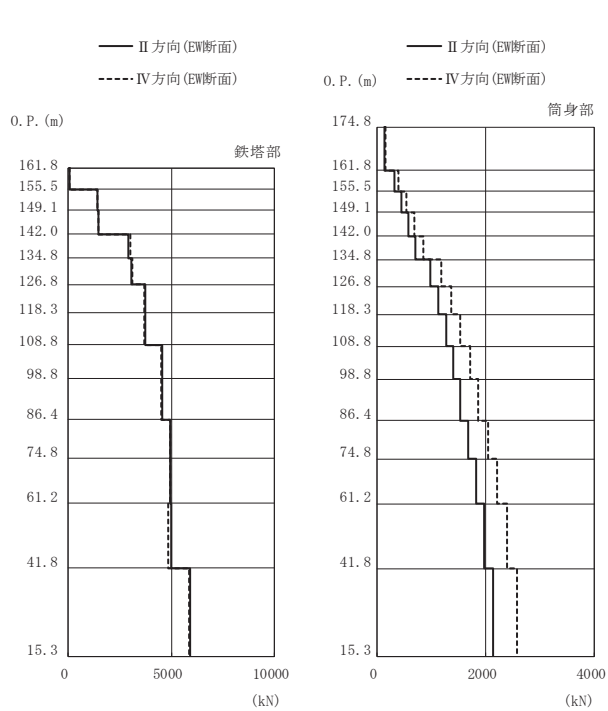
図 3-11(4) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース④) (4/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	151	143
155.5	A'	A - A'	76.6	75.4	370	350
149.1	B	A' - B	1020	921	513	484
142.0	B'	B - B'	1050	960	661	623
134.8	C	B' - C	2200	1900	812	765
126.8	C'	C - C'	2310	2030	1130	1070
118.3	D	C' - D	2690	2680	1290	1210
108.8	D'	D - D'	2710	2740	1460	1370
98.8	E	D' - E	3350	3440	1620	1520
86.4	E'	E - E'	3420	3520	1770	1660
74.8	F	E' - F	3690	3980	1930	1830
61.2	G	F - G	3710	4120	2100	2000
41.8	H	G - H	3710	4080	2270	2180
15.3	I	H - I	4410	4800	2440	2340

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(i) S s - F 2 (直交方向)

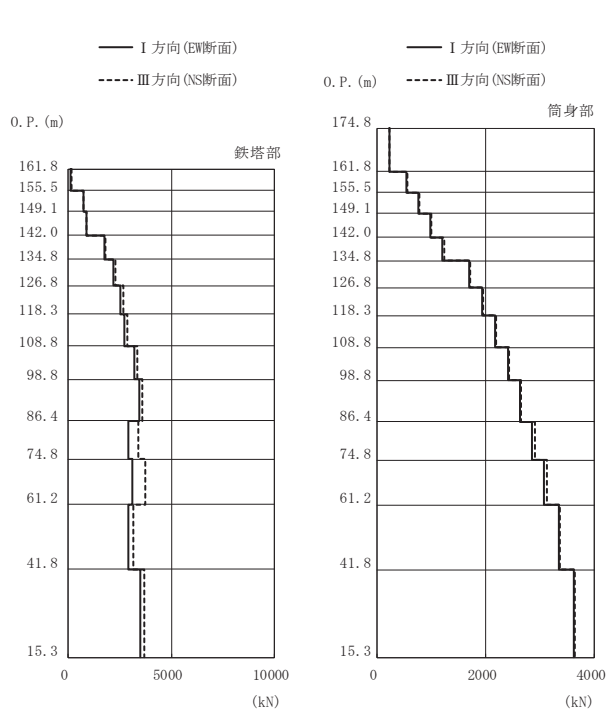


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	132	159
155.5	A'	A - A'	80.2	78.8	324	390
149.1	B	A' - B	1400	1440	448	540
142.0	B'	B - B'	1460	1470	577	695
134.8	C	B' - C	2920	3010	709	855
126.8	C'	C - C'	3040	3130	984	1190
118.3	D	C' - D	3740	3680	1130	1360
108.8	D'	D - D'	3740	3680	1270	1530
98.8	E	D' - E	4560	4500	1410	1710
86.4	E'	E - E'	4550	4500	1540	1870
74.8	F	E' - F	4920	4940	1680	2040
61.2	G	F - G	4950	4960	1820	2210
41.8	H	G - H	4980	4850	1970	2390
15.3	I	H - I	5900	5840	2130	2570

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(j) S s - F 2 (斜め方向)

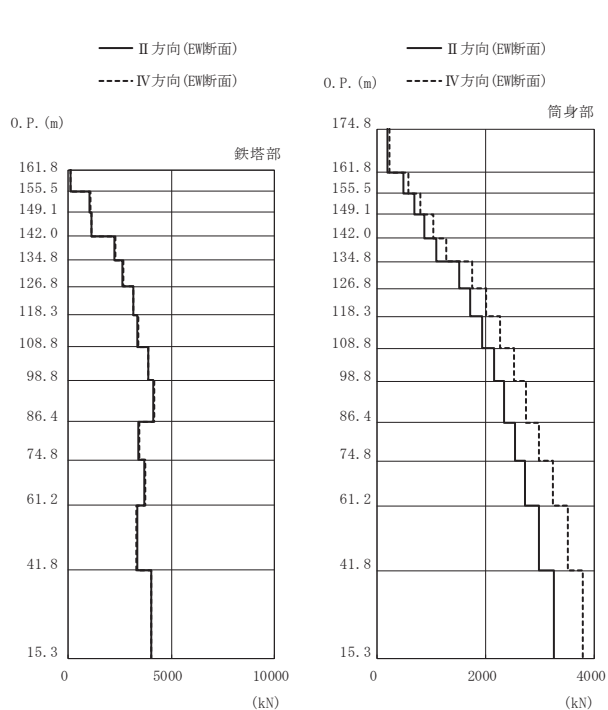
図 3-11(5) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース④) (5/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	224	229
155.5	A'	A - A'	123	143	551	563
149.1	B	A' - B	769	734	763	779
142.0	B'	B - B'	873	887	983	1010
134.8	C	B' - C	1780	1830	1210	1240
126.8	C'	C - C'	2180	2300	1690	1710
118.3	D	C' - D	2540	2660	1930	1950
108.8	D'	D - D'	2710	2870	2170	2200
98.8	E	D' - E	3200	3360	2420	2440
86.4	E'	E - E'	3440	3610	2630	2650
74.8	F	E' - F	2900	3380	2860	2900
61.2	G	F - G	3120	3720	3080	3120
41.8	H	G - H	2940	3170	3350	3370
15.3	I	H - I	3490	3710	3620	3640

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(k) S s - F 3 (直交方向)

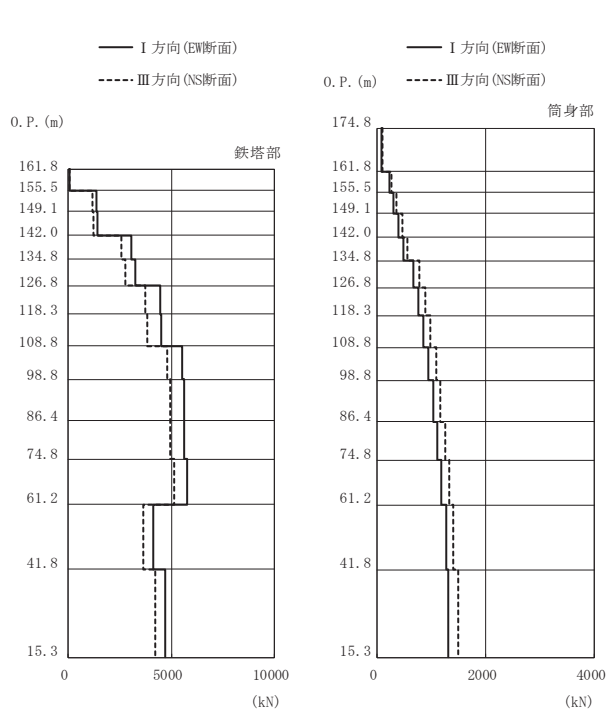


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	201	234
155.5	A'	A - A'	125	126	494	575
149.1	B	A' - B	1020	1060	684	796
142.0	B'	B - B'	1120	1140	880	1030
134.8	C	B' - C	2260	2290	1090	1270
126.8	C'	C - C'	2650	2690	1510	1760
118.3	D	C' - D	3160	3180	1720	2010
108.8	D'	D - D'	3340	3390	1940	2270
98.8	E	D' - E	3880	3900	2150	2520
86.4	E'	E - E'	4130	4180	2340	2750
74.8	F	E' - F	3400	3450	2540	2990
61.2	G	F - G	3680	3740	2730	3230
41.8	H	G - H	3370	3320	2990	3510
15.3	I	H - I	4050	4010	3250	3780

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(l) S s - F 3 (斜め方向)

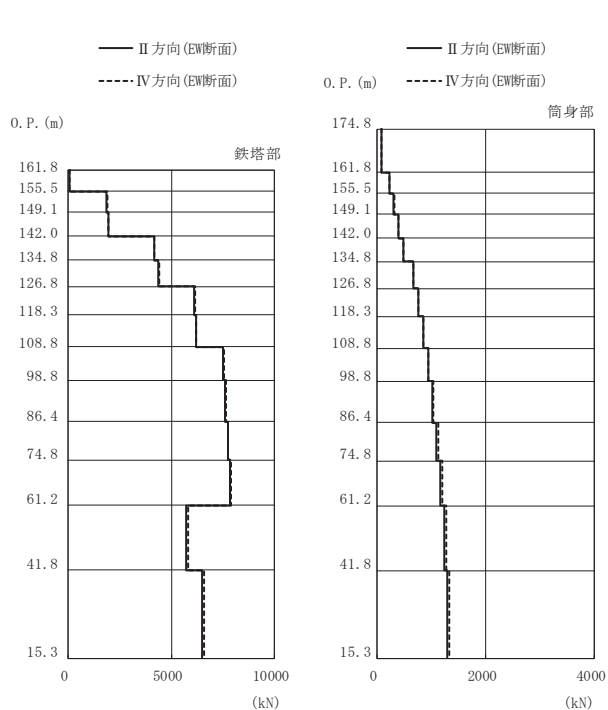
図 3-11(6) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース④) (6/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	92.3	106
155.5	A'	A - A'	72.7	77.6	227	261
149.1	B	A' - B	1360	1160	314	360
142.0	B'	B - B'	1420	1210	403	462
134.8	C	B' - C	3050	2600	493	566
126.8	C'	C - C'	3260	2780	678	778
118.3	D	C' - D	4440	3750	769	883
108.8	D'	D - D'	4510	3820	860	986
98.8	E	D' - E	5530	4800	946	1090
86.4	E'	E - E'	5600	4920	1030	1170
74.8	F	E' - F	5640	4950	1110	1260
61.2	G	F - G	5760	5130	1190	1330
41.8	H	G - H	4130	3660	1270	1410
15.3	I	H - I	4700	4230	1320	1500

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(m) S s - N 1 (直交方向)

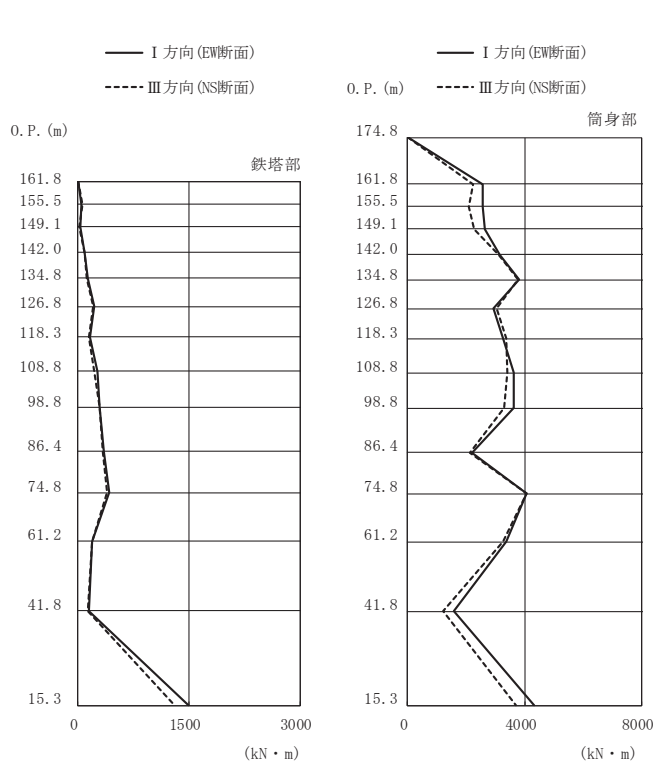


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	91.6	92.6
155.5	A'	A - A'	76.1	76.2	225	228
149.1	B	A' - B	1870	1910	311	315
142.0	B'	B - B'	1940	1970	400	404
134.8	C	B' - C	4150	4190	489	494
126.8	C'	C - C'	4380	4430	674	680
118.3	D	C' - D	6100	6140	765	771
108.8	D'	D - D'	6180	6220	855	862
98.8	E	D' - E	7520	7570	942	948
86.4	E'	E - E'	7590	7640	1020	1040
74.8	F	E' - F	7720	7760	1100	1130
61.2	G	F - G	7850	7870	1170	1210
41.8	H	G - H	5730	5790	1240	1280
15.3	I	H - I	6480	6600	1300	1340

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(n) S s - N 1 (斜め方向)

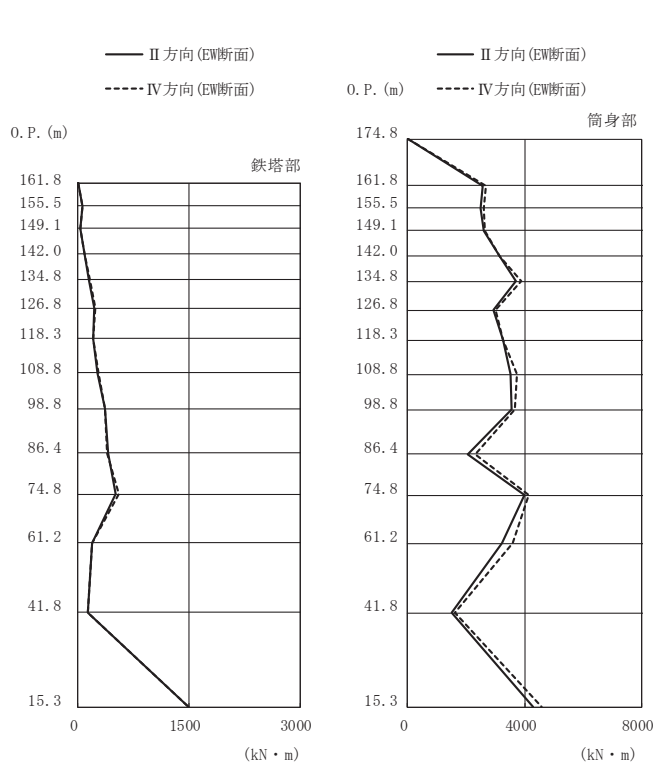
図 3-11(7) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース④) (7/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.8	2.4	2580	2230
155.5	A'	53.2	56.6	2570	2090
149.1	B	30.0	25.1	2630	2260
142.0	B'	93.5	92.9	3160	3100
134.8	C	131	116	3810	3790
126.8	C'	221	211	2940	3060
118.3	D	163	153	3280	3370
108.8	D'	265	225	3630	3410
98.8	E	292	288	3620	3300
86.4	E'	350	332	2210	2120
74.8	F	418	390	4080	4060
61.2	G	190	187	3360	3260
41.8	H	146	134	1570	1230
15.3	I	1500	1310	4340	3690

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(a) S s - D 1 (直交方向)

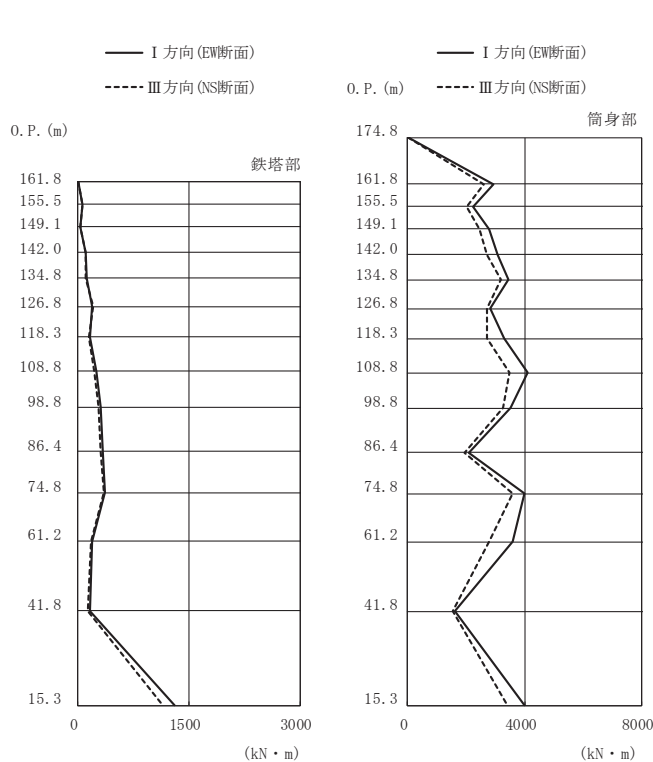


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.6	3.1	2550	2660
155.5	A'	56.1	55.2	2510	2600
149.1	B	36.2	37.7	2610	2640
142.0	B'	96.2	94.5	3150	3150
134.8	C	149	156	3700	3890
126.8	C'	227	229	2940	2990
118.3	D	207	206	3270	3280
108.8	D'	264	272	3510	3750
98.8	E	360	360	3540	3680
86.4	E'	405	399	2070	2300
74.8	F	510	549	4010	4150
61.2	G	192	195	3210	3610
41.8	H	140	140	1500	1630
15.3	I	1500	1490	4280	4600

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(b) S s - D 1 (斜め方向)

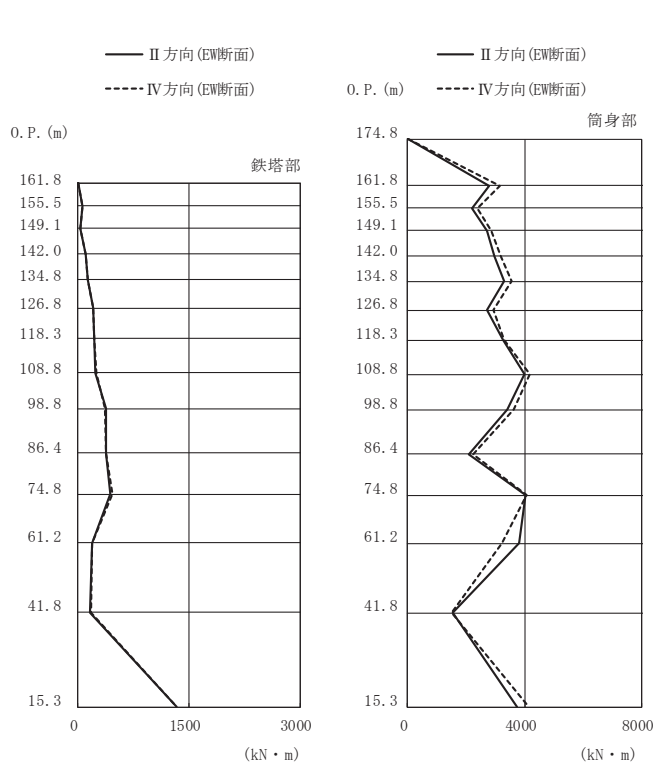
図 3-12(1) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース④) (1/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.5	2.0	2930	2600
155.5	A'	59.0	57.8	2240	2020
149.1	B	29.3	26.2	2800	2470
142.0	B'	103	99.4	3090	2700
134.8	C	119	108	3430	3190
126.8	C'	195	209	2820	2700
118.3	D	168	147	3290	2700
108.8	D'	244	221	4100	3490
98.8	E	308	284	3530	3260
86.4	E'	333	313	2100	1960
74.8	F	359	348	3980	3580
61.2	G	194	184	3580	2790
41.8	H	168	132	1630	1540
15.3	I	1310	1150	3980	3400

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(c) S s - D 2 (直交方向)



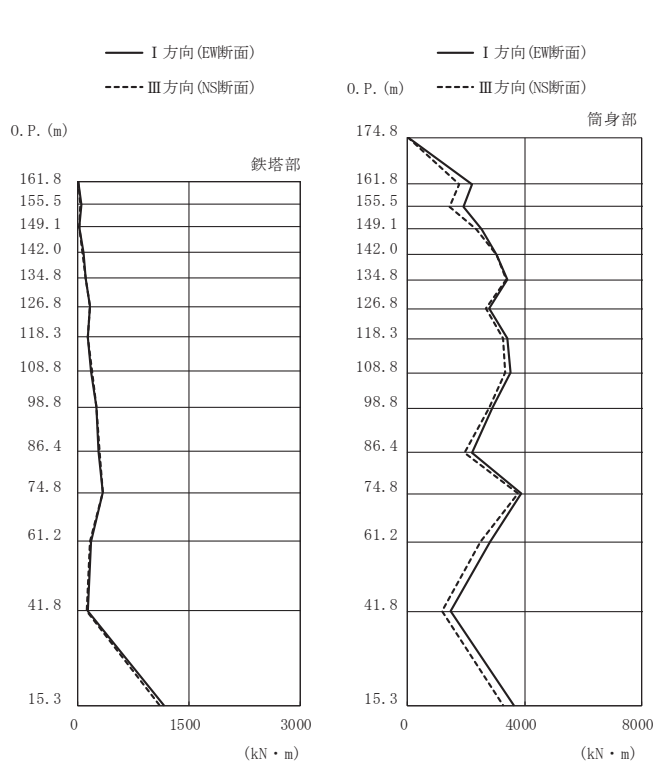
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.1	2.4	2780	3140
155.5	A'	59.2	58.6	2190	2370
149.1	B	36.8	39.6	2720	2860
142.0	B'	104	101	2980	3190
134.8	C	138	140	3290	3540
126.8	C'	209	209	2700	2920
118.3	D	224	223	3270	3300
108.8	D'	239	243	4000	4180
98.8	E	381	369	3410	3640
86.4	E'	385	383	2090	2250
74.8	F	439	465	4040	4070
61.2	G	190	196	3820	3220
41.8	H	168	173	1550	1490
15.3	I	1330	1330	3730	4150

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-12(2) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース④) (2/7)

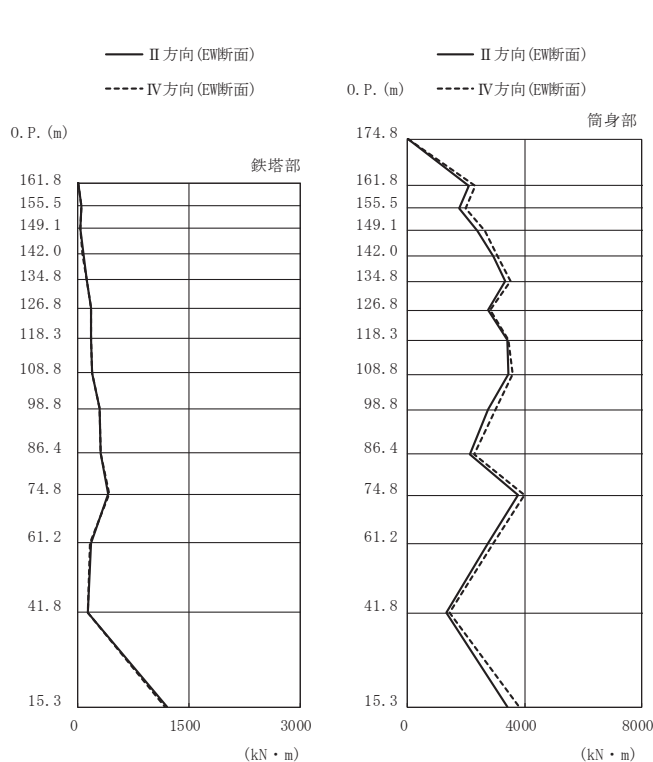




高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.0	1.6	2200	1780
155.5	A'	41.2	38.3	1890	1450
149.1	B	23.5	21.4	2520	2340
142.0	B'	69.2	64.7	3030	3040
134.8	C	102	99.0	3410	3360
126.8	C'	160	157	2800	2670
118.3	D	138	132	3420	3250
108.8	D'	183	190	3530	3330
98.8	E	244	244	2890	2770
86.4	E'	286	290	2200	1930
74.8	F	344	341	3890	3790
61.2	G	174	164	2840	2480
41.8	H	138	120	1460	1190
15.3	I	1160	1100	3620	3280

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(e) S s - D 3 (直交方向)

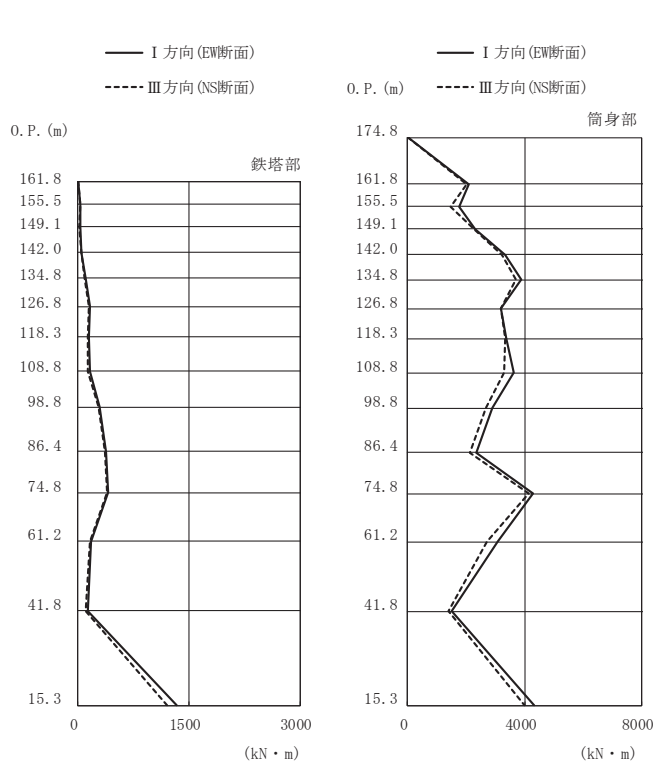


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.5	2.1	2080	2320
155.5	A'	44.0	41.4	1770	1980
149.1	B	26.2	27.8	2390	2640
142.0	B'	71.4	68.6	2950	3090
134.8	C	115	121	3350	3510
126.8	C'	174	176	2760	2810
118.3	D	171	171	3400	3430
108.8	D'	195	199	3440	3610
98.8	E	294	298	2760	3010
86.4	E'	308	315	2120	2260
74.8	F	414	420	3760	3990
61.2	G	178	162	2750	2940
41.8	H	137	132	1330	1420
15.3	I	1210	1170	3420	3800

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(f) S s - D 3 (斜め方向)

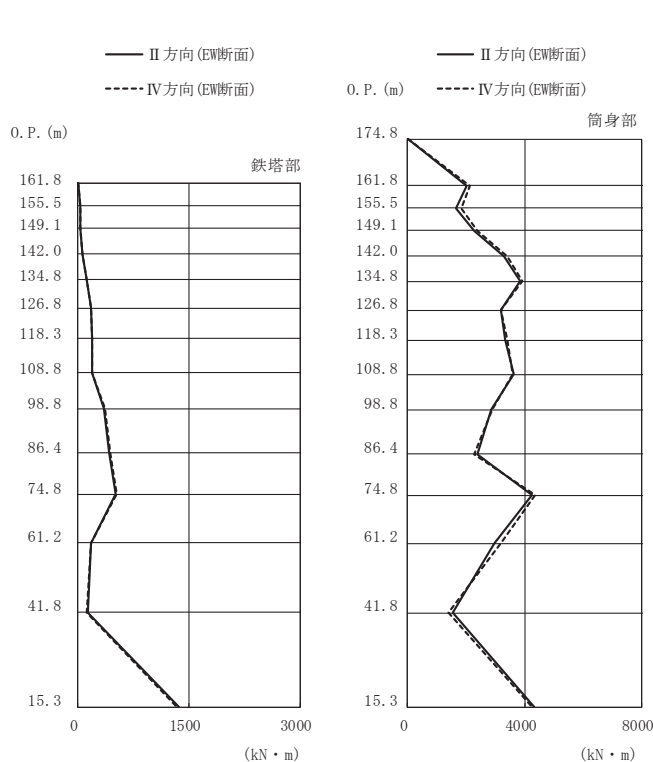
図 3-12(3) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース④) (3/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.2	1.9	2090	2030
155.5	A'	40.0	35.6	1760	1470
149.1	B	25.8	24.2	2320	2260
142.0	B'	53.1	44.8	3350	3230
134.8	C	102	87.1	3880	3710
126.8	C'	168	150	3200	3190
118.3	D	152	141	3380	3350
108.8	D'	167	140	3620	3290
98.8	E	291	278	2890	2690
86.4	E'	383	361	2330	2140
74.8	F	412	396	4300	4140
61.2	G	180	158	3080	2720
41.8	H	128	106	1520	1400
15.3	I	1330	1200	4310	4010

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(g) S s - F 1 (直交方向)

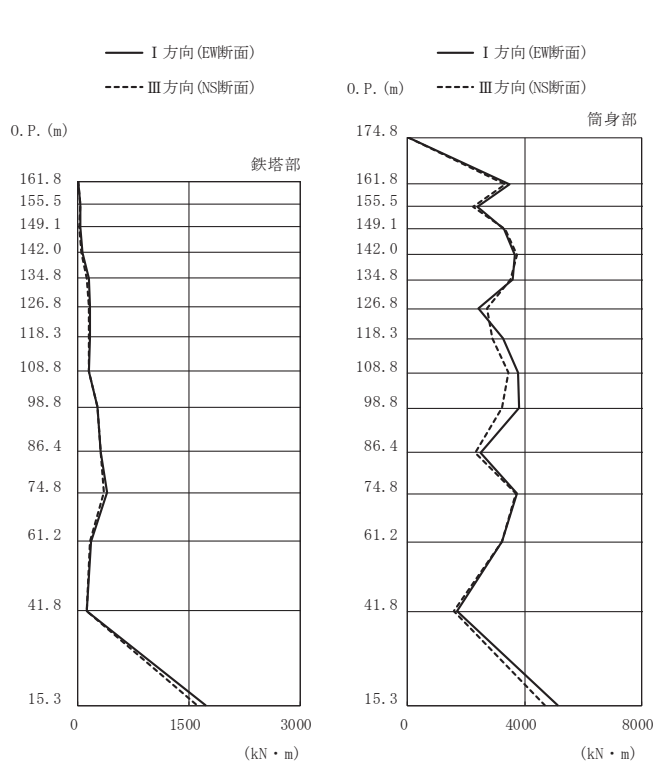


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.9	2.5	2030	2140
155.5	A'	38.1	40.1	1670	1840
149.1	B	31.8	33.1	2260	2380
142.0	B'	57.6	56.4	3300	3400
134.8	C	122	119	3840	3910
126.8	C'	172	173	3200	3200
118.3	D	187	195	3330	3420
108.8	D'	187	189	3620	3610
98.8	E	347	368	2860	2910
86.4	E'	420	439	2380	2260
74.8	F	507	522	4240	4370
61.2	G	179	175	2980	3180
41.8	H	134	116	1560	1390
15.3	I	1360	1330	4310	4240

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(h) S s - F 1 (斜め方向)

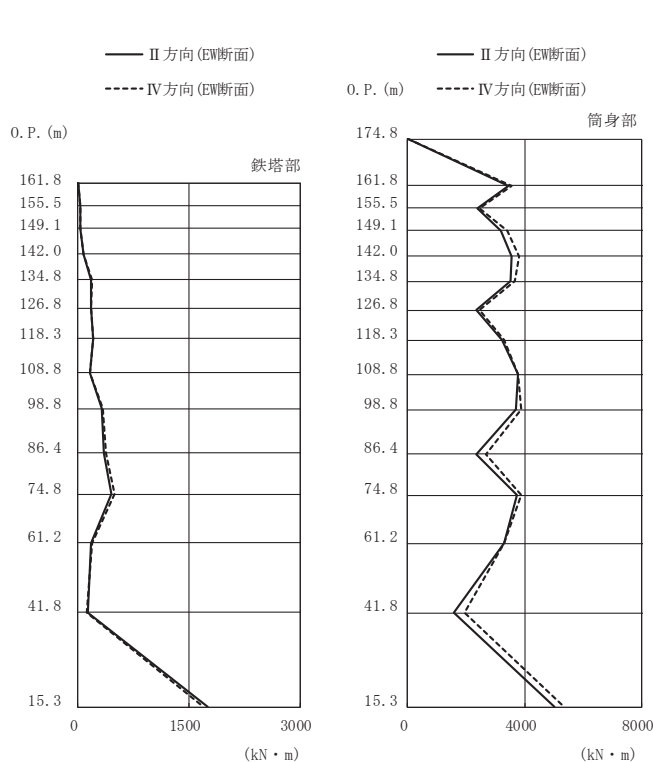
図 3-12(4) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース④) (4/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.3	2.1	3500	3340
155.5	A'	36.4	32.6	2390	2220
149.1	B	29.3	25.6	3310	3330
142.0	B'	61.7	54.3	3680	3740
134.8	C	145	125	3610	3530
126.8	C'	157	148	2420	2710
118.3	D	158	147	3280	2900
108.8	D'	146	147	3780	3430
98.8	E	265	258	3810	3240
86.4	E'	315	307	2510	2310
74.8	F	389	354	3730	3690
61.2	G	177	168	3210	3230
41.8	H	124	117	1700	1570
15.3	I	1720	1610	5150	4710

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(i) S s - F 2 (直交方向)

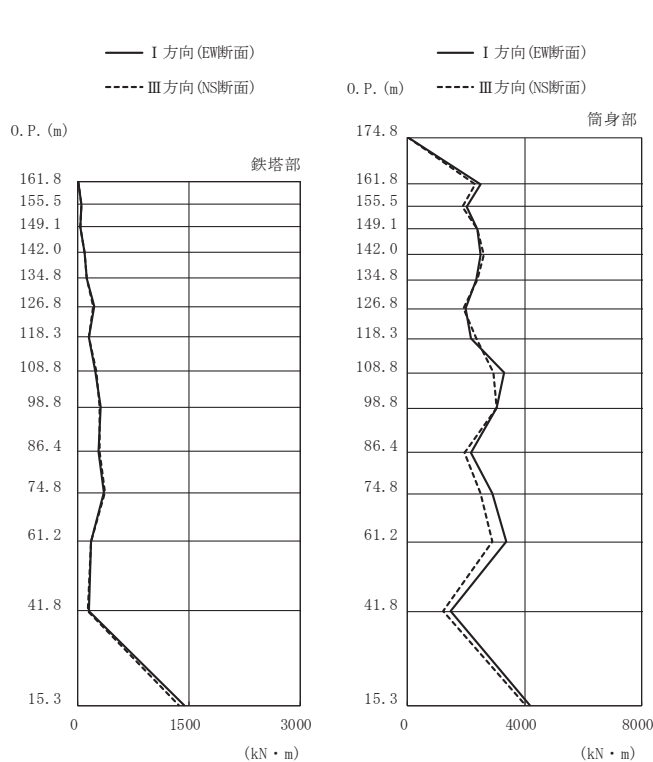


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.1	2.5	3440	3540
155.5	A'	37.4	37.2	2390	2460
149.1	B	39.7	40.0	3200	3400
142.0	B'	72.8	74.1	3540	3800
134.8	C	177	188	3530	3670
126.8	C'	174	171	2360	2470
118.3	D	206	210	3240	3300
108.8	D'	160	156	3790	3770
98.8	E	316	330	3720	3880
86.4	E'	347	373	2340	2660
74.8	F	456	500	3730	3880
61.2	G	176	193	3290	3310
41.8	H	136	115	1580	1960
15.3	I	1750	1700	5040	5350

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(j) S s - F 2 (斜め方向)

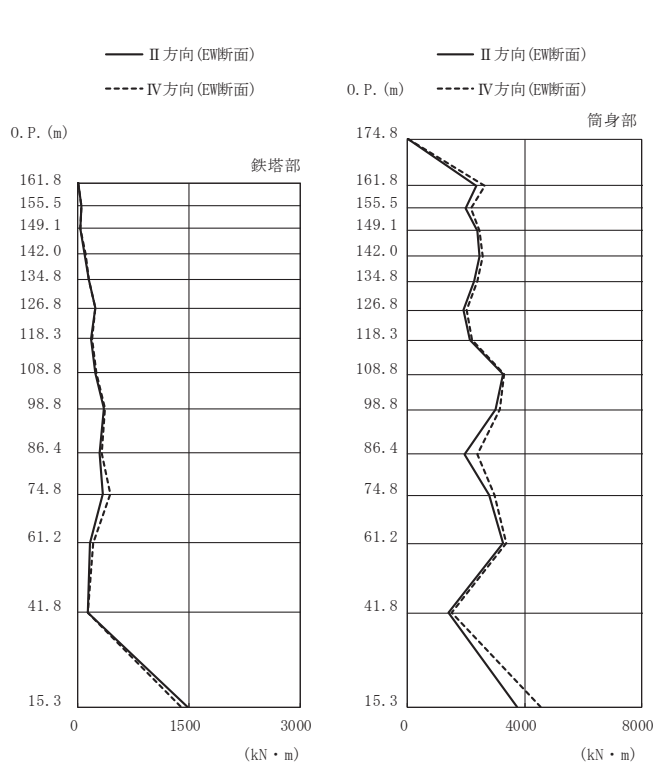
図 3-12(5) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース④) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.0	1.7	2500	2300
155.5	A'	49.2	52.4	2030	1870
149.1	B	31.8	32.1	2370	2400
142.0	B'	92.0	93.0	2510	2590
134.8	C	126	119	2330	2370
126.8	C'	223	212	1970	1910
118.3	D	155	145	2180	2330
108.8	D'	233	244	3300	2920
98.8	E	315	296	3030	3040
86.4	E'	274	296	2170	1950
74.8	F	355	360	2890	2490
61.2	G	181	180	3380	2900
41.8	H	143	134	1460	1220
15.3	I	1440	1370	4170	4050

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(k) S s - F 3 (直交方向)

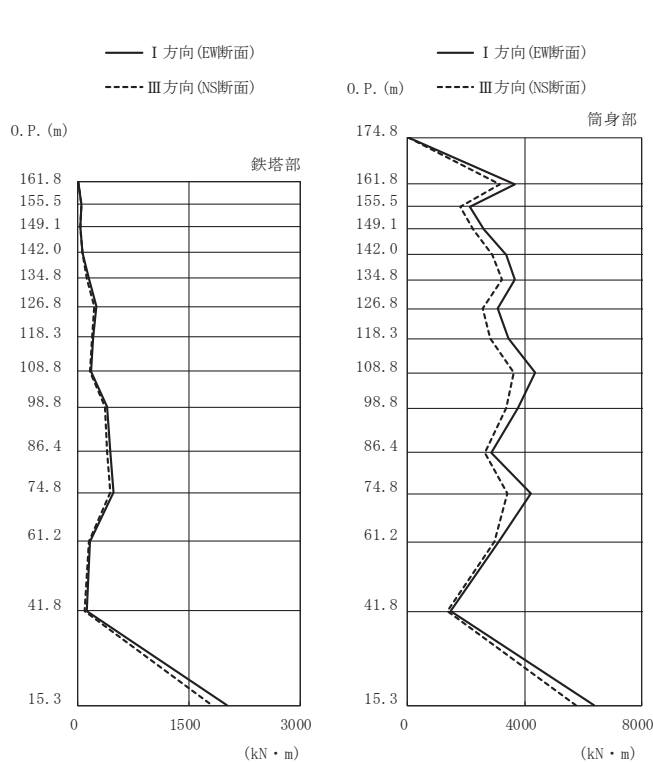


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.5	2.1	2350	2630
155.5	A'	52.8	52.0	1980	2180
149.1	B	36.8	37.7	2380	2450
142.0	B'	93.7	98.5	2470	2560
134.8	C	151	154	2270	2380
126.8	C'	240	239	1890	2030
118.3	D	183	196	2140	2200
108.8	D'	237	244	3280	3300
98.8	E	350	360	2990	3140
86.4	E'	296	322	1940	2370
74.8	F	334	437	2780	2980
61.2	G	167	210	3280	3370
41.8	H	137	141	1410	1510
15.3	I	1480	1390	3730	4550

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(l) S s - F 3 (斜め方向)

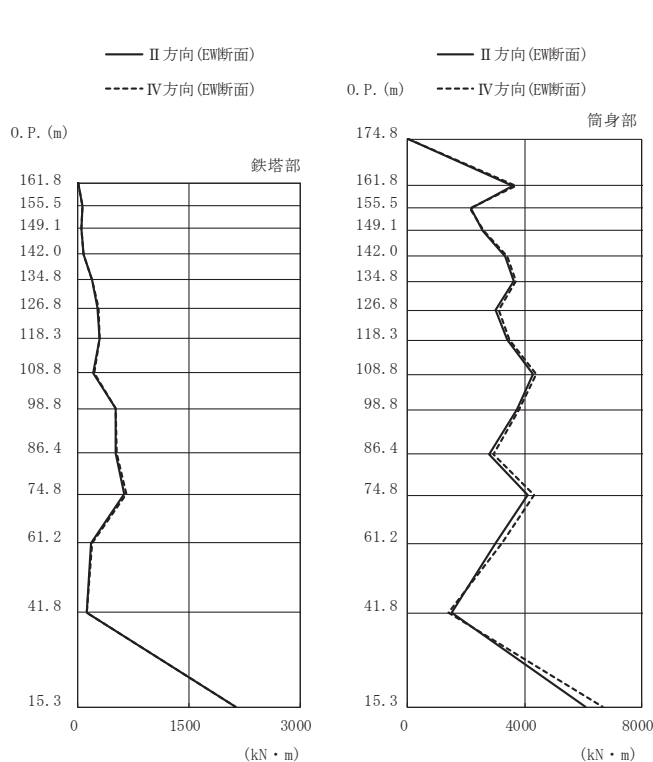
図 3-12(6) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース④) (6/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.2	2.7	3660	3140
155.5	A'	52.8	46.1	2140	1790
149.1	B	38.6	34.9	2590	2250
142.0	B'	66.7	67.6	3380	2880
134.8	C	149	126	3670	3230
126.8	C'	243	219	3070	2570
118.3	D	212	189	3440	2810
108.8	D'	183	168	4350	3630
98.8	E	401	360	3790	3370
86.4	E'	438	391	2850	2640
74.8	F	488	439	4210	3400
61.2	G	167	151	3110	2960
41.8	H	113	95.6	1470	1360
15.3	I	2020	1820	6390	5750

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(m) S s - N 1 (直交方向)

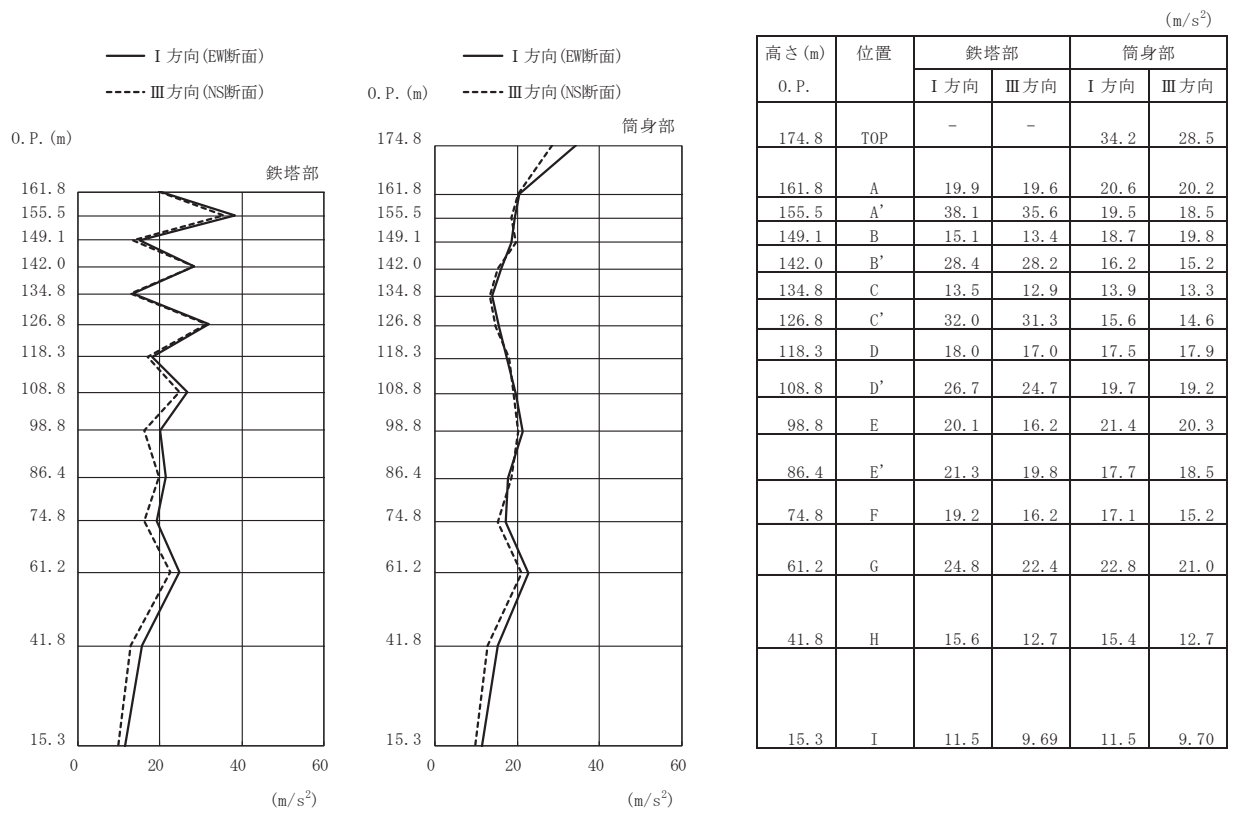


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	4.4	3.4	3600	3700
155.5	A'	55.7	56.2	2150	2120
149.1	B	48.0	50.0	2580	2600
142.0	B'	74.0	75.0	3340	3420
134.8	C	187	191	3630	3700
126.8	C'	271	278	3020	3110
118.3	D	287	291	3410	3480
108.8	D'	212	216	4300	4410
98.8	E	505	516	3750	3810
86.4	E'	506	530	2770	2950
74.8	F	626	649	4110	4330
61.2	G	177	185	2990	3230
41.8	H	123	118	1510	1390
15.3	I	2130	2130	6070	6670

