

6. マリーナ栈橋の被災メカニズムの再現解析

6-1. 検討概要

被災した竹内団地マリーナ地区の栈橋を対象に、被災メカニズムの再現解析を実施する。

6-2. 検討対象構造

検討対象施設位置図を図-6.2.1に、構造一般図、地質関連データを図-6.2.2～図-6.2.5に示す。

固定栈橋1～3の特徴を表-6.2.1に示す。

表-6.2.1 被災したマリーナ栈橋の構造的な特徴

施設名称	構造形式	基礎杭	元設計における 仮想地表面より 1/βまでの 平均N値	備考
No.1 固定栈橋	栈橋式 標準タイプ 2.0×12m 杭本数6本	PC杭A種 φ300×11.0m	15	
No.2 固定栈橋	栈橋式 標準タイプ 2.0×12m 杭本数6本	PC杭A種 φ300×18.0m (※継手部溶接)	7	
No.3 固定栈橋	栈橋式 標準タイプ 2.0×12m 杭本数6本	PC杭A種 φ300×17.0m (※継手部溶接)	2	

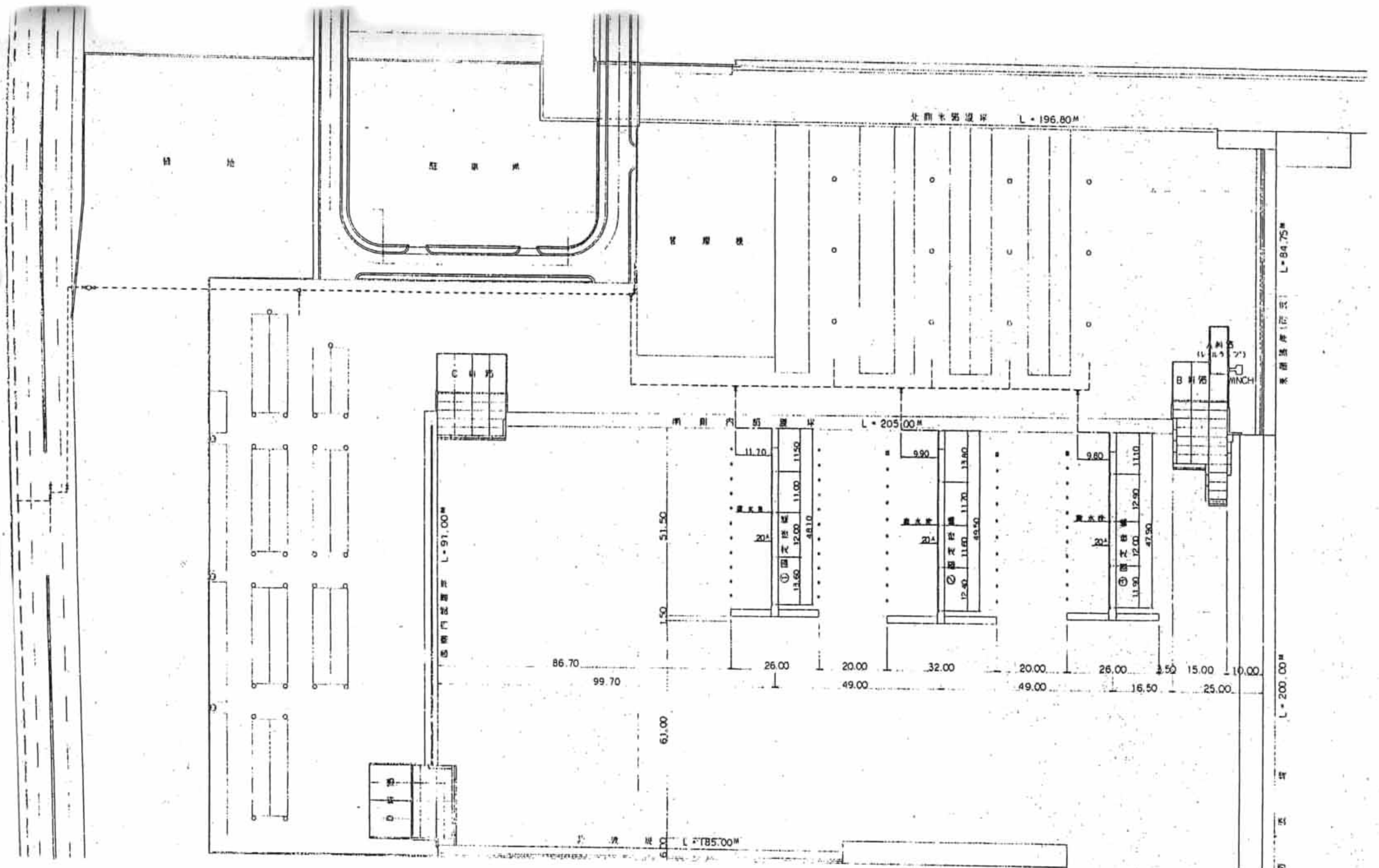
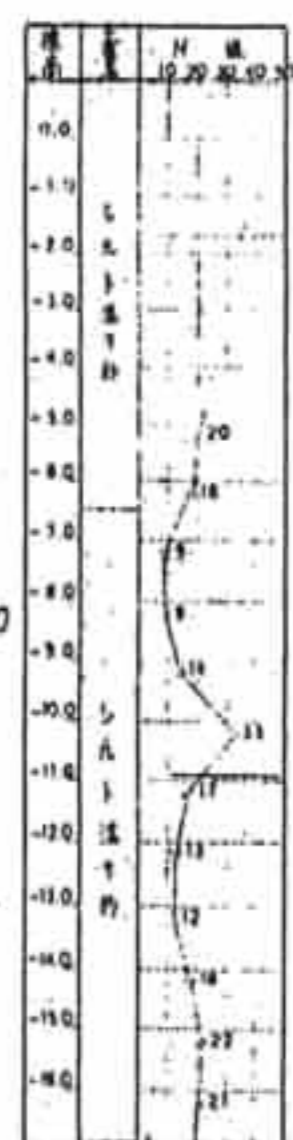
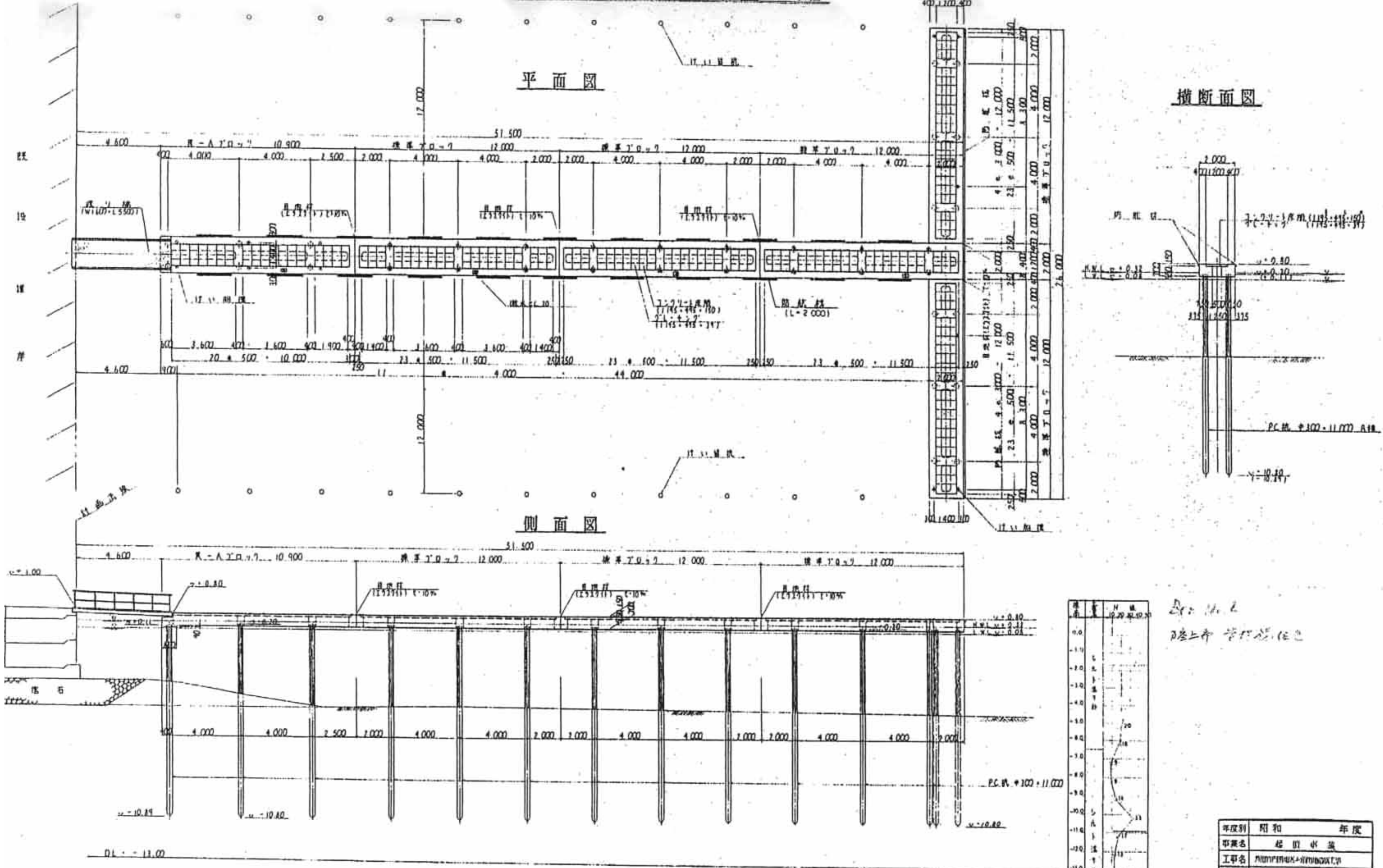


圖-6.2.1 檢討對象施設位置図

年度別	昭和	年度
事業名	防衛施設	
工用名	防衛施設整備工事	
設計別		
図枠	防衛施設整備工事	図尺 1:500
作業者	全 18 第 2 号	
位置	東京都新原町地先	

① 固定棧橋一般図 5-1:100



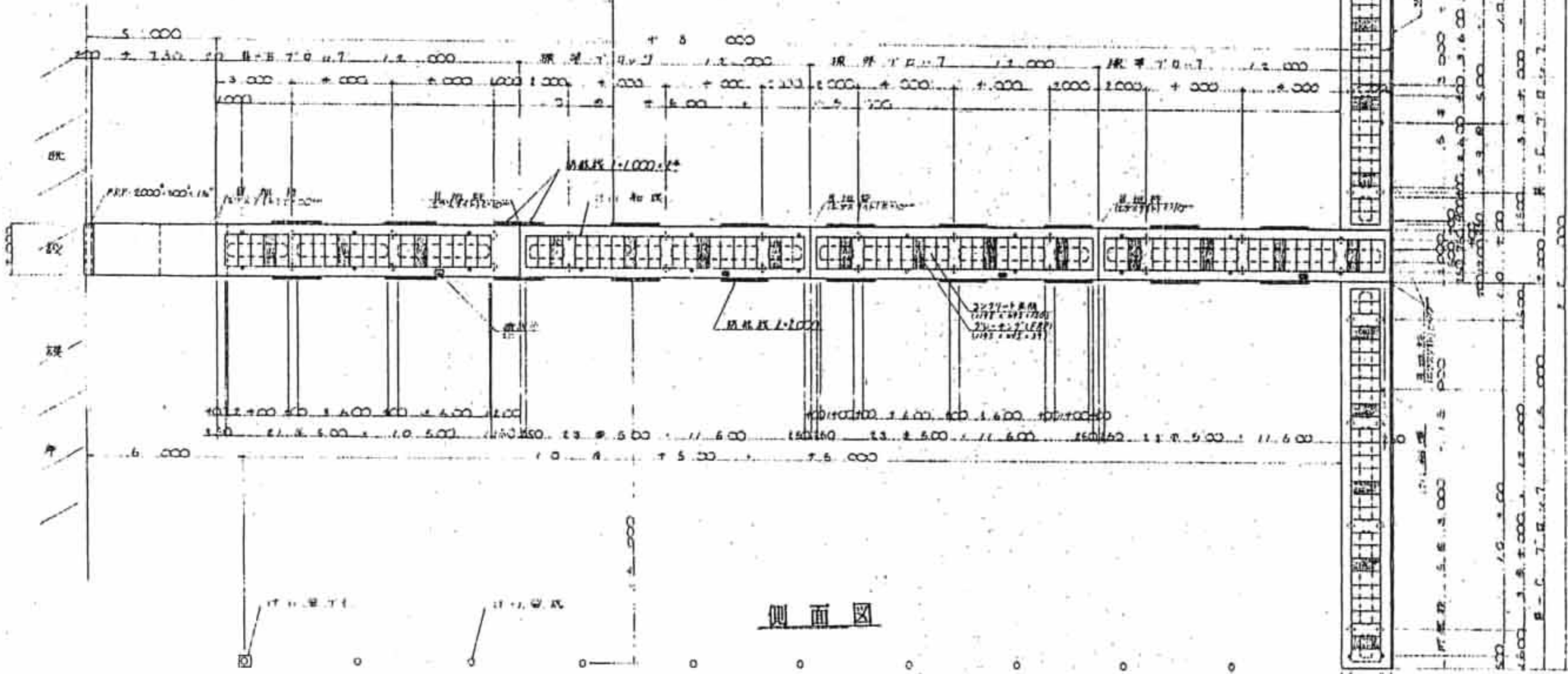
設計者 橋上事務所

年度別	昭和	年度
事業名	堤防水渠	
工事名	新築堤防工事	
設計者	橋上事務所	
図面	全 18 張の内 5 号	
位置	堤防事務所地先	
	現場管理組合	

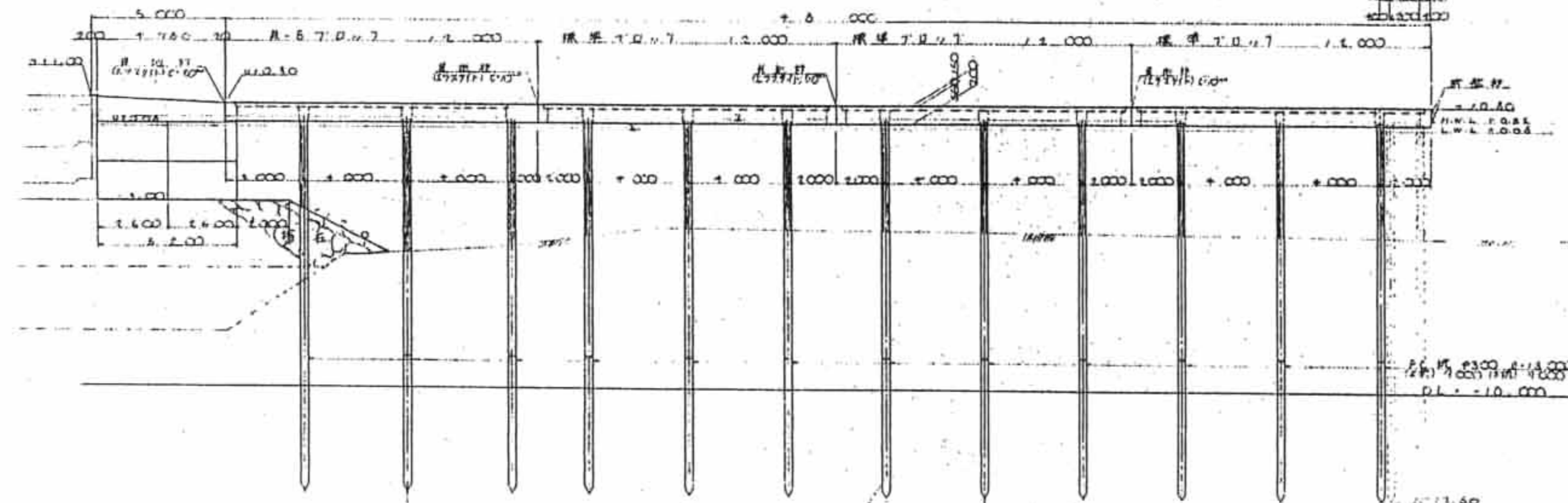
図-6.2.2 ①固定棧橋一般図

② 固定棧橋一般図 5=1:100

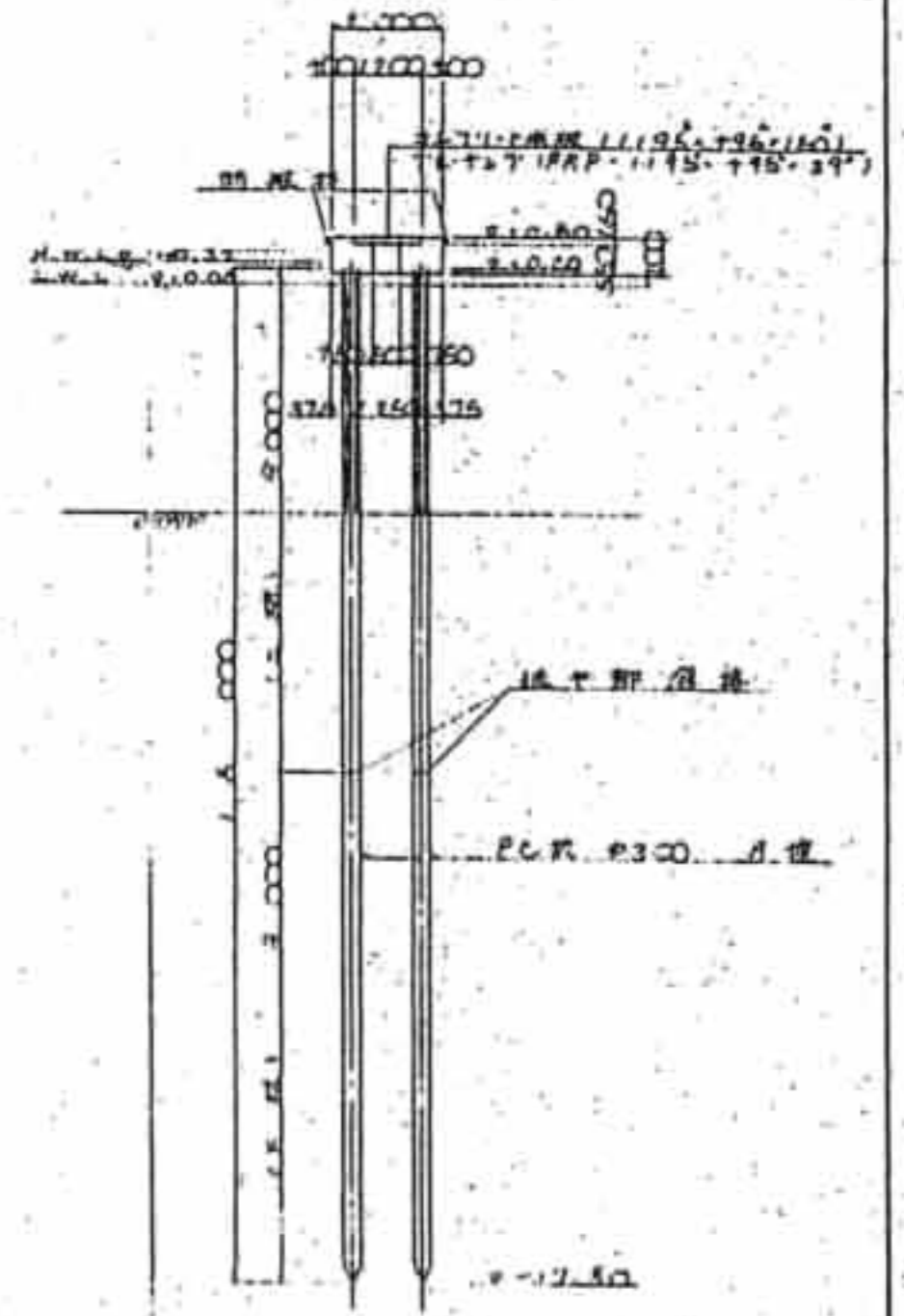
平面図



側面図



横断面図



項目	内容
1.0	橋脚
2.0	橋脚
3.0	橋脚
4.0	橋脚
5.0	橋脚
6.0	橋脚
7.0	橋脚
8.0	橋脚
9.0	橋脚
10.0	橋脚
11.0	橋脚
12.0	橋脚
13.0	橋脚
14.0	橋脚
15.0	橋脚
16.0	橋脚
17.0	橋脚
18.0	橋脚

