
柏崎刈羽原子力発電所7号機 原子炉建屋の耐震安全性評価について

平成20年11月4日

東京電力株式会社

基準地震動Ssの概要

検討用地震の応答スペクトル・断層モデルによる地震動評価結果をそれぞれ基準地震動Ssとして設定。

基準地震動	検討用地震		地震動評価手法
Ss - 1	F - B断層による地震 (M7.0)		応答スペクトル 〔Noda et al. (2002)〕
Ss - 2			断層モデル 〔経験的グリーン関数法〕
Ss - 3	長岡平野 西縁断層帯 による地震 (M8.1)	下記の2つの ケースを包絡	応答スペクトル 〔Noda et al. (2002)〕
Ss - 4		断層傾斜角50° 応力降下量1.5倍	断層モデル 〔経験的グリーン関数法〕
Ss - 5		断層傾斜角35° 応力降下量1.0倍	

地震調査研究推進本部(2008)による強震動レシピに基づく値に対する倍率

基準地震動Ssの概要

最大加速度値

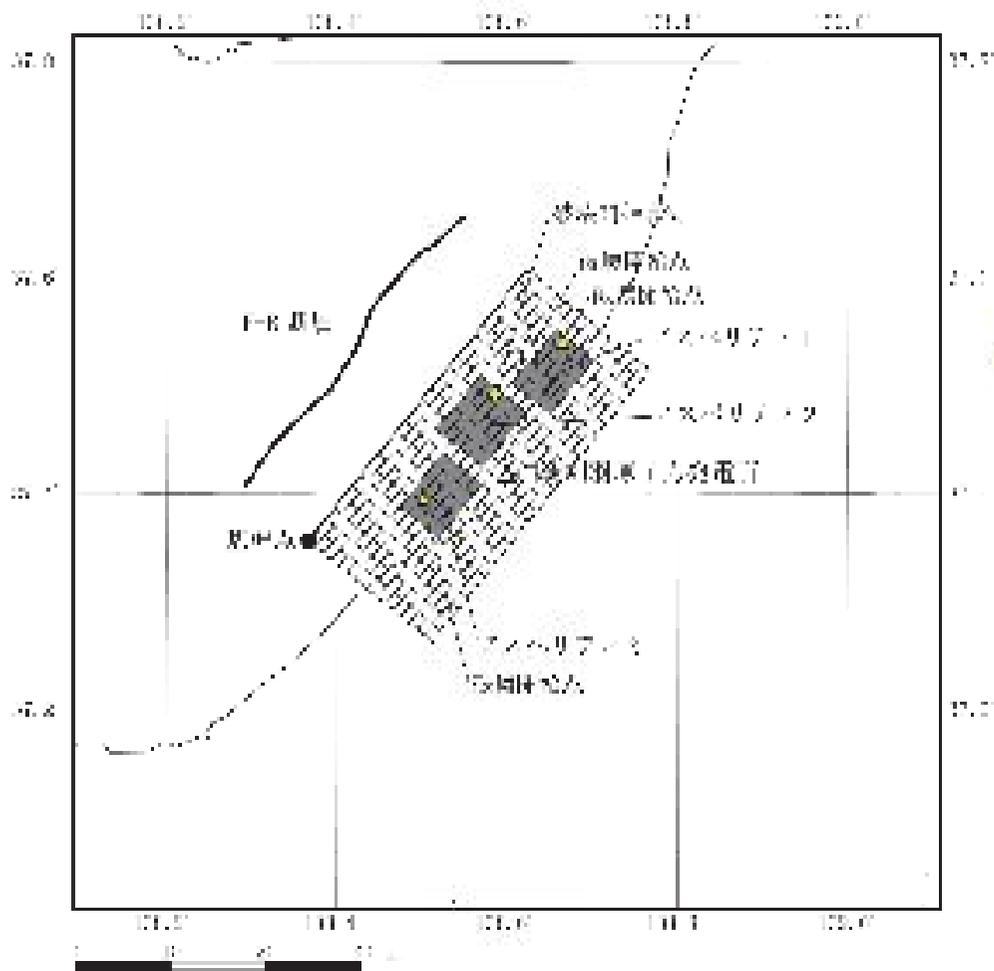
(単位：Gal)

基準地震動	1号機	2号機	3号機	4号機	5号機	6号機	7号機
Ss - 1 (F-B断層・応答スペクトル)	水平：2300 鉛直：1050				水平：1050 鉛直：650		
Ss - 2 (F-B断層・断層モデル)	NS：847 EW：1703 UD：510				NS：848 EW：1209 UD：466		
Ss - 3 (長岡平野西縁断層帯・応答スペクトル)	水平：600 鉛直：400						
Ss - 4 (長岡平野西縁断層帯・断層モデル)	NS：589 EW：574 UD：314				NS：428 EW：826 UD：332		
Ss - 5 (長岡平野西縁断層帯・断層モデル)	NS：553 EW：554 UD：266				NS：426 EW：664 UD：346		

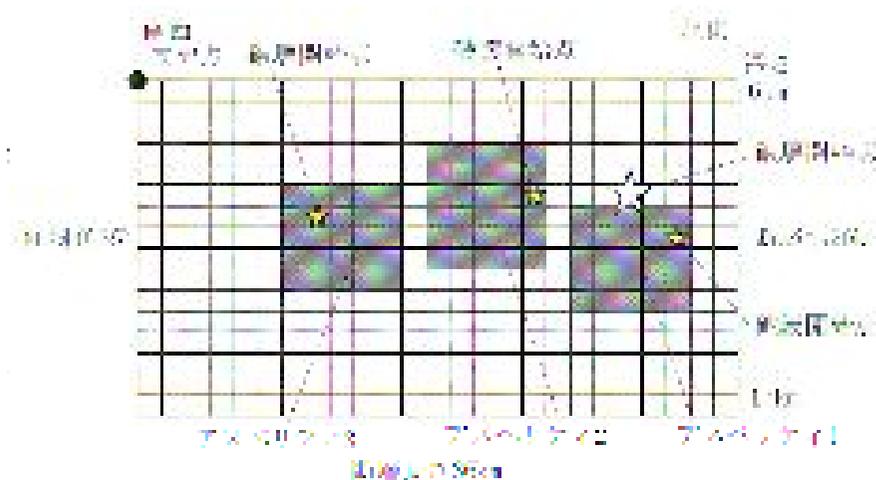
基準地震動Ssの概要

断層モデル (F-B断層 : 断層長さ36km)

平面図



断面図

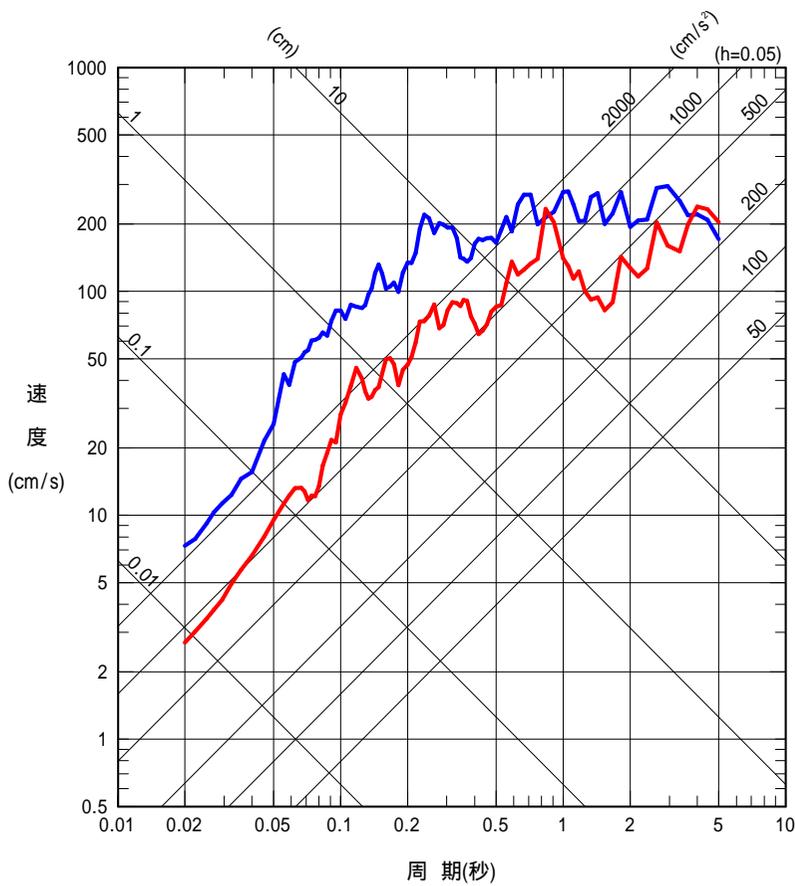


(主な諸元)
断層長さ : 36km
断層幅 : 20km
傾斜角 : 35° (東傾斜)
アスペリティ : 3個

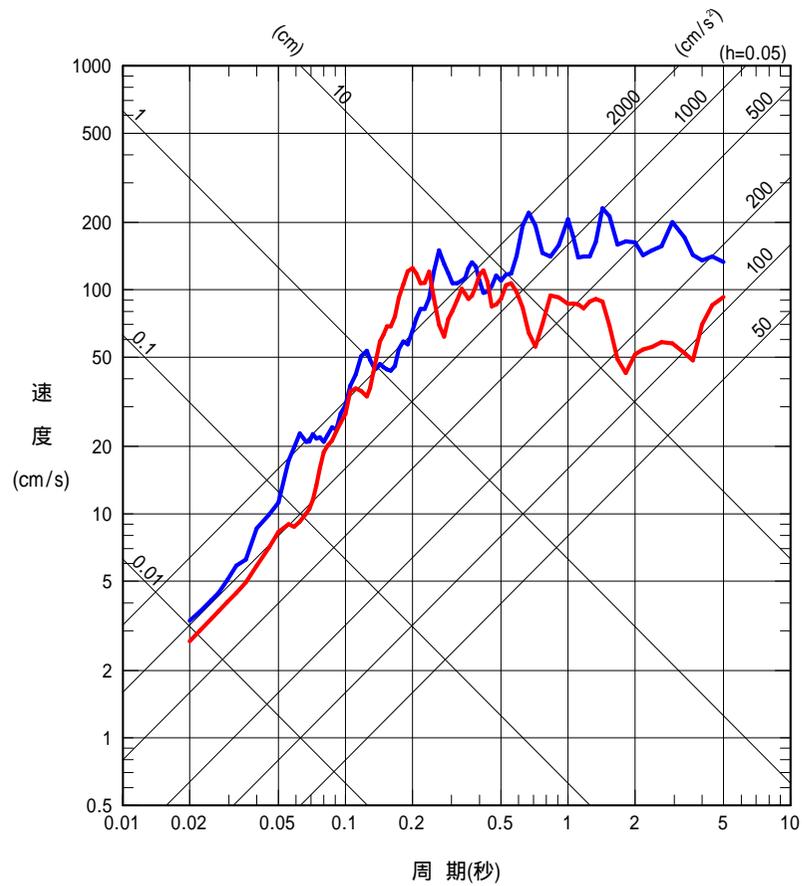
基準地震動Ssの概要

NS方向

— Ss-1 (応答スペクトル法)
— Ss-2 (断層モデル)



荒浜側 (1 ~ 4号機)

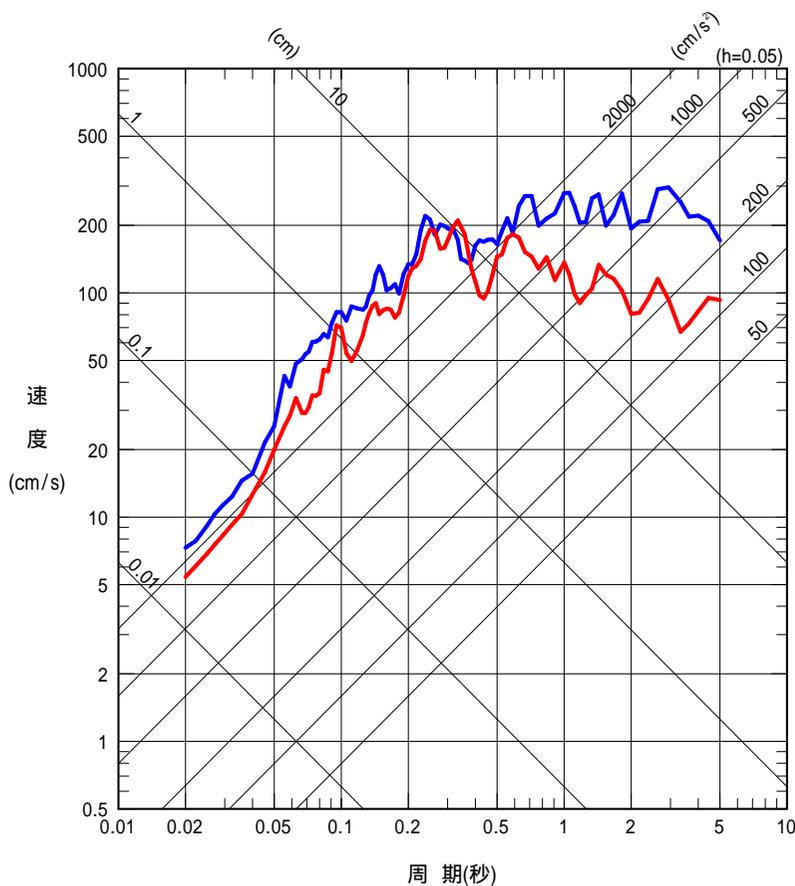


大湊側 (5 ~ 7号機)

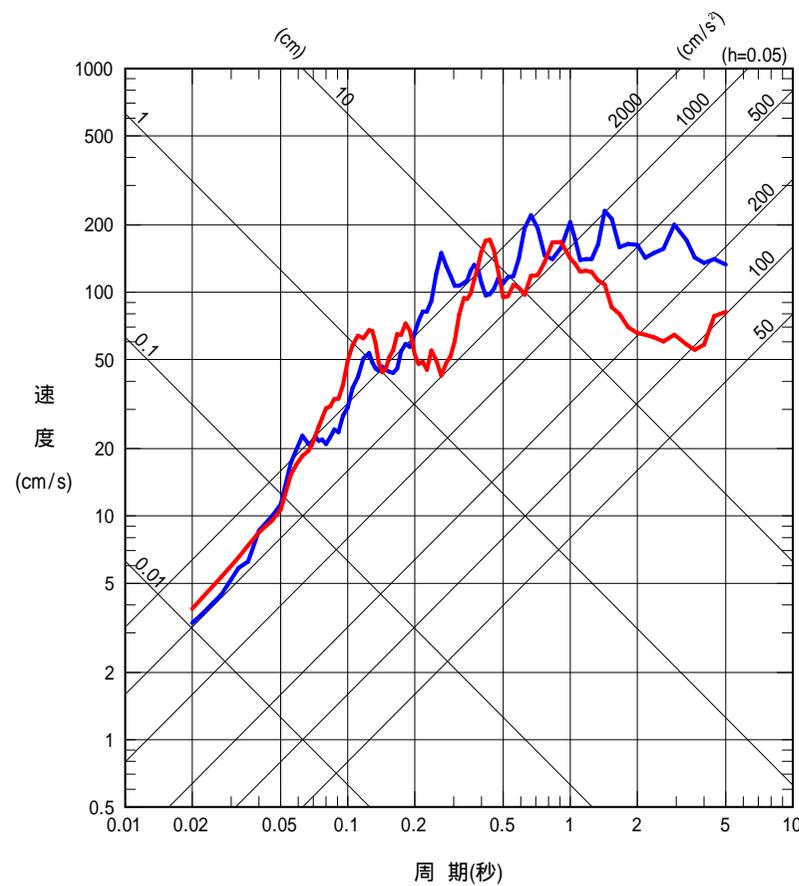
基準地震動Ssの概要

E W方向

— Ss-1H (応答スペクトル法)
— Ss-2EW (断層モデル)



荒浜側 (1 ~ 4号機)

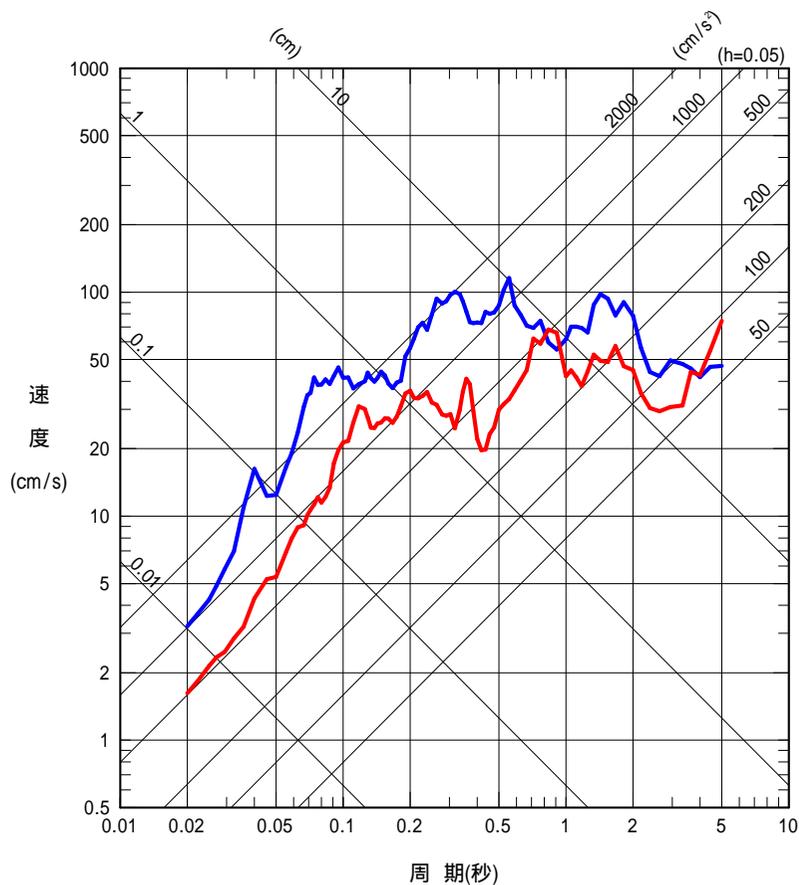


大湊側 (5 ~ 7号機)