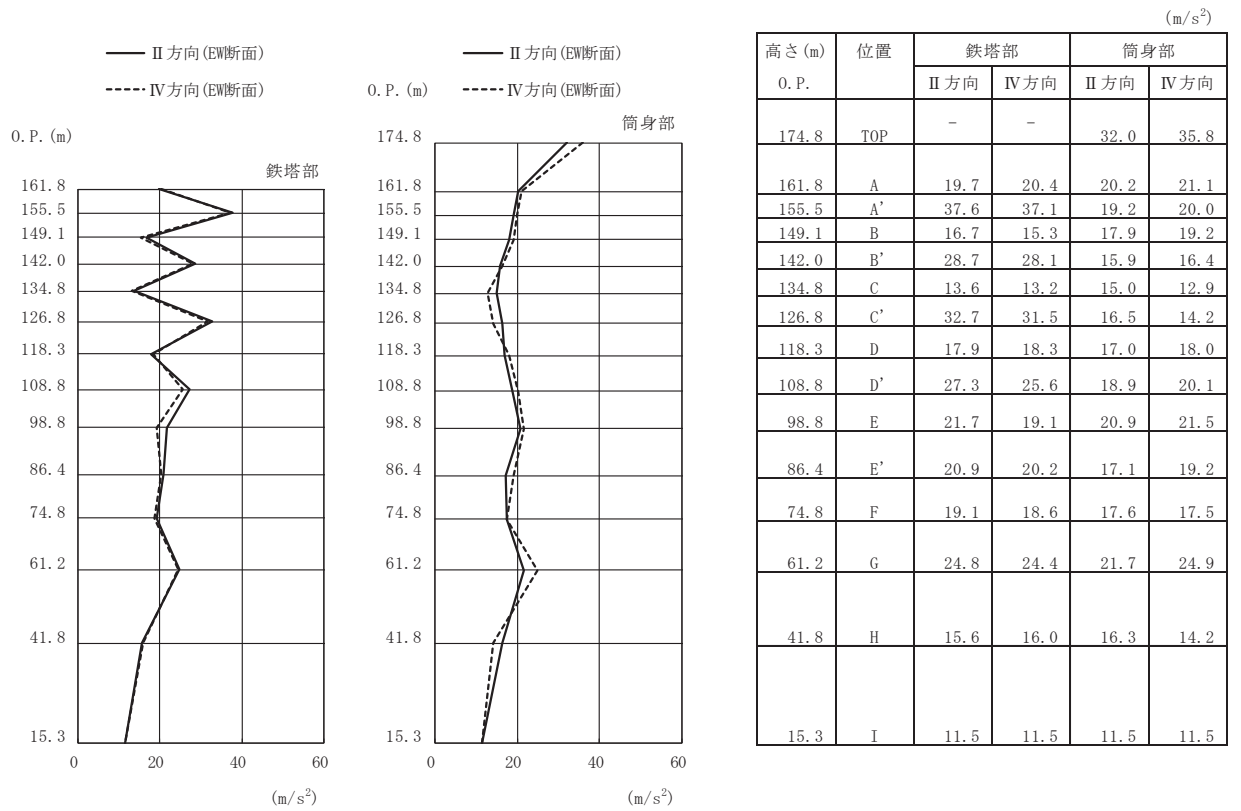
鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(n) S s - N 1 (斜め方向)

図 3-12(7) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース④) (7/7)

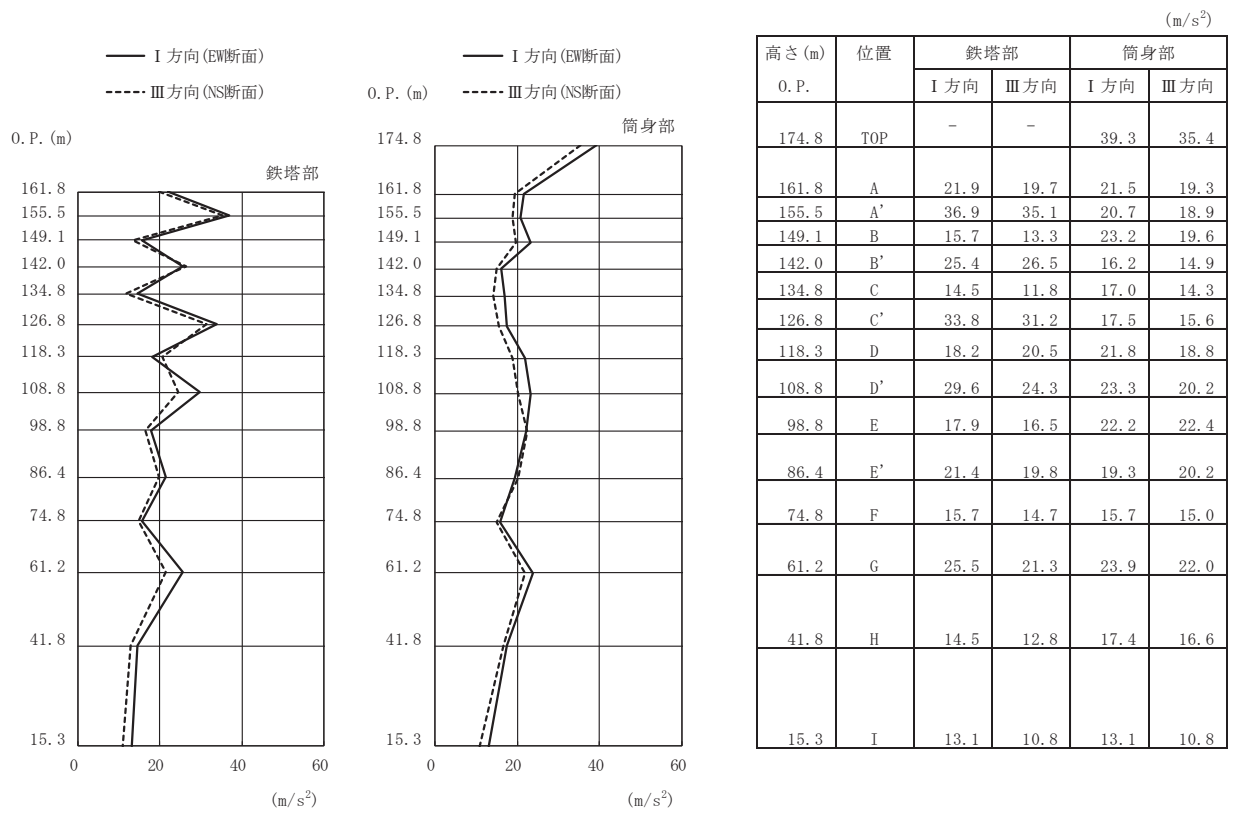


(a) S s - D 1 (直交方向)

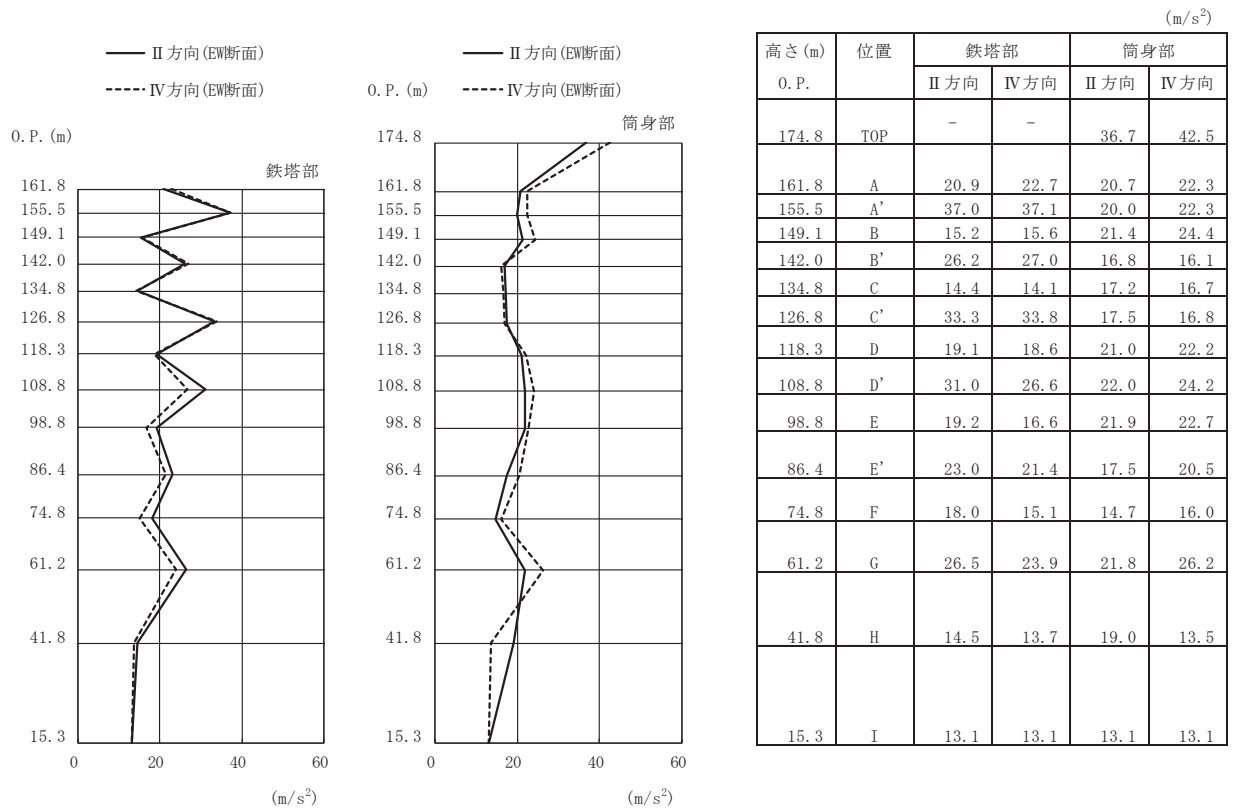


(b) S s - D 1 (斜め方向)

図 3-13(1) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース⑤) (1/7)

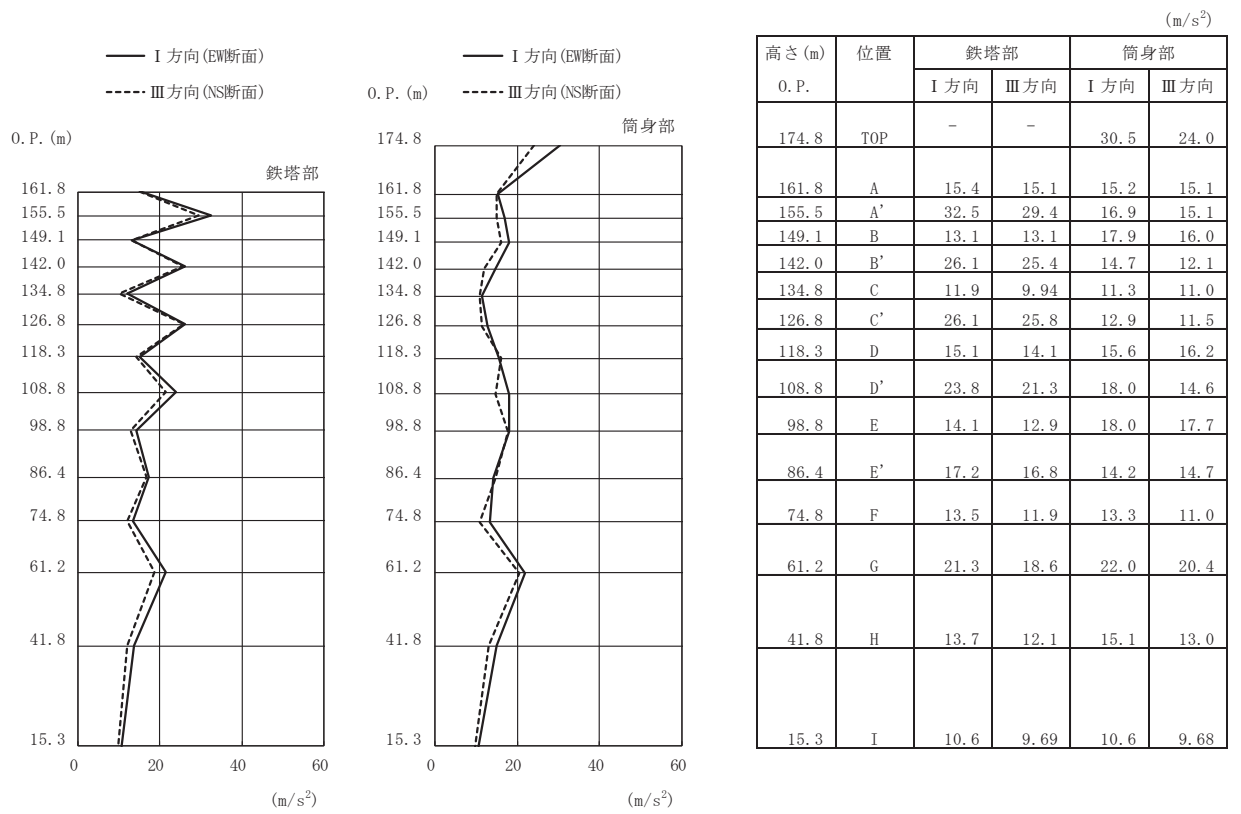


(c) S s - D 2 (直交方向)

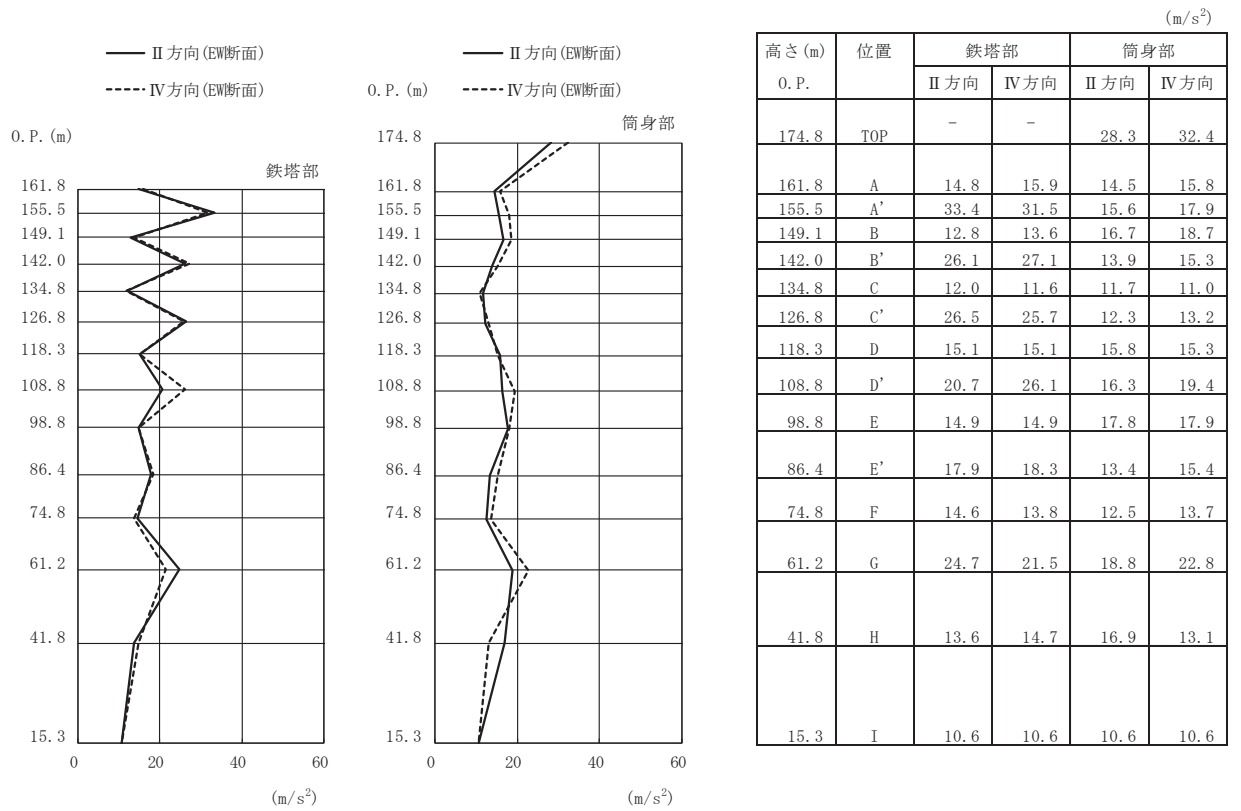


(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-13(2) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース⑤) (2/7)



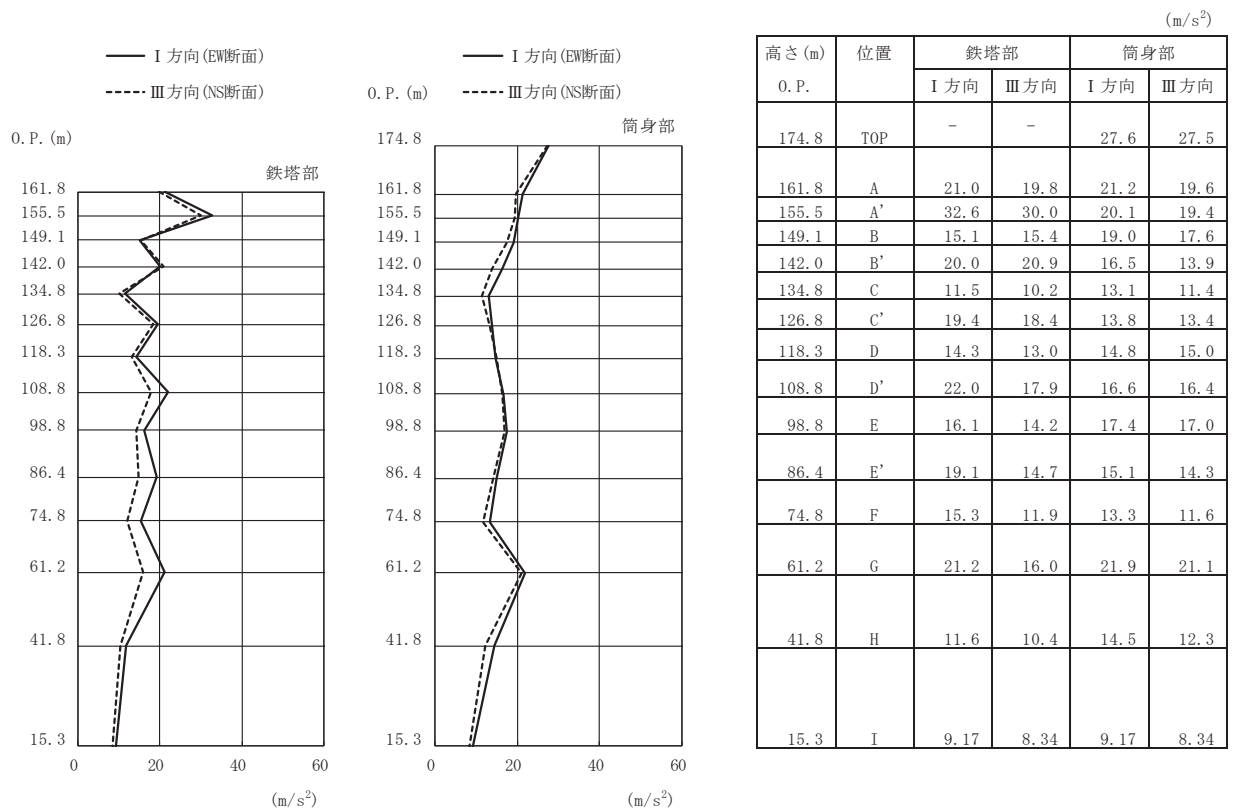
(e) S s - D 3 (直交方向)



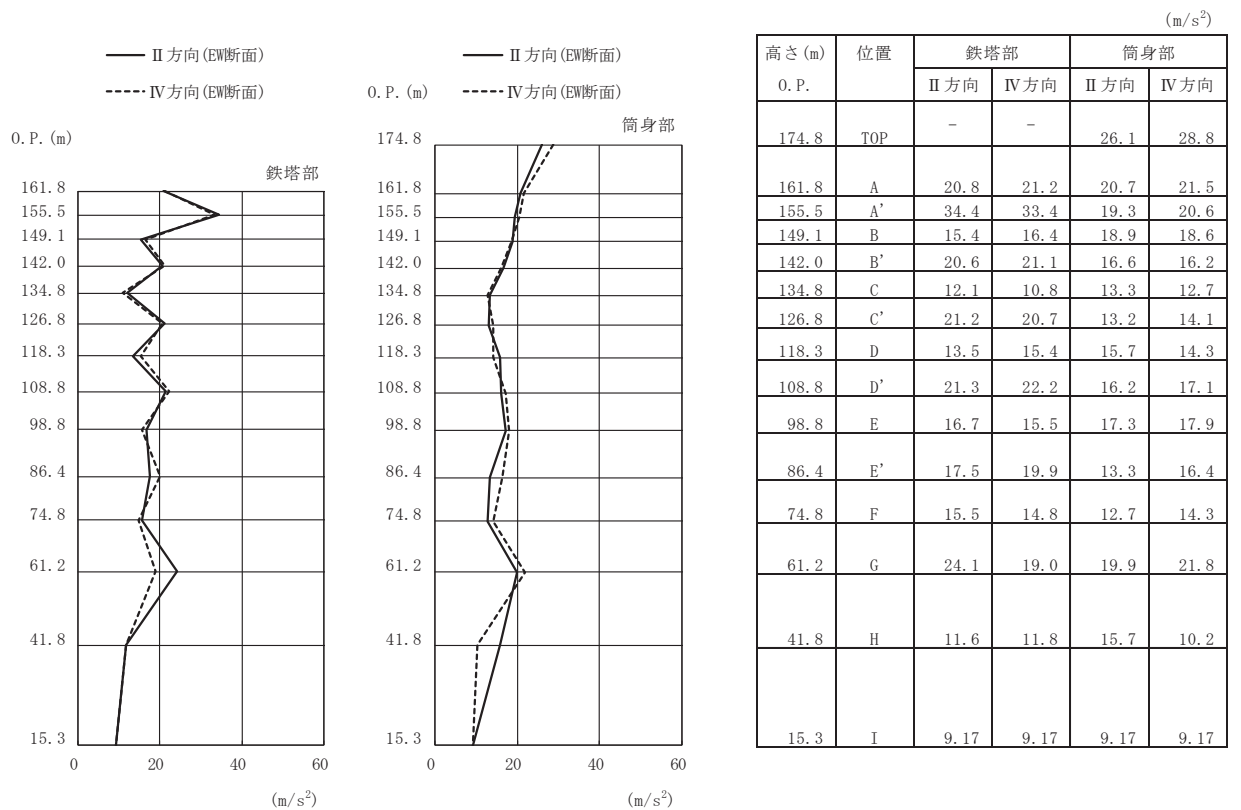
(f) S s - D 3 (斜め方向)

図 3-13(3) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース⑤) (3/7)



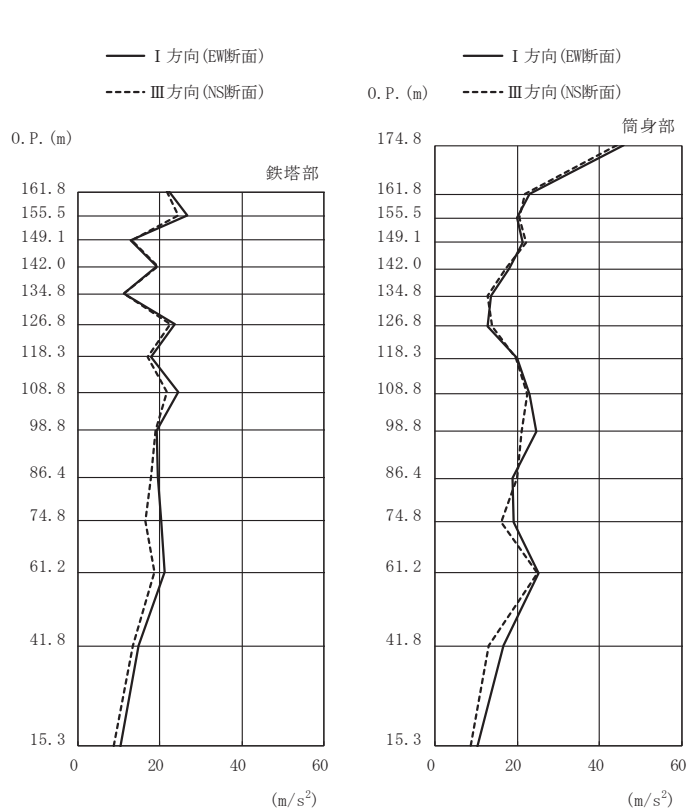


(g) S s - F 1 (直交方向)



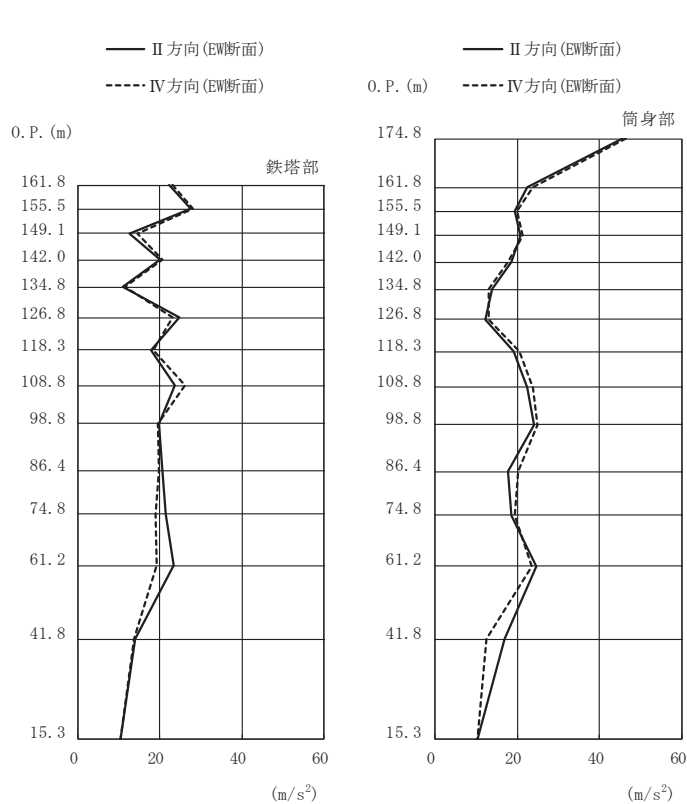
(h) S s - F 1 (斜め方向)

図 3-13(4) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース⑤) (4/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	45.9	44.1
161.8	A	22.3	21.6	22.9	21.9
155.5	A'	26.7	24.3	19.9	20.5
149.1	B	12.7	13.2	21.2	22.2
142.0	B'	19.2	19.5	17.9	17.3
134.8	C	11.1	11.2	13.5	12.7
126.8	C'	23.7	22.6	12.9	13.8
118.3	D	17.9	17.0	20.0	19.8
108.8	D'	24.4	21.6	23.0	22.4
98.8	E	19.3	19.0	24.7	21.0
86.4	E'	19.4	17.8	18.9	20.0
74.8	F	20.2	16.5	19.2	16.1
61.2	G	21.1	18.7	25.1	24.8
41.8	H	14.9	13.3	16.6	13.2
15.3	I	10.3	8.69	10.3	8.69

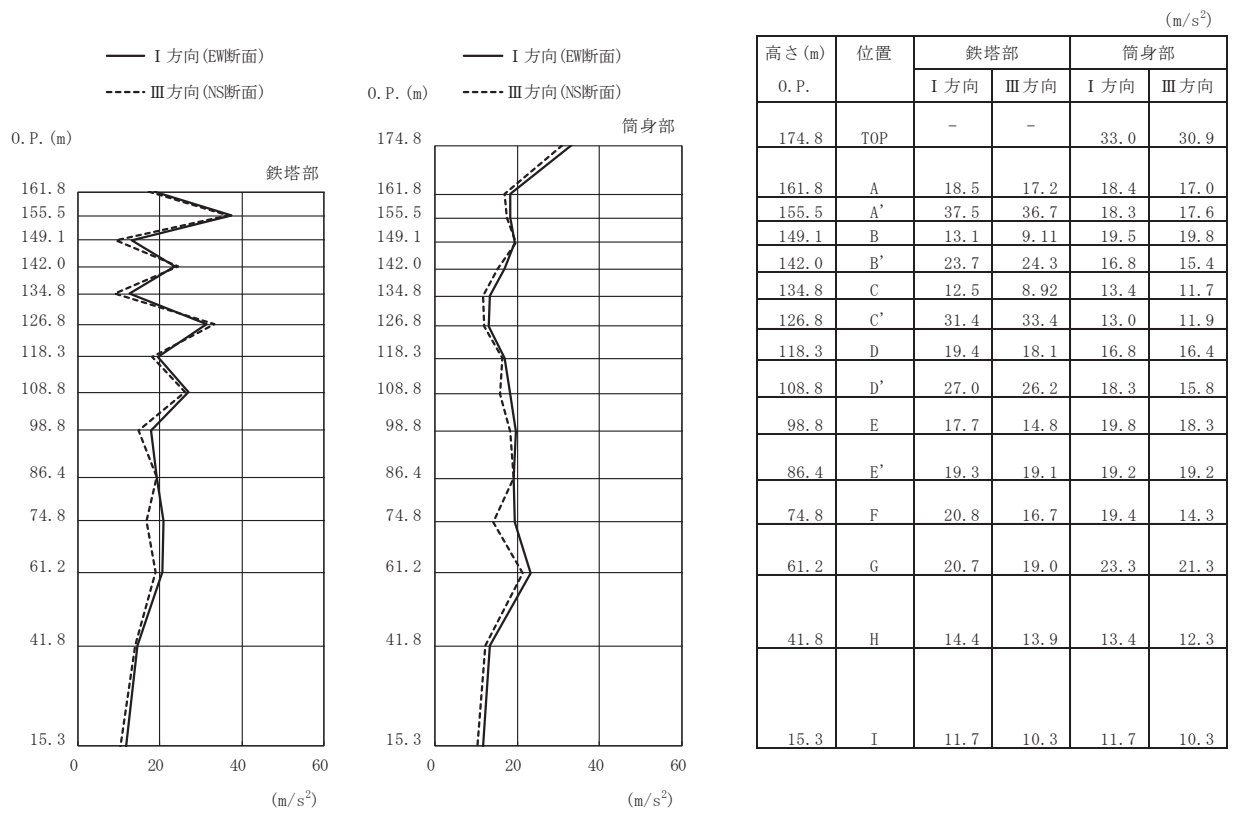
(i) S s - F 2 (直交方向)



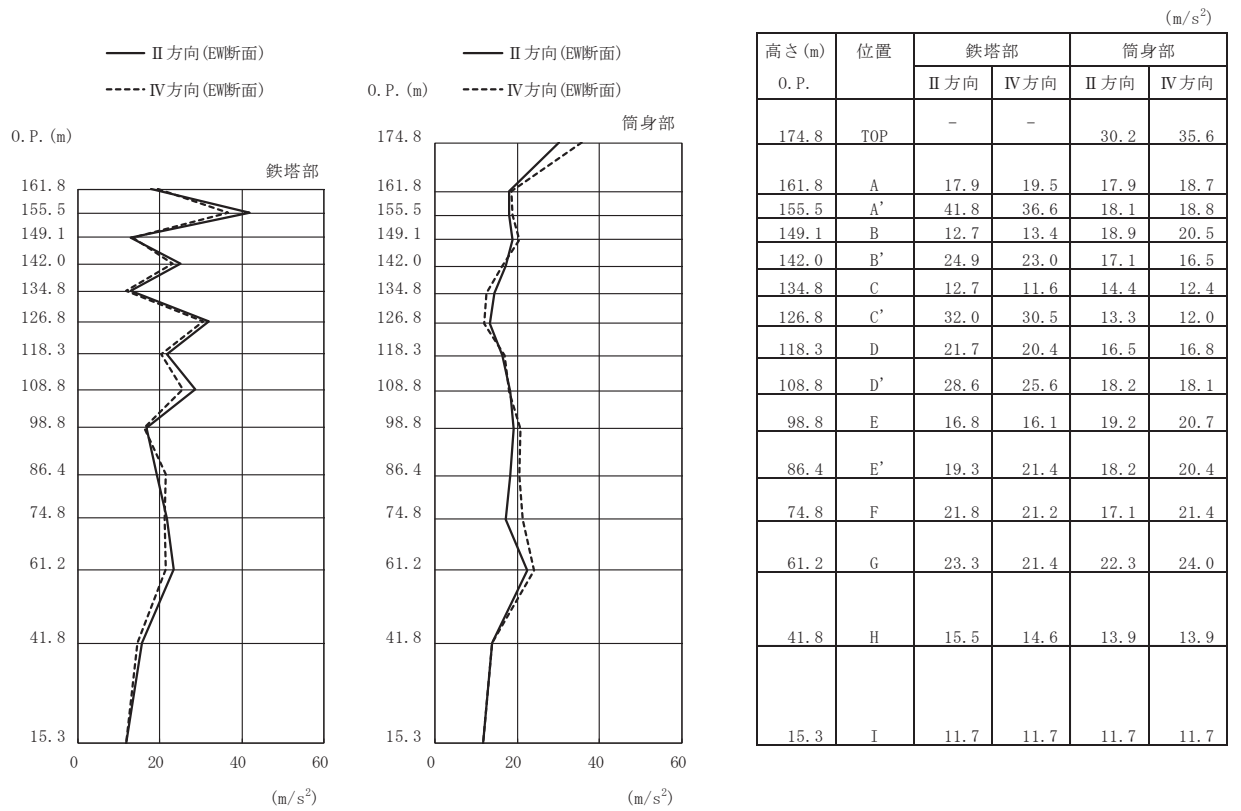
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	45.4	46.2
161.8	A	22.1	23.0	22.4	23.8
155.5	A'	27.5	27.9	19.5	20.0
149.1	B	12.5	14.6	20.9	21.3
142.0	B'	20.0	20.6	18.6	17.8
134.8	C	10.8	11.4	14.0	13.2
126.8	C'	24.6	23.1	12.3	13.2
118.3	D	17.8	18.4	19.1	20.4
108.8	D'	23.6	26.0	22.4	23.8
98.8	E	19.8	19.5	24.1	25.0
86.4	E'	20.5	19.6	17.7	20.2
74.8	F	21.3	18.9	18.5	19.5
61.2	G	23.3	19.1	24.7	23.4
41.8	H	14.0	13.6	16.9	12.6
15.3	I	10.3	10.3	10.3	10.3

(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-13(5) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース⑤) (5/7)

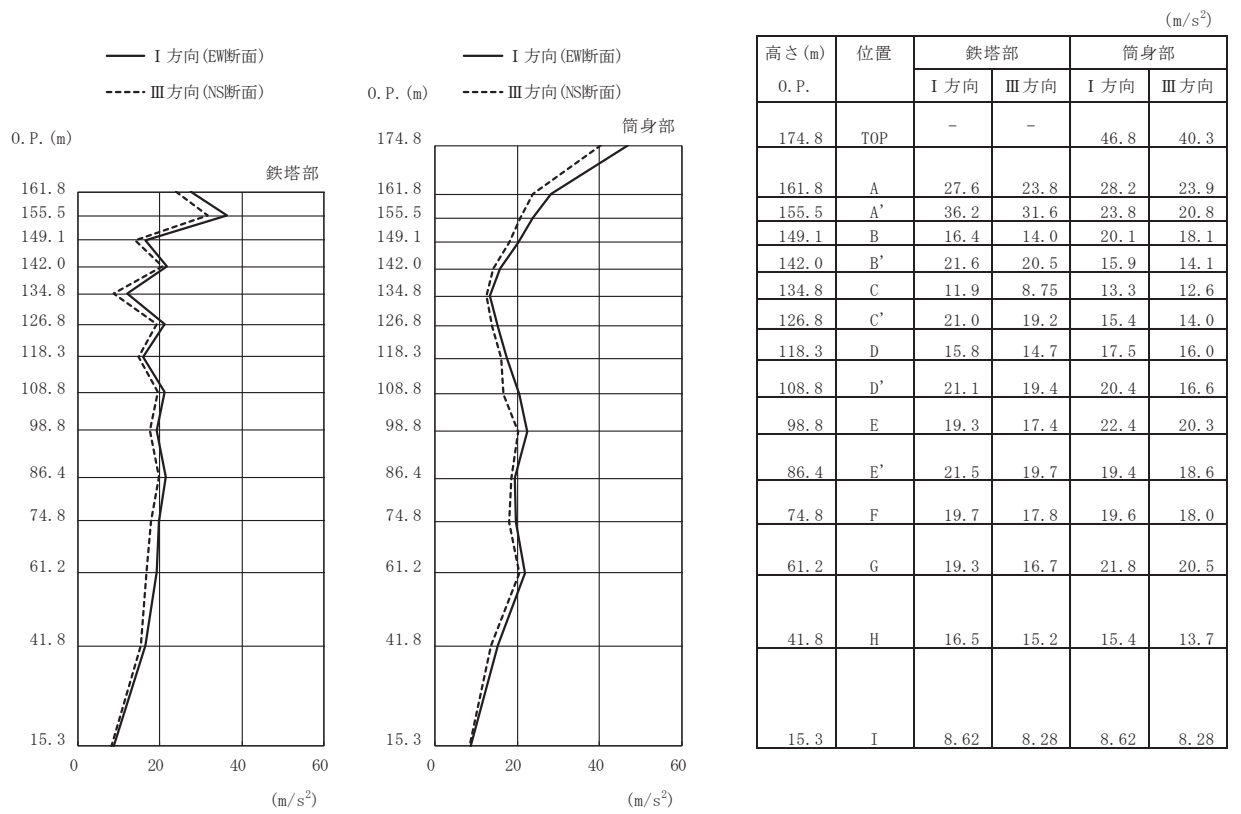


(k) S s - F 3 (直交方向)

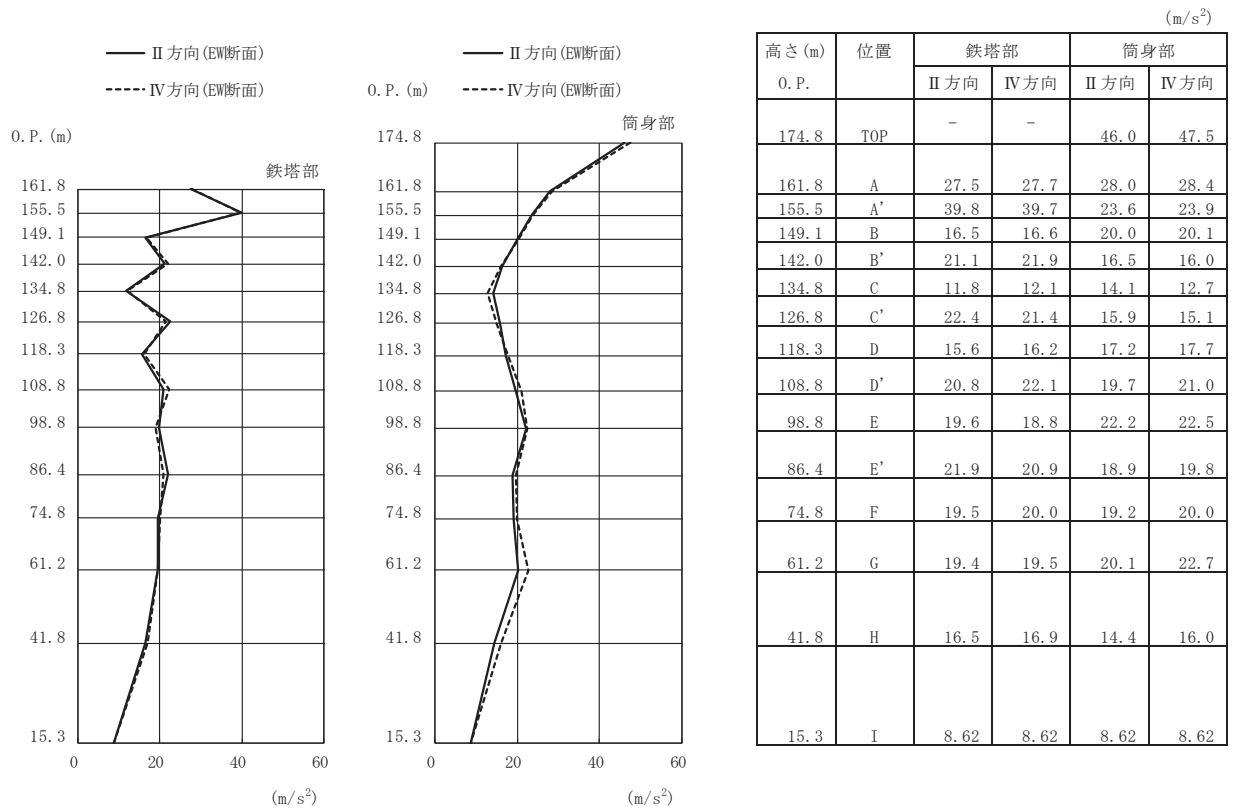


(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-13(6) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース⑤) (6/7)

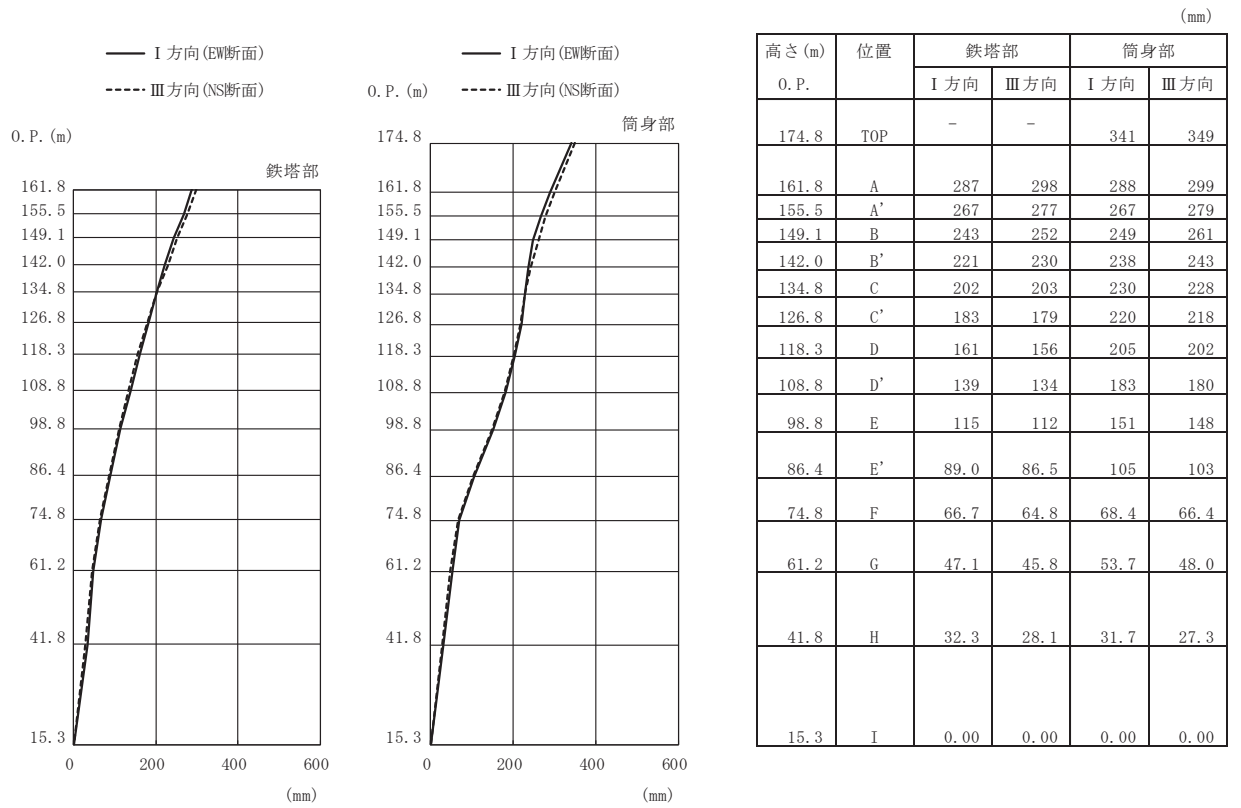


(m) S s - N 1 (直交方向)

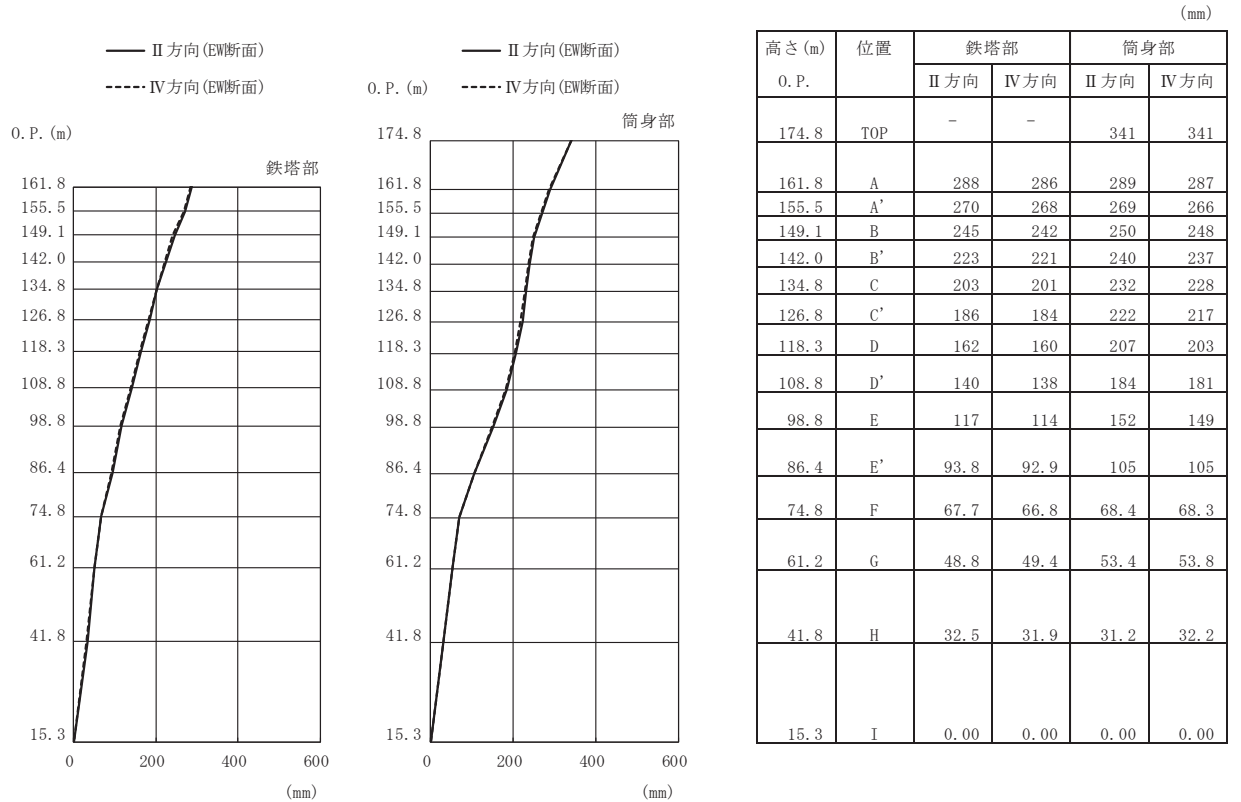


(n) S s - N 1 (斜め方向)