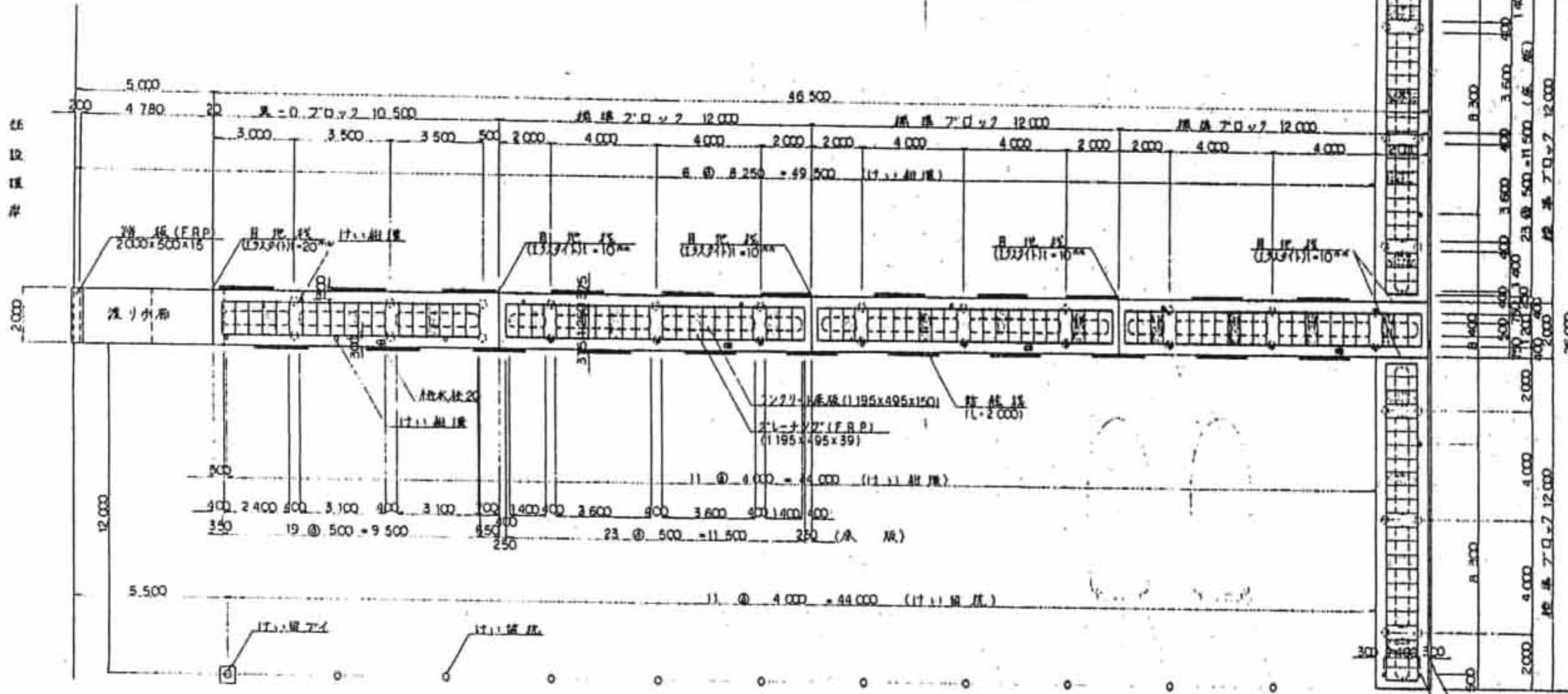
Bot. No 1
1257

図-6.2.3 ② 固定棧橋一般図

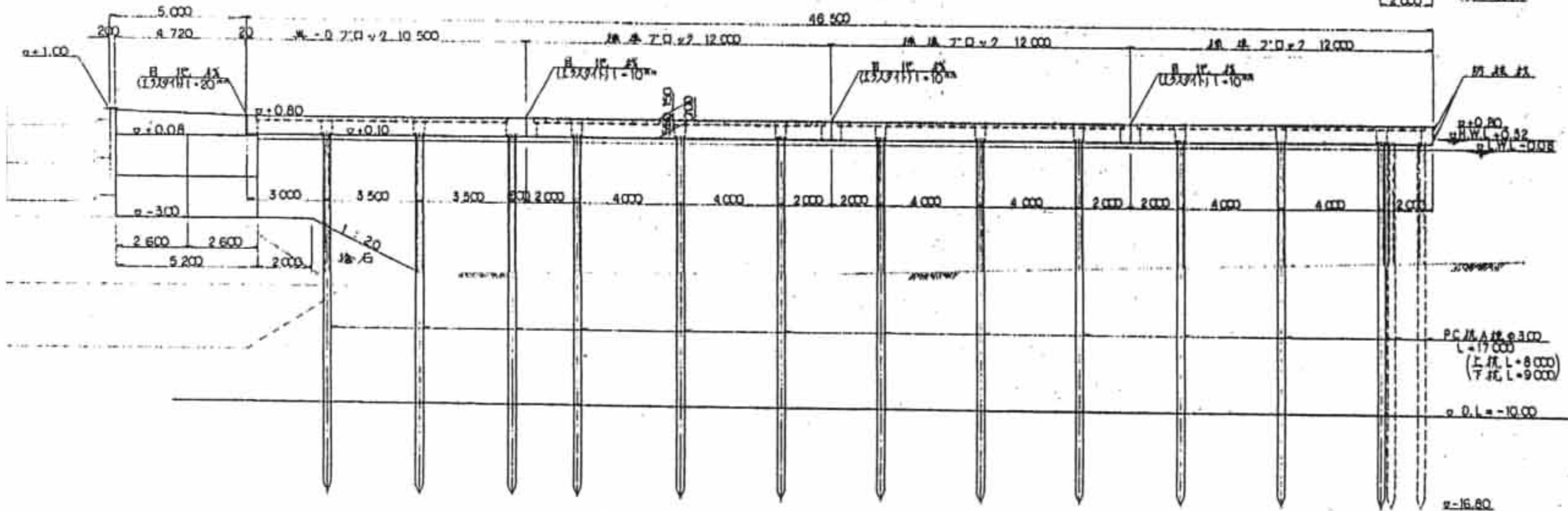
年度	昭和	年度
事業名	起債事業	
工事名	河川改修工事	
設計者	〇〇〇〇	
図様	全 18 葉の内 〇 号	
位置	〇〇〇〇	
規模	〇〇〇	

③ 固定棧橋一般図 1:100

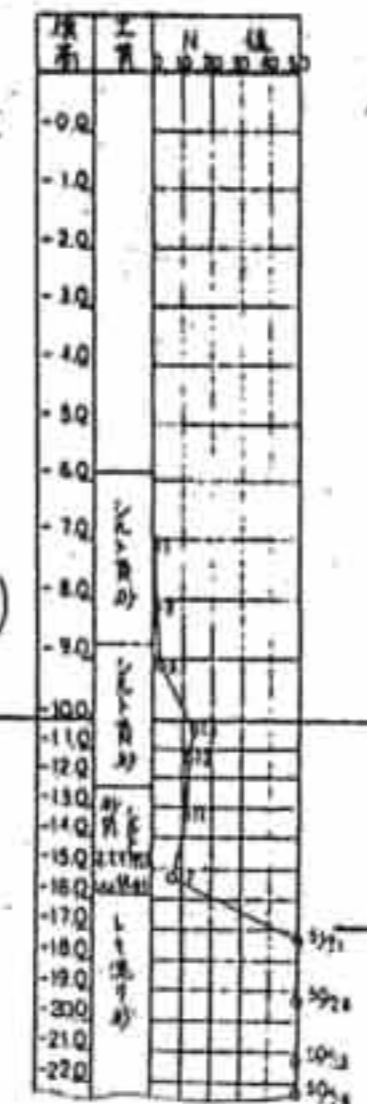
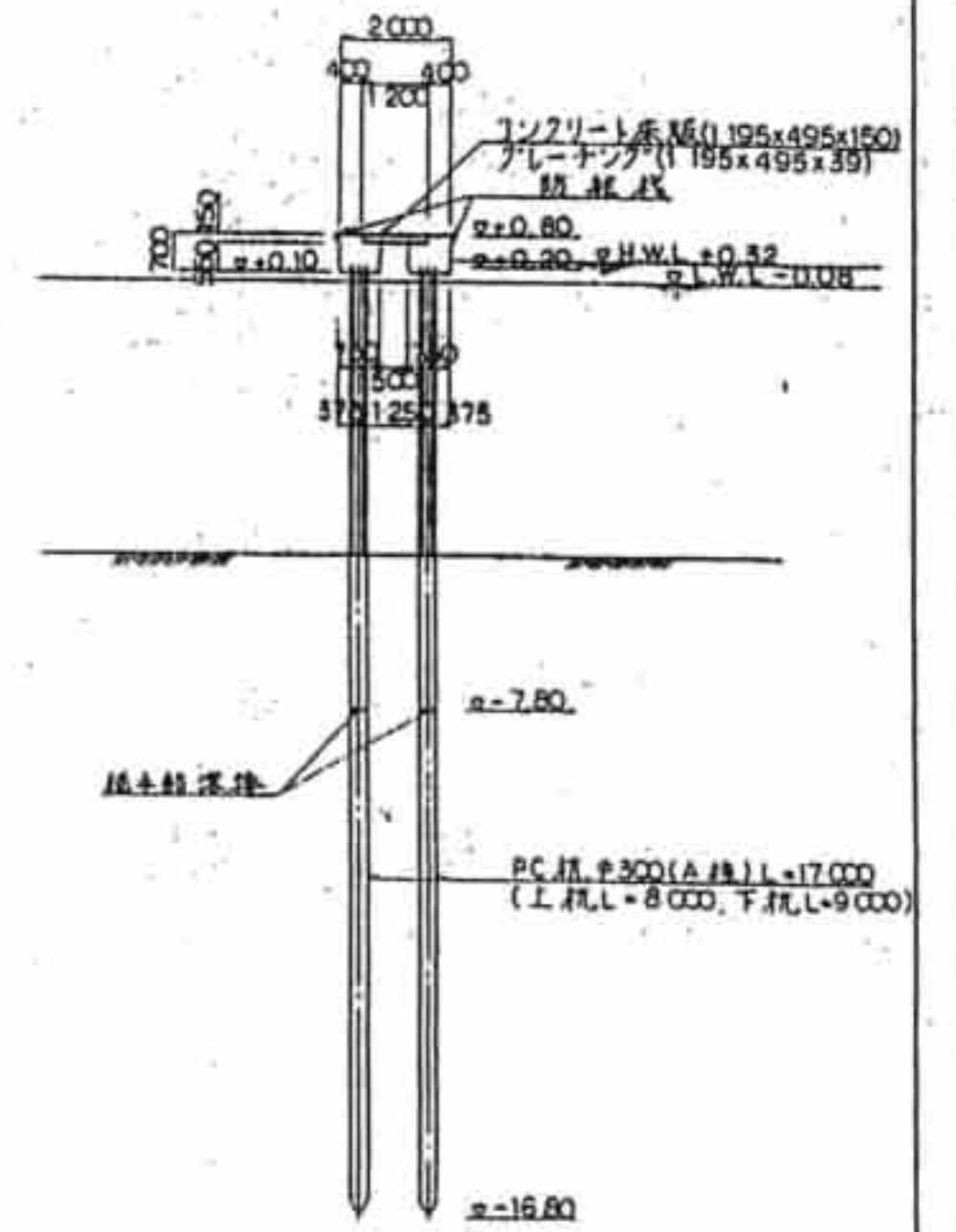
平面図



側面図



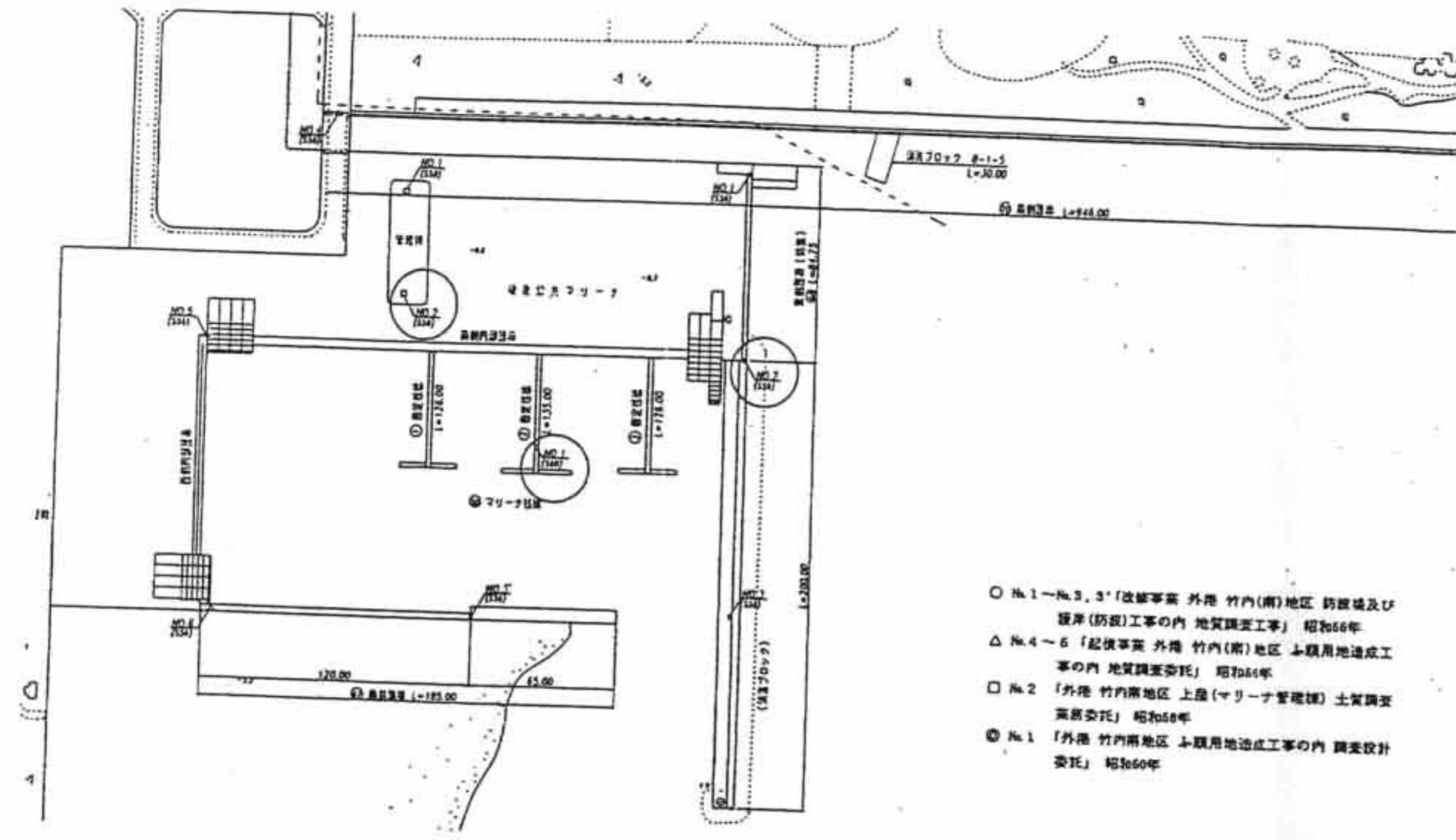
横断面図



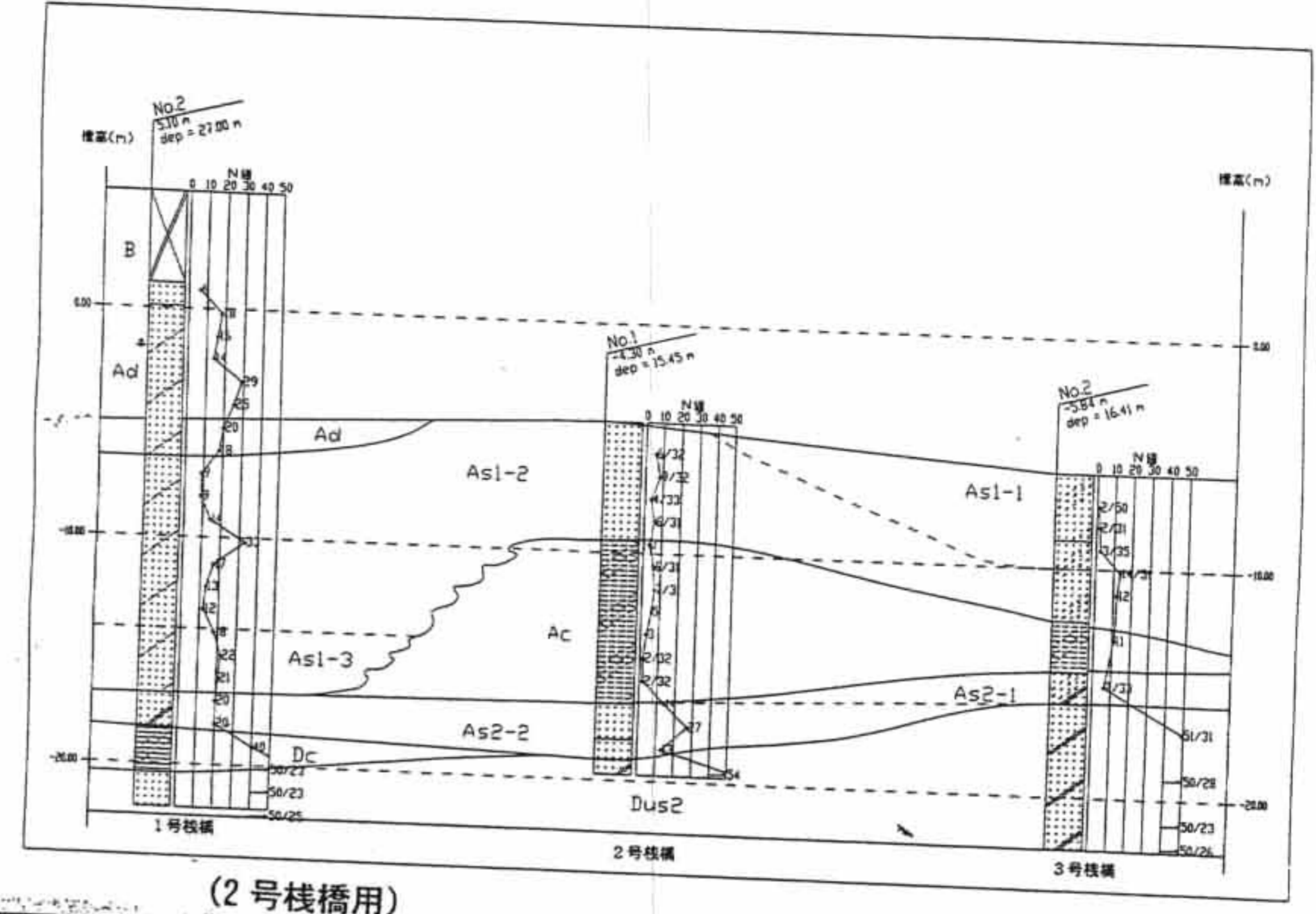
地質調査
No. 2
測点

図-6.2.4 ③固定棧橋一般図

年度	昭和	年度
事業名	新潟県道	
工事名	新潟県道新井橋上り側橋脚改修工事	
設計所	新潟県建設局	
図 尺	1:100	
縮尺	全 18 図の内 7 号	
位置	新潟県新井町地先	
規模	境務管理組合	



- No.1~No.3 「建設事業 外港 竹内(南)地区 防波堤及び護岸(防波)工事の内 地質調査工事」 昭和66年
- △ No.4~6 「建設事業 外港 竹内(南)地区 土庫用地造成工事の内 地質調査委託」 昭和66年
- No.2 「外港 竹内南地区 上層(マリーナ管理棟) 土質調査委託委託」 昭和68年
- ◎ No.1 「外港 竹内南地区 土庫用地造成工事の内 調査設計委託」 昭和60年



付図-3 (1号栈橋用) No. 2 地点 土質柱状図

調査名: 外港竹内南地区上層(マリーナ管理棟)土質調査
 調査期間: 昭和66年4月1日 ~ 昭和66年4月10日
 調査者: 株式会社 川土院

基準面高	深度	土質		試験	標準貫入試験 (JISA-1219)	N値分布
		記号	土質名			
1.00	0.00	43-1	粘土	標準	1.00	10
1.00	1.00	43-1	砂	標準	1.00	15
1.00	2.00	43-1	シルト	標準	1.00	12
1.00	3.00	43-1	シルト	標準	1.00	10
1.00	4.00	43-1	シルト	標準	1.00	8
1.00	5.00	43-1	シルト	標準	1.00	6
1.00	6.00	43-1	シルト	標準	1.00	5
1.00	7.00	43-1	シルト	標準	1.00	4
1.00	8.00	43-1	シルト	標準	1.00	3
1.00	9.00	43-1	シルト	標準	1.00	2
1.00	10.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	11.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	12.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	13.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	14.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	15.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	16.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	17.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	18.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	19.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	20.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	21.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	22.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	23.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	24.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	25.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	26.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	27.00	43-1	シルト	標準	1.00	1

付図 (2号栈橋用) 土質柱状図

基準面高	深度	土質		試験	標準貫入試験 (JISA-1219)	N値分布
		記号	土質名			
1.00	0.00	43-1	粘土	標準	1.00	10
1.00	1.00	43-1	砂	標準	1.00	15
1.00	2.00	43-1	シルト	標準	1.00	12
1.00	3.00	43-1	シルト	標準	1.00	10
1.00	4.00	43-1	シルト	標準	1.00	8
1.00	5.00	43-1	シルト	標準	1.00	6
1.00	6.00	43-1	シルト	標準	1.00	5
1.00	7.00	43-1	シルト	標準	1.00	4
1.00	8.00	43-1	シルト	標準	1.00	3
1.00	9.00	43-1	シルト	標準	1.00	2
1.00	10.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	11.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	12.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	13.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	14.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	15.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	16.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	17.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	18.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	19.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	20.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	21.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	22.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	23.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	24.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	25.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	26.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	27.00	43-1	シルト	標準	1.00	1

付図 (3号栈橋用) ボーリング柱状図 孔番

基準面高	深度	土質		試験	標準貫入試験 (JISA-1219)	N値分布
		記号	土質名			
1.00	0.00	43-1	粘土	標準	1.00	10
1.00	1.00	43-1	砂	標準	1.00	15
1.00	2.00	43-1	シルト	標準	1.00	12
1.00	3.00	43-1	シルト	標準	1.00	10
1.00	4.00	43-1	シルト	標準	1.00	8
1.00	5.00	43-1	シルト	標準	1.00	6
1.00	6.00	43-1	シルト	標準	1.00	5
1.00	7.00	43-1	シルト	標準	1.00	4
1.00	8.00	43-1	シルト	標準	1.00	3
1.00	9.00	43-1	シルト	標準	1.00	2
1.00	10.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	11.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	12.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	13.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	14.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	15.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	16.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	17.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	18.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	19.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	20.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	21.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	22.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	23.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	24.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	25.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	26.00	43-1	シルト	標準	1.00	1
1.00	27.00	43-1	シルト	標準	1.00	1

図-6.2.5 マリーナ地区の地質・土質特性一覧表

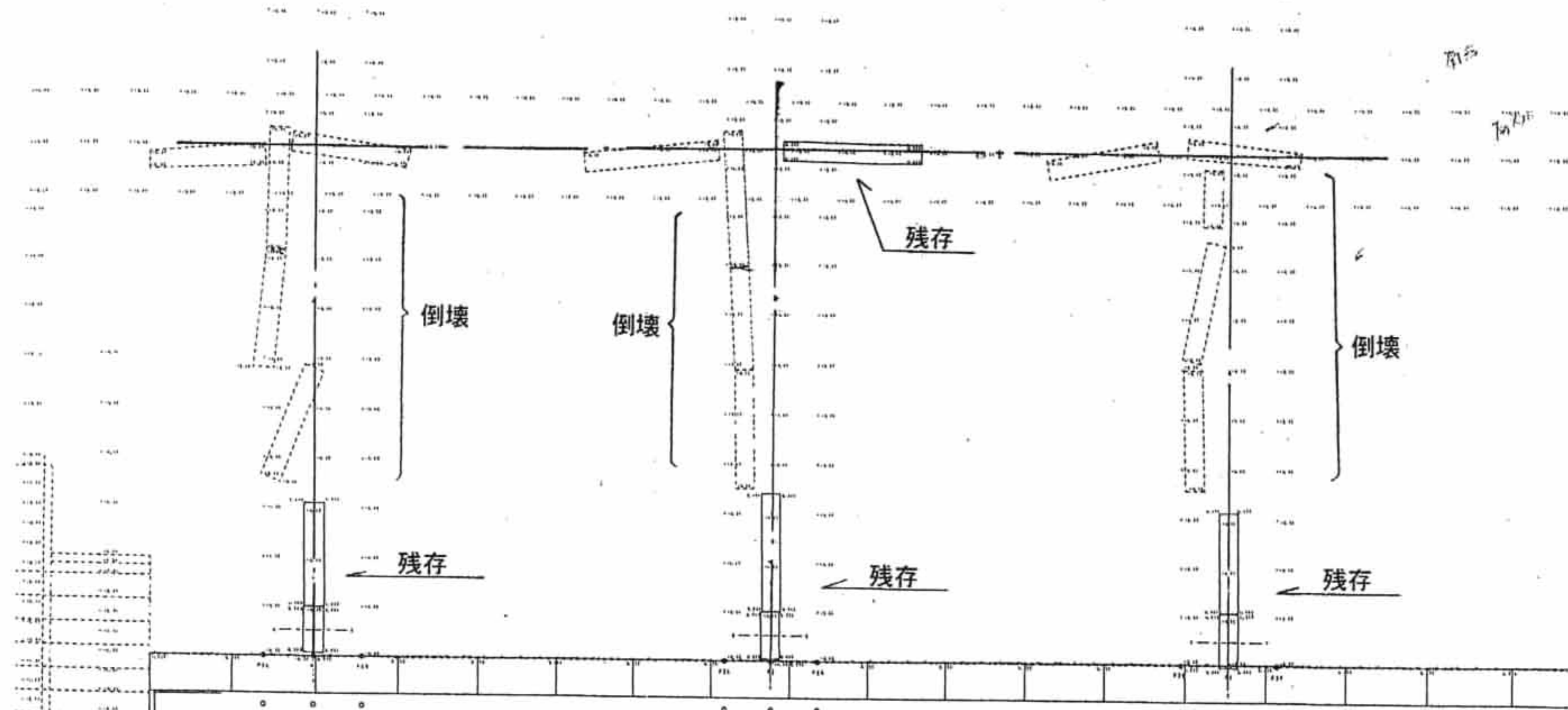
6-3. 被災状況

マリーナ栈橋倒壊状況平面図を図-6.3.1に示す。

被災状況の特徴は下記に示すとおりである。

- ① 固定栈橋 No. 1～No. 3 のいずれも陸域側のブロックは倒壊していない。
- ② 固定栈橋 No. 2 の沖合いの1ブロックのみ倒壊していない。
- ③ 固定栈橋 No. 1～No. 3 のいずれも元位置から西南西側に、陸側から見ると左側方向に倒壊している。
- ④ 栈橋が倒壊した原因は基礎杭（P C 杭）の破壊である。
- ⑤ P C 杭の破壊位置は、海底面付近と海底面から 1.8m 付近の 2 箇所である。
- ⑥ 杭頭が床版から拔出していたり、中詰めコンクリートの境界部にクラックが入っている杭がある。

マリーナ桟橋詳細平面図



断面図
S=1:100

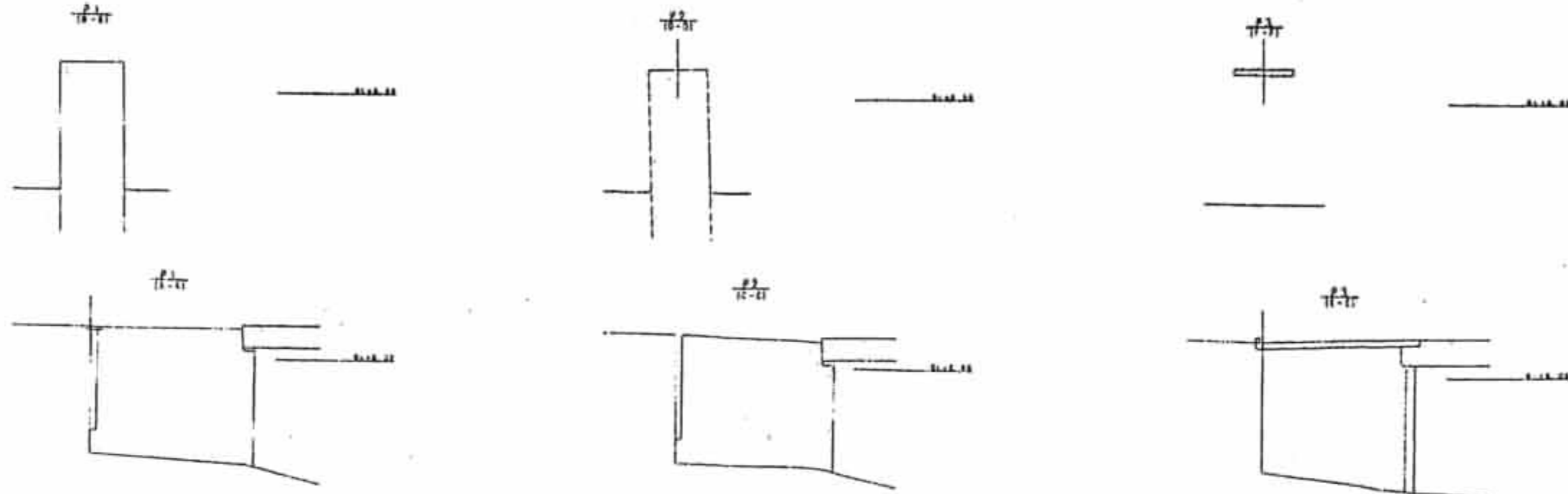


図-6.3.1 マリーナ桟橋倒壊状況平面図

年度別	
事業名	
工事名	
設計別	
図種	平面図 縮尺 1:500
図番	主 案の内
位置	堺港市外港内南回地

6-4. 検討手順

マリーナ栈橋の被災メカニズム再現解析の検討手順を図-6.4.1に示す。

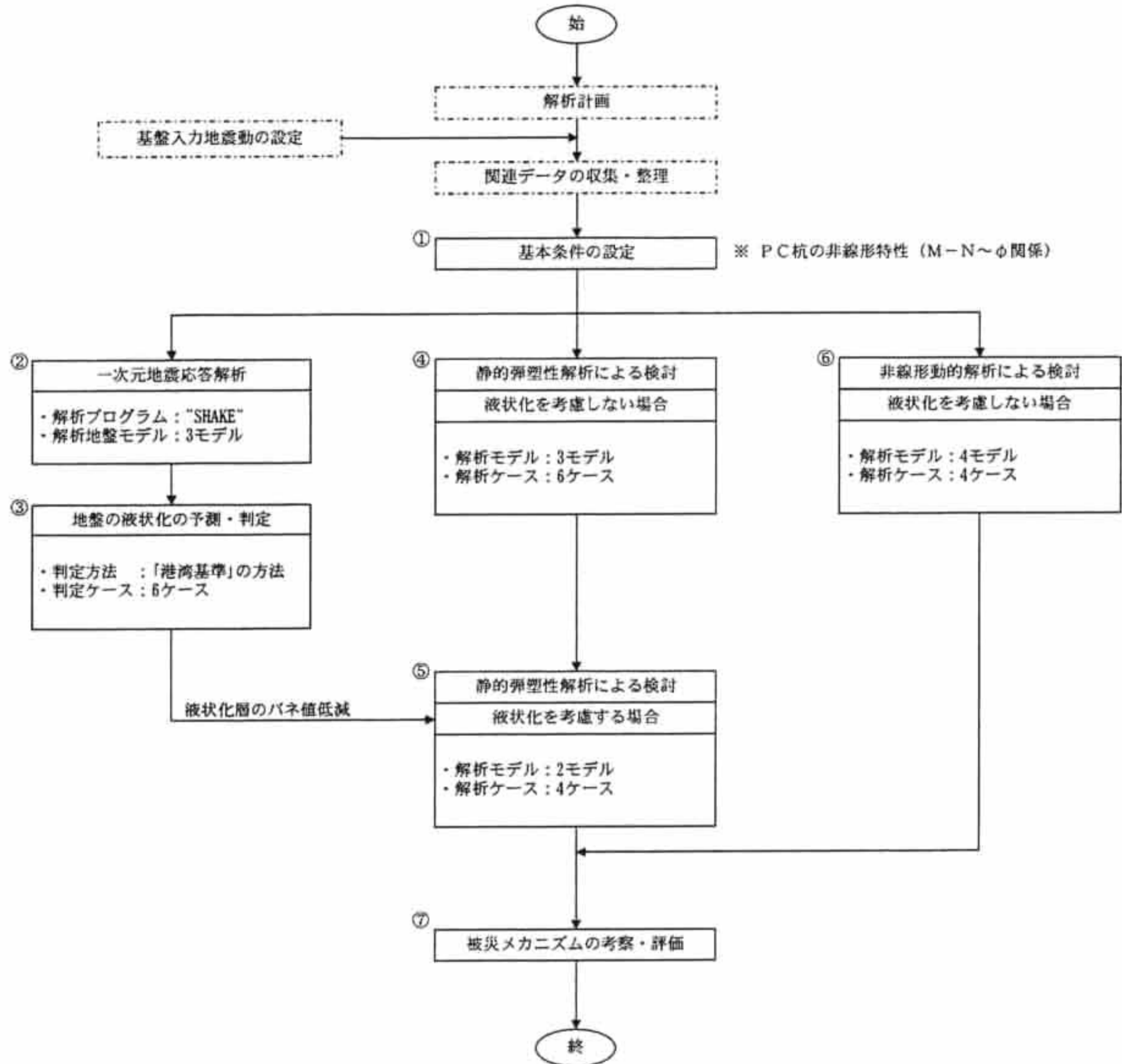


図-6.4.1 検討手順

6-5. 被災メカニズムの考察・評価

6-5-1. 検討結果のまとめ

(1) 一次元地震応答解析

一次元地震応答解析結果を表-6.5.1に示す。

表-6.5.1 一次元地震応答解析結果

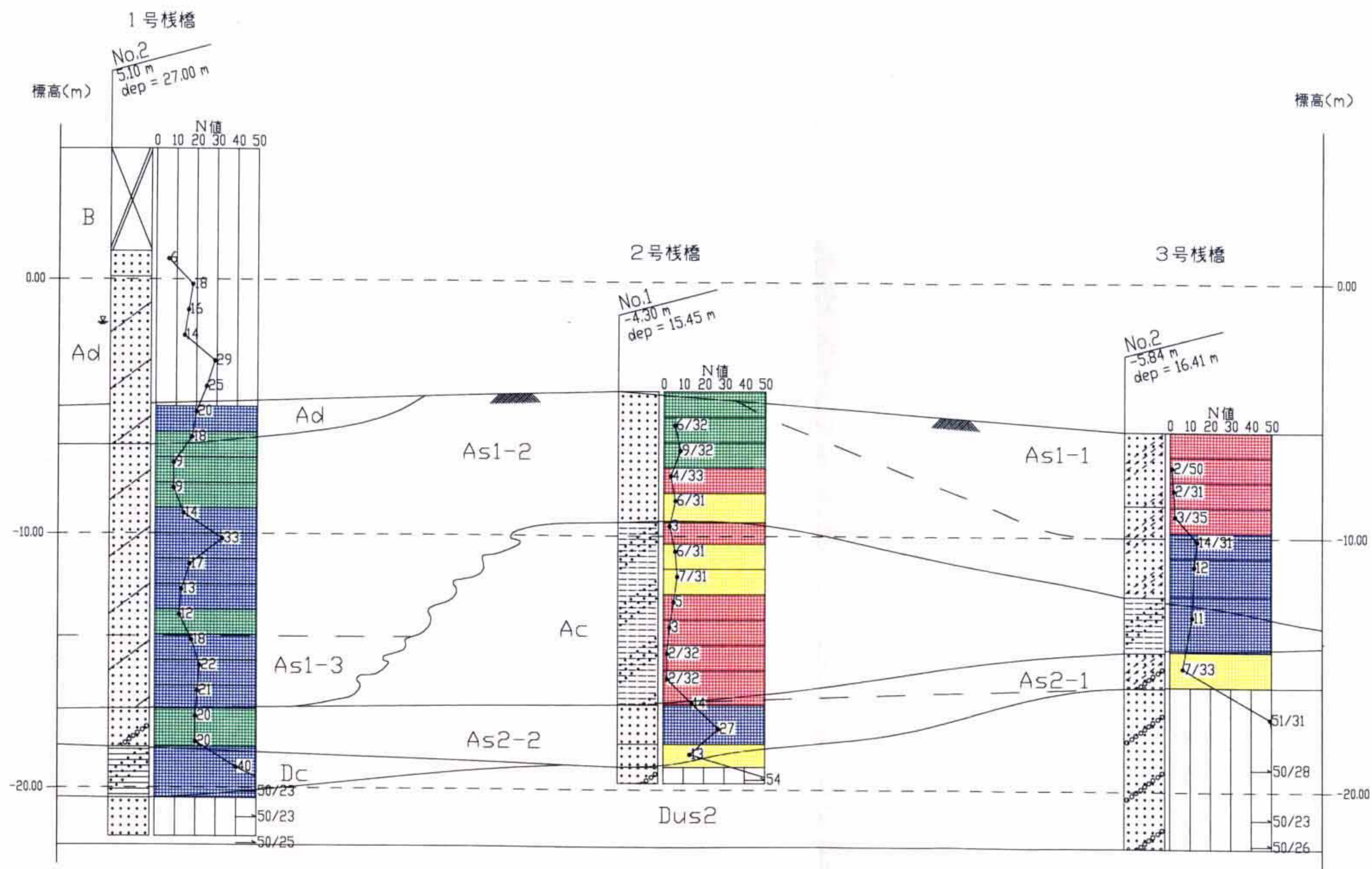
栈橋	気象庁観測波 (EW) $\alpha_{max}=438.4$ (gal)		気象庁観測波 (NS) $\alpha_{max}=219.8$ (gal)	
	地表面最大加速度 (gal)	地表面最大相対変位 (cm)	地表面最大加速度 (gal)	地表面最大相対変位 (cm)
1号	382	10.8	283	2.2
2号	250	19.3	168	2.7
3号	372	20.3	195	4.5

2号栈橋地盤の地表面最大加速度は、1号、3号栈橋地盤に比べると相対的に小さい。また、1号栈橋地盤の地表面最大相対変位は、2号、3号栈橋地盤と比べて小さくなることが明らかとなった。これは、2号、3号栈橋地盤は1号栈橋地盤に比べて、地盤が緩いためであると推察する。

(2) 地盤の液状化の予測・判定

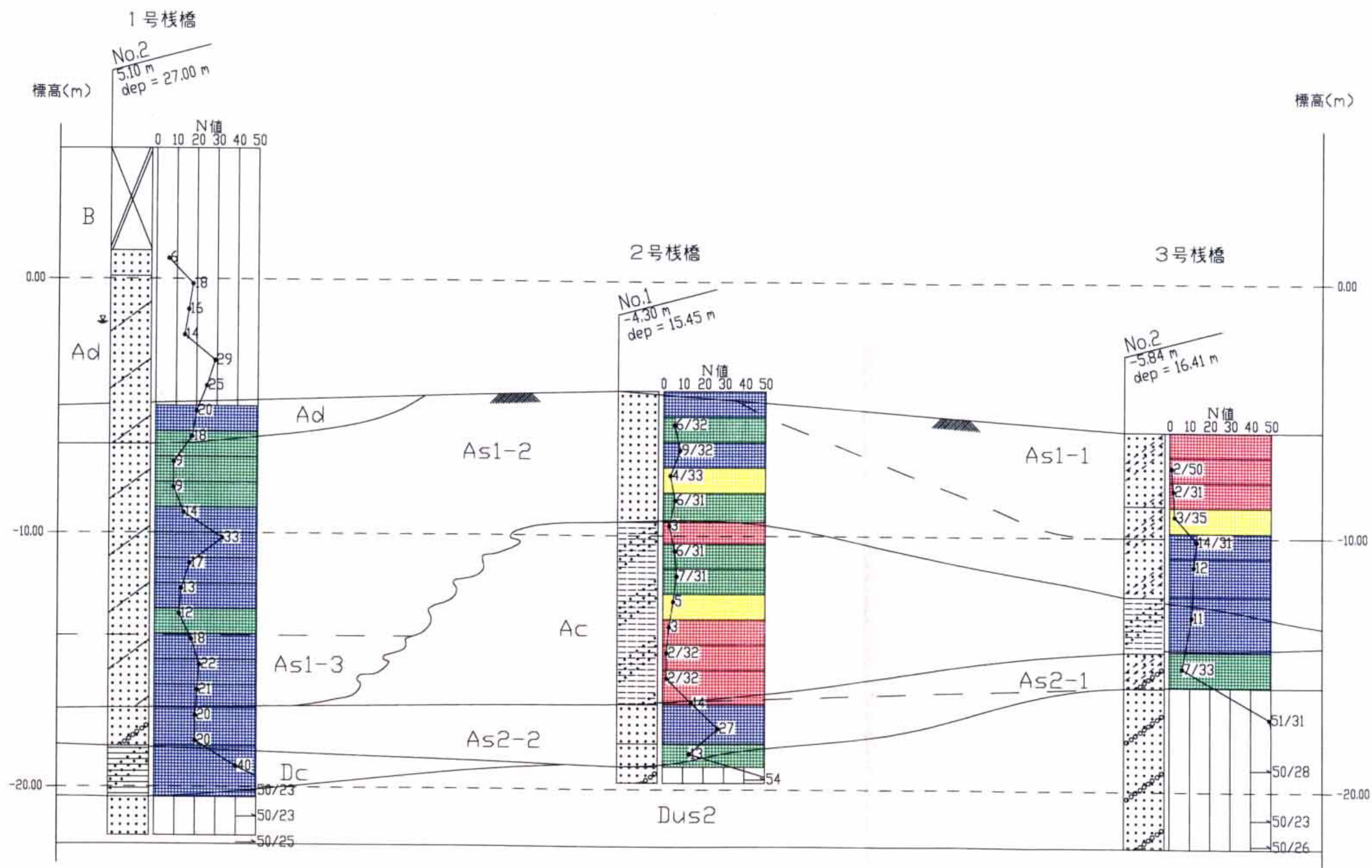
地盤の液状化の予測・判定結果を図-6.5.1～図-6.5.2に示す。判定結果から、以下のことが推察される。

- ① 1号栈橋地盤は液状化していない可能性が高い。
- ② 2号栈橋地盤はAc層が厚く、そこで液状化が発生した可能性が高い。
- ③ 3号栈橋地盤は地表面付近で液状化した可能性が高い。



ランク	粒度とN値による液状化の予測	粒度とN値による液状化の判定
I	液状化する	液状化すると判定
II	液状化する可能性が大きい	液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する
III	液状化しない可能性が大きい	液状化しないと判定するか、繰返し三軸試験により判定する 構造物に特に安全を見込む必要がある場合には、液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する
IV	液状化しない	液状化しない判定

図-6.5.1 粒度とN値による液状化予測・判定結果図(JMA-EW波) V=1:200,H=1:500



ランク	粒度とN値による液状化の予測	粒度とN値による液状化の判定
I	液状化する	液状化すると判定
II	液状化する可能性が大きい	液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する
III	液状化しない可能性が大きい	液状化しないと判定するか、繰返し三軸試験により判定する 構造物に特に安全を見込む必要がある場合には、液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する
IV	液状化しない	液状化しない判定

図-6.5.2 粒度とN値による液状化予測・判定結果図(JMA-NS波) V=1:200,H=1:500

(3) 静的弾塑性解析による検討

静的弾塑性解析結果を表-6.5.2に示す。

表-6.5.2 解析結果総括表

		終局時				標準照査震度 より求めた 作用震度	一次元地震応答 解析結果 地表面加速度 (gal)
		法線方向		法線直角方向			
		水平震度 (khu)	水平変位 (cm)	水平震度 (khu)	水平変位 (cm)	気象庁観測波 EW	気象庁観測波 EW
1号 栈橋	液状化しない場合	0.196	10.58	0.185	10.07	0.40	382
	液状化する場合	——	——	——	——		
2号 栈橋	液状化しない場合	0.200	13.08	0.191	12.18	0.40	250
	液状化する場合	0.197	12.34	0.187	11.49		
3号 栈橋	液状化しない場合	0.190	11.44	0.182	10.93	0.40	372
	液状化する場合	0.129	25.65	0.126	25.69		

静的弾塑性解析結果から、以下のことが推察される。

- ① 1号栈橋の終局水平震度は $khu \approx 0.20$ 程度である。一方、1号栈橋地盤は液状化していない可能性が高いことから、標準照査用震度で求められる程度の大きな慣性力が作用し、この作用力が杭の耐力以上となったため、1号栈橋は倒壊した。
- ② 2号栈橋の終局水平震度は $khu \approx 0.20$ 程度である。一方、2号栈橋地盤内部では液状化が発生した可能性が高く、2号栈橋地表面の加速度は減衰し、慣性力が低減することとなる。そのため、2号栈橋の慣性力と2号栈橋の耐力が均衡し、倒壊したブロックと倒壊しなかったブロックが発生した。
- ③ 3号栈橋地盤は地表面付近で液状化した可能性が高く、栈橋杭の突出長が長くなったため、栈橋の終極耐力は1号、2号栈橋よりも小さい ($khu \approx 0.13$)。一方、3号栈橋地表面付近は液状化し、慣性力は低減したが、液状化による栈橋全体の耐力低下が上回ったため、3号栈橋栈橋は倒壊した。

