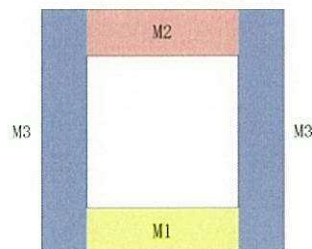


図 10.4-8 概略配筋図

表 10.4-5 断面諸元一覧表 (曲げ軸力に対する評価)

部位	材料No.	断面性状				主鉄筋				
		部材幅	部材高	かぶり	有効高さ	鉄筋種別	径	段数	鉄筋間隔	鉄筋量
		b (m)	h (m)	d' (m)	d (m)	(-)	(mm)	(-)	(mm)	(cm ²)
底版	M1	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	22	1	150	25.807
頂版	M2	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	19	1	150	19.100
側壁	M3	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	22	1	150	25.807



(2) 構造部材のせん断力に対する評価結果

表 10.4-6 にせん断力に対する照査結果を示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートにおける許容応力度法による照査を行った結果、評価位置においてせん断応力度が許容せん断応力度以下又は発生せん断力がコンクリートの許容せん断力 ($V_{c,a}$) と、斜め引張鉄筋の許容せん断力 ($V_{s,a}$) を合わせた許容せん断力 (V_a) 以下であることを確認した。なお、発生応力度及び発生断面力は各地震動、各部材において最大となる値を示している。

以上より、常設低圧代替注水系配管カルバートの構造部材の応答値が許容限界以下であることを確認した。

図 10.4-9 に概略配筋図を、表 10.4-7 に断面計算に用いた断面諸元の一覧を示す。

表 10.4-6 (1) せん断力照査結果

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN/m)	照査用 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	τ_{a1} に 対する 照査値	短期許容 せん断力 Va (kN/m)	Vaに 対する 照査値
			部材幅	部材高	有効高さ							
			b (mm)	h (mm)	d (mm)							
①S _s -D1 (H+, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	408	0.809	0.825	0.98	895	0.46
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	384	0.762	0.825	0.93	895	0.43
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	470	—	0.825	—	895	0.53
①S _s -D1 (H+, V-)	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	419	—	0.825	—	895	0.47
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	391	0.776	0.825	0.94	895	0.44
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	466	—	0.825	—	895	0.52
①S _s -D1 (H-, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	440	—	0.825	—	895	0.50
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	385	0.764	0.825	0.93	895	0.43
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	458	—	0.825	—	895	0.52
①S _s -D1 (H-, V-)	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	443	—	0.825	—	895	0.50
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	391	0.776	0.825	0.94	895	0.44
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	467	—	0.825	—	895	0.53
①S _s -11	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	298	0.591	0.825	0.72	895	0.34
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	258	0.512	0.825	0.62	895	0.29
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	378	0.750	0.825	0.91	895	0.43
①S _s -12	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	323	0.641	0.825	0.78	895	0.36
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	301	0.597	0.825	0.73	895	0.34
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	454	—	0.825	—	895	0.51
①S _s -13	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	320	0.635	0.825	0.77	895	0.36
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	298	0.591	0.825	0.72	895	0.34
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	452	—	0.825	—	895	0.51
①S _s -14	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	316	0.627	0.825	0.76	895	0.36
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	286	0.567	0.825	0.69	895	0.32
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	421	—	0.825	—	895	0.47
①S _s -21	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	321	0.637	0.825	0.78	895	0.36
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	290	0.575	0.825	0.70	895	0.33
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	360	0.714	0.825	0.87	895	0.41
①S _s -22	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	334	0.663	0.825	0.81	895	0.38
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	300	0.595	0.825	0.73	895	0.34
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	427	—	0.825	—	895	0.48
①S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@300×150	551	—	0.825	—	895	0.62
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	452	—	0.825	—	895	0.51
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	430	—	0.825	—	895	0.48
①S _s -31 (H-, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	388	0.770	0.825	0.94	895	0.44
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	355	0.704	0.825	0.86	895	0.40
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	550	—	0.825	—	895	0.62

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース

評価位置は下図に示す

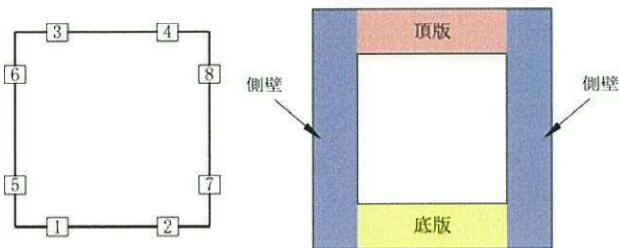
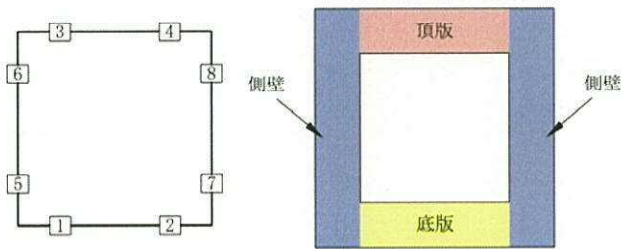


表 10.4-6 (2) せん断力照査結果

検討ケース	評価位置		断面性状			鉄筋仕様 (せん断補強筋)	発生 せん断力 V (kN/m)	照査用 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 τ_{a1} (N/mm ²)	τ_{a1} に 対する 照査値	短期許容 せん断力 V _a (kN/m)	V _a に 対する 照査値
			部材幅	部材高	有効高さ							
			b (mm)	h (mm)	d (mm)							
② S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@300×150	554	—	0.825	—	895	0.62
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	452	—	0.825	—	895	0.51
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	431	—	0.825	—	895	0.49
③ S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@300×150	547	—	0.825	—	895	0.62
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	450	—	0.825	—	895	0.51
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	430	—	0.825	—	895	0.48
④ S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@300×150	544	—	0.825	—	895	0.61
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	431	—	0.825	—	895	0.49
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	420	—	0.825	—	895	0.47
⑤ S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@300×150	594	—	0.825	—	895	0.67
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	495	—	0.825	—	895	0.56
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	475	—	0.825	—	895	0.53
⑥ S _s -31 (H+, V+)	底版	2	1000	700	580	D16@300×150	589	—	0.825	—	895	0.66
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	492	—	0.825	—	895	0.55
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	472	—	0.825	—	895	0.53
⑤ S _s -31 (H-, V+)	底版	1	1000	700	580	D16@300×150	432	—	0.825	—	895	0.49
	頂版	4	1000	700	580	D16@300×150	403	0.799	0.825	0.97	895	0.45
	側壁	7	1000	700	580	D16@300×150	602	—	0.825	—	895	0.68

- 注記 ②：地盤物性のはらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のはらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のはらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す



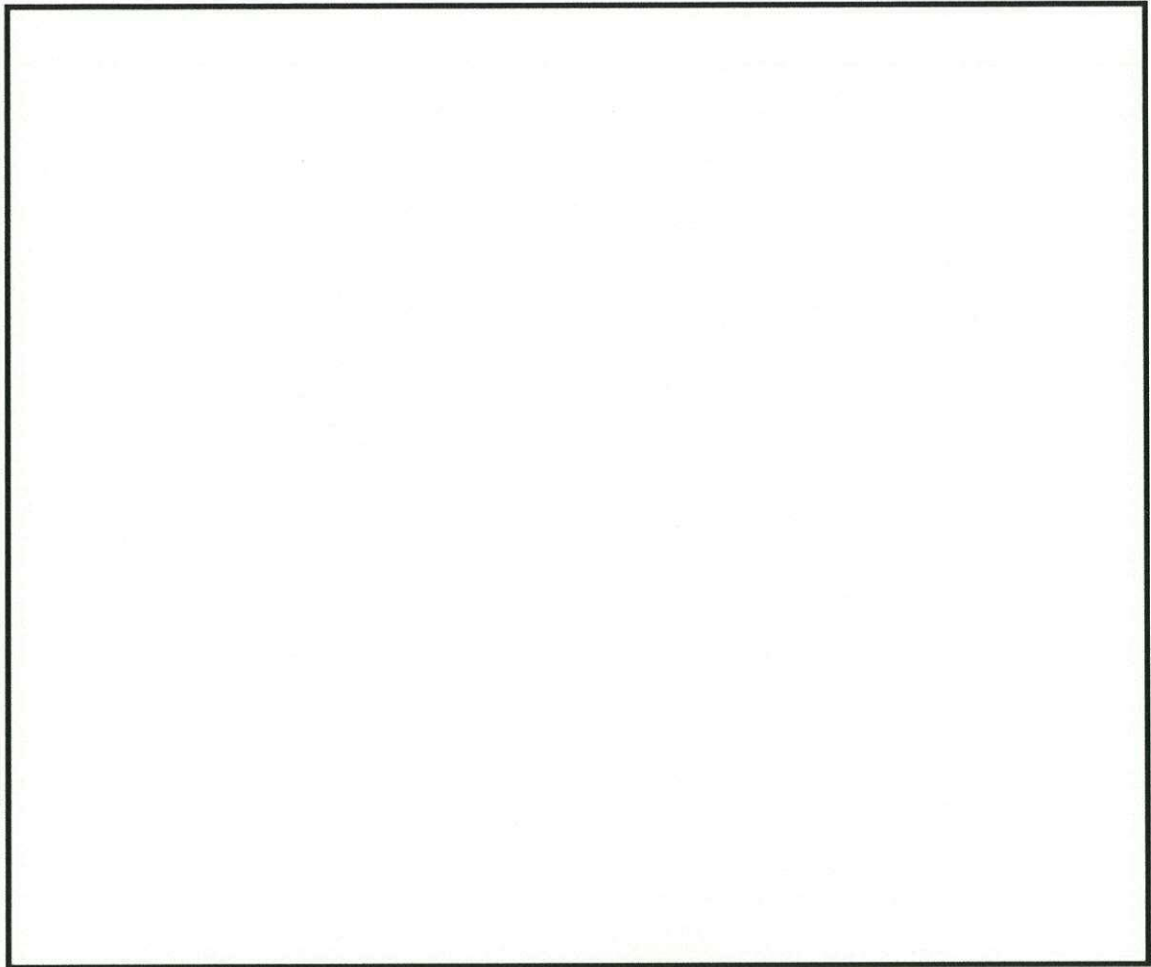
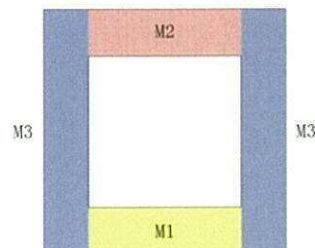


図 10.4-9 概略配筋図

表 10.4-7 断面諸元一覧表 (せん断力に対する評価)

部位	材料No.	断面性状				せん断補強鉄筋				
		部材幅	部材高	かぶり	有効高さ	鉄筋種別	径	Sb	Ss	鉄筋量
		b(m)	h(m)	d' (m)	d(m)	(-)	(mm)	(mm)	(mm)	(cm ²)
底版	M1	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	16	300	150	6.620
頂版	M2	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	16	300	150	6.620
側壁	M3	1.000	0.700	0.120	0.580	SD390	16	300	150	6.620



10.4.3 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

(1) 人工岩盤の支持性能に対する評価結果

表 10.4-8 に人工岩盤の支持性能評価結果を、図 10.4-10 に接地圧分布図を示す。

常設低圧代替注水系配管カルバートの最大接地圧は⑤ S_s-31 [H+, V+] で 935 kN/m^2 であり、人工岩盤の極限支持力度（人工岩盤の支圧強度） 25632 kN/m^2 以下である。

以上のことから、常設低圧代替注水系配管カルバートの人工岩盤は、基準地震動 S_s に対し、支持性能を有する。

表 10.4-8 人工岩盤の支持性能照査結果

検討ケース		最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)
①	S_s-D1 H+, V+	779	25632
	S_s-D1 H+, V-	821	25632
	S_s-D1 H-, V+	779	25632
	S_s-D1 H-, V-	821	25632
	S_s-11	515	25632
	S_s-12	674	25632
	S_s-13	682	25632
	S_s-14	600	25632
	S_s-21	551	25632
	S_s-22	699	25632
	S_s-31 H+, V+	913	25632
	S_s-31 H-, V+	913	25632
	②	S_s-31 H+, V+	916
③	S_s-31 H+, V+	910	25632
④	S_s-31 H+, V+	924	25632
⑤	S_s-31 H+, V+	935	25632
⑥	S_s-31 H+, V+	929	25632
⑤	S_s-31 H-, V+	931	25632

- 注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のはらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のはらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のはらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

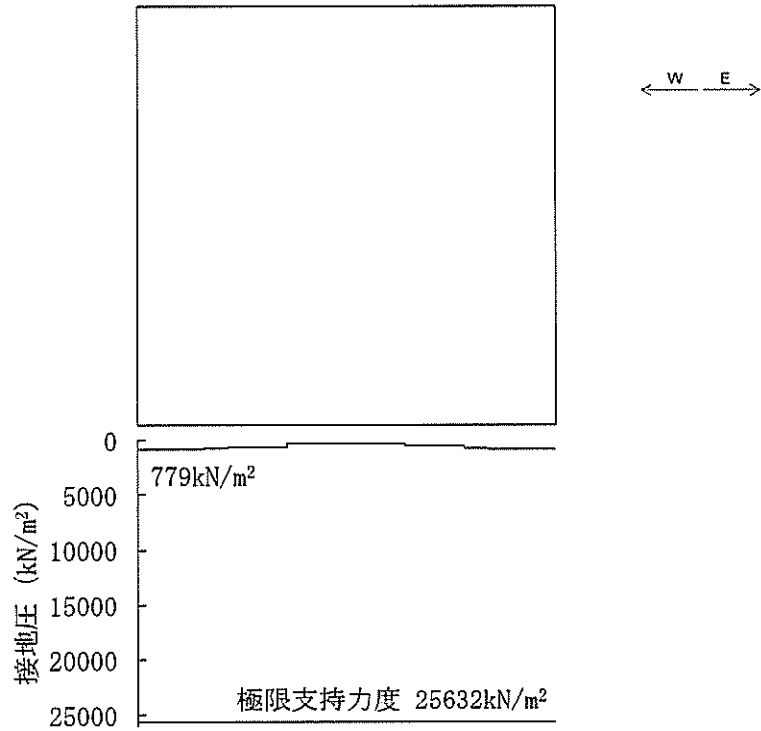


図 10.4-10 (1) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-D 1 [H+, V+])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

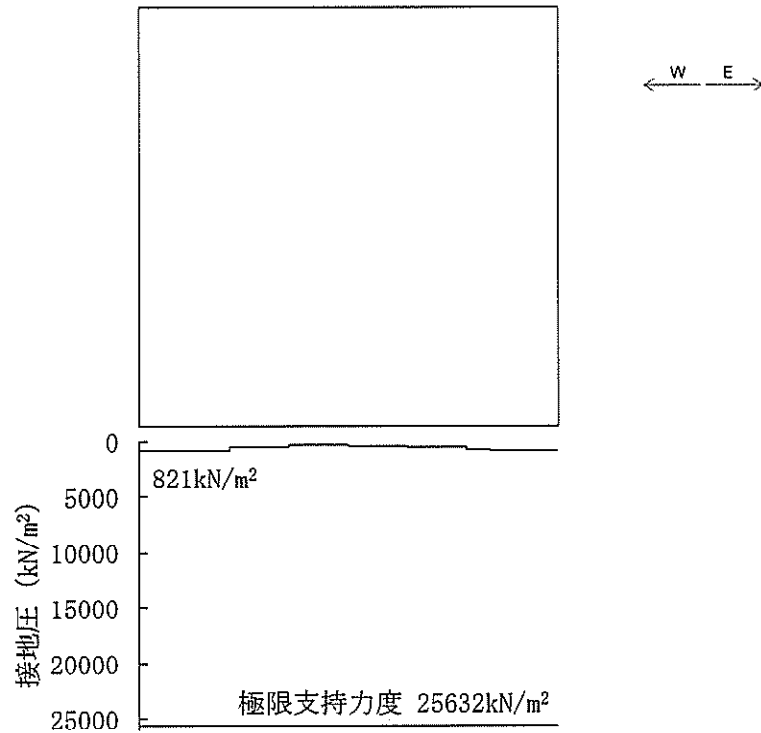


図 10.4-10 (2) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-D 1 [H+, V-])
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

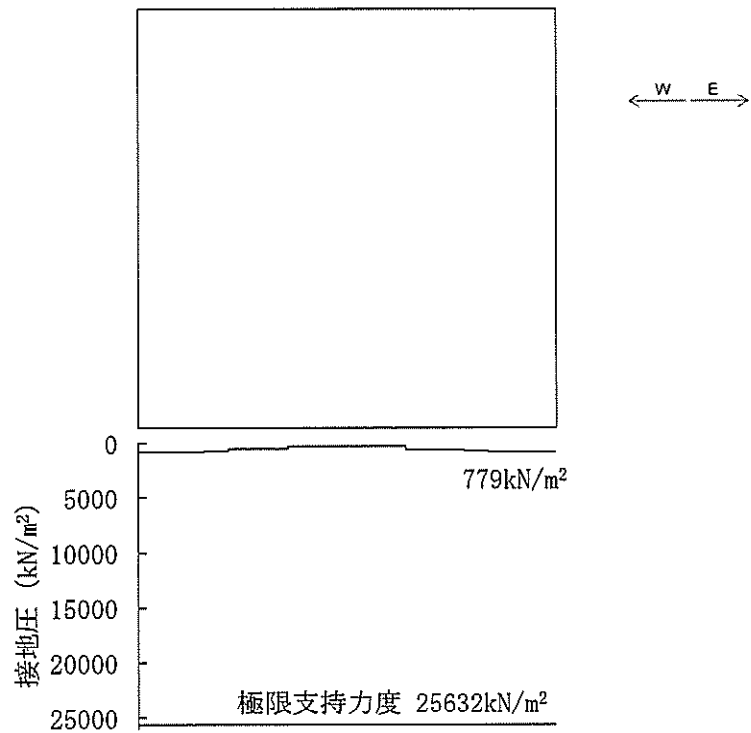


図 10.4-10 (3) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_e-D 1 [H-, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

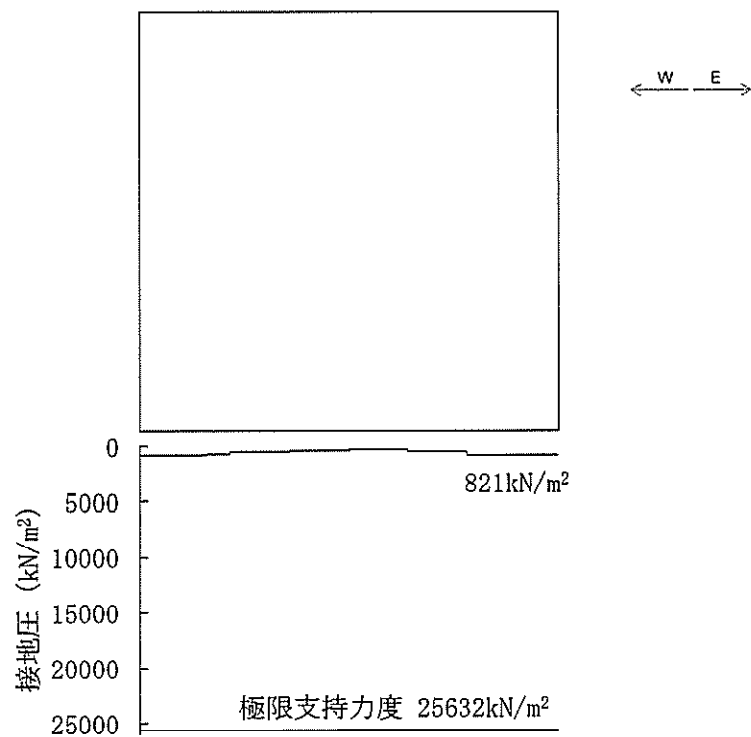


図 10.4-10 (4) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_e-D 1 [H-, V-])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

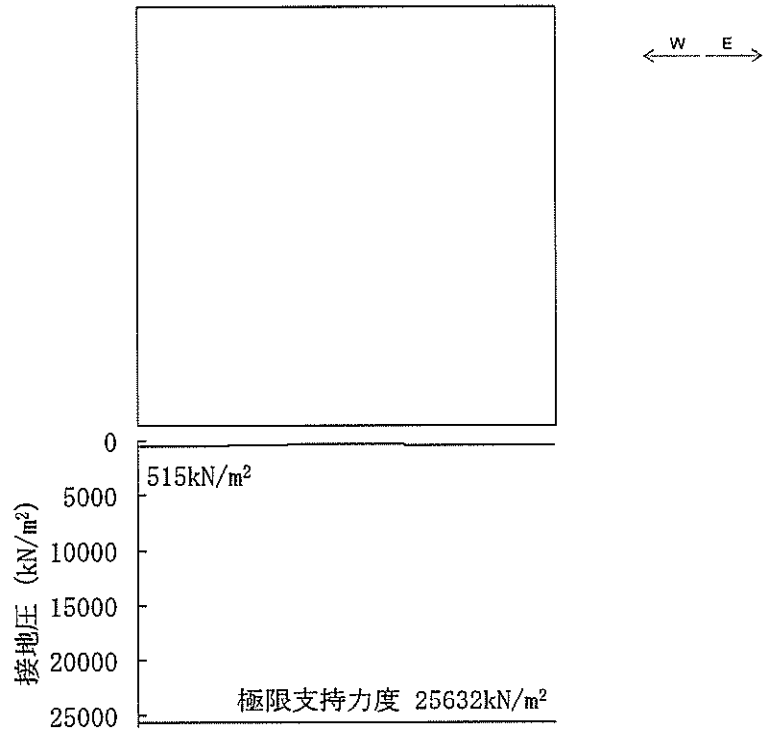


図 10.4-10 (5) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-11)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

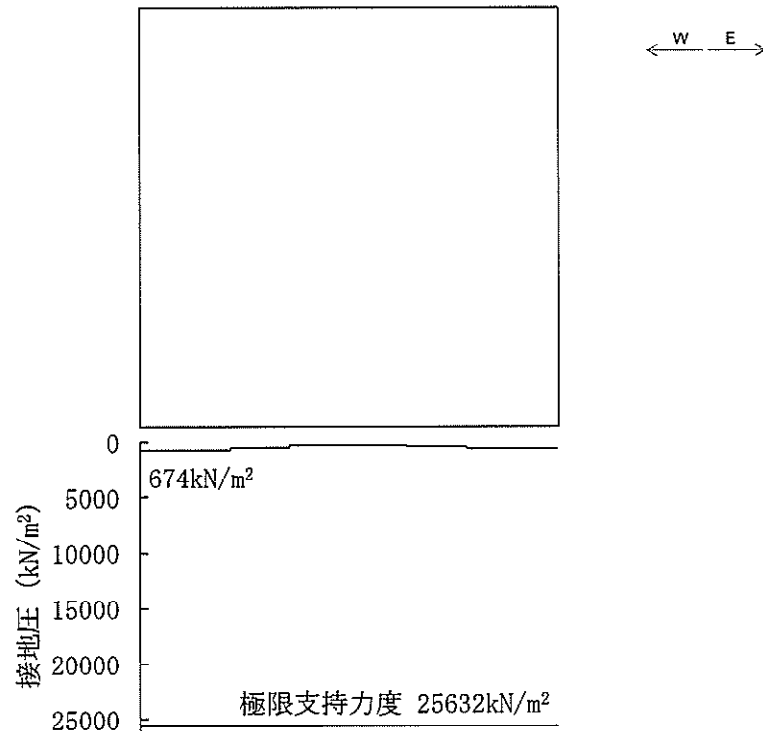


図 10.4-10 (6) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-12)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

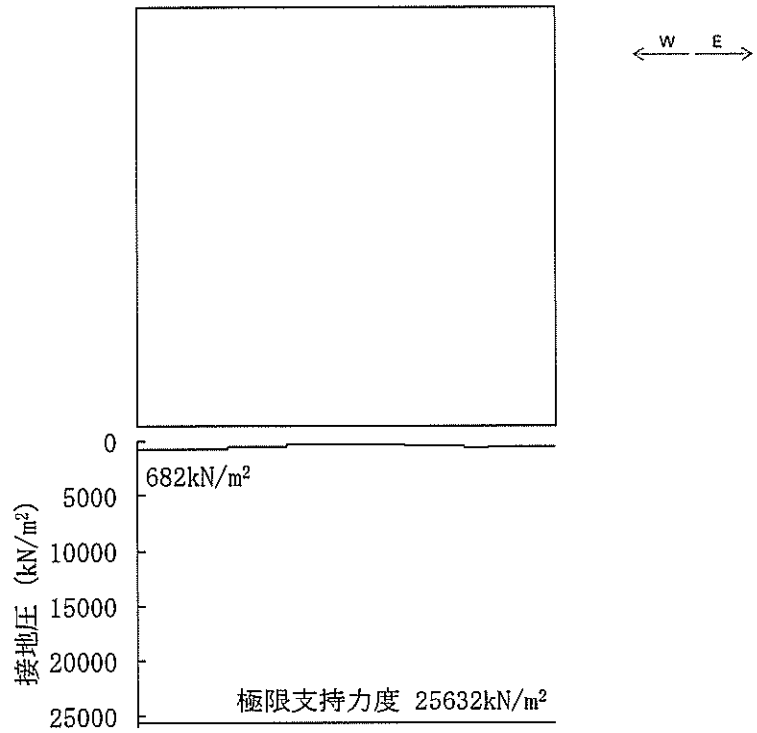


図 10.4-10 (7) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-13)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

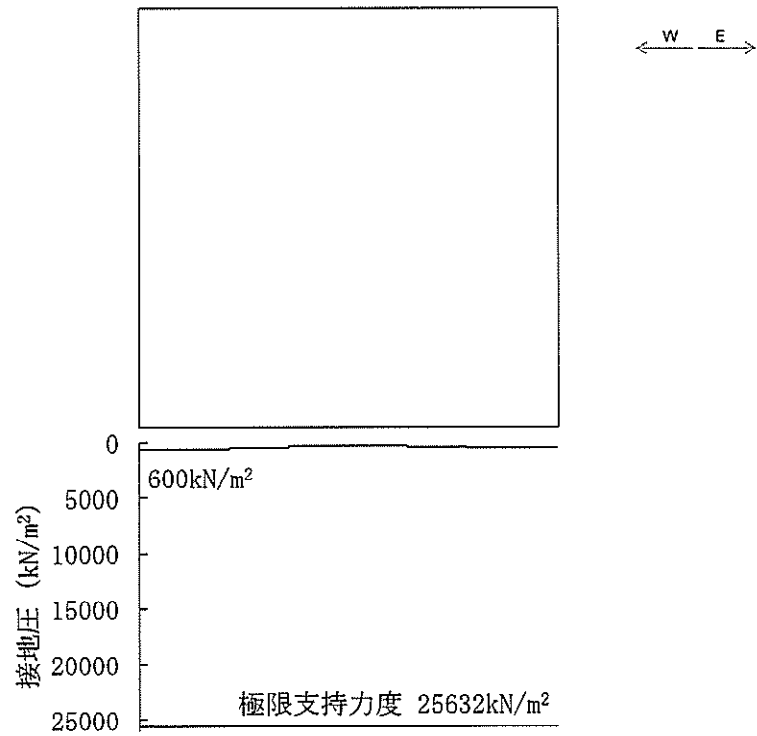


図 10.4-10 (8) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-14)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

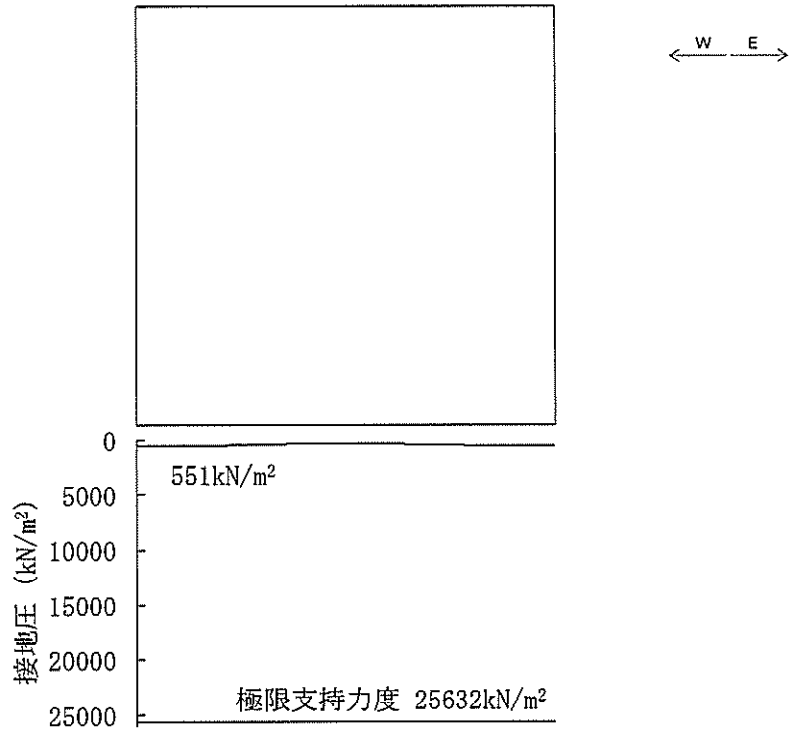


図 10.4-10 (9) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-2 1)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

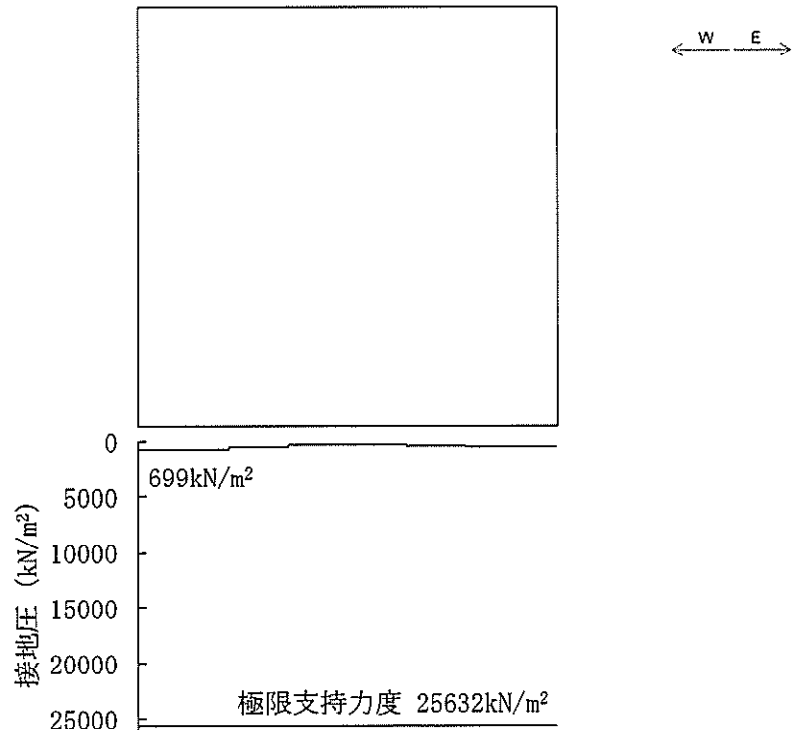


図 10.4-10 (10) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-2 2)
 (検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

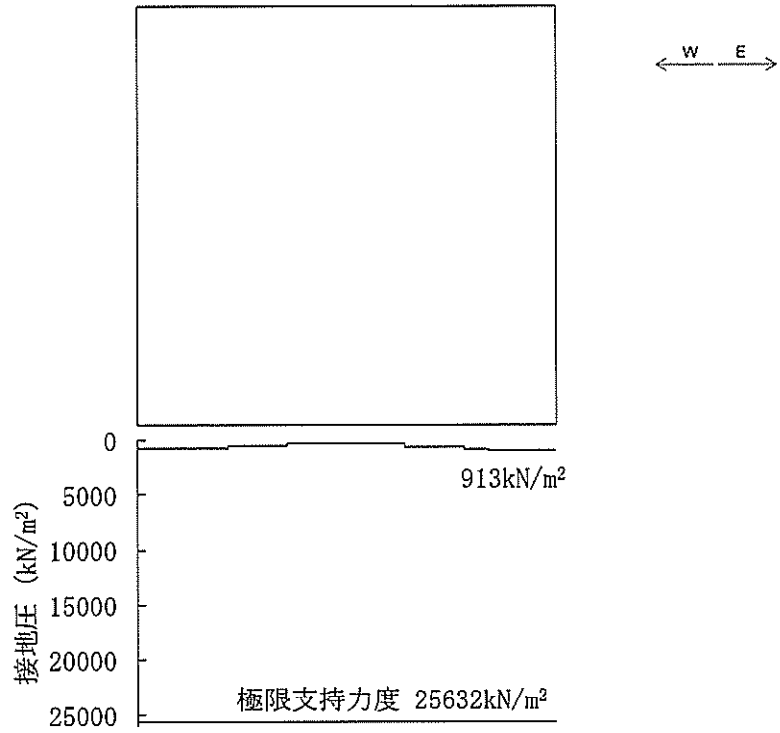


図 10.4-10 (11) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31 [H+, V+]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

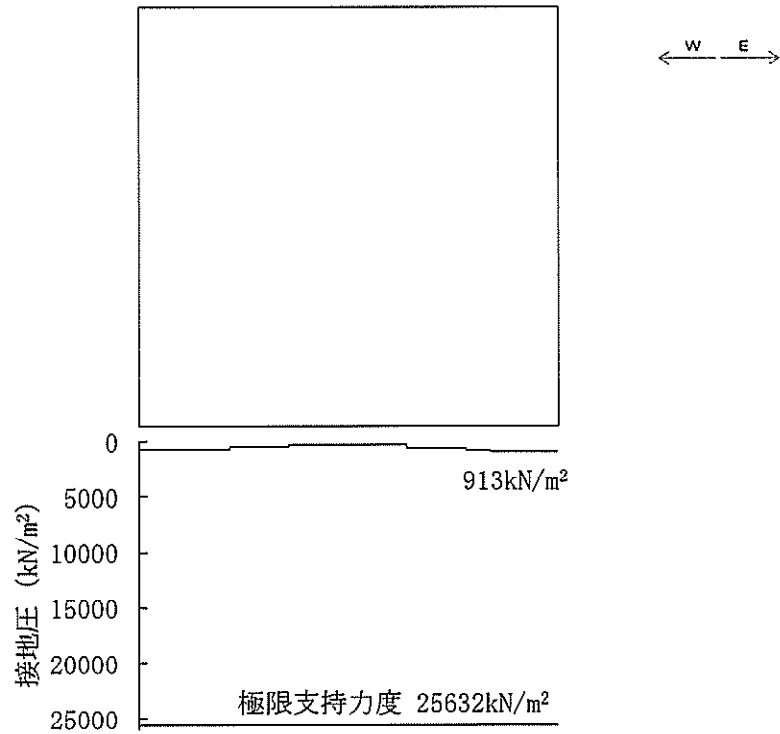


図 10.4-10 (12) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31 [H-, V+]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

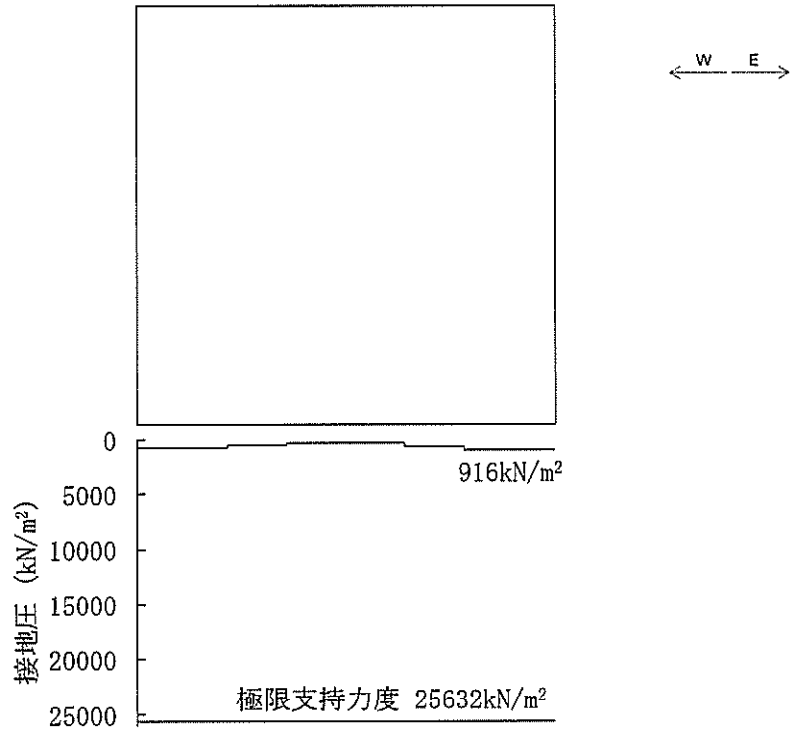


図 10.4-10 (13) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31 [H+, V+]$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

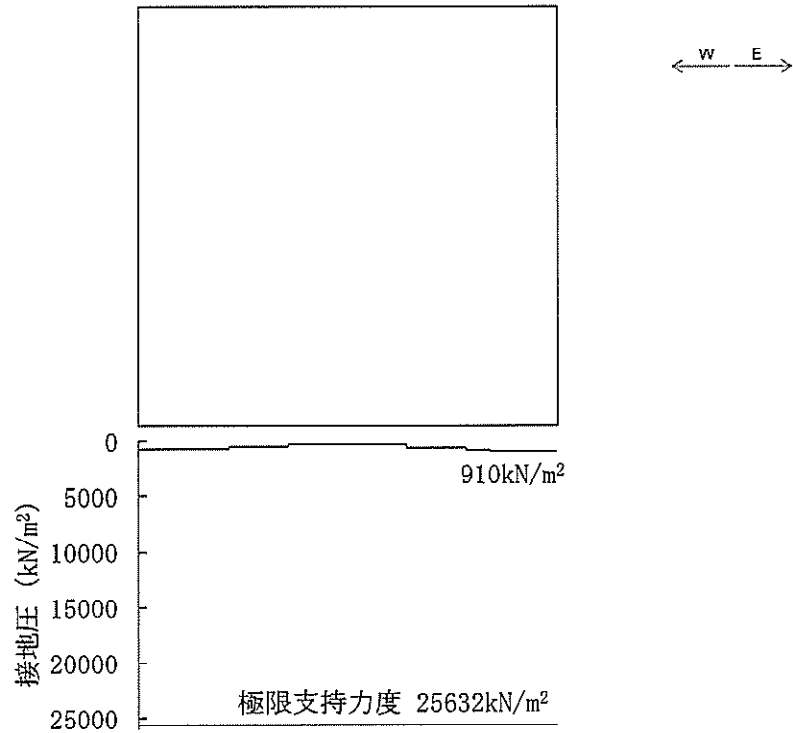


図 10.4-10 (14) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31 [H+, V+]$)
 (検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

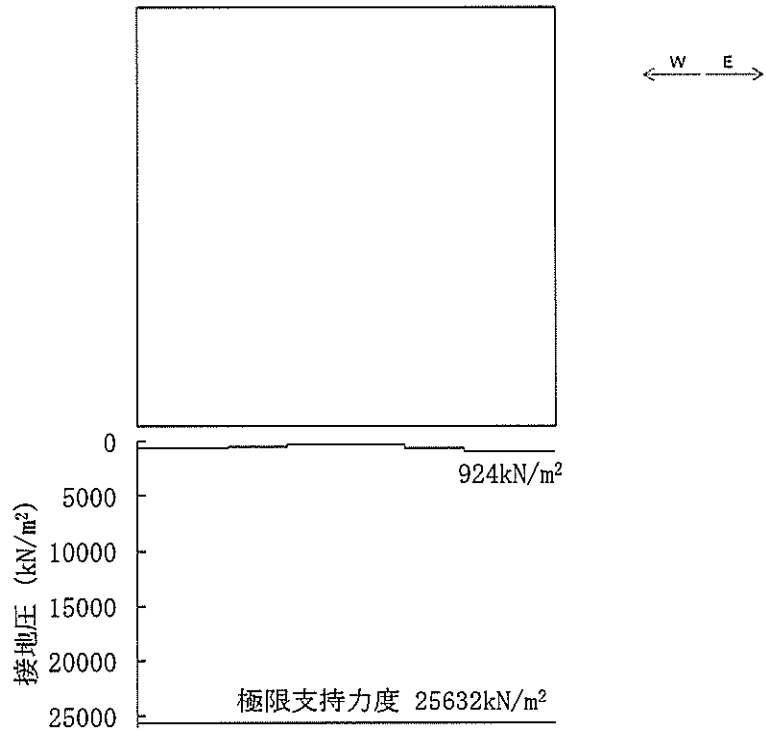


図 10.4-10 (15) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-3 1 [H+, V+])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

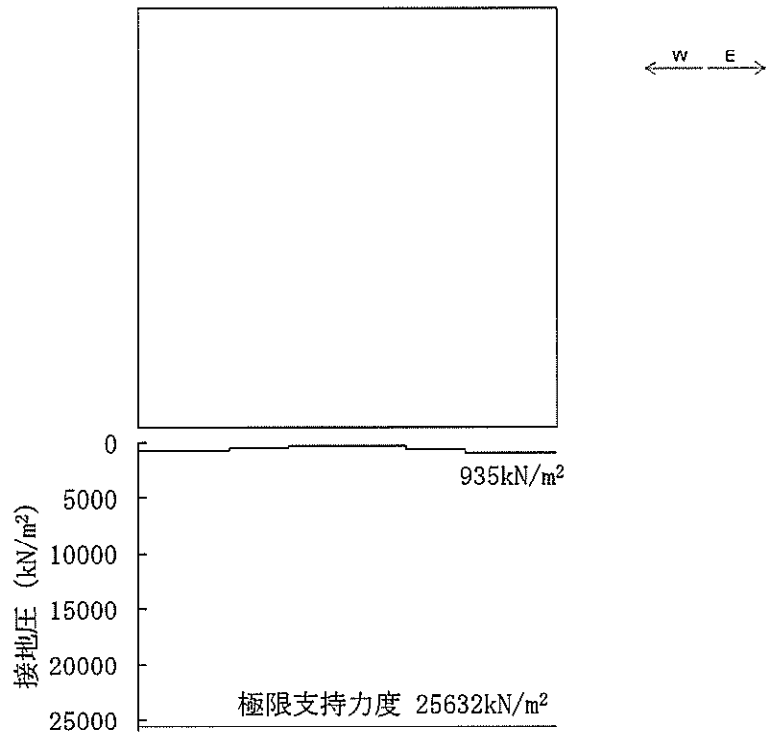


図 10.4-10 (16) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-3 1 [H+, V+])
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

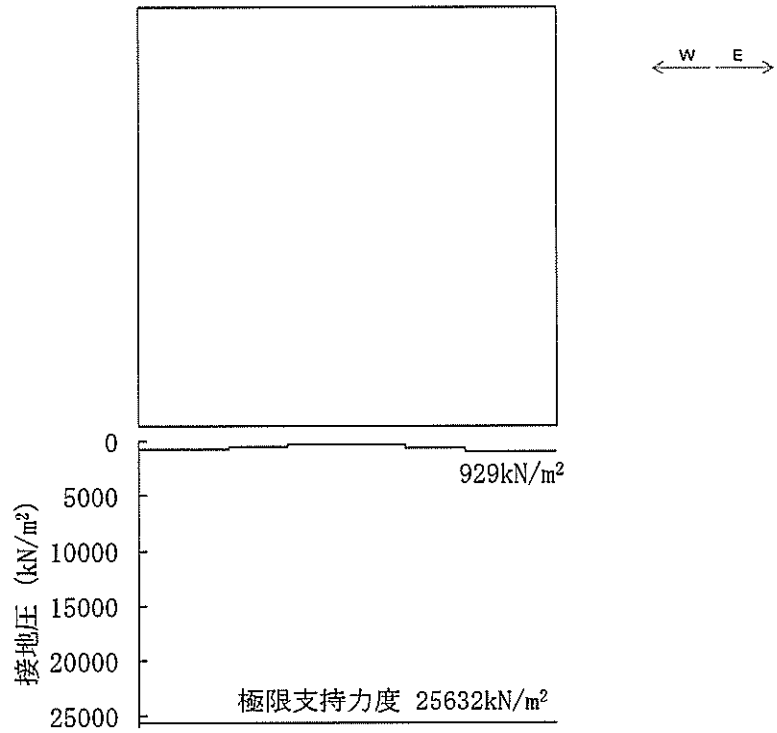


図 10.4-10 (17) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31 [H+, V+]$)
 (検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

常設低圧代替注水系配管カルバート構造部材モデル

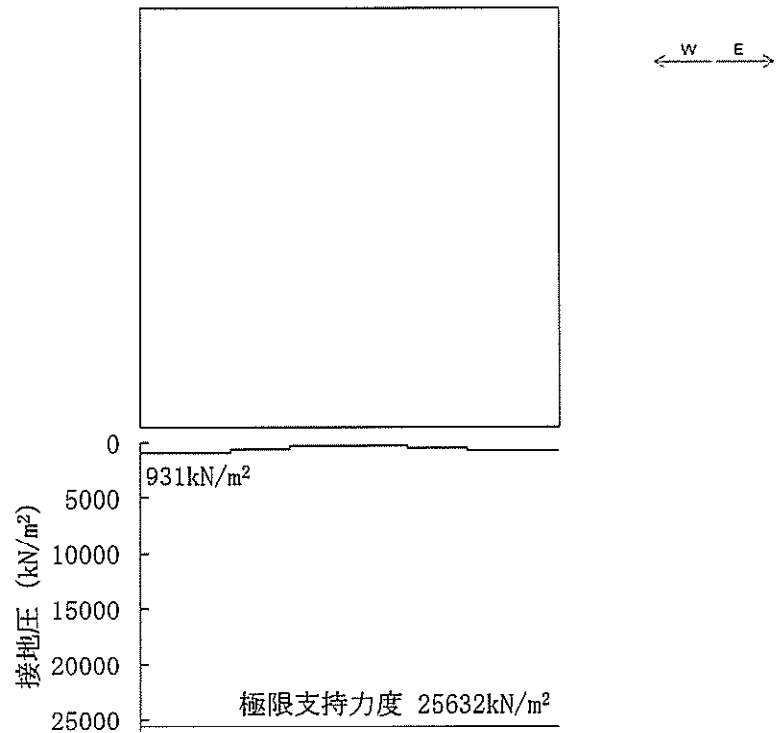


図 10.4-10 (18) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31 [H-, V+]$)
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

(2) 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

表 10.4-9 に基礎地盤の支持性能評価結果を、図 10.4-10 に接地圧分布図を示す。

人工岩盤の最大接地圧は④ S_s-31 [H+, V+] で 1925 kN/m^2 であり、基礎地盤の極限支持力度 4465 kN/m^2 以下である。

以上のことから、常設低圧代替注水系配管カルバートの基礎地盤は、基準地震動 S_s に対し、支持性能を有する。

表 10.4-9 基礎地盤の支持性能照査結果

検討ケース		最大接地圧 (kN/m^2)	極限支持力度 (kN/m^2)
①	S_s-D1 H+, V+	1395	4465
	S_s-D1 H+, V-	1418	4465
	S_s-D1 H-, V+	1430	4465
	S_s-D1 H-, V-	1427	4465
	S_s-11	733	4465
	S_s-12	976	4465
	S_s-13	974	4465
	S_s-14	795	4465
	S_s-21	879	4465
	S_s-22	1215	4465
	S_s-31 H+, V+	1556	4465
	S_s-31 H-, V+	1584	4465
	②	S_s-31 H+, V+	1554
③	S_s-31 H+, V+	1559	4465
④	S_s-31 H+, V+	1925	4465
⑤	S_s-31 H+, V+	1404	4465
⑥	S_s-31 H+, V+	1390	4465
⑤	S_s-31 H-, V+	1419	4465

- 注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のはらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のはらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のはらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

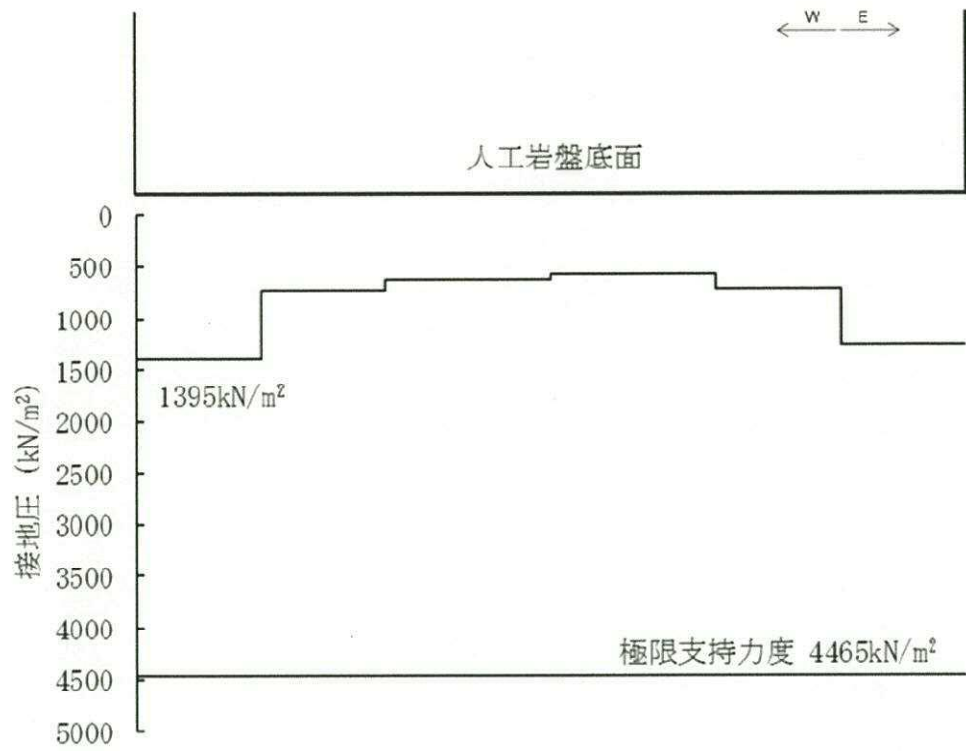


図 10.4-11 (1) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V+]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

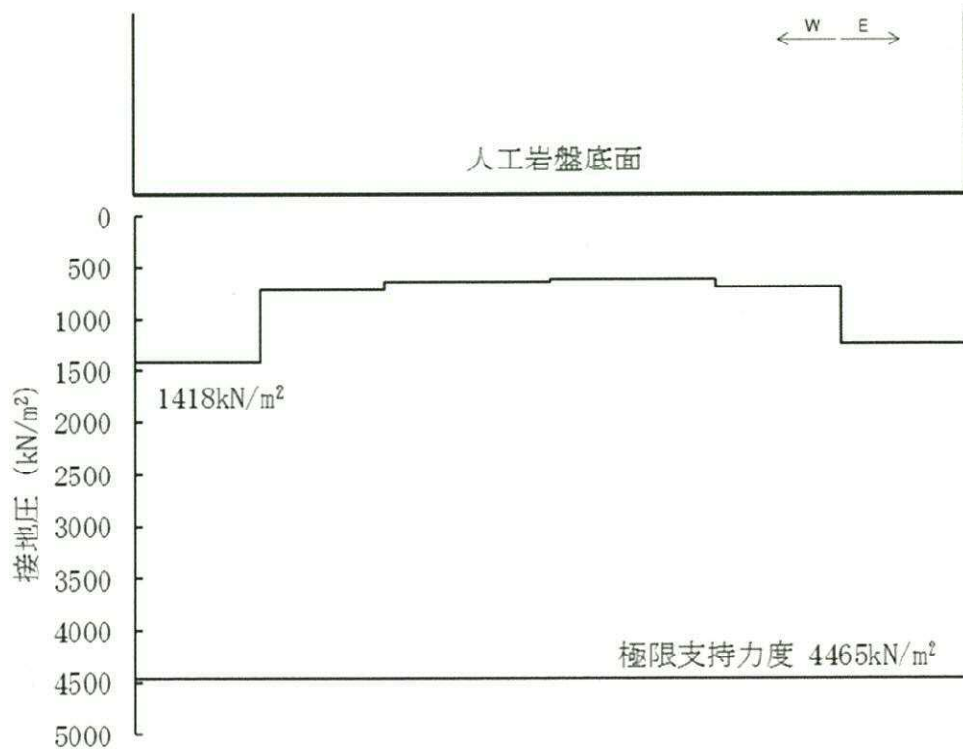


図 10.4-10 (2) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s-D1 [H+, V-]$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

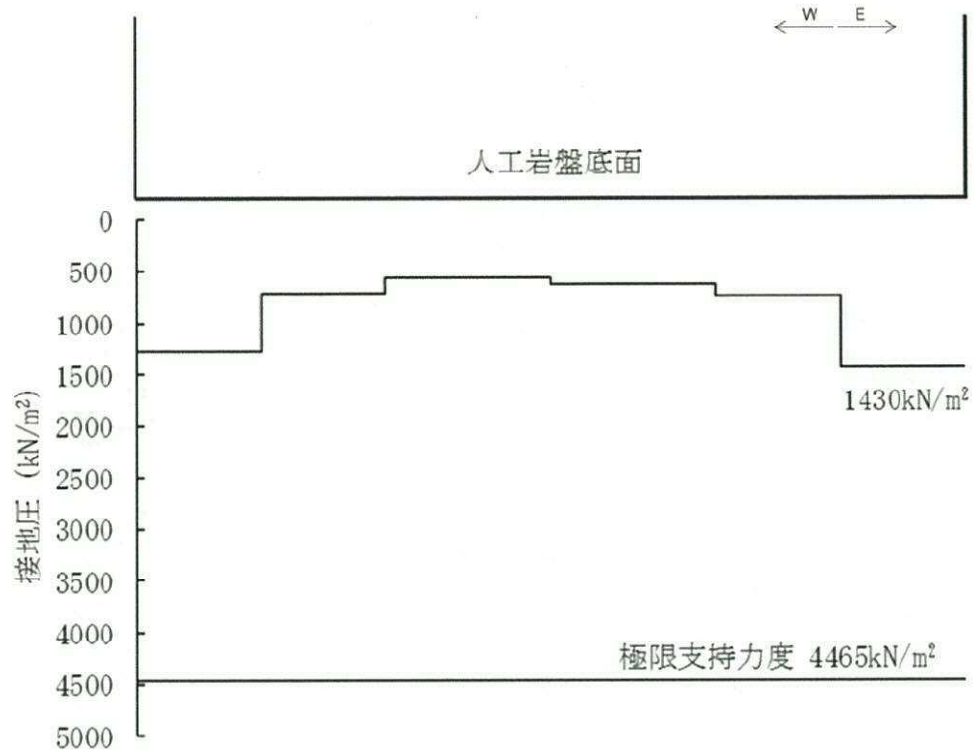


図 10.4-10 (3) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

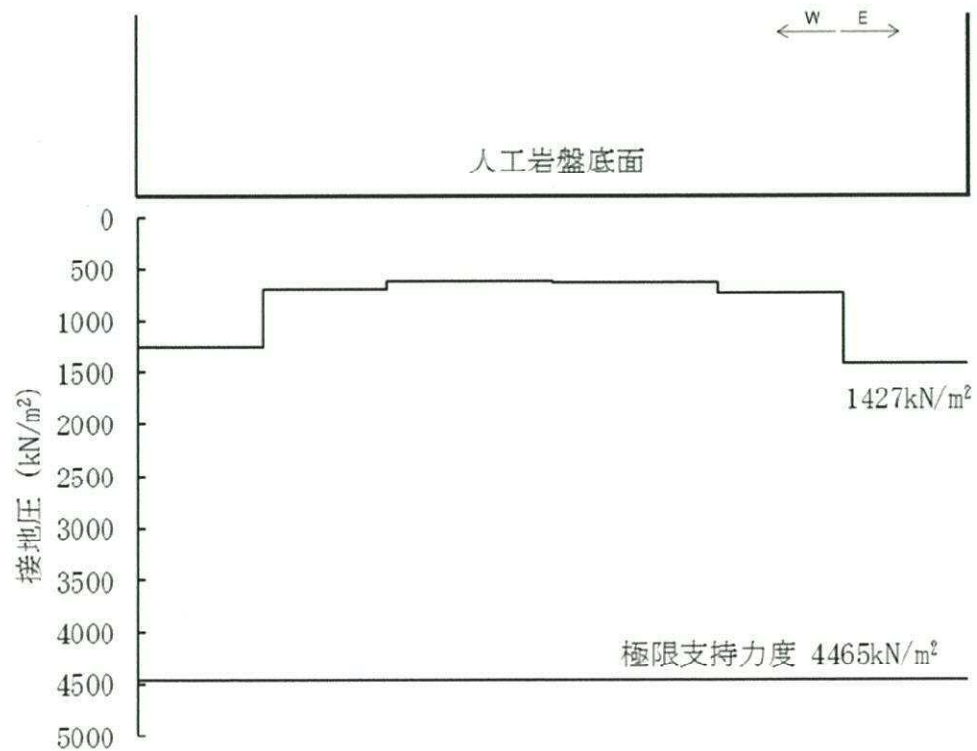


図 10.4-10 (4) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-D1 [H-, V-])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

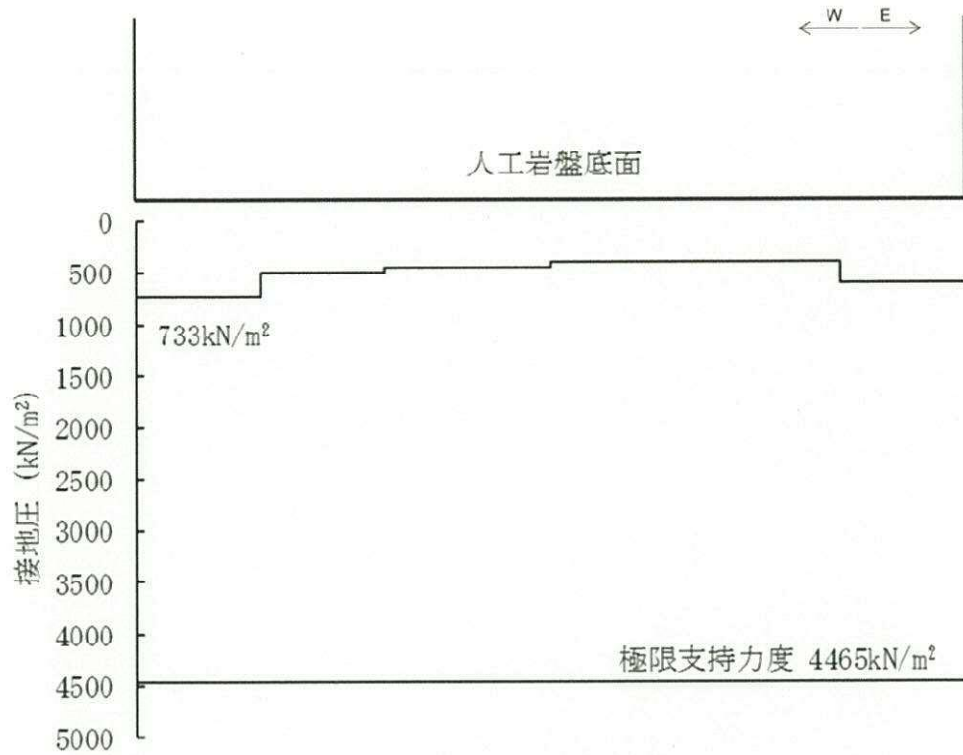


図 10.4-10 (5) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-11)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

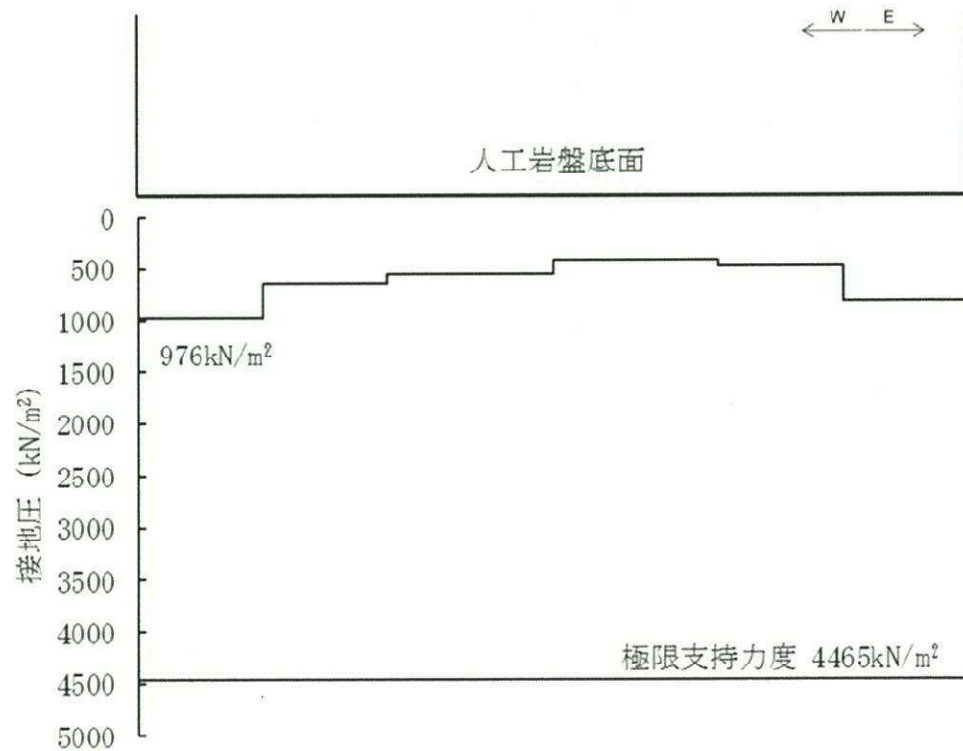


図 10.4-10 (6) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-12)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

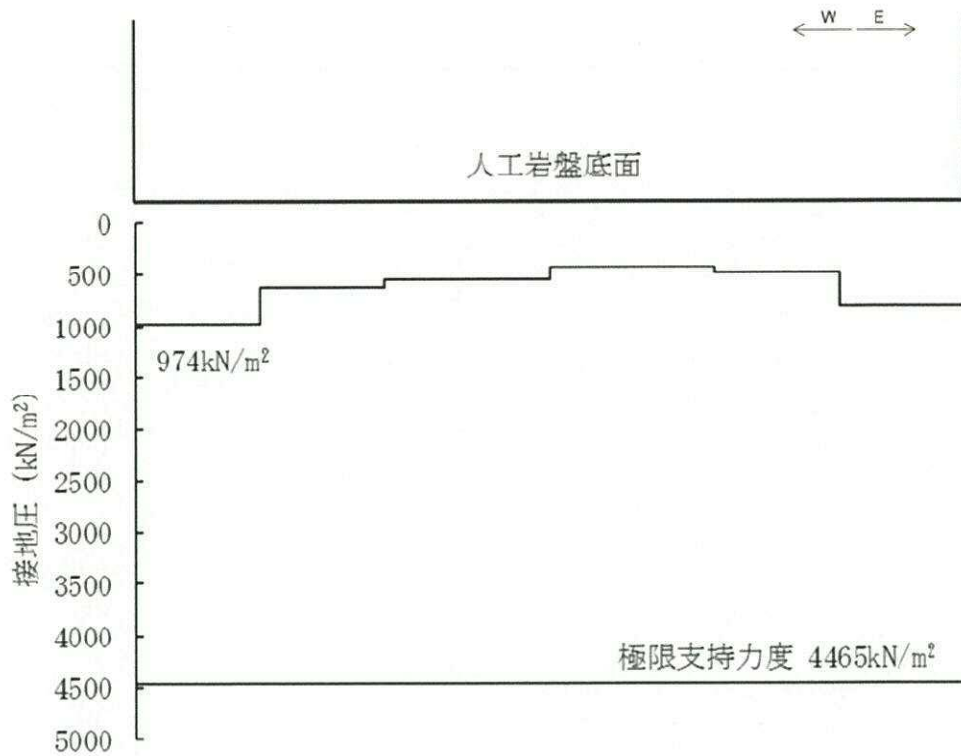


図 10.4-10 (7) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-13)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

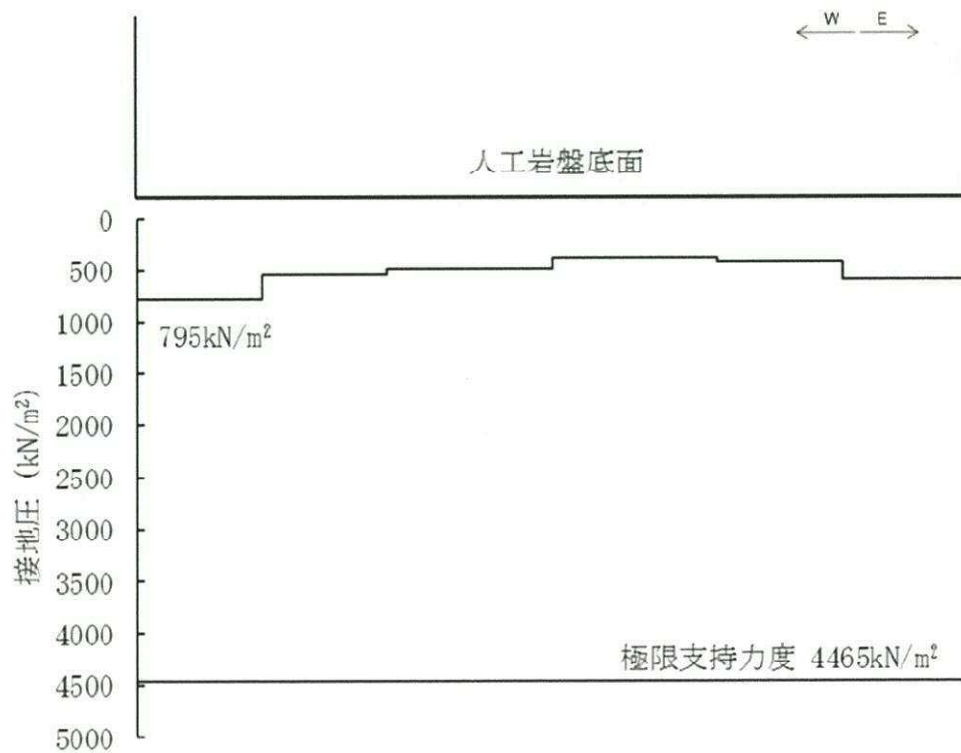


図 10.4-10 (8) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-14)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

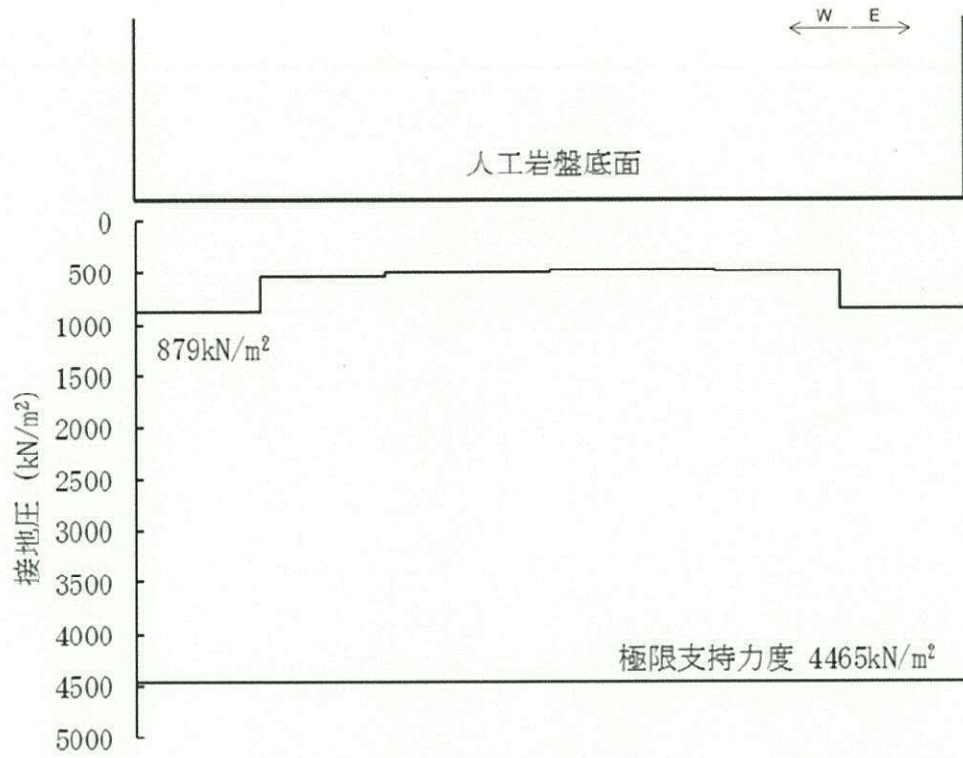


図 10.4-10 (9) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-21)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

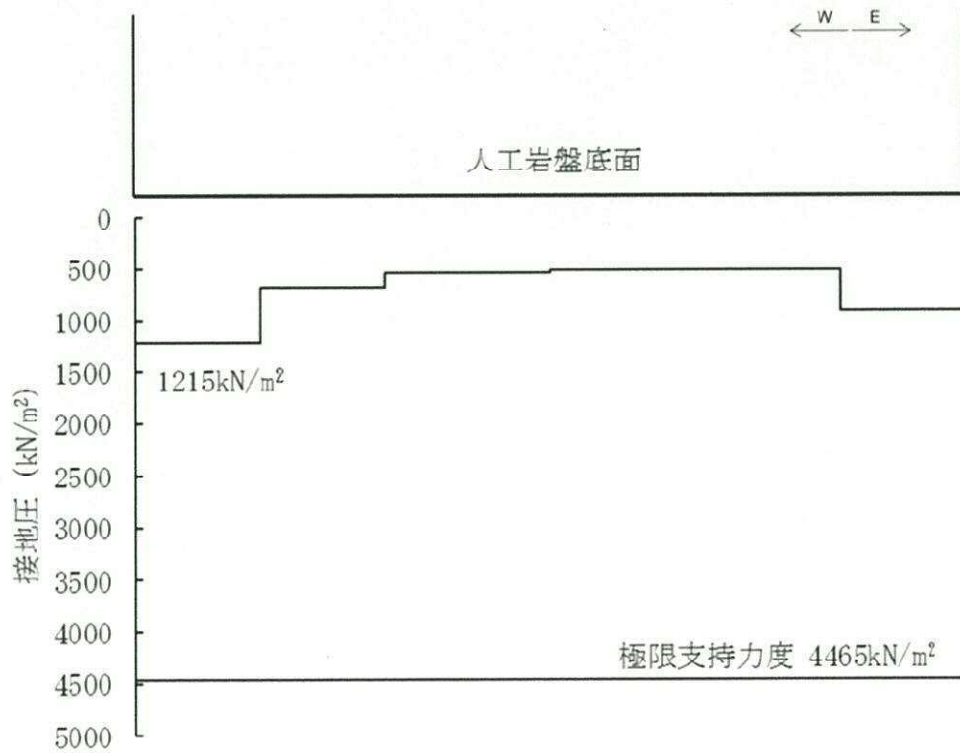


図 10.4-10 (10) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-22)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

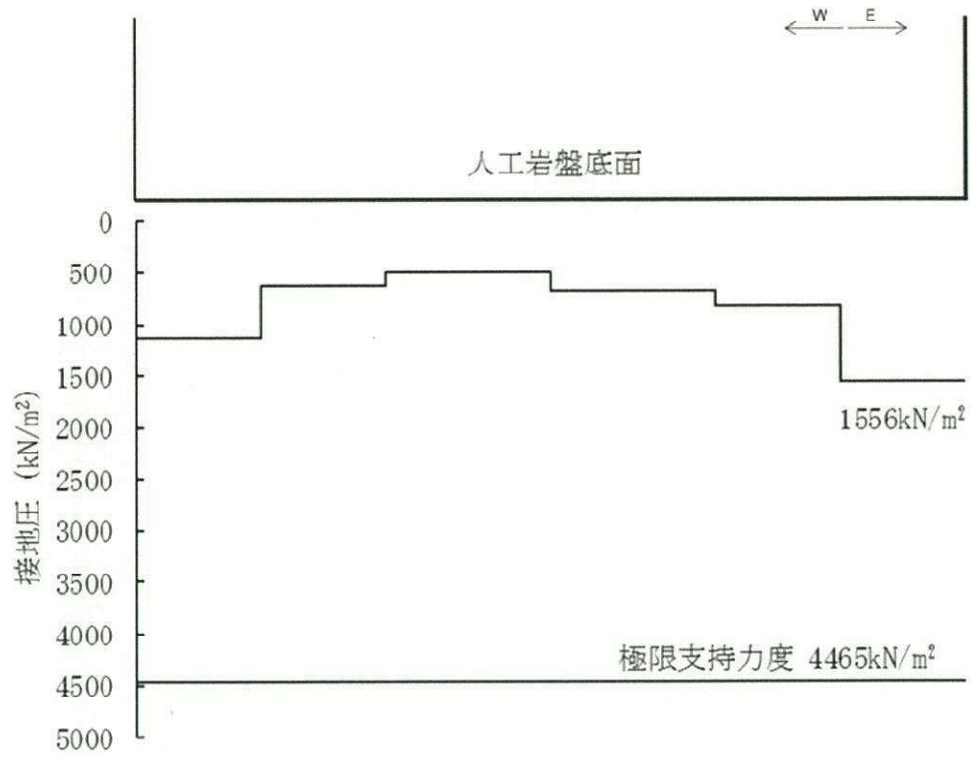


図 10.4-10 (11) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

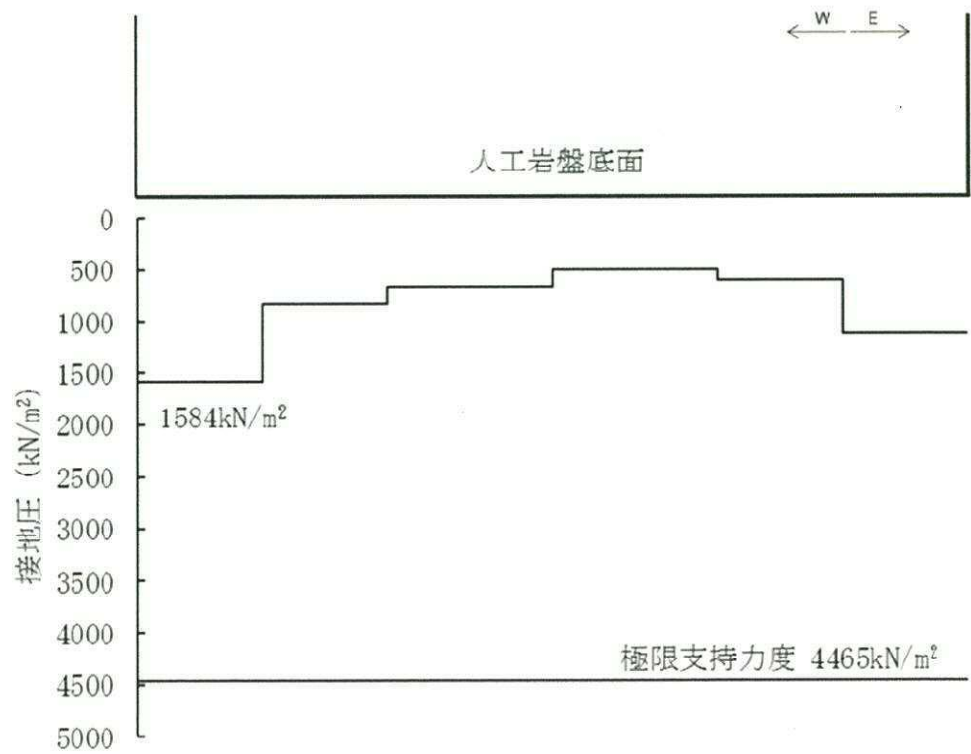


図 10.4-10 (12) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-31 [H-, V+])
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

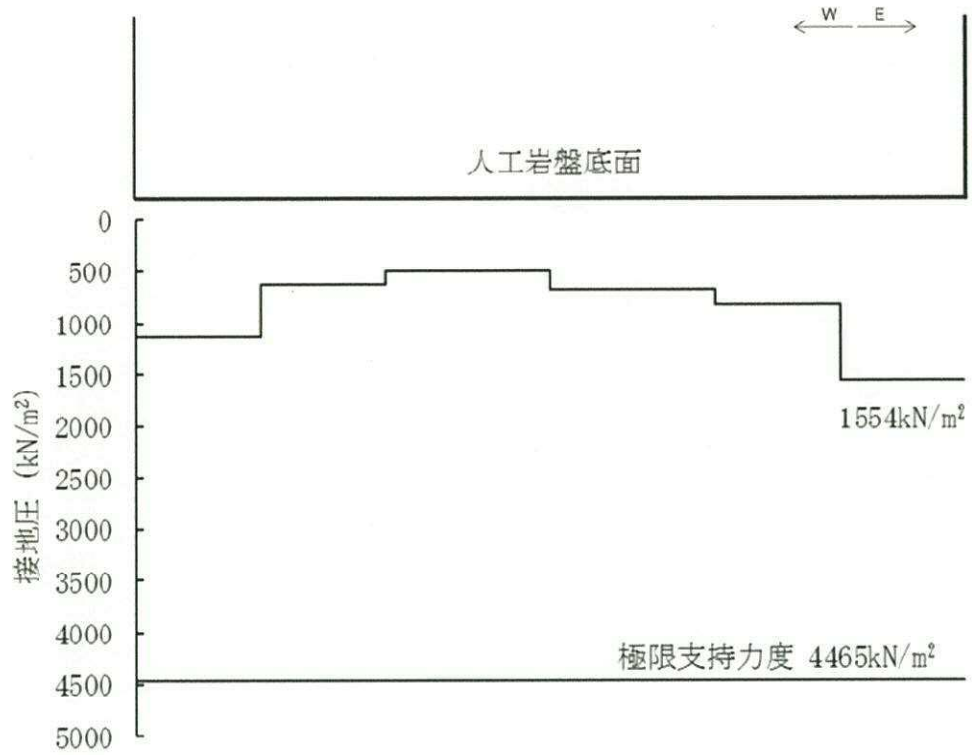


図 10.4-10 (13) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s-31 [H+, V+]$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

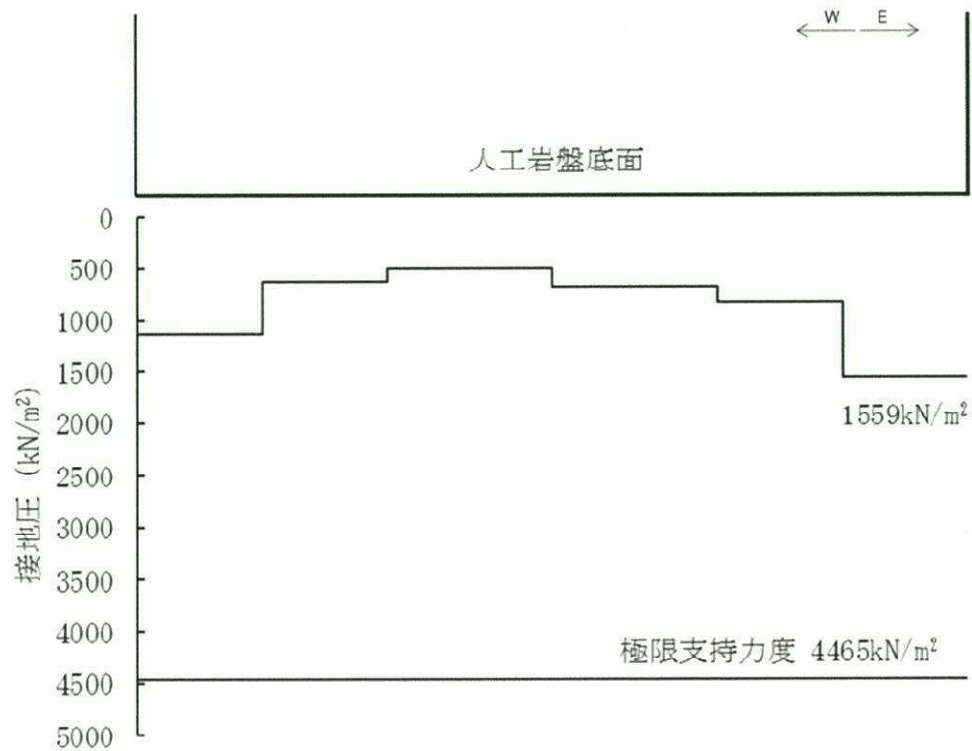


図 10.4-10 (14) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s-31 [H+, V+]$)
 (検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1 σ) した解析ケース)

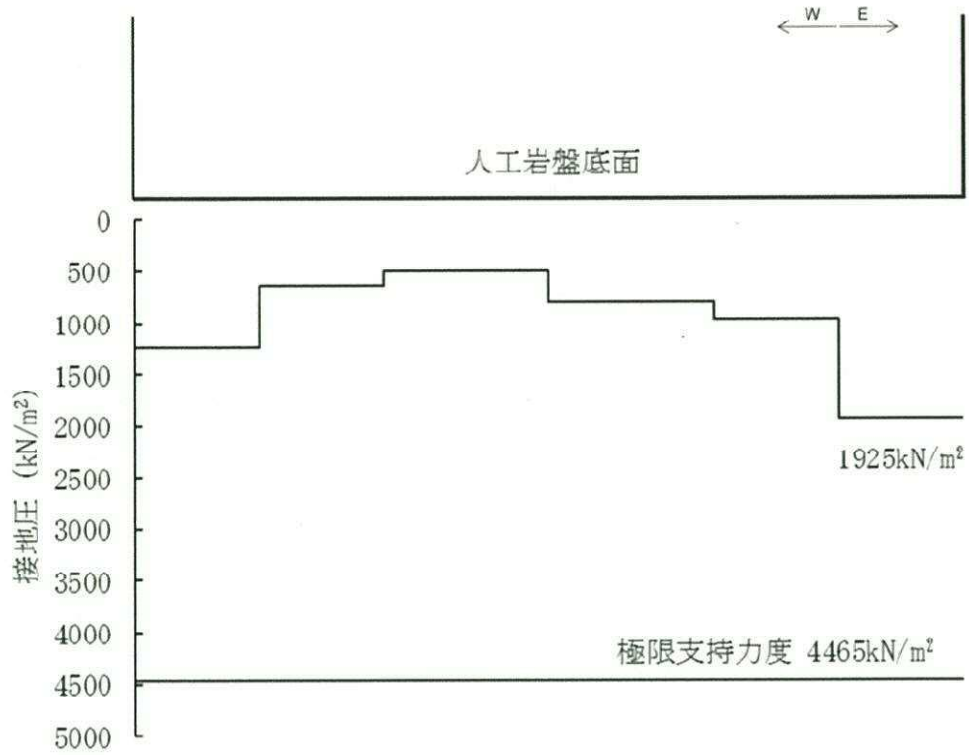


図 10.4-10 (15) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

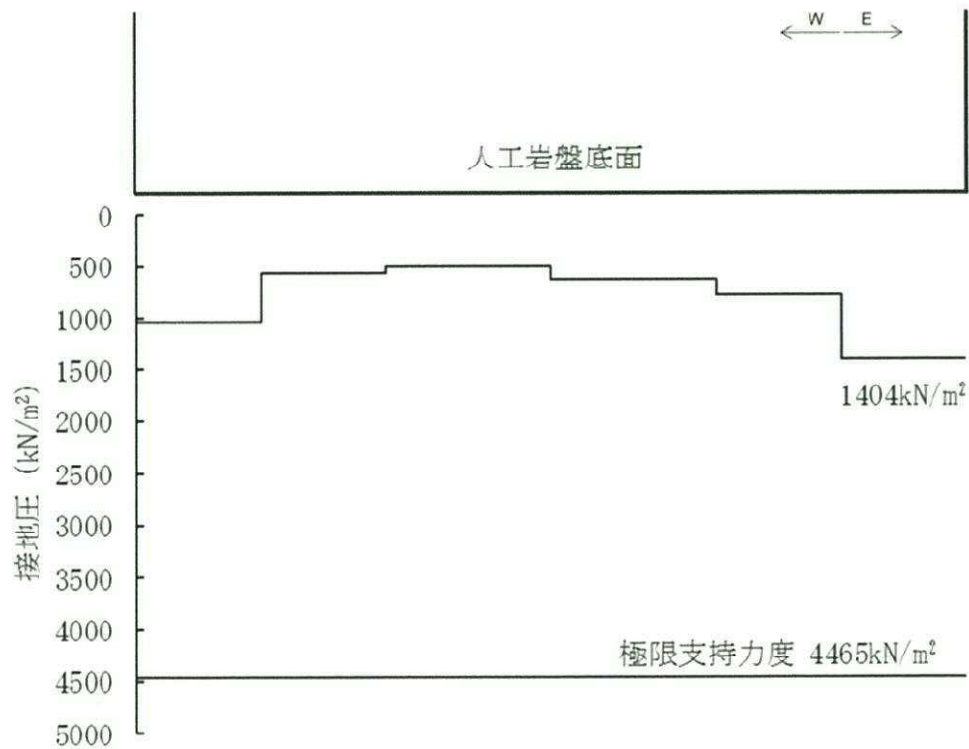


図 10.4-10 (16) 東西断面方向の接地圧分布図 (S_s-31 [H+, V+])
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

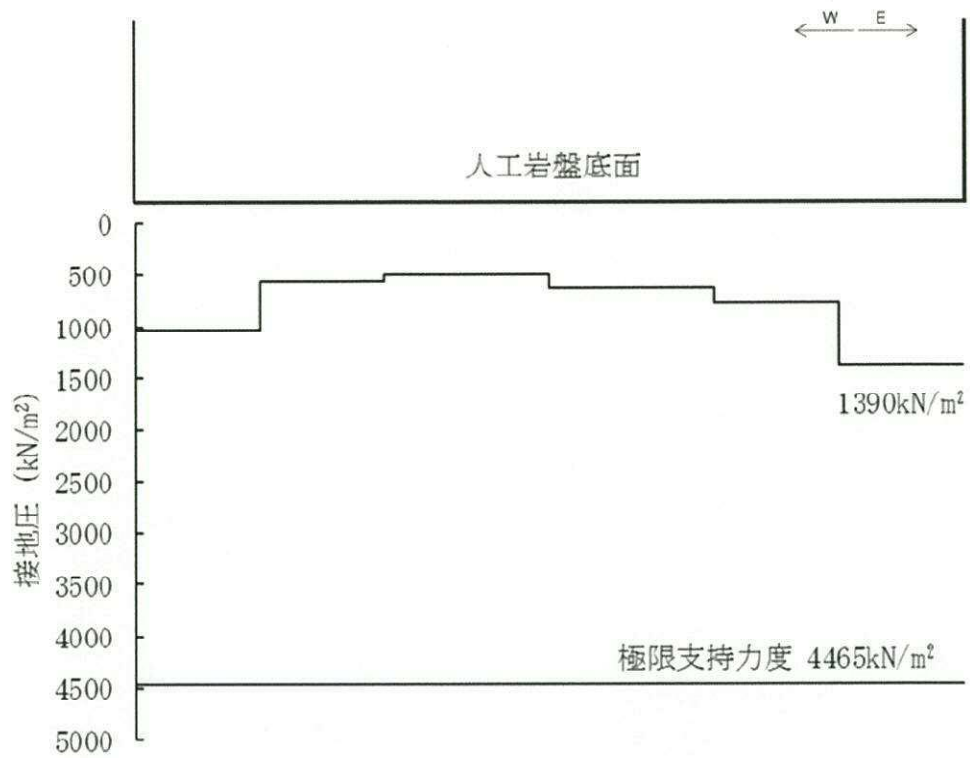


図 10.4-10 (17) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31 [H+, V+]$)
 (検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 ($+1\sigma$) して
 非液状化の条件を仮定した解析ケース)

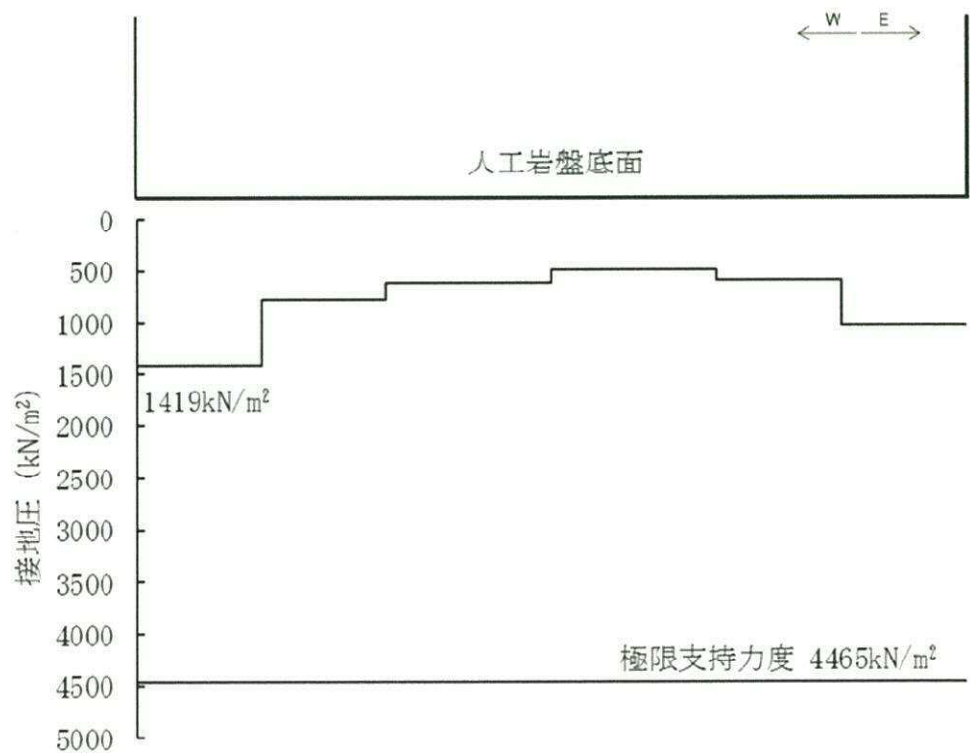


図 10.4-10 (18) 東西断面方向の接地圧分布図 ($S_s - 31 [H-, V+]$)
 (検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

10.5 まとめ

常設低圧代替注水系配管カルバートについて、基準地震動 S_0 による地震力に対し、構造物に発生する曲げ軸力及びせん断力、並びに接地圧が許容限界以下であることを確認した。

以上のことから、常設低圧代替注水系配管カルバートは、基準地震動 S_0 による地震力に対して、要求機能を維持できる。

10.6 標準配筋図

常設低圧代替注水系配管カルバートの耐震安全性評価に関する参考資料

1 減衰の設定について

地震応答解析における減衰については、固有値解析にて求まる固有周期及び減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰にて与える。なお、Rayleigh 減衰を $\alpha=0$ となる剛性比例型減衰とする。

Rayleigh 減衰の設定は、地盤の低次のモードの変形が特に支配的となる地中埋設構造物のような地盤及び構造系全体に対して、その特定の振動モードの影響が大きいことを考慮し、かつ、振動モードの影響が全体系に占める割合の観点から、刺激係数に着目し行う。

固有値解析による刺激係数及びモード図を図 11-1 に示す。また、設定した Rayleigh 減衰を図 11-2 に示す。

1 次の基準モードについては、地盤及び構造系全体がせん断変形しているモードを選定している。

構造物の 1 次モードについては、刺激係数を勘案し構造系がせん断変形しているモードに着目することにより選定している。

なお、初期減衰定数は、地盤については 1%（解析における減衰は、ひずみが大きい領域では履歴減衰が支配的となる。そのため、解析上の安定のためになるべく小さい値として 1%を採用している。）とする。また、コンクリートについては 5%（J E A G 4 6 0 1 -1987）とする。

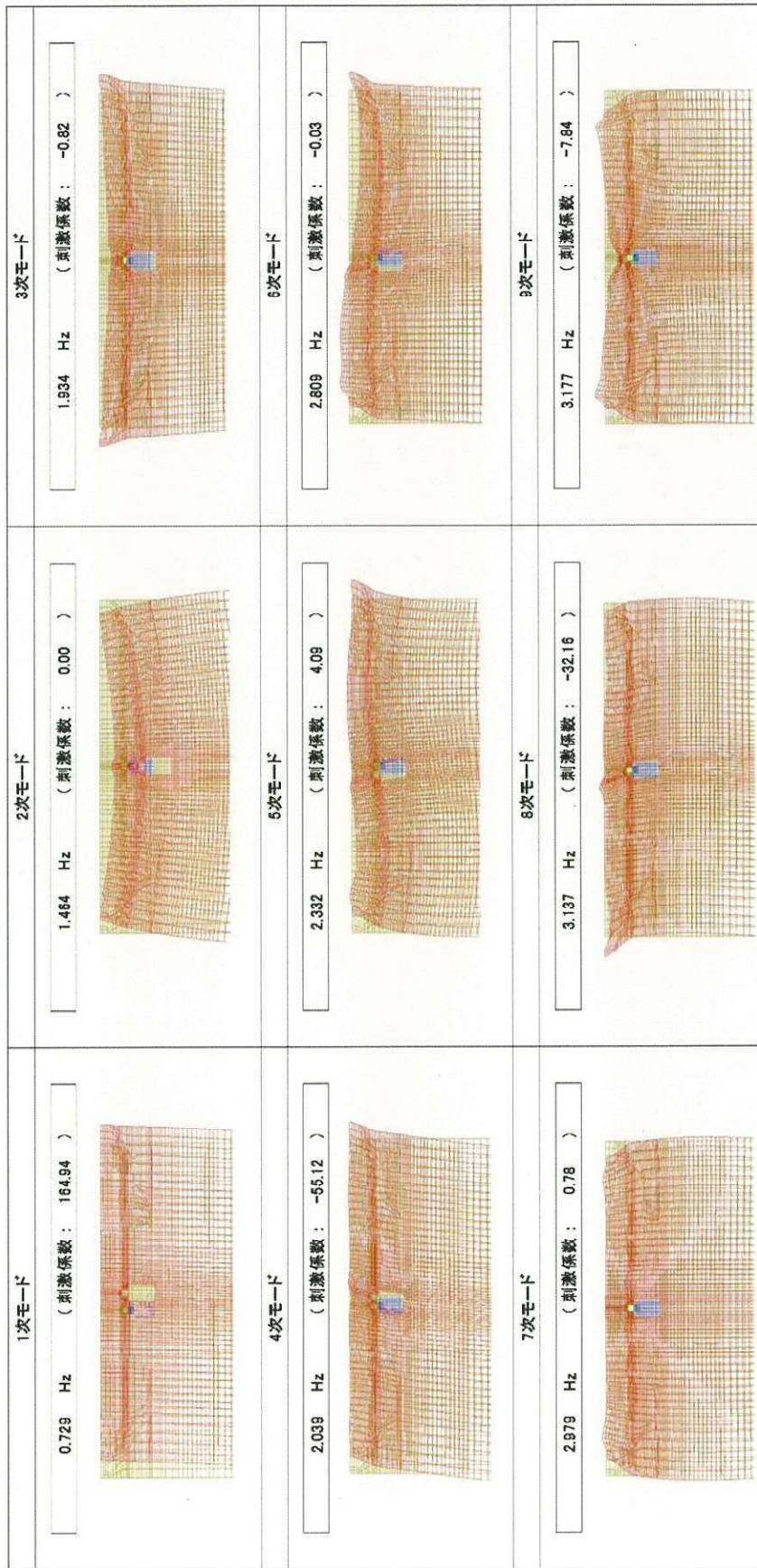


図 11-1 (1) 常設低圧代替注水系配管カルバートの固有値解析結果
(東西方向断面)

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

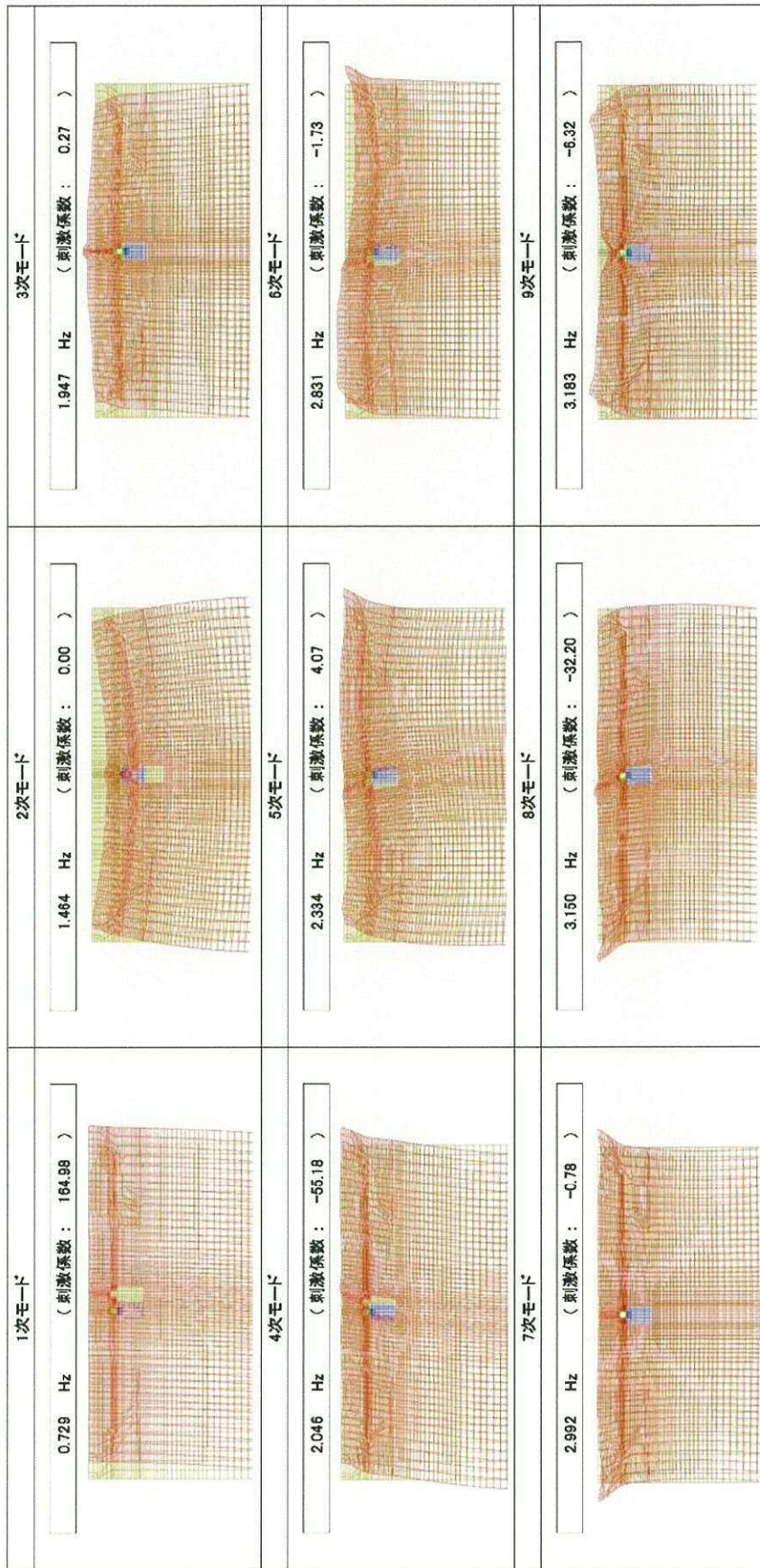


図 11-1 (2) 常設低圧代替注水系配管カルバートの固有値解析結果
(東西方向断面)

(検討ケース②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

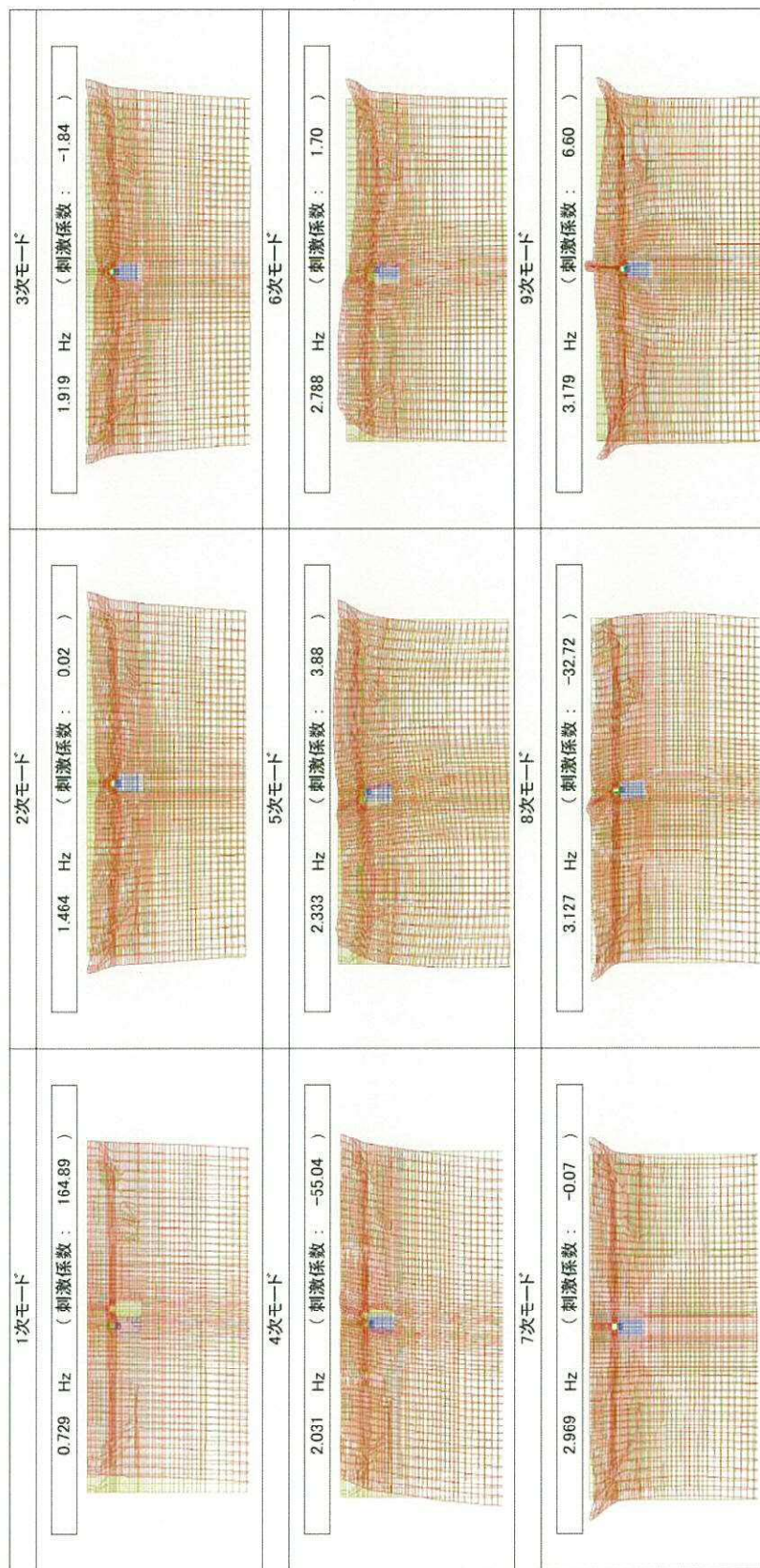


図 11-1 (3) 常設低圧代替注水配管カルバートの固有値解析結果
(東西方向断面)

(検討ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

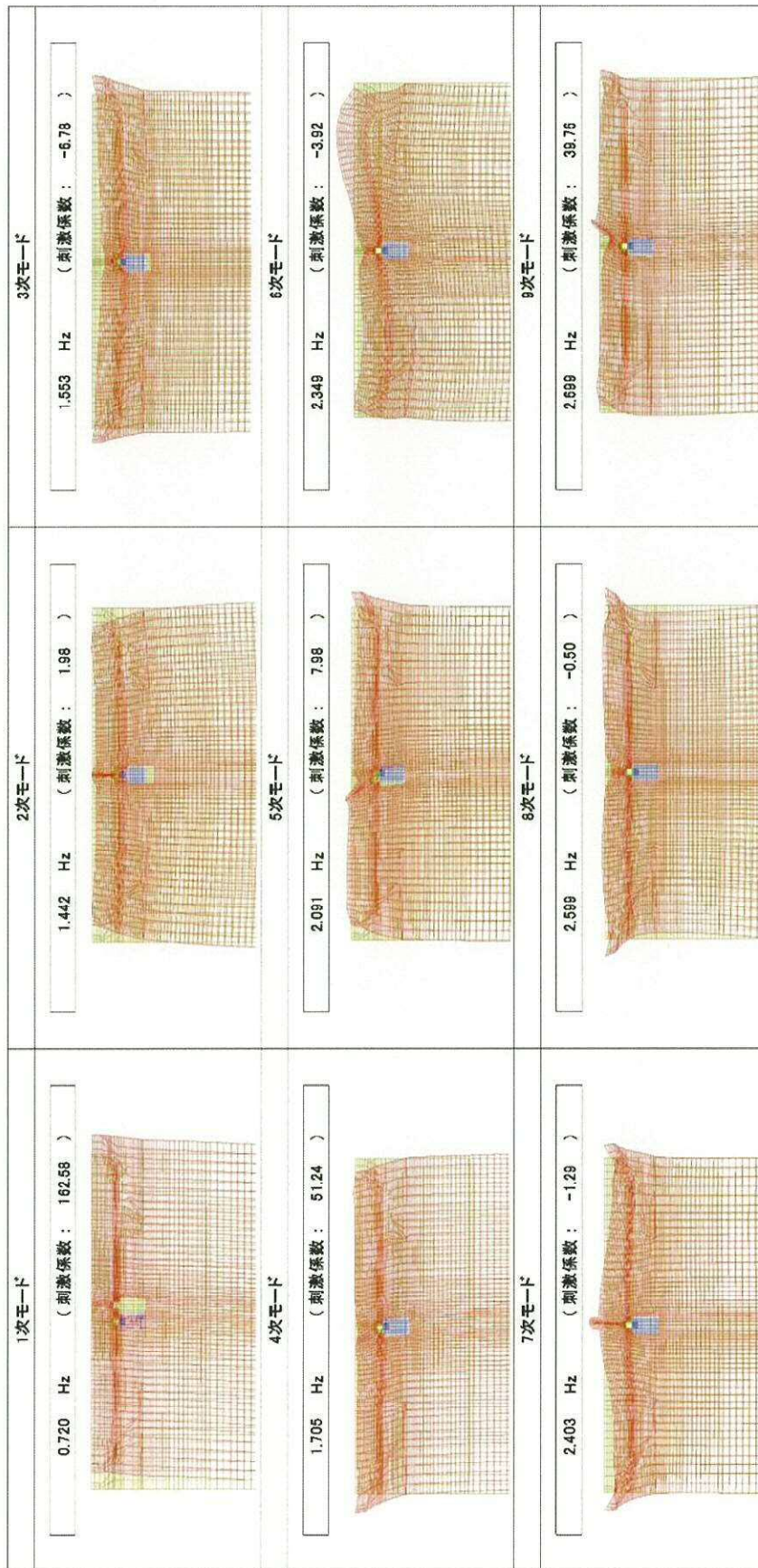


図 11-1 (4) 常設低圧代替注水系配管カルバートの固有値解析結果
(東西方向断面)

(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させたことを仮定した解析ケース)

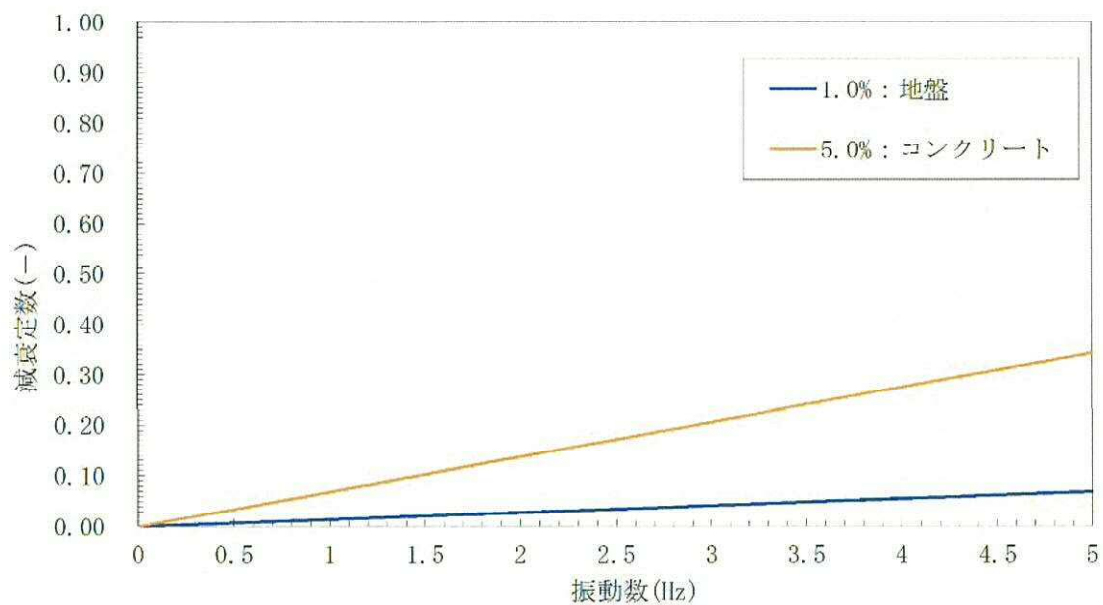


図 11-2 (1) 設定した Rayleigh 減衰 (東西方向断面)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

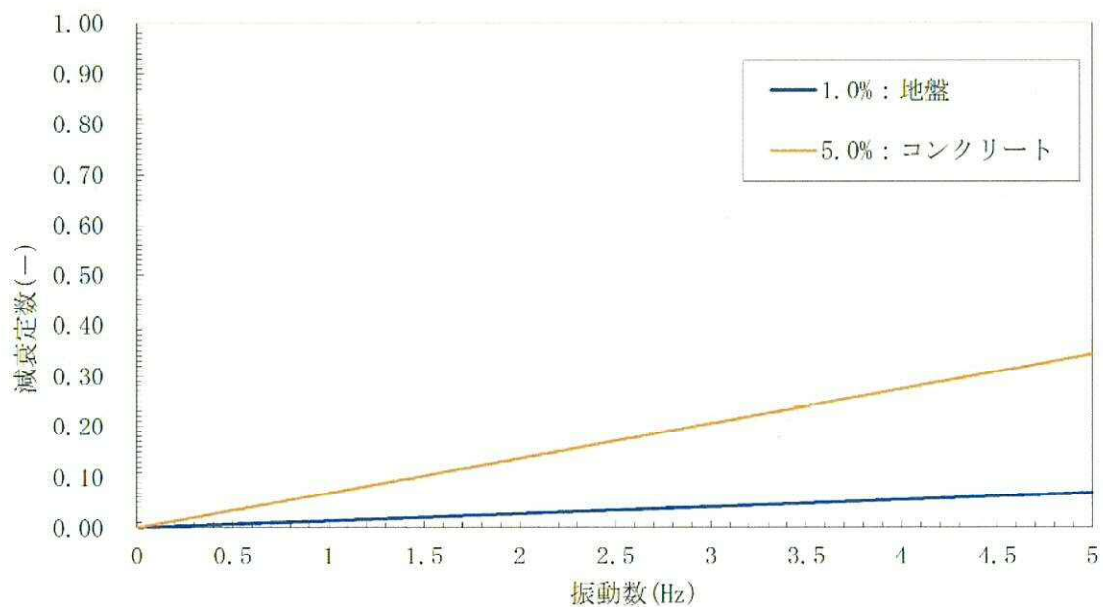


図 11-2 (2) 設定した Rayleigh 減衰 (東西方向断面)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

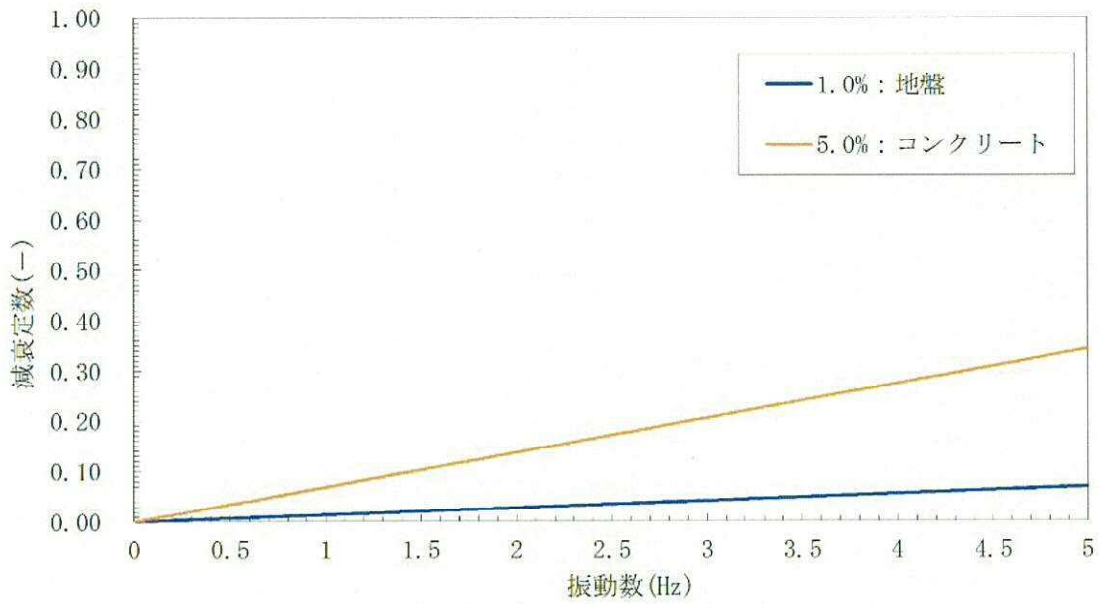


図 11-2 (3) 設定した Rayleigh 減衰 (東西方向断面)
 (検討ケース③ : 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

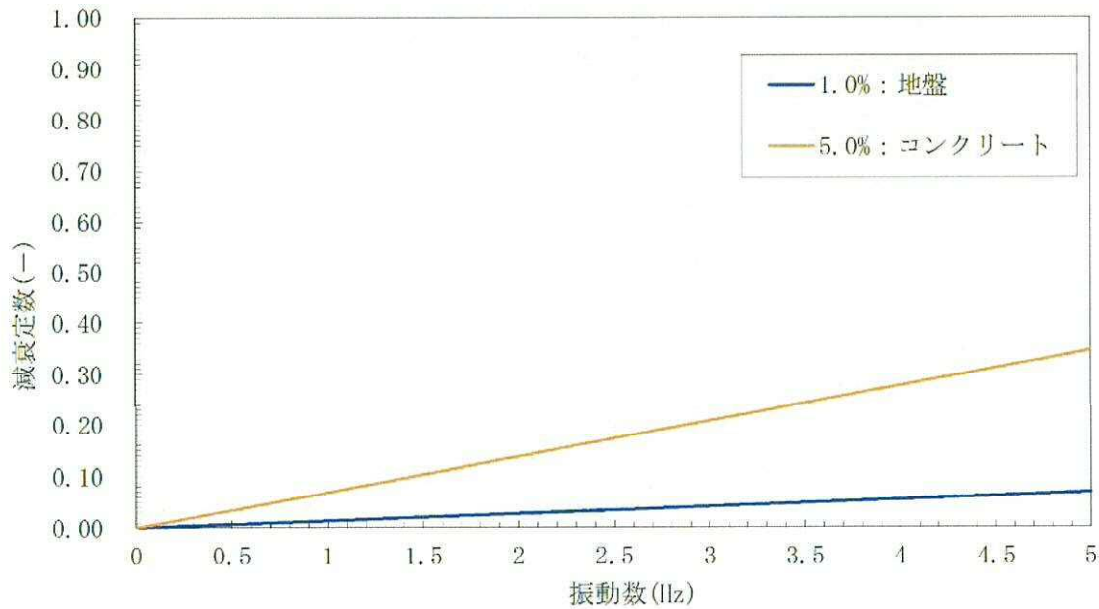


図 11-2 (4) 設定した Rayleigh 減衰 (東西方向断面)
 (検討ケース④ : 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

2 構造物の浮き上がりに係る評価

2.1 評価方針

地盤中の構造物の浮き上がりに係る評価は、「共同溝設計指針（日本道路協会，昭和61年3月）」に準拠し，以下の式により算定した安全率が所要安全率1.1以上であることを確認する。ここで，「検討ケース④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定したケース」の有効応力解析において，上載土のせん断抵抗面及び構造物側面の過剰間隙水圧比が0.95以上となる要素は，以下の式における上載土のせん断抵抗面における各要素のせん断抵抗 Q_{s_i} 及び構造物側面における各要素の摩擦抵抗 Q_{B_i} を考慮しない。また，構造物の両側面は流動化処理土により埋戻しを行うこととし，次式における U_D を考慮しない。流動化処理土の物性値は，埋戻土の解析用物性値を用いる。