図 3-13(7) 最大応答加速度 (S s ばらつき, ケース⑤) (7/7)

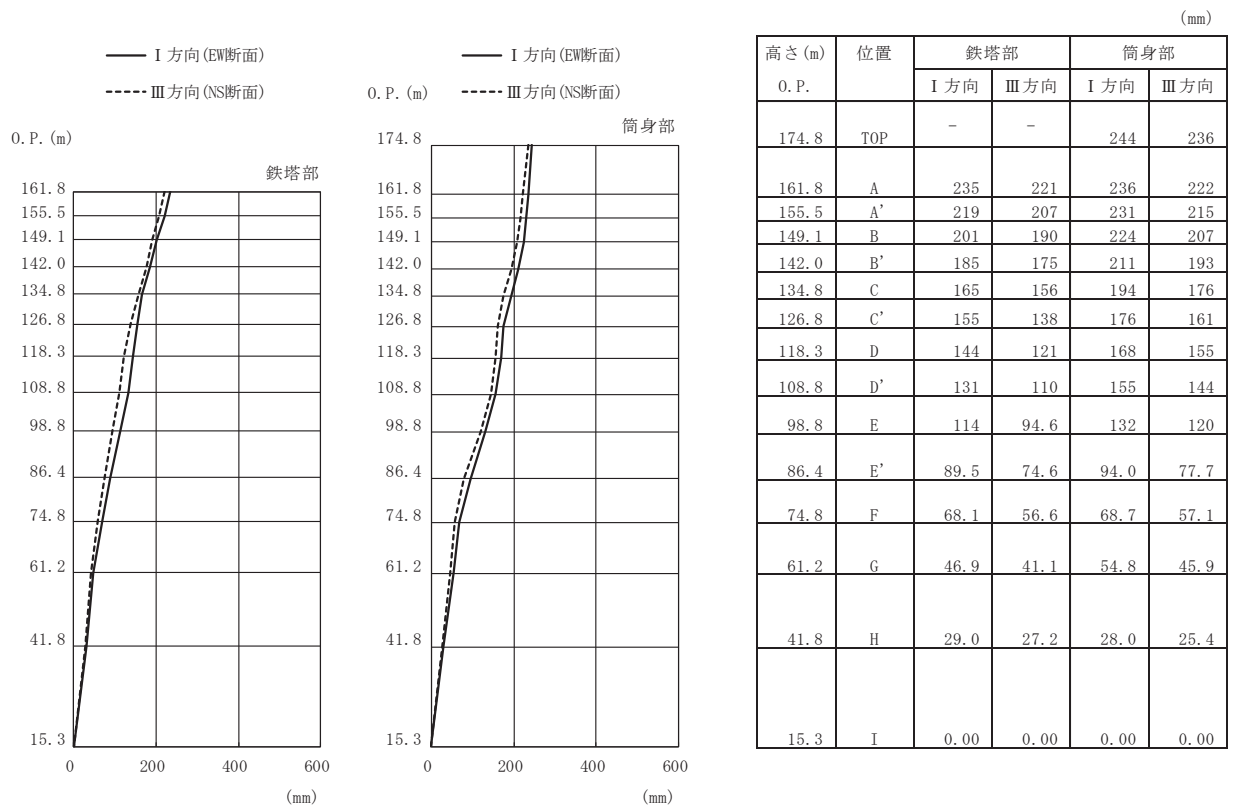


(a) S s - D 1 (直交方向)

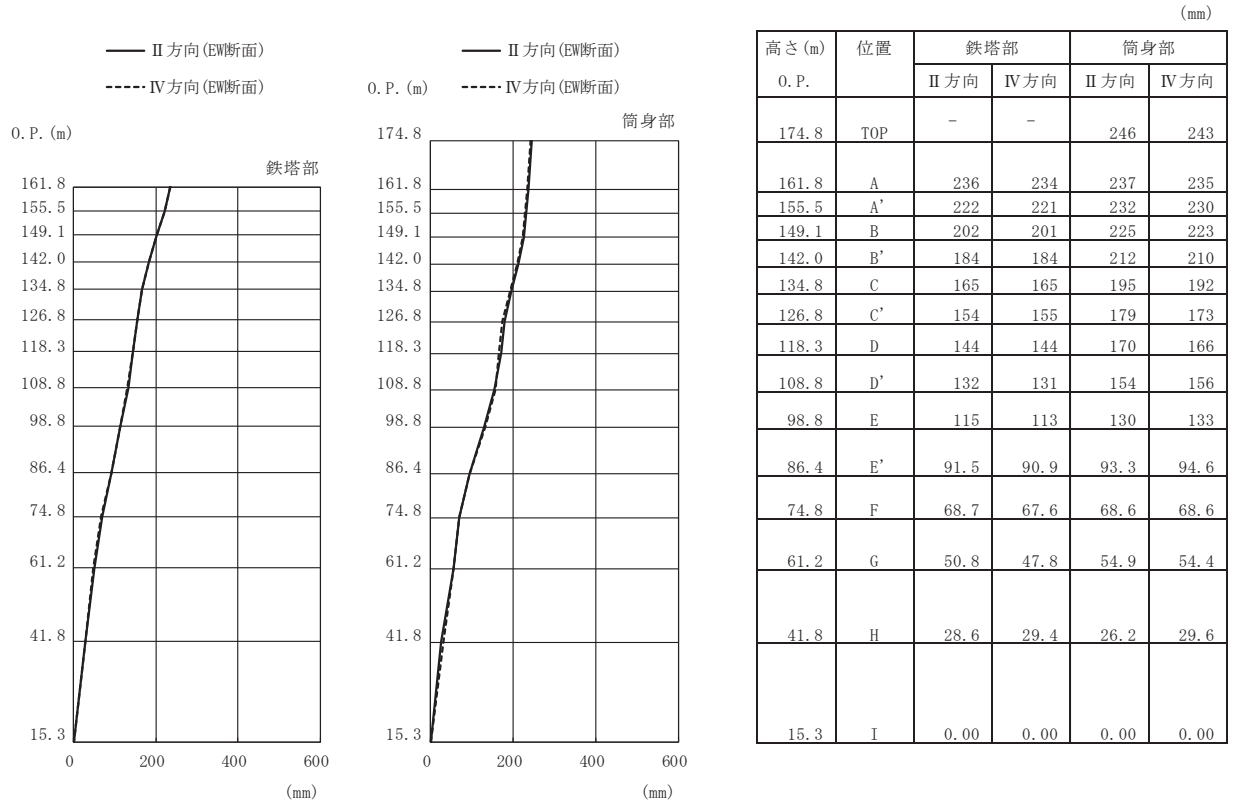


(b) S s - D 1 (斜め方向)

図 3-14(1) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース⑤) (1/7)

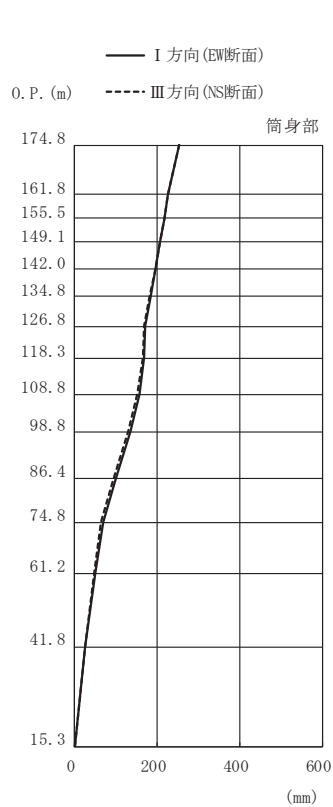
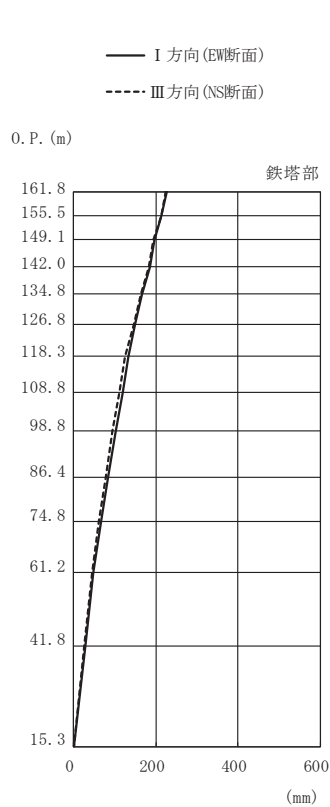


(c) S s - D 2 (直交方向)



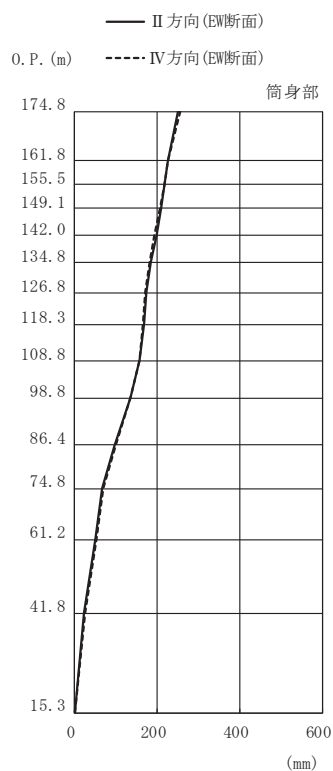
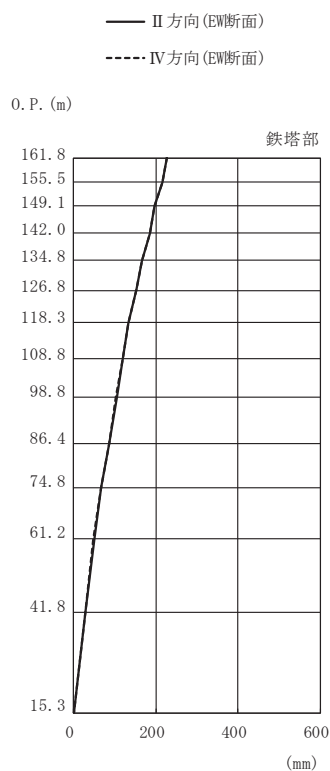
(d) S s - D 2 (斜め方向)

図 3-14(2) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース⑤) (2/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	253	253
161.8	A	226	225	226	225
155.5	A'	214	213	217	217
149.1	B	196	195	208	208
142.0	B'	185	183	196	196
134.8	C	165	163	184	183
126.8	C'	149	146	171	169
118.3	D	134	125	167	166
108.8	D'	119	111	156	153
98.8	E	103	94.9	135	131
86.4	E'	83.9	76.7	98.2	94.8
74.8	F	66.5	60.8	68.4	62.8
61.2	G	46.6	44.0	50.8	46.9
41.8	H	27.7	26.5	25.0	24.1
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

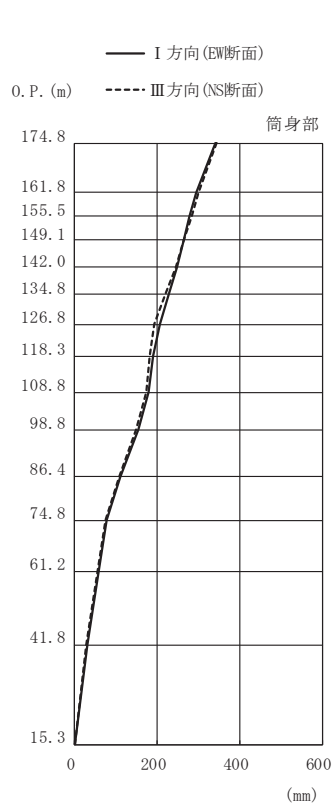
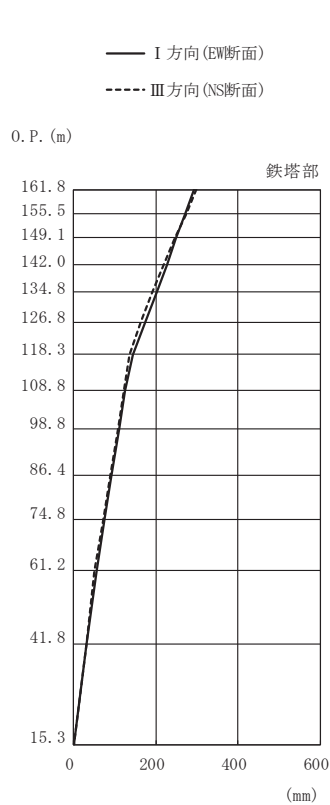
(e) S s - D 3 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	252	256
161.8	A	226	226	226	226
155.5	A'	217	216	218	217
149.1	B	197	196	209	207
142.0	B'	185	185	198	194
134.8	C	165	165	185	182
126.8	C'	151	151	173	170
118.3	D	134	133	168	165
108.8	D'	120	119	157	156
98.8	E	104	103	135	135
86.4	E'	86.1	85.6	97.6	98.8
74.8	F	66.4	67.3	67.5	69.2
61.2	G	49.1	48.7	49.6	51.9
41.8	H	27.4	27.9	23.6	26.6
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

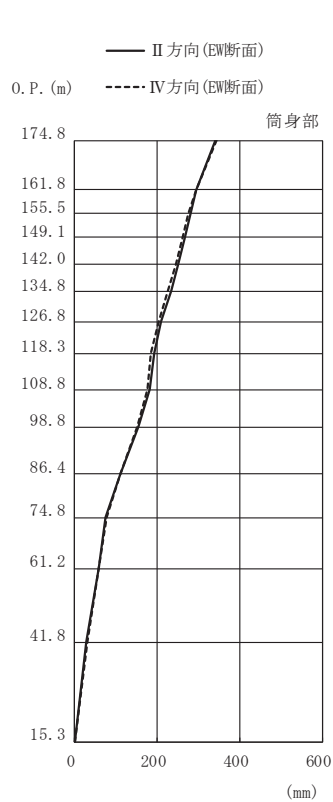
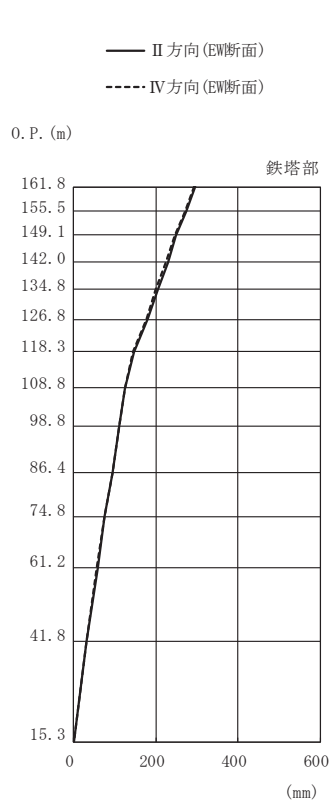
(f) S s - D 3 (斜め方向)

図 3-14(3) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース⑤) (3/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	342	344
161.8	A	294	299	296	300
155.5	A'	271	273	278	283
149.1	B	248	245	265	265
142.0	B'	226	218	249	245
134.8	C	202	190	229	221
126.8	C'	175	162	206	192
118.3	D	145	137	189	183
108.8	D'	125	123	179	173
98.8	E	111	108	154	149
86.4	E'	92.6	89.7	110	108
74.8	F	75.0	71.6	76.8	73.6
61.2	G	54.3	51.5	58.2	54.8
41.8	H	31.5	29.6	29.9	28.2
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

(g) S s - F 1 (直交方向)

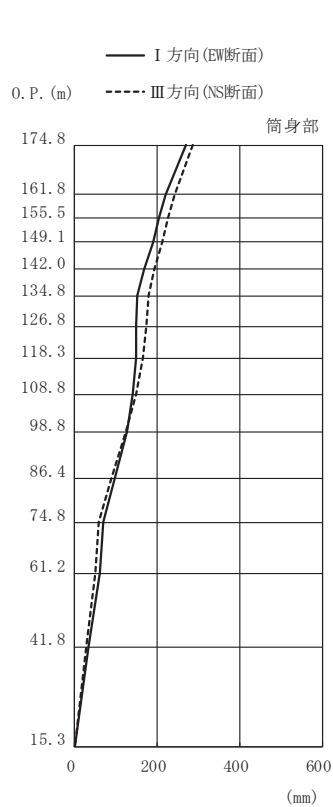
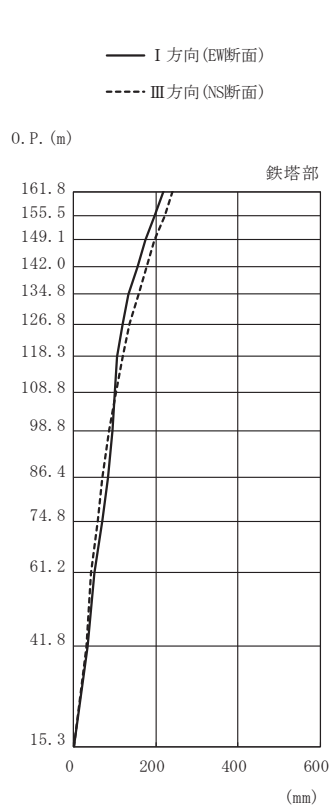


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	341	343
161.8	A	295	294	296	295
155.5	A'	275	272	280	276
149.1	B	250	247	268	262
142.0	B'	229	225	252	245
134.8	C	204	200	233	226
126.8	C'	180	177	210	203
118.3	D	146	143	192	186
108.8	D'	126	125	181	177
98.8	E	112	110	154	153
86.4	E'	94.4	93.3	110	111
74.8	F	74.6	75.9	75.5	78.1
61.2	G	57.6	55.7	57.3	59.4
41.8	H	31.9	31.5	28.9	30.6
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

(h) S s - F 1 (斜め方向)

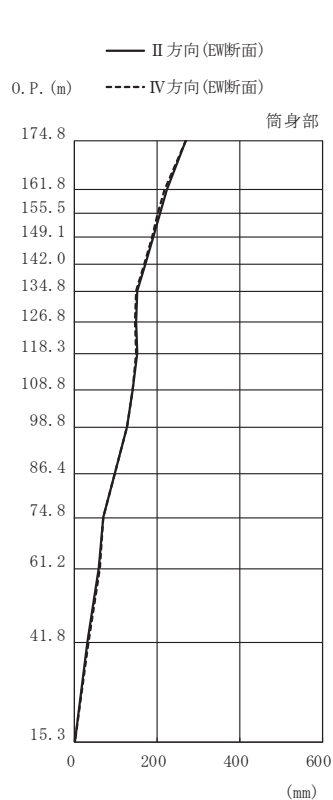
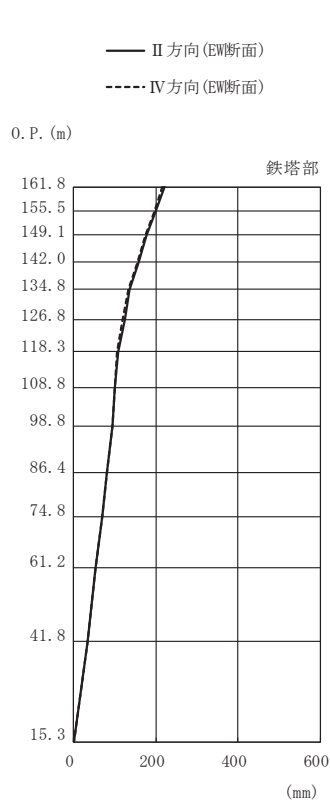
図 3-14(4) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース⑤) (4/7)





高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	270	287
161.8	A	218	242	220	243
155.5	A'	196	220	204	227
149.1	B	174	197	189	212
142.0	B'	155	176	169	193
134.8	C	134	157	151	180
126.8	C'	120	137	148	174
118.3	D	106	118	150	165
108.8	D'	99.4	102	142	148
98.8	E	94.1	87.2	127	124
86.4	E'	82.1	70.8	96.5	87.6
74.8	F	68.9	58.1	70.6	59.5
61.2	G	50.9	43.0	60.2	50.8
41.8	H	34.6	29.8	32.8	28.2
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

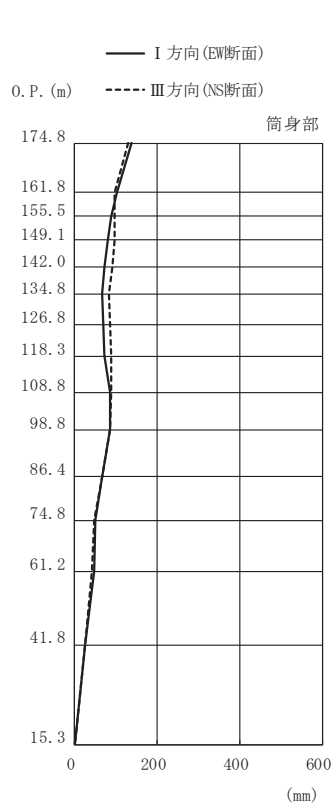
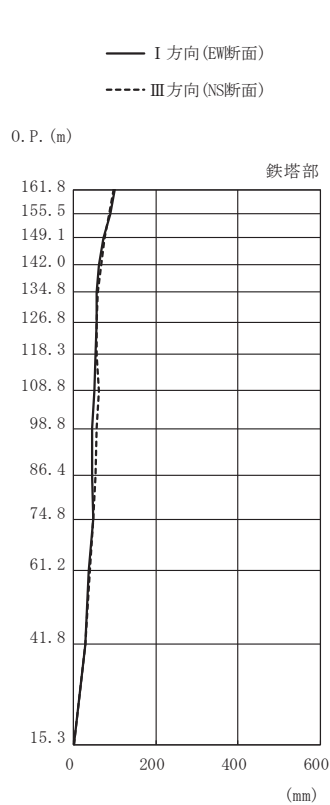
(i) S s - F 2 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	269	270
161.8	A	221	217	222	218
155.5	A'	200	197	206	202
149.1	B	176	173	190	187
142.0	B'	157	154	171	167
134.8	C	136	133	153	149
126.8	C'	124	120	150	146
118.3	D	107	105	151	150
108.8	D'	101	99.8	142	142
98.8	E	94.1	93.8	127	127
86.4	E'	81.7	81.4	95.6	97.5
74.8	F	69.5	68.9	70.6	70.6
61.2	G	53.2	52.4	58.0	62.0
41.8	H	34.6	34.5	31.6	34.4
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

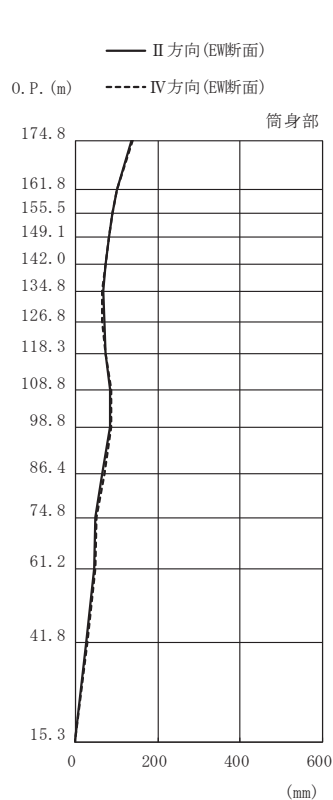
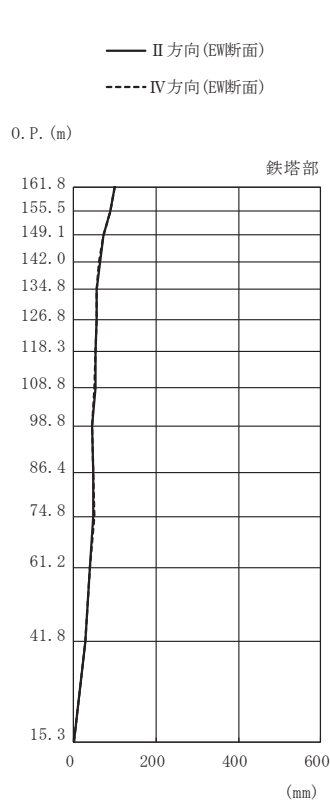
(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-14(5) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース⑤) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	137	129
161.8	A	100	96.4	101	96.9
155.5	A'	88.1	86.2	88.9	97.4
149.1	B	70.9	74.7	80.2	95.7
142.0	B'	59.9	67.7	72.9	91.2
134.8	C	54.8	57.5	65.9	84.2
126.8	C'	54.5	56.9	68.0	86.1
118.3	D	53.2	55.9	72.1	89.3
108.8	D'	51.1	59.9	85.6	87.4
98.8	E	45.3	55.3	85.3	86.1
86.4	E'	45.6	51.7	66.8	67.5
74.8	F	47.2	46.4	48.9	48.1
61.2	G	36.5	38.4	47.4	41.5
41.8	H	28.4	28.2	26.0	25.8
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

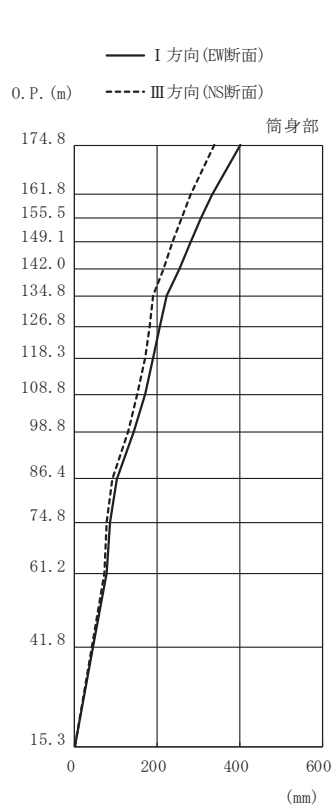
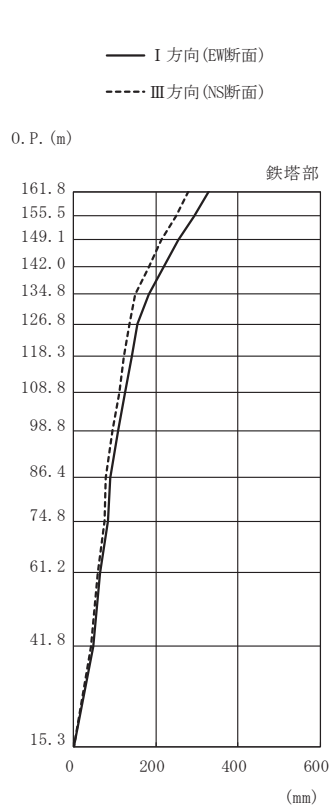
(k) S s - F 3 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	135	139
161.8	A	100	100	101	101
155.5	A'	89.0	89.5	88.7	89.0
149.1	B	71.0	70.8	80.1	80.3
142.0	B'	62.3	61.7	72.7	72.9
134.8	C	54.5	55.5	68.3	65.9
126.8	C'	54.5	55.3	69.8	66.0
118.3	D	52.9	53.2	72.4	71.8
108.8	D'	51.3	50.8	84.9	86.2
98.8	E	45.1	45.2	83.6	86.8
86.4	E'	46.1	46.6	64.6	68.9
74.8	F	46.5	48.4	47.2	50.4
61.2	G	38.2	38.1	46.0	48.7
41.8	H	28.8	28.5	25.1	27.9
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

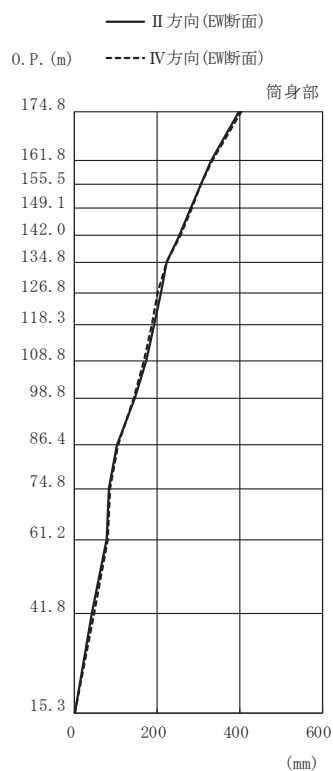
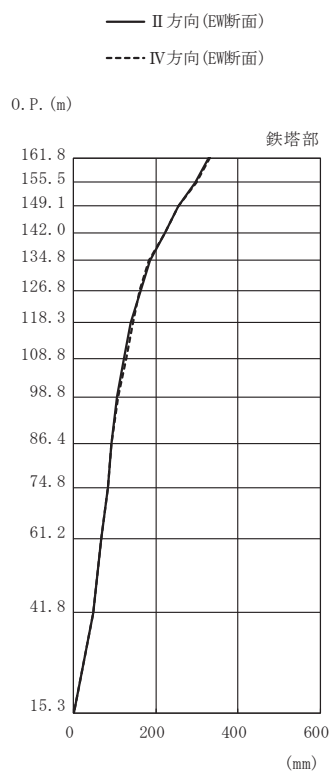
(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-14(6) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース⑤) (6/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	402	340
161.8	A	330	279	332	280
155.5	A'	293	248	306	259
149.1	B	254	214	282	238
142.0	B'	219	183	254	214
134.8	C	184	150	223	189
126.8	C'	156	135	206	181
118.3	D	141	123	191	170
108.8	D'	125	110	171	152
98.8	E	108	95.3	144	129
86.4	E'	89.0	79.0	103	92.6
74.8	F	83.1	74.2	85.3	76.2
61.2	G	64.7	58.3	78.8	71.5
41.8	H	46.4	42.0	44.8	40.6
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

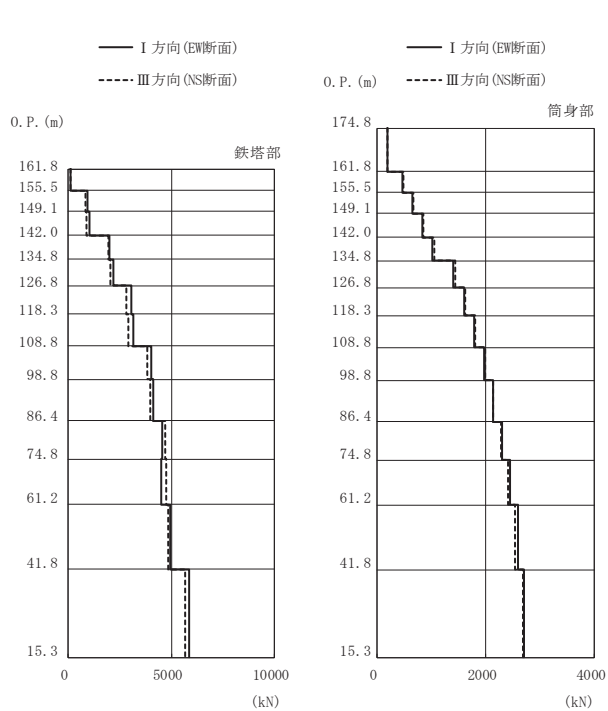
(m) S s - N 1 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.					
174.8	TOP	-	-	400	404
161.8	A	329	331	330	333
155.5	A'	296	298	305	307
149.1	B	254	254	281	283
142.0	B'	221	220	254	255
134.8	C	185	184	224	222
126.8	C'	162	160	209	202
118.3	D	139	143	194	188
108.8	D'	123	127	173	169
98.8	E	106	109	145	143
86.4	E'	90.7	90.4	102	104
74.8	F	82.6	84.1	83.9	86.6
61.2	G	66.3	66.5	76.4	81.0
41.8	H	46.6	46.3	42.9	46.6
15.3	I	0.00	0.00	0.00	0.00

(n) S s - N 1 (斜め方向)

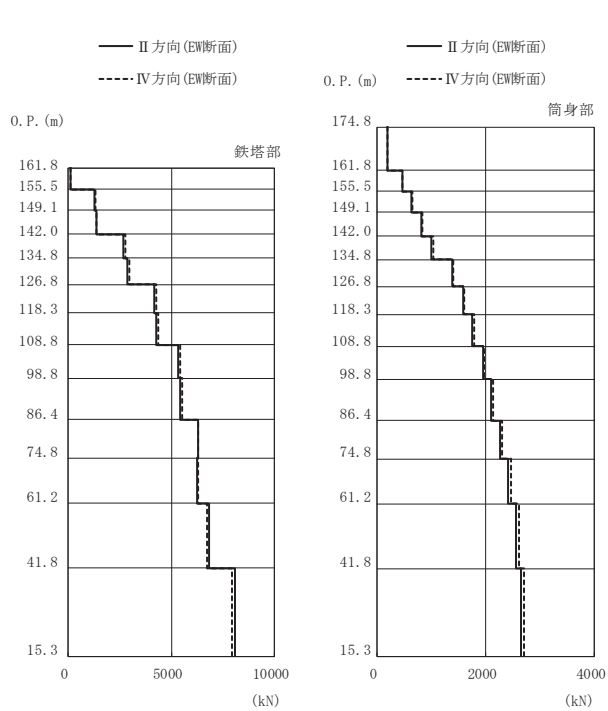
図 3-14(7) 最大応答変位 (S s ばらつき, ケース⑤) (7/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	192	198
155.5	A'	A - A'	132	138	471	485
149.1	B	A' - B	950	847	650	669
142.0	B'	B - B'	1020	893	834	857
134.8	C	B' - C	2010	1970	1020	1050
126.8	C'	C - C'	2210	2060	1410	1440
118.3	D	C' - D	3080	2820	1600	1630
108.8	D'	D - D'	3170	2930	1790	1810
98.8	E	D' - E	4020	3830	1970	1990
86.4	E'	E - E'	4140	4000	2130	2140
74.8	F	E' - F	4570	4680	2300	2290
61.2	G	F - G	4530	4770	2450	2420
41.8	H	G - H	4950	4870	2590	2540
15.3	I	H - I	5870	5660	2700	2690

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(a) S s - D 1 (直交方向)

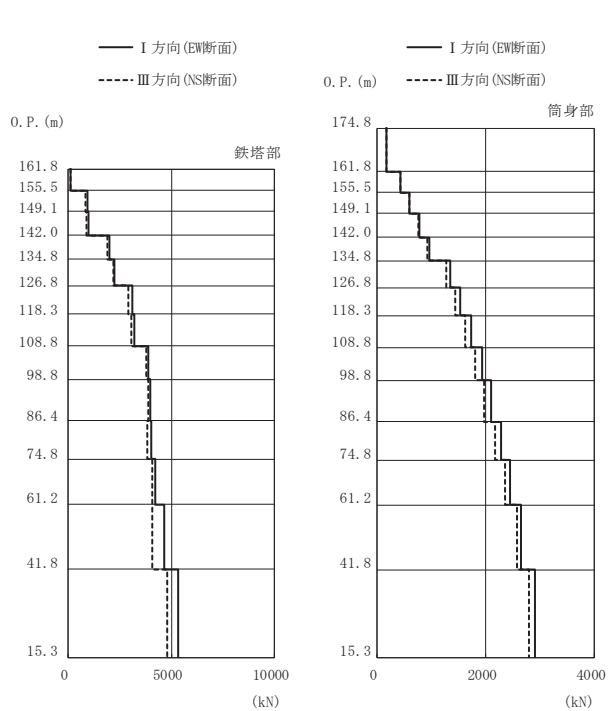


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	190	193
155.5	A'	A - A'	139	136	465	473
149.1	B	A' - B	1270	1320	641	653
142.0	B'	B - B'	1350	1390	823	838
134.8	C	B' - C	2680	2760	1010	1030
126.8	C'	C - C'	2890	2980	1390	1410
118.3	D	C' - D	4150	4250	1580	1600
108.8	D'	D - D'	4250	4340	1760	1790
98.8	E	D' - E	5320	5420	1950	1980
86.4	E'	E - E'	5430	5540	2100	2140
74.8	F	E' - F	6310	6290	2270	2310
61.2	G	F - G	6260	6270	2420	2460
41.8	H	G - H	6840	6730	2560	2610
15.3	I	H - I	8070	7930	2660	2710

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(b) S s - D 1 (斜め方向)

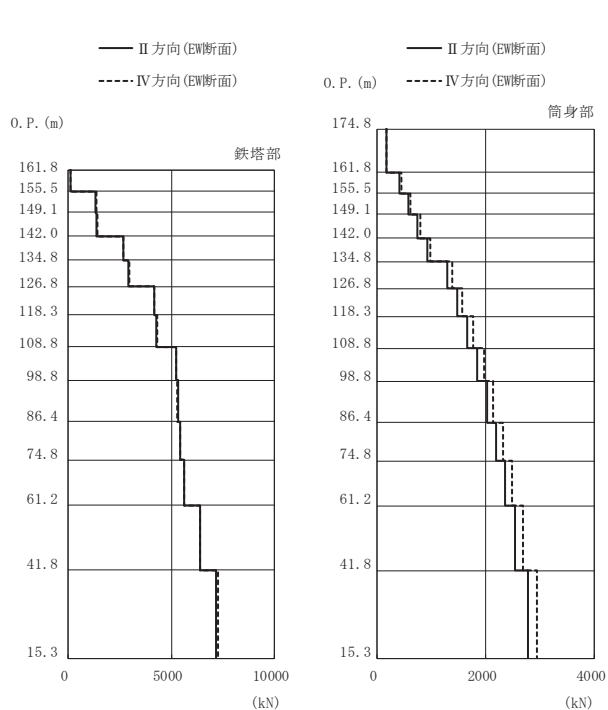
図 3-15(1) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース⑤) (1/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	179	175
155.5	A'	A - A'	127	124	439	429
149.1	B	A' - B	958	822	607	593
142.0	B'	B - B'	1010	869	780	760
134.8	C	B' - C	1980	1890	959	929
126.8	C'	C - C'	2250	2170	1350	1280
118.3	D	C' - D	3110	2940	1540	1440
108.8	D'	D - D'	3220	3050	1740	1620
98.8	E	D' - E	3900	3770	1940	1810
86.4	E'	E - E'	3970	3860	2110	1980
74.8	F	E' - F	4010	3840	2290	2170
61.2	G	F - G	4200	4060	2450	2350
41.8	H	G - H	4660	4060	2650	2580
15.3	I	H - I	5340	4800	2900	2800

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(c) S s - D 2 (直交方向)

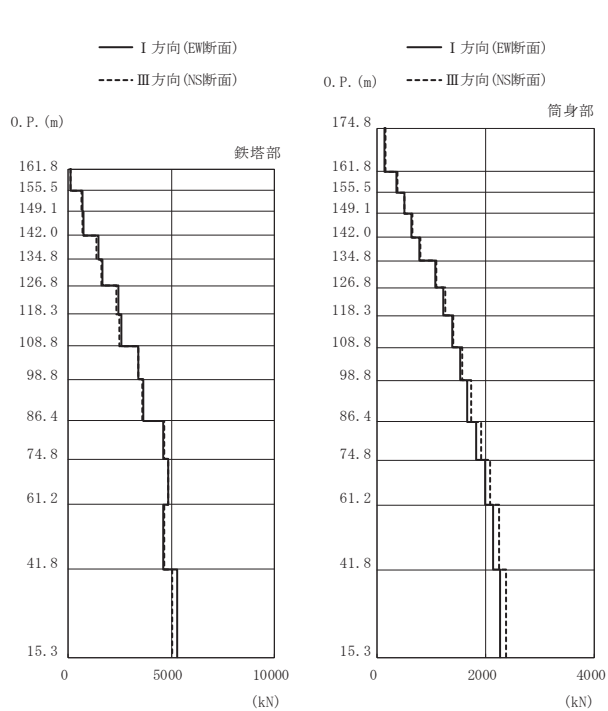


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	172	181
155.5	A'	A - A'	128	126	422	446
149.1	B	A' - B	1310	1360	584	616
142.0	B'	B - B'	1380	1420	751	793
134.8	C	B' - C	2660	2660	921	978
126.8	C'	C - C'	2940	2950	1290	1380
118.3	D	C' - D	4170	4190	1470	1570
108.8	D'	D - D'	4280	4300	1660	1770
98.8	E	D' - E	5240	5210	1850	1970
86.4	E'	E - E'	5320	5280	2020	2140
74.8	F	E' - F	5430	5430	2190	2320
61.2	G	F - G	5620	5620	2360	2490
41.8	H	G - H	6410	6410	2550	2690
15.3	I	H - I	7180	7240	2780	2950

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(d) S s - D 2 (斜め方向)

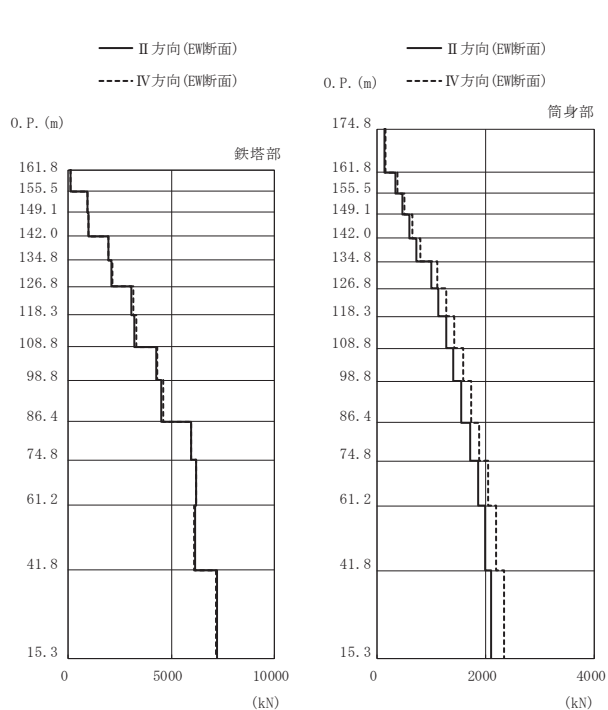
図 3-15(2) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース⑤) (2/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	148	151
155.5	A'	A - A'	99.1	110	362	370
149.1	B	A' - B	687	629	500	511
142.0	B'	B - B'	743	713	641	655
134.8	C	B' - C	1450	1360	785	800
126.8	C'	C - C'	1680	1620	1080	1100
118.3	D	C' - D	2430	2340	1230	1260
108.8	D'	D - D'	2560	2490	1380	1410
98.8	E	D' - E	3380	3380	1530	1570
86.4	E'	E - E'	3620	3600	1670	1730
74.8	F	E' - F	4610	4650	1830	1910
61.2	G	F - G	4830	4840	1990	2080
41.8	H	G - H	4590	4630	2140	2240
15.3	I	H - I	5270	5060	2260	2370

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(e) S s - D 3 (直交方向)

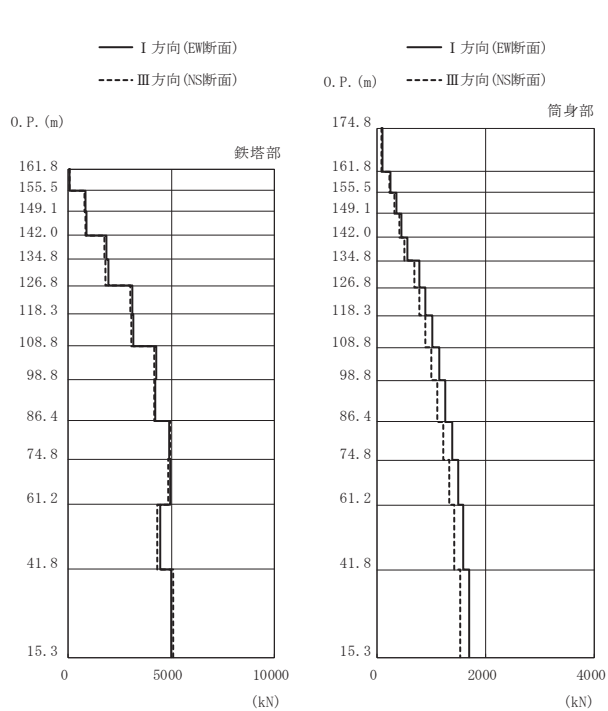


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	137	153
155.5	A'	A - A'	105	103	336	373
149.1	B	A' - B	920	949	463	515
142.0	B'	B - B'	981	1010	593	661
134.8	C	B' - C	1940	1960	725	809
126.8	C'	C - C'	2120	2160	996	1120
118.3	D	C' - D	3080	3180	1130	1270
108.8	D'	D - D'	3220	3310	1270	1430
98.8	E	D' - E	4260	4330	1410	1580
86.4	E'	E - E'	4530	4590	1550	1730
74.8	F	E' - F	5970	5970	1710	1880
61.2	G	F - G	6220	6200	1860	2040
41.8	H	G - H	6130	6100	2000	2200
15.3	I	H - I	7190	7140	2110	2340

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(f) S s - D 3 (斜め方向)

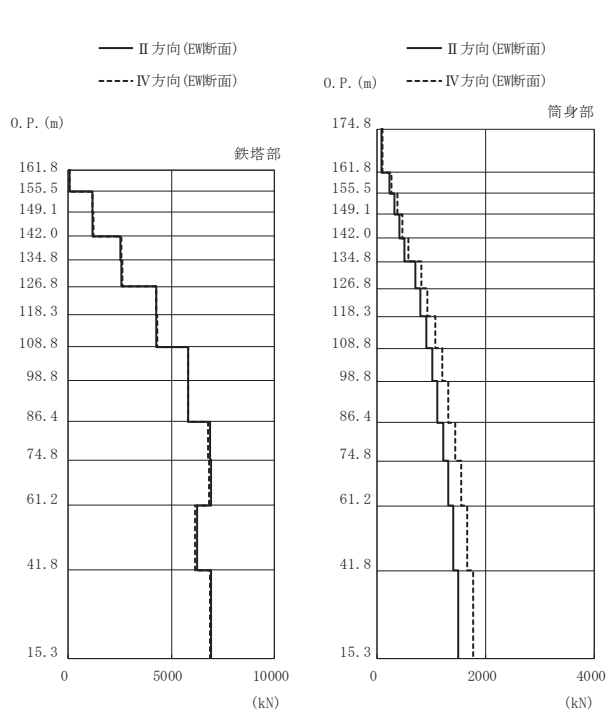
図 3-15(3) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース⑤) (3/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
O. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	105	94.7
155.5	A'	A - A'	67.0	66.5	257	232
149.1	B	A' - B	866	800	355	319
142.0	B'	B - B'	901	838	454	408
134.8	C	B' - C	1860	1770	555	499
126.8	C'	C - C'	1930	1810	775	691
118.3	D	C' - D	3110	3020	894	788
108.8	D'	D - D'	3140	3040	1020	895
98.8	E	D' - E	4250	4160	1150	1010
86.4	E'	E - E'	4240	4170	1260	1120
74.8	F	E' - F	4910	4940	1380	1230
61.2	G	F - G	4960	4870	1490	1330
41.8	H	G - H	4470	4320	1590	1420
15.3	I	H - I	4980	5090	1700	1540

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(g) S s - F 1 (直交方向)