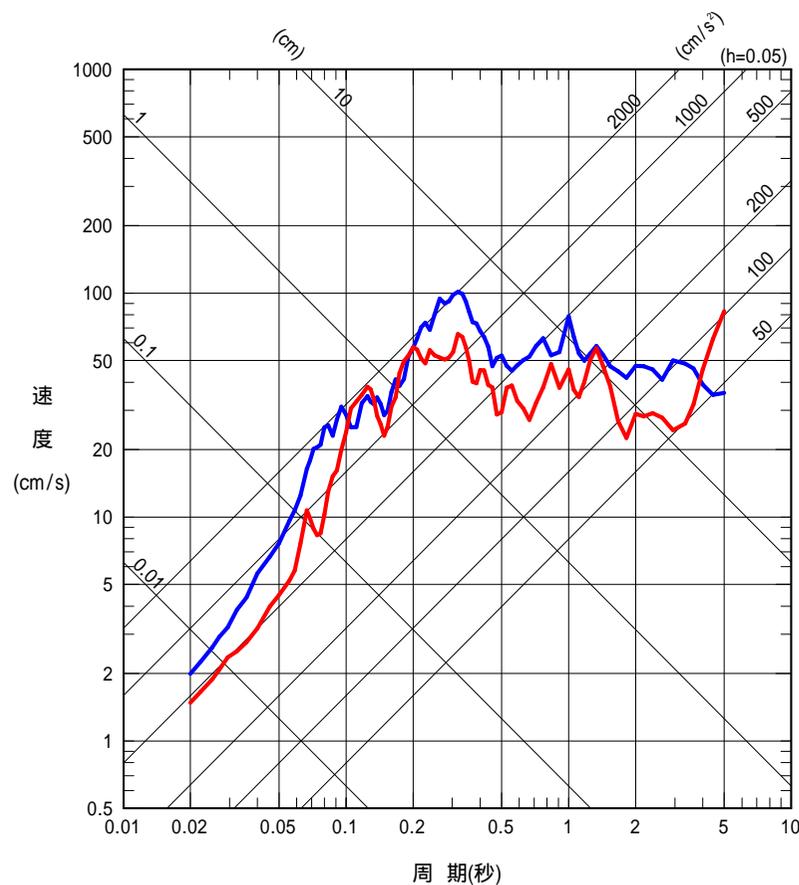
基準地震動Ssの概要

UD方向

— Ss-1 (応答スペクトル法)
— Ss-2 (断層モデル)



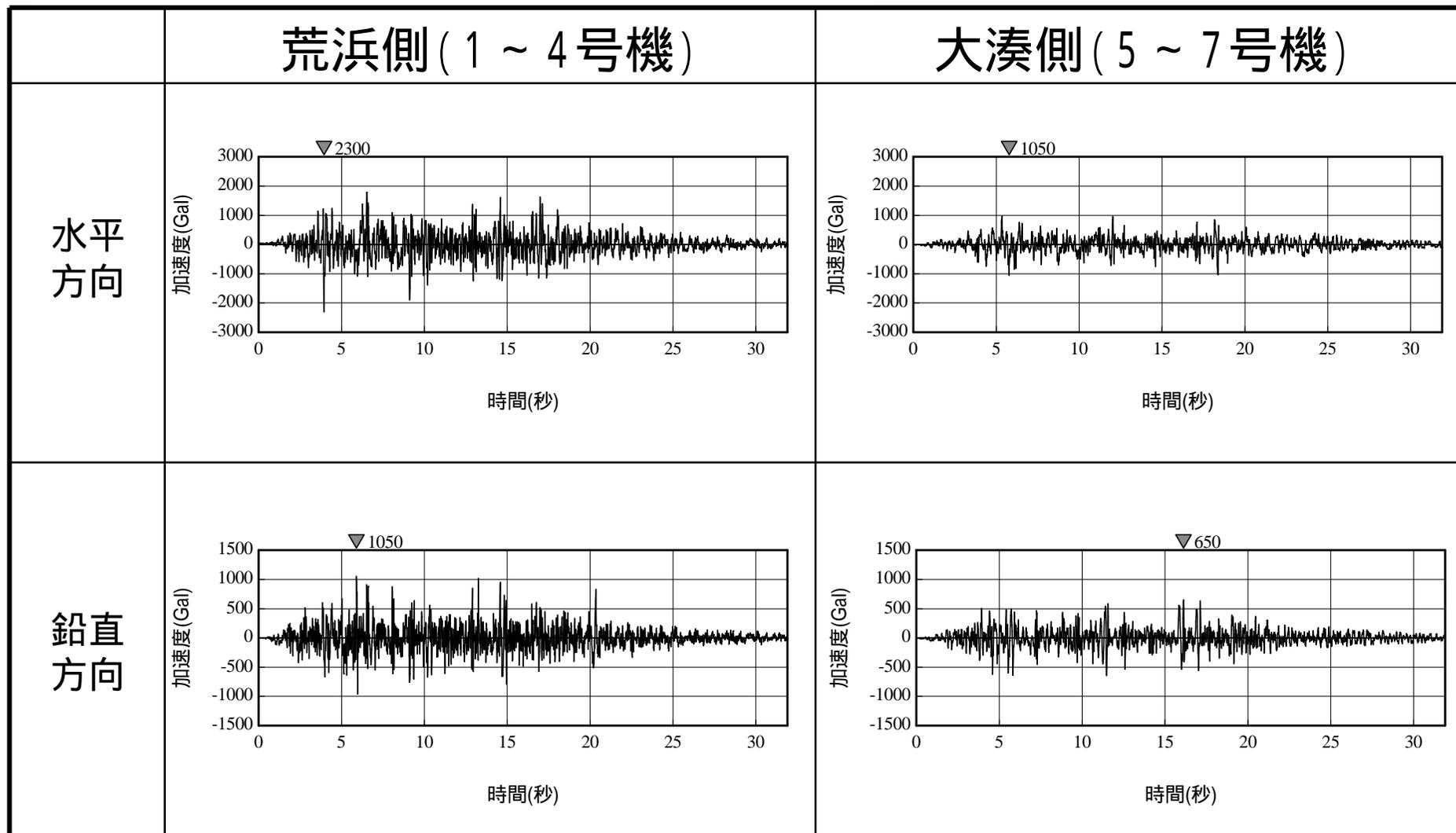
荒浜側 (1 ~ 4号機)



大湊側 (5 ~ 7号機)

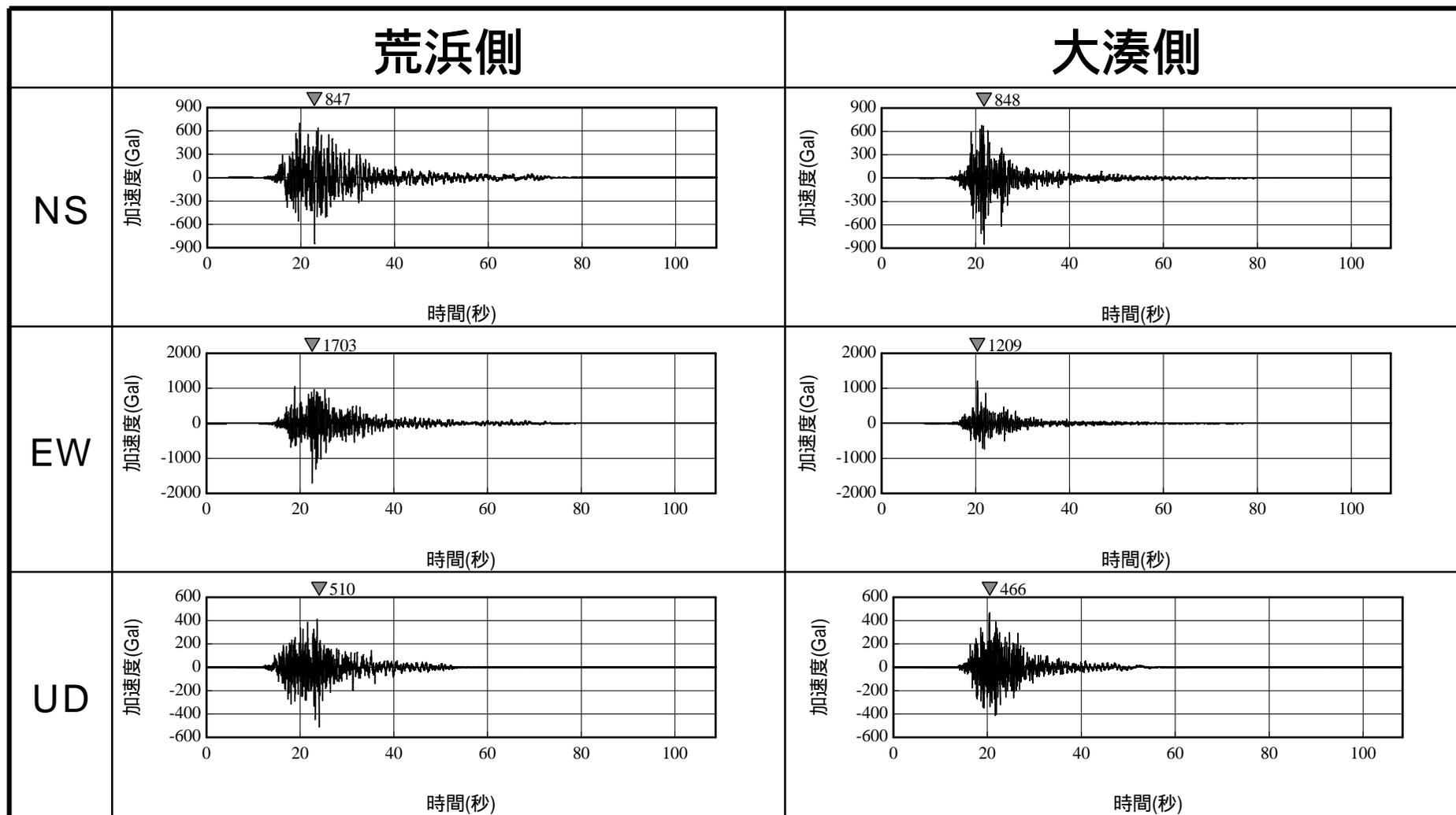
基準地震動Ssの概要

基準地震動Ss - 1の加速度時刻歴波形



基準地震動Ssの概要

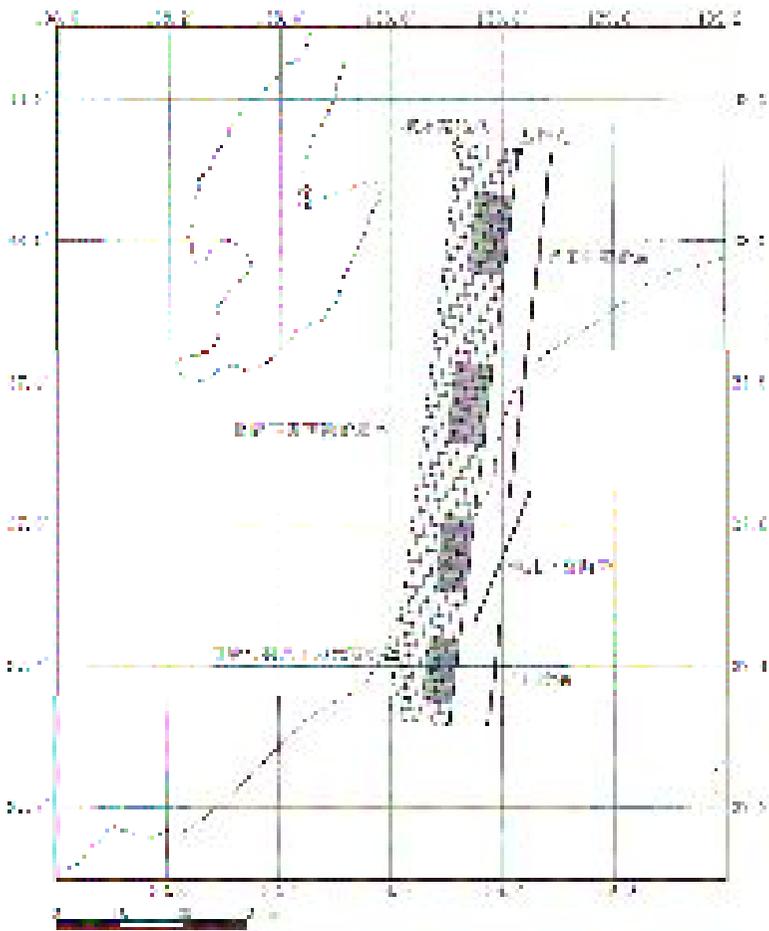
基準地震動Ss - 2の加速度時刻歴波形



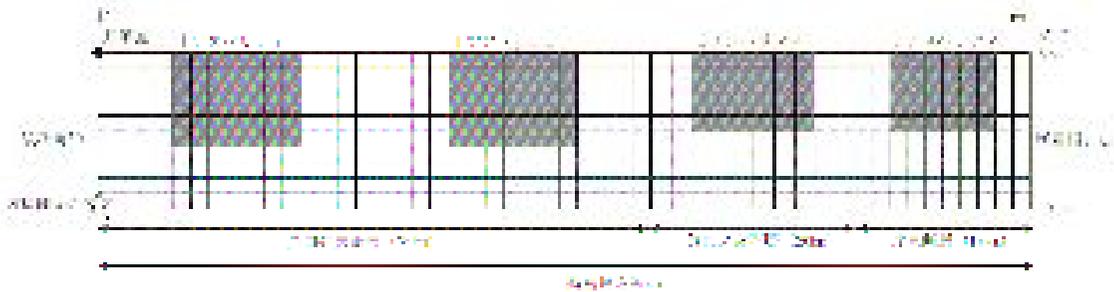
基準地震動Ssの概要

長岡平野西縁断層帯の断層モデル（断層傾斜角50°）

平面図



断面図

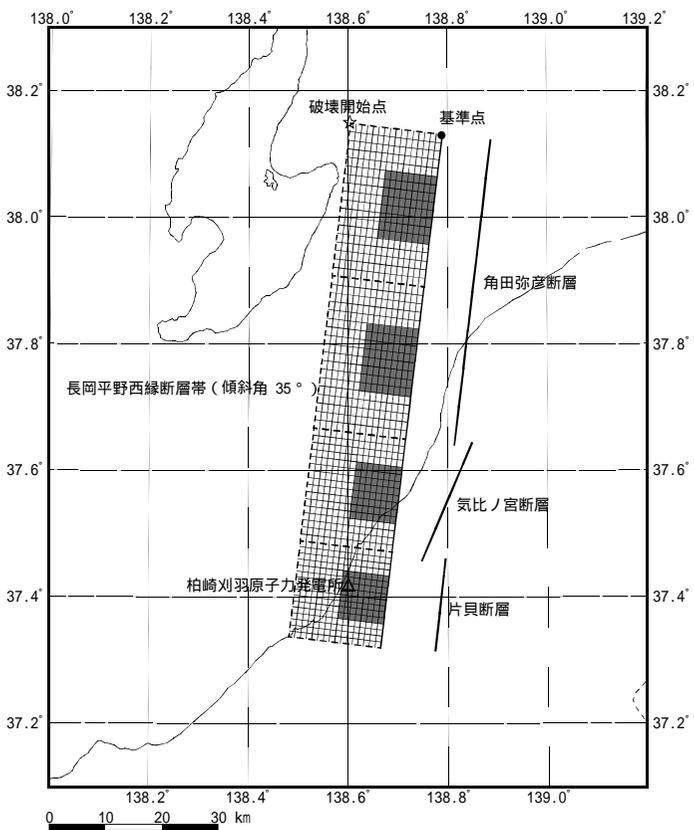


（主な諸元）
断層長さ：91km
断層幅：15km
傾斜角：50°（西傾斜）
アスペリティ：4個

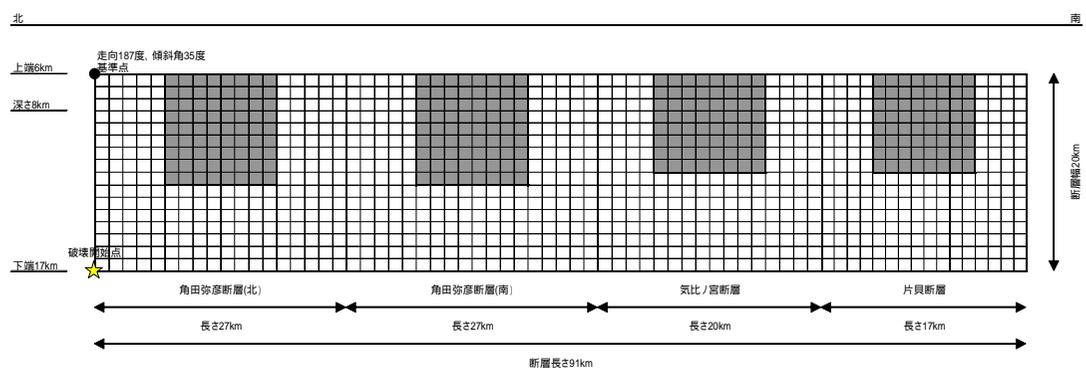
基準地震動Ssの概要

長岡平野西縁断層帯の断層モデル（断層傾斜角35°）

平面図



断面図

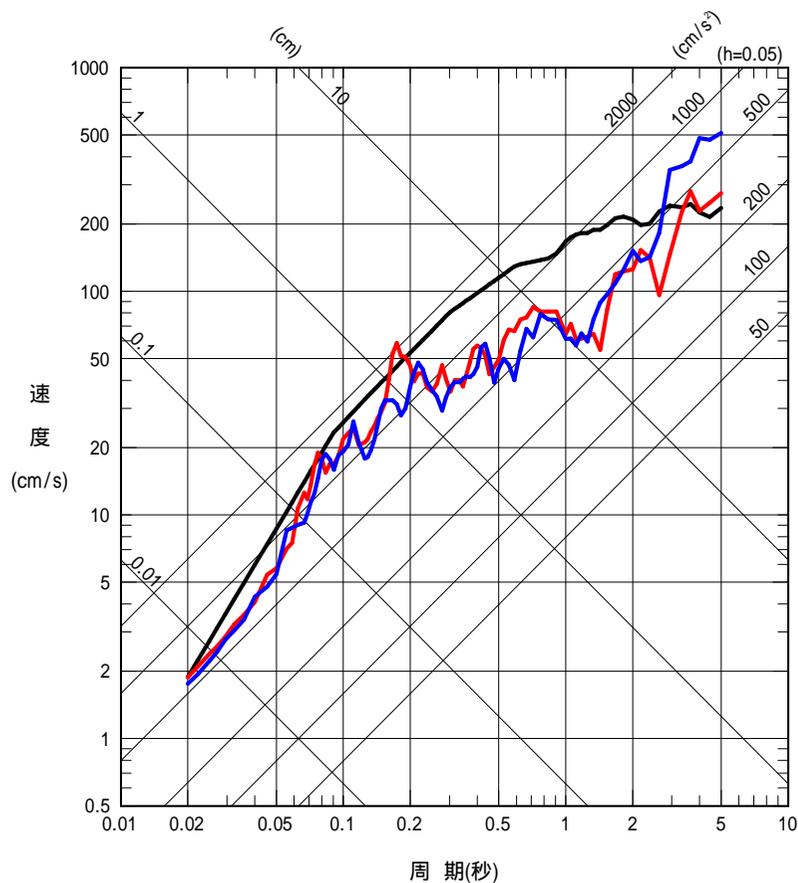


（主な諸元）
断層長さ：91km
断層幅：20km
傾斜角：35°（西傾斜）
アスペリティ：4個

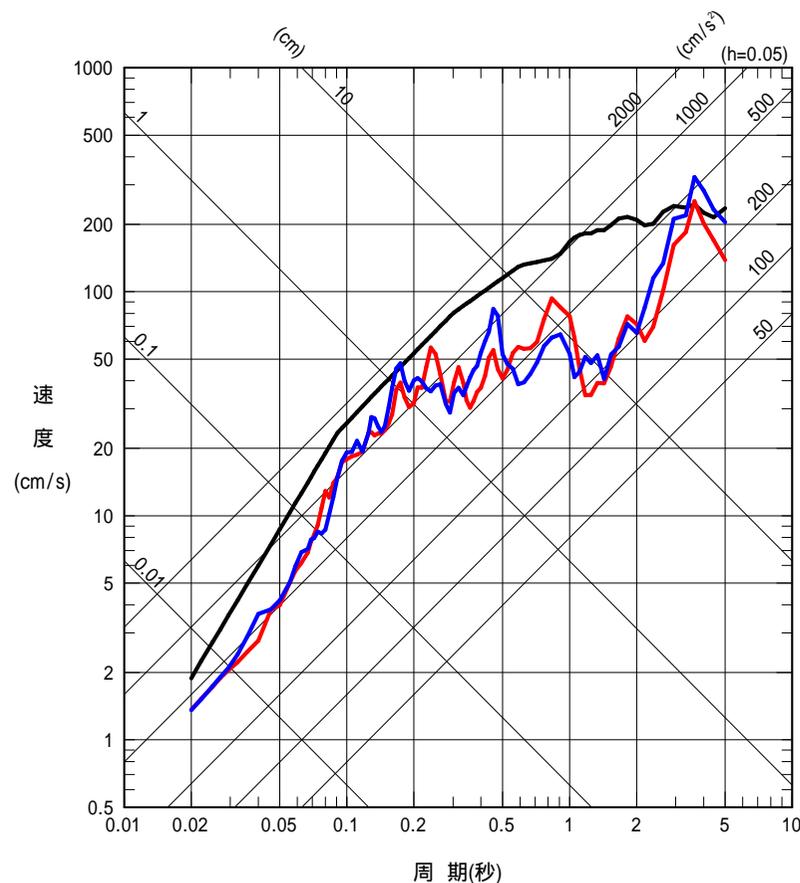
基準地震動Ssの概要

NS方向

- Ss-3 (応答スペクトル法)
- Ss-4 (断層モデル, 傾斜角 50° , 応力降下量1.5倍)
- Ss-5 (断層モデル, 傾斜角 35° , 応力降下量1.0倍)