なお，共同溝設計指針の適用及び有効応力解析における地下水位の設定は，地表面とする。

$$F_s = (W_s + W_B + Q_s + Q_B) / (U_s + U_D)$$

ここに，

F_s ：安全率（所要安全率：1.1）

W_s ：上載土の荷重（水の重量含む）（k N/m）

W_B ：構造物の自重（k N/m）

Q_s ：上載土のせん断抵抗（k N/m）

Q_B ：構造物側面の摩擦抵抗（k N/m）

U_s ：構造物底面に作用する静水圧による揚圧力（k N/m）

U_D ：構造物底面に作用する過剰間隙水圧による揚圧力（k N/m）

上載土のせん断抵抗及び構造物側面の摩擦抵抗は，次式を用いて算出する。

$$Q_s = \sum Q_{s_i}$$

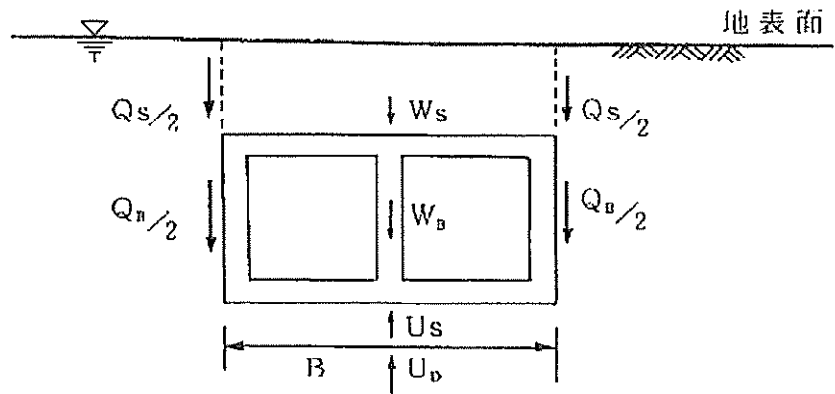
$$Q_B = \sum Q_{B_i}$$

ここに，

Q_{s_i} ：上載土のせん断抵抗面における各要素のせん断抵抗（k N/m）

Q_{B_i} ：構造物側面における各要素の摩擦抵抗（k N/m）

i ：安全率を算定する上載土のせん断抵抗面及び構造物側面の各 FEM 要素



「共同溝設計指針（日本道路協会，昭和61年3月）に一部加筆」

図 11-3 地盤中の構造物に作用する力

2.2 評価結果

検討ケースは、「検討ケース①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース」において最も過剰間隙水圧比が高くなる地震動を用いて「検討ケース④：敷地に存在しない豊浦砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース」にて評価した。

表 11-1 安全率の算定結果

F_s	$\frac{W_s + W_B + W_p + Q_s + Q_B}{U_s + U_D} = \frac{646.0 + 205.8 + 6.8 + 0.0 + 179.0}{460.5 + 0.0}$	= 2.25 > 1.1
W_s	$\gamma_s \times H_s \times B$ $19.4\text{kN/m}^3 \times (\text{EL} + 8.0\text{m} - \text{EL} - 1.0\text{m}) \times 3.70\text{m}$	= 646.0kN/m
W_B	$\gamma_c \times (B \times H_B - B_1 \times H_1)$ $24.5\text{kN/m}^3 \times (3.70\text{m} \times 3.70\text{m} - 2.30\text{m} \times 2.30\text{m})$	= 205.8kN/m
W_p	$w_p^{*1} \times B_1$ $2.971\text{kN/m}^2 \times 2.30\text{m}$	= 6.8kN/m
Q_s	$K_0 \times \sigma_v'^{*2} \times H_s \times \tan\phi_s^{*3}$ 上載土の過剰間隙水圧比が 0.95 以上であり、非液状化層は存在しない	= 0.0kN/m
Q_B	$K_0 \times (\sigma_v'^{*4} \times H_{B左} + \sigma_v'^{*5} \times H_{B右}) \times \tan\phi_B^{*6}$ $0.5 \times (104.2\text{kN/m}^2 \times 3.70\text{m} + 104.2\text{kN/m}^2 \times 3.70\text{m}) \times \tan 24.9^\circ$	= 179.0kN/m
U_s	$\gamma_w \times (H_s + H_B) \times B$ $9.8\text{kN/m}^3 \times (\text{EL} + 8.0\text{m} - (\text{EL} - 4.7\text{m})) \times 3.70\text{m}$	= 460.5kN/m

*1 w_p : 機器配管重量 $303\text{kg/m}^2 \times 9.80665 \div 1000 = 2.971\text{kN/m}^2$

*2 σ_v' : 上載土層中間深度での有効上載圧 (kN/m^2)

*3 ϕ_s : 上載土の内部摩擦角 ($^\circ$)

*4 σ_v' : 構造物左側面の非液状化層の中間深度での有効上載圧 (kN/m^2)

$$\sigma_v' = (19.4\text{kN/m}^3 - 9.8\text{kN/m}^3) \times (\text{EL} + 8.0\text{m} - (\text{EL} - 1.00\text{m} + (\text{EL} - 4.70\text{m})) \div 2) = 104.2\text{kN/m}^2$$

*5 σ_v' : 構造物右側面の非液状化層の中間深度での有効上載圧 (kN/m^2)

$$\sigma_v' = (19.4\text{kN/m}^3 - 9.8\text{kN/m}^3) \times (\text{EL} + 8.0\text{m} - (\text{EL} - 1.00\text{m} + (\text{EL} - 4.70\text{m})) \div 2) = 104.2\text{kN/m}^2$$

*6 ϕ_B : 構造物側面の壁面摩擦角 ($^\circ$) ($\phi_B = 2/3 \phi_s$)

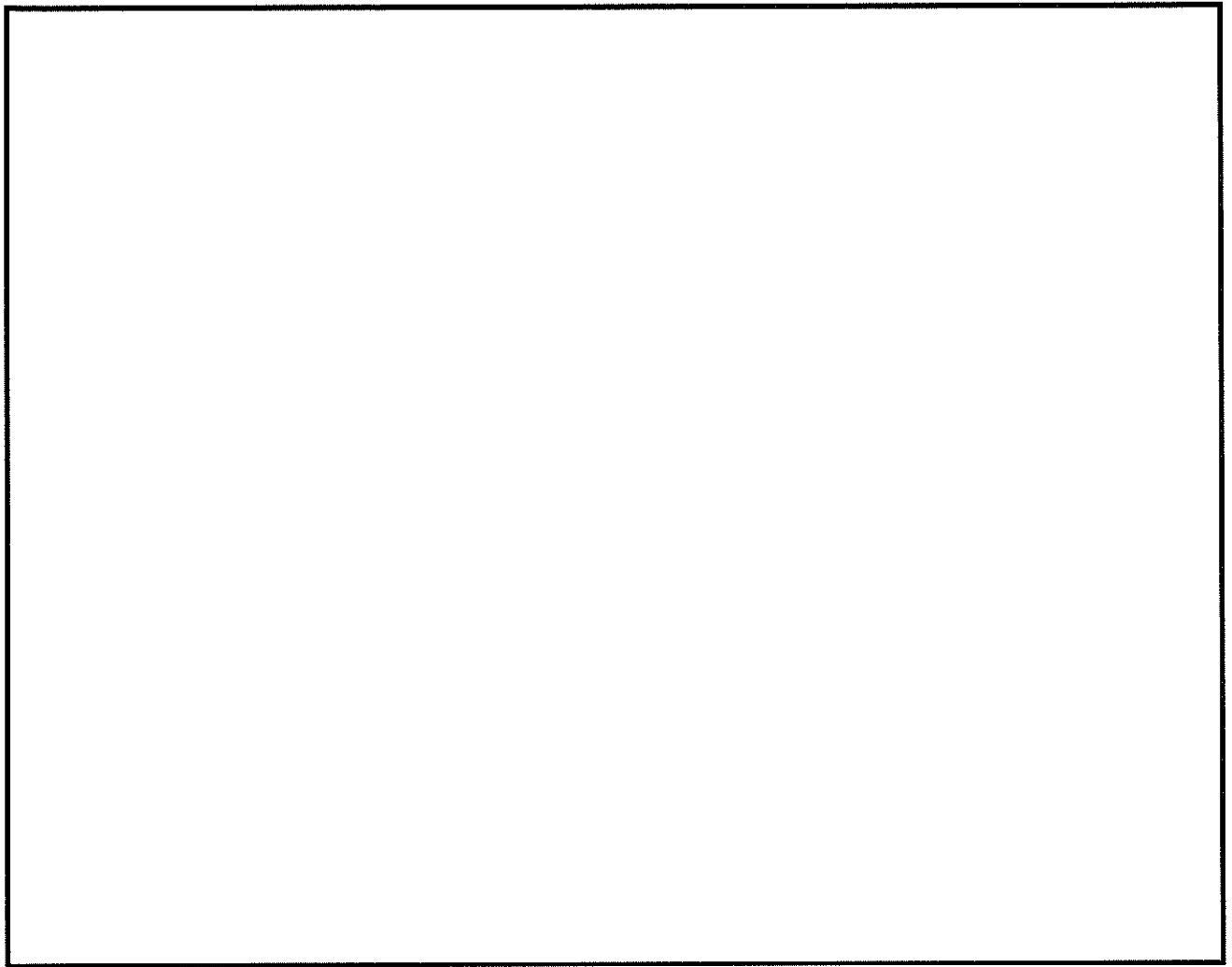


図 11-4 A-A断面の過剰間隙水圧比分布 (S_s-D1 (H-, V-))
(ケース④: 敷地に存在しない豊浦砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

上記の結果より、安全率 F_s は 2.25 であり、所要安全率 1.1 以上であることを確認した。

11. 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震安全性評価

目次

11.1 評価方法	2
11.2 評価条件	2
11.2.1 適用基準	2
11.2.2 耐震安全性評価フロー	4
11.2.3 評価対象断面の方向	5
11.2.4 評価対象断面の選定	7
11.2.5 使用材料及び材料定数	11
11.2.6 評価構造物諸元	14
11.2.7 地下水位	16
11.2.8 地震応答解析手法	16
11.2.9 解析モデルの設定	17
11.2.10 減衰定数	31
11.2.11 荷重の組合せ	37
11.2.12 地震応答解析の検討ケース	40
11.3 評価内容	43
11.3.1 入力地震動の設定	43
11.3.2 許容限界の設定	60
11.4 評価結果	66
11.4.1 地震応答解析結果	66
11.4.2 耐震評価結果	302
11.4.3 まとめ	428

11.1 評価方法

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは、格納容器圧力逃がし装置用配管及び格納容器圧力逃がし装置格納槽点検水密ハッチBを間接支持する内空寸法で延長約37 m、幅約3 m～9 m（東西方向）、高さ約8 mの鉄筋コンクリート造の地中構造物であり、人工岩盤を介して十分な支持性能を有する岩盤に設置する。格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートについて基準地震動 S_0 による耐震安全性評価として、構造部材の曲げ、せん断評価及び地盤の支持性能評価を実施する。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答解析においては、地震時の地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮できる有効応力解析を実施する。

有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定する。

屋外重要土木構造物への地盤変位に対する保守的な配慮として、地盤を強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する。その際は、原地盤よりも十分に小さい液状化強度特性（敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性）を仮定する。

屋外重要土木構造物及び機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の影響を考慮する。その際は、原地盤において非液状化の条件を仮定した解析を実施する。

構造部材の曲げ、せん断評価については地震応答解析に基づく発生応力又は発生せん断力が許容限界以下であることを確認する。

地盤の健全性評価については格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート下部の人工岩盤のせん断応力に対する局所安全係数（以下、「局所せん断安全率」と言う。）が許容限界以下であることを確認する。

基礎地盤の支持性能評価については、人工岩盤に生じる接地圧が人工岩盤の支圧強度以下であること及び基礎地盤に生じる接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。

11.2 評価条件

11.2.1 適用基準

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震評価に当たっては、原子力発電所耐震設計技術指針J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）、コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会、2002年制定）、原子力施設鉄筋コンクリート構造計算基準・同解説（（社）日本建築学会、2005年）を適用するが、鉄筋コンクリートの曲げ及びせん断の許容限界については、道路橋示方書（I共通編・IV下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会、平成24年3月）を適用する。

表11.2-1に適用する規格、基準類を示す。

表 11.2-1 適用する規格, 基準類

項目	参考とする主な基準	備考
使用材料及び材料定数	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕(2002年制定) ・原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2005年) 	—
荷重及び荷重の組合せ	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕(2002年制定) 	<ul style="list-style-type: none"> ・永久荷重+偶発荷重+従たる変動荷重の適切な組合せを検討する。
許容限界	<ul style="list-style-type: none"> ・コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕(2002年制定) ・道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 (平成 24 年 3 月) ・J E A G 4 6 0 1 -1987 	<ul style="list-style-type: none"> ・曲げに対する照査は, 発生応力が許容限界以下であることを確認する。 ・せん断に対する照査は, 発生応力又は発生せん断力が許容限界以下であることを確認する。 ・人工岩盤の照査は, 局所せん断安全率が許容限界以下であることを確認する。 ・基礎地盤に発生する接地圧が極限支持力に基づく許容限界以下であることを確認する。 ・人工岩盤に発生する接地圧が人工岩盤の支圧強度以下であることを確認する。
地震応答解析	<ul style="list-style-type: none"> ・J E A G 4 6 0 1 -1987 	<ul style="list-style-type: none"> ・有限要素法による 2 次元モデルを用いた時刻歴非線形解析である。

11.2.2 耐震安全性評価フロー

図 11.2-1 に格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震安全性評価フローを示す。

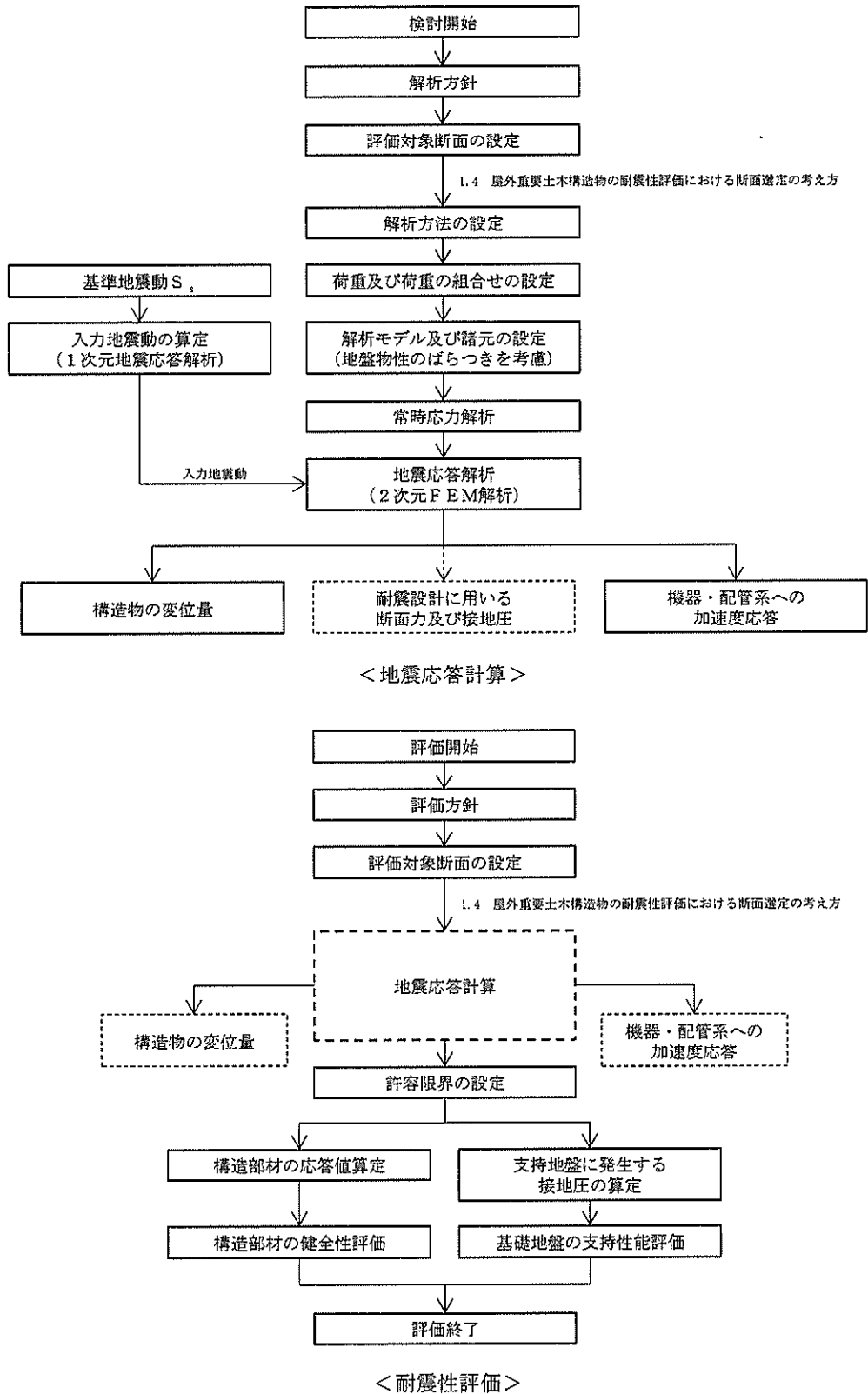


図 11.2-1 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震安全性評価フロー

11.2.3 評価対象断面の方向

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの位置を図 11.2-2 に示す。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは、延長約 37 mの鉄筋コンクリート造である。格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの縦断方向（南北方向）は、加振方向と平行に配置される構造部材を耐震設計上見込むことができるため強軸断面方向となる。一方、横断方向（東西方向）は加振方向と平行に配置される構造部材が少ないことから、弱軸断面方向となる。

以上のことから、格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの耐震評価では、構造の弱軸断面方向である東西方向を評価対象断面の方向とする。

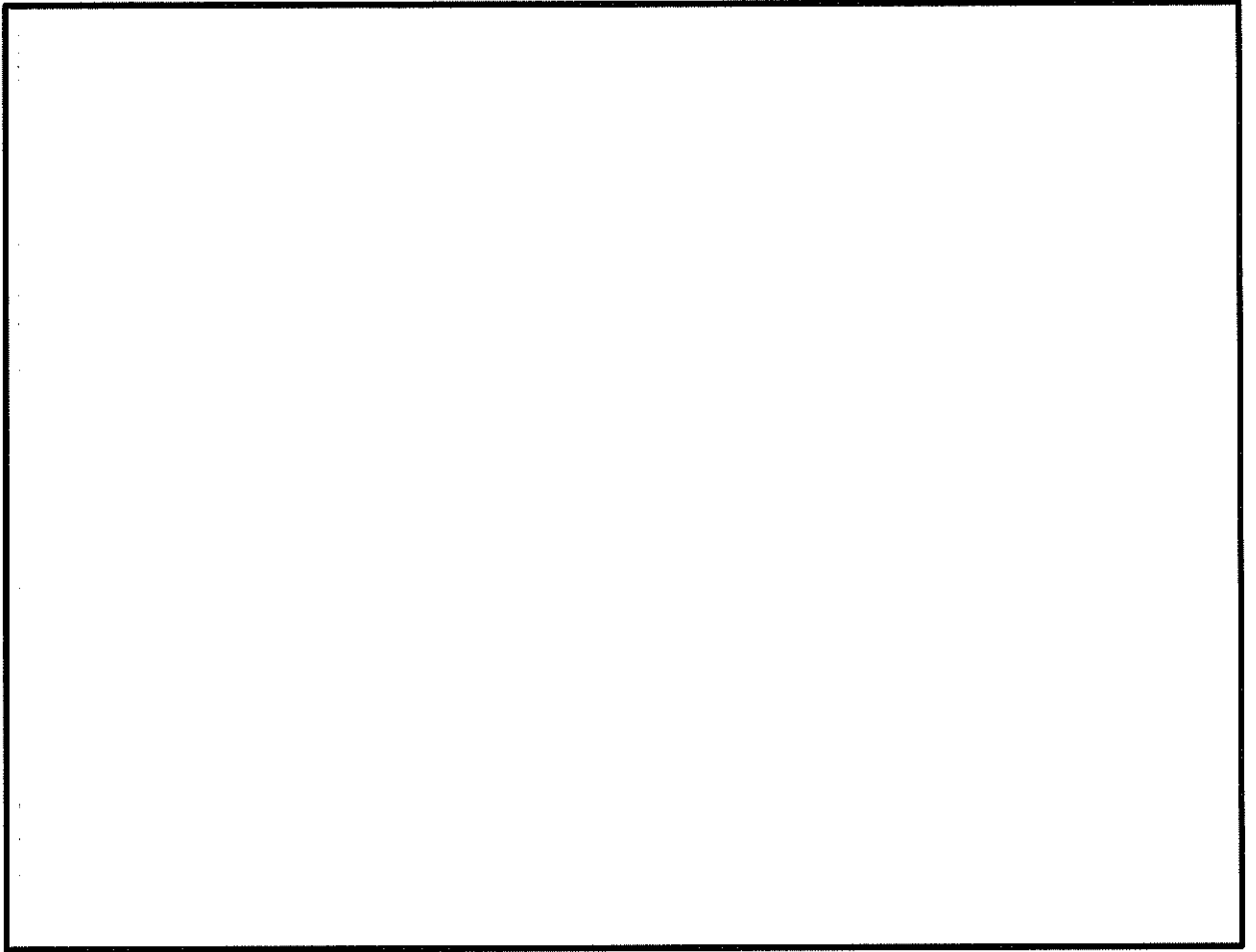


図 11.2-2 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの位置図（全体平面図）

11.2.4 評価対象断面の選定

図 11.2-3, 図 11.2-4 及び図 11.2-5 に格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの断面位置図, 断面図及び構造概要図を示す。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは, 延長約 37 m の鉄筋コンクリート造である。

評価対象断面は, 「1.4.11 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの断面選定の考え方」で記載したとおり, 構造物のほぼ中央部の一般部であり, 構造物の弱軸断面方向である A-A 断面及び格納容器圧力逃がし装置格納槽点検水密ハッチ B を含む D-D 断面を代表として耐震評価を実施する。

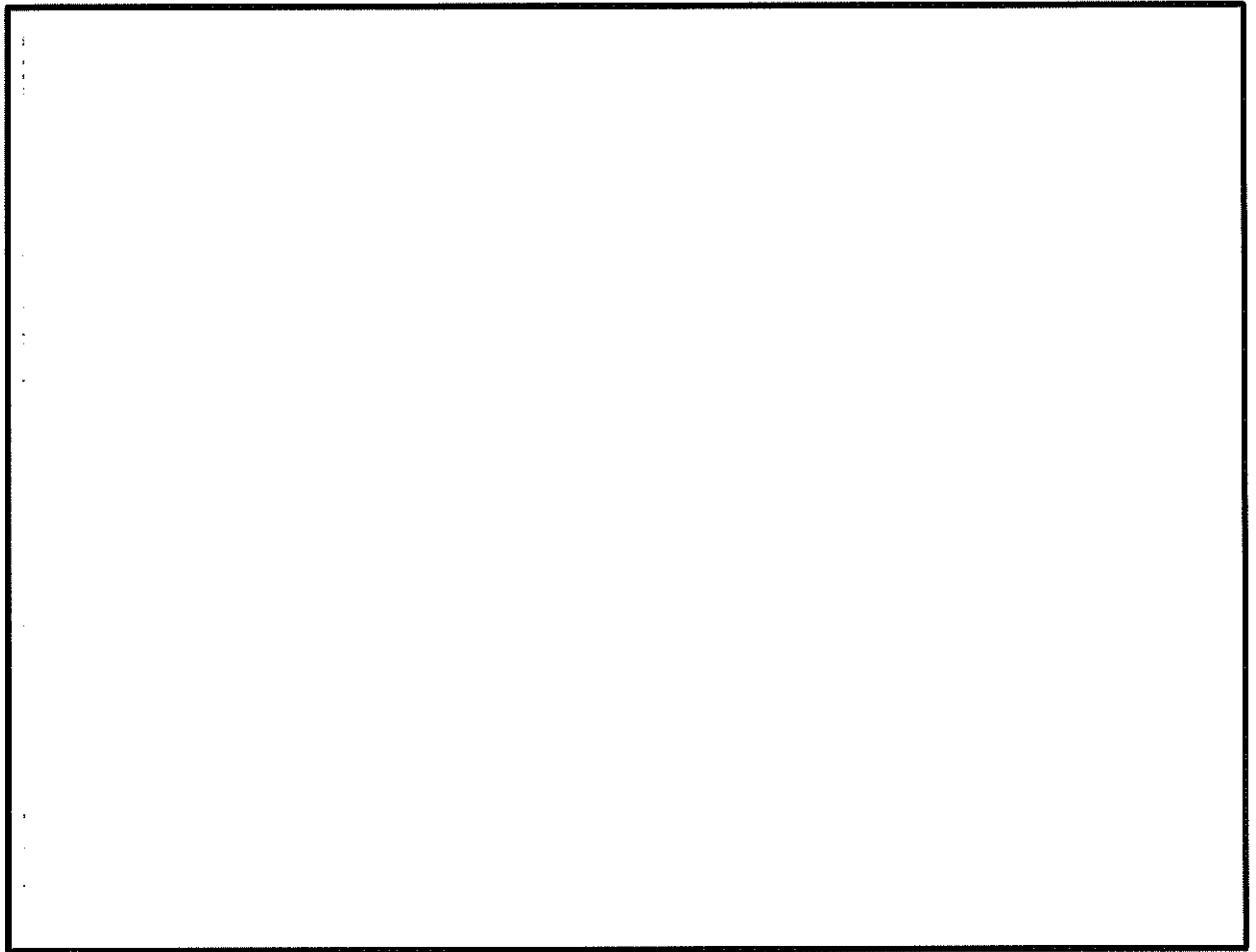


図 11.2-3 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの断面位置図

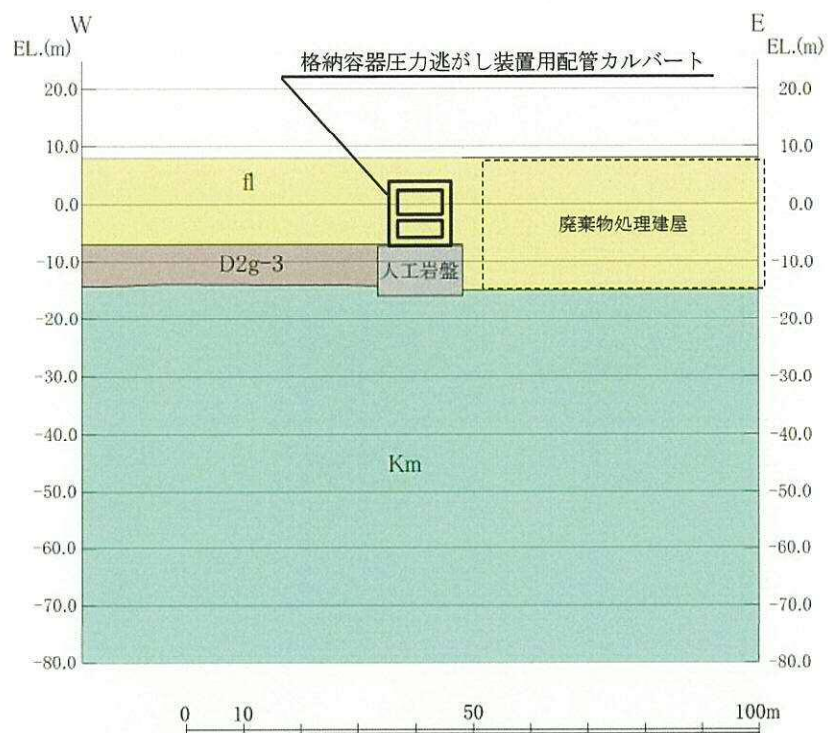


図 11.2-4 (1) 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの断面図 (A-A断面)

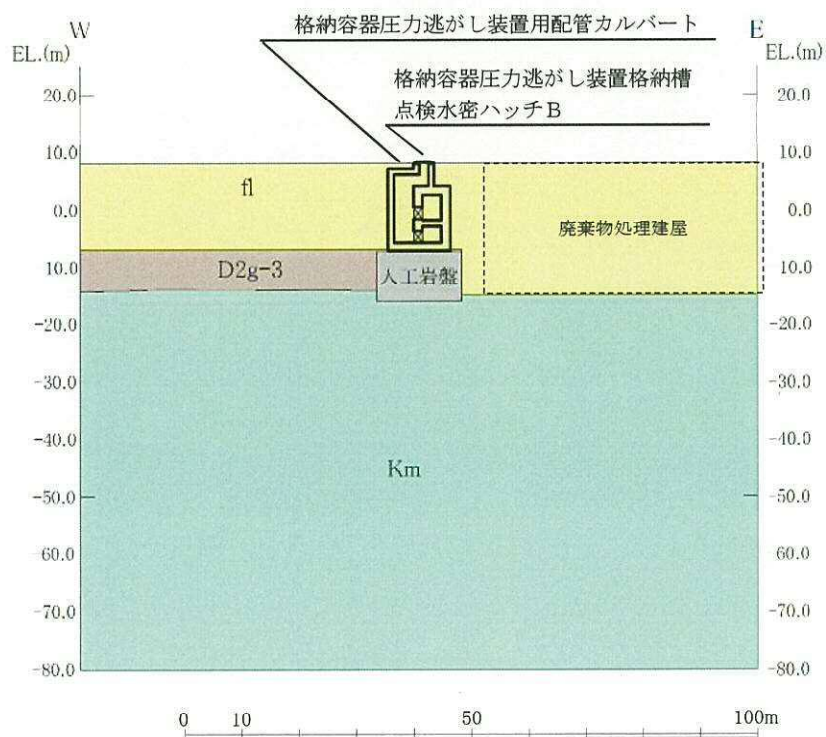


図 11.2-4 (2) 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの断面図 (D-D断面)

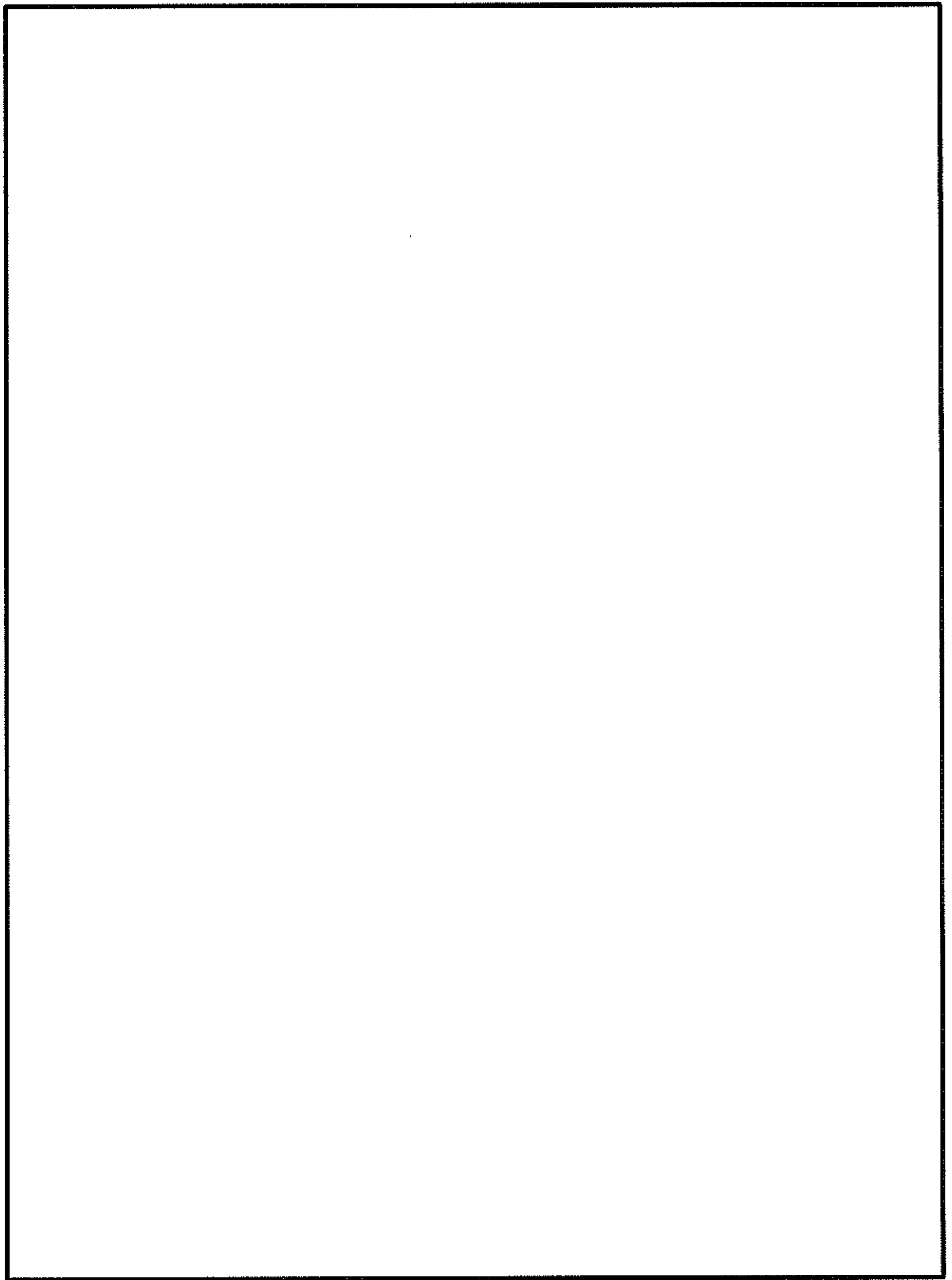


図 11.2-5 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの構造概要図

11.2.5 使用材料及び材料定数

耐震評価に用いる材料定数は、規格、基準類を基に設定する。構造物の使用材料を表 11.2-2 に、材料物性値を表 11.2-3 に示す。なお、人工岩盤の設計基準強度は、支持層（久米層）の強度よりも十分に大きい値とする。

地盤の諸元は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。なお、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるモデルとする。地盤の物性値を表 11.2-4 に示す。

表 11.2-2 使用材料

諸元	
コンクリート	設計基準強度 40 N/mm ²
鉄筋	SD490
人工岩盤（新設）	設計基準強度 18 N/mm ²

表 11.2-3 材料物性値

材料		単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (N/mm ²)	ポアソン比	減衰定数 (%)
鉄筋コンクリート	設計基準強度 40 N/mm ² *1	24.5 *1	3.1×10 ⁴ *1	0.2 *1	5 *2
人工岩盤	設計基準強度 18 N/mm ² *3	23.0 *3	2.06×10 ⁴ *3	0.2 *3	5 *2

注記 *1：コンクリート標準示方書 [構造性能照査編]（土木学会，2002 年制定）

*2：J E A G 4 6 0 1 -1987（（社）日本電気協会）

*3：原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(2005 年)

表 11.2-4(1) 地盤の解析用物性値一覧（液状化検討対象層）

パラメータ				原地盤							豊浦標準砂	
				埋戻土		第四系（液状化検討対象層）						
				f1	du	Ag2	As	Ag1	D2s-3	D2g-3		D1g-1
物理特性	密度 ()は地下水位以浅	ρ	g/cm ³	1.98 (1.82)	1.98 (1.82)	2.01 (1.89)	1.74	2.01 (1.89)	1.92	2.15 (2.11)	2.01 (1.89)	1.958
	間隙比	e	—	0.75	0.75	0.67	1.2	0.67	0.79	0.43	0.67	0.702
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.26	0.26	0.25	0.26	0.25	0.19	0.26	0.25	0.333
	基準平均有効主応力 ()は地下水位以浅	σ'_{va}	kN/m ²	358 (312)	358 (312)	497 (299)	378	814 (814)	966	1167 (1167)	1695 (1710)	12.6
	基準初期せん断剛性 ()は地下水位以浅	G_{en}	kN/m ²	253529 (220739)	263529 (220739)	278087 (167137)	149284	392073 (392073)	650611	1362035 (1362035)	947946 (956776)	18975
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.220	0.220	0.233	0.216	0.221	0.192	0.130	0.233	0.287
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0	0	0	0.012	0	0.01	0	0	0
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	37.3	37.3	37.4	41	37.4	35.8	44.4	37.4	30
液状化特性	液状化パラメータ	ϕ_p	—	34.8	34.8	34.9	38.3	34.9	33.4	41.4	34.9	28
	液状化パラメータ	S_1	—	0.047	0.047	0.028	0.046	0.029	0.048	0.030	0.020	0.005
	液状化パラメータ	\bar{w}_1	—	6.5	6.5	56.5	6.9	51.6	17.6	45.2	10.5	5.06
	液状化パラメータ	P_1	—	1.26	1.26	9.00	1.00	12.00	4.80	8.00	7.00	0.57
	液状化パラメータ	P_2	—	0.80	0.80	0.60	0.75	0.60	0.96	0.60	0.50	0.80
	液状化パラメータ	C_1	—	2.00	2.00	3.40	2.27	3.35	3.15	3.82	2.83	1.44

表 11.2-4(2) 地盤の解析用物性値一覧（非液状化層）

パラメータ				原地盤					捨石
				第四系（非液状化層）				新第三系	
				Ac	D2c-3	lm	D1c-1*1	Km	
物理特性	密度 ()は地下水位以浅	ρ	g/cm ³	1.65	1.77	1.47 (1.43)	—	$1.72-1.03 \times 10^{-1} \cdot z$	2.04 (1.84)
	間隙比	e	—	1.59	1.09	2.8	—	1.16	0.82
変形特性	ポアソン比	ν_{CD}	—	0.10	0.22	0.14	—	$0.16+0.00025 \cdot z$	0.33
	基準平均有効主応力 ()は地下水位以浅	σ'_{va}	kN/m ²	480	696	249 (223)	—	動的変形特性に基づき z(標高)毎に物性値を 設定	98
	基準初期せん断剛性 ()は地下水位以浅	G_{en}	kN/m ²	121829	285223	38926 (35783)	—		180000
	最大履歴減衰率	h_{max}	—	0.200	0.186	0.151	—		0.24
強度特性	粘着力	C_{CD}	N/mm ²	0.025	0.025	0.042	—	$0.358-0.00603 \cdot z$	0.02
	内部摩擦角	ϕ_{CD}	度	29.1	35.6	27.3	—	$23.2+0.0990 \cdot z$	35

注記 *1: 施設の耐震評価に影響を与えるものではないことから、解析用物性値として本表には記載しない。

z: 標高 (m)

表 11.2-4 (3) 地盤の解析用物性値一覧 (新第三系 Km 層)

区分 番号	決定深度 TP (m)	適用深度 TP (m)	密度 ρ (g/cm ³)	ポアソン比 ν_{cr}	粘着力 C_{cr} (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ_{cr} (°)	せん断速度 速度 V_s (m/s)	基準初期 せん断剛性 G_{0a} (kN/m ²)	基準体積 弾性係数 K_{0a} (kN/m ²)	基準平均有効 主応力 σ'_{0a} (kN/m ²)	拘束係数 $\alpha G, \alpha K$	最大履歴 繰返し率 $\ln a_{max} (-)$	動ポアソン比 ν_d	硬さ係数 速度 V_p (m/s)	1000* ν_p
1	10	9.5 ~ 10.5	1.72	0.16	298	24.2	425	310,675	353,317	504	0.0	0.106	0.464	1,640	1,640,000
2	9	8.5 ~ 9.5	1.72	0.16	304	24.1	426	312,139	354,982	504	0.0	0.106	0.464	1,644	1,644,000
3	8	7.5 ~ 8.5	1.72	0.16	310	24.0	427	313,506	356,650	504	0.0	0.105	0.464	1,648	1,648,000
4	7	6.5 ~ 7.5	1.72	0.16	316	23.9	428	315,076	359,322	504	0.0	0.105	0.464	1,651	1,651,000
5	6	5.5 ~ 6.5	1.72	0.16	322	23.8	428	316,576	359,322	504	0.0	0.106	0.464	1,651	1,651,000
6	6	4.5 ~ 5.5	1.72	0.16	328	23.7	429	316,551	359,990	504	0.0	0.106	0.464	1,655	1,655,000
7	4	3.5 ~ 4.5	1.72	0.16	334	23.6	430	318,028	361,679	504	0.0	0.106	0.463	1,638	1,638,000
8	3	2.5 ~ 3.5	1.72	0.16	340	23.5	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642	1,642,000
9	2	1.5 ~ 2.5	1.72	0.16	346	23.4	431	319,509	363,363	504	0.0	0.107	0.463	1,642	1,642,000
10	1	0.5 ~ 1.5	1.72	0.16	352	23.3	432	320,993	365,051	504	0.0	0.107	0.463	1,646	1,646,000
11	0	-0.5 ~ 0.5	1.72	0.16	358	23.2	433	322,491	366,743	504	0.0	0.107	0.463	1,650	1,650,000
12	-1	-1.5 ~ -0.5	1.72	0.16	364	23.1	434	323,972	368,439	504	0.0	0.108	0.463	1,653	1,653,000
13	-2	-2.5 ~ -1.5	1.72	0.16	370	23.0	435	325,467	370,139	504	0.0	0.108	0.463	1,657	1,657,000
14	-3	-3.5 ~ -2.5	1.72	0.16	376	22.9	435	325,467	370,139	504	0.0	0.108	0.463	1,657	1,657,000
15	-4	-4.5 ~ -3.5	1.72	0.16	382	22.8	436	326,965	371,843	504	0.0	0.108	0.463	1,661	1,661,000
16	-5	-5.5 ~ -4.5	1.72	0.16	388	22.7	437	328,467	373,551	504	0.0	0.109	0.462	1,644	1,644,000
17	-6	-6.5 ~ -5.5	1.72	0.16	394	22.6	438	329,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648	1,648,000
18	-7	-7.5 ~ -6.5	1.72	0.16	400	22.5	438	329,972	375,262	504	0.0	0.109	0.462	1,648	1,648,000
19	-8	-8.5 ~ -7.5	1.72	0.16	406	22.4	439	331,480	376,977	504	0.0	0.109	0.462	1,652	1,652,000
20	-9	-9.5 ~ -8.5	1.72	0.16	412	22.3	440	332,992	378,697	504	0.0	0.110	0.462	1,656	1,656,000
21	-10	-11 ~ -9.5	1.72	0.16	418	22.2	441	334,507	380,420	504	0.0	0.110	0.462	1,659	1,659,000
22	-12	-13 ~ -11	1.72	0.16	430	22.0	442	336,026	382,147	504	0.0	0.110	0.462	1,663	1,663,000
23	-14	-15 ~ -13	1.72	0.16	442	21.8	444	339,074	385,614	504	0.0	0.111	0.462	1,671	1,671,000
24	-16	-17 ~ -15	1.72	0.16	454	21.6	445	340,803	387,352	504	0.0	0.111	0.461	1,654	1,654,000
25	-18	-19 ~ -17	1.72	0.16	467	21.4	447	343,671	390,842	504	0.0	0.112	0.461	1,662	1,662,000
26	-20	-21 ~ -19	1.72	0.16	479	21.2	448	345,211	392,593	504	0.0	0.112	0.461	1,666	1,666,000
27	-22	-23 ~ -21	1.72	0.15	491	21.0	450	348,900	391,471	498	0.0	0.112	0.461	1,673	1,673,000
28	-24	-25 ~ -23	1.72	0.15	503	20.8	452	351,403	394,670	498	0.0	0.113	0.461	1,680	1,680,000
29	-26	-27 ~ -25	1.72	0.15	515	20.6	453	352,952	396,574	498	0.0	0.113	0.460	1,664	1,664,000
30	-28	-29 ~ -27	1.72	0.15	527	20.4	455	356,093	398,996	498	0.0	0.114	0.460	1,672	1,672,000
31	-30	-31 ~ -29	1.72	0.15	539	20.2	456	357,650	391,712	498	0.0	0.114	0.460	1,676	1,676,000
32	-32	-33 ~ -31	1.72	0.15	551	20.0	458	360,794	395,156	498	0.0	0.115	0.460	1,683	1,683,000
33	-34	-35 ~ -33	1.72	0.15	563	19.8	459	362,371	396,893	498	0.0	0.115	0.459	1,667	1,667,000
34	-36	-37 ~ -35	1.72	0.15	575	19.6	461	365,536	400,349	498	0.0	0.115	0.459	1,676	1,676,000
35	-38	-39 ~ -37	1.72	0.15	587	19.4	462	367,124	402,098	498	0.0	0.116	0.459	1,678	1,678,000
36	-40	-41 ~ -39	1.72	0.15	599	19.2	464	370,309	405,577	498	0.0	0.116	0.459	1,685	1,685,000
37	-42	-43 ~ -41	1.72	0.15	611	19.0	465	371,907	407,327	498	0.0	0.117	0.459	1,659	1,659,000
38	-44	-45 ~ -43	1.72	0.15	623	18.8	467	375,113	410,838	498	0.0	0.117	0.458	1,678	1,678,000
39	-46	-47 ~ -45	1.72	0.15	635	18.6	468	376,721	412,599	498	0.0	0.117	0.458	1,681	1,681,000
40	-48	-49 ~ -47	1.72	0.15	647	18.4	470	379,948	416,134	498	0.0	0.118	0.458	1,688	1,688,000
41	-50	-51 ~ -49	1.73	0.15	660	18.3	472	385,416	422,122	498	0.0	0.118	0.458	1,696	1,696,000
42	-52	-53 ~ -51	1.73	0.15	672	18.1	473	387,051	423,910	498	0.0	0.118	0.458	1,699	1,699,000
43	-54	-55 ~ -53	1.73	0.15	684	17.9	475	390,331	427,505	498	0.0	0.118	0.457	1,688	1,688,000
44	-56	-57 ~ -55	1.73	0.15	696	17.7	476	391,976	429,307	498	0.0	0.119	0.457	1,692	1,692,000
45	-58	-59 ~ -57	1.73	0.15	708	17.5	478	395,277	432,922	498	0.0	0.119	0.457	1,699	1,699,000
46	-60	-61 ~ -59	1.73	0.15	720	17.3	479	396,933	434,736	498	0.0	0.120	0.457	1,702	1,702,000
47	-62	-63 ~ -61	1.73	0.14	732	17.1	481	400,255	422,491	492	0.0	0.120	0.457	1,709	1,709,000
48	-64	-65 ~ -63	1.73	0.14	744	16.9	482	401,921	424,250	492	0.0	0.120	0.456	1,695	1,695,000
49	-66	-67 ~ -65	1.73	0.14	756	16.7	484	405,263	427,778	492	0.0	0.120	0.456	1,702	1,702,000
50	-68	-69 ~ -67	1.73	0.14	768	16.5	485	406,939	429,547	492	0.0	0.121	0.456	1,705	1,705,000
51	-70	-71 ~ -69	1.73	0.14	780	16.3	487	410,302	433,097	492	0.0	0.121	0.456	1,712	1,712,000
52	-72	-73 ~ -71	1.73	0.14	792	16.1	489	413,679	436,661	492	0.0	0.121	0.456	1,719	1,719,000
53	-74	-75 ~ -73	1.73	0.14	804	15.9	490	415,373	438,419	492	0.0	0.122	0.456	1,705	1,705,000
54	-76	-77 ~ -75	1.73	0.14	816	15.7	492	418,771	442,036	492	0.0	0.122	0.455	1,712	1,712,000
55	-78	-79 ~ -77	1.73	0.14	828	15.5	493	420,475	443,835	492	0.0	0.122	0.455	1,716	1,716,000
56	-80	-81 ~ -79	1.73	0.14	840	15.3	495	423,893	447,443	492	0.0	0.122	0.455	1,723	1,723,000
57	-82	-83 ~ -81	1.73	0.14	852	15.1	496	425,608	449,253	492	0.0	0.123	0.455	1,726	1,726,000
58	-88	-89 ~ -85	1.73	0.14	889	14.5	501	434,232	458,356	492	0.0	0.124	0.454	1,726	1,726,000
59	-92	-93 ~ -90	1.73	0.14	913	14.1	504	439,448	463,862	492	0.0	0.124	0.454	1,736	1,736,000
60	-98	-101 ~ -95	1.73	0.14	949	13.5	509	448,210	473,111	492	0.0	0.125	0.453	1,736	1,736,000
61	-104	-108 ~ -101	1.73	0.13	985	12.9	513	455,292	463,485	486	0.0	0.126	0.452	1,733	1,733,000
62	-112	-115 ~ -108	1.73	0.13	1,033	12.1	519	465,995	474,391	456	0.0	0.127	0.451	1,737	1,737,000
63	-118	-122 ~ -115	1.73	0.13	1,070	11.5	524	475,016	483,575	486	0.0	0.127	0.451	1,754	1,754,000
64	-126	-130 ~ -122	1.73	0.13	1,118	10.7	530	485,957	494,713	486	0.0	0.128	0.450	1,788	1,788,000

11.2.6 評価構造物諸元

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの評価構造物諸元を表 11.2-5 に示す。評価部位を図 11.2-6 に示す。

表 11.2-5 (1) 構造物の評価部位とその仕様 (A-A断面)

部位	仕様		材料		機能要求
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋	
底版	1.000	1.500	40	SD490	格納容器圧力逃がし装置用配管 の間接支持機能
中床版	1.000	1.100	40	SD490	
側壁	1.000	1.500	40	SD490	
頂版	1.000	1.500	40	SD490	

表 11.2-5 (2) 構造物の評価部位とその仕様 (D-D断面)

部位	仕様		材料		機能要求
	部材幅 (m)	部材高 (m)	コンクリート f'_{ck} (N/mm ²)	鉄筋	
底版	1.000	1.500	40	SD490	格納容器圧力逃がし装置用配管 および格納容器圧力逃がし装置 格納槽点検水密ハッチBの間接 支持機能
中床版	1.000	1.100	40	SD490	
頂版	1.000	1.500	40	SD490	
左側壁	1.000	1.000	40	SD490	
隔壁	1.000	1.500	40	SD490	
右側壁	1.000	1.500	40	SD490	
右上側壁	1.000	1.000	40	SD490	

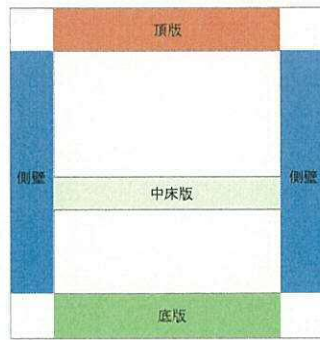


图 11.2-6 (1) 評価部位 (A-A断面)

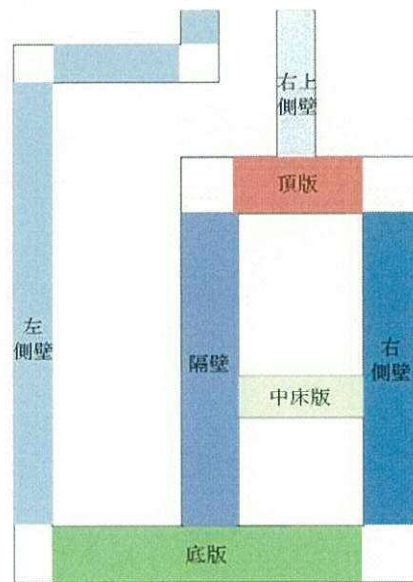


图 11.2-6 (2) 評価部位 (D-D断面)

11.2.7 地下水位

地下水位は地表面に設定する。

11.2.8 地震応答解析手法

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答解析は、地盤と構造物の相互作用を考慮できる2次元動的有限要素法解析を用いて、基準地震動に基づき設定した水平地震動と鉛直地震動の同時加振による逐次時間積分の時刻歴応答解析にて行う。部材については、はり要素及び平面ひずみ要素を用いることとする。また、地盤については、有効応力の変化に応じた地震時挙動を適切に考慮できるようにモデル化する。地震応答解析については、解析コード「FLIP ver. 7.3.0_2」を使用する。なお、解析コードの検証及び妥当性確認の概要については、添付書類「V-5-10 計算機プログラム（解析コード）の概要・FLIP」に示す。

地震応答解析手法の選定フローを図11.2-7に示す。

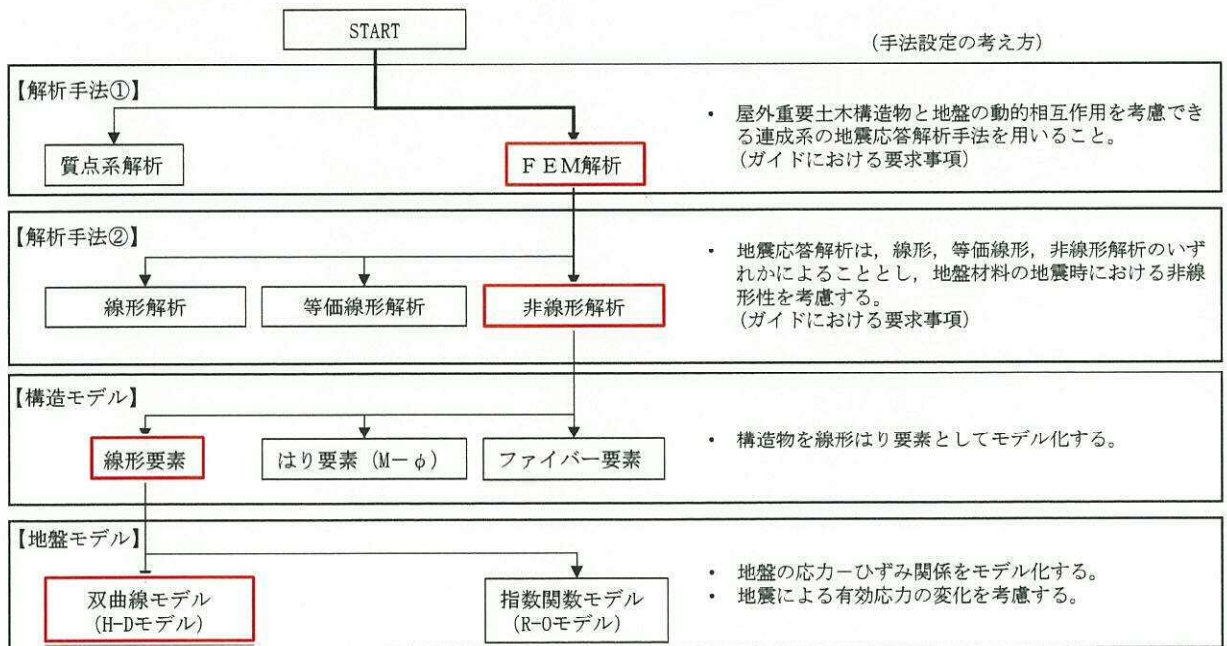


図 11.2-7 地震応答解析手法の選定フロー

地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線の構成則を有効応力解析へ適用する際は、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線に関するせん断ひずみ及び有効応力の変化に応じた特徴を適切に表現できるモデルを用いる必要がある。

一般に、地盤は荷重を与えることによりせん断ひずみを増加させていくと、地盤のせん断応力は上限値に達し、それ以上はせん断応力が増加しなくなる特徴がある。また、地盤のせん断応力の上限値は有効応力に応じて変化する特徴がある。

よって、耐震評価における有効応力解析では、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線の構成則として、地盤の繰返しせん断応力～せん断ひずみ関係の骨格曲線に関するせん断ひずみ及び有効応力の変化に応じた上記の2つの特徴を適切に表現できる双曲線モデル (H-D モデル) を選定する。

11.2.9 解析モデルの設定

(1) 解析モデル領域

地震応答解析モデルは、境界条件の影響が地盤及び構造物の応力状態に影響を及ぼさないよう、十分広い領域とする。具体的には、J E A G 4 6 0 1 -1987 を参考に、図 11.2-8 に示すとおりモデル幅を構造物基礎幅の 5 倍以上、モデル高さを構造物基礎幅の 2 倍以上確保する。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート周辺の地質断面図を図 11.2-10 に示す。なお、解析モデルの境界条件は、側面及び底面ともに粘性境界とする。

地盤の要素分割については、地盤の波動をなめらかに表現するために、最大周波数 20 Hz 及びせん断波速度 V_s で算定される波長の 5 または 4 分割、すなわち $V_s/100$ 又は $V_s/80$ を考慮し、要素高さを 1 m 程度まで細分割して設定する。

構造物の要素分割については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・同マニュアル」（土木学会原子力土木委員会、2002 年 5 月）に、線材モデルの要素分割については、要素長さを部材の断面厚さまたは有効高さの 2.0 倍以下とし、1.0 倍程度とするのが良い旨が示されていることを考慮し、部材の断面厚さまたは有効高さの 1.0 倍程度まで細分割して設定する。

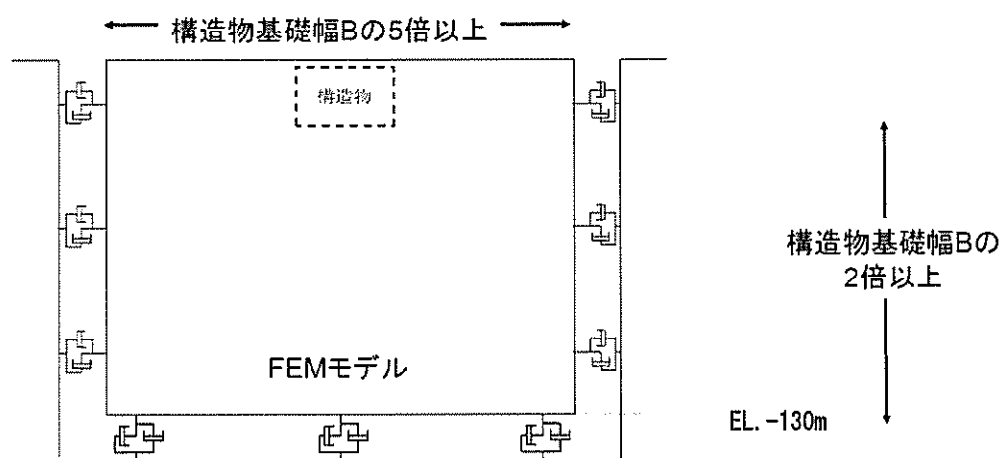


図 11.2-8 モデル範囲の考え方

2次元有効応力解析モデルは、検討対象構造物とその周辺地盤をモデル化した不整形地盤に加え、この不整形地盤の左右に広がる地盤をモデル化した自由地盤で構成される。この自由地盤は、不整形地盤の左右端と同じ地層構成を有する1次元地盤モデル（不整形地盤左右端のそれぞれ縦1列の要素列と同じ地層構成で、水平方向に連続することを表現するために循環境界条件を設定したモデル）である。2次元有効応力解析における自由地盤の初期応力解析から不整形地盤の地震応答解析までのフローを図11.2-9に示す。また、地質断面図を図11.2-10に示す。

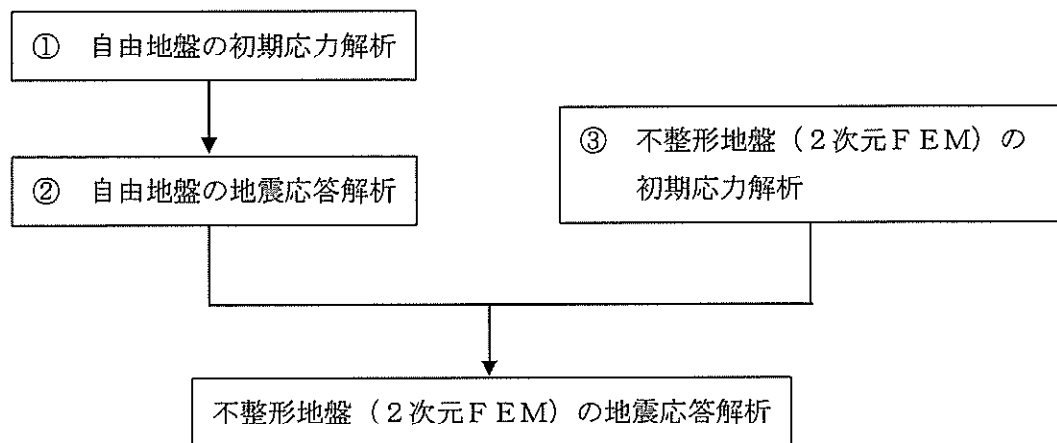
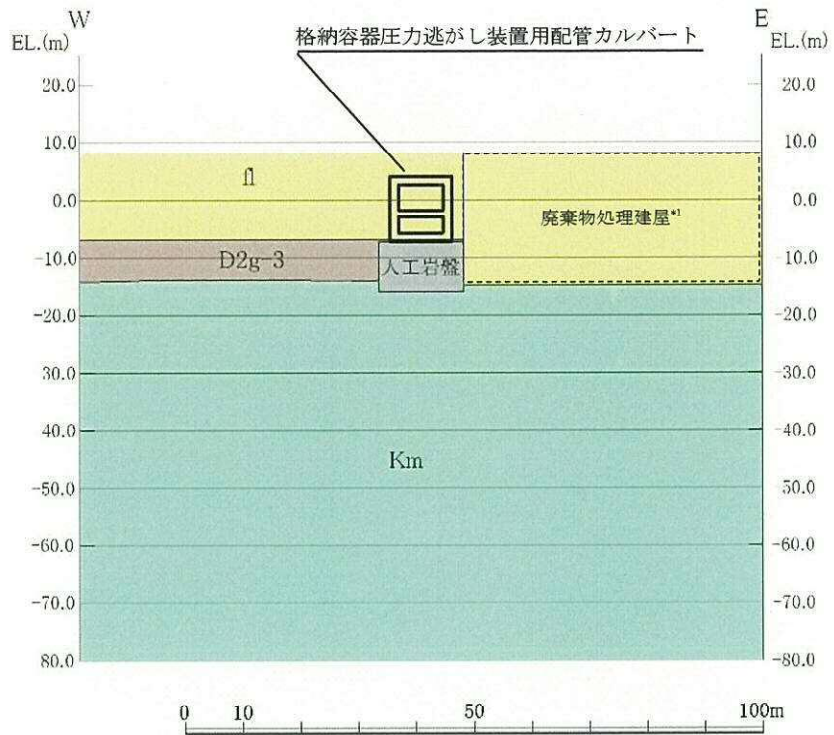
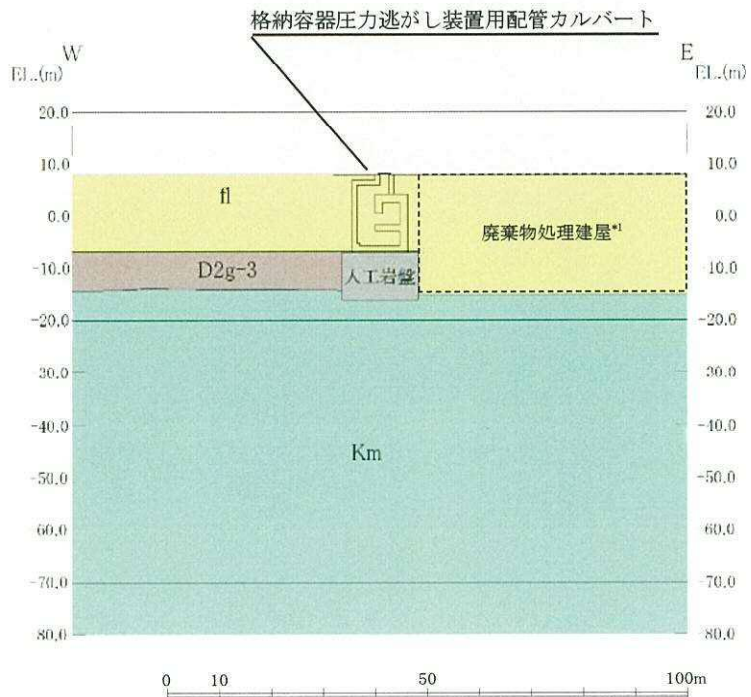


図 11.2-9 自由地盤の初期応力解析から不整形地盤（2次元FEM）の地震応答解析までのフロー



注記 *1 廃棄物処理建屋は埋戻し層として評価

図 11.2-10 (1) 地質断面図 (A-A 断面)



注記 *1 廃棄物処理建屋は埋戻し層として評価

図 11.2-10 (2) 地質断面図 (D-D 断面)

(2) 境界条件

a. 固有値解析時

固有値解析を実施する際の境界条件は、境界が構造物を含めた周辺地盤の振動特性に影響を与えないよう設定する。ここで、底面境界は地盤のせん断方向の卓越変形モードを把握するために固定とし、側面は実地盤が側方に連続していることを模擬するため水平ローラーとする。境界条件の概念図を図 11.2-11 に示す。

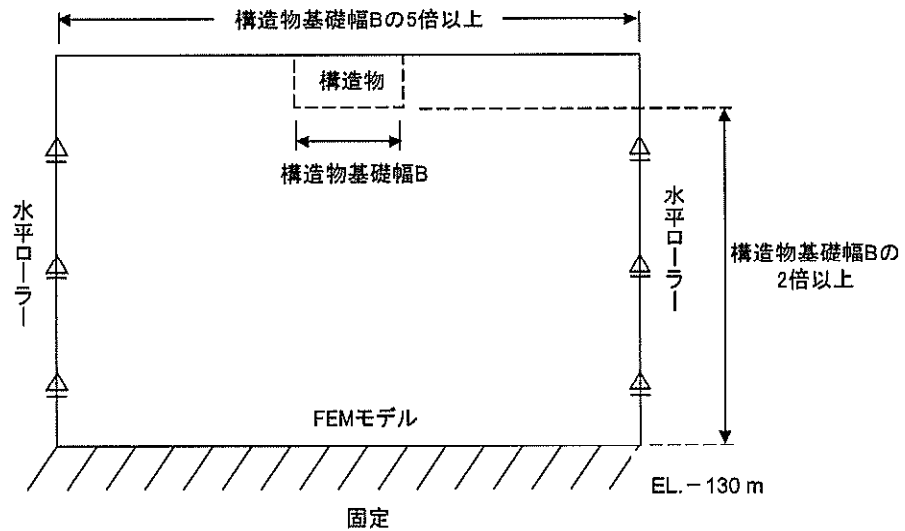


図 11.2-11 固有値解析における境界条件の概念図

b. 初期応力解析時

初期応力解析は、地盤や構造物の自重及び風荷重等の静的な荷重を載荷することによる常時の初期応力を算定するために行う。そこで、初期応力解析時の境界条件は底面固定とし、側方は自重による地盤の鉛直方向の変形を拘束しないよう鉛直ローラーとする。境界条件の概念図を図 11.2-12 に示す。

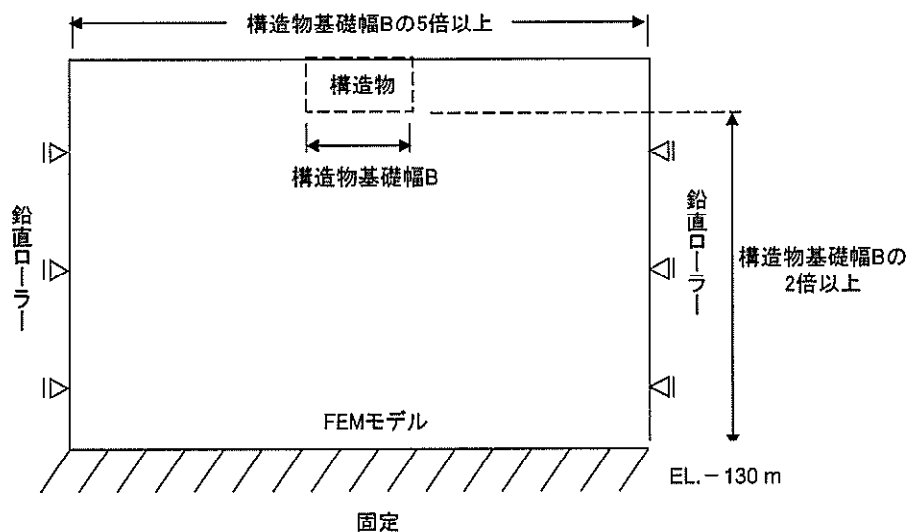


図 11.2-12 初期応力解析における境界条件の概念図

c. 地震応答解析時

地震応答解析時の境界条件については、有限要素解析における半無限地盤を模擬するため、粘性境界を設ける。底面の粘性境界については、地震動の下降波がモデル底面境界から半無限地盤へ通過していく状態を模擬するため、ダッシュポットを設定する。側方の粘性境界については、自由地盤の地盤振動と不整形地盤側方の地盤振動の差分が側方を通過していく状態を模擬するため、自由地盤の側方にダッシュポットを設定する。地震応答解析モデルを図 11.2-13 に示す。

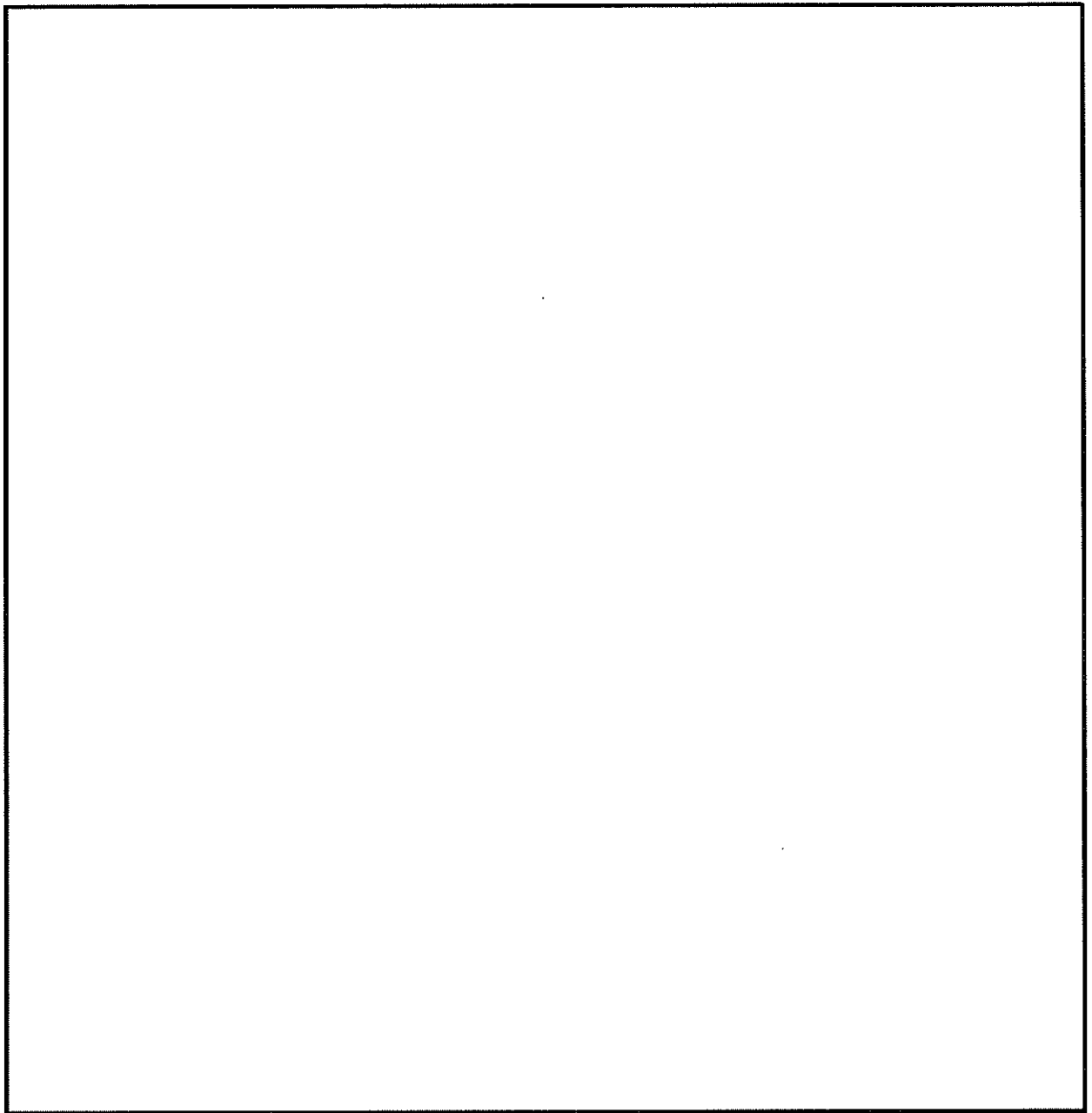


図 11.2-13 (1) 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答解析モデル (A-A断面)

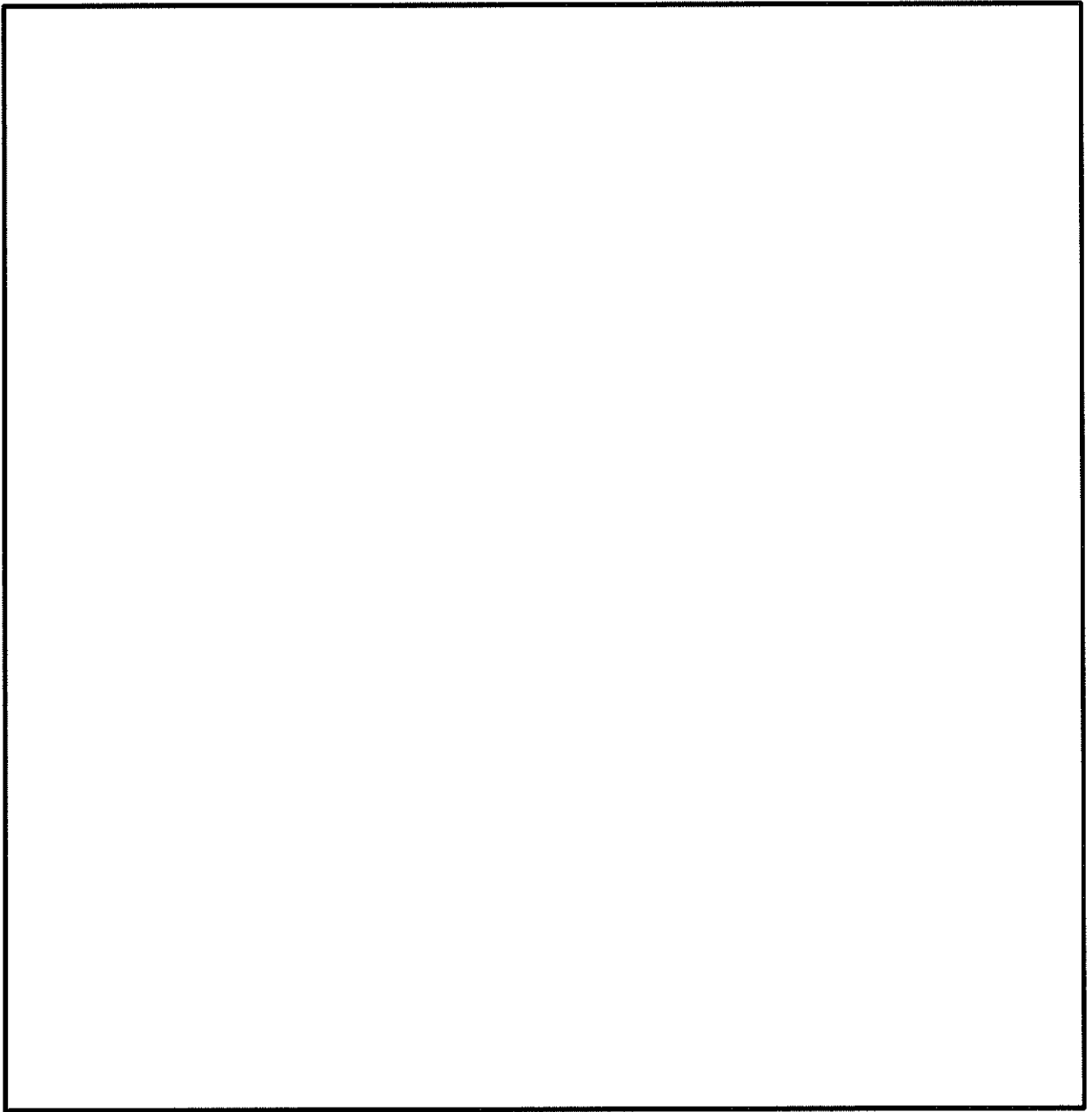


図 11.2-13 (2) 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの
地震応答解析モデル (D-D断面)

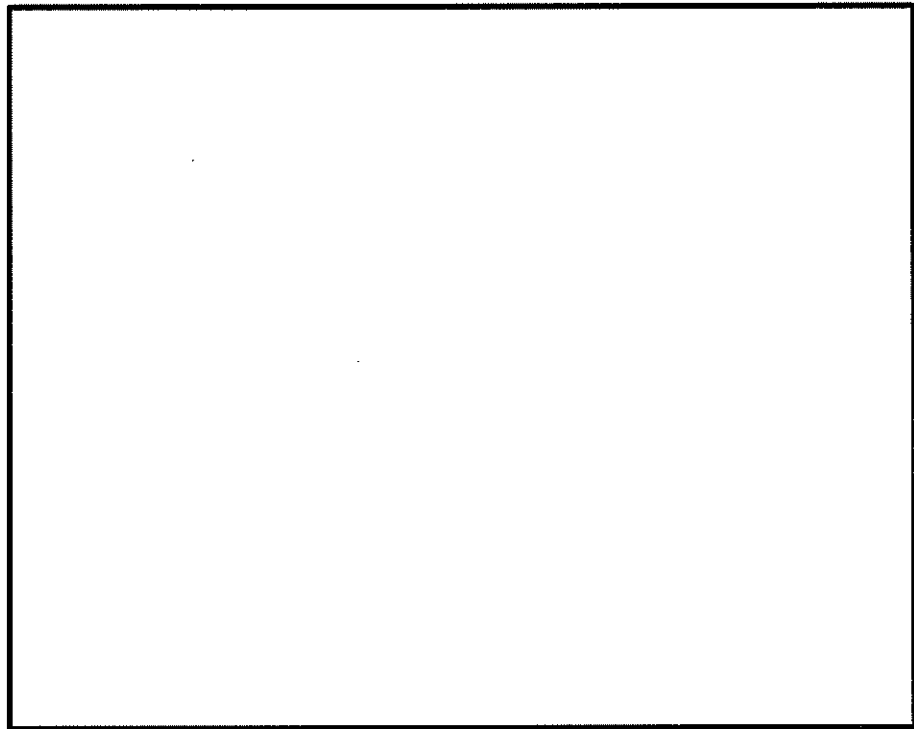
(3) 構造物のモデル化

(a) A-A断面

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの構造物本体は、構造部材としての側壁、底板、中床版及び頂版を線形はり要素でモデル化する。

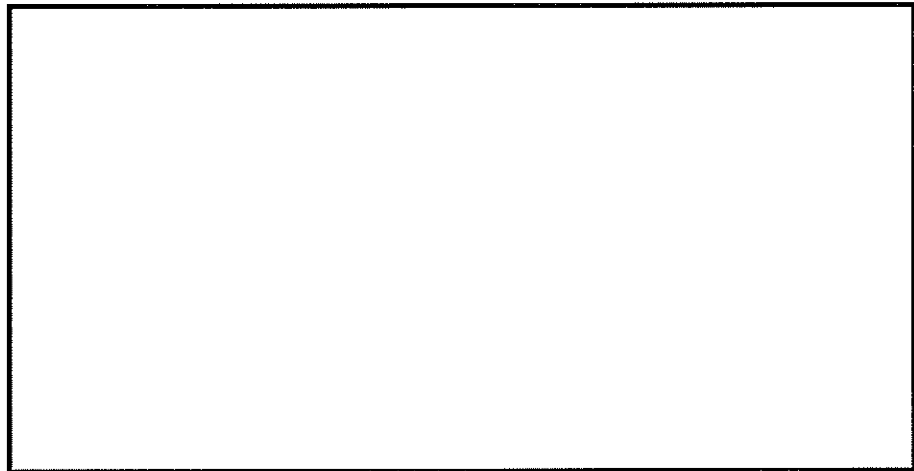
それぞれの線形はり要素の交点には、「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（土木学会、2002年制定）」に基づき、剛域を設ける。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートを支持する人工岩盤は、平面ひずみ要素としてモデル化する。解析モデル図を図 11.2-14 に示す。



(A-A断面)

図 11.2-14 (1) 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答解析モデル



(A-A断面)

図 11.2-14 (2) 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答解析モデル
(構造物拡大図)

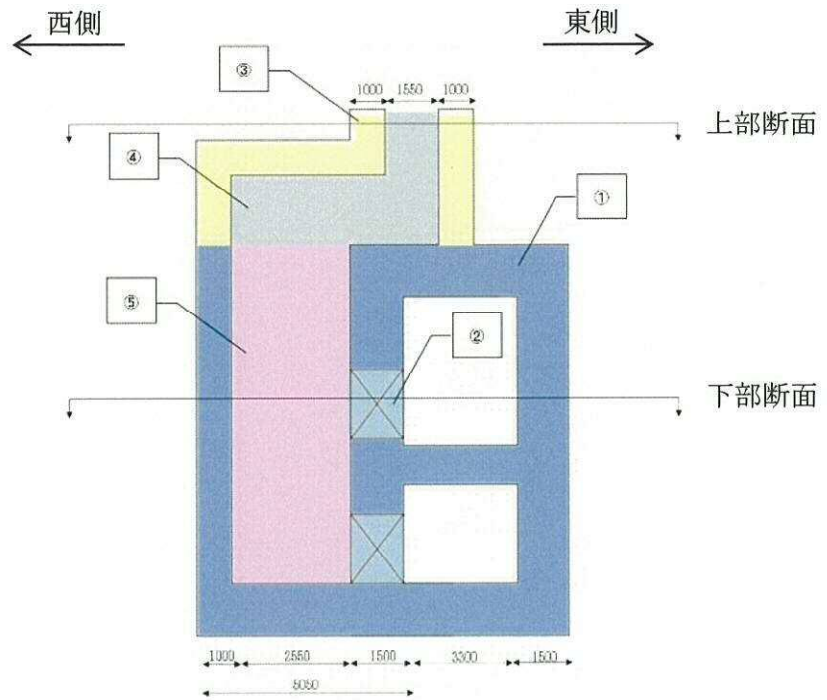
(b) D-D断面

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートのD-D断面は、カルバート一般部と点検用通路部に分かれる。点検用通路部は耐震壁としての効果を期待できる妻壁を有することから、D-D断面の解析モデルでは一般部における底版、中床板、側壁、頂版並びに点検用通路部の側壁を線形はり要素で、点検用通路部の妻壁については平面ひずみ要素でモデル化する。モデル化の概要を図 11.2-15 に示す。

モデル化においては、点検用通路部の断面奥行方向幅を基準として、妻壁の壁厚及び開口部を考慮した「奥行方向の低減係数」を算定し、これに乗じることで、各要素の等価な剛性及び重量を設定する。

それぞれの線形はり要素の交点には、「コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会，2002年制定）」に基づき、剛域を設ける。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートを支持する人工岩盤は、平面ひずみ要素としてモデル化する。解析モデル図を図 11.2-16 に示す。



部位	要素	奥行方向の低減係数
①一般部	線形はり要素	1.000
②一般部（開口部）	線形はり要素	$(5050-1000)/5050 = 0.801$
③側壁（上部）	線形はり要素	$(1000+2550+1000)/5050 = 0.900$
④妻壁（上部）	平面ひずみ要素	$(1000+1000)/5050 = 0.396$
⑤妻壁（下部）	平面ひずみ要素	$(1500+1000)/5050 = 0.495$

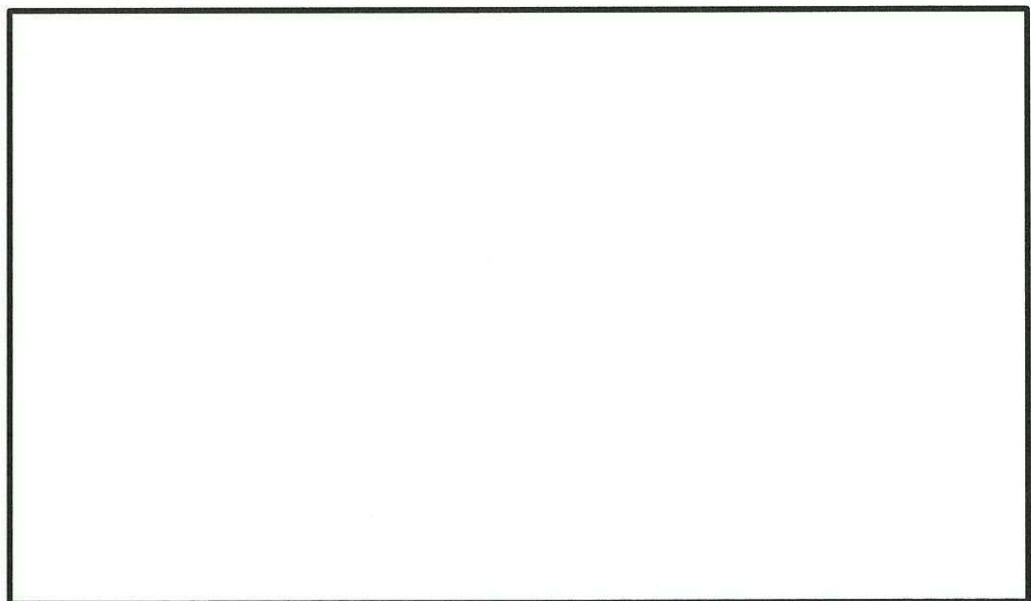
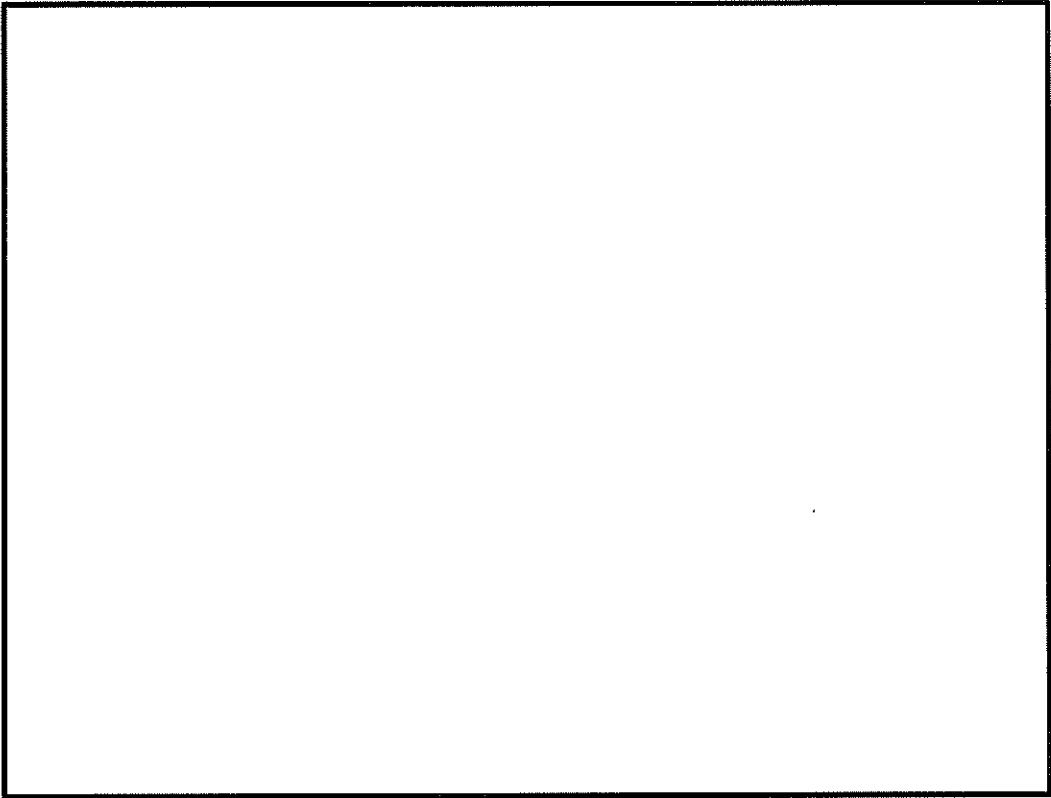
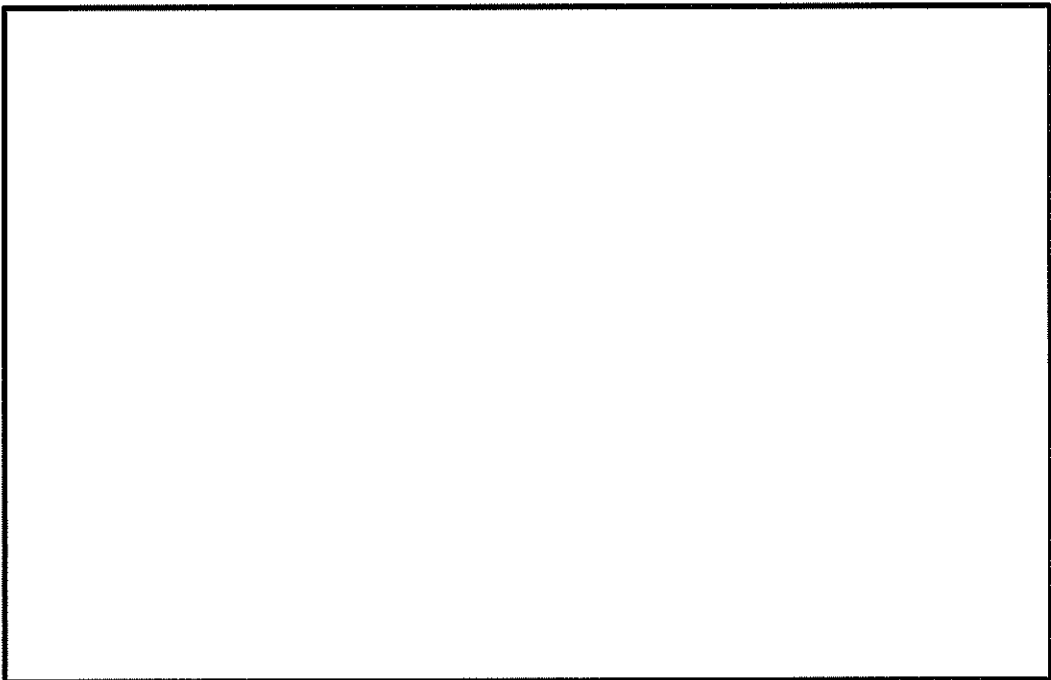


図 11.2-15 D-D断面の解析モデルの考え方



(D-D断面)

図 11.2-16 (1) 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答解析モデル



(D-D断面)

図 11.2-16 (2) 格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの地震応答解析モデル
(構造物拡大図)

構造物の要素分割については、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針・同マニュアル」（土木学会原子力土木委員会，2002年5月）に、線材モデルの要素分割については、要素長さを部材の断面厚さ又は有効高さの2.0倍以下とし、1.0倍程度とするのが良い旨が示されていることを考慮し、部材の断面厚さ又は有効高さの1.0倍程度まで細分割して設定する。

なお、構造物の地中部分は構築後に周囲を地表面まで埋戻すが、原地盤と同等以上の強度を有する流動化処理土及びコンクリートにより埋戻すものとし、構造物と側方地盤の境界部は保守的に原地盤でモデル化する。

(4) ジョイント要素の設定

地盤と構造体の接合面にジョイント要素を設けることにより、強震時の地盤と構造体の接合面における剥離及びすべりを考慮する。

ジョイント要素は、地盤と構造体の接合面で法線方向及びせん断方向に対して設定する。法線方向については、常時状態以上の引張荷重が生じた場合、剛性及び応力をゼロとし、剥離を考慮する。せん断方向については、地盤と構造体の接合面におけるせん断抵抗力以上のせん断荷重が生じた場合、せん断剛性をゼロとし、すべりを考慮する。

なお、せん断強度 τ_f は次式の Mohr-Coulomb 式により規定される。c, ϕ は周辺地盤の c, ϕ とする。(表 11.2-6 参照)

$$\tau_f = c + \sigma' \tan \phi$$

ここで、

- τ_f : せん断強度
- c : 粘着力
- ϕ : 内部摩擦角

表 11.2-6 周辺地盤及び隣接構造物との境界に用いる強度特性

周辺の状況		粘着力 c (N/mm ²)	内部摩擦角 (度)	備考
第四紀層	f1 層	0	37.3	du 層で代用
	D2g-3 層	0	44.4	—
新第三系	Km 層	$c = 0.358 - 0.00603 \cdot z$	$\phi = 23.2 + 0.0990 \cdot z$	—
カルバート—人工岩盤間		0	26.6 ^{*1}	—

z : 標高 (m)

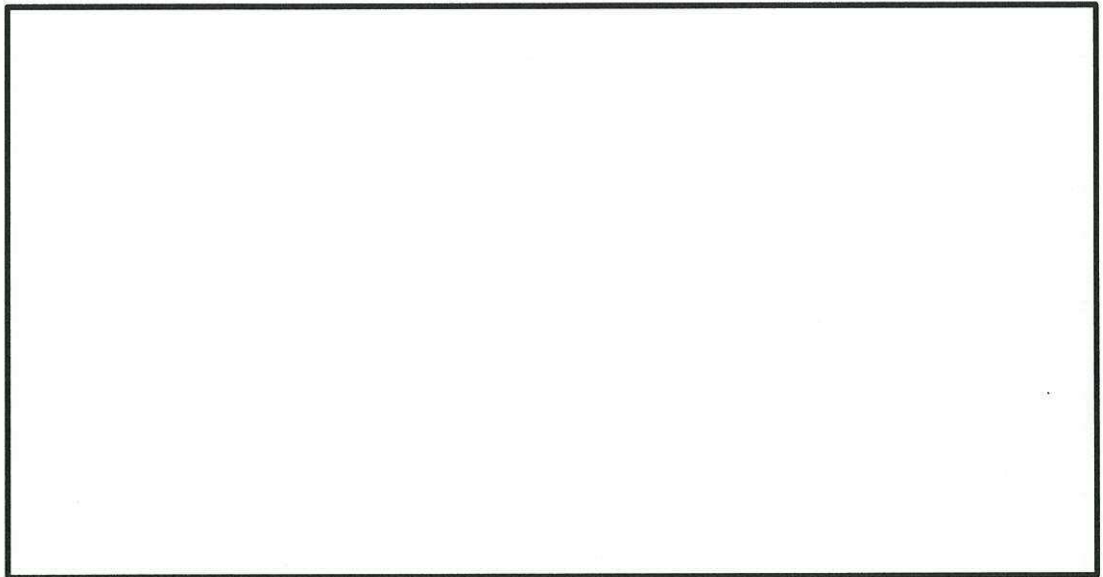
注記 *1: 「港湾の施設の技術上の基準・同解説__上巻 (H19.7 社団法人 日本港湾協会)」コンクリートとコンクリート間の静止摩擦係数に基づく

ジョイント要素のばね定数は、数値解析上不安定な挙動を起こさない程度に十分に大きな値として、港湾構造物設計事例集 (沿岸技術研究センター) に従い、表 11.2-7 のとおり設定する。

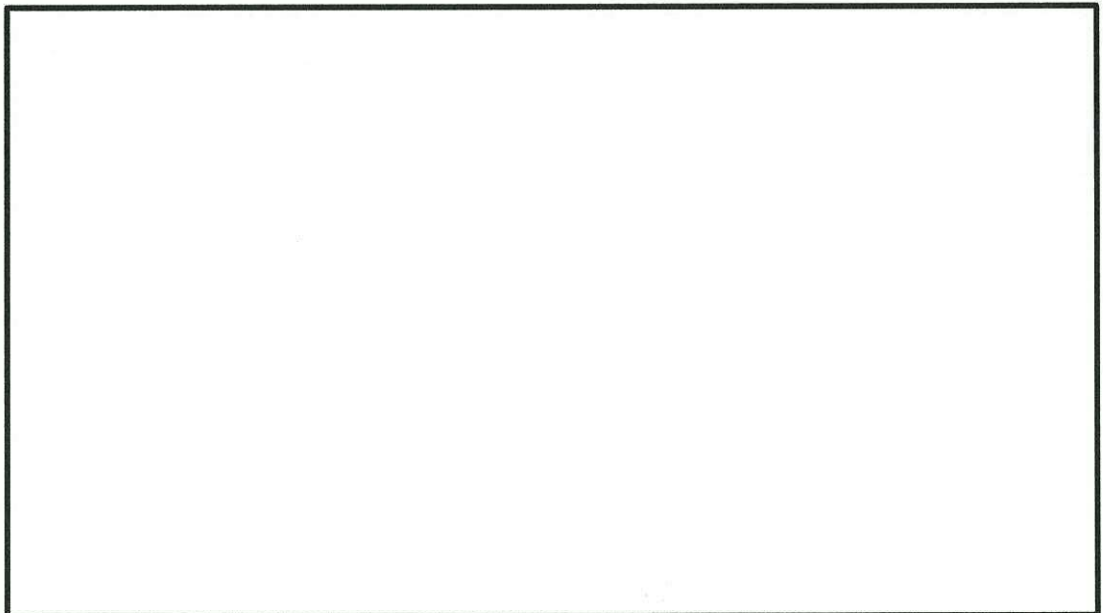
ジョイント要素の設定位置を図 11.2-17 に、ジョイント要素設定の考え方を図 11.2-18 に示す。

表 11.2-7 ジョイント要素のばね定数

	せん断剛性 k_s (kN/m ³)	圧縮剛性 k_n (kN/m ³)
側方及び底面	1.0×10^6	1.0×10^6



(A-A断面)



(D-D断面)

— : ジョイント要素

図 11.2-17 ジョイント要素の設定位置

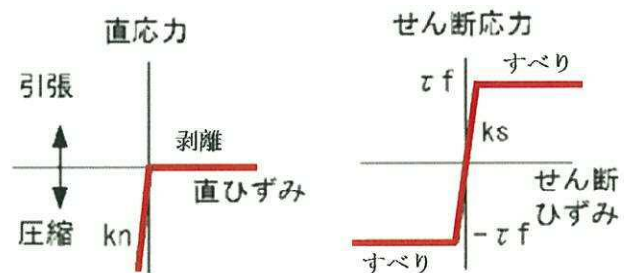


図 11.2-18 ジョイント要素の考え方

(5) 材料特性の設定

構造部材及び人工岩盤は、線形のはり要素及び平面ひずみ要素としてモデル化する。

地盤は、マルチスプリング要素及び間隙水要素にてモデル化し、地震時の有効応力の変化に応じた非線形せん断応力～せん断ひずみ関係を考慮する。

11.2.10 減衰定数

動的解析における地盤及び構造物の減衰については、固有値解析にて求まる固有周期及び減衰比に基づき、質量マトリックス及び剛性マトリックスの線形結合で表される以下の Rayleigh 減衰にて与える。なお、Rayleigh 減衰を $\alpha=0$ となる剛性比例型減衰とする。

有効応力解析では、時系列で地盤の 1 次固有振動数が低振動数側へシフトして行くことから、Rayleigh 減衰の係数 α 、 β の両方を用いると、質量比例項の減衰 $\alpha [M]$ の影響により、有効応力解析における減衰定数が低振動数帯で過減衰となる場合がある。

一方、有効応力解析における低振動数帯で減衰 $\alpha [M]$ の影響がない剛性比例型減衰では、地盤の 1 次固有振動数が時系列で低振動数側へシフトしていくのに伴い、1 次固有振動モードに対する減衰定数が初期減衰定数より保守的に小さい側へ変化していくことを考慮できる。

ゆえに、有効応力解析では、地震力による時系列での地盤剛性の軟化に伴う 1 次固有振動数の低振動数側へのシフトに応じて、1 次固有振動モードに対する減衰定数として、初期減衰定数よりも保守的に小さい側のモード減衰定数を適用し、地盤応答の適切な評価が行えるように、低振動数帯で減衰 $\alpha [M]$ の影響がない剛性比例型減衰を採用した。

$$[C] = \alpha [M] + \beta [K]$$

ここで、

$[C]$: 減衰係数マトリックス

$[M]$: 質量マトリックス

$[K]$: 剛性マトリックス

α, β : 係数

係数 α 、 β は以下のように求めている。

$$\alpha = 0$$

$$\beta = \frac{h}{\pi f}$$

ここで、

f : 固有値解析により求められた 1 次固有振動数

h : 各材料の減衰定数

地盤の減衰定数は 1% (解析における減衰は、ひずみが大きい領域では履歴減衰が支配的となる。そのため、解析上の安定のためになるべく小さい値として 1% を採用している。) また、線形材料としてモデル化するコンクリートの減衰定数は 5% (J E A G 4 6 0 1-1987) とする。

Rayleigh 減衰の設定フローを図 11.2-19 に、固有値解析結果を表 11.2-8 に示す。

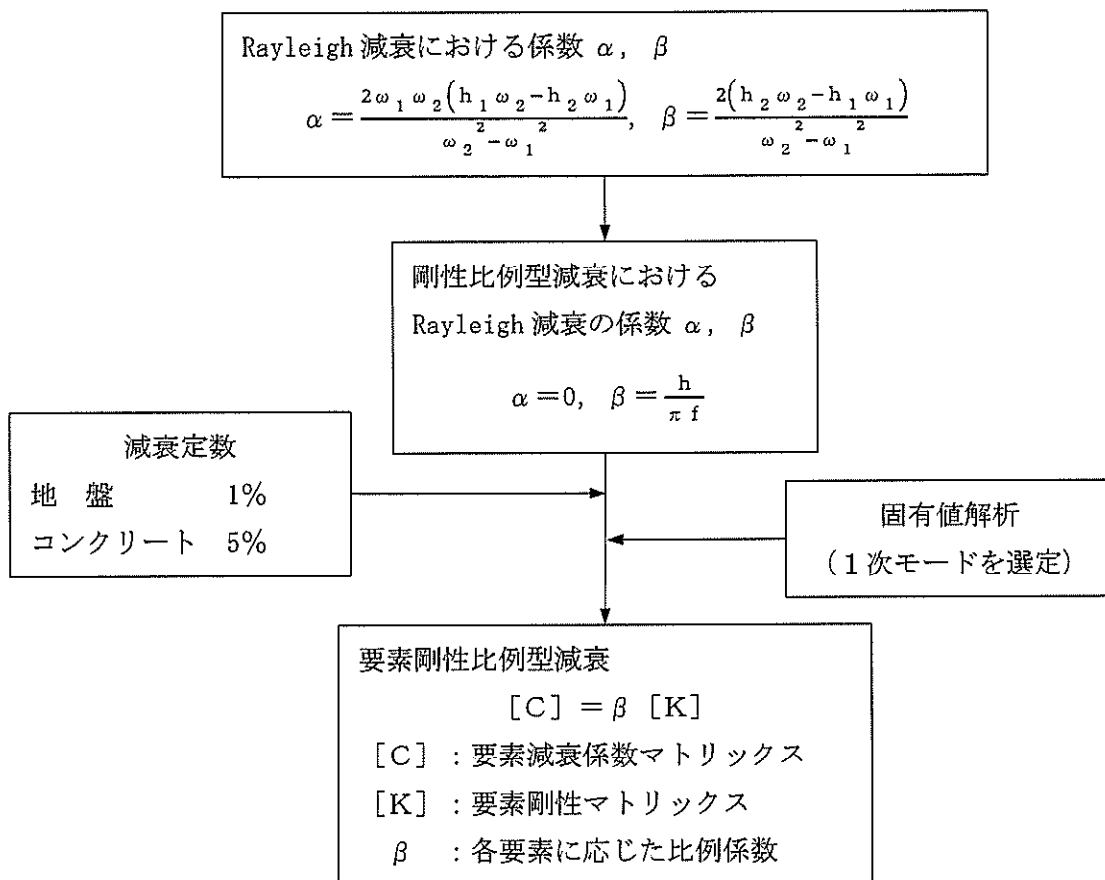


図 11.2-19 Rayleigh 減衰の設定フロー

表 11.2-8 (1) 固有値解析結果
 (検討ケース①:原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

(a) A-A断面

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.730	151.50	1次として採用
2	1.570	0.95	—
3	1.920	-32.51	—
4	2.119	38.56	—
5	2.631	-8.33	—
6	2.735	-2.03	—
7	2.893	17.40	—
8	3.160	13.91	—
9	3.357	21.44	—

(b) D-D断面

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.727	151.53	1次として採用
2	1.565	2.92	—
3	1.777	-26.69	—
4	2.121	43.18	—
5	2.541	5.98	—
6	2.712	3.76	—
7	2.797	19.34	—
8	3.134	9.19	—
9	3.386	-19.85	—

表 11.2-8 (2) 固有値解析結果
 (検討ケース②:地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

(a) A-A断面

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.730	151.54	1次として採用
2	1.572	0.61	—
3	1.940	-34.36	—
4	2.134	37.03	—
5	2.675	-9.54	—
6	2.760	1.63	—
7	2.911	16.76	—
8	3.209	15.57	—
9	3.392	-20.20	—

(b) D-D断面

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.727	151.56	1次として採用
2	1.566	2.72	—
3	1.781	-26.86	—
4	2.130	43.16	—
5	2.554	6.28	—
6	2.717	-4.53	—
7	2.805	19.09	—
8	3.154	9.32	—
9	3.405	-16.71	—

表 11.2-8 (3) 固有値解析結果
 (検討ケース③:地盤物性のばらつきを考慮(-1 σ)した解析ケース)

(a) A-A断面

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.730	151.46	1次として採用
2	1.568	1.29	—
3	1.900	-30.78	—
4	2.103	-39.87	—
5	2.583	6.85	—
6	2.721	-3.60	—
7	2.877	-17.65	—
8	3.116	12.72	—
9	3.317	22.40	—

(b) D-D断面

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.727	151.49	1次として採用
2	1.563	3.15	—
3	1.772	-26.50	—
4	2.111	43.20	—
5	2.525	5.59	—
6	2.707	2.85	—
7	2.789	19.58	—
8	3.111	8.94	—
9	3.354	21.81	—

表 11.2-8 (4) 固有値解析結果

(検討ケース④)：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

(a) A-A断面

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.725	149.91	1次として採用
2	1.547	1.03	—
3	1.738	-16.22	—
4	1.784	44.66	—
5	2.305	3.12	—
6	2.656	6.22	—
7	2.702	11.88	—
8	2.762	-34.37	—
9	2.871	5.72	—

(b) D-D断面

モード次数	固有振動数 (Hz)	刺激係数	備考
1	0.717	149.00	1次として採用
2	1.355	-18.80	—
3	1.568	-25.80	—
4	1.639	26.43	—
5	1.868	-20.88	—
6	2.162	21.79	—
7	2.437	2.29	—
8	2.532	-8.59	—
9	2.622	-16.98	—

11.2.11 荷重の組合せ

耐震性能照査にて考慮する荷重は、通常運転時の荷重（永久荷重）及び地震荷重を抽出し、それぞれを組み合わせで設定する。地震荷重には、地震時土圧、動水圧、機器・配管系からの反力による荷重が含まれるものとする。

変動荷重については、発電所の立地特性や格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートが埋設された構造物であると考慮すると、構造物に与える影響は軽微であると判断し、地震力と組合せる荷重としては除外した。

なお、格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートは、地盤内に埋設されている構造物であることから運転時の異常な過渡変化時の状態及び設計基準事故時の状態の影響を受けないと考えられるため、当該状態についての組合せは考慮しないものとする。また重大事故等対処時においても、地盤内で設計基準事故時の条件を上回るような事象は発生しないため、設計基準事故時の条件を上回る荷重はない。

荷重の組合せを表 11.2-9 に示す。地震時に格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートに作用する機器・配管系からの反力については、機器・配管系を、解析モデルに付加質量として与えることで考慮する。

表 11.2-9 荷重の組合せ

種別		荷重		算定方法
永久荷重	常時考慮荷重	躯体自重	○	・設計図書に基づいて、対象構造物の体積に材料の密度を乗じて設定
		機器・配管自重	○	・機器・配管の重さに基づいて設定
		土被り荷重	○	・常時応力解析により設定
		永久上載荷重	—	・恒常的に配置された設備等はないことから、考慮しない
	静止土圧		○	・常時応力解析により設定
	外水圧		○	・地下水位に応じた静水圧として設定 ・地下水の密度を考慮
	内水圧		—	・水を保有しない設備であることから、考慮しない
変動荷重	積雪荷重	○	・A-A 断面は地中に埋設され地表面に構造物が現れないことから、考慮しない。 ・D-D 断面は積雪荷重を考慮	
	風荷重	—	・地中に埋設された構造物であるため、考慮しない	
偶発荷重 (地震荷重)	水平地震動	○	・基準地震動 S_h による水平・鉛直同時加振	
	鉛直地震動	○	・躯体、機器・配管の慣性力、動土圧を考慮	
	動水圧	—	・水を保有しない設備であることから、考慮しない	

(1) 機器・配管荷重

図 11.2-20 に機器・配管荷重図を示す。

機器・配管荷重は解析の単位奥行き (1 m) あたりの付加質量として考慮する。

EL. -1.80 m レベル及び EL. -5.80 m レベルに機器・配管質量として 110 kg/m^2 を考慮する。

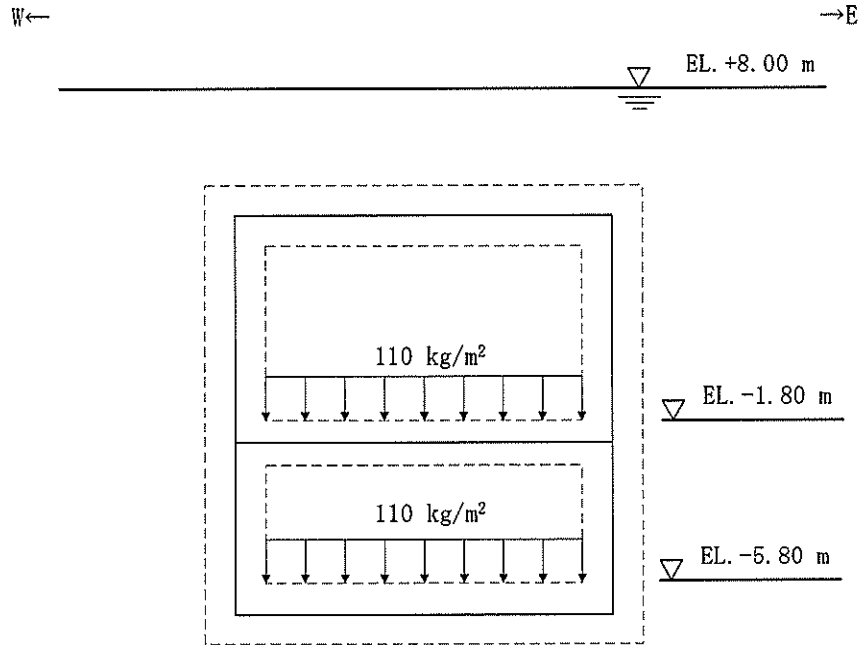


図 11.2-20(1) 機器・配管荷重図 (A-A断面)

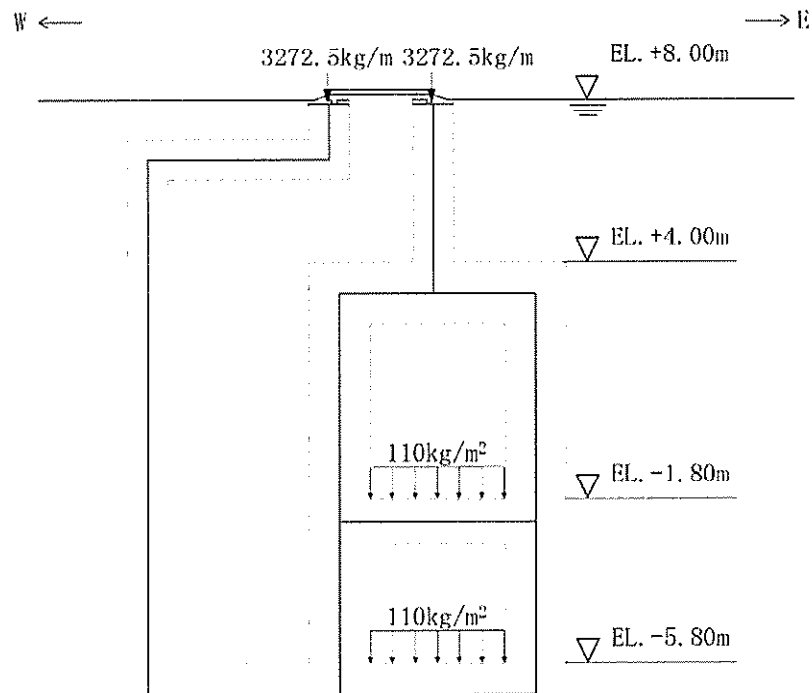


図 11.2-20(2) 機器・配管荷重図 (D-D断面)

(2) 外水圧

地下水位は地表面として設定する。設定の際は、地下水の密度として、 1.00 g/cm^3 を考慮する。

(3) 積雪荷重

図 11.2-20(3)に積雪荷重図を示す。

積雪荷重については、「建築基準法施行令第 86 条」及び「茨城県建築基準法施行細則第 16 条の 4」に従って設定する。積雪の厚さ 1 cm あたりの荷重を $20 \text{ N/m}^2/\text{cm}$ として、積雪量は 30 cm としていることから積雪荷重は 600 N/m^2 であるが、地震時短期荷重として積雪荷重の 0.35 倍である 0.21 kN/m^2 を考慮する。

積雪荷重は構造物上面に付加質量として考慮する。

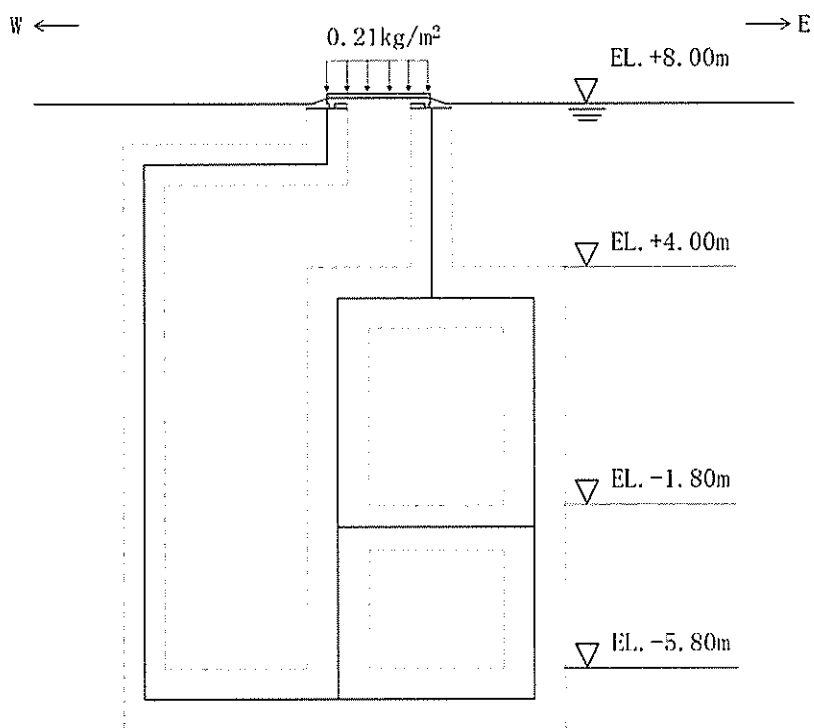


図 11.2-20(3) 積雪荷重図

11.2.12 地震応答解析の検討ケース

(1) 耐震設計における検討ケース

耐震設計における検討ケースを表 11.2-10 に示す。

耐震評価においては、全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての評価項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。最も厳しい地震動の選定は、照査値 1.0 に対して 2 倍の余裕となる照査値 0.5 以上を相対的に厳しい地震動の選定の目安として実施する。

②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フローを図 11.2-1 に示す。

表 11.2-10 耐震設計における検討ケース

検討ケース*1		① 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)	② 地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)した解析ケース	③ 地盤物性のばらつきを考慮(-1 σ)した解析ケース	④ 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	⑤ 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	⑥ 地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース
液状化強度特性の設定		原地盤に基づく液状化強度特性(標準偏差を考慮)	原地盤に基づく液状化強度特性(標準偏差を考慮)	原地盤に基づく液状化強度特性(標準偏差を考慮)	敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用
地震波 (位相)	$S_s - D 1$	(H+V+)*2	実施				
		(H+V-)*2	実施				
		(H-V+)*2	実施				
		(H-V-)*2	実施				
	$S_s - 1 1$		実施				
	$S_s - 1 2$		実施				
	$S_s - 1 3$		実施				
	$S_s - 1 4$		実施				
	$S_s - 2 1$		実施				
	$S_s - 2 2$		実施				
$S_s - 3 1$	(H+V+)*3	実施					
	(H-V+)*3	実施					

全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において、せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての照査項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥より追加検討ケースを実施する。