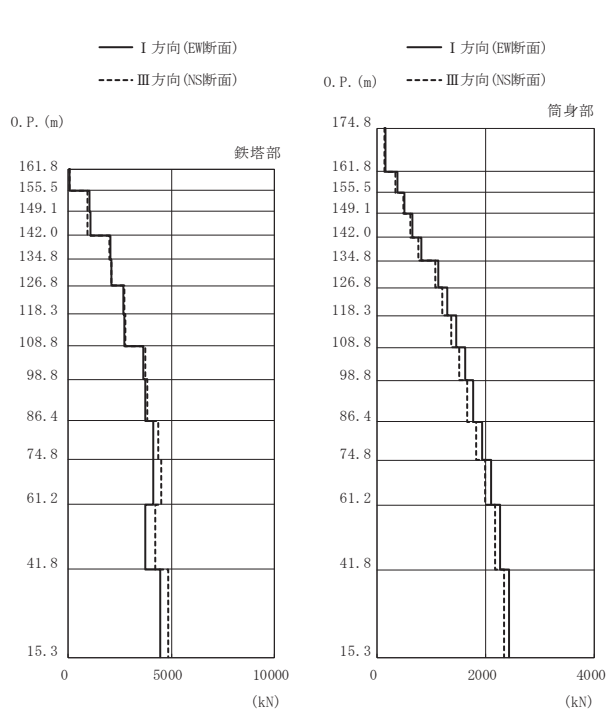


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
O. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	93.6	111
155.5	A'	A - A'	71.4	70.6	231	270
149.1	B	A' - B	1180	1200	320	373
142.0	B'	B - B'	1190	1210	413	477
134.8	C	B' - C	2540	2590	508	583
126.8	C'	C - C'	2600	2640	707	810
118.3	D	C' - D	4250	4280	807	934
108.8	D'	D - D'	4270	4310	910	1070
98.8	E	D' - E	5800	5830	1020	1200
86.4	E'	E - E'	5790	5830	1120	1320
74.8	F	E' - F	6860	6760	1230	1440
61.2	G	F - G	6930	6810	1320	1560
41.8	H	G - H	6250	6150	1410	1660
15.3	I	H - I	6910	6850	1500	1780

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(h) S s - F 1 (斜め方向)

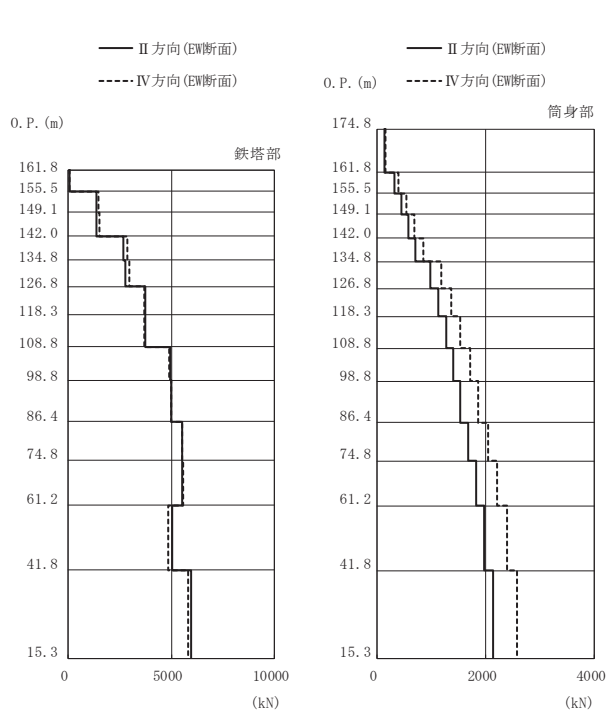
図 3-15(4) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース⑤) (4/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	151	143
155.5	A'	A - A'	76.1	75.0	370	350
149.1	B	A' - B	1040	947	513	484
142.0	B'	B - B'	1070	962	661	623
134.8	C	B' - C	2030	1990	812	765
126.8	C'	C - C'	2110	2080	1130	1070
118.3	D	C' - D	2680	2710	1290	1210
108.8	D'	D - D'	2720	2780	1460	1370
98.8	E	D' - E	3660	3750	1620	1520
86.4	E'	E - E'	3740	3840	1770	1660
74.8	F	E' - F	4100	4380	1930	1830
61.2	G	F - G	4130	4490	2100	2000
41.8	H	G - H	3760	4210	2270	2180
15.3	I	H - I	4450	4850	2440	2340

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(i) S s - F 2 (直交方向)



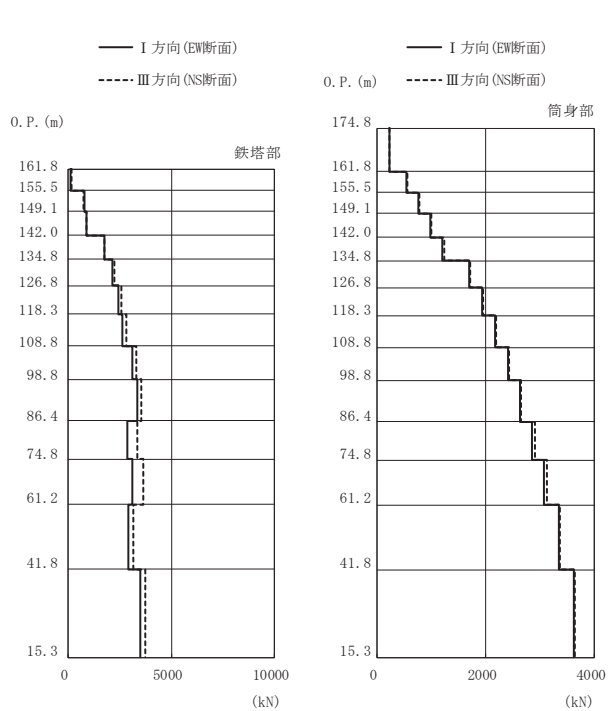
高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	132	159
155.5	A'	A - A'	80.0	78.8	324	390
149.1	B	A' - B	1350	1460	448	540
142.0	B'	B - B'	1380	1500	577	695
134.8	C	B' - C	2680	2860	709	855
126.8	C'	C - C'	2780	2950	984	1190
118.3	D	C' - D	3720	3700	1130	1360
108.8	D'	D - D'	3740	3690	1270	1530
98.8	E	D' - E	4920	4890	1410	1710
86.4	E'	E - E'	4990	4970	1540	1870
74.8	F	E' - F	5500	5530	1680	2040
61.2	G	F - G	5530	5550	1820	2210
41.8	H	G - H	5040	4860	1970	2390
15.3	I	H - I	5950	5830	2130	2570

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(j) S s - F 2 (斜め方向)

図 3-15(5) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース⑤) (5/7)

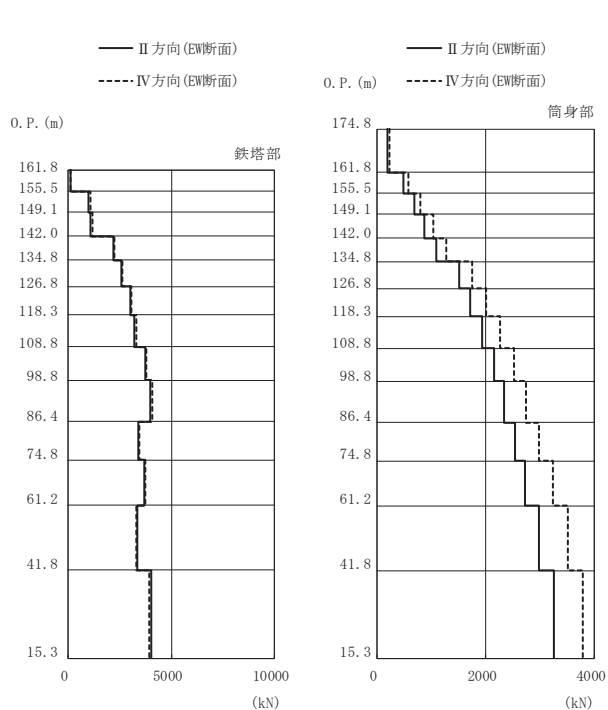




高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	224	229
155.5	A'	A - A'	123	143	551	563
149.1	B	A' - B	786	761	763	779
142.0	B'	B - B'	896	868	983	1010
134.8	C	B' - C	1740	1780	1210	1240
126.8	C'	C - C'	2130	2240	1690	1710
118.3	D	C' - D	2450	2590	1930	1950
108.8	D'	D - D'	2620	2800	2170	2200
98.8	E	D' - E	3110	3280	2420	2440
86.4	E'	E - E'	3370	3540	2630	2650
74.8	F	E' - F	2880	3330	2860	2900
61.2	G	F - G	3130	3640	3080	3120
41.8	H	G - H	2940	3180	3350	3370
15.3	I	H - I	3480	3740	3620	3640

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(k) S s - F 3 (直交方向)

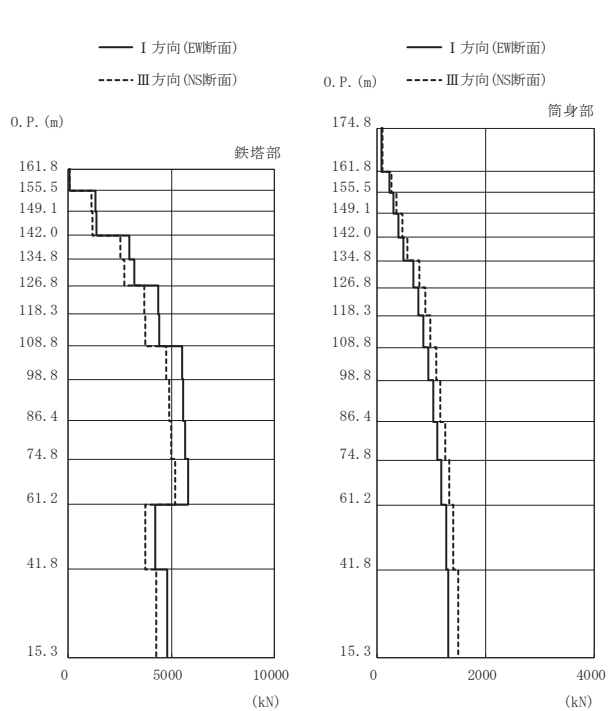


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
0. P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	201	234
155.5	A'	A - A'	125	127	494	575
149.1	B	A' - B	998	1060	684	796
142.0	B'	B - B'	1080	1170	880	1030
134.8	C	B' - C	2190	2220	1090	1270
126.8	C'	C - C'	2580	2630	1510	1760
118.3	D	C' - D	3000	3070	1720	2010
108.8	D'	D - D'	3220	3290	1940	2270
98.8	E	D' - E	3720	3790	2150	2520
86.4	E'	E - E'	3990	4080	2340	2750
74.8	F	E' - F	3410	3470	2540	2990
61.2	G	F - G	3690	3750	2730	3230
41.8	H	G - H	3370	3280	2990	3510
15.3	I	H - I	4030	3940	3250	3780

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(l) S s - F 3 (斜め方向)

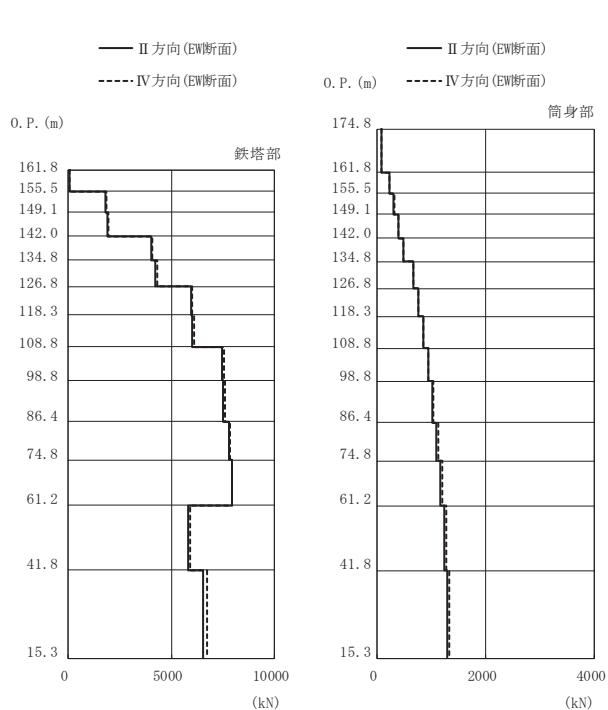
図 3-15(6) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース⑤) (6/7)



高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
O.P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	92.3	106
155.5	A'	A - A'	72.6	76.9	227	261
149.1	B	A' - B	1330	1140	314	360
142.0	B'	B - B'	1390	1190	403	462
134.8	C	B' - C	2980	2550	493	566
126.8	C'	C - C'	3190	2720	678	778
118.3	D	C' - D	4350	3670	769	883
108.8	D'	D - D'	4430	3740	860	986
98.8	E	D' - E	5500	4770	946	1090
86.4	E'	E - E'	5570	4890	1030	1170
74.8	F	E' - F	5690	4990	1110	1260
61.2	G	F - G	5810	5170	1190	1330
41.8	H	G - H	4230	3730	1270	1410
15.3	I	H - I	4790	4290	1320	1500

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(m) S s - N 1 (直交方向)

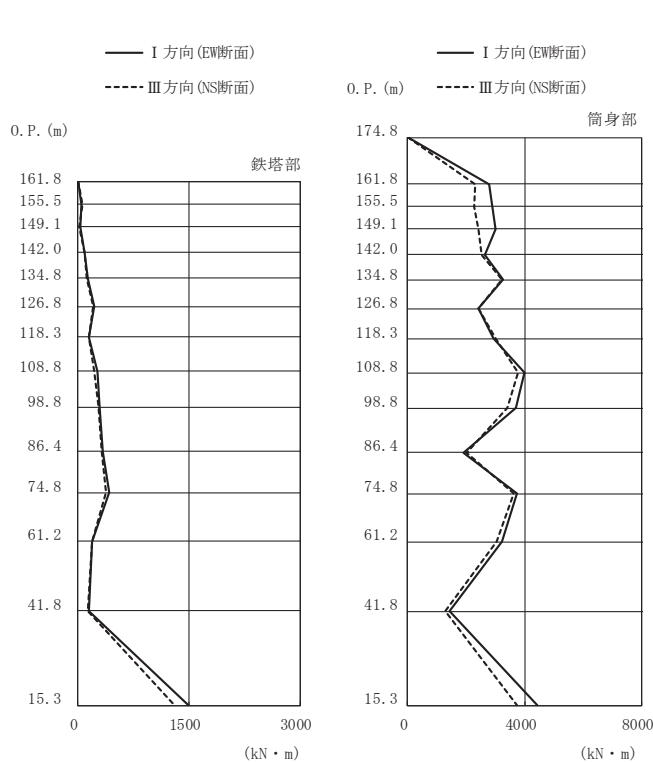


高さ (m)	位置	区間	鉄塔部		筒身部	
			II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
O.P.						
174.8	TOP	-	-	-	-	-
161.8	A	TOP - A	-	-	91.6	92.6
155.5	A'	A - A'	75.7	76.2	225	228
149.1	B	A' - B	1820	1870	311	315
142.0	B'	B - B'	1880	1930	400	404
134.8	C	B' - C	4020	4090	489	494
126.8	C'	C - C'	4240	4320	674	680
118.3	D	C' - D	5940	6020	765	771
108.8	D'	D - D'	6020	6100	855	862
98.8	E	D' - E	7450	7530	942	948
86.4	E'	E - E'	7520	7600	1020	1040
74.8	F	E' - F	7780	7840	1100	1130
61.2	G	F - G	7920	7940	1170	1210
41.8	H	G - H	5830	5930	1240	1280
15.3	I	H - I	6550	6740	1300	1340

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(n) S s - N 1 (斜め方向)

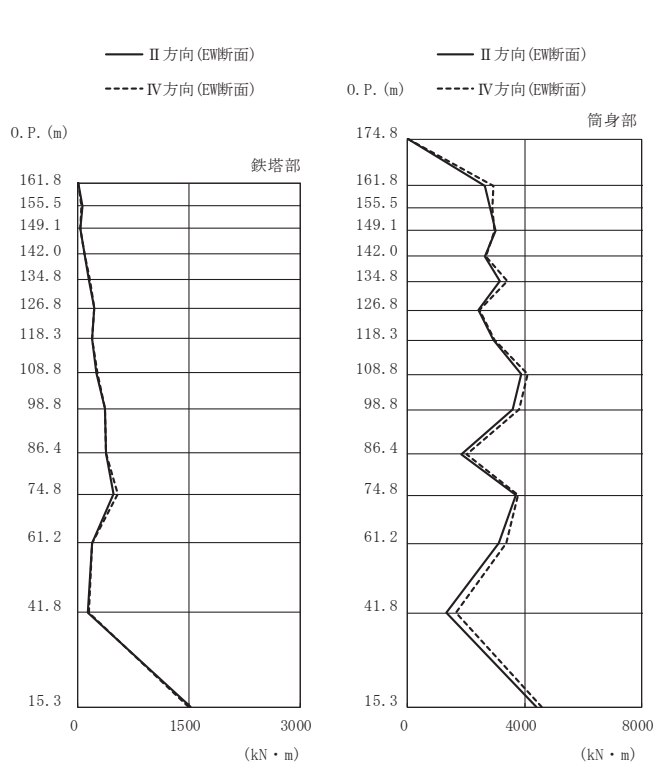
図 3-15(7) 最大応答軸力 (S s ばらつき, ケース⑤) (7/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.6	2.3	2800	2320
155.5	A'	53.0	55.6	2880	2280
149.1	B	29.5	24.9	2990	2420
142.0	B'	93.0	93.1	2650	2520
134.8	C	133	119	3280	3210
126.8	C'	222	211	2430	2430
118.3	D	153	153	2950	2990
108.8	D'	258	220	3990	3770
98.8	E	292	286	3720	3400
86.4	E'	337	323	1920	2020
74.8	F	418	383	3750	3640
61.2	G	193	185	3210	3060
41.8	H	148	133	1440	1300
15.3	I	1500	1310	4450	3750

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(a) S s - D 1 (直交方向)

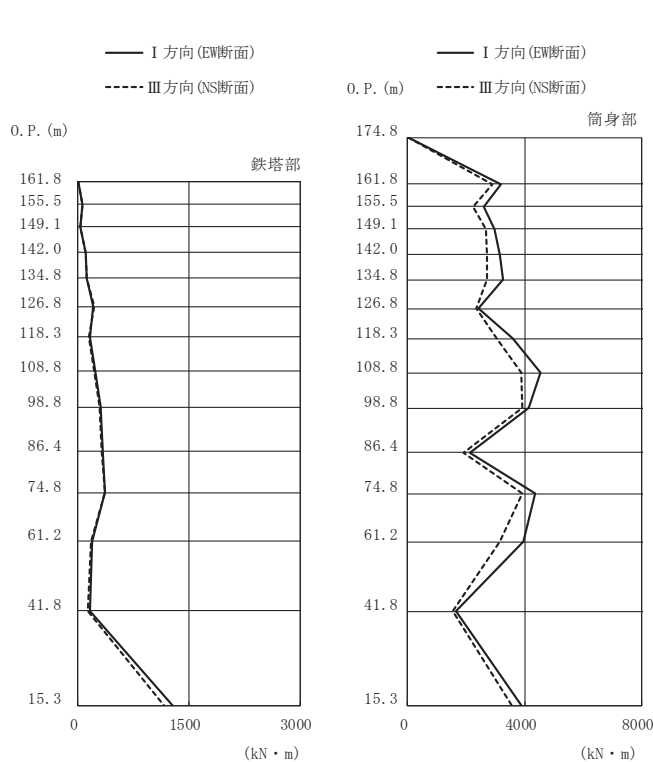


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.4	2.9	2630	2930
155.5	A'	55.0	54.2	2840	2890
149.1	B	35.5	37.0	2990	2970
142.0	B'	96.0	93.9	2640	2670
134.8	C	147	158	3150	3400
126.8	C'	220	219	2410	2460
118.3	D	197	198	2950	2960
108.8	D'	255	263	3880	4120
98.8	E	360	362	3610	3820
86.4	E'	377	376	1820	2030
74.8	F	478	546	3710	3770
61.2	G	196	199	3120	3360
41.8	H	141	144	1340	1640
15.3	I	1520	1490	4390	4590

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(b) S s - D 1 (斜め方向)

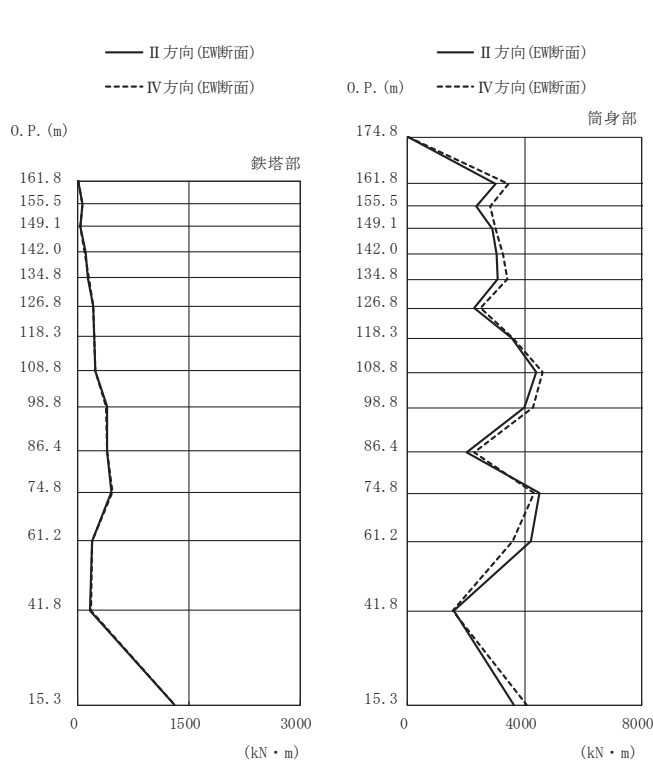
図 3-16(1) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース⑤) (1/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.5	2.0	3190	2890
155.5	A'	60.2	58.8	2590	2250
149.1	B	28.9	25.8	2970	2660
142.0	B'	101	98.1	3170	2710
134.8	C	123	115	3250	2710
126.8	C'	202	214	2410	2330
118.3	D	169	146	3590	3040
108.8	D'	235	221	4530	3900
98.8	E	314	290	4150	3910
86.4	E'	340	322	2110	1900
74.8	F	363	360	4370	3920
61.2	G	193	181	3970	3160
41.8	H	165	135	1660	1560
15.3	I	1280	1160	3900	3540

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(c) S s - D 2 (直交方向)

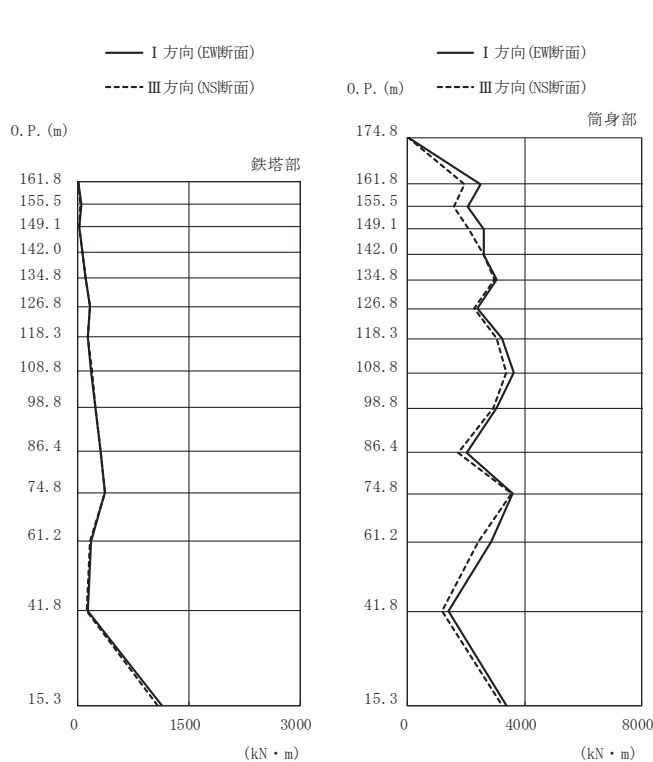


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.1	2.4	3010	3450
155.5	A'	59.2	59.4	2360	2810
149.1	B	35.9	39.0	2890	3010
142.0	B'	101	97.8	3060	3250
134.8	C	139	147	3070	3410
126.8	C'	209	209	2290	2510
118.3	D	224	223	3570	3590
108.8	D'	238	233	4400	4630
98.8	E	388	375	4000	4290
86.4	E'	394	392	2000	2290
74.8	F	448	471	4500	4310
61.2	G	189	194	4230	3580
41.8	H	170	176	1570	1540
15.3	I	1300	1310	3640	4070

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(d) S s - D 2 (斜め方向)

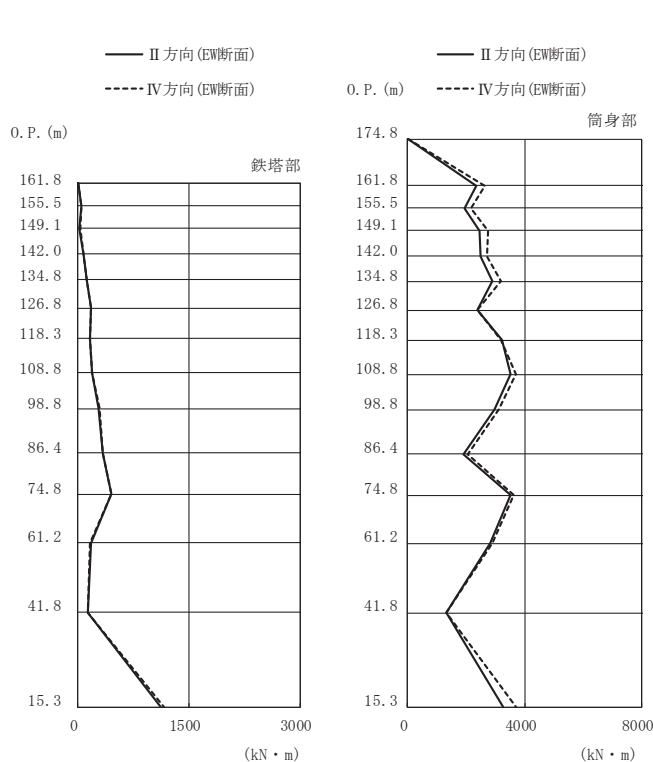
図 3-16(2) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース⑤) (2/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	1.9	1.6	2490	1950
155.5	A'	41.9	39.0	2050	1590
149.1	B	23.7	20.7	2620	2090
142.0	B'	68.9	66.3	2610	2600
134.8	C	105	102	3040	2980
126.8	C'	160	158	2400	2270
118.3	D	137	131	3210	3060
108.8	D'	178	187	3620	3370
98.8	E	237	238	3030	2920
86.4	E'	310	314	2000	1710
74.8	F	368	366	3580	3570
61.2	G	173	162	2860	2430
41.8	H	138	121	1390	1160
15.3	I	1130	1080	3390	3240

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(e) S s - D 3 (直交方向)

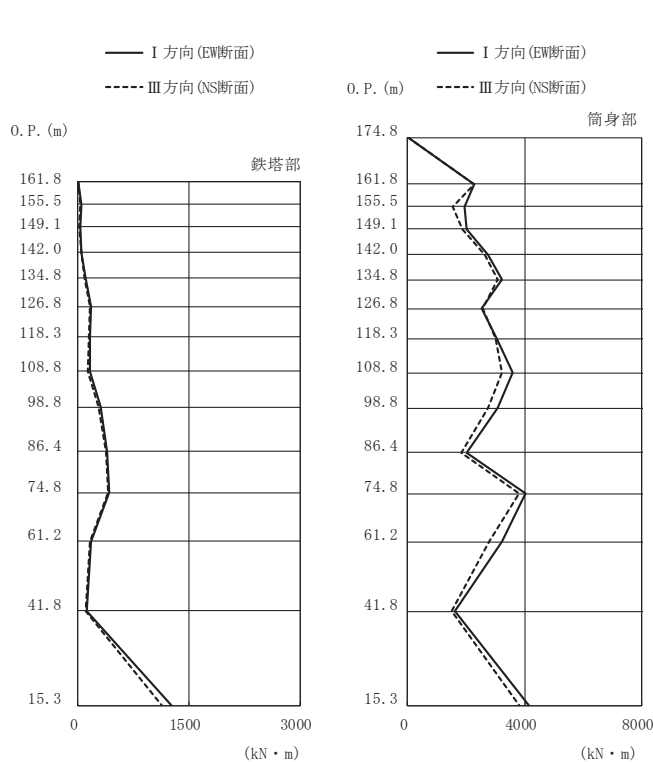


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.4	2.1	2330	2650
155.5	A'	45.3	42.2	1940	2160
149.1	B	25.6	27.9	2470	2760
142.0	B'	71.7	72.2	2490	2720
134.8	C	118	124	2890	3190
126.8	C'	175	175	2370	2400
118.3	D	170	170	3220	3200
108.8	D'	189	193	3510	3710
98.8	E	285	288	2970	3120
86.4	E'	336	341	1900	2060
74.8	F	450	455	3520	3640
61.2	G	174	164	2810	2890
41.8	H	139	130	1330	1320
15.3	I	1120	1160	3270	3690

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(f) S s - D 3 (斜め方向)

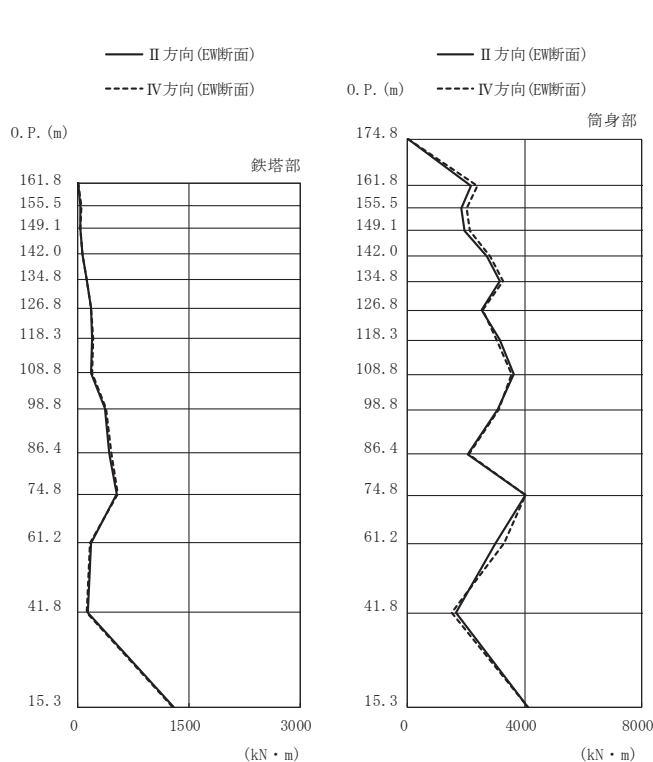
図 3-16(3) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース⑤) (3/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.2	2.0	2280	2260
155.5	A'	40.8	36.2	1940	1560
149.1	B	26.6	25.0	2030	1860
142.0	B'	52.5	44.6	2760	2630
134.8	C	103	88.7	3210	3070
126.8	C'	173	156	2530	2580
118.3	D	159	146	3060	3010
108.8	D'	166	141	3600	3230
98.8	E	302	284	3090	2760
86.4	E'	396	373	2000	1840
74.8	F	425	405	4040	3830
61.2	G	179	156	3210	2800
41.8	H	126	106	1620	1490
15.3	I	1260	1130	4150	3820

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(g) S s - F 1 (直交方向)

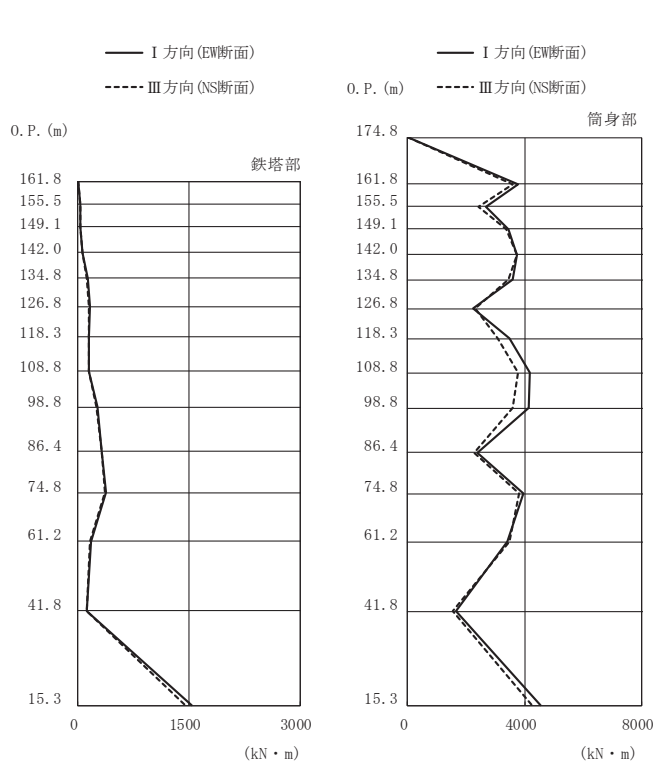


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.9	2.4	2160	2380
155.5	A'	39.5	41.5	1850	2010
149.1	B	31.1	32.8	1950	2110
142.0	B'	57.0	55.3	2700	2810
134.8	C	122	120	3150	3260
126.8	C'	181	181	2540	2550
118.3	D	197	204	3170	3050
108.8	D'	179	187	3640	3540
98.8	E	360	385	3070	3100
86.4	E'	430	455	2050	2080
74.8	F	523	543	4040	4040
61.2	G	181	170	2990	3310
41.8	H	130	116	1650	1490
15.3	I	1290	1280	4120	4110

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(h) S s - F 1 (斜め方向)

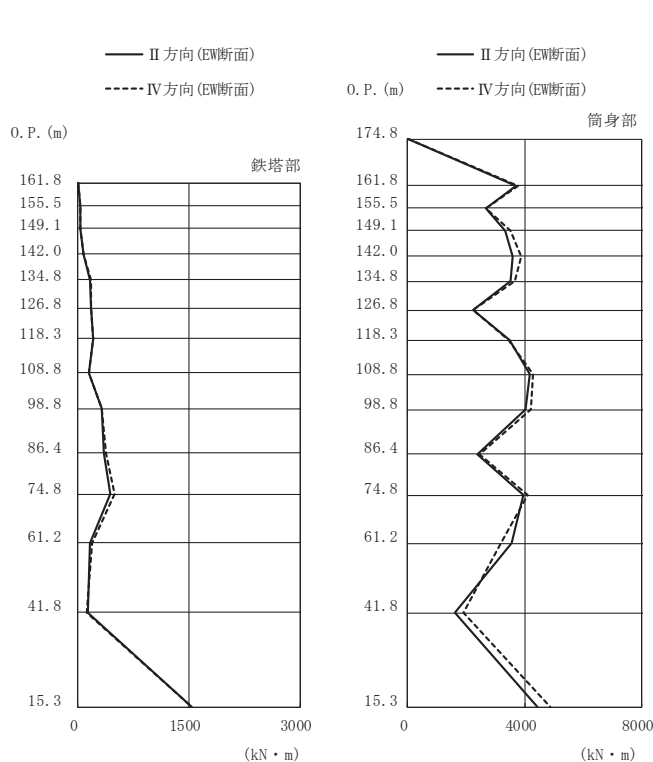
図 3-16(4) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース⑤) (4/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.3	2.1	3760	3610
155.5	A'	36.8	32.0	2660	2410
149.1	B	29.9	25.7	3430	3380
142.0	B'	60.4	55.3	3750	3740
134.8	C	141	126	3580	3440
126.8	C'	160	147	2250	2300
118.3	D	155	146	3470	3090
108.8	D'	145	144	4180	3760
98.8	E	261	257	4140	3600
86.4	E'	318	317	2390	2260
74.8	F	380	372	3970	3820
61.2	G	171	164	3410	3480
41.8	H	119	115	1660	1530
15.3	I	1540	1450	4540	4250

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(i) S s - F 2 (直交方向)

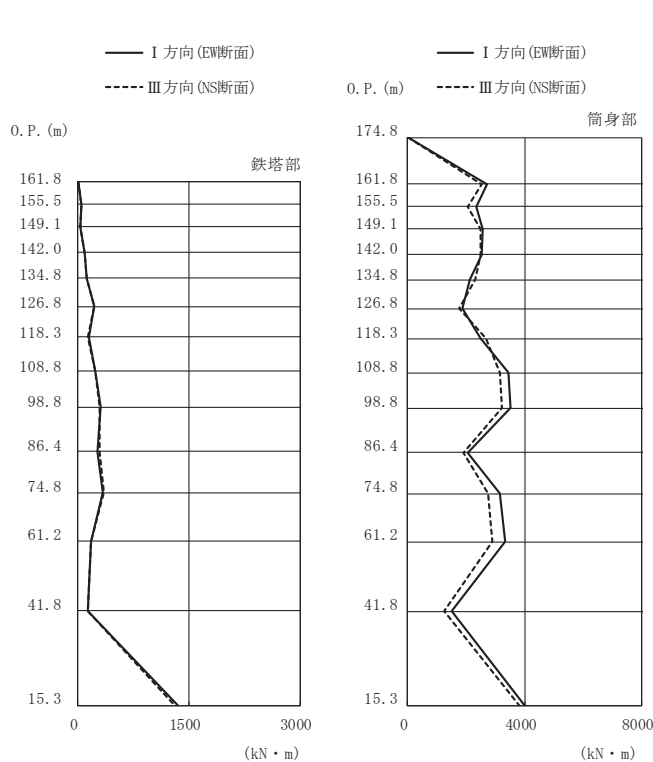


高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.0	2.4	3720	3790
155.5	A'	38.0	37.7	2680	2660
149.1	B	36.1	40.0	3320	3520
142.0	B'	71.0	72.6	3610	3870
134.8	C	167	181	3510	3650
126.8	C'	176	183	2230	2250
118.3	D	200	202	3470	3440
108.8	D'	151	153	4180	4280
98.8	E	319	325	4040	4220
86.4	E'	347	373	2380	2450
74.8	F	445	495	3950	4110
61.2	G	169	190	3550	3200
41.8	H	127	115	1630	1910
15.3	I	1540	1540	4430	4880

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(j) S s - F 2 (斜め方向)

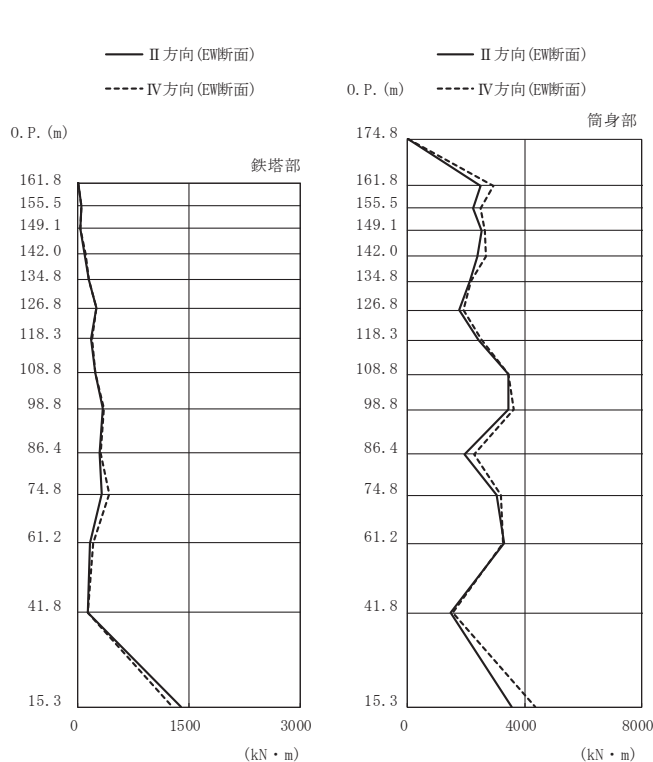
図 3-16(5) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース⑤) (5/7)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	1.9	1.6	2720	2530
155.5	A'	48.7	52.4	2330	2050
149.1	B	31.7	31.8	2550	2510
142.0	B'	94.1	94.8	2520	2510
134.8	C	124	117	2140	2300
126.8	C'	227	214	1860	1760
118.3	D	151	141	2480	2670
108.8	D'	229	241	3460	3170
98.8	E	309	292	3520	3230
86.4	E'	264	290	2050	1890
74.8	F	343	354	3140	2740
61.2	G	175	176	3350	2880
41.8	H	136	133	1520	1250
15.3	I	1350	1300	3990	3830

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(k) S s - F 3 (直交方向)



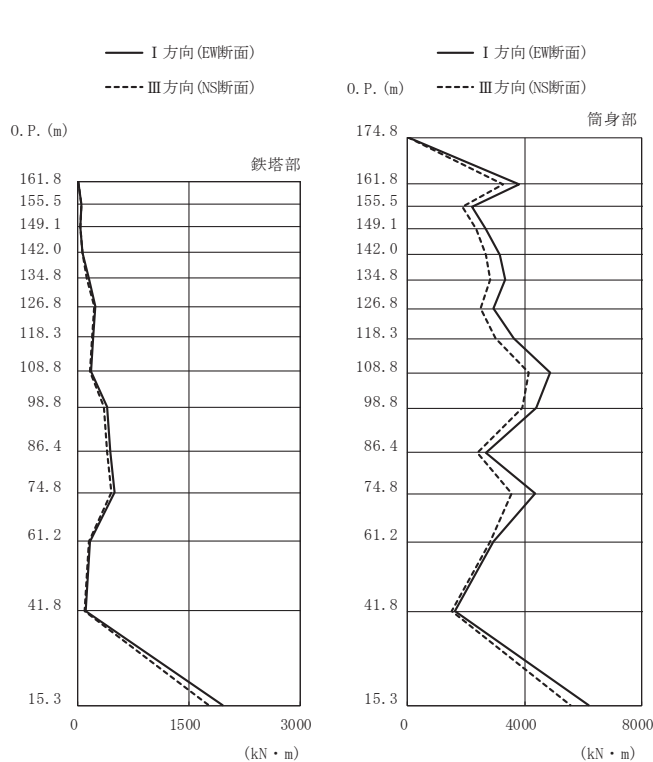
高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	2.4	2.0	2490	2930
155.5	A'	52.2	51.1	2250	2480
149.1	B	36.8	37.4	2520	2650
142.0	B'	95.8	101	2390	2660
134.8	C	146	152	2110	2160
126.8	C'	246	244	1780	1900
118.3	D	181	193	2420	2520
108.8	D'	231	238	3460	3440
98.8	E	338	352	3430	3640
86.4	E'	295	310	1950	2260
74.8	F	323	421	3050	3190
61.2	G	162	203	3290	3270
41.8	H	131	135	1460	1550
15.3	I	1390	1280	3540	4370

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(l) S s - F 3 (斜め方向)

図 3-16(6) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース⑤) (6/7)

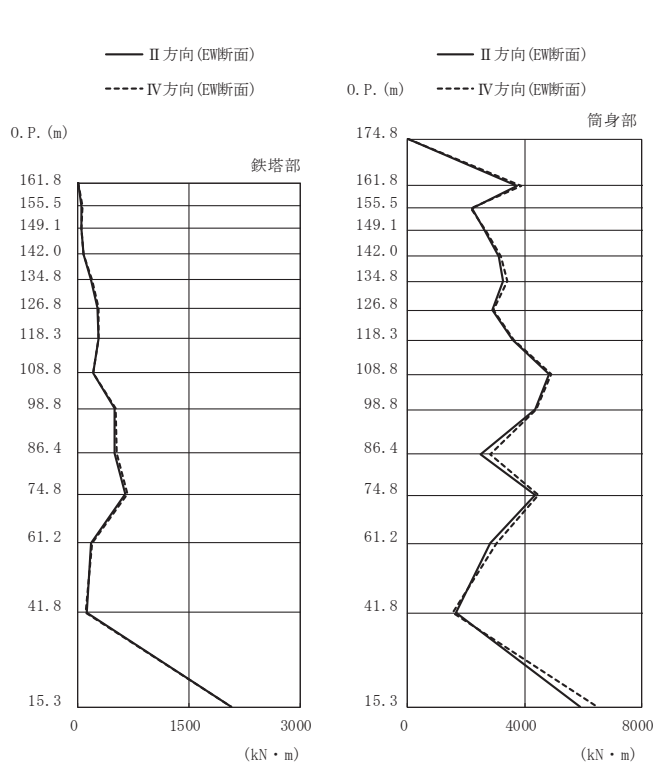




高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		I 方向	III 方向	I 方向	III 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	3.1	2.5	3820	3280
155.5	A'	51.7	45.2	2190	1880
149.1	B	38.1	34.6	2660	2350
142.0	B'	66.5	67.7	3170	2670
134.8	C	147	125	3340	2810
126.8	C'	241	218	2920	2480
118.3	D	205	185	3620	3020
108.8	D'	181	166	4880	4130
98.8	E	397	356	4390	3930
86.4	E'	439	392	2660	2400
74.8	F	494	446	4380	3570
61.2	G	168	151	2930	2830
41.8	H	107	92.3	1630	1510
15.3	I	1960	1770	6210	5590

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(m) S s - N 1 (直交方向)



高さ (m)	位置	鉄塔部		筒身部	
		II 方向	IV 方向	II 方向	IV 方向
174.8	TOP	-	-	0.0	0.0
161.8	A	4.2	3.3	3750	3870
155.5	A'	54.4	55.1	2210	2160
149.1	B	47.0	49.5	2640	2660
142.0	B'	73.7	75.0	3130	3200
134.8	C	181	187	3250	3410
126.8	C'	268	277	2890	2940
118.3	D	276	281	3610	3630
108.8	D'	208	213	4830	4910
98.8	E	497	511	4360	4410
86.4	E'	502	530	2500	2810
74.8	F	641	668	4350	4470
61.2	G	180	186	2820	3040
41.8	H	118	110	1670	1530
15.3	I	2070	2070	5890	6500

鉄塔部は主柱材の応答値を示す。

(n) S s - N 1 (斜め方向)

図 3-16(7) 最大応答曲げモーメント (S s ばらつき, ケース⑤) (7/7)

表 3-5 主柱材 (E' 位置) における  $S_s - N_1$  の最大応答値

	最大応答加速度 ( $m/s^2$ )	最大応答変位 (mm)	最大応答軸力 (kN)	最大応答 曲げモーメント ( $kN \cdot m$ )
ケース①	22.1	91.1	7610	530
ケース②	21.3	89.3	7280	507
ケース③	22.9	96.3	7440	521
ケース④	22.3	91.6	7640	530
ケース⑤	21.9	90.7	7600	530

## 別紙 4 排気筒基礎と排気筒の連成解析による影響評価

## 目次

1. 概要	別紙 4-1
2. 解析方針	別紙 4-1
3. 排気筒基礎の地震応答解析結果	別紙 4-4
4. 排気筒の地震応答解析及び断面算定結果	別紙 4-12

## 1. 概要

本資料では、排気筒基礎の地震応答解析モデルにおいて、排気筒を質点としてモデル化することの妥当性を、排気筒と排気筒基礎を連成した地震応答解析（以下「連成解析」という。）を実施することにより確認する。

## 2. 解析方針

連成解析では、添付書類「VI-2-2-25 排気筒基礎の地震応答計算書」の方法を準用し、基準地震動  $S_s$ （7波）を用いて影響を確認する。

具体的には、排気筒基礎の地震応答解析により、図 2-1 に示す質点モデルによる排気筒の入力地震動と、図 2-2 に示す二次元モデルによる入力地震動の応答スペクトルを比較する。