(4) 非線形動的解析による検討

1) 解析結果

(i) 杭頭剛結

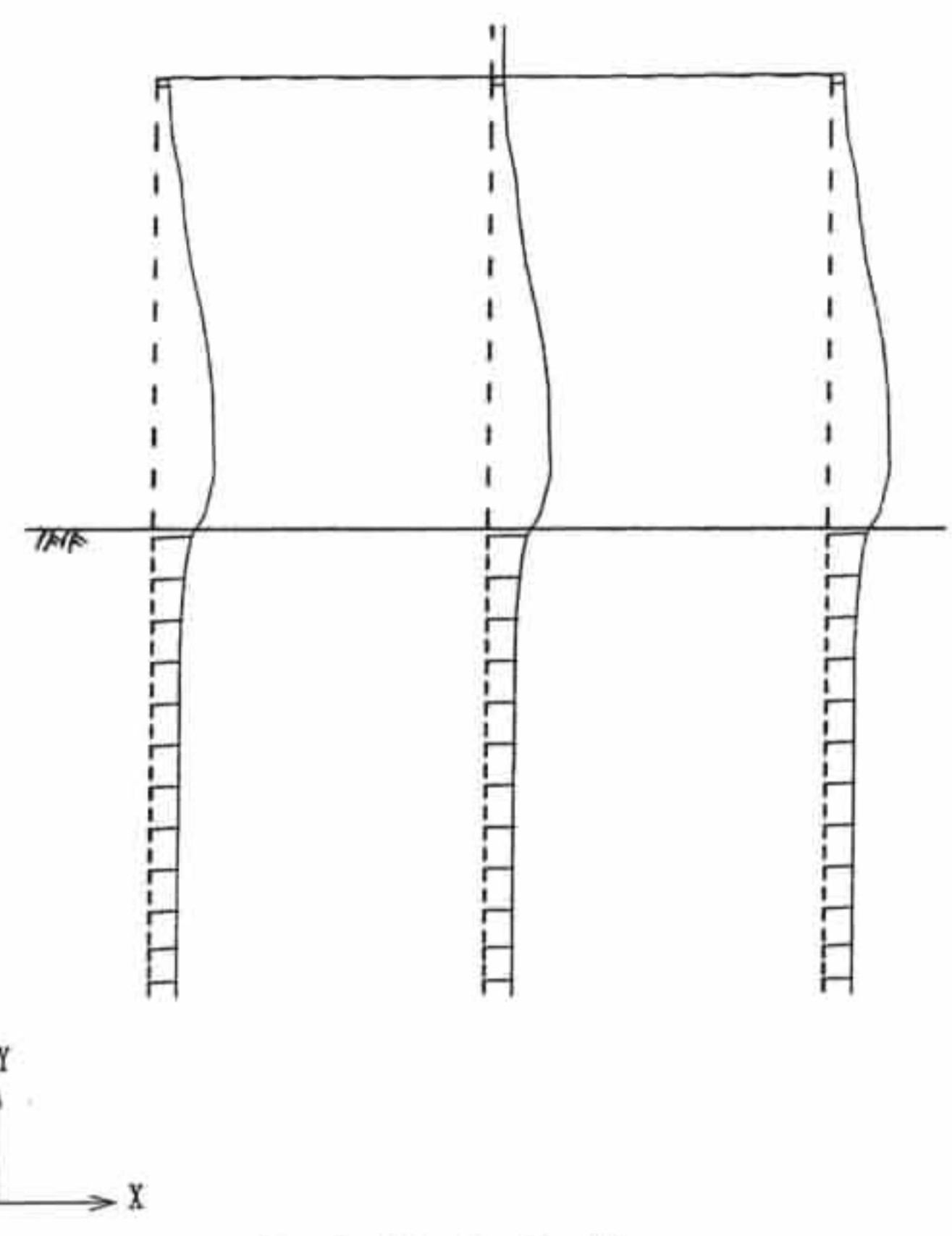
最大応答値総括表を表-6.5.3に、最大応答値図を図-6.5.3~図-6.5.4に示す。

表-6.5.3 最大応答値総括表

応答種別	位置	節点 (要素) 番号	法線方向	法線直角方向	備考
加速度 (gal)	床版	1	209	227	
	海底面+2m	109	1044	799	
	海底面	111	899	534	
変位 (cm)	床版	1	9.6	8.9	
	海底面+2m	109	2.5	2.3	
	海底面	111	0.8	0.7	
曲げモーメント (tf・m)	杭頭	(100)	3.38	3.26	降伏モーメント： My=3.02 終局モーメント： Mu=3.74
	海底面+2m	(109)	2.24	2.28	
	海底面	(111)	3.10	3.02	
せん断力 (tf)	杭頭	(100)	1.13	1.10	せん断耐力： Ps=3.65
	海底面+2m	(109)	1.34	1.35	
	海底面	(111)	1.28	1.24	
	海底面-1m	(115)	2.72	2.73	

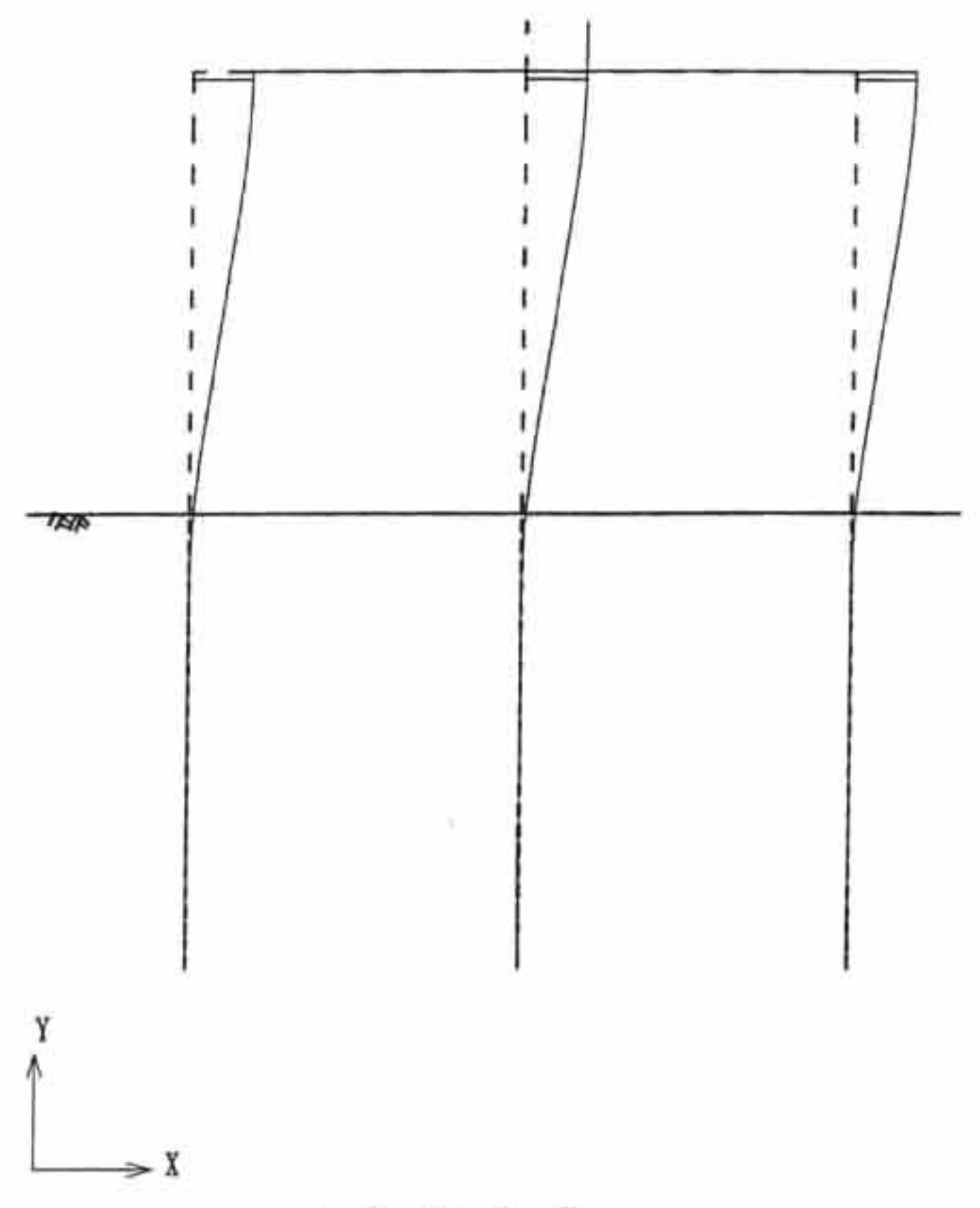
法線方向
杭頭剛結

加速度 (M / S * * 2)
最大値 1.074E+1



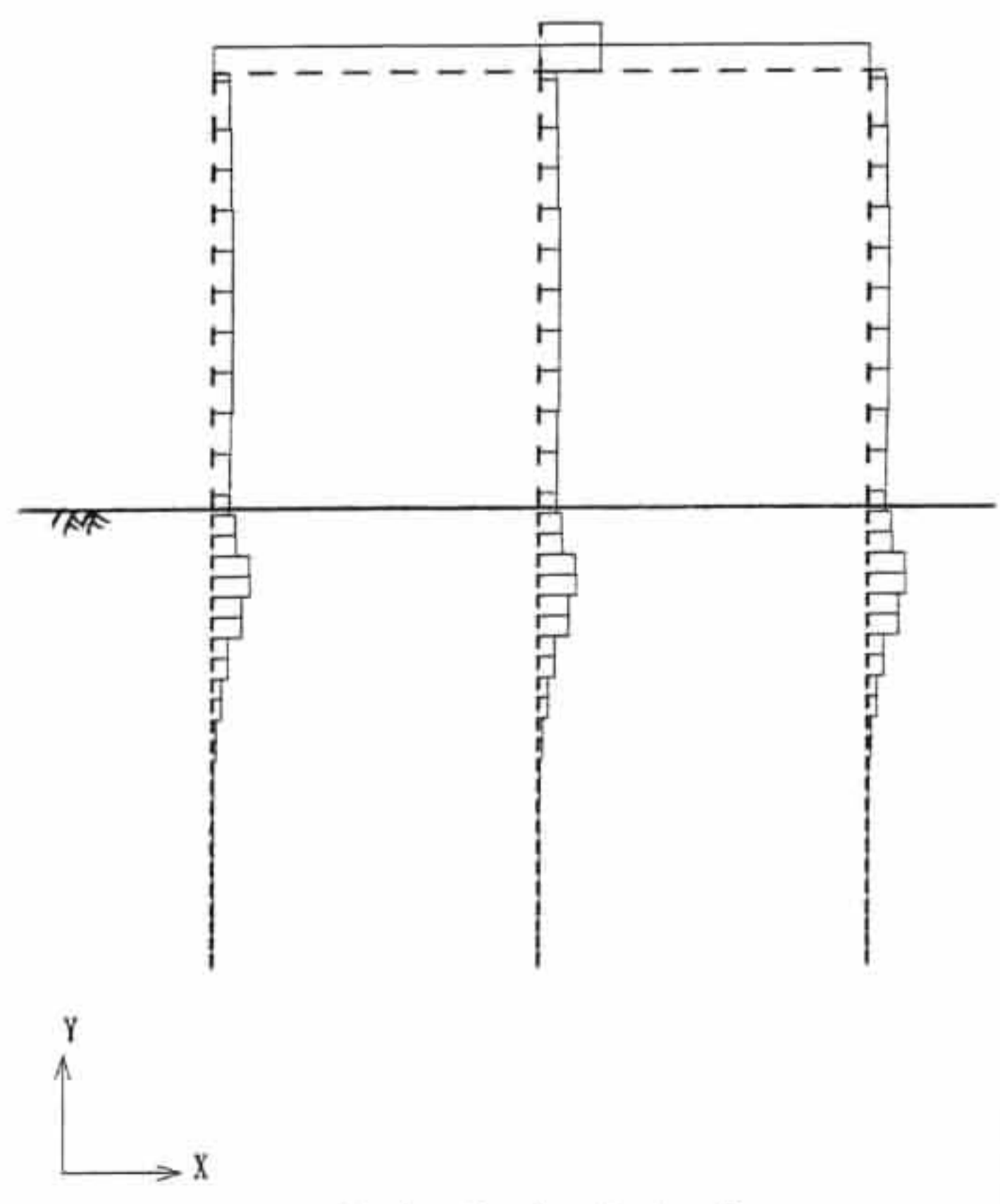
最大加速度図

変位 (M)
最大値 9.625E-2



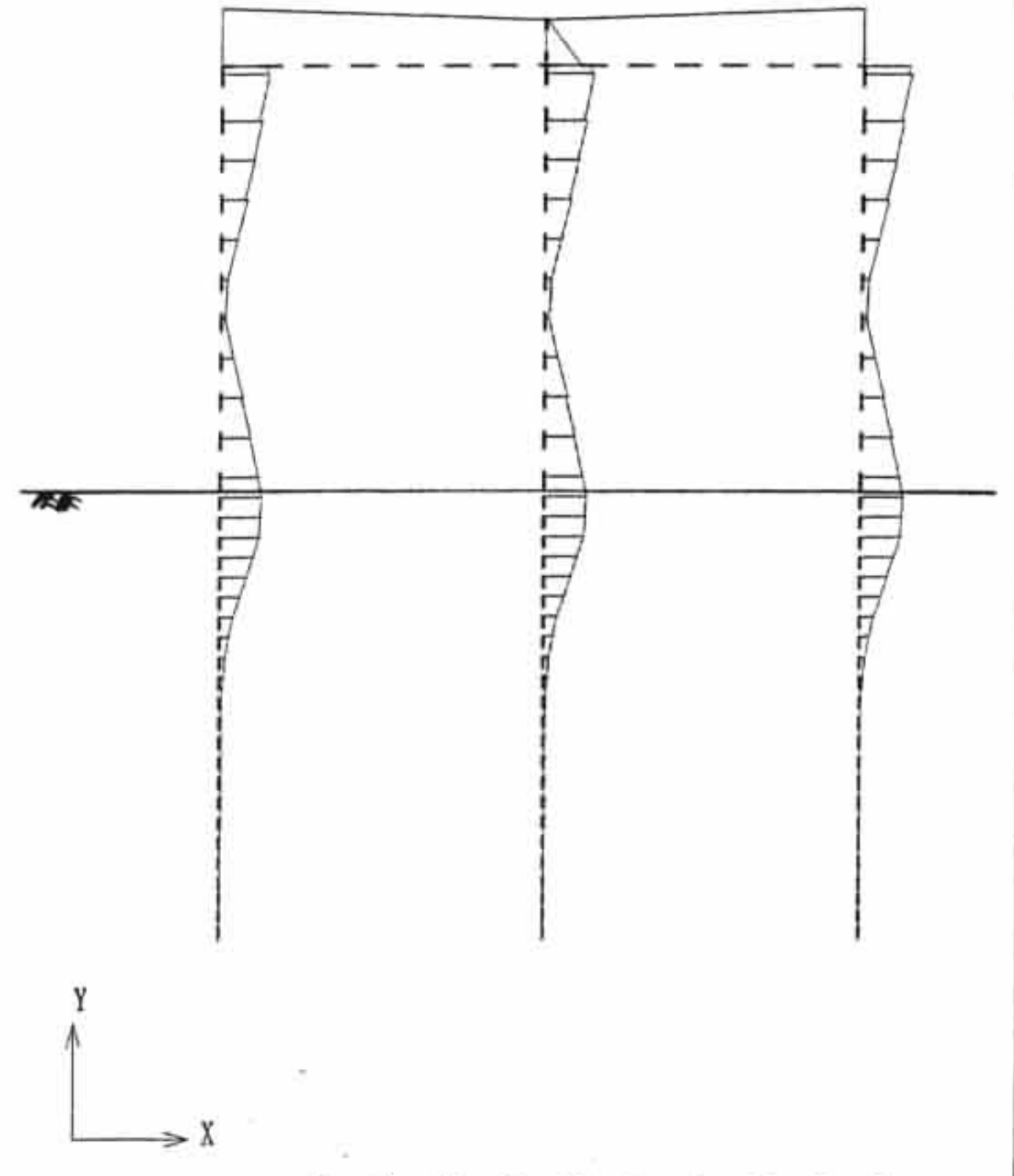
最大変位図

せん断力 - F_Y (TON)
最大値 4.308



最大せん断力図

モーメント - M_Z (TON * M)
最大値 4.325

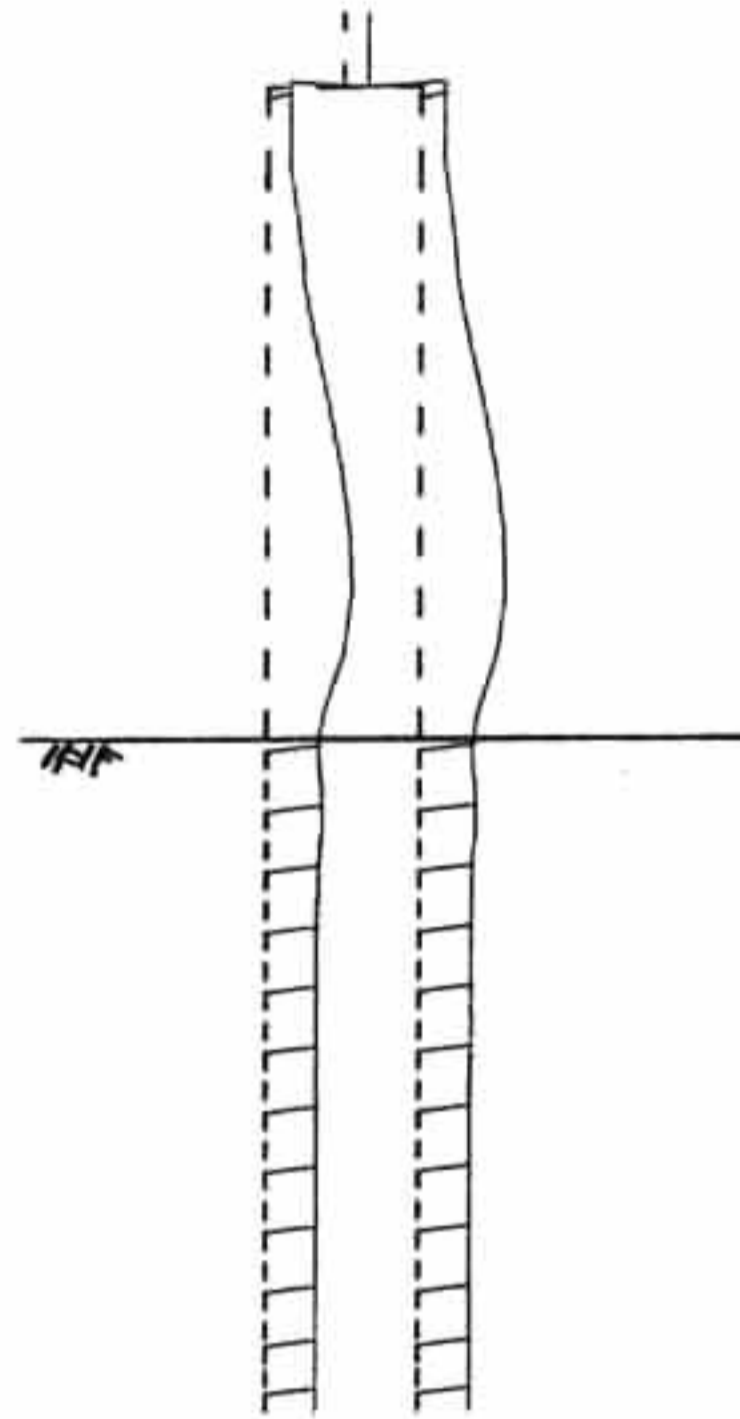


最大曲げモーメント図

図-6.5.3 最大応答値図(法線方向)

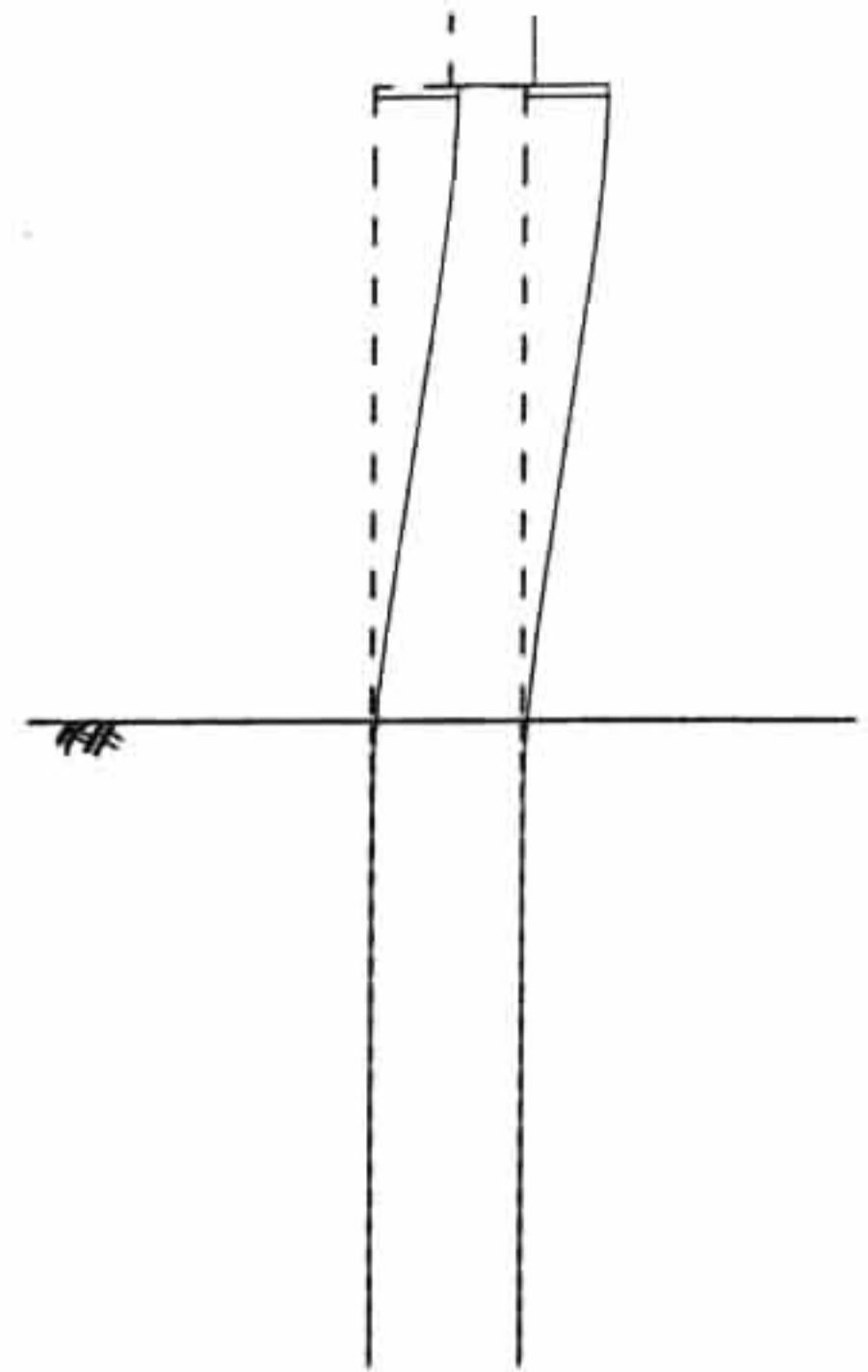
法線直角方向
杭頭剛結

加速度 (M / S ** 2)
最大値 7.987



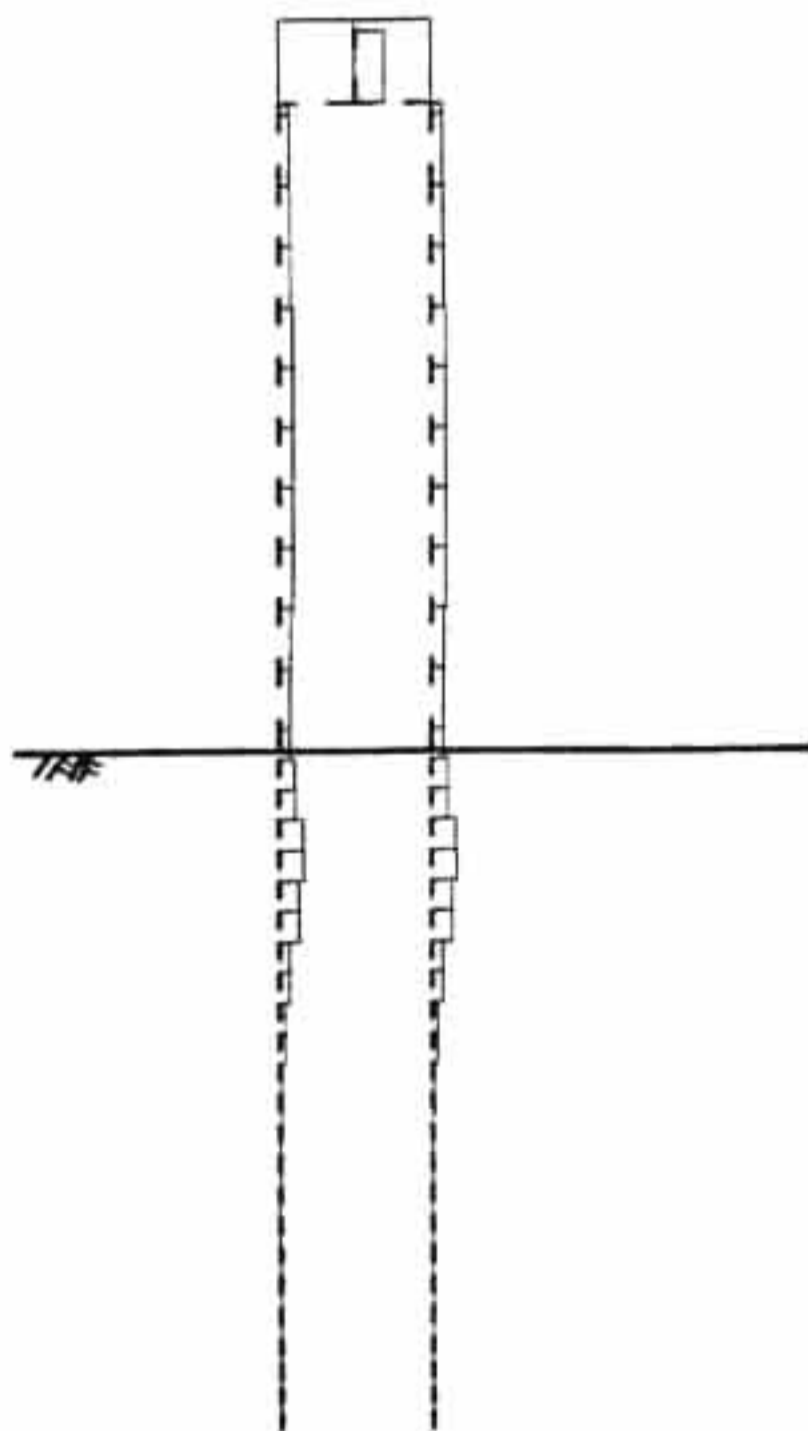
最大加速度図

変位 (M)
最大値 8.878E-2



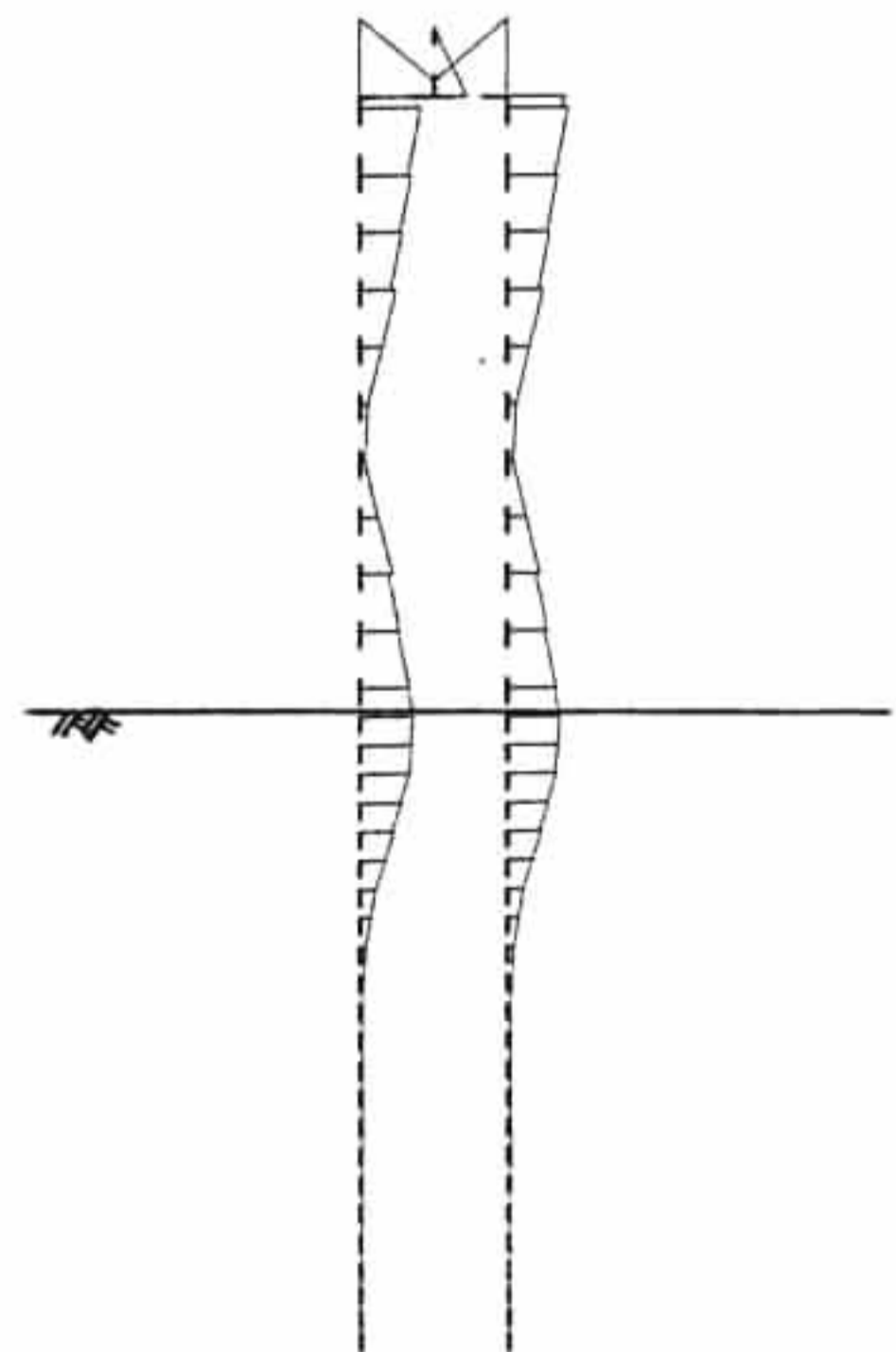
最大変位図

せん断力 - F_Y (TON)
最大値 8.938



最大せん断力図

モーメント - M_Z (TON * M)
最大値 4.656



最大曲げモーメント図

図-6.5.4 最大応答値図 (法線直角方向)

(ii) 杭頭ピン

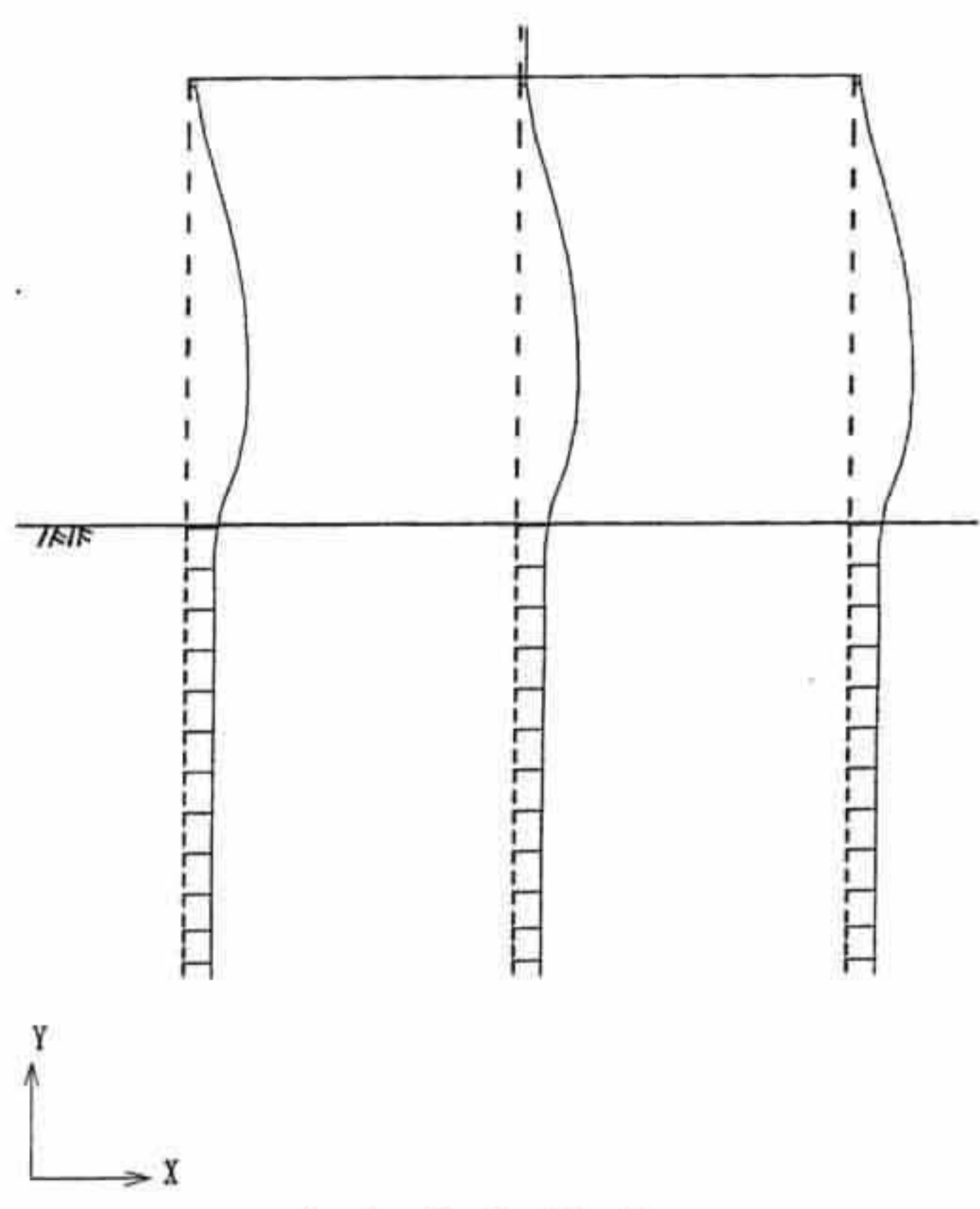
最大応答値総括表を表-6.5.4に、最大応答値図を図-6.5.5～図-6.5.6に示す。

表-6.5.4 最大応答値総括表

応答種別	位置	節点 (要素) 番号	法線方向	法線直角方向	備考
加速度 (gal)	床版	1	112	110	
	海底面+2m	109	1002	1149	
	海底面	111	596	969	
変位 (cm)	床版	1	21.2	23.0	
	海底面+2m	109	3.3	3.9	
	海底面	111	0.8	1.0	
曲げモーメント (tf・m)	海底面+2m	(109)	3.05	3.20	降伏モーメント： My=3.02 終局モーメント： Mu=3.74
	海底面	(111)	3.23	3.36	
せん断力 (tf)	海底面+2m	(109)	0.67	0.70	せん断耐力： Ps=3.65
	海底面	(111)	0.61	0.60	
	海底面-1m	(115)	3.12	3.25	