注記 *1：構築物間の相対変位の算定を行う場合は、上記の実施ケースにおいて変位量が厳しいケースで行う。

*2： $S_s - D 1$ は水平加速度時刻歴及び鉛直加速度時刻歴それぞれの位相の反転を考慮した組合せに対して評価を行う。（+は正の位相，-は負の位相）

*3： $S_s - 3 1$ は水平加速度時刻歴の位相の反転を考慮した組合せに対して評価を行う。（+は正の位相，-は負の位相）

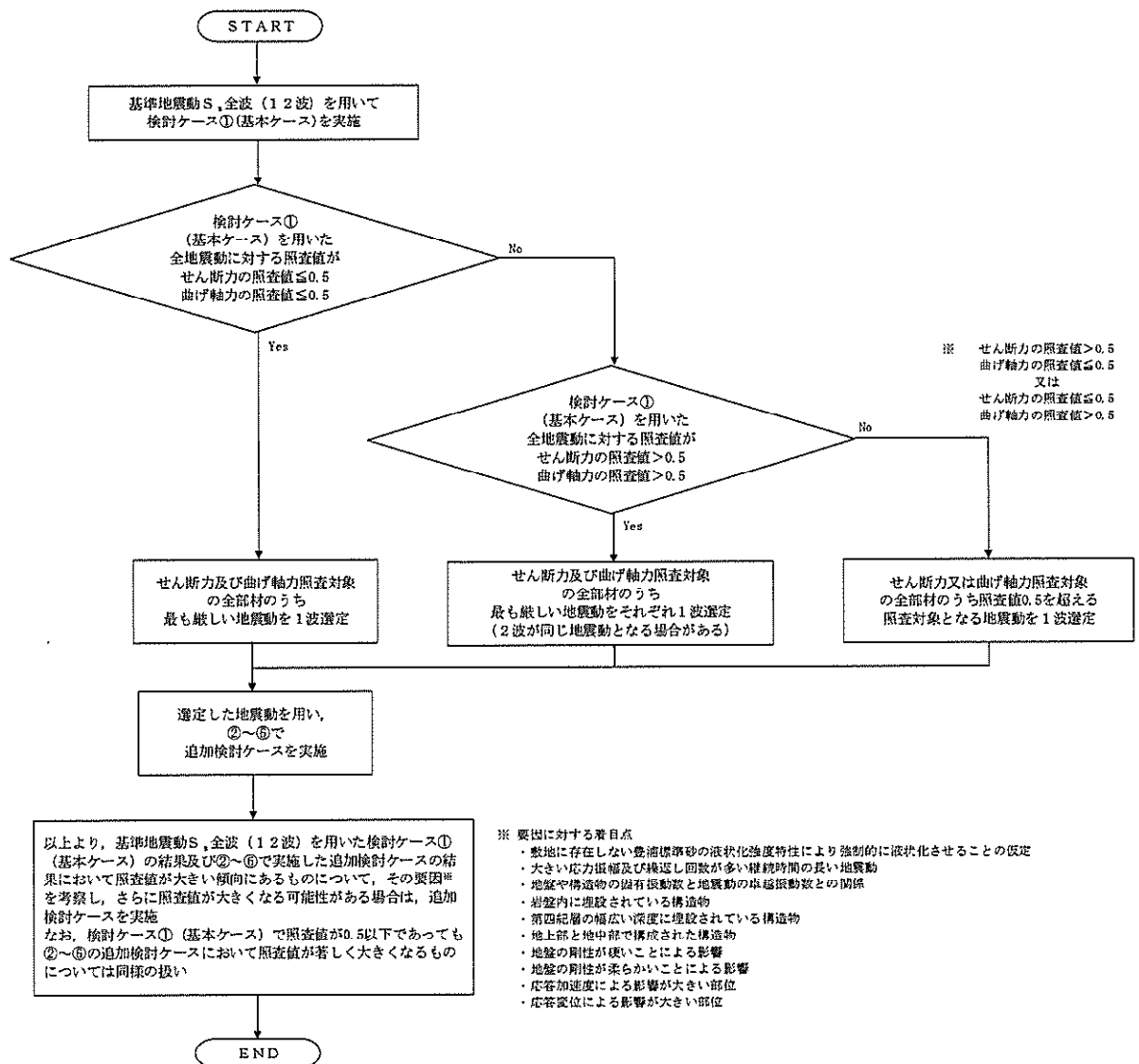


図 11.2-21 ②～⑥より追加検討ケースを実施する地震動の選定フロー

(2) 機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

機器・配管系に対する加速度応答の抽出における検討ケースを表 11.2-11 に示す。

全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。

表 11.2-11 機器・配管系に対する加速度応答抽出のための検討ケース

検討ケース		④ 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース	⑤ 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	⑥ 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース
液状化強度特性の設定		敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性	液状化パラメータを非適用	液状化パラメータを非適用
地震波 (位相)	S_s-D1	(H+V+)*1	実施	全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース）において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用い、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。
		(H+V-)*1	実施	
		(H-V+)*1	実施	
		(H-V-)*1	実施	
	S_s-11		実施	
	S_s-12		実施	
	S_s-13		実施	
	S_s-14		実施	
	S_s-21		実施	
	S_s-22		実施	
S_s-31	(H+V+)*2	実施		
	(H-V+)*2	実施		

注記 *1: S_s-D1 は水平加速度時刻歴及び鉛直加速度時刻歴それぞれの位相の反転を考慮した組合せに対して評価を行う。（+は正の位相，-は負の位相）

*2: S_s-31 は水平加速度時刻歴の位相の反転を考慮した組合せに対して評価を行う。（+は正の位相，-は負の位相）

11.3 評価内容

11.3.1 入力地震動の設定

地震応答解析に用いる入力地震動は、解放基盤表面で定義される基準地震動 S_s を1次元波動論により地震応答解析モデルの底面位置で評価したものをを用いる。

図 11.3-1 に入力地震動算定の概念図を、図 11.3-2 に入力地震動の加速度時刻歴波形と加速度応答スペクトルを示す。入力地震動の算定には解析コード「k-SHAKE Ver. 6.2.0」を使用する。

なお、基準地震動 S_s については、特定の方向性を有しない地震動については、位相を反転させた場合の影響も確認する。断層モデル波である $S_{s-11} \sim S_{s-22}$ については、特定の方向性を有することから、構造物の評価対象断面方向を考慮し、方位補正を行う。具体的には南北方向及び東西方向の地震動について構造物の評価断面方向の成分を求め、各々を足し合わせることで方位補正した地震動を設定する。

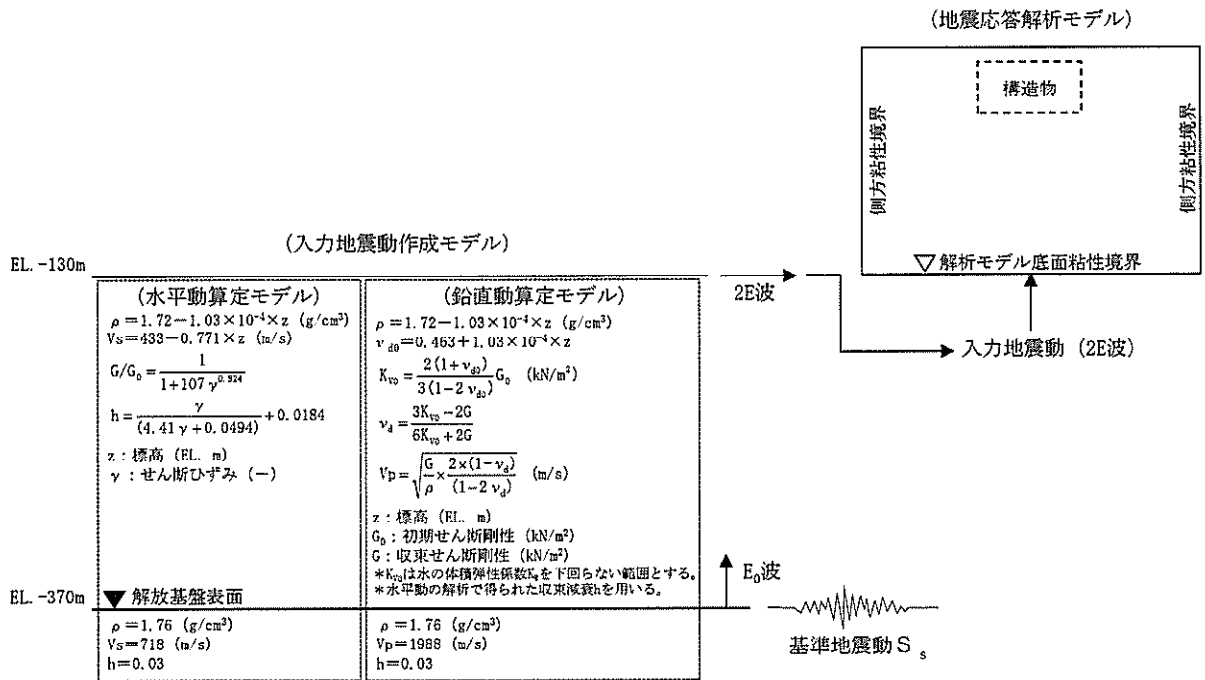
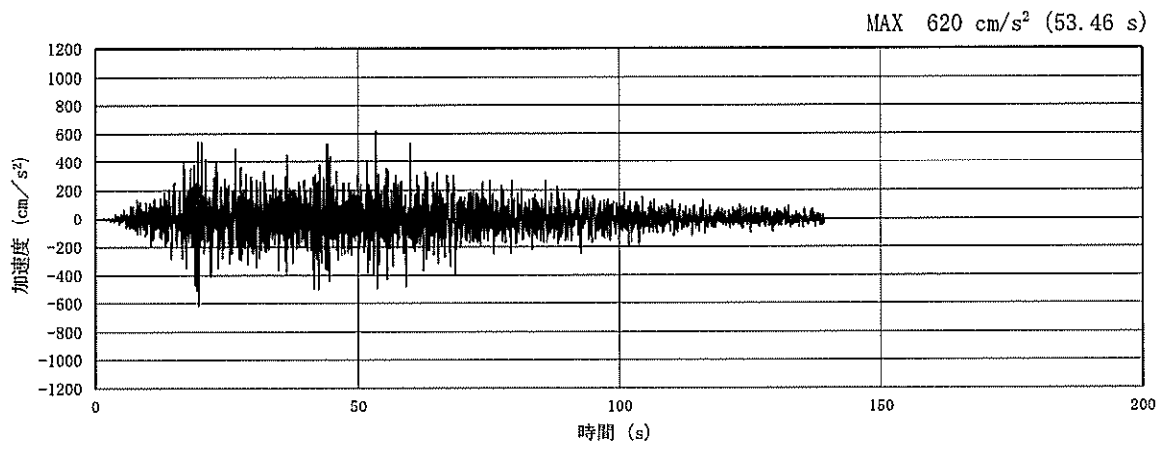
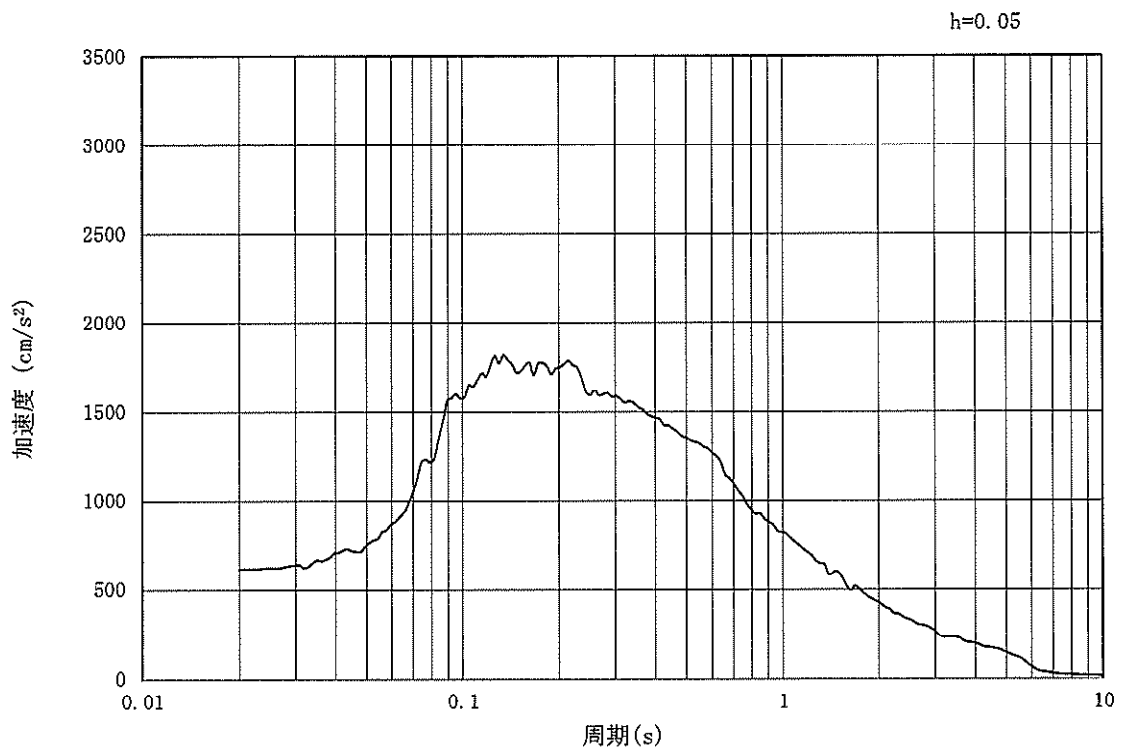


図 11.3-1 入力地震動算定の概念図

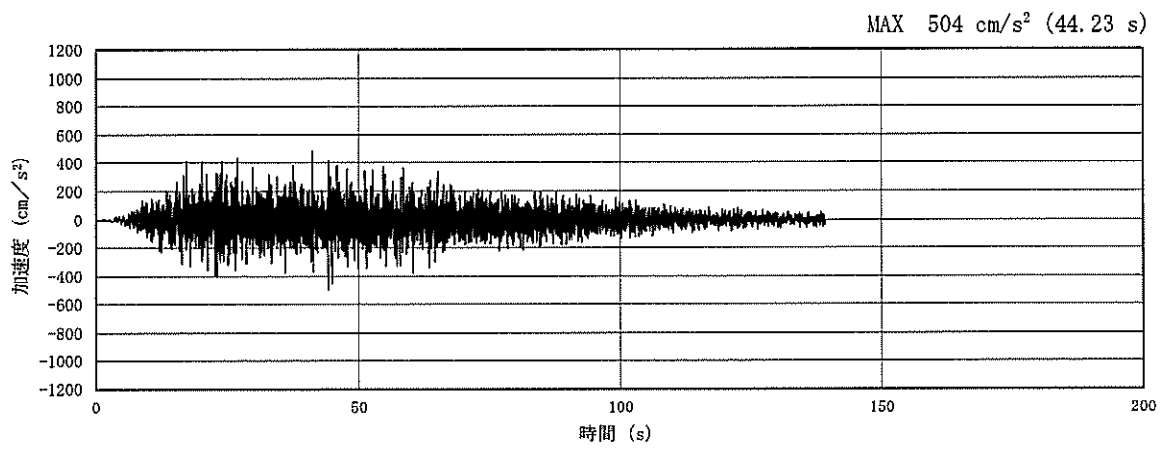


(a) 加速度時刻歴波形

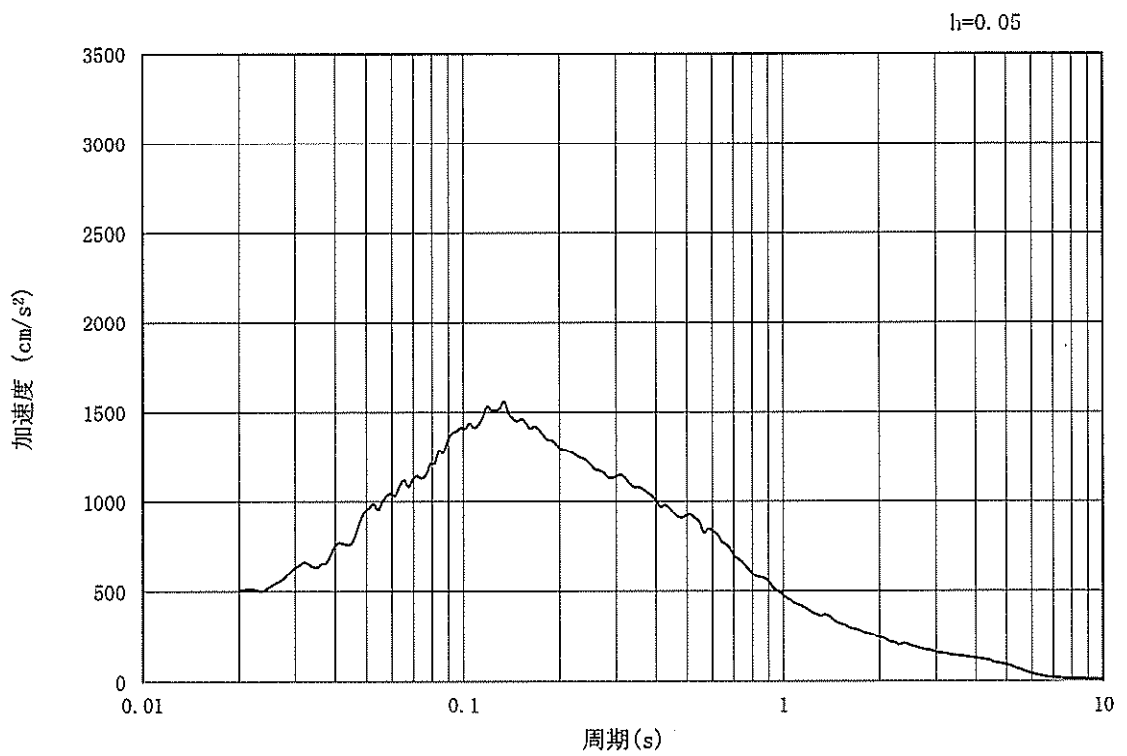


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (1) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - D1$)

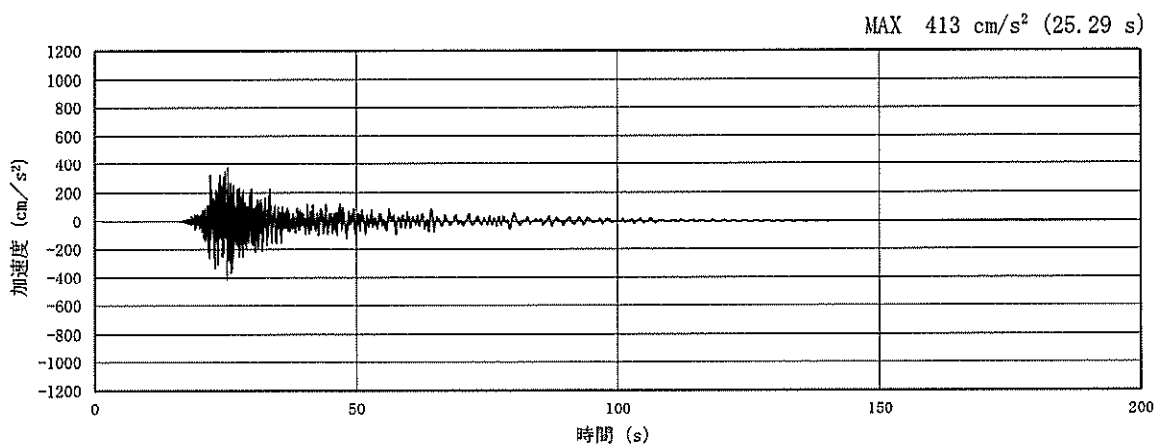


(a) 加速度時刻歴波形

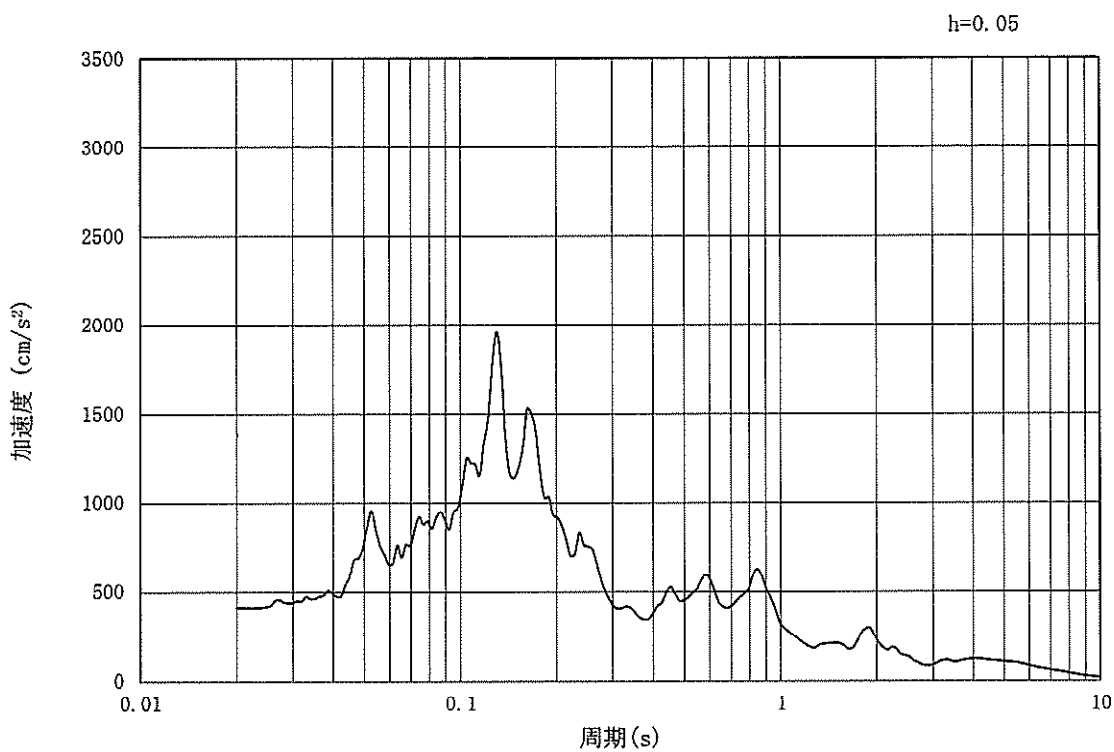


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (2) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - D1$)

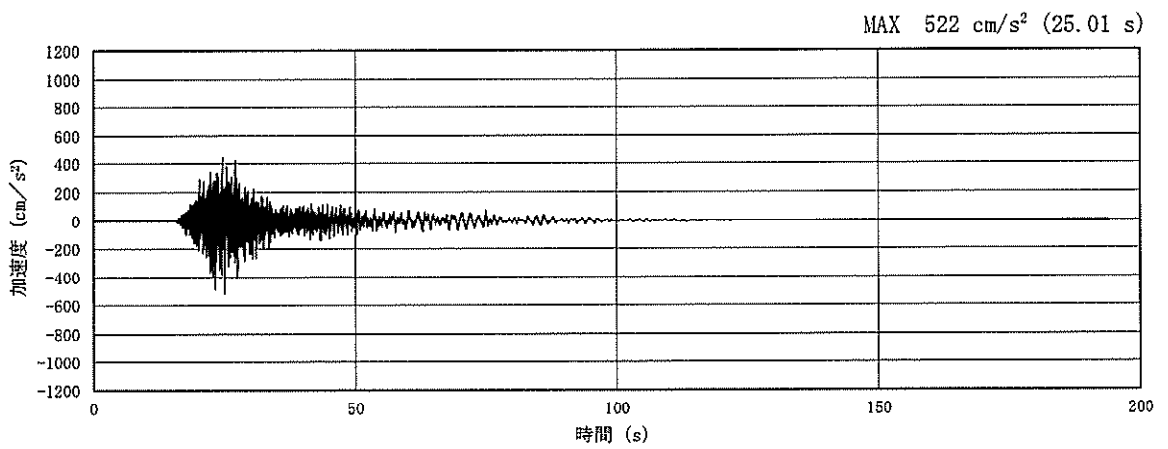


(a) 加速度時刻歴波形

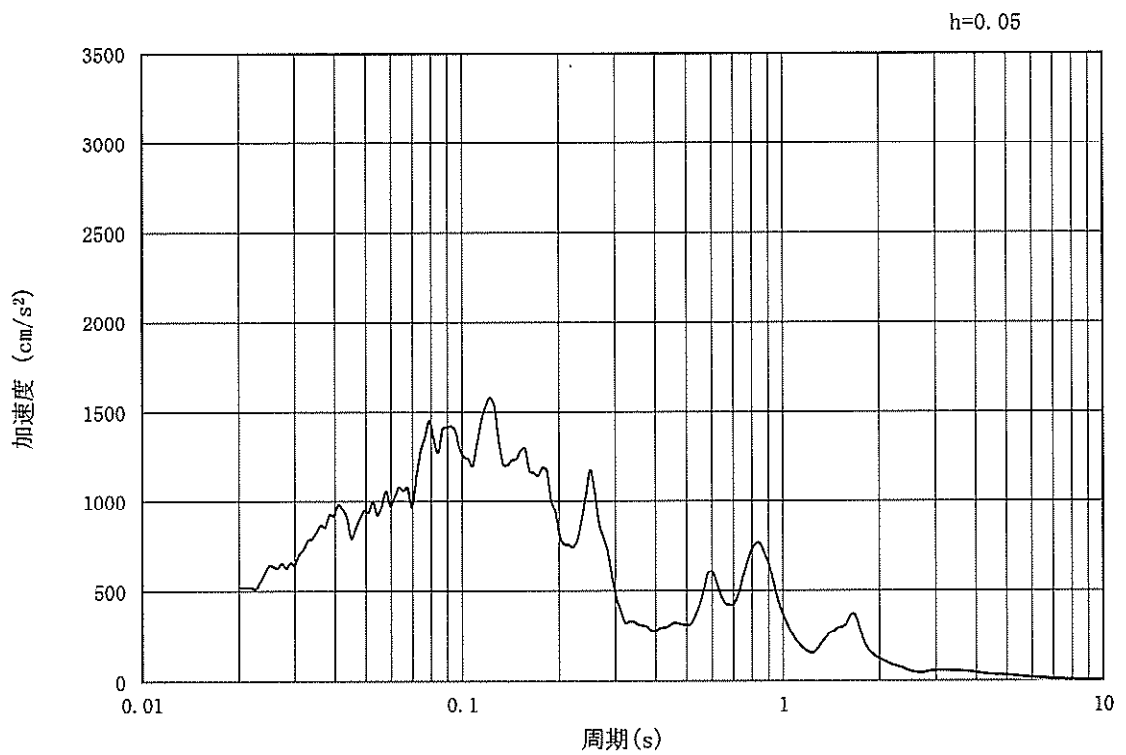


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (3) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 11$)

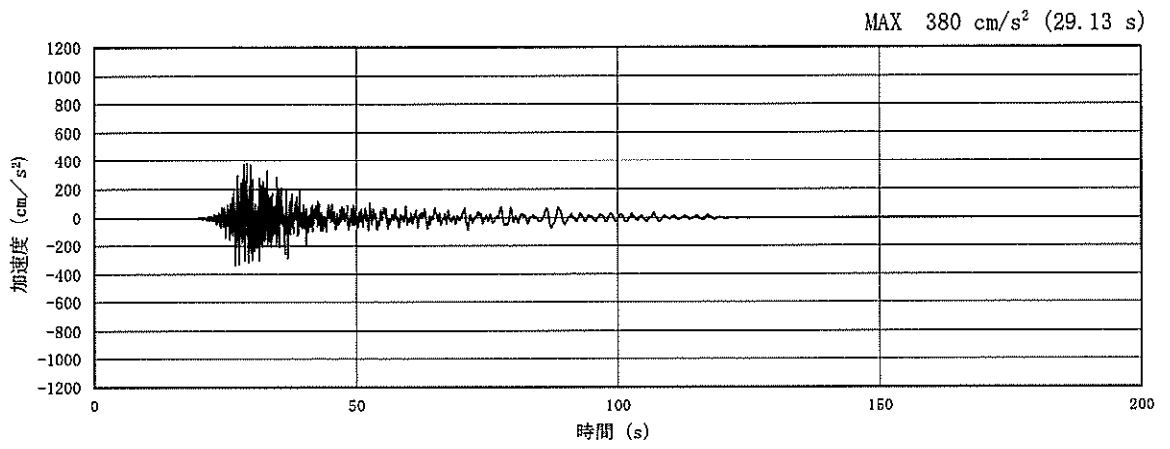


(a) 加速度時刻歴波形

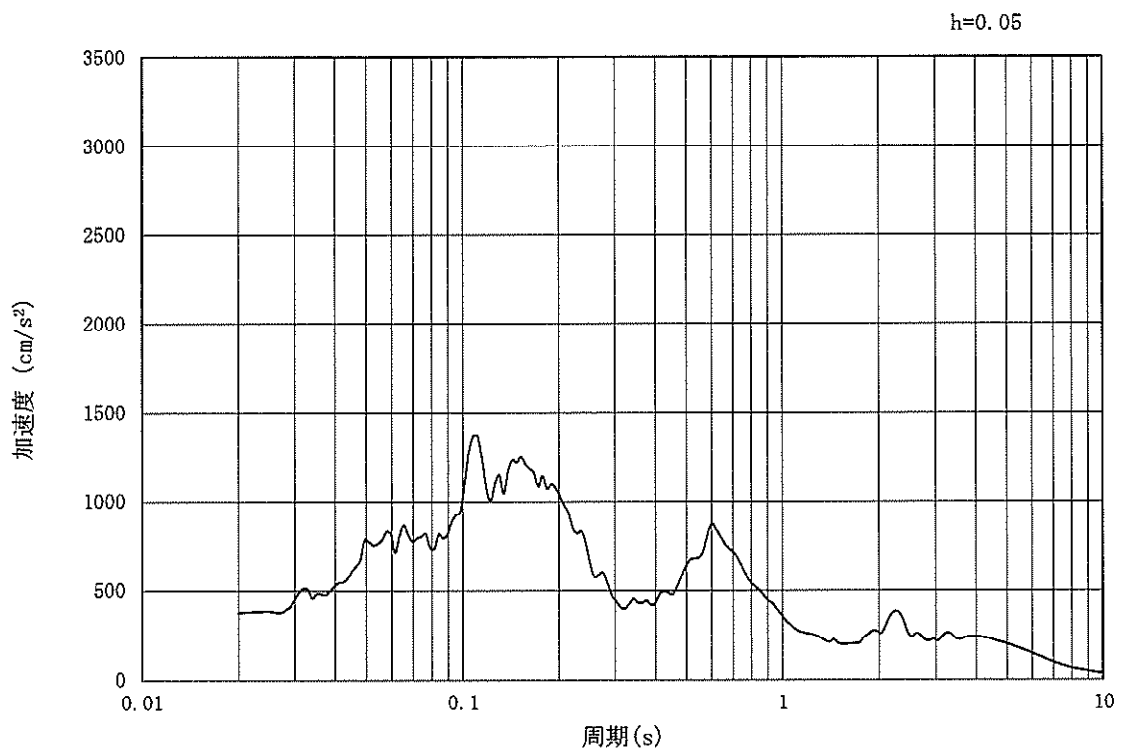


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (4) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 1.1$)

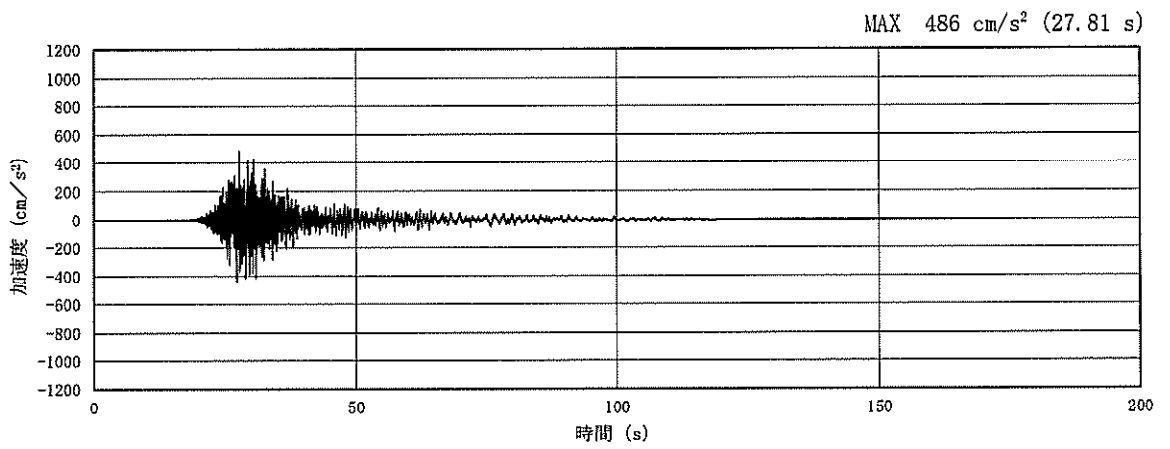


(a) 加速度時刻歴波形

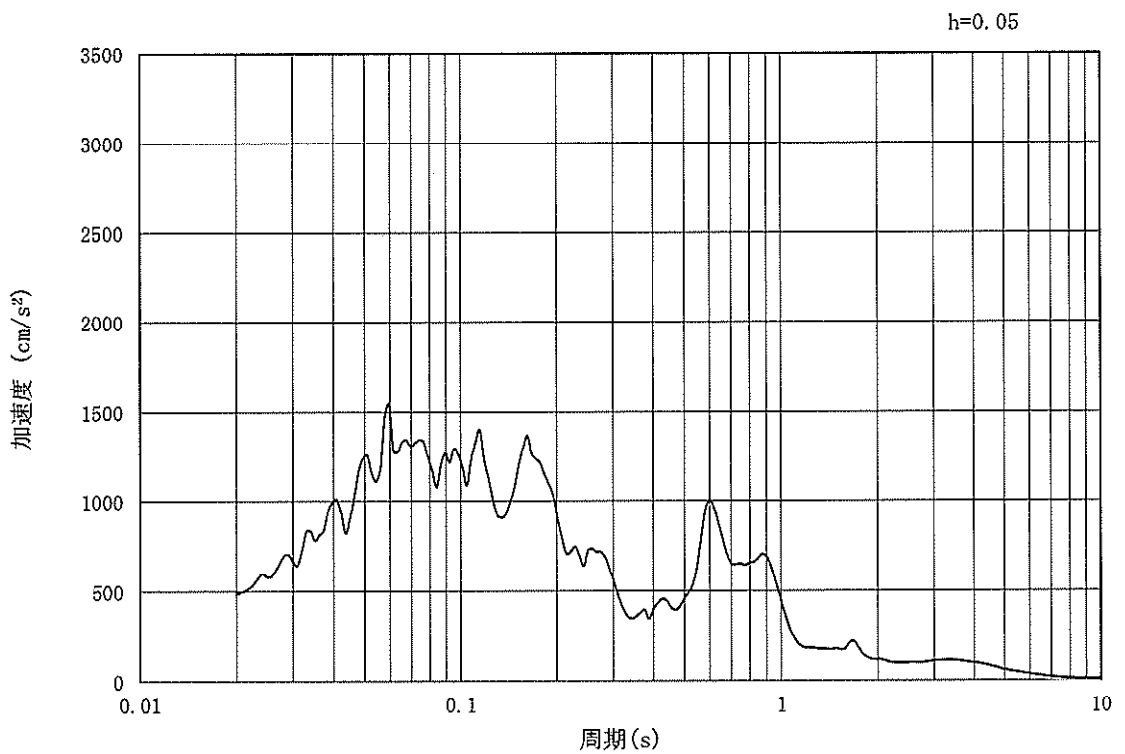


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (5) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 1.2$)

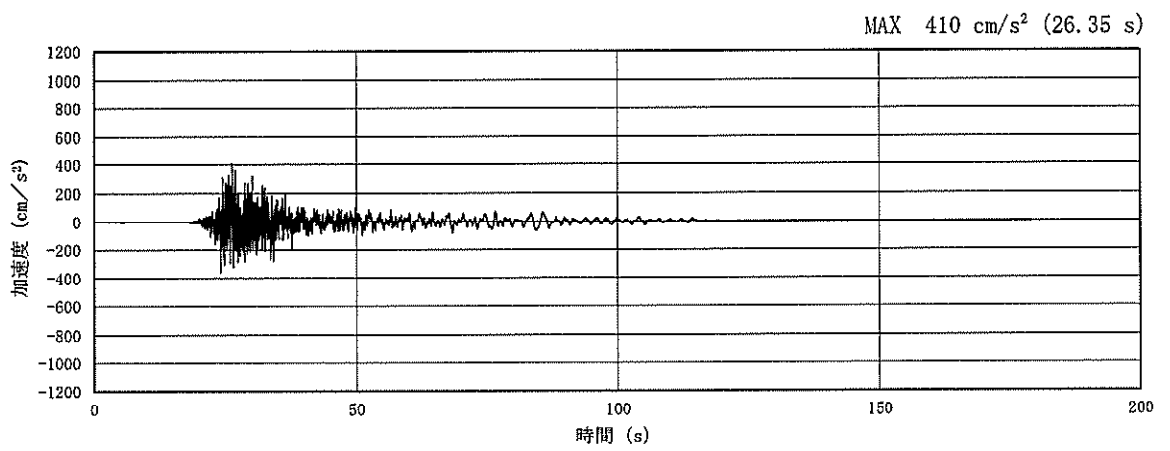


(a) 加速度時刻歴波形

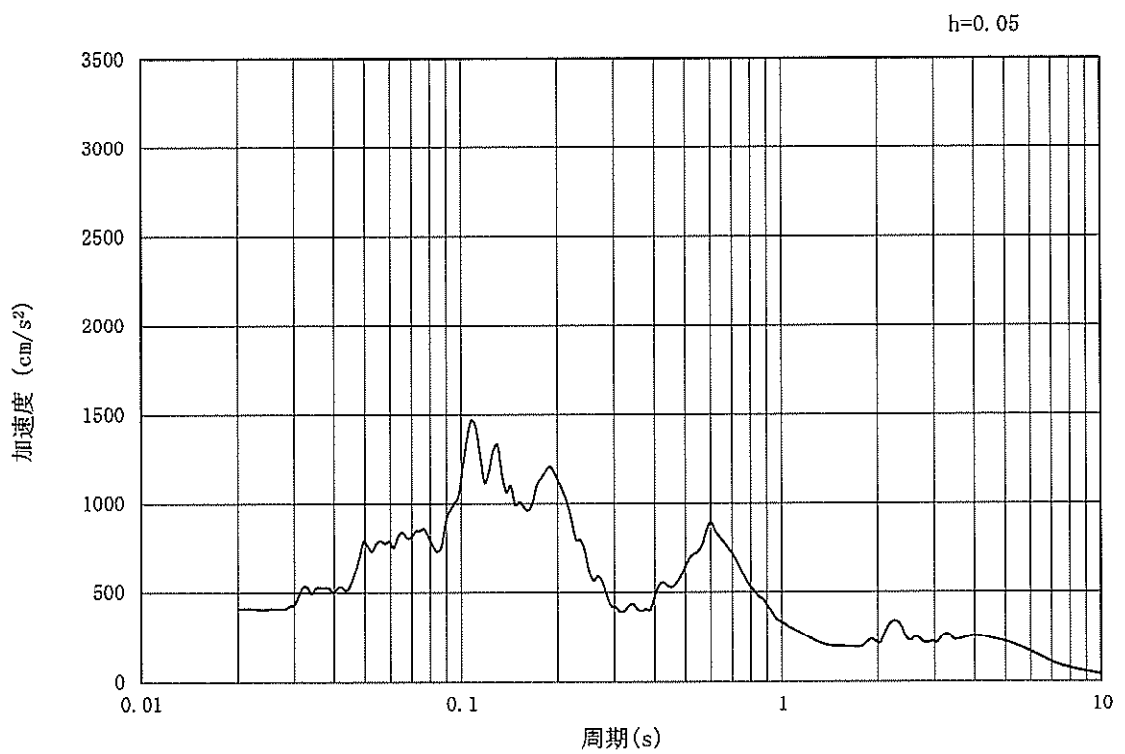


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (6) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 1.2$)

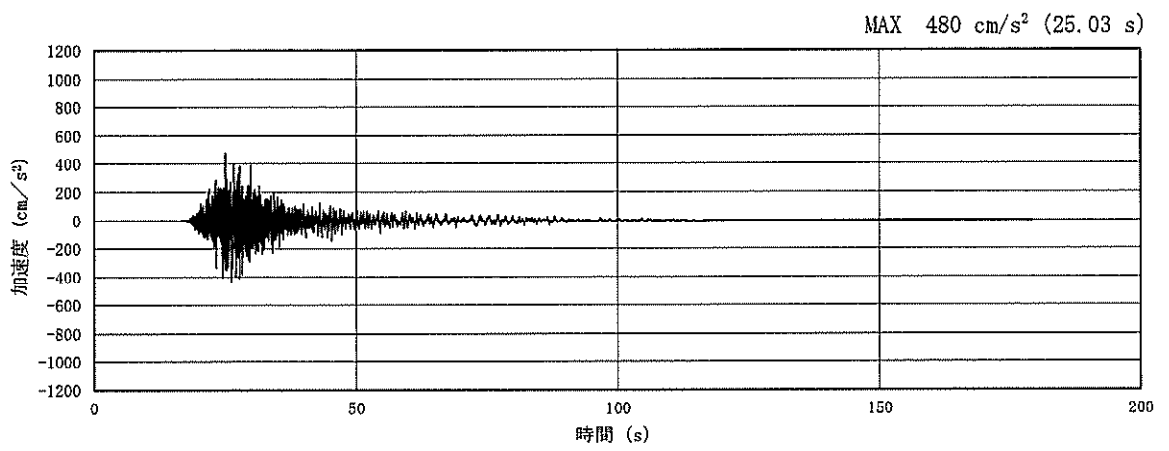


(a) 加速度時刻歴波形

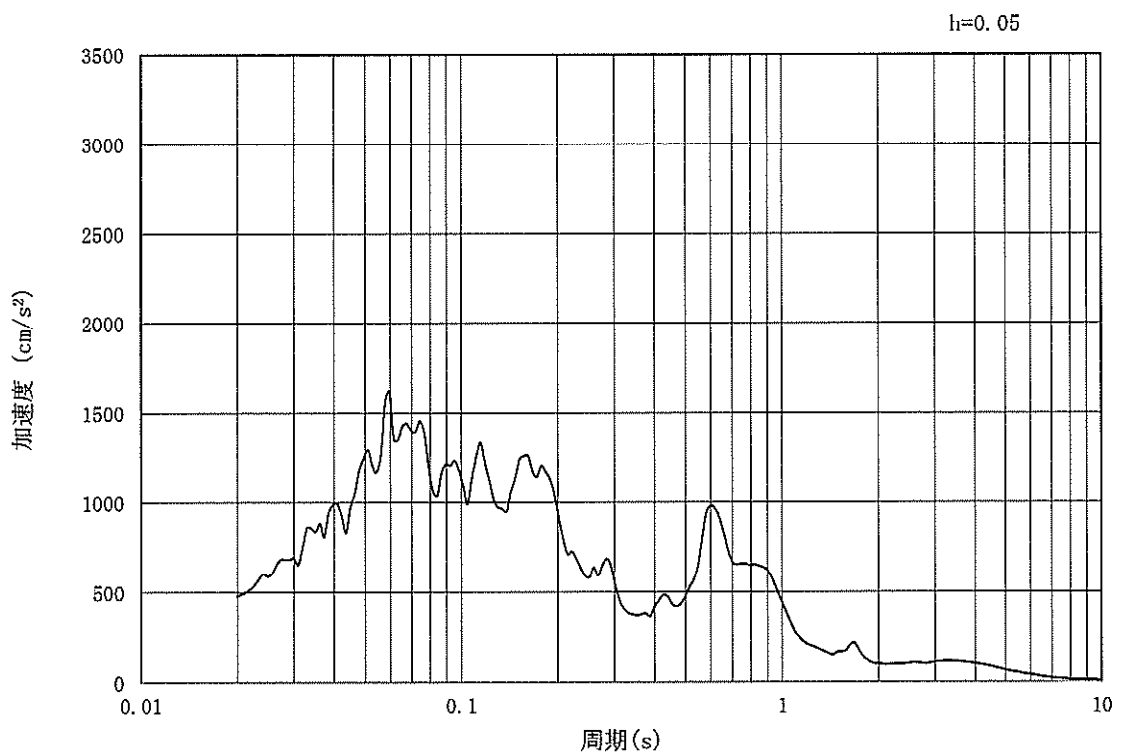


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (7) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 1.3$)

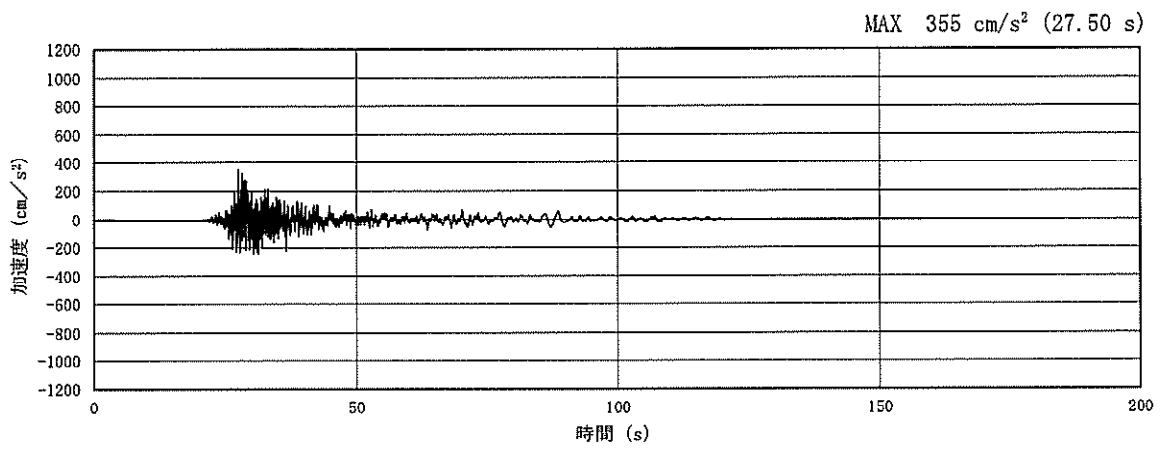


(a) 加速度時刻歴波形

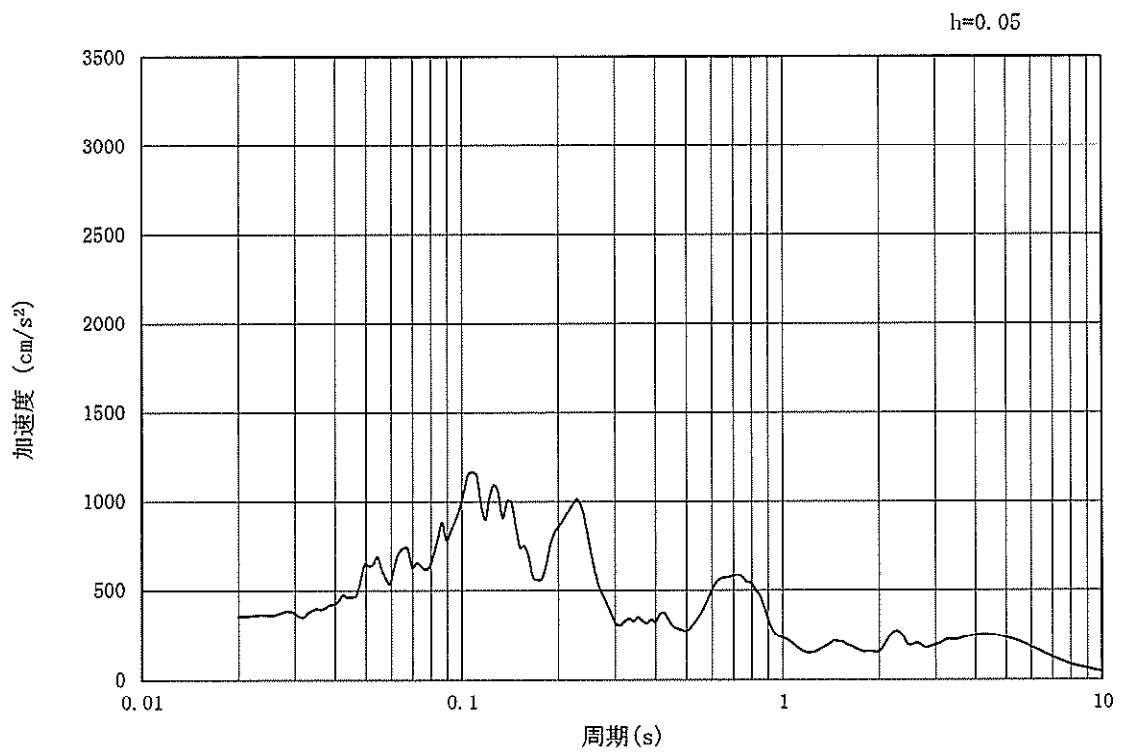


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (8) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 1.3$)

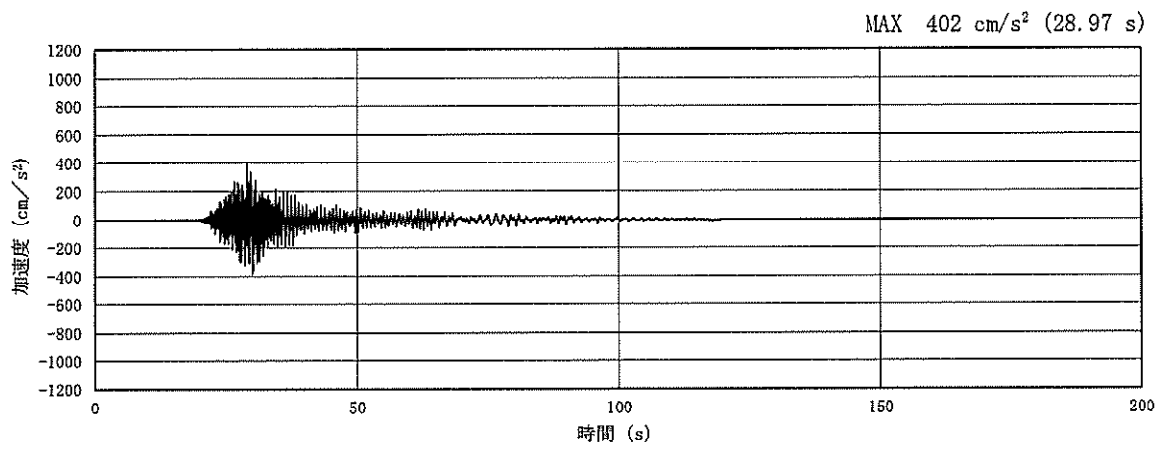


(a) 加速度時刻歴波形

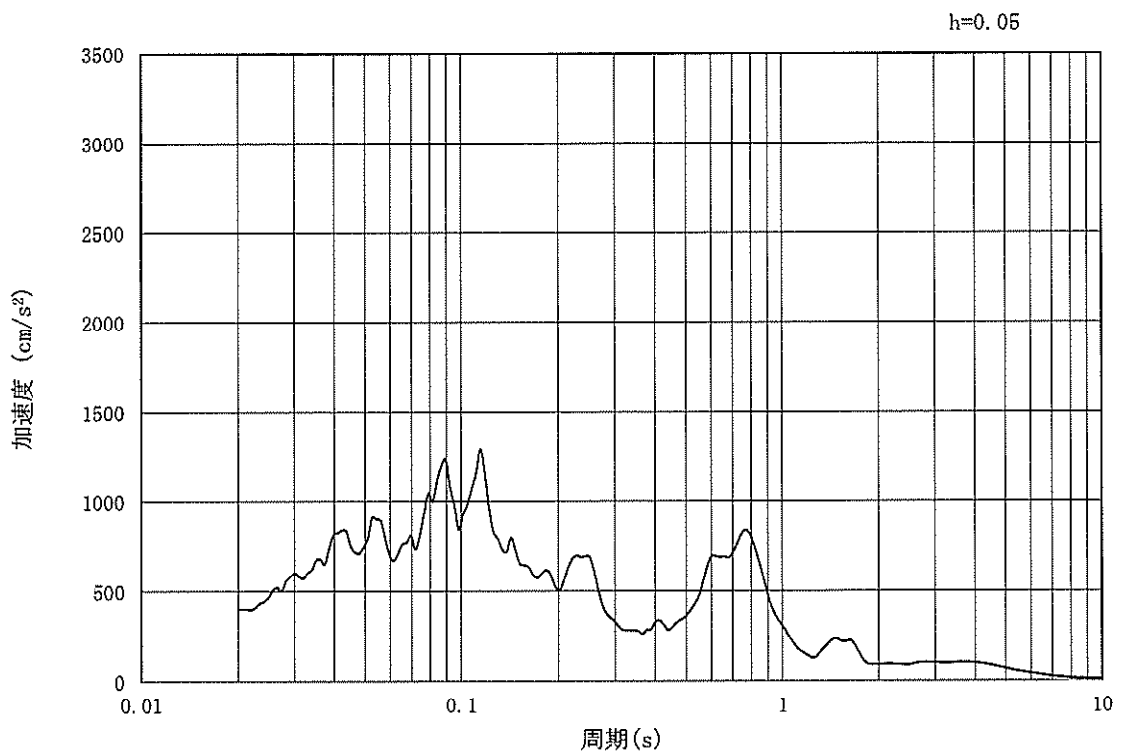


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (9) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 1.4$)

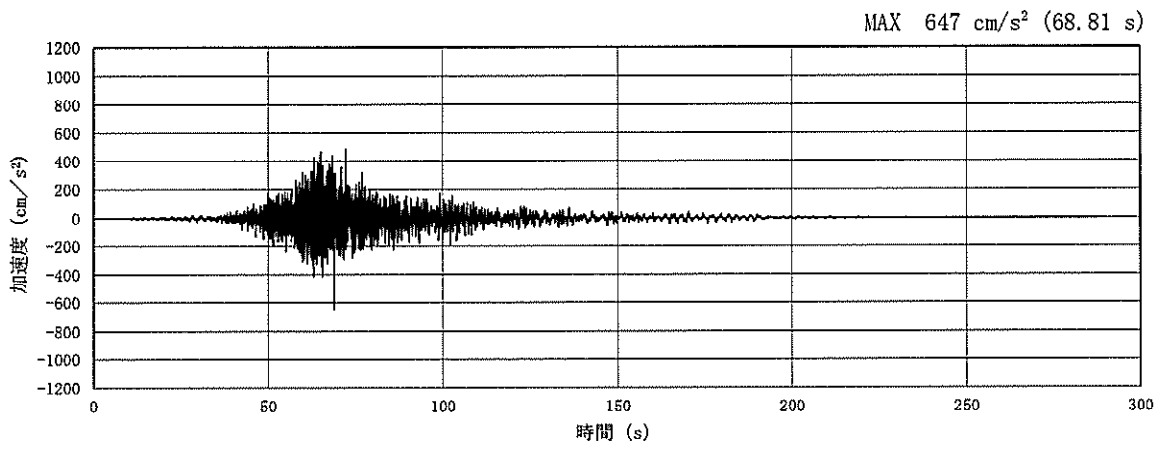


(a) 加速度時刻歴波形

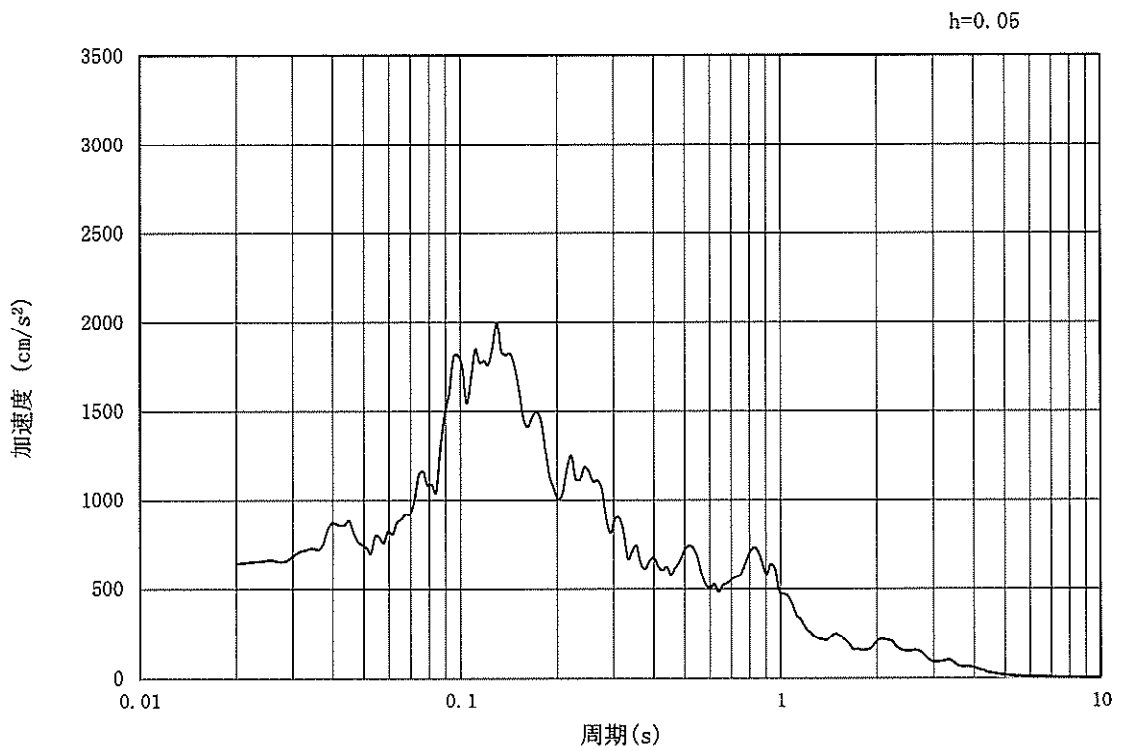


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (10) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 1.4$)

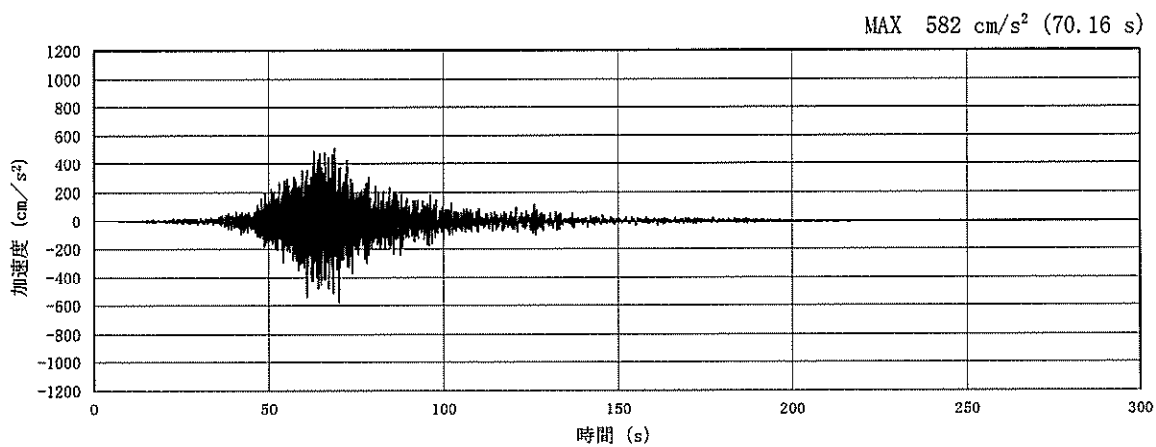


(a) 加速度時刻歴波形

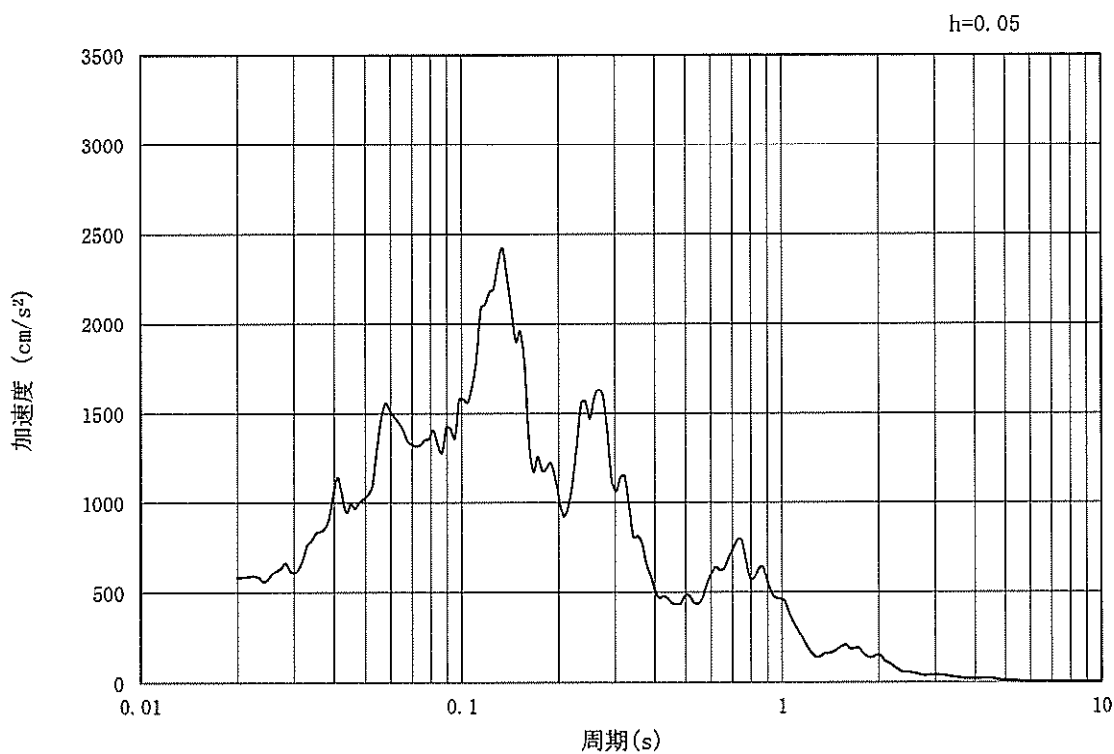


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (11) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向 : $S_s - 21$)

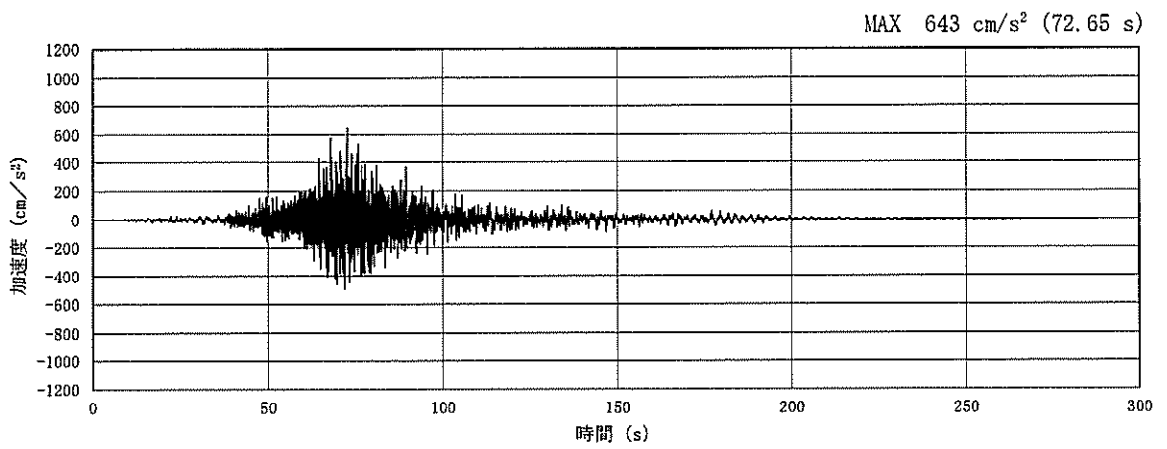


(a) 加速度時刻歴波形

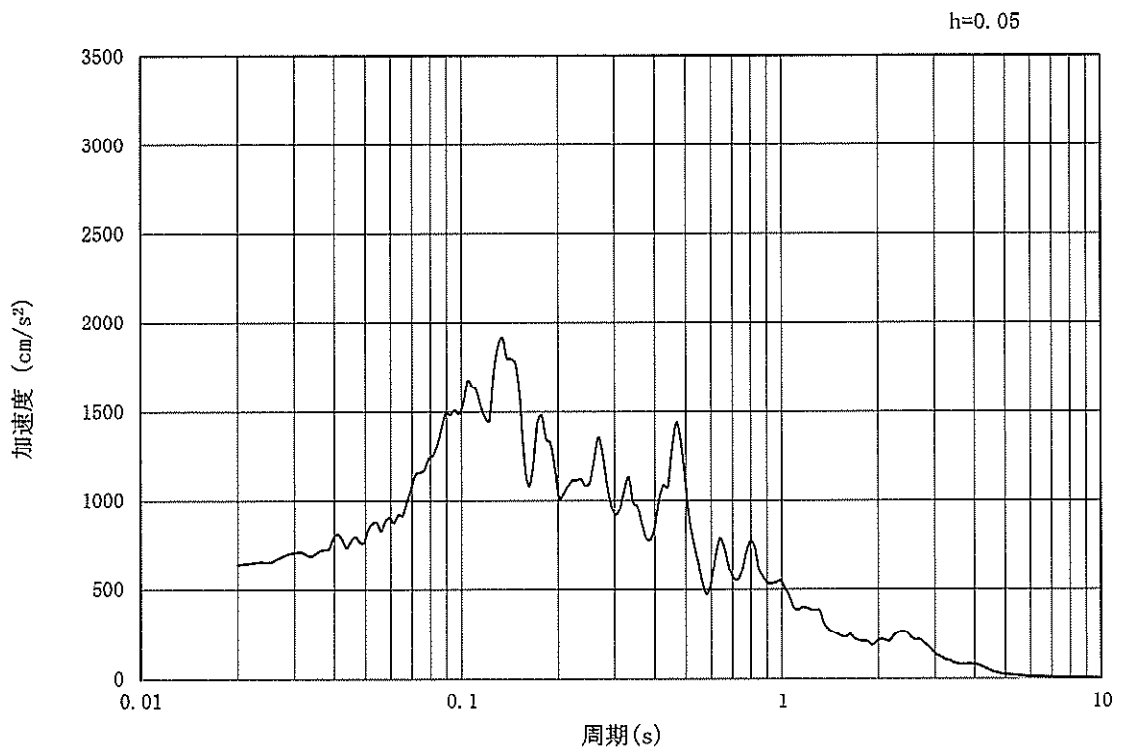


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (12) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 21$)

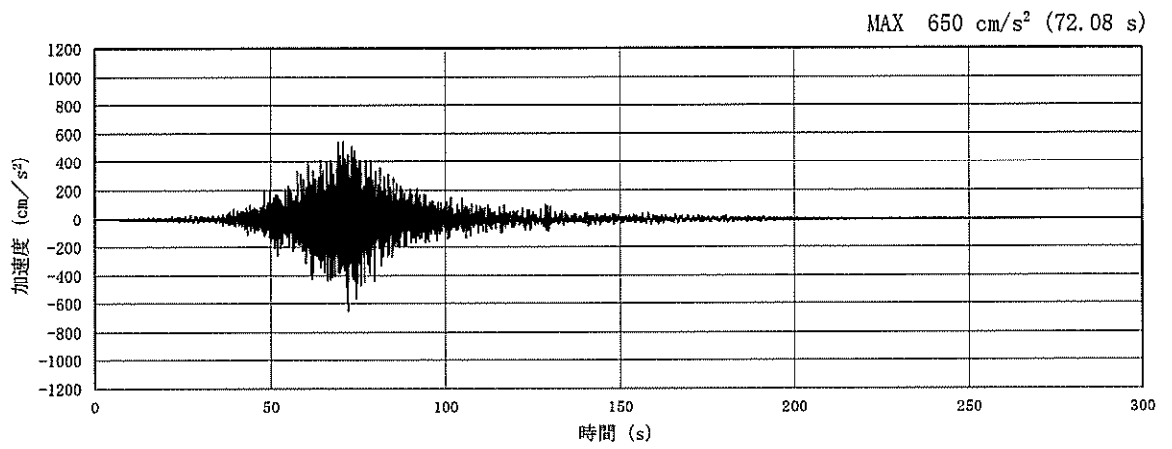


(a) 加速度時刻歴波形

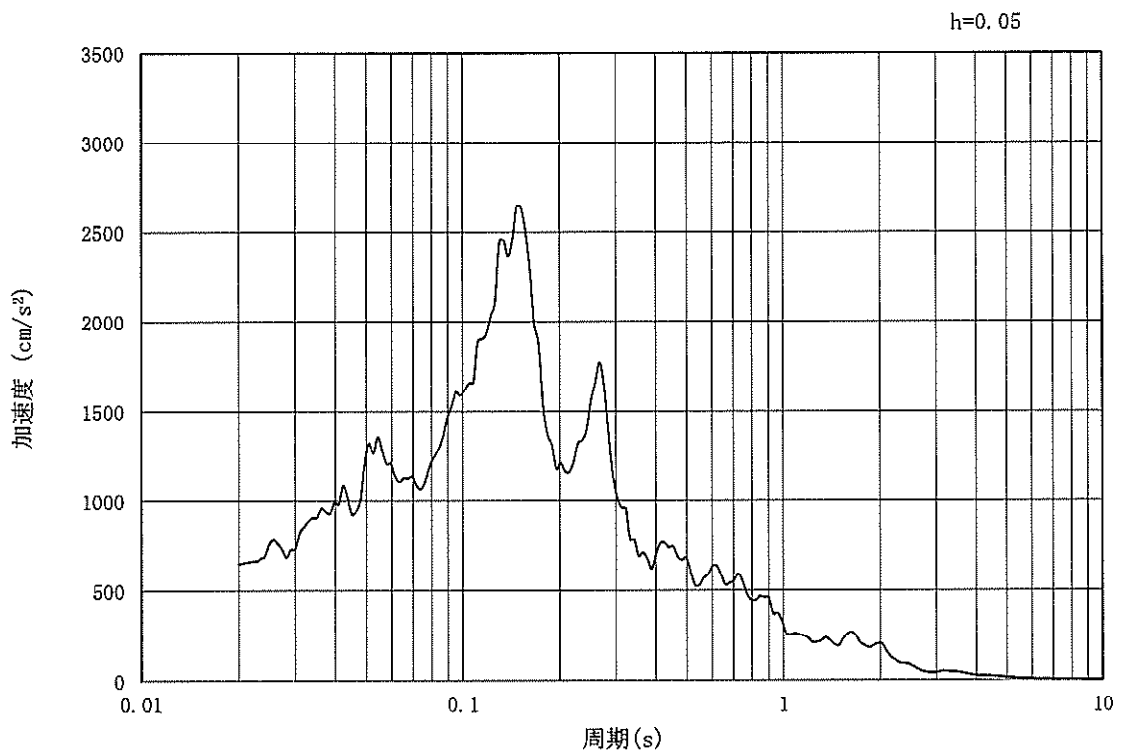


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (13) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: S_s-22)

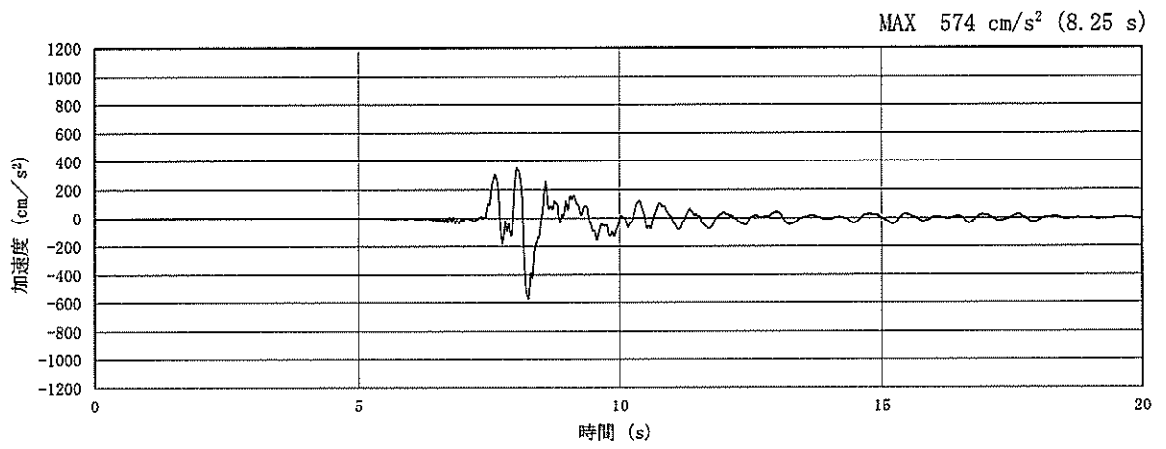


(a) 加速度時刻歴波形

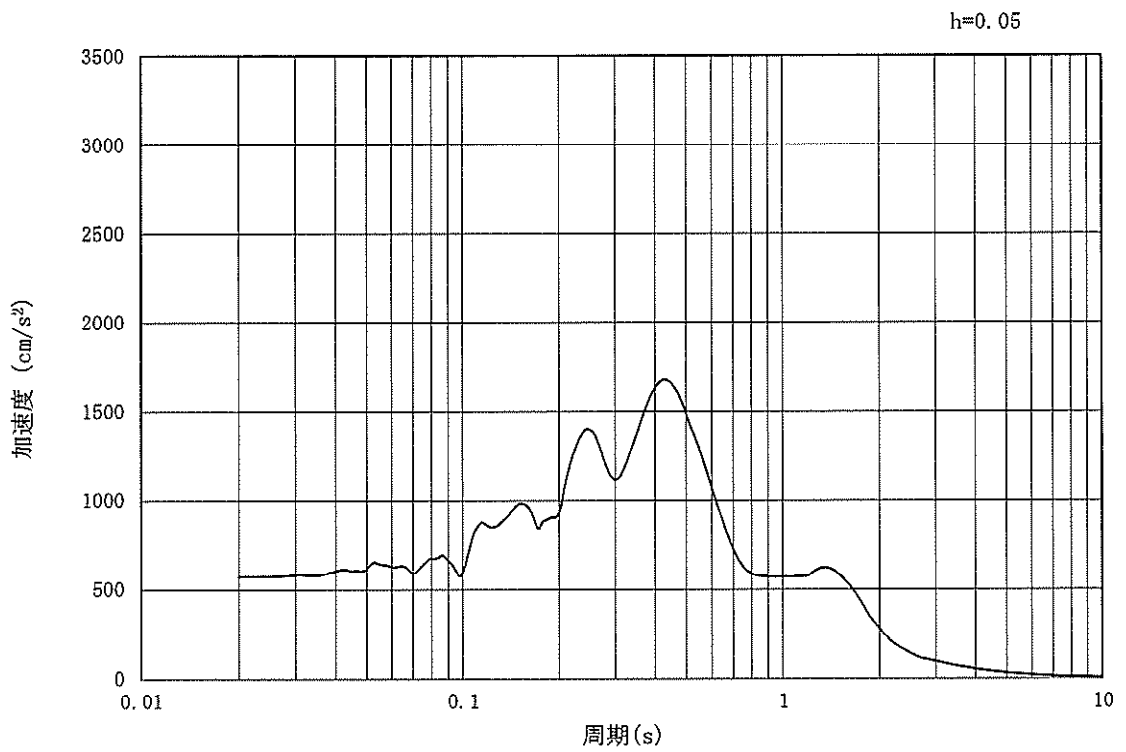


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (14) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向: $S_s - 2.2$)

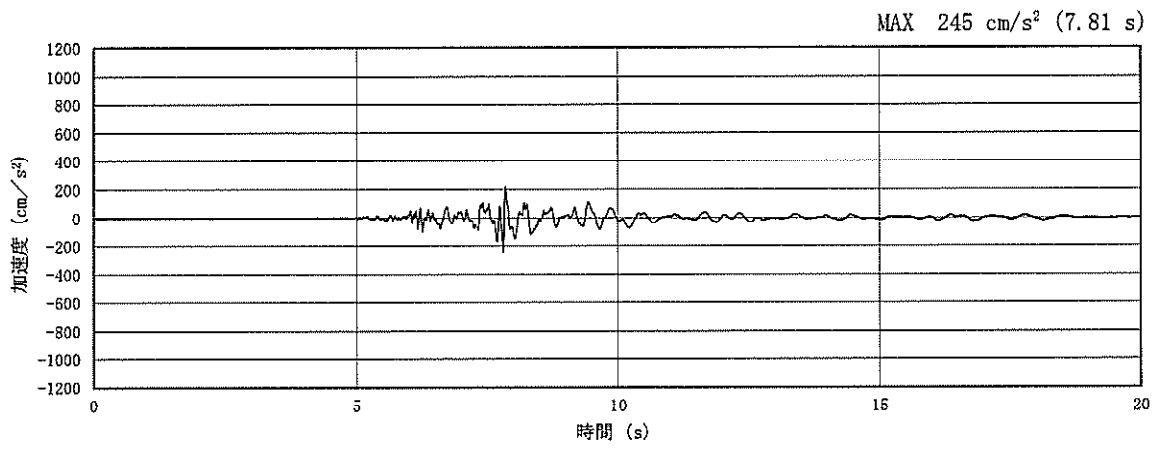


(a) 加速度時刻歴波形

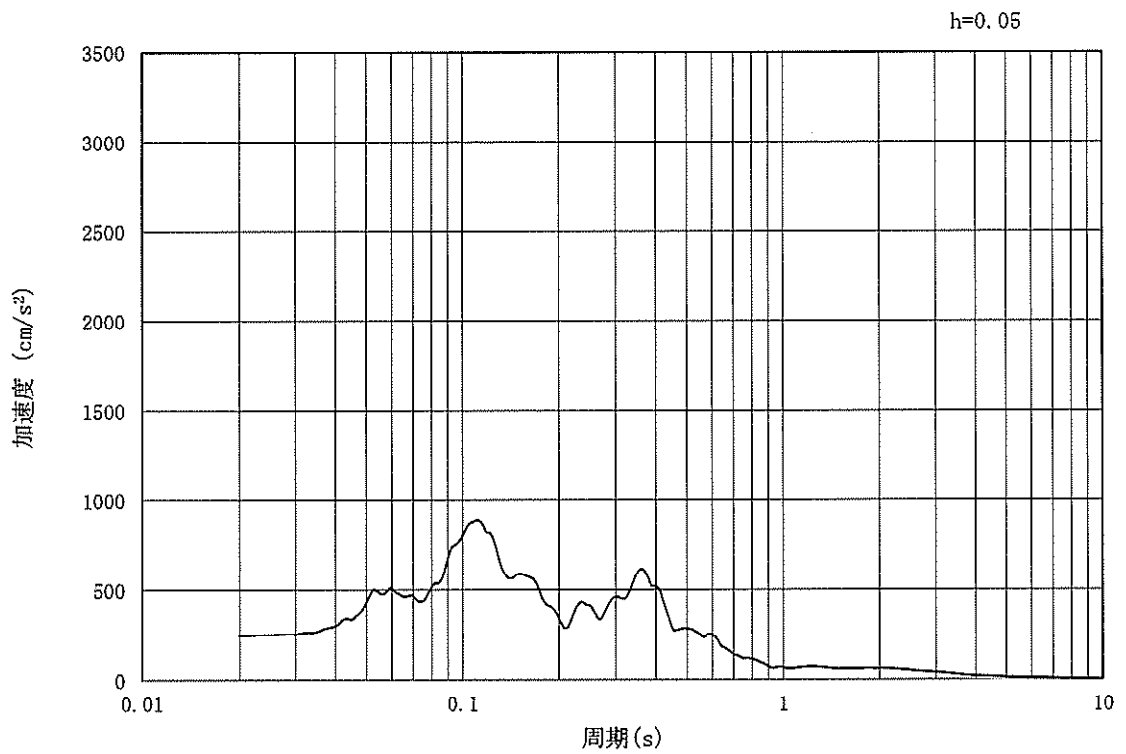


(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (15) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(水平方向: $S_s - 3.1$)



(a) 加速度時刻歴波形



(b) 加速度応答スペクトル

図 11.3-2 (16) 東西方向断面の入力地震動の加速度時刻歴波形及び加速度応答スペクトル
(鉛直方向 : $S_s - 31$)

11.3.2 許容限界の設定

(1) 許容応力度法による許容限界

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの構造部材は、許容応力度法による照査を行う。

コンクリートの圧縮応力度、鉄筋の引張応力度については、短期許容応力度以下であることを確認する。

コンクリートのせん断力については、短期許容せん断応力度以下であることを確認し、これが満足される場合は、構造細目に応じた鉄筋量を配置する。また、せん断応力度がコンクリートの短期許容せん断応力度を超える場合は、せん断補強筋を配置し、発生せん断力がコンクリートにより負担されるせん断力とせん断補強筋により負担されるせん断力を足し合わせた短期許容せん断力以下であることを確認する。

短期許容応力度については、「コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定) 」に基づき、コンクリート及び鉄筋の許容応力度に対して割増係数 1.5 を考慮し、表 11.3-1 のとおり設定する。

表 11.3-1 構造部材の健全性に対する許容限界

評価項目		許容限界 (N/mm ²)
コンクリート*1 (f' ck=40 N/mm ²)	短期許容曲げ圧縮応力度 σ_{cs}	21.0
	短期許容せん断応力度 τ_{s1}	0.825*3
鉄筋(SD490)*2	短期許容引張応力度 σ_{sa} (曲げ)	435
	短期許容引張応力度 σ_{sa} (せん断)	300

注記 *1: コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定)

*2: 道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編) ・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 24 年 3 月)

*3: 斜め引張鉄筋を考慮する場合は、「コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] ((社) 土木学会, 2002 年制定) 」を準拠し、次式により算定する短期許容せん断力を (V_a) を許容限界とする。各部材における許容限界を表 11.3-2 に示す。

$$V_a = V_{ca} + V_{sa}$$

ここで、

V_{ca} : コンクリートの短期許容せん断力

$$V_{ca} = 1/2 \cdot \tau_{a1} \cdot b_w \cdot j \cdot d$$

V_{sa} : 斜め引張鉄筋の短期許容せん断力

$$V_{sa} = A_w \cdot \sigma_{sa2} \cdot j \cdot d / s$$

τ_{a1} : 斜め引張鉄筋を考慮しない場合の短期許容せん断応力度

b_w : 有効幅

j : $1/1.15$

d : 有効高さ

A_w : 斜め引張鉄筋断面積

σ_{sa2} : 鉄筋の短期許容引張応力度

s : 斜め引張鉄筋間隔

表 11.3-2 斜め引張鉄筋を配置する部材のせん断力に対する許容限界

位置	断面形状				せん断補強鉄筋			許容せん断断力		短期許容 せん断力 V_a (= $V_{ca}+V_{sa}$) (kN)
	部材幅 (mm)	部材高 (mm)	かぶり (mm)	有効高 (mm)	径	S_b (mm)	S_s (mm)	コンクリート V_{ca} (kN)	鉄筋 V_{sa} (kN)	
底版	1000	1500	140	1360	D22	250	250	487.83	2197.38	2685
側壁	1000	1500	140	1360	D22	250	250	487.83	2197.38	2685
中床版	1000	1100	140	960	D22	250	250	344.35	1551.09	1895
頂版	1000	1500	140	1360	D22	250	250	487.83	2197.38	2685

(2) 人工岩盤に対する許容限界

人工岩盤に発生する応力に対する許容限界は、表 11.3-2 に示したの物性値一覧に基づく一軸圧縮強度及び粘着力を用い、局所せん断安全率を算定することで設定する。表 11.3-2 に設定した人工岩盤の許容限界を示す。

表 11.3-2 人工岩盤の許容限界

評価項目	許容限界
局所せん断安全率*	1.2

注記 * : 人工岩盤の一軸圧縮強度 $q_u = 18 \text{ N/mm}^2$
人工岩盤の粘着力 $c = q_u/2$

(3) 基礎地盤の支持性能に対する許容限界

a. 支持地盤 (Km 層)

極限支持力は、添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に基づき、道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月) より設定する。

道路橋示方書によるケーソン基礎の支持力算定式を以下に示す。

なお、支持性能評価における保守的な配慮として、以下の支持力算定式の第 3 項を 0 と仮定し、極限支持力を算定する。

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2} \beta \gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

q_d : 基礎底面地盤の極限支持力度 (kN/m²)

c : 基礎底面より下にある地盤の粘着力 (kN/m²)

* c は Km 層の非排水せん断強度

γ_1 : 基礎底面より下にある地盤の単位体積重量 (kN/m³)
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

γ_2 : 基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量 (kN/m³)
ただし、地下水位以下では水中単位体積重量とする。

α, β : 表 11.3-4 に示す基礎底面の形状係数

B : 基礎幅 (m)

D_f : 基礎の有効根入れ深さ (m)

N_c, N_q, N_γ : 図 11.3-3 に示す支持力係数

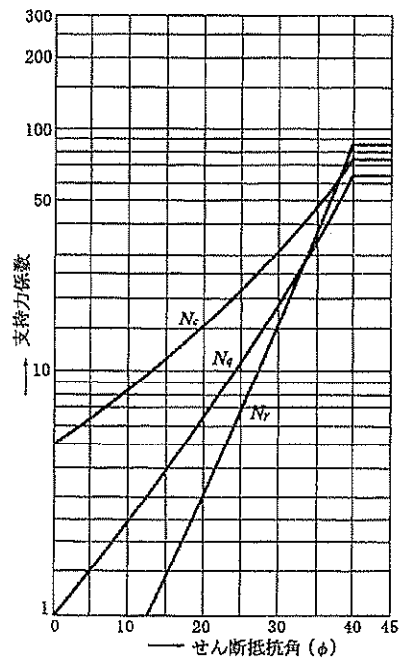
表 11.3-3 基礎底面の形状係数

基礎底面の形状 形状係数	帯状	正方形, 円形	長方形, 小判形
α	1.0	1.3	$1 + 0.3 \frac{B}{D}$
β	1.0	0.6	$1 - 0.4 \frac{B}{D}$

D : ケーソン前面幅 (m), B : ケーソン側面幅 (m)

ただし、 $B/D > 1$ の場合、 $B/D = 1$ とする。

「道路橋示方書 (I 共通編・IV 下部構造編)・同解説 ((社) 日本道路協会, 平成 14 年 3 月)」より



「道路橋示方書（I 共通編・IV 下部構造編）・同解説（(社)日本道路協会，平成 14 年 3 月）」より

図 11.3-3 支持力係数を求めるグラフ

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの極限支持力の算定結果を表 11.3-4 に示す。

表 11.3-4 極限支持力の算定結果

項目	算定結果	備考
極限支持力度 q_d (kN/m ²)	4461	
$\alpha c N_c$ (kN/m ²)	4461	
$\frac{1}{2} \beta \gamma'_1 B N_\gamma$ (kN/m ²)	0.0	
$\gamma'_2 D_f N_q$ (kN/m ²)	0	保守的な配慮として 0 と仮定
粘着力 c (kN/m ²)	892	非排水せん断強度*
せん断抵抗角 ϕ (°)	0	
地盤の単位体積重量 γ'_1 (kN/m ³)	7.077	
周辺地盤の単位体積重量 γ'_2 (kN/m ³)	—	
形状係数 α	1.0	
形状係数 β	1.0	
基礎幅 B (m)	14.65	
有効根入れ深さ D_f (m)	—	
N_c	5	図 4.3-3 より
N_γ	0	図 4.3-3 より
N_q	—	

注記 * : 非排水せん断強度 $C_{CUU} = (0.837 - 0.00346 \cdot Z) \times 1000$ (kN/m²)
 基礎底面標高 $Z = \text{EL.} - 16.0$ (m)

b. 人工岩盤

人工岩盤の支圧強度は、コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕（（社）土木学会，2002年制定）に基づき設定する。

コンクリート標準示方書〔構造性能照査編〕による支圧強度の算定式を以下に示す。

$$\text{支圧強度 } f'_a = \eta \cdot f'_{ck}$$

$$\text{ただし, } \eta = \sqrt{A/A_a} \leq 2$$

ここで

f'_{ck} : 設計基準強度

A : コンクリート面の支圧分布面積

A_a : 接地圧を受ける面積

人工岩盤の支圧強度を表11.3-5に示す。

表 11.3-5 人工岩盤の支圧強度

項目	算定結果	備考
支圧強度 f'_a (kN/m ²)	18000	
$\eta = \sqrt{A/A_a}$	1.0	$A = A_a$ より, $\eta = 1.0$
人工岩盤の設計基準強度 f'_{ck} (N/mm ²)	18	

上記に基づき、地震時において人工岩盤上面に生じる接地圧が人工岩盤の支圧強度以下であることを確認する。

11.4 評価結果

11.4.1 地震応答解析結果

地震応答解析結果として「断面力分布」，「最大せん断ひずみ分布」，「過剰間隙水圧比分布」及び「格納容器圧力逃がし装置用配管カルバート周辺に発生する最大加速度分布」を記載する。

(1) 断面力分布（躯体の部材に着目した断面力）

耐震評価においては，「1.11 屋外重要土木建造物の耐震評価における追加検討ケースの選定について」に基づき，全ての基準地震動 S_0 に対して実施する①の検討ケース（基本ケース）において，せん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての評価項目について，各照査値が最も厳しい（許容限界に対する裕度が最も小さい）地震動を用い，②～⑥より追加検討ケースを実施した。

表 11.4-1 及び表 11.4-2 に二次元有効応力解析の実施ケース及びコンクリートの曲げ軸力，鉄筋の曲げ軸力，せん断力に対する照査値を示す。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートのコンクリートの曲げ軸力に対する照査，鉄筋の曲げ軸力に対する照査，コンクリートのせん断力に対する照査の各照査に対して，全地震波のうち最も厳しい照査値となった照査結果を表 11.4-3～表 11.4-8 に示す。

格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートの断面力分布（曲げモーメント，軸力，せん断力）を図 11.4-3，図 11.4-6～図 11.4-10 に示す。本図は，構造部材の曲げ軸力，せん断力に対する照査の各照査に対して全地震波のうち最も厳しい照査値となった時刻における断面力分布を部材ごとに示したものである。

表 11.4-1(1) コンクリートの曲げ軸力に対する検討ケースと照査値 (A-A断面)

(底版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+	0.49					
	H+, V-	0.50					
	H-, V+	0.50					
	H-, V-	0.52					
S _g -11		0.22					
S _g -12		0.31					
S _g -13		0.32					
S _g -14		0.24					
S _g -21		0.28					
S _g -22		0.39					
S _g -31	H+, V+	0.54	0.54	0.54	0.56	0.49	0.49
	H-, V+	0.50			0.55		

(側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+	0.37					
	H+, V-	0.38					
	H-, V+	0.38					
	H-, V-	0.39					
S _g -11		0.20					
S _g -12		0.26					
S _g -13		0.26					
S _g -14		0.22					
S _g -21		0.23					
S _g -22		0.29					
S _g -31	H+, V+	0.40	0.40	0.40	0.41	0.38	0.38
	H-, V+	0.39			0.41		

(中床版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+	0.57					
	H+, V-	0.58					
	H-, V+	0.58					
	H-, V-	0.59					
S _g -11		0.21					
S _g -12		0.31					
S _g -13		0.33					
S _g -14		0.25					
S _g -21		0.28					
S _g -22		0.42					
S _g -31	H+, V+	0.62	0.62	0.62	0.65	0.56	0.56
	H-, V+	0.60			0.65		

(頂版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+	0.35					
	H+, V-	0.36					
	H-, V+	0.36					
	H-, V-	0.37					
S _g -11		0.18					
S _g -12		0.24					
S _g -13		0.24					
S _g -14		0.20					
S _g -21		0.20					
S _g -22		0.27					
S _g -31	H+, V+	0.38	0.38	0.38	0.39	0.36	0.36
	H-, V+	0.37			0.39		

表 11.4-1(2) 鉄筋の曲げ軸力に対する検討ケースと照査値 (A-A断面)

(底版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+	0.72					
	H+, V-	0.71					
	H-, V+	0.71					
	H-, V-	0.69					
S _g -11		0.18					
S _g -12		0.28					
S _g -13		0.29					
S _g -14		0.21					
S _g -21		0.26					
S _g -22		0.45					
S _g -31	H+, V+	0.76	0.76	0.76	0.84	0.63	0.63
	H-, V+	0.73			0.84		

(側壁)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+	0.53					
	H+, V-	0.54					
	H-, V+	0.55					
	H-, V-	0.56					
S _g -11		0.21					
S _g -12		0.31					
S _g -13		0.32					
S _g -14		0.24					
S _g -21		0.29					
S _g -22		0.40					
S _g -31	H+, V+	0.59	0.59	0.59	0.60	0.54	0.54
	H-, V+	0.55			0.60		

(中床版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+	0.63					
	H+, V-	0.63					
	H-, V+	0.65					
	H-, V-	0.65					
S _g -11		0.19					
S _g -12		0.30					
S _g -13		0.31					
S _g -14		0.23					
S _g -21		0.28					
S _g -22		0.44					
S _g -31	H+, V+	0.70	0.70	0.70	0.73	0.64	0.64
	H-, V+	0.66			0.72		

(頂版)

地震動	検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+	0.46					
	H+, V-	0.46					
	H-, V+	0.47					
	H-, V-	0.48					
S _g -11		0.19					
S _g -12		0.26					
S _g -13		0.27					
S _g -14		0.21					
S _g -21		0.23					
S _g -22		0.34					
S _g -31	H+, V+	0.49	0.49	0.50	0.51	0.46	0.46
	H-, V+	0.47			0.50		

- 注記 ①：原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液化化強度特性により強制的に液化化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液化化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液化化の条件を仮定した解析ケース

表 11.4-1(3) せん断力に対する検討ケースと照査値 (A-A断面)
(底版) (側壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+	0.36					
	H+, V-	0.36					
	H-, V+	0.37					
	H-, V-	0.39					
S _s -11		0.30					
S _s -12		0.33					
S _s -13		0.32					
S _s -14		0.32					
S _s -21		0.32					
S _s -22		0.36					
S _s -31	H+, V+	0.38	0.38	0.38	0.43	0.39	0.39
	H-, V+	0.38			0.44		

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+	0.56					
	H+, V-	0.58					
	H-, V+	0.59					
	H-, V-	0.61					
S _s -11		0.32					
S _s -12		0.43					
S _s -13		0.43					
S _s -14		0.35					
S _s -21		0.38					
S _s -22		0.47					
S _s -31	H+, V+	0.64	0.64	0.63	0.66	0.58	0.58
	H-, V+	0.60			0.65		

(中床版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+	0.37					
	H+, V-	0.37					
	H-, V+	0.37					
	H-, V-	0.38					
S _s -11		0.16					
S _s -12		0.23					
S _s -13		0.23					
S _s -14		0.18					
S _s -21		0.19					
S _s -22		0.28					
S _s -31	H+, V+	0.40	0.40	0.40	0.42	0.37	0.37
	H-, V+	0.38			0.41		

(頂版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+	0.37					
	H+, V-	0.38					
	H-, V+	0.38					
	H-, V-	0.39					
S _s -11		0.25					
S _s -12		0.32					
S _s -13		0.32					
S _s -14		0.27					
S _s -21		0.26					
S _s -22		0.32					
S _s -31	H+, V+	0.40	0.40	0.40	0.40	0.38	0.38
	H-, V+	0.38			0.40		

- 注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 11.4-2(1) コンクリートの曲げ軸力に対する検討ケースと照査値 (D-D断面)

(底版)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+		0.25					
	H+, V-		0.25					
	H-, V+		0.34					
	H-, V-		0.34					
S _g -11			0.12					
S _g -12			0.19					
S _g -13			0.18					
S _g -14			0.11					
S _g -21			0.16					
S _g -22			0.19					
S _g -31	H+, V+		0.39	0.39	0.39	0.39	0.30	0.30
	H-, V+		0.21			0.21		

(中床版)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+		0.27					
	H+, V-		0.27					
	H-, V+		0.33					
	H-, V-		0.32					
S _g -11			0.12					
S _g -12			0.19					
S _g -13			0.17					
S _g -14			0.12					
S _g -21			0.16					
S _g -22			0.19					
S _g -31	H+, V+		0.38	0.38	0.37	0.37	0.30	0.30
	H-, V+		0.29			0.29		

(頂版)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+		0.13					
	H+, V-		0.13					
	H-, V+		0.15					
	H-, V-		0.15					
S _g -11			0.07					
S _g -12			0.09					
S _g -13			0.09					
S _g -14			0.07					
S _g -21			0.09					
S _g -22			0.10					
S _g -31	H+, V+		0.16	0.16	0.16	0.16	0.13	0.13
	H-, V+		0.14			0.14		

(左側壁)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+		0.09					
	H+, V-		0.09					
	H-, V+		0.07					
	H-, V-		0.08					
S _g -11			0.04					
S _g -12			0.05					
S _g -13			0.05					
S _g -14			0.04					
S _g -21			0.05					
S _g -22			0.06					
S _g -31	H+, V+		0.05	0.05	0.05	0.06	0.04	0.04
	H-, V+		0.09			0.09		

(隔壁)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+		0.23					
	H+, V-		0.24					
	H-, V+		0.30					
	H-, V-		0.31					
S _g -11			0.13					
S _g -12			0.19					
S _g -13			0.18					
S _g -14			0.12					
S _g -21			0.17					
S _g -22			0.20					
S _g -31	H+, V+		0.34	0.34	0.34	0.33	0.28	0.28
	H-, V+		0.18			0.19		

(右側壁)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+		0.18					
	H+, V-		0.20					
	H-, V+		0.25					
	H-, V-		0.25					
S _g -11			0.11					
S _g -12			0.15					
S _g -13			0.14					
S _g -14			0.10					
S _g -21			0.13					
S _g -22			0.15					
S _g -31	H+, V+		0.28	0.28	0.28	0.27	0.23	0.23
	H-, V+		0.14			0.15		

(右上側壁)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (コンクリート曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _g -D1	H+, V+		0.17					
	H+, V-		0.17					
	H-, V+		0.23					
	H-, V-		0.23					
S _g -11			0.09					
S _g -12			0.13					
S _g -13			0.12					
S _g -14			0.09					
S _g -21			0.11					
S _g -22			0.13					
S _g -31	H+, V+		0.26	0.26	0.26	0.26	0.21	0.21
	H-, V+		0.14			0.14		

- 注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 11.4-2(2) 鉄筋の曲げ軸力に対する検討ケースと照査値 (D-D断面)

(底版)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.22					
	H+, V-		0.21					
	H-, V+		0.31					
	H-, V-		0.32					
S _s -11			0.06					
S _s -12			0.13					
S _s -13			0.12					
S _s -14			0.06					
S _s -21			0.11					
S _s -22			0.14					
S _s -31	H+, V+		0.38	0.38	0.38	0.38	0.27	0.27
	H-, V+		0.21			0.21		

(中床版)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.26					
	H+, V-		0.24					
	H-, V+		0.38					
	H-, V-		0.39					
S _s -11			0.09					
S _s -12			0.17					
S _s -13			0.15					
S _s -14			0.03					
S _s -21			0.14					
S _s -22			0.17					
S _s -31	H+, V+		0.46	0.46	0.46	0.44	0.35	0.35
	H-, V+		0.16			0.19		

(頂版)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.17					
	H+, V-		0.15					
	H-, V+		0.24					
	H-, V-		0.25					
S _s -11			0.06					
S _s -12			0.11					
S _s -13			0.10					
S _s -14			0.05					
S _s -21			0.09					
S _s -22			0.11					
S _s -31	H+, V+		0.28	0.28	0.28	0.27	0.22	0.22
	H-, V+		0.12			0.13		

(左側壁)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.15					
	H+, V-		0.13					
	H-, V+		0.20					
	H-, V-		0.20					
S _s -11			0.06					
S _s -12			0.08					
S _s -13			0.08					
S _s -14			0.06					
S _s -21			0.08					
S _s -22			0.10					
S _s -31	H+, V+		0.20	0.20	0.20	0.20	0.14	0.14
	H-, V+		0.14			0.14		

(隔壁)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.52					
	H+, V-		0.52					
	H-, V+		0.37					
	H-, V-		0.35					
S _s -11			0.10					
S _s -12			0.22					
S _s -13			0.21					
S _s -14			0.11					
S _s -21			0.23					
S _s -22			0.32					
S _s -31	H+, V+		0.25	0.25	0.25	0.29	0.20	0.20
	H-, V+		0.58			0.57		

(右側壁)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.28					
	H+, V-		0.28					
	H-, V+		0.20					
	H-, V-		0.18					
S _s -11			0.07					
S _s -12			0.11					
S _s -13			0.10					
S _s -14			0.07					
S _s -21			0.11					
S _s -22			0.17					
S _s -31	H+, V+		0.18	0.18	0.18	0.17	0.15	0.15
	H-, V+		0.31			0.29		

(右上側壁)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査 (鉄筋曲げ引張)					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.51					
	H+, V-		0.51					
	H-, V+		0.38					
	H-, V-		0.38					
S _s -11			0.18					
S _s -12			0.26					
S _s -13			0.25					
S _s -14			0.18					
S _s -21			0.25					
S _s -22			0.35					
S _s -31	H+, V+		0.30	0.30	0.29	0.32	0.27	0.27
	H-, V+		0.56			0.54		

- 注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

表 11.4-2(3) せん断力に対する検討ケースと照査値 (D-D断面)

(底版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _ε -D1	H+, V+	0.55					
	H+, V-	0.59					
	H-, V+	0.74					
	H-, V-	0.74					
S _ε -11		0.30					
S _ε -12		0.45					
S _ε -13		0.42					
S _ε -14		0.28					
S _ε -21		0.39					
S _ε -22		0.46					
S _ε -31	H+, V+	0.82	0.82	0.81	0.79	0.66	0.66
	H-, V+	0.46			0.46		

(中床版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _ε -D1	H+, V+	0.34					
	H+, V-	0.34					
	H-, V+	0.45					
	H-, V-	0.45					
S _ε -11		0.16					
S _ε -12		0.25					
S _ε -13		0.24					
S _ε -14		0.16					
S _ε -21		0.21					
S _ε -22		0.25					
S _ε -31	H+, V+	0.52	0.52	0.52	0.51	0.42	0.41
	H-, V+	0.38			0.37		

(頂版)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _ε -D1	H+, V+	0.44					
	H+, V-	0.50					
	H-, V+	0.61					
	H-, V-	0.60					
S _ε -11		0.27					
S _ε -12		0.36					
S _ε -13		0.35					
S _ε -14		0.25					
S _ε -21		0.32					
S _ε -22		0.38					
S _ε -31	H+, V+	0.67	0.67	0.66	0.65	0.55	0.55
	H-, V+	0.37			0.39		

(左側壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _ε -D1	H+, V+	0.07					
	H+, V-	0.07					
	H-, V+	0.07					
	H-, V-	0.07					
S _ε -11		0.05					
S _ε -12		0.06					
S _ε -13		0.06					
S _ε -14		0.05					
S _ε -21		0.06					
S _ε -22		0.07					
S _ε -31	H+, V+	0.07	0.07	0.07	0.07	0.06	0.06
	H-, V+	0.06			0.08		

(隔壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _ε -D1	H+, V+	0.43					
	H+, V-	0.45					
	H-, V+	0.57					
	H-, V-	0.57					
S _ε -11		0.24					
S _ε -12		0.35					
S _ε -13		0.34					
S _ε -14		0.23					
S _ε -21		0.31					
S _ε -22		0.36					
S _ε -31	H+, V+	0.64	0.64	0.64	0.62	0.53	0.52
	H-, V+	0.37			0.36		

(右側壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _ε -D1	H+, V+	0.31					
	H+, V-	0.32					
	H-, V+	0.26					
	H-, V-	0.28					
S _ε -11		0.19					
S _ε -12		0.24					
S _ε -13		0.24					
S _ε -14		0.20					
S _ε -21		0.22					
S _ε -22		0.26					
S _ε -31	H+, V+	0.25	0.25	0.25	0.25	0.22	0.22
	H-, V+	0.35			0.34		

(右上側壁)

地震動	検討ケース	せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥
S _ε -D1	H+, V+	0.38					
	H+, V-	0.40					
	H-, V+	0.53					
	H-, V-	0.53					
S _ε -11		0.21					
S _ε -12		0.30					
S _ε -13		0.28					
S _ε -14		0.19					
S _ε -21		0.26					
S _ε -22		0.31					
S _ε -31	H+, V+	0.60	0.60	0.60	0.58	0.48	0.48
	H-, V+	0.40			0.38		

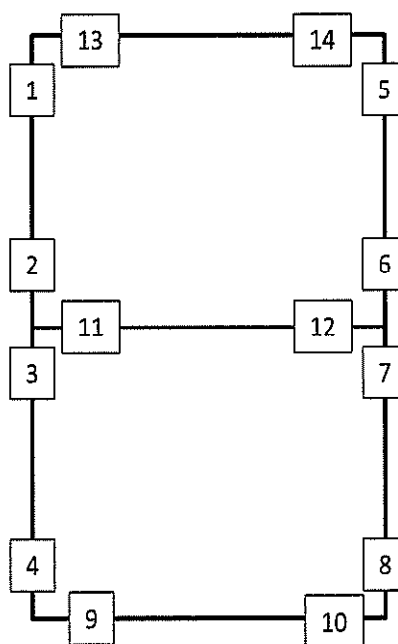
- 注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース
 ⑥：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース

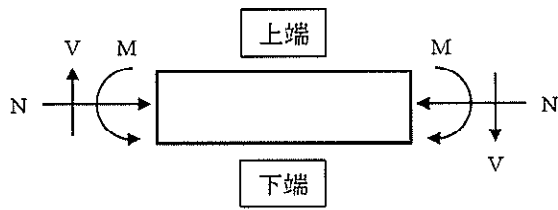
表 11.4-3 コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果 (A-A断面)
 (各部材において最も厳しい照査値とその地震動)

評価位置	断面形状 (mm)			引張 鉄筋量 (mm ²)	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)	圧縮 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査 値	検討 ケース	地震動	
	部材 幅	部材 高	有効 高									
底版	9	1000	1500	1360	10720	-4297	2029	11.6	21.0	0.56	④	S _s -31 (H+, V+)
側壁	5	1000	1500	1360	9120	2922	1355	8.6	21.0	0.41	④	S _s -31 (H+, V+)
中床版	12	1000	1100	960	9120	2724	848	13.5	21.0	0.65	④	S _s -31 (H+, V+)
頂版	13	1000	1500	1360	9120	2799	769	8.0	21.0	0.39	④	S _s -31 (H-, V+)

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。





記号の説明

曲げモーメント : M

軸力 : N

せん断力 : V

断面力の符号

曲げモーメント (M) 正 : 上端が引張となる曲げモーメント

負 : 上端が圧縮となる曲げモーメント

軸力 (N) 正 : 圧縮

負 : 引張

図 11.4-1 断面力の方向

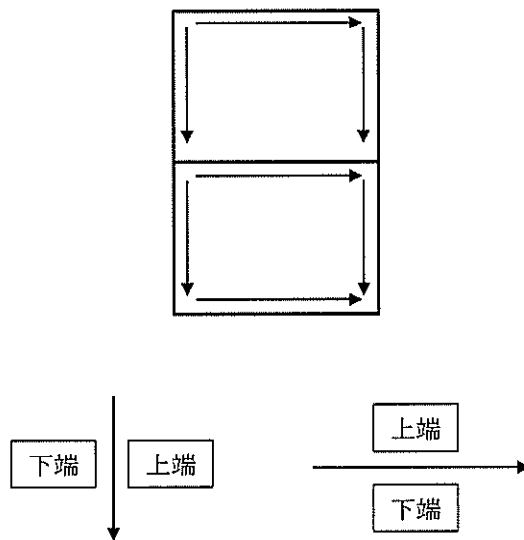
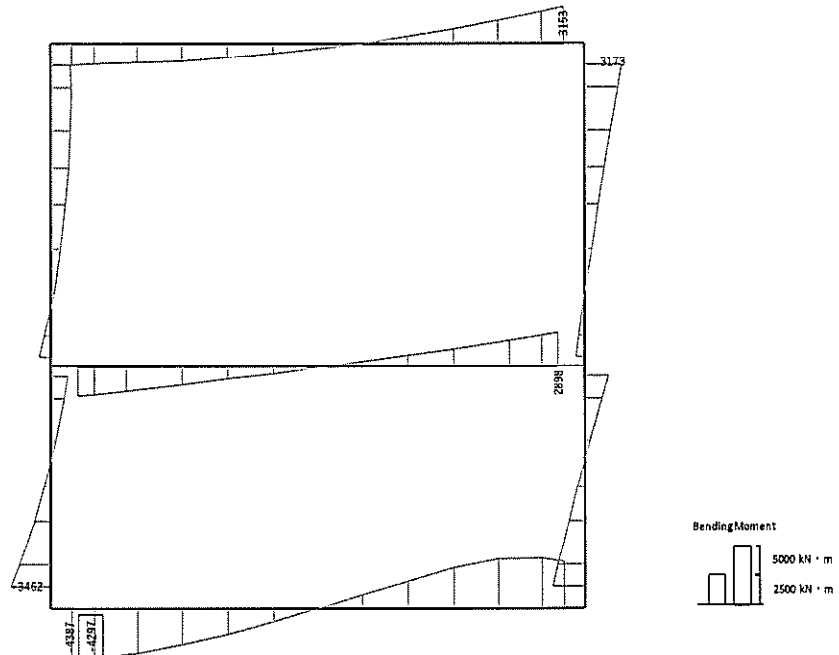
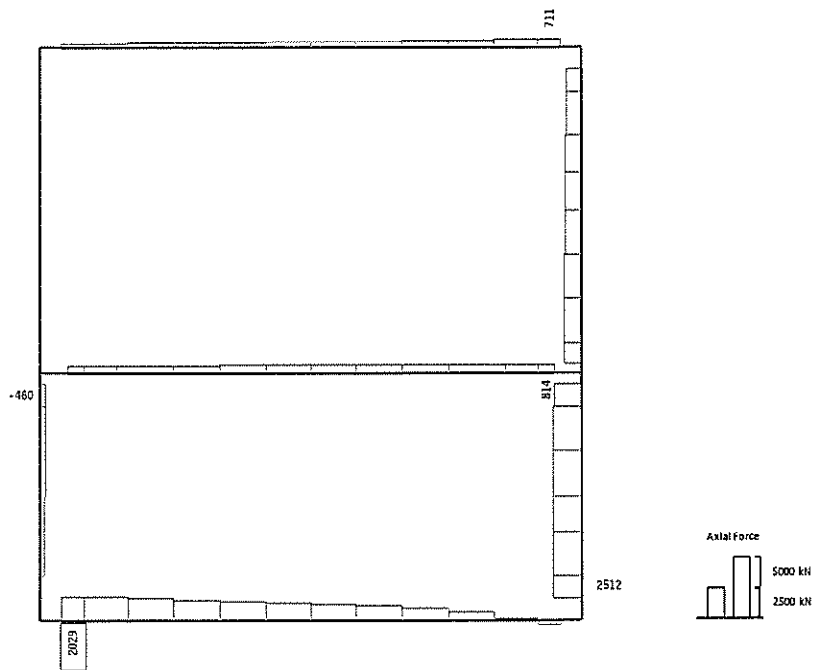


図 11.4-2 はり要素の方向 (格納容器圧力逃がし装置用カルバート (A-A断面))



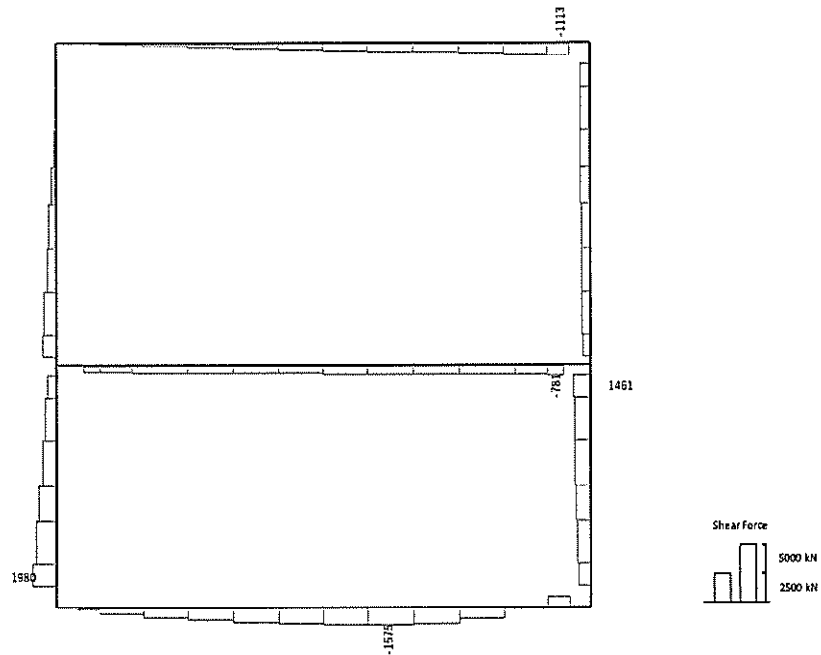
Data: A-A_dyna_C_Ss-31_+_+_M
要素値: 曲げモーメント
時刻: 8.76s

曲げモーメント (kN · m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_+_N
要素値: 軸力
時刻: 6.76s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



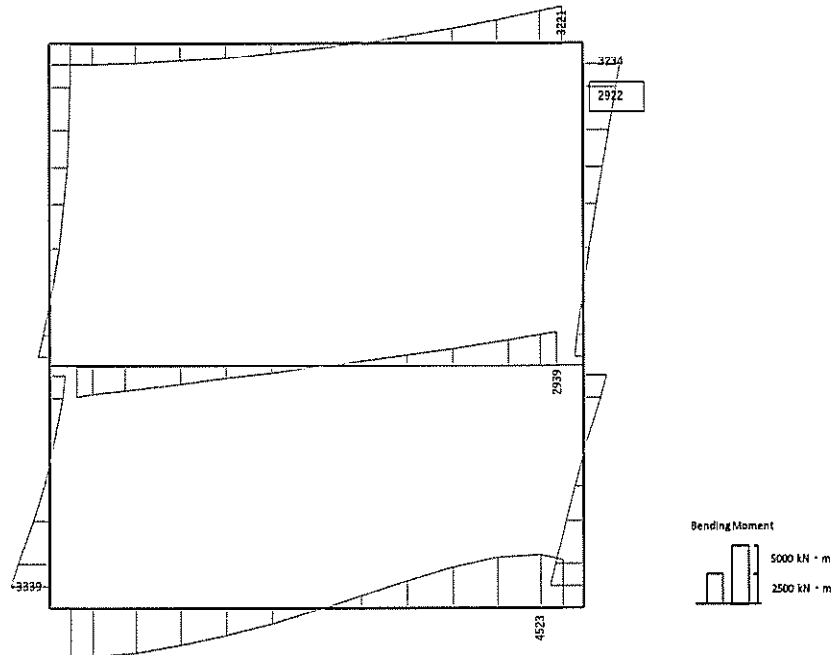
Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_+_Q
 要素値: せん断力
 時刻: 8.76s

せん断力 (kN)

図 11.4-3(1) A-A断面の底版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

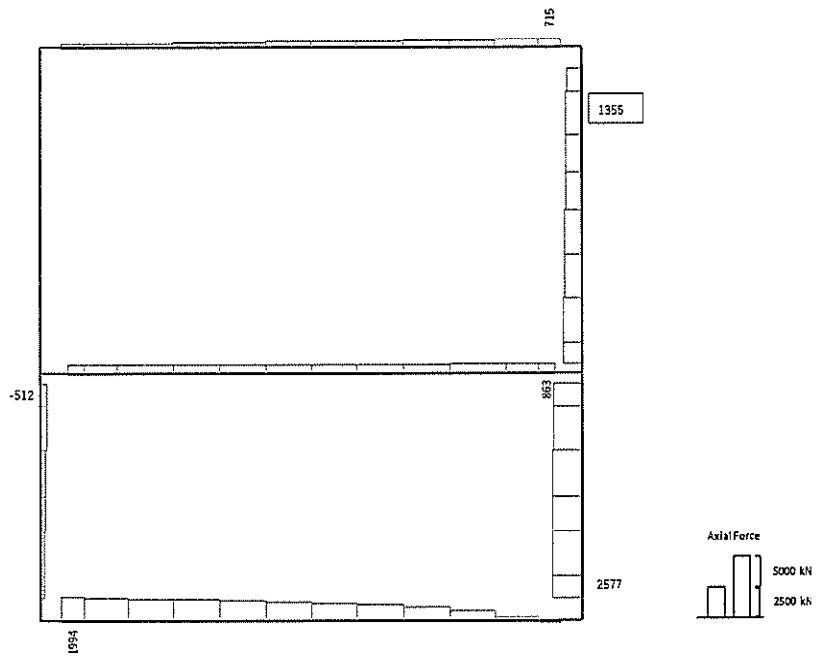
(S_s-31 (H+, V+), $t=8.76s$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



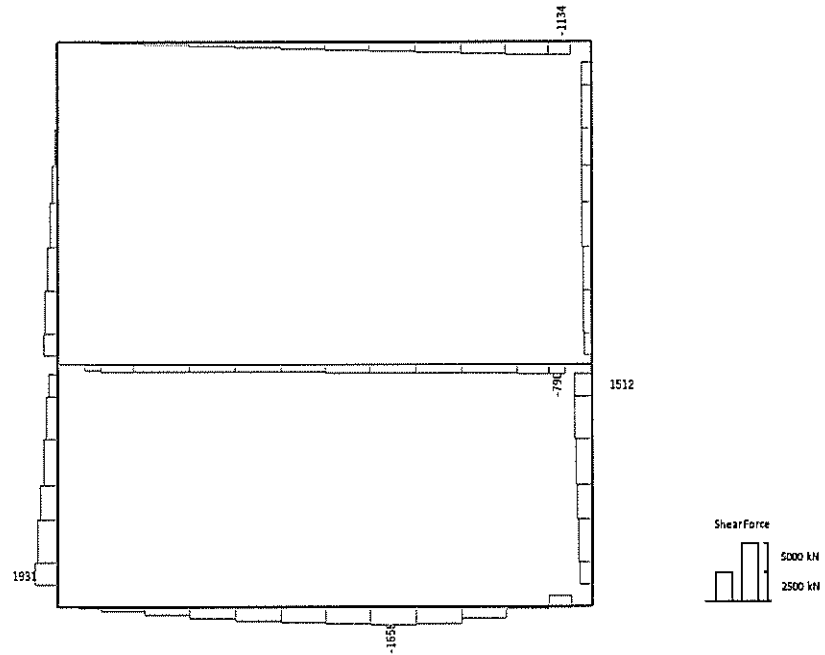
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.79s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_t_M
 要素値: 軸力
 時刻: 8.79s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