荒浜側 (1 ~ 4号機)

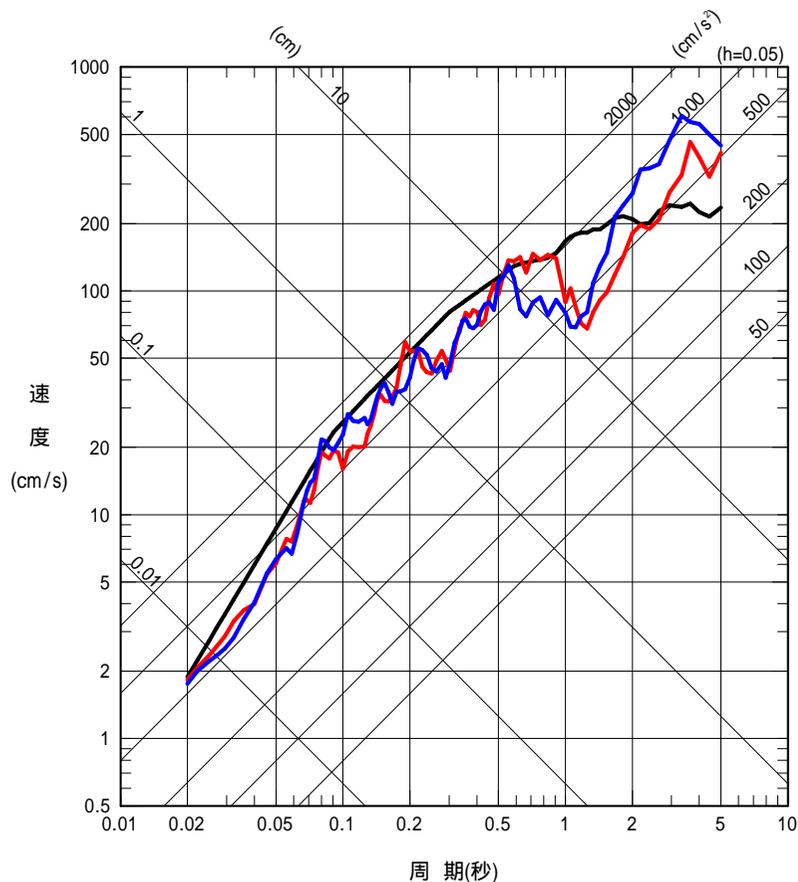


大湊側 (5 ~ 7号機)

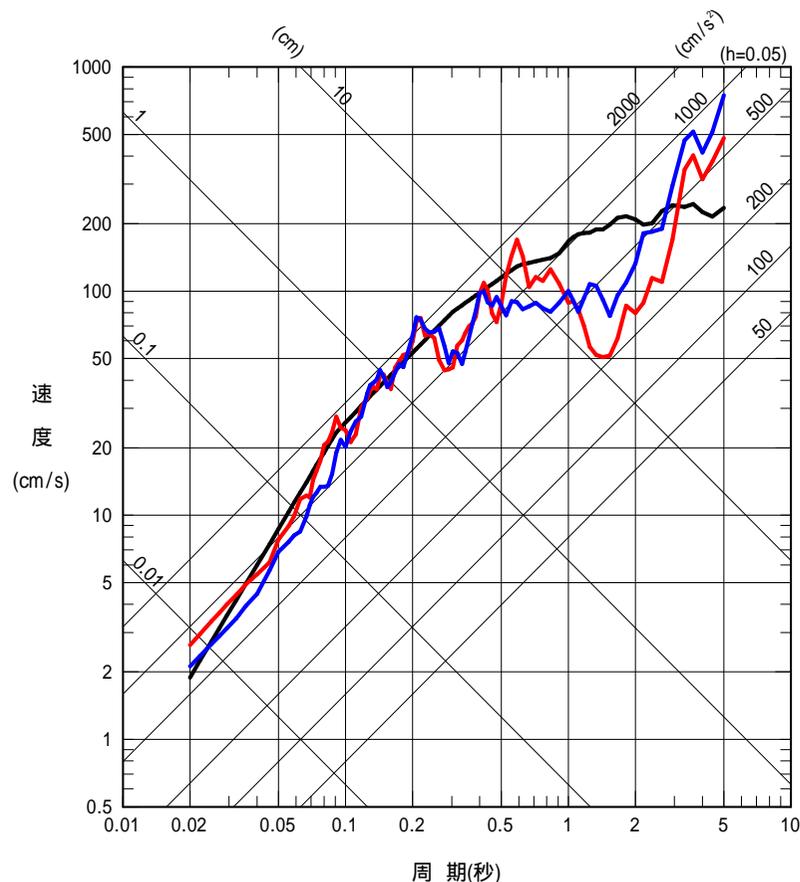
基準地震動Ssの概要

EW方向

- Ss-3 (応答スペクトル法)
- Ss-4 (断層モデル, 傾斜角 50° , 応力降下量1.5倍)
- Ss-5 (断層モデル, 傾斜角 35° , 応力降下量1.0倍)



荒浜側 (1 ~ 4号機)

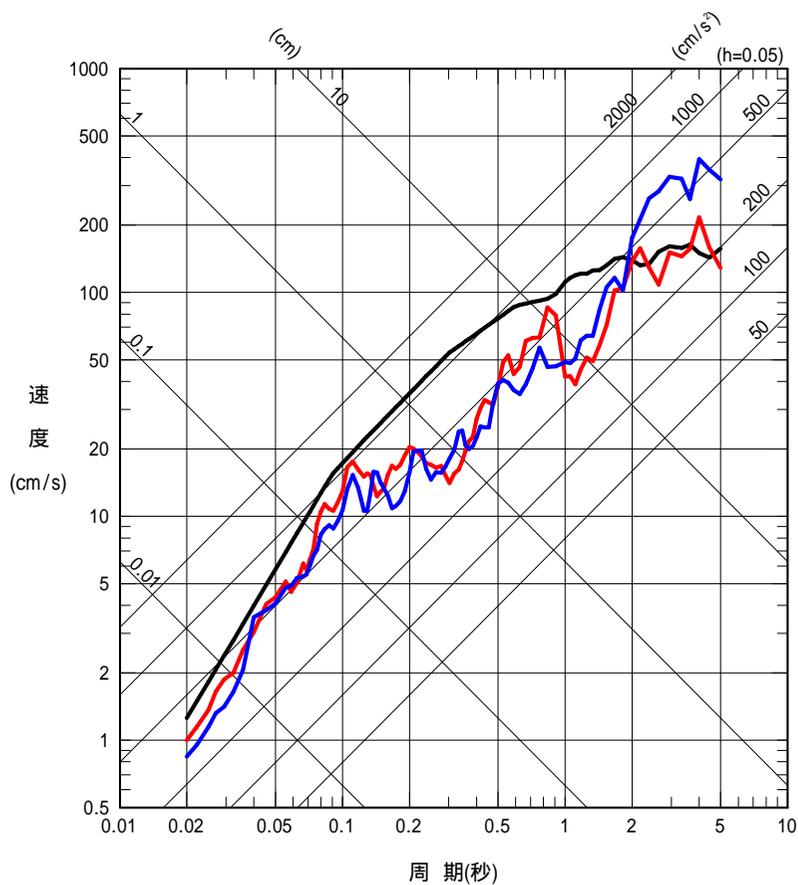


大湊側 (5 ~ 7号機)

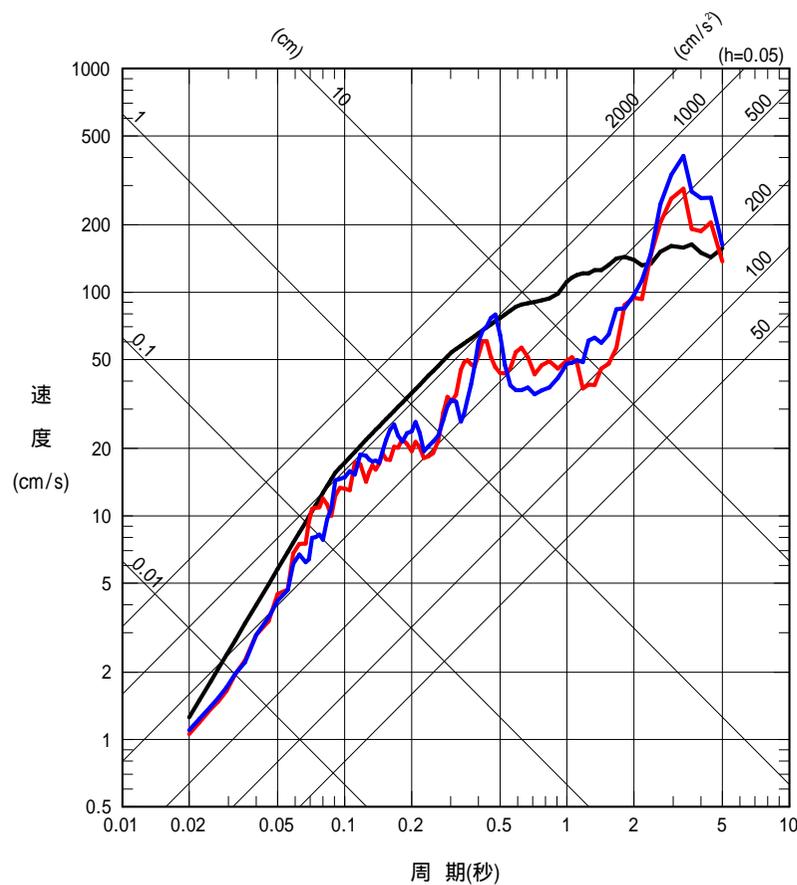
基準地震動Ssの概要

UD方向

- Ss-3 (応答スペクトル法)
- Ss-4 (断層モデル, 傾斜角50°, 応力降下量1.5倍)
- Ss-5 (断層モデル, 傾斜角35°, 応力降下量1.0倍)



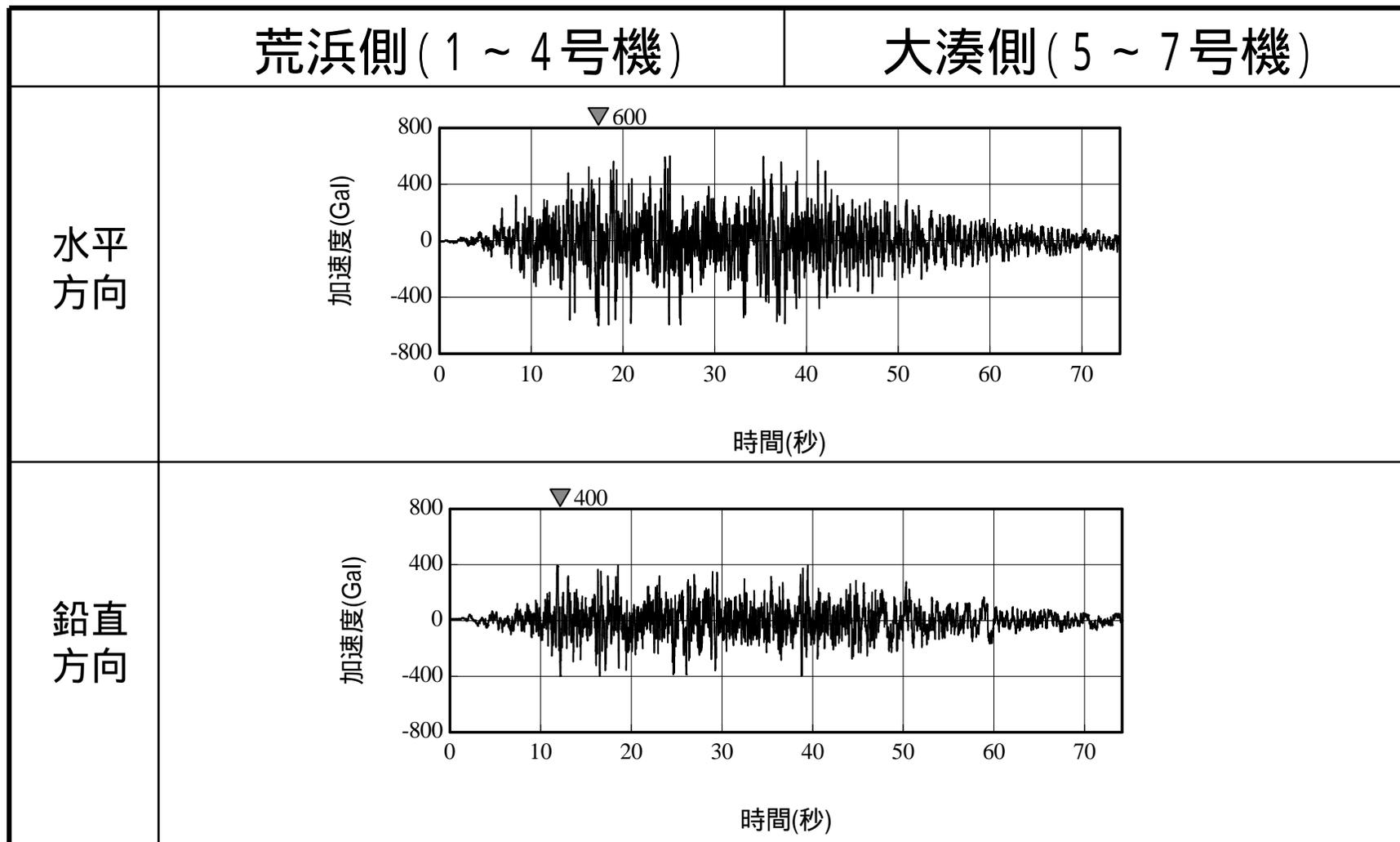
荒浜側 (1 ~ 4号機)



大湊側 (5 ~ 7号機)

