

3. 建屋－機器連成解析モデルの時刻歴応答解析における材料物性のばらつきの考慮について

## 1. 概要

スペクトルモーダル解析による機器・配管系の耐震評価においては、周期軸方向に±10%拡幅させた設計用床応答曲線を用いることにより材料物性のばらつきによる影響を考慮している。

建屋－機器連成解析モデルを用いる地震応答解析は、時刻歴応答解析を用いるため材料物性のばらつきを考慮として、±10%拡幅効果を考慮されないため、その対応を以下に示す。

## 2. 建屋－機器連成解析における材料物性のばらつきの考慮について

建屋－機器連成解析における材料物性のばらつきの考慮は、材料物性のばらつきを考慮した建屋－機器連成解析の結果を踏まえる。具体的には、「V-2-2-1 原子炉建屋の地震応答計算書」に基づいた材料物性のばらつきを考慮した地震応答解析ケース（以下「ばらつきケース」という。）について、同じ条件による原子炉建屋地震応答解析モデルとした機器との連成解析を行い、その応答解析結果に対する基本ケースの応答増幅を考慮する。

表2に基本ケース及びばらつきケースにおけるモデル諸元を示す。

表2 基本ケース及びばらつきケースにおけるモデル諸元

	モデル名称	建屋剛性		地盤物性
		コンクリート強度	補助壁	地盤のせん断波速度
基本ケース	工認基本モデル	設計基準強度	非考慮	標準地盤
地盤物性の変動による影響	地盤物性+ $\sigma$ 考慮モデル	設計基準強度	非考慮	標準地盤+ $\sigma$ 相当
	地盤物性- $\sigma$ 考慮モデル			標準地盤- $\sigma$ 相当
建屋剛性の変動による影響	建屋剛性考慮モデル	実強度	考慮	標準地盤

### 2.1 ばらつきケースの地震応答解析結果

建屋－機器連成解析モデルを用いた地震応答解析について、基本ケースにおける各地震応答の最大値とばらつきケースにおける各地震応答の最大値を整理するとともに、その最大値の比率を表2-1～表2-9に示す。

検討に用いた地震動は、基本ケースについては、全ての基準地震動 $S_s$ 及び弾性設計用地震動 $S_d$ を用いる。また、ばらつきケースについては、基本ケースの各質点で地震力が最大となる地震動として、 $S_s-21$ 、 $S_s-22$ 及び $S_s-31$ に加えて、原子炉建屋側での検討に用いる地震動として $S_s-D1$ を適用する。地震力が最大となる地震動を整理した結果を表2-10に示す。

最大値の比率について、構造物ごとに纏めた結果を表2-11～表2-13に示す。

表 2-11 建屋-機器連成解析結果における地震力の応答比率

構造物	応答比率の最大値 (ばらつきケース/基本ケース)					
	S <sub>s</sub>			S <sub>d</sub>		
	せん断力	モーメント	軸力	せん断力	モーメント	軸力
原子炉格納容器	1.16	1.41 <sup>*1</sup> (1.96)	1.16	1.10	1.15	1.12
原子炉遮蔽及び 原子炉本体の基礎	1.30	1.37	1.14	1.15	1.16	1.11
原子炉圧力容器	1.32	1.34	1.14	1.21	1.17	1.10
気水分離器及び 炉心シュラウド	1.36	1.36	1.15	1.21	1.20	1.11
燃料集合体	1.33	1.29	1.10	1.18	1.17	1.06
制御棒案内管	1.33	1.24	1.10	1.16	1.14	1.07
制御棒駆動機構 ハウジング	1.25	1.25	1.14	1.15	1.14	1.10

\* 1 耐震計算に用いる質点における応答比率の最大値。()の値は、耐震計算に用いない質点も考慮した場合における応答比率の最大値。

表 2-12 建屋-機器連成解析結果における地震力の応答比率

構造物	応答比率の最大値 (ばらつきケース/基本ケース)	
	ばね反力	
	S <sub>s</sub>	S <sub>d</sub>
ドライウエル上部シアラグ	1.20	1.19
ドライウエル下部シアラグ	1.19	1.20
格納容器スタビライザ	1.20	1.18
原子炉圧力容器スタビライザ	1.23	1.23
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	1.22	1.19
ダイヤフラムフロア	1.26	1.22

表 2-13 建屋-機器連成解析結果における地震力の応答比率

構造物	応答比率の最大値 (ばらつきケース/基本ケース)
	相対変位
燃料集合体	1.32

## 2.2 材料物性のばらつきを踏まえた耐震評価条件の設定

2.1 項のばらつきケースの地震応答解析結果を踏まえて、耐震計算に用いる材料物性のばらつきを考慮した耐震評価条件の設定方法について示す。耐震計算は、①に示す「地震力への一律な係数を考慮した設定」にて設定した地震力を用いて行うが、裕度が確保できない場合については、②に示す「ばらつきケースの地震応答解析結果を踏まえた耐震評価条件の設定」にて設定した地震力を用いて耐震計算を行う。

### ① 地震力への一律な係数を考慮した設定

ばらつきケースの地震応答解析結果における基本ケースの地震応答解析結果の応答比率を踏まえて、「V-2-3-2 炉心，原子炉压力容器及び格納容器内部構造物並びに原子炉本体の基礎の地震応答計算書」に示す基本ケースの建屋-機器連成解析による地震応答解析結果に対して、係数 1.5 を乗じた地震力を材料物性のばらつきを踏まえた耐震評価条件として設定する。なお、一律の倍率 1.5 に包含されない質点番号 14 は、当該応答を用いた耐震計算を実施しないため、倍率の設定に考慮しない。

各構造物における材料物性のばらつき考慮として基本ケースに乗じる係数を表 2-14 に示すとともに、各係数を乗じた地震力を別表 1~別表 8 に示す。

表 2-14 地盤物性等へのばらつき考慮として基本ケースに乗じる係数

構造物	基本ケースに乗じる係数
原子炉格納容器	1.5
原子炉遮蔽及び原子炉本体の基礎	
原子炉圧力容器	
気水分離器及び炉心シュラウド	
燃料集合体	
制御棒案内管	
制御棒駆動機構ハウジング	
原子炉格納容器	
ドライウエル上部シアラグ	
ドライウエル下部シアラグ	
格納容器スタビライザ	
原子炉圧力容器スタビライザ	
制御棒駆動機構ハウジング レストレントビーム	
ダイヤフラムフロア	

② ばらつきケースの地震応答解析結果を踏まえた耐震評価条件の設定

ばらつきケースによる建屋-機器地震応答解析結果を表 2-1~表 2-3 に示している。地盤物性等のばらつきを考慮した耐震評価条件として、表 2-1~表 2-3 を適用する。

表2-1 (1) 基準地震動 S s による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (せん断力)

構造物	質点 番号	標高 EL (m)	せん断力 (kN)				
			基本ケース (S波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉格納容器	14	44.173	---	---	---	---	---
	15	41.765	172	199	167	131	1.16
	16	39.431	581	657	564	452	1.14
	17	38.522	1670	1830	1640	1520	1.10
	18	36.431	1790	1950	1750	1610	1.09
	19	33.431	1990	2170	1950	1790	1.10
	20	30.431	12200	13900	11700	5480	1.14
	21	27.432	12400	14100	11900	5690	1.14
	22	24.422	12700	14400	12200	5990	1.14
	23	21.420	13300	15200	12700	6540	1.15
	24	18.420	13900	15800	13300	7040	1.14
	25	16.319	14400	16400	13800	7510	1.14
	26	13.523	15200	17200	14500	8180	1.14
	27	12.344	12200	13200	13100	7130	1.09
	28	11.191	12700	13700	13600	7520	1.08
	29	8.164	12900	14000	13800	7750	1.09
	30	5.141	13300	14400	14100	8060	1.09
	31	3.787	13600	14800	14400	8390	1.09
	32	-0.013	13900	15100	14700	8710	1.09
	211	-4.000	26500	29000	26200	22000	1.10
	原子炉遮蔽及び 原子炉本体の基礎	34	34.643	---	---	---	---
35		31.432	6840	8250	5630	6450	1.21
36		28.308	4840	5850	3720	4410	1.21
37		25.212	2380	2870	1810	2190	1.21
38		20.061	1770	2300	1310	809	1.30
39		19.856	6170	6650	5730	4450	1.08
40		17.142	11800	12700	11200	9410	1.08
41		16.624	12100	13100	11500	9690	1.09
42		13.198	17800	19100	16700	15100	1.08
43		11.671	11000	11500	11400	8040	1.05
44		8.395	13700	14100	13900	10700	1.03
45		2.189	17000	17500	17100	14100	1.03
46		-2.167	20500	21200	20500	17800	1.04
211		-4.000	22200	23100	22000	19500	1.05

表2-1 (2) 基準地震動 S<sub>s</sub> による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (せん断力)

構造物	質点 番号	標高 EL (m)	せん断力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 +σ考慮モデル	地盤物性 -σ考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉圧力容器	48	42.628	—	—	—	—	—
	49	41.322	130	163	110	109	1.26
	50	40.015	409	514	353	350	1.26
	51	39.215	857	1080	756	746	1.27
	52	38.301	964	1220	762	592	1.27
	53	36.421	1480	1860	1230	1060	1.26
	54	35.723	2240	2800	1950	1800	1.25
	55	34.656	2460	3070	2160	2010	1.25
	56	33.132	4810	5740	4790	5190	1.20
	57	31.535	4310	5110	4210	4590	1.19
	58	30.560	3850	4530	3710	4080	1.18
	59	29.503	3900	4600	3310	3670	1.18
	60	28.845	4010	4750	3250	3690	1.19
	61	28.188	4160	5280	3280	3830	1.27
	62	27.531	4480	5740	3290	3950	1.29
	63	26.874	4750	6120	3400	4030	1.29
	64	26.217	4960	6430	3480	4080	1.30
	65	25.147	5160	6730	3570	4190	1.31
	66	24.596	5250	6870	3620	4230	1.31
	67	23.632	5280	6940	3650	4240	1.32
	68	23.378	5260	6930	3630	4210	1.32
	69	22.095	4270	5470	4030	3560	1.29
	70	19.856	5560	6570	5390	4910	1.19
	71	22.095	1510	1870	1150	1170	1.24
72	21.587	1270	1580	964	963	1.25	
73	20.979	758	944	573	541	1.25	
74	20.292	—	—	—	—	—	
炉気水分離器 ラウドビ	75	35.723	—	—	—	—	—
	76	34.656	396	535	287	309	1.36
	77	33.132	1630	2190	1180	1290	1.35
	78	31.535	2310	3100	1680	1840	1.35
	79	30.560	2620	3530	1930	2100	1.35
	80	29.503	3620	4850	2680	2930	1.34
	81	28.845	5370	7040	3780	4590	1.32
	82	28.188	5670	7480	4040	4850	1.32
	83	27.531	5930	7860	4320	5080	1.33
	84	26.874	6270	8280	4590	5280	1.33
	85	26.217	6580	8700	4860	5440	1.33
	86	25.559	6890	9110	5110	5630	1.33
	87	25.147	7930	10400	5660	7030	1.32
	88	24.596	8030	10500	5730	7120	1.31
	89	23.632	8080	10600	5770	7180	1.32
	90	23.378	8070	10600	5760	7180	1.32

表2-1 (3) 基準地震動 S<sub>s</sub> による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (せん断力)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	せん断力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
燃料 集合体	96	29.503	—	—	—	—	—
			1330	1510	1060	1150	1.14
	97	28.845	962	1260	728	792	1.31
	98	28.188	413	546	298	329	1.33
	99	27.531	329	383	257	280	1.17
	100	26.874	936	1230	727	791	1.32
	101	26.217	1340	1710	1060	1150	1.28
制御 棒案内管	102	25.559	—	—	—	—	—
	103	25.559	230	282	177	157	1.23
	104	24.596	89.9	115	68.4	55.3	1.28
	105	23.632	11.0	14.6	8.05	9.6	1.33
	106	23.378	120	146	92.1	79.3	1.22
	107	22.095	304	378	232	203	1.25
制御 棒駆動 機構 (内側)	108	21.587	—	—	—	—	—
	109	21.587	637	792	480	442	1.25
	110	20.979	688	855	519	482	1.25
	111	20.292	76.1	94.0	62.0	60	1.24
	112	19.344	23.0	28.6	18.6	18	1.25
	113	18.610	17.4	21.4	15.2	15.1	1.23
	114	17.876	56.5	69.6	47.6	46.4	1.24
制御 棒駆動 機構 (外側)	115	17.142	—	—	—	—	—
	91	20.979	68.9	84.6	57.4	54.8	1.23
	92	19.344	15.2	18.7	12.5	12.1	1.24
	93	18.610	25.6	31.3	21.7	20.8	1.23
	94	17.876	64.9	79.5	54.8	52	1.23
95	17.142	—	—	—	—	—	



表2-2 (1) 基準地震動 S s による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (モーメント)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	モーメント (kN・m)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉格納容器	14	44.173	51.1	99.7	45.2	27.6	1.96
	15	41.765	598	842	564	387	1.41
	16	39.431	2120	2630	2020	1490	1.25
	17	38.522	3680	4250	3530	2870	1.16
	18	36.431	7520	8470	7280	6270	1.13
	19	33.431	13700	15300	13300	11700	1.12
	20	30.431	49400	57100	47900	27800	1.16
	21	27.432	86000	99600	83400	45000	1.16
	22	24.422	125000	143000	120000	63300	1.15
	23	21.420	164000	189000	158000	83200	1.16
	24	18.420	205000	235000	197000	105000	1.15
	25	16.319	235000	269000	225000	121000	1.15
	26	13.523	277000	316000	265000	144000	1.15
	27	12.344	291000	329000	279000	152000	1.14
	28	11.191	305000	342000	293000	161000	1.13
	29	8.164	345000	385000	334000	185000	1.12
	30	5.141	385000	428000	377000	210000	1.12
	31	3.787	404000	449000	397000	221000	1.12
32	-0.013	465000	515000	465000	264000	1.11	
211	-4.000	566000	629000	561000	347000	1.12	
原子炉本体の遮蔽及び基礎	34	34.643	92.7	113	67.2	52.1	1.22
	35	31.432	22100	26700	18100	20700	1.21
	36	28.308	37200	45000	29400	34400	1.21
	37	25.212	44600	53800	34300	41000	1.21
	38	20.061	46900	56500	35900	43600	1.21
	39	19.856	58500	71900	43000	46700	1.23
	40	17.142	53500	73100	38200	30800	1.37
	41	16.624	57400	77900	41700	29400	1.36
	42	13.198	94000	108000	90600	52700	1.15
	43	11.671	110000	122000	107000	62400	1.11
	44	8.395	152000	166000	149000	96400	1.10
	45	2.189	251000	270000	246000	182000	1.08
	46	-2.167	340000	363000	334000	258000	1.07
	211	-4.000	380000	405000	374000	294000	1.07

表2-2 (2) 基準地震動S<sub>s</sub>による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (モーメント)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	モーメント (kN・m)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉圧力容器	48	42.628	0	0	0	0	—
	49	41.322	169	213	143	142	1.27
	50	40.015	704	883	604	599	1.26
	51	39.215	1390	1750	1210	1200	1.26
	52	38.301	2270	2850	1890	1740	1.26
	53	36.421	5050	6340	4190	3730	1.26
	54	35.723	6610	8300	5550	4980	1.26
	55	34.656	9220	11600	7860	7130	1.26
	56	33.132	7330	9620	5220	3360	1.32
	57	31.535	10400	12400	7790	8860	1.20
	58	30.560	14100	16700	11400	12700	1.19
	59	29.503	17900	21100	14900	16500	1.18
	60	28.845	20100	23700	16900	18700	1.18
	61	28.188	22700	26100	18700	20700	1.15
	62	27.531	25300	28700	20400	22500	1.14
	63	26.874	28000	31800	22500	24200	1.14
	64	26.217	30600	35900	24600	26700	1.18
	65	25.147	34700	43100	27900	31000	1.25
	66	24.596	37200	46900	29500	33200	1.27
	67	23.632	42300	53600	32300	37100	1.27
	68	23.378	43600	55400	32900	38100	1.28
	69	22.095	25600	34300	17400	18900	1.34
	70	19.856	35100	46800	25000	20600	1.34
	71	22.095	1310	1610	997	1030	1.23
72	21.587	543	666	445	431	1.23	
73	20.979	311	402	237	202	1.30	
74	20.292	829	1030	625	573	1.25	
及び気水分離ウロド	75	35.723	0	0	0	0	—
	76	34.656	422	571	306	329	1.36
	77	33.132	2900	3900	2110	2290	1.35
	78	31.535	6580	8840	4780	5220	1.35
	79	30.560	9130	12300	6650	7270	1.35
	80	29.503	13000	17400	9470	10400	1.34
	81	28.845	16000	21600	11900	13000	1.35
	82	28.188	19400	26100	14500	15700	1.35
	83	27.531	23100	31100	17300	18800	1.35
	84	26.874	27000	36400	20300	22100	1.35
	85	26.217	31200	42000	23500	25700	1.35
	86	25.559	35700	47900	26800	29400	1.35
	87	25.147	38800	51700	29000	32300	1.34
	88	24.596	43000	57100	32000	36200	1.33
	89	23.632	50700	67300	37400	43100	1.33
	90	23.378	52700	70000	38800	45000	1.33

表2-2 (3) 基準地震動S<sub>s</sub>による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (モーメント)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	モーメント (kN・m)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
燃料集合体	96	29.503	0	0	0	0	—
	97	28.845	874	995	694	752	1.14
	98	28.188	1490	1820	1180	1280	1.23
	99	27.531	1710	2180	1350	1460	1.28
	100	26.874	1500	1930	1180	1280	1.29
	101	26.217	882	1130	698	756	1.29
	102	25.559	0	0	0	0	—
制御棒案内管	103	25.559	0	0	0	0	—
	104	24.596	221	272	170	152	1.24
	105	23.632	307	378	236	205	1.24
	106	23.378	307	379	235	205	1.24
	107	22.095	155	192	118	103	1.24
	108	21.587	0	0	0	0	—
制御棒駆動機構 (内側)	109	21.587	0	0	0	0	—
	110	20.979	387	482	292	269	1.25
	111	20.292	859	1070	648	599	1.25
	112	19.344	37.4	45.9	32.8	32.9	1.23
	113	18.610	54.2	66.8	46.0	45.1	1.24
	114	17.876	41.5	51.1	34.9	34.1	1.24
	115	17.142	0	0	0	0	—
制御棒駆動機構 (外側)	91	20.979	57.6	70.7	46.8	45.5	1.23
	92	19.344	55.2	67.6	47.0	45.3	1.23
	93	18.610	66.3	81.3	56.1	53.4	1.23
	94	17.876	47.6	58.3	40.3	38.2	1.23
	95	17.142	0	0	0	0	—

表2-3 (1) 基準地震動 S<sub>s</sub> による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (評価用軸力)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	評価用軸力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉格納容器	79	44.173	—	—	—	—	—
	80	41.765	116	134	103	127	1.16
	81	39.431	407	467	360	443	1.15
	82	38.522	824	947	730	894	1.15
	83	36.431	914	1050	809	991	1.15
	84	33.431	1080	1240	956	1170	1.15
	85	30.431	1390	1590	1230	1480	1.15
	86	27.432	1600	1830	1410	1690	1.15
	87	24.422	1890	2160	1670	1980	1.15
	88	21.420	2440	2780	2160	2560	1.14
	89	18.420	2940	3340	2600	3090	1.14
	90	16.319	3420	3870	3020	3590	1.14
	91	13.523	4100	4620	3620	4300	1.13
	92	12.344	4350	4890	3840	4560	1.13
	93	11.191	4770	5360	4210	5000	1.13
	94	8.164	5010	5630	4430	5260	1.13
	95	5.141	5350	6000	4730	5600	1.13
	96	3.787	5720	6400	5050	5980	1.12
97	-0.013	6030	6740	5330	6300	1.12	
108	-4.000	6410	7150	5670	6680	1.12	
原子炉遮蔽及び 原子炉本体の基礎	66	34.643	—	—	—	—	—
	67	31.432	952	1080	868	843	1.14
	68	28.308	2850	3220	2600	2520	1.13
	69	25.212	5010	5660	4560	4420	1.13
	70	20.061	6610	7470	6020	5830	1.14
	71	19.856	11500	13000	10400	10200	1.14
	72	17.142	24000	27200	21900	21400	1.14
	73	16.624	24000	27200	21900	21400	1.14
	74	13.198	29300	33200	26700	26200	1.14
	75	11.671	32200	36500	29400	29000	1.14
	76	8.395	34500	39100	31600	31200	1.14
	77	2.189	37300	42300	34100	34100	1.14
	78	-2.167	40400	45100	36900	37200	1.12
108	-4.000	42000	46300	38300	38600	1.11	

表2-3 (2) 基準地震動 S s による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (評価用軸力)

構築物	質点番号	標高 EL(m)	評価用軸力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性考慮モデル	比率 ばらつきケース / 基本ケース
原子炉圧力容器	42	42.628	—	—	—	—	—
	43	41.322	83.9	94.8	76.4	75.2	1.13
	44	40.015	312	352	284	279	1.13
	45	39.215	767	867	699	688	1.14
	46	38.301	1110	1250	1010	989	1.13
	47	36.421	1600	1800	1450	1430	1.13
	48	35.723	2030	2290	1850	1820	1.13
	49	34.656	2650	3000	2420	2380	1.14
	50	33.132	2970	3360	2710	2660	1.14
	51	31.535	3360	3790	3060	3010	1.13
	52	30.560	3640	4110	3310	3260	1.13
	53	29.503	3850	4350	3500	3440	1.13
	54	28.845	4030	4560	3680	3610	1.14
	55	28.188	4170	4710	3800	3730	1.13
	56	27.531	4310	4870	3930	3860	1.13
	57	26.874	4460	5040	4060	3990	1.14
	58	26.217	4590	5200	4190	4110	1.14
	59	25.147	4770	5400	4350	4270	1.14
	60	24.596	4990	5640	4540	4460	1.14
	61	23.632	5190	5870	4730	4640	1.14
	62	23.378	5590	6330	5100	5000	1.14
	63	22.095	6010	6800	5470	5370	1.14
	64	19.856	12300	14000	11300	11000	1.14
	63	22.095	5900	6700	5400	5310	1.14
	65	21.587	5900	6700	5400	5310	1.14
	301	21.245	5900	6700	5400	5310	1.14
	19	20.979	5900	6700	5390	5310	1.14
	14	20.292	3210	3600	2910	2870	1.13
気水分離器及びビシユラウド	24	35.723	—	—	—	—	—
	25	34.656	40.1	44.5	36.0	37.6	1.11
	26	33.132	247	275	222	232	1.12
	27	31.535	409	455	368	384	1.12
	28	30.560	673	750	606	631	1.12
	29	29.503	1110	1260	1010	1030	1.14
	30	28.845	1230	1410	1130	1140	1.15
	31	28.188	1270	1440	1160	1170	1.14
	32	27.531	1300	1480	1190	1200	1.14
	33	27.531	1330	1520	1220	1230	1.15
	34	26.874	1370	1560	1250	1260	1.14
	35	26.217	1400	1600	1280	1290	1.15
	36	25.559	1630	1860	1490	1490	1.15
	37	24.596	1800	2060	1650	1640	1.15
	38	23.632	1840	2100	1680	1670	1.15
	39	23.378	1900	2170	1740	1730	1.15
	40	23.109	1940	2210	1770	1760	1.14
41	21.546	1970	2250	1800	1790	1.15	

表2-3 (3) 基準地震動 S s による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (評価用軸力)

構築物	質点番号	標高 EL (m)	評価用軸力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
燃料集合体	1	29.503	—	—	—	—	—
	2	28.845	149	163	132	134	1.10
	3	28.188	447	488	396	401	1.10
	4	27.531	744	813	660	667	1.10
	5	26.874	1040	1140	923	932	1.10
	6	26.217	1340	1470	1190	1200	1.10
	7	25.559	1630	1790	1450	1460	1.10
制御棒案内管	7	25.559	1940	2140	1740	1740	1.11
	8	24.596	1990	2190	1780	1790	1.11
	9	23.632	2010	2220	1800	1810	1.11
	10	23.378	2040	2250	1830	1830	1.11
	11	22.095	2080	2300	1860	1870	1.11
	12	21.587	—	—	—	—	—
制御棒駆動機構 (内側)	12	21.587	—	—	—	—	—
	13	20.979	2130	2350	1900	1910	1.11
	14	20.292	2380	2640	2140	2130	1.11
	15	19.344	356	404	325	314	1.14
	16	18.610	326	370	297	288	1.14
	17	17.876	300	340	273	264	1.14
	18	17.142	206	234	188	182	1.14
制御棒駆動機構 (外側)	19	20.979	379	429	345	334	1.14
	20	19.344	337	381	307	297	1.14
	21	18.610	310	352	283	274	1.14
	22	17.876	166	188	151	146	1.14
	23	17.142	—	—	—	—	—

表2-4 基準地震動S<sub>s</sub>による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (ばね反力)

構造物	記号	ばね反力 (kN)				
		基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
ドライウエル 上部シアラグ	K <sub>9</sub>	13000	15500	9760	12300	1.20
ドライウエル 下部シアラグ	K <sub>10</sub>	15900	18800	12600	12700	1.19
PCV スタビライザ	K <sub>6</sub>	14400	17200	13700	15000	1.20
RPV スタビライザ	K <sub>4</sub>	7090	8720	7060	7520	1.23
CRDハウジング レストレイントビーム	K <sub>3</sub>	356	434	301	292	1.22
ダイヤフラムフロア	K <sub>7</sub>	12400	15600	9540	10900	1.26

表2-5 基準地震動 S<sub>s</sub> による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (相対変位)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	相対変位 (mm)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
燃料 集合体	97	28.845	5.6	6.9	4.4	4.8	1.29
	98	28.188	9.7	12.0	7.7	8.3	1.29
	99	27.531	11.2	14.0	8.8	9.6	1.30
	100	26.874	9.7	12.2	7.7	8.3	1.31
	101	26.217	5.6	7.1	4.5	4.8	1.32



表2-6 (1) 弾性設計用地震動S<sub>d</sub>による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (せん断力)

構造物	質点番号	標高EL (m)	せん断力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉格納容器	14	44.173	—	—	—	—	—
			78.8	86.0	74.5	71.1	1.10
	15	41.765	272	295	257	246	1.09
	16	39.431	893	970	836	837	1.09
	17	38.522	950	1040	891	890	1.10
	18	36.431	1060	1150	992	986	1.09
	19	33.431	5130	5390	4910	3040	1.06
	20	30.431	5260	5530	5030	3160	1.06
	21	27.432	5440	5720	5200	3320	1.06
	22	24.422	5770	6060	5520	3640	1.06
	23	21.420	6060	6370	5800	3920	1.06
	24	18.420	6340	6660	6060	4180	1.06
	25	16.319	6730	7060	6440	4560	1.05
	26	13.523	6950	7330	6620	3730	1.06
	27	12.344	7200	7580	6850	3950	1.06
	28	11.191	7350	7720	6980	4090	1.06
	29	8.164	7540	7920	7160	4270	1.06
	30	5.141	7760	8140	7350	4480	1.05
	31	3.787	7950	8330	7520	4660	1.05
	32	-0.013	15500	16400	14100	12100	1.06
	211	-4.000	—	—	—	—	—
原子炉遮蔽及び 原子炉本体の基礎	34	34.643	—	—	—	—	—
			4090	4650	3330	3630	1.14
	35	31.432	2890	3300	2350	2480	1.15
	36	28.308	1420	1620	1160	1210	1.15
	37	25.212	986	1090	878	512	1.11
	38	20.061	3260	3710	2960	2560	1.14
	39	19.856	6130	6750	5850	5310	1.11
	40	17.142	6310	6930	6020	5470	1.10
	41	16.624	9630	10500	9080	8550	1.10
	42	13.198	6350	6610	6000	4410	1.05
	43	11.671	7930	8270	7440	5880	1.05
	44	8.395	9880	10400	9210	7740	1.06
	45	2.189	11900	12500	11100	9760	1.06
	46	-2.167	12900	13600	11900	10800	1.06
211	-4.000	—	—	—	—	—	

表2-6 (2) 弾性設計用地震動S dによる建屋-機器連成解析結果の応答比較 (せん断力)

構造物	質点 番号	標高 EL (m)	せん断力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 +σ考慮モデル	地盤物性 -σ考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉压力容器	48	42.628	—	—	—	—	—
	49	41.322	78.7	88.4	68.0	64.6	1.13
	50	40.015	249	280	215	208	1.13
	51	39.215	521	586	449	442	1.13
	52	38.301	580	649	506	357	1.12
	53	36.421	892	1000	774	632	1.13
	54	35.723	1360	1520	1170	1070	1.12
	55	34.656	1490	1670	1290	1200	1.13
	56	33.132	2880	3360	2730	2890	1.17
	57	31.535	2530	2990	2410	2560	1.19
	58	30.560	2230	2640	2130	2280	1.19
	59	29.503	2350	2660	1910	2220	1.14
	60	28.845	2410	2720	1960	2300	1.13
	61	28.188	2650	2980	2070	2430	1.13
	62	27.531	2880	3250	2240	2530	1.13
	63	26.874	3080	3490	2380	2610	1.14
	64	26.217	3230	3680	2490	2680	1.14
	65	25.147	3390	3870	2600	2790	1.15
	66	24.596	3460	3970	2640	2830	1.15
	67	24.596	3500	4020	2660	2850	1.15
	68	23.632	3500	4020	2650	2840	1.15
	69	23.378	2500	2950	2120	2140	1.18
	70	22.095	3080	3710	2850	2740	1.21
	71	22.095	911	1040	728	685	1.15
	72	21.587	766	873	612	568	1.14
	73	20.979	458	522	366	323	1.14
	74	20.292	—	—	—	—	—
炉気水分離器 ウ及び ドビ	75	35.723	—	—	—	—	—
	76	34.656	263	298	197	204	1.14
	77	33.132	1080	1220	803	847	1.13
	78	31.535	1540	1740	1150	1220	1.13
	79	30.560	1750	1980	1300	1390	1.14
	80	29.503	2410	2720	1780	1940	1.13
	81	28.845	3370	4040	2630	2930	1.20
	82	28.188	3590	4300	2790	3120	1.20
	83	27.531	3800	4540	2920	3280	1.20
	84	26.874	4060	4740	3080	3420	1.17
	85	26.217	4260	4910	3240	3530	1.16
	86	25.559	4470	5130	3400	3700	1.15
	87	25.147	4930	5930	3880	4460	1.21
	88	24.596	5000	6010	3930	4520	1.21
	89	23.632	5040	6050	3960	4550	1.21
	90	23.378	5040	6050	3950	4560	1.21

表2-6 (3) 弾性設計用地震動S<sub>d</sub>による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (せん断力)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	せん断力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
燃料集合体	96	29.503	—	—	—	—	—
	97	28.845	731	851	613	701	1.17
	98	28.188	602	688	470	509	1.15
	99	27.531	264	301	204	217	1.15
	100	26.874	181	212	150	167	1.18
	101	26.217	583	668	457	496	1.15
	102	25.559	812	933	635	719	1.15
制御棒案内管	103	25.559	138	155	112	93.2	1.13
	104	24.596	55.4	64.0	47.1	33.8	1.16
	105	23.632	7.17	8.30	5.56	6.18	1.16
	106	23.378	70.8	79.3	57.8	47.1	1.13
	107	22.095	184	208	149	122	1.14
	108	21.587	—	—	—	—	—
制御棒駆動機構 (内側)	109	21.587	—	—	—	—	—
	110	20.979	385	438	308	265	1.14
	111	20.292	416	473	332	289	1.14
	112	19.344	45.6	51.8	36.9	35.0	1.14
	113	18.610	13.8	15.7	11.3	10.6	1.14
	114	17.876	10.4	11.9	8.4	8.62	1.15
	115	17.142	33.8	38.5	27.3	26.5	1.14
制御棒駆動機構 (外側)	91	20.979	41.5	47.2	33.6	32.1	1.14
	92	19.344	9.19	10.4	7.50	7.10	1.14
	93	18.610	15.3	17.5	12.4	11.9	1.15
	94	17.876	39.0	44.3	31.6	30.3	1.14
	95	17.142	—	—	—	—	—

表2-7 (1) 弾性設計用地震動 S d による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (モーメント)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	モーメント (kN・m)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉格納容器	14	44.173	23.0	26.3	19.8	16.9	1.15
	15	41.765	265	298	232	212	1.13
	16	39.431	928	1030	856	810	1.11
	17	38.522	1730	1880	1630	1570	1.09
	18	36.431	3740	4070	3520	3450	1.09
	19	33.431	6980	7580	6560	6460	1.09
	20	30.431	22300	23600	21100	15500	1.06
	21	27.432	38100	40300	36300	25000	1.06
	22	24.422	54600	57600	52100	35100	1.06
	23	21.420	72100	76000	68800	46200	1.06
	24	18.420	90400	95300	86300	58000	1.06
	25	16.319	104000	110000	99200	66900	1.06
	26	13.523	123000	130000	118000	79800	1.06
	27	12.344	131000	138000	125000	84200	1.06
	28	11.191	140000	147000	133000	88900	1.05
	29	8.164	162000	171000	155000	102000	1.06
	30	5.141	185000	195000	176000	115000	1.06
	31	3.787	195000	206000	186000	121000	1.06
	32	-0.013	230000	242000	220000	143000	1.06
211	-4.000	291000	305000	276000	190000	1.05	
原子炉遮蔽及び 原子炉本体の基礎	34	34.643	50.1	55.0	46.7	30.3	1.10
	35	31.432	13200	15000	10700	11700	1.14
	36	28.308	22300	25300	18000	19400	1.14
	37	25.212	26600	30300	21600	23100	1.14
	38	20.061	27900	31900	22800	24400	1.15
	39	19.856	35200	40500	28200	28000	1.16
	40	17.142	29700	33200	26600	18100	1.12
	41	16.624	31600	34600	28500	18300	1.10
	42	13.198	47700	53600	41100	31300	1.13
	43	11.671	52600	60300	48000	35700	1.15
	44	8.395	75100	80200	71200	53400	1.07
	45	2.189	136000	142000	129000	101000	1.05
	46	-2.167	188000	197000	177000	144000	1.05
211	-4.000	211000	221000	199000	163000	1.05	

表2-7 (2) 弾性設計用地震動S<sub>d</sub>による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (モーメント)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	モーメント (kN・m)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 +σ考慮モデル	地盤物性 -σ考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉圧力容器	48	42.628	0	0	0	0	—
	49	41.322	103	116	88.8	84.4	1.13
	50	40.015	428	481	369	356	1.13
	51	39.215	845	949	728	709	1.13
	52	38.301	1380	1540	1190	1030	1.12
	53	36.421	3050	3420	2650	2220	1.13
	54	35.723	4000	4480	3460	2960	1.12
	55	34.656	5590	6260	4830	4240	1.12
	56	33.132	4460	5080	3800	2370	1.14
	57	31.535	5820	6590	4830	4990	1.14
	58	30.560	7850	8850	6560	7200	1.13
	59	29.503	10200	11300	8560	9340	1.11
	60	28.845	11700	12900	9830	10600	1.11
	61	28.188	13200	14500	11100	12100	1.10
	62	27.531	14800	16100	12400	13500	1.09
	63	26.874	16300	17900	13700	15000	1.10
	64	26.217	18200	20200	15000	16800	1.11
	65	25.147	21800	24300	17200	19600	1.12
	66	24.596	23700	26500	18700	21100	1.12
	67	23.632	27100	30400	21200	23700	1.13
	68	23.378	27900	31400	21900	24300	1.13
	69	22.095	15600	18100	12800	11300	1.17
	70	19.856	20600	23500	17600	12100	1.15
	71	22.095	785	895	631	599	1.15
72	21.587	326	371	264	252	1.14	
73	20.979	195	226	165	122	1.16	
74	20.292	501	570	401	344	1.14	
炉気水分離器 ウ及び ドビ	75	35.723	0	0	0	0	—
	76	34.656	281	318	210	217	1.14
	77	33.132	1930	2180	1440	1510	1.13
	78	31.535	4380	4960	3260	3450	1.14
	79	30.560	6070	6890	4530	4800	1.14
	80	29.503	8620	9760	6400	6850	1.14
	81	28.845	10700	12200	7910	8540	1.15
	82	28.188	12900	14700	9550	10400	1.14
	83	27.531	15400	17500	11400	12400	1.14
	84	26.874	18000	20600	13300	14600	1.15
	85	26.217	20800	23900	15400	16900	1.15
	86	25.559	23700	27200	17600	19400	1.15
	87	25.147	25600	29700	19100	20900	1.17
	88	24.596	28100	33000	21200	23400	1.18
	89	23.632	32500	38800	25000	27800	1.20
	90	23.378	33700	40300	26000	28900	1.20

表2-7 (3) 弾性設計用地震動 S d による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (モーメント)

構造物	質点番号	標高 EL (m)	モーメント (kN・m)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性考慮モデル	比率 ばらつきケース / 基本ケース
燃料集合体	96	29.503	0	0	0	0	—
	97	28.845	481	560	403	461	1.17
	98	28.188	863	992	683	783	1.15
	99	27.531	1040	1190	812	903	1.15
	100	26.874	917	1060	718	793	1.16
	101	26.217	534	614	418	473	1.15
	102	25.559	0	0	0	0	—
制御棒案内管	103	25.559	0	0	0	0	—
	104	24.596	133	149	108	89.8	1.13
	105	23.632	184	207	150	123	1.13
	106	23.378	184	207	149	123	1.13
	107	22.095	93.3	106	75.5	62.0	1.14
	108	21.587	0	0	0	0	—
制御棒駆動機構 (内側)	109	21.587	0	0	0	0	—
	110	20.979	234	267	187	161	1.15
	111	20.292	519	591	416	359	1.14
	112	19.344	22.3	25.5	18.3	18.8	1.15
	113	18.610	32.4	36.9	26.2	25.8	1.14
	114	17.876	24.8	28.2	20.1	19.5	1.14
	115	17.142	0	0	0	0	—
制御棒駆動機構 (外側)	91	20.979	34.7	39.5	28.2	26.8	1.14
	92	19.344	33.1	37.7	26.8	25.8	1.14
	93	18.610	39.8	45.3	32.2	30.9	1.14
	94	17.876	28.6	32.5	23.2	22.2	1.14
	95	17.142	0	0	0	0	—

表2-8 (1) 弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (評価用軸力)

構築物	質点番号	標高 EL (m)	評価用軸力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
原子炉格納容器	79	44.173	—	—	—	—	—
	80	41.765	65.2	69.3	58.4	69.4	1.07
	81	39.431	229	243	205	243	1.07
	82	38.522	461	492	416	491	1.07
	83	36.431	511	546	461	544	1.07
	84	33.431	602	644	544	640	1.07
	85	30.431	764	824	697	810	1.08
	86	27.432	873	948	802	923	1.09
	87	24.422	1020	1120	947	1080	1.10
	88	21.420	1290	1440	1220	1360	1.12
	89	18.420	1560	1740	1470	1640	1.12
	90	16.319	1810	2010	1710	1910	1.12
	91	13.523	2170	2400	2040	2290	1.11
	92	12.344	2300	2540	2170	2430	1.11
	93	11.191	2530	2790	2370	2660	1.11
	94	8.164	2660	2930	2500	2800	1.11
	95	5.141	2830	3120	2660	2970	1.11
	96	3.787	3030	3320	2840	3160	1.10
97	-0.013	3190	3500	2990	3320	1.10	
108	-4.000	3390	3710	3180	3510	1.10	
原子炉遮蔽及び 原子炉本体の基礎	66	34.643	—	—	—	—	—
	67	31.432	512	557	476	443	1.09
	68	28.308	1530	1670	1430	1330	1.10
	69	25.212	2680	2930	2510	2320	1.10
	70	20.061	3530	3870	3310	3060	1.10
	71	19.856	6070	6680	5710	5310	1.11
	72	17.142	12900	14100	12100	11300	1.10
	73	16.624	12900	14100	12100	11300	1.10
	74	13.198	15600	17200	14700	13800	1.11
	75	11.671	17200	18900	16200	15300	1.10
	76	8.395	18500	20200	17300	16500	1.10
	77	2.189	20000	21800	18700	18000	1.09
	78	-2.167	21500	23300	20300	19600	1.09
108	-4.000	22100	23900	21100	20300	1.09	

表2-8 (2) 弾性設計用地震動 S d による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (評価用軸力)

構築物	質点番号	標高 EL(m)	評価用軸力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性考慮モデル	比率 ばらつきケース / 基本ケース
原子炉圧力容器	42	42.628	—	—	—	—	—
	43	41.322	45.0	49.0	41.9	40.0	1.09
	44	40.015	167	182	156	149	1.09
	45	39.215	412	449	384	366	1.09
	46	38.301	593	645	552	526	1.09
	47	36.421	855	931	796	759	1.09
	48	35.723	1090	1190	1020	965	1.10
	49	34.656	1430	1550	1330	1260	1.09
	50	33.132	1600	1740	1490	1420	1.09
	51	31.535	1800	1960	1680	1600	1.09
	52	30.560	1950	2130	1820	1730	1.10
	53	29.503	2070	2250	1930	1830	1.09
	54	28.845	2170	2360	2020	1920	1.09
	55	28.188	2240	2440	2090	1980	1.09
	56	27.531	2310	2520	2160	2050	1.10
	57	26.874	2390	2610	2230	2120	1.10
	58	26.217	2470	2690	2300	2180	1.09
	59	25.147	2560	2790	2390	2270	1.09
	60	24.596	2680	2920	2500	2370	1.09
	61	23.632	2790	3040	2600	2460	1.09
	62	23.378	3000	3270	2800	2650	1.09
	63	22.095	3220	3520	3010	2850	1.10
	64	19.856	6640	7210	6170	5870	1.09
63	22.095	3200	3460	2970	2870	1.09	
65	21.587	3200	3460	2970	2870	1.09	
301	21.245	3200	3460	2970	2870	1.09	
19	20.979	1750	1860	1600	1550	1.07	
14	20.292	—	—	—	—	—	
炉気水分離器ウ及び	24	35.723	—	—	—	—	—
	25	34.656	21.9	23.0	19.8	20.5	1.06
	26	33.132	135	142	122	126	1.06
	27	31.535	223	235	202	209	1.06
	28	30.560	367	386	333	343	1.06
	29	29.503	602	649	556	557	1.08
	30	28.845	669	725	620	617	1.09
	31	28.188	687	745	637	633	1.09
	32	27.531	704	764	654	649	1.09
	33	26.874	722	784	671	665	1.09
	34	26.217	739	804	688	681	1.09
	35	25.559	757	823	704	696	1.09
	36	25.147	876	958	819	804	1.10
	37	24.596	969	1070	907	886	1.11
	38	23.632	988	1090	926	904	1.11
	39	23.378	1030	1120	957	933	1.09
	40	23.109	1040	1140	974	949	1.10
41	21.546	1060	1170	993	966	1.11	



表2-8 (3) 弾性設計用地震動S<sub>d</sub>による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (評価用軸力)

構築物	質点番号	標高 EL (m)	評価用軸力 (kN)				
			基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
燃料 集合体	1	29.503	—	—	—	—	—
	2	28.845	80.9	85.5	72.2	72.2	1.06
	3	28.188	243	257	217	217	1.06
	4	27.531	404	427	361	361	1.06
	5	26.874	565	596	505	504	1.06
	6	26.217	724	765	649	646	1.06
	7	25.559	882	931	792	787	1.06
制御 棒案内管	7	25.559	1060	1120	949	941	1.06
	8	24.596	1080	1140	971	963	1.06
	9	23.632	1100	1160	983	974	1.06
	10	23.378	1110	1170	998	988	1.06
	11	22.095	1130	1200	1020	1010	1.07
	12	21.587	—	—	—	—	—
制御 棒駆動 機構 (内側)	12	21.587	—	—	—	—	—
	13	20.979	1160	1220	1040	1030	1.06
	14	20.292	1290	1360	1170	1150	1.06
	15	19.344	190	209	179	168	1.10
	16	18.610	174	191	164	153	1.10
	17	17.876	160	176	150	141	1.10
	18	17.142	110	121	104	96.7	1.10
制御 棒駆動 機構 (外側)	19	20.979	202	222	190	178	1.10
	20	19.344	180	197	169	158	1.10
	21	18.610	166	182	156	146	1.10
	22	17.876	88.3	97.1	83.0	77.8	1.10
	23	17.142	—	—	—	—	—

表2-9 弾性設計用地震動 S d による建屋-機器連成解析結果の応答比較 (ばね反力)

構造物	記号	ばね反力 (kN)				
		基本ケース (8波包絡)	地盤物性 + $\sigma$ 考慮モデル	地盤物性 - $\sigma$ 考慮モデル	建屋剛性 考慮モデル	比率 ばらつきケース /基本ケース
ドライウエル 上部シアラグ	K <sub>9</sub>	7850	8930	6190	7120	1.14
ドライウエル 下部シアラグ	K <sub>10</sub>	7270	8300	6460	7390	1.15
PCV スタビライザ	K <sub>6</sub>	8580	9610	7890	8340	1.13
RPV スタビライザ	K <sub>4</sub>	4250	5090	3980	4160	1.20
CRDハウジング レストレイントビーム	K <sub>3</sub>	214	243	174	167	1.14
ダイヤフラムフロア	K <sub>7</sub>	7570	8700	5970	6310	1.15

表2-10 (1) 地震力 (せん断力) が最大となる地震動

構造物	標高 El. (m)	せん断力 (kN)															
		Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
原子炉格納容器	44.173	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	41.765	131	126	49.6	49.0	54.6	52.9	55.0	55.2	41.0	40.7	145	58.1	144	94.0	172	160
	39.431	444	432	167	169	185	183	187	191	141	141	480	196	479	319	581	547
	38.522	1390	1300	597	587	609	651	624	686	611	520	1270	716	1350	1050	1670	1570
	36.431	1480	1390	627	615	631	690	647	727	639	549	1350	750	1420	1110	1790	1680
	33.431	1640	1560	678	664	689	760	702	800	689	603	1480	813	1550	1230	1990	1890
	30.431	7740	7520	2780	3070	3500	3150	3570	3240	2710	2490	8620	3880	7980	6510	12200	12100
	27.432	7920	7710	2830	3140	3570	3240	3640	3330	2770	2540	8780	3960	8140	6630	12400	12300
	24.422	8150	7970	2890	3250	3670	3350	3740	3450	2830	2600	8960	4060	8350	6770	12700	12600
	21.420	8560	8440	2980	3440	3830	3570	3910	3680	2940	2730	9280	4250	8740	7020	13300	13200
	18.420	8930	8850	3050	3620	3970	3770	4060	3890	3080	2890	9590	4410	9060	7210	13900	13800
	16.319	9280	9220	3110	3770	4110	3960	4180	4090	3220	3040	9850	4540	9310	7370	14400	14400
	13.523	9790	9720	3190	4000	4320	4220	4350	4390	3420	3260	10200	4730	9630	7580	15200	15100
	12.344	9330	10200	3450	4740	4250	4910	4260	5090	3490	3730	9010	4910	8780	7530	10900	12200
	11.191	9660	10500	3500	4920	4400	5110	4470	5300	3650	3870	9250	5050	9060	7700	11300	12700
	8.164	9850	10700	3520	5020	4480	5230	4590	5410	3740	3940	9380	5130	9220	7800	11500	12900
	5.141	10200	11000	3630	5160	4580	5380	4760	5570	3880	4050	9550	5230	9420	7920	11800	13300
	3.787	10400	11300	3730	5310	4730	5560	4940	5750	4020	4160	9720	5330	9620	8050	12200	13600
-0.013	10700	11500	3820	5430	4860	5710	5100	5900	4150	4260	9850	5400	9790	8160	12500	13900	
-4.000	22000	22700	9820	13300	11600	11700	12600	11900	10200	9090	18900	11000	18100	14900	25500	26500	
及びしゃべスタ壁	34.643	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	31.432	5040	5000	3600	3970	3410	3360	2870	3500	3550	2560	6840	4240	5010	5140	5370	5550
	28.308	3280	3340	2470	2960	2380	2260	2110	2360	2390	1730	4840	2980	3320	3540	3230	3510
	25.212	1520	1610	1390	1700	1250	1010	1200	1060	1030	853	2380	1570	1750	1760	1100	1220
	20.061	931	871	1030	808	870	564	813	544	532	447	1660	864	1770	993	1260	1090
	19.856	4980	4590	3010	2780	2940	2790	2600	2860	3180	2030	5400	3140	4800	4240	6170	5780
	17.142	9520	8850	4530	5170	4610	5140	4490	5390	4970	3850	9800	5630	9290	7920	11800	11200
	16.624	9790	9110	4660	5350	4790	5300	4580	5560	5150	3960	10100	5830	9480	8130	12100	11500
	13.198	14700	13700	7050	8320	7970	8280	6860	8610	8370	5970	15700	9440	13500	12700	17800	17300
	11.671	8140	8750	3140	4480	4080	4740	4130	4890	3890	3460	7680	4940	7320	6180	10200	11000
	8.395	10300	10800	4150	6000	5490	6030	5480	6190	5240	4440	10200	6570	8850	7940	12800	13700
	2.189	12900	13400	5930	7920	7190	7560	7220	7750	6780	5660	13200	8540	10800	9990	16100	17000
	-2.167	16100	16700	7670	9950	8980	9030	9190	9250	8100	6970	16000	10400	12900	11800	19800	20500
	-4.000	17700	18300	8480	10900	9930	9670	10200	9910	8610	7570	17400	11200	13800	12700	21600	22200

表2-10 (2) 地震力 (せん断力) が最大となる地震動

構造物	標高 EL (m)	せん断力 (kN)															
		Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
原子炉圧力容器	42.628	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	41.322	95.6	95.6	89.1	69.1	94.7	64.4	97.1	61.8	68.3	45.8	117	88.3	190	111	108	113
	40.015	306	306	279	222	301	207	308	199	219	148	372	282	409	353	345	364
	39.215	651	651	586	472	633	443	649	426	466	317	789	597	857	743	737	775
	38.301	574	655	679	456	608	404	624	389	417	266	824	555	964	746	653	762
	36.421	963	1030	993	732	993	684	1020	658	703	469	1270	920	1480	1200	1120	1260
	35.723	1600	1640	1450	1200	1570	1130	1620	1090	1160	792	1930	1490	2240	1890	1860	2020
	34.656	1780	1830	1590	1330	1740	1260	1790	1210	1290	886	2150	1650	2460	2080	2070	2240
	33.132	4230	4170	2710	3350	2280	2420	2180	2600	2120	2150	4810	3110	4590	3840	4610	4810
	31.535	3810	3740	2560	3140	1990	2080	1920	2270	1640	1910	4310	2770	4110	3490	4000	4220
	30.560	3400	3330	2390	2860	1780	1830	1750	2010	1460	1700	3850	2480	3650	3170	3490	3710
	29.503	3280	3200	2960	2970	1830	1900	1660	1870	1530	1590	3900	2840	3700	3300	3130	3310
	28.845	3160	3100	3450	3030	2290	1980	2150	1850	1790	1690	4010	3240	3780	3440	2860	2980
	28.188	3170	3100	3800	3070	2610	2030	2490	1960	2010	1760	4060	3510	4160	3570	2690	2730
	27.531	3230	3170	4100	3080	2900	2070	2790	2100	2210	1820	4100	3730	4480	3680	2510	2510
	26.874	3250	3210	4360	3200	3150	2180	3060	2220	2380	1860	4240	3900	4750	3750	2330	2330
	26.217	3260	3230	4560	3340	3370	2260	3290	2310	2530	1880	4470	4050	4960	3800	2160	2160
	25.147	3220	3200	4770	3480	3600	2340	3550	2400	2740	1890	4700	4370	5160	4000	1900	1920
	24.596	3140	3140	4860	3550	3730	2370	3690	2440	2860	1870	4820	4560	5250	4110	1680	1710
	23.632	3050	3070	4900	3590	3820	2380	3800	2450	2950	1840	4880	4690	5280	4170	1480	1520
	23.378	2960	2990	4880	3590	3850	2370	3860	2440	2990	1810	4900	4750	5260	4180	1310	1360
	22.095	3400	3290	1870	2120	1810	1730	1780	1690	1630	1490	4030	2080	4270	3200	4080	3980
	19.856	4510	4210	2380	2970	2220	2310	2250	2490	1860	2080	4980	2740	5220	3920	5560	5420
22.095	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.587	1060	980	858	735	747	675	729	697	729	576	1510	903	1190	1090	1130	1120	
20.979	869	812	754	605	649	554	635	572	594	494	1270	774	1030	927	900	895	
20.292	496	479	510	405	420	319	411	316	319	307	758	528	661	584	456	457	
35.723	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34.656	233	239	352	279	251	165	252	167	214	144	396	340	394	301	123	115	
33.132	962	982	1450	1170	1060	692	1060	701	876	591	1630	1430	1610	1240	476	458	
31.535	1390	1410	2100	1670	1520	1000	1520	1020	1250	849	2310	2050	2290	1770	680	660	
30.560	1610	1630	2380	1900	1680	1140	1690	1150	1410	975	2620	2300	2600	2000	836	815	
29.503	2200	2230	3380	2670	2440	1610	2450	1640	1980	1340	3620	3290	3570	2790	1070	1040	
28.845	3870	3890	4360	3590	3430	2370	3460	2410	2970	1950	4890	4610	5370	4330	2660	2580	
28.188	4090	4110	4830	3940	3740	2570	3780	2620	3200	2110	5300	5030	5670	4620	2690	2600	
27.531	4280	4300	5300	4270	4040	2760	4050	2810	3410	2270	5700	5420	5930	4890	2700	2610	
26.874	4440	4470	5740	4590	4300	2930	4290	2980	3590	2410	6050	5770	6270	5130	2710	2620	
26.217	4570	4600	6110	4850	4520	3070	4490	3130	3740	2540	6370	6060	6580	5320	2710	2630	
25.559	4730	4760	6460	5100	4740	3210	4690	3270	3890	2660	6700	6340	6890	5540	2760	2680	
25.147	6010	5950	6440	5230	4860	3480	4740	3540	4220	2980	7150	6410	7930	6530	4650	4530	
24.596	6080	6030	6560	5330	4950	3540	4830	3600	4290	3030	7270	6530	8030	6620	4670	4550	
23.632	6120	6080	6630	5380	5000	3580	4880	3640	4320	3050	7330	6600	8080	6660	4680	4560	
23.378	6120	6080	6630	5370	5020	3590	4900	3650	4330	3040	7330	6630	8070	6650	4650	4540	

表2-10 (3) 地震力 (せん断力) が最大となる地震動

構造物	標高 EL (m)	せん断力 (kN)															
		Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
制御棒駆動機構 (内側)	21.587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20.979	413	403	448	374	362	266	354	266	267	260	637	468	574	502	364	360
	20.292	447	436	477	391	387	289	379	287	283	280	688	497	613	539	401	398
	19.344	55.4	53.3	38.6	40.3	37.6	35.0	32.4	36.0	39.5	27.1	76.1	44.5	58.1	55.3	65.7	63.8
	18.610	16.4	16.2	12.8	12.4	11.4	10.2	9.93	10.5	11.9	8.04	23.0	13.4	17.2	16.3	20.1	19.5
	17.876	13.9	13.2	8.39	8.82	8.65	8.61	8.13	8.92	9.13	6.50	17.4	10.4	13.9	13.2	15.2	15.5
	17.142	42.7	40.7	28.2	29.2	28.3	27.0	24.3	27.8	29.4	20.8	56.5	33.6	44.2	41.8	49.3	48.5
制御棒駆動機構 (外側)	20.979	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	19.344	49.6	48.3	35.4	37.1	34.3	32.2	29.7	33.1	35.6	24.6	68.9	40.8	54.2	50.6	58.0	57.3
	18.610	10.8	10.9	8.68	8.25	7.58	6.90	6.64	7.05	7.78	5.37	15.2	8.96	12.0	11.0	12.9	12.6
	17.876	19.1	18.3	12.5	13.6	12.8	12.3	11.1	12.7	13.3	9.28	25.6	15.2	20.3	19.1	21.5	21.6
	17.142	48.2	46.3	33.2	34.2	32.5	30.9	28.0	31.8	33.6	23.7	64.9	38.7	51.6	48.0	54.9	54.7
	17.142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表2-10 (4) 地震力 (モーメント) が最大となる地震動

構造物	標高 EL (m)	モーメント (kN・m)																	
		Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31			
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW		
原子炉格納容器	44.173	33.5	24.0	21.6	17.5	18.3	11.4	18.0	10.0	10.8	8.50	51.1	19.4	50.8	25.1	47.3	39.0		
	41.765	430	397	177	178	186	156	185	164	139	122	544	208	545	323	598	514		
	39.431	1570	1500	619	610	669	607	671	636	498	462	1840	724	1850	1160	2120	1880		
	38.522	2860	2700	1130	1050	1220	1210	1230	1270	1040	932	3000	1300	3060	2090	3680	3310		
	36.431	6020	5670	2480	2340	2560	2670	2590	2810	2370	2090	5860	2780	6050	4440	7520	6880		
	33.431	11100	10500	4590	4380	4710	5000	4780	5260	4480	3930	10600	5240	10900	8250	13700	12700		
	30.431	34100	33200	12100	13100	15300	14400	15600	15100	11300	11100	36600	16400	35000	27400	49400	48900		
	27.432	57800	56500	20400	22500	26100	24000	26600	25100	19600	18600	63300	28400	59600	47400	86000	86000		
	24.422	82500	80700	29000	32400	37300	34000	38000	35600	28300	26300	90700	40800	85100	68000	124000	125000		
	21.420	109000	107000	38000	42900	49000	44700	50000	46700	37200	34600	119000	53700	112000	89500	163000	164000		
	18.420	136000	134000	47200	53800	61100	55900	62300	58400	46400	43300	148000	67100	139000	112000	204000	205000		
	16.319	155000	153000	53900	61800	69900	64200	71300	67100	53000	49700	169000	76800	159000	128000	234000	235000		
	13.523	183000	181000	62800	73000	81900	75900	83600	79300	62000	58900	198000	90100	187000	149000	277000	276000		
	12.344	193000	193000	65200	78300	86300	81600	88300	85200	66000	63200	206000	95600	196000	157000	290000	291000		
	11.191	204000	205000	67900	83700	90900	87400	93100	91200	70200	67700	215000	102000	206000	166000	303000	305000		
	8.164	232000	237000	76000	98000	103000	103000	106000	108000	81200	79700	239000	116000	230000	188000	338000	345000		
	5.141	262000	269000	85700	113000	115000	119000	119000	124000	92600	92000	263000	131000	255000	210000	374000	385000		
3.787	275000	284000	90600	120000	120000	127000	124000	132000	97800	97700	275000	138000	266000	221000	391000	404000			
-0.013	325000	337000	108000	142000	141000	151000	146000	157000	114000	116000	320000	163000	311000	260000	448000	465000			
-4.000	395000	410000	123000	175000	170000	196000	166000	203000	145000	148000	363000	193000	380000	295000	542000	566000			
及びペデスタル	34.643	49.6	54.0	69.3	46.8	43.5	38.9	43.8	34.5	35.0	25.6	84.7	46.8	92.7	65.8	39.7	48.2		
	31.432	16200	16100	11600	12800	11000	10800	9230	11300	11400	8200	22100	13700	16100	16600	17200	17800		
	28.308	26100	26500	19200	22100	18400	17800	15800	18600	18900	13600	37200	22900	26400	27600	27300	28700		
	25.212	30300	30900	22900	27300	21900	20900	19500	21800	22000	16000	44600	27500	30700	32600	29700	32400		
	20.061	31200	32100	24400	30900	22800	21100	21900	22200	21800	16500	46900	29200	31500	33500	24900	29700		
	19.856	34200	37800	43100	31500	36400	25000	35300	24900	28300	21400	58500	35500	55500	36900	23300	27800		
	17.142	30700	31100	38400	29200	31200	24300	31700	20400	23500	17800	50100	34600	53500	38200	30200	28100		
	16.624	33700	33500	37500	29300	30100	24300	30900	20400	23900	17600	52100	35000	57400	40700	36900	34400		
	13.198	67100	63500	31300	32200	38300	26800	37800	28300	27000	23300	75600	36800	80700	62500	94000	87800		
	11.671	79500	76300	35200	36000	41500	33700	41300	35700	31000	28600	83300	40600	89400	71200	110000	104000		
	8.395	113000	110000	44900	48000	50700	53100	51900	56000	46200	42700	108000	65900	114000	91300	152000	147000		
	2.189	193000	191000	66700	83800	86400	100000	79500	104000	84900	76400	172000	102000	169000	140000	251000	251000		
	-2.167	259000	258000	92400	123000	125000	139000	119000	145000	119000	106000	238000	145000	223000	190000	335000	340000		
	-4.000	288000	288000	106000	143000	143000	157000	138000	163000	135000	120000	269000	165000	248000	212000	374000	380000		