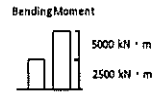
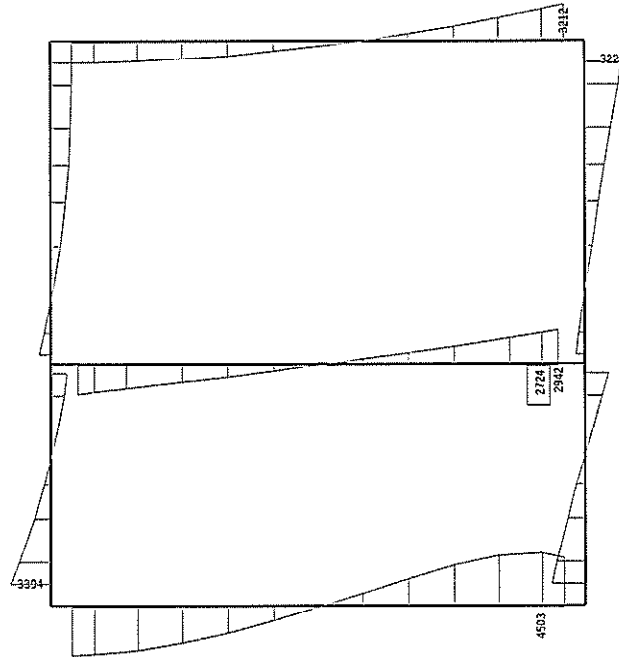
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_+_Q
 要素値: せん断力
 時刻: 8.79s

せん断力 (kN)

図 11.4-3(2) A-A断面の側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

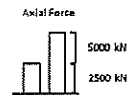
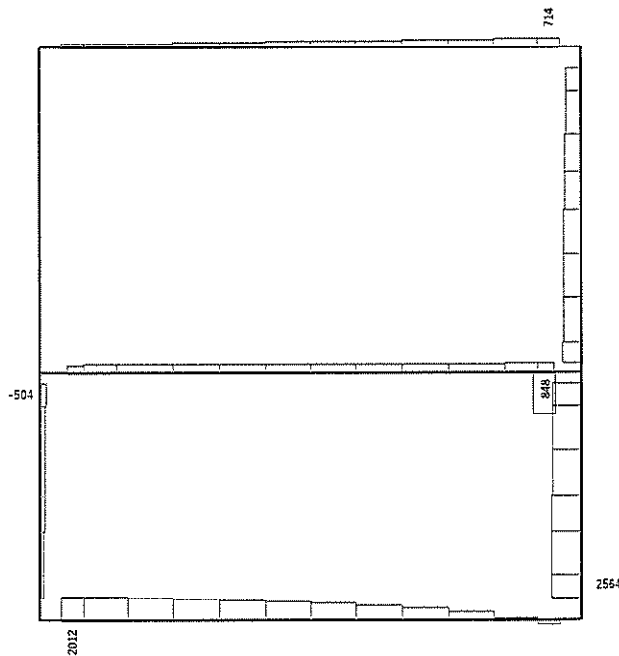
(S_s-31 (H+, V+), $t=8.79s$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



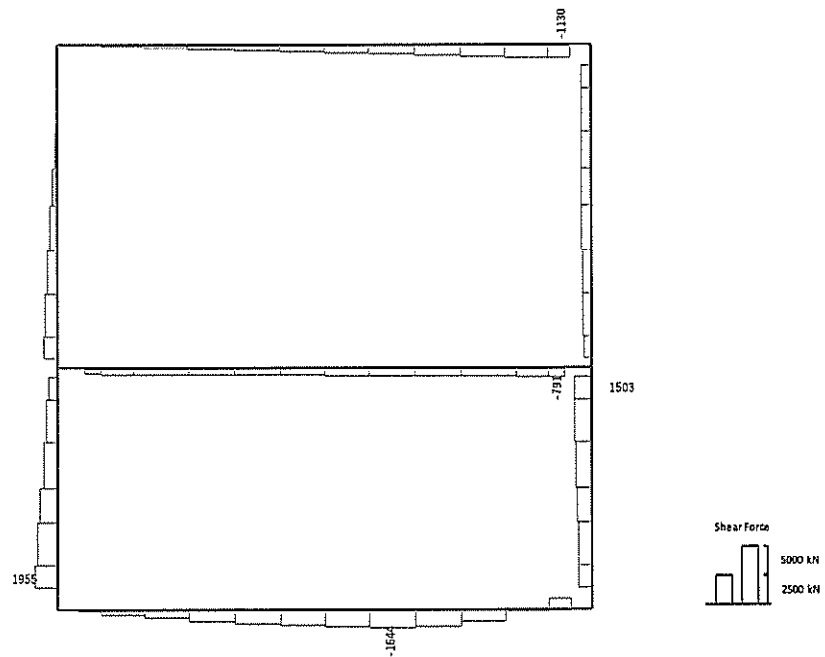
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.78s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.78s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_Ls-31_+_Q
 要素値: せん断力
 時刻: 8.78s

せん断力 (kN)

図 11.4-3(3) A-A断面の中床版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

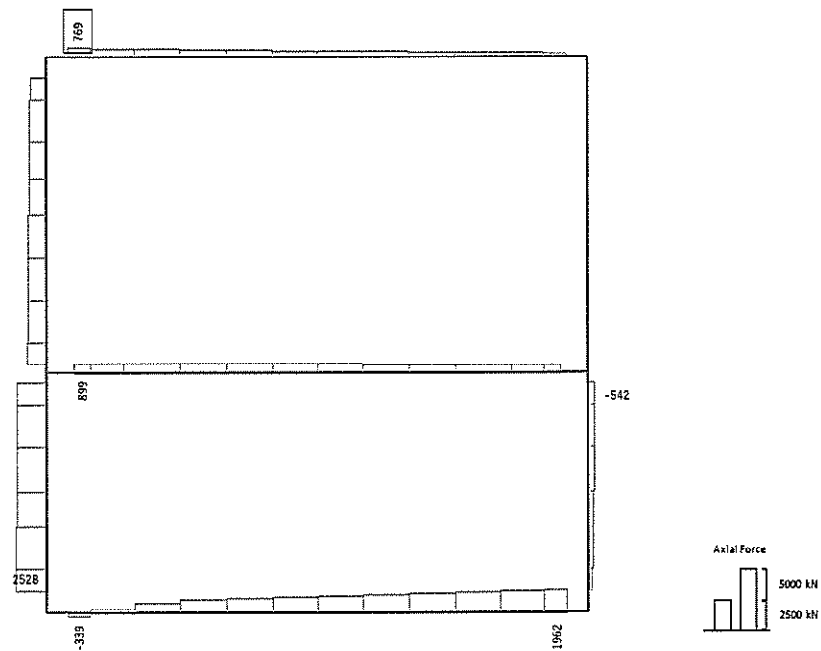
($S_s - 31 (H+, V+)$, $t = 8.78s$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



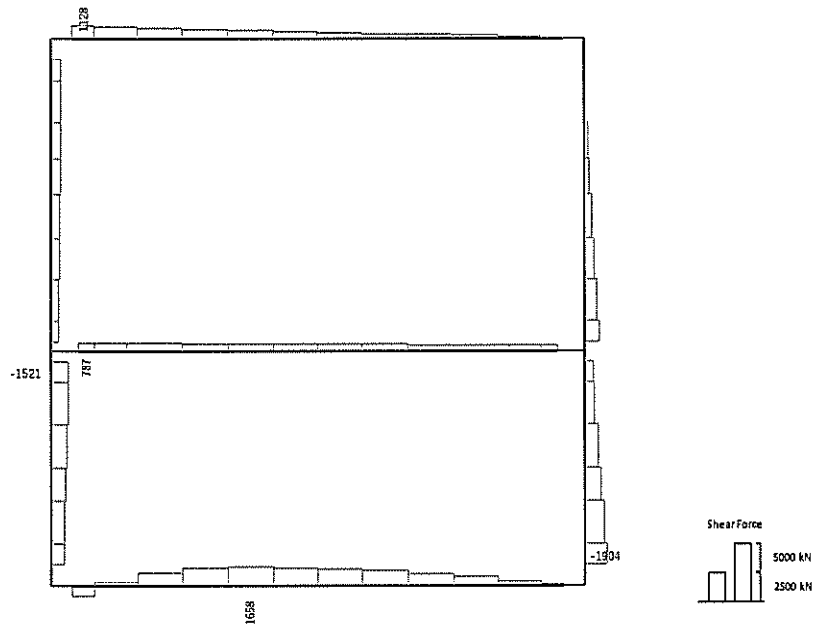
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.79s

曲げモーメント (kN · m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.79s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_Q
 要素値: せん断力
 時刻: 8.79s

せん断力 (kN)

図 11.4-3(4) A-A断面の頂版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

($S_s - 31 (H-, V+)$, $t = 8.79s$)

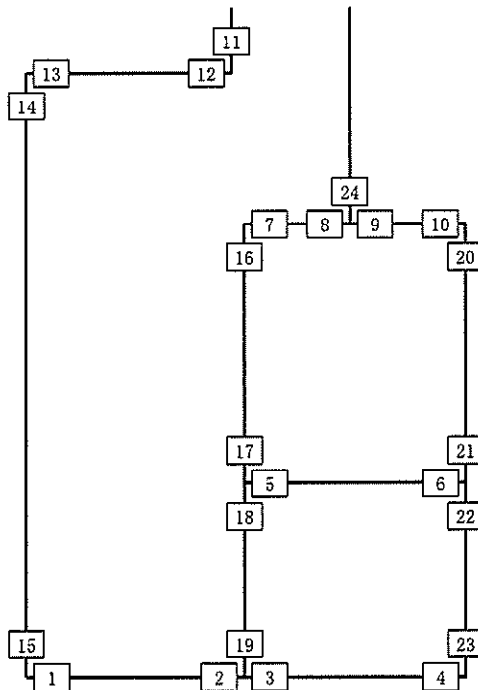
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

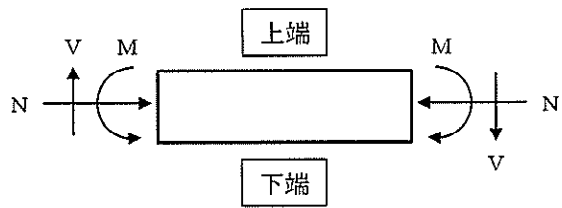
表 11.4-4 コンクリートの曲げ軸力に対する照査結果 (D-D断面)
(各部材において最も厳しい照査値とその地震動)

評価位置		断面形状 (mm)			引張 鉄筋量 (mm ²)	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)	圧縮 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査 値	検討 ケース	地震動
		部材 幅	部材 高	有効 高								
底版	3	1000	1500	1360	10720	-2798	2988	8.1	21.0	0.39	②	S _s -31 (H+, V+)
中床版	6	1000	1100	960	9120	1587	236	7.8	21.0	0.38	①	S _s -31 (H+, V+)
頂版	9	1000	1500	1360	9120	-1125	559	3.3	21.0	0.16	②	S _s -31 (H+, V+)
左側壁	15	1000	1000	860	4054	-32	1730	1.8	21.0	0.09	④	S _s -31 (H-, V+)
隔壁	19	1000	1500	1360	9120	-2305	2377	7.1	21.0	0.34	②	S _s -31 (H+, V+)
右側壁	20	1000	1500	1360	9120	1852	2057	5.8	21.0	0.28	②	S _s -31 (H+, V+)
右上側壁	24	1000	1000	860	4054	-614	1163	5.4	21.0	0.26	②	S _s -31 (H+, V+)

注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース

評価位置は下図に示す。





記号の説明

曲げモーメント : M

軸力 : N

せん断力 : V

断面力の符号

曲げモーメント (M) 正 : 上端が引張となる曲げモーメント

負 : 上端が圧縮となる曲げモーメント

軸力 (N) 正 : 圧縮

負 : 引張

図 11.4-4 断面力の方向

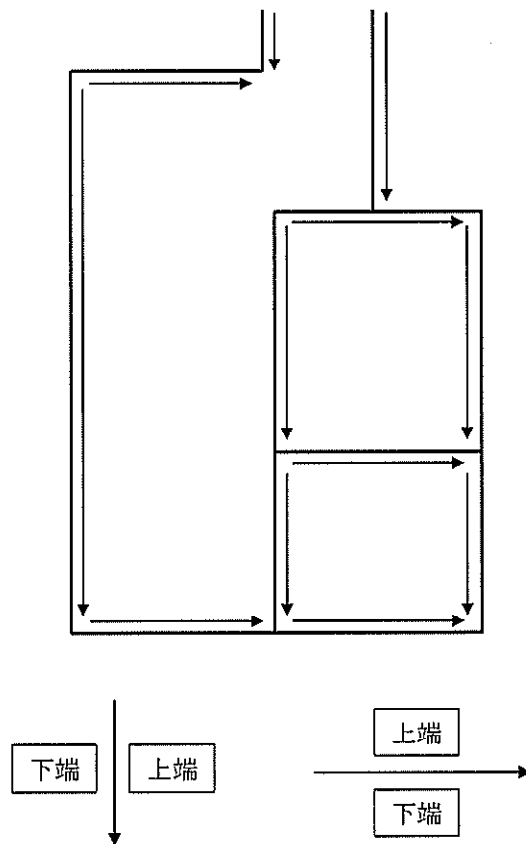
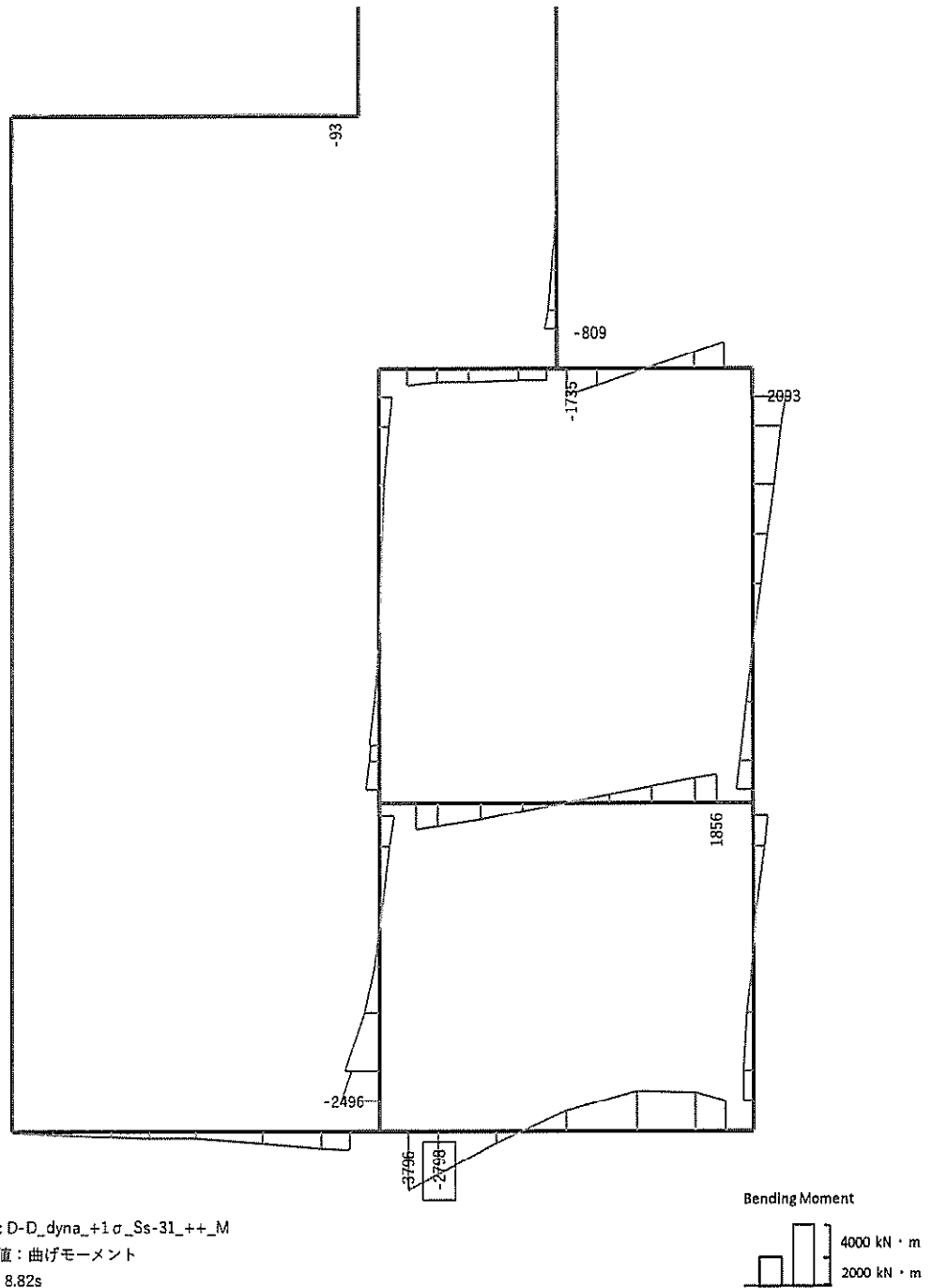
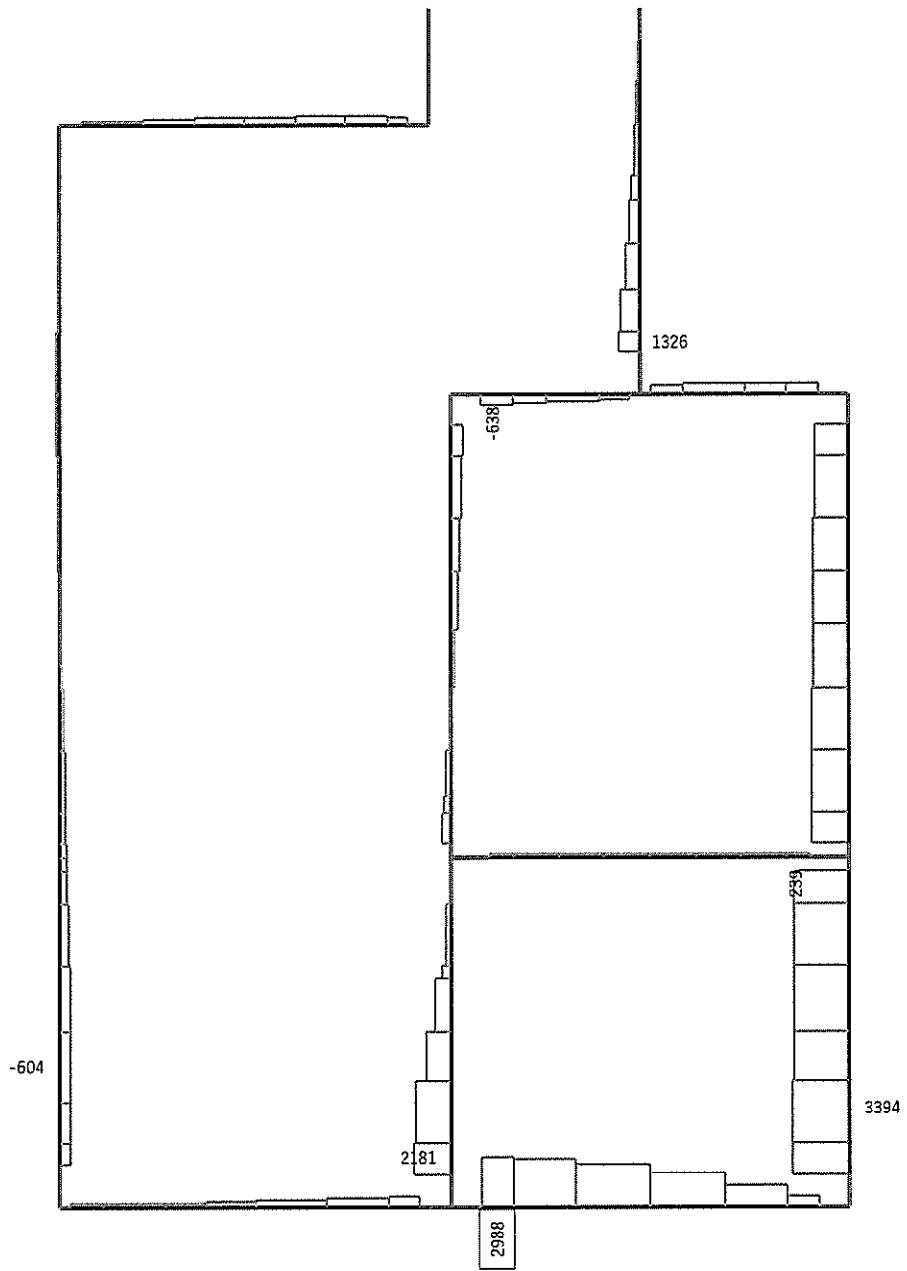


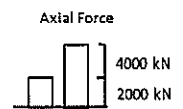
図 11.4-5 はり要素の方向 (格納容器圧力逃がし装置用カルバート (D-D断面))



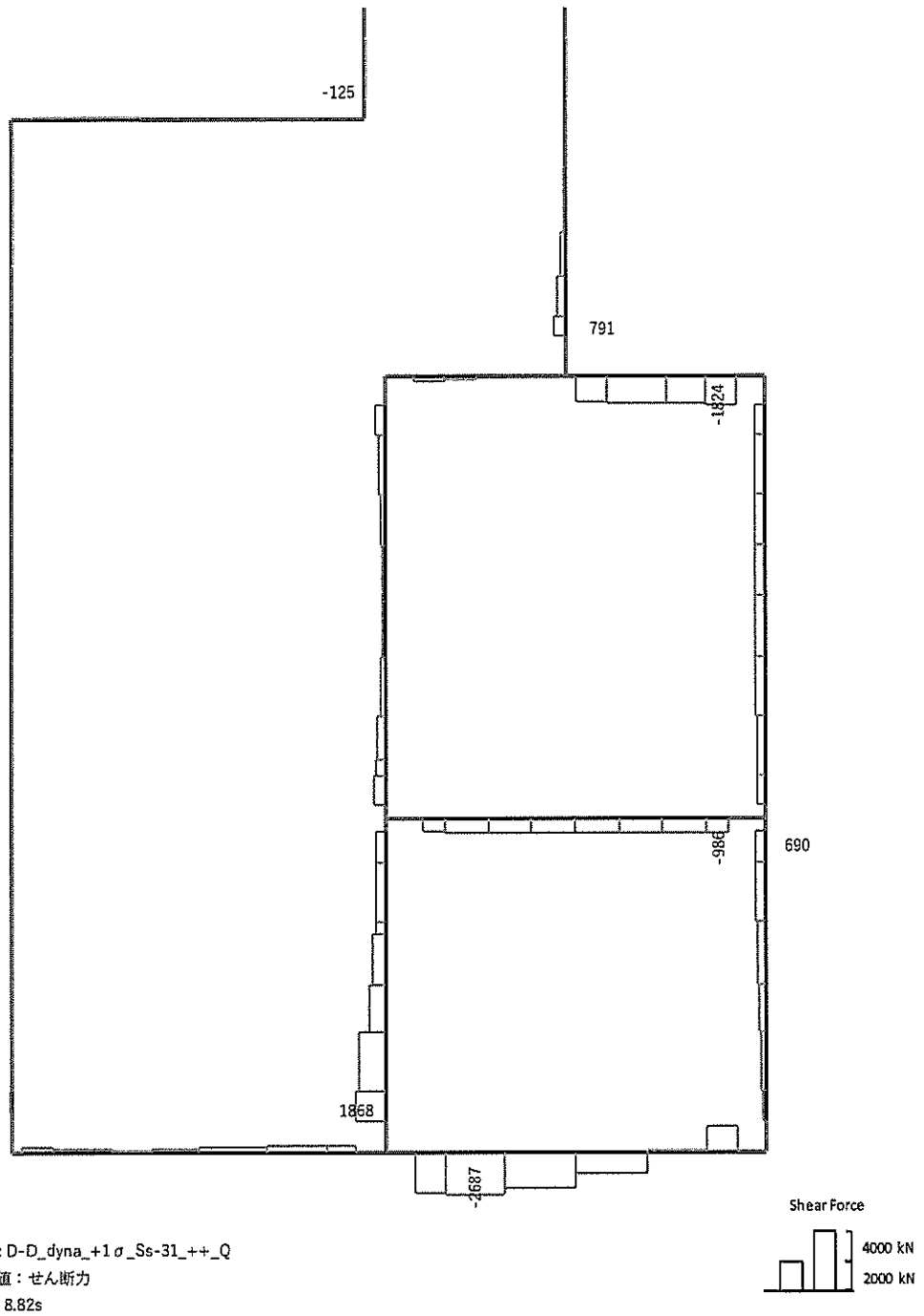
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.82s

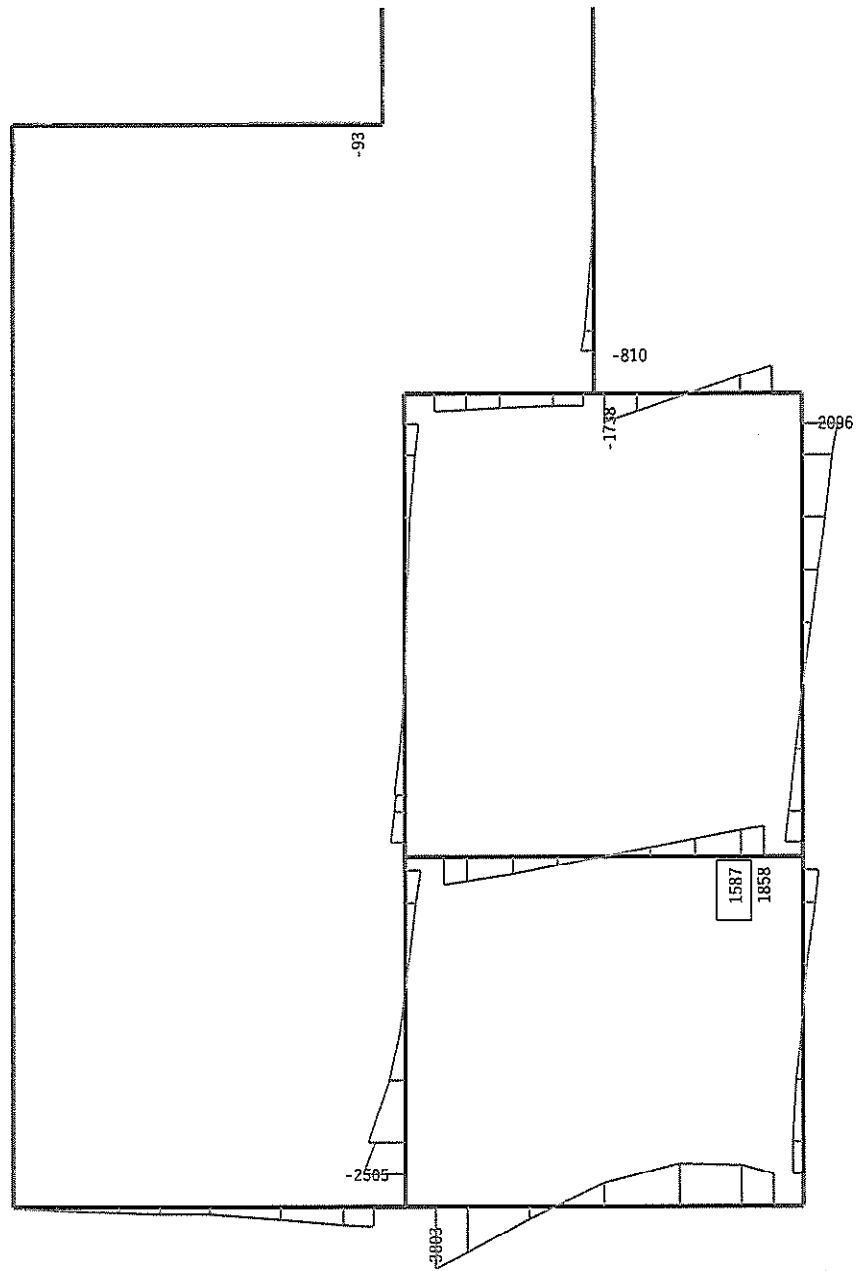


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



せん断力 (kN)

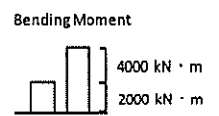
図 11.4-6(1) D-D断面の底版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-31 (H+, V+), $t=8.82s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



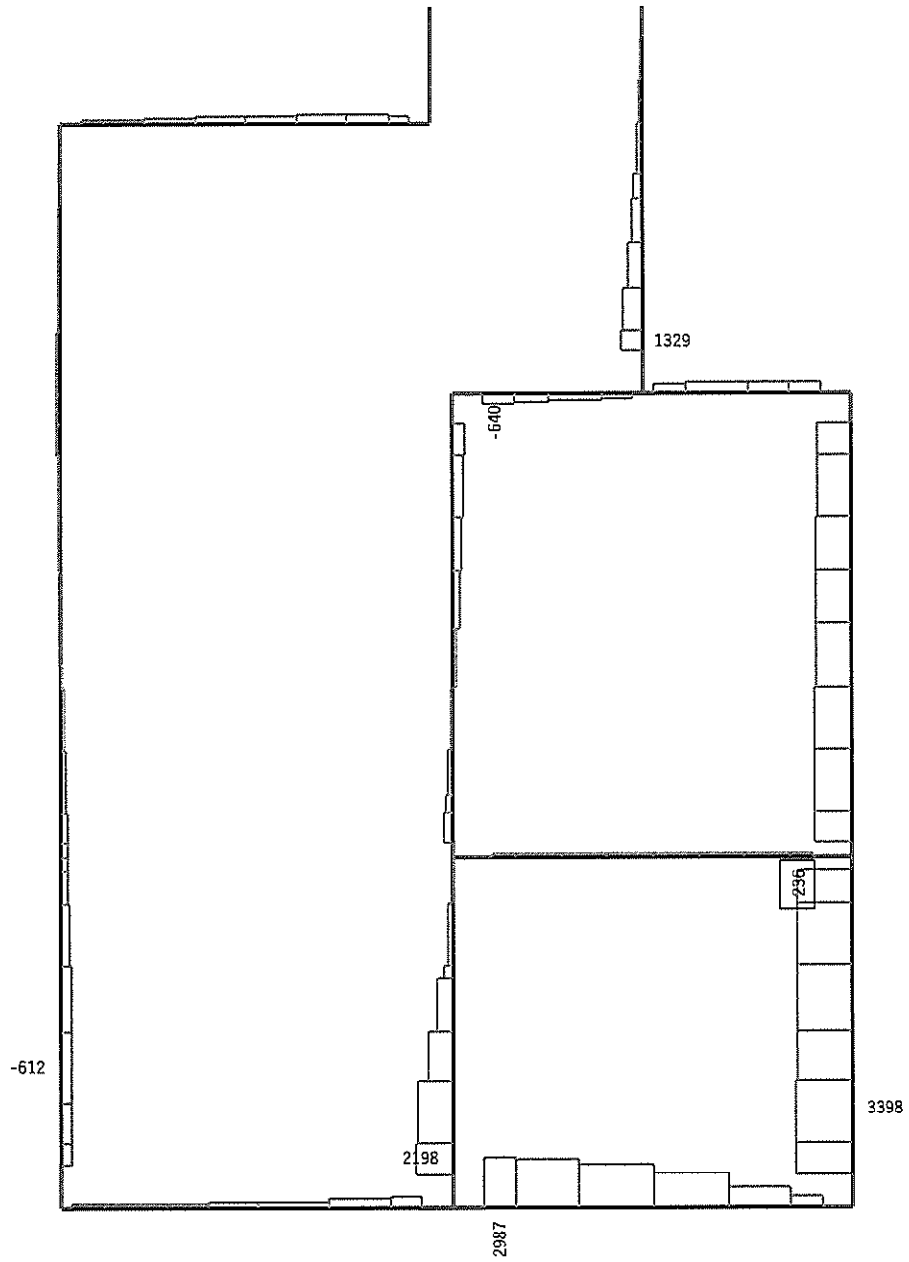
Data: D-D_dyna_Ss-31_+_+_M

要素値: 曲げモーメント

時刻: 8.82s



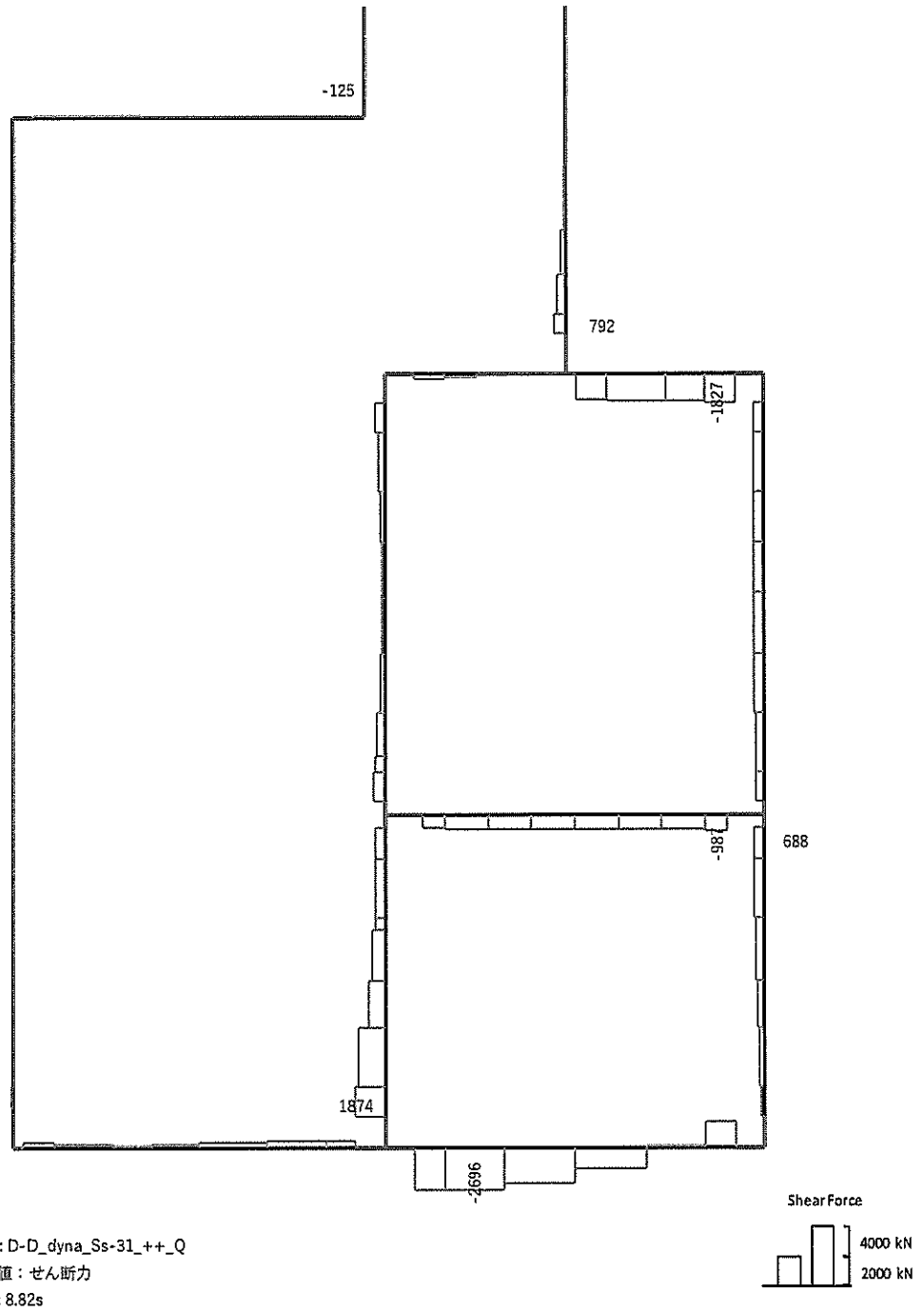
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.82s



軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

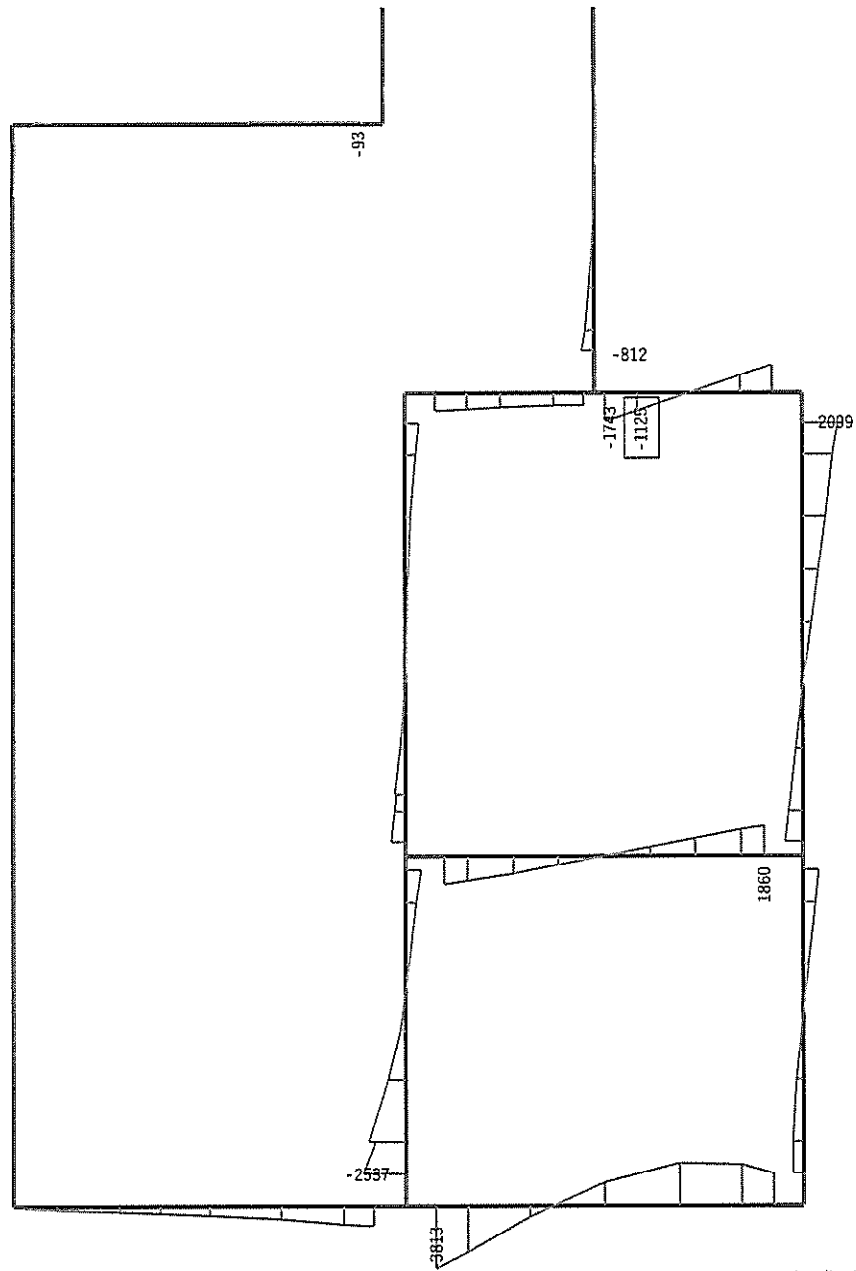


せん断力 (kN)

図 11.4-6(2) D-D断面の中床版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

($S_s - 31$ (H+, V+), $t = 8.82s$)

(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

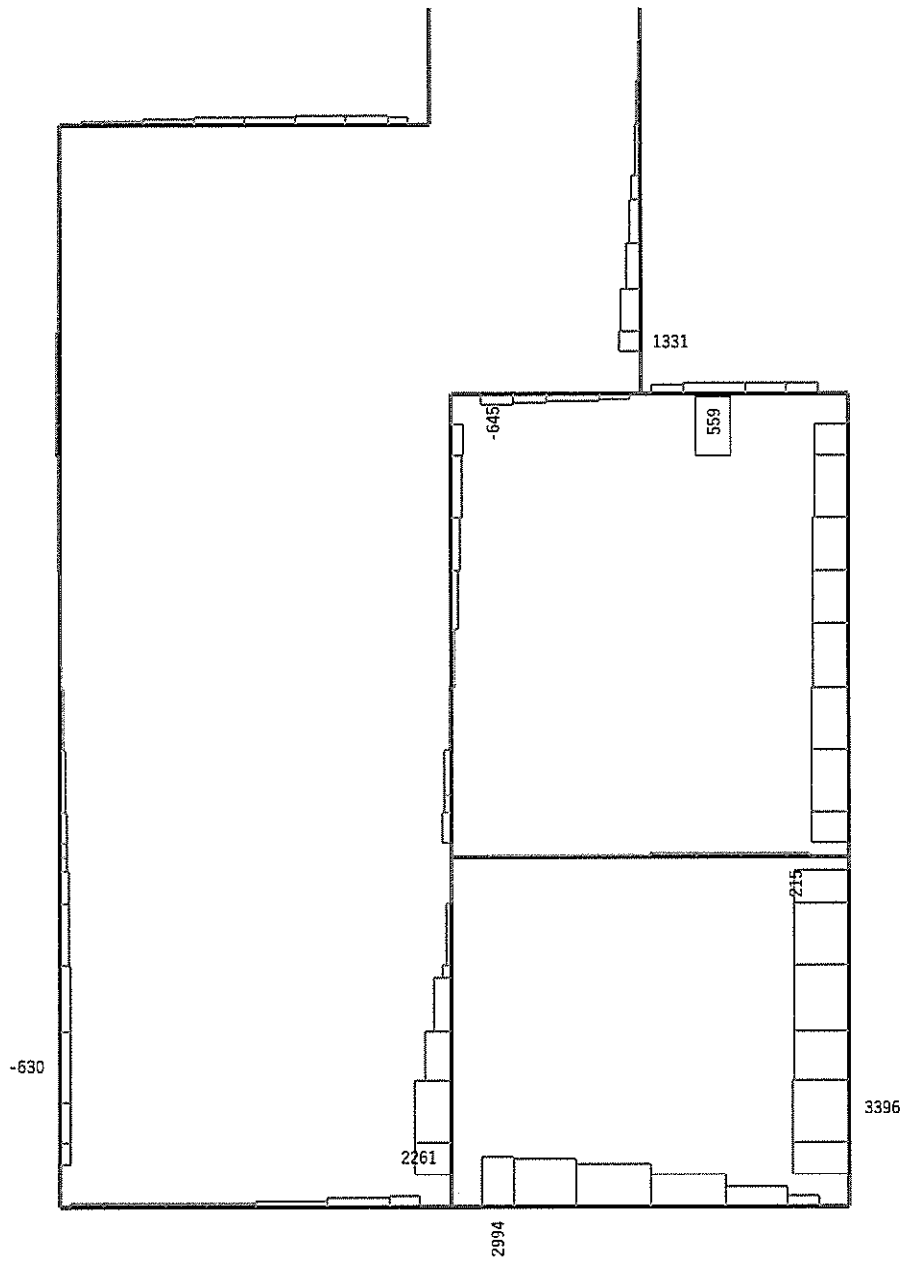


Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-3i_+_+_M

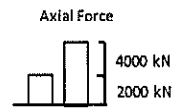
要素値: 曲げモーメント

時刻: 8.81s

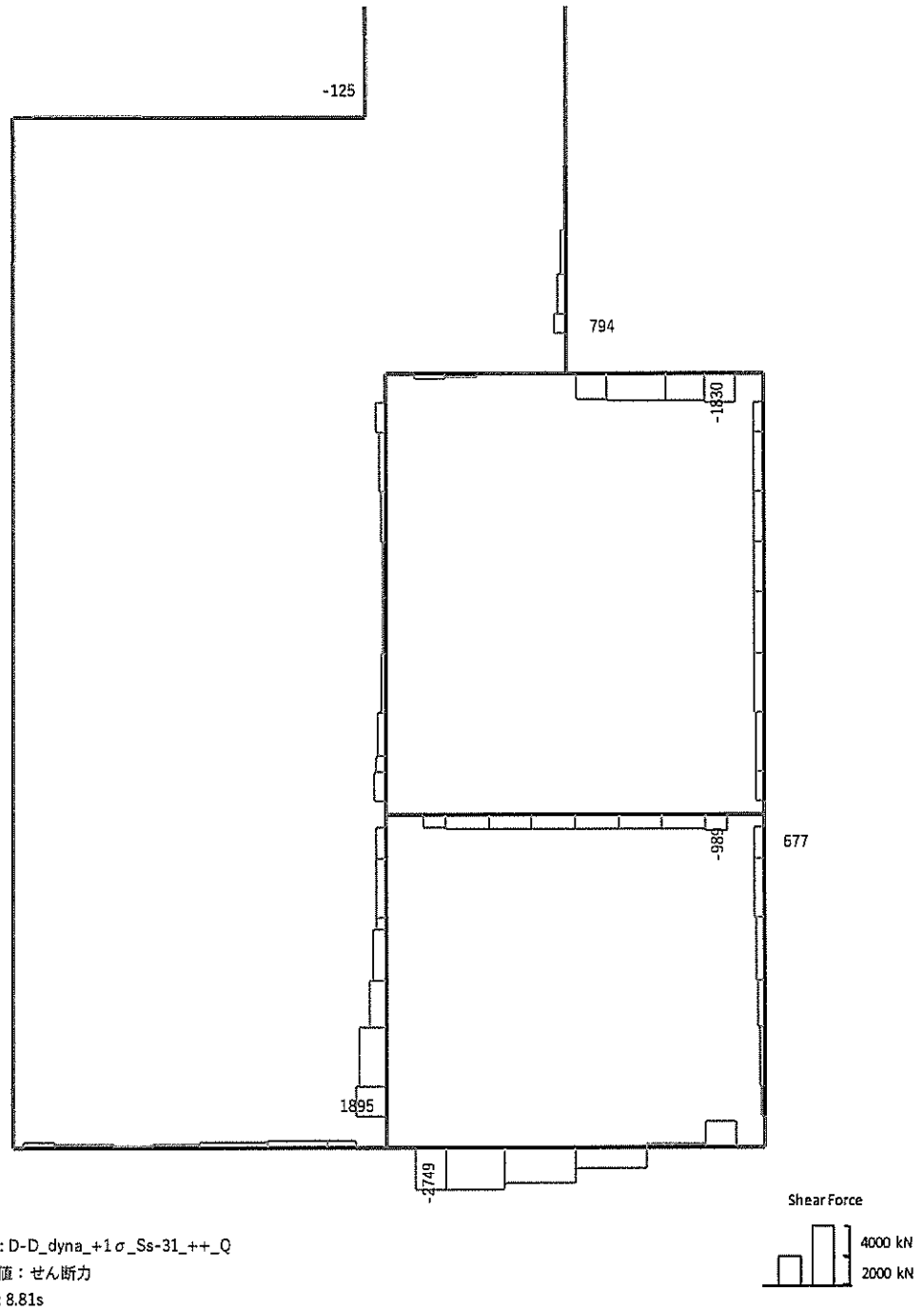
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_++_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.81s

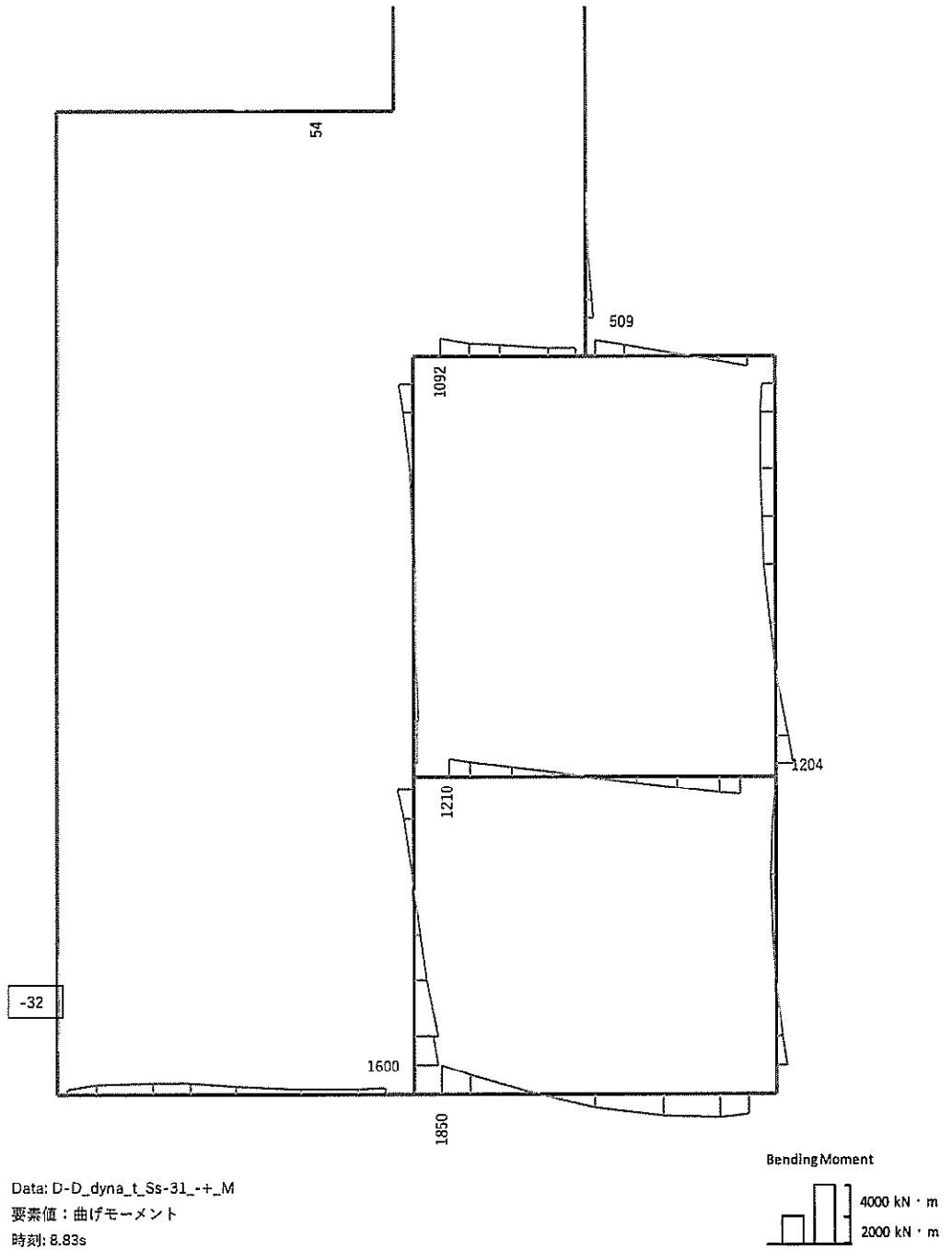


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

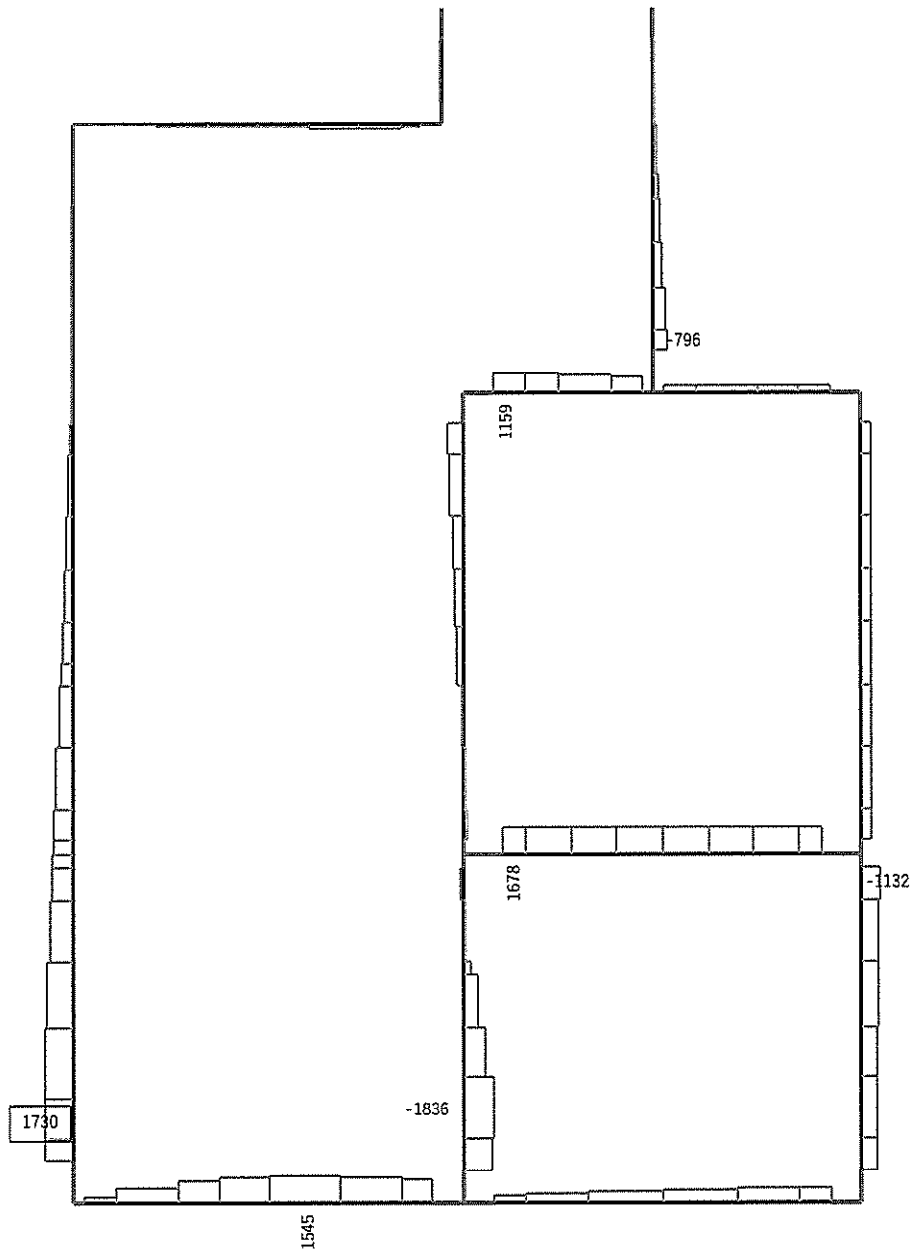


せん断力 (kN)

図 11.4-6(3) D-D断面の頂版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31 (H+, V+)$, $t = 8.81s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



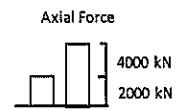
曲げモーメント (kN · m)



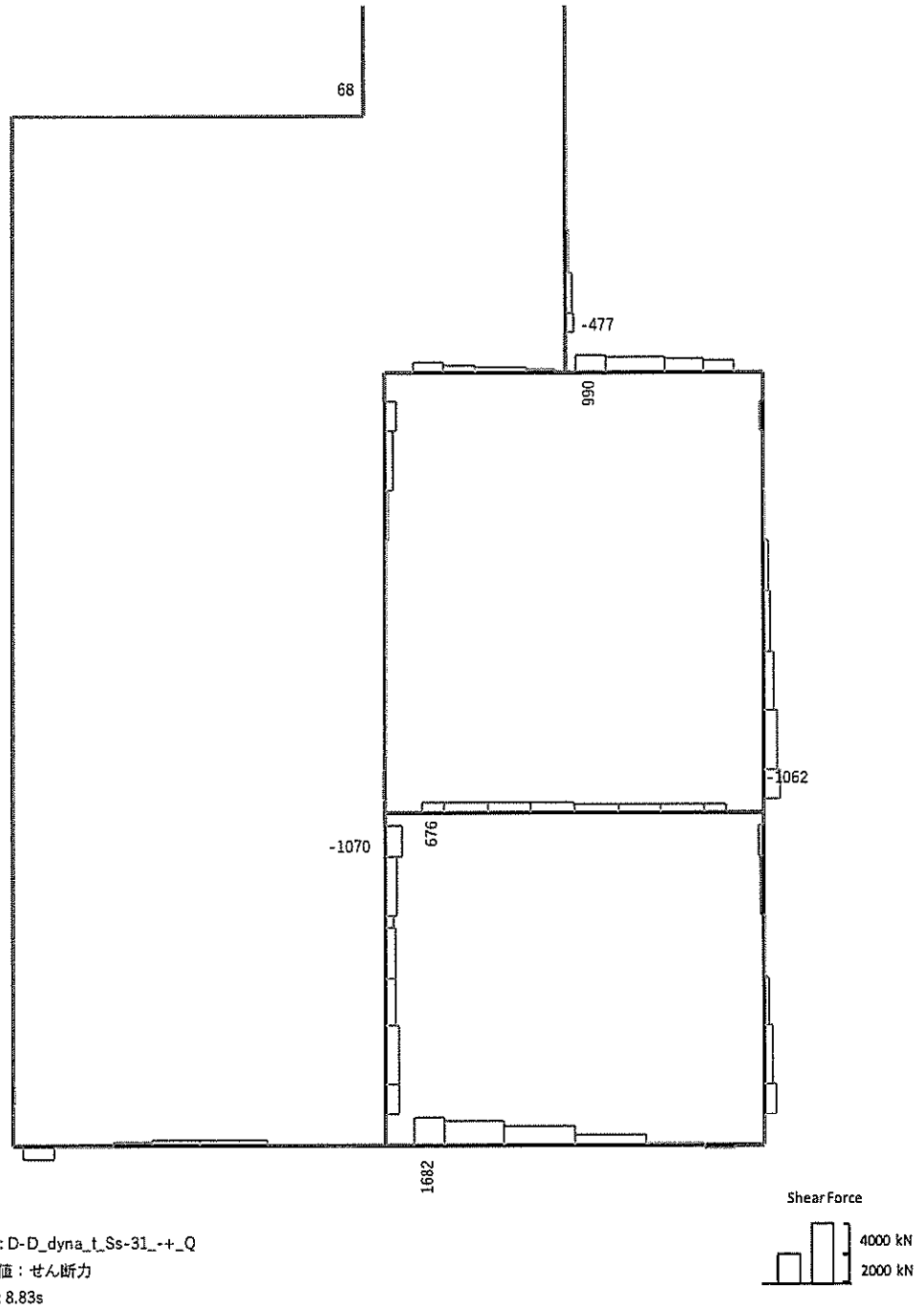
Data: D-D_dyna_t_Ss-31_-+_N

要素値: 軸力

時刻: 8.83s



軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

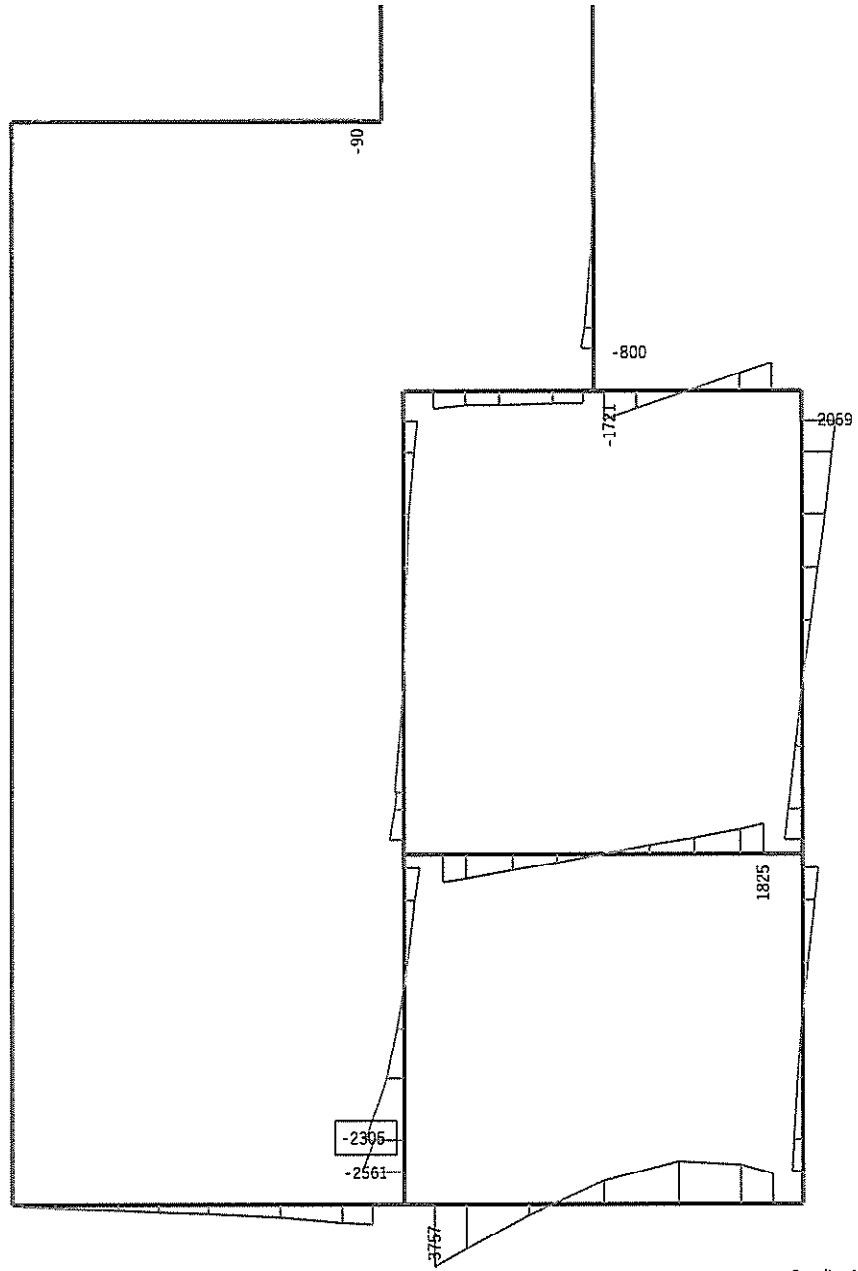


せん断力 (kN)

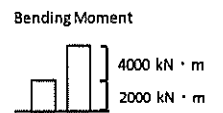
図 11.4-6(4) D-D断面の左側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

($S_s = 3.1$ (H-, V+), $t = 8.83s$)

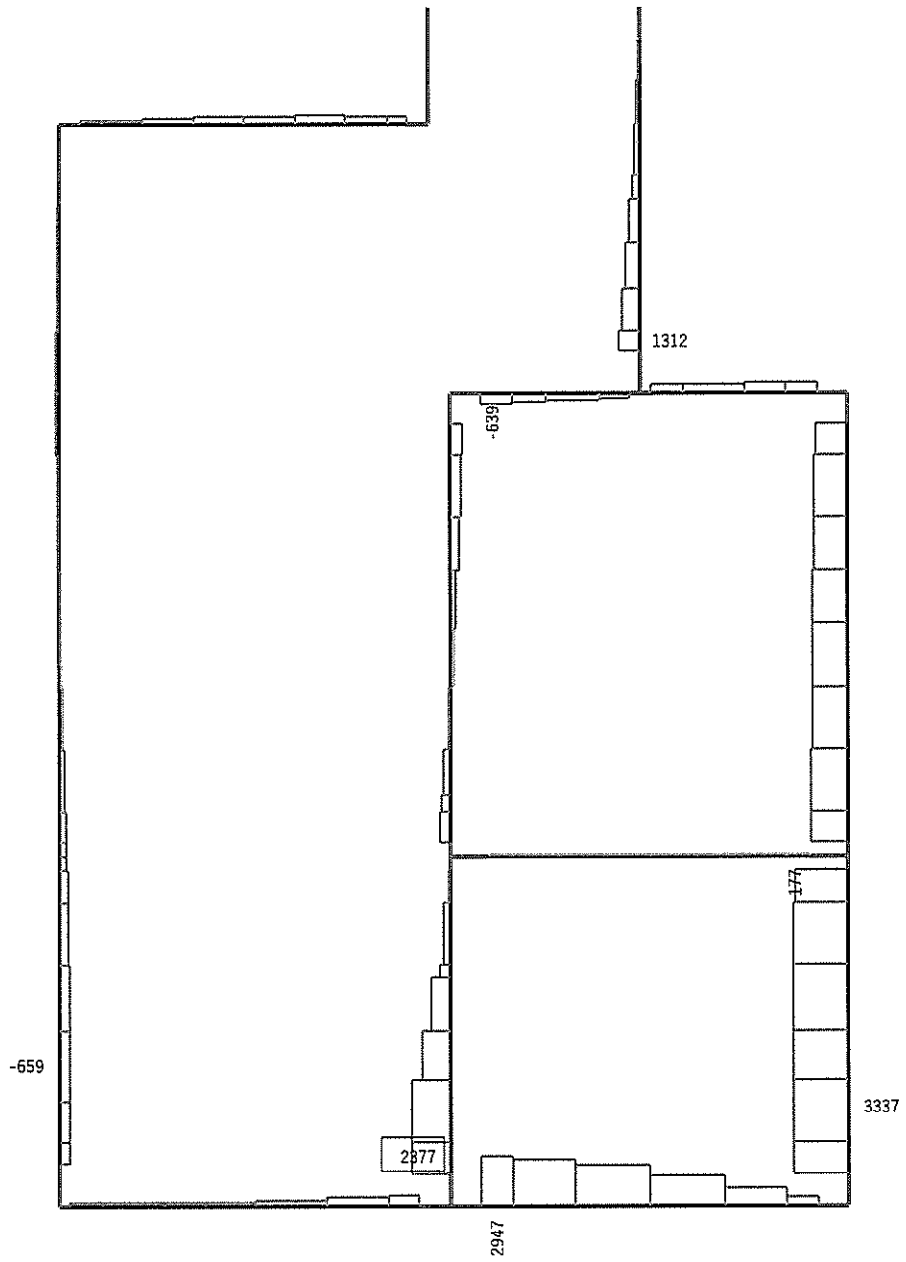
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.79s



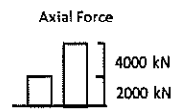
曲げモーメント (kN・m)



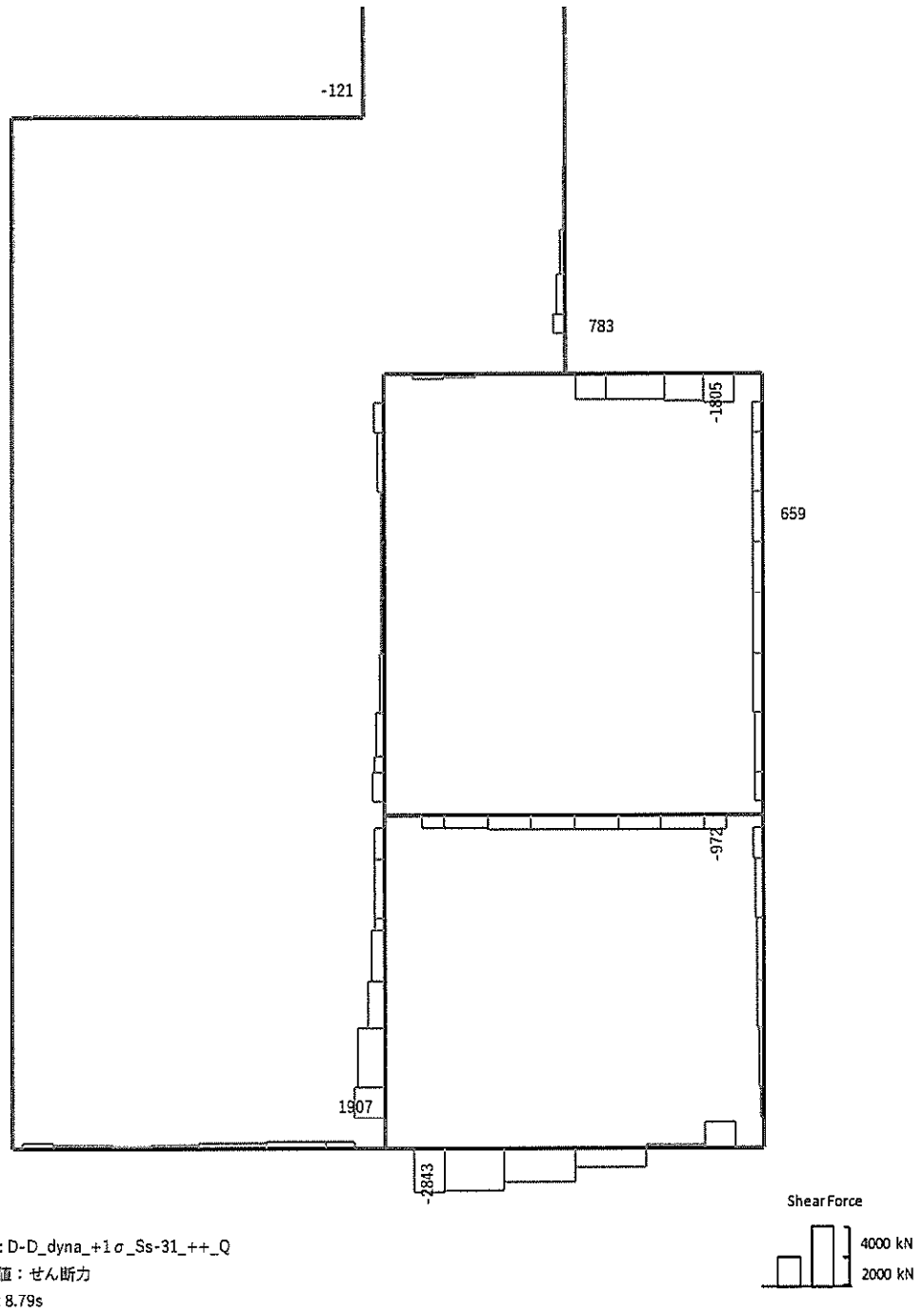
Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_N

要素値: 軸力

時刻: 8.79s

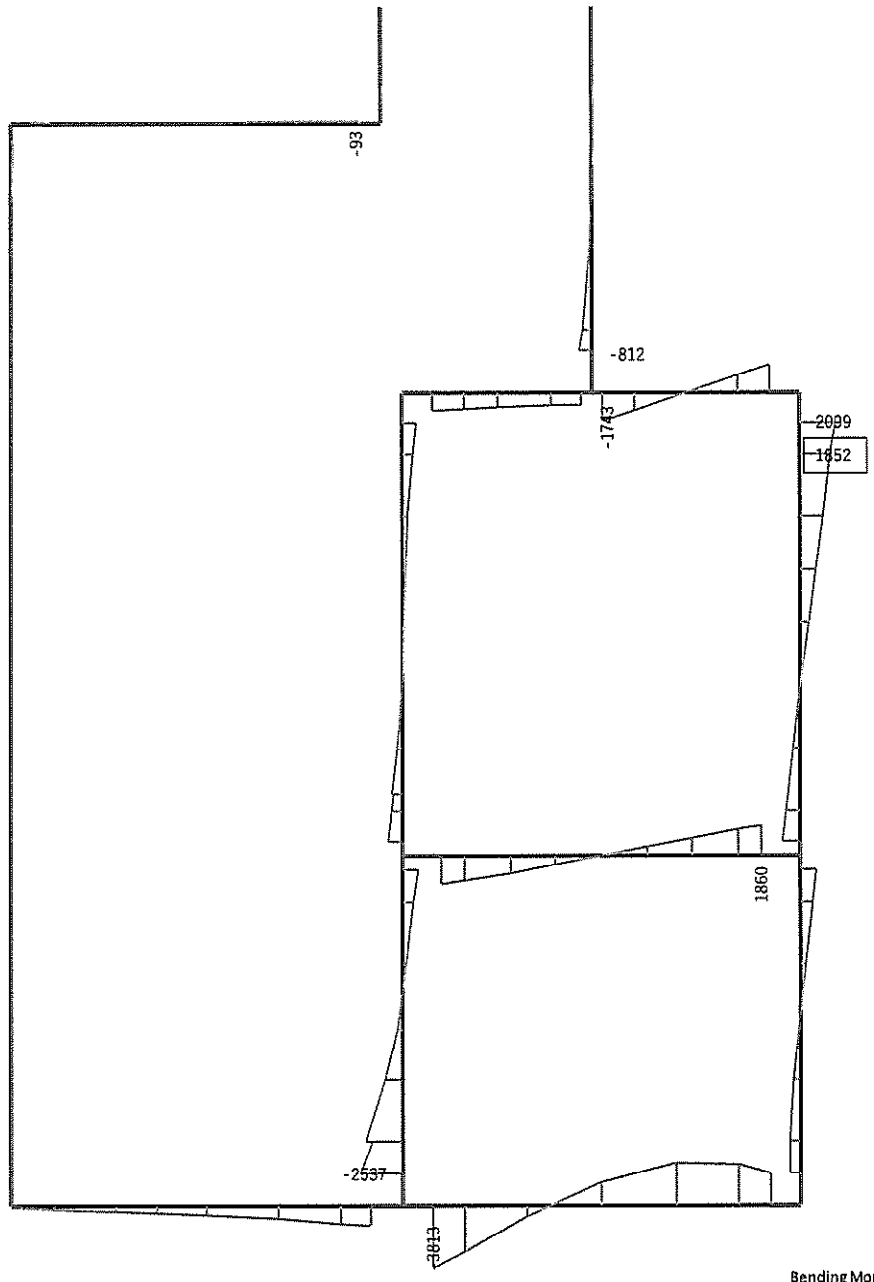


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

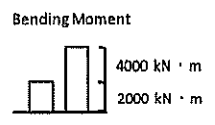


せん断力 (kN)

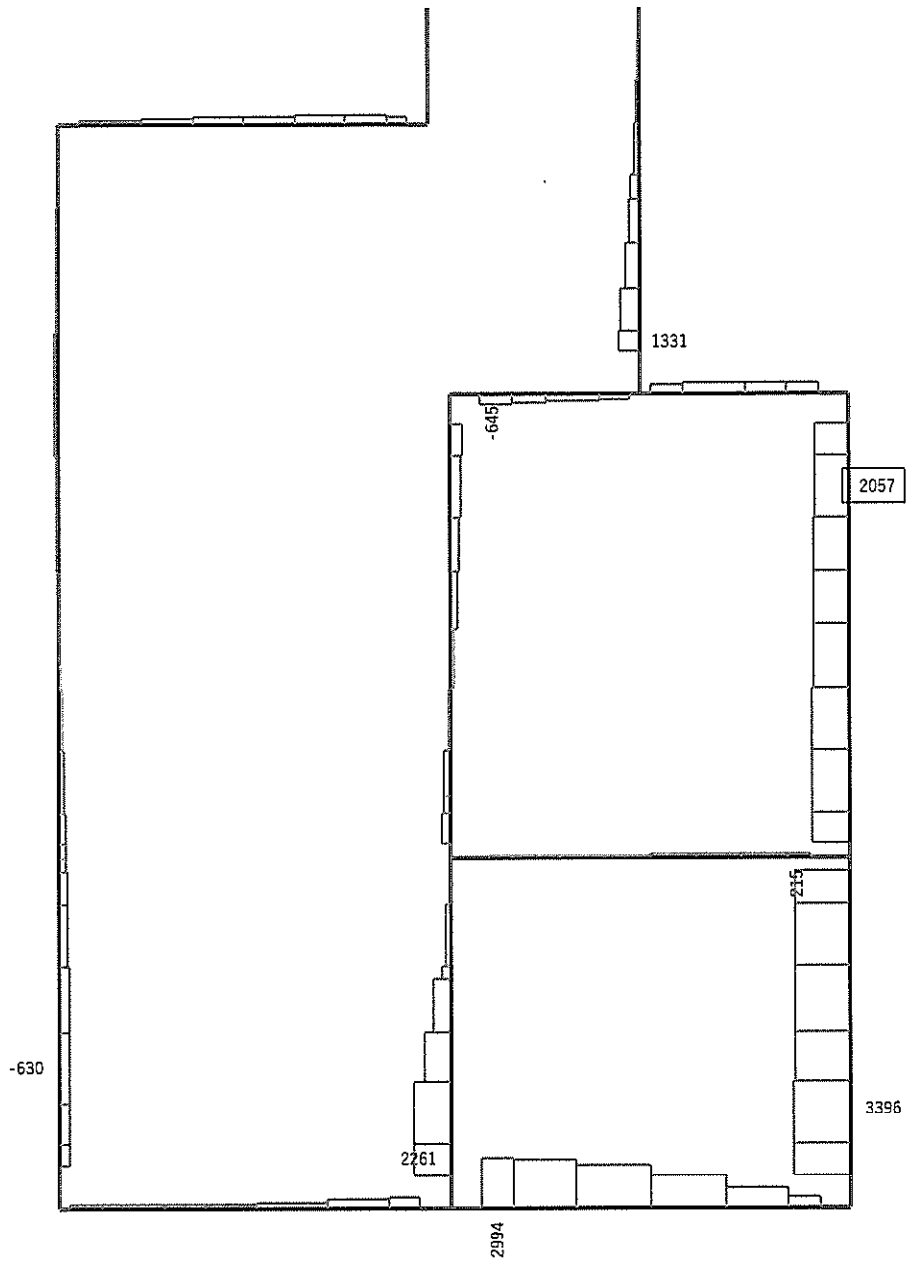
図 11.4-6(5) D-D断面の隔壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-31 (H+, V+), $t=8.79s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.81s



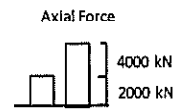
曲げモーメント (kN・m)



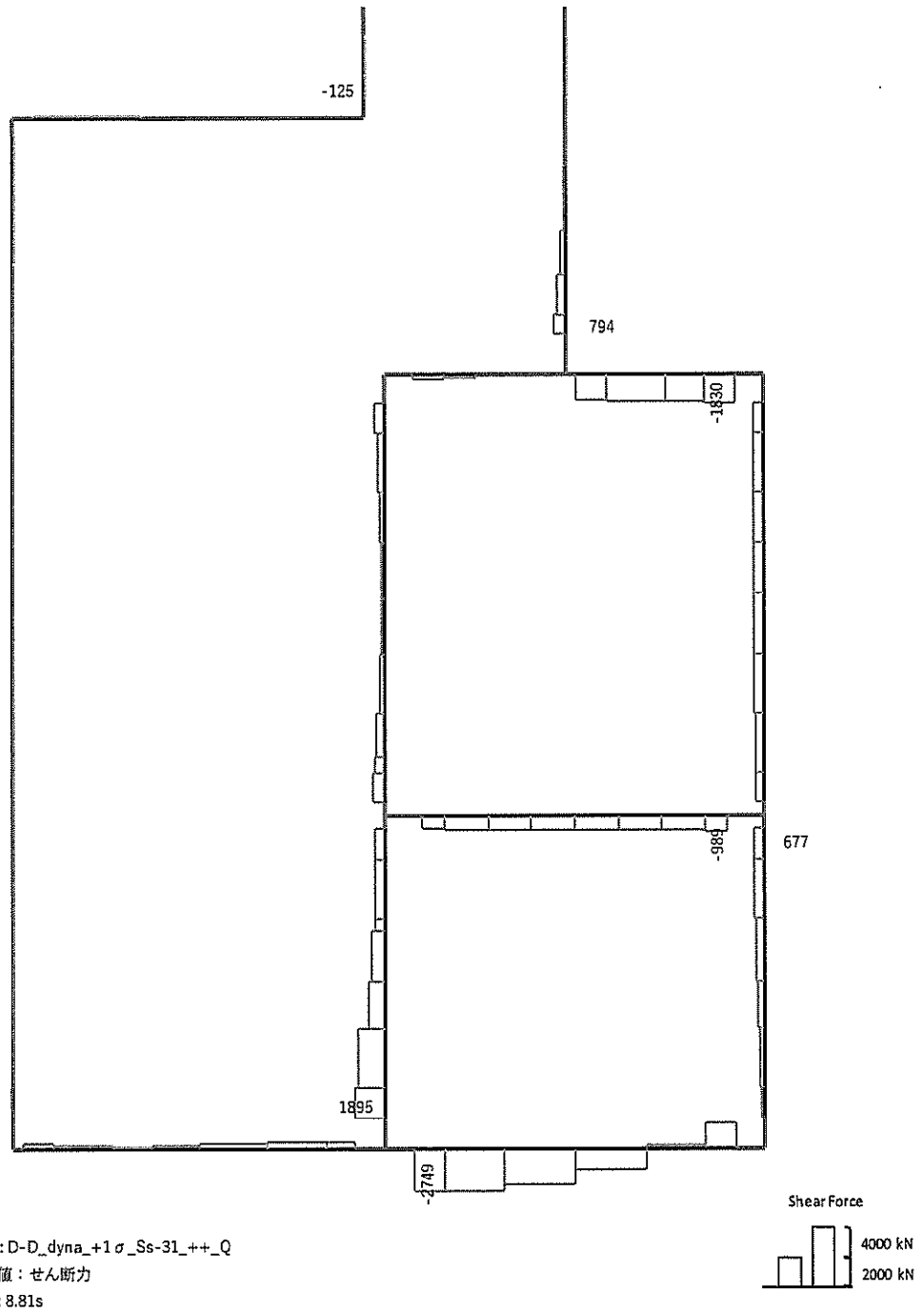
Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_N

要素値: 軸力

時刻: 8.81s

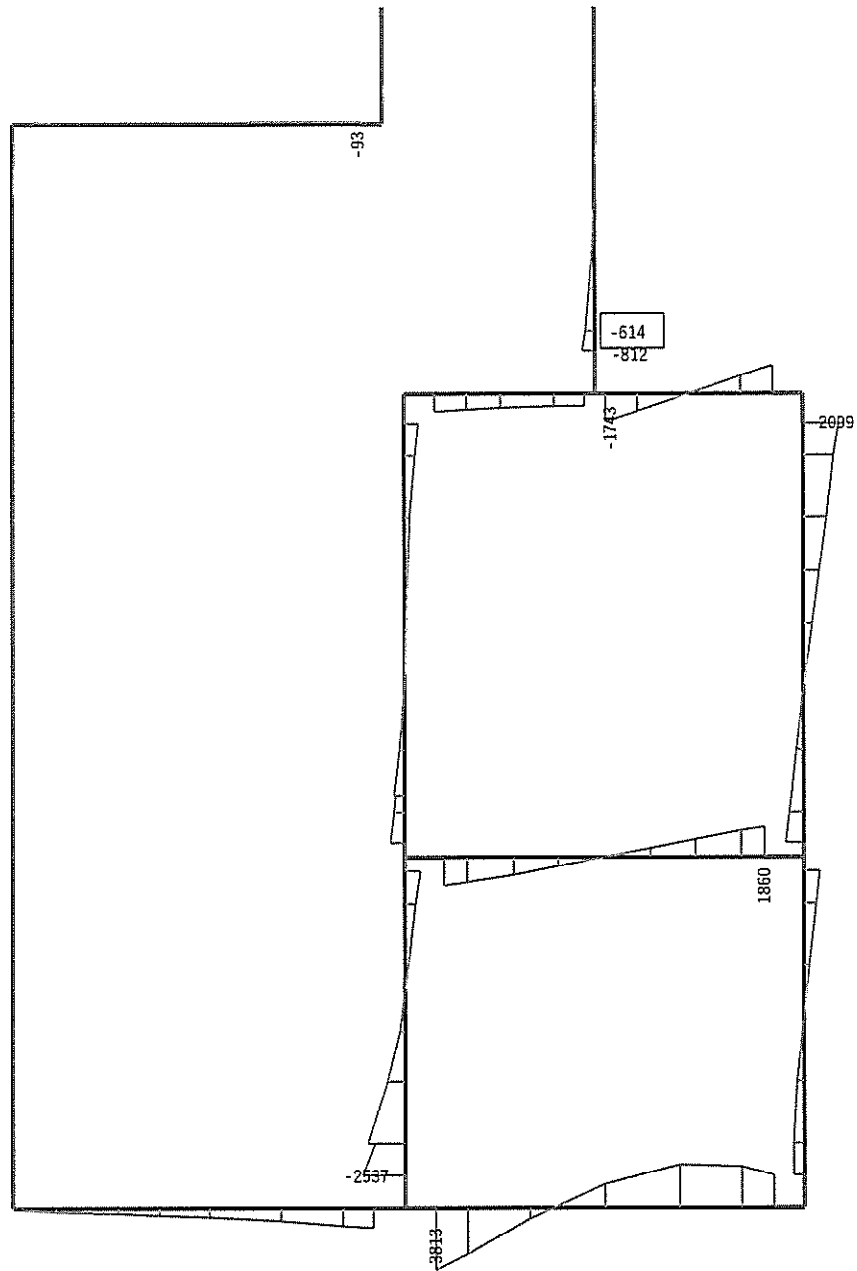


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

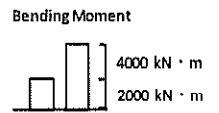


せん断力 (kN)

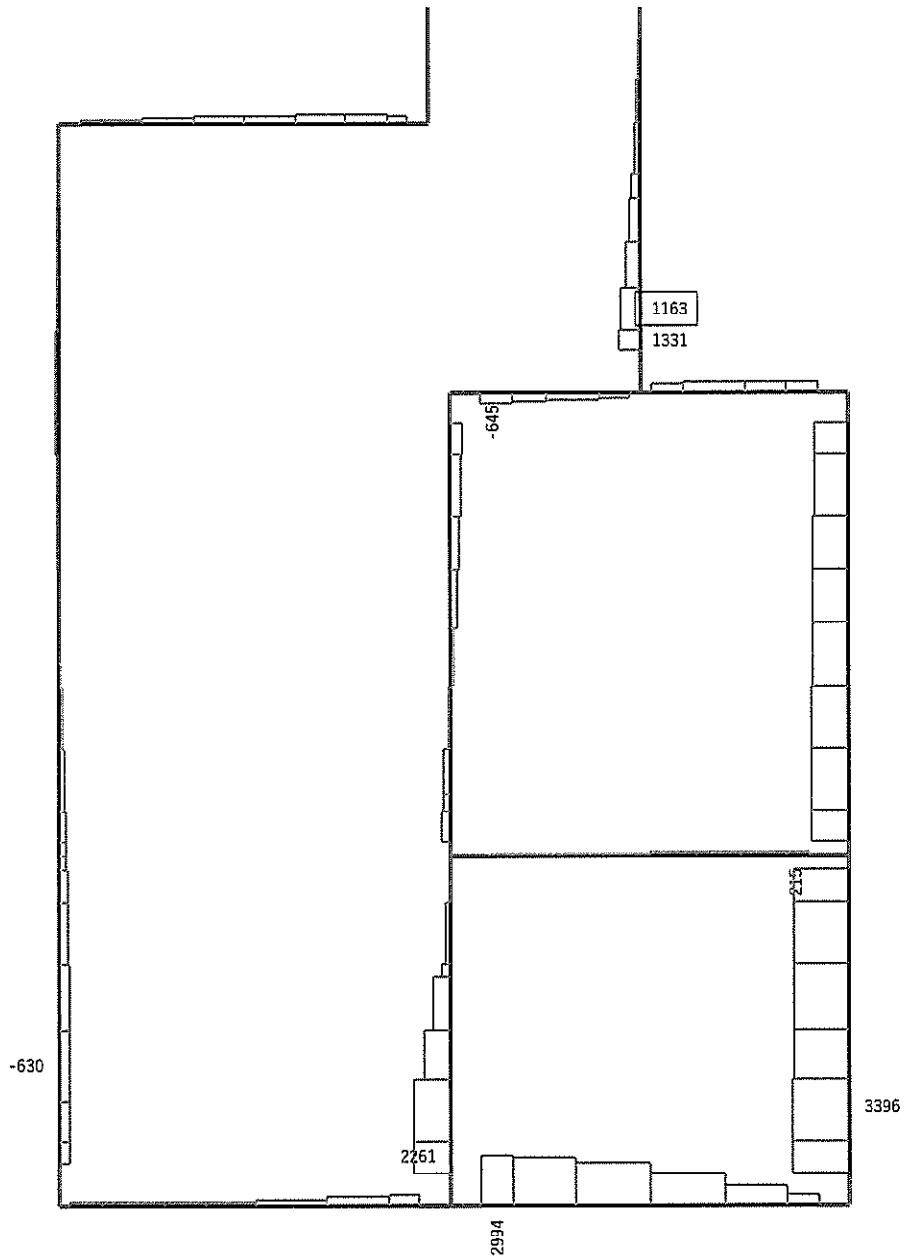
図 11.4-6(6) D-D断面の右側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-31 (H+, V+), $t=8.81s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



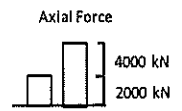
Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.81s



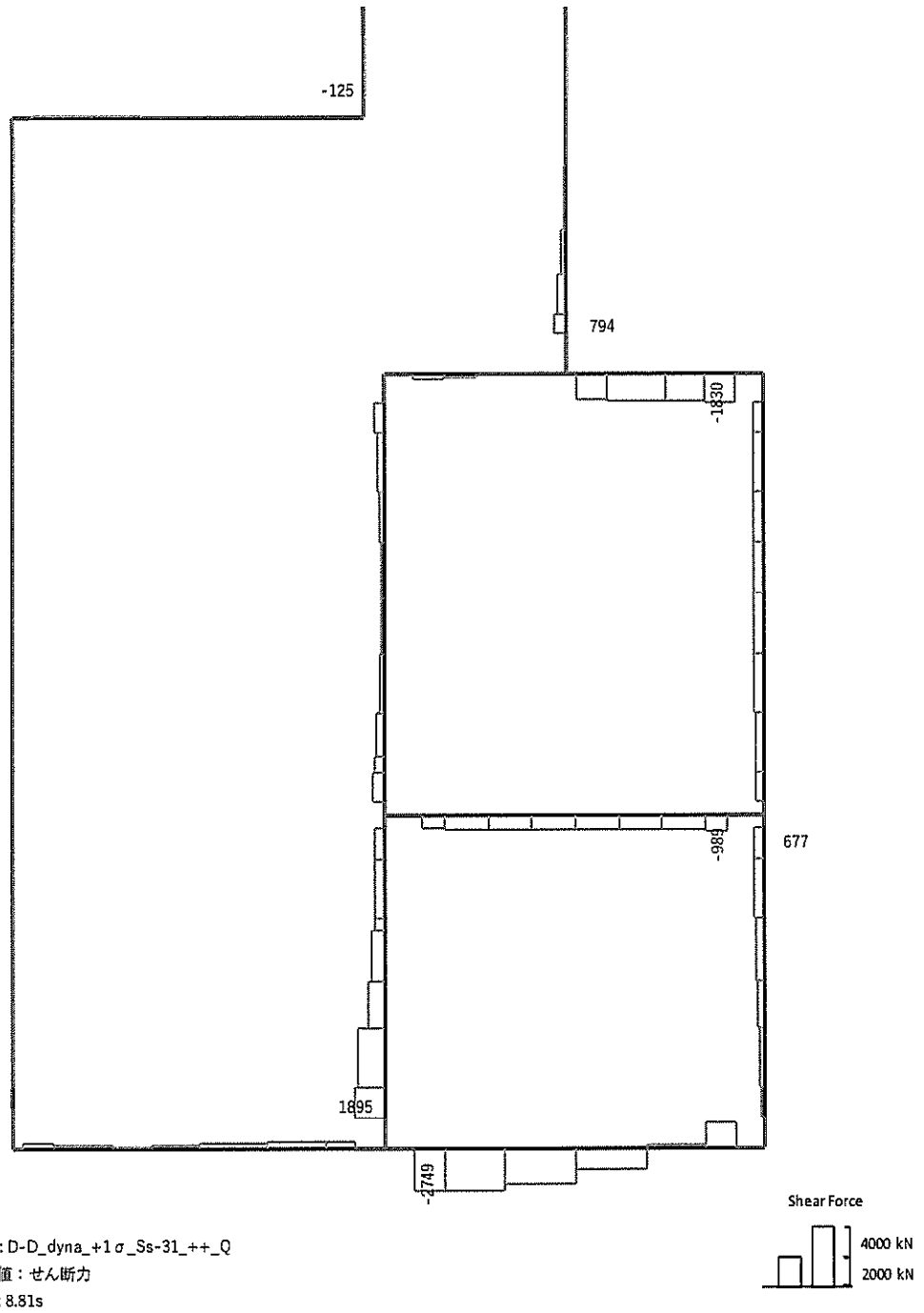
曲げモーメント (kN・m)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_++_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.81s



軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



せん断力 (kN)

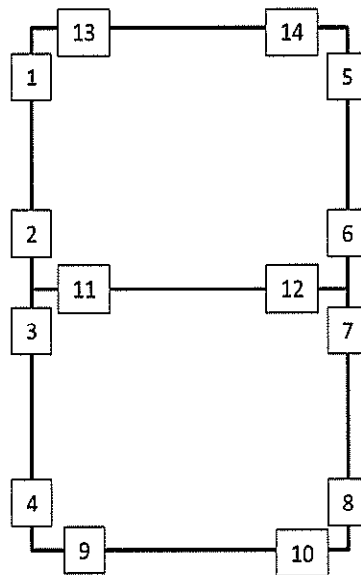
図 11.4-6(7) D-D断面の右上側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-31 (H+, V+), $t=8.81s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

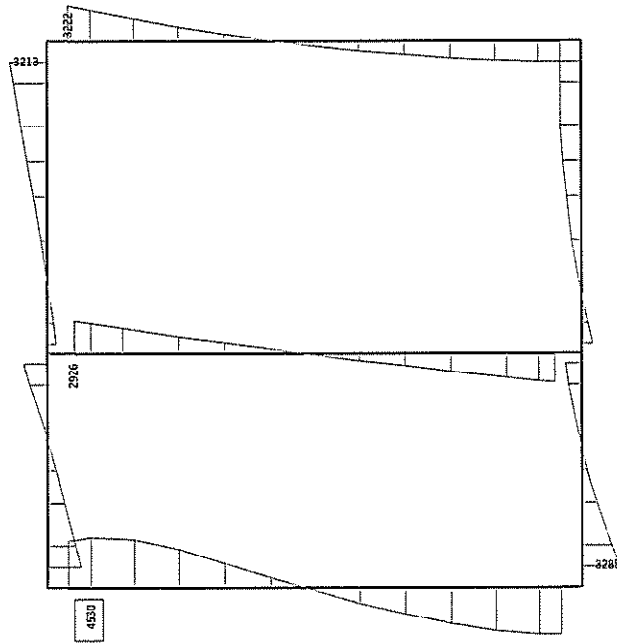
表 11.4-5 鉄筋の引張に対する照査結果 (A-A断面)
(各部材において最も厳しい照査値とその地震動)

評価位置	断面形状 (mm)			引張 鉄筋量 (mm ²)	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査 値	検討 ケース	地震動	
	部材 幅	部材 高	有効 高									
底版	9	1000	1500	1360	10720	4530	-339	363	435	0.84	④	S _s -31 (H-, V+)
側壁	4	1000	1500	1360	9120	-2719	-306	261	435	0.60	④	S _s -31 (H+, V+)
中床版	12	1000	1100	960	9120	2724	842	314	435	0.73	④	S _s -31 (H+, V+)
頂版	14	1000	1500	1360	9120	2796	661	219	435	0.51	④	S _s -31 (H+, V+)

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

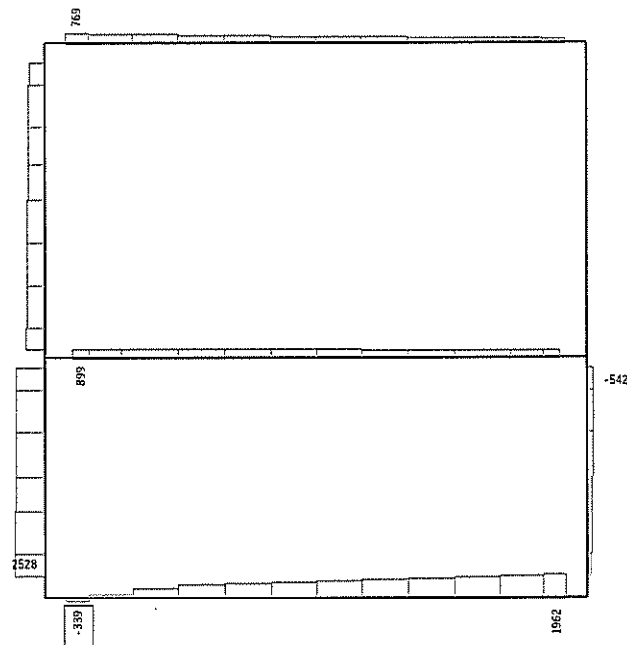
評価位置は下図に示す。





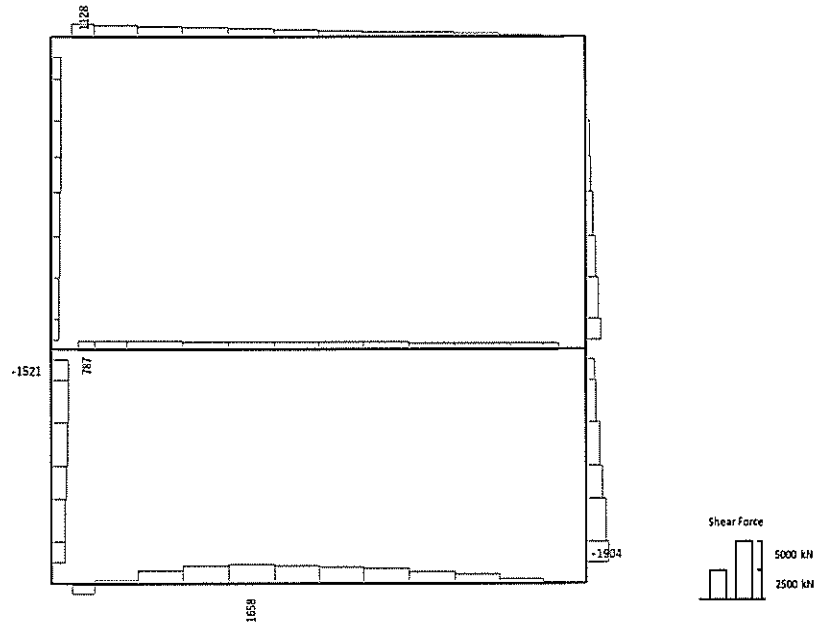
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.79s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.79s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



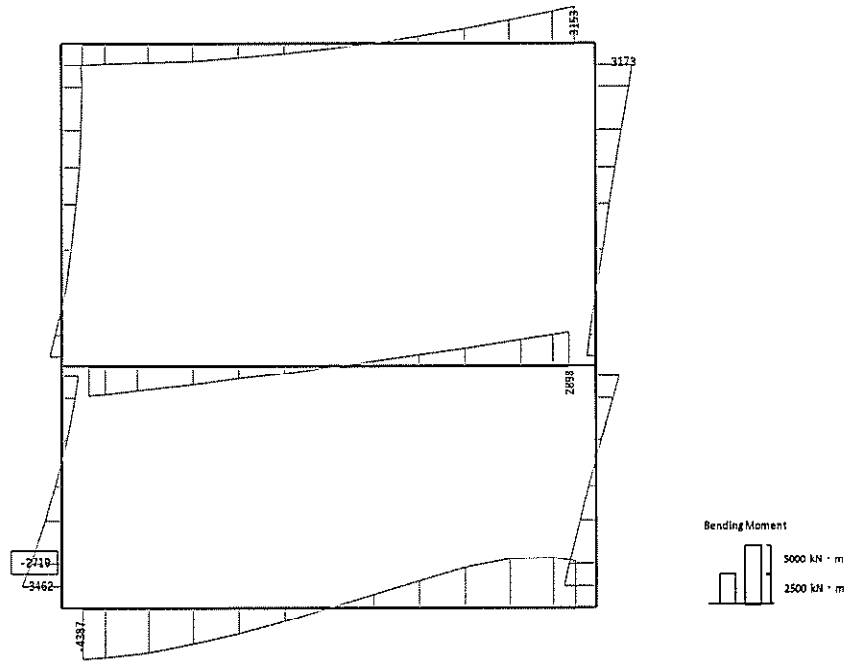
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_-t_Q
 要素値: せん断力
 時刻: 8.79s

せん断力 (kN)

図 11.4-7(1) A-A断面の底版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

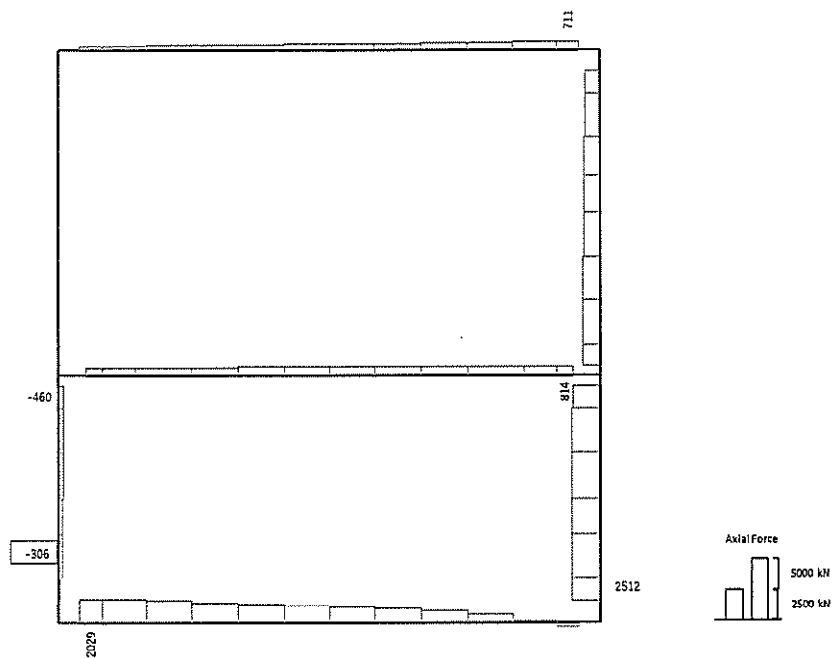
(S_s-31 (H-, V+), $t=8.79s$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



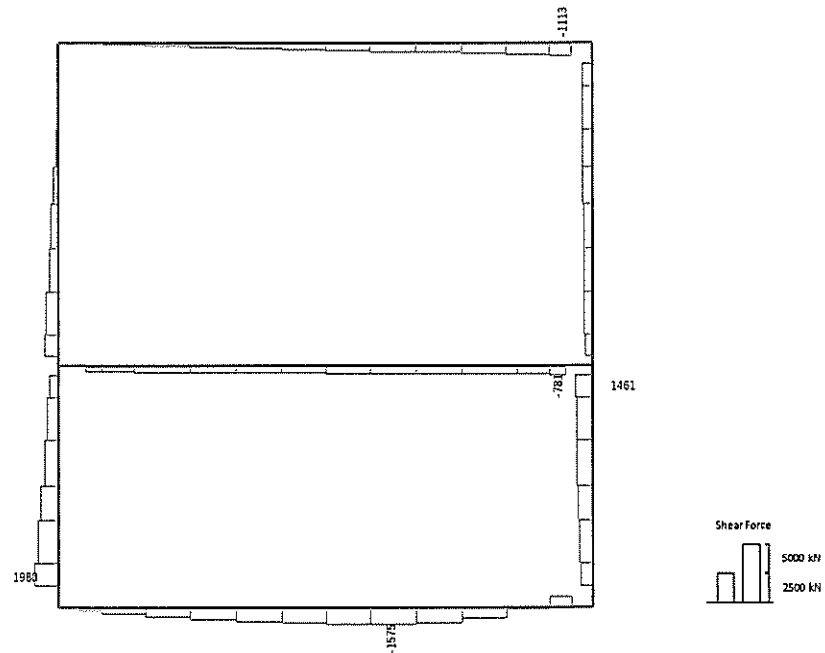
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.76s

曲げモーメント (kN · m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.76s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



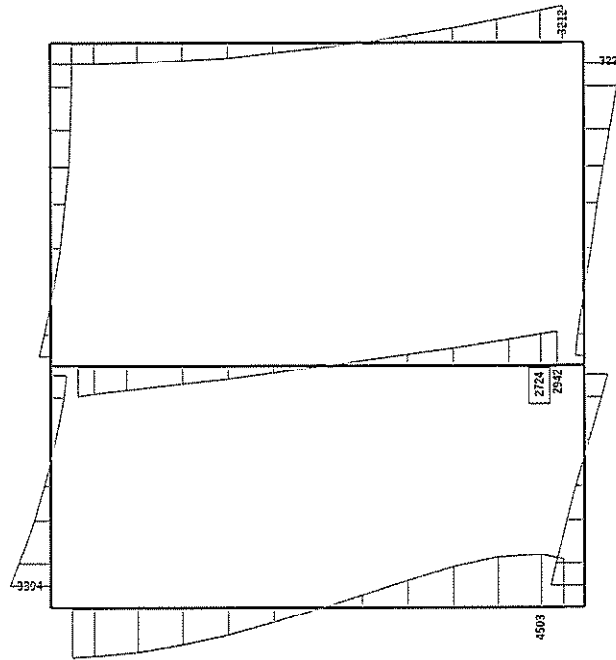
Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_Q
 要素値: せん断力
 時刻: 8.76s

せん断力 (kN)

図 11.4-7(2) A-A断面の側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

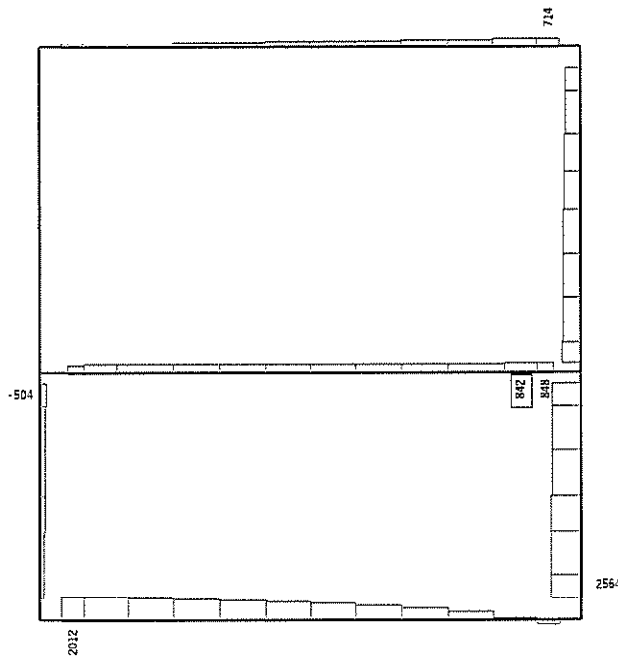
($S_s - 31$ (H+, V+), $t = 8.76s$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



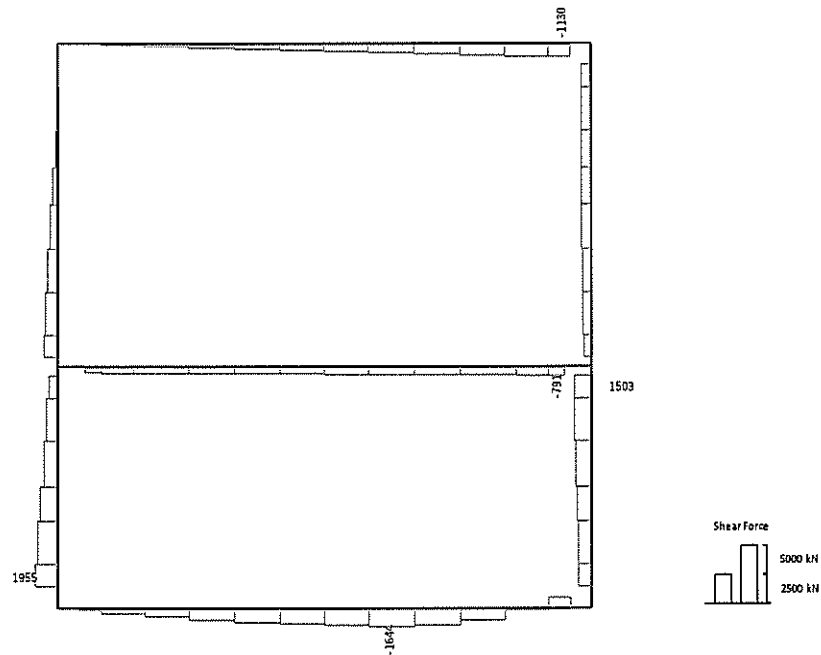
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 0.78s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 0.78s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



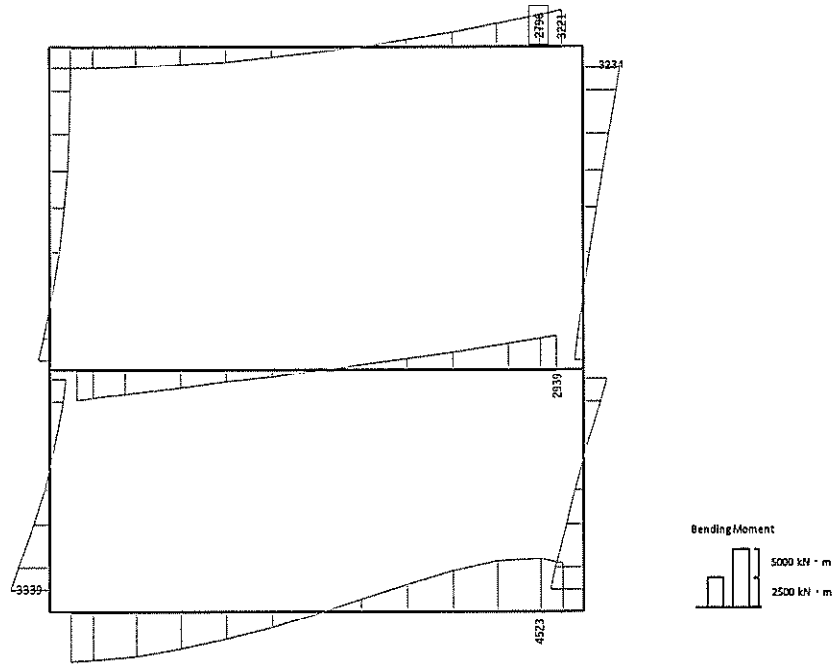
Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_+_Q
 要項値: せん断力
 時刻: 8.78s

せん断力 (kN)

図 11.4-7(3) A-A断面の中床版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

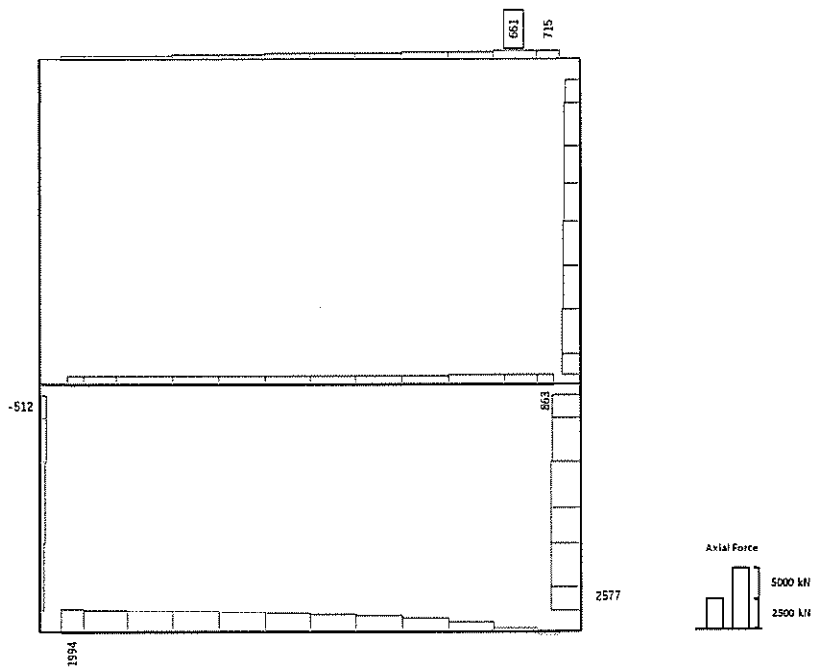
($S_s - 31 (H+, V+)$, $t = 8.78s$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



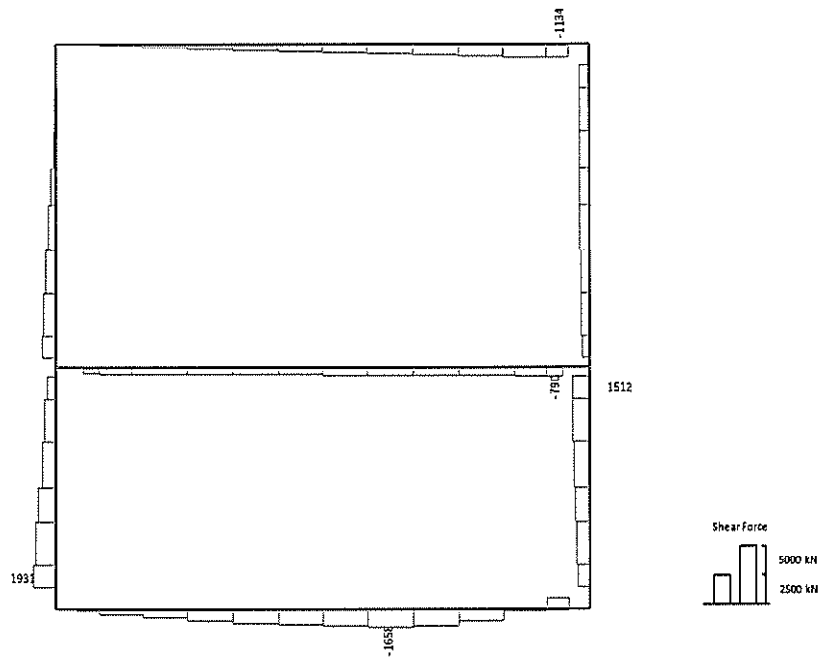
Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.79s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.79s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_+_Q
 要約値: せん断力
 時刻: 8.79s

せん断力 (kN)

図 11.4-7(4) A-A断面の頂版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

($S_s - 31 (H+, V+)$, $t = 8.79s$)

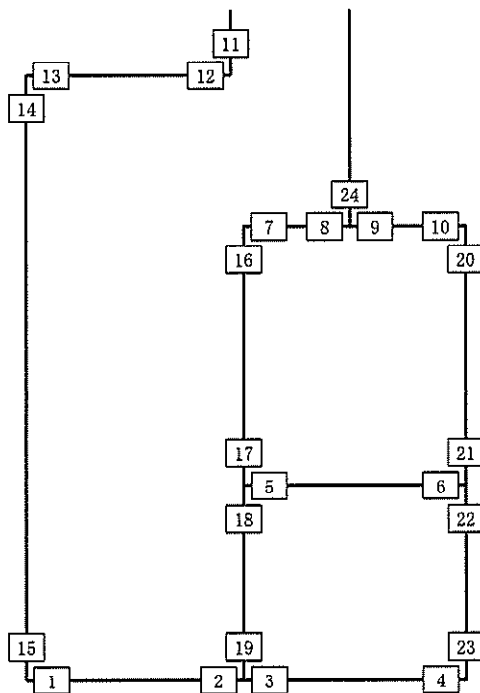
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

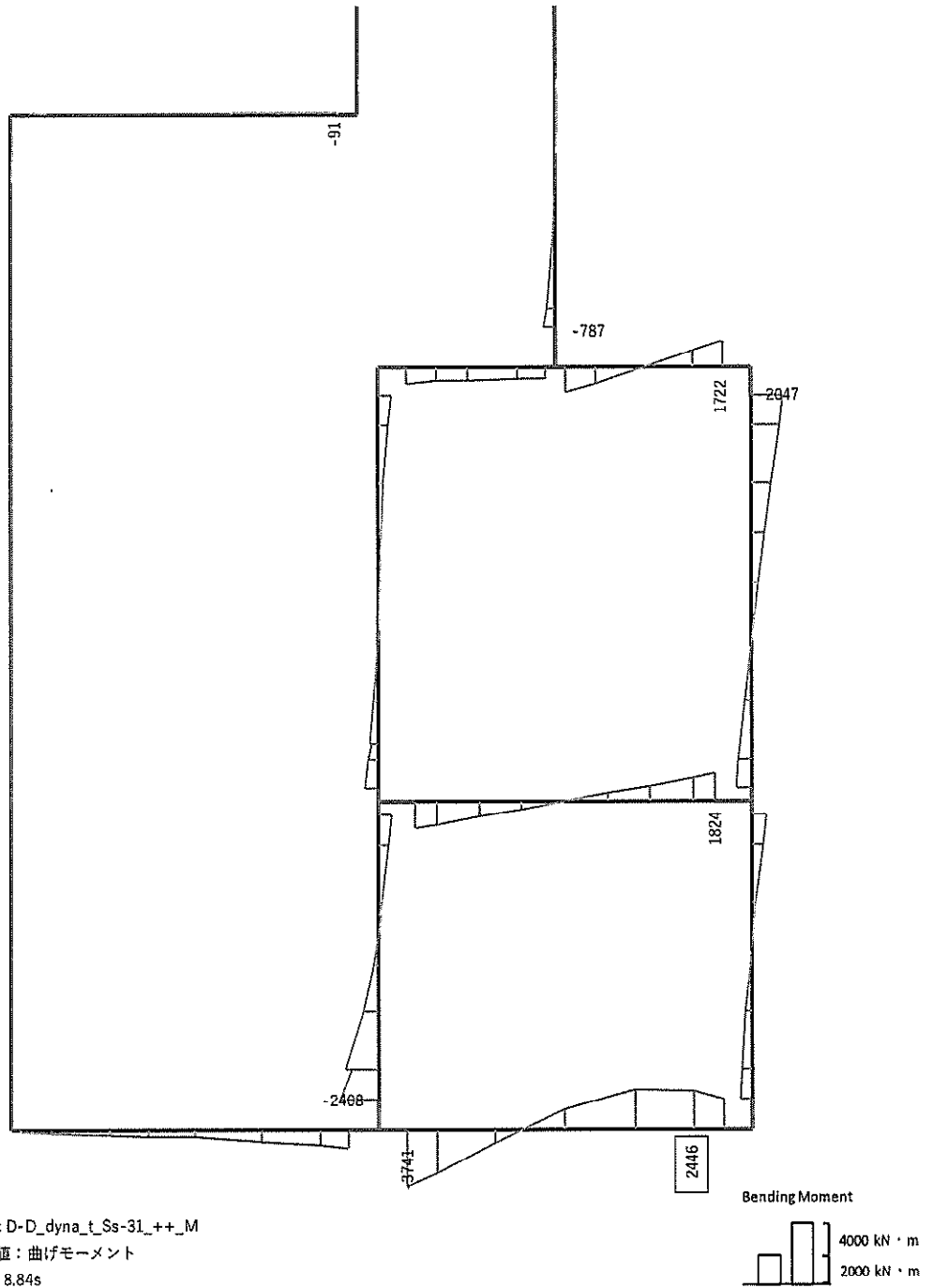
表 11.4-6 鉄筋の引張に対する照査結果 (D-D断面)
(各部材において最も厳しい照査値とその地震動)

