

## 4. 解析結果

### 4.1 動的解析

基本ケースの解析結果を示す。地盤物性の不確かさ等を考慮した解析結果より算出した建物・構築物の動的地震力については、資料17-15-2「非常用ガスタービン発電機建屋の耐震計算書」に示す。

#### 4.1.1 固有値解析結果

地震応答解析モデルの固有値解析結果（固有周期及び固有振動数）を第4-1表～第4-3表、刺激関数図を第4-1図～第4-3図に示す。

#### 4.1.2 地震応答解析結果

##### (1) 基準地震動 $S_s$

基準地震動 $S_s$ による最大応答値を第4-4図～第4-17図及び第4-4表～第4-17表に示す。また、基準地震動 $S_s$ に対する最大応答値を第4-18図～第4-21図の耐震壁のスケルトンカーブ上にプロットして示す。

浮上りの検討を第4-18表、最大接地圧を第4-19表に示す。

##### (2) 弾性設計用地震動 $S_d$

弾性設計用地震動 $S_d$ による最大応答値を第4-22図～第4-35図及び第4-20表～第4-33表に示す。また、弾性設計用地震動 $S_d$ に対する最大応答値を第4-36図～第4-39図の耐震壁のスケルトンカーブ上にプロットして示す。

浮上りの検討を第4-34表、最大接地圧を第4-35表に示す。

第4-1表 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* | 卓越モード |
|----|---------|-----------|-------|-------|
| 1  | 0.071   | 14.13     | 1.51  | 地盤連成  |
| 2  | 0.034   | 29.44     | -0.52 | —     |
| 3  | 0.029   | 34.66     | -0.33 | —     |
| 4  | 0.024   | 42.27     | -0.55 | —     |
| 5  | 0.019   | 52.12     | 0.05  | —     |
| 6  | 0.017   | 59.13     | 0.72  | —     |

※：刺激係数は、各次の固有ベクトル {u} に対し、最大振幅が 1.0 となるように規準化した値を示す。

第4-2表 固有値解析結果 (NS方向)

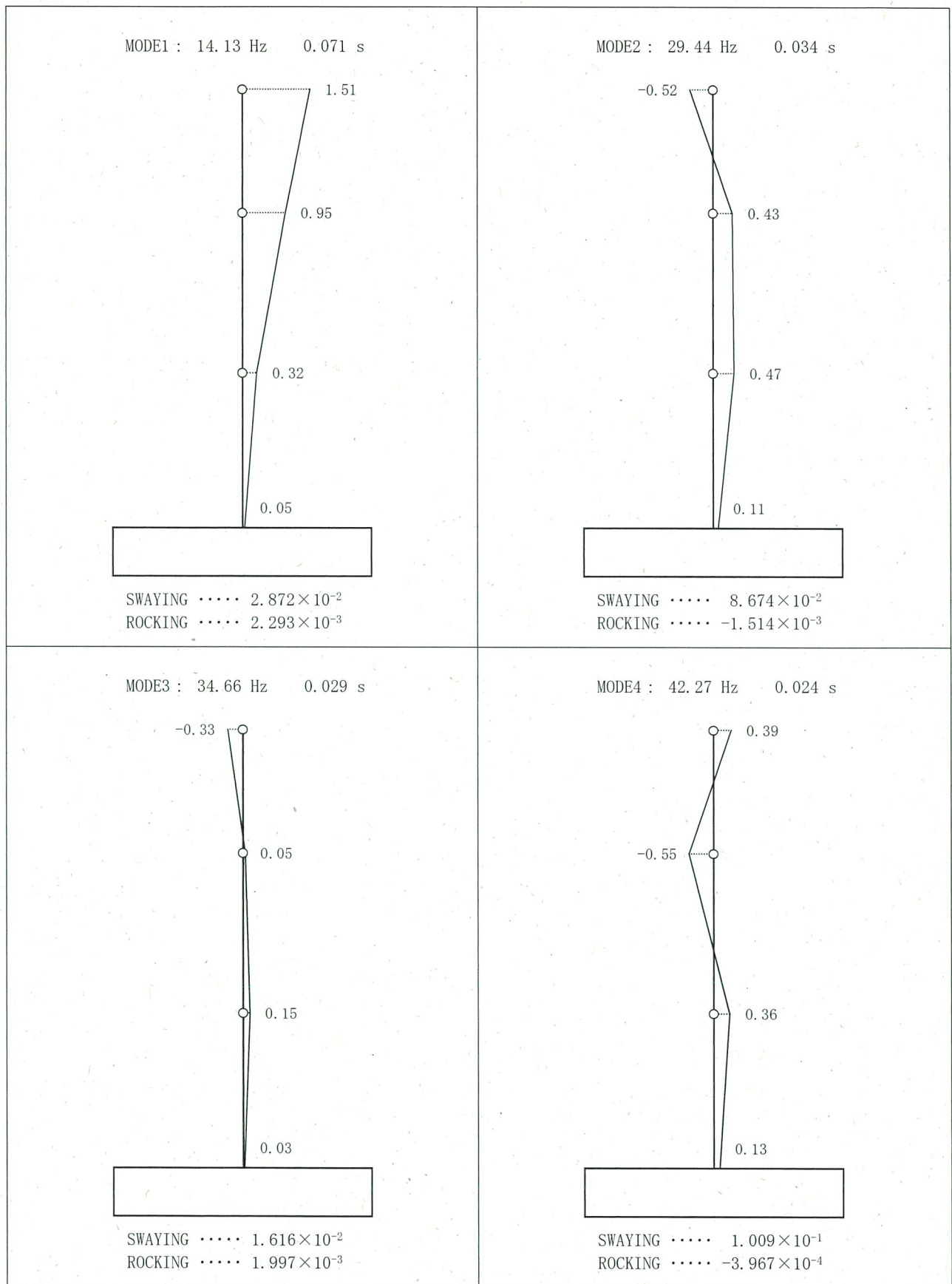
| 次数 | 固有周期(s) | 固有振動数(Hz) | 刺激係数 <sup>※</sup> | 卓越モード |
|----|---------|-----------|-------------------|-------|
| 1  | 0.081   | 12.27     | 1.50              | 地盤連成  |
| 2  | 0.038   | 26.39     | -0.66             | —     |
| 3  | 0.030   | 33.23     | -0.13             | —     |
| 4  | 0.026   | 37.81     | -0.57             | —     |
| 5  | 0.020   | 49.82     | 0.06              | —     |
| 6  | 0.017   | 58.30     | 0.77              | —     |

※：刺激係数は、各次の固有ベクトル {u} に対し、最大振幅が 1.0 となるように規準化した値を示す。

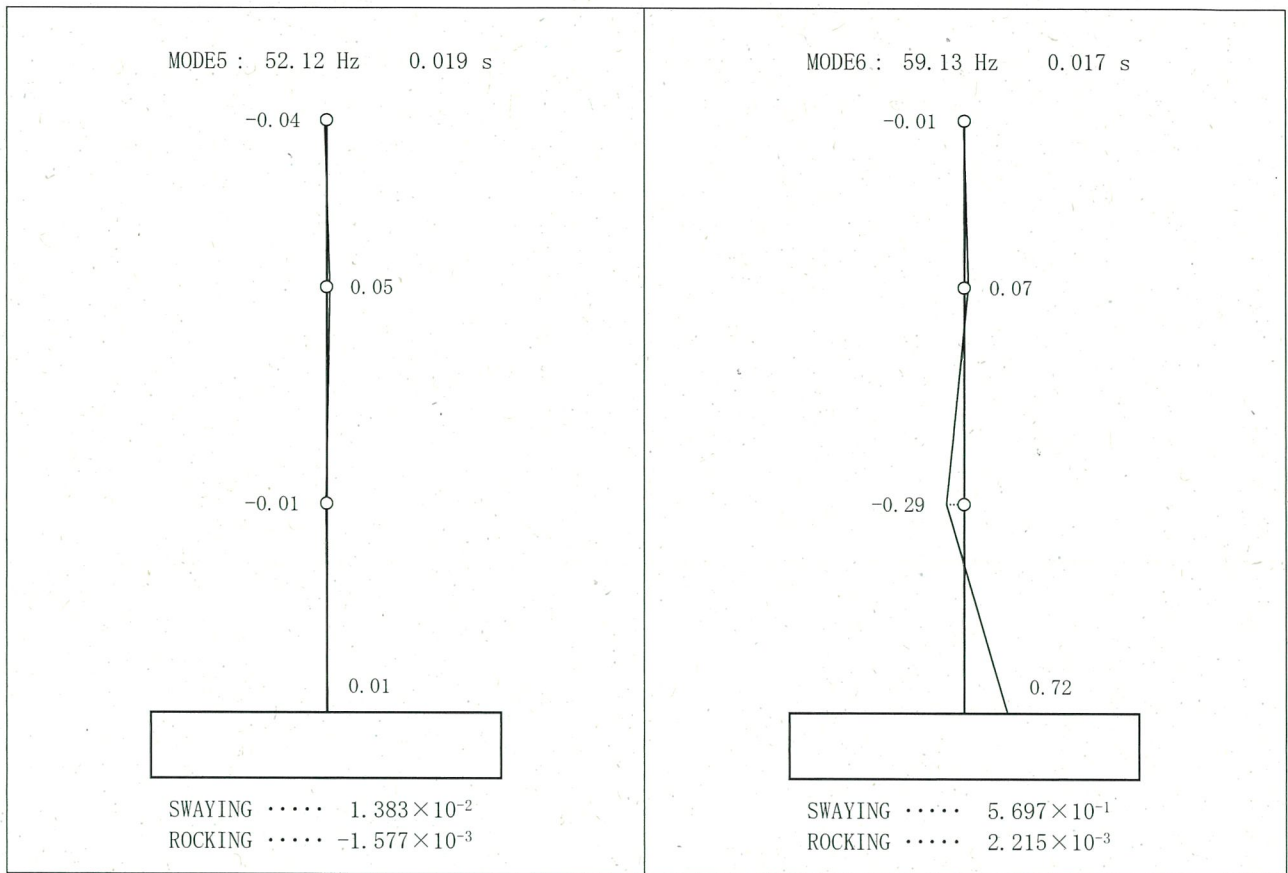
第4-3表 固有値解析結果（鉛直方向）

| 次数 | 固有周期(s) | 固有振動数(Hz) | 刺激係数* | 卓越モード |
|----|---------|-----------|-------|-------|
| 1  | 0.037   | 26.67     | 1.69  | 地盤連成  |
| 2  | 0.019   | 52.05     | -0.99 | —     |
| 3  | 0.013   | 76.79     | 0.41  | —     |
| 4  | 0.011   | 91.73     | -0.20 | —     |

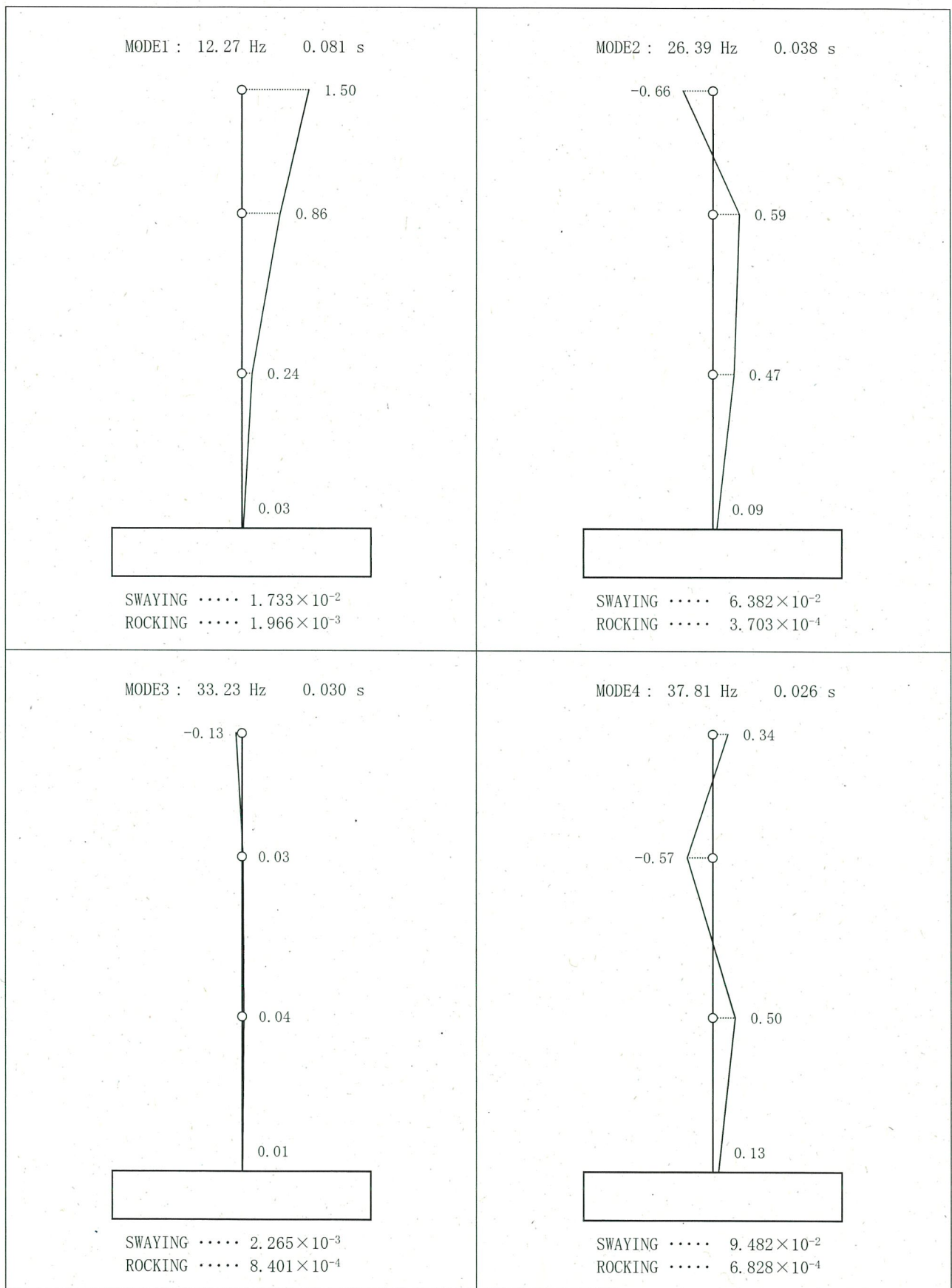
※：刺激係数は、各次の固有ベクトル {u} に対し、最大振幅が 1.0 となるように規準化した値を示す。



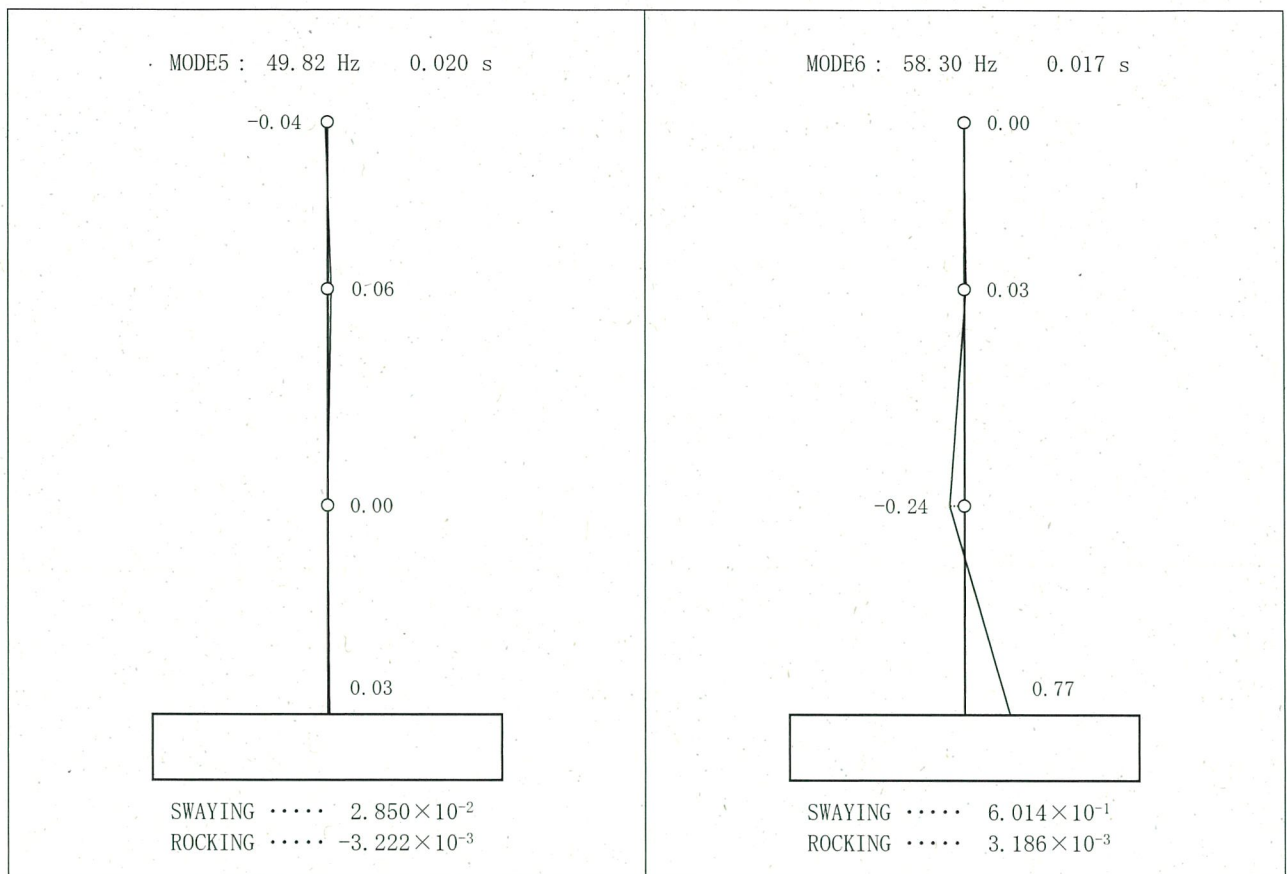
第 4-1 図 (1/2) 刺激関数図 EW 方向



第 4-1 図 (2/2) 刺激関数図 EW 方向

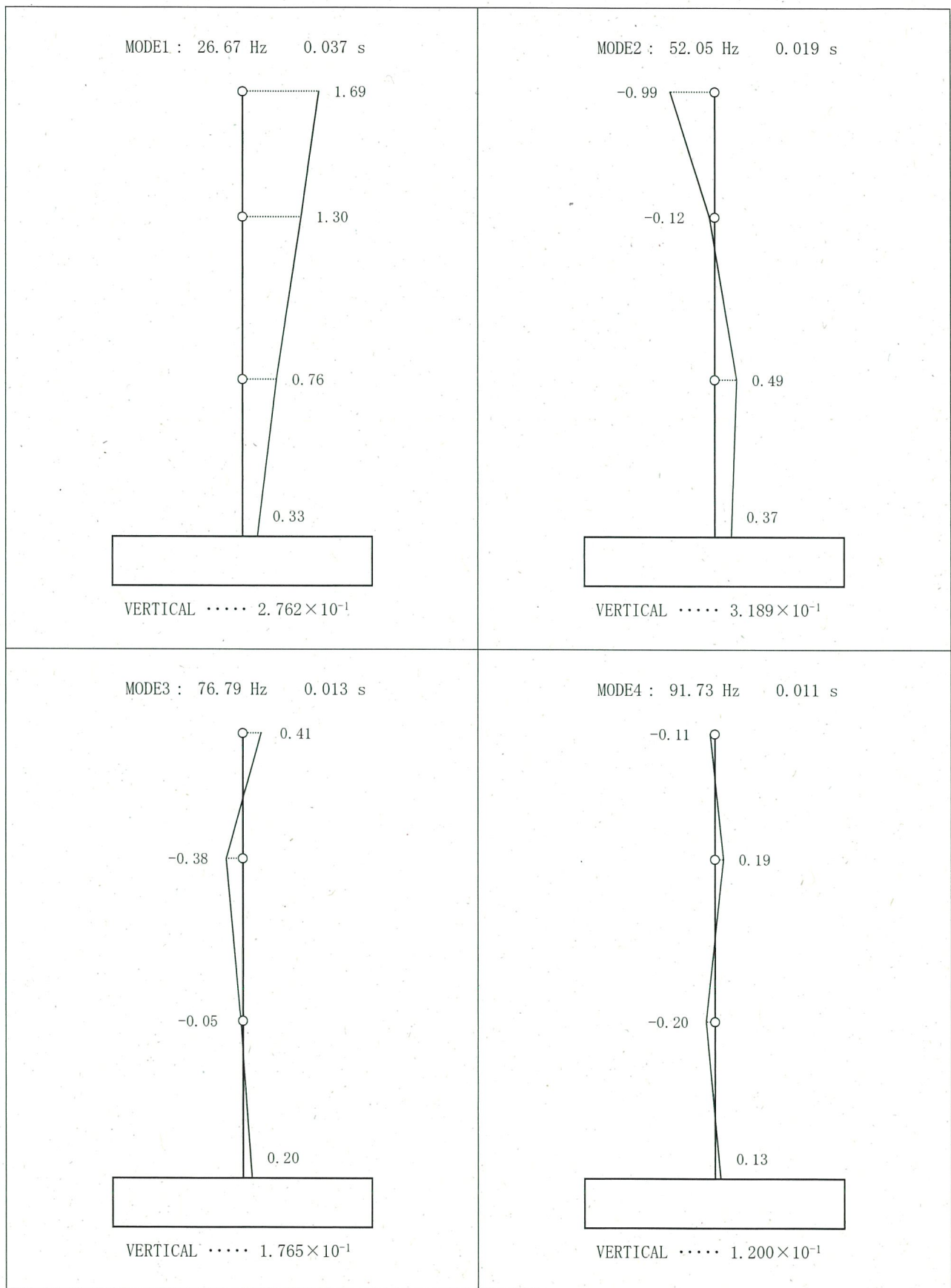


第 4-2 図 (1/2) 刺激関数図 NS 方向

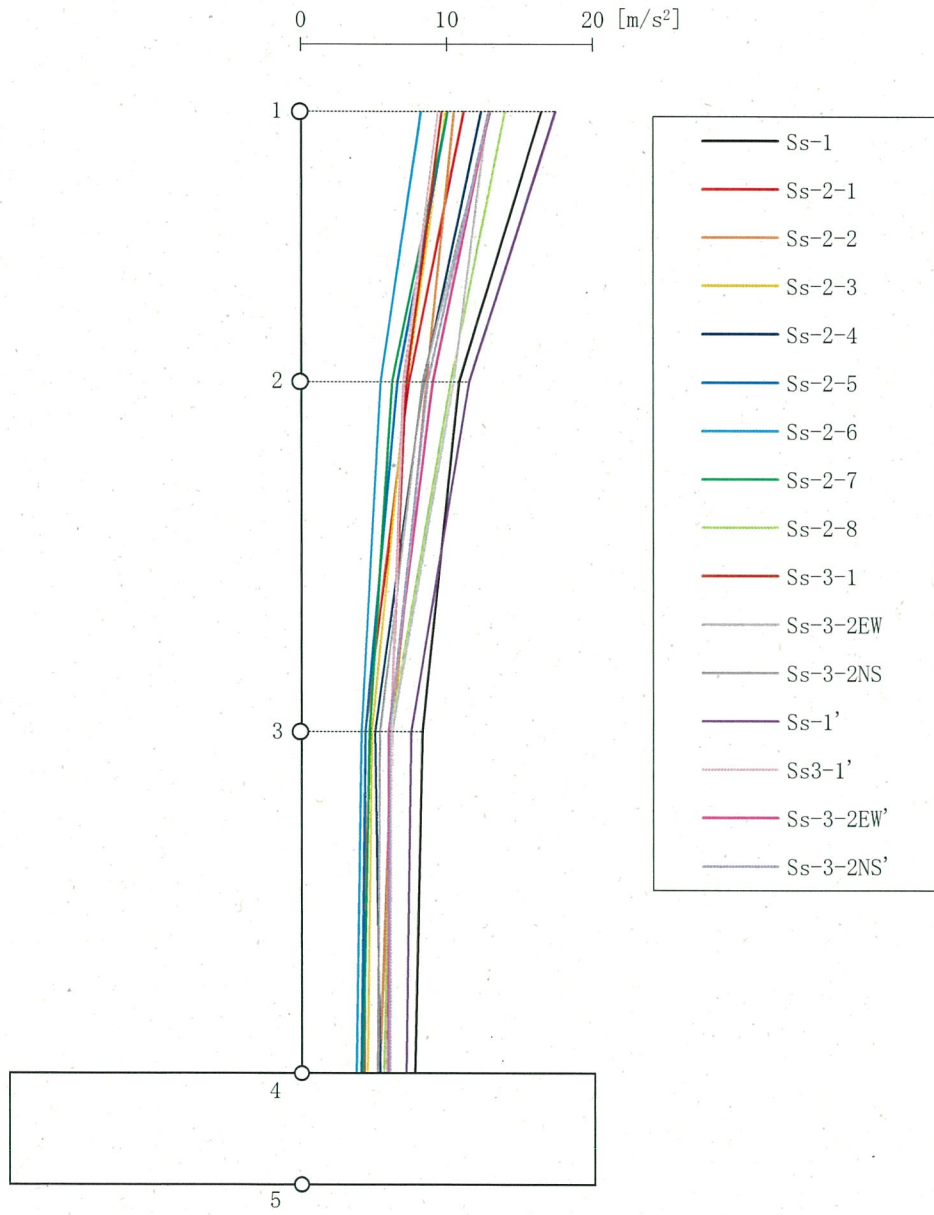


第 4-2 図 (2/2) 刺激関数図 NS 方向

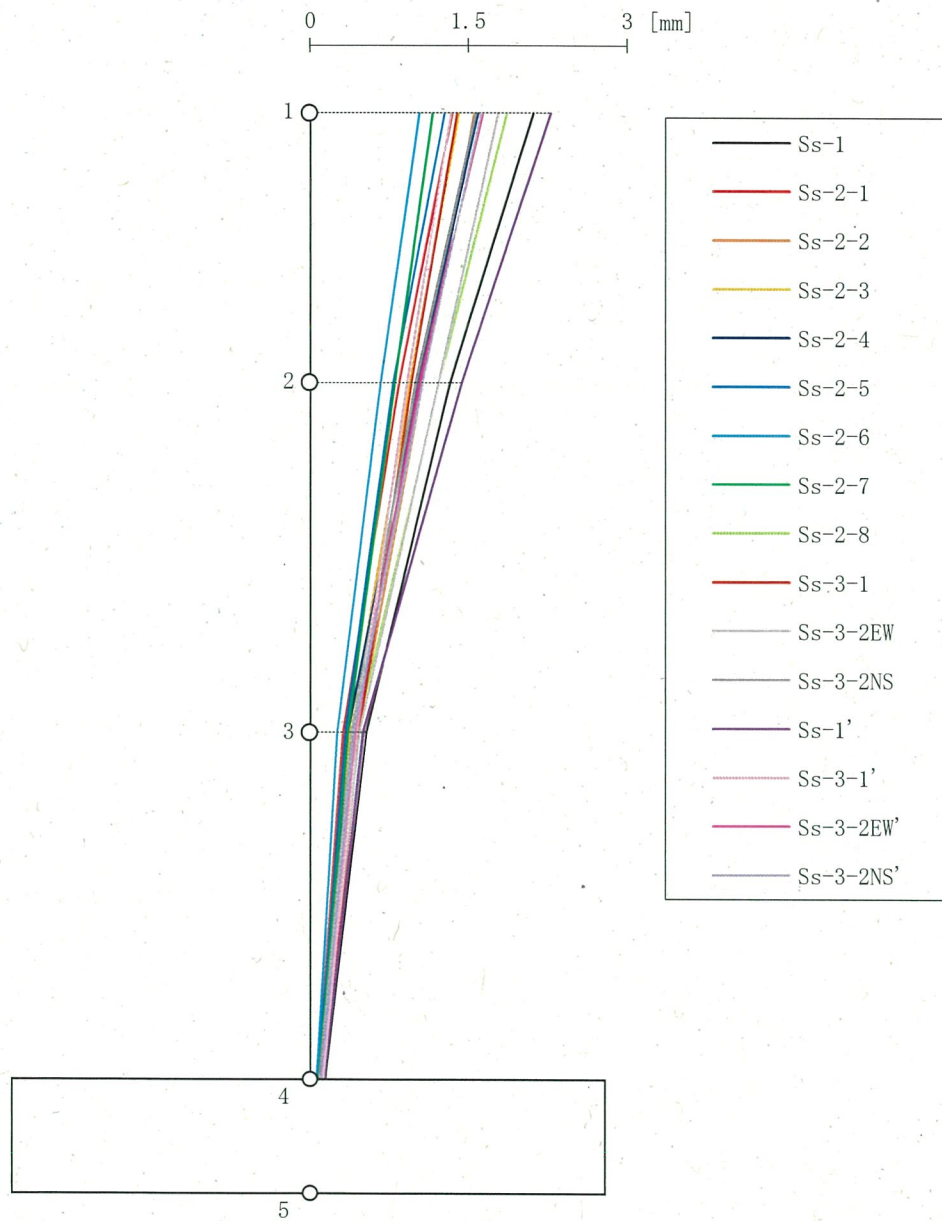




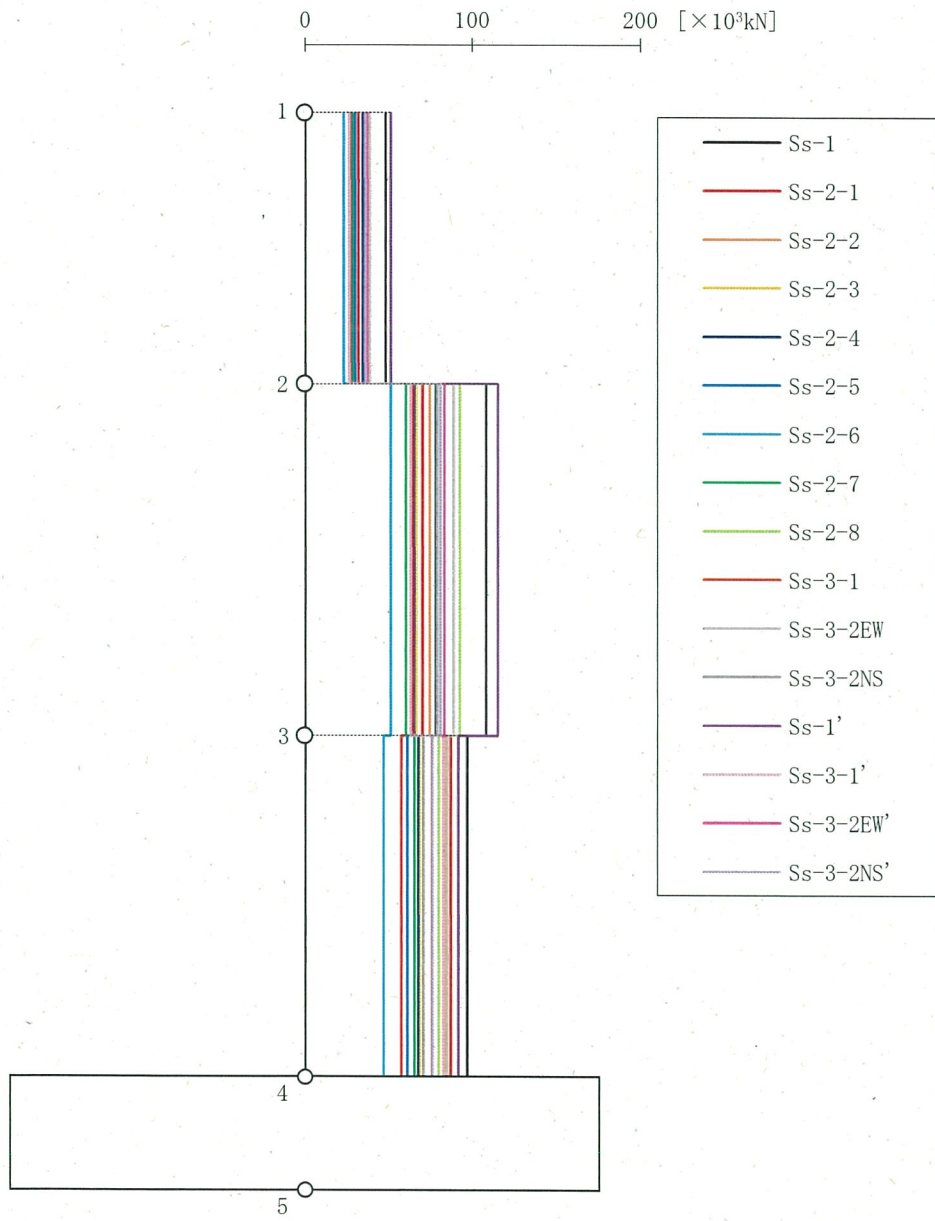
第 4-3 図 刺激関数図 鉛直方向



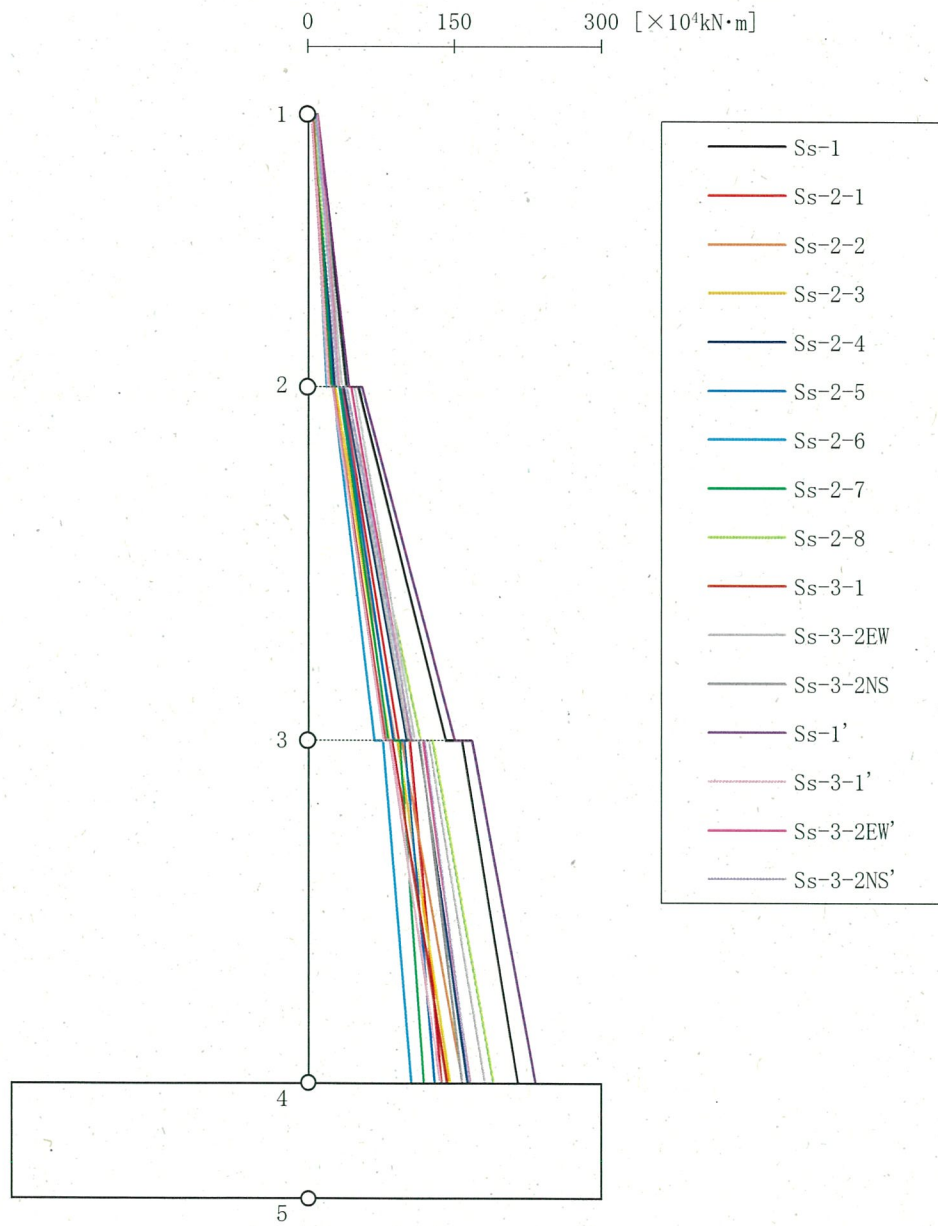
第4-4図 Ss 基本ケース EW方向 最大応答加速度



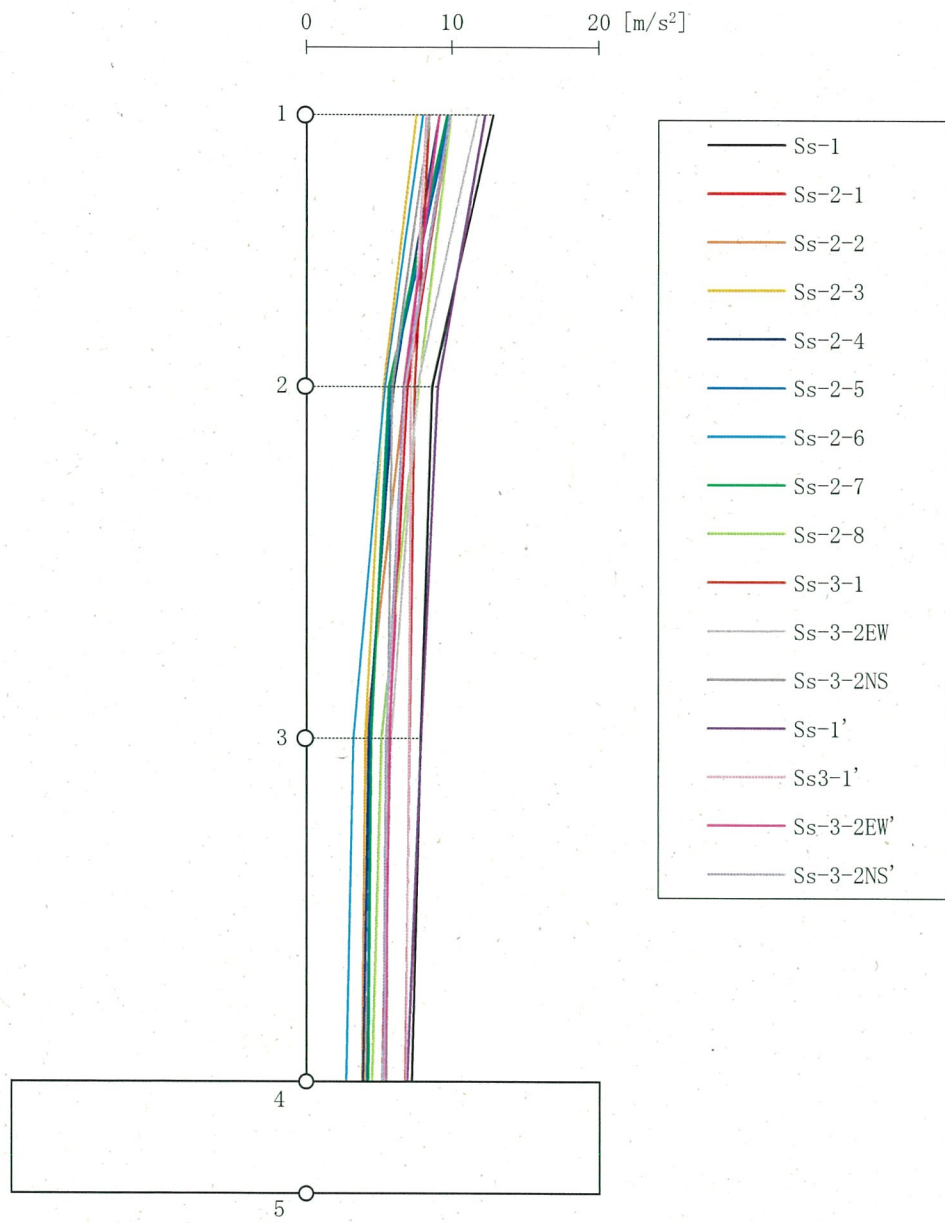
第 4-5 図 Ss 基本ケース EW 方向 最大応答変位



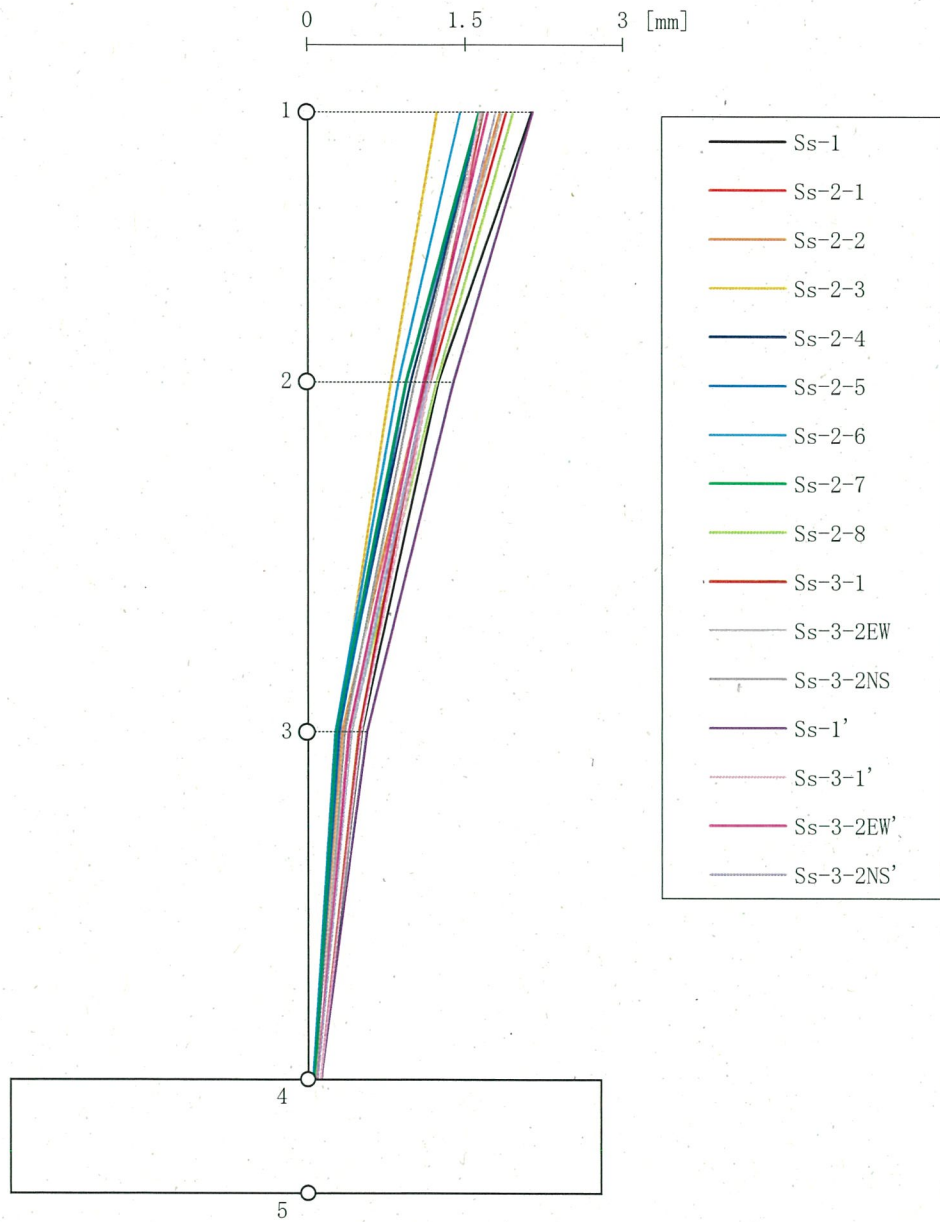
第 4-6 図 Ss 基本ケース EW 方向 最大応答せん断力



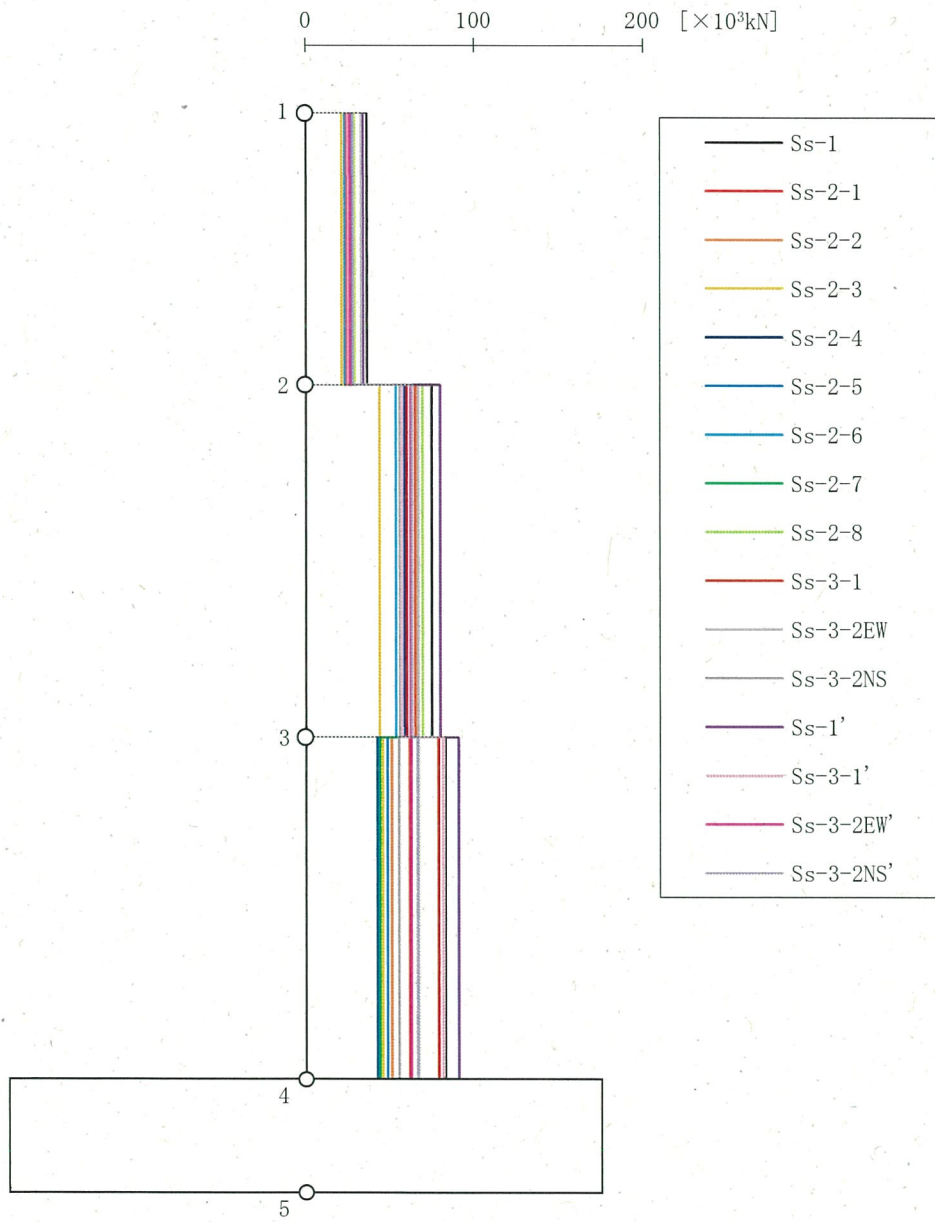
第 4-7 図 Ss 基本ケース EW 方向 最大応答曲げモーメント



第4-8図 Ss 基本ケース NS方向 最大応答加速度

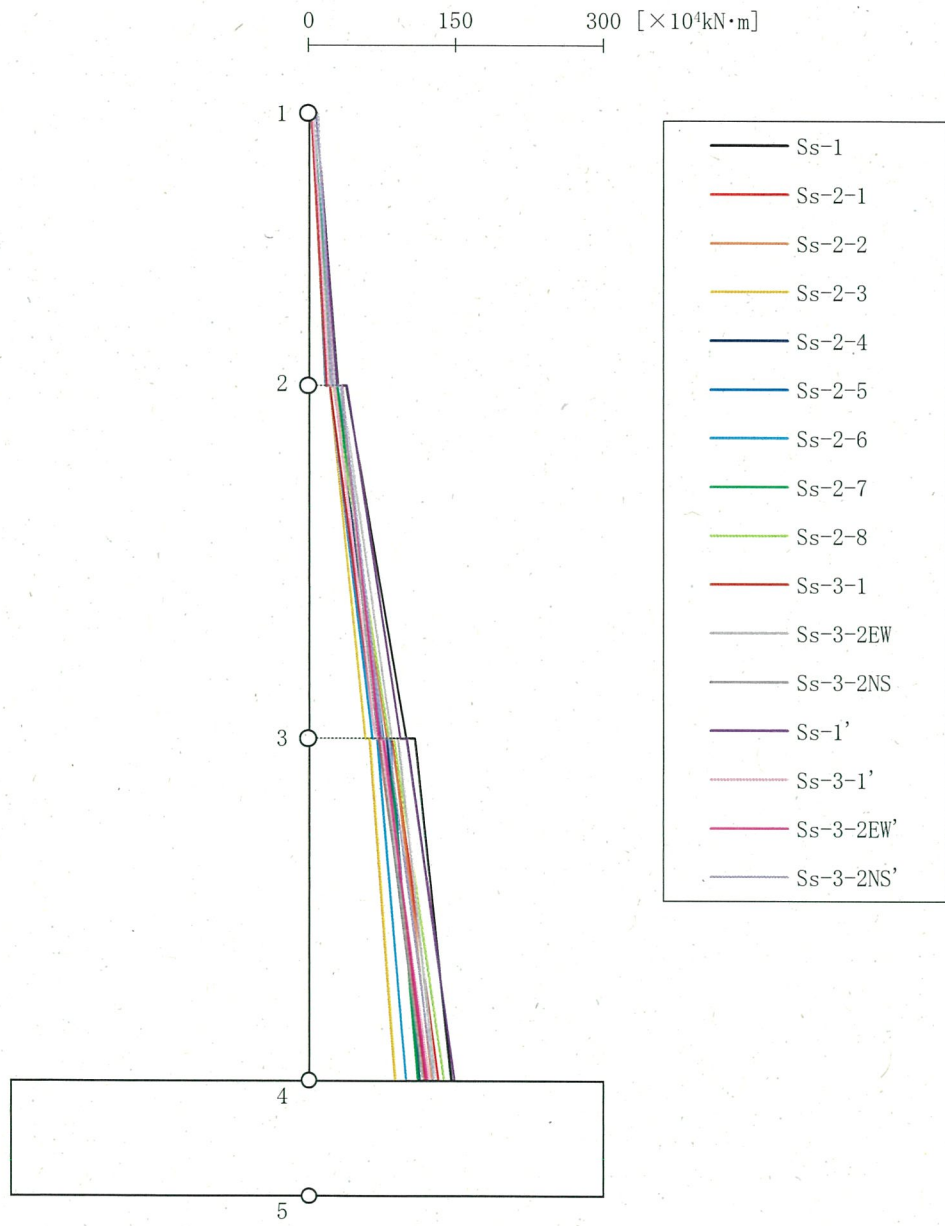


第 4-9 図 Ss 基本ケース NS 方向 最大応答変位

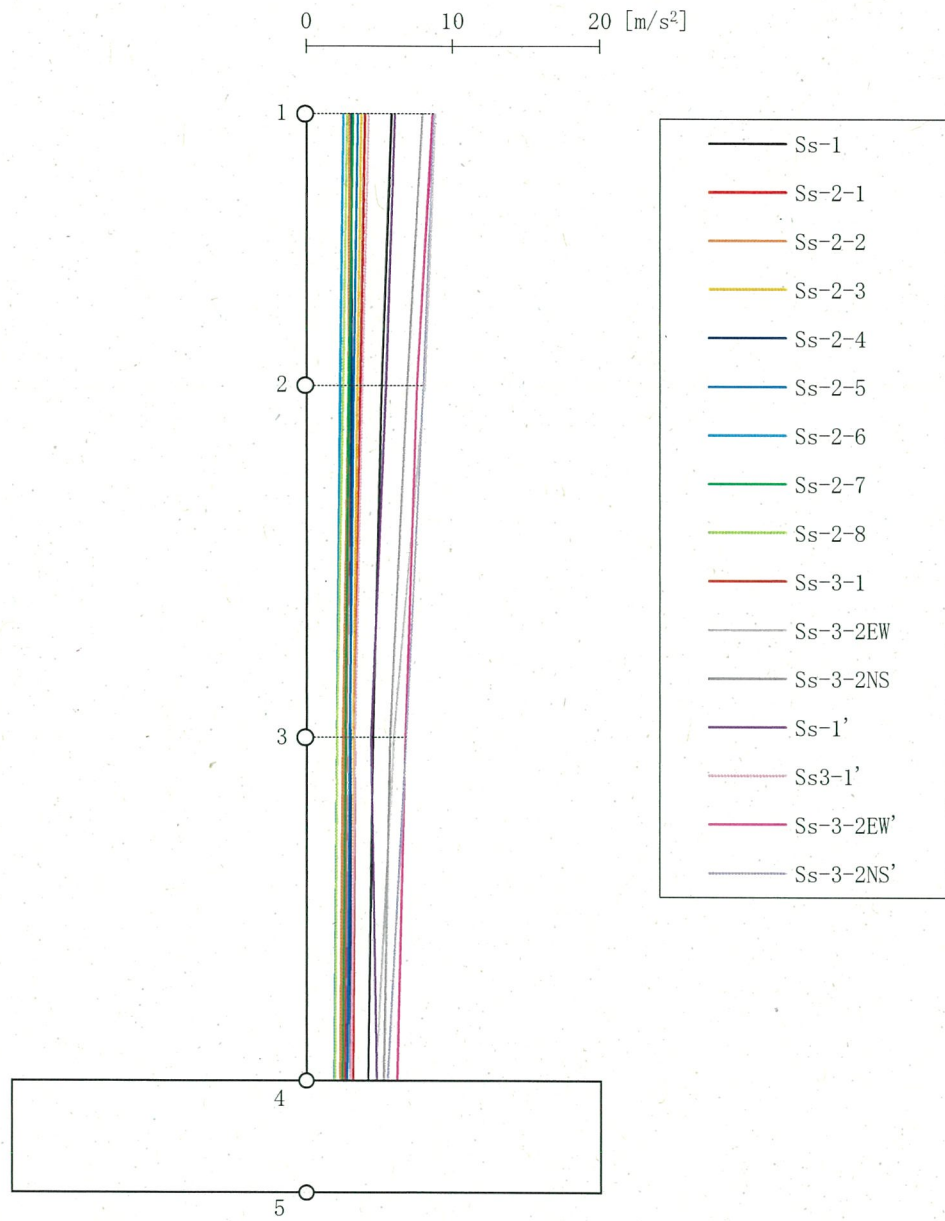


第 4-10 図 Ss 基本ケース NS 方向 最大応答せん断力

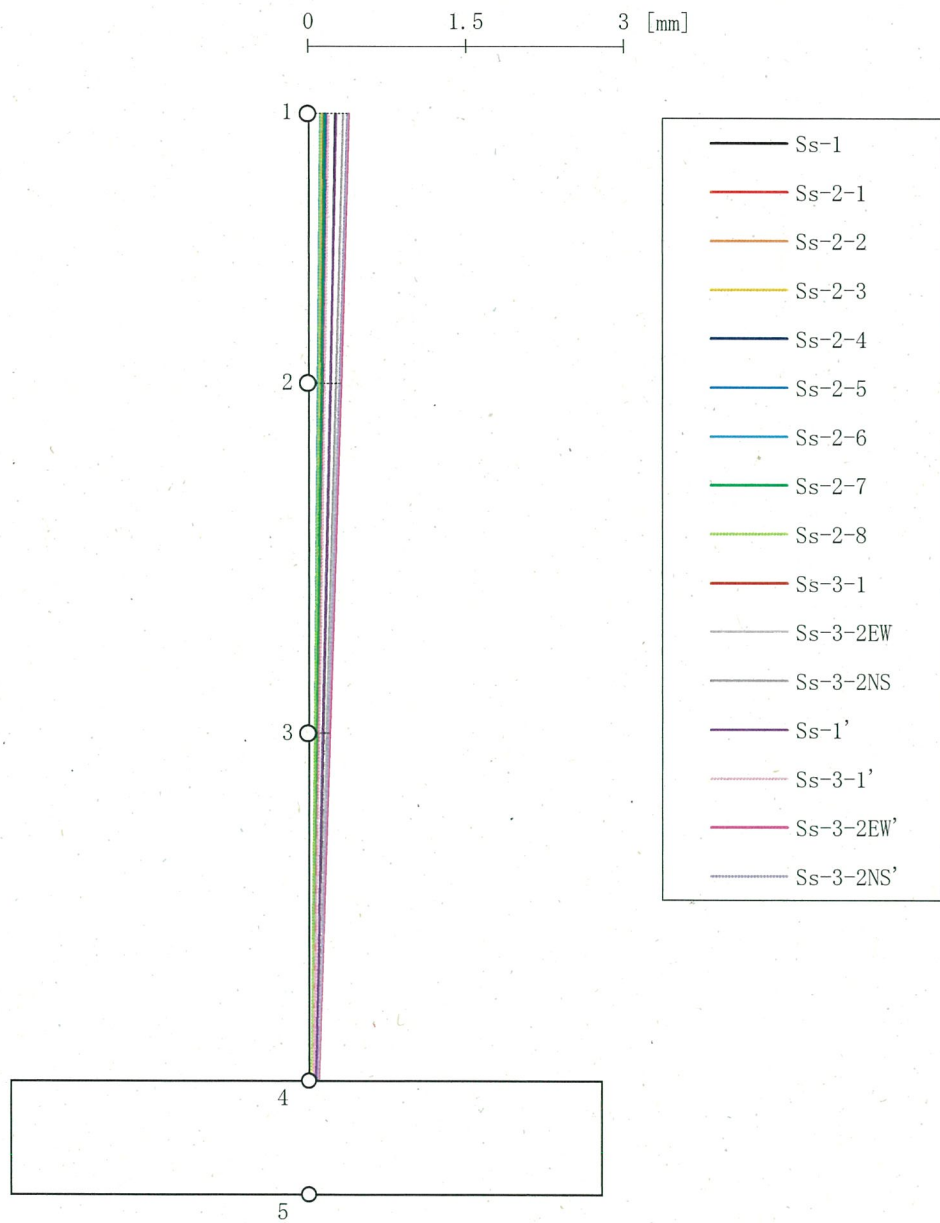




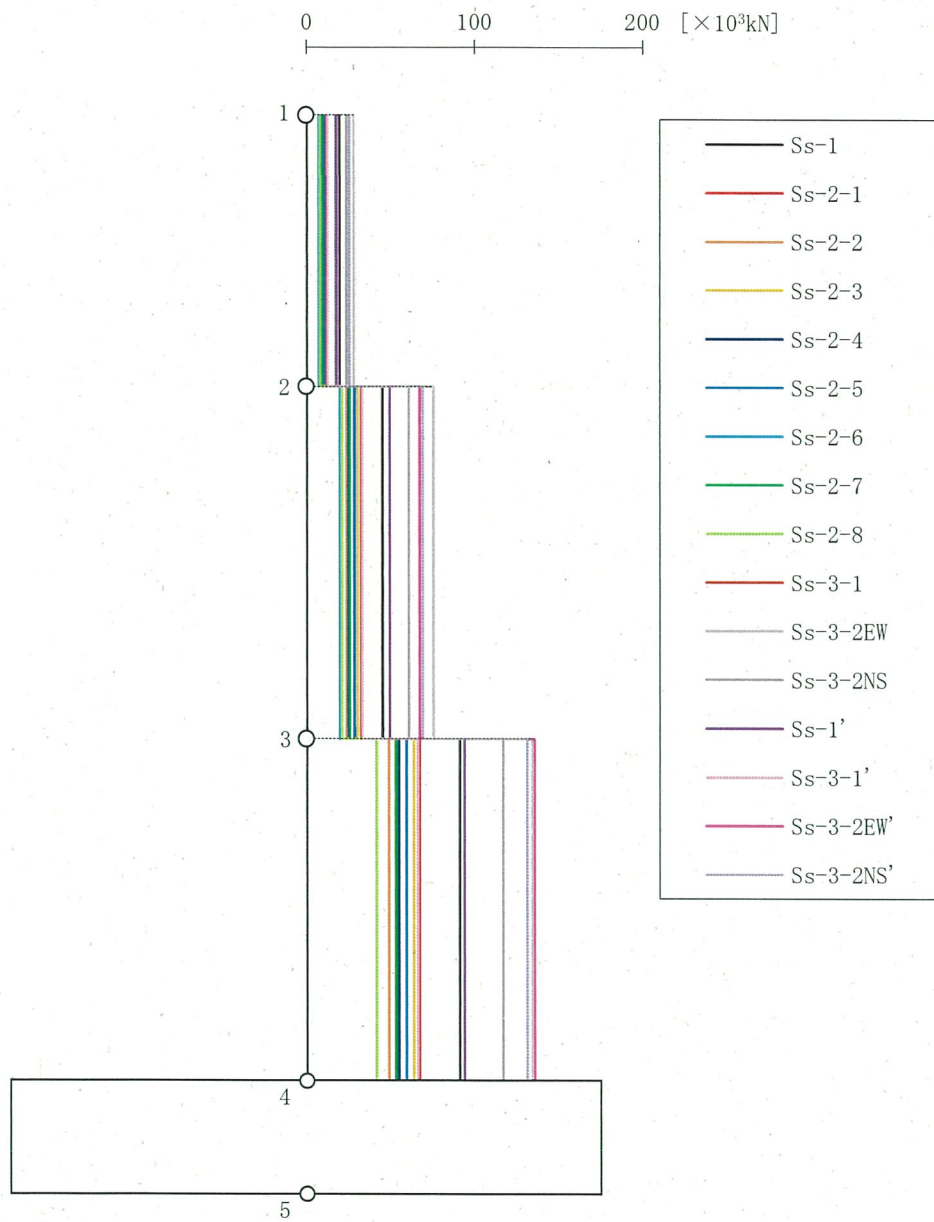
第 4-11 図 Ss 基本ケース NS 方向 最大応答曲げモーメント



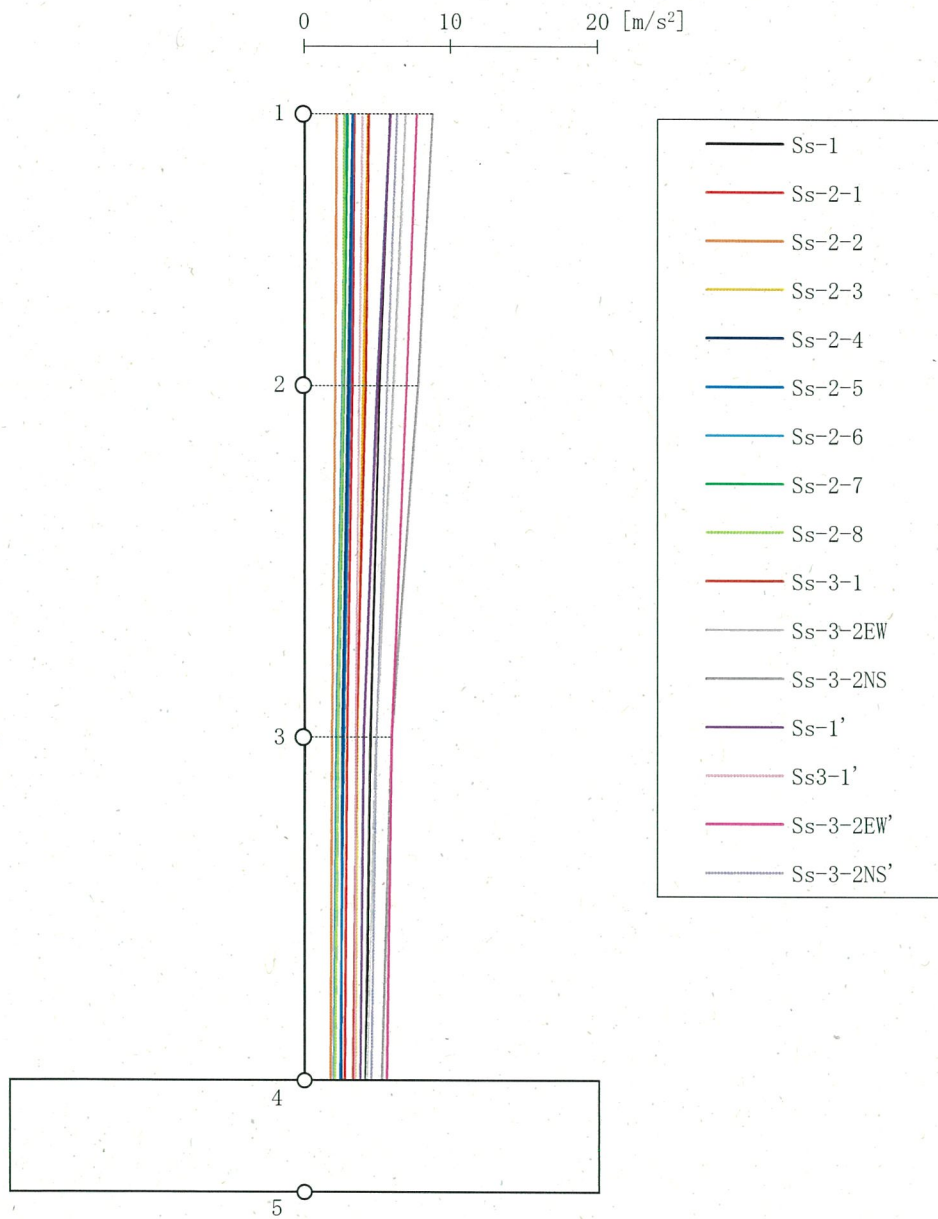
第 4-12 図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答加速度



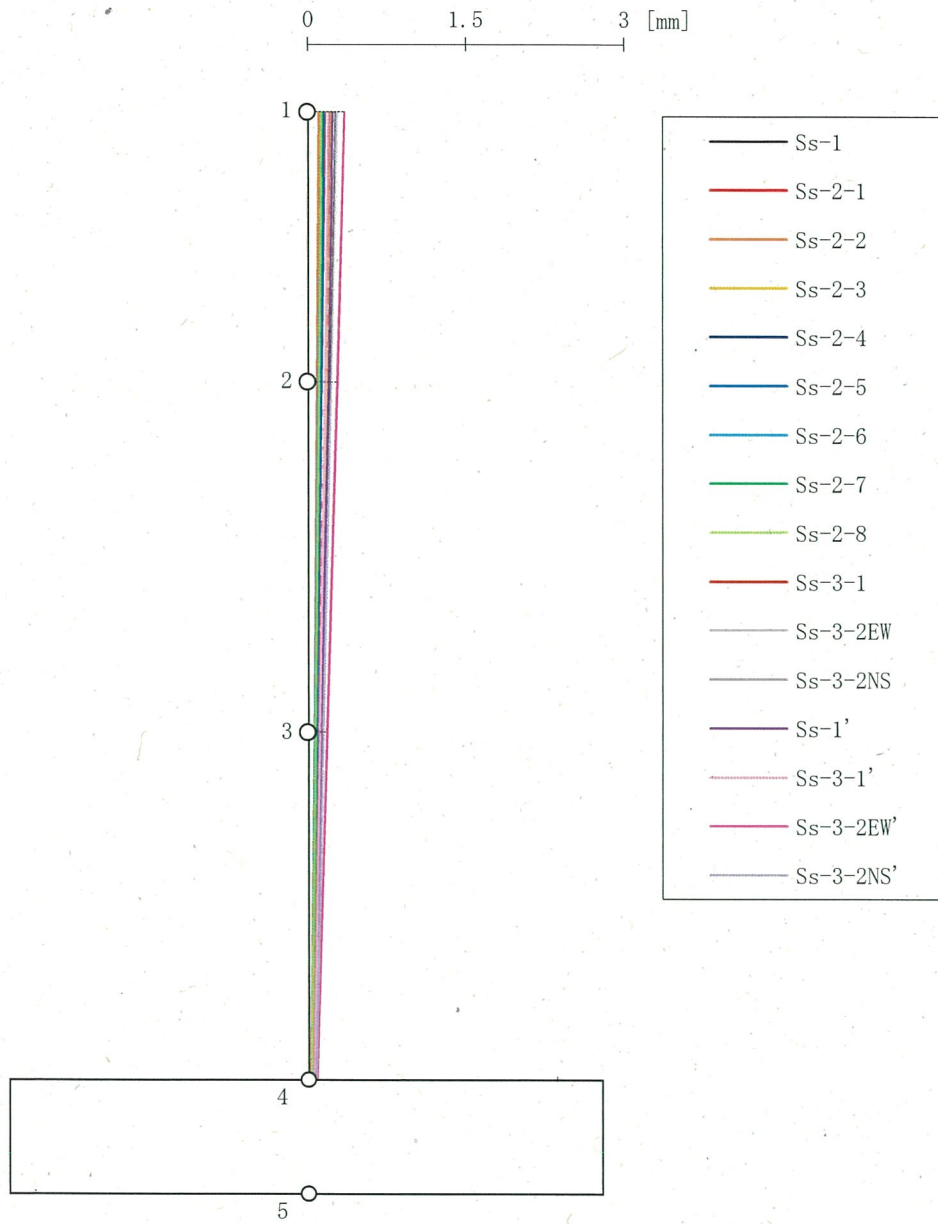
第 4-13 図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答変位



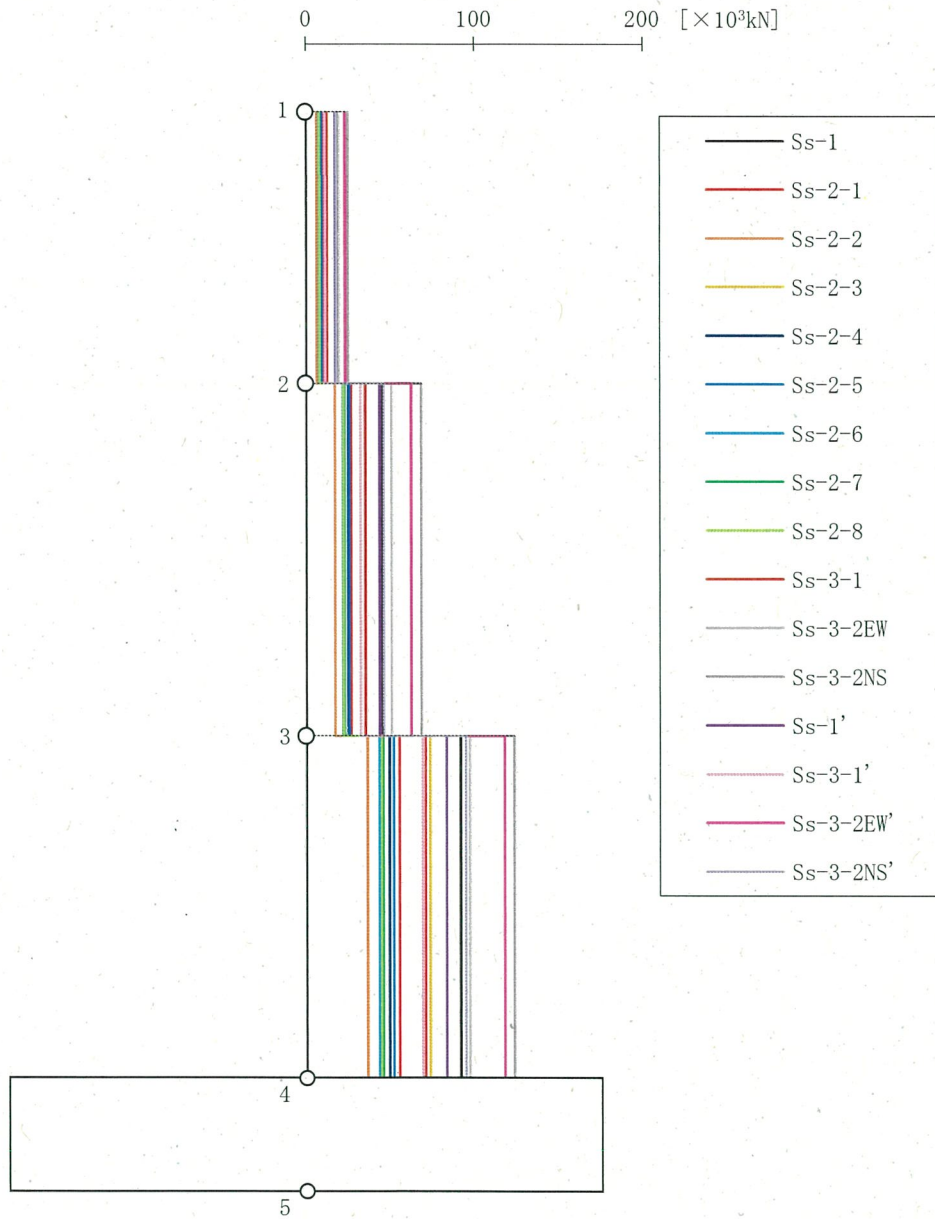
第 4-14 図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答軸力



第 4-15 図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答加速度



第 4-16 図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答変位



第 4-17 図 Ss 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答軸力

第4-4表 Ss 基本ケース EW方向 最大応答加速度

| 部位        | 質点番号 | 最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           | 最大値  |         |            |            |
|-----------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|------|---------|------------|------------|
|           |      | Ss-1                        | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS |      | Ss-3-1' | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1    | 16.47                       | 11.16  | 10.51  | 9.97   | 12.35  | 8.24   | 10.07  | 13.99  | 9.66   | 12.83  | 12.97     | 17.46     | 9.42 | 12.87   | 12.84      | 17.46      |
|           | 2    | 10.82                       | 7.44   | 8.60   | 7.26   | 8.42   | 5.51   | 6.31   | 10.27  | 7.23   | 10.47  | 8.36      | 11.51     | 7.03 | 9.03    | 8.70       | 11.51      |
|           | 3    | 8.32                        | 4.45   | 6.27   | 4.88   | 5.11   | 4.44   | 4.74   | 6.15   | 6.16   | 6.26   | 5.43      | 7.57      | 6.20 | 6.04    | 6.09       | 8.32       |
| 基礎        | 4    | 7.81                        | 4.33   | 5.41   | 4.55   | 5.44   | 3.83   | 4.24   | 5.72   | 5.90   | 5.95   | 5.29      | 7.19      | 6.14 | 6.00    | 6.05       | 7.81       |

第4-5表 Ss 基本ケース EW方向 最大応答変位

| 部位        | 質点番号 | 最大応答変位 (mm) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           | 最大値 |         |            |            |
|-----------|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----|---------|------------|------------|
|           |      | Ss-1        | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS |     | Ss-3-1' | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1    | 2.1         | 1.4    | 1.6    | 1.4    | 1.6    | 1.0    | 1.2    | 1.9    | 1.4    | 1.8    | 1.6       | 2.3       | 1.3 | 1.6     | 1.6        | 2.3        |
|           | 2    | 1.3         | 0.8    | 1.1    | 0.9    | 1.0    | 0.7    | 0.8    | 1.2    | 1.0    | 1.2    | 1.0       | 1.4       | 0.9 | 1.0     | 1.1        | 1.4        |
|           | 3    | 0.5         | 0.3    | 0.5    | 0.4    | 0.4    | 0.3    | 0.4    | 0.4    | 0.5    | 0.5    | 0.4       | 0.5       | 0.4 | 0.4     | 0.4        | 0.5        |
| 基礎        | 4    | 0.2         | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1       | 0.1       | 0.1 | 0.1     | 0.1        | 0.2        |



第4-6表 Ss 基本ケース EW方向 最大応答せん断力

| 部位        | 部材番号 | 最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |       |
|-----------|------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|-------|
|           |      | Ss-1                           | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' | 最大値   |
| 上部<br>構造物 | 1    | 48.3                           | 31.6   | 29.7   | 28.1   | 34.5   | 29.9   | 23.1   | 28.1   | 39.0   | 26.8   | 39.0      | 36.0      | 51.5    | 37.3       | 36.1       | 51.5  |
|           | 2    | 108.4                          | 70.6   | 74.8   | 66.9   | 78.4   | 65.6   | 51.3   | 60.4   | 92.8   | 64.9   | 89.2      | 79.4      | 115.4   | 83.7       | 81.3       | 115.4 |
|           | 3    | 97.3                           | 57.6   | 83.9   | 68.9   | 68.0   | 61.5   | 47.0   | 65.7   | 80.2   | 87.2   | 85.3      | 71.2      | 91.9    | 76.2       | 76.6       | 97.3  |
| 基礎底面      | —    | 194.7                          | 103.1  | 138.8  | 120.8  | 142.5  | 106.0  | 88.9   | 113.4  | 119.2  | 170.5  | 139.8     | 123.8     | 186.6   | 137.3      | 141.4      | 194.7 |

第4-7表 Ss 基本ケース EW方向 最大応答曲げモーメント

| 部位        | 部材番号 | 最大応答曲げモーメント (×10 <sup>3</sup> kN・m) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |       |
|-----------|------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|-------|
|           |      | Ss-1                                | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' | 最大値   |
| 上部<br>構造物 | 1U   | 9.9                                 | 6.8    | 5.5    | 6.0    | 6.8    | 6.2    | 5.4    | 6.2    | 5.9    | 5.0    | 10.1      | 8.9       | 10.0    | 9.8        | 9.0        | 10.1  |
|           | 1D   | 39.5                                | 26.2   | 22.3   | 22.2   | 28.3   | 25.1   | 19.4   | 24.2   | 30.7   | 21.1   | 34.9      | 29.5      | 42.2    | 31.6       | 30.3       | 42.2  |
|           | 2U   | 51.7                                | 34.5   | 27.8   | 28.0   | 36.7   | 33.4   | 25.6   | 32.7   | 38.9   | 25.9   | 47.5      | 38.8      | 55.4    | 44.3       | 40.0       | 55.4  |
| 基礎底面      | 2D   | 141.4                               | 93.0   | 89.1   | 83.5   | 101.7  | 87.7   | 68.0   | 82.5   | 115.7  | 79.6   | 109.8     | 103.7     | 150.8   | 106.6      | 107.3      | 150.8 |
|           | 3U   | 158.2                               | 104.4  | 95.9   | 91.7   | 113.8  | 99.2   | 77.1   | 94.4   | 127.8  | 86.3   | 124.3     | 114.8     | 168.8   | 118.1      | 120.1      | 168.8 |
|           | 3D   | 215.5                               | 137.5  | 159.2  | 146.0  | 164.0  | 130.2  | 106.6  | 119.1  | 190.5  | 143.1  | 181.9     | 158.9     | 233.7   | 166.5      | 166.3      | 233.7 |
| 基礎底面      | —    | 241.0                               | 154.8  | 192.7  | 172.7  | 187.1  | 143.3  | 122.0  | 143.0  | 220.3  | 175.7  | 213.9     | 183.4     | 262.2   | 188.4      | 192.6      | 262.2 |

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

第4-8表 Ss 基本ケース NS方向 最大応答加速度

| 部位        | 質点番号 | 最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |       |
|-----------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|-------|
|           |      | Ss-1                        | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' | 最大値   |
| 上部<br>構造物 | 1    | 12.83                       | 9.91   | 9.90   | 7.60   | 9.18   | 9.91   | 8.04   | 9.74   | 9.98   | 8.49   | 11.78     | 8.50      | 12.28   | 9.18       | 9.90       | 12.83 |
|           | 2    | 8.69                        | 6.97   | 6.80   | 5.33   | 6.03   | 5.84   | 5.45   | 5.70   | 7.75   | 7.48   | 7.66      | 5.93      | 9.08    | 6.72       | 6.78       | 9.08  |
|           | 3    | 7.89                        | 5.72   | 4.10   | 4.08   | 4.31   | 4.42   | 3.28   | 4.51   | 5.21   | 7.16   | 5.87      | 5.63      | 7.93    | 5.73       | 5.51       | 7.93  |
| 基礎        | 4    | 7.31                        | 5.25   | 3.86   | 4.07   | 3.95   | 4.22   | 2.81   | 4.29   | 4.56   | 6.85   | 5.29      | 5.56      | 6.99    | 5.45       | 5.34       | 7.31  |