表2-10 (5) 地震力 (モーメント) が最大となる地震動

構造物	標高 EL (m)	モーメント (kN・m)															
		Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
原子炉圧力容器	42.628	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	41.322	125	125	117	90.3	124	84.1	127	80.7	89.2	59.8	152	116	169	145	141	148
	40.015	525	525	481	380	517	355	530	341	376	253	638	484	704	606	591	623
	39.215	1050	1050	943	758	1030	709	1050	681	748	507	1270	961	1390	1200	1180	1250
	38.301	1550	1590	1550	1160	1580	1080	1620	1040	1130	749	1960	1470	2270	1880	1780	1940
	36.421	3360	3510	3410	2530	3450	2360	3530	2270	2450	1630	4350	3200	5050	4130	3880	4290
	35.723	4470	4630	4410	3370	4540	3150	4660	3030	3250	2190	5700	4230	6610	5450	5180	5700
	34.656	6360	6580	6060	4780	6390	4490	6560	4310	4630	3130	7950	5990	9220	7670	7380	8090
	33.132	3260	3340	5310	3400	3540	2460	3730	2350	2900	1860	5620	3550	7330	3580	1820	2760
	31.535	7840	7510	6770	7220	5270	4250	5490	4660	4650	3700	10400	5870	8740	8160	7330	7690
	30.560	10900	10400	8850	10000	6990	6020	7160	6600	5850	5090	14100	8060	11400	11300	10800	11300
	29.503	14100	13400	12000	13100	8740	7740	8910	8540	7440	6650	17900	11100	14800	14700	14000	14800
	28.845	16000	15200	14200	15100	9770	8910	9930	9670	8560	7630	20100	13200	17100	16800	15800	16800
	28.188	17900	16900	16700	17100	10800	10300	11000	10800	9770	8560	22700	15500	19500	18900	17500	18600
	27.531	19700	18600	19400	19000	12600	11600	12100	11900	11100	9710	25300	18000	22400	21100	19000	20200
	26.874	21400	20300	22300	21000	14600	13000	13700	12900	12500	10900	28000	20500	25500	23300	20300	21600
	26.217	23100	22000	25200	22900	16800	14300	15900	14000	13900	12100	30600	23200	28800	25600	21500	22900
	25.147	25700	24500	30300	25900	20700	16500	19700	16000	16400	14100	34700	27600	34300	29200	23400	24600
	24.596	27400	26300	32900	27400	22700	17600	21700	17300	17900	15100	36800	29900	37200	31100	24300	25300
	23.632	30300	29200	37600	29900	26400	19500	25300	19700	20600	16900	40200	33900	42300	34400	25600	26300
23.378	31100	30000	38800	30600	27300	20000	26300	20300	21300	17300	41100	35000	43600	35400	26000	26500	
22.095	13400	14200	22400	16900	15900	11100	16100	9520	14900	9860	24200	20900	25600	18400	6550	7090	
19.856	19700	20400	23100	18700	15800	12200	16800	10600	16400	10200	30800	23600	35100	25300	16600	16800	
22.095	924	861	685	656	617	593	603	613	652	485	1310	777	1010	907	1030	1020	
21.587	392	375	269	290	267	252	233	260	282	193	543	319	418	397	456	450	
20.979	205	200	261	214	183	132	179	135	149	128	311	253	311	258	161	177	
20.292	541	529	587	491	471	348	461	348	352	339	829	615	750	659	474	470	
及び気水分離器	35.723	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	34.656	249	255	376	298	268	176	269	178	229	153	422	363	420	321	131	123
	33.132	1720	1750	2590	2070	1880	1230	1890	1250	1570	1060	2900	2540	2870	2210	850	820
	31.535	3930	4000	5920	4740	4300	2830	4310	2870	3550	2410	6580	5810	6520	5040	1940	1880
	30.560	5490	5590	8230	6590	5940	3940	5950	3990	4930	3360	9130	8040	9050	6990	2750	2670
	29.503	7810	7950	11800	9400	8510	5630	8530	5710	7020	4780	13000	11600	12900	9940	3870	3760
	28.845	10400	10500	14700	11800	10700	7180	10800	7290	8970	6060	16000	14600	15900	12600	5590	5430
	28.188	13100	13200	17900	14400	13200	8870	13300	9010	11100	7440	19400	17900	19300	15700	7340	7120
	27.531	15900	16100	21300	17200	15800	10700	16000	10900	13300	8920	23100	21400	23000	18900	9110	8830
	26.874	18800	19000	25100	20200	18600	12600	18800	12800	15700	10500	27000	25200	26900	22300	10900	10600
	26.217	21800	22000	29100	23400	21600	14700	21700	14900	18100	12200	31200	29200	31200	25700	12700	12300
	25.559	24900	25200	33400	26700	24700	16800	24800	17000	20700	14000	35600	33400	35700	29400	14500	14100
	25.147	27400	27600	36000	28900	26700	18200	26800	18500	22400	15200	38400	36000	38800	32100	16400	15900
	24.596	30700	30900	39600	31800	29400	20100	29400	20500	24800	16800	42200	39600	43000	35700	19000	18400
23.632	36600	36800	46000	37000	34300	23600	34100	24000	29000	19800	49200	46000	50700	42100	23400	22700	
23.378	38200	38300	47700	38400	35500	24500	35300	24900	30100	20600	51100	47600	52700	43800	24600	23900	

表2-10 (6) 地震力 (モーメント) が最大となる地震動

構造物	標高 EL (m)	モーメント (kN・m)															
		Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
制御棒駆動機構 (内側)	21.587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	20.979	251	245	273	227	220	162	215	162	163	158	387	285	349	306	221	219
	20.292	558	544	600	496	486	360	476	359	357	350	859	626	770	676	496	492
	19.344	29.9	28.7	17.9	18.9	18.8	18.7	17.5	19.3	19.7	14.2	37.4	22.6	30.1	28.4	32.7	33.3
	18.610	41.5	39.5	26.4	27.9	27.1	26.1	23.5	26.9	28.3	20.1	54.2	32.3	42.7	40.4	47.3	46.9
	17.876	31.4	29.9	20.7	21.4	20.7	19.8	17.9	20.4	21.6	15.3	41.5	24.7	32.5	30.7	36.2	35.6
	17.142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
制御棒駆動機構 (外側)	20.979	39.8	39.8	30.9	31.7	28.5	26.0	24.8	26.7	29.5	20.1	57.6	33.7	44.7	41.6	48.2	47.2
	19.344	41.7	39.9	27.1	29.0	27.7	26.6	23.9	27.4	28.7	20.2	55.2	33.0	44.0	41.2	46.7	46.8
	18.610	49.4	47.2	33.4	35.0	33.2	31.7	28.7	32.6	34.4	24.2	66.3	39.6	52.7	49.2	56.1	55.8
	17.876	35.4	34.0	24.4	25.1	23.9	22.7	20.6	23.3	24.7	17.4	47.6	28.4	37.9	35.3	40.3	40.1
	17.142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—



表2-10 (7) 地震力(軸力)が最大となる地震動

構築物	標高 EL(m)	評価用軸力(kN)							
		Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
原子炉格納容器	44.173	—	—	—	—	—	—	—	—
	41.765	82.8	93.8	101	107	71.1	116	110	32.5
	39.431	291	329	354	373	249	407	384	114
	38.522	591	665	716	754	503	824	775	232
	36.431	656	737	793	836	557	914	858	257
	33.431	776	868	934	985	655	1080	1010	304
	30.431	1000	1110	1190	1260	834	1390	1290	392
	27.432	1160	1270	1360	1440	955	1600	1470	453
	24.422	1380	1500	1600	1690	1120	1890	1720	539
	21.420	1810	1920	2020	2150	1430	2440	2190	704
	18.420	2200	2300	2400	2550	1720	2940	2610	856
	16.319	2580	2650	2750	2930	1990	3420	2990	1000
	13.523	3120	3150	3240	3460	2370	4100	3540	1210
	12.344	3320	3330	3440	3650	2510	4350	3760	1290
	11.191	3670	3640	3790	3970	2750	4770	4150	1420
	8.164	3870	3810	3990	4160	2890	5010	4370	1500
	5.141	4150	4040	4270	4400	3070	5350	4680	1600
	3.787	4470	4320	4590	4670	3290	5720	5020	1720
-0.013	4750	4590	4860	4900	3470	6030	5310	1830	
-4.000	5100	4930	5200	5170	3720	6410	5670	1970	
しゃへい壁及びベデスタル	34.643	—	—	—	—	—	—	—	—
	31.432	808	789	770	767	516	952	920	300
	28.308	2420	2360	2300	2290	1550	2850	2750	895
	25.212	4260	4110	4000	3990	2740	5010	4830	1570
	20.061	5630	5380	5250	5230	3640	6610	6380	2080
	19.856	9830	9000	8860	8770	6490	11500	11100	3580
	17.142	20600	19300	18400	18500	13600	24000	23300	7500
	16.624	20600	19300	18400	18500	13600	24000	23300	7500
	13.198	25300	23100	22400	22100	16900	29300	28400	9160
	11.671	28100	25300	24700	24100	18800	32200	31400	10200
	8.395	30300	27000	26500	25500	20400	34500	33900	10900
	2.189	33100	29000	28800	27200	22400	37300	37000	11900
	-2.167	36000	30800	31100	28600	24600	39900	40400	12900
	-4.000	37400	31500	32100	29100	25600	41000	42000	13500

表2-10 (8) 地震力(軸力)が最大となる地震動

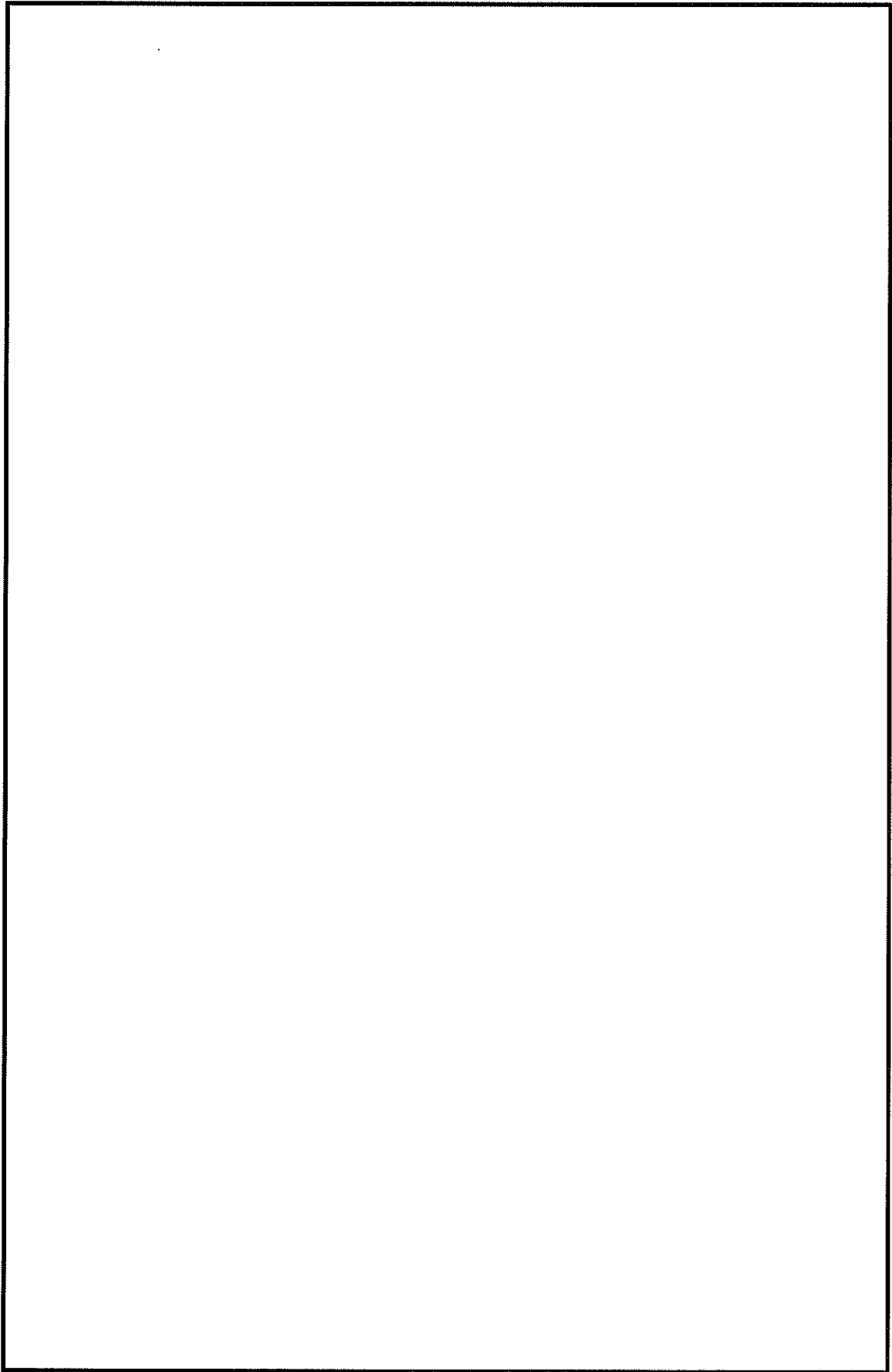
構造物	標高 EL(m)	評価用軸力(kN)							
		Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
気水分離器及びシユラウド	35.723	—	—	—	—	—	—	—	—
	34.656	33.1	33.7	28.2	29.8	22.1	40.1	38.1	12.0
	33.132	204	208	174	184	136	247	235	74.0
	31.535	338	344	288	304	225	409	389	123
	30.560	557	566	475	501	371	673	641	202
	29.503	933	933	796	825	616	1110	1070	338
	28.845	1040	1040	887	918	686	1230	1190	376
	28.188	1070	1070	912	943	705	1270	1220	387
	27.531	1100	1100	936	967	724	1300	1250	397
	26.874	1130	1120	960	992	742	1330	1290	407
	26.217	1160	1150	985	1020	761	1370	1320	417
	25.559	1190	1180	1010	1040	779	1400	1350	428
	25.147	1380	1360	1180	1210	906	1630	1570	497
	24.596	1530	1500	1310	1340	1010	1800	1730	551
	23.632	1560	1530	1330	1370	1030	1840	1770	563
	23.378	1620	1580	1380	1420	1060	1900	1830	582
	23.109	1640	1610	1400	1440	1080	1940	1860	592
21.546	1680	1640	1430	1470	1100	1970	1900	604	
		—	—	—	—	—	—	—	—

表2-10 (9) 地震力（軸力）が最大となる地震動

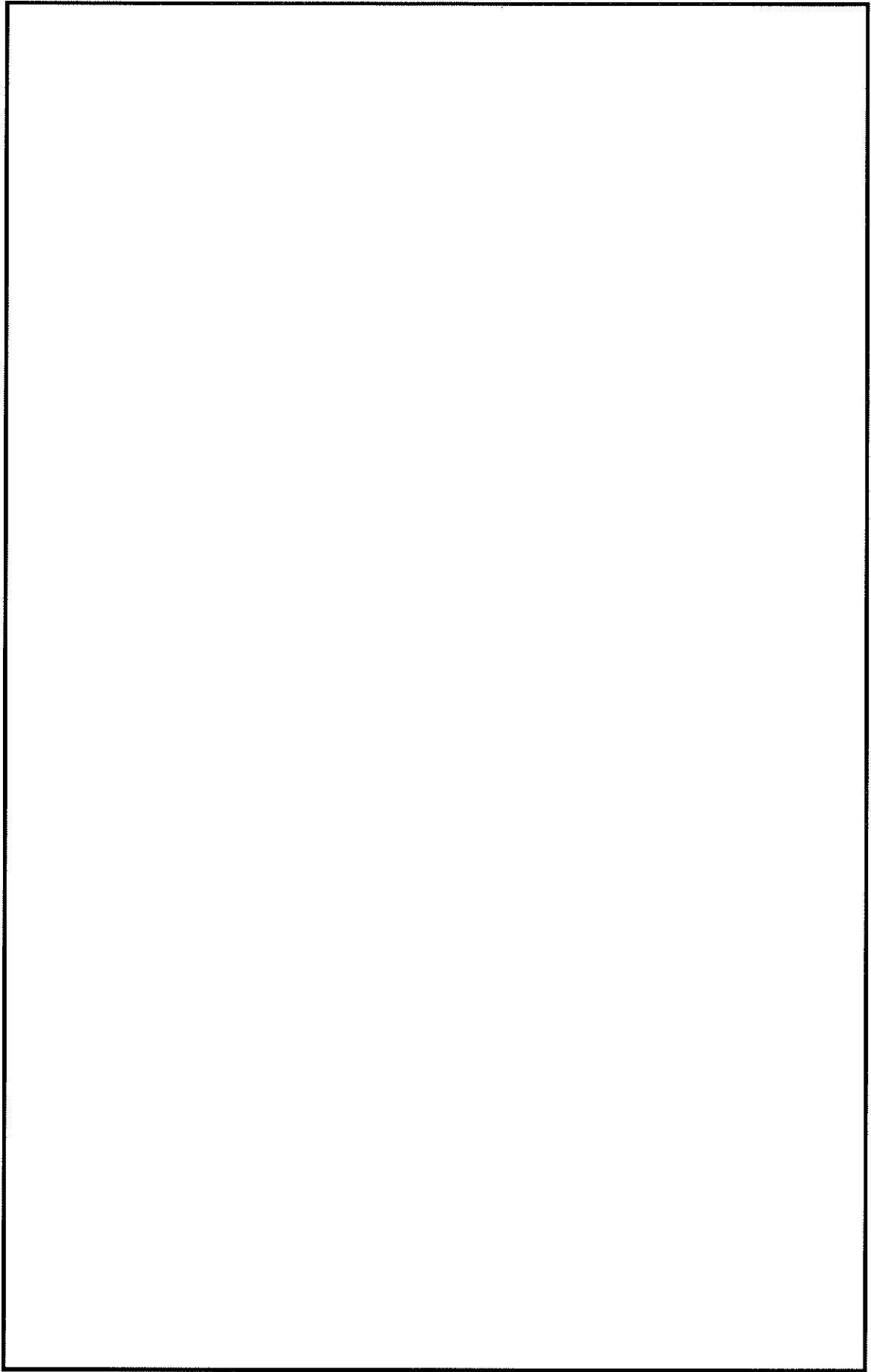
構築物	標高 EL (m)	評価用軸力 (kN)							
		Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31
制御棒駆動機構 (内側)	21.587	—	—	—	—	—	—	—	—
	20.979	1790	1750	1570	1650	1140	2130	2030	647
	20.292	2010	1950	1760	1830	1290	2380	2270	727
	19.344	307	281	264	272	204	356	344	111
	18.610	280	257	241	249	187	326	315	102
	17.876	258	236	222	229	171	300	289	93.3
	17.142	177	163	152	158	118	206	199	64.1
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
制御棒駆動機構 (外側)	20.979	—	—	—	—	—	—	—	—
	19.344	326	295	281	291	216	379	366	118
	18.610	290	262	250	259	192	337	325	105
	17.876	267	242	230	239	177	310	300	96.7
	17.142	143	129	123	128	94.2	166	160	51.7
	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表2-10 (10) 地震力 (ばね反力) が最大となる地震動

構造物	ばね反力 (kN)															
	Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31	
	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
ドライウェル 上部シアラグ	7530	7840	8930	7970	7630	5690	7310	5630	6660	5060	13000	8850	10300	9550	5620	6080
ドライウェル 下部シアラグ	10900	7560	6280	6800	6040	5260	6590	5350	5540	3690	12600	6810	11900	8380	15900	12500
PCV スタビライザ	12000	11900	8580	8650	7340	7530	7650	7940	7640	6010	14400	9440	12700	11800	13500	13600
RPV スタビライザ	6150	6180	4520	4310	4180	3800	4300	3900	3610	3140	6930	4830	7050	6070	7050	7090
CRDハウジング レストレントビーム	269	262	187	185	180	169	156	174	186	132	356	214	282	263	303	310
ダイヤフラムフロア	9310	7560	5900	7000	6390	5280	6080	5510	6210	4150	12400	6920	10400	8890	11200	9820



参考図 1 原子炉本体地震応答解析モデル（水平方向）（単位：m）



参考図 2 原子炉本体地震応答解析モデル（鉛直方向）（単位：m）

別表1(1) 基準地震動 S s による建屋一機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

標高 EL (m)	せん断力(kN)												8波包絡				
	基準地震動 S s																
	Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21			Ss-22		Ss-31	
	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	
44.173	197	189	74.4	73.6	81.9	79.4	82.8	81.5	61.5	61.0	217	87.1	215	141	258	239	258
41.765	666	648	250	254	278	275	286	211	212	212	219	294	718	478	872	821	872
39.431	2090	1950	881	881	913	976	1030	916	779	779	1910	1080	2020	1570	2510	2350	2510
38.522	2220	2090	940	923	946	1040	1090	958	823	823	2020	1130	2130	1670	2630	2520	2660
36.431	2460	2330	1020	995	1040	1140	1200	1040	904	904	2220	1220	2330	1840	2980	2830	2980
33.431	11600	11300	4170	4610	5250	4720	4860	4070	3730	3730	13000	5820	12000	9760	18200	18100	18200
27.432	12300	12000	4240	4710	5260	4850	4990	4150	3800	3800	13200	5940	12200	9940	18600	18500	18600
24.422	12900	12700	4330	4870	5500	5030	5170	4250	3890	3890	13500	6090	12600	10200	19000	18900	19000
21.423	13400	13300	4470	5160	5750	5350	5510	4410	4090	4090	14000	6370	13100	10600	20000	19800	20000
18.420	14000	13900	4580	5420	5950	5650	5830	4610	4330	4330	14400	6610	13600	10900	20900	20700	20900
16.319	14700	14600	4780	5660	6170	5830	6020	4830	4560	4560	14800	6820	14000	11100	21600	21500	21600
13.523	14000	15300	5170	7100	6370	7370	6390	5230	5590	5590	13600	7360	13200	11300	16300	18400	18400
12.344	14800	18800	5240	7370	6590	7660	6700	5470	5800	5800	13900	7570	13600	11600	16900	19000	19000
11.191	14800	16000	5280	7530	6720	7840	6880	5820	5910	5910	14100	7700	13900	11700	17200	19400	19400
8.161	15200	16400	5440	7740	6870	8080	7130	5810	6070	6070	14400	7850	14200	11900	17700	19900	19900
5.141	15600	16900	5590	7960	7030	8340	7410	6030	6240	6240	14600	7990	14500	12100	18300	20400	20400
3.787	16000	17300	5720	8150	7290	8560	7650	6220	6390	6390	14800	8100	14700	12300	18800	20800	20800
-0.013	32900	34000	14800	19900	17400	17500	18900	15300	13700	13700	28400	16500	27200	22400	38300	39800	39800
-4.009																	
34.643	7550	7500	5390	5950	5110	5020	4300	5320	3830	3830	10300	6360	7510	7710	8050	8330	10300
31.432	4910	5010	3710	4440	3870	3990	3160	3540	2600	2600	7250	4460	4980	5310	4840	5260	7250
28.308	2280	2410	2080	2550	1870	1510	1800	1550	1280	1280	3580	2350	2620	2540	1650	1820	3580
25.212	1400	1310	1540	1220	1310	846	1220	798	670	670	2490	1300	2650	1490	1890	1630	2660
20.061	7470	6880	4510	4170	4410	4180	3900	4290	3040	3040	8090	4710	7200	6360	9260	8670	9260
19.856	14300	13300	6800	7760	6910	7700	6730	8080	7460	7460	14700	8440	14000	11900	17700	16800	17700
17.142	14700	13700	6990	8020	7180	7950	6870	8340	7730	7730	15100	8740	14200	12200	18100	17200	18100
16.624	22100	20600	10600	12500	12000	12400	10300	13000	12600	12600	23500	14200	20200	19000	26700	25900	26700
13.198	12200	13200	4710	6720	6120	7110	6190	7330	5840	5840	11600	7410	11000	9270	15200	16500	16500
11.671	15400	16200	6230	9000	8230	9040	8210	9290	7860	7860	15300	9850	13300	11900	19100	20500	20500
8.395	19400	20100	8890	11900	10800	11400	10900	11700	10200	10200	19700	12800	16200	15000	24100	25500	25500
2.189	24200	25000	11500	15000	13500	13600	13800	13900	12200	12200	24600	15600	19300	17700	29700	30800	30800
-2.167	26600	27400	12800	16400	14900	14500	15300	14900	13000	13000	26100	16800	20700	19100	32400	33400	33400
-4.000																	

別表1(2) 基準地震動 S s による建屋一機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 EL (m)	基準地震動 S s																		8波包絡
		Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31				
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW			
	42.623	144	144	134	104	142	96.6	146	92.6	103	68.7	133	195	167	161	170	195			
	41.322	459	459	419	333	451	311	462	299	329	222	423	614	529	518	545	614			
	40.015	976	976	878	708	949	664	973	638	699	476	895	1290	1120	1110	1170	1290			
	39.215	860	982	1020	684	912	606	936	583	625	399	832	1450	1120	980	1150	1450			
	38.301	1450	1540	1490	1100	1030	986	1530	986	1060	704	1380	2220	1800	1680	1880	2220			
	36.421	2390	2460	2180	1790	2360	1690	2420	1630	1740	1190	2900	3360	2830	2780	3030	3360			
	35.723	2670	2740	2380	2000	2610	1880	2680	1810	1940	1330	2470	3680	3120	3100	3360	3680			
	34.656	6350	6250	4060	5020	3420	3630	3270	3900	3180	3220	4660	6880	5760	6220	7210	7210			
	33.132	5720	5610	3840	4710	2990	3120	2880	3400	2460	2870	4150	6160	5240	6000	6330	6470			
	31.535	5100	4990	3580	4290	2660	2740	2620	3010	2190	2550	3710	5470	4760	5240	5570	5780			
	30.560	4920	4800	4440	4480	2740	2840	2490	2800	2290	2390	4260	5580	4910	4690	4970	5850			
	29.503	4740	4650	5170	4550	3440	2970	3220	2770	2680	2540	4860	5670	5150	4290	4160	6010			
	28.188	4760	4650	5690	4600	3920	3040	3730	2940	3010	2640	5260	6230	5350	4030	4100	6230			
	28.188	4840	4750	6150	4620	4350	3100	4190	3150	3310	2720	5890	6720	5520	3760	3760	6720			
	27.531	4880	4810	6630	4800	4730	3260	4690	3330	3670	2790	6380	7120	5630	3500	3490	7120			
	26.874	4890	4840	6840	5000	5050	3390	4940	3460	3790	2820	6700	7440	5690	3230	3230	7440			
	26.217	4820	4800	7150	5210	5390	3500	5320	3590	4100	2830	7040	7740	5990	2880	2880	7740			
	25.147	4710	4710	7290	5320	5590	3560	5540	3650	4290	2810	7220	7870	6160	2920	2970	7870			
	24.596	4580	4600	7340	5380	5720	3570	5700	3680	4420	2760	7330	7920	6250	2210	2280	7920			
	23.632	4440	4480	7320	5380	5780	3550	5790	3660	4480	2710	7340	7880	6260	1960	2040	7880			
	23.378	5100	4930	2800	3180	2710	2590	2660	2540	2440	2230	6040	6400	4800	6120	5960	6400			
	22.095	6770	6310	3570	4460	3330	3460	3370	3730	2790	3120	7460	7820	5880	8340	8130	8340			
	19.855	1590	1470	1290	1110	1120	1020	1100	1050	1100	863	2270	1360	1790	1700	1680	2270			
	21.587	1310	1220	1140	908	973	831	952	868	891	741	1910	1160	1390	1350	1350	1910			
	20.979	744	719	764	608	629	478	617	474	478	460	792	992	876	684	685	1140			
	20.292	350	358	528	419	377	248	378	260	321	215	593	510	451	184	172	593			
	34.656	1450	1480	1750	1590	1590	1040	1590	1050	1320	887	2440	2420	1860	714	687	2440			
	33.132	2080	2120	3140	2510	2270	1500	2280	1530	1870	1280	3460	3070	2660	1020	990	3460			
	31.535	2410	2450	3670	2850	2520	1710	2530	1730	2110	1470	3920	3450	3000	1260	1230	3920			
	30.560	3300	3350	5070	4090	3660	2410	3670	2490	2970	2010	5430	5360	4180	1600	1550	5430			
	29.503	5810	5830	6540	5380	5140	3560	5190	3610	4460	2920	7330	8050	6490	3980	3870	8050			
	28.845	6130	6160	7240	5900	5610	3860	5660	3920	4800	3160	7950	8510	6930	4030	3900	8510			
	28.188	6420	6450	7950	6410	6050	4140	6080	4210	5110	3400	8540	8900	7330	4050	3920	8900			
	27.531	6660	6700	8610	6880	6450	4390	6440	4470	5380	3620	9080	9410	7690	4060	3930	9410			
	26.874	6660	6900	9170	7270	6780	4600	6740	4690	5600	3800	9550	9870	7980	4070	3940	9870			
	26.217	7100	7140	9680	7640	7110	4810	7040	4900	5840	3980	10100	10400	8300	4140	4020	10400			
	25.559	9010	8930	9650	7850	7290	5220	7100	5300	6320	4470	10800	11900	9790	6970	6800	11900			
	25.147	9120	9040	9840	7990	7430	5310	7240	5400	6430	4540	10900	12100	9930	7000	6830	12100			
	24.596	9180	9110	9940	8060	7500	5370	7310	5460	6480	4580	11000	12100	9990	7020	6840	12100			
	23.632	9180	9120	9940	8050	7530	5380	7340	5470	6490	4560	11000	12100	9970	6980	6800	12100			
	23.378																			

原子炉圧力容器

炉気心水分離器及びトビ



別表1(3) 基準地震動 S s による建屋一機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 FL(m)	基本地震動 S s												8波包絡				
		Ss-01		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21			Ss-22		Ss-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW		NS	EW	NS	EW
燃料 集合体	29.503	1520	1560	1090	1050	1030	649	1130	671	621	605	2000	1030	1800	1320	1680	1570	2000
	28.845	1020	1070	997	921	787	532	889	560	519	413	1400	848	1450	903	1070	1060	1450
	28.188	388	395	470	404	332	226	368	243	241	169	522	389	464	391	363	366	620
	27.531	335	352	284	305	300	170	305	175	171	166	494	292	464	348	377	367	494
	26.874	1010	1060	955	901	773	521	875	546	497	419	1400	823	1410	902	1080	1060	1410
	26.217	1570	1630	1320	1170	1060	716	1220	782	749	567	2010	1120	1970	1260	1660	1670	2010
25.559	227	225	234	220	177	142	167	140	140	132	123	344	263	294	215	209	344	
24.596	83.5	84.8	117	98.5	78.1	55.5	75.6	56.6	54.0	62.8	54.0	135	111	134	63.3	69.3	135	
23.632	11.7	12.0	14.8	12.0	10.9	7.90	10.7	8.07	6.81	9.56	6.81	15.3	16.0	16.5	13.6	7.29	10.6	
23.373	116	117	124	121	90.6	71.4	85.3	71.7	68.9	61.9	139	179	139	156	140	108	106	
22.095	294	292	341	299	257	186	248	191	181	197	181	457	356	421	366	252	238	
21.587	619	605	672	560	542	399	531	399	401	390	955	703	880	753	545	540	955	
20.979	671	653	716	587	581	433	569	430	424	420	1030	746	919	808	601	597	1030	
20.292	83.1	79.9	57.9	60.4	56.4	52.4	48.6	54.0	59.2	40.7	115	66.8	87.1	83.0	98.5	95.7	115	
19.344	24.5	24.3	19.1	18.6	17.0	15.3	14.9	15.7	17.8	12.1	34.5	20.0	25.8	24.5	30.1	29.2	34.5	
18.610	20.8	19.8	12.6	13.3	13.0	12.9	12.2	13.4	13.7	9.75	26.1	15.6	20.9	19.8	22.8	23.2	26.1	
17.876	64.0	61.0	42.3	43.8	42.4	40.4	36.5	41.7	44.2	31.2	84.8	50.5	66.3	62.7	73.9	72.7	84.8	
17.142	74.4	72.4	53.1	55.6	51.5	48.2	44.5	49.6	53.3	36.9	104	61.2	81.3	75.9	86.9	85.0	104	
20.979	16.2	16.3	13.1	12.4	11.4	10.4	9.96	10.6	11.7	8.05	22.8	13.5	17.9	16.4	19.3	18.9	22.8	
19.344	28.6	27.5	18.8	20.3	19.1	18.4	16.6	19.0	19.9	14.0	38.3	22.8	30.4	28.6	32.3	32.3	38.3	
18.610	72.3	69.5	49.8	51.3	48.8	46.3	42.0	47.6	50.4	36.5	97.3	58.1	77.3	72.0	82.4	82.0	97.3	
17.876	227	225	234	220	177	142	167	140	140	132	123	344	263	294	215	209	344	
17.142	83.5	84.8	117	98.5	78.1	55.5	75.6	56.6	54.0	62.8	54.0	135	111	134	63.3	69.3	135	
23.632	11.7	12.0	14.8	12.0	10.9	7.90	10.7	8.07	6.81	9.56	6.81	15.3	16.0	16.5	13.6	7.29	10.6	
23.373	116	117	124	121	90.6	71.4	85.3	71.7	68.9	61.9	139	179	139	156	140	108	106	
22.095	294	292	341	299	257	186	248	191	181	197	181	457	356	421	366	252	238	
21.587	619	605	672	560	542	399	531	399	401	390	955	703	880	753	545	540	955	
20.979	671	653	716	587	581	433	569	430	424	420	1030	746	919	808	601	597	1030	
20.292	83.1	79.9	57.9	60.4	56.4	52.4	48.6	54.0	59.2	40.7	115	66.8	87.1	83.0	98.5	95.7	115	
19.344	24.5	24.3	19.1	18.6	17.0	15.3	14.9	15.7	17.8	12.1	34.5	20.0	25.8	24.5	30.1	29.2	34.5	
18.610	20.8	19.8	12.6	13.3	13.0	12.9	12.2	13.4	13.7	9.75	26.1	15.6	20.9	19.8	22.8	23.2	26.1	
17.876	64.0	61.0	42.3	43.8	42.4	40.4	36.5	41.7	44.2	31.2	84.8	50.5	66.3	62.7	73.9	72.7	84.8	
17.142	74.4	72.4	53.1	55.6	51.5	48.2	44.5	49.6	53.3	36.9	104	61.2	81.3	75.9	86.9	85.0	104	
20.979	16.2	16.3	13.1	12.4	11.4	10.4	9.96	10.6	11.7	8.05	22.8	13.5	17.9	16.4	19.3	18.9	22.8	
19.344	28.6	27.5	18.8	20.3	19.1	18.4	16.6	19.0	19.9	14.0	38.3	22.8	30.4	28.6	32.3	32.3	38.3	
18.610	72.3	69.5	49.8	51.3	48.8	46.3	42.0	47.6	50.4	36.5	97.3	58.1	77.3	72.0	82.4	82.0	97.3	
17.876	227	225	234	220	177	142	167	140	140	132	123	344	263	294	215	209	344	
17.142	83.5	84.8	117	98.5	78.1	55.5	75.6	56.6	54.0	62.8	54.0	135	111	134	63.3	69.3	135	

別表2(1) 基準地震動 S s による建屋-機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 H (m)	基準地震動 S s												8波包絡																	
		Ss-D1			Ss-I1			Ss-12			Ss-13			Ss-14			Ss-21			Ss-22			Ss-31								
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW		
原子炉格納容器	44.173	50.2	36.0	32.3	26.2	27.5	17.2	26.9	15.0	16.2	12.8	76.6	29.0	37.6	76.2	29.0	37.6	76.2	29.0	37.6	76.2	29.0	37.6	76.2	29.0	37.6	76.2	29.0	37.6	76.6	
	41.765	645	595	266	267	279	234	278	246	208	183	816	312	485	817	312	485	817	312	485	817	312	485	817	312	485	817	312	485	897	
	39.431	2350	2240	929	915	1010	911	1010	954	747	692	2770	1090	1740	2770	1090	1740	2770	1090	1740	2770	1090	1740	2770	1090	1740	2770	1090	1740	3180	
	38.522	4280	4060	1690	1570	1820	1810	1840	1900	1550	1400	4500	1940	4580	1940	4580	1940	4580	1940	4580	1940	4580	1940	4580	1940	4580	1940	4580	1940	4580	5520
	36.431	9030	8510	3710	3510	3830	4000	3880	4210	3560	3140	8790	4170	9070	4170	9070	4170	9070	4170	9070	4170	9070	4170	9070	4170	9070	4170	9070	4170	9070	11300
	33.431	16700	15800	6890	6570	7060	7490	7160	7890	6710	5890	15800	7860	16400	7860	16400	7860	16400	7860	16400	7860	16400	7860	16400	7860	16400	7860	16400	7860	16400	20600
	30.431	51100	49700	18200	19600	22900	21500	23300	22600	17000	15000	35000	17000	35000	17000	35000	17000	35000	17000	35000	17000	35000	17000	35000	17000	35000	17000	35000	17000	35000	74000
	27.432	86800	84700	30500	33800	39100	36000	39800	37600	29500	27800	61000	29500	61000	29500	61000	29500	61000	29500	61000	29500	61000	29500	61000	29500	61000	29500	61000	29500	61000	129000
	24.422	124000	121000	43500	48600	55900	51000	57000	53300	42400	39400	136000	42400	136000	42400	136000	42400	136000	42400	136000	42400	136000	42400	136000	42400	136000	42400	136000	42400	136000	187000
	21.420	163000	160000	57000	64300	73600	67000	74900	70100	55800	51800	179000	55800	179000	55800	179000	55800	179000	55800	179000	55800	179000	55800	179000	55800	179000	55800	179000	55800	179000	246000
	18.420	203000	200000	70800	80600	91600	83800	93400	87600	69500	64900	223000	69500	223000	69500	223000	69500	223000	69500	223000	69500	223000	69500	223000	69500	223000	69500	223000	69500	223000	308000
	16.319	233000	230000	80800	92700	105000	96300	107000	101000	79400	74500	254000	79400	254000	79400	254000	79400	254000	79400	254000	79400	254000	79400	254000	79400	254000	79400	254000	79400	254000	353000
	13.523	274000	271000	94200	110000	123000	114000	126000	119000	92800	88300	296000	92800	296000	92800	296000	92800	296000	92800	296000	92800	296000	92800	296000	92800	296000	92800	296000	92800	296000	415000
	12.344	290000	288000	97800	118000	130000	123000	133000	128000	99000	94800	309000	99000	309000	99000	309000	99000	309000	99000	309000	99000	309000	99000	309000	99000	309000	99000	309000	99000	309000	436000
	11.191	306000	307000	102000	126000	137000	131000	140000	137000	106000	102000	323000	106000	323000	106000	323000	106000	323000	106000	323000	106000	323000	106000	323000	106000	323000	106000	323000	106000	323000	458000
8.164	348000	355000	114000	147000	154000	155000	159000	161000	122000	120000	358000	122000	358000	122000	358000	122000	358000	122000	358000	122000	358000	122000	358000	122000	358000	122000	358000	122000	358000	517000	
5.141	392000	404000	129000	169000	172000	179000	178000	186000	139000	138000	395000	139000	395000	139000	395000	139000	395000	139000	395000	139000	395000	139000	395000	139000	395000	139000	395000	139000	395000	577000	
3.787	413000	426000	136000	179000	180000	190000	187000	197000	147000	147000	412000	147000	412000	147000	412000	147000	412000	147000	412000	147000	412000	147000	412000	147000	412000	147000	412000	147000	412000	605000	
-0.013	488000	506000	161000	213000	211000	226000	219000	235000	171000	174000	480000	171000	480000	171000	480000	171000	480000	171000	480000	171000	480000	171000	480000	171000	480000	171000	480000	171000	480000	697000	
-4.000	593000	615000	184000	262000	251000	294000	249000	305000	217000	222000	544000	217000	544000	217000	544000	217000	544000	217000	544000	217000	544000	217000	544000	217000	544000	217000	544000	217000	544000	849000	
34.643	74.4	81.0	104	70.2	65.2	58.3	65.7	51.8	52.5	38.4	127	70.1	139	98.6	139	98.6	139	98.6	139	98.6	139	98.6	139	98.6	139	98.6	139	98.6	139	139	
31.432	24300	24100	17300	19200	16500	16200	13900	16900	17200	12300	33100	17200	33100	17200	33100	17200	33100	17200	33100	17200	33100	17200	33100	17200	33100	17200	33100	17200	33100	33100	
28.308	39100	39700	28800	33100	27600	26700	23600	27900	28300	20400	55800	28300	55800	28300	55800	28300	55800	28300	55800	28300	55800	28300	55800	28300	55800	28300	55800	28300	55800	55800	
25.212	45400	46300	34300	40900	32800	31300	29200	32700	33000	24000	66800	33000	66800	33000	66800	33000	66800	33000	66800	33000	66800	33000	66800	33000	66800	33000	66800	33000	66800	66800	
20.061	46700	48200	36600	46300	34100	31600	32800	32800	32700	24700	70300	32700	70300	32700	70300	32700	70300	32700	70300	32700	70300	32700	70300	32700	70300	32700	70300	32700	70300	70300	
19.856	51300	56700	64700	47200	54500	37500	53000	37300	42400	32100	87700	42400	87700	42400	87700	42400	87700	42400	87700	42400	87700	42400	87700	42400	87700	42400	87700	42400	87700	87700	
17.142	46100	46600	57500	43800	46800	36500	47500	30600	35200	26700	75200	35200	75200	35200	75200	35200	75200	35200	75200	35200	75200	35200	75200	35200	75200	35200	75200	35200	75200	80200	
16.624	50500	50200	56300	43900	45200	36400	46300	30600	36800	26400	78100	36800	78100	36800	78100	36800	78100	36800	78100	36800	78100	36800	78100	36800	78100	36800	78100	36800	78100	86100	
13.198	101000	95200	46900	48300	57400	40200	56700	42500	40500	34900	114000	40500	114000	40500	114000	40500	114000	40500	114000	40500	114000	40500	114000	40500	114000	40500	114000	40500	114000	141000	
11.671	120000	115000	52800	54000	62200	50500	61900	53600	46500	42900	125000	46500	125000	46500	125000	46500	125000	46500	125000	46500	125000	46500	125000	46500	125000	46500	125000	46500	125000	165000	
8.395	169000	165000	67300	69000	76000	79700	77900	83900	67700	64000	162000	67700	162000	67700	162000	67700	162000	67700	162000	67700	162000	67700	162000	67700	162000	67700	162000	67700	162000	228000	
2.189	289000	286000	100000	126000	130000	150000	120000	155000	128000	115000	257000	128000	257000	128000	257000	128000	257000	128000	257000	128000	257000	128000	257000	128000	257000	128000	257000	128000	257000	376000	
-2.167	383000	387000	139000	185000	188000	209000	178000	217000	185000	159000	357000	185000	357000	185000	357000	185000	357000	185000	357000	185000	357000	185000	357000	185000	357000	185000	357000	185000	357000	509000	
-4.000	432000	432000	159000	214000	214000	236000	206600	244000	202000	180000	403000	202000	403000	202000	403000	202000	403000	202000	403000	202000	403000	202000	403000	202000	403000	202000	403000	202000	403000	570000	

別表2(2) 基準地震動 S s による建屋一機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 EL (m)	基礎地盤動 Ss モーメント (kN·m)												6波包絡				
		Ss-D1		Ss-I1		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21		Ss-22		Ss-31		
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	
	42.628	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	41.322	188	188	175	136	186	126	190	121	134	89.7	—	—	—	—	—	—	—
	40.015	788	788	721	570	775	532	794	511	563	380	726	254	218	211	222	254	1060
	39.215	1570	1570	1420	1140	1540	1070	1580	1020	1130	769	1440	2090	1800	1770	1870	2090	3400
	38.301	2320	2320	2320	1730	2370	1620	2430	1550	1690	1130	2200	3400	2820	2660	2910	3400	7570
	36.421	5040	5260	5120	3800	5170	3540	5300	3410	3670	2450	4790	7570	6200	5820	6440	7570	9910
	35.723	6700	6950	6610	5050	6810	4720	6990	4540	4880	3280	6340	9910	8170	7760	8550	9910	13900
	34.656	9540	9860	9090	7170	9590	6730	9840	6170	6940	4690	8860	13900	11500	11100	12200	13900	18000
	33.132	4880	5010	7960	5100	5300	3690	5600	3520	4950	2780	5330	11000	5370	2740	4130	11000	15700
	31.535	11800	11300	10200	10900	7900	6370	8230	6990	6980	5540	8900	13100	12300	11000	11600	15700	21100
	30.560	16100	15600	13300	15000	10500	9040	10800	9900	8780	7630	12100	17100	16900	16100	17000	21100	26800
	29.503	21100	20100	17900	19700	13200	11600	13400	12800	11200	9970	16600	22200	22000	21000	22200	26800	30100
	28.845	24000	22800	21300	22600	14700	13400	14900	14500	12900	11500	19800	25600	25100	23700	25200	30100	34100
	28.188	26800	25400	25100	25600	16100	15400	16800	16200	14700	12900	23300	29200	28400	26200	27800	34100	38000
	27.571	29500	27900	29100	28500	18800	17400	18100	17800	16500	14600	26900	33600	31600	28400	30300	38000	41900
	26.874	32100	30500	33400	31400	21900	19400	20600	19400	18700	16400	30800	38300	35000	30400	32400	41900	45800
	26.217	34700	32900	37800	34300	25200	21500	23800	21600	20800	18200	34700	43100	38300	32200	34400	45800	52000
	25.147	38500	36800	45400	38900	31000	24700	29500	24000	24600	21200	41400	51400	43800	35100	36000	52000	65400
	24.586	41100	39400	49400	41100	34000	26400	32500	26000	26900	22700	44900	55700	46600	36400	38000	55700	63400
	23.632	45500	43800	56400	44900	39500	29200	37900	29500	30900	25300	50900	63400	51600	38400	39500	63400	81400
	23.378	46600	44900	58200	45900	41000	29900	39400	30400	32000	26000	52500	65400	53000	38900	39800	65400	81400
	22.095	20100	21200	33600	25300	23800	16600	24200	14300	22300	14800	36300	38400	27600	9820	10700	38400	45800
	19.856	29500	30600	34700	28000	23700	18300	25100	18900	24800	15300	46200	52600	37900	24900	25200	52600	63400
	22.095	1390	1290	1030	984	925	889	905	919	977	727	1960	1520	1360	1550	1530	1960	2660
	21.587	588	562	404	435	401	377	349	389	423	289	814	626	595	684	674	814	1060
	20.979	307	300	392	320	274	197	268	202	224	192	466	467	387	241	266	467	634
	20.292	812	793	881	736	706	521	691	522	528	508	1250	922	1130	988	705	1250	1570
	35.723	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	34.656	373	382	563	447	402	284	403	266	343	230	633	630	481	196	184	633	81400
	33.132	2570	2630	3880	3110	2820	1850	2830	1870	2350	1580	4350	4310	3320	1280	1220	4350	52000
	31.535	5890	6000	8870	7110	6450	4250	6460	4300	5330	3620	9870	9780	7560	2900	2810	9870	10600
	30.560	8230	8390	12400	9880	8900	5910	8920	5980	7390	5040	13700	13600	10500	4120	4000	13700	18000
	29.503	11700	12000	17700	14100	12800	8450	12800	8570	10600	7170	19500	19300	14900	5800	5640	19500	24100
	28.845	15600	15800	22000	17700	16600	10800	16200	11000	13500	9080	24100	23900	19000	8380	8140	24100	30100
	28.188	19600	19800	26800	21600	19700	13300	20900	15500	16600	11200	29100	28900	23500	11000	10700	29100	34600
	27.571	23800	24100	32000	25800	23700	16100	23900	18300	20000	13400	34600	34400	28300	13700	13300	34600	40500
	26.874	28200	28500	37600	30300	27900	18900	28200	19300	23800	15800	40500	40300	33400	16400	15900	40500	45800
	26.217	32700	33000	43700	35100	32400	22000	32600	22300	27200	18300	46800	46800	38600	19000	18400	46800	52000
	25.589	37400	37700	50000	40100	37100	25100	37200	25600	31000	20900	53400	53400	44000	21800	21100	53400	63400
	25.147	41100	41400	54000	43300	40100	27300	40100	27700	33800	22700	57500	57500	48100	24600	23800	57500	63400
	24.586	46100	46400	59400	47700	44100	30200	44100	30700	37200	25200	63200	64500	53500	28400	27600	64500	76000
	23.632	54900	55100	69000	55500	51400	36400	51100	36000	43400	29700	73800	68900	63100	35100	34100	76000	81400
	23.378	57300	57600	71500	57500	53300	36700	52900	37300	45100	30800	76600	76600	65700	36900	35800	76600	81400



別表3(1) 基準地震動 S s による建屋一機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構築物	標高 EL (m)	評価用入力(kN)											
		基準地震動 S s											
		Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	8波包絡			
	44.173	124	141	152	160	174	165	174	165	174	48.8	174	
	41.765	436	493	531	560	374	576	576	576	610	171	610	
	39.431	886	997	1080	1140	754	1170	1170	1170	1240	348	1240	
	38.522	983	1110	1190	1260	835	1290	1290	1290	1370	386	1370	
	36.431	1170	1310	1400	1480	983	1520	1520	1520	1620	456	1620	
	33.431	1500	1670	1790	1890	1250	1930	1930	1930	2080	587	2080	
	30.431	1740	1910	2050	2160	1440	2210	2210	2210	2390	679	2390	
	27.432	2070	2250	2390	2530	1680	2580	2580	2580	2830	808	2830	
	24.422	2710	2870	3030	3220	2150	3280	3280	3280	3650	1060	3650	
	21.420	3300	3440	3600	3830	2580	3910	3910	3910	4410	1290	4410	
	18.420	3860	3970	4120	4390	2980	4490	4490	4490	5120	1510	5120	
	16.319	4680	4730	4850	5180	3560	5300	5300	5300	6140	1820	6140	
	13.523	4980	5000	5150	5470	3770	5640	5640	5640	6520	1930	6520	
	12.344	5500	5450	5680	5950	4120	6220	6220	6220	7150	2130	7150	
	11.191	5810	5710	5980	6230	4330	6560	6560	6560	7520	2250	7520	
	8.164	6230	6060	6410	6680	4610	7020	7020	7020	8020	2400	8020	
	5.141	6700	6480	6880	7010	4930	7530	7530	7530	8570	2580	8570	
	3.787	7120	6880	7290	7350	5210	7970	7970	7970	9040	2740	9040	
	-0.013	7650	7390	7800	7750	5570	8500	8500	8500	9610	2950	9610	
	-4.000												
	34.643	1220	1190	1160	1150	773	1380	1380	1380	1430	449	1430	
	31.432	3630	3530	3450	3430	2330	4130	4130	4130	4270	1350	4270	
	28.308	6390	6160	6000	5990	4110	7240	7240	7240	7510	2360	7510	
	25.212	8450	8060	7870	7850	5470	9560	9560	9560	9910	3110	9910	
	20.061	14800	13500	13300	13200	9730	16600	16600	16600	17200	5370	17200	
	19.856	30900	28900	27600	27700	20400	34900	34900	34900	36000	11300	36000	
	17.142	38000	28900	27600	27700	20400	34900	34900	34900	36000	11300	36000	
	16.624	38000	34700	33600	33200	25300	42600	42600	42600	43900	13800	43900	
	13.198	42100	37900	37000	36100	28200	47100	47100	47100	48300	15200	48300	
	11.671	45500	40500	39800	38300	30600	50800	50800	50800	51800	16400	51800	
	8.395	49600	43500	43100	40800	33800	55600	55600	55600	56000	17800	56000	
	2.189	54000	46200	46600	42800	36800	60600	60600	60600	59900	19400	60600	
	-2.167	56100	47200	48200	43600	38300	62900	62900	62900	61500	20200	62900	
	-4.000												

別表3(2) 基準地震動 S s による建屋一機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	基準地震動 S s 許用耐力 (kN)										8級応答	
	Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31				
42.628	107	104	99.2	99.1	70.1	126	122	39.5	126	126	126	126
41.322	397	386	369	368	281	467	452	147	467	467	467	467
40.015	978	951	908	907	642	1150	1120	361	1150	1150	1150	1150
39.215	1410	1370	1310	1310	923	1660	1610	520	1660	1660	1660	1660
38.301	2030	1980	1890	1890	1340	2390	2320	750	2390	2390	2390	2390
36.421	2590	2510	2400	2400	1700	3040	2950	954	3040	3040	3040	3040
35.723	3380	3280	3130	3130	2220	3980	3850	1250	3980	3980	3980	3980
34.656	3790	3670	3500	3510	2490	4450	4310	1400	4450	4450	4450	4450
33.132	4280	4140	3950	3960	2810	5030	4870	1580	5030	5030	5030	5030
31.535	4640	4480	4280	4290	3050	5450	5280	1710	5450	5450	5450	5450
30.560	4910	4730	4520	4530	3230	5770	5580	1810	5770	5770	5770	5770
29.503	5150	4960	4740	4760	3390	6050	5860	1900	6050	6050	6050	6050
28.845	5320	5120	4890	4910	3500	6250	6050	1960	6250	6250	6250	6250
28.188	5510	5290	5060	5080	3620	6460	6260	2030	6460	6460	6460	6460
27.531	5700	5470	5230	5250	3750	6690	6480	2100	6690	6690	6690	6690
26.874	5870	5630	5380	5410	3860	6890	6670	2160	6890	6890	6890	6890
26.217	6100	5840	5580	5610	4020	7160	6930	2250	7160	7160	7160	7160
25.147	6380	6100	5830	5860	4200	7480	7240	2350	7480	7480	7480	7480
24.596	6640	6340	6060	6100	4380	7790	7540	2440	7790	7790	7790	7790
23.632	7160	6810	6520	6560	4720	8390	8120	2630	8390	8390	8390	8390
23.378	7700	7300	6980	7030	5080	9010	8720	2830	9010	9010	9010	9010
22.095	15800	15100	14000	14300	10400	18500	17900	5760	18500	18500	18500	18500
19.856	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
22.095	7580	7260	6570	6750	4950	8850	8570	2750	8850	8850	8850	8850
21.587	7560	7260	6570	6750	4950	8850	8570	2750	8850	8850	8850	8850
21.245	7580	7260	6570	6750	4950	8850	8570	2750	8850	8850	8850	8850
20.979	4100	3930	3590	3690	2650	4640	4620	1490	4640	4640	4640	4640
20.292	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
35.723	49.6	50.6	42.3	44.7	33.1	60.1	57.2	18.0	60.1	60.1	60.1	60.1
34.656	306	312	261	276	204	371	353	111	371	371	371	371
33.132	507	516	432	456	338	614	584	184	614	614	614	614
31.535	835	849	713	751	556	1010	962	303	1010	1010	1010	1010
30.560	1400	1400	1200	1240	924	1660	1600	506	1660	1660	1660	1660
29.503	1560	1560	1330	1380	1030	1850	1780	565	1850	1850	1850	1850
28.845	1610	1600	1370	1420	1060	1900	1830	580	1900	1900	1900	1900
28.188	1650	1640	1410	1450	1090	1950	1880	595	1950	1950	1950	1950
27.531	1690	1680	1440	1490	1120	2000	1930	611	2000	2000	2000	2000
26.874	1730	1720	1480	1530	1140	2050	1970	626	2050	2050	2050	2050
26.217	1780	1760	1520	1560	1170	2100	2020	641	2100	2100	2100	2100
25.559	2070	2040	1770	1820	1360	2440	2360	746	2440	2440	2440	2440
25.147	2290	2250	1960	1960	1510	2700	2600	827	2700	2700	2700	2700
24.596	2340	2290	2000	2050	1640	2760	2650	844	2760	2760	2760	2760
23.632	2420	2370	2070	2120	1680	2850	2740	873	2850	2850	2850	2850
23.378	2460	2410	2110	2160	1720	2900	2790	888	2900	2900	2900	2900
23.109	2510	2450	2150	2200	1760	2960	2840	906	2960	2960	2960	2960
21.546	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

原子炉圧力容器

水分離器及び炉心シラット

別表3(2) 基準地震動 S s による建屋一機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 EL(m)	評価用権力(KN) 基準地震動 S s									
		Ss-D1	Ss-11	Ss-12	Ss-13	Ss-14	Ss-21	Ss-22	Ss-31	8級包箱	
燃料集合体	29.503	186	184	166	176	117	224	211	67.4	224	
	28.846	556	552	496	526	351	670	632	202	670	
	28.188	927	919	825	874	585	1120	1060	337	1120	
	27.531	1300	1290	1160	1220	820	1560	1480	471	1560	
	26.874	1670	1650	1480	1570	1060	2000	1900	605	2000	
	26.217	2040	2010	1800	1900	1290	2440	2320	739	2440	
	25.559	2440	2400	2150	2270	1550	2910	2770	885	2910	
制御棒案内管	24.596	2500	2460	2200	2320	1690	2980	2840	905	2980	
	23.632	2530	2490	2220	2350	1610	3020	2870	917	3020	
	23.378	2570	2530	2260	2380	1630	3060	2920	931	3060	
	22.095	2620	2570	2300	2430	1670	3120	2970	950	3120	
	21.587	2680	2630	2350	2470	1710	3190	3040	970	3190	
	20.979	3010	2930	2640	2750	1930	3570	3410	1090	3570	
	20.292	460	421	396	408	306	534	516	167	534	
制御棒内シフト機構	19.344	420	385	362	374	280	489	472	153	489	
	18.610	386	351	332	343	257	449	434	140	449	
	17.876	266	244	228	236	177	309	298	96.2	309	
	17.142	489	442	422	436	323	568	549	177	568	
	20.979	434	393	375	388	287	488	468	158	488	
	19.344	400	362	346	358	265	465	450	145	465	
	18.610	214	194	185	191	142	249	240	77.5	249	

別表4 基準地震動Ssによる建屋-機器連成解析結果(基本ケース×係数)

構造物	記号	基準地震動Ss ばね反力 (kN)												8階包絡				
		Ss-D1		Ss-11		Ss-12		Ss-13		Ss-14		Ss-21			Ss-22		Ss-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW		NS	EW	NS	EW
ドライウエル 上部シラガ	K <sub>9</sub>	11300	11800	13400	12000	8530	11500	8530	11000	8440	9990	7590	13300	15400	14400	8430	9110	19500
ドライウエル 下部シラガ	K <sub>10</sub>	10400	11400	9410	10200	7900	9050	8020	9890	8020	8310	5530	10300	17800	12600	23600	18700	23800
PCV スタビライザ	K <sub>6</sub>	18000	17800	12900	13000	11300	11500	11900	11500	11900	11500	9010	14200	19000	17600	20200	20400	21600
RPV スタビライザ	K <sub>4</sub>	9220	9260	6770	6460	5700	6230	5850	6440	5850	5410	4710	7250	10600	9180	10600	10700	10700
CRDハング レストレントベーム	K <sub>5</sub>	403	392	281	277	254	269	260	233	278	278	197	321	423	384	454	465	534
ダイナミックフロア	K <sub>7</sub>	14000	11400	8840	10500	7920	9530	8260	9110	8260	9320	6220	10400	15600	13400	15700	14800	18600



別表5(1) 弾性設計用地震動Sdによる建屋—機器連成解析結果(基本ケース×係数)

構造物	標高 El(m)	弾性設計用地震動Sd												Sd-21			Sd-22			Sd-31			8波包絡
		Sd-D1		Sd-11		Sd-12		Sd-13		Sd-14		Sd-21		Sd-22		Sd-31							
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW						
	44.173	114	118	41.0	38.6	54.1	44.3	50.6	45.6	36.7	33.9	100	48.1	110	110	80.7	118	119					
	41.765	390	401	137	132	181	153	169	157	124	116	340	162	371	371	273	406	408					
	39.431	1240	1180	481	459	587	546	592	576	549	442	1100	602	1220	1220	875	1340	1300					
	38.522	1320	1260	505	480	605	578	611	608	572	466	1170	630	1290	1290	928	1430	1380					
	36.431	1470	1410	545	517	639	635	643	667	613	510	1270	679	1410	1410	1030	1590	1590					
	33.431	6490	6710	2220	2380	3060	2590	2880	2520	2390	2200	6570	3180	6750	6750	5530	7550	7690					
	30.431	6670	6880	2260	2430	3030	2660	3040	2590	2430	2230	6710	3250	6890	6890	5630	7740	7880					
	27.432	6890	7110	2300	2510	3110	2750	3120	2680	2480	2280	6870	3330	7060	7060	5750	8000	8150					
	24.422	7300	7520	2370	2650	3250	2930	3260	2850	2550	2360	7140	3480	7350	7350	5950	8490	8650					
	21.420	7650	7880	2420	2780	3370	3090	3380	3000	2610	2420	7350	3610	7570	7570	6110	8930	9090					
	18.420	7970	8190	2460	2900	3470	3240	3480	3160	2730	2550	7740	3870	8000	8000	6400	9390	9500					
	16.319	8410	8630	2510	3070	3620	3460	3610	3410	2900	2650	7740	3870	8000	8000	6400	9390	9500					
	13.523	7850	8580	2670	3600	3570	4120	3650	4170	2900	3050	6980	4020	7290	7290	5920	10500	10500					
	12.344	8090	8820	2770	3740	3790	4250	3810	4340	3030	3150	7170	4140	7530	7530	6060	10800	10800					
	11.191	8230	8960	2830	3820	3850	4330	3910	4450	3100	3210	7280	4210	7680	7680	6150	11100	11100					
	8.164	8400	9130	2910	3820	3930	4420	4040	4580	3200	3290	7410	4290	7830	7830	6250	11300	11300					
	5.141	8580	9310	2980	4030	3990	4570	4170	4730	3310	3380	7540	4360	7990	7990	6360	11700	11700					
	3.787	8720	9450	3040	4120	4040	4690	4290	4850	3400	3450	7650	4420	8130	8130	6460	12000	12000					
	-0.013	17700	18300	7860	10200	10200	9650	11000	9730	8470	7930	15700	9180	15900	15900	12300	22200	23200					
	-4.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				
	34.643	4620	4640	3010	3320	3720	3070	3190	3140	3480	2430	6130	3700	4870	4870	4820	5090	5360					
	31.432	3060	3140	2100	2480	2600	2040	2250	2130	2370	1650	4340	2640	3440	3440	3350	3300	3530					
	28.308	1650	1660	1120	1430	1370	988	1310	979	1050	865	2120	1370	1740	1740	1660	1280	1480					
	25.212	902	992	810	660	934	623	875	603	547	468	1220	760	1480	1480	991	448	383					
	20.061	4550	4230	2490	2280	2920	2510	2950	2560	3110	1910	4890	2710	4180	4180	3980	4710	4650					
	19.856	8250	7420	3770	4330	4400	4520	4300	4710	4690	3270	8640	4760	8370	8370	7140	9200	9160					
	17.142	8490	7640	3880	4470	4580	4660	4380	4870	4870	3360	8870	4920	8540	8540	7350	9460	9430					
	16.624	13000	11800	5870	6910	7630	7280	6900	7560	8030	5220	14000	8140	11900	11900	11700	14400	14500					
	13.198	7140	7490	2540	3430	3490	3950	3440	4080	3520	2880	6410	4140	5920	5920	5230	8840	9530					
	11.671	9100	9340	3370	4620	4740	5050	4560	5180	4810	3700	8510	5590	7200	7200	6950	11200	11900					
	8.395	11500	12000	4760	6120	6210	6330	5970	6480	6230	4740	11000	7340	9060	9060	8870	14100	14900					
	2.189	14000	14600	6130	7660	7590	7460	7520	7640	7350	5840	13400	8940	11100	11100	10400	17100	17900					
	-2.167	15200	15800	6760	8410	8210	7970	8290	8150	7830	6360	14500	9650	12000	12000	10900	18600	19300					
	-4.000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---				