評価位置	断面形状 (mm)			引張 鉄筋量 (mm ²)	曲げ モーメント (kN・m)	軸力 (kN)	引張 応力度 (N/mm ²)	短期許容 応力度 (N/mm ²)	照査 値	検討 ケース	地震動	
	部材 幅	部材 高	有効 高									
底版	4	1000	1500	1360	10720	2446	616	162	435	0.38	④	S _s -3 1 (H+, V+)
中床版	6	1000	1100	960	9120	1588	210	197	435	0.46	②	S _s -3 1 (H+, V+)
頂版	7	1000	1500	1360	9120	-952	-645	120	435	0.28	①	S _s -3 1 (H+, V+)
左側壁	15	1000	1000	860	4054	25	-618	85	435	0.20	①	S _s -D 1 (H-, V-)
隔壁	19	1000	1500	1360	9120	1647	-1874	249	435	0.58	①	S _s -3 1 (H-, V+)
右側壁	20	1000	1500	1360	9120	-1028	-742	132	435	0.31	①	S _s -3 1 (H-, V+)
右上側壁	24	1000	1000	860	4054	418	-854	243	435	0.56	①	S _s -3 1 (H-, V+)

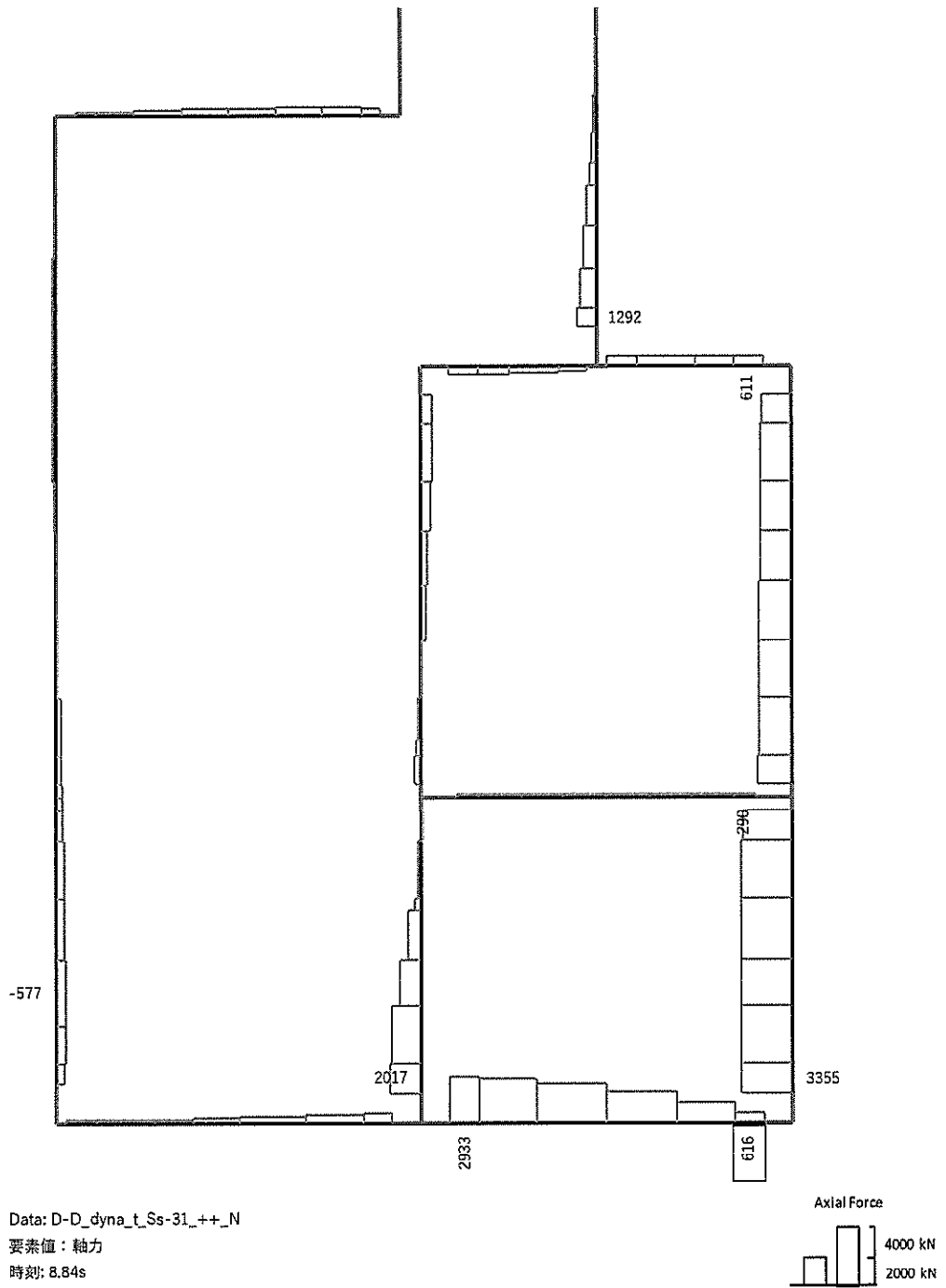
注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

評価位置は下図に示す。

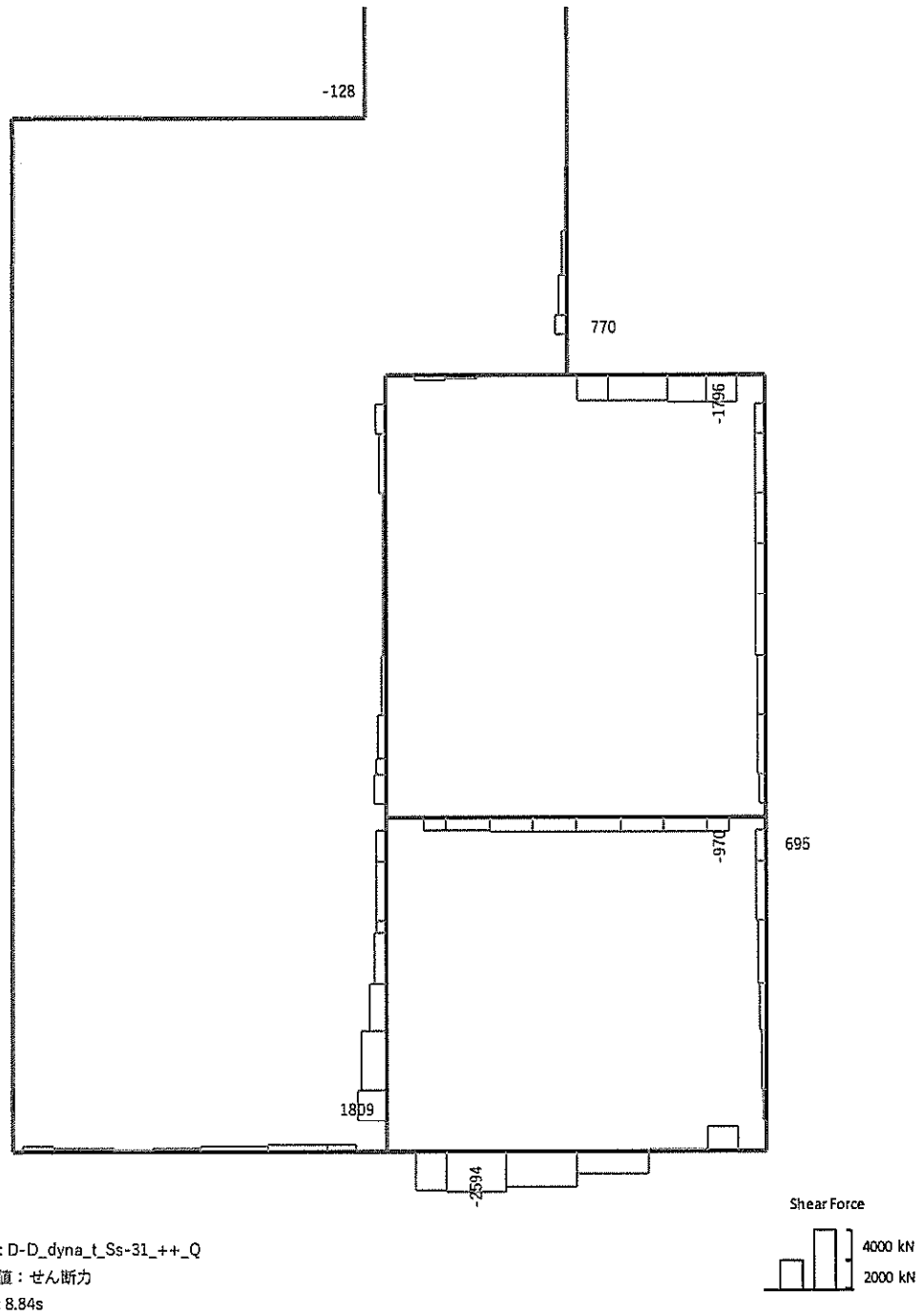




曲げモーメント (kN · m)



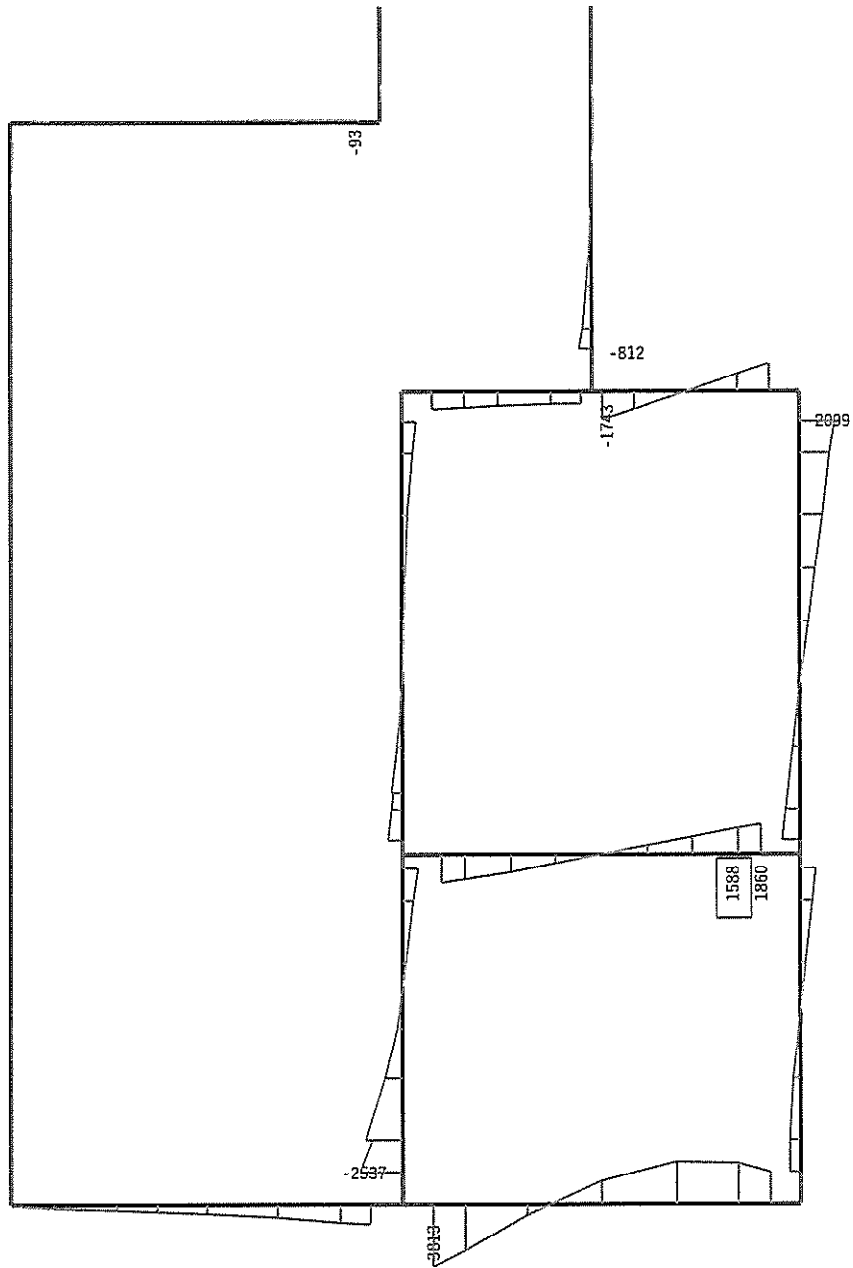
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



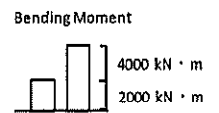
せん断力 (kN)

図 11.4-8(1) D-D断面の底版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-31 (H+, V+), $t=8.84s$)

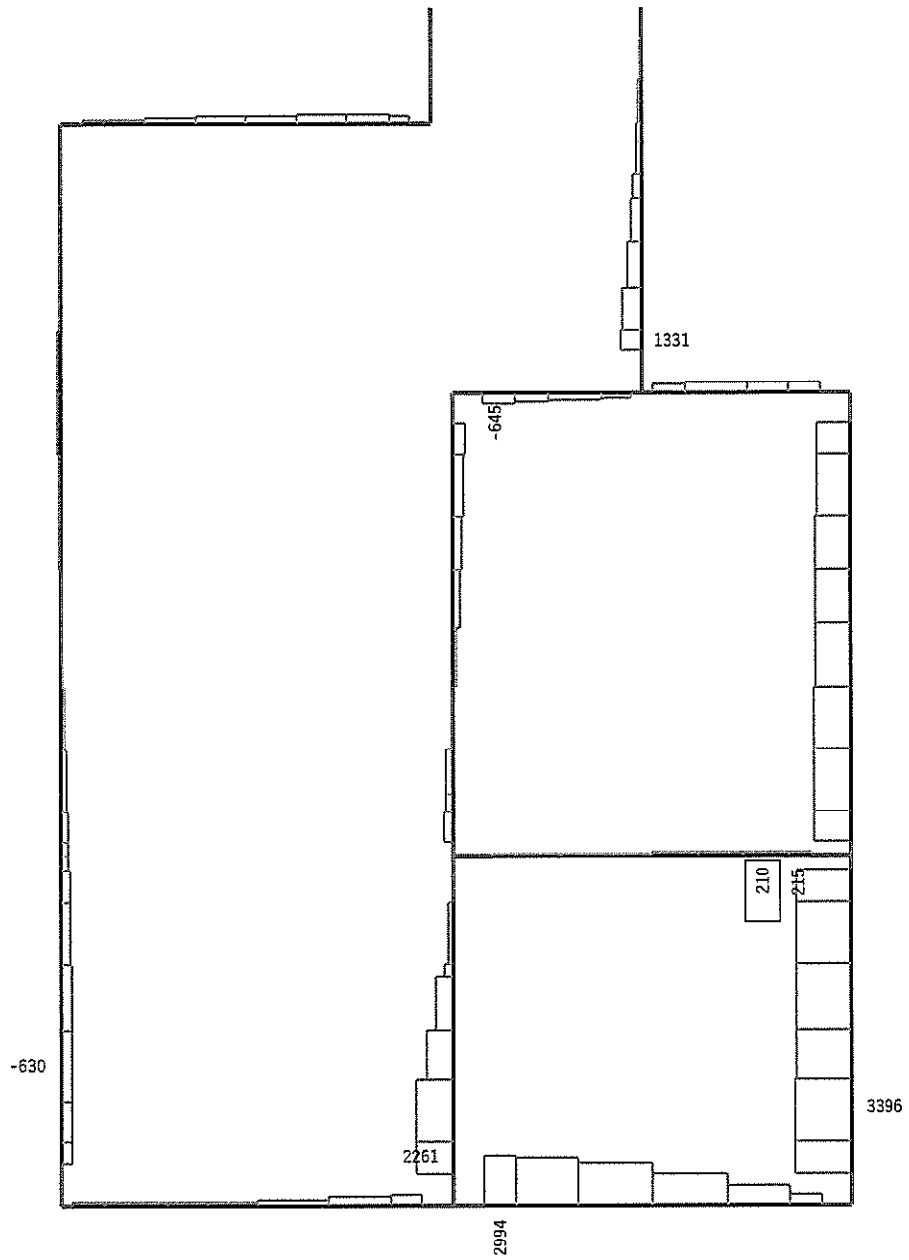
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



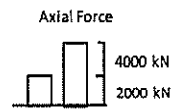
Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.81s



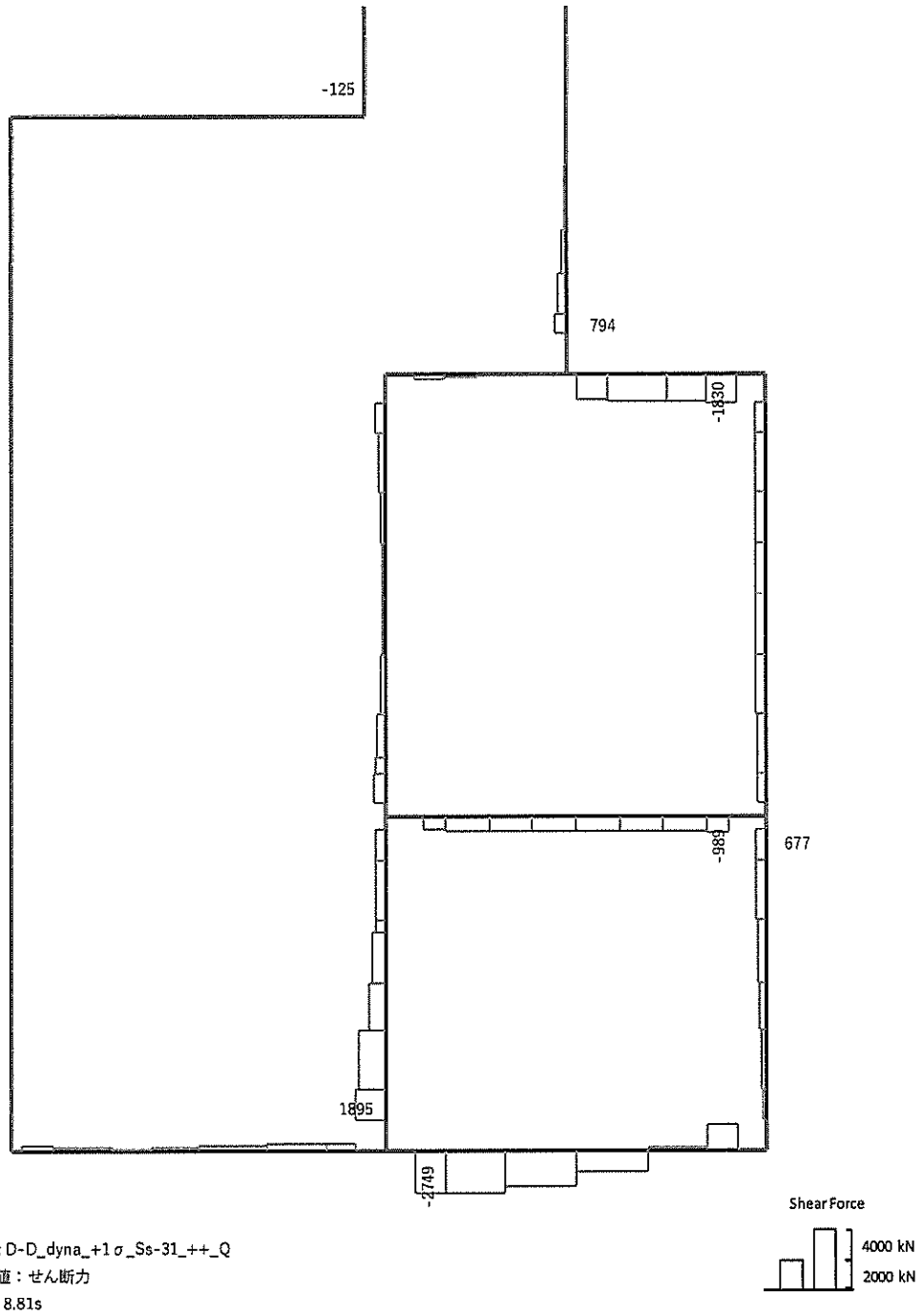
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.81s

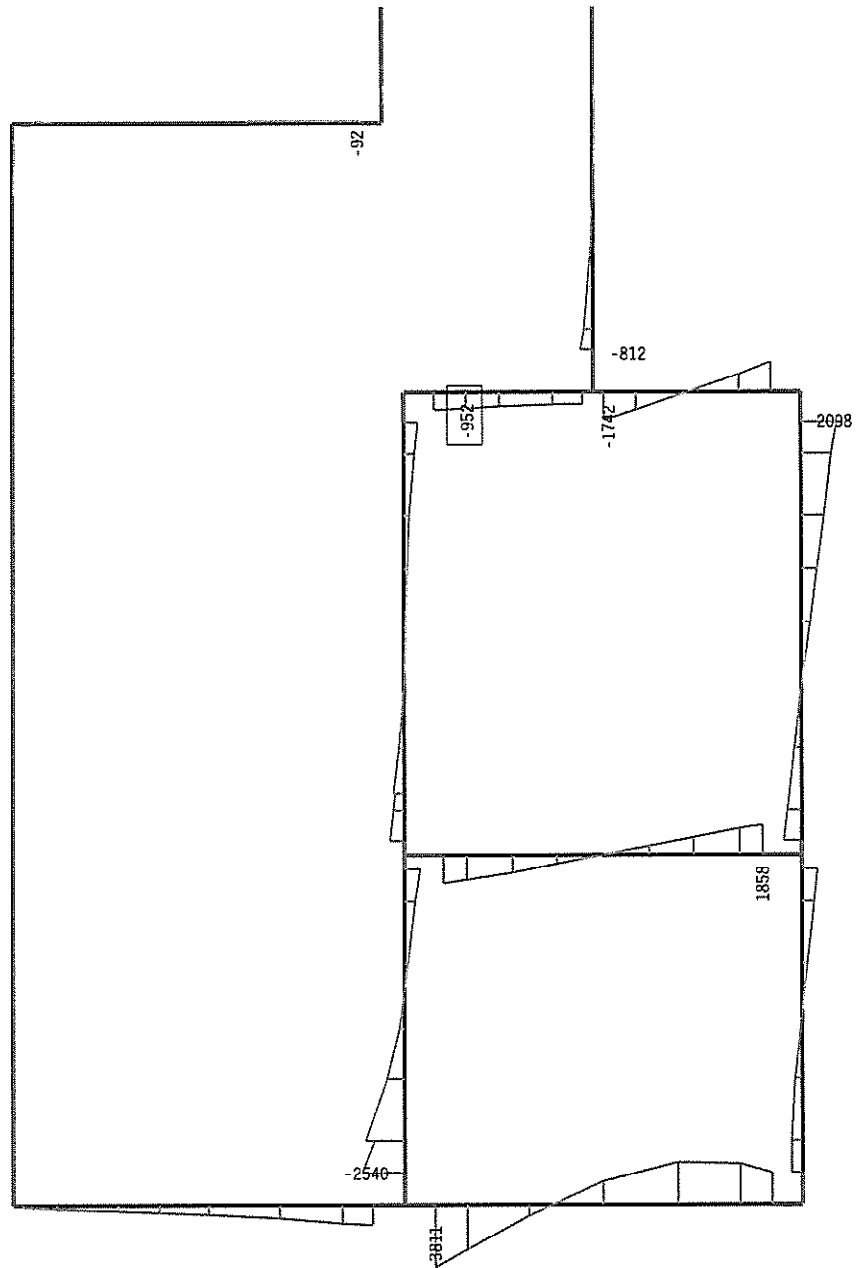


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

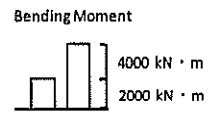


せん断力 (kN)

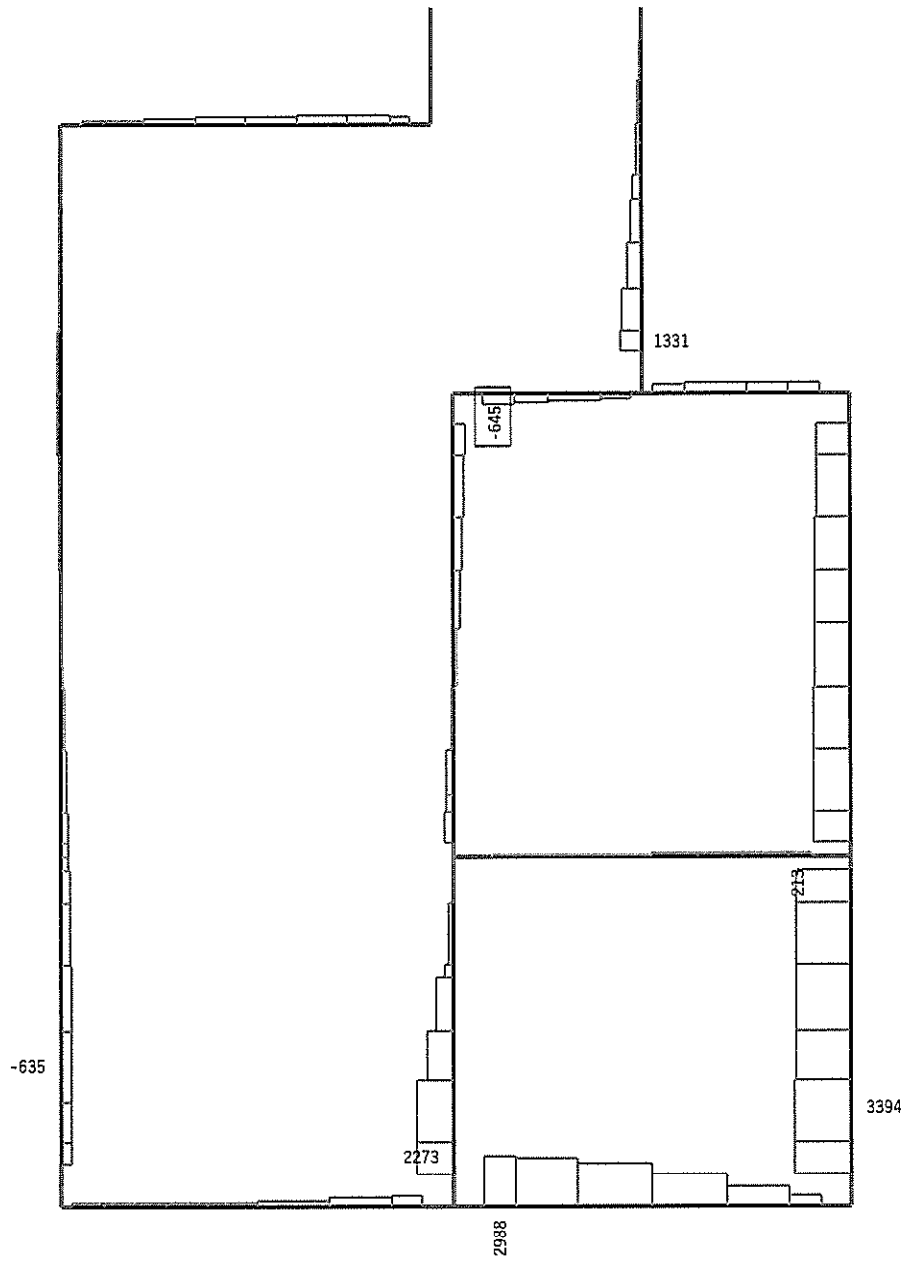
図 11.4-8(2) D-D断面の中床版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-31 (H+, V+), $t=8.81s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



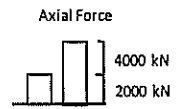
Data: D-D_dyna_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.81s



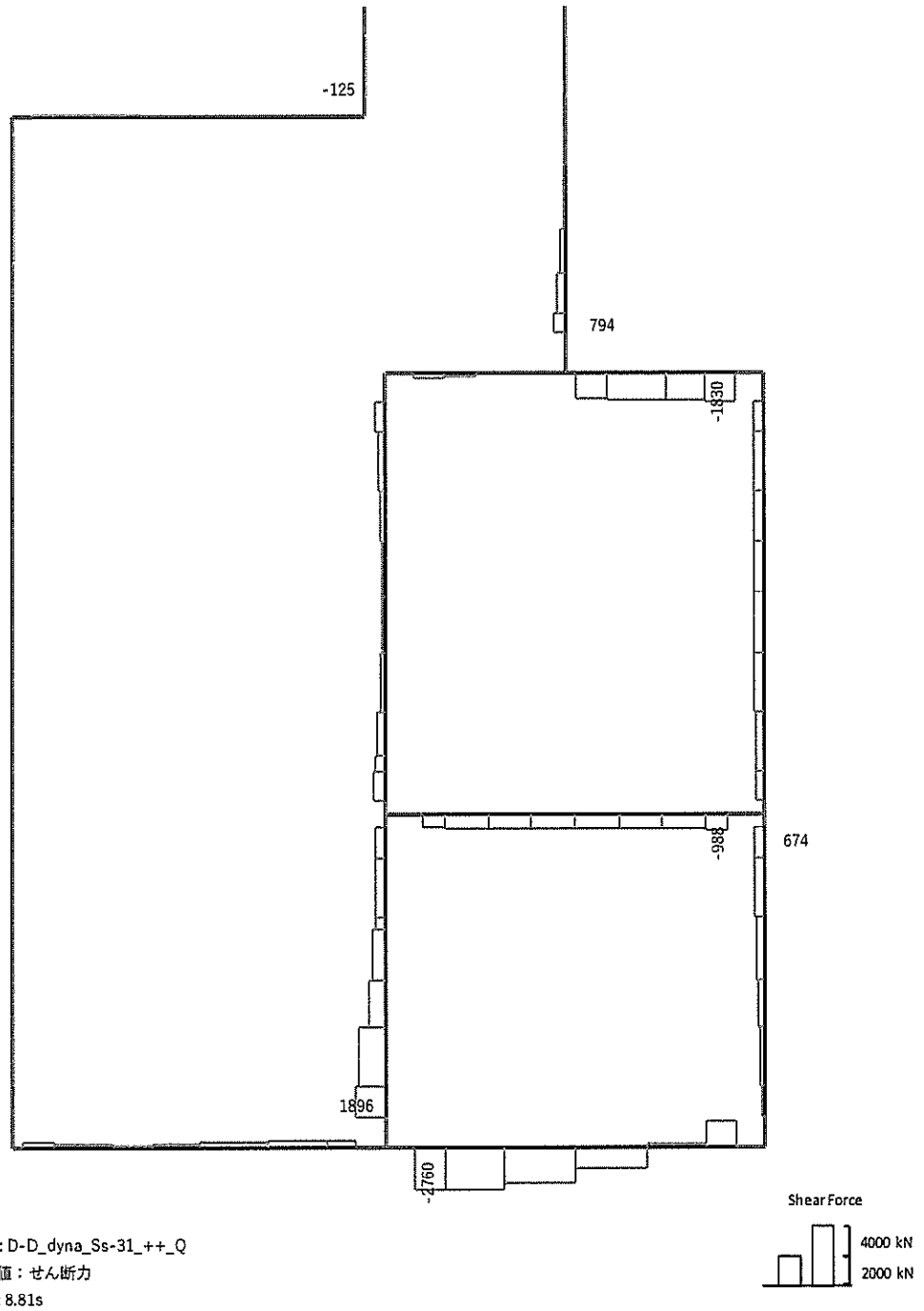
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.81s

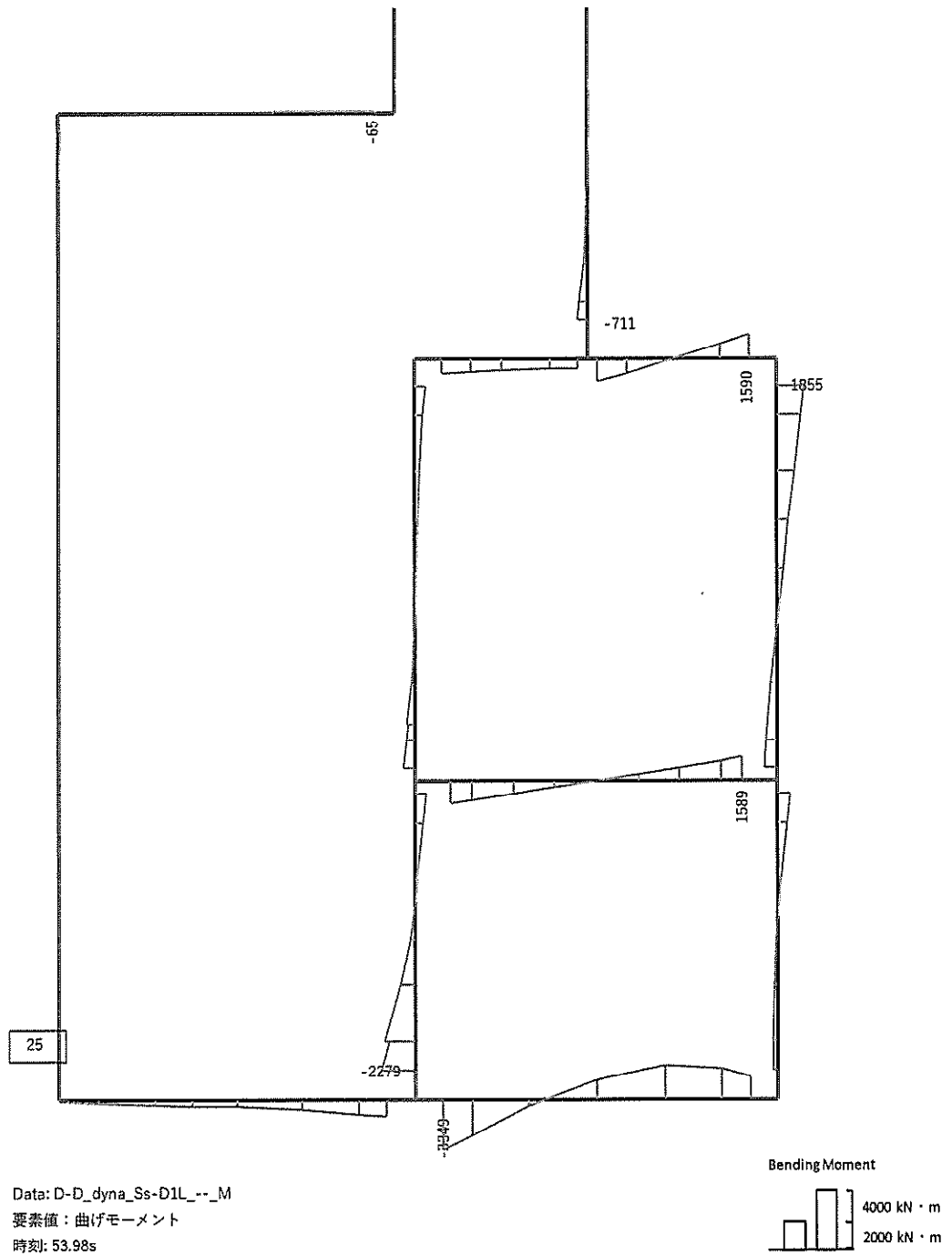


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

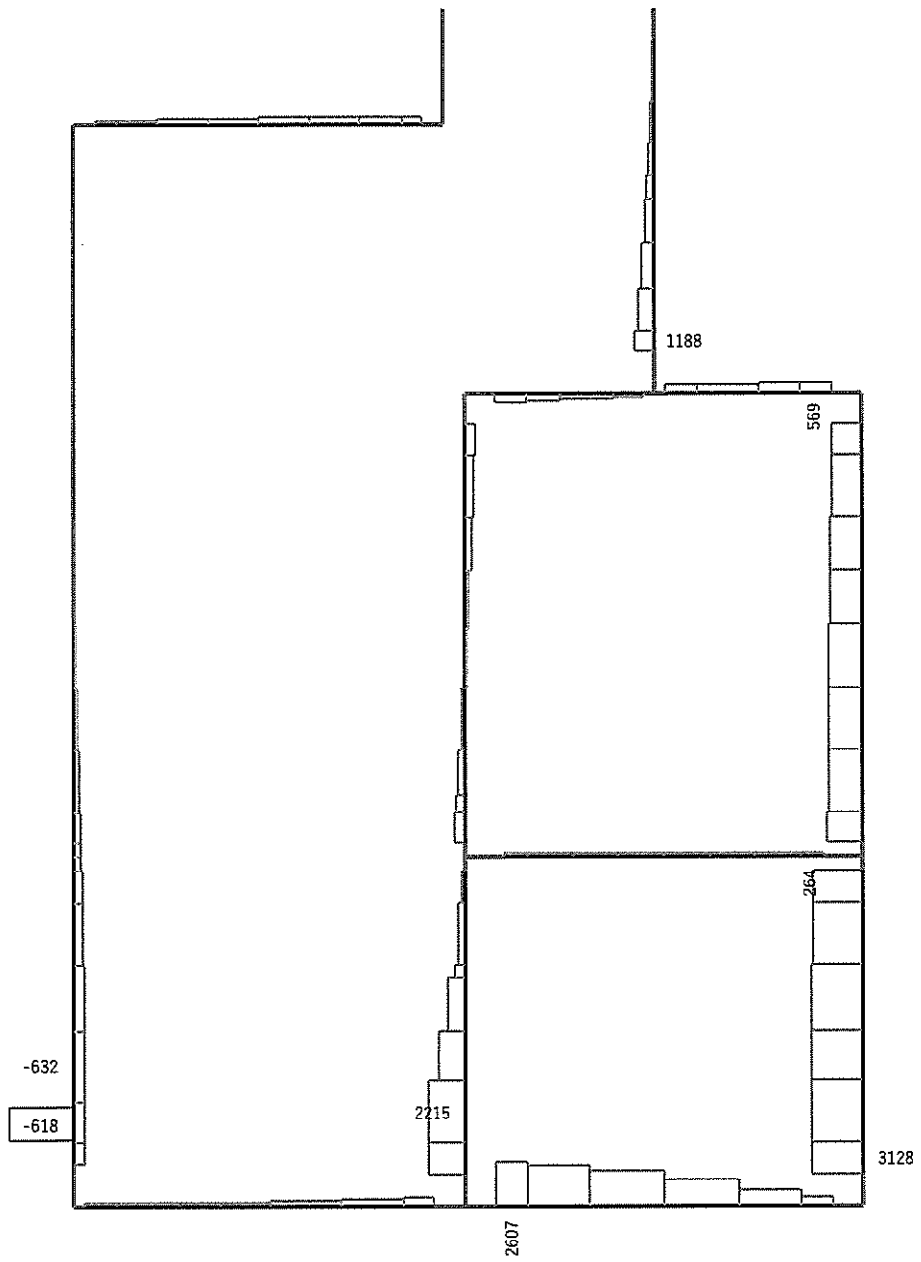


せん断力 (kN)

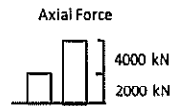
図 11.4-8(3) D-D断面の頂版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31$ (H+, V+), $t = 8.81s$)
 (検討ケース①: 原地盤の液状化強度特性を用いた解析ケース)



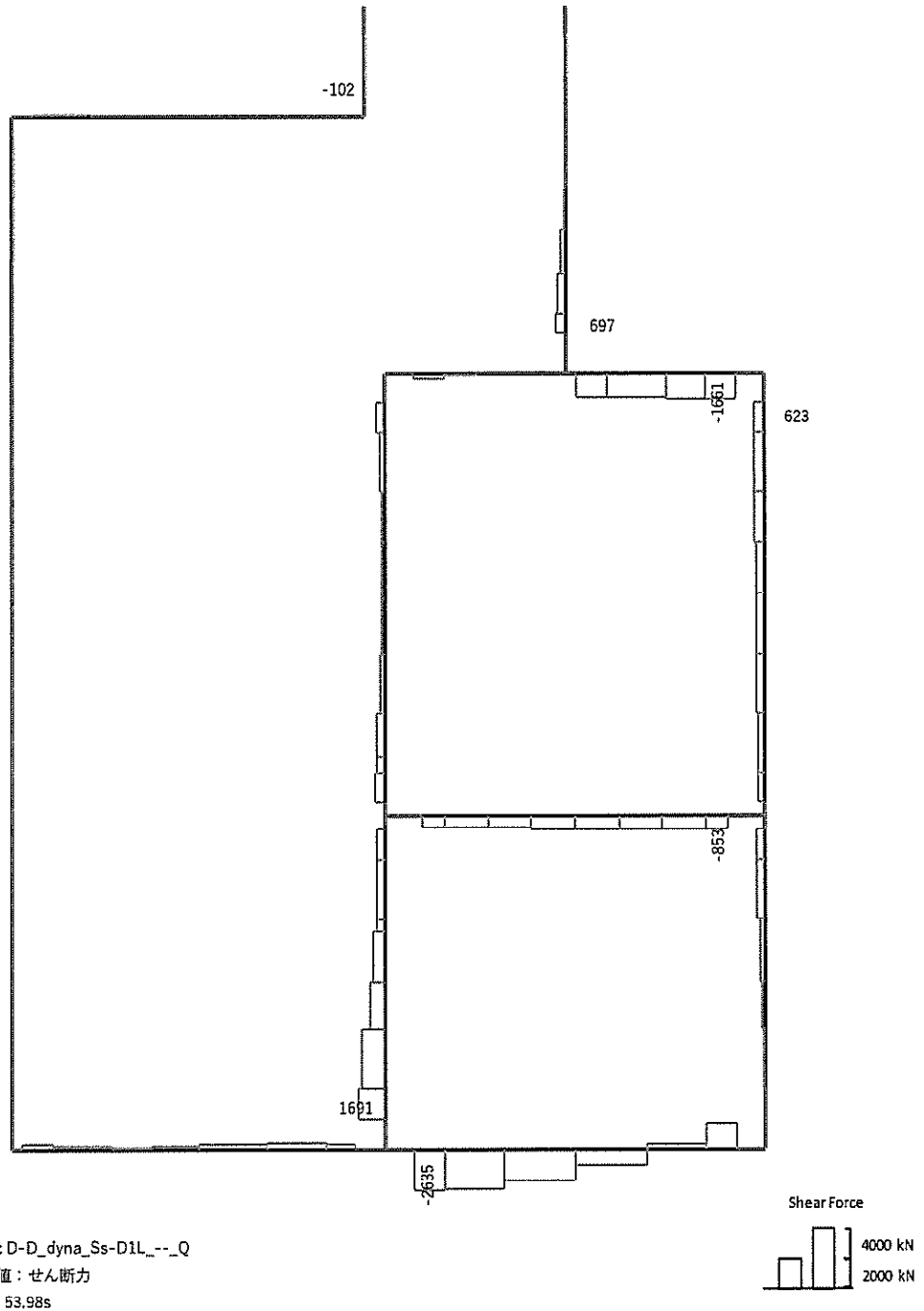
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-D1L_--_N
 要素値: 軸力
 時刻: 53.98s

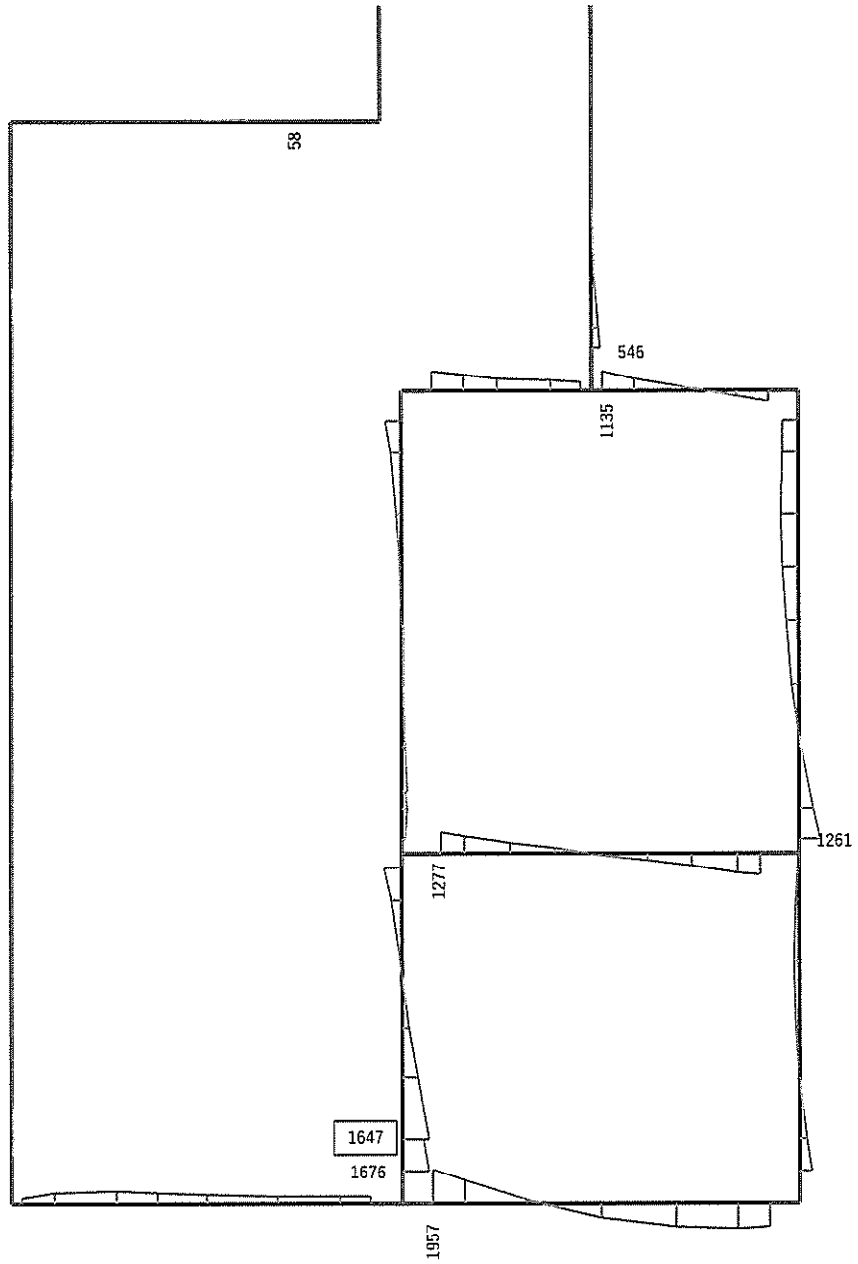


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

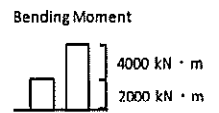


せん断力 (kN)

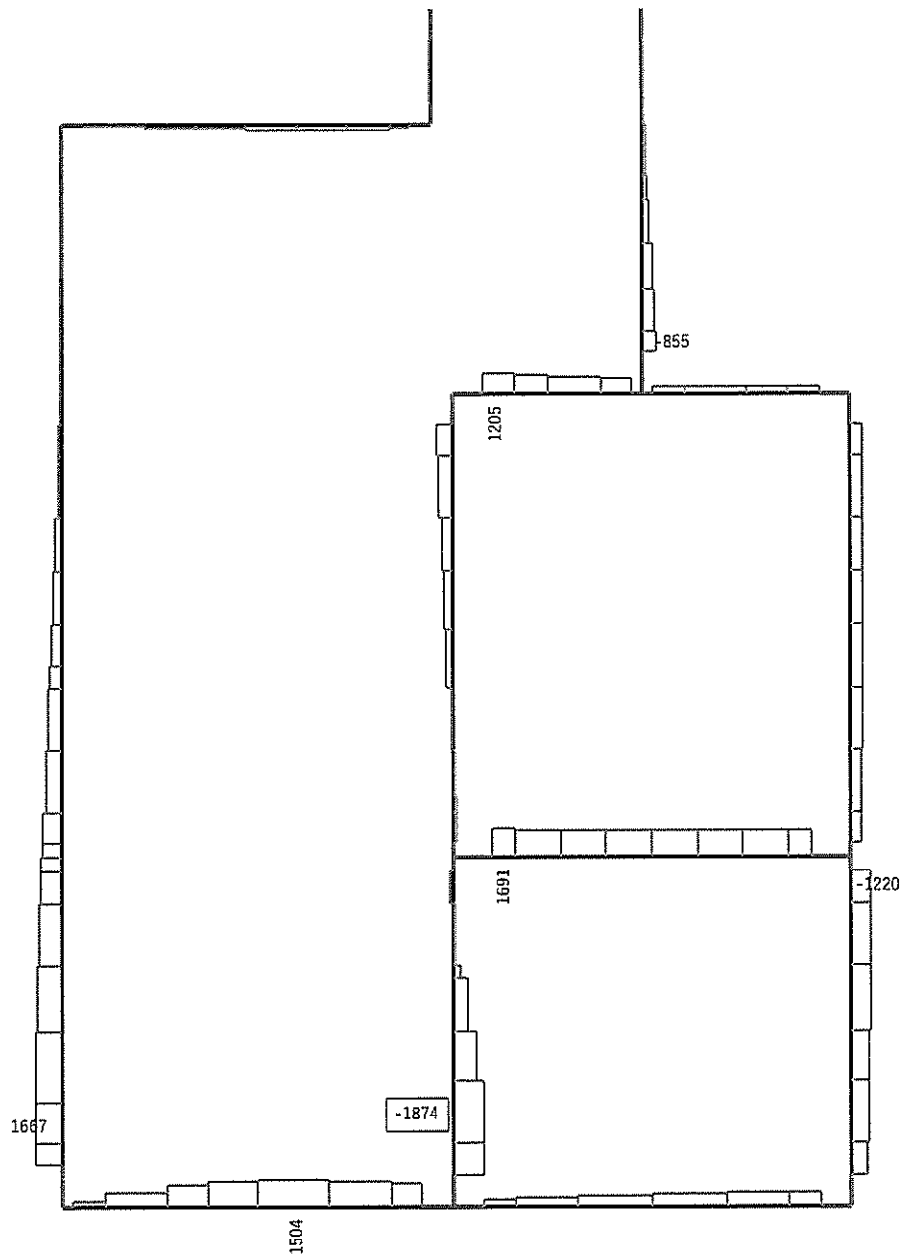
図 11.4-8(4) D-D断面の左側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-D1(H-, V-), t=53.98s)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



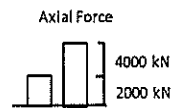
Data: D-D_dyna_Ss-31_-_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.80s



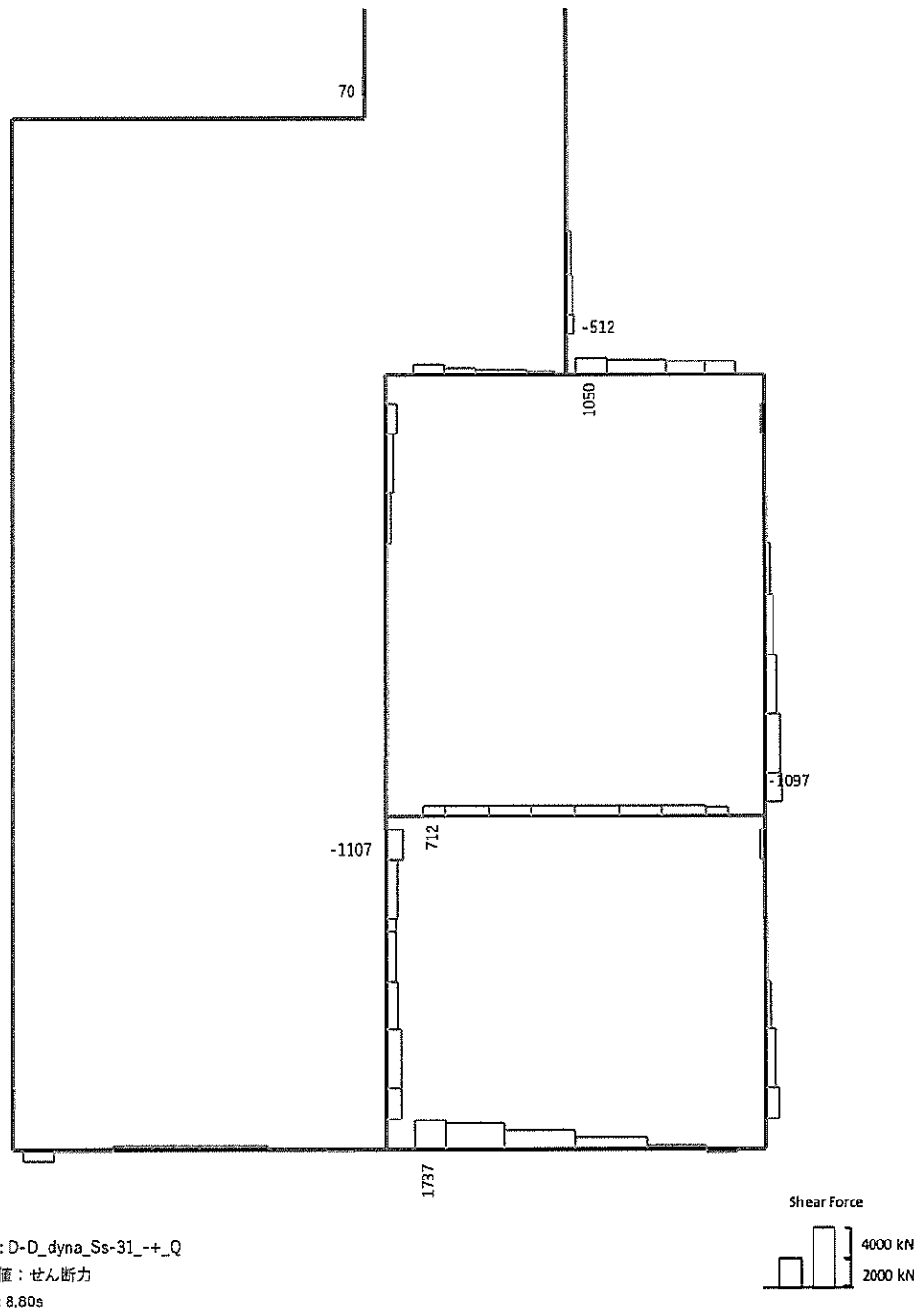
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-3i_-_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.80s

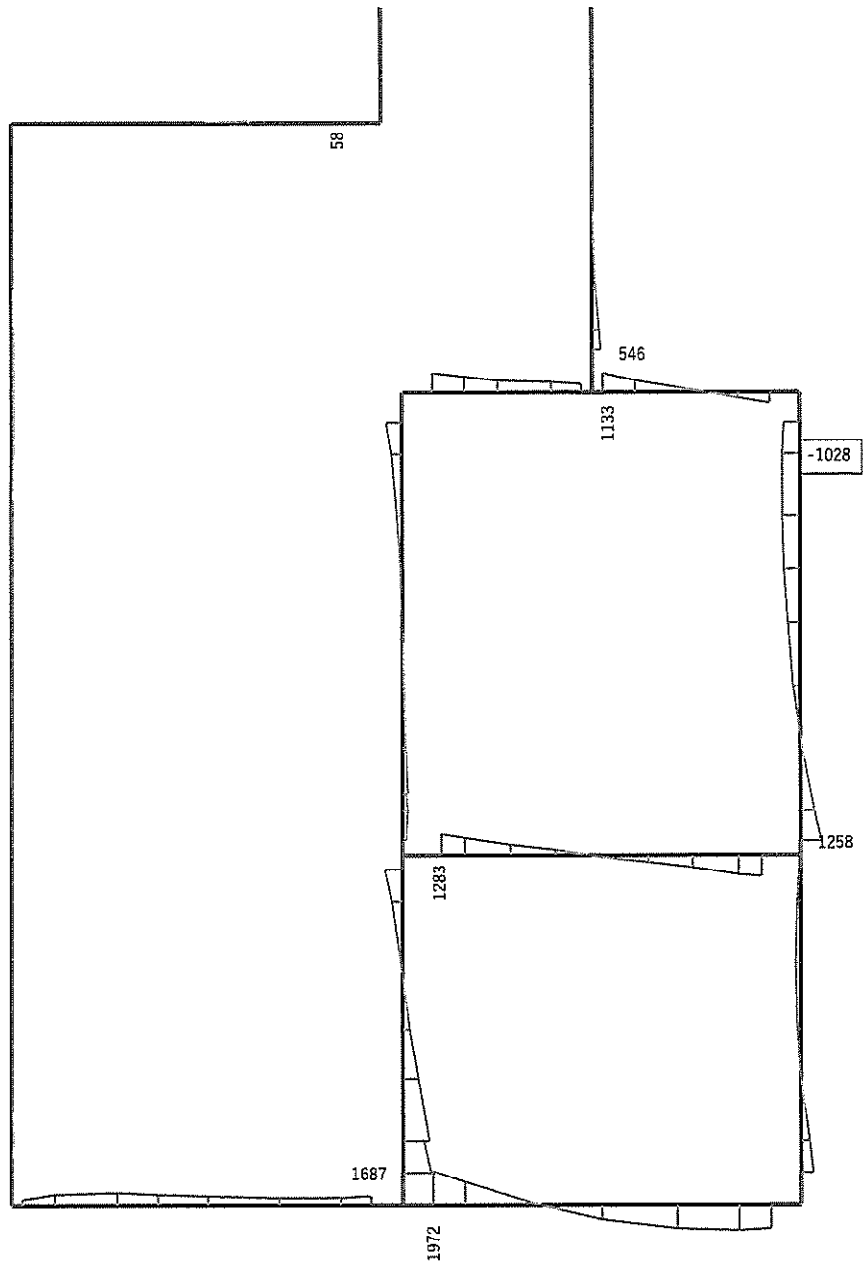


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

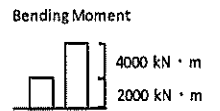


せん断力 (kN)

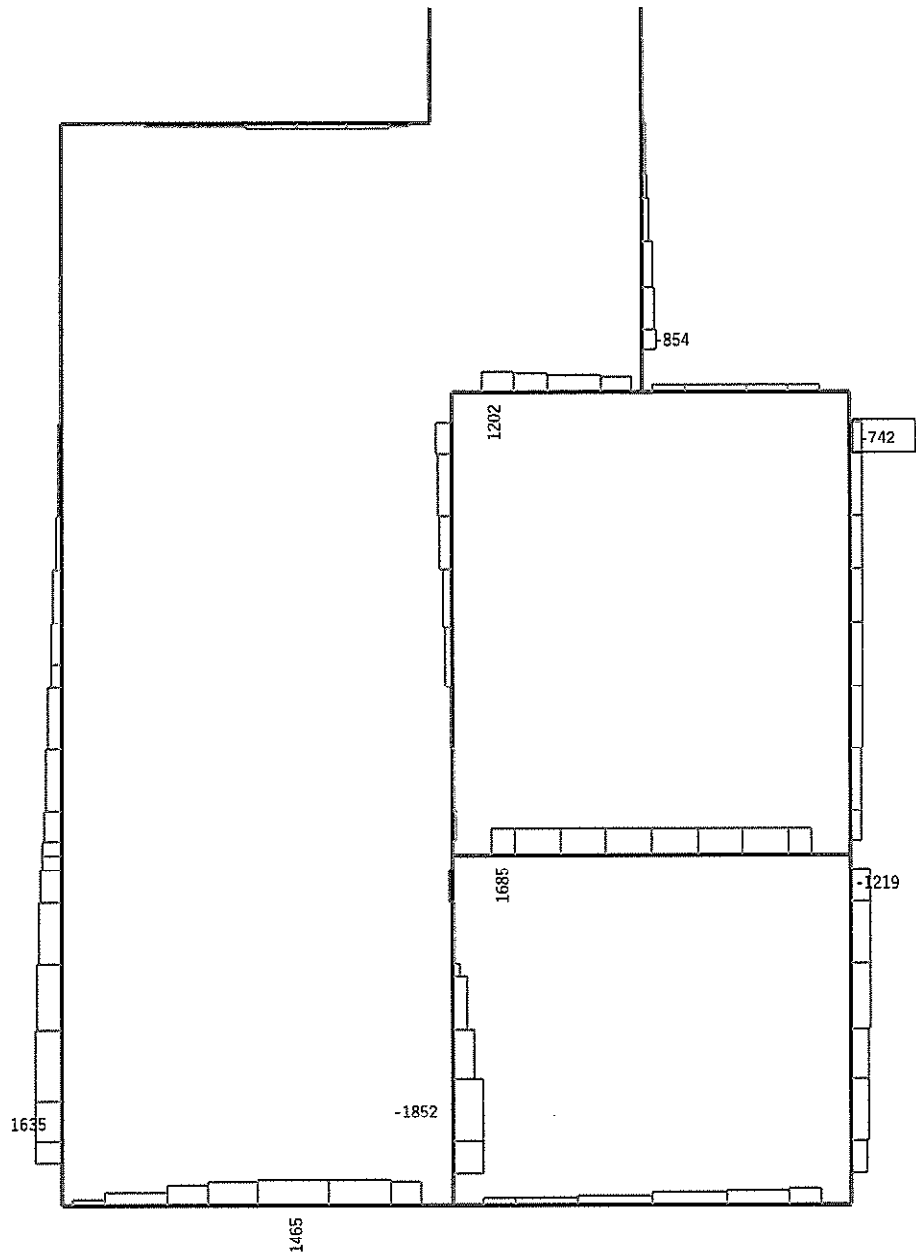
図 11.4-8(5) D-D断面の隔壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31$ (H-, V+), $t = 8.80s$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



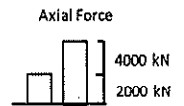
Data: D-D_dyna_Ss-31_-_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.79s



曲げモーメント (kN・m)



Data: D-D_dyna_Ss-31_-_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.79s



軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

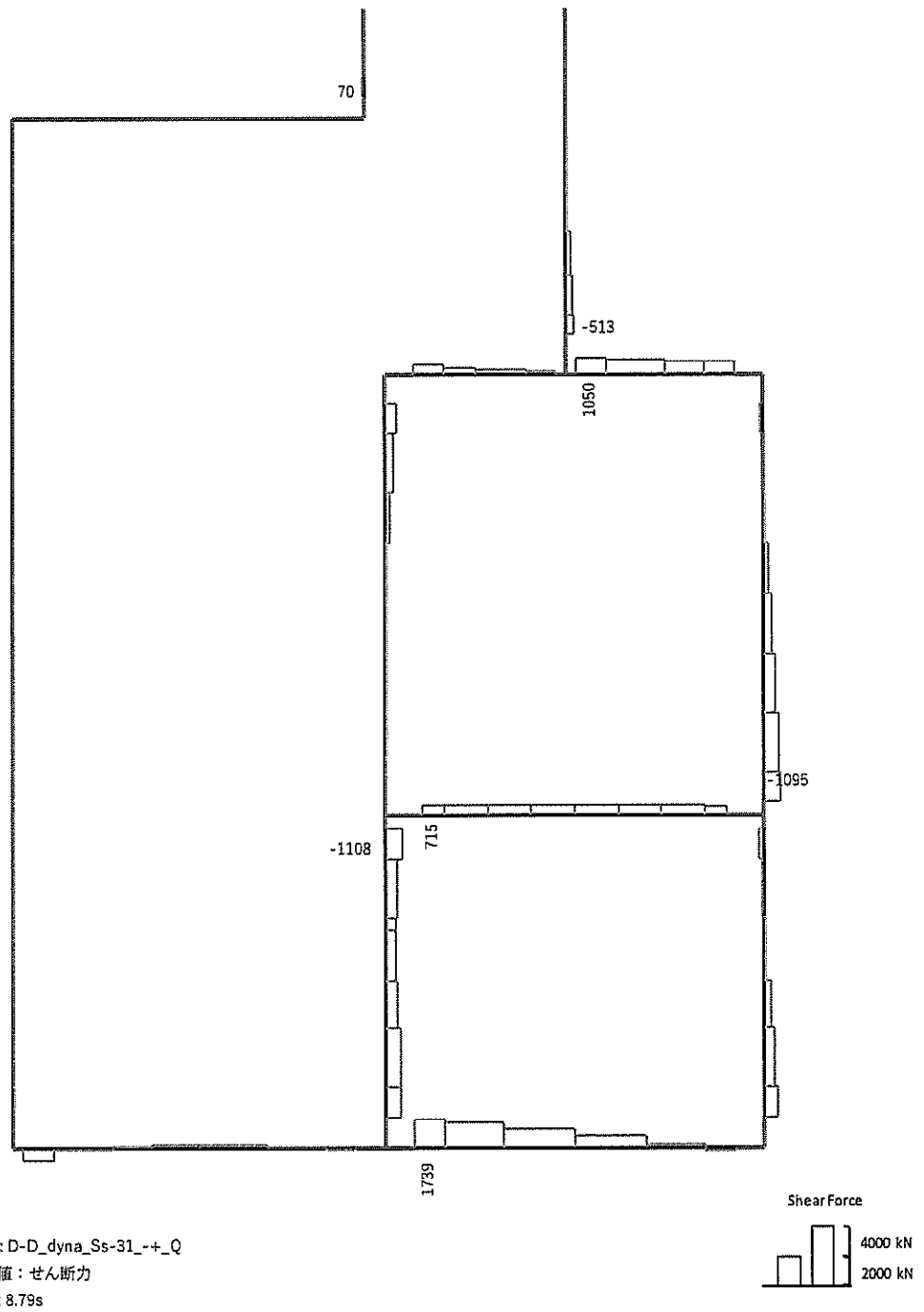
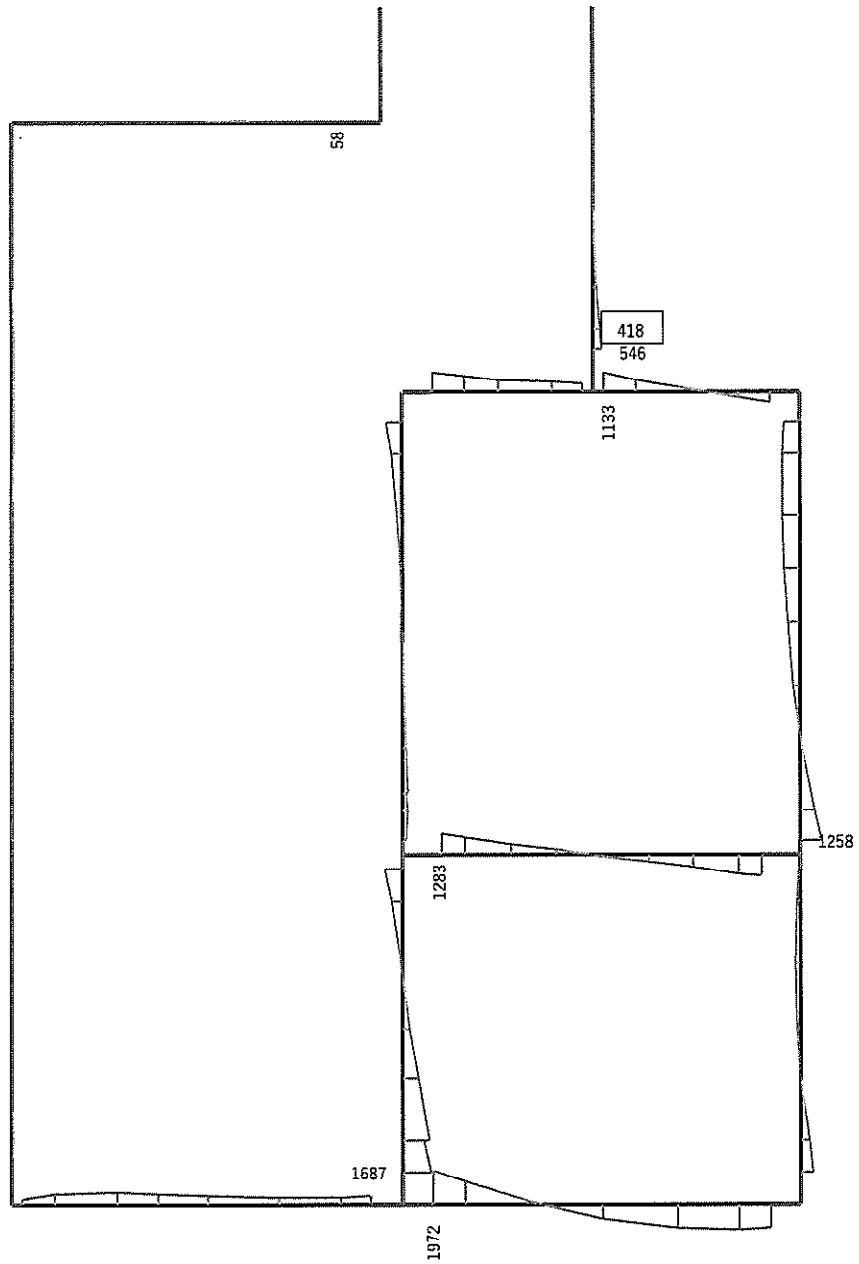
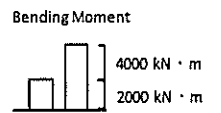


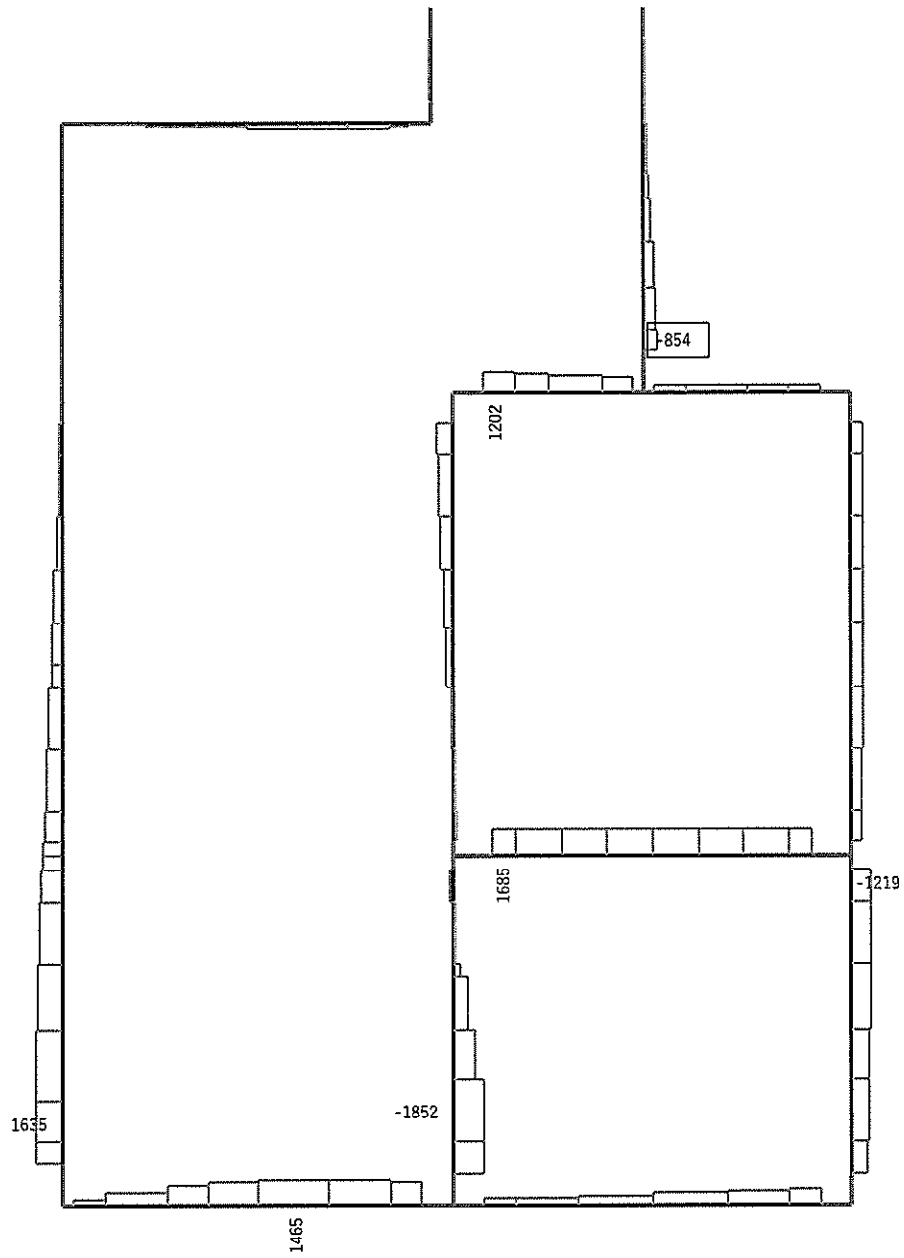
図 11.4-8(6) D-D断面の右側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31$ (H-, V+), $t = 8.79s$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



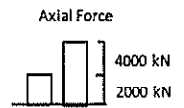
Data: D-D_dyna_Ss-31_-_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.79s



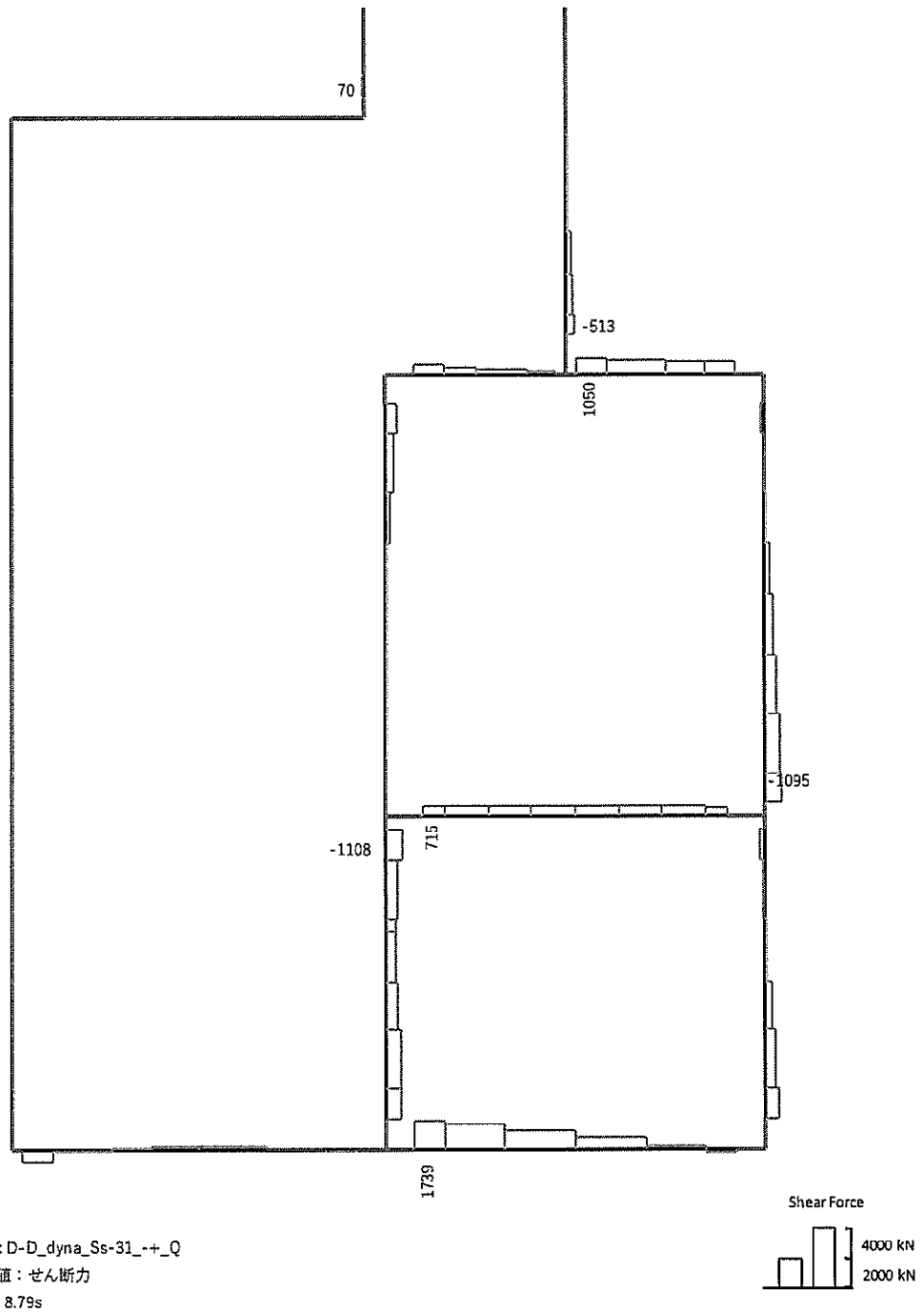
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-31_-_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.79s



軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



せん断力 (kN)

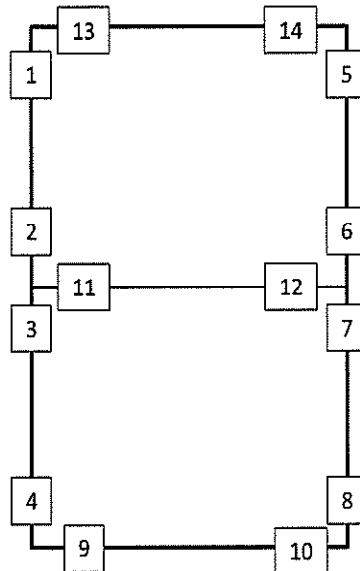
図 11.4-8(7) D-D断面の右上側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31$ (H-, V+), $t = 8.79s$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

表 11.4-7 せん断力に対する照査結果 (A-A断面)
 (各部材において最も厳しい照査値とその地震動)

評価位置		断面形状 (mm)			せん断補強筋 (mm)	発生せん断力 (kN)	短期許容せん断力 (kN)	照査値	検討ケース	地震動
		部材幅	部材高	有効高						
底版	9	1000	1500	1360	D22	1173	2685	0.44	④	S _s -31 (H-, V+)
側壁	4	1000	1500	1360	D22	1756	2685	0.66	④	S _s -31 (H+, V+)
中床版	12	1000	1100	960	D22	-778	1895	0.42	④	S _s -31 (H+, V+)
頂版	14	1000	1500	1360	D22	-1061	2685	0.40	④	S _s -31 (H+, V+)

注記 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース

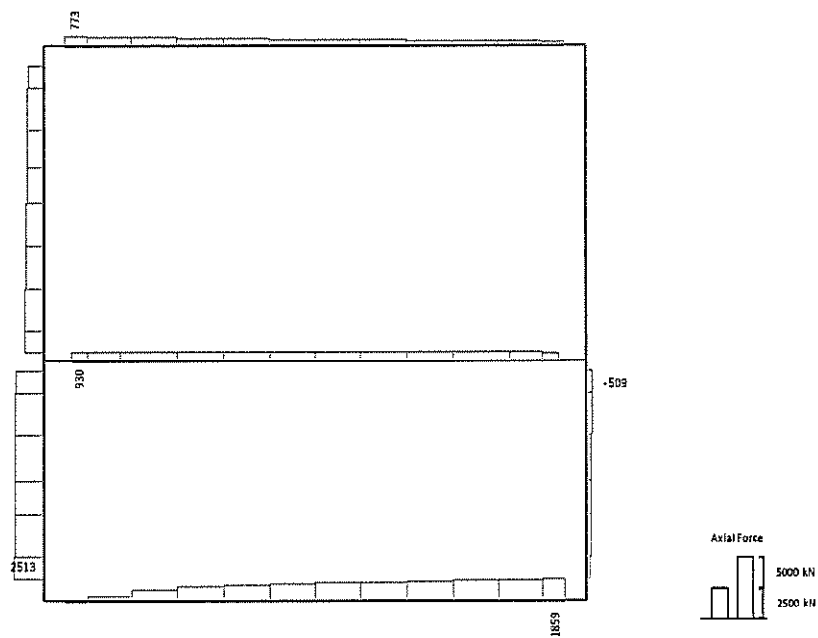
評価位置は下図に示す。





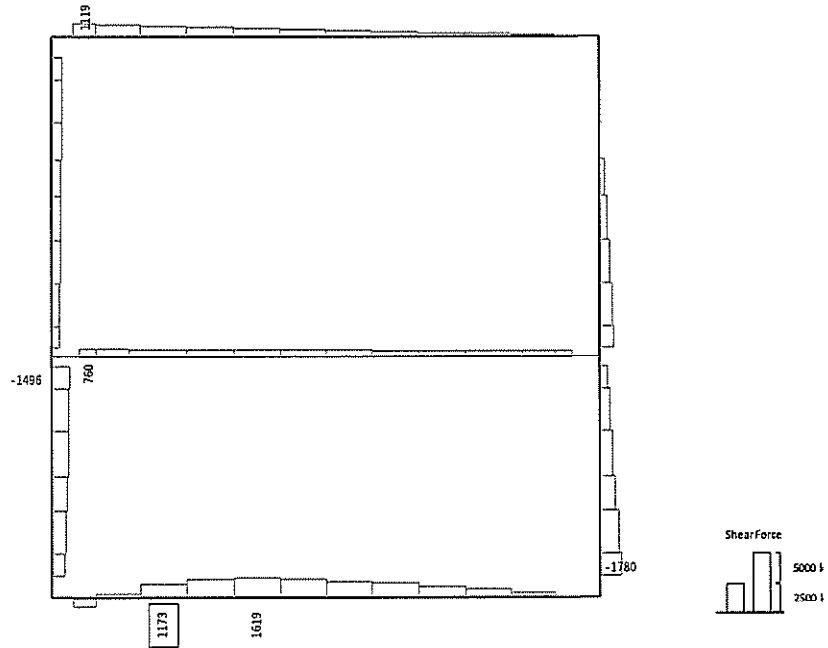
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.82s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.82s

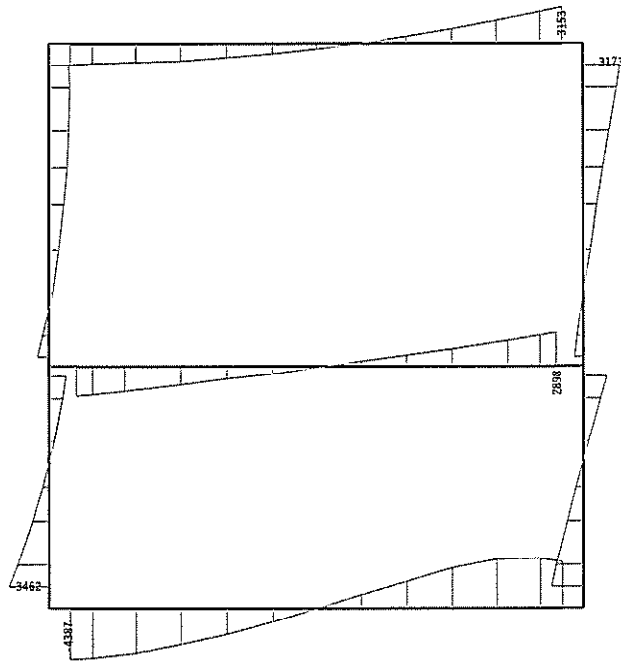
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_Q
 要素種: せん断力
 時刻: 8.82s

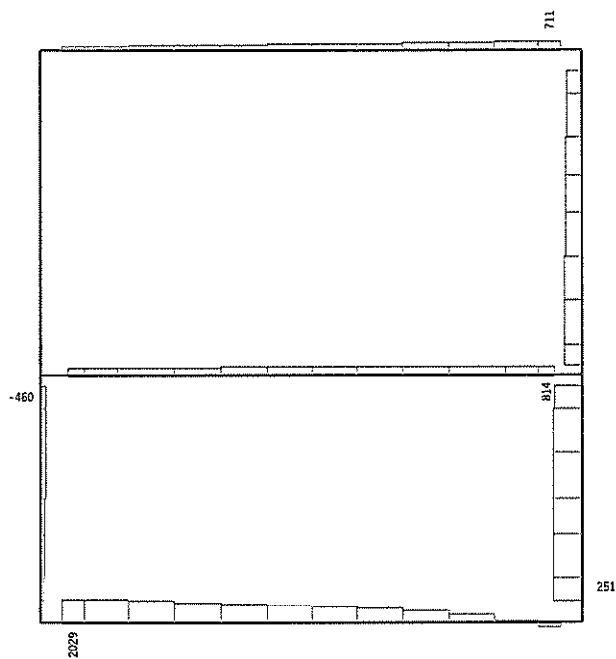
せん断力 (kN)

図 11.4-9(1) A-A断面の底版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-31 (H-, V+), $t=8.82s$)
 (検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



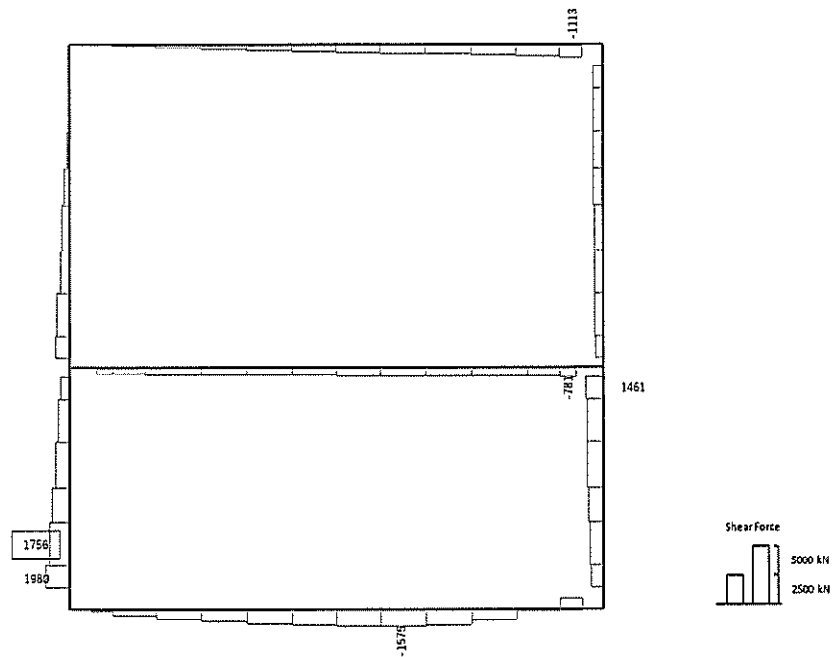
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.76s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.76s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



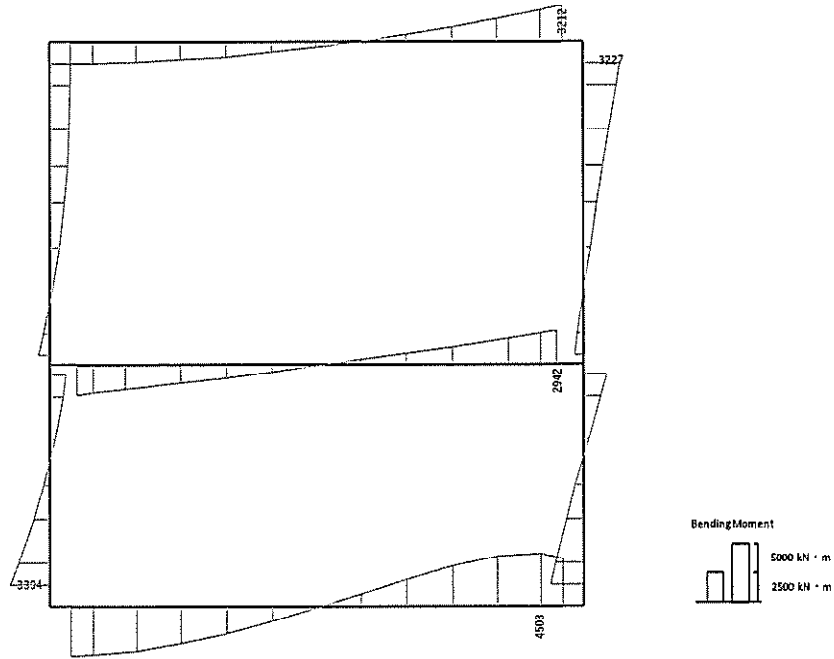
Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_+_Q
 要素値: せん断力
 時刻: 8.76s

せん断力 (kN)

図 11.4-9(2) A-A断面の側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

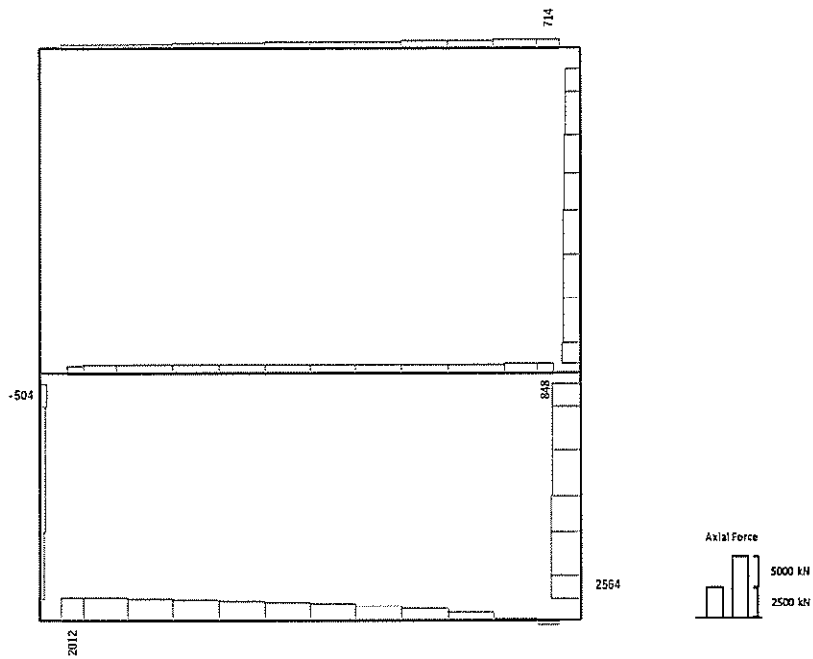
($S_s - 31 (H+, V+)$, $t = 8.76s$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



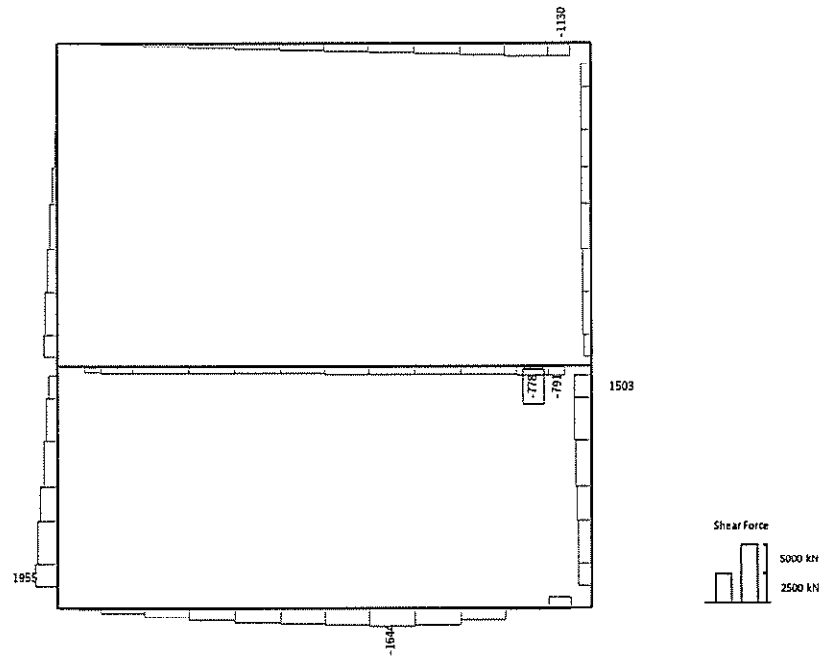
Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.78s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_t_Ss-31_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.78s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

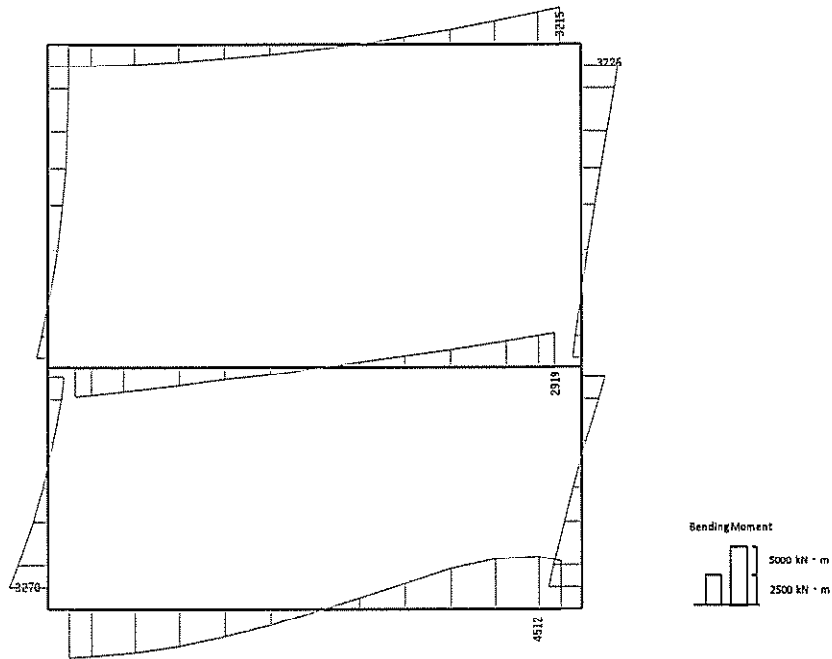


Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_+_Q
 要素値: せん断力
 時刻: 8.78s

せん断力 (kN)

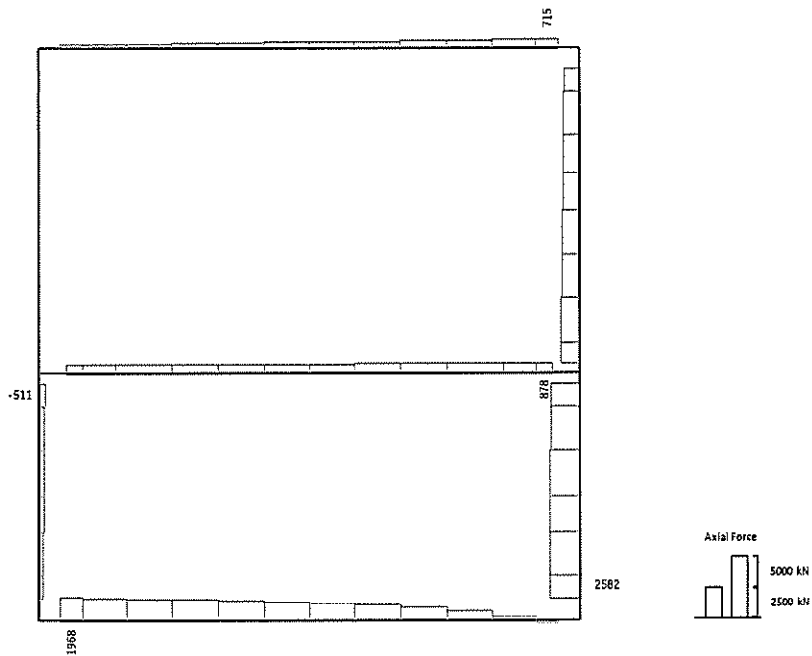
図 11.4-9(3) A-A断面の中床版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31 (H+, V+)$, $t = 8.78s$)

(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



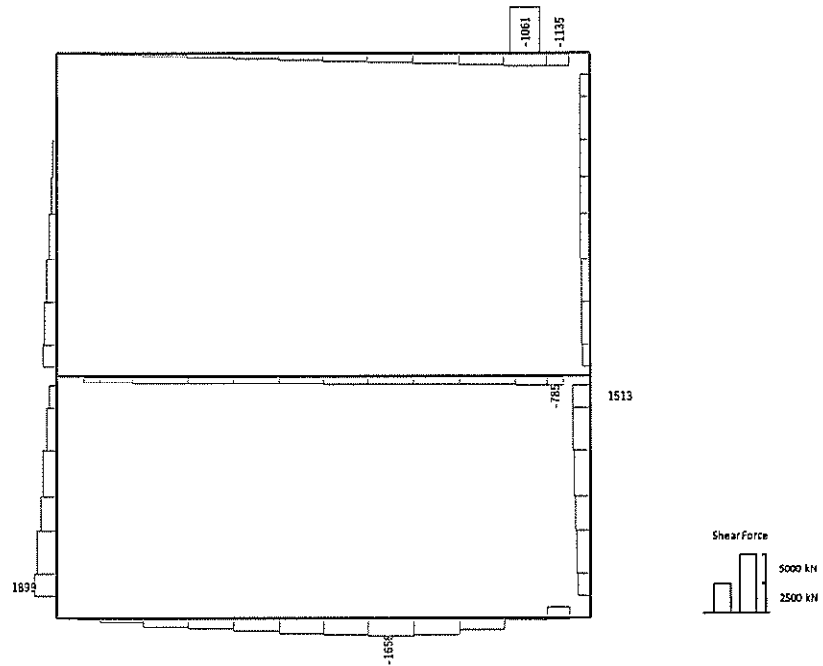
Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.80s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_L_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.80s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_LS-31_+_+_Q
 要素値: せん断力
 時刻: 8.80s

せん断力 (kN)

図 11.4-9(4) A-A断面の頂版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

($S_s - 31 (H+, V+)$, $t = 8.80s$)

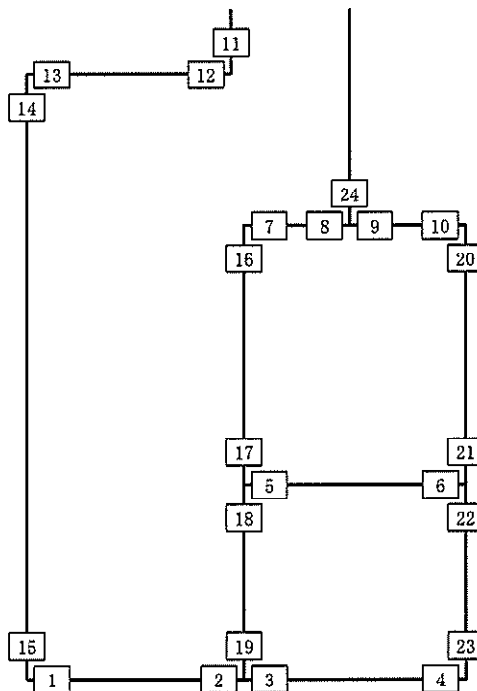
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)

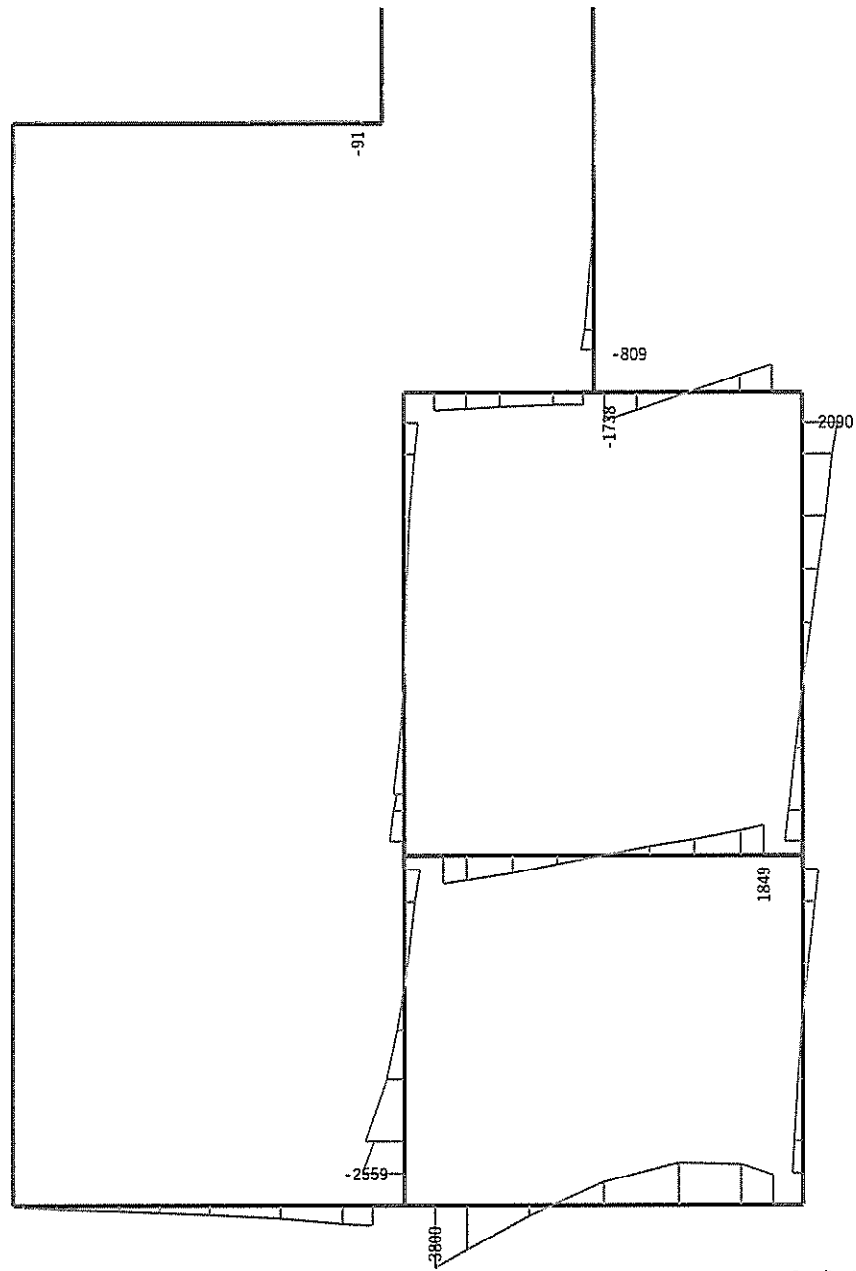
表 11.4-8 セン断力に対する照査結果 (D-D断面)
 (各部材において最も厳しい照査値とその地震動)

評価位置		断面形状(mm)			せん断補強筋(mm)	発生せん断力(kN)	短期許容せん断力(kN)	照査値	検討ケース	地震動
		部材幅	部材高	有効高						
底版	3	1000	1500	1360	D25	-2739	3364	0.82	②	S _s -31 (H+, V+)
中床版	6	1000	1100	960	D22	-975	1895	0.52	②	S _s -31 (H+, V+)
頂版	9	1000	1500	1360	D22	-1776	2685	0.67	①	S _s -31 (H+, V+)
左側壁	15	1000	1000	860	D16	74	1021	0.08	④	S _s -31 (H-, V+)
隔壁	19	1000	1500	1360	D22	1714	2685	0.64	②	S _s -31 (H+, V+)
右側壁	21	1000	1500	1360	D22	-931	2685	0.35	①	S _s -31 (H-, V+)
右上側壁	24	1000	1000	860	D16	607	1021	0.60	②	S _s -31 (H+, V+)

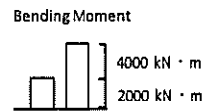
注記 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース

評価位置は下図に示す。

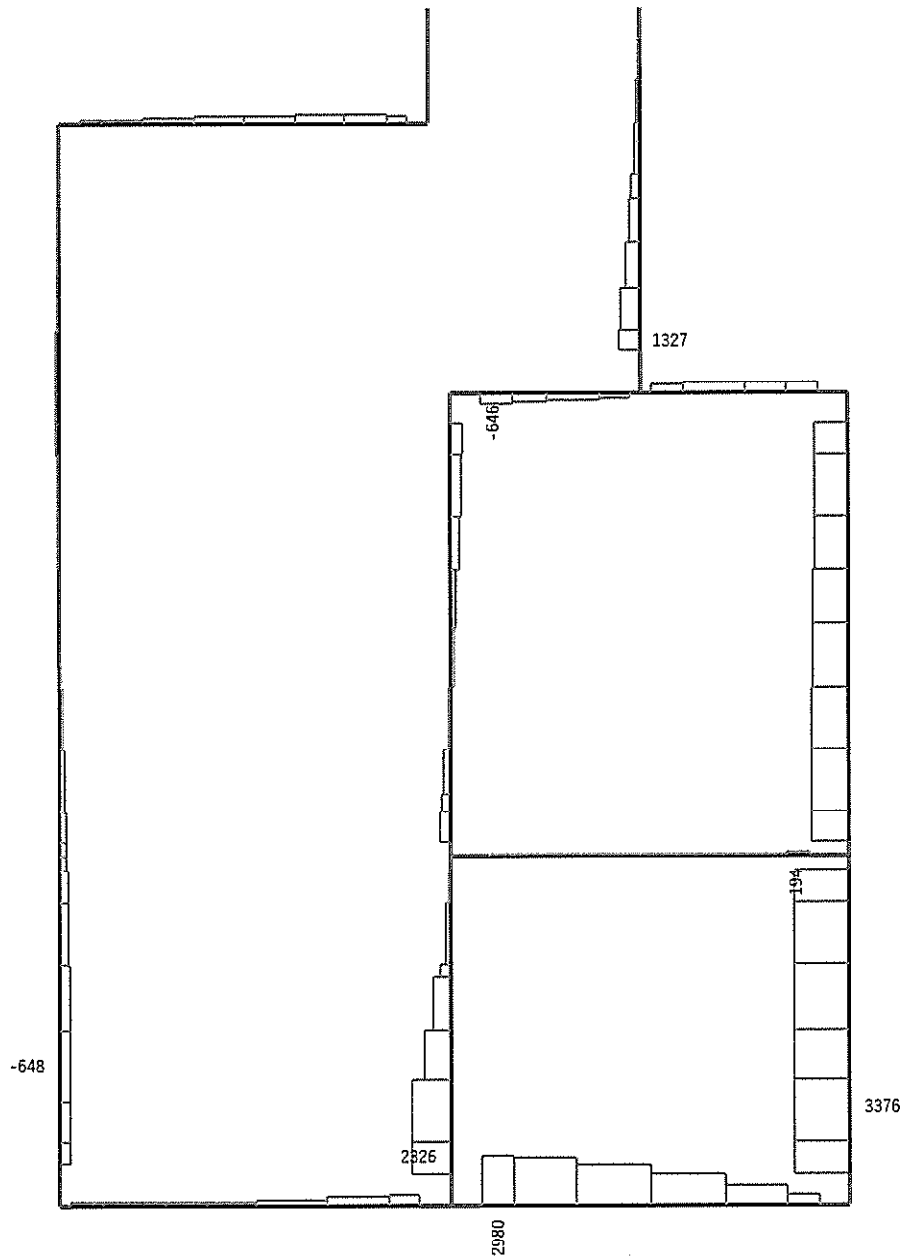




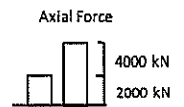
Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.80s



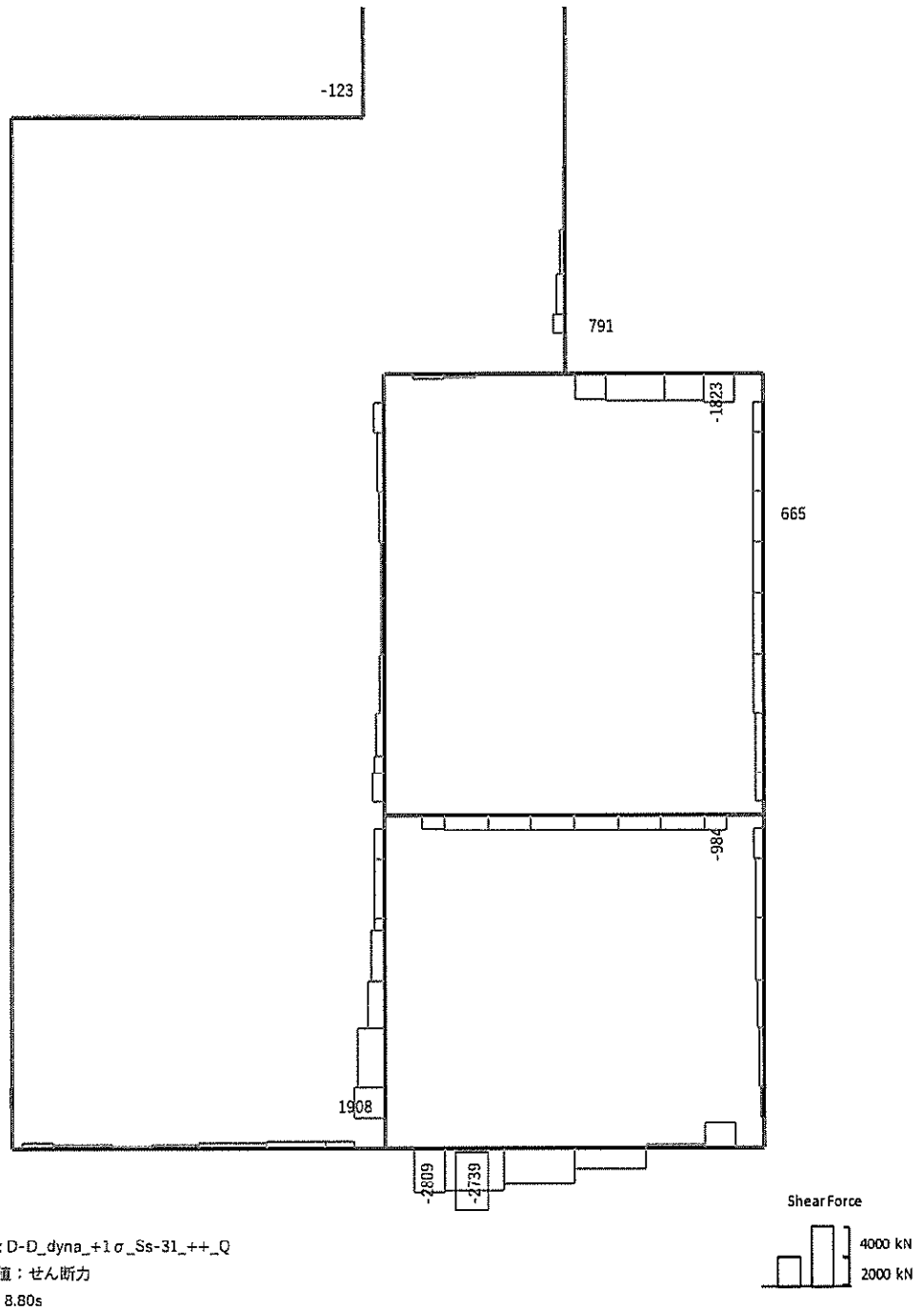
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.80s

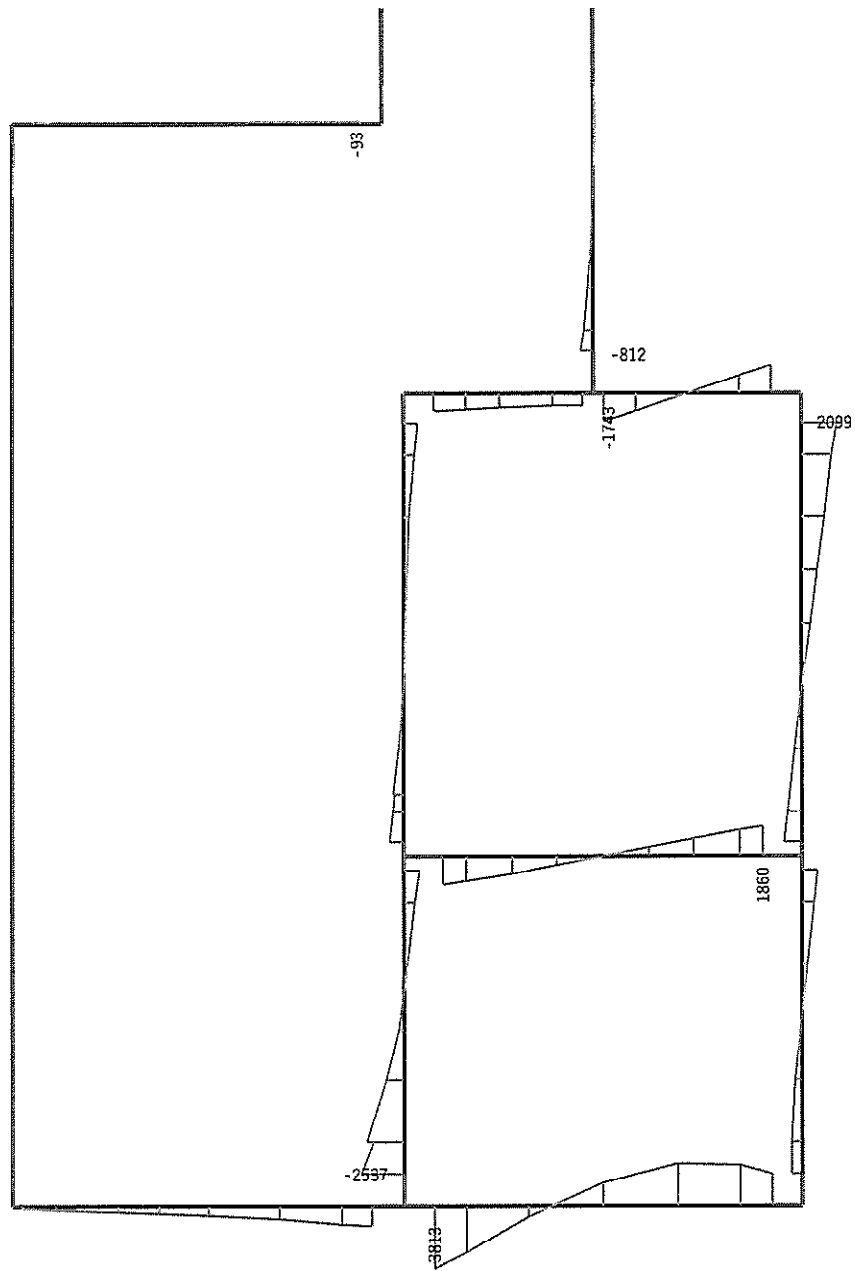


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

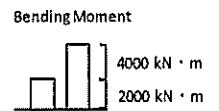


せん断力 (kN)

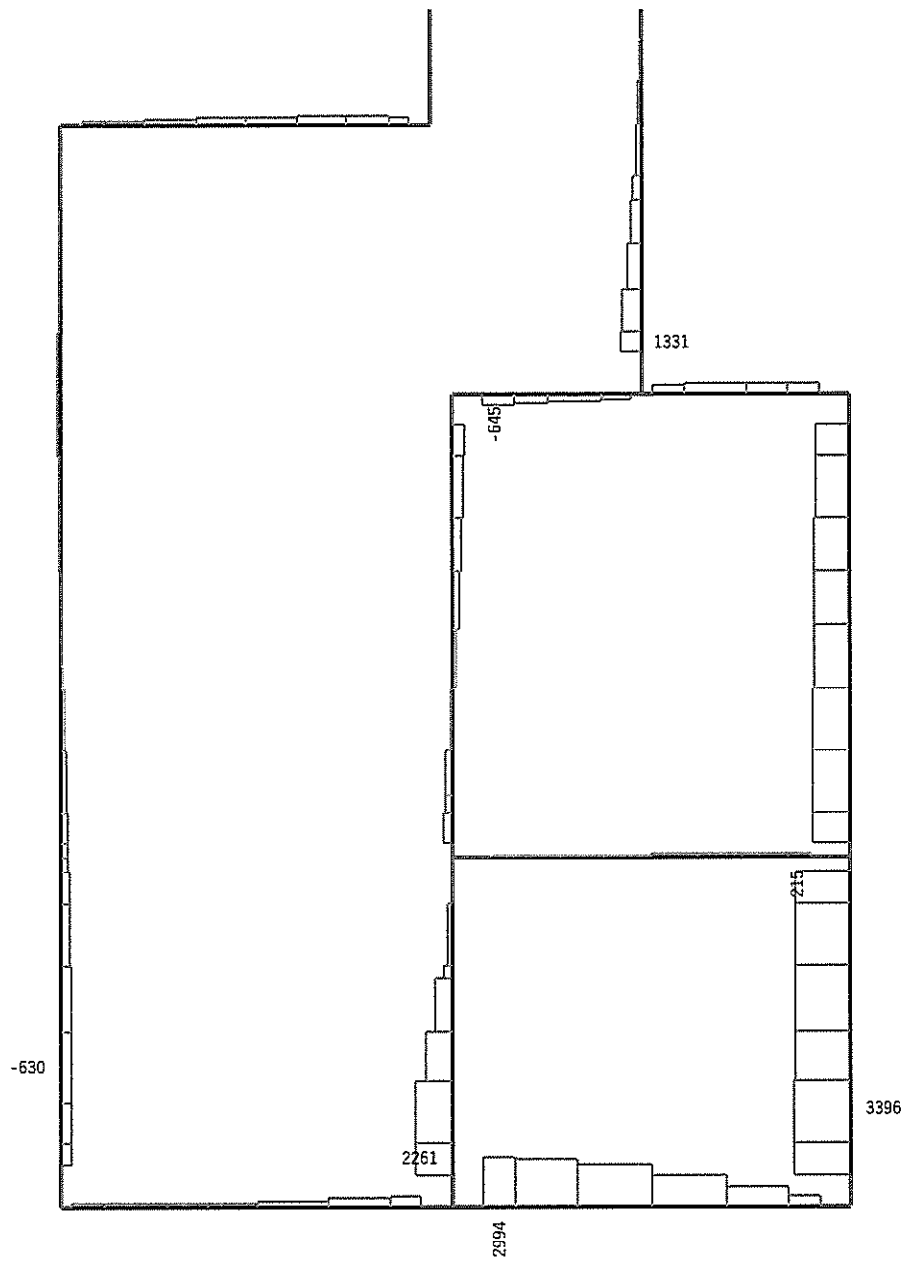
図 11.4-10(1) D-D断面の底版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-31 (H+, V+), $t=8.80s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.81s