また、上記の入力地震動を使用し、排気筒の地震応答解析及び断面算定を実施し、解析結果への影響を確認する。

二次元モデルに使用する排気筒モデルは、建設時工認の排気筒と同様に三次元立体フレームモデルの自由度の縮小を行う。解析モデル図を図 2-3 に示す。

質点の設定について、鉄塔部は、斜材又は水平材が支柱材に接合される高さに設け、隣接する上下の接合点までを支配領域と考えて重量を算定し、筒身部は、鉄塔部と同じ高さに設けるものとする。

剛性の設定について、筒身部及び鉄塔部がそれぞれ自立した状態で、各高さに単位水平荷重を与えて得られる水平変位から剛性設定する。各支持点の筒身、鉄塔間の剛性は、構面部材の変形を考慮して、支持点部の平面モデルに単位水平荷重を与え算出する。

オイルダンパにおけるダッシュポットの減衰係数は、オイルダンパが直交する方向に各 4 基ずつ配置されることから、1 基辺りの減衰係数の 4 倍とする。

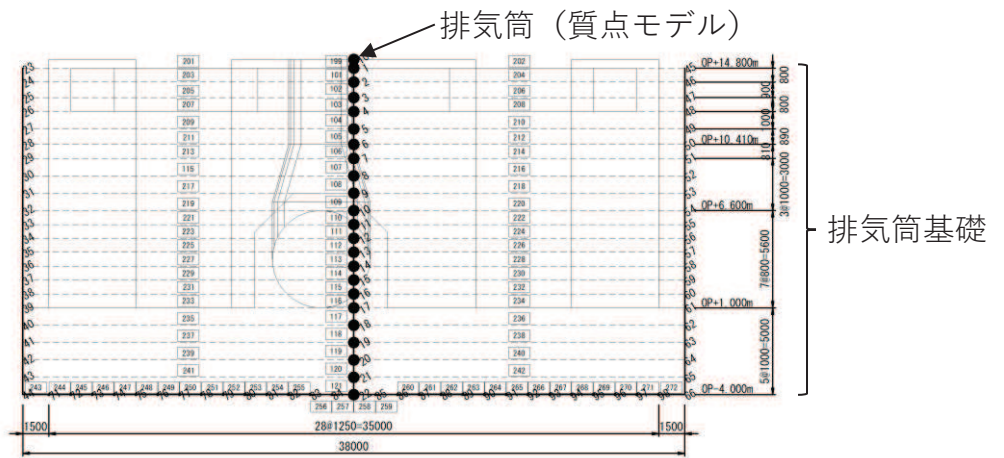


図 2-1 質点モデル概要図

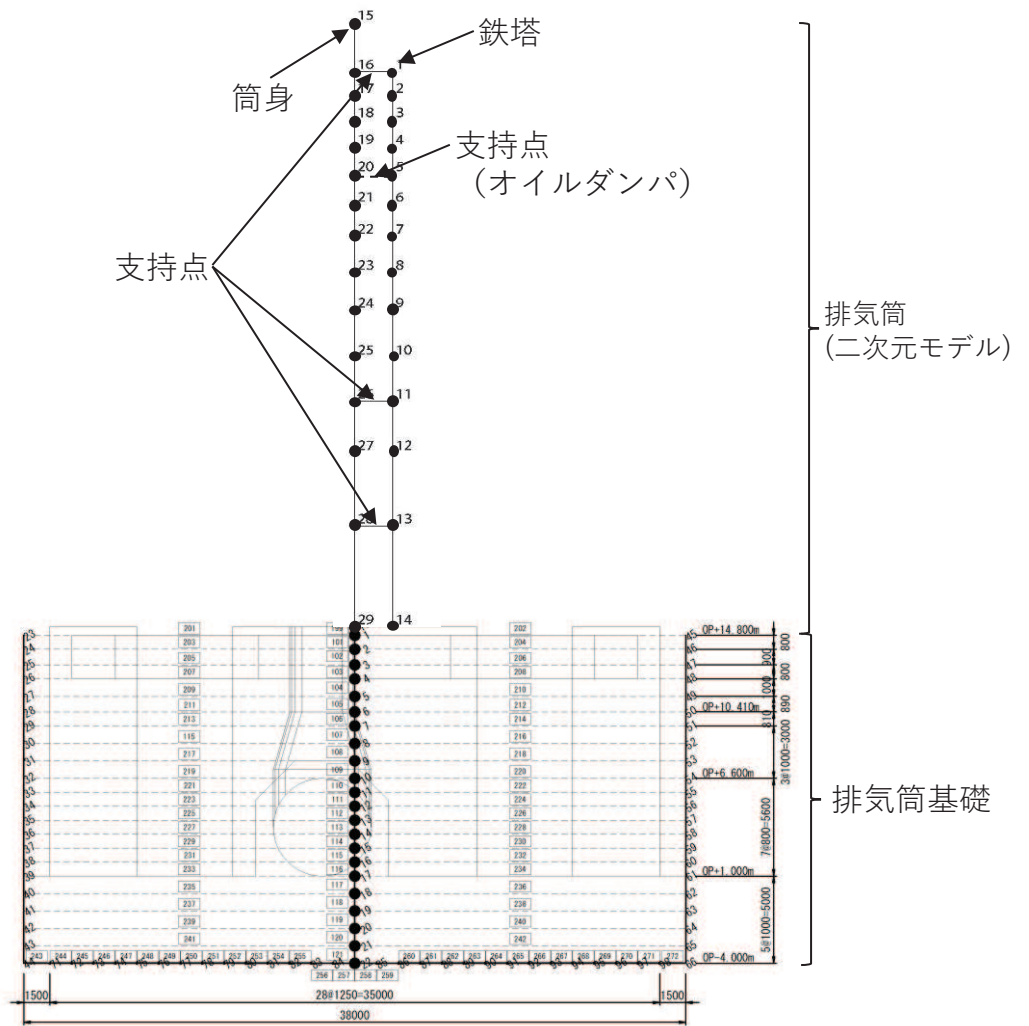
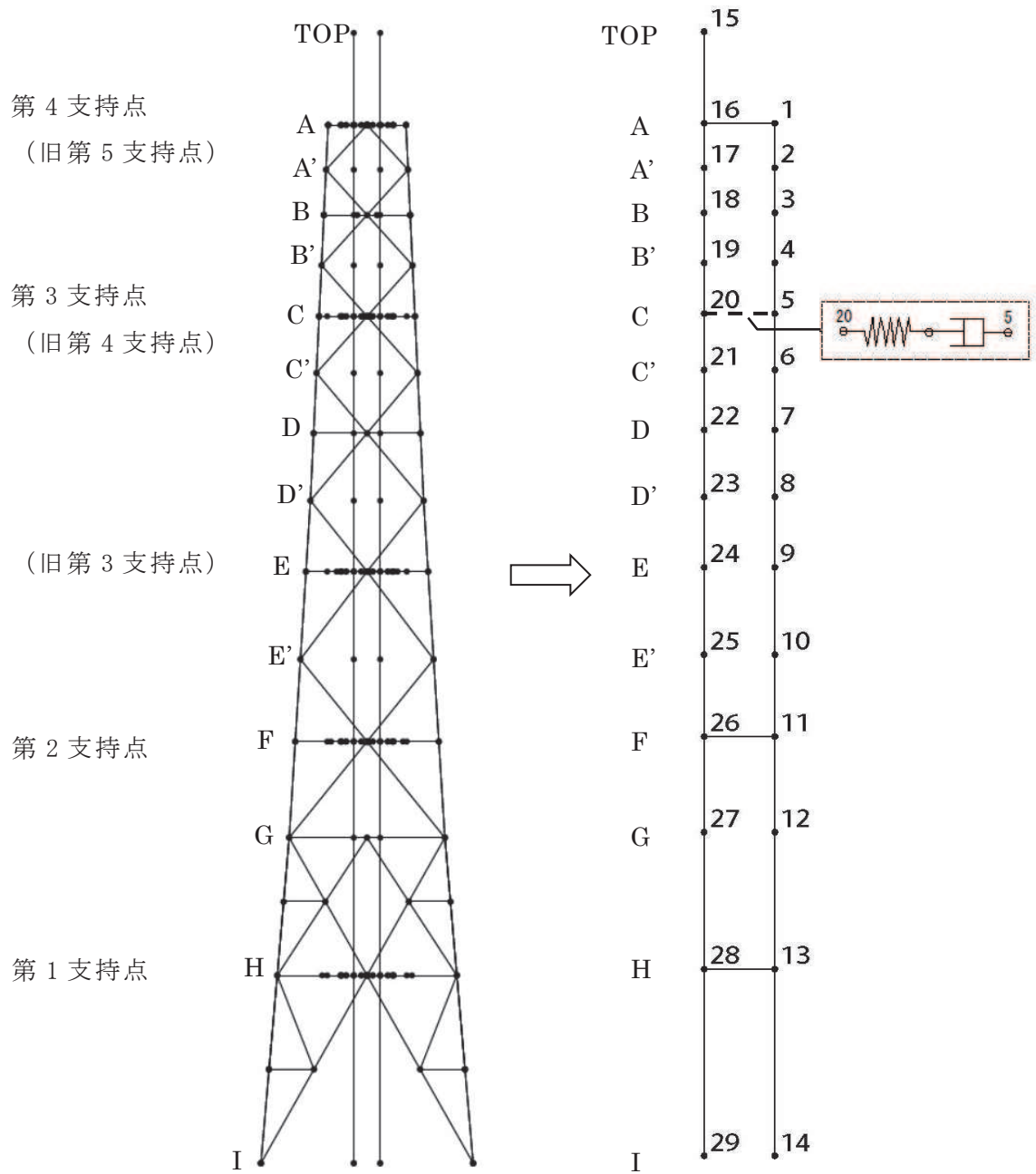


図 2-2 二次元モデル概要図



(a) 三次元立体フレームモデル

(b) 二次元モデル

図 2-3 解析モデル図

### 3. 排気筒基礎の地震応答解析結果

図 3-1～図 3-7 に排気筒基礎の地震応答解析結果を示す。

排気筒の入力地震動策定位置において，質点モデルと連成モデルによる基準地震動  $S_s$ （7波）の応答スペクトルを比較すると，スペクトル波形はほぼ同一となった。このことから，排気筒基礎の地震応答解析において，排気筒のモデル化の影響は小さく，質点としてモデル化することの妥当性を確認した。



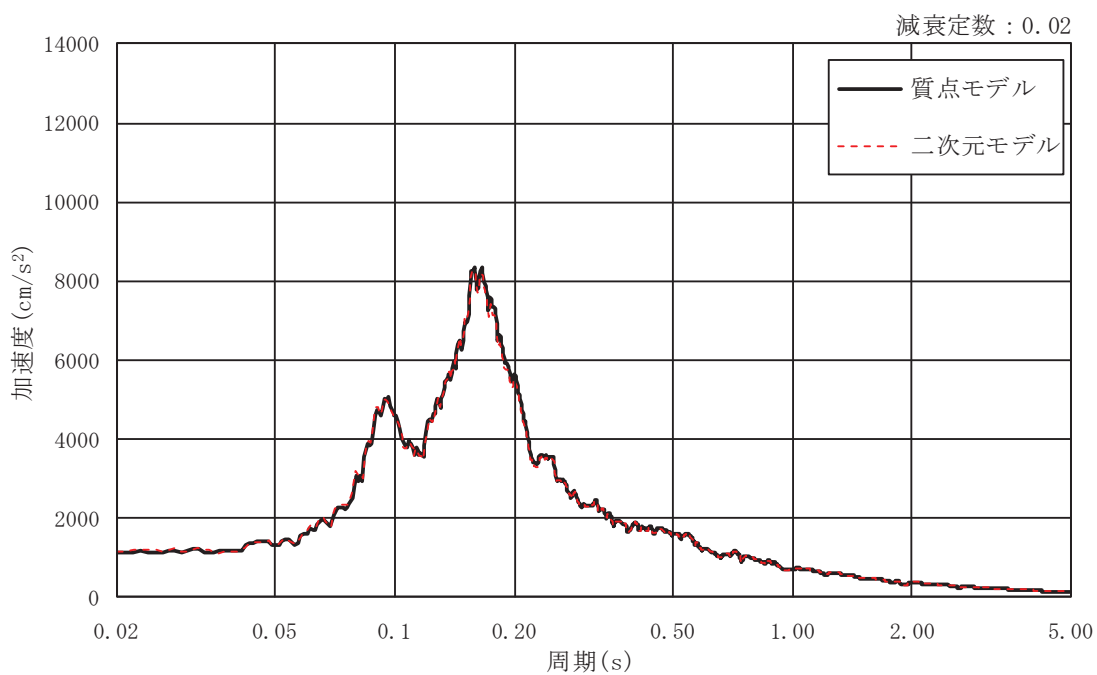
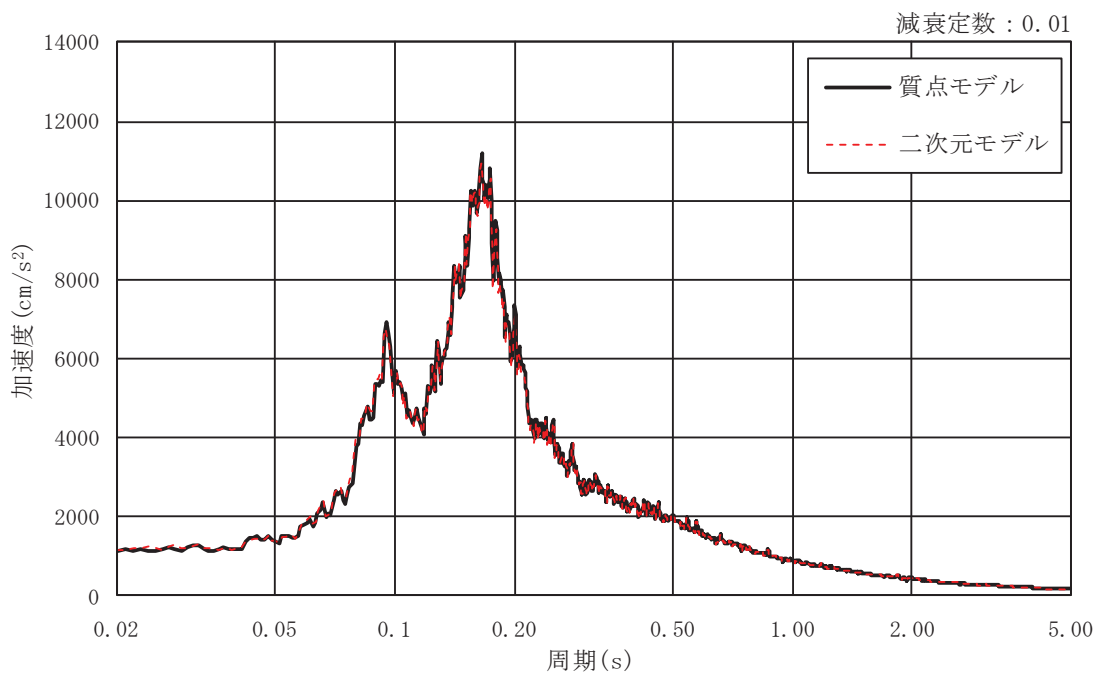


図 3-1 基準地震動  $S_s$  による応答スペクトル ( $S_s-D1$ , EW 断面)

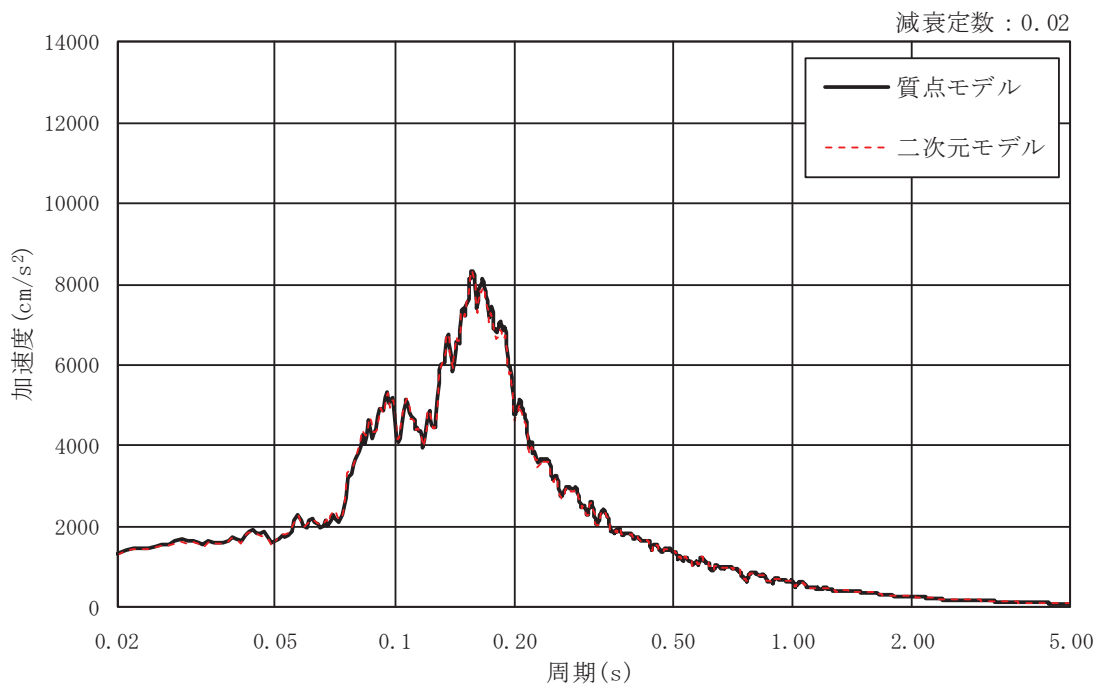
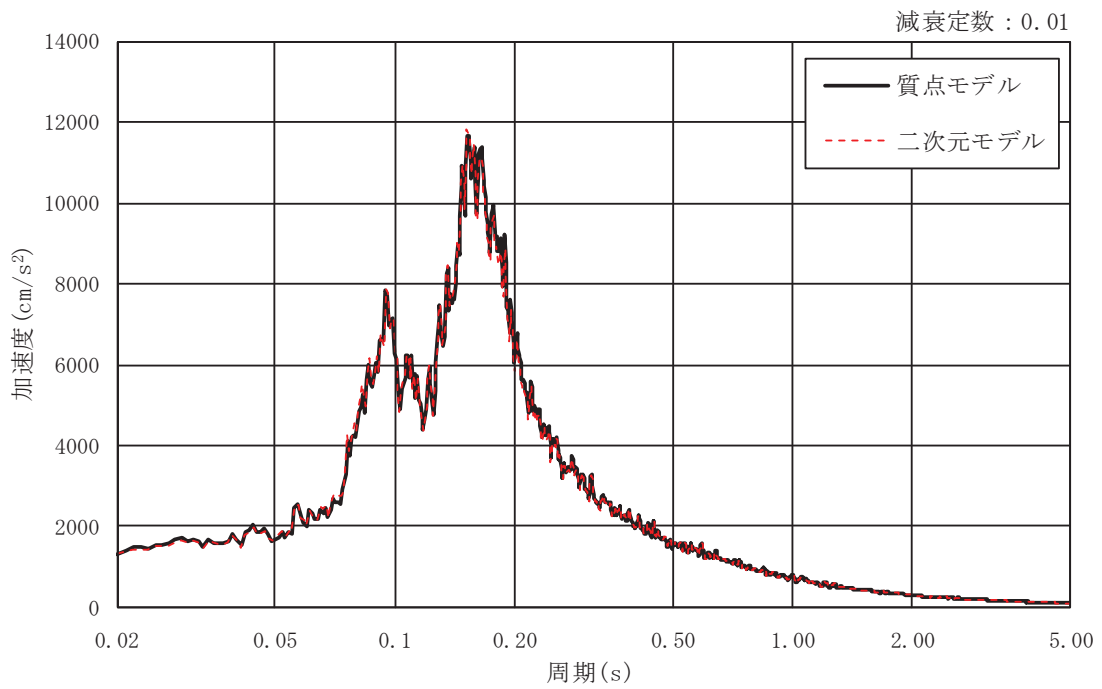
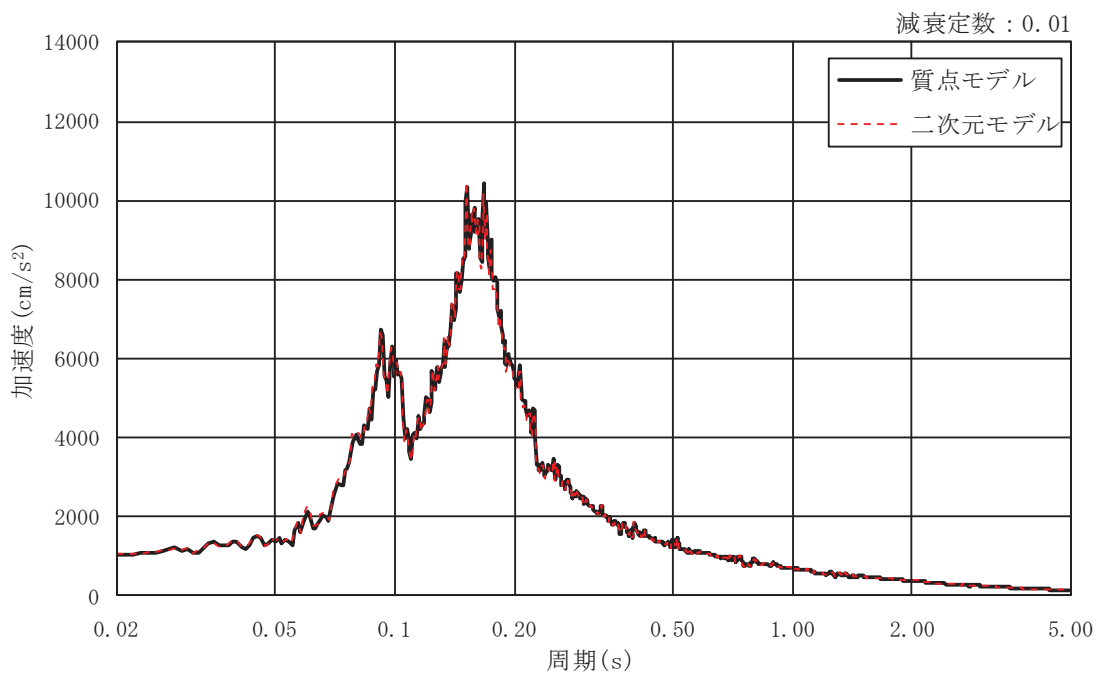
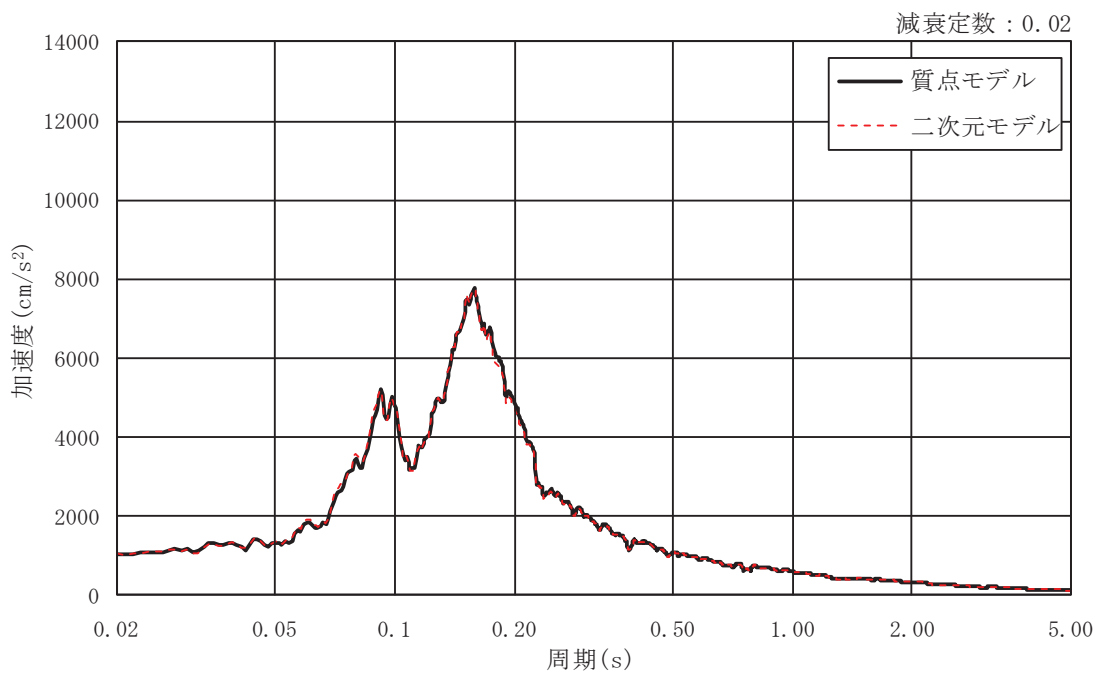


図 3-2 基準地震動  $S_s$  による応答スペクトル ( $S_s - D_2$ , EW 断面)

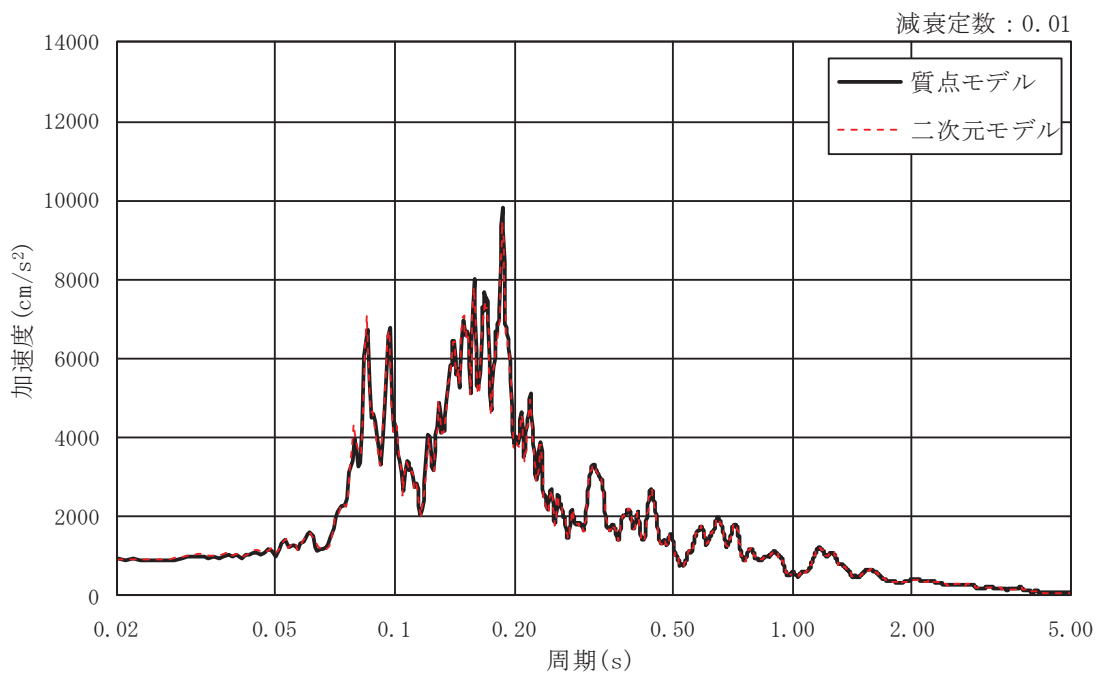


(a)  $h=0.01$

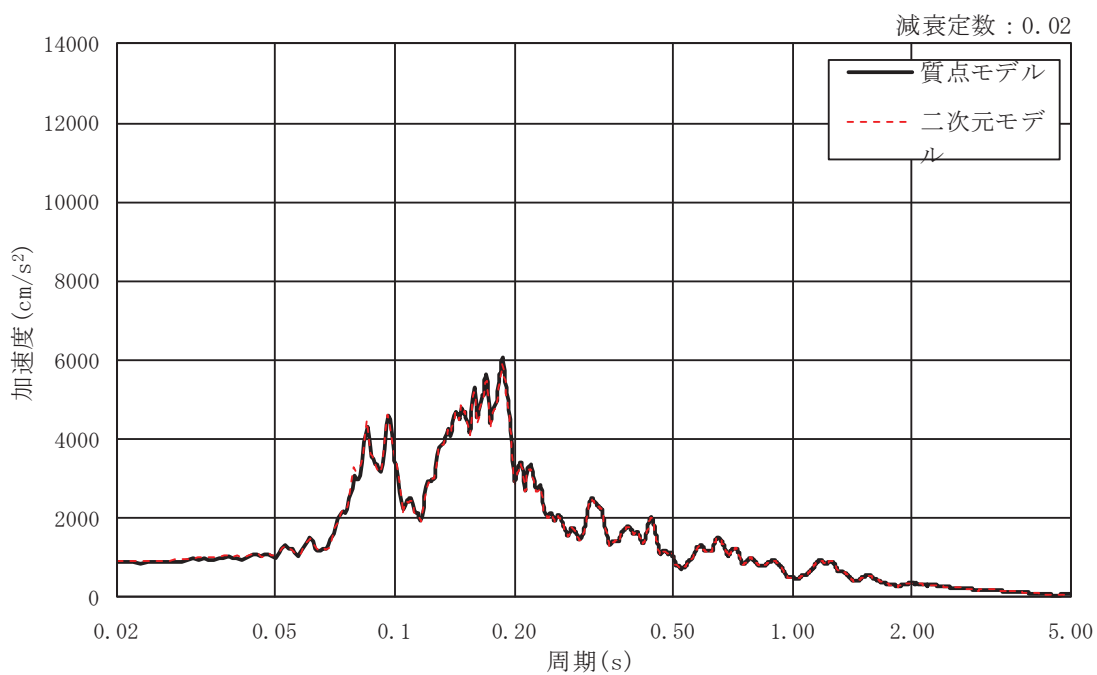


(b)  $h=0.02$

図 3-3 基準地震動  $S_s$  による応答スペクトル ( $S_s-D3$ , EW 断面)



(a)  $h=0.01$



(b)  $h=0.02$

図 3-4 基準地震動  $S_s$  による応答スペクトル ( $S_s - F1$ , EW 断面)

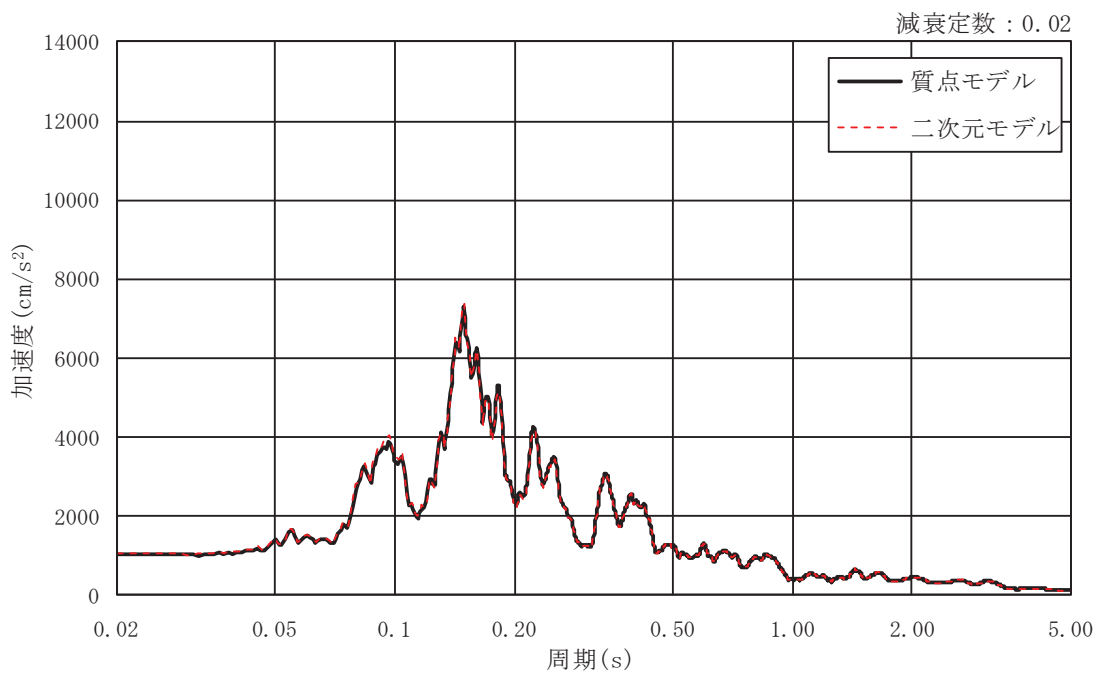
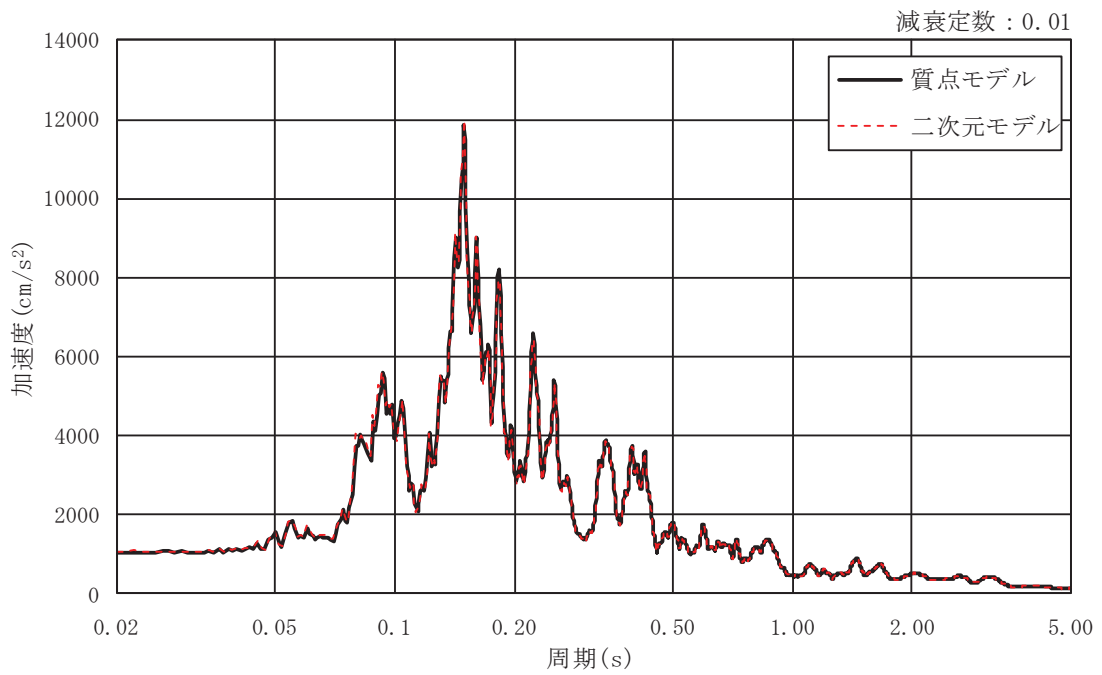


図 3-5 基準地震動  $S_s$  による応答スペクトル ( $S_s - F_2$ , EW 断面)

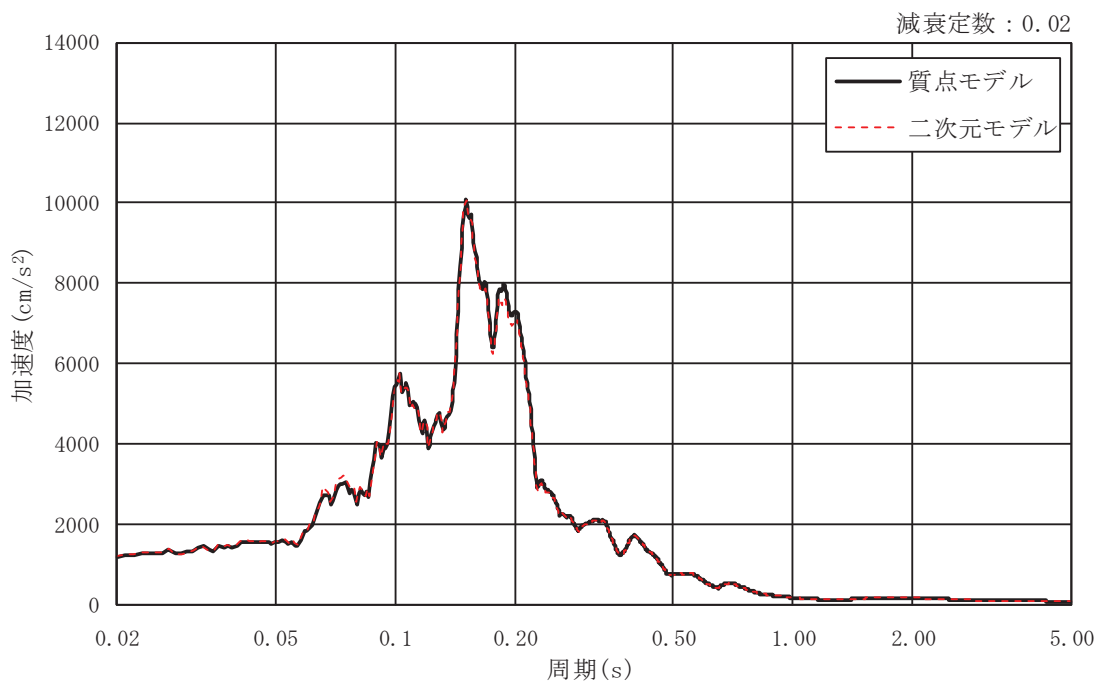
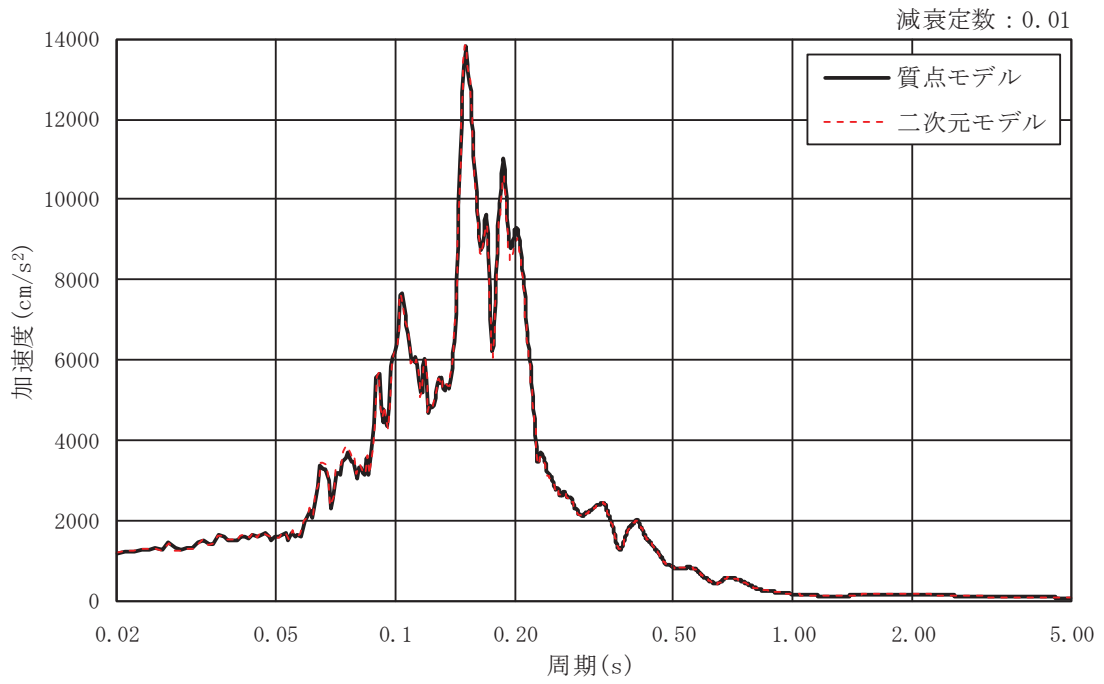
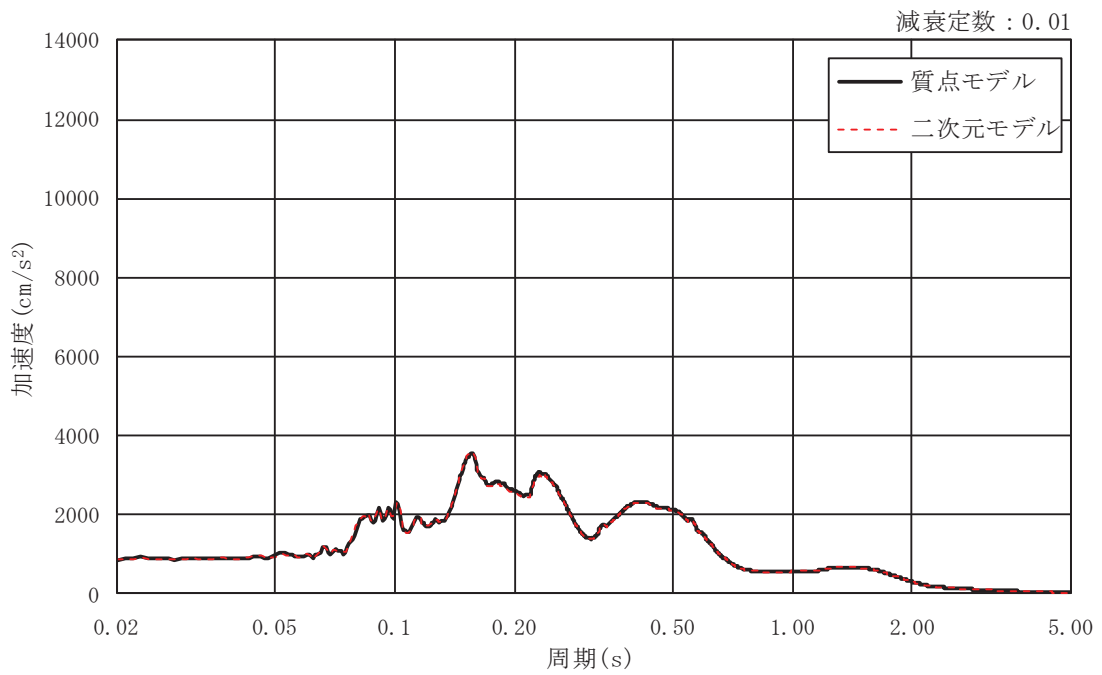
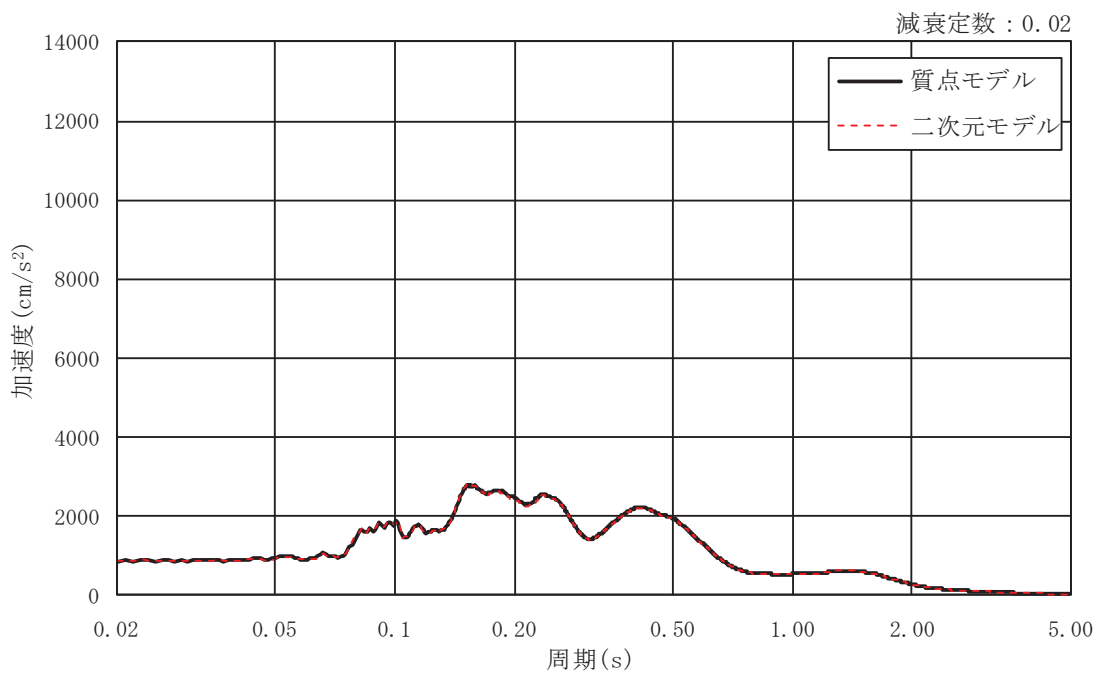


図 3-6 基準地震動  $S_s$  による応答スペクトル ( $S_s - F3$ , EW 断面)



(a)  $h=0.01$



(b)  $h=0.02$

図 3-7 基準地震動  $S_s$  による応答スペクトル ( $S_s-N1$ , EW 断面)

#### 4. 排気筒の地震応答解析及び断面算定結果

排気筒の地震応答解析は、添付書類「VI-2-7-2-1 排気筒の耐震性についての計算書」に基づくモデルを用い、前章で出力された排気筒基礎上端（O.P. +15.3m）における入力地震動を用いて評価を行った。

表 4-1～表 4-4 に排気筒の地震応答解析により検定値が最大となる結果を示す。

排気筒の地震応答解析において、質点モデルと連成モデルによる基準地震動  $S_s$ （7波）の評価結果を比較すると、ほぼ同等の結果となった。

上記の結果について、排気筒基礎は排気筒に対して約 50 倍の重量となることから、排気筒の固有振動及びロッキング振動が全体に及ぼす影響はほとんど無いと考えられる。

以上より、排気筒基礎の地震応答解析において排気筒を質点でモデル化した場合についても耐震性に影響が無いことを確認するとともに、排気筒基礎に対して質量が十分に小さい排気筒を質点でモデル化することの妥当性を確認した。



表4-1 第2号機筒身の評価結果

高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	質点モデル	連成モデル
161.8	A	φ 3020×10	<u>0.36</u>	<u>0.36</u>
155.5	A'	φ 3020×10	<u>0.32</u>	0.31
149.1	B	φ 3020×10	<u>0.42</u>	<u>0.42</u>
142.0	B'	φ 3020×10	<u>0.50</u>	<u>0.50</u>
134.8	C	φ 3020×10	<u>0.55</u>	<u>0.55</u>
126.8	C'	φ 3020×10	<u>0.52</u>	0.50
118.3	D	φ 3020×10	<u>0.58</u>	0.56
108.8	D'	φ 3020×10	<u>0.64</u>	0.63
98.8	E	φ 3020×10	<u>0.57</u>	0.56
86.4	E'	φ 3020×10	0.50	<u>0.51</u>
74.8	F	φ 3020×10	<u>0.77</u>	0.74
61.2	G	φ 3020×10	<u>0.65</u>	0.64
41.8	H	φ 3020×10	<u>0.49</u>	<u>0.49</u>
24.3	M1	φ 3020×10	<u>0.60</u>	0.59
19.3	M2	φ 3720×10	<u>0.56</u>	<u>0.56</u>
15.3	I	φ 3720×10	<u>0.63</u>	0.62