別表5(2) 弾性設計用地震動 S d による建屋一機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 EL (m)	弾性設計用地震動 S d せん断力 (kN)												8波包絡			
		Sd-D1		Sd-11		Sd-12		Sd-13		Sd-14		Sd-21		Sd-22		Sd-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
	42.628	101	97.3	74.4	55.5	102	64.7	105	61.6	75.8	45.1	97.1	79.1	118	97.6	90.8	91.4
	41.322	821	311	232	177	324	208	332	199	243	146	310	253	373	310	293	295
	40.015	681	660	479	377	680	444	698	423	515	311	657	535	782	652	627	632
	39.215	602	652	564	372	668	409	686	392	497	267	647	495	870	664	488	549
	38.301	1030	1050	822	586	1080	687	1110	657	791	465	1040	824	1340	1060	888	953
	36.421	1680	1680	1210	952	1700	1130	1740	1080	1290	777	1610	1340	2040	1660	1530	1600
	35.723	1870	1870	1310	1060	1880	1250	1930	1200	1430	868	1790	1480	2240	1830	1710	1790
	34.656	3960	3850	2280	2830	2200	2200	2230	2230	1960	1880	4120	2700	4150	3460	4150	4330
	33.132	3390	3470	2130	2650	1800	1800	1890	1920	1470	1670	3710	2460	3720	3140	3630	3800
	31.535	3210	3090	1970	2410	1570	1540	1510	1700	1240	1480	3340	2210	3300	2850	3190	3350
	30.560	2430	2390	2430	2500	1900	1710	1700	1620	1440	1460	3520	2590	3400	2960	2810	2960
	29.503	3070	2920	2830	2550	2420	1840	2250	1820	1830	1610	3620	2970	3560	3220	2550	2650
	28.845	3150	3010	3130	2620	2790	1990	2030	2020	2100	1700	3660	3230	3970	3390	2410	2420
	28.188	3260	3140	3380	2820	3120	2160	2980	2200	2350	1780	3770	3450	4320	3530	2280	2230
	27.531	3350	3230	3600	2780	3410	2300	3290	2360	2550	1840	4000	3620	4610	3630	2150	2110
	26.874	3400	3300	3780	2910	3650	2420	3550	2480	2720	1890	4180	3750	4840	3760	2020	1980
	26.217	3420	3340	3660	3040	3920	2540	3840	2610	2960	1920	4380	4040	5080	3970	1820	1790
	25.147	3400	3330	4040	3100	4090	2600	4020	2680	3110	1920	4510	4210	5190	4080	1640	1620
	24.596	3850	3290	4080	3130	4200	2630	4150	2710	3210	1940	4590	4330	5250	4130	1470	1460
	23.632	3290	3230	4070	3130	4200	2630	4230	2710	3270	1960	4610	4390	5250	4140	1330	1320
	23.378	3060	2870	1530	1790	1540	1520	1430	1390	1530	1270	3340	1840	3740	2750	3410	3220
	22.095	3950	3700	1970	2510	2000	1980	1960	2110	1680	1790	4350	2430	4620	3440	4520	4480
	19.856	969	909	717	619	847	660	838	657	717	570	1370	868	1100	1040	971	983
	22.095	807	746	630	511	737	554	730	548	585	495	1150	711	946	881	777	784
	20.979	483	447	425	346	478	341	473	340	342	318	687	486	611	552	402	402
	20.292	255	259	300	241	282	180	280	181	235	151	378	317	395	303	110	107
	35.723	1060	1080	1240	1010	1190	760	1180	768	952	626	1560	1330	1620	1260	442	429
	34.656	1520	1540	1770	1450	1700	1100	1680	1110	1340	897	2210	1910	2300	1790	636	618
	33.132	1750	1760	1990	1640	1880	1240	1860	1250	1490	1020	2500	2140	2620	2020	778	755
	31.535	2420	2440	2830	2310	2710	1770	2690	1800	2130	1430	3470	3060	3610	2830	1000	970
	30.560	3960	3920	3630	3090	3720	2510	3610	2560	3100	2000	4450	4180	5060	4020	2460	2360
	29.503	4220	4180	4020	3390	4090	2740	3970	2790	3350	2180	4890	4560	5860	4310	2500	2390
	28.845	4450	4420	4410	3690	4420	2950	4290	3010	3570	2350	5340	4960	5700	4570	2520	2410
	28.188	4650	4630	4780	3860	4710	3140	4570	3210	3760	2500	5750	5300	6080	4800	2520	2420
	27.531	4830	4810	5090	4190	4950	3310	4820	3370	3910	2620	6100	5580	6390	5080	2530	2430
	26.874	5620	5000	5380	4410	5190	3470	5070	3540	4070	2750	6420	5850	6700	5330	2590	2490
	25.559	6000	5860	5340	4520	5230	3630	5020	3700	4310	2950	6500	5800	7400	5980	4230	4060
	25.147	6080	5940	5440	4600	5340	3690	5120	3760	4390	3000	6610	5920	7500	6070	4260	4080
	24.596	6130	5990	5500	4640	5400	3730	5190	3800	4430	3020	6650	5990	7650	6110	4270	4090
	23.632	6130	6000	5500	4630	5400	3740	5210	3820	4440	3010	6630	6010	7660	6100	4250	4070
	23.378																

別表5(3) 弾性設計用地震動 S d による建屋—機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 EL (m)	弾性設計用地震動 S d												8波包絡				
		Sd-D1		Sd-11		Sd-12		Sd-13		Sd-14		Sd-21			Sd-22		Sd-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW		NS	EW	NS	EW
燃料 集合 体	29.503	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	28.845	906	1100	612	567	406	421	527	421	411	351	1050	560	1070	787	985	971	1100
	28.188	659	798	564	504	342	362	433	362	353	273	745	495	902	541	625	618	902
	27.531	256	308	265	226	206	149	194	161	168	120	309	287	395	241	209	209	395
	26.874	216	266	162	167	108	111	163	111	112	98.1	259	167	272	211	225	220	272
	26.217	650	789	540	492	333	422	352	422	337	270	741	474	875	543	628	620	875
25.559	955	1150	739	631	604	453	588	480	480	505	364	1070	682	1220	758	985	959	1220
25.559	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
24.806	145	149	131	125	136	96.7	130	96.9	96.9	102	83.3	207	160	191	124	124	207	
23.632	60.4	66.7	63.6	55.1	60.2	43.1	58.9	41.5	41.5	49.2	38.4	80.3	67.4	83.1	37.8	37.4	83.1	
23.378	8.32	8.58	8.30	6.71	7.92	5.56	7.71	5.64	5.64	7.10	5.28	8.96	9.85	10.8	4.15	3.75	10.8	
22.095	74.6	79.7	69.1	67.8	69.8	49.3	66.5	49.9	49.9	53.2	42.3	107	84.6	101	62.5	62.5	107	
21.587	195	200	187	168	197	137	192	137	137	153	126	276	217	264	148	147	276	
21.587	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
20.979	408	398	374	317	413	291	408	292	292	310	272	577	430	538	319	318	577	
20.292	440	418	398	333	442	313	437	314	314	327	292	623	457	571	351	351	623	
19.344	51.3	49.5	33.0	33.4	39.8	32.1	36.6	32.9	32.9	38.7	25.8	68.3	39.8	54.7	54.7	55.8	68.3	
18.610	15.4	14.7	10.6	10.2	11.8	9.54	11.1	9.71	9.71	11.6	7.67	20.7	12.1	16.4	16.1	16.4	20.7	
17.876	12.4	12.0	7.06	7.36	9.32	7.86	8.65	8.13	8.13	9.07	6.29	15.6	9.12	13.0	13.2	13.5	15.6	
17.142	39.2	38.5	23.6	24.2	29.6	24.7	27.2	25.3	25.3	29.0	19.9	50.7	30.0	41.5	42.0	42.9	50.7	
20.979	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
19.344	47.0	44.9	30.4	30.9	36.8	30.2	33.6	30.9	30.9	34.5	23.4	62.2	36.6	50.7	49.5	50.6	62.2	
18.610	10.4	9.83	7.13	6.81	7.91	6.63	7.40	6.74	6.74	7.55	5.13	13.8	8.15	11.2	10.7	10.9	13.8	
17.876	17.7	17.0	10.7	11.3	13.8	11.5	12.6	11.8	11.8	12.9	8.86	23.0	13.6	19.0	18.7	19.2	23.0	
17.142	44.9	43.5	27.9	28.5	34.4	28.8	31.5	29.5	29.5	32.7	22.5	58.4	34.6	48.1	47.6	48.7	58.4	

別表6(1) 弾性設計用地震動Sdによる建屋—機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 El (m)	弾性設計用地震動Sd												8張包絡			
		Sd-D1		Sd-11		Sd-12		Sd-13		Sd-14		Sd-21		Sd-22		Sd-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW
原子炉格納容器	44.473	25.4	24.3	19.4	14.9	23.6	12.5	23.4	12.5	12.7	11.1	27.9	17.5	34.5	22.7	17.2	16.8
	41.465	352	372	153	146	201	133	189	141	136	119	346	183	397	284	349	348
	39.431	1360	1400	520	491	686	513	643	528	464	420	1240	618	1390	1010	1360	1490
	38.522	2590	2480	921	822	1180	1020	1110	1060	916	784	2100	1080	2400	1770	2590	2550
	35.431	5310	5160	2010	1830	2380	2240	2230	2350	2100	1770	4590	2410	5100	3690	5610	5480
	33.431	9840	9520	3720	3420	4310	4190	4200	4390	3970	3320	8530	4500	9460	6650	10500	10200
	30.431	29400	29800	9730	10200	13100	11500	13200	12000	9700	8890	27600	13500	29200	23300	33200	33400
	27.432	49600	50600	16300	17500	22200	19000	22400	19800	17000	14900	47900	23300	50100	40300	56500	57100
	24.422	70600	72200	23200	25000	31600	27300	32000	28000	24500	21800	68900	33400	71700	57800	80800	81900
	21.420	92900	95200	30400	33100	41500	36200	42000	36600	32300	28900	90700	44000	94200	76000	107000	108000
	18.420	116000	119000	37700	41500	51600	45500	52300	45700	40200	36200	113000	55000	118000	94600	134000	136000
	16.319	134000	137000	42900	47600	59000	52400	59800	52400	45900	41500	130000	62900	134000	108000	154000	156000
	13.523	157000	161000	50900	56200	69100	62100	70000	61800	53500	48800	151000	73800	157000	127000	182000	184000
	12.344	167000	172000	51700	60200	72700	66200	74000	66400	56600	50700	158000	78100	165000	133000	193000	197000
	11.191	176000	182000	53700	64300	78500	70800	78000	71100	57800	53400	166000	82400	173000	139000	204000	209000
	8.164	201000	209000	59700	75200	86300	83000	88300	83700	64600	63200	184000	94900	194000	156000	236000	243000
	5.141	227000	237000	66700	86300	96200	96100	98700	96800	73300	73200	204000	106000	215000	174000	266000	277000
	3.787	239000	250000	70000	91400	101000	103000	104000	103000	77400	77800	213000	111000	225000	182000	280000	292000
	-0.013	281000	295000	82300	109000	118000	121000	122000	124000	89800	92500	248000	131000	262000	214000	323000	345000
	-4.000	339000	356000	92400	133000	136000	157000	133000	162000	111000	118000	284000	156000	302000	241000	416000	436000
34.643	51.8	57.4	57.2	37.5	49.2	44.0	47.9	39.6	40.2	27.5	67.7	41.5	75.1	60.1	33.7	33.6	75.1
31.432	14900	14900	9660	10700	12000	9830	10300	10100	11200	7780	19800	11900	15700	15500	16400	17200	19800
28.308	24000	24600	16200	18500	20100	16100	17200	16700	18600	12900	33400	20200	26400	26000	26600	28200	33400
25.212	28300	29000	19300	22500	23900	18800	20800	19700	21700	15800	39900	24300	30900	30900	30500	32700	39000
20.061	30100	31500	20800	25300	24900	19100	22300	20100	21800	15800	41900	28200	33400	33400	29300	32400	41900
19.856	34400	38500	35200	25800	39600	28700	39200	25200	31100	21800	52800	33300	48100	35800	27800	30800	52800
17.142	29200	31900	31600	23100	33700	26900	34300	23000	25500	18200	41800	30400	44500	34700	15400	13000	44500
16.624	31400	34100	30900	23200	32500	26500	33300	22700	25600	18300	44700	30700	47400	36500	20700	17600	47400
13.198	61500	59400	25800	27200	37300	23500	36900	23800	24600	20200	59300	32500	71600	53500	64600	61000	71600
11.671	71500	68800	28700	29300	40100	28200	39700	29600	27900	24400	68200	34900	78900	60300	77700	74900	78900
8.395	98200	95700	35700	35800	46300	43600	46800	46000	39900	35600	92000	46300	98600	75900	113000	113000	130000
2.189	167000	164000	51400	66300	72300	82600	65500	85900	79900	62800	148000	83700	145000	121000	190000	204000	204000
-2.167	226000	223000	71900	94300	106000	115000	95000	119000	107000	87700	198000	121000	181000	166000	274000	282000	282000
-4.000	253000	249000	82500	109000	120000	130000	110000	134000	121000	99100	223000	138000	199000	166000	308000	317000	317000

別表6(2) 弾性設計用地震動S dによる建屋一機器連成解析結果(基本ケース×係数)

構造物	モーメント (kN-m)												S波包絡				
	Sd-D1		Sd-11		Sd-12		Sd-13		Sd-14		Sd-21			Sd-22		Sd-31	
	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW		NS	EW	NS	EW
	42.628	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	41.322	132	127	72.4	84.5	134	80.5	137	99.0	58.9	127	104	128	119	120	154	
	40.015	551	534	304	357	556	340	571	416	249	532	434	533	502	505	642	
	39.215	1100	1070	605	711	1100	678	1130	827	498	1060	861	1060	1010	1010	1270	
	38.301	1650	1640	1300	1080	1710	1030	1760	1260	740	1580	1310	1660	1450	1510	2060	
	36.423	3570	3610	2830	2380	3740	2270	3840	2740	1620	3470	2860	4580	3120	3300	4580	
	35.721	4740	4780	3700	3160	4920	3020	5050	3640	2160	4540	3790	6000	4180	4420	6000	
	34.656	6730	6770	5090	4490	6920	4290	7100	5160	3080	6440	5370	8380	6000	6320	8380	
	33.132	3870	4180	4280	4020	4020	3000	4220	3260	2040	4760	3170	6680	4540	4330	6680	
	31.535	8030	7990	5430	4450	4760	4290	5460	4600	3600	8730	5340	8380	6940	7160	8730	
	30.560	10800	10700	7130	5810	6190	5900	6880	5690	4870	11800	7300	10200	10100	10400	11800	
	29.503	13800	13400	9670	7380	7660	7380	8490	7550	6230	15200	10100	13300	13000	13600	15200	
	28.845	15800	15000	11600	12700	9060	8370	9820	8540	7060	17500	12000	16800	14600	15000	17500	
	28.188	17300	16500	13600	14300	10900	9380	10800	9500	7870	19800	14100	18900	16100	16900	19800	
	27.531	19100	18000	15800	16000	13800	10600	11900	10800	8880	22100	16400	21400	17500	18300	22100	
	26.874	20700	19500	18200	17400	15200	12000	14100	12300	10100	24500	18800	24000	18600	19800	24500	
	26.217	22400	20900	20800	19200	17600	13600	16400	13900	11300	26800	21200	27200	19700	20700	27200	
	25.147	25100	23300	24800	21700	21700	16200	20500	16000	13300	30500	25400	32600	21100	22200	30500	
	24.596	26900	25200	27000	23000	24000	17600	22700	18000	14400	32400	27500	35500	23000	25000	35500	
	23.632	30200	28300	30900	25100	28000	20000	26700	20600	16200	35600	31300	40600	23400	23700	40600	
	23.378	31000	29200	31900	25800	29100	20700	27800	21300	16700	36400	32300	41900	23800	23900	41900	
	22.095	13800	14700	18300	13700	17300	12700	17600	11100	10300	21200	18800	23400	14470	5090	23400	
	19.856	19800	20700	19000	15500	17000	13300	17900	11600	11400	27000	21000	30900	12900	11900	30900	
	22.095	843	797	572	549	698	559	690	639	473	1180	693	861	892	896	1180	
	21.587	368	346	231	242	287	231	265	237	184	468	284	389	378	400	468	
	20.979	205	230	214	180	210	148	208	150	137	282	232	293	140	139	283	
	20.292	535	526	490	417	539	381	533	383	355	751	565	707	414	413	751	
	35.723	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	34.656	272	277	320	257	301	192	298	193	161	403	338	421	117	114	421	
	33.132	1890	1910	2210	1790	2110	1350	2090	1370	1120	2770	2370	2890	789	766	2890	
	31.535	4310	4380	5020	4100	4810	3100	4760	3130	2550	6300	5410	6560	1810	1766	6560	
	30.560	6010	6080	6960	5700	6640	4300	6570	4340	3530	8730	7500	9110	2570	2490	9110	
	29.503	8550	8650	9890	8140	9500	6160	9410	6240	5040	12400	10800	13000	3620	3520	13000	
	28.845	11200	11300	12300	10200	11900	7810	11800	7920	6350	15400	13500	16000	5230	5050	16000	
	28.188	14000	14000	14900	12400	14400	9600	14300	9750	7780	18600	16500	19400	6870	6810	19400	
	27.531	16900	16900	17800	14800	17300	11600	17100	11800	9320	22100	19800	23000	8520	8190	23000	
	26.874	19000	19000	20900	17400	20400	13600	20100	13900	11000	25800	23300	26900	10200	9780	26900	
	26.217	23100	23100	24300	20200	23700	15800	23200	16100	12700	29900	26900	31100	11900	11400	31100	
	25.559	26400	26400	27800	23100	27100	18100	26500	18400	14500	34100	30800	35500	13600	13000	35500	
	25.147	28900	28800	30000	25100	29200	19600	28500	19900	15600	36700	33100	38300	15300	14700	38300	
	24.596	32200	32100	33000	27500	32200	21600	31200	22000	17200	40300	36400	42100	17600	16900	42100	
	23.632	38100	37800	38300	32000	37400	25200	36200	25700	20100	46700	42200	48800	21700	20900	48800	
	23.378	39700	39400	39700	33100	38700	26100	37500	26600	20900	48300	43700	50500	22800	21900	50500	

別表6(3) 弾性設計用地震動Sdによる建屋-機器連成解析結果(基本ケース×係数)

構造物	標高 EL(m)	弾性設計用地震動Sd												6波包絡				
		Sd-D1		Sd-11		Sd-12		Sd-13		Sd-14		Sd-21			Sd-22		Sd-31	
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW		NS	EW	NS	EW
燃料 集合 体	29.503	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	28.845	596	721	403	374	393	267	347	277	270	231	692	369	703	518	648	639	721
	28.188	1030	1250	773	702	678	489	624	514	502	410	1180	673	1300	869	1060	1050	1300
	27.531	1200	1450	945	846	777	587	747	619	611	479	1360	828	1360	989	1200	1180	1560
	26.874	1060	1280	841	738	676	517	662	547	553	416	1190	740	1380	855	1080	1040	1380
	26.217	629	756	486	416	398	298	387	316	333	240	705	429	801	499	635	631	801
25.559	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25.559	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24.596	140	143	126	120	131	93.1	125	93.3	93.4	80.2	199	154	184	162	120	120	199	
23.632	195	201	182	173	189	132	182	133	145	118	276	219	261	228	156	156	276	
23.378	195	200	183	173	190	133	183	134	146	118	276	219	261	228	155	155	276	
22.095	98.8	102	94.9	85.4	99.7	69.4	97.6	69.6	77.5	63.9	140	111	134	117	74.8	74.4	140	
21.587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.979	248	242	227	193	251	177	249	178	188	166	351	262	327	288	194	193	351	
20.292	550	529	501	421	554	392	549	393	413	366	779	576	719	638	435	434	779	
19.344	26.8	26.3	15.0	15.8	19.9	17.0	18.4	17.6	19.5	13.7	33.5	19.9	28.0	26.4	28.7	29.4	33.5	
18.610	37.8	37.0	22.3	23.2	28.6	23.8	26.3	24.5	27.9	19.2	48.6	28.7	40.0	38.0	40.5	41.4	48.6	
17.876	28.8	28.2	17.4	17.8	21.7	18.1	20.0	18.6	21.3	14.6	37.2	22.0	30.5	29.0	30.8	31.5	37.2	
17.142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.979	38.5	36.1	25.5	26.3	30.6	24.7	28.1	25.3	28.6	19.0	52.1	30.4	41.8	40.0	40.1	40.9	52.1	
19.344	38.5	37.2	23.2	24.2	29.5	24.7	27.0	25.4	28.0	19.3	49.6	29.4	41.1	38.9	40.8	41.8	49.6	
18.610	45.9	44.4	28.4	29.2	35.3	29.5	32.3	30.3	33.5	23.0	59.7	35.4	49.2	46.6	48.7	49.8	59.7	
17.876	33.0	32.0	20.5	20.9	25.2	21.1	23.1	21.7	24.0	16.5	42.9	25.4	35.3	33.5	35.0	35.8	42.9	
17.142	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

別表7(1) 弾性設計用地震動 S d による建屋一機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 El. (m)	弾性設計用地震動 S d 詳細用軸力 (kN)									
		Sd-01	Sd-11	Sd-12	Sd-13	Sd-14	Sd-21	Sd-22	Sd-31	8階包絡	
	44.173	68.9	74.4	93.2	97.3	62.0	92.3	89.4	27.7	97.8	
	41.765	242	261	327	343	217	324	313	97.1	343	
	39.431	492	528	659	692	439	656	631	197	692	
	38.522	516	585	730	767	486	728	699	219	767	
	36.431	646	690	859	902	572	859	822	259	902	
	33.431	832	882	1090	1150	728	1100	1050	333	1150	
	30.431	961	1020	1280	1310	834	1270	1190	381	1310	
	27.432	1150	1200	1450	1530	977	1500	1400	457	1530	
	24.422	1500	1530	1830	1930	1250	1940	1760	566	1940	
	21.420	1820	1840	2160	2280	1490	2340	2090	724	2340	
	18.420	2120	2120	2480	2600	1710	2720	2430	846	2720	
	16.319	2570	2530	2930	3050	2020	3260	2920	1020	3260	
	13.523	2730	2670	3090	3210	2190	3450	3090	1090	3450	
	12.314	3010	2910	3380	3480	2320	3790	3390	1200	3790	
	11.191	3180	3050	3510	3640	2430	3990	3570	1260	3990	
	8.164	3410	3240	3710	3850	2580	4250	3800	1350	4250	
	5.141	3670	3430	3920	4070	2740	4540	4060	1450	4540	
	3.787	3890	3590	4100	4280	2880	4790	4290	1530	4790	
	-0.013	4170	3860	4300	4480	3050	5080	4580	1630	5080	
	-1.000										
	34.643	672	604	656	762	424	768	746	249	768	
	31.432	2020	1800	1950	2100	1270	2300	2200	744	2300	
	28.308	3540	3140	3400	3650	2220	4020	3850	1310	4020	
	25.212	4690	4120	4450	4770	2920	5300	5090	1720	5300	
	20.061	8200	6900	7430	7920	5246	9100	8790	2970	9100	
	19.856	17300	14800	15600	16600	11000	19300	18600	6220	19300	
	17.142	17300	14800	15600	16600	11000	19300	18600	6220	19300	
	16.624	21200	17800	18600	19800	13700	23500	22700	7590	23500	
	13.198	23500	19500	20500	21800	15300	25800	25100	8390	25800	
	11.671	25300	20800	21900	22700	16500	27700	26900	9020	27700	
	8.395	27600	22300	23700	24400	18100	30600	29300	9800	30600	
	2.189	29900	23700	25400	25300	19600	32200	31800	10600	32200	
	-2.167	31000	24200	26100	25600	20600	33100	33600	11000	33100	
	-1.000										

別表7(2) 弾性設計用地震動 S d による建屋—機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 EL (m)	評価用入力 (kN)										8波包絡			
		Sd-01	Sd-11	Sd-12	Sd-13	Sd-14	Sd-21	Sd-22	Sd-31						
原子炉压力容器	42.628	59.6	53.6	55.5	59.0	37.9	67.5	65.2	21.9	67.5	65.2	21.9	67.5	67.5	
	41.322	221	199	206	219	141	251	242	81.1	251	242	81.1	251	251	
	40.015	515	490	508	540	347	618	596	200	618	596	200	618	618	
	39.215	784	701	739	777	499	889	858	288	889	858	288	889	889	
	38.301	1130	1020	1060	1120	719	1290	1240	415	1290	1240	415	1290	1290	
	36.421	1440	1290	1340	1430	916	1640	1580	528	1640	1580	528	1640	1640	
	35.723	1800	1690	1750	1870	1200	2140	2060	690	2140	2060	690	2140	2140	
	34.656	2110	1890	1960	2090	1360	2390	2310	773	2390	2310	773	2390	2390	
	33.132	2390	2130	2210	2360	1520	2700	2610	973	2700	2610	973	2700	2700	
	31.535	2590	2310	2390	2560	1650	2930	2820	946	2930	2820	946	2930	2930	
	30.560	2740	2440	2530	2700	1760	3100	2990	1000	3100	2990	1000	3100	3100	
	29.503	2870	2550	2650	2830	1830	3250	3130	1050	3250	3130	1050	3250	3250	
	28.845	2970	2640	2740	2930	1890	3360	3240	1090	3360	3240	1090	3360	3360	
	28.188	3070	2720	2830	3030	1960	3470	3350	1120	3470	3350	1120	3470	3470	
	27.531	3180	2810	2920	3130	2030	3590	3460	1160	3590	3460	1160	3590	3590	
	26.874	3280	2900	3010	3200	2090	3700	3570	1200	3700	3570	1200	3700	3700	
	26.217	3400	3000	3120	3350	2170	3840	3700	1240	3840	3700	1240	3840	3840	
	25.147	3560	3130	3260	3490	2270	4010	3870	1300	4010	3870	1300	4010	4010	
	24.586	3710	3260	3380	3640	2370	4180	4030	1350	4180	4030	1350	4180	4180	
	23.632	4000	3500	3650	3910	2560	4500	4340	1460	4500	4340	1460	4500	4500	
	23.378	4290	3750	3920	4190	2750	4830	4660	1560	4830	4660	1560	4830	4830	
	22.095	4820	4200	4370	4650	3180	5350	5150	1800	5350	5150	1800	5350	5350	
	19.856	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	22.095	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21.587	4240	3710	3760	4050	2670	4800	4580	1520	4800	4580	1520	4800	4800	
	21.245	4240	3710	3760	4050	2670	4800	4580	1520	4800	4580	1520	4800	4800	
	20.979	4240	3710	3760	4050	2670	4800	4580	1520	4800	4580	1520	4800	4800	
	20.282	2290	2010	2090	2230	1430	2620	2480	822	2620	2480	822	2620	2620	
	35.723	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	34.656	27.8	25.3	24.9	26.5	18.0	32.8	30.7	10.2	32.8	30.7	10.2	32.8	32.8	
33.132	172	162	154	161	111	202	189	62.5	202	189	62.5	202	202		
31.535	284	268	254	271	184	335	313	104	335	313	104	335	335		
30.560	468	441	418	446	303	550	516	171	550	516	171	550	550		
29.503	784	723	684	733	502	903	855	284	903	855	284	903	903		
28.845	874	804	760	816	559	982	922	316	982	922	316	982	982		
28.188	898	825	780	838	574	1030	978	325	1030	978	325	1030	1030		
27.531	922	846	800	859	589	1060	1010	333	1060	1010	333	1060	1060		
26.874	946	867	821	881	604	1090	1030	342	1090	1030	342	1090	1090		
26.217	970	888	841	903	619	1110	1050	350	1110	1050	350	1110	1110		
25.559	993	908	861	925	634	1140	1080	359	1140	1080	359	1140	1140		
25.147	1160	1050	1000	1080	738	1320	1260	416	1320	1260	416	1320	1320		
24.596	1290	1160	1110	1190	818	1460	1390	461	1460	1390	461	1460	1460		
23.632	1310	1180	1130	1220	834	1490	1420	470	1490	1420	470	1490	1490		
23.378	1360	1220	1170	1260	863	1540	1470	486	1540	1470	486	1540	1540		
23.109	1380	1240	1190	1280	878	1560	1490	495	1560	1490	495	1560	1560		
21.546	1410	1260	1220	1310	896	1590	1520	504	1590	1520	504	1590	1590		



別表7(3) 弾性設計用地震動 S d による建屋—機器連成解析結果 (基本ケース×係数)

構造物	標高 EL (m)	算用回転力(kN)																			
		Sd-D1	Sd-11	Sd-12	Sd-13	Sd-14	Sd-21	Sd-22	Sd-31	8波包絡											
制 ハ 内 側 ノ シ 機 構	21.587	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	20.979	1500	1340	1380	1480	921	1730	1630	536	1730	536	1730	536	1730	536	1730	536	1730	536	1730	
	20.292	1680	1500	1550	1660	1030	1940	1830	603	1940	603	1940	603	1940	603	1940	603	1940	603	1940	
	19.374	257	215	229	244	167	285	275	92.0	285	92.0	285	92.0	285	92.0	285	92.0	285	92.0	285	
	18.610	235	196	210	224	153	261	252	81.2	261	81.2	261	81.2	261	81.2	261	81.2	261	81.2	261	
	17.876	216	181	193	205	140	240	231	77.3	240	77.3	240	77.3	240	77.3	240	77.3	240	77.3	240	
	17.142	148	124	133	141	96.2	165	159	53.2	165	53.2	165	53.2	165	53.2	165	53.2	165	53.2	165	
制 ハ 外 側 ノ シ 機 構	20.979	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	19.374	273	225	245	261	176	303	293	97.8	303	97.8	303	97.8	303	97.8	303	97.8	303	97.8	303	
	18.610	243	200	218	232	156	269	260	86.9	269	86.9	269	86.9	269	86.9	269	86.9	269	86.9	269	
	17.876	224	184	201	214	144	248	240	80.2	248	80.2	248	80.2	248	80.2	248	80.2	248	80.2	248	
	17.142	120	98.3	108	115	76.8	133	128	42.8	133	42.8	133	42.8	133	42.8	133	42.8	133	42.8	133	
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

別表8 弾性設計用地震動Sdによる建屋一機器連成解析結果(基本ケース×係数)

構造物	記号	基本ケース(1.0)												8波包絡				
		Sd-D1		Sd-I1		Sd-I2		Sd-I3		Sd-I4		Sd-21		Sd-22		Sd-31		
		NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	NS	EW	
トワイヴェル 上部シラダ	K <sub>9</sub>	7430	8090	7500	6790	8360	5910	8320	5750	7050	5020	11800	3190	10300	9350	6550	6940	11800
トワイヴェル 下部シラダ	K <sub>10</sub>	9390	7160	5280	5700	5540	5690	6680	5770	5580	4080	10900	6170	10100	8650	9020	7640	10900
PCV スタビライザ	K <sub>5</sub>	10800	10800	7120	7290	7800	7240	7680	7110	7280	5530	12900	3140	11600	10700	12100	12600	12900
RFPV スタビライザ	K <sub>4</sub>	5750	5730	3730	3650	4270	3690	4380	3580	3440	2800	6160	4370	6380	5450	6140	6370	6370
CRDハウジング レストレイントベーム	K <sub>3</sub>	249	246	153	153	183	166	168	159	181	125	320	191	261	249	268	274	320
ダイヤフラムフロア	K <sub>7</sub>	8350	7040	4940	5840	6940	5990	6640	5680	6170	4050	11400	6310	9890	8650	8440	7860	11400

#### 4. 機電設備の耐震計算書の作成について

## 目次

1.	目的	1
2.	適用範囲	1
3.	基本方針	1
4.	機電設備耐震計算書の分類フローと構成について	2
5.	耐震計算書記載注意事項	3
添付資料-1	「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書 (F 1パターン「横軸ポンプ」の耐震計算書記載例)	
添付資料-2	「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書 (F 2パターン「たて軸ポンプ」の耐震計算書記載例)	
添付資料-3-1	「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書 (F 3パターン「盤」の耐震計算書記載例)	
添付資料-3-2	「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書 (F 3パターン「計装ラック」の耐震計算書記載例)	
添付資料-3-3	「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書 (F 3パターン「計器スタンション」の耐震計算書記載例)	
添付資料-4	機能維持評価で新たな検討を実施する場合	
添付資料-5	個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書 (Aパターンの耐震計算書記載例)	
添付資料-6-1	個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書 (C-1パターン「解析」の耐震計算書記載例)	
添付資料-6-2	個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書 (C-2パターン「手計算」の耐震計算書記載例)	
添付資料-7	個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書 (Dパターンの耐震計算書記載例)	
添付資料-8	機能維持評価のみを確認する設備の耐震計算書 (Eパターンの耐震計算書記載例)	
添付資料-9	「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書 (Fパターン「管」の耐震計算書記載例)	

## 1. 目的

新規制基準を適用するに当たり、建設時の工事計画認可申請等既工認と比べて耐震計算を必要とする設備の種類・数が増加し、これに伴い、記載内容も既工認の記載事項には収まらない多様なものとなった。本資料は、耐震計算書を地震応答解析及び応力評価手法等による分類を行い、それぞれの分類において耐震計算書の構成・記載程度について整理することで、耐震計算書の品質向上に資するものである。

本資料は、耐震計算書作成の手引きとして使用するものであり、設備や評価手法の独自性を踏まえて、要領書と異なる記載を妨げるものではない。

## 2. 適用範囲

本資料は、東海第二発電所の工事計画認可申請における添付書類のうち「V-2 耐震性に関する説明書」及び「V-2 別添」の機電設備に適用するものとする。

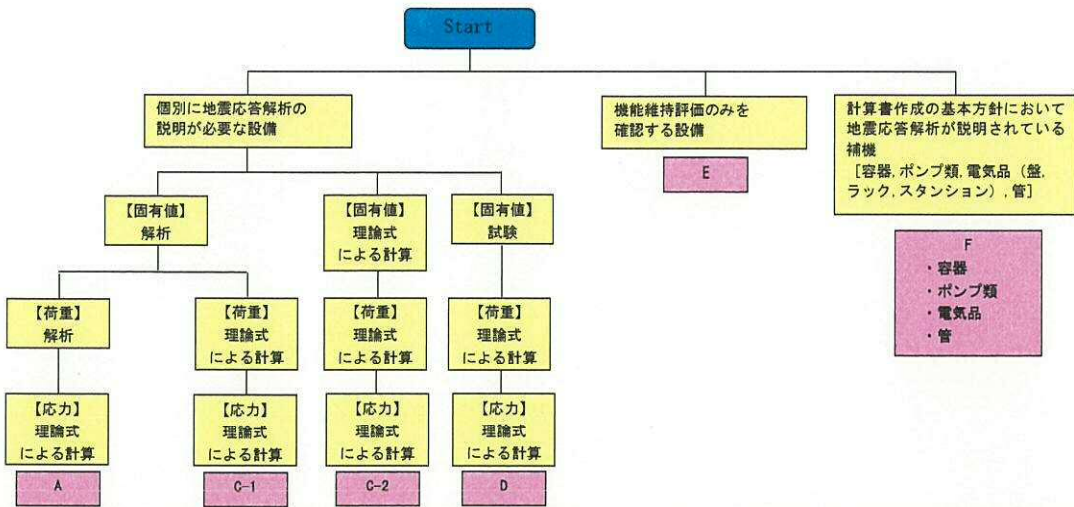
## 3. 基本方針

耐震計算書の品質向上のため、耐震計算書は評価手法に基づき体系的に分類し、同じ分類に属する耐震計算書においては章構成、内容、用語等をできるだけ統一的な記載とする。具体的には以下の方針に基づいて本資料を作成し、本資料を耐震計算書の記載の手引きとして活用する。

- ・耐震計算書を分類し、分類ごとに章構成をできるだけ統一する。
- ・分類に当たっては耐震計算書分類のフロー図を作成し、これに基づき耐震計算書を分類する。
- ・分類は地震応答解析、応力評価方法等により分類する。

4. 機電設備耐震計算書の分類と構成について

図 4-1 に機電設備耐震計算書の分類と各分類の構成を示す。



パターン	A [添付資料-5参照]	C-1 [添付資料-6-1参照]	C-2 [添付資料-6-2参照]	D [添付資料-7参照]	E [添付資料-8参照]
該当設備 (例)	残留熱除去系熱交換器、水圧制御ユニット、使用済燃料貯蔵ラックなど	原子炉隔離時冷却系系統流量など	非常用ディーゼル発電機、アキユムレータなど	西側淡水貯水設備水位など	原子炉圧力容器温度、衛星電話設備（固定型）（中央制御室）など
計算書 構成 (目次)	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 2.5 記号の説明 2.6 計算精度と数値の丸め方 3. 評価部位・・・・・・・・・・③ 4. 地震応答解析及び構造強度評価・・・・・・・・・・⑤ 4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 4.3 解析モデル及び諸元 4.4 固有周期 4.5 設計用地震力*2 4.6 計算方法 4.7 計算条件 4.8 応力の評価 5. 機能維持評価*3, *4・・・・・・・・⑩ 5.1 (動的 or 電氣的) 機能維持評価方法 6. 評価結果*5・・・・・・・・・・⑪ 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 2.5 記号の説明 2.6 計算精度と数値の丸め方 3. 評価部位・・・・・・・・・・③ 4. 固有周期・・・・・・・・・・④ 4.1 固有値解析方法 4.2 解析モデル及び諸元 4.3 固有値解析結果 5. 構造強度評価・・・・・・・・⑦ 5.1 構造強度評価方法 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 5.3 設計用地震力*2 5.4 計算方法 5.5 計算条件 5.6 応力の評価 6. 機能維持評価*3, *4・・・・・・・・⑩ 6.1 (動的 or 電氣的) 機能維持評価方法 7. 評価結果*5・・・・・・・・・・⑪ 7.1 設計基準対象施設としての評価結果 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 2.5 記号の説明 2.6 計算精度と数値の丸め方 3. 評価部位・・・・・・・・・・③ 4. 固有周期・・・・・・・・・・④ 4.1 固有周期の計算方法 4.2 固有周期の計算条件 4.3 固有周期の計算結果 5. 構造強度評価・・・・・・・・⑦ 5.1 構造強度評価方法 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 5.3 設計用地震力*2 5.4 計算方法 5.5 計算条件 5.6 応力の評価 6. 機能維持評価*3, *4・・・・・・・・⑩ 6.1 (動的 or 電氣的) 機能維持評価方法 7. 評価結果*5・・・・・・・・・・⑪ 7.1 設計基準対象施設としての評価結果 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 2.5 記号の説明 2.6 計算精度と数値の丸め方 3. 評価部位・・・・・・・・・・③ 4. 固有周期・・・・・・・・・・④ 4.1 基本方針 4.2 固有周期の算出方法 4.3 固有周期の算出結果 5. 構造強度評価・・・・・・・・⑦ 5.1 構造強度評価方法 5.2 荷重の組合せ及び許容応力 5.3 設計用地震力*2 5.4 計算方法 5.5 計算条件 5.6 応力の評価 6. 機能維持評価*3, *4・・・・・・・・⑩ 6.1 (動的 or 電氣的) 機能維持評価方法 7. 評価結果*5・・・・・・・・・・⑪ 7.1 設計基準対象施設としての評価結果 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 評価方針 2.4 適用基準 3. 評価部位・・・・・・・・・・③
パターン	F 1 (容器、横軸ポンプ類) [添付資料-1参照]	F 2 (たて軸ポンプ類) [添付資料-2参照]	F 3 (電気品) (盤、ラック、スタンション) [添付資料-3参照]	F (管) [添付資料-9参照]	
該当設備 (例)	ほう酸水貯蔵タンク、ほう酸水注入ポンプなど	残留熱除去系ポンプ、残留熱除去系海水系ポンプなど	メタルラッド開閉装置など	配管	
計算書 構成 (目次)	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 適用基準*1 3. 構造強度評価・・・・・・・・⑧ 3.1 構造強度評価方法 3.2 荷重の組合せ及び許容応力 4. 機能維持評価*3・・・・・・・・⑩ 4.1 動的機能維持評価方法 5. 評価結果*5・・・・・・・・・・⑪ 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 適用基準*1 3. 固有値解析及び構造強度評価・・・・・・・・⑤ 3.1 固有値解析及び構造強度評価方法 3.2 荷重の組合せ及び許容応力 3.3 解析モデル及び諸元 3.4 固有周期 3.5 設計用地震力 4. 機能維持評価・・・・・・・・⑩ 4.1 動的機能維持評価方法 5. 評価結果*5・・・・・・・・・・⑪ 5.1 設計基準対象施設としての評価結果 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2. 一般事項・・・・・・・・・・② 2.1 配置概要*1 2.2 構造計画 2.3 適用基準*1 3. 固有周期 4. 構造強度評価・・・・・・・・⑧ 4.1 構造強度評価方法 4.2 荷重の組合せ及び許容応力 5. 機能維持評価*3・・・・・・・・⑩ 5.1 電氣的機能維持評価方法 6. 評価結果*5・・・・・・・・・・⑪ 6.1 設計基準対象施設としての評価結果 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	1. 概要・・・・・・・・・・① 2.1 概略系統図及び鳥瞰図 2.2 概略系統図 2.3 鳥瞰図 3. 計算条件 3.1 荷重の組合せ及び許容応力状態 3.2 設計条件 3.3 材料及び許容応力 3.4 設計用地震力 4. 解析結果及び評価 4.1 固有周期及び設計震度 4.2 評価結果 4.2.1 管の応力評価結果 4.2.2 支持構造物評価結果 4.2.3 弁の動的機能維持評価結果 4.2.4 代表モデルの選定結果及び全モデルの評価結果	

\*1: 波及的影響を及ぼすおそれのある施設  
 \*2: 計算書作成の基本方針を呼び込まない計算書の設計用地震力の記載は添付資料-10を参照する。  
 \*3: 動的又は電氣的機能維持評価が必要な設備のみ記載  
 \*4: 機能維持評価で詳細評価が必要な場合（機能確認加速度を超えた場合）の記載は添付資料-4を参照する。  
 \*5: 設計基準対象施設単独又は重大事故等対処設備単独の場合は該当する項目のみ記載する。

図 4-1 機電設備耐震計算書の分類と各分類の構成

図 4-1 は各耐震計算書の第 1 章「概要」から最終章「評価結果」に至るまでの基本的な章構成、主な記載内容を示している。フローパターンは A～F の種類があり、各耐震計算書はおおむねこれらのフローパターンに分類することができるような記載とする。設備の特性上、特殊な評価が必要な場合でフローパターンに分類することができなくても本資料の目的を踏まえ、記載の品質向上を図る。

## 5. 耐震計算書記載注意事項

以降は、東海第二発電所の耐震計算書（機電分）（以下「耐震計算書」という。）における記載項目、様式及び耐震計算書作成上の注意事項について整理し、耐震計算書の作成上の注意事項としてまとめたものである。なお、具体的な記載例は添付資料に示す。

### 5.1 耐震計算書の全般的な注意事項

#### ○評価手法について

- ・自プラント既工認の記載内容から変更がある場合は、その内容が分かるように記載する。自社他プラントや既往研究の評価手法を引用する場合は、参照する工認書類等を記載する。なお、他社プラント工認で適用実績がある評価手法を用いる場合においても、自社として初めての適用となる場合は内容を省略せずに記載する。
- ・評価手法が既工認の記載事項から変更がなく、詳細な記載を省略する場合は、参照する工認書類等を記載する。

#### ○評価対象（機器及び部位）、評価内容について

- ・複数の評価対象に対して代表で評価する場合は、評価対象の母集団及び代表選定の考え方（条件が厳しい、すべて評価の上代表として記載するなど）の概要を計算書に記載する。
- ・評価を省略する場合は、その理由を記載する（変更がない、他で包含されているなど）
- ・評価に当たり必要となる記号及び数値を記載する。

## 5.2 耐震計算書の各項目の注意事項

### 5.2.1 「①概要」について

「概要」は「目的」、「評価の概要」、「設計基準対象施設としての重要度分類」、「重大事故等対処設備としての設備区分」等を記載することを目的としている。

- ・各計算書に記載する「概要」は評価目的（「十分な構造強度及び電氣的機能維持を有していることを説明するものである。」等）を明確にし「評価結果」の章においては評価目的に対応した結論（「設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。」、「十分な構造強度及び止水性を有していることを確認した。」、「波及的影響を及ぼさないことを確認した。」等）を記載する。
- ・機能維持評価について詳細評価する場合はその旨を記載する。
- ・関連する上位文書があれば記載する。

### 5.2.2 「②一般事項」について

「一般事項」においては「配置概要（波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備のみ記載）」、「構造計画」、「評価方針」、「適用基準」、「記号の説明」、「計算精度と数値の丸め方」を記載し、全体ストーリーを説明することを目的としている。

「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書においては、「計算書作成の基本方針」に記載している項目を耐震計算書に記載する必要はない（以降のページについても同様に基本方針の記載されている項目を耐震計算書に記載する必要はない）。ただし、波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備で「計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。

- ・「配置概要」では各設備の設置箇所を説明する。
- ・「構造計画」では、「計画の概要」及び「概略構造図」により、「主体構造」から「支持構造物」、据付部（ボルト、溶接部）に至るまでの荷重伝播経路を説明する。
- ・「構造計画」では、「計画の概要」と「概略構造図」の説明においては用語を統一する（以降のページについても同様に用語の整合性をとること）。



- ・「構造計画」では、据付ボルトが後施工の場合は「概略構造図」においてアンカの種類（メカニカルアンカ，ケミカルアンカ）を記載する。
- ・「構造計画」では，支持部が溶接の場合は溶接であることが分かるように「概略構造図」において溶接線を記載する。
- ・「評価方針」では，「構造強度は応力等が許容限界以内であること」，「機能維持確認は機能確認済加速度以下であること」等どのような方法で確認するかを旨記載する。
- ・「評価方針」では，原則として評価フロー図を記載する（評価手法が既工認の記載事項から変更がなく，詳細な記載を省略とした場合は省略可）。
- ・「評価方針」では，ポンプ振動等を考慮する必要がある設備の場合は耐震評価フローにおいて「機械的荷重」の項目を記載する。
- ・「評価方針」では，屋外設備などの自然現象による荷重を考慮する必要がある設備の場合は耐震評価フローにおいてその旨の項目及び考え方の注記を記載する。

例)

追加項目：自然現象による荷重の算定 ・常時荷重

考え方：常時荷重は，自重，風荷重を考慮するものとする。また，上面面積は小さく，積雪荷重はわずかであるため，積雪荷重を含めない。

- ・「適用基準」では，計算書において準拠する規格及び基準について具体的な規格番号，名称，及び制定又は改訂年度も含め記載する。
- ・「記号の説明」では，「記号」，「記号の説明」，「単位」を記載する。
- ・「計算精度と数値の丸め方」では，「数値の種類」，「単位」，「処理桁」，「処理方法」，「表示桁」を記載する。

### 5.2.3 「③評価部位」について

耐震評価を行う部位を明確にすることを目的としている。

- ・ 5.2.2 「②一般事項」の「構造計画」で示した部位に対し、評価対象を選定している理由を記載する。
- ・ 複数の評価対象に対して代表で評価する場合は、評価対象の母集団及び代表選定の考え方（条件が厳しい、すべて評価の上代表として記載するなど）の概要を計算書に記載する。

### 5.2.4 「④固有周期」について

固有値を求めることを目的としている。固有値の求め方及び固有値を記載する。

- ・ 解析モデルを用いて固有値を算出する場合（C-1）において、「固有値解析方法」、「解析モデル及び諸元」、「固有値解析結果」を記載する。
  - 「固有値解析方法」では、適用するモデル（3次元 FEM モデル等）を記載する。
  - 「解析モデル及び諸元」では、内装品・取付け器具がある場合解析モデル上での扱い（質量や重心位置等の計算条件）を記載する。
  - 「解析モデル及び諸元」ではモデル図、解析モデルの諸元を記載すること。物性値（縦弾性係数等）はモデル化した材料が複数あればそれぞれに記載する。（ボルトをモデル化しているなら、ボルトの物性値を記載する。）
  - 「固有値解析結果」では、固有周期を記載するとともに、柔構造の場合はその振動モード図を記載する。
- ・ 理論式を用いて固有値を求める場合（C-2）において、「固有周期の計算方法」、「固有周期の計算条件」、「固有周期の計算結果」を記載する。
  - 「固有周期の計算方法」では、適用するモデル（1質点系モデル等）、モデル図、計算式を記載する。
  - 「固有周期の計算条件」では、各項目に対する記号、単位及び数値等を記載する。
- ・ 固有値測定試験（D）において、「基本方針」、「固有周期の算出方法」、「固有周期の算出結果」を記載する。

- 「基本方針」では、試験名称を記載する。

例)

計器スタンションの固有周期は、振動試験（加振試験）にて求める。

【類似品の結果を流用する場合の記載例】

計器スタンションの固有周期は、構造が同等であり、同様な振動特性をもつ計器スタンションに対する振動試験（加振試験）の結果算定された固有周期を使用する。

- 「固有周期の算出方法」では、試験方法を記載する。

#### 5.2.5 「⑤地震応答解析及び構造強度評価」について

地震応答解析、構造強度評価の方法及びそれらに使用する情報を記載することを目的としている。

- ・ 以下について記載する。
  - 地震応答解析及び構造強度評価方法
  - 荷重の組合せ及び許容応力状態
  - 許容応力
  - 使用材料の許容応力
  - 設計用地震力
  - 解析モデル及び諸元
  - 固有周期
  - 計算方法（応力）
  - 計算条件（応力）
  - 応力の評価
- ・ 「地震応答解析及び構造強度評価方法」には以下について記載する。
  - モデル、解析コード、拘束条件等を記載すること。
  - 公称値を使用する旨を記載すること。
  - 内装品・取付け器具がある場合、解析モデル上での扱い（質量や重心位置等の計算条件）を記載する。
- ・ 「解析モデル及び諸元」ではモデル図、解析モデルの諸元を記載する。物性値（縦弾性係数等）はモデル化した材料が複数あればそれぞれごとに記載する。（ポ

ルトをモデル化しているなら，ボルトの物性値を記載する。）

- ・固有値解析を実施する場合は，固有振動数を記載するとともに，柔構造の場合はその振動モード図を記載する。
- ・応力評価の荷重に使用する解析の結果を記載すること（応力計算式を用いて手計算できる程度）。

#### 5.2.6 「⑥地震応答解析」について

地震応答解析方法について説明し，応力評価に用いる応答解析結果を求めることを目標とする。

- ・下記の項目を記載する。
  - － 地震応答解析方法
  - － 設計用地震力
  - － 解析モデル及び諸元
  - － 計算方法
  - － 応答解析結果
- ・記載時の注意事項については5.2.5「⑤地震応答解析及び構造強度評価」を参照。

#### 5.2.7 「⑦構造強度評価」について

応力評価の方法，応力評価に使用する情報を記載することを目的としている。

- ・下記の項目を必要に応じて記載する。
  - － 構造強度評価方法
  - － 荷重の組合せ及び許容応力状態
  - － 許容応力
  - － 使用材料の許容応力
  - － 設計用地震力
  - － 計算方法（応力）
  - － 計算条件（応力）
  - － 応力の評価
- ・記載時の注意事項については5.2.5「⑤地震応答解析及び構造強度評価」を参

照。

#### 5.2.8 「⑧構造強度評価」について

応力評価の方法は、応力評価に使用する情報を記載することを目的としている。

- ・下記の項目を記載する。
  - 構造強度評価方法
  - 荷重の組合せ及び許容応力状態
  - 許容応力
  - 使用材料の許容応力

#### 5.2.9 「⑨加振試験」について

加振試験の方法及び条件について説明することを目的としている。

- ・「基本事項」では、加振試験の方法及び目的を記載する。
- ・「設計用地震力」では加振波の条件、加振試験の条件を記載する。

#### 5.2.10 「⑩機能維持評価」について

機能維持評価方法について説明することを目的としている。

- ・応答加速度と機能確認済加速度との比較評価を実施し、必要に応じてJ E A G 4601 に記載の詳細評価を実施する。
- ・J E A G 4601 の詳細評価を実施する場合、評価項目ごとに個別の評価書として章の構成を行い必要な内容を記載すること。
- ・機能維持評価方法の説明が必要な場合の記載は添付資料-4 を参考とする。

#### 5.2.11 「⑪評価結果」について

設計基準対象施設としての評価結果、重大事故等対処設備としての評価結果を記載することを目的としている。

- ・評価結果においては「①概要」に記載の評価目的に対応した結論を記載すること。

添付資料-1：「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書  
(F1パターン「横軸ポンプ」の耐震計算書記載例)

V-○-○-○-○-○ ○○○ポンプの耐震性についての計算書

## 目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 構造強度評価	3
3.1 構造強度評価方法	3
3.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
4. 機能維持評価	7
4.1 動的機能維持評価方法	7
5. 評価結果	8
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	8
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	8

・DB+SAの場合の記載例を示す。  
〔DB単独又はSA単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 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、○○○ポンプ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。

○○○ポンプは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「V-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

○○○ポンプの構造計画を表2-1に示す。

DB (Sクラス) + SAの場合

○○○ポンプは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。 ※下線部は別表第二記載機器のみ記載

DB (BCクラス) + SAの場合

○○○ポンプは、設計基準対象施設においてはBクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。 ※下線部は該当クラスを記載

SAのみの場合

○○○ポンプは、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

下線部\_\_\_\_\_は、動的機能維持評価が必要な機器の場合記載する。

2.1 配置概要

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備の設置箇所を説明する。

その場合は、目次にも本項目を記載する。

2.3 適用基準

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

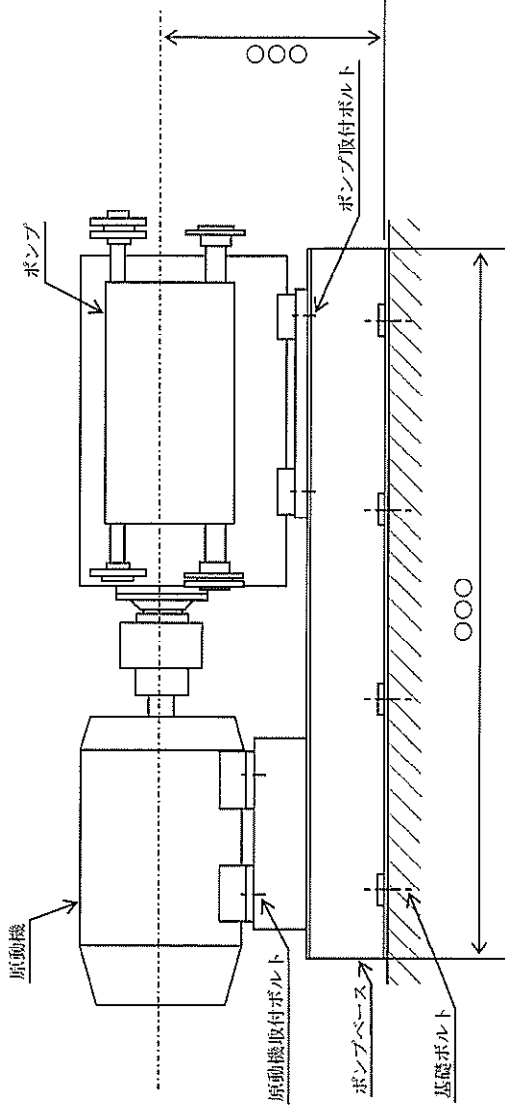
波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備で「計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。その場合は、目次にも本項目を記載する。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書の目次構成は、  
「2.1 配置概要」, 「2.2 構造計画」, 「2.3 適用基準」となる。



表2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	<p>ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p>	
主体構造	<p>往復形横軸ポンプ</p>	



(単位：mm)

### 3. 構造強度評価

#### 3.1 構造強度評価方法

〇〇〇ポンプは横軸ポンプと類似の構造であるため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

#### 3.2 荷重の組合せ及び許容応力

##### 3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

〇〇〇ポンプの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表3-1に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3-2に示す。

##### 3.2.2 許容応力

〇〇〇ポンプの許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表3-3のとおりとする。

##### 3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

〇〇〇ポンプの使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表3-4に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3-5に示す。

- ・ DB + SA の場合の記載例を示す。  
〔DB 単独又は SA 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

表3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	○○○設備 ○○○ポンプ	S	クラス2ポンプ*1	$D + P_D + M_D + S_d^{**2}$	III <sub>A</sub> S
				$D + P_D + M_D + S_s$	IV <sub>A</sub> S

注記 \*1: クラス2ポンプの支持構造物を含む。

\*2: S<sub>s</sub>と組合せ, III<sub>A</sub>Sの評価を実施する。

III<sub>A</sub>Sの評価でS<sub>s</sub>を組合せる場合は「S<sub>d</sub>\*\*2」とし, 注記で説明する。

(DB + SAの場合, 以下を追加)

表3-2 荷重の組合せ及び許容応力状態 (重大事故等対処設備)

施設区分	機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	○○○設備 ○○○ポンプ	常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等 クラス2ポンプ*2	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	IV <sub>A</sub> S
				$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして IV <sub>A</sub> Sの許容限 界を用いる。)

注記 \*1: 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備, 「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2: 重大事故等クラス2ポンプの支持構造物を含む。

\*3: 「D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub> + S<sub>s</sub>」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

該当する設備分類のみ記載する。

・ DB+SA の場合を示す。  
 ・ DB 単独の場合は、許容応力 (クラス 2, 3 支持構造物)  
 ・ SA 単独の場合は、許容応力 (重大事故等クラス 2 支持構造物) とする。

表3-3 許容応力 (クラス 2, 3 支持構造物及び重大事故等クラス 2 支持構造物)

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
Ⅲ <sub>A</sub> S	引張り	せん断
	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ <sub>A</sub> S		
	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
V <sub>A</sub> S		

(V<sub>A</sub>SとしてⅣ<sub>A</sub>Sの許容限界を用いる。)

注記 \*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。

\*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。

・ DB+SA の場合は、V<sub>A</sub>Sを追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

表3-4 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)			S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度	周囲環境温度	周囲環境温度			
基礎ボルト	○○○* (16 mm < 径 ≤ 40 mm)						—
ポンプ取付ボルト							—
原動機取付ボルト							—

注記 \* : 新 J I S における SS400 相当

旧 JIS 材料を使用している場合は、相当する新 JIS 材料を注記する。

厚さ、径等による強度区分がある場合は、該当する強度区分を記載する。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

(DB + S A の場合、以下を追加)

表3-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)			S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		周囲環境温度	周囲環境温度	周囲環境温度			
基礎ボルト	○○○* (16 mm < 径 ≤ 40 mm)						—
ポンプ取付ボルト							—
原動機取付ボルト							—

注記 \* : 新 J I S における SS400 相当

4. 機能維持評価

本項は動的機能維持評価が必要な機器の場合

4.1 動的機能維持評価方法

〇〇〇ポンプの地震時の動的機能維持評価について、以下に示す。

〇〇〇ポンプ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であるため、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」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表4-1に示す。

表4-1 機能確認済加速度 (×9.8 m/s<sup>2</sup>)

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
往復動式ポンプ	横形3連 往復動式ポンプ	水平	
		鉛直	
原動機	横形ころがり 軸受電動機	水平	
		鉛直	

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

〇〇〇ポンプの設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、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確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動  $S_d$  及び静的震度は基準地震動  $S_s$  を下回っており、基準地震動  $S_s$  による発生値が、弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度による発生値の算出を省略した。

Ⅲ<sub>A</sub> S の評価を  $S_s$  で実施する場合は追記する。

(2) 機能維持評価結果  
動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

動的機能維持評価が必要な機器の場合

(DB + SA の場合、以下を追加)

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

〇〇〇ポンプの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、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確認した。

(1) 構造強度評価結果  
構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果  
動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

NT2 補 V-0-0-0 RO

1.000ポンプの耐震性についての計算結果]

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

設計震度をとっている床レベルを記載する。

機器名称	耐震設計上の重要度分類	揺付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_a$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
000ポンプ	S	原子炉建屋 El. #1	-*2	-*2	-*3	-*3	$C_H =$	$C_V =$	$C_P =$	-	-