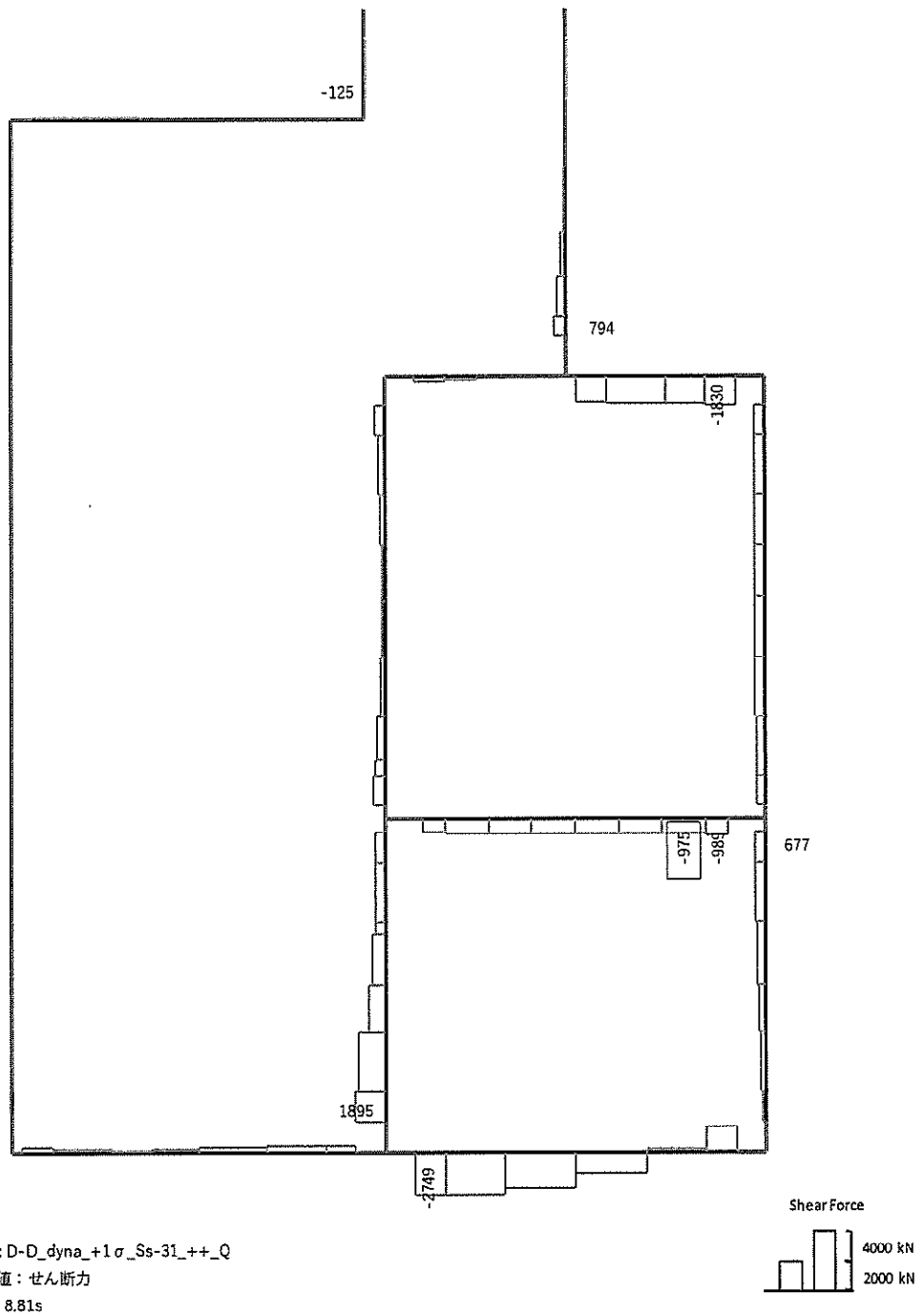
曲げモーメント (kN・m)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.81s

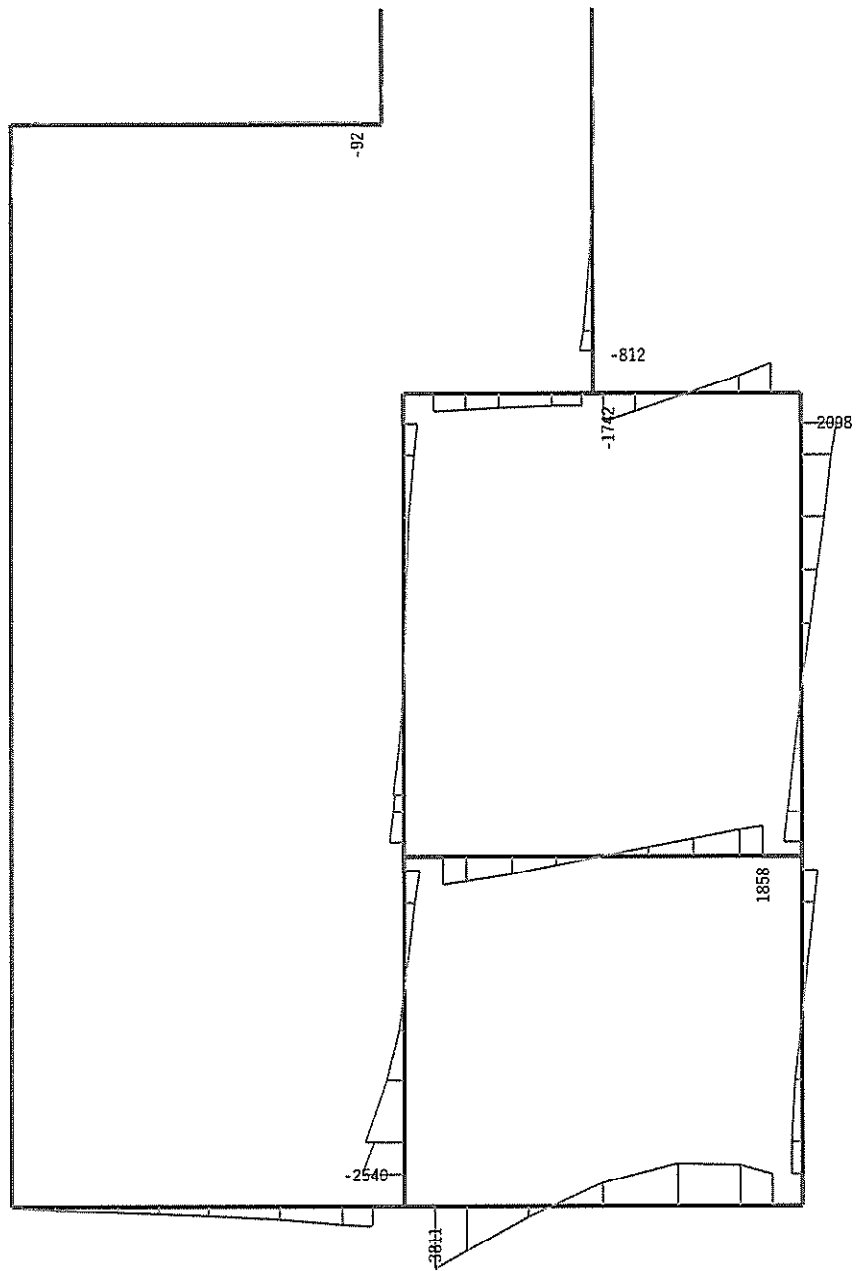


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

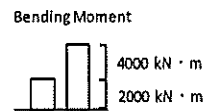


せん断力 (kN)

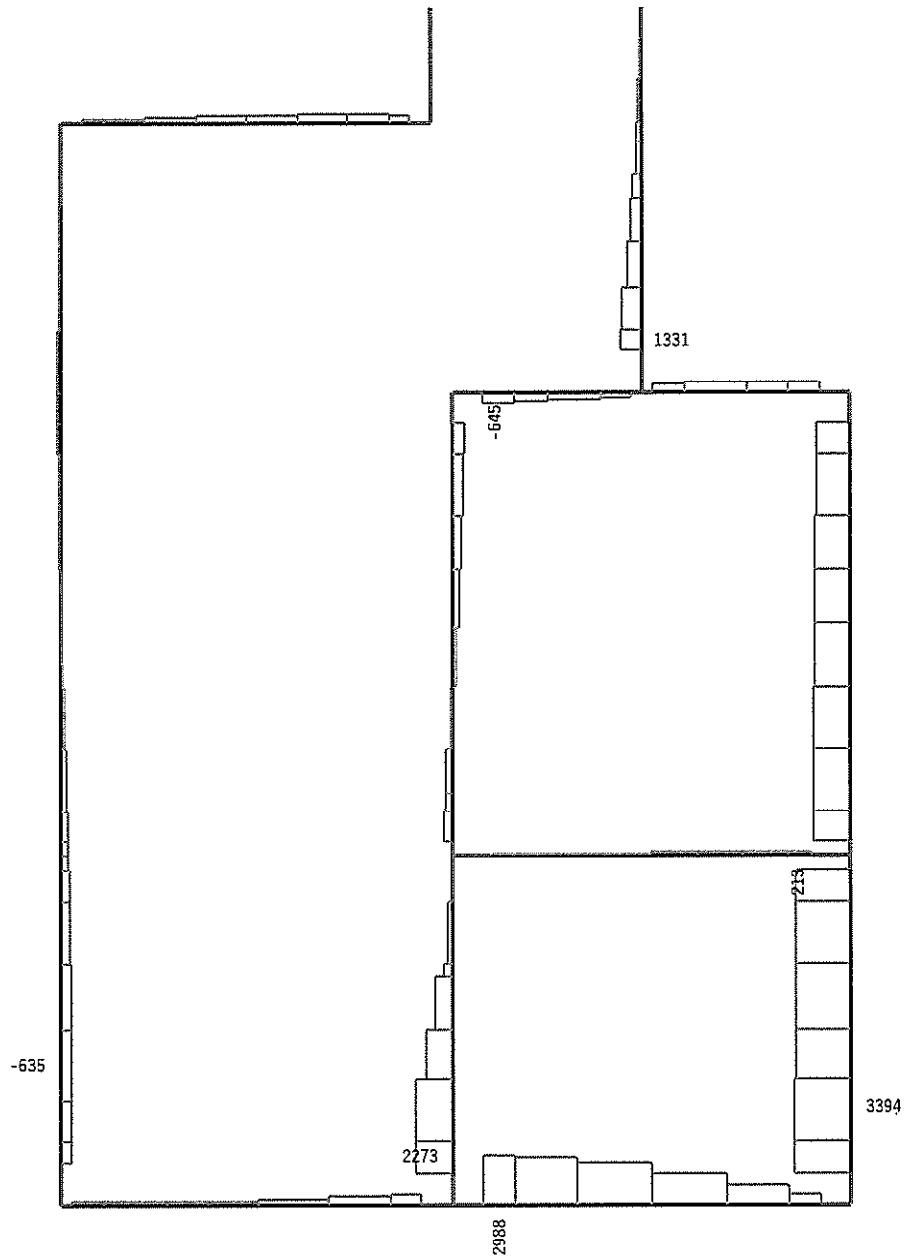
図 11.4-10(2) D-D断面の中床版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 (S_s-31 (H+, V+), $t=8.81s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



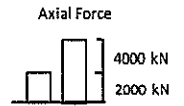
Data: D-D_dyna_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.81s



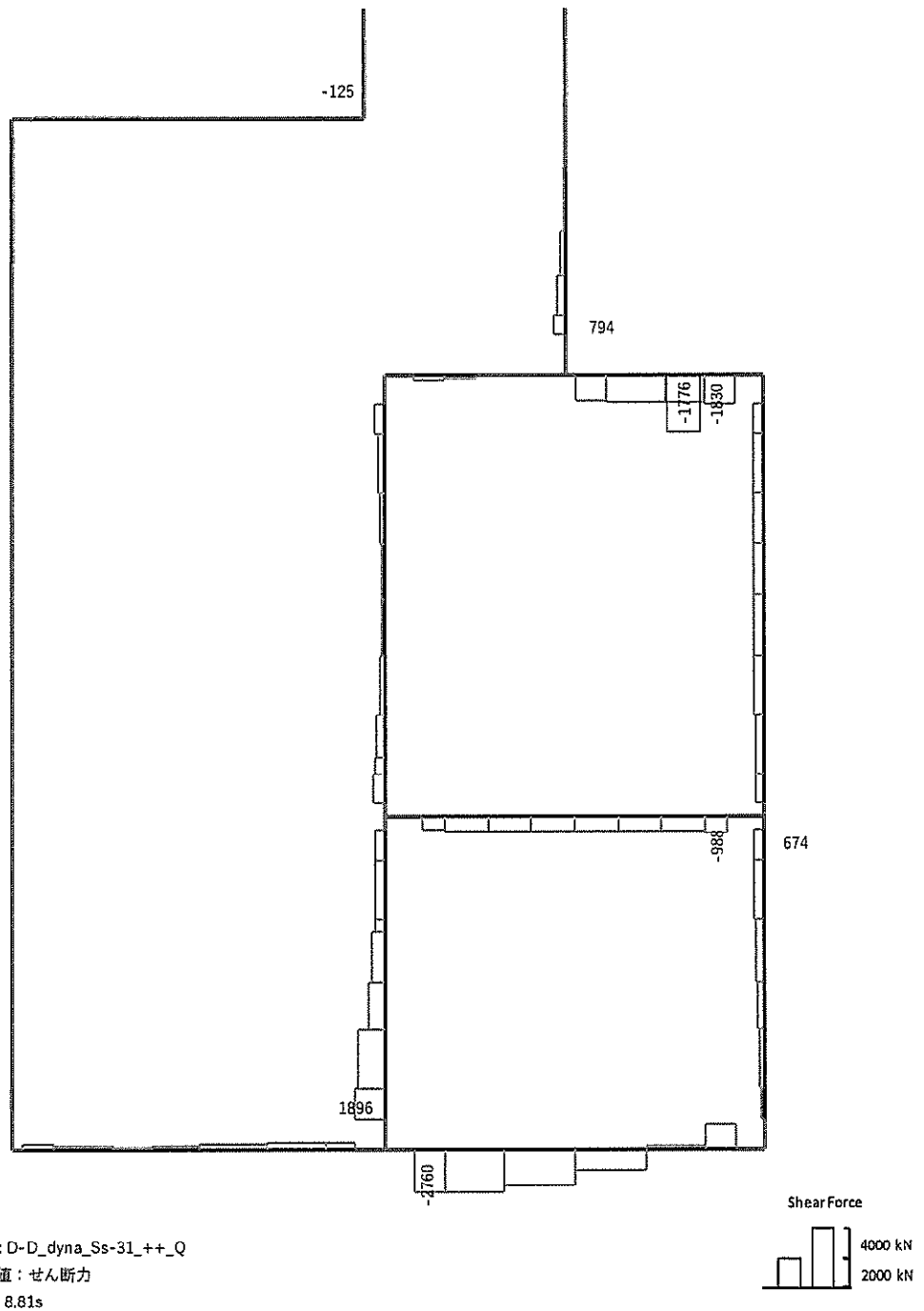
曲げモーメント (kN・m)



Data: D-D_dyna_Ss-31_+_+_N
 要素値：軸力
 時刻：8.81s

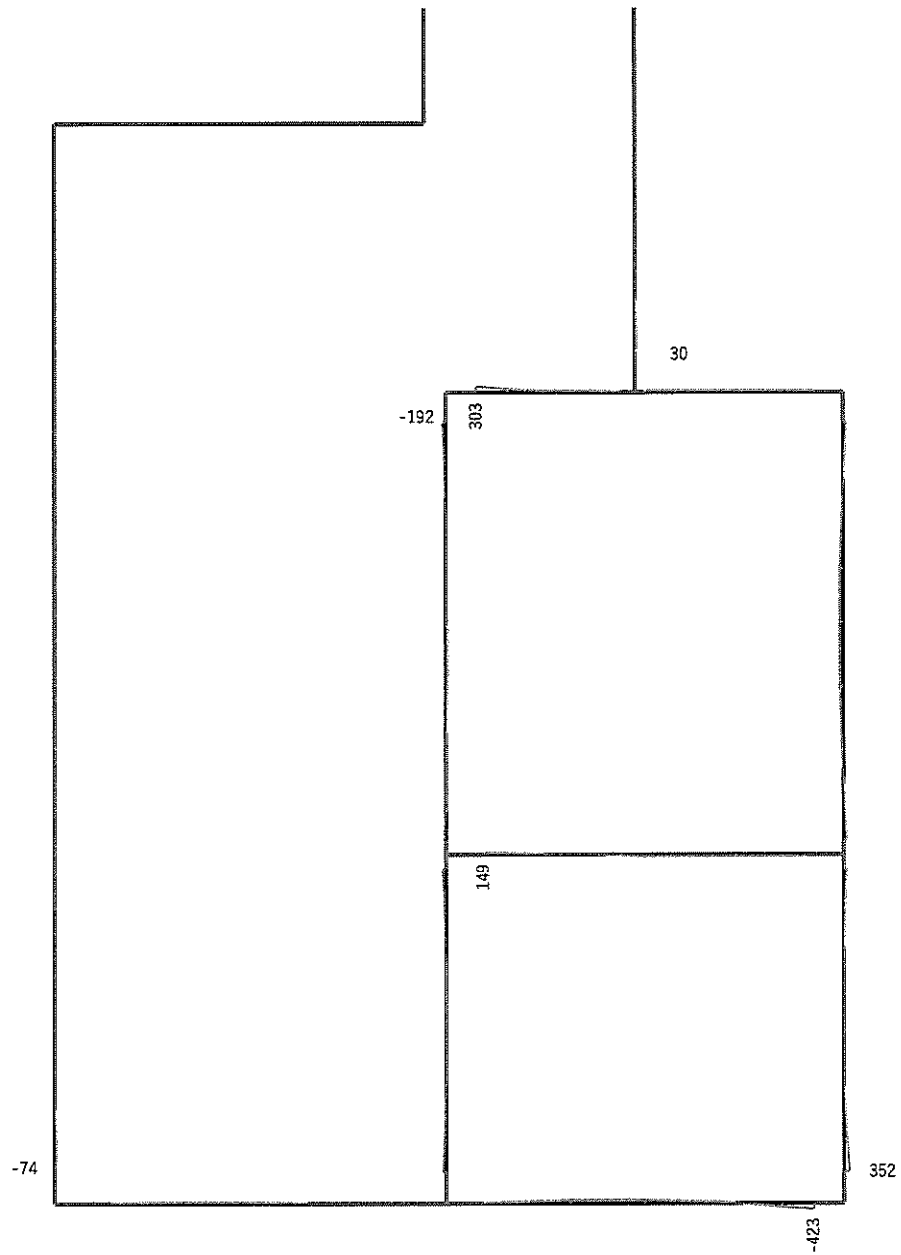


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

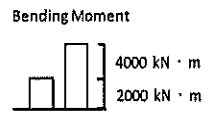


せん断力 (kN)

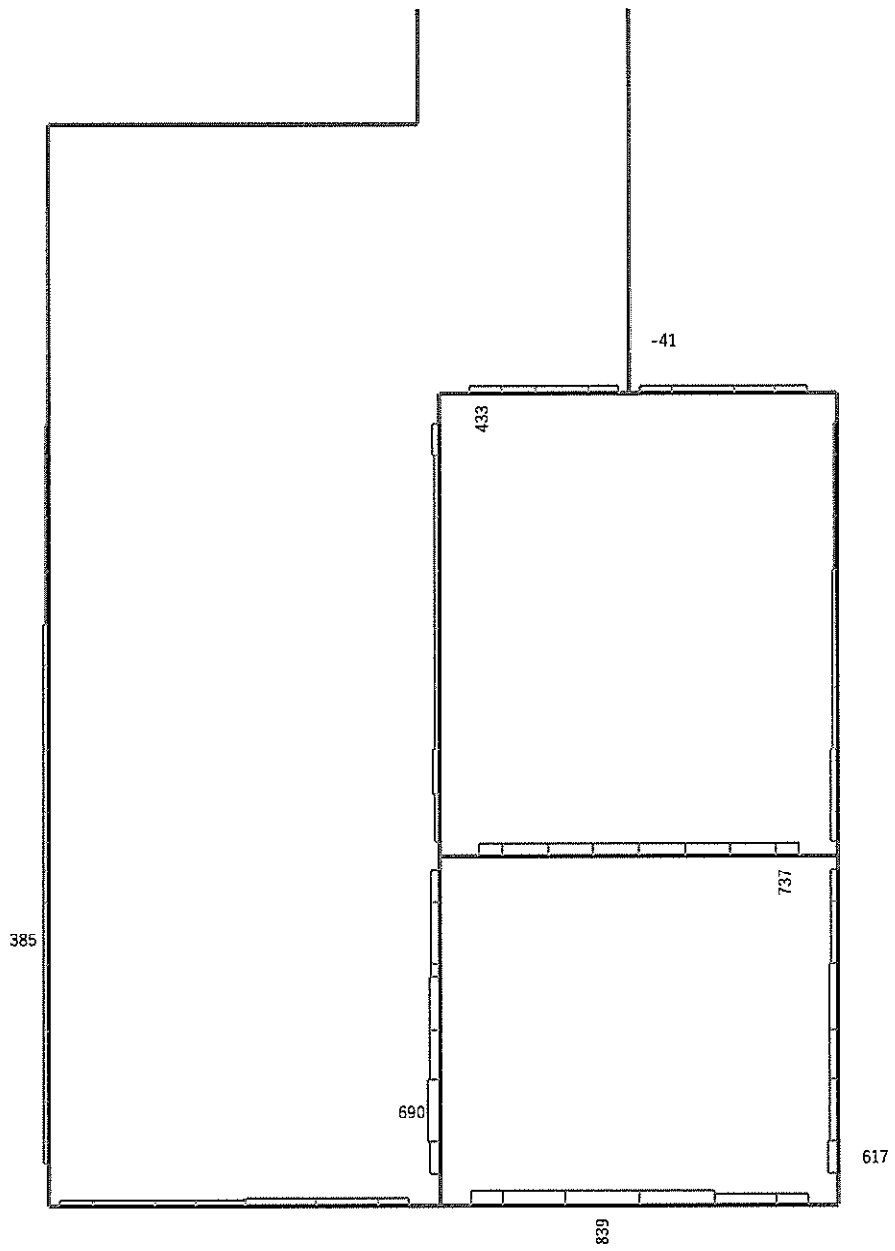
図 11.4-10(3) D-D断面の頂版において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31 (H+, V+)$, $t = 8.81s$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液化化強度特性を用いた解析ケース)



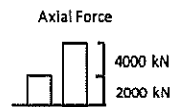
Data: D-D_dyna_t_Ss-31_-_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.36s



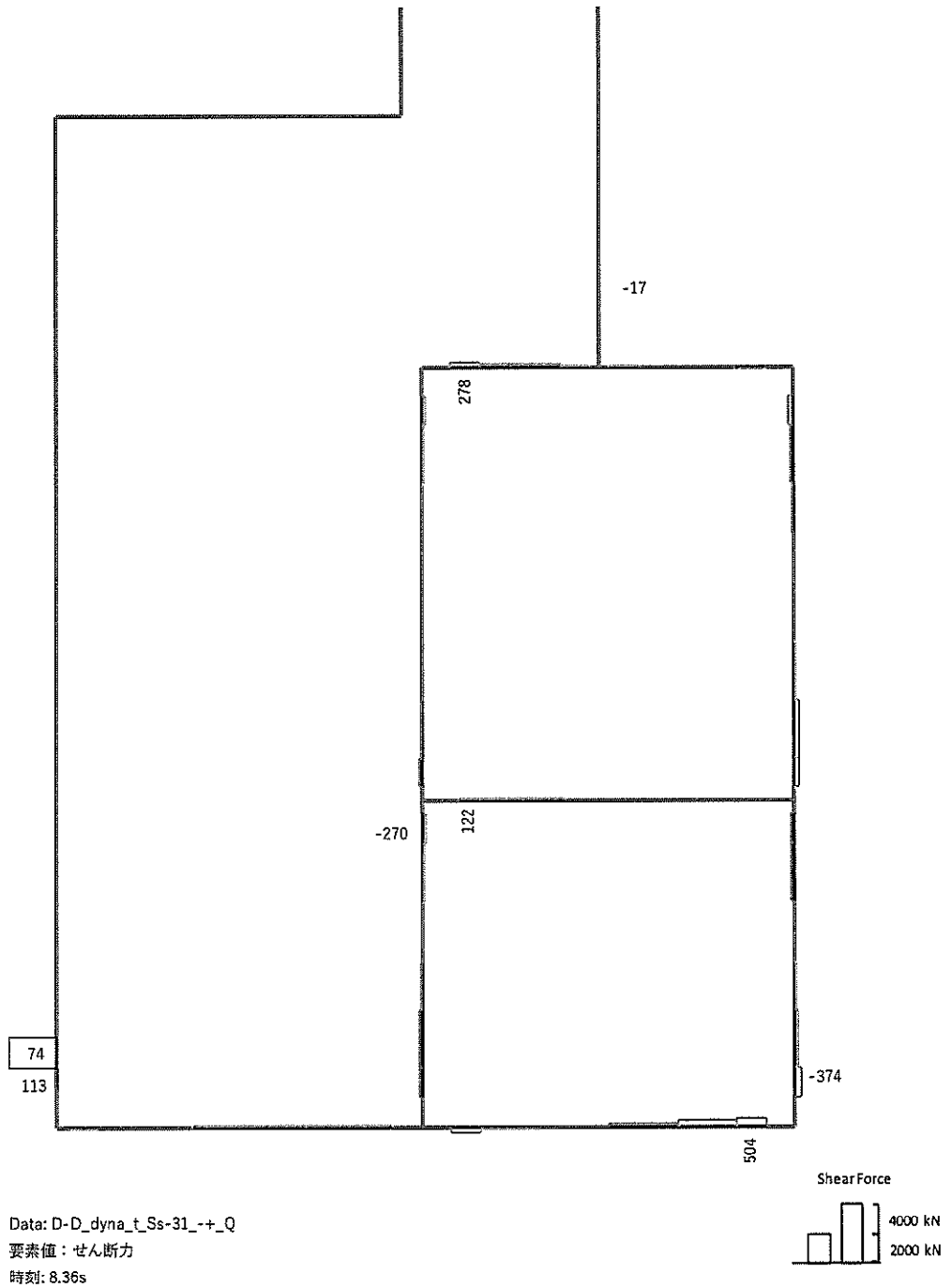
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_t_Ss-31_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.36s



軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

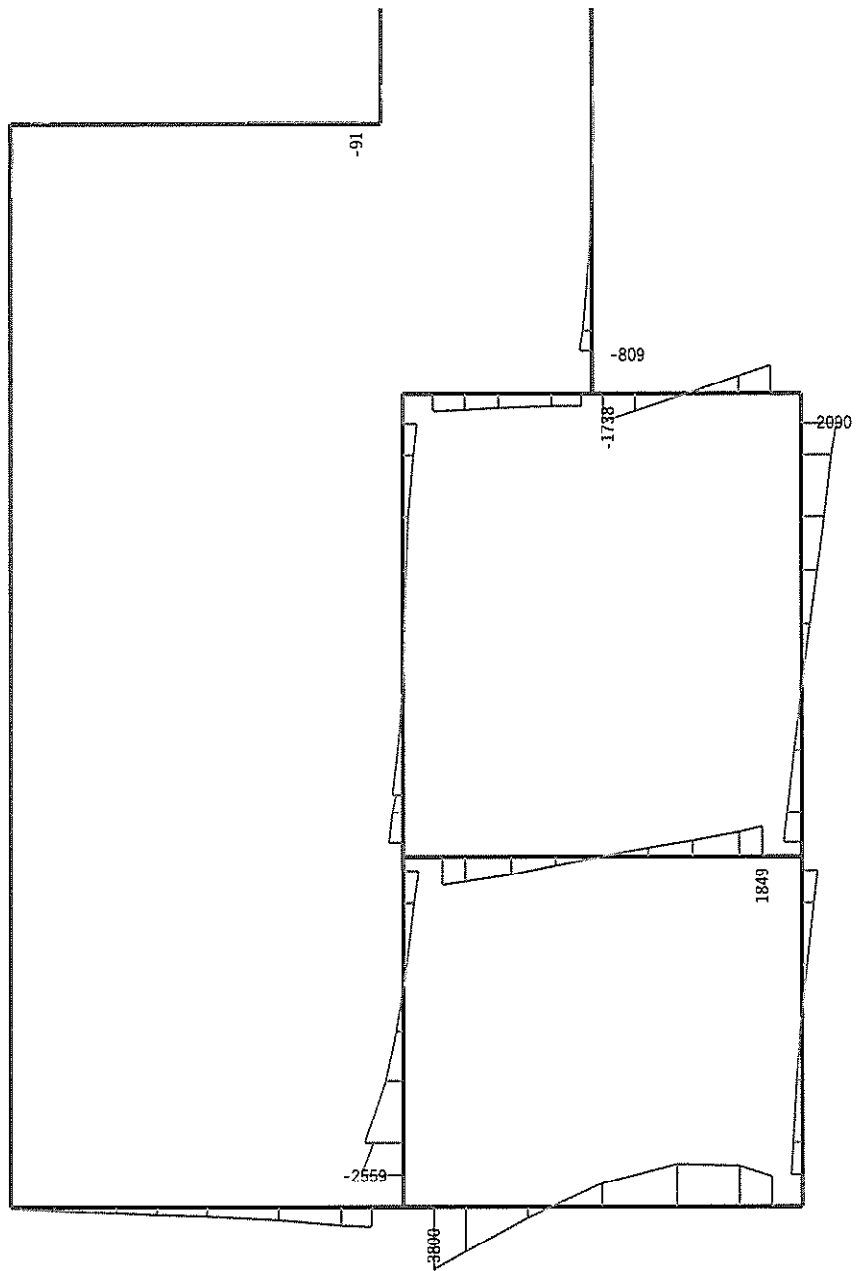


せん断力 (kN)

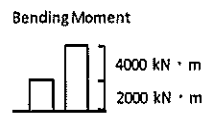
図 11.4-10(4) D-D断面の左側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布

($S_s - 31$ (H-, V+), $t = 8.36s$)

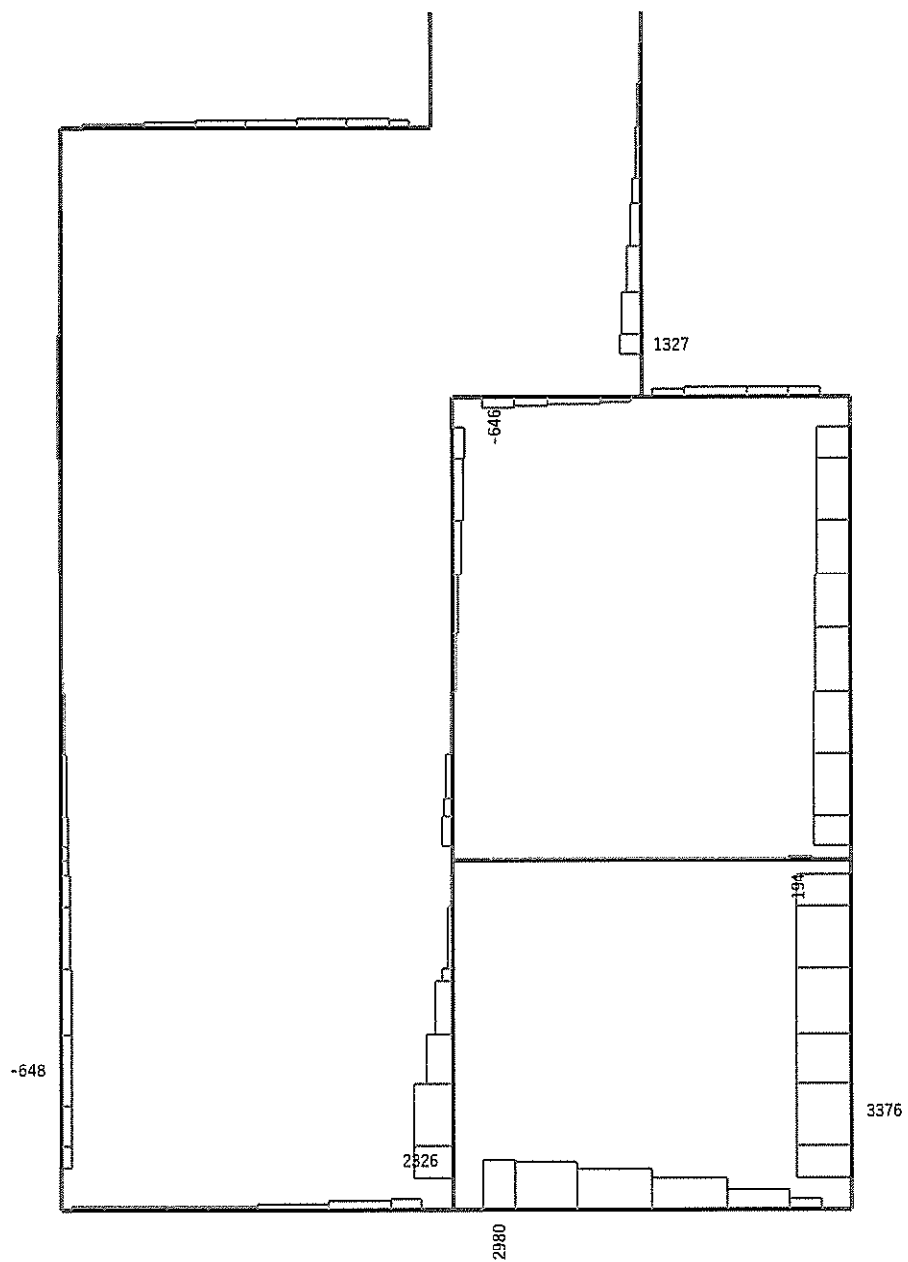
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース)



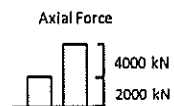
Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.80s



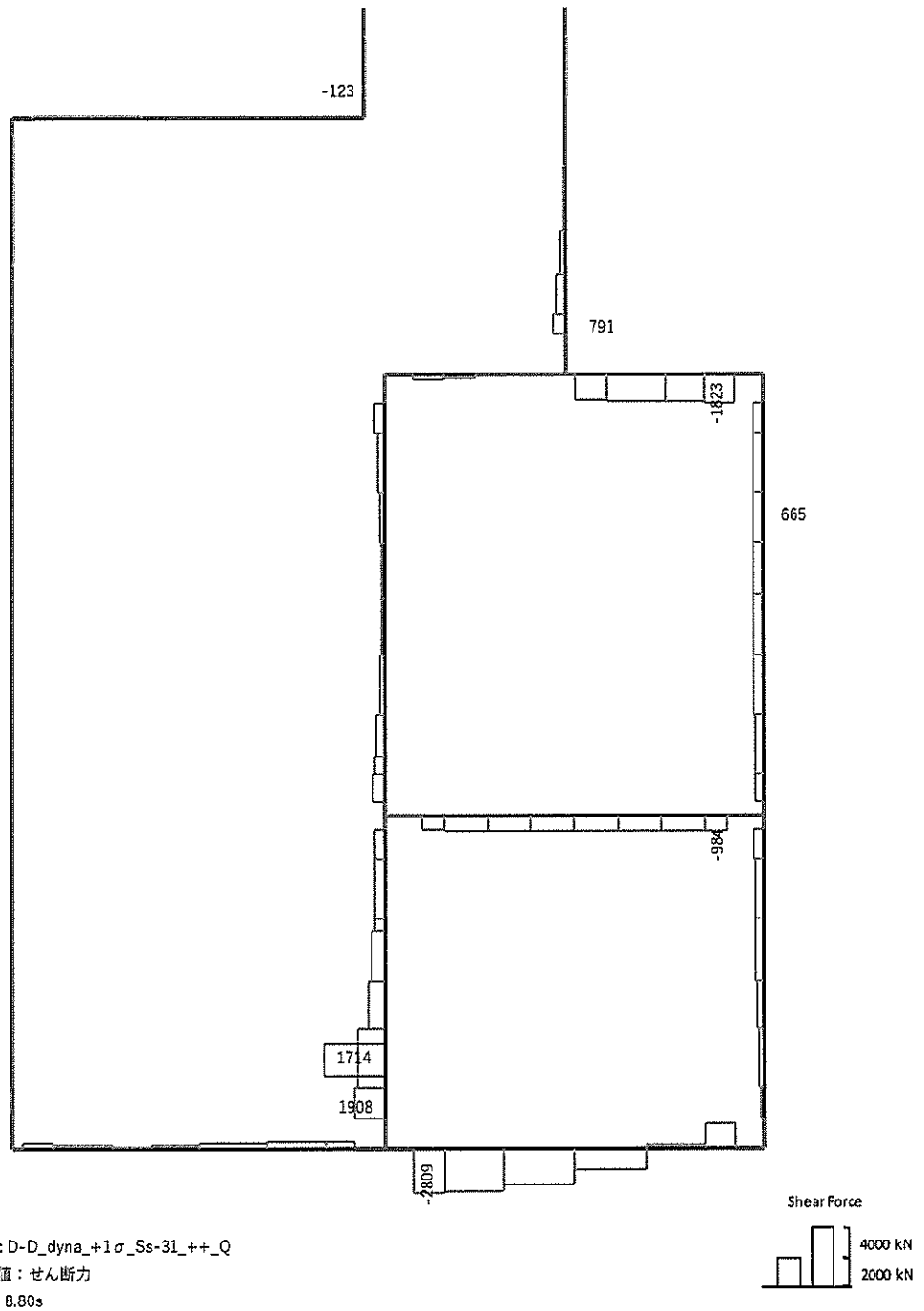
曲げモーメント (kN・m)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.80s

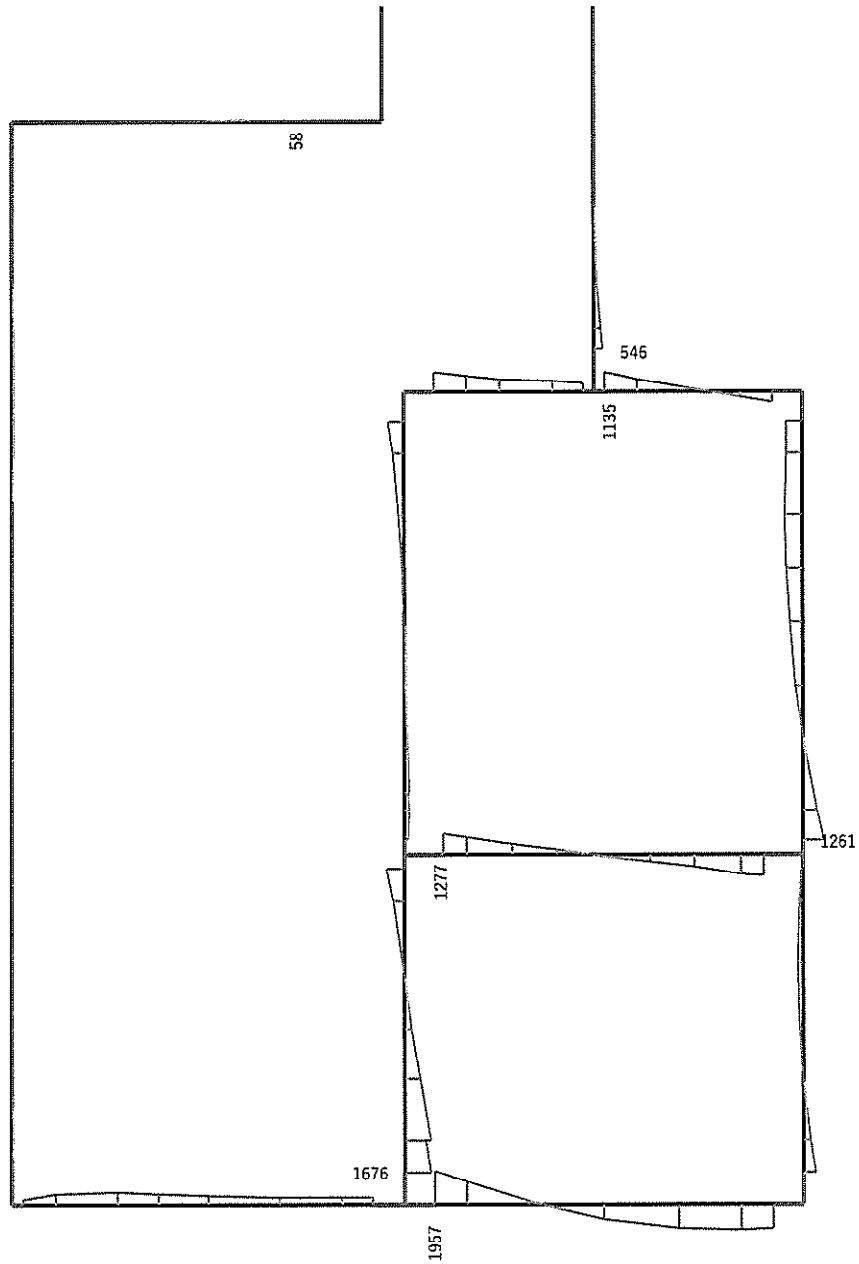


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

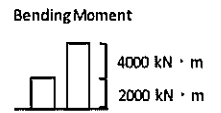


せん断力 (kN)

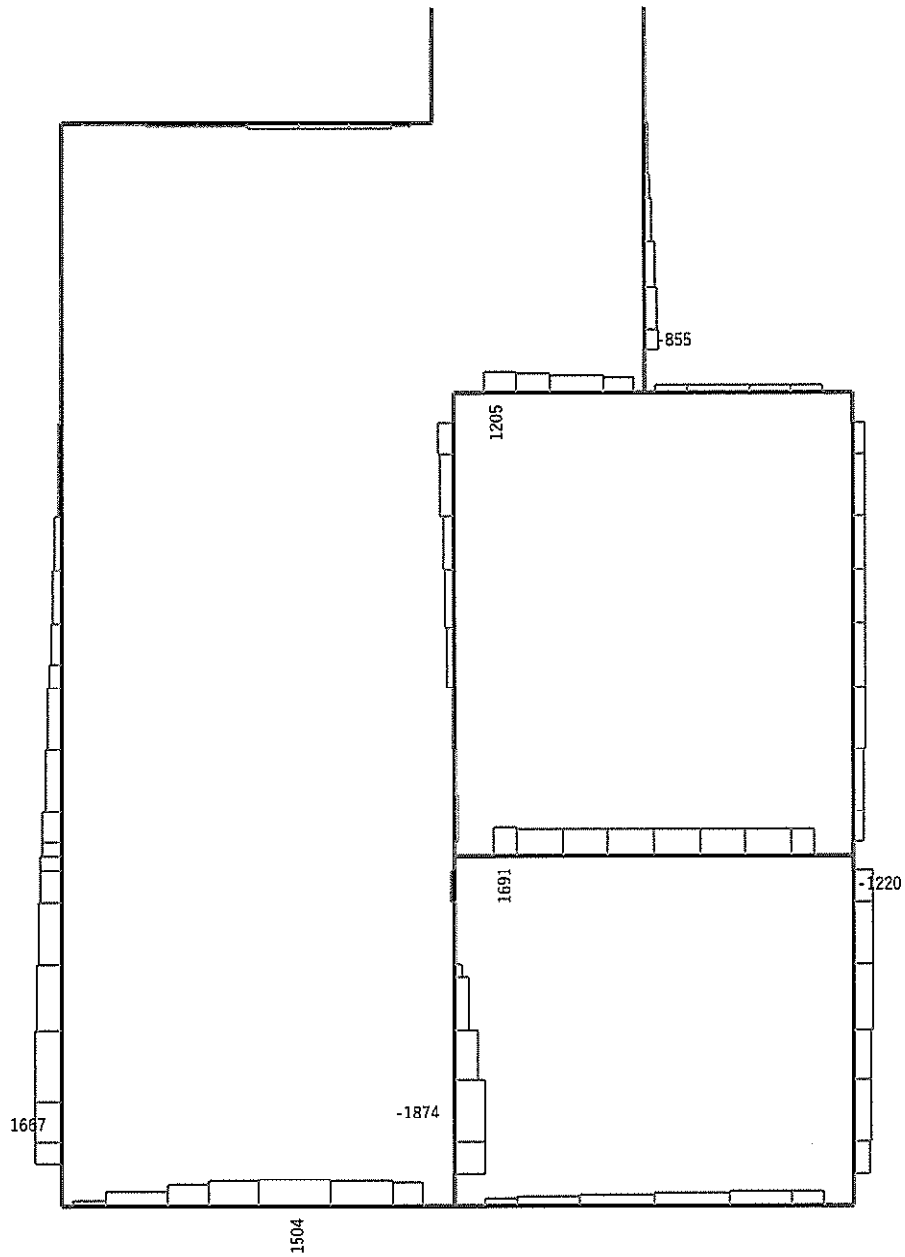
図 11.4-10(5) D-D断面の隔壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31$ (H+, V+), $t = 8.80s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)



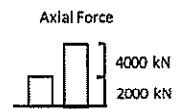
Data: D-D_dyna_Ss-31_-_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.80s



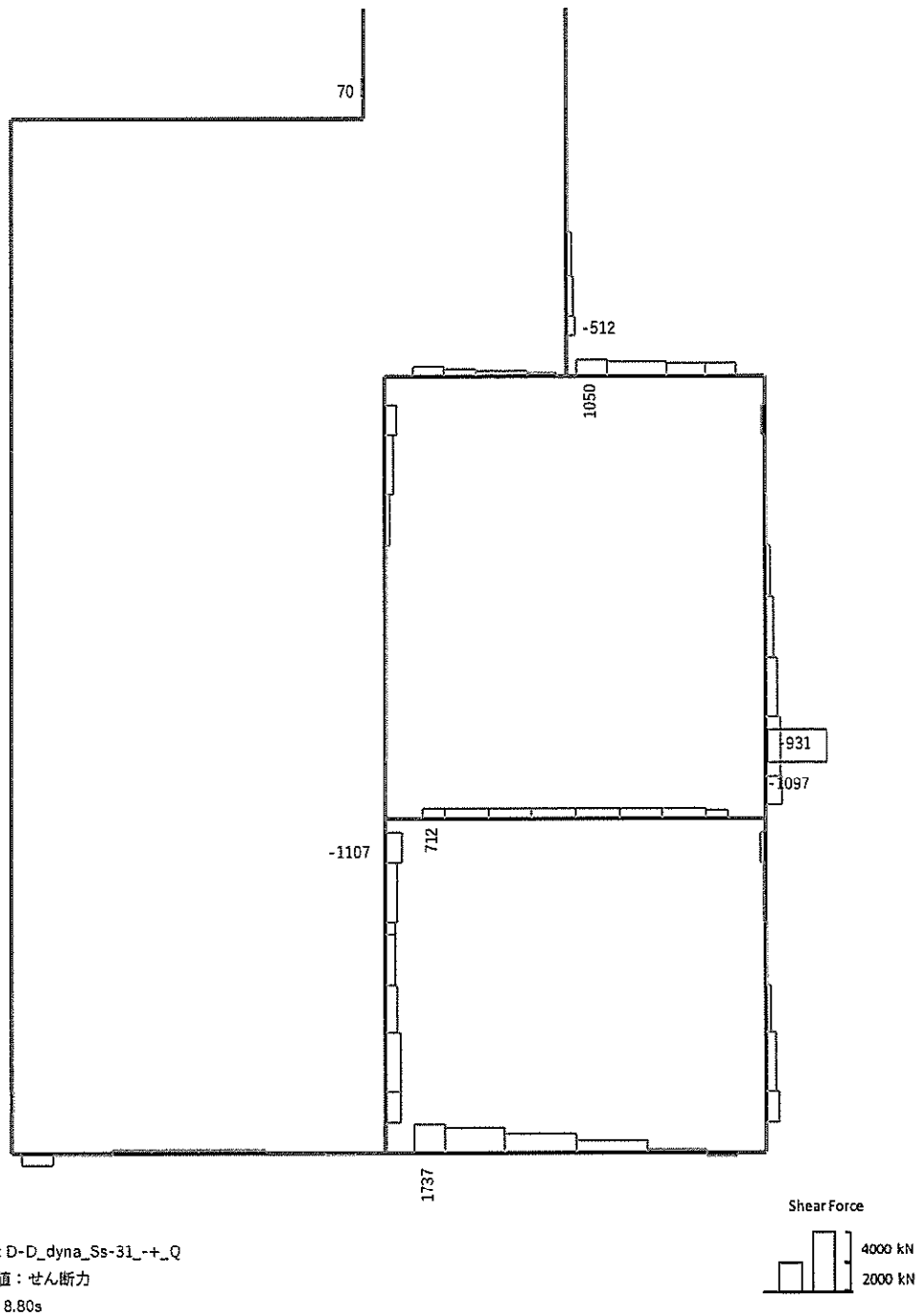
曲げモーメント (kN・m)



Data: D-D_dyna_Ss-31_-_+_N
 要素値：軸力
 時刻：8.80s

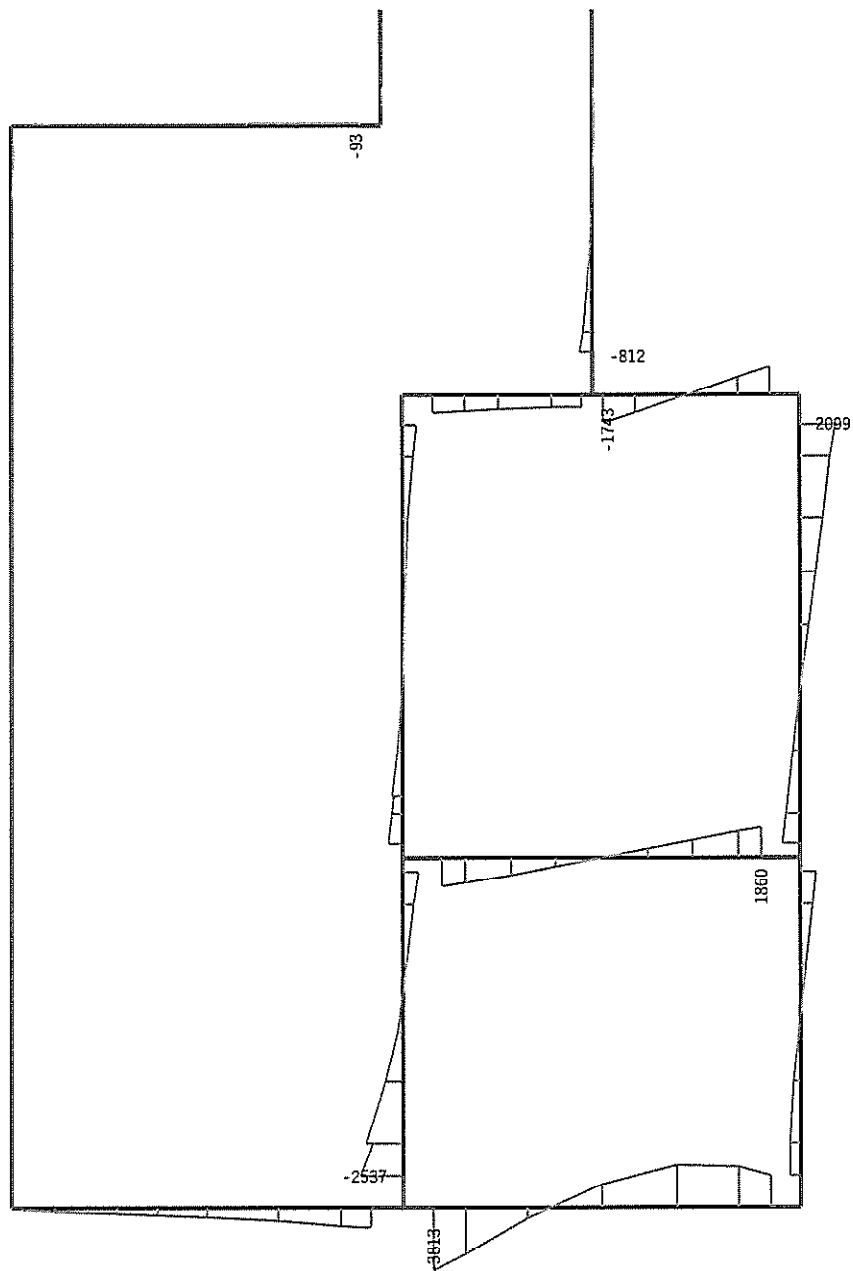


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

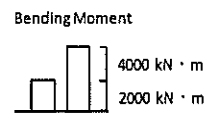


せん断力 (kN)

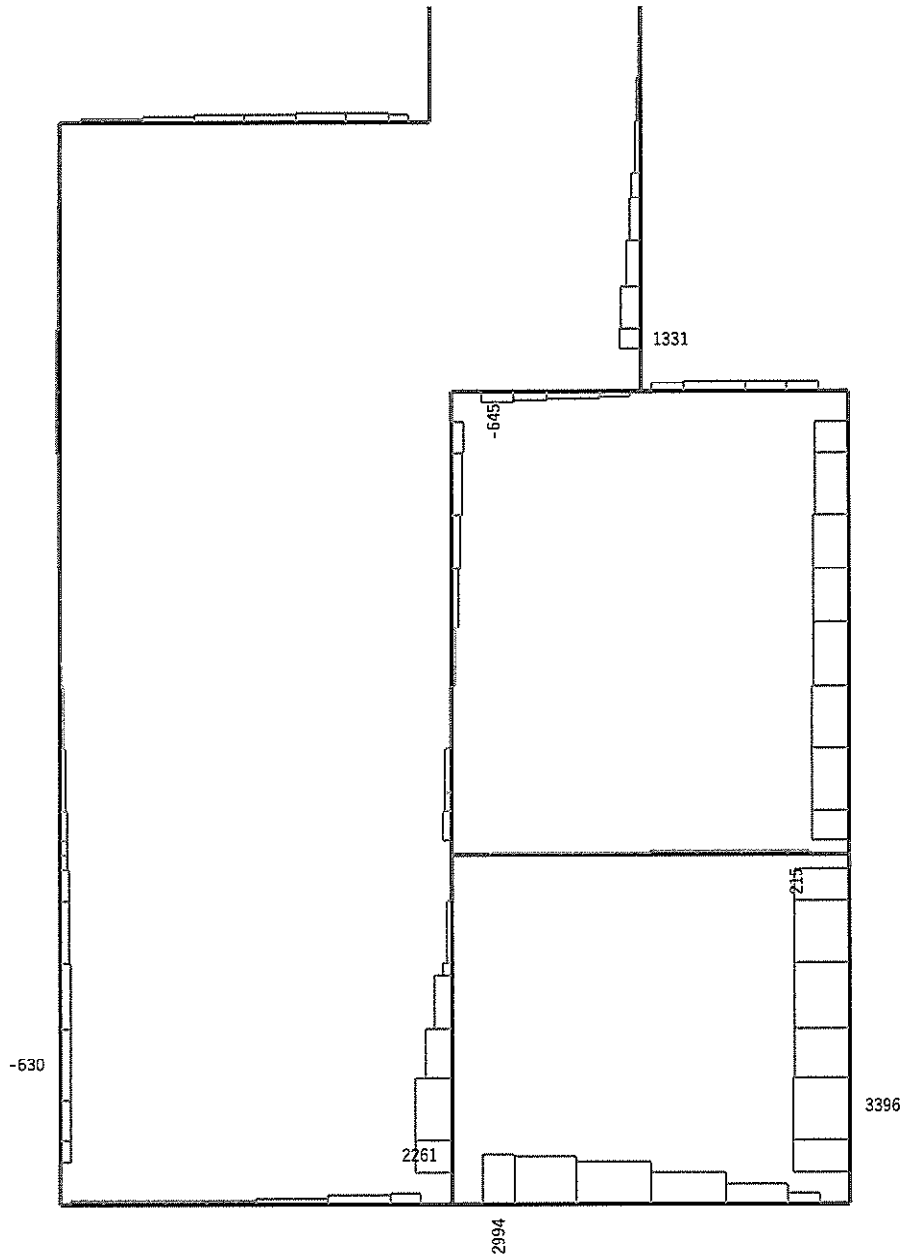
図 11.4-10(6) D-D断面の右側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31$ (H-, V+), $t = 8.80s$)
 (検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



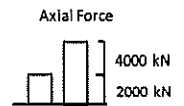
Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.81s



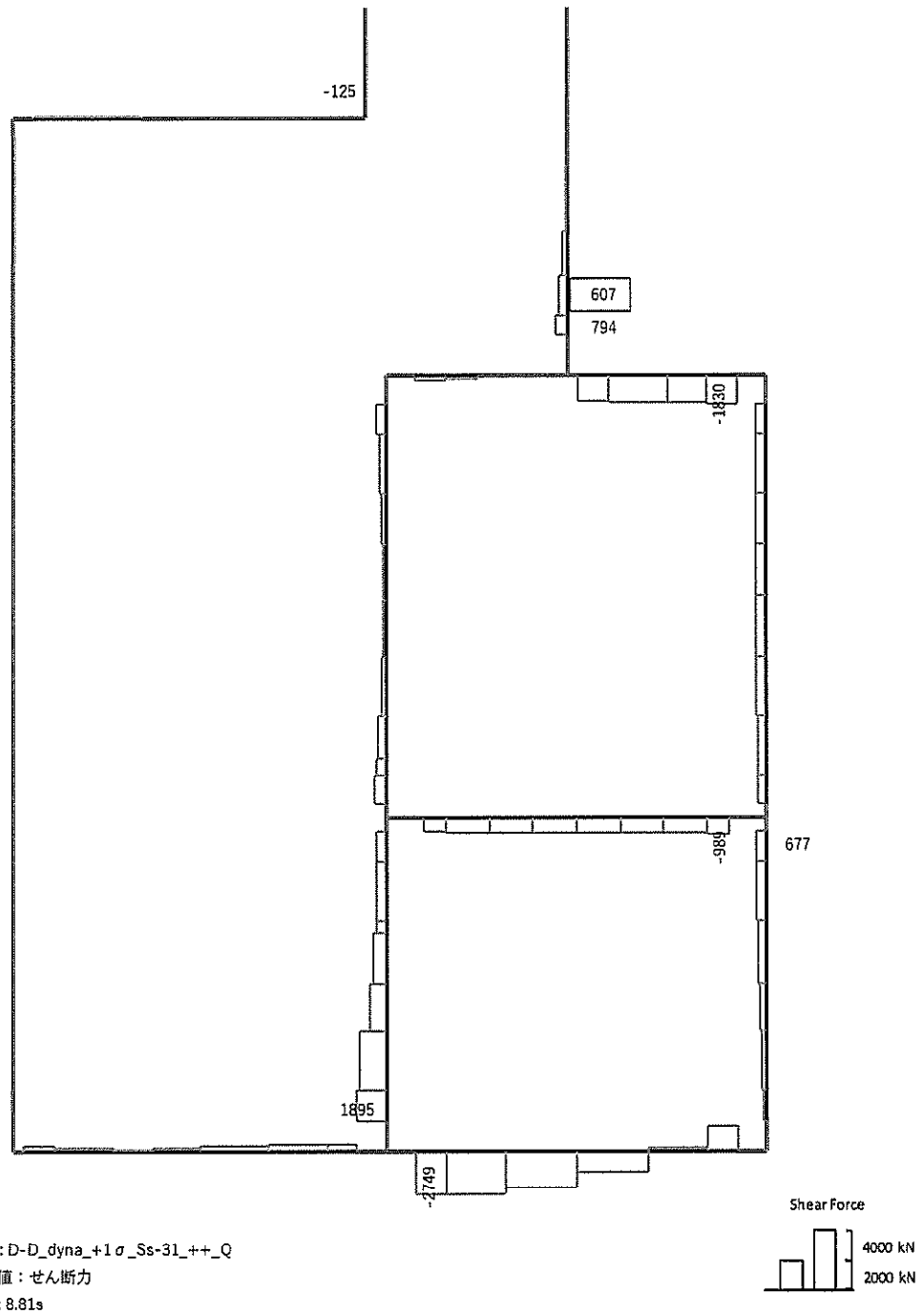
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_+1σ_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.81s



軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



せん断力 (kN)

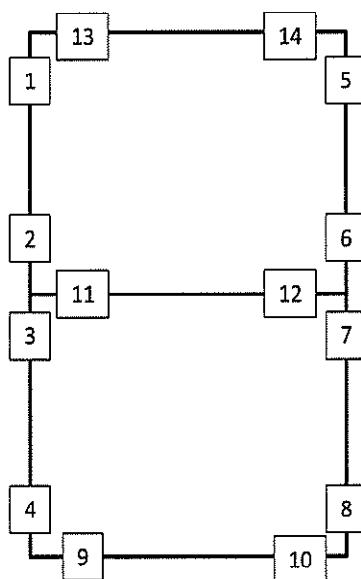
図 11.4-10(7) D-D断面の右上側壁において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布
 ($S_s - 31$ (H+, V+), $t = 8.81s$)
 (検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース)

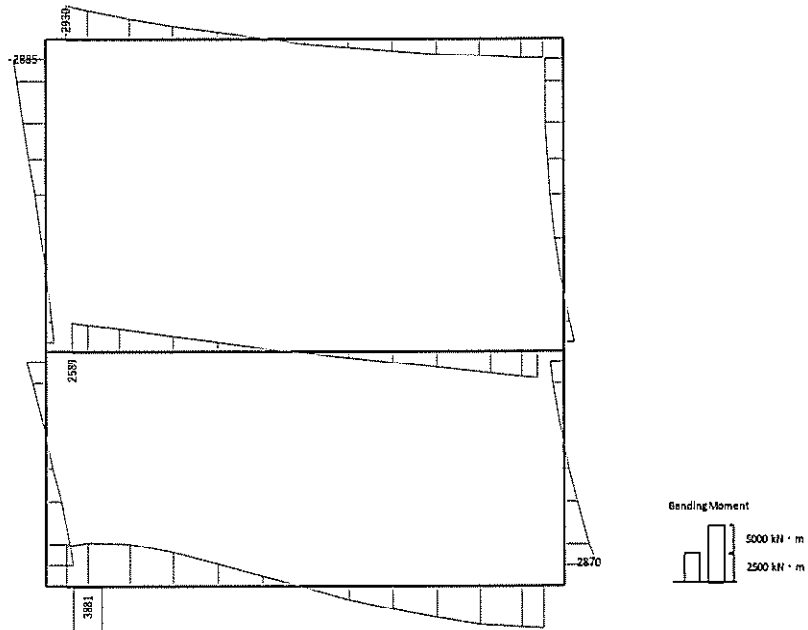
(2) 断面力分布 (各基準地震動に着目した断面力)

各基準地震動において、格納容器圧力逃がし装置用配管カルバートに対する照査のうち、最も厳しい照査値となる部材の評価時刻における断面力図を示す。なお、その際の検討ケースは①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケースのみとする。表 11.4-9 及び表 11.4-10 に各基準地震動で抽出した照査値について照査項目とその評価位置の一覧表を示し、図 11.4-11 及び図 11.4-12 に断面力分布を示す。

表 11.4-9 各地震動に対して最も厳しい照査値とその照査項目及び評価位置の結果
(A-A断面)

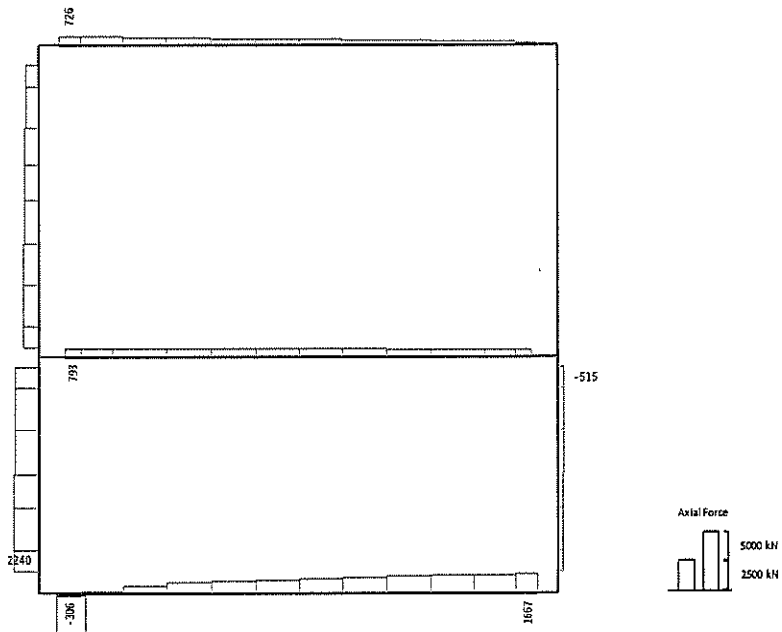
地震動	抽出照査値と照査項目		
	照査値	照査項目	評価位置
S _s -D1 (H+, V+)	0.72	鉄筋曲げ軸力	9
S _s -D1 (H+, V-)	0.71	鉄筋曲げ軸力	9
S _s -D1 (H-, V+)	0.71	鉄筋曲げ軸力	10
S _s -D1 (H-, V-)	0.69	鉄筋曲げ軸力	10
S _s -11	0.32	せん断力	8
S _s -12	0.43	せん断力	8
S _s -13	0.43	せん断力	8
S _s -14	0.35	せん断力	8
S _s -21	0.38	せん断力	8
S _s -22	0.47	せん断力	8
S _s -31 (H+, V+)	0.76	鉄筋曲げ軸力	10
S _s -31 (H-, V+)	0.73	鉄筋曲げ軸力	9





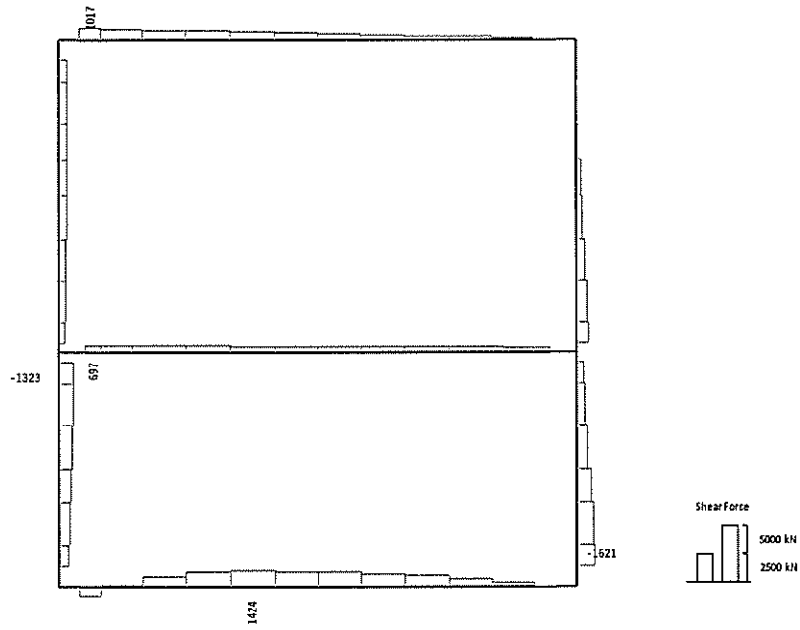
Data: A-A_dyna_Ss-D1L_+_M
 変換値: 曲げモーメント
 時刻: 53.95s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_Ss-D1L_+_N
 変換値: 軸力
 時刻: 53.95s

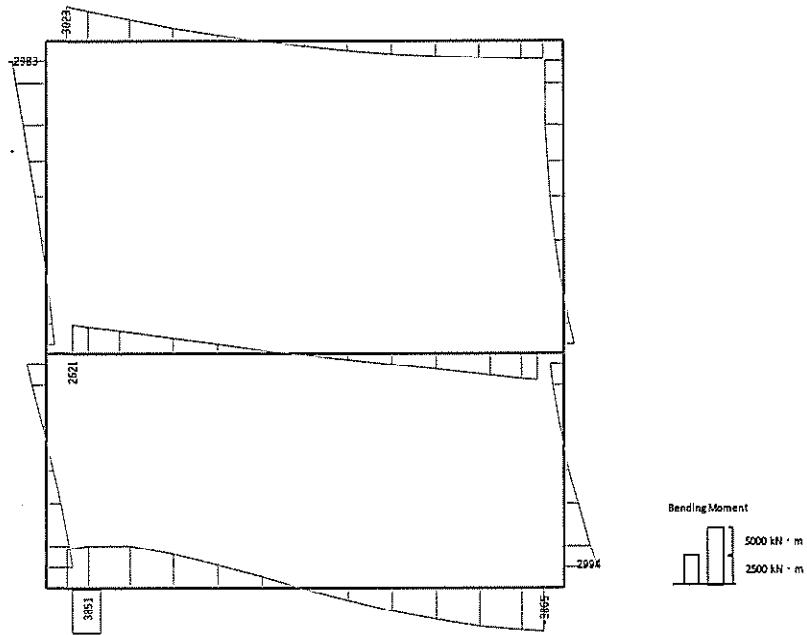
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_Ss-D1L_+_Q
 要素種: せん断力
 時刻: 53.95s

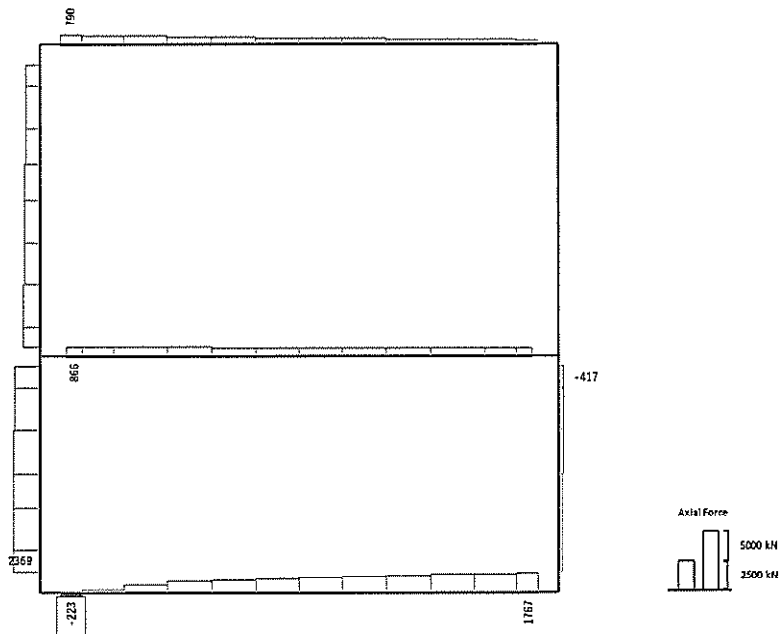
せん断力 (kN)

図 11.4-11(1) A-A断面のS_s-D1 (H+, V+) において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 (t = 53.95s)



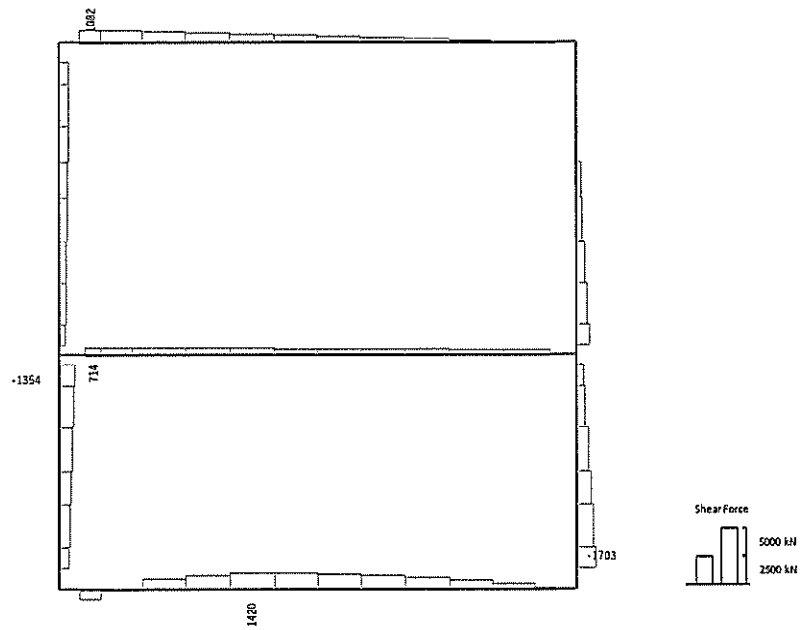
Data: A-A_dyns_Ss-D1L_+_M
 要素種: 曲げモーメント
 時刻: 53.95s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyns_Ss-D1L_+_N
 要素種: 軸力
 時刻: 53.95s

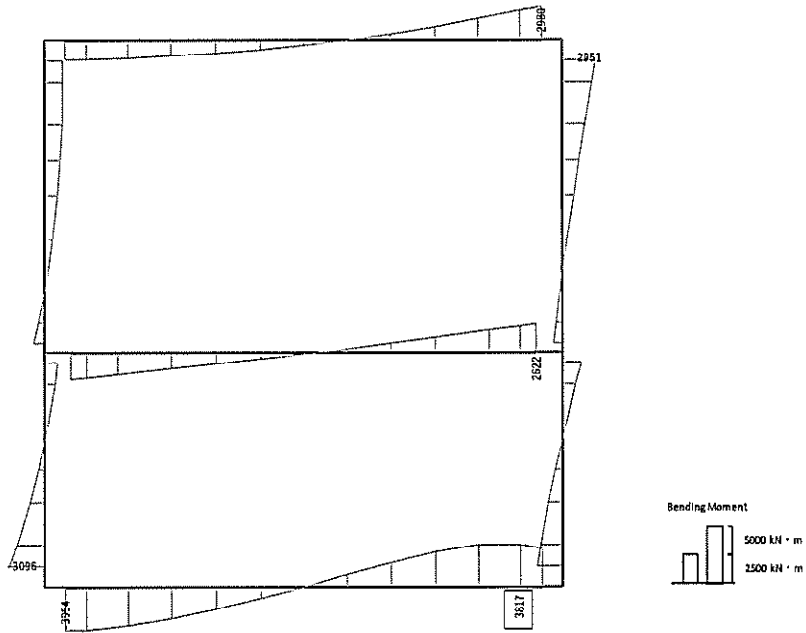
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyns_Ss-D1L_+_Q
 要素種: せん断力
 時刻: 53.95s

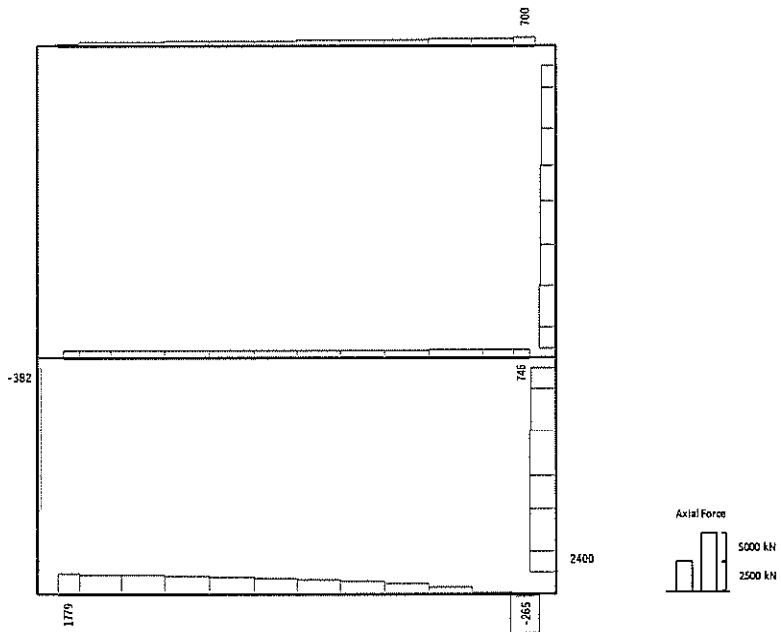
せん断力 (kN)

図 11.4-11(2) A-A断面の S_s-D1 (H+, V-) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 53.95s$)



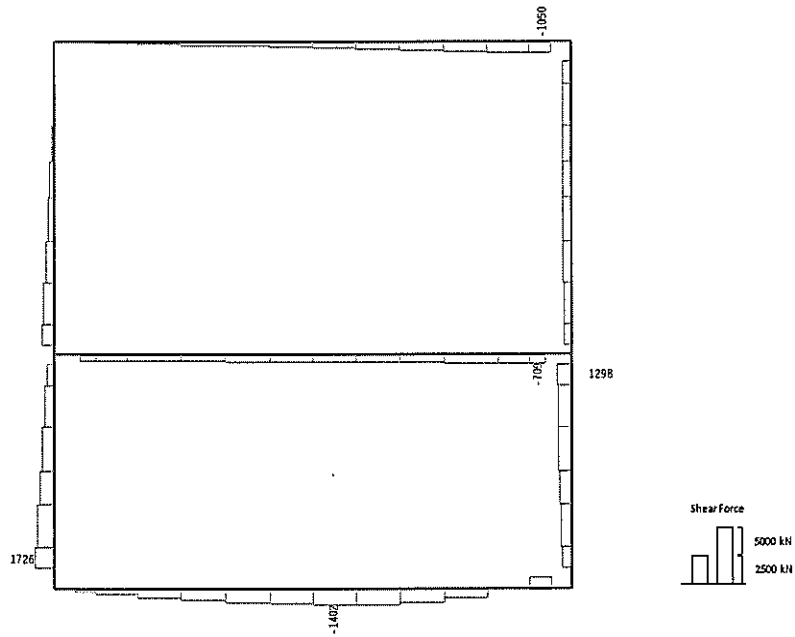
Date: A-A_dyna_Ss-D1L_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 53.95s

曲げモーメント (kN · m)



Date: A-A_dyna_Ss-D1L_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 53.95s

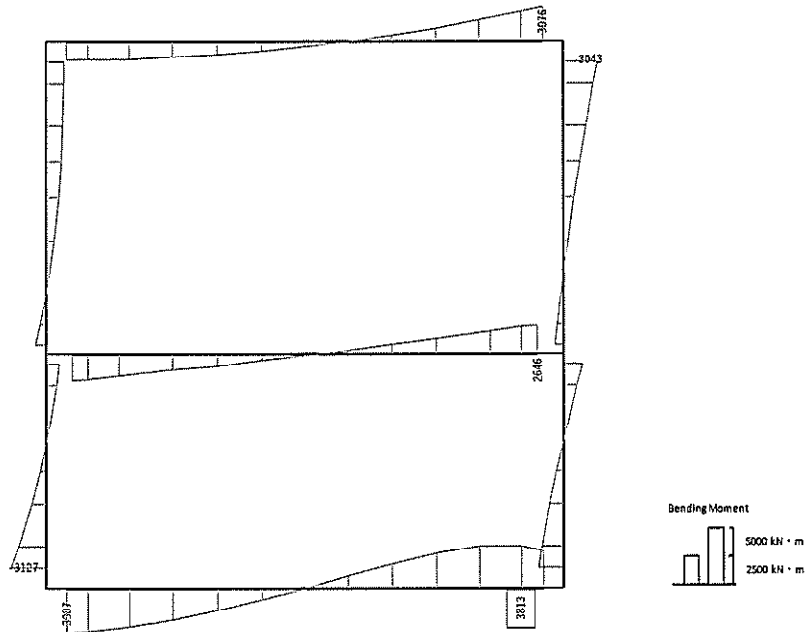
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_Ss-D1L_+_Q
 要素種: せん断力
 時刻: 53.95s

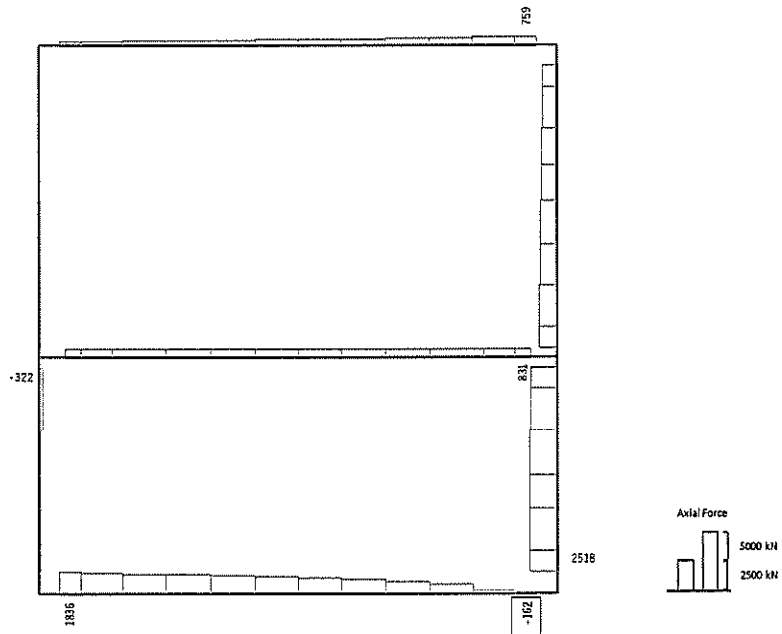
せん断力 (kN)

図 11.4-11(3) A-A断面の S_s-D1 (H-, V+) において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 53.95s$)



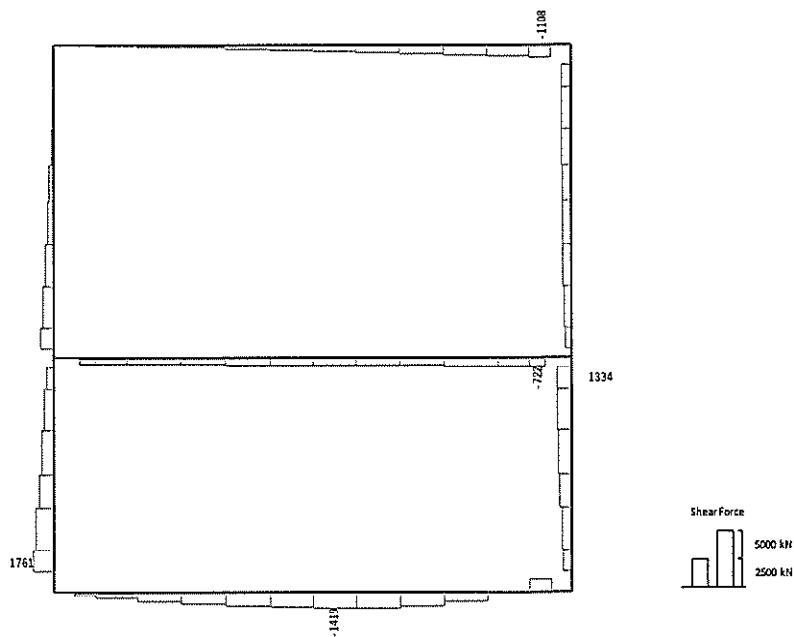
Data: A-A_dyna_Ss-D1L_--_M
 表示値: 曲げモーメント
 時刻: 53.95s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_Ss-D1L_--_N
 表示値: 軸力
 時刻: 53.96s

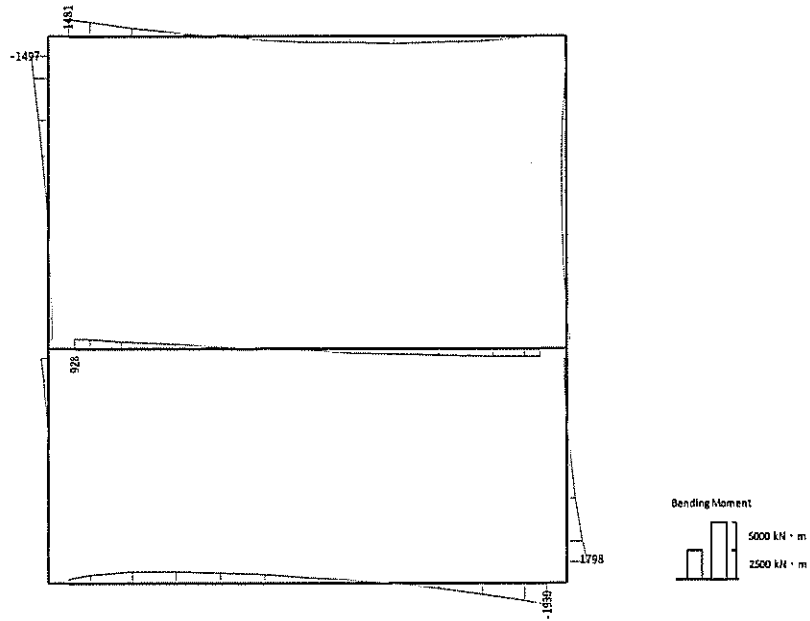
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_Ss-D1L...Q
 照査値: せん断力
 時刻: 53.96s

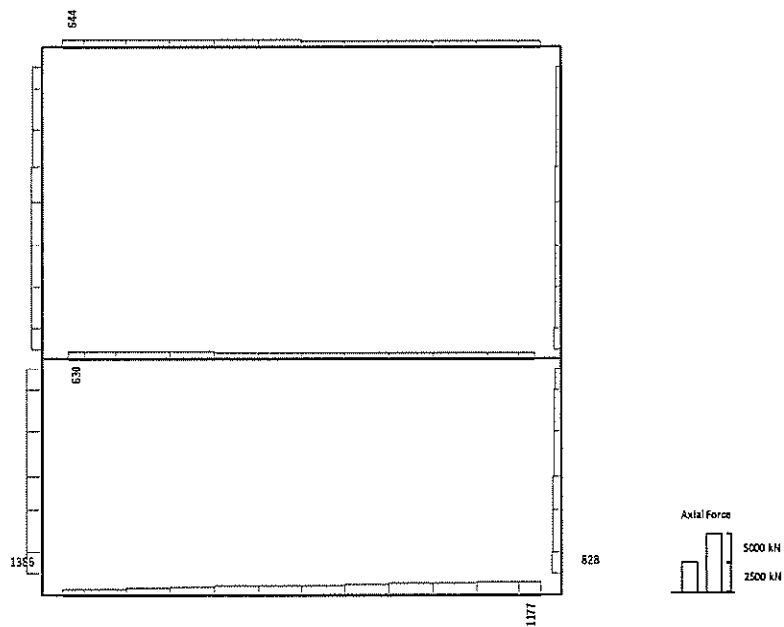
せん断力 (kN)

図 11.4-11(4) A-A断面の S_s-D1 (H-, V-) において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 53.96s$)



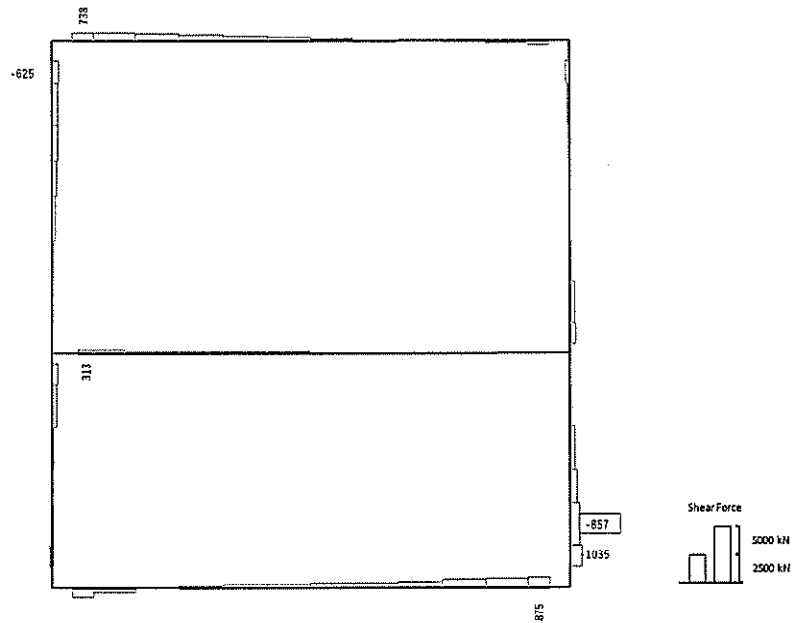
Data: A-A_dyna_Ss-11_M
 変換値: 曲げモーメント
 時刻: 23.63s

曲げモーメント (kN · m)



Data: A-A_dyna_Ss-11_N
 変換値: 軸力
 時刻: 23.63s

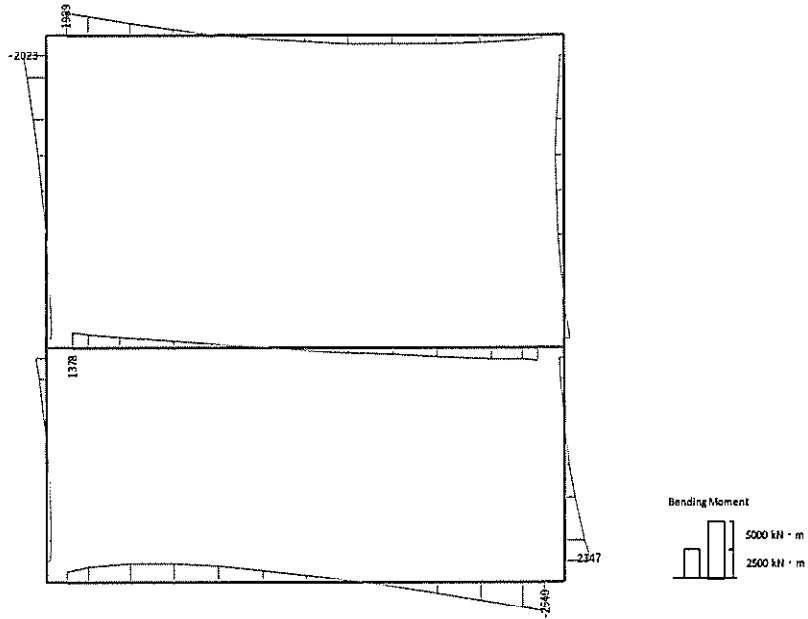
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Date: A-A_dyna_Ss-11_Q
 調査種: せん断力
 時刻: 23.63s

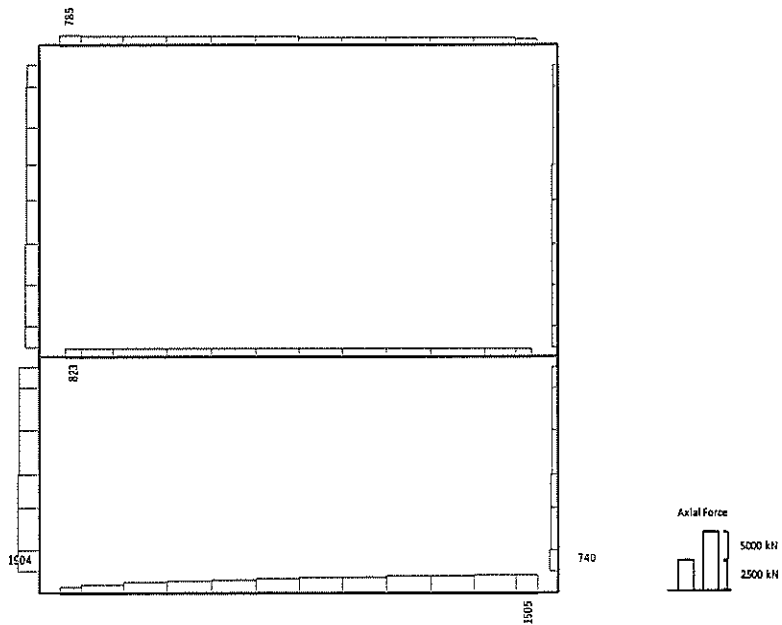
せん断力 (kN)

図 11.4-11(5) A-A断面の S. - 1 1 において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 (t = 23.63s)



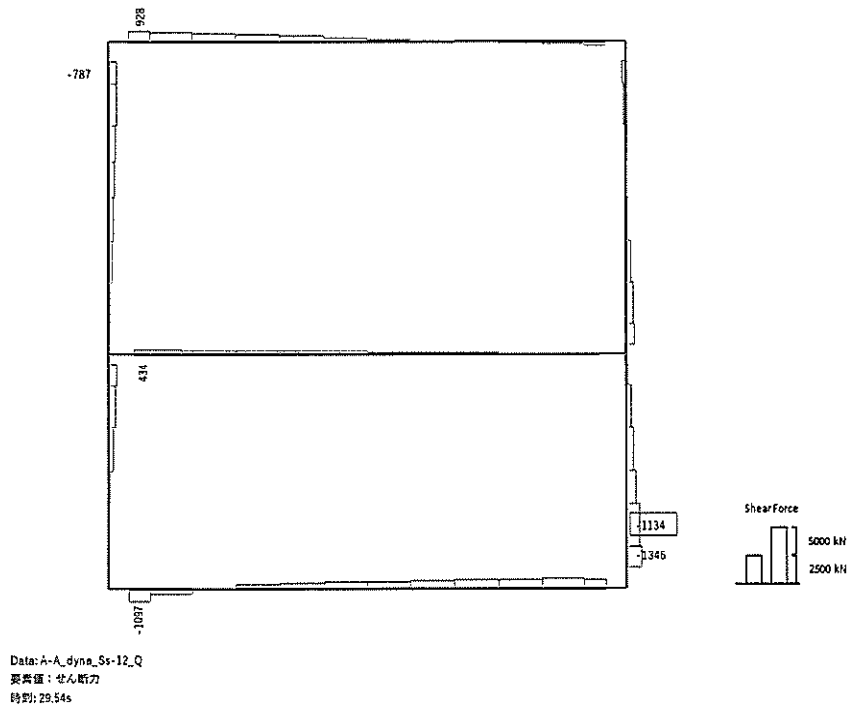
Data: A-A_dyna_Ss-12_M
 要素種: 曲げモーメント
 時刻: 29.54s

曲げモーメント (kN · m)



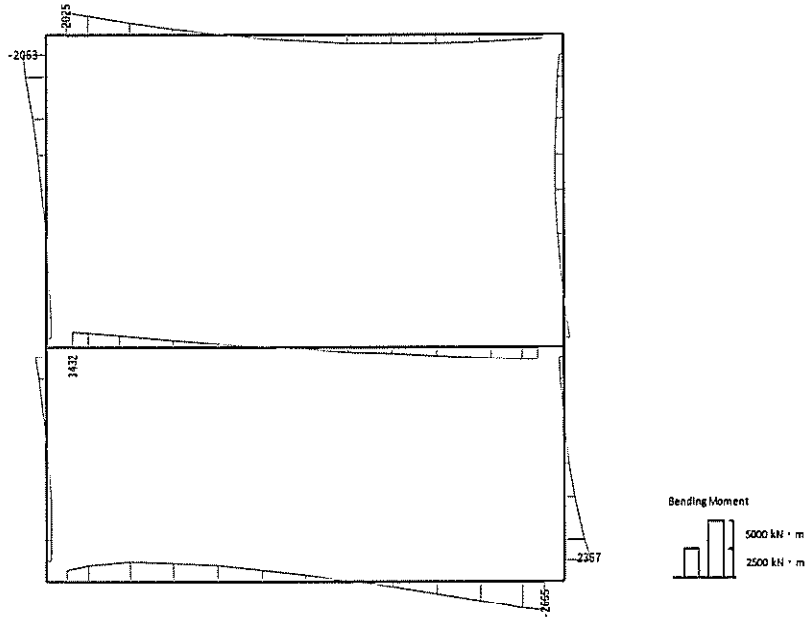
Data: A-A_dyna_Ss-12_H
 要素種: 軸力
 時刻: 29.54s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



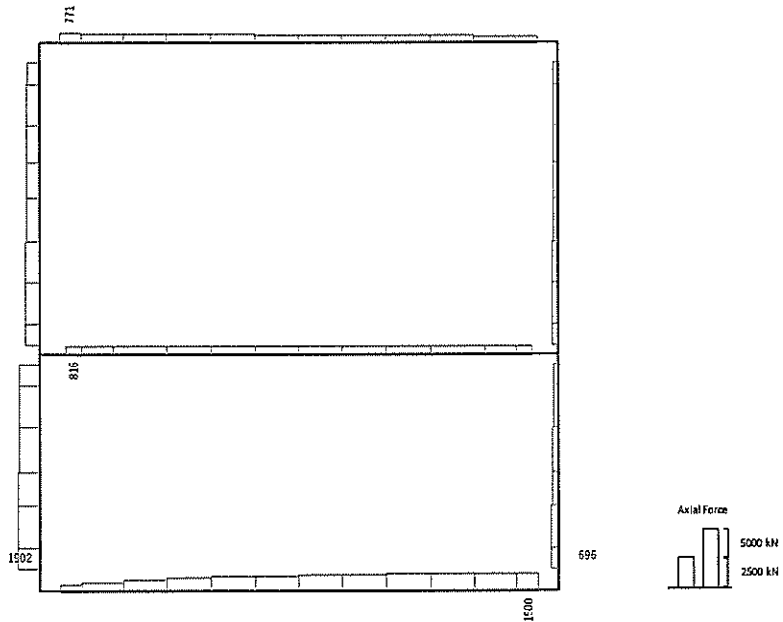
せん断力 (kN)

図 11.4-11(6) A-A断面のS₁-12において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 (t=29.54s)



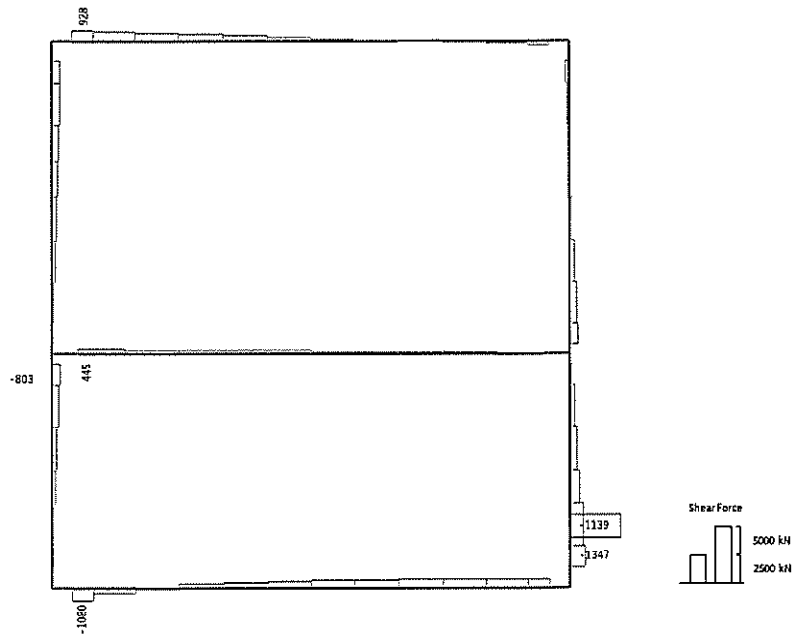
Data: A-A_dyna_Ss-13_M
 変換種: 曲げモーメント
 時刻: 26.75s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_Ss-13_N
 変換種: 軸力
 時刻: 26.75s

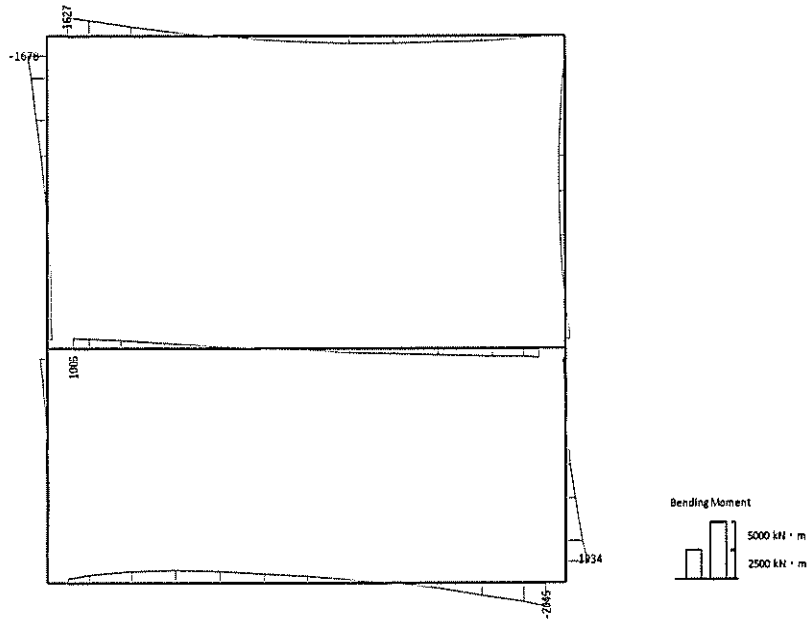
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_Ss-13_Q
 変数値: せん断力
 時刻: 26.75s

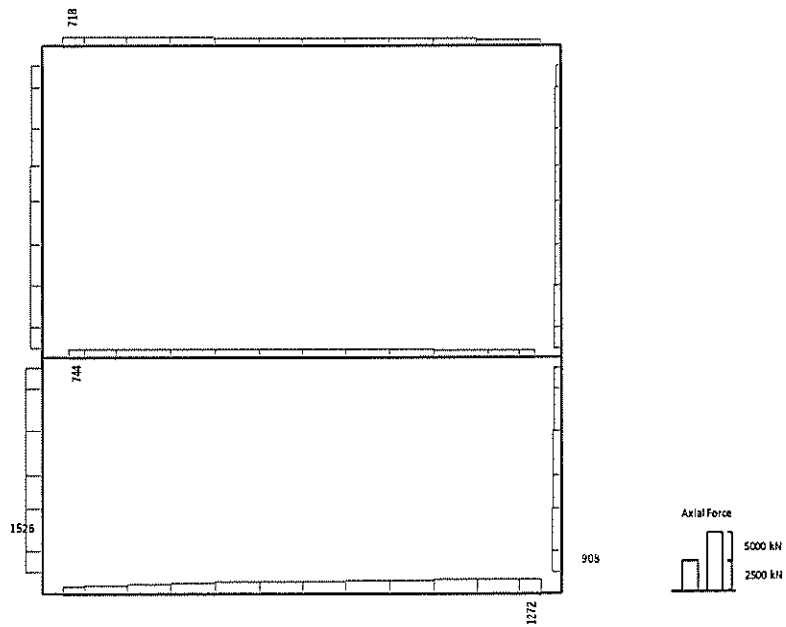
せん断力 (kN)

図 11.4-11(7) A-A断面の S_s-13 において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 26.75s$)



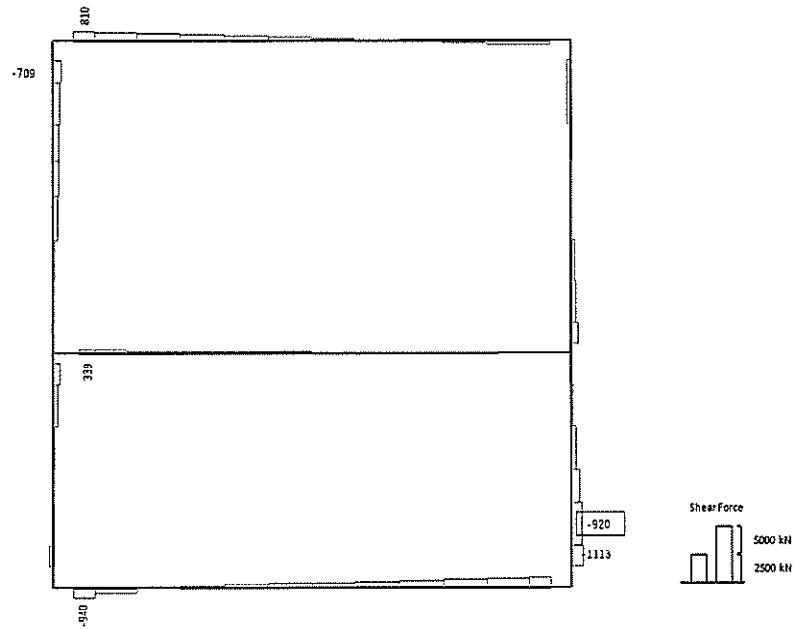
Data: A-A_dyna_Ss-14_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 29.05s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_Ss-14_N
 要素値: 軸力
 時刻: 29.05s

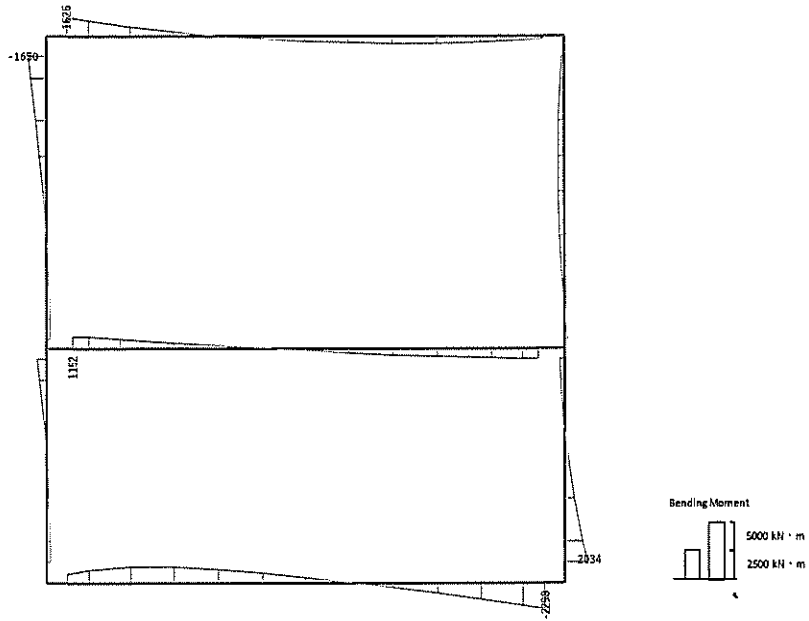
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_Ss-14_Q
 調査値: せん断力
 時刻: 29.05s

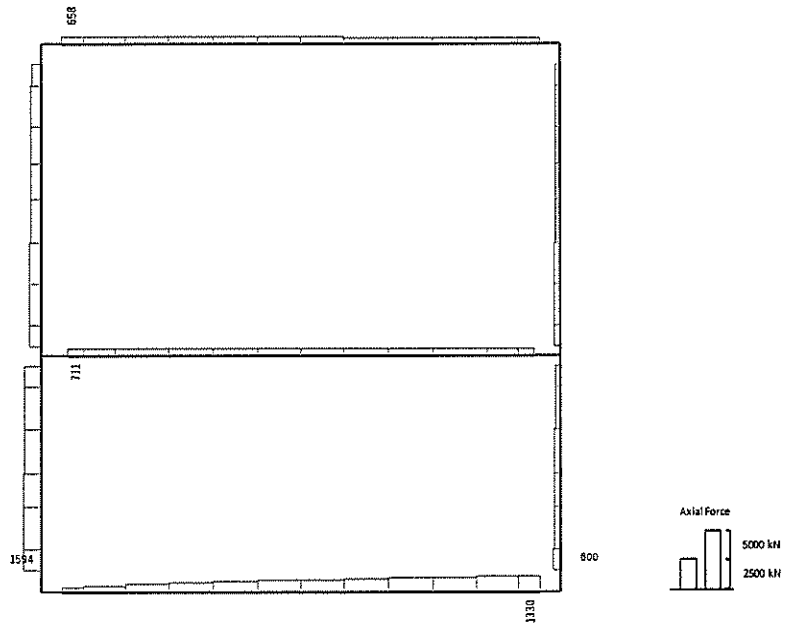
せん断力 (kN)

図 11.4-11(8) A-A断面の S_s-14 において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t=29.05s$)



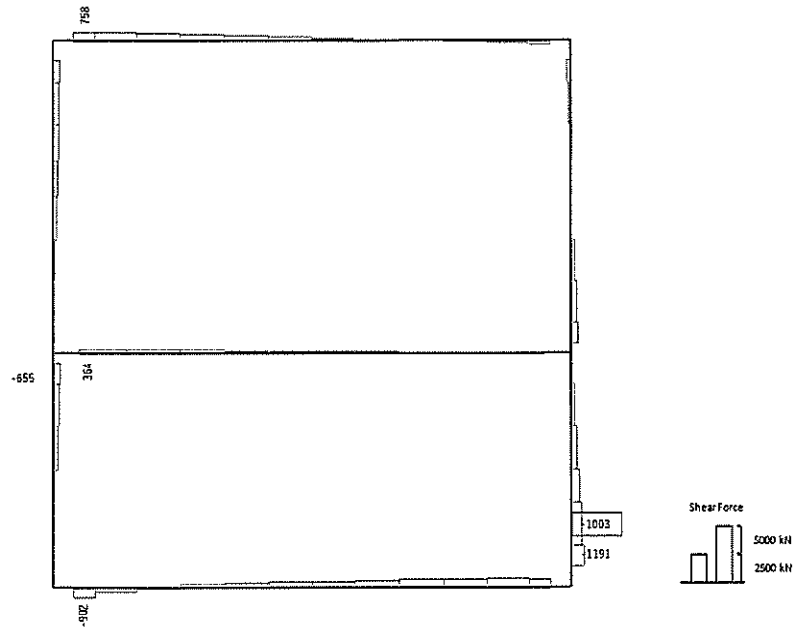
Data: A-A_dyna_Ss-21_M
 変換値: 曲げモーメント
 時刻: 71.37s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_Ss-21_N
 変換値: 軸力
 時刻: 71.37s

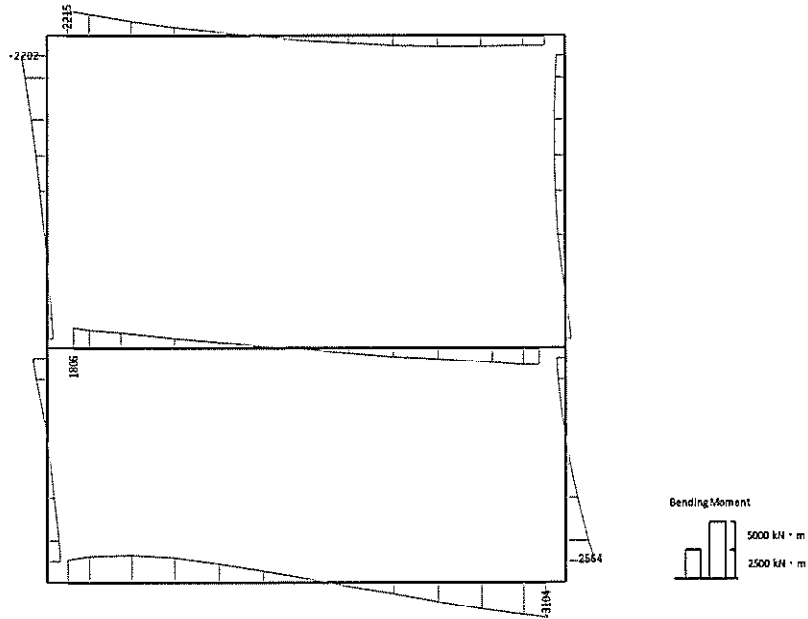
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_Ss-21_Q
 表示値: せん断力
 時刻: 71.37s

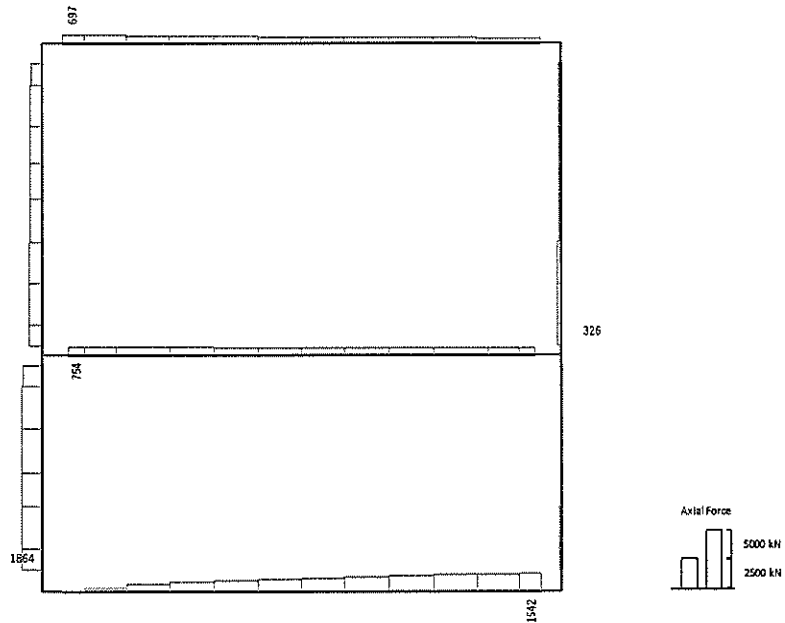
せん断力 (kN)

図 11.4-11(9) A-A断面の S_s-21 において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t=71.37s$)



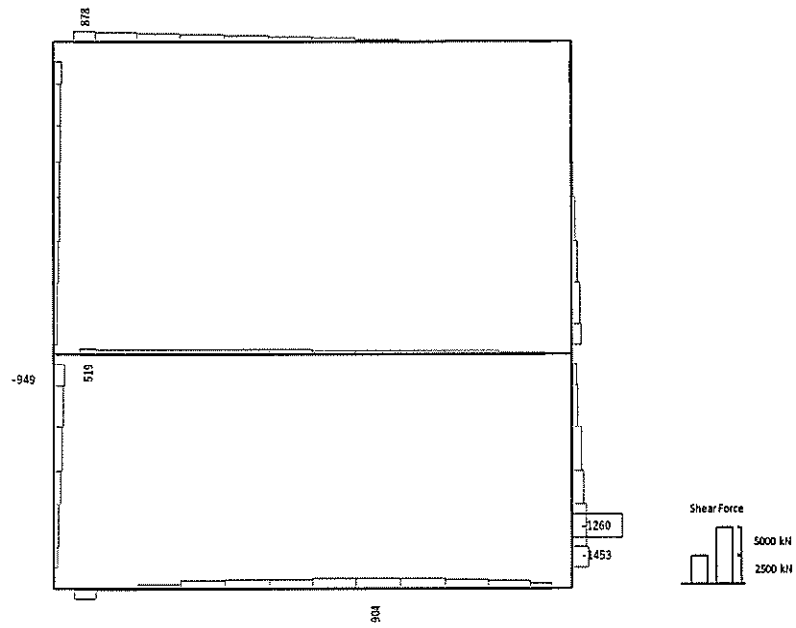
Data: A-A_dyna_S5-22_M
 要素種: 曲げモーメント
 時刻: 76.31s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_S5-22_N
 要素種: 軸力
 時刻: 76.31s

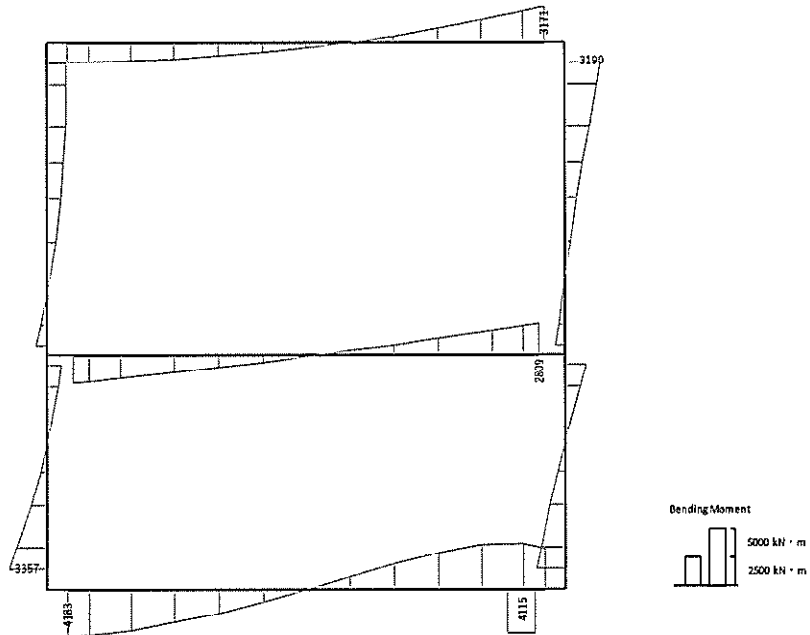
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data:A-A_dyna_Ss-22_Q
 要素種:せん断力
 時刻:76.31s

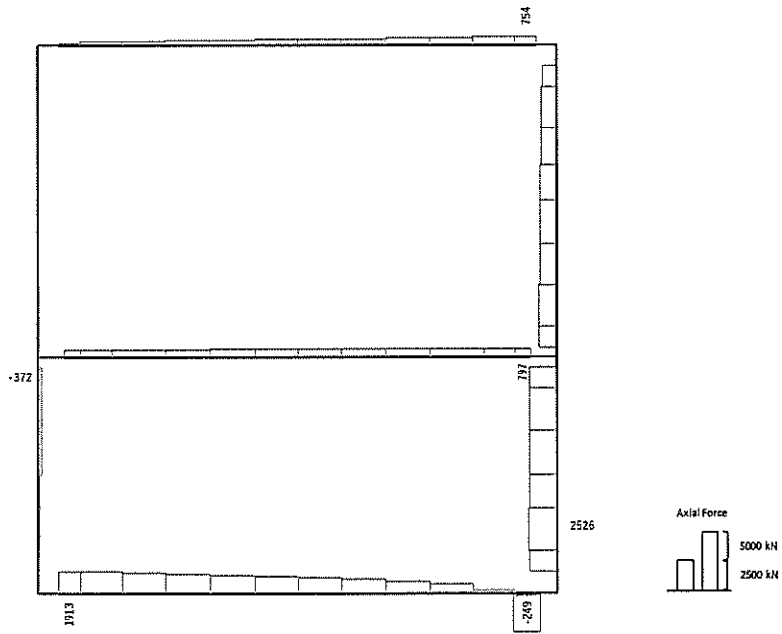
せん断力 (kN)

図 11.4-11(10) A-A断面のS_s-22において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 (t = 76.31s)