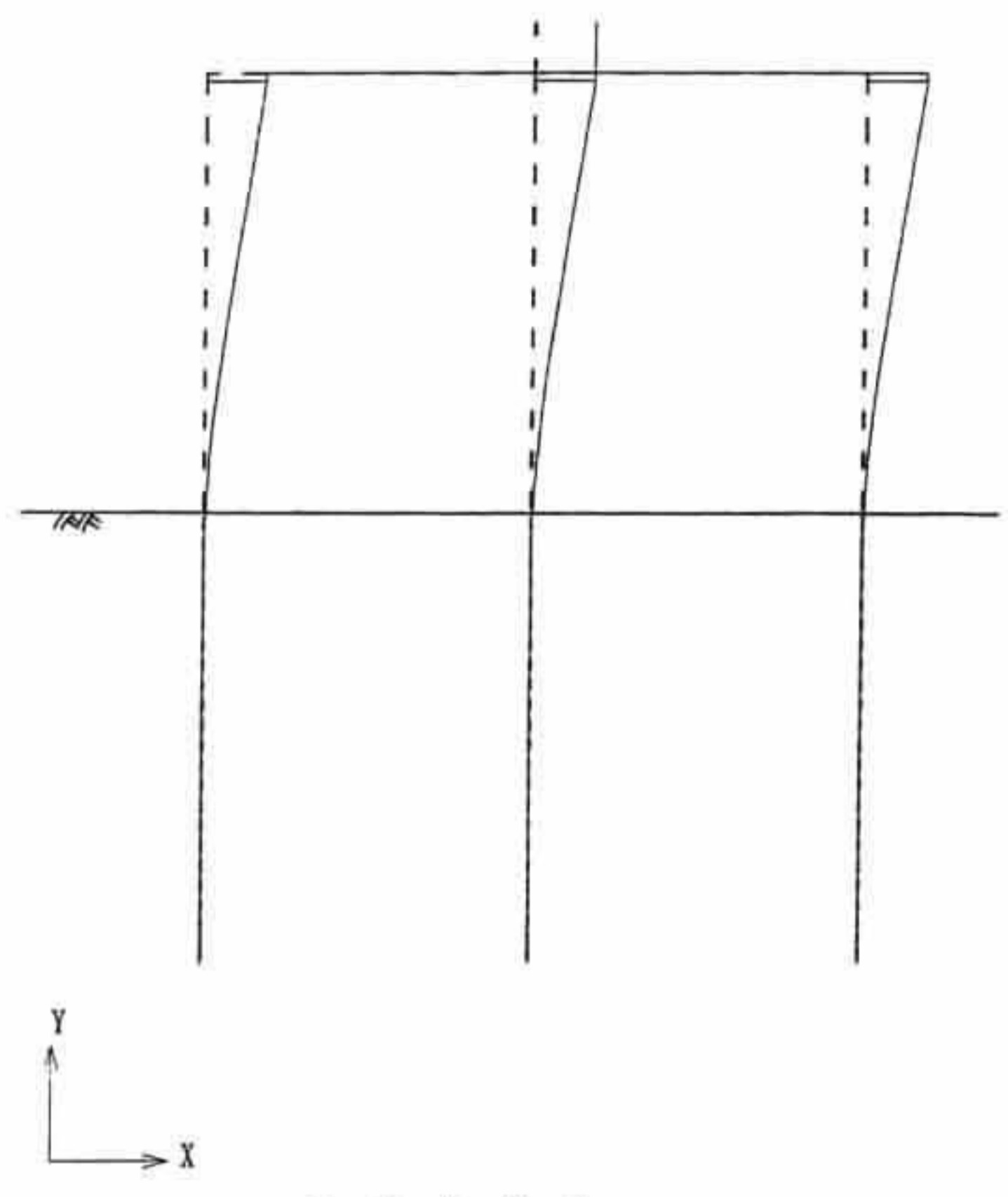
法線方向
杭頭ピン

加速度 (M / S ** 2)
最大値 1.044E+1



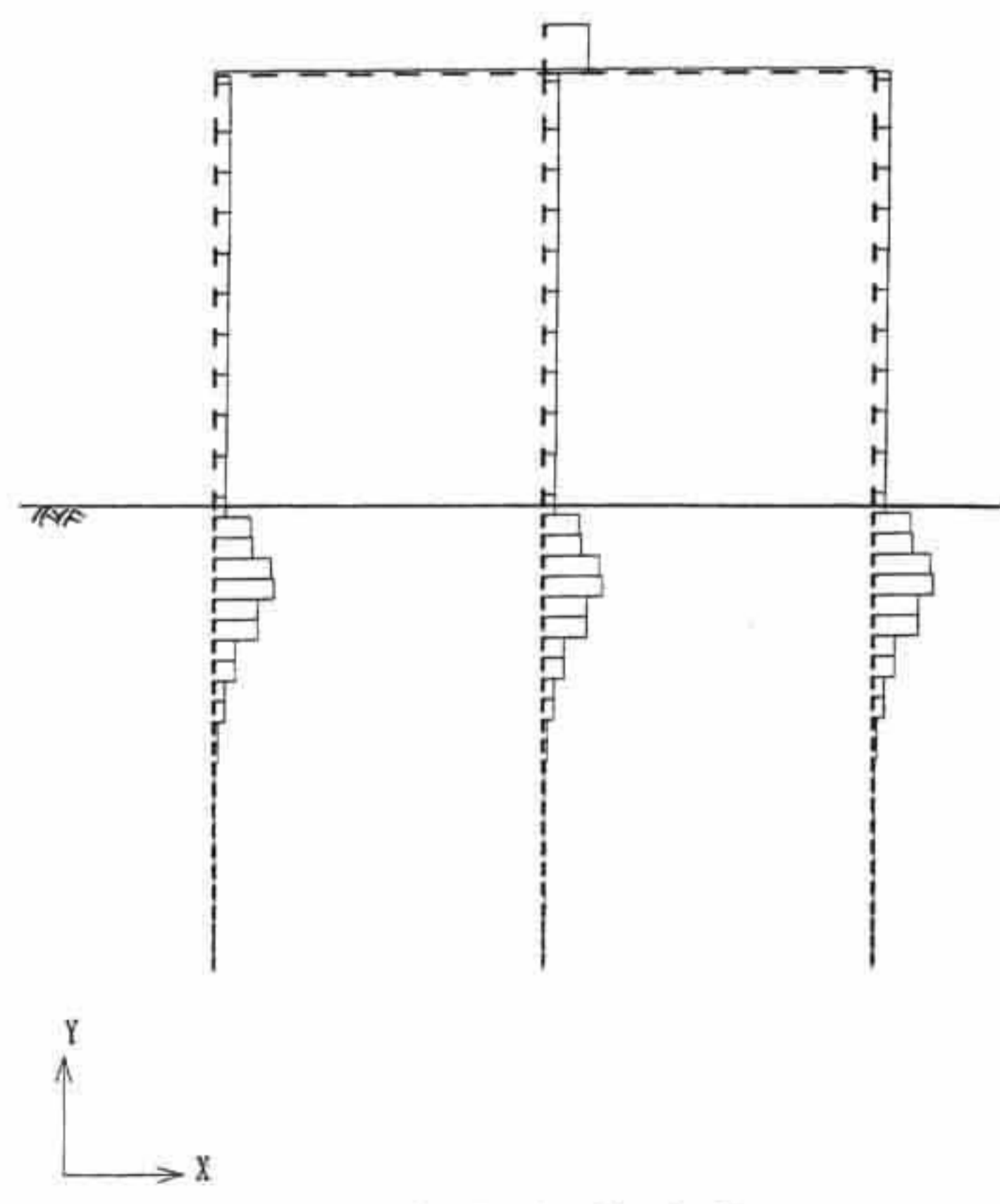
最大加速度図

変位 (M)
最大値 2.121E-1



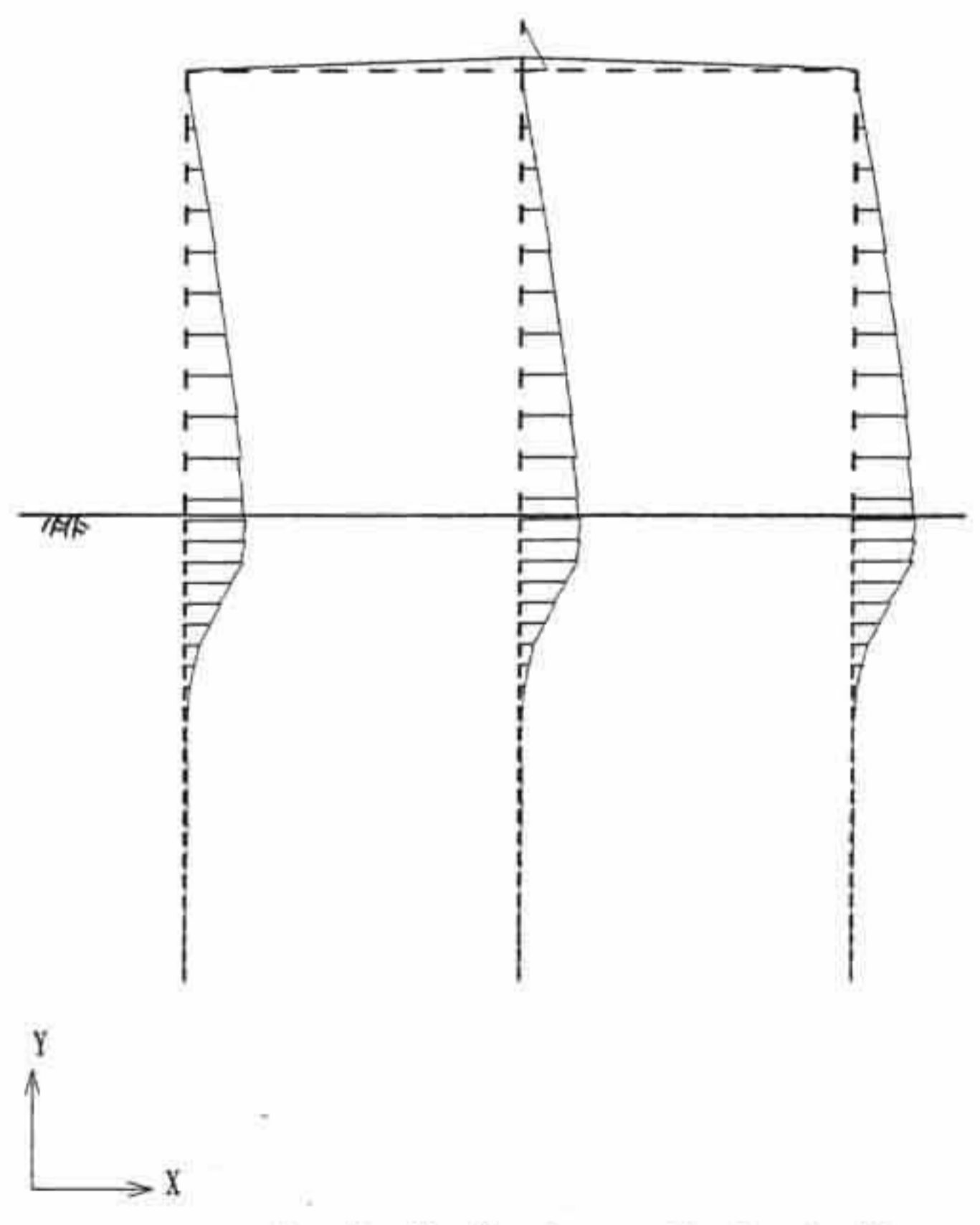
最大変位図

せん断力 - F_Y (TON)
最大値 3.119



最大せん断力図

モーメント - M_Z (TON * M)
最大値 3.330

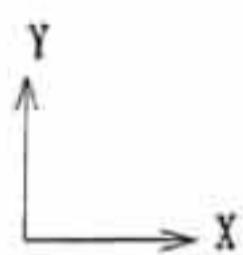
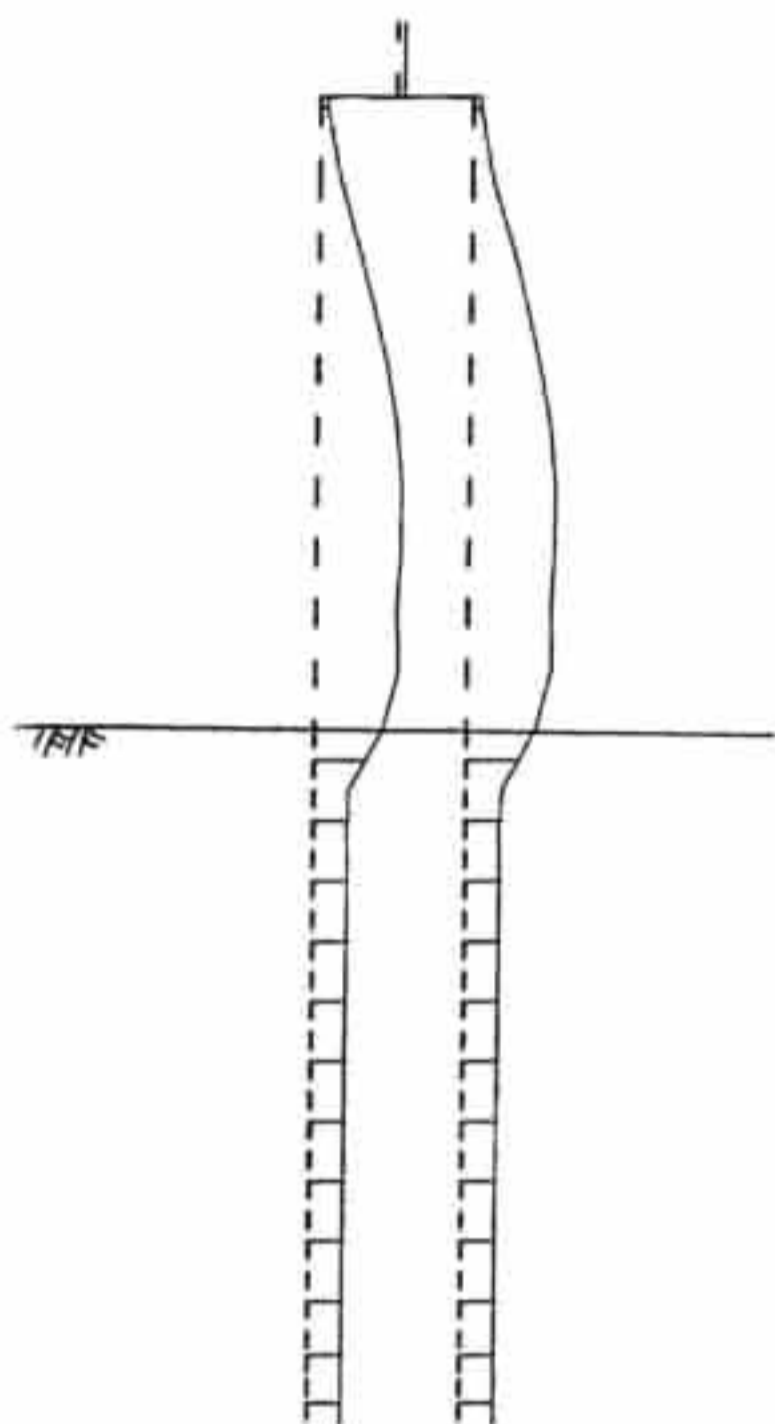


最大曲げモーメント図

図-6.5.5 最大応答値図 (法線方向)

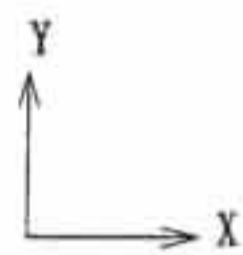
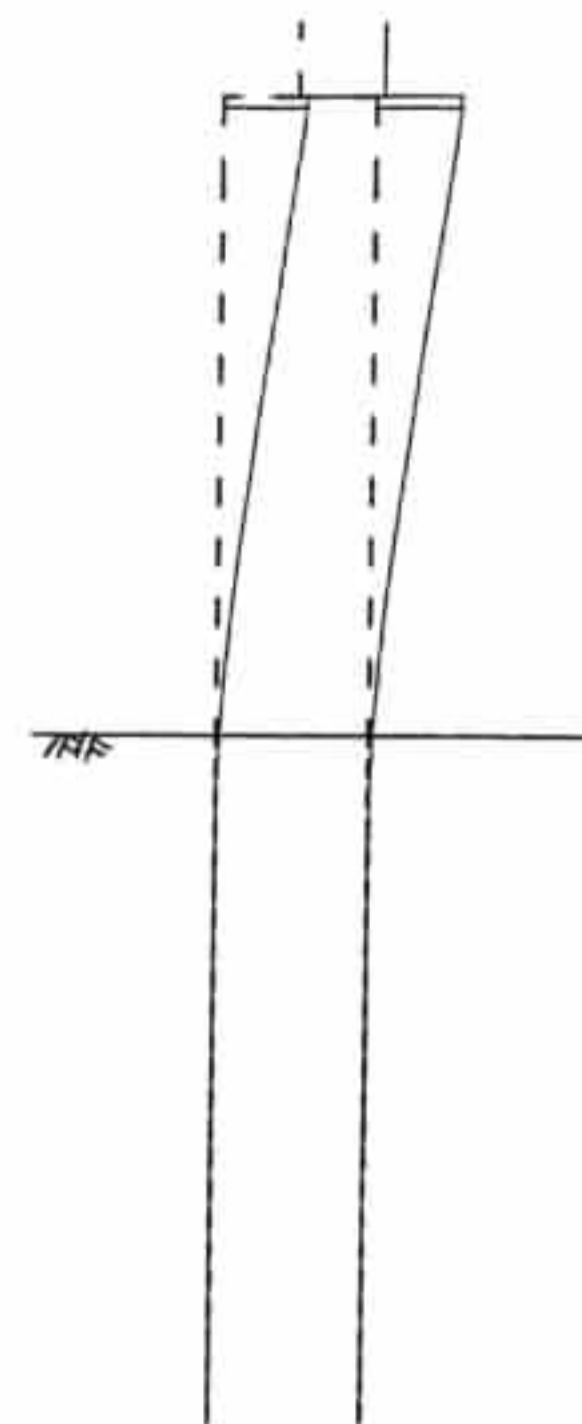
法線直角方向
杭頭ピン

加速度 (M / S ** 2)
最大値 1. 201E+1



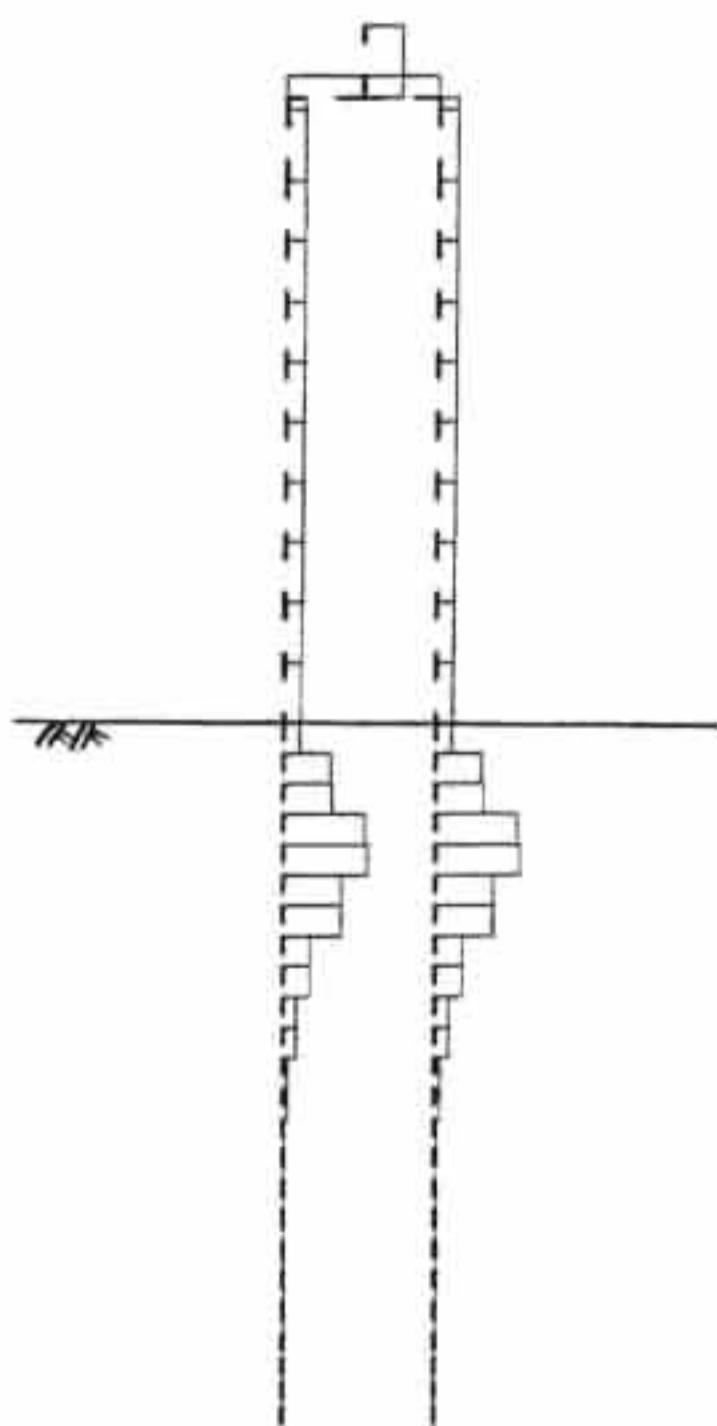
最大加速度図

変位 (M)
最大値 2. 301E-1



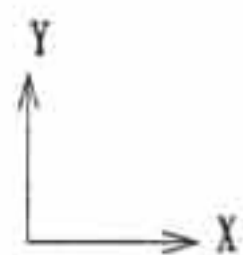
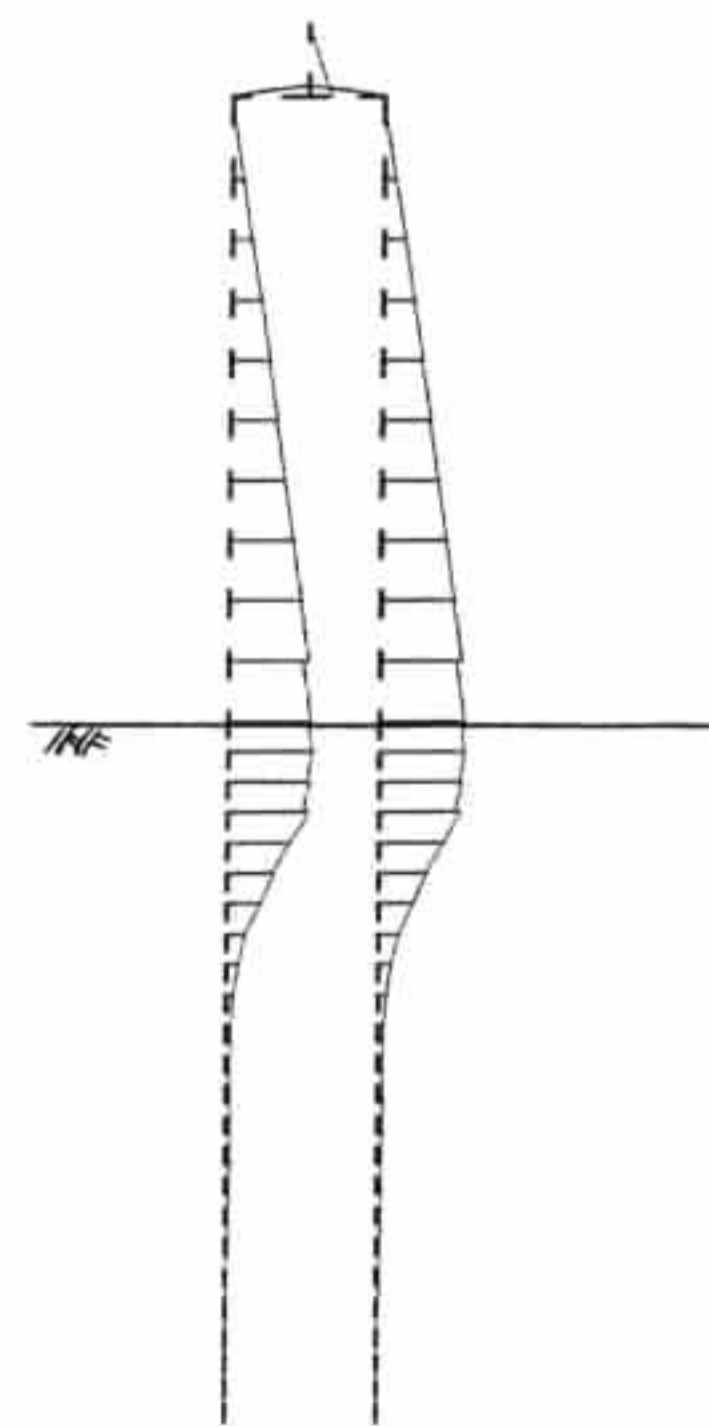
最大変位図

せん断力 - F_Y (TON)
最大値 3. 253



最大せん断力図

モーメント - M_Z (TON * M)
最大値 3. 360



最大曲げモーメント図

図-6.5.6 最大応答値図 (法線直角方向)

(2) 評価

非線形動的解析結果から、法線方向、法線直角方向に共通して以下のことが明らかとなった。杭の損傷度合を図-6.5.7~図-6.5.10に示す。

- ① 杭頭剛結の場合は、主に杭頭が降伏に達する。
- ② 杭頭ピンの場合は、海底面付近で降伏する。

以上から、以下のことが推察される。

まず、杭頭が降伏に達し、ピン結合状態となる。その後、海底面付近で大きな断面力が発生し、杭の耐力を超過した結果、杭は倒壊した。

また、杭頭ピン結合の場合は、海底面より少し下方のせん断力が、せん断耐力に近くなっており、せん断破壊した可能性もある。

実際の被災状況は、海底面と海底面から1.8m上方で杭が破壊している。本解析では2ヶ所で破壊したメカニズムまでは再現できなかった。

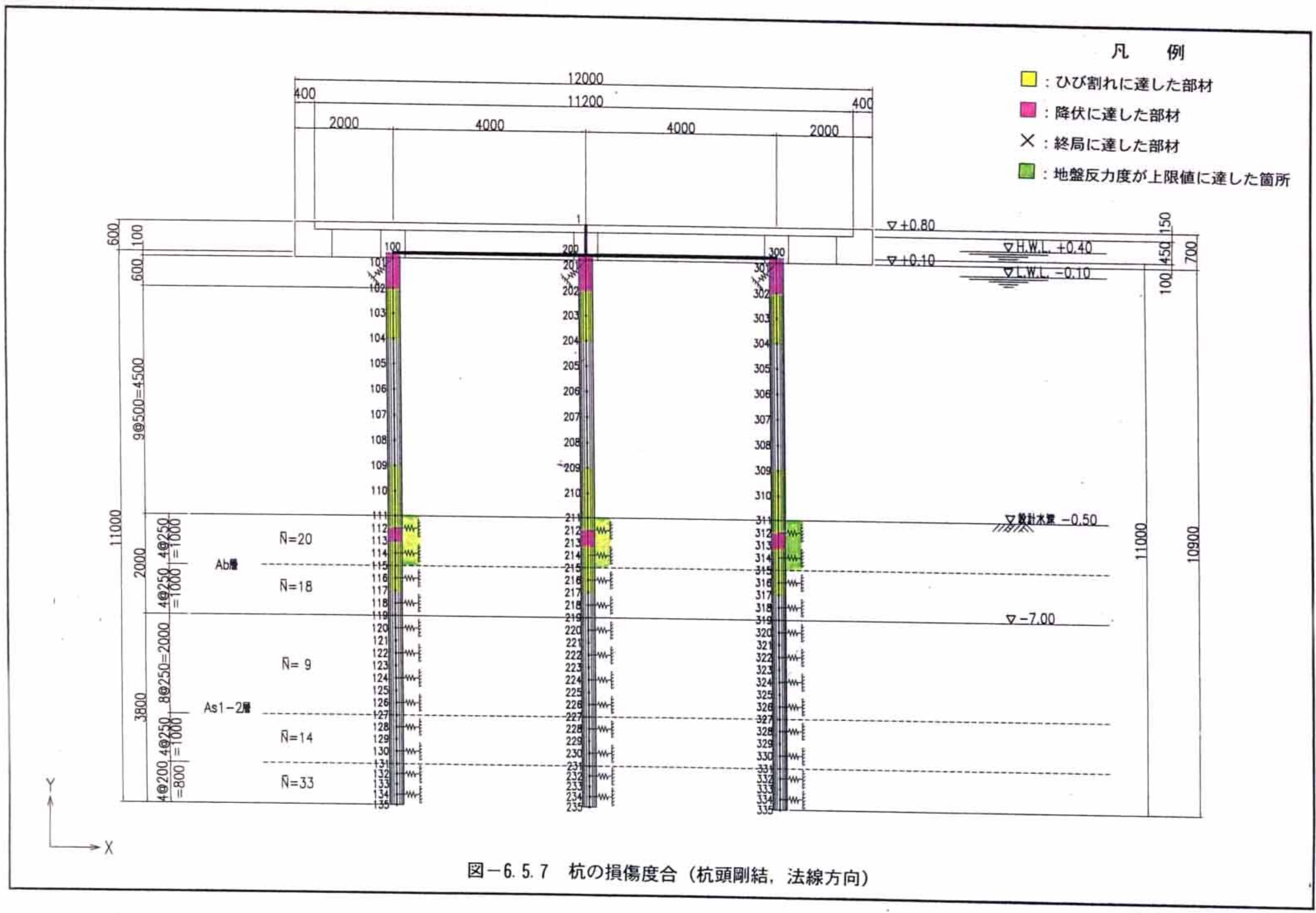


図-6.5.7 杭の損傷度合 (杭頭剛結, 法線方向)