注記 \*1: 基礎床レベルを示す。

\*2: 固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

\*3: IIIA Sについては、基準地震動  $S_s$  で評価する。

IIIA Sの評価を  $S_s$  で実施する場合は「-\*3」とし、注記で説明する。

1.2 機器要目

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$\ell_{1i}^*$ (mm)	$\ell_{2i}^*$ (mm)	$A_{b,i}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{i,j}^*$	
基礎ボルト (i=1)							弾性設計用 地震動 $S_a$ 又は 静的震度	基準地震動 $S_s$
ポンプ取付ボルト (i=2)					(M24)		-	
原動機取付ボルト (i=3)					(M24)		-	
					(M20)		-	

部材	$S_{y,i}$ (MPa)	$S_{u,i}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_{i,j}^*$ (MPa)	転倒方向		$M_F$ (N・mm)
					弾性設計用 地震動 $S_a$ 又は 静的震度	基準地震動 $S_s$	
基礎ボルト (i=1)					-	軸	-
ポンプ取付ボルト (i=2)					-	軸	-
原動機取付ボルト (i=3)					-	軸直角	-

注記 \* : 各ボルトの機器要目における上段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示す。

IIIA Sの評価を  $S_s$  で実施する場合は「-」とする。

$M_F$ が生じない場合は“-”とする。

予想最大振幅 ( $\mu m$ )	ポンプ回転速度 (min <sup>-1</sup> )	原動機回転速度 (min <sup>-1</sup> )
$H_P =$	N=	N=



1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F <sub>b1</sub>		Q <sub>b1</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	-		-	
ポンプ取付ボルト (i=2)	-		-	
原動機取付ボルト (i=3)	-		-	

III<sub>A</sub>Sの評価を S<sub>s</sub>で実施する場合は「-」とする。

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力*1	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	$\sigma_{b1} =$	$f_{t01} = *2$	$\sigma_{b1} =$	$f_{t01} = *2$
		せん断	$\tau_{b1} =$	$f_{s01} =$	$\tau_{b1} =$	$f_{s01} =$
ポンプ取付ボルト		引張り	$\sigma_{b2} =$	$f_{t02} = *2$	$\sigma_{b2} =$	$f_{t02} = *2$
		せん断	$\tau_{b2} =$	$f_{s02} =$	$\tau_{b2} =$	$f_{s02} =$
原動機取付ボルト		引張り	$\sigma_{b3} =$	$f_{t03} = *2$	$\sigma_{b3} =$	$f_{t03} = *2$
		せん断	$\tau_{b3} =$	$f_{s03} =$	$\tau_{b3} =$	$f_{s03} =$

すべて許容応力以下である。

注記

\*1：基準地震動 S<sub>s</sub>による算出値

\*2： $f_{t0i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t01} - 1.6 \cdot \tau_{b1}, f_{t0i}]$ より算出

III<sub>A</sub>Sの評価を S<sub>s</sub>で実施した場合は、算出応力値に「\*」を付記し、注記で説明する。

1.4.2 動的機能維持の評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

	評価用加速度	機能確認済加速度
往復動式ポンプ	水平方向	
	鉛直方向	
原動機	水平方向	
	鉛直方向	

動的機能維持評価が必要な機器の場合は本表を追加する。

評価用加速度 (1.02PA) はすべて機能確認済加速度以下である。

【DB + SAの場合】  
前項のDB評価に本SAの評価追加する。

【SA単独の場合】  
本フオーマツトを使用する。ただし、章番を1.とする。

2. 重大事故等対処設備  
2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ(m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_b$		ポンプ振動による震度	最高使用温度(°C)	周囲環境温度(°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向			
〇〇〇ポンプ	常設耐震/防止	原子炉建屋 EL. *1	— *2	— *2	—	—	$C_H =$	$C_V =$	$C_P =$	—	—

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

2.2 機器要目

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$l_{1i}^*$ (mm)	$l_{2i}^*$ (mm)	$A_{b,i}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{i,i}^*$	
							弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_b$
基礎ボルト ( $i=1$ )							—	
ポンプ取付ボルト ( $i=2$ )					(M24)		—	
原動機取付ボルト ( $i=3$ )					(M24)		—	
					(M20)		—	

部材	$S_{y,i}$ (MPa)	$S_{u,i}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_i^*$ (MPa)	転倒方向		$M_F$ (N・mm)
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_b$	
基礎ボルト ( $i=1$ )			—		—	軸	—
ポンプ取付ボルト ( $i=2$ )			—		—	軸	—
原動機取付ボルト ( $i=3$ )			—		—	軸直角	—

注記 \* : 各ボルトの機器要目における上段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示す。

予想最大回転幅 ( $\mu m$ )	ポンプ回転速度 (min <sup>-1</sup> )	原動機回転速度 (min <sup>-1</sup> )
$H_{r=}$	$N=$	$N=$

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F <sub>b1</sub>		Q <sub>b1</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	-		-	
ポンプ取付ボルト (i=2)	-		-	
原動機取付ボルト (i=3)	-		-	

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b1} =$	$f_{t1} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b1} =$	$f_{s1} =$
ポンプ取付ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b2} =$	$f_{t2} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b2} =$	$f_{s2} =$
原動機取付ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b3} =$	$f_{t3} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b3} =$	$f_{s3} =$

すべて許容応力以下である。

注記 \* :  $f_{t,i} = \min[1.4 \cdot f_{t0,i} - 1.6 \cdot \tau_{b,i}, f_{t0,i}]$ より算出

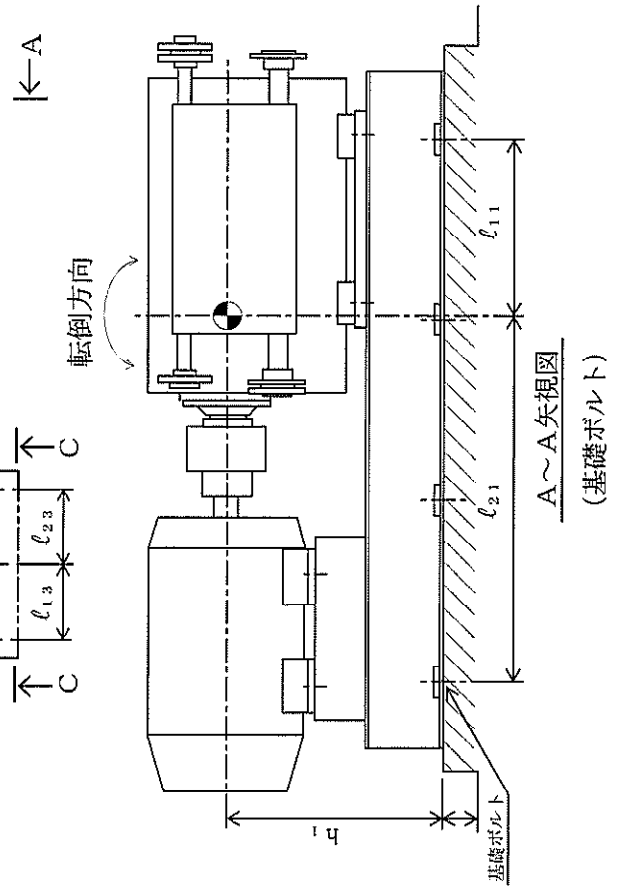
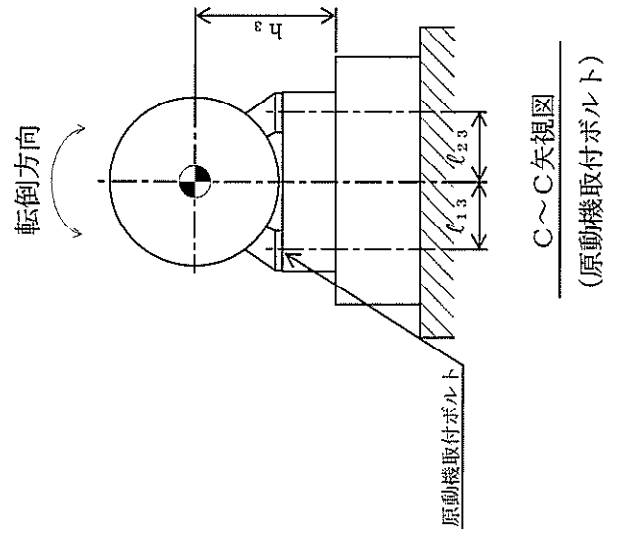
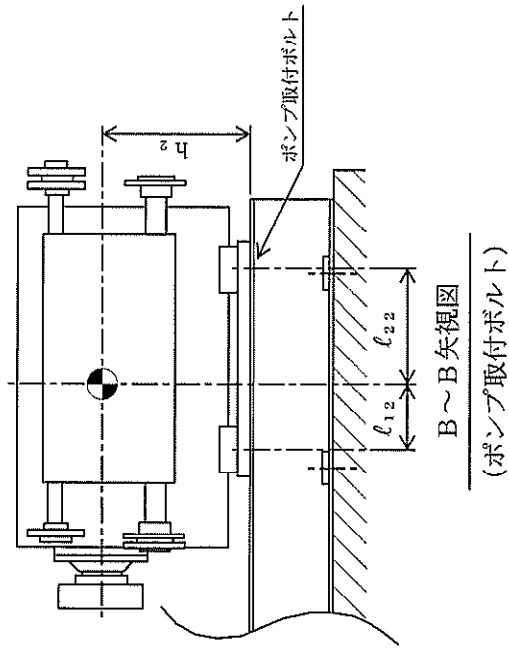
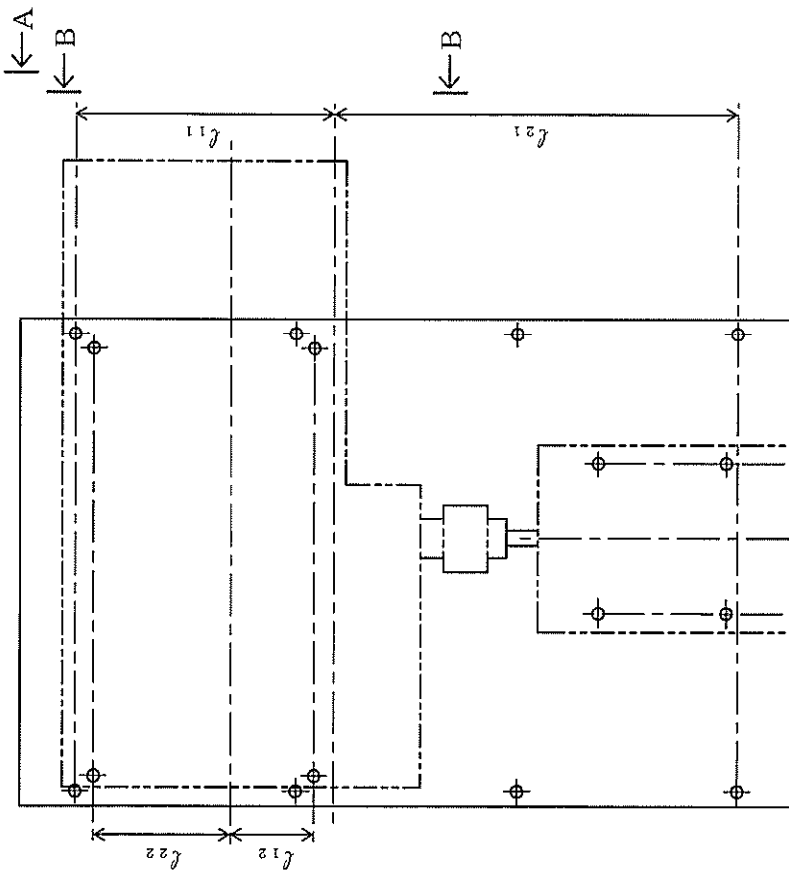
2.4.2 動的機能維持の評価結果

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

往復動式ポンプ	評価用加速度		機能確認済加速度
	水平方向	鉛直方向	
原動機	水平方向		
	鉛直方向		

評価用加速度 (1.02PA) はすべて機能確認済加速度以下である。

NT2 補○ V-O-O-O ROE



添付資料-2 : 「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書  
(F 2 パターン「たて軸ポンプ」の耐震計算書記載例)

V-○-○-○ ○○○ポンプの耐震性についての計算書

## 目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有値解析及び構造強度評価	3
3.1 固有値解析及び構造強度評価方法	3
3.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
3.3 解析モデル及び諸元	9
3.4 固有周期	9
3.5 設計用地震力	10
4. 機能維持評価	11
4.1 動的機能維持評価方法	11
5. 評価結果	12
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	12
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	12

・ DB + S A の場合の記載例を示す。  
〔DB 単独又は S A 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 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、○○○ポンプ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。

○○○ポンプは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「V-2-1-13-5 たて軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

○○○ポンプの構造計画を表 2-1 に示す。

DB (Sクラス) + SAの場合  
 ○○○ポンプは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。 ※下線部は別表第二記載機器のみ記載

DB (BCクラス) + SAの場合  
 ○○○ポンプは、設計基準対象施設においてはBクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。 ※下線部は該当クラスを記載

SAのみの場合  
 ○○○ポンプは、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

下線部\_\_\_\_\_は、動的機能維持評価が必要な機器の場合記載する。

2.1 配置概要

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備の設置箇所を説明する。

その場合は、目次にも本項目を記載する。

2.3 適用基準

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備で「計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。その場合は、目次にも本項目を記載する。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書の目次構成は、「2.1 配置概要」、「2.2 構造計画」、「2.3 適用基準」となる。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p>	<p>ピットバレル形 たて軸ポンプ</p>	



3. 固有値解析及び構造強度評価

3.1 固有値解析及び構造強度評価方法

○○○ポンプの構造はたて軸ポンプであるため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-5 たて軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

3.2 荷重の組合せ及び許容応力

3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

○○○ポンプの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 3-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-2 に示す。

3.2.2 許容応力

○○○ポンプの許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 3-3 及び表 3-4 のとおりとする。

3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

○○○ポンプの使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 3-5 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 3-6 に示す。

・ DB + SA の場合の記載例を示す。  
 [DB 単独又は SA 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。]

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉冷却 系統施設	〇〇設備	S	クラス2ポンプ*1	$D + P_D + M_D + S_d^{**2}$	III <sub>A</sub> S
				$D + P_D + M_D + S_s$	IV <sub>A</sub> S

注記 \*1：クラス2ポンプの支持構造物を含む。

\*2：S<sub>s</sub>と組合せ、III<sub>A</sub>Sの評価を実施する。

III<sub>A</sub>Sの評価でS<sub>s</sub>を組合せる場合は「S<sub>d</sub><sup>\*\*2</sup>」とし、注記で説明する。

(DB + SAの場合、以下を追加)

表 3-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分	機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉冷却 系統施設	〇〇設備	常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等 クラス2ポンプ*2	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	IV <sub>A</sub> S
				$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして IV <sub>A</sub> Sの許容限 界を用いる。)

注記 \*1：「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備、「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備、「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2：重大事故等クラス2ポンプの支持構造物を含む。

\*3：「D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub> + S<sub>s</sub>」の評価に包絡されるため、評価結果の記載を省略する。

該当する設備分類のみ記載する。

- ・ DB + SA の場合を示す。
- ・ DB 単独の場合は，許容応力（クラス 2， 3 ポンプ）
- ・ SA 単独の場合は，許容応力（重大事故等クラス 2 ポンプ）とする。

表 3-3 許容応力（クラス 2， 3 ポンプ及び重大事故等クラス 2 ポンプ）

許容限界*			
許容応力状態	一次一般膜応力	一次膜応力 + 一次曲げ応力	一次 + 二次応力 ピーク応力
III <sub>A</sub> S	S <sub>y</sub> と 0.6・S <sub>u</sub> の小さい方 ただし，オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については上記値と 1.2・S との大きい方	左欄の 1.5 倍の値	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は基準地震動 S <sub>s</sub> のみによる疲労解析を行い，疲労累積係数が 1.0 以下であること。 ただし，地震動のみによる一次 + 二次応力の変動値が 2・S <sub>y</sub> 以下であれば，疲労解析は行わない。
IV <sub>A</sub> S	0.6・S <sub>u</sub>	左欄の 1.5 倍の値	基準地震動 S <sub>s</sub> のみによる疲労解析を行い，疲労累積係数が 1.0 以下であること。 ただし，地震動のみによる一次 + 二次応力の変動値が 2・S <sub>y</sub> 以下であれば，疲労解析は行わない。
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> S として IV <sub>A</sub> S の許容限界を用いる。)			

注記 \* : 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代表可能である場合は評価を省略する。

- ・ DB + SA の場合は，V<sub>A</sub>S を追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

- ・DB+SAの場合を示す。
- ・DB単独の場合は，許容応力（クラス2，3支持構造物）
- ・SA単独の場合は，許容応力（重大事故等クラス2支持構造物）とする。

表 3-4 許容応力 (クラス2, 3支持構造物及び重大事故等クラス2支持構造物)

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	引張り	せん断
III <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
IV <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
V <sub>A</sub> S		

(V<sub>A</sub>SとしてIV<sub>A</sub>Sの許容限界を用いる。)

注記 \*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。

\*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。

- ・DB+SAの場合は，V<sub>A</sub>Sを追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

表 3-5 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		最高使用温度	最高使用温度				
バレルケーシング	〇〇〇*			—			—
コラムパイプ				—			—
基礎ボルト	(40<径≦100 mm)			—			—
ポンプ取付ボルト				—			—
原動機取付ボルト				—			—
原動機取付ボルト				—			—

注記 \* : 新 J I S における〇〇〇相当

厚さ、径等による強度区分がある場合には、  
該当する強度区分を記載する。

旧 JIS 材料を使用している場合は、相当する  
新 JIS 材料を注記する。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

(DB + SA の場合, 以下を追加)

表 3-6 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対応設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
		最高使用温度	最高使用温度				
バレルケーシング	〇〇〇*			—			—
コラムパイプ				—			—
基礎ボルト	(40 < 径 ≤ 100 mm)			—			—
ポンプ取付ボルト				—			—
原動機台取付ボルト				—			—
原動機取付ボルト				—			—

注記 \* : 新 J I S 記号における SM400B 相当

### 3.3 解析モデル及び諸元

固有値解析及び構造強度評価に用いる解析モデル及び諸元は、本計算書の【〇〇〇ポンプの耐震性についての計算結果】のその他の機器要目に示す。解析コードは、「〇〇〇」を使用し、解析コードの検証及び妥当性確認等の概要については、添付書類「V-5-1 計算機プログラム（解析コード）の概要・〇〇〇」に示す。

剛である場合には、その結果を記載する。

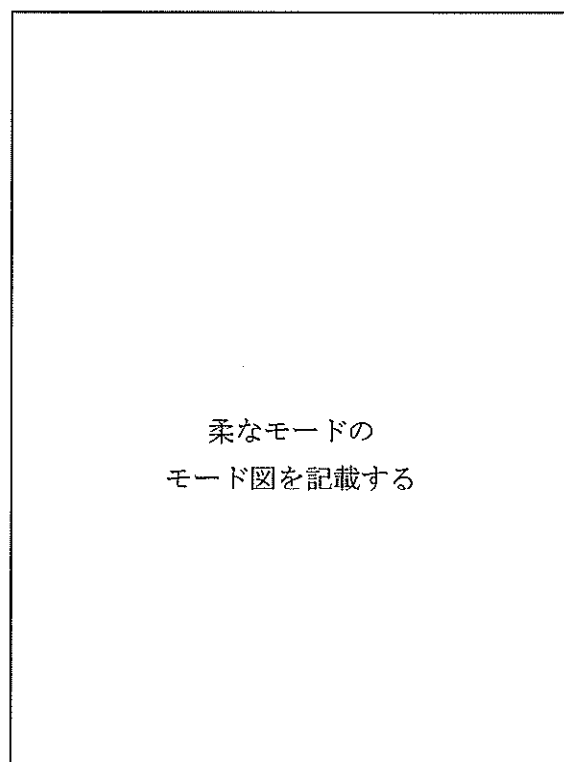
### 3.4 固有周期

固有値解析の結果を表 3-7 に、振動モード図を図 3-1 に示す。鉛直方向は、3 次モード以降で卓越し、固有周期は 0.05 秒以下であり剛であることを確認した。

表 3-7 固有値解析結果

モード	固有周期 (s)	卓越方向	刺激係数	
			X	Y
1次		水平		
2次		水平	-	-

固有周期が 0.05s 以下となる次数まで記載する。また、卓越方向、刺激係数を記載する。



柔なモードの  
モード図を記載する

固有周期が 0.05s より大きくなる次数（柔領域のモード）全てのモード図を掲載する。  
剛領域のモード図は不要。

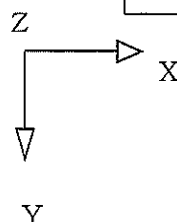


図 3-1 振動モード（1 次モード 水平方向 〇〇〇 s）

### 3.5 設計用地震力

「弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度」及び「基準地震動 $S_s$ 」による地震力は、添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。また、減衰定数は添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

評価に用いる設計用地震力を表3-8に示す。

表 3-8 設計用地震力

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		減衰定数 (%)	
	水平 方向	鉛直 方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平	鉛直
原子炉建屋 EL. -0.0 <sup>*1</sup>		0.05 以下 <sup>*2</sup>	$C_H=$ 又は <sup>*3</sup>	$C_V=$	$C_H=$ 又は <sup>*4</sup>	$C_V=$		-

注記 \*1：基準床レベルを示す。

\*2：固有値解析より、0.05秒以下であり剛であることを確認した。

\*3：弾性設計用地震動 $S_d$ に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値。

\*4：基準地震動 $S_s$ に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値。

適用する減衰定数について記載する。固有周期が0.05以下となる方向については「-」とする。

(例)

0.05 以下	0.05 以下
-	-
0.031	0.015

・同様の構造の盤で確認している場合（盤等の電気計装品）  
・加振試験及び固有値解析にて柔な領域に固有周期がないことを確認した設備

・J E A G, 文献等において十分に剛であることが明確な場合  
・構造等から技術的に剛であることが判断できる場合

加振試験, 打診試験, 固有値解析, 理論式により固有周期を算出している場合



本項は動的機能維持評価が必要な機器の場合

4. 機能維持評価

4.1 動的機能維持評価方法

〇〇〇ポンプの地震後の動的機能維持評価について、以下に示す。

〇〇〇ポンプ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であるため、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」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表 4-1 に示す。

表 4-1 機能確認済加速度 (×9.8 m/s<sup>2</sup>)

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
ポンプ	ピットバレル形 ポンプ	水平	
		鉛直	
原動機	立形ころがり 軸受電動機	水平	
		鉛直	

5. 評価結果

5.1 設計基準対象施設としての評価結果

○○○ポンプの設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、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確認した。

(1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動 $S_d$ 及び静的震度は基準地震動 $S_s$ を下回っており、基準地震動 $S_s$ による発生値が、弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による発生値の算出を省略した。

Ⅲ<sub>A</sub>Sの評価を $S_s$ で実施する場合は追記する。

(2) 機能維持評価結果  
動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

動的機能維持評価が必要な機器の場合

(DB + SAの場合、以下を追加)

5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

残留熱除去系ポンプの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、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確認した。

(1) 構造強度評価結果  
構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

(2) 機能維持評価結果  
動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【〇〇〇ポンプの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	最高使用圧力 (MPa)	
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度				吸込側	吐出側
残留熱除去系ポンプ	S	原子炉建屋 EL. *1	0.05 以下*2		$C_H =$ *3 又は*4	$C_V =$	$C_H =$ *4 又は*4	$C_V =$	$C_p =$				

最高使用圧力が吸込側/吐出側とも同じであれば区別せず、最高使用圧力を記載する。

設計震度をとっている床レベルを記載する。

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 固有値解析より、0.05秒以下であり剛であり剛であることを確認した。

\*3: 弾性設計用地震動  $S_d$  に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値。

\*4: 基準地震動  $S_s$  に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値。

III A S の評価を  $S_s$  で実施する場合は「-\*3」とし、注記で説明する。

1.2 機器要目

(1) ボルト

部材	$m_i$ (kg)	$D_i$ (mm)	$A_{b,i}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{f,i}$	$M_p$ (N・mm)	$S_{y,i}$ (MPa)	$S_{u,i}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_i^*$ (MPa)
基礎ボルト (i=1)			(M)			-	*2	*2		
ポンプ取付ボルト (i=2)			(M)				*1	*1		
原動機台取付ボルト (i=3)			(M)				*1	*1		
原動機取付ボルト (i=4)			(M)				*2	*2		

注記 \*1: 最高使用温度で算出

\*2: 周囲環境温度で算出

予想最大向振幅 ( $\mu m$ )	回転速度 (min <sup>-1</sup> )
$H_p =$	$N =$

$M_p$ が生じない場合は“-”とする。

(2) バレルケーシング, コラムパイプ

部材	S (MPa)	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	$D_c$ (mm)	t (mm)
バレルケーシング	-	*	*		
コラムパイプ	-	*	*		

注記 \*: 最高使用温度で算出

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

1.3 計算数値

(1) ボルトに作用する力

部 材	M <sub>i</sub> (N・mm)		F <sub>b,i</sub> (N)		Q <sub>b,i</sub> (N)	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎 ボルト (i=1)						
ポンプ取付ボルト (i=2)						
原動機台取付ボルト (i=3)						
原動機取付ボルト (i=4)						

1.4 結論

1.4.1 固有周期

モード	固有周期 (s)	卓越方向
1次		水平

固有値解析を実施し、柔である設備は固有周期算出結果を記載する。

Ⅲ<sub>A</sub>Sの評価を S<sub>s</sub>で実施する場合は「-」とする。

(2) バレルケーシング, コラムパイプに作用する力

部 材	M (N・mm)	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
バレルケーシング		
コラムパイプ		

1.4.2 ボルトの応力

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎 ボルト		引張り	-	$f_{t,s1}^*$	$f_{t,s1}^*$	$f_{t,s1}^*$
		せん断	$\tau_{b1}$	$f_{s,b1}$	$\tau_{b1}$	$f_{s,b1}$
ポンプ取付ボルト		引張り	$\sigma_{b2}$	$f_{t,s2}^*$	$\sigma_{b2}$	$f_{t,s2}^*$
		せん断	$\tau_{b2}$	$f_{s,b2}$	$\tau_{b2}$	$f_{s,b2}$
原動機台取付ボルト		引張り	$\sigma_{b3}$	$f_{t,s3}^*$	$\sigma_{b3}$	$f_{t,s3}^*$
		せん断	$\tau_{b3}$	$f_{s,b3}$	$\tau_{b3}$	$f_{s,b3}$
原動機取付ボルト		引張り	$\sigma_{b4}$	$f_{t,s4}^*$	$\sigma_{b4}$	$f_{t,s4}^*$
		せん断	$\tau_{b4}$	$f_{s,b4}$	$\tau_{b4}$	$f_{s,b4}$

すべて許容応力以下である。

注記 \* :  $f_{t,si} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t,oi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{t,oi}]$ より算出

注記 \* : 基準地震動 S<sub>s</sub>による算出値

Ⅲ<sub>A</sub>Sの評価を S<sub>s</sub>で実施した場合は、算出応力値に「\*」を付記し、注記で説明する。

1.4.3 バレルケーシング, コラムパイプの応力

部 材	材 料	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
		算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
バレルケーシング	SMA41B				
コラムパイプ	SM400B				

すべて許容応力以下である。

注記 \* : 基準地震動 S<sub>s</sub>による算出値

Ⅲ<sub>A</sub>Sの評価を S<sub>s</sub>で実施した場合は、算出応力値に「\*」を付記し、注記で説明する。

1.4.4 動的機能維持の評価結果

1.4.4.1 機能確認加速度との比較

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

		評価用加速度	機能確認済加速度
ポンプ	水平方向	*1	
	鉛直方向	*2	
原動機	水平方向	*1	
	鉛直方向	*2	

動的機能維持評価が必要な機器の場合は本表を追加する。

注記 \*1：水平方向評価用加速度はコラム先端の応答加速度又は 1.0ZPA のうちいずれか大きい値。

\*2：鉛直方向評価用加速度は 1.0ZPA。

評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

1.5 その他の機器要目

(1) 節点データ

節点番号	節点座標 (mm)	
	x	y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		

NT2 補 V-O-O-O RO

(続き)

節点番号	節点座標 (mm)		
	x	y	z
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			

(2) 要素の断面性状

断面特性番号 (要素番号)	要素両端の節点 番号	材料 番号	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント (mm <sup>4</sup> )	断面二次 極モーメント (mm <sup>4</sup> )
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					



(続き)

断面特性番号 (要素番号)	要素両端の節点 番号	材料 番号	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント (mm <sup>4</sup> )	断面二次 極モーメント (mm <sup>4</sup> )
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					

(3) ばね結合部の指定

ばねの両端の節点番号	ばね定数
2	(N/mm)
4	(N/mm)
6	(N/mm)
8	(N/mm)
10	(N/mm)
12	(N/mm)
14	(N/mm)
16	(N/mm)
18	(N/mm)
20	(N/mm)
26	(N/mm)
29	(N/mm)
30	(N/mm)
33	(N/mm)
30	(N/mm)
84	(N/mm)
84	(N·mm/rad)

## (4) 節点の質量

節点番号	質量 (kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	

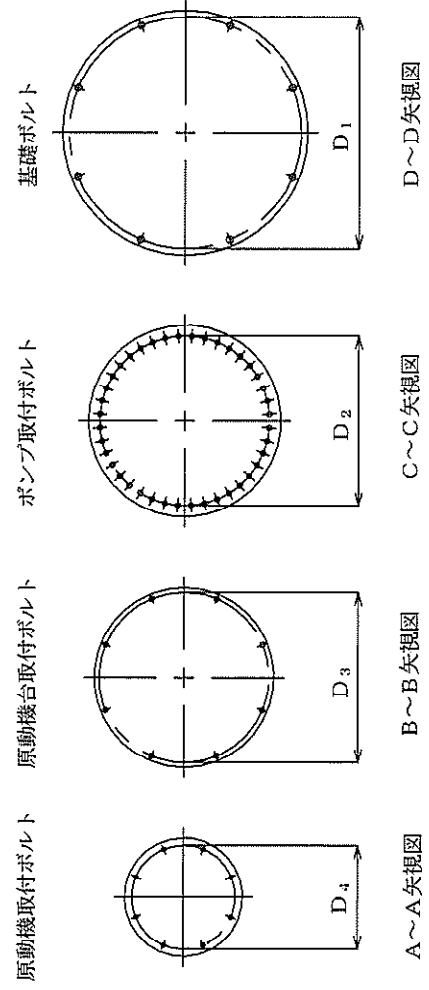
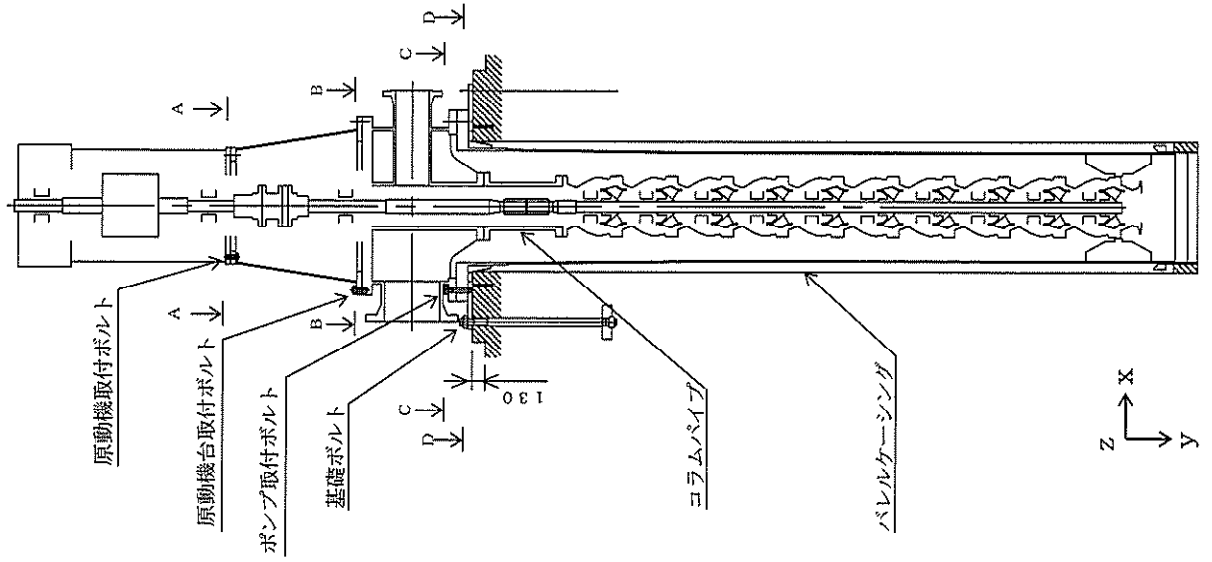
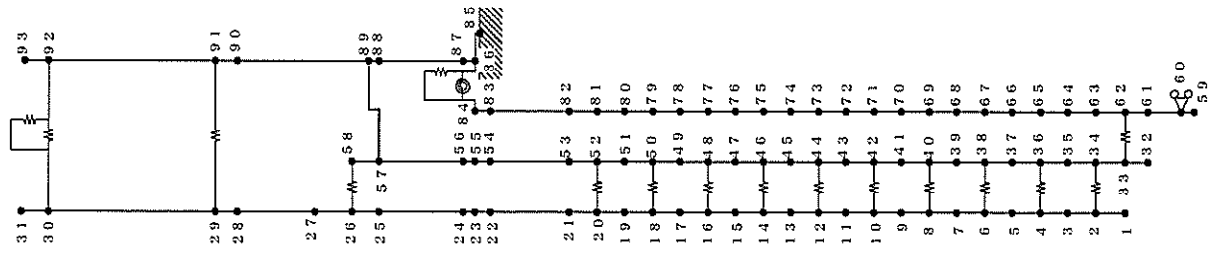
(続き)

節点番号	質量 (kg)
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	

(5) 材料物性値

材料番号	温度 (°C)	縦弾性係数 (MPa)	質量密度 (kg/mm <sup>3</sup> )	ポアソン比 ( - )	材質	部位
1						
2						
3						
4						
5						
6						

材料が使用されている部位を記載する



【DB+SAの場合】

前項のDB評価に本SAの評価追加する。

【SA単独の場合】

本ソフトウェアを使用する。  
ただし、章番を1.とする。

【〇〇〇ポンプの耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的地震度			基準地震動 $S_s$			最高使用圧力 (MPa)		
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計地震度	鉛直方向設計地震度	水平方向設計地震度	鉛直方向設計地震度	吸込側	吐出側	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)	
残留熱除去系ポンプ	常設耐震/防止常設/緩和	原子炉建屋EL.*1		以下*2	-	-	$C_{ui} =$ 又は*3	$C_{vi} = 0$	$C_p =$				

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 固有値解折より、0.05秒以下であり剛であることを確認した。

\*3: 基準地震動 $S_s$ に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値。

2.2 機器要目

(1) ボルト

部材	$m_i$ (kg)	$D_i$ (mm)	$A_{b_i}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{f_i}$	$M_{p_i}$ (N・mm)	$S_{y_i}$ (MPa)	$S_{u_i}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_i^*$ (MPa)
基礎ボルト (i=1)			(M64)			-	*2	*2	-	
ポンプ取付ボルト (i=2)			(M48)				*1	*1	-	
原動機台取付ボルト (i=3)			<sup>3</sup> (M48)				*1	*1	-	
原動機取付ボルト (i=4)			(M42)				*2	*2	-	

注記 \*1: 最高使用温度で算出

\*2: 周囲環境温度で算出

予想最大同振幅 ( $\mu m$ )	回転速度 (min <sup>-1</sup> )
H p =	N =

(2) バレルケーシング, コラムパイプ

部材	S (MPa)	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	$D_c$ (mm)	t (mm)
バレルケーシング	-	*	*		
コラムパイプ	-	*	*		

注記 \*: 最高使用温度で算出

2.3 計算数値

(1) ボルトに作用する力

部 材	M <sub>i</sub> (N・mm)		F <sub>b,i</sub> (N)		Q <sub>b,i</sub> (N)	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	-	-	-	-	-	-
ポンプ取付ボルト (i=2)	-	-	-	-	-	-
原動機台取付ボルト (i=3)	-	-	-	-	-	-
原動機取付ボルト (i=4)	-	-	-	-	-	-

(2) バレルケーシング, コラムパイプに作用する力

部 材	M (N・mm)	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
バレルケーシング	-	-
コラムパイプ	-	-

2.4 結論

2.4.1 固有周期

モード	固有周期 (s)	卓越方向
1次		水平

2.4.2 ボルトの応力

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b1} =$	$f_{t,s1} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b1} =$	$f_{s,b1} =$
ポンプ取付ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b2} =$	$f_{t,s2} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b2} =$	$f_{s,b2} =$
原動機台取付ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b3} =$	$f_{t,s3} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b3} =$	$f_{s,b3} =$
原動機取付ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b4} =$	$f_{t,s4} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b4} =$	$f_{s,b4} =$

すべて許容応力以下である。

注記 \* :  $f_{t,s1} = \min[1.4 \cdot f_{t,o1} - 1.6 \cdot \tau_{b1}, f_{t,o1}]$ より算出

2.4.3 バレルケーシング, コラムパイプの応力 (単位: MPa)

部 材	材 料	一次一般膜応力	
		算出応力	許容応力
バレルケーシング	SMA41B	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	-
		基準地震動 S <sub>s</sub>	-
コラムパイプ	SM400B	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	-
		基準地震動 S <sub>s</sub>	-

すべて許容応力以下である。



2.4.4 動的機能維持の評価結果  
 2.4.4.1 機能確認済加速度との比較 (×9.8 m/s<sup>2</sup>)

		評価用加速度	機能確認済加速度
ポンプ	水平方向	*1	
	鉛直方向	*2	
原動機	水平方向	*1	
	鉛直方向	*2	

注記 \*1：水平方向評価用加速度はコラム先端の応答加速度又は1.0ZPAのうちいずれか大きい値。  
 \*2：鉛直方向評価用加速度は1.0ZPA。

評価用加速度はすべて機能確認済加速度以下である。

2.5 その他の機器要目

(1) 節点データ

節点番号	節点座標 (mm)		
	x	y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			

NT2 補 V-O-O-O RO

(続き)

節点番号	節点座標 (mm)		
	x	y	z
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			

(2) 要素の断面性状

断面特性番号 (要素番号)	要素両端の節点 番号	材料 番号	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント (mm <sup>4</sup> )	断面二次 極モーメント (mm <sup>4</sup> )
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					

(続き)

断面特性番号 (要素番号)	要素両端の節点 番号	材料 番号	断面積 (mm <sup>2</sup> )	断面二次 モーメント (mm <sup>4</sup> )	断面二次 極モーメント (mm <sup>4</sup> )
50					
51					
52					
53					
54					
55					
56					
57					
58					
59					
60					
61					
62					
63					
64					
65					
66					
67					
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					
77					
78					
79					
80					
81					
82					
83					
84					
85					
86					
87					
88					
89					
90					

(3) ばね結合部の指定

ばねの両端の節点番号	ばね定数
2	(N/mm)
4	(N/mm)
6	(N/mm)
8	(N/mm)
10	(N/mm)
12	(N/mm)
14	(N/mm)
16	(N/mm)
18	(N/mm)
20	(N/mm)
26	(N/mm)
29	(N/mm)
30	(N/mm)
33	(N/mm)
30	(N/mm)
84	(N/mm)
84	(N・mm/rad)

## (4) 節点の質量

節点番号	質量 (kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	

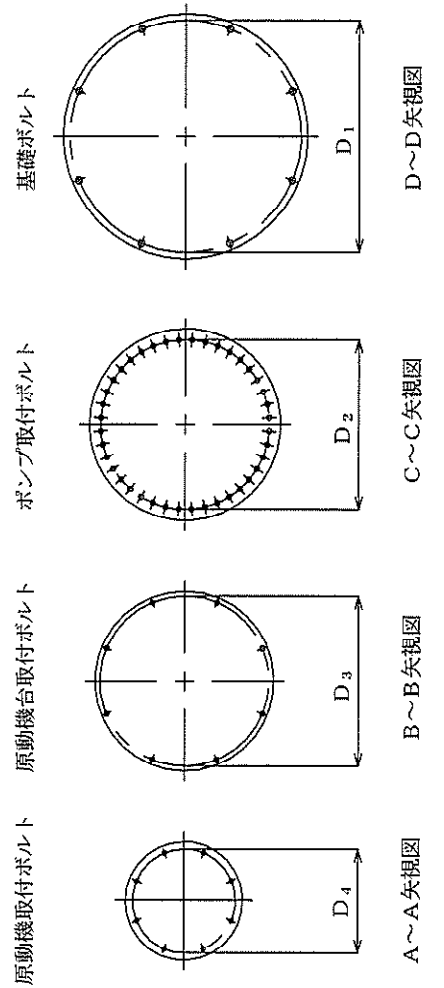
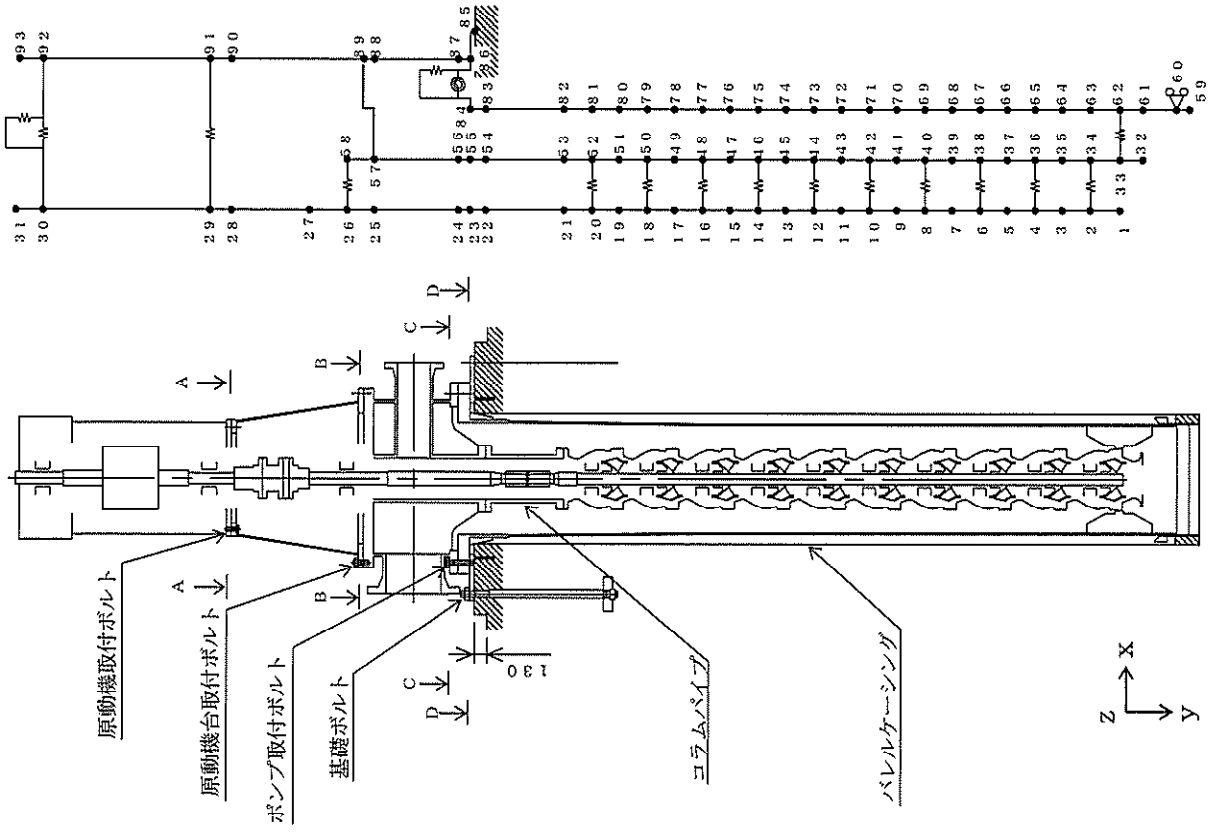
(続き)

節点番号	質量 (kg)
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	



## (5) 材料物性値

材料番号	温度 (°C)	縦弾性係数 (MPa)	質量密度 (kg/mm <sup>3</sup> )	ポアソン比 ( - )	材質	部位
1					クロム合金鋼	ポンプ
2					炭素量が 0.3%を超える 炭素鋼	ポンプ
3					炭素量が 0.3%以下の炭 素鋼	ポンプ
4					炭素量が 0.3%を超える 炭素鋼	原動機
5					炭素量が 0.3%以下の炭 素鋼	原動機
6					炭素量が 0.3%以下の炭 素鋼	原動機



添付資料-3-1 : 「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書  
(F 3 パターン「盤」の耐震計算書記載例)

V-〇-〇-〇 〇〇〇〇盤の耐震性についての計算書

## 目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	3
4. 構造強度評価	3
4.1 構造強度評価方法	3
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
5. 機能維持評価	7
5.1 電氣的機能維持評価方法	7
6. 評価結果	8
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	8
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	8

・ DB + SA の場合の記載例を示す。  
〔DB 単独又は SA 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 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、〇〇〇〇盤が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

〇〇〇〇盤は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「V-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

〇〇〇〇盤の構造計画を表 2-1 に示す。

DB (Sクラス) + SAの場合  
 〇〇〇〇盤は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。 ※下線部は別表第二記載機器のみ記載

DB (BCクラス) + SAの場合  
 〇〇〇〇盤は、設計基準対象施設においてはBクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。 ※下線部は該当クラスを記載

SAのみの場合  
 〇〇〇〇盤は、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

2.1 配置概要

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備の設置箇所を説明する。

その場合は、目次にも本項目を記載する。

2.3 適用基準

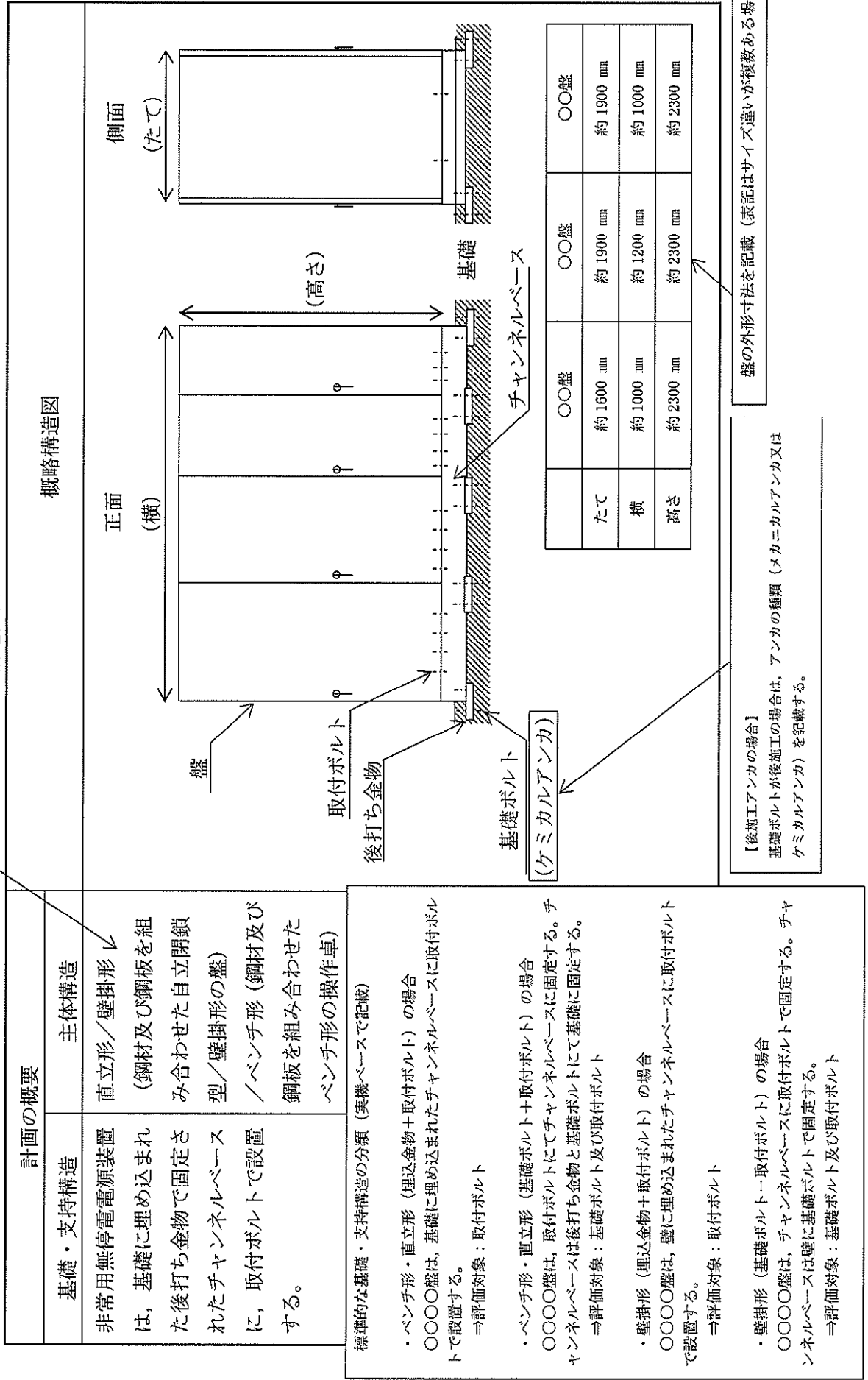
波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備で「計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。その場合は、目次にも本項目を記載する。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書の目次構成は、「2.1 配置概要」、「2.2 構造計画」、「2.3 適用基準」となる。

主体構造について  
基本方針に記載の形状+（盤を構成する部材等、具体的に記載する。）

表 2-1 構造計画



固有周期の記載については、加振試験（掃引試験）、打振試験（自由振動試験）にて求める場合又は構造が同様な他計器の結果から判断する場合のいずれかを記載する。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

振動試験装置によりの固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.034	0.034

加振試験にて柔な領域に固有周期がないことを確認した設備については、0.05以下と記載する。

固有周期を「加振試験（掃引試験）」にて求める場合の記載を示す。

3. 固有周期

3.1 固有周期の算出方法

プラスチックハンマ等により当該装置に振動を与え、固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.034	0.034

固有周期を「打振試験（自由振動試験）」にて求める場合の記載を示す。

3. 固有周期

〇〇〇〇盤の固有周期は、構造が同様な盤に対する（加振試験 or 打振試験）の測定結果から、固有周期は0.05秒以下であり、剛とする。固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.05以下	0.05以下

該当する試験方法のみ記載のこと。

構造が同様な他の盤の結果から剛と判断する場合を示す。

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

形状により、書き分けること。

〇〇〇〇盤の構造は直立形／ベンチ形／壁掛形であるため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

〇〇〇〇盤の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

〇〇〇〇盤の許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

〇〇〇〇盤の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 に示す。

- ・ DB + S A の場合の記載例を示す。  
〔DB 単独又は S A 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕



表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源 設備	その他の 電源装置	S	*	$D + P_D + M_D + S_d^*$	III <sub>A</sub> S
				$D + P_D + M_D + S_s$	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*2 : S<sub>s</sub>と組合せ, III<sub>A</sub>Sの評価を実施する。

「\*2」を記載する場合は「\*1」とする。

III<sub>A</sub>Sの評価でS<sub>s</sub>を組合せる場合は「S<sub>d</sub>\*\*2」とし, 注記で説明する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態 (重大事故等対処設備)

施設区分	機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
非常用電源 設備	その他の 電源装置	常設耐震/防止 常設/緩和	- **2	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	IV <sub>A</sub> S
				$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして IV <sub>A</sub> Sの許容限 界を用いる。)

注記 \*1 : 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備, 「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2 : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*3 : 「D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub> + S<sub>s</sub>」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

該当する設備分類のみ記載する。

・DB+SAの場合を示す。

・DB単独の場合は，許容応力（その他の支持構造物）

・SA単独の場合は，許容応力（重大事故等その他の支持構造物）とする。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	引張り	せん断
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

V<sub>A</sub>S  
(V<sub>A</sub>SとしてⅣ<sub>A</sub>Sの  
許容限界を用いる。)

注記 \*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。

\*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。

・DB+SAの場合は，V<sub>A</sub>Sを追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$S_{yi}$ (R T) (MPa)
取付ボルト ( $i=2$ )	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度 40	215	400	—

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$S_{yi}$ (R T) (MPa)
取付ボルト ( $i=2$ )	SS400 (16mm<径≤40mm)	周囲環境温度 40	215	400	—

厚さ、径等による強度区分がある場合は、  
該当する強度区分を記載する。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金  
に該当する場合は記載する。

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

〇〇〇〇盤の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「V-2-1-13-7 盤の耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

〇〇〇〇盤の機能確認済加速度には、同形式の器具の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した器具の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 (×9.8 m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
〇〇〇〇盤	水平	10.00
	鉛直	3.00

<電氣的機能維持評価不要の場合の記載（蓄電池，変圧器）>

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価

蓄電池は J E A G 4 6 0 1 -1987 において「装置」に分類され、機能維持評価は構造健全性を確認することとされている。したがって、蓄電池の機能維持評価は、支持構造物が健全であることの確認により行う。

## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

〇〇〇〇盤の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを確認した。

Ⅲ<sub>A</sub>Sの評価をS<sub>s</sub>で実施する場合

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>及び静的震度は基準地震動S<sub>s</sub>を下回っており、基準地震動S<sub>s</sub>による発生値が、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>又は静的震度による発生値の算出を省略した。

#### (2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

〇〇〇〇盤の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

(例)

0.05 以下	0.05 以下
—	—
0.031	0.015

・同様の構造の盤で確認している場合（盤等の電気計装品）  
 ・加振試験及び固有値解析にて柔軟領域に固有周期が無いことを確認した設備

・J E A G 等、文献において十分に剛であることが明確な場合  
 ・構造等から技術的に剛であることが判断できる場合

加振試験、打振試験、固有値解析、理論式による算出を実施している場合

【フォーマット I 直立形盤の設計基準対象施設としての評価結果】  
 【○盤の耐震性についての計算結果】  
 1. 設計基準対象施設  
 1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的地震度		基準地震動 $S_s$		周囲环境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計地震度	鉛直方向設計地震度	水平方向設計地震度	鉛直方向設計地震度	
		建屋 EL. * (EL. *)			$C_H =$	$C_v =$	$C_H =$	$C_v =$	

注記 \* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

据付場所の床面高さとして設計地震度をとっている高さが異なる場合は、基準床レベルとして (EL. \*) を追加し、据付場所の EL. から \* を削除する。  
 例：中央制御室などの中間階に設置する設備、壁掛盤等に適用

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$\phi_{i1}^*$ (mm)	$\phi_{i2}^*$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{fi}^*$
基礎ボルト (i=1)					(M)		
取付ボルト (i=2)					(M)		

埋込金物+取付ボルト（基礎ボルト無し）の場合は、当該行ごと削除する。以降、同様。

ボルト径を記載する。

部材	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_i^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的地震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト (i=1)						
取付ボルト (i=2)						

転倒方向が同じ場合であってもセルを結合しない。

注記 \* : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)				
取付ボルト (i=2)				

1.4 結 論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} =$ *	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} =$ *
		せん断	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$
取付ボルト		引張り	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} =$ *	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} =$ *
		せん断	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$

すべて許容応力以下である。

注記 \* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

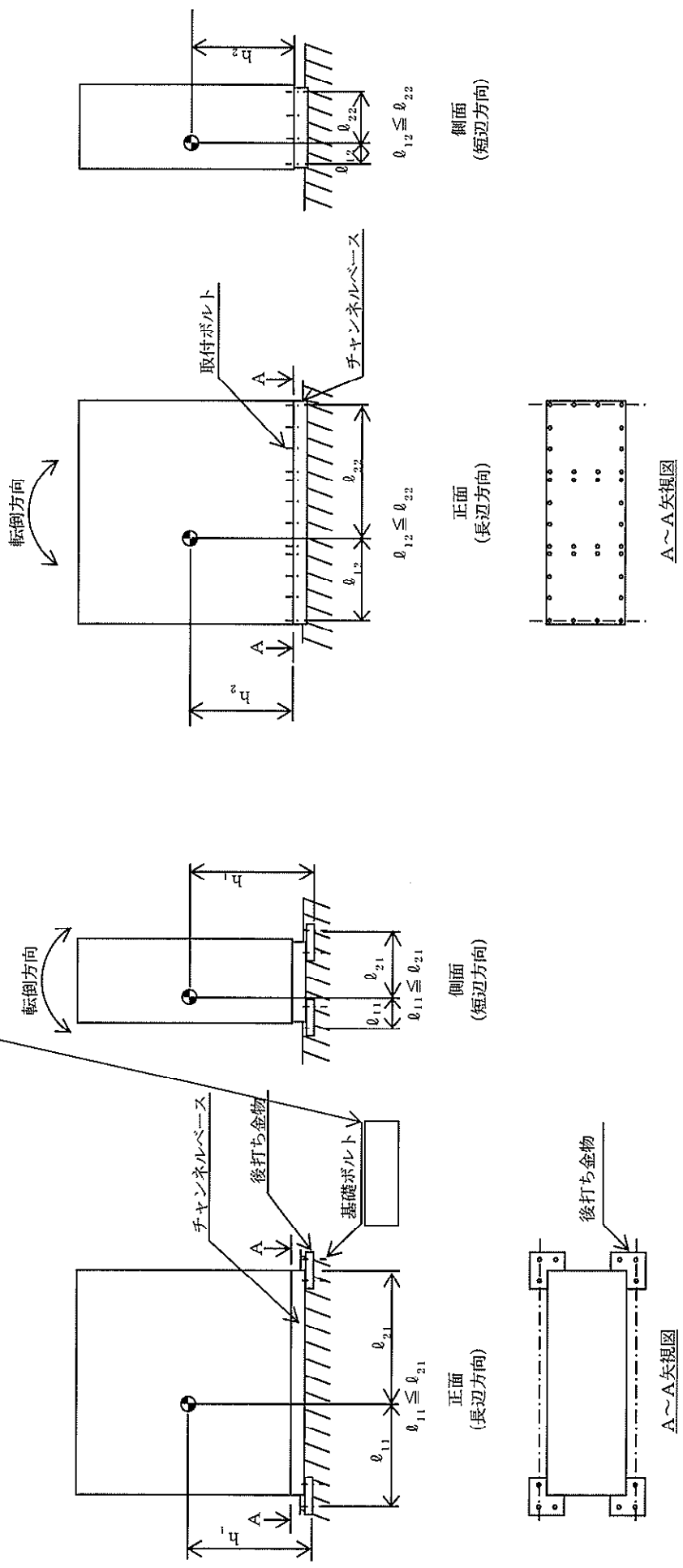
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

		評価用加速度	機能確認済加速度
〇〇盤	水平方向		
	鉛直方向		

評価用加速度 (1.02PA) はすべて機能確認済加速度以下である。

【後施工アンカの場合】  
 据付ボルトが後施工の場合は、アンカの種類（メカニカルアンカ又はケミカルアンカ）を記載する。  
 又、本基本方針を呼び込む個別計算書の表 2-1 構造計画の「概略構造図」欄にもアンカの種別を記載する。  
 例：基礎ボルト（ケミカルアンカ）



盤、基礎及びボルトの形状は  
 表機ベースに記載する。



**【重大事故等対処設備単独の場合】**

本ソフトウェアを使用する。  
ただし、章番を1.とする。

【ソフトウェアII 直立形盤の重大事故等対処設備としての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
		建屋* EL.			—	—	$C_H =$	$C_v =$	

注記 \*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$\phi_{1i}^*$ (mm)	$\phi_{2i}^*$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_i / f_i^*$
基礎ボルト (i=1)					(M)		
取付ボルト (i=2)					(M)		

部材	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_i^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用 地震動 $S_d$ 又は 静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト (i=1)			—		—	
取付ボルト (i=2)			—		—	

注記 \*：各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、

下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	-		-	
取付ボルト (i=2)	-		-	

2.4 結 論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b1} =$	$f_{t.s1} =$ *
		せん断	-	-	$\tau_{b1} =$	$f_{s.b1} =$
取付ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b2} =$	$f_{t.s2} =$ *
		せん断	-	-	$\tau_{b2} =$	$f_{s.b2} =$

