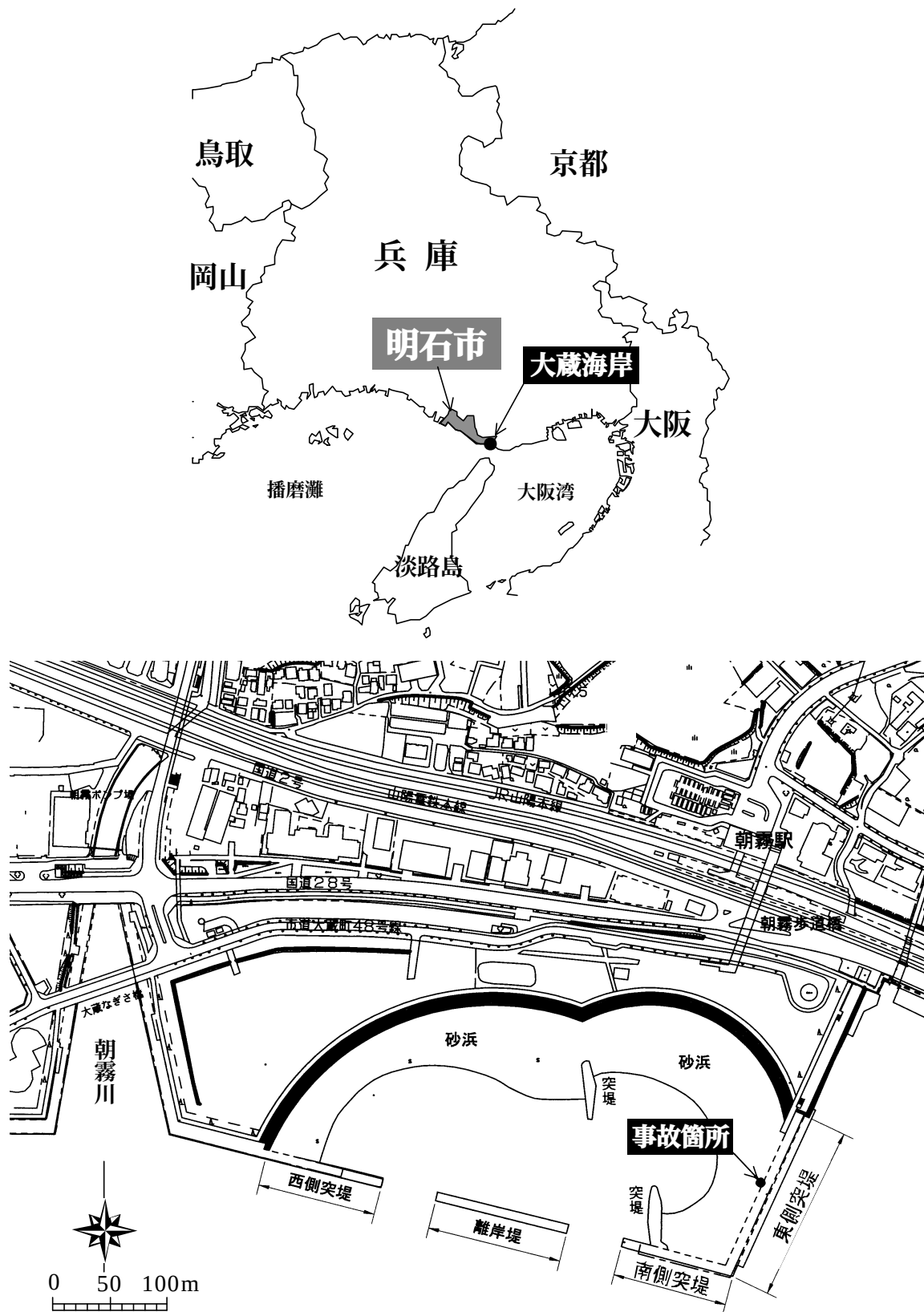
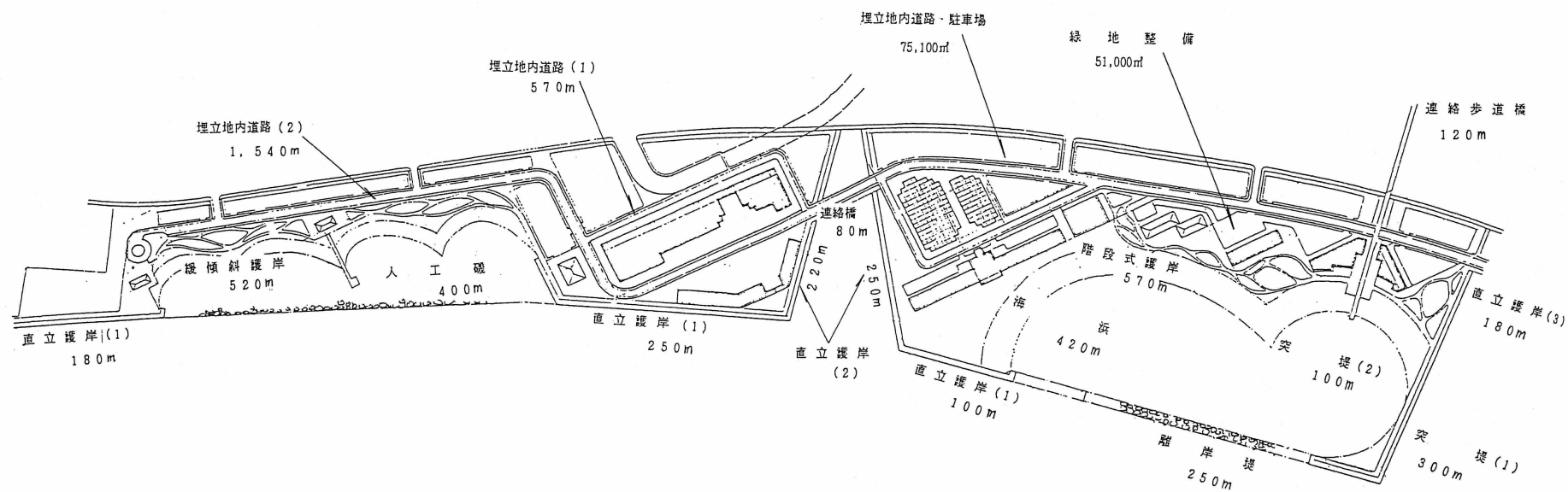




図一 1.1 事故位置



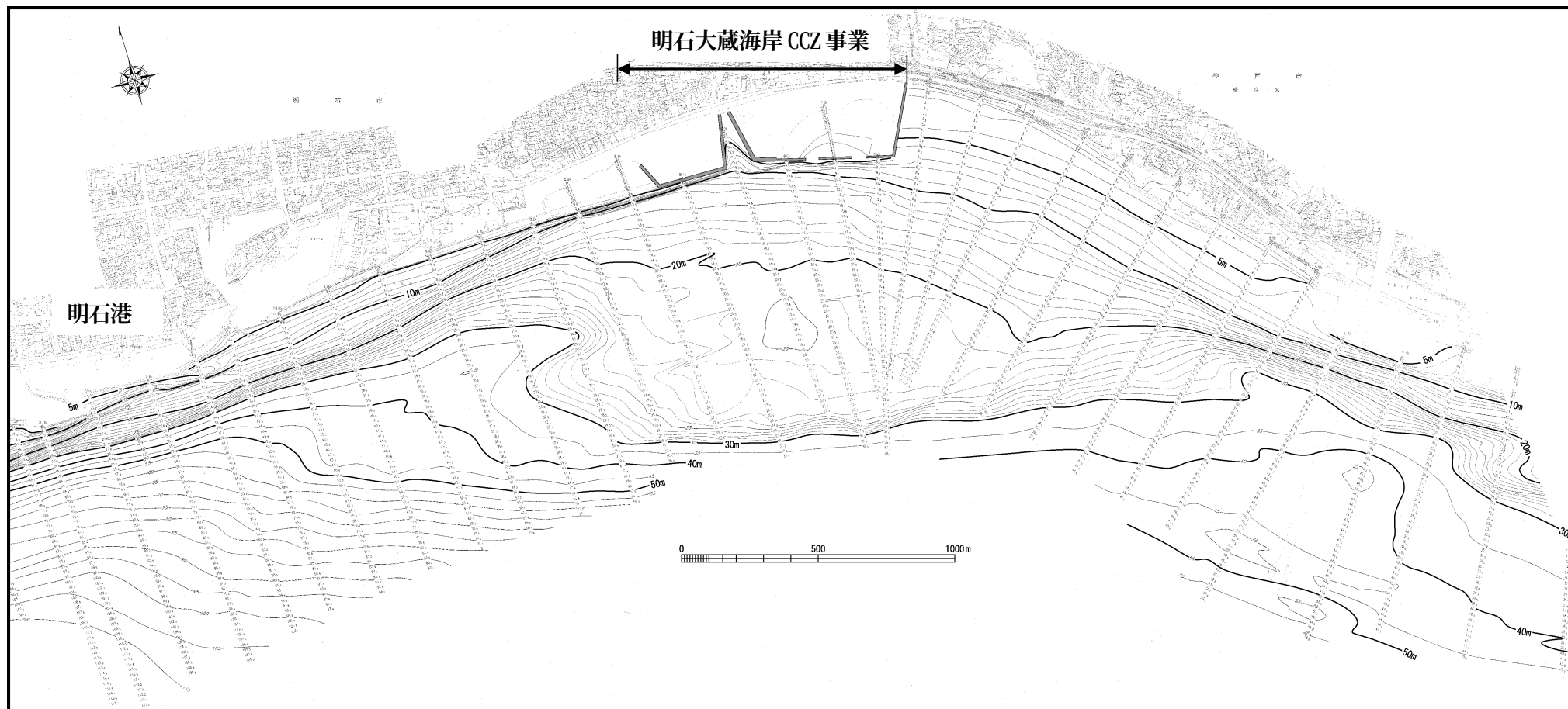
写真一 1.1 事故現場



図一 2.4 大蔵海岸整備基本計画図

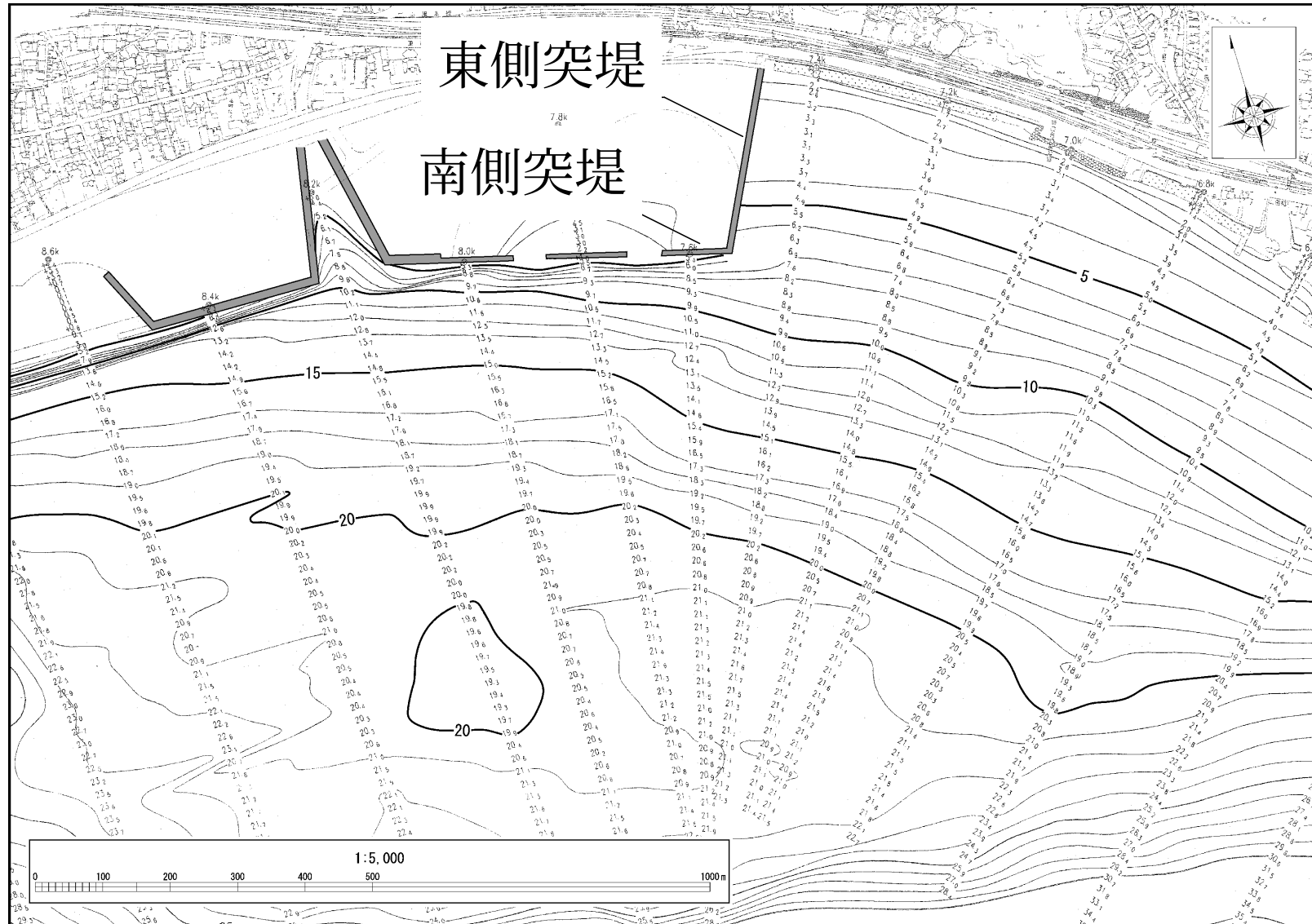


图一 2.6 大蔵海岸周辺地形



平成 13 年 8 月測量基準：T.P.(m)

図－ 2.7 大蔵海岸周辺の等深線

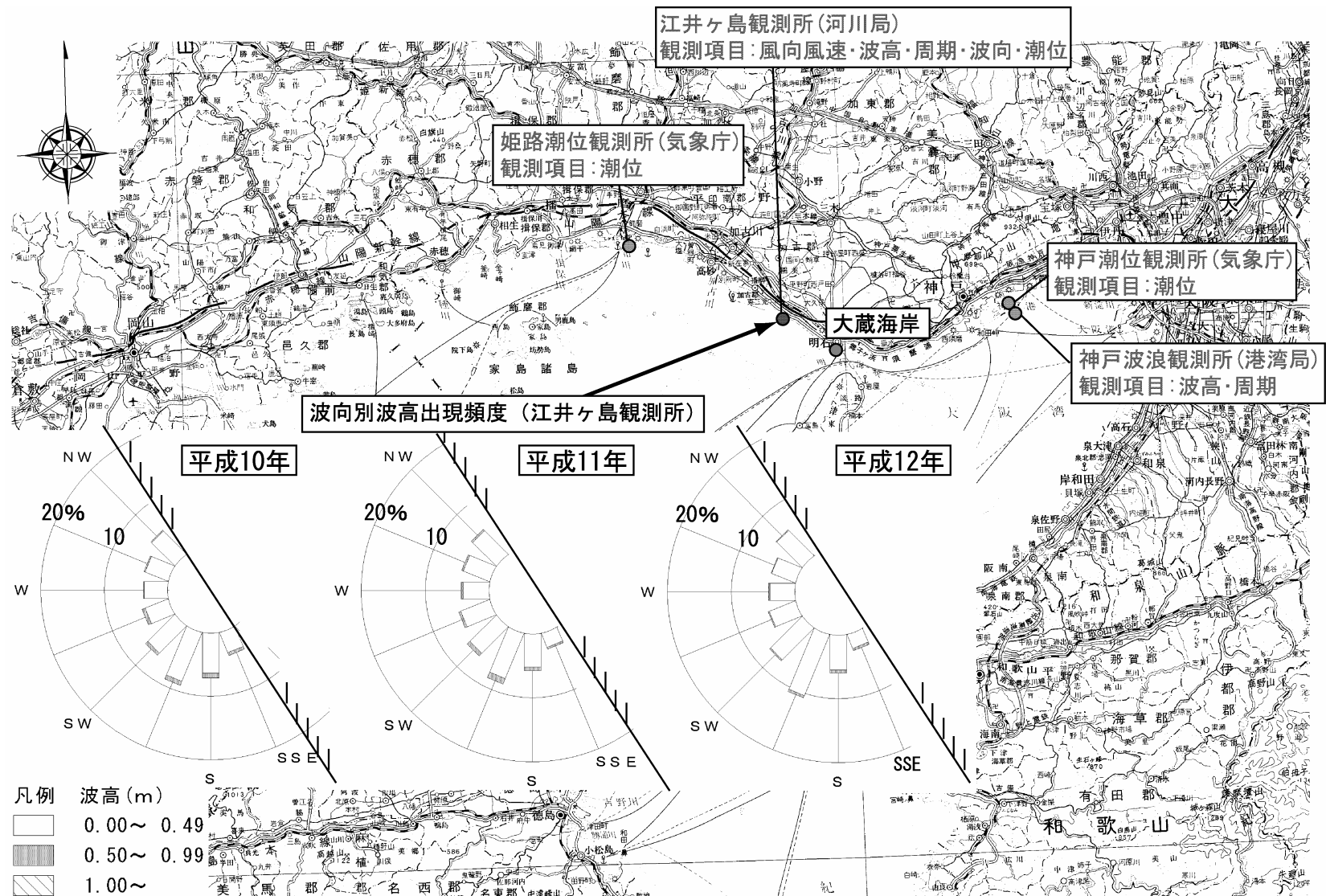


図－ 2.8 大蔵海岸周辺の等深線詳細図

平成 13 年 8 月測量基準：T.P.(m)



図一 2.9 大蔵海岸周辺 気象・海象観測位置



図一 2.10 大蔵海岸周辺の観測所位置と江井ヶ島観測所における波向の出現頻度

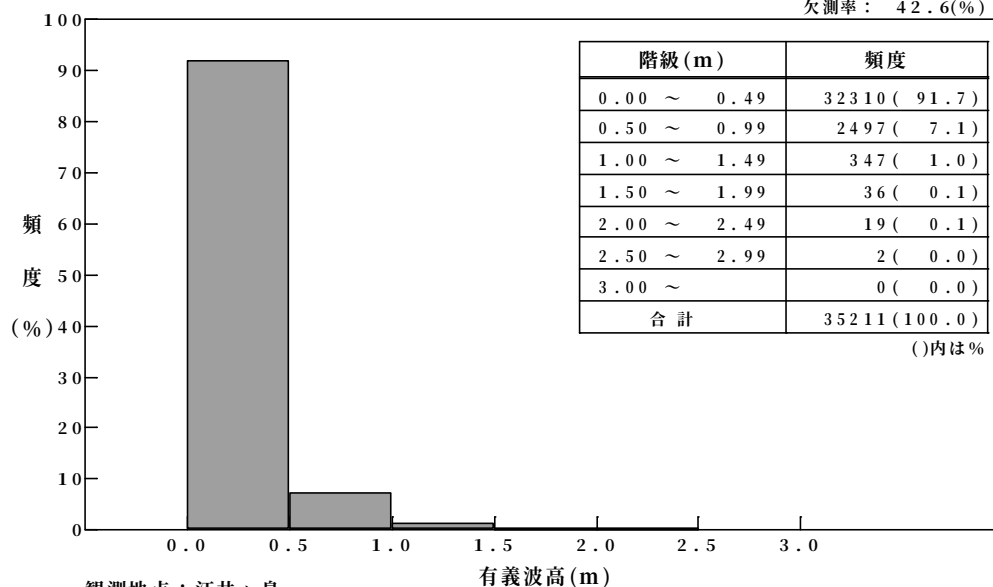
観測地点：江井ヶ島

統計期間：1995年 1月 1日 ～ 2001年12月31日

最大値： 2.85(m)

平均値： 0.24(m)

欠測率： 42.6(%)



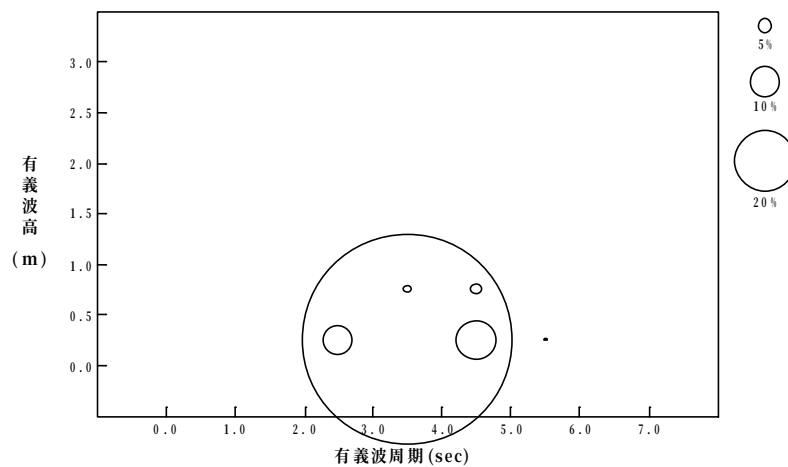
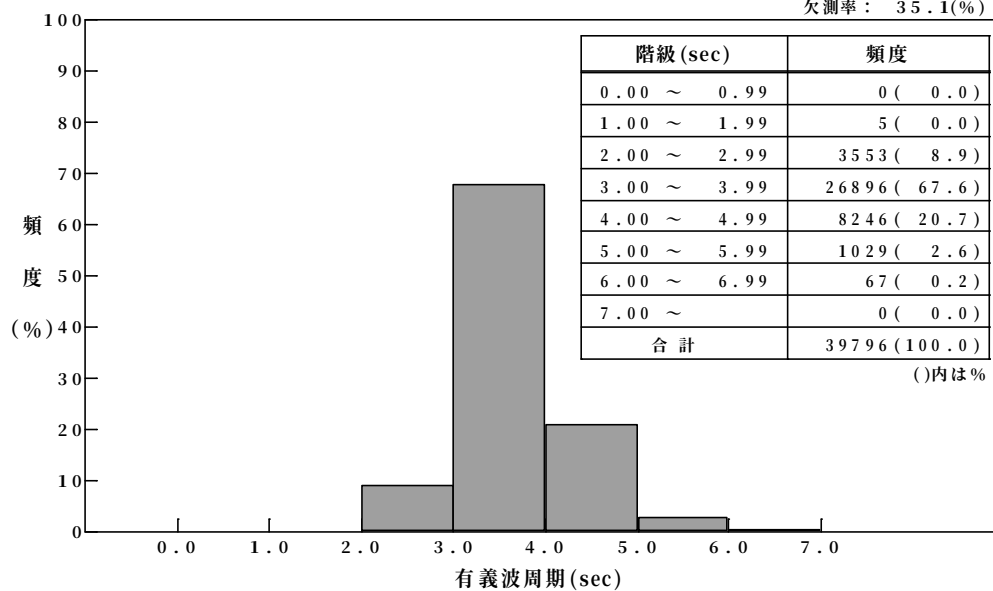
観測地点：江井ヶ島

統計期間：1995年 1月 1日 ～ 2001年12月31日

最大値： 6.80(sec)

平均値： 3.60(sec)

欠測率： 35.1(%)



図一 2.11 波浪頻度図（江井ヶ島観測所：7年間，1995～2001年）

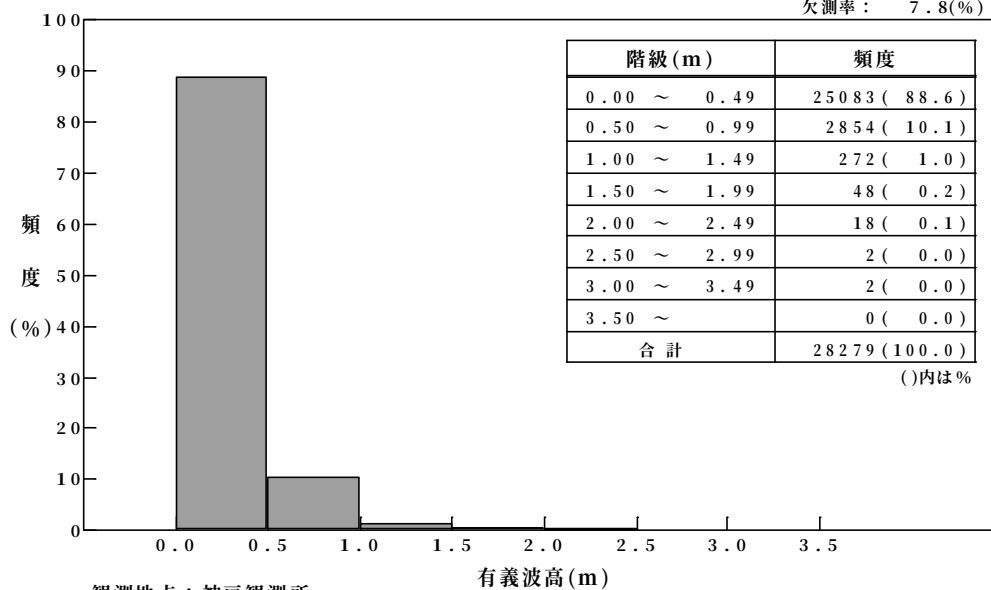
観測地点：神戸観測所

統計期間：1995年 1月 1日 ～ 2001年12月31日

最大値： 3.48(m)

平均値： 0.37(m)

欠測率： 7.8(%)



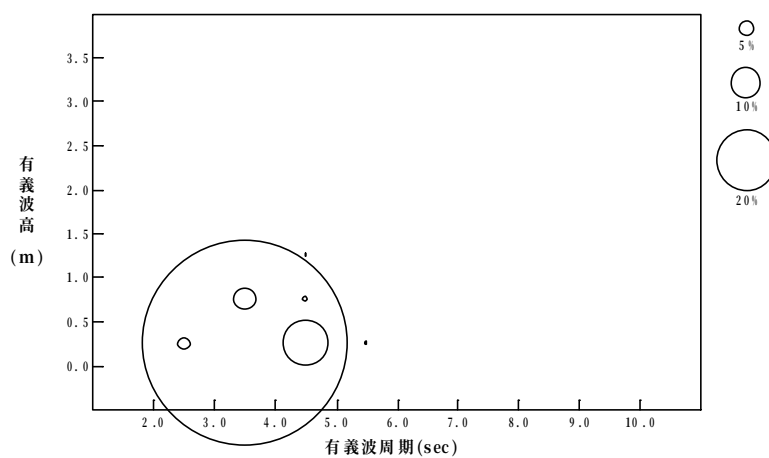
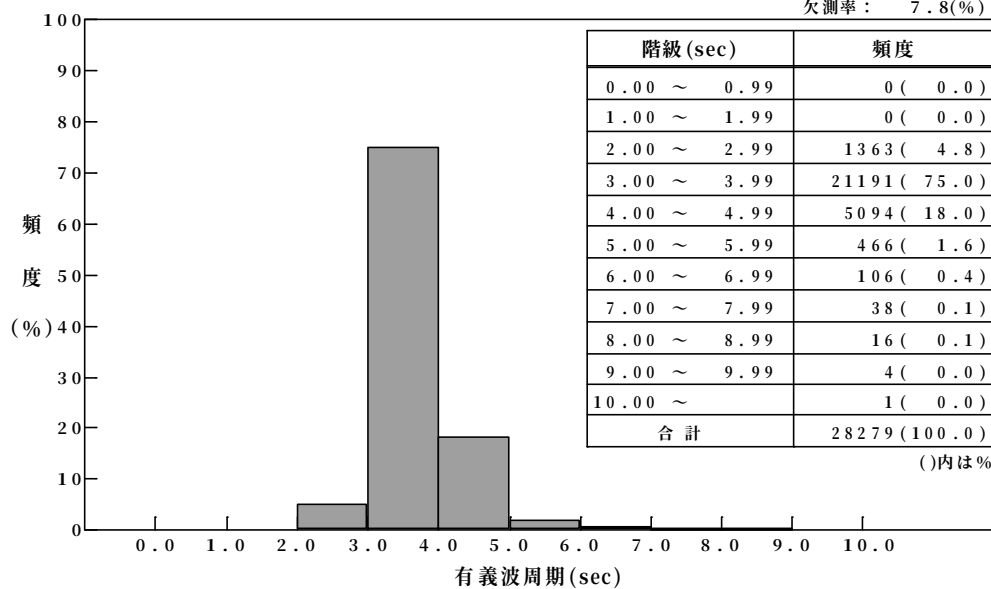
観測地点：神戸観測所

統計期間：1995年 1月 1日 ～ 2001年12月31日

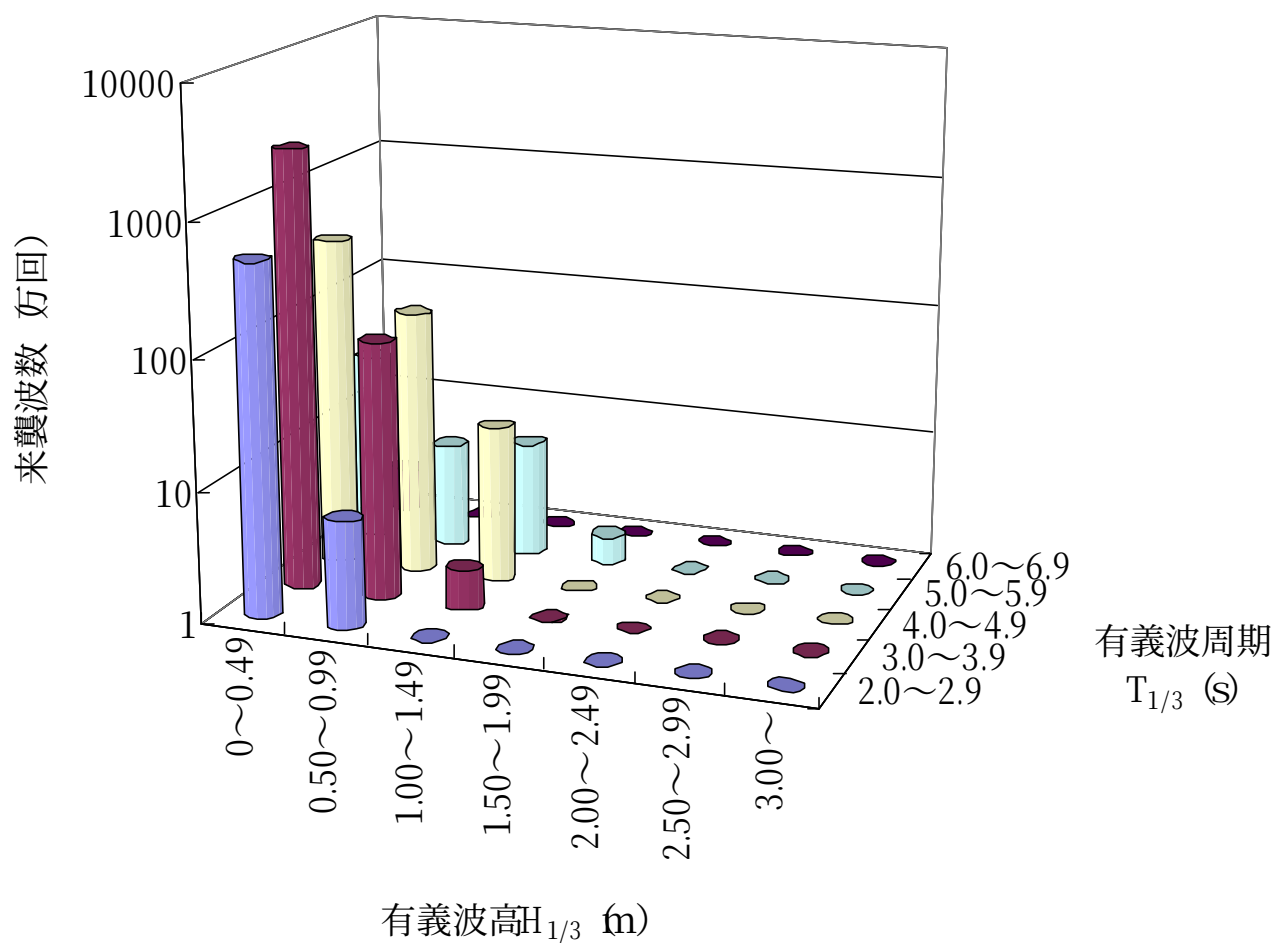
最大値： 10.00(sec)

平均値： 3.66(sec)

欠測率： 7.8(%)



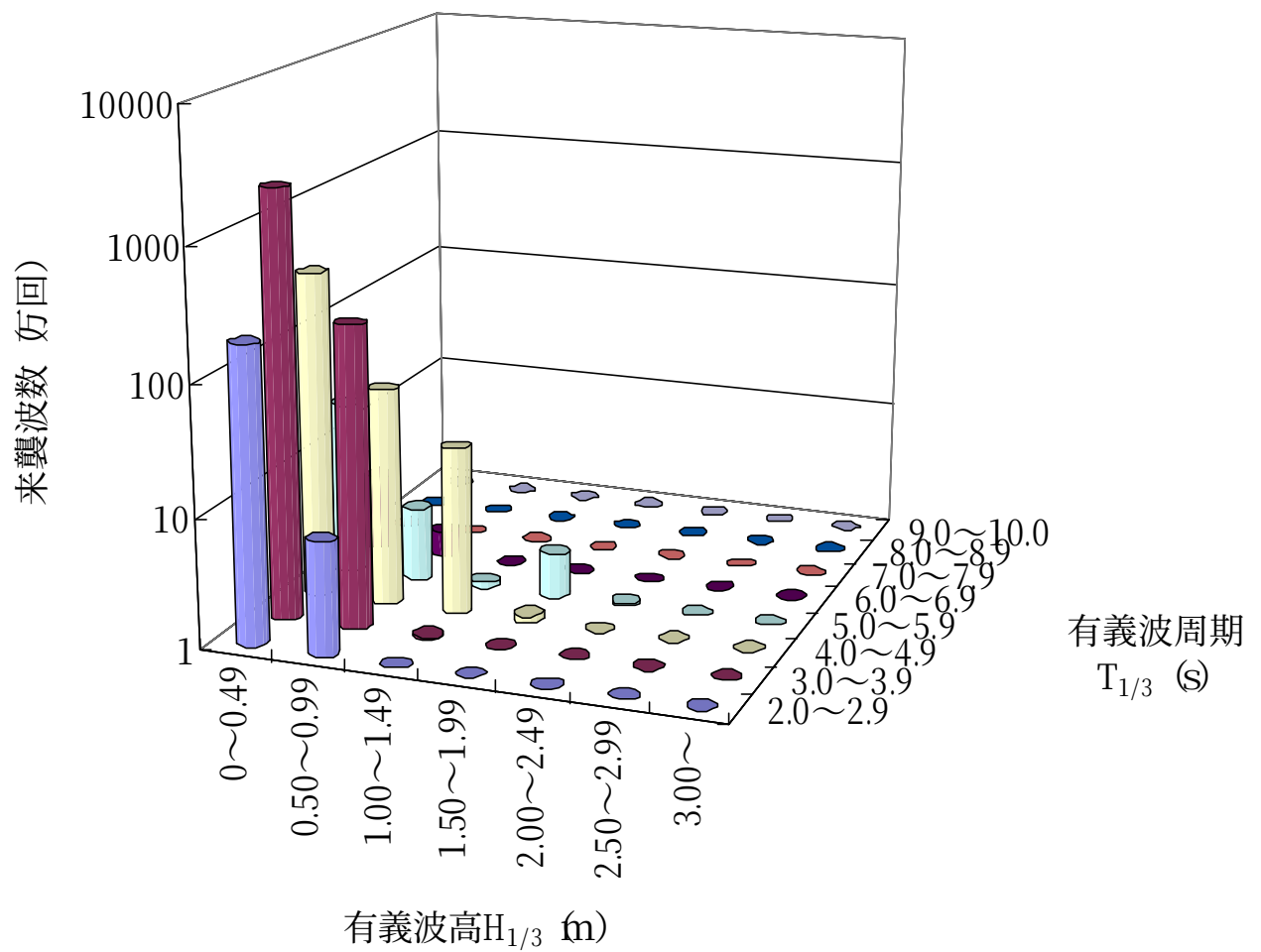
図一 2.12 波浪頻度図（神戸観測所：7年間，1995～2001年）



波数 = 7 年間の出現回数 $\times$ 1 h (3600 s) $\div$ 周期 (s)