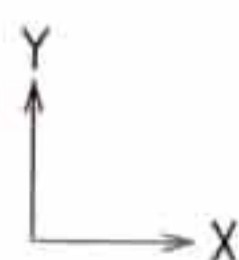
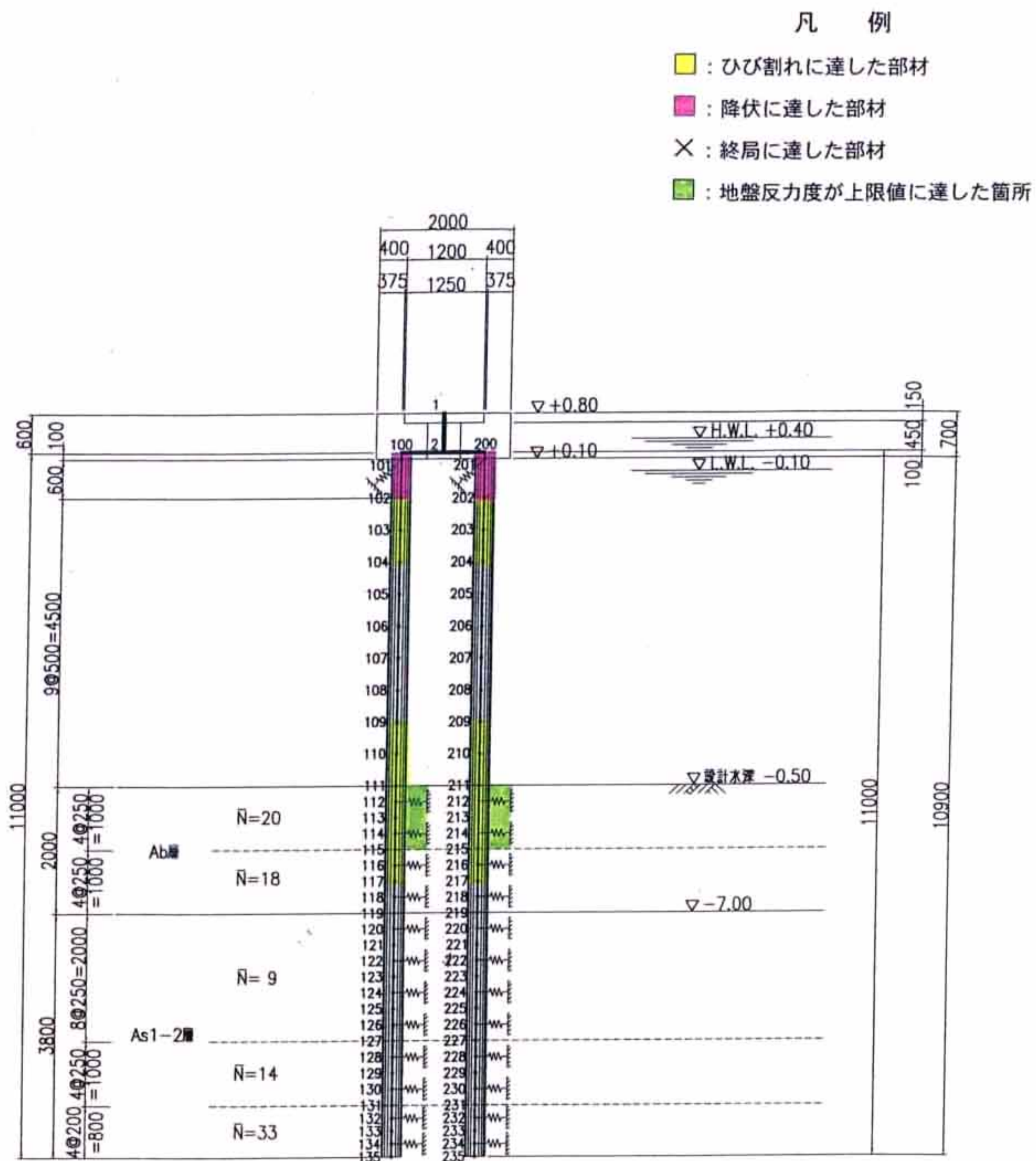
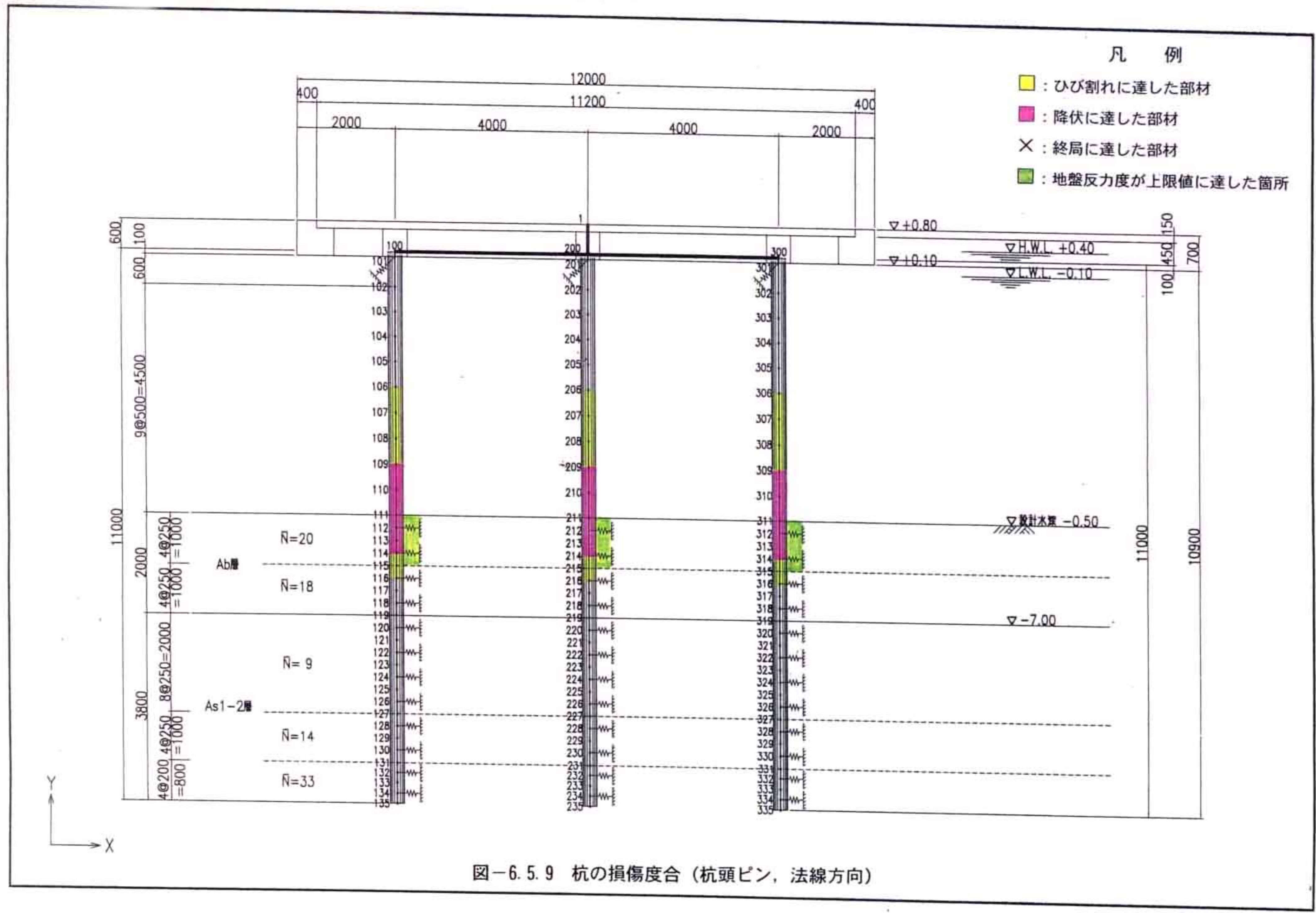


図-6.5.8 .杭の損傷度合 (杭頭剛結, 法線直角方向)



凡 例

- : ひび割れに達した部材
- : 降伏に達した部材
- × : 終局に達した部材
- : 地盤反力度が上限値に達した箇所

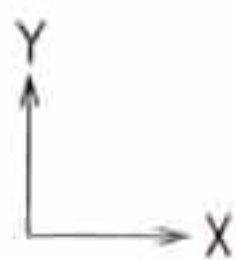
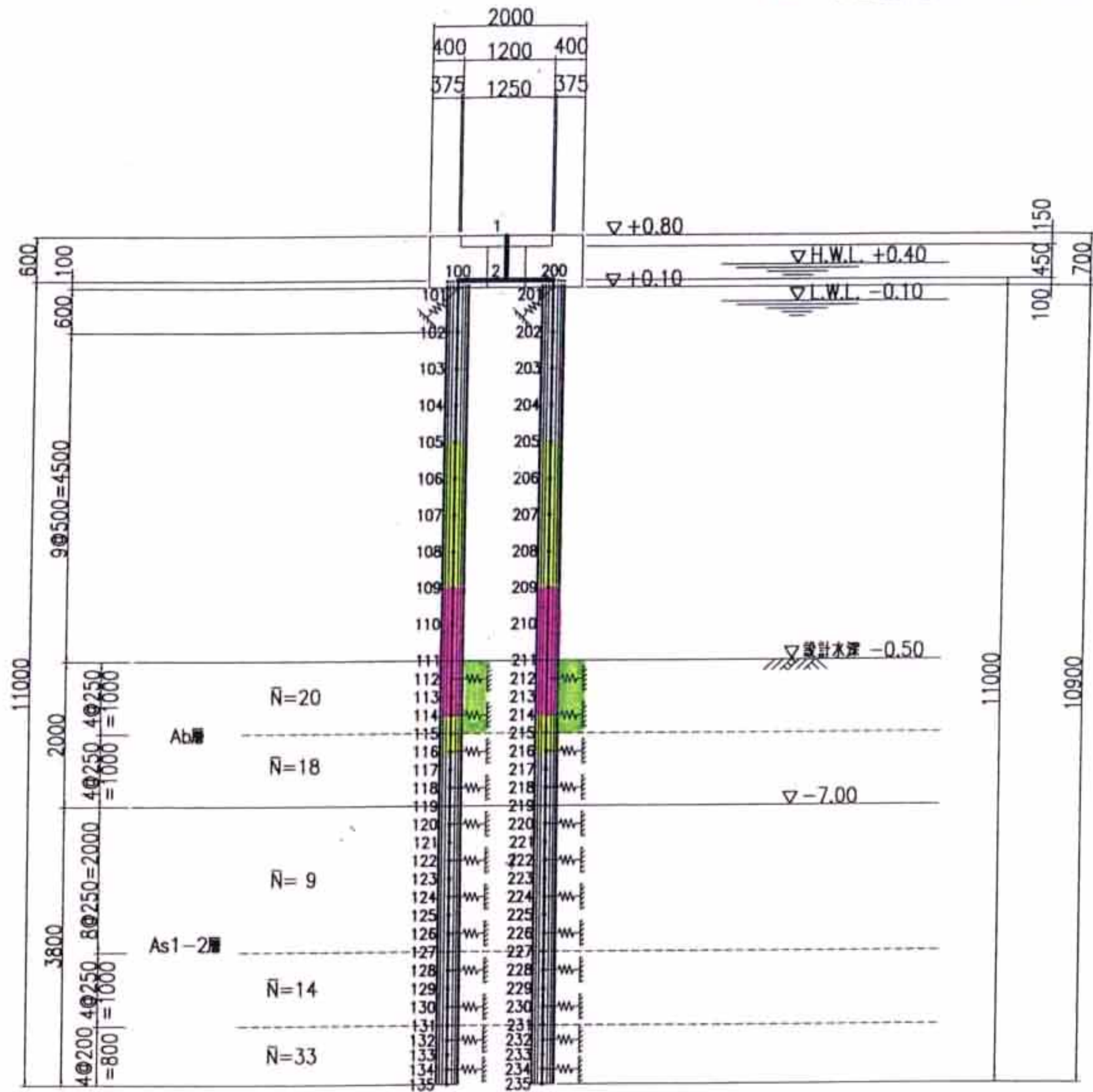


図-6.5.10 杭の損傷度合 (杭頭ピン, 法線直角方向)

6-5-2. 総合評価

1号～3号栈橋はそれぞれ地盤条件が異なることから、以下のことが明らかとなった。

- ① 地震時の慣性力が異なる。
- ② 液状化層の分布状況の違いにより、栈橋の耐力が異なる。

したがって、慣性力と栈橋の耐力の関係から、1号、3号栈橋は倒壊し、2号栈橋は倒壊したブロックと倒壊しなかったブロックが存在したものと考えられる。

マリーナ栈橋の被災状況は、Ac層の分布状況に深く関係するものと考え、マリーナ栈橋付近のボーリング柱状図から、Ac層上端の等深線を推定したものを図-6.5.11に示す。

当図から、倒壊しなかった2号栈橋の沖合ブロック付近では、Ac層上端が最も浅くなり、Ac層が厚く堆積しているものと考えられる。このことから、沖合の1ブロックは、作用震度が他ブロックよりも小さく、結果として倒壊に至らなかったものと推察する。

また、非線形動的解析による結果から、杭の破壊メカニズムは、下記のものであったと推察する。

- ① 杭頭が地震の初期段階で降伏し、ピン結合に近い状態となった。
- ② 杭頭ピン結合となったため、海底面付近の応答断面力が大きくなった。
- ③ 海底面付近で杭に作用する曲げモーメントは杭の終局モーメントを超え、杭は破壊し、栈橋が倒壊した。

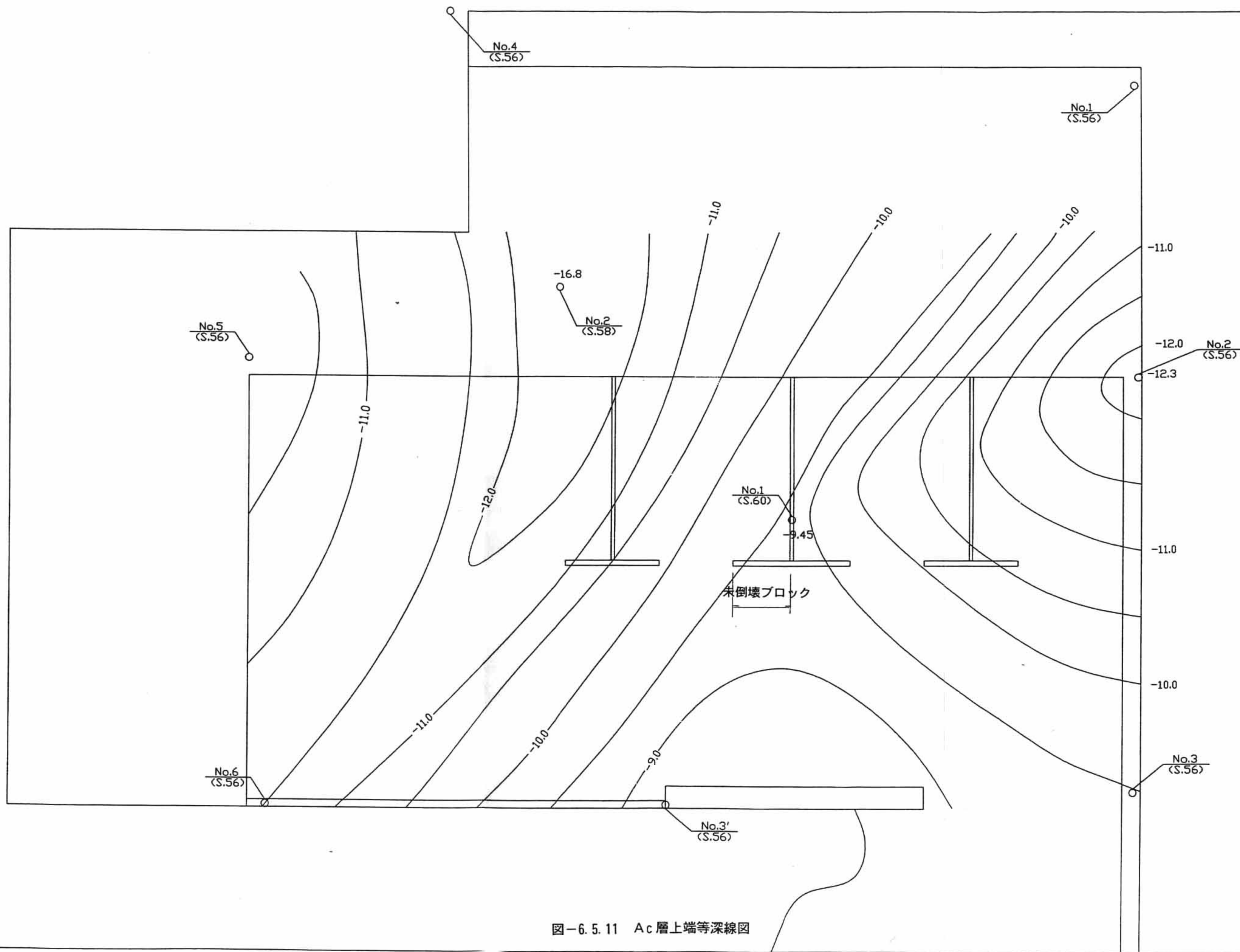


図-6.5.11 Ac層上端等深線図

7. 承水路の被災メカニズムの再現解析

7-1. 検討概要

激しい液状化が起こった痕跡のある竹内団地内の承水路を対象に、被災メカニズムの再現解析を実施する。

7-2. 検討対象構造

検討対象断面位置図を図-7.2.1に、地質縦断図を図-7.2.2に示す。左岸側（臨港道路側）は、鋼矢板式の土留め護岸、右岸側は石積護岸である。土質は、深度-7.00mより上が埋土層、その下にシルト～砂質土層が分布している。