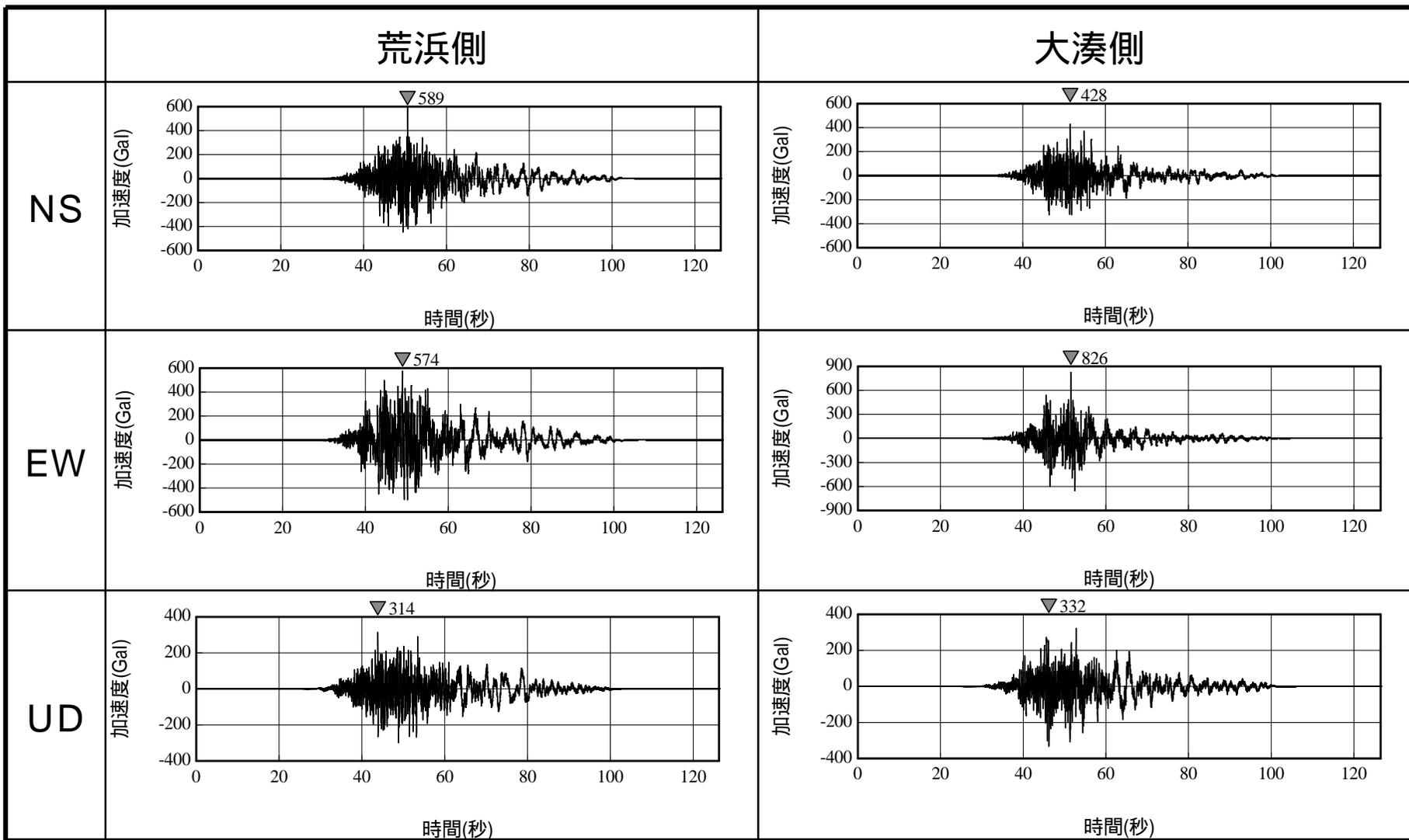
基準地震動Ssの概要

基準地震動Ss - 3の加速度時刻歴波形



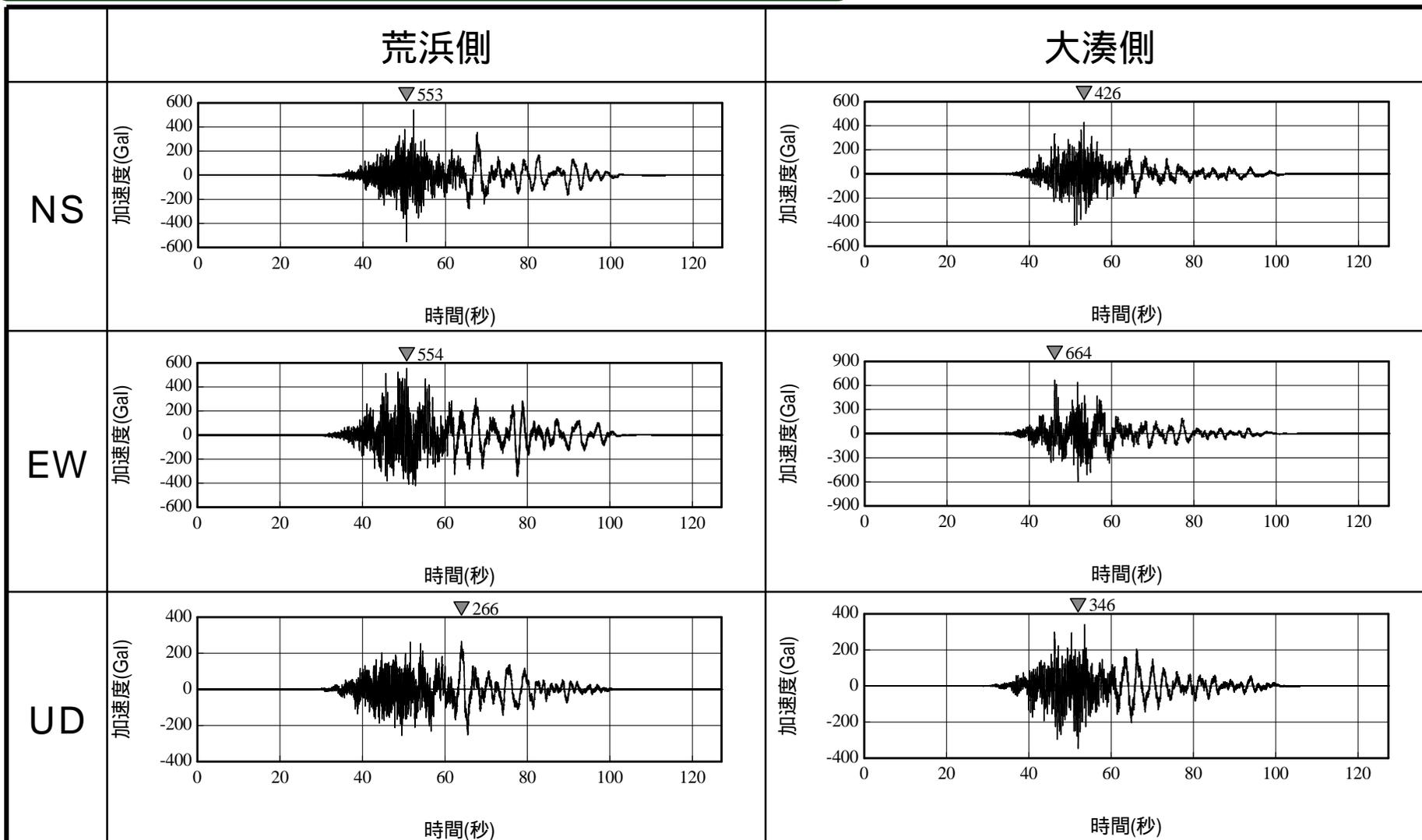
基準地震動Ssの概要

基準地震動Ss - 4の加速度時刻歴波形



基準地震動Ssの概要

基準地震動Ss - 5の加速度時刻歴波形



基準地震動Ssに対する解析条件

項目		水平方向	上下方向
入力地震動		基準地震動を 1次元波動論によって評価	基準地震動を 1次元波動論によって評価
入力規定位置		建屋側面及び底面	建屋底面
剛性評価	コンクリート強度	実強度を基に設定 49.0N/mm ²	実強度を基に設定 49.0N/mm ³
	ヤング係数	3.13 × 10 ⁴ (N/mm ²)	3.13 × 10 ⁴ (N/mm ³)
	考慮範囲	耐震壁 + 補助壁	耐震壁 + 補助壁
減衰定数	鉄筋コンクリート	5%	5%
	鉄骨		2%
解析モデル	建屋 - 地盤相互作用	埋め込みスウェイ・ロッキングモデル	鉛直ばねモデル
	建屋モデル	質点系二軸モデル(非線形)	質点系一軸モデル(線形)
	重量評価	雪荷重考慮	雪荷重考慮
	底面地盤ばね	水平・回転成分をJEAGによる 近似法で評価	鉛直成分をJEAGによる近似法で評価
	側面地盤ばね	水平・回転成分をJEAGによる近似法で 評価、地盤表層部は考慮せず	
1次固有周期(sec)		0.43 ~ 0.44(NS) ^{*1} 0.42 ~ 0.43(EW) ^{*1}	0.27 ~ 0.28(トラス1次) ^{*1} 0.25 ~ 0.26(建屋1次) ^{*1}

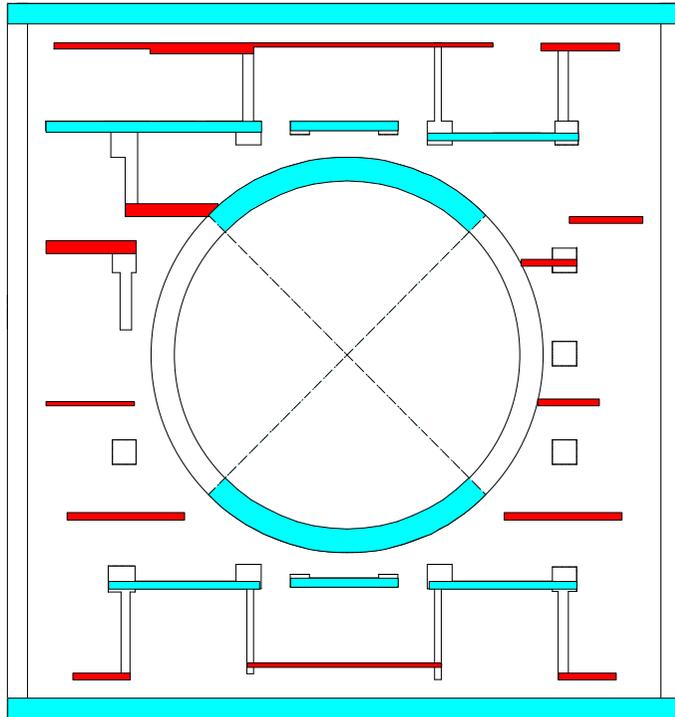
注記 *1: 基準地震動Ss-1 ~ Ss-5に対する固有周期を示す。

剛性を評価する耐震壁および補助壁

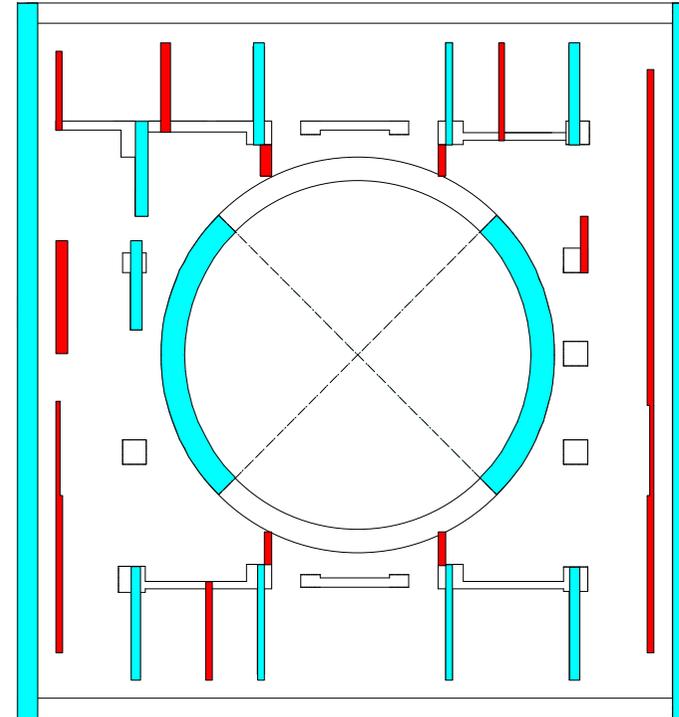


PN

剛性を評価する壁(7号機の例)



NS方向

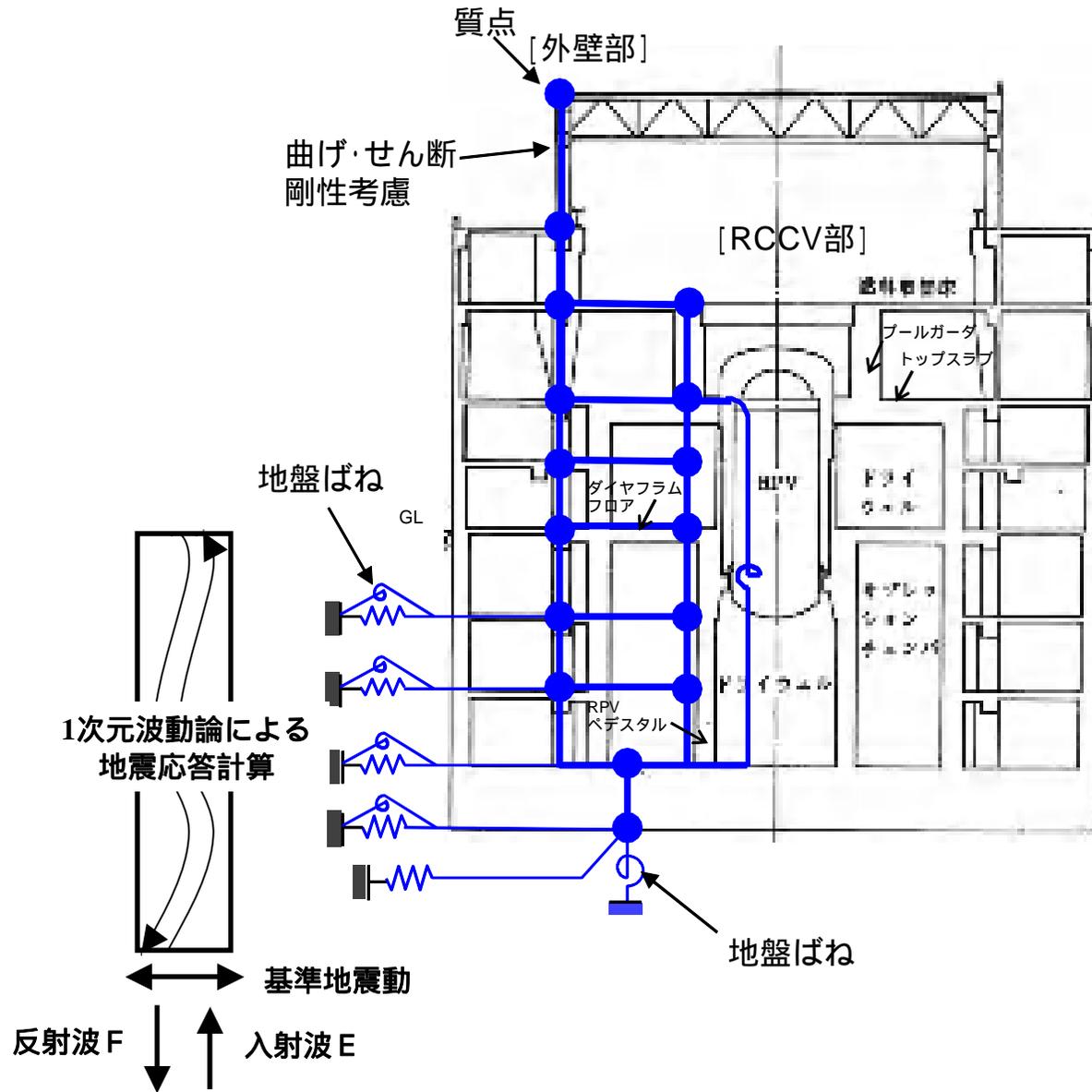


EW方向

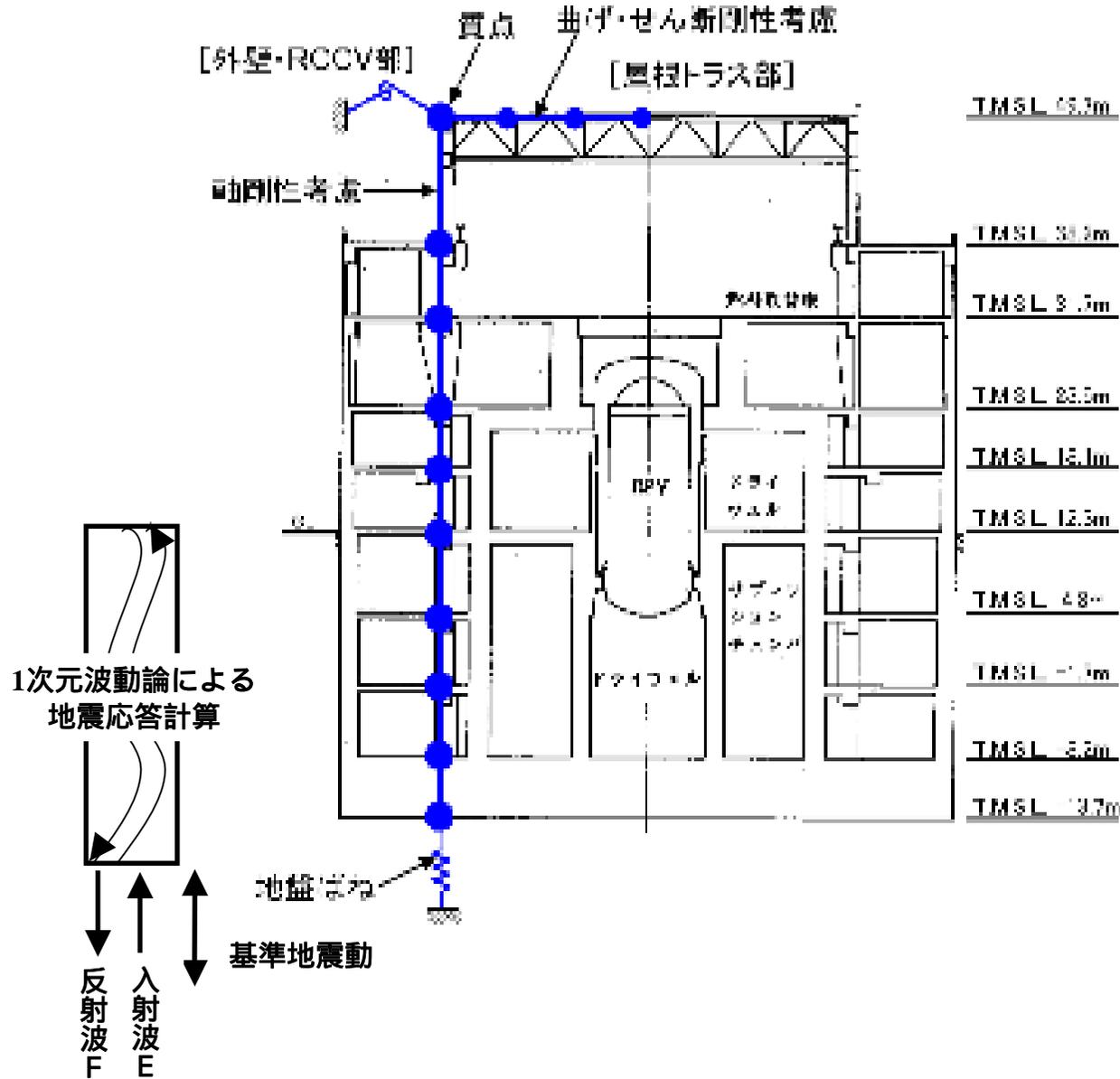
B3F(T.M.S.L. -8200 ~ T.M.S.L. -1700)

- :B3F 建屋の耐震壁及び柱位置を示す
- :B3F 耐震壁の剛性を評価する範囲
- :B3F 補助壁として剛性を評価する範囲

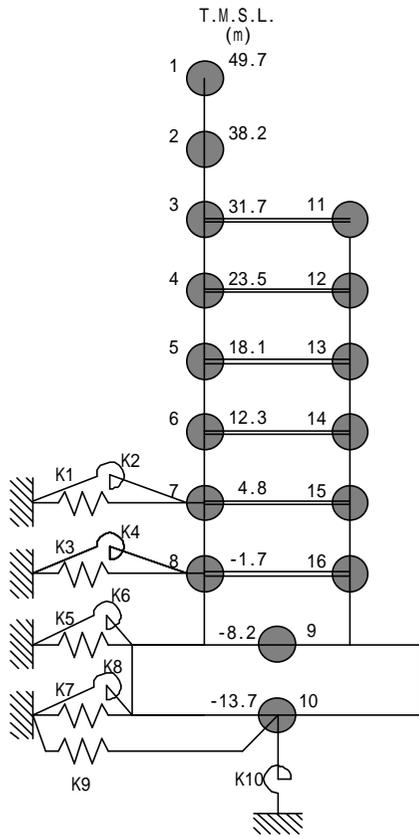
建屋解析モデル(水平方向)



建屋解析モデル(鉛直方向)



建屋モデル(NS方向)



質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I_G ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	せん断 断面積 A_s (m^2)	断面2次 モーメント I (m^4)
1	39,490	70.6		
2	80,520	410.9	41.0	13,700
3	84,470	473.7	83.0	51,100
4	84,770	293.2	188.0	70,600
5	55,380	198.1	132.5	69,000
6	81,140	289.3	149.4	84,700
7	80,120	296.2	180.5	105,000
8	81,300	298.1	183.2	112,800
9	342,450	945.4	223.5	119,000
10	216,040	581.5	3373.4	900,600
合計	1,955,110			

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I_G ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	せん断 断面積 A_s (m^2)	断面2次 モーメント I (m^4)
11	91,400	32.4		
12	155,040	371.7	119.6	7,200
13	102,870	305.0	113.0	23,300
14	199,270	408.9	137.6	23,500
15	124,050	387.4	139.2	23,400
16	136,800	369.7	132.4	23,600
			186.4	29,600

建屋部

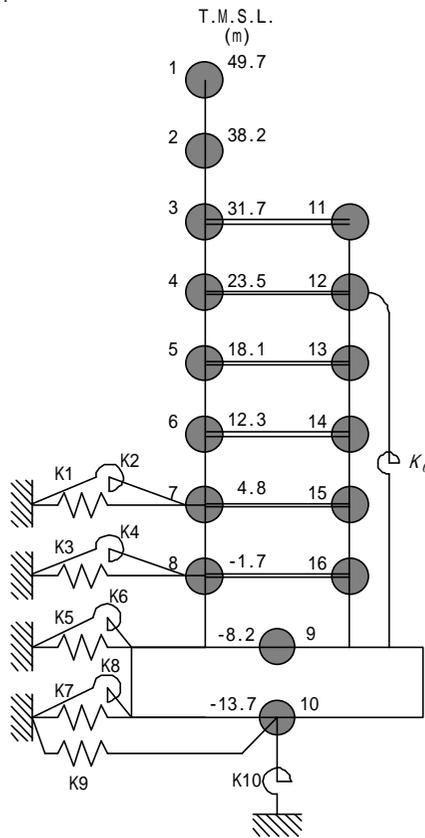
ヤング係数 E_c 3.13×10^7 (kN/m²)
 せん断弾性係数 G 1.31×10^7 (kN/m²)
 ポアソン比 0.20
 減衰 h 5%

基礎形状 56.6m(NS方向) \times 59.6m(EW方向)

基礎スラブ

ヤング係数 E_c 2.90×10^7 (kN/m²)
 せん断弾性係数 G 1.21×10^7 (kN/m²)
 ポアソン比 0.20
 減衰 h 5%

建屋モデル(EW方向)



質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I_G ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	せん断 断面積 A_s (m^2)	断面2次 モーメント I (m^4)
1	39,490	147.1		
2	80,520	300.1	54.7	30,000
3	89,570	299.1	122.9	62,600
4	67,270	275.6	172.7	87,900
5	50,210	210.8	131.8	81,900
6	78,630	320.7	166.7	92,800
7	76,690	316.8	179.3	114,600
8	79,240	324.6	211.5	124,000
9	342,450	1039.5	259.5	131,000
10	216,040	644.3	3373.4	998,600
合計	1,955,110			

質点番号	質点重量 W (kN)	回転慣性重量 I_G ($\times 10^5 \text{kN}\cdot\text{m}^2$)	せん断 断面積 A_s (m^2)	断面2次 モーメント I (m^4)
11	86,300	267.7		
12	172,540	474.6	219.0	6,700
13	108,040	340.3	222.8	23,300
14	201,780	453.1	207.4	23,100
15	127,480	432.5	152.1	23,400
16	138,860	409.9	180.1	21,200
			164.4	23,800

建屋部

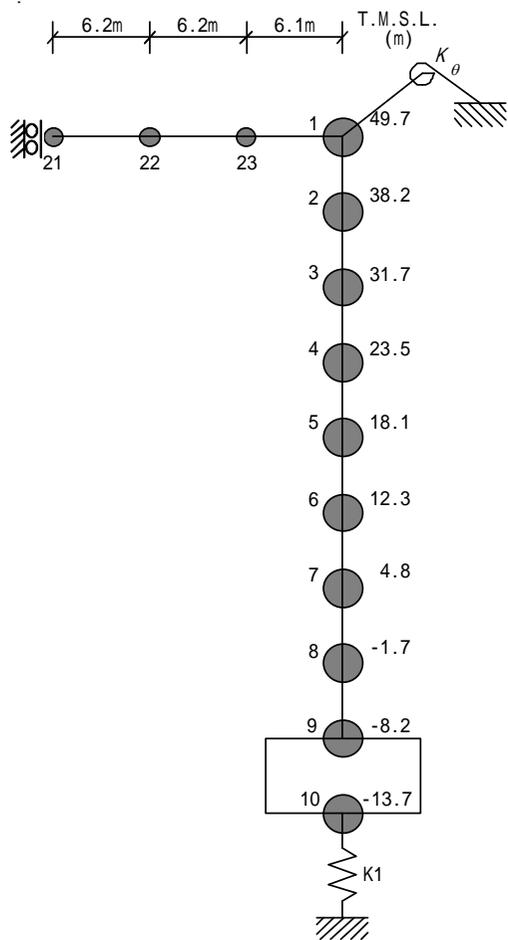
ヤング係数 E_c 3.13×10^7 (kN/m²)
 せん断弾性係数 G 1.31×10^7 (kN/m²)
 ポアソン比 0.20
 減衰 h 5%

基礎形状 56.6m(NS方向) \times 59.6m(EW方向)
 回転ばね K 2.14×10^{10} (kN \cdot m/rad)

基礎スラブ

ヤング係数 E_c 2.90×10^7 (kN/m²)
 せん断弾性係数 G 1.21×10^7 (kN/m²)
 ポアソン比 0.20
 減衰 h 5%

建屋モデル(UD方向)



トラス端部回転拘束ばね K_θ 4.24×10^7 (kN·m/rad)

建屋		
質点番号	質点重量 W (kN)	軸断面積 A_N (m ²)
1	30,640	89.0
2	80,520	200.1
3	175,870	581.5
4	239,810	611.6
5	158,250	674.3
6	280,410	681.3
7	204,170	719.6
8	218,100	833.7
9	342,450	3373.4
10	216,040	
合計	1,955,110	

屋根			
質点番号	質点重量 W (kN)	せん断断面積 A_s ($\times 10^{-2}$ m ²)	断面2次モーメント I (m ⁴)
1	-	21.25	2.000
23	3,540	16.82	2.000
22	3,540	7.94	2.000
21	1,770		

コンクリート部 建屋

ヤング係数 E_c 3.13×10^7 (kN/m²)

せん断弾性係数 G 1.31×10^7 (kN/m²)

ポアソン比 0.20

減衰 h 5%

コンクリート部 基礎スラブ

ヤング係数 E_c 2.90×10^7 (kN/m²)

せん断弾性係数 G 1.21×10^7 (kN/m²)

ポアソン比 0.20

減衰 h 5%

鉄骨部

ヤング係数 E_s 2.05×10^8 (kN/m²)

せん断弾性係数 G 7.90×10^7 (kN/m²)

ポアソン比 0.30

減衰 h 2%

基礎形状 56.6m(NS方向) × 59.6m(EW方向)

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-1)

標高 T.M.S.L (m)	地質	せん断波 速度 Vs (m/s)	単位体積 重量 (kN/m ³)	ポアソン比	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	初期せん断 弾性係数 G ₀ ($\times 10^5$ kN/m ²)	剛性 低下率 G/G ₀	ヤング 係数 E ($\times 10^5$ kN/m ²)	減衰 定数 h (%)	層厚 H (m)
+12.0	砂層	150	16.1	0.347	0.10	0.37	0.27	0.27	23	4.0
+8.0		200	16.1	0.308	0.08	0.66	0.12	0.21	28	4.0
+4.0	安田層	330	17.3	0.462	1.01	1.92	0.53	2.95	6	10.0
-6.0	西山層	490	17.0	0.451	3.82	4.16	0.92	11.09	3	27.0
-33.0		530	16.6	0.446	4.22	4.75	0.89	12.20	3	57.0
-90.0		590	17.3	0.432	5.28	6.14	0.86	15.12	3	46.0
-136.0		650	19.3	0.424	7.40	8.32	0.89	21.08	3	19.0
-155.0	解放 基盤	720	19.9	0.416	10.50	10.50	1.00	29.74	-	-

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-2)

標高 T.M.S.L (m)	地質	せん断波 速度 Vs (m/s)	単位体積 重量 (kN/m ³)	ポアソン比	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	初期せん断 弾性係数 G ₀ ($\times 10^5$ kN/m ²)	剛性 低下率 G/G ₀	ヤング 係数 E ($\times 10^5$ kN/m ²)	減衰 定数 h (%)	層厚 H (m)
+12.0	砂層	150	16.1	0.347	0.11	0.37	0.29	0.29	19	4.0
+8.0		200	16.1	0.308	0.07	0.66	0.11	0.19	26	4.0
+4.0	安田層	330	17.3	0.462	0.98	1.92	0.51	2.86	5	10.0
-6.0	西山層	490	17.0	0.451	3.82	4.16	0.92	11.09	3	27.0
-33.0		530	16.6	0.446	4.32	4.75	0.91	12.49	3	57.0
-90.0		590	17.3	0.432	5.64	6.14	0.92	16.15	3	46.0
-136.0		650	19.3	0.424	7.82	8.32	0.94	22.27	3	19.0
-155.0	解放 基盤	720	19.9	0.416	10.50	10.50	1.00	29.74	-	-

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-3)

標高 T.M.S.L (m)	地質	せん断波 速度 Vs (m/s)	単位体積 重量 (kN/m ³)	ポアソン比	せん断 弾性係数 G (×10 ⁵ kN/m ²)	初期せん断 弾性係数 G ₀ (×10 ⁵ kN/m ²)	剛性 低下率 G/G ₀	ヤング 係数 E (×10 ⁵ kN/m ²)	減衰 定数 h (%)	層厚 H (m)
+12.0	砂層	150	16.1	0.347	0.12	0.37	0.33	0.33	21	4.0
+8.0		200	16.1	0.308	0.11	0.66	0.16	0.27	27	4.0
+4.0	安田層	330	17.3	0.462	1.05	1.92	0.55	3.07	6	10.0
-6.0	西山層	490	17.0	0.451	3.86	4.16	0.93	11.20	3	27.0
-33.0		530	16.6	0.446	4.03	4.75	0.85	11.65	3	57.0
-90.0		590	17.3	0.432	5.15	6.14	0.84	14.75	3	46.0
-136.0		650	19.3	0.424	7.23	8.32	0.87	20.59	3	19.0
-155.0	解放 基盤	720	19.9	0.416	10.50	10.50	1.00	29.74	-	-

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-4)

標高 T.M.S.L (m)	地質	せん断波 速度 Vs (m/s)	単位体積 重量 (kN/m ³)	ポアソン比	せん断 弾性係数 G ($\times 10^5$ kN/m ²)	初期せん断 弾性係数 G ₀ ($\times 10^5$ kN/m ²)	剛性 低下率 G/G ₀	ヤング 係数 E ($\times 10^5$ kN/m ²)	減衰 定数 h (%)	層厚 H (m)
+12.0	砂層	150	16.1	0.347	0.12	0.37	0.33	0.33	18	4.0
+8.0		200	16.1	0.308	0.11	0.66	0.16	0.27	24	4.0
+4.0	安田層	330	17.3	0.462	1.11	1.92	0.58	3.25	4	10.0
-6.0	西山層	490	17.0	0.451	3.95	4.16	0.95	11.46	3	27.0
-33.0		530	16.6	0.446	4.37	4.75	0.92	12.64	3	57.0
-90.0		590	17.3	0.432	5.64	6.14	0.92	16.15	3	46.0
-136.0		650	19.3	0.424	7.82	8.32	0.94	22.27	3	19.0
-155.0	解放 基盤	720	19.9	0.416	10.50	10.50	1.00	29.74	-	-

地盤モデルおよび地盤定数(Ss-5)

標高 T.M.S.L (m)	地質	せん断波 速度 Vs (m/s)	単位体積 重量 (kN/m ³)	ポアソン比	せん断 弾性係数 G (× 10 ⁵ kN/m ²)	初期せん断 弾性係数 G ₀ (× 10 ⁵ kN/m ²)	剛性 低下率 G/G ₀	ヤング 係数 E (× 10 ⁵ kN/m ²)	減衰 定数 h (%)	層厚 H (m)
+12.0	砂層	150	16.1	0.347	0.11	0.37	0.31	0.31	16	4.0
+8.0		200	16.1	0.308	0.11	0.66	0.16	0.27	22	4.0
+4.0	安田層	330	17.3	0.462	1.07	1.92	0.56	3.13	4	10.0
-6.0	西山層	490	17.0	0.451	3.91	4.16	0.94	11.35	3	27.0
-33.0		530	16.6	0.446	4.32	4.75	0.91	12.49	3	57.0
-90.0		590	17.3	0.432	5.46	6.14	0.89	15.64	3	46.0
-136.0		650	19.3	0.424	7.48	8.32	0.90	21.30	3	19.0
-155.0	解放 基盤	720	19.9	0.416	10.50	10.50	1.00	29.74	-	-

地盤ばね定数(Ss-1)

NS方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*1) K _c	減衰係数 ^(*2) C _c
K1	7	側面・並進	1.07×10^6	4.25×10^5
K2	7	側面・回転	8.33×10^8	1.06×10^8
K3	8	側面・並進	2.85×10^6	1.13×10^6
K4	8	側面・回転	2.21×10^9	2.80×10^8
K5	9	側面・並進	8.53×10^6	1.73×10^6
K6	9	側面・回転	6.73×10^9	3.99×10^8
K7	10	側面・並進	4.52×10^6	8.62×10^5
K8	10	側面・回転	3.54×10^9	1.96×10^8
K9	10	底面・並進	7.28×10^7	2.82×10^6
K10	10	底面・回転	7.06×10^{10}	6.08×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

EW方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*1) K _c	減衰係数 ^(*2) C _c
K1	7	側面・並進	1.07×10^6	4.27×10^5
K2	7	側面・回転	8.33×10^8	1.06×10^8
K3	8	側面・並進	2.85×10^6	1.13×10^6
K4	8	側面・回転	2.21×10^9	2.81×10^8
K5	9	側面・並進	8.53×10^6	1.73×10^6
K6	9	側面・回転	6.73×10^9	4.02×10^8
K7	10	側面・並進	4.52×10^6	8.61×10^5
K8	10	側面・回転	3.54×10^9	1.98×10^8
K9	10	底面・並進	7.25×10^7	2.80×10^6
K10	10	底面・回転	7.60×10^{10}	7.08×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

UD方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 K _c (kN/m)	減衰係数 C _c (kN・s/m)
K1	10	底面・鉛直	1.20×10^8	6.46×10^6

地盤ばね定数(Ss-2)

NS方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*1) K _c	減衰係数 ^(*2) C _c
K1	7	側面・並進	1.04×10^6	4.19×10^5
K2	7	側面・回転	8.05×10^8	1.04×10^8
K3	8	側面・並進	2.75×10^6	1.11×10^6
K4	8	側面・回転	2.14×10^9	2.76×10^8
K5	9	側面・並進	8.51×10^6	1.73×10^6
K6	9	側面・回転	6.72×10^9	3.98×10^8
K7	10	側面・並進	4.52×10^6	8.62×10^5
K8	10	側面・回転	3.54×10^9	1.96×10^8
K9	10	底面・並進	7.34×10^7	2.84×10^6
K10	10	底面・回転	7.15×10^{10}	6.07×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

EW方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*1) K _c	減衰係数 ^(*2) C _c
K1	7	側面・並進	1.04×10^6	4.21×10^5
K2	7	側面・回転	8.05×10^8	1.04×10^8
K3	8	側面・並進	2.75×10^6	1.12×10^6
K4	8	側面・回転	2.14×10^9	2.77×10^8
K5	9	側面・並進	8.51×10^6	1.73×10^6
K6	9	側面・回転	6.72×10^9	4.01×10^8
K7	10	側面・並進	4.52×10^6	8.61×10^5
K8	10	側面・回転	3.54×10^9	1.98×10^8
K9	10	底面・並進	7.31×10^7	2.81×10^6
K10	10	底面・回転	7.70×10^{10}	7.07×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

UD方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 K _c (kN/m)	減衰係数 C _c (kN・s/m)
K1	10	底面・鉛直	1.22×10^8	6.53×10^6

地盤ばね定数(Ss-3)

NS方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*) K _C	減衰係数 ^(**) C _C
K1	7	側面・並進	1.11×10^6	4.31×10^5
K2	7	側面・回転	8.61×10^8	1.07×10^8
K3	8	側面・並進	2.94×10^6	1.14×10^6
K4	8	側面・回転	2.28×10^9	2.84×10^8
K5	9	側面・並進	8.62×10^6	1.74×10^6
K6	9	側面・回転	6.79×10^9	4.00×10^8
K7	10	側面・並進	4.56×10^6	8.66×10^5
K8	10	側面・回転	3.57×10^9	1.97×10^8
K9	10	底面・並進	7.16×10^7	2.80×10^6
K10	10	底面・回転	6.89×10^{10}	6.06×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

EW方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*) K _C	減衰係数 ^(**) C _C
K1	7	側面・並進	1.11×10^6	4.32×10^5
K2	7	側面・回転	8.61×10^8	1.07×10^8
K3	8	側面・並進	2.94×10^6	1.15×10^6
K4	8	側面・回転	2.28×10^9	2.85×10^8
K5	9	側面・並進	8.62×10^6	1.74×10^6
K6	9	側面・回転	6.79×10^9	4.03×10^8
K7	10	側面・並進	4.56×10^6	8.65×10^5
K8	10	側面・回転	3.57×10^9	1.98×10^8
K9	10	底面・並進	7.13×10^7	2.78×10^6
K10	10	底面・回転	7.42×10^{10}	7.06×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

UD方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 K _C (kN/m)	減衰係数 C _C (kN・s/m)
K1	10	底面・鉛直	1.16×10^8	6.37×10^6

地盤ばね定数(Ss-4)

NS方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*1) K _C	減衰係数 ^(*2) C _C
K1	7	側面・並進	1.17×10^6	4.43×10^5
K2	7	側面・回転	9.12×10^8	1.10×10^8
K3	8	側面・並進	3.11×10^6	1.17×10^6
K4	8	側面・回転	2.42×10^9	2.92×10^8
K5	9	側面・並進	8.85×10^6	1.77×10^6
K6	9	側面・回転	6.98×10^9	4.06×10^8
K7	10	側面・並進	4.68×10^6	8.77×10^5
K8	10	側面・回転	3.66×10^9	2.00×10^8
K9	10	底面・並進	7.52×10^7	2.87×10^6
K10	10	底面・回転	7.33×10^{10}	6.15×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