- 波浪観測は 1 時間毎の統計値であることから 1 時間その波が継続するものと仮定。
- 周期は周期ランクの中間値を用いた。

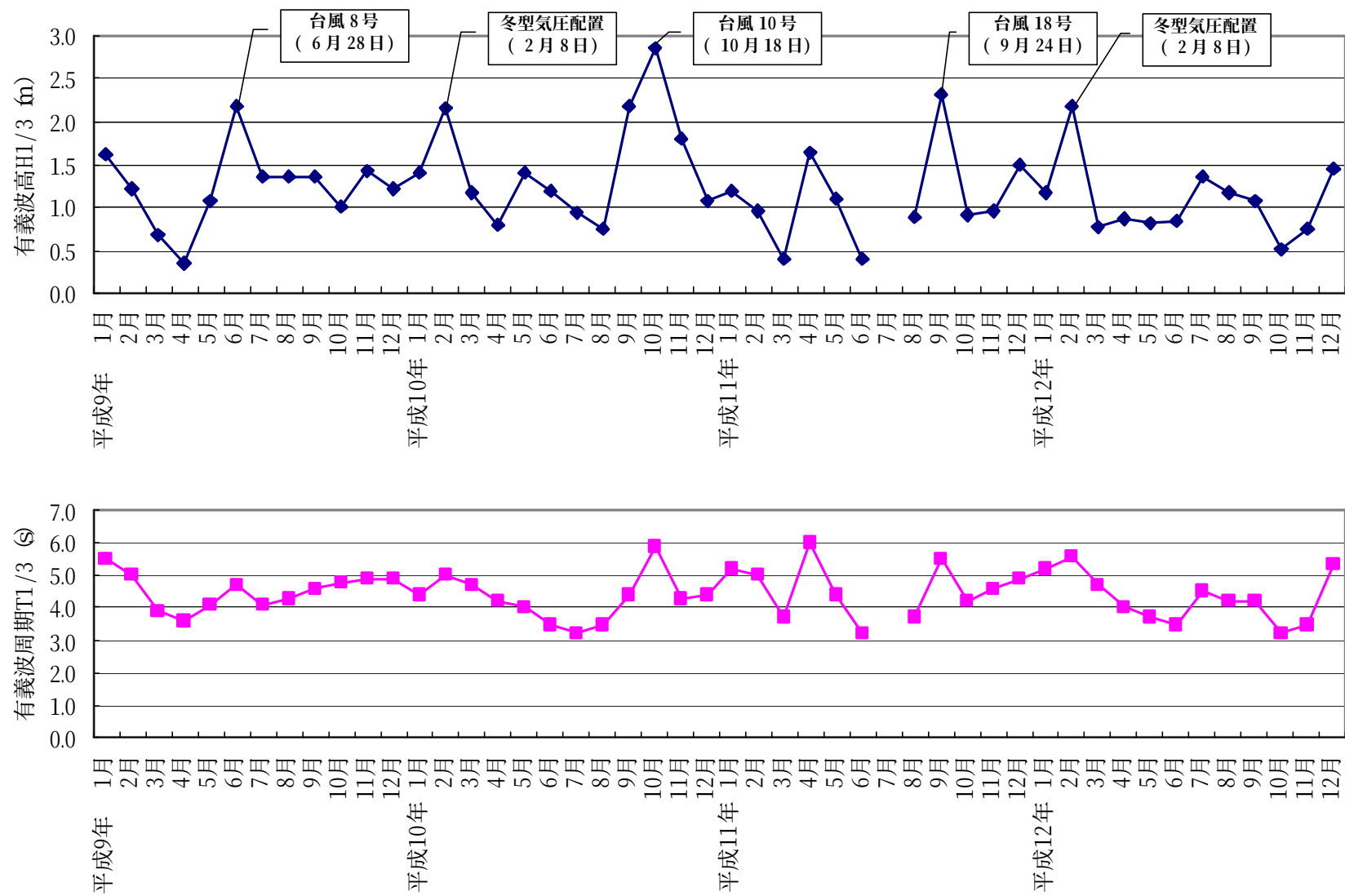
図一 2.13 江井ヶ島観測所における波数の来襲数 (7 年間, 1995~2001 年)



波数 = 7 年間の出現回数 $\times$ 1 h (3600 s) $\div$ 周期 (s)

- ・ 波浪観測は 1 時間毎の統計値であることから 1 時間その波が継続するものと仮定。
- ・ 周期は周期ランクの中間値を用いた。

図一 2.14 神戸観測所における波数の来襲数 (7 年間, 1995~2001 年)



図一 2.15 月最大有義波(東播海岸 江井ヶ島観測所)

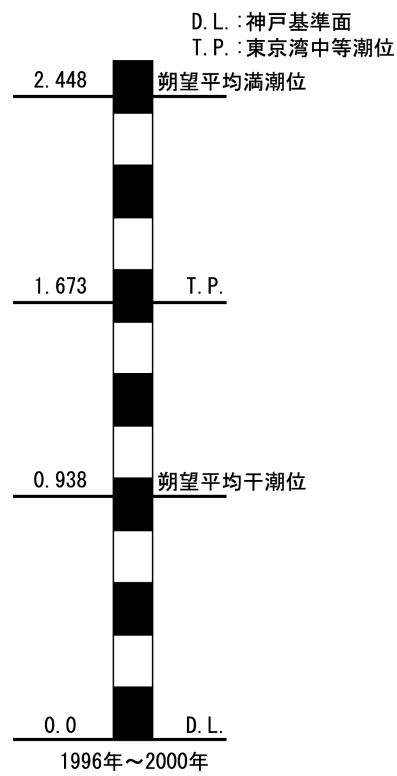


図-2.16 潮位実況(気象庁 神戸)

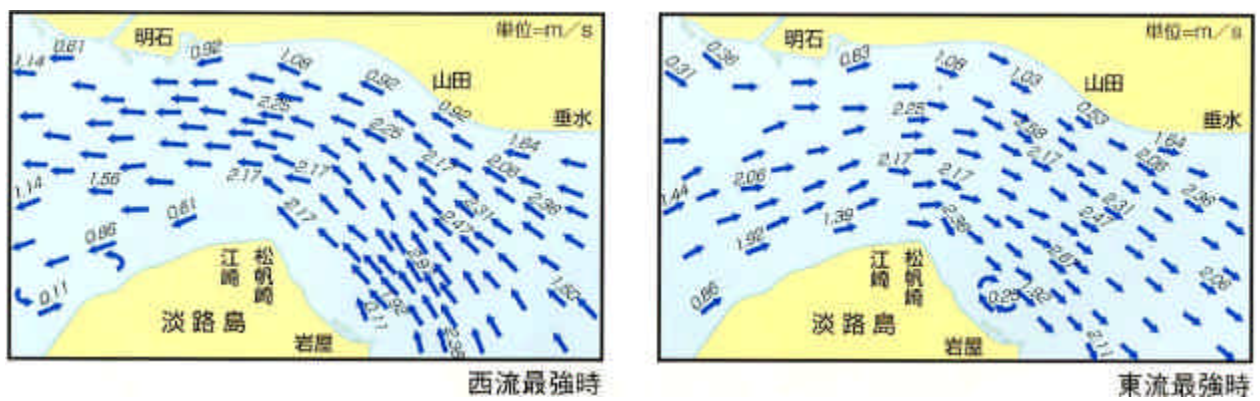
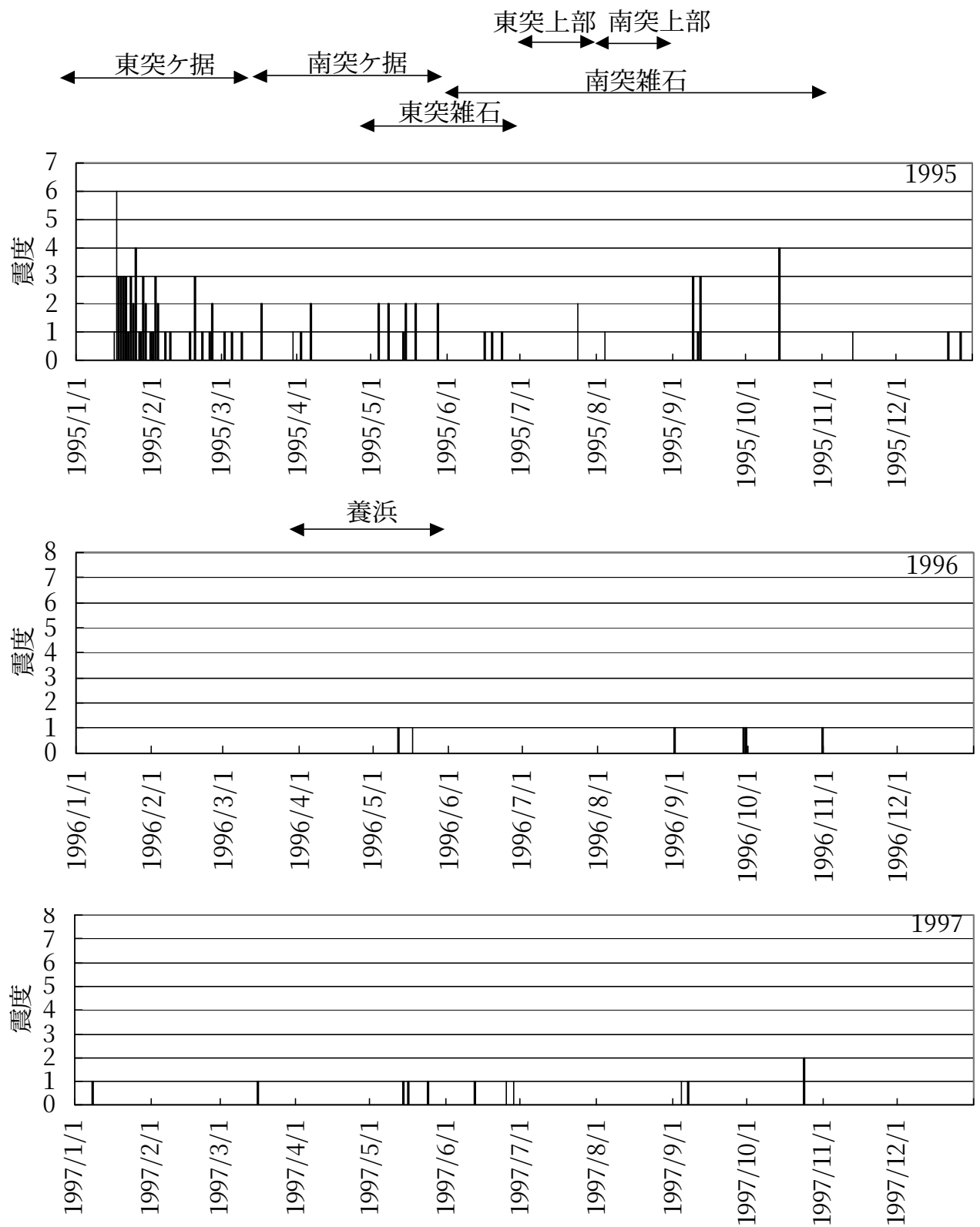
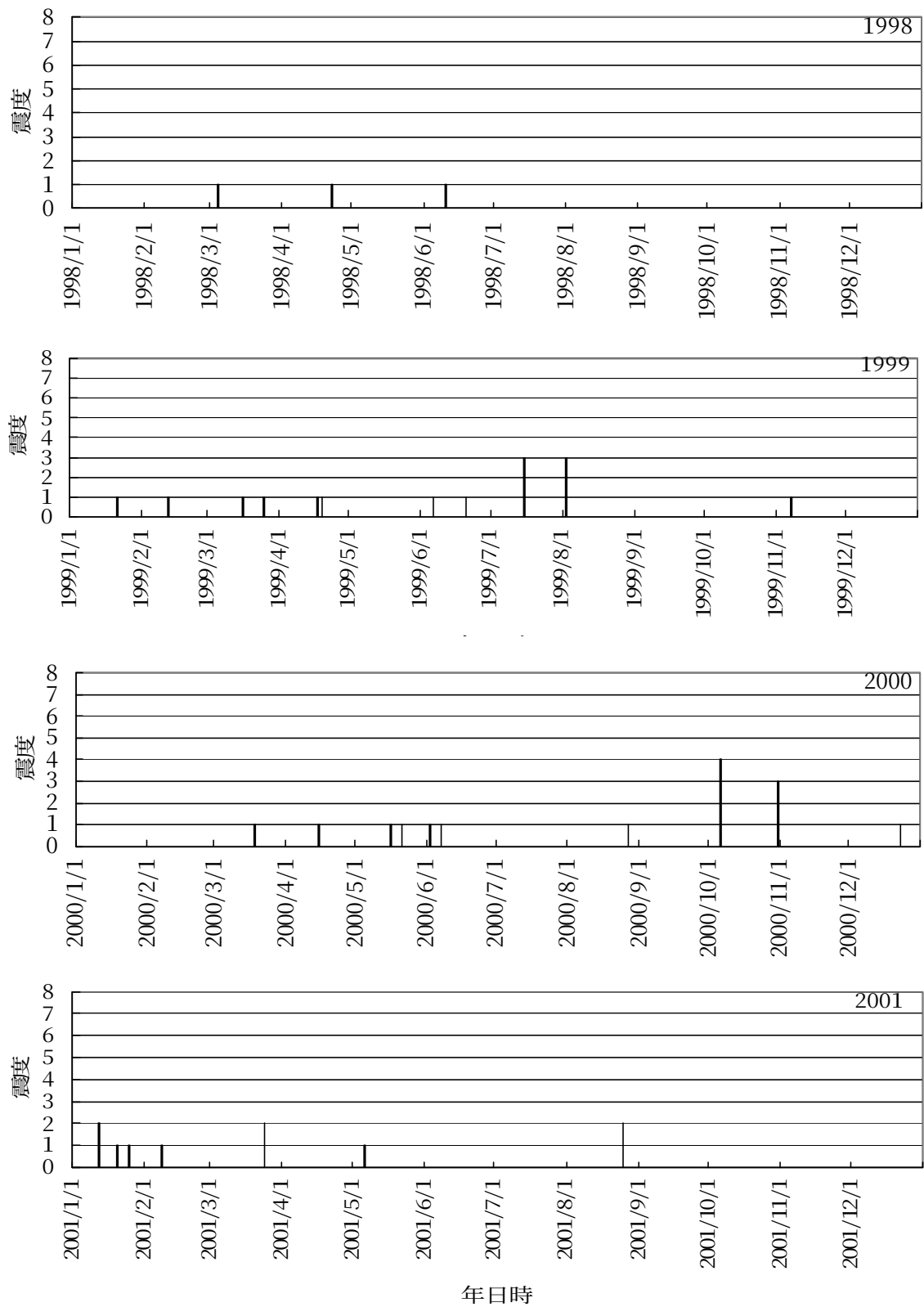


図-2.17 明石海峡潮流図



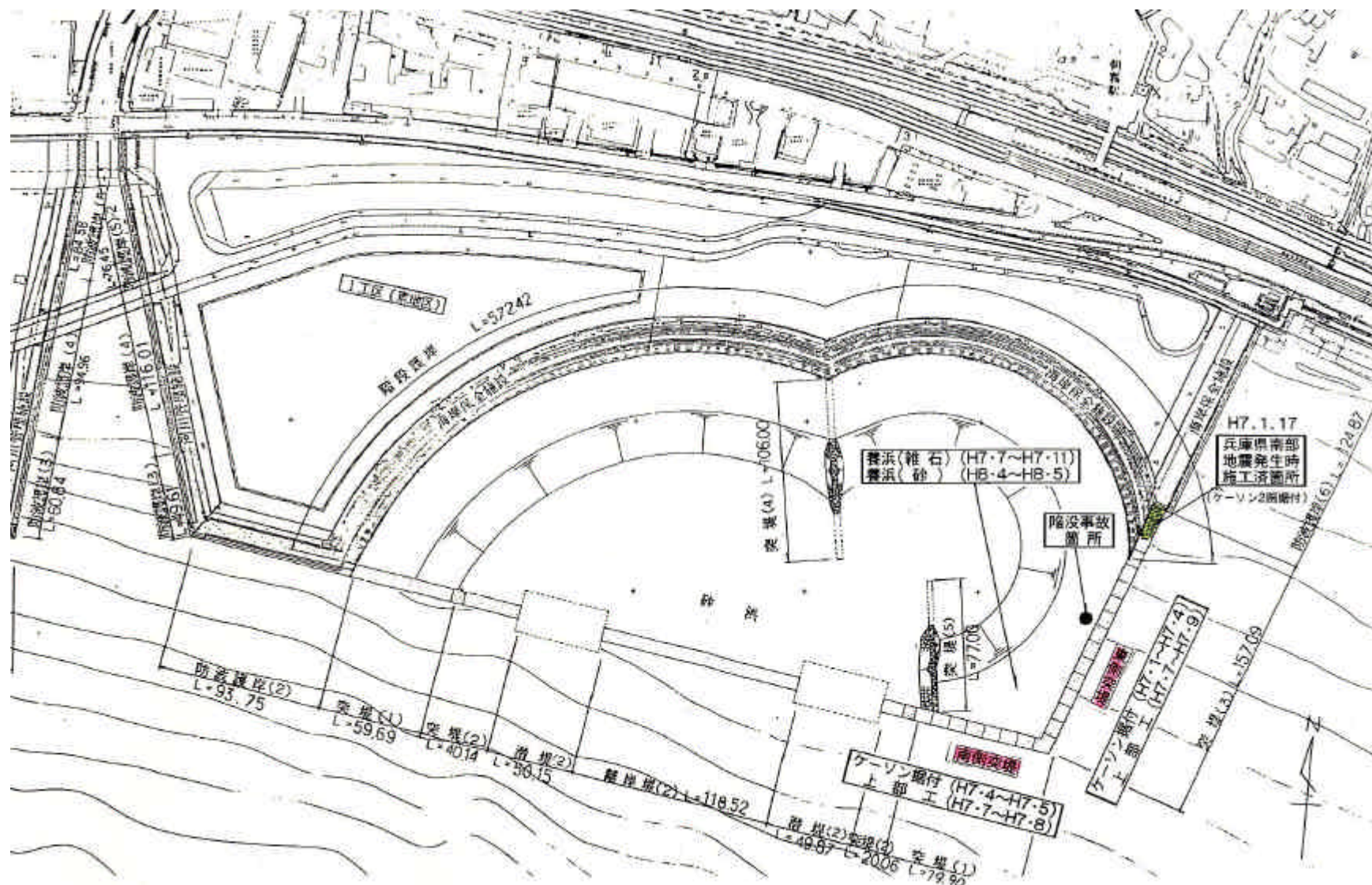
注)震度は神戸気象台観測値

図ー 2.18(1) 大蔵海岸の施工と地震頻度(神戸)の関係(1995 年～1997 年)

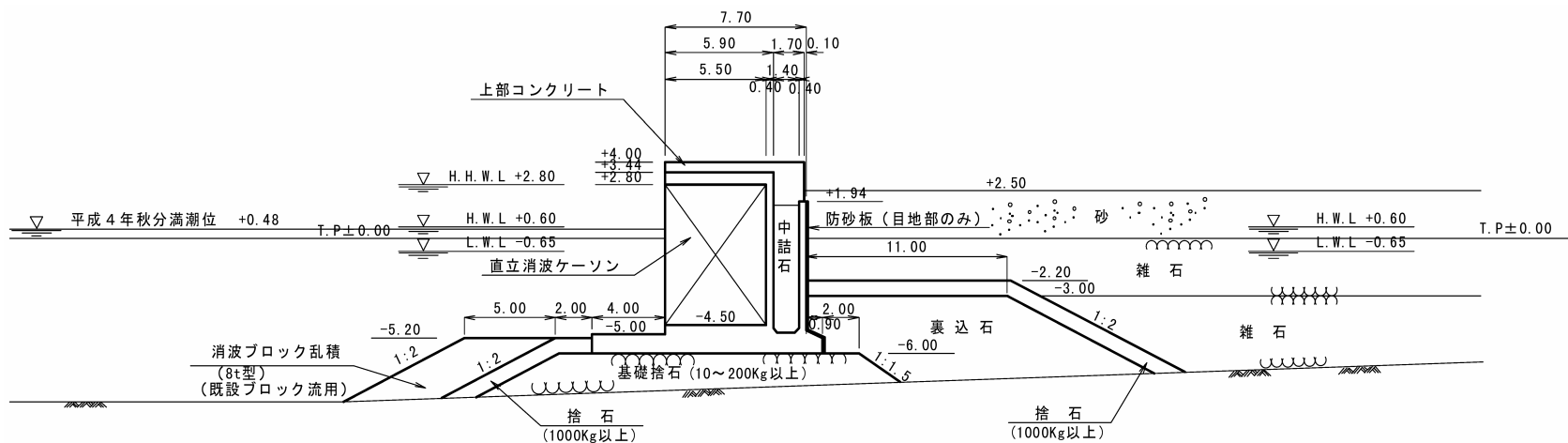


注)震度は神戸気象台観測値

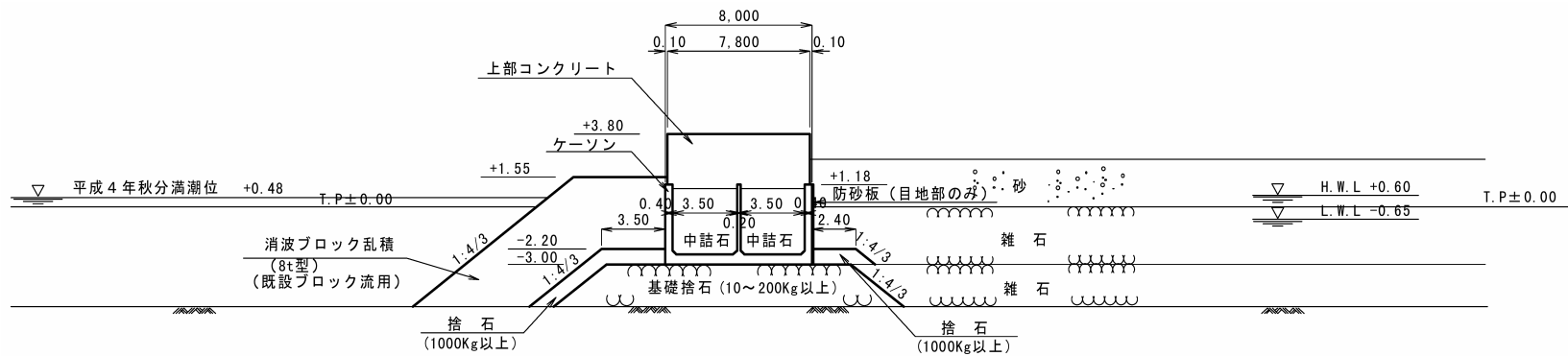
図ー 2.18(2) 大蔵海岸の施工と地震頻度(神戸)の関係(1998 年～2001 年)



図一 2.19 大蔵海岸整備工事の概略工程平面図

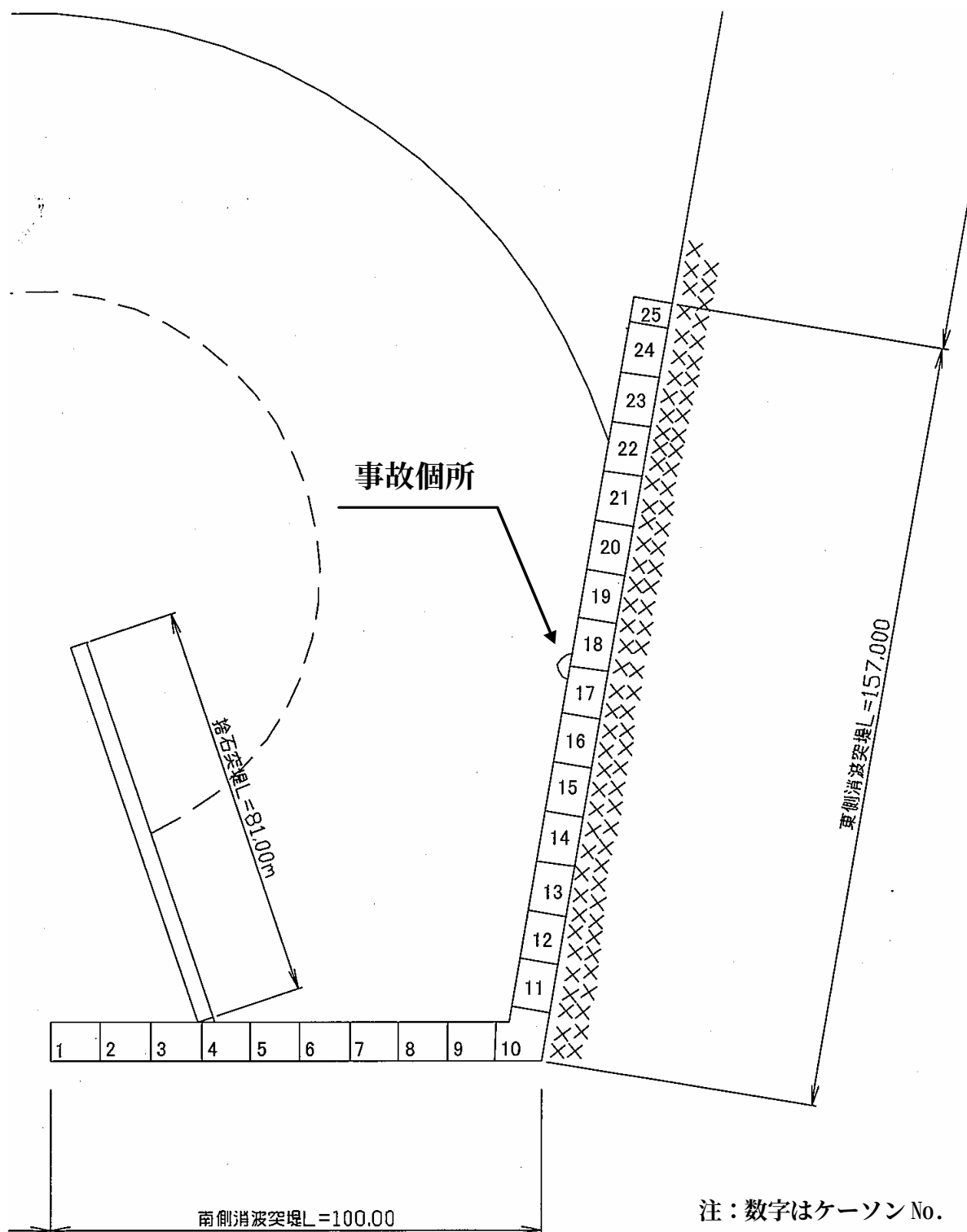


南側突堤構造図



東側突堤構造図

図一 2.20 南および東側突堤標準断面図



図一 2.21 南および東側突堤平面図



写真一 2.3 防砂板形状

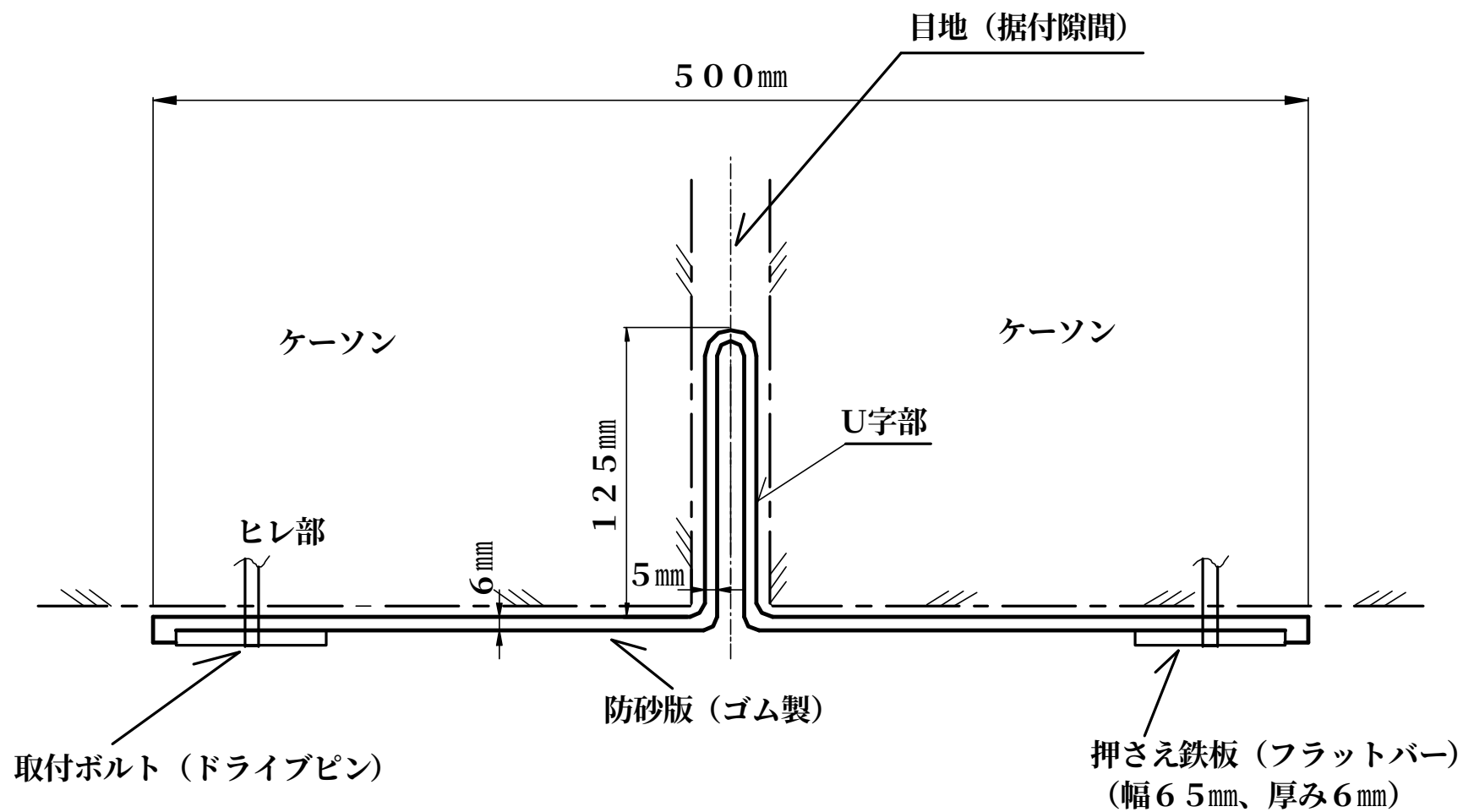
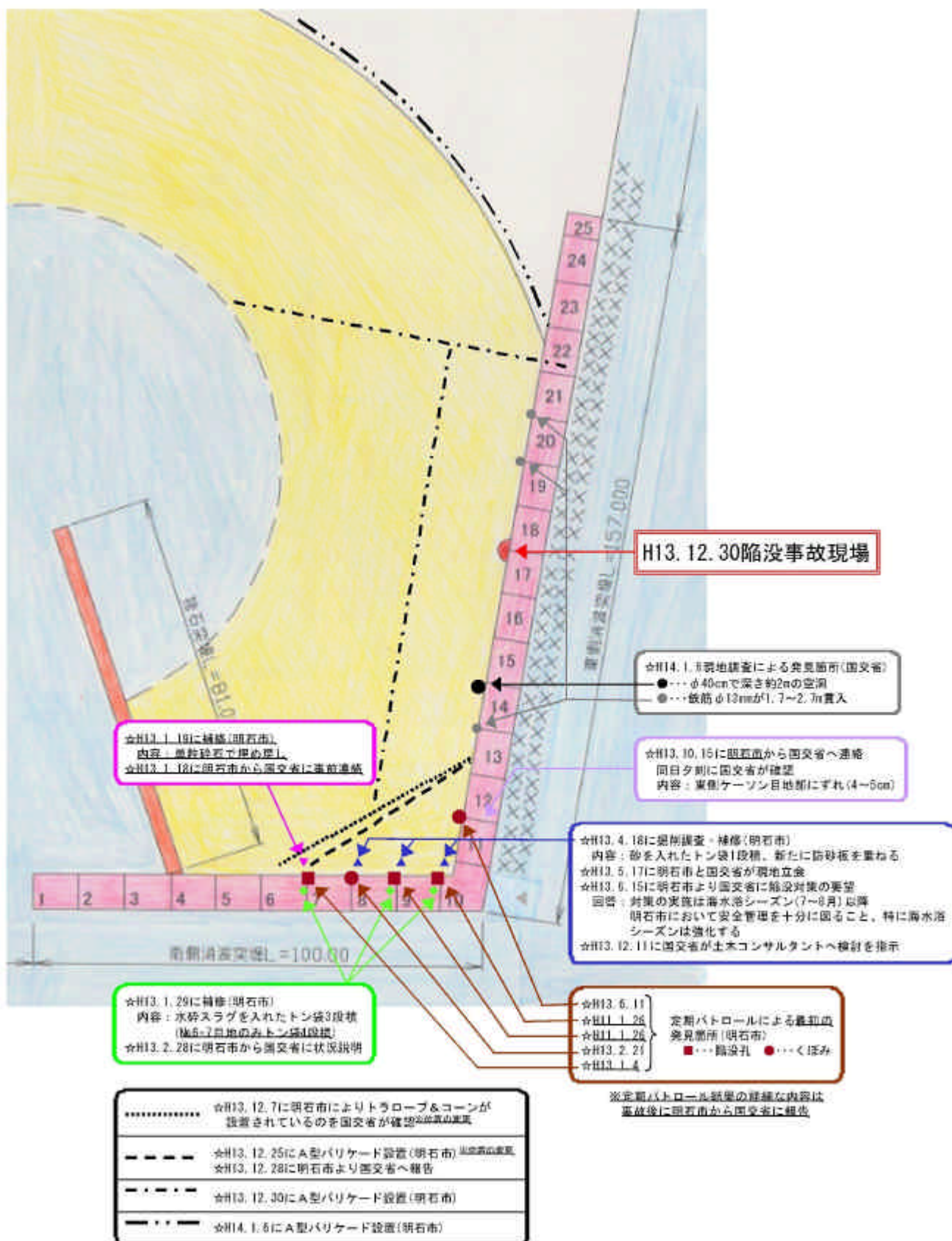


