

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-工-B-19-0172_改 3
提出年月日	2021年 11月 8日

02-工-B-19-0172_改 2 (2021年10月8日提出) からの記載適正化箇所のみ抜粋

VI-2-11-2-15 第1号機排気筒の耐震性についての計算書

2021年 11月

東北電力株式会社

目次

1.	概要	1
2.	基本方針	2
2.1	位置	2
2.2	構造概要	3
2.3	評価方針	8
2.4	適用規格・基準等	9
3.	評価方法	10
3.1	評価対象部位及び評価方針	10
3.2	評価に用いる地震波	12
3.3	荷重及び荷重の組合せ	20
3.3.1	荷重	20
3.3.2	荷重の組合せ	24
3.4	許容限界	25
3.5	使用材料及び材料の許容応力度	26
3.6	断面の評価方法	27
3.6.1	筒身	27
3.6.2	鉄塔部	29
3.7	地震応答解析	30
3.7.1	地震応答解析モデル	30
3.7.2	解析方法	53
3.7.3	地盤物性及び材料物性の不確かさ	53
3.8	解析結果	55
3.8.1	固有値解析結果	55
3.8.2	地震応答解析結果	58
4.	評価結果	63
4.1	地震応答解析の評価結果	63
4.2	耐震性能の評価結果	64
5.	脚部の断面評価	73
5.1	評価方法	73
5.1.1	概要	73
5.2	アンカーボルトに対する検討	75
5.2.1	アンカーボルトの引張応力度に対する検討	75
5.2.2	アンカーボルトのせん断応力度に対する検討	76
5.2.3	引張力とせん断力を同時に受けるアンカーボルトの引張応力度に対する検討	76

5.2.4	コンクリートのコーン状破壊に対する検討.....	77
5.3	ベースプレートに対する検討.....	78
5.3.1	コンクリートの圧縮応力度に対する検討.....	78
5.3.2	ベースプレートのコンクリート圧縮による面外曲げに対する検討（鉄塔脚部）	78
5.3.3	ベースプレートのコンクリート圧縮による面外曲げに対する検討（筒身脚部）	79
5.3.4	ベースプレートのアンカーボルト引張力による面外曲げに対する検討（筒身脚部）	80
5.4	フランジプレートに対する検討（鉄塔脚部）.....	81
5.4.1	フランジプレートの面外曲げに対する検討.....	81
5.5	リブプレートに対する検討.....	82
5.5.1	リブプレートの圧縮応力度に対する検討.....	82
5.5.2	リブプレートのせん断応力度に対する検討.....	83
5.6	評価結果.....	84

別紙 1 第 1 号機排気筒斜面の耐震性についての計算書

 : 記載適正化範囲

4.2 耐震性能の評価結果

「3.6 断面の評価方法」に基づいた断面の評価結果を以下に示す。断面の評価結果を記載する解析ケースは、軸力及び曲げモーメントによる基本ケース及びばらつきケースの断面検定において、応力度比が最大となる解析ケースとする。

基準地震動 S_s に対する断面算定結果を表 4-2～表 4-5 に示す。断面算定結果に記載している応力度比は、各層の部材ごとの最大軸力及び最大曲げモーメントを用いて算出した応力度比のうち、最大値を示している。評価用部材断面力の軸力及び曲げモーメントは、断面算定結果に記載した応力度比の算出に用いている断面力を示している。

基準地震動 S_s において、軸力及び曲げモーメントによる発生応力度の評価値が各許容値を超えないことを確認した。

表 4-2(1) S s 地震時における筒身の断面算定表 (SMA400AP) (I 方向) (1/2)

高さ O.P. (m)	位置	評価用部材断面力			使用部材			f_{cr} (N/mm ²)	$b f_{cr}$ (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	σ_c / f_{cr} + $\sigma_b / b f_{cr}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース)	寸法 (mm)	A ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	Z ($\times 10^3 \text{mm}^3$)					
164.8	A	189.8	5703.2	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	2.7	101.1	0.52
160.3	B	324.0	5703.2	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	4.6	101.1	0.53
155.4	C	599.9	5422.1	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	8.5	96.1	0.52
149.8	D	838.8	5089.2	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	11.9	90.2	0.51
144.4	E	1031.6	3471.6	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	14.6	61.6	0.39
138.3	F	1235.7	3591.2	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	17.5	63.7	0.41
132.4	G	1436.4	4356.8	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	20.4	77.2	0.49
125.8	H	1617.8	4356.8	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	22.9	77.2	0.51
118.6	I	1784.3	3722.5	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	25.3	66.0	0.46
110.3	J	2082.6	3212.1	Ss-D1(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	29.5	57.0	0.44
103.6	K	2282.6	3212.1	Ss-D1(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	32.4	57.0	0.46
95.3	L	2347.7	2934.5	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	33.3	52.0	0.44
86.4	M	2506.1	2934.5	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	35.5	52.0	0.45
75.3	N	2661.6	3952.9	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	37.7	70.1	0.55
65.1	O	2857.0	3952.9	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	40.5	70.1	0.57
50.3	P	3124.3	11946.4	Ss-D2(ケース③)	$\phi 5226 \times 12$	1645.0	215000	175.3	193.1	19.0	55.6	0.40