第4-9表 Ss 基本ケース NS方向 最大応答変位

| 部位        | 質点番号 | 最大応答変位 (mm) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |     |
|-----------|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|-----|
|           |      | Ss-1        | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' | 最大値 |
| 上部<br>構造物 | 1    | 2.1         | 1.9    | 1.8    | 1.2    | 1.7    | 1.6    | 1.5    | 1.6    | 2.0    | 1.7    | 1.9       | 1.7       | 2.1     | 1.7        | 1.8        | 2.1 |
|           | 2    | 1.2         | 1.2    | 1.1    | 0.8    | 1.0    | 0.9    | 0.9    | 0.9    | 1.2    | 1.1    | 1.1       | 1.0       | 1.4     | 1.1        | 1.1        | 1.4 |
|           | 3    | 0.5         | 0.4    | 0.3    | 0.3    | 0.3    | 0.3    | 0.3    | 0.3    | 0.4    | 0.5    | 0.4       | 0.4       | 0.6     | 0.4        | 0.4        | 0.6 |
| 基礎        | 4    | 0.1         | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1       | 0.1       | 0.1     | 0.1        | 0.1        | 0.1 |

第4-10表 Ss 基本ケース NS方向 最大応答せん断力

| 部位        | 部材番号 | 最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            | 最大値   |            |
|-----------|------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|-------|------------|
|           |      | Ss-1                           | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' | Ss-3-2 EW' |       | Ss-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1    | 36.3                           | 28.7   | 28.7   | 21.5   | 26.8   | 28.0   | 23.3   | 27.7   | 28.6   | 24.3   | 32.9      | 25.5      | 24.8    | 26.0       | 27.7  | 36.3       |
|           | 2    | 74.7                           | 64.9   | 65.7   | 43.7   | 58.8   | 57.0   | 53.4   | 56.4   | 69.5   | 59.7   | 66.8      | 55.7      | 56.8    | 61.9       | 62.7  | 80.0       |
|           | 3    | 82.8                           | 61.3   | 50.7   | 45.3   | 42.2   | 48.3   | 43.2   | 43.6   | 66.8   | 78.8   | 65.9      | 55.2      | 81.6    | 62.2       | 66.7  | 90.8       |
| 基礎底面      | —    | 169.4                          | 129.4  | 86.7   | 101.1  | 90.6   | 90.0   | 70.6   | 92.3   | 111.8  | 164.5  | 129.1     | 135.1     | 168.4   | 125.6      | 130.6 | 179.0      |

第4-11表 Ss 基本ケース NS方向 最大応答曲げモーメント

| 部位        | 部材番号 | 最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN・m) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            | 最大値   |            |
|-----------|------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|-------|------------|
|           |      | Ss-1                                | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' | Ss-3-2 EW' |       | Ss-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1U   | 7.9                                 | 4.3    | 3.7    | 4.7    | 4.6    | 5.2    | 3.9    | 5.1    | 4.1    | 3.3    | 8.7       | 9.4       | 8.3     | 8.8        | 9.1   | 9.4        |
|           | 1D   | 30.0                                | 22.0   | 21.7   | 17.1   | 20.7   | 23.0   | 17.5   | 22.8   | 21.1   | 18.4   | 26.0      | 22.8      | 29.3    | 24.8       | 24.3  | 30.0       |
|           | 2U   | 38.3                                | 26.8   | 26.5   | 21.8   | 25.6   | 29.6   | 21.7   | 29.3   | 24.9   | 21.9   | 32.9      | 32.9      | 39.4    | 34.0       | 33.7  | 39.4       |
| 基礎底面      | 2D   | 100.1                               | 80.4   | 80.9   | 57.9   | 74.3   | 76.5   | 65.5   | 75.5   | 82.5   | 68.7   | 85.4      | 69.1      | 94.3    | 72.3       | 75.7  | 100.1      |
|           | 3U   | 109.1                               | 85.5   | 86.3   | 62.6   | 79.6   | 83.0   | 70.0   | 82.0   | 87.2   | 71.7   | 91.6      | 73.2      | 100.4   | 75.9       | 81.6  | 109.1      |
| 基礎底面      | 3D   | 146.5                               | 133.6  | 127.2  | 89.0   | 113.6  | 112.4  | 100.2  | 112.1  | 139.4  | 119.2  | 129.8     | 117.4     | 150.1   | 121.3      | 128.3 | 150.1      |
|           | —    | 171.8                               | 157.4  | 146.3  | 107.4  | 129.4  | 125.2  | 113.8  | 124.9  | 166.2  | 152.7  | 151.9     | 139.4     | 189.7   | 145.0      | 156.4 | 189.7      |

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

第 4-12 表 Ss 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答加速度

| 部位        | 質点番号 | 最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         | 最大値  |            |            |
|-----------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------|------------|------------|
|           |      | Ss-1                        | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' |      | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1    | 5.86                        | 3.09   | 3.00   | 3.79   | 3.14   | 3.54   | 2.58   | 3.24   | 2.83   | 4.04   | 8.84      | 8.00      | 6.10    | 8.69 | 8.78       | 8.84       |
|           | 2    | 5.19                        | 3.01   | 2.89   | 3.50   | 3.09   | 3.24   | 2.94   | 2.55   | 3.69   | 8.11   | 6.96      | 5.49      | 7.60    | 8.05 | 8.11       |            |
| 基礎        | 3    | 4.61                        | 2.74   | 2.54   | 3.21   | 3.02   | 3.00   | 2.12   | 2.70   | 2.12   | 3.37   | 6.04      | 5.76      | 4.48    | 6.83 | 6.87       | 6.87       |
|           | 4    | 4.28                        | 2.63   | 2.35   | 3.15   | 3.02   | 2.81   | 1.95   | 2.51   | 1.98   | 3.23   | 4.79      | 5.36      | 4.86    | 6.28 | 5.61       | 6.28       |

第 4-13 表 Ss 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答変位

| 部位        | 質点番号 | 最大応答変位 (mm) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         | 最大値 |            |            |
|-----------|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|-----|------------|------------|
|           |      | Ss-1        | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' |     | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1    | 0.3         | 0.1    | 0.1    | 0.2    | 0.2    | 0.2    | 0.1    | 0.2    | 0.1    | 0.2    | 0.4       | 0.3       | 0.3     | 0.2 | 0.4        | 0.4        |
|           | 2    | 0.2         | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.2    | 0.3       | 0.3       | 0.2     | 0.2 | 0.3        | 0.3        |
| 基礎        | 3    | 0.1         | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.2       | 0.2       | 0.1     | 0.2 | 0.2        | 0.2        |
|           | 4    | 0.1         | 0.0    | 0.0    | 0.1    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.1       | 0.1       | 0.1     | 0.1 | 0.1        | 0.1        |

第 4-14 表 Ss 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答軸力

| 部位        | 部材<br>番号 | 最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |              |              |         |               |               |       |
|-----------|----------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------------|---------|---------------|---------------|-------|
|           |          | Ss-1                         | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2<br>EW | Ss-3-2<br>NS | Ss-3-1' | Ss-3-2<br>EW' | Ss-3-2<br>NS' | 最大値   |
| 上部<br>構造物 | 1        | 19.6                         | 9.4    | 8.6    | 11.2   | 9.1    | 10.5   | 7.4    | 9.6    | 8.1    | 12.0   | 28.3         | 24.1         | 17.7    | 25.7          | 25.8          | 28.3  |
|           | 2        | 45.3                         | 25.6   | 24.0   | 30.2   | 25.0   | 28.7   | 20.0   | 25.8   | 21.2   | 32.6   | 75.3         | 60.9         | 49.5    | 67.1          | 69.1          | 75.3  |
|           | 3        | 90.9                         | 53.0   | 48.8   | 63.7   | 54.8   | 59.4   | 41.7   | 53.2   | 41.8   | 67.2   | 134.9        | 117.3        | 94.0    | 136.0         | 131.9         | 136.0 |
| 基礎底面      | —        | 161.3                        | 94.7   | 86.7   | 114.3  | 104.5  | 105.6  | 74.3   | 94.3   | 72.3   | 117.5  | 203.7        | 201.3        | 153.9   | 237.5         | 224.2         | 237.5 |

第 4-15 表 Ss 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答加速度

| 部位        | 質点番号 | 最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         | 最大値  |            |            |
|-----------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------|------------|------------|
|           |      | Ss-1                        | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' |      | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1    | 5.88                        | 3.44   | 2.24   | 4.37   | 3.33   | 3.35   | 2.83   | 2.98   | 2.77   | 4.42   | 6.94      | 8.81      | 5.89    | 7.69 | 6.35       | 8.81       |
|           | 2    | 5.14                        | 3.30   | 2.13   | 4.04   | 3.01   | 3.11   | 2.64   | 2.75   | 2.65   | 4.20   | 6.09      | 7.80      | 4.98    | 6.98 | 5.67       | 7.80       |
| 基礎        | 3    | 4.53                        | 2.94   | 1.92   | 3.66   | 2.59   | 2.69   | 2.20   | 2.34   | 2.30   | 3.59   | 4.94      | 5.95      | 4.08    | 5.98 | 4.97       | 5.98       |
|           | 4    | 4.19                        | 2.78   | 1.82   | 3.49   | 2.55   | 2.47   | 2.05   | 2.11   | 2.12   | 3.32   | 4.26      | 5.31      | 3.83    | 5.63 | 4.59       | 5.63       |

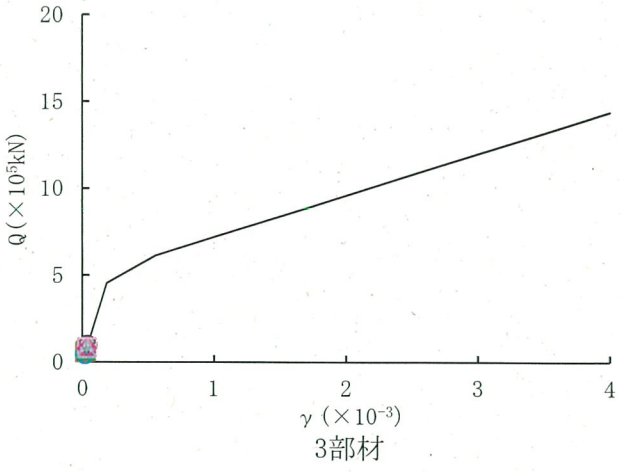
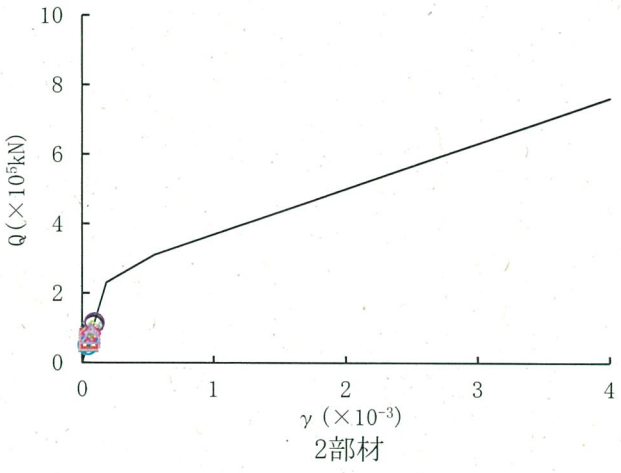
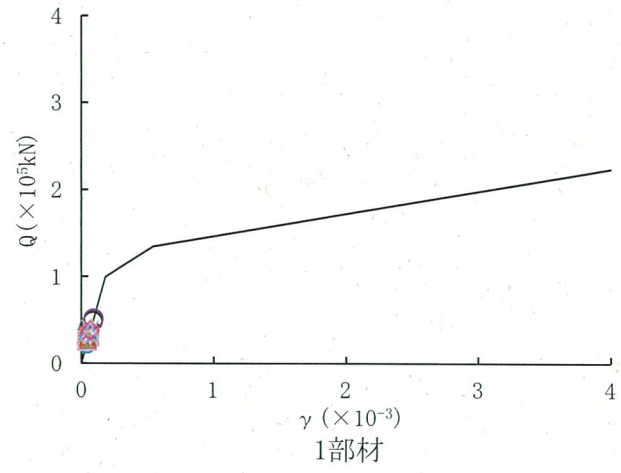
第 4-16 表 Ss 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答変位

| 部位        | 質点番号 | 最大応答変位 (mm) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         | 最大値 |            |            |
|-----------|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|-----|------------|------------|
|           |      | Ss-1        | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2 EW | Ss-3-2 NS | Ss-3-1' |     | Ss-3-2 EW' | Ss-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1    | 0.3         | 0.2    | 0.1    | 0.2    | 0.1    | 0.2    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.2    | 0.3       | 0.4       | 0.2     | 0.3 | 0.3        | 0.4        |
|           | 2    | 0.2         | 0.1    | 0.1    | 0.2    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.2    | 0.2       | 0.3       | 0.2     | 0.3 | 0.2        | 0.3        |
| 基礎        | 3    | 0.1         | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1       | 0.2       | 0.1     | 0.2 | 0.1        | 0.2        |
|           | 4    | 0.1         | 0.0    | 0.0    | 0.1    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.1    | 0.1       | 0.1       | 0.1     | 0.1 | 0.1        | 0.1        |

第4-17表 Ss 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答軸力

| 部位        | 部材<br>番号 | 最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |              |              |         |               |               |       |
|-----------|----------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------------|---------|---------------|---------------|-------|
|           |          | Ss-1                         | Ss-2-1 | Ss-2-2 | Ss-2-3 | Ss-2-4 | Ss-2-5 | Ss-2-6 | Ss-2-7 | Ss-2-8 | Ss-3-1 | Ss-3-2<br>EW | Ss-3-2<br>NS | Ss-3-1' | Ss-3-2<br>EW' | Ss-3-2<br>NS' | 最大値   |
| 上部<br>構造物 | 1        | 18.6                         | 9.8    | 6.6    | 13.0   | 9.5    | 9.4    | 7.9    | 8.4    | 8.2    | 12.5   | 19.7         | 25.1         | 17.9    | 23.3          | 18.0          | 25.1  |
|           | 2        | 45.5                         | 26.9   | 17.5   | 35.4   | 25.1   | 25.7   | 21.9   | 22.8   | 22.2   | 35.4   | 51.2         | 68.8         | 44.1    | 62.8          | 46.6          | 68.8  |
|           | 3        | 91.9                         | 55.7   | 36.6   | 74.0   | 49.8   | 52.2   | 43.7   | 46.0   | 45.0   | 71.2   | 97.2         | 123.6        | 83.5    | 117.9         | 94.9          | 123.6 |
| 基礎底面      | —        | 161.6                        | 101.3  | 66.7   | 131.5  | 89.3   | 92.7   | 75.8   | 80.8   | 78.8   | 123.7  | 164.6        | 203.5        | 144.9   | 208.6         | 170.2         | 208.6 |

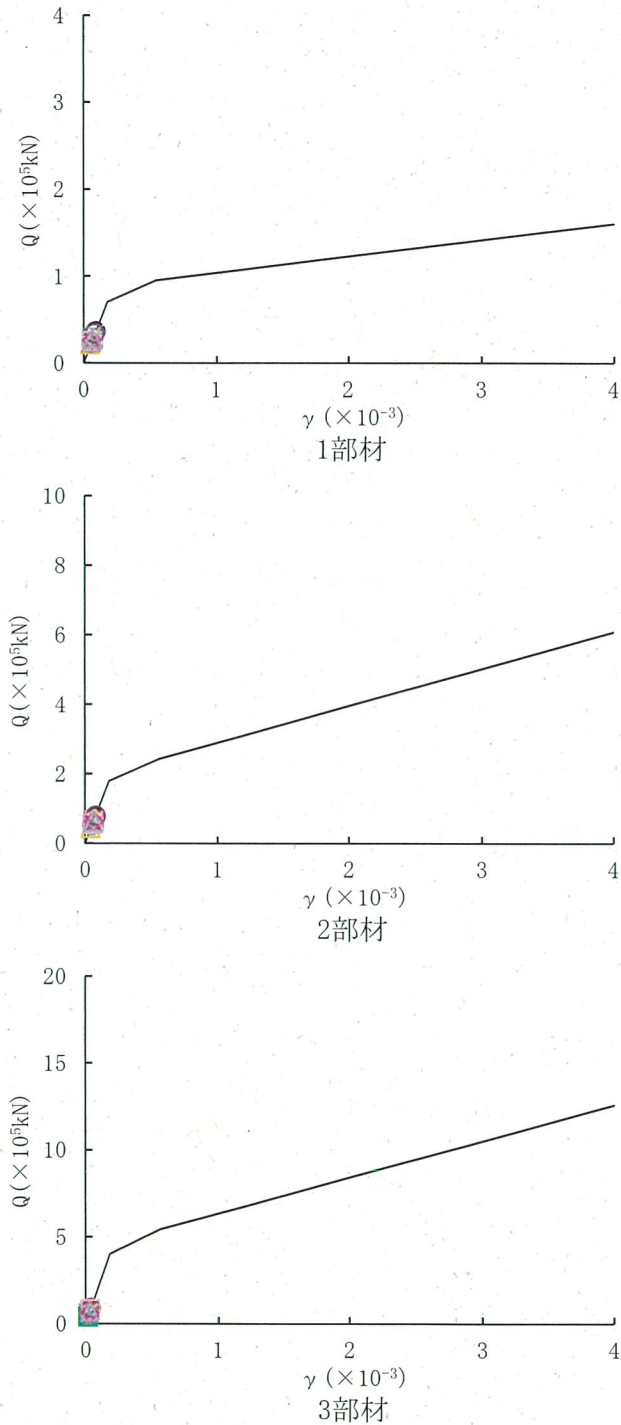
|            |             |               |               |              |   |          |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|----------|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + | Ss-2-5   |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + | Ss-3-2NS |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |   |          |



第 4-18 図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値 (Ss 基本ケース EW 方向)

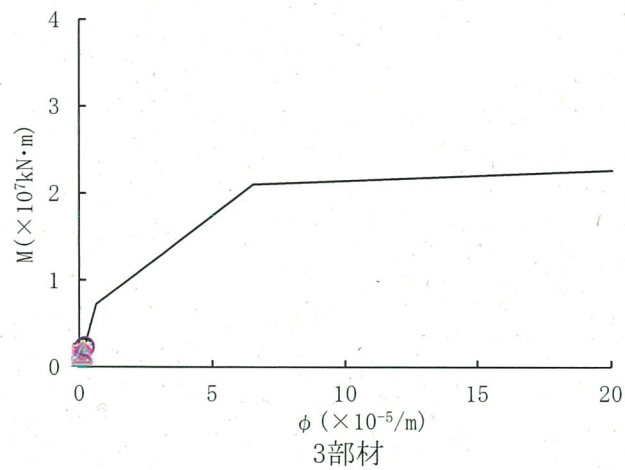
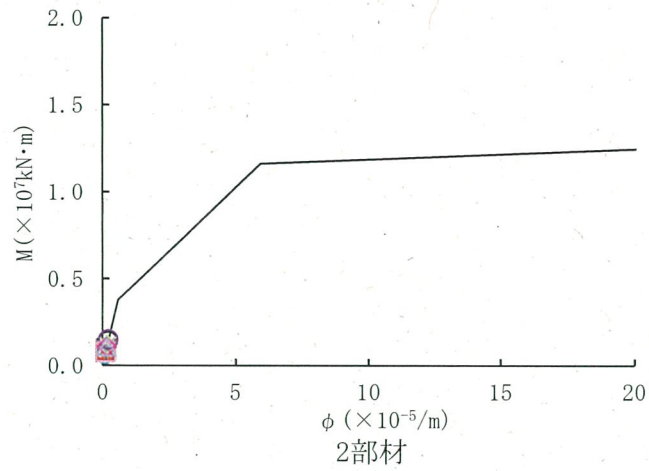
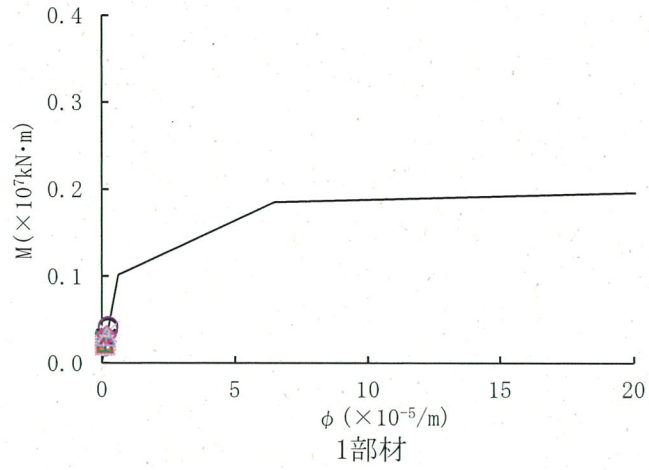


|            |             |               |               |              |              |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + : Ss-2-5   |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + : Ss-3-2NS |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |              |



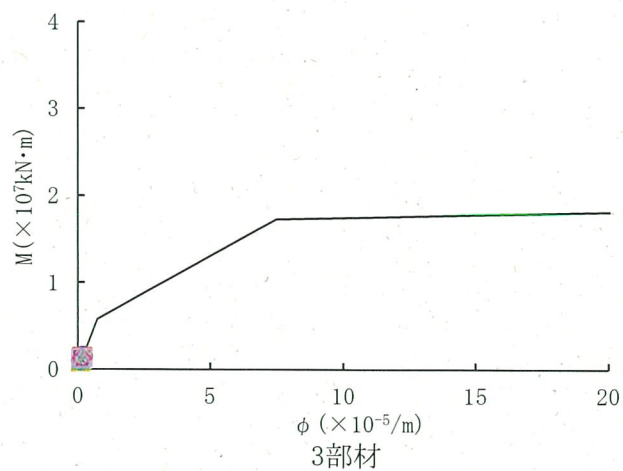
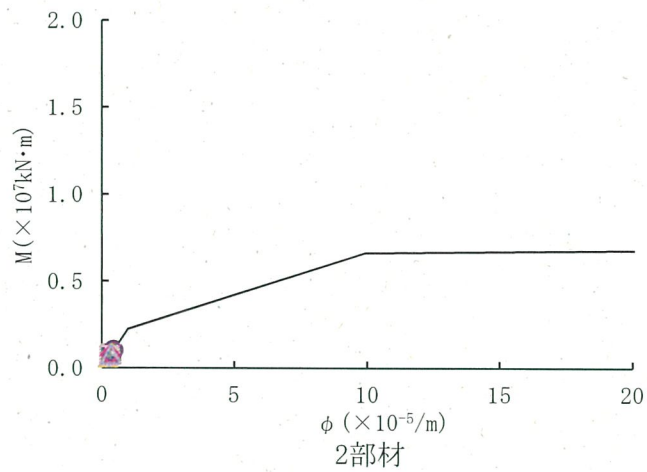
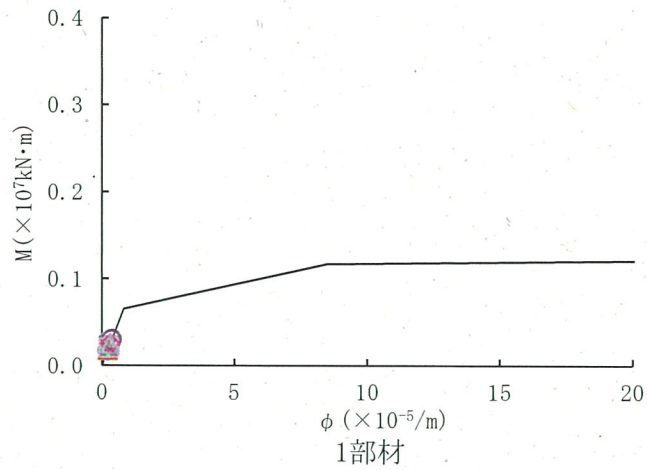
第 4-19 図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss 基本ケース NS 方向)

|            |             |               |               |              |   |          |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|----------|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + | Ss-2-5   |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + | Ss-3-2NS |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |   |          |



第4-20図 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss 基本ケース EW 方向)

|            |             |               |               |              |              |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + : Ss-2-5   |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + : Ss-3-2NS |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |              |



第4-21図 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss 基本ケース NS方向)

第4-18表 (1/2) 浮上り検討 Ss 基本ケース EW方向

| 地震動 |           | 浮上り<br>限界転倒<br>モーメント<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) | 最大転倒<br>モーメント<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) | 接地率<br>(%) |
|-----|-----------|--|---|------------|
| Ss  | Ss-1      | 2.35   | 2.41  | 98.8       |
|     | Ss-2-1    |  | 1.55  | 100.0      |
|     | Ss-2-2    |  | 1.93  | 100.0      |
|     | Ss-2-3    |  | 1.73  | 100.0      |
|     | Ss-2-4    |  | 1.87  | 100.0      |
|     | Ss-2-5    |  | 1.43  | 100.0      |
|     | Ss-2-6    |  | 1.22  | 100.0      |
|     | Ss-2-7    |  | 1.43  | 100.0      |
|     | Ss-2-8    |  | 2.20  | 100.0      |
|     | Ss-3-1    |  | 1.76  | 100.0      |
|     | Ss-3-2EW  |  | 2.14  | 100.0      |
|     | Ss-3-2NS  |  | 1.83  | 100.0      |
|     | Ss-1'     |  | 2.62  | 94.3       |
|     | Ss-3-1'   |  | 1.67  | 100.0      |
|     | Ss-3-2EW' |  | 1.88  | 100.0      |
|     | Ss-3-2NS' |  | 1.93  | 100.0      |

第4-18表 (2/2) 浮上り検討 Ss 基本ケース NS方向

| 地震動 |           | 浮上り<br>限界転倒<br>モーメント<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) | 最大転倒<br>モーメント<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) | 接地率<br>(%) |
|-----|-----------|--|---|------------|
| Ss  | Ss-1      | 1.93   | 1.72  | 100.0      |
|     | Ss-2-1    |  | 1.57  | 100.0      |
|     | Ss-2-2    |  | 1.46  | 100.0      |
|     | Ss-2-3    |  | 1.07  | 100.0      |
|     | Ss-2-4    |  | 1.29  | 100.0      |
|     | Ss-2-5    |  | 1.25  | 100.0      |
|     | Ss-2-6    |  | 1.14  | 100.0      |
|     | Ss-2-7    |  | 1.25  | 100.0      |
|     | Ss-2-8    |  | 1.66  | 100.0      |
|     | Ss-3-1    |  | 1.53  | 100.0      |
|     | Ss-3-2EW  |  | 1.52  | 100.0      |
|     | Ss-3-2NS  |  | 1.39  | 100.0      |
|     | Ss-1'     |  | 1.90  | 100.0      |
|     | Ss-3-1'   |  | 1.61  | 100.0      |
|     | Ss-3-2EW' |  | 1.45  | 100.0      |
|     | Ss-3-2NS' |  | 1.56  | 100.0      |

第 4-19 表 (1/2) 最大接地圧 S<sub>s</sub> 基本ケース

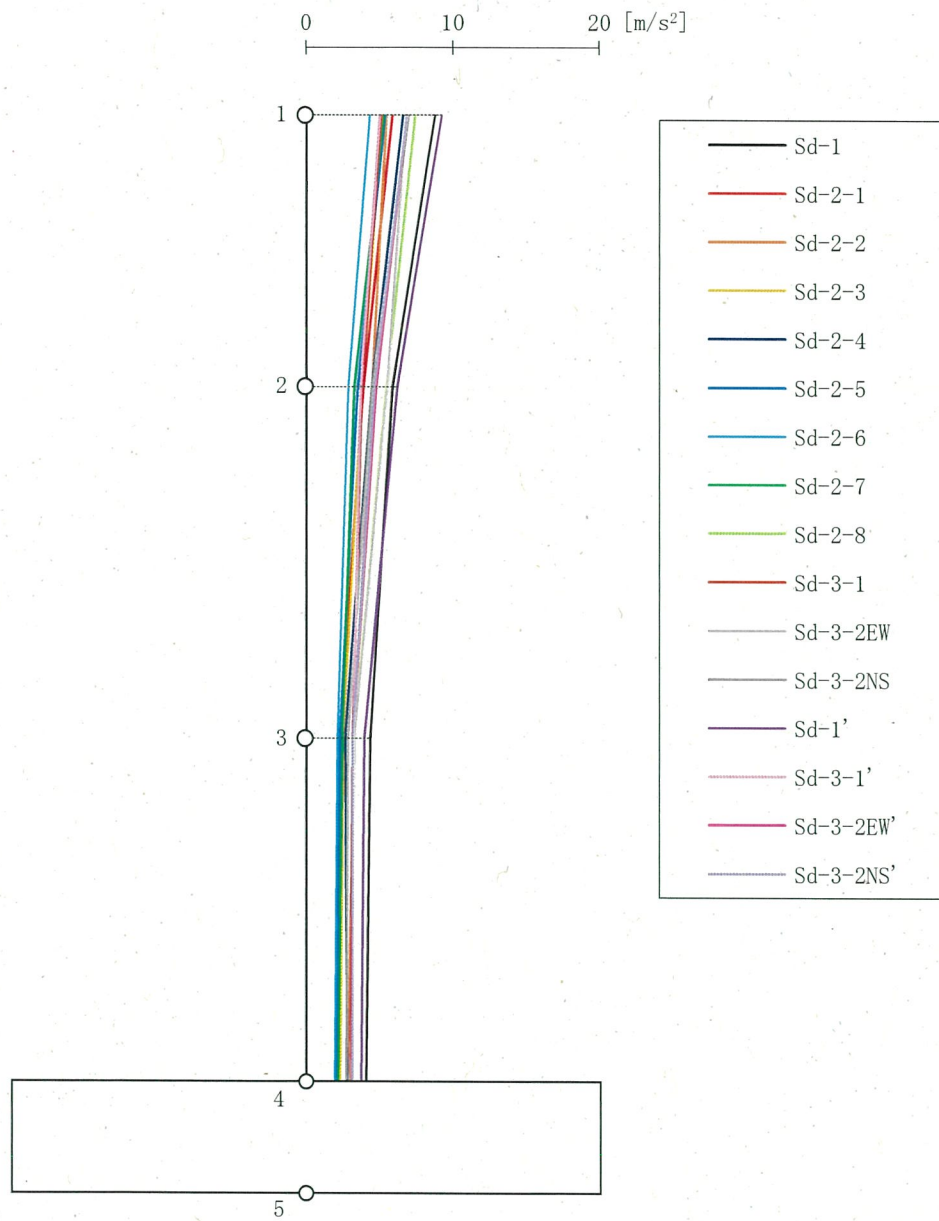
| 地震動                 | 方向 |       | 最大接地圧※<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|----|-------|--------------------------------|
| S <sub>s</sub> -1   | EW | 鉛直上向き | 433                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 514                            |
|                     | NS | 鉛直上向き | 395                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 483                            |
| S <sub>s</sub> -2-1 | EW | 鉛直上向き | 359                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 411                            |
|                     | NS | 鉛直上向き | 393                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 449                            |
| S <sub>s</sub> -2-2 | EW | 鉛直上向き | 398                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 446                            |
|                     | NS | 鉛直上向き | 390                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 426                            |
| S <sub>s</sub> -2-3 | EW | 鉛直上向き | 371                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 434                            |
|                     | NS | 鉛直上向き | 325                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 398                            |
| S <sub>s</sub> -2-4 | EW | 鉛直上向き | 388                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 446                            |
|                     | NS | 鉛直上向き | 363                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 412                            |
| S <sub>s</sub> -2-5 | EW | 鉛直上向き | 344                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 403                            |
|                     | NS | 鉛直上向き | 357                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 408                            |
| S <sub>s</sub> -2-6 | EW | 鉛直上向き | 332                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 373                            |
|                     | NS | 鉛直上向き | 348                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 390                            |
| S <sub>s</sub> -2-7 | EW | 鉛直上向き | 347                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 399                            |
|                     | NS | 鉛直上向き | 360                            |
|                     |    | 鉛直下向き | 405                            |

※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数 0.4）により算定した最大値を示す。

第4-19表 (2/2) 最大接地圧 S<sub>s</sub> 基本ケース

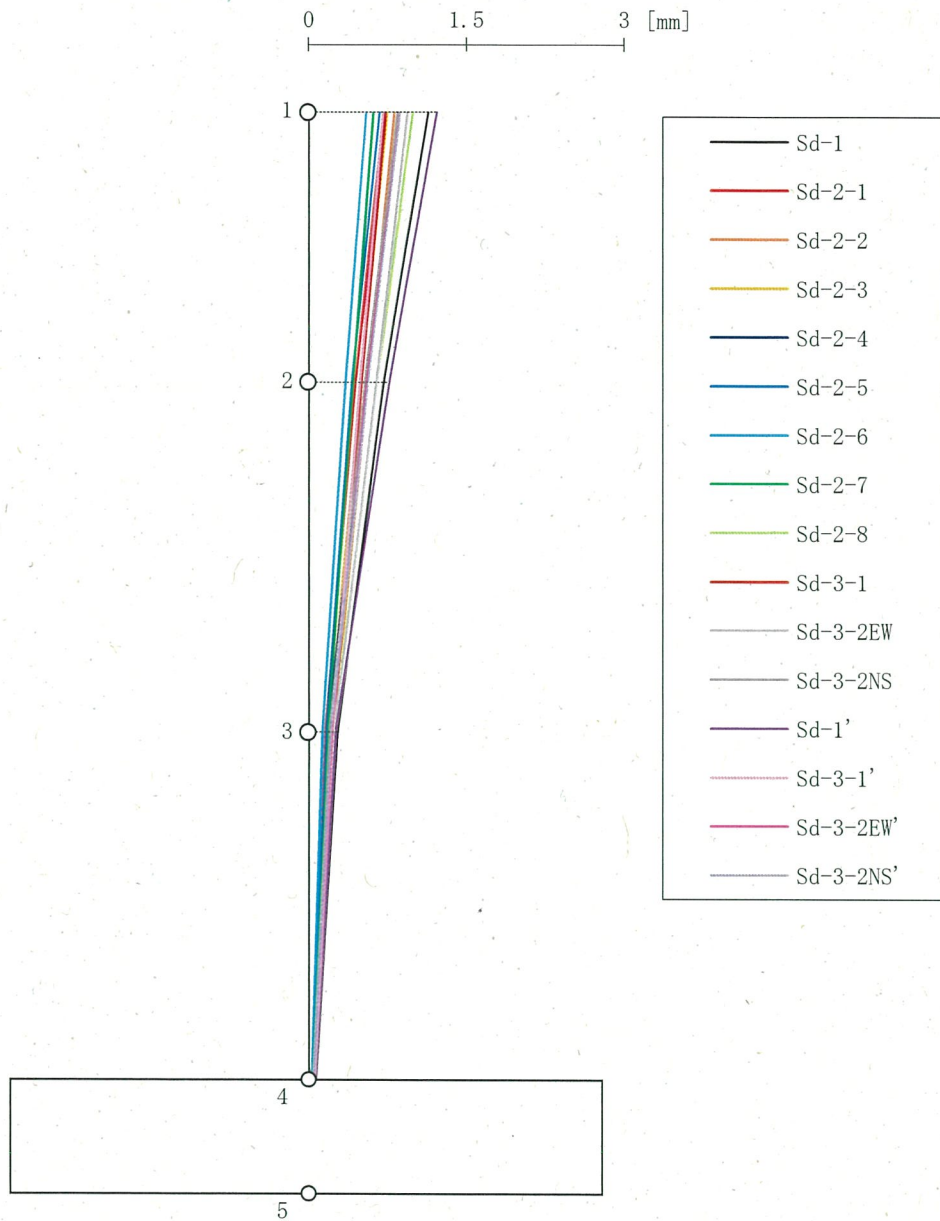
| 地震動                    | 方向 |       | 最大接地圧*<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|------------------------|----|-------|--------------------------------|
|                        |    |       |                                |
| S <sub>s</sub> -2-8    | EW | 鉛直上向き | 430                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 469                            |
|                        | NS | 鉛直上向き | 410                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 454                            |
| S <sub>s</sub> -3-1    | EW | 鉛直上向き | 373                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 438                            |
|                        | NS | 鉛直上向き | 382                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 450                            |
| S <sub>s</sub> -3-2EW  | EW | 鉛直上向き | 391                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 499                            |
|                        | NS | 鉛直上向き | 369                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 460                            |
| S <sub>s</sub> -3-2NS  | EW | 鉛直上向き | 358                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 469                            |
|                        | NS | 鉛直上向き | 343                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 456                            |
| S <sub>s</sub> -1'     | EW | 鉛直上向き | 464                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 533                            |
|                        | NS | 鉛直上向き | 424                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 500                            |
| S <sub>s</sub> -3-1'   | EW | 鉛直上向き | 365                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 428                            |
|                        | NS | 鉛直上向き | 392                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 461                            |
| S <sub>s</sub> -3-2EW' | EW | 鉛直上向き | 354                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 484                            |
|                        | NS | 鉛直上向き | 349                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 464                            |
| S <sub>s</sub> -3-2NS' | EW | 鉛直上向き | 362                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 484                            |
|                        | NS | 鉛直上向き | 373                            |
|                        |    | 鉛直下向き | 467                            |

※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数 0.4）により算定した最大値を示す。

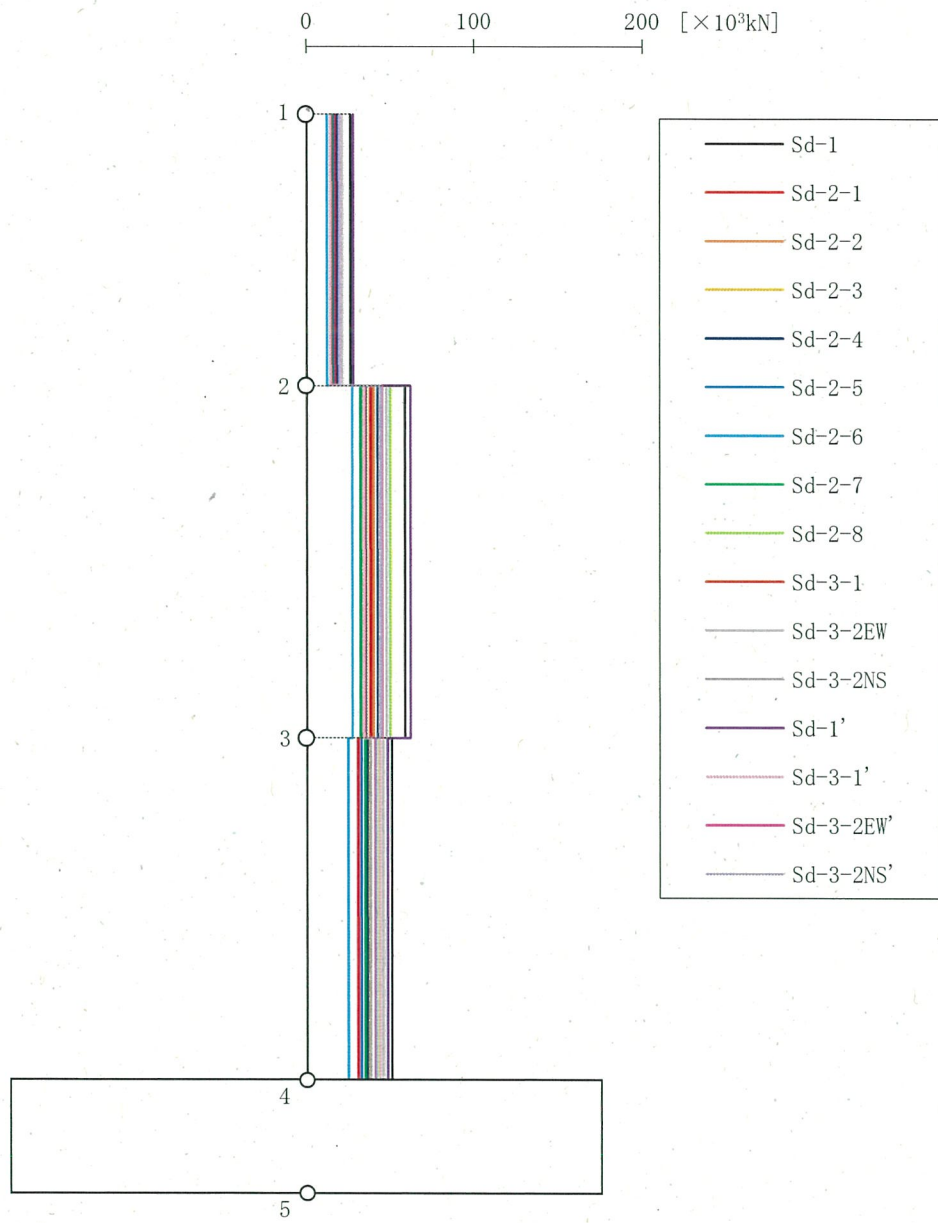


第 4-22 図 Sd 基本ケース EW 方向 最大応答加速度

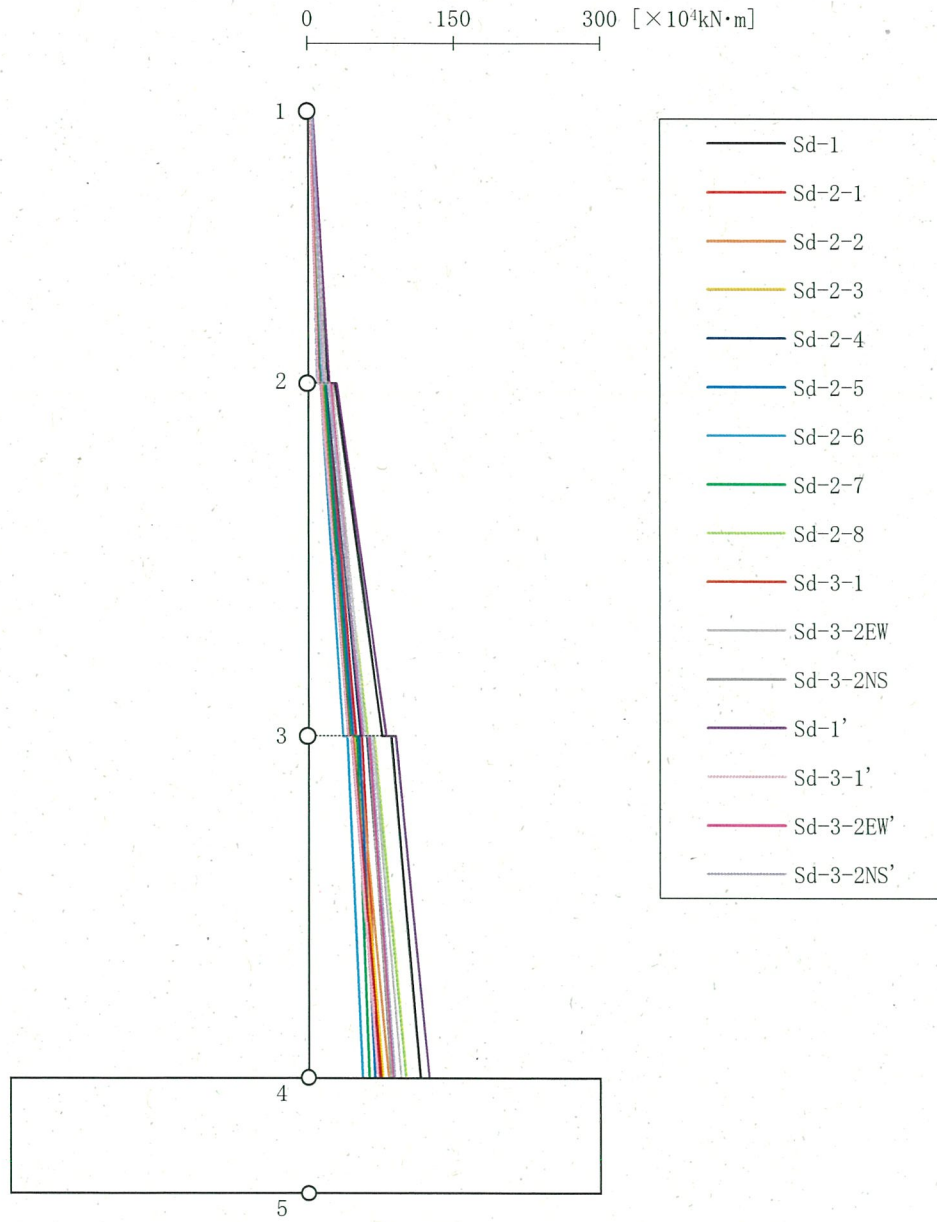




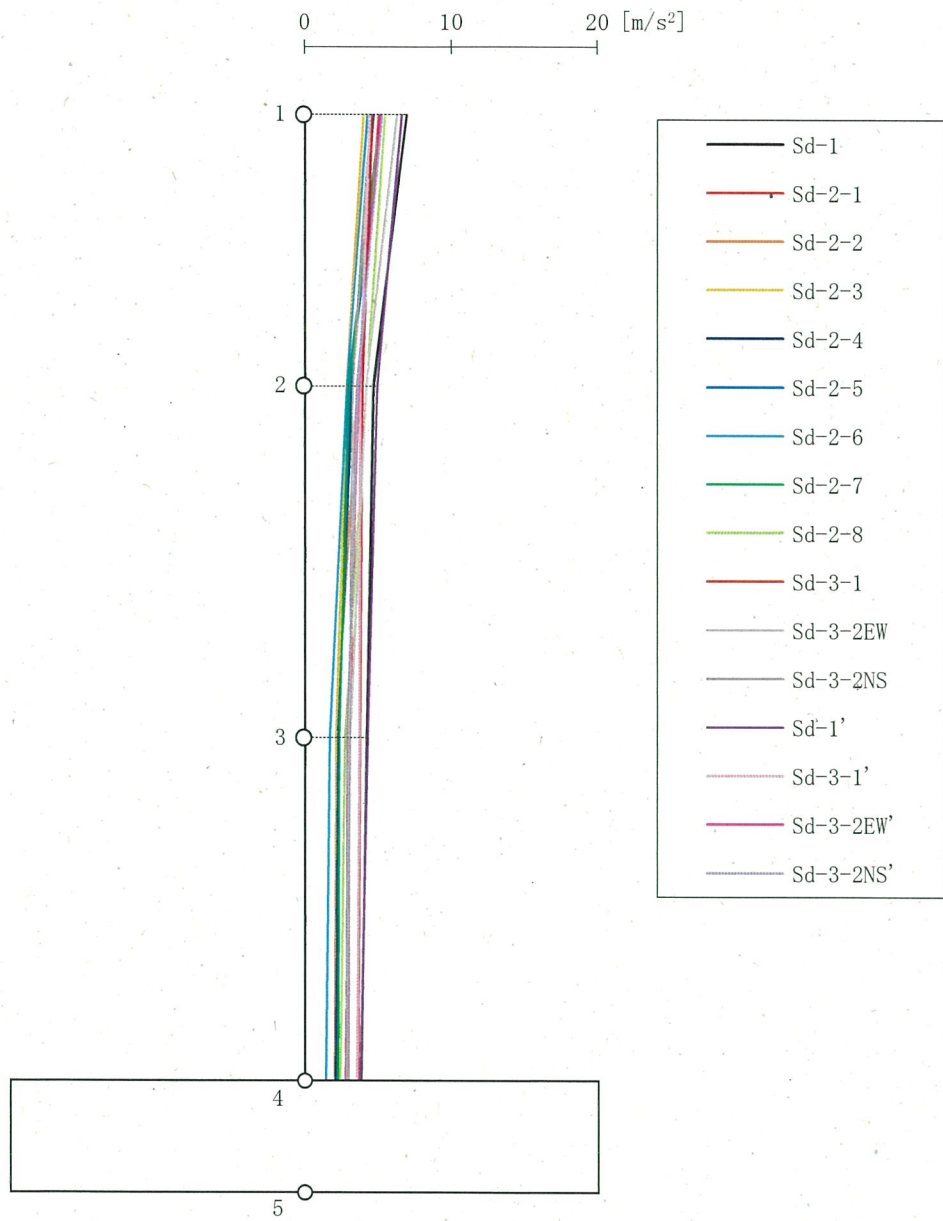
第 4-23 図 Sd 基本ケース EW 方向 最大応答変位



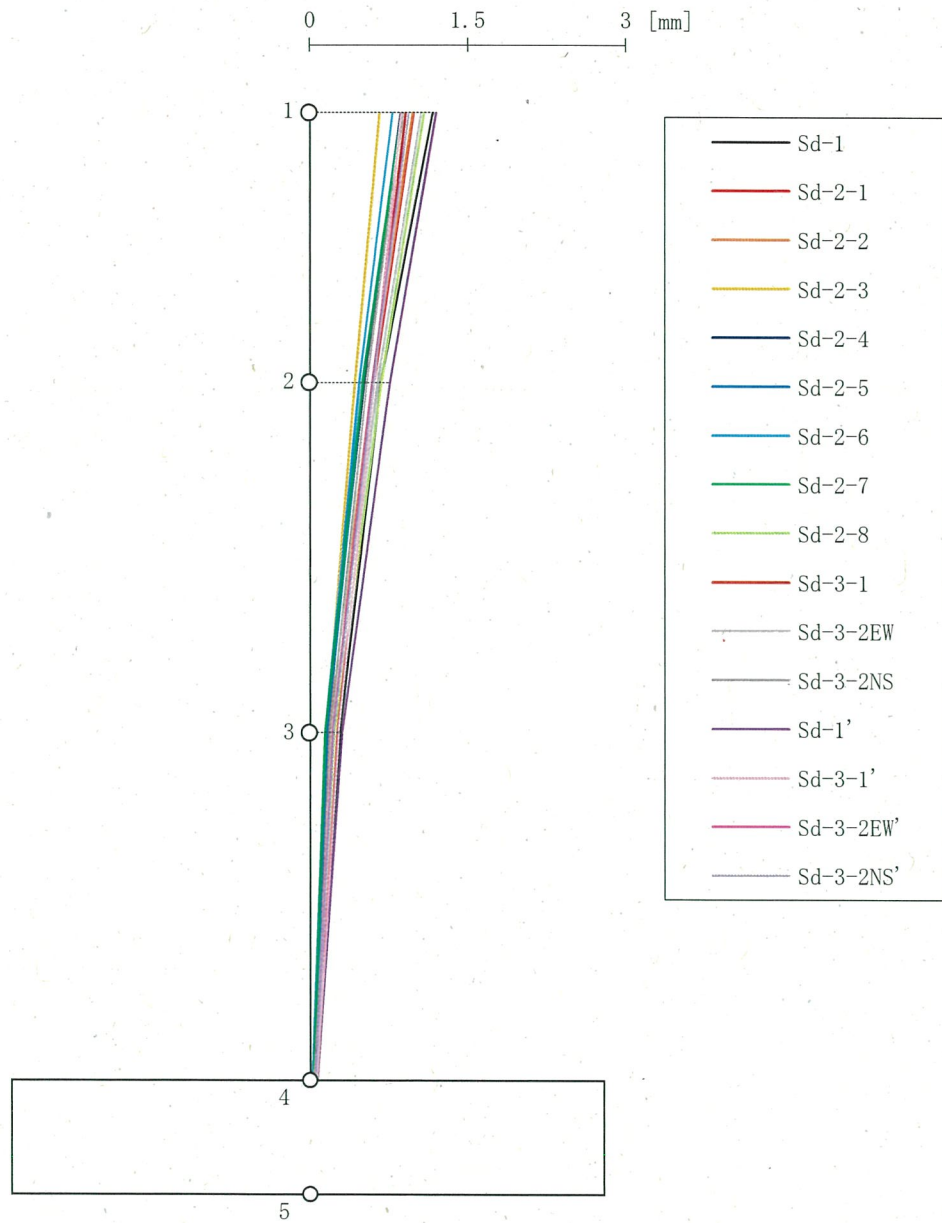
第 4-24 図 Sd 基本ケース EW 方向 最大応答せん断力



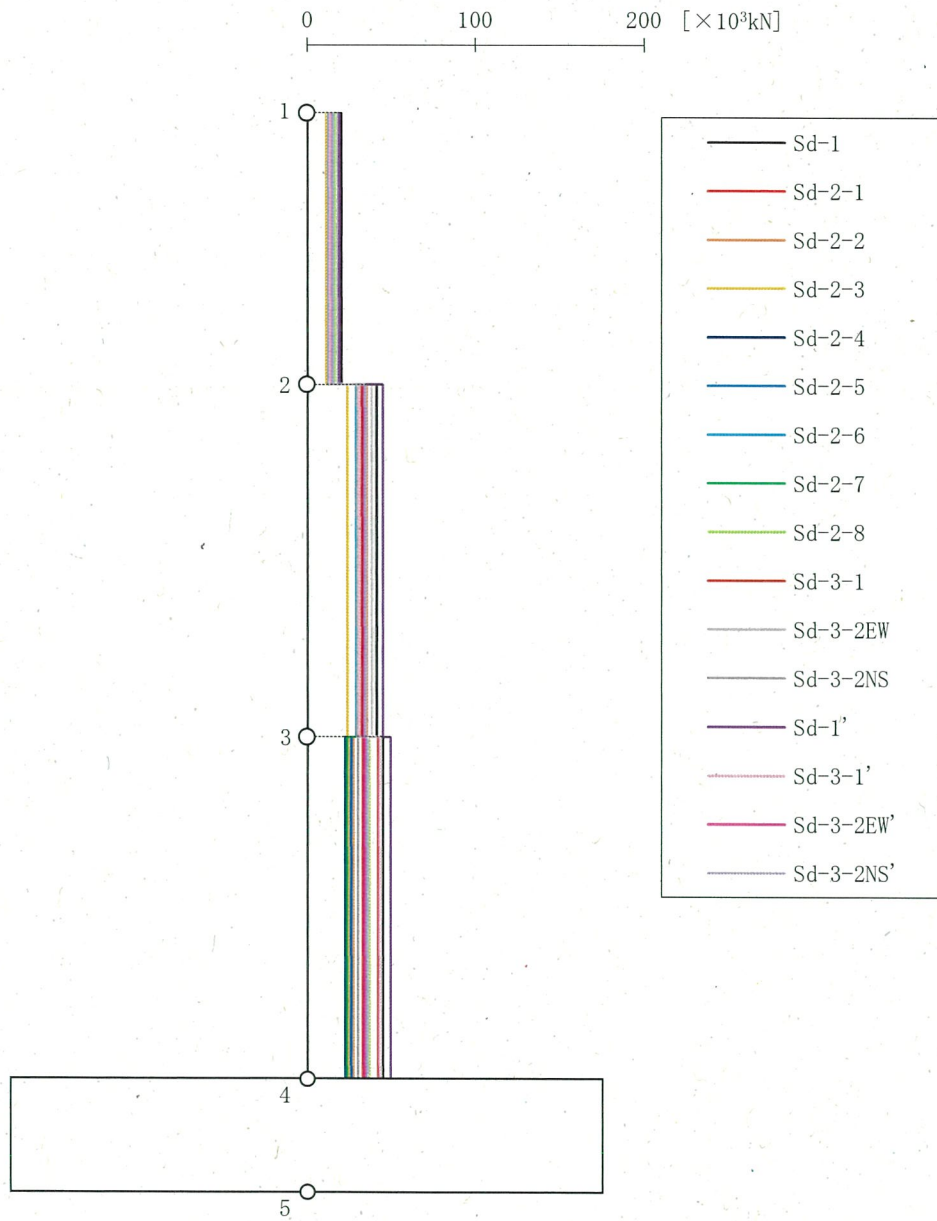
第 4-25 図 Sd 基本ケース EW 方向 最大応答曲げモーメント



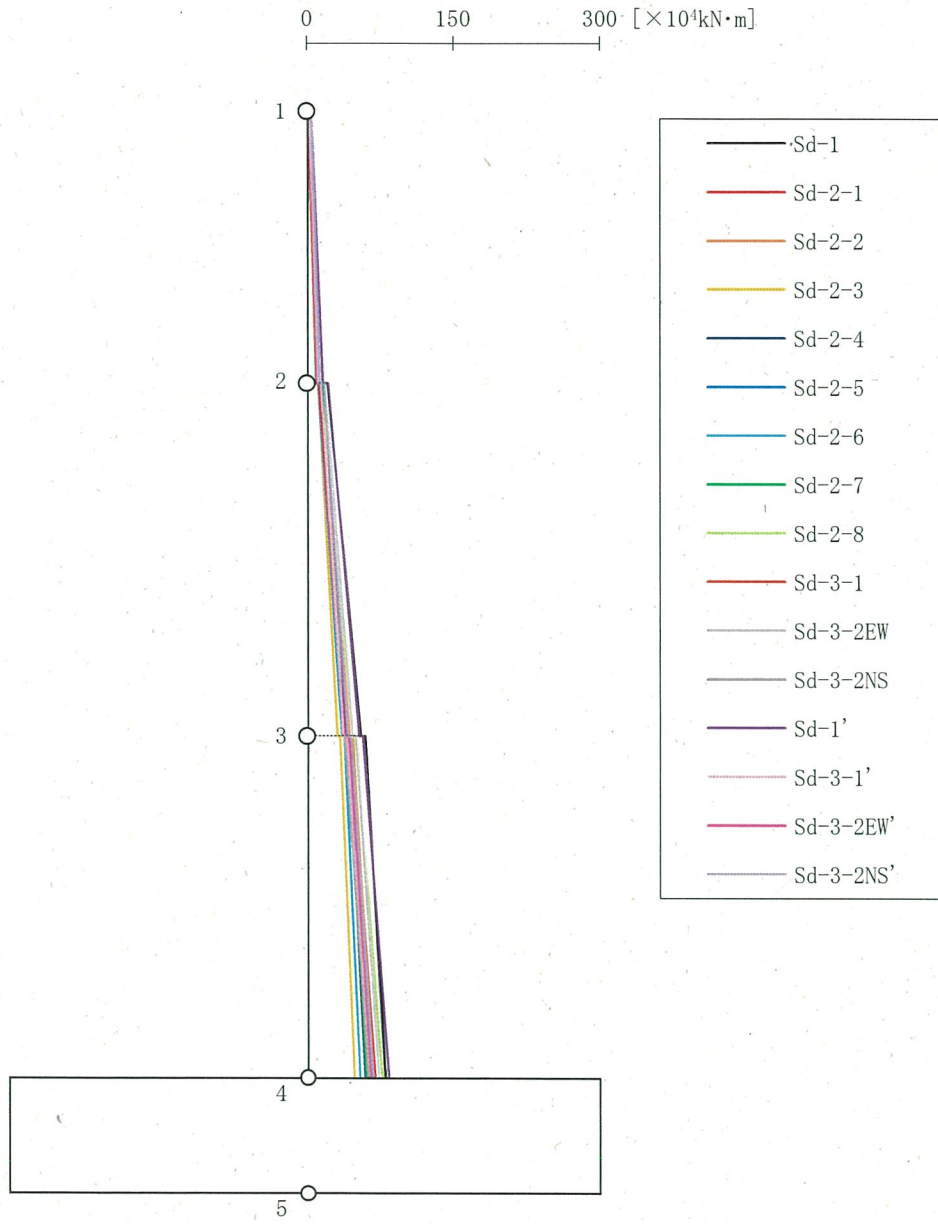
第 4-26 図 Sd 基本ケース NS 方向 最大応答加速度



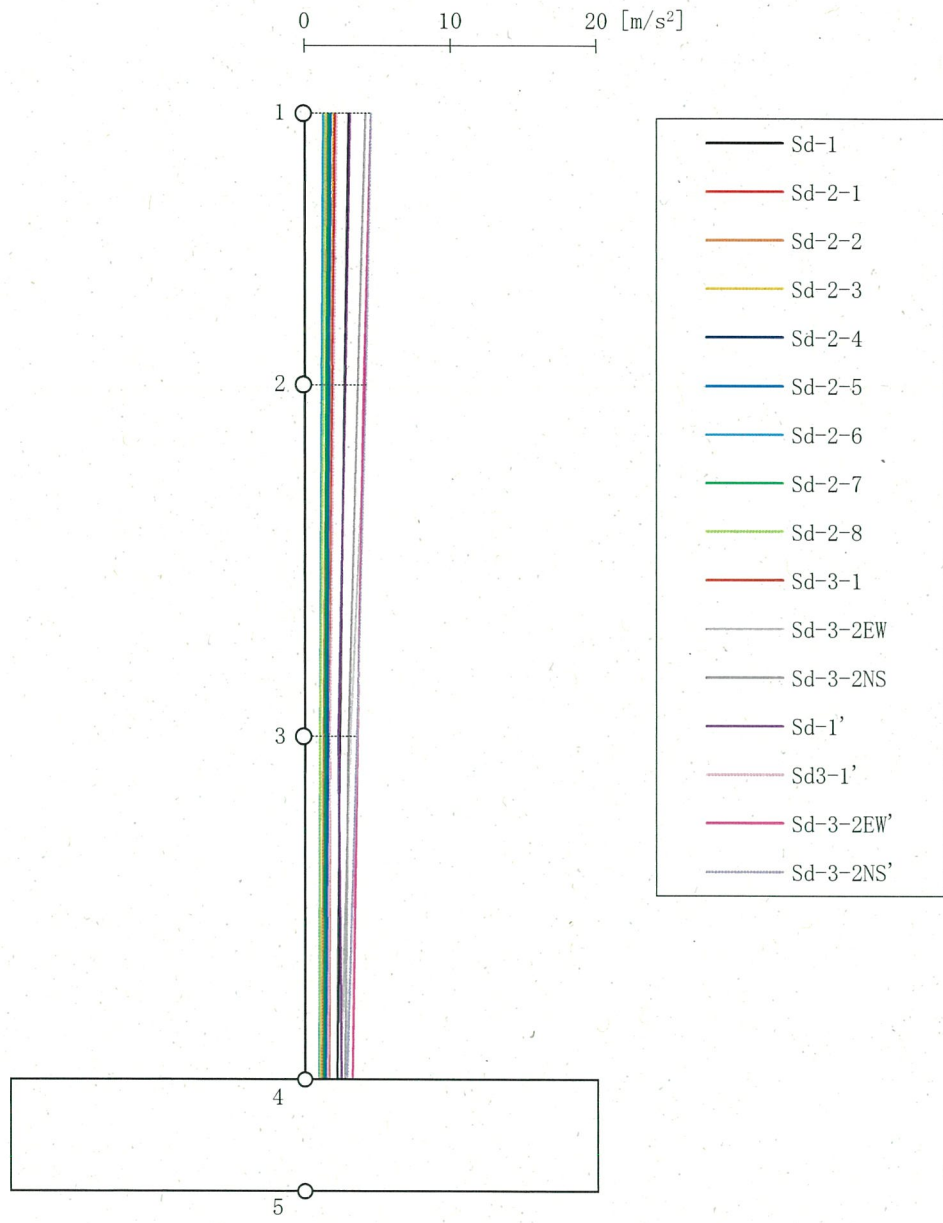
第 4-27 図 Sd 基本ケース NS 方向 最大応答変位



第 4-28 図 Sd 基本ケース NS 方向 最大応答せん断力

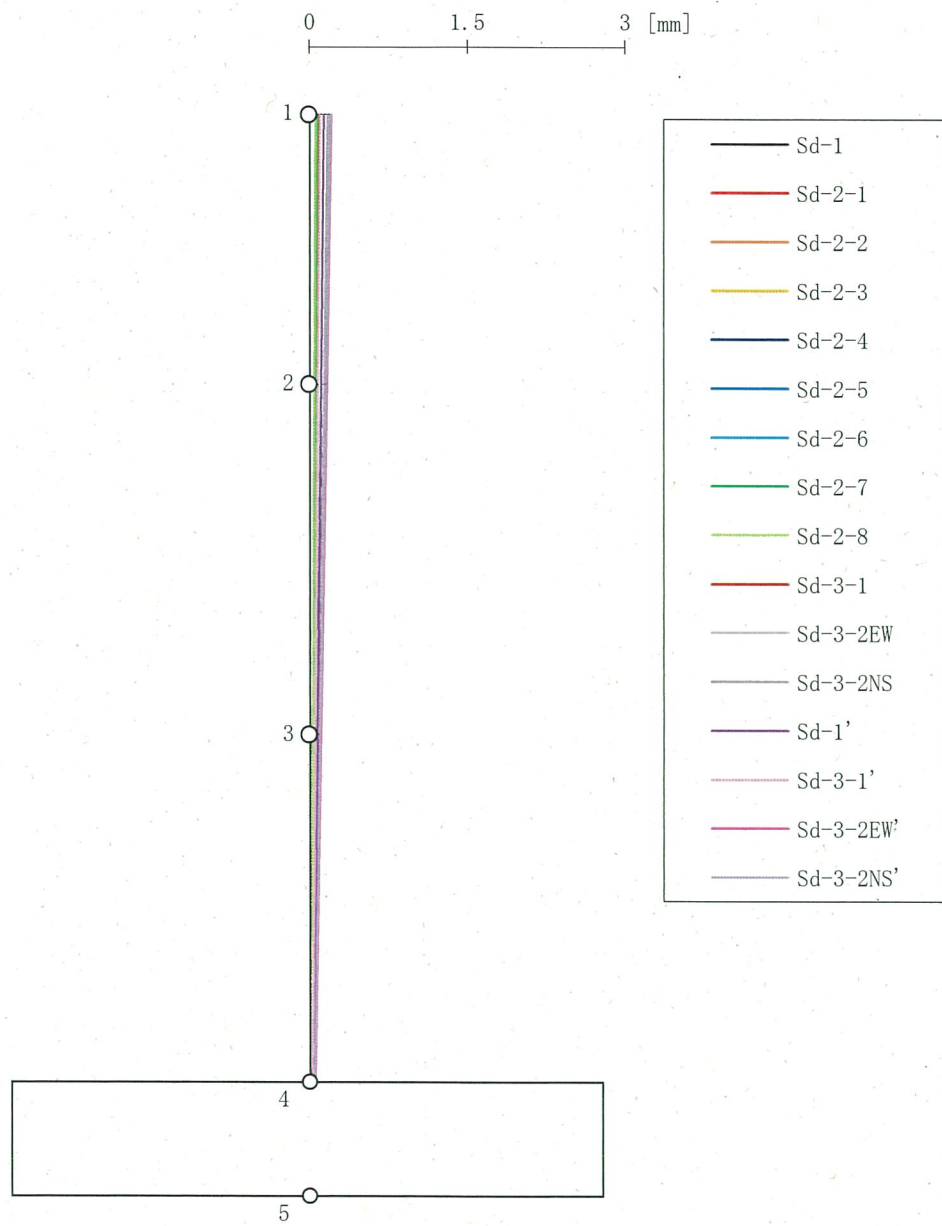


第 4-29 図 Sd 基本ケース NS 方向 最大応答曲げモーメント

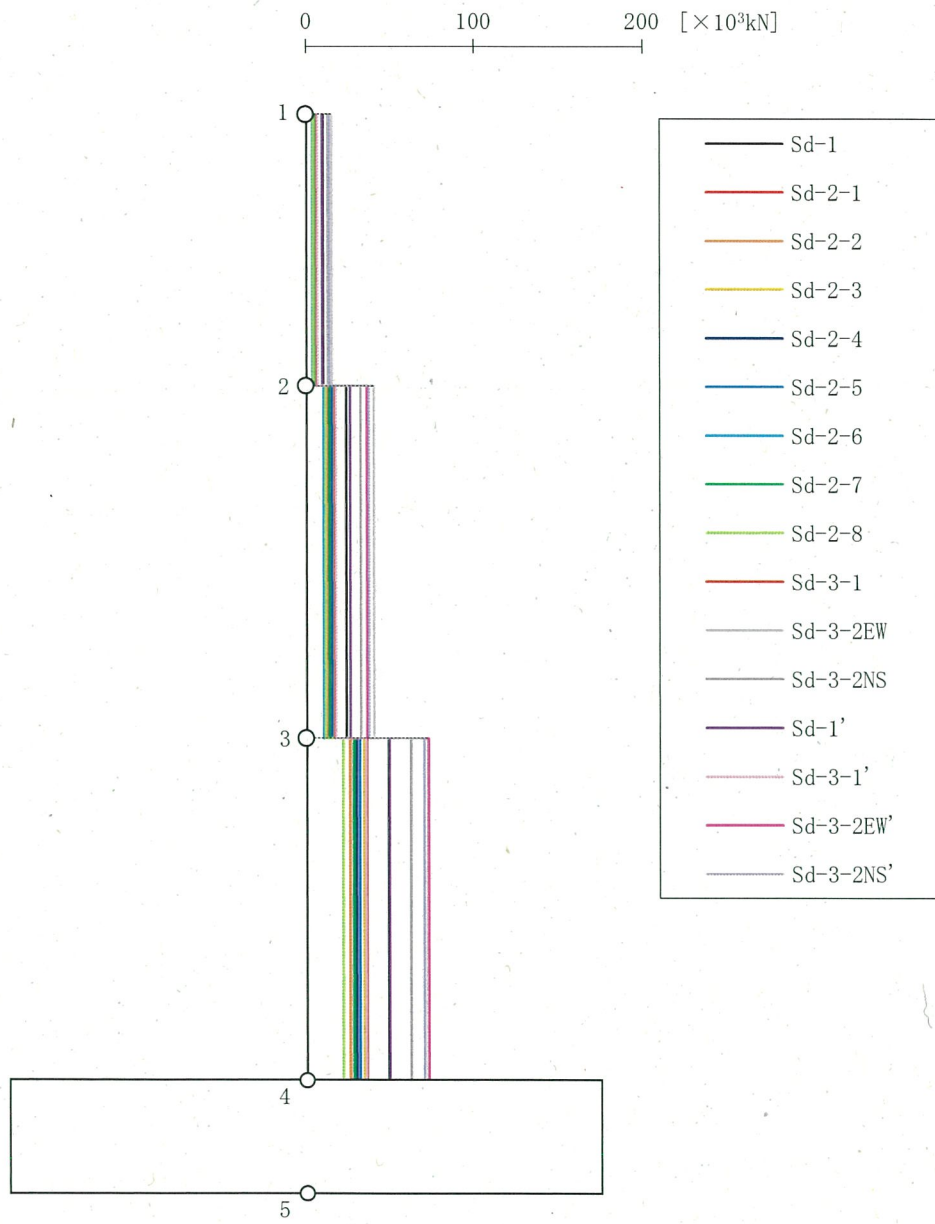


第 4-30 図 Sd 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答加速度

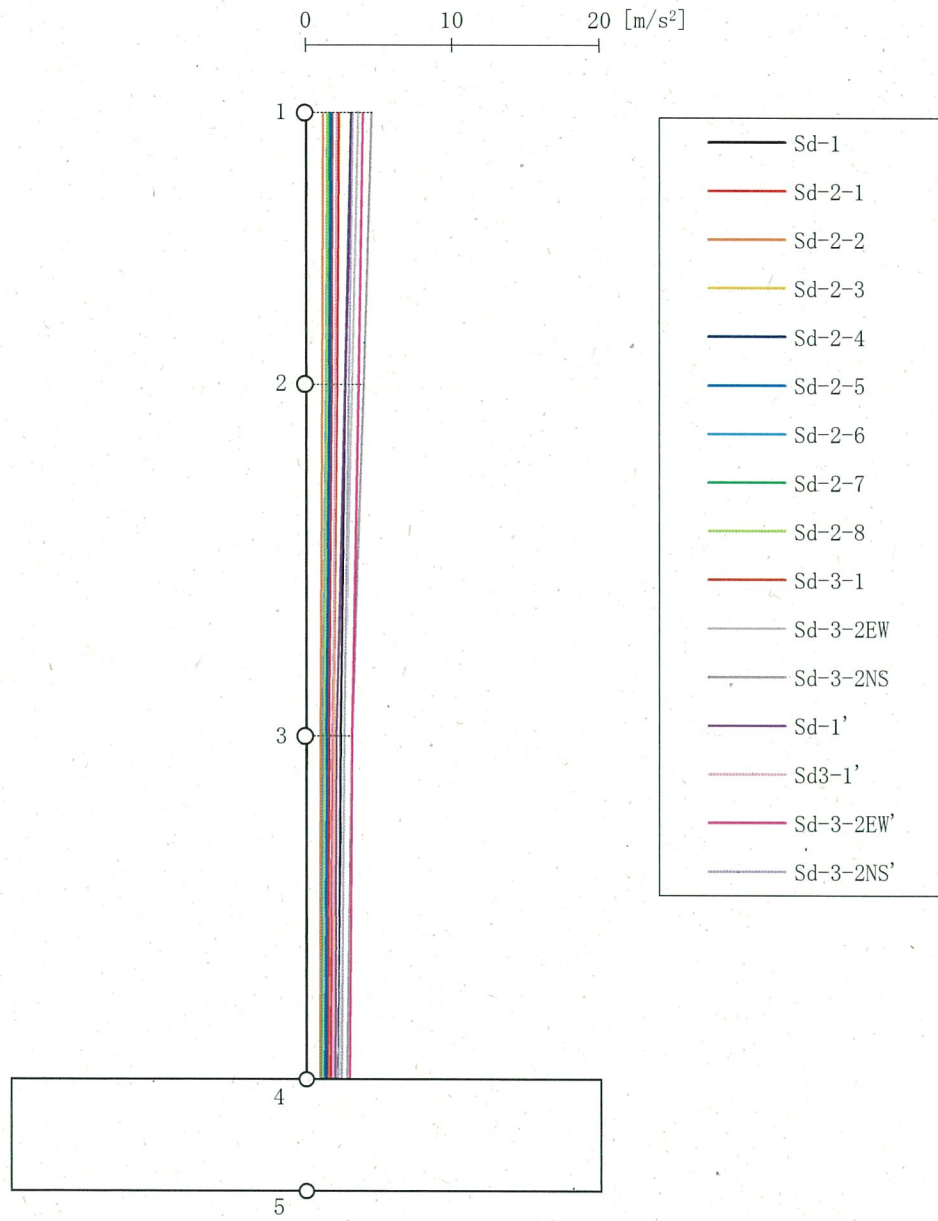




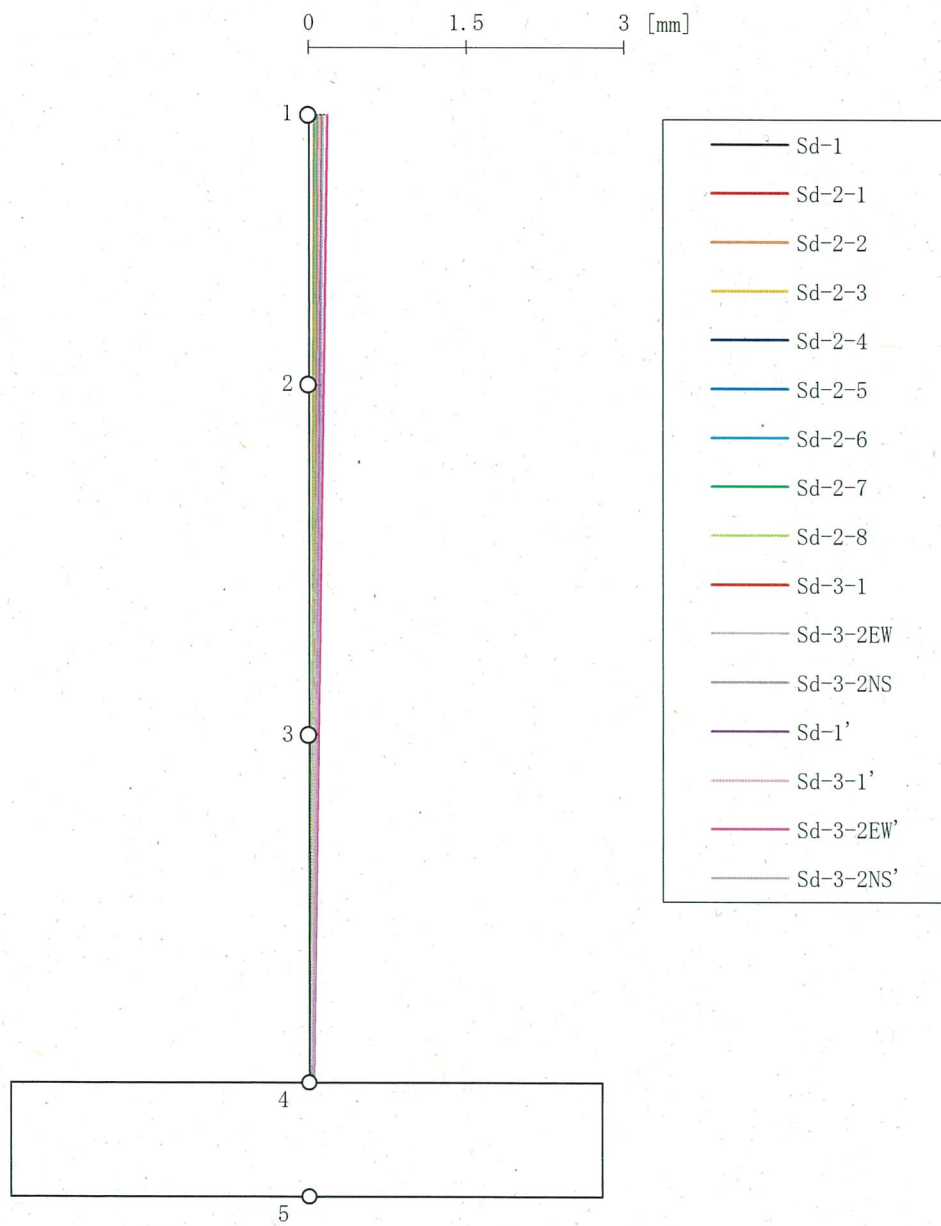
第 4-31 図 Sd 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答変位



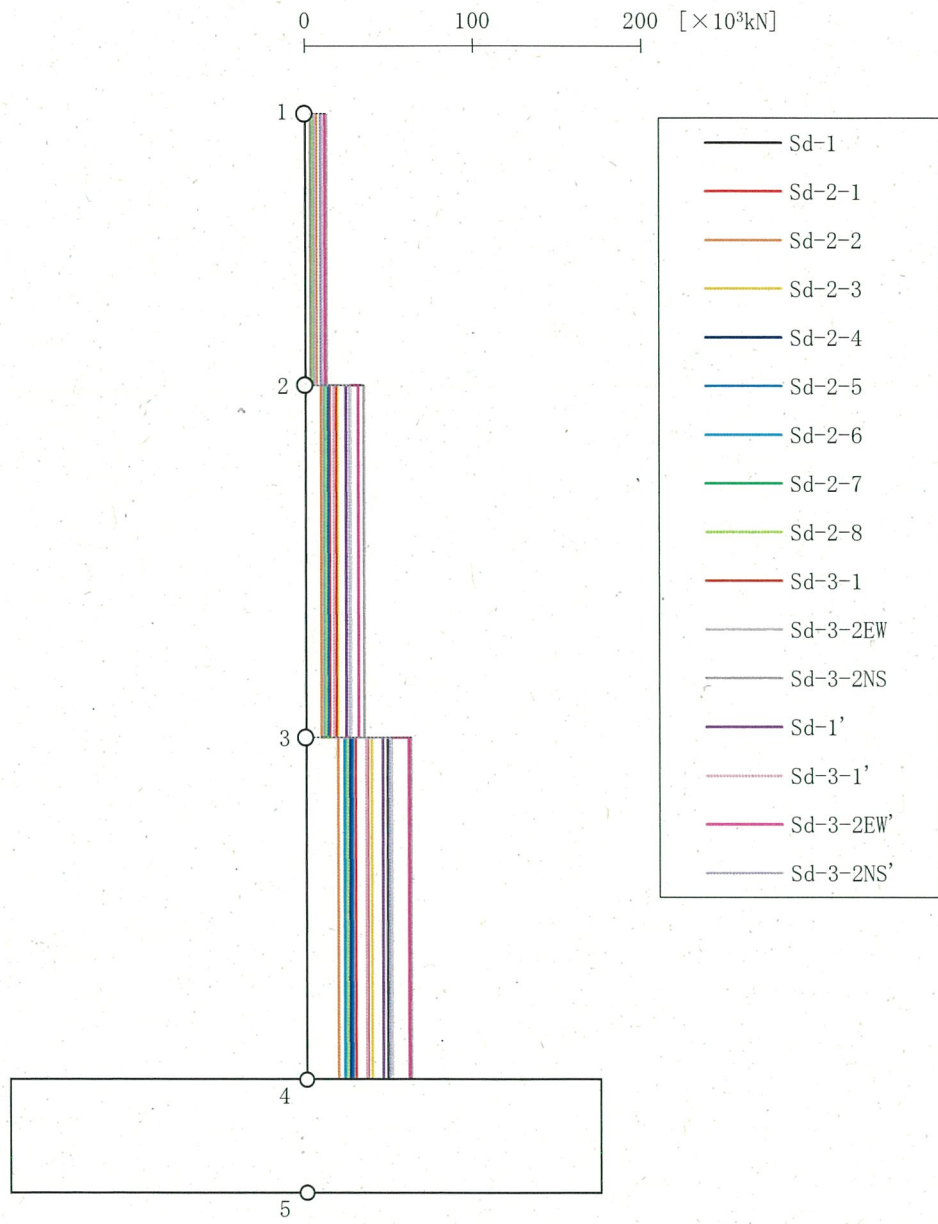
第 4-32 図 Sd 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答軸力