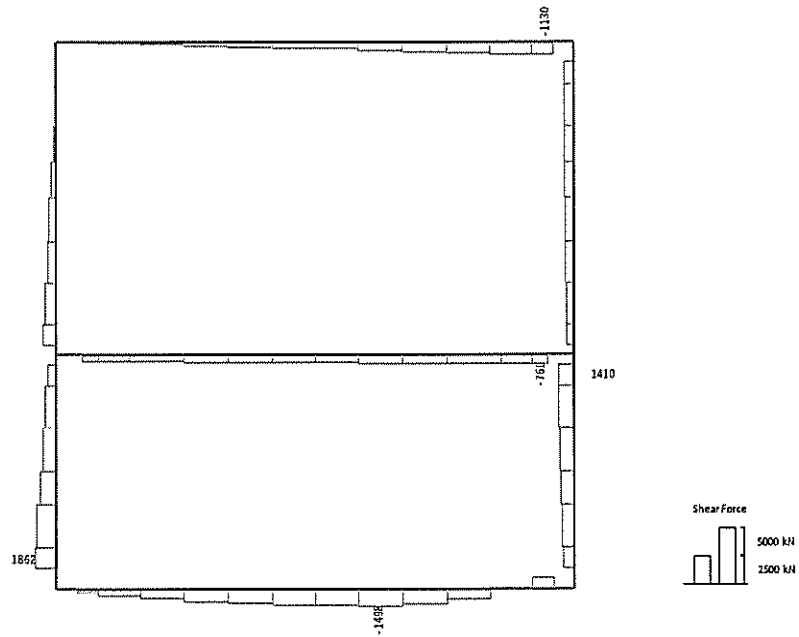
Date: A-A_dyna_Ss-31_+_+_M
 変換値: 曲げモーメント
 時刻: 8.78s

曲げモーメント (kN · m)



Date: A-A_dyna_Ss-31_+_+_N
 変換値: 軸力
 時刻: 8.78s

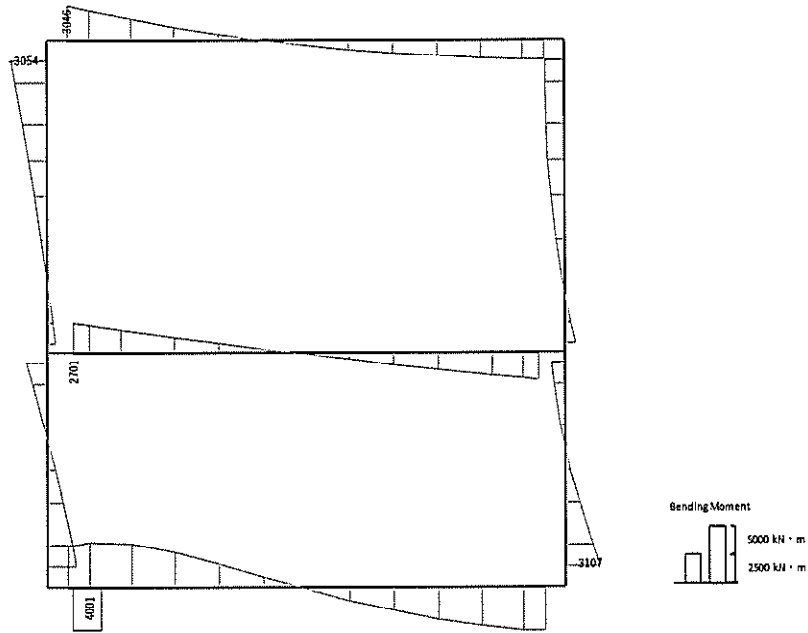
軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



Data: A-A_dyna_Ss-31_+_+_Q
 要索値: せん断力
 時刻: 8.78s

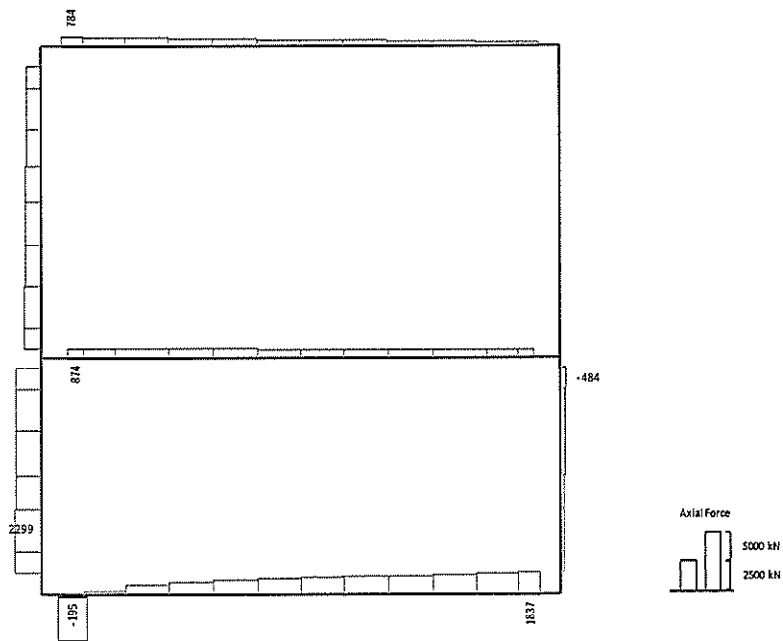
せん断力 (kN)

図 11.4-11(11) A-A断面の S_s-31 (H+, V+) において最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 (t=8.78s)



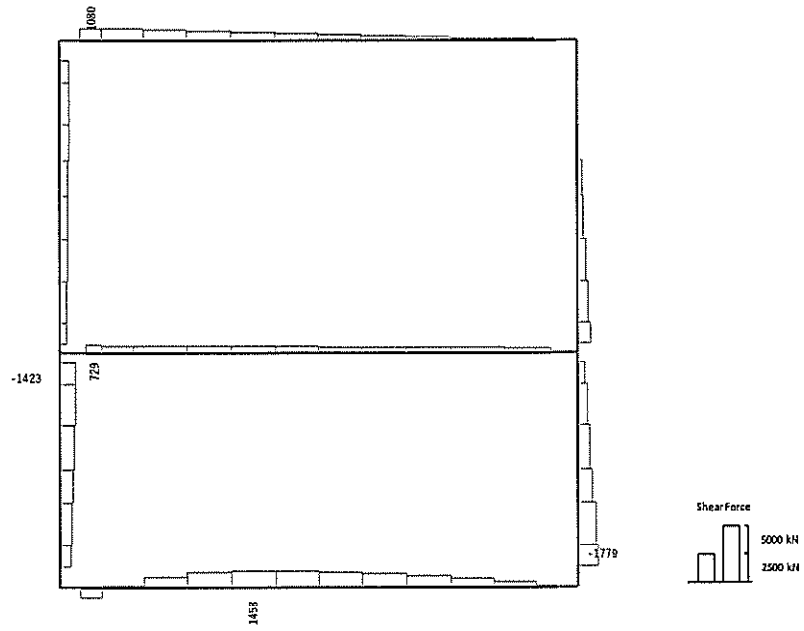
Data: A-A_dyna_Ss-31_+_M
 表示値: 曲げモーメント
 時刻: 8.78s

曲げモーメント (kN・m)



Data: A-A_dyna_Ss-31_+_N
 表示値: 軸力
 時刻: 8.78s

軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



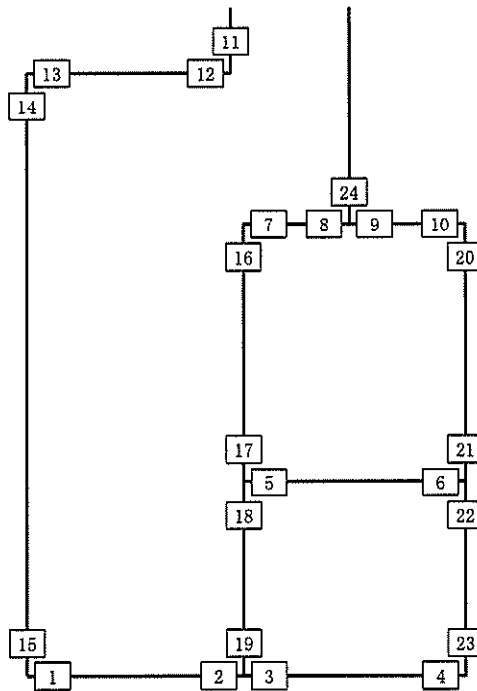
Data: A-A_dyna_Ss-31_+_Q
 調査値: せん断力
 時刻: 8.78s

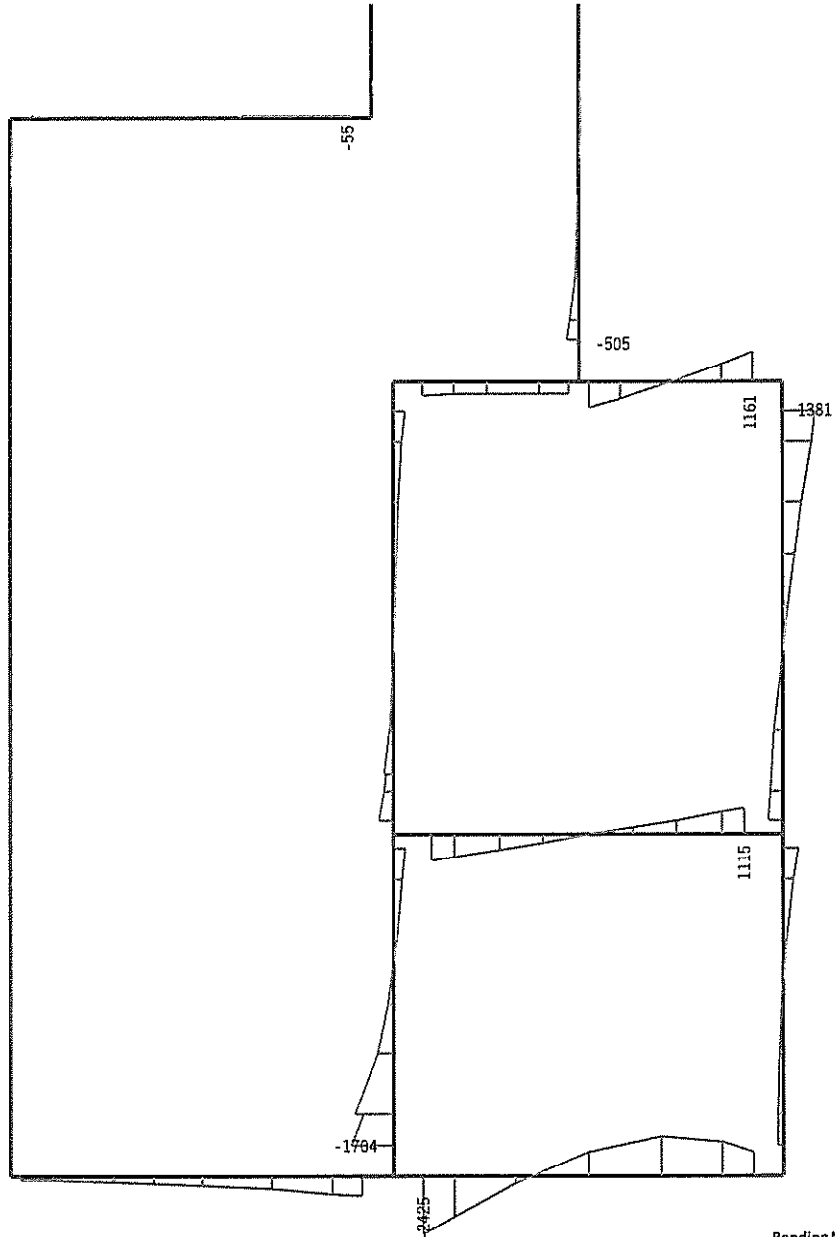
せん断力 (kN)

図 11.4-11(12) A-A断面の S_s-31 (H-, V+) において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t=8.78s$)

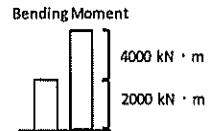
表 11.4-10 各地震動に対して最も厳しい照査値とその照査項目及び評価位置の結果
(D-D断面)

地震動	抽出照査値と照査項目		
	照査値	照査項目	評価位置
S_s-D1 (H+, V+)	0.55	せん断力	3
S_s-D1 (H+, V-)	0.59	せん断力	3
S_s-D1 (H-, V+)	0.74	せん断力	3
S_s-D1 (H-, V-)	0.74	せん断力	3
S_s-11	0.30	せん断力	3
S_s-12	0.45	せん断力	3
S_s-13	0.42	せん断力	3
S_s-14	0.28	せん断力	3
S_s-21	0.39	せん断力	3
S_s-22	0.46	せん断力	3
S_s-31 (H+, V+)	0.82	せん断力	3
S_s-31 (H-, V+)	0.58	鉄筋曲げ軸力	19

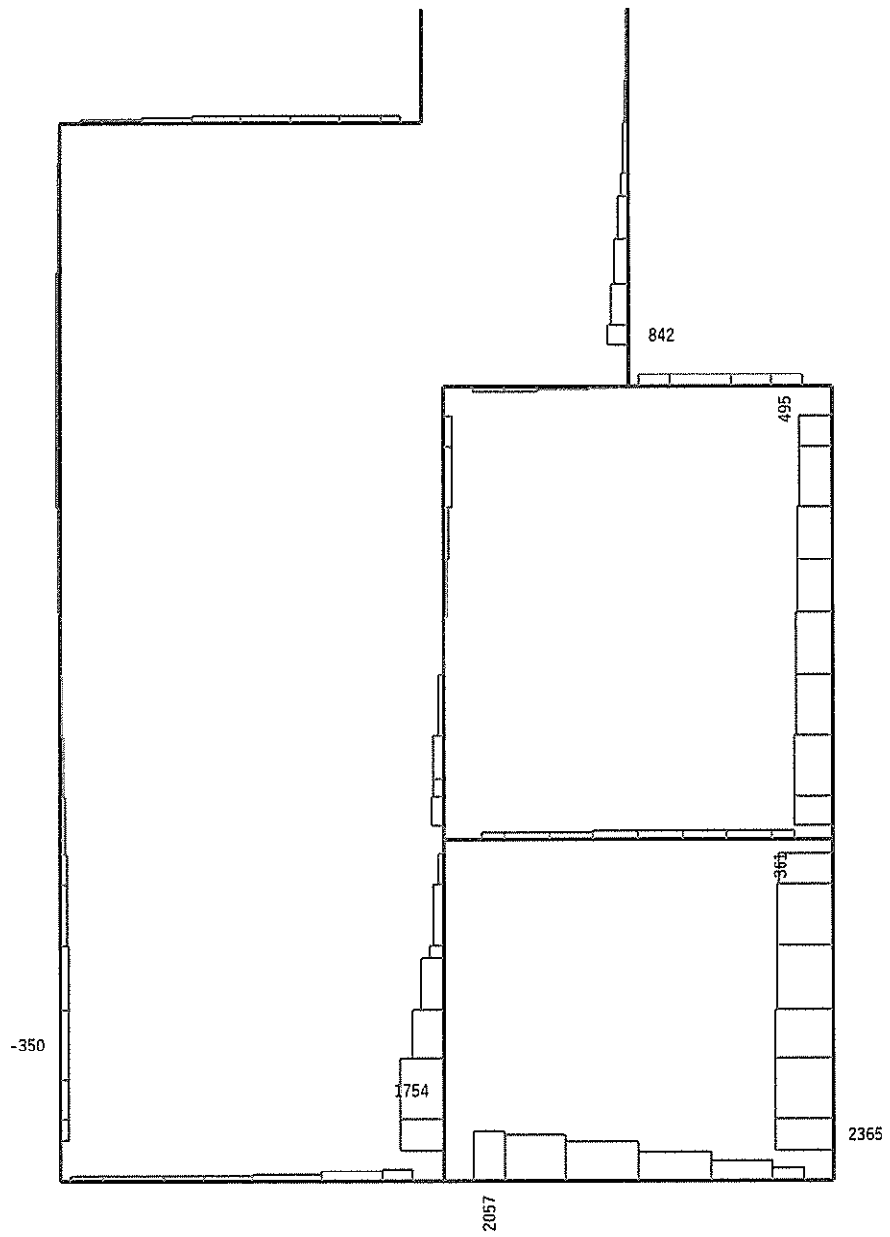




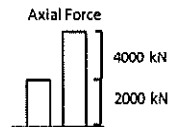
Data: D-D_dyna_Ss-D1L_+_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 69.17s



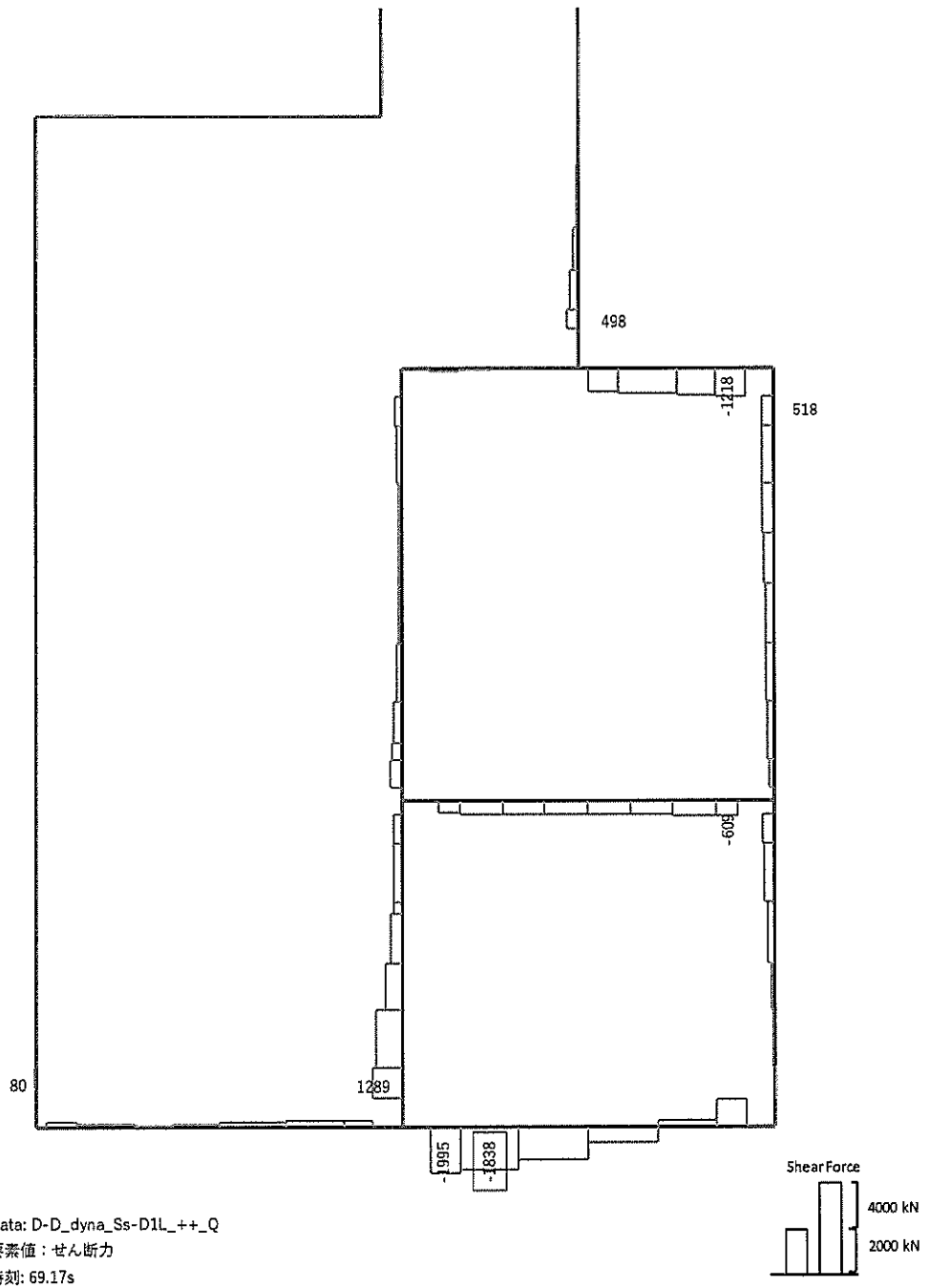
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-D1L_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 69.17s

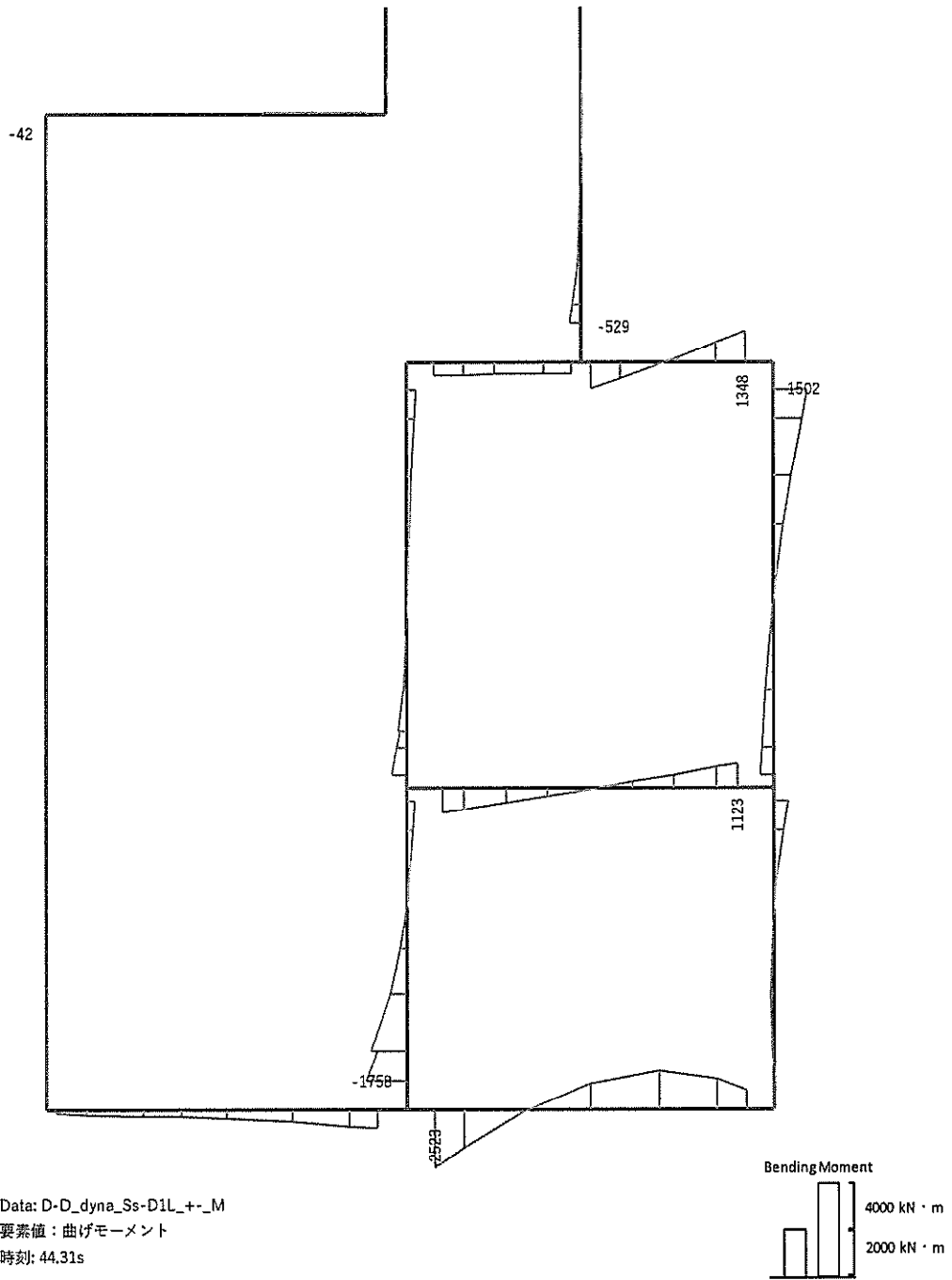


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

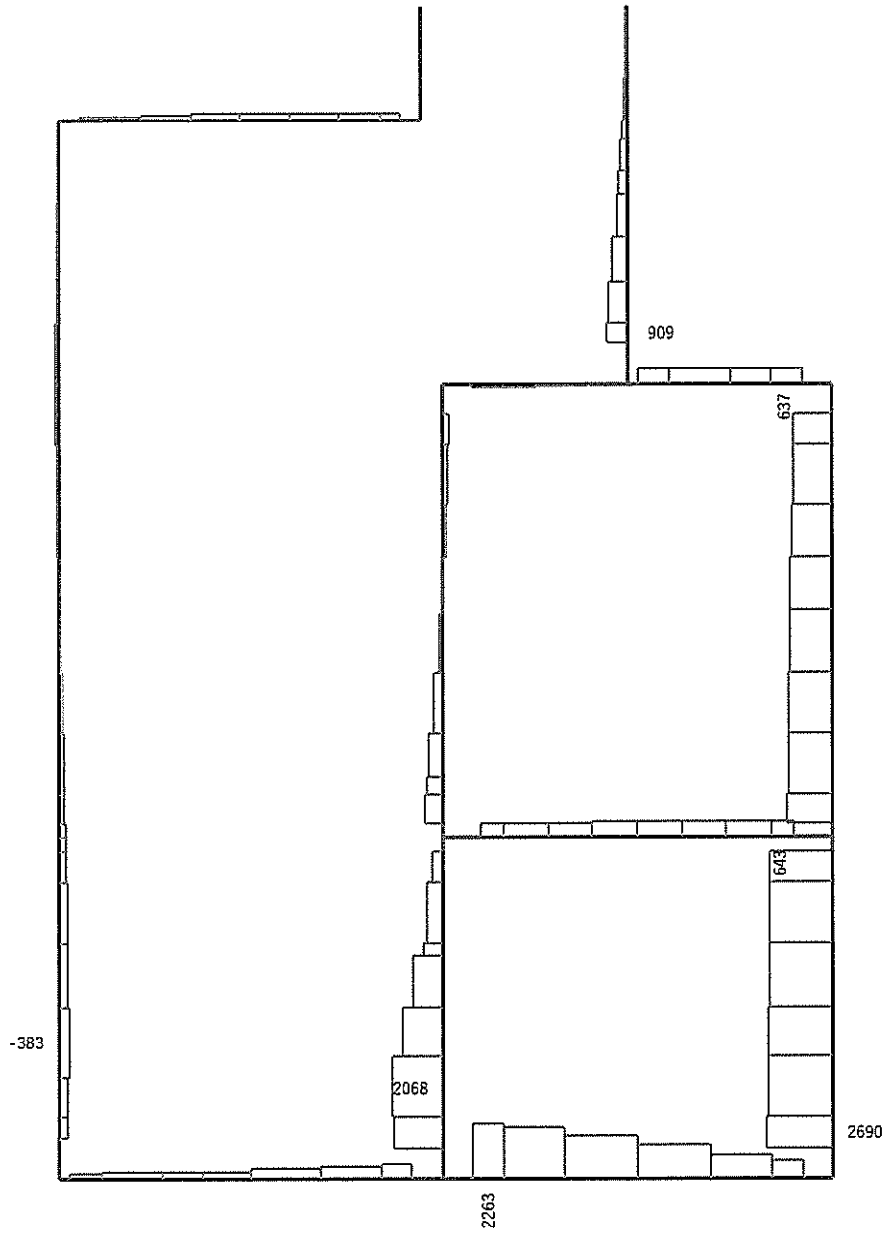


せん断力 (kN)

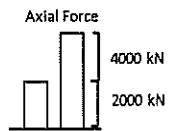
図 11.4-12(1) D-D断面の S_s-D1 (H+, V+) において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 (t = 69.17s)



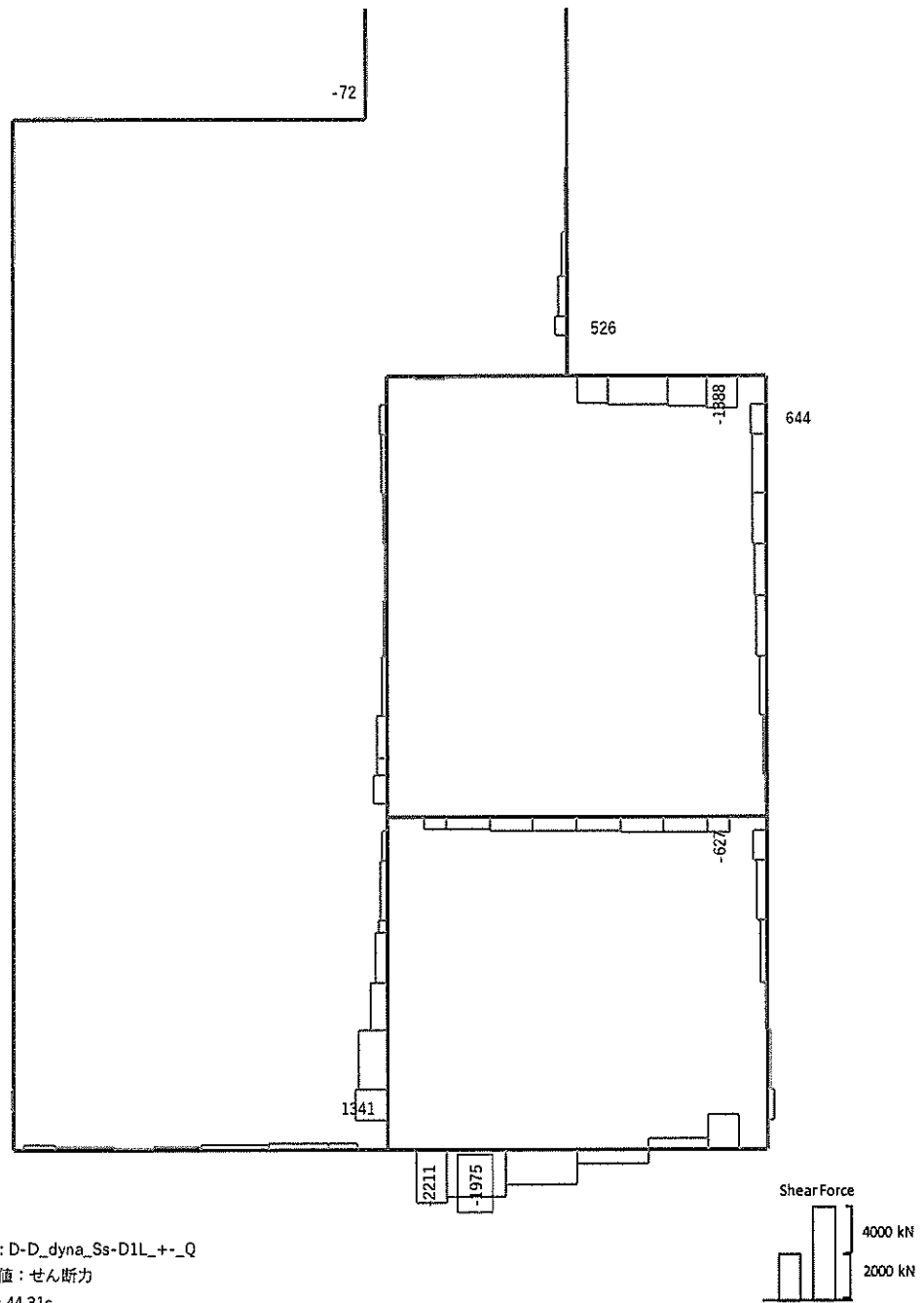
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-D1L+-_N
 要素値: 軸力
 時刻: 44.31s

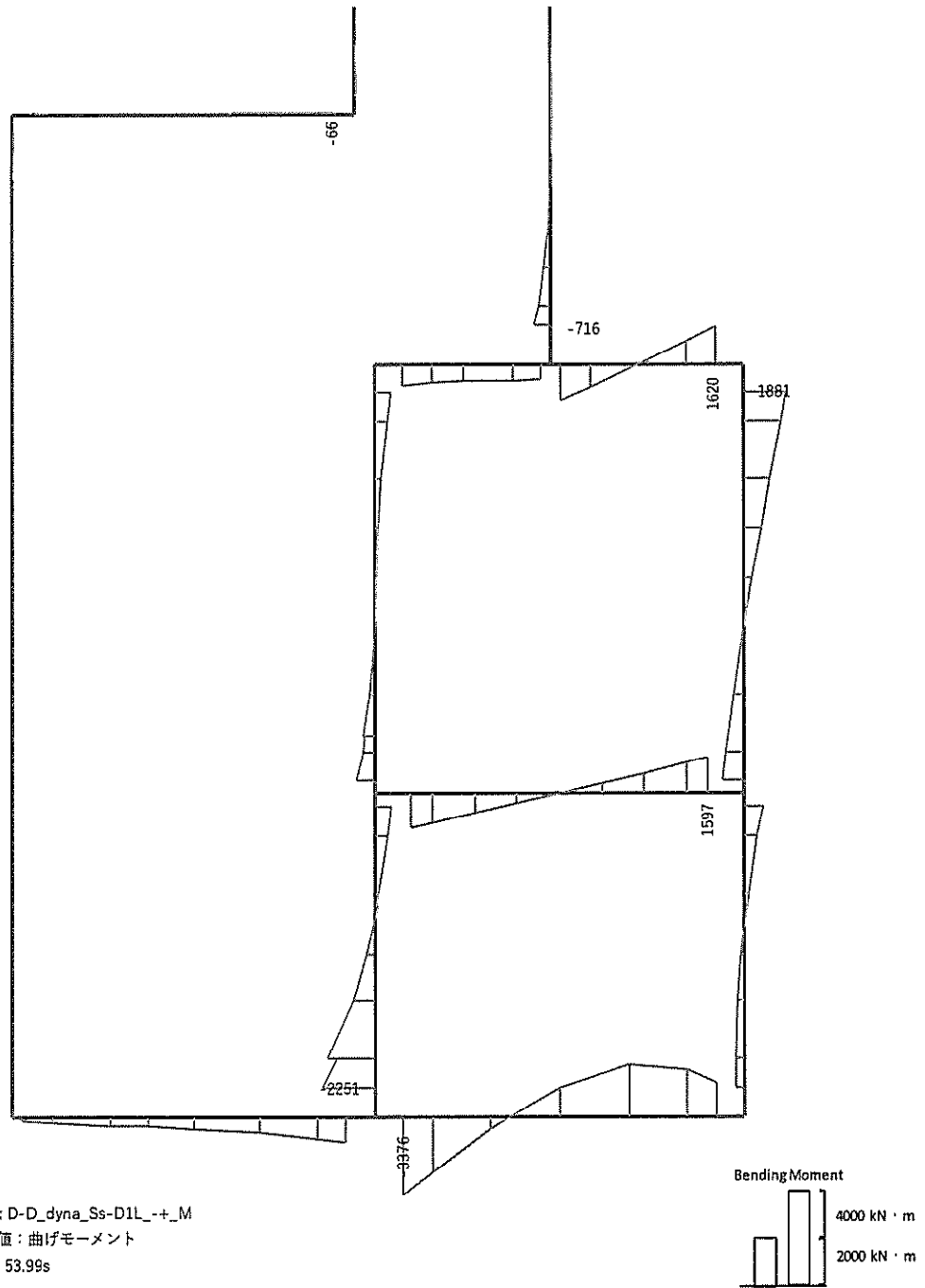


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



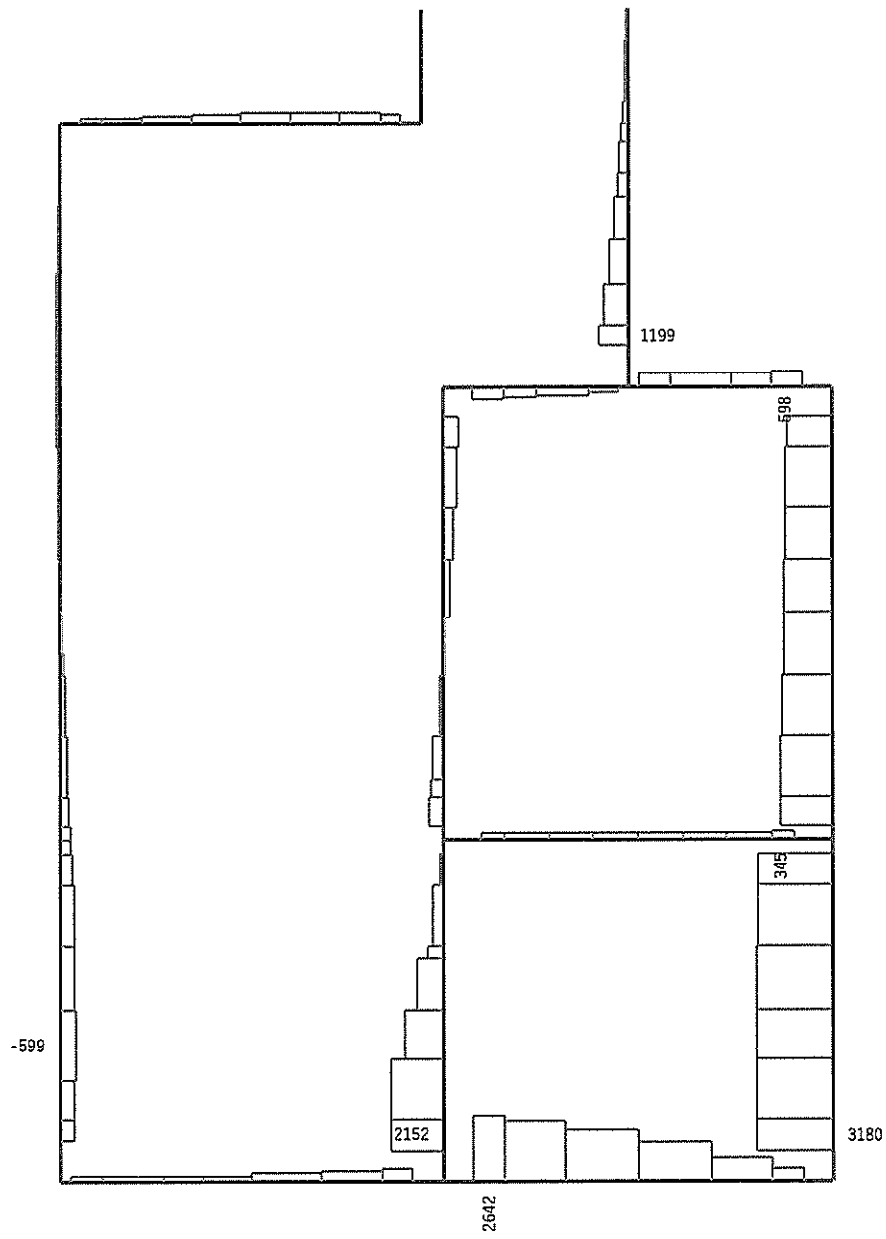
せん断力 (kN)

図 11.4-12(2) D-D断面の S_s-D1 (H+, V-) において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t=44.31s$)

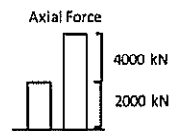


Data: D-D_dyna_Ss-D1L_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 53.99s

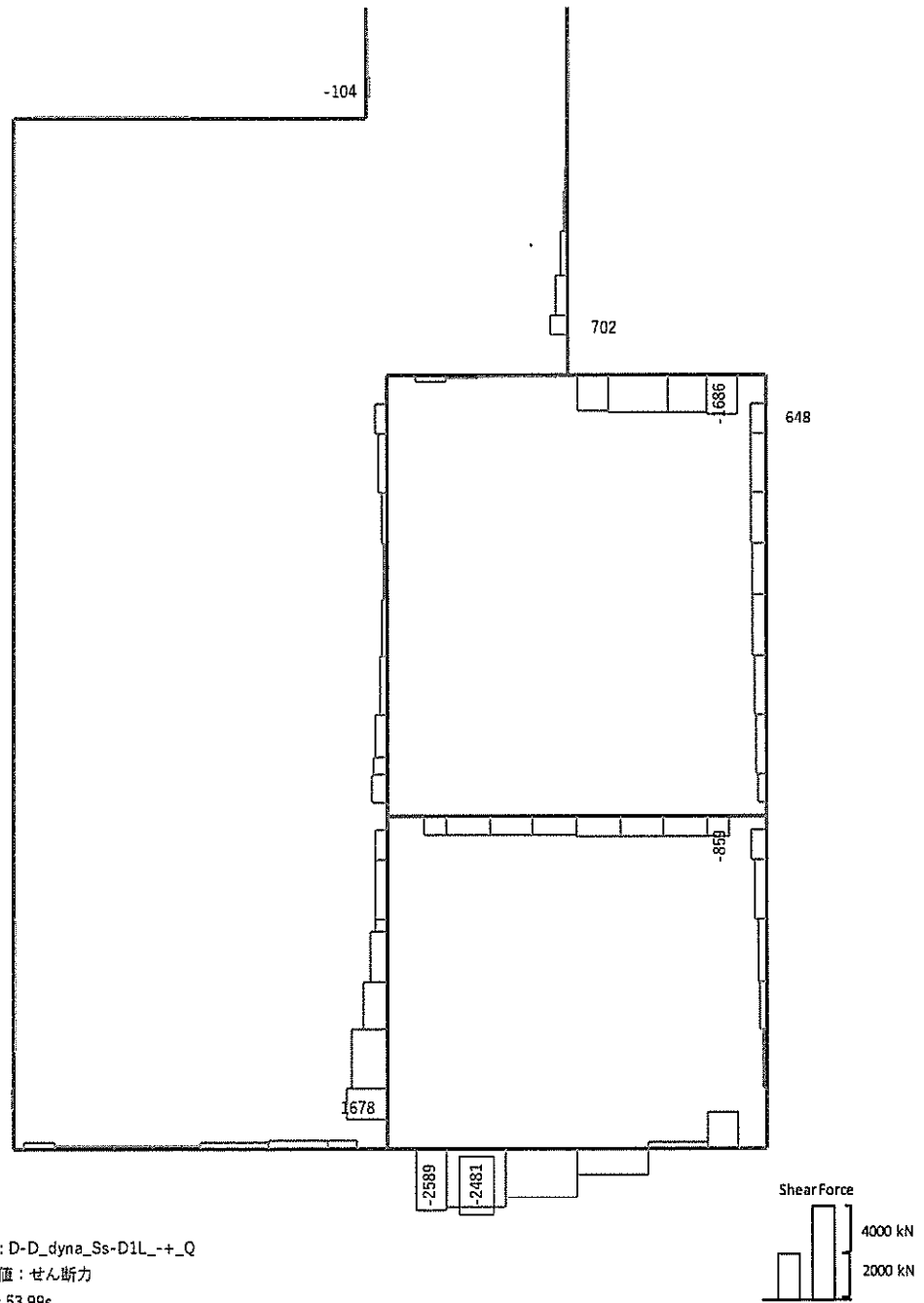
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-D1L_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 53.99s

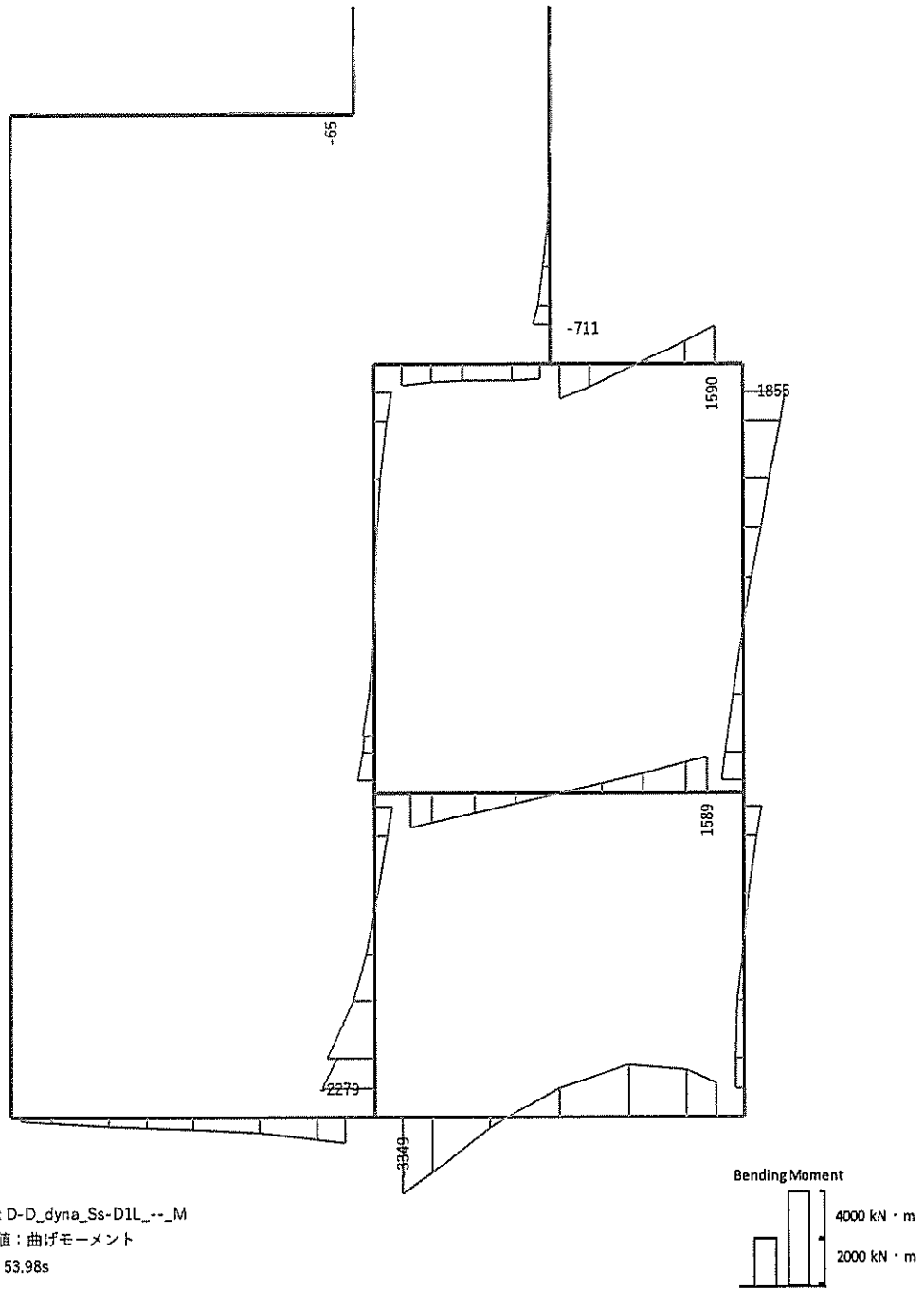


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

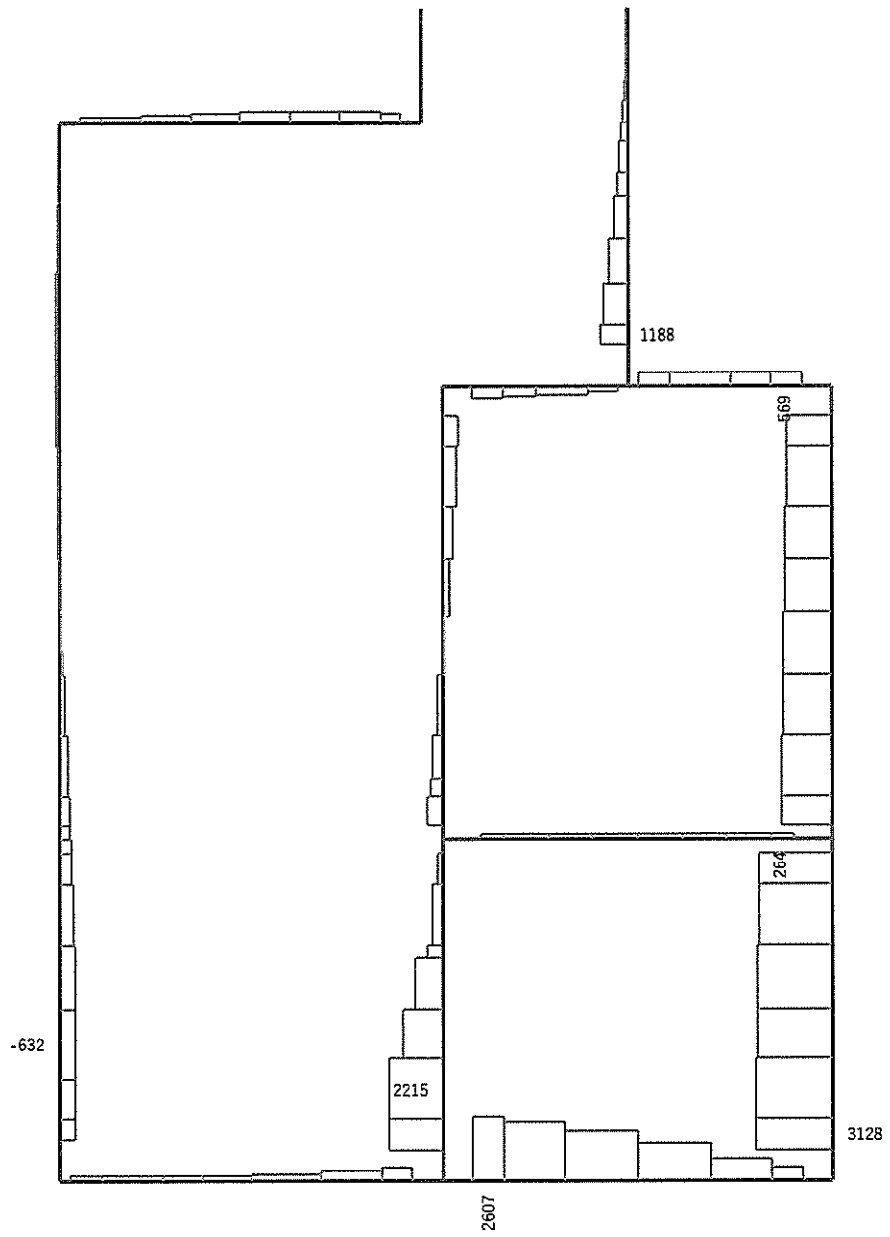


せん断力 (kN)

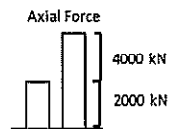
図 11.4-12(3) D-D断面の S_s-D1 (H-, V+) において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 53.99s$)



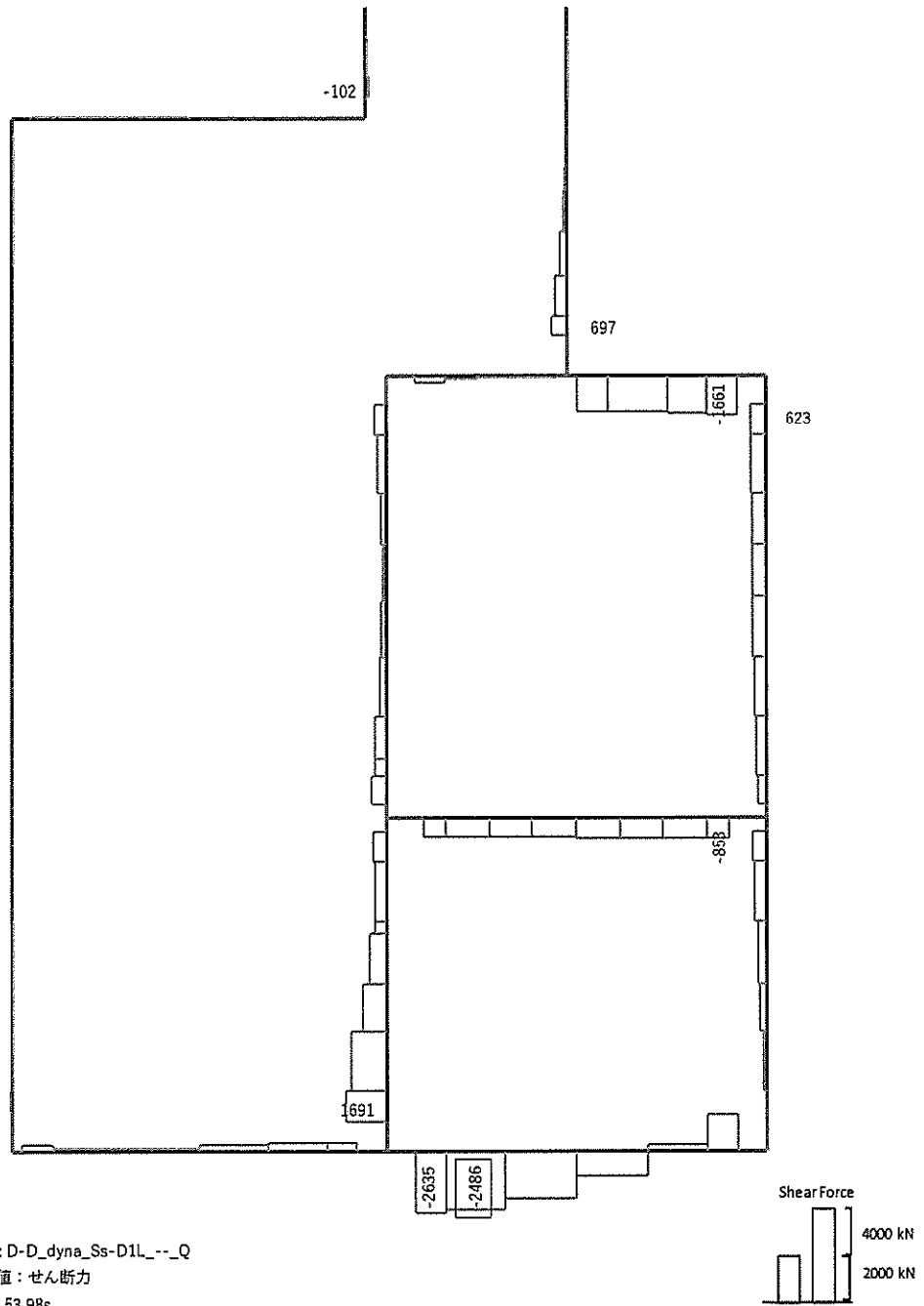
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-D1L_--_N
 要素値: 軸力
 時刻: 53.98s

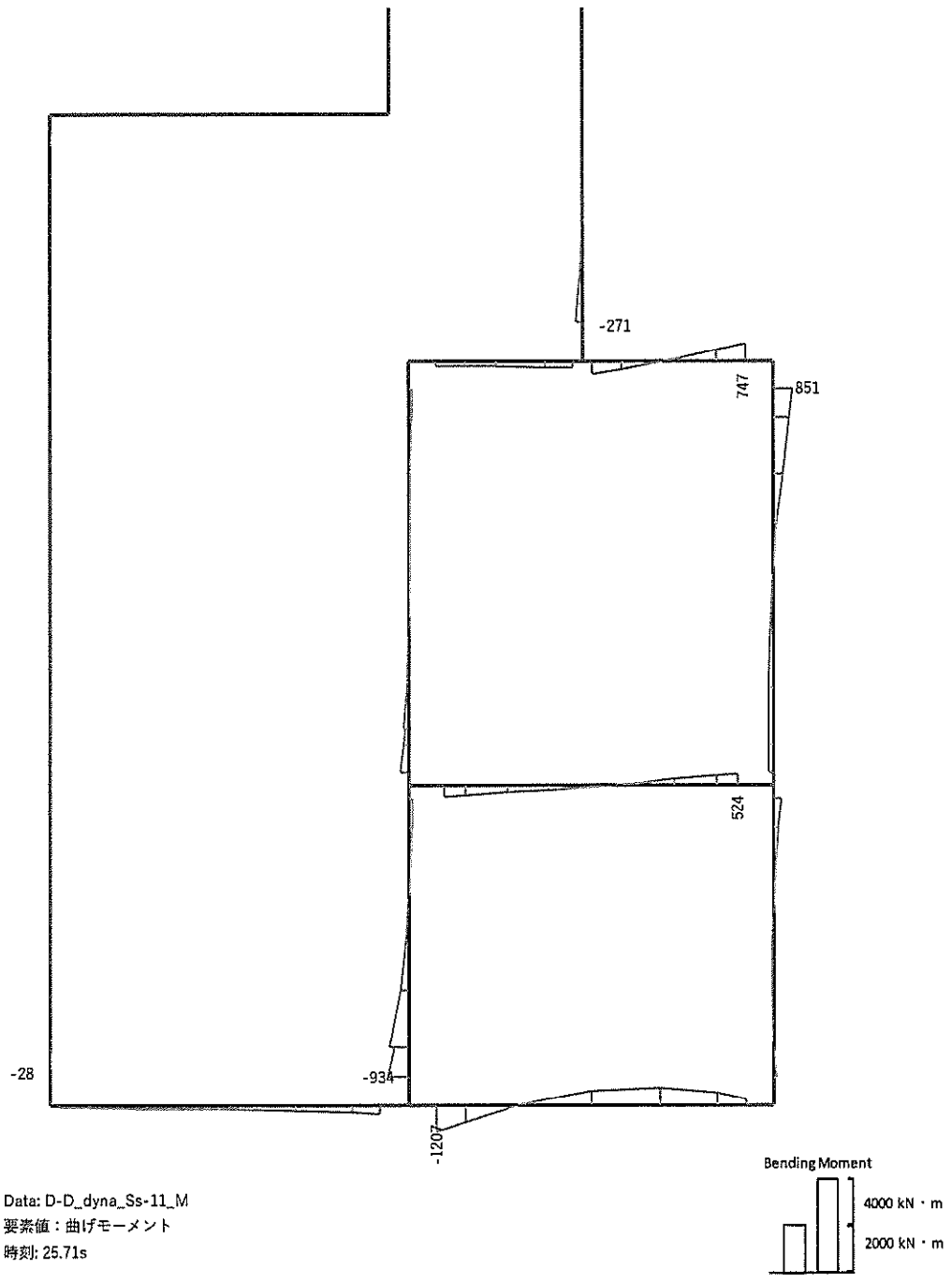


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)



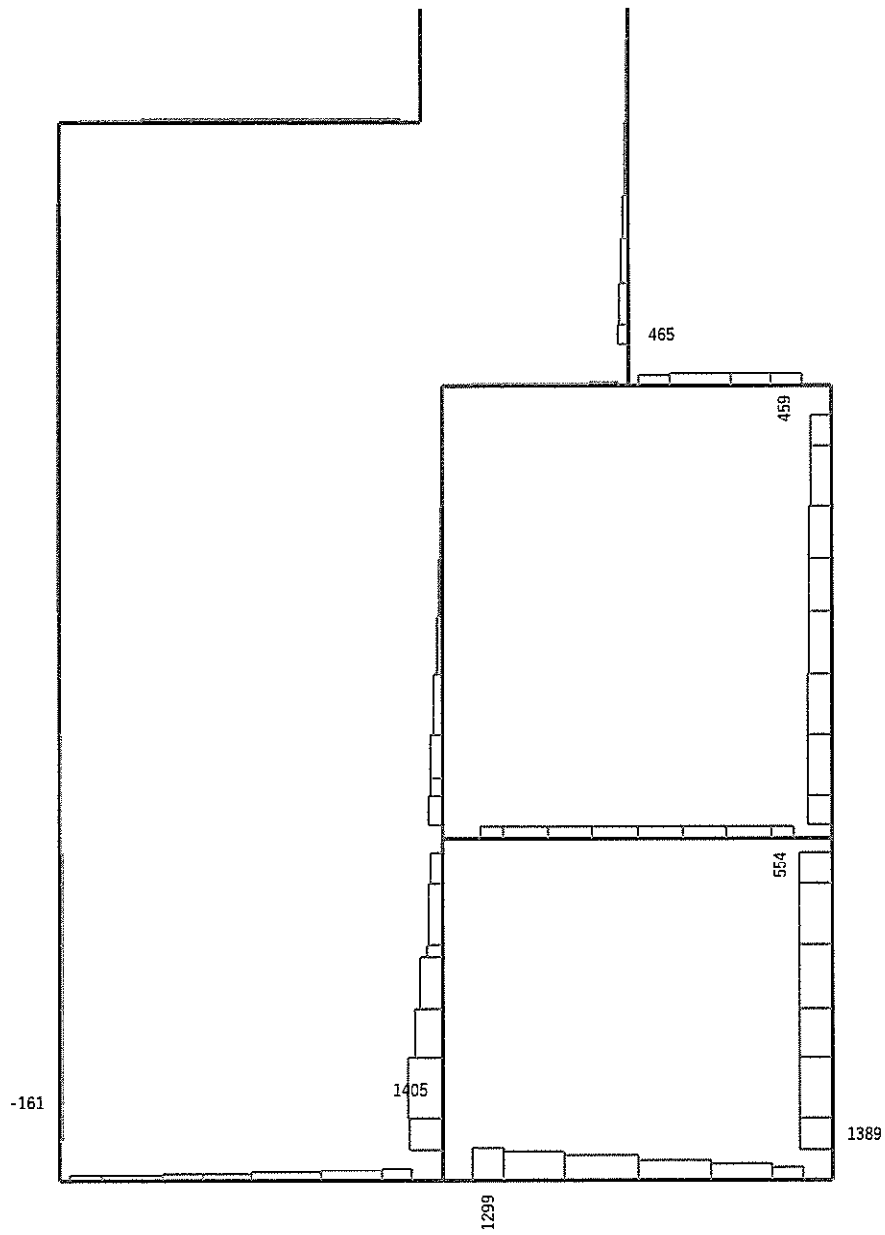
せん断力 (kN)

図 11.4-12(4) A-A断面の S_s-D1 (H-, V-) において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 53.98s$)

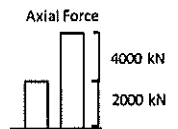


Data: D-D_dyna_Ss-11_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 25.71s

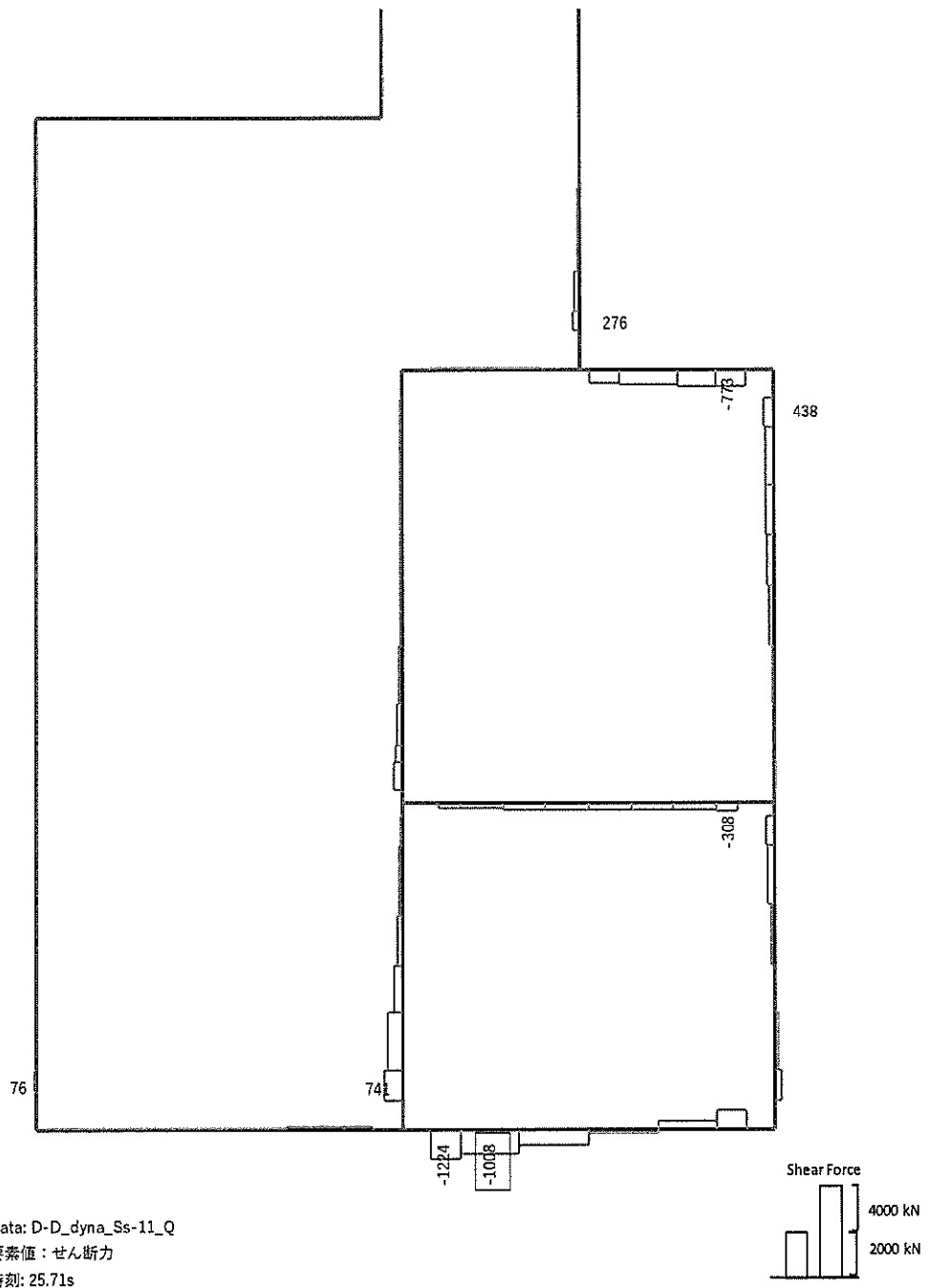
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-11_N
 要素値: 軸力
 時刻: 25.71s

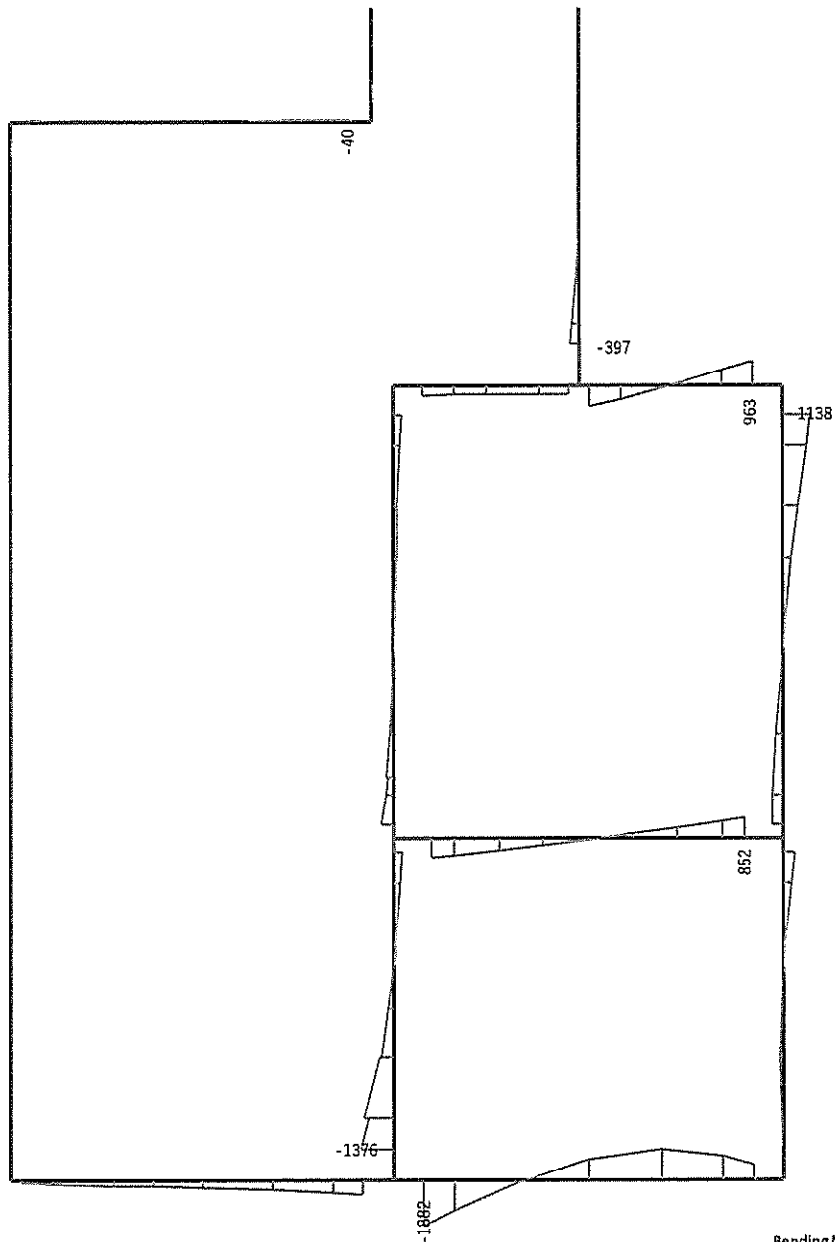


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

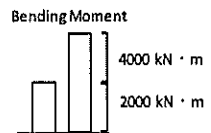


せん断力 (kN)

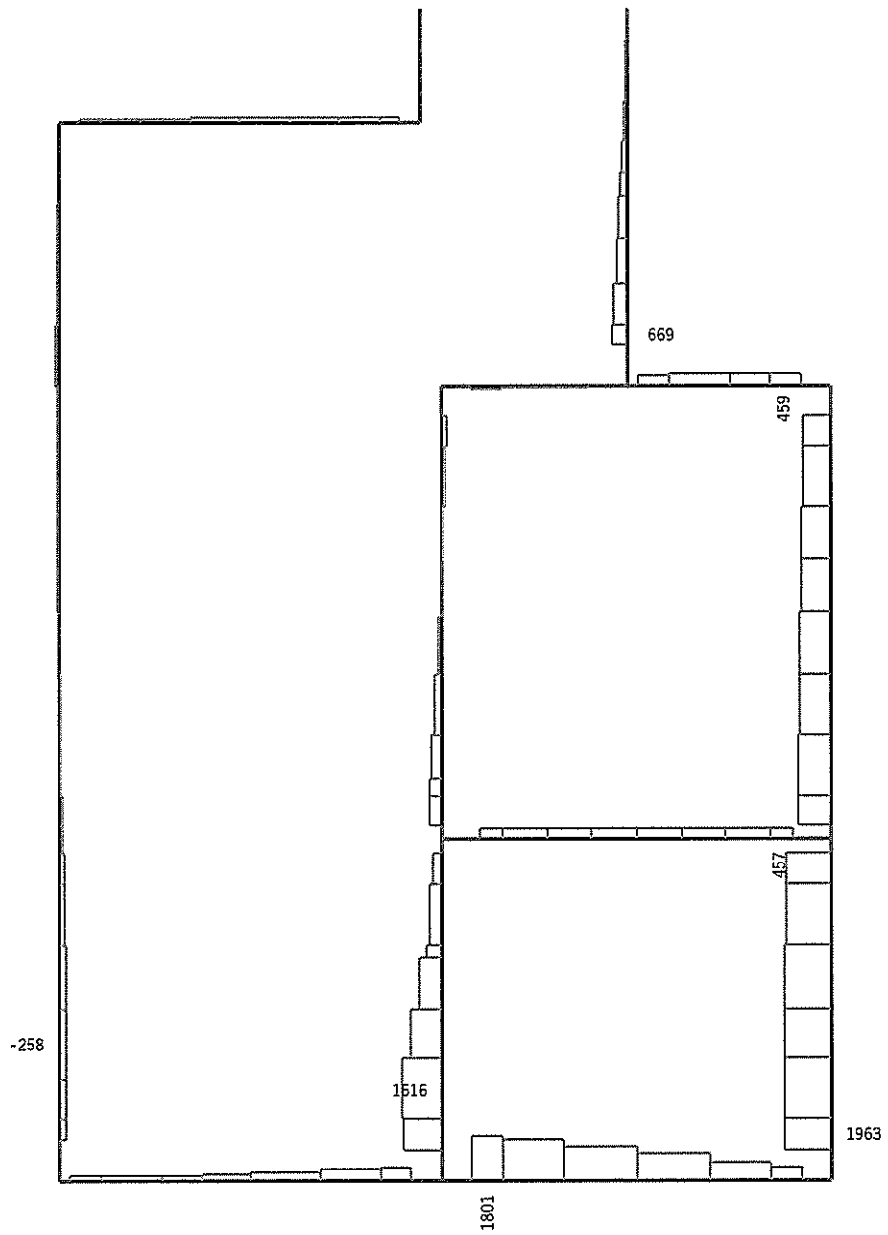
図 11.4-12(5) D-D断面の S_s-11 において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t=25.71s$)



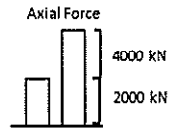
Data: D-D_dyna_Ss-12_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 37.48s



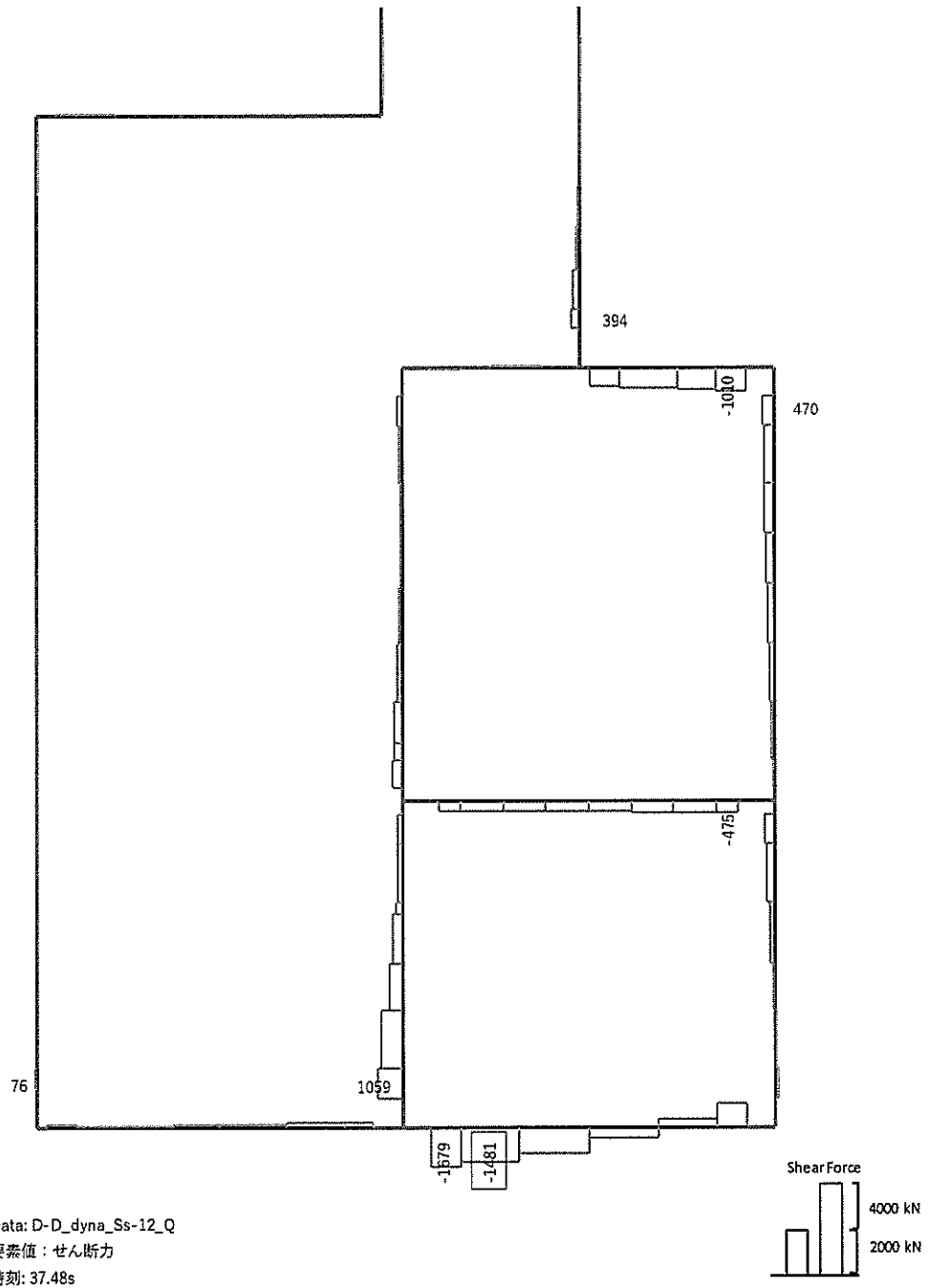
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-12_N
 要素値: 軸力
 時刻: 37.48s

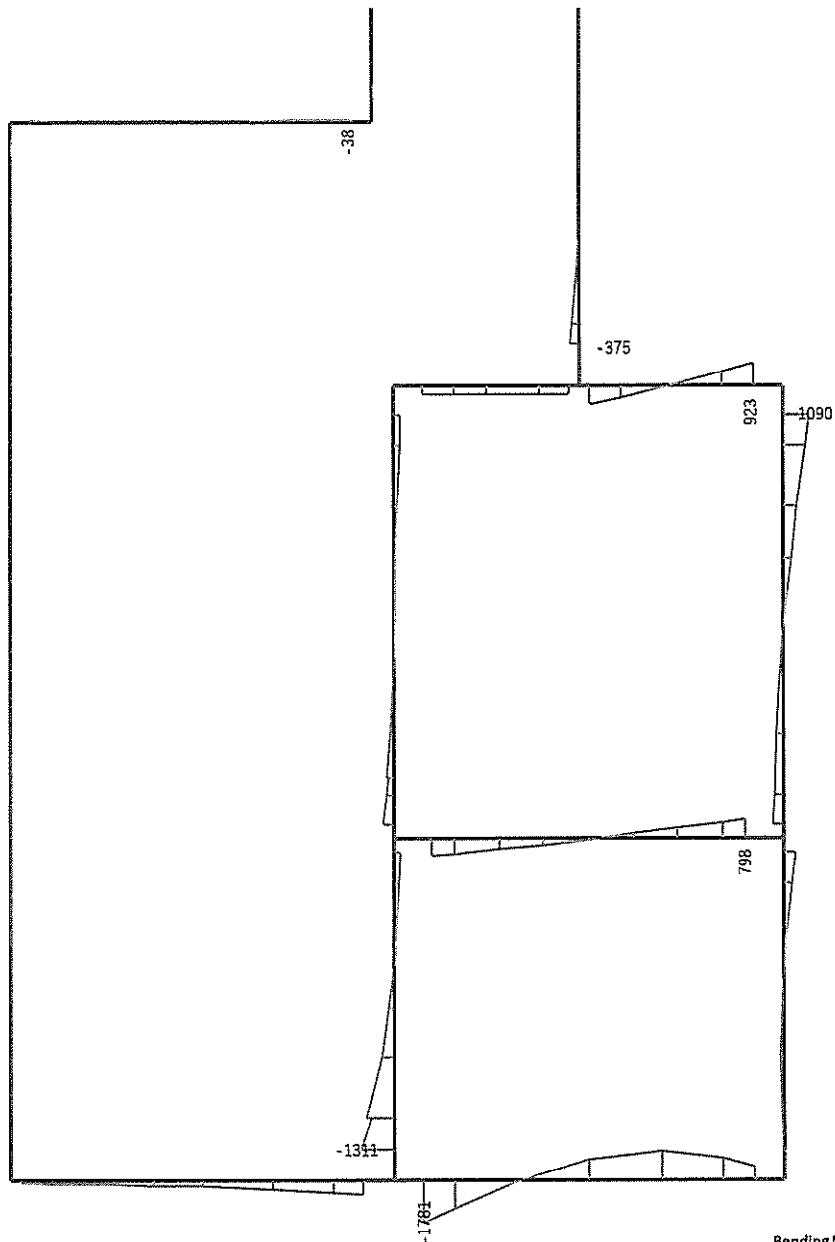


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

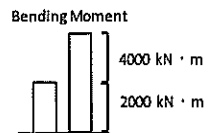


せん断力 (kN)

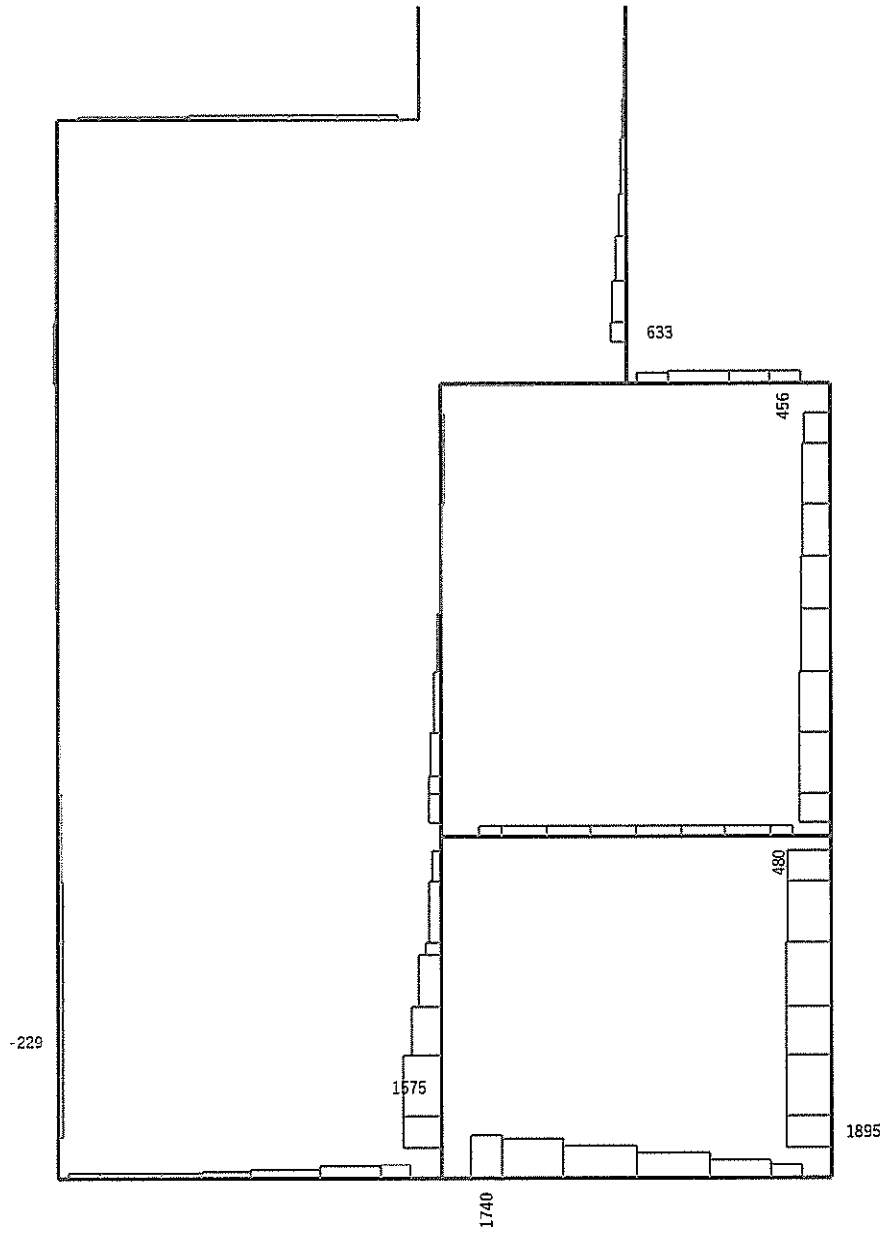
図 11.4-12(6) D-D断面の S_s-12 において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 37.48s$)



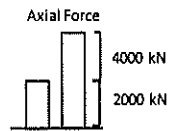
Data: D-D_dyna_Ss-13_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 34.71s



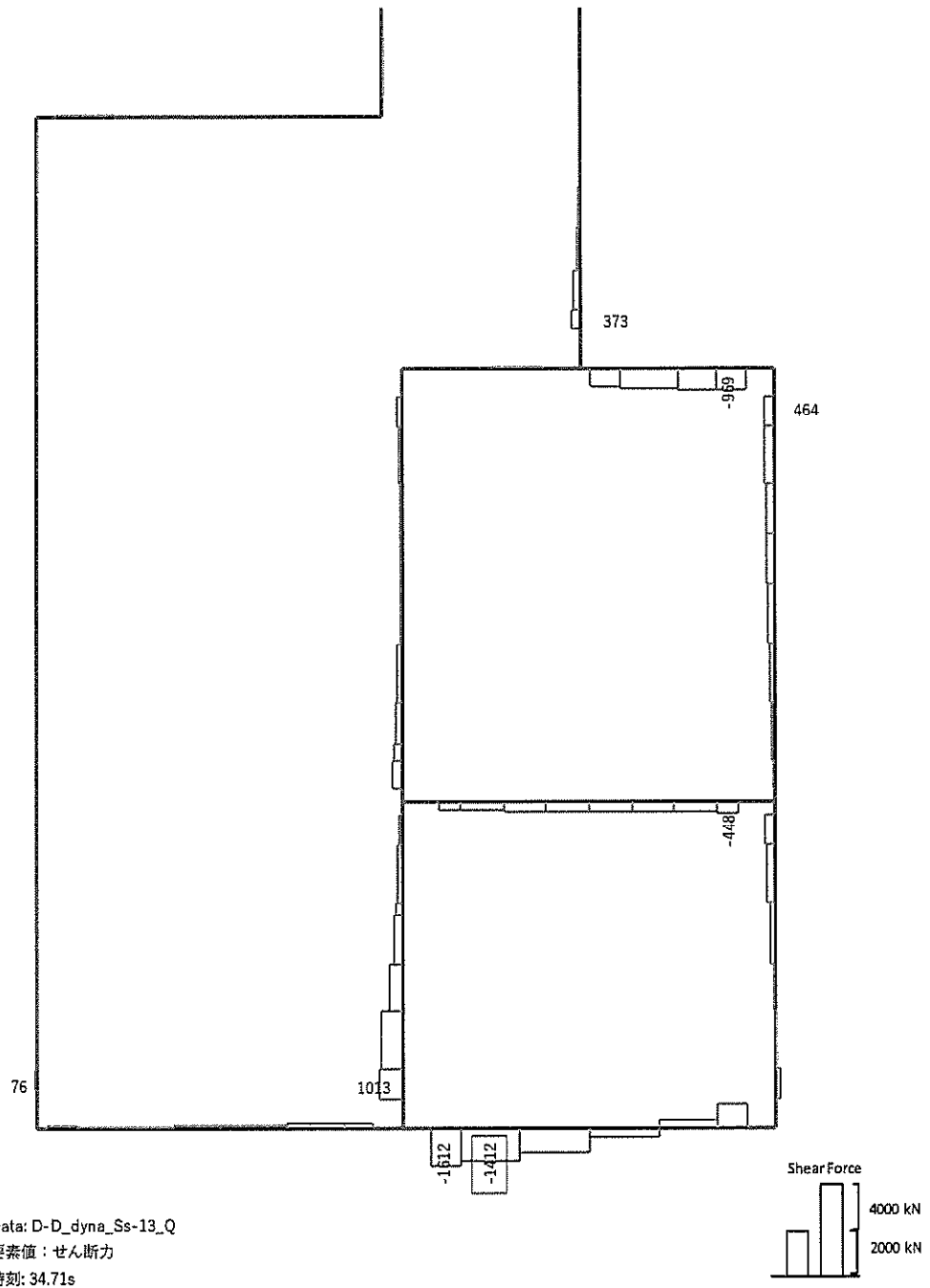
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-13_N
 要素値: 軸力
 時刻: 34.71s

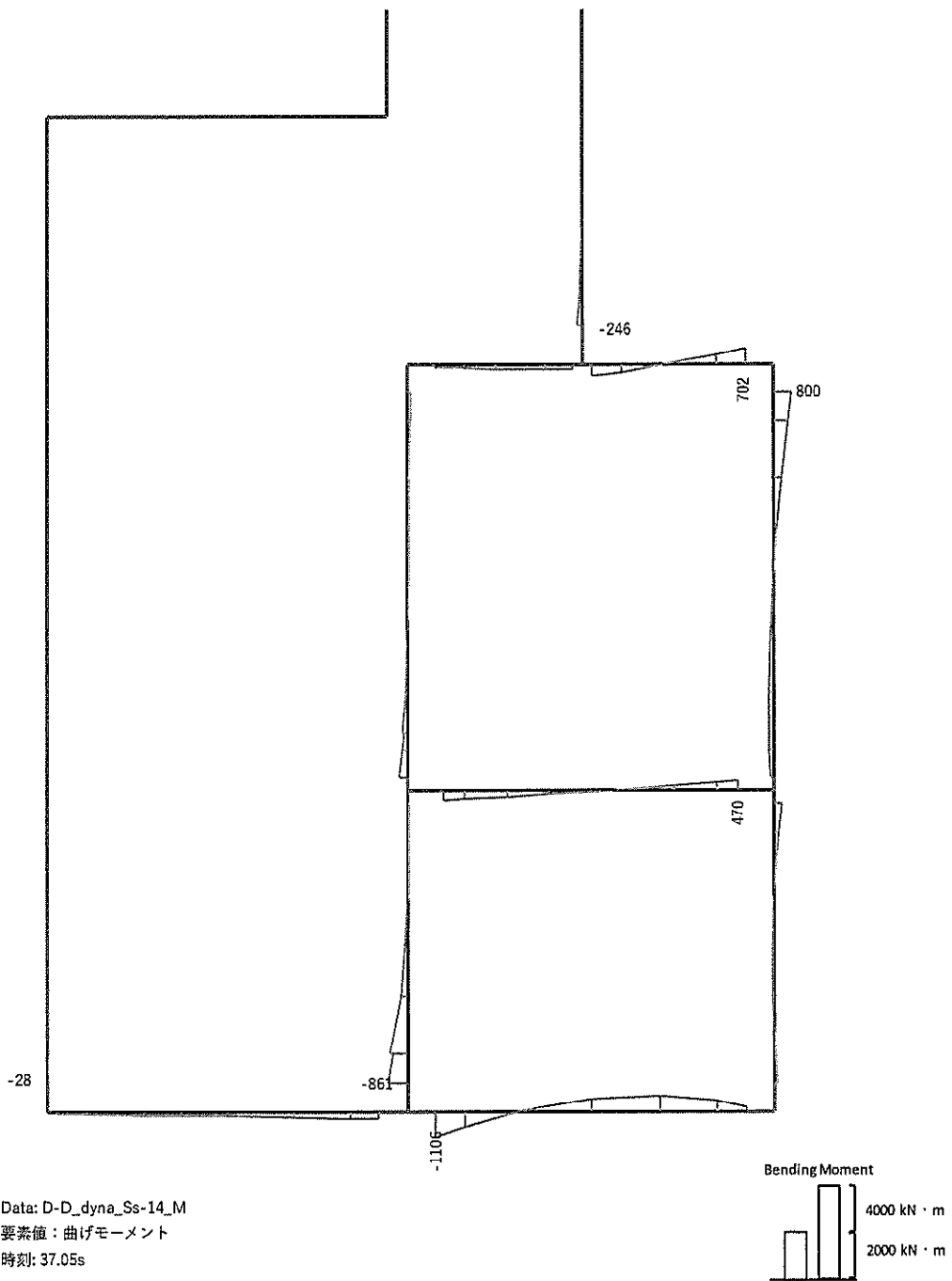


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

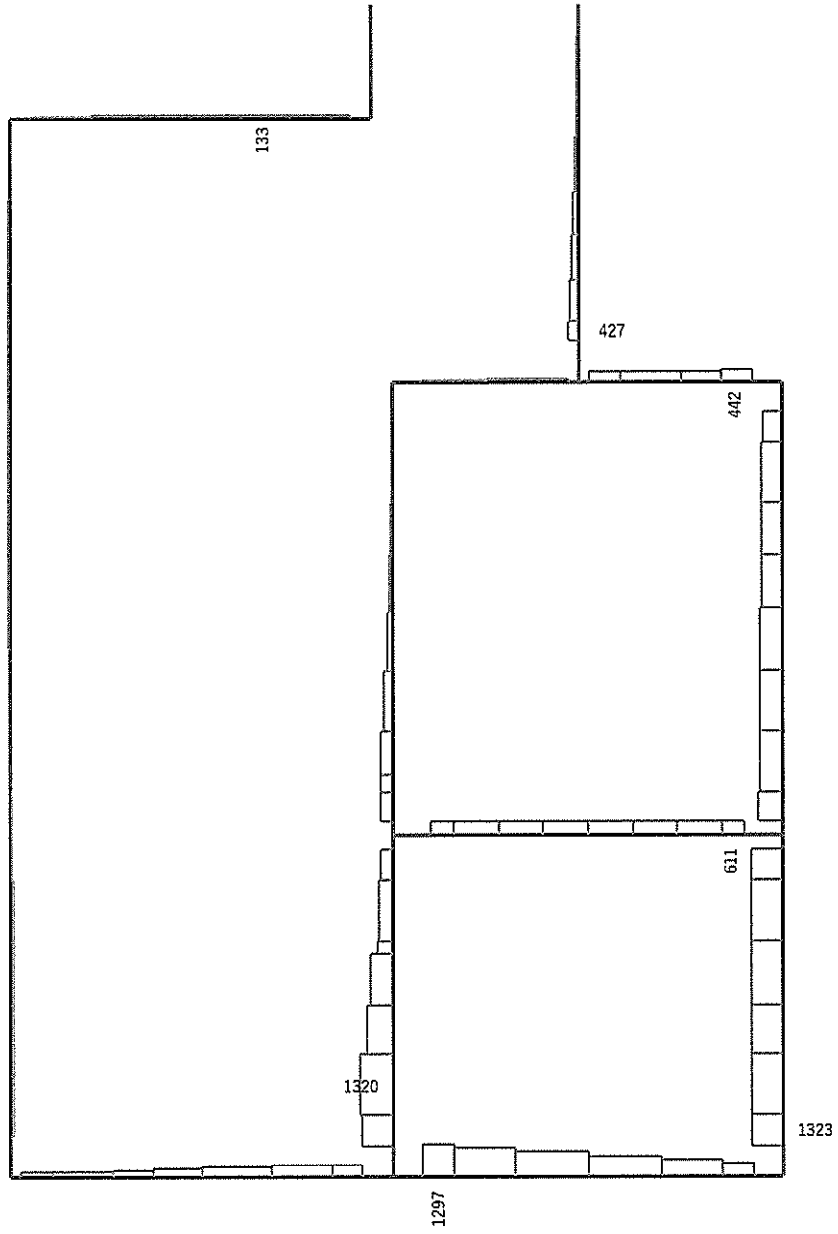


せん断力 (kN)

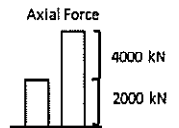
図 11.4-12(7) D-D断面の S_s-13 において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t=34.71s$)



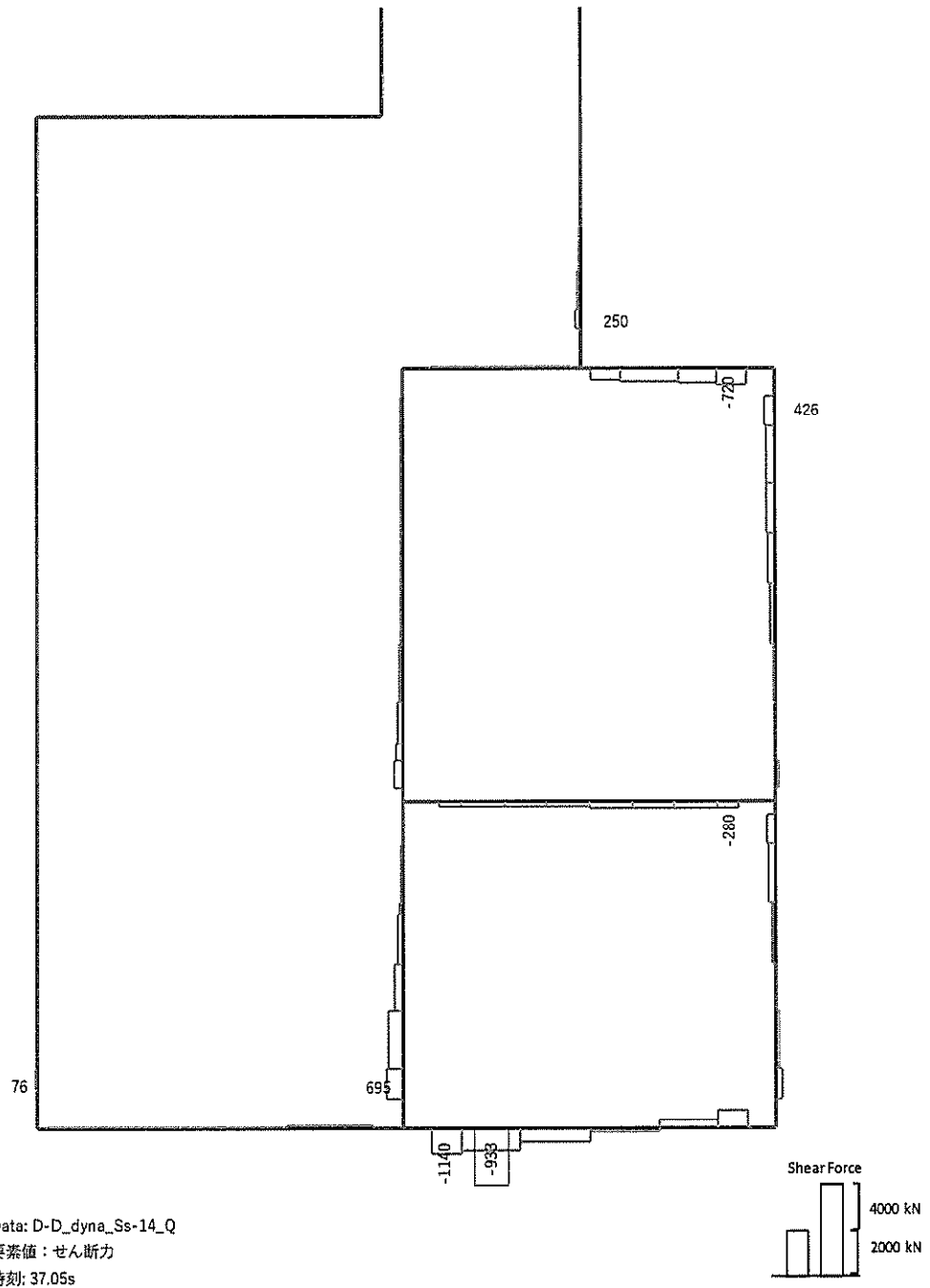
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-14_N
 要素値: 軸力
 時刻: 37.05s

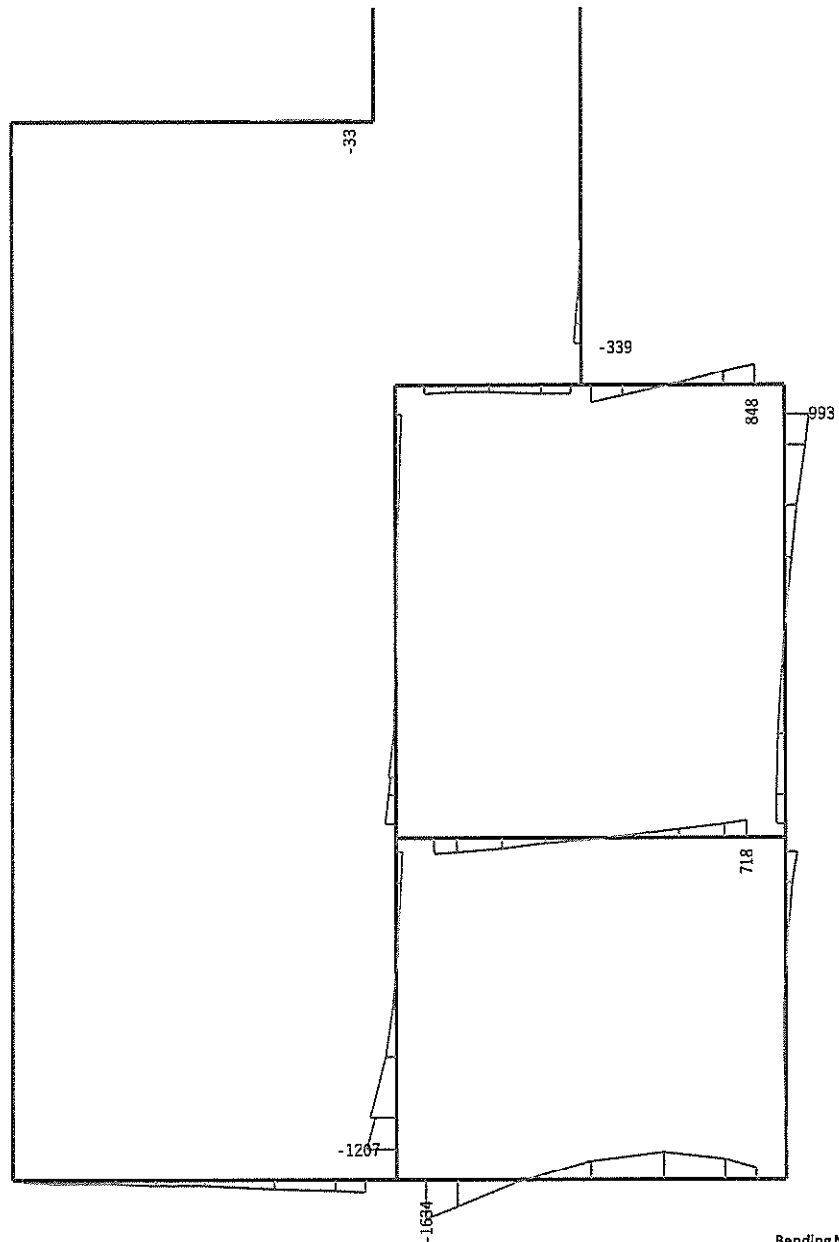


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

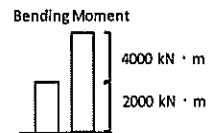


せん断力 (kN)

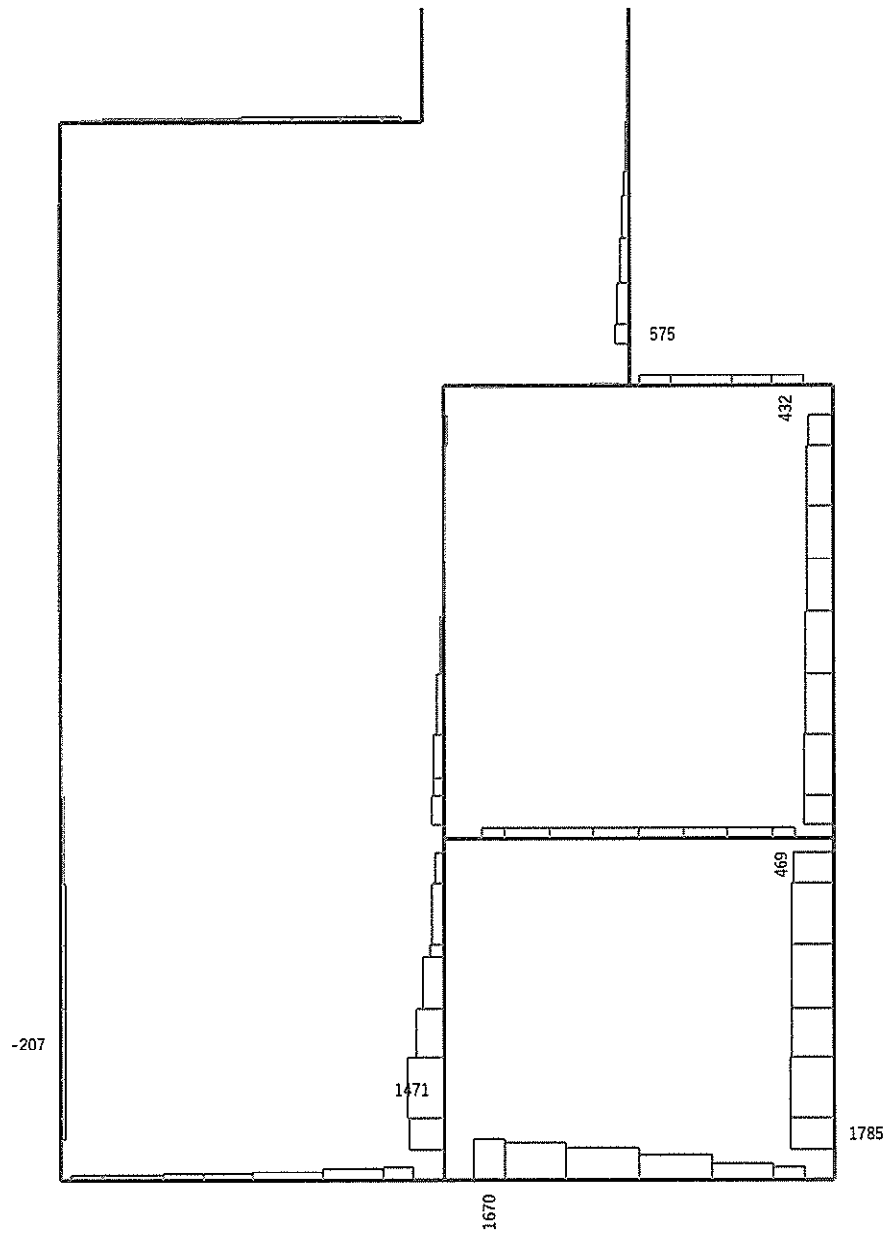
図 11.4-12(8) D-D断面の S_{s-14} において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 37.05s$)



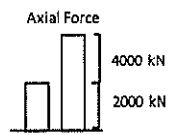
Data: D-D_dyna_Ss-21_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 102.69s



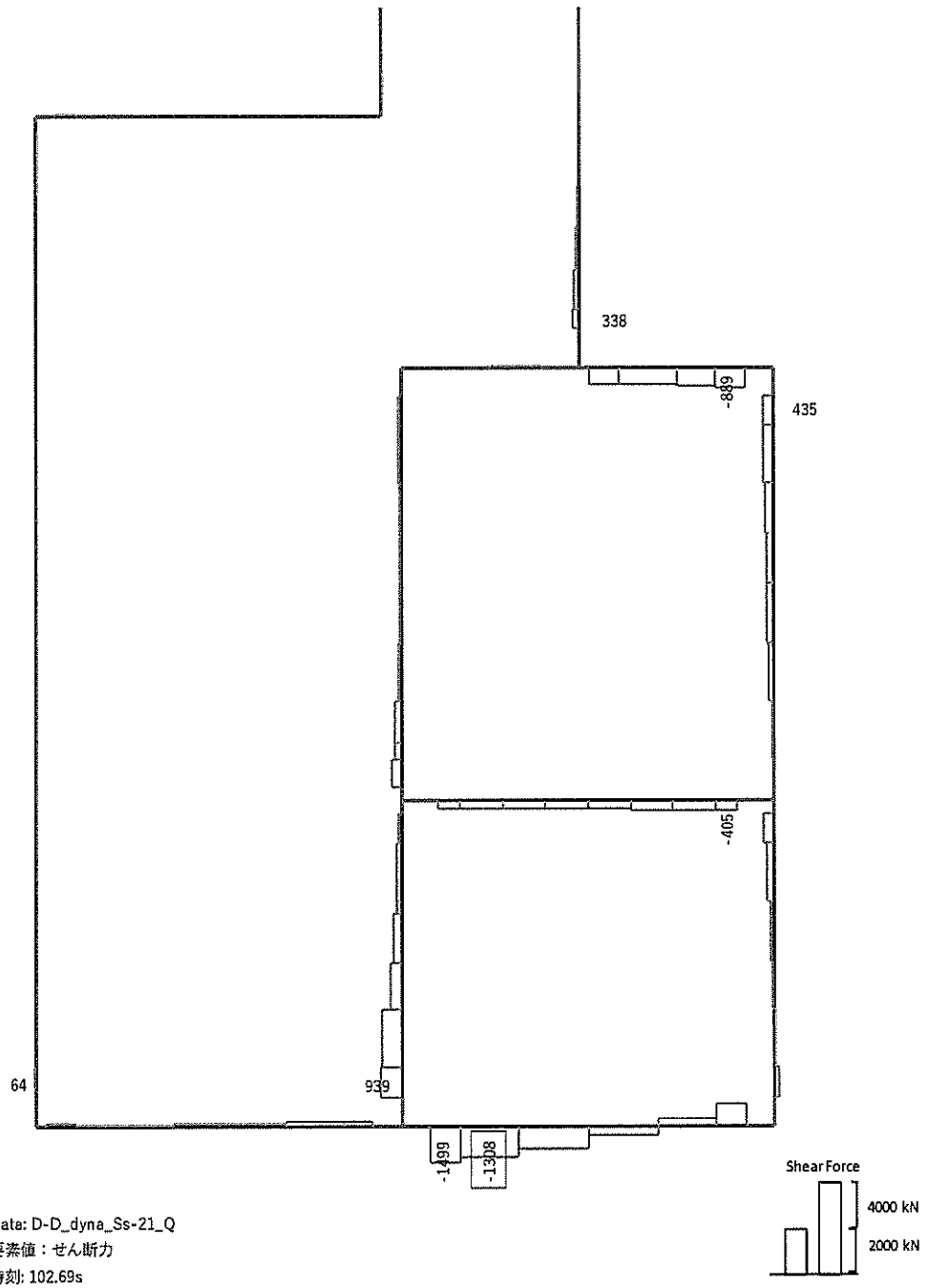
曲げモーメント (kN・m)



Data: D-D_dyna_Ss-21_N
 要素値: 軸力
 時刻: 102.69s

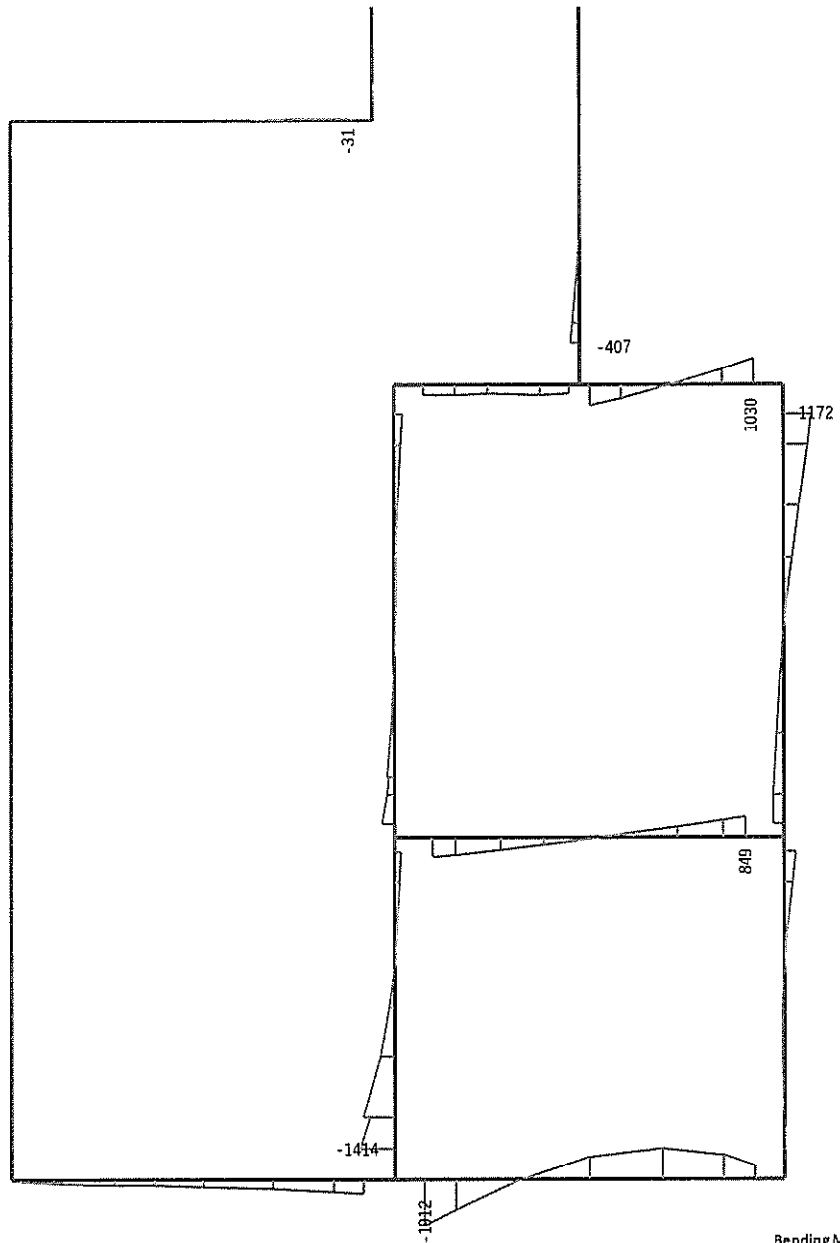


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

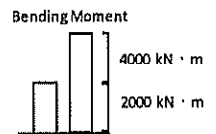


せん断力 (kN)

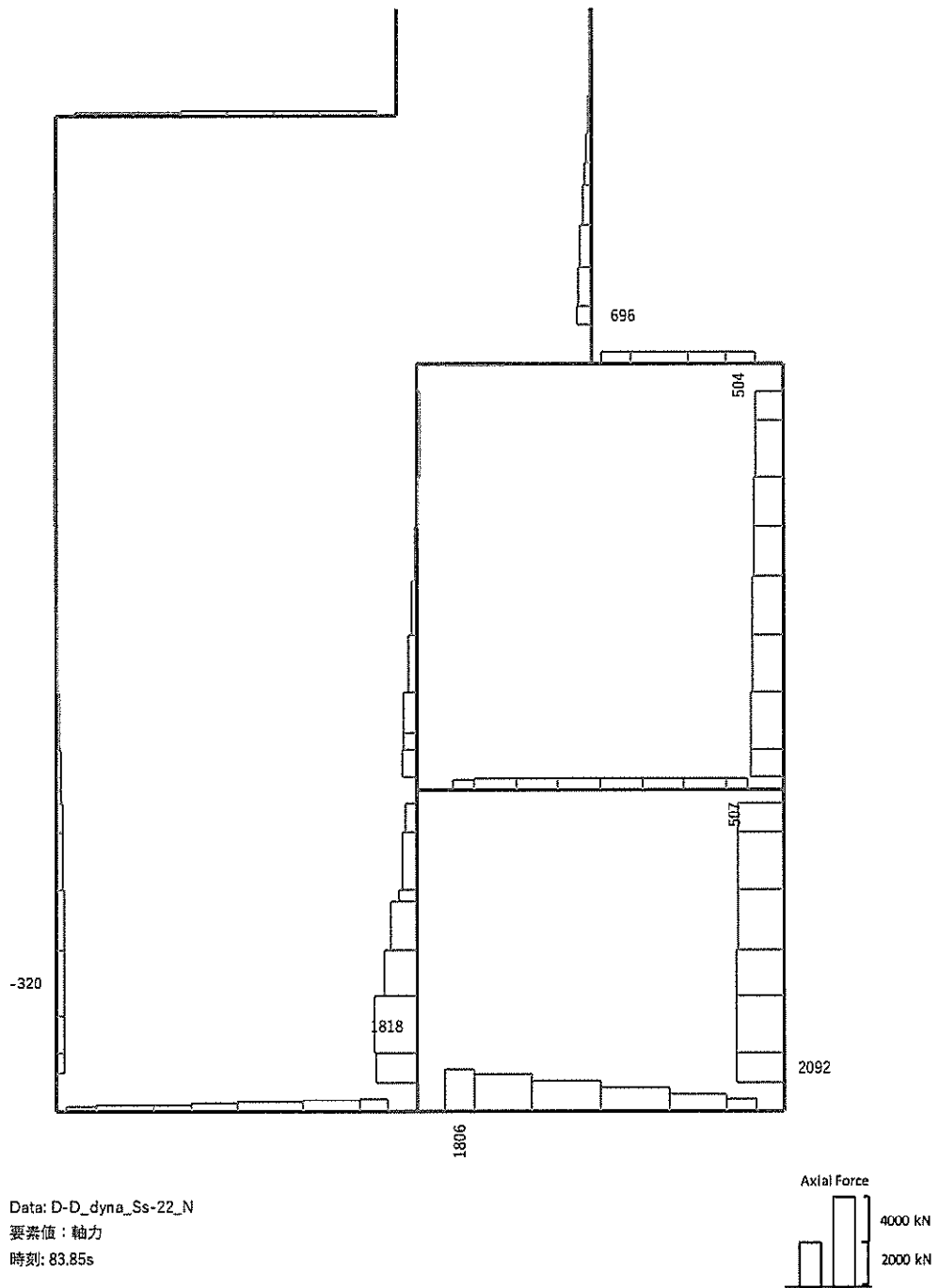
図 11.4-12(9) D-D断面の S_s-21 において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 102.69s$)