表 4-2(2) S s 地震時における筒身の断面算定表 (SMA400AP) (II 方向) (2/2)

高さ O.P. (m)	位置	評価用部材断面力			使用部材			f_{cr} (N/mm ²)	$b f_{cr}$ (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	σ_c / f_{cr} + $\sigma_b / b f_{cr}$
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース)	寸法 (mm)	A ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	Z ($\times 10^3 \text{mm}^3$)					
164.8	A	189.8	5703.1	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	2.7	101.1	0.52
160.3	B	324.0	5703.1	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	4.6	101.1	0.53
155.4	C	599.9	5421.0	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	8.5	96.1	0.52
149.8	D	838.8	5086.9	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	11.9	90.2	0.51
144.4	E	1031.6	3472.3	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	14.6	61.6	0.39
138.3	F	1235.7	3596.1	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	17.5	63.8	0.41
132.4	G	1436.4	4351.7	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	20.4	77.2	0.49
125.8	H	1617.8	4351.7	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	22.9	77.2	0.51
118.6	I	1784.3	3717.2	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	25.3	65.9	0.46
110.3	J	2082.6	3226.6	Ss-D1(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	29.5	57.2	0.44
103.6	K	2282.6	3226.6	Ss-D1(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	32.4	57.2	0.46
95.3	L	2347.7	2968.8	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	33.3	52.6	0.44
86.4	M	2506.1	2968.8	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	35.5	52.6	0.45
75.3	N	2661.6	4004.9	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	37.7	71.0	0.56
65.1	O	2857.0	4004.9	Ss-D2(ケース③)	$\phi 3200 \times 9$	705.6	56400	188.0	203.2	40.5	71.0	0.57
50.3	P	3124.3	11707.8	Ss-D2(ケース③)	$\phi 5226 \times 12$	1645.0	215000	175.3	193.1	19.0	54.5	0.40

表 4-3(1) S s 地震時における主柱材の断面算定表 (STK400, SS400) (I 方向) (1/2)

高さ O.P. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				ϕ_k (mm)	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	σ_c/f_c + σ_b/f_b
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース)	寸法 (mm)	A ($\times 10^2$ mm ²)	Z ($\times 10^3$ mm ³)	i (mm)							
164.8-160.3	A-B	54.1	21.5	Ss-D2(ケース①)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	4511	32.3	250.2	258.5	6.3	25.6	0.13
160.3-155.4	B-C	804.7	28.6	Ss-D1(ケース③)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	4936	35.3	248.6	258.5	93.4	34.0	0.51
155.4-149.8	C-D	832.1	57.1	Ss-D1(ケース③)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	5591	40.0	245.8	258.5	96.6	67.9	0.66
149.8-144.4	D-E	1635.2	90.6	Ss-D2(ケース③)	$\phi 558.8 \times 9.5$	146.40	1970	193	5376	27.9	252.3	258.5	111.7	46.0	0.63
144.4-138.3	E-F	1655.8	90.0	Ss-D2(ケース③)	$\phi 558.8 \times 9.5$	146.40	1970	193	6154	31.9	250.4	258.5	113.1	45.7	0.63
138.3-132.4	F-G	2264.5	167.0	Ss-D1(ケース③)	$\phi 711.2 \times 12.7$	256.30	4390	246	5888	24.0	253.9	258.5	88.4	38.0	0.50
132.4-125.8	G-H	2354.8	280.7	Ss-D1(ケース③)	$\phi 711.2 \times 12.7$	256.30	4390	246	6643	27.1	252.6	258.5	91.9	63.9	0.62
125.8-118.6	H-I	3197.2	291.6	Ss-D1(ケース③)	$\phi 914.4 \times 12.7$	331.00	7360	318	7268	22.9	254.3	258.5	96.6	39.6	0.54
118.6-110.3	I-J	3309.3	290.7	Ss-D1(ケース③)	$\phi 914.4 \times 12.7$	331.00	7360	318	8271	26.1	253.1	258.5	100.0	39.5	0.55
110.3-103.6	J-K	3914.0	456.1	Ss-D1(ケース③)	$\phi 1016.0 \times 12.7$	368.40	9120	354	6800	19.3	255.5	258.5	106.2	50.0	0.61
103.6-95.3	K-L	3996.3	492.6	Ss-D1(ケース③)	$\phi 1016.0 \times 12.7$	368.40	9120	354	8310	23.5	254.1	258.5	108.5	54.0	0.64
95.3-86.4	L-M	4805.9	492.7	Ss-F1(ケース①)	$\phi 1016.0 \times 16.0$	470.70	11500	353	9013	25.6	253.3	258.5	102.1	42.8	0.57
86.4-75.3	M-N	4932.7	397.8	Ss-F1(ケース①)	$\phi 1016.0 \times 16.0$	470.70	11500	353	5567	15.8	256.5	258.5	104.8	34.6	0.55
75.3-65.1	N-O	5524.7	314.7	Ss-D1(ケース③)	$\phi 1016.0 \times 18.0$	532.40	13000	352	5243	14.9	256.7	258.5	103.8	24.2	0.50
65.1-50.3	O-P	5761.4	375.4	Ss-D1(ケース③)	$\phi 1016.0 \times 18.0$	532.40	13000	352	7573	21.6	254.8	258.5	108.2	28.9	0.54