EW方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*1) K _C	減衰係数 ^(*2) C _C
K1	7	側面・並進	1.17×10^6	4.44×10^5
K2	7	側面・回転	9.12×10^8	1.10×10^8
K3	8	側面・並進	3.11×10^6	1.18×10^6
K4	8	側面・回転	2.42×10^9	2.93×10^8
K5	9	側面・並進	8.85×10^6	1.77×10^6
K6	9	側面・回転	6.98×10^9	4.09×10^8
K7	10	側面・並進	4.68×10^6	8.76×10^5
K8	10	側面・回転	3.66×10^9	2.01×10^8
K9	10	底面・並進	7.48×10^7	2.84×10^6
K10	10	底面・回転	7.89×10^{10}	7.20×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

UD方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 K _C (kN/m)	減衰係数 C _C (kN・s/m)
K1	10	底面・鉛直	1.24×10^8	6.58×10^6

地盤ばね定数(Ss-5)

NS方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*1) K_C	減衰係数 ^(*2) C_C
K1	7	側面・並進	1.14×10^6	4.36×10^5
K2	7	側面・回転	8.83×10^8	1.08×10^8
K3	8	側面・並進	3.01×10^6	1.16×10^6
K4	8	側面・回転	2.34×10^9	2.87×10^8
K5	9	側面・並進	8.73×10^6	1.76×10^6
K6	9	側面・回転	6.89×10^9	4.04×10^8
K7	10	側面・並進	4.62×10^6	8.71×10^5
K8	10	側面・回転	3.62×10^9	1.98×10^8
K9	10	底面・並進	7.43×10^7	2.85×10^6
K10	10	底面・回転	7.21×10^{10}	6.13×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

EW方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 ^(*1) K_C	減衰係数 ^(*2) C_C
K1	7	側面・並進	1.14×10^6	4.38×10^5
K2	7	側面・回転	8.83×10^8	1.09×10^8
K3	8	側面・並進	3.01×10^6	1.16×10^6
K4	8	側面・回転	2.34×10^9	2.88×10^8
K5	9	側面・並進	8.73×10^6	1.75×10^6
K6	9	側面・回転	6.89×10^9	4.06×10^8
K7	10	側面・並進	4.62×10^6	8.71×10^5
K8	10	側面・回転	3.62×10^9	2.00×10^8
K9	10	底面・並進	7.40×10^7	2.83×10^6
K10	10	底面・回転	7.76×10^{10}	7.14×10^8

(*1) K1, K3, K5, K7, K9はkN/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・m/rad

(*2) K1, K3, K5, K7, K9はkN・s/m K2, K4, K6, K8, K10はkN・s・m/rad

UD方向

ばね番号	質点番号	地盤ばね成分	ばね定数 K_C (kN/m)	減衰係数 C_C (kN・s/m)
K1	10	底面・鉛直	1.22×10^8	6.53×10^6

固有値解析結果(Ss-1)

NS方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.435	2.30	1.579	地盤建屋連成一次
2	0.191	5.24	-0.680	
3	0.087	11.51	0.063	
4	0.074	13.43	0.060	
5	0.074	13.45	0.018	

EW方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.426	2.35	1.542	地盤建屋連成一次
2	0.190	5.27	-0.606	
3	0.079	12.69	-0.026	
4	0.074	13.50	0.129	
5	0.069	14.57	-0.043	

UD方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.277	3.61	9.852	屋根トラス一次
2	0.257	3.89	-8.911	地盤建屋連成一次
3	0.077	12.97	0.086	
4	0.051	19.47	-0.081	
5	0.045	22.16	-0.083	

注* :各モードごとに固有ベクトルの最大値を1に基準化して得られる刺激係数を示す。

固有値解析結果(Ss-2)

NS方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.434	2.30	1.579	地盤建屋連成一次
2	0.190	5.25	-0.682	
3	0.087	11.51	0.063	
4	0.074	13.43	0.059	
5	0.074	13.46	0.027	

EW方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.425	2.35	1.542	地盤建屋連成一次
2	0.189	5.29	-0.607	
3	0.079	12.69	-0.026	
4	0.074	13.51	0.130	
5	0.069	14.58	-0.043	

UD方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.276	3.62	9.432	屋根トラス一次
2	0.256	3.91	-8.492	地盤建屋連成一次
3	0.077	12.97	0.087	
4	0.051	19.47	-0.082	
5	0.045	22.17	-0.084	

注* : 各モードごとに固有ベクトルの最大値を1に基準化して得られる刺激係数を示す。

固有値解析結果(Ss-3)

NS方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.438	2.29	1.578	地盤建屋連成一次
2	0.192	5.21	-0.678	
3	0.087	11.51	0.062	
4	0.074	13.43	0.117	
5	0.074	13.43	-0.042	

EW方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.428	2.34	1.541	地盤建屋連成一次
2	0.191	5.24	-0.604	
3	0.079	12.69	-0.026	
4	0.074	13.50	0.128	
5	0.069	14.56	-0.044	

UD方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.278	3.59	10.530	屋根トラス一次
2	0.260	3.85	-9.587	地盤建屋連成一次
3	0.077	12.97	0.083	
4	0.051	19.47	-0.079	
5	0.045	22.15	-0.080	

注* : 各モードごとに固有ベクトルの最大値を1に基準化して得られる刺激係数を示す。

固有値解析結果(Ss-4)

NS方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.429	2.33	1.581	地盤建屋連成一次
2	0.188	5.32	-0.687	
3	0.087	11.51	0.065	
4	0.074	13.45	0.060	
5	0.074	13.50	0.035	

EW方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.419	2.39	1.544	地盤建屋連成一次
2	0.187	5.35	-0.610	
3	0.079	12.69	-0.027	
4	0.074	13.52	0.132	
5	0.068	14.62	-0.044	

UD方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.276	3.62	9.000	屋根トラス一次
2	0.254	3.94	-8.061	地盤建屋連成一次
3	0.077	12.97	0.089	
4	0.051	19.47	-0.083	
5	0.045	22.18	-0.086	

注* :各モードごとに固有ベクトルの最大値を1に基準化して得られる刺激係数を示す。

固有値解析結果(Ss-5)

NS方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.431	2.32	1.580	地盤建屋連成一次
2	0.189	5.29	-0.684	
3	0.087	11.51	0.064	
4	0.074	13.44	0.060	
5	0.074	13.48	0.032	

EW方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.422	2.37	1.543	地盤建屋連成一次
2	0.188	5.32	-0.609	
3	0.079	12.69	-0.027	
4	0.074	13.51	0.131	
5	0.069	14.60	-0.044	

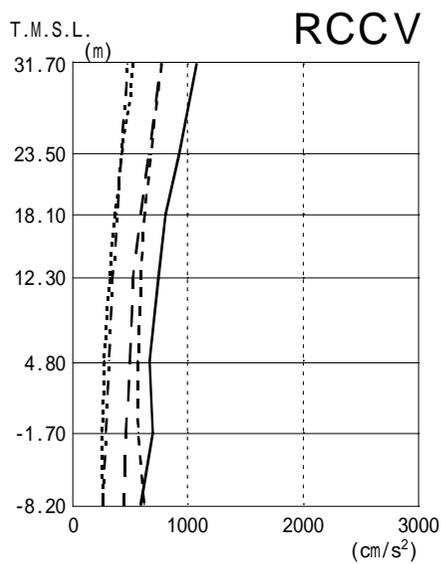
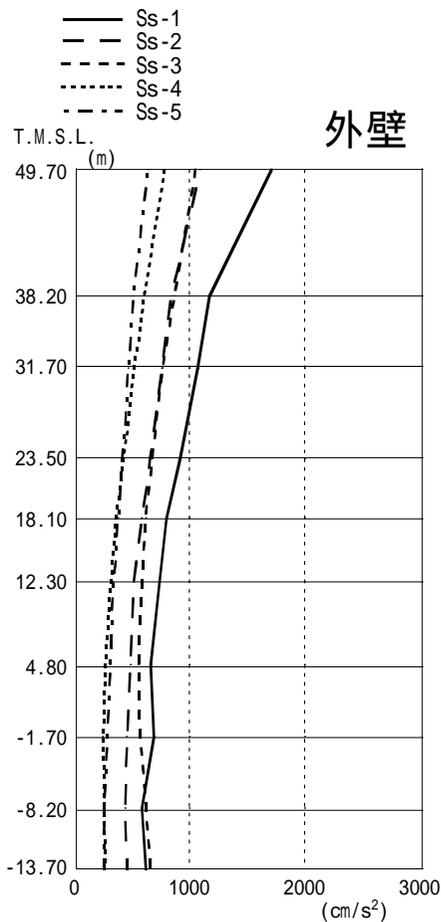
UD方向

次数	固有周期 (秒)	固有振動数 (Hz)	刺激係数 [*]	備考
1	0.276	3.62	9.432	屋根トラス一次
2	0.256	3.91	-8.492	地盤建屋連成一次
3	0.077	12.97	0.087	
4	0.051	19.47	-0.082	
5	0.045	22.17	-0.084	

注* :各モードごとに固有ベクトルの最大値を1に基準化して得られる刺激係数を示す。

解析結果(最大応答加速度)

NS方向



外壁
(cm/s²)

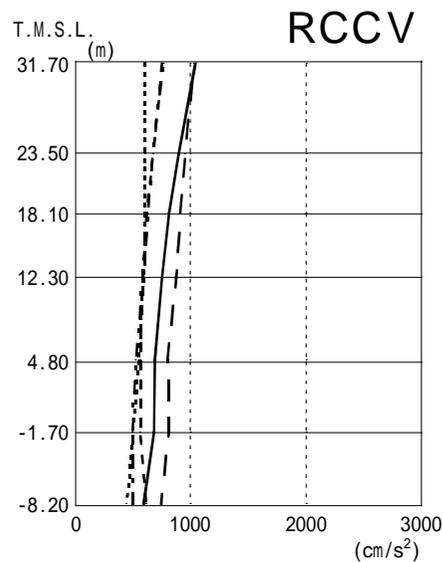
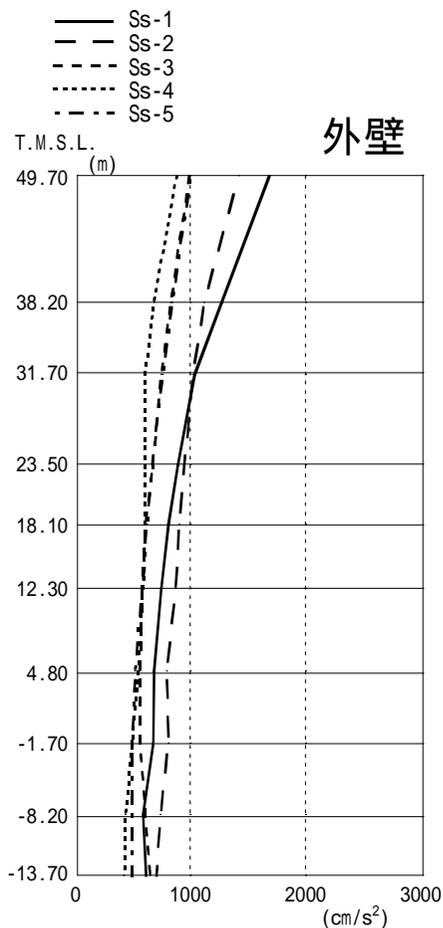
Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5
1715	1090	1054	783	642
1175	843	871	609	513
1069	760	770	518	471
920	661	681	423	419
803	592	623	364	380
743	521	589	317	344
665	493	563	273	312
690	459	573	253	284
591	447	621	268	264
624	460	661	273	260

RCCV
(cm/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5
1069	760	770	518	471
920	661	681	423	419
803	592	623	364	380
743	521	589	317	344
665	493	563	273	312
690	459	573	253	284
591	447	621	268	264

解析結果(最大応答加速度)

EW方向



外壁

(cm/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5
1686	1423	991	886	1003
1275	1121	830	684	845
1041	1021	748	599	763
891	947	672	599	674
808	903	615	602	625
751	873	583	593	579
688	793	562	546	522
681	812	563	491	494
593	740	613	436	491
618	705	653	423	495

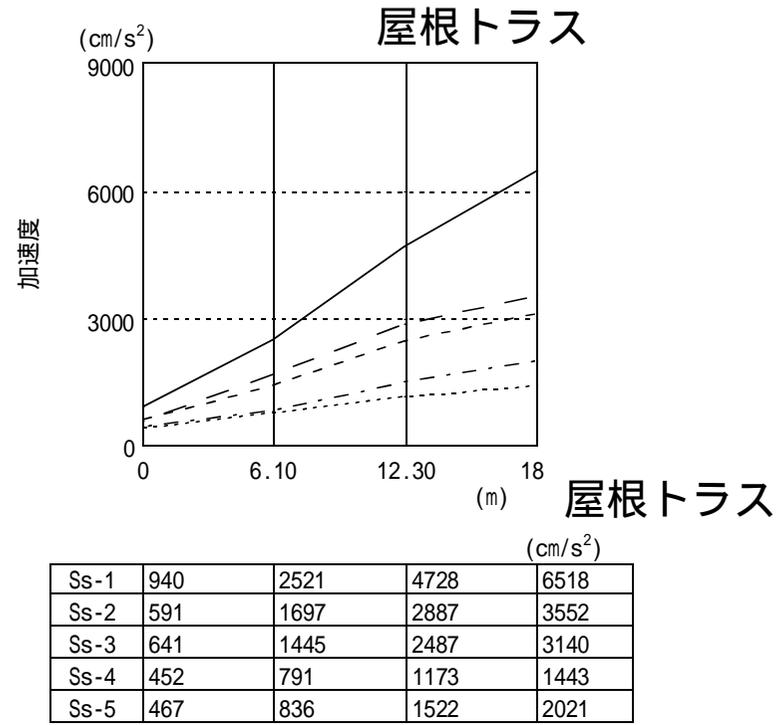
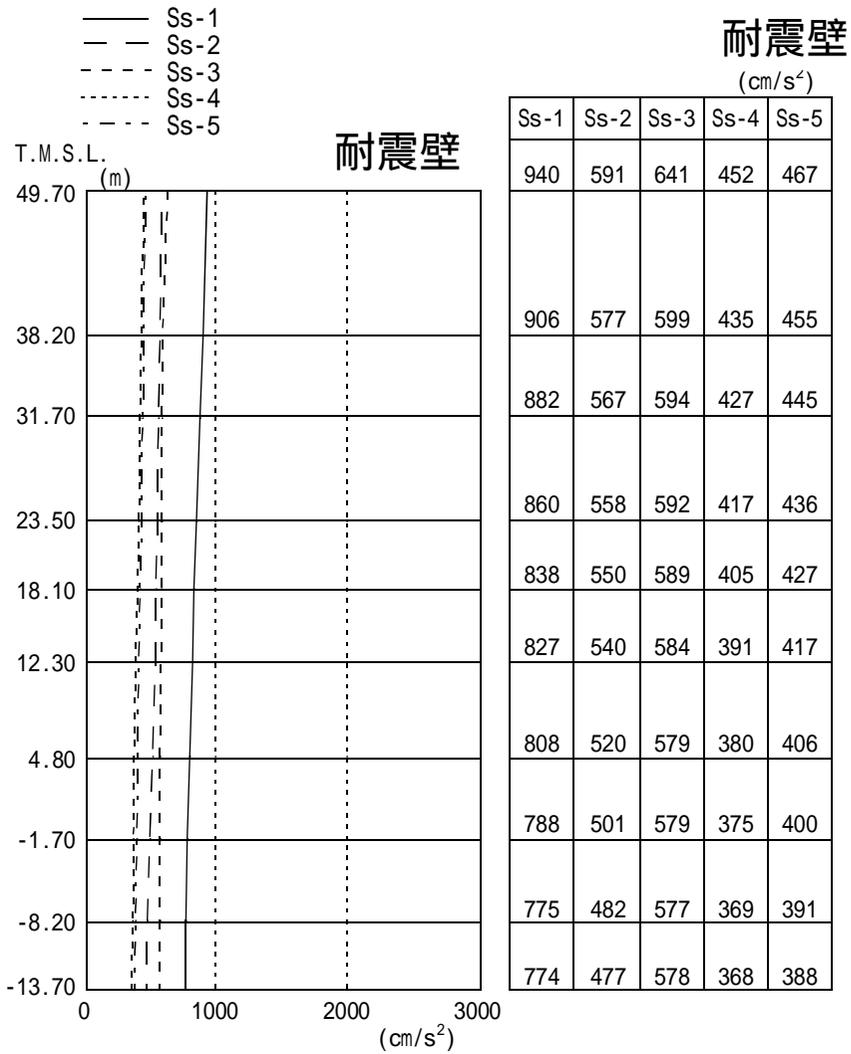
RCCV

(cm/s²)

Ss-1	Ss-2	Ss-3	Ss-4	Ss-5
1041	1021	748	599	763
891	947	672	599	674
808	903	615	602	625
751	873	583	593	579
688	793	562	546	522
681	812	563	491	494
593	740	613	436	491

解析結果(最大応答加速度)

UD方向



解析結果(最大応答せん断ひずみ)

NS方向

T.M.S.L	外壁						($\times 10^{-3}$)
	階	Ss-1H	Ss-2H	Ss-3H	Ss-4H	Ss-5H	評価基準値
38.2m	CRF	0.13	0.08	0.08	0.06	0.05	2.0以下
31.7m	4F	0.15	0.10	0.10	0.07	0.06	
23.5m	3F	0.16	0.09	0.09	0.06	0.05	
18.1m	2F	0.33	0.16	0.17	0.11	0.10	
12.3m	1F	0.36	0.17	0.18	0.12	0.11	
4.8m	B1F	0.37	0.19	0.19	0.12	0.12	
-1.7m	B2F	0.44	0.20	0.21	0.12	0.13	
-8.2m	B3F	0.21	0.15	0.18	0.09	0.11	

T.M.S.L	RCCV						($\times 10^{-3}$)
	階	Ss-1H	Ss-2H	Ss-3H	Ss-4H	Ss-5H	評価基準値
23.5m	3F	0.06	0.02	0.02	0.01	0.01	2.0以下
18.1m	2F	0.10	0.08	0.09	0.05	0.05	
12.3m	1F	0.12	0.09	0.09	0.06	0.06	
4.8m	B1F	0.16	0.11	0.12	0.07	0.07	
-1.7m	B2F	0.31	0.15	0.17	0.09	0.10	
-8.2m	B3F	0.17	0.14	0.16	0.08	0.10	