すべて許容応力以下である。

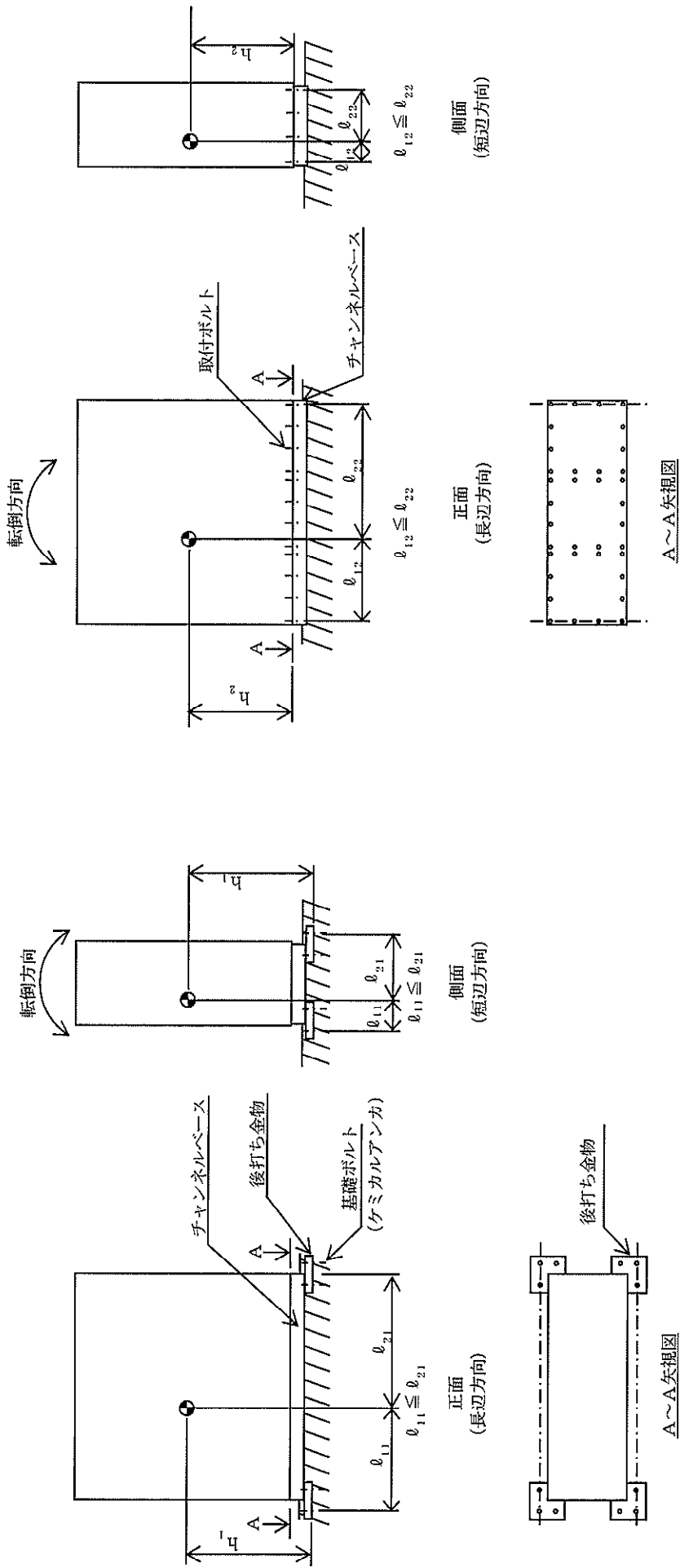
注記 \* :  $f_{t.s i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t.o i} - 1.6 \cdot \tau_{b i}, f_{t.o i}]$ より算出

2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(× 9.8 m/s<sup>2</sup>)

		評価用加速度	機能確認済加速度
〇〇盤	水平方向		
	鉛直方向		

評価用加速度 (1.02PA) はすべて機能確認済加速度以下である。



【フォーマットⅢ 壁掛形盤の設計基準対象施設としての評価結果】

【〇〇盤の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_a$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
		建屋 EL. (FL. *)			$C_H =$	$C_V =$	$C_H =$	$C_V =$	

注記 \* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$l_{1i}$ (mm)	$l_{2i}$ (mm)	$l_{3i}$ (mm)	$A_{b,i}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{f/v}$
基礎ボルト (i=1)						(M)		
取付ボルト (i=2)						(M)		

部材	$S_{y,i}$ (MPa)	$S_{u,i}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_{i}^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_a$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト (i=1)						
取付ボルト (i=2)						

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>d</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)				
取付ボルト (i=2)				

1.4 結 論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} =$ *	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} =$ *
		せん断	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$
取付ボルト		引張り	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} =$ *	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} =$ *
		せん断	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$

すべて許容応力以下である。

注記 \* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(× 9.8m/s<sup>2</sup>)

	評価用加速度	機能確認済加速度
〇〇盤	水平方向	
	鉛直方向	

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

**【重大事故等対処設備単独の場合】**

本フナーマットを使用する。  
ただし、草番を1.とする。

【フオーマットIV 壁掛形盤の重大事故等対処設備としての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
		建屋 EL. (EL. *)			-	-	$C_H =$	$C_V =$	

注記 \*：基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$l_{1i}$ (mm)	$l_{2i}$ (mm)	$l_{3i}$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{fvi}$	$n_{fhi}$
基礎ボルト (i=1)						(M)			
取付ボルト (i=2)						(M)			

部材	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_i^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用 地震動 $S_d$ 又は 静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト (i=1)			-		-	
取付ボルト (i=2)			-		-	

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

部 材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用 地震動 S <sub>a</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用 地震動 S <sub>a</sub> 又は 静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	-		-	
取付ボルト (i=2)	-		-	

(単位：N)

2.4 結 論

2.4.1 ボルトの応力

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>a</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$
取付ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$

(単位：MPa)

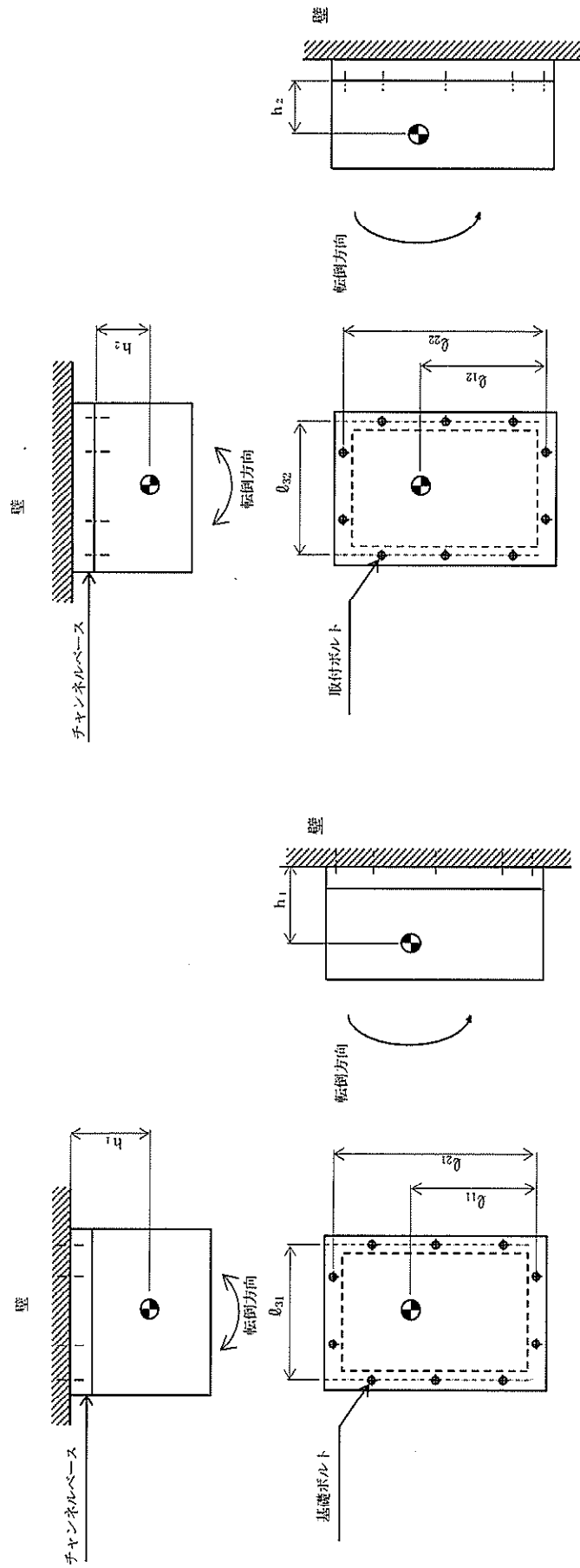
すべて許容応力以下である。

注記 \* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{coi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{tci}]$ より算出

2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

		機能確認加速度 (× 9.8 m/s <sup>2</sup> )	
		評価用加速度	機能確認加速度
〇〇盤	水平方向		
	鉛直方向		

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認加速度以下である。





添付資料-3-2 : 「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書  
(F 2パターン「計装ラック」の耐震)

V-〇-〇-〇 〇〇〇〇ポンプ出口流量の耐震性についての計算書

## 目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	4
3.1 固有周期の算出方法	4
4. 構造強度評価	5
4.1 構造強度評価方法	5
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	5
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	5
4.2.2 許容応力	5
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	5
5. 機能維持評価	9
5.1 電氣的機能維持評価方法	9
6. 評価結果	10
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	10
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	10

・ DB + S A の場合の記載例を示す。  
〔DB 単独又は S A 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

## 1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 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、〇〇〇〇ポンプ出口流量が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを説明するものである。

〇〇〇〇ポンプ出口流量は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

## 2. 一般事項

本計算書は、添付書類「V-2-1-13-8 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

### 2.1 構造計画

〇〇〇〇ポンプ出口流量の構造計画を表 2-1 に示す。

#### DB (Sクラス) + SAの場合

〇〇〇〇ポンプ出口流量は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。 ※下線部は別表第二記載機器のみ記載

#### DB (BCクラス) + SAの場合

〇〇〇〇ポンプ出口流量は、設計基準対象施設においてはBクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。 ※下線部は該当クラスを記載

#### SAのみの場合

〇〇〇〇ポンプ出口流量は、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電気的機能維持評価を示す。

### 2.1 配置概要

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備の設置箇所を説明する。その場合は、目次にも本項目を記載する。

### 2.3 適用基準

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備で「計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。その場合は、目次にも本項目を記載する。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書の目次構成は、「2.1 配置概要」、「2.2 構造計画」、「2.3 適用基準」となる。

構造計画が複数ある場合、計器番号を記載する。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図	
基礎・支持構造	主体構造		
<p>検出器は、計器取付ボルトにより計装ラックに取付けられた取付板に固定される。</p> <p>計装ラックは、基礎に埋め込まれた後打ち金物で固定されたチャンネルベースに取付ボルトで設置する。</p>	<p>〇〇〇〇検出器</p> <p>【〇〇〇〇】</p>	<p>正面</p> <p>側面</p> <p>単位：(mm)</p>	
		<p>注記 *：検出器は代表して1台を示す。</p> <p>【後施工アଙ୍କカの場合】 基礎ボルトが後施工の場合は、アଙ୍କカの種類（メカニカルアଙ୍କカ又はケミカルアଙ୍କカ）を記載する。</p> <p>同ラック内に複数の検出器がある場合は記載する。</p>	

構造計画が複数ある場合、計器番号を記載する。

表 2-2 構造計画

計画の概要		概略構造図
<p><b>基礎・支持構造</b></p> <p>検出器は、計器取付ボルトにより計装ラックに取付けられた計器取付板に固定される。計装ラックは、チャンネルベースに取付ボルトで固定され、チャンネルベースは壁に基礎ボルトで設置する。</p>	<p><b>主体構造</b></p> <p>〇〇〇〇検出器</p> <p>【〇〇〇〇】</p>	<p>単位：(mm)</p>

固有周期の記載については、加振試験（掃引試験）、打振試験（自由振動試験）にて求める場合は構造が同様な他計器の結果から判断する場合のいずれかを記載する。

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の算出方法

振動試験装置により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.034	0.034

加振試験にて柔な領域に固有周期がないことを確認した設備については、0.05以下と記載する。

固有周期を「加振試験（掃引試験）」にて求める場合の記載を示す。

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の算出方法

プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数を測定する。測定の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.034	0.034

固有周期を「打振試験（自由振動試験）」にて求める場合の記載を示す。

該当する試験方法のみ記載のこと。

### 3. 固有周期

〇〇〇〇ポンプ出口流量の固有周期は、構造が同様な計装ラックに対する（加振試験 or 打診試験）の結果から、固有周期は0.05秒以下であり、剛とする。固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.05以下	0.05以下

構造が同様な他のラックの結果から剛と判断する場合を示す。

#### 4. 構造強度評価

##### 4.1 構造強度評価方法

〇〇〇〇ポンプ出口流量の構造は直立形計装ラックであるため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-8 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

##### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

###### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

〇〇〇〇ポンプ出口流量の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

###### 4.2.2 許容応力

〇〇〇〇ポンプ出口流量の許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

###### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

〇〇〇〇ポンプ出口流量の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 に示す。

- ・ DB + S A の場合の記載例を示す。  
〔DB 単独又は S A 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置 ○○○○ポンプ出口流量	S	* ←	$D + P_D + M_D + S_d^*$	III <sub>A</sub> S
				$D + P_D + M_D + S_s$	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*2 : S<sub>s</sub>と組合せ, III<sub>A</sub>Sの評価を実施する。

「\*2」を記載する場合は「\*1」とする。

III<sub>A</sub>Sの評価でS<sub>s</sub>を組合せる場合は「S<sub>d</sub><sup>\*\*2</sup>」とし、注記で説明する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態 (重大事故等対処設備)

施設区分	機器名称	設備分類 <sup>*1</sup>	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置 ○○○○ポンプ出口流量	常設耐震/防止 常設/緩和	- <sup>*2</sup>	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	IV <sub>A</sub> S
				$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして IV <sub>A</sub> Sの許容限界を用いる。)

注記 \*1 : 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備, 「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2 : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*3 : 「D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub> + S<sub>s</sub>」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

該当する設備分類のみ記載する。



・DB+SAの場合を示す。

- ・DB単独の場合は，許容応力（その他の支持構造物）
- ・SA単独の場合は，許容応力（重大事故等その他の支持構造物）とする。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	引張り	せん断
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

V<sub>AS</sub>  
(V<sub>AS</sub>としてⅣ<sub>AS</sub>の  
許容限界を用いる。)

注記 \*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。

\*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。

・DB+SAの場合は，V<sub>AS</sub>を追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	S <sub>yi</sub> (R T) (MPa)
取付ボルト ( i =2)	SS41* (16 mm < 径 ≤ 40 mm)	周囲環境温度	50	241	394	—

注記 \* : 新 JIS における SS400 相当

旧 JIS 材料を使用している場合は、相当する  
新 JIS 材料を注記する。

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	S <sub>yi</sub> (R T) (MPa)
取付ボルト ( i =2)	SS400 (16 mm < 径 ≤ 40 mm)	周囲環境温度	120	215	373	—

厚さ、径等による強度区分がある場合には、  
該当する強度区分を記載する。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

〇〇〇〇ポンプ出口流量の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「V-2-1-13-8 計装ラックの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

〇〇〇〇ポンプ出口流量の機能確認済加速度には、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

評価部位	方向	機能確認済加速度
〇〇〇〇ポンプ出口流量	水平	10.00
	鉛直	3.00

## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

〇〇〇〇ポンプ出口流量の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

Ⅲ<sub>A</sub>Sの評価をS<sub>s</sub>で実施する場合のみ記載する。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>及び静的震度は基準地震動S<sub>s</sub>を下回っており、基準地震動S<sub>s</sub>による発生値が、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>又は静的震度による発生値の算出を省略した。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

〇〇〇〇ポンプ出口流量の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【フォーマット I 直立形計装ラックの設計基準対象施設としての評価結果】

【○○○○ポンプ出口流量(○○○-○)の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)		固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的地震動		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
		水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向	
○○○○ポンプ出口流量		EL. * (EL.)	建屋 * (EL.)			$C_H =$	$C_V =$	$C_H =$	$C_V =$	

対象計器が複数の場合計器番号を記載する。

注記 \* : 基準床レベルを示す。

\*2 : III<sub>A</sub>S については、基準地震動  $S_s$  で評価する。

1.2 機器要目

1.2.1 ○○○○ポンプ出口流量

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$\theta_{1i}^*$ (mm)	$\theta_{2i}^*$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{i1}^{*2}$
基礎ボルト (i=1)					(M)		
取付ボルト (i=2)					(M)		

据付場所の床面高さとして (EL. \*) を追加し、据付場所の EL. から \* を削除する。  
例 : 中央制御室などの中間階に設置する設備、壁掛形計装ラック等に適用

基礎ボルトが無い場合は、当該行ごと削除する。以降、同様。

ボルト径を記載する。

部材	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_{i1}^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的地震動	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト (i=1)						
取付ボルト (i=2)						

転倒方向が同じ場合であってもセルを結合しない。

注記 \* : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。

- 同様の構造のラックで確認している場合
  - 加振試験にて柔な領域に固有周期がないことを確認した設備
  - J E A G 等、文献において十分に剛であることが明確な場合
  - 構造等から技術的に剛であることが判断できる場合
- 加振試験、打振試験による算出を実施している場合

(例)

0.05 以下	0.05 以下
—	—
0.031	0.015

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位: N)

部 材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)				
取付ボルト (i=2)				

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} =$ *	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} =$ *
		せん断	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$
取付ボルト		引張り	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} =$ *	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} =$ *
		せん断	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$

すべて許容応力以下である。

注記 \*:  $f_{ts1} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{tci} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{tci}]$ より算出

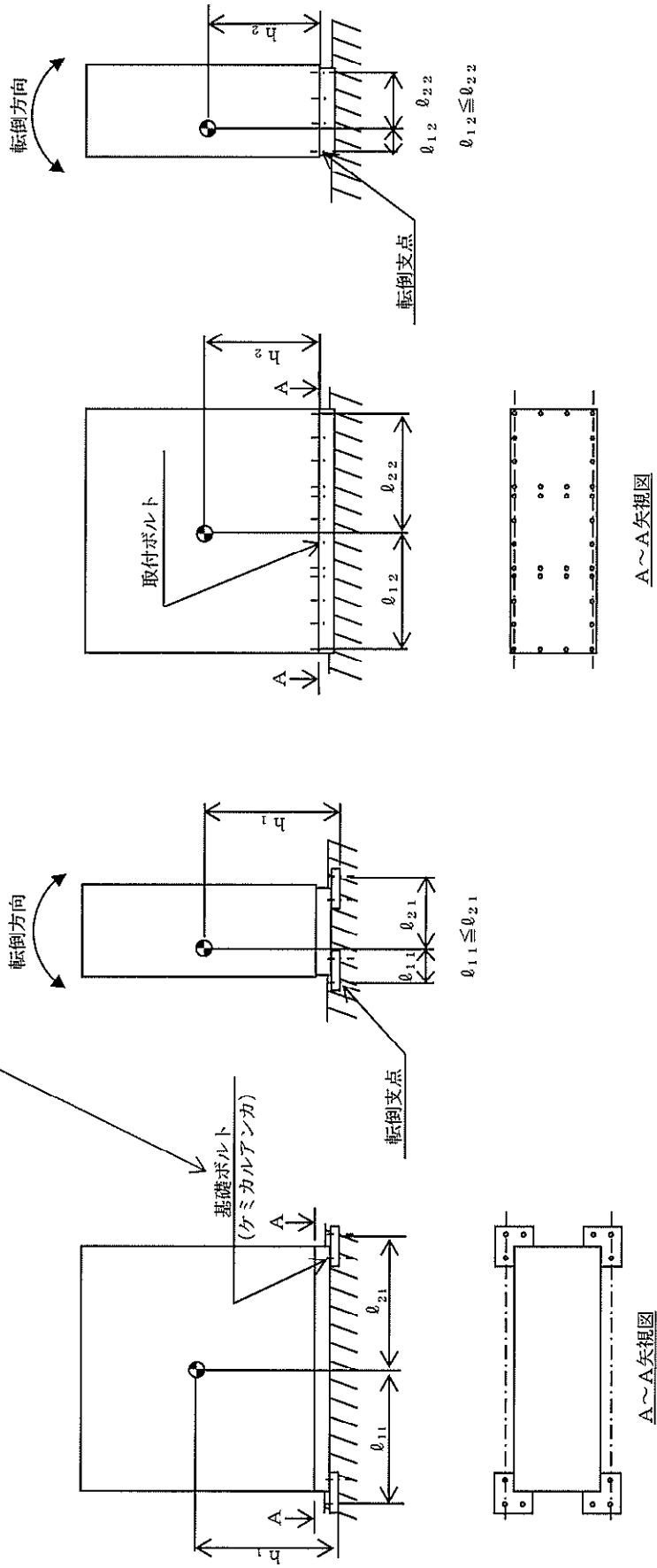
1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

		評価用加速度	機能確認済加速度
○○○○ポンプ 出口流量	水平方向		
	鉛直方向		

評価用加速度 (1.02PA) はすべて機能確認済加速度以下である。

【後施工アンカの場合】  
 基礎ボルトが後施工の場合は、アンカの種類（メカニカルアンカ又はケミカルアンカ）を記載する。  
 又、本基本方針を呼び込む個別計算書の表 2-1 構造計画の「概略構造図」欄にもアンカの種類の種類を記載する。  
 例：基礎ボルト  
 （ケミカルアンカ）



側面（短辺方向）

正面（長辺方向）

側面（短辺方向）

正面（長辺方向）

**【重大事故等対処設備単独の場合】**

本ソフトウェアを使用する。  
ただし、草番を1.とする。

**【ソフトウェアⅡ 直立形計装ラックの重大事故等対処設備としての評価結果】**

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
○○○ポンプ 出口流量		建屋 * EL.							

注記 \* : 基礎床レベルを示す。

2.2 機器要目

1.2.1 ○○○○ポンプ出口流量

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$\ell_{1i}^*$ (mm)	$\ell_{2i}^*$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{fi}^*$
基礎ボルト (i=1)							
取付ボルト (i=2)					(M )		

部材	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_{i}^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用 地震動 $S_d$ 又は 静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト (i=1)			-		-	
取付ボルト (i=2)			-		-	

注記 \* : 各ボルトの機器要目における上段は短辺方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は長辺方向転倒に対する評価時の要目を示す。



2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力 (単位：N)

部 材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	-		-	
取付ボルト (i=2)	-		-	

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$
取付ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$

すべて許容応力以下である。

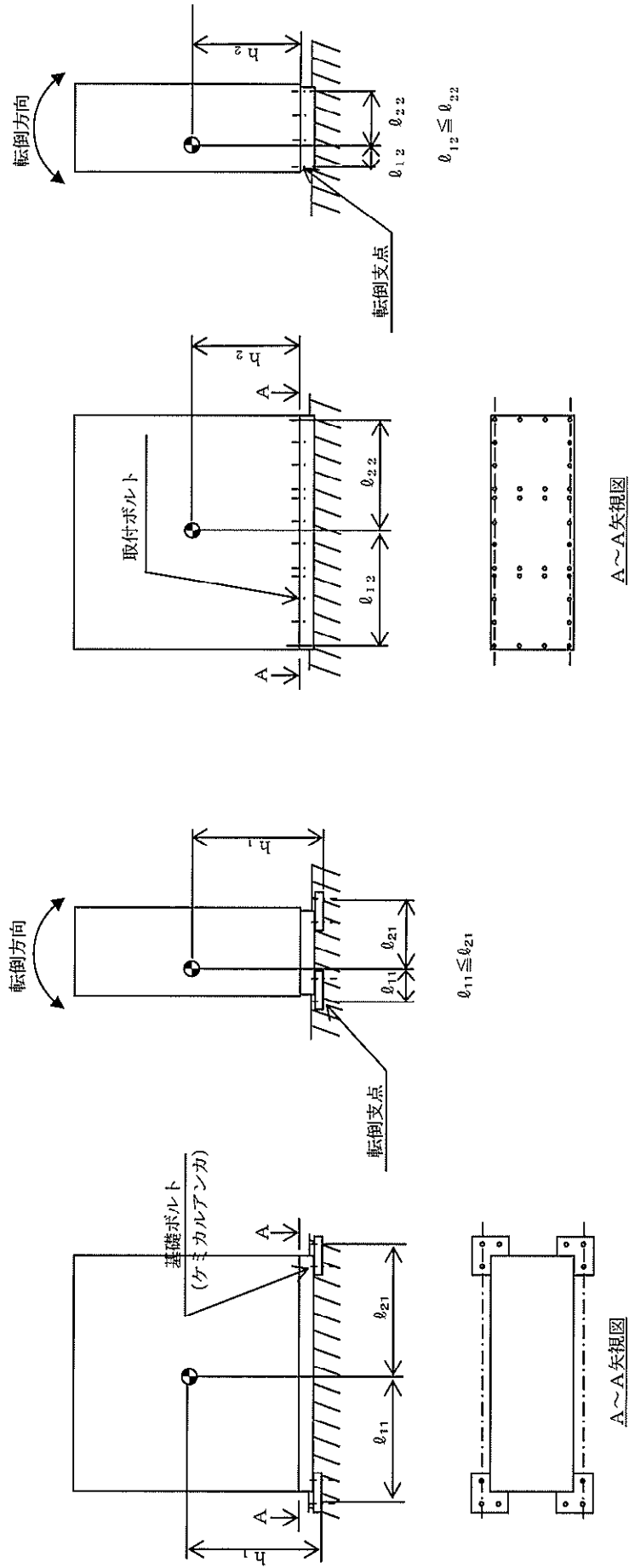
注記 \* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{toi} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{toi}]$ より算出

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

	評価用加速度	機能確認済加速度
〇〇〇〇ポンプ 出口流量	水平方向	
	鉛直方向	

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



正面 (長辺方向)

側面 (短辺方向)

正面 (長辺方向)

側面 (短辺方向)

【フォーマットⅢ 壁掛形計装ラックの設計基準対象施設としての評価結果】

【○○○○ポンプ出口流量の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
○○○○ポンプ出口流量		建屋 EL. (EL.)* * *			$C_H =$	$C_V =$	$C_H =$	$C_V =$	

注記 \* : 基準床レベルを示す。

据付場所の床面高さや設計震度をとっている高さが異なる場合は、基準床レベルとして (EL. \*) を追加し、据付場所の EL. から \* を削除する。  
例 : 中央制御室などの中間階に設置する設備、壁掛形計装ラック等に適用

1.2 機器要目

1.2.1 ○○○○ポンプ出口流量

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$l_{1i}$ (mm)	$l_{2i}$ (mm)	$l_{3i}$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{vi}$	$n_{hi}$
基礎ボルト (i=1)						(M)			
取付ボルト (i=2)						(M)			

部材	$S_{vi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_{i'}$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト (i=1)						
取付ボルト (i=2)						

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F <sub>b<i>i</i></sub>		Q <sub>b<i>i</i></sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i = 1)				
取付ボルト (i = 2)				

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} =$ *	$\sigma_{b1} =$	$f_{ts1} =$ *
		せん断	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$	$\tau_{b1} =$	$f_{sb1} =$
取付ボルト		引張り	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} =$ *	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} =$ *
		せん断	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$

すべて許容応力以下である。

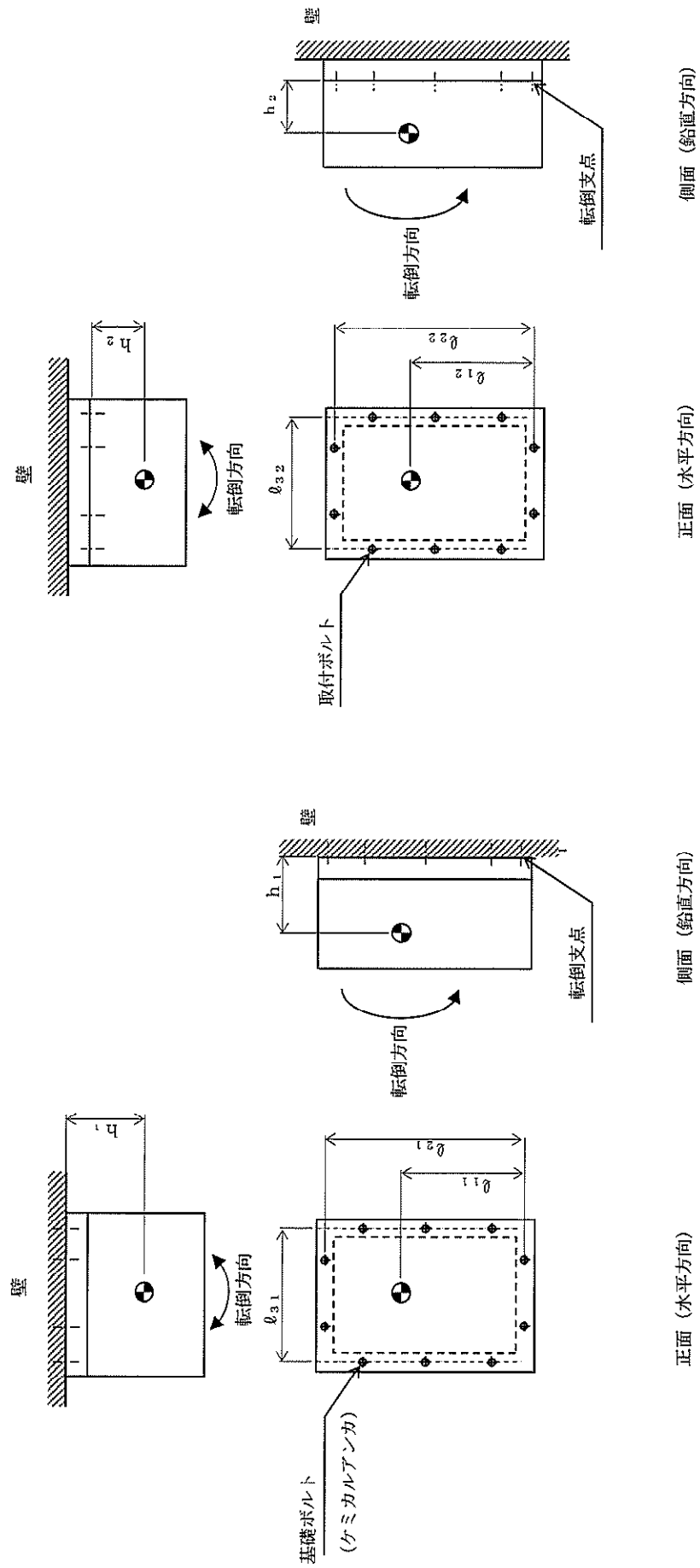
注記 \* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t0i} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{coi}]$ より算出

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

		評価用加速度	機能確認済加速度
○○○ポンプ 出口流量	水平方向		
	鉛直方向		

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



**【重大事故等対処設備単独の場合】**  
 本フォーマットを使用する。  
 ただし、草番を1とする。

【フォーマットIV 壁掛形計装ラックの重大事故等対処設備としての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
〇〇〇〇ポンプ 出口流量		建屋 EL. (EL. *)			-	-	$C_H =$	$C_V =$	

注記 \* : 基準床レベルを示す。

2.2 機器要目

1.2.1 〇〇〇〇ポンプ出口流量

部材	$m_i$ (kg)	$h_i$ (mm)	$\phi_{1i}$ (mm)	$\phi_{2i}$ (mm)	$\phi_{3i}$ (mm)	$A_{bi}$ (mm <sup>2</sup> )	$n_i$	$n_{v/i}$	$n_{h/i}$
基礎ボルト ( $i=1$ )						(M)			
取付ボルト ( $i=2$ )						(M)			

部材	$S_{yi}$ (MPa)	$S_{ui}$ (MPa)	$F_i$ (MPa)	$F_i^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用 地震動 $S_d$ 又は 静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト ( $i=1$ )			-		-	
取付ボルト ( $i=2$ )			-		-	

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位: N)

部 材	F <sub>bi</sub>		Q <sub>bi</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
基礎ボルト (i=1)	-		-	
取付ボルト (i=2)	-		-	

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{bi} =$	$f_{ts1} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{bi} =$	$f_{sb1} =$
取付ボルト		引張り	-	-	$\sigma_{b2} =$	$f_{ts2} = *$
		せん断	-	-	$\tau_{b2} =$	$f_{sb2} =$

すべて許容応力以下である。

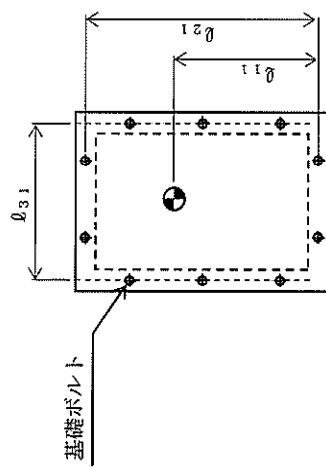
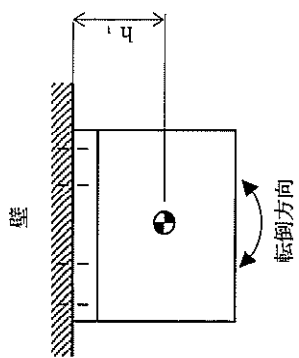
注記 \* :  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{tci} - 1.6 \cdot \tau_{bi}, f_{tci}]$ より算出

2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

(×9.8 m/s<sup>2</sup>)

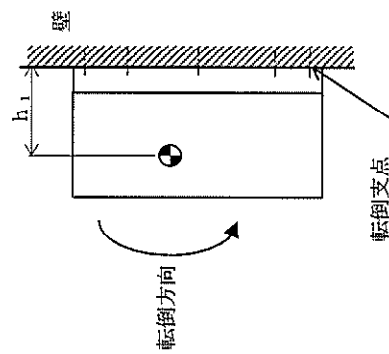
		評価用加速度	機能確認済加速度
○○○○ポンプ 出口流量	水平方向		
	鉛直方向		

評価用加速度 (1.02PA) はすべて機能確認済加速度以下である。

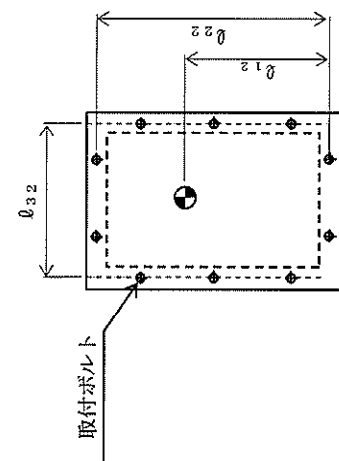
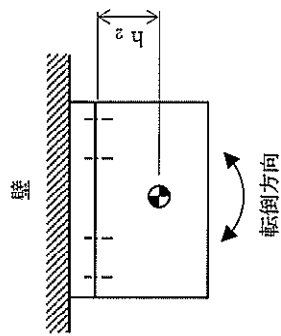


基礎ボルト

正面 (水平方向)

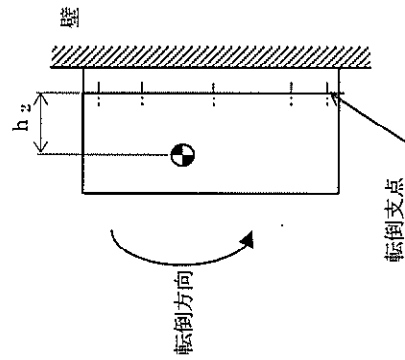


側面 (鉛直方向)



取付ボルト

正面 (水平方向)



側面 (鉛直方向)



添付資料-3-3 : 「計算書作成の基本方針」を呼び込む設備の耐震計算書  
(F 3パターン「計器スタンション」の耐震)

V-〇-〇-〇 〇〇〇〇ポンプ出口流量の耐震性についての計算書

目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 固有周期	4
3.1 固有周期の算出方法	4
4. 構造強度評価	7
4.1 構造強度評価方法	7
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	7
4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	7
4.2.2 許容応力	7
4.2.3 使用材料の許容応力評価条件	7
5. 機能維持評価	11
5.1 電氣的機能維持評価方法	11
6. 評価結果	12
6.1 設計基準対象施設としての評価結果	12
6.2 重大事故等対処設備としての評価結果	12

・ DB + SA の場合の記載例を示す。  
 [DB 単独又は SA 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。]

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 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、〇〇〇〇ポンプ出口流量が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

〇〇〇〇ポンプ出口流量は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

本計算書は、添付書類「V-2-1-13-9 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。

2.1 構造計画

〇〇〇〇ポンプ出口流量の構造計画を表 2-1 に示す。

DB (Sクラス) + SAの場合

〇〇〇〇ポンプ出口流量は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。 ※下線部は別表第二記載機器のみ記載

DB (BCクラス) + SAの場合

〇〇〇〇ポンプ出口流量は、設計基準対象施設においてはBクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。 ※下線部は該当クラスを記載

SAのみの場合

〇〇〇〇ポンプ出口流量は、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

2.1 配置概要

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備の設置箇所を説明する。

その場合は、目次にも本項目を記載する。

2.3 適用基準

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備で「計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。その場合は、目次にも本項目を記載する。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書の目次構成は、「2.1 配置概要」、「2.2 構造計画」、「2.3 適用基準」となる。

構造計画が複数ある場合、計器番号に記載する。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図	
基礎・支持構造	主体構造	【○○○○】	

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図	
<p>基礎・支持構造</p> <p>検出器は、計器取付ボルトにより計器スタンションに取付けられた計器取付板に固定される。</p> <p>計器スタンションは、基礎に基礎ボルトで設置する。</p>	<p>主体構造</p> <p>差圧式流量検出器</p>	<p>【〇〇〇〇】</p> <p>上面</p> <p>計器スタンション</p> <p>検出器</p> <p>基礎ボルト (ケミカルアンカ)</p> <p>計器取付ボルト</p> <p>取付板</p> <p>基礎 (壁面)</p> <p>正面</p> <p>側面</p> <p>(単位: mm)</p>	

固有周期の記載については、加振試験（掃引試験）、打振試験（自由振動試験）にて求める場合は構造が同様な他計器の結果から判断する場合のいずれかを記載する。

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の算出方法

振動試験装置により固有振動数（共振周波数）を測定する。測定の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.034	0.034

加振試験にて柔な領域に固有周期がないことを確認した設備については、0.05以下と記載する。

固有周期を「加振試験（掃引試験）」にて求める場合の記載を示す。

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の算出方法

プラスチックハンマ等により、当該装置に振動を与え自由減衰振動を固有振動数測定装置（圧電式加速度ピックアップ、振動計、分析器）により固有振動数を測定する。測定の結果、固有周期は0.05秒以下であり、剛であることを確認した。固有周期を表3-1に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.034	0.034


固有周期を「打振試験（自由振動試験）」にて求める場合の記載を示す。

固有周期を「手計算」にて求める場合の記載を示す。

### 3. 固有周期

#### 3.1 固有周期の算出方法

〇〇〇〇ポンプ出口流量の固有周期の計算方法を以下に示す。

- (1) 〇〇〇〇ポンプ出口流量は、図 3-1 に示す床固定の 1 質点系振動モデルとして考える。
- (2) 計器スタンションは鋼材で〇〇建屋床面に固定されているため、計算モデルでは、計器スタンションを直線とみなし、支持点（計器スタンション基礎部）1 点で固定されるものとする。
- (3) 検出器及び計器スタンションの質量は、質点に集中するものとし、質点は検出器の位置に設定する。
- (4) 図 3-1 中の  は検出器及び計器スタンションの質点、● は計器スタンションの支持点、— は計器スタンションを示す。

##### 3.1.1 水平方向（X方向，Z方向）

X方向及びZ方向に対する固有周期を次式で求める。

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{m}{1000} \cdot \left( \frac{h_1^3}{3 \cdot E \cdot I} + \frac{h_1}{A_s \cdot G} \right)} \dots (3.1.1.1)$$

##### 3.1.2 鉛直方向（Y方向）

Y方向は十分な剛性を有していることから、固有周期の計算を省略する。

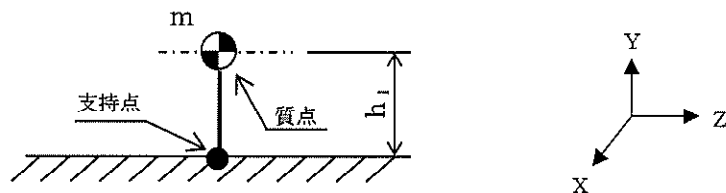
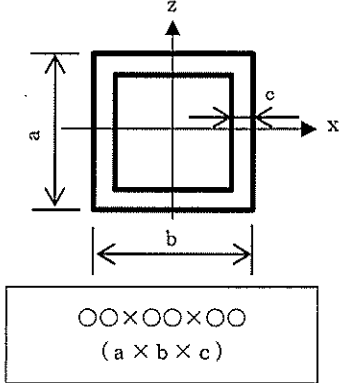


図 3-1 固有周期の計算モデル

3.2 固有周期の計算条件

固有周期の計算に用いる数値を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期の計算条件

項目	記号	単位	数値等
検出器及びスタンションの質量	m	kg	〇〇
取付面から重心までの距離	$h_1$	mm	〇〇
計器スタンションの材質	—	—	〇〇
縦弾性係数	E	MPa	〇〇
断面二次モーメント	I	mm <sup>4</sup>	〇〇
最小有効せん断断面積	$A_s$	mm <sup>2</sup>	〇〇
せん断弾性係数	G	MPa	〇〇
計器スタンションの断面形状 (mm)			

3.3 固有周期の計算結果

固有周期の計算の結果から、水平方向は 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。また、鉛直方向は十分な剛性を有していることから、固有周期の計算を省略した。

固有周期の計算結果を表 3-2 に示す。

表 3-2 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.034	—



該当する試験方法のみ記載のこと。

### 3. 固有周期

〇〇〇〇ポンプ出口流量の固有周期は、構造が同様な計器スタンションに対する（加振試験 or 打診試験）の結果から、剛とする。固有周期を表 3-1 に示す。

表 3-1 固有周期 (s)

水平方向	鉛直方向
0.05 秒以下	0.05 秒以下

構造が同様な他のスタンションの結果から剛と判断する場合を示す。

### 4. 構造強度評価

#### 4.1 構造強度評価方法

〇〇〇〇ポンプ出口流量の構造は直立形計器スタンションであるため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-9 計器スタンションの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

#### 4.2 荷重の組合せ及び許容応力

##### 4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

〇〇〇〇ポンプ出口流量の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-1 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-2 に示す。

##### 4.2.2 許容応力

〇〇〇〇ポンプ出口流量の許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 4-3 のとおりとする。

##### 4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

〇〇〇〇ポンプ出口流量の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表 4-4 に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 4-5 に示す。

・ DB + SA の場合の記載例を示す。  
〔DB 単独又は SA 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

表 4-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置 ○○○○ポンプ出口流量	S	*	$D + P_D + M_D + S_d^*$	III <sub>A</sub> S
				$D + P_D + M_D + S_s$	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。 [\*2] を記載する場合は「\*1」とする。

\*2 : S<sub>s</sub> と組合せ, III<sub>A</sub>S の評価を実施する。 ← III<sub>A</sub>S の評価で S<sub>s</sub> を組合せる場合は「S<sub>d</sub><sup>\*\*2</sup>」とし, 注記で説明する。

表 4-2 荷重の組合せ及び許容応力状態 (重大事故等対処設備)

施設区分	機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	計測装置 ○○○○ポンプ出口流量	常設耐震/防止 常設/緩和	-*2	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	IV <sub>A</sub> S
				$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして IV <sub>A</sub> Sの許容限 界を用いる。)

注記 \*1 : 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備, 「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2 : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*3 : 「D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub> + S<sub>s</sub>」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

該当する設備分類のみ記載する。

・DB+SAの場合を示す。  
 ・DB単独の場合は、許容応力（その他の支持構造物）  
 ・SA単独の場合は、許容応力（重大事故等その他の支持構造物）とする。

表 4-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

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

注記 \*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。

\*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。

・DB+SAの場合は、V<sub>A</sub>Sを追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

表 4-4 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R.T) (MPa)
		周囲環境温度	50			
基礎ボルト	SS41* (16 mm < 径 ≤ 40 mm)			241	394	—

注記 \* : 新 JIS における SS400 相当

旧 JIS 材料を使用している場合は、相当する  
新 JIS 材料を注記する。

表 4-5 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R.T) (MPa)
		周囲環境温度	120			
基礎ボルト	SS400 (16 mm < 径 ≤ 40 mm)			215	373	—

厚さ、径等による強度区分がある場合には、  
該当する強度区分を記載する。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル  
ケル合金に該当する場合は記載する。

## 5. 機能維持評価

### 5.1 電氣的機能維持評価方法

〇〇〇〇ポンプ出口流量の電氣的機能維持評価について、以下に示す。

電氣的機能維持評価は、添付書類「V-2-1-13-9 計器スタンスの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の評価方法に基づき評価する。

〇〇〇〇ポンプ出口流量の機能確認済加速度には、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において、電氣的機能の健全性を確認した評価部位の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 5-1 に示す。

表 5-1 機能確認済加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

評価部位	方向	機能確認済加速度
〇〇〇〇ポンプ出口流量	水平	10.00
	鉛直	3.00

## 6. 評価結果

### 6.1 設計基準対象施設としての評価結果

〇〇〇〇ポンプ出口流量の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを確認した。

Ⅲ<sub>A</sub>Sの評価をS<sub>s</sub>で実施する場合のみ記載する。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>及び静的震度は基準地震動S<sub>s</sub>を下回っており、基準地震動S<sub>s</sub>による発生値が、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動S<sub>d</sub>又は静的震度による発生値の算出を省略した。

#### (2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### 6.2 重大事故等対処設備としての評価結果

〇〇〇〇ポンプ出口流量の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電気的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電気的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

対象計器が複数ある場合は計器番号を記載する。

【フォーマットI 直立形計器スタブの設計基準対象施設としての評価結果】  
 【○○○ポンプ出口流量(○○○-○)の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	
○○○ポンプ出口流量		建屋 EL. (EL. *)			—*2	—*2	$C_H =$	$C_V =$	

1.2 機器要目

1.2.1 ○○○ポンプ出口流量

部材	m (kg)	$h_1$ (mm)	$\phi_1^*$ (mm)	$\phi_2^*$ (mm)	$A_b$ (mm <sup>2</sup> )	n	$n_1^*$
基礎ボルト					(M)		

注記 \* : 基準レベルを示す。

\*2 : IIIASについては、基準地震動  $S_s$  で評価する。

据付場所の床面高さとして (EL. \*) を追加し、据付場所の EL. から \* を削除する。  
 例 : 中央制御室などの中間階に設置する設備、壁掛形計器スタブ等々に適用

IIIASの評価を  $S_s$  で実施する場合は「—\*2」とし、注記で説明する。

部材	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	F (MPa)	$F^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト						

ボルト径を記載する。

転倒方向が同じ場合でも、1つにしない。

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

部材	$F_b$		$Q_b$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト				

(単位 : N)

注記 \* : 各ボルトの機器要目における上段は左右方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は前後方向転倒に対する評価時の要目を示す。

IIIASの評価を  $S_s$  で実施する場合は「—」とする。

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	$\sigma_b =$	$f_{ts} =$ *	$\sigma_b =$	$f_{ts} =$ *
		せん断	$\tau_b =$	$f_{sb} =$	$\tau_b =$	$f_{sb} =$

(単位: MPa)

すべて許容応力以下である。

注記 \*:  $f_{tsi} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t0} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{t0}]$ より算出

1.4.2 電氣的機能維持の評価結果

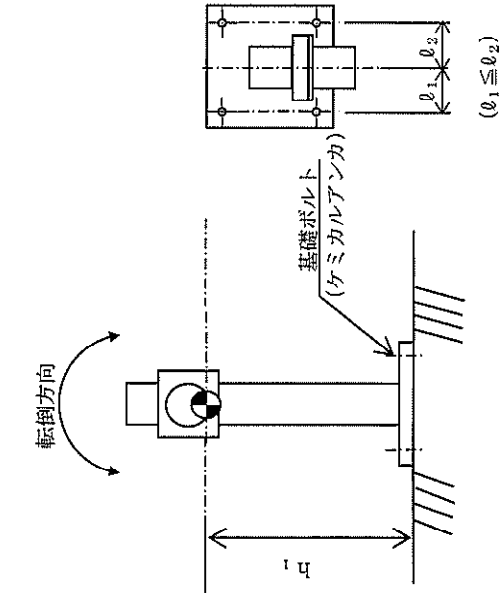
〇〇〇〇ポンプ 出口流量	評価用加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )	
	水平方向	機能確認加速度
鉛直方向		

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認加速度以下である。

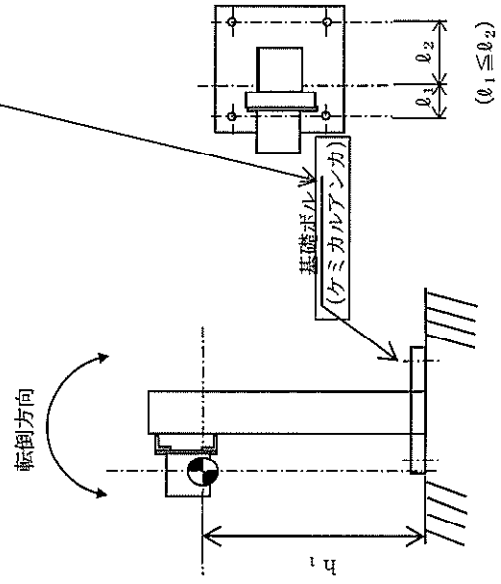
【後施工アンカの場合】

基礎ボルトが後施工の場合は、アンカの種類の種類 (メカニカルアンカ又はケミカルアンカ) を記載する。又、本基本方針を呼び込む個別計算書の表 2-1 構造計画の「概略構造図」欄にもアンカの種類の種類を記載する。

例: 基礎ボルト (ケミカルアンカ)



正面 (左右方向)



側面 (前後方向)



**【重大事故等対処設備単独の場合】**

本フォーマットを使用する。  
ただし、章番を1.とする。

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	梱付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度			基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	
〇〇〇〇ポンプ 出口流量		EL. 建屋 *			—	—	—	$C_H=$	$C_V=$	

注記 \* : 基準レベルを示す。

2.2 機器要目

2.2.1 〇〇〇〇ポンプ 出口流量

部材	m (kg)	$h_1$ (mm)	$\ell_1^*$ (mm)	$\ell_2^*$ (mm)	$A_b$ (mm <sup>2</sup> )	n	$n_f^*$
基礎ボルト					(M )		

部材	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	F (MPa)	$F^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト			—		—	

注記 \* : 各ボルトの機器要目における上段は左右方向転倒に対する評価時の要目を示し、  
下段は前後方向転倒に対する評価時の要目を示す。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位 : N)

部材	$F_b$		$Q_b$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト	—	—	—	

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 $S_d$ または静的震度		基準地震動 $S_b$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	—	—	$\sigma_b =$	$f_{t,s} = *$
		せん断	—	—	$\tau_b =$	$f_{s,b} =$

(単位: MPa)

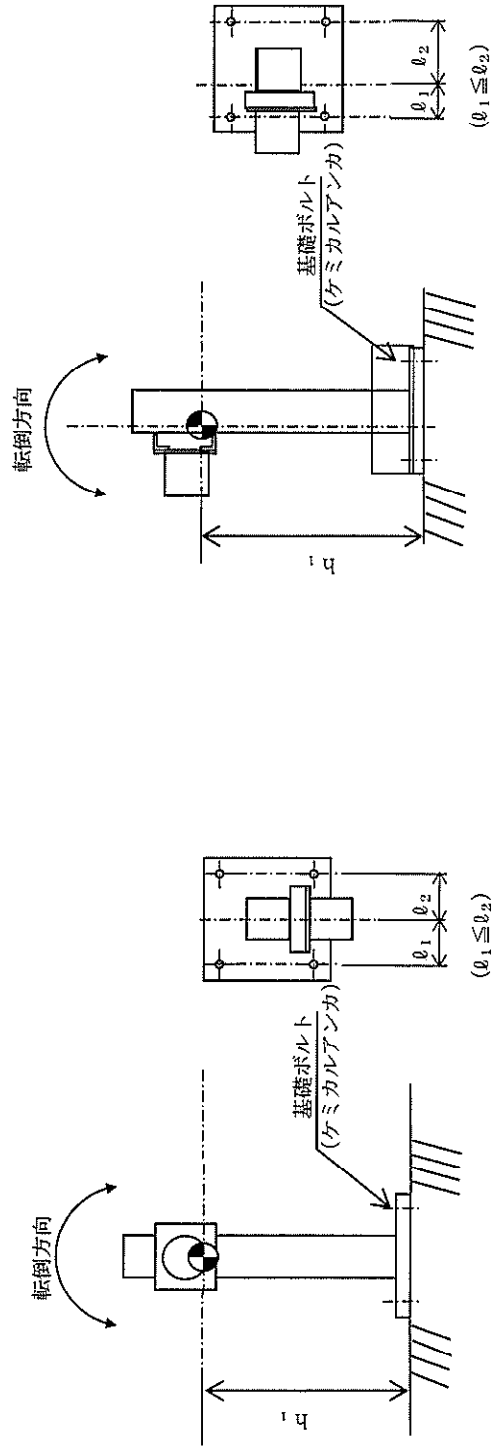
すべて許容応力以下である。

\*:  $f_{t,s,i} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t,o} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{t,o}]$ より算出

2.4.2 電気的機能維持評価の結果

〇〇〇〇ポンプ 出口流量	評価用加速度 (×9.8 m/s <sup>2</sup> )	
	水平方向	機能確認済加速度
鉛直方向		

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



正面 (左右方向)

側面 (前後方向)

【フオーマットⅢ 壁掛形計器スタンションの設計基準対象施設としての評価結果】

【〇〇〇〇ポンプ出口流量の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	掘付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	
〇〇〇〇ポンプ 出口流量		EL. (BL. *)			$C_H =$	$C_V =$	$C_H =$	$C_V =$	

注記 \* : 基準床レベルを示す。

1.2 機器要目

1.2.1 〇〇〇〇ポンプ出口流量

部材	m (kg)	$h_2$ (mm)	$\phi_3$ (mm)	$\phi_n$ (mm)	$\phi_b$ (mm)	$A_b$ (mm <sup>2</sup> )	n	$n_V$	$n_H$
基礎ボルト						(M )			

部材	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	F (MPa)	$F^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト						

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位: N)

部材	$F_b$		$Q_b$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト				

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	$\sigma_b =$	$f_{ts} = *$	$\sigma_b =$	$f_{ts} = *$
		せん断	$\tau_b =$	$f_{sb} =$	$\tau_b =$	$f_{sb} =$

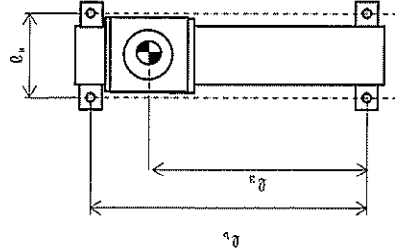
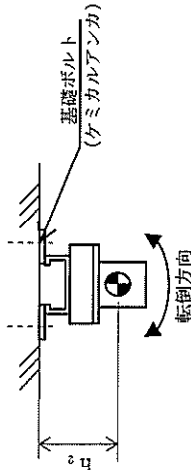
すべて許容応力以下である。

注記 \* :  $f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}]$ より算出

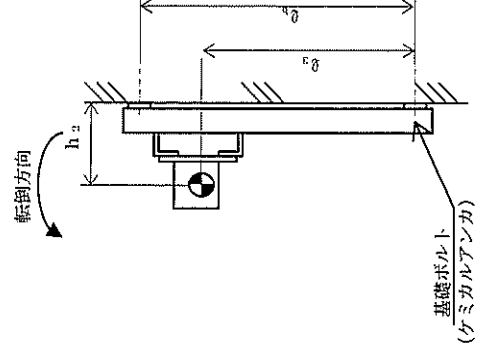
1.4.2 電気的機能維持の評価結果

〇〇〇〇ポンプ 出口流量	評価用加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )	
	水平方向	機能確認済加速度
鉛直方向		

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



正面 (水平方向)



側面 (鉛直方向)

**【重大事故等対処設備単独の場合】**  
 本フローマットを使用する。  
 ただし、草番を1.とする。

【フローマットIV 壁掛形計器スタンションの重大事故等対処設備としての評価結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度			基準地震動 $S_a$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	
〇〇〇〇ポンプ 出口流量		EL. (EL. *)			—	—	—	$C_H =$	$C_V =$	

2.2 機器要目

2.2.1 〇〇〇〇ポンプ出口流量

部材	m (kg)	$h_2$ (mm)	$\phi_3$ (mm)	$\phi_a$ (mm)	$\phi_b$ (mm)	$A_b$ (mm <sup>2</sup> )	n	$n_V$	$n_H$
基礎ボルト						(M)			

注記 \* : 基準床レベルを示す。

部材	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	F (MPa)	F* (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト			—		—	

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位: N)

部材	$F_b$		$Q_b$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト	—		—	

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	—	—	$\sigma_b =$	$f_{t,s} = *$
		せん断	—	—	$\tau_b =$	$f_{s,b} =$

すべて許容応力以下である。

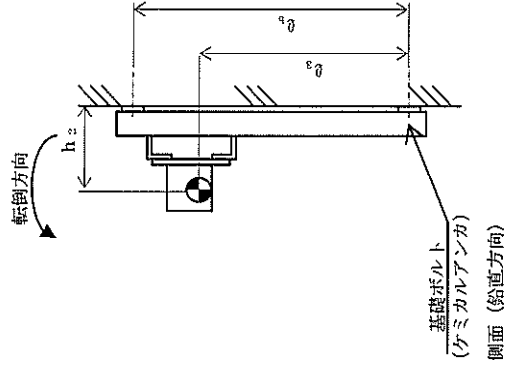
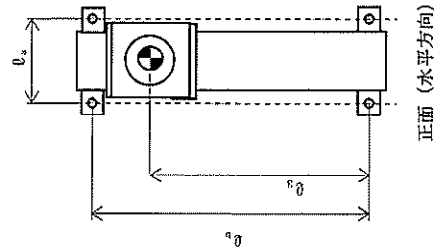
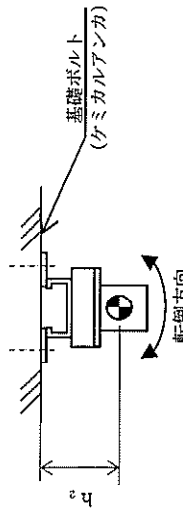
注記 \* :  $f_{t,s} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t,o} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{t,o}]$  より算出

2.4.2 電気的機能維持の評価結果

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

	評価用加速度	機能確認済加速度
〇〇〇〇ポンプ 出口流量	水平方向	
	鉛直方向	

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。



1.3 計算数値

1.3.1 胴板 (ラゲ付根部) に生じる応力

(1) 胴板 (ラゲ付根部) に生じる一次一般膜応力 (弾性設計用地震動  $S_d$  または静的震度)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧力に よる内圧力	静水頭又は内圧力に よる応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	(単位: MPa)	
								組合せ一般膜応力	一次
弾性設計用 地震動 $S_d$ 又は 静的震度	E W 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} =$	—	—	—	—	$\sigma_{L0} =$	—
		軸方向	$\sigma_{LX1} =$	—	$\sigma_{LX2} =$	$\sigma_{LX11} =$	$\sigma_{LX11} =$		
	N S 方向	ぜん断	—	—	—	—	—	$\sigma_{L0} =$	—
		周方向	$\sigma_{L\phi 1} =$	—	—	—	—		
	周方向	軸方向	$\sigma_{LX1} =$	—	$\sigma_{LX2} =$	$\sigma_{LX11} =$	$\sigma_{LX11} =$	$\sigma_{L0} =$	—
		ぜん断	—	—	—	—	—		

(2) 胴板 (ラゲ付根部) に生じる一次一般膜応力 (基準地震動  $S_s$ )

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧力に よる内圧力	静水頭又は内圧力に よる応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	(単位: MPa)	
								組合せ一般膜応力	一次
基準地震動 $S_s$	E W 方向	周方向	$\sigma_{L\phi 1} =$	—	—	—	—	$\sigma_{L0} =$	—
		軸方向	$\sigma_{LX1} =$	—	$\sigma_{LX2} =$	$\sigma_{LX11} =$	$\sigma_{LX11} =$		
	N S 方向	ぜん断	—	—	—	—	—	$\sigma_{L0} =$	—
		周方向	$\sigma_{L\phi 1} =$	—	—	—	—		
	周方向	軸方向	$\sigma_{LX1} =$	—	$\sigma_{LX2} =$	$\sigma_{LX11} =$	$\sigma_{LX11} =$	$\sigma_{L0} =$	—
		ぜん断	—	—	—	—	—		

(3) 附板 (ラジ付相部) に生じる一次応力 (弾性設計/用地震動 S<sub>d</sub>又は静的震度)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力			組合せ応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力		船舶モーメントによる応力
弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	E 方向	第1評価点	周方向	σ <sub>L01</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	σ <sub>L11</sub>
		第2評価点	軸方向	σ <sub>LX1</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	W 方向	第1評価点	せん断	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	σ <sub>L11</sub>
		第2評価点	周方向	σ <sub>L01</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	N S 方向	第1評価点	周方向	σ <sub>L01</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	σ <sub>L11</sub>
		第2評価点	軸方向	σ <sub>LX1</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			せん断	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	σ <sub>L12</sub>	

(単位: MPa)

(4) 鋼板 (ラジ付相部) に生じる一次応力 (基準地震動 S<sub>s</sub>)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力			鉛直方向地震による応力			組合せ応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力	船舶モーメントによる応力		船舶モーメントによる応力
基準地震動 S <sub>s</sub>	E 方向	第1評価点	周方向	σ <sub>L01</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	σ <sub>L11</sub>
		第2評価点	軸方向	σ <sub>LX1</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	W 方向	第1評価点	せん断	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	σ <sub>L11</sub>
		第2評価点	周方向	σ <sub>L01</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	N S 方向	第1評価点	周方向	σ <sub>L01</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	σ <sub>L11</sub>
		第2評価点	軸方向	σ <sub>LX1</sub>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
			せん断	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	σ <sub>L12</sub>	

(単位: MPa)



NT2 補〇 V-〇-〇-〇 RO

(5) 脚板 (ラジ付根部) に生じる地震動のみによる一次+二次応力 (弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>又は静的震度)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次+二次応力 (変動値)	
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	軽鋼モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	斜方向モーメントによる応力		周方向モーメントによる応力
弾性設計用地震動	E 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>22</sub>	
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
	W 方向	第2評価点	せん断	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>		
		第2評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		
	S 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		0 L <sub>22</sub>
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
S <sub>d</sub> 又は静的震度	N 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>22</sub>	
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
	S 方向	第2評価点	せん断	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>		
		第2評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		
	S 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		0 L <sub>22</sub>
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
基準地震動	E 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>22</sub>	
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
	W 方向	第2評価点	せん断	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>		
		第2評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		
	S 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		0 L <sub>22</sub>
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
S <sub>s</sub>	E 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>22</sub>	
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
	W 方向	第2評価点	せん断	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>		
		第2評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		
	S 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		0 L <sub>22</sub>
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		