注記：下線部は検定値が最大となる値を示す。

表4-2 主柱材の評価結果

高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	質点モデル	連成モデル
161.8-155.5	A-A'	φ 457.2×7.9	<u>0.31</u>	<u>0.31</u>
155.5-149.1	A' -B	φ 457.2×7.9	<u>0.71</u>	0.70
149.1-142.0	B-B'	φ 457.2×7.9	<u>0.81</u>	0.80
142.0-134.8	B' -C	φ 609.6×9.5	<u>0.87</u>	0.86
134.8-126.8	C-C'	φ 609.6×9.5	<u>0.83</u>	0.82
126.8-118.3	C' -D	φ 711.2×12.7	<u>0.87</u>	0.86
118.3-108.8	D-D'	φ 711.2×12.7	<u>0.85</u>	0.84
108.8- 98.8	D' -E	φ 812.8×16.0	<u>0.88</u>	<u>0.88</u>
98.8- 86.4	E-E'	φ 812.8×16.0	<u>0.90</u>	0.89
86.4- 74.8	E' -F	φ 1000×18.0	<u>0.86</u>	0.85
74.8- 61.2	F - G	φ 1000×18.0	<u>0.89</u>	0.88
61.2- 41.8	G - H	φ 1100×18.0	<u>0.65</u>	<u>0.65</u>
41.8- 28.6	H-H'	φ 1100×20.0	<u>0.75</u>	<u>0.75</u>
28.6- 15.3	H' -I	φ 1100×20.0	<u>0.74</u>	0.73

注記：下線部は検定値が最大となる値を示す。

表4-3 斜材の評価結果

高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	質点モデル	連成モデル
161.8-155.5	A-A'	φ 355.6×6.4	<u>0.74</u>	0.73
155.5-149.1	A' -B	φ 355.6×6.4	<u>0.78</u>	0.77
149.1-142.0	B-B'	φ 406.4×6.4	<u>0.75</u>	0.74
142.0-134.8	B' -C	φ 406.4×6.4	<u>0.73</u>	0.72
134.8-126.8	C-C'	φ 457.2×6.4	<u>0.70</u>	0.69
126.8-118.3	C' -D	φ 457.2×6.4	<u>0.65</u>	0.64
118.3-108.8	D-D'	φ 508.0×6.4	<u>0.68</u>	0.65
108.8- 98.8	D' -E	φ 508.0×6.4	<u>0.63</u>	0.61
98.8- 86.4	E-E'	φ 609.6×6.4	<u>0.69</u>	0.65
86.4- 74.8	E' -F	φ 609.6×6.4	<u>0.69</u>	<u>0.69</u>
74.8- 61.2	F - G	φ 711.2×9.5	<u>0.71</u>	0.70
61.2- 41.8	G - H	φ 558.8×9.5	<u>0.74</u>	0.73
41.8- 15.3	H - I	φ 609.6×16.0	<u>0.74</u>	0.73

注記：下線部は検定値が最大となる値を示す。

表4-4 水平材の評価結果

高さ O.P. (m)	区間	使用部材(mm)	質点モデル	連成モデル
161.8	A	φ 318.5×6.4	<u>0.70</u>	0.69
149.1	B	φ 318.5×6.4	<u>0.16</u>	<u>0.16</u>
134.8	C	φ 318.5×6.4	<u>0.67</u>	<u>0.67</u>
118.3	D	φ 318.5×6.4	<u>0.21</u>	0.20
98.8	E	φ 406.4×6.4	<u>0.25</u>	<u>0.25</u>
74.8	F	φ 457.2×6.4	<u>0.49</u>	0.48
61.2	G	φ 457.2×6.4	<u>0.69</u>	0.67
41.8	H	φ 508.0×6.4	<u>0.70</u>	0.69

注記：下線部は検定値が最大となる値を示す。

## 別紙 5 排気筒の共振風速評価

## 目次

1. 概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 5-1
2. 検討方針・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 5-1
3. 渦励振による風直交方向荷重に対する検討・・・・・・・・ 別紙 5-2
  - 3.1 鉄塔部・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 5-2
  - 3.2 筒身部・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 別紙 5-8

## 1. 概要

本資料は、排気筒の渦励振による風直交方向荷重に対する検討について示す資料である。

## 2. 検討方針

排気筒のような固有振動数が低く、アスペクト比が大きい（幅や奥行に対して高さが高い）煙突構造物では渦励振（風直交方向の振動）が生じるおそれがある。渦励振に対する検討は「煙突構造設計指針」（（社）日本建築学会，2007年）に準拠して行う。

検討フローを図 2-1 に示す。鉄塔部は個材の渦励振が発生する場合には個材の渦励振による風直交方向荷重に対して個材断面の応力度評価を行う。筒身部に渦励振が発生する場合には、渦励振による風直交方向荷重を算定し、VI-2-7-2-1「(II) 排気筒の耐震計算書」（以下「工認計算」という。）の風荷重との組合せを考慮して排気筒全体の影響評価を行う。

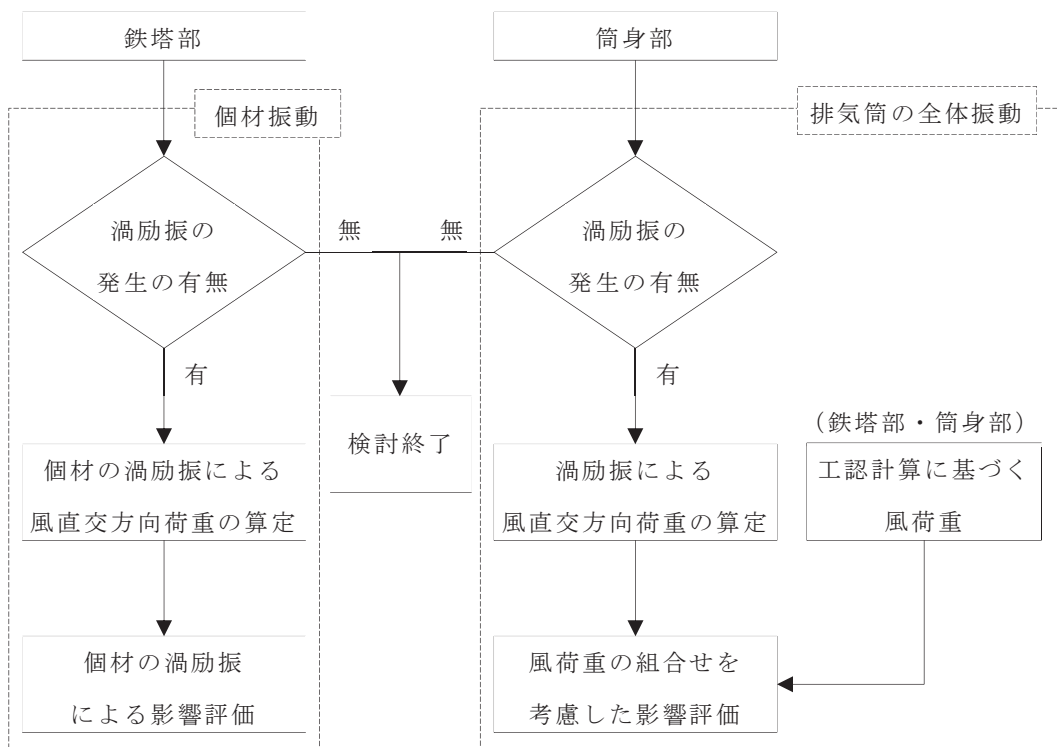


図 2-1 検討フロー

### 3. 渦励振による風直交方向荷重に対する検討

#### 3.1 鉄塔部

##### 3.1.1 判定方法（個材の渦励振の発生の有無）

個材の渦励振の発生の有無は以下の式にて判定する。以下の式にあてはまる場合については、3.1.2 で定められる渦励振による風直交方向荷重に対して個材の断面検定を行う。

$$U_z / (f_L \cdot D) \geq 0.83 / S_t \quad \text{かつ,} \quad L / D \geq 15$$

ここで、

$U_z$  : 個材の平均高さ  $Z$  における設計風速 (m/s)

設計風速  $U_z$  は「煙突構造設計指針」に基づき以下の式により算定する。

$$U_z = U_0 k_{rw} K_D E_z$$

ここで、

$U_0$  : 基本風速 ( $U_0 = 34\text{m/s}$ )

$k_{rw}$ : 再現期間換算係数で 1.00 とする。(再現期間 100 年)

$K_D$  : 風向係数で 1.00 とする。

$E_z$  : 建設地の地表面の状況に応じて定める風速の鉛直分布係数  $E$  の高さ  $Z$  における値

$$E_z = 1.7 (Z / Z_G)^\alpha \quad (Z > Z_b)$$

$Z_b, Z_G, \alpha$  : 風速の鉛直分布を定めるパラメータ

(当該地の地表面粗度区分 II :  $Z_b = 5\text{m}, Z_G = 350\text{m}, \alpha = 0.15$ )

$f_L$  : 個材の曲げ振動の一次固有振動数 (Hz)

主柱材は両端固定条件として、斜材及び水平材は保守的に両端ピン条件として算出する。

$S_t$  : ストローハル数 ( $S_t = 0.20$ )

$L$  : 個材の長さ (m)

$D$  : 円形断面個材の外径 (m)



### 3.1.2 個材の渦励振による風直交方向荷重

円形断面を持つ個材の渦励振による風直交方向荷重は以下の式により算定する。

$$W_r = (2\pi f_L)^2 \sin(\pi x/L) (M/L) \alpha D$$

$$U_r^* = 5 + 3/S_c$$

$$S_c = 4\pi \zeta_L M / (\rho D^2 L)$$

ここで、

$W_r$  : 個材端部から距離  $x$  における単位長さ風直交方向荷重 (N/m)

$U_r^*$  : 無次元風速

$S_c$  : スクルートン数

$\alpha$  : 係数

円形断面の場合 :  $\alpha = 0.26 U_r^* / (0.75 S_c^{1.1} + 0.36 U_r^*)$

$f_L$  : 個材の曲げ振動の一次固有振動数 (Hz)

$x$  : 個材端部からの距離 (m)

$M$  : 個材の全質量 (kg)

$L$  : 個材の長さ (m)

$D$  : 円形断面個材の外径 (m)

$\zeta_L$  : 個材の曲げ振動の一次減衰定数 ( $\zeta_L = 0.005$  とする)

$\rho$  : 空気密度で  $1.22 \text{kg/m}^3$  とする。

### 3.1.3 個材の曲げモーメント

風直交方向荷重による個材の曲げモーメントは、両端の支持条件に応じて以下の式で算定する。ただし、 $W_{r, \max}$  は  $x = L/2$  のときの  $W_r$  の値である。

#### (1) 両端固定の場合

$$\text{中央部} : M_{\max} = W_{r, \max} L^2 / \pi^2 (1 - 2/\pi)$$

$$\text{材 端} : M = -2W_{r, \max} L^2 / \pi^3$$

#### (2) 両端ピンの場合

$$\text{中央部} : M_{\max} = W_{r, \max} L^2 / \pi^2$$

$$\text{材 端} : M = 0$$

評価は、個材の曲げモーメントにより生じる応力度が短期許容応力度に基づく許容値以下であることを確認する。筒身の許容限界は「容器構造設計指針・同解説」によって求めた短期許容応力度、鉄塔の許容限界は「建築基準法施行令第90条及び関係告示」による短期許容応力度とする。

### 3.1.4 渦励振共振風速の検討

渦励振の共振風速 $U_r$ は、「煙突構造設計施工指針」((一財)日本建築センター, 1982年)に準拠し, 個材の地盤面からの高さに応じて, 図3-1に示す共振風速の下限値を満たすことを確認する。

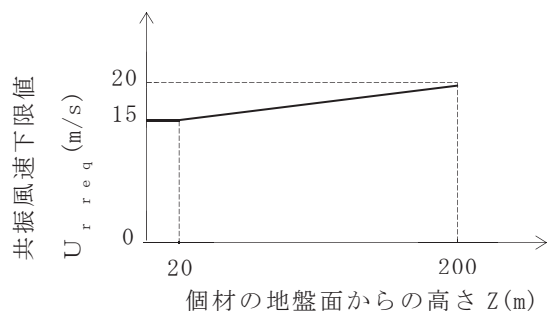


図3-1 個材の共振風速の下限値

### 3.1.5 検討結果

個材の渦励振の発生有無の判定結果並びに風直交方向荷重による曲げモーメント及び共振風速に対する検討結果を表3-1(1)~(3)に示す。いずれの部材も, 渦励振が発生しないか, もしくは渦励振による風直交方向荷重に対して評価基準値以下であることを確認した。また, 共振風速の下限値も満足している。

表 3-1(1) 主柱材の個材渦励振に対する検討結果

区間	高さ Z (m)	設計 風速 U <sub>z</sub> (m/s)	諸元					風直交方向荷重による曲げ応力度の検討						共振風速の検討			
			鋼管 外径 D (m)	部材 長さ L (m)	固有 振動数 f <sub>L</sub> (Hz)	U <sub>z</sub> /(f <sub>L</sub> ・D)	L/D	曲げ モーメント M (kN・m)	断面 係数 Z <sup>*1</sup> (cm <sup>3</sup> )	曲げ 応力度 σ <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 f <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	応力度比 σ <sub>b</sub> /f <sub>b</sub>	判定 σ <sub>b</sub> /f <sub>b</sub> ≤1:OK	共振風速 U <sub>r</sub> (m/s)	U <sub>r</sub> 下限値 U <sub>r req</sub> (m/s)	判定 U <sub>r</sub> ≥ U <sub>r req</sub> :OK	
A - A'	143.8	50.6	0.4572	6.316	72.4	1.53	13.9	-	-	-	-	-	-	検討不要	183.9	18.5	OK
A' - B	137.5	50.3	0.4572	6.413	71.3	1.55	14.1	-	-	-	-	-	-	検討不要	181.1	18.3	OK
B - B'	130.7	49.9	0.4572	7.117	57.7	1.90	15.6	-	-	-	-	-	-	検討不要	146.6	18.1	OK
B' - C	123.6	49.5	0.6096	7.214	75.3	1.08	11.9	-	-	-	-	-	-	検討不要	255.0	17.9	OK
C - C'	116.0	49.0	0.6096	8.018	61.4	1.31	13.2	-	-	-	-	-	-	検討不要	207.9	17.7	OK
C' - D	107.8	48.5	0.7112	8.514	63.1	1.09	12.0	-	-	-	-	-	-	検討不要	249.3	17.5	OK
D - D'	98.8	47.9	0.7112	9.526	50.6	1.34	13.4	-	-	-	-	-	-	検討不要	199.9	17.2	OK
D' - E	89.0	47.1	0.8128	10.040	51.5	1.13	12.4	-	-	-	-	-	-	検討不要	232.6	17.0	OK
E - E'	77.8	46.2	0.8128	12.441	33.6	1.70	15.4	-	-	-	-	-	-	検討不要	151.7	16.7	OK
E' - F	65.8	45.0	1.0000	11.654	46.8	0.97	11.7	-	-	-	-	-	-	検討不要	260.0	16.3	OK
F - G	53.2	43.6	1.0000	13.621	34.2	1.28	13.7	-	-	-	-	-	-	検討不要	190.0	16.0	OK
G - H	36.7	41.3	1.1000	19.580	18.3	2.06	17.8	-	-	-	-	-	-	検討不要	111.8	15.5	OK
H - H'	20.4	37.8	1.1000	13.350	39.2	0.88	12.2	-	-	-	-	-	-	検討不要	239.6	15.1	OK
H' - I	7.1	32.3	1.1000	13.350	39.5	0.75	12.2	-	-	-	-	-	-	検討不要	241.4	15.0	OK

注記\*1: 腐食代として外面 1mm を控除して算出

$U_z / (f_L \cdot D) \geq 0.83 / S_t$  かつ、 $L / D \geq 15$  の場合について風直交方向荷重による曲げ応力度の検討を行う。

曲げ応力度は次式により算出する。 $\sigma_b = M / Z$

表 3-1(2) 斜材の個材渦励振に対する検討結果

区間	高さ Z (m)	設計 風速 U <sub>z</sub> (m/s)	諸元					風直交方向荷重による曲げ応力度の検討						共振風速の検討		
			鋼管 外径 D (m)	部材 長さ L (m)	固有 振動数 f <sub>L</sub> (Hz)	U <sub>z</sub> /(f <sub>L</sub> ・D)	L/D	曲げ モーメント M (kN・m)	断面 係数 Z <sup>*1</sup> (cm <sup>3</sup> )	曲げ 応力度 σ <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 f <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	応力度比 σ <sub>b</sub> /f <sub>b</sub>	判定 σ <sub>b</sub> /f <sub>b</sub> ≤1:OK	共振風速 U <sub>r</sub> (m/s)	U <sub>r</sub> 下限値 U <sub>r req</sub> (m/s)	判定 U <sub>r</sub> ≥U <sub>r req</sub> :OK
A - A'	143.8	50.6	0.3556	8.568	13.5	10.55	24.1	56.6	506	111.9	235.0	0.48	OK	26.7	18.5	OK
A' - B	137.5	50.3	0.3556	8.640	13.3	10.64	24.3	56.0	506	110.7	235.0	0.48	OK	26.3	18.3	OK
B - B'	130.7	49.9	0.4064	9.589	12.3	9.99	23.6	88.6	666	133.1	235.0	0.57	OK	27.8	18.1	OK
B' - C	123.6	49.5	0.4064	9.660	12.2	9.99	23.8	88.0	666	132.2	235.0	0.57	OK	27.5	17.9	OK
C - C'	116.0	49.0	0.4572	10.737	11.1	9.66	23.5	128.5	848	151.6	235.0	0.65	OK	28.2	17.7	OK
C' - D	107.8	48.5	0.4572	11.112	10.3	10.30	24.4	118.9	848	140.3	235.0	0.60	OK	26.2	17.5	OK
D - D'	98.8	47.9	0.5080	12.431	9.2	10.25	24.5	162.9	1050	155.2	235.0	0.67	OK	26.0	17.2	OK
D' - E	89.0	47.1	0.5080	12.822	8.6	10.79	25.3	151.6	1050	144.4	235.0	0.62	OK	24.3	17.0	OK
E - E'	77.8	46.2	0.6096	15.581	7.0	10.83	25.6	255.9	1520	168.4	235.0	0.72	OK	23.7	16.7	OK
E' - F	65.8	45.0	0.6096	14.963	7.6	9.72	24.6	279.1	1520	183.7	235.0	0.79	OK	25.7	16.3	OK
F - G	53.2	43.6	0.7112	17.487	6.5	9.44	24.6	440.0	3230	136.3	235.0	0.58	OK	25.7	16.0	OK
G - H	36.7	41.3	0.5588	11.997	10.9	6.79	21.5	277.1	2550	108.7	235.0	0.47	OK	33.8	15.5	OK
H - I	13.8	35.6	0.6096	15.269	7.2	8.12	25.1	252.8	4030	62.8	325.0	0.20	OK	24.4	15.0	OK

注記\*1: 腐食代として外面 1mm を控除して算出

$U_z / (f_L \cdot D) \geq 0.83 / S_t$  かつ、 $L / D \geq 15$  の場合について風直交方向荷重による曲げ応力度の検討を行う。

曲げ応力度は次式により算出する。 $\sigma_b = M / Z$

表 3-1(3) 水平材の個材渦励振に対する検討結果

位置	高さ Z (m)	設計 風速 U <sub>z</sub> (m/s)	諸元					風直交方向荷重による曲げ応力度の検討						共振風速の検討		
			鋼管 外径 D (m)	部材 長さ L (m)	固有 振動数 f <sub>L</sub> (Hz)	U <sub>z</sub> /(f <sub>L</sub> ・D)	L/D	曲げ モーメント M (kN・m)	断面 係数 Z <sup>*1</sup> (cm <sup>3</sup> )	曲げ 応力度 σ <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 f <sub>b</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	応力度比 σ <sub>b</sub> /f <sub>b</sub>	判定 σ <sub>b</sub> /f <sub>b</sub> ≦1:OK	共振風速 U <sub>r</sub> (m/s)	U <sub>r</sub> 下限値 U <sub>r req</sub> (m/s)	判定 U <sub>r</sub> ≧U <sub>r req</sub> :OK
A	147.0	50.8	0.3185	7.252	17.2	9.28	22.8	45.9	708	64.9	235.0	0.28	OK	30.4	18.6	OK
B	134.3	50.1	0.3185	6.099	23.8	6.61	19.2	63.7	403	158.1	235.0	0.68	OK	42.1	18.2	OK
C	120.0	49.3	0.3185	6.774	19.9	7.78	21.3	52.6	871	60.4	235.0	0.26	OK	35.2	17.8	OK
D	103.5	48.2	0.3185	7.552	15.5	9.77	23.8	41.7	403	103.5	235.0	0.45	OK	27.4	17.4	OK
E	84.0	46.7	0.4064	8.631	15.2	7.56	21.3	109.5	666	164.5	235.0	0.70	OK	34.3	16.8	OK
F	60.0	44.4	0.4572	10.144	12.4	7.84	22.2	143.9	848	169.7	235.0	0.73	OK	31.5	16.2	OK
G	46.4	42.7	0.4572	11.000	10.6	8.82	24.1	123.9	848	146.2	235.0	0.63	OK	26.9	15.8	OK
H	27.0	39.4	0.5080	12.692	8.8	8.82	25.0	155.1	1050	147.8	235.0	0.63	OK	24.8	15.2	OK

注記\*1: 腐食代として外面 1mm を控除して算出

U<sub>z</sub> / (f<sub>L</sub>・D) ≧ 0.83 / S<sub>t</sub> かつ、L / D ≧ 15 の場合について風直交方向荷重による曲げ応力度の検討を行う。

曲げ応力度は次式により算出する。σ<sub>b</sub> = M / Z

### 3.2 筒身部

#### 3.2.1 判定方法（渦励振の発生の有無）

以下の式の条件にあてはまる煙突については、3.2.2により渦励振による風直交方向荷重を考慮する。

$$U_H / (f_L \cdot D_m) \geq 4.2$$

ここで、

$U_H$  : 3.1.1 の設計風速  $U_Z$  において、 $Z$  を  $H$  に読み替えてえられる値 (m/s)

$H$  : 煙突の基準高さ (m) ( $H = 160\text{m}$ )

$f_L$  : 風直交方向振動の一次固有振動数 (Hz)

$D_m$  : 円形断面を有する煙突の高さ  $2H/3$  における外径 (m)

#### 3.2.2 渦励振による風直交方向荷重

渦励振による風直交方向荷重は以下の式により算定する。

$$W_r = 0.8 \rho U_r^2 C_r (Z/H) A_F$$

ここで、

$W_r$  : 地表面からの高さ  $Z$  における渦励振による風直交方向荷重 (N)

$\rho$  : 空気密度で  $1.22\text{kg/m}^3$  とする。

$U_r$  : 共振風速 (m/s)

円形断面の場合 :  $U_r = 5 f_L D_m$

ここで

$f_L$  : 個材の曲げ振動の一次固有振動数 (Hz)

$D_m$  : 円形断面を有する煙突の高さ  $2H/3$  における外径 (m)

$C_r$  : 共振時風力係数

円形断面,  $6 \leq U_r D_m$  の場合 :  $C_r = 0.57 / \zeta_L^{0.5}$

ここで

$\zeta_L$  : 風直交方向振動の一次減衰定数 ( $\zeta_L = 0.0268$ )

$Z$  : 地表面からの高さ (m)

$H$  : 煙突の基準高さ (m)

$A_F$  : 地表面からの高さ  $Z$  における風向に直角な面に投影した煙突の投影面積 ( $\text{m}^2$ )

渦励振による風直交方向荷重は、「建築基準法施行令」の基準風速 ( $V_0=30\text{m/s}$ ) に基づき算定した工認計算の風荷重と組み合わせる。排気筒の設計風速に比べ渦励振の共振風速が大幅に低い場合には組み合わせられる風荷重は過大な値となるが、渦励振の発生領域で基準風速に基づく風荷重が発生すると仮定し、保守的に渦励振による風直交方向荷重と工認計算の風荷重を組み合わせで評価する。

部材応力はVI-2-7-2-1「(II) 排気筒の耐震計算書」の静的応力解析と同一のモデルに風直交方向荷重を入力し算出する。部材応力の組合せを表 3-2 に示す。荷重の入力方向の説明図を図 3-2 に示す。

評価は筒身及び鉄塔の部材に生じる応力が短期許容応力度に基づく許容値以下であることを確認する。筒身の許容限界は「容器構造設計指針・同解説」によって求めた短期許容応力度、鉄塔の許容限界は「建築基準法施行令第 90 条及び関係告示」による短期許容応力度とする。

表 3-2 部材応力の組合せ

外力の状態	ケース名	部材応力の組合せ
風直交方向荷重検討時 (工認計算に基づく風荷重と渦励振による風直交方向荷重の組み合わせ)	I 方向	$G + P_k (I) + P_{k_r} (I)$
	II 方向	$G + P_k (II) + P_{k_r} (II)$
	III 方向	$G + P_k (III) + P_{k_r} (III)$
	IV 方向	$G + P_k (IV) + P_{k_r} (IV)$

注記\* : 記号の説明

- G : 固定荷重による部材応力
- $P_k (I)$  : I 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- $P_k (II)$  : II 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- $P_k (III)$  : III 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- $P_k (IV)$  : IV 方向からの風荷重の作用により発生する部材応力
- $P_{k_r} (I)$  : I 方向の風作用時に生じる風直交方向荷重 (渦励振) により発生する部材応力
- $P_{k_r} (II)$  : II 方向の風作用時に生じる風直交方向荷重 (渦励振) により発生する部材応力
- $P_{k_r} (III)$  : III 方向の風作用時に生じる風直交方向荷重 (渦励振) により発生する部材応力
- $P_{k_r} (IV)$  : IV 方向の風作用時に生じる風直交方向荷重 (渦励振) により発生する部材応力

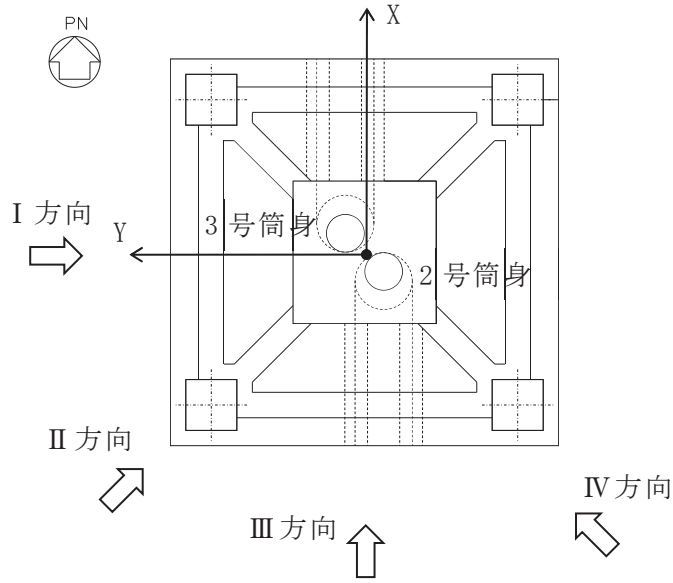


図 3-2 荷重の入力方向の説明図

### 3.2.3 検討結果

渦励振による風直交方向荷重の検討要否の検討結果を表 3-3 に示す。3.2.1 の条件式にあてはまることから、3.2.2 に定める風直交方向荷重を算定し、荷重の組み合わせを考慮し筒身及び鉄塔部材の断面検定をする。

風直交方向荷重の算定結果を表 3-4 に示す。表 3-5(1)～(5)に評価用部材応力を示す。比較のため弾性設計用地震動  $S_d$  及び静的地震力(以下「 $S_d$  地震力」という。)による設計用部材応力を記載している。表 3-6(1)～(5)には断面算定結果を示す。なお、評価結果を記載する検討ケースは、軸力及び曲げモーメントによる断面検定において、応力度比が最大となるケースとした。

以上の検討結果より、一部の部材は風直交方向荷重検討時の設計用部材応力が  $S_d$  地震力検討時の設計用部材応力を上回るが、いずれの部材も評価基準値以下であることを確認した。



表 3-3 渦励振による風直交方向荷重の検討要否

項目	記号	単位	数値
設計風速	$U_H$	m/s	51.5
一次固有振動数	$f_L$	Hz	0.851
煙突の高さ $2H/3$ における外径	$D_m$	m	3.020
条件式 ( $U_H / (f_L \cdot D_m) \geq 4.2$ : 検討要)	—	—	20.1
判定	—	—	検討必要

表 3-4 筒身部に作用する渦励振による風直交方向荷重

標高 O.P. (m)	位置	地上高さ Z (m)	風直交方向 荷重 $W_r$ (kN)
174.8	TOP	160.0	11.2
161.8	A	147.0	15.2
155.5	A'	140.7	9.6
149.1	B	134.3	9.8
142.0	B'	127.2	9.8
134.8	C	120.0	9.8
126.8	C'	112.0	9.9
118.3	D	103.5	10.0
108.8	D'	94.0	9.9
98.8	E	84.0	10.1
86.4	E'	71.6	9.2
74.8	F	60.0	8.1
61.2	G	46.4	8.2
41.8	H	27.0	6.7
15.3	I	0.5	0.1

注記\* : 1 筒身あたりの荷重を示す。

表 3-5(1) 第 2 号機筒身の評価用部材応力

標高 O. P. (m)	位置	風直交方向荷重検討時		S d 地震力検討時	
		軸力 N (kN)	曲げ モーメント M (kN・m)	軸力 N (kN)	曲げ モーメント M (kN・m)
161.8	A	152.8	736.3	378.4	2285.7
155.5	A'	213.0	899.9	576.3	1932.1
149.1	B	276.8	2232.6	726.7	2611.9
142.0	B'	344.5	<u>3327.2</u>	870.7	3239.9
134.8	C	491.3	4028.1	609.3	4428.6
126.8	C'	569.4	4329.6	706.0	4451.4
118.3	D	654.5	<u>4105.6</u>	1655.7	3709.0
108.8	D'	746.8	3199.1	1859.2	3904.4
98.8	E	837.7	1509.3	2047.3	2961.2
86.4	E'	951.3	1642.8	2220.3	1954.4
74.8	F	1075.4	5596.4	1333.5	6306.6
61.2	G	1231.5	2046.1	2736.4	3209.3
41.8	H	1448.9	782.5	3044.1	1323.5
24.3	M1	1448.9	1376.6	2999.8	2215.1
19.3	M2	1448.9	1978.3	2999.8	3055.1
15.3	I	1448.9	2459.6	2999.8	3784.6

注記\* : 表中の下線箇所は S d 地震力検討時の設計用部材応力を上回る箇所を示す。

表 3-5(2) 第 3 号機筒身の評価用部材応力

標高 O. P. (m)	位置	風直交方向荷重検討時		S d 地震力検討時	
		軸力 N (kN)	曲げ モーメント M (kN・m)	軸力 N (kN)	曲げ モーメント M (kN・m)
161.8	A	152.8	736.3	402.8	2316.1
155.5	A'	213.0	899.9	584.9	1944.3
149.1	B	276.8	2232.6	681.3	2619.1
142.0	B'	344.5	3327.2	427.1	3595.8
134.8	C	491.3	4028.1	609.3	4428.6
126.8	C'	569.4	4329.6	706.0	4451.4
118.3	D	654.5	<u>4105.6</u>	1566.0	3715.6
108.8	D'	746.8	3199.1	1762.2	3888.3
98.8	E	837.7	1509.3	2068.6	2918.0
86.4	E'	951.3	1642.8	2236.1	2024.1
74.8	F	1075.4	5596.4	1333.5	6306.6
61.2	G	1231.5	2046.1	2736.4	3209.3
41.8	H	1448.9	782.5	3180.9	1268.6
24.3	M1	1448.9	1376.6	3165.3	2115.3
19.3	M2	1448.9	1978.3	3165.3	2919.5
15.3	I	1448.9	2459.6	3165.3	3564.1

注記\* : 表中の下線箇所は S d 地震力検討時の設計用部材応力を上回る箇所を示す。

表 3-5(3) 主柱材の評価用部材応力

標高 O. P. (m)	区間	風直交方向荷重検討時		S d 地震力検討時	
		軸力 N (kN)	曲げ モーメント M (kN・m)	軸力 N (kN)	曲げ モーメント M (kN・m)
161.8 - 155.5	A - A'	35.6	13.5	108.9	43.6
155.5 - 149.1	A' - B	664.6	16.1	1235.7	35.4
149.1 - 142.0	B - B'	708.1	15.9	1335.0	42.4
142.0 - 134.8	B' - C	1423.2	60.1	2798.4	125.9
134.8 - 126.8	C - C'	1578.4	94.8	3070.5	167.9
126.8 - 118.3	C' - D	2416.8	95.9	4749.6	184.1
118.3 - 108.8	D - D'	2510.1	95.6	4863.6	183.7
108.8 - 98.8	D' - E	3520.6	167.5	6922.0	328.7
98.8 - 86.4	E - E'	3686.7	202.7	7123.4	403.1
86.4 - 74.8	E' - F	5017.4	230.8	9618.3	462.7
74.8 - 61.2	F - G	5256.5	230.1	9910.6	461.4
61.2 - 41.8	G - H	6383.8	63.8	11440.3	90.3
41.8 - 28.6	H - H'	7327.4	369.9	12982.8	613.6
28.6 - 15.3	H' - I	7329.5	498.2	12981.5	613.6

表 3-5(4) 斜材の評価用部材応力

標高 O.P. (m)	区間	風直交方向荷重検討時		S d 地震力検討時	
		軸力	曲げ モーメント	軸力	曲げ モーメント
		N (kN)	M (kN・m)	N (kN)	M (kN・m)
161.8 - 155.5	A - A'	248.8	0.0	530.6	0.0
155.5 - 149.1	A' - B	232.8	0.0	558.7	0.0
149.1 - 142.0	B - B'	239.1	0.0	634.3	0.0
142.0 - 134.8	B' - C	247.0	0.0	637.3	0.0
134.8 - 126.8	C - C'	334.8	0.0	830.0	0.0
126.8 - 118.3	C' - D	387.6	0.0	853.4	0.0
118.3 - 108.8	D - D'	463.8	0.0	966.0	0.0
108.8 - 98.8	D' - E	470.9	0.0	859.7	0.0
98.8 - 86.4	E - E'	627.8	0.0	1079.3	0.0
86.4 - 74.8	E' - F	601.1	0.0	1010.7	0.0
74.8 - 61.2	F - G	1035.8	0.0	1793.3	0.0
61.2 - 41.8	G - H	1318.0	7.2	2094.7	8.0
41.8 - 15.3	H - I	2078.5	20.3	3293.6	32.3

表 3-5(5) 水平材の評価用部材応力

標高 O.P. (m)	位置	風直交方向荷重検討時		S d 地震力検討時	
		軸力	曲げ モーメント	軸力	曲げ モーメント
		N (kN)	M (kN・m)	N (kN)	M (kN・m)
161.8	A	302.1	14.9	558.7	23.7
149.1	B	33.2	1.1	54.6	5.9
134.8	C	72.0	1.9	272.6	72.1
118.3	D	64.7	0.8	122.4	2.8
98.8	E	81.1	2.0	209.4	2.4
74.8	F	388.3	<u>3.7</u>	493.3	2.9
61.2	G	548.0	7.0	922.1	9.8
41.8	H	455.2	1.8	764.6	2.6

注記\* : 表中の下線箇所は S d 地震力検討時の設計用部材応力を上回る箇所を示す。

表 3-6(1) 風直交方向荷重検討時における第 2 号機筒身の断面算定表 (SMA400AP)

高さ O.P. (m)	位置	評価用部材応力			使用部材			許容圧縮 応力度 $c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 $b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げ 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	検討ケース	寸法 (mm)	断面積 A * (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	断面係数 Z * (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
161.8	A	152.8	736.3	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	2.1	13.0	0.09
155.5	A'	213.0	899.9	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	2.9	15.9	0.11
149.1	B	276.8	2232.6	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	3.7	39.4	0.24
142.0	B'	344.5	3327.2	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	4.6	58.7	0.35
134.8	C	491.3	4028.1	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	6.5	71.1	0.43
126.8	C'	569.4	4329.6	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	7.6	76.4	0.47
118.3	D	654.5	4105.6	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	8.7	72.5	0.45
108.8	D'	746.8	3199.1	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	9.9	56.5	0.37
98.8	E	837.7	1509.3	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	11.1	26.7	0.22
86.4	E'	951.3	1642.8	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	12.6	29.0	0.24
74.8	F	1075.4	5596.4	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	14.3	98.8	0.63
61.2	G	1231.5	2046.1	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	16.3	36.1	0.30
41.8	H	1448.9	782.5	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	19.2	13.9	0.20
24.3	M1	1448.9	1376.6	IV 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	19.2	24.3	0.25
19.3	M2	1448.9	1978.3	IV 方向	φ 3720×10	932.4	86200	145.3	165.3	15.6	23.0	0.25
15.3	I	1448.9	2459.6	IV 方向	φ 3720×10	932.4	86200	145.3	165.3	15.6	28.6	0.29

注記\* : 使用板厚より腐食代 (外側 1mm, 内側 1mm) を控除して算出

表 3-6(2) 風直交方向荷重検討時における第 3 号機筒身の断面算定表 (SMA400AP)

高さ O.P. (m)	位置	評価用部材応力			使用部材			許容圧縮 応力度 $c f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 $b f_{cr}$ (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げ 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{c f_{cr}} + \frac{\sigma_b}{b f_{cr}}$
		N (kN)	M (kN・m)	検討ケース	寸法 (mm)	断面積 A * (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	断面係数 Z * (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )					
161.8	A	152.8	736.3	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	2.1	13.0	0.09
155.5	A'	213.0	899.9	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	2.9	15.9	0.11
149.1	B	276.8	2232.6	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	3.7	39.4	0.24
142.0	B'	344.5	3327.2	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	4.6	58.7	0.35
134.8	C	491.3	4028.1	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	6.5	71.1	0.43
126.8	C'	569.4	4329.6	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	7.6	76.4	0.47
118.3	D	654.5	4105.6	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	8.7	72.5	0.45
108.8	D'	746.8	3199.1	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	9.9	56.5	0.37
98.8	E	837.7	1509.3	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	11.1	26.7	0.22
86.4	E'	951.3	1642.8	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	12.6	29.0	0.24
74.8	F	1075.4	5596.4	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	14.3	98.8	0.63
61.2	G	1231.5	2046.1	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	16.3	36.1	0.30
41.8	H	1448.9	782.5	I 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	19.2	13.9	0.20
24.3	M1	1448.9	1376.6	IV 方向	φ 3020×10	756.4	56700	166.9	182.5	19.2	24.3	0.25
19.3	M2	1448.9	1978.3	IV 方向	φ 3720×10	932.4	86200	145.3	165.3	15.6	23.0	0.25
15.3	I	1448.9	2459.6	IV 方向	φ 3720×10	932.4	86200	145.3	165.3	15.6	28.6	0.29

注記\* : 使用板厚より腐食代 (外側 1mm, 内側 1mm) を控除して算出

表 3-6(3) 風直交方向荷重検討時における主柱材の断面算定表 (STK400) (1/2)

高さ O.P. (m)	区間	評価用部材応力			使用部材				$l_k$ (mm)	$\lambda$	許容圧縮 応力度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げ 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	検討 ケース	寸法 (mm)	断面積A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	断面係数Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
161.8- 155.5	A -A'	35.6	13.5	II方向	φ457.2 ×7.9	97.17	1070	158	6316	40.0	213.4	235.0	3.7	12.7	0.08
155.5- 149.1	A' -B	664.6	16.1	I方向	φ457.2 ×7.9	155.6	1700	160	6413	40.1	213.4	235.0	42.8	9.5	0.25
149.1- 142.0	B -B'	708.1	15.9	I方向	φ457.2 ×7.9	151.6	1660	160	7117	44.5	208.6	235.0	46.8	9.6	0.27
142.0- 134.8	B' -C	1423.2	60.1	I方向	φ609.6 ×9.5	291.3	4260	215	7214	33.6	219.6	235.0	48.9	14.2	0.29
134.8- 126.8	C -C'	1578.4	94.8	I方向	φ609.6 ×9.5	345.9	5060	216	8018	37.2	216.1	235.0	45.7	18.8	0.30
126.8- 118.3	C' -D	2416.8	95.9	I方向	φ711.2 ×12.7	433.3	7240	250	8514	34.1	219.1	235.0	55.8	13.3	0.32
118.3- 108.8	D -D'	2510.1	95.6	I方向	φ711.2 ×12.7	451.2	7520	251	9526	38.0	215.5	235.0	55.7	12.8	0.32
108.8- 98.8	D' -E	3520.6	167.5	I方向	φ812.8 ×16.0	575.6	11000	284	10040	35.4	218.1	235.0	61.2	15.3	0.35



表 3-6(3) 風直交方向荷重検討時における支柱材の断面算定表 (STK400) (2/2)

高さ O.P. (m)	区間	評価用部材応力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	許容圧縮 応力度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げ 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	検討 ケース	寸法 (mm)	断面積A* ( $\times 10^2$ mm <sup>2</sup> )	断面係数Z* ( $\times 10^3$ mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
98.8- 86.4	E-E'	3686.7	202.7	I方向	$\phi 812.8$ $\times 16.0$	595.6	11400	285	12441	43.7	209.7	235.0	61.9	17.8	0.38
86.4- 74.8	E'-F	5017.4	230.8	II方向	$\phi 1000$ $\times 18.0$	650.5	15500	348	11654	33.5	219.7	235.0	77.2	14.9	0.42
74.8- 61.2	F-G	5256.5	230.1	II方向	$\phi 1000$ $\times 18.0$	650.5	15500	348	13621	39.2	214.3	235.0	80.9	14.9	0.45
61.2- 41.8	G-H	6383.8	63.8	II方向	$\phi 1100$ $\times 18.0$	716.5	18900	384	19580	51.0	201.1	235.0	89.1	3.4	0.46
41.8- 28.6	H-H'	7327.4	369.9	I方向	$\phi 1100$ $\times 20.0$	836.0	21900	384	13350	34.8	218.4	235.0	87.7	16.9	0.48
28.6- 15.3	H'-I	7329.5	498.2	I方向	$\phi 1100$ $\times 20.0$	1020	26600	386	13350	34.6	218.7	235.0	71.9	18.8	0.41

注記\* : 補強材の断面性能を含み、使用板厚より腐食代 (外側 1mm) を控除して算出

記号の説明

i : 断面二次半径

$\ell_k$  : 座屈長さ

$\lambda$  : 細長比 ( $\ell_k / i$ )

表 3-6(4) 風直交方向荷重検討時における斜材の断面算定表 (STK400) (1/2)

高さ O.P. (m)	区間	評価用部材応力			使用部材				$\phi_k$ (mm)	$\lambda$	許容圧縮 応力度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げ 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	検討 ケース	寸法 (mm)	断面積 A* <sup>1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	断面係数 Z* <sup>1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
161.8- 155.5	A -A'	248.8	0.0	I 方向	φ 355.6 ×6.4	59.07	506	123	8568	69.7	175.8	235.0	42.2	0.0	0.25
155.5- 149.1	A' - B	232.8	0.0	I 方向	φ 355.6 ×6.4	59.07	506	123	8640	70.3	174.9	235.0	39.5	0.0	0.23
149.1- 142.0	B -B'	239.1	0.0	II 方向	φ 406.4 ×6.4	67.68	666	141	9589	68.1	178.0	235.0	35.4	0.0	0.20
142.0- 134.8	B' - C	247.0	0.0	I 方向	φ 406.4 ×6.4	67.68	666	141	9660	68.6	177.4	235.0	36.5	0.0	0.21
134.8- 126.8	C -C'	334.8	0.0	I 方向	φ 457.2 ×6.4	76.30	848	159	10737	67.6	178.8	235.0	43.9	0.0	0.25
126.8- 118.3	C' - D	387.6	0.0	I 方向	φ 457.2 ×6.4	76.30	848	159	11112	69.9	175.5	235.0	50.8	0.0	0.29
118.3- 108.8	D -D'	463.8	0.0	I 方向	φ 508.0 ×6.4	84.92	1050	176	12431	70.7	174.3	235.0	54.7	0.0	0.32
108.8- 98.8	D' - E	470.9	0.0	I 方向	φ 508.0 ×6.4	84.92	1050	176	12822	72.9	171.0	235.0	55.5	0.0	0.33

表 3-6(4) 風直交方向荷重検討時における斜材の断面算定表 (STK400) (2/2)

高さ 0.P. (m)	区間	評価用部材応力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	許容圧縮 応力度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げ 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	検討 ケース	寸法 (mm)	断面積 A* <sup>1</sup> (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	断面係数 Z* <sup>1</sup> (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
98.8- 86.4	E - E'	627.8	0.0	I 方向	φ 609.6 ×6.4	102.1	1520	212	15581	73.5	170.1	235.0	61.5	0.0	0.37
86.4- 74.8	E' - F	601.1	0.0	I 方向	φ 609.6 ×6.4	102.1	1520	212	14963	70.6	174.4	235.0	58.9	0.0	0.34
74.8- 61.2	F - G	1035.8	0.0	I 方向	φ 711.2 ×9.5	187.1	3230	247	17487	70.8	174.3	235.0	55.4	0.0	0.32
61.2- 41.8	G - H	1318.0	7.2	II 方向	φ 558.8 ×9.5	190.6	2550	195	11997	61.6	187.3	235.0	69.2	2.9	0.39
41.8- 15.3	H - I	2078.5	20.3	I 方向	φ 609.6 ×16.0* <sup>2</sup>	279.2	4030	209	15269	73.1	208.2	325.0	74.5	5.1	0.38

注記\*1: 補強材の断面性能を含み、使用板厚より腐食代 (外側 1mm) を控除して算出

\*2: 材質は STK490 を使用している

記号の説明

i : 断面二次半径

$\ell_k$  : 座屈長さ

$\lambda$  : 細長比 ( $\ell_k / i$ )

表 3-6(5) 風直交方向荷重検討時における水平材の断面算定表 (STK400) (1/2)

高さ O.P. (m)	位置	評価用部材応力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	許容圧縮 応力度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	許容曲げ 応力度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	圧縮 応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	曲げ 応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	検討 ケース	寸法 (mm)	断面積 A* (×10 <sup>2</sup> mm <sup>2</sup> )	断面係数 Z* (×10 <sup>3</sup> mm <sup>3</sup> )	i (mm)							
161.8	A	302.1	14.9	I 方向	φ 318.5 × 6.4	93.80	708	112	7252	64.8	182.8	235.0	32.3	21.1	0.27
149.1	B	33.2	1.1	I 方向	φ 318.5 × 6.4	52.77	403	110	6099	55.5	195.4	235.0	6.3	2.8	0.05
134.8	C	72.0	1.9	I 方向	φ 318.5 × 6.4	117.4	871	113	6774	60.0	189.6	235.0	6.2	2.2	0.05
118.3	D	64.7	0.8	I 方向	φ 318.5 × 6.4	52.77	403	110	7552	68.7	177.3	235.0	12.3	2.0	0.08
98.8	E	81.1	2.0	II 方向	φ 406.4 × 6.4	67.68	666	141	8631	61.3	187.8	235.0	12.0	3.1	0.08
74.8	F	388.3	3.7	I 方向	φ 457.2 × 6.4	76.30	848	159	10144	63.8	184.3	235.0	50.9	4.4	0.30

表 3-6(5) 風直交方向荷重検討時における水平材の断面算定表 (STK400) (2/2)

高さ O.P. (m)	位置	評価用部材応力			使用部材				$\ell_k$ (mm)	$\lambda$	許容圧縮	許容曲げ	圧縮	曲げ	$\frac{\sigma_c}{f_c} + \frac{\sigma_b}{f_b}$
		N (kN)	M (kN・m)	検討 ケース	寸法 (mm)	断面積 A* ( $\times 10^2 \text{mm}^2$ )	断面係数 Z* ( $\times 10^3 \text{mm}^3$ )	i (mm)			応力度 $f_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	応力度 $f_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	応力度 $\sigma_c$ (N/mm <sup>2</sup> )	応力度 $\sigma_b$ (N/mm <sup>2</sup> )	
61.2	G	548.0	7.0	I 方向	$\phi 457.2$ $\times 6.4$	76.30	848	159	11000	69.2	176.5	235.0	71.9	8.3	0.45
41.8	H	455.2	1.8	I 方向	$\phi 508.0$ $\times 6.4$	84.92	1050	176	12692	72.2	172.0	235.0	53.7	1.8	0.32

注記\* : 補強材の断面性能を含み, 使用板厚より腐食代 (外側 1mm) を控除して算出

記号の説明

i : 断面二次半径

$\ell_k$  : 座屈長さ

$\lambda$  : 細長比 ( $\ell_k / i$ )

## 別紙 6 排気筒の接合部の耐震性について

## 目次

1. 概要	別紙 6-1
2. 検討方針	別紙 6-1
2.1 主柱材	別紙 6-8
2.2 斜材及び水平材	別紙 6-9
3. 検討条件	別紙 6-12
4. 検討結果	別紙 6-15
4.1 検討用応力	別紙 6-15
4.2 検討結果	別紙 6-18

## 1. 概要

VI-2-7-2-1「(Ⅱ) 排気筒の耐震計算書」においては、排気筒を構成する筒身及び鉄塔の断面算定結果を示している。

本資料では、排気筒を構成する部材のうち、鉄塔について接合部の耐震性について確認した結果を示す。

## 2. 検討方針

鉄塔の支柱材、斜材、及び水平材について、地震時において接合部が破断しないことを確認する。

検討は、各部材の端部及び接合部の破断耐力が、VI-2-7-2-1「(Ⅱ) 排気筒の耐震計算書」で算定した $S_s$ 地震力による応力を上回っていることを確認する。

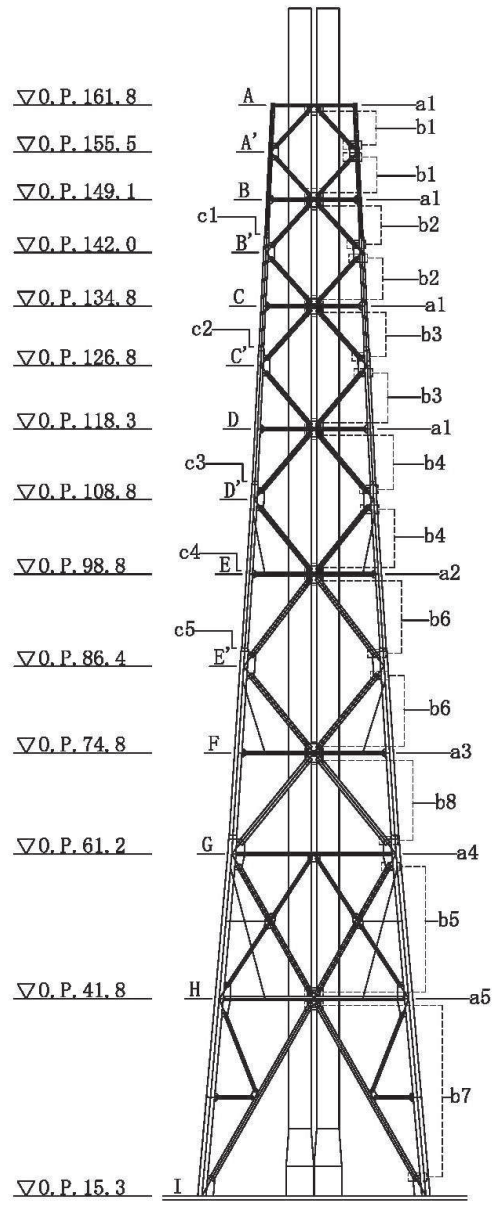
鉄塔の接合形式は以下のとおりとなっている。

- ・支柱材       : リブ溶接継手
- ・斜材         : 十字継手
- ・水平材       : 十字継手

各部材の接合部の位置及び詳細図を図 2-1～図 2-4 に示す。また、リブ溶接継手及び十字継手の概要を図 2-5 に示す。



主柱材		斜材		水平材		筒身	
母材	STK400	母材	STK400	母材	SS400	母材	SMA400AP
補強材	SS400	補強材	SS400	補強材	SS400	補強材	
	t=12.0 t=22.0*		t=12.0		t=6.0		t=10
	φ1100x20		φ609.6x16.0 (STK490)		φ508.0x6.4		
	φ1100x18		φ558.8x9.5		φ457.2x6.4		
	φ1000x18	t=9.0	φ711.2x9.5		φ406.4x6.4		
	φ812.8x16	t=9.0 t=19.0* t=16.0*	φ508.0x6.4		φ318.5x6.4		
	φ711.2x12.7	t=6.0 t=22.0* t=25.0*	φ457.2x6.4				
	φ609.6x9.5	t=16.0 t=9.0* t=6.0* t=6.0*	φ406.4x6.4				
	φ457.2x7.9	t=6.0 t=9.0	φ355.6x6.4				



(単位 : m)

図 2-1 接合部の位置

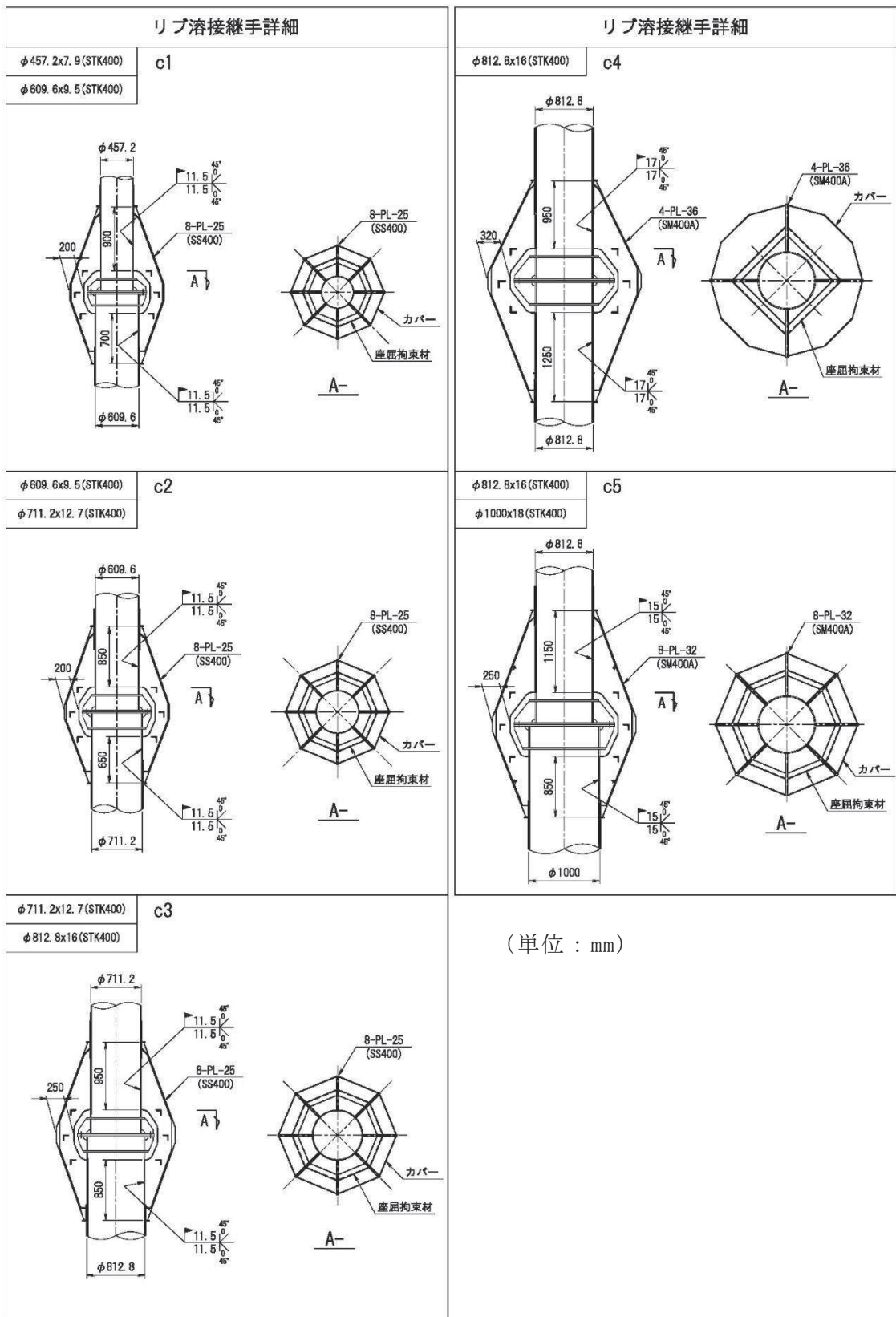


図 2-2 主柱材の接合部詳細

十字継手詳細		継手 板厚	スプライス 板厚	使用 ボルト径	本数
φ355.6x6.4(STK400)	b1	10 (SS400)	9 (SS400)	M22 (S10T)	32
<p>Technical drawing of cross-joint b1. It shows a cross-section of a joint with a diameter of φ355.6 mm. The main pipe has a wall thickness of 6 mm. The joint consists of two main plates (SPL PL-9) and a splice plate (SPL PL-9). The main plates are 10 mm thick (SS400). The splice plate is 9 mm thick (SS400). The joint is secured with 32 M22 (S10T) bolts. Dimensions include: total length 440 mm, main plate length 150 mm, splice plate length 120 mm, and various spacing dimensions (60, 70, 40, 10, 150, 120, 150, 60, 70, 40, 10, 40, 70, 40, 55, 55, 55, 55, 75, 10, 75, 20, 350, 380, 370, 15.2, φ355.6, 866, 15.2).</p>					
φ406.4x6.4(STK400)	b2	11 (SS400)	10 (SS400)	M22 (S10T)	32
<p>Technical drawing of cross-joint b2. It shows a cross-section of a joint with a diameter of φ406.4 mm. The main pipe has a wall thickness of 6 mm. The joint consists of two main plates (SPL PL-10) and a splice plate (SPL PL-10). The main plates are 11 mm thick (SS400). The splice plate is 10 mm thick (SS400). The joint is secured with 32 M22 (S10T) bolts. Dimensions include: total length 440 mm, main plate length 150 mm, splice plate length 120 mm, and various spacing dimensions (10, 150, 120, 150, 70, 60, 70, 40, 40, 40, 70, 40, 55, 55, 55, 55, 75, 10, 75, 20, 260, 380, 270, 16.8, φ406.4, 440, 16.8, 11, 6, 6).</p>					
φ457.2x6.4(STK400)	b3	12 (SS400)	10 (SS400)	M22 (S10T)	32
<p>Technical drawing of cross-joint b3. It shows a cross-section of a joint with a diameter of φ457.2 mm. The main pipe has a wall thickness of 6 mm. The joint consists of two main plates (SPL PL-10) and a splice plate (SPL PL-10). The main plates are 12 mm thick (SS400). The splice plate is 10 mm thick (SS400). The joint is secured with 32 M22 (S10T) bolts. Dimensions include: total length 480 mm, main plate length 170 mm, splice plate length 130 mm, and various spacing dimensions (10, 170, 130, 170, 10, 45, 65, 60, 45, 45, 80, 65, 45, 45, 55, 55, 55, 55, 75, 10, 75, 20, 300, 380, 320, 16.4, φ457.2, 480, 16.4, 12, 6, 6).</p>					
φ508.0x6.4(STK400)	b4	14 (SS400)	10 (SS400)	M22 (S10T)	40
<p>Technical drawing of cross-joint b4. It shows a cross-section of a joint with a diameter of φ508.0 mm. The main pipe has a wall thickness of 6 mm. The joint consists of two main plates (SPL PL-10) and a splice plate (SPL PL-10). The main plates are 14 mm thick (SS400). The splice plate is 10 mm thick (SS400). The joint is secured with 40 M22 (S10T) bolts. Dimensions include: total length 540 mm, main plate length 200 mm, splice plate length 130 mm, and various spacing dimensions (5, 200, 130, 200, 5, 45, 65, 65, 45, 45, 65, 65, 45, 45, 65, 65, 45, 45, 65, 10, 65, 45, 20, 300, 450, 320, 16, φ508, 540, 16, 14, 6, 6).</p>					

(単位 : mm)

図 2-3(1) 斜材の接合部詳細

十字継手詳細		継手 板厚	スプライス 板厚	使用 ボルト径	本数
φ568.8x9.5(STK400)	b5	18 (SS400)	12 (SS400)	M22 (S10T)	48
φ609.4x6.4(STK400)	b6	16 (SS400)	10 (SS400)	M22 (S10T)	64
φ609.6x16.0(STK490)	b7	19 (SS400)	15 (SS400)	M22 (S10T)	72
φ711.2x9.5(STK400)	b8	18 (SS400)	12 (SS400)	M22 (S10T)	72

(単位：mm)

図 2-3(2) 斜材の接合部詳細

十字継手詳細		継手板厚	スプライン板厚	使用ボルト径	本数
φ318.5x6.4(STK400)	a1	10 (SS400)	9 (SS400)	M22 (S10T)	32
<p>Technical drawing a1: Dimensions include 440, 190, 120, 150, 10, 60, 70, 40, 32-M22(S10T) (φ23.5), 6, 6, 75, 15.75, 350, 15.75, 380, 370, 350, 75, 10, 75, 20, SPL PL-9 (SS400), 55.</p>					
φ406.4x6.4(STK400)	a2	11 (SS400)	10 (SS400)	M22 (S10T)	32
<p>Technical drawing a2: Dimensions include 440, 190, 120, 150, 10, 40, 70, 60, 80, 70, 40, 40, 32-M22(S10T) (φ23.5), 8, 6, 6, 16.8, 16.8, 440, 16.8, 380, 270, 250, 55, 55, 55, 55, 20, 75, 10, 75, SPL PL-10 (SS400), 11.</p>					
φ457.2x6.4(STK400)	a3	12 (SS400)	10 (SS400)	M22 (S10T)	32
<p>Technical drawing a3: Dimensions include 490, 190, 170, 10, 45, 80, 65, 65, 80, 45, 45, 32-M22(S10T) (φ23.5), 6, 6, 6, 16.4, 16.4, 490, 16.4, 380, 320, 300, 55, 55, 55, 55, 20, 75, 10, 75, SPL PL-10 (SS400), 12.</p>					
φ457.2x6.4(STK400)	a4	18 (SS400)	10 (SS400)	M22 (S10T)	32
<p>Technical drawing a4: Dimensions include 490, 190, 170, 10, 45, 80, 65, 65, 80, 45, 45, 32-M22(S10T) (φ23.5), 6, 6, 6, 16.4, 16.4, 490, 16.4, 380, 320, 300, 55, 55, 55, 55, 20, 75, 10, 75, SPL PL-10 (SS400), 18.</p>					
φ508.0x6.4(STK400)	a5	16 (SS400)	10 (SS400)	M22 (S10T)	40
<p>Technical drawing a5: Dimensions include 510, 200, 130, 200, 5, 45, 65, 55, 45, 65, 55, 45, 45, 40-M22(S10T) (φ23.5), 6, 6, 6, 16, 16, 510, 16, 450, 320, 300, 45, 65, 10, 65, 45, SPL PL-10 (SS400), 16.</p>					

(単位 : mm)

図 2-4 水平材の接合部詳細

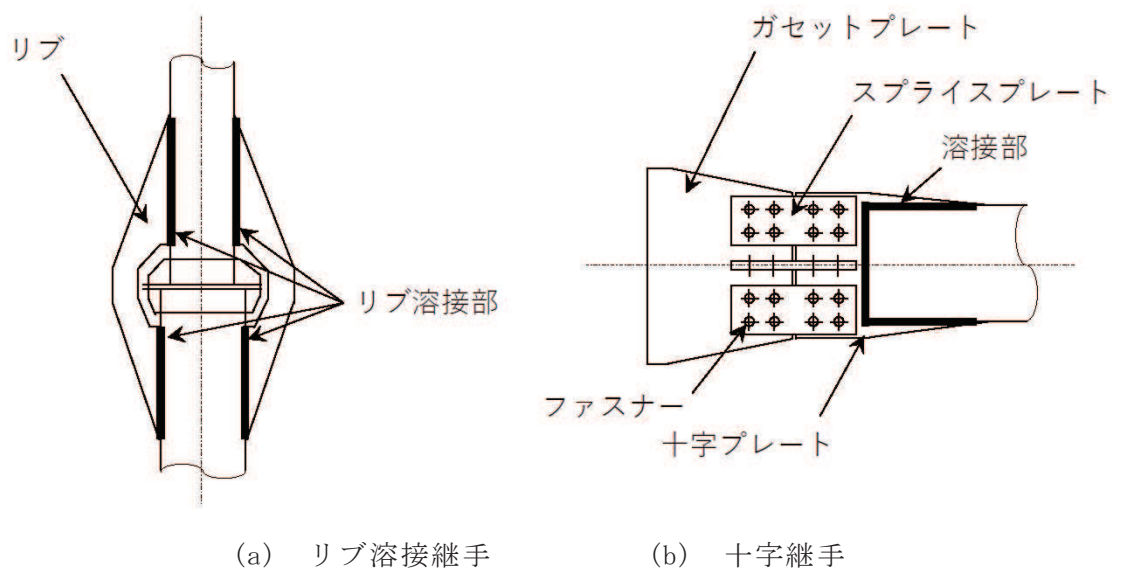


図 2-5 継手概要図

以下に各部位の検討方針を示す。

なお、検討に当たっては、「鋼構造設計規準 一許容応力度設計法一（（社）日本建築学会，2005年）」及び「2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書（国土交通省国土技術政策総合研究所・国立研究開発法人建築研究所）」に準拠して算定する。

## 2.1 主柱材

フランジ継手の補強について、接合しているリブ溶接部に生じる検討用応力が、破断耐力以下であることを確認する。

検討用応力  $N'$  は以下により算定する。

$$N' = \left( \frac{N}{A} + \frac{M}{Z} \right) \times A$$

ここで、

- $N$  : 評価用応力（主柱材に発生する軸力の最大値）（kN）  
 $A$  : 主柱材の断面積（ $\text{mm}^2$ ）  
 $M$  : 評価用応力（主柱材に発生する曲げモーメントの最大値）（ $\text{kN} \cdot \text{m}$ ）  
 $Z$  : 主柱材の断面係数（ $\text{mm}^3$ ）

継手位置の破断耐力  $P_U$  は、以下により算定する。

$$P_U = \text{Min}(P_{U1}, P_{U2})$$

ここで、

- $P_{U1}$  : 鋼管本体の破断耐力で以下により算定する。  
$$P_{U1} = r \sigma_U \times A_{r1}$$
 $r \sigma_U$  : 主柱材本体の破断強度（ $\text{N}/\text{mm}^2$ ）  
 $A_{r1}$  : 主柱材本体の断面積（ $\text{mm}^2$ ）  
 $P_{U2}$  : リブ溶接部の破断耐力で以下により算定する。  
$$P_{U2} = a \sigma_U / \sqrt{3} \times A_{r2}$$
 $a \sigma_U$  : リブ溶接部の破断強度（ $\text{N}/\text{mm}^2$ ）  
 $A_{r2}$  : リブ溶接部の有効断面積（ $\text{mm}^2$ ）で以下により算定する。  
$$A_{r2} = T e \times l \times n_w$$
 $T e$  : 有効開先深さで部分溶け込み溶接として、  
実際の開先深さ（ $D$ ）から 3mm 減じて算定する（mm）  
 $l$  : 有効溶接長さ（mm）  
 $n_w$  : 溶接線数（本）

## 2.2 斜材及び水平材

十字継手について、接合部の部材端部（十字プレート、スプラインプレート）、接合ファスナー、ファスナーのはしあき部分及び溶接部に対して、破断形式に応じた破断耐力を算定し、部材に生じる応力が破断耐力以下であることを確認する。

以下に示す部材端部及び接合部の破断形式(1)～(5)の各々の場合について、破断耐力  $A_j \cdot \sigma_u$  を算定し、その最小の値を接合部の破断耐力とする。

### (1) 部材端部で破断する場合

$$A_j \cdot \sigma_U = A_1 \cdot \sigma_U$$

$$A_1 = A_g - A_d$$

ここで、

$\sigma_U$  : 部材端部の破断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$A_g$  : 部材端部の断面積 (mm<sup>2</sup>)

$A_d$  : 部材端部の欠損断面積 (mm<sup>2</sup>)

$A_j \cdot \sigma_U$  : 部材端部の破断耐力 (N)

### (2) 部材の接合ファスナーで破断する場合

$$A_j \cdot \sigma_U = 0.75 \times A_2 \cdot \sigma_U$$

$$A_2 = n \cdot m \cdot A_f$$

ここで、

$\sigma_U$  : 接合ファスナーの破断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$n$  : ファスナーの数

$m$  : ファスナーがせん断を受ける面の数

$A_f$  : ファスナー1つの断面積 (mm<sup>2</sup>)

ただし、ねじ部がせん断にかかる時は、

$$A_f = 0.75 \cdot \pi \cdot (d/2)^2$$

$d$  : ファスナーの呼び径 (mm)

$A_j \cdot \sigma_U$  : 接合ファスナーの破断耐力 (N)



(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合

a. 十字プレートの場合

$$A_j \cdot \sigma_U = {}_1 A_3 \cdot {}_b \sigma_U$$
$${}_1 A_3 = n \cdot {}_b e \cdot {}_b t$$

ここで,

- ${}_b \sigma_U$  : 十字プレートの破断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 ${}_b e$  : 十字プレートのはしあき距離 (mm)  
 ${}_b t$  : 十字プレートのファスナー接合部での板厚 (mm)  
 $n$  : ファスナーの数  
 $A_j \cdot \sigma_U$  : 十字プレートのはしあき部分の破断耐力 (N)

b. スプライスプレート

$$A_j \cdot \sigma_U = {}_2 A_3 \cdot {}_s \sigma_U$$
$${}_2 A_3 = n \cdot {}_s e \cdot {}_s t$$

ここで,

- ${}_s \sigma_U$  : スプライスプレートの破断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 ${}_s e$  : スプライスプレートのはしあき距離 (mm)  
 ${}_s t$  : スプライスプレートのファスナー接合部での板厚 (mm)  
 $n$  : ファスナーの数  
 $A_j \cdot \sigma_U$  : スプライスプレートのはしあき部分の破断耐力 (N)

c. ガセットプレート端部の場合

$$A_j \cdot \sigma_U = {}_3 A_3 \cdot {}_g \sigma_U$$
$${}_3 A_3 = n \cdot {}_g e \cdot {}_g t$$

ここで,

- ${}_g \sigma_U$  : ガセットプレートの破断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)  
 ${}_g e$  : ガセットプレートのはしあき距離 (mm)  
 ${}_g t$  : ガセットプレートのファスナー接合部での板厚 (mm)  
 $n$  : ファスナーの数  
 $A_j \cdot \sigma_U$  : ガセットプレートのはしあき部分の破断耐力 (N)

(4) ガセットプレートの破断による場合

$$A_j \cdot \sigma_U = A_4 \cdot \sigma_U$$

$$A_4 = (2/\sqrt{3} \cdot \ell_1 + b) \cdot t - A_d$$

ここで、

$\sigma_U$  : ガセットプレートの破断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$\ell_1$  : 応力方向の両端ボルト間の距離 (mm)

$b$  : 応力直交方向の両端ボルト間の距離 (mm)

$t$  : ガセットプレートの板厚 (mm)

$A_d$  : ガセットプレートのファスナー端部における欠損断面積 (mm<sup>2</sup>)

$A_j \cdot \sigma_U$  : ガセットプレートの破断耐力 (N)

(5) 溶接部で破断する場合

接合部はすみ肉溶接であるため、次式より算出する。

$$A_j \cdot \sigma_U = 1/\sqrt{3} \cdot A_5 \cdot \sigma_U$$

$$A_5 = 0.7 \cdot S \cdot \ell_e \cdot n_w$$

ここで、

$\sigma_U$  : 接合される母材の破断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$\ell_e$  : すみ肉溶接の有効長さ (mm)

ただし、 $\ell_e = \ell - 2S$  とする。

$\ell$  : 1つの連続した隅肉溶接の長さ (mm)

$S$  : すみ溶接のサイズ (mm)

$n_w$  : 溶接線数 (本)

$A_j \cdot \sigma_U$  : 溶接部の破断耐力 (N)

### 3. 検討条件

各部材の接合部検討用の諸元を表 3-1～表 3-3 に示す。

表 3-1 接合部検討用諸元（リブ溶接継手）

符号		主柱材B-B'	主柱材C-C'	主柱材D-D'	主柱材D'-E	主柱材E-E'
		リブ溶接継手	リブ溶接継手	リブ溶接継手	リブ溶接継手	リブ溶接継手
		c1	c2	c3	c4	c5
使用部材	外径(mm)	φ 457.2	φ 609.6	φ 711.2	φ 812.8	φ 812.8
	板厚(mm)	7.9	9.5	12.7	16	16
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
A	$\times 10^2 \text{mm}^2$	151.6	345.9	451.2	575.6	595.6
Z	$\times 10^3 \text{mm}^3$	1660	5060	7520	11000	11400
リブプレート	幅(mm)	200	200	250	320	250
	板厚(mm)	25	25	25	36	32
	材質	SS400	SS400	SS400	SM400A	SM400A
	枚数	8	8	8	4	8
$\sigma_u$	$\text{N/mm}^2$	400	400	400	400	400

記号の説明

A : 断面積

Z : 断面係数

$\sigma_u$  : 接合部の破断応力度（鋼材の引張強さ）

表 3-2 接合部検討用諸元（十字継手：斜材）

符号		斜材A-A'	斜材A'-B	斜材B-B'	斜材B'-C	斜材C-C'	斜材C'-D	斜材D-D'
		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		b1	b1	b2	b2	b3	b3	b4
使用部材	外径(mm)	φ 355.6	φ 355.6	φ 406.4	φ 406.4	φ 457.2	φ 457.2	φ 508.0
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M22	M22	M22	M22	M22	M22	M22
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
h	mm	440	440	440	440	490	490	540
t	mm	10	10	11	11	12	12	14
A <sub>g</sub>	mm <sup>2</sup>	8700	8700	9559	9559	11616	11616	14924
r	列	2	2	2	2	2	2	2
m	面	2	2	2	2	2	2	2
d <sub>0</sub>	mm	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
b <sub>s</sub>	mm	150	150	150	150	170	170	200
t <sub>s</sub>	mm	9	9	10	10	10	10	10
σ <sub>u</sub>	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400
f σ <sub>u</sub>	N/mm <sup>2</sup>	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

符号		斜材D'-E	斜材E-E'	斜材E'-F	斜材F-G	斜材G-H	斜材H-I
		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		b4	b6	b6	b8	b5	b7
使用部材	外径(mm)	φ 508.0	φ 609.6	φ 609.6	φ 711.2	φ 558.8	φ 609.6
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	9.5	9.5	16
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK490
使用ボルト		M22	M22	M22	M22	M22	M22
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
h	mm	540	650	650	760	590	650
t	mm	14	16	16	18	18	19
A <sub>g</sub>	mm <sup>2</sup>	14924	20544	20544	27036	20916	24339
r	列	2	3	3	3	2	3
m	面	2	2	2	2	2	2
d <sub>0</sub>	mm	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	24.0
b <sub>s</sub>	mm	200	240	240	300	220	240
t <sub>s</sub>	mm	10	10	10	12	12	15
σ <sub>u</sub>	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400
f σ <sub>u</sub>	N/mm <sup>2</sup>	1000	1000	1000	1000	1000	1000

記号の説明

- h : 十字プレートの幅
- t : 十字プレートの板厚
- A<sub>g</sub> : 十字プレートの断面積
- r : ファスナー群 1 箇所あたりの軸直交方向ボルト列数
- m : ファスナーがせん断を受ける面数
- d<sub>0</sub> : 高力ボルト孔径
- b<sub>s</sub> : スプライスプレートの幅
- t<sub>s</sub> : スプライスプレートの板厚
- σ<sub>u</sub> : 接合部の破断応力度（鋼材の引張強さ）
- f σ<sub>u</sub> : 高力ボルトの破断応力度（S10T）

表 3-3 接合部検討用諸元（十字継手：水平材）

符号		水平材A	水平材B	水平材C	水平材D	水平材E	水平材F	水平材G	水平材H
		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		a1	a1	a1	a1	a2	a3	a4	a5
使用部材	外径(mm)	φ 318.5	φ 318.5	φ 318.5	φ 318.5	φ 406.4	φ 457.2	φ 457.2	φ 508.0
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M22	M22	M22	M22	M22	M22	M22	M22
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
h	mm	440	440	440	440	440	490	490	540
t	mm	10	10	10	10	11	12	18	16
A <sub>g</sub>	mm <sup>2</sup>	8700	8700	8700	8700	9559	11616	17316	17024
r	列	2	2	2	2	2	2	2	2
m	面	2	2	2	2	2	2	2	2
d <sub>0</sub>	mm	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
b <sub>s</sub>	mm	150	150	150	150	150	170	170	200
t <sub>s</sub>	mm	9	9	9	9	10	10	10	10
σ <sub>u</sub>	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400	400
f σ <sub>u</sub>	N/mm <sup>2</sup>	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

記号の説明

- h : 十字プレートの幅
- t : 十字プレートの板厚
- A<sub>g</sub> : 十字プレートの断面積
- r : ファスナー群 1箇所あたりの軸直交方向ボルト列数
- m : ファスナーがせん断を受ける面数
- d<sub>0</sub> : 高力ボルト孔径
- b<sub>s</sub> : スプライスプレートの幅
- t<sub>s</sub> : スプライスプレートの板厚
- σ<sub>u</sub> : 接合部の破断応力度（鋼材の引張強さ）
- f σ<sub>u</sub> : 高力ボルトの破断応力度（S10T）

#### 4. 検討結果

##### 4.1 検討用応力

各部材の接合部検討用の評価応力を表 4-1～表 4-3 を示す。

表 4-1 接合部検討用応力（主柱材）

標高 O.P. (m)	区間	検討用応力				使用部材 寸法 (mm)	備考	
		N (kN)	M (kN・m)	N' (kN)	地震動 (ケース)		継手形式	符号
149.1- 142.0	B - B'	2334.2	79.6	3061.2	S s - N 1 (ケース③)	φ 457.2×7.9	リブ溶接継手	c1
134.8- 126.8	C - C'	5279.3	277.8	7178.4	S s - N 1 (ケース④)	φ 609.6×9.5	リブ溶接継手	c2
118.3- 108.8	D - D'	7610.1	340.8	9654.9	S s - N 1 (ケース④)	φ 711.2×12.7	リブ溶接継手	c3
108.8- 98.8	D' - E	9540.8	611.3	12739.6	S s - N 1 (ケース④)	φ 812.8×16	リブ溶接継手	c4
98.8- 86.4	E - E'	9777.9	660.3	13227.7	S s - N 1 (ケース④)	φ 812.8×16	リブ溶接継手	c5

表 4-2 接合部検討用応力（斜材）

標高 O.P. (m)	区間	検討用応力		使用部材 寸法 (mm)	備考	
		N (kN)	地震動 (ケース)		継手形式	符号
161.8- 155.5	A - A'	967.5	S s -N 1 (ケース④)	φ 355.6×6.4	十字継手	b1
155.5- 149.1	A' - B	1015.7	S s -N 1 (ケース④)	φ 355.6×6.4	十字継手	b1
149.1- 142.0	B - B'	1135.4	S s -N 1 (ケース④)	φ 406.4×6.4	十字継手	b2
142.0- 134.8	B' - C	1097.6	S s -N 1 (ケース④)	φ 406.4×6.4	十字継手	b2
134.8- 126.8	C - C'	1188.3	S s -N 1 (ケース④)	φ 457.2×6.4	十字継手	b3
126.8- 118.3	C' - D	1084.7	S s -F 1 (ケース①)	φ 457.2×6.4	十字継手	b3
118.3- 108.8	D - D'	1248.3	S s -F 1 (ケース①)	φ 508.0×6.4	十字継手	b4
108.8- 98.8	D' - E	1155.7	S s -F 1 (ケース①)	φ 508.0×6.4	十字継手	b4
98.8- 86.4	E - E'	1533.1	S s -D 2 (ケース⑤)	φ 609.6×6.4	十字継手	b6
86.4- 74.8	E' - F	1597.5	S s -N 1 (ケース③)	φ 609.6×6.4	十字継手	b6
74.8- 61.2	F - G	2995.4	S s -N 1 (ケース③)	φ 711.2×9.5	十字継手	b8
61.2- 41.8	G - H	3101.9	S s -N 1 (ケース③)	φ 558.8×9.5	十字継手	b5
41.8- 15.3	H - I	5517.0	S s -N 1 (ケース③)	φ 609.6×16	十字継手	b7

表 4-3 接合部検討用応力（水平材）

標高 O.P. (m)	位置	検討用応力		使用部材 寸法 (mm)	備考	
		N (kN)	地震動 (ケース)		継手形式	符号
161.8	A	995.3	S s -N 1 (ケース③)	φ 318.5×6.4	十字継手	a1
149.1	B	81.8	S s -D 2 (ケース③)	φ 318.5×6.4	十字継手	a1
134.8	C	458.4	S s -D 2 (ケース⑤)	φ 318.5×6.4	十字継手	a1
118.3	D	191.0	S s -D 2 (ケース④)	φ 318.5×6.4	十字継手	a1
98.8	E	340.9	S s -D 2 (ケース③)	φ 406.4×6.4	十字継手	a2
74.8	F	807.9	S s -N 1 (ケース③)	φ 457.2×6.4	十字継手	a3
61.2	G	1081.4	S s -F 1 (ケース①)	φ 457.2×6.4	十字継手	a4
41.8	H	1279.1	S s -N 1 (ケース③)	φ 508.0×6.4	十字継手	a5



## 4.2 検討結果

各部材の接合部検討用の破断耐力の算定結果を表 4-4～表 4-6 に示す。

表 4-4 接合部検討用の破断耐力（主柱材：リブ溶接継手）

符号		主柱材B-B'	主柱材C-C'	主柱材D-D'	主柱材D'-E	主柱材E-E'
		リブ溶接継手	リブ溶接継手	リブ溶接継手	リブ溶接継手	リブ溶接継手
		c1	c2	c3	c4	c5
使用部材	外径(mm)	φ 457.2	φ 609.6	φ 711.2	φ 812.8	φ 812.8
	板厚(mm)	7.9	9.5	12.7	16	16
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
(1) 部材断面で破断する場合						
$r \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400
$A_{r1}$	mm <sup>2</sup>	40000	40000	50000	46080	64000
$A_i \cdot \sigma_u$	kN	16000	16000	20000	18432	25600
(2) 溶接部で破断する場合						
$a \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400
D	mm	11.5	11.5	11.5	17	15
Te	mm	8.5	8.5	8.5	14	12
l	mm	700	650	850	950	850
$n_w$	本	16	16	16	8	16
$A_{r2}$	mm <sup>2</sup>	95200	88400	115600	106400	163200
$A_i \cdot \sigma_u$	kN	21985	20415	26696	24572	37689
破断耐力 $P_u$	kN	16000	16000	20000	18432	25600

表 4-5(1) 接合部検討用の破断耐力 (斜材：十字継手) (1/4)

符号		斜材A-A'	斜材A'-B	斜材B-B'	斜材B'-C	斜材C-C'	斜材C'-D	斜材D-D'
		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		b1	b1	b2	b2	b3	b3	b4
使用部材	外径(mm)	φ 355.6	φ 355.6	φ 406.4	φ 406.4	φ 457.2	φ 457.2	φ 508.0
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M22	M22	M22	M22	M22	M22	M22
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(1) 部材端部で破断する場合								
a, 十字プレート端部								
$b \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400
$A_g$	mm <sup>2</sup>	8700	8700	9559	9559	11616	11616	14924
$A_d$	mm <sup>2</sup>	1880	1880	2068	2068	2256	2256	2632
$A_l$	mm <sup>2</sup>	6820	6820	7491	7491	9360	9360	12292
$A_l \cdot \sigma_u$	kN	2728	2728	2996	2996	3744	3744	4916
b, スプライスプレート端部								
$b \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400
$A_g$	mm <sup>2</sup>	10800	10800	12000	12000	13600	13600	16000
$A_d$	mm <sup>2</sup>	3384	3384	3760	3760	3760	3760	3760
$A_l$	mm <sup>2</sup>	7416	7416	8240	8240	9840	9840	12240
$A_l \cdot \sigma_u$	kN	2966	2966	3296	3296	3936	3936	4896
(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合								
$f \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
n	箇所	16	16	16	16	16	16	20
m	面	2	2	2	2	2	2	2
$fA$	mm <sup>2</sup>	285	285	285	285	285	285	285
$A_2$	mm <sup>2</sup>	9120	9120	9120	9120	9120	9120	11400
$A_l \cdot \sigma_u$	kN	6840	6840	6840	6840	6840	6840	8550
(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合								
a, 部材端部の場合 (十字プレートのはしあき)								
$b \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400
$b_e$	mm	55	55	55	55	55	55	45
$b_t$	mm	10	10	11	11	12	12	14
n	箇所	16	16	16	16	16	16	20
${}_1A_3$	mm <sup>2</sup>	8800	8800	9680	9680	10560	10560	12600
$A_l \cdot \sigma_u$	kN	3520	3520	3872	3872	4224	4224	5040
b, 部材端部の場合 (スプライスプレートのはしあき)								
$s \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400
$s_e$	mm	55	55	55	55	55	55	45
$s_t$	mm	9	9	10	10	10	10	10
n	箇所	16	16	16	16	16	16	20
${}_2A_3$	mm <sup>2</sup>	15840	15840	17600	17600	17600	17600	18000
$A_l \cdot \sigma_u$	kN	6336	6336	7040	7040	7040	7040	7200
c, 部材端部の場合 (ガセットプレートのはしあき)								
$g \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400
$g_e$	mm	55	55	55	55	55	55	45
$g_t$	mm	10	10	11	11	12	12	14
n	箇所	16	16	16	16	16	16	20
${}_3A_3$	mm <sup>2</sup>	8800	8800	9680	9680	10560	10560	12600
$A_l \cdot \sigma_u$	kN	3520	3520	3872	3872	4224	4224	5040

表 4-5(2) 接合部検討用の破断耐力 (斜材：十字継手) (2/4)

符号		斜材A-A'	斜材A'-B	斜材B-B'	斜材B'-C	斜材C-C'	斜材C'-D	斜材D-D'
		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		b1	b1	b2	b2	b3	b3	b4
使用部材	外径(mm)	φ 355.6	φ 355.6	φ 406.4	φ 406.4	φ 457.2	φ 457.2	φ 508.0
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M22	M22	M22	M22	M22	M22	M22
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(4) ガセットプレートの破断による場合								
${}_g \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400
$l_1$	mm	75	75	75	75	75	75	130
b	mm	340	340	340	340	380	380	440
${}_g t$	mm	10	10	11	11	12	12	14
$A_d$	mm <sup>2</sup>	940	940	1034	1034	1128	1128	1316
$A_4$	mm <sup>2</sup>	6652	6652	7317	7317	8942	8942	13891
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	2660	2660	2926	2926	3576	3576	5556
(5) 溶接部で破断する場合								
${}_a \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400
S	mm	6	6	6	6	6	6	6
l	mm	344	344	244	244	294	294	294
$l_e$	mm	332	332	232	232	282	282	282
$n_w$	本	8	8	16	16	16	16	16
$A_5$	mm <sup>2</sup>	11155	11155	15590	15590	18950	18950	18950
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	2576	2576	3600	3600	4376	4376	4376
破断耐力 $P_u = \min \{A_j \cdot \sigma_u\}$	kN	2576	2576	2926	2926	3576	3576	4032

表 4-5(3) 接合部検討用の破断耐力 (斜材: 十字継手) (3/4)

符号		斜材D'-E	斜材E-E'	斜材E'-F	斜材F-G	斜材G-H	斜材H-I
		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		b4	b6	b6	b8	b5	b7
使用部材	外径(mm)	φ 508.0	φ 609.6	φ 609.6	φ 711.2	φ 558.8	φ 609.6
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	9.5	9.5	16
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK490
使用ボルト		M22	M22	M22	M22	M22	M22
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(1) 部材端部で破断する場合							
a, 十字プレート端部							
$b \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400
$A_g$	mm <sup>2</sup>	14924	20544	20544	27036	20916	24339
$A_d$	mm <sup>2</sup>	2632	4512	4512	5076	3384	5472
$A_1$	mm <sup>2</sup>	12292	16032	16032	21960	17532	18867
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	4916	6412	6412	8784	7012	7546
b, スプライズプレート端部							
$b \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400
$A_g$	mm <sup>2</sup>	16000	19200	19200	28800	21120	28800
$A_d$	mm <sup>2</sup>	3760	5640	5640	6768	4512	8640
$A_1$	mm <sup>2</sup>	12240	13560	13560	22032	16608	20160
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	4896	5424	5424	8812	6643	8064
(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合							
$f \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	1000	1000	1000	1000	1000	1000
n	箇所	20	32	32	36	24	36
m	面	2	2	2	2	2	2
$fA$	mm <sup>2</sup>	285	285	285	285	285	285
$A_2$	mm <sup>2</sup>	11400	18240	18240	20520	13680	20520
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	8550	13680	13680	15390	10260	15390
(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合							
a, 部材端部の場合 (十字プレートのはしあき)							
$b \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400
$b_e$	mm	45	45	45	45	45	45
$b_t$	mm	14	16	16	18	18	19
n	箇所	20	32	32	36	24	36
${}_1A_3$	mm <sup>2</sup>	12600	23040	23040	29160	19440	30780
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	5040	9216	9216	11664	7776	12312
b, 部材端部の場合 (スプライズプレートのはしあき)							
$s \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400
$s_e$	mm	45	45	45	45	45	45
$s_t$	mm	10	10	10	12	12	15
n	箇所	20	32	32	36	24	36
${}_2A_3$	mm <sup>2</sup>	18000	28800	28800	38880	25920	48600
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	7200	11520	11520	15552	10368	19440
c, 部材端部の場合 (ガセットプレートのはしあき)							
$g \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400
$g_e$	mm	45	45	45	45	45	45
$g_t$	mm	14	16	16	18	18	19
n	箇所	20	32	32	36	24	36
${}_3A_3$	mm <sup>2</sup>	12600	23040	23040	29160	19440	30780
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	5040	9216	9216	11664	7776	12312

表 4-5(4) 接合部検討用の破断耐力 (斜材：十字継手) (4/4)

符号		斜材D'-E	斜材E-E'	斜材E'-F	斜材F-G	斜材G-H	斜材H-I
		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		b4	b6	b6	b8	b5	b7
使用部材	外径(mm)	φ 508.0	φ 609.6	φ 609.6	φ 711.2	φ 558.8	φ 609.6
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	9.5	9.5	16
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK490
使用ボルト		M22	M22	M22	M22	M22	M22
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(4) ガセットプレートの破断による場合							
$\sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400
$l_1$	mm	130	130	130	150	150	150
$b$	mm	440	530	530	650	480	530
$t$	mm	14	16	16	18	18	19
$A_d$	mm <sup>2</sup>	1316	2256	2256	2538	1692	2736
$A_4$	mm <sup>2</sup>	13891	17251	17251	24559	20131	21249
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	5556	6900	6900	9823	8052	8499
(5) 溶接部で破断する場合							
$\sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400
$S$	mm	6	6	6	9	9	13
$l$	mm	294	344	344	394	344	394
$l_e$	mm	282	332	332	376	326	368
$n_w$	本	16	16	16	16	16	16
$A_5$	mm <sup>2</sup>	18950	22310	22310	37900	32860	53580
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	4376	5152	5152	8752	7588	12373
破断耐力 $P_u = \min\{A_j \cdot \sigma_u\}$	kN	4032	5152	5152	7776	5184	7546

表 4-6(1) 接合部検討用の破断耐力（水平材：十字継手）（1/2）

符号		水平材A	水平材B	水平材C	水平材D	水平材E	水平材F	水平材G	水平材H
		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
使用部材	外径(mm)	φ 318.5	φ 318.5	φ 318.5	φ 318.5	φ 406.4	φ 457.2	φ 457.2	φ 508.0
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M22	M22	M22	M22	M22	M22	M22	M22
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(1) 部材端部で破断する場合									
a, 十字プレート端部									
$b \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400	400
$A_g$	mm <sup>2</sup>	8700	8700	8700	8700	9559	11616	17316	17024
$A_d$	mm <sup>2</sup>	1880	1880	1880	1880	2068	2256	3384	3008
$A_1$	mm <sup>2</sup>	6820	6820	6820	6820	7491	9360	13932	14016
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	2728	2728	2728	2728	2996	3744	5572	5606
b, スプライスプレート端部									
$b \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400	400
$A_g$	mm <sup>2</sup>	10800	10800	10800	10800	12000	13600	13600	16000
$A_d$	mm <sup>2</sup>	3384	3384	3384	3384	3760	3760	3760	3760
$A_1$	mm <sup>2</sup>	7416	7416	7416	7416	8240	9840	9840	12240
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	2966	2966	2966	2966	3296	3936	3936	4896
(2) 部材の接合ファスナーで破断する場合									
$f \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
n	箇所	16	16	16	16	16	16	16	20
m	面	2	2	2	2	2	2	2	2
$fA$	mm <sup>2</sup>	285	285	285	285	285	285	285	285
$A_2$	mm <sup>2</sup>	9120	9120	9120	9120	9120	9120	9120	11400
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	6840	6840	6840	6840	6840	6840	6840	8550
(3) ファスナーのはしあき部分で破断する場合									
a, 部材端部の場合（十字プレートのはしあき）									
$b \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400	400
$b_e$	mm	55	55	55	55	55	55	55	45
$b_t$	mm	10	10	10	10	11	12	18	16
n	箇所	16	16	16	16	16	16	16	20
$1A_3$	mm <sup>2</sup>	8800	8800	8800	8800	9680	10560	15840	14400
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	3520	3520	3520	3520	3872	4224	6336	5760
b, 部材端部の場合（スプライスプレートのはしあき）									
$s \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400	400
$s_e$	mm	55	55	55	55	55	55	55	45
$s_t$	mm	9	9	9	9	10	10	10	10
n	箇所	16	16	16	16	16	16	16	20
$2A_3$	mm <sup>2</sup>	15840	15840	15840	15840	17600	17600	17600	18000
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	6336	6336	6336	6336	7040	7040	7040	7200
c, 部材端部の場合（ガゼットプレートのはしあき）									
$g \sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400	400
$g_e$	mm	55	55	55	55	55	55	55	45
$g_t$	mm	10	10	10	10	11	12	18	16
n	箇所	16	16	16	16	16	16	16	20
$3A_3$	mm <sup>2</sup>	8800	8800	8800	8800	9680	10560	15840	14400
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	3520	3520	3520	3520	3872	4224	6336	5760

表 4-6(2) 接合部検討用の破断耐力 (水平材：十字継手) (2/2)

符号		水平材A	水平材B	水平材C	水平材D	水平材E	水平材F	水平材G	水平材H
		十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手	十字継手
		a1	a1	a1	a1	a2	a3	a4	a5
使用部材	外径(mm)	φ 318.5	φ 318.5	φ 318.5	φ 318.5	φ 406.4	φ 457.2	φ 457.2	φ 508.0
	板厚(mm)	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
	材質	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400	STK400
使用ボルト		M22	M22	M22	M22	M22	M22	M22	M22
		HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB	HTB
(4) ガセットプレートの破断による場合									
$\sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400	400
$l_1$	mm	75	75	75	75	75	75	75	130
b	mm	340	340	340	340	340	380	380	440
$\bar{t}$	mm	10	10	10	10	11	12	18	16
$A_d$	mm <sup>2</sup>	940	940	940	940	1034	1128	1692	1504
$A_4$	mm <sup>2</sup>	6652	6652	6652	6652	7317	8942	13413	15875
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	2660	2660	2660	2660	2926	3576	5365	6350
(5) 溶接部で破断する場合									
$\sigma_u$	N/mm <sup>2</sup>	400	400	400	400	400	400	400	400
S	mm	6	6	6	6	6	6	6	6
l	mm	344	344	344	344	244	294	294	294
$l_e$	mm	332	332	332	332	232	282	282	282
$n_w$	本	8	8	8	8	16	16	16	16
$A_5$	mm <sup>2</sup>	11155	11155	11155	11155	15590	18950	18950	18950
$A_j \cdot \sigma_u$	kN	2576	2576	2576	2576	3600	4376	4376	4376
破断耐力 $P_u = \min(A_j \cdot \sigma_u)$	kN	2576	2576	2576	2576	2926	3576	3936	4376

各部材について、検討用応力と接合部の破断耐力の比較を表 4-7～表 4-9 に示す。  
 検討用応力は、接合部の破断耐力以下であることを確認した。

表 4-7 検討用応力と接合部の破断耐力の比較（主柱材）

標高 O.P. (m)	区間	検討用 応力 N' (kN)	破断 耐力 P <sub>U</sub> (kN)	検定値 N' /P <sub>U</sub>	使用部材 寸法 (mm)	備考	
						継手形式	符号
149.1- 142.0	B - B'	3061.2	16000	0.20	φ 457.2×7.9	リブ溶接継手	c1
134.8- 126.8	C - C'	7178.4	16000	0.45	φ 609.6×9.5	リブ溶接継手	c2
118.3- 108.8	D - D'	9654.9	20000	0.49	φ 711.2×12.7	リブ溶接継手	c3
108.8- 98.8	D' - E	12739.6	18432	0.70	φ 812.8×16	リブ溶接継手	c4
98.8- 86.4	E - E'	13227.7	25600	0.52	φ 812.8×16	リブ溶接継手	c5



表 4-8 検討用応力と接合部の破断耐力の比較 (斜材)

標高 O.P. (m)	区間	検討用 応力 N(kN)	破断 耐力 P <sub>v</sub> (kN)	検定値 N/P <sub>v</sub>	使用部材 寸法 (mm)	備考	
						継手形式	符号
161.8- 155.5	A - A'	967.5	2576	0.38	φ 355.6×6.4	十字継手	b1
155.5- 149.1	A' - B	1015.7	2576	0.40	φ 355.6×6.4	十字継手	b1
149.1- 142.0	B - B'	1135.4	2926	0.39	φ 406.4×6.4	十字継手	b2
142.0- 134.8	B' - C	1097.6	2926	0.38	φ 406.4×6.4	十字継手	b2
134.8- 126.8	C - C'	1188.3	3576	0.34	φ 457.2×6.4	十字継手	b3
126.8- 118.3	C' - D	1084.7	3576	0.31	φ 457.2×6.4	十字継手	b3
118.3- 108.8	D - D'	1248.3	4032	0.31	φ 508.0×6.4	十字継手	b4
108.8- 98.8	D' - E	1155.7	4032	0.29	φ 508.0×6.4	十字継手	b4
98.8- 86.4	E - E'	1533.1	5152	0.30	φ 609.6×6.4	十字継手	b6
86.4- 74.8	E' - F	1597.5	5152	0.32	φ 609.6×6.4	十字継手	b6
74.8- 61.2	F - G	2995.4	7776	0.39	φ 711.2×9.5	十字継手	b8
61.2- 41.8	G - H	3101.9	5184	0.60	φ 558.8×9.5	十字継手	b5
41.8- 15.3	H - I	5517.0	7546	0.74	φ 609.6×16	十字継手	b7

表 4-9 検討用応力と接合部の破断耐力の比較（水平材）

標高 O.P. (m)	位置	検討用 応力 N(kN)	破断 耐力 P <sub>U</sub> (kN)	検定値 N/P <sub>U</sub>	使用部材 寸法 (mm)	備考	
						継手形式	符号
161.8	A	995.3	1940	0.52	φ 318.5×6.4	十字継手	a1
149.1	B	81.8	1940	0.05	φ 318.5×6.4	十字継手	a1
134.8	C	458.4	1940	0.24	φ 318.5×6.4	十字継手	a1
118.3	D	191.0	1940	0.10	φ 318.5×6.4	十字継手	a1
98.8	E	340.9	2926	0.12	φ 406.4×6.4	十字継手	a2
74.8	F	807.9	3576	0.23	φ 457.2×6.4	十字継手	a3
61.2	G	1081.4	3936	0.28	φ 457.2×6.4	十字継手	a4
41.8	H	1279.1	4376	0.30	φ 508.0×6.4	十字継手	a5

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点や防護上の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0610-20_改7
提出年月日	2021年4月14日

補足－610－20 【屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について】

## 目 次

### 資料 1 屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について

1. 対象設備
2. 屋外重要土木構造物等の要求機能と要求機能に対する耐震評価内容
3. 安全係数
4. 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定及び解析手法選定
  - 4.1 断面選定の方針
  - 4.2 各施設の構造上の特徴と断面選定の方針の整理
  - 4.3 解析手法選定の方針
  - 4.4 軽油タンク連絡ダクト
  - 4.5 排気筒連絡ダクト
  - 4.6 原子炉機器冷却海水配管ダクト
  - 4.7 取水路（漸拡部）
  - 4.8 軽油タンク室
  - 4.9 軽油タンク室（H）
  - 4.10 海水ポンプ室
  - 4.11 取水口，貯留堰
  - 4.12 取水路（標準部）
  - 4.13 復水貯蔵タンク基礎
  - 4.14 ガスタービン発電設備軽油タンク室
  - 4.15 第3号機海水ポンプ室
5. 地盤物性及び材料物性のばらつきの考慮方法
6. 許容限界
7. ジョイント要素のばね設定
8. 隣接構造物のモデル化方針
9. 地震応答解析における構造物の減衰定数
10. 屋外重要土木構造物等の耐震評価における追加解析ケースの選定
11. 等価剛性モデルの設定方針

資料 2 軽油タンク連絡ダクトの耐震安全性評価

資料 3 排気筒連絡ダクトの耐震安全性評価

資料 4 原子炉機器冷却海水配管ダクト（水平部）の耐震安全性評価

資料 5 原子炉機器冷却海水配管ダクト（鉛直部）の耐震安全性評価

資料 6 取水路（漸拡部）の耐震安全性評価

資料 7 軽油タンク室の耐震安全性評価

資料 8 軽油タンク室（H）の耐震安全性評価

資料 9 海水ポンプ室の耐震安全性評価

資料 10 取水口，貯留堰の耐震安全性評価

資料 11 取水路（標準部）の耐震安全性評価

資料 12 復水貯蔵タンク基礎の耐震安全性評価

資料 13 ガスタービン発電設備軽油タンク室の耐震安全性評価

資料 14 第 3 号機海水ポンプ室の耐震安全性評価

本補足説明資料は、耐震性に関する説明書のうち屋外重要土木構造物の耐震安全性評価についての内容を補足するものである本補足説明資料と添付書類との関連を以下に示す。

補足説明資料と添付書類との関連

工事計画に係る補足説明資料 耐震性に関する説明書のうち 補足－６１０－２０ <b>【屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について】</b>	該当添付書類
1. 対象設備	共通事項
2. 屋外重要土木構造物等の要求機能と要求機能に対する耐震評価内容	
2.1 支持機能	共通事項
2.2 通水機能	共通事項
2.3 貯水機能	共通事項
2.4 止水機能	共通事項
2.5 屋外重要土木構造物等の耐震安全性に関する整理	共通事項
3. 安全係数	共通事項
4. 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定及び解析手法選定	
4.1 断面選定の方針	共通事項
4.2 各施設の構造上の特徴と断面選定の方針の整理	共通事項
4.3 解析手法選定の方針	共通事項
4.4 軽油タンク連絡ダクト	VI-2-2-19 軽油タンク連絡ダクトの地震応答計算書
4.5 排気筒連絡ダクト	VI-2-2-27 排気筒連絡ダクトの地震応答計算書
4.6 原子炉機器冷却海水配管ダクト	VI-2-2-11 原子炉機器冷却海水配管ダクト(水平部)の地震応答計算書 VI-2-2-12-2 原子炉機器冷却海水配管ダクト(鉛直部)の耐震性についての計算書
4.7 取水路(漸拡部)	VI-2-10-4-4-1 取水路(漸拡部)の耐震性についての計算書
4.8 軽油タンク室	VI-2-2-13 軽油タンク室の地震応答計算書

	4.9 軽油タンク室 (H)	VI-2-2-15 軽油タンク室 (H) の地震応答計算書
	4.10 海水ポンプ室	VI-2-2-7 海水ポンプ室の地震応答計算書
	4.11 取水口, 貯留堰	VI-2-10-4-3 取水口の耐震性についての計算書
	4.12 取水路 (標準部)	VI-2-10-4-4-2 取水路 (標準部) の耐震性についての計算書
	4.13 復水貯蔵タンク基礎	VI-2-2-5 復水貯蔵タンク基礎の地震応答計算書
	4.14 ガスタービン発電設備軽油タンク室	VI-2-2-17 ガスタービン発電設備軽油タンク室の地震応答計算書
	4.15 第3号機海水ポンプ室	VI-2-2-9 第3号機海水ポンプ室の地震応答計算書
5. 地盤物性及び材料物性のばらつきの考慮方法		
	5.1 耐震安全性評価における解析ケース	共通事項
	5.2 屋外重要土木構造物等の耐震安全性評価における解析ケースの組合せ	共通事項
	5.3 機器・配管系の耐震安全性評価に適用する解析ケース	共通事項
6. 許容限界		
	6.1 許容応力度法による耐震安全性評価	共通事項
	6.2 限界状態設計法による照査	共通事項
	6.3 土木学会マニュアル2005の適用性	共通事項
7. ジョイント要素のばね設定		
8. 隣接構造物のモデル化方針		
9. 地震応答解析における構造物の減衰定数		
	9.1 時刻歴応答解析 (全応力解析) で設定する Rayleigh 減衰	共通事項
	9.2 時刻歴応答解析 (有効応力解析) で設定する Rayleigh 減衰	共通事項
10. 屋外重要土木構造物等の耐震評価における追加解析ケースの選定		
	10.1 評価方針	共通事項
11. 等価剛性モデルの設定方針		
	11.1 等価剛性モデルを設定する構造物	共通事項
	11.2 等価剛性モデルの設定手順	共通事項

資料 1 屋外重要土木構造物の耐震安全性評価について



## 目 次

1. 対象設備	1
2. 屋外重要土木構造物等の要求機能と要求機能に対する耐震評価内容	2
2.1 支持機能	2
2.2 通水機能	3
2.3 貯水機能	3
2.4 止水機能	4
2.5 屋外重要土木構造物等の耐震安全性に関する整理	5
3. 安全係数	8
4. 屋外重要土木構造物等の耐震評価における断面選定及び解析手法選定	13
4.1 断面選定の方針	13
4.2 各施設の構造上の特徴と断面選定の方針の整理	16
4.3 解析手法選定の方針	18
4.4 軽油タンク連絡ダクト	22
4.5 排気筒連絡ダクト	30
4.6 原子炉機器冷却海水配管ダクト	46
4.7 取水路（漸拡部）	57
4.8 軽油タンク室	71
4.9 軽油タンク室（H）	79
4.10 海水ポンプ室	86
4.11 取水口，貯留堰	97
4.12 取水路（標準部）	106
4.13 復水貯蔵タンク基礎	124
4.14 ガスタービン発電設備軽油タンク室	131
4.15 第3号機海水ポンプ室	138
5. 地盤物性及び材料物性のばらつきの考慮方法	148
5.1 耐震安全性評価における解析ケース	148
5.2 屋外重要土木構造物等の耐震安全性評価における解析ケースの組合せ	154
5.3 機器・配管系の耐震安全性評価に適用する解析ケース	159
6. 許容限界	163
6.1 許容応力度法による耐震安全性評価	163
6.2 限界状態設計法による照査	165
6.3 土木学会マニュアル2005の適用性	175
7. ジョイント要素のばね設定	183
7.1 せん断強度の設定	184
7.2 ばね定数の設定	187
8. 隣接構造物のモデル化方針	189
9. 地震応答解析における構造物の減衰定数	191

9.1	時刻歴応答解析（全応力解析）で設定する Rayleigh 減衰	191
9.2	時刻歴応答解析（有効応力解析）で設定する Rayleigh 減衰	197
10.	屋外重要土木構造物等の耐震評価における追加解析ケースの選定	198
10.1	評価方針	198
11.	等価剛性モデルの設定方針	202
11.1	等価剛性モデルを設定する構造物	202
11.2	等価剛性モデルの設定手順	203

屋外重要土木構造物の耐震安全性評価についての参考資料

- 参考資料 1 O.P. 14. 8m盤に分布する盛土・旧表土の液状化特性
- 参考資料 2 地中構造物の耐震性に支配的な要因の検討
- 参考資料 3 地震応答解析による断面選定の確認
- 参考資料 4 断層交差部の影響評価
- 参考資料 5 新設する構造物のコンクリートの圧縮強度の設定
- 参考資料 6 後施工せん断補強工法の適用性
- 参考資料 7 地中構造物への鉛直地震動の位相が与える影響
- 参考資料 8 等価剛性モデルにおける鉛直方向床応答への影響
- 参考資料 9 解析手法の選定（④全応力解析）の補足確認結果
- 参考資料 10 追加解析ケースの詳細に選定方法の詳細について

## 1. 対象設備

耐震評価の対象とする屋外重要土木構造物は、Sクラスの機器・配管等を間接支持する支持機能を求められる軽油タンク連絡ダクト、排気筒連絡ダクト、原子炉機器冷却海水配管ダクト、軽油タンク室及び軽油タンク室(H)である。また、貯留堰を間接支持する支持機能及び海水の通水機能・貯水機能を求められる取水口、海水の通水機能・貯水機能を求められる貯留堰及び取水路である。さらにSクラスの機器・配管等を間接支持する支持機能、海水の通水機能・貯水機能及び止水機能を求められる海水ポンプ室、Sクラスの機器・配管等を間接支持する支持機能及び止水機能を求められる第3号機海水ポンプ室である。

同様に耐震評価の対象とする「常設耐震重要重大事故防止設備又は常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設」に該当する土木構造物である軽油タンク連絡ダクト、排気筒連絡ダクト、軽油タンク室、軽油タンク室(H)、復水貯蔵タンク基礎、ガスタービン発電設備軽油タンク室及び取水口についても記載する。加えて、「常設重大事故緩和設備」に該当する土木構造物であり、設計基準事故対処設備の一部を流路として使用する、貯留堰、取水口、取水路、海水ポンプ室についても記載する。

なお、貯留堰については、津波防護施設としての耐震評価を別途実施する。

これらの屋外重要土木構造物等の位置図を図1-1に示す。

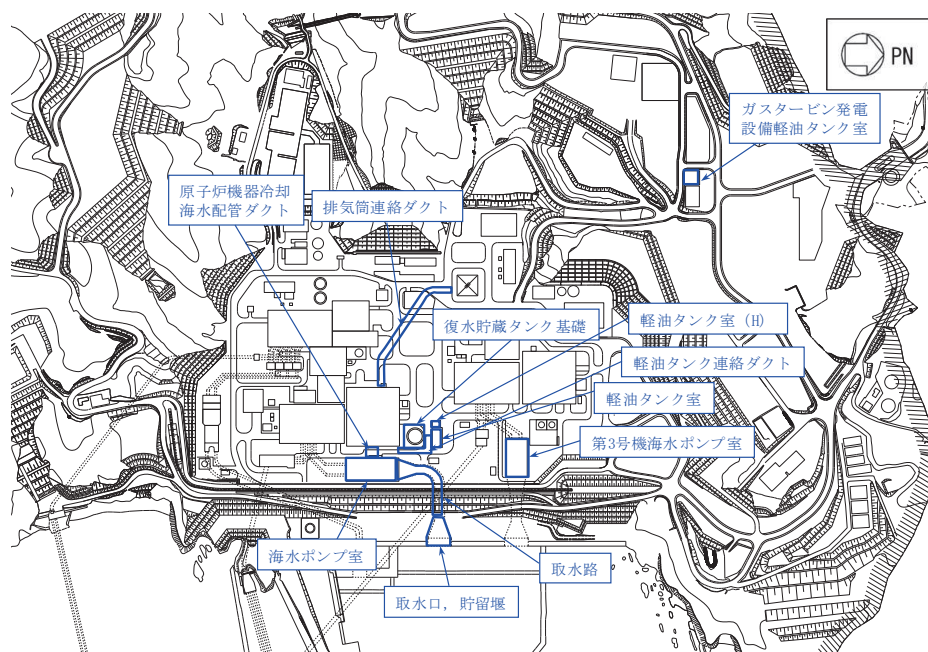


図1-1 屋外重要土木構造物等 位置図

## 2. 屋外重要土木構造物等の要求機能と要求機能に対する耐震評価内容

屋外重要土木構造物等は、Sクラスの機器・配管等の間接支持構造物又は非常用取水設備であることを考慮し、その要求機能については、想定する地震動に対して次のように設定する。

- ① 支持機能：Sクラスの機器及び配管等を安全に支持できること。
- ② 通水機能：非常用取水設備のうち、通水断面を構成する部材について、その崩壊により通水断面を閉塞しないこと。
- ③ 貯水機能：非常用取水設備について、津波の引き波時に、部材の損傷により著しい漏水がなく、海水を取水できない時間に必要となる冷却用水を安全に貯留できること。
- ④ 止水機能：以下の3つの観点に対し、部材からの漏水により、Sクラスの機器及び配管等の安全機能を損なうことがないように止水できること。
  - （観点1）津波の押し波時における外郭防護
  - （観点2）屋外タンク損傷時における内郭防護
  - （観点3）循環水単一破損時における内部溢水

上記、機能維持については、必ずしも同一の評価基準を満足することで確認できるものではないことから、以下のとおり、要求機能ごとに条件を整理し、基本となる評価内容及び要求機能を踏まえた追加検討内容について定める。

なお、屋外重要土木構造物等の要求機能と要求機能に対する耐震評価は、以下の基本設計方針に基づく。

- ・添付書類「VI-2-1-1 耐震設計の基本方針」
- ・添付書類「VI-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」
- ・添付書類「VI-2-1-6 地震応答解析の基本方針」
- ・添付書類「VI-2-1-9 機能維持の基本方針」

また、Sクラスの浸水防護施設である津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備の要求機能と要求機能に対する耐津波評価は、以下の基本設計方針に基づく。

- ・添付資料「VI-1-1-2-2-5 津波防護に関する施設の設計方針」
- ・添付資料「VI-3-添付 3-1 津波への配慮が必要な施設の強度計算の方針」

### 2.1 支持機能

Sクラスの機器及び配管等を安全に支持することは、耐荷性能を維持することと同義であることから、部材が終局状態に至らないことを目標性能とする。

したがって、目標性能に対応した許容限界として、曲げ・軸力系の破壊（面外変形）については限界層間変形角<sup>\*1</sup>、終局状態に対する限界ひずみ<sup>\*2</sup>、せん断破壊について

はせん断耐力を設定する。（限界層間変形角，限界ひずみ及びせん断耐力の許容限界に対しては妥当な安全余裕を持たせる。）

また，面内変形に対しては，部材の面内せん断ひずみが J E A G 4 6 0 1 - 1987 で規定されている支持機能の許容限界（限界せん断ひずみ）\*<sup>3</sup>に至らないことを確認する。（限界せん断ひずみの許容限界に対しては妥当な安全余裕を持たせる。）

加えて，アンカー定着部周辺においては，損傷が部材降伏程度であれば，定着性能に影響を及ぼさないことから，鉄筋が降伏しないことを目標性能とし，部材のモデル化方法に応じて，部材降伏に対する限界ひずみ\*<sup>4</sup>，又は発生曲げモーメントが降伏曲げモーメント\*<sup>5</sup>を下回ることを確認する。（限界ひずみの許容限界に対しては妥当な安全余裕を持たせる。）

注記\*1：層間変形角 1/100

\*2：圧縮縁コンクリートひずみ 1.0% (10000  $\mu$ )

\*3：限界せん断ひずみ 2/1000 (2000  $\mu$ )

\*4：部材降伏に対する限界ひずみ

圧縮ひずみ 圧縮強度に対応するひずみ 2000  $\mu$

主筋ひずみ 降伏強度に対応するひずみ 1725  $\mu$

\*5：鉄筋の降伏に対応する曲げモーメント

## 2.2 通水機能

一つの部材が終局状態に至った場合でも，直ちに通水断面の閉塞に繋がる事象には至らないが，保守的に部材が終局状態に至らないことを目標性能とする。許容限界として，「2.1 支持機能」と同様に，曲げ・軸力系の破壊（面外変形）については限界層間変形角\*<sup>6</sup>，終局状態に対する限界ひずみ\*<sup>7</sup>，せん断破壊についてはせん断耐力を設定し，面内変形に対しては，部材の面内せん断ひずみが J E A G 4 6 0 1 - 1987 で規定されている支持機能の許容限界\*<sup>8</sup>に至らないことを確認する。

注記\*6：層間変形角 1/100

\*7：圧縮縁コンクリートひずみ 1.0% (10000  $\mu$ )

\*8：限界せん断ひずみ 2/1000 (2000  $\mu$ )

## 2.3 貯水機能

構造物の周辺環境を考慮すると，周囲の盛土の透水性は十分に小さく，ひび割れが生じたとしても，漏えい量は貯水機能に影響を及ぼさないが，躯体のみで貯水機能を満足できるよう，漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れが発生しないこと，鉄筋が降伏しないことを目標性能とする。また，せん断破壊については，せん断破壊が脆性的な破壊形態を示すことから，せん断耐力に至るまでは部材を貫通するような顕著なひび割れは発生しないと判断し，終局状態に至らないことを目

標性能とする。

したがって、曲げ・軸力系の破壊（面外変形）については、部材のモデル化方法に応じて、部材降伏に対する限界ひずみ\*<sup>9</sup>、又は発生曲げモーメントが降伏曲げモーメント\*<sup>10</sup>を下回ることを確認し、せん断破壊についてはせん断耐力を下回ることを確認する。

また、面内変形に対しては、面内せん断ひずみが J E A G 4 6 0 1 -1987 で規定されているスケルトンカーブの第一折点（ $\gamma_1$ ）を下回れば面内せん断ひび割れは発生せず、水密性はあると考えられ、 $\gamma_1$ を超過する場合については、漏水量を算定し、安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

注記\*<sup>9</sup>：部材降伏に対する限界ひずみ

圧縮ひずみ 圧縮強度に対応するひずみ 2000  $\mu$

主筋ひずみ 降伏強度に対応するひずみ 1725  $\mu$

\*<sup>10</sup>：鉄筋の降伏に対応する曲げモーメント

## 2.4 止水機能

断面が降伏に至らない状態及びせん断耐力を下回れば、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れは発生しないことから、鉄筋が降伏しないこと及び発生せん断力がせん断耐力を下回ることを目標性能とし、曲げ・軸力系の破壊（面外変形）については部材降伏に対する限界ひずみ\*<sup>11</sup>、せん断破壊についてはせん断耐力を下回ることを確認する。そのうえで、顕著なひび割れが発生していないことを解析等により確認又は妥当な裕度を持たせることとする。

また、面内変形に対しては、面内せん断ひずみが J E A G 4 6 0 1 -1987 で規定されているスケルトンカーブの第一折点（ $\gamma_1$ ）を下回れば面内せん断ひび割れは発生せず、水密性はあると考えられ、 $\gamma_1$ を超過する場合については、漏水量を算定し、安全機能を損なうおそれがないことを評価する。

注記\*<sup>11</sup>：部材降伏に対する限界ひずみ

圧縮ひずみ 圧縮強度に対応するひずみ 2000  $\mu$

主筋ひずみ 降伏強度に対応するひずみ 1725  $\mu$



## 2.5 屋外重要土木構造物等の耐震安全性に関する整理

既設構造物の支持機能及び通水機能に対する許容限界は、曲げ・軸力系の破壊及びせん断破壊ともに終局限界とする。また、アンカ一定着部周辺においては、損傷が部材降伏程度であれば、定着性能に影響を及ぼさないことから、終局状態に対する許容限界に加え、部材のモデル化方法に応じて、部材降伏に対する限界ひずみ、又は発生曲げモーメントが降伏曲げモーメントを下回ることの許容限界を追加する。

貯水機能及び止水機能に対する許容限界として、曲げについては断面降伏を、せん断破壊については終局限界（せん断耐力）を適用する。

結果として、せん断に対しては、いずれの要求機能に対しても終局限界が統一的な許容限界として適用されることとなるが、この許容限界について各種安全係数を考慮することで、せん断破壊についても終局限界に対し妥当な安全余裕を考慮した設計を行う方針とする。

なお、新設の屋外重要土木構造物等は、許容応力度法による評価を基本としており、許容応力度を許容限界とする場合は、発生応力度が許容限界を下回ることを確認することで、降伏状態又は終局状態に至らないことは自明であるため、支持機能、通水機能、貯水機能及び止水機能に対する目標性能のすべてを満足することとなる。各要求機能と許容限界の関係の概念を図 2.5-1 に示す。

また、屋外重要土木構造物等の要求機能及び目標性能の整理表を表 2.5-1 に、屋外重要土木構造物等の要求機能一覧を表 2.5-2 に示す。

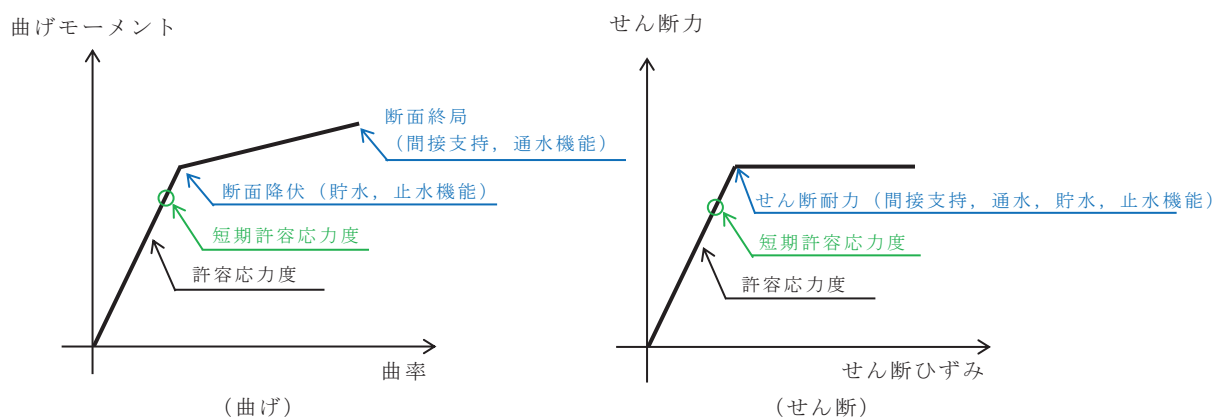


表 2.5-1 屋外重要土木構造物等の要求機能及び目標性能の整理表

		屋外重要土木構造物等に求められる機能			
		① 支持機能*	② 通水機能	③ 貯水機能*	④ 止水機能*
要求機能		Sクラスの機器及び配管等を安全に支持できる。	海水の通水断面を閉塞しない。	津波の引き波時に必要となる冷却用水を安全に貯留できる。	Sクラスの機器及び配管等の安全機能を損なうことがないよう止水できる。
目標性能		<ul style="list-style-type: none"> <li>・部材が終局状態に至らない。</li> <li>・アンカー定着部周辺において鉄筋が降伏しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・部材が終局状態に至らない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄筋が降伏しない。</li> <li>・発生せん断力がせん断耐力を下回る</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄筋が降伏しない。</li> <li>・発生せん断力がせん断耐力を下回る</li> </ul>
	設定理由	<p>機器・配管等の支持機能は、部材が終局状態に至らないことを目標性能とする。</p> <p>アンカー定着部周辺においては、損傷が部材降伏程度であれば定着性能に影響を及ぼさないことから、鉄筋が降伏しないことを目標性能とする。</p>	<p>構造物が終局状態に至った場合でも、直ちに通水断面の閉塞に繋がる事象には至らないが、保守的に「① 支持機能」と同様に、終局状態に至らないことを目標性能とする。</p>	<p>構造物の周辺環境を考慮すると、周囲の盛土の透水性は十分に小さく、ひび割れが生じたとしても、漏えい量は貯水機能に影響を及ぼさないが、躯体のみで貯水機能を満足できるよう、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れが発生しないこと、鉄筋が降伏しないこと、及び発生せん断力がせん断耐力を下回ることを目標性能とする。</p>	<p>断面が降伏に至らない状態及びせん断耐力を下回れば、漏水が生じるような顕著な（部材を貫通するような）ひび割れが発生しないこと、鉄筋が降伏しないこと、及び発生せん断力がせん断耐力を下回ることを目標性能とする。</p>
限界状態		終局耐力を下回る アンカー定着部周辺においては降伏耐力を下回る	終局耐力を下回る	降伏耐力を下回る	降伏耐力を下回る
主な照査指標・許容限界	曲げ	圧縮ひずみ<圧縮強度に対応するひずみ 主筋ひずみ<降伏強度に対応するひずみ	層間変形角<層間変形角 1/100	圧縮ひずみ<圧縮強度に対応するひずみ 主筋ひずみ<降伏強度に対応するひずみ	圧縮ひずみ<圧縮強度に対応するひずみ 主筋ひずみ<降伏強度に対応するひずみ
	せん断	発生せん断力<せん断耐力	発生せん断力<せん断耐力	発生せん断力<せん断耐力	発生せん断力<せん断耐力
	面内	面内せん断ひずみ<限界せん断ひずみ 2/1000 (2000 $\mu$ )	面内せん断ひずみ<限界せん断ひずみ 2/1000 (2000 $\mu$ )	面内せん断ひずみ<第1折点 ( $\gamma_1$ ) 又は漏水量評価	面内せん断ひずみ<第1折点 ( $\gamma_1$ ) 又は漏水量評価

注記\*：支持機能・貯水機能・止水機能においても構造物全体が終局状態に至らないことが前提であることから、終局耐力を下回ることを確認する。

表 2.5-2 屋外重要土木構造物等の要求機能一覧

構造物名称	要求機能				非常用 取水設備
	① 支持機能	② 通水機能	③ 貯水機能	④ 止水機能	
軽油タンク連絡 ダクト	○	—	—	—	—
排気筒連絡ダクト	○	—	—	—	—
原子炉機器冷却 海水配管ダクト	○	—	—	○	—
取水路（漸拡部）	—	○	○	—	○
軽油タンク室	○	—	—	—	—
軽油タンク室（H）	○	—	—	—	—
海水ポンプ室	○	○	○	○	○
取水口	○	○	○	—	○
貯留堰*	—	○	○	—	○
取水路（標準部）	—	○	○	—	○
復水貯蔵タンク 基礎	○	—	—	—	—
ガスタービン発電 設備軽油タンク室	○	—	—	—	—
第3号機 海水ポンプ室	○	—	—	○	—

注記\*：貯留堰は、津波防護施設としての機能も有する。

### 3. 安全係数

屋外重要土木構造物等の許容限界については、添付書類「VI-2-1-1 耐震設計の基本方針」のとおり、以下の基本方針としている。

屋外重要土木構造物等は、構造部材の曲げ・軸力系の破壊については限界層間変形角、限界ひずみ、降伏曲げモーメント及び許容応力度、せん断破壊についてはせん断耐力、許容応力度を許容限界とする。

なお、限界層間変形角、限界ひずみ及びせん断耐力の許容限界に対しては妥当な安全余裕を持たせることとし、それぞれ安全余裕については各施設の機能要求等を踏まえ設定する。

上記の基本方針に基づき、原子炉機器冷却海水配管ダクト、排気筒連絡ダクト(土砂部)、軽油タンク連絡ダクト、取水路、海水ポンプ室、軽油タンク室、取水口、貯留堰、復水貯蔵タンク基礎(しゃへい壁、バルブ室、連絡ダクト)、第3号機海水ポンプ室の耐震評価においては、鉄筋コンクリート部材の曲げ・軸力系の破壊に対する照査は、部材のモデル化方法に応じて、限界層間変形角又は限界ひずみを許容限界とする終局状態を想定した評価を実施する。また、鉄筋コンクリート部材のせん断破壊に対する照査は、せん断耐力を許容限界とする終局状態を想定した評価を実施する。

なお、アンカー定着部周辺においては、損傷が部材降伏程度であれば、定着性能に影響を及ぼさないことから、終局状態に対する許容限界に加え、部材のモデル化方法に応じて、部材降伏に対する限界ひずみ又は発生曲げモーメントが降伏曲げモーメントを下回ることの許容限界を追加する。

排気筒連絡ダクト(岩盤部)、軽油タンク室(H)、復水貯蔵タンク基礎(基礎版)、ガスタービン発電設備軽油タンク室の耐震評価においては、鉄筋コンクリート部材の曲げ・軸力系の破壊に対する照査及びせん断破壊に対する照査は、許容応力度を許容限界とした評価を実施する。

曲げ・軸力系の破壊に対する照査について限界層間変形角、限界ひずみを用いる耐震評価及びせん断破壊に対する照査についてせん断耐力を用いる耐震評価では、当該許容限界値に対して妥当な安全余裕を確保するため、構造部材の照査の過程において複数の安全係数を考慮する。

安全係数は、材料係数、部材係数、荷重係数、構造解析係数及び構造物係数の5種に分けられる。それぞれの安全係数の考え方を図3-1に示す。

安全係数の設定については、屋外重要土木構造物等の構造的な特徴を踏まえ、その適用性を判断したうえで、参考とする規格・基準類を表3-1のとおり選定した。

表3-2及び表3-3に、鉄筋コンクリート部材の曲げ・軸力系の破壊に対する照査及びせん断破壊に対する照査に用いる安全係数とその設定の考え方を示す。

安全係数については、各規格・基準類で、必ずしも一定の値が定められているわけではないことから、屋外重要土木構造物等の特徴、耐震評価における解析手法及び物性値の設

定根拠等を考慮し，表 3-2 及び表 3-3 に示すとおり設定する。

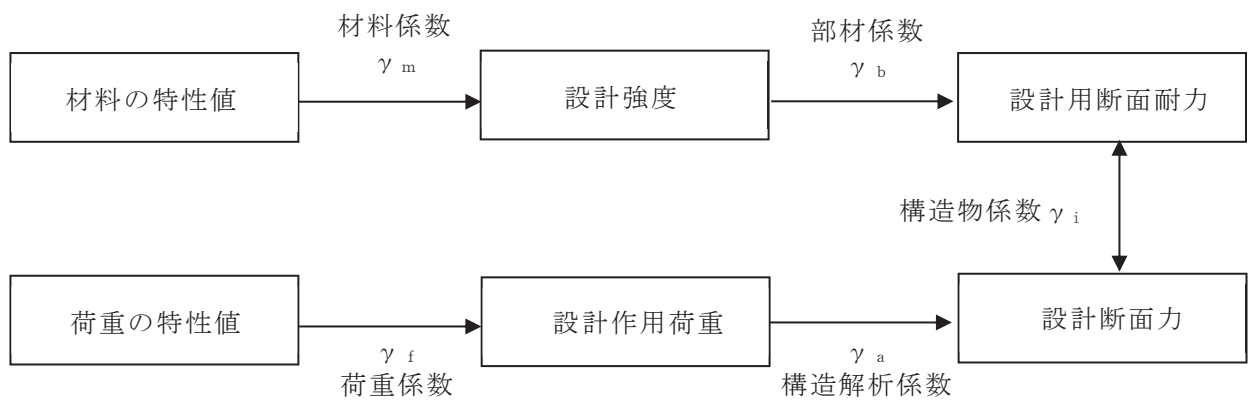


図 3-1 安全係数の考え方

表 3-1 安全係数の設定において参考とした規格・基準類とその適用性

参考とした規格・基準	規格・基準の適用範囲・対象構造物	適用性
①土木学会マニュアル 2005*1	原子力発電所屋外重要土木構造物 (Sクラスの機器・配管等を支持する鉄筋コンクリート構造物, 又は同等の耐震安全性が要求される鉄筋コンクリート構造物)	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電所屋外重要土木構造物に特化した規格・基準であり, 屋外重要土木構造物の特徴(埋設された鉄筋コンクリート構造)を十分に考慮されたものであり, 適用性がある。</li> <li>部材に対する照査方法として二次元材料非線形解析を用いた限界値の算定方法が規定されている。</li> </ul>
②鉄道構造物等設計標準 2012*2	鉄道の橋梁, 高架橋, 橋台, 擁壁, 特殊な条件下のトンネル等の鉄道構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象とする構造物には地下構造物があり, 土圧が直接作用する構造物であるなど, 構造上の特徴が, 屋外重要土木構造物と比較的類似しており適用性がある。</li> </ul>
③土木学会マニュアル 2018*3	原子力発電所屋外重要土木構造物及び同等の耐震安全性が要求される鉄筋コンクリート構造物 (Sクラスの機器・配管等の間接支持機能が求められる鉄筋コンクリート構造物, 及び非常時における海水の通水機能が求められる鉄筋コンクリート構造物) 「第 2 章 部材非線形解析を用いた耐震性能照査」及び「第 3 章 材料非線形解析を用いた耐震性能照査」がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>原子力発電所屋外重要土木構造物に特化した規格・基準であり, 屋外重要土木構造物の特徴(埋設された鉄筋コンクリート構造)を十分に考慮されたものであり, 適用性がある。</li> <li>面部材で構成された三次元構造物の載荷実験を踏まえ, 三次元材料非線形解析を用いた照査方法が規定されている。</li> </ul>
④コンクリート標準示方書 2017*4	一般の鉄筋コンクリート構造及びプレストレストコンクリート構造で構成される構造物(圧縮強度の特性値 80N/mm <sup>2</sup> 以下) 「設計編 標準 10 編」に非線形有限要素解析による性能照査がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>土木系コンクリート構造物の設計から維持管理に至るまで幅広く活用されており, 適用性がある。</li> <li>非線形有限要素解析による性能照査として, 三次元材料非線形有限要素解析を用いた性能照査が示されている。</li> </ul>

注記\*1: 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル 2005年6月 土木学会 原子力土木委員会

\*2: 鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計 平成24年9月

\*3: 原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・マニュアル・照査例 2018年10月 土木学会 原子力土木委員会

\*4: コンクリート標準示方書 設計編 2017年制定 土木学会

表 3-2 鉄筋コンクリート部材の耐震評価における安全係数の考え方（曲げ・軸力系の破壊に対する照査）

安全係数		係数の概要・設定に至る経緯	考慮の方法	各種規格・基準に基づく標準的な値				屋外重要土木構造物等の耐震評価で採用した値及び設定の考え方	
				①*	②*	③*	④*		
材料係数	$\gamma_m$	<ul style="list-style-type: none"> <li>変形評価に用いる材料の設計用値の評価</li> <li>物性のばらつきや供試体と構造物中との材料特性の差異，材料特性の経時的変化を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートの設計圧縮強度を当該値で除する。</li> </ul>	1.0	1.3	1.0	1.0	1.0	地震応答解析を基に算定した変形量（層間変形角及びひずみ）により照査を行うことから，照査手法に整合する文献①，③，④に基づき設定。
			<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋の降伏強度を当該値で除する。</li> </ul>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	文献に基づく標準的な値を設定。
部材係数	$\gamma_b$	<ul style="list-style-type: none"> <li>限界値計算上の不確実性，部材寸法のばらつきの影響，部材の重要度を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>変形に対する限界値を当該値で除する。</li> </ul>	1.0	1.0～1.15	1.0	1.0	1.0	限界層間変形角及び限界ひずみの設定にあたっては，保守的な配慮が行われていることから，文献①，③，④に基づき設定。
構造解析係数	$\gamma_a$	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造解析手法自体の精度や不確実性を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発生主ひずみに当該値を乗じる。</li> </ul>	1.2	1.0	1.2	1.0～1.2	1.2	保守的に文献①，③，④に基づき 1.2 に設定。
荷重係数	$\gamma_f$	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計荷重評価</li> <li>荷重の変動，荷重の算定方法の不確実性，設計耐用期間中の荷重の変化，荷重特性が限界状態に及ぼす影響，環境作用の変動等を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>永久荷重，変動荷重，偶発荷重（地震荷重）の特性値に当該荷重を乗じる。</li> </ul>	1.0	1.0	1.0	1.0～1.2（偶発荷重は 1.0）	1.0	偶発荷重については，文献に基づく標準的な値を設定。永久荷重及び変動荷重については，FEM 解析の適用により評価精度は高いことから，1.0 に設定。
構造物係数	$\gamma_i$	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造物の総合的な安全性評価</li> <li>構造物の重要度，限界状態に達した時の社会的影響を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>応答値と限界値の比に当該値を乗じる。</li> </ul>	1.0	1.0	1.0	1.0～1.2	1.0	構造物の重要度及び限界状態に達した時の社会的影響については，屋外重要土木構造物として基準地震動 $S_s$ による地震力を適用することで十分に考慮されているとして 1.0 に設定。

注記\*：①は土木学会マニュアル 2005，②は鉄道構造物等設計標準 2012，③は土木学会マニュアル 2018，④はコンクリート標準示方書 2017 に記載の値。

①，③の曲げ・軸力系の破壊に対する照査は変形量による照査手法を標準としているのに対し，②は材料係数を見込んだ設計強度から設計用断面耐力にて照査する手法である。④は照査手法に整合する，変形による照査を行う場合の手法を参照している。



表 3-3 鉄筋コンクリート部材の耐震評価における安全係数の考え方（せん断破壊に対する照査）

安全係数		係数の概要・ 設定に至る経緯	考慮の方法	各種規格・基準に基づく標準的な値				屋外重要土木構造物等の耐震評価で採用した値 及び設定の考え方	
				①*1	②*1	③*1	④*1		
材料係数	$\gamma_m$	<ul style="list-style-type: none"> <li>断面力評価に用いる材料の設計用値の評価</li> <li>物性のばらつきや供試体と構造物中との材料特性の差異，材料特性の経時的変化を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートの設計圧縮強度を当該値で除する。</li> </ul>	1.3*2	1.3	1.3*2	1.3*2	1.3	文献に基づく標準的な値を設定。
			<ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋の降伏強度を当該値で除する。</li> </ul>	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	文献に基づく標準的な値を設定。
部材係数	$\gamma_b$ *3	<ul style="list-style-type: none"> <li>部材耐力の計算上の不確実性，部材寸法のばらつきの影響，部材の重要度を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンクリートが分担するせん断耐力を当該値で除する。</li> </ul>	1.3	1.1～ 1.3	1.3	1.3	1.3	せん断耐力評価式による評価においては，文献に基づく標準的な値を設定。材料非線形解析によりせん断耐力を算定する場合は，キャリブレーション解析により設定。
			<ul style="list-style-type: none"> <li>せん断補強筋が分担するせん断耐力を当該値で除する。</li> </ul>	1.1		1.1	1.1		
構造解析係数	$\gamma_a$	<ul style="list-style-type: none"> <li>断面力の評価</li> <li>断面力算定時の構造解析の不確実性等を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発生断面力に当該値を乗じる。</li> </ul>	1.05	1.0	1.05	1.0	1.05	保守的に文献①，③に基づき 1.05 に設定。
荷重係数	$\gamma_f$	<ul style="list-style-type: none"> <li>設計荷重評価</li> <li>荷重の変動，荷重の算定方法の不確実性，設計耐用期間中の荷重の変化，荷重特性が限界状態に及ぼす影響，環境作用の変動等を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>永久荷重，変動荷重，偶発荷重（地震荷重）の特性値に当該荷重を乗じる。</li> </ul>	1.0	1.0	1.0	1.0～ 1.2 （偶発荷重は 1.0）	1.0	偶発荷重については，文献に基づく標準的な値を設定。永久荷重及び変動荷重については，FEM 解析の適用により評価精度は高いことから，1.0 に設定。
構造物係数	$\gamma_i$	<ul style="list-style-type: none"> <li>構造物の総合的な安全性評価</li> <li>構造物の重要度，限界状態に達した時の社会的影響を考慮</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発生断面力に当該値を乗じる。</li> </ul>	1.0	1.0	1.0	1.0～ 1.2	1.0	構造物の重要度及び限界状態に達した時の社会的影響については，屋外重要土木構造物として基準地震動 $S_s$ による地震力を適用することで十分に考慮されているとして 1.0 に設定。

注記\*1：①は土木学会マニュアル 2005，②は鉄道構造物等設計標準 2012，③は土木学会マニュアル 2018，④はコンクリート標準示方書 2017 に記載の値。

\*2：応答値算定用の材料係数は 1.0 を設定。

\*3： $\gamma_b = \gamma_{b1} \times \gamma_{b2}$  表中の値は  $\gamma_{b1}$  の値であり， $\gamma_{b2}$  は層間変形角が 1/100 以下であることを確認のうえ，1.0 を設定。

\*4：後施工せん断補強筋 (CCb) についても，建設技術審査証明報告書（後施工セラミック定着型せん断補強鉄筋「セラミックキャップバー (CCb)」）に基づき，部材係数 1.1 を考慮する。