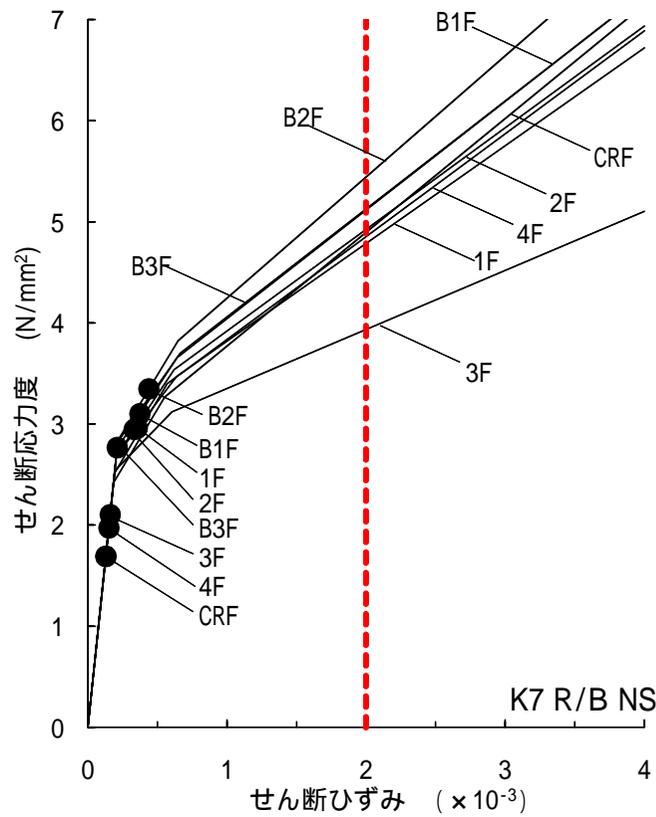
解析結果(最大応答せん断ひずみ)

EW方向

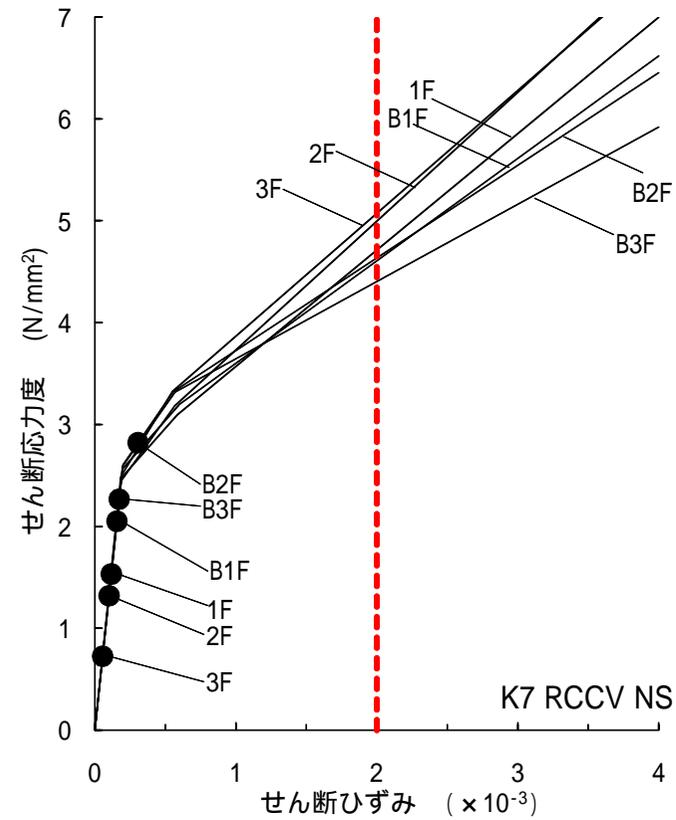
T.M.S.L	外壁						($\times 10^{-3}$)
	階	Ss-1H	Ss-2H	Ss-3H	Ss-4H	Ss-5H	評価基準値
38.2m	CRF	0.10	0.08	0.06	0.05	0.06	2.0以下
31.7m	4F	0.11	0.09	0.07	0.06	0.07	
23.5m	3F	0.14	0.14	0.08	0.07	0.08	
18.1m	2F	0.19	0.21	0.12	0.10	0.12	
12.3m	1F	0.21	0.25	0.14	0.11	0.14	
4.8m	B1F	0.30	0.35	0.18	0.15	0.18	
-1.7m	B2F	0.28	0.35	0.18	0.17	0.18	
-8.2m	B3F	0.21	0.28	0.17	0.17	0.16	

T.M.S.L	RCCV						($\times 10^{-3}$)
	階	Ss-1H	Ss-2H	Ss-3H	Ss-4H	Ss-5H	評価基準値
23.5m	3F	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	2.0以下
18.1m	2F	0.08	0.08	0.07	0.06	0.07	
12.3m	1F	0.09	0.09	0.07	0.06	0.07	
4.8m	B1F	0.16	0.18	0.12	0.11	0.12	
-1.7m	B2F	0.17	0.19	0.13	0.13	0.13	
-8.2m	B3F	0.18	0.20	0.15	0.15	0.14	

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 1)



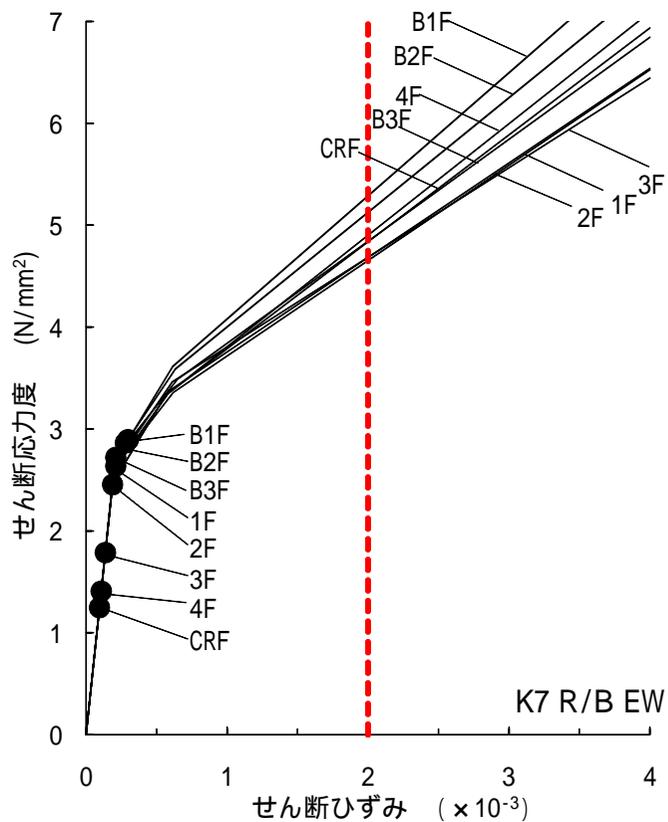
外壁



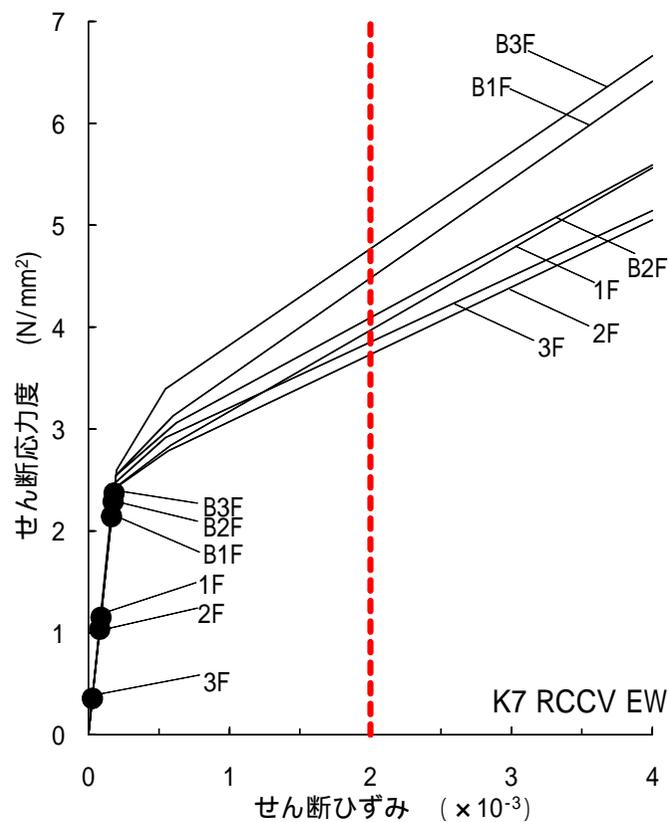
RCCV

Ss-1 NS方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 2)



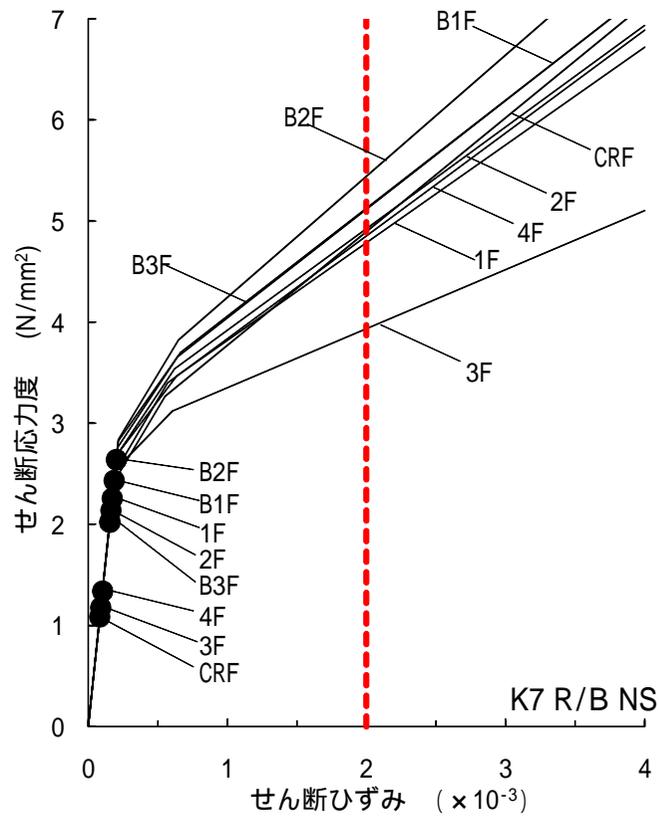
外壁



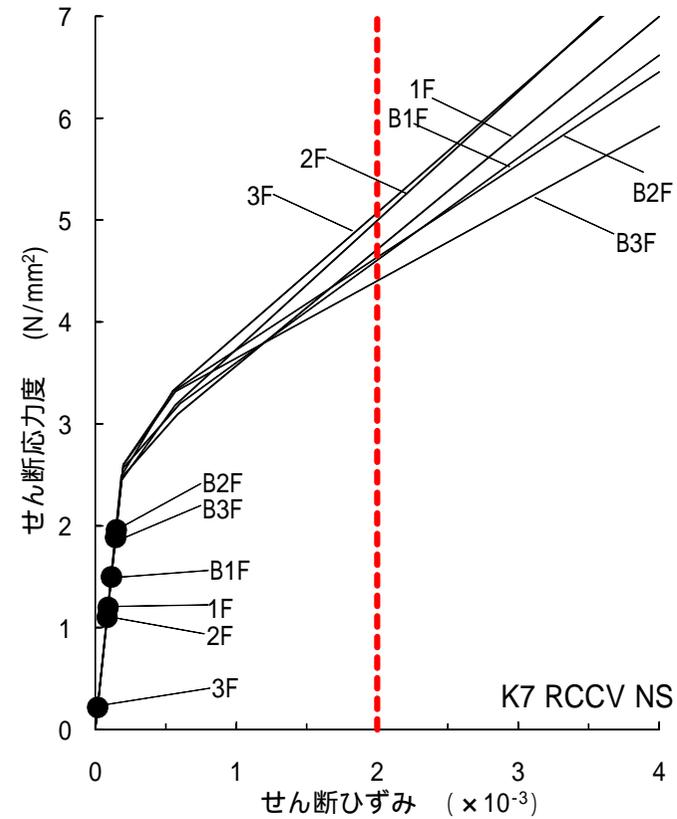
RCCV

Ss- 1 EW方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 3)



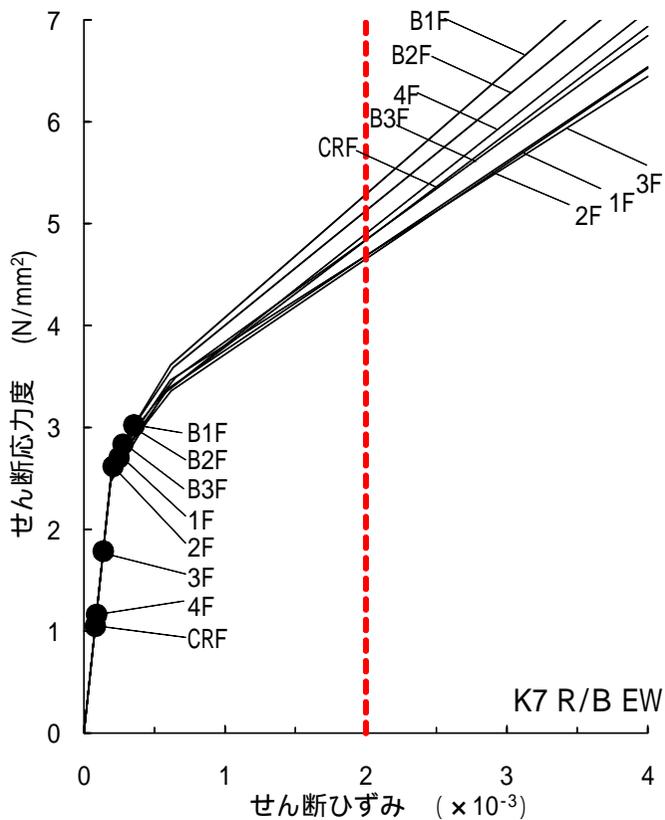
外壁



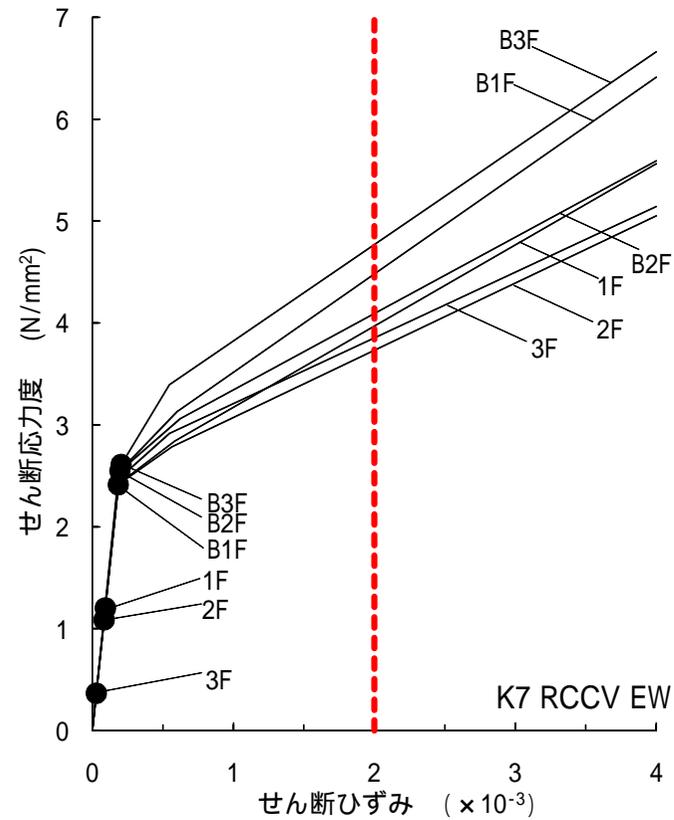
RCCV

Ss-2 NS方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 4)



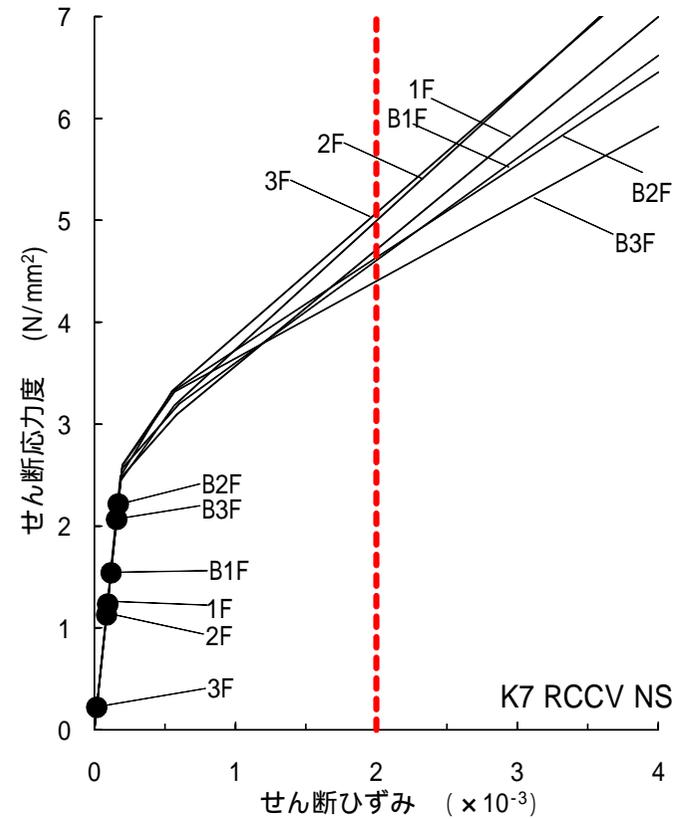
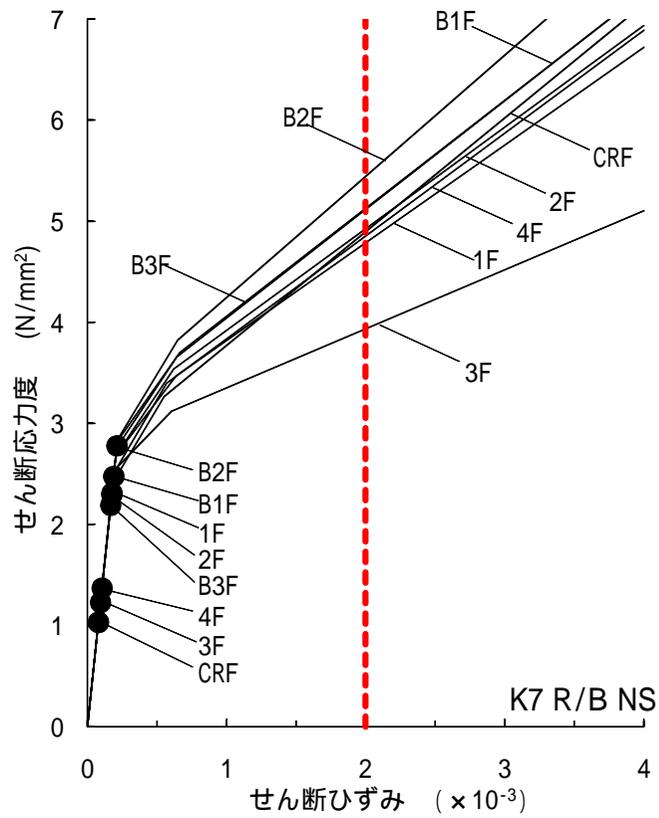
外壁