表 4-3(2) S s 地震時における主柱材の断面算定表 (STK400, SS400) (II 方向) (2/2)

高さ O.P. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				ϕ_k (mm)	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	σ_c/f_c + σ_b/f_b
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース)	寸法 (mm)	A ($\times 10^2$ mm ²)	Z ($\times 10^3$ mm ³)	i (mm)							
164.8-160.3	A-B	52.4	21.0	Ss-D2(ケース③)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	4511	32.3	250.2	258.5	6.1	25.0	0.13
160.3-155.4	B-C	1133.5	36.4	Ss-D1(ケース③)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	4936	35.3	248.6	258.5	131.6	43.3	0.70
155.4-149.8	C-D	1133.4	63.8	Ss-D2(ケース③)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	5591	40.0	245.8	258.5	131.5	75.8	0.83
149.8-144.4	D-E	2342.6	115.2	Ss-D1(ケース③)	$\phi 558.8 \times 9.5$	146.40	1970	193	5376	27.9	252.3	258.5	160.0	58.5	0.87
144.4-138.3	E-F	2379.4	114.4	Ss-D1(ケース③)	$\phi 558.8 \times 9.5$	146.40	1970	193	6154	31.9	250.4	258.5	162.5	58.1	0.88
138.3-132.4	F-G	3189.9	222.3	Ss-D1(ケース③)	$\phi 711.2 \times 12.7$	256.30	4390	246	5888	24.0	253.9	258.5	124.5	50.6	0.69
132.4-125.8	G-H	3214.3	299.7	Ss-D1(ケース③)	$\phi 711.2 \times 12.7$	256.30	4390	246	6643	27.1	252.6	258.5	125.4	68.3	0.77
125.8-118.6	H-I	4536.0	381.2	Ss-D1(ケース③)	$\phi 914.4 \times 12.7$	331.00	7360	318	7268	22.9	254.3	258.5	137.0	51.8	0.74
118.6-110.3	I-J	4658.1	380.1	Ss-D1(ケース③)	$\phi 914.4 \times 12.7$	331.00	7360	318	8271	26.1	253.1	258.5	140.7	51.6	0.76
110.3-103.6	J-K	5554.7	611.0	Ss-D1(ケース③)	$\phi 1016.0 \times 12.7$	368.40	9120	354	6800	19.3	255.5	258.5	150.8	67.0	0.85
103.6-95.3	K-L	5637.4	612.1	Ss-D1(ケース③)	$\phi 1016.0 \times 12.7$	368.40	9120	354	8310	23.5	254.1	258.5	153.0	67.1	0.87
95.3-86.4	L-M	6720.5	542.3	Ss-F1(ケース①)	$\phi 1016.0 \times 16.0$	470.70	11500	353	9013	25.6	253.3	258.5	142.8	47.2	0.75
86.4-75.3	M-N	6857.3	541.2	Ss-F1(ケース①)	$\phi 1016.0 \times 16.0$	470.70	11500	353	5567	15.8	256.5	258.5	145.7	47.1	0.76
75.3-65.1	N-O	7673.3	351.8	Ss-D1(ケース③)	$\phi 1016.0 \times 18.0$	532.40	13000	352	5243	14.9	256.7	258.5	144.1	27.1	0.67
65.1-50.3	O-P	7870.9	396.5	Ss-F1(ケース①)	$\phi 1016.0 \times 18.0$	532.40	13000	352	7573	21.6	254.8	258.5	147.8	30.5	0.70

表 4-4(1) S s 地震時における斜材の断面算定表 (STK400) (I 方向) (1/2)