第 4-33 図 Sd 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答加速度



第 4-34 図 Sd 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答変位



第 4-35 図 Sd 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答軸力

第4-20表 Sd 基本ケース EW方向 最大応答加速度

| 部位        | 質点番号 | 最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |      |
|-----------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|------|
|           |      | Sd-1                        | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' | 最大値  |
| 上部<br>構造物 | 1    | 8.80                        | 5.92   | 5.52   | 5.28   | 6.61   | 5.40   | 4.38   | 5.36   | 7.47   | 5.14   | 6.83      | 7.02      | 5.04    | 6.90       | 6.89       | 9.27 |
|           | 2    | 5.91                        | 3.94   | 4.52   | 3.83   | 4.48   | 3.54   | 2.93   | 3.33   | 5.47   | 3.84   | 5.55      | 4.52      | 3.75    | 4.83       | 4.68       | 6.24 |
|           | 3    | 4.41                        | 2.34   | 3.31   | 2.58   | 2.70   | 2.35   | 2.20   | 2.50   | 3.30   | 3.23   | 3.32      | 2.89      | 3.27    | 3.22       | 3.23       | 4.41 |
| 基礎        | 4    | 4.15                        | 2.28   | 2.85   | 2.39   | 2.86   | 2.19   | 2.02   | 2.25   | 3.05   | 3.09   | 3.16      | 2.80      | 3.23    | 3.19       | 3.22       | 4.15 |

第4-21表 Sd 基本ケース EW方向 最大応答変位

| 部位        | 質点番号 | 最大応答変位 (mm) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |     |
|-----------|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|-----|
|           |      | Sd-1        | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' | 最大値 |
| 上部<br>構造物 | 1    | 1.1         | 0.7    | 0.8    | 0.8    | 0.9    | 0.7    | 0.6    | 0.6    | 1.0    | 0.7    | 0.9       | 0.9       | 0.7     | 0.9        | 0.9        | 1.2 |
|           | 2    | 0.7         | 0.4    | 0.6    | 0.5    | 0.5    | 0.4    | 0.4    | 0.4    | 0.7    | 0.5    | 0.6       | 0.5       | 0.5     | 0.6        | 0.6        | 0.8 |
|           | 3    | 0.3         | 0.2    | 0.2    | 0.2    | 0.2    | 0.2    | 0.1    | 0.2    | 0.2    | 0.2    | 0.2       | 0.2       | 0.2     | 0.2        | 0.2        | 0.3 |
| 基礎        | 4    | 0.1         | 0.0    | 0.1    | 0.0    | 0.1    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.1    | 0.1    | 0.1       | 0.1       | 0.1     | 0.1        | 0.1        | 0.1 |

第4-22表 Sd 基本ケース EW方向 最大応答せん断力

| 部位        | 部材番号 | 最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |       |
|-----------|------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|-------|
|           |      | Sd-1                           | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' | 最大値   |
| 上部<br>構造物 | 1    | 26.1                           | 16.9   | 15.6   | 15.0   | 18.4   | 15.8   | 12.3   | 15.0   | 20.9   | 14.3   | 21.0      | 19.5      | 14.0    | 19.8       | 19.5       | 27.6  |
|           | 2    | 58.6                           | 37.6   | 39.4   | 35.5   | 41.9   | 34.8   | 27.3   | 32.0   | 49.6   | 34.4   | 47.4      | 43.0      | 33.7    | 44.5       | 43.9       | 61.9  |
|           | 3    | 50.7                           | 30.3   | 44.1   | 36.2   | 35.6   | 32.2   | 24.7   | 34.5   | 42.7   | 45.4   | 45.1      | 37.6      | 43.4    | 40.5       | 40.8       | 50.7  |
| 基礎底面      | -    | 102.1                          | 54.0   | 72.9   | 63.4   | 74.3   | 55.5   | 47.0   | 59.5   | 63.3   | 88.9   | 73.4      | 64.8      | 86.4    | 72.6       | 74.2       | 102.1 |

第4-23表 Sd 基本ケース EW方向 最大応答曲げモーメント

| 部位        | 部材番号 | 最大応答曲げモーメント (×10 <sup>4</sup> kN・m) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |       |
|-----------|------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|-------|
|           |      | Sd-1                                | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' | 最大値   |
| 上部<br>構造物 | 1U   | 5.4                                 | 3.6    | 2.9    | 3.2    | 3.7    | 3.3    | 2.9    | 3.3    | 3.1    | 2.7    | 5.5       | 4.8       | 2.4     | 5.3        | 4.9        | 5.5   |
|           | 1D   | 21.4                                | 14.0   | 11.7   | 11.8   | 15.2   | 13.4   | 10.3   | 12.9   | 16.4   | 11.3   | 18.9      | 16.1      | 11.0    | 17.0       | 16.4       | 22.7  |
|           | 2U   | 28.1                                | 18.4   | 14.9   | 15.1   | 19.7   | 17.8   | 13.7   | 17.4   | 20.8   | 13.9   | 25.6      | 20.8      | 13.6    | 23.9       | 21.7       | 29.9  |
| 基礎底面      | 2D   | 76.5                                | 49.6   | 46.9   | 44.4   | 54.4   | 46.5   | 36.2   | 43.9   | 61.9   | 42.4   | 59.2      | 56.4      | 41.5    | 56.5       | 58.0       | 81.0  |
|           | 3U   | 85.7                                | 55.7   | 50.5   | 48.8   | 60.9   | 52.7   | 41.0   | 50.3   | 68.3   | 46.0   | 66.9      | 62.6      | 45.0    | 63.1       | 65.0       | 90.8  |
|           | 3D   | 116.3                               | 73.1   | 83.7   | 77.3   | 87.5   | 69.0   | 56.6   | 63.2   | 101.7  | 75.5   | 96.2      | 85.8      | 72.2    | 88.3       | 89.6       | 125.3 |
| 基礎底面      | -    | 129.9                               | 82.0   | 101.2  | 91.3   | 99.6   | 75.9   | 64.8   | 75.2   | 117.4  | 92.4   | 112.9     | 98.7      | 88.1    | 99.7       | 103.5      | 140.7 |

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

第 4-24 表 Sd 基本ケース NS 方向 最大応答加速度

| 部位        | 質点番号 | 最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |      |
|-----------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|------|
|           |      | Sd-1                        | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' | 最大値  |
| 上部<br>構造物 | 1    | 7.00                        | 5.13   | 5.29   | 4.09   | 4.75   | 5.31   | 4.35   | 5.21   | 5.55   | 4.65   | 6.37      | 4.54      | 4.48    | 5.20       | 5.35       | 7.00 |
|           | 2    | 4.74                        | 3.66   | 3.63   | 2.88   | 3.27   | 3.12   | 2.95   | 3.03   | 4.25   | 3.98   | 4.23      | 3.32      | 3.82    | 3.70       | 3.62       | 4.99 |
|           | 3    | 4.27                        | 3.09   | 2.20   | 2.19   | 2.33   | 2.37   | 1.76   | 2.42   | 2.81   | 3.83   | 3.17      | 3.11      | 3.77    | 2.97       | 2.99       | 4.33 |
| 基礎        | 4    | 3.90                        | 2.85   | 2.08   | 2.17   | 2.14   | 2.27   | 1.51   | 2.31   | 2.48   | 3.67   | 2.89      | 3.07      | 3.63    | 2.91       | 2.87       | 3.90 |

第 4-25 表 Sd 基本ケース NS 方向 最大応答変位

| 部位        | 質点番号 | 最大応答変位 (mm) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |     |
|-----------|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|-----|
|           |      | Sd-1        | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' | 最大値 |
| 上部<br>構造物 | 1    | 1.2         | 1.0    | 1.0    | 0.7    | 0.9    | 0.9    | 0.8    | 0.9    | 1.1    | 0.9    | 1.1       | 0.9       | 0.9     | 0.9        | 0.9        | 1.2 |
|           | 2    | 0.7         | 0.6    | 0.6    | 0.4    | 0.5    | 0.5    | 0.5    | 0.5    | 0.7    | 0.6    | 0.6       | 0.5       | 0.6     | 0.6        | 0.6        | 0.8 |
|           | 3    | 0.3         | 0.2    | 0.2    | 0.2    | 0.2    | 0.2    | 0.1    | 0.1    | 0.2    | 0.3    | 0.2       | 0.2       | 0.3     | 0.2        | 0.2        | 0.3 |
| 基礎        | 4    | 0.1         | 0.1    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.1    | 0.1       | 0.1       | 0.1     | 0.1        | 0.1        | 0.1 |



第4-26表 Sd 基本ケース NS方向 最大応答せん断力

| 部位        | 部材番号 | 最大応答せん断力 (×10 <sup>3</sup> kN) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |            |            | 最大値  |      |      |
|-----------|------|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|------------|------------|------|------|------|
|           |      | Sd-1                           | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' |      |      |      |
| 上部<br>構造物 | 1    | 19.9                           | 14.9   | 15.3   | 11.5   | 13.9   | 15.0   | 12.7   | 14.8   | 16.0   | 13.3   | 17.8      | 13.5      | 18.8       | 13.3       | 14.5 | 14.9 | 19.9 |
|           | 2    | 41.1                           | 33.9   | 35.1   | 23.6   | 30.7   | 30.5   | 28.9   | 30.1   | 38.5   | 32.2   | 38.2      | 29.8      | 44.8       | 30.5       | 33.8 | 34.3 | 44.8 |
|           | 3    | 45.0                           | 32.9   | 27.0   | 24.4   | 22.4   | 25.7   | 23.3   | 23.2   | 36.6   | 41.9   | 35.6      | 30.0      | 49.3       | 42.8       | 33.8 | 35.3 | 49.3 |
| 基礎底面      | —    | 90.7                           | 69.7   | 46.3   | 53.7   | 48.8   | 48.1   | 37.9   | 49.1   | 60.3   | 87.9   | 67.7      | 72.2      | 96.2       | 87.8       | 67.5 | 69.9 | 96.2 |

第4-27表 Sd 基本ケース NS方向 最大応答曲げモーメント

| 部位        | 部材番号 | 最大応答曲げモーメント (×10 <sup>3</sup> kN・m) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |            |            | 最大値  |      |       |
|-----------|------|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|------------|------------|------|------|-------|
|           |      | Sd-1                                | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' |      |      |       |
| 上部<br>構造物 | 1U   | 4.3                                 | 2.4    | 2.0    | 2.5    | 2.6    | 2.7    | 2.1    | 2.7    | 2.3    | 1.8    | 4.5       | 5.0       | 4.5        | 2.6        | 4.7  | 4.8  | 5.0   |
|           | 1D   | 16.4                                | 11.4   | 11.6   | 9.1    | 10.7   | 12.3   | 9.5    | 12.2   | 11.8   | 10.1   | 14.1      | 12.4      | 16.3       | 10.9       | 12.9 | 13.0 | 16.4  |
|           | 2U   | 20.8                                | 13.8   | 14.2   | 11.6   | 13.2   | 15.8   | 11.6   | 15.6   | 14.1   | 11.9   | 17.8      | 17.8      | 21.8       | 14.0       | 17.7 | 18.1 | 21.8  |
| 基礎底面      | 2D   | 54.8                                | 41.8   | 43.2   | 31.1   | 38.7   | 40.9   | 35.6   | 40.3   | 46.0   | 37.4   | 46.3      | 36.4      | 53.2       | 36.8       | 40.2 | 41.3 | 54.8  |
|           | 3U   | 59.6                                | 44.4   | 46.1   | 33.6   | 41.4   | 44.4   | 38.0   | 43.8   | 48.7   | 39.1   | 49.7      | 38.5      | 56.8       | 39.8       | 42.3 | 44.4 | 59.6  |
| 基礎底面      | 3D   | 80.0                                | 69.9   | 67.9   | 48.0   | 59.3   | 60.0   | 54.2   | 59.7   | 77.2   | 64.8   | 73.4      | 62.6      | 83.9       | 65.5       | 65.6 | 67.4 | 83.9  |
|           | —    | 91.8                                | 82.6   | 78.1   | 58.0   | 67.7   | 66.7   | 61.5   | 66.4   | 91.8   | 82.3   | 86.2      | 74.6      | 103.4      | 84.7       | 78.3 | 82.1 | 103.4 |

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

第 4-28 表 Sd 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答加速度

| 部位        | 質点番号 | 最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           | 最大値  |         |            |            |
|-----------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|------|---------|------------|------------|
|           |      | Sd-1                        | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS |      | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1    | 3.09                        | 1.66   | 1.58   | 2.03   | 1.68   | 1.87   | 1.34   | 1.71   | 1.47   | 2.15   | 4.68      | 4.28      | 3.18 | 4.68    | 4.66       | 4.68       |
|           | 2    | 2.80                        | 1.59   | 1.52   | 1.88   | 1.65   | 1.71   | 1.23   | 1.55   | 1.33   | 1.97   | 4.31      | 3.73      | 2.87 | 4.13    | 4.31       | 4.31       |
|           | 3    | 2.47                        | 1.45   | 1.34   | 1.71   | 1.62   | 1.59   | 1.11   | 1.43   | 1.11   | 1.80   | 3.21      | 3.07      | 2.36 | 3.68    | 3.66       | 3.68       |
| 基礎        | 4    | 2.27                        | 1.39   | 1.24   | 1.68   | 1.62   | 1.49   | 1.05   | 1.33   | 1.06   | 1.71   | 2.51      | 2.84      | 2.56 | 3.32    | 2.97       | 3.32       |

第 4-29 表 Sd 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答変位

| 部位        | 質点番号 | 最大応答変位 (mm) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           | 最大値 |         |            |            |
|-----------|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----|---------|------------|------------|
|           |      | Sd-1        | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS |     | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' |
| 上部<br>構造物 | 1    | 0.1         | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.2       | 0.2       | 0.1 | 0.2     | 0.2        | 0.2        |
|           | 2    | 0.1         | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.2       | 0.1       | 0.1 | 0.2     | 0.2        | 0.2        |
|           | 3    | 0.1         | 0.0    | 0.0    | 0.1    | 0.1    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.1    | 0.1       | 0.1       | 0.1 | 0.1     | 0.1        | 0.1        |
| 基礎        | 4    | 0.0         | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0       | 0.0       | 0.0 | 0.1     | 0.0        | 0.1        |

第 4-30 表 Sd 基本ケース 鉛直方向 (EW 断面) 最大応答軸力

| 部位        | 部材<br>番号 | 最大応答軸力 (×10 <sup>3</sup> kN) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |              |              |         |               |               |       |
|-----------|----------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|--------------|---------|---------------|---------------|-------|
|           |          | Sd-1                         | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2<br>EW | Sd-3-2<br>NS | Sd-3-1' | Sd-3-2<br>EW' | Sd-3-2<br>NS' | 最大値   |
| 上部<br>構造物 | 1        | 10.2                         | 5.0    | 4.5    | 6.0    | 4.9    | 5.5    | 3.9    | 5.0    | 4.2    | 6.4    | 15.2         | 12.8         | 9.6     | 13.8          | 13.7          | 15.2  |
|           | 2        | 23.8                         | 13.7   | 12.6   | 16.2   | 13.4   | 15.1   | 10.5   | 13.6   | 11.1   | 17.3   | 40.3         | 32.3         | 26.0    | 35.9          | 37.1          | 40.3  |
|           | 3        | 48.9                         | 28.3   | 25.7   | 34.0   | 29.4   | 31.4   | 21.9   | 28.1   | 21.8   | 35.7   | 72.2         | 62.4         | 49.3    | 72.8          | 70.3          | 72.8  |
| 基礎底面      | —        | 86.3                         | 50.0   | 45.7   | 61.1   | 56.0   | 55.9   | 39.0   | 49.9   | 37.9   | 62.6   | 108.8        | 107.0        | 81.5    | 127.0         | 119.2         | 127.0 |

第 4-31 表 Sd 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答加速度

| 部位        | 質点番号 | 最大応答加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           | 最大値  |         |            |            |      |
|-----------|------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|------|---------|------------|------------|------|
|           |      | Sd-1                        | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS |      | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' |      |
| 上部<br>構造物 | 1    | 3.11                        | 1.82   | 1.19   | 2.31   | 1.73   | 1.77   | 1.49   | 1.58   | 1.48   | 2.25   | 3.60      | 4.52      | 3.18 | 2.13    | 3.92       | 3.24       | 4.52 |
|           | 2    | 2.72                        | 1.74   | 1.12   | 2.14   | 1.56   | 1.64   | 1.39   | 1.46   | 1.42   | 2.14   | 3.18      | 3.97      | 2.70 | 2.00    | 3.63       | 2.96       | 3.97 |
|           | 3    | 2.39                        | 1.55   | 1.02   | 1.94   | 1.40   | 1.42   | 1.15   | 1.24   | 1.23   | 1.82   | 2.62      | 3.15      | 2.10 | 1.85    | 3.15       | 2.63       | 3.15 |
| 基礎        | 4    | 2.20                        | 1.47   | 0.96   | 1.84   | 1.36   | 1.30   | 1.07   | 1.11   | 1.13   | 1.67   | 2.25      | 2.82      | 1.97 | 1.81    | 3.00       | 2.44       | 3.00 |

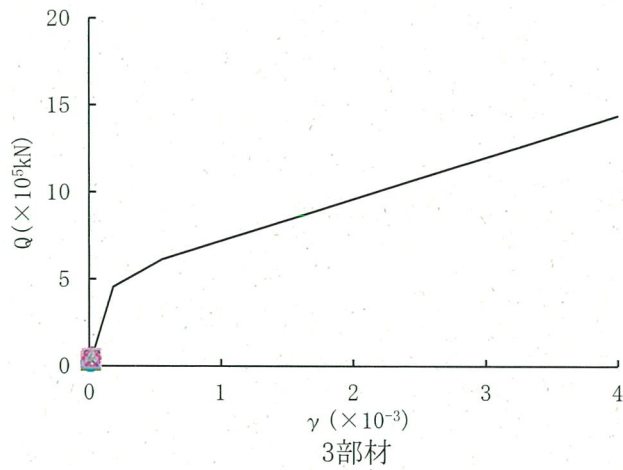
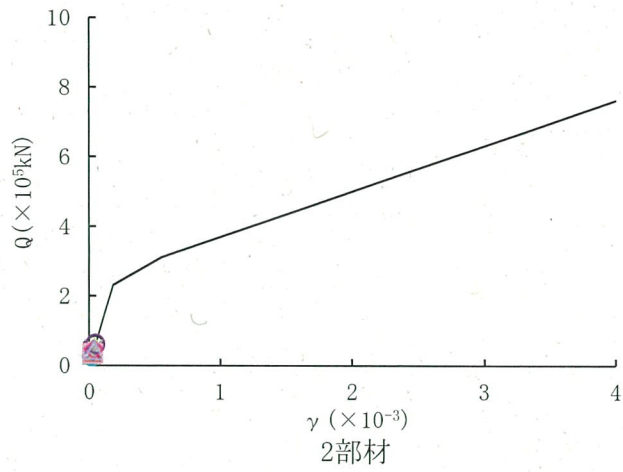
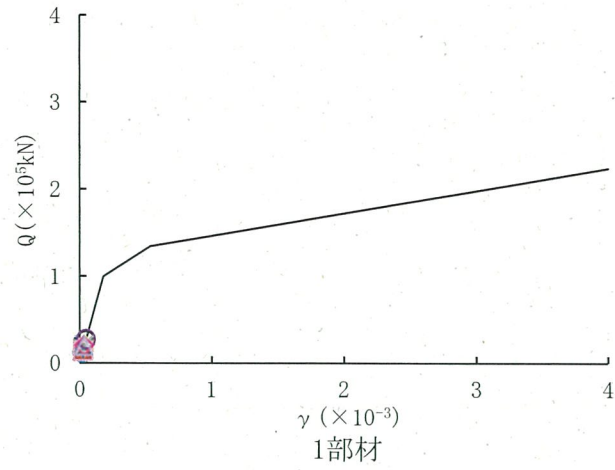
第 4-32 表 Sd 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答変位

| 部位        | 質点番号 | 最大応答変位 (mm) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           | 最大値 |         |            |            |     |
|-----------|------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----|---------|------------|------------|-----|
|           |      | Sd-1        | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS |     | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' |     |
| 上部<br>構造物 | 1    | 0.1         | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1       | 0.2       | 0.1 | 0.1     | 0.2        | 0.1        | 0.2 |
|           | 2    | 0.1         | 0.1    | 0.0    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1    | 0.1       | 0.1       | 0.1 | 0.1     | 0.1        | 0.1        | 0.1 |
|           | 3    | 0.1         | 0.0    | 0.0    | 0.1    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.1    | 0.1       | 0.1       | 0.1 | 0.1     | 0.1        | 0.1        | 0.1 |
| 基礎        | 4    | 0.0         | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0    | 0.0       | 0.0       | 0.0 | 0.0     | 0.0        | 0.0        | 0.0 |

第4-33表 Sd 基本ケース 鉛直方向 (NS 断面) 最大応答軸力

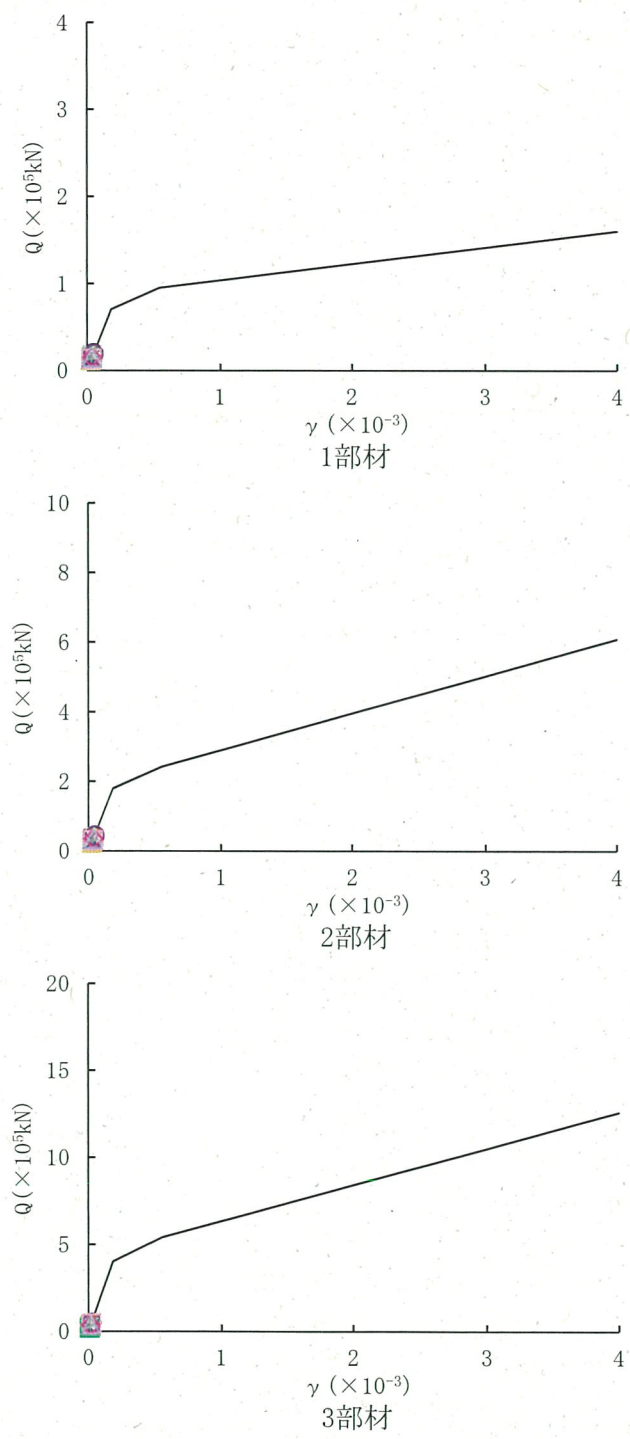
| 部位        | 部材番号 | 最大応答軸力 ( $\times 10^3 \text{kN}$ ) |        |        |        |        |        |        |        |        |        |           |           |         |            |            |       |      |
|-----------|------|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|-----------|---------|------------|------------|-------|------|
|           |      | Sd-1                               | Sd-2-1 | Sd-2-2 | Sd-2-3 | Sd-2-4 | Sd-2-5 | Sd-2-6 | Sd-2-7 | Sd-2-8 | Sd-3-1 | Sd-3-2 EW | Sd-3-2 NS | Sd-3-1' | Sd-3-2 EW' | Sd-3-2 NS' | 最大値   |      |
| 上部<br>構造物 | 1    | 10.0                               | 5.2    | 3.6    | 6.9    | 4.9    | 5.0    | 4.2    | 4.5    | 4.4    | 6.5    | 10.2      | 12.8      | 9.6     | 6.1        | 11.9       | 9.8   | 12.8 |
|           | 2    | 24.0                               | 14.2   | 9.4    | 18.8   | 13.0   | 13.6   | 11.6   | 12.1   | 12.0   | 18.2   | 26.6      | 34.9      | 24.2    | 16.9       | 31.5       | 26.1  | 34.9 |
|           | 3    | 48.4                               | 29.6   | 19.3   | 39.2   | 26.0   | 27.5   | 23.0   | 24.3   | 24.3   | 36.5   | 50.8      | 62.5      | 45.7    | 35.9       | 61.2       | 49.7  | 62.5 |
| 基礎底面      | —    | 85.1                               | 53.7   | 35.2   | 69.6   | 47.9   | 48.8   | 39.8   | 42.7   | 42.3   | 62.9   | 87.0      | 107.3     | 74.0    | 109.8      | 89.7       | 109.8 |      |

|            |             |               |               |              |   |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|
| ○ : Sd-1   | □ : Sd-2-1  | ◇ : Sd-2-2    | △ : Sd-2-3    | × : Sd-2-4   | + |
| ○ : Sd-2-6 | □ : Sd-2-7  | ◇ : Sd-2-8    | △ : Sd-3-1    | × : Sd-3-2EW | + |
| ○ : Sd-1'  | □ : Sd-3-1' | ◇ : Sd-3-2EW' | △ : Sd-3-2NS' |              |   |



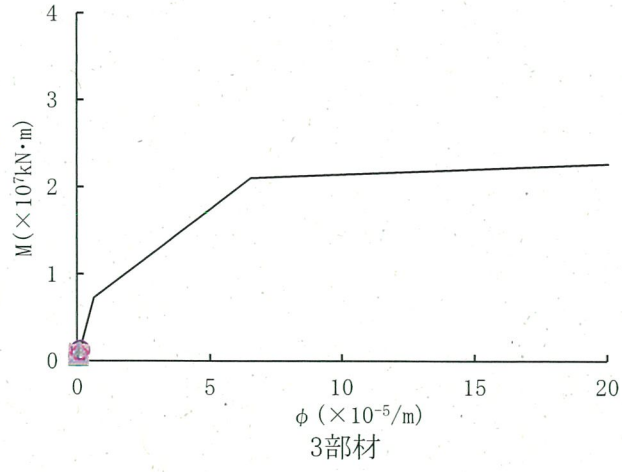
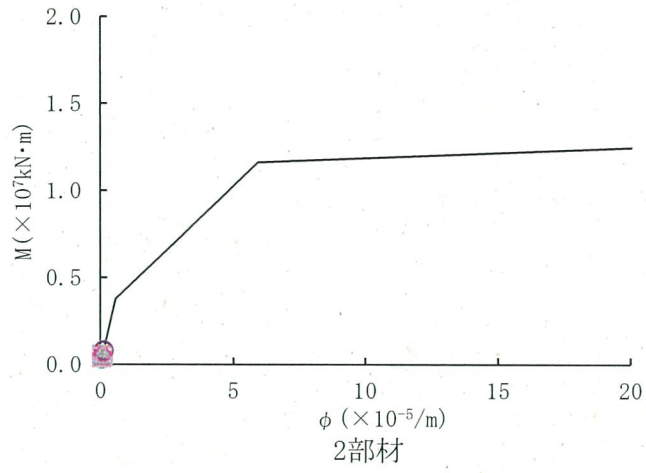
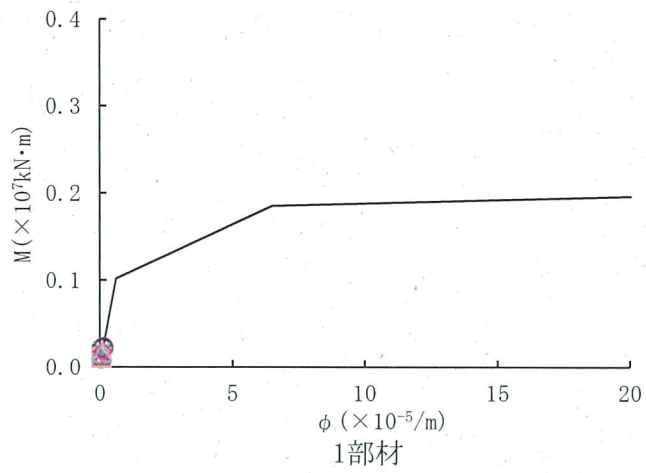
第 4-36 図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Sd 基本ケース EW 方向)

|            |             |               |               |              |              |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| ○ : Sd-1   | □ : Sd-2-1  | ◇ : Sd-2-2    | △ : Sd-2-3    | × : Sd-2-4   | + : Sd-2-5   |
| ○ : Sd-2-6 | □ : Sd-2-7  | ◇ : Sd-2-8    | △ : Sd-3-1    | × : Sd-3-2EW | + : Sd-3-2NS |
| ○ : Sd-1'  | □ : Sd-3-1' | ◇ : Sd-3-2EW' | △ : Sd-3-2NS' |              |              |



第 4-37 図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Sd 基本ケース NS 方向)

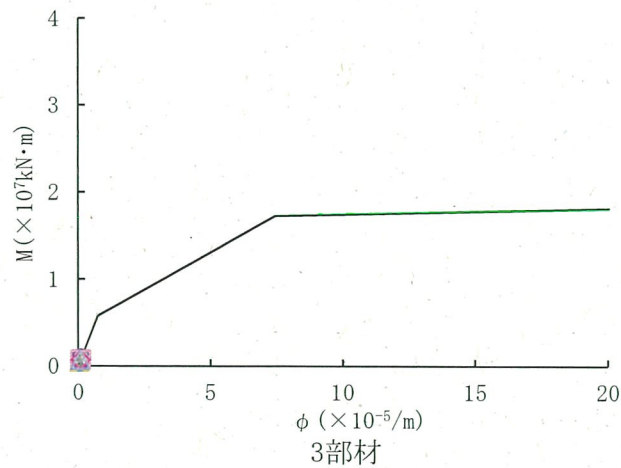
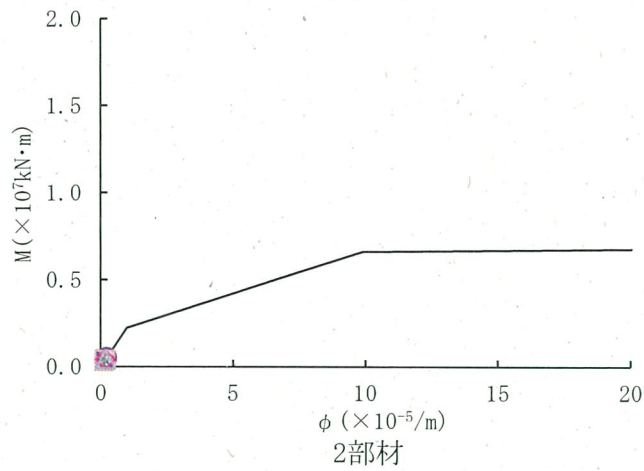
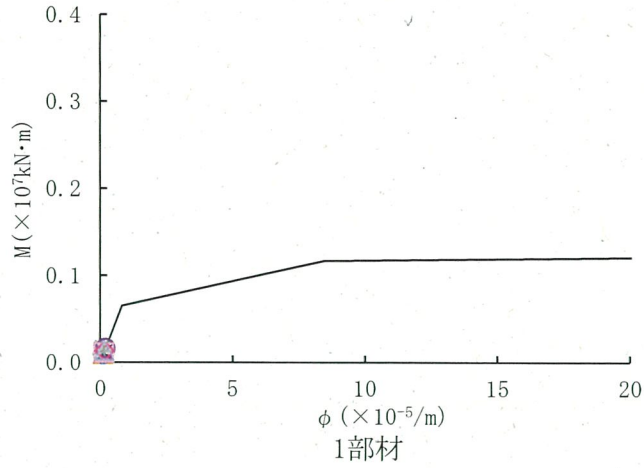
|            |             |               |               |              |   |          |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|----------|
| ○ : Sd-1   | □ : Sd-2-1  | ◇ : Sd-2-2    | △ : Sd-2-3    | × : Sd-2-4   | + | Sd-2-5   |
| ○ : Sd-2-6 | □ : Sd-2-7  | ◇ : Sd-2-8    | △ : Sd-3-1    | × : Sd-3-2EW | + | Sd-3-2NS |
| ○ : Sd-1'  | □ : Sd-3-1' | ◇ : Sd-3-2EW' | △ : Sd-3-2NS' |              |   |          |



第 4-38 図 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値  
(Sd 基本ケース EW 方向)



|            |             |               |               |              |   |          |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|----------|
| ○ : Sd-1   | □ : Sd-2-1  | ◇ : Sd-2-2    | △ : Sd-2-3    | × : Sd-2-4   | + | Sd-2-5   |
| ○ : Sd-2-6 | □ : Sd-2-7  | ◇ : Sd-2-8    | △ : Sd-3-1    | × : Sd-3-2EW | + | Sd-3-2NS |
| ○ : Sd-1'  | □ : Sd-3-1' | ◇ : Sd-3-2EW' | △ : Sd-3-2NS' |              |   |          |



第 4-39 図 曲げスケルトンカーブ上の最大応答値  
(Sd 基本ケース NS 方向)

第4-34表 (1/2) 浮上り検討 Sd 基本ケース EW方向

| 地震動 |           | 浮上り<br>限界転倒<br>モーメント<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) | 最大転倒<br>モーメント<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) | 接地率<br>(%) |
|-----|-----------|--|---|------------|
| Sd  | Sd-1      | 2.35   | 1.30  | 100.0      |
|     | Sd-2-1    |  | 0.82  | 100.0      |
|     | Sd-2-2    |  | 1.01  | 100.0      |
|     | Sd-2-3    |  | 0.91  | 100.0      |
|     | Sd-2-4    |  | 1.00  | 100.0      |
|     | Sd-2-5    |  | 0.76  | 100.0      |
|     | Sd-2-6    |  | 0.65  | 100.0      |
|     | Sd-2-7    |  | 0.75  | 100.0      |
|     | Sd-2-8    |  | 1.17  | 100.0      |
|     | Sd-3-1    |  | 0.92  | 100.0      |
|     | Sd-3-2EW  |  | 1.13  | 100.0      |
|     | Sd-3-2NS  |  | 0.99  | 100.0      |
|     | Sd-1'     |  | 1.41  | 100.0      |
|     | Sd-3-1'   |  | 0.88  | 100.0      |
|     | Sd-3-2EW' |  | 1.00  | 100.0      |
|     | Sd-3-2NS' |  | 1.03  | 100.0      |

第4-34表 (2/2) 浮上り検討 Sd 基本ケース NS方向

| 地震動 |           | 浮上り<br>限界転倒<br>モーメント<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) | 最大転倒<br>モーメント<br>( $\times 10^6 \text{kN}\cdot\text{m}$ ) | 接地率<br>(%) |
|-----|-----------|--|---|------------|
| Sd  | Sd-1      | 1.93   | 0.92  | 100.0      |
|     | Sd-2-1    |  | 0.83  | 100.0      |
|     | Sd-2-2    |  | 0.78  | 100.0      |
|     | Sd-2-3    |  | 0.58  | 100.0      |
|     | Sd-2-4    |  | 0.68  | 100.0      |
|     | Sd-2-5    |  | 0.67  | 100.0      |
|     | Sd-2-6    |  | 0.62  | 100.0      |
|     | Sd-2-7    |  | 0.66  | 100.0      |
|     | Sd-2-8    |  | 0.92  | 100.0      |
|     | Sd-3-1    |  | 0.82  | 100.0      |
|     | Sd-3-2EW  |  | 0.86  | 100.0      |
|     | Sd-3-2NS  |  | 0.75  | 100.0      |
|     | Sd-1'     |  | 1.03  | 100.0      |
|     | Sd-3-1'   |  | 0.85  | 100.0      |
|     | Sd-3-2EW' |  | 0.78  | 100.0      |
|     | Sd-3-2NS' |  | 0.82  | 100.0      |

第 4-35 表 (1/2) 最大接地圧 Sd 基本ケース

| 地震動    | 方向 |       | 最大接地圧*<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|--------|----|-------|--------------------------------|
|        |    |       |                                |
| Sd-1   | EW | 鉛直上向き | 337                            |
|        |    | 鉛直下向き | 384                            |
|        | NS | 鉛直上向き | 319                            |
|        |    | 鉛直下向き | 366                            |
| Sd-2-1 | EW | 鉛直上向き | 299                            |
|        |    | 鉛直下向き | 327                            |
|        | NS | 鉛直上向き | 317                            |
|        |    | 鉛直下向き | 346                            |
| Sd-2-2 | EW | 鉛直上向き | 319                            |
|        |    | 鉛直下向き | 345                            |
|        | NS | 鉛直上向き | 316                            |
|        |    | 鉛直下向き | 336                            |
| Sd-2-3 | EW | 鉛直上向き | 305                            |
|        |    | 鉛直下向き | 339                            |
|        | NS | 鉛直上向き | 283                            |
|        |    | 鉛直下向き | 321                            |
| Sd-2-4 | EW | 鉛直上向き | 315                            |
|        |    | 鉛直下向き | 346                            |
|        | NS | 鉛直上向き | 300                            |
|        |    | 鉛直下向き | 327                            |
| Sd-2-5 | EW | 鉛直上向き | 292                            |
|        |    | 鉛直下向き | 323                            |
|        | NS | 鉛直上向き | 299                            |
|        |    | 鉛直下向き | 326                            |
| Sd-2-6 | EW | 鉛直上向き | 285                            |
|        |    | 鉛直下向き | 307                            |
|        | NS | 鉛直上向き | 295                            |
|        |    | 鉛直下向き | 317                            |
| Sd-2-7 | EW | 鉛直上向き | 293                            |
|        |    | 鉛直下向き | 320                            |
|        | NS | 鉛直上向き | 300                            |
|        |    | 鉛直下向き | 324                            |

※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数 0.4）により算定した最大値を示す。

第 4-35 表 (2/2) 最大接地圧 Sd 基本ケース

| 地震動       | 方向 |       | 最大接地圧※<br>(kN/m <sup>2</sup> ) |
|-----------|----|-------|--------------------------------|
| Sd-2-8    | EW | 鉛直上向き | 338                            |
|           |    | 鉛直下向き | 359                            |
|           | NS | 鉛直上向き | 331                            |
|           |    | 鉛直下向き | 354                            |
| Sd-3-1    | EW | 鉛直上向き | 306                            |
|           |    | 鉛直下向き | 341                            |
|           | NS | 鉛直上向き | 314                            |
|           |    | 鉛直下向き | 348                            |
| Sd-3-2EW  | EW | 鉛直上向き | 314                            |
|           |    | 鉛直下向き | 374                            |
|           | NS | 鉛直上向き | 312                            |
|           |    | 鉛直下向き | 360                            |
| Sd-3-2NS  | EW | 鉛直上向き | 300                            |
|           |    | 鉛直下向き | 359                            |
|           | NS | 鉛直上向き | 292                            |
|           |    | 鉛直下向き | 352                            |
| Sd-1'     | EW | 鉛直上向き | 349                            |
|           |    | 鉛直下向き | 394                            |
|           | NS | 鉛直上向き | 336                            |
|           |    | 鉛直下向き | 377                            |
| Sd-3-1'   | EW | 鉛直上向き | 302                            |
|           |    | 鉛直下向き | 336                            |
|           | NS | 鉛直上向き | 316                            |
|           |    | 鉛直下向き | 352                            |
| Sd-3-2EW' | EW | 鉛直上向き | 296                            |
|           |    | 鉛直下向き | 366                            |
|           | NS | 鉛直上向き | 296                            |
|           |    | 鉛直下向き | 357                            |
| Sd-3-2NS' | EW | 鉛直上向き | 301                            |
|           |    | 鉛直下向き | 367                            |
|           | NS | 鉛直上向き | 306                            |
|           |    | 鉛直下向き | 356                            |

※：最大接地圧は、組合せ係数法（組合せ係数 0.4）により算定した最大値を示す。

#### 4.2 必要保有水平耐力

「3.3 解析方法」による解析方法で算出した必要保有水平耐力 $Q_{un}$ を第4-36表に示す。

第4-36表 (1/2) 必要保有水平耐力 (EW方向)

| 部材<br>番号 | EL.<br>(m)  | 構造特性<br>係数 $D_s$ | 形状特性<br>係数 $F_{es}$ | 必要保有<br>水平耐力 $Q_{un}$<br>( $\times 10^3$ kN) |
|----------|-------------|------------------|---------------------|--|
| 1        | 47.4 ~ 41.0 | 0.55             | 1.00                | 26.2   |
| 2        | 41.0 ~ 32.7 | 0.55             | 1.00                | 52.6   |
| 3        | 32.7 ~ 24.6 | 0.55             | 1.00                | 76.9   |

第4-36表 (2/2) 必要保有水平耐力 (NS方向)

| 部材<br>番号 | EL.<br>(m)  | 構造特性<br>係数 $D_s$ | 形状特性<br>係数 $F_{es}$ | 必要保有<br>水平耐力 $Q_{un}$<br>( $\times 10^3$ kN) |
|----------|-------------|------------------|---------------------|--|
| 1        | 47.4 ~ 41.0 | 0.55             | 1.00                | 27.8   |
| 2        | 41.0 ~ 32.7 | 0.55             | 1.00                | 53.5   |
| 3        | 32.7 ~ 24.6 | 0.55             | 1.00                | 76.9   |

# 非常用ガスタービン発電機建屋の耐震計算書

工事計画認可申請 資料17-15-2

伊方発電所第3号機

## 目 次

|                         | 頁           |
|-------------------------|-------------|
| 1. 概要 .....             | 資17-15-2-1  |
| 2. 基本方針 .....           | 資17-15-2-2  |
| 2.1 位置 .....            | 資17-15-2-2  |
| 2.2 構造概要 .....          | 資17-15-2-3  |
| 2.3 評価方針 .....          | 資17-15-2-8  |
| 2.4 適用規格 .....          | 資17-15-2-11 |
| 3. 地震応答解析による評価方法 .....  | 資17-15-2-12 |
| 4. 応力解析による評価方法 .....    | 資17-15-2-16 |
| 4.1 評価対象部位及び評価方針 .....  | 資17-15-2-16 |
| 4.2 荷重及び荷重の組合せ .....    | 資17-15-2-18 |
| 4.3 許容限界 .....          | 資17-15-2-22 |
| 4.4 解析モデル及び諸元 .....     | 資17-15-2-24 |
| 4.5 評価方法 .....          | 資17-15-2-29 |
| 5. 評価結果 .....           | 資17-15-2-44 |
| 5.1 地震応答解析による評価結果 ..... | 資17-15-2-44 |
| 5.2 応力解析による評価結果 .....   | 資17-15-2-55 |



## 1. 概要

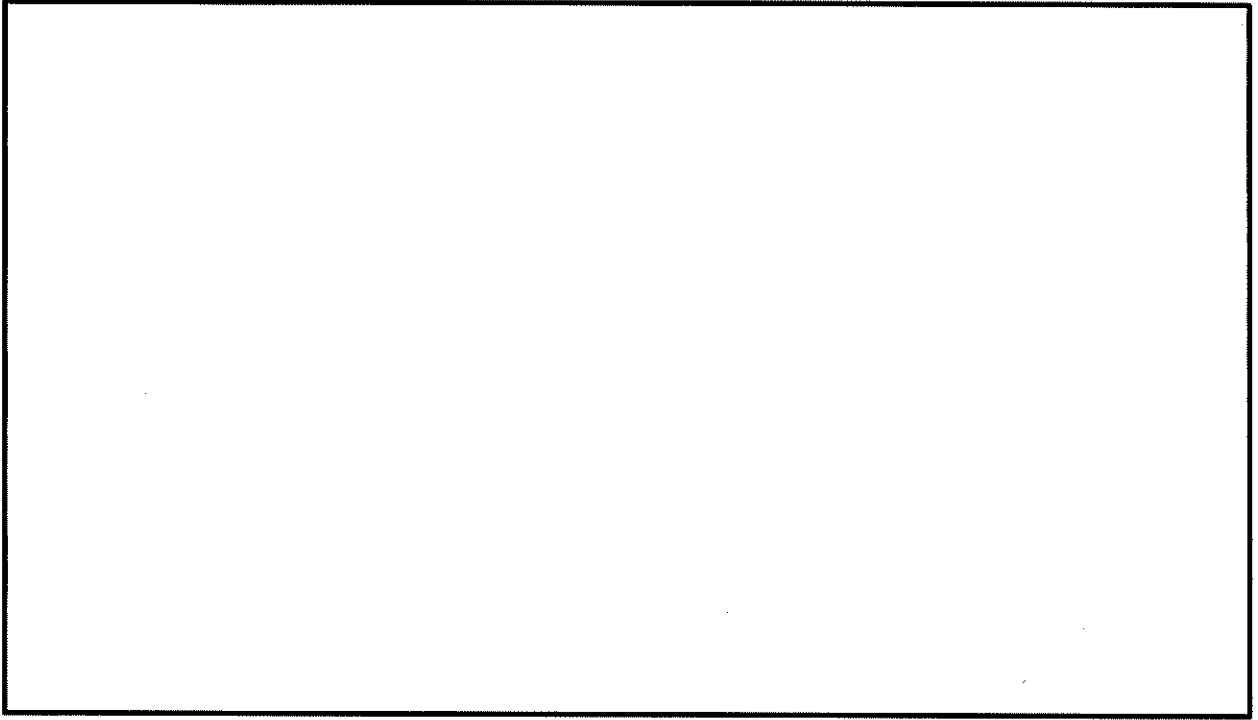
本資料は、資料17-9「機能維持の基本方針」に基づき、非常用ガスタービン発電機建屋の構造強度及び機能維持の確認について説明するものであり、その評価は、地震応答解析による評価及び応力解析による評価により行う。

非常用ガスタービン発電機建屋は、重大事故等対処施設において「常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備の間接支持構造物」に分類される。以下、分類に応じた耐震評価を示す。

## 2. 基本方針

### 2.1 位置

非常用ガスタービン発電機建屋の設置位置を第2-1図に示す。



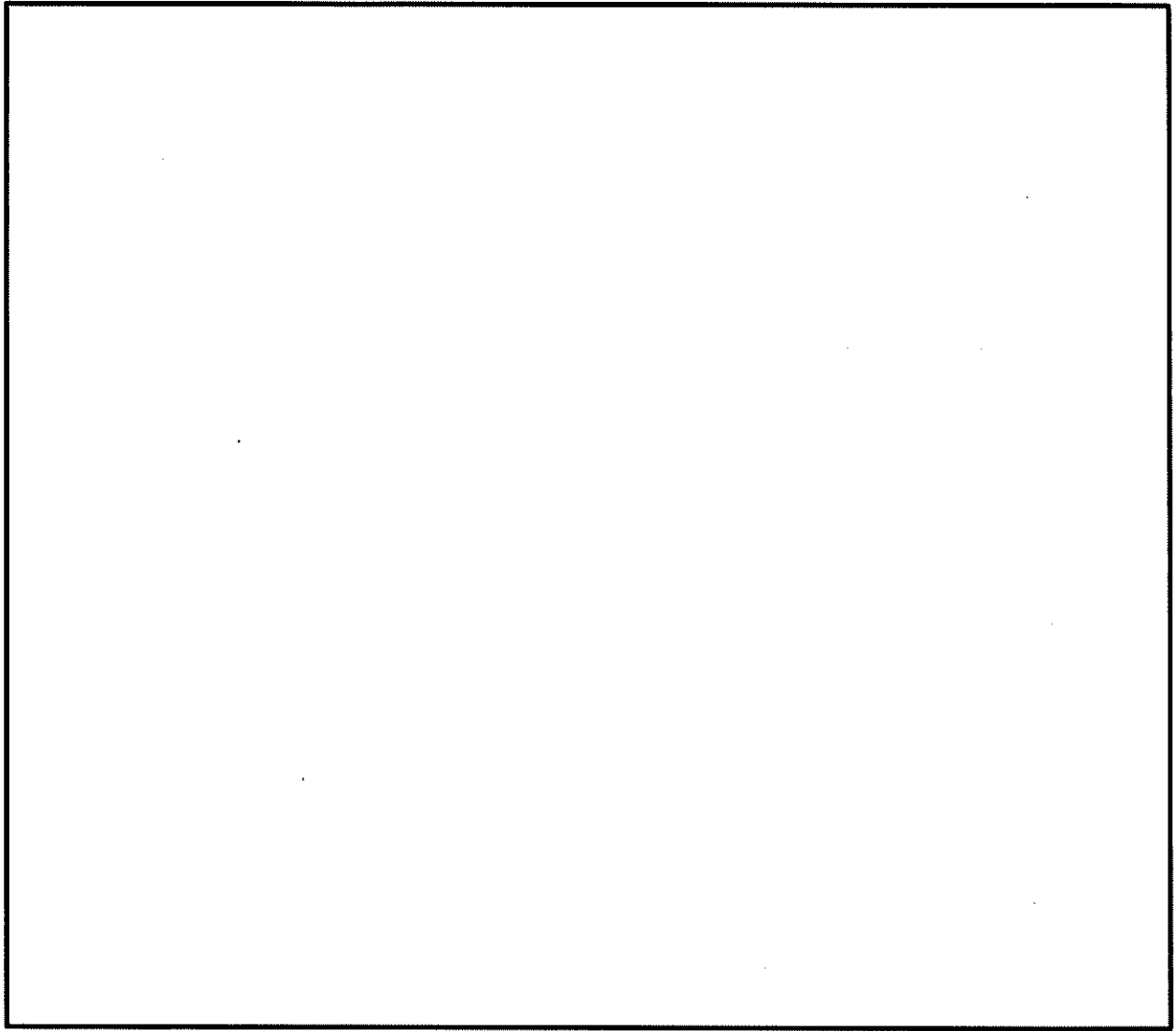
第2-1図 非常用ガスタービン発電機建屋の設置位置図

## 2.2 構造概要

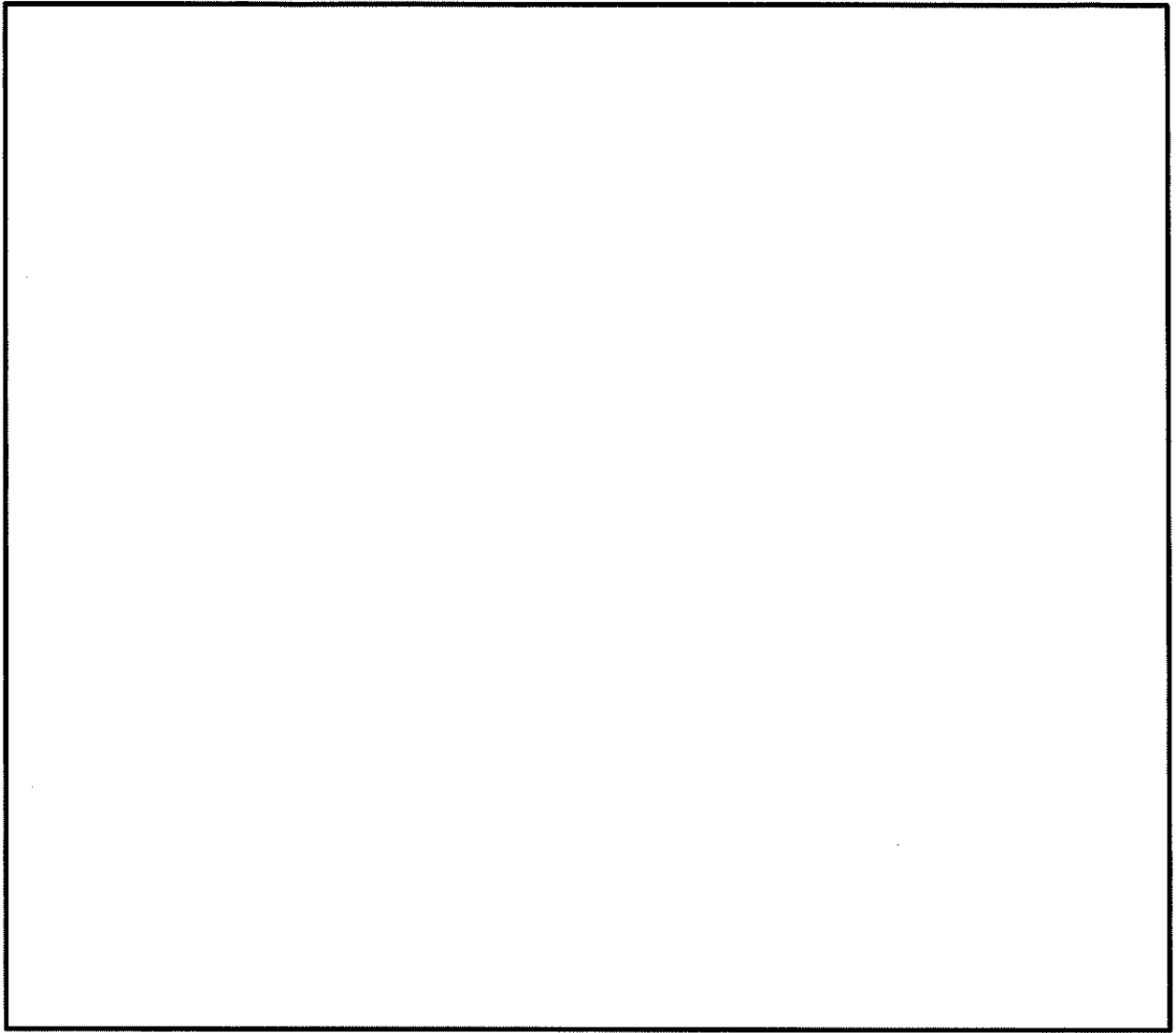
非常用ガスタービン発電機建屋は、非常用ガスタービン発電機、非常用ガスタービン発電機附属設備等を収容する地上2階の鉄筋コンクリート構造物である。なお、地下には多目的に使用可能な淡水の貯水槽を収容する。

主要構造は、鉄筋コンクリート造の耐震壁を主体としており、厚さ2.5m(一部2.0m)の基礎を介して直接岩盤に支持されている。

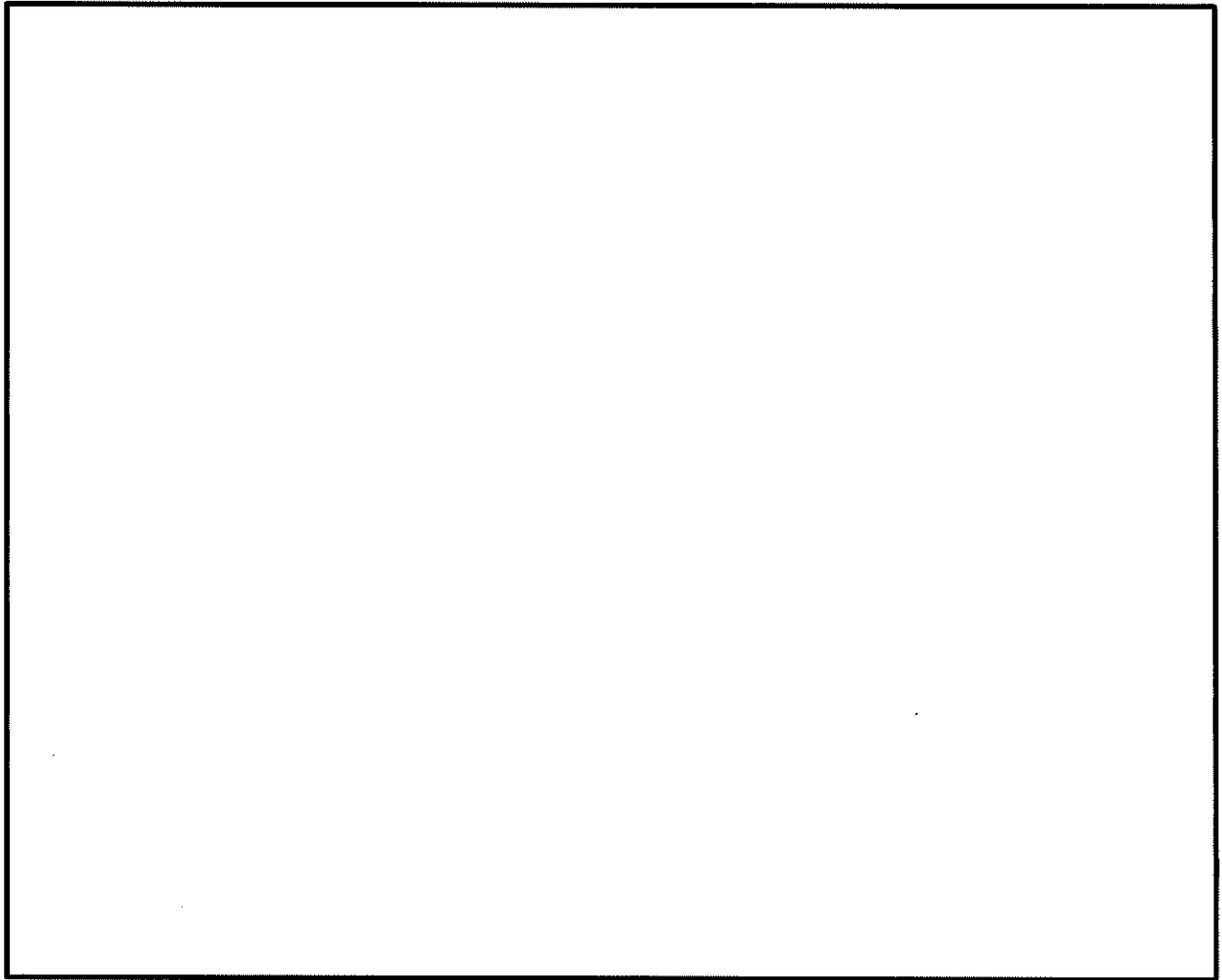
非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図及び概略断面図をそれぞれ第2-2図及び第2-3図に示す。



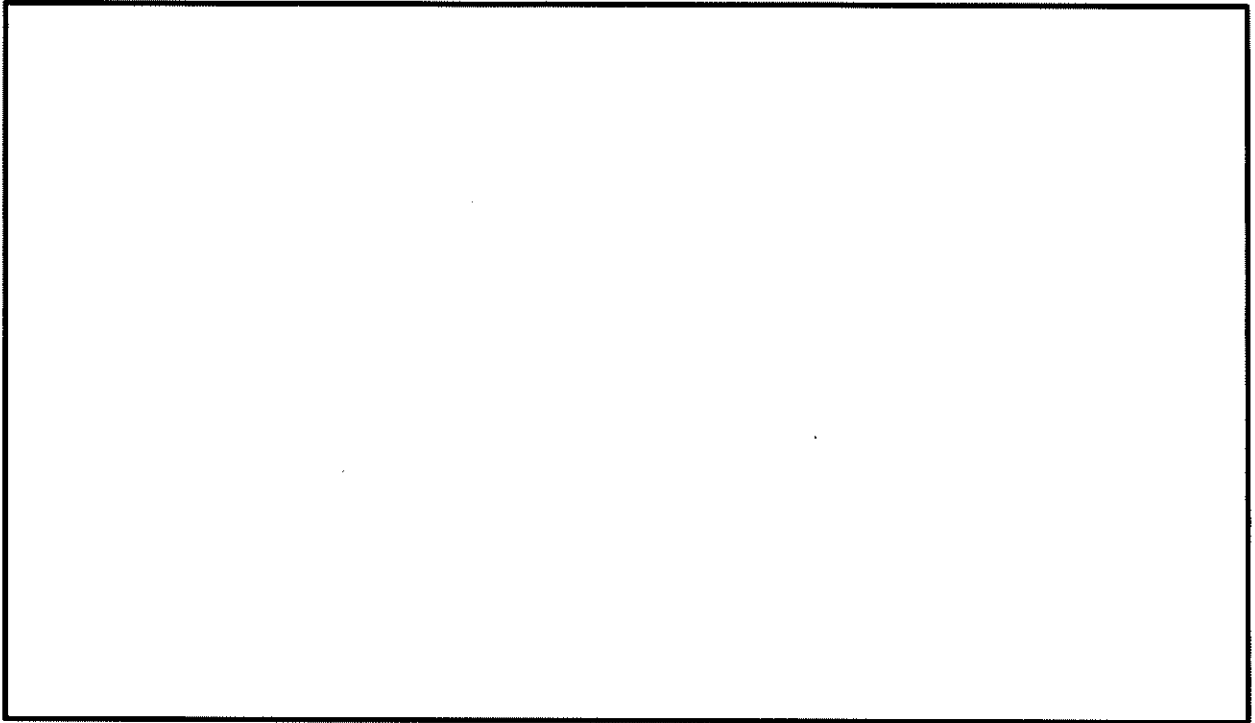
第2-2図 (1/3) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図 (EL. 24.6m)



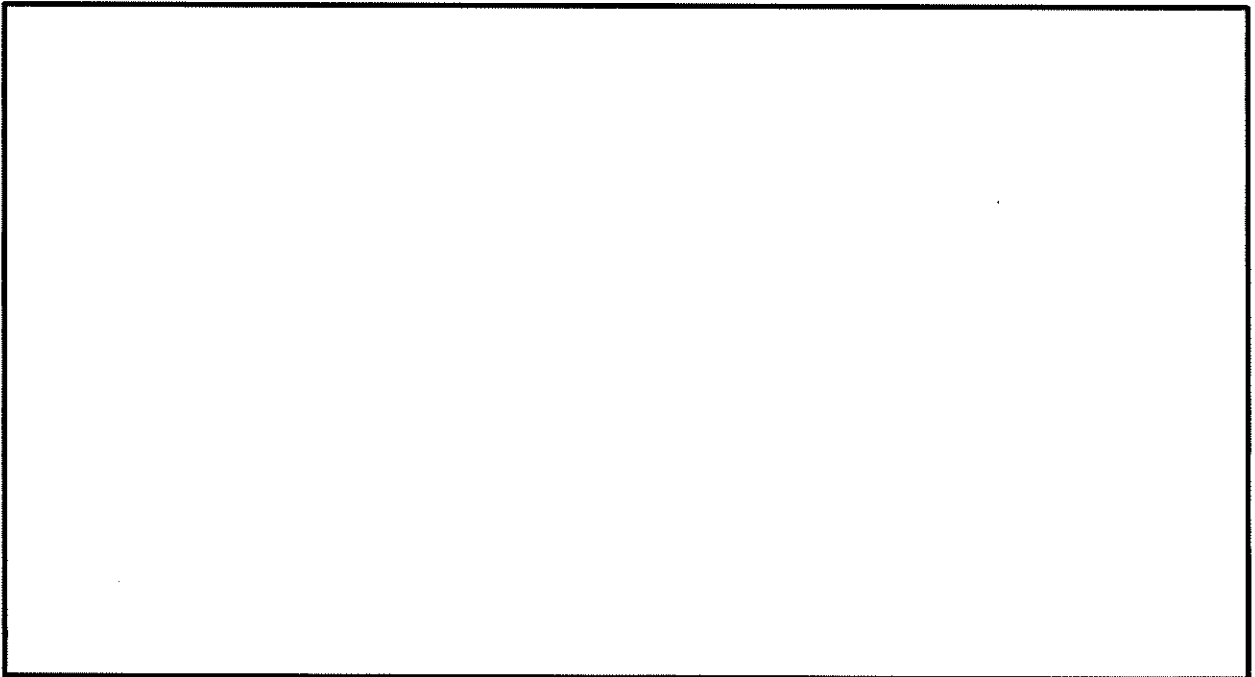
第2-2図 (2/3) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図 (EL. 32.7m)



第2-2図 (3/3) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図 (EL. 41.0m)



第2-3図 (1/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略断面図 (A-A断面)



第2-3図 (2/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略断面図 (B-B断面)

### 2.3 評価方針

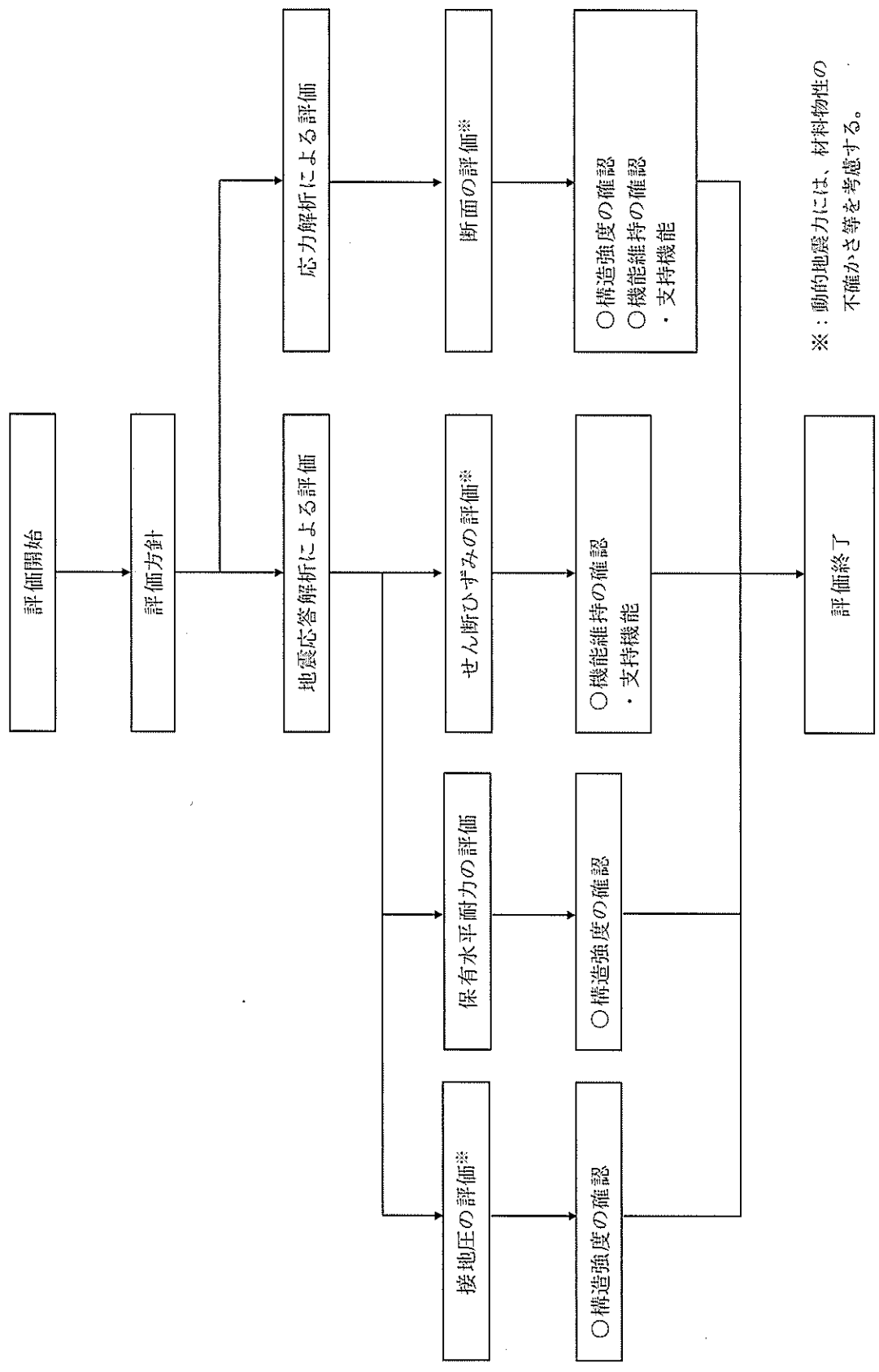
非常用ガスタービン発電機建屋は、重大事故等対処施設において「常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備の間接支持構造物」に分類される。

非常用ガスタービン発電機建屋の評価においては、基準地震動 $S_s$ による地震力が作用する状態（以下「 $S_s$ 地震時」という。）に対する評価及び保有水平耐力の評価を行う。なお、常時荷重が作用する状態（以下「常時」という。）に対する評価についても併せて示す。

非常用ガスタービン発電機建屋の評価では、資料17-9「機能維持の基本方針」に基づき、地震応答解析による評価においてはせん断ひずみ、保有水平耐力及び接地圧の評価を、応力解析による評価においては断面の評価を行うことで、非常用ガスタービン発電機建屋の構造強度及び機能維持の確認を行う。評価に用いる動的地震力には、資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」による材料物性の不確かさ等を考慮する。

非常用ガスタービン発電機建屋の評価フローを第2-4図に、動的地震力に考慮する材料物性の不確かさ等を考慮した地震応答解析ケースを第2-1表に示す。





※：動的地震力には、材料物性の不確かさ等を考慮する。

第2-4図 非常用ガスタービン発電機建屋の評価フロー

第2-1表 材料物性の不確かさを考慮した地震応答解析ケース

| ケース名          | 地盤のせん断波速度 $V_s$ **<br>(m/s) |                 |                 | 鉄筋コンクリート部の<br>減衰定数h<br>(%) |
|---------------|-----------------------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
|               |                             |                 |                 |                            |
| 基本            | 1,700                       | 2,300           | 2,700           | 5                          |
| $V_s+1\sigma$ | 1,836<br>(1.08)             | 2,484<br>(1.08) | 2,916<br>(1.08) | 5                          |
| $V_s-1\sigma$ | 1,564<br>(0.92)             | 2,116<br>(0.92) | 2,484<br>(0.92) | 5                          |
| 減衰3%          | 1,700                       | 2,300           | 2,700           | 3                          |

※：資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」において、基礎底面及び建屋側面の地盤ばねの算定に用いた地盤のせん断波速度。

( ) 内は基本ケースに対する比率。

## 2.4 適用規格

非常用ガスタービン発電機建屋の評価において、適用する規格、基準等を以下に示す。

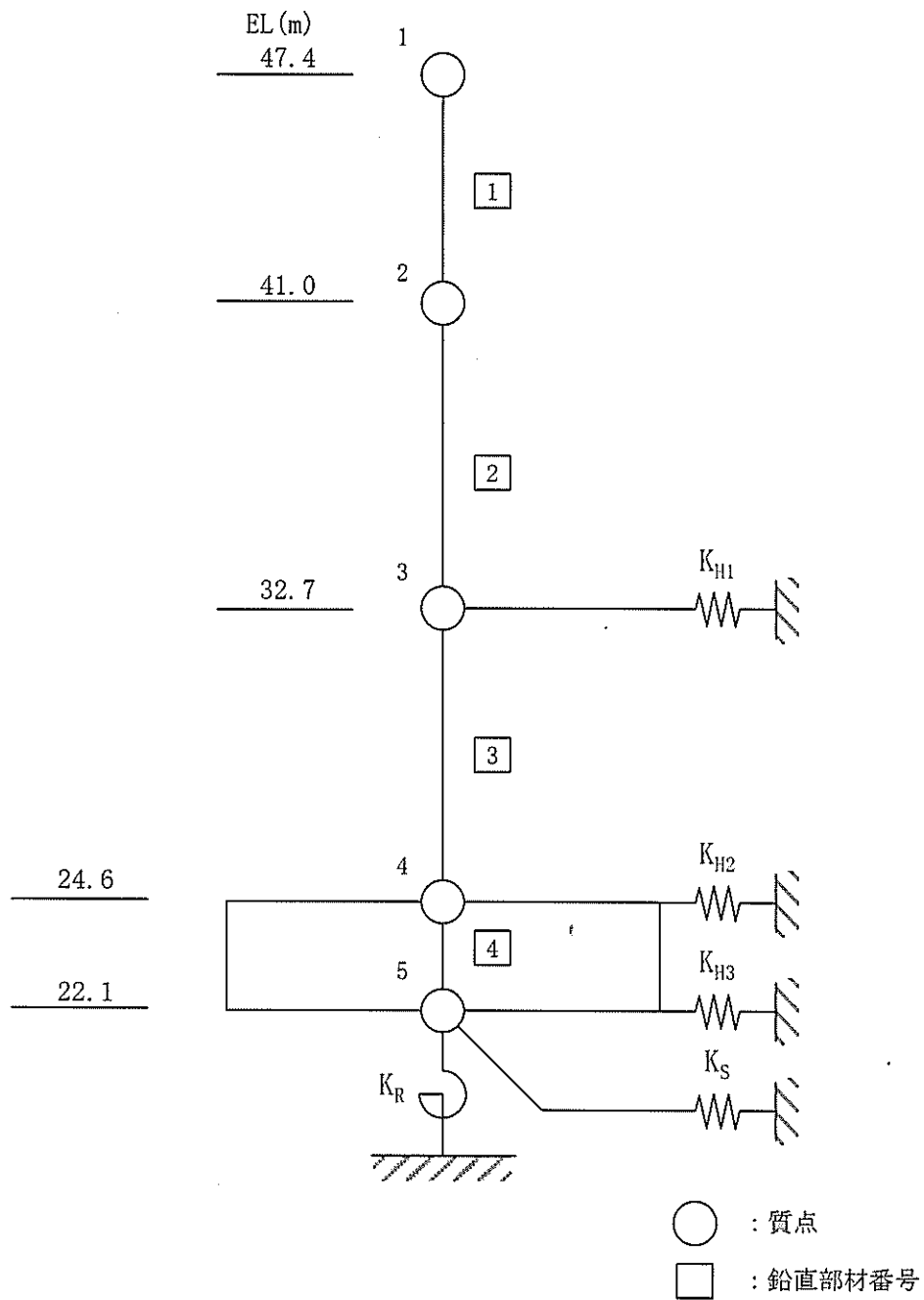
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1987 ((社) 日本電気協会) (以下「JEAG4601-1987」という。)
- ・ 原子力発電所耐震設計技術指針JEAG4601-1991追補版 ((社) 日本電気協会) (以下「JEAG4601-1991」という。)
- ・ 建築基準法・同施行令
- ・ 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説-許容応力度設計法- ((社) 日本建築学会、1999改定)
- ・ 原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ((社) 日本建築学会、2005制定) (以下「RC-N規準」という。)

### 3. 地震応答解析による評価方法

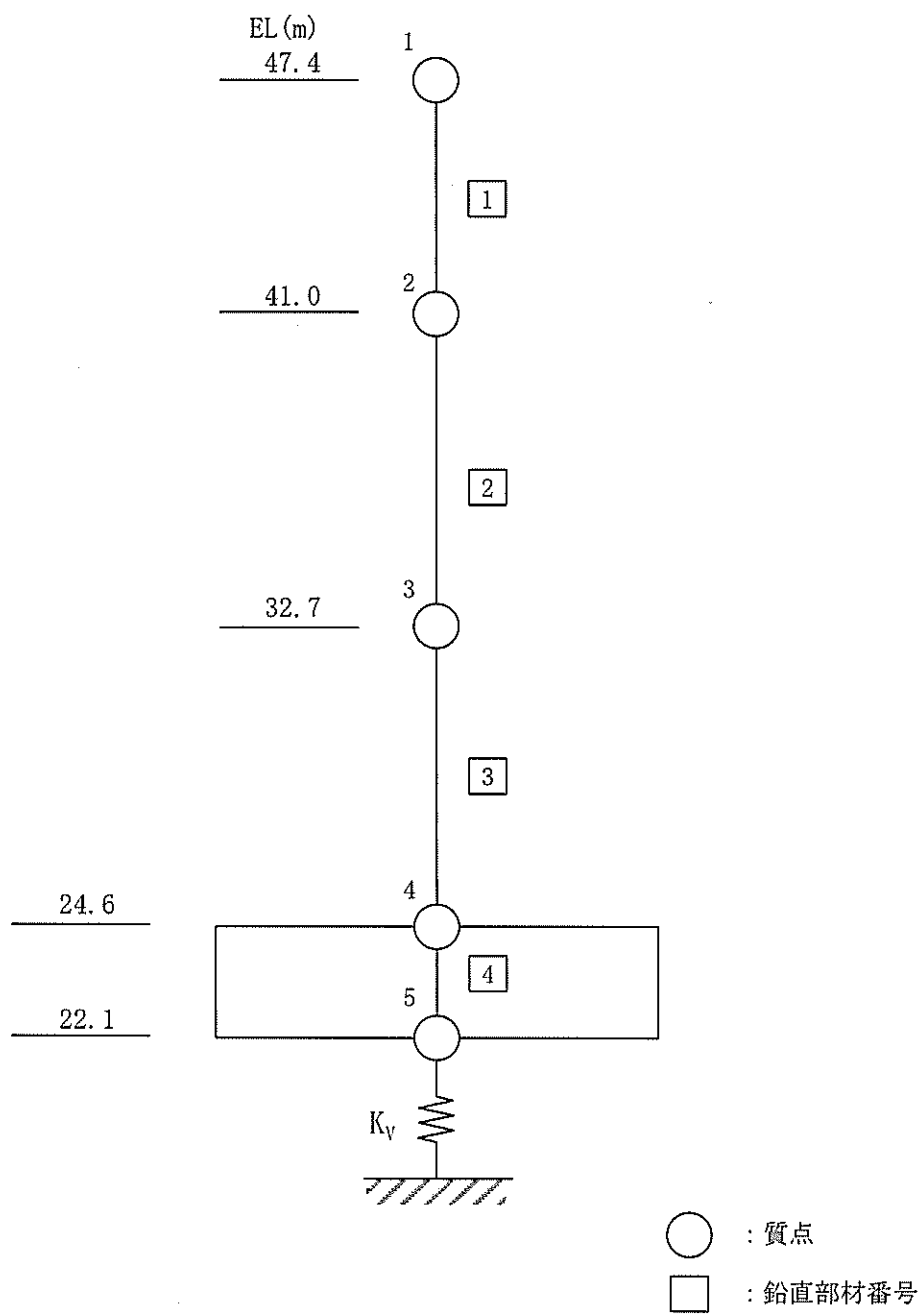
資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」における地震応答解析モデルを第3-1図及び第3-2図に示す。地震応答解析による評価において、非常用ガスタービン発電機建屋の構造強度については、資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」による結果に基づき、最大接地圧が許容限界を超えないこと及び保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

また、支持機能の維持については、資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」による結果に基づき、最大せん断ひずみが許容限界を超えないことを確認する。

地震応答解析による評価における非常用ガスタービン発電機建屋の許容限界は、資料17-9「機能維持の基本方針」に基づき、第3-1表のとおり設定する。



第 3-1 図 地震応答解析モデル (水平方向)



第3-2図 地震応答解析モデル (鉛直方向)

第3-1表 地震応答解析による評価における許容限界

| 要求機能               | 機能設計上の性能目標                | 地震力             | 部位                | 機能維持のための考え方                         | 許容限界(評価基準値)                                      |
|--------------------|---------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------------------|--|
| —                  | 構造強度を有すること                | 基準地震動<br>Ss     | 基礎地盤              | 最大接地圧が地盤の支持力度を超えないことを確認             | 極限支持力度<br>7.84N/mm <sup>2</sup> 以上 <sup>※1</sup> |
|                    |                           | —<br>(常時に対する検討) |                   |                                     | 長期許容支持力度<br>4.6N/mm <sup>2</sup> <sup>※1</sup>   |
|                    |                           | 保有水平耐力          | 構造物全体             | 保有水平耐力が必要保有水平耐力に対して妥当な安全余裕を有することを確認 | 必要保有水平耐力   |
| 支持機能 <sup>※2</sup> | 機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと | 基準地震動<br>Ss     | 耐震壁 <sup>※3</sup> | 最大せん断ひずみが支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認 | 最大せん断ひずみ<br>2.0×10 <sup>-3</sup>                 |

※1：資料17-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき設定。

※2：「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

※3：建屋全体としては、地震力を主に耐震壁で負担する構造となっており、柱、はり、間仕切壁等が耐震壁の変形に追従することと、全体に剛性の高い構造となっており複数の耐震壁間の相対変位が小さく床スラブの面内変形が抑えられるため、各層の耐震壁が最大せん断ひずみの許容限界を満足していれば、建物・構築物に要求される機能は維持される。

#### 4. 応力解析による評価方法

##### 4.1 評価対象部位及び評価方針

非常用ガスタービン発電機建屋の応力評価における評価対象部位は、基礎及び壁（地下部）とし、以下の方針に基づき評価を行う。なお、壁（地下部）については、面外方向に発生する応力の影響の確認を行うため、評価対象部位としている。

##### (1) Ss地震時に対する評価

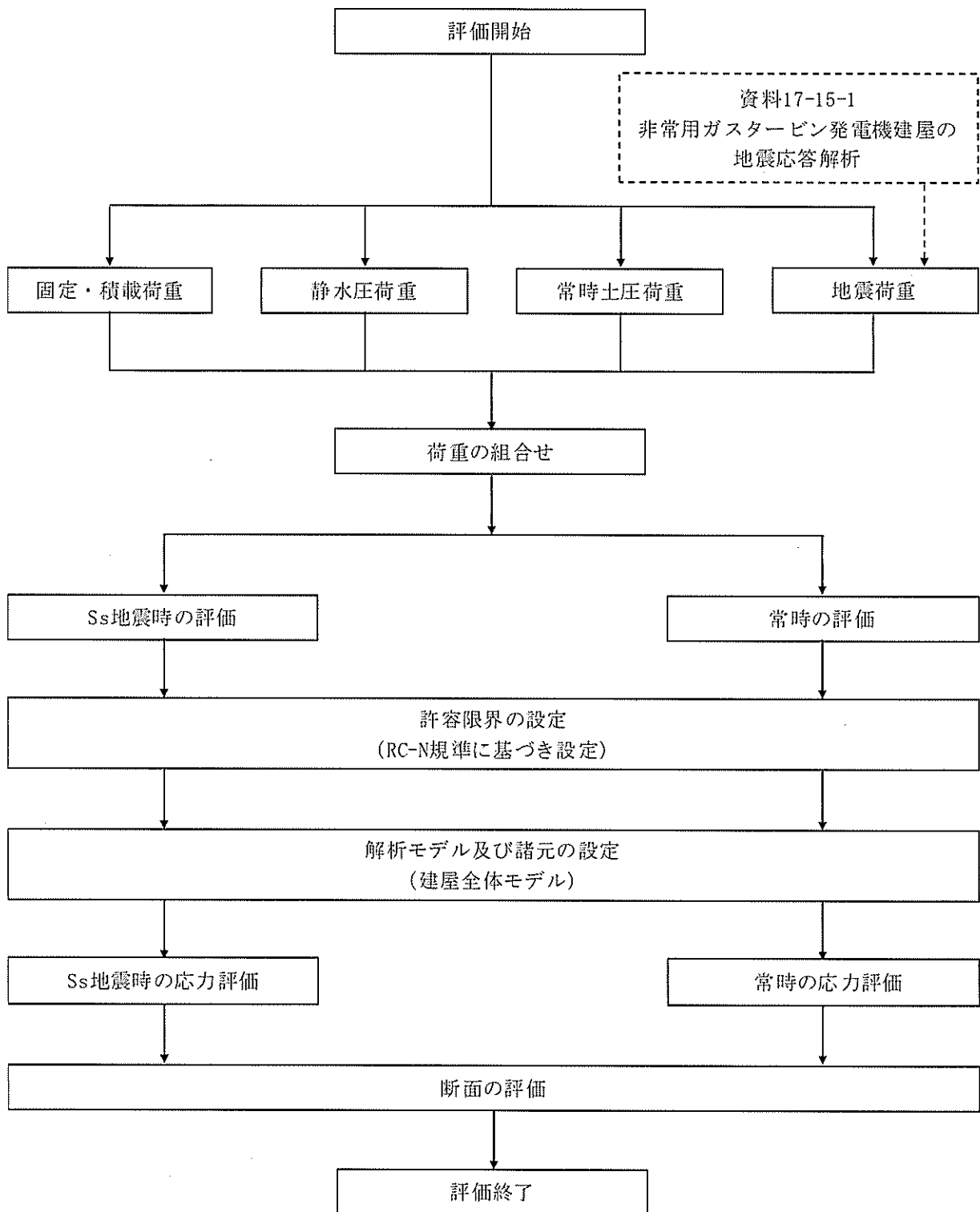
Ss地震時に対する評価は、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析によることとし、地震荷重と地震荷重以外の荷重の組合せの結果、発生する応力が、RC-N規準に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

##### (2) 常時に対する評価

常時に対する評価は、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析によることとし、地震荷重以外の常時作用する荷重の組合せの結果、発生する応力が、RC-N規準に基づき設定した許容限界を超えないことを確認する。

3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析に当たっては、資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」による結果を用いて、荷重の組合せを行う。応力解析による評価フローを第4-1図に示す。





第4-1図 応力解析による評価フロー

#### 4.2 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、資料17-9「機能維持の基本方針」にて設定している荷重及び荷重の組合せを用いる。なお、非常用ガスタービン発電機建屋の評価において、積雪荷重は積載荷重に包絡されることから、地震荷重及び積載荷重の組合せで考慮される。また、非常用ガスタービン発電機建屋が鉄筋コンクリート構造物であり自重の大きな施設であることから、風荷重の影響は小さいと判断し、地震荷重及び風荷重の組合せは考慮しない。

##### 4.2.1 荷重

###### (1) 固定荷重(G)及び積載荷重(P)

固定荷重及び積載荷重を第4-1表及び第4-2表に示す。

第4-1表 (1/2) 固定荷重 (床、屋根及び壁)

| 部位 | 固定荷重 (kN/m <sup>2</sup> ) | 備考           |
|----|---------------------------|--------------|
| 床  | 24.00t                    | t : 部材厚さ (m) |
| 屋根 | 24.00t + 4.10             |              |
| 壁  | 24.00t                    |              |

第4-1表 (2/2) 固定荷重 (基礎)

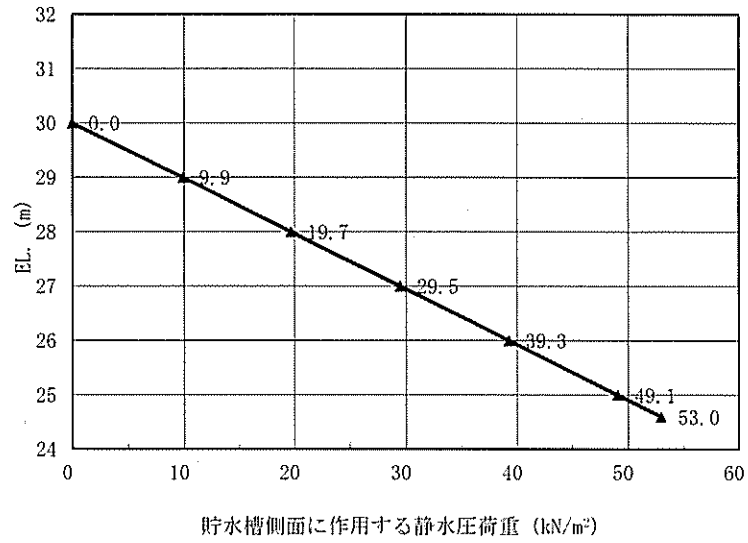
| 部位 | 固定荷重 (kN/m <sup>2</sup> ) | 備考           |
|----|---------------------------|--------------|
| 基礎 | 24.00t + 0.20             | t : 部材厚さ (m) |

第4-2表 積載荷重 (床及び屋根)

| 部位 | 積載荷重 (kN/m <sup>2</sup> ) |
|----|---------------------------|
| 床  | 機器 + 配管サポート + 0.60        |
| 屋根 | 機器 + 配管サポート + 0.30        |

(2) 静水圧荷重 ( $H_0$ )

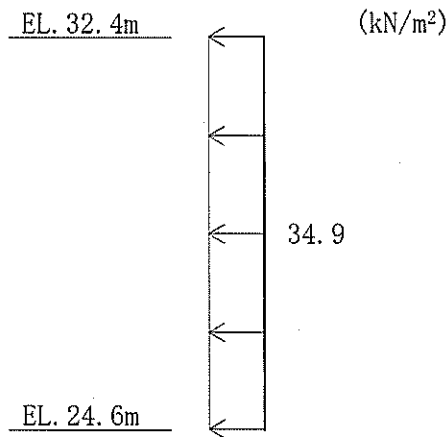
貯水槽内の静水圧荷重を第4-2図に示す。基礎にはEL. 24.6mにおける静水圧荷重を鉛直下方向に設定する。



第4-2図 静水圧荷重

(3) 常時土圧荷重 ( $E_0$ )

常時土圧荷重は、JEAG4601-1991に基づき算出する。常時土圧荷重を第4-3図に示す。



第4-3図 常時土圧荷重

(4) 地震荷重(Ks)

地震荷重は、水平地震力、鉛直地震力、貯水槽内の水のスロッシングによる動水圧（以下「水平地震力による動水圧荷重」という。）、貯水槽内の水の鉛直地震力による動水圧（以下「鉛直地震力による動水圧荷重」という。）及び地震時増分土圧荷重により構成される。

a. Ss地震荷重(Ks)

Ss地震荷重のうち水平地震力及び鉛直地震力は、地震応答解析結果における動的地震力より設定する。

水平地震荷重と鉛直地震荷重の組合せは、組合せ係数法を用いて次のとおりとする。

①  $1.0 \times$  水平地震荷重  $+ 0.4 \times$  鉛直地震荷重

②  $0.4 \times$  水平地震荷重  $+ 1.0 \times$  鉛直地震荷重

#### 4.2.2 荷重の組合せ

荷重の組合せを第4-3表に示す。

第4-3表 荷重の組合せ

| 外力の状態 | 荷重の組合せ                 |
|-------|------------------------|
| Ss地震時 | $GP + H_0 + E_0 + K_s$ |
| 常時    | $GP + H_0 + E_0$       |

GP : 固定・積載荷重

$H_0$  : 静水圧荷重

$E_0$  : 常時土圧荷重

$K_s$  : Ss地震荷重

#### 4.3 許容限界

応力解析による評価における非常用ガスタービン発電機建屋の許容限界は、資料17-9「機能維持の基本方針」に基づき、第4-4表のとおり設定する。

また、RC-N規準に基づくコンクリート及び鉄筋の許容応力度を第4-5表及び第4-6表に示す。

第4-4表 応力解析による評価における許容限界

| 要求機能       | 機能設計上の性能目標                | 地震力             | 部位       | 機能維持のための考え方                         | 許容限界(評価基準値)         |
|------------|---------------------------|-----------------|----------|-------------------------------------|---------------------|
| —          | 構造強度を有すること                | —<br>(常時に対する検討) | 基礎壁(地下部) | 部材に生じる応力が構造強度を確保するための許容限界を超えないことを確認 | RC-N規準における長期許容応力度   |
| 支持機能<br>※1 | 機器・配管系等の設備を支持する機能を損なわないこと | 基準地震動Ss         | 基礎壁(地下部) | 部材に生じる応力が支持機能を維持するための許容限界を超えないことを確認 | RC-N規準における短期許容応力度※2 |

※1:「支持機能」の確認には、「内包する設備に対する波及的影響」の確認が含まれる。

※2:許容限界は終局耐力であるが、耐震性向上の観点から短期許容応力度とする。

第4-5表 コンクリートの許容応力度

(単位: N/mm<sup>2</sup>)

| 設計基準強度<br>Fc | 長期    |      | 短期    |      |
|--------------|-------|------|-------|------|
|              | 圧縮    | せん断  | 圧縮    | せん断  |
| 30.0         | 10.00 | 0.79 | 20.00 | 1.18 |

第4-6表 鉄筋の許容応力度

(単位: N/mm<sup>2</sup>)

| 鉄筋種類  | 長期     |       | 短期     |       |
|-------|--------|-------|--------|-------|
|       | 引張及び圧縮 | せん断補強 | 引張及び圧縮 | せん断補強 |
| SD345 | 195    | 195   | 345    | 345   |

#### 4.4 解析モデル及び諸元

##### 4.4.1 モデル化の基本方針

###### (1) 基本方針

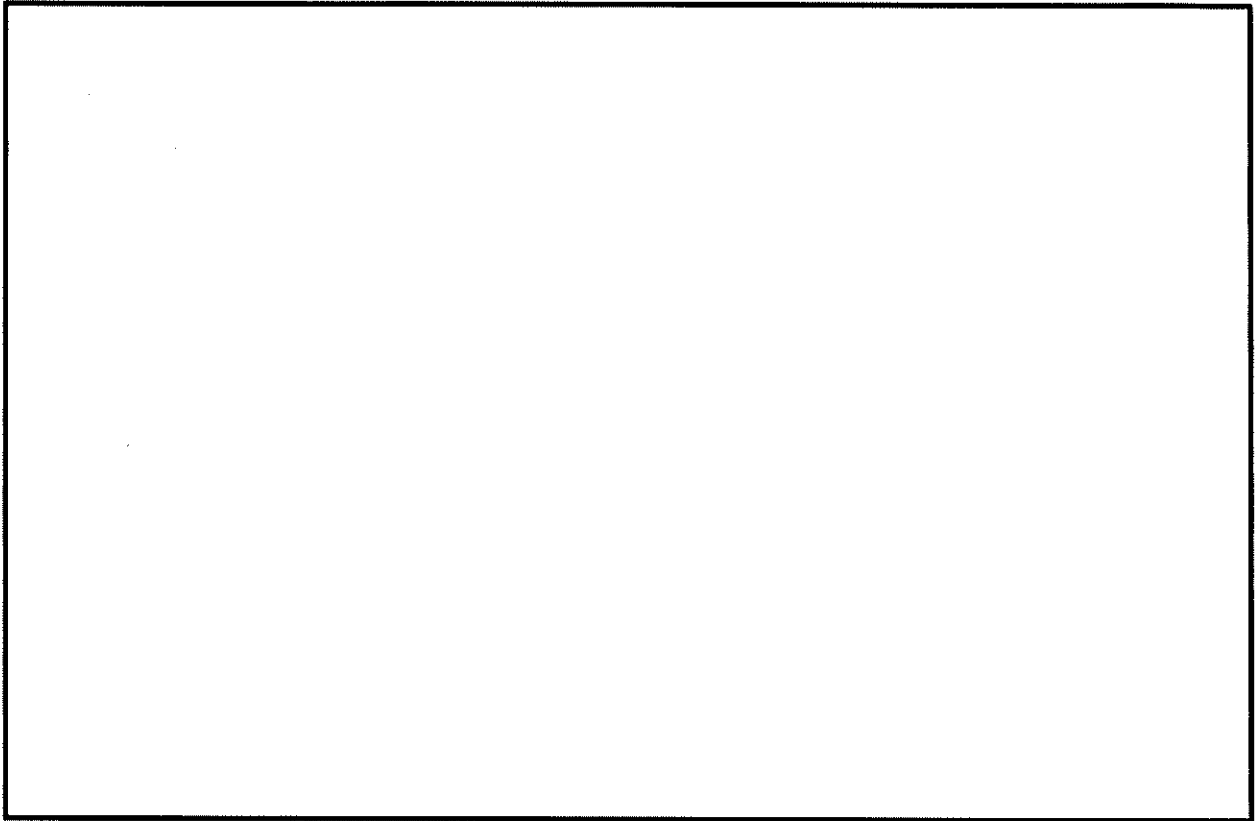
応力解析は、3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析とする。解析モデルは、非常用ガスタービン発電機建屋の上部構造物と基礎を含めた建屋全体モデルとする。解析モデルを第4-4図及び第4-5図に示す。モデルの節点数は5,591、要素数は6,067である。

応力解析には、解析コード「MSC NASTRAN」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

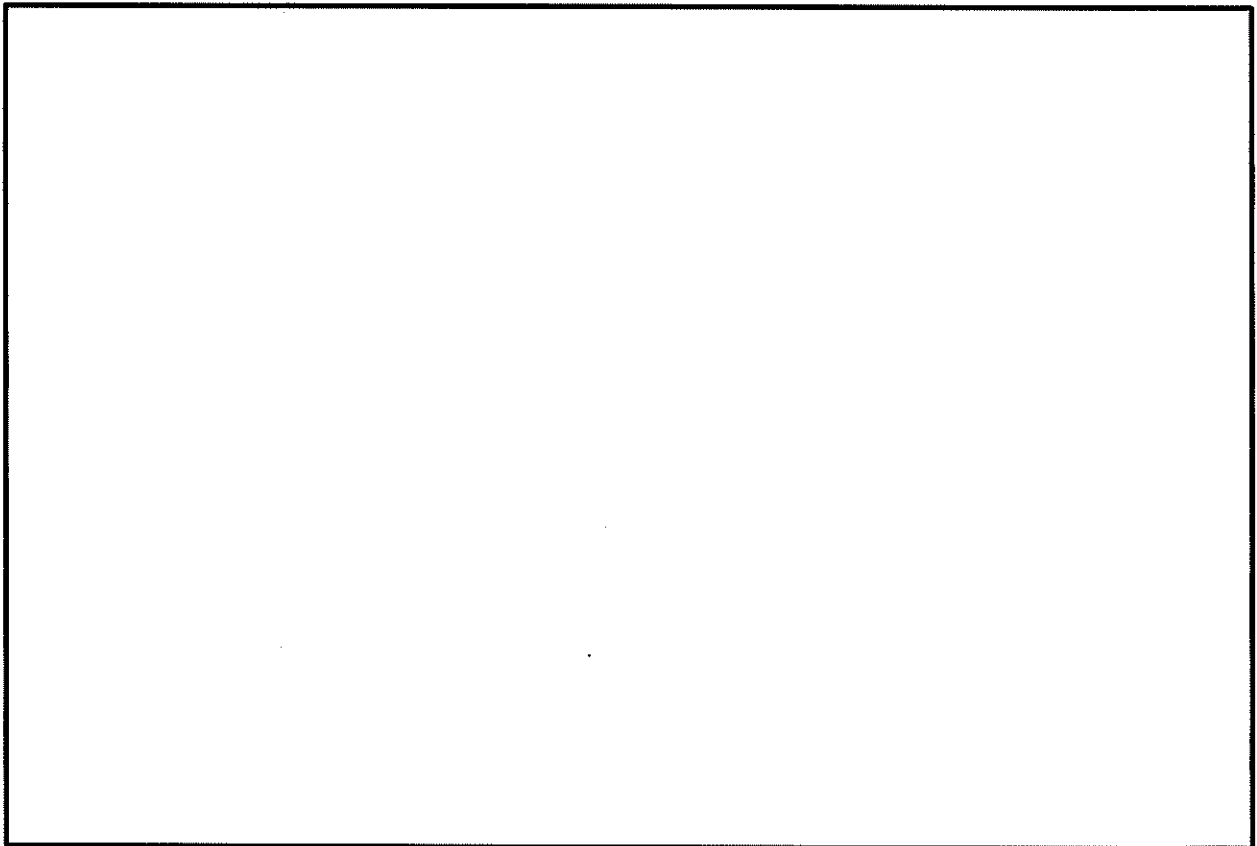
###### (2) 使用要素

解析モデルに使用するFEM要素は、天井、床、壁及び基礎について面材として扱いシェル要素とする。





第4-4図 建屋全体モデル



第4-5図 建屋全体モデル（基礎及び壁（地下部）の鳥瞰図）

(3) 境界条件

応力の算定に用いる基礎底面地盤の鉛直及び水平ばねは、以下の方法で求まる地盤反力係数に各ばねの水平投影面積による支配面積を乗じて設定する。また、浮上りを生じている部分の基礎下端の地盤反力はないものとして解析を行う。

a. Ss地震時

鉛直方向地盤反力係数  $k_v = {}_D K_R / J$  (kN/m<sup>3</sup>)

水平方向地盤反力係数  $k_s = {}_D K_S / A$  (kN/m<sup>3</sup>)

ここで、

${}_D K_R$ 、 ${}_D K_S$  : JEAG4601-1991に基づき、振動アドミッタンス理論により、地盤の動的物性値を用いて評価した回転ばね定数及び水平ばね定数

J : 基礎底面の断面2次モーメント (m<sup>4</sup>)

A : 基礎底面の面積 (m<sup>2</sup>)

${}_D K_R$ 、 ${}_D K_S$ の値は、資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」において設定している値を用いる。地盤ばね定数の算出に用いる地盤の動的物性値を第4-7表に、算出した基礎底面の地盤ばね定数を第4-8表に示す。

第4-7表 地盤の動的物性値 (Ss地震時)

| 地層<br>EL(m)    | 地盤のせん断波速度<br>Vs(m/s) | 単位体積<br>重量<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | ポアソン比 |
|----------------|----------------------|------------------------------------|-------|
| 22.1 ~ 7.99    | 2,300                | 29.4                               | 0.34  |
| 7.99 ~ -200.00 | 2,700                | 29.4                               | 0.34  |

第4-8表 地盤ばね定数 (Ss地震時)

| 水平ばね | ${}_D K_S$ | ばね定数 (kN/m)            |                        |
|------|------------|------------------------|------------------------|
|      |            | EW 方向                  | NS 方向                  |
|      |            | $1.749 \times 10^9$    | $1.778 \times 10^9$    |
| 回転ばね | ${}_D K_R$ | ばね定数 (kN・m/rad)        |                        |
|      |            | EW 方向                  | NS 方向                  |
|      |            | $7.899 \times 10^{11}$ | $5.972 \times 10^{11}$ |

b. 常時

鉛直方向地盤反力係数  $k_v = sK_z/A$  (kN/m<sup>3</sup>)

水平方向地盤反力係数  $k_s = sK_s/A$  (kN/m<sup>3</sup>)

ここで、

$sK_z$ 、 $sK_s$  : JEAG4601-1991に基づき、振動アドミッタンス理論により、地盤の静的物性値を用いて評価した鉛直ばね定数及び水平ばね定数

A : 基礎底面の面積 (m<sup>2</sup>)

$sK_z$ 、 $sK_s$ の算出に用いる地盤の静的物性値は、資料17-3「地盤の支持性能に係る基本方針」において設定している値を用いる。地盤ばね定数の算出に用いる地盤の静的物性値を第4-9表に、算出した基礎底面の地盤ばね定数を第4-10表に示す。

第 4-9 表 地盤の静的物性値 (常時)

| 地層<br>EL (m)   | 地盤の静弾性係数<br>(kN/m <sup>2</sup> ) | 単位体積<br>重量<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | ポアソン比 |
|----------------|----------------------------------|------------------------------------|-------|
| 22.1 ~ 7.99    | 3.63 × 10 <sup>6</sup>           | 29.4                               | 0.29  |
| 7.99 ~ -200.00 |                                  |                                    |       |

第 4-10 表 地盤ばね定数 (常時)

| 水平ばね | $sK_s$ | ばね定数 (kN/m)             |                         |
|------|--------|-------------------------|-------------------------|
|      |        | EW 方向                   | NS 方向                   |
|      |        | 1.322 × 10 <sup>8</sup> | 1.340 × 10 <sup>8</sup> |
| 鉛直ばね | $sK_z$ | ばね定数 (kN/m)             |                         |
|      |        | 1.603 × 10 <sup>8</sup> |                         |

#### 4.4.2 解析諸元

基礎及び壁（地下部）について、RC-N規準に基づくコンクリート及び鉄筋の物性値を第4-11表に示す。

第4-11表 (1/2) コンクリートの物性値

| 設計基準強度<br>$F_c$ (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数<br>$E$ (N/mm <sup>2</sup> ) | ポアソン比<br>$\nu$ |
|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| 30.0                                 | $2.44 \times 10^4$                | 0.2            |

第4-11表 (2/2) 鉄筋の物性値

| 鉄筋種類  | ヤング係数<br>$E$ (N/mm <sup>2</sup> ) |
|-------|-----------------------------------|
| SD345 | $2.05 \times 10^5$                |

## 4.5 評価方法

### 4.5.1 応力解析方法

基礎及び壁（地下部）について、Ss地震時及び常時に対して3次元FEMモデルを用いた弾性応力解析を行う。

#### (1) 荷重ケース

Ss地震時及び常時の応力は、組合せるべき荷重を全て同時に作用させて応力解析を行う。

単独荷重の記号を以下に示す。

|  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
| GP                                       | : | 固定・積載荷重                   |
| H <sub>0</sub>                           | : | 静水圧荷重                     |
| E <sub>0</sub>                           | : | 常時土圧荷重                    |
| K <sub>SEW</sub> <sup>*</sup>            | : | Ss地震時 E→W方向 地震力           |
| K <sub>SNS</sub> <sup>*</sup>            | : | Ss地震時 N→S方向 地震力           |
| K <sub>S<sub>DU</sub></sub> <sup>*</sup> | : | Ss地震時 鉛直方向 地震力            |
| H <sub>SEW</sub>                         | : | Ss地震時 E→W方向 水平地震力による動水圧荷重 |
| H <sub>SWE</sub>                         | : | Ss地震時 W→E方向 水平地震力による動水圧荷重 |
| H <sub>SNS</sub>                         | : | Ss地震時 N→S方向 水平地震力による動水圧荷重 |
| H <sub>SSN</sub>                         | : | Ss地震時 S→N方向 水平地震力による動水圧荷重 |
| H <sub>S<sub>DU</sub></sub> <sup>*</sup> | : | Ss地震時 鉛直方向 鉛直地震力による動水圧荷重  |
| E <sub>SEW</sub>                         | : | Ss地震時 EW方向 地震時増分土圧荷重      |
| E <sub>SNS</sub>                         | : | Ss地震時 NS方向 地震時増分土圧荷重      |

※：加力方向により絶対値の差異はないため、計算上の座標軸を基本として、E→W方向、N→S方向及び鉛直上向きを「+」、W→E方向、S→N方向及び鉛直下向きを「-」とする。

#### (2) 荷重の組合せケース

荷重の組合せケースを第4-12表に示す。

第4-12表 (1/2) 荷重の組合せケース (Ss地震時)

| 組合せ<br>係数      | 加力方向 |    | ケース<br>No. | 荷重の組合せケース   |
|----------------|------|----|------------|---|
|                | 水平   | 鉛直 |            |   |
| 水平1.0<br>鉛直0.4 | E→W  | 下  | 1          | $GP+H_0+E_0+1.0K_{SEW}+1.0H_{SEW}+1.0E_{SEW}-0.4K_{SDI}-0.4H_{SDI}$ |
|                | W→E  |    | 2          | $GP+H_0+E_0-1.0K_{SEW}+1.0H_{SEW}+1.0E_{SEW}-0.4K_{SDI}-0.4H_{SDI}$ |
|                | E→W  | 上  | 3          | $GP+H_0+E_0+1.0K_{SEW}+1.0H_{SEW}+1.0E_{SEW}+0.4K_{SDI}+0.4H_{SDI}$ |
|                | W→E  |    | 4          | $GP+H_0+E_0-1.0K_{SEW}+1.0H_{SEW}+1.0E_{SEW}+0.4K_{SDI}+0.4H_{SDI}$ |
|                | N→S  | 下  | 5          | $GP+H_0+E_0+1.0K_{SNS}+1.0H_{SNS}+1.0E_{SNS}-0.4K_{SDI}-0.4H_{SDI}$ |
|                | S→N  |    | 6          | $GP+H_0+E_0-1.0K_{SNS}+1.0H_{SNS}+1.0E_{SNS}-0.4K_{SDI}-0.4H_{SDI}$ |
|                | N→S  | 上  | 7          | $GP+H_0+E_0+1.0K_{SNS}+1.0H_{SNS}+1.0E_{SNS}+0.4K_{SDI}+0.4H_{SDI}$ |
|                | S→N  |    | 8          | $GP+H_0+E_0-1.0K_{SNS}+1.0H_{SNS}+1.0E_{SNS}+0.4K_{SDI}+0.4H_{SDI}$ |
| 水平0.4<br>鉛直1.0 | E→W  | 下  | 9          | $GP+H_0+E_0+0.4K_{SEW}+0.4H_{SEW}+0.4E_{SEW}-1.0K_{SDI}-1.0H_{SDI}$ |
|                | W→E  |    | 10         | $GP+H_0+E_0-0.4K_{SEW}+0.4H_{SEW}+0.4E_{SEW}-1.0K_{SDI}-1.0H_{SDI}$ |
|                | E→W  | 上  | 11         | $GP+H_0+E_0+0.4K_{SEW}+0.4H_{SEW}+0.4E_{SEW}+1.0K_{SDI}+1.0H_{SDI}$ |
|                | W→E  |    | 12         | $GP+H_0+E_0-0.4K_{SEW}+0.4H_{SEW}+0.4E_{SEW}+1.0K_{SDI}+1.0H_{SDI}$ |
|                | N→S  | 下  | 13         | $GP+H_0+E_0+0.4K_{SNS}+0.4H_{SNS}+0.4E_{SNS}-1.0K_{SDI}-1.0H_{SDI}$ |
|                | S→N  |    | 14         | $GP+H_0+E_0-0.4K_{SNS}+0.4H_{SNS}+0.4E_{SNS}-1.0K_{SDI}-1.0H_{SDI}$ |
|                | N→S  | 上  | 15         | $GP+H_0+E_0+0.4K_{SNS}+0.4H_{SNS}+0.4E_{SNS}+1.0K_{SDI}+1.0H_{SDI}$ |
|                | S→N  |    | 16         | $GP+H_0+E_0-0.4K_{SNS}+0.4H_{SNS}+0.4E_{SNS}+1.0K_{SDI}+1.0H_{SDI}$ |

第4-12表 (2/2) 荷重の組合せケース (常時)

| ケース<br>No. | 荷重の組合せケース    |
|------------|--------------|
| 17         | $GP+H_0+E_0$ |

(3) 荷重の入力方法

a. 固定・積載荷重

応力解析モデルの各節点における支配領域の固定・積載荷重に応じた節点力として入力する。なお、節点力は地震応答解析モデルの各質点位置に対応した各節点に入力する。

b. 静水圧荷重

第4-2図に示す静水圧荷重を面荷重として入力する。

c. 常時土圧荷重

第4-3図に示す常時土圧荷重を面荷重として入力する。

d. 地震荷重

(a) Ss地震時

イ. 水平及び鉛直地震力

水平地震力は、地震応答解析結果における動的地震力のうち、各部材のせん断力及び曲げモーメントをそれぞれ包絡し設定する。せん断力は水平力に置換し応力解析モデルの各節点における支配領域に応じた節点力として入力し、曲げモーメントは鉛直力に置換し各節点における支配領域に応じた節点力として入力する。

鉛直地震力は、地震応答解析結果における動的地震力のうち、各部材の軸力を包絡し設定する。軸力は鉛直力に置換し応力解析モデルの各節点における支配領域に応じた節点力として入力する。

なお、節点力は地震応答解析モデルの各質点位置に対応した各節点に入力する。また、水平及び鉛直地震力は、第2-1表に示す材料物性の不確かさ等を考慮した各ケースにおけるSs-1、Ss-2及びSs-3の最大値を包絡して用いる。

Ss地震時において応力解析モデルに入力する地震力を第4-13表～第4-15表に示す。

第4-13表 (1/2) 水平地震力 せん断力 EW方向 (Ss地震時)

( $\times 10^3$ kN)

| 部位        | 部材<br>番号 | EL.<br>(m)  | 最大応答せん断力        |                            |                            |                   | 設計用<br>地震力 |
|-----------|----------|-------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|------------|
|           |          |             | 基本 <sup>※</sup> | Vs+1 $\sigma$ <sup>※</sup> | Vs-1 $\sigma$ <sup>※</sup> | 減衰3% <sup>※</sup> |            |
| 上部<br>構造物 | 1        | 47.4 ~ 41.0 | 51.5            | 52.3                       | 50.4                       | 55.4              | 55.4       |
|           | 2        | 41.0 ~ 32.7 | 115.4           | 117.3                      | 113.2                      | 123.2             | 123.3      |
|           | 3        | 32.7 ~ 24.6 | 97.3            | 94.3                       | 100.7                      | 96.9              | 100.7      |
| 基礎底面      | —        | 22.1        | 194.7           | 195.3                      | 194.4                      | 195.1             | 195.4      |

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-13表 (2/2) 水平地震力 せん断力 NS方向 (Ss地震時)

( $\times 10^3$ kN)

| 部位        | 部材<br>番号 | EL.<br>(m)  | 最大応答せん断力        |                            |                            |                   | 設計用<br>地震力 |
|-----------|----------|-------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|------------|
|           |          |             | 基本 <sup>※</sup> | Vs+1 $\sigma$ <sup>※</sup> | Vs-1 $\sigma$ <sup>※</sup> | 減衰3% <sup>※</sup> |            |
| 上部<br>構造物 | 1        | 47.4 ~ 41.0 | 36.3            | 36.6                       | 35.8                       | 38.1              | 38.2       |
|           | 2        | 41.0 ~ 32.7 | 80.0            | 81.0                       | 79.0                       | 88.5              | 88.5       |
|           | 3        | 32.7 ~ 24.6 | 90.8            | 87.3                       | 94.6                       | 92.2              | 94.7       |
| 基礎底面      | —        | 22.1        | 179.0           | 179.3                      | 178.9                      | 180.6             | 180.6      |

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。



第4-14表 (1/2) 水平地震力 曲げモーメント EW方向 (Ss地震時)

( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

| 部位        | 部材番号 | EL.<br>(m)  | 最大応答曲げモーメント      |                               |                               |                    | 設計用<br>地震力 |
|-----------|------|-------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------|
|           |      |             | 基本 <sup>**</sup> | $V_{s+1}\sigma$ <sup>**</sup> | $V_{s-1}\sigma$ <sup>**</sup> | 減衰3% <sup>**</sup> |            |
| 上部<br>構造物 | 1U   | 47.4 ~ 41.0 | 10.1             | 10.4                          | 9.9                           | 11.0               | 11.0       |
|           | 1D   | 47.4 ~ 41.0 | 42.2             | 42.8                          | 41.5                          | 45.6               | 45.7       |
|           | 2U   | 41.0 ~ 32.7 | 55.4             | 56.1                          | 54.7                          | 60.1               | 60.1       |
|           | 2D   | 41.0 ~ 32.7 | 150.8            | 153.0                         | 148.2                         | 162.1              | 162.1      |
|           | 3U   | 32.7 ~ 24.6 | 168.8            | 170.8                         | 166.3                         | 181.6              | 181.6      |
|           | 3D   | 32.7 ~ 24.6 | 233.7            | 233.7                         | 233.6                         | 248.8              | 248.9      |
| 基礎底面      | —    | 22.1        | 262.2            | 261.8                         | 262.5                         | 277.9              | 277.9      |

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-14表 (2/2) 水平地震力 曲げモーメント NS方向 (Ss地震時)

( $\times 10^4 \text{kN}\cdot\text{m}$ )

| 部位        | 部材番号 | EL.<br>(m)  | 最大応答曲げモーメント      |                               |                               |                    | 設計用<br>地震力 |
|-----------|------|-------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------|
|           |      |             | 基本 <sup>**</sup> | $V_{s+1}\sigma$ <sup>**</sup> | $V_{s-1}\sigma$ <sup>**</sup> | 減衰3% <sup>**</sup> |            |
| 上部<br>構造物 | 1U   | 47.4 ~ 41.0 | 9.4              | 9.5                           | 9.4                           | 10.8               | 10.8       |
|           | 1D   | 47.4 ~ 41.0 | 30.0             | 30.3                          | 29.6                          | 32.6               | 32.7       |
|           | 2U   | 41.0 ~ 32.7 | 39.4             | 40.0                          | 38.9                          | 44.1               | 44.2       |
|           | 2D   | 41.0 ~ 32.7 | 100.1            | 101.0                         | 99.1                          | 105.2              | 105.3      |
|           | 3U   | 32.7 ~ 24.6 | 109.1            | 109.9                         | 108.1                         | 115.1              | 115.1      |
|           | 3D   | 32.7 ~ 24.6 | 150.1            | 149.5                         | 154.1                         | 163.5              | 163.5      |
| 基礎底面      | —    | 22.1        | 189.7            | 184.9                         | 195.1                         | 191.3              | 195.1      |

(注) 部材番号におけるUは部材上端位置、Dは下端位置を示す。

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-15表 (1/2) 鉛直地震力 軸力 EW断面 (Ss地震時)

( $\times 10^3$ kN)

| 部位        | 部材<br>番号 | EL.<br>(m)  | 最大応答軸力          |                            |                            |                   | 設計用<br>地震力 |
|-----------|----------|-------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|------------|
|           |          |             | 基本 <sup>※</sup> | Vs+1 $\sigma$ <sup>※</sup> | Vs-1 $\sigma$ <sup>※</sup> | 減衰3% <sup>※</sup> |            |
| 上部<br>構造物 | 1        | 47.4 ~ 41.0 | 28.3            | 28.6                       | 27.9                       | 29.7              | 29.8       |
|           | 2        | 41.0 ~ 32.7 | 75.3            | 75.8                       | 74.6                       | 79.0              | 79.1       |
|           | 3        | 32.7 ~ 24.6 | 136.0           | 136.6                      | 135.5                      | 139.8             | 139.8      |
| 基礎底面      | —        | 22.1        | 237.5           | 237.7                      | 237.6                      | 242.1             | 242.1      |

※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第4-15表 (2/2) 鉛直地震力 軸力 NS断面 (Ss地震時)

( $\times 10^3$ kN)

| 部位        | 部材<br>番号 | EL.<br>(m)  | 最大応答軸力          |                            |                            |                   | 設計用<br>地震力 |
|-----------|----------|-------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|------------|
|           |          |             | 基本 <sup>※</sup> | Vs+1 $\sigma$ <sup>※</sup> | Vs-1 $\sigma$ <sup>※</sup> | 減衰3% <sup>※</sup> |            |
| 上部<br>構造物 | 1        | 47.4 ~ 41.0 | 25.1            | 25.3                       | 24.8                       | 26.0              | 26.1       |
|           | 2        | 41.0 ~ 32.7 | 68.8            | 69.6                       | 68.0                       | 72.3              | 72.3       |
|           | 3        | 32.7 ~ 24.6 | 123.6           | 124.4                      | 122.6                      | 128.5             | 128.5      |
| 基礎底面      | —        | 22.1        | 208.6           | 207.3                      | 210.1                      | 208.9             | 210.2      |

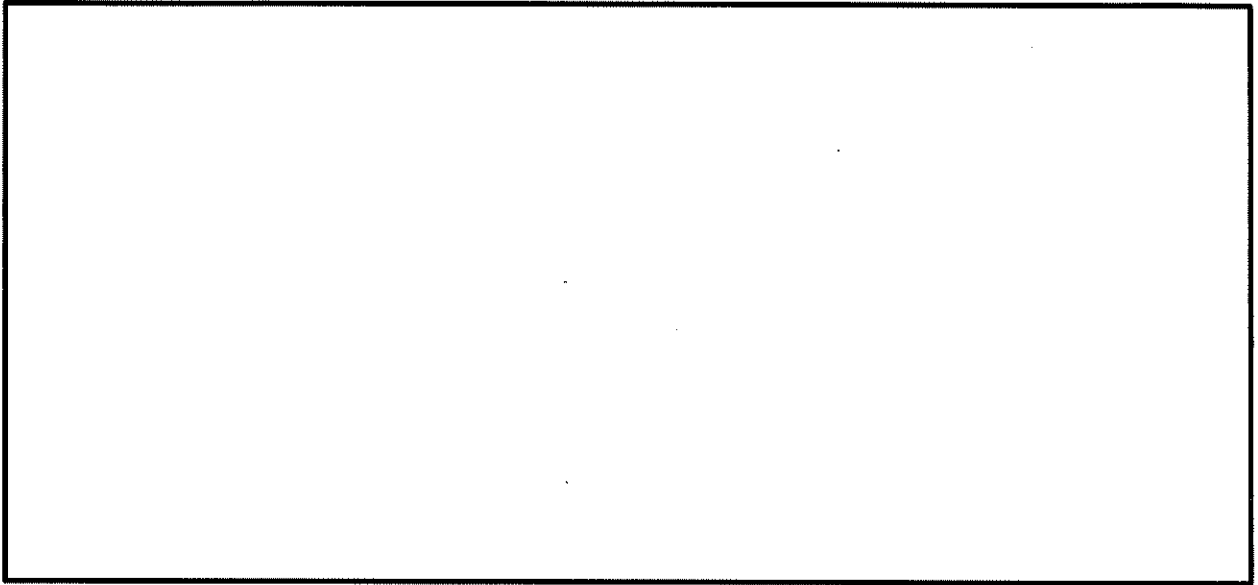
※ : Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

ロ. 動水圧荷重

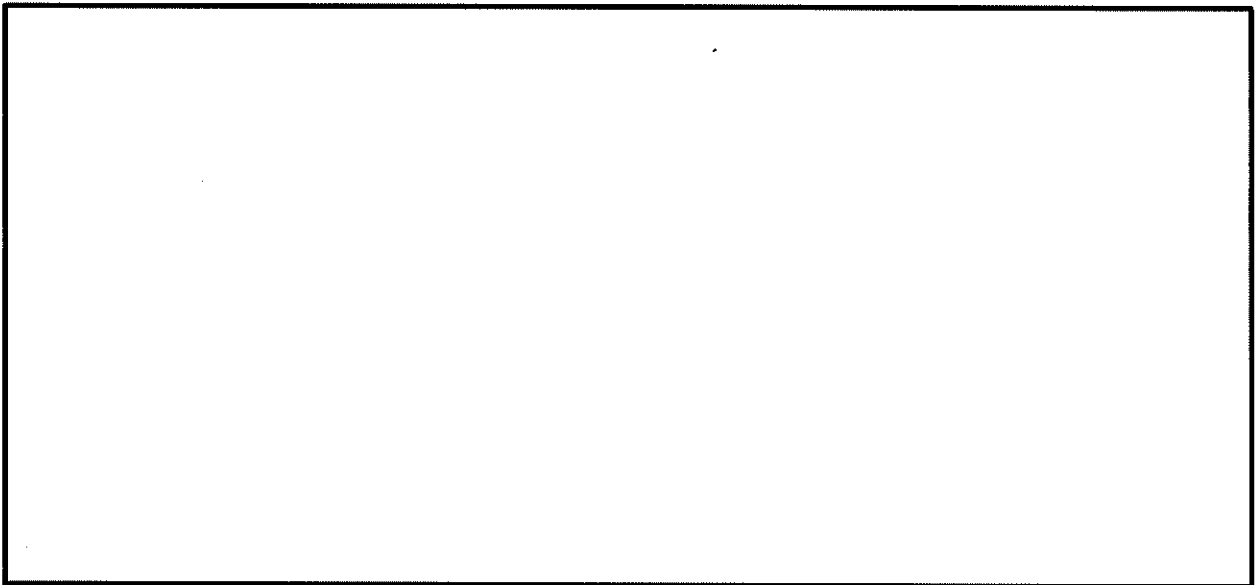
水平地震力による動水圧荷重は、地震応答解析結果における質点3(EL. 32.7m)の加速度応答の包絡値をもとに、JEAG4601-1987におけるHousner理論により算出し、各要素に面荷重として入力する。

鉛直地震力による動水圧荷重は、地震応答解析結果における質点3(EL. 32.7m)の加速度応答の包絡値をもとに鉛直震度を算定し、静水圧荷重に乘じ面荷重として入力する。

水平地震力による動水圧荷重を第4-6図に、鉛直地震力による動水圧荷重の算定に用いる震度を第4-16表に示す。

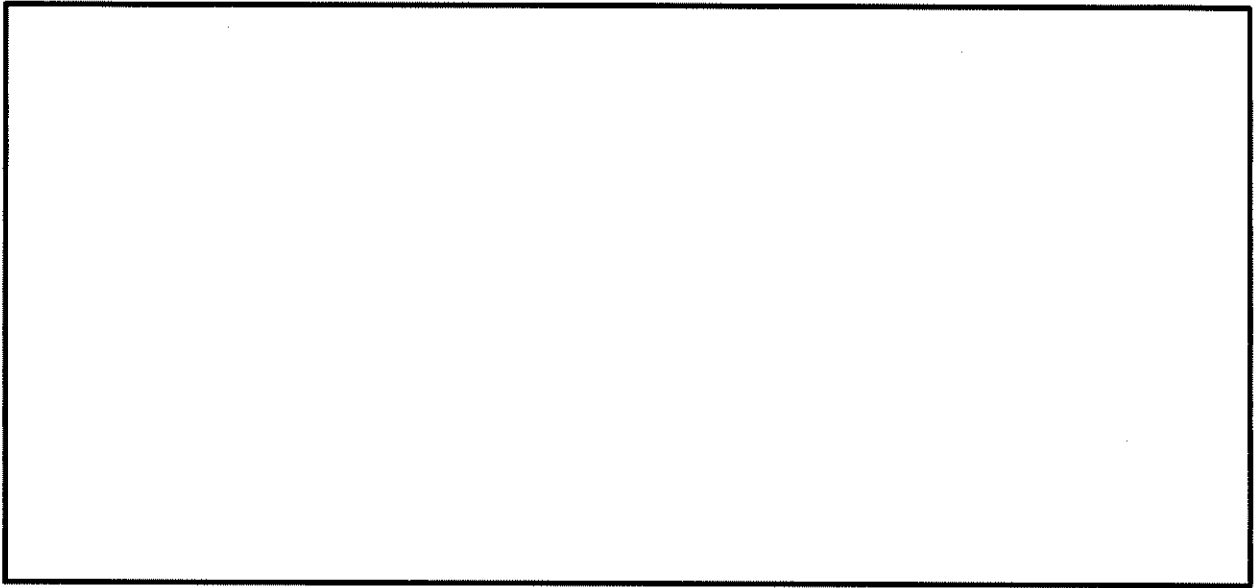


(a) 荷重A

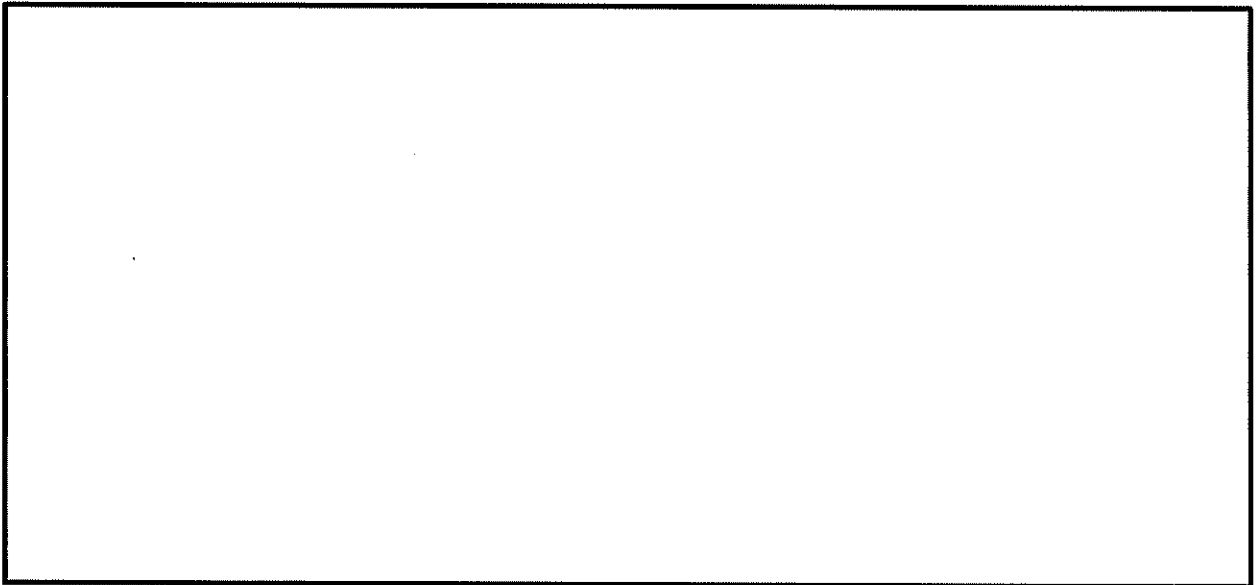


(b) 荷重B

第4-6図 (1/5) Ss地震時 水平地震力による動水圧荷重 (EW方向)

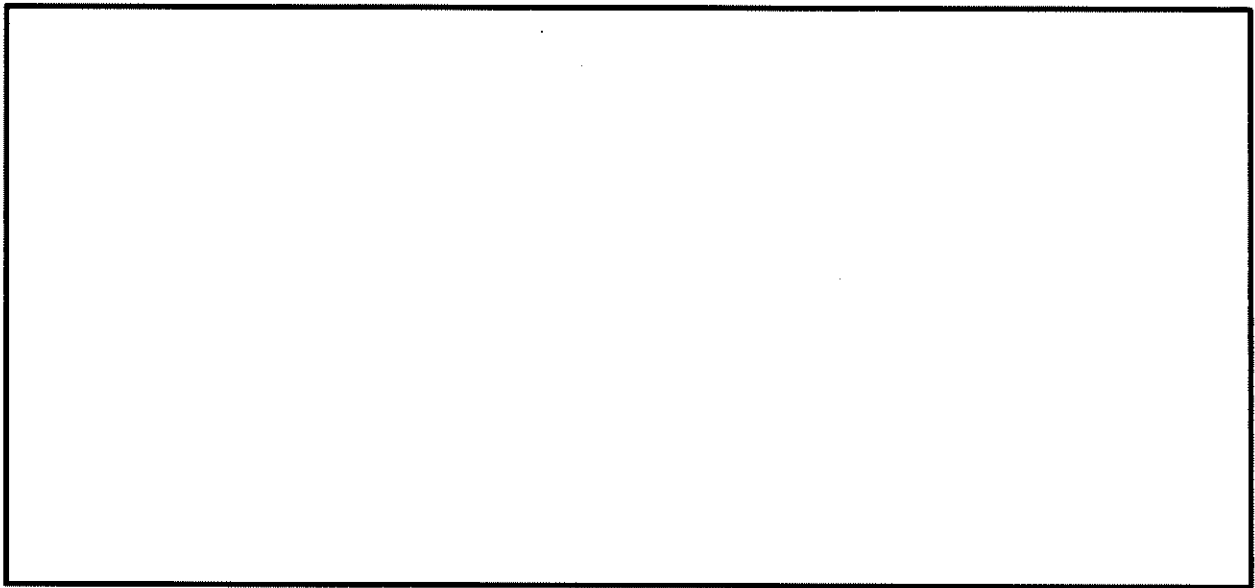


(c) 荷重C

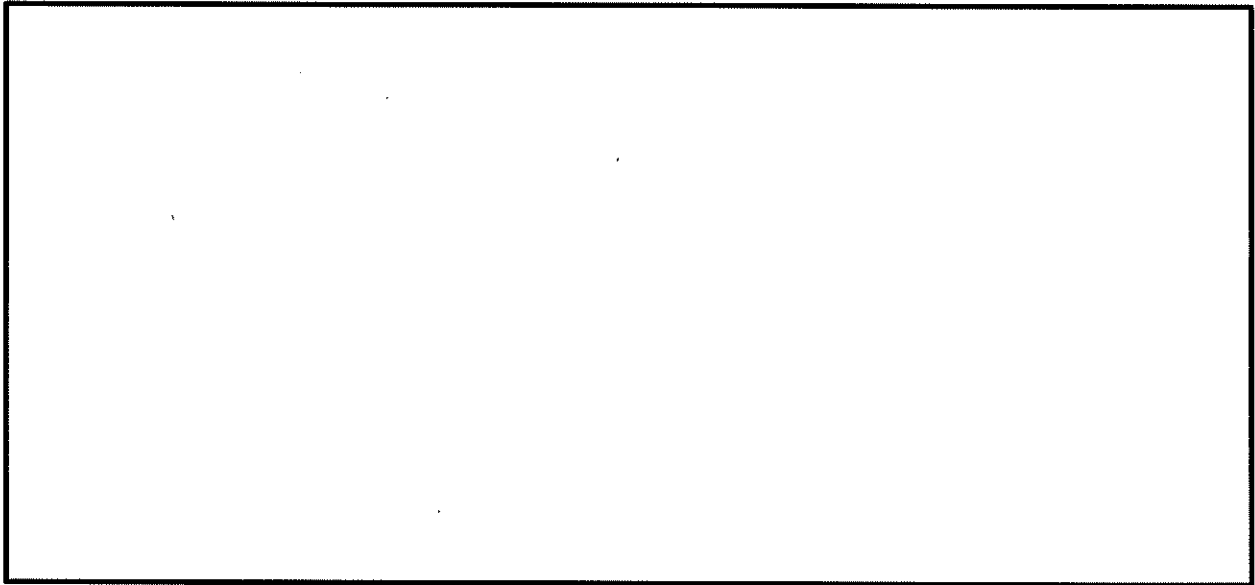


(d) 荷重D

第4-6図 (2/5) Ss地震時 水平地震力による動水圧荷重 (EW方向)

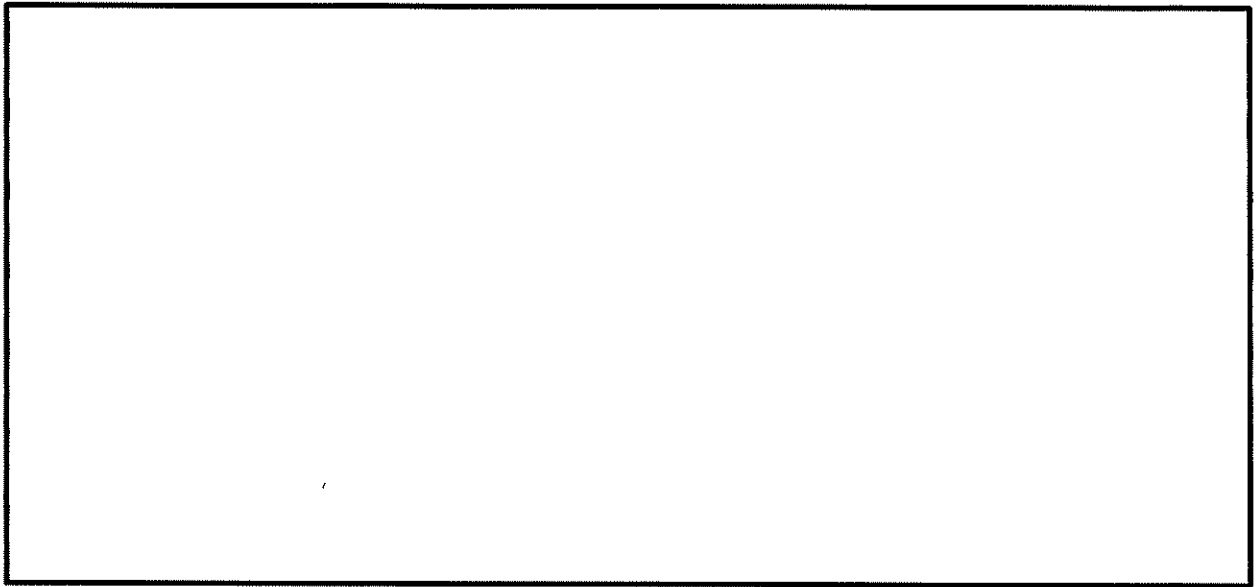


(e) 荷重E

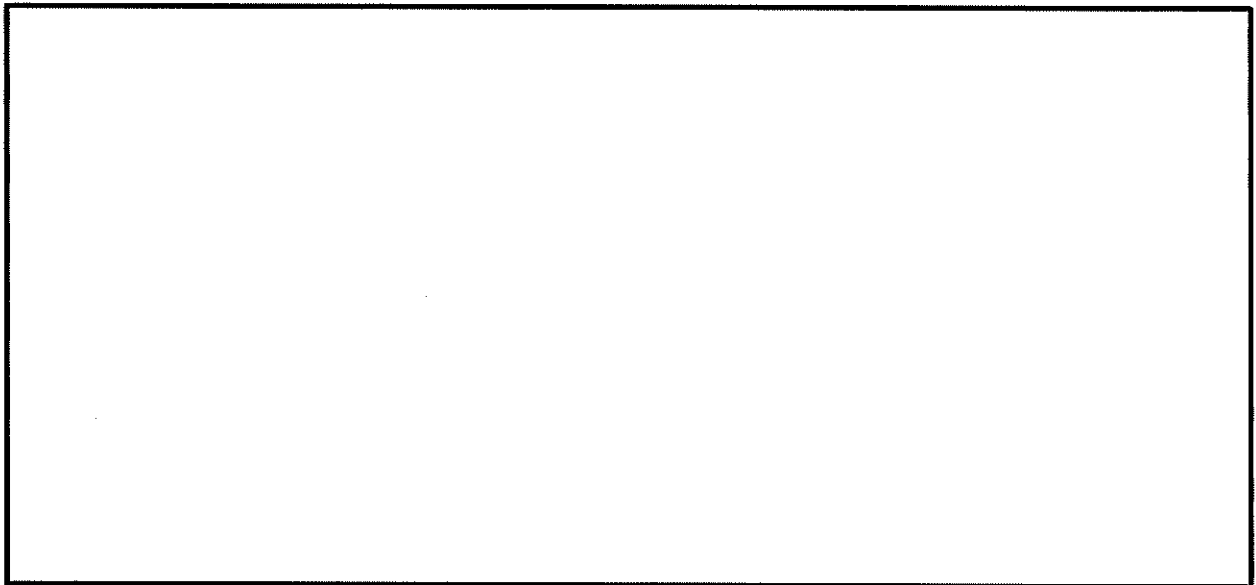


(f) 荷重F

第4-6図 (3/5) Ss地震時 水平地震力による動水圧荷重 (NS方向)

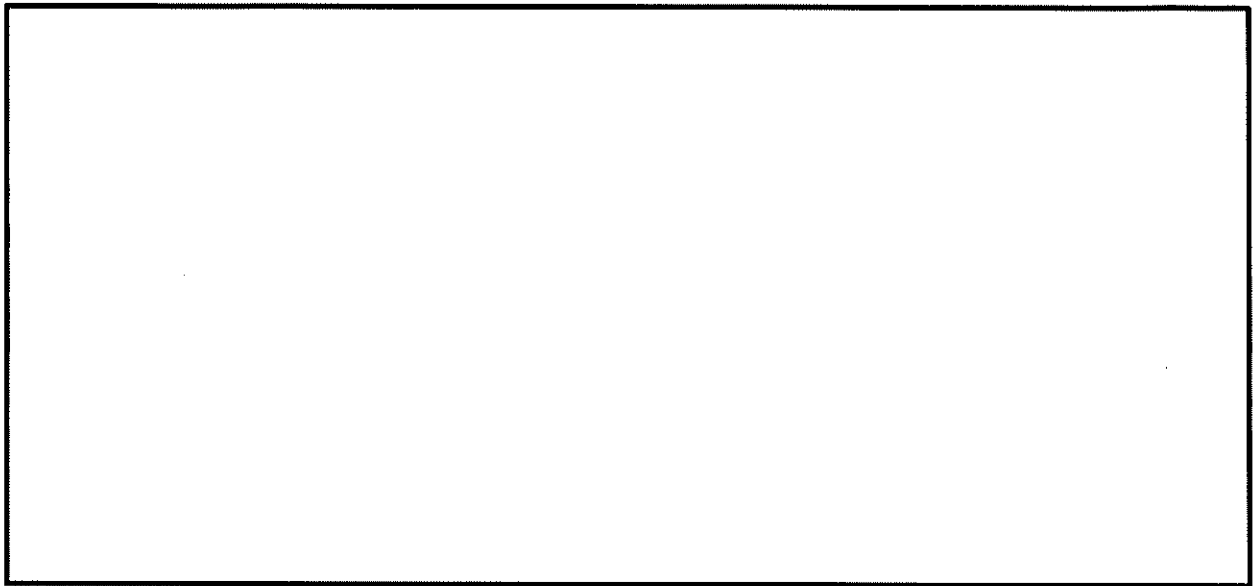


(g) 荷重G



(h) 荷重H

第4-6図 (4/5) Ss地震時 水平地震力による動水圧荷重 (NS方向)



(i) 荷重I

第4-6図 (5/5) Ss地震時 水平地震力による動水圧荷重 (NS方向)

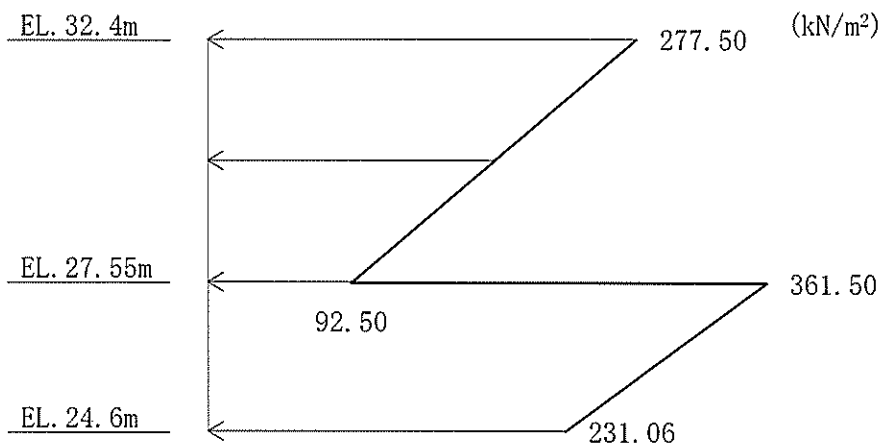
第4-16表 Ss地震時 鉛直地震力による動水圧荷重の算定に用いる震度

|                        | 鉛直震度 (動的) |
|------------------------|-----------|
| 鉛直地震力による動水圧荷重の算定に用いる震度 | 0.70      |

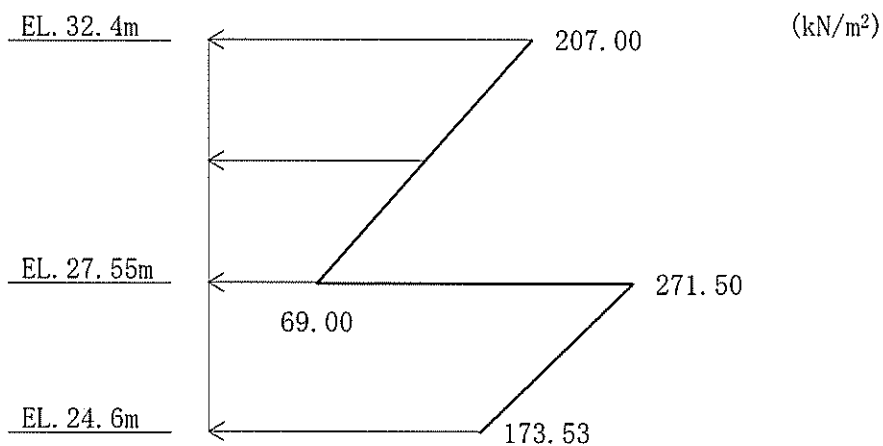


ハ. 地震時増分土圧荷重

地震時増分土圧荷重は、JEAG4601-1991に基づき算出し、各要素に面荷重として入力する。地震時増分土圧荷重を第4-7図に示す。



(a) EW方向



(b) NS方向

第4-7図 地震時増分土圧荷重 (Ss地震時)

#### 4.5.2 断面の評価方法

断面の評価には、解析コード「FEDM」を用いる。解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

##### (1) 軸力、曲げモーメント及び面内せん断力

Ss地震時及び常時に対する評価において、RC-N規準に基づき、評価対象部位に生じる軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による必要鉄筋量が、配筋量を超えないことを確認する。この際、軸力及び曲げモーメントによる必要鉄筋量は、軸力及び曲げモーメントを受ける鉄筋コンクリート造長方形仮想柱（コンクリートに対する鉄筋のヤング係数比は13とする）として評価する。また、評価対象部位に生じる面内せん断力は、鉄筋で全て負担するものとする。

$$\frac{a_t + a_s/2}{a} \leq 1$$

ここで、

$a_t$  : 軸力及び曲げモーメントによる必要鉄筋量 ( $\text{mm}^2$ )

$a_s$  : 面内せん断力による必要鉄筋量 ( $\text{mm}^2$ )

$$a_s = \frac{Q}{f_t}$$

$Q$  : 面内せん断力 (N)

$f_t$  : 鉄筋のせん断補強用許容引張応力度 ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )

$a$  : 片側配筋量 ( $\text{mm}^2$ )

(2) 面外せん断応力度

Ss地震時及び常時に対する評価において、RC-N規準に基づき、評価対象部位に生じる面外せん断応力度が、許容面外せん断応力度を超えないことを確認する。

$$\frac{\tau}{\tau_A} \leq 1$$

ここで、

$\tau$  : 面外せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$\tau_A$  : 許容面外せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$$\tau_A = \frac{Q_A}{A}$$

$Q_A$  : 許容面外せん断力 (N)

$$Q_A = b \cdot j \cdot \alpha \cdot f_s$$

$b$  : 断面の幅 (mm)

$j$  : 応力中心間距離 (= (7/8)d) (mm)

$d$  : 有効せい (mm)

せん断スパン比による割増係数

$\alpha$  : なお、引張軸応力度が2N/mm<sup>2</sup>を超える場合は考慮しない ( $\alpha = 1$ とする)

$$\alpha = \frac{4}{\frac{M}{Qd} + 1} \quad \text{かつ} \quad 1 \leq \alpha \leq 2$$

$M$  : 曲げモーメント (N・mm)

$Q$  : 面外せん断力 (N)

$f_s$  : コンクリートの許容せん断応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$A$  : 断面積 (=  $b \cdot j$ ) (mm<sup>2</sup>)

## 5. 評価結果

### 5.1 地震応答解析による評価結果

#### 5.1.1 せん断ひずみの評価結果

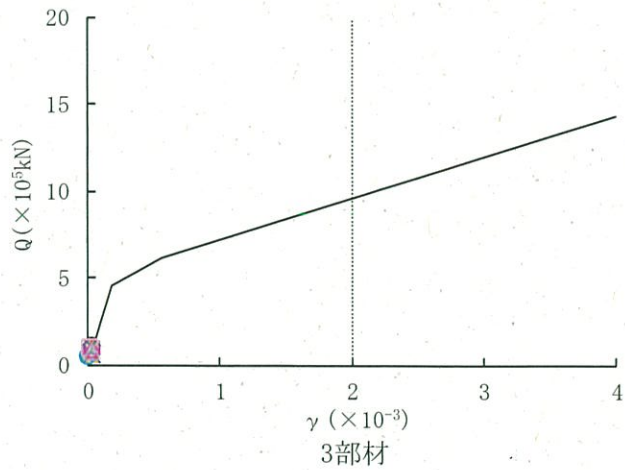
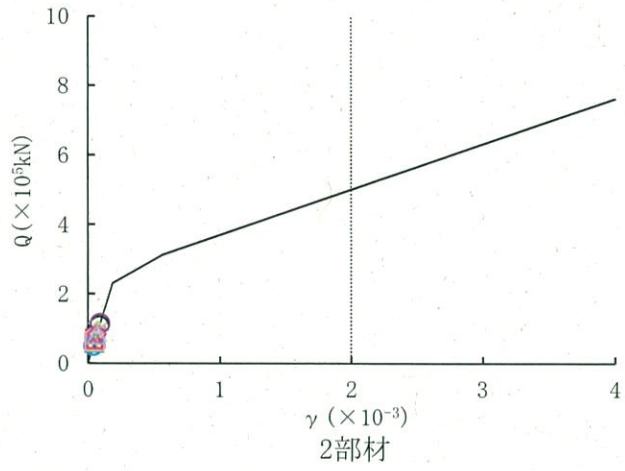
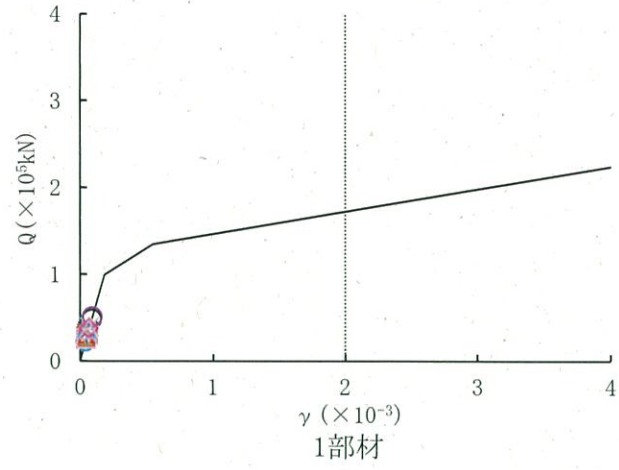
耐震壁について、第2-1表に示す材料物性の不確かさ等を考慮した各ケースにおけるSs地震時の地震応答解析結果による各層（1～3部材）のせん断スケルトンカーブ上の最大応答値を第5-1図～第5-8図に示す。

#### (1) Ss地震時に対する評価

耐震壁について、Ss地震時の各層の最大せん断ひずみが許容限界（ $2.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないことを確認する。

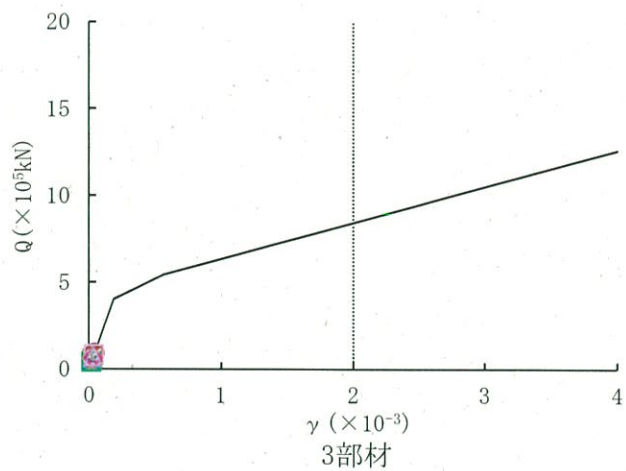
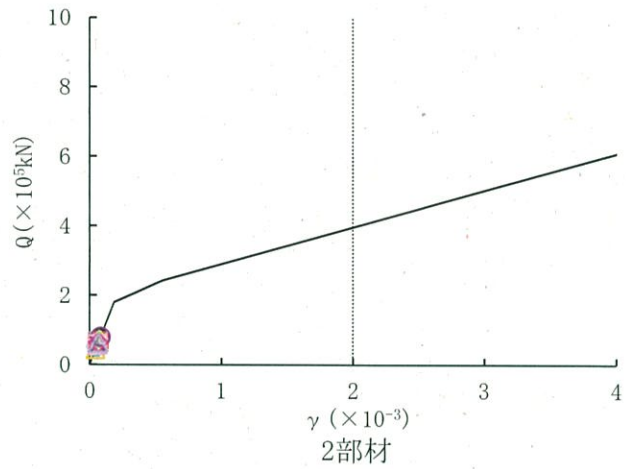
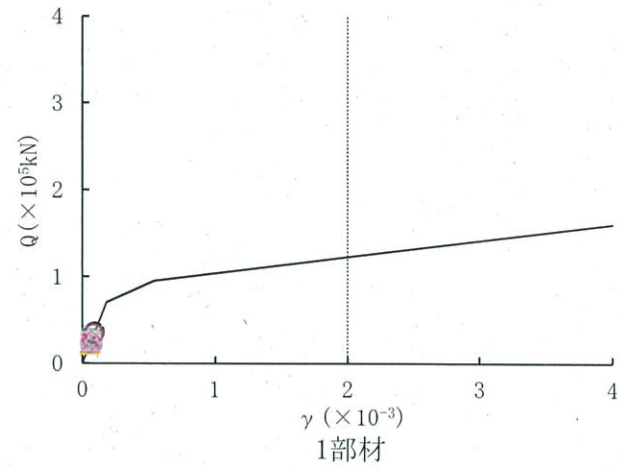
Ss地震時の最大せん断ひずみは $0.11 \times 10^{-3}$ （基準地震動Ss-1'、減衰3%ケース、EW方向、1部材）であり、許容限界（ $2.0 \times 10^{-3}$ ）を超えないことを確認した。

|            |             |               |               |              |   |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |   |



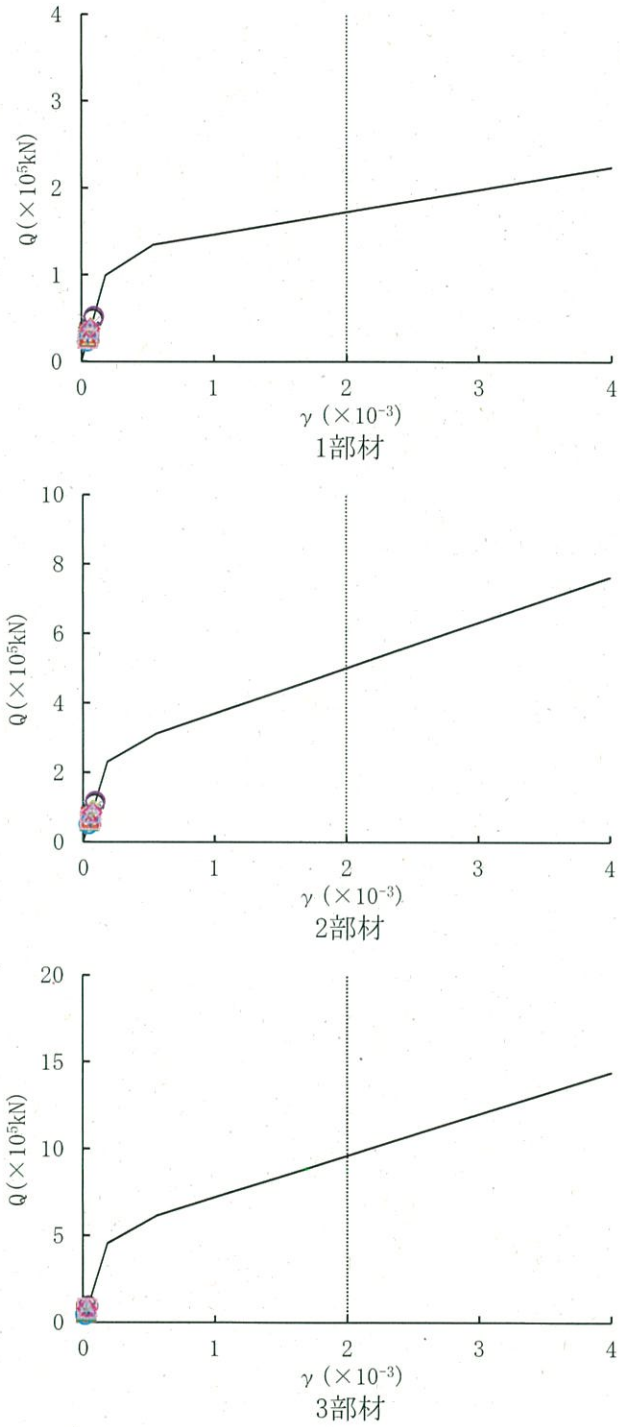
第5-1図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss 基本ケース EW方向)

|            |             |               |               |              |   |          |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|----------|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + | Ss-2-5   |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + | Ss-3-2NS |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |   |          |



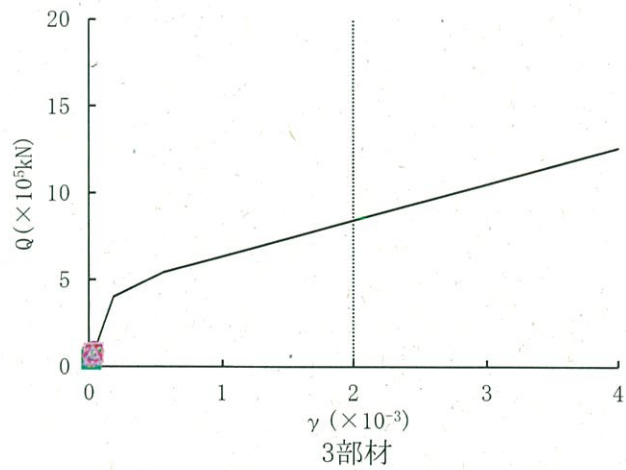
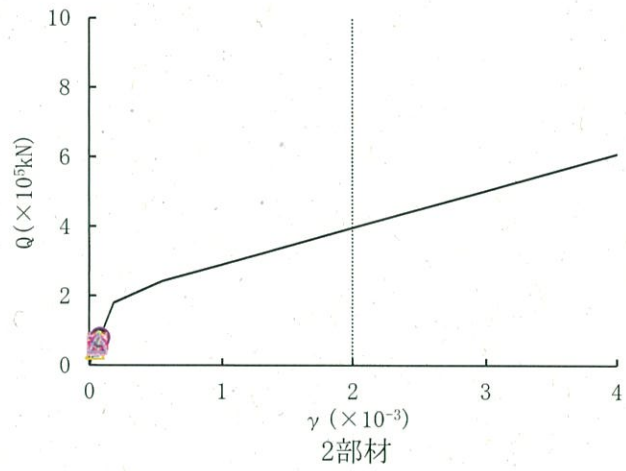
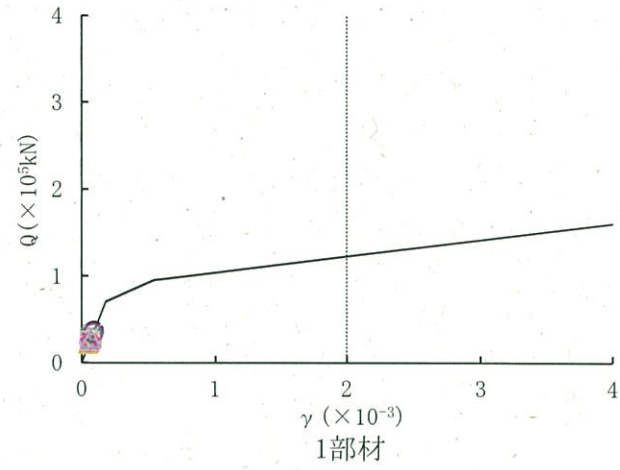
第5-2図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss 基本ケース NS方向)

|            |             |               |               |              |   |          |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|----------|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + | Ss-2-5   |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + | Ss-3-2NS |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |   |          |



第5-3図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss Vs+1  $\sigma$  ケース EW方向)

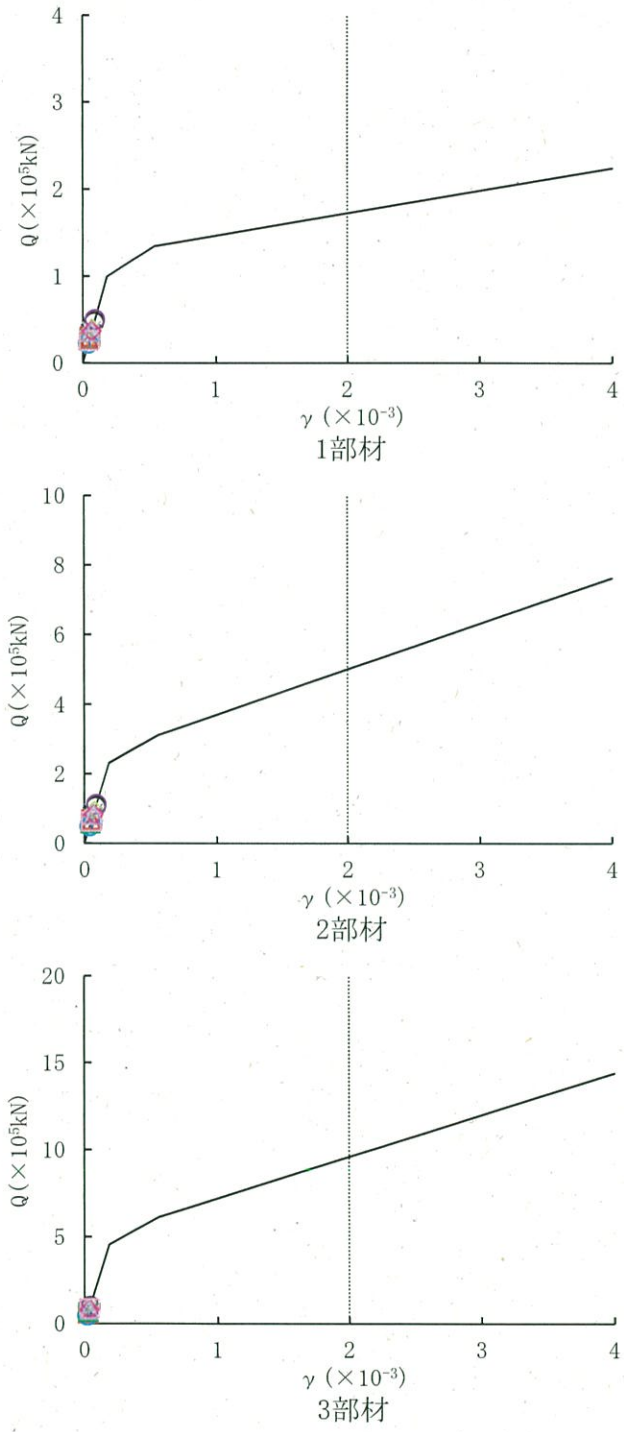
|            |             |               |               |              |              |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|--------------|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + : Ss-2-5   |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + : Ss-3-2NS |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |              |



第5-4図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss Vs+1σ ケース NS方向)

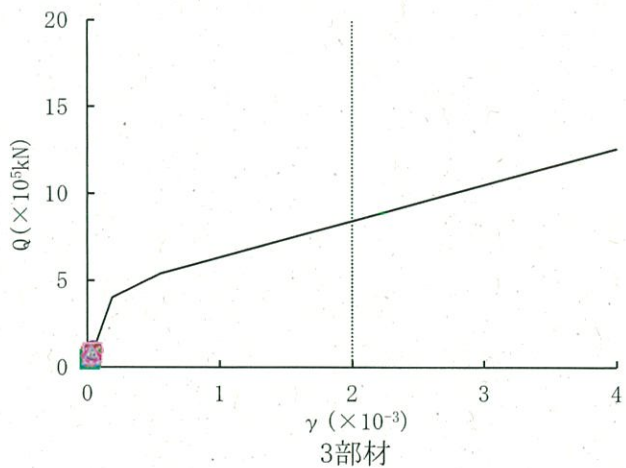
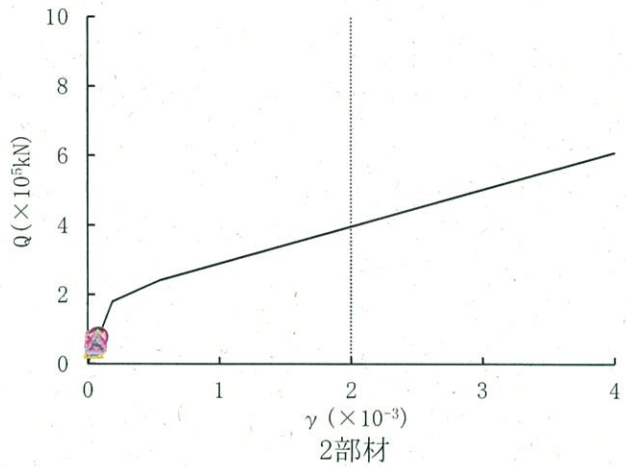
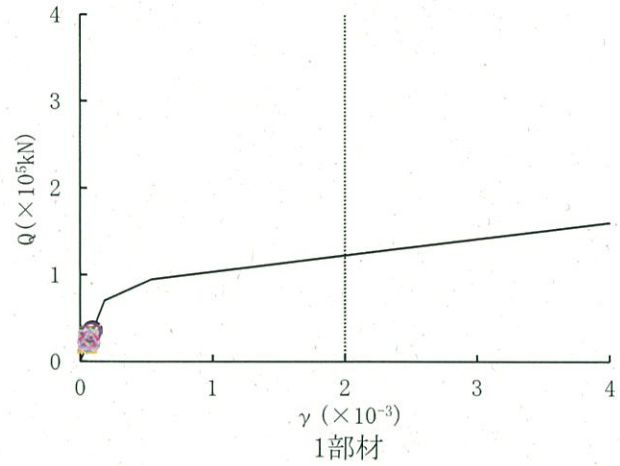


|            |             |               |               |              |   |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |   |



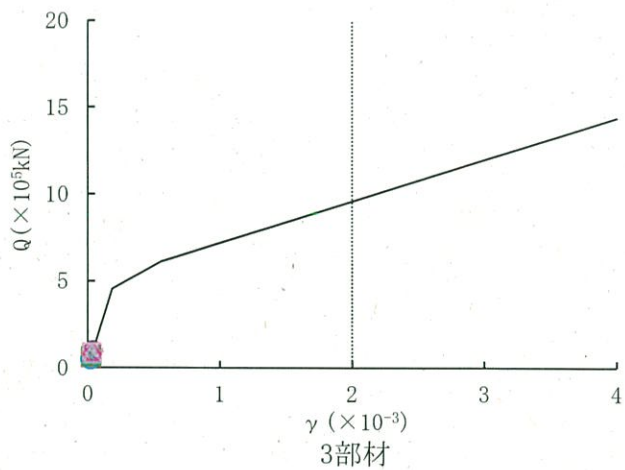
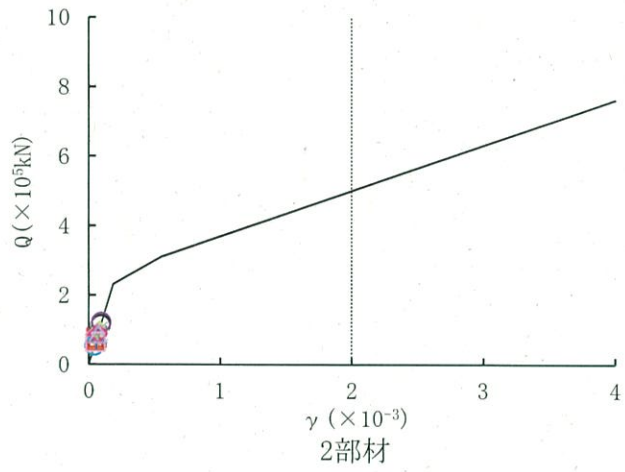
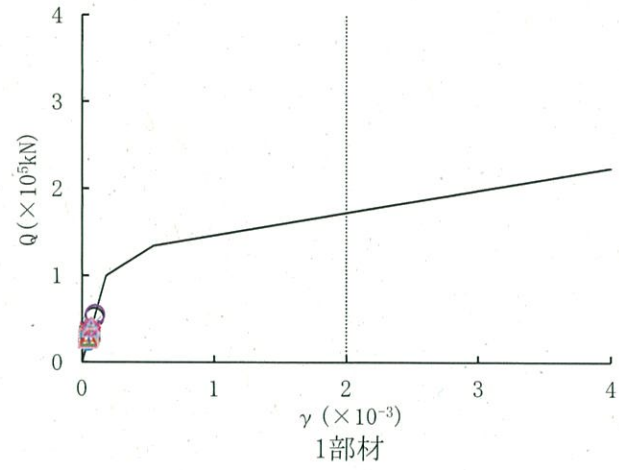
第5-5図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss Vs-1 $\sigma$  ケース EW方向)

|            |             |               |               |              |   |   |          |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|---|----------|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + | + | Ss-2-5   |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + | + | Ss-3-2NS |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |   |   |          |



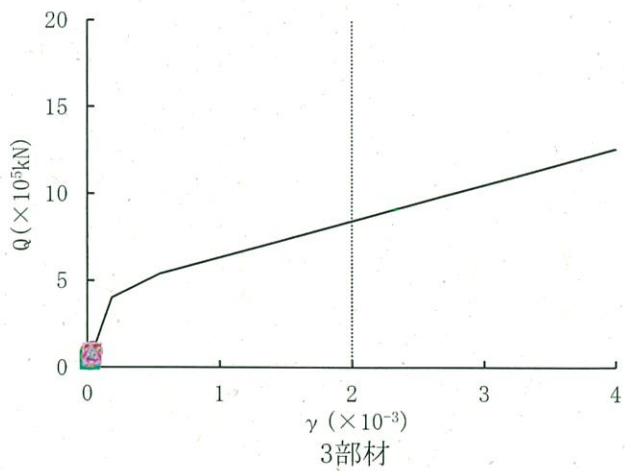
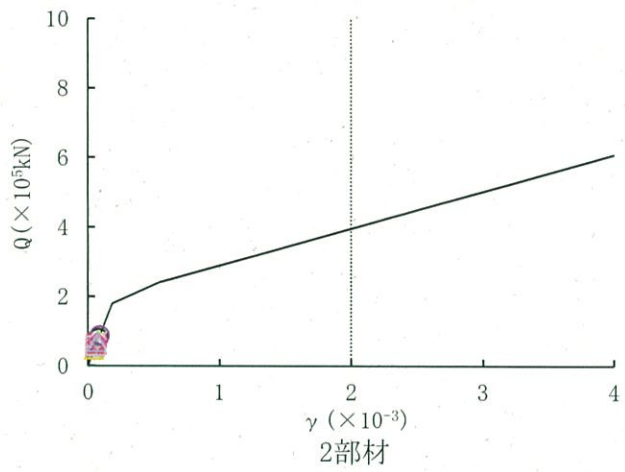
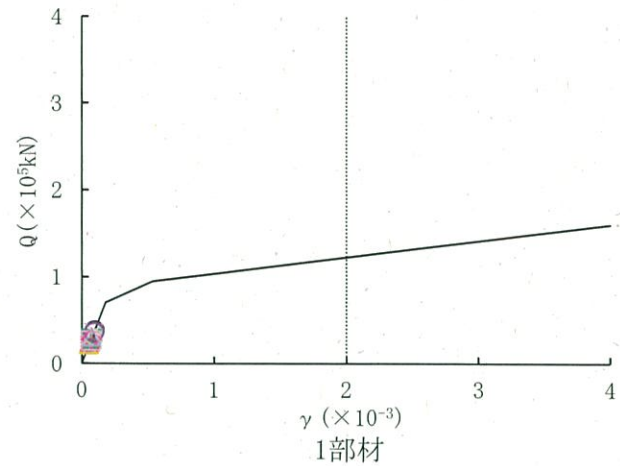
第5-6図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss Vs-1σ ケース NS方向)

|            |             |               |               |              |   |          |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|----------|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + | Ss-2-5   |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + | Ss-3-2NS |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |   |          |



第5-7図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss 減衰3%ケース EW方向)

|            |             |               |               |              |   |
|------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---|
| ○ : Ss-1   | □ : Ss-2-1  | ◇ : Ss-2-2    | △ : Ss-2-3    | × : Ss-2-4   | + |
| ○ : Ss-2-6 | □ : Ss-2-7  | ◇ : Ss-2-8    | △ : Ss-3-1    | × : Ss-3-2EW | + |
| ○ : Ss-1'  | □ : Ss-3-1' | ◇ : Ss-3-2EW' | △ : Ss-3-2NS' |              |   |



第5-8図 せん断スケルトンカーブ上の最大応答値  
(Ss 減衰3%ケース NS方向)

### 5.1.2 保有水平耐力の評価結果

地震応答解析モデルにおける各層（1～3部材）の必要保有水平耐力 $Q_{un}$ と保有水平耐力 $Q_u$ の比較結果を第5-1表に示す。各層において、保有水平耐力 $Q_u$ が必要保有水平耐力 $Q_{un}$ に対して妥当な安全余裕を有することを確認する。

第5-1表より、各層において、保有水平耐力 $Q_u$ が必要保有水平耐力 $Q_{un}$ に対して妥当な安全余裕を有することを確認した。

なお、各層の保有水平耐力 $Q_u$ は、資料17-15-1「非常用ガスタービン発電機建屋の地震応答解析」に示す耐震壁のせん断スケルトンカーブにおける終局点のせん断力 $Q_3$ の値とする。

第5-1表 (1/2) 必要保有水平耐力 $Q_{un}$ と保有水平耐力 $Q_u$ の比較結果 (EW方向)

| 部材<br>番号 | EL.<br>(m)  | $Q_{un}$<br>( $\times 10^3$ kN) | $Q_u$<br>( $\times 10^3$ kN) | $Q_u/Q_{un}$ |
|----------|-------------|---------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1        | 47.4 ~ 41.0 | 26.2                            | 223.9                        | 8.5          |
| 2        | 41.0 ~ 32.7 | 52.6                            | 762.0                        | 14.4         |
| 3        | 32.7 ~ 24.6 | 76.9                            | 1439.0                       | 18.7         |

第5-1表 (2/2) 必要保有水平耐力 $Q_{un}$ と保有水平耐力 $Q_u$ の比較結果 (NS方向)

| 部材<br>番号 | EL.<br>(m)  | $Q_{un}$<br>( $\times 10^3$ kN) | $Q_u$<br>( $\times 10^3$ kN) | $Q_u/Q_{un}$ |
|----------|-------------|---------------------------------|------------------------------|--------------|
| 1        | 47.4 ~ 41.0 | 27.8                            | 160.2                        | 5.7          |
| 2        | 41.0 ~ 32.7 | 53.5                            | 608.9                        | 11.3         |
| 3        | 32.7 ~ 24.6 | 76.9                            | 1259.0                       | 16.3         |

### 5.1.3 接地圧の評価結果

「3. 地震応答解析による評価方法」に基づく基準地震動Ss及び常時に対する最大接地圧を第5-2表及び第5-3表に示す。

#### (1) Ss地震時に対する評価

Ss地震時の最大接地圧が地盤の極限支持力度（7,840kN/m<sup>2</sup>以上）を超えないことを確認する。

第5-2表より、Ss地震時の最大接地圧が550kN/m<sup>2</sup>であることから、Ss地震時の最大接地圧が地盤の極限支持力度を超えないことを確認した。

#### (2) 常時に対する評価

常時の最大接地圧が地盤の長期許容支持力度（4,600kN/m<sup>2</sup>）を超えないことを確認する。

第5-3表より、常時の最大接地圧が233kN/m<sup>2</sup>であることから、常時の最大接地圧が地盤の長期許容支持力度を超えないことを確認した。

第5-2表 最大接地圧（Ss地震時）

| 方向 | 最大接地圧 |        |        |       |        | 極限支持力度  |
|----|-------|--------|--------|-------|--------|---------|
|    | 基本※   | Vs+1σ※ | Vs-1σ※ | 減衰3%※ | 設計用接地圧 |         |
| EW | 533   | 533    | 534    | 549   | 550    | 7,840以上 |
| NS | 500   | 494    | 507    | 502   | 507    |         |

※：Ss-1、Ss-2及びSs-3の最大値。

第5-3表 最大接地圧（常時）

| 最大接地圧※ | 長期許容支持力度 |
|--------|----------|
| 233    | 4,600    |

※：建屋重量と基礎底面の面積より算出

## 5.2 応力解析による評価結果

「4.5.2 断面の評価方法」に基づいた断面の評価結果は、基礎及び壁（地下部）について、評価項目・方向ごとに、配筋量に対する必要鉄筋量の比率又は許容値に対する発生値の比率が最大となる要素を選定し示す。

断面の評価における各要素の配筋について、分類領域ごとの配筋一覧を第5-4表に、配筋の分類領域図を第5-9図に示す。また、断面の評価における応力の方向を第5-10図に示す。

### (1) Ss地震時に対する評価

Ss地震時に対する評価結果を第5-5表に、評価結果の位置を第5-11図に示す。

Ss地震時において、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による必要鉄筋量が配筋量を超えないこと並びに面外せん断応力度が許容値を超えないことを確認した。

### (2) 常時に対する評価

常時に対する評価結果を第5-6表に、評価結果の位置を第5-12図に示す。

常時において、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による必要鉄筋量が配筋量を超えないこと並びに面外せん断応力度が許容値を超えないことを確認した。

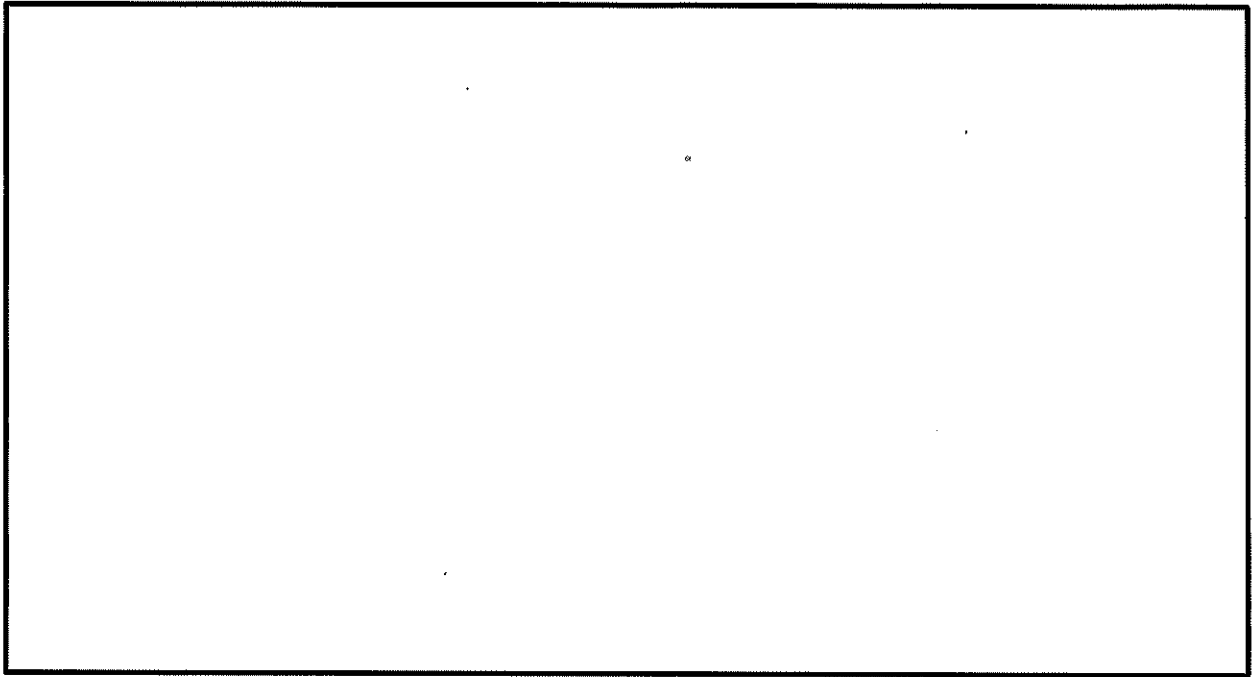
第5-4表 (1/2) 分類領域ごとの配筋一覧 (基礎)

| 領域  |   | 方向 | 上端筋                      | 断面積<br>(mm <sup>2</sup> /m) | 下端筋                      | 断面積<br>(mm <sup>2</sup> /m) | 厚さ<br>(mm) |
|-----|---|----|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------|
| FS1 | A | EW | D38@200 1段<br>D38@400 1段 | 8,550                       | D38@200 1段<br>D38@400 1段 | 8,550                       | 2,000      |
|     |   | NS | D38@200 1段<br>D38@400 1段 | 8,550                       | D38@200 1段<br>D38@400 1段 | 8,550                       |            |
| FS2 | B | EW | D38@200 2段<br>D38@400 1段 | 14,250                      | D38@200 2段<br>D38@400 1段 | 14,250                      | 2,500      |
|     |   | NS | D38@200 2段<br>D38@400 1段 | 14,250                      | D38@200 2段<br>D38@400 1段 | 14,250                      |            |
|     | C | EW | D38@200 3段               | 17,100                      | D38@200 3段               | 17,100                      | 2,500      |
|     |   | NS | D38@200 2段<br>D38@400 1段 | 14,250                      | D38@200 2段<br>D38@400 1段 | 14,250                      |            |
|     | D | EW | D38@200 1段<br>D38@400 1段 | 8,550                       | D38@200 1段<br>D38@400 1段 | 8,550                       | 2,500      |
|     |   | NS | D38@200 1段<br>D38@400 1段 | 8,550                       | D38@200 1段<br>D38@400 1段 | 8,550                       |            |
|     | E | EW | D38@200 2段               | 11,400                      | D38@200 2段               | 11,400                      | 2,500      |
|     |   | NS | D38@200 2段               | 11,400                      | D38@200 2段               | 11,400                      |            |



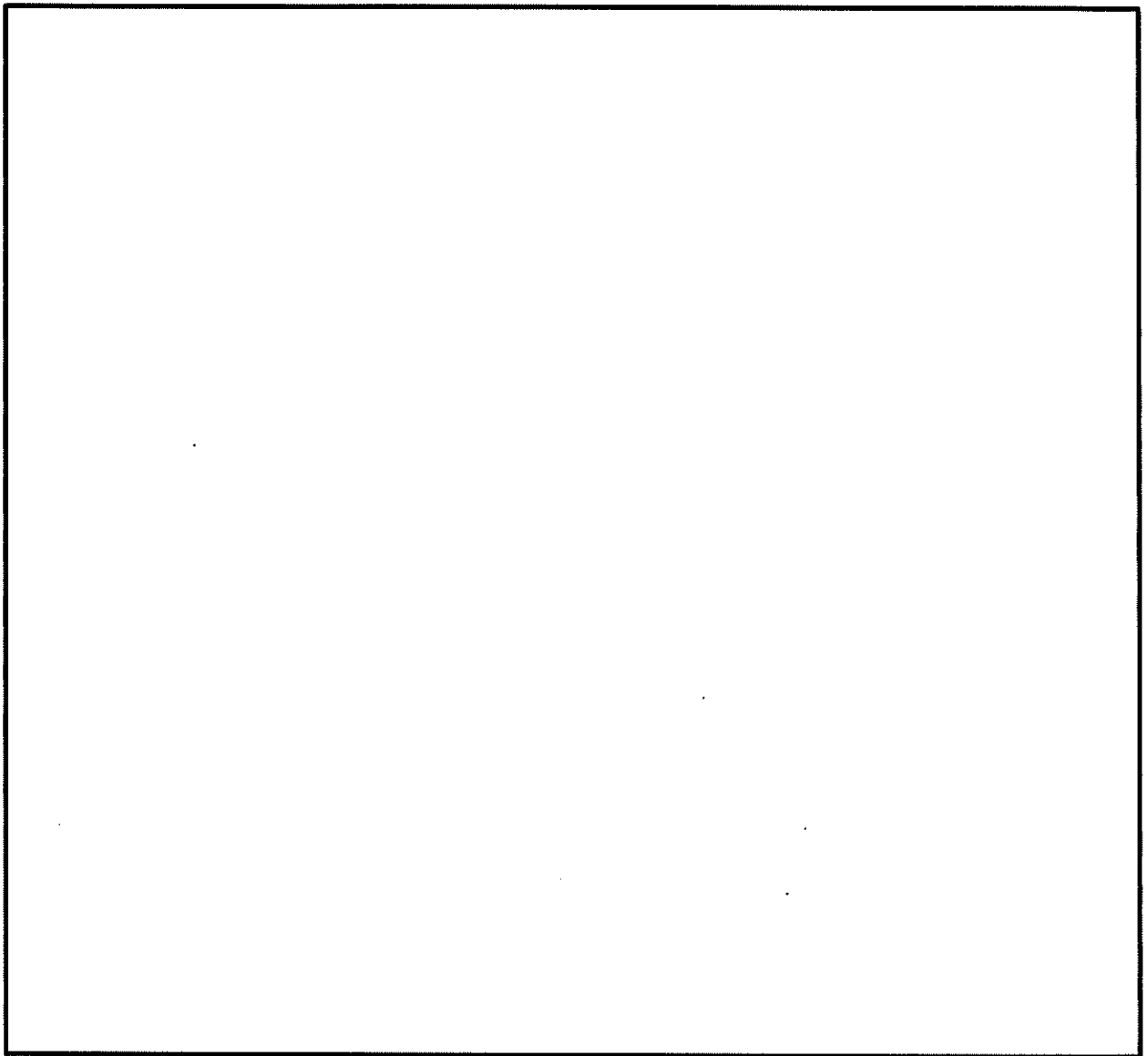
第5-4表 (2/2) 分類領域ごとの配筋一覧 (壁 (地下部))

| 領域  |   | 縦筋                           | 断面積<br>(mm <sup>2</sup> /m) | 横筋                           | 断面積<br>(mm <sup>2</sup> /m) | 厚さ<br>(mm) |
|-----|---|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------|
| W1  | F | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 1,600      |
| W2  | G | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 1,600      |
| W3  | H | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 1,600      |
| W4  | I | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | 700        |
| W5  | J | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | 800        |
| W6  | K | D38@200 1段 ダブル<br>D38@400 1段 | 8,550                       | D38@200 1段 ダブル<br>D38@400 1段 | 8,550                       | 1,500      |
|     | L | D38@200 2段 ダブル<br>D38@400 1段 | 14,250                      | D38@200 2段 ダブル<br>D38@400 1段 | 14,250                      | 1,700      |
| W7  | M | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 1,000      |
| W8  | N | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 1,000      |
| W9  | O | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 1,600      |
| W10 | P | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 1,600      |
|     | Q | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | 1,000      |
| W11 | R | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 1,600      |
| W12 | S | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | 1,000      |
| W13 | T | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 1,600      |
| W14 | U | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | D38@200 2段 ダブル               | 11,400                      | 2,000      |
|     | V | D38@200 2段 ダブル<br>D38@400 1段 | 14,250                      | D38@200 2段 ダブル<br>D38@400 1段 | 14,250                      | 2,000      |
| W15 | W | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | D38@200 1段 ダブル               | 5,700                       | 1,800      |



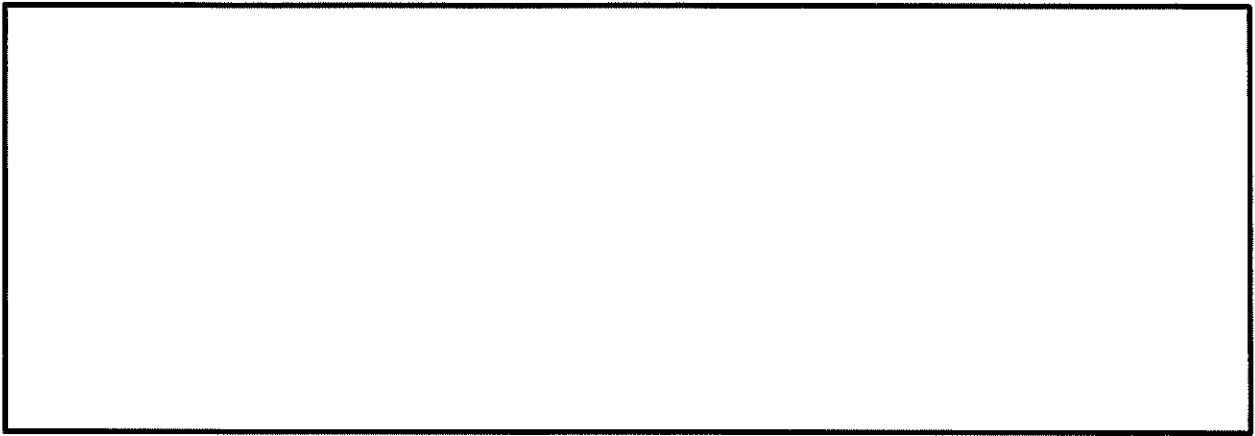
(a) FS1

第5-9図 (1/7) 配筋の分類領域図 (基礎 EL. 32.7m)

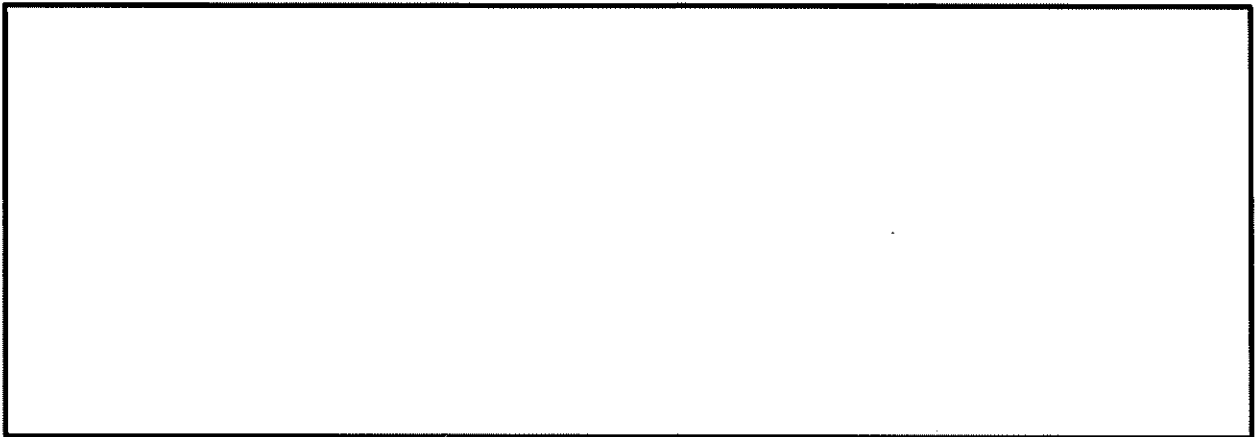


(b) FS2

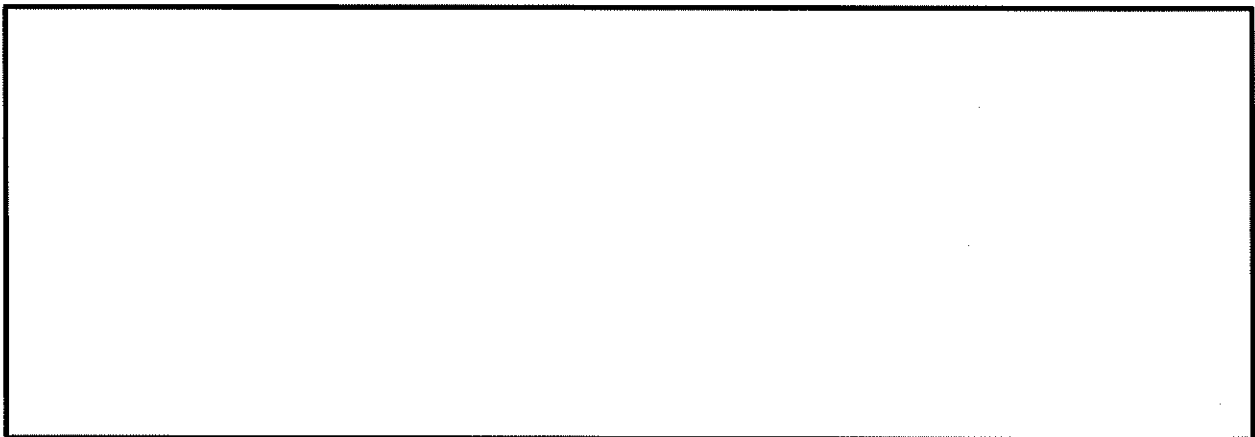
第5-9図 (2/7) 配筋の分類領域図 (基礎 EL. 24.6m)



(c) W1

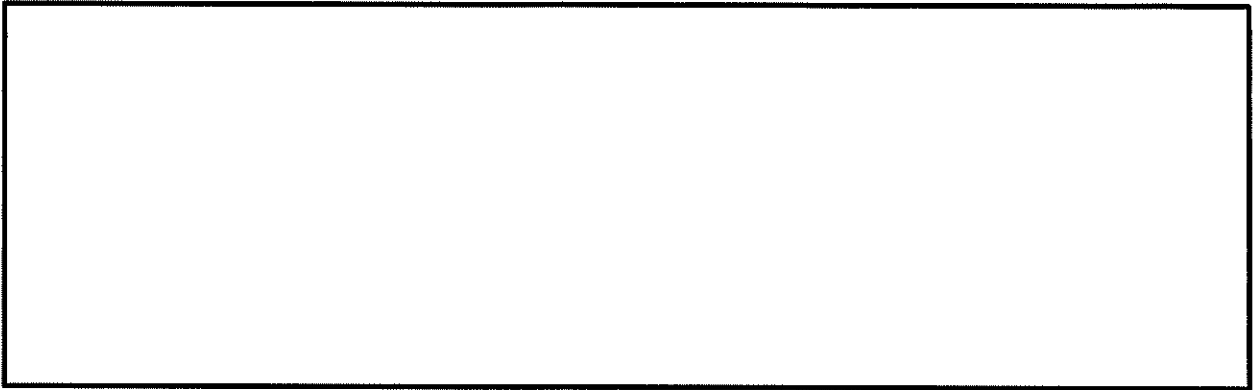


(d) W2

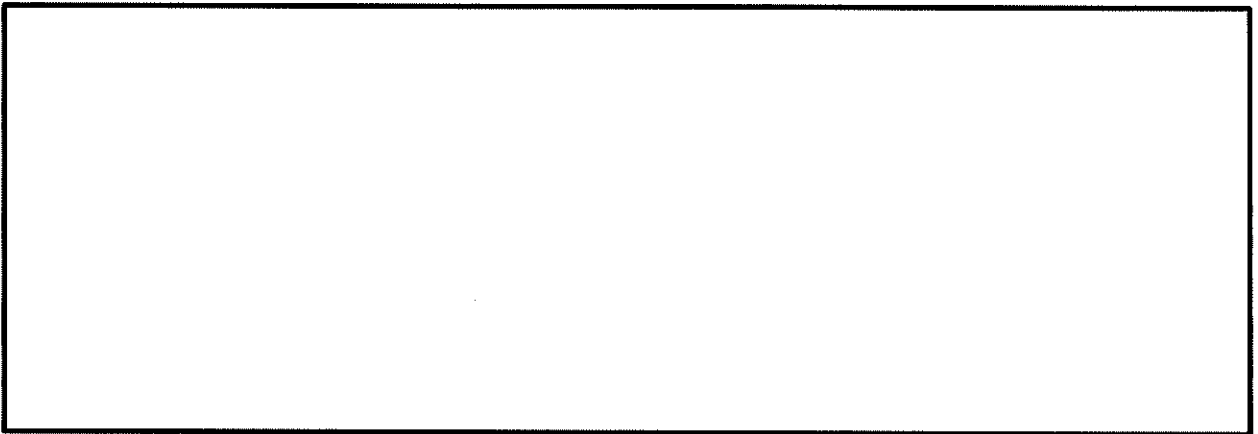


(e) W3

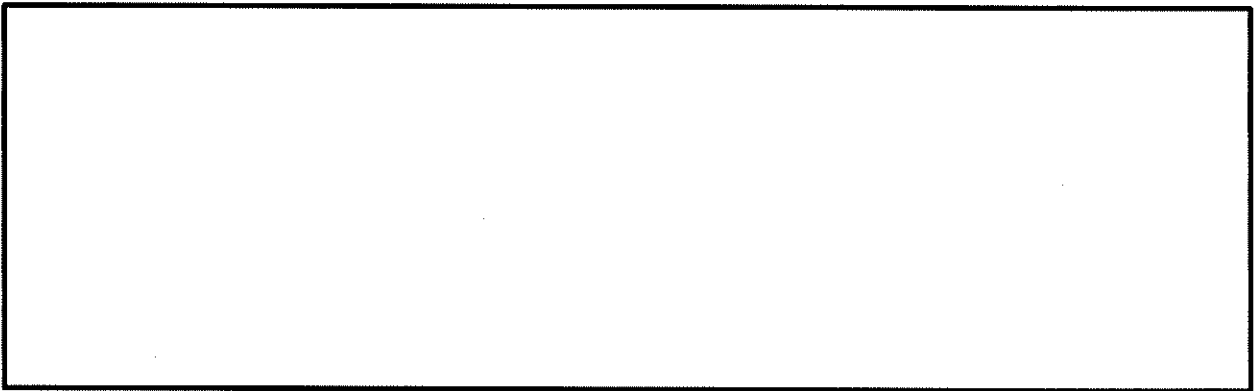
第5-9図 (3/7) 配筋の分類領域図 (壁 (地下部))



(f) W4

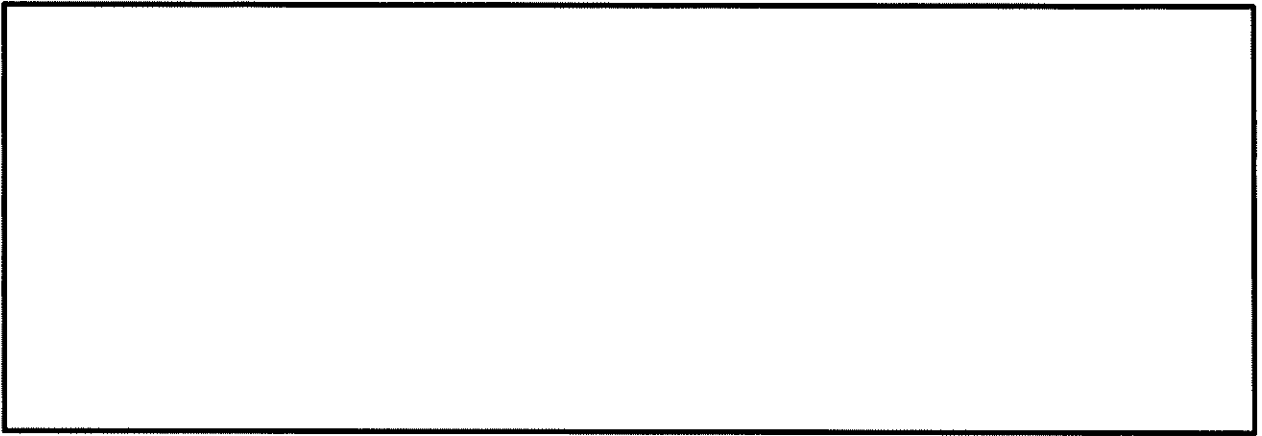


(g) W5

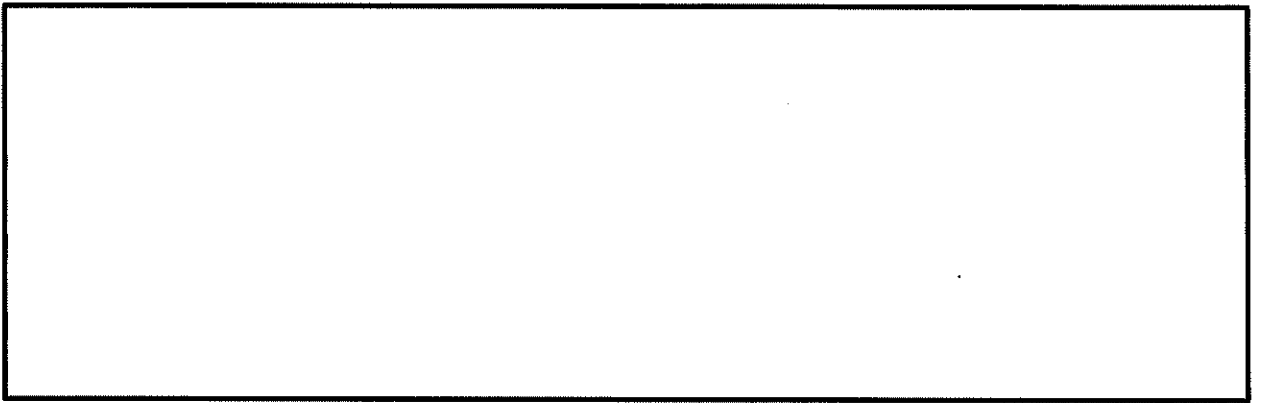


(h) W6

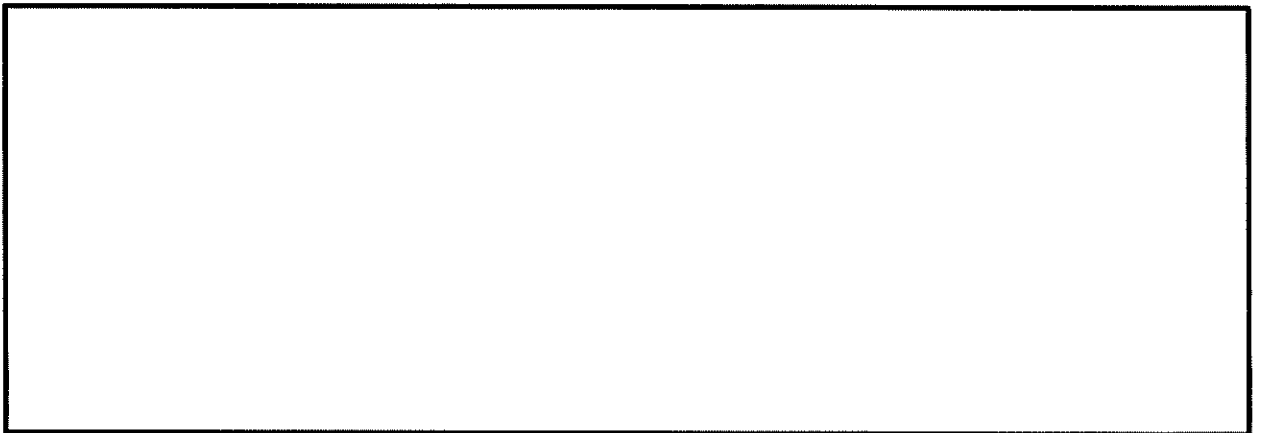
第5-9図 (4/7) 配筋の分類領域図 (壁 (地下部))



(i) W7

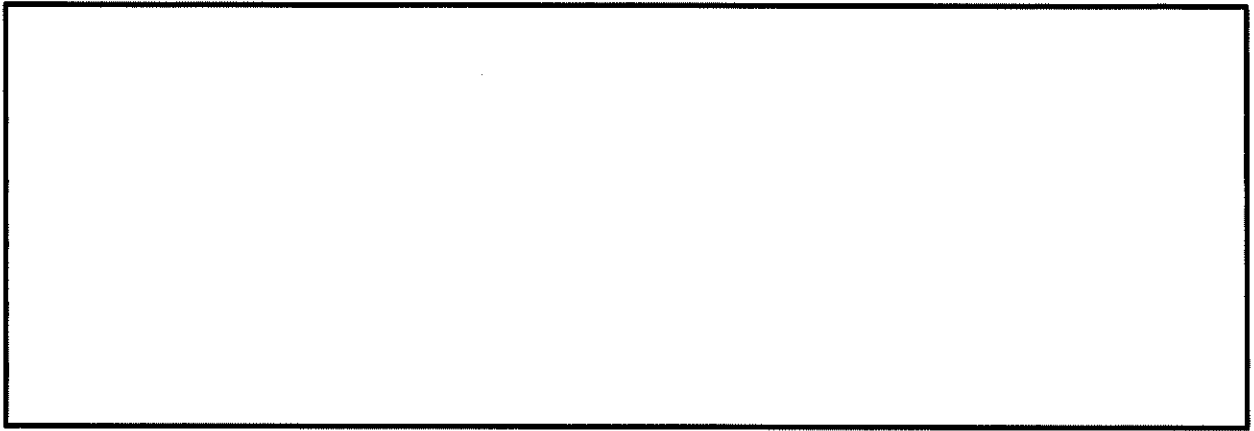


(j) W8

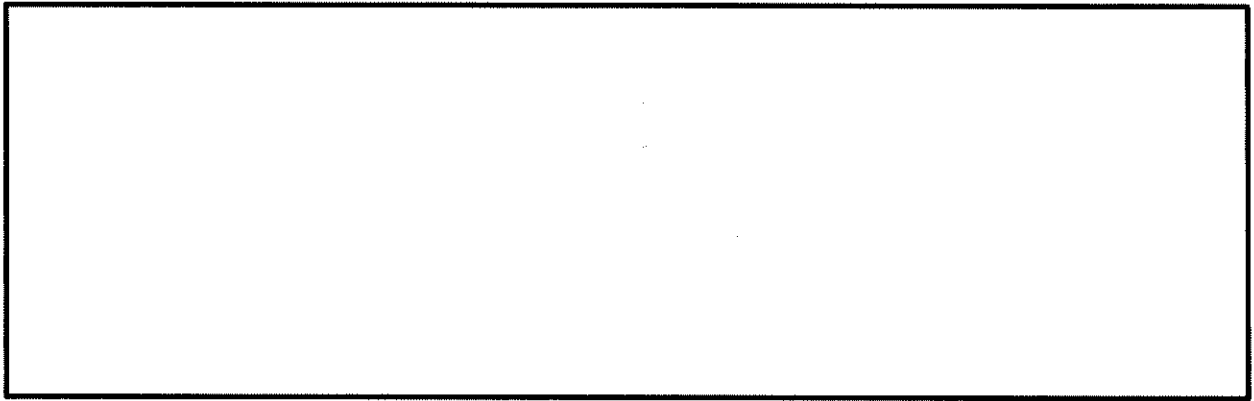


(k) W9

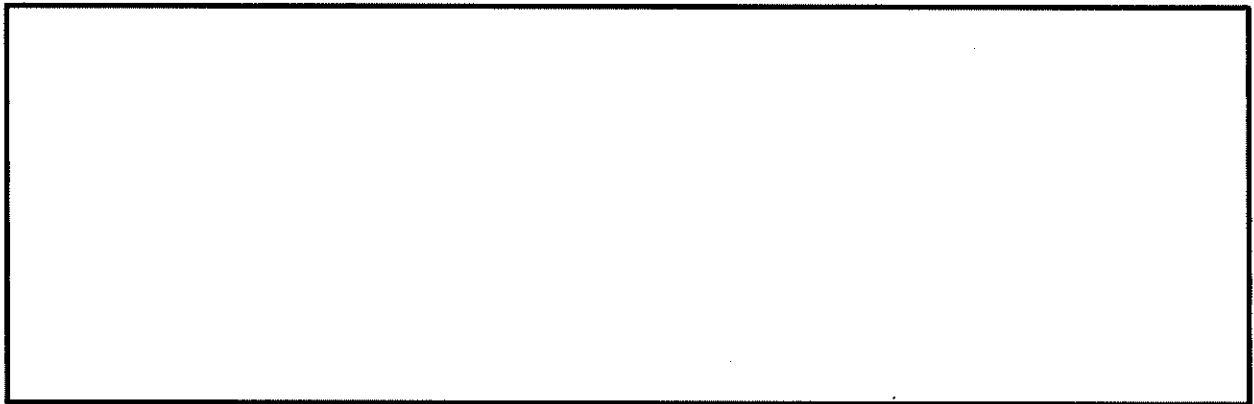
第5-9図 (5/7) 配筋の分類領域図 (壁 (地下部))



(l) W10

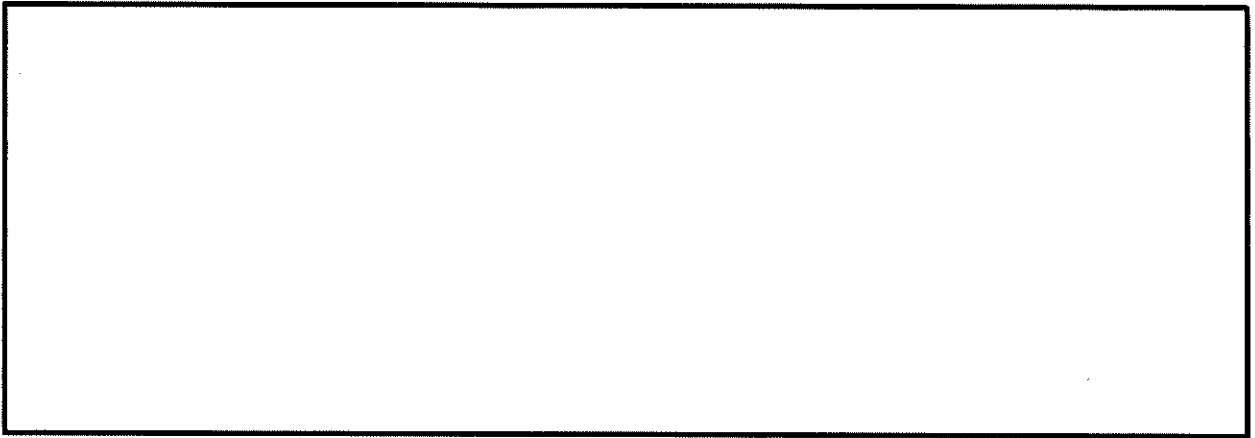


(m) W11

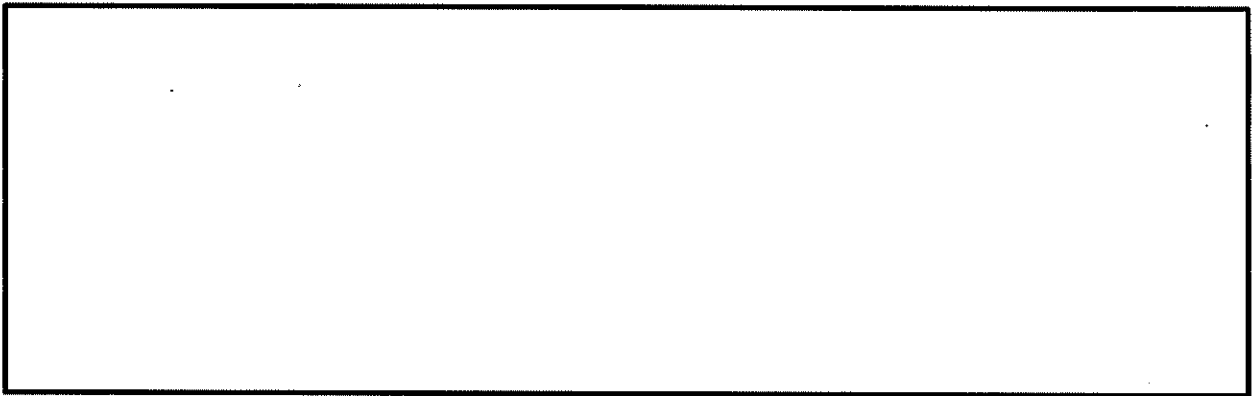


(n) W12

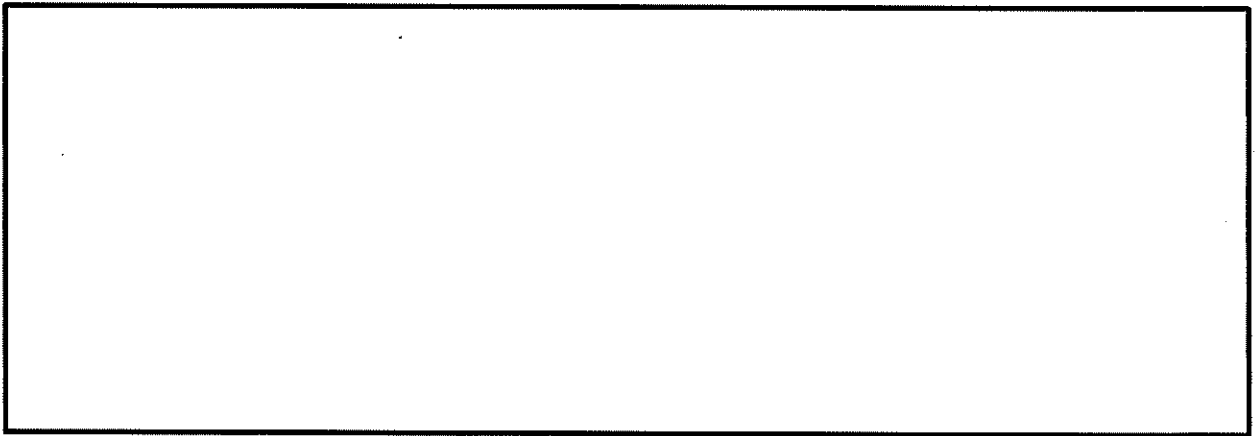
第5-9図 (6/7) 配筋の分類領域図 (壁 (地下部))



(o) W13



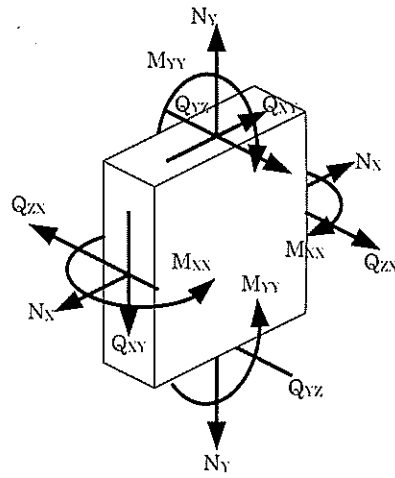
(p) W14



(q) W15

第5-9図 (7/7) 配筋の分類領域図 (壁 (地下部))





[記号の説明]

|         |                    |
|---------|--------------------|
| 軸力      | : $N_x, N_y$       |
| 曲げモーメント | : $M_{xx}, M_{yy}$ |
| 面内せん断力  | : $Q_{xy}$         |
| 面外せん断力  | : $Q_{zx}, Q_{yz}$ |

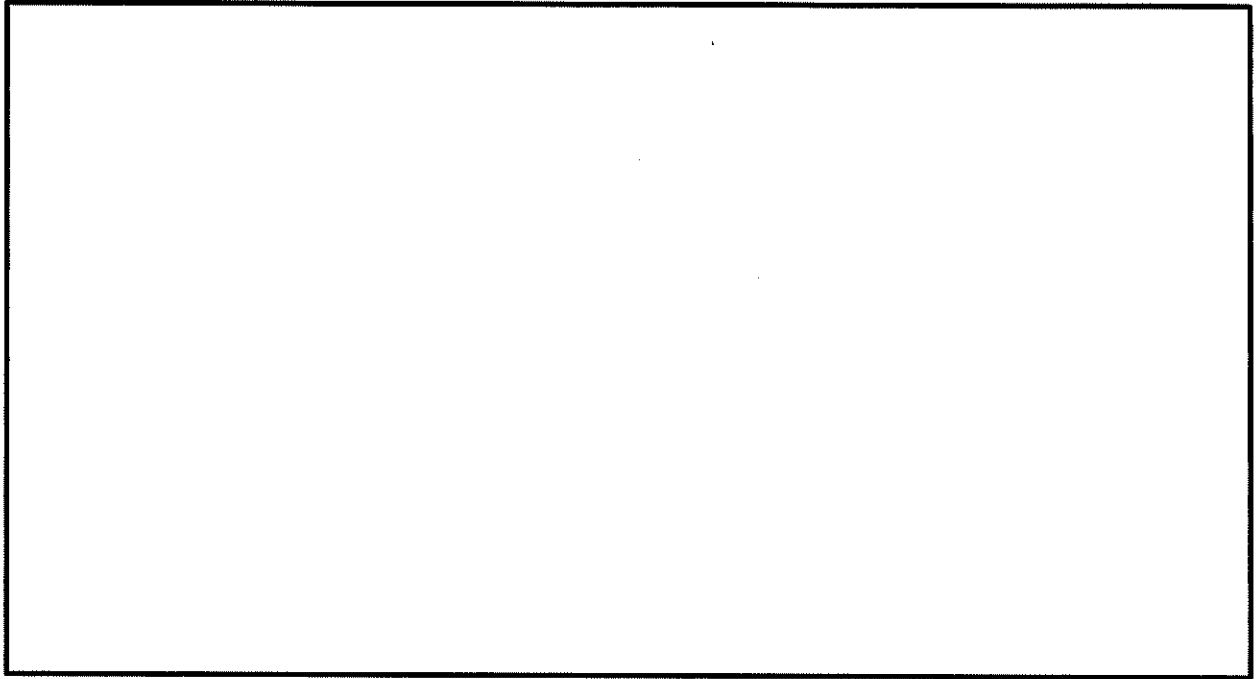
第5-10図 応力の方向

第5-5表 (1/2) 評価結果 Ss地震時 (基礎)

|                                   | 評価項目                             | 方向 | 要素番号 | 荷重の組合せケース | ①解析結果 | ②許容値  | ①/②  | 判定 |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|------|-----------|-------|-------|------|----|
| 軸力<br>+<br>曲げモーメント<br>+<br>面内せん断力 | 鉄筋量<br>(mm <sup>2</sup> /m)      | EW | 1201 | 7         | 3,716 | 8,550 | 0.44 | 可  |
|                                   |                                  | NS | 1299 | 8         | 2,750 | 8,550 | 0.33 | 可  |
| 面外せん断力                            | 面外せん断応力度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | EW | 1299 | 7         | 0.63  | 2.36  | 0.27 | 可  |
|                                   |                                  | NS | 1303 | 7         | 0.51  | 2.36  | 0.22 | 可  |

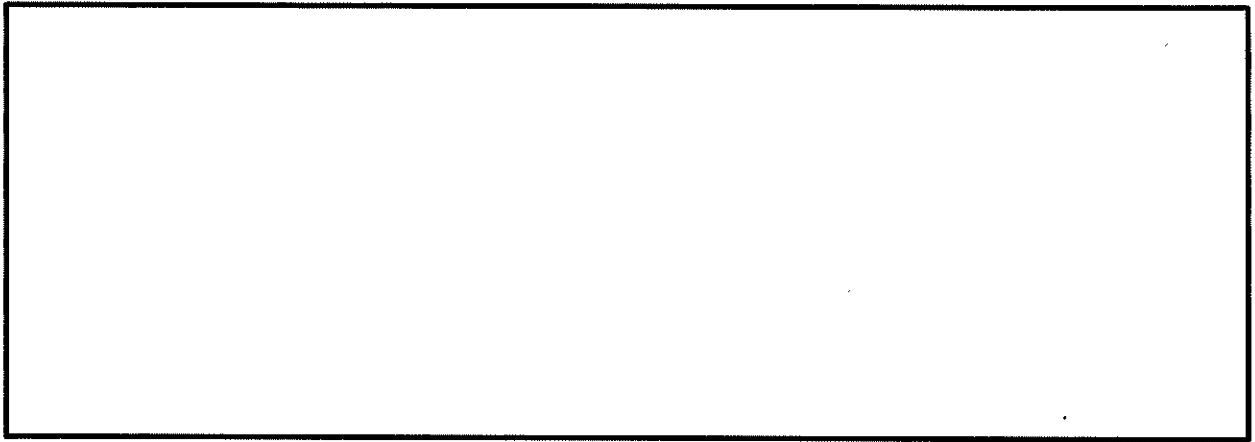
第5-5表 (2/2) 評価結果 Ss地震時 (壁 (地下部))

|                                   | 評価項目                             | 方向 | 要素番号  | 荷重の組合せケース | ①解析結果 | ②許容値   | ①/②  | 判定 |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|-------|-----------|-------|--------|------|----|
| 軸力<br>+<br>曲げモーメント<br>+<br>面内せん断力 | 鉄筋量<br>(mm <sup>2</sup> /m)      | 横筋 | 11292 | 7         | 1,625 | 5,700  | 0.29 | 可  |
|                                   |                                  | 縦筋 | 796   | 7         | 3,614 | 11,400 | 0.32 | 可  |
| 面外せん断力                            | 面外せん断応力度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 横筋 | 10723 | 4         | 0.96  | 2.36   | 0.41 | 可  |
|                                   |                                  | 縦筋 | 10285 | 1         | 1.49  | 2.31   | 0.65 | 可  |

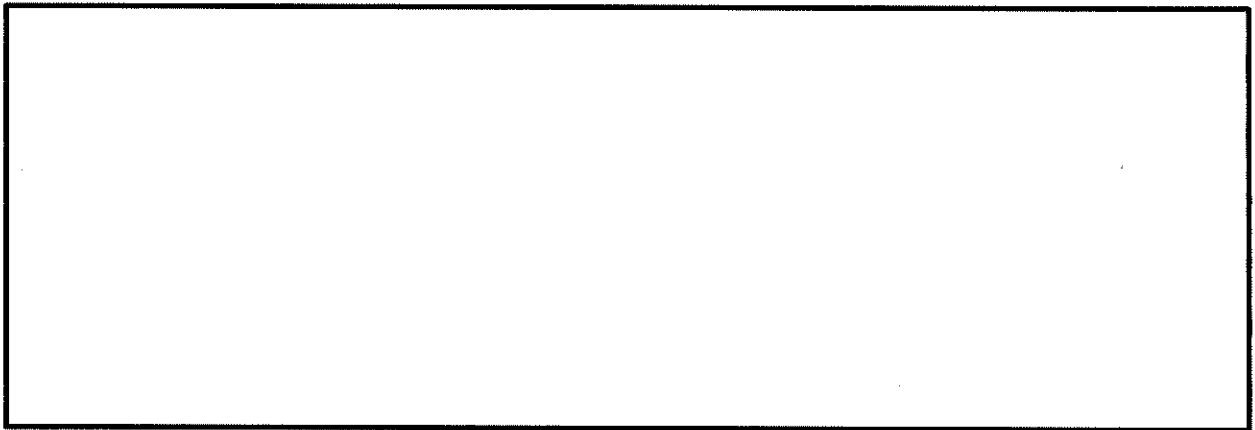


(a) FS1

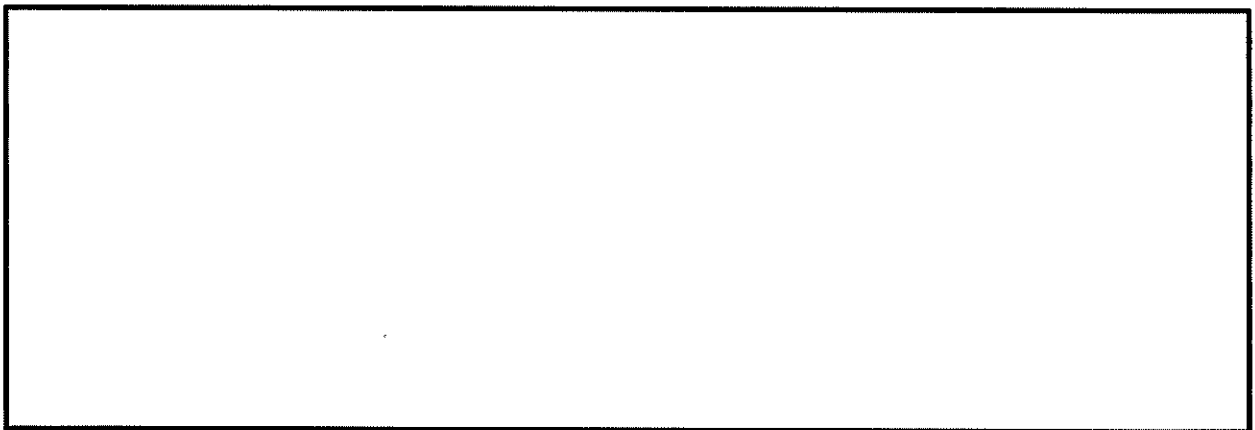
第5-11図 (1/2) 評価結果の位置 (Ss地震時 基礎)



(b) W8



(c) W10



(d) W14

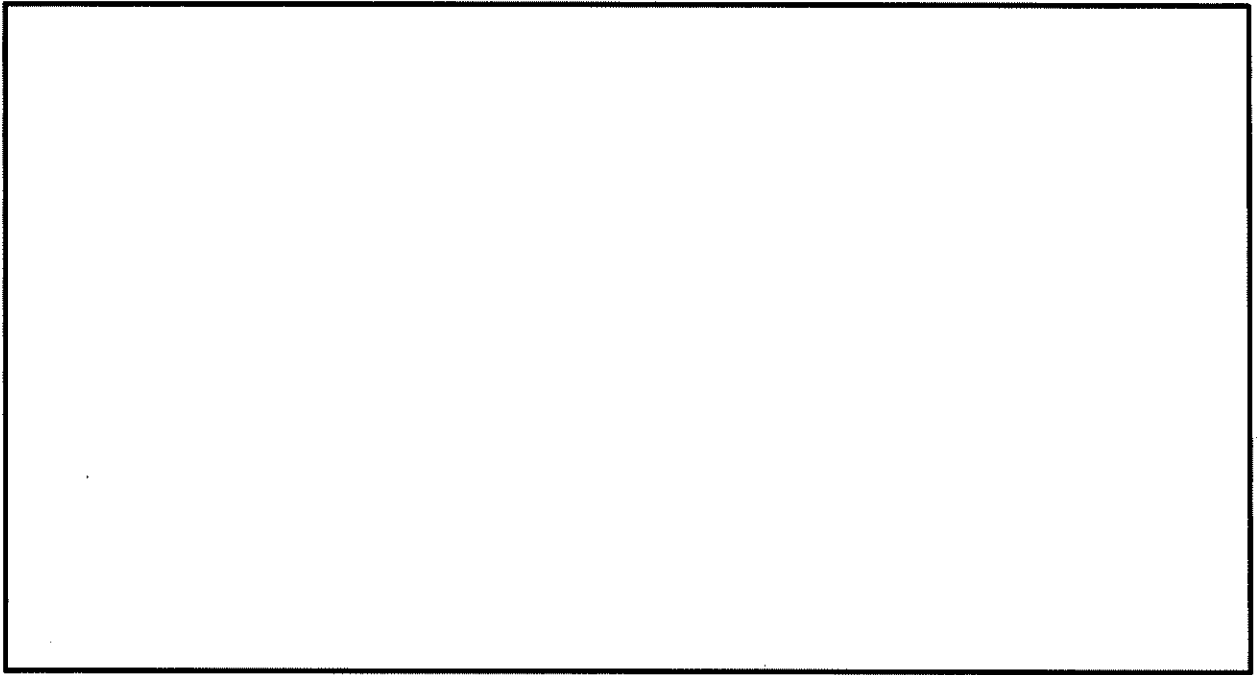
第5-11図 (2/2) 評価結果の位置 (Ss地震時 壁 (地下部))

第5-6表 (1/2) 評価結果 常時 (基礎)

|                                   | 評価項目                             | 方向 | 要素番号 | 荷重の組合せケース | ①<br>解析結果 | ②<br>許容値 | ①/②  | 判定 |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|------|-----------|-----------|----------|------|----|
| 軸力<br>+<br>曲げモーメント<br>+<br>面内せん断力 | 鉄筋量<br>(mm <sup>2</sup> /m)      | EW | 169  | 17        | 1,407     | 8,550    | 0.17 | 可  |
|                                   |                                  | NS | 1295 | 17        | 1,263     | 8,550    | 0.15 | 可  |
| 面外せん断力                            | 面外せん断応力度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | EW | 156  | 17        | 0.25      | 1.58     | 0.16 | 可  |
|                                   |                                  | NS | 1303 | 17        | 0.21      | 1.58     | 0.14 | 可  |

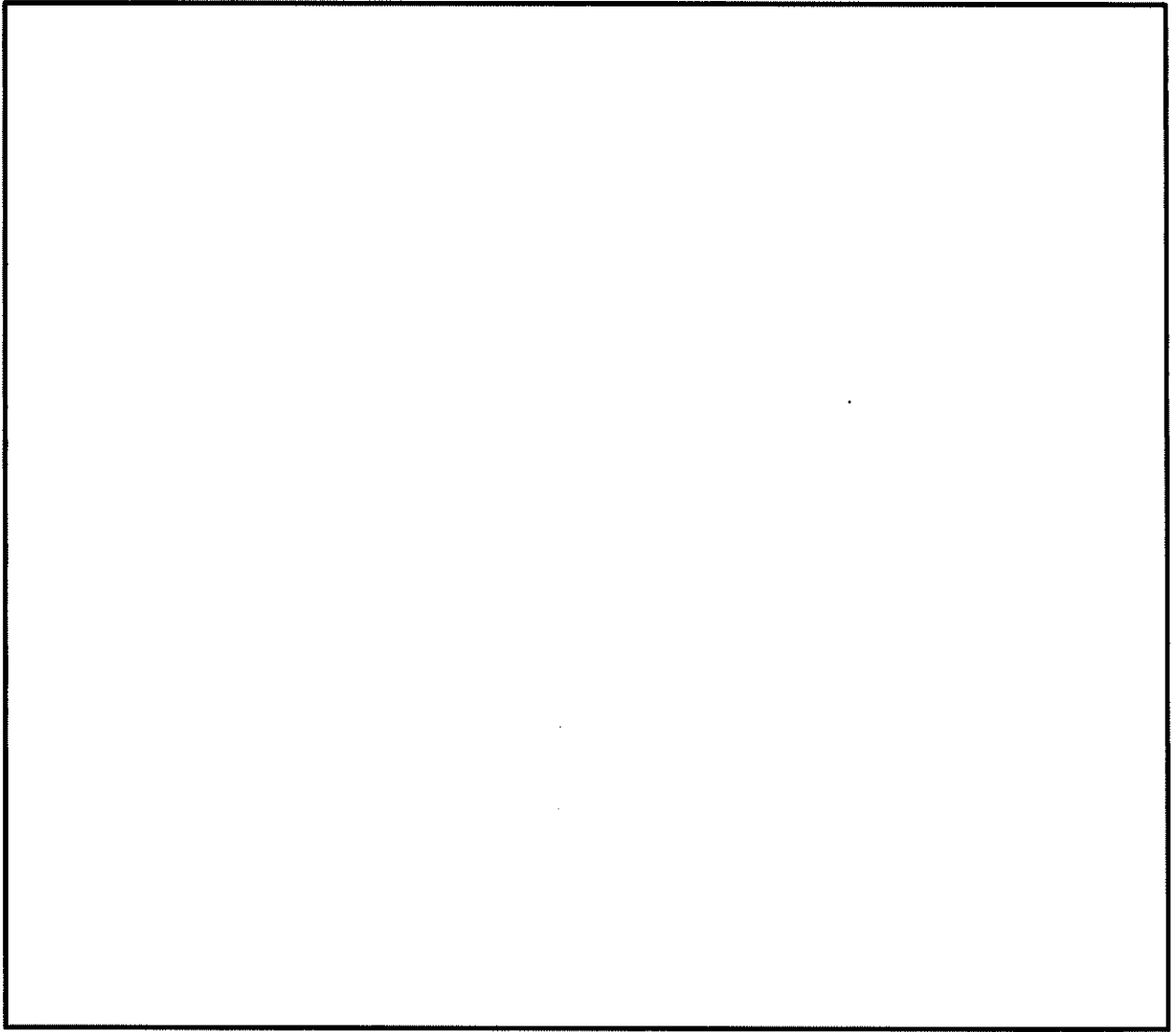
第5-6表 (2/2) 評価結果 常時 (壁 (地下部))

|                                   | 評価項目                             | 方向 | 要素番号  | 荷重の組合せケース | ①<br>解析結果 | ②<br>許容値 | ①/②  | 判定 |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|-------|-----------|-----------|----------|------|----|
| 軸力<br>+<br>曲げモーメント<br>+<br>面内せん断力 | 鉄筋量<br>(mm <sup>2</sup> /m)      | 横筋 | 11294 | 17        | 651       | 5,700    | 0.12 | 可  |
|                                   |                                  | 縦筋 | 11294 | 17        | 651       | 5,700    | 0.12 | 可  |
| 面外せん断力                            | 面外せん断応力度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 横筋 | 10888 | 17        | 0.13      | 1.58     | 0.09 | 可  |
|                                   |                                  | 縦筋 | 11166 | 17        | 0.17      | 1.45     | 0.12 | 可  |



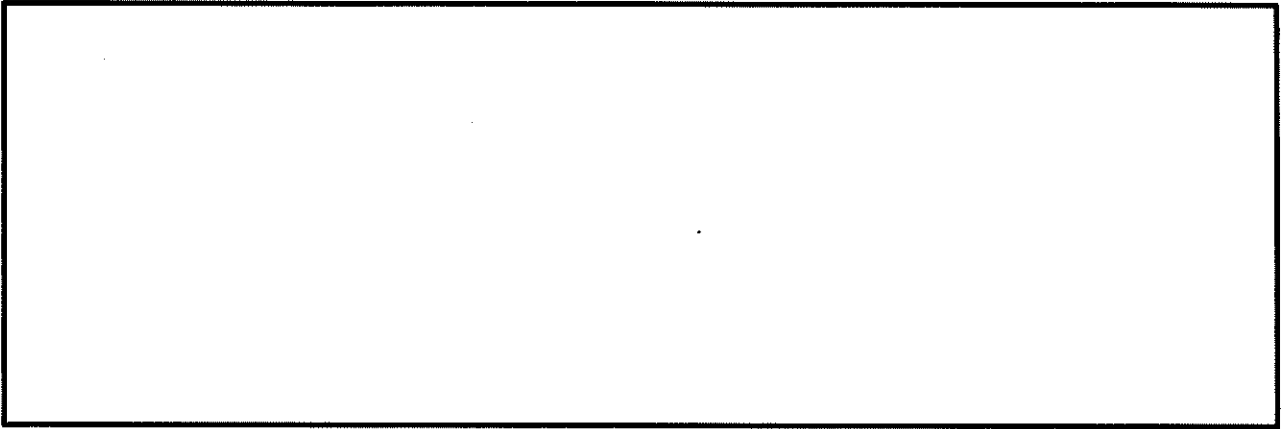
(a) FS1

第5-12図 (1/3) 評価結果の位置 (常時 基礎)

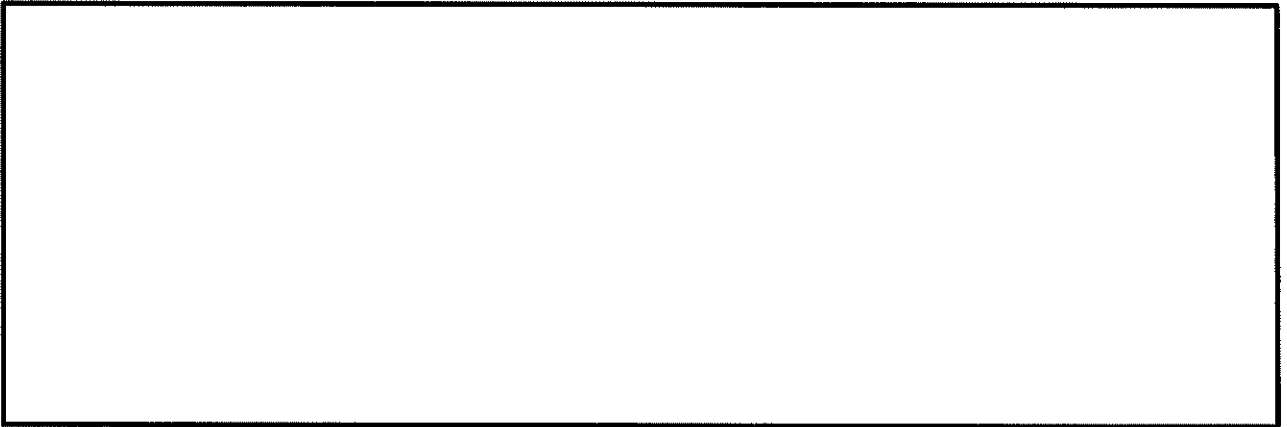


(b) FS2

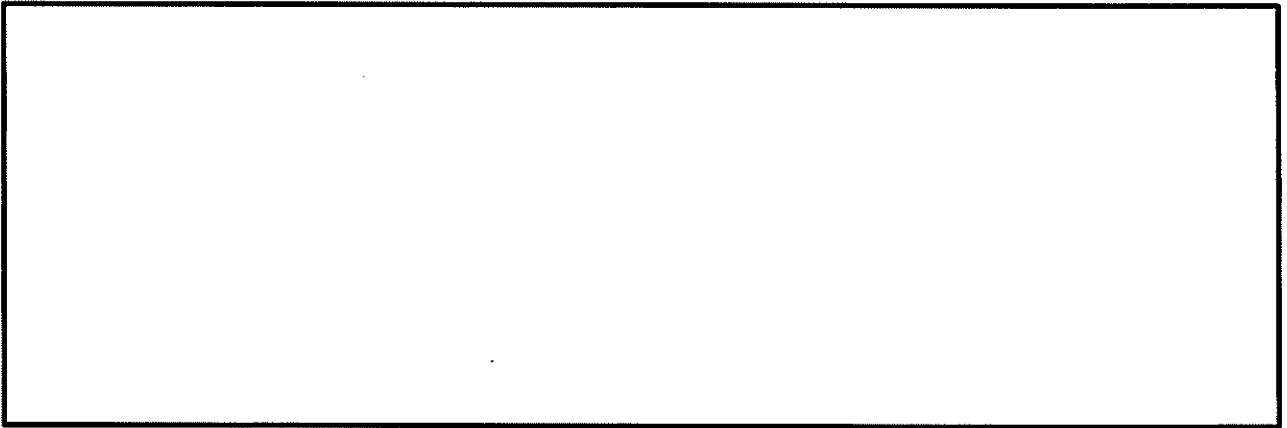
第5-12図 (2/3) 評価結果の位置 (常時 基礎)



(c) W7



(d) W8



(e) W15

第5-12図 (3/3) 評価結果の位置 (常時 壁 (地下部))



# 申請設備の耐震計算書

工事計画認可申請 資料17-16

伊方発電所第3号機

# 非常用ガスタービン発電機の耐震計算書

工事計画認可申請 資料17-16-1

伊方発電所第3号機

非常用ガスタービン発電機の耐震計算書は以下の資料より構成されている。

- 資料17-16-1-1 非常用ガスタービン発電機ガスタービンの耐震計算書
- 資料17-16-1-2 非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプの耐震計算書
- 資料17-16-1-3 非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンクの耐震計算書
- 資料17-16-1-4 非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽の耐震計算書
- 資料17-16-1-5 非常用ガスタービン発電機の耐震計算書
- 資料17-16-1-6 非常用ガスタービン発電機制御盤の耐震計算書
- 資料17-16-1-7 非常用ガスタービン発電機メタルクラッド開閉装置の耐震計算書

# 非常用ガスタービン発電機ガスタービンの耐震計算書

工事計画認可申請 資料17-16-1-1

伊方発電所 第3号機

## 目 次

|                                | 頁             |
|--------------------------------|---------------|
| 1. 概要                          | 資17-16-1-1-1  |
| 2. 基本方針                        | 資17-16-1-1-1  |
| 2.1 構造の説明                      | 資17-16-1-1-1  |
| 2.2 評価方針                       | 資17-16-1-1-4  |
| 3. 耐震評価箇所                      | 資17-16-1-1-6  |
| 4. 地震応答解析                      | 資17-16-1-1-6  |
| 4.1 基本方針                       | 資17-16-1-1-6  |
| 4.2 設計用地震力                     | 資17-16-1-1-7  |
| 4.3 解析モデル及び諸元                  | 資17-16-1-1-8  |
| 4.4 固有値解析結果                    | 資17-16-1-1-9  |
| 4.5 地震応答解析結果                   | 資17-16-1-1-12 |
| 5. 評価用加速度                      | 資17-16-1-1-13 |
| 5.1 基本方針                       | 資17-16-1-1-13 |
| 5.2 評価用加速度                     | 資17-16-1-1-13 |
| 6. 応力評価                        | 資17-16-1-1-14 |
| 6.1 基本方針                       | 資17-16-1-1-14 |
| 6.2 荷重の組合せ及び許容応力               | 資17-16-1-1-15 |
| 6.3 応力評価方法                     | 資17-16-1-1-18 |
| 7. 機能維持評価                      | 資17-16-1-1-22 |
| 7.1 軸とケーシングのクリアランスに関する機能維持評価   | 資17-16-1-1-22 |
| 7.2 軸受に関する機能維持評価               | 資17-16-1-1-30 |
| 7.3 ガスタービン機関燃料制御ユニットに関する機能維持評価 | 資17-16-1-1-33 |
| 8. 評価結果                        | 資17-16-1-1-35 |

## 1. 概要

本資料は、資料17-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、非常用ガスタービン発電機ガスタービン（以下「非常用ガスタービン」という。）が設計用地震力に対して十分な構造強度を有し、動的機能及び電気的機能が維持されることを説明するものである。その耐震評価は、応力評価及び機能維持評価により行う。

非常用ガスタービンは、重大事故等対処施設において常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

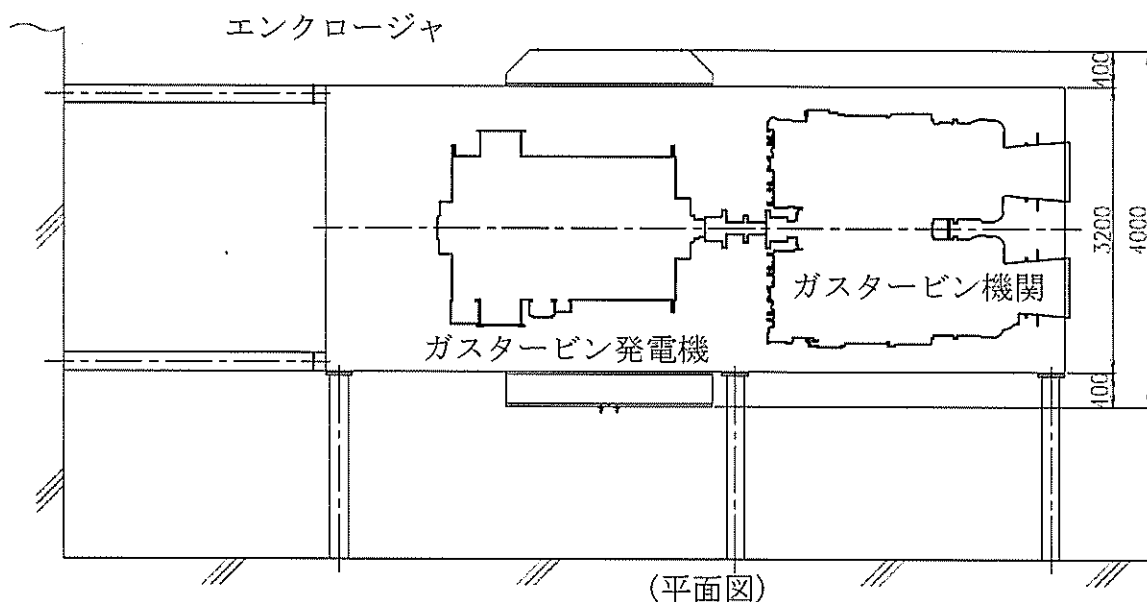
## 2. 基本方針

### 2.1 構造の説明

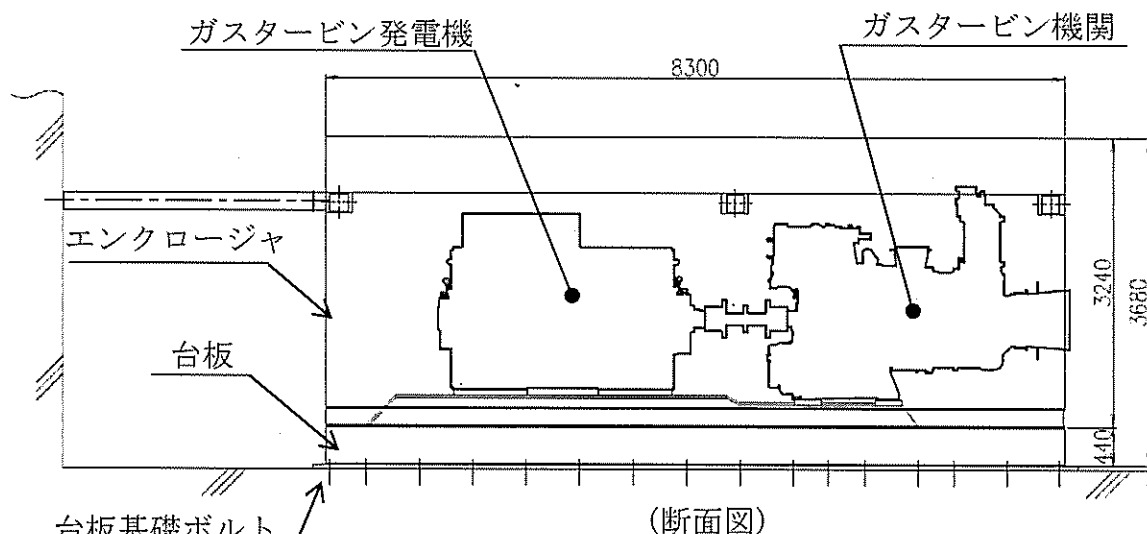
資料17-11「機器・配管の耐震支持方針」にて設定した機器の支持方針に基づき設計した非常用ガスタービンの構造計画を第2-1表に示す。

第2-1表 非常用ガスタービンの構造計画

| 設備名称          | 評価の概要                          |                                   | 説明図                              |
|---------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
|               | 主体構造                           | 支持構造                              |                                  |
| 非常用<br>ガスタービン | 単純開放サイクル1軸式<br>ガスタービン機関        | 台板に取付ボルトにて固定する。台板は基礎ボルトにて床面に固定する。 | 第2-1図<br>第2-2図<br>第2-3図<br>第2-4図 |
|               | ガスタービン機関<br>燃料制御ユニット<br>(調速装置) | ガスタービン機関に取付ボルトにて固定する。             |                                  |

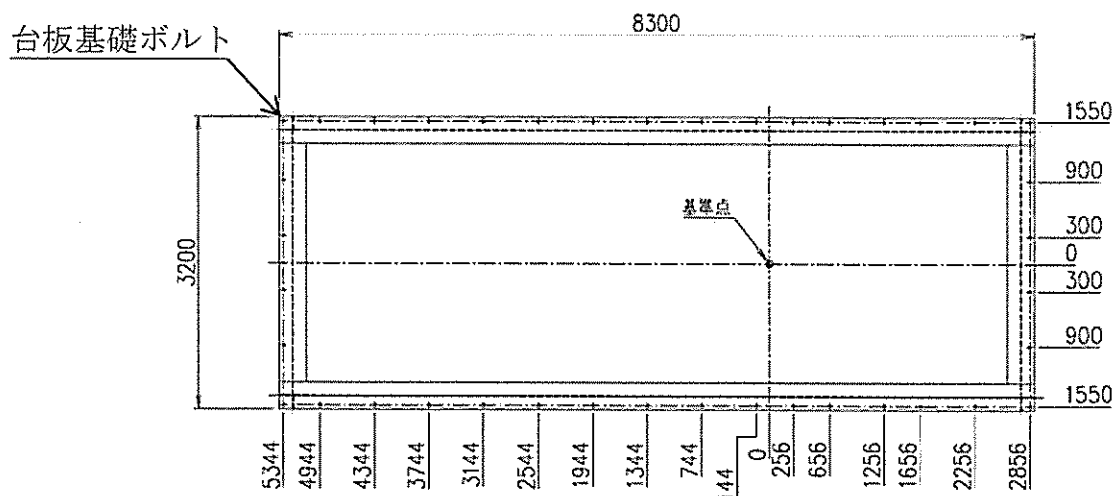


(平面図)

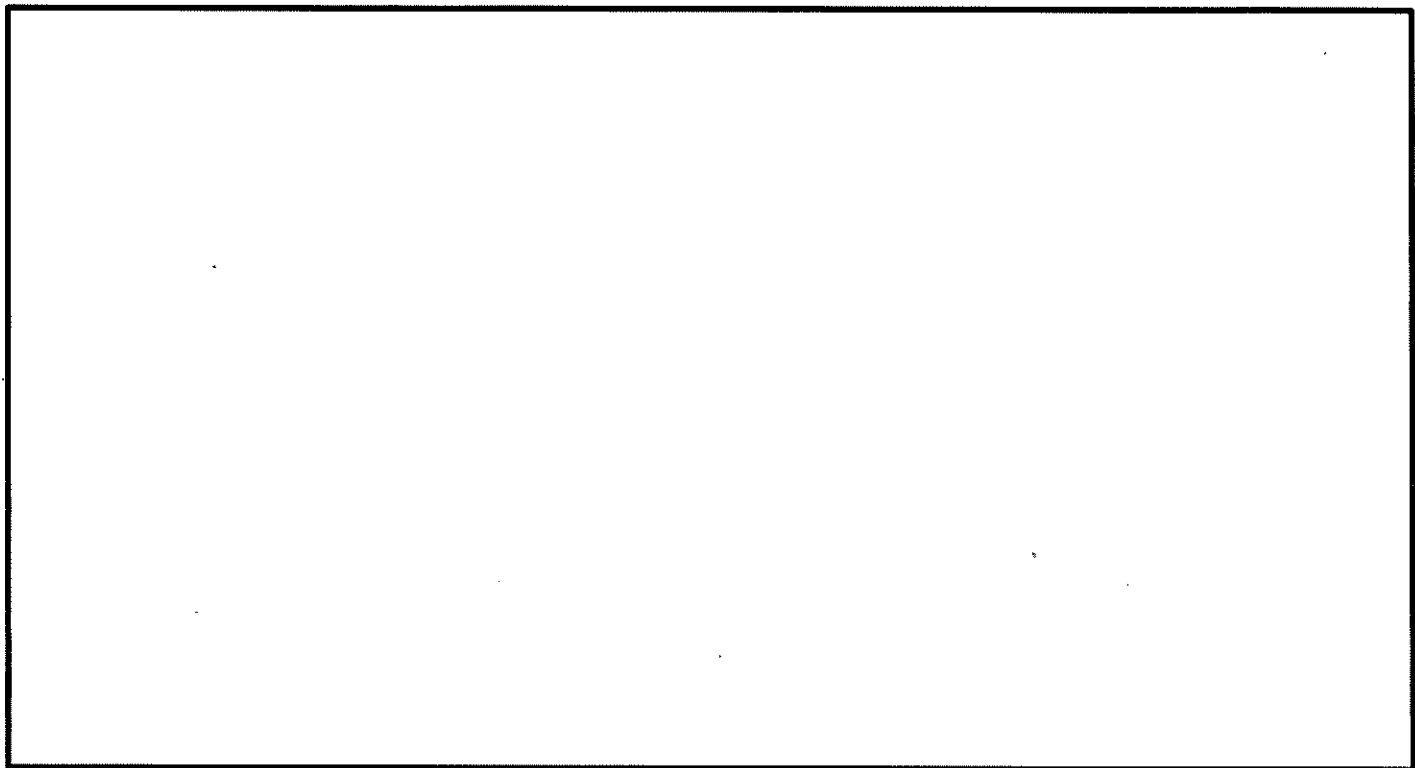


(断面図)

第2-1図 非常用ガスタービン発電機の構造図

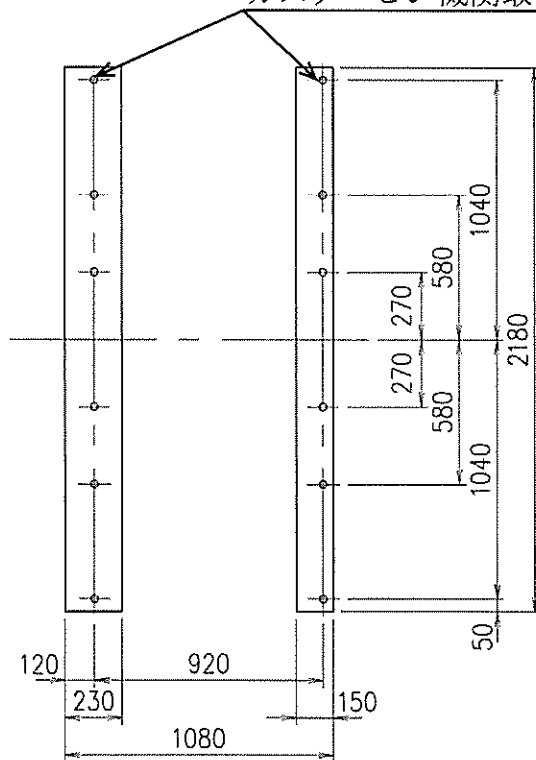


第2-2図 台板基礎ボルトの配置図



第2-3図 ガスタービン機関の外形図

ガスタービン機関取付ボルト



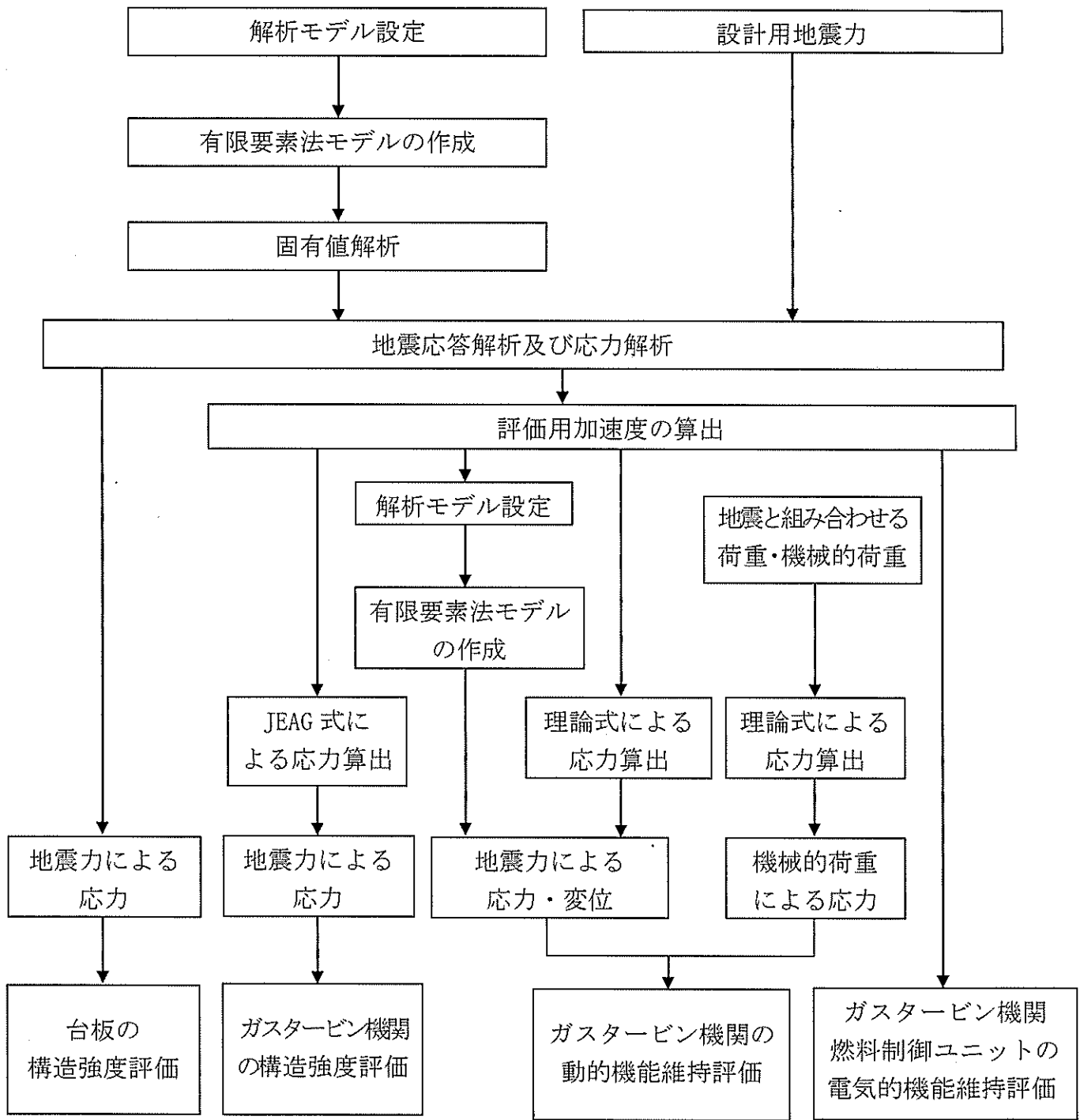
第2-4図 ガスタービン機関取付ボルトの配置図



## 2.2 評価方針

非常用ガスタービンのうち、ガスタービン機関の応力評価は、資料 17-9「機能維持の基本方針」の「3. 構造強度」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造の説明」にて示すガスタービン機関の部位を踏まえ、「4. 地震応答解析」にて固有値解析及び地震応答解析を行った上で最大応答加速度を抽出し、当該加速度値と最大床応答加速度及び静的加速度を比較し、最大となる値を「5. 評価用加速度」として使用し、「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所に作用する応力等が許容限界に収まることを「6. 応力評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、ガスタービン機関及びガスタービン機関燃料制御ユニットの機能維持評価は、「7. 機能維持評価」にて示す方法にて実施する。確認結果を「8. 評価結果」に示す。

ガスタービン機関及びガスタービン機関燃料制御ユニットの耐震評価フローを第 2-5 図に示す。



第2-5図 非常用ガスタービンの耐震評価フロー

### 3. 耐震評価箇所

非常用ガスタービンのうち、ガスタービン機関の耐震評価は、構造強度評価として耐震評価上厳しくなるガスタービン機関を固定するガスタービン機関取付ボルトを、動的機能維持評価としてガスタービン機関の軸とケーシングのクリアランス及びガスタービン機関の軸受を評価対象部位とする。また、電氣的機能維持としてガスタービン機関燃料制御ユニットを評価対象部位とする。

ガスタービン機関及びガスタービン発電機の台板の耐震評価は、耐震評価上厳しくなる台板基礎ボルトを選定して実施する。

### 4. 地震応答解析

共通の台板の上に設置されるガスタービン機関及びガスタービン発電機の固有振動数及び応力評価に用いる地震荷重を求めるため、固有値解析及び地震応答解析を実施する。

なお、非常用ガスタービン発電機に関する地震応答解析の結果は、資料17-16-1-5「非常用ガスタービン発電機の耐震計算書」にて使用する。

#### 4.1 基本方針

- (1) 台板をシェル要素を用いてモデル化し、エンクロージャ（配管、ケーブル類、扉、外板を除くフレーム）をはり要素を用いてモデル化した3次元FEMモデルによる固有値解析を実施する。解析の結果、固有振動数が30Hz以上である場合は、剛体として評価を実施する。固有振動数が30Hz未満である場合は、スペクトルモーダル解析による地震応答解析を実施する。
- (2) 主要機器及び主要補機は、1質点系モデルとして、各機器の重心位置に集中質量を設定し、固定点と剛はりで接続する。エンクロージャの扉は、質量のみ考慮することとし、扉取付部周辺フレームに付加する。エンクロージャの外板も質量のみ考慮し、フレームに分散して付加する。配管、ケーブルトレイは、等分布荷重として、当該質量のみをモデル全体に付加する。
- (3) 解析コードは「MSC NASTRAN Ver. 2008. 0. 4」を使用する。なお、評価に用いる解析コードの検証及び妥当性等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。
- (4) 拘束条件は、基礎ボルト部を完全拘束とする。
- (5) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

#### 4.2 設計用地震力

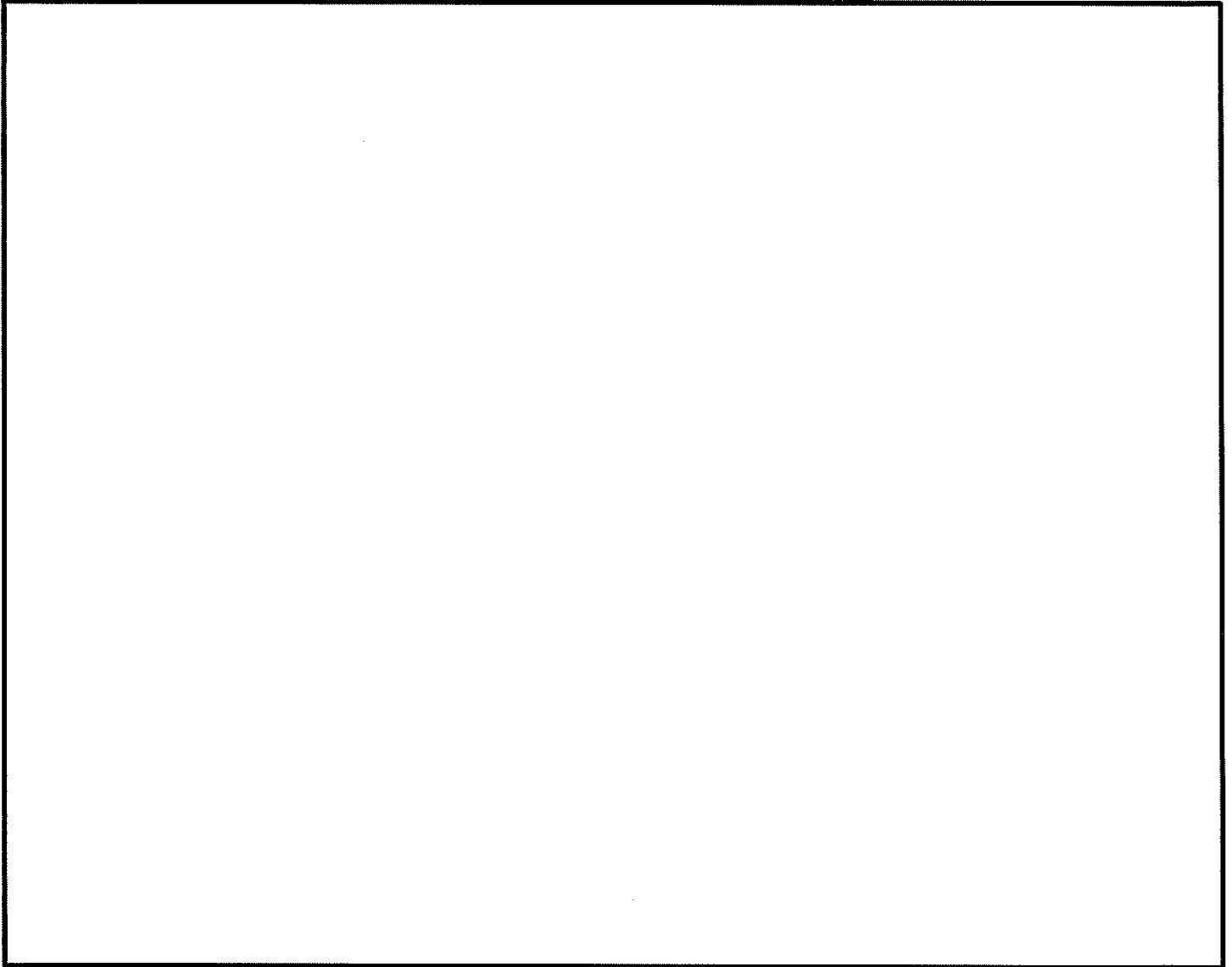
耐震計算に用いる入力地震力には、資料17-7「設計用床応答曲線の作成方針」の「2. 設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第4-1表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は資料17-6「地震応答解析の基本方針」の「3. 設計用減衰定数」に記載の減衰定数を用いる。

第4-1表 設計用地震力

| 設置場所及び<br>床面高さ<br>(m)              | 設計用床応答曲線                           |    |             | 備 考   |
|------------------------------------|------------------------------------|----|-------------|---|
|                                    | 建屋及び高さ<br>(m)                      | 方向 | 減衰定数<br>(%) |   |
| 非常用<br>ガスタービン<br>発電機建屋<br>EL. 32.7 | 非常用<br>ガスタービン<br>発電機建屋<br>EL. 41.0 | 水平 | 1.0         | 水平方向はSs-1～3のX方向及びY方向の包絡曲線を用いる。<br>鉛直方向はSs-1～3の包絡曲線を用いる。 |
|                                    |                                    | 鉛直 | 1.0         |   |

#### 4.3 解析モデル及び諸元

解析モデルを第 4-1 図に、機器諸元を第 4-2 表に示す。



第 4-1 図 解析モデル

第 4-2 表 機器諸元

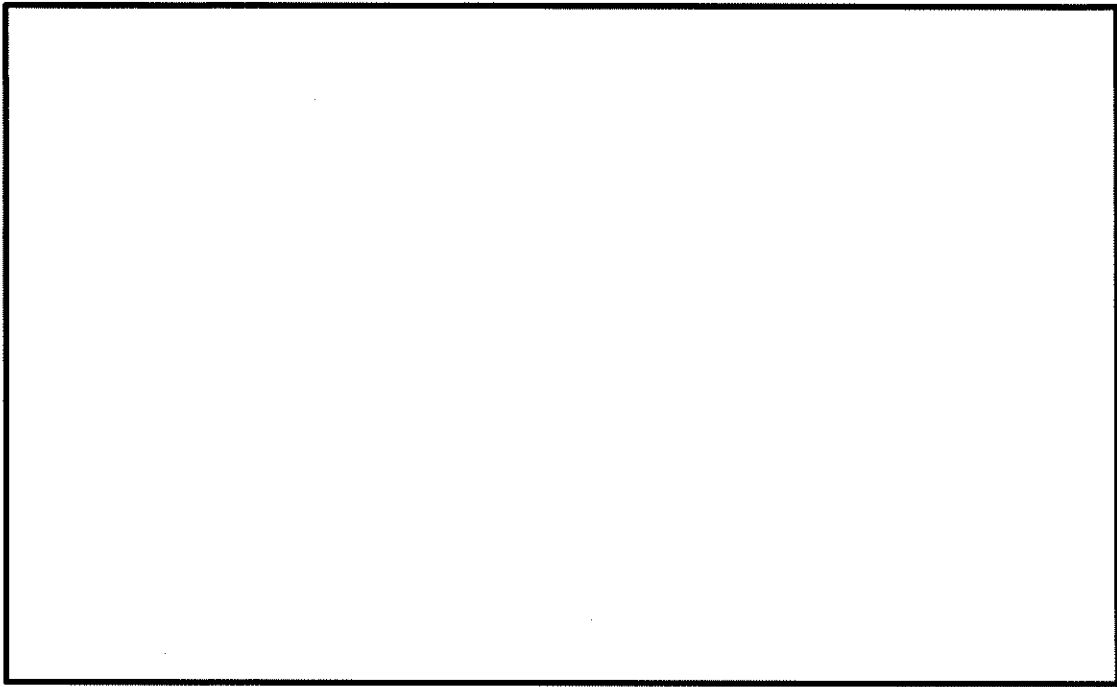
| 項目           |           | 記号    | 単位  | 入力値                   |
|--------------|-----------|-------|-----|-----------------------|
| 材質           |           | —     | —   |                       |
| 質量           | ガスタービン機関  | —     | kg  |                       |
|              | ガスタービン発電機 | —     | kg  |                       |
|              | 台板        | —     | kg  |                       |
|              | 総質量       | $m_d$ | kg  |                       |
| 温度条件 (雰囲気温度) |           | T     | °C  | 75                    |
| 縦弾性係数        |           | E     | MPa |                       |
| ポアソン比        |           | $\nu$ | —   |                       |
| 要素数          |           | —     | 個   |                       |
| 節点数          |           | —     | 個   |                       |
| 寸法           |           | —     | —   | 第 2-1 図～<br>第 2-4 図参照 |

4.4 固有値解析結果

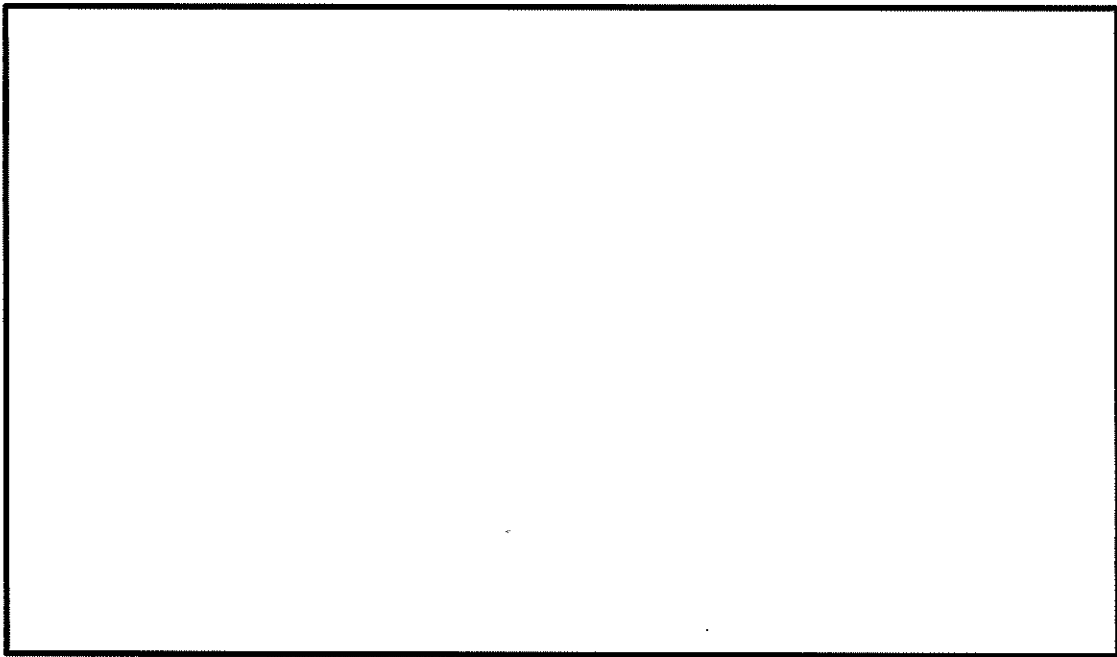
ガスタービン機関及びガスタービン発電機（台板及びエンクロージャを含む。）の固有振動数を第 4-3 表に、振動モード図を第 4-2 図から第 4-5 図に示す。

第 4-3 表 固有値解析結果

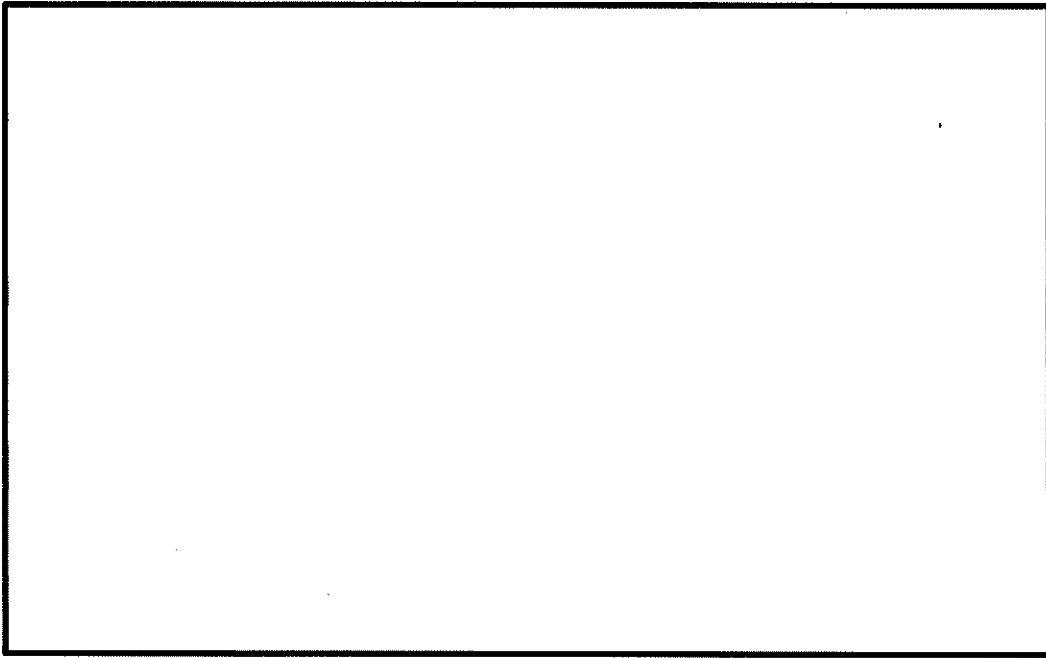
| 振動次数 | 固有振動数<br>(Hz) | 刺激係数   |        |        | 卓越相当部材      |
|------|---------------|--------|--------|--------|-------------|
|      |               | X 方向   | Y 方向   | Z 方向   |             |
| 1 次  | 22.1          | -0.052 | -2.747 | 0.093  | エンクロージャ     |
| 2 次  | 26.0          | 2.002  | 0.130  | -3.340 | エンクロージャ及び台板 |
| 3 次  | 26.4          | 2.764  | -0.399 | 2.506  | エンクロージャ及び台板 |
| 4 次  | 27.0          | 0.156  | 4.695  | 0.307  | エンクロージャ及び台板 |
| 5 次  | 28.3          | 0.024  | 1.328  | -0.292 | エンクロージャ     |
| 6 次  | 28.8          | 0.513  | -0.238 | -2.337 | エンクロージャ     |
| 7 次  | 29.0          | -0.786 | -0.403 | -1.506 | エンクロージャ     |
| 8 次  | 30.6          | 3.144  | -0.091 | 2.924  | エンクロージャ     |



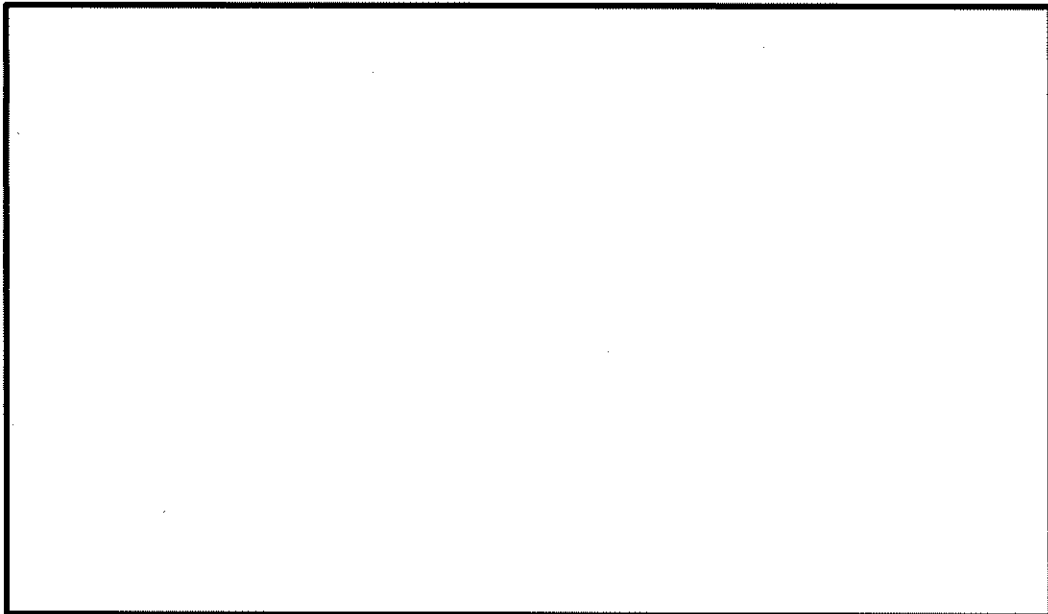
第 4-2 図 振動モード (1 次 22.1Hz)



第 4-3 図 振動モード (2 次 26.0Hz)



第 4-4 図 振動モード (3 次 26.4Hz)



第 4-5 図 振動モード (4 次 27.0Hz)



#### 4.5 地震応答解析結果

地震応答解析の結果からガスタービン機関及びガスタービン発電機の重心位置における最大応答加速度を抽出し、評価用加速度として使用する。ガスタービン機関及びガスタービン発電機の最大応答加速度を第4-4表に示す。

第 4-4 表 最大応答加速度結果

| 項目        | 基準地震動 $S_s$                        |                                    |
|-----------|------------------------------------|------------------------------------|
|           | 水平<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) | 鉛直<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) |
| ガスタービン機関  | 2.39                               | 1.16                               |
| ガスタービン発電機 | 2.25                               | 1.38                               |

## 5. 評価用加速度

ガスタービン機関の構造強度評価、ガスタービン機関の動的機能維持評価及びガスタービン機関燃料制御ユニットの電氣的機能維持評価に用いる評価用加速度を以下に示す。

### 5.1 基本方針

- (1) 基準地震動 $S_s$ による構造強度評価用加速度は、「4. 地震応答解析」の結果である基準地震動 $S_s$ による地震応答解析結果から算出したガスタービン機関の最大応答加速度と資料17-7「設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した基準地震動 $S_s$ による最大床加速度の1.2倍の値を比較し、最大値の加速度を採用する。
- (2) 機能維持評価用加速度は、基準地震動 $S_s$ による地震応答解析結果から算出したガスタービン機関の最大応答加速度と資料17-7「設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した基準地震動 $S_s$ による最大床加速度の1.0倍の値を比較し、最大値の加速度を採用する。

### 5.2 評価用加速度

評価用加速度の一覧を第5-1表に示す。

第 5-1 表 評価用加速度

| 項目  | 水平<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) | 鉛直<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) |
|---|------------------------------------|------------------------------------|
| 基準地震動 $S_s$ による地震応答解析結果から算出したガスタービン機関の最大応答加速度 | 2.39                               | 1.16                               |
| 基準地震動 $S_s$ による最大床加速度の 1.0 倍                  | 1.17                               | 0.83                               |
| 基準地震動 $S_s$ による最大床加速度の 1.2 倍                  | 1.40                               | 1.00                               |

## 6. 応力評価

### 6.1 基本方針

#### 6.1.1 台板基礎ボルト評価の基本方針

- (1) 「4. 地震応答解析」の解析モデルを使用し、台板基礎ボルトの応力評価を実施する。
- (2) 「4. 地震応答解析」の結果、固有振動数が30Hz未満であったため、「4.2 設計用地震力」を用い、スペクトルモーダル解析を実施する。
- (3) 許容応力について、JSME S NC1-2005/2007の付録材料図表を用いて計算する際に、温度が付録材料図表記載の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

#### 6.1.2 ガスタービン機関取付ボルト評価の基本方針

- (1) ガスタービン機関の解析モデルは、1質点系モデルとし、ガスタービン機関の重心位置に地震荷重、ガスタービン機関の回転体振動による加速度及びガスタービン機関の回転体回転により働くモーメントが作用するものとする。
- (2) ガスタービン機関は、厚肉構造の低重心であるため、剛として取り扱うこととする。
- (3) 評価用加速度は「5.1 基本方針」により採用した第6-1表の値を適用する。
- (4) 許容応力について、JSME S NC1-2005/2007の付録材料図表を用いて計算する際に、温度が図表記載温度の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。
- (5) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

第6-1表 ガスタービン機関取付ボルトの評価用加速度

| 項目            | 基準地震動 Ss                           |                                    |
|---------------|------------------------------------|------------------------------------|
|               | 水平<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) | 鉛直<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) |
| ガスタービン機関取付ボルト | 2.39                               | 1.16                               |

## 6.2 荷重の組合せ及び許容応力

### 6.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

台板基礎ボルト及びガスタービン機関取付ボルトの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち重大事故等対処施設の評価に用いるものを第6-2表に示す。

### 6.2.2 許容応力

台板基礎ボルト及びガスタービン機関取付ボルトの許容応力を第6-3表に示す。

### 6.2.3 使用材料の許容応力

台板基礎ボルト及びガスタービン機関取付ボルトの使用材料の許容応力評価条件を第6-4表に示す。

第6-2表 荷重の組合せ及び許容応力状態 (重大事故等対処施設)

| 施設区分        | 機器名称          | 設備分類 (注1)        | 機器等の区分 | 荷重の組合せ                        | 許容応力状態   |
|-------------|---------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| 非常用<br>電源設備 | 非常用<br>ガスタービン | 常設耐震／防止<br>常設／緩和 | — (注2) | $D + P_D + M_b + S_s$ (注3)    | $IV_{AS}$  |
|             |               |                  |        | $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ | $V_{AS}$<br>( $V_{AS}$ として $IV_{AS}$ の<br>許容限界を用いる。) |

(注1) 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

(注2) その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

(注3) 「 $D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

第6-3表 許容応力 (その他の支持構造物(重大事故等対処施設))

|  |                                       |                     |
|--|---------------------------------------|---------------------|
| 許容応力<br>状態   | 許容限界 <sup>(注)</sup><br>(ボルト等)<br>一次応力 |                     |
|  | 引張                                    | せん断                 |
| IV <sub>A</sub> S  | 1.5f <sub>t</sub> *                   | 1.5f <sub>s</sub> * |
| V <sub>A</sub> S<br>(V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの許容限界を用いる。) |                                       |                     |

(注) 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

第6-4表 使用材料の許容応力 (重大事故等対処施設)

| 評価部位          | 材料 | 温度条件<br>(°C) |    | S <sub>y</sub><br>(MPa) | S <sub>u</sub><br>(MPa) | F*<br>(MPa) |
|---------------|----|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------|
|               |    | 雰囲気温度        | 40 |                         |                         |             |
| 台板基礎ボルト       |    | 雰囲気温度        | 75 |                         |                         |             |
| ガスタービン機関取付ボルト |    | 雰囲気温度        | 40 |                         |                         |             |

### 6.3 応力評価方法

#### 6.3.1 台板基礎ボルトの応力評価方法

##### (1) 記号の説明

| 記号            | 定義                                  | 単位              |
|---------------|-------------------------------------|-----------------|
| $m_d$         | 台板質量 (ガスタービン機関、ガスタービン発電機、エンクロージャ含む) | kg              |
| $A_{btd}$     | 基礎ボルトの断面積                           | mm <sup>2</sup> |
| $n_d$         | 基礎ボルト総本数                            | 本               |
| $f_t$         | 引張力のみを受けるボルトの許容引張応力                 | MPa             |
| $f_s$         | せん断力のみを受けるボルトの許容引張応力                | MPa             |
| $S_y$         | 設計降伏点                               | MPa             |
| $S_u$         | 設計引張強さ                              | MPa             |
| $\sigma_{bt}$ | ボルト引張応力                             | MPa             |
| $\tau_b$      | ボルトせん断応力                            | MPa             |
| $F_x$         | 基礎ボルト1本あたりに作用するX軸方向のせん断力            | N               |
| $F_y$         | 基礎ボルト1本あたりに作用するY軸方向のせん断力            | N               |
| $F_z$         | 基礎ボルト1本あたりに作用する引張力                  | N               |

##### (2) 応力計算方法

地震応答解析の結果から得られる台板基礎ボルトの最大荷重を用いて、以下の式により最大応力及び組合せ応力を計算する。

| 応力の種類                    | 単位  | 応力計算式                                  |
|--------------------------|-----|--|
| 基礎ボルト引張応力 $\sigma_{bt}$  | MPa | $\frac{F_z}{A_{btd}}$                  |
| 基礎ボルトせん断応力 $\tau_b$      | MPa | $\frac{\sqrt{F_x^2 + F_y^2}}{A_{btd}}$ |
| 基礎ボルト組合せ応力 $\sigma_{bt}$ | MPa | $\frac{F_z}{A_{btd}}$                  |

### 6.3.2 ガスタービン機関取付ボルトの応力評価方法

#### (1) 記号の説明

| 記号            | 定義                                    | 単位                       |
|---------------|---------------------------------------|--------------------------|
| $A_{bt}$      | 取付ボルト軸断面積                             | $\text{mm}^2$            |
| $a_H$         | 水平方向評価用加速度                            | $\text{m/s}^2$           |
| $a_v$         | 鉛直方向評価用加速度                            | $\text{m/s}^2$           |
| $a_p$         | 回転体振動による加速度                           | $\text{m/s}^2$           |
| $g$           | 重力加速度 (=9.80665)                      | $\text{m/s}^2$           |
| $h_G$         | 取付面からガスタービン機関重心までの高さ                  | mm                       |
| $L_1$         | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離 (軸直角方向) | mm                       |
| $L_2$         | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離 (軸直角方向) | mm                       |
| $L_3$         | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離 (軸直角方向) | mm                       |
| $L_4$         | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離 (軸直角方向) | mm                       |
| $L_5$         | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離 (軸直角方向) | mm                       |
| $L_{1X}$      | 支点となる取付ボルトから評価対象となる取付ボルトまでの距離 (軸方向)   | mm                       |
| $L_{GX}$      | 支点となる取付ボルトから重心までの距離 (軸方向)             | mm                       |
| $L_G$         | 支点となる取付ボルトから重心までの距離 (軸直角方向)           | mm                       |
| $m$           | ガスタービン機関質量                            | kg                       |
| $M_p$         | 回転体回転により働くモーメント                       | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| $n$           | 取付ボルト総本数                              | 本                        |
| $n_{t1}$      | 軸直角方向 ( $L_1$ の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数    | 本                        |
| $n_{t2}$      | 軸直角方向 ( $L_2$ の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数    | 本                        |
| $n_{t3}$      | 軸直角方向 ( $L_3$ の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数    | 本                        |
| $n_{t4}$      | 軸直角方向 ( $L_4$ の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数    | 本                        |
| $n_{t5}$      | 軸直角方向 ( $L_5$ の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数    | 本                        |
| $n_{t1X}$     | 軸方向 ( $L_{1X}$ の長さ面) に設けた取付ボルトの片側本数   | 本                        |
| $p$           | 回転体の許容振幅                              | $\mu\text{m}$            |
| $P$           | 原動機出力                                 | kW                       |
| $R$           | 発電機定格回転数                              | $\text{min}^{-1}$        |
| $\sigma_{bt}$ | 取付ボルト引張応力                             | MPa                      |
| $\tau_b$      | 取付ボルトせん断応力                            | MPa                      |

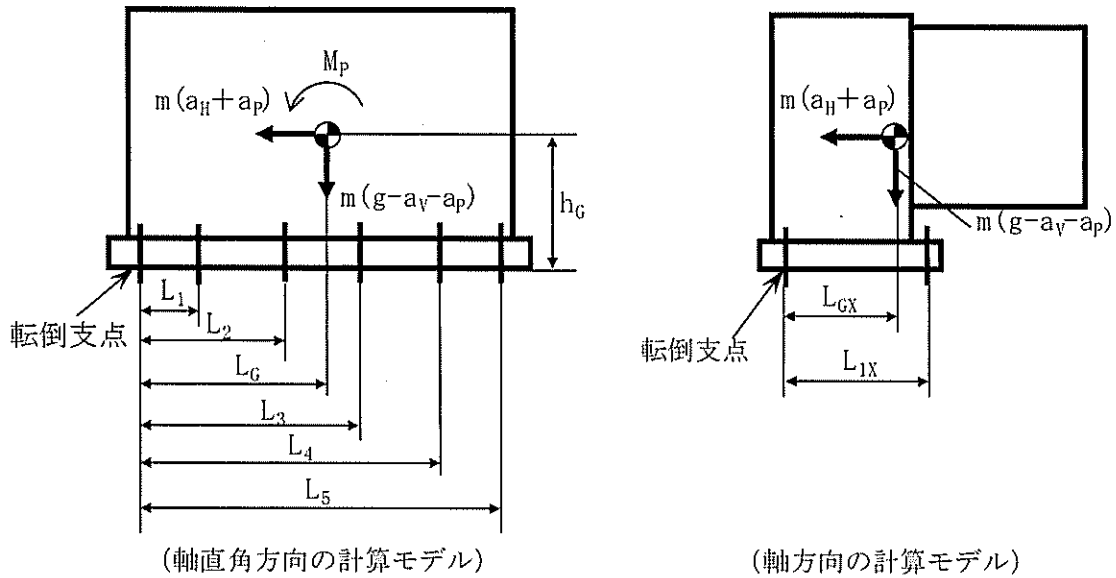


(2) 応力計算方法

ガスタービン機関取付ボルトの応力評価を行う。応力評価にあたっては、第6-1図に示す地震による水平及び鉛直加速度、運転により作用するモーメントによって生じる引張力にて評価を行う。

a. 引張応力の評価

引張応力は、ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側のボルトで受けるものとして計算する。



第6-1図 ガスタービン機関の取付ボルト計算モデル図

第6-1図に示すモーメントの釣り合い式より以下の各計算式が得られる。

【軸直角方向の引張応力計算式】

$$\sigma_{bt} = \frac{\{m \times (a_H + a_p) \times h_G + M_p - m \times (g - a_v - a_p) \times L_G\} \times L_5}{(n_{t1} \times L_1^2 + n_{t2} \times L_2^2 + n_{t3} \times L_3^2 + n_{t4} \times L_4^2 + n_{t5} \times L_5^2) \times A_{bt}}$$

【軸方向の引張応力計算式】

$$\sigma_{bt} = \frac{m \times (a_H + a_p) \times h_G - m \times (g - a_v - a_p) \times L_{GX}}{n_{t1X} \times A_{bt} \times L_{IX}}$$

$\sigma_{bt}$ は、上式で得られる大きい方の値とする。

ここで、回転体回転により働くモーメント $M_p$ は、発電機の実出力及び定格回転速度を考慮して定める値である。回転体振動による加速度 $a_p$ は、回転体の許容振幅及び発電機の定格回転速度を考慮して定める値である。

【回転体回転により働くモーメントの計算式】

$$M_p = \frac{60P}{2\pi R} \times 10^6$$

【回転体振動による加速度の計算式】

$$a_p = \frac{p}{2} \times \left( \frac{2\pi R}{60} \right)^2 \times 10^{-6}$$

b. せん断応力の評価

せん断応力は、全ボルトで受けるものとして計算する。

$$\tau_b = \frac{m \times (a_H + a_p)}{n \times A_{bt}}$$

c. 組合せ応力の評価

引張応力とせん断応力の組合せ応力をJSME S NC1-2005/2007 SSB-3133に基づき次式で評価する。

【IV<sub>A</sub>S評価】

$$\sigma_{bt} \leq \min(1.4 \times 1.5f_t^* - 1.6\tau_b, 1.5f_t^*)$$

## 7. 機能維持評価

ガスタービン機関及びガスタービン機関燃料制御ユニットに対して、地震後にその機能の維持がされるよう動的機能維持及び電氣的機能維持の評価を行う。

ガスタービン機関における評価対象部位は、JEAG4601-1991追補版に記載の非常用ディーゼル発電機及びポンプ駆動用タービンの機能維持評価項目にならい、以下の部位とする。

- ・ 軸とケーシングのクリアランス
- ・ 軸受
- ・ ガスタービン機関燃料制御ユニット

### 7.1 軸とケーシングのクリアランスに関する機能維持評価

#### 7.1.1 基本方針

- (1) 軸とケーシングのクリアランスは、ガスタービン機関回転軸の地震時のたわみ量（変位量）を解析にて算出することにより評価する。ガスタービン機関回転軸の解析モデルは、1次元はり要素を用いたモデルとし、評価モデルの各要素に自重、地震荷重、アンバランスにより生じる荷重を付加し、静的解析を実施する。
- (2) ケーシングは、運転時の高圧に耐えかつ高速回転する回転軸を支える厚肉構造であることから、変形しない剛体として扱う。
- (3) 評価用加速度は、「5.1 基本方針」により採用した第7-1表の値を適用する。
- (4) 評価基準値として、メーカ既定の最小クリアランス値を設定する。
- (5) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

第7-1表 軸とケーシングのクリアランス評価用加速度

| 項目             | 基準地震動 $S_s$                        |                                    |
|----------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                | 水平<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) | 鉛直<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) |
| 軸とケーシングのクリアランス | 2.39                               | 1.16                               |

## 7.1.2 評価方法

### (1) 評価内容

「a. 荷重及び荷重の組合せ」に示す荷重及び荷重の組合せが作用することによりガスタービン機関回転軸に発生するたわみ量(変位量)を「(2) 評価モデル及び諸元」に示す解析モデルを用いて算出する。なお、両端を軸受で支持された軸のたわみ量の算出において、軸受自体の剛性による変位は  と許容クリアランスに比べると十分小さく、軸とケーシングのクリアランスを評価する上では有意とはならないため考慮しない。一方、軸受による軸の支持条件は単純支持として、軸のたわみ量が大きくなるよう保守的に評価する。

各評価部位のたわみ量が「(3) 評価基準値」に示す許容クリアランス内に収まることを確認する。評価部位を第7-1図に示す。



なお、水平方向地震動による変位量と鉛直方向地震動による変位量は、安全側の評価として絶対値和とする。

#### a. 荷重及び荷重の組合せ

##### (a) 荷重の種類

たわみ量算出に用いる荷重は、以下の荷重を用いる。

##### イ. 死荷重 (D)

死荷重は、ガスタービン機関回転軸の自重とする。

##### ロ. 地震荷重 (Ss)

地震荷重は、基準地震動Ssによる地震力とする。

##### ハ. アンバランス (A)

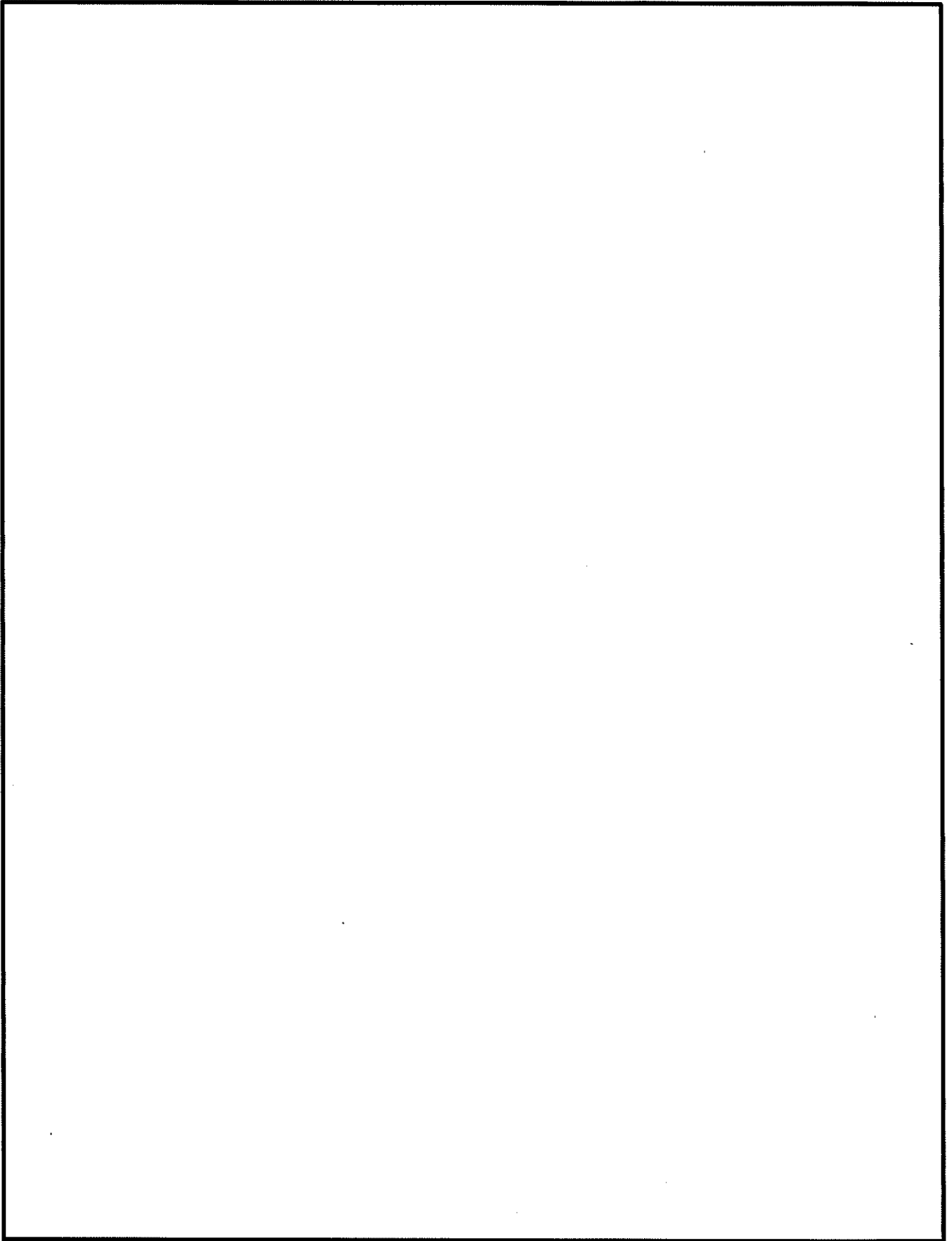
アンバランス荷重は、ガスタービン機関回転軸のたわみ量の算出において考慮する。なお、アンバランス荷重に相当するたわみ量として、主軸振動に対するメーカー管理値を用いるものとする。

##### (b) 荷重の組合せ

たわみ量算出に用いる荷重の組合せを第7-2表に示す。

第 7-2 表 荷重の組合せ

| 項目          | 地震動      | 荷重の組合せ |
|-------------|----------|--------|
| ガスタービン機関回転軸 | 基準地震動 Ss | D+Ss+A |



第7-1図 軸とケーシングのクリアランス評価部位

(2) 評価モデル及び諸元

- a. クリアランスの評価にあたっては、ガスタービン機関回転軸とケーシングとの相対変位が評価対象となるが、ケーシングは運転時の高圧に耐えかつ高速回転する回転軸を支える厚肉構造であることから変形しない剛体として扱い、回転軸のみモデル化して地震時の応答加速度に対するたわみ量（変位量）を評価する。
- b. ガスタービン機関回転軸は、中心のメインシャフトの外周に位置するインペラ、カップリングロータ及びタービンディスク（以下これらを「ロータ」という。）並びにメインシャフトからなる2重構造である。この内外2つの構造を各々より要素でモデル化する。特に、インペラ、タービンディスク等の複雑な翼形状を持つロータ部品は、全体を一様なより要素でモデル化できないため、実機構造と等価な剛性、質量を持つ円筒形状に諸元を置き換えてモデル化する。
- c. 内側の中実形状のメインシャフトと外周の円筒形状に置き換えたロータを各々より要素でモデル化し、2つのモデルを実機構造と同様に両端の第1段インペラ部及びNO. 2ベアリングシャフト部と中央のカップリングロータ部の3箇所て結合する。
- d. 軸受は、軸受自体の変位は地震時に  と許容クリアランスに比べると十分小さいため剛とし、拘束条件としては、軸受部A（玉軸受）を並進3方向固定、軸受部B（ころ軸受）を並進2方向（軸直方向）固定として設定する。
- e. アンバランス荷重による変位は、運転中に生じる主軸振動の管理値以下になるよう調整されているため、保守的に主軸振動に対するメーカ管理値をアンバランス荷重による変位として用いる。この変位を解析モデルから算出したたわみ量（変位量）に重畳（絶対値和）する。
- f. 解析コードはMSC NASTRAN Ver. 2011. 1（以下「MSC NASTRAN」という。）を使用する。なお、評価に用いる解析コードMSC NASTRANの検証及び妥当性確認等の概要については、別紙「計算機プログラム（解析コード）の概要」に示す。

各評価部位の解析モデルの諸元を第7-3表に、ガスタービン機関回転軸の構成図と2つのより要素を結合した解析モデルを第7-2図に示す。

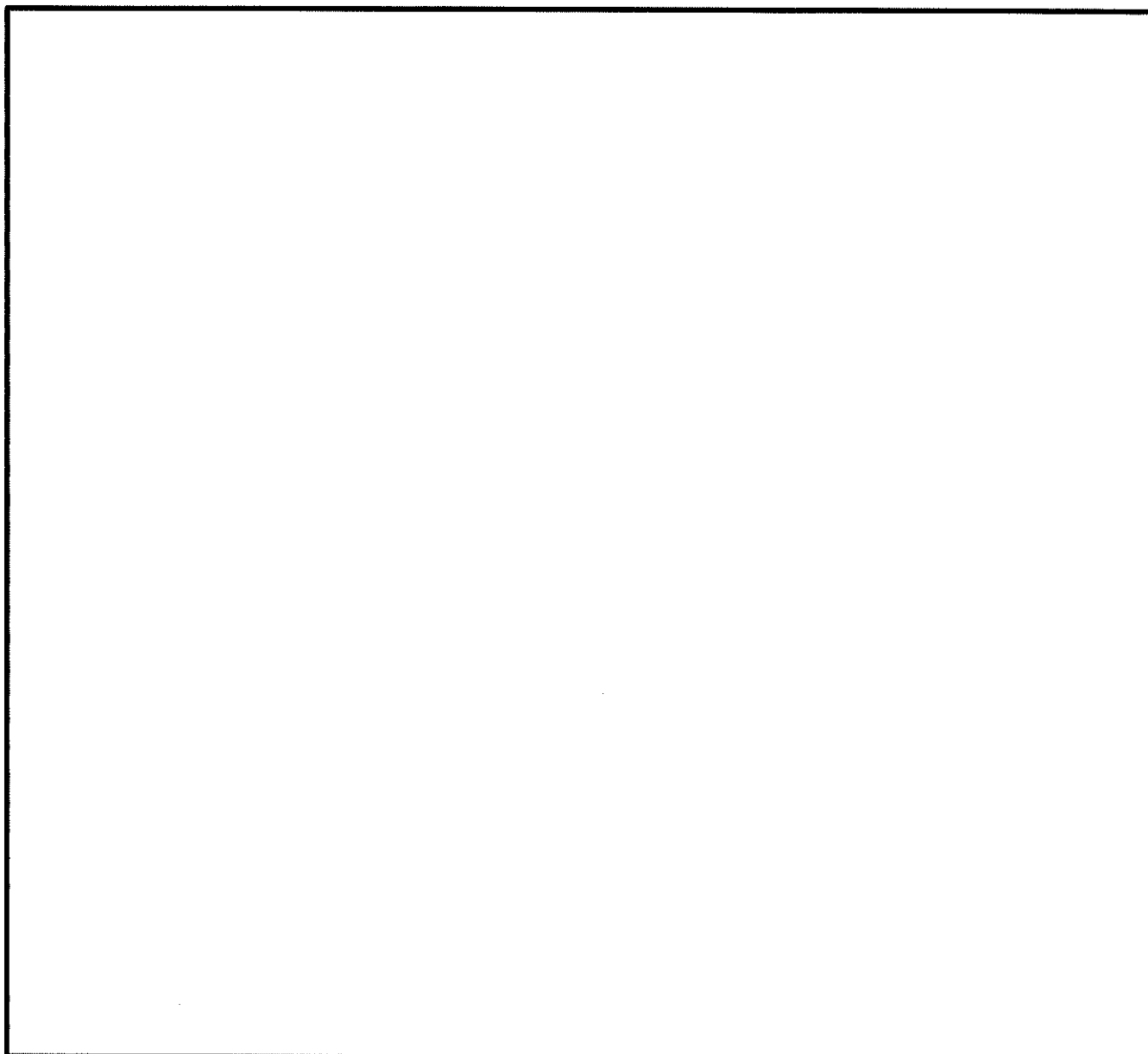
また、円筒形状に置き換えたガスタービン機関回転軸のイメージ図を第7-3図に示す。

第7-3表 解析モデルの諸元 (1/2)

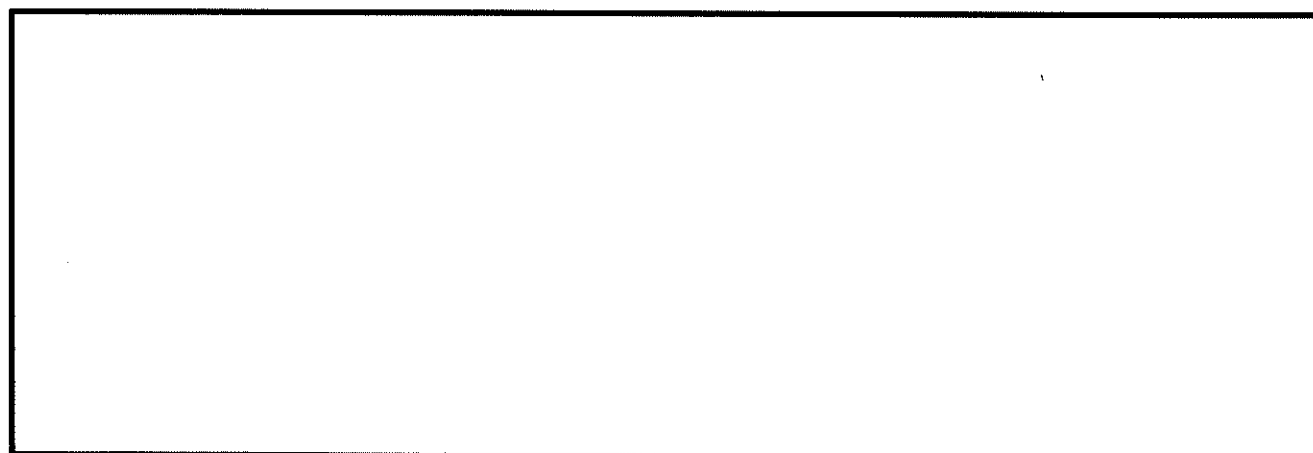
| 項目              | 温度条件<br>(°C) | 質量<br>(kg) | ポアソン比 | アンバランス<br>(mm) |
|-----------------|--------------|------------|-------|----------------|
| ガスタービン機関<br>回転軸 |              |            |       |                |

第7-3表 解析モデルの諸元 (2/2)

| 項目 | 材質 | 縦弾性係数<br>(MPa) | 断面積<br>(mm <sup>2</sup> ) | 断面二次<br>モーメント (mm <sup>4</sup> ) |
|----|----|----------------|---------------------------|----------------------------------|
|    |    |                |                           |                                  |



第7-2図 ガスタービン機関回転軸の構成図及び解析モデル図



第7-3図 円筒形状に置き換えたガスタービン機関回転軸のイメージ図



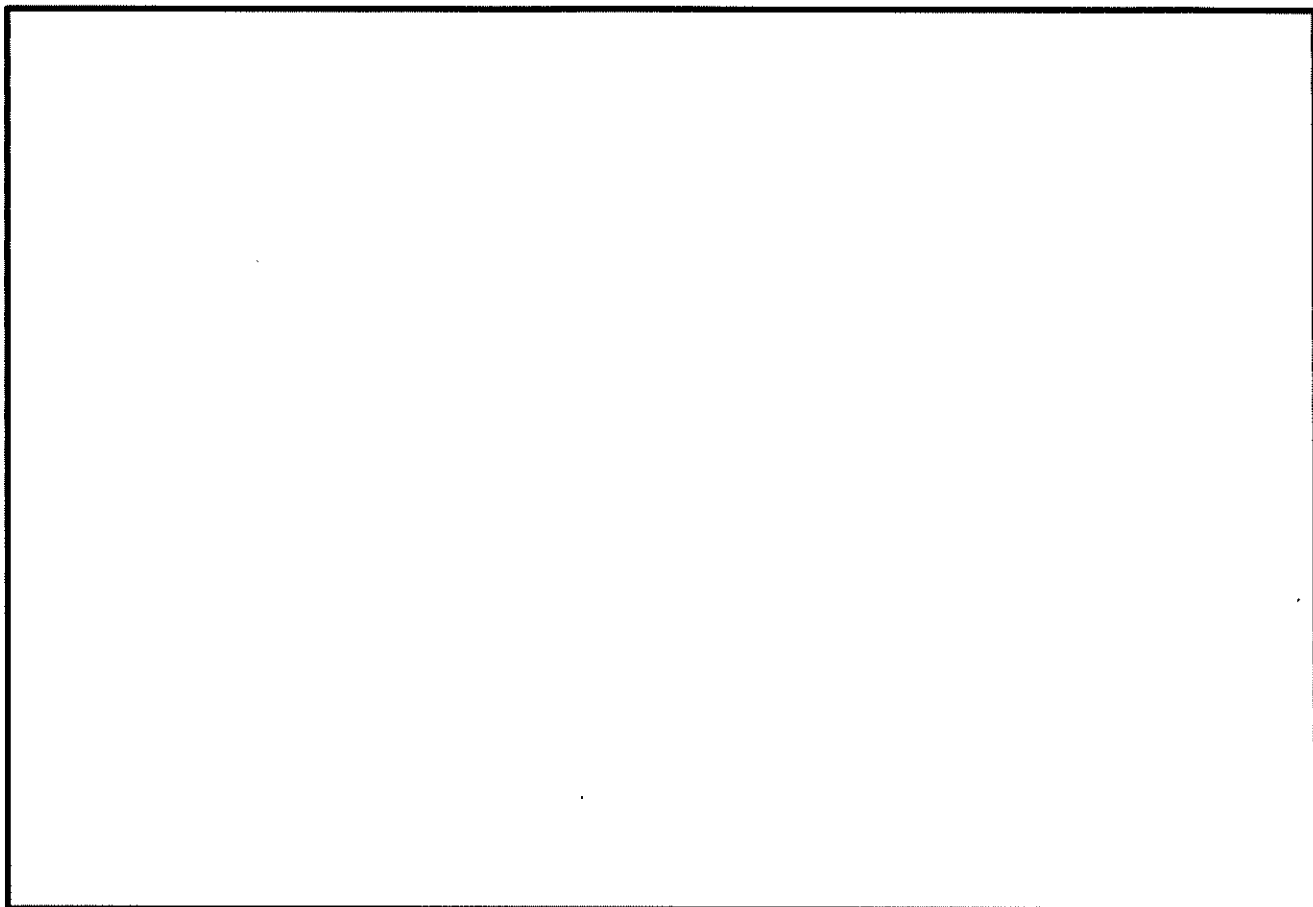
(3) 評価基準値

軸とケーシングのクリアランスは、メーカー規定の最小クリアランス値を評価基準値として設定する。

各評価部位の許容クリアランスを第7-4表に、ガスタービン機関回転軸のたわみ変形図を第7-4図に示す。

第 7-4 表 軸とケーシングの許容クリアランス

| 評価部位 | 許容クリアランス<br>(mm) |
|------|------------------|
|      |                  |



第7-4図 ガスタービン機関回転軸のたわみ変形図

## 7.2 軸受に関する機能維持評価

### 7.2.1 基本方針

- (1) 軸受は、軸受に作用する荷重が許容される荷重以下であることで評価する。
- (2) 軸受には、アキシアル荷重、ラジアル荷重が作用するものとする。これらの荷重とJIS(JIS B 1519-2009)に基づく計算式を用いて、地震時に軸受に作用する静等価荷重を評価する。
- (3) 軸受荷重の許容値は、メーカー規定の基本静定格荷重（メーカー保証値）を用いる。
- (4) 評価用加速度は、「5.1 基本方針」により基準地震動 $S_s$ による地震応答解析結果から算出したガスタービン機関の重心位置における最大応答加速度を適用する。適用した評価用加速度を第7-5表に示す。

第7-5表 軸受の評価用加速度

| 項目 | 基準地震動 $S_s$                        |                                    |
|----|------------------------------------|------------------------------------|
|    | 水平<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) | 鉛直<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) |
| 軸受 | 2.39                               | 1.16                               |

### 7.2.2 評価方法

#### (1) 評価内容

ガスタービン機関回転軸に地震力が作用することにより軸受に発生する静等価荷重を求め、メーカー規定の軸受の基本静定格荷重（メーカー保証値）以下であることを確認する。地震力により回転軸に生じる全荷重を2箇所の軸受が均等に受けるものとする。軸受に作用する荷重には、アキシアル荷重とラジアル荷重がある。アキシアル荷重は水平方向評価用加速度から算出した荷重と運転中に生じるスラスト荷重を重畳（絶対値和）したものであり、ラジアル荷重は鉛直方向評価用加速度と重力加速度を重畳した加速度から算出したものである。両者を合成する2種類の算出式から最大となる方の荷重を静等価荷重として評価する。評価に使用する記号説明を(2)に、軸受に発生する静等価荷重の計算式を(3)に示す。また、軸受の評価部位を第7-5図に示す。

(2) 記号の説明

| 記号                  | 定義               | 単位      |
|---------------------|------------------|---------|
| $a_H$               | 水平方向評価用加速度       | $m/s^2$ |
| $a_V$               | 鉛直方向評価用加速度       | $m/s^2$ |
| $g$                 | 重力加速度 (=9.80665) | $m/s^2$ |
| $X_0$               | 静ラジアル荷重係数        | —       |
| $Y_0$               | 静アキシアル荷重係数       | —       |
| $P_0$               | 軸受に発生する静等価荷重     | N       |
| $F_a$               | 軸受に作用するアキシアル荷重   | N       |
| $F_r$               | 軸受に作用するラジアル荷重    | N       |
| $F_s$               | 運転時の最大スラスト荷重     | N       |
| $M_m$               | 回転軸の質量           | kg      |
| $M_{m1}$ 、 $M_{m2}$ | 片側の軸受にかかる質量      | kg      |

(3) 軸受に発生する静等価荷重の計算式

【アキシアル荷重】

$$F_a = M_m \cdot a_H + F_s$$

【ラジアル荷重】

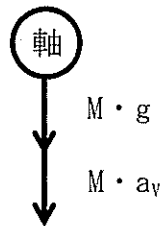
$$F_r = M(g + a_V) \text{ (注)}$$

(注) 片側の軸受にかかる質量Mは発電機・反発電機側それぞれの値である $M_{m1}$ 、 $M_{m2}$ を用いて両方評価する。

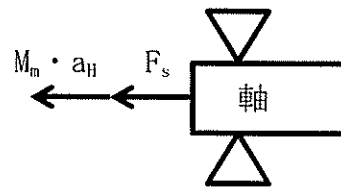
【静等価荷重】

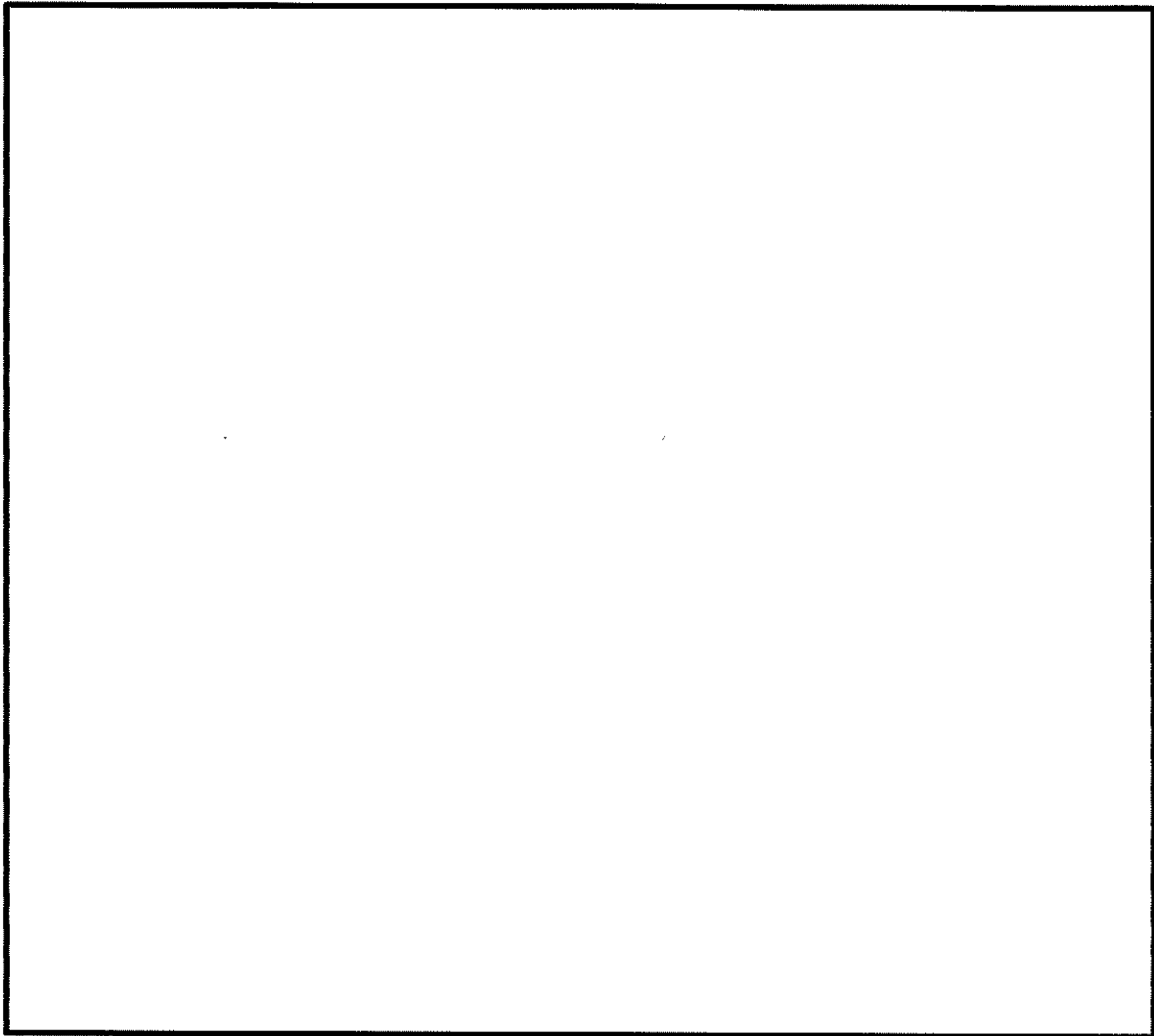
$$P_0 = \max(X_0 \cdot F_r + Y_0 \cdot F_a, F_r)$$

ラジアル荷重： $F_r$



アキシアル荷重： $F_a$





第7-5図 軸受の評価部位

(4) 評価基準値

軸受は、メーカー規定の軸受の基本静定格荷重を評価基準値として設定する。

メーカー規定の軸受の基本静定格荷重を第7-6表に示す。

第7-6表 軸受の基本静定格荷重

| 軸受型式 | 基本静定格荷重<br>(N) |
|------|----------------|
| 玉軸受  |                |
| ころ軸受 |                |

### 7.3 ガスタービン機関燃料制御ユニットに関する機能維持評価

#### 7.3.1 基本方針

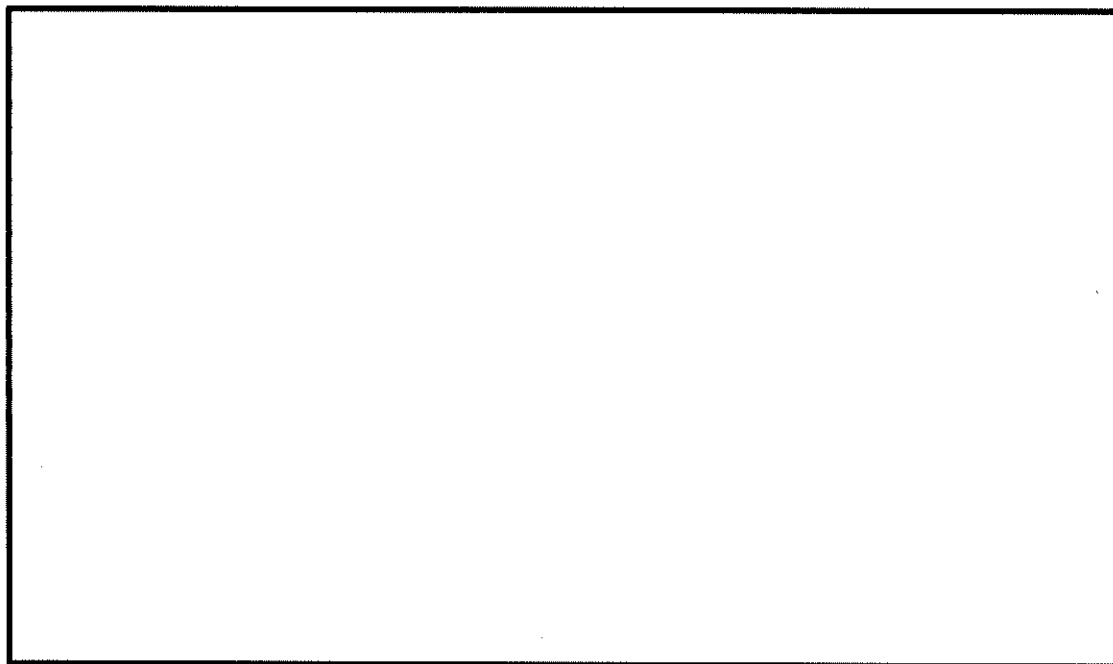
- (1) ガスタービン機関燃料制御ユニットの電氣的機能維持について、地震時の応答加速度が機能確認済加速度以下であることを確認する。
- (2) ガスタービン機関燃料制御ユニットは、加振試験の結果から、固有振動数は前後、左右及び鉛直方向において30Hz以上であるため、剛として扱い、ガスタービン機関と一様に挙動するものとする。

#### 7.3.2 評価方法

##### (1) 評価内容

ガスタービン機関燃料制御ユニットの評価用加速度が、機能確認済加速度以下であることを確認する。機能確認済加速度には、ガスタービン機関燃料制御ユニットの正弦波加振試験(掃引試験及びビート試験)において、電氣的機能の健全性を確認した加振波の最大加速度を適用する。

評価対象となるガスタービン機関燃料制御ユニットの外形図を第7-6図に示す。



第7-6図 ガスタービン機関燃料制御ユニットの外形図

(2) 評価基準値

ガスタービン機関燃料制御ユニットの機能確認済加速度を第7-7表に示す。

第7-7表 機能確認済加速度

| 項目 | 機能確認済加速度<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) |
|----|--|
| 水平 | 13.0                                     |
| 鉛直 | 13.0                                     |

## 8. 評価結果

非常用ガスタービンの耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有し、動的機能及び電氣的機能が維持されることを確認した。

### (1) 基準地震動 $S_s$ に対する評価

基準地震動 $S_s$ に対する応力評価結果を次頁以降に示す。

### (2) 機能維持に対する評価

動的機能維持評価結果及び電氣的機能維持評価結果を次頁以降に示す。



伊方発電所第3号機 非常用ガスタービンの耐震計算書

1. 設計条件

|           | 機器等の区分 | 耐震重要度分類 | 設備分類                         | 据付場所<br>及び床面高さ (m)         | ボルト配置状態 | 評価用温度 (°C) |       |
|-----------|--------|---------|------------------------------|----------------------------|---------|------------|-------|
|           |        |         |                              |                            |         | 雰囲気温度      | 雰囲気温度 |
|           |        |         |                              |                            |         | 取付ボルト      | 基礎ボルト |
| 重大事故等対処施設 | —      | —       | 常設耐震重要重大事故防止設備<br>常設重大事故緩和設備 | 非常用ガスタービン発電機建屋<br>EL. 32.7 | 矩形配置    | 75         | 40    |

2. 評価用加速度

| 減衰定数<br>(%) | 基準地震動Ssによる加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |                      |                      |                      | 回転体振動による加速度<br>(m/s <sup>2</sup> ) |                      | 回転体回転により働く<br>モーメント<br>M <sub>p</sub> (N・mm) |
|-------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|--|
|             | 評価用加速度**<br>(応力評価)                |                      | 評価用加速度**<br>(機能維持評価) |                      | 水平 (a <sub>H</sub> )               | 鉛直 (a <sub>V</sub> ) |  |
|             | 水平 (a <sub>H</sub> )              | 鉛直 (a <sub>V</sub> ) | 水平 (a <sub>H</sub> ) | 鉛直 (a <sub>V</sub> ) |                                    |                      |  |
| 1.0         | 23.46                             | 11.33                | 23.46                | 11.33                | 0.89                               | 0.89                 | 27,600,000                                   |

※ 水平方向はSs-1~3のX方向及びY方向の包絡曲線を用いる。鉛直方向はSs-1~3の包絡曲線を用いる。

3. 機器要目

a. 台板

| 評価部位  | m <sub>d</sub><br>(kg) | A <sub>bt,d</sub><br>(mm <sup>2</sup> ) | n <sub>d</sub><br>(本) |
|-------|------------------------|---|-----------------------|
| 基礎ボルト |                        |   |                       |

b. ガスタービン機関

| R<br>(min <sup>-1</sup> ) | p<br>(μm) | P<br>(kW) |
|---------------------------|-----------|-----------|
|                           |           | 5,200     |

| 評価部位  | m<br>(kg) | h <sub>G</sub><br>(mm) | A <sub>bt</sub><br>(mm <sup>2</sup> ) | n<br>(本) | n <sub>t1</sub><br>(本) | n <sub>t2</sub><br>(本) | n <sub>t3</sub><br>(本) | n <sub>t4</sub><br>(本) | n <sub>t5</sub><br>(本) | n <sub>t1X</sub><br>(本) | L <sub>1</sub><br>(mm) | L <sub>2</sub><br>(mm) | L <sub>3</sub><br>(mm) | L <sub>4</sub><br>(mm) | L <sub>5</sub><br>(mm) | L <sub>1X</sub><br>(mm) | L <sub>GX</sub><br>(mm) | L <sub>G</sub><br>(mm) |
|-------|-----------|------------------------|---------------------------------------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 取付ボルト |           |                        |                                       |          |                        |                        |                        |                        |                        |                         |                        |                        |                        |                        |                        |                         |                         |                        |

c. 軸受

| 評価部位 | M <sub>m</sub><br>(kg) | 軸受型式 | M <sub>m1</sub><br>(kg) | F <sub>s</sub><br>(N) | X <sub>0</sub><br>(-) | Y <sub>0</sub><br>(-) | 軸受型式 | M <sub>m2</sub><br>(kg) | F <sub>s</sub><br>(N) | X <sub>0</sub><br>(-) | Y <sub>0</sub><br>(-) |
|------|------------------------|------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 軸受   |                        | 玉軸受  |                         |                       |                       |                       | ころ軸受 |                         |                       |                       |                       |

4. 結論

4.1 非常用ガスタービンの構造強度評価結果

a. 台板

| 評価部位  | 材料 | 評価応力 | 基準地震動S <sub>s</sub> による評価 |               |
|-------|----|------|---------------------------|---------------|
|       |    |      | 発生応力<br>(MPa)             | 許容応力<br>(MPa) |
| 基礎ボルト |    | 引張   | 109                       |               |
|       |    | せん断  | 222                       |               |
|       |    | 組合せ  | 109                       |               |

発生応力はすべて許容応力以下である。

b. ガスタービン機関

| 評価部位  | 材料 | 評価応力 | 基準地震動S <sub>s</sub> による評価 |               |
|-------|----|------|---------------------------|---------------|
|       |    |      | 発生応力<br>(MPa)             | 許容応力<br>(MPa) |
| 取付ボルト |    | 引張   | 94                        |               |
|       |    | せん断  | 43                        |               |
|       |    | 組合せ  | 94                        |               |

発生応力はすべて許容応力以下である。

4.2 非常用ガスタービンの機能維持評価結果

a. ガスタービン機関の動的機能維持評価結果

(1) 軸とケーシングのクリアランス

| 評価部位 | たわみ量<br>(mm) | 許容クリアランス<br>(mm) |
|------|--------------|------------------|
|      | 0.075        |                  |
|      | 0.091        |                  |
|      | 0.111        |                  |

たわみ量は許容クリアランス内に収まっている。

(2) 軸受

| 評価部位 | 軸受型式 | 地震力の<br>組合せ | 静等価荷重<br>(N) | 基本静定格荷重<br>(N) |
|------|------|-------------|--------------|----------------|
| 軸受   | 玉軸受  | 鉛直+軸平行      | 7,030        |                |
|      |      | 鉛直+軸直角      | 6,490        |                |
|      | ころ軸受 | 鉛直+軸平行      | 3,080        |                |
|      |      | 鉛直+軸直角      | 6,490        |                |

静等価荷重は、すべて基本静定格荷重以下である。

b. ガスタービン機関燃料制御ユニットの電氣的機能維持評価結果

(単位：×9.8m/s<sup>2</sup>)

|                  |    | 評価用加速度 <sup>※</sup> | 機能確認済加速度 |
|------------------|----|---------------------|----------|
| ガスタービン機関燃料制御ユニット | 水平 | 2.39                | 13.0     |
|                  | 鉛直 | 1.16                | 13.0     |

※ 水平方向はSs-1~3のX方向及びY方向の包絡曲線を用いる。鉛直方向はSs-1~3の包絡曲線を用いる。

評価用加速度は、すべて機能確認済加速度以下である。

# 非常用ガスタービン発電機の耐震計算書

工事計画認可申請 資料17-16-1-5

伊方発電所第3号機

## 目 次

|                        | 頁             |
|------------------------|---------------|
| 1. 概要 .....            | 資17-16-1-5-1  |
| 2. 基本方針 .....          | 資17-16-1-5-1  |
| 2.1 構造の説明 .....        | 資17-16-1-5-1  |
| 2.2 評価方針 .....         | 資17-16-1-5-3  |
| 3. 耐震評価箇所 .....        | 資17-16-1-5-4  |
| 4. 応力評価 .....          | 資17-16-1-5-4  |
| 4.1 基本方針 .....         | 資17-16-1-5-4  |
| 4.2 設計用地震力 .....       | 資17-16-1-5-5  |
| 4.3 荷重の組合せ及び許容応力 ..... | 資17-16-1-5-5  |
| 4.4 応力評価方法 .....       | 資17-16-1-5-8  |
| 5. 機能維持評価 .....        | 資17-16-1-5-11 |
| 5.1 機能維持評価方法 .....     | 資17-16-1-5-11 |
| 6. 評価結果 .....          | 資17-16-1-5-12 |

## 1. 概要

本資料は、資料17-9「機能維持の基本方針」にて設定している構造強度及び機能維持の設計方針に基づき、非常用ガスタービン発電機が設計用地震力に対して十分な構造強度及び動的機能を有していることを説明するものである。その耐震評価は、応力評価及び機能維持評価により行う。

非常用ガスタービン発電機は、重大事故等対処施設において常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備に分類される。以下、この分類に応じた耐震評価を示す。

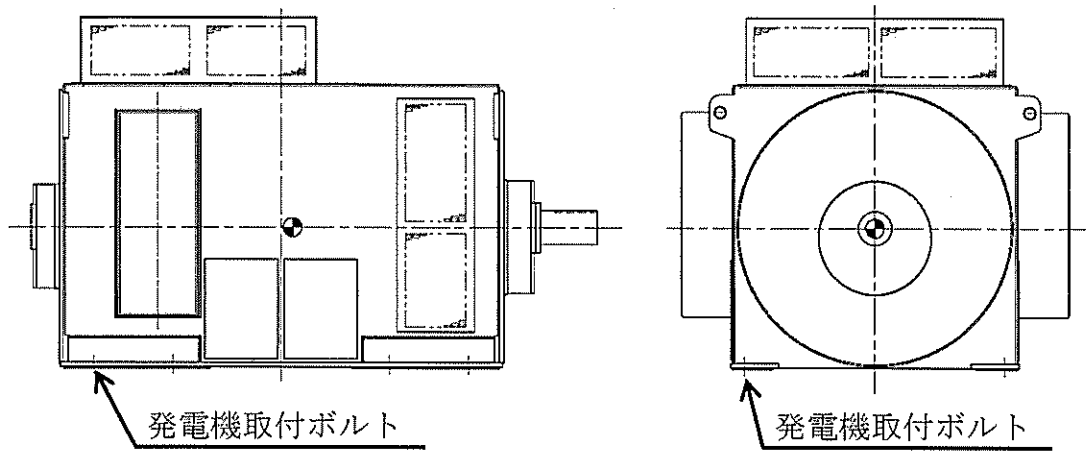
## 2. 基本方針

### 2.1 構造の説明

資料17-11「機器・配管の耐震支持方針」にて設定した機器の支持方針に基づき設計した非常用ガスタービン発電機の構造計画を第2-1表に示す。

第2-1表 非常用ガスタービン発電機の構造計画

| 設備名称                 | 評価の概要  |   | 説明図   |
|----------------------|--|---|-------|
|                      | 主体構造   | 支持構造                                    |       |
| 非常用<br>ガスタービン<br>発電機 | 横置・円筒回転界磁形・<br>開放保護形・自由通流自<br>力通流形・三相同期発電<br>機 | 発電機はガスタービン機<br>関との共通台板に取付ボ<br>ルトにて固定する。 | 第2-1図 |

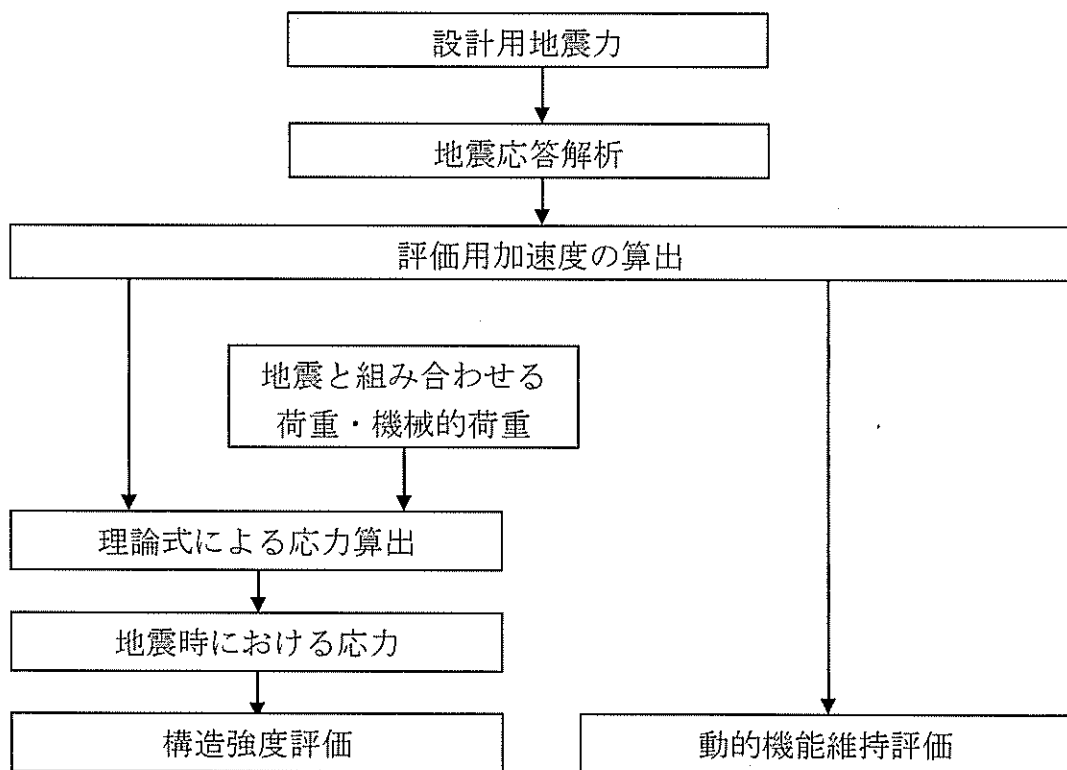


第2-1図 非常用ガスタービン発電機の外形図

## 2.2 評価方針

非常用ガスタービン発電機の応力評価は、資料 17-9「機能維持の基本方針」の「3. 構造強度」にて設定した荷重及び荷重の組合せ並びに許容限界に基づき、「2.1 構造の説明」にて示す非常用ガスタービン発電機の部位を踏まえ、「3. 耐震評価箇所」にて設定する箇所に作用する応力等が許容限界に収まることを「4. 応力評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、非常用ガスタービン発電機の機能維持評価は、簡易評価又は詳細評価を「5. 機能維持評価」にて示す方法にて実施する。確認結果を「6. 評価結果」に示す。

非常用ガスタービン発電機の耐震評価フローを第 2-2 図に示す。



第2-2図 非常用ガスタービン発電機の耐震評価フロー



### 3. 耐震評価箇所

非常用ガスタービン発電機の耐震評価は、耐震評価上厳しくなる取付ボルトを選定して実施する。

### 4. 応力評価

#### 4.1 基本方針

- (1) 非常用ガスタービン発電機の解析モデルは1質点系モデルとし、発電機の重心位置に地震荷重、発電機の運転による加速度及び発電機運転により働くモーメントが作用するものとする。
- (2) 非常用ガスタービン発電機は、JEAG 4601-1987に従い一つの剛体として取り扱うこととする。
- (3) 資料17-16-1-1「非常用ガスタービン発電機ガスタービンの耐震計算書」の「4.地震応答解析」で得られたガスタービン発電機の最大応答加速度を用いて発生応力を算出し、応力評価を行う。
- (4) 許容応力についてJSME S NC1-2005/2007の付録材料図表を用いて計算する際に、温度が図表記載温度の中間の値の場合は、比例法を用いて計算する。ただし、比例法を用いる場合の端数処理は、小数第1位以下を切り捨てた値を用いるものとする。
- (5) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

#### 4.2 設計用地震力

耐震計算に用いる入力地震力には、資料17-7「設計用床応答曲線の作成方針」の「2. 設計用床応答曲線の作成方針」にて設定した床応答の作成方針に基づき、第4-1表にて示す条件を用いて作成した設計用床応答曲線を用いる。また、減衰定数は資料17-6「地震応答解析の基本方針」の「3. 設計用減衰定数」に記載の減衰定数を用いる。

第4-1表 設計用地震力

| 設置場所及び<br>床面高さ<br>(m)              | 設計用床応答曲線                           |    |             | 備 考   |
|------------------------------------|------------------------------------|----|-------------|---|
|                                    | 建屋及び高さ<br>(m)                      | 方向 | 減衰定数<br>(%) |   |
| 非常用<br>ガスタービン<br>発電機建屋<br>EL. 32.7 | 非常用<br>ガスタービン<br>発電機建屋<br>EL. 41.0 | 水平 | 1.0         | 水平方向はSs-1~3のX方向及びY方向の包絡曲線を用いる。<br>鉛直方向はSs-1~3の包絡曲線を用いる。 |
|                                    |                                    | 鉛直 | 1.0         |   |

#### 4.3 荷重の組合せ及び許容応力

##### 4.3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

非常用ガスタービン発電機の荷重の組合せ及び許容応力状態について、重大事故等対処施設の評価に用いるものを第4-2表に示す。

##### 4.3.2 許容応力

非常用ガスタービン発電機の許容応力を第4-3表に示す。

##### 4.3.3 使用材料の許容応力

非常用ガスタービン発電機の使用材料の許容応力について、重大事故等対処施設の評価に用いるものを第4-4表に示す。

第4-2表 荷重の組合せ及び許容応力状態 (重大事故等対処施設)

| 施設区分        | 機器名称             | 設備分類 (注1)        | 機器等の区分 | 荷重の組合せ                        | 許容応力状態   |
|-------------|------------------|------------------|--------|-------------------------------|--|
| 非常用<br>電源設備 | 非常用ガスタービン<br>発電機 | 常設耐震／防止<br>常設／緩和 | — (注2) | $D + P_D + M_D + S_S$ (注3)    | $IV_{AS}$  |
|             |                  |                  |        | $D + P_{SID} + M_{SID} + S_S$ | $V_{AS}$<br>( $V_{AS}$ として $IV_{AS}$ の許<br>容限界を用いる。) |

(注1) 「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

(注2) その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力状態を適用する。

(注3) 「 $D + P_{SID} + M_{SID} + S_S$ 」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

第4-3表 許容応力 (その他の支持構造物 (重大事故等対処施設))

|   |                                  |                     |
|---|----------------------------------|---------------------|
| 許容応力<br>状態  | 許容限界 (注1) (注2)<br>(ボルト等)<br>一次応力 |                     |
|   | 引張                               | せん断                 |
| IV <sub>A</sub> S<br>V <sub>A</sub> S<br>(V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの許容限界を用いる。) | 1.5f <sub>t</sub> *              | 1.5f <sub>s</sub> * |

(注1) 応力の組合せが考えられる場合には、組合せ応力に対しても評価を行う。

(注2) 当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされている場合及び他の応力で代表可能である場合は評価を省略する。

第4-4表 使用材料の許容応力 (重大事故等対処施設)

| 評価部位  | 材料     | 温度条件<br>(°C) |    | S <sub>y</sub><br>(MPa) | S <sub>u</sub><br>(MPa) | F*<br>(MPa) |
|-------|--------|--------------|----|-------------------------|-------------------------|-------------|
|       |        |              |    |                         |                         |             |
| 取付ボルト | SCM435 | 雰囲気温度        | 75 | 712                     | 847                     | 592         |

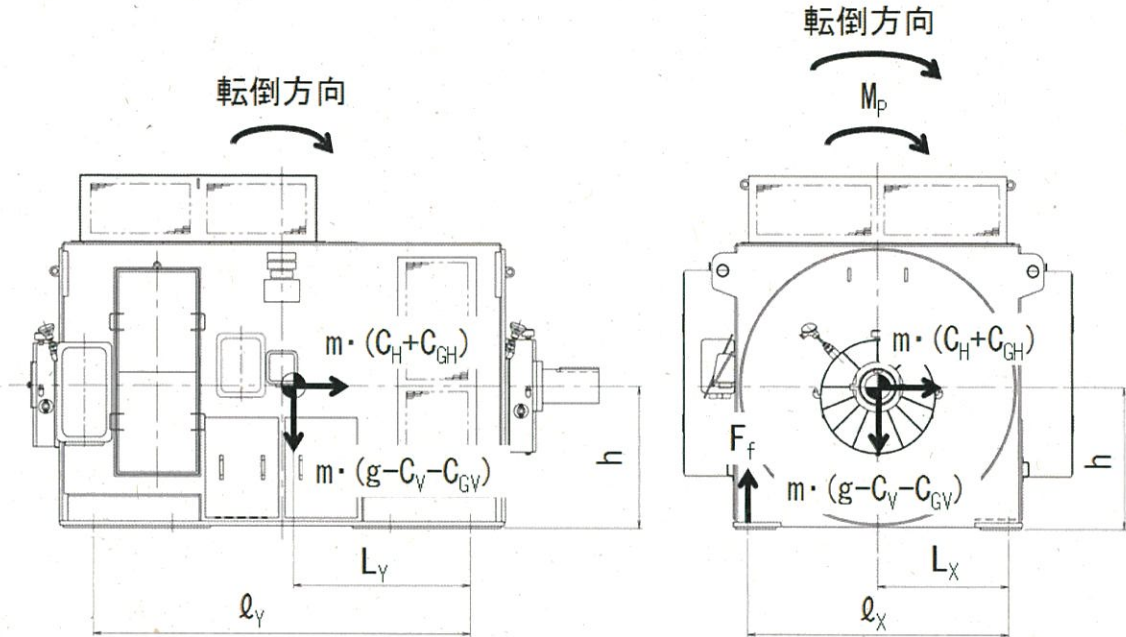
#### 4.4 応力評価方法

##### 4.4.1 記号の説明

| 記号            | 定義   | 単位                       |
|---------------|--|--------------------------|
| $A_b$         | 取付ボルトの軸部断面積（呼び径断面積）                        | $\text{mm}^2$            |
| $C_H$         | 評価用加速度（水平）                                 | $\text{m/s}^2$           |
| $C_V$         | 評価用加速度（鉛直）                                 | $\text{m/s}^2$           |
| $C_{GH}$      | 発電機振動による水平加速度                              | $\text{m/s}^2$           |
| $C_{GV}$      | 発電機振動による鉛直加速度                              | $\text{m/s}^2$           |
| $F_f$         | 取付ボルト1本当りの締付力                              | N                        |
| $F_h$         | 取付ボルトに生じる水平地震力                             | N                        |
| $g$           | 重力加速度（=9.80665）                            | $\text{m/s}^2$           |
| $h$           | 取付面から発電機重心までの高さ                            | mm                       |
| $L$           | 発電機重心と支点としている取付ボルト間の水平方向距離                 | mm                       |
| $l$           | 支点としている発電機取付ボルトから最大引張力が加わる<br>発電機取付ボルト間の距離 | mm                       |
| $m$           | 発電機の質量                                     | kg                       |
| $M_p$         | 発電機運転によるモーメント                              | $\text{N}\cdot\text{mm}$ |
| $N$           | 引張力の作用する取付ボルトの評価本数                         | 本                        |
| $n$           | 取付ボルトの総本数                                  | 本                        |
| $a$           | 発電機運転時の許容振幅（両振幅で水平・鉛直同値）                   | $\mu\text{m}$            |
| $P$           | 発電機出力                                      | kW                       |
| $R$           | 同期回転速度                                     | $\text{min}^{-1}$        |
| $\sigma_{bt}$ | 取付ボルト引張応力                                  | MPa                      |
| $\tau_{bs}$   | 取付ボルトせん断応力                                 | MPa                      |
| $\mu$         | 摩擦係数（共通台板と発電機接合面との摩擦係数）                    | —                        |

#### 4.4.2 取付ボルトの応力計算方法

応力評価に当たっては、第4-1図に示す地震による水平及び鉛直加速度、運転により作用するモーメントによって生じる引張力にて評価を行う。



軸方向の計算モデル

軸直角方向の計算モデル

第4-1図 非常用ガスタービン発電機の取付ボルト計算モデル図

##### (1) 引張応力の評価

発電機の共通台板部分を剛とみなし、発電機の転倒モーメントがすべて取付ボルトの引張力として働くものとする。取付ボルトに対する引張力は最も厳しい条件として取付ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の取付ボルトで受けるものとして計算する。

なお、発電機運転によるモーメント<sup>(注1)</sup>は転倒方向が軸方向の場合の取付ボルトには作用しない。また、 $C_{GH}$ <sup>(注2)</sup>及び $C_{GV}$ <sup>(注2)</sup>は発電機振動による振幅を考慮して定める値である。

モーメントの釣り合い式は

$$N \cdot A_b \cdot \sigma_{bt} \cdot \ell + m \cdot (g - C_V - C_{GV}) \cdot L = m \cdot (C_H + C_{GH}) \cdot h + M_p$$

引張応力は

$$\sigma_{bt} = \frac{m \cdot (C_H + C_{GH}) \cdot h + M_p - m \cdot (g - C_V - C_{GV}) \cdot L}{N \cdot A_b \cdot \ell}$$

$$(注1) \quad M_p = \frac{60P}{2\pi \cdot R} \times 10^6$$

$$(注2) \quad C_{GH} = C_{GV} = \left(2\pi \cdot \frac{R}{60}\right)^2 \times \frac{a \times 10^{-6}}{2}$$

(2) せん断応力

取付ボルトに対するせん断応力は、取付ボルト全数で受けるものとして計算する。

$$\tau_{bs} = \frac{m \cdot (C_H + C_{GH})}{n \cdot A_b}$$

4.4.3 共通台板と発電機接合面との摩擦力の確認

(1) 摩擦力

$$F = \mu \cdot \{F_f \cdot n + m \cdot (g - C_V - C_{GV})\}$$

但し、取付ボルトの締付トルク値は考慮しないので、自重 ( $F_f=0$ ) による摩擦力評価を実施する。

(2) 水平方向地震並びに発電機運転時振動による水平方向荷重

$$F_h = m \cdot (C_H + C_{GH})$$

(3) 上記 (1) 及び (2) の算定結果に基づき、下記 a. 及び b. 項の評価を実施する。

a.  $F \geq F_h$  の場合

取付ボルトにせん断力は発生しない。

b.  $F < F_h$  の場合

取付ボルトにせん断力が発生する。

発生応力が許容応力以下であることを確認することとし、発生応力は水平方向荷重  $F_h$  を取付ボルト全数の総面積で除した値とする。

4.4.4 組合せ応力の評価

引張応力とせん断応力の組合せ応力を JSME S NC1-2005/2007 SSB-3133 に基づき次式で評価する。

【IV<sub>A</sub>S評価】

$$\sigma_{bt} \leq \min(1.4 \times 1.5f_t^* - 1.6\tau_b, 1.5f_t^*)$$

## 5. 機能維持評価

非常用ガスタービン発電機に対して、地震後にその機能の維持がされるよう動的機能維持の評価を行う。

### 5.1 機能維持評価方法

非常用ガスタービン発電機は地震時動的機能維持が確認された機種と類似の構造及び振動特性を持っているため、資料17-9「機能維持の基本方針」第4-1表に記載の機能確認済加速度を適用する。機能確認済加速度を第5-1表に示す。

第5-1表 機能確認済加速度

| 項目       | 機能確認済加速度                           |                                    |
|----------|------------------------------------|------------------------------------|
|          | 水平<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) | 鉛直<br>( $\times 9.8\text{m/s}^2$ ) |
| 横形ころがり軸受 | 7.0                                | 2.0                                |



## 6. 評価結果

非常用ガスタービン発電機の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容値を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有し、動的機能が維持されることを確認した。

### (1) 基準地震動 $S_s$ に対する評価

基準地震動 $S_s$ に対する応力評価結果を次頁以降に示す。

### (2) 機能維持に対する評価

動的機能維持評価結果を次頁以降に示す。

伊方発電所第3号機 非常用ガスタービン発電機の耐震計算書

1. 設計条件

|           | 機器等の区分 | 耐震重要度分類 | 設備分類                         | 据付場所<br>及び床面高さ (m)         | ボルト配置状態 | 評価用温度 (°C) |
|-----------|--------|---------|------------------------------|----------------------------|---------|------------|
|           |        |         |                              |                            |         | 雰囲気温度      |
|           |        |         |                              |                            |         | 取付ボルト      |
| 重大事故等対処施設 | —      | —       | 常設耐震重要重大事故防止設備<br>常設重大事故緩和設備 | 非常用ガスタービン発電機建屋<br>EL. 32.7 | 矩形配置    | 75         |

2. 評価用加速度

| 減衰定数<br>(%) | 基準地震動Ssによる加速度 (m/s <sup>2</sup> ) |                      |                      |                      | 回転体振動による加速度<br>(m/s <sup>2</sup> ) |                       | 回転体回転により働く<br>モーメント<br>M <sub>p</sub> (N・mm) |
|-------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|-----------------------|--|
|             | 評価用加速度*<br>(応力評価)                 |                      | 評価用加速度*<br>(機能維持評価)  |                      | 水平 (C <sub>GH</sub> )              | 鉛直 (C <sub>GV</sub> ) |  |
|             | 水平 (C <sub>H</sub> )              | 鉛直 (C <sub>V</sub> ) | 水平 (C <sub>H</sub> ) | 鉛直 (C <sub>V</sub> ) |                                    |                       |  |
| 1.0         | 22.09                             | 13.51                | 22.09                | 13.51                | 1.42                               | 1.42                  | 2.55×10 <sup>7</sup>                         |

※水平方向はSs-1～3のX方向及びY方向の包絡曲線を用いる。鉛直方向はSs-1～3の包絡曲線を用いる。

3. 機器要目

a. 非常用ガスタービン発電機

| R<br>(min <sup>-1</sup> ) | a<br>(μm) | P<br>(kW) |
|---------------------------|-----------|-----------|
| 1,800                     | 80        | 4,800     |

| 評価部位  | m<br>(kg) | h<br>(mm) | A <sub>bt</sub><br>(mm <sup>2</sup> ) | n<br>(本) | N<br>(本) | L <sub>x</sub><br>(mm) | L <sub>y</sub><br>(mm) | ℓ <sub>x</sub><br>(mm) | ℓ <sub>y</sub><br>(mm) |
|-------|-----------|-----------|---------------------------------------|----------|----------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 取付ボルト | 13,500    | 795       | 1,018<br>(M36)                        | 8        | 2        | 730                    | 990                    | 1,460                  | 2,110                  |

4. 結論

4.1 摩擦力と水平地震力の比較

|                          | 基準地震動Ss                           |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 評価部位                     | 取付ボルト                             |
| 摩擦力 F' (N)               | 0                                 |
| 水平地震力 F <sub>H</sub> (N) | 3.18×10 <sup>5</sup>              |
| 評価結果                     | F' < F <sub>H</sub> より、せん断力は作用する。 |

4.2 評価結果 (D+P<sub>SAD</sub>+M<sub>SAD</sub>+Ss)

| 評価部位  | 材料           | 評価応力 | 基準地震動Ssによる評価 |            |
|-------|--------------|------|--------------|------------|
|       |              |      | 発生応力 (MPa)   | 許容応力 (MPa) |
| 取付ボルト | SCM435 (M36) | 引張   | 75           | 444        |
|       |              | せん断  | 40           | 340        |
|       |              | 組合せ  | 75           | 444        |

発生応力はすべて許容応力以下である。

4.3 機能確認済加速度との比較

a. 動的機能維持評価結果

(単位: ×9.8m/s<sup>2</sup>)

|           |    | 評価用加速度* | 機能維持確認済加速度 |
|-----------|----|---------|------------|
| ガスタービン発電機 | 水平 | 2.25    | 7.0        |
|           | 鉛直 | 1.38    | 2.0        |

※ 水平方向はSs-1~3のX方向及びY方向の包絡曲線を用いる。鉛直方向はSs-1~3の包絡曲線を用いる。  
評価用加速度は、すべて機能確認済加速度以下である。

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する  
影響評価結果

工事計画認可申請 資料17-17

伊方発電所第3号機

## 目 次

|                                       | 頁         |
|---------------------------------------|-----------|
| 1. 概要 .....                           | 資17-17-1  |
| 2. 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動 ..... | 資17-17-1  |
| 3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力に対する評価結果      | 資17-17-2  |
| 3.1 建物・構築物 .....                      | 資17-17-2  |
| 3.2 機器・配管系 .....                      | 資17-17-26 |

## 1. 概要

本資料は、資料17-1「耐震設計の基本方針」のうち「10. 耐震計算の基本方針」及び資料17-8「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価方針」に基づき、水平2方向及び鉛直方向地震力により、施設が有する耐震性に及ぼす影響について評価した結果を説明するものである。

## 2. 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響評価に用いる地震動

伊方発電所の基準地震動 $Ss-1$ ～ $Ss-3$ について、原則としてすべての地震動を評価対象とする。ただし、各施設の評価を行う際には必要に応じてその包絡関係を確認し、代表できると判断できるものについては、個別に代表地震動を選定して評価を行うものとする。

### 3. 各施設における水平2方向及び鉛直方向地震力に対する評価結果

#### 3.1 建物・構築物

水平2方向及び鉛直方向地震力により建物・構築物が有する耐震性に及ぼす影響を評価する。なお、評価においては、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-19「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」で評価した建屋（以下「既認可建屋」という。）に非常用ガスタービン発電機建屋を加えて行う。

##### 3.1.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの評価部位の抽出

###### (1) 耐震評価上の構成部位の整理

非常用ガスタービン発電機建屋の耐震評価上の構成部位を整理し、該当する耐震評価上の構成部位を網羅的に確認した。確認した結果を既認可建屋と併せて第3.1-1表に示す。

###### (2) 応答特性の整理

非常用ガスタービン発電機建屋における耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される応答特性を整理した。応答特性は、荷重の組合せによる影響が想定されるもの及び3次元的な建屋挙動から影響が想定されるものに分けて整理した。整理した結果を第3.1-2表及び第3.1-3表に示す。

###### (3) 荷重の組合せによる応答特性が想定される部位の抽出

第3.1-1表に示す非常用ガスタービン発電機建屋における耐震評価上の構成部位のうち、第3.1-2表に示す荷重の組合せによる応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を既認可建屋と併せて第3.1-4表に示す。

応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として、基礎を抽出した。

また、応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位として、壁（地下部）を抽出した。

###### (4) 3次元的な応答特性が想定される部位の抽出

第3.1-1表に示す非常用ガスタービン発電機建屋における耐震評価上の構成部位のうち、荷重の組合せによる応答特性が想定される部位として抽出されなかった部位について、第3.1-3表に示す3次元的な応答特性により、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位を抽出した。抽出した結果を既認可建屋と併せて第3.1-5表に示す。

応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」部位及び応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する部位として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位は抽出されなかった。

(5) 3次元FEMモデルによる精査

非常用ガスタービン発電機建屋について、3次元的な応答特性が想定される部位のうち、応答特性②-1「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」部位及び応答特性②-2「加振方向以外の方向に励起される振動」が発生する部位として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される部位は抽出されなかった。

さらに、耐震評価部位全般に対し、局所的な応答について、3次元FEMモデルによる精査を行った。

非常用ガスタービン発電機建屋は、直交する2方向に配置された耐震壁を主な耐震要素としており、構造特性については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-19「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」の補足説明資料-9において局所応答の検討を行った原子炉補助建屋と類似している。このため、同資料の知見を用いて、非常用ガスタービン発電機建屋の局所応答に対する3次元FEMモデルによる精査を行った。

同資料では、原子炉建屋及び原子炉補助建屋について、水平1方向入力時に対する水平2方向及び鉛直方向入力時の応答値の増分を考慮した局所応答の影響を検討した結果、建屋が有する耐震性への影響は想定されず、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価が必要な部位は抽出されなかった。

以上のことから、非常用ガスタービン発電機建屋についても、建屋が有する耐震性への影響が小さいと判断できることから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を行う必要がある部位は抽出しない。3次元FEMモデルを用いた精査の結果を第3.1-6表に示す。



第3.1-1表 建物・構築物<sup>(注1)</sup>における耐震評価上の構成部位の整理

| 耐震評価部位  |        | 原子炉建屋             |              |                   |              |                         | 原子炉<br>補助建屋       | 緊急時<br>対策所 | タービン<br>建屋 <sup>(注2)</sup> | 外周コン<br>クリート<br>壁(1号<br>機) <sup>(注2)</sup> | 待機<br>所 <sup>(注2)</sup> | 非常用<br>ガスタ<br>ービン<br>発電機<br>建屋 |   |
|---------|--------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------------|-------------------|------------|----------------------------|--|-------------------------|--------------------------------|---|
|         |        | 外周コン<br>クリート<br>壁 | 内部コン<br>クリート | 原子炉周<br>辺補機棟      | 燃料取扱棟        |                         |                   |            |                            |  |                         |                                |   |
|         |        |                   |              |                   | 使用済燃<br>料ピット | 鉄骨<br>部 <sup>(注2)</sup> |                   |            |                            |  |                         |                                |   |
|         |        | RC造               | RC造          | RC造               | RC造          | S造                      | RC造               | RC造        | S造                         | RC造  | RC造                     | RC造                            |   |
| 柱       | 一般部    | —                 | —            | ○                 | —            | ○                       | ○                 | —          | ○                          | —  | —                       | —                              |   |
|         | 隅部     | —                 | —            | ○                 | —            | ○                       | ○                 | —          | ○                          | —  | —                       | —                              |   |
|         | 地下部    | —                 | —            | —                 | —            | —                       | —                 | —          | —                          | —  | —                       | —                              |   |
| 梁       | 一般部    | —                 | —            | ○                 | —            | ○                       | ○                 | —          | ○                          | —  | —                       | —                              |   |
|         | 地下部    | —                 | —            | —                 | —            | —                       | —                 | —          | —                          | —  | —                       | —                              |   |
|         | 鉄骨トラス  | —                 | —            | —                 | —            | —                       | —                 | —          | ○                          | —  | —                       | —                              |   |
| 壁       | 一般部    | ○                 | ○            | ○                 | ○            | —                       | ○                 | ○          | —                          | ○  | ○                       | ○                              |   |
|         | 斜め部    | —                 | ○            | —                 | —            | —                       | —                 | —          | —                          | —  | —                       | —                              |   |
|         | 地下部    | —                 | —            | —                 | —            | —                       | —                 | —          | —                          | —  | —                       | ○                              |   |
|         | 鉄骨ブレース | —                 | —            | —                 | —            | ○                       | —                 | —          | ○                          | —  | —                       | —                              |   |
|         | 水密扉    | —                 | —            | ○ <sup>(注3)</sup> | —            | —                       | ○ <sup>(注3)</sup> | —          | —                          | —  | —                       | —                              |   |
| 床<br>屋根 | 一般部    | ○                 | ○            | ○                 | ○            | ○                       | ○                 | ○          | ○                          | —  | ○                       | ○                              |   |
|         | 基礎     | 矩形                | ○            |                   |              |                         |                   | ○          | ○                          | ○  | —                       | ○                              | ○ |
|         |        | 円形                | —            |                   |              |                         |                   | —          | —                          | —  | ○                       | —                              | — |

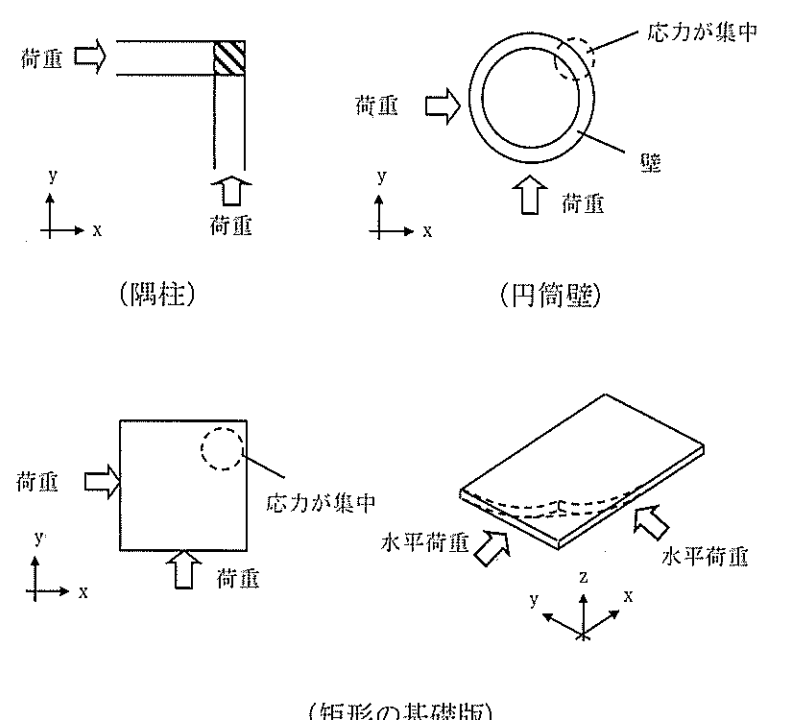
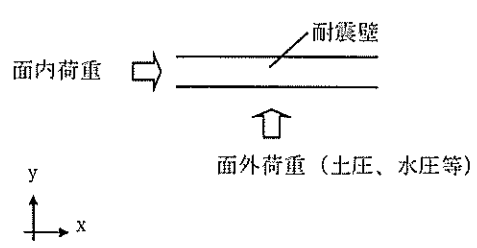
凡例 ○：対象となる部位あり、—：対象となる部位なし

(注1) 耐震重要施設及びその間接支持構造物、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並びにこれらの施設への波及的影響防止のために耐震評価を実施する建物・構築物

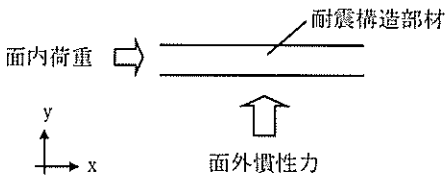
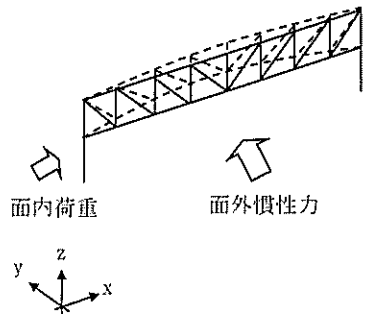
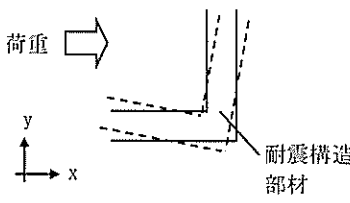
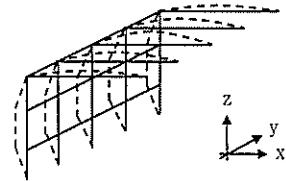
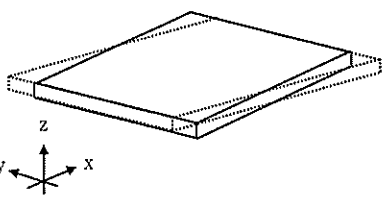
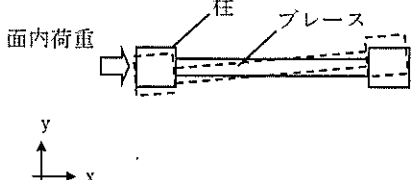
(注2) (注1)のうち、波及的影響防止のために耐震評価を実施する建物・構築物

(注3) 海水ピットポンプ室に設置している水密扉を含む。

第3.1-2表 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性  
(荷重の組合せによる応答特性)

| 荷重の組合せによる<br>応答特性 |                                      | 影響想定部位   |
|-------------------|--------------------------------------|--|
| ①-1               | 直交する水平2<br>方向の荷重<br>が、応力とし<br>て集中    | <p>応力の集中する隅柱等</p> <p>(例)</p>  <p>(隅柱)</p> <p>(円筒壁)</p> <p>(矩形の基礎版)</p>                        |
| ①-2               | 面内方向の荷<br>重を負担しつ<br>つ、面外方向<br>の荷重が作用 | <p>土圧を負担する地下耐震壁等<br/>水圧を負担するピット等</p> <p>(例)</p>  <p>面内荷重</p> <p>耐震壁</p> <p>面外荷重 (土圧、水圧等)</p> |

第3.1-3表 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響が想定される応答特性  
(3次元的な応答特性)

| 3次元的な応答特性 |                         | 影響想定部位   |
|-----------|-------------------------|--|
| ②-1       | 面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい | <p>大スパン又は吹き抜け部に設置された部位</p> <p>(例)</p>  <p>面内荷重 → 耐震構造部材</p> <p>↑ 面外慣性力</p> <p>(耐震構造部材)</p>  <p>面内荷重 → 面外慣性力</p> <p>(トラス)</p>  |
| ②-2       | 加振方向以外の方向に励起される振動       | <p>塔状構造物などを含む、ねじれ挙動が想定される建物・構築物</p> <p>(例)</p>  <p>荷重 → 耐震構造部材</p> <p>(壁)</p>  <p>(鉄骨架構)</p>  <p>(床・屋根)</p>  <p>面内荷重 → 柱 ブレース</p> <p>(ブレース)</p> |

第3.1-4表 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響の確認が必要な部位の抽出  
(荷重の組合せによる応答特性によるスクリーニング)

| 耐震評価部位 | 原子炉建屋     |          |          |          |      | 原子炉補助建屋 | 緊急時対策所 | タービン建屋 | 外周コンクリート壁<br>(1号機) | 待機所  | 非常用ガスタービン発電機建屋 |      |
|--------|-----------|----------|----------|----------|------|---------|--------|--------|--------------------|------|----------------|------|
|        | 外周コンクリート壁 | 内部コンクリート | 原子炉周辺補機棟 | 燃料取扱棟    |      |         |        |        |                    |      |                |      |
|        |           |          |          | 使用済燃料ピット | 鉄骨部  |         |        |        |                    |      |                |      |
| RC造    | RC造       | RC造      | RC造      | S造       | RC造  | RC造     | S造     | RC造    | RC造                | RC造  |                |      |
| 柱      | 一般部       | —        | —        | 該当なし     | —    | 該当なし    | 該当なし   | —      | 該当なし               | —    | —              | —    |
|        | 隅部        | —        | —        | 該当なし     | —    | ①-1要    | 該当なし   | —      | ①-1要               | —    | —              | —    |
|        | 地下部       | —        | —        | —        | —    | —       | —      | —      | —                  | —    | —              | —    |
| 梁      | 一般部       | —        | —        | 該当なし     | —    | 該当なし    | 該当なし   | —      | 該当なし               | —    | —              | —    |
|        | 地下部       | —        | —        | —        | —    | —       | —      | —      | —                  | —    | —              | —    |
|        | 鉄骨トラス     | —        | —        | —        | —    | —       | —      | —      | 該当なし               | —    | —              | —    |
| 壁      | 一般部       | ①-1要     | 該当なし     | 該当なし     | ①-2要 | —       | 該当なし   | 該当なし   | —                  | ①-1要 | 該当なし           | 該当なし |
|        | 斜め部       | —        | 該当なし     | —        | —    | —       | —      | —      | —                  | —    | —              | —    |
|        | 地下部       | —        | —        | —        | —    | —       | —      | —      | —                  | —    | —              | ①-2要 |
|        | 鉄骨ブレース    | —        | —        | —        | —    | 該当なし    | —      | —      | 該当なし               | —    | —              | —    |
|        | 水密扉       | —        | —        | 該当なし     | —    | —       | 該当なし   | —      | —                  | —    | —              | —    |
| 床屋根    | 一般部       | 該当なし     | 該当なし     | 該当なし     | 該当なし | 該当なし    | 該当なし   | 該当なし   | —                  | 該当なし | 該当なし           |      |
| 基礎     | 矩形        | ①-1要     |          |          |      |         | ①-1要   | ①-1要   | 該当なし               | —    | 該当なし           | ①-1要 |
|        | 円形        | —        |          |          |      |         | —      | —      | —                  | 該当なし | —              | —    |

凡例 要：評価必要

①-1：応答特性「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

①-2：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

第3.1-5表 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響の確認が必要な部位の抽出  
(3次元的な応答特性を踏まえたスクリーニング)

| 耐震評価部位 | 原子炉建屋     |                    |          |          |         | 原子炉補助建屋 | 緊急時対策所 | タービン建屋 <sup>(注2)</sup> | 外周コンクリート壁<br>(1号機) | 待機所 | 非常用ガスタービン発電機建屋 |    |
|--------|-----------|--------------------|----------|----------|---------|---------|--------|------------------------|--------------------|-----|----------------|----|
|        | 外周コンクリート壁 | 内部コンクリート           | 原子炉周辺補機棟 | 燃料取扱棟    |         |         |        |                        |                    |     |                |    |
|        |           |                    |          | 使用済燃料ピット | (注1)鉄骨部 |         |        |                        |                    |     |                |    |
| RC造    | RC造       | RC造                | RC造      | S造       | RC造     | RC造     | S造     | RC造                    | RC造                | RC造 |                |    |
| 柱      | 一般部       | —                  | —        | 不要       | —       | 不要      | 不要     | —                      | 不要                 | —   | —              | —  |
|        | 隅部        | —                  | —        | 不要       | —       | 要       | 不要     | —                      | 要                  | —   | —              | —  |
|        | 地下部       | —                  | —        | —        | —       | —       | —      | —                      | —                  | —   | —              | —  |
| 梁      | 一般部       | —                  | —        | 不要       | —       | 不要      | 不要     | —                      | 不要                 | —   | —              | —  |
|        | 地下部       | —                  | —        | —        | —       | —       | —      | —                      | —                  | —   | —              | —  |
|        | 鉄骨トラス     | —                  | —        | —        | —       | —       | —      | —                      | 不要                 | —   | —              | —  |
| 壁      | 一般部       | 要                  | ②-2要     | ②-1要     | 要       | —       | ②-1要   | 不要                     | —                  | 要   | 不要             | 不要 |
|        | 斜め部       | —                  | ②-2要     | —        | —       | —       | —      | —                      | —                  | —   | —              | —  |
|        | 地下部       | —                  | —        | —        | —       | —       | —      | —                      | —                  | —   | —              | 要  |
|        | 鉄骨ブレース    | —                  | —        | —        | —       | 不要      | —      | —                      | 不要                 | —   | —              | —  |
|        | 水密扉       | —                  | —        | 不要       | —       | —       | 不要     | —                      | —                  | —   | —              | —  |
| 床屋根    | 一般部       | 不要 <sup>(注3)</sup> | 不要       | 不要       | 不要      | 不要      | 不要     | 不要                     | —                  | 不要  | 不要             |    |
| 基礎     | 矩形        | 要                  |          |          |         |         | 要      | 要                      | 不要                 | —   | 不要             | 要  |
|        | 円形        | —                  |          |          |         |         | —      | —                      | —                  | 不要  | —              | —  |

凡例 要：荷重の組合せによる応答特性によるスクリーニングで抽出済み

不要：評価不要

②-1：応答特性「面内方向の荷重に加え、面外慣性力の影響が大きい」

②-2：応答特性「加振方向以外の方向に励起される振動」

(注1) S造については、大スパンの梁を有し、下部に耐震Sクラスである使用済燃料ピットがある燃料取扱棟（鉄骨部）は3次元FEMモデルによる精査を行う。

(注2) 平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-18-2における評価内容に対して、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響はないと判断できることから、影響評価対象外とする。

(注3) 外周コンクリート壁ドーム部については壁部の3次元的な応答特性に伴う影響が考えられるため、3次元FEMモデルによる精査を行う。

第3.1-6表 3次元FEMモデルを用いた精査

| 耐震評価<br>部位   | 評価対象 <small>(注)</small>  | 3次元的な<br>応答特性<br>(②-1、②-2) | 3次元FEMモデルを<br>用いた精査方法   | 3次元FEMモデルを<br>用いた精査結果  |
|--------------|--|----------------------------|---|--|
| 耐震評価<br>部位全般 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・非常用ガスター<br/>ビン発電機建屋</li> <li>・<u>原子炉建屋</u></li> <li>・<u>原子炉補助建屋</u></li> </ul> | 局所的な<br>応答                 | 水平2方向及び鉛<br>直方向入力時の応<br>答の、水平1方向入<br>力時の応答に対す<br>る増分が小さいこ<br>とを確認 | 水平2方向及び鉛<br>直方向地震力の組<br>合せによる、原子<br>炉建屋及び原子炉<br>補助建屋の有する<br>耐震性への影響は<br>想定されないため<br>抽出しない。 |

(注) 下線を代表して評価する。

### 3.1.2 水平2方向及び鉛直方向地震力の影響評価部位の抽出結果

#### (1) 影響評価部位の抽出結果

非常用ガスタービン発電機建屋において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響が想定されるとして抽出した部位を既認可建屋と併せて第3.1-7表に示す。

非常用ガスタービン発電機建屋の基礎については、応答特性①-1「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」する部位として抽出されるものの、建屋規模が大きく、重要な設備を多く内包している等の留意すべき特徴を有している原子炉建屋及び原子炉補助建屋を代表として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

非常用ガスタービン発電機建屋の壁（地下部）については、応答特性①-2「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」する部位として抽出されるものの、上部に床などの拘束がなく、また、面外荷重（水圧）が作用する使用済燃料ピットの壁を代表として、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価を行う。

ここで、原子炉建屋及び原子炉補助建屋の基礎並びに使用済燃料ピットの壁に対する影響評価については、平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料13-19「水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに関する影響評価結果」において、水平2方向及び鉛直方向地震力に対して、建物・構築物が有する耐震性への影響がないことを確認している。

なお、耐震性向上の観点から、非常用ガスタービン発電機建屋の基礎及び壁（地下部）についても、「3.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価」に基づき実施し、評価結果を「3.1.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果」に示す。

(2) 機器・配管系への影響の可能性のある部位の抽出結果

非常用ガスタービン発電機建屋において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せの影響評価対象として抽出した耐震評価上の構成部位について、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響から、機器・配管系への影響の可能性のある部位について検討した。

基礎は、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより応力が集中する部位であるが、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応答値への影響がないため機器・配管系への影響の可能性はない。

壁（地下部）は、設置されている機器・配管系が水平2方向及び鉛直方向地震力に対し、水平1方向の地震力のみ負担する構造となっているため、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる機器・配管系への影響の可能性はない。



第3.1-7表 水平2方向及び鉛直方向地震力による影響の確認が必要な部位

| 応答特性 | 耐震評価部位 |     | 対象建物・構築物 <sup>(注)</sup>                     | 代表評価部位  |
|------|--------|-----|---|---|
|      | 柱      | 隅部  |   |   |
| ①-1  | 柱      | 隅部  | ・ <u>燃料取扱棟（鉄骨部）</u>                         | —   |
|      | 壁      | 一般部 | ・ <u>外周コンクリート壁（円筒部）</u><br>・ 外周コンクリート壁（1号機） | 基準地震動 $S_s$ に対する裕度が小さい外周コンクリート壁（円筒部）を評価する。    |
|      |        | 基礎  | 矩形  |   |
| ①-2  | 壁      | 一般部 | ・ <u>使用済燃料ピット</u>                           | 上部に床などの拘束がなく、また、面外荷重（水圧）が作用する使用済燃料ピットの壁を評価する。 |
|      |        | 地下部 | ・ 非常用ガスタービン発電機建屋                            |   |

凡例 ①-1：応答特性「直交する水平2方向の荷重が、応力として集中」

①-2：応答特性「面内方向の荷重を負担しつつ、面外方向の荷重が作用」

(注) 下線は評価する建物・構築物を示す。

### 3.1.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価

水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価部位として抽出された部位について、基準地震動 $S_s$ を用い、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響を評価する。評価は、資料17-15-2「非常用ガスタービン発電機建屋の耐震計算書」の解析モデル及び地震力を用いる。影響評価に用いる地震動を第3.1-8表に示す。また、影響評価に用いる地震力は、基準地震動 $S_s$ の各方向地震成分により、個別に計算した最大応答値を用い、水平2方向及び鉛直方向地震力を組合せる方法として、米国REGULATORY GUIDE1.92<sup>(注)</sup>の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考に、組合せ係数法(1.0 : 0.4 : 0.4)に基づいて評価する。

(注) Regulatory Guide (RG) 1.92 “Combining modal responses and spatial components in seismic response analysis”

第3.1-8表 影響評価に用いる地震動

| 耐震評価部位 | 影響評価に用いる地震動    | 備考  |
|--------|----------------|---|
| 基礎     | 基準地震動<br>$S_s$ | 資料17-15-2と同様の地震力を用いるため、 $S_s$ -1～ $S_s$ -3の地震力を包絡して用いる。 |
| 壁(地下部) |                |   |

### 3.1.4 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響評価結果

非常用ガスタービン発電機建屋の基礎及び壁（地下部）について、基準地震動 $S_s$ による地震力（以下「 $S_s$ 地震時」という。）を水平2方向及び鉛直方向に作用させ、3次元FEMモデルによる弾性応力解析を行う。3次元FEM解析による断面の評価は、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会、2005制定）に基づき実施する。

非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図及び概略断面図を第3.1-1図及び第3.1-2図に示す。

地震荷重は、資料17-15-2「非常用ガスタービン発電機建屋の耐震計算書」のうち、基準地震動 $S_s$ により算定される動的地震力を包絡させたものを用いる。その他、水圧荷重及び土圧荷重を考慮する。地震荷重以外の荷重については資料17-15-2「非常用ガスタービン発電機建屋の耐震計算書」に基づいて評価を実施する。

荷重の組合せは、非常用ガスタービン発電機建屋が鉄筋コンクリート構造物であり自重の大きな施設であることから、風荷重の影響は小さいと判断し、地震荷重及び風荷重の組合せは考慮しない。また、積雪荷重は積載荷重に包絡されることから、地震荷重及び積載荷重の組合せで考慮される。

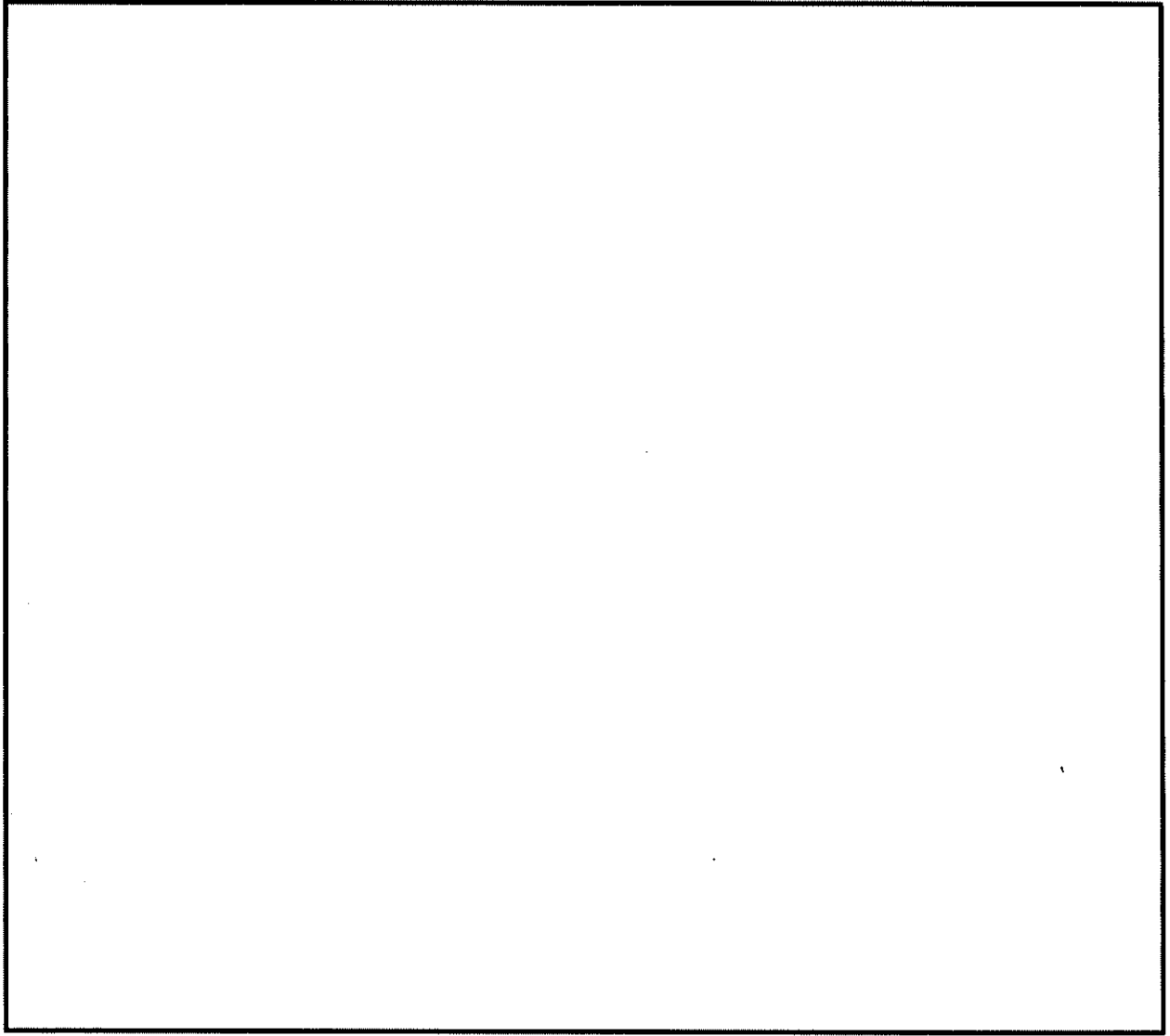
非常用ガスタービン発電機建屋の3次元FEMモデルは、壁、床、屋根及び基礎を含めた建屋全体モデルとする。解析モデルに使用するFEM要素は、天井、床、壁及び基礎について面材として扱いシェル要素とする。基礎下端には、支持地盤を表現する地盤ばねを設ける。解析モデルを第3.1-3図及び第3.1-4図に、応力解析に用いる材料物性値を第3.1-9表及び第3.1-10表に示す。

評価の結果、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対して、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力による必要鉄筋量が配筋量を超えないこと並びに面外せん断応力度が許容値を超えないことを確認した。

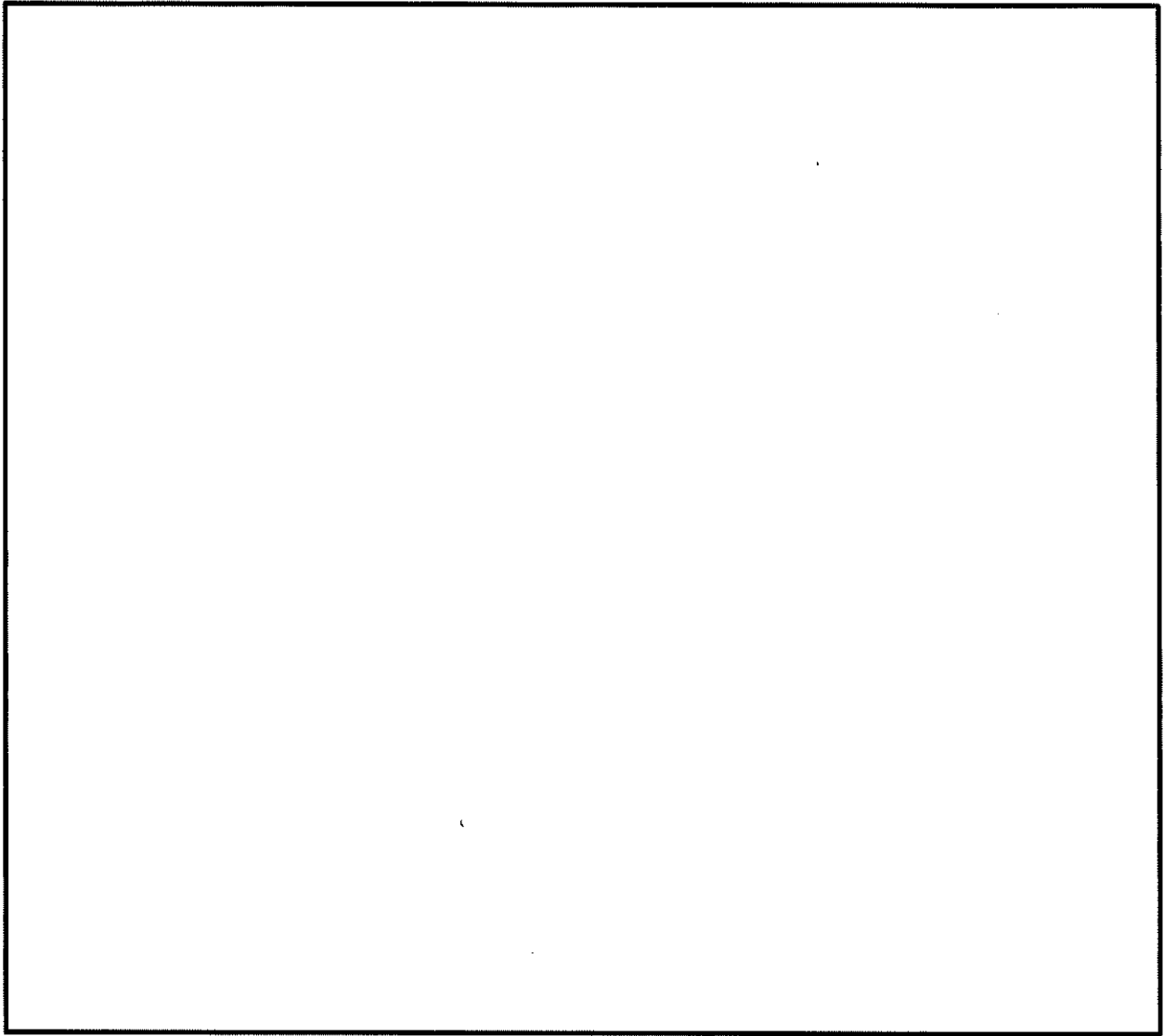
ここで、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる評価結果と比較すると、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せにより、軸力、曲げモーメント及び面内せん断力の検定値並びに面外せん断力の検定値は、全体的に同等又は増加傾向であることを確認した。

評価結果を第3.1-11表に、断面の評価対象要素番号を第3.1-5図に示す。

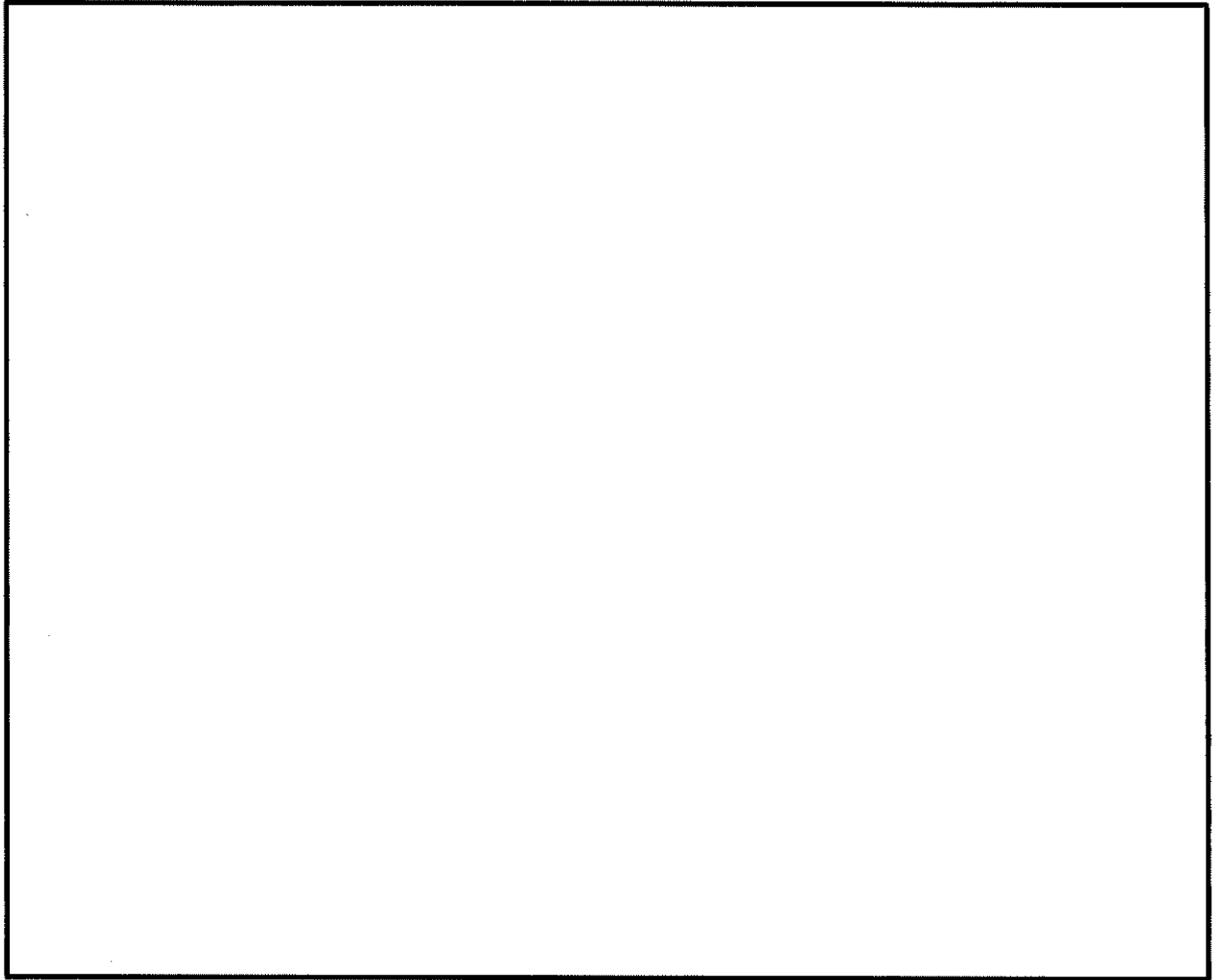
以上より、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、非常用ガスタービン発電機建屋が有する耐震性への影響はないことを確認した。



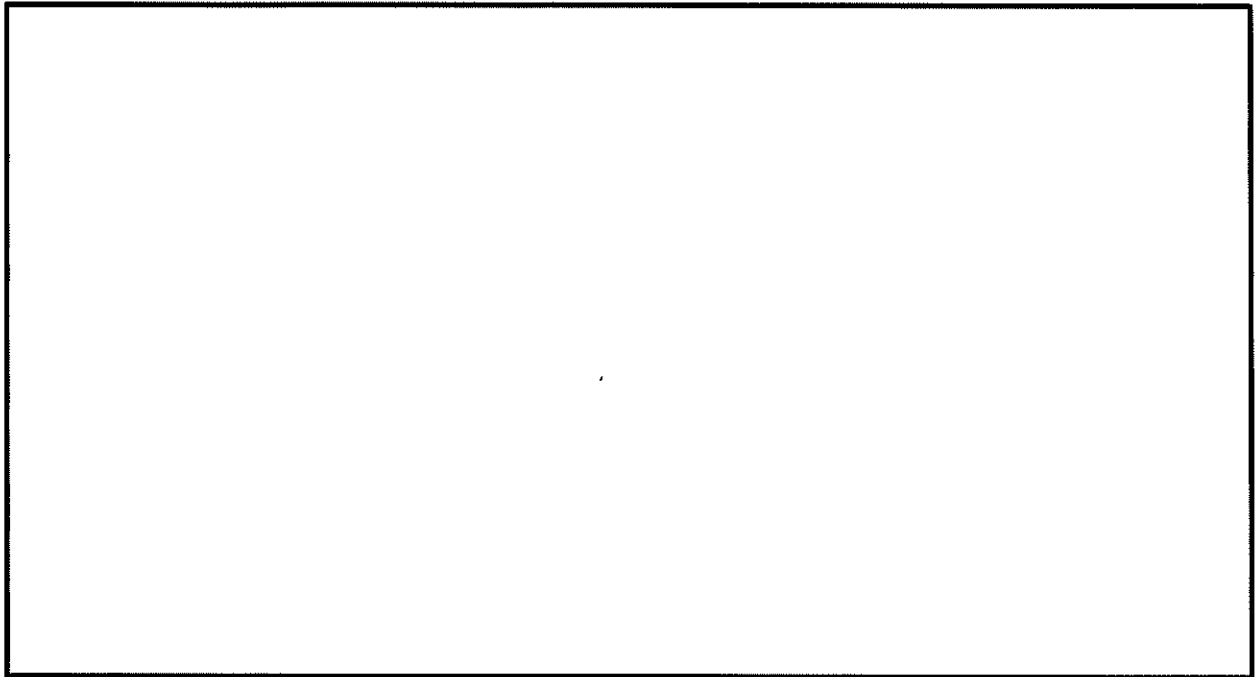
第3.1-1図 (1/3) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図 (EL. 24.6m)



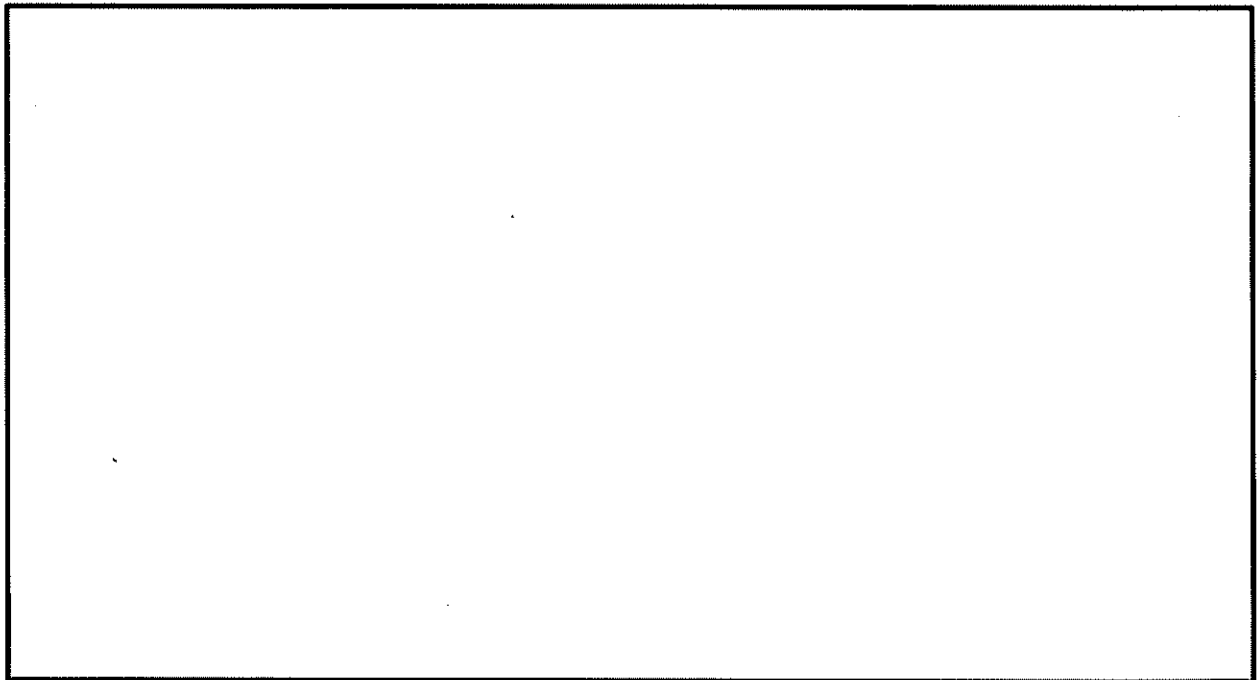
第3.1-1図 (2/3) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図 (EL. 32.7m)



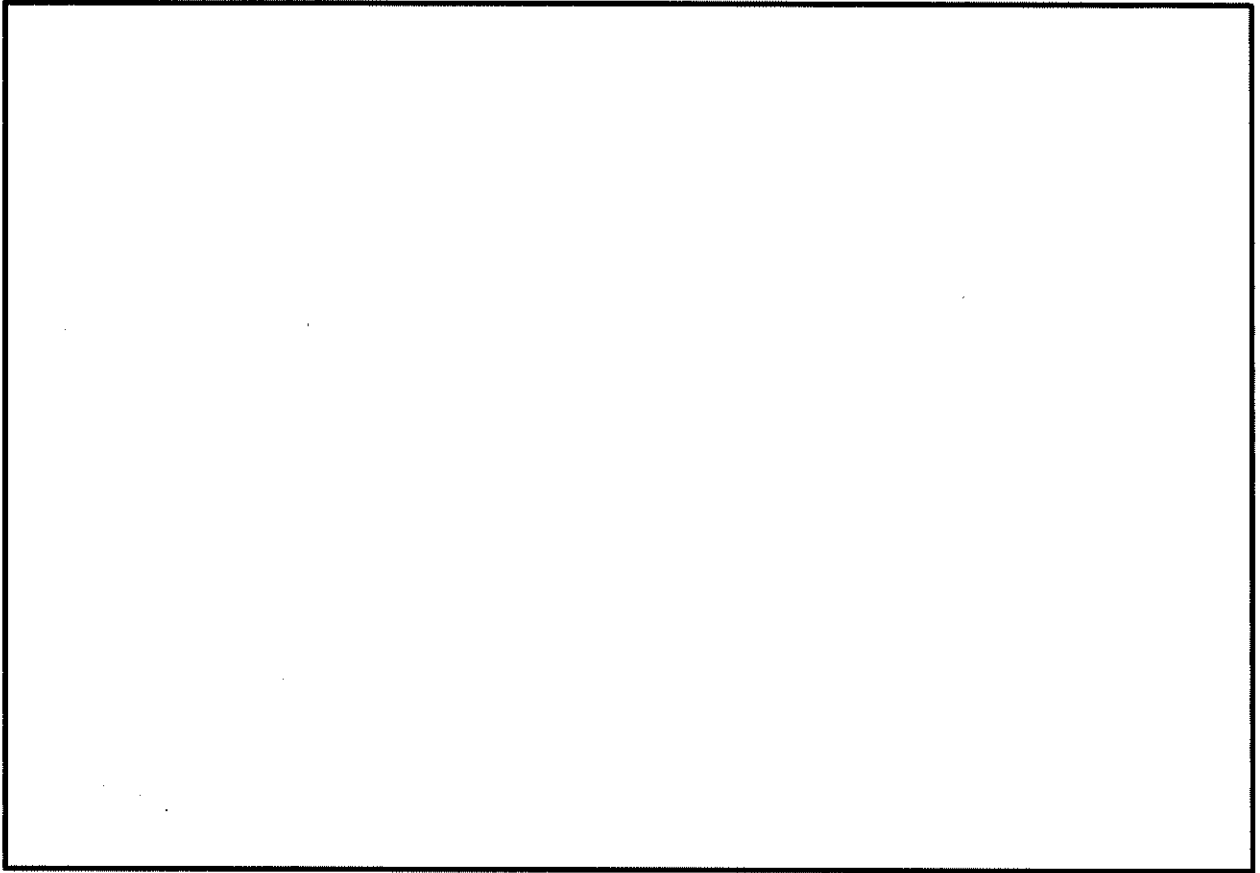
第3.1-1図 (3/3) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略平面図 (EL. 41.0m)



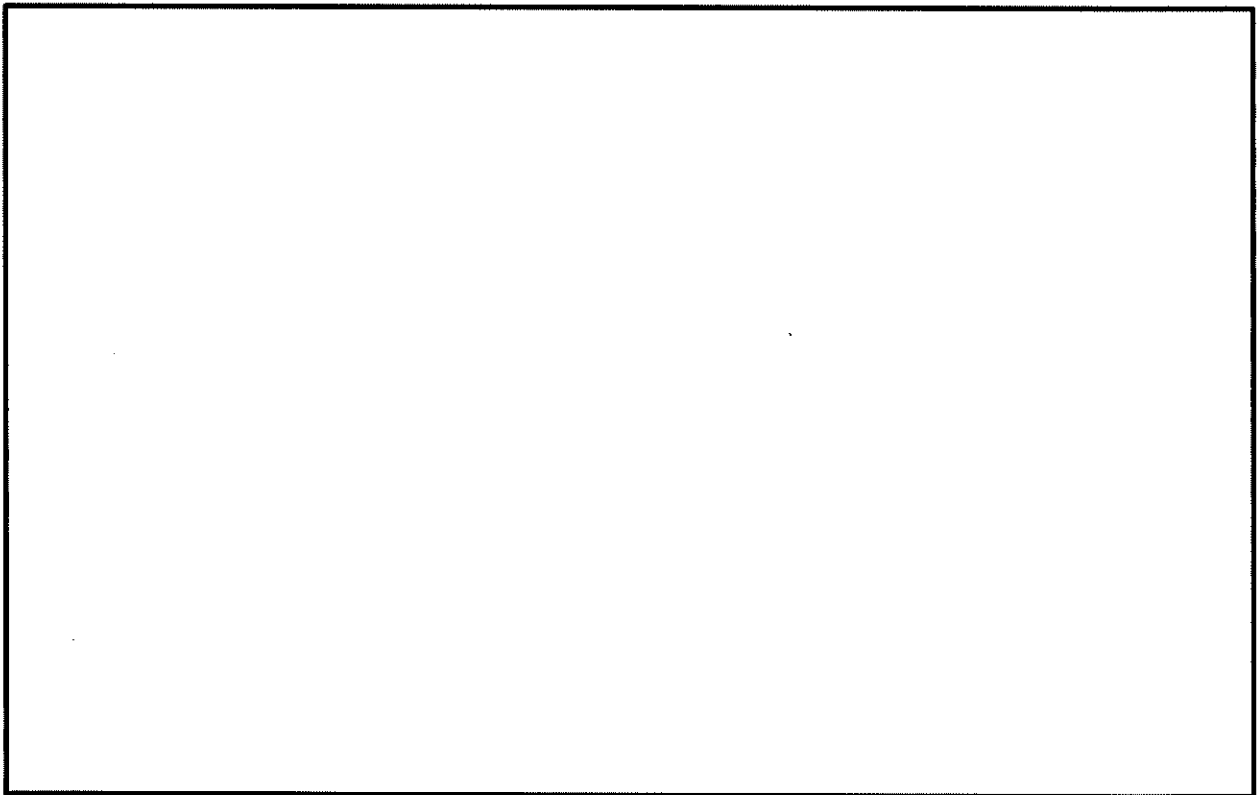
第3.1-2図 (1/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略断面図 (A-A断面)



第3.1-2図 (2/2) 非常用ガスタービン発電機建屋の概略断面図 (B-B断面)



第3.1-3図 建屋全体モデル



第3.1-4図 建屋全体モデル（基礎及び壁（地下部）の鳥瞰図）



第3.1-9表 コンクリートの物性値

| 設計基準強度<br>Fc (N/mm <sup>2</sup> ) | ヤング係数<br>E (N/mm <sup>2</sup> ) | ポアソン比<br>ν |
|-----------------------------------|---------------------------------|------------|
| 30.0                              | 2.44 × 10 <sup>4</sup>          | 0.2        |

第3.1-10表 鉄筋の物性値

| 鉄筋種類  | ヤング係数<br>E (N/mm <sup>2</sup> ) |
|-------|---------------------------------|
| SD345 | 2.05 × 10 <sup>5</sup>          |

第3.1-11表 (1/2) 評価結果 (Ss地震時)

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ (基礎)

|                                   | 評価項目                             | 方向 | 要素番号 | ①<br>解析<br>結果 | ②<br>許容値 | ①/②  | 判定 |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|------|---------------|----------|------|----|
| 軸力<br>+<br>曲げモーメント<br>+<br>面内せん断力 | 鉄筋量<br>(mm <sup>2</sup> /m)      | EW | 1201 | 3,872         | 8,550    | 0.46 | 可  |
|                                   |                                  | NS | 1299 | 2,711         | 8,550    | 0.32 | 可  |
| 面外せん断力                            | 面外せん断応力度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | EW | 1291 | 0.76          | 2.36     | 0.33 | 可  |
|                                   |                                  | NS | 1206 | 0.65          | 2.36     | 0.28 | 可  |

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ (基礎)

|                                   | 評価項目                             | 方向 | 要素番号 | ①<br>解析<br>結果 | ②<br>許容値 | ①/②  | 判定 |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|------|---------------|----------|------|----|
| 軸力<br>+<br>曲げモーメント<br>+<br>面内せん断力 | 鉄筋量<br>(mm <sup>2</sup> /m)      | EW | 1201 | 3,716         | 8,550    | 0.44 | 可  |
|                                   |                                  | NS | 1299 | 2,750         | 8,550    | 0.33 | 可  |
| 面外せん断力                            | 面外せん断応力度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | EW | 1299 | 0.63          | 2.36     | 0.27 | 可  |
|                                   |                                  | NS | 1303 | 0.51          | 2.36     | 0.22 | 可  |

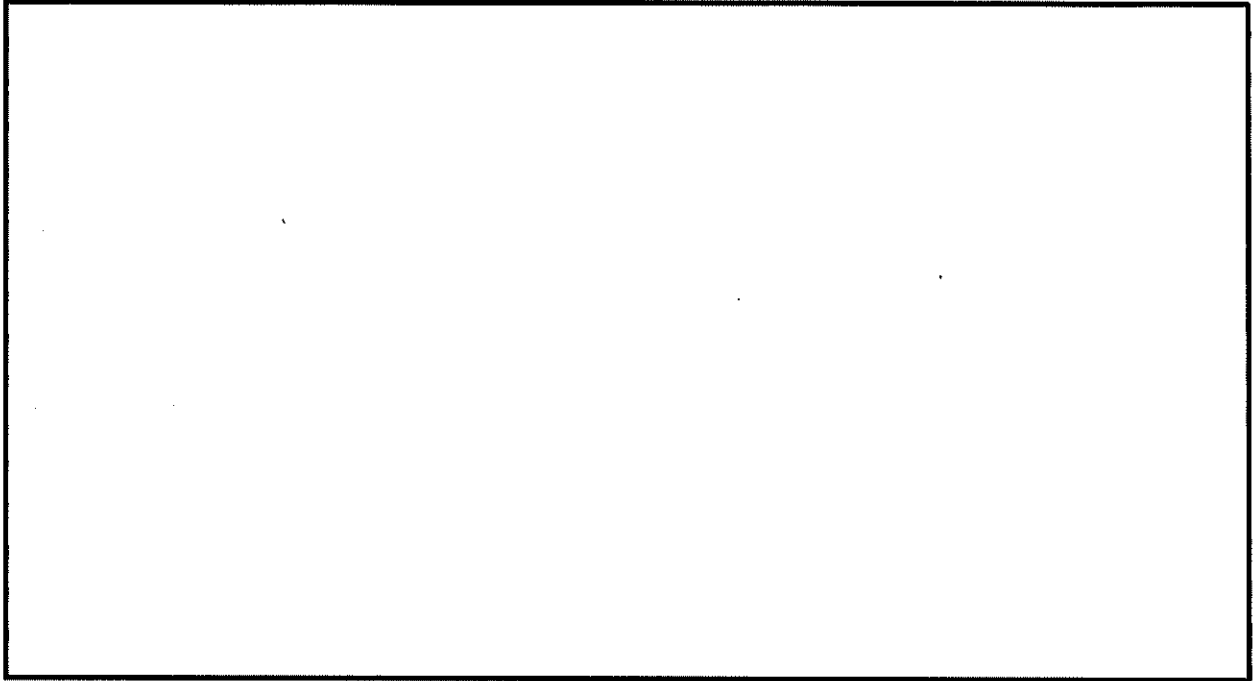
第3.1-11表 (2/2) 評価結果 (Ss地震時)

(a) 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せ (壁 (地下部))




|                                   | 評価項目                             | 方向 | 要素<br>番号 | ①<br>解析<br>結果 | ②<br>許容値 | ①/②  | 判定 |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|----------|---------------|----------|------|----|
| 軸力<br>+<br>曲げモーメント<br>+<br>面内せん断力 | 鉄筋量<br>(mm <sup>2</sup> /m)      | 横筋 | 11292    | 2,050         | 5,700    | 0.36 | 可  |
|                                   |                                  | 縦筋 | 796      | 4,219         | 11,400   | 0.38 | 可  |
| 面外せん断力                            | 面外せん断応力度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 横筋 | 10723    | 0.99          | 2.36     | 0.42 | 可  |
|                                   |                                  | 縦筋 | 10285    | 1.49          | 2.30     | 0.65 | 可  |

(b) 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せ (壁 (地下部))

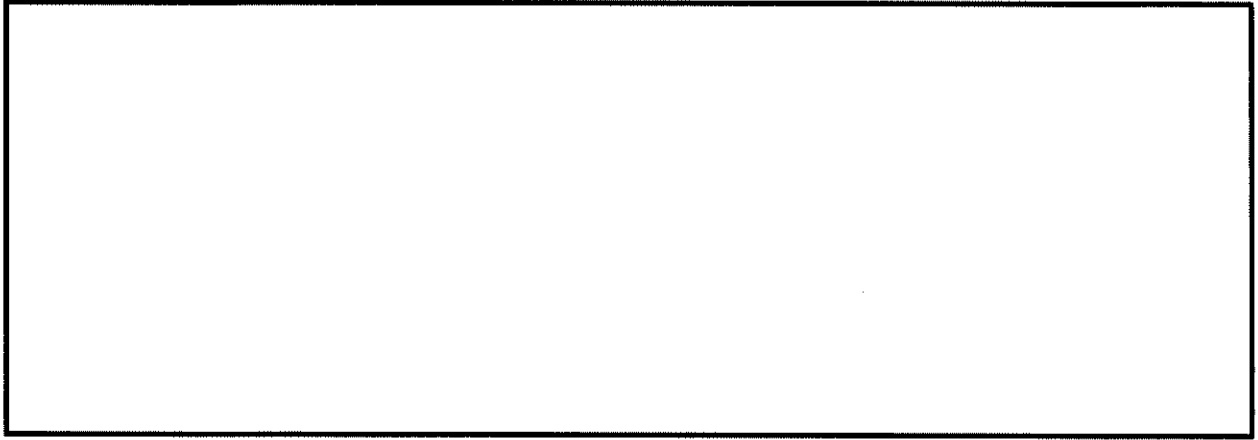
|                                   | 評価項目                             | 方向 | 要素<br>番号 | ①<br>解析<br>結果 | ②<br>許容値 | ①/②  | 判定 |
|-----------------------------------|----------------------------------|----|----------|---------------|----------|------|----|
| 軸力<br>+<br>曲げモーメント<br>+<br>面内せん断力 | 鉄筋量<br>(mm <sup>2</sup> /m)      | 横筋 | 11292    | 1,625         | 5,700    | 0.29 | 可  |
|                                   |                                  | 縦筋 | 796      | 3,614         | 11,400   | 0.32 | 可  |
| 面外せん断力                            | 面外せん断応力度<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 横筋 | 10723    | 0.96          | 2.36     | 0.41 | 可  |
|                                   |                                  | 縦筋 | 10285    | 1.49          | 2.31     | 0.65 | 可  |



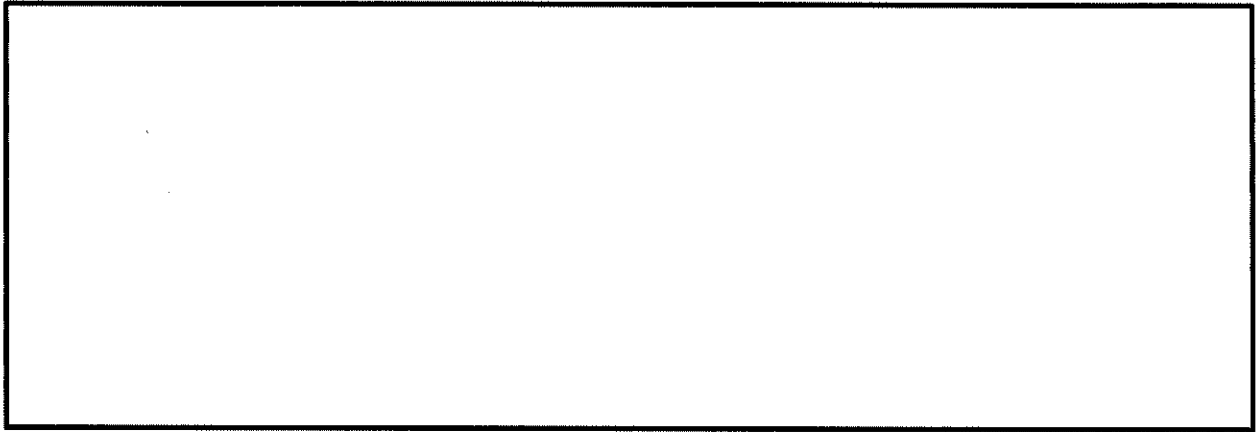
(a) FS1

-  : 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる断面の評価対象要素番号
-  : 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる断面の評価対象要素番号
-  : 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに並びに水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる断面の評価対象要素番号

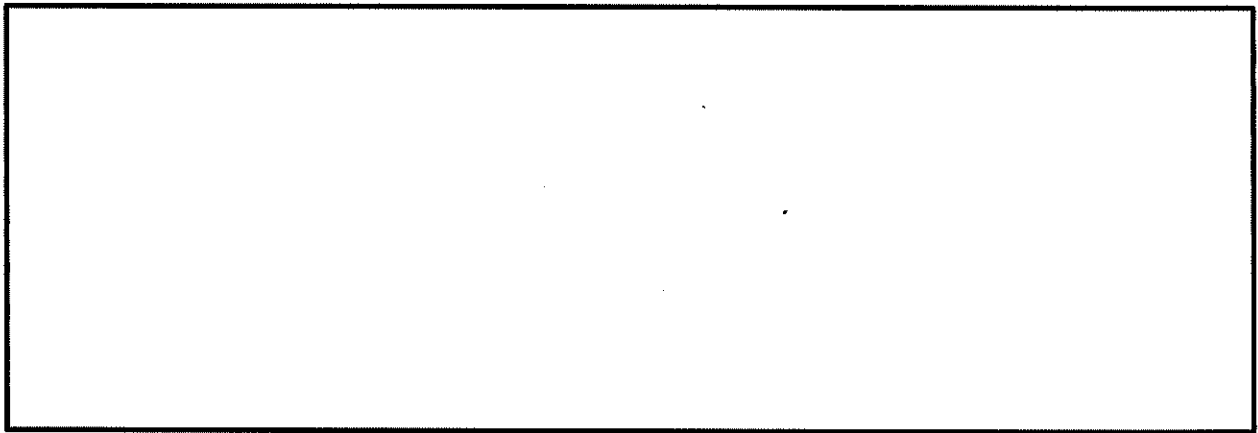
第3.1-5図 (1/2) 評価結果の位置 (基礎)






(b) W8



(c) W10



(d) W14

-  : 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる断面の評価対象要素番号
-  : 水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる断面の評価対象要素番号
-  : 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに並びに水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる断面の評価対象要素番号

第 3.1-5 図 (2/2) 評価結果の位置 (壁 (地下部))

### 3.1.5 まとめ

建物・構築物において、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる影響が想定される耐震評価部位を抽出し、その部位における従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を確認した結果、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力等は、水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、同等又は増加する傾向があった。応力等が増加する場合でも、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せによる応力等が許容値を満足することから、水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対し、建物・構築物が有する耐震性への影響がないことを確認した。

また、機器・配管系への影響の可能性のある部位については、抽出されなかった。

### 3.2 機器・配管系

#### 3.2.1 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価設備（部位）の抽出

評価対象設備を機種毎に分類した結果を第3.2-1表に示す。機種毎に分類した設備の各評価部位、応力分類に対し構造上の特徴から水平2方向の地震力による影響を以下の項目により検討し、影響の可能性のある設備を抽出した。

第3.2-1表 水平2方向入力の影響検討対象設備

| 設備  | 部位          |
|---|-------------|
| 電気盤   | 基礎ボルト、溶接部   |
| 非常用ガスタービン発電機ガスタービン                                | 基礎ボルト、取付ボルト |
| 非常用ガスタービン発電機<br>(横形機器用電動機)                        | 基礎ボルト、取付ボルト |
| 非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク、非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 (横置き容器) | 胴板          |
|   | 支持脚         |
|   | 基礎ボルト       |
| 非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ<br>(横形ポンプ、横形機器用電動機)          | 基礎ボルト、取付ボルト |
| 配管本体 (定ピッチスパン法)                                   | 直管配管 (水平)   |
|   | 直管配管 (鉛直)   |
|   | 曲り部、分岐部     |

#### (1) 水平2方向の地震力が重複する観点

水平1方向の地震に加えて、さらに水平直交方向に地震力が重複した場合、水平2方向の地震力による影響を検討し、影響が軽微な設備以外の影響検討が必要となる可能性があるものを抽出する。以下の場合、水平2方向の地震力による影響が軽微な設備であると整理した。

##### a. 水平2方向の地震力を受けた場合でも、その構造により水平1方向の地震力しか負担しないもの

電気盤（基礎ボルトせん断、溶接部以外）、非常用ガスタービン発電機ガスタービン（基礎ボルトせん断以外）、横形機器用電動機（基礎ボルトせん断以外）、横形ポンプ（基礎ボルトせん断以外）、横置き容器（基礎ボルトせん断以外）は、水平2方向の地震力を想定した場合においても、その構造により水平1方向の地震力と同程度の地震力しか負担しないことから、水平2方向の影響が軽微であるものとして分類した。

- b. 水平2方向の地震力を受けた場合、その構造により最大応力の発生箇所が異なるもの  
一様断面を有する容器類の胴板などは、水平2方向の地震力を想定した場合、それぞれの水平方向地震力に応じて応力が最大となる箇所があることから、最大応力の発生箇所が異なり、水平2方向の地震力を組み合わせても影響が軽微であるものとして分類した。
- c. 水平2方向の地震を組み合わせても水平1方向の地震による応力と同等といえるもの  
配管（定ピッチスパン法）は、水平2方向の地震力を想定した場合においても、水平1方向の地震力による応答と同等となることから、水平2方向の影響が軽微であるものとして分類した。
- d. 従来評価にて保守性を考慮しており、水平2方向及び鉛直方向地震力による影響を考慮しても影響が軽微であるもの  
今回申請設備の各部位について、該当するものは無い。

(2) 水平方向とその直交方向が相関する振動モード（ねじれ振動等）が生じる観点

水平方向とその直交方向が相関する振動モードが生じることで有意な影響が生じ、さらに新たな応力成分が作用する可能性のある設備を抽出する。

機器・配管系の設備について、一般的な補機の場合は水平方向の各軸方向に対して均等な構造となっており、評価上有意なねじれ振動等は発生しない。

(3) 地震力を水平2方向入力としたことによる発生応力等の増分の観点

(1)(2)にて影響の可能性のある設備について、水平2方向の地震力が各方向1:1で入力された場合に各部にかかる荷重や応力を求め、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の設計手法による発生値と比較し、その増分により影響の程度を確認し、耐震性への影響が懸念される設備を抽出した。

水平1方向に対する水平2方向の地震力による発生値の増分の検討は、機種毎の分類に対して地震力の寄与度に配慮し耐震裕度が小さい設備（部位）を対象とする。水平2方向の地震力の組合せは米国Regulatory Guidel.92の「2. Combining Effects Caused by Three Spatial Components of an Earthquake」を参考として非同時性を考慮した



Square-Root-of-the-Sum-of-the-Squares法（以下「非同時性を考慮したSRSS法」という。）により組合せ、発生値の増分を算出する。増分の算出は、従来の評価で考慮している保守性により増分が低減又は包絡されることも考慮する。

- ・従来の評価データを用いた簡易的な算出や、地震・地震以外の応力に分離可能なものは地震による発生値のみを組み合わせ、地震以外の応力と組み合わせ算出する。
- ・設備（部位）によっては解析等で求められる発生荷重より大きな設計荷重を用いているものもあるため、上記組合せによる発生値を設計荷重が上回ることを確認したものは水平2方向の地震力による発生値の増分はないものとして扱う。
- ・応答軸が明確な設備で、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力している場合は、耐震性への影響が懸念されないものとして扱う。

電気盤（基礎ボルトせん断、溶接部）、非常用ガスタービン発電機ガスタービン（基礎ボルトせん断）、横形機器用電動機（基礎ボルトせん断）、横形ポンプ（基礎ボルトせん断）、横置き容器（基礎ボルトせん断）は、応答軸が明確な設備であり、設備の応答軸の方向あるいは厳しい応力が発生する向きへ地震力を入力しているため、耐震性への影響の懸念はないと整理した。

### 3.2.2 建物・構築物の検討結果を踏まえた機器・配管系の設備の抽出

3.1項における建物・構築物の影響評価において、機器・配管系への影響を検討した結果、耐震性への影響が懸念されるものは抽出されなかった。

### 3.2.3 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価部位の抽出結果

3.2.1項で抽出した結果を第3.2-2表に示す。

今回申請範囲においては、影響評価対象となる設備は抽出されなかった。

第3.2-2表 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する評価部位の抽出結果

(凡例) ○：影響の可能性あり

△：影響軽微

－：該当なし

| 設備（機種）及び部位         | 水平2方向及び鉛直方向地震力の組合せに対する影響の可能性 |              |              |
|--------------------|------------------------------|--------------|--------------|
|                    | 3.2.1項(1)及び(2)の観点            | 3.2.1項(3)の観点 | 検討結果         |
| 電気盤                | ○<br>(基礎ボルトせん断、溶接部)          | △            | 明確な応答軸を有している |
| 非常用ガスタービン発電機ガスタービン | ○<br>(基礎ボルトせん断)              | △            | 明確な応答軸を有している |
| 横形ポンプ、横形機器用電動機     | ○<br>(基礎ボルトせん断)              | △            | 明確な応答軸を有している |
| 横置き容器              | ○<br>(基礎ボルトせん断)              | △            | 明確な応答軸を有している |

### 3.2.4 まとめ

機器・配管系における水平2方向及び鉛直方向地震力の影響を受ける可能性がある設備（部位）について、従来設計手法における保守性も考慮した上で抽出し、従来の水平1方向及び鉛直方向地震力の組合せによる設計に対して影響を確認した結果、設備が有する耐震性に影響のないことを確認した。

# 強度に関する説明書

工事計画認可申請 資料18

伊方発電所第3号機

## 目 次

資料18-1 強度計算の基本方針

資料18-1-1 クラス3機器の強度計算の基本方針

資料18-2 強度計算方法

資料18-2-1 クラス3管の強度計算方法

資料18-3 強度計算書

資料18-3-1 クラス3管の強度計算書

別添1 発電用火力設備の技術基準による強度に関する説明書

## 強度計算の基本方針

工事計画認可申請 資料18-1

伊方発電所第3号機

目 次

|             | 頁       |
|-------------|---------|
| 1. 概要 ..... | 資18-1-1 |

## 1. 概要

本資料は、今回申請対象設備となる火災防護設備に係る材料及び構造の設計について、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日原子炉規制委員会規則第6号）（以下「技術基準規則」という。）第17条に規定されている設計基準対象施設に属するクラス3機器の設計に準じることから、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することを説明するものである。

強度計算の基本方針については以下の資料により構成する。

また、技術基準規則の機器区分に該当しない機器のうちガスタービン（燃料系含む。）の評価を別添1に示す。

資料18-1-1 クラス3機器の強度計算の基本方針

# クラス3機器の強度計算の基本方針

工事計画認可申請 資料18-1-1

伊方発電所第3号機



## 目 次

|                           | 頁         |
|---------------------------|-----------|
| 1. 概要 .....               | 資18-1-1-1 |
| 2. クラス3機器の強度計算の基本方針 ..... | 資18-1-1-2 |

## 1. 概要

クラス3機器の材料及び構造については、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日 原子力規制委員会規則第6号）（以下「技術基準規則」という。）第17条第1項第3号及び第10号に規定されており、適切な材料を使用し、十分な構造及び強度を有することが要求されている。

本資料は、その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）のうちクラス3機器として設計する容器及び管が十分な強度を有することを確認するための強度計算の基本方針について説明するものである。

## 2. クラス3機器の強度計算の基本方針

クラス3機器のうち管の評価は、「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005年版（2007年追補版含む。）」＜第I編 軽水炉規格＞ JSME S NC1-2005/2007」（日本機械学会）（以下「JSME」という。）による評価を実施する。

管継手については、JSME PPD-3415に適合するものを使用する設計とする。

クラス3機器のうち容器であって完成品としてそれぞれ高圧ガス保安法及び消防法の規制を受ける全域ハロン自動消火設備の容器（ボンベ）（以下「消火設備用ボンベ」という。）及び「実用発電用原子炉及びその附属施設の火災防護に係る審査基準」に基づき設定する火災区域又は火災区画に配備する消火器（以下「消火器」という。）については、技術基準規則第17条第1項第3号及び第10号におけるクラス3容器の材料、構造及び強度の規定と、高圧ガス保安法及び消防法の材料、構造及び強度の規定が同等の水準であることを平成28年3月23日付け原規規発第1603231号にて認可された工事計画の資料14-1-3「クラス3機器の強度計算の基本方針」にて確認しているため、高圧ガス保安法及び消防法に適合したものを使用する設計とする。

# 強度計算書

工事計画認可申請 資料18-3

伊方発電所第3号機

目 次

|             | 頁       |
|-------------|---------|
| 1. 概要 ..... | 資18-3-1 |

## 1. 概要

本資料は、クラス3機器が十分な強度を有することの確認結果を示すものであり、以下の資料により構成されている。

資料18-3-1 クラス3管の強度計算書

# クラス3管の強度計算書

工事計画認可申請 資料18-3-1

伊方発電所第3号機

目 次

|   | 頁         |
|---|-----------|
| 1. その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）のクラス3管の<br>強度計算書 ..... | 資18-3-1-1 |
| (1) 消火設備（主配管）のクラス3管の強度計算書 .....                 | 資18-3-1-2 |



1. その他発電用原子炉の附属施設（火災防護設備）のクラス3管の強度計算書

(1) 消火設備（主配管）のクラス3管の強度計算書

1. 消火設備（主配管）のクラス3管の強度計算結果

1.1 管の設計仕様

| 名 称              | 最高使用<br>圧 力<br>(MPa)   | 最高使用<br>温 度<br>(°C) | 外 径<br>(mm) | 厚 さ<br>(mm)  | 材 料         | 番 号      |   |
|------------------|--|---------------------|-------------|--------------|-------------|----------|---|
| 消<br>火<br>設<br>備 | 非常用ガスタービン発電機建屋付近<br>屋外消火栓<br>供給ライン分岐点<br>～<br>非常用ガスタービン発電機建屋屋外<br>消火栓<br>供給ライン分岐点                                    | 1.2                 | 40          | (注1)<br>76.3 | (注1)<br>5.2 | SUS304TP | 1 |
|                  | 非常用ガスタービン発電機建屋屋外<br>消火栓<br>供給ライン分岐点<br>～<br>非常用ガスタービン発電機建屋<br>消火水供給ライン<br>分岐点  | 1.2                 | 40          | (注1)<br>60.5 | (注1)<br>3.9 | SUS304TP | 2 |
|                  | グループG1<br>～<br>弁3V-FSG-09,<br>弁3V-FSG-10,<br>弁3V-FSG-11,<br>弁3V-FSG-12,<br>弁3V-FSG-13,<br>弁3V-FSG-14<br>及び弁3V-FSG-15 | 5.2                 | 40          | (注1)<br>42.7 | (注1)<br>3.6 | SUS304TP | 3 |
|                  |  |                     |             | (注1)<br>48.6 | (注1)<br>3.7 | SUS304TP | 4 |
|                  |  |                     |             | (注1)<br>76.3 | (注1)<br>5.2 | SUS304TP | 5 |
|                  |  |                     |             | (注1)<br>89.1 | (注1)<br>5.5 | SUS304TP | 6 |

| 名 称                        | 最高使用<br>圧 力<br>(MPa) | 最高使用<br>温 度<br>(°C) | 外 径<br>(mm)  | 厚 さ<br>(mm) | 材 料      | 番 号 |
|----------------------------|----------------------|---------------------|--------------|-------------|----------|-----|
| 弁3V-FSG-11<br>～<br>GT/B-4  | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>42.7 | (注1)<br>3.6 | SUS304TP | 7   |
| 弁3V-FSG-12<br>～<br>GT/B-3  | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>48.6 | (注1)<br>3.7 | SUS304TP | 8   |
| 弁3V-FSG-15<br>～<br>GT/B-13 | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>48.6 | (注1)<br>3.7 | SUS304TP | 9   |
| 弁3V-FSG-14<br>～<br>GT/B-12 | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>42.7 | (注1)<br>3.6 | SUS304TP | 10  |
| 弁3V-FSG-10<br>～<br>GT/B-15 | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>76.3 | (注1)<br>5.2 | SUS304TP | 11  |
| 弁3V-FSG-09<br>～<br>GT/B-7  | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>76.3 | (注1)<br>5.2 | SUS304TP | 12  |
| 弁3V-FSG-13<br>～<br>GT/B-6  | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>76.3 | (注1)<br>5.2 | SUS304TP | 13  |
| GT/B-6<br>～<br>GT/B-14     | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>60.5 | (注1)<br>3.9 | SUS304TP | 14  |
|                            |                      |                     | (注1)<br>76.3 | (注1)<br>5.2 | SUS304TP | 15  |

消火設備

| 名 称   | 最高使用<br>圧 力<br>(MPa) | 最高使用<br>温 度<br>(°C) | 外 径<br>(mm)  | 厚 さ<br>(mm) | 材 料      | 番 号      |    |
|---|----------------------|---------------------|--------------|-------------|----------|----------|----|
| グループG2<br>～<br>GT/B-5   | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>60.5 | (注1)<br>3.9 | SUS304TP | 16       |    |
|   |                      |                     | (注1)<br>89.1 | (注1)<br>5.5 |          | SUS304TP | 17 |
| グループG3<br>～<br>弁3V-FSG-04,<br>弁3V-FSG-05,<br>弁3V-FSG-06<br>及び弁3V-FSG-07 | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>48.6 | (注1)<br>3.7 | SUS304TP | 18       |    |
|   |                      |                     | (注1)<br>89.1 | (注1)<br>5.5 |          | SUS304TP | 19 |
| 弁3V-FSG-06<br>～<br>GT/B-11  | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>48.6 | (注1)<br>3.7 | SUS304TP | 20       |    |
| グループG4<br>～<br>弁3V-FSG-01,<br>弁3V-FSG-02<br>及び弁3V-FSG-03                | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>34.0 | (注1)<br>3.4 | SUS304TP | 21       |    |
|   |                      |                     | (注1)<br>42.7 | (注1)<br>3.6 |          | SUS304TP | 22 |
|   |                      |                     | (注1)<br>89.1 | (注1)<br>5.5 |          | SUS304TP | 23 |
| 弁3V-FSG-01<br>～<br>GT/B-8   | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>34.0 | (注1)<br>3.4 | SUS304TP | 24       |    |
| 弁3V-FSG-03<br>～<br>GT/B-16  | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>34.0 | (注1)<br>3.4 | SUS304TP | 25       |    |
| 弁3V-FSG-02<br>～<br>GT/B-9   | 5.2                  | 40                  | (注1)<br>42.7 | (注1)<br>3.6 | SUS304TP | 26       |    |

消火設備

(注1) 公称値

1.2 管の厚さ計算結果 (JSME PPD-3411)

設備区分 その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備) 消火設備 (主配管) クラス3管

| 番号 | 最高使用圧力 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 材料       | 許容引張応力 S (MPa) | 外径 D <sub>o</sub> (mm) | 継手の効率 η   | 計算上必要な厚さ t (mm) | 炭素鋼鋼管の必要最小厚さ (mm) | 管の厚さ (最小厚さ) (mm) |
|----|--------------|-------------|----------|----------------|------------------------|-----------|-----------------|-------------------|------------------|
| 1  | 1.2          | 40          | SUS304TP | 103 (注1)       | 76.3                   | 1.00 (注1) | 0.5             | -                 | 5.2 (4.6)        |
| 1  | 1.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 76.3                   | 1.00      | 0.4             | -                 | 5.2 (4.5)        |
| 2  | 1.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 60.5                   | 1.00      | 0.3             | -                 | 3.9 (3.4)        |
| 3  | 5.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 42.7                   | 1.00      | 0.9             | -                 | 3.6 (3.1)        |
| 4  | 5.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 48.6                   | 1.00      | 1.0             | -                 | 3.7 (3.2)        |
| 5  | 5.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 76.3                   | 1.00      | 1.6             | -                 | 5.2 (4.5)        |
| 6  | 5.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 89.1                   | 1.00      | 1.8             | -                 | 5.5 (4.8)        |
| 7  | 5.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 42.7                   | 1.00      | 0.9             | -                 | 3.6 (3.1)        |
| 8  | 5.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 48.6                   | 1.00      | 1.0             | -                 | 3.7 (3.2)        |
| 9  | 5.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 48.6                   | 1.00      | 1.0             | -                 | 3.7 (3.2)        |
| 10 | 5.2          | 40          | SUS304TP | 129            | 42.7                   | 1.00      | 0.9             | -                 | 3.6 (3.1)        |

評 価 : 上記鋼管の最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ及び炭素鋼鋼管の必要最小厚さ以上である。

(注1) 継手の効率を1.00とし、許容引張応力に品質係数0.80を乗じた値を示す。

管の厚さ計算結果 (JSME PPD-3411)

設備区分 その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備) 消火設備 (主配管) クラス3管

| 番号 | 最高使用圧 (MPa) | 最高使用温度 (°C) | 材料       | 許容引張応力 S (MPa) | 外径 D <sub>o</sub> (mm) | 継手の効率 η | 計算上必要な厚さ t (mm) | 炭素鋼鋼管の必要最小厚さ (mm) | 管の厚さ (最小厚さ) (mm) |
|----|-------------|-------------|----------|----------------|------------------------|---------|-----------------|-------------------|------------------|
| 11 | 5.2         | 40          | SUS304TP | 129            | 76.3                   | 1.00    | 1.6             | -                 | 5.2<br>(4.5)     |
| 12 | 5.2         | 40          | SUS304TP | 129            | 76.3                   | 1.00    | 1.6             | -                 | 5.2<br>(4.5)     |
| 13 | 5.2         | 40          | SUS304TP | 129            | 76.3                   | 1.00    | 1.6             | -                 | 5.2<br>(4.5)     |
| 14 | 5.2         | 40          | SUS304TP | 129            | 60.5                   | 1.00    | 1.3             | -                 | 3.9<br>(3.4)     |
| 15 | 5.2         | 40          | SUS304TP | 129            | 76.3                   | 1.00    | 1.6             | -                 | 5.2<br>(4.5)     |
| 16 | 5.2         | 40          | SUS304TP | 129            | 60.5                   | 1.00    | 1.3             | -                 | 3.9<br>(3.4)     |
| 17 | 5.2         | 40          | SUS304TP | 129            | 89.1                   | 1.00    | 1.8             | -                 | 5.5<br>(4.8)     |
| 18 | 5.2         | 40          | SUS304TP | 129            | 48.6                   | 1.00    | 1.0             | -                 | 3.7<br>(3.2)     |
| 19 | 5.2         | 40          | SUS304TP | 129            | 89.1                   | 1.00    | 1.8             | -                 | 5.5<br>(4.8)     |

評価：上記鋼管の最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ及び炭素鋼鋼管の必要最小厚さ以上である。

管の厚さ計算結果 (JSME PPD-3411)

設備区分 その他発電用原子炉の附属施設 (火災防護設備) 消火設備 (主配管)

クラス3管

| 番号 | 最高使用<br>圧力<br>(MPa) | 最高使用<br>温度<br>(°C) | 材<br>料   | 許容引張応力<br>S<br>(MPa) | 外<br>径<br>D <sub>o</sub><br>(mm) | 継手の効率<br>$\eta$ | 計算上<br>必要な厚さ<br>t<br>(mm) | 炭素鋼鋼管<br>の必要最小<br>厚さ<br>(mm) | 管の厚さ<br>(最小厚さ)<br>(mm) |
|----|---------------------|--------------------|----------|----------------------|----------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|
| 20 | 5.2                 | 40                 | SUS304TP | 129                  | 48.6                             | 1.00            | 1.0                       | -                            | 3.7<br>(3.2)           |
| 21 | 5.2                 | 40                 | SUS304TP | 129                  | 34.0                             | 1.00            | 0.7                       | -                            | 3.4<br>(2.9)           |
| 22 | 5.2                 | 40                 | SUS304TP | 129                  | 42.7                             | 1.00            | 0.9                       | -                            | 3.6<br>(3.1)           |
| 23 | 5.2                 | 40                 | SUS304TP | 129                  | 89.1                             | 1.00            | 1.8                       | -                            | 5.5<br>(4.8)           |
| 24 | 5.2                 | 40                 | SUS304TP | 129                  | 34.0                             | 1.00            | 0.7                       | -                            | 3.4<br>(2.9)           |
| 25 | 5.2                 | 40                 | SUS304TP | 129                  | 34.0                             | 1.00            | 0.7                       | -                            | 3.4<br>(2.9)           |
| 26 | 5.2                 | 40                 | SUS304TP | 129                  | 42.7                             | 1.00            | 0.9                       | -                            | 3.6<br>(3.1)           |

評 価 : 上記鋼管の最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ及び炭素鋼鋼管の必要最小厚さ以上である。



# 発電用火力設備の技術基準による強度に関する説明書

## 目 次

別添1-1 発電用火力設備の技術基準による強度評価の基本方針

別添1-2 発電用火力設備の技術基準による強度評価方法

別添1-3 発電用火力設備の技術基準による強度評価書

## 発電用火力設備の技術基準による強度評価の基本方針

## 目 次

|                    | 頁           |
|--------------------|-------------|
| 1. 概 要 .....       | 資18 別添1-1-1 |
| 2. 強度評価の基本方針 ..... | 資18 別添1-1-2 |
| 2.1 評価対象設備 .....   | 資18 別添1-1-2 |
| 2.2 評価方法の選定 .....  | 資18 別添1-1-2 |

## 1. 概 要

本資料は、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成25年6月28日原子力規制委員会規則第6号）（以下「技術基準規則」という。）第78条第1項に基づき、資料16「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」で「発電用火力設備に関する技術基準を定める省令」（平成9年3月27日通商産業省令第51号）（以下「火力省令」という。）を準用する設備として対象としている重大事故等対処施設に施設するガスタービンが、十分な強度を有することを確認するための強度評価方針について説明するものである。

## 2. 強度評価の基本方針

重大事故等対処施設に施設するガスタービンについては、技術基準規則第78条第1項に基づき、火力省令第19条から第23条の規定を準用し、強度評価においては、火力省令第19条第4項を適用する。

よって、ガスタービンについては、火力省令第19条第4項を受けた「発電用火力設備の技術基準の解釈」（平成25年5月17日20130507商局第2号）（以下「火力基準解釈」という。）第32条第1項第3号に基づき、同解釈第5条を準用した水圧試験による強度評価又は最高使用圧力の1.3倍の水圧に耐える強度を有することを確認するための強度計算による評価を実施する。

### 2.1 評価対象設備

重大事故等対処施設に施設するガスタービンとして、資料16「非常用発電装置の出力の決定に関する説明書」に基づき、強度評価を実施する設備について以下に示す。

- ・非常用ガスタービン発電機のガスタービン

また、ガスタービンに係る燃料設備（燃料配管、燃料タンク及び燃料ポンプ）についても強度評価対象とする。

### 2.2 評価方法の選定

強度評価については、火力基準解釈第32条第1項第3号にて、同解釈第5条（水圧試験）を準用することが規定されている。

ただし、最高使用圧力の1.3倍の水圧に耐える強度を有することが強度計算等で確認できるもの並びに当該機種と同一の材料及び構造を有するガスタービン車室において火力基準解釈第5条を満たす水圧試験の実績を有するものについては、水圧試験を要しないことが規定されている。

よって、上記規定のいずれかの方法により強度評価を行うこととするが、評価対象設備において水圧試験の試験結果があるもの並びに評価対象設備と同一の材料及び構造を有するガスタービン車室において火力基準解釈第5条を満たす水圧試験の試験結果があるものについては、それらの試験結果の確認により強度評価を実施する。なお、開放型タンクについては、最高使用圧力が0MPaであることから耐圧部分に該当せず火力基準解釈第5条要求に該当しないものの、消防法に準じた水圧試験を実施する。

水圧試験の試験結果を用いた評価ができないものについては、最高使用圧力の1.3倍の水圧に耐える強度を有することを強度計算で確認する。

## 発電用火力設備の技術基準による強度評価方法

## 目 次

|                           | 頁           |
|---------------------------|-------------|
| 1. 概 要 .....              | 資18 別添1-2-1 |
| 2. 強度評価方法 .....           | 資18 別添1-2-2 |
| 2.1 水圧試験 .....            | 資18 別添1-2-2 |
| 2.2 ガスタービン車室の水圧試験 .....   | 資18 別添1-2-4 |
| 2.3 強度計算方法 .....          | 資18 別添1-2-5 |
| 2.3.1 記号の定義 .....         | 資18 別添1-2-5 |
| 2.3.2 管の厚さの計算 .....       | 資18 別添1-2-6 |
| 3. 強度評価書のフォーマット .....     | 資18 別添1-2-7 |
| 3.1 強度評価書のフォーマットの概要 ..... | 資18 別添1-2-7 |
| 3.2 記載する数値に関する注意事項 .....  | 資18 別添1-2-7 |
| 3.3 強度評価書のフォーマット .....    | 資18 別添1-2-7 |



## 1. 概 要

本資料は、別添1-1「発電用火力設備の技術基準による強度評価の基本方針」に基づき、非常用ガスタービン発電機のガスタービン及びガスタービンに係る燃料設備（燃料配管、燃料タンク及び燃料ポンプ）が十分な強度を有することを確認するための強度評価方法について説明するものであり、強度評価方法及び強度評価書のフォーマットにより構成する。

## 2. 強度評価方法

「発電用火力設備の技術基準の解釈」（平成25年5月17日20130507商局第2号）（以下「火力基準解釈」という。）の第32条第1項第3号に基づき、以下の(1)に示す水圧試験の試験結果の確認による強度評価を基本とする。

ただし、評価対象設備と同一の材料及び構造を有するガスタービン車室の水圧試験の試験結果があるものについては(2)に示す水圧試験の試験結果の確認により強度評価を実施する。

水圧試験の試験結果を用いた評価ができないものについては、(3)に示す強度計算により強度評価を実施する。

### (1) 水圧試験

火力基準解釈第5条の水圧試験に耐え、これに適合するものであることを確認する。

### (2) ガスタービン車室の水圧試験

当該機種と同一の材料及び構造を有するガスタービン車室において火力基準解釈第5条を満たす水圧試験の実績を有するものについては、その結果を確認する。

### (3) 強度計算

火力基準解釈第5条の水圧試験に耐える強度を有することを強度計算により確認する。

## 2.1 水圧試験

ガスタービンのうち水圧試験により評価を実施するものについては、火力基準解釈第5条に基づき、最高使用圧力の1.3倍以上の水圧まで昇圧した後、適切な時間保持したとき、これに耐えることを確認する。また、上記試験に引き続き最高使用圧力以上の水圧で点検を行ったときに、漏えいがないものであることを確認する。

試験条件を以下に示す。

| 名 称                         |                            | 最高使用<br>圧力<br>(MPa) | 耐圧試験<br>倍率 | 耐圧試験<br>圧力<br>(MPa) |
|-----------------------------|----------------------------|---------------------|------------|---------------------|
| その他発電用原子炉の附属施設<br>(非常用電源設備) | 非常用ガスタービン発電機<br>燃料油移送ポンプ   | (注1)<br>0.5         | 1.3以上      | (注2)<br>0.65以上      |
|                             | 非常用ガスタービン発電機<br>燃料油サービスタンク | 大気圧                 | (注3)       |                     |
|                             | 非常用ガスタービン発電機<br>燃料油貯油槽     | 大気圧                 | (注3)       |                     |

(注1) 重大事故等時における使用時の値。

(注2) 本耐圧試験圧力における水圧試験に合格したものを使用する設計とする。

(注3) 消防法に準じた水圧試験に合格したものを使用する設計とする。

## 2.2 ガスタービン車室の水圧試験

ガスタービン車室の水圧試験の実績により評価を実施するものについては、火力基準解釈第32条第1項第3号において、「当該機種と同一の材料及び構造を有するガスタービン車室において火力基準解釈第5条を満たす水圧試験の実績を有するもの」にあつては水圧試験を要しないと規定されていることから、圧力バウンダリとして主要な耐圧部であるガスタービン車室の水圧試験の試験結果を確認する。また、水圧試験の実績には、「当該設備と同一の材料及び構造を有するガスタービン車室において火力基準解釈第5条を満たす水圧試験の実績を有するもの」として当該評価対象機種のガスタービン車室における水圧試験を含める。

試験条件を以下に示す。

|                                 | 名称                     | 最高使用<br>圧力<br>(MPa) | 耐圧試験<br>倍率 | 耐圧試験<br>圧力<br>(MPa) |
|---------------------------------|------------------------|---------------------|------------|---------------------|
| (非常用電源設備)<br>その他発電用原子炉<br>の附属施設 | 非常用ガスタービン発電機<br>ガスタービン | 1.10 (注1)           | 1.3以上      | 1.43以上              |

(注1) ガスタービン車室における圧力を記載。

## 2.3 強度計算方法

ガスタービンのうち強度計算を実施する燃料配管については、火力基準解釈第32条第1項第3号ロに定める強度計算において、火力基準解釈第12条を準用し、ガスタービンの管として最高使用圧力の1.3倍の水圧に耐える強度を有することを確認する。以下に方法を説明する。

火力基準解釈別表第1に記載されている材料の許容引張応力を用いて強度計算する際に、温度が記載値の中間値の場合は、比例法を用いて許容引張応力を計算し、その場合の端数処理は、小数第1位以下を切捨てた値を用いるものとする。

強度計算は火力基準解釈に基づき適切な裕度を持った許容値を使用して実施することから、強度計算に用いる寸法は公称値を使用する。

フランジについては、火力基準解釈第13条第1項に規定される日本産業規格等に適合するものを使用する。

### 2.3.1 記号の定義

管の厚さ計算に用いる記号について、以下に説明する。

|               | 記号             | 単位                | 定義                                 |
|---------------|----------------|-------------------|------------------------------------|
| 管の厚さ計算に使用するもの | P              | MPa               | 最高使用圧力                             |
|               | $\sigma_a$     | N/mm <sup>2</sup> | 最高使用温度における火力基準解釈別表第1に規定する材料の許容引張応力 |
|               | d <sub>o</sub> | mm                | 管の外径                               |
|               | t              | mm                | 管の計算上必要な厚さ                         |
|               | $\eta$         | —                 | 継手の効率                              |

### 2.3.2 管の厚さの計算

管の厚さが、以下の計算式から求められる計算上必要な厚さ以上であることを確認する。

| 区 分  | 適用基準                 | 計 算 式   |
|------|----------------------|---|
| その他管 | 火力基準解釈第12条<br>第1項第7号 | $t = \frac{P \cdot d_o}{2 \sigma_a \cdot \eta + 0.8P}$ <small>(注)</small> |

(注) 継手の効率  $\eta$

長手継手の効率は、火力基準解釈第12条第1項に規定されるJIS B 8201 における表21を用いるが、今回の評価では継手の種類から以下のとおりとする。

| 継手の種類                           | 溶接継手の効率  |      |
|---------------------------------|--|------|
|                                 | ボイラー等及び独立節炭器に属する容器及び管にあつては火力基準解釈第125条及び第127条第2項第1号の規定に準じて放射線透過試験を行い、同条第3項第1号の規定に適合するもの、それ以外のものにあつては同解釈第143条及び第145条第2項第1号の規定に準じて放射線透過試験を行い、同条第3項第1号の規定に適合するもの |      |
| 突合せ両側溶接又はこれと同等以上とみなされる突合せ片側溶接継手 | 1.00   | 0.70 |

### 3. 強度評価書のフォーマット

#### 3.1 強度評価書のフォーマットの概要

水圧試験結果のフォーマットは、試験条件及び結果を記載し、強度計算書のフォーマットは、耐圧部分を構成する部材についてフォーマット中に計算に必要な条件及び結果を記載する。

#### 3.2 記載する数値に関する注意事項

計算に使用しないものや計算結果のないものは、計算結果表の欄には 

|   |
|---|
| — |
|---|

 として記載する。

#### 3.3 強度評価書のフォーマット

強度評価書のフォーマットは、以下のとおりである。

- FORMAT-I 水圧試験結果
- FORMAT-II ガスタービン車室の水圧試験結果
- FORMAT-III 管の厚さ計算結果

FORMAT-I 水压試驗結果

設備区分

| 名稱 | 最高使用压力<br>(MPa) | 耐圧試験压力<br>(MPa) | 耐圧試験<br>倍率 | 耐圧試験<br>結果 | 評價 |
|----|-----------------|-----------------|------------|------------|----|
|    |                 |                 |            |            |    |
|    |                 |                 |            |            |    |
|    |                 |                 |            |            |    |
|    |                 |                 |            |            |    |
|    |                 |                 |            |            |    |
|    |                 |                 |            |            |    |
|    |                 |                 |            |            |    |



FORMAT-II ガスタービン車室の水圧試験結果

設備区分

| 名 称 | 最高使用圧力<br>(MPa) | 耐圧試験圧力<br>(MPa) | 耐圧試験<br>倍率 | 耐圧試験<br>結果 | 評 価 |
|-----|-----------------|-----------------|------------|------------|-----|
|     |                 |                 |            |            |     |
|     |                 |                 |            |            |     |
|     |                 |                 |            |            |     |
|     |                 |                 |            |            |     |
|     |                 |                 |            |            |     |
|     |                 |                 |            |            |     |
|     |                 |                 |            |            |     |



## 発電用火力設備の技術基準による強度評価書

## 目 次

|   | 頁           |
|---|-------------|
| 1. 概 要 .....                                      | 資18 別添1-3-1 |
| 2. その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備）の<br>ガスタービンの強度評価書 ..... | 資18 別添1-3-2 |
| 2.1 水圧試験結果 .....                                  | 資18 別添1-3-3 |
| 2.2 ガスタービン車室の水圧試験結果 .....                         | 資18 別添1-3-4 |
| 2.3 強度計算結果 .....                                  | 資18 別添1-3-5 |
| 2.3.1 管の設計仕様 .....                                | 資18 別添1-3-5 |
| 2.3.2 管の厚さ計算結果 .....                              | 資18 別添1-3-6 |

## 1. 概 要

本資料は、別添1-2「発電用火力設備の技術基準による強度評価方法」に基づき、非常用ガスタービン発電機のカスタービン及びガスタービンに係る燃料設備（燃料配管、燃料タンク及び燃料ポンプ）が十分な強度を有することを確認した結果を示す。

2. その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備）のガスタービンの強度評価書

2.1 水圧試験結果

設備区分 その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備） 非常用発電装置

| 名 称                      | 最高使用圧力<br>(MPa) | 耐圧試験圧力<br>(MPa) | 耐圧試験<br>倍率 | 耐圧試験<br>結果 | 評価 |
|--------------------------|-----------------|-----------------|------------|------------|----|
| 非常用ガスタービン発電機<br>燃料油移送ポンプ | 0.5             | 0.75            | 1.5        | 良          | 適合 |

2.2 ガスタービン車室の水圧試験結果

設備区分 その他発電用原子炉の附属施設（非常用電源設備） 非常用発電装置

| 名 称                    | 最高使用圧力<br>(MPa) | 耐圧試験圧力<br>(MPa) | 耐圧試験<br>倍率 | 耐圧試験<br>結果 | 評 価 |
|------------------------|-----------------|-----------------|------------|------------|-----|
| 非常用ガスタービン発電機<br>ガスタービン | (注1)<br>1.10    | (注1)<br>1.65    | 1.5        | 良          | 適合  |

(注1) ガスタービン車室における圧力を記載。



## 2.3 強度計算結果

### 2.3.1 管の設計仕様

| 名 称     |   | 最高<br>使用<br>圧力<br>(MPa) | 最高<br>使用<br>温度<br>(°C) | (注1)<br>外径<br>(mm) | (注1)<br>厚さ<br>(mm) | 材料      | 番号   |
|---------|---|-------------------------|------------------------|--------------------|--------------------|---------|------|
| 非常用発電装置 | 非常用ガスタービン<br>発電機<br>燃料油貯油槽<br>～               | 0                       | 40                     | 60.5               | 3.9                | STPT370 | (注2) |
|         | 非常用ガスタービン<br>発電機<br>燃料油移送ポンプ                  | 0.5                     | 40                     | 60.5               | 3.9                | STPT370 | 1    |
|         |   |                         |                        | 48.6               | 3.7                |         | 2    |
|         | 非常用ガスタービン<br>発電機<br>燃料油移送ポンプ<br>～             | 0.5                     | 40                     | 34.0               | 3.4                | STPT370 | 3    |
|         |   |                         |                        | 48.6               | 3.7                |         | 4    |
|         | 非常用ガスタービン<br>発電機<br>燃料油サービスタンク                | 0                       | 40                     | 48.6               | 3.7                | STPT370 | (注2) |
|         | 非常用ガスタービン<br>発電機<br>燃料油サービスタンク<br>～<br>燃料油こし器 | 0                       | 40                     | 48.6               | 3.7                | STPT370 | (注2) |
|         |   |                         |                        | 42.7               | 3.6                |         |      |
|         | 燃料油こし器<br>～<br>非常用ガスタービン<br>発電機<br>ガスタービン     | 0                       | 40                     | 42.7               | 3.6                | STPT370 | (注2) |
|         |   |                         |                        | 60.5               | 3.9                |         |      |

(注1) 公称値

(注2) 管の厚さ計算に使用する圧力が0MPaであり、計算上必要な厚さも0mmとなるため計算は行わない。

2.3.2 管の厚さ計算結果

設備区分 その他発電用原子炉の附属施設 (非常用電源設備) 非常用発電装置

| 番号 | 最高使用<br>力<br>圧<br>(MPa) | 最高使用<br>温<br>(°C) | 材<br>料  | 許容引張応力<br>$\sigma_a$<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | 外<br>径<br>$d_o$<br>(mm) | 継手の効率<br>$\eta$ | 計算上<br>必要な厚さ<br>$t$<br>(mm) | 管の厚さ<br>(最小厚さ)<br>(mm) |
|----|-------------------------|-------------------|---------|--|-------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
| 1  | 0.5                     | 40                | STPT370 | 106  | 60.5                    | 1.00            |                             |                        |
| 2  | 0.5                     | 40                | STPT370 | 106  | 48.6                    | 1.00            |                             |                        |
| 3  | 0.5                     | 40                | STPT370 | 106  | 34.0                    | 1.00            |                             |                        |
| 4  | 0.5                     | 40                | STPT370 | 106  | 48.6                    | 1.00            |                             |                        |

評 価：上記鋼管の最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

## 2. 添付図面

## 目 次

### <施設共通図面>

- 第1-1-1図 主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図（発電所全体図）
- 第1-1-2図 主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図（平面図（1/2））
- 第1-1-3図 主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図（平面図（2/2））
- 第1-1-4図 主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図（断面図（1/2））
- 第1-1-5図 主要設備の配置の状況を明示した平面図及び断面図（断面図（2/2））
- 第1-2-1図 単線結線図
- 第1-3-1図 通信連絡設備の取付箇所を明示した図面（1/3）
- 第1-3-2図 通信連絡設備の取付箇所を明示した図面（2/3）
- 第1-3-3図 通信連絡設備の取付箇所を明示した図面（3/3）
- 第1-4-1図 安全避難通路を明示した図面（1/4）
- 第1-4-2図 安全避難通路を明示した図面（2/4）
- 第1-4-3図 安全避難通路を明示した図面（3/4）
- 第1-4-4図 安全避難通路を明示した図面（4/4）
- 第1-5-1図 非常用照明の取付箇所を明示した図面（1/4）
- 第1-5-2図 非常用照明の取付箇所を明示した図面（2/4）
- 第1-5-3図 非常用照明の取付箇所を明示した図面（3/4）
- 第1-5-4図 非常用照明の取付箇所を明示した図面（4/4）

<非常用電源設備>

- 第2-1-1図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面（非常用発電装置）（1/2）
- 第2-1-2図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備に係る機器の配置を明示した図面（非常用発電装置）（2/2）
- 第2-1-3図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備に係る主配管の配置を明示した図面（非常用発電装置（燃料設備））（1/5）
- 第2-1-4図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備に係る主配管の配置を明示した図面（非常用発電装置（燃料設備））（2/5）
- 第2-1-5図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備に係る主配管の配置を明示した図面（非常用発電装置（燃料設備））（3/5）
- 第2-1-6図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備に係る主配管の配置を明示した図面（非常用発電装置（燃料設備））（4/5）
- 第2-1-7図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備に係る主配管の配置を明示した図面（非常用発電装置（燃料設備））（5/5）

[第2-1-3図から第2-1-7図の補足]

- 第2-2-1図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の燃料系統図（非常用発電装置（燃料設備））（1/1）（重大事故等対処設備）
- 第2-3-1図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図（非常用発電装置）非常用ガスタービン発電機ガスタービン
- 第2-3-2図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図（非常用発電装置）非常用ガスタービン発電機燃料油移送ポンプ

[第2-3-2図の補足]

- 第2-3-3図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図（非常用発電装置）非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク

[第2-3-3図の補足]

第2-3-4図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図（非常用発電装置）非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽

[第2-3-4図の補足]

第2-3-5図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図（非常用発電装置）非常用ガスタービン発電機

[第2-3-5図の補足]

第2-3-6図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図（非常用発電装置）非常用ガスタービン発電機励磁装置

第2-3-7図 その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図（非常用発電装置）非常用ガスタービン発電機保護継電器

<火災防護設備>

第3-1-1-1図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図（火災区域構造物及び火災区画構造物）（1/8）

第3-1-1-2図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図（火災区域構造物及び火災区画構造物）（2/8）

第3-1-2-1図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図（火災区域構造物及び火災区画構造物）（3/8）

第3-1-2-2図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図（火災区域構造物及び火災区画構造物）（4/8）

第3-1-3-1図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図（火災区域構造物及び火災区画構造物）（5/8）

第3-1-3-2図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図（火災区域構造物及び火災区画構造物）（6/8）

第3-1-4-1図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図（火災区域構造物及び火災区画構造物）（7/8）

第3-1-4-2図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面及び構造図（火災区域構造物及び火災区画構造物）（8/8）

[第3-1-1-1図、第3-1-2-1図、第3-1-3-1図及び第3-1-4-1図の補足]

第3-1-5図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面（消火設備）（1/2）

第3-1-6図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る機器の配置を明示した図面（消火設備）（2/2）

第3-1-7図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（1/28）

第3-1-8図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（2/28）

第3-1-9図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（3/28）

第3-1-10図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（4/28）

[第3-1-7図から第3-1-10図の補足]

第3-1-11図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（5/28）

第3-1-12図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（6/28）

第3-1-13図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（7/28）

|          |                                      |                   |
|----------|--------------------------------------|-------------------|
| 第3-1-14図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（8/28）  | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-15図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（9/28）  | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-16図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（10/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-17図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（11/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-18図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（12/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-19図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（13/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-20図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（14/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-21図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（15/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-22図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（16/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-23図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（17/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-24図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（18/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |
| 第3-1-25図 | その他発電用原子炉の附属施設<br>示した図面（消火設備）（19/28） | 火災防護設備に係る主配管の配置を明 |



|          |                |                                     |
|----------|----------------|-------------------------------------|
| 第3-1-26図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（20/28） |
| 第3-1-27図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（21/28） |
| 第3-1-28図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（22/28） |
| 第3-1-29図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（23/28） |
| 第3-1-30図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（24/28） |
| 第3-1-31図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（25/28） |
| 第3-1-32図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（26/28） |
| 第3-1-33図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（27/28） |
| 第3-1-34図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）（28/28） |

[第3-1-11図から第3-1-34図の補足]

|         |                |                       |
|---------|----------------|-----------------------|
| 第3-2-1図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備の系統図（消火設備）（1/6） |
| 第3-2-2図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備の系統図（消火設備）（2/6） |
| 第3-2-3図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備の系統図（消火設備）（3/6） |
| 第3-2-4図 | その他発電用原子炉の附属施設 | 火災防護設備の系統図（消火設備）（4/6） |

第3-2-5図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備の系統図（消火設備）(5/6)

第3-2-6図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備の系統図（消火設備）(6/6)

第3-3-1図 その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備の構造図（消火設備）ハロ  
ンボンベ（非常用ガスタービン発電機建屋）

[第3-3-1図の補足]

工事計画認可申請 第 1-1-5 図

伊方発電所第3号機

主要設備の配置の状況を明示した  
平面図及び断面図  
(断面図(2/2))

四国電力株式会社

工事計画認可申請

第 1-3-1 図

伊方発電所第 3 号機

通信連絡設備の  
取付箇所を明示した図面  
(1/3)

四国電力株式会社

工事計画認可申請

第 1-3-2 図

伊方発電所第 3 号機

通信連絡設備の  
取付箇所を明示した図面  
(2/3)

四国電力株式会社

第 2-1-3 図から第 2-1-7 図「その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備に係る主配管の配置を明示した図面（非常用発電装置（燃料設備）」の補足

(1) 配管の寸法許容範囲

工事計画記載の管に関する公称値（外径、厚さ）の許容範囲は次のとおり。

| 名 称                       |   | 適用寸法   | 外径 (mm) | 厚さ (mm) | 備 考                                 |     |
|---------------------------|---|--------|---------|---------|-------------------------------------|-----|
| その他発電用原子炉の附属施設<br>非常用電源設備 | 管 | 1B     | 最大値     |         | 第 2-1-5 図                           |     |
|                           |   |        | 公称値     | 34.0    |                                     | 3.4 |
|                           |   |        | 最小値     |         |                                     |     |
|                           |   | 1 1/4B | 最大値     |         | 第 2-1-6 図<br>第 2-1-7 図              |     |
|                           |   |        | 公称値     | 42.7    |                                     | 3.6 |
|                           |   |        | 最小値     |         |                                     |     |
|                           |   | 1 1/2B | 最大値     |         | 第 2-1-4 図<br>第 2-1-5 図<br>第 2-1-6 図 |     |
|                           |   |        | 公称値     | 48.6    |                                     | 3.7 |
|                           |   |        | 最小値     |         |                                     |     |
|                           |   | 2B     | 最大値     |         | 第 2-1-3 図<br>第 2-1-4 図<br>第 2-1-7 図 |     |
|                           |   |        | 公称値     | 60.5    |                                     | 3.9 |
|                           |   |        | 最小値     |         |                                     |     |

(2) 許容範囲の根拠

許容範囲の根拠となる日本産業規格 (JIS) に定める許容差は次のとおり。

| 名 称                       |        | 外 径 (mm) | 厚 さ (mm) | 根 拠        |
|---------------------------|--------|----------|----------|------------|
| その他発電用原子炉の附属施設<br>非常用電源設備 | 1B     |          |          | JIS G 3456 |
|                           | 1 1/4B |          |          | JIS G 3456 |
|                           | 1 1/2B |          |          | JIS G 3456 |
|                           | 2B     |          |          | JIS G 3456 |

出典：日本産業規格 JIS G 3456 「高温配管用炭素鋼鋼管」

第2-3-3図「その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図(非常用発電装置) 非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク」の補足

(1) 非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンクの寸法許容範囲

工事計画記載の非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンクに関する公称値の許容範囲は次のとおり。

| 名 称                    |        | 適用寸法 (mm)  |       |                        | 備 考     |
|------------------------|--------|------------|-------|------------------------|---------|
|                        |        | 最大値        | 公称値   | 最小値                    |         |
| 非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク | 胴側     | 胴内径        |       | 1,030                  | 第2-3-3図 |
|                        |        | 胴板厚さ       |       | 6                      |         |
|                        | 鏡側     | 鏡板厚さ       |       | 6                      |         |
|                        |        | 鏡板の形状に係る寸法 |       | 1,030 (注1)<br>103 (注2) |         |
|                        | 入口管台外径 |            | 48.6  |                        |         |
|                        | 入口管台厚さ |            | 3.7   |                        |         |
|                        | 出口管台外径 |            | 48.6  |                        |         |
|                        | 出口管台厚さ |            | 3.7   |                        |         |
|                        | 全長     |            | 2,762 |                        |         |

(注1) 鏡板の中央部における内面の半径を示す。

(注2) 鏡板のすみの丸みの内半径を示す。

(2) 許容範囲の根拠

許容範囲の根拠となる許容差等は次のとおり。

| 名 称                    |        | 許容差        | 根 拠        |
|------------------------|--------|------------|------------|
| 非常用ガスタービン発電機燃料油サービスタンク | 胴側     | 胴内径        | メーカー基準     |
|                        |        | 胴板厚さ       | メーカー基準     |
|                        | 鏡側     | 鏡板厚さ       | メーカー基準     |
|                        |        | 鏡板の形状に係る寸法 | JIS B 8247 |
|                        |        |            | JIS B 8247 |
|                        | 入口管台外径 | JIS G 3456 |            |
|                        | 入口管台厚さ | メーカー基準     |            |
|                        | 出口管台外径 | JIS G 3456 |            |
|                        | 出口管台厚さ | メーカー基準     |            |
|                        | 全長     | メーカー基準     |            |

出典：日本産業規格 JIS B 8247 「圧力容器用鏡板」

日本産業規格 JIS G 3456 「高温配管用炭素鋼管」





第2-3-4図「その他発電用原子炉の附属施設 非常用電源設備の構造図（非常用発電装置）非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽」の補足

(1) 非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽の寸法許容範囲

工事計画記載の非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽に関する公称値の許容範囲は次のとおり。

| 名 称                |            | 適用寸法 (mm)                    |  |   | 備 考 |         |
|--------------------|------------|------------------------------|--|---|-----|---------|
|                    |            | 最大値                          | 公称値  | 最小値   |     |         |
| 非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 | 胴側         | 胴内径                          | □  | 4,600   | □   | 第2-3-4図 |
|                    |            | 胴板厚さ                         |  | 20  |     |         |
|                    | 鏡側         | 鏡板厚さ                         |  | 20  |     |         |
|                    | 鏡板の形状に係る寸法 | 4,657.5 <sup>(注1)</sup><br>— | 4,600 <sup>(注1)</sup><br>460 <sup>(注2)</sup> | 4,571.25 <sup>(注1)</sup><br>460 <sup>(注2)</sup> |     |         |
|                    | 燃料油取出口管台外径 | 61.105                       | 60.5   | 59.895  |     |         |
|                    | 燃料油取出口管台厚さ | □                            | 3.9  | □   |     |         |
|                    | 全長         | □                            | 13,824                                       | □   |     |         |

(注1) 鏡板の中央部における内面の半径を示す。

(注2) 鏡板のすみの丸みの内半径を示す。

(2) 許容範囲の根拠

許容範囲の根拠となる許容差等は次のとおり。

| 名 称                |            | 許容差            | 根 拠                                  |            |
|--------------------|------------|----------------|--------------------------------------|------------|
| 非常用ガスタービン発電機燃料油貯油槽 | 胴側         | 胴内径            | メーカー基準                               |            |
|                    |            | 胴板厚さ           |                                      | メーカー基準     |
|                    | 鏡側         | 鏡板厚さ           |                                      | メーカー基準     |
|                    |            | 鏡板の形状に係る<br>寸法 | 公称値 +57.5mm、-28.75mm <sup>(注1)</sup> | JIS B 8247 |
|                    |            |                | 公称値 +規定しない、-0mm <sup>(注2)</sup>      | JIS B 8247 |
|                    | 燃料油取出口管台外径 | 公称値 ±0.605mm   | JIS G 3456                           |            |
|                    | 燃料油取出口管台厚さ | メーカー基準         |                                      |            |
| 全長                 | メーカー基準     |                |                                      |            |

出典：日本産業規格 JIS B 8247 「圧力容器用鏡板」

日本産業規格 JIS G 3456 「高温配管用炭素鋼管」

(注1) 鏡板の中央部における内面の半径を示す。

(注2) 鏡板のすみの丸みの内半径を示す。

|          |         |
|----------|---------|
| 工事計画認可申請 | 第3-1-7図 |
|----------|---------|

|           |
|-----------|
| 伊方発電所第3号機 |
|-----------|

|   |
|---|
| その他発電用原子炉の附属施設<br>火災防護設備に係る主配管の<br>配置を明示した図面<br>(消火設備) (1/28) |
|---|

|          |
|----------|
| 四国電力株式会社 |
|----------|

工事計画認可申請 | 第3-1-8図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (2/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請

第3-1-9図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (3/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-10図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (4/28)

四国電力株式会社

第 3-1-7 図から第 3-1-10 図「その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）」の補足

(1) 配管の寸法許容範囲

工事計画記載の管に関する公称値（外径、厚さ）の許容範囲は次のとおり。

| 名 称                                  |   | 適用寸法   | 外径(mm) | 厚さ(mm) | 備 考  |   |
|--------------------------------------|---|--------|--------|--------|------|---|
| その他発電<br>用原子炉の<br>附属施設<br>火災防護<br>設備 | 管 | 2B     | 最大値    | 61.105 | 4.4  | 第 3-1-10 図  |
|                                      |   |        | 公称値    | 60.5   | 3.9  |   |
|                                      |   |        | 最小値    | 59.895 | 3.4  |   |
|                                      | 管 | 2 1/2B | 最大値    | 77.063 | 5.72 | 第 3-1-7 図   |
|                                      |   |        | 公称値    | 76.3   | 5.2  |   |
|                                      |   |        | 最小値    | 75.537 | 4.68 |   |
|                                      | 管 | 2 1/2B | 最大値    | 77.063 | 5.85 | 第 3-1-7 図<br>第 3-1-8 図<br>第 3-1-9 図<br>第 3-1-10 図 |
|                                      |   |        | 公称値    | 76.3   | 5.2  |   |
|                                      |   |        | 最小値    | 75.537 | 4.55 |   |

(2) 許容範囲の根拠

許容範囲の根拠となる日本産業規格(JIS)に定める許容差は次のとおり。

| 名 称                                  |   | 外 径(mm) | 厚 さ(mm)                       | 根 拠                           |            |
|--------------------------------------|---|---------|-------------------------------|-------------------------------|------------|
| その他発電<br>用原子炉の<br>附属施設<br>火災防護<br>設備 | 管 | 2B      | 公称値±1%<br>(60.5+0.605/-0.605) | 公称値±0.5<br>(3.9+0.5/-0.5)     | JIS G 3459 |
|                                      | 管 | 2 1/2B  | 公称値±1%<br>(76.3+0.763/-0.763) | 公称値±10%<br>(5.2+0.52/-0.52)   | JIS G 3459 |
|                                      | 管 | 2 1/2B  | 公称値±1%<br>(76.3+0.763/-0.763) | 公称値±12.5%<br>(5.2+0.65/-0.65) | JIS G 3459 |

出典：日本産業規格 JIS G 3459 「配管用ステンレス鋼鋼管」

工事計画認可申請 | 第3-1-11図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (5/28)

四国電力株式会社



工事計画認可申請 第3-1-12図

伊方発電所第3号機  
その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (6/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-13図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (7/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-14図

伊方発電所第3号機  
その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (8/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-15図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (9/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-16図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (10/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請

第3-1-17図

伊方発電所第3号機  
その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (11/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-18図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (12/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-19図

伊方発電所第3号機  
その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (13/28)

四国電力株式会社



工事計画認可申請 | 第3-1-20図

伊方発電所第3号機  
その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (14/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-21図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (15/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-22図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (16/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-23図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (17/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-24図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (18/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 第3-1-25図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (19/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-26図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (20/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-27図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (21/28)

四国電力株式会社



工事計画認可申請 | 第3-1-28図

伊方発電所第3号機  
その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (22/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-29図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (23/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 第3-1-30図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (24/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-31図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (25/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-32図

伊方発電所第3号機  
その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (26/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-33図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (27/28)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 | 第3-1-34図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備に係る主配管の  
配置を明示した図面  
(消火設備) (28/28)

四国電力株式会社

第 3-1-11 図から第 3-1-34 図「その他発電用原子炉の附属施設 火災防護設備に係る主配管の配置を明示した図面（消火設備）」の補足

(1) 配管の寸法許容範囲

工事計画記載の管に関する公称値（外径、厚さ）の許容範囲は次のとおり。

| 名          | 称 | 適用寸法   | 外径(mm) | 厚さ(mm) | 備 考 |  |
|------------|---|--------|--------|--------|-----|--|
| 火災防護<br>設備 | 管 | 1B     | 最大値    | 34.5   | 3.9 | 第 3-1-31 図<br>第 3-1-32 図<br>第 3-1-33 図   |
|            |   |        | 公称値    | 34.0   | 3.4 |  |
|            |   |        | 最小値    | 33.5   | 2.9 |  |
|            |   | 1 1/4B | 最大値    | 43.2   | 4.1 | 第 3-1-11 図<br>第 3-1-12 図<br>第 3-1-13 図<br>第 3-1-19 図<br>第 3-1-20 図<br>第 3-1-21 図<br>第 3-1-31 図<br>第 3-1-34 図 |
|            |   |        | 公称値    | 42.7   | 3.6 |  |
|            |   |        | 最小値    | 42.2   | 3.1 |  |
|            |   | 1 1/2B | 最大値    | 49.1   | 4.2 |  |
|            |   |        | 公称値    | 48.6   | 3.7 |  |
|            |   |        | 最小値    | 48.1   | 3.2 |  |



| 名 称        |   | 適用寸法   | 外径 (mm) | 厚さ (mm) | 備 考    |  |
|------------|---|--------|---------|---------|--------|--|
| 火災防護<br>設備 | 管 | 2B     | 最大値     | 61.105  | 4.4    | 第 3-1-26 図<br>第 3-1-27 図<br>第 3-1-28 図   |
|            |   |        | 公称値     | 60.5    | 3.9    |  |
|            |   |        | 最小値     | 59.895  | 3.4    |  |
|            |   | 2 1/2B | 最大値     | 77.063  | 5.85   | 第 3-1-11 図<br>第 3-1-22 図<br>第 3-1-23 図<br>第 3-1-24 図<br>第 3-1-25 図<br>第 3-1-26 図 |
|            |   |        | 公称値     | 76.3    | 5.2    |  |
|            |   |        | 最小値     | 75.537  | 4.55   |  |
|            |   | 3B     | 最大値     | 89.991  | 6.1875 | 第 3-1-11 図<br>第 3-1-28 図<br>第 3-1-29 図<br>第 3-1-31 図                             |
|            |   |        | 公称値     | 89.1    | 5.5    |  |
|            |   |        | 最小値     | 88.209  | 4.8125 |  |

(2) 許容範囲の根拠

許容範囲の根拠となる日本産業規格(JIS)に定める許容差は次のとおり。

| 名 称        |   | 外 径(mm)                                 | 厚 さ(mm)                           | 根 拠        |
|------------|---|---|-----------------------------------|------------|
| 火災防護<br>設備 | 管 | 1B<br>公称値±0.5<br>(34.0+0.5/-0.5)        | 公称値±0.5<br>(3.4+0.5/-0.5)         | JIS G 3459 |
|            |   | 1 1/4B<br>公称値±0.5<br>(42.7+0.5/-0.5)    | 公称値±0.5<br>(3.6+0.5/-0.5)         | JIS G 3459 |
|            |   | 1 1/2B<br>公称値±0.5<br>(48.6+0.5/-0.5)    | 公称値±0.5<br>(3.7+0.5/-0.5)         | JIS G 3459 |
|            |   | 2B<br>公称値±1%<br>(60.5+0.605/-0.605)     | 公称値±0.5<br>(3.9+0.5/-0.5)         | JIS G 3459 |
|            |   | 2 1/2B<br>公称値±1%<br>(76.3+0.763/-0.763) | 公称値±12.5%<br>(5.2+0.65/-0.65)     | JIS G 3459 |
|            |   | 3B<br>公称値±1%<br>(89.1+0.891/-0.891)     | 公称値±12.5%<br>(5.5+0.6875/-0.6875) | JIS G 3459 |

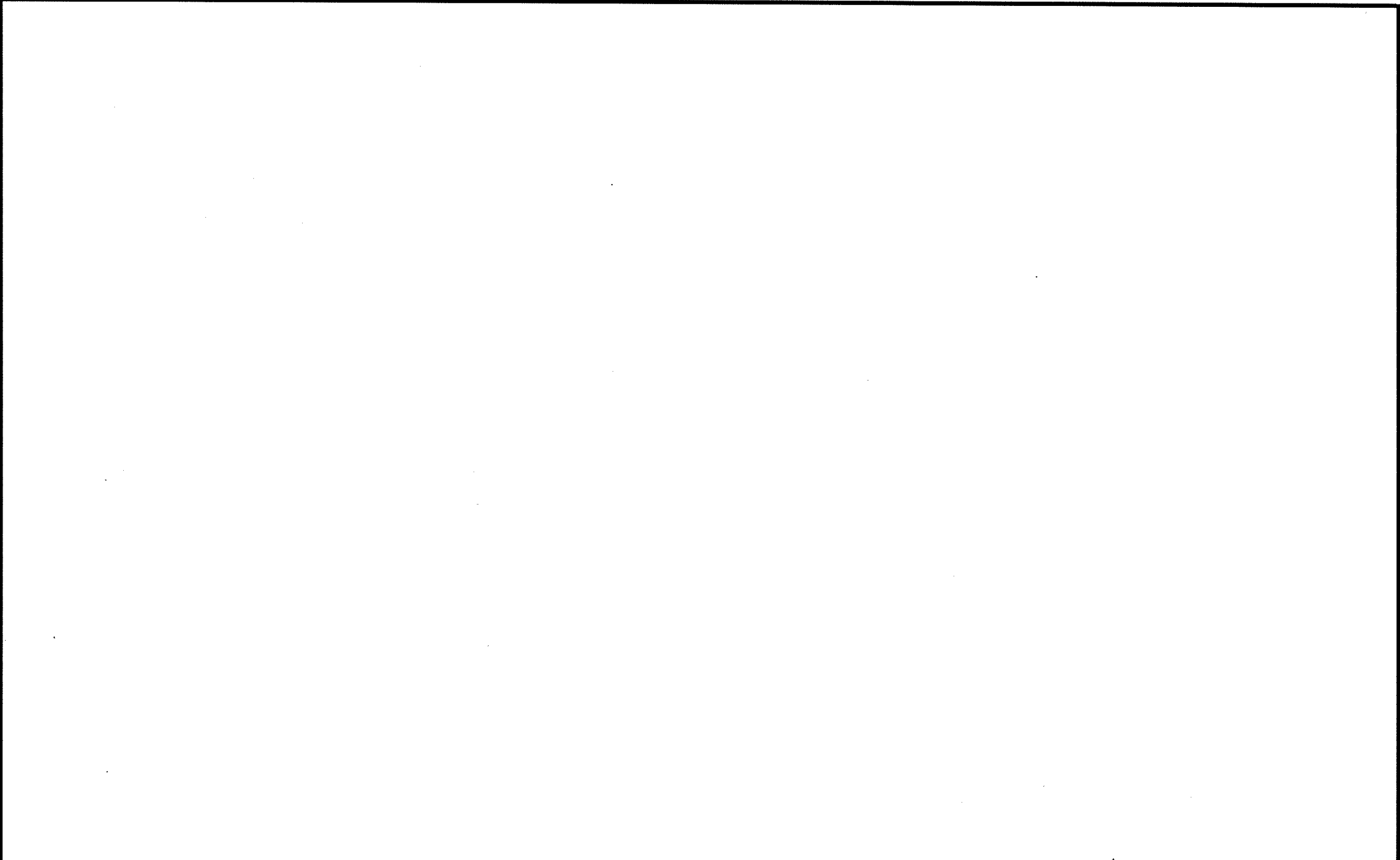
出典：日本産業規格 JIS G 3459 「配管用ステンレス鋼鋼管」

工事計画認可申請 | 第3-2-1図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備の系統図  
(消火設備)  
(1/6)

四国電力株式会社



|          |         |
|----------|---------|
| 工事計画認可申請 | 第3-2-2図 |
|----------|---------|

|           |
|-----------|
| 伊方発電所第3号機 |
|-----------|

|   |
|---|
| その他発電用原子炉の附属施設<br>火災防護設備の系統図<br>(消火設備)<br>(2/6) |
|---|

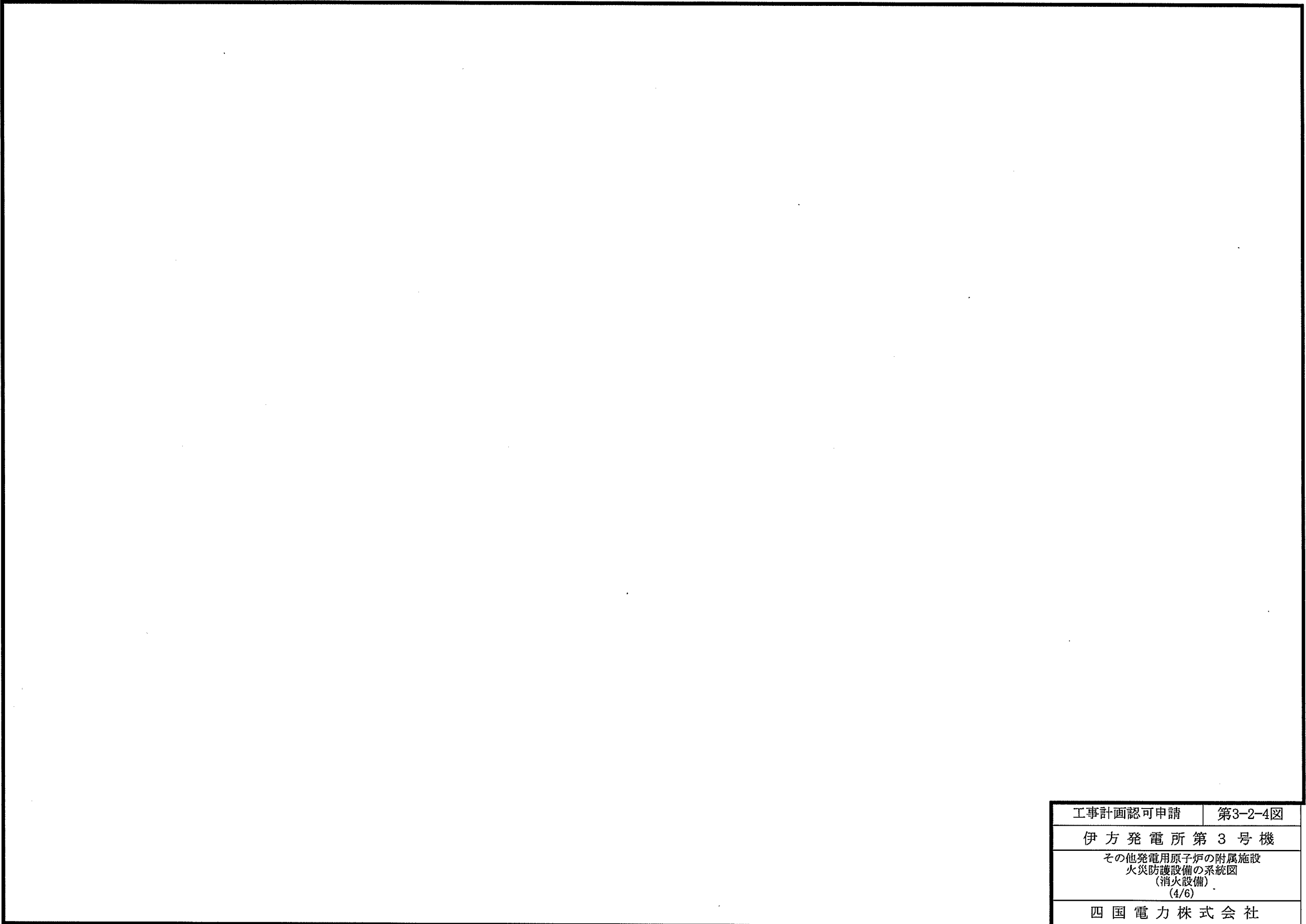
|          |
|----------|
| 四国電力株式会社 |
|----------|

工事計画認可申請 | 第3-2-3図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備の系統図  
(消火設備)  
(3/6)

四国電力株式会社



|   |         |
|---|---------|
| 工事計画認可申請  | 第3-2-4図 |
| 伊方発電所第3号機                                       |         |
| その他発電用原子炉の附属施設<br>火災防護設備の系統図<br>(消火設備)<br>(4/6) |         |
| 四国電力株式会社  |         |

工事計画認可申請 第3-2-5図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備の系統図  
(消火設備)  
(5/6)

四国電力株式会社

工事計画認可申請 第3-2-6図

伊方発電所第3号機

その他発電用原子炉の附属施設  
火災防護設備の系統図  
(消火設備)  
(6/6)

四国電力株式会社