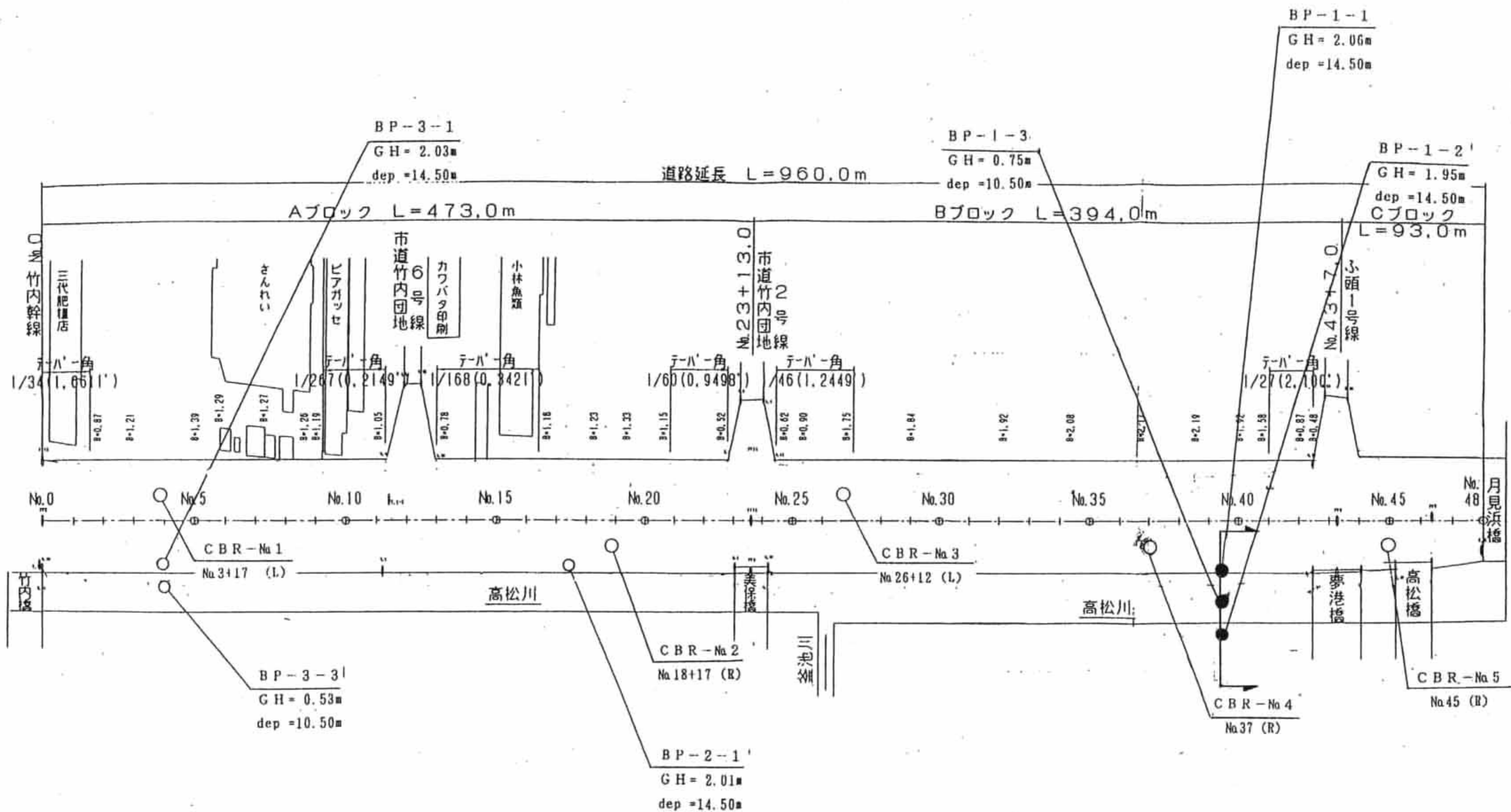


図-7.2.1 検討対象断面位置図

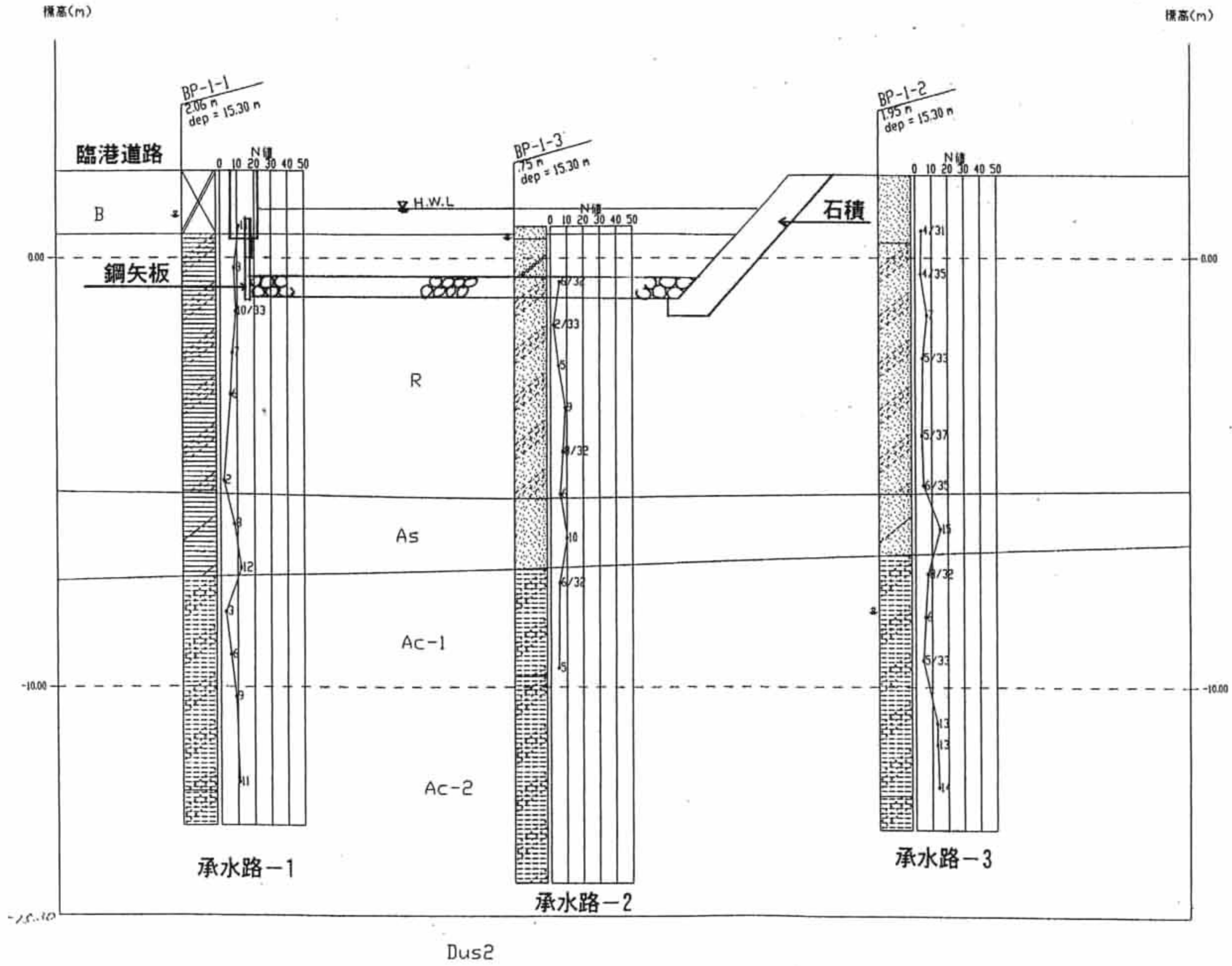


圖-7.2.2 地質縱斷圖

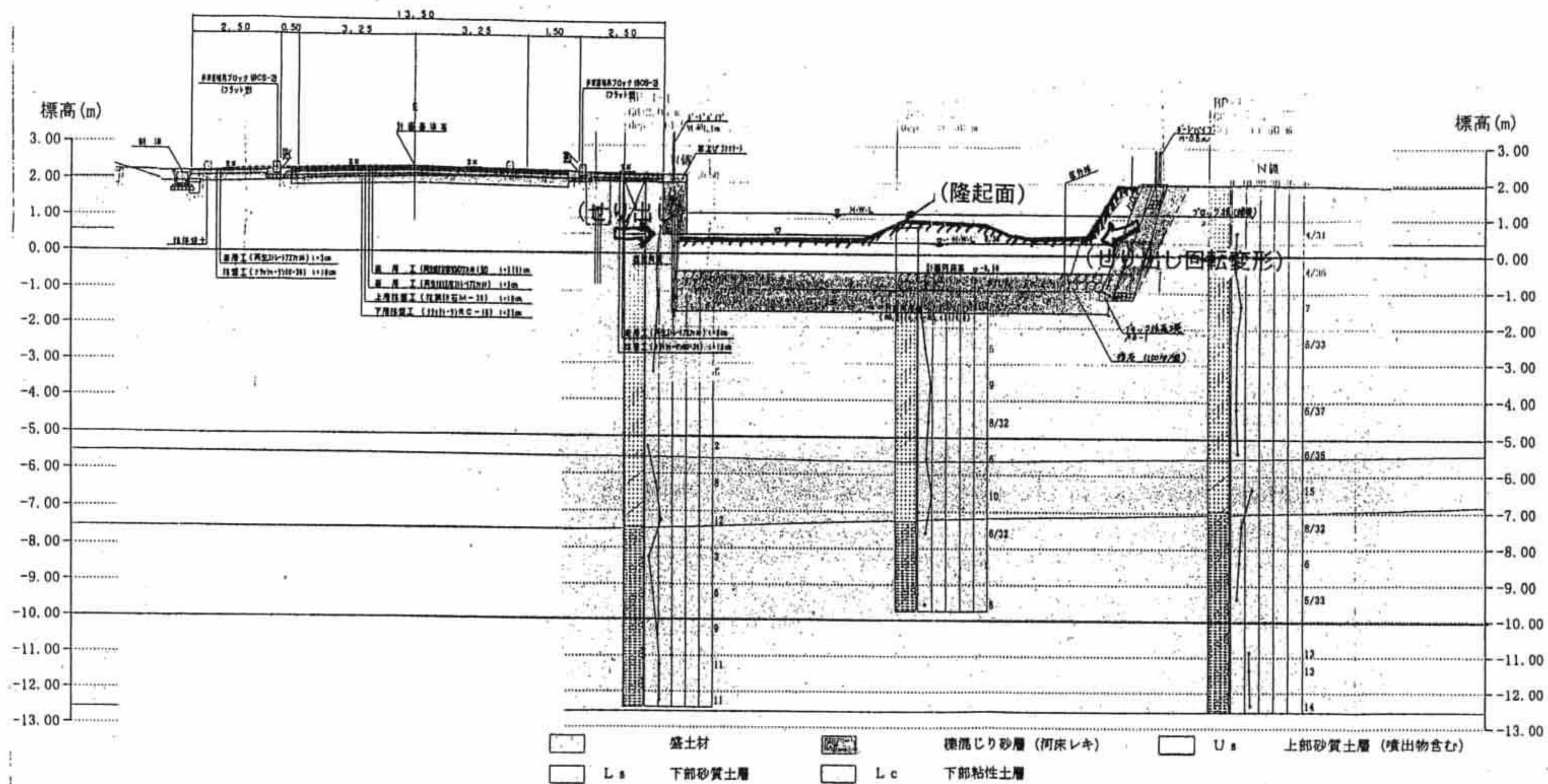
7-3. 被災状況

承水路の被災の特徴は下記に示すとおりである。また、被災状況を写真-7.3.1、図-7.3.1～図-7.3.2に示す。

- ① 左岸側（臨港道路側）は、鋼矢板式の土留め護岸であり、高松川側へ全体にせり出す様に変形している。
- ② 右岸側（石積護岸）は、せり出すとともに、全体に回転変形している様に見受けられる。
- ③ 高松川河床部は、河川中央からやや右岸側（石積護岸側）で大きく隆起している。



写真-7.3.1 承水路の被災状況



地層推定断面図 (B-B' 断面)
測点 ; No. 39

図-7.3.1 被災状況図 (断面図)

7-4. 検討手順

承水路の被災メカニズム再現解析の検討手順を図-7.4.1に示す。

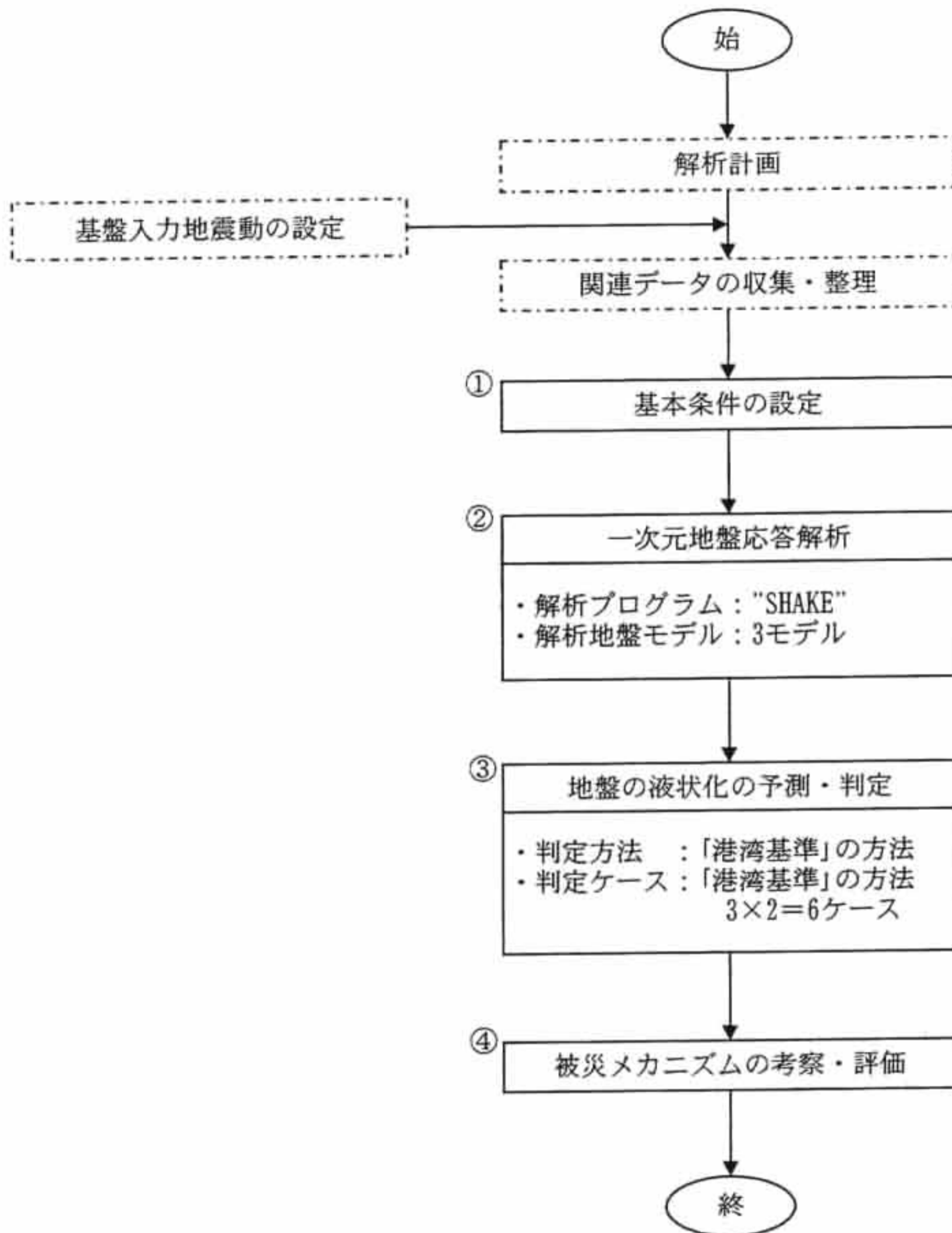


図-7.4.1 検討手順

7-5. 検討結果

7-5-1. 一次元地震応答解析結果

一次元地震応答解析結果を表-7.5.1~表-7.5.2に示す。

表-7.5.1 一次元地震応答解析結果（最大応答値）

承水路	気象庁観測波 (E W Base) $\alpha_{max}=438$ (gal)		気象庁観測波 (N S Base) $\alpha_{max}=220$ (gal)	
	地表面最大加速度 (gal)	地表面最大相対変位 (cm)	地表面最大加速度 (gal)	地表面最大相対変位 (cm)
BP1-1	317	21.4	194	2.5
BP1-2	319	21.5	195	2.5
BP1-3	351	21.9	193	2.4

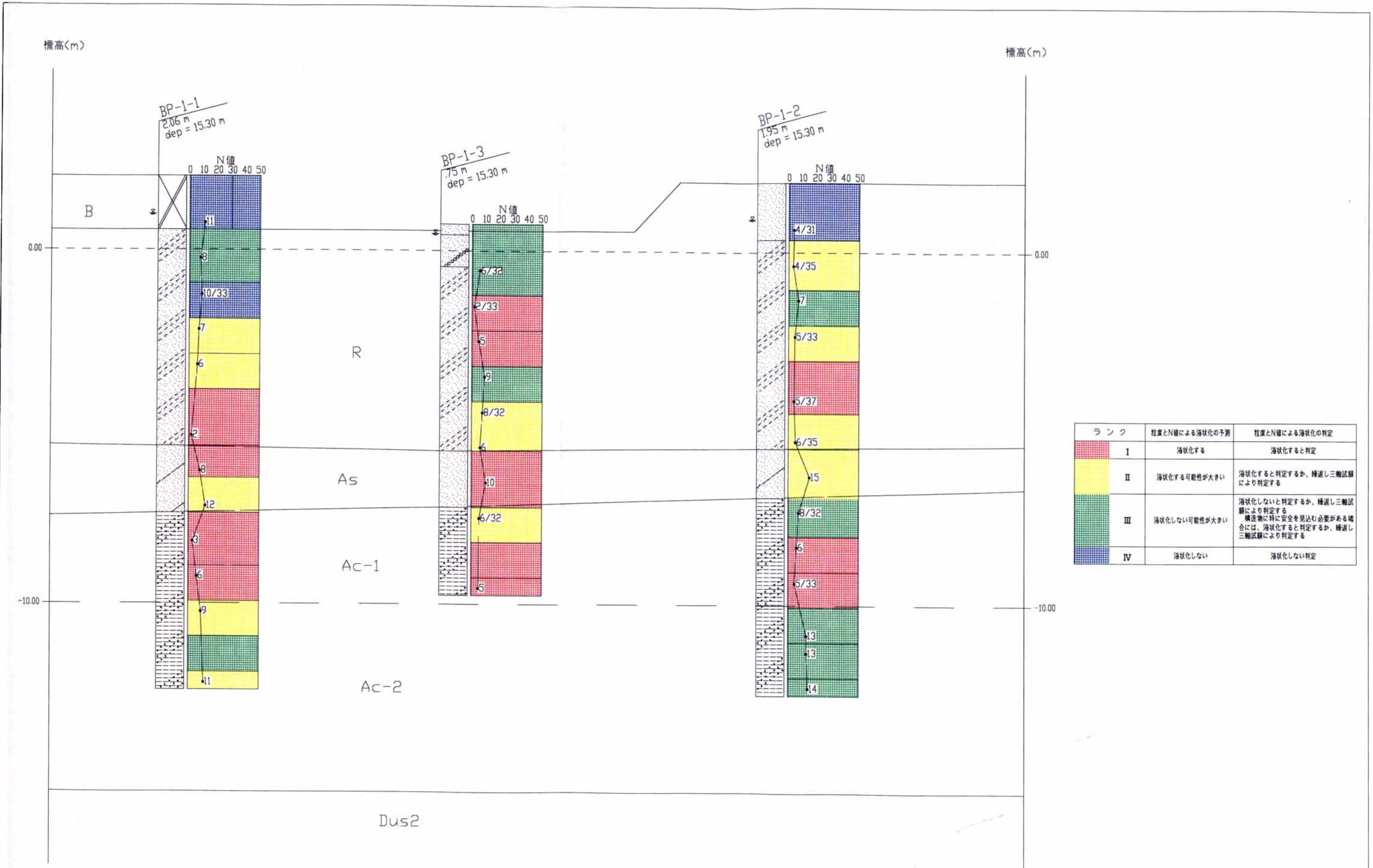
表-7.5.2 一次元地震応答解析結果（最大せん断ひずみ・収束剛性・減衰定数）

承水路	気象庁観測波 (E W Base) $\alpha_{max}=438$ (gal)				気象庁観測波 (N S Base) $\alpha_{max}=220$ (gal)			
	最大せん断 ひずみ (%)	最大せん断 ひずみ発生 地層記号	収束剛性 (剛性低下率) (m/sec)	減衰定数 (%)	最大せん断 ひずみ (%)	最大せん断 ひずみ発生 地層記号	収束剛性 (剛性低下率) (m/sec)	減衰定数 (%)
BP1-1	2.7	R Ac-1	24 (0.16) 28 (0.17)	22.0	0.42	Ac-1	61 (0.36)	17.6
BP1-2	2.7	Ac-1	27 (0.16)	22.0	0.38	Ac-1	64 (0.38)	17.1
BP1-3	2.8	Ac-1	26 (0.15)	22.0	0.44	Ac-1	58 (0.35)	17.8

※収束剛性は、収束時のせん断波速度を示している。また、()内の値は、収束剛性と初期剛性の比を示している。

7-5-2. 等価N値、等価加速度による液状化の予測・判定結果

等価N値、等価加速度による液状化の予測・判定結果を図-7.5.1～図-7.5.2に示す。



ランク	粒度とN値による液状化の予測	粒度とN値による液状化の判定
I	液状化する	液状化すると判定
II	液状化する可能性が大きい	液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する
III	液状化しない可能性が大きい	液状化しないと判定するか、繰返し三軸試験により判定する 構造物に特に安全を見込む必要がある場合は、液状化すると判定するか、繰返し三軸試験により判定する
IV	液状化しない	液状化しない判定

図-7.5.1 粒度とN値による液状化予測・判定結果図(JMA-EW波) S=1:100

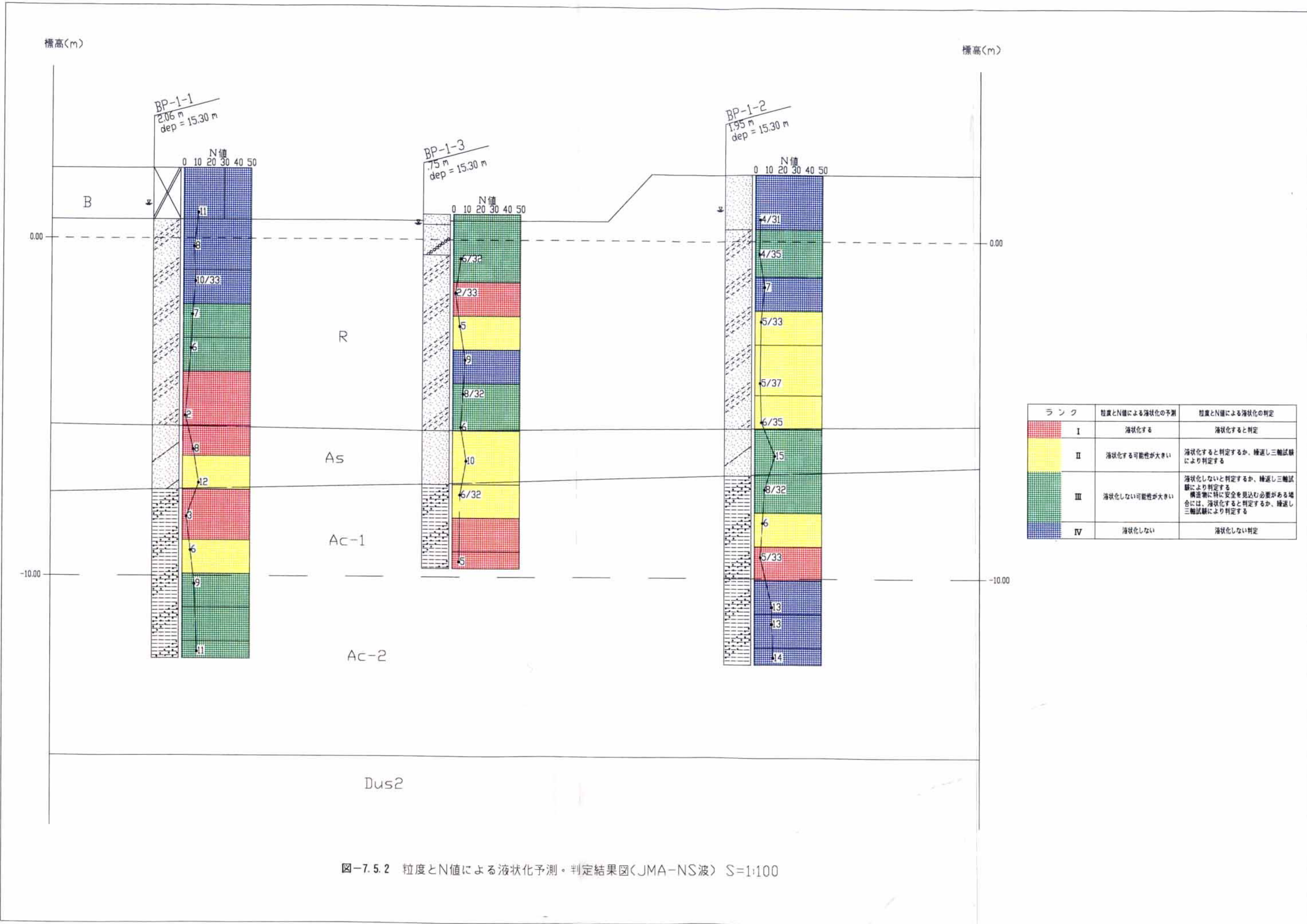


図-7.5.2 粒度とN値による液状化予測・判定結果図(JMA-NS波) S=1:100

7-6. 承水路の被災メカニズムの考察・評価

本検討において、承水路を対象とした一次元地震応答解析、地盤の液状化の予測・判定を実施した結果、左岸、右岸、河床ともに地表面で液状化している可能性は低く、地中部の液状化により、砂が河床に回り込み、河床を隆起させたものと推察できる。(図-7.6.1 参照)

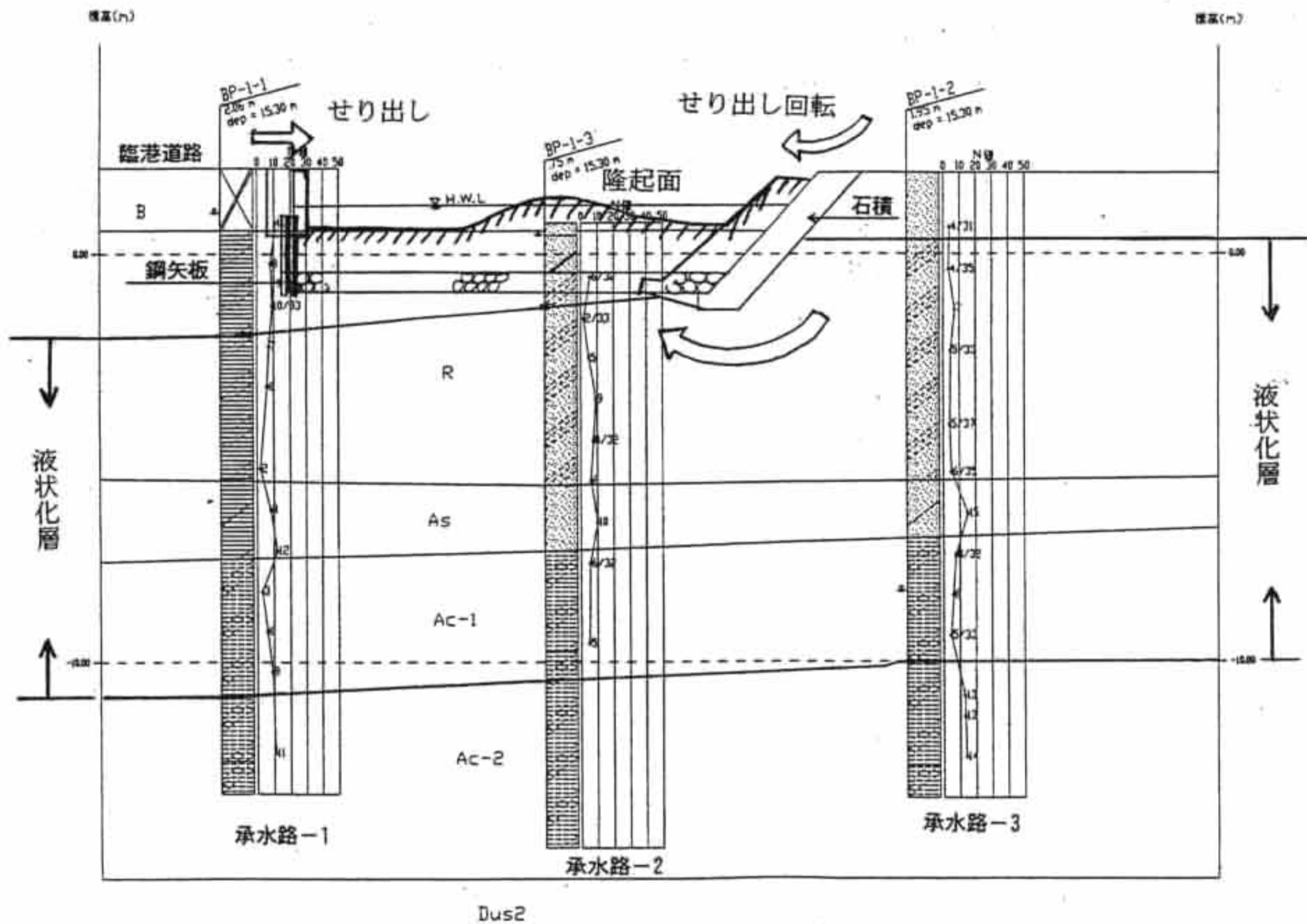


図-7.6.1 承水路の被災メカニズムの推定