高さ O.P. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				ϕ_k	λ	f_c	f_b	σ_c	σ_b	σ_c/f_c + σ_b/f_b
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース)	寸法 (mm)	A ($\times 10^2 \text{mm}^2$)	Z ($\times 10^3 \text{mm}^3$)	i (mm)							
164.8-160.3	A-B	480.9	0.0	Ss-D2(ケース③)	$\phi 267.4 \times 6.6$	45.70	290	92	5691	62.0	228.0	258.5	105.2	0.0	0.47
160.3-155.4	B-C	502.2	0.0	Ss-D2(ケース③)	$\phi 267.4 \times 6.6$	45.70	290	92	6032	65.8	224.1	258.5	109.9	0.0	0.50
155.4-149.8	C-D	554.9	0.0	Ss-D2(ケース③)	$\phi 267.4 \times 6.6$	45.70	290	92	6872	74.9	214.0	258.5	121.4	0.0	0.57
149.8-144.4	D-E	478.8	0.0	Ss-D1(ケース③)	$\phi 355.6 \times 6.4$	59.07	506	123	6698	54.5	234.9	258.5	81.1	0.0	0.35
144.4-138.3	E-F	712.5	0.0	Ss-D1(ケース③)	$\phi 355.6 \times 6.4$	59.07	506	123	7669	62.4	227.6	258.5	120.6	0.0	0.53
138.3-132.4	F-G	666.7	0.0	Ss-D1(ケース③)	$\phi 355.6 \times 6.4$	59.07	506	123	7458	60.7	229.2	258.5	112.9	0.0	0.50
132.4-125.8	G-H	732.0	0.0	Ss-D1(ケース③)	$\phi 355.6 \times 6.4$	59.07	506	123	8440	68.7	221.0	258.5	123.9	0.0	0.57
125.8-118.6	H-I	641.4	0.0	Ss-D1(ケース③)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	8939	63.9	226.1	258.5	74.4	0.0	0.33
118.6-110.3	I-J	1015.0	0.0	Ss-F2(ケース①)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	5105	36.5	247.9	258.5	117.8	0.0	0.48
110.3-103.6	J-K	821.6	0.0	Ss-D2(ケース③)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	4525	32.4	250.1	258.5	95.4	0.0	0.39
103.6-95.3	K-L	1100.5	0.0	Ss-D1(ケース③)	$\phi 406.4 \times 7.9$	86.16	841	140	5515	39.4	246.1	258.5	127.7	0.0	0.52
95.3-86.4	L-M	1146.4	0.0	Ss-D1(ケース③)	$\phi 457.2 \times 9.5$	119.20	1300	157	5783	36.9	247.7	258.5	96.2	0.0	0.39
86.4-75.3	M-N	1527.2	0.0	Ss-F1(ケース①)	$\phi 457.2 \times 9.5$	119.20	1300	157	7143	45.5	242.0	258.5	128.1	0.0	0.53
75.3-65.1	N-O	1297.7	0.0	Ss-D2(ケース③)	$\phi 457.2 \times 9.5$	119.20	1300	157	6861	43.7	243.3	258.5	108.9	0.0	0.45
65.1-50.3	O-P	1489.9	0.0	Ss-D2(ケース③)	$\phi 457.2 \times 9.5$	119.20	1300	157	9910	63.2	226.8	258.5	125.0	0.0	0.56

表 4-4(2) S s 地震時における斜材の断面算定表 (STK400) (II 方向) (2/2)

高さ O.P. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				ϕ_k (mm)	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	σ_c/f_c + σ_b/f_b
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース)	寸法 (mm)	A ($\times 10^2$ mm ²)	Z ($\times 10^3$ mm ³)	i (mm)							
164.8-160.3	A-B	340.8	0.0	Ss-D2(ケース③)	ϕ 267.4 \times 6.6	45.70	290	92	5691	62.0	228.0	258.5	74.6	0.0	0.33
160.3-155.4	B-C	371.1	0.0	Ss-D2(ケース③)	ϕ 267.4 \times 6.6	45.70	290	92	6032	65.8	224.1	258.5	81.2	0.0	0.37
155.4-149.8	C-D	409.8	0.0	Ss-D2(ケース③)	ϕ 267.4 \times 6.6	45.70	290	92	6872	74.9	214.0	258.5	89.7	0.0	0.42
149.8-144.4	D-E	369.3	0.0	Ss-D1(ケース①)	ϕ 355.6 \times 6.4	59.07	506	123	6698	54.5	234.9	258.5	62.5	0.0	0.27
144.4-138.3	E-F	534.1	0.0	Ss-D1(ケース③)	ϕ 355.6 \times 6.4	59.07	506	123	7669	62.4	227.6	258.5	90.4	0.0	0.40
138.3-132.4	F-G	506.2	0.0	Ss-D1(ケース③)	ϕ 355.6 \times 6.4	59.07	506	123	7458	60.7	229.2	258.5	85.7	0.0	0.38
132.4-125.8	G-H	553.1	0.0	Ss-D1(ケース③)	ϕ 355.6 \times 6.4	59.07	506	123	8440	68.7	221.0	258.5	93.6	0.0	0.43
125.8-118.6	H-I	565.0	0.0	Ss-D1(ケース③)	ϕ 406.4 \times 7.9	86.16	841	140	8939	63.9	226.1	258.5	65.6	0.0	0.30
118.6-110.3	I-J	816.8	0.0	Ss-F2(ケース①)	ϕ 406.4 \times 7.9	86.16	841	140	5105	36.5	247.9	258.5	94.8	0.0	0.39
110.3-103.6	J-K	642.4	0.0	Ss-D2(ケース③)	ϕ 406.4 \times 7.9	86.16	841	140	4525	32.4	250.1	258.5	74.6	0.0	0.30
103.6-95.3	K-L	812.4	0.0	Ss-D1(ケース③)	ϕ 406.4 \times 7.9	86.16	841	140	5515	39.4	246.1	258.5	94.3	0.0	0.39
95.3-86.4	L-M	961.9	0.0	Ss-D1(ケース③)	ϕ 457.2 \times 9.5	119.20	1300	157	5783	36.9	247.7	258.5	80.7	0.0	0.33
86.4-75.3	M-N	1207.9	0.0	Ss-F1(ケース①)	ϕ 457.2 \times 9.5	119.20	1300	157	7143	45.5	242.0	258.5	101.3	0.0	0.42
75.3-65.1	N-O	1260.7	0.0	Ss-F1(ケース①)	ϕ 457.2 \times 9.5	119.20	1300	157	6861	43.7	243.3	258.5	105.8	0.0	0.44
65.1-50.3	O-P	1418.1	0.0	Ss-F1(ケース①)	ϕ 457.2 \times 9.5	119.20	1300	157	9910	63.2	226.8	258.5	119.0	0.0	0.53

表 4-5(1) S s 地震時における水平材の断面算定表 (STK400) (I 方向) (1/2)

高さ O.P. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				ℓ_k (mm)	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	σ_c/f_c + σ_b/f_b
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース)	寸法 (mm)	A ($\times 10^2$ mm ²)	Z ($\times 10^3$ mm ³)	i (mm)							
164.8	A	293.9	2.7	Ss-D2(ケース③)	$\phi 216.3 \times 5.8$	31.59	161	74	3250	44.0	243.1	258.5	93.0	16.8	0.45
155.4	C	52.4	1.6	Ss-D1(ケース③)	$\phi 190.7 \times 5.3$	24.91	112	65	3723	57.2	232.5	258.5	21.0	14.7	0.15
144.4	E	255.6	4.6	Ss-D2(ケース③)	$\phi 267.4 \times 6.6$	45.70	290	92	4277	46.6	241.2	258.5	55.9	15.8	0.30
132.4	G	88.7	3.3	Ss-D1(ケース③)	$\phi 267.4 \times 6.6$	45.70	290	92	4882	53.2	236.0	258.5	19.4	11.4	0.13
118.6	I	347.6	4.5	Ss-D2(ケース③)	$\phi 318.5 \times 6.9$	57.57	438	109	5582	51.3	237.6	258.5	60.4	10.4	0.30
110.3	J	104.0	0.5	Ss-D2(ケース①)	$\phi 267.4 \times 6.6$	45.70	290	92	6000	65.4	224.5	258.5	22.8	1.8	0.11
103.6	K	290.9	3.5	Ss-D2(ケース③)	$\phi 318.5 \times 6.9$	57.57	438	109	6581	60.4	229.5	258.5	50.5	7.9	0.26
86.4	M	411.1	3.1	Ss-D3(ケース①)	$\phi 355.6 \times 6.4$	59.07	506	123	8053	65.5	224.4	258.5	69.6	6.2	0.34
75.3	N	204.7	0.4	Ss-D1(ケース②)	$\phi 318.5 \times 6.9$	57.57	438	109	9000	82.6	204.4	258.5	35.6	0.9	0.18
65.1	O	428.1	0.7	Ss-F2(ケース①)	$\phi 406.4 \times 6.4$	67.68	666	141	10636	75.5	213.3	258.5	63.2	1.1	0.31

表 4-5(2) S s 地震時における水平材の断面算定表 (STK400) (II 方向) (2/2)