図-2.22 防砂板取り付け状況

表-2.2 東側突堤施工工程

	平成 7 年												平成 8 年					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
東側突堤																		
ケーソン据付																		
防砂板取付																		
上部工																		
養浜																		
養浜 雑石)																		
養浜 (砂)																		



図ー2.23 兵庫県明石市大蔵海岸砂浜陥没事故周辺に関する経緯について

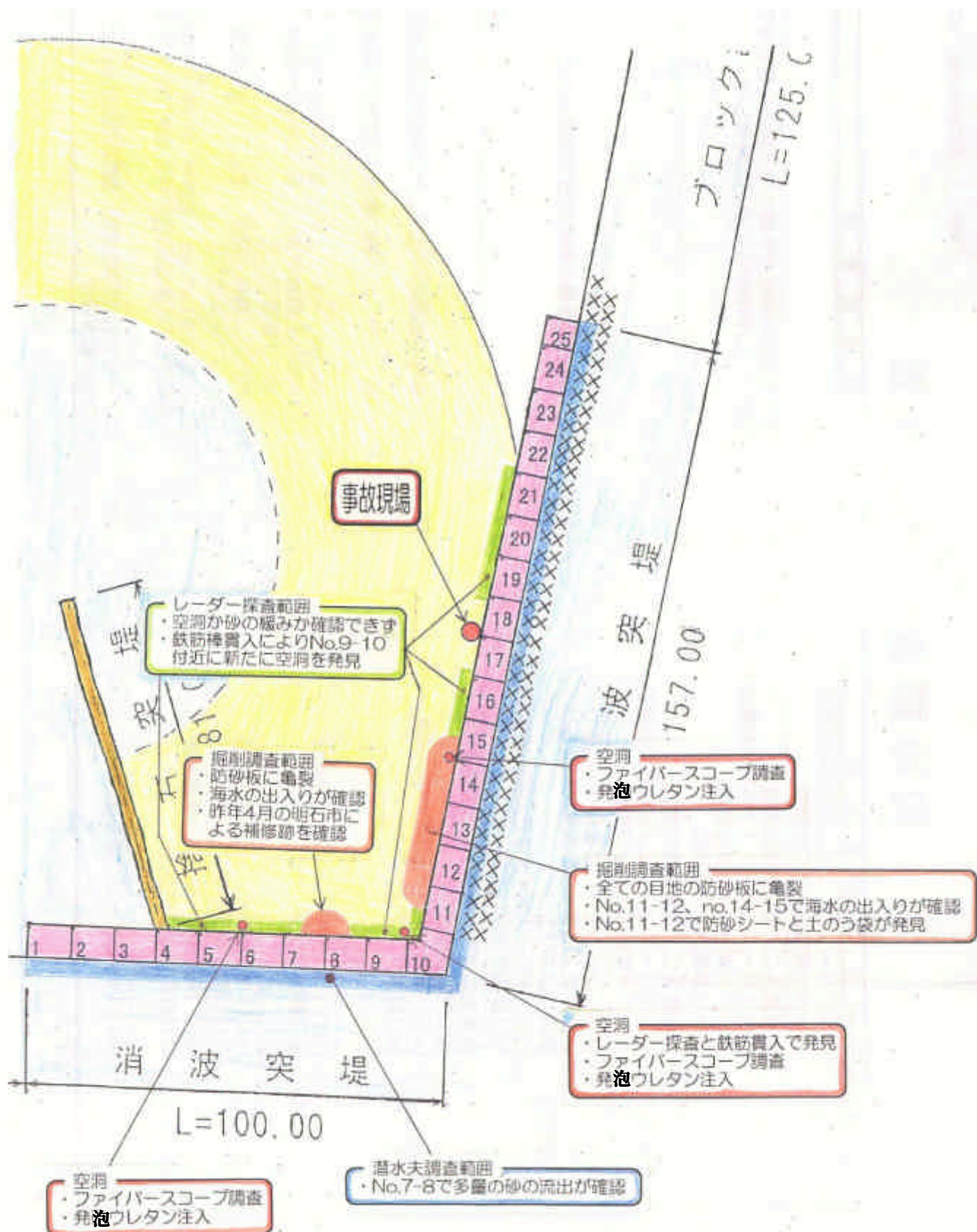


図-3.1 空洞調査結果



東側突堤 №14-15 ケーソン目地部



南側突堤 №5-6 ケーソン目地部



東側突堤 №11-12 ケーソン目地部

写真－3.1 ファイバースコープによる空洞内部調査 状況写真



南側、東側突堤に沿って
突堤に平行に事故部を除き、
レーダーによる探査を行った。

50cmピッチで6側線

幅 3m



南側、東側突堤において、
上記の探査結果より、空洞や
ゆるみの疑わしい箇所について
突堤と垂直方向に実施。

50cmピッチで6側線

写真－3.2 レーダー探査による空洞調査



発泡ウレタン注入



発泡ウレタン注入後



発泡ウレタン固化後
№14-15 ケーソン目地付近

写真－3.3 発泡ウレタン注入による空洞の型取り

表－3.3 ケーソン変状調査結果

目地No.		11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19	19-20	20-21
海側目地の 開き幅(mm)	上部	80	69	55	34	21	30	27	35	31	37
	下部	85	55	51	30	21	測定不可	27	33	27	44
距離(mm)		700	640	690	410	500	測定不可	610	750	840	650
傾き(度)		0	0	0	0	0	測定不可	0	0	0	0
法線出入(mm)		15	-25	13	-42	7	23	-18	28	22	-40
高低差(mm)		45	14	-4	0	0	-5	29	20	-4	157

上部はケーソン上端(上部工下端)部の目地の開き

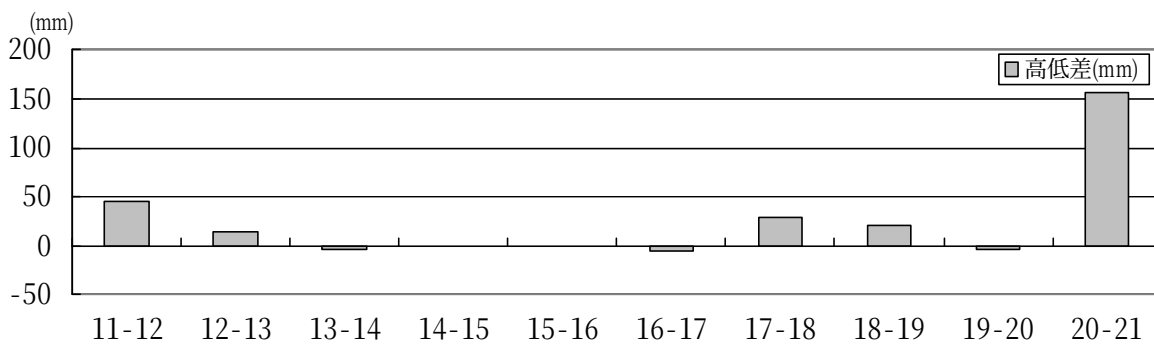
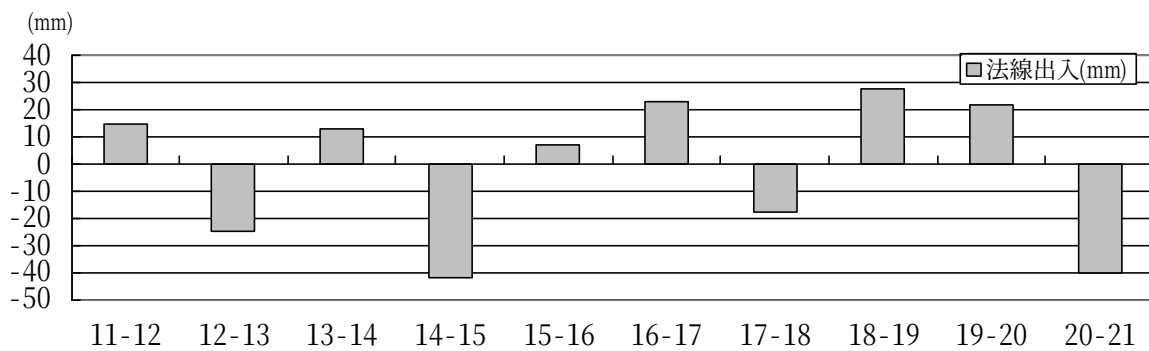
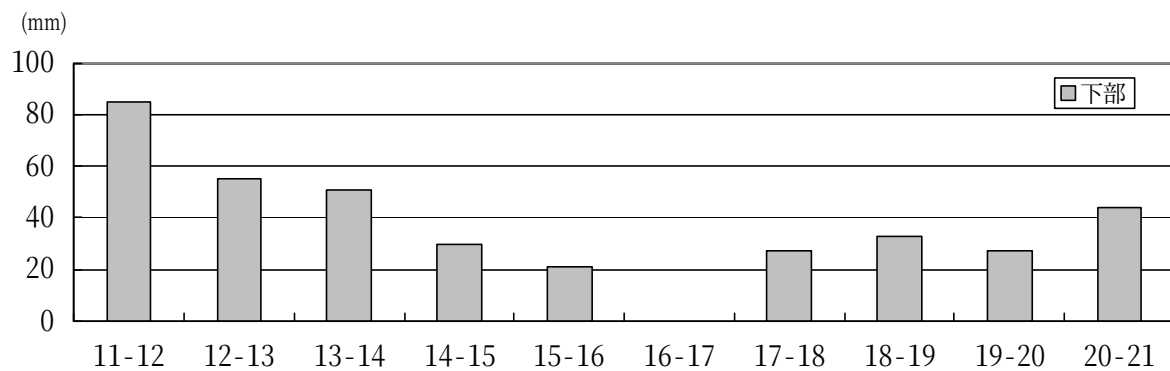
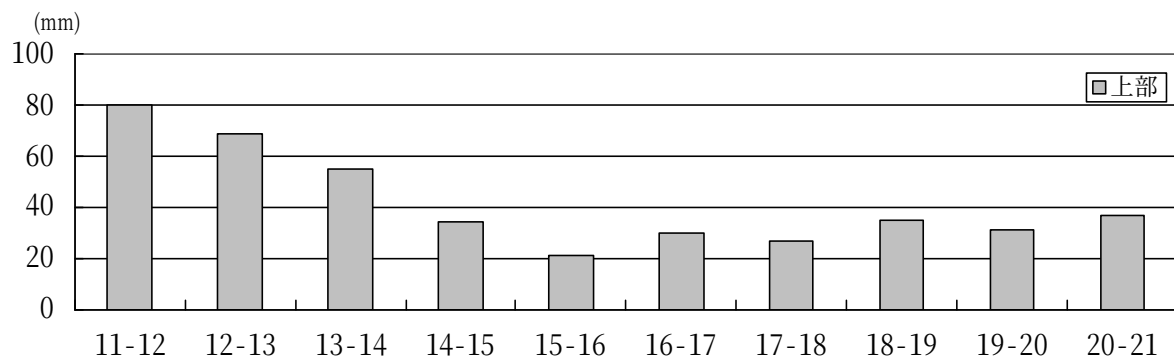
下部はケーソンの計測可能な場所の最下端部

距離は上下間の距離。

傾きはケーソン上端より「下げ振り」をおろし傾斜計で概略測定

法線出入りは海側ケーソン 若番－老番)

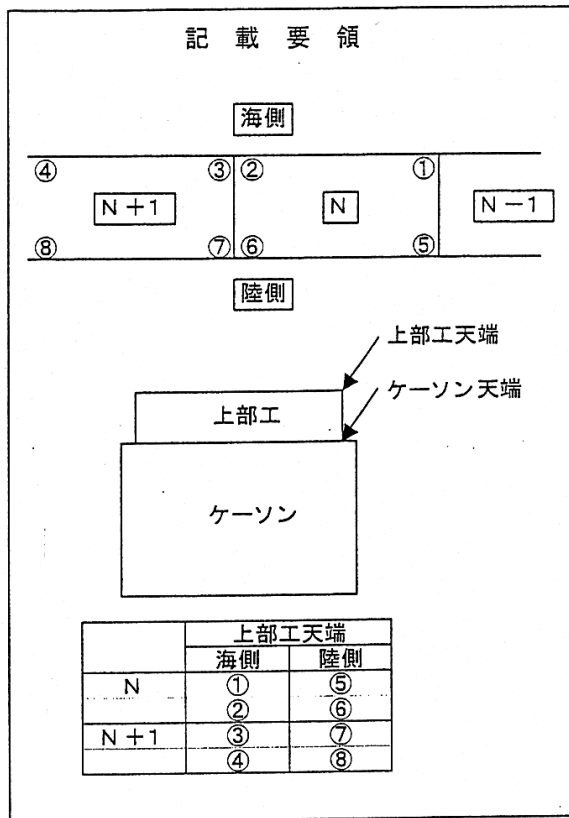
高低差はケーソン上端部の段差 若番－老番)



図ー3.2 ケーソン変状調査結果

表一 3.4 南側および東側突堤天端水準測量成果表

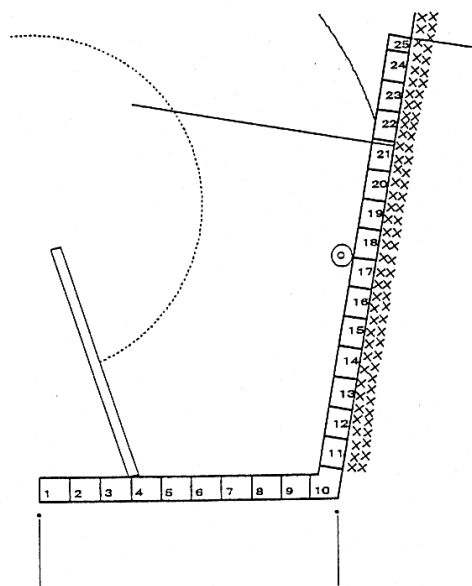
	上部工天端		ケーソン天端	
	海側	陸側	海側	陸側
KBM	+3.797	(No.21上)		
2	---	---	---	---
	+3.965	+3.969	---	---
3	+3.973	+3.970	---	---
	+3.980	+3.970	---	---
4	+3.980	+3.967	---	---
	+3.983	+3.972	---	+1.907
5	+3.987	+3.978	---	+1.898
	+3.991	+3.988	---	+1.958
6	+3.991	+3.981	---	+1.940
	+4.001	+3.991	---	+1.954
7	+4.001	+3.991	---	+1.904
	+3.998	+3.989	---	+1.867
8	+4.000	+3.992	---	+1.857
	+4.003	+3.993	---	+1.915
9	+4.000	+3.998	---	+1.953
	+3.993	+3.995	---	+1.927
10	+3.973	+3.987	---	+1.954
	+3.987	+3.986	+1.951	+1.958
11	+3.919	+3.924	+1.088	+1.085
	+3.859	+3.884	+1.157	+1.157
12	+3.846	+3.873	+1.117	+1.111
	+3.751	+3.774	+1.149	+1.136
13	+3.742	+3.774	+1.141	+1.138
	+3.759	+3.781	+1.153	+1.156
14	+3.764	+3.785	+1.161	+1.167
	+3.766	+3.793	+1.173	+1.181
15	+3.766	+3.788	+1.168	+1.178
	+3.751	+3.792	+1.167	+1.188
16	+3.758	+3.793	+1.170	+1.183
	+3.787	+3.763	+1.177	+1.163
17	+3.787	+3.762	+1.174	+1.177
	+3.770	+3.787	+1.192	+1.194
18	+3.772	+3.787	+1.159	+1.174
	+3.766	+3.783	+1.197	+1.210
19	+3.768	+3.782	+1.180	+1.198
	+3.769	+3.783	+1.203	+1.212
20	+3.771	+3.790	+1.197	+1.217



水準測量基準点

国土交通省 k7.4

T.P.+6.131



表－3.5 海側潜水調査結果一覧

ケーソン番号			上側目地の 間隔(mm)	潜水調査結果	記事
南側突堤	1	2	42	目地に砂無し	
	2	3	58	目地に砂無し	
	3	4	51	目地に砂無し	
	4	5	83	目地に砂無し 目地奥(下側)に石材のような物が観測される	
	5	6	43	目地に砂無し、遊水部にt=10cm程度の砂が溜まっている。(幅40cm程度) No.6 側に多い	
	6	7	43	砂流出あり 砂が全面に溜まっている。t=20cm程度	
	7	8	93	砂流出あり ケーソン外部まで砂が流出(t=30cm程度) 前だし2.5m程度	流出砂サンプリング
	8	9	130	砂流出あり ケーソン外部まで砂が流出(t=30cm程度)	
	9	10	86	捨石多い	
	10	11	83	石の間に砂が詰まっている(t=10cm)	
東側突堤	11	12	80	目地に砂無し	
	12	13	69	砂流出あり	
	13	14	55	目地に砂無し	
	14	15	34	石がケーソンより上がっている	
	15	16	21	目地に砂無し	
	16	17	30	目地に砂無し	
	17	18	27	少量の砂	事故部
	18	19	35	目地に砂無し	
	19	20	31	目地に砂無し	
	20	21	37	目地に砂無し	
	21	22	未測定	目地に砂無し	階段護岸
	22	23	未測定	目地に砂無し	
	23	24	未測定	目地に砂無し	
	24	25	未測定	目地に砂無し	

t：砂の厚さ



掘削調査状況
(南側突堤)



掘削調査状況
(東側突堤)

写真－3.4 掘削調査状況

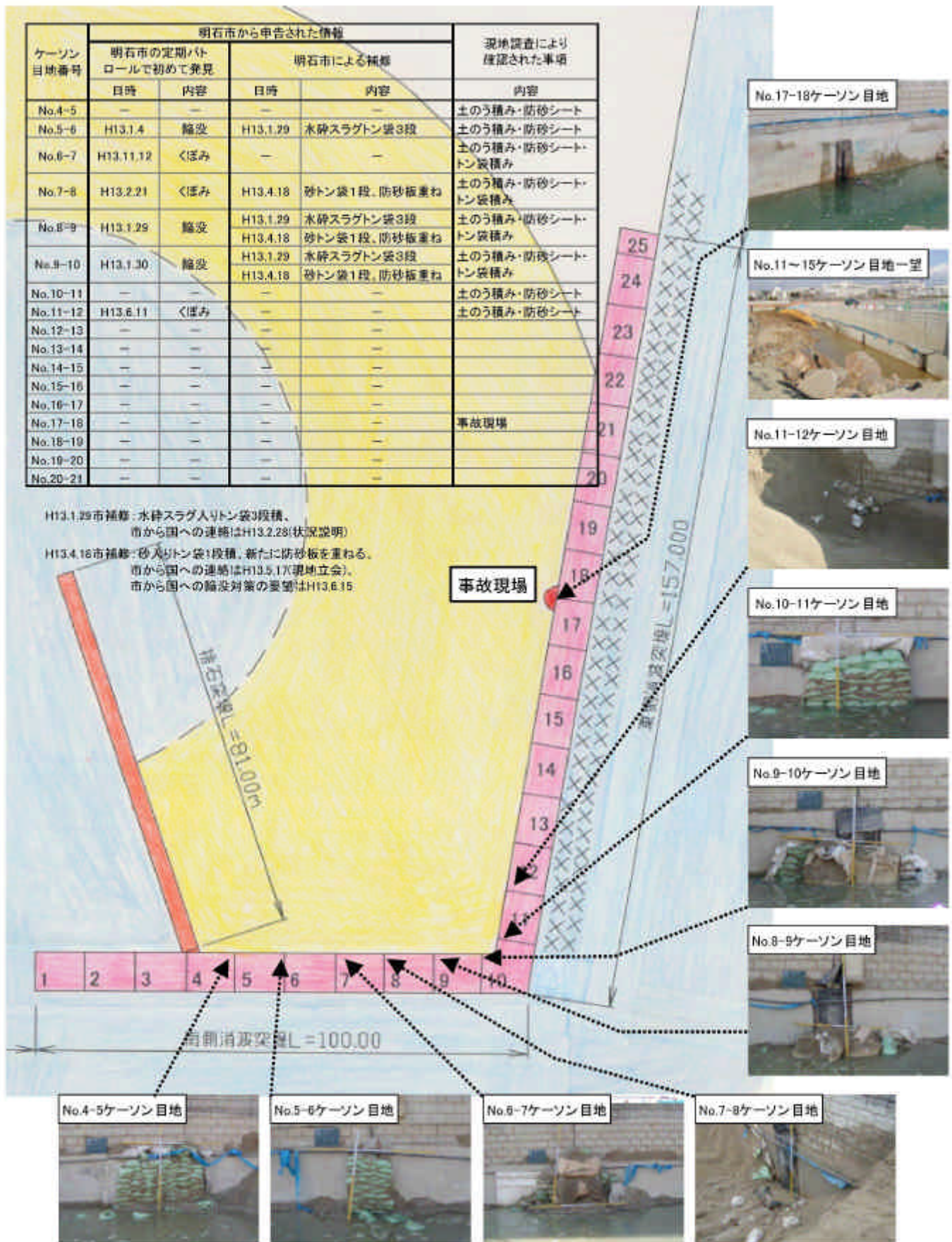
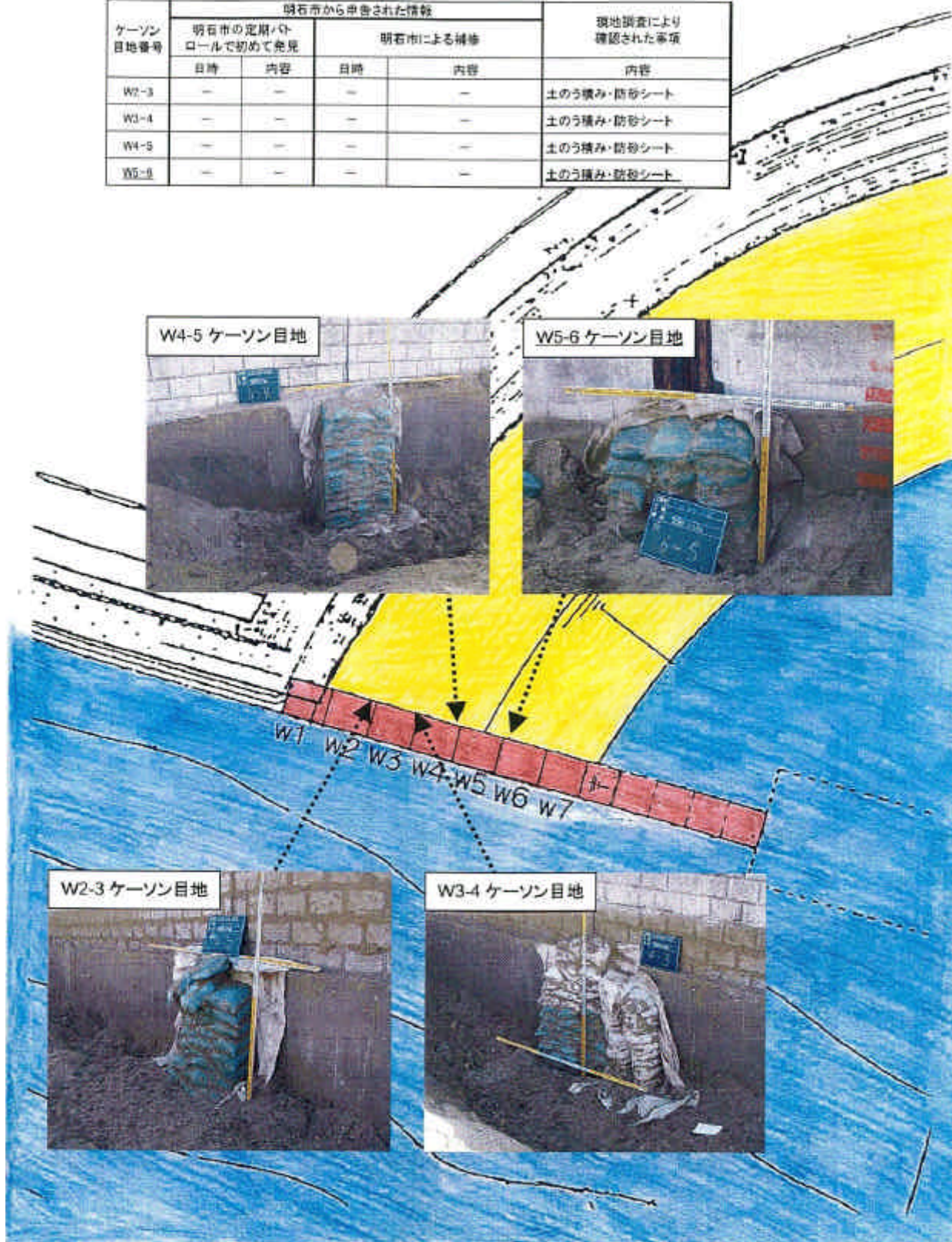
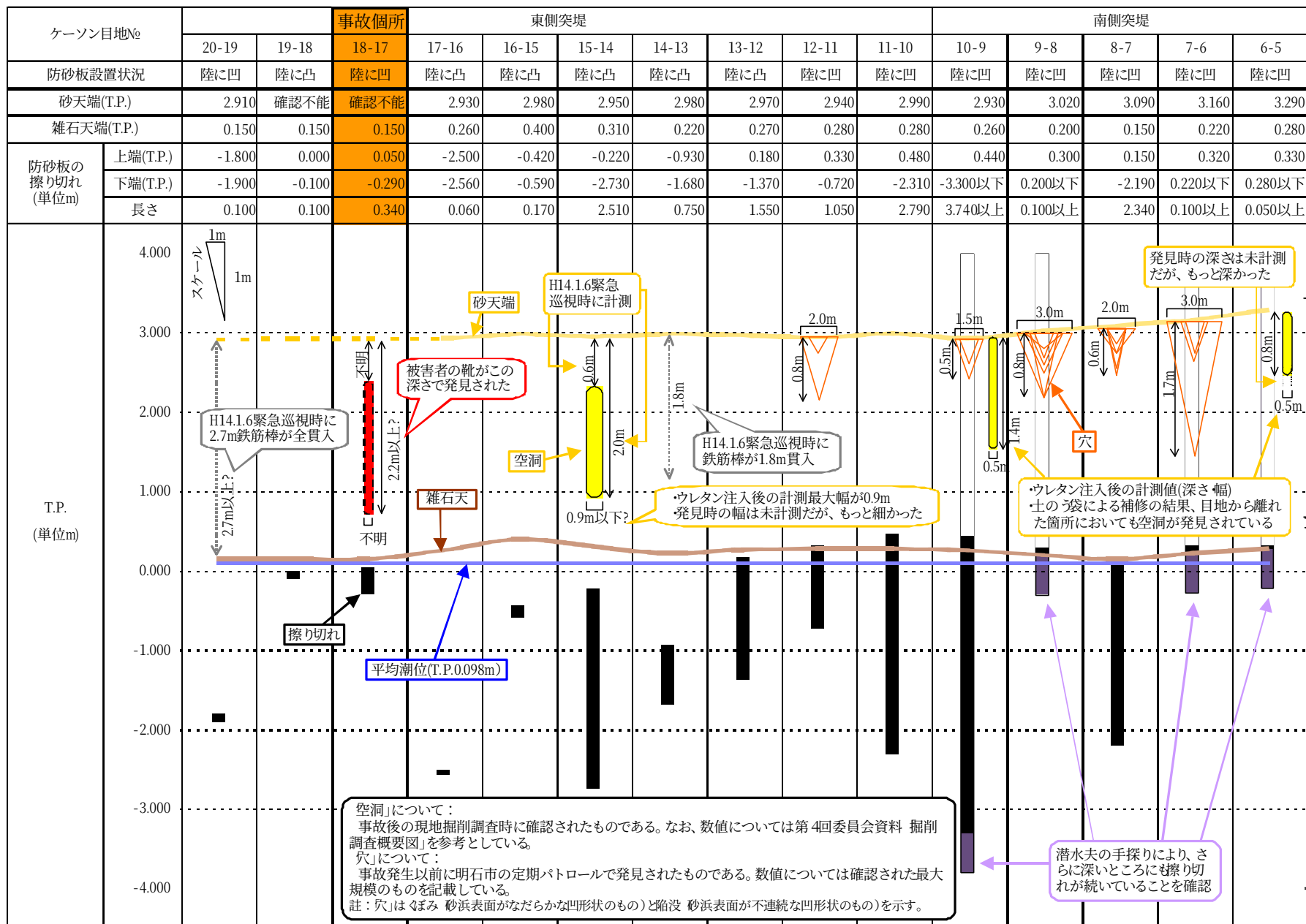


図-3.3 南・東突堤補修状況

ケーソン 目地番号	明石市から申告された情報				現地調査により 確認された事項
	明石市の定期・外 ロールで初めて発見		明石市による補修		
	日時	内容	日時	内容	
W2-3	—	—	—	—	土のう積み・防砂シート
W3-4	—	—	—	—	土のう積み・防砂シート
W4-5	—	—	—	—	土のう積み・防砂シート
W5-6	—	—	—	—	土のう積み・防砂シート



図一3.4 西側突堤補修状況



図－3.5 防砂板破損位置および砂浜の変状状況

東側突堤部 掘削調査 概要図

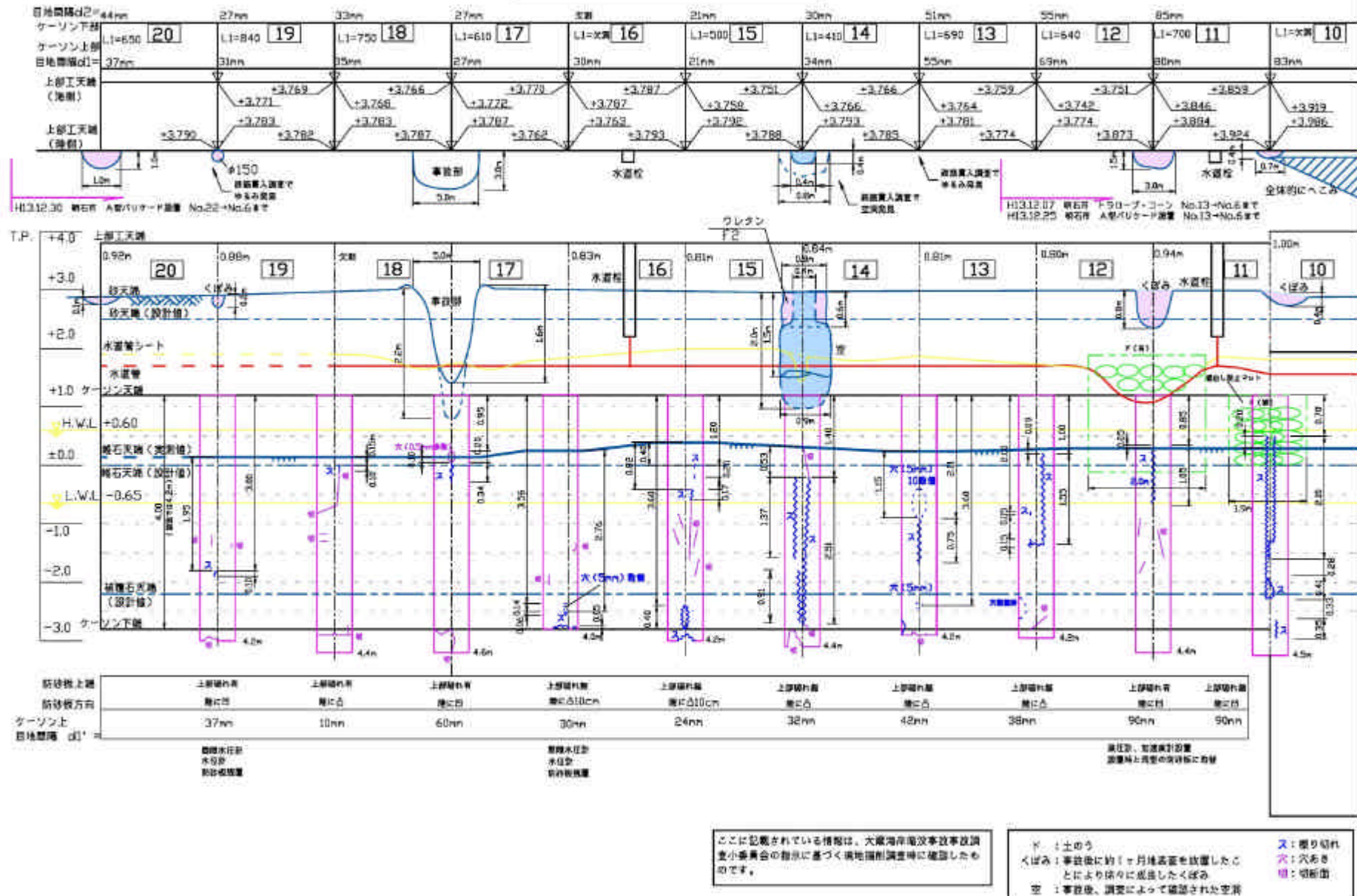


図-3.6(1) 東突堤部掘削調査概要図

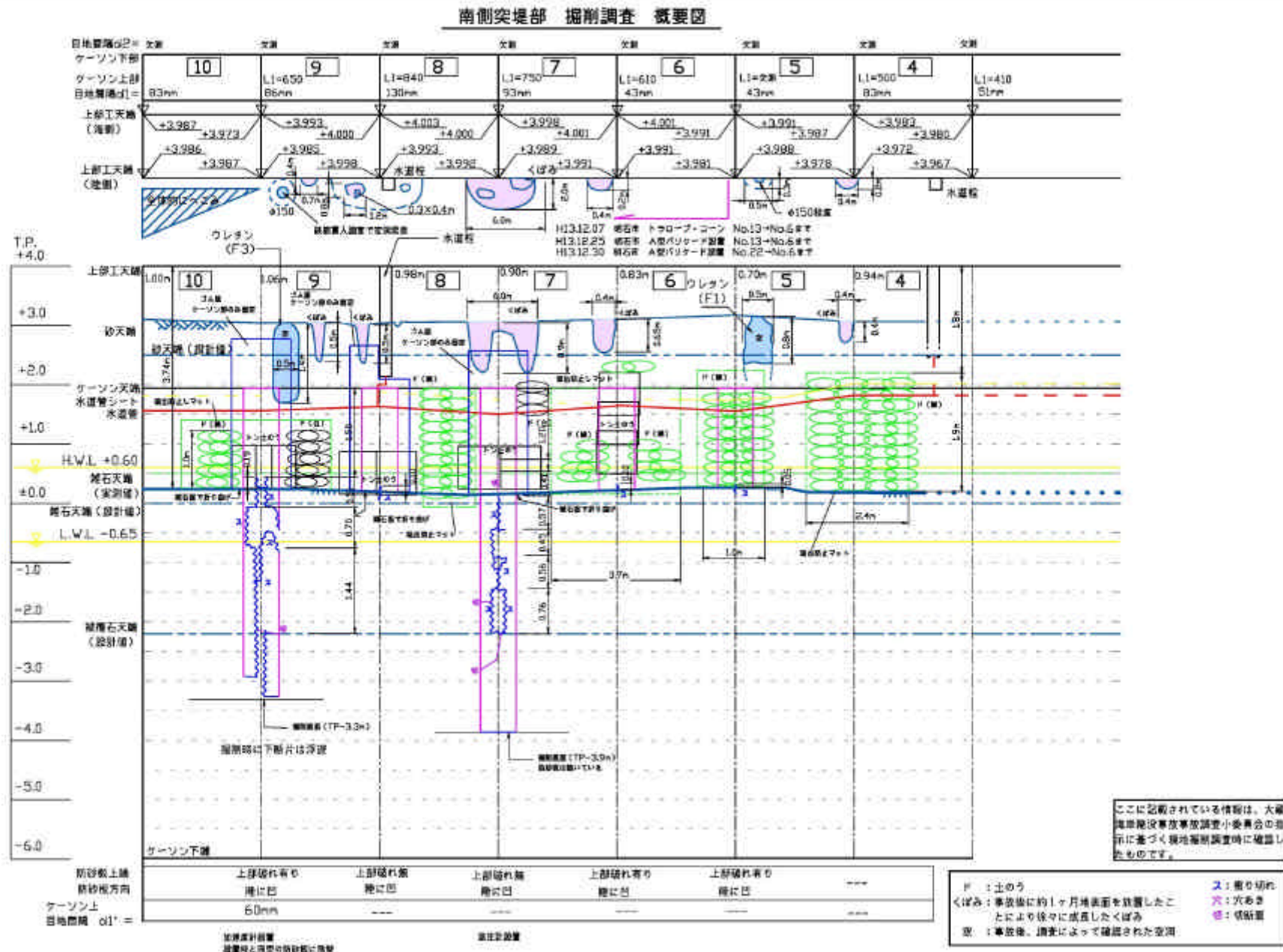
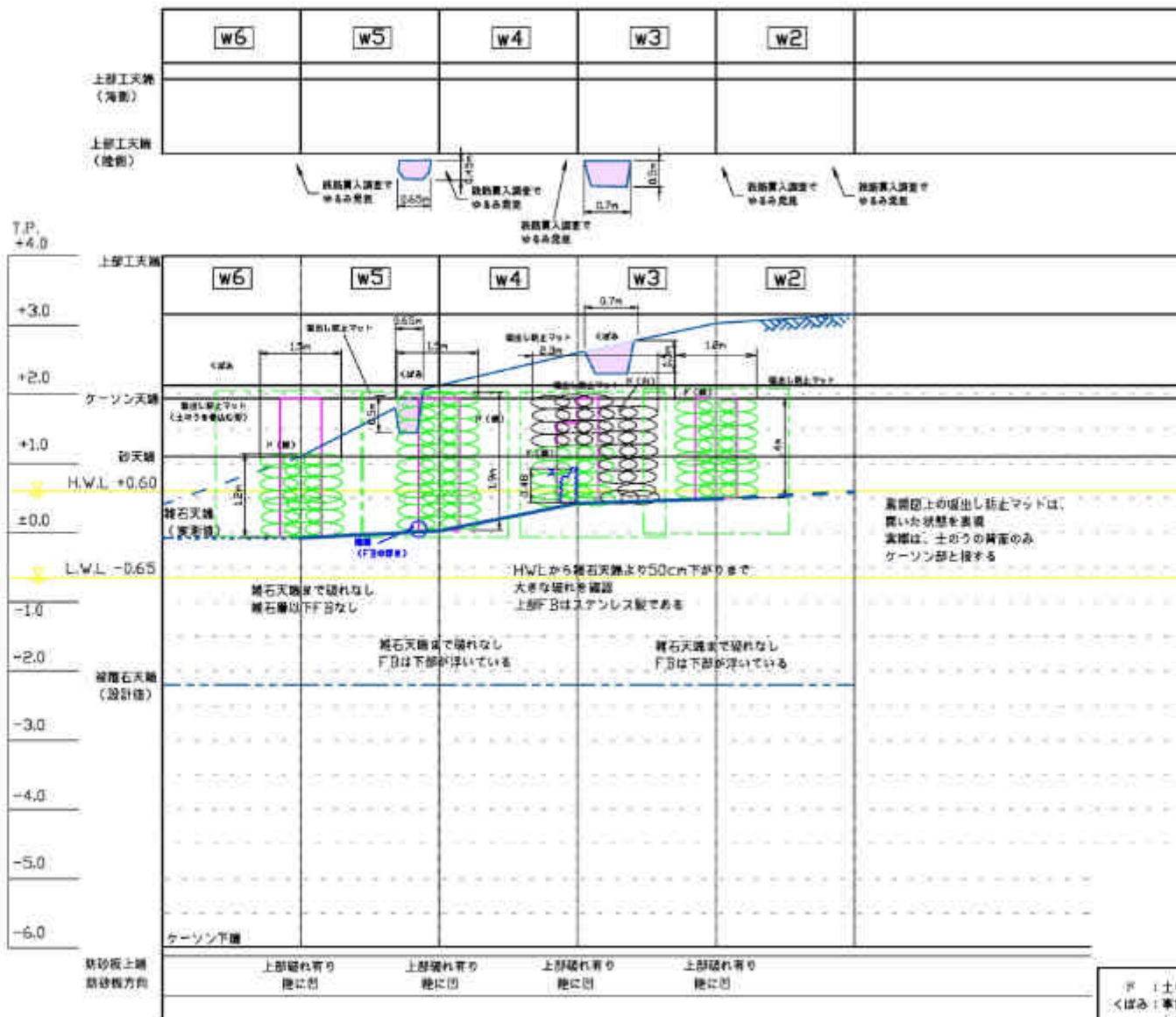


図-3.6(2) 南突堤部掘削調査概要図

西側突堤部 掘削調査 概要図



ここに記載されている情報は、大蔵
省国土地院事故調査小委員会の報
告に基づく現地調査時に確認し
たものです。

空：事故後、調査によって確認された空

ス：すり切れ
穴：穴あき
切：切断面

図一3.6(3) 西突堤部掘削調査概要図

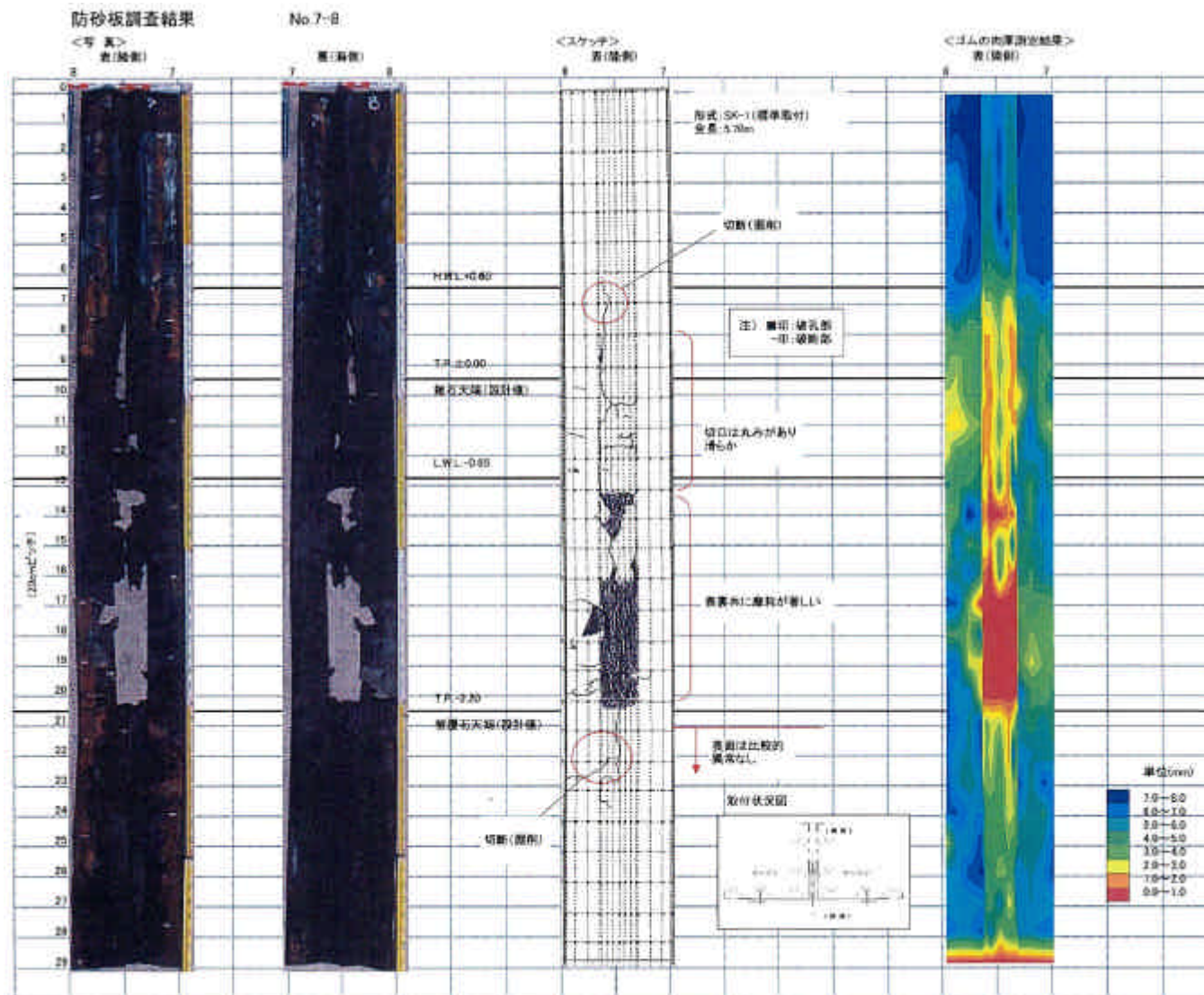


図-3.7(1) 防砂板調査結果 No.7-8

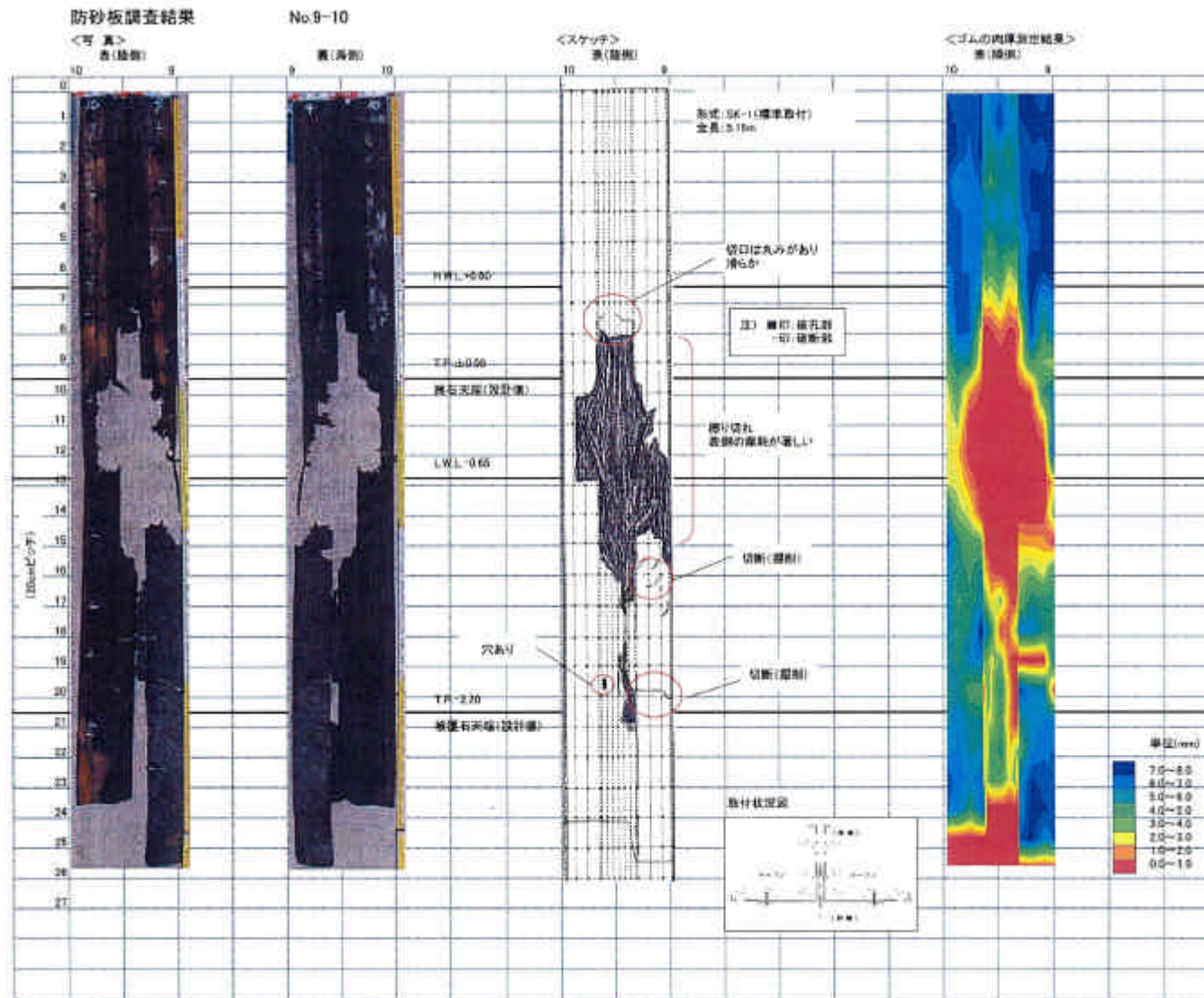


図-3.7(2) 防砂板調査結果 No.9-10

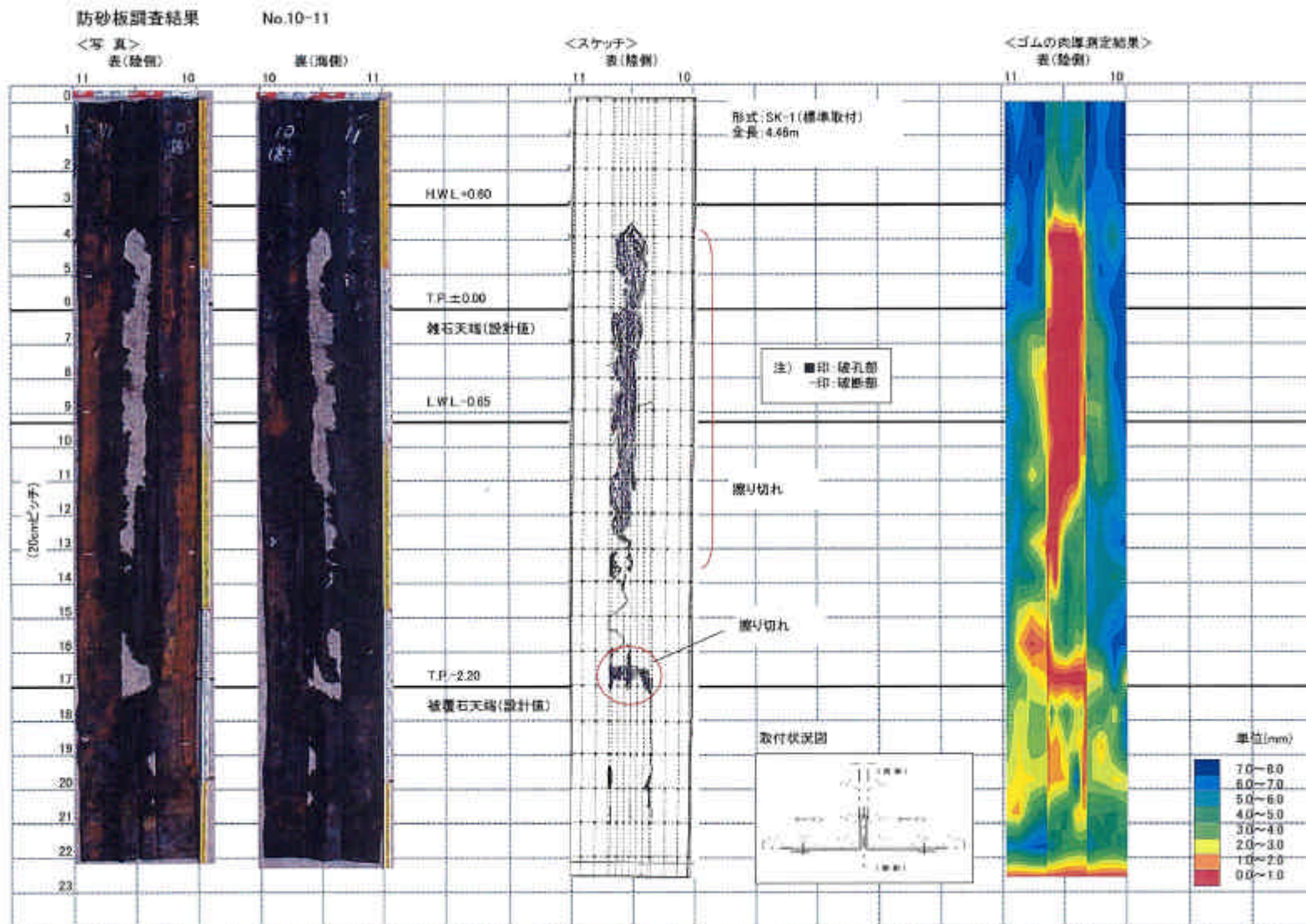


図-3.7(3) 防砂板調査結果 No.10-11

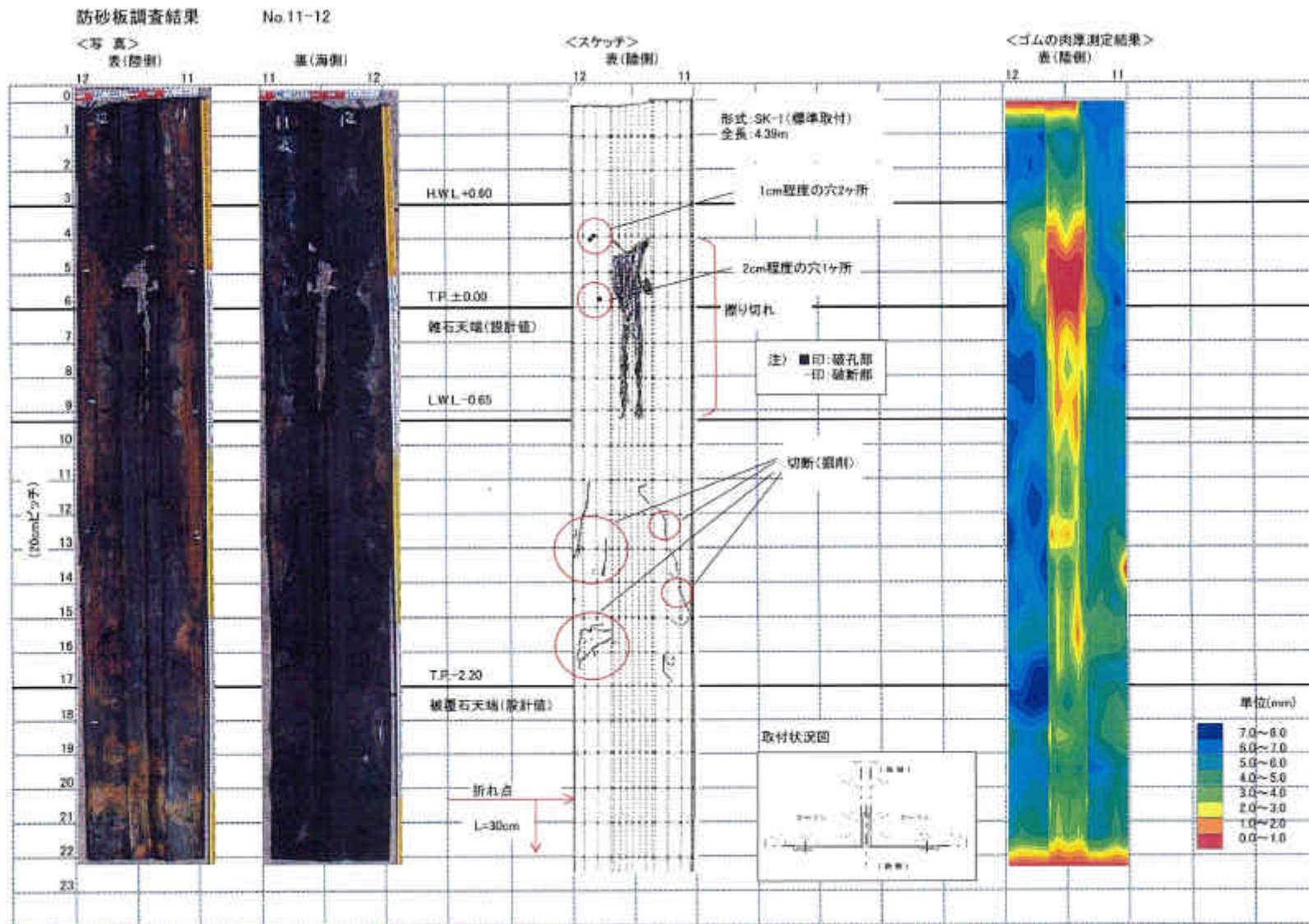


図-3.7(4) 防砂板調査結果 No.11-12

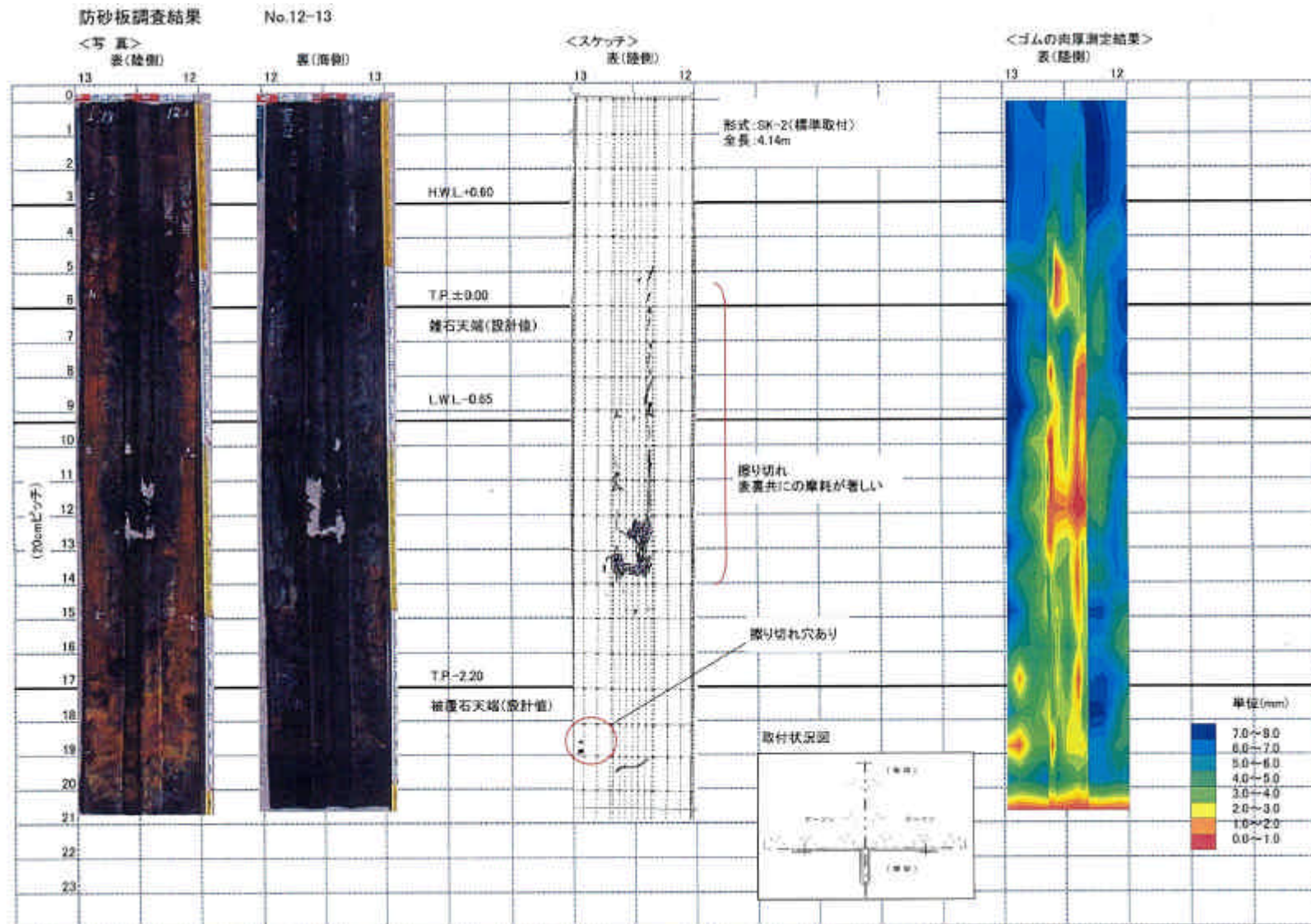


図-3.7(5) 防砂板調査結果 No.12-13

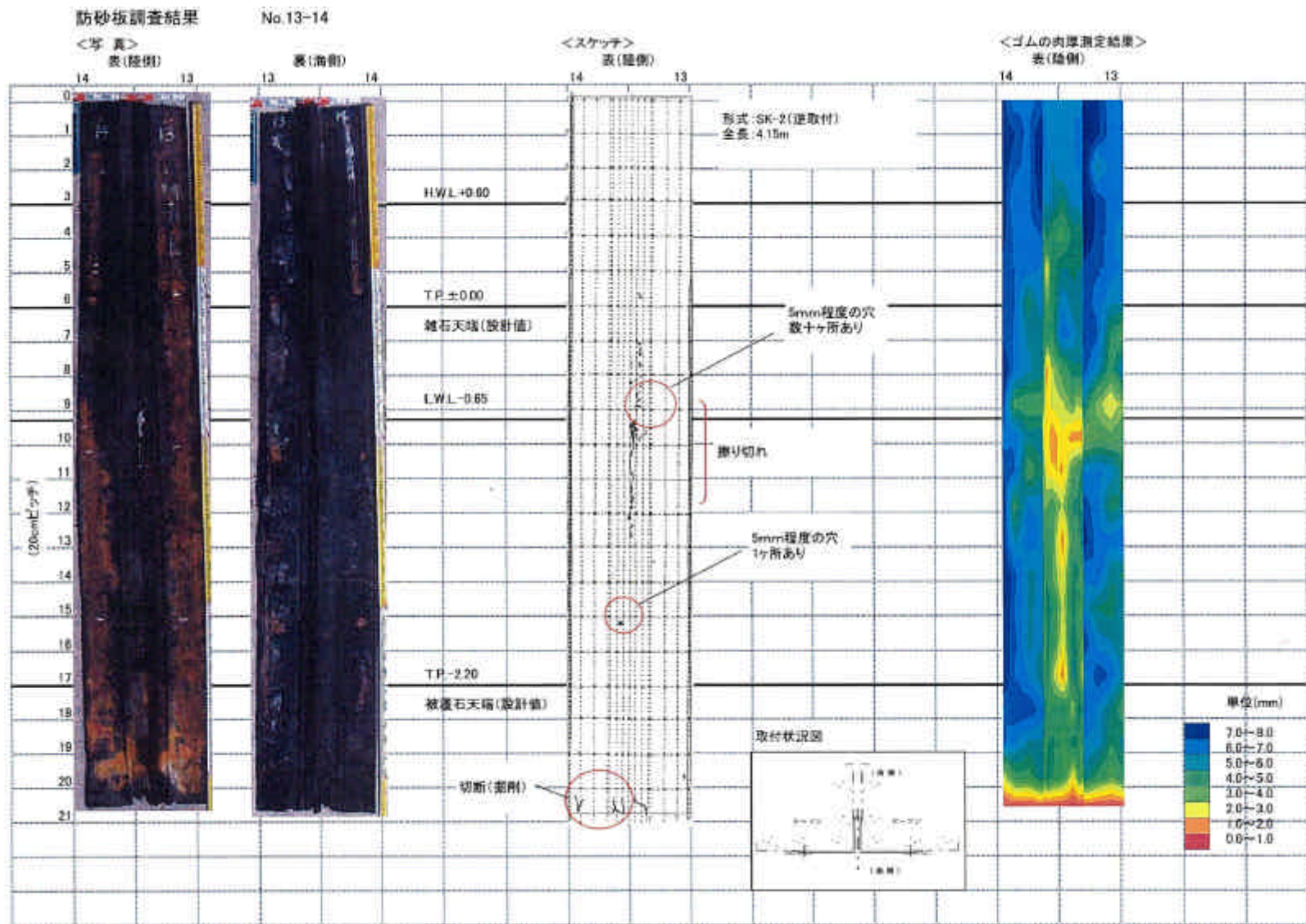


図-3.7(6) 防砂板調査結果 No.13-14

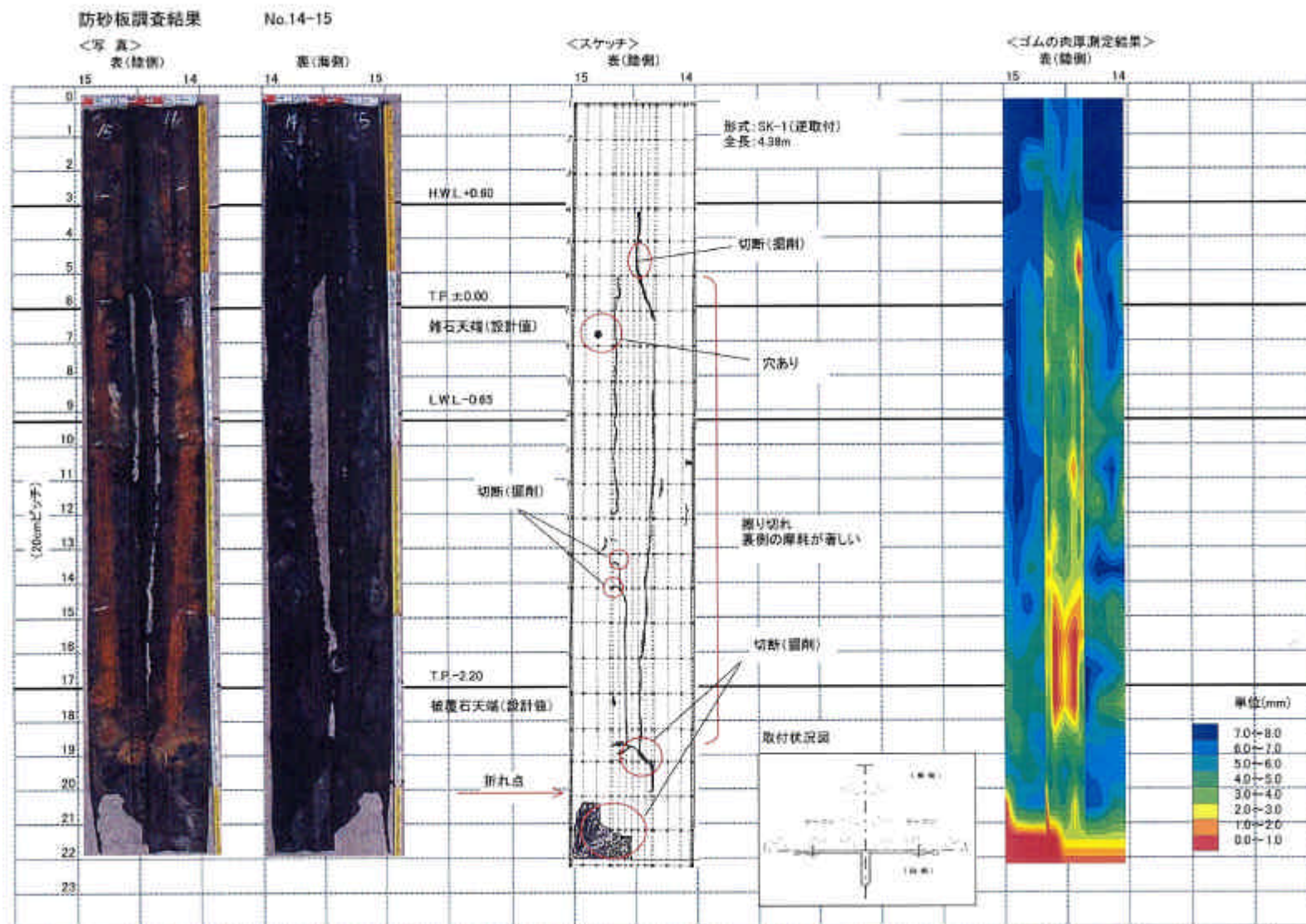


図-3.7(7) 防砂板調査結果 No.14-15

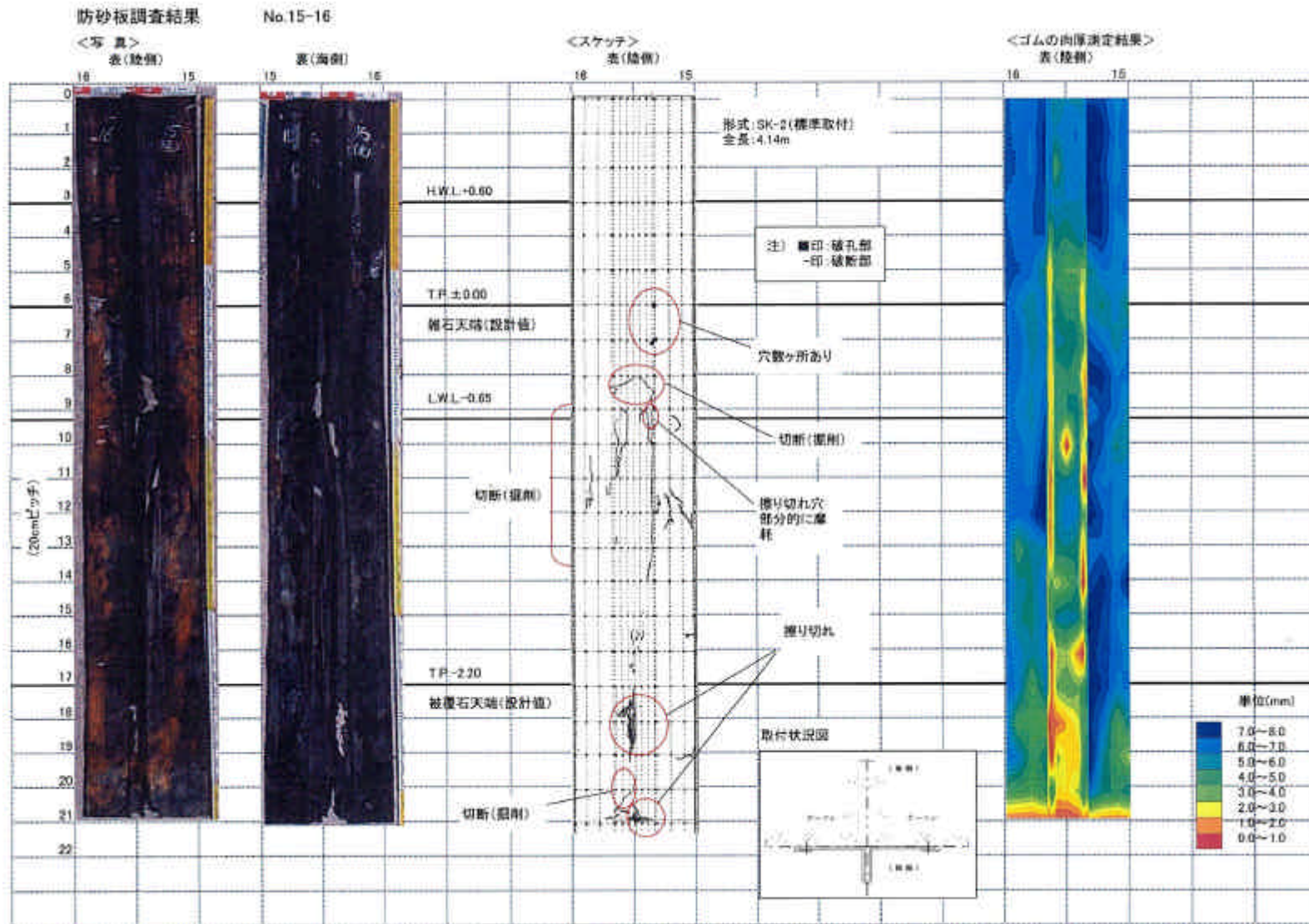


図-3.7(8) 防砂板調査結果 No.15-16

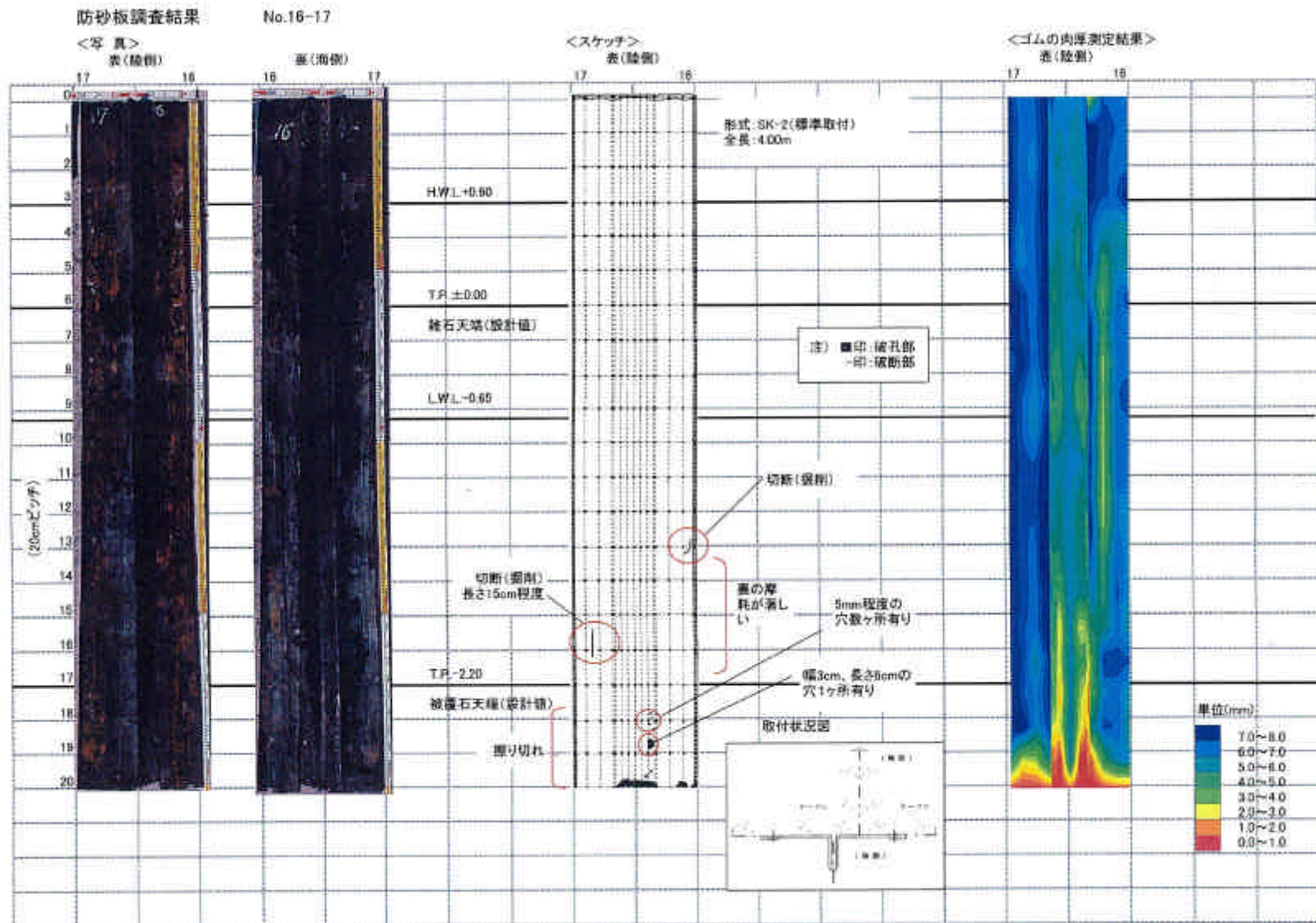


図-3.7(9) 防砂板調査結果 No.16-17

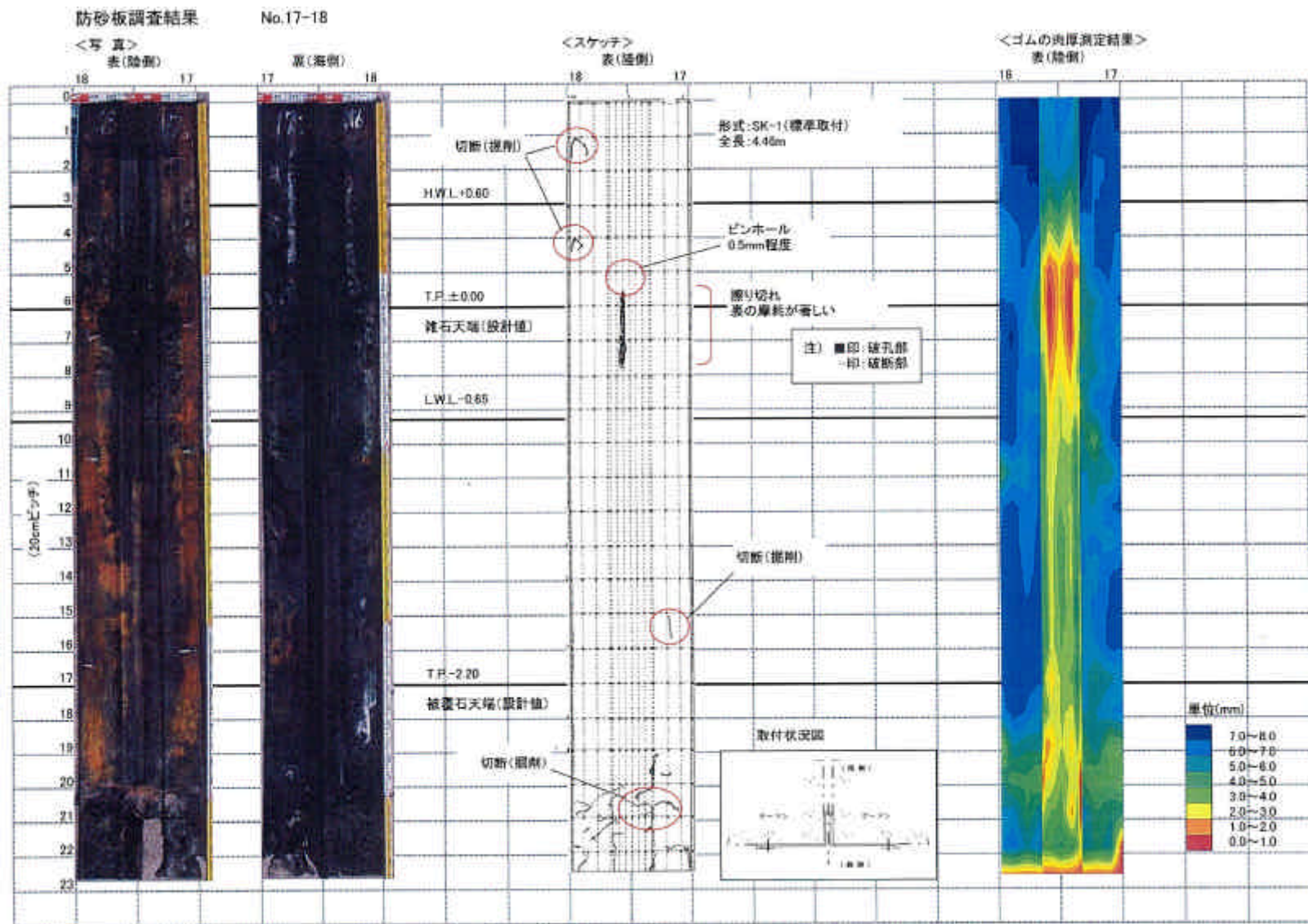


図-3.7(10) 防砂板調査結果 No.17-18

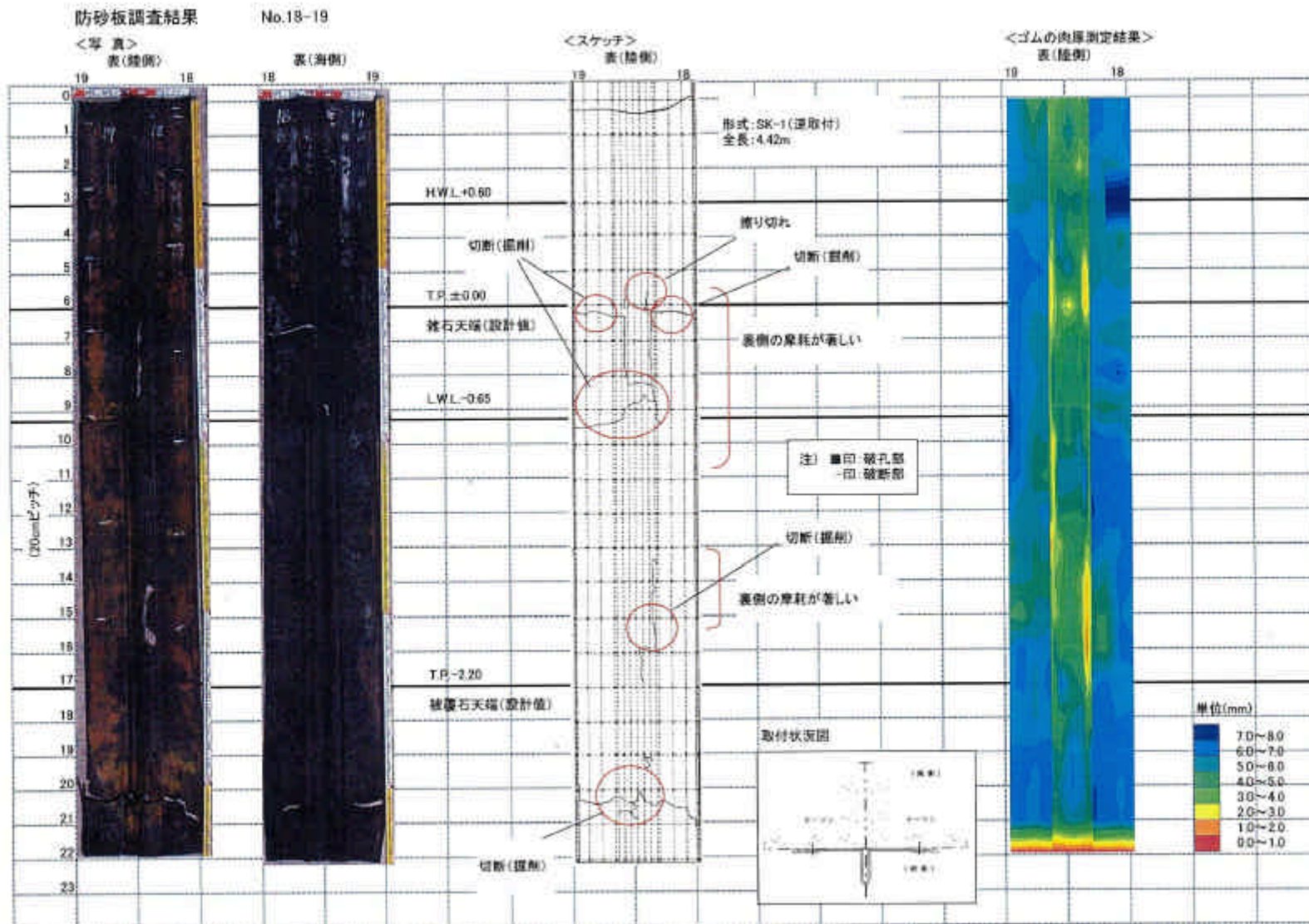


図-3.7(11) 防砂板調査結果 No.18-19

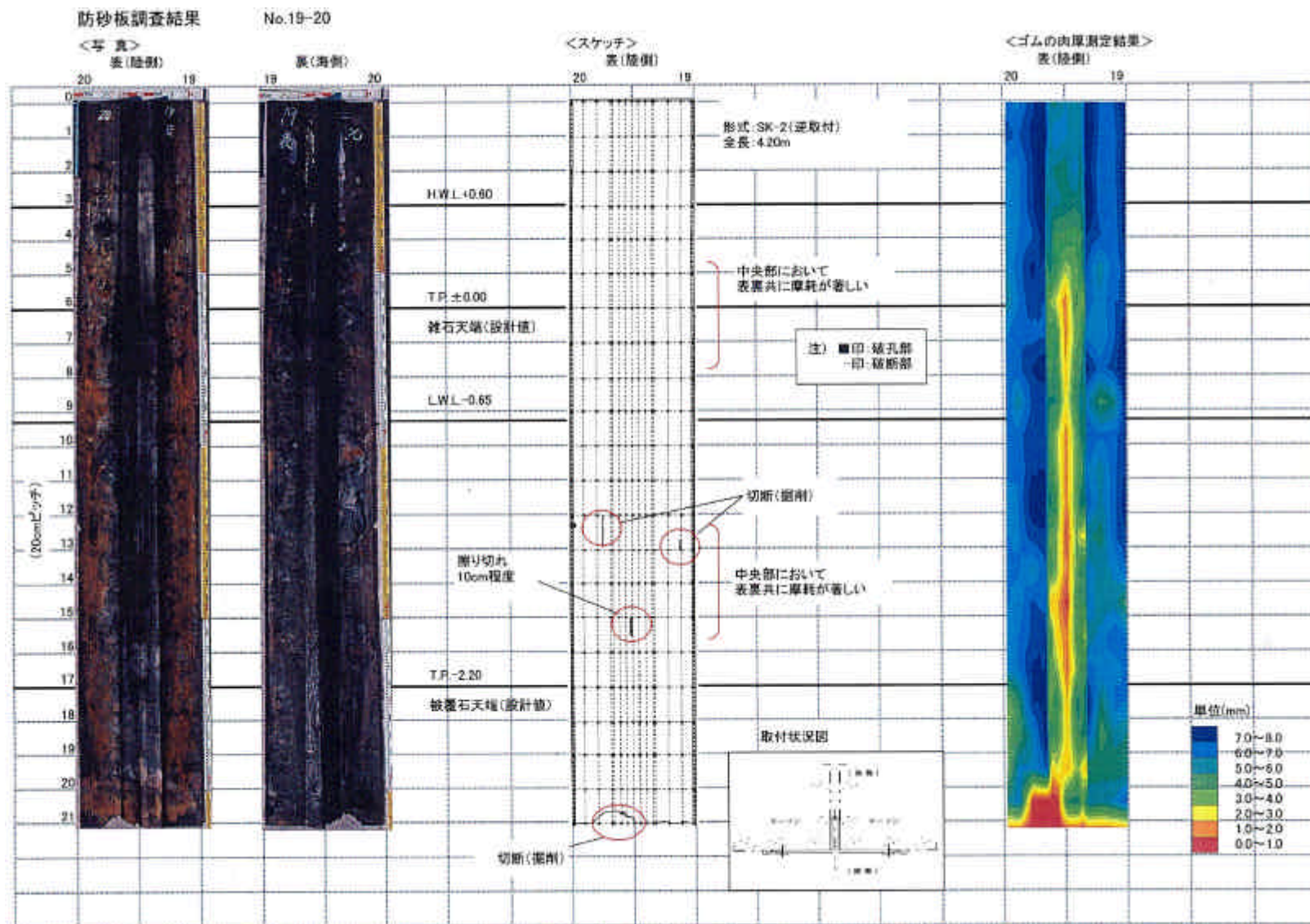
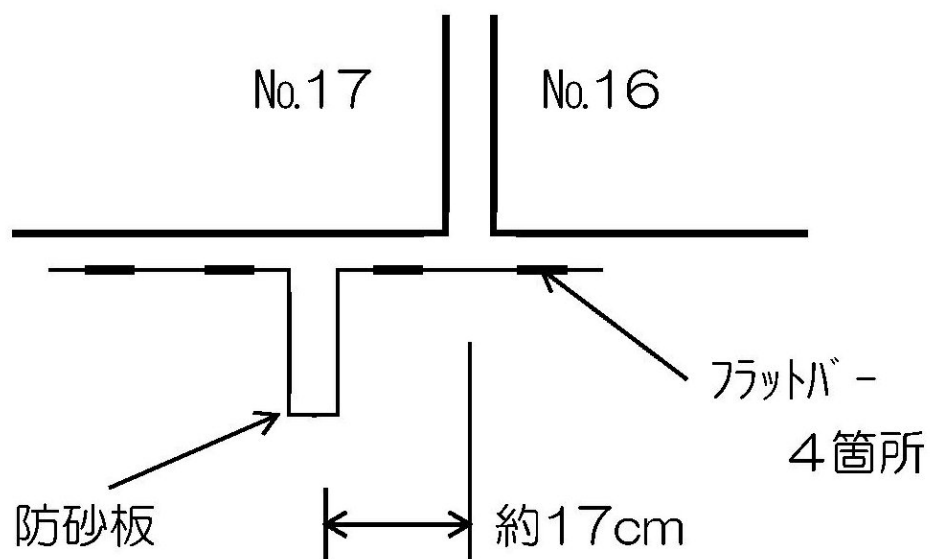


図-3.7(12) 防砂板調査結果 No.19-20



図－3.8 No.16-17 目地部の防砂板取り付け状況（平面図）



写真-3.5 事故箇所 No.17-18 防砂板



写真－3.6 事故箇所 No.17-18 防砂板の破損状況

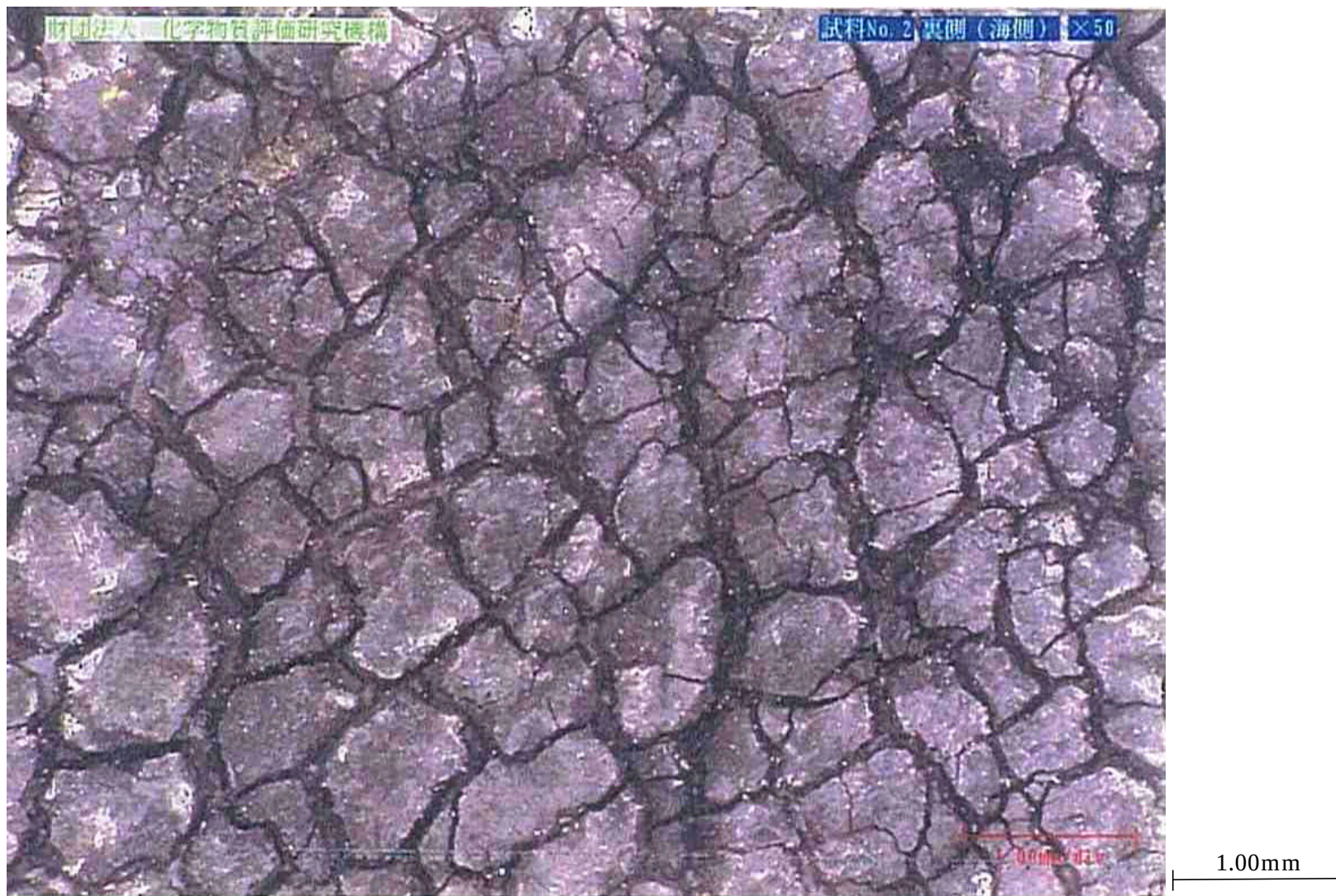


写真-3.7 ケーソンNo. 11-12 防砂板表面の拡大写真（海側表面）



写真-3.8 ケーソン No.11-12 防砂板表面の拡大写真（陸側表面 海面より上部）

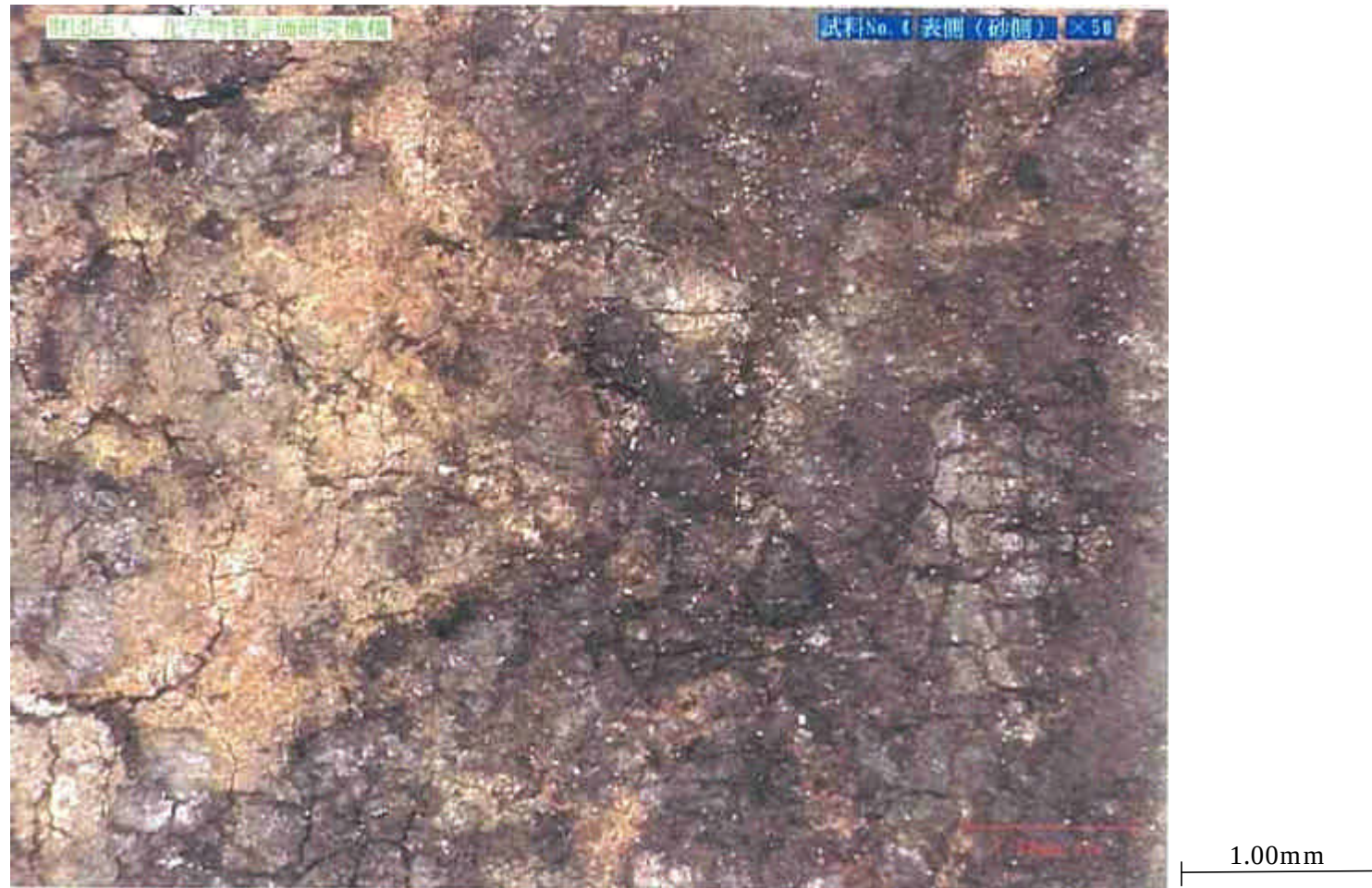


写真-3.9 ケーソンNo. 11-12 防砂板表面の拡大写真（陸側表面 平均海面付近）

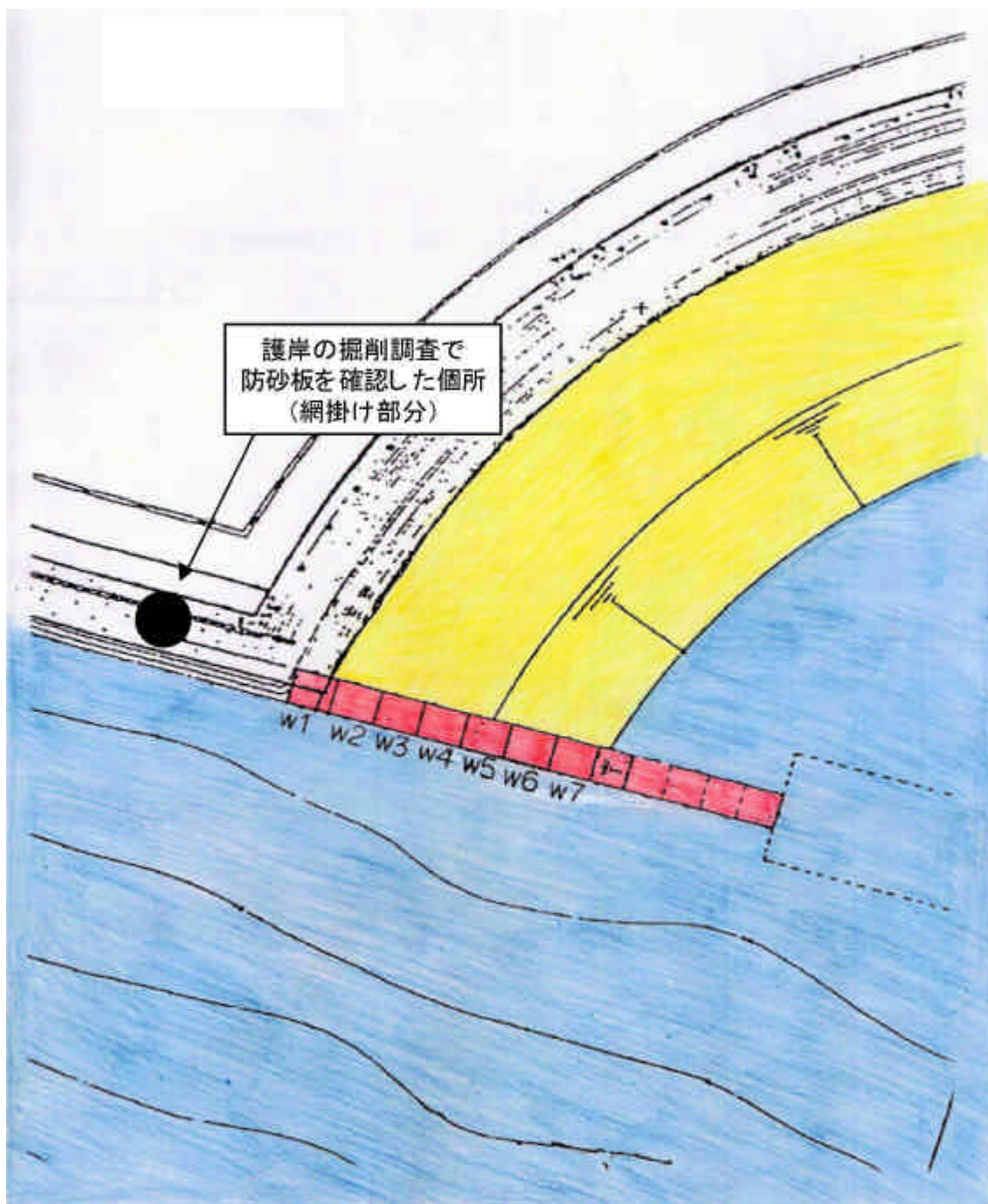
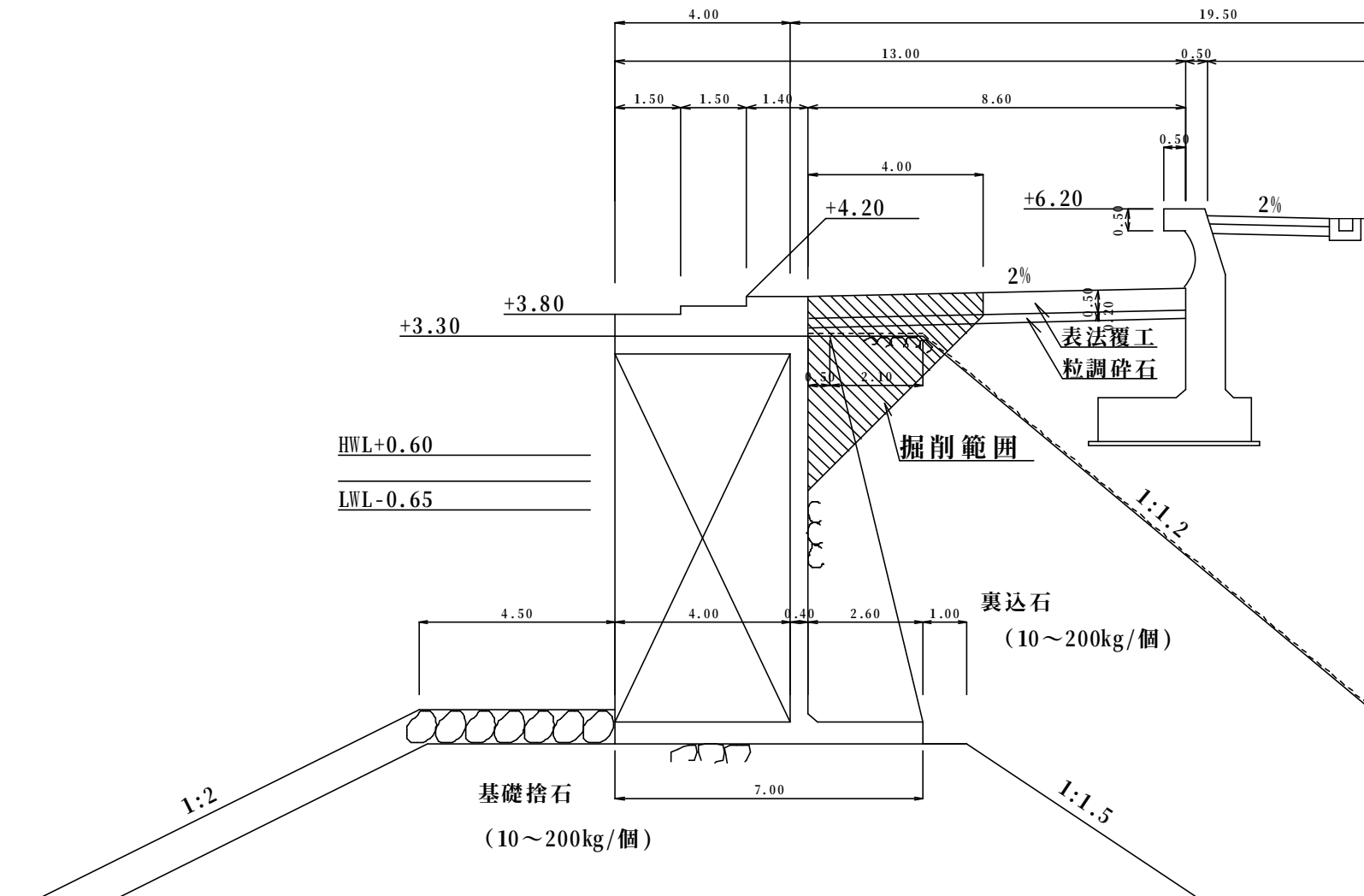


図-3.9 西側護岸の掘削



単位：m

図－3.10 西側護岸部分の断面図と掘削断面

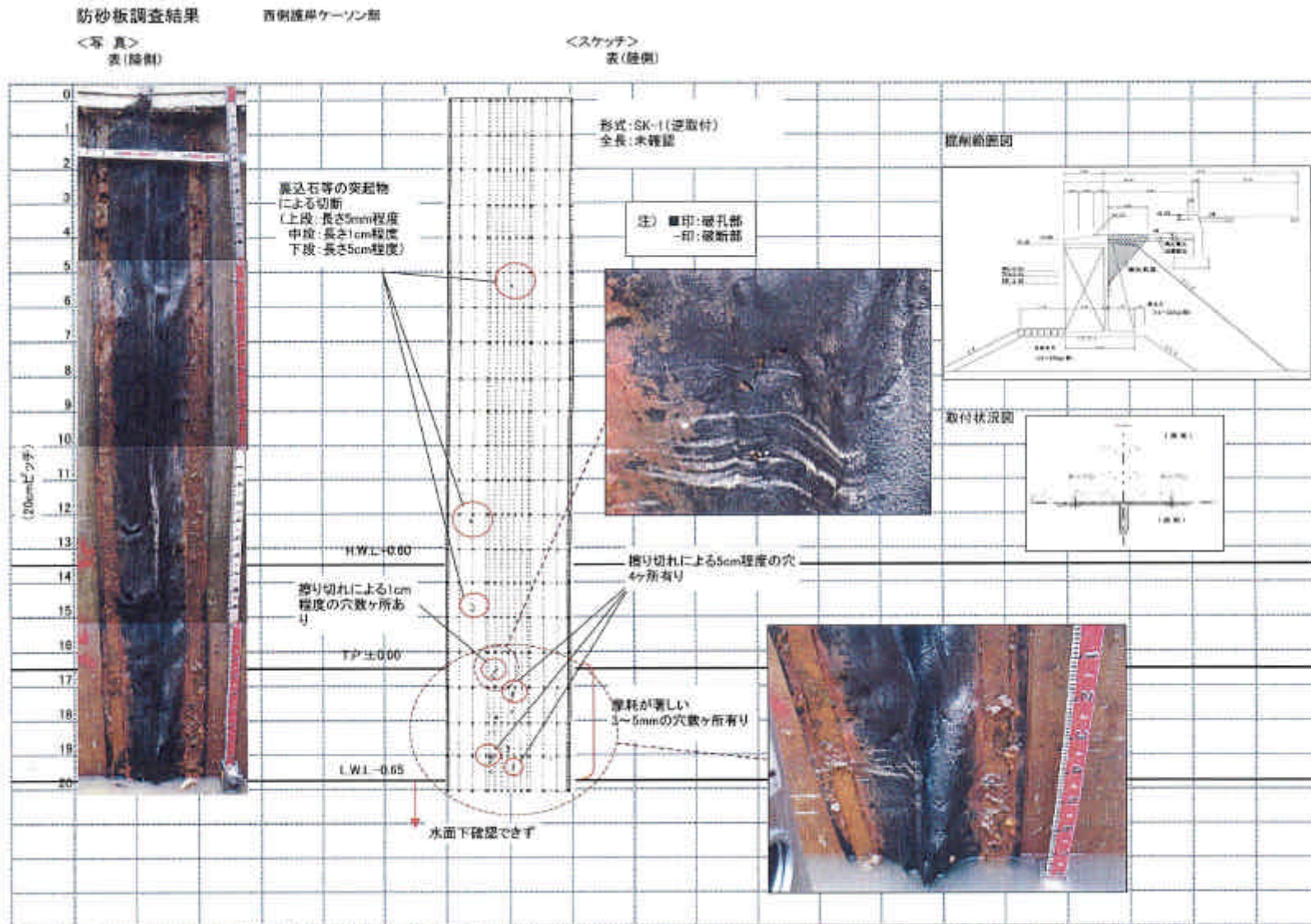


図-3.11 西側護岸防砂板調査結果

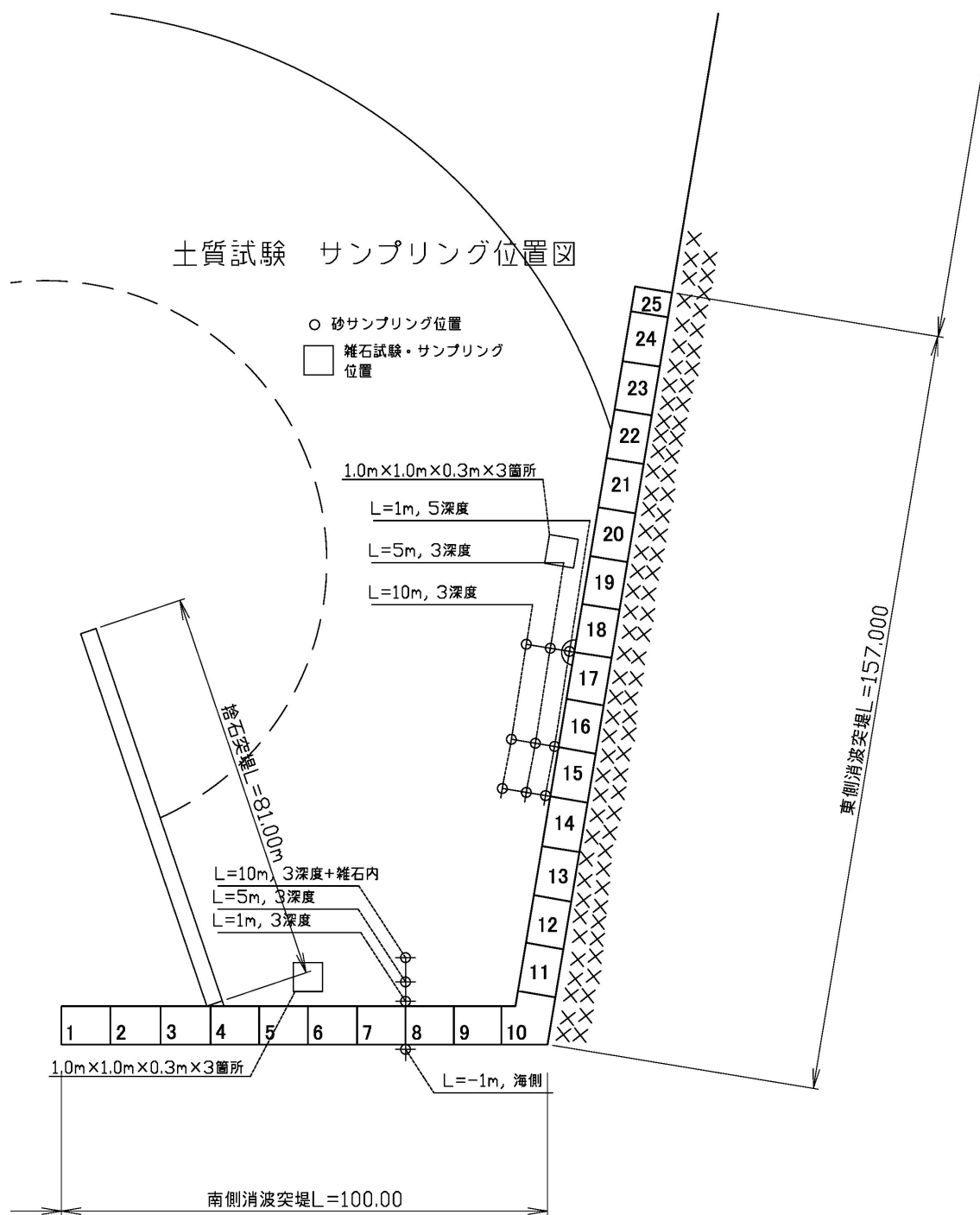


図-3.12 サンプル位置図

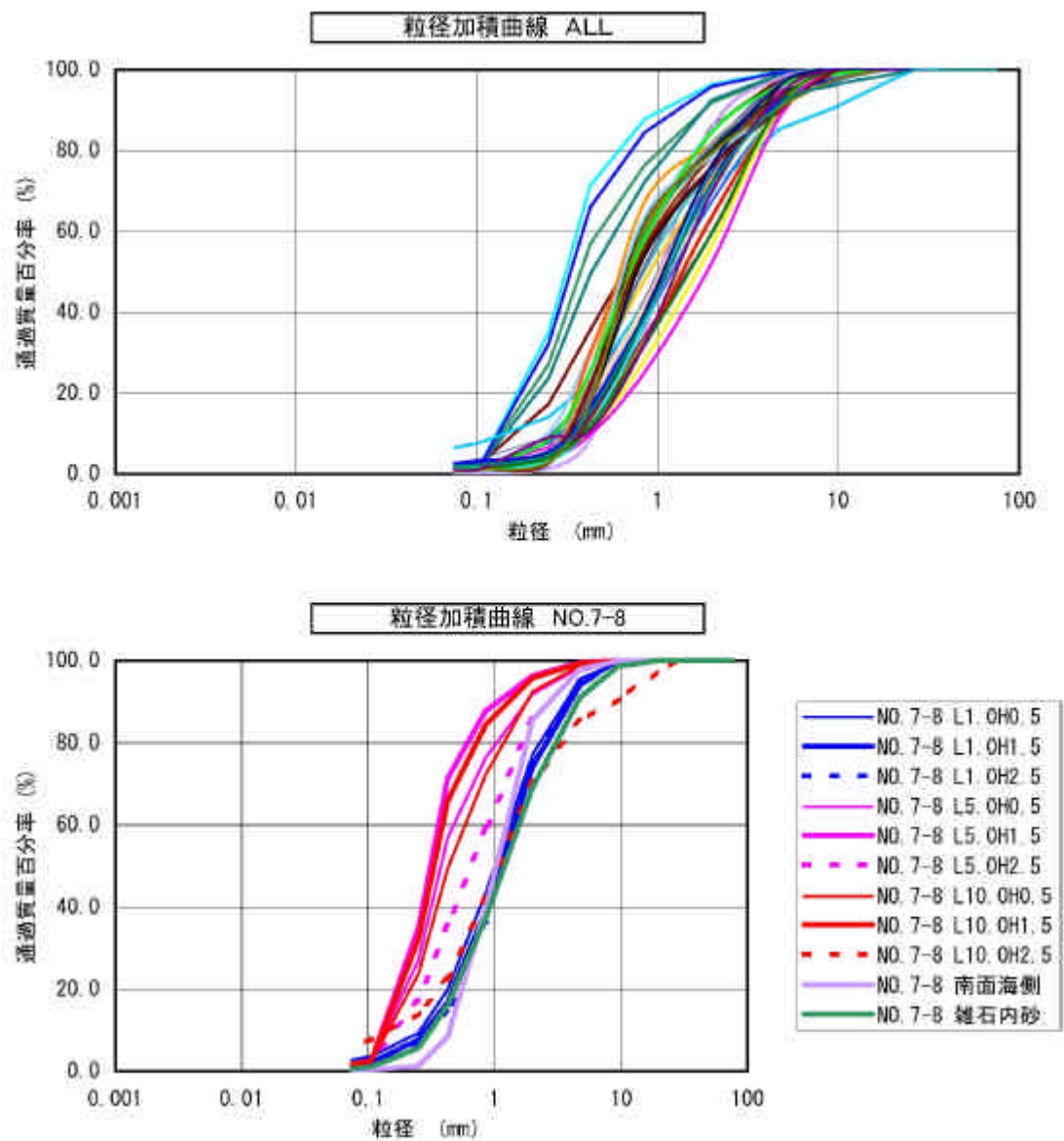


図-3.13(1) 粒径加積曲線

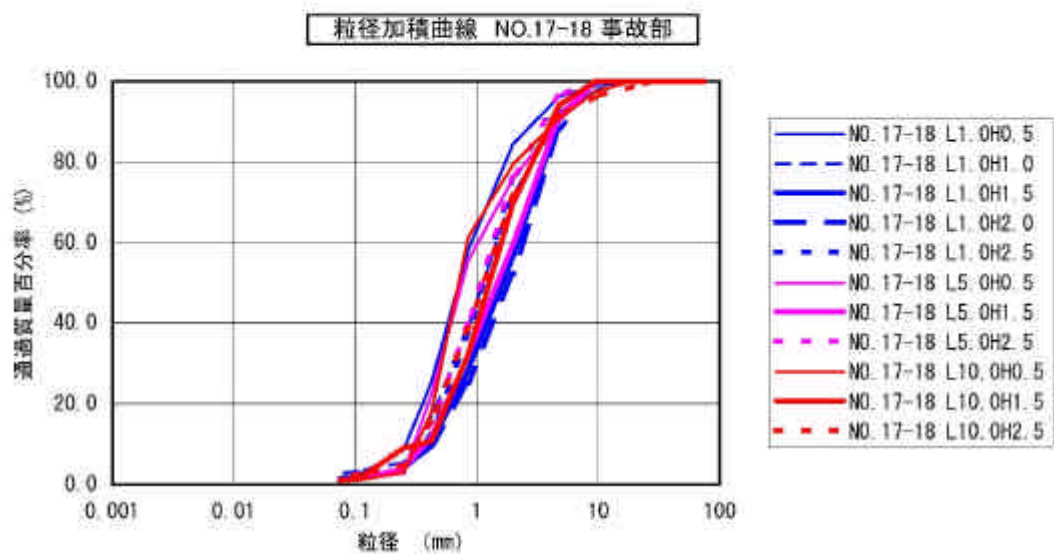
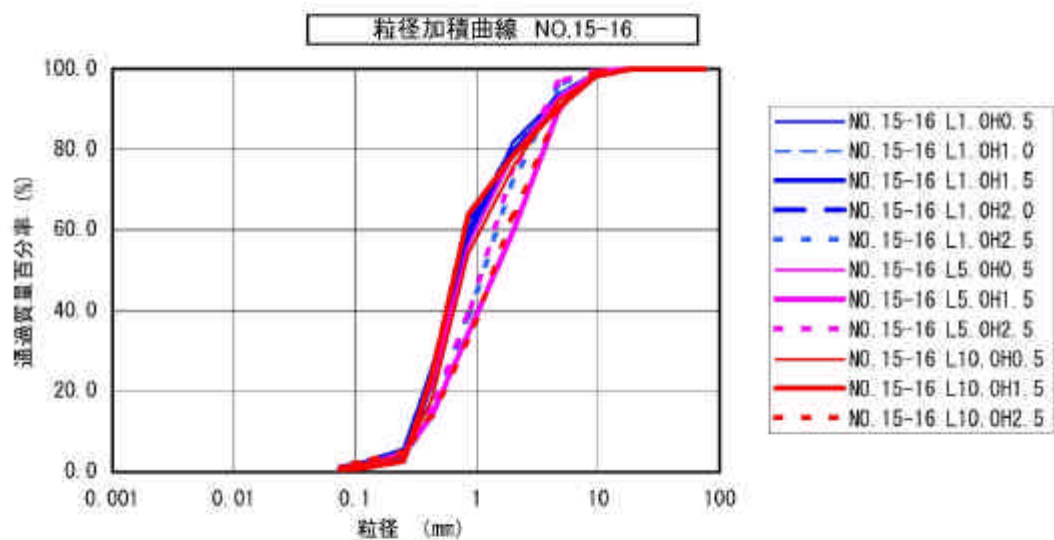
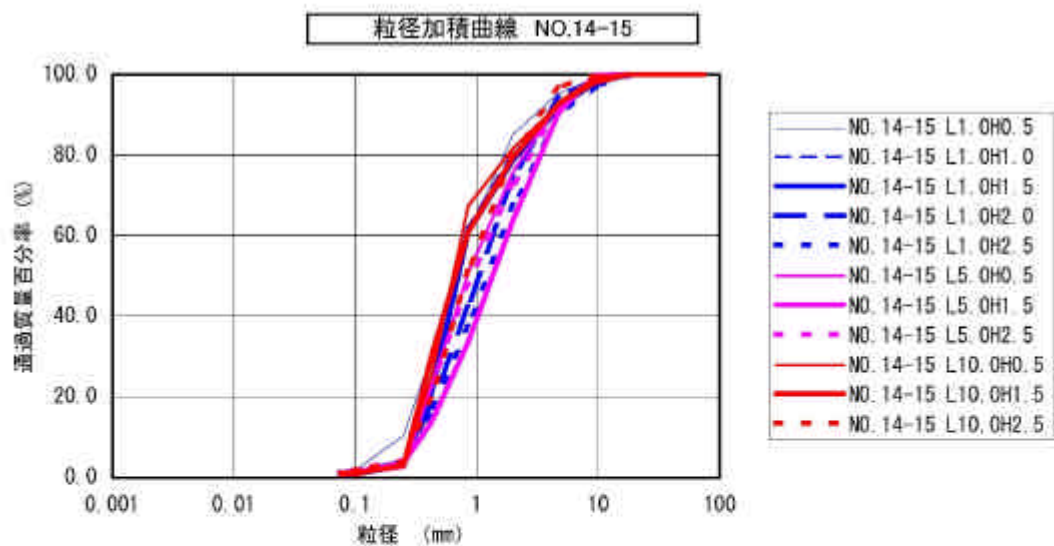


図-3.13(2) 粒徑加積曲線

表－3.6 均等係数 U_c の分布

NO.7-8

	ケーソンからの距離		
深度	L=1.0m	L=5.0m	L=10.0m
H=0.5m	5.19	3.50	4.00
H=1.0m	---	---	---
H=1.5m	5.17	2.64	3.08
H=2.0m	---	---	---
H=2.5m	4.69	5.18	10.00
雑石内			5.00

L=-1.0m (海中)
2.89

NO.14-15

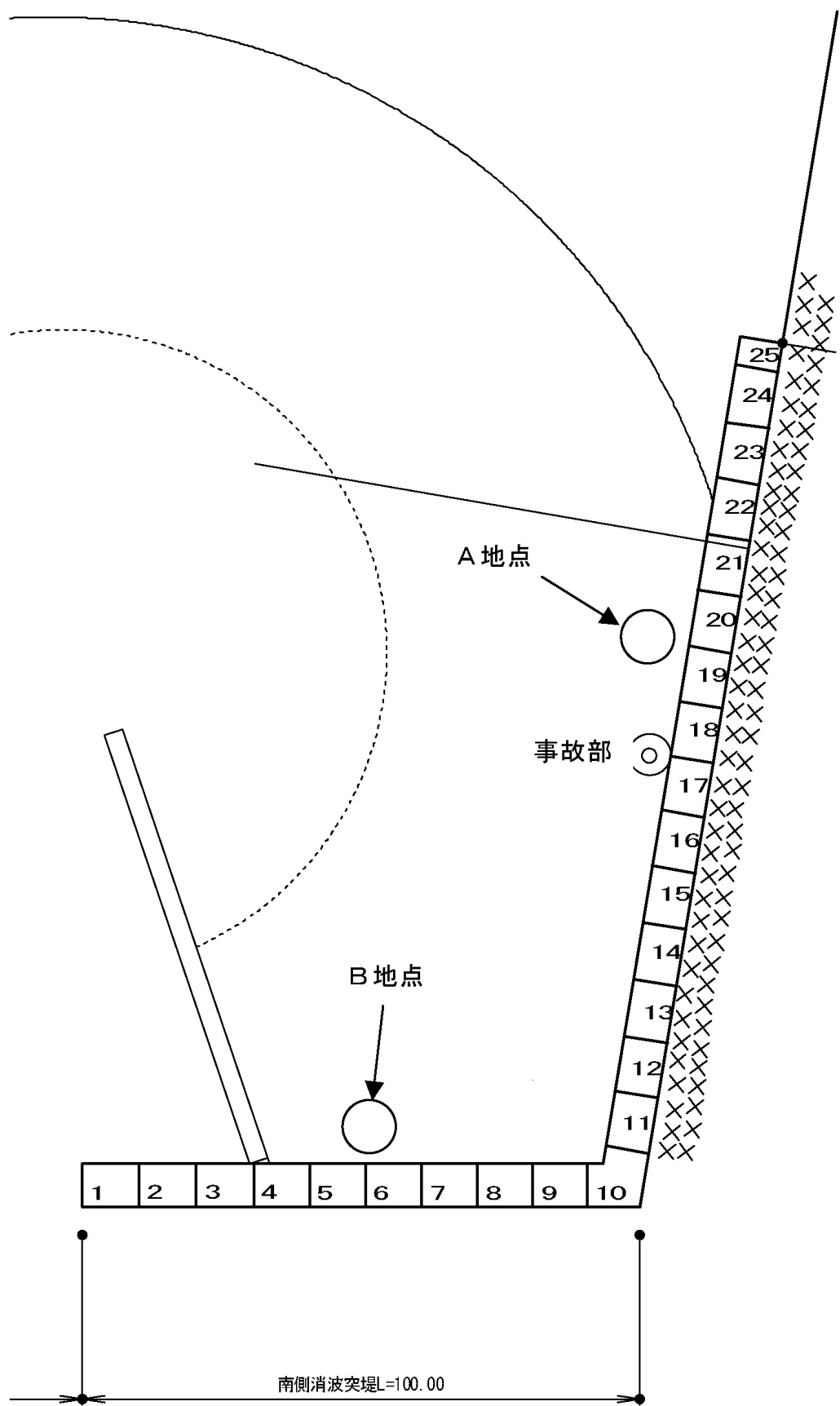
	ケーソンからの距離		
深度	L=1.0m	L=5.0m	L=10.0m
H=0.5m	3.48	4.00	2.53
H=1.0m	2.83	---	---
H=1.5m	2.71	5.14	2.90
H=2.0m	4.38	---	---
H=2.5m	5.15	4.33	3.87

NO.15-16

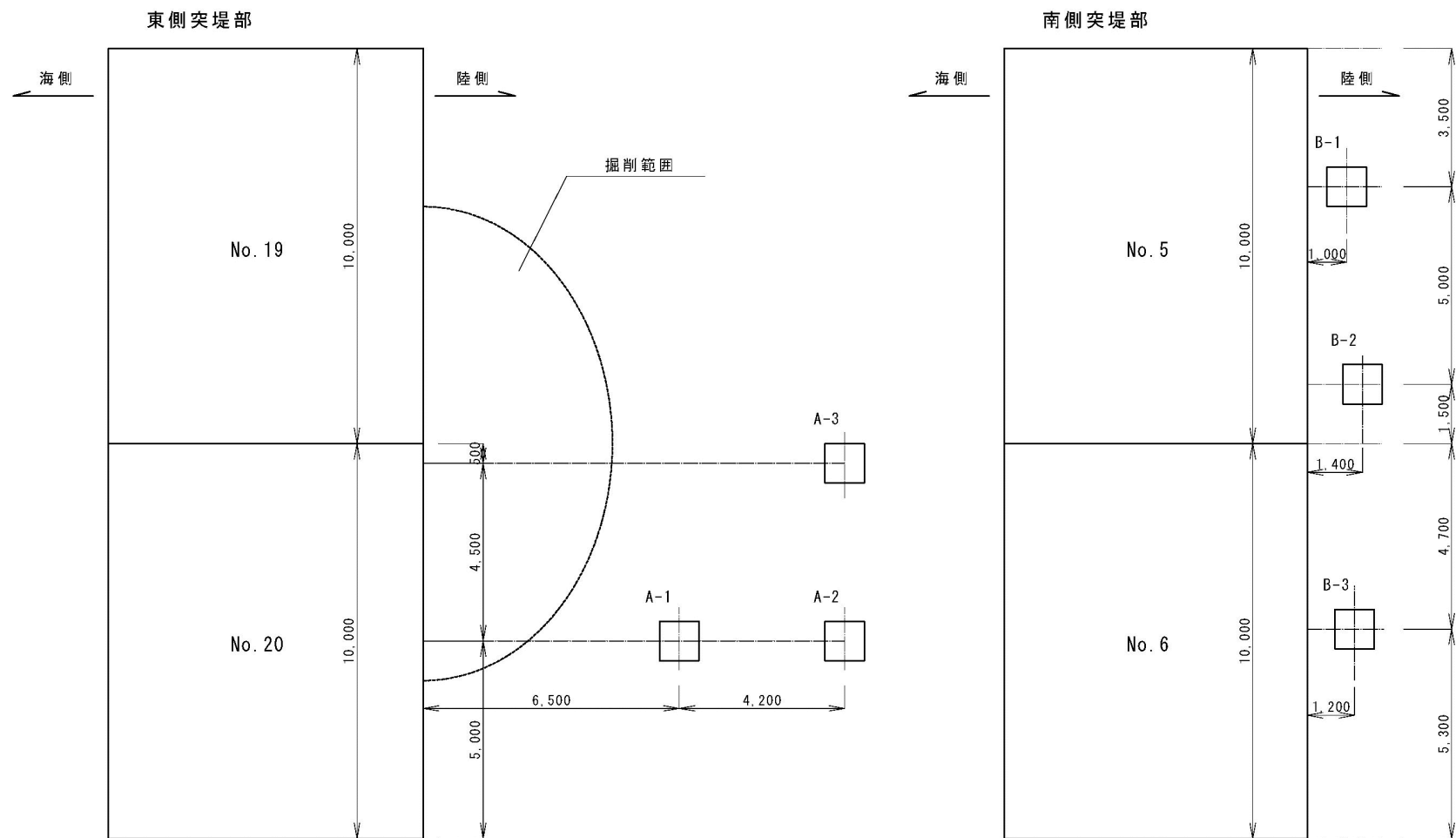
	ケーソンからの距離		
深度	L=1.0m	L=5.0m	L=10.0m
H=0.5m	3.29	3.33	3.75
H=1.0m	2.93	---	---
H=1.5m	2.97	5.71	2.67
H=2.0m	2.77	---	---
H=2.5m	4.29	4.55	5.14

NO.17-18 事故部

	ケーソンからの距離		
深度	L=1.0m	L=5.0m	L=10.0m
H=0.5m	3.33	3.55	4.00
H=1.0m	5.00	---	---
H=1.5m	5.24	5.00	4.86
H=2.0m	5.81	---	---
H=2.5m	3.95	4.24	5.00



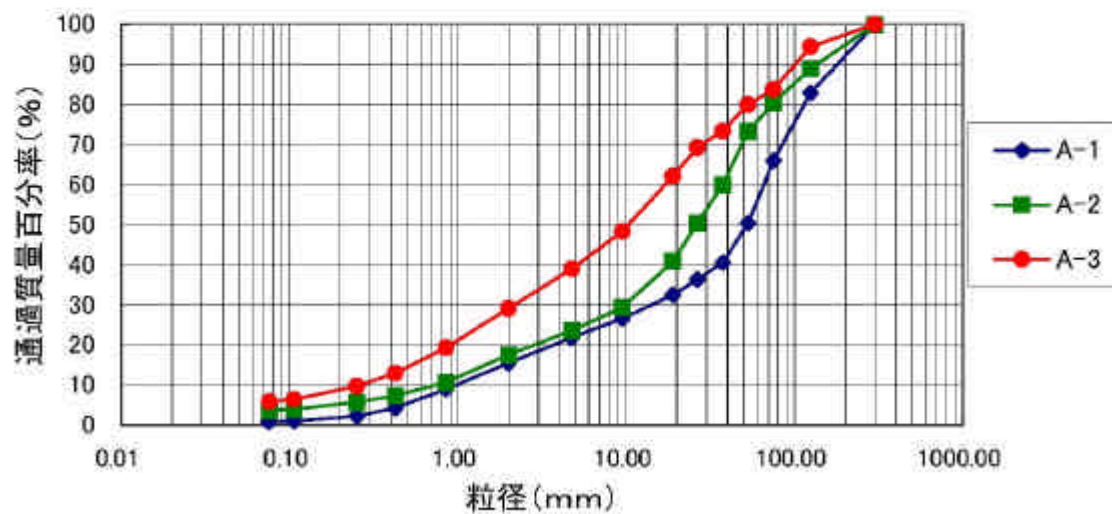
図一3.14(1) 雑石調査位置図



図－3.14(2) 雑石調査位置図(詳細)

表－3.7(1) 粒度試験結果(A地点：東側突堤ケーソン No.19～20 周辺)

A-1		A-2		A-3	
粒径 (mm)	通過質量百分率 (%)	粒径 (mm)	通過質量百分率 (%)	粒径 (mm)	通過質量百分率 (%)
300	100.00	300	100.00	300	100.00
125	82.87	125	88.91	125	94.42
75	65.98	75	80.46	75	83.81
53	50.39	53	73.30	53	80.04
37.5	40.54	37.5	59.96	37.5	73.40
26.5	36.38	26.5	50.44	26.5	69.30
19	32.48	19	40.86	19	62.15
9.5	26.63	9.5	29.43	9.5	48.32
4.75	21.85	4.76	23.66	4.76	39.10
2	15.51	2	17.58	2	29.12
0.85	8.98	0.85	10.72	0.85	19.29
0.425	4.26	0.425	7.35	0.425	12.97
0.25	2.30	0.25	5.74	0.25	9.75
0.106	1.06	0.106	4.02	0.106	6.43
0.075	0.90	0.076	3.71	0.076	5.93

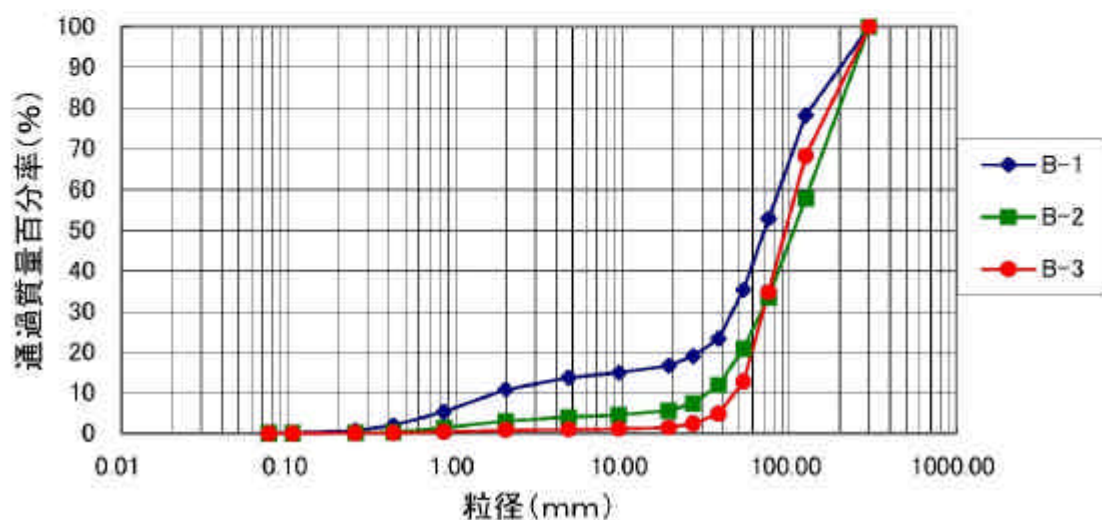


粒径加積曲線(A地点、No.19～20)

図－3.15(1) 粒度試験結果(A地点：東側突堤ケーソン No.19～20 周辺)

表－3.7(2) 粒度試験結果(B地点：南側突堤ケーソン No.5～6 周辺)

B-1		B-2		B-3	
粒径 (mm)	通過質量百分率 (%)	粒径 (mm)	通過質量百分率 (%)	粒径 (mm)	通過質量百分率 (%)
300	100.00	300	100.00	300	100.00
125	78.20	125	57.84	125	68.26
75	52.77	75	33.46	75	34.73
53	35.34	53	20.98	53	12.78
37.5	23.37	37.5	11.88	37.5	4.83
26.5	19.00	26.5	7.43	26.5	2.48
19	16.66	19	5.61	19	1.50
9.5	14.99	9.5	4.58	9.5	1.14
4.75	13.79	4.76	4.07	4.76	1.02
2	10.83	2	3.12	2	0.82
0.85	5.35	0.85	1.50	0.85	0.38
0.425	2.01	0.425	0.38	0.425	0.13
0.25	0.76	0.25	0.13	0.25	0.05
0.106	0.23	0.106	0.05	0.106	0.01
0.075	0.18	0.076	0.05	0.076	0.01



粒径加積曲線(B地点、No.5～6)

図－3.15(2) 粒度試験結果(B地点：南側突堤ケーソン No.5～6 周辺)

表－3.8(1) 試験結果一覧表(A地点：東側突堤ケーソン No.19～20 周辺)

試料番号			A-1	A-2	A-3	平均
絶乾比重 D_d (g/cm^3)			2.540	2.542	2.548	2.543
粒度組成 (%)	石分	($\phi 75\text{mm}$ 以上)	34.02	19.54	16.19	－
	礫分	($\phi 2\sim 75\text{mm}$)	50.47	62.88	54.69	－
	砂分	($\phi 0.075\sim 2\text{mm}$)	14.61	13.87	23.19	－
	細粒土分	($\phi 0.075\text{mm}$ 未満)	0.9	3.71	5.93	－
湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)			2.011	2.114	2.190	2.105
乾燥密度 ρ_d (g/cm^3)			1.921	1.981	2.026	1.976
含水比 W_n (%)			4.7	6.7	8.1	6.5
間隙比 e			0.3225	0.2833	0.2577	0.2878
飽和度 S_r (%)			37.02	60.12	80.10	59.08

表－3.8(2) 試験結果一覧表(B地点：南側突堤ケーソン No.5～6 周辺)

試料番号			B-1	B-2	B-3	平均
絶乾比重 D_d (g/cm^3)			2.540	2.542	2.525	2.536
粒度組成 (%)	石分	($\phi 75\text{mm}$ 以上)	47.23	66.54	65.27	－
	礫分	($\phi 2\sim 75\text{mm}$)	41.94	30.34	33.91	－
	砂分	($\phi 0.075\sim 2\text{mm}$)	10.65	3.07	0.81	－
	細粒土分	($\phi 0.075\text{mm}$ 未満)	0.18	0.05	0.01	－
湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)			1.970	2.035	1.975	1.993
乾燥密度 ρ_d (g/cm^3)			1.911	1.970	1.946	1.942
含水比 W_n (%)			3.1	3.3	1.5	2.6
間隙比 e			0.3292	0.2902	0.2976	0.3057
飽和度 S_r (%)			23.92	28.91	12.72	21.85



水位計のセンサー部



水位計の架台
への取付状況



水位計取付架台
の設置状況(海側)

写真－3.10(1) 水位観測状況



陸側水位計測用
ストレーナー



ストレーナー内への
水位計の取付状況



ストレーナーの
設置状況(陸側)