RCCV

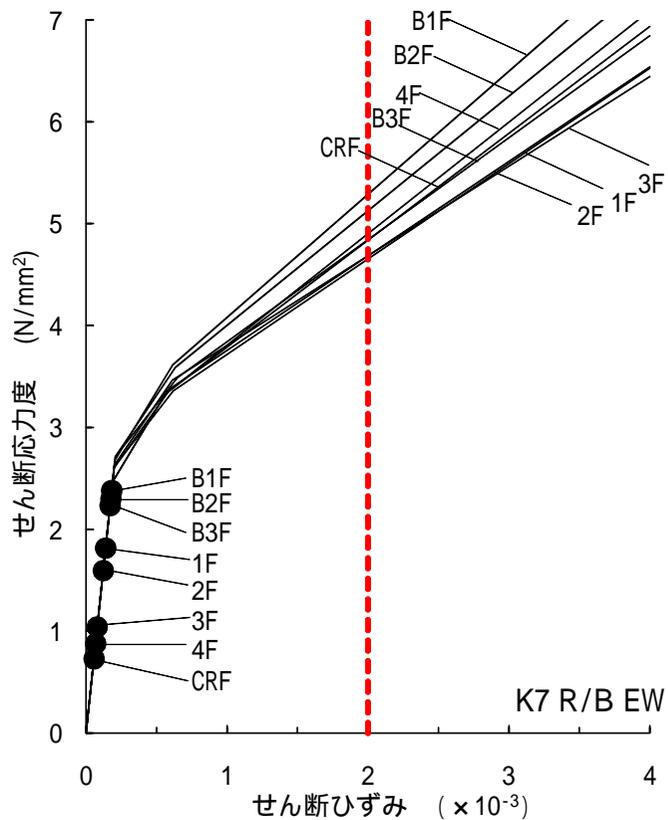
Ss- 2 EW方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 5)

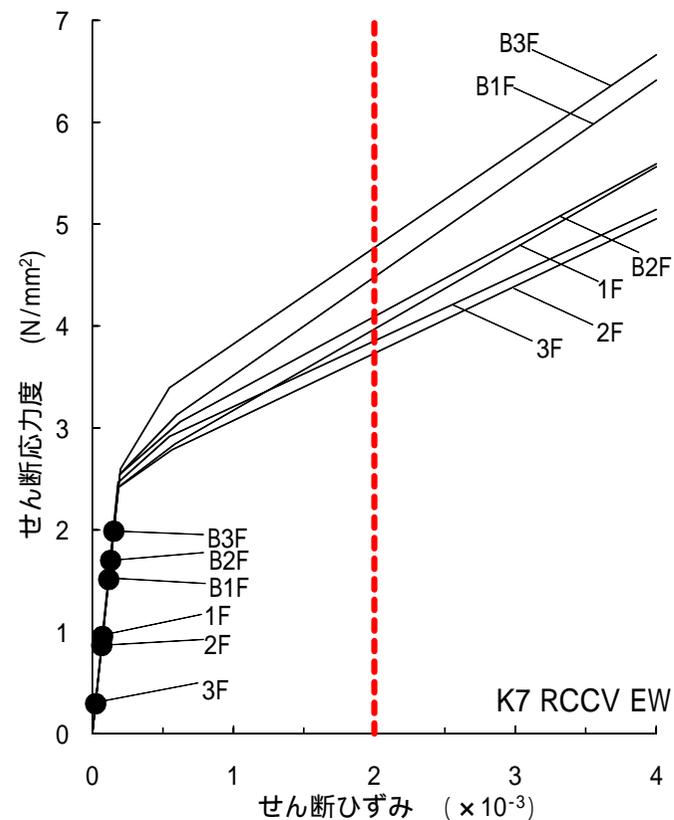


Ss-3 NS方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 6)



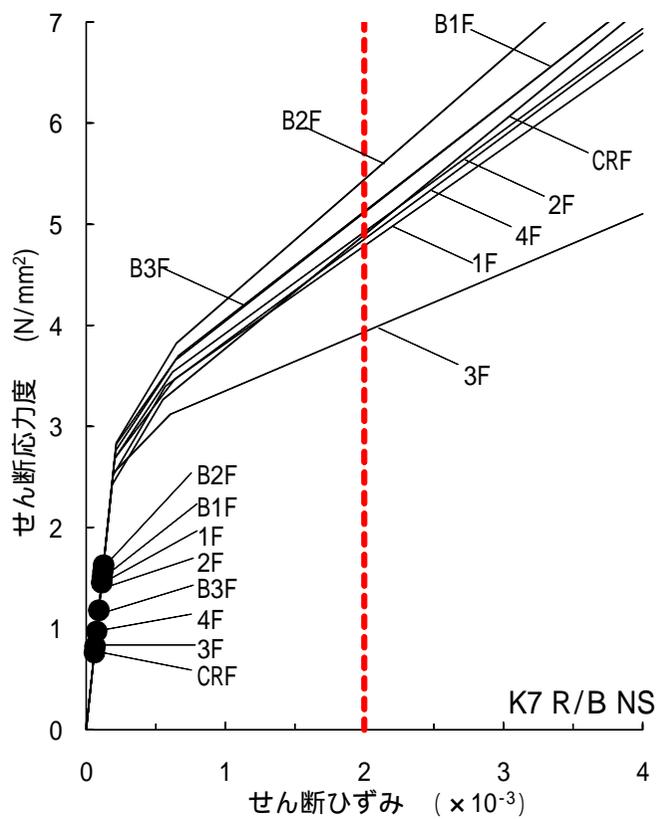
外壁



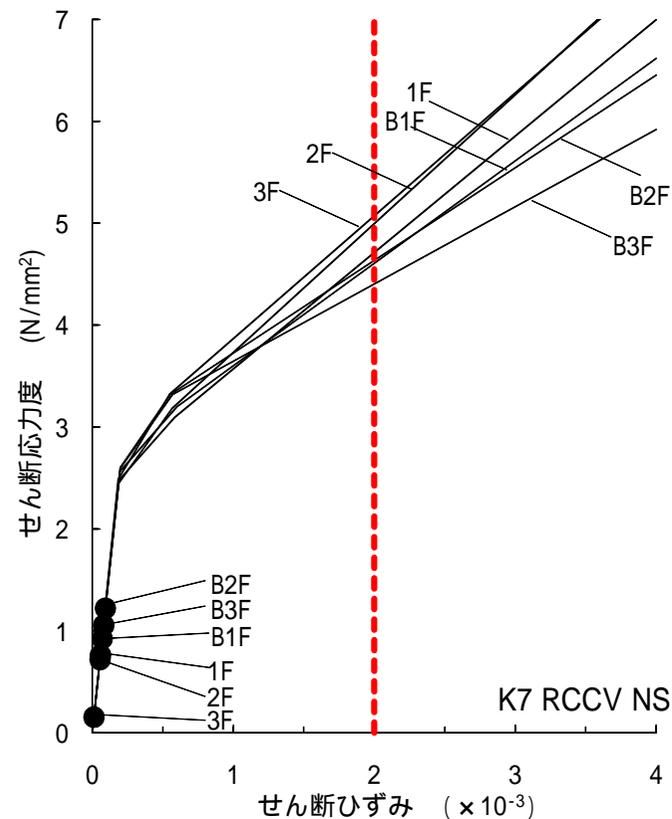
RCCV

Ss- 3 EW方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 7)



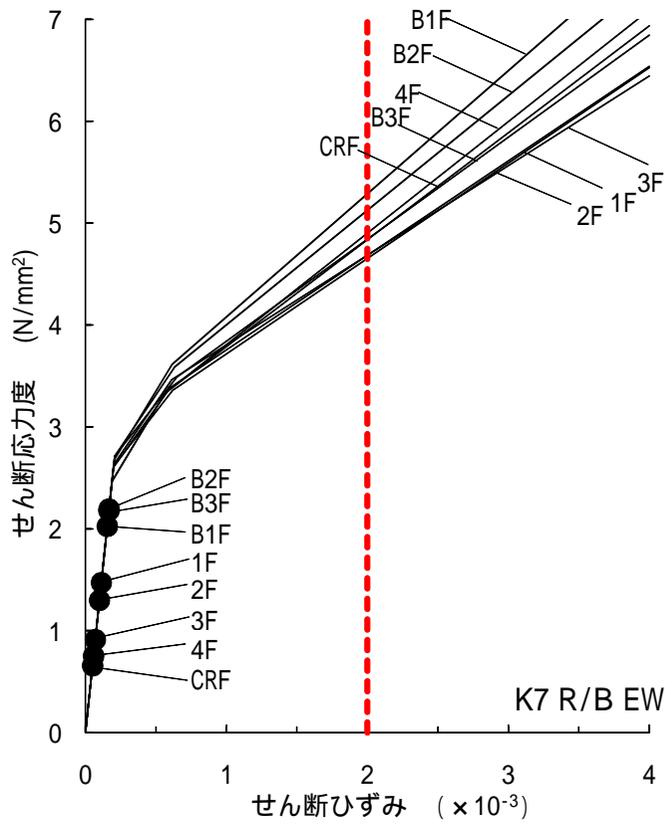
外壁



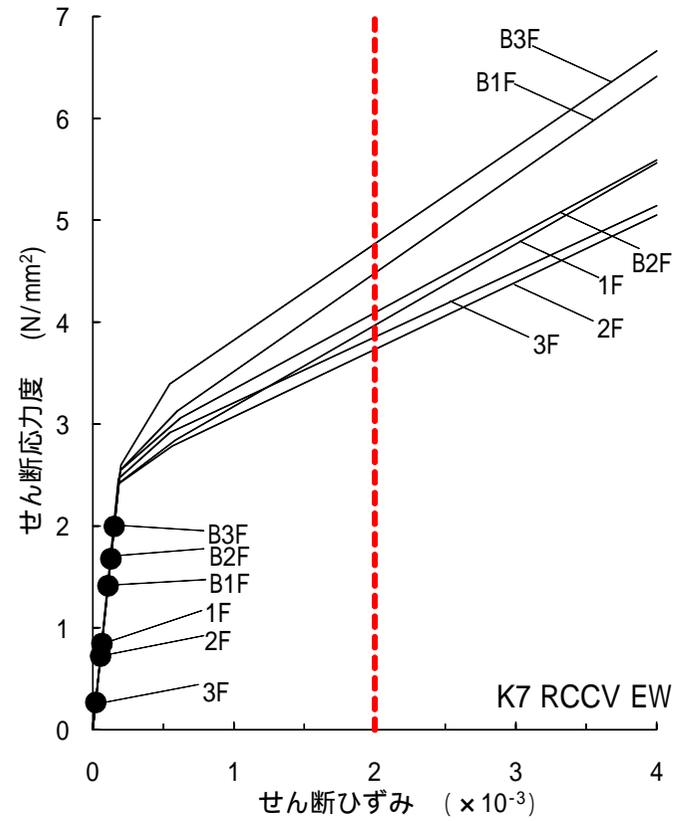
RCCV

Ss-4 NS方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 8)



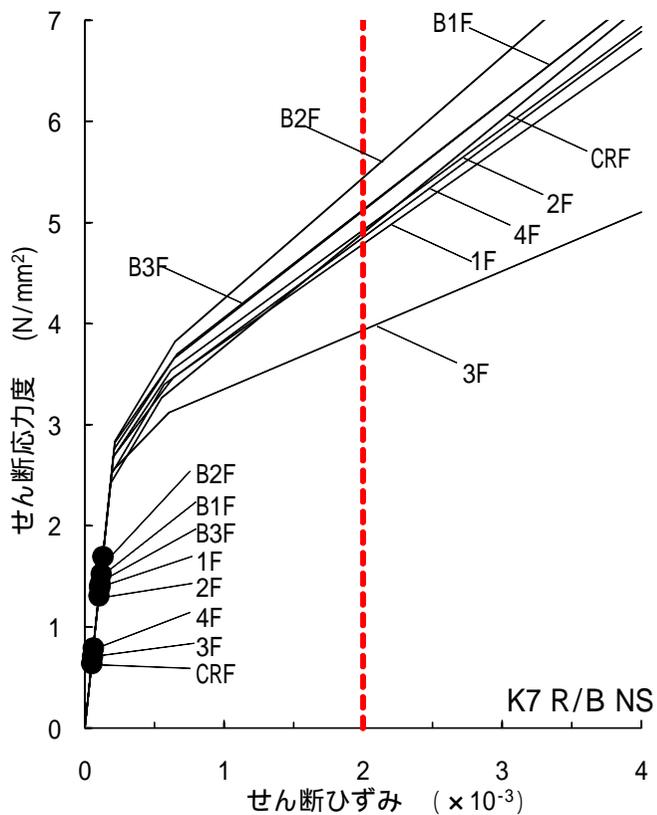
外壁



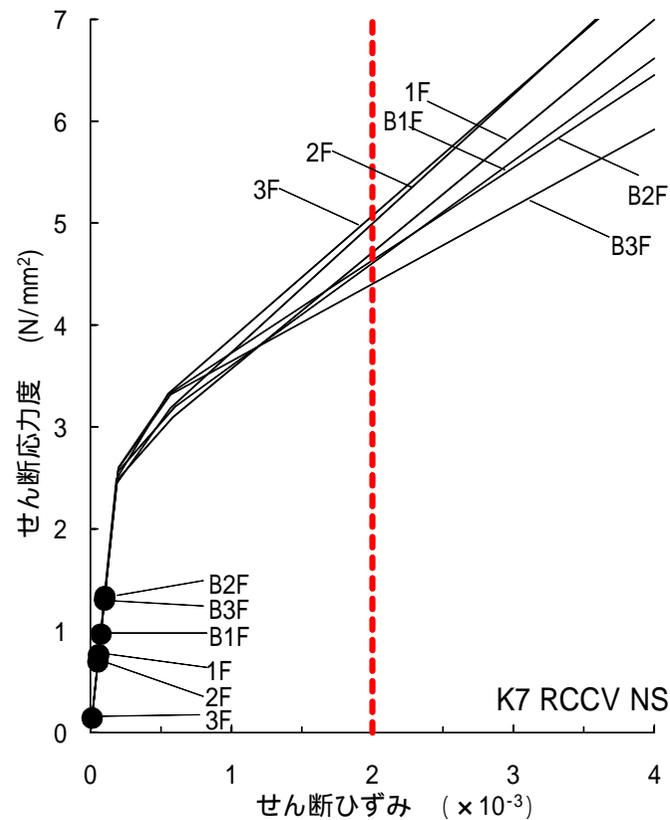
RCCV

Ss- 4 EW方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 9)



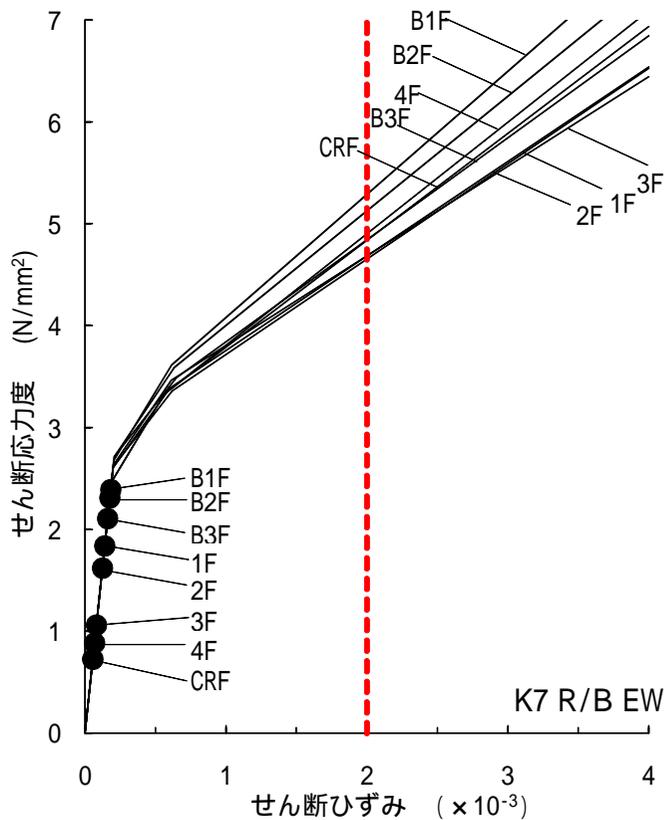
外壁



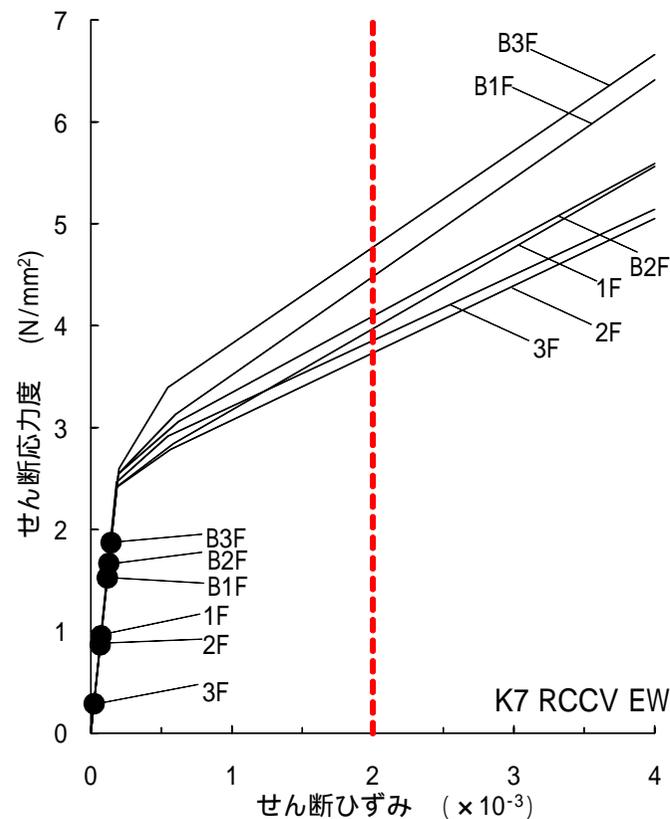
RCCV

Ss- 5 NS 方向

解析結果(スケルトン曲線上へのプロット - 10)



外壁



RCCV

Ss- 5 EW方向

まとめ

耐震安全性評価に当たっては、建物が構造物全体として変形能力(終局耐力時の変形)について十分な余裕を有し、建物の終局耐力に対し、妥当な安全余裕を有していることを確認する観点から、原子炉建屋の主たる耐震要素である耐震壁の安全性について評価する。

基準地震動 S_s による各層の鉄筋コンクリート耐震壁のせん断ひずみは最大で 0.44×10^{-3} (S_s -1H、NS方向、B2F)であり、評価基準値(2.0×10^{-3})を満足している。

なお、補助壁は、建設当時には耐震壁と同時期に施工し、当社としては同様の品質管理を行っている。この時の品質管理記録は現在でも保管されており、耐震壁と同様の保守管理を行っている。今後についても、これまでと同様に継続的に保守管理を行っていく計画である。