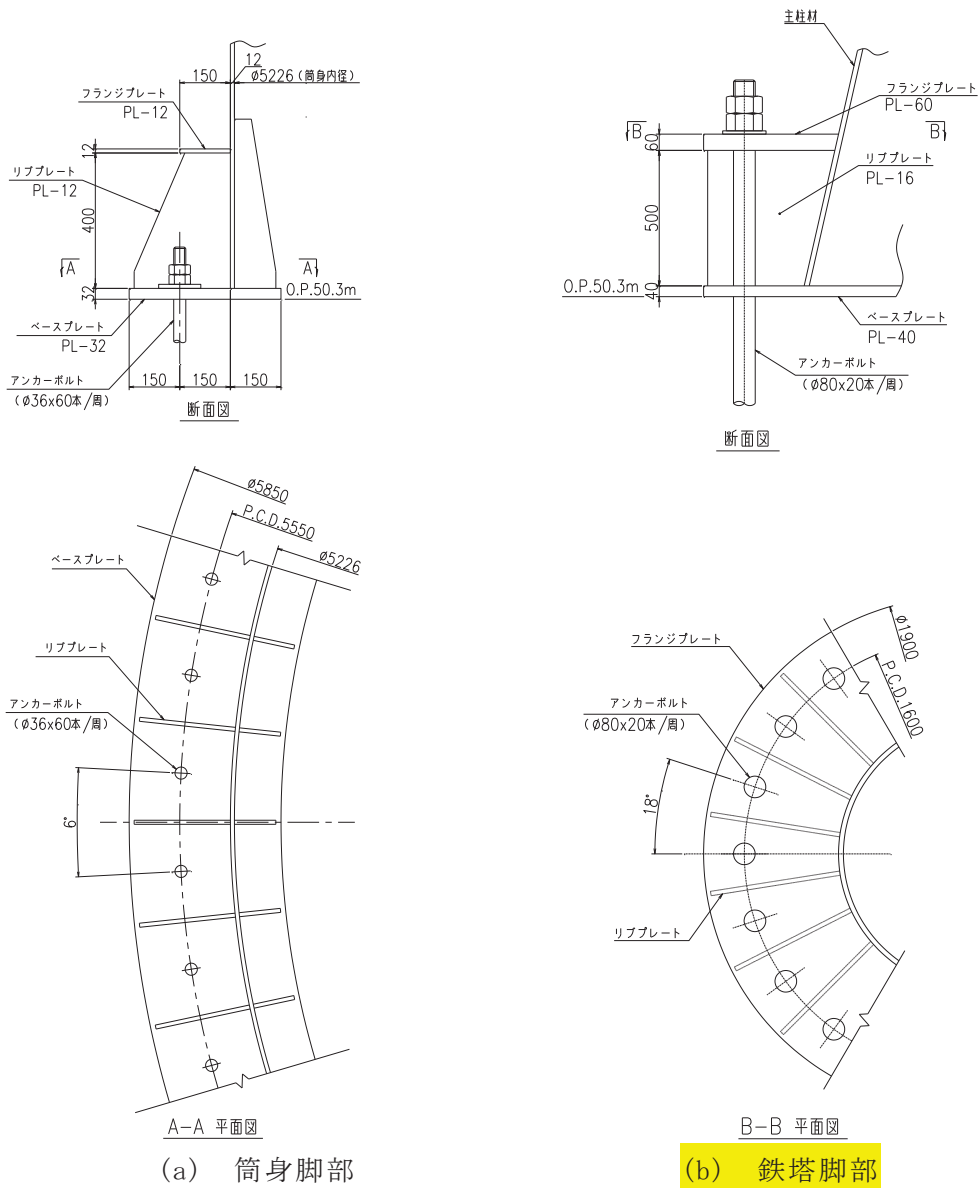
高さ O.P. (m)	区間	評価用部材断面力			使用部材				ϕ_k (mm)	λ	f_c (N/mm ²)	f_b (N/mm ²)	σ_c (N/mm ²)	σ_b (N/mm ²)	σ_c/f_c + σ_b/f_b
		N (kN)	M (kN・m)	地震動 (ケース)	寸法 (mm)	A ($\times 10^2$ mm ²)	Z ($\times 10^3$ mm ³)	i (mm)							
164.8	A	208.7	2.4	Ss-D2(ケース③)	ϕ 216.3 \times 5.8	31.59	161	74	3250	44.0	243.1	258.5	66.1	15.2	0.34
155.4	C	45.8	1.4	Ss-D1(ケース③)	ϕ 190.7 \times 5.3	24.91	112	65	3723	57.2	232.5	258.5	18.4	12.9	0.13
144.4	E	188.2	3.9	Ss-D2(ケース③)	ϕ 267.4 \times 6.6	45.70	290	92	4277	46.6	241.2	258.5	41.2	13.4	0.23
132.4	G	98.1	2.9	Ss-D1(ケース③)	ϕ 267.4 \times 6.6	45.70	290	92	4882	53.2	236.0	258.5	21.5	9.9	0.13
118.6	I	274.0	3.8	Ss-D2(ケース③)	ϕ 318.5 \times 6.9	57.57	438	109	5582	51.3	237.6	258.5	47.6	8.6	0.24
110.3	J	100.0	0.4	Ss-D2(ケース①)	ϕ 267.4 \times 6.6	45.70	290	92	6000	65.4	224.5	258.5	21.9	1.5	0.11
103.6	K	245.6	2.7	Ss-D2(ケース③)	ϕ 318.5 \times 6.9	57.57	438	109	6581	60.4	229.5	258.5	42.7	6.2	0.21
86.4	M	310.5	2.8	Ss-D3(ケース①)	ϕ 355.6 \times 6.4	59.07	506	123	8053	65.5	224.4	258.5	52.6	5.5	0.26
75.3	N	160.4	0.4	Ss-D1(ケース②)	ϕ 318.5 \times 6.9	57.57	438	109	9000	82.6	204.4	258.5	27.9	0.8	0.14
65.1	O	324.5	0.6	Ss-F2(ケース①)	ϕ 406.4 \times 6.4	67.68	666	141	10636	75.5	213.3	258.5	47.9	1.0	0.23

5. 脚部の断面評価

5.1 評価方法

5.1.1 概要

脚部の概要図を図 5-1 に示す。鋼材の許容応力度は、「鋼構造設計規準」に規定される短期応力に対する許容応力度の評価式に「建設省告示第 2464 号」に基づき F 値 $\times 1.1$ を適用して算定する。コンクリートの許容応力度は、「RC 規準」に規定される短期許容応力度とする。アンカーボルト以外の各プレートには、2mm の腐食代（両面 1mm ずつ）を考慮する。筒身脚部及び鉄塔脚部の脚部評価用反力を表 5-1 及び表 5-2 に示す。