(6) 脚板 (ラジ付根部) に生じる地震動のみによる一次+二次応力 (基準地震動 S<sub>s</sub>)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次+二次応力 (変動値)	
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	軽鋼モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	斜方向モーメントによる応力		周方向モーメントによる応力
基準地震動	E 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>22</sub>	
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
	W 方向	第2評価点	せん断	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>		
		第2評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		
	S 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		0 L <sub>22</sub>
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
S <sub>s</sub>	E 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>φ7</sub>	0 L <sub>22</sub>	
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		
	W 方向	第2評価点	せん断	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>	τ L <sub>10</sub>		
		第2評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		
	S 方向	第1評価点	周方向	0 L <sub>φ11</sub>	0 L <sub>φ12</sub>	0 L <sub>φ4</sub>	0 L <sub>φ5</sub>	0 L <sub>φ7</sub>		0 L <sub>22</sub>
		第1評価点	軸方向	0 L <sub>x11</sub>	0 L <sub>x12</sub>	0 L <sub>x4</sub>	0 L <sub>x5</sub>	0 L <sub>x7</sub>		

1.3.2 鋼板 (振れ止め付根部) に生じる応力

(1) 鋼板 (振れ止め付根部) に生じる一次一般応力 (弾性設計用地震動  $S_{s1}$  又は静的震度)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧に よる応力	静水頭又は内圧に よる応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による 応力	水平方向地震による 応力	鉛直方向地震による 応力	(単位: MPa)	
								組合せ一次 一般膜応力	$\sigma_{T0}$
弾性設計用地震動 $S_{s1}$ 又は静的震度	E W 方 向	周 方 向	$\sigma_{T\phi 1} =$	—	—	—	—	—	$\sigma_{T0} =$
		軸 方 向	$\sigma_{Tx 1} =$	—	$\sigma_{Tx 2} =$	$\sigma_{Tx 1} =$	$\sigma_{Tx 1} =$	$\sigma_{T0} =$	
	N S 方 向	周 方 向	$\sigma_{T\phi 1} =$	—	—	—	—	—	$\sigma_{T0} =$
		軸 方 向	$\sigma_{Tx 1} =$	—	$\sigma_{Tx 2} =$	$\sigma_{Tx 1} =$	$\sigma_{Tx 1} =$	$\sigma_{T0} =$	
			周 方 向	—	—	—	—	—	
			軸 方 向	—	—	—	—	—	

(2) 鋼板 (振れ止め付根部) に生じる一次一般膜応力 (基準地震動  $S_{s2}$ )

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧に よる応力	静水頭又は内圧に よる応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による 応力	水平方向地震による 応力	鉛直方向地震による 応力	(単位: MPa)	
								組合せ一次 一般膜応力	$\sigma_{T0}$
基準地震動 $S_{s2}$	E W 方 向	周 方 向	$\sigma_{T\phi 1} =$	—	—	—	—	—	$\sigma_{T0} =$
		軸 方 向	$\sigma_{Tx 1} =$	—	$\sigma_{Tx 2} =$	$\sigma_{Tx 1} =$	$\sigma_{Tx 1} =$	$\sigma_{T0} =$	
	N S 方 向	周 方 向	$\sigma_{T\phi 1} =$	—	—	—	—	—	$\sigma_{T0} =$
		軸 方 向	$\sigma_{Tx 1} =$	—	$\sigma_{Tx 2} =$	$\sigma_{Tx 1} =$	$\sigma_{Tx 1} =$	$\sigma_{T0} =$	
			周 方 向	—	—	—	—	—	
			軸 方 向	—	—	—	—	—	

NT2 補〇 V-〇-〇-〇 RO

(3) 胴板 (縦れ止め付根節) に生じる一次応力 (弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>又は静的震度)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧力による応力	静水頭又は内圧力による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力				鉛直方向地震による応力				組合せ応力
						自重による応力	半徑方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半徑方向トント力	半徑方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半徑方向荷重による応力			
弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	E	第1評価点	周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	σ T <sub>11</sub> =
			軸方向	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	
	W	第2評価点	せん断	-	-	-	-	τ T <sub>13</sub> =	-	-	-	-	-	-	-	σ T <sub>10</sub> =
			周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	
	N	第1評価点	周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	σ T <sub>11</sub> =
			軸方向	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	
S	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	τ T <sub>13</sub> =	-	-	-	-	-	-	σ T <sub>10</sub> =	
		周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-		
方	第1評価点	周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	σ T <sub>11</sub> =	
		軸方向	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-		
方	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	τ T <sub>13</sub> =	-	-	-	-	-	-	σ T <sub>10</sub> =	
		周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-		
方	第1評価点	周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	σ T <sub>11</sub> =	
		軸方向	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-		
方	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	τ T <sub>13</sub> =	-	-	-	-	-	-	σ T <sub>10</sub> =	
		周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-		

(4) 胴板 (縦れ止め付根節) に生じる一次応力 (基準地震動 S<sub>s</sub>)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧力による応力	静水頭又は内圧力による応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力				鉛直方向地震による応力				組合せ応力
						自重による応力	半徑方向荷重による応力	転倒モーメントによる応力	半徑方向トント力	半徑方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向荷重による応力	半徑方向荷重による応力			
基準地震動 S <sub>s</sub>	E	第1評価点	周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	σ T <sub>11</sub> =
			軸方向	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	
	W	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	τ T <sub>13</sub> =	-	-	-	-	-	-	σ T <sub>10</sub> =
			周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	
	N	第1評価点	周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	σ T <sub>11</sub> =
			軸方向	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	
S	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	τ T <sub>13</sub> =	-	-	-	-	-	σ T <sub>10</sub> =	
		周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-		
方	第1評価点	周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	σ T <sub>11</sub> =	
		軸方向	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-	σ T <sub>10</sub> =	-	σ T <sub>11</sub> =	-		
方	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	τ T <sub>13</sub> =	-	-	-	-	-	σ T <sub>10</sub> =	
		周方向	σ T <sub>01</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-	σ T <sub>07</sub> =	-	σ T <sub>09</sub> =	-	σ T <sub>04</sub> =	-		

NT2 補〇 V-〇-〇-〇 RO

(5) 鋼板（振れ止め付根節）に生じる地震動のみによる一次二次応力（弾性設計用地震動 \$S\_a\$ 又は静的震度）

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次二次応力 (変動値)
				鉛直方向荷重による応力	半徑方向荷重による応力	軽剛モーメントによる応力	半徑方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	
弾性設計用地震動 \$S_d\$ 又は静的震度	E 方向	第1評価点	周方向	—	$0 T_{\phi 1V}$	—	$0 T_{\phi 1H}$	—	$0 T_{21}$
			軸方向	3	$0 T_{x1V}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x1H}$	—	
			せん断	—	—	$\tau T_{c1}$	—		
	W 方向	第2評価点	周方向	—	$0 T_{\phi 1V}$	—	$0 T_{\phi 1H}$	$0 T_{\phi 7}$	
			軸方向	3	$0 T_{x1V}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x7}$	
			せん断	—	—	$\tau T_{c1}$	—		
N S 方向	第1評価点	周方向	—	$0 T_{\phi 1V}$	—	$0 T_{\phi 1H}$	—	$0 T_{21}$	
		軸方向	3	$0 T_{x1V}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x7}$		
		せん断	—	—	$\tau T_{c1}$	—			
	S 方向	第2評価点	周方向	—	$0 T_{\phi 1V}$	—	$0 T_{\phi 1H}$		$0 T_{\phi 7}$
			軸方向	3	$0 T_{x1V}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x1H}$		$0 T_{x7}$
			せん断	—	—	$\tau T_{c1}$	—		

(6) 鋼板（振れ止め付根節）に生じる地震動のみによる一次二次応力（基準地震動 \$S\_s\$）

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次二次応力 (変動値)
				鉛直方向荷重による応力	半徑方向荷重による応力	軽剛モーメントによる応力	半徑方向荷重による応力	周方向モーメントによる応力	
基準地震動 \$S_s\$	E 方向	第1評価点	周方向	—	$0 T_{\phi 1V}$	—	$0 T_{\phi 1H}$	—	$0 T_{21}$
			軸方向	3	$0 T_{x1V}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x1H}$	—	
			せん断	—	—	$\tau T_{c1}$	—		
	W 方向	第2評価点	周方向	—	$0 T_{\phi 1V}$	—	$0 T_{\phi 1H}$	$0 T_{\phi 7}$	
			軸方向	3	$0 T_{x1V}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x7}$	
			せん断	—	—	$\tau T_{c1}$	—		
N S 方向	第1評価点	周方向	—	$0 T_{\phi 1V}$	—	$0 T_{\phi 1H}$	—	$0 T_{21}$	
		軸方向	3	$0 T_{x1V}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x7}$		
		せん断	—	—	$\tau T_{c1}$	—			
	S 方向	第2評価点	周方向	—	$0 T_{\phi 1V}$	—	$0 T_{\phi 1H}$		$0 T_{\phi 7}$
			軸方向	3	$0 T_{x1V}$	$0 T_{x1H}$	$0 T_{x1H}$		$0 T_{x7}$
			せん断	—	—	$\tau T_{c1}$	—		

NT2 補〇 V-〇-〇-〇 RO

1.3.3 ラグに生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	運転時質量による応力		水平方向地震による応力		鉛直方向地震による応力		組合せ応力
		曲げ	せん断	曲げ	せん断	曲げ	せん断	
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方 向	$\sigma_{Ls1}$	$\tau_{Ls1}$	$\sigma_{Ls2}$	$\tau_{Ls2}$	$\sigma_{Ls7}$	$\tau_{Ls7}$	$\sigma_{Ls}$
	N S 方 向	$\sigma_{Ls1}$	$\tau_{Ls1}$	$\sigma_{Ls2}$	$\tau_{Ls2}$	$\sigma_{Ls7}$	$\tau_{Ls7}$	$\sigma_{Ls}$
基地地震動 $S_s$	E W 方 向	$\sigma_{Ls1}$	$\tau_{Ls1}$	$\sigma_{Ls2}$	$\tau_{Ls2}$	$\sigma_{Ls7}$	$\tau_{Ls7}$	$\sigma_{Ls}$
	N S 方 向	$\sigma_{Ls1}$	$\tau_{Ls1}$	$\sigma_{Ls2}$	$\tau_{Ls2}$	$\sigma_{Ls7}$	$\tau_{Ls7}$	$\sigma_{Ls}$

1.3.4 振れ止めを生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	運転時質量と地震による応力		組合せ応力
		引張り	曲げ	
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方 向	$\sigma_{Ts1}$	$\sigma_{Ts2}$	$\sigma_{Ts}$
	N S 方 向	$\sigma_{Ts1}$	$\sigma_{Ts2}$	$\sigma_{Ts}$
基地地震動 $S_s$	E W 方 向	$\sigma_{Ts1}$	$\sigma_{Ts2}$	$\sigma_{Ts}$
	N S 方 向	$\sigma_{Ts1}$	$\sigma_{Ts2}$	$\sigma_{Ts}$

1.3.5 取付ボルト (ラグ部) に生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方 向	$\sigma_{Lb}$	-
	N S 方 向	$\sigma_{Lb}$	-
基地地震動 $S_s$	E W 方 向	$\sigma_{Lb}$	-
	N S 方 向	$\sigma_{Lb}$	-

1.3.7 シアラーラグに生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方 向	-	$\tau_s$
	N S 方 向	-	$\tau_s$
基地地震動 $S_s$	E W 方 向	-	$\tau_s$
	N S 方 向	-	$\tau_s$

1.3.6 取付ボルト (振れ止め部) に生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方 向	$\sigma_{Tb}$	$\tau_{Tb}$
	N S 方 向	$\sigma_{Tb}$	$\tau_{Tb}$
基地地震動 $S_s$	E W 方 向	$\sigma_{Tb}$	$\tau_{Tb}$
	N S 方 向	$\sigma_{Tb}$	$\tau_{Tb}$

1.4. 結論  
1.4.1 固有周期

モード	固有周期 (s)	卓越方向
1次		水平
2次		水平
3次		水平
4次		水平
5次		鉛直

解析を実施し、柔である設備は固有周期算出結果を記載する。

1.4.2 応力

(単位: MPa)

部材	材	材	力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
				算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
胴板 (ラゲ付根節)	SB410	一次一般膜	$\sigma_{L0} =$	$S_a =$	$\sigma_{L0} =$	$S_a =$	
			$\sigma_{L1} =$	$S_a =$	$\sigma_{L1} =$	$S_a =$	
			$\sigma_{L2} =$	$S_a =$	$\sigma_{L2} =$	$S_a =$	
胴板 (振れ止め付根節)	SB410	一次一般膜	$\sigma_{T0} =$	$S_a =$	$\sigma_{T0} =$	$S_a =$	
			$\sigma_{T1} =$	$S_a =$	$\sigma_{T1} =$	$S_a =$	
			$\sigma_{T2} =$	$S_a =$	$\sigma_{T2} =$	$S_a =$	
ラゲ	SM400A	組合せ	$\sigma_{L3} =$	$f_{L3} =$	$\sigma_{L3} =$	$f_{L3} =$	
			$\sigma_{T3} =$	$f_{T3} =$	$\sigma_{T3} =$	$f_{T3} =$	
振れ止め	SM400A	組合せ	$\sigma_{Lb} =$	$f_{Lb} =$	$\sigma_{Lb} =$	$f_{Lb} =$	
取付ボルト (ラゲ部)	SCM435	引張り	$\sigma_{Tb} =$	$f_{Tb} =$	$\sigma_{Tb} =$	$f_{Tb} =$	
取付ボルト (振れ止め部)	SCM435	引張り	$\sigma_{Tb} =$	$f_{Tb} =$	$\sigma_{Tb} =$	$f_{Tb} =$	
			$\tau_{Tb} =$	$f_{Tb} =$	$\tau_{Tb} =$	$f_{Tb} =$	
シアーラゲ	SM400A	せん断	$\tau_{Sb} =$	$f_{Sb} =$	$\tau_{Sb} =$	$f_{Sb} =$	

注記 \* :  $f_{T1s} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{T10} - 1.6 \cdot \tau_{Tb}, f_{T10}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

【○○○熱交換器の耐震性についての計算結果】

【DB+SAの場合】  
 前項のDB評価に本SAの評価を追加する。

【重大事故等対処設備単独の場合】  
 本フローマットを使用する。ただし、章番を1とする。

3.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
○○○熱交換器	常設耐震/防止常設/緩和	原子炉建屋 EL. #1									

注記 \*1: 基礎床レベルを示す。

\*2: 基準地震動 S<sub>s</sub> に基づく設備詳細用床応答曲線より得られる値

3.2 機器要目

m <sub>0</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t <sub>L</sub> (mm)	t <sub>T</sub> (mm)	C <sub>L1</sub> (mm)	C <sub>L2</sub> (mm)	C <sub>T1</sub> (mm)	C <sub>T2</sub> (mm)	A <sub>Ls1</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>Ls2</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>Ts</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>T</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>S</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>LSP</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>Ls1</sub> (mm <sup>2</sup> )

Z <sub>Lst</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>Ts</sub> (mm <sup>2</sup> )	k <sub>L1</sub>	k <sub>L2</sub>	k <sub>Tc1</sub>	k <sub>Tc2</sub>	C <sub>L1</sub>	C <sub>L2</sub>	C <sub>L1</sub> <sup>2</sup>	C <sub>L2</sub> <sup>2</sup>	C <sub>Tc1</sub>	C <sub>Tc2</sub>	C <sub>Tc1</sub>	C <sub>Tc2</sub>	n <sub>L</sub>	n <sub>T</sub>

a <sub>L</sub> (mm)	b <sub>L</sub> (mm)	c <sub>L</sub> (mm)	a <sub>T</sub> (mm)	d <sub>T</sub> (mm)	A <sub>Lb</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>Tb</sub> (mm <sup>2</sup> )
					(M36)	(M36)

S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (鋼板) (MPa)	S <sub>y</sub> (ラゲ) (MPa)	S <sub>u</sub> (ラゲ) (MPa)	F (ラゲ) (MPa)	F* (ラゲ) (MPa)
#1	#1	#1	#1	#1	#1	#1

S <sub>y</sub> (振れ止め) (MPa)	S <sub>u</sub> (振れ止め) (MPa)	F (振れ止め) (MPa)	F* (振れ止め) (MPa)	S <sub>y</sub> (取付ボルト) (MPa)	S <sub>u</sub> (取付ボルト) (MPa)	F (取付ボルト) (MPa)	F* (取付ボルト) (MPa)	S <sub>y</sub> (シアーラゲ) (MPa)	S <sub>u</sub> (シアーラゲ) (MPa)	F (シアーラゲ) (MPa)	F* (シアーラゲ) (MPa)
#1	#1	#1	#1	#3	#3	#3	#3	#3	#3	#3	#3

注記 \*1: 最高使用温度で算出  
 \*2: ラゲ部と振れ止め部は同一値  
 \*3: 周囲環境温度で算出

3.3 計算数値

3.3.1 鋼板 (ラグ付根座) に生じる応力

(1) 鋼板 (ラグ付根座) に生じる一次一般応力 (弾性設計用地震動  $S_a$  又は静的震度)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧力に よる応力	静水頭又は内圧力 に よる内圧力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		鉛直方向地震による応力		(単位: MPa)	
					自重による応力	回転モーメントによる応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般応力	組合せ一次 一般応力
弾性設計用 地震動 $S_a$ 又は 静的震度	E 周	方 向	-	-	-	-	-	-	-	-
	W 軸	方 向	-	-	-	-	-	-	-	-
	方 軸	方 向	-	-	-	-	-	-	-	-
	N せ	ん 断	-	-	-	-	-	-	-	-
	S 周	方 向	-	-	-	-	-	-	-	-
	方 軸	方 向	-	-	-	-	-	-	-	-

(2) 鋼板 (ラグ付根座) に生じる一次一般応力 (基準地震動  $S_s$ )

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧力に よる応力	静水頭又は内圧力 に よる内圧力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		鉛直方向地震による応力		(単位: MPa)	
					自重による応力	回転モーメントによる応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	組合せ一次 一般応力	組合せ一次 一般応力
基準地震動 $S_s$	E 周	方 向	$\sigma_{L\phi 1} =$	-	-	-	-	-	-	-
	W 軸	方 向	$\sigma_{Lx 1} =$	-	-	$\sigma_{Lx 2} =$	$\sigma_{Lx 1} =$	$\sigma_{Lx 1} =$	$\sigma_{Lx 1} =$	$\sigma_{L\phi} =$
	方 軸	方 向	-	-	-	-	-	-	-	-
	N 周	方 向	$\sigma_{L\phi 1} =$	-	-	-	-	-	-	-
	S 方	方 向	$\sigma_{Lx 1} =$	-	-	$\sigma_{Lx 2} =$	$\sigma_{Lx 1} =$	$\sigma_{Lx 1} =$	$\sigma_{Lx 1} =$	$\sigma_{L\phi} =$
	方 軸	方 向	-	-	-	-	-	-	-	-



NT2 補 V-0-0-0 RO

(3) 脚版 (ラジ付根部) に生じる一次応力 (弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>又は静的震度)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時震度による応力		水平方向地震による応力				鉛直方向地震による応力			組合せ応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力		鉛直方向モーメントによる応力
弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	E 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	W 方向	第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S 方向	第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(単位: MPa)

(4) 脚版 (ラジ付根部) に生じる一次応力 (基礎地震動 S<sub>s</sub>)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧による応力	静水頭又は内圧による応力 (鉛直方向地震時)	運転時震度による応力		水平方向地震による応力				鉛直方向地震による応力			組合せ応力	
						自重による応力	曲げモーメントによる応力	転倒モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力		鉛直方向モーメントによる応力
基礎	E 方向	第1評価点	周方向	0.101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			軸方向	0.151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	W 方向	第2評価点	周方向	0.101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			軸方向	0.151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N 方向	第1評価点	周方向	0.101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		軸方向	0.151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S 方向	第2評価点	周方向	0.101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		軸方向	0.151	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(単位: MPa)

NT2 補 V-O-O-O RO

(5) 鋼板 (ラジ付振部) に生じる地震動のみによる一次+二次応力 (弾性設計用地震動 S<sub>d</sub>又は静的震度)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次+二次 (変動値)
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	軽鋼モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力	
弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	E 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-
			軸方向	-	-	-	-	-	-
			せん断	-	-	-	-	-	-
	W 方向	第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-
			軸方向	-	-	-	-	-	-
			せん断	-	-	-	-	-	-
N 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	
		軸方向	-	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	-	
S 方向	第2評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	
		軸方向	-	-	-	-	-	-	
		せん断	-	-	-	-	-	-	

(単位: MPa)

(6) 鋼板 (ラジ付振部) に生じる地震動のみによる一次+二次応力 (基準地震動 S<sub>s</sub>)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次+二次 (変動値)	
				鉛直方向荷重による応力	鉛直方向モーメントによる応力	軽鋼モーメントによる応力	鉛直方向モーメントによる応力	周方向モーメントによる応力		周方向モーメントによる応力
基準地震動 S <sub>s</sub>	E 方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{Lx11}$	-	$\sigma_{Lx4}$	-	-	$\sigma_{Lq1}$
			軸方向	$\sigma_{Lx11}$	$\sigma_{Lx12}$	$\sigma_{Lx4}$	$\sigma_{Lx5}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lq2}$
			せん断	-	-	$\tau_{Lx3}$	$\tau_{Lx3}$	-	-	-
	W 方向	第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lq2}$
			軸方向	$\sigma_{Lx11}$	$\sigma_{Lx12}$	$\sigma_{Lx4}$	$\sigma_{Lx5}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lq1}$
			せん断	-	-	$\tau_{Lx3}$	$\tau_{Lx3}$	-	-	-
N 方向	第1評価点	周方向	-	$\sigma_{Lx11}$	-	$\sigma_{Lx4}$	$\sigma_{Lx5}$	-	$\sigma_{Lq1}$	
		軸方向	$\sigma_{Lx11}$	$\sigma_{Lx12}$	$\sigma_{Lx4}$	$\sigma_{Lx5}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lq2}$	
		せん断	-	-	$\tau_{Lx3}$	$\tau_{Lx3}$	-	-	-	
S 方向	第2評価点	周方向	-	-	-	-	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lq2}$	
		軸方向	$\sigma_{Lx11}$	$\sigma_{Lx12}$	$\sigma_{Lx4}$	$\sigma_{Lx5}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lx7}$	$\sigma_{Lq1}$	
		せん断	-	-	$\tau_{Lx3}$	$\tau_{Lx3}$	-	-	-	

(単位: MPa)

3.3.2 胴板 (振れ止め付根部) に生じる応力

(1) 胴板 (振れ止め付根部) に生じる一次一般応力 (弾性設計用地震動  $S_d$  または静的震度)

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧力に よる応力	静水頭又は内圧力に よる応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	(単位: MPa)	
								自重による応力	傾倒モーメントによる応力
弾性設計用地震動 $S_d$ または静的震度	E W 方向	周方向	-	-	-	-	-	-	-
		軸方向	-	-	-	-	-	-	-
	N S 方向	周方向	-	-	-	-	-	-	-
		軸方向	-	-	-	-	-	-	-
	せん断	周方向	-	-	-	-	-	-	-
		軸方向	-	-	-	-	-	-	-

(2) 胴板 (振れ止め付根部) に生じる一次一般応力 (基礎地震動  $S_s$ )

地震の種類	地震の方向	応力	静水頭又は内圧力に よる応力	静水頭又は内圧力に よる応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力	水平方向地震による応力	鉛直方向地震による応力	(単位: MPa)	
								自重による応力	傾倒モーメントによる応力
基礎地震動 $S_s$	E W 方向	周方向	$\sigma_{T\phi 1} =$	-	-	-	-	-	-
		軸方向	$\sigma_{Tx1} =$	-	$\sigma_{Tx1} =$	-	$\sigma_{Tx1} =$	$\sigma_{T\phi 1} =$	$\sigma_{T\phi 1} =$
	N S 方向	周方向	-	-	-	-	-	-	-
		軸方向	$\sigma_{T\phi 1} =$	-	-	-	-	-	-
	せん断	周方向	$\sigma_{Tx1} =$	-	$\sigma_{Tx1} =$	-	$\sigma_{Tx1} =$	$\sigma_{Tx1} =$	$\sigma_{T\phi 1} =$
		軸方向	-	-	-	-	-	-	-

(3) 胴板 (縦止め付根節) に生じる一次応力 (弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度)

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧力に よる応力	静水頭又は内圧力に よる応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力				鉛直方向地震による応力				組合 次 組	せ 力 値	
						自重による 応力	半径方向 応力	半径方向 応力	軸倒モーメント による応力	半径方向 応力	半径方向 応力	半径方向 応力	半径方向 応力	半径方向 応力	半径方向 応力			半径方向 応力
弾性設計用 地震動 $S_d$ 又は 静的震度	E 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	W 方向	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	N 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S 方向	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
周方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		軸方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
軸方向	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		周方向	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

(4) 胴板 (縦止め付根節) に生じる一次応力 (基準地震動 $S_s$ )

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	静水頭又は内圧力に よる応力	静水頭又は内圧力に よる応力 (鉛直方向地震時)	運転時質量による応力		水平方向地震による応力				鉛直方向地震による応力				組合 次 組	せ 力 値	
						自重による 応力	半径方向 応力	半径方向 応力	軸倒モーメント による応力	半径方向 応力	半径方向 応力	半径方向 応力	半径方向 応力	半径方向 応力	半径方向 応力			半径方向 応力
基準 地震 動 $S_s$	E 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T01} =$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			軸方向	$\sigma_{TX1} =$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	W 方向	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			周方向	$\sigma_{T01} =$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	N 方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T01} =$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			軸方向	$\sigma_{TX1} =$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S 方向	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		周方向	$\sigma_{T01} =$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
周方向	第1評価点	周方向	$\sigma_{T01} =$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		軸方向	$\sigma_{TX1} =$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
軸方向	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		周方向	$\sigma_{T01} =$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

NT2 補〇 V-〇-〇-〇 RO

(5) 鋼板（振れ止め付根節）に生じる地震動のみによる一次+二次応力（弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度）

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次+二次応力 (震動値)	
				鉛直方向荷重による応力		回転モーメントによる応力	半径方向荷重による応力			周方向モーメントによる応力
				半徑方向荷重による応力	せん断		半徑方向荷重による応力	せん断		
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E 方向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	
		第2評価点	軸方向	-	-	-	-	-	-	
	W 方向	第1評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	
		第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-	
	方 向	第1評価点	周方向	-	-	-	-	-	-	
		第2評価点	軸方向	-	-	-	-	-	-	
N S 方 向	第1評価点	せん断	-	-	-	-	-	-		
	第2評価点	せん断	-	-	-	-	-	-		

(単位: kN)

(6) 鋼板（振れ止め付根節）に生じる地震動のみによる一次+二次応力（基節地震動 $S_s$ ）

地震の種類	地震の方向	評価点	応力	鉛直方向地震による応力		水平方向地震による応力			組合せ一次+二次応力 (震動値)	
				鉛直方向荷重による応力		回転モーメントによる応力	半径方向荷重による応力			周方向モーメントによる応力
				半徑方向荷重による応力	せん断		半徑方向荷重による応力	せん断		
基準地震動 $S_s$	E 方向	第1評価点	周方向	$\sigma T_{\phi 1V}$	-	$\sigma T_{\phi 1H}$	-	-	$\sigma T_{21}$	
		第2評価点	軸方向	$\sigma T_{x1V}$	$\sigma T_{x1H}$	$\sigma T_{x1H}$	$\sigma T_{x1H}$	-	$\sigma T_{21}$	
	W 方向	第1評価点	せん断	-	-	$\tau T_{13}$	-	-	$\sigma T_{21}$	
		第2評価点	せん断	-	-	$\tau T_{13}$	-	-	$\sigma T_{21}$	
	方 向	第1評価点	周方向	$\sigma T_{\phi 1V}$	$\sigma T_{\phi 1V}$	$\sigma T_{\phi 1H}$	$\sigma T_{\phi 1H}$	$\sigma T_{\phi 1H}$	$\sigma T_{21}$	
		第2評価点	軸方向	$\sigma T_{x1V}$	$\sigma T_{x1V}$	$\sigma T_{x1H}$	$\sigma T_{x1H}$	$\sigma T_{x1H}$	$\sigma T_{21}$	
N S 方 向	第1評価点	せん断	-	-	$\tau T_{13}$	-	-	$\sigma T_{21}$		
	第2評価点	せん断	-	-	$\tau T_{13}$	-	-	$\sigma T_{21}$		

(単位: kN)

NT2 補〇 V-〇-〇-〇 RO

3.3.3 ラグに生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	運転時質量による応力		水平方向地震による応力		鉛直方向地震による応力		組合せ応力
		曲げ	せん断	曲げ	せん断	曲げ	せん断	
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方向	-	-	-	-	-	-	-
静的震度	N S 方向	-	-	-	-	-	-	-
基礎地震動 $S_s$	E W 方向	$\sigma_{Ls1}$	$\tau_{Ls1}$	$\sigma_{Ls2}$	$\tau_{Ls2}$	$\sigma_{Ls7}$	$\tau_{Ls7}$	$\sigma_{Ls}$
	N S 方向	$\tau_{Ls1}$	$\sigma_{Ls1}$	$\sigma_{Ls2}$	$\tau_{Ls2}$	$\sigma_{Ls7}$	$\tau_{Ls7}$	$\sigma_{Ls}$

3.3.4 振れ止めを生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	運転時質量と地震による応力		組合せ応力
		引張り	曲げ	
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方向	-	-	-
静的震度	N S 方向	-	-	-
基礎地震動 $S_s$	E W 方向	$\sigma_{Ts1}$	$\sigma_{Ts2}$	$\sigma_{Ts}$
	N S 方向	$\tau_{Ts1}$	$\sigma_{Ts2}$	$\sigma_{Ts}$

3.3.5 取付ボルト (ラグ部) に生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方向	-	-
静的震度	N S 方向	-	-
基礎地震動 $S_s$	E W 方向	$\sigma_{Lb}$	-
	N S 方向	$\sigma_{Lb}$	-

3.3.7 シアラーラグに生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方向	-	-
静的震度	N S 方向	-	-
基礎地震動 $S_s$	E W 方向	-	$\tau_{ss}$
	N S 方向	-	$\tau_{ss}$

3.3.6 取付ボルト (振れ止め部) に生じる応力

(単位: MPa)

地震の種類	地震の方向	引張応力	せん断応力
弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	E W 方向	-	-
静的震度	N S 方向	-	-
基礎地震動 $S_s$	E W 方向	$\sigma_{Tb}$	$\tau_{Tb}$
	N S 方向	$\sigma_{Tb}$	$\tau_{Tb}$

3.4. 結論  
3.4.1 固有周期

モード	固有周期 (s)	卓越方向
1次		水平
2次		水平
3次		水平
4次		水平
5次		鉛直

3.4.2 応力

(単位: MPa)

部材	材	材	応力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
				算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
胴板 (ラグ付根部)	SB410	一次一般膜	一次一般膜	—	—	$\sigma_{L0} =$	$S_{s0} =$
			一次二次	—	—	$\sigma_{L1} =$	$S_{s1} =$
			一次二次	—	—	$\sigma_{L2} =$	$S_{s2} =$
胴板 (振れ止め付根部)	SB410	一次一般膜	一次一般膜	—	—	$\sigma_{T0} =$	$S_{s0} =$
			一次二次	—	—	$\sigma_{T1} =$	$S_{s1} =$
			一次二次	—	—	$\sigma_{T2} =$	$S_{s2} =$
ラグ	SM400A	組合せ	組合せ	—	—	$\sigma_{Ls} =$	$f_{Ls} =$
			組合せ	—	—	$\sigma_{Ts} =$	$f_{Ts} =$
取付ボルト (ラグ部)	SCM435	引張り	引張り	—	—	$\sigma_{Lb} =$	$f_{Lb} =$
取付ボルト (振れ止め部)	SCM435	せん断	引張り	—	—	$\sigma_{Tb} =$	$f_{Tb} = *$
			せん断	—	—	$\tau_{Tb} =$	$f_{Tsb} =$
シアラグ	SM400A	せん断	せん断	—	—	$\tau_{Ss} =$	$f_{Ssb} =$

注記 \* :  $f_{Tb} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{Tc0} - 1.6 \cdot \tau_{Tb}, f_{Tc0}]$ より算出

すべて許容応力以下である。

添付資料-4：機能維持評価で新たな検討を実施する場合

V-○-○-○- ○○○ポンプの耐震性についての計算書



# 目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
3. 構造強度評価	3
3.1 構造強度評価方法	3
3.2 荷重の組合せ及び許容応力	3
4. 機能維持評価	8
4.1 基本方針	8
4.2 ポンプの動的機能維持評価	9
4.3 ポンプ逃し弁の動的機能維持評価	18
4.4 原動機の動的機能維持評価	18
5. 評価結果	19
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	19
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	19

機能維持評価で詳細評価が必要な場合は、目次構成に本項目を追加するものとする。

・DB+SAの場合の記載例を示す。  
〔DB単独又はSA単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

## 1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 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、〇〇〇ポンプ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。

〇〇〇ポンプは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

## 2. 一般事項

本計算書は、添付書類「V-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に基づき評価を行う。ただし、動的機能維持に係る評価は「4. 機能維持評価」に基づき行う。

### 2.1 構造計画

非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプの構造計画を表2-1に示す。

#### DB (Sクラス) + SAの場合

〇〇〇〇ポンプは、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。 ※下線部は別表第二記載機器のみ記載

#### DB (BCクラス) + SAの場合

〇〇〇〇ポンプは、設計基準対象施設においてはBクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。 ※下線部は該当クラスを記載

#### SAのみの場合

〇〇〇〇ポンプは、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

下線部 \_\_\_\_\_ は、動的機能維持評価が必要な機器の場合記載する。

### 2.1 配置概要

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備の設置箇所を説明する。  
その場合は、目次にも本項目を記載する。

### 2.3 適用基準

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備で「計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。その場合は、目次にも本項目を記載する。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書の目次構成は、「2.1 配置概要」、「2.2 構造計画」、「2.3 適用基準」となる。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
<p>基礎・支持構造</p> <p>ポンプはポンプベースに固定され、ポンプベースは基礎ボルトで基礎に据え付ける。</p>	<p>主体構造</p> <p>横形ポンプスクリュー式</p>	

The diagram illustrates the mechanical assembly of a horizontal pump. On the left, a motor (原動機) is connected to a pump (ポンプ). The pump is mounted on a pump base (ポンプベース), which is secured to a concrete foundation (基礎) using foundation bolts (基礎ボルト). The motor is also secured to the foundation with motor mounting bolts (原動機取付ボルト). The pump itself is attached to the base with pump mounting bolts (ポンプ取付ボルト). Dimensions are indicated by circles with three zeros (〇〇〇).

(単位：mm)

### 3. 構造強度評価

#### 3.1 構造強度評価方法

○○○ポンプは横軸ポンプと類似の構造であるため、構造強度評価は、添付書類「V-2-1-13-4 横軸ポンプの耐震性についての計算書作成の基本方針」に記載の耐震計算方法に基づき評価する。

#### 3.2 荷重の組合せ及び許容応力

##### 3.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

○○○ポンプの荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表3-1に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3-2に示す。

##### 3.2.2 許容応力

○○○ポンプの許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表3-3及び表3-4のとおりとする。

##### 3.2.3 使用材料の許容応力評価条件

○○○ポンプの使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表3-5に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表3-6に示す。

・ DB + S A の場合の記載例を示す。  
 [ DB 単独又は S A 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。]

表 3-1 荷重の組合せ及び許容応力状態（設計基準対象施設）

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電 用原子炉の 附属施設	○○○ 設備	S	—*	$D + P_D + M_D + S_d^*$	III <sub>A</sub> S
				$D + P_D + M_D + S_s$	IV <sub>A</sub> S

注記 \*：その他のポンプ及びその他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

(DB + SA の場合、以下を追加)

表 3-2 荷重の組合せ及び許容応力状態（重大事故等対処設備）

施設区分	機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
その他発電 用原子炉の 附属施設	○○○ 設備	常設耐震／防止 常設／緩和	—*2	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	IV <sub>A</sub> S
				$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして IV <sub>A</sub> Sの許容 限界を用い る。)

注記 \*：「常設耐震／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備，「常設／防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備，「常設／緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2：その他のポンプ及びその他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*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。

該当する設備分類のみ記載する。

・ DB + S A の場合を示す。  
 ・ DB 単独の場合は，許容応力（その他の支持構造物）  
 ・ S A 単独の場合は，許容応力（重大事故等その他の支持構造物）とする。

表 3-3 許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界 <sup>*1, *2</sup> (ボルト等)	
	引張り	せん断
Ⅲ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
Ⅳ <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてⅣ <sub>A</sub> Sの許容限界を用いる。)		

注記 \*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。

\*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。

・ DB + S A の場合は，V<sub>A</sub>Sを追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

- ・ DB + S A の場合を示す。
- ・ DB 単独の場合は，許容応力（その他のポンプ）
- ・ S A 単独の場合は，許容応力（重大事故等その他のポンプ）とする。

表 3-4 許容応力 (その他のポンプ及び重大事故等その他のポンプ)

許容応力状態	許容限界 *1, *2 (主軸等)	
	一次一般応力	一次膜応力 + 一次曲げ応力
Ⅲ A S	$S_y$ と $0.6 \cdot S_u$ の小さい方 ただし，オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については上記値と $1.2 \cdot S$ との大きい方	左欄の 1.5 倍の値
Ⅳ A S	$0.6 \cdot S_u$	左欄の 1.5 倍の値
V A S		

(V A S としてⅣ A S の許容限界を用いる。)

注記

\*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。

\*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。

- ・ DB + S A の場合は，V A S を追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

表 3-5 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト		周囲環境温度			
ポンプ取付ボルト	〇〇〇* (径 ≤ 63 mm)	最高使用温度			—
原動機取付ボルト		最高使用温度			—

注記 \* : 新 J I S における 〇〇〇 相当

厚さ, 径等による強度区分がある場合には, 該当する強度区分を記載する。

旧 JIS 材料を使用している場合は, 相当する新 JIS 材料を注記する。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

(DB + SA の場合, 以下を追加)

表 3-6 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
基礎ボルト		周囲環境温度			
ポンプ取付ボルト		最高使用温度			—
原動機取付ボルト		最高使用温度			—
ポンプ主軸		最高使用温度			—



#### 4. 機能維持評価

##### 4.1 基本方針

○○○ポンプは、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリュー式ポンプであるため、原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版）（日本電気協会 電気技術基準調査委員会 平成3年6月）（以下「J E A G 4 6 0 1」という。）にて定められた評価部位の健全性を詳細評価することで動的機能維持の確認を行う。

- (1) ○○○ポンプは地震時においてもその機能が維持されるよう、動的機能維持の評価を行う。なお、本ポンプは添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載されていない横置きのスクリュー式ポンプであるため、機能維持評価は、J E A G 4 6 0 1にて定められた評価部位の健全性を確認することで動的機能維持の確認を行う。また、原動機については横形ころがり軸受電動機であるため、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に記載の機能確認済加速度を適用する。
- (2) 本ポンプは横置きの機器であることから、J E A G 4 6 0 1に従い構造的に一つの剛体として取扱う。

## 4.2 ポンプの動的機能維持評価

### 4.2.1 評価対象部位

○○○ポンプは、容量等が J E A G 4 6 0 1 に記載されている横形遠心式ポンプを上回ることはなく、回転機能を担う構成要素も変わらない。したがって、基本的な構成要素は J E A G 4 6 0 1 に記載されている横形ポンプと同等であることから、J E A G 4 6 0 1 に記載の横形ポンプの動的機能維持評価項目に従い、以下の部位について評価を実施する。

#### ① 基礎・取付ボルト

「a. 基礎ボルト」「b. 取付ボルト」については、「3. 構造強度評価」に従い評価を行った「5. 評価結果」にて十分な裕度を有していることを確認している。

#### ② 軸系としての評価

地震時の主軸発生応力の評価を行う。

#### ③ 摺動部（軸系）

主軸とケーシング間の摺動部（主ねじ部）の評価として地震時の隙間評価を行う。

#### ④ 軸受

軸受の地震時の面圧を評価する。

#### 4.2.2 評価基準値

##### (1) スクリュー式ポンプ

① 軸系としての評価（主軸発生応力）

軸の許容応力はその他のポンプの許容応力状態Ⅲ<sub>A</sub>Sに準拠し設定する。

② 摺動部（軸系）

主軸の地震時の変形量が摺動部（主ねじ部）については主ねじとスリーブ間の隙間より小さいこと。

③ 軸受

主軸の地震時の軸受への荷重が、軸受の許容面圧以下であること。

↑  
部位毎の評価基準値を記載する。

#### 4.2.3 記号の説明

〇〇〇ポンプの動的機能維持評価に使用する記号を表 4-2 に示す。

表 4-2 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$A_{Ri}$	ラジアル荷重を受ける軸受の投影面積	$\text{mm}^2$
$A_T$	スラスト荷重を受ける軸受の投影面積	$\text{mm}^2$
$C_H$	水平方向震度	—
$C_V$	鉛直方向震度	—
$d_j$	軸の評価箇所の軸径	$\text{mm}$
$E$	縦弾性係数	$\text{MPa}$
$g$	重力加速度 (=9.80665)	$\text{m/s}^2$
$I_j$	軸の評価箇所の断面二次モーメント	$\text{mm}^4$
$l$	軸長さ	$\text{mm}$
$l_1$	支点間距離	$\text{mm}$
$l_2$	支点Aから軸端までの距離	$\text{mm}$
$M$	軸に作用する最大曲げモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
$M_{Cj}$	$W_C$ により発生する軸の最大曲げモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
$M_{Sj}$	$w$ により発生する軸の最大曲げモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
$M_P$	ポンプ回転により作用するモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
$m_C$	カップリング質量	$\text{kg}$
$m_S$	軸質量	$\text{kg}$
$N$	回転速度 (原動機の同期回転速度)	$\text{min}^{-1}$
$P$	原動機出力	$\text{kW}$
$P_R$	ラジアル荷重による軸受の最大面圧	$\text{MPa}$
$P_{Ri}$	ラジアル荷重による軸受の面圧	$\text{MPa}$
$P_T$	スラスト荷重による軸受の面圧	$\text{MPa}$
$T$	軸に作用するねじりモーメント	$\text{N}\cdot\text{mm}$
$w$	地震力を考慮した軸等分布荷重	$\text{N/mm}$
$W_C$	地震力を考慮した軸端部荷重	$\text{N}$
$W_{Ri}$	軸受にかかる地震時のラジアル荷重	$\text{N}$
$W_{Ri1}$	$w$ により発生する反力	$\text{N}$
$W_{Ri2}$	$W_C$ により発生する反力	$\text{N}$
$W_T$	軸受にかかる地震時のスラスト荷重	$\text{N}$
$W_2$	軸受にかかる通常運転時スラスト荷重	$\text{N}$
$x_1$	支点Bから軸評価点までの距離	$\text{mm}$
$x_2$	支点Aから軸評価点までの距離	$\text{mm}$
$\delta_{Cjk}$	$W_C$ により発生する軸のたわみ量	$\text{mm}$
$\delta_{Sjk}$	$w$ により発生する軸のたわみ量	$\text{mm}$

記号	記号の説明	単位
$\delta_j$	摺動部（主ねじ部）における軸のたわみ量	mm
$\pi$	円周率	—
$\tau_{max}$	軸に生じる最大せん断応力	MPa

添字  $i$  の意味は  $i=A$  : 支点 A ,  $i=B$  : 支点 B

添字  $j$  の意味は  $j=1$  : 支点間 ,  $j=2$  : 張出部

添字  $k$  の意味は  $k=s$  :  $w$ による評価 ,  $k=c$  :  $W_c$ による評価

4.2.4 評価方法

(1) 軸

軸の評価は、軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合のねじりと曲げの組合せによる軸の応力を算出する。

発生する応力値が、その許容応力値を下回ることを確認する。

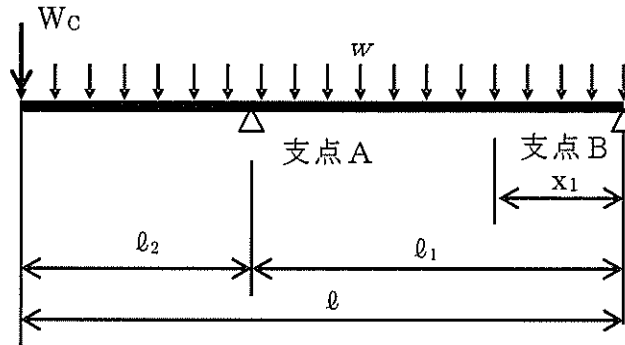


図 4-1 軸の評価モデル

軸に生じる最大せん断応力  $\tau_{max}$  は次式で求める。

$$\tau_{max} = \left( \frac{16}{\pi \cdot d_1^3} \right) \cdot \sqrt{M^2 + T^2} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.1)$$

ここで、ねじりモーメント T は、

$$T = M_P \quad \dots \dots \dots (4.2.4.2)$$

ここで、ポンプ回転により作用するモーメント  $M_P$  は、

$$M_P = \left( \frac{60}{2 \cdot \pi \cdot N} \right) \cdot 10^6 \cdot P \quad \dots \dots \dots (4.2.4.3)$$

( 1 kW =  $10^6$  N·mm/s )

軸に作用する最大曲げモーメント M

$$M = \max ( M_{S1} + M_{C1} , M_{S2} + M_{C2} ) \quad \dots \dots \dots (4.2.4.4)$$

ここで、主軸質量に地震力を考慮した軸等分布荷重 w は、

$$w = \frac{m_s \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2}}{l} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.5)$$

軸等分布荷重  $w$  が作用した場合の支点 A-B 間の最大モーメントは、

$$x_1 = \ell_1 / 2 \{ 1 - (\ell_2^2 / \ell_1^2) \} \text{ で生じる。}$$

$$M_{s1} = \frac{w}{8 \ell_1^2} (\ell_1 + \ell_2)^2 (\ell_1 - \ell_2)^2 \dots \dots \dots (4.2.4.6)$$

支点 A からの張出部での最大モーメント  $M_{s2}$  は、支点 A ( $x_2 = 0$ ) で生じる。

$$M_{s2} = \frac{w \ell_2^2}{2} \dots \dots \dots (4.2.4.7)$$

張出部に軸端部荷重  $W_c$  が作用した場合の支点 A-B 間の最大モーメントは、

$$x_1 = \frac{\ell_1}{2} \left\{ 1 - \left( \frac{\ell_2^2}{\ell_1^2} \right) \right\} \text{ で生じる。}$$

$$M_{c1} = \frac{W_c \ell_2}{\ell_2} \cdot \frac{\ell_1}{2} \cdot \left( 1 - \frac{\ell_2^2}{\ell_1^2} \right) \dots \dots \dots (4.2.4.8)$$

張出部にカップリングの質量  $m_c$  が作用した場合の支点 A からの張出部での最大モーメント  $M_{c2}$  は、支点 A ( $x_2 = 0$ ) で、

$$M_{c2} = W_c \cdot \ell_2 \dots \dots \dots (4.2.4.9)$$

ここで、張出し部に作用する軸端荷重  $W_c$  は、

$$W_c = m_c \cdot g \cdot \sqrt{C_H^2 + (1 + C_V)^2} \dots \dots \dots (4.2.4.10)$$

支点 A と支点 B 間の最大モーメントは、主軸の等分布質量とカップリング質量により発生する最大モーメントは ( $M_{s1} + M_{c1}$ ) となる。

支点 A からの張出部での最大モーメントも同様にして主軸の等分布質量とカップリング質量により発生する最大モーメントは ( $M_{s2} + M_{c2}$ ) となる。

(2) 軸受

軸受の評価は、地震力が加わる場合に発生する全荷重を軸受が受けるものとし、地震による荷重が軸受の許容荷重（許容面圧）以下であることを確認する。

a. ラジアル荷重

ラジアル荷重による軸受の面圧は次式で求める。

$$P_R = \max (P_{RA}, P_{RB}) \quad \dots \dots \dots (4.2.4.11)$$

支点Aの軸受の面圧  $P_{RA}$ は、

$$P_{RA} = \frac{W_{RA}}{A_{RA}} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.12)$$

支点Bの軸受の面圧  $P_{RB}$ は、

$$P_{RB} = \frac{W_{RB}}{A_{RB}} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.13)$$

ここで、軸受にかかる地震時のラジアル荷重  $W_{Ri}$ は、

$$\left. \begin{aligned} W_{RA} &= W_{RA1} + W_{RA2} \\ W_{RB} &= W_{RB1} + W_{RB2} \end{aligned} \right\} \quad \dots \dots \dots (4.2.4.14)$$

主軸の等分布荷重  $w$ により支点Aに働く反力  $W_{RA1}$ は、

$$W_{RA1} = \frac{w}{2\ell_1} \cdot (\ell_1 + \ell_2)^2 \quad \dots \dots \dots (4.2.4.15)$$

主軸の等分布荷重  $w$ により支点Bに働く反力  $W_{RB1}$ は、

$$W_{RB1} = \frac{w}{2\ell_1} \cdot (\ell_1^2 - \ell_2^2) \quad \dots \dots \dots (4.2.4.16)$$

張出部に軸端荷重  $W_c$ が作用した場合の支点Aに働く反力

$W_{RA2}$ は、

$$W_{RA2} = \frac{W_c}{\ell_1} \cdot (\ell_1 + \ell_2) \quad \dots \dots \dots (4.2.4.17)$$



張出部に軸端部荷重  $W_c$  が作用した場合の支点 B に働く反力

$W_{RB2}$  は、

$$W_{RB2} = \frac{W_c \cdot \ell_2}{\ell_1} \dots \dots \dots (4.2.4.18)$$

b. スラスト荷重

スラスト荷重による軸受の面圧は次式で求める。

$$P_T = \frac{W_T}{A_T} \dots \dots \dots (4.2.4.19)$$

ここで、軸受にかかる地震時のスラスト荷重  $W_t$  は、

$$W_T = (m_s + m_c) \cdot g \cdot C_H + W_2 \dots \dots \dots (4.2.4.20)$$

(3) 摺動部 (主ねじ部)

摺動部の評価は、軸を単純はりとしてモデル化し、地震力が加わる場合の摺動部 (主ねじ部) における軸のたわみ量を算出し、発生するたわみ量が主ねじとスリーブ間隙間内であることを確認する。

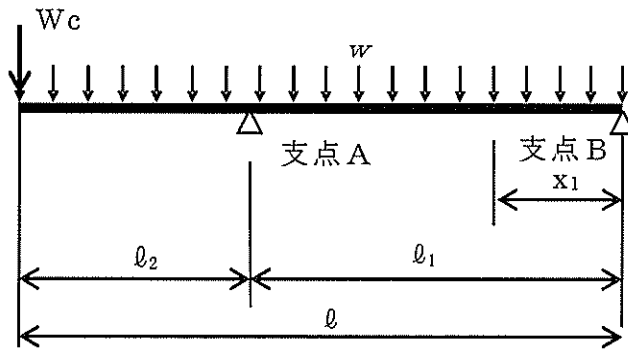


図 4-2 摺動部 (主ねじ部) の評価モデル

摺動部 (主ねじ部) 支点 A と支点 B 間における  $w$  による軸のたわみ量  $\delta_{s1s}$  は次式で求める。

$w$  による最大たわみ点は  $x_1 = \ell_1 / 2 \{ 1 - (\ell_2^2 / \ell_1^2) \}$  である。

$$\delta_{s1s} = \frac{w \cdot x_1}{24EI_1 \ell_1} \{ \ell_1^4 - 2\ell_1^2 x_1^2 + x_1^3 \ell_1 - 2\ell_2^2 \ell_1^2 + 2\ell_2^2 x_1^2 \} \dots \dots (4.2.4.21)$$

摺動部（主ねじ部）支点Aと支点B間における  $w$  による最大たわみ点での  $W_c$  による軸のたわみ量  $\delta_{c1s}$  は次式で求める。

$$\delta_{c1s} = \frac{W_c \cdot \ell_2 \cdot x_1}{6EI\ell_1} (\ell_1^2 - x_1^2) \quad \dots (4.2.4.22)$$

摺動部（主ねじ部）支点Aと支点B間における  $W_c$  による最大たわみ点での  $w$  による軸のたわみ量  $\delta_{s1c}$  は次式で求める。

$W_c$  による最大たわみ点は  $x_1 = \frac{\ell_1}{\sqrt{3}}$  である。

$$\delta_{s1c} = \frac{w \cdot x_1}{24EI_1 \ell_1} \{ \ell_1^4 - 2\ell_1^2 x_1^2 + x_1^3 \ell_1 - 2\ell_2^2 \ell_1^2 + 2\ell_2^2 x_1^2 \} \dots (4.2.4.23)$$

摺動部（主ねじ部）支点Aと支点B間における  $W_c$  による軸のたわみ量  $\delta_{c1c}$  は次式で求める。

$$\delta_{c1c} = \frac{W_c \ell_2 \ell_1^2}{9\sqrt{3} EI_1} \quad \dots (4.2.4.24)$$

$$\delta_1 = \max (\delta_{s1s} + \delta_{c1s}, \delta_{s1c} + \delta_{c1c}) \dots (4.2.4.25)$$

#### 4.3 ポンプ逃し弁の動的機能維持評価

〇〇〇ポンプ用逃し弁は、地震時動的機能維持が確認された機種と弁体がバネ等で弁座に押し付けられている類似の構造及び振動特性であることを考慮して、表 4-2 に記載の機能確認済加速度を適用する。

表 4-2 機能確認済加速度 (×9.8 m/s<sup>2</sup>)

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
逃し弁	特殊弁 安全弁	水平	
		鉛直	

#### 4.4 原動機の動的機能維持評価

〇〇〇ポンプ用原動機は、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であるため、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」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表 4-3 に示す。

表 4-3 機能確認済加速度 (×9.8 m/s<sup>2</sup>)

評価部位	形式	方向	機能確認済加速度
原動機	横形ころがり 軸受電動機	水平	
		鉛直	

## 5. 評価結果

### 5.1 設計基準対象施設としての評価結果

〇〇〇ポンプの設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、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することを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動  $S_d$  及び静的震度は基準地震動  $S_s$  を下回っており、基準地震動  $S_s$  による発生値が、弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度による発生値の算出を省略した。

Ⅲ<sub>A</sub> S の評価を  $S_s$  で実施する場合は追記する。

#### (2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

〇〇〇ポンプの重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、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確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

動的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

【○○○ポンプの耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

設計震度をとっている床レベルを記載する。

機器名称	前設置上の重量区分	据付場所及び床面積 (m <sup>2</sup> )	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度		
非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	S	常設代替高圧電源装置置場 Fl *1	-*2	-*2	C <sub>H</sub> =	C <sub>V</sub> =	C <sub>H</sub> =	C <sub>V</sub> =		

注記 \*1: 基礎床レベルを示す。

\*2: 固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

\*3: IIIASについては、基準地震動 S<sub>s</sub> で評価する。注記で説明する。

IIIASの評価を S<sub>s</sub> で実施する場合は「-\*3」とし、注記で説明する。

1.2 機器要目

(1) 構造強度評価

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	θ <sub>1i</sub> *1 (mm)	θ <sub>2i</sub> *1 (mm)	A <sub>b1i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	n <sub>i</sub> *1	
基礎ボルト (i=1)					(M)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>
ポンプ取付ボルト (i=2)					(M)			
原動機取付ボルト (i=3)					(M)			

部材	S <sub>yi</sub> (MPa)	S <sub>ui</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> * (MPa)	転倒方向		M <sub>Pr</sub> (N・mm)
					弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>s</sub>	
基礎ボルト (i=1)	*2	*2			軸	軸直角	-
ポンプ取付ボルト (i=2)	*3	*3			軸	軸	-
原動機取付ボルト (i=3)	*3	*3			軸直角	軸直角	-

注記 \*1: 各ボルトの機器要目における上段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示す。  
\*2: 周囲環境温度で算出  
\*3: 最高使用温度で算出

M<sub>Pr</sub>が生じない場合は“-”とする。

IIIASの評価を S<sub>s</sub> で実施する場合は「-\*3」とする。

予想最大両振幅 (μm)	回転速度 (min <sup>-1</sup> )
H <sub>Pr</sub> =	N=

(2) 機能維持評価

$m_s$ (kg)	$m_c$ (kg)	$\theta$ (mm)	$\theta_1$ (mm)	$\theta_2$ (mm)	$d_1$ (mm)

$A_{R1}$ (mm <sup>2</sup> )	$A_{R2}$ (mm <sup>2</sup> )	$A_T$ (mm <sup>2</sup> )	$E$ (MPa)	$I_1$ (mm <sup>4</sup> )	$N$ (min <sup>-1</sup> )	$W_2$ (N)

1.3 計算数値

1.3.1 ボルトに作用する力

(単位: N)

部 材	$F_{b,i}$		$Q_{b,i}$	
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基礎地震動 $S_b$	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基礎地震動 $S_b$
基礎ボルト ( $i=1$ )				
ポンプ取付ボルト ( $i=2$ )				
原動機取付ボルト ( $i=3$ )				

1.4 結論

1.4.1 ボルトの応力

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基礎地震動 $S_b$	
			算出応力*	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	$\sigma_{b1} =$	$f_{t1} = *$	$\sigma_{b1} =$	$f_{t1} = *$
		せん断	$\tau_{b1} =$	$f_{s1} =$	$\tau_{b1} =$	$f_{s1} =$
ポンプ取付ボルト		引張り	$\sigma_{b2} =$	$f_{t2} = *$	$\sigma_{b2} =$	$f_{t2} = *$
		せん断	$\tau_{b2} =$	$f_{s2} =$	$\tau_{b2} =$	$f_{s2} =$
原動機取付ボルト		引張り	$\sigma_{b3} =$	$f_{t3} = *$	$\sigma_{b3} =$	$f_{t3} = *$
		せん断	$\tau_{b3} =$	$f_{s3} =$	$\tau_{b3} =$	$f_{s3} =$

すべて許容応力以下である。

注記 \*:  $f_{t,i} = \min[1.4 \cdot f_{t0,i} - 1.6 \cdot \tau_{b,i}, f_{t0,i}]$  より算出

IIIASの評価を  $S_d$  で実施した場合は、算出応力値に「\*」を付記し、注記で説明する。

注記 \*: 基礎地震動  $S_b$  による算出値

IIIASの評価を  $S_b$  で実施する場合は「-」とする。

1.4.2 動的機能の評価結果

1.4.2.1 機能確認加速度との比較

		評価用加速度	機能確認加速度 (×9.8 m/s <sup>2</sup> )
逃し弁	水平方向		
	鉛直方向		
原動機	水平方向		
	鉛直方向		

逃し弁、原動機は、評価用加速度はすべて機能確認加速度以下である。

1.4.2.2 スクリュー式ポンプの動的機能維持評価

1.4.2.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト、取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

1.4.2.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

評価部位	発生応力	許容応力
軸	$\tau_{max}$	

すべて許容応力以下である。

(1) 軸の応力評価			(単位：MPa)	
評価部位	発生面圧	発生面圧	発生面圧	許容面圧
軸受	ラジアル (原動機側)	$P_{RA}$		
	ラジアル (負荷側)	$P_{RA}$		
	スラスト	$P_{TA}$		

すべて許容面圧以下である。

(2) 軸受の評価			(単位：MPa)	
評価部位	たわみ量	たわみ量	たわみ量	スリーブ間隙間
原動部 (主ねじ)	$\delta_r$			

すべてスリーブ間隙以下である。

【DB+S Aの場合】  
前項のDB評価に本S Aの評価追加する。

【S A単独の場合】  
本フオーマットを使用する。ただし、章番を1.とする。

2. 重大事故等対処設備  
2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>a</sub>		ポンプ振動による震度	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度	水平方向設計震度	鉛直方向設計震度			
非常用ディーゼル発電機燃料移送ポンプ	常設面震/防止常設/緩和	常設代替高圧電源装置置場 EL. *1	-*2	-*2	-	-	C <sub>H</sub> =	C <sub>V</sub> =	C <sub>P</sub> =		

注記 \*1: 基準床レベルを示す。  
\*2: 固有周期は十分に小さく、計算は省略する。

2.2 機器要目

(1) 構造強度評価

部材	m <sub>i</sub> (kg)	h <sub>i</sub> (mm)	φ <sub>1</sub> <sup>*1</sup> (mm)	φ <sub>2</sub> <sup>*1</sup> (mm)	A <sub>b i</sub> (mm <sup>2</sup> )	n <sub>i</sub>	n <sub>(i)</sub> <sup>*1</sup>	
							弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>a</sub>
基礎ボルト (i=1)					(M16)	-		
ポンプ取付ボルト (i=2)					(M16)	-		
原動機取付ボルト (i=3)					(M10)	-		

部材	S <sub>y i</sub> (MPa)	S <sub>u i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	F <sub>i</sub> (MPa)	転倒方向		M <sub>P</sub> (N・mm)
					弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基準地震動 S <sub>a</sub>	
基礎ボルト (i=1)	*2	*2	-	-	-	軸直角	基準地震動 S <sub>a</sub>
ポンプ取付ボルト (i=2)	*3	*3	-	-	-	軸	-
原動機取付ボルト (i=3)	*3	*3	-	-	-	軸直角	-

注記 \*1: 各ボルトの機器要目における上段は軸方向転倒に対する評価時の要目を示し、下段は軸直角方向転倒に対する評価時の要目を示す。  
\*2: 周囲環境温度で算出  
\*3: 最高使用温度で算出

予起最大回転角 (μm)	回転速度 (min <sup>-1</sup> )
H <sub>P</sub> =	N=



(2)機能維持評価

m <sub>s</sub> (kg)	m <sub>c</sub> (kg)	ℓ (mm)	ℓ <sub>1</sub> (mm)	ℓ <sub>2</sub> (mm)	d <sub>1</sub> (mm)

A <sub>rsA</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>rsB</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>r</sub> (mm <sup>2</sup> )	E (MPa)	I <sub>1</sub> (mm <sup>4</sup> )	N (mm <sup>-1</sup> )	W <sub>2</sub> (N)

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位：N)

部 材	F <sub>b1</sub>		Q <sub>b1</sub>	
	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基地地震動 S <sub>g</sub>	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度	基地地震動 S <sub>g</sub>
基礎ボルト (i=1)	-		-	
ポンプ取付ボルト (i=2)	-		-	
原動機取付ボルト (i=3)	-		-	

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位：MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基地地震動 S <sub>g</sub>	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	-	-	σ <sub>b1</sub> =	f <sub>t51</sub> =*
		せん断	-	-	τ <sub>b1</sub> =	f <sub>s3</sub> =
ポンプ取付ボルト		引張り	-	-	σ <sub>b2</sub> =	f <sub>t52</sub> =*
		せん断	-	-	τ <sub>b2</sub> =	f <sub>s3</sub> =
原動機取付ボルト		引張り	-	-	σ <sub>b3</sub> =	f <sub>t53</sub> =*
		せん断	-	-	τ <sub>b3</sub> =	f <sub>s3</sub> =

注記 \* : f<sub>t51</sub> = Min[1.4 · f<sub>t01</sub> - 1.6 · τ<sub>b1</sub>, f<sub>t01</sub>]より算出

すべて許容応力以下である。

2.4.2 動的機能の評価結果

2.4.2.1 機能確認許加速度との比較

		評価用加速度	機能確認許加速度 ( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )
逃し弁	水平方向		
	鉛直方向		
原動機	水平方向		
	鉛直方向		

逃し弁、原動機は、評価用加速度はすべて機能確認許加速度以下である。

2.4.2.2 スクリュー式ポンプの動的機能維持評価

2.4.2.2.1 代表評価項目の評価

基礎ボルト、取付ボルトについては、構造強度評価にて設計用地震力に対して十分な構造強度を有しているため、計算は省略する。

2.4.2.2.2 上記以外の基本評価項目の評価

(1) 軸の応力評価

評価部位	発生応力	許容応力
軸	$\tau_{max}$	

すべて許容応力以下である。

(2) 軸受の評価

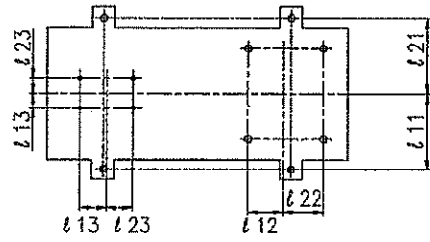
評価部位	荷重	発生面圧	許容面圧
軸受	ラジアル (原動機側)	$P_{RA}$	
	ラジアル (負荷側)	$P_{RB}$	
	スラスト	$P_T$	

すべて許容面圧以下である。

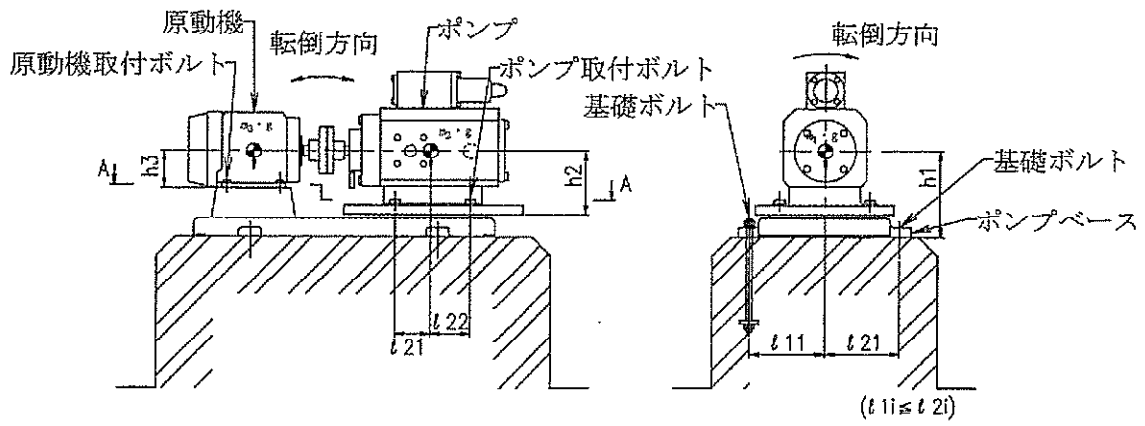
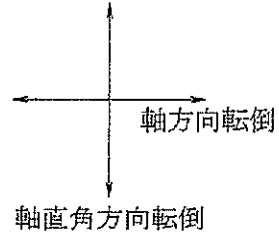
(3) 駆動部 (主ねじ) の評価

評価部位	たわみ量	スリーブ間隙
駆動部 (主ねじ)	$\delta_{JF}$	

すべてスリーブ間隙以下である。



A-A矢視図



添付資料-5：個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書  
(Aパターンの耐震計算書記載例)

V-〇-〇-〇 〇〇〇熱交換器の耐震性についての計算書

# 目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	11
3. 評価部位	12
4. 地震応答解析及び構造強度評価	12
4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法	12
4.2 荷重の組合せ及び許容応力	13
4.3 解析モデル及び諸元	18
4.4 固有周期	19
4.5 設計用地震力	21
4.6 計算方法	22
4.7 計算条件	38
4.8 応力の評価	38
5. 評価結果	40
5.1 設計基準対象施設としての評価結果	40
5.2 重大事故等対処設備としての評価結果	40
6. 引用文献	40

必要な場合、記載する。

・ DB + SA の場合の記載例を示す。  
〔DB 単独又は SA 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。〕

1. 概要

本計算書は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」にて設定している構造強度の設計方針に基づき、残留熱除去系熱交換器が設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを説明するものである。

〇〇〇熱交換器は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

〇〇〇熱交換器の構造計画を表2-1に示す。

DB (Sクラス) + SAの場合

〇〇〇〇は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。 ※下線部は別表第二記載機器のみ記載

DB (BCクラス) + SAの場合

〇〇〇〇は、設計基準対象施設においてはBクラス施設に、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。 ※下線部は該当クラスを記載

SAのみの場合

〇〇〇〇は、重大事故等対処設備においては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、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

下線部\_\_\_\_\_は、動的機能維持評価が必要な機器の場合記載する。

2.1 配置概要

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備の設置箇所を説明する。  
その場合は、目次にも本項目を記載する。

2.3 適用基準

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書のみ対象とする。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設に係る設備で「計算書作成の基本方針」に記載されていない「適用基準」がある場合は記載する。その場合は、目次にも本項目を記載する。

波及的影響を及ぼすおそれのある施設の耐震計算書の目次構成は、  
「2.1 配置概要」、 「2.2 構造計画」、 「2.3 適用基準」となる。

表2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
基礎・支持構造	主体構造	
<p>胴を4個のラグで支持し、ラグをそれぞれ架台に取付ボルトで取り付ける。</p>	<p>水室，管板，胴を有するラグ支持たて置円筒形容器</p>	

下記内容は案として記載したものであり、本項目については各計算書に合った記載内容並びにフロー図とする。

## 2.2 評価方針

〇〇〇熱交換器の応力評価は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」のうち「3.1 構造強度上の制限」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 構造計画」にて示す残留熱除去系熱交換器の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4.3 解析モデル及び諸元」及び「4.4 固有周期」で算出した固有周期及び荷重に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「4. 地震応答解析及び構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「5. 評価結果」に示す。

残留熱除去系熱交換器の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

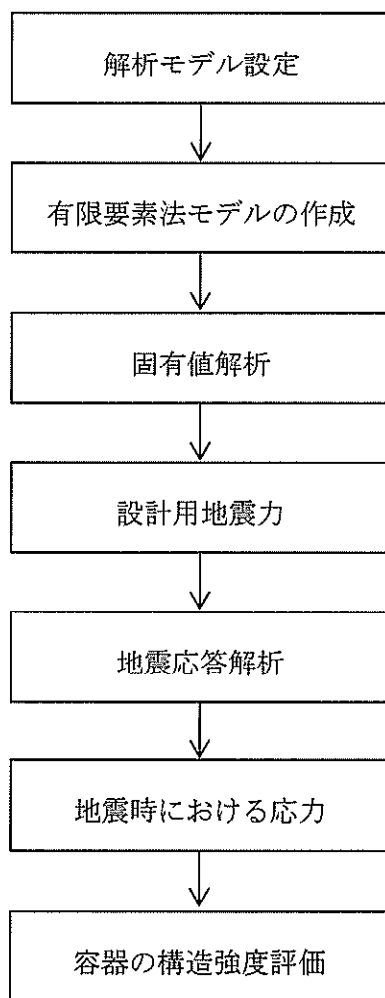


図 2-1 〇〇〇熱交換器の耐震評価フロー



### 2.3 適用基準

適用基準を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1987 (日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 重要度分類・許容応力編 JEAG 4601・補-1984 (日本電気協会)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 JEAG 4601-1991 追補版 (日本電気協会)
- (4) 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。)) JSM E S N C 1-2005/2007 (日本機械学会) (以下「設計・建設規格」という。)

2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$A_{Lb}$	取付ボルト（ラグ部及び振れ止め部）の軸断面積	$\text{mm}^2$
$A_{Tb}$	取付ボルト（振れ止め部）の軸断面積	$\text{mm}^2$
$A_{Ls1}$	鉛直方向荷重に対するラグのせん断断面積	$\text{mm}^2$
$A_{Ls2}$	円周方向荷重に対するラグのせん断断面積	$\text{mm}^2$
$A_{Ts}$	鉛直方向荷重に対する振れ止めのせん断断面積	$\text{mm}^2$
$A_T$	半径方向荷重に対する振れ止めの断面積	$\text{mm}^2$
$A_s$	せん断方向荷重に対するシアーラグの断面積	$\text{mm}^2$
$a_L$	ラグの半径方向端面から胴板までの距離	mm
$a_T$	振れ止めの円周方向の幅	mm
$b_L$	ラグの半径方向端面から取付ボルト中心までの距離	mm
$C_{L1}$	ラグの胴付根部のアタッチメントの幅の2分の1（胴の周方向）	mm
$C_{L2}$	ラグの胴付根部のアタッチメントの幅の2分の1（胴の軸方向）	mm
$C_{T1}$	振れ止めの胴付根部のアタッチメントの幅の2分の1（胴の周方向）	mm
$C_{T2}$	振れ止めの胴付根部のアタッチメントの幅の2分の1（胴の軸方向）	mm
$C_{Lcj}, C_{Tcj}$	周方向モーメントによる応力の補正係数（引用文献(2)より得られる値）（ $j=1$ :周方向応力, $j=2$ :軸方向応力）	—
$C_{Llj}$	鉛直方向モーメントによる応力の補正係数（引用文献(2)より得られる値）（ $j=1$ :周方向応力, $j=2$ :軸方向応力）	—
$c_L$	ラグの据付くシアーラグ端面から取付ボルト中心までの距離	mm
$D_j$	胴の内径	mm
$d_T$	振れ止め中心から取付ボルト中心までの距離	mm
$F$	設計・建設規格 SSB-3121.1又はSSB-3131に定める値	MPa
$F^*$	$F$ 値を求める際において、設計・建設規格 SSB-3121.3又はSSB-3133に定める値	MPa
$F_V$	鉛直方向地震力による荷重	N
$F_{L01}$	運転時質量によりラグの取付ボルトに作用する鉛直方向荷重	N
$F_{L01V}$	鉛直方向地震力によりラグの取付ボルトに作用する鉛直方向荷重	N
$F_{L11}$	水平方向地震力によりラグの取付ボルトに作用する鉛直方向荷重	N
$F_{Trg}$	運転時質量により胴の振れ止め付根部に半径方向に作用する荷重	N
$F_{TrV}$	鉛直方向地震力により胴の振れ止め付根部に半径方向に作用する荷重	N
$F_{TrH}$	水平方向地震力により胴の振れ止め付根部に半径方向に作用する荷重	N
$F_{Tsr}$	振れ止めの引張方向に作用する荷重	N
$F_{Tsc}$	振れ止めのせん断方向に作用する荷重	N
$F_{Tb}$	振れ止めの取付ボルトに作用するせん断方向の荷重	N
$f_{s,b}$	シアーラグの許容せん断応力（ $f_s$ を1.5倍した値又は $f_s^*$ を1.5倍した値）	MPa

記号	記号の説明	単位
$f_{Tsb}$	振れ止めの取付ボルトの許容せん断応力 ( $f_s$ を1.5倍した値又は $f_s^*$ を1.5倍した値)	MPa
$f_{Lc}$	ラグの許容引張応力 ( $f_t$ を1.5倍した値又は $f_t^*$ を1.5倍した値)	MPa
$f_{Tt}$	振れ止めの許容引張応力 ( $f_t$ を1.5倍した値又は $f_t^*$ を1.5倍した値)	MPa
$f_{Lto}$	引張力のみを受けるラグの取付ボルトの許容引張応力 ( $f_t$ を1.5倍した値又は $f_t^*$ を1.5倍した値)	MPa
$f_{Tto}$	引張力のみを受ける振れ止めの取付ボルトの許容引張応力 ( $f_t$ を1.5倍した値又は $f_t^*$ を1.5倍した値)	MPa
$f_{Tts}$	引張力とせん断力を同時に受ける振れ止めの取付ボルトの許容引張応力	MPa
$g$	重力加速度 (=9.80665)	m/s <sup>2</sup>
$I_L$	ラグ部の胴の断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
$I_T$	振れ止め部の胴の断面二次モーメント	mm <sup>4</sup>
$k_{Lcj}, k_{Lc(j)}, k_{Tcj}$	引用文献(1)によるアタッチメントパラメータの周方向及び軸方向の補正係数 ( $j=1$ : 周方向応力, $j=2$ : 軸方向応力)	—
$K_{1Nj}, K_{1Mj}$	引用文献(2)によるアタッチメントパラメータの膜応力及び曲げ応力に対する補正係数 ( $j=1$ : 周方向応力, $j=2$ : 軸方向応力)	—
$M_{LH}$	水平方向地震力によるラグ部の胴の曲げモーメント	N・mm
$M_{TH}$	水平方向地震力による振れ止め部の胴の曲げモーメント	N・mm
$M_{L1}$	水平方向地震力によるラグ付根部の鉛直方向モーメント	N・mm
$M_{L3}$	水平方向地震力によるラグ付根部のねじりモーメント	N・mm
$M_{T3}$	水平方向地震力による振れ止め付根部のねじりモーメント	N・mm
$M_{Lc}$	水平方向地震力によるラグ付根部の周方向モーメント	N・mm
$M_{Tc}$	水平方向地震力による振れ止め付根部の周方向モーメント	N・mm
$M_{L\ell}$	運転時質量によるラグ付根部の鉛直方向モーメント	N・mm
$M_{L\ell v}$	鉛直方向地震力によるラグ付根部の鉛直方向モーメント	N・mm
$M_{Ts}$	振れ止めに作用する曲げモーメント	N・mm
$M_{Tb}$	振れ止めの取付ボルトの締結部に作用する曲げモーメント	N・mm
$m_o$	容器の運転時質量	kg
$M_x$	胴に生じる軸方向の曲げモーメント	N
$M_\phi$	胴に生じる周方向の曲げモーメント	N
$N_x$	胴に生じる軸方向の膜力	N/mm
$N_\phi$	胴に生じる周方向の膜力	N/mm
$n_L$	ラグ1個当たりの取付ボルトの本数	—
$n_T$	振れ止め1個当たりの取付ボルトの本数	—

記号	記号の説明	単位
P	半径方向荷重	N
$P_r$	最高使用圧力	MPa
$P_{Tb}$	振れ止めの取付ボルトに作用する軸方向の荷重	N
$Q_L$	水平方向地震力によるラグ付根部の周方向荷重	N
$Q_T$	水平方向地震力による振れ止め付根部の周方向荷重	N
$Q_s$	シアーラグに作用するせん断方向荷重	N
$R_L$	運転時質量によるラグ付根部の鉛直方向荷重	N
$R_{L1}$	水平方向地震力によるラグ付根部の鉛直方向荷重	N
$R_{LV}$	鉛直方向地震力によるラグ付根部の鉛直方向荷重	N
$r_{mL}$	ラグ部の胴の平均半径	mm
$r_{mT}$	振れ止め部の胴の平均半径	mm
S	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に定める値	MPa
$S_a$	胴の許容応力	MPa
$S_u$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表9に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値	MPa
$t_L$	ラグ部の胴の厚さ	mm
$t_T$	振れ止め部の胴の厚さ	mm
$Z_{Lsp}$	ラグのねじり断面係数	mm <sup>3</sup>
$Z_{Lsc}$	ラグの半径方向軸に対する断面係数	mm <sup>3</sup>
$Z_{Lst}$	ラグの周方向軸に対する断面係数	mm <sup>3</sup>
$Z_{Ts}$	振れ止めの鉛直方向軸に対する断面係数	mm <sup>3</sup>
$\beta, \beta_{L1}, \beta_{L2},$ $\beta_{Lc}, \beta_{Ll},$ $\beta_{T1}, \beta_{T2},$ $\beta_{Tc}, \beta_N, \beta_M$	引用文献(2)によるアタッチメントパラメータ	—
$\gamma_L, \gamma_T$	引用文献(2)によるシェルパラメータ	—
$\pi$	円周率	—
$\sigma_{L0}$	胴のラグ付根部の一次一般膜応力最大値	MPa
$\sigma_{T0}$	胴の振れ止め付根部の一次一般膜応力最大値	MPa
$\sigma_{L0\phi}$	胴のラグ付根部の周方向一次一般膜応力	MPa
$\sigma_{T0\phi}$	胴の振れ止め付根部の周方向一次一般膜応力	MPa
$\sigma_{L0x}$	胴のラグ付根部の軸方向一次一般膜応力	MPa
$\sigma_{T0x}$	胴の振れ止め付根部の軸方向一次一般膜応力	MPa
$\sigma_{L1}$	胴のラグ付根部の一次応力の最大値	MPa
$\sigma_{T1}$	胴の振れ止め付根部の一次応力の最大値	MPa

記号	記号の説明	単位
$\sigma_{L11}, \sigma_{L12}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の組合せ一次応力	MPa
$\sigma_{T11}, \sigma_{T12}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の組合せ一次応力	MPa
$\sigma_{L2}$	胴のラグ付根部の一次応力+二次応力の最大値	MPa
$\sigma_{T2}$	胴の振れ止め付根部の一次応力+二次応力の最大値	MPa
$\sigma_{L21}, \sigma_{L22}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の組合せ一次応力+二次応力の変動値	MPa
$\sigma_{T21}, \sigma_{T22}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の組合せ一次応力+二次応力の変動値	MPa
$\sigma_{Lb}$	ラグ部の取付ボルトに生じる引張応力の最大値	MPa
$\sigma_{Tb}$	振れ止め部の取付ボルトに生じる引張応力の最大値	MPa
$\sigma_{Ls}$	ラグの組合せ応力の最大値	MPa
$\sigma_{Ts}$	振れ止めの組合せ応力の最大値	MPa
$\sigma_{Ls1}$	運転時質量によるラグの曲げ応力	MPa
$\sigma_{Ts1}, \sigma_{Ts2}$	振れ止めの引張応力及び曲げ応力	MPa
$\sigma_{Ls2}$	水平方向地震力によるラグの曲げ応力	MPa
$\sigma_{Ls7}$	鉛直方向地震力によるラグの曲げ応力	MPa
$\sigma_{Lxe1}, \sigma_{Lxe2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の軸方向一次応力の和	MPa
$\sigma_{Txe1}, \sigma_{Txe2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の軸方向一次応力の和	MPa
$\sigma_{L\phi e1}, \sigma_{L\phi e2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の周方向一次応力の和	MPa
$\sigma_{T\phi e1}, \sigma_{T\phi e2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の周方向一次応力の和	MPa
$\sigma_{L2xe1},$ $\sigma_{L2xe2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の軸方向一次応力+二次応力	MPa
$\sigma_{T2xe1},$ $\sigma_{T2xe2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の軸方向一次応力+二次応力	MPa
$\sigma_{L2\phi e1},$ $\sigma_{L2\phi e2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴のラグ付根部の周方向一次応力+二次応力	MPa

記号	記号の説明	単位
$\sigma_{T2\phi e1}$ , $\sigma_{T2\phi e2}$	水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の胴の振れ止め付根部の周方向一次応力+二次応力	MPa
$\sigma_{L\phi 1}$ , $\sigma_{Lx1}$	内圧による胴のラグ付根部の周方向及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{T\phi 1}$ , $\sigma_{Tx1}$	内圧による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{\phi 2}$	静水頭に作用する鉛直方向地震力による胴の周方向応力	MPa
$\sigma_{Lx2}$	運転時質量による胴のラグ付根部及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{Tx2}$	運転時質量による胴の振れ止め付根部及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{L\phi 3}$ , $\sigma_{Lx3}$	運転時質量により生じる鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{T\phi rg}$ , $\sigma_{Txrg}$	運転時質量により生じる半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向応力	MPa
$\sigma_{Lx4}$	水平方向地震力が作用した場合の転倒モーメントによる胴のラグ付根部の軸方向応力	MPa
$\sigma_{Tx4}$	水平方向地震力が作用した場合の転倒モーメントによる胴の振れ止め付根部の軸方向応力	MPa
$\sigma_{L\phi 5}$ , $\sigma_{Lx5}$	水平方向地震力が作用した場合の鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{L2\phi 5}$ , $\sigma_{L2x5}$	水平方向地震力が作用した場合の鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
$\sigma_{L\phi 7}$ , $\sigma_{Lx7}$	水平方向地震力が作用した場合の周方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{L2\phi 7}$ , $\sigma_{L2x7}$	水平方向地震力が作用した場合の周方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
$\sigma_{T\phi 7}$ , $\sigma_{Tx7}$	水平方向地震力が作用した場合の周方向モーメントによる胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{T2\phi 7}$ , $\sigma_{T2x7}$	水平方向地震力が作用した場合の周方向モーメントによる胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
$\sigma_{T\phi rH}$ , $\sigma_{TxrH}$	水平方向地震力が作用した場合の半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{T2\phi rH}$ , $\sigma_{T2xrH}$	水平方向地震力が作用した場合の半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
$\sigma_{Lx11}$	鉛直方向地震力によるラグ付根部の胴断面に生じる引張応力	MPa
$\sigma_{Tx11}$	鉛直方向地震力による振れ止め付根部の胴断面に生じる引張応力	MPa

記号	記号の説明	単位
$\sigma_{L\phi 12}, \sigma_{Lx12}$	鉛直方向地震力により生じる鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{T\phi rV}, \sigma_{TxrV}$	鉛直方向地震力により生じる半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向一次応力	MPa
$\sigma_{L2\phi 12}, \sigma_{L2x12}$	鉛直方向地震力により生じる鉛直方向モーメントによる胴のラグ付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
$\sigma_{T2\phi rV}, \sigma_{T2xrV}$	鉛直方向地震力により生じる半径方向荷重による胴の振れ止め付根部の周方向及び軸方向二次応力	MPa
$\tau_{L3}$	水平方向地震力により胴のラグ付根部に生じるねじりモーメントによるせん断応力	MPa
$\tau_{T3}$	水平方向地震力により胴の振れ止め付根部に生じるねじりモーメントによるせん断応力	MPa
$\tau_{Tb}$	振れ止めの取付ボルトに生じるせん断応力の最大値	MPa
$\tau_s$	シアーラグに生じるせん断応力の最大値	MPa
$\tau_{Lc1}$	水平方向地震力により胴のラグ付根部に生じる周方向せん断応力	MPa
$\tau_{Tc1}$	水平方向地震力により胴の振れ止め付根部に生じる周方向せん断応力	MPa
$\tau_{Ll1}$	運転時質量により胴のラグ付根部に生じる軸方向せん断応力	MPa
$\tau_{Ll2}$	水平方向地震力により胴のラグ付根部に生じる軸方向せん断応力	MPa
$\tau_{Ll6}$	鉛直方向地震力により胴のラグ付根部に生じる軸方向せん断応力	MPa
$\tau_{Ls1}$	運転時質量によるラグのせん断応力	MPa
$\tau_{Ts1}$	運転時質量と地震力による振れ止めのせん断応力	MPa
$\tau_{Ls2}$	水平方向地震力によるラグのせん断応力	MPa
$\tau_{Ls7}$	鉛直方向地震力によるラグのせん断応力	MPa

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保する。

表示する数値の丸め方は表 2-2 に示すとおりとする。

表 2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類		単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期		s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度		—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
最高使用圧力		MPa	—	—	小数点以下第2位
温度		℃	—	—	整数位
質量		kg	—	—	整数位
長さ	下記以外の長さ	mm	—	—	整数位*1
	胴板の厚さ	mm	—	—	小数点以下第1位
面積*2		mm <sup>2</sup>	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
モーメント		N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
力		N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
算出応力		MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*3		MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記 \*1：設計上定める値が小数点以下の場合は、小数点以下表示とする。

\*2：絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

\*3：設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は、比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。



「構造計画」で示した部位に対し、評価対象を選定している理由を記載する。  
複数の評価対象に対して、代表で評価する場合は、評価対象の母集団及び代表選定の考え方（条件が厳しい、すべて評価のうえ代表として記載するなど）の概要を計算書に記載する。

### 3. 評価部位

〇〇〇熱交換器の耐震評価は、√「4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法」に示す条件に基づき、胴板（ラグ付根部及び振れ止め付根部）、ラグ、振れ止め、取付ボルト（ラグ部及び振れ止め部）、シアールラグについて実施する。〇〇〇熱交換器の耐震評価部位については、表2-1の概略構造図に示す。

### 4. 地震応答解析及び構造強度評価

#### 4.1 地震応答解析及び構造強度評価方法

- (1) 容器及び内容物の質量はラグの中心を基準にして6部分に分け、各部分の全質量が、それぞれの重心に集中するものとする。
- (2) 地震力は、容器に対して水平方向及び鉛直方向から個別に作用するものとし、原則として、応力評価において組合せるものとする。なお、取付ボルトにおいては、作用する荷重の算出において組合せるものとする。
- (3) 容器の胴は4個のラグで支持され、ラグはそれぞれ架台に取付ボルトで取り付いている。また、容器の胴は4個の振れ止めで横揺れを押さえられており、振れ止めはそれぞれ振れ止めサポートに取付ボルトで取り付いている。
- (4) 水平方向は、胴をはりと考え、変形モードは胴の曲げ及びせん断変形を考慮する。胴の鉛直方向は剛とみなす。
- (5) 胴板とラグ及び振れ止めとの取付部において胴板の局部変形を考慮する。
- (6) ラグは、胴の半径方向にスライド可能とし、半径方向の荷重は受けもたないものとする。また、円周方向の荷重に対しては、取付ボルト間の中心を軸とする回転方向に自由度を有しているものとする。
- (7) 振れ止めは、胴の鉛直方向にスライド可能とし、鉛直方向の荷重は受けもたないものとする。

4.2 荷重の組合せ及び許容応力

4.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

〇〇〇熱交換器の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表4-〇に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-〇に示す。

4.2.2 許容応力

〇〇〇熱交換器の許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表4-〇及び表4-〇のとおりとする。

4.2.3 使用材料の許容応力評価条件

〇〇〇熱交換器の使用材料の許容応力評価条件のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表4-〇に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表4-〇に示す。

・ DB + SA の場合の記載例を示す。  
 [DB 単独又は SA 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。]

表 4-0 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の耐震重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉冷却 系統施設	○○○ 設備 熱交換器	S	クラス2 容器*	$D + P_D + M_D + S_d^*$	III <sub>A</sub> S
				$D + P_D + M_D + S_s$	IV <sub>A</sub> S

注記 \* : クラス2 容器の支持構造物を含む。

\*2 : S<sub>s</sub>と組合せ, III<sub>A</sub>Sの評価を実施する。

III<sub>A</sub>Sの評価でS<sub>s</sub>を組合せる場合は「S<sub>d</sub>\*\*2」とし, 注記で説明する。

(DB + SAの場合, 以下を追加)

表 4-0 荷重の組合せ及び許容応力状態 (重大事故等対処設備)

施設区分	機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
原子炉冷却 系統施設	○○○ 設備 熱交換器	常設耐震/防止 常設/緩和	重大事故等 クラス2 容器**2	$D + P_D + M_D + S_s^{*3}$	IV <sub>A</sub> S
				$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして IV <sub>A</sub> Sの許容限界 を用いる。)

注記 \*1 : 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備, 「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2 : 重大事故等クラス2 容器の支持構造物を含む。

\*3 : 「D + P<sub>SAD</sub> + M<sub>SAD</sub> + S<sub>s</sub>」の評価に包絡されるため, 評価結果の記載を省略する。

該当する設備分類のみ記載する。

- ・ DB + SA の場合を示す。
- ・ DB 単独の場合は，許容応力（クラス 2，3 容器）
- ・ SA 単独の場合は，許容応力（重大事故等クラス 2 容器）とする。

表4-○ 許容応力（クラス 2，3 容器及び重大事故等クラス 2 容器）

許容限界			
許容応力状態	一次一般膜応力	一次膜応力 + 一次曲げ応力	一次 + 二次 + ピーク応力
III <sub>AS</sub>	S <sub>y</sub> と 0.6 · S <sub>u</sub> の小さい方 ただし，オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金については上記値と 1.2 · S <sub>y</sub> のうち大きい方とする。	左欄の 1.5 倍の値	弾性設計用地震動 S <sub>a</sub> 又は基準地震動 S <sub>s</sub> のみによる疲労解析を行い，疲労累積係数が 1.0 以下であること。ただし，地震動のみによる一次 + 二次応力の変動値が 2 · S <sub>y</sub> 以下であれば，疲労解析は不要*2
IV <sub>AS</sub>	0.6 · S <sub>u</sub>	左欄の 1.5 倍の値	基準地震動 S <sub>s</sub> のみによる疲労解析を行い，疲労累積係数が 1.0 以下であること。ただし，地震動のみによる一次 + 二次応力の変動値が 2 · S <sub>y</sub> 以下であれば，疲労解析は不要*2
V <sub>AS</sub> (V <sub>AS</sub> として，IV <sub>AS</sub> の許容限界を用いる。)			

注記 \*1：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。

\*2：2 · S<sub>y</sub> を超えるときは弾塑性解析若しくは設計・建設規格 PVB-3300 (PVB-3313 を除く。S<sub>m</sub> は 2/3 · S<sub>y</sub> と読み替える。) の簡易弾塑性解析を用いる。

- ・ DB + SA の場合は，V<sub>AS</sub> を追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

・ DB + S A の場合を示す。  
 ・ DB 単独の場合は，許容応力（クラス 2， 3 支持構造物）  
 ・ S A 単独の場合は，許容応力（重大事故等クラス 2 支持構造物）とする。

表4-○ 許容応力（クラス 2， 3 支持構造物及び重大事故等クラス 2 支持構造物）

許容応力状態	許容限界 <sup>*1, *2</sup> (ラグ及び振れ止め)	許容限界 <sup>*1, *2</sup> (取付ボルト)	許容限界 <sup>*1, *2</sup> (シアーラグ)
		一次応力	一次応力
	組合せ	引張り	せん断
III <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
IV <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> Sとして、IV <sub>A</sub> Sの許容 限界を用いる。)			

注記 \*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。

\*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。

・ DB + S A の場合は，V<sub>A</sub>Sを追加する。

許容応力を記載するすべての表に「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。」の注記を記載する。

表 4-○ 使用材料の許容応力評価条件 (設計基準対象施設)

評価部材	材料	温度条件 (°C)	S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
胴板	○○○*	最高使用温度	—			—
ラゲ	(40 mm < 厚さ ≤ 75 mm)	最高使用温度	—			—
振れ止め		最高使用温度	—			—
取付ボルト		周囲環境温度	—			—
シアラゲ		周囲環境温度	—			—

注記 \* : 新 J I S における○○○相当

旧 JIS 材料を使用している場合は、相当する新 JIS 材料を注記する。

厚さ、径等による強度区分がある場合には、該当する強度区分を記載する。

オーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金に該当する場合は記載する。

(DB + SA の場合、以下を追加)

表 4-○ 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)	S (MPa)	S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (RT) (MPa)
胴板		最高使用温度	—			—
ラゲ		最高使用温度	—			—
振れ止め		最高使用温度	—			—
取付ボルト		周囲環境温度	—			—
シアラゲ		周囲環境温度	—			—

### 4.3 解析モデル及び諸元

○○○熱交換器の解析モデルを図4-○に、解析モデルの概要を以下に示す。また、機器の諸元を表4-○に示す。

- (1) 熱交換器本体及び架台をはり要素でモデル化する。
- (2) 熱交換器本体を6 質点系振動モデルとして考える。
- (3) 拘束条件は、壁面及び床面と架台の取合い部を完全拘束とし、ラグ及び振れ止めは一方  
向にスライド可能とする。
- (4) 解析コードは、「○○○」を使用し、固有値及び荷重を求める。  
なお、評価に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、添付書類  
「V-○-○ 計算機プログラム（解析コード）の概要・○○○」に示す。

拘束条件（基礎（据付）ボルト含む。）を記載する。

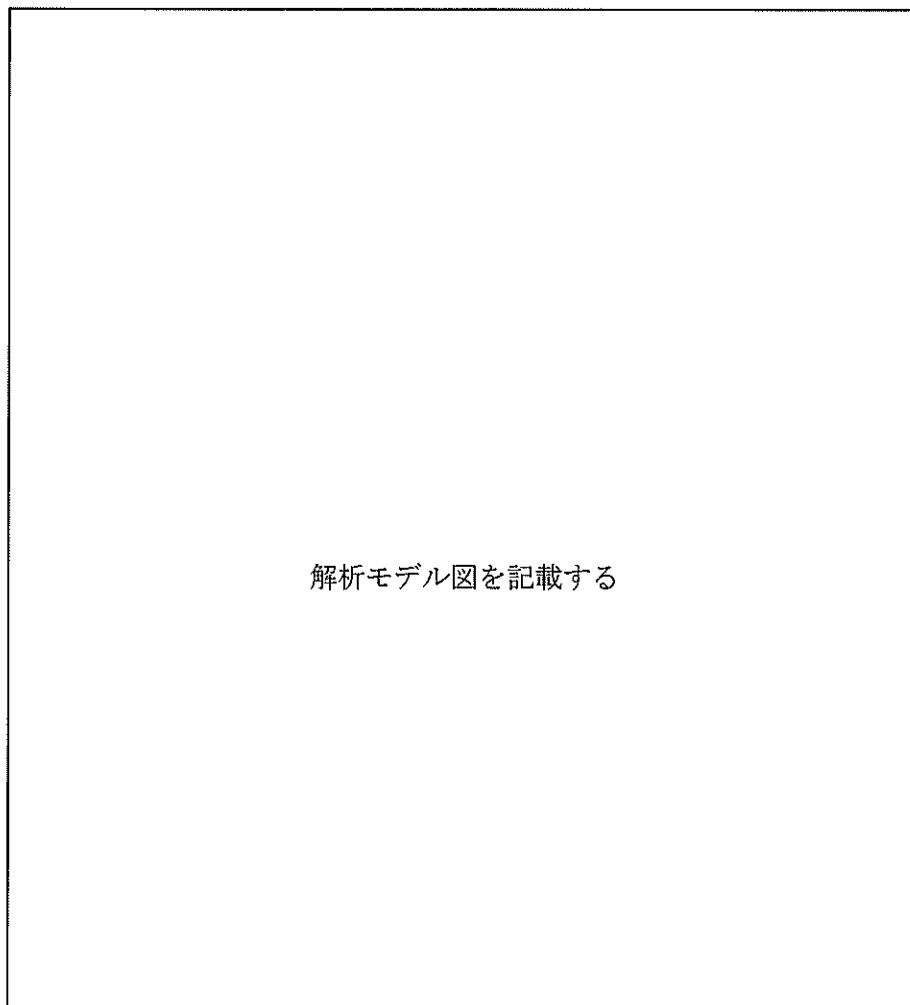


図4-○ 解析モデル

表4-〇 機器諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	
質量	$m_0$	kg	
温度条件 (最高使用温度又は雰囲気温度)	T	°C	
縦弾性係数	E	MPa	
ポアソン比	$\nu$	—	
要素数	—	個	
節点数	—	個	

解析に使用する諸元を記載する。  
物性値（縦弾性係数等）はモデル化した材料が複数あればそれぞれに記載する。

4.4 固有周期

固有値解析の結果を表4-〇に、振動モード図を図4-〇に示す。鉛直方向は、〇次モード以降で卓越し、固有周期は0.05秒以下であり剛であることを確認した。

剛である場合には、その結果を記載する。

表 4-〇 固有値解析結果

モード	固有周期 (s)	卓越方向	刺激係数		
			E W方向	N S方向	鉛直方向
1次		水平			
2次		水平			
3次		水平			

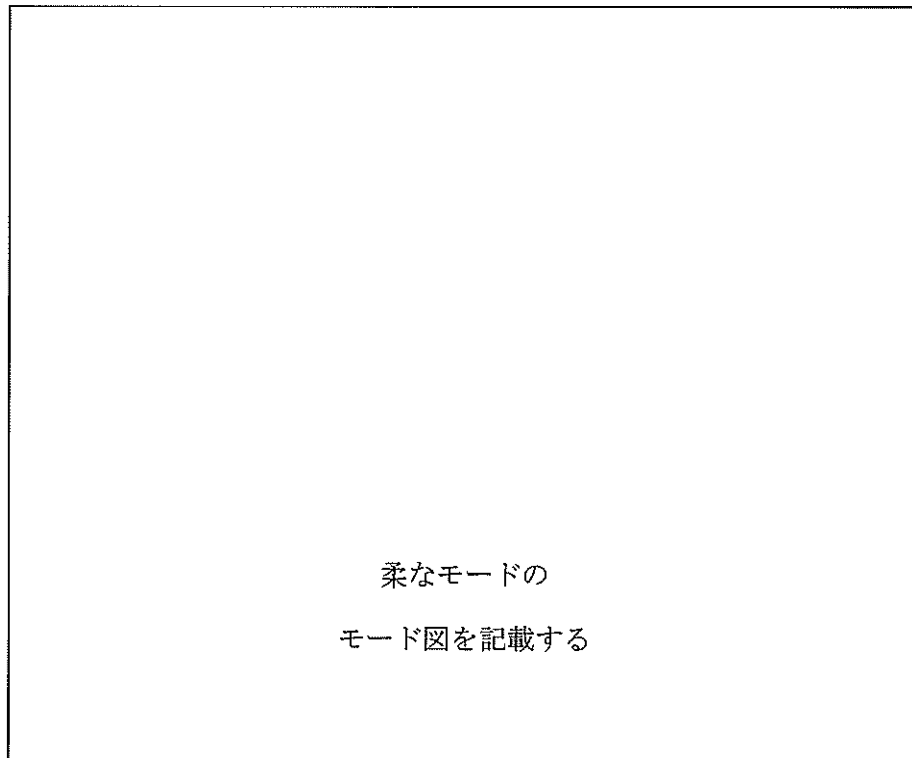
柔なモードには刺激係数を記載する。

表 4-〇 固有値解析結果

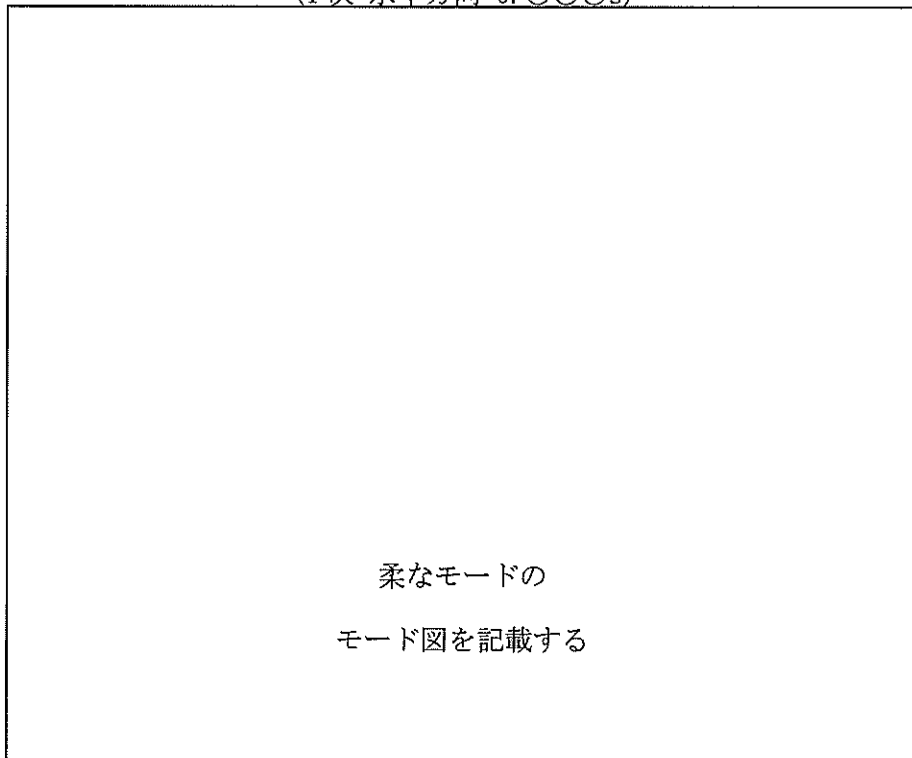
モード	固有周期 (s)	卓越方向
1次		水平

【剛な設備（1次モードが0.05 s以下）】  
1次モードの固有値と卓越方向のみを記載する。





(1次 水平方向 0.○○○s)



(2次 水平方向 0.○○○s)

図4-○ 振動モード

#### 4.5 設計用地震力

「弾性設計用地震動 $S_d$ 」又は「静的震度」及び「基準地震動 $S_s$ 」による地震力は、添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。また、減衰定数は添付書類「V-2-1-6 地震応答解析の基本方針」に記載の減衰定数を用いる。

評価に用いる設計用地震力を表4-10及び表4-11に示す。

表 4-10 設計用地震力（設計基準対象施設）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		減衰定数 (%)	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向	鉛直方向
原子炉建屋 EL. *1			$C_H =$ 又は*2	$C_V =$ 又は*2	$C_H =$ 又は*3	$C_V =$ 又は*3	*4	*4

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 弾性設計用地震動 $S_d$ に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値

\*3: 基準地震動 $S_s$ に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値

\*4: 溶接構造物に適用される減衰定数の値

適用する減衰定数について記載する。固有周期が 0.05 以下となる方向については「-」とする。

(DB+SAの場合、以下を追加)

表 4-11 設計用地震力（重大事故等対処設備）

据付場所 及び 床面高さ (m)	固有周期(s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		減衰定数 (%)	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向	鉛直方向
原子炉建屋 EL. *1			-	-	$C_H =$ 又は*2	$C_V =$ 又は*2	*3	*3

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 基準地震動 $S_s$ に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値

\*3: 溶接構造物に適用される減衰定数の値

## 4.6 計算方法

### 4.6.1 応力の計算方法

応力計算は、S R S S法を用いて行い、水平震度については、EW方向及びNS方向の場合に分けて組合せるものとする。

#### 4.6.1.1 胴板（ラグ付根部）の応力

##### (1) 内圧による応力

$$\sigma_{L\phi 1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t_L)}{2 \cdot t_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.1)$$

$$\sigma_{\phi 2} = 0 \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.2)$$

$$\sigma_{Lx1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t_L)}{4 \cdot t_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.3)$$

##### (2) 運転時質量による応力

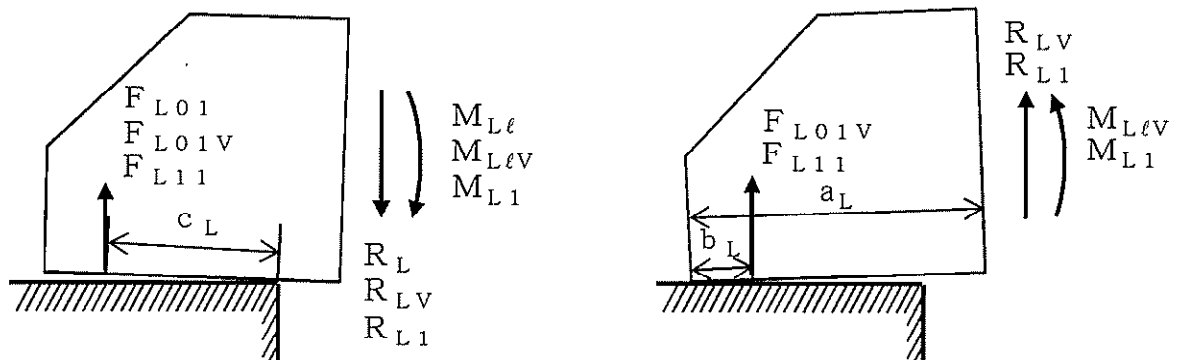
$$\sigma_{Lx2} = \frac{m_0 \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t_L) \cdot t_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.4)$$

##### (3) 鉛直方向地震力により胴断面に生じる引張応力

鉛直方向地震力による荷重  $F_v$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

$$\sigma_{Lx11} = \frac{|F_v|}{\pi \cdot (D_i + t_L) \cdot t_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.5)$$

##### (4) 運転時質量による胴のラグ付根部の応力



(下向き鉛直荷重)

(上向き鉛直荷重)

図4-5 鉛直荷重により胴及びラグに作用するモーメントと力

運転時質量による鉛直方向モーメント $M_{L\ell}$ 及び反力 $R_L$ は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

鉛直方向曲げモーメント $M_{L\ell}$ により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、引用文献(2)により次のようにして求める。

シェルパラメータ $\gamma_L$ 及びアタッチメントパラメータ $\beta_{L\ell}$ は、以下のように定義する。

$$\gamma_L = r_{mL} / t_L \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.6)$$

$$\beta_{L1} = C_{L1} / r_{mL} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.7)$$

$$\beta_{L2} = C_{L2} / r_{mL} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.8)$$

$$\beta_{L\ell} = \sqrt[3]{\beta_{L1} \cdot \beta_{L2}^2} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.9)$$

ただし、 $\beta_{L\ell} \leq 0.5$

シェルパラメータ $\gamma_L$ 及びアタッチメントパラメータ $\beta_{L\ell}$ によって引用文献(2)の図より値（以下\*を付記するもの）を求めることにより、次式で求める。

$$\sigma_{L\phi 3} = \left\{ \frac{N_\phi}{M_{L\ell} / (r_{mL}^2 \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{L\ell}|}{r_{mL}^2 \cdot t_L \cdot \beta_{L\ell}} \right) \cdot C_{L\ell 1} \quad (4.6.1.1.10)$$

$$\sigma_{Lx 3} = \left\{ \frac{N_x}{M_{L\ell} / (r_{mL}^2 \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{L\ell}|}{r_{mL}^2 \cdot t_L \cdot \beta_{L\ell}} \right) \cdot C_{L\ell 2} \quad (4.6.1.1.11)$$

反力 $R_L$ によるせん断応力

$$\tau_{L\ell 1} = \frac{|R_L|}{4 \cdot C_{L2} \cdot t_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.12)$$

(5) 鉛直方向地震力による胴のラグ付根部の応力

鉛直方向地震力による鉛直方向モーメント $M_{L\ell V}$ は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

鉛直方向地震力による鉛直方向曲げモーメント $M_{L\ell V}$ により生じる周方向応力及び軸方向応力はシェルパラメータ $\gamma_L$ 及びアタッチメントパラメータ $\beta_{L\ell}$ によって引用文献(2)の図より値（以下\*を付記するもの）を求めることにより、次式で求める。

一次応力

$$\sigma_{L\phi 12} = \left\{ \frac{N_\phi}{M_{L\ell V} / (r_{mL}^2 \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{L\ell V}|}{r_{mL}^2 \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L} \right) \cdot C_{L\ell 1} \quad (4.6.1.1.13)$$

$$\sigma_{Lx 12} = \left\{ \frac{N_x}{M_{L\ell V} / (r_{mL}^2 \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{L\ell V}|}{r_{mL}^2 \cdot \beta_{L\ell} \cdot t_L} \right) \cdot C_{L\ell 2} \quad (4.6.1.1.14)$$

二次応力

$$\sigma_{L2\phi 12} = \left\{ \frac{M_{\phi}}{M_{LcV} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |M_{LcV}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L^2} \right) \quad (4.6.1.1.15)$$

$$\sigma_{L2x 12} = \left\{ \frac{M_x}{M_{LcV} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |M_{LcV}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L^2} \right) \quad (4.6.1.1.16)$$

ここで、アタッチメントパラメータ  $\beta_{Lc}$  は、次式で表される。ただし、二次応力を求める場合は更に  $k_{Lc}$  を乗じた値とする。

$$\beta_{Lc} = \sqrt[3]{\beta_{L1} \cdot \beta_{L2}^2} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.17)$$

鉛直方向地震力による反力  $R_{LV}$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用し、反力  $R_{LV}$  によるせん断応力は、次式で表される。

$$\tau_{Lc6} = \frac{|R_{LV}|}{4 \cdot C_{L2} \cdot t_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.18)$$

(6) 水平方向地震による胴の曲げ応力

$$\sigma_{Lx4} = \frac{M_{LH} \cdot (D_i + 2 \cdot t_L)}{2 \cdot I_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.19)$$

水平方向地震力による曲げモーメント  $M_{LH}$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

ここで、胴の断面二次モーメント  $I_L$  は次のように求める。

$$I_L = \frac{\pi}{8} \cdot (D_i + t_L)^3 \cdot t_L \quad \dots\dots\dots (4.6.1.1.20)$$

(7) 水平方向地震力による胴のラグ付根部に作用する荷重及びモーメント

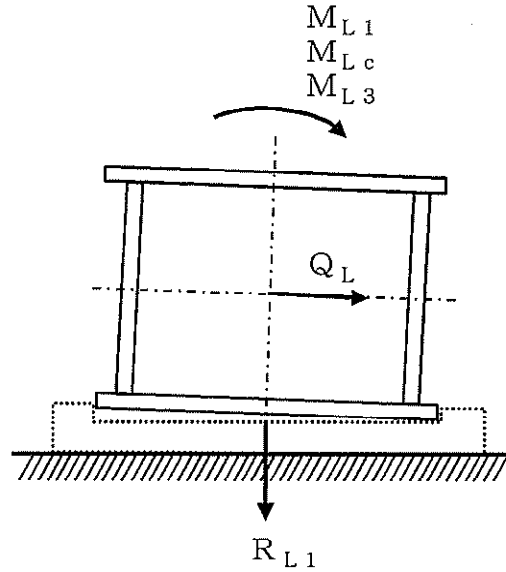


図4-6 ラグに作用する周方向曲げモーメント及びねじりモーメントと力

水平方向地震力による鉛直方向曲げモーメントの最大値 $M_{L1}$ は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

鉛直方向モーメント $M_{L1}$ により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、(4.6.1.1.10) 式の $\sigma_{L\phi 3}$ 及び(4.6.1.1.11) 式の $\sigma_{Lx 3}$ と同様にして次式で求める。

一次応力

$$\sigma_{L\phi 5} = \left\{ \frac{N_\phi}{M_{L1} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{L1}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L} \right) \cdot C_{Lc1} \quad (4.6.1.1.21)$$

$$\sigma_{Lx 5} = \left\{ \frac{N_x}{M_{L1} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{L1}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L} \right) \cdot C_{Lc2} \quad (4.6.1.1.22)$$

二次応力

$$\sigma_{L2\phi 5} = \left\{ \frac{M_\phi}{M_{L1} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |M_{L1}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L^2} \right) \cdots \quad (4.6.1.1.23)$$

$$\sigma_{L2x 5} = \left\{ \frac{M_x}{M_{L1} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |M_{L1}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L^2} \right) \cdots \quad (4.6.1.1.24)$$

ここで、アタッチメントパラメータ $\beta_{Lc}$ は次式で表される。ただし、二次応力を求める場合は、更に $k_{Lc}$ を乗じた値とする。

$$\beta_{Lc} = \sqrt[3]{\beta_{L1} \cdot \beta_{L2}^2} \cdots \cdots \quad (4.6.1.1.25)$$

水平方向地震による周方向曲げモーメントの最大値 $M_{Lc}$ は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

周方向曲げモーメント $M_{Lc}$ により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、次式で求める。

一次応力

$$\sigma_{L\phi 7} = \left\{ \frac{N_{\phi}}{M_{Lc} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{Lc}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L} \right) \cdot C_{Lc1} \quad (4.6.1.1.26)$$

$$\sigma_{Lx 7} = \left\{ \frac{N_x}{M_{Lc} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{Lc}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L} \right) \cdot C_{Lc2} \quad (4.6.1.1.27)$$

二次応力

$$\sigma_{L2\phi 7} = \left\{ \frac{M_{\phi}}{M_{Lc} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |M_{Lc}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L^2} \right) \cdot \quad (4.6.1.1.28)$$

$$\sigma_{L2x 7} = \left\{ \frac{M_x}{M_{Lc} / (r_{mL} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |M_{Lc}|}{r_{mL} \cdot \beta_{Lc} \cdot t_L^2} \right) \cdot \quad (4.6.1.1.29)$$

ここで、アタッチメントパラメータ $\beta_{Lc}$ は次式で表される。ただし、二次応力を求める場合は更に $k_{Lc}$ を乗じた値とする。

$$\beta_{Lc} = \sqrt[3]{\beta_{L1} \cdot \beta_{L2}} \quad \dots \dots \dots (4.6.1.1.30)$$

水平方向地震による周方向せん断力の最大値 $Q_L$ 、鉛直方向せん断力の最大値 $R_{L1}$ 及びねじりモーメントの最大値 $M_{L3}$ は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

周方向せん断力 $Q_L$ によるせん断応力

$$\tau_{Lc1} = \frac{|Q_L|}{4 \cdot C_{L1} \cdot t_L} \quad \dots \dots \dots (4.6.1.1.31)$$

鉛直方向せん断力 $R_{L1}$ によるせん断応力

$$\tau_{Lc2} = \frac{|R_{L1}|}{4 \cdot C_{L2} \cdot t_L} \quad \dots \dots \dots (4.6.1.1.32)$$

ねじりモーメント $M_{L3}$ により生じる胴のせん断応力

$$\tau_{L3} = \frac{|M_{L3}|}{2 \cdot \pi \cdot C_{L1}^2 \cdot t_L} \quad \dots \dots \dots (4.6.1.1.33)$$

(8) 組合せ応力

(1)～(7)によって算出される胴のラグ付根部に生じる応力は、以下により組み合わせられる。

a. 一次一般膜応力

$$\sigma_{L0} = \max[\sigma_{L0\phi}, \sigma_{L0x}] \quad \dots \quad (4.6.1.1.34)$$

$$\sigma_{L0\phi} = \sigma_{L\phi1} \quad \dots \quad (4.6.1.1.35)$$

$$\sigma_{L0x} = \sigma_{Lx1} + \sigma_{Lx2} + \sqrt{\sigma_{Lx11}^2 + \sigma_{Lx4}^2} \quad \dots \quad (4.6.1.1.36)$$

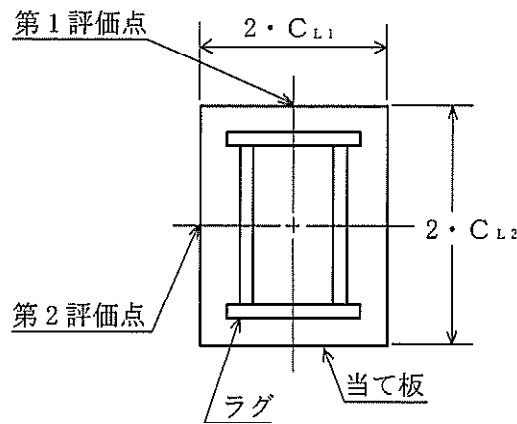


図4-7 胴（ラグ付根部）の評価点

b. 一次応力

$$\sigma_{L1} = \text{Max}(\sigma_{L11}, \sigma_{L12}) \quad \dots \quad (4.6.1.1.37)$$

水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の一次応力は、次式で求める。

第1評価点

$$\sigma_{L\phi e1} = \sigma_{L\phi1} + \sigma_{L\phi3} + \sqrt{\sigma_{L\phi5}^2 + \sigma_{L\phi12}^2} \quad \dots \quad (4.6.1.1.38)$$

$$\sigma_{Lxe1} = \sigma_{Lx1} + \sigma_{Lx2} + \sigma_{Lx3} + \sqrt{(\sigma_{Lx4} + \sigma_{Lx5})^2 + (\sigma_{Lx11} + \sigma_{Lx12})^2} \quad \dots \quad (4.6.1.1.39)$$

$$\sigma_{L11} = \frac{1}{2} \cdot \{ \sigma_{L\phi e1} + \sigma_{Lxe1} + \sqrt{(\sigma_{L\phi e1} - \sigma_{Lxe1})^2 + 4 \cdot (\tau_{Lc1} + \tau_{L3})^2} \} \quad \dots \quad (4.6.1.1.40)$$



第2評価点

$$\sigma_{L\phi e2} = \sigma_{L\phi1} + \sigma_{L\phi7} \dots\dots\dots (4.6.1.1.41)$$

$$\sigma_{Lxe2} = \sigma_{Lx1} + \sigma_{Lx2} + \sqrt{(\sigma_{Lx4} + \sigma_{Lx7})^2 + \sigma_{Lx11}^2} \dots\dots (4.6.1.1.42)$$

$$\sigma_{L12} = \frac{1}{2} \cdot \left\{ \sigma_{L\phi e2} + \sigma_{Lxe2} + \sqrt{\frac{(\sigma_{L\phi e2} - \sigma_{Lxe2})^2}{+ 4 \cdot \left[ \tau_{L\ell1} + \sqrt{(\tau_{L\ell2} + \tau_{L3})^2 + \tau_{L\ell6}^2} \right]^2}} \right\} \dots\dots (4.6.1.1.43)$$

c. 胴の一次+二次応力の変動値

$$\sigma_{L2} = \text{Max}(\sigma_{L21}, \sigma_{L22}) \dots\dots\dots (4.6.1.1.44)$$

水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の地震のみによる一次+二次応力の変動値は、次式で求める。

第1評価点

$$\sigma_{L2\phi e1} = \sqrt{(\sigma_{L\phi5} + \sigma_{L2\phi5})^2 + (\sigma_{L\phi12} + \sigma_{L2\phi12})^2} \dots\dots (4.6.1.1.45)$$

$$\sigma_{L2xe1} = \sqrt{\frac{(\sigma_{Lx4} + \sigma_{Lx5} + \sigma_{L2x5})^2}{+ (\sigma_{Lx11} + \sigma_{Lx12} + \sigma_{L2x12})^2}} \dots\dots (4.6.1.1.46)$$

$$\sigma_{L21} = \sigma_{L2\phi e1} + \sigma_{L2xe1} \dots\dots (4.6.1.1.47)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{L2\phi e1} - \sigma_{L2xe1})^2 + 4 \cdot (\tau_{Lc1} + \tau_{L3})^2}$$

第2評価点

$$\sigma_{L2\phi e2} = \sigma_{L\phi7} + \sigma_{L2\phi7} \dots\dots\dots (4.6.1.1.48)$$

$$\sigma_{L2xe2} = \sqrt{(\sigma_{Lx4} + \sigma_{Lx7} + \sigma_{L2x7})^2 + \sigma_{Lx11}^2} \dots\dots\dots (4.6.1.1.49)$$

$$\sigma_{L22} = \sigma_{L2\phi e2} + \sigma_{L2xe2} + \sqrt{\frac{(\sigma_{L2\phi e2} - \sigma_{L2xe2})^2}{+ 4 \cdot \left[ \sqrt{\tau_{L\ell6}^2 + (\tau_{L\ell2} + \tau_{L3})^2} \right]^2}} \dots\dots\dots (4.6.1.1.50)$$

4.6.1.2 胴板（振れ止め付根部）の応力

(1) 内圧による応力

$$\sigma_{T\phi 1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t_T)}{2 \cdot t_T} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.1)$$

$$\sigma_{\phi 2} = 0 \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.2)$$

$$\sigma_{Tx1} = \frac{P_r \cdot (D_i + 1.2 \cdot t_T)}{4 \cdot t_T} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.3)$$

(2) 運転時質量による応力

$$\sigma_{Tx2} = \frac{m_o \cdot g}{\pi \cdot (D_i + t_T) \cdot t_T} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.4)$$

(3) 鉛直方向地震力により胴断面に生じる引張応力

鉛直方向地震力による荷重  $F_v$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

$$\sigma_{Tx11} = \frac{|F_v|}{\pi \cdot (D_i + t_T) \cdot t_T} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.5)$$

(4) 運転時質量による胴の振れ止め付根部の応力

振れ止めは、鉛直方向にスライド可能であるため、振れ止め付根部に運転時質量による鉛直方向モーメント及び反力は、生じないものとする。

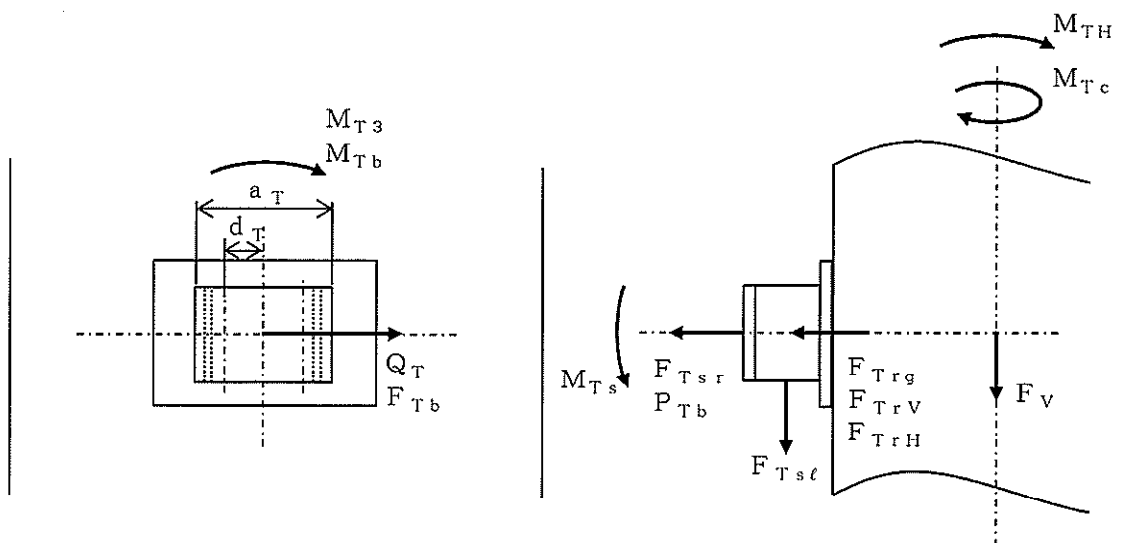


図4-8 胴及び振れ止めに作用するモーメントと力

運転時質量により半径方向に働く荷重  $F_{Trg}$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

半径方向に働く荷重  $F_{Trg}$  により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、引用文献(2)により次のようにして求める。

シェルパラメータ  $\gamma_T$  及びアタッチメントパラメータ  $\beta_N$  は、 $K_{1N}$  を用いて以下のように定義する。

$$\gamma_T = r_{mT} / t_T \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.6)$$

$$\beta_{T1} = C_{T1} / r_{mT} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.7)$$

$$\beta_{T2} = C_{T2} / r_{mT} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.8)$$

$$\beta_N = \{1 - 1/3 \cdot (\beta_{T1} / \beta_{T2} - 1) \cdot (1 - K_{1N})\} \cdot \sqrt{\beta_{T1} \cdot \beta_{T2}} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.9)$$

シェルパラメータ  $\gamma_T$  及びアタッチメントパラメータ  $\beta_N$  によって引用文献(2)の図より値（以下\*を付記するもの）を求めることにより、次式で求める。

$$\sigma_{T\phi rg} = \left\{ \frac{N_\phi}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left( \frac{|F_{Trg}|}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.10)$$

$$\sigma_{Tx rg} = \left\{ \frac{N_x}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left( \frac{|F_{Trg}|}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.11)$$

(5) 鉛直方向地震力による胴の振れ止め付根部の応力

振れ止めは鉛直方向にスライド可能であるため、振れ止め付根部に鉛直方向地震力による鉛直方向モーメント及び反力は、生じないものとする。

鉛直方向地震力により半径方向に働く荷重  $F_{Trv}$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

半径方向に働く荷重  $F_{Trv}$  により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、次のようにして求める。

一次応力

$$\sigma_{T\phi rv} = \left\{ \frac{N_\phi}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left( \frac{|F_{Trv}|}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.12)$$

$$\sigma_{Tx rv} = \left\{ \frac{N_x}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left( \frac{|F_{Trv}|}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.13)$$

二次応力

$$\sigma_{T2\phi rv} = \left\{ \frac{M_\phi}{P} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |F_{Trv}|}{t_T^2} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.14)$$

$$\sigma_{T2x rv} = \left\{ \frac{M_x}{P} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |F_{Trv}|}{t_T^2} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.15)$$

ここで、アタッチメントパラメータ  $\beta_M$  は、次式で表される。

$$\beta_M = \left\{ 1 - 1/3 \cdot (\beta_{T1} / \beta_{T2} - 1) \cdot (1 - K_{1M}) \right\} \cdot \sqrt{\beta_{T1} \cdot \beta_{T2}} \quad (4.6.1.2.16)$$

(6) 水平方向地震による胴の曲げ応力

$$\sigma_{Tx4} = \frac{M_{TH} \cdot (D_i + 2 \cdot t_T)}{2 \cdot I_T} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.17)$$

水平方向地震による曲げモーメント  $M_{TH}$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

ここで、胴の断面二次モーメント  $I_T$  は、次のように求める。

$$I_T = \frac{\pi}{8} \cdot (D_i + t_T)^3 \cdot t_T \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.18)$$

(7) 水平方向地震力による胴の振れ止め付根部に作用する荷重及びモーメント

振れ止めは、鉛直方向にスライド可能であるため、振れ止め付根部に水平方向地震による鉛直方向曲げモーメント及び鉛直方向せん断力は生じないものとする。

水平方向地震による周方向曲げモーメントの最大値  $M_{Tc}$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

周方向曲げモーメント  $M_{Tc}$  により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、次式で求める。

一次応力

$$\sigma_{T\phi7} = \left\{ \frac{N_\phi}{M_{Tc} / (\Gamma_{mT^2} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{Tc}|}{\Gamma_{mT^2} \cdot \beta_{Tc} \cdot t_T} \right) \cdot C_{Tc1} \quad (4.6.1.2.19)$$

$$\sigma_{Tx7} = \left\{ \frac{N_x}{M_{Tc} / (\Gamma_{mT^2} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{|M_{Tc}|}{\Gamma_{mT^2} \cdot \beta_{Tc} \cdot t_T} \right) \cdot C_{Tc2} \quad (4.6.1.2.20)$$

二次応力

$$\sigma_{T2\phi7} = \left\{ \frac{M_\phi}{M_{Tc} / (\Gamma_{mT} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |M_{Tc}|}{\Gamma_{mT} \cdot \beta_{Tc} \cdot t_T^2} \right) \quad \dots\dots (4.6.1.2.21)$$

$$\sigma_{T2x7} = \left\{ \frac{M_x}{M_{Tc} / (\Gamma_{mT} \cdot \beta)} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |M_{Tc}|}{\Gamma_{mT} \cdot \beta_{Tc} \cdot t_T^2} \right) \quad \dots\dots (4.6.1.2.22)$$

ここで、アタッチメントパラメータ  $\beta_{Tc}$  は次式で表される。ただし、二次応力を求める場合は、更に  $k_{Tc}$  を乗じた値とする。

$$\beta_{Tc} = \sqrt[3]{\beta_{T1}^2 \cdot \beta_{T2}} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.23)$$

水平方向地震による周方向せん断力の最大値 $Q_T$ 、ねじりモーメントの最大値 $M_{T3}$ 及び半径方向に働く荷重 $F_{TrH}$ は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「〇〇〇〇」により得られる値を使用する。

周方向せん断力 $Q_T$ によるせん断応力

$$\tau_{Tc1} = \frac{|Q_T|}{4 \cdot C_{T1} \cdot t_T} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.24)$$

ねじりモーメント $M_{T3}$ により生じる胴のせん断応力

$$\tau_{T3} = \frac{|M_{T3}|}{2 \cdot \pi \cdot C_{T1}^2 \cdot t_T} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.25)$$

半径方向に働く荷重 $F_{TrH}$ により生じる胴の周方向応力及び軸方向応力は、(4.6.1.2.12)式～(4.6.1.2.15)式と同様にして次のようにして求める。

一次応力

$$\sigma_{T\phi rH} = \left\{ \frac{N_\phi}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left( \frac{|F_{TrH}|}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.26)$$

$$\sigma_{Tx rH} = \left\{ \frac{N_x}{P / r_{mT}} \right\}^* \cdot \left( \frac{|F_{TrH}|}{r_{mT} \cdot t_T} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.27)$$

二次応力

$$\sigma_{T2\phi rH} = \left\{ \frac{M_\phi}{P} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |F_{TrH}|}{t_T^2} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.28)$$

$$\sigma_{T2x rH} = \left\{ \frac{M_x}{P} \right\}^* \cdot \left( \frac{6 \cdot |F_{TrH}|}{t_T^2} \right) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.29)$$

(8) 組合せ応力

(1)～(7)によって算出される胴の振れ止め付根部に生じる応力は、以下により組み合わされる。

a. 一次一般膜応力

$$\sigma_{T0} = \max[\sigma_{T0\phi}, \sigma_{T0x}] \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.30)$$

$$\sigma_{T0\phi} = \sigma_{T\phi 1} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.31)$$

$$\sigma_{T0x} = \sigma_{Tx 1} + \sigma_{Tx 2} + \sqrt{\sigma_{Tx 1}^2 + \sigma_{Tx 4}^2} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.32)$$

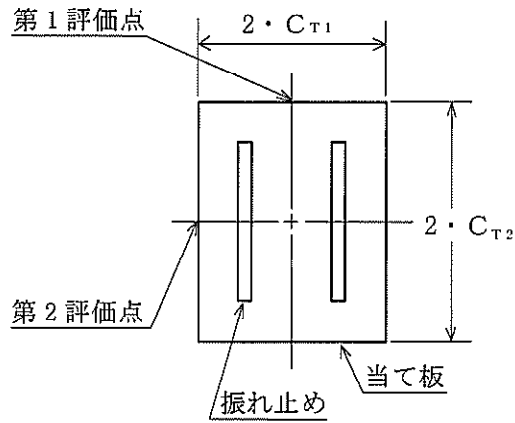


図4-9 胴（振れ止め付根部）の評価点

b. 一次応力

$$\sigma_{T1} = \text{Max}(\sigma_{T11}, \sigma_{T12}) \dots\dots\dots (4.6.1.2.33)$$

水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の一次応力は、次式で求める。

第1評価点

$$\sigma_{T\phi e1} = \sigma_{T\phi1} + \sigma_{T\phi rg} + \sqrt{\sigma_{T\phi rV}^2 + \sigma_{T\phi rH}^2} \dots\dots\dots (4.6.1.2.34)$$

$$\sigma_{Tx e1} = \sigma_{Tx1} + \sigma_{Tx2} + \sigma_{Tx rg} \dots\dots (4.6.1.2.35)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{Tx4} + \sigma_{Tx rH})^2 + (\sigma_{Tx11} + \sigma_{Tx rV})^2}$$

$$\sigma_{T11} = \frac{1}{2} \cdot \{ \sigma_{T\phi e1} + \sigma_{Tx e1} \dots\dots (4.6.1.2.36)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{T\phi e1} - \sigma_{Tx e1})^2 + 4 \cdot (\tau_{Tc1} + \tau_{T3})^2}$$

第2評価点

$$\sigma_{T\phi e2} = \sigma_{T\phi1} + \sigma_{T\phi rg} + \sqrt{\sigma_{T\phi rV}^2 + (\sigma_{T\phi7} + \sigma_{T\phi rH})^2} \dots\dots (4.6.1.2.37)$$

$$\sigma_{Tx e2} = \sigma_{Tx1} + \sigma_{Tx2} + \sigma_{Tx rg} \dots\dots (4.6.1.2.38)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{Tx4} + \sigma_{Tx7} + \sigma_{T\phi rH})^2 + (\sigma_{Tx11} + \sigma_{Tx rV})^2}$$

$$\sigma_{T12} = \frac{1}{2} \cdot \{ \sigma_{T\phi e2} + \sigma_{Tx e2} \dots\dots (4.6.1.2.39)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{T\phi e2} - \sigma_{Tx e2})^2 + 4 \cdot \tau_{T3}^2}$$

c. 胴の一次+二次応力の変動値

$$\sigma_{T2} = \text{Max}(\sigma_{T21}, \sigma_{T22}) \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.40)$$

水平方向地震力及び鉛直方向地震力が作用した場合の地震のみによる一次+二次応力の変動値は、次式で求める。

イ. 振れ止めの付根部

第1評価点

$$\sigma_{T2\phi e1} = \sqrt{(\sigma_{T\phi rH} + \sigma_{T2\phi rH})^2 + (\sigma_{T\phi rV} + \sigma_{T2\phi rV})^2} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.41)$$

$$\sigma_{T2xe1} = \sqrt{(\sigma_{Tx4} + \sigma_{TxrH} + \sigma_{T2xrH})^2 + (\sigma_{Tx11} + \sigma_{TxrV} + \sigma_{T2xrV})^2} \quad \dots\dots (4.6.1.2.42)$$

$$\sigma_{T21} = \sigma_{T2\phi e1} + \sigma_{T2xe1} \quad \dots\dots (4.6.1.2.43)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{T2\phi e1} - \sigma_{T2xe1})^2 + 4 \cdot (\tau_{Tc1} + \tau_{T3})^2}$$

第2評価点

$$\sigma_{T2\phi e2} = \sqrt{(\sigma_{T\phi7} + \sigma_{T2\phi7} + \sigma_{T\phi rH} + \sigma_{T2\phi rH})^2 + (\sigma_{T\phi rV} + \sigma_{T2\phi rV})^2} \quad \dots\dots (4.6.1.2.44)$$

$$\sigma_{T2xe2} = \sqrt{(\sigma_{Tx4} + \sigma_{Tx7} + \sigma_{T2x7} + \sigma_{TxrH} + \sigma_{T2xrH})^2 + (\sigma_{Tx11} + \sigma_{TxrV} + \sigma_{T2xrV})^2} \quad \dots\dots (4.6.1.2.45)$$

$$\sigma_{T22} = \sigma_{T2\phi e2} + \sigma_{T2xe2} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.2.46)$$

$$+ \sqrt{(\sigma_{T2\phi e2} - \sigma_{T2xe2})^2 + 4 \cdot \tau_{T3}^2}$$

4.6.1.3 ラグの応力

(1) 運転時質量による応力

$$\sigma_{Ls1} = \frac{|M_{Lc}|}{Z_{Lst}} \dots\dots\dots (4.6.1.3.1)$$

$$\tau_{Ls1} = \frac{|R_L|}{A_{Ls1}} \dots\dots\dots (4.6.1.3.2)$$

(2) 鉛直方向地震力による応力

$$\sigma_{Ls7} = \frac{|M_{LcV}|}{Z_{Lst}} \dots\dots\dots (4.6.1.3.3)$$

$$\tau_{Ls7} = \frac{|R_{LV}|}{A_{Ls1}} \dots\dots\dots (4.6.1.3.4)$$

(3) 水平方向地震力による応力

$$\sigma_{Ls2} = \frac{|M_{L1}|}{Z_{Lst}} + \frac{|M_{Lc}|}{Z_{Lst}} \dots\dots\dots (4.6.1.3.5)$$

$$\tau_{Ls2} = \frac{|R_{L1}|}{A_{Ls1}} + \frac{|M_{L3}|}{Z_{Lsp}} + \frac{|Q_L|}{A_{Ls2}} \dots\dots\dots (4.6.1.3.6)$$

(4) 組合せ応力

ラグの最大応力は、次式で求める。

$$\sigma_L = \sqrt{\left(\sigma_{Ls1} + \sqrt{\sigma_{Ls2}^2 + \sigma_{Ls7}^2}\right)^2 + 3 \cdot \left(\tau_{Ls1} + \sqrt{\tau_{Ls2}^2 + \tau_{Ls7}^2}\right)^2} \dots\dots\dots (4.6.1.3.7)$$



## 4.6.1.4 振れ止めの応力

## (1) 運転時質量と地震力による応力

運転時質量と地震力により半径方向に働く荷重 $F_{Ts r}$ ，鉛直方向に働く荷重 $F_{Ts \ell}$ 及び曲げモーメント $M_{Ts}$ は，図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「○○○○」により得られる値を使用する。

$$\sigma_{Ts 1} = \frac{F_{Ts r}}{A_T} \dots\dots\dots (4.6.1.4.1)$$

$$\tau_{Ts 1} = \frac{F_{Ts \ell}}{A_{Ts}} \dots\dots\dots (4.6.1.4.2)$$

$$\sigma_{Ts 2} = \frac{M_{Ts}}{Z_{Ts}} \dots\dots\dots (4.6.1.4.3)$$

## (2) 組合せ応力

振れ止めの最大応力は次式で求める。

$$\sigma_{Ts} = \sqrt{(\sigma_{Ts 1} + \sigma_{Ts 2})^2 + 3 \cdot \tau_{Ts 1}^2} \dots\dots\dots (4.6.1.4.4)$$

4.6.1.5 取付ボルト（ラグ部）の応力

$R_L$ ,  $R_{L1}$ ,  $R_{LV}$  及び  $M_{Lc}$ ,  $M_{L1}$ ,  $M_{LcV}$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「○○○○」により得られる値を使用する。

$$F_{L01} = |R_L| + \frac{|M_{Lc}|}{c_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.5.1)$$

$$F_{L11} = |R_{L1}| + \frac{|M_{L1}|}{a_L - b_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.5.2)$$

$$F_{L01V} = |R_{LV}| + \frac{|M_{LcV}|}{c_L} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.5.3)$$

$$\sigma_{Lb} = \frac{F_{L01} + \sqrt{F_{L11}^2 + F_{L01V}^2}}{n_L \cdot A_{Lb}} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.5.4)$$

4.6.1.6 取付ボルト（振れ止め部）の応力

運転時質量と地震力により軸方向に作用する荷重  $P_{Tb}$ 、締結部の曲げモーメント  $M_{Tb}$  及びせん断方向に作用する荷重  $F_{Tb}$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「○○○○」により得られる値を使用する。

$$\sigma_{Tb} = \frac{P_{Tb}}{n_T \cdot A_{Tb}} + \frac{M_{Tb}}{\left(\frac{a_T}{2} - d_T\right) \cdot \frac{n_T}{2} \cdot A_{Tb}} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.6.1)$$

$$\tau_{Tb} = \frac{F_{Tb}}{n_T \cdot A_{Tb}} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.6.2)$$

4.6.1.7 シアーラグの応力

シアーラグには、せん断応力のみ発生するものとする。

$Q_s$  は、図4-1及び図4-2に示す解析モデルについて解析コード「○○○○」により得られる値を使用する。

$$\tau_s = \frac{Q_s}{A_s} \quad \dots\dots\dots (4.6.1.7.1)$$

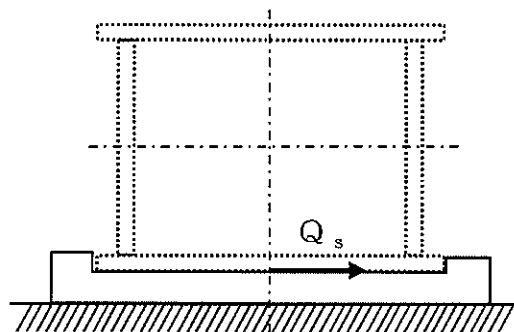


図4-10 シアーラグに作用する力

#### 4.7 計算条件

応力解析に用いる自重及び荷重（地震荷重）は、本計算書の【○○○熱交換器の耐震性についての計算結果】の設計条件及び機器要目に示す。

#### 4.8 応力の評価

##### 4.8.1 胴の応力評価

4.6.1.1項及び4.6.1.2項で求めた組合せ応力が胴の最高使用温度における許容応力 $S_a$ 以下であること。ただし、 $S_a$ は4.2.2項 表4-3による。

##### 4.8.2 ラグ及び振れ止めの応力評価

4.6.1.3項で求めたラグ及び4.6.1.4項で求めた振れ止めの組合せ応力が許容応力 $f_t$ 以下であること。

ただし、 $f_t$ は下表による。

	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による荷重との組合せの場合	基準地震動 $S_b$ による荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_t$	$\frac{F}{1.5} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5} \cdot 1.5$

4.8.3 取付ボルトの応力評価

4.6.1.5項及び4.6.1.6項で求めた取付ボルトの引張応力 $\sigma_b$ は次式より求めた許容引張応力 $f_{ts}$ 以下であること。ただし、 $f_{to}$ は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}] \quad \dots\dots\dots (4.8.3.1)$$

せん断応力 $\tau_b$ はせん断力のみを受ける取付ボルトの許容せん断応力 $f_{sb}$ 以下であること。ただし、 $f_{sb}$ は下表による。

	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による荷重との組合せの場合	基準地震動 $S_s$ による荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_{to}$	$\frac{F}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sb}$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

4.8.4 シアーラグの応力評価

4.6.1.7項で求めたシアーラグのせん断応力が許容せん断応力 $f_{sb}$ 以下であること。ただし、 $f_{sb}$ は下表による。

	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による荷重との組合せの場合	基準地震動 $S_s$ による荷重との組合せの場合
許容せん断応力 $f_{sb}$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

## 5. 評価結果

### 5.1 設計基準対象施設としての評価結果

残留熱除去系熱交換器の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動  $S_d$  及び静的震度は基準地震動  $S_s$  を下回っており、基準地震動  $S_s$  による発生値が、弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動  $S_d$  又は静的震度による発生値の算出を省略した。

Ⅲ<sub>A</sub>S の評価を  $S_s$  で実施する場合は追記する。

(DB + SA の場合、以下を追加)

### 5.2 重大事故等対処設備としての評価結果

残留熱除去系熱交換器の重大事故時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

## 6. 引用文献

- (1) Bijlaard, P.P.: Stresses from Radial Loads and External Moments in Cylindrical Pressure Vessels, The Welding Journal, 34(12), Research Supplement, 1955.
- (2) Wichman, K.R. et al.: Local Stresses in Spherical and Cylindrical Shells due to External Loadings, Welding Research Council bulletin, March 1979 revision of WRC bulletin 107 / August 1965.

【○○○熱交換器の耐震性についての計算結果】

1. 設計基準対象施設

1.1 設計条件

機器名称	耐震設計上の重要度分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 S <sub>d</sub> 又は静的震度		基準地震動 S <sub>s</sub>		最高使用圧力 (MPa)	最高使用温度 (°C)	周囲環境温度 (°C)
○○○熱交換器	S	原子炉建屋 EL. *1	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	MPa	°C	°C
			C <sub>H</sub> = 又は*2	C <sub>V</sub> = 又は*2	C <sub>H</sub> = 又は*3	C <sub>V</sub> = 又は*3					

注記 \*1: 基準レベルを示す。

\*2: 弾性設計用地震動 S<sub>d</sub> に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値

\*3: 基準地震動 S<sub>s</sub> に基づく設備評価用床応答曲線より得られる値

\*: III<sub>A</sub>S については、基準地震動 S<sub>s</sub> で評価する。

設計震度をとっている床レベルを記載する。

III<sub>A</sub>S の評価を S<sub>s</sub> で実施する場合は、注記で説明する。

1.2 機器要目

m <sub>0</sub> (kg)	D <sub>i</sub> (mm)	t <sub>L</sub> (mm)	t <sub>T</sub> (mm)	C <sub>L1</sub> (mm)	C <sub>L2</sub> (mm)	C <sub>T1</sub> (mm)	C <sub>T2</sub> (mm)	A <sub>L11</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>L12</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>T1</sub> (mm <sup>2</sup> )	A <sub>T2</sub> (mm <sup>2</sup> )	Z <sub>LSP</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>L1</sub> (mm <sup>3</sup> )

Z <sub>L11</sub> (mm <sup>3</sup> )	Z <sub>T0</sub> (mm <sup>3</sup> )	k <sub>L1</sub>	k <sub>L2</sub>	k <sub>Lc1</sub>	k <sub>Lc2</sub>	k <sub>rc1</sub>	k <sub>rc2</sub>	C <sub>L1</sub>	C <sub>L2</sub>	C <sub>Lc1</sub>	C <sub>Lc2</sub>	C <sub>Tc1</sub>	C <sub>Tc2</sub>	n <sub>r</sub>

a <sub>L</sub> (mm)	b <sub>L</sub> (mm)	c <sub>L</sub> (mm)	a <sub>T</sub> (mm)	d <sub>T</sub> (mm)	A <sub>Tb</sub> (mm <sup>2</sup> )
					(M36)

S <sub>y</sub> (筒板) (MPa)	S <sub>u</sub> (筒板) (MPa)	S (筒板) (MPa)	S <sub>y</sub> (ラグ) (MPa)	S <sub>u</sub> (ラグ) (MPa)	F (ラグ) (MPa)	F* (ラグ) (MPa)
*1	*1	—	*1	*1	*1	

S <sub>y</sub> (振れ止め) (MPa)	S <sub>u</sub> (振れ止め) (MPa)	F (振れ止め) (MPa)	F* (振れ止め) (MPa)	S <sub>y</sub> (取付ボルト <sub>下</sub> ) (MPa)	S <sub>u</sub> (取付ボルト <sub>下</sub> ) (MPa)	A <sub>Tb</sub> (mm <sup>2</sup> )
*1	*1			*3	*3	(M36)
S <sub>y</sub> (シア-ラグ) (MPa)	S <sub>u</sub> (シア-ラグ) (MPa)	F (シア-ラグ) (MPa)	F* (シア-ラグ) (MPa)	S <sub>y</sub> (取付ボルト <sub>上</sub> ) (MPa)	S <sub>u</sub> (取付ボルト <sub>上</sub> ) (MPa)	A <sub>Tb</sub> (mm <sup>2</sup> )
				*3	*3	(M36)

注記 \*1: 最高使用温度で算出  
\*2: ラグ部と振れ止め部は同一値  
\*3: 周囲環境温度で算出

添付資料-6-1：個別に地震応答解析の説明が必要な設備の耐震計算書  
(C-1パターン「解析」の耐震計算書記載例)

V-O-O-O ○○○○圧力の耐震性についての計算書

## 目次

1. 概要	1
2. 一般事項	1
2.1 構造計画	1
2.2 評価方針	3
2.3 適用基準	4
2.4 記号の説明	5
2.5 計算精度と数値の丸め方	6
3. 評価部位	7
4. 固有周期	8
4.1 固有値解析方法	8
4.2 解析モデル及び諸元	8
4.3 固有値解析結果	10
5. 構造強度評価	11
5.1 構造強度評価方法	11
5.2 荷重の組合せ及び許容応力	11
5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態	11
5.2.2 許容応力	11
5.2.3 使用材料の許容応力評価条件	11
5.3 設計用地震力	15
5.4 計算方法	16
5.4.1 応力の計算方法	16
5.5 計算条件	19
5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件	19
5.6 応力の評価	20
5.6.1 ボルトの応力評価	20
6. 機能維持評価	21
6.1 電氣的機能維持評価方法	21
7. 評価結果	22
7.1 重大事故等対処設備としての評価結果	22

- ・ DB + SA の場合の記載例を示す。
- 7.1 設計基準対象施設としての評価結果
- 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果

[DB 単独又は SA 単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。]



1. 概要

本計算書は、「V-2-1-9 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、〇〇〇〇圧力が設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを説明するものである。

〇〇〇〇圧力は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

2. 一般事項

2.1 構造計画

〇〇〇〇圧力の構造計画を表 2-1 に示す。

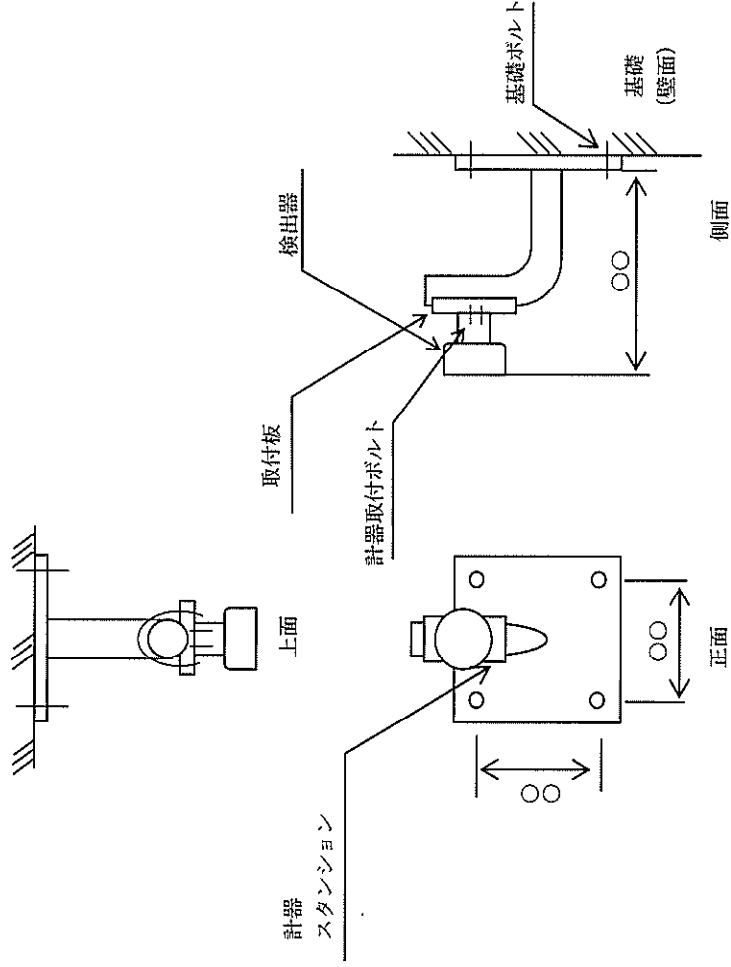
DB (Sクラス) + SAの場合  
 〇〇〇〇圧力は、設計基準対象施設においてはSクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下、設計基準対象施設及び重大事故等対処設備としての構造強度評価及び電氣的機能維持評価を示す。

DB (BCクラス) + SAの場合  
 〇〇〇〇圧力は、設計基準対象施設においてはBCクラス施設に、重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

SAのみの場合  
 〇〇〇〇圧力は、重大事故等対処設備においては常設重大事故緩和設備に分類される。以下、重大事故等対処設備としての構造強度評価及び動的機能維持評価を示す。

構造計画が複数ある場合、計器番号に記載する。

表 2-1 構造計画

計画の概要		概略構造図
<p><b>基礎・支持構造</b></p> <p>検出器は、計器取付ボルトにより計器スターションに取り付けられた計器取付板に固定される。</p> <p>計器スターションは、基礎に基礎ボルトで設置する。</p>	<p><b>主体構造</b></p> <p>弾性圧力検出器</p>	<p>【0000】</p>  <p>(単位: mm)</p>

下記内容は案として記載したものであり、本項目については各計算書に合った記載内容並びにフロー図にする。

## 2.2 評価方針

〇〇〇〇圧力の応力評価は、「V-2-1-9 機能維持の基本方針 3.1 構造強度上の制限」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 構造計画」にて示す〇〇〇〇圧力の部位を踏まえ「3. 評価部位」にて設定する箇所において、「4. 固有周期」で算出した固有周期に基づく設計用地震力による応力等が許容限界内に収まることを、「5. 構造強度評価」にて示す方法にて確認することで実施する。また、〇〇〇〇圧力の機能維持評価は、「V-2-1-9 機能維持の基本方針 4.3 電氣的機能維持」にて設定した電氣的機能維持の方針に基づき、地震時の応答加速度が電氣的機能確認済加速度以下であることを、「6. 機能維持評価」にて示す方法にて確認することで実施する。確認結果を「7. 評価結果」に示す。

〇〇〇〇圧力の耐震評価フローを図 2-1 に示す。

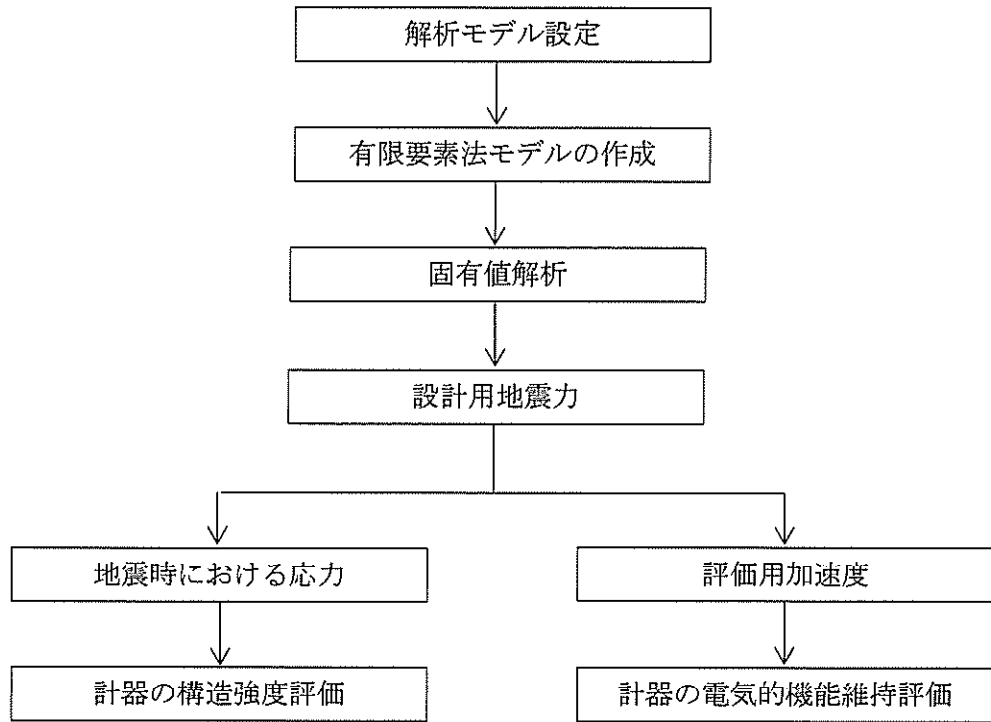


図 2-1 〇〇〇〇圧力の耐震評価フロー

ポンプ、ブロワ及びファン等で振動等を考慮する必要がある設備に対しては、フロー図に「機械的荷重」を記載する。  
なお、記載する場所は、「計算書作成の基本方針」を参照する。

## 2.3 適用基準

適用基準等を以下に示す。

- (1) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1987 (日本電気協会)
- (2) 原子力発電所耐震設計技術指針 (重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1 ・補一1984, J E A G 4 6 0 1 -1987及びJ E A G 4 6 0 1 -1991 追補版) (日本電気協会電気技術基準調査委員会 昭和59年9月, 昭和62年8月及び平成3年6月)
- (3) 原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 -1991 追補版 (日本電気協会)
- (4) 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。))

J S M E S N C 1 -2005/2007) (日本機械学会 2007年9月) (以下「設計・建設規格」という。)

## 2.4 記号の説明

記号	記号の説明	単位
$A_b$	ボルトの軸断面積	$\text{mm}^2$
$C_H$	水平方向設計震度	—
$C_V$	鉛直方向設計震度	—
$d$	ボルトの呼び径	mm
$F$	設計・建設規格 SSB-3131 に定める値	MPa
$F^*$	設計・建設規格 SSB-3133 に定める値	MPa
$F_b$	ボルトに作用する引張力 (1本当たり)	N
$F_{b1}$	鉛直方向地震及び壁掛盤取付面に対し左右方向の水平方向地震によりボルトに作用する引張力 (1本当たり) (壁掛形)	N
$F_{b2}$	鉛直方向地震及び壁掛盤取付面に対し前後方向の水平方向地震によりボルトに作用する引張力 (1本当たり) (壁掛形)	N
$f_{sb}$	せん断力のみを受けるボルトの許容せん断応力 ( $f_s$ を1.5倍した値又は $f_{s^*}$ を1.5倍した値)	MPa
$f_{t0}$	引張力のみを受けるボルトの許容引張応力 ( $f_t$ を1.5倍した値又は $f_{t^*}$ を1.5倍した値)	MPa
$f_{ts}$	引張力とせん断力を同時に受けるボルトの許容引張応力	MPa
$g$	重力加速度 (=9.80665)	$\text{m/s}^2$
$h_1$	取付面から重心までの距離	mm
$h_2$	取付面から重心までの距離(壁掛形)	mm
$l_1$	重心とボルト間の水平方向距離*	mm
$l_2$	重心とボルト間の水平方向距離*	mm
$l_3$	重心と下側ボルト間の距離(壁掛形)	mm
$l_a$	側面(左右)ボルト間の距離(壁掛形)	mm
$l_b$	上下ボルト間の距離(壁掛形)	mm
$m$	計器スタンションの質量	kg
$n$	ボルトの本数	—
$n_f$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数	—
$n_{fV}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数(側面方向)(壁掛形)	—
$n_{fH}$	評価上引張力を受けるとして期待するボルトの本数(正面方向)(壁掛形)	—
$Q_b$	ボルトに作用するせん断力	N
$Q_{b1}$	水平方向地震によりボルトに作用するせん断力(壁掛形)	N
$Q_{b2}$	鉛直方向地震によりボルトに作用するせん断力(壁掛形)	N

記号	記号の説明				単位
$S_u$	設計・建設規格	付録材料図表	Part5	表9に定める値	MPa
$S_y$	設計・建設規格	付録材料図表	Part5	表8に定める値	MPa
$S_y (R T)$	設計・建設規格	付録材料図表	Part5	表8に定める材料の40°Cにおける値	MPa
$\pi$	円周率				—
$\sigma_b$	ボルトに生じる引張応力				MPa
$\tau_b$	ボルトに生じるせん断応力				MPa

注記 \* :  $l_1 \leq l_2$

## 2.5 計算精度と数値の丸め方

精度は6桁以上を確保する。表示する数値の丸め方は、表2-2に示すとおりとする。

表2-2 表示する数値の丸め方

数値の種類	単位	処理桁	処理方法	表示桁
固有周期	s	小数点以下第4位	四捨五入	小数点以下第3位
震度	—	小数点以下第3位	切上げ	小数点以下第2位
温度	°C	—	—	整数位
質量	kg	—	—	整数位
長さ*1	mm	—	—	整数位
面積	mm <sup>2</sup>	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
モーメント	N・mm	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
力	N	有効数字5桁目	四捨五入	有効数字4桁*2
算出応力	MPa	小数点以下第1位	切上げ	整数位
許容応力*3	MPa	小数点以下第1位	切捨て	整数位

注記 \*1 : 設計上定める値が小数点以下の場合は、小数点以下表示とする。

\*2 : 絶対値が1000以上のときは、べき数表示とする。

\*3 : 設計・建設規格 付録材料図表に記載された温度の中間における引張強さ及び降伏点は比例法により補間した値の小数点以下第1位を切り捨て、整数位までの値とする。

### 3. 評価部位

〇〇〇〇圧力の耐震評価は、「5.1 構造強度評価方法」に示す条件に基づき、耐震評価上厳しくなる基礎ボルトについて実施する。〇〇〇〇圧力の耐震評価部位については、表 2-1 の概略構造図に示す。

「構造計画」で示した部位に対し、評価対象を選定している理由を記載する。  
複数の評価対象に対して、代表で評価する場合は、評価対象の母集団及び代表選定の考え方（条件が厳しい、すべて評価のうえ代表として記載するなど）の概要を計算書に記載する。

#### 4. 固有周期

##### 4.1 固有値解析方法

〇〇〇〇圧力の固有値解析方法を「4.2 解析モデル及び諸元」に示す。

##### 4.2 解析モデル及び諸元

〇〇〇〇圧力の解析モデルを3次元はりモデルとして図4-1に、解析モデルの概要を以下に示す。計器スタンションはL字に曲がった円筒で原子炉建屋壁面に固定されることから、①及び②の部材で組まれたL字とみなし、支持点（計器スタンション基礎部）1点で固定されるものとする。また、解析モデルにおいて、検出器の質量は質点に集中するものとし、質点は検出器の取付位置に設置する。機器諸元を表4-1、部材の機器要目を表4-2に示す。

- (1) 図4-1中の○内の数字は部材番号（要素番号）を示す。
- (2) 図4-1中の●は検出器質点を示し、 $m_a$ は○kgである。
- (3) 図4-1中の——は計器スタンション、— — は仮想鋼材、●は支持点（計器スタンション基礎部）を示す。

- (4) 拘束条件は、〇〇部を完全拘束とする。

(記載例)

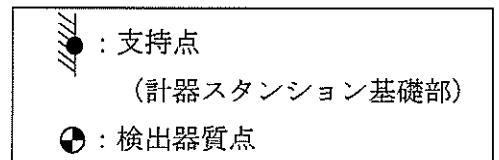
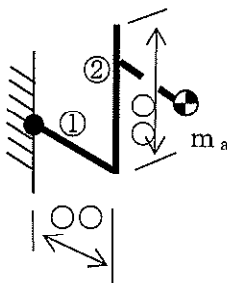
【(4) 拘束条件として、基礎部の〇〇方向を固定する。なお、基礎ボルト部は剛体として評価する。】

- (5) 解析コードは、「NSAFE」を使用し、固有値を求める。なお、評価に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、添付書類「V-5-4 計算機プログラム（解析コード）の概要・HISAP及びNSAFE」に示す。

- (6) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

拘束条件（基礎（据付）ボルト含む。）を記載する。

なお、基礎（据付）ボルト部をモデル化していない場合は、「なお、基礎ボルト部は剛体として評価する。」と追記する。



(単位：mm)

図4-1 〇〇〇〇圧力解析モデル



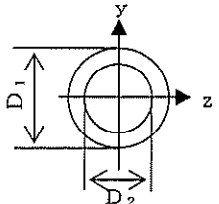
表4-1 機器諸元

項目	記号	単位	入力値
材質	—	—	〇〇
質量	$m_a$	kg	〇〇
温度条件 (雰囲気温度)	T	°C	〇〇
縦弾性係数	E	MPa	〇〇
ポアソン比	$\nu$	—	〇〇
要素数	—	個	〇〇
節点数	—	個	〇〇

↑

解析に使用する諸元を記載する。  
 物性値（縦弾性係数等）はモデル化した材料が複数あれば  
 それごとに記載する。  
 （ボルトをモデル化しているなら、ボルトの物性値を記載する。）

表 4-2 部材の機器要目

材料	〇〇
対象要素	①-②
A (mm <sup>2</sup> )	〇〇
I <sub>y</sub> (mm <sup>4</sup> )	〇〇
I <sub>z</sub> (mm <sup>4</sup> )	〇〇
I <sub>p</sub> (mm <sup>4</sup> )	〇〇
Z <sub>y</sub> (mm <sup>3</sup> )	〇〇
Z <sub>z</sub> (mm <sup>3</sup> )	〇〇
Z <sub>p</sub> (mm <sup>3</sup> )	〇〇
断面形状 (mm)	 <p style="text-align: center;">D<sub>1</sub>=〇〇, D<sub>2</sub>=〇〇</p>

#### 4.3 固有値解析結果

固有値解析結果を表 4-3 に示す。

1 次モードは水平方向に卓越し、固有周期が 0.05 秒以下であり、剛であることを確認した。また、鉛直方向は 2 次モード以降で卓越し、固有周期は 0.05 秒以下であり剛であることを確認した。

表4-3 固有値解析結果 (s)

モード	固有周期	卓越方向
1次	0.046	水平

## 5. 構造強度評価

### 5.1 構造強度評価方法

- (1) 地震力は、〇〇〇〇圧力に対して、水平方向及び鉛直方向から同時に作用するものとする。
- (2) 〇〇〇〇圧力は、基礎ボルトにより壁面に固定されるものとする。
- (3) 〇〇〇〇圧力の質量は検出器及び計器スタンを考慮する。
- (4) 耐震計算に用いる寸法は、公称値を使用する。

### 5.2 荷重の組合せ及び許容応力

#### 5.2.1 荷重の組合せ及び許容応力状態

〇〇〇〇圧力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設備の評価に用いるものを表 5-1 に示す。

#### 5.2.2 許容応力

〇〇〇〇圧力の許容応力は、添付書類「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき表 5-2 のとおりとする。

#### 5.2.3 使用材料の許容応力評価条件

〇〇〇〇圧力の使用材料の許容応力評価条件のうち重大事故等対処設備の評価に用いるものを表 5-3 に示す。

##### ・DB+SAの場合

〇〇〇〇圧力の荷重の組合せ及び許容応力状態のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表〇-〇に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表〇-〇に示す。

・DB単独又はSA単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。

##### ・DB+SAの場合

〇〇〇〇圧力の使用材料の許容応力のうち設計基準対象施設の評価に用いるものを表〇-〇に、重大事故等対処設備の評価に用いるものを表〇-〇に示す。

・DB単独又はSA単独の場合は、それぞれの該当する項目のみ記載する。

表 5-1 荷重の組合せ及び許容応力状態 (重大事故等対処設備)

施設区分	機器名称	設備分類*1	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	○○○○圧力	常設/緩和	-*2	$D + P_D + M_D + S_s$ *3	$IV_{AS}$
				$D + P_{SAD} + M_{SAD} + S_s$	$V_{AS}$ ( $V_{AS}$ として $IV_{AS}$ の許容限 界を用いる。)

注記 \*1: 「常設耐震/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備, 「常設/防止」は常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備, 「常設/緩和」は常設重大事故緩和設備を示す。

\*2: その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*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。

該当する設備分類のみ記載する。

DB + SAの場合, 以下を上記SAの前に追加する。

表 5-O 荷重の組合せ及び許容応力状態 (設計基準対象施設)

施設区分	機器名称	耐震設計上の 重要度分類	機器等の区分	荷重の組合せ	許容応力状態
計測制御 系統施設	○○○○圧力	S	[*]	$D + P_D + M_D + S_{d^*}$	$III_{AS}$
				$D + P_D + M_D + S_s$	$IV_{AS}$

注記 \* : その他の支持構造物の荷重の組合せ及び許容応力を適用する。

\*2:  $S_s$ と組合せ,  $III_{AS}$ の評価を実施する。

$III_{AS}$ の評価で  $S_s$ を組合せる場合は「 $S_{d^{**2}}$ 」とし, 注記で説明する。

SA 単独の場合を示す。  
 ・DB 単独の場合は、許容応力（その他の支持構造物）  
 ・DB + SA の場合は、許容応力（その他の支持構造物及び重大事故等その他の支持構造物）とする。

表 5-2 許容応力（重大事故等その他の支持構造物）

許容応力状態	許容限界*1, *2 (ボルト等)	
	一次応力	
IV <sub>A</sub> S	引張り	せん断
V <sub>A</sub> S (V <sub>A</sub> SとしてIV <sub>A</sub> Sの 許容限界を用いる。)	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$

注記 \*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。

\*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。

許容応力を記載するすべての表に「当該の応力が生じない場合、規格基準で省略可能とされることがある場合は評価を省略する。」の注記を記載する。

DB + SA の場合は、以下をIV<sub>A</sub>Sの前に追加する。

III <sub>A</sub> S	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$
--------------------	-----------------	-----------------

SA 単独の場合を示す。  
 ・DB + SA の場合は、本表の前に DB の条件である  
 「表 5-O 使用材料の許容応力 (設計基準対象施設)」を追加する。

表 5-3 使用材料の許容応力評価条件 (重大事故等対処設備)

評価部材	材料	温度条件 (°C)		S <sub>y</sub> (MPa)	S <sub>u</sub> (MPa)	S <sub>y</sub> (R T) (MPa)
		温度条件 (°C)	周囲環境温度			
基礎ボルト	SS400 (16 mm < 径 ≤ 40 mm)		100	221	373	-

厚さ、径等による強度区分がある場合には、  
 該当する強度区分を記載する。

### 5.3 設計用地震力

「基準地震動  $S_s$ 」による地震力は、「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。耐震評価に用いる設計用地震力を表 5-4 に示す。

SA 単独の計算書の場合は、記載不要とする。

表 5-4 設計用地震力（重大事故等対処設備）

据付場所及び 床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
	水平方向	鉛直方向	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度	水平方向 設計震度	鉛直方向 設計震度
原子炉建屋 EL. 48.30 (EL. 51.70* <sup>1</sup> )	0.046	0.05 以下* <sup>2</sup>	—	—	$C_H =$ 4.93	$C_V =$ 3.36

注記 \*1：基準床レベルを示す。

\*2：固有値解析より 0.05 秒以下であり剛であることを確認した。

SA 単独の場合を示す。  
 ・DB + SA の場合は、本表の前に DB の条件である  
 「表 5-〇 設計用地震力（設計基準対象施設）」を追加する。

## 5.4 計算方法

### 5.4.1 応力の計算方法

#### 5.4.1.1 基礎ボルトの計算方法

基礎ボルトの応力は、地震による震度により作用するモーメントによって生じる引張りとせん断力について計算する。

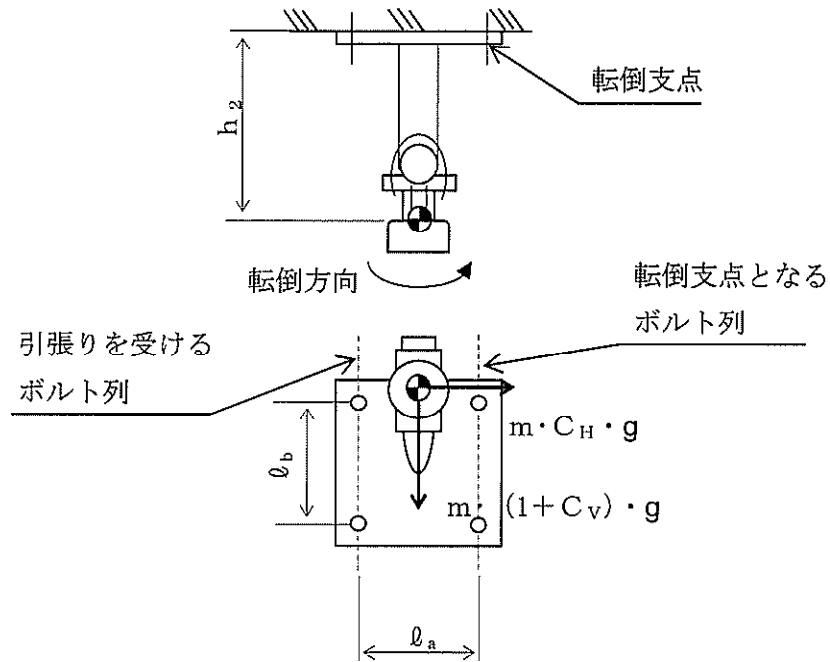


図5-1(1) 計算モデル  
(壁掛形 水平方向転倒の場合)

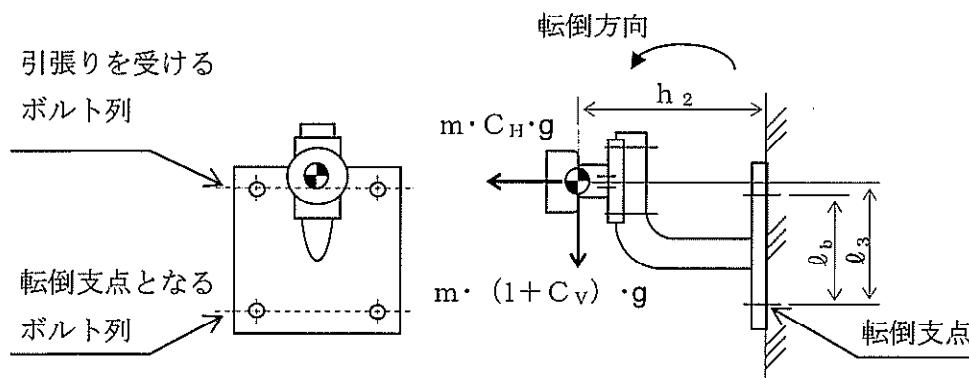


図5-1(2) 計算モデル  
(壁掛形 鉛直方向転倒の場合)



(1) 引張応力

基礎ボルトに対する引張力は、最も厳しい条件として、図5-1で最外列の基礎ボルトを支点とする転倒を考え、これを片側の最外列の基礎ボルトで受けるものとして計算する。

引張力

計算モデル図5-1(1)の場合の引張力

$$F_{b1} = m \cdot g \cdot \left( \frac{C_H \cdot h_2}{n_{fH} \cdot \ell_a} + \frac{(1 + C_V) \cdot h_2}{n_{fV} \cdot \ell_b} \right) \dots\dots\dots (5.4.1.1.1)$$

計算モデル図5-1(2)の場合の引張力

$$F_{b2} = m \cdot g \cdot \left( \frac{C_H \cdot \ell_3 + (1 + C_V) \cdot h_2}{n_{fV} \cdot \ell_b} \right) \dots\dots\dots (5.4.1.1.2)$$

引張応力

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.3)$$

ここで、基礎ボルトの軸断面積 $A_b$ は次式により求める。

$$A_b = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \dots\dots\dots (5.4.1.1.4)$$

(2) せん断応力

基礎ボルトに対するせん断力は、基礎ボルト全本数で受けるものとして計算する。

せん断力

a. 直立形の場合

$$Q_b = m \cdot g \cdot C_H \dots\dots\dots (5.4.1.1.5)$$

b. 壁掛形の場合

$$Q_{b1} = m \cdot g \cdot C_H \dots\dots\dots (5.4.1.1.6)$$

$$Q_{b2} = m \cdot g \cdot (1 + C_V) \dots\dots\dots (5.4.1.1.7)$$

$$Q_b = \sqrt{(Q_{b1})^2 + (Q_{b2})^2} \dots\dots\dots (5.4.1.1.8)$$

せん断応力

$$\tau_b = \frac{Q_b}{n \cdot A_b} \dots\dots\dots (5.4.1.1.9)$$

## 5.5 計算条件

### 5.5.1 基礎ボルトの応力計算条件

応力計算に用いる計算条件は、本計算書の【○○○○圧力の耐震性についての計算結果】の設計条件および機器要目に示す。

## 5.6 応力の評価

### 5.6.1 ボルトの応力評価

5.4.1.1項で求めた基礎ボルトの引張応力 $\sigma_b$ は次式より求めた許容引張応力 $f_{ts}$ 以下であること。ただし、 $f_{ts}$ は下表による。

$$f_{ts} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{to} - 1.6 \cdot \tau_b, f_{to}] \dots \dots \dots (5.6.1.1)$$

せん断応力 $\tau_b$ はせん断力のみを受ける基礎ボルトの許容せん断応力 $f_{sb}$ 以下であること。ただし、 $f_{sb}$ は下表による。

	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による 荷重との組合せの場合	基準地震動 $S_s$ による 荷重との組合せの場合
許容引張応力 $f_{to}$	$\frac{F}{2} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{2} \cdot 1.5$
許容せん断応力 $f_{sb}$	$\frac{F}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$	$\frac{F^*}{1.5 \cdot \sqrt{3}} \cdot 1.5$

## 6. 機能維持評価

### 6.1 電氣的機能維持評価方法

〇〇〇〇圧力の電氣的機能維持評価について以下に示す。

なお、評価用加速度は「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定する。

〇〇〇〇圧力の機能確認済加速度は、「V-2-1-9 機能維持の基本方針」に基づき、同形式の検出器単体の正弦波加振試験において電氣的機能の健全性を確認した評価部位の加速度を適用する。

機能確認済加速度を表 6-1 に示す。

表 6-1 機能確認済加速度 (×9.8 m/s<sup>2</sup>)

評価部位	方向	機能確認済加速度
〇〇〇〇圧力	水平	10.00
	鉛直	10.00

## 7. 評価結果

### 7.1 重大事故等対処設備としての評価結果

〇〇〇〇圧力の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### DB+SAの場合

#### 7.1 設計基準対象施設としての評価結果

〇〇〇〇の設計基準対象施設としての耐震評価結果を以下に示す。

発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。なお、弾性設計用地震動 $S_d$ 及び静的震度は基準地震動 $S_s$ を下回っており、基準地震動 $S_s$ による発生値が、弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度に対する評価における許容限界を満足するため、弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度による発生値の算出を省略した。

下線部：Ⅲ<sub>A</sub>Sの評価を $S_s$ で実施する場合は追記する。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

### 7.2 重大事故等対処設備としての評価結果

〇〇〇〇の重大事故等時の状態を考慮した場合の耐震評価結果を以下に示す。発生値は許容限界を満足しており、設計用地震力に対して十分な構造強度及び電氣的機能を有していることを確認した。

#### (1) 構造強度評価結果

構造強度評価の結果を次頁以降の表に示す。

#### (2) 機能維持評価結果

電氣的機能維持評価の結果を次頁以降の表に示す。

対象計器が複数ある場合は計器番号を記載する。

【〇〇〇〇圧力(〇〇〇-〇)の耐震性についての計算結果】

2. 重大事故等対処設備

2.1 設計条件

機器名称	設備分類	据付場所及び床面高さ (m)	固有周期 (s)		弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$		周囲環境温度 (°C)
			水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向	水平方向	鉛直方向	
〇〇〇〇圧力	常設/緩和	原子炉建屋 EL. *1 (EL. *1)	0.046	0.05 以下*2	—	—	$C_H =$	$C_V =$	

0.05 以下	0.05 以下
—	—
0.031	0.015

- ・同様の構造のスタンションで確認している場合
  - ・固有直解折にて柔な領域に固有周期がないことを確認した設備
  - ・J E A G 等、文献において十分に剛であることが明確な場合
  - ・構造等から技術的に剛であることが判断できる場合
- 固有直解折による算出を実施している場合

注記 \*1: 基準床レベルを示す。

\*2: 固有直解折より 0.05 秒以下であり剛であることを確認した。

2.2 機器要目

2.2.1 〇〇〇〇ポンプ出口流量

部材	m (kg)	$h_2$ (mm)	$\phi_3$ (mm)	$\phi_4$ (mm)	$\phi_5$ (mm)	$\phi_b$ (mm)	$A_b$ (mm <sup>2</sup> )	n	$n_{NV}$	$n_{HT}$
基礎ボルト							(M)			

据付場所の床面高さとして (EL. \*) を追加し、据付場所の EL. から \* を削除する。  
例: 中央制御室などの中間階に設置する設備、壁掛形計器スタンション等に適用

ボルト径を記載する。

部材	$S_y$ (MPa)	$S_u$ (MPa)	F (MPa)	$F^*$ (MPa)	転倒方向	
					弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$
基礎ボルト			—		—	

転倒方向が同じ場合でも、1つにしない。

2.3 計算数値

2.3.1 ボルトに作用する力

(単位: N)

部材	$F_b$		$Q_b$
	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度	基準地震動 $S_s$	
基礎ボルト	—	—	

2.4 結論

2.4.1 ボルトの応力

(単位: MPa)

部 材	材 料	応 力	弾性設計用地震動 $S_d$ 又は静的震度		基準地震動 $S_s$	
			算出応力	許容応力	算出応力	許容応力
基礎ボルト		引張り	-	-	$\sigma_b =$	$f_{t,s} = *$
		せん断	-	-	$\tau_b =$	$f_{s,b} =$

すべて許容応力以下である。

注記\*:  $f_{t,s} = \text{Min}[1.4 \cdot f_{t,o} - 1.6 \cdot \sigma_b, f_{t,o}]$  より算出

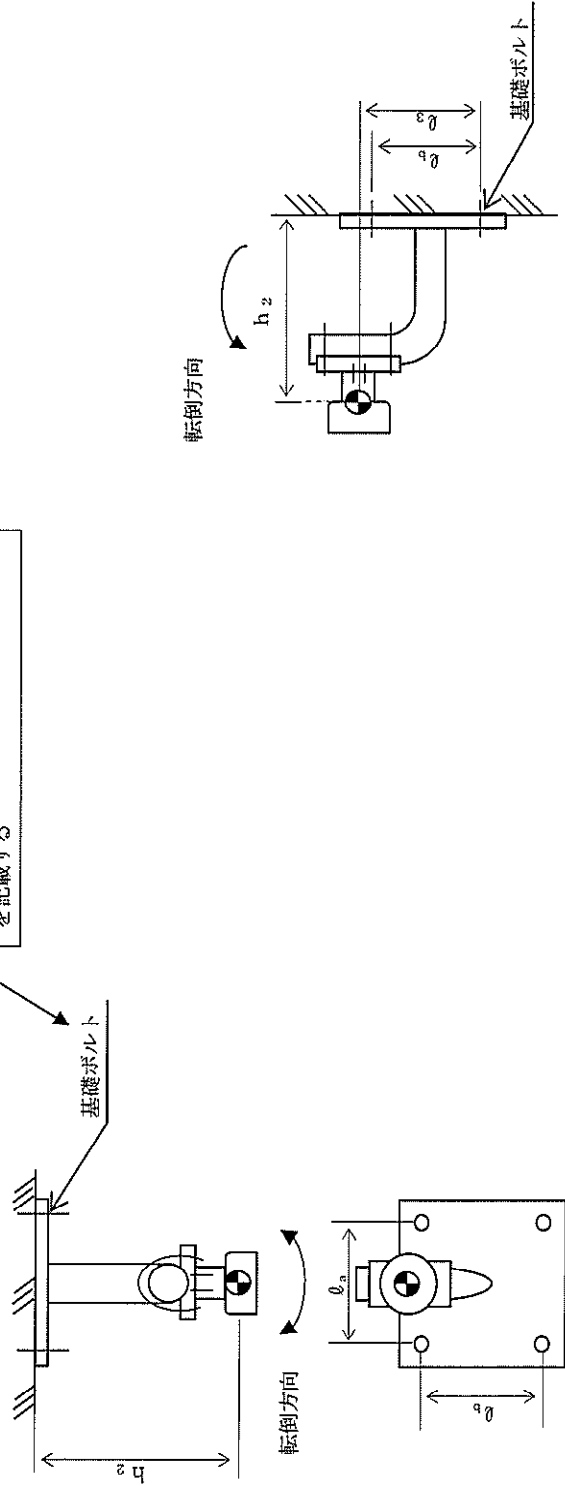
2.4.2 電氣的機能維持の評価結果

( $\times 9.8 \text{ m/s}^2$ )

〇〇〇〇圧力	評価用加速度		機能確認済加速度
	水平方向		
鉛直方向			

評価用加速度 (1.0ZPA) はすべて機能確認済加速度以下である。

(後施工アンカの場合)  
後施工アンカの種類の  
(メカニカルアンカ、ケミカルアンカ)  
を記載する



正面 (水平方向)

側面 (鉛直方向)