写真－3.10(2) 水位観測状況



波圧計の受圧面



波圧計の取付架台
への取付状況



波圧計取付架台
の設置状況

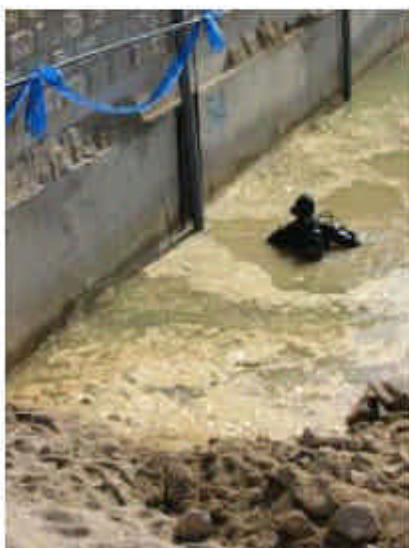
写真－3.11 波圧観測状況



間隙水圧計



間隙水圧計の
架台への取付状況



間隙水圧計の
設置状況

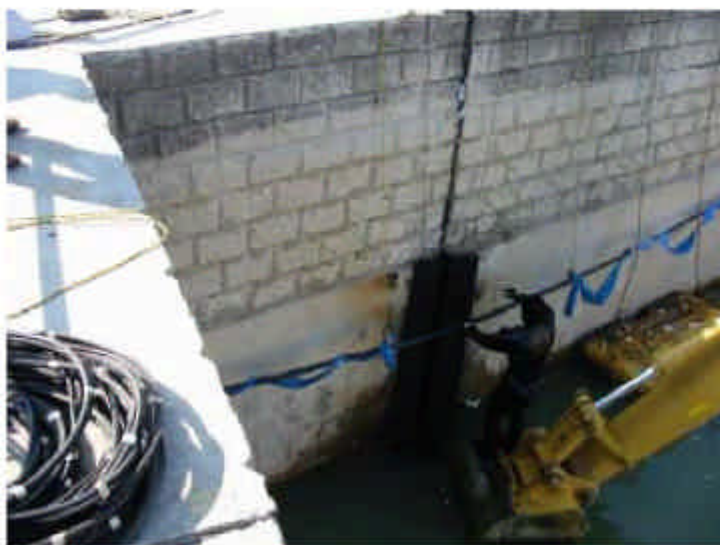
写真－3.12 間隙水圧観測状況



加速度計



防砂板への
加速度計の取付状況



加速度計を取付た
防砂板の設置状況

写真－3.13(1) 加速度観測状況

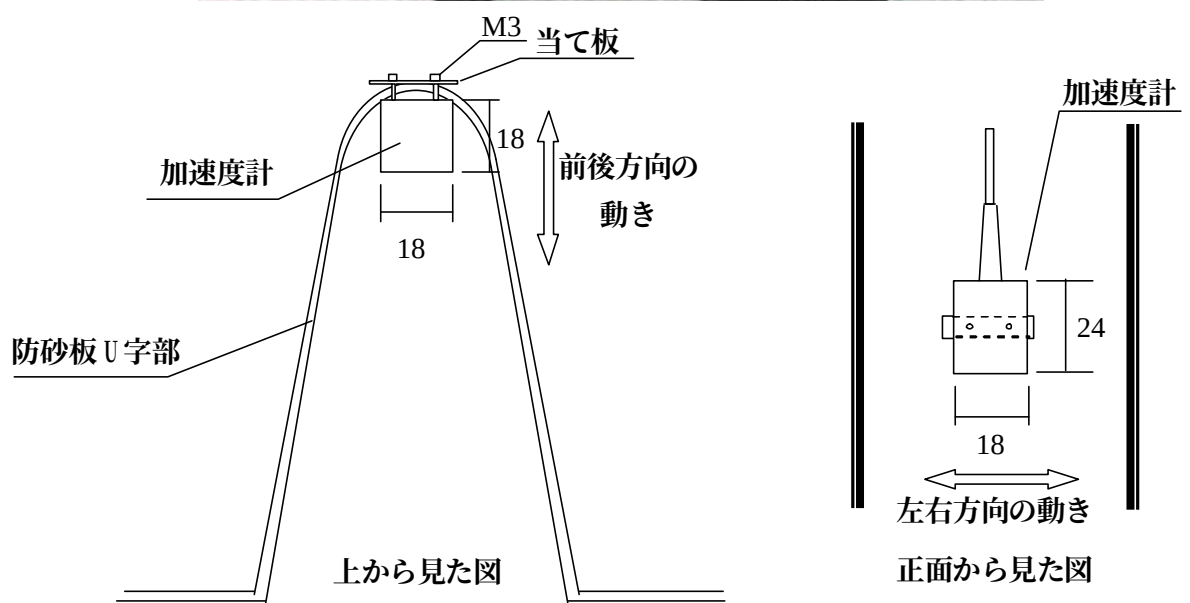


写真-3.13(2) 加速度観測状況



埋戻し前の状況(観測前)

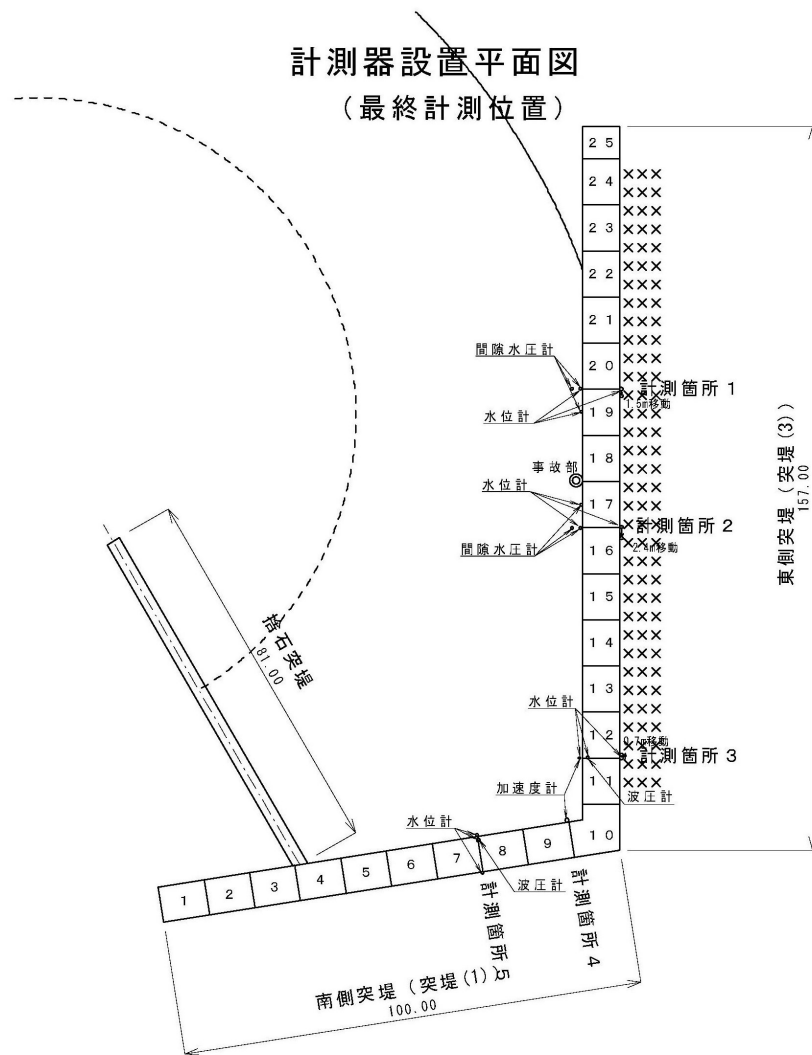


埋戻し後の状況(観測時)

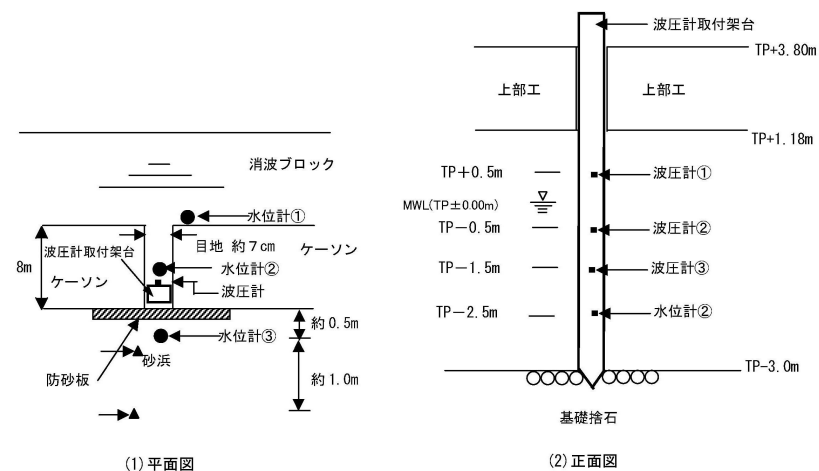


計測の状況

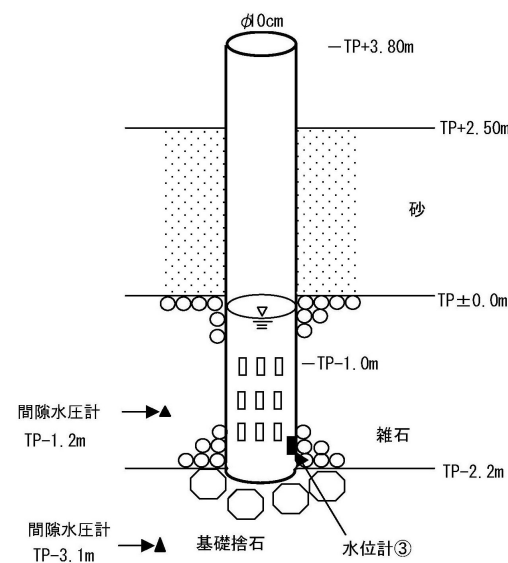
写真－3.14 観測状況



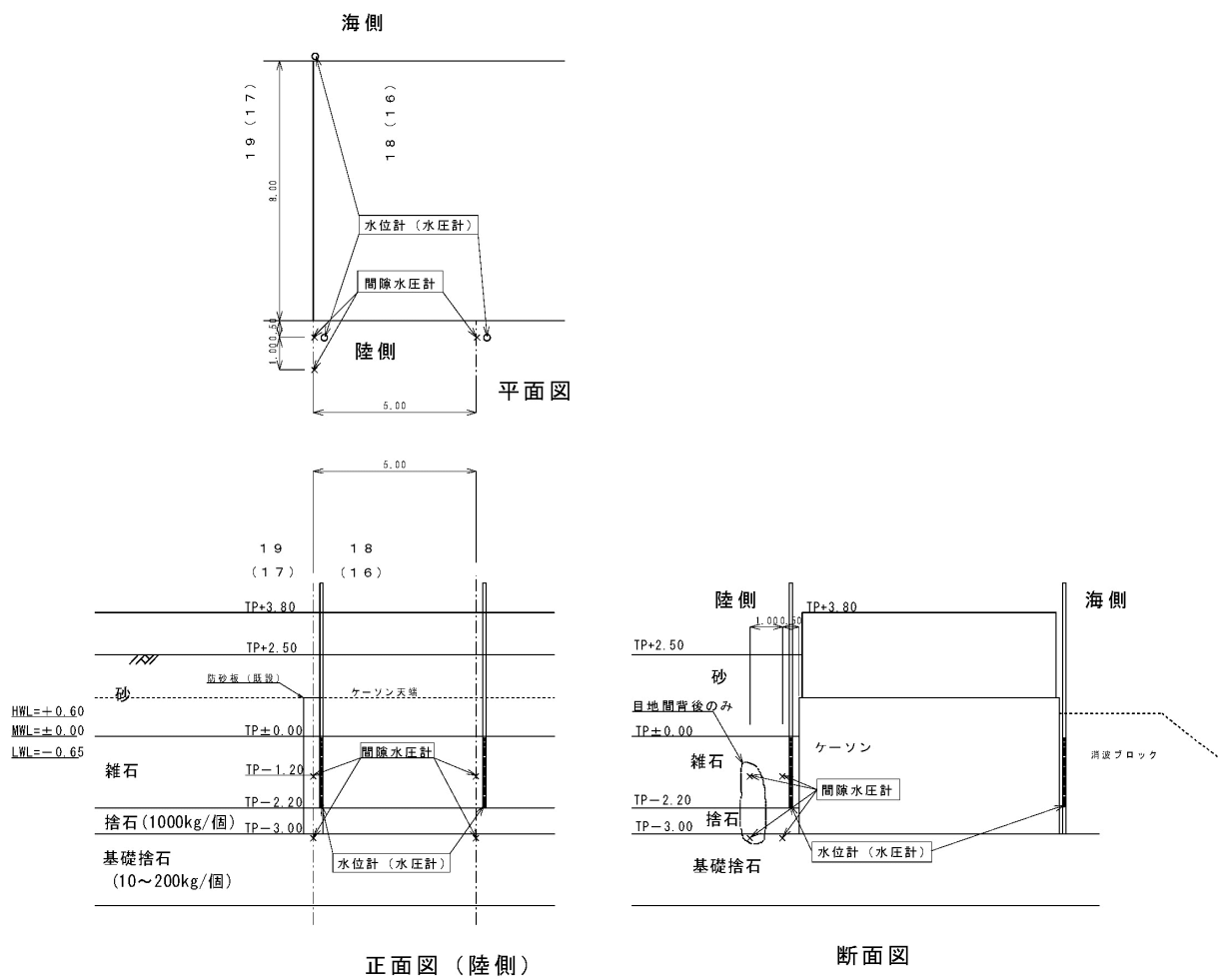
図－3.16 計測箇所



図－3.17 波圧・水圧の測定位置



図－3.18 目地(ケーソン)背後の水位計測の方法



図一3.19(1) 計測箇所1および計測箇所2の計測器位置図

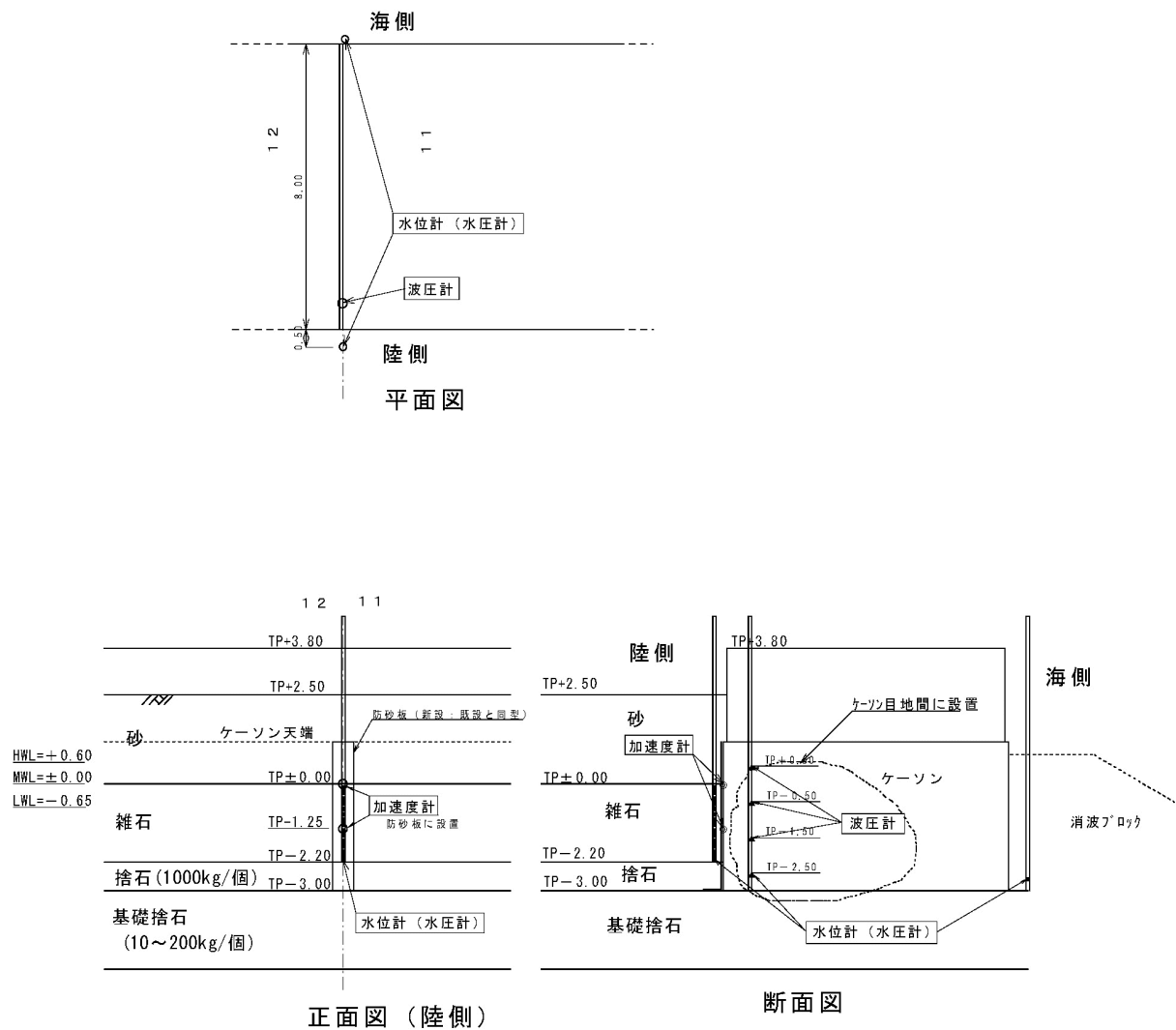


図-3.19(2) 計測箇所3の計測器位置図

表一3.9(1) 波高・波圧計測結果概要(平成 14 年 2 月 19 日 16 時 10 分～20 分)

観測日時:平成14年2月19日16時10分～20分(10分間)

東側突堤(計測箇所1、No.19-20)

目地前面波浪測定結果

最高波高 $H_{max}(m)$	0.266	最高波の周期 $T_{max}(s)$	5.24
有義波高 $H_{1/3}(m)$	0.184	有義波周期 $T_{1/3}(s)$	4.66
平均波高 $H(m)$	0.110	平均周期 $T(s)$	3.94

東側突堤(計測箇所2、No.16-17)

目地前面波浪測定結果

最高波高 $H_{max}(m)$	0.400	最高波の周期 $T_{max}(s)$	4.76
有義波高 $H_{1/3}(m)$	0.221	有義波周期 $T_{1/3}(s)$	4.68
平均波高 $H(m)$	0.136	平均周期 $T(s)$	4.14

東側突堤(計測箇所3、No.11-12)

目地前面波浪測定結果

最高波高 $H_{max}(m)$	0.459	最高波の周期 $T_{max}(s)$	4.30
有義波高 $H_{1/3}(m)$	0.294	有義波周期 $T_{1/3}(s)$	4.23
平均波高 $H(m)$	0.190	平均周期 $T(s)$	3.95

目地間波浪測定結果

最高波高 $H_{max}(m)$	0.416	最高波の周期 $T_{max}(s)$	5.45
有義波高 $H_{1/3}(m)$	0.254	有義波周期 $T_{1/3}(s)$	4.93
平均波高 $H(m)$	0.171	平均周期 $T(s)$	4.79

目地間波圧測定結果(10分間最大波圧)

	＋側	－側
上部(P- 1 TP+0.59m)	—	—
中部(P- 2 TP-0.41m)	2.46	-2.09
下部(P- 3 TP-1.41m)	2.14	-2.12

上部には波が作用していない 単位kPa

南側突堤(計測箇所5 No.7-8)

目地前面波浪測定結果

最高波高 $H_{max}(m)$	1.183	最高波の周期 $T_{max}(s)$	3.85
有義波高 $H_{1/3}(m)$	0.776	有義波周期 $T_{1/3}(s)$	3.96
平均波高 $H(m)$	0.502	平均周期 $T(s)$	3.90

目地間波浪測定結果

最高波高 $H_{max}(m)$	1.147	最高波の周期 $T_{max}(s)$	3.90
有義波高 $H_{1/3}(m)$	0.803	有義波周期 $T_{1/3}(s)$	3.89
平均波高 $H(m)$	0.520	平均周期 $T(s)$	4.08

目地間波圧測定結果(10分間最大波圧)

	＋側	－側
上部(P- 4 TP+1.09m)	2.43	-0.42
中部(P- 5 TP-0.91m)	4.19	-5.49
下部(P- 6 TP-1.91m)	2.96	-3.31

単位kPa

注) +側:海から陸方向への波圧
-側:陸から海方向への波圧

表－3.9(2) 波高・波圧計測結果概要(平成 14 年 3 月 6 日 8 時 0 分～10 分)

観測日時:平成14年3月6日8時0分～10分(10分間)

東側突堤(計測箇所1、No.19-20)

目地前面波浪測定結果

最高波高 $H_{\max}$ (m)	0.519	最高波の周期 $T_{\max}$ (s)	7.92
有義波高 $H_{1/3}$ (m)	0.341	有義波周期 $T_{1/3}$ (s)	7.34
平均波高 H (m)	0.224	平均周期 T (s)	6.61

東側突堤(計測箇所2、No.16-17)

目地前面波浪測定結果

最高波高 $H_{\max}$ (m)	0.557	最高波の周期 $T_{\max}$ (s)	8.29
有義波高 $H_{1/3}$ (m)	0.369	有義波周期 $T_{1/3}$ (s)	7.83
平均波高 H (m)	0.244	平均周期 T (s)	6.76

東側突堤(計測箇所3、No.11-12)

目地前面波浪測定結果

最高波高 $H_{\max}$ (m)	欠測	最高波の周期 $T_{\max}$ (s)	欠測
有義波高 $H_{1/3}$ (m)	欠測	有義波周期 $T_{1/3}$ (s)	欠測
平均波高 H (m)	欠測	平均周期 T (s)	欠測

目地間波浪測定結果

最高波高 $H_{\max}$ (m)	1.436	最高波の周期 $T_{\max}$ (s)	7.09
有義波高 $H_{1/3}$ (m)	0.967	有義波周期 $T_{1/3}$ (s)	6.95
平均波高 H (m)	0.662	平均周期 T (s)	6.91

目地間波圧測定結果(10分間最大波圧)

	+側	-側
上部(P- 1 TP+0.59m)	6.07	-0.10
中部(P- 2 TP-0.41m)	5.91	-5.79
下部(P- 3 TP-1.41m)	5.30	-5.18

単位kPa

南側突堤(計測箇所5 No.7-8)

目地前面波浪測定結果

最高波高 $H_{\max}$ (m)	0.439	最高波の周期 $T_{\max}$ (s)	7.54
有義波高 $H_{1/3}$ (m)	0.281	有義波周期 $T_{1/3}$ (s)	7.19
平均波高 H (m)	0.174	平均周期 T (s)	5.29

目地間波浪測定結果

最高波高 $H_{\max}$ (m)	1.040	最高波の周期 $T_{\max}$ (s)	7.34
有義波高 $H_{1/3}$ (m)	0.665	有義波周期 $T_{1/3}$ (s)	6.81
平均波高 H (m)	0.395	平均周期 T (s)	5.66

目地間波圧測定結果(10分間最大波圧)

	+側	-側
上部(P- 4 TP+1.09m)	3.83	-0.08
中部(P- 5 TP-0.91m)	3.60	-4.67
下部(P- 6 TP-1.91m)	3.53	-4.35

単位kPa

注) +側:海から陸方向への波圧
-側:陸から海方向への波圧

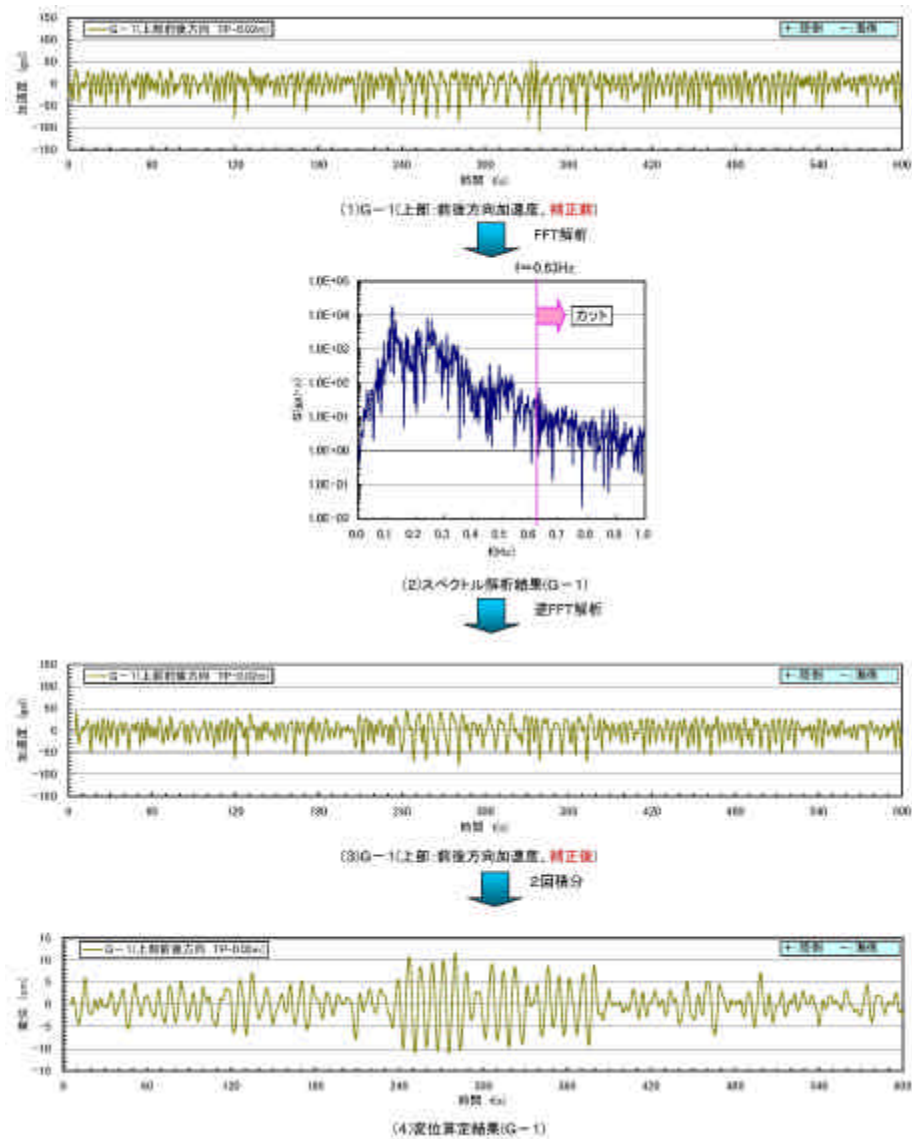


図-3.20(1) 防砂板の変位算定結果(G-1)

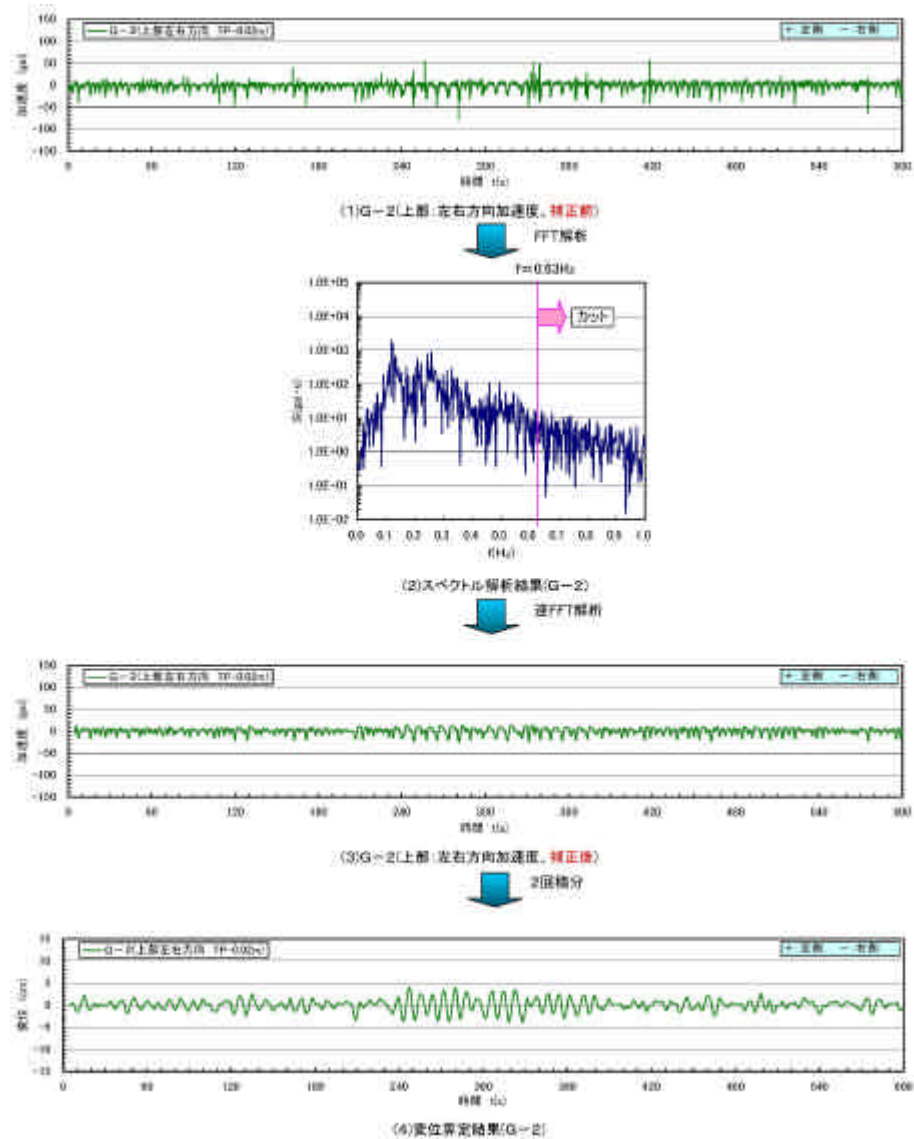


図-3.20(2) 防砂板の変位算定結果(G-2)

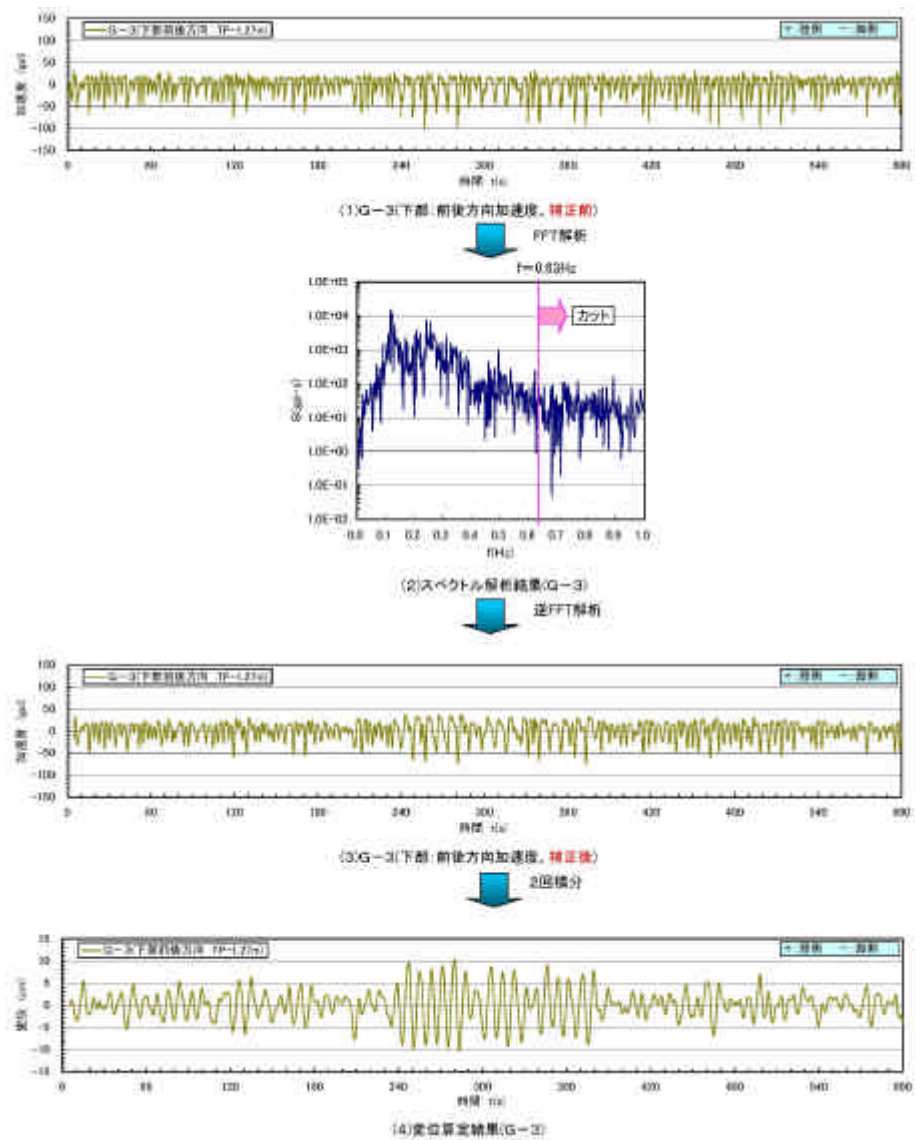


図-3.20(3) 防砂板の変位算定結果(G-3)

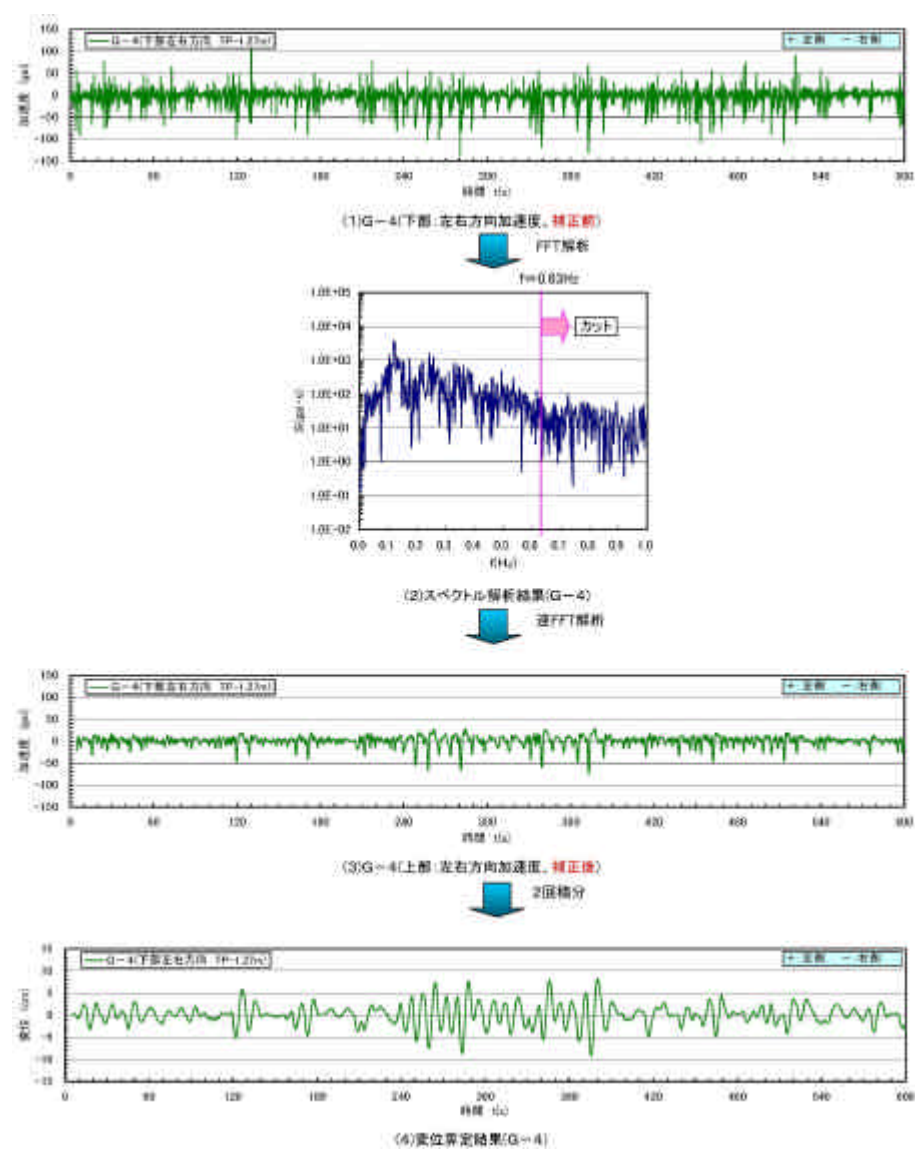


図-3.20(4) 防砂板の変位算定結果(G-4)

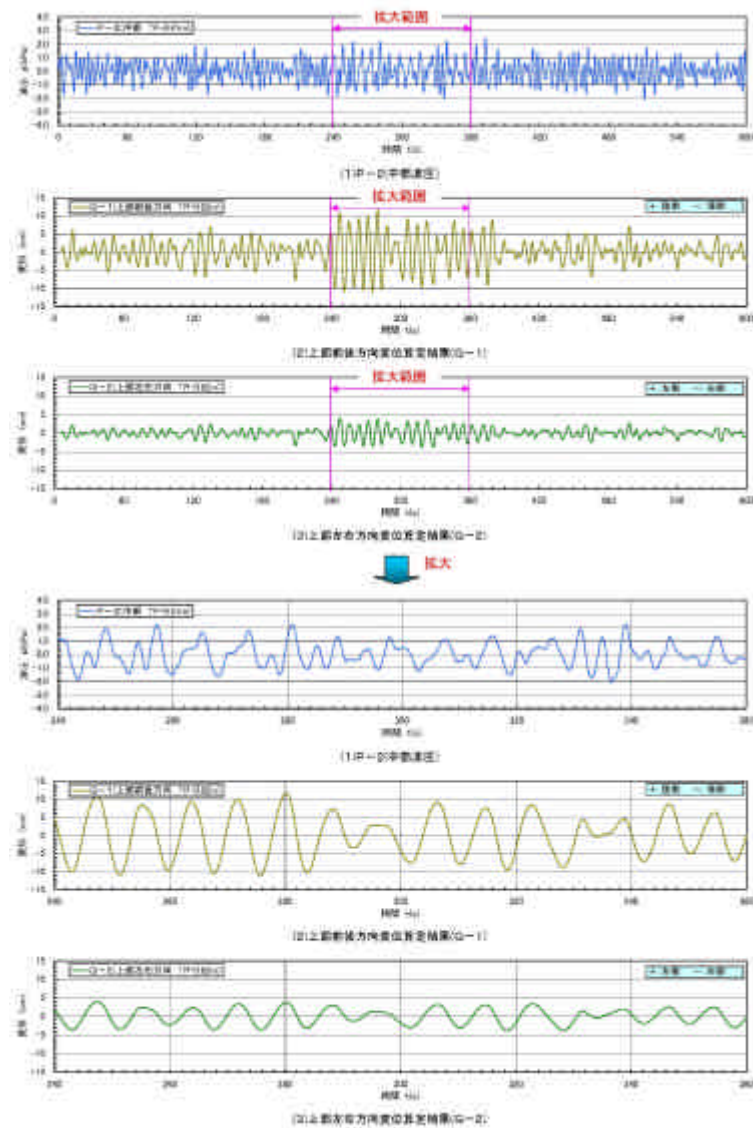


図-3.21(1) 波圧および防砂板の変位の拡大図(上部)

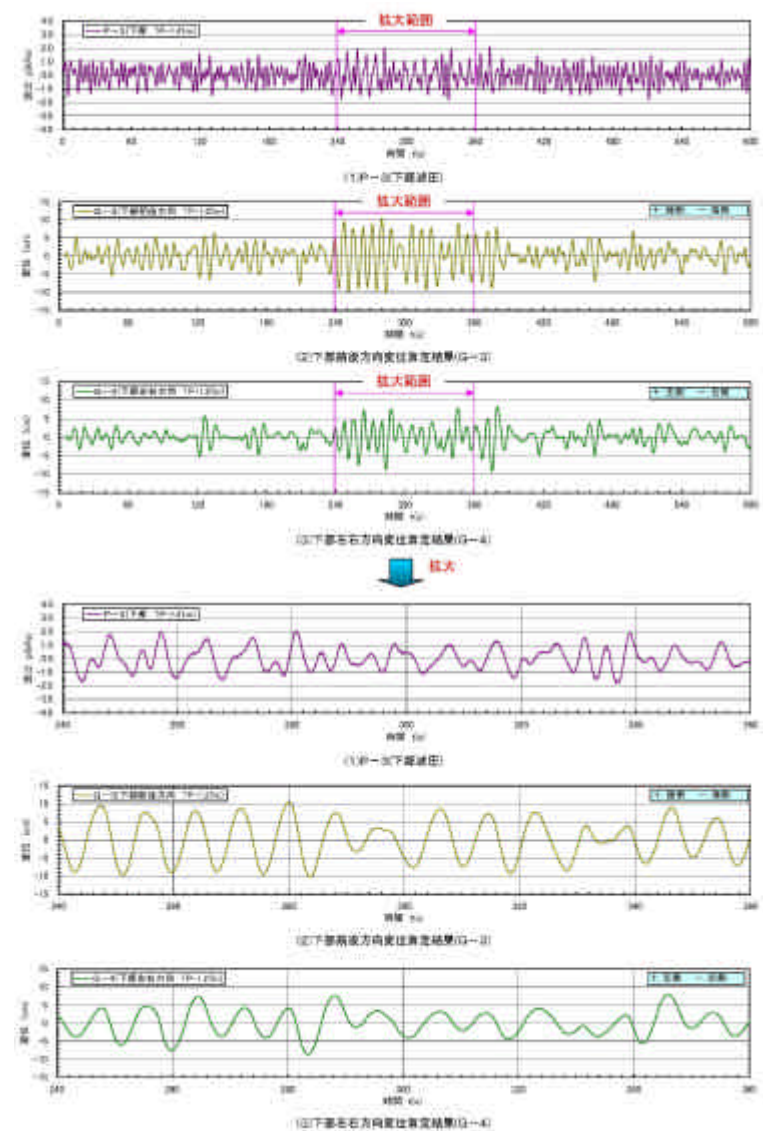
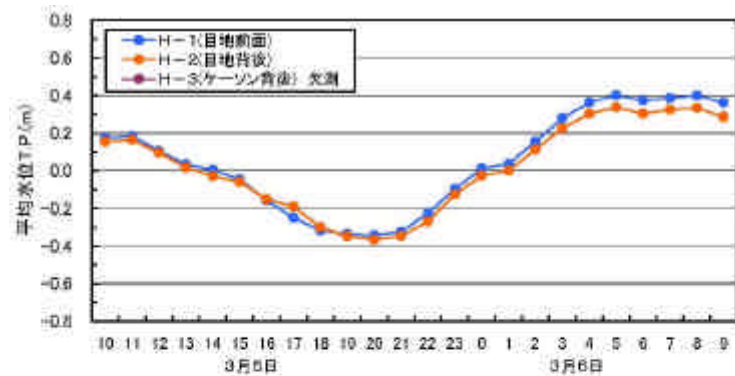
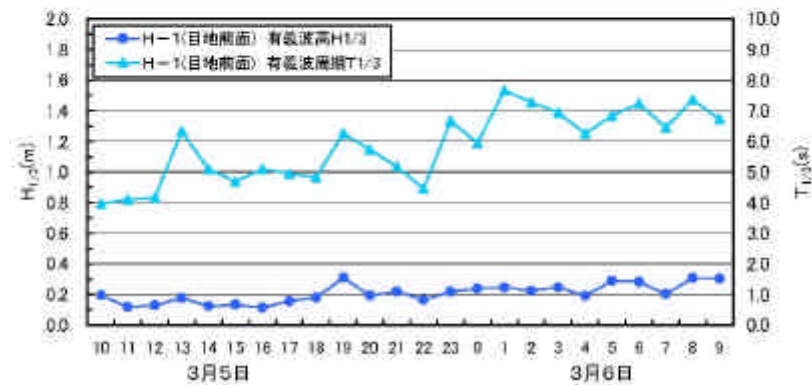


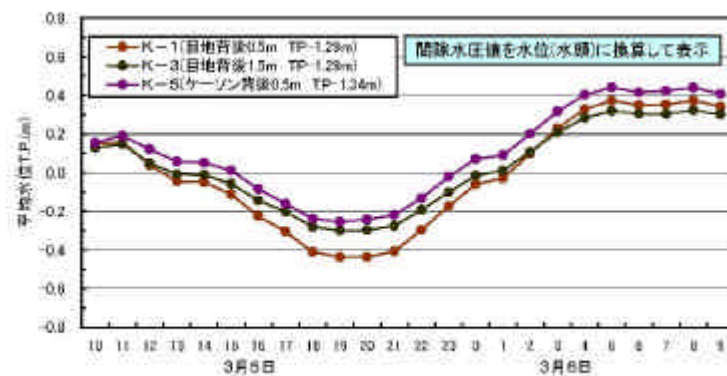
図-3.21(2) 波圧および防砂板の変位の拡大図(下部)



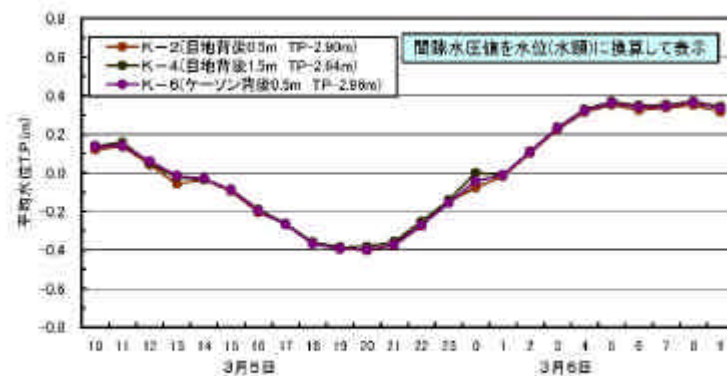
(1)計測箇所1の平均水位の時系列変化



(2)計測箇所1の有義波高・有義波周期の時系列変化

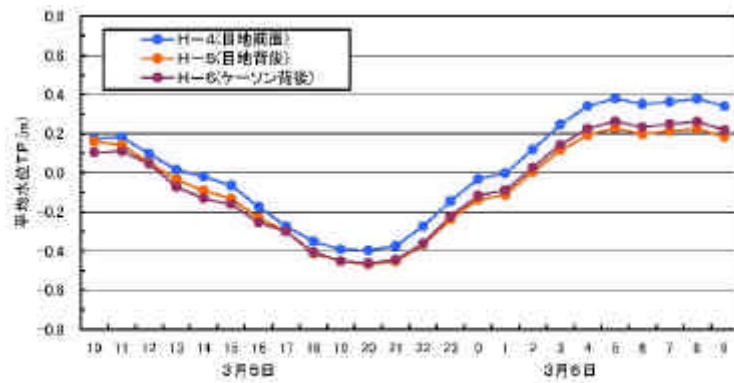


(3)計測箇所1の平均間隙水圧の時系列変化(上部)

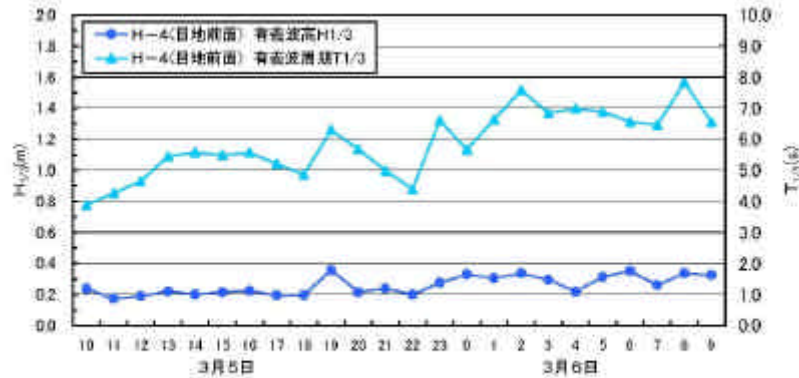


(4)計測箇所1の平均間隙水圧の時系列変化(下部)

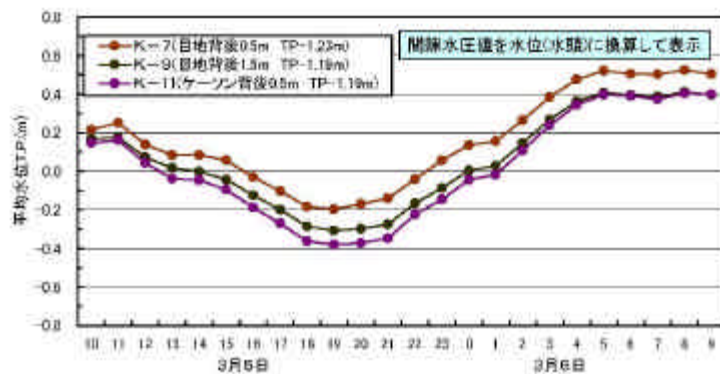
図-3.22(1) 計測箇所1の平均水位・有義波高・平均間隙水圧の経時変化
(第2回計測)



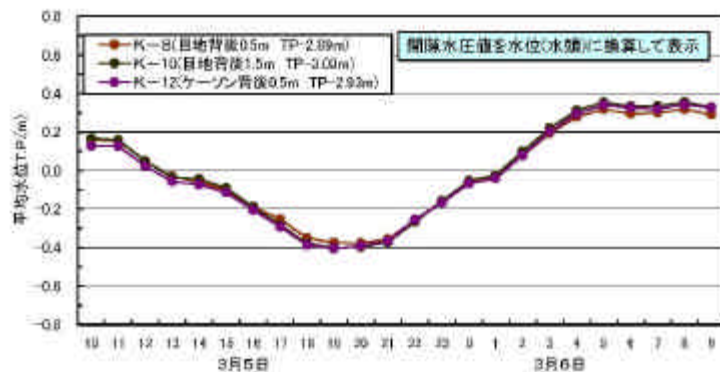
(1)計測箇所2の平均水位の時系列変化



(2)計測箇所2の有義波高・有義波周期の時系列変化

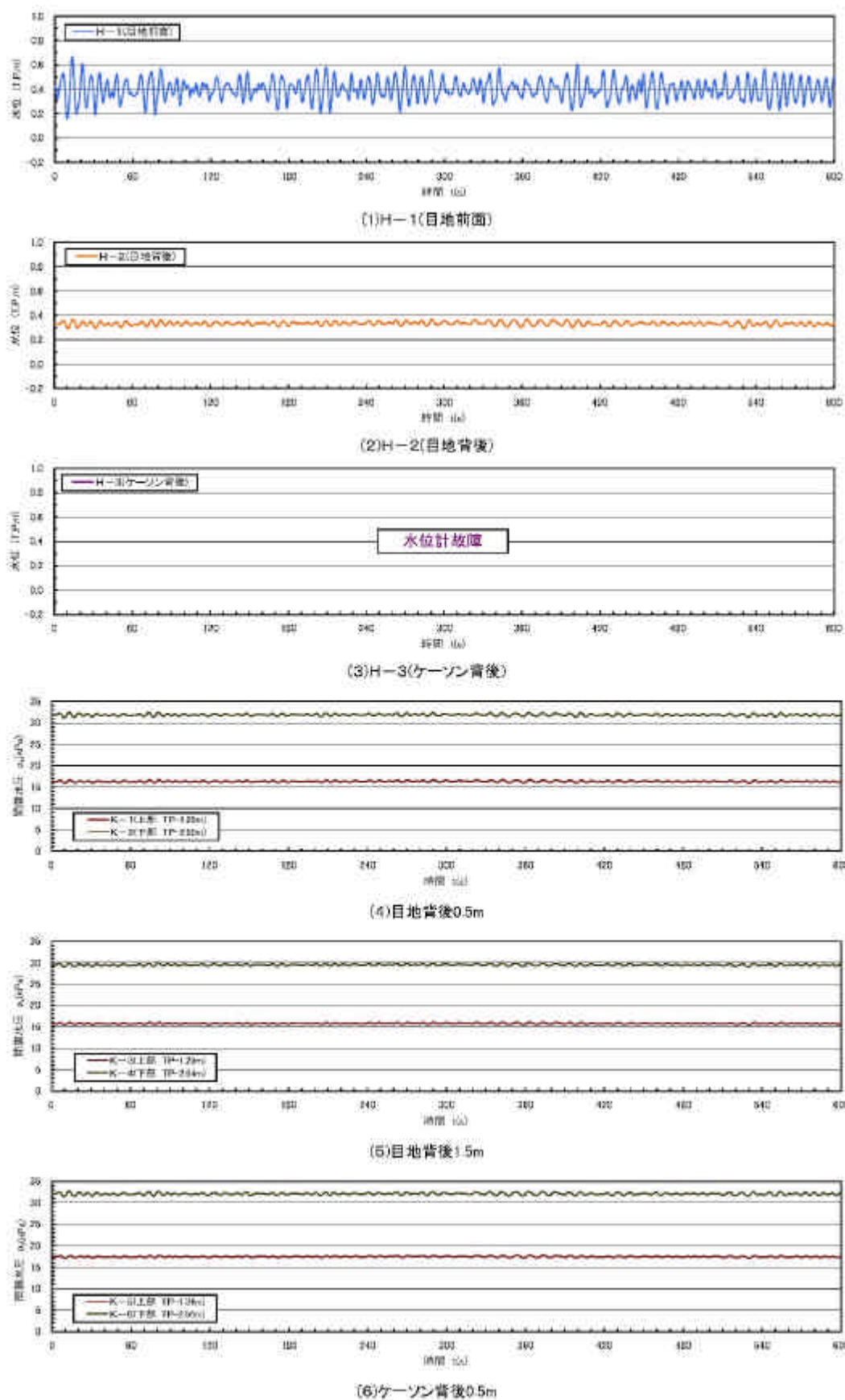


(3)計測箇所1の平均間隙水圧の時系列変化(上部)

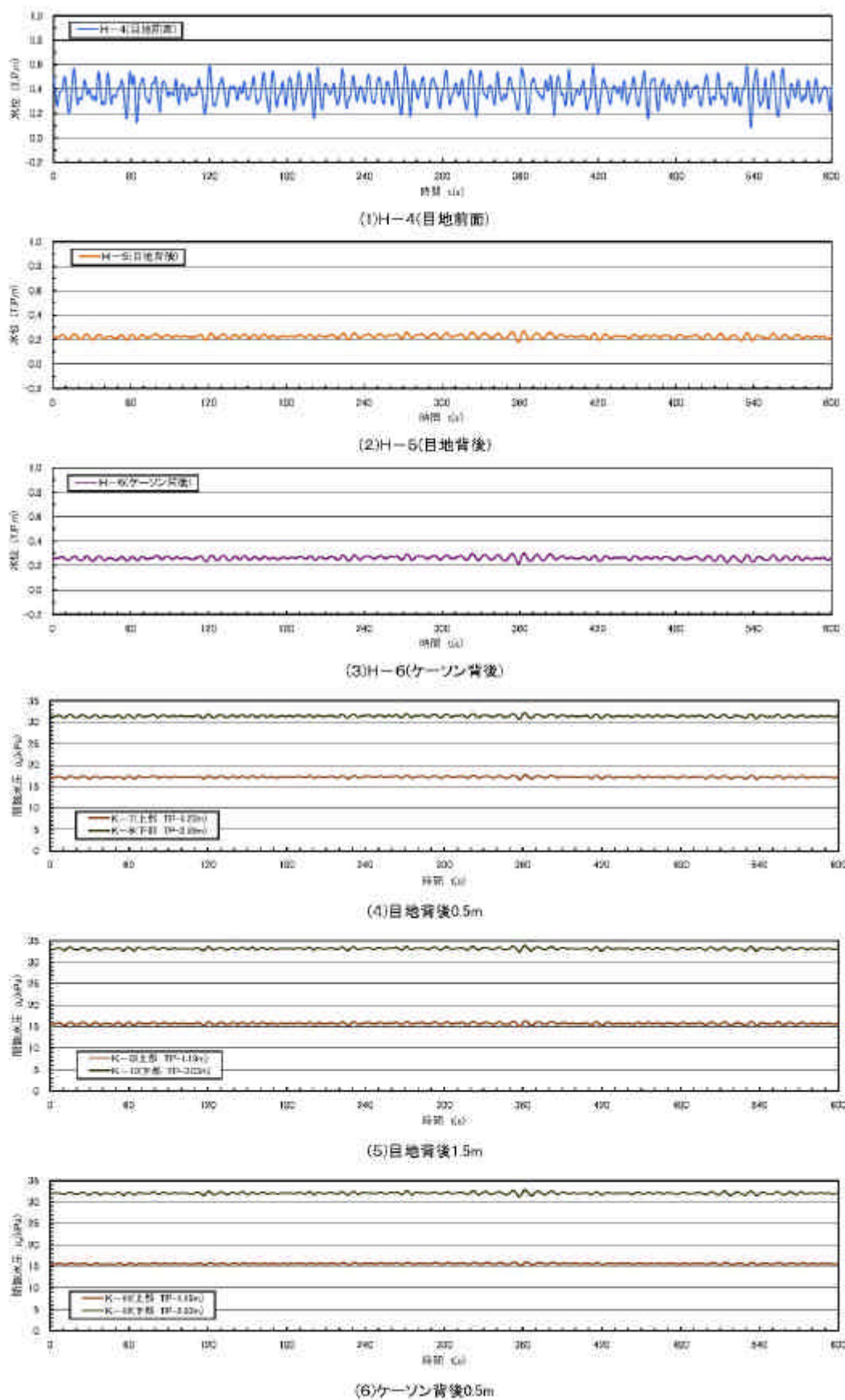


(4)計測箇所1の平均間隙水圧の時系列変化(下部)

図-3.22(2) 計測箇所2の平均水位・有義波高・平均間隙水圧の経時変化
(第2回計測)



図ー3.23(1) 計測箇所 1 (No.19-20)の計測結果の代表例
(平成 14 年 3 月 6 日 08 時 00 分～10 分)



図－3.23(2) 計測箇所 2 (No.16-17)の計測結果の代表例
(平成 14 年 3 月 6 日 08 時 00 分～10 分)

表－3.13 点検結果の概要(平成 14 年 5 月 29 日調査)

	地区海岸数	うち供用中の人工 海浜を有する 地区海岸数	うち陥没等が確認された 地区海岸数	
			1月4日以前	1月4日以降
河川局所管	2, 9 4 0	1 2 8	2	5
港湾局所管	2, 1 5 6	1 1 9	3	2
国土交通省 計	5, 0 9 6	2 4 7	5	7
			1 2	

※ 人工海浜とは、人工的に砂で造成を行った海浜

※ 陥没等には、深さ 3 0 c m から 5 0 c m のくぼみを含む。

表－3.14 1 月 4 日以前に陥没等が確認された地区海岸
(平成 14 年 5 月 29 日調査)

所在地	海 岸	地 区	規 模	現在の状況
兵庫県神戸市	とうぼん 東播	※ まいこ 舞子	陥没 大きさ 不明	立入禁止措置 対策工法検討中
大分県大分市	たのうら 田ノ浦	たのうら 田ノ浦	陥没 深さ30～50cm 半径100cm	補修済
高知県夜須町	ていこう 手結港	※ たつのくち 辰ノ口	陥没 深さ20～50cm 半径20～40cm	補修済 立入禁止措置
福井県大飯町	わだこう 和田港	※ こいかわ 鯉川	陥没・くぼみ 深さ30～60cm 半径30～140cm	補修済 立入禁止措置 対策工法検討中
大分県姫島村	ひめしまこう 姫島港	※ まつばら 松原	陥没 深さ50cm 半径30～50cm	補修済

※印は、平成 1 4 年 1 月 2 2 日国土交通省にて箇所数を記者発表した地区海岸。

表－3.15 1月4日以降の巡視・点検により強化陥没等が確認された地区海岸
(平成14年5月29日調査)

所在地	海岸	地区	規模	現在の状況
兵庫県神戸市	とうばん 東播	※ まいこ 舞子	陥没 深さ40cm 大きさ20×30cm	立入禁止措置 対策工法検討中
兵庫県明石市	とうばん 東播	えいがしま 江井ヶ島	陥没 深さ100cm 大きさ20×50cm	立入禁止措置 対策工法検討中
		たにやぎ 谷八木	陥没 深さ40～60cm 半径25～30cm	立入禁止措置 対策工法検討中
富山県氷見市	ひみ 氷見	こざかい 小境	陥没・くぼみ 深さ30～50cm 半径10～50cm	立入禁止措置 対策工法検討中
愛知県田原町	たはら 田原	※ にさきしろや 仁崎・白谷	くぼみ 深さ30cm 半径25～40cm	立入禁止措置 対策工法検討中
福井県敦賀市	つるがこう 敦賀港	※ あかさき 赤崎	くぼみ 深さ30cm 半径30cm	立入禁止措置 対策工法検討中
福井県小浜市	わだこう 和田港	※ おこづ 岡津	陥没 深さ50cm 半径20～40cm	立入禁止措置 対策工法検討中

※ 印は、平成14年1月22日国土交通省にて記者発表済み。

表—3.16 ケーソン構造を有する突堤で砂浜を囲んでいる人工海浜
(平成 14 年 5 月 29 日調査)

- ・国土交通省所管の現在供用を開始している

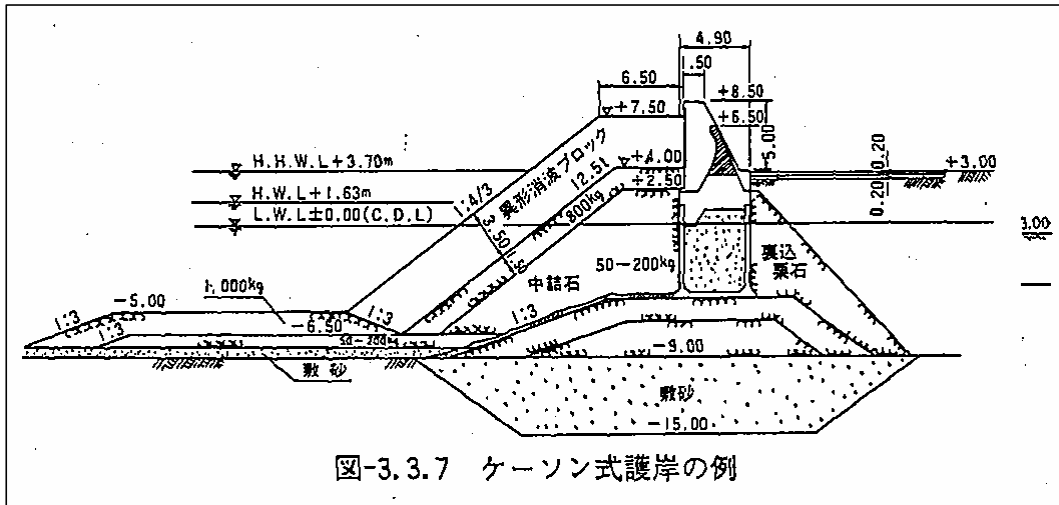
人工海浜を有する地区海岸数（事業実施中を含む）：247 海岸

- ・うち、ケーソン構造を有する突堤で砂浜を囲んでいる海岸数：3 海岸

(平成 14 年 1 月現在)

所在地	海 岸	地 区	目地部における 砂の吸い出し防止対策
兵庫県 明石市	とうばん 東 播	おおくら 大 蔵 (今回事故 発生地区)	防砂板 (ゴム製)
兵庫県 明石市	とうばん 東 播	たるみ 垂 水	栗石
広島県 坂町	ひろしまこう 広 島 港	さか 坂	防砂板 (塩化ビニール製)

1. 「海岸保全施設築造基準解説」（海岸保全施設築造基準 連絡協議会編，1997）



2. 「港湾の施設の技術上の基準・同解説」（社団法人 港湾協会，1989）

・第8編 係留施設 第4章 重力式係船岸 4.5 細部設計 において、以下の記述がある（以下抜粋 P80.）。

「(3)重力式構造物においては、ブロック相互間や基礎捨石の間隙などから背後土砂の吸出防止をはかるため、吸出防止工を設けるものとし、必要に応じて、防砂シート等を設置するものとする。」

・この基準は1999年版以前の基準であり、1999年版に記載されているような防砂板の品質に関する基準は記載されていない。

3. 「港湾の施設の技術上の基準・同解説（上巻）」

（社団法人 日本港湾協会，1999）運輸省港湾局監修

- ・ 第3編第7章 その他の材料 7.2 プラスチック及びゴムの〔参考〕において、防砂布、防砂板の規格が示されている。（以下参照 P 350, P 351）

(a) 防 砂 布

裏込め内への土砂の侵入を防止するために用いられる防砂布は、裏込めの施工方法、残留水位の大きさ、裏込めのならし精度等の施工条件を考慮して決定する必要がある。

捨石マウンド下面に敷設して、地盤の吸出しを防止するために用いられる防砂布は、波高、潮流、捨石の大きさ等の施工条件を考慮して決定する必要がある。

表一参7.2.1(a)～(b)に施工条件が良好な場合の不織布と織布の最低規格を示す。

表一参7.2.1(a) 防砂シートの最低規格（不織布）

種 別	厚 さ	引張強さ	伸 び	質 量	備 考
不織布	4.2mm以上	880N/5cm以上	60%以上	500g/m ² 以上	JIS L 1908

注) 厚さ4.2mm以上の規定はJIS L 1908による荷重2kN/m²を載荷した時の厚さであり、載荷しない時の厚さは5mm以上とする。

表一参7.2.1(b) 防砂シートの最低規格（織布）

種 別	厚 さ	引張強さ	伸 び	備 考
織 布	0.47mm以上	4,080N/5cm以上	15%以上	JIS L 1908

(b) 防 砂 板

洗掘防止対策を目的として使用する防砂板及びケーソン等の縦目地防砂板（幅1 m程度）は、厚さ5 mmのものが標準的であり、表一参7.2.2に示す規格以上であることが望ましい。また、寒冷地等ではゴム製が使用される例もあり、表一参7.2.3に示す規格以上であることが望ましい。

表一参7.2.2 防砂板の最低規格（軟質塩化ビニール製、厚さ5 mmの場合）

試験項目	試験内容		規格値
	方 法	引張方向	
引 張 強 さ	JIS K 6723に準拠 試験片 JIS K 6251 1号形	横	740N/cm以上
引 裂 強 さ	JIS K 6252に準拠 試験片 切込み無しアングル形	縦	250N 以上
伸 び	JIS K 6723に準拠 試験片 JIS K 6251 1号形	横	180%以上
耐 海 水 引張強さ残率	JIS K 6773に準拠	横	90%以上
耐 海 水 伸 び 残 率	JIS K 6773に準拠	横	90%以上
比 重	JIS K 7112に準拠	—	1.2～1.5
はく離強さ	JIS K 6256に準拠 幅25×250mm タンザク状試験片	縦	30N/cm以上

表一参7.2.3 防砂板の最低規格（ゴム製）

試験項目	試験内容		規格値
	方 法	引張方向	
引 張 強 さ	JIS K 6328	—	4,400N/ 3 cm以上

4. 「港湾工事共通仕様書」

(運輸省港湾局編集、(財) 港湾建設技術サービスセンター, 2001)

・防砂板の品質に関する記述はないものの、防砂板の品質の参考とした防舷材の材質について以下のように記述されている (以下抜粋 P.185～188)。

2 節 防 舷 材

16-2-1 適用の範囲

本節は、係船岸に使用するゴム防舷材に関する一般的事項を取り扱うものとする。なお、ゴム防舷材以外の防舷材は、図面及び特記仕様書の定めによるものとする。

16-2-2 材 料

1) 防舷材に使用するゴムは、次によるものとする。

(1) ゴムは、カーボンブラック配合の天然若しくは合成ゴム又はこれらを混合した加硫物とする。

(2) ゴムは、耐老化性、耐海水性、耐油性及び耐磨耗性などを有するものとする。

(3) ゴムは、均質で、異物の混入、気泡、きず、き裂及びその他有害な欠点がないものとする。

2) 取付用鉄板内蔵型防舷材は、鉄板とゴム本体部を、強固に加硫接着し、鉄板が露出しないようゴムで被覆するものとする。

3) ゴムの物質的性質は、次によるものとする。

(1) ゴムの物理的性質は、「表16-3 ゴムの物理的性質」の規格に適合したもの、又は同等以上の品質を有するものとする。

(2) 物理試験は、「表16-3 ゴムの物理的性質」の試験項目を

「JIS K 6250 加硫ゴム及び熱可塑性ゴムの物理試験方法通則」

「JIS K 6251 加硫ゴムの引張試験方法」

「JIS K 6253 加硫ゴム及び熱可塑性ゴムの硬さ試験方法」

「JIS K 6257 加硫ゴムの老化試験方法」

「JIS K 6262 加硫ゴム及び熱可塑性ゴムの永久ひずみ試験方法」

によって行うものとする。

なお、硬さ、老化及び圧縮永久ひずみ試験は、次の方法によるものとする。

硬さ試験 デュロメータ硬さ試験 (タイプA)

老化試験 (JIS K 6257) ノーマルオープン法試験

試験温度 : 70±1℃

試験時間 : 96-⁹/₂₄時間

圧縮永久ひずみ試験 熱処理温度: 70±1℃

熱処理時間: 24-⁹/₂₄時間

表16-3 ゴムの物理的性質

試験項目			基準値	試験規格
強伸度試験	老化前	引張強さ	16MPa以上	JIS K 6251
		伸び	350%以上	JIS K 6251
		硬さ	72度以下	JIS K 6253
	老化後	引張強さ	老化前値の80%以上	JIS K 6251
		伸び	老化前値の80%以上	JIS K 6251
		硬さ	老化前値の+8度以内でかつ76度以下	JIS K 6253
	圧縮永久ひずみ試験		30%以下	JIS K 6262

4) 防舷材の取付金具の種類、材質及び形状寸法は、図面及び特記仕様書の定めによるものとする。