注：板厚は腐食代 2mm を含む使用板厚を示す。

図 5-1 脚部の概要図（単位：mm）

表 5-1 筒身脚部の評価用反力 (S_s-D 2, ケース③)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)
3207	897	980	11946

表 5-2 鉄塔脚部の評価用反力 (S_s-F 1, ケース①)

軸力 (圧縮側) (kN)	軸力 (引張側) (kN)	せん断力 (kN)	曲げ モーメント (kN・m)
9111	7128	3130	397

5.6 評価結果

筒身脚部及び鉄塔脚部の各部位の評価結果を表 5-3 及び表 5-4 に、発生応力/許容値の一覧表を表 5-5 及び表 5-6 に示す。なお、本節における応力計算結果は、各地震動、検討ケースに対して、I 方向及びII 方向の軸力・曲げモーメントの最大値同士を組合せて用いたものである。

表 5-5 及び表 5-6 により、筒身脚部及び鉄塔脚部における各部位の発生応力は、各許容値以下であることを確認した。

表 5-3(1) 筒身脚部の評価結果 (S s - D 2, ケース③) (1/2)

項目		記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	F	N/mm ²	235
	アンカーボルトの引張力 (1 本当たり)	P	kN	131
	アンカーボルトのせん断力 (1 本当たり)	Q	kN	16.4
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A _e	mm ²	817
	アンカーボルトの引張応力度	σ_t	N/mm ²	160.0
	アンカーボルトの許容引張応力度	f _t	N/mm ²	258.5
	アンカーボルトのせん断応力度	τ	N/mm ²	20.1
	アンカーボルトの許容せん断応力度	f _s	N/mm ²	149.2
	アンカーボルトの許容引張応力度 (せん断力との組合せ)	f _{t s}	N/mm ²	258.5
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F _c	N/mm ²	20.5
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (1 本当たり)	A _c	mm ²	712407
	コンクリート部の許容引張荷重 (1 本当たり)	p _a	kN	660
コンクリートの圧縮応力度に対する検討	ベースプレートの幅	B _b	mm	450
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度	σ_c	N/mm ²	2.3
	コンクリートの許容圧縮応力度	f _c	N/mm ²	13.6

表 5-3(2) 筒身脚部の評価結果 (S s - D 2, ケース③) (2/2)

項目		記号	単位	数値
ベースプレートの面外曲げに対する検討	ベースプレートの材質	-	-	SM400A
	ベースプレートの基準強度	F	N/mm ²	235
	ベースプレートの板厚 (使用板厚)	t _b	mm	32
	コンクリート圧縮による面外曲げモーメント (単位幅当たり)	M _b	N・mm/mm	14600
	コンクリート圧縮による面外曲げモーメントに対する断面係数 (単位幅当たり)	Z _b [*]	mm ³ /mm	160
	コンクリート圧縮による面外曲げ応力度	σ _{Bb}	N/mm ²	91.2
	アンカーボルト引張力による面外曲げモーメント	M _b	N・mm/mm	8975485
	アンカーボルト引張力による面外曲げモーメントに対する断面係数 (有効幅当たり)	Z _b [*]	mm ³ /mm	44030
	アンカーボルト引張力による面外曲げ応力度	σ _{Bb}	N/mm ²	203.9
	ベースプレートの許容面外曲げ応力度	f _{bl}	N/mm ²	258.5
リブプレートの検討	リブプレートの材質	-	-	SS400
	リブプレートの基準強度	F	N/mm ²	235
	リブプレートの板厚 (使用板厚)	t _r	mm	12
	リブプレートに作用する圧縮力	P _r	kN	293
	リブプレートの断面積	A _r [*]	mm ²	2850
	圧縮応力度	σ _{Rc}	N/mm ²	102.8
	許容圧縮応力度	f _c	N/mm ²	258.5
	せん断応力度	τ _R	N/mm ²	72.7
	許容せん断応力度	f _s	N/mm ²	149.2

注記* : 断面性能は腐食代を考慮した値である。

応力度の算出式は以下のとおりである。

$$\sigma_{Bb} = M_b / Z_b \quad \sigma_{Fb} = M_f / Z_f$$

$$\sigma_{Rc} = P_r / A_r \quad \tau_R = P_r / A_{rs}$$

表 5-4(1) 鉄塔脚部の評価結果 (S s - F 1, ケース①) (1/2)

項目		記号	単位	数値
アンカーボルトの検討	アンカーボルトの材質	-	-	SS400
	アンカーボルトの基準強度	F	N/mm ²	215
	アンカーボルトの引張力 (1本あたり)	P	kN	406
	アンカーボルトのせん断力 (1本あたり)	Q	kN	156.5
	アンカーボルトのねじ部有効断面積	A _e	mm ²	4110
	アンカーボルトの引張応力度	σ_t	N/mm ²	98.8
	アンカーボルトの許容引張応力度	f _t	N/mm ²	236.5
	アンカーボルトのせん断応力度	τ	N/mm ²	38.1
	アンカーボルトの許容せん断応力度	f _s	N/mm ²	136.5
	アンカーボルトの許容引張応力度 (せん断力との組合せ)	f _{ts}	N/mm ²	236.5
コンクリートのコーン状破壊に対する検討	コンクリートの基準強度	F _c	N/mm ²	20.5
	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積 (1本あたり)	A _c	mm ²	450000
	コンクリート部の許容引張荷重 (1本あたり)	p _a	kN	625
コンクリートの圧縮応力度に対する検討	ベースプレートの幅	B _b	mm	950
	ベースプレート下面のコンクリートの圧縮応力度	σ_c	N/mm ²	3.6
	コンクリートの許容圧縮応力度	f _c	N/mm ²	13.6
ベースプレートの面外曲げに対する検討	ベースプレートの材質	-	-	SM400A
	ベースプレートの基準強度	F	N/mm ²	235
	ベースプレートの板厚 (使用板厚)	t _b	mm	40
	コンクリート圧縮による面外曲げモーメント (単位幅あたり)	M _b	N・mm/mm	26945
	面外曲げモーメントに対する断面係数 (単位幅あたり)	Z _b *	mm ³ /mm	254
	ベースプレートの面外曲げ応力度	σ_{Bb}	N/mm ²	106.3
	ベースプレートの許容面外曲げ応力度	f _{b1}	N/mm ²	258.5

表 5-4(2) 鉄塔脚部の評価結果 (S s - F 1, ケース①) (2/2)

項目		記号	単位	数値
フランジプレート の面外曲 げに対する検 討	フランジプレートの材質	-	-	SM400A
	フランジプレートの基準強度	F	N/mm ²	215
	フランジプレートの板厚 (使用板厚)	t _f	mm	60
	アンカーボルトの引張力による面外 曲げモーメント	M _f	N・mm	30297750
	面外曲げモーメントに対する断面係 数	Z _f [*]	mm ³	167359
	フランジプレートの面外曲げ応力度	σ _{Fb}	N/mm ²	181.1
	フランジプレートの許容面外曲げ応 力度	f _{b1}	N/mm ²	236.5
リブプレート の検討	リブプレートの材質	-	-	SS400
	リブプレートの基準強度	F	N/mm ²	235
	リブプレートの板厚 (使用板厚)	t _r	mm	16
	リブプレートに作用する圧縮力	P _r	kN	510
	リブプレートの断面積 (軸断面)	A _r [*]	mm ²	6048
	圧縮応力度	σ _{Rc}	N/mm ²	84.4
	許容圧縮応力度	f _c	N/mm ²	258.5
	せん断応力度	τ _R	N/mm ²	72.5
	許容せん断応力度	f _s	N/mm ²	149.2

注記*：断面性能は腐食代を考慮した値である。

応力度の算出式は以下のとおりである。

$$\sigma_{Bb} = M_b / Z_b \quad \sigma_{Fb} = M_f / Z_f$$

$$\sigma_{Rc} = P_r / A_r \quad \tau_R = P_r / A_{rs}$$

表 5-5 筒身脚部の評価結果 (S_s-D2, ケース③)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm ²	160.0	258.5	0.62
	せん断	N/mm ²	20.1	149.2	0.14
	組合せ	N/mm ²	160.0	258.5	0.62
コンクリート (コーン状破壊)	引張* ¹	kN	131	660	0.20
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm ²	2.3	13.6	0.17
ベースプレート* ²	面外曲げ	N/mm ²	203.9	258.5	0.79
リブプレート	圧縮	N/mm ²	102.8	258.5	0.40
	せん断	N/mm ²	72.7	149.2	0.49

注記*1: アンカーボルト 1本当たりの引張力

*2: コンクリート圧縮力による面外曲げと, アンカーボルト引張力による面外曲げの発生応力が大きい方を記載

表 5-6 鉄塔脚部の評価結果 (S_s-F1, ケース①)

評価部位	応力分類	単位	発生応力	許容値	発生応力 / 許容値
アンカーボルト	引張	N/mm ²	98.8	236.5	0.42
	せん断	N/mm ²	38.1	136.5	0.28
	組合せ	N/mm ²	98.8	236.5	0.42
コンクリート (コーン状破壊)	引張*	kN	406	625	0.65
コンクリート (圧縮)	圧縮	N/mm ²	3.6	13.6	0.27
ベースプレート	面外曲げ	N/mm ²	106.3	258.5	0.42
フランジプレート	面外曲げ	N/mm ²	181.1	236.5	0.77
リブプレート	圧縮	N/mm ²	84.4	258.5	0.33
	せん断	N/mm ²	72.5	149.2	0.49

注記*: アンカーボルト 1本当たりの引張力