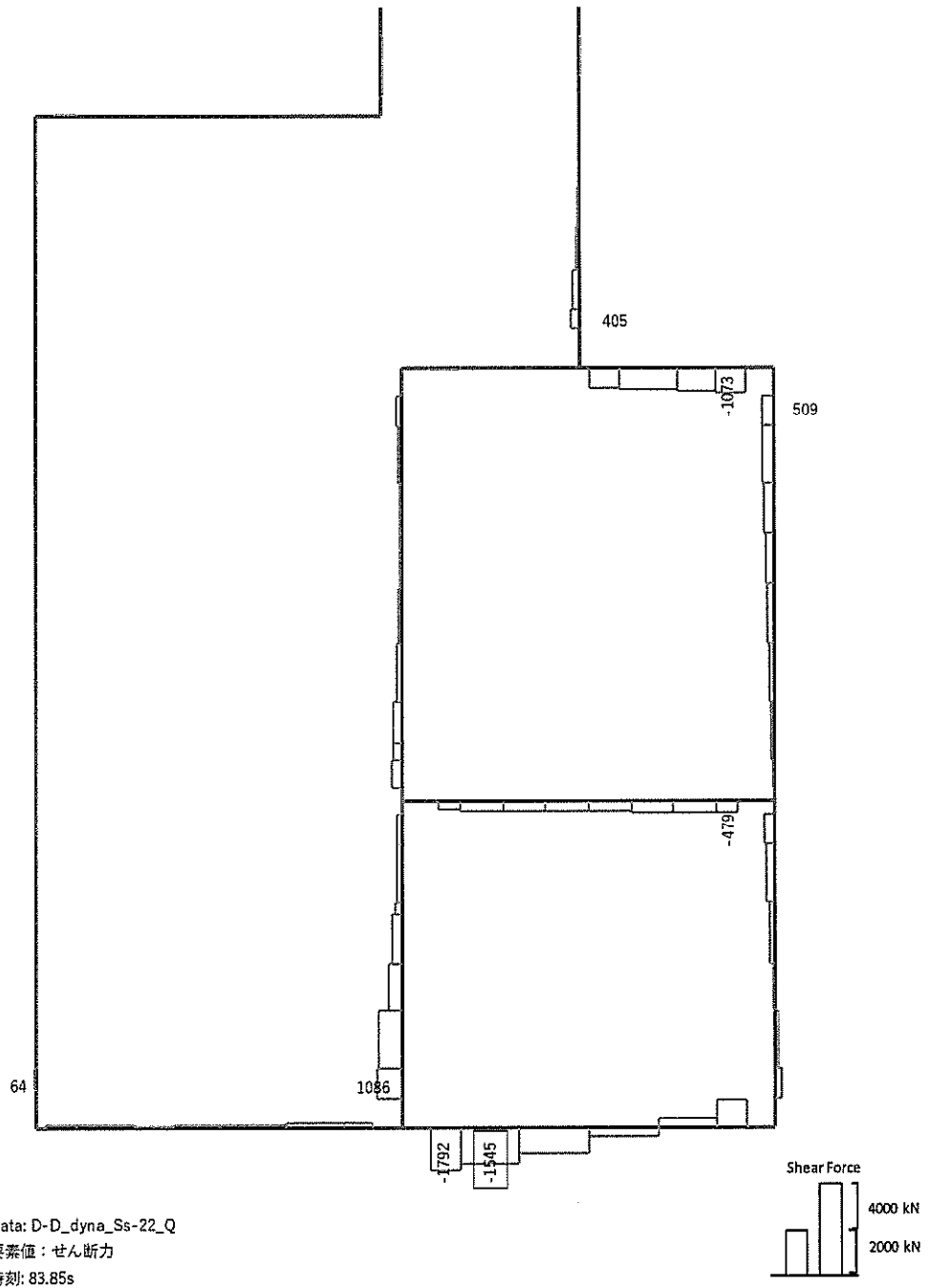
Data: D-D_dyna_Ss-22_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 83.85s



曲げモーメント (kN · m)

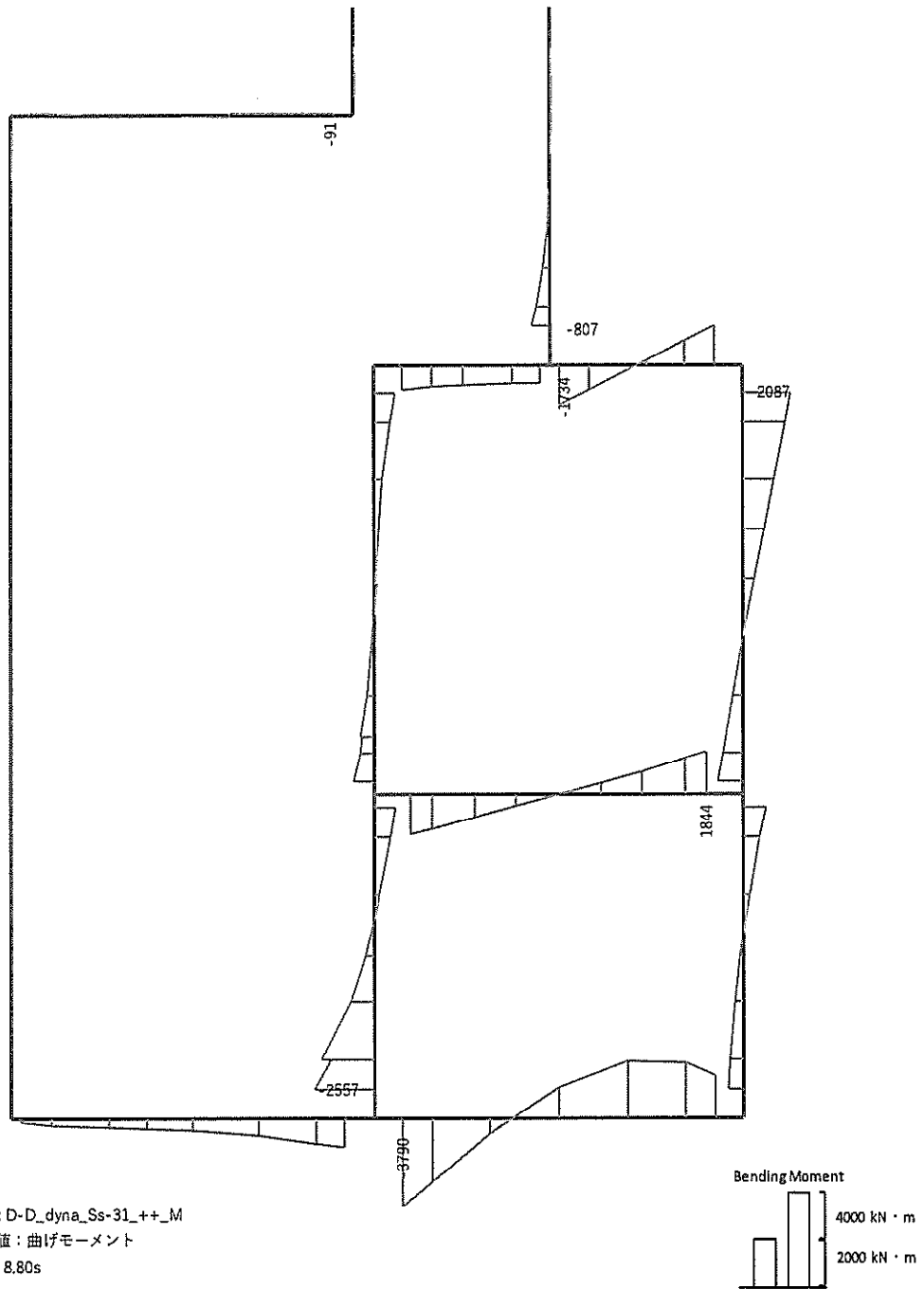


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

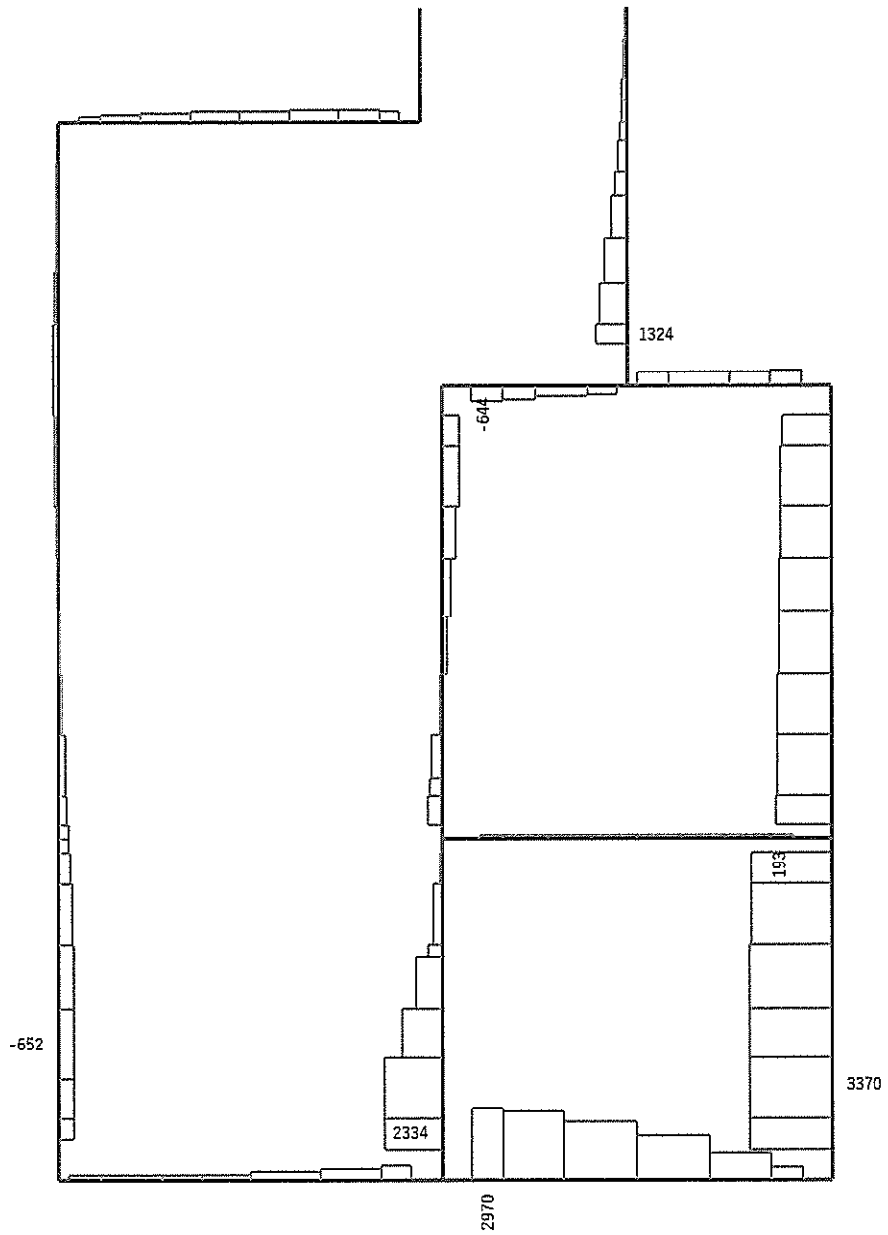


せん断力 (kN)

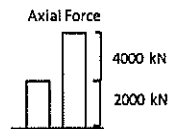
図 11.4-12(10) D-D断面の S_s-22 において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t = 83.85s$)



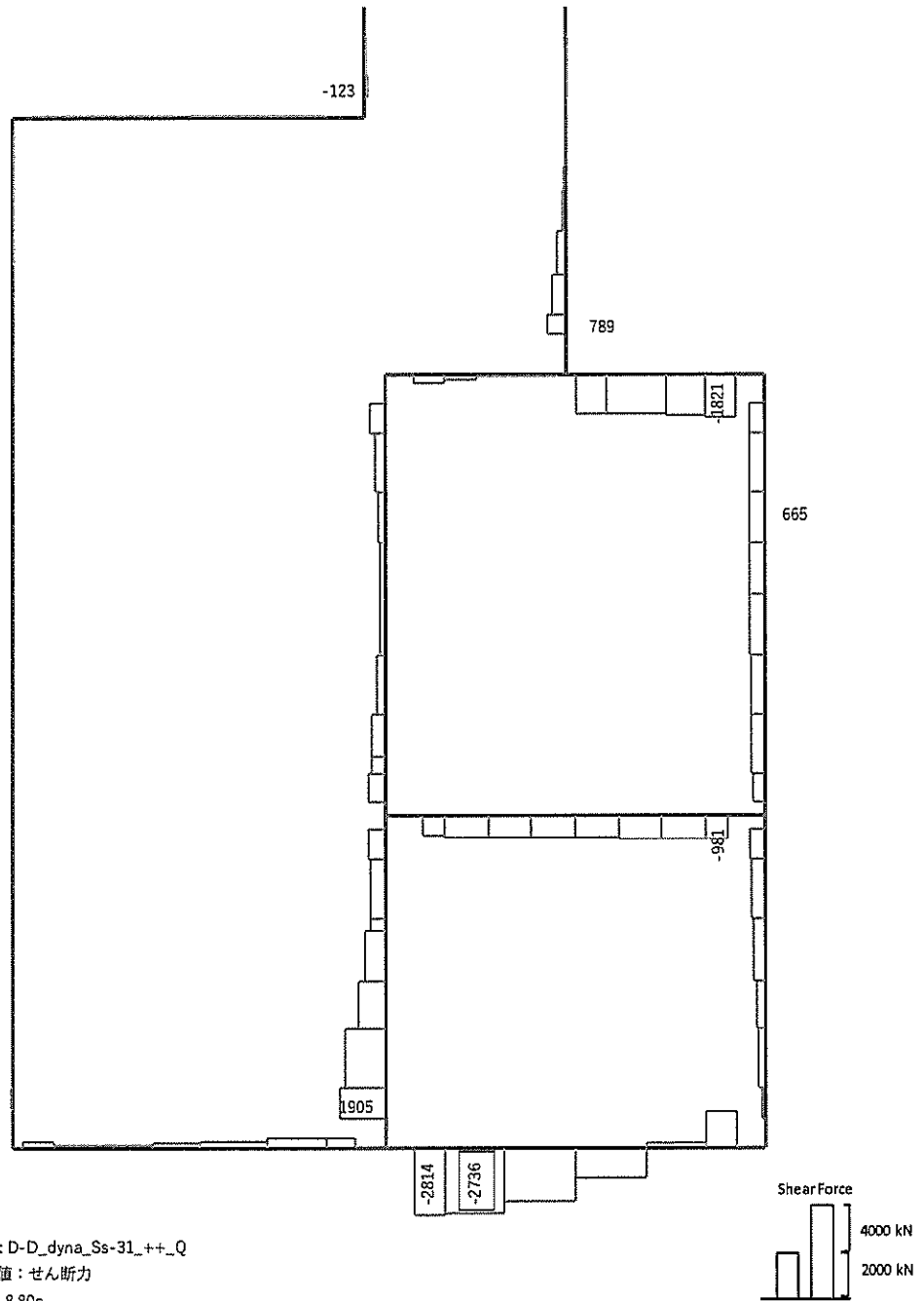
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-31_+_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.80s

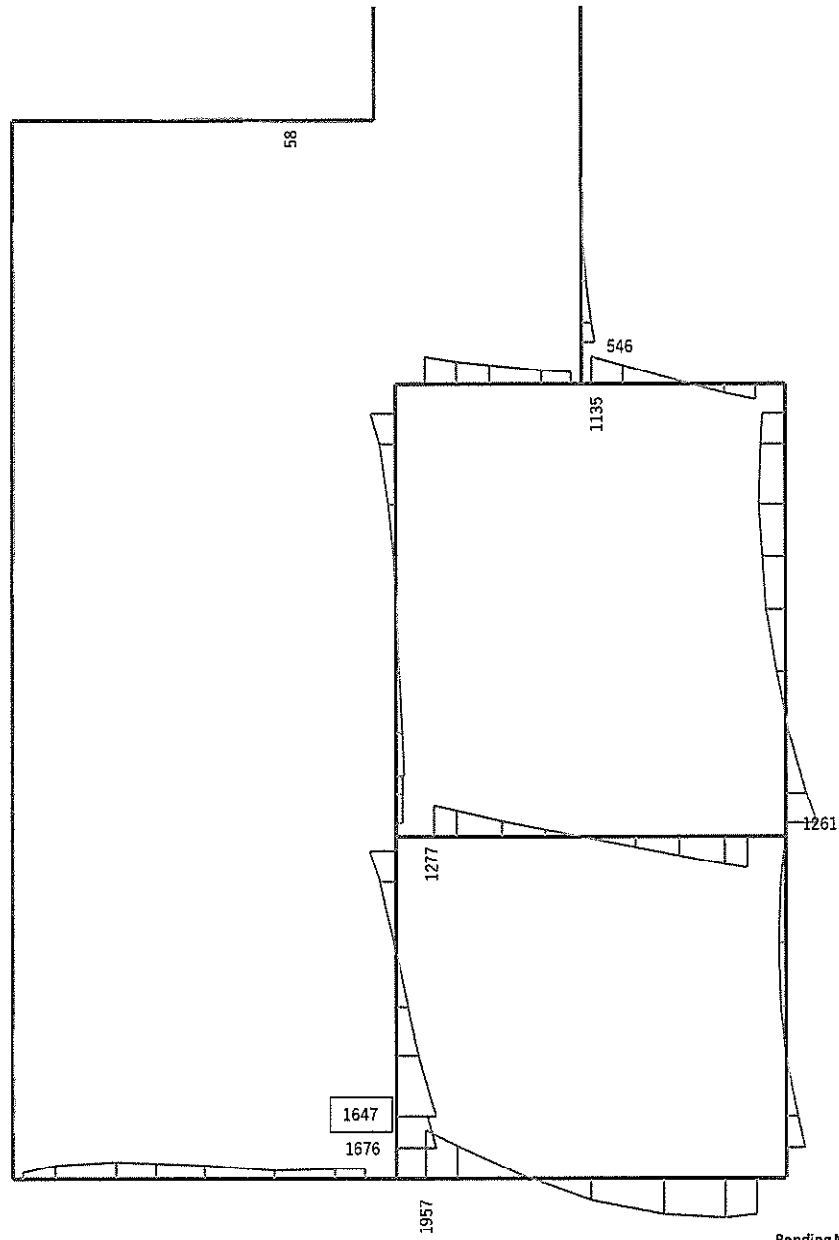


軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

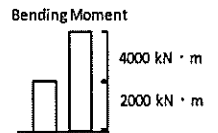


せん断力 (kN)

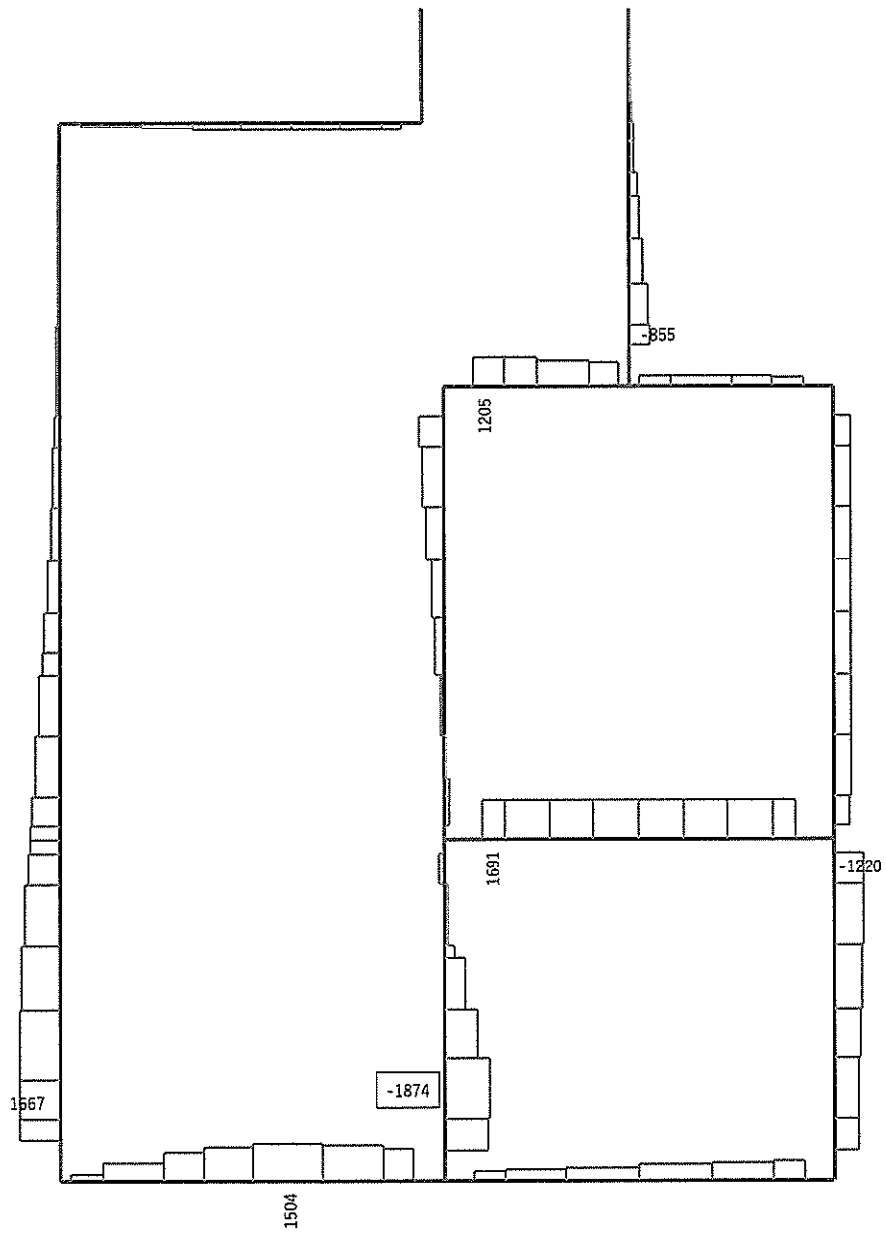
図 11.4-12(11) D-D断面の S_s-31 (H+, V+) において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 ($t=8.80s$)



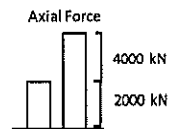
Data: D-D_dyna_Ss-31_-_+_M
 要素値: 曲げモーメント
 時刻: 8.80s



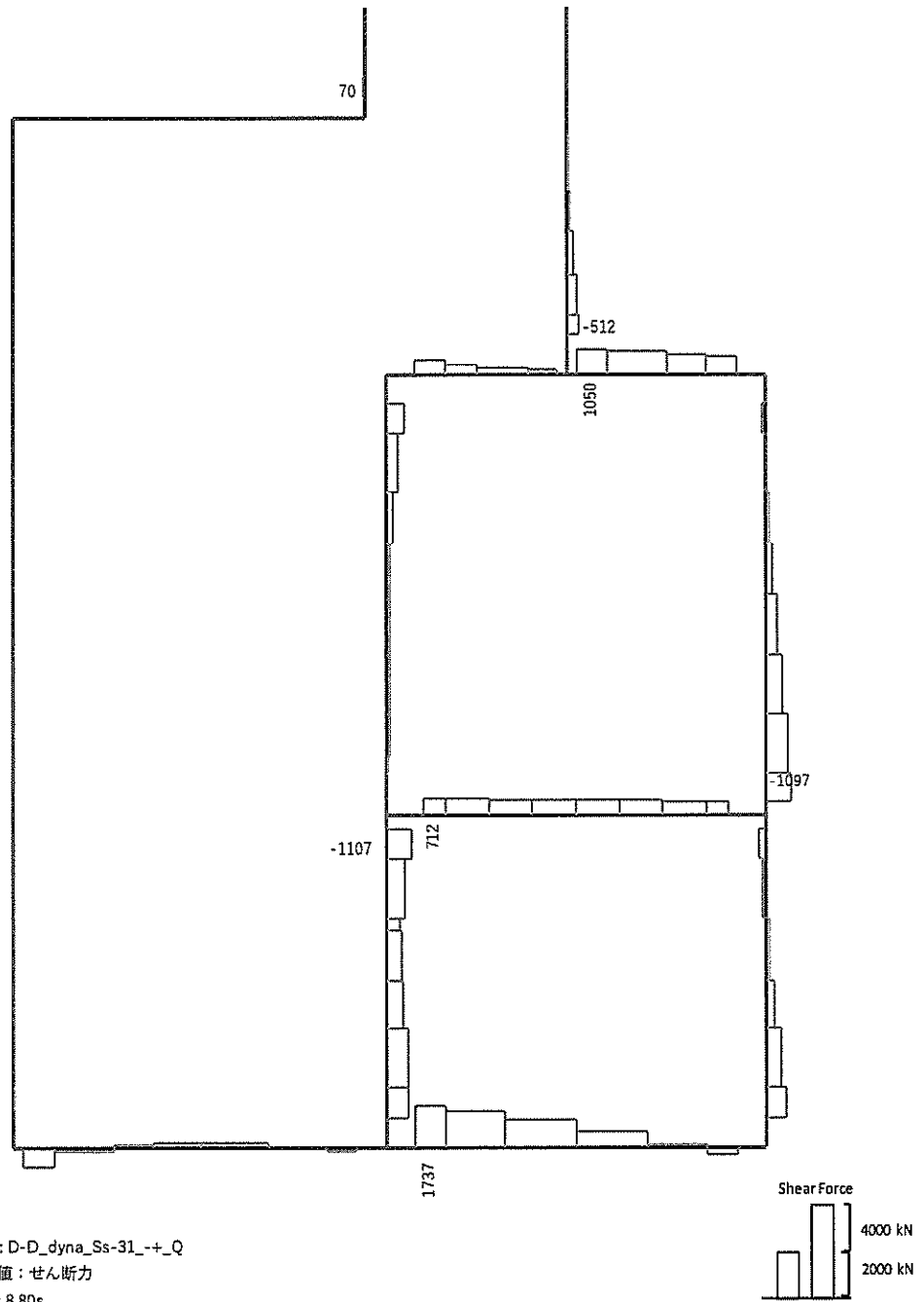
曲げモーメント (kN · m)



Data: D-D_dyna_Ss-31_+_N
 要素値: 軸力
 時刻: 8.80s



軸力 (kN) (+ : 圧縮, - : 引張)

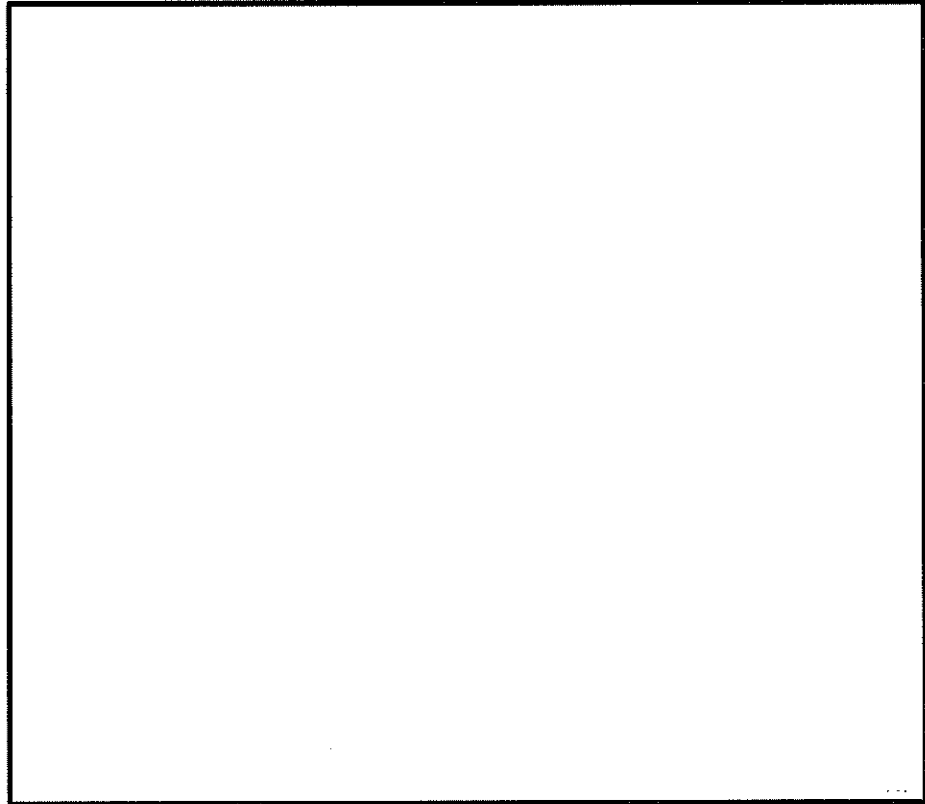


せん断力 (kN)

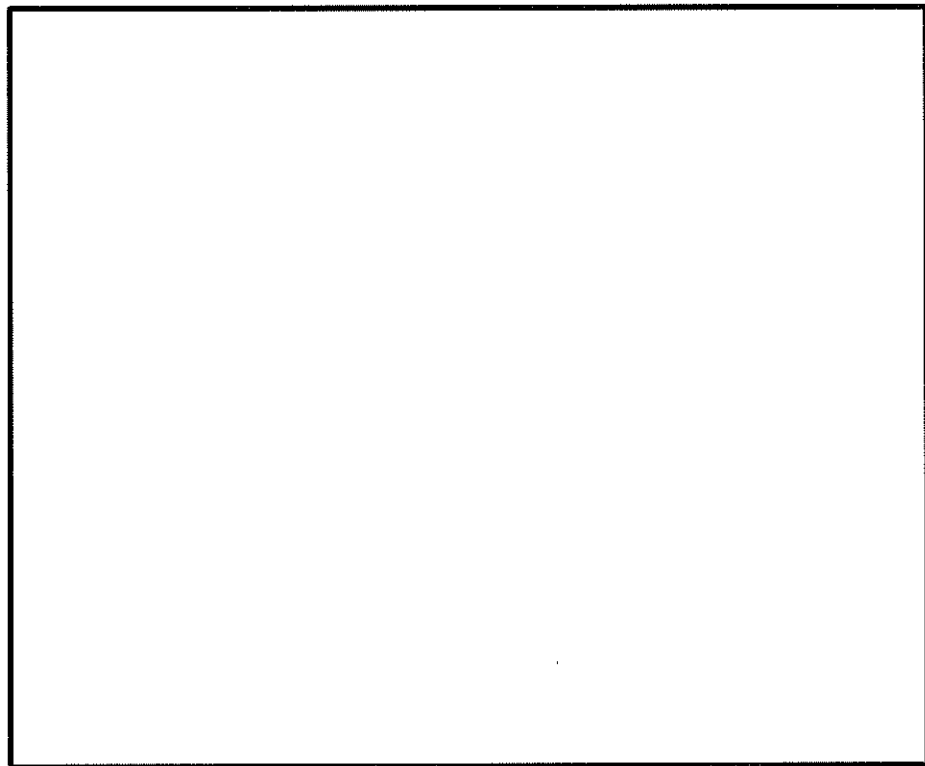
図 11.4-12(12) D-D断面のS_s-31 (H-, V+)において
 最も厳しい照査値となる時刻の断面力分布 (t=8.80s)

(3) 最大せん断ひずみ分布

耐震設計用の検討ケースの最大せん断ひずみ分布図を図 11.4-13, 図 11.4-14 に示す。本図は, 各要素に発生したせん断ひずみの全時刻における最大値の分布を示したものである。

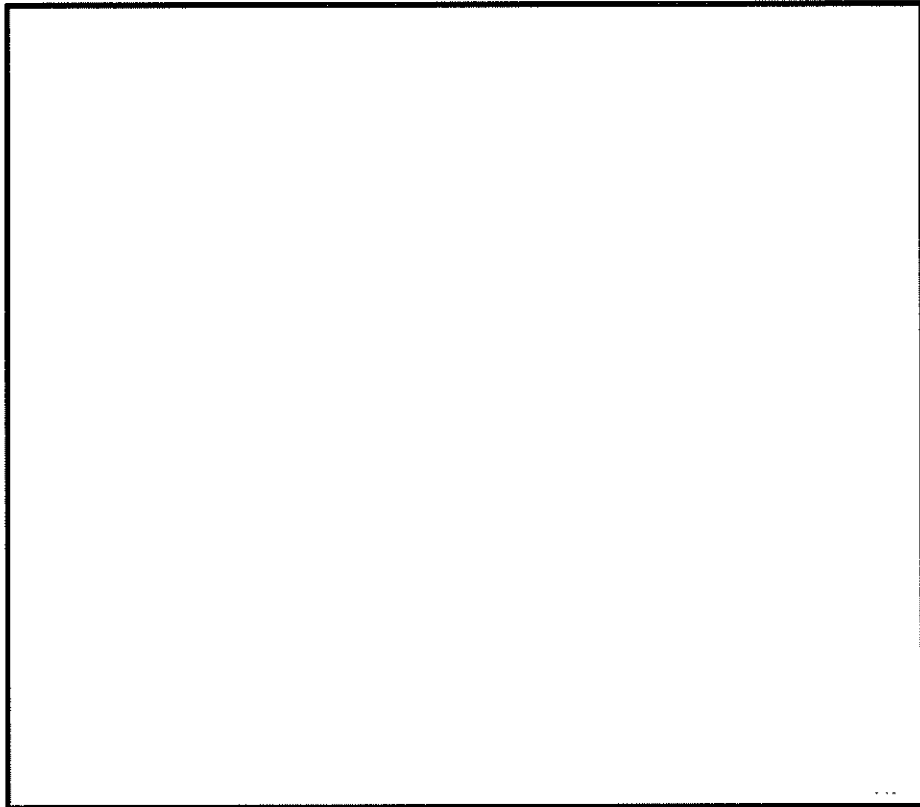


(a) 全体図

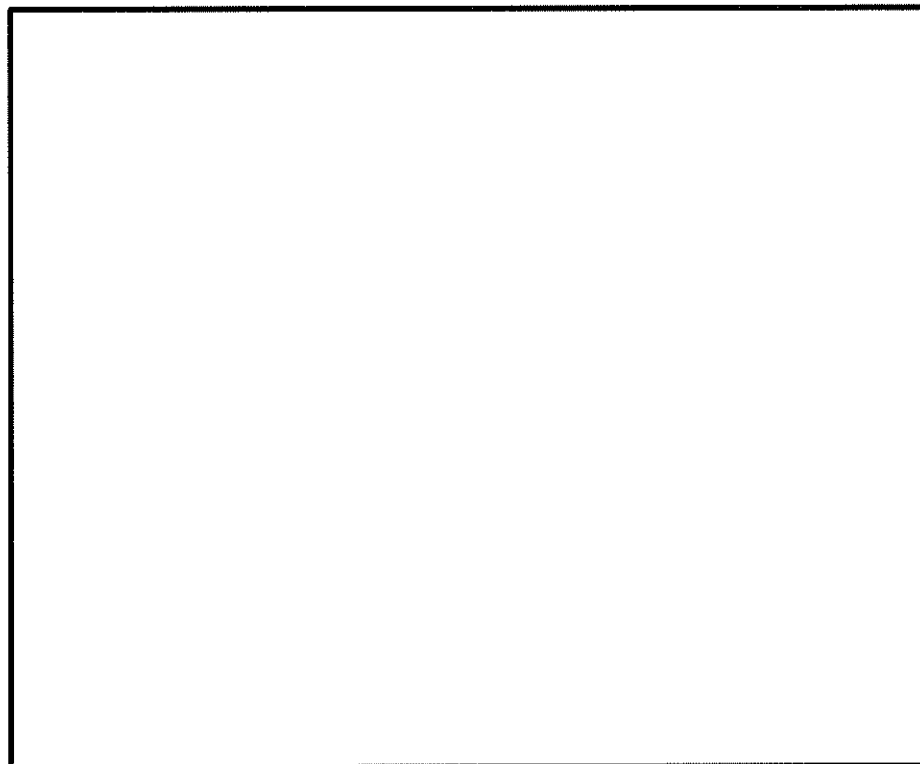


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (1) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 (H+, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

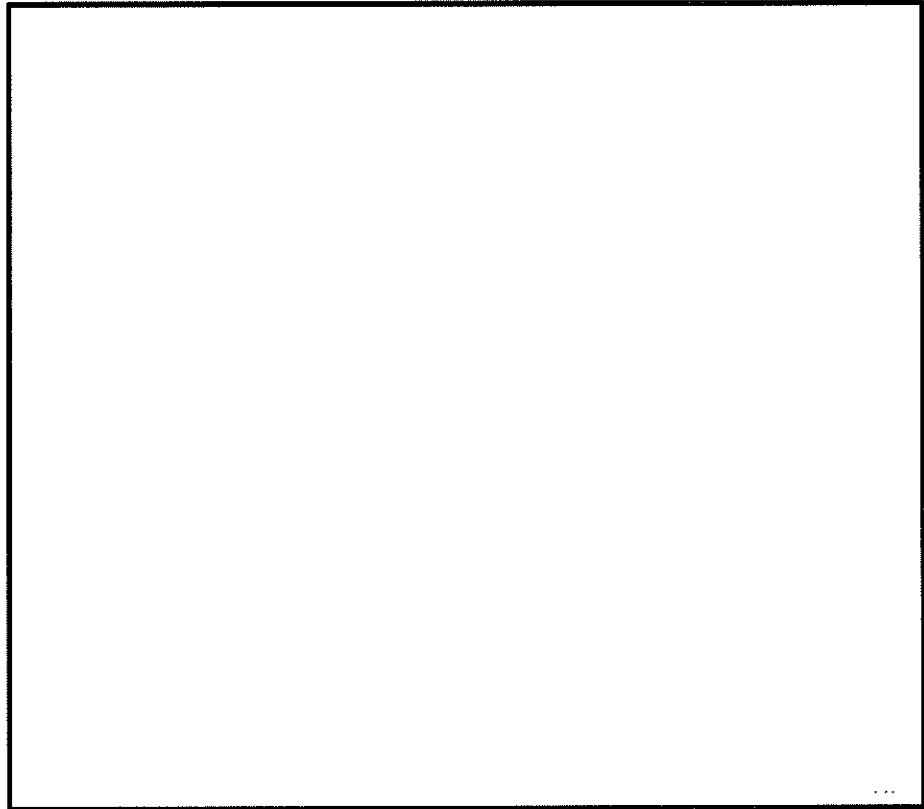


(a) 全体図

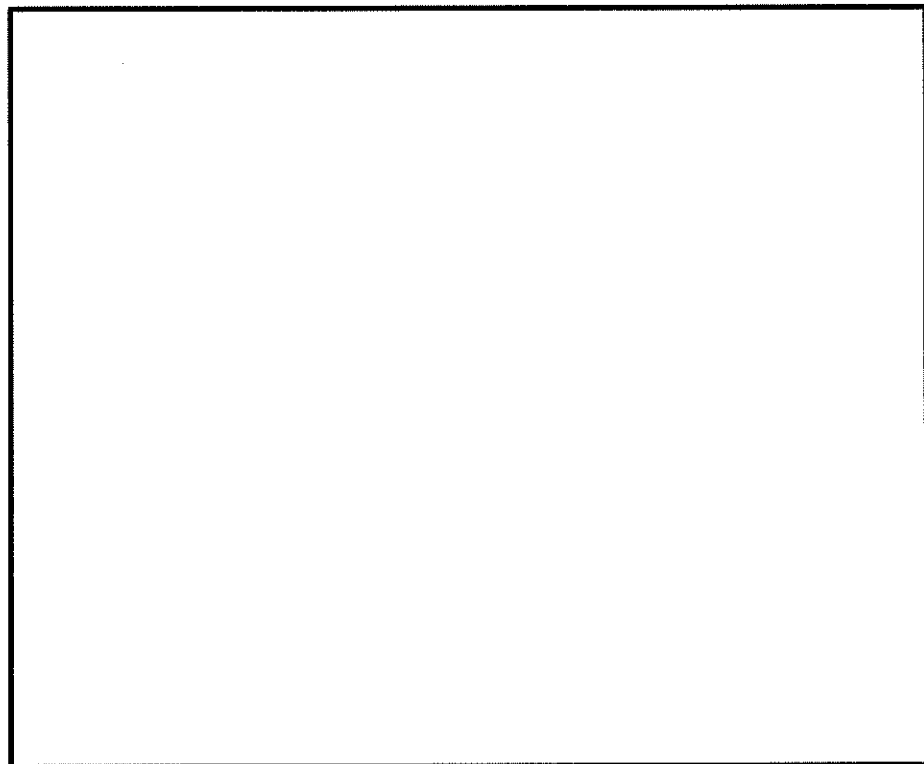


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (2) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 (H+, V-)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

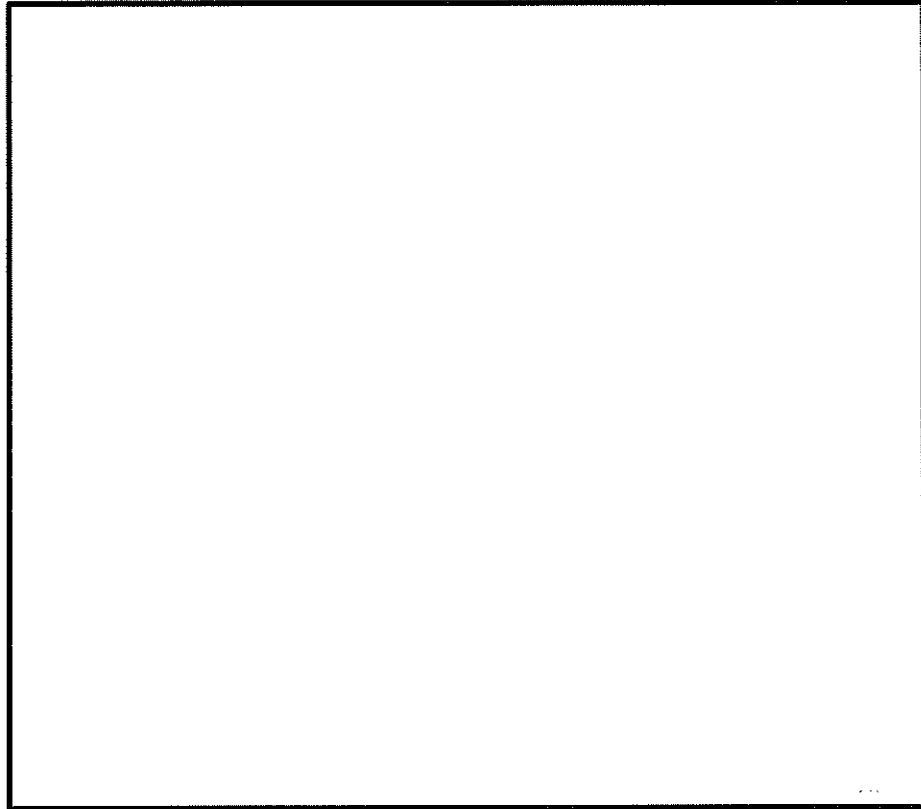


(a) 全体図

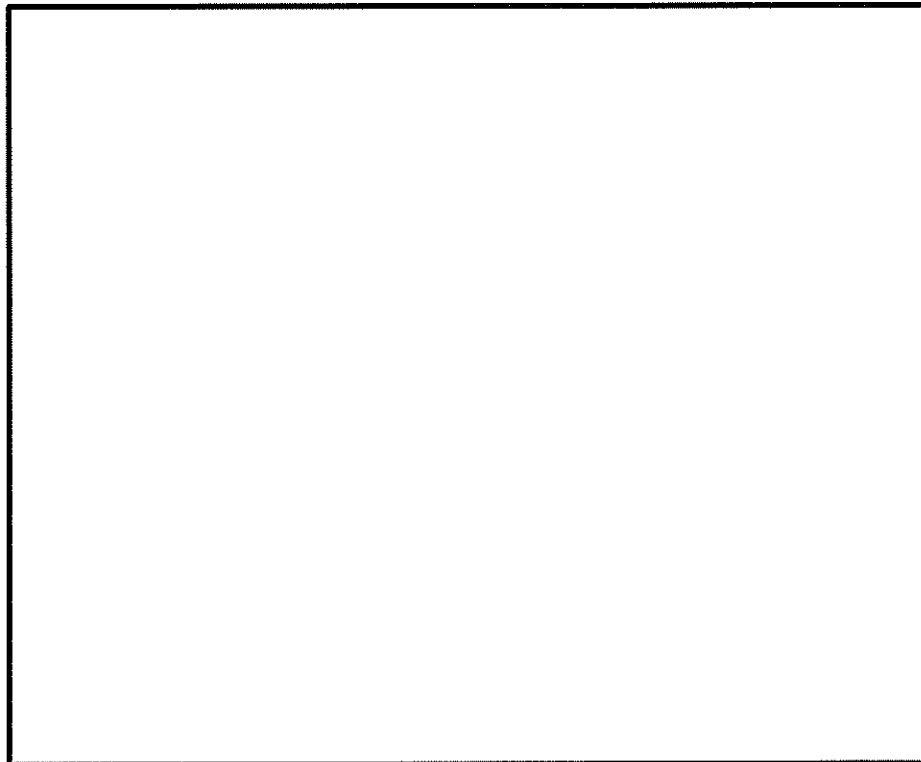


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (3) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1(H-, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

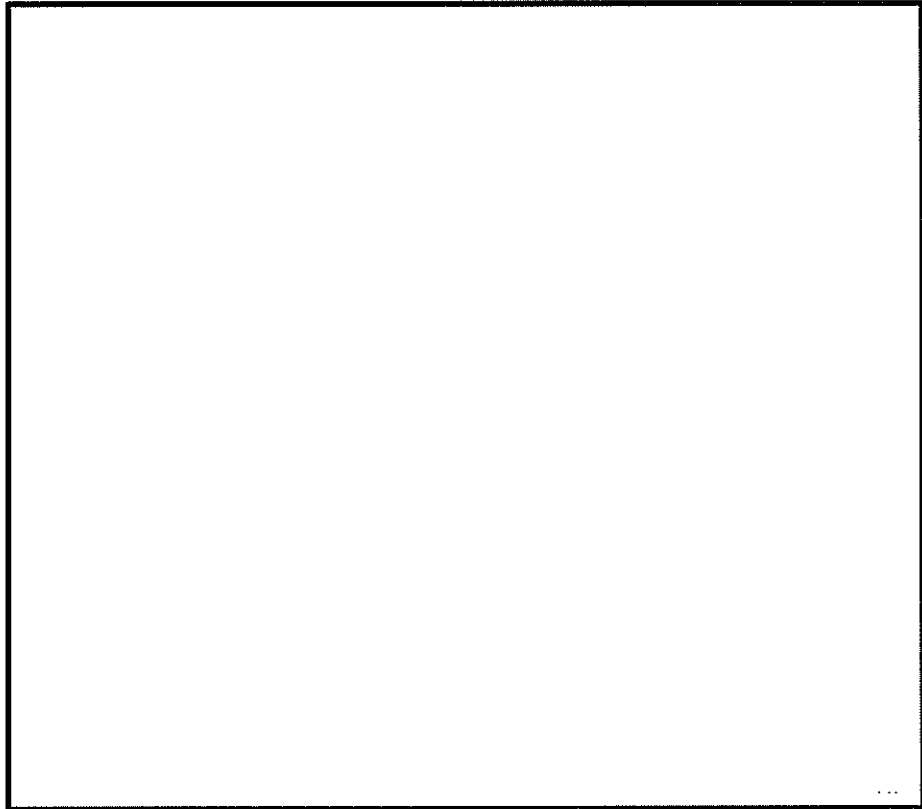


(a) 全体図

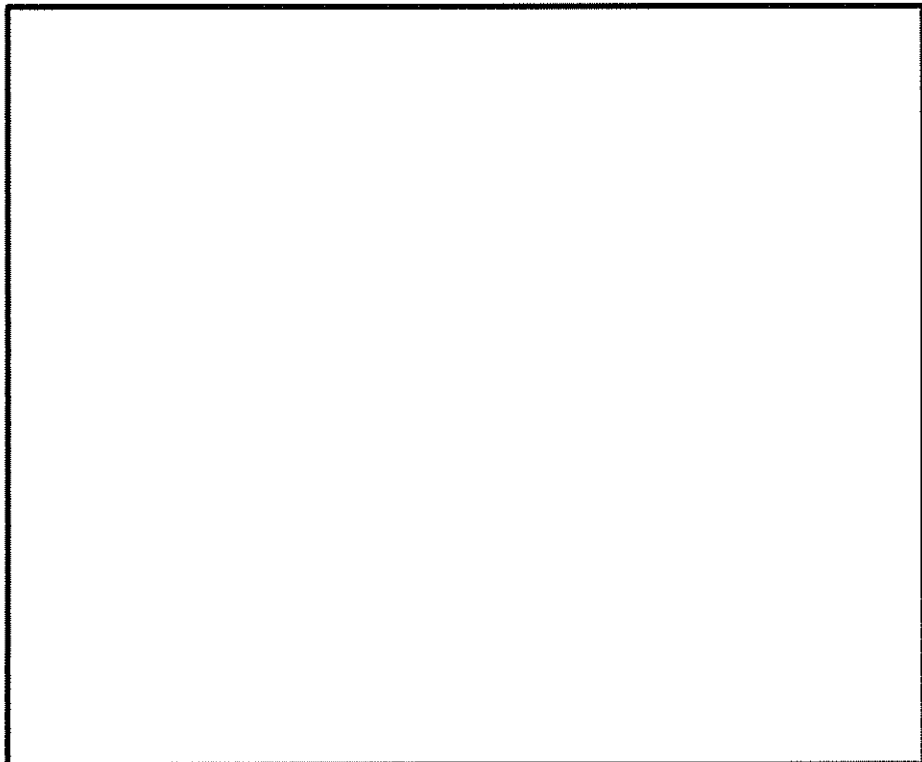


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (4) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-D1 (H-, V-))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

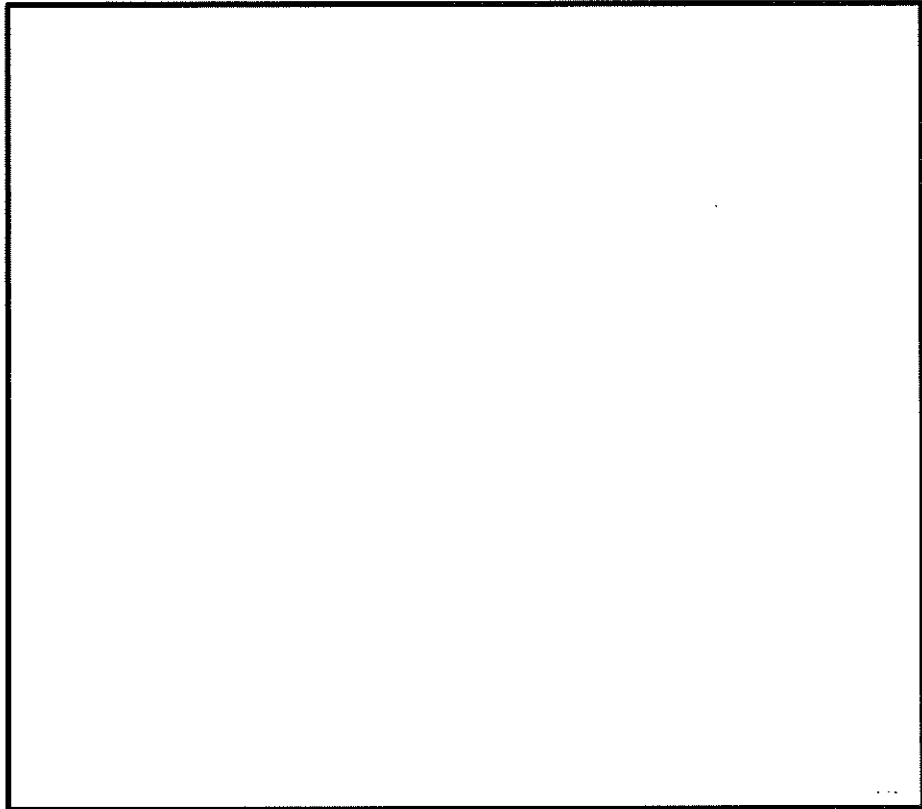


(a) 全体図

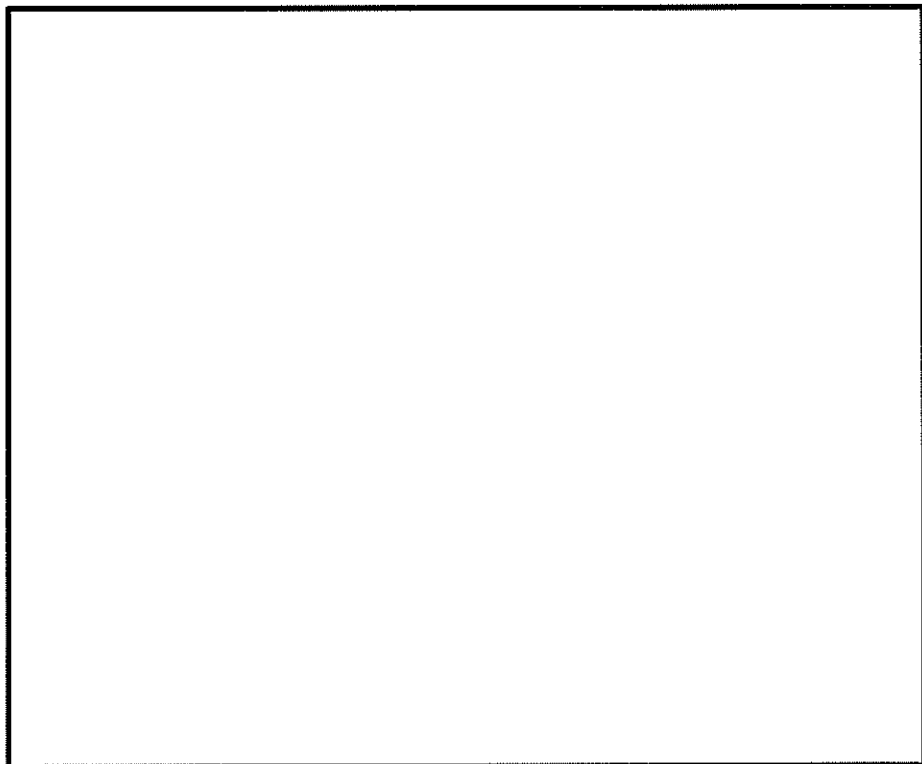


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (5) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-11)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

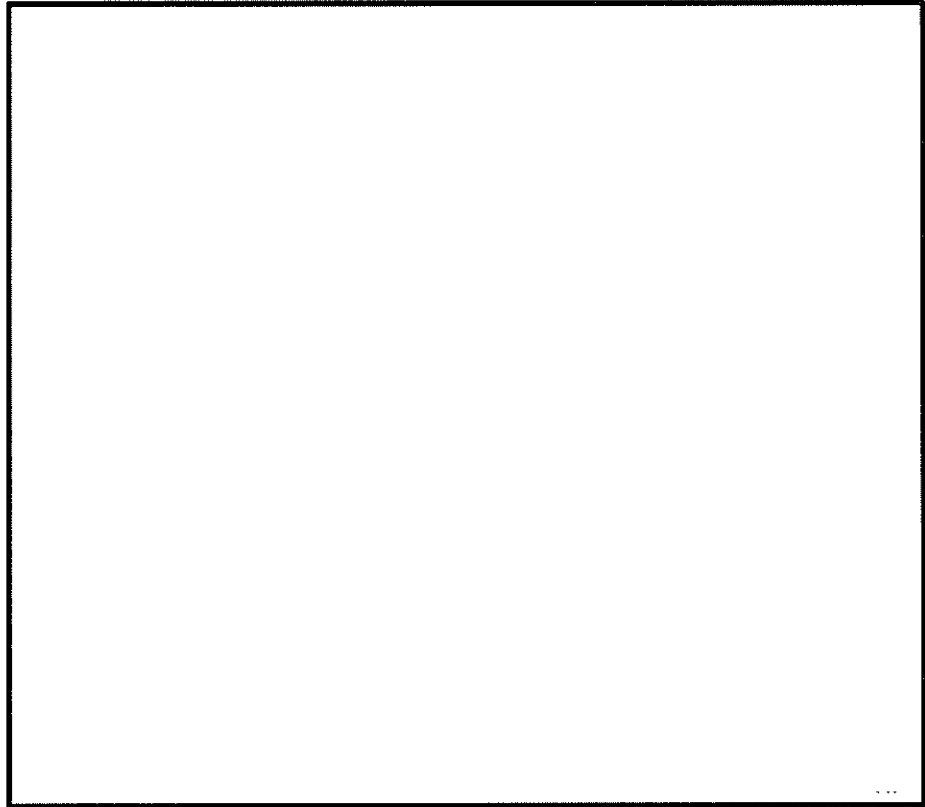


(a) 全体図

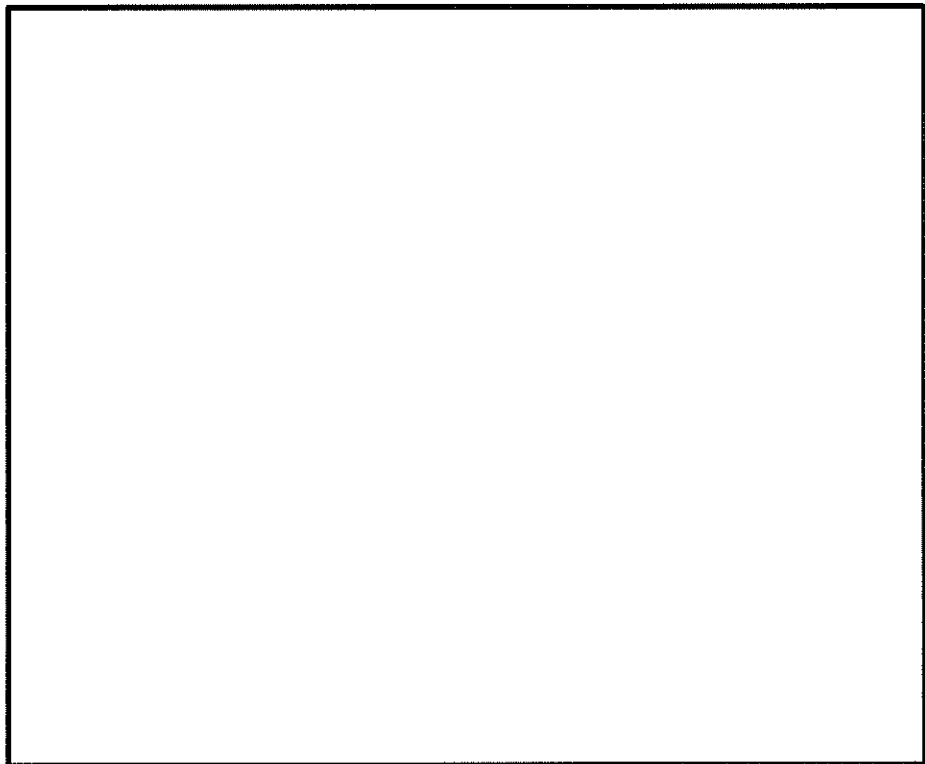


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (6) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-12)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

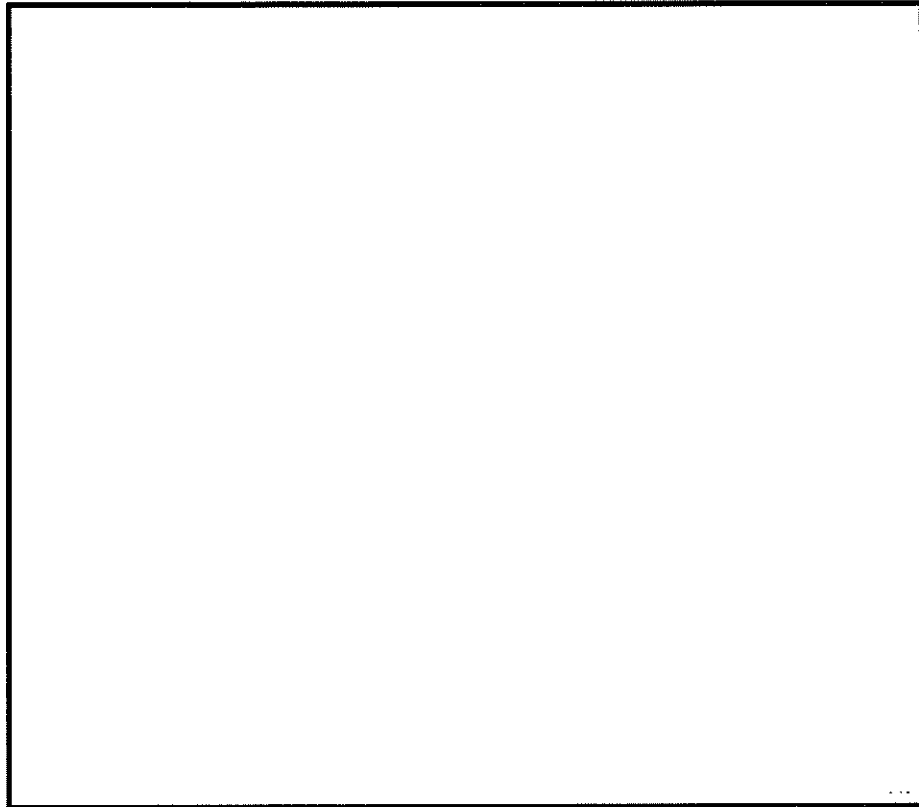


(a) 全体図

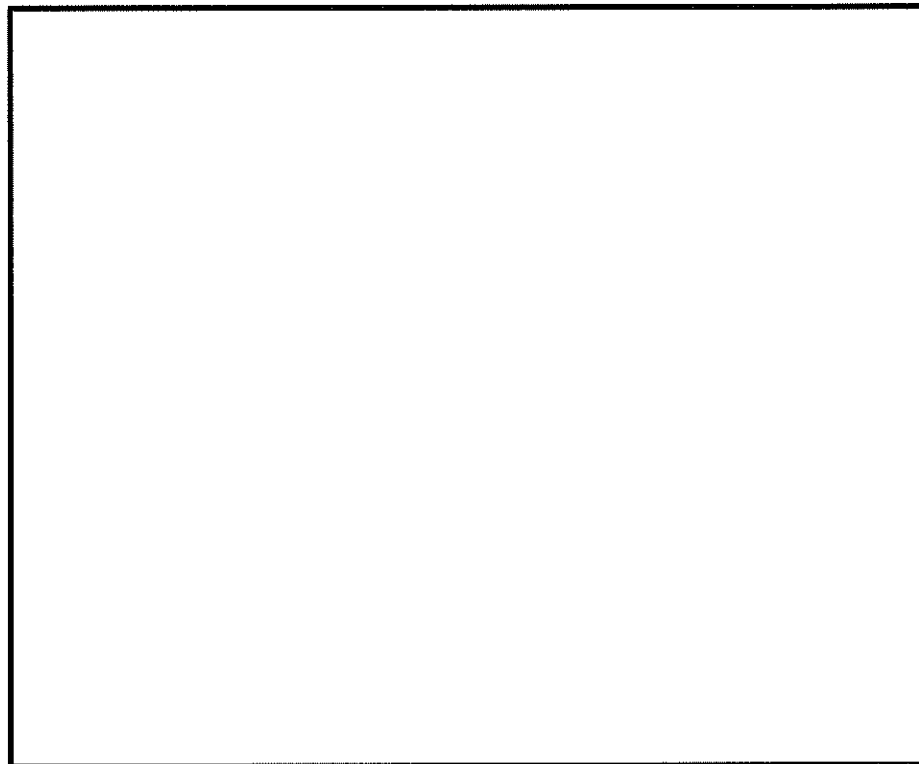


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (7) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-13)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

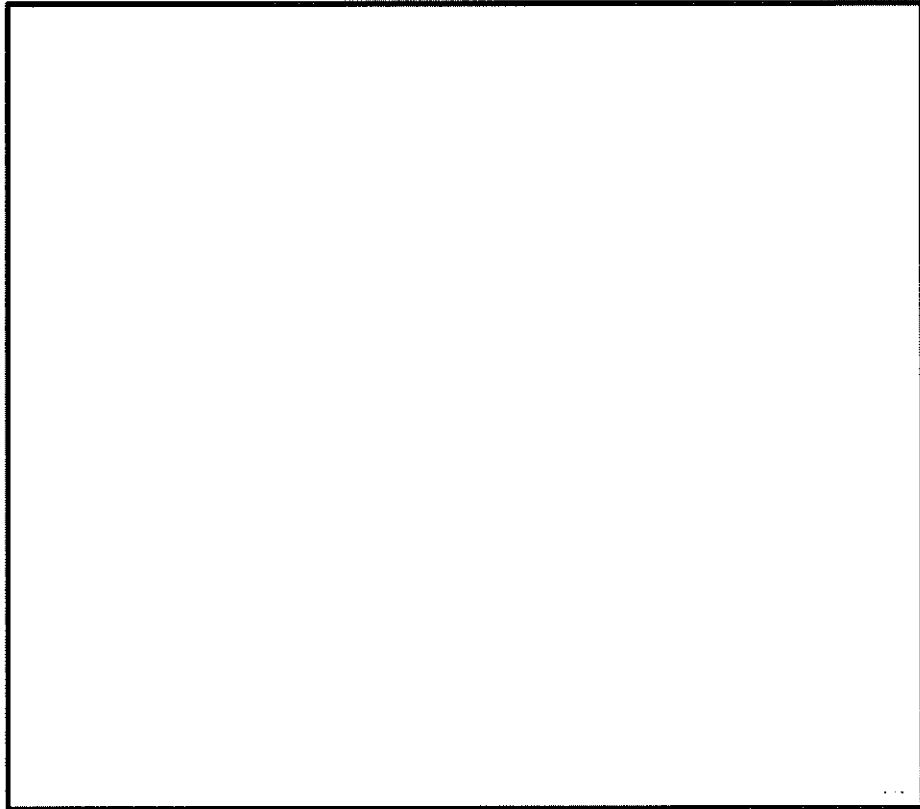


(a) 全体図

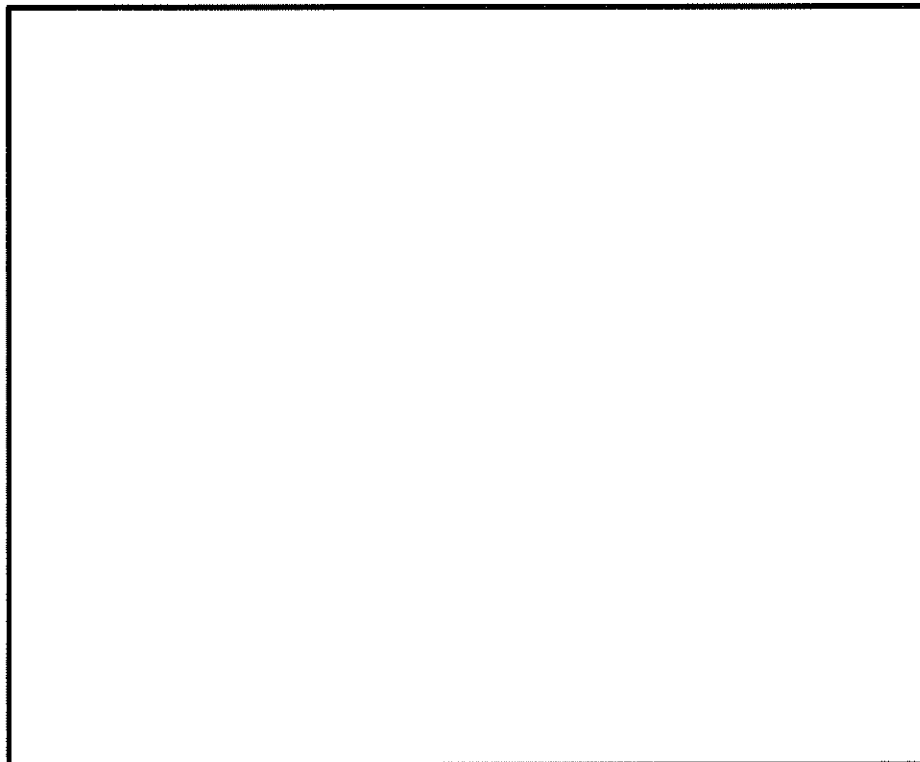


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (8) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-14)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

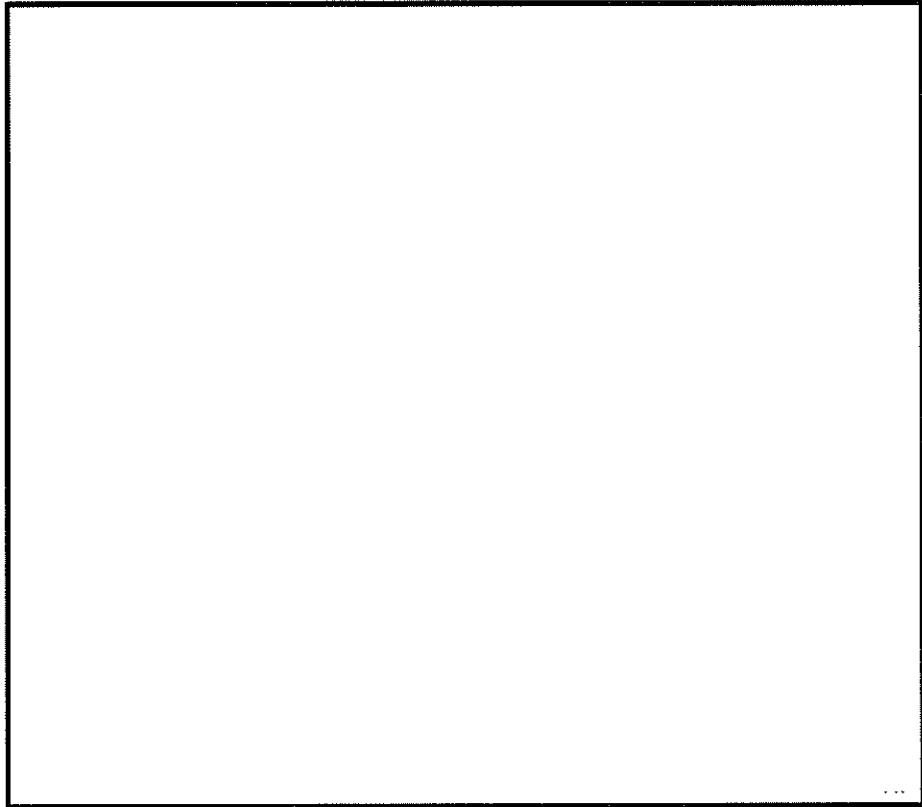


(a) 全体図

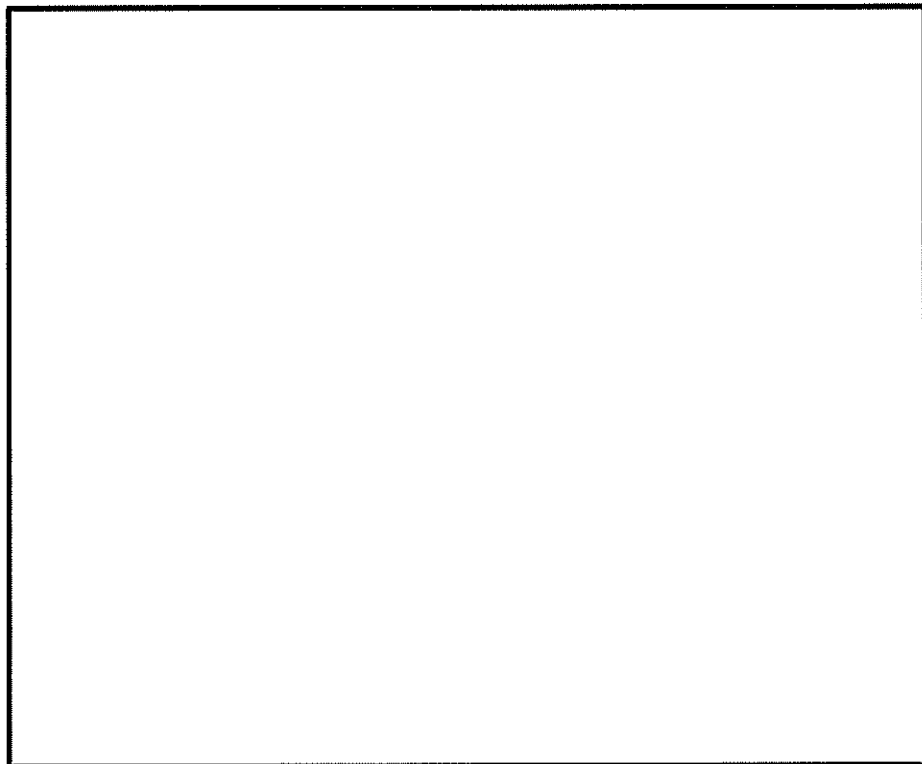


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (9) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-21)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

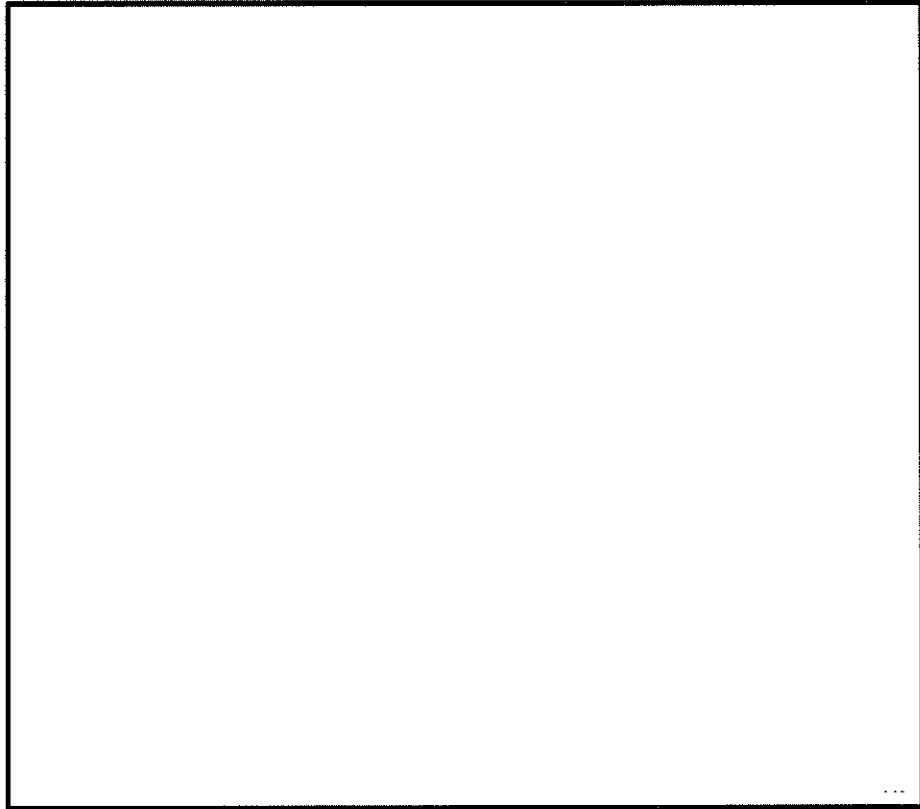


(a) 全体図

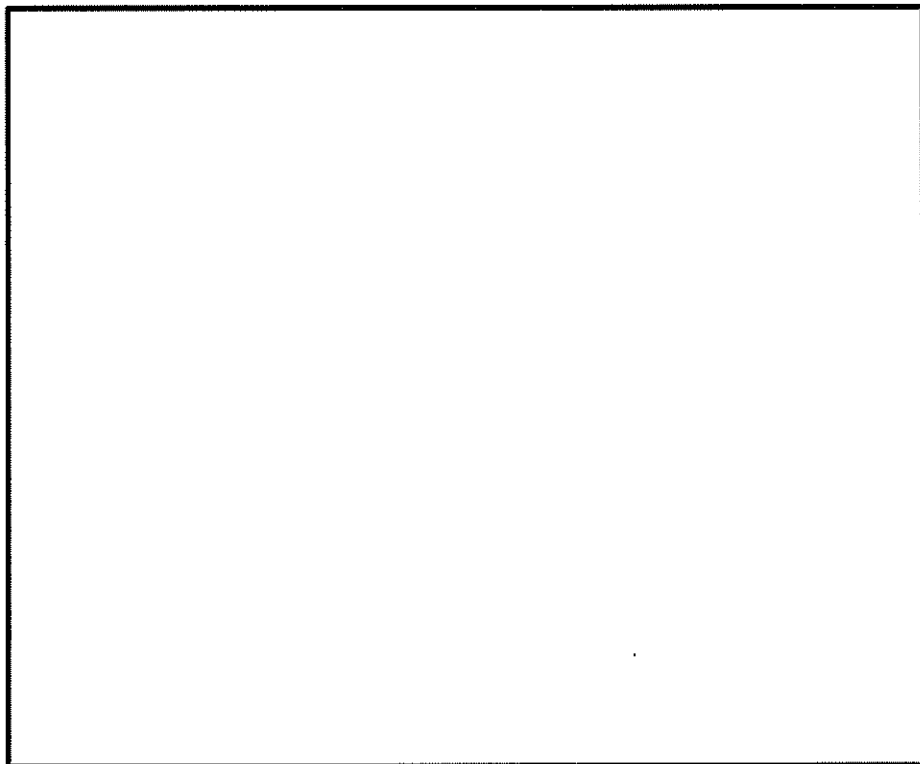


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (10) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-22)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

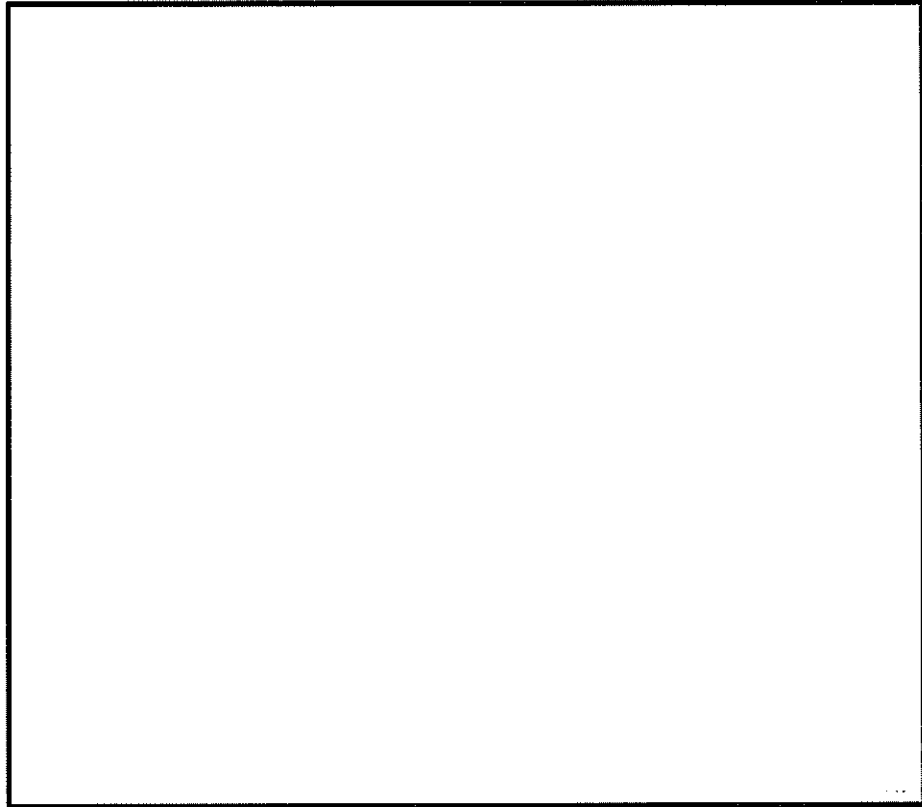


(a) 全体図

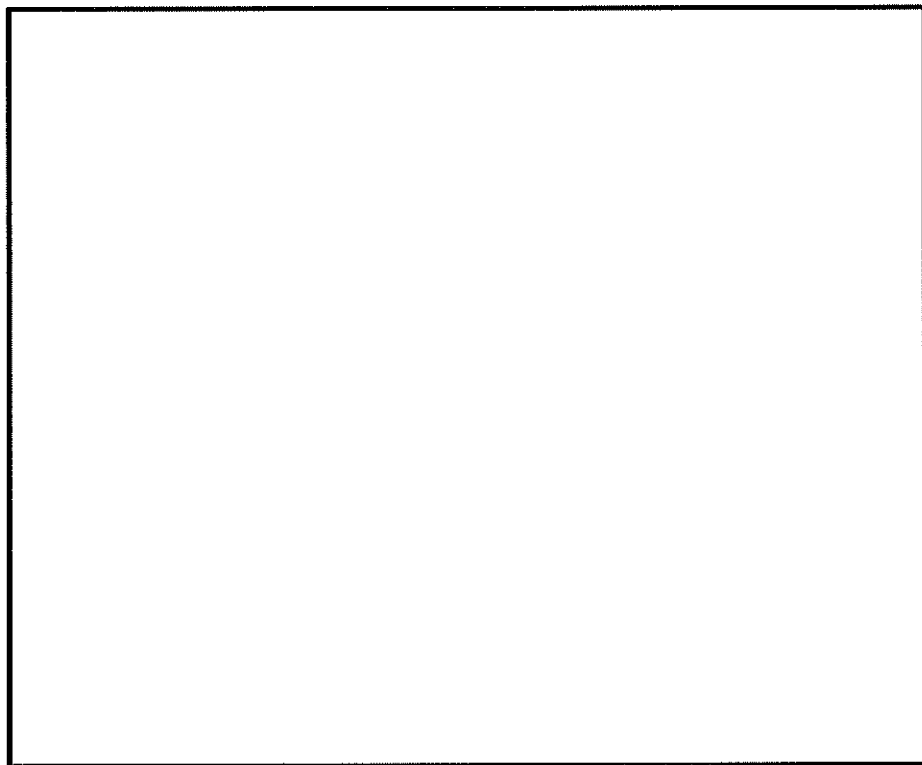


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (11) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-31 (H+, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

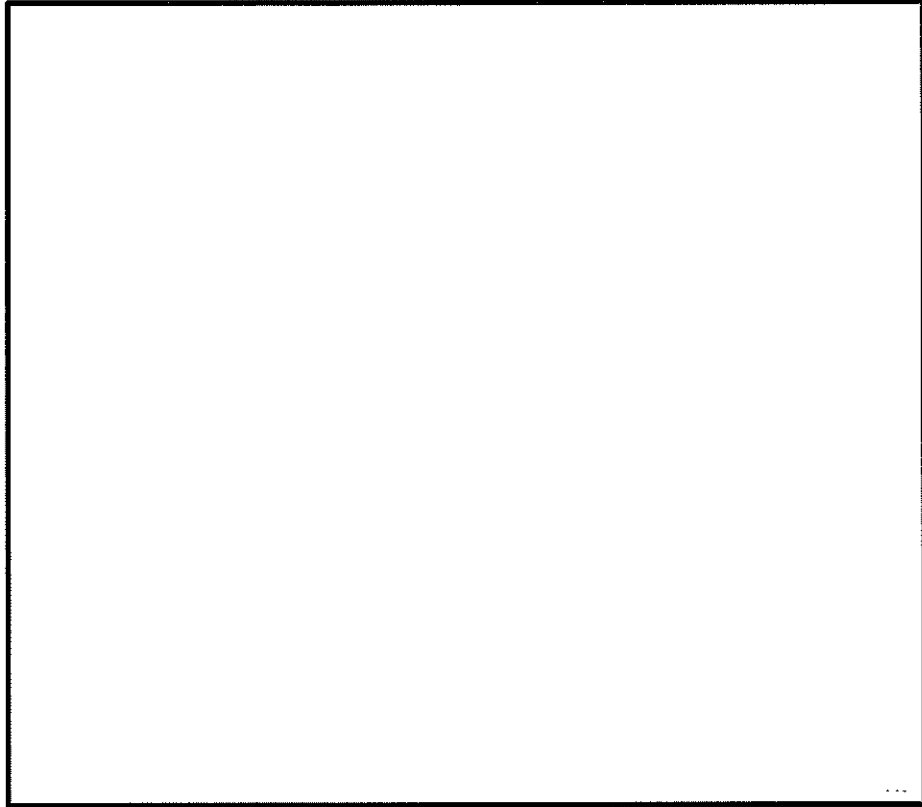


(a) 全体図

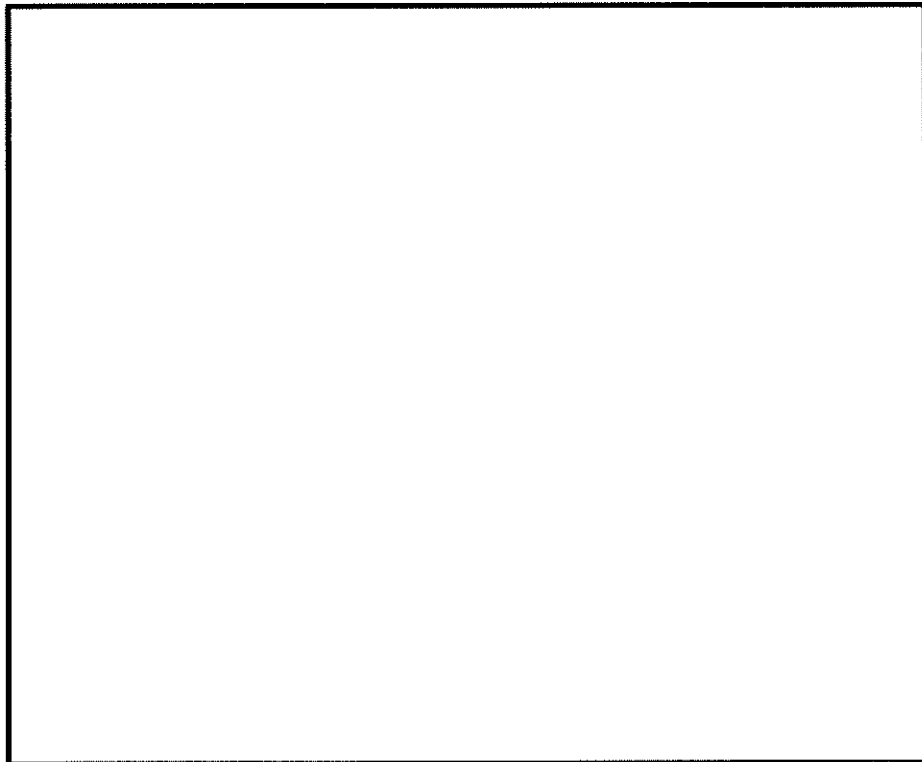


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (12) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-31 (H-, V+))
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)

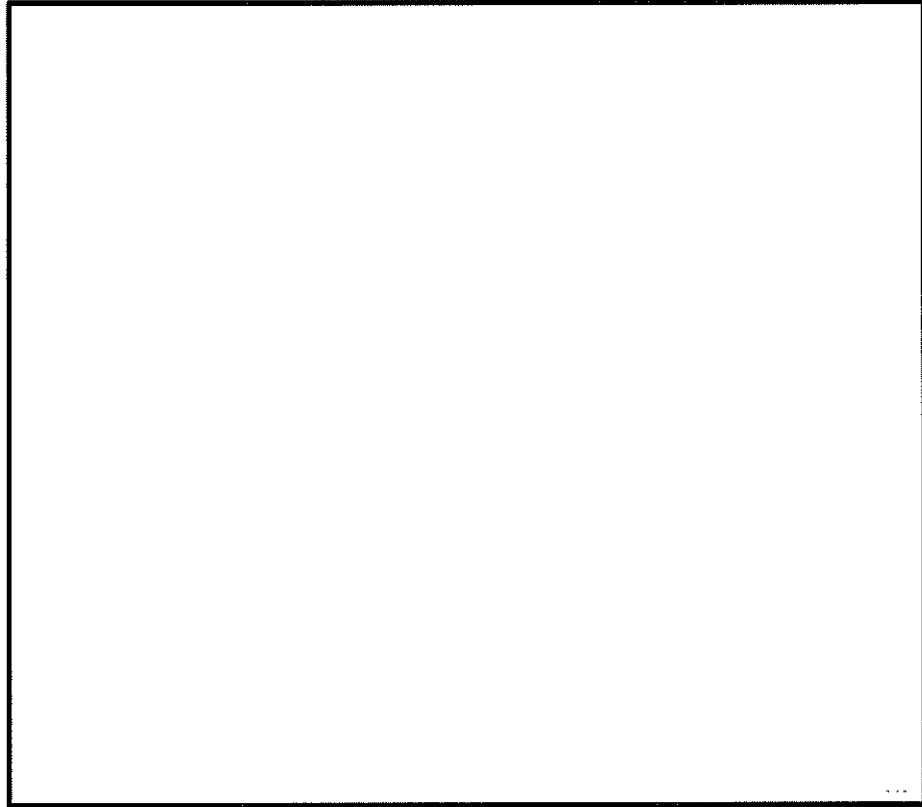


(a) 全体図

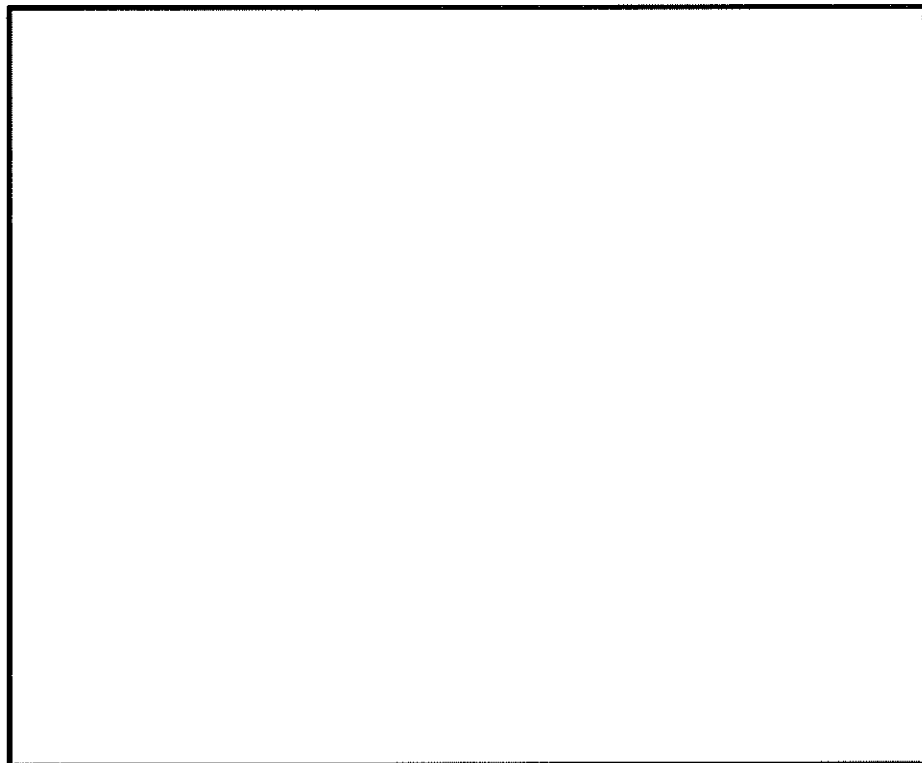


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (13) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-31 (H+, V+))
(検討ケース②: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) した解析ケース)

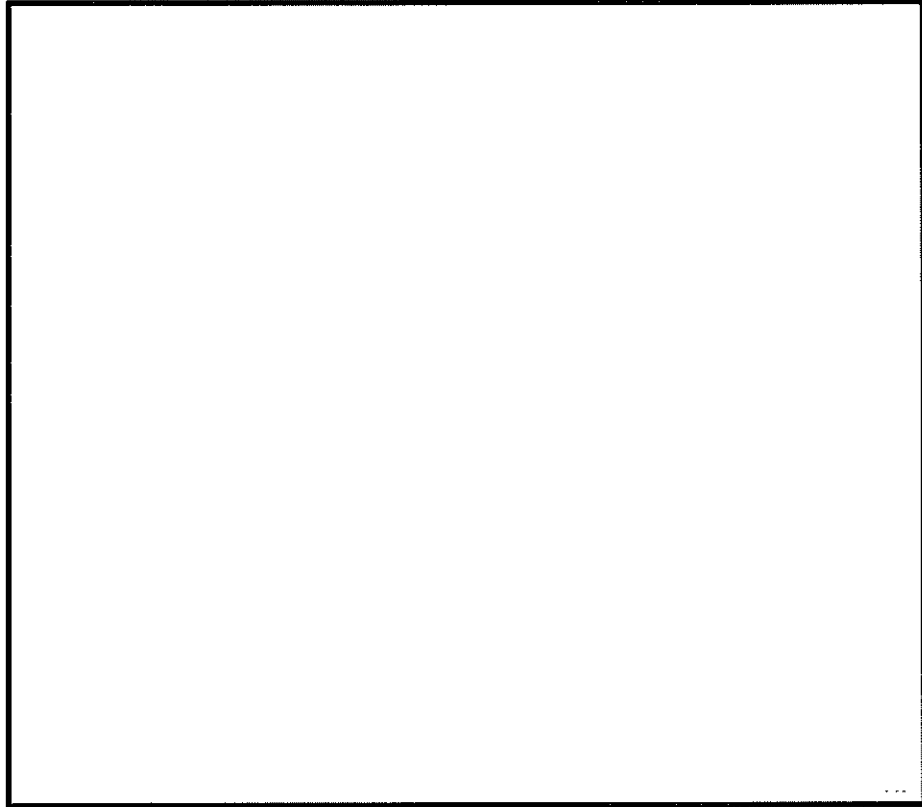


(a) 全体図

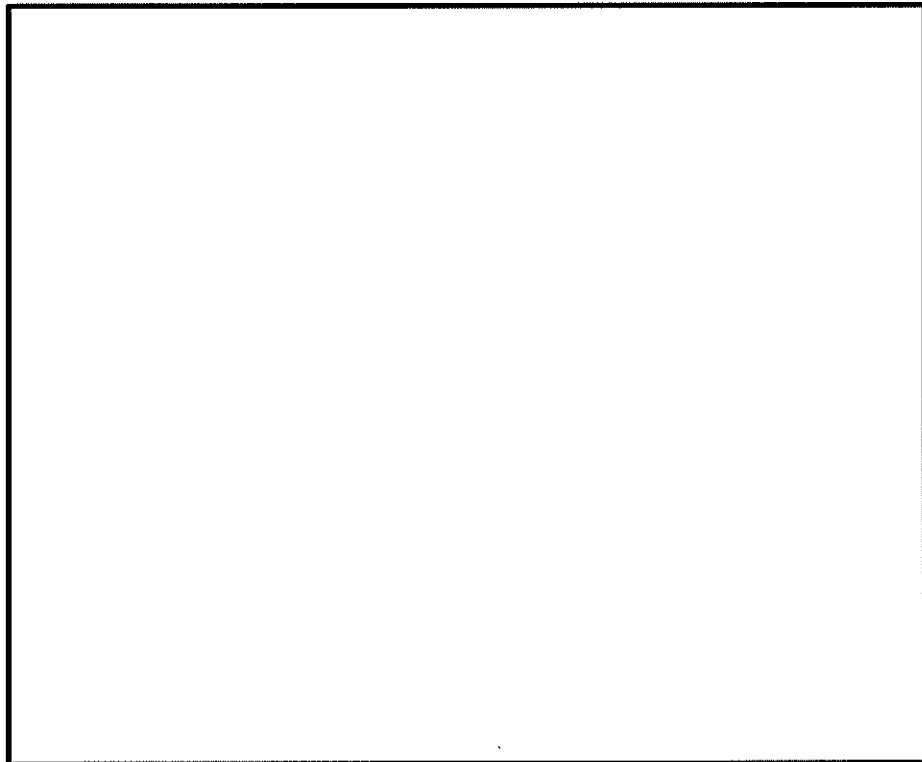


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (14) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-31 (H+, V+))
(検討ケース③: 地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース)

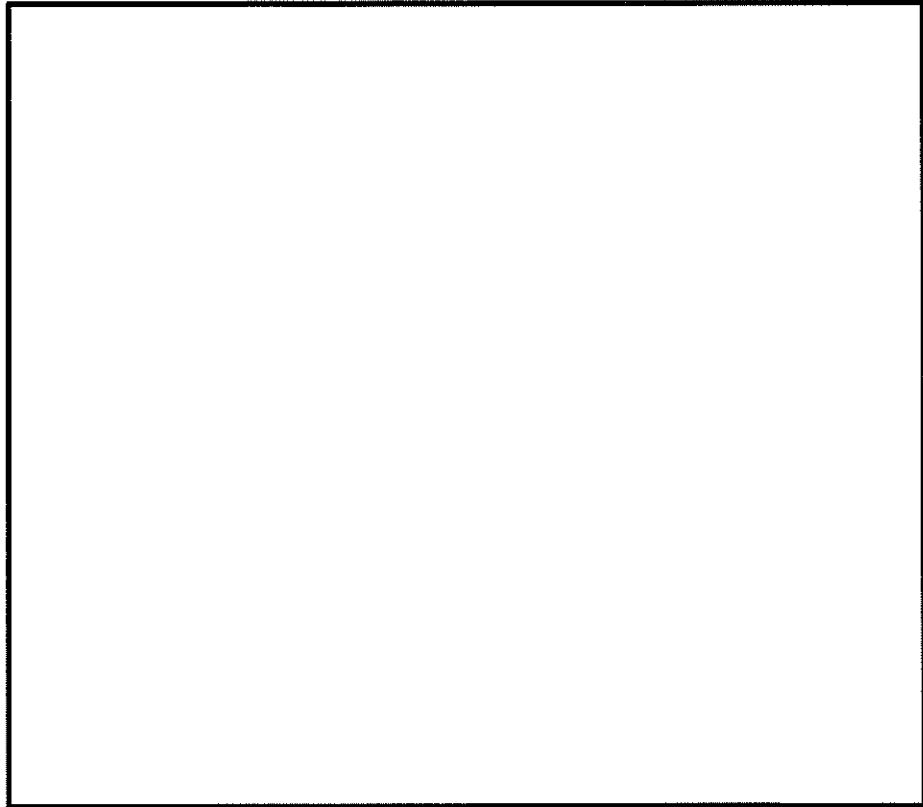


(a) 全体図

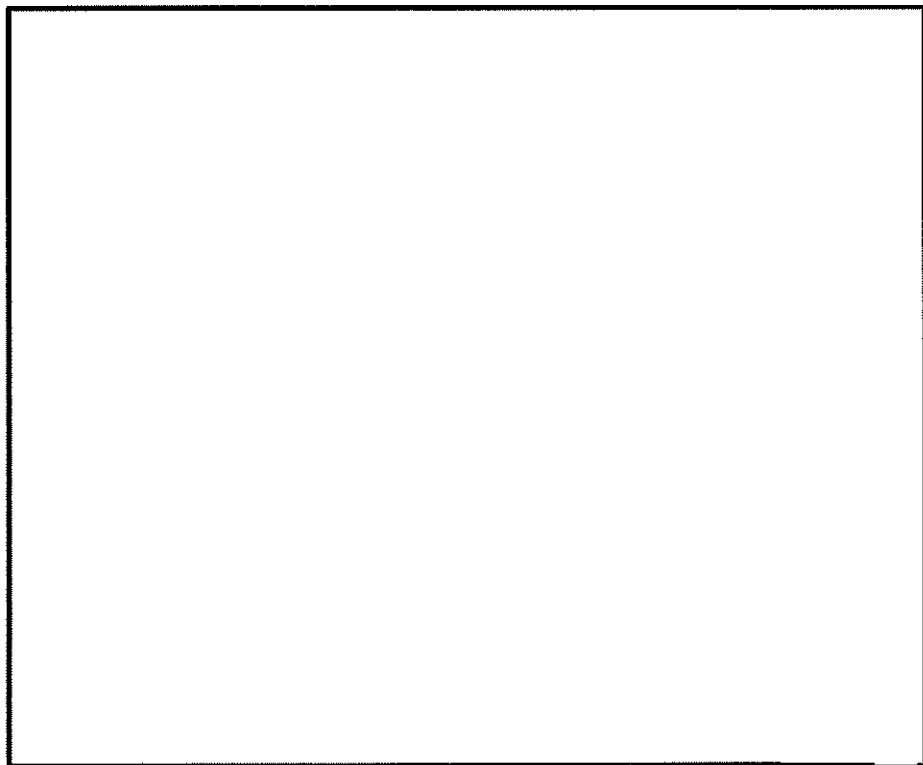


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (15) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-31(H+, V+)$)
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化されることを仮定した解析ケース)

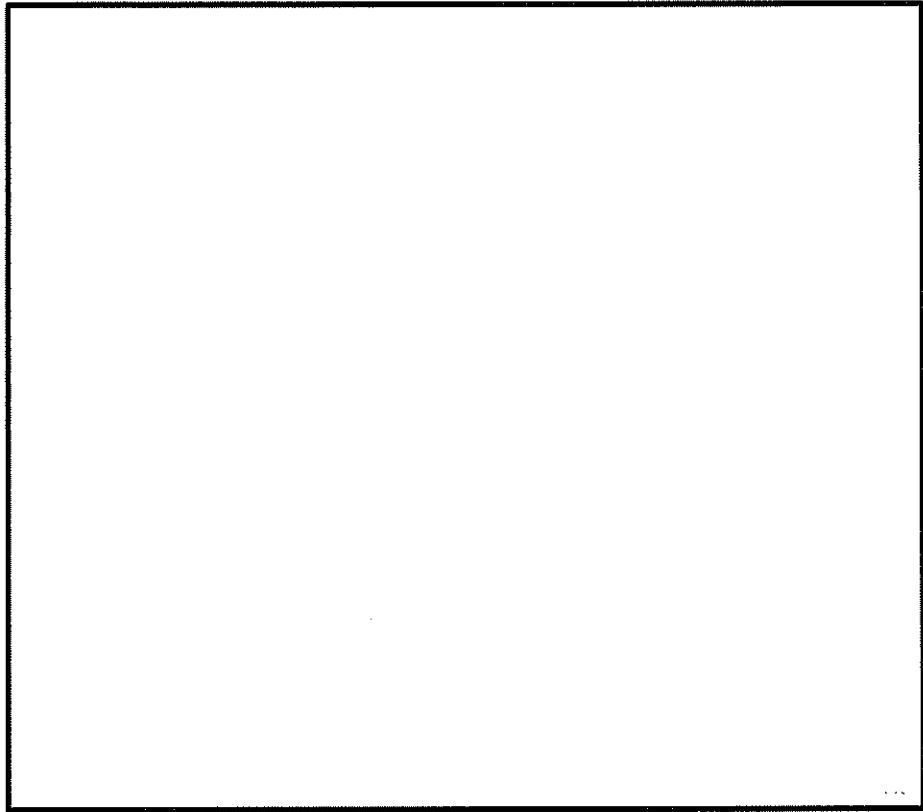


(a) 全体図

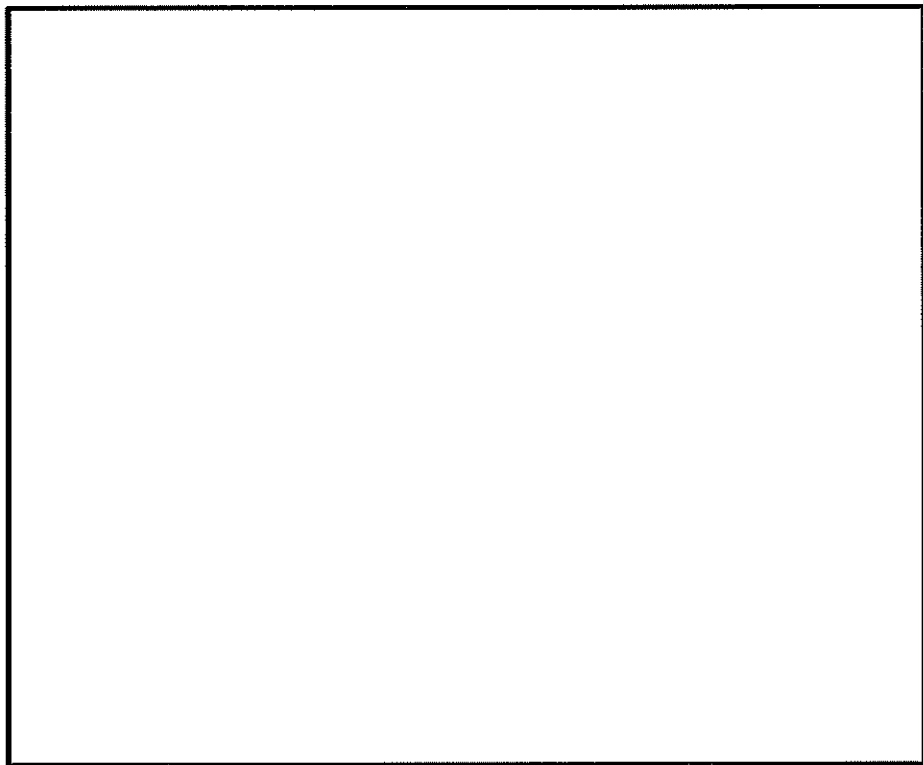


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (16) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 (S_s-31 (H-, V+))
(検討ケース④: 敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により
地盤を強制的に液状化されることを仮定した解析ケース)

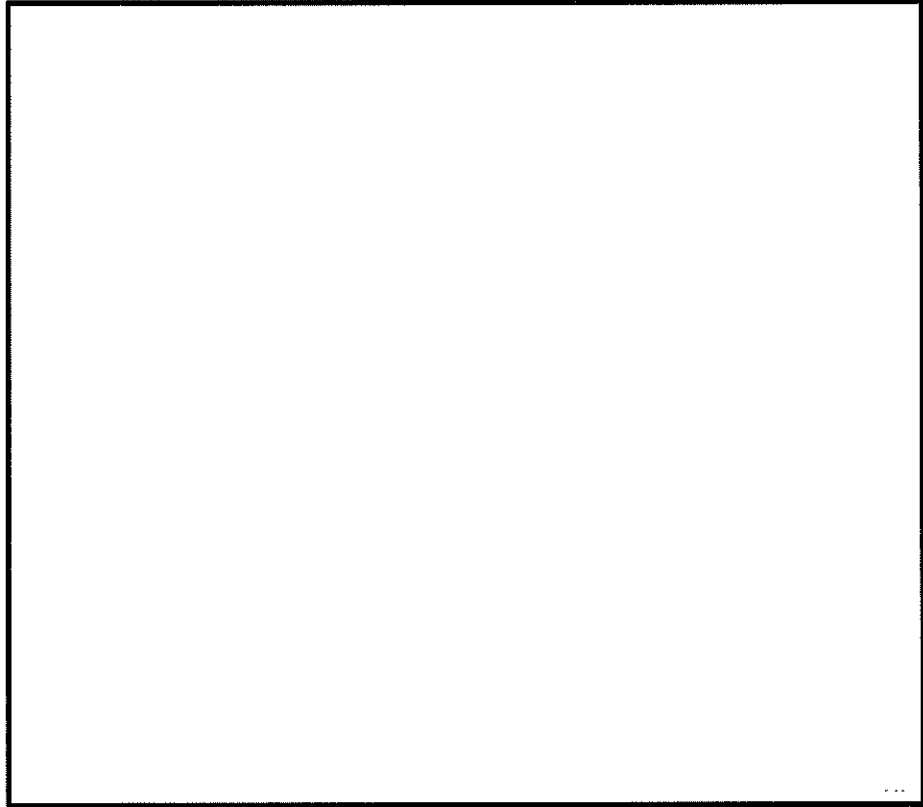


(a) 全体図

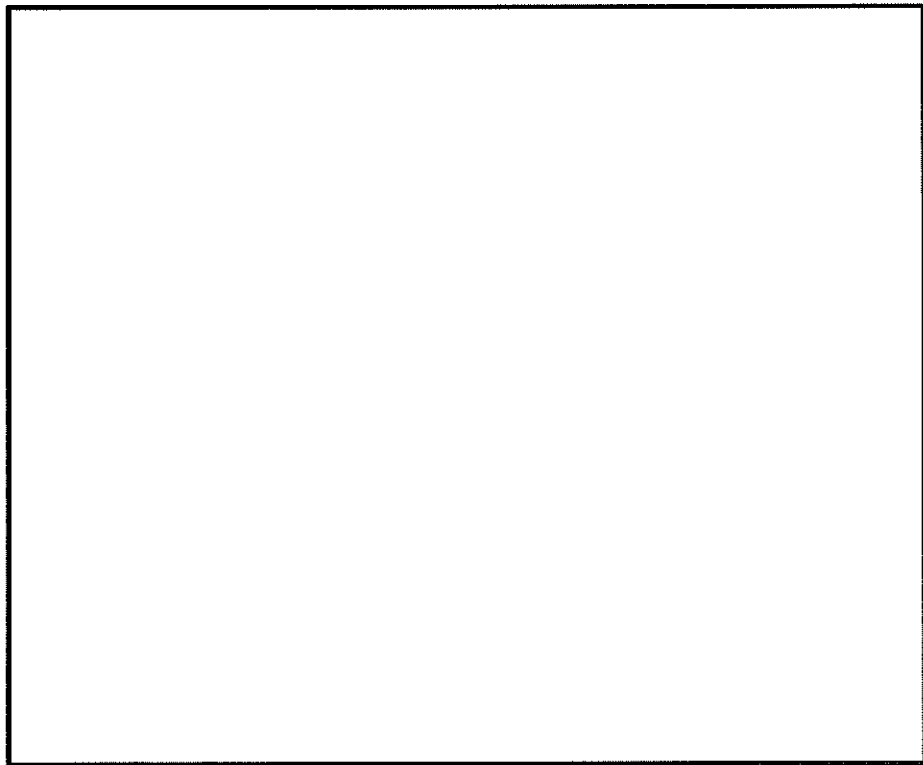


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (17) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-31 (H+, V+)$)
(検討ケース⑤: 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース)

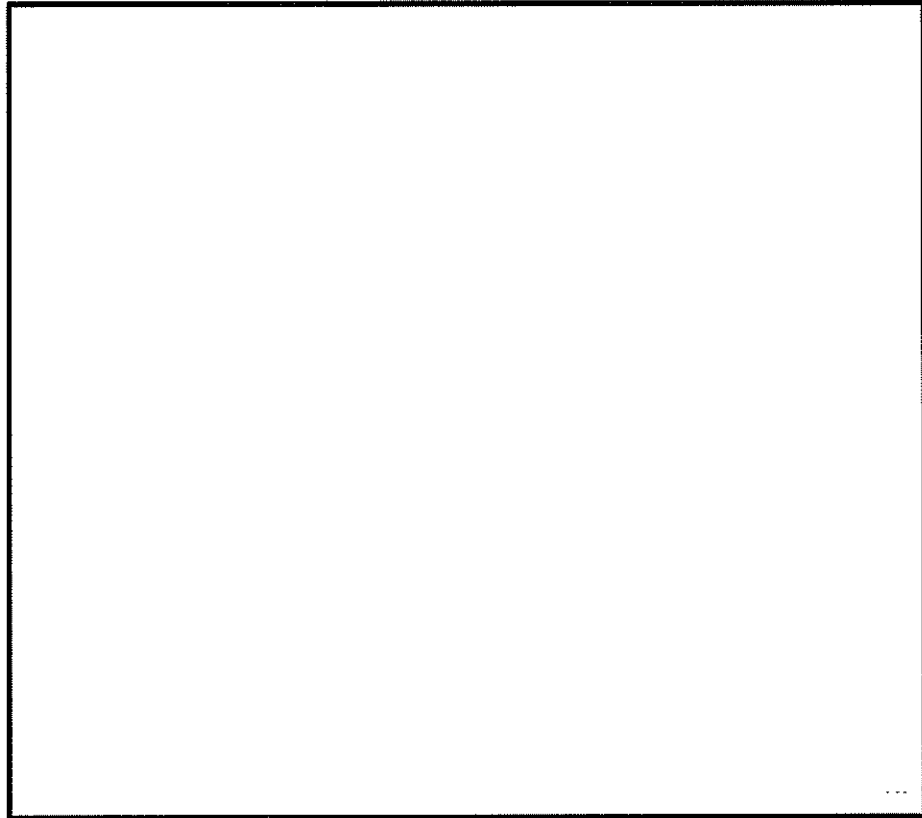


(a) 全体図

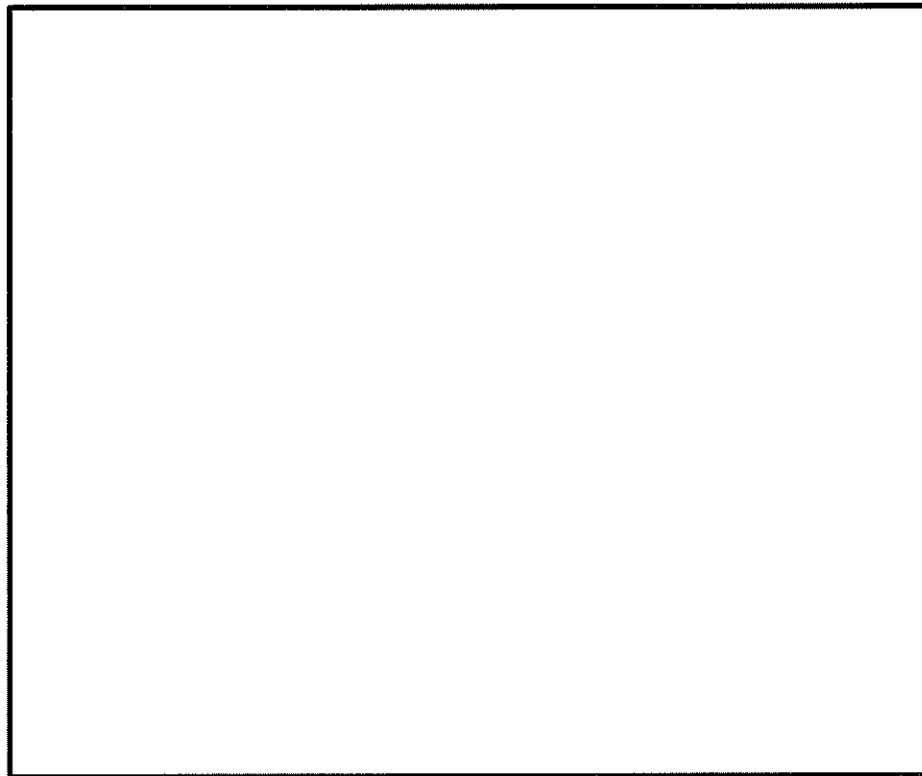


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-13 (18) A-A断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-31(H+, V+)$)
(検討ケース⑥: 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して
非液状化の条件を仮定した解析ケース)

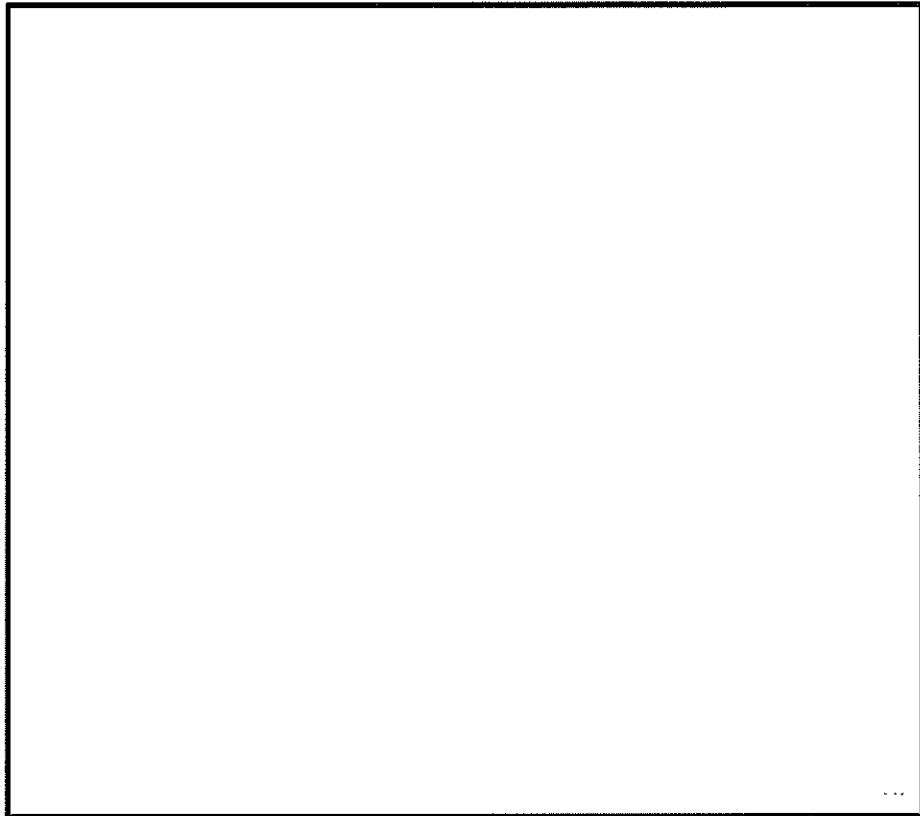


(a) 全体図

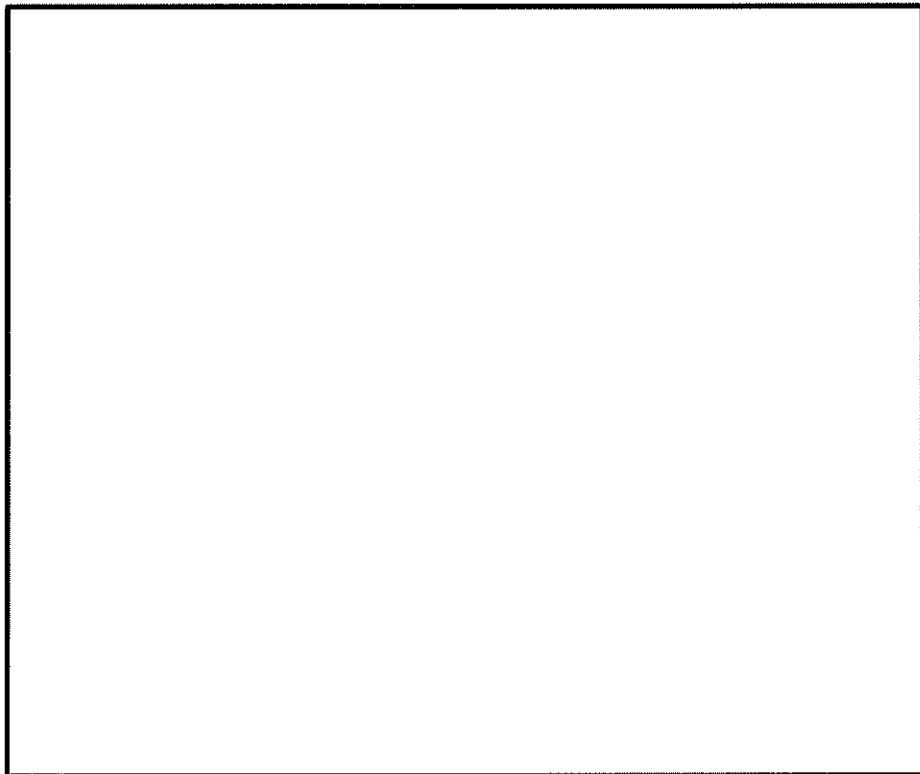


(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-14 (1) D-D断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 (H+, V+)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)



(a) 全体図



(b) 構造物周辺拡大図

図 11.4-14 (2) D-D断面の最大せん断ひずみ分布 ($S_s-D1 (H+, V-)$)
(検討ケース①: 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース)