

淡水港第二期工程細部規劃及遠期發展計畫規劃 水工模型試驗

第一部份—平面水工模型試驗

江金德

第二部份—斷面水工模型試驗

廖慶堂

台灣省政府交通處港灣技術研究所
中華民國八十六年四月
台中 梧棲

淡水港第二期工程細部規劃及遠期發展計畫規劃 水工模型試驗

第一部份—平面水工模型試驗

第二部份—斷面水工模型試驗

審查會會議記錄

淡水港第二期工程細部規劃及遠期發展計畫規劃 水工模型試驗

第一部份 — 平面水工模型試驗

委託機關：基隆港務局

執行期間：民國八十五年八月至民國八十六年二月

計畫主持人：江金德

協同主持人：張富東

行政監督：組長黃清和

執行顧問：何良勝

邱永芳

參與研究人員：徐如娟

楊怡芸

蔡瑞成

何炳紹

陳進冰

李江澤

方獻正

卓麗卿

目 錄

	圖名	I
	照片	II
	表名	III
第一章	前言	1
第二章	自然條件資料	3
第三章	試驗設備、試驗條件與步驟	5
3.1	試驗設備	5
3.2	試驗條件	5
3.3	試驗步驟	8
第四章	港內容許波高限度	20
第五章	試驗結果與討論	26
5.1	試驗佈置 1(二期工程北外堤延伸至 2k+775m)	
	試驗結果	26
5.2	試驗佈置 2(二期工程北外堤延伸至 3k+960m)	
	試驗結果	36
5.3	試驗佈置 3(二期工程北外堤延伸至 5k+270m)	
	試驗結果	41
5.4	試驗佈置 4(原規劃之遠期工程)	
	平面佈置試驗	47
5.5	試驗佈置 5(修正之遠期工程)	
	平面佈置試驗	60
第六章	結論與建議	67
	附錄	69

圖 名

圖 1-1	淡水港地理位置圖-----	2
圖 3-1	二期工程北外堤延伸至 2K+775m 平面佈置圖 -----	10
圖 3-2	二期工程北外堤延伸至 3K+960m 平面佈置圖 -----	11
圖 3-3	二期工程北外堤延伸至 5K+270m 平面佈置圖 -----	12
圖 3-4	遠期工程規劃平面佈置圖-----	13
圖 3-5	遠期工程修正平面佈置圖-----	14
圖 3-6	模型試驗水位變化量測時序記錄圖-----	15
圖 4-1	港內碇泊容許波高限度-----	20
圖 4-2	遠期計畫各碼頭用途區分圖-----	25
圖 5-0-A	試驗佈置 1 量測點位區分圖-----	27
圖 5-0-B	試驗佈置 2 量測點位區分圖-----	27
圖 5-0-C	試驗佈置 3 量測點位區分圖-----	28
圖 5-0-D	試驗佈置 4 量測點位區分圖-----	29
圖 5-0-E	試驗佈置 5 量測點位區分圖-----	30
圖 5-1-1	試驗佈置 1 不同波向分區水域各測點波高變化圖-----	31
圖 5-1-2	試驗佈置 1 不同波向各測區平均波高變化圖-----	32
圖 5-1-3	試驗佈置 1 不同波浪條件各測區平均波高變化圖-----	33
圖 5-2-1	試驗佈置 2 不同波向分區水域各測點波高變化圖-----	37
圖 5-2-2	試驗佈置 2 不同波向各測區平均波高變化圖-----	38
圖 5-2-3	試驗佈置 2 不同波浪條件各測區平均波高變化圖-----	39
圖 5-3-1	試驗佈置 3 不同波向分區水域各測點波高變化圖-----	43
圖 5-3-2	試驗佈置 3 不同波向各測區平均波高變化圖-----	44
圖 5-3-3	試驗佈置 3 不同波浪條件各測區平均波高變化圖-----	45

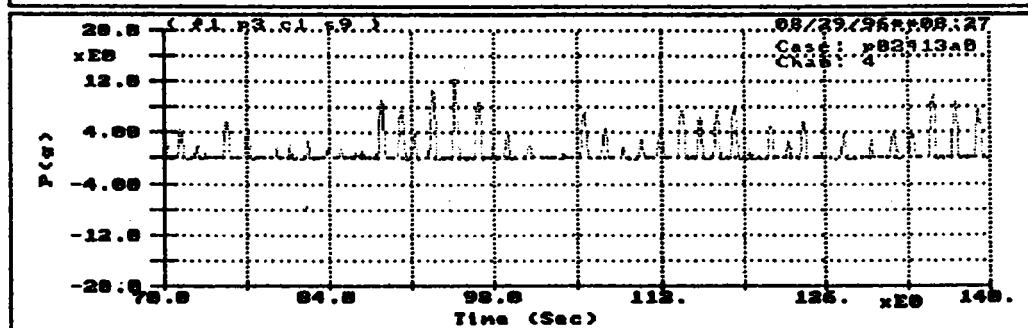
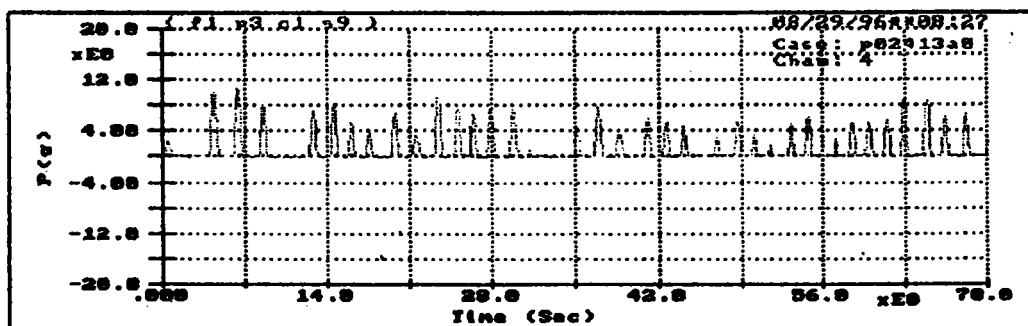
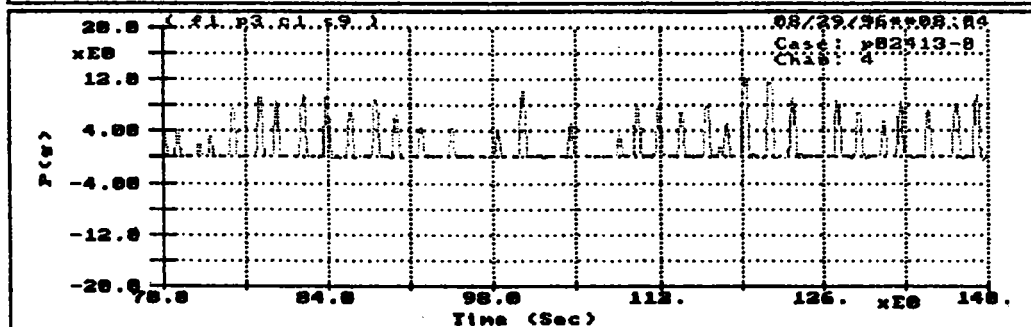
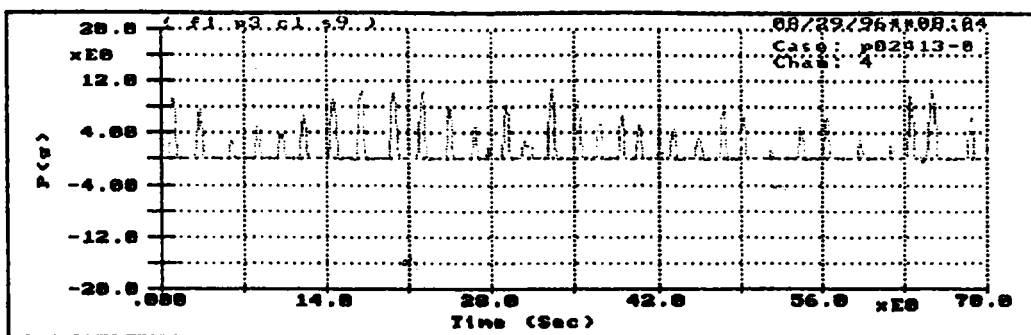
圖 5-3-4	試驗佈置 2 與 3 W 向分區水域各測點波高變化圖-----	48
圖 5-3-5	試驗佈置 2 與 3 WNW 向分區水域各測點波高變化圖-----	49
圖 5-3-6	試驗佈置 2 與 3 NW 向分區水域各測點波高變化圖-----	50
圖 5-3-7	試驗佈置 2 與 3 NNW 向分區水域各測點波高變化圖-----	51
圖 5-3-8	試驗佈置 2 與 3 N 向分區水域各測點波高變化圖-----	52
圖 5-3-9	試驗佈置 2 與 3 各波向各測區平均波高比較圖-----	53
圖 5-4-1	試驗佈置 4 不同波向各測點波高變化圖-----	55
圖 5-4-2	試驗佈置 4 不同波向各測區平均波高變化圖-----	56
圖 5-4-3	試驗佈置 4 各波向各測區平均波高變化圖-----	57
圖 5-5-1	試驗佈置 5 W 向各測區平均波高變化圖-----	62
圖 5-5-2	試驗佈置 4 與 5 W 向分區水域各測點波高比較圖-----	65
圖 5-5-3	試驗佈置 4 與 5 W 向各測區平均波高比較圖-----	66

照 片

照片 3-1	模型製作施工實景-----	17
照片 3-2	波高計佈置實景-----	17
照片 3-3	外廓堤防遮蔽試驗觀測實景-----	18
照片 3-4	港內波浪行進觀測實景-----	18
照片 3-5	外廓堤越波觀測實景-----	19
照片 3-6	工作船渠波浪越過碼頭面觀測實景-----	19

表 名

表 2-1	淡水港港址各季波高分佈表-----	4
表 2-2	淡水港址各項潮位表-----	4
表 3-1	試驗波浪條件表-----	6
表 3-2	試驗佈置說明表-----	7
表 3-3	模型試驗基本分析統計表-----	16
表 4-1	碇泊碼頭容許波高限度表-----	21
表 4-2	港內碇泊容許波高限度表-----	21
表 4-3	各型碼頭颱風波高限制條件(船隻作業時)-----	21
表 4-4	淡水港東碼頭區設計船舶及用途建議表-----	22
表 4-5	淡水港西碼頭區設計船舶及用途建議表-----	23
表 4-6	淡水港南碼頭區設計船舶及用途建議表-----	24
表 5-1	試驗佈置 1 港內水域各區波高係數分佈表-----	34
表 5-2	試驗佈置 2 港內水域各區波高係數分佈表-----	40
表 5-3	試驗佈置 3 港內水域各區波高係數分佈表-----	42
表 5-4	試驗佈置 4 (遠期規劃佈置) 港內水域各區 波高係數分佈表-----	58
表 5-5	試驗佈置 5 (遠期修正佈置) 港內水域各區 波高係數分佈表-----	63



第二章 自然條件資料

淡水港港址鄰近地區之自然條件資料，依宇泰工程顧問有限公司所擬定之淡水港自然及人文社經環境調查研究單元報告，可摘要如下：

一、風力

1. 季節風

港址受東北季風影響較大，約佔全年 50 % 強，其餘風向之發生機率則相對較低。全年風速小於 5m/sec 約佔 68 %，秋冬之際平均風速較強，強風大部份發生於東北季風期及颱風期。

2. 颱風

對本區較具威脅之颱風為由宜蘭進台北縣出、沿東海岸北上及沿西海岸北上等三種路徑。過去 98 年來總計發生 159 次，年平均發生 1.62 次，佔直接侵台颱風次數之 44.0 %。由於颱風之暴風半徑均在百公里以上，且其周圍環流所引起的異常海象變化相當劇烈，曾測得颱風作用之最大風速達 42m/sec。

二、波浪

1. 季風波浪

由各相關單位於附近海域進行波浪觀測成果，綜合整理分析研判港址之波浪條件如表 2-1 所示。

表 2-1 淡水港港址各季波高分佈表

月份 $H_{1/3}(m)$	01 ~ 03	04 ~ 06	07 ~ 09	10 ~ 12
<1	50 %	85 %	85 %	40 %
1 ~ 2	40 %	13 %	11 %	40 %
2 ~ 3	9 %	2 %	2 %	18 %
3 ~ 4	1 %	0 %	1 %	2 %
>4	--	--	1 %	--

2. 颱風波浪

由於港址附近之颱風波浪觀測資料不足以進行統計分析，因此依據井島武士及湯麟武博士之波浪追蹤法理論，以電腦程式模擬推算颱風波浪結果，研判侵襲本港址之颱風波浪以 NE 向波浪最大，次向 W 向逐漸減弱。以港工結構物設計之 50 年迴歸期而言，NE 方向之颱風波浪高達 9.7m，NNE 方向 8.8m，N 方向為 7.5m，波浪週期約 11.50 ~ 13.08sec 之間。

三、潮位

綜合基港局、港研所、成大水工所於港址附近海域進行之多項海象觀測成果，整理分析得本港址之各項潮位摘述如表 2-2 所示。

表 2-2 淡水港址各項潮位表

潮位	淡水築港高程系統	水利局中潮系統
H. H. W. L.	+3.82m	+2.39m(50 年迴歸期)
H. H. W. L.	+3.74m	+2.31m(實測值)
M. H. W. L.	+2.48m	+1.05m
M. W. L.	+1.46m	+0.03m
M. L. M. L.	+0.55m	-0.88m
L. L. W. L.	-0.46m	-1.89m

第三章 試驗設備、試驗條件與步驟

3.1 試驗設備

本試驗在港灣技術研究所第二試驗場棚辦理，其主要試驗設備如下：

1. 試驗水池：長 62m、寬 51m、深 1m。
2. 造波機：本試驗採用丹麥水工試驗所(DHI)製造之油壓推移式造波機；主要動力為二部 20HP 馬達，推動四台 5.5m 長之造波板，可製造規則或不規則波浪。
3. 容量式波高計：包括感應器及增幅器，可精準量測水面波形起伏變化。
4. 資料處理系統：各測點波形起伏變化，經由容量式波高計感應後，轉換為類比電壓訊號，經由 A/D(Analog-Digital Converter)轉換成數位訊號，傳入個人電腦並將資料儲存於硬式磁碟機內做資料分析處理。

3.2 試驗條件

1. 模型縮尺

波浪運動主要受重力因素影響，在不考慮黏滯性情況下，模型與原型間物理量之比例關係，可由福祿德相似定律(Froude's Similarity Law)決定之。依據本試驗合約規定並考慮本所造波機性能及試驗場棚尺寸，本次試驗採用之相關長度及時間縮尺分別為：

(1) 長度縮尺： $L_r = L_m/L_p = 1/150$

(2) 時間縮尺： $T_r = T_m/T_p = (L_m/L_p)^{1/2} = 1/12.25$

其中標註：m 表模型，p 表原型

2.試驗波浪條件

依合約規定，本試驗波浪係由宇泰工程顧問有限公司提供，如表 3-1 所示，其中颱風波浪條件係依據井島武士及湯麟武博士之波浪追縱法理論，以電腦程式模擬推算本工址颱風波浪 50 年迴歸期而得，季風波浪條件係依據中油公司於 CBK 海域進行之波浪觀測資料，並略作調整而得。

表 3-1 試驗波浪條件表

波向	波浪型式	波高		週期		試驗水位 (m)
		原型 (m)	模型 (cm)	原型 (sec)	模型 (sec)	
W	颱風波浪	4.1	2.73	8.5	0.69	+3.82
	季風波浪	3.2	2.13	7.0	0.57	+2.48
		2.0	1.33	6.0	0.49	+2.48
WNW	颱風波浪	4.2	2.80	8.6	0.70	+3.82
	季風波浪	3.2	2.13	7.0	0.57	+2.48
		2.0	1.33	6.0	0.49	+2.48
NW	颱風波浪	5.1	3.40	9.5	0.78	+3.82
		3.6	2.40	8.0	0.65	+3.82
NNW	颱風波浪	6.0	4.00	10.6	0.87	+3.82
		3.6	2.40	8.0	0.65	+3.82
N	颱風波浪	7.5	5.00	11.5	0.94	+3.82
		5.7	3.80	10.0	0.82	+3.82
	季風波浪	3.6	2.40	8.0	0.65	+2.48

3.試驗佈置

本試驗佈置係根據宇泰工程顧問有限公司所提供四種試驗佈置及一種遠期修正試驗佈置，檢討港內穩靜情況。有關試驗佈置分別如圖 3-1～圖 3-5 所示，試驗佈置說明則如表 3-2。

表 3-2 試驗佈置說明表

試驗佈置	說明
1	本佈置為淡水港第二期工程北拋石堤段興建至 2k+775m 施工階段，南外堤長 1,050m，南內堤長 360m。
2	本佈置為淡水港第二期工程就試驗佈置 1，於北拋石堤堤頭處，沿原方向延伸 1,185m 沉箱堤至 3k+960m，再向陸側方向垂直轉折 500m，並闢建東碼頭區及西碼頭區。
3	本佈置為淡水港第二期工程完工階段，同試驗佈置 2，自北沉箱堤堤頭沿原方向繼續延建 1,310m 長沉箱堤至 5k+270m，北防波堤總長為 5,270m。
4	本佈置為遠期計畫試驗佈置，就試驗佈置 3 之北外堤堤頭垂直北外堤向外延建 500m 防波堤，再折向 $W26^{\circ}S$ 延建 920m，南外廓防波堤位於紅水仙溪出口南岸約 3,300m 處之海岸，約垂直岸線方向($N26^{\circ}W$)向外海延建 1,375m 長堤段，再轉折朝 $N21^{\circ}E$ 方向繼續延長 700m，南北外堤最近之距離約 435m。另於南外堤南側闢建遊樂船進出之專用港口。
5	本佈置為遠期計畫試驗修正佈置，就試驗佈置 4 之北外堤堤頭處，沿北外堤逆時針方向旋轉 167° 延建 600m 防波堤，取消原南外堤 700m 轉折段並延伸至接近外港航道邊緣，堤長為 2,100m，南內堤長為 780m。

3.3 試驗步驟

欲獲致精確之試驗結果，除需有事先之細心規劃外，更有賴於試驗過程的一致性，模型製作之精度控制及量測儀器的正確率定等試驗前之檢校工作，本研究有關之試驗檢校過程詳述如下：

1. 模型製作

根據宇泰工程顧問有限公司提供的淡水港附近水域之水深測量圖，於試驗水槽內製作縮尺為 1:150 之試驗模型，為獲致精準之海床地形，除以水準儀量測高程外，並利用薄板依等深線變化鋪設海底地形，再放等深水線校正，以期獲致較精確的試驗模型。實際模型製作施工如照片 3-1 所示。

2. 量測儀器與資料處理系統

本試驗主要量測儀器為容量式波高計，利用率定儀以等距離上下移動率定方式，以確定波高計之線性及精度，其次利用資料處理系統，將波高計變化值顯示於個人電腦，以檢核資料處理系統之準確性。其實際波高計佈置及量測實景，如照片 3-2 所示。

3. 試驗流程

- (1) 依據波浪條件率定造波機，使其符合模型縮尺之波浪條件，然後依此波浪作為外海入射波，進行不規則波造波，試驗波向由 W 向開始至 N 向，計五種波向。
- (2) 考慮入射波反射影響因素，造波時間約為 4～5 分鐘，當成熟波到達內港池量測位置時，啟動資料擷取系統，以取樣速率 40HZ 記錄水位變化資料，記錄時間為 1 分鐘。其水位變化量測時序記錄圖如圖 3-6 所示。

- (3)為了消除試驗水槽邊界條件之影響，本試驗在資料記錄完成後，以外海之成熟入射波列連續取 50 秒資料，計算其 $H_{1.3}$ 與 $T_{1.3}$ 作為入射波條件波高與週期。
- (4)推算港區內各測點波浪到達時間，以該點之水位變化延時資料，計算其 $H_{1/10}$ 、 $H_{1.3}$ 等統計值，其試驗基本分析統計值報表如表 3-3 所示。再與入射波高分別比較，可求得各點波高係數 $Kd_{1/10}$ 、 $Kd_{1.3}$ 等比值，得出結果後將資料儲存入檔。
- (5)試驗過程中同時觀測外廓堤防之遮蔽效應、越波位置、堤頭折繞射與岸壁反射現象，另攝影存記以供研判之用，各項觀測實景如照片 3-3 ~ 3-6 所示。
- (6)研判試驗過程與資料記錄是否符合要求，否則重覆(1) ~ (5)之試驗過程。
- (7)變更不同波浪條件或配置。

4.量測方式

遠期工程之平面佈置(試驗佈置 4)分成外港區及內港區兩區量測，其餘試驗佈置均一次量測完成。遠期工程佈置之外港區各波向全部量測，內港區則視外港區之靜穩度而定，若外港區已有良好之遮蔽效果，則其後依序偏北之波向外港區量測各測點之波高，而內港區僅量測部份監測點。

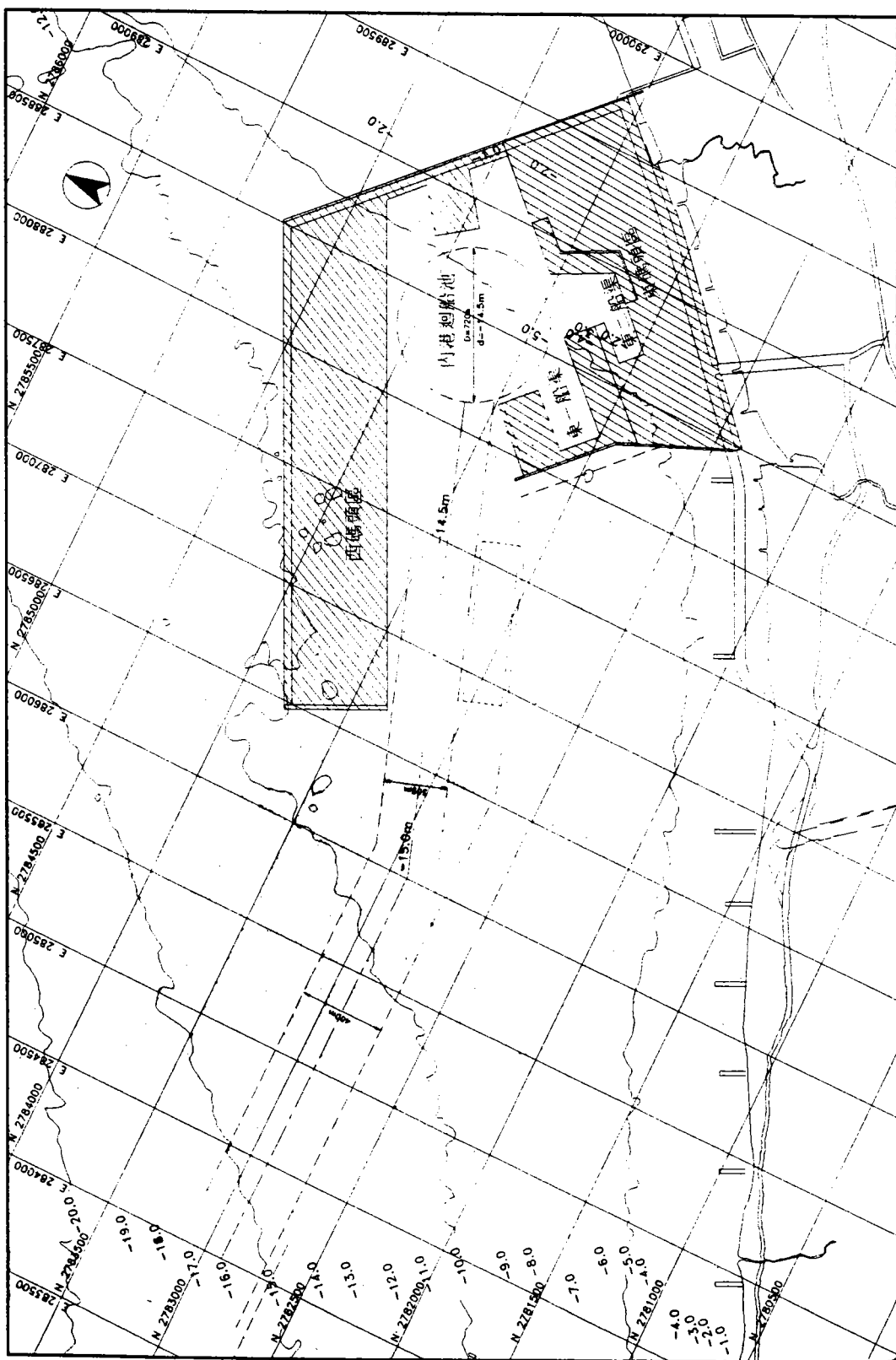


圖 3-2 二期工程北外堤延伸至 3K+960m 平面佈置圖

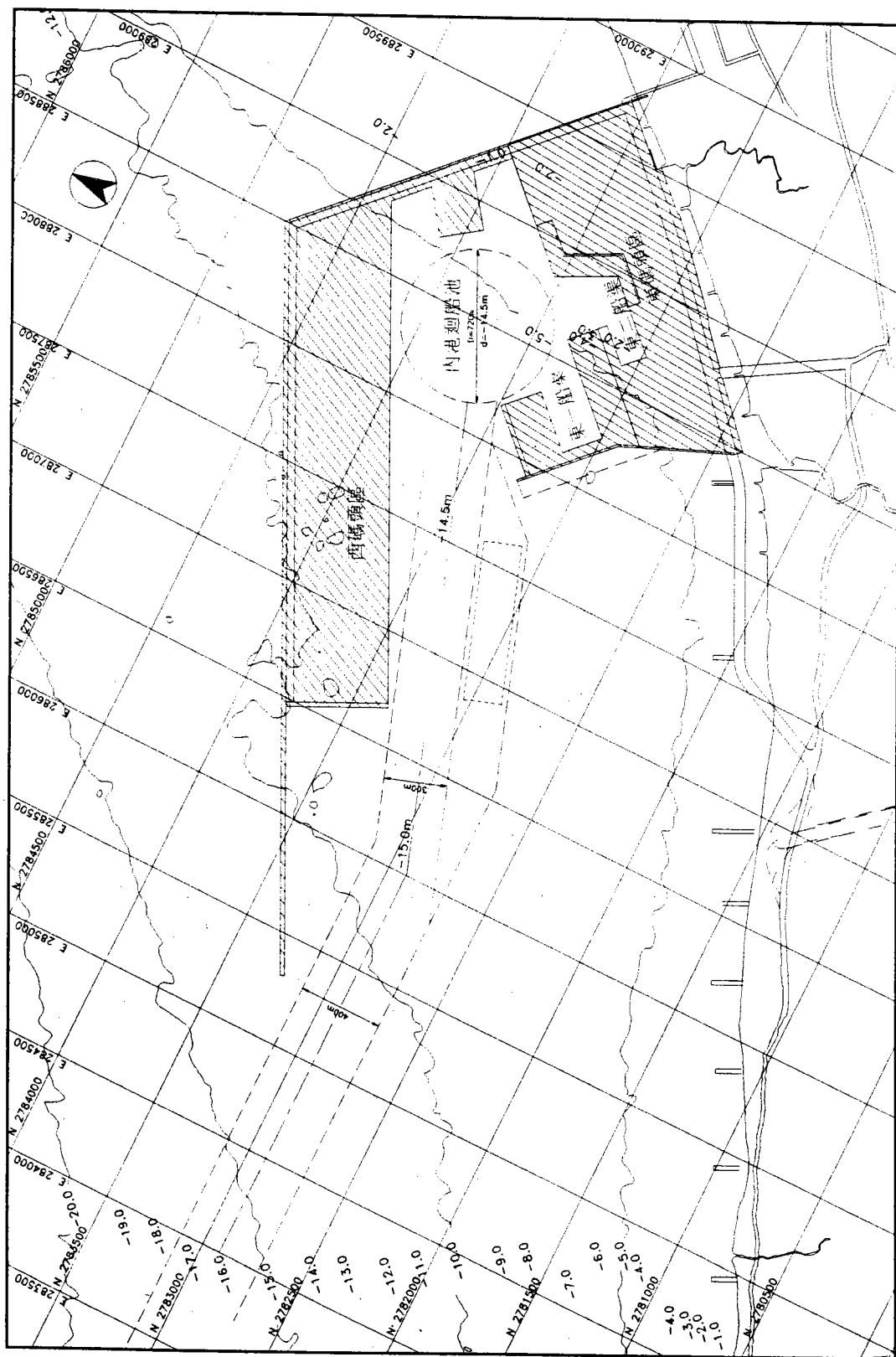
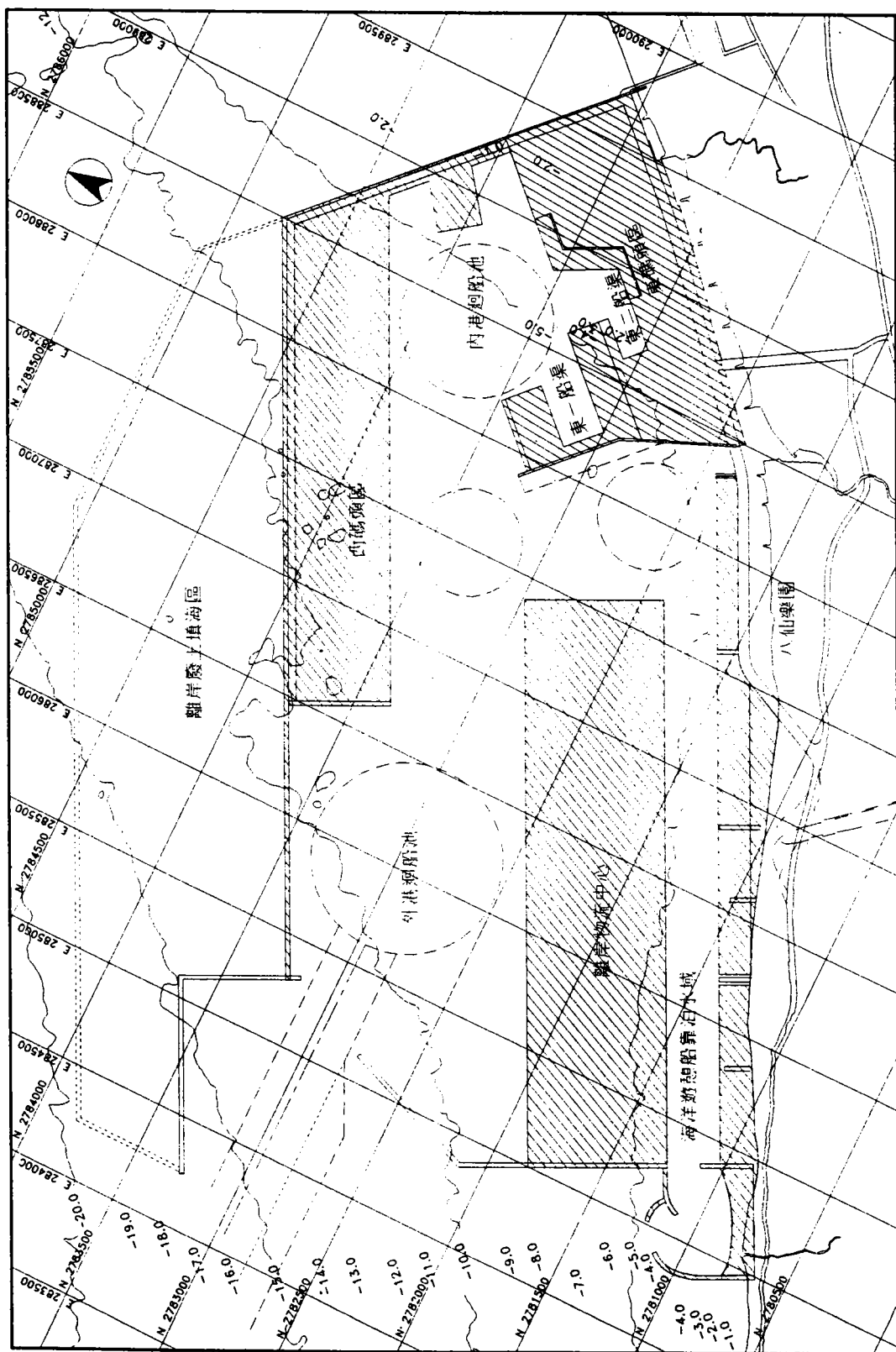


圖 3-3 二期工程北外堤延伸至 5K+270m 平面佈置圖

圖 3-4 遠期工程規劃平面佈置圖



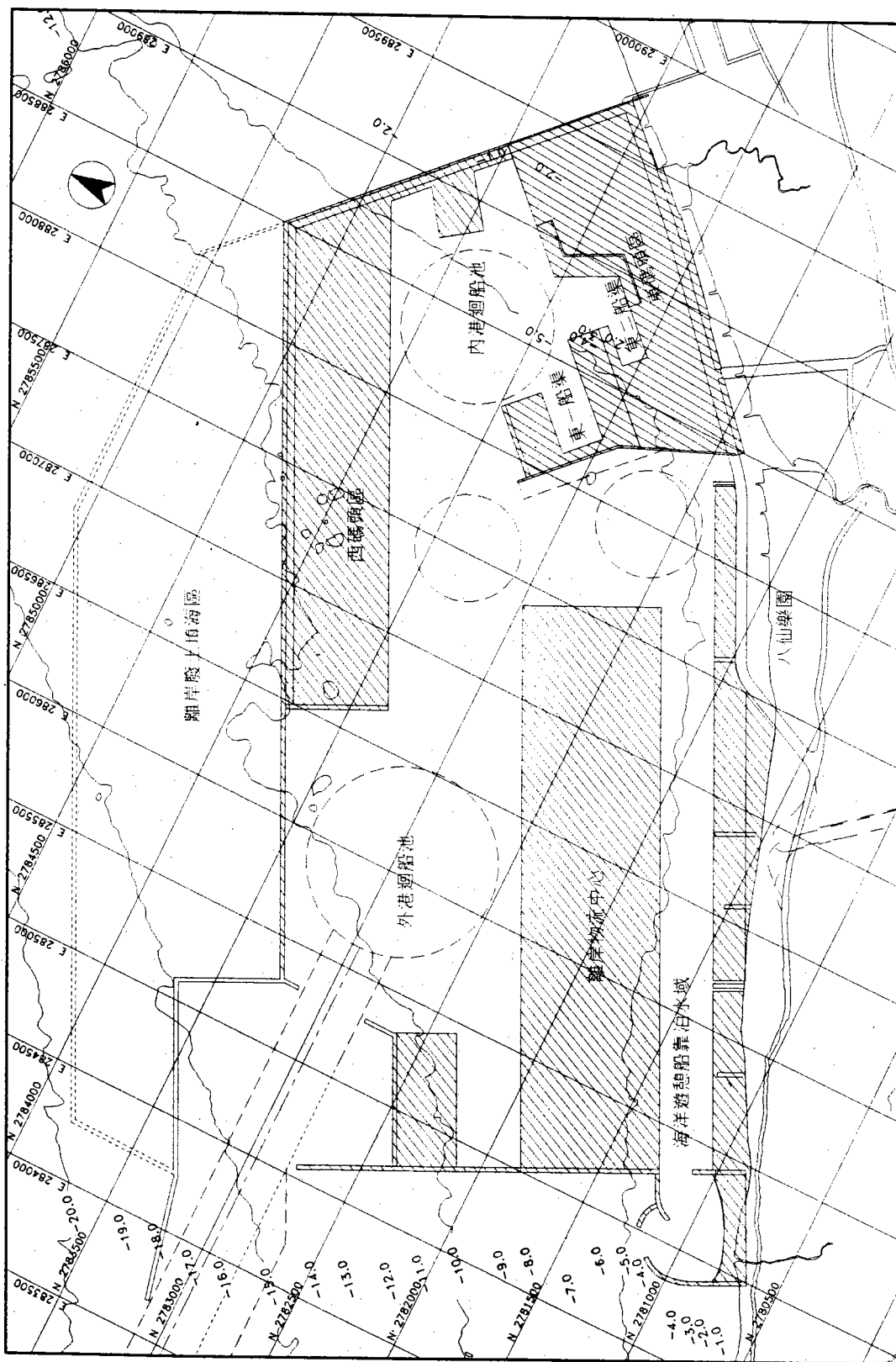


圖 3-5 遠期工程修正平面佈置圖

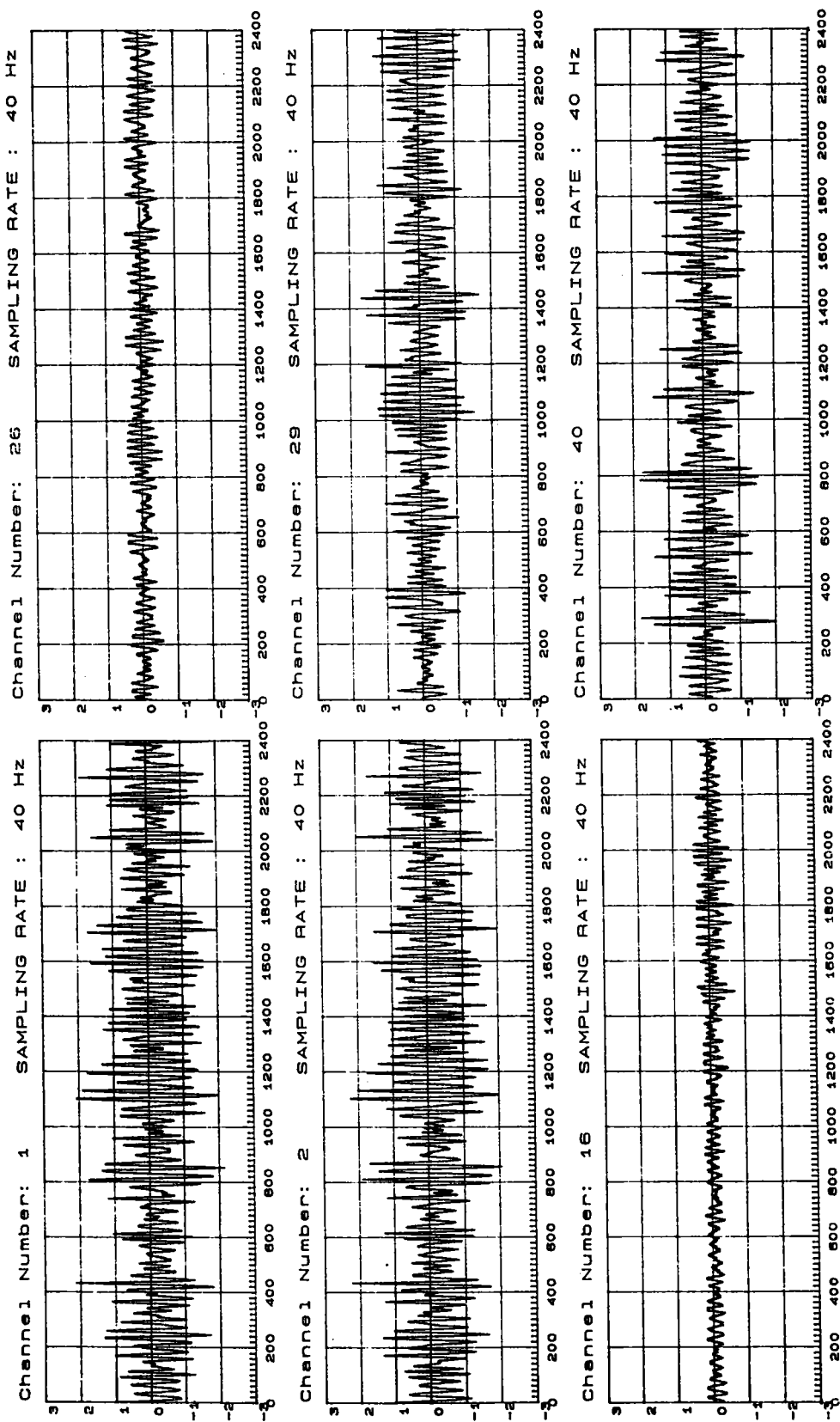


圖 3-6 模型試驗水位變化量測時序記錄圖

DATE : 1997/1/27
 TIME : 9:37:46
 FILE NAME : 2w11.dat
 SCAN TIMES : 60SEC
 SAMPLING RATE : 40HZ
 CHANNELS : 48CH

CH WAVE	01	05	10	20	30	50	RMS	H/10	T/10	H/3	T/3
1 97	3.67	3.24	3.02	2.41	2.15	1.81	0.72	3.38	0.69	2.72	0.69
2 104	3.65	3.42	2.94	2.52	2.24	1.67	0.73	3.38	0.70	2.73	0.69
3 153	0.28	0.22	0.20	0.15	0.14	0.12	0.08	0.22	1.05	0.16	0.66
4 181	0.23	0.22	0.20	0.15	0.15	0.14	0.07	0.20	0.66	0.16	0.54
5 130	0.21	0.15	0.15	0.14	0.13	0.11	0.06	0.16	0.88	0.14	0.88
6 284	0.27	0.21	0.20	0.15	0.14	0.13	0.06	0.18	0.56	0.14	0.33
7 175	0.21	0.19	0.15	0.15	0.14	0.13	0.06	0.17	0.74	0.15	0.50
8 230	0.34	0.29	0.23	0.21	0.15	0.14	0.08	0.25	0.59	0.18	0.51
9 136	0.38	0.30	0.28	0.21	0.19	0.15	0.08	0.31	0.80	0.22	0.66
10 183	0.37	0.30	0.29	0.22	0.20	0.15	0.08	0.30	0.82	0.21	0.64
11 305	0.21	0.20	0.15	0.14	0.13	0.11	0.05	0.16	0.54	0.12	0.35
12 174	0.57	0.44	0.39	0.28	0.26	0.21	0.12	0.42	0.79	0.29	0.58
13 224	0.45	0.29	0.27	0.21	0.18	0.13	0.07	0.27	0.61	0.18	0.49
14 161	0.36	0.23	0.22	0.20	0.16	0.13	0.07	0.25	0.67	0.19	0.62
15 112	1.05	0.90	0.75	0.53	0.45	0.36	0.18	0.89	0.72	0.63	0.73
16 173	1.04	0.81	0.69	0.52	0.49	0.26	0.17	0.78	0.66	0.50	0.58
17 116	1.93	1.51	1.32	1.13	0.98	0.74	0.34	1.55	0.71	1.20	0.72
18 119	1.24	0.95	0.82	0.62	0.52	0.42	0.19	0.97	0.66	0.69	0.71
19 96	2.47	1.89	1.74	1.45	1.29	0.92	0.43	2.01	0.73	1.63	0.72
20 113	1.59	1.39	1.22	1.06	0.89	0.69	0.31	1.42	0.64	1.11	0.70
21 97	2.40	1.91	1.69	1.45	1.23	0.92	0.43	2.05	0.71	1.62	0.69
22 155	0.91	0.77	0.67	0.54	0.50	0.35	0.19	0.74	0.70	0.55	0.67
23 121	1.61	1.38	1.23	0.91	0.80	0.52	0.28	1.38	0.67	1.03	0.68
24 122	1.85	1.74	1.53	1.29	1.06	0.78	0.37	1.69	0.68	1.34	0.70
25 89	2.21	2.10	1.92	1.74	1.45	1.01	0.48	2.12	0.71	1.87	0.70
26 126	0.99	0.87	0.82	0.72	0.66	0.39	0.21	0.88	0.72	0.73	0.73
27 126	1.74	1.16	1.06	0.96	0.91	0.70	0.29	1.26	0.68	1.01	0.68
28 95	3.26	2.78	2.30	1.93	1.73	1.22	0.59	2.80	0.67	2.24	0.75
29 111	2.79	2.33	2.14	1.77	1.54	1.05	0.51	2.39	0.67	1.90	0.72
30 125	1.13	0.98	0.91	0.83	0.68	0.50	0.24	0.99	0.71	0.81	0.72
31 100	2.22	1.90	1.78	1.53	1.34	0.97	0.43	1.94	0.68	1.65	0.68
32 88	2.84	2.47	2.30	1.98	1.74	1.23	0.57	2.57	0.71	2.18	0.70
33 94	3.32	2.70	2.20	1.77	1.61	1.15	0.55	2.79	0.69	2.12	0.73
34 106	1.60	1.35	1.23	1.07	0.91	0.69	0.31	1.41	0.68	1.15	0.71
35 93	3.34	2.89	2.52	2.15	1.77	1.29	0.63	2.99	0.72	2.41	0.72
36 110	2.39	2.26	2.07	1.77	1.47	1.07	0.49	2.24	0.67	1.86	0.67
37 93	2.35	2.14	1.85	1.64	1.38	1.05	0.46	2.19	0.68	1.79	0.70
38 144	1.40	1.22	1.01	0.83	0.69	0.45	0.25	1.15	0.68	0.84	0.72
39 127	2.52	2.20	1.98	1.63	1.47	1.00	0.47	2.21	0.67	1.70	0.66
40 95	3.34	2.75	2.40	1.85	1.52	1.15	0.56	2.81	0.69	2.19	0.72
41 90	4.07	3.38	2.83	2.52	2.10	1.54	0.73	3.54	0.73	2.83	0.73
42 102	2.71	2.34	2.01	1.61	1.46	1.13	0.49	2.40	0.69	1.87	0.65
43 94	3.59	3.20	2.86	2.56	2.25	1.87	0.74	3.28	0.66	2.76	0.70
44 97	3.47	2.99	2.70	2.38	2.08	1.62	0.69	3.06	0.69	2.59	0.70
45 96	2.62	2.15	1.92	1.68	1.46	1.06	0.48	2.25	0.67	1.84	0.66
46 91	2.56	2.48	2.30	1.97	1.79	1.43	0.58	2.49	0.72	2.16	0.72
47 89	3.31	2.90	2.84	2.36	2.06	1.71	0.70	3.00	0.72	2.61	0.71
48 99	3.02	2.65	2.33	2.00	1.77	1.53	0.61	2.78	0.70	2.22	0.70

表 3-3 模型試驗基本分析統計表

表中:

01: 第一個最大波高值

05: 前五個最大波高平均值

...

50: 前五十個最大波高平均值

RMS: 各測點波高之均方值



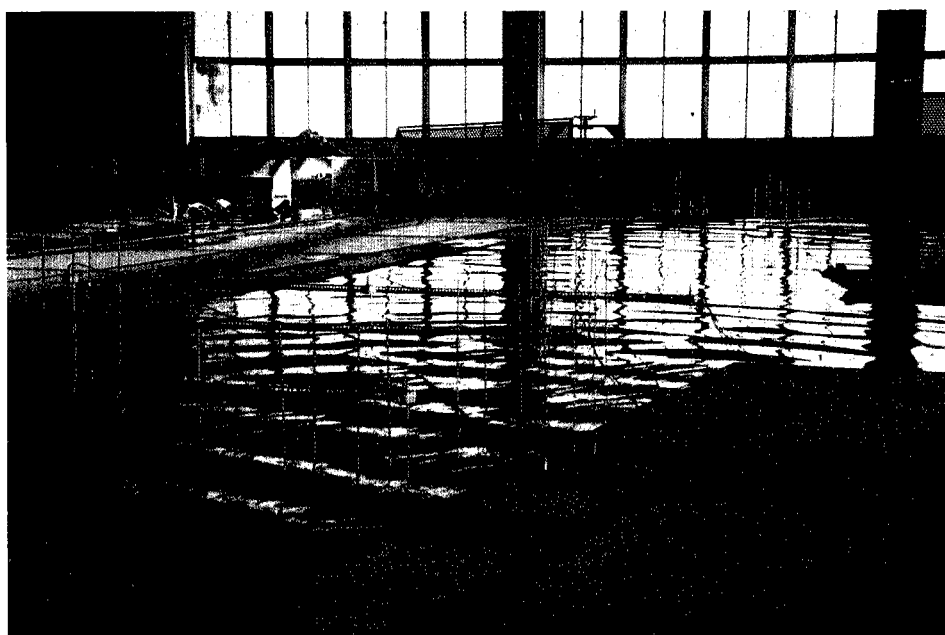
照片 3-1 模型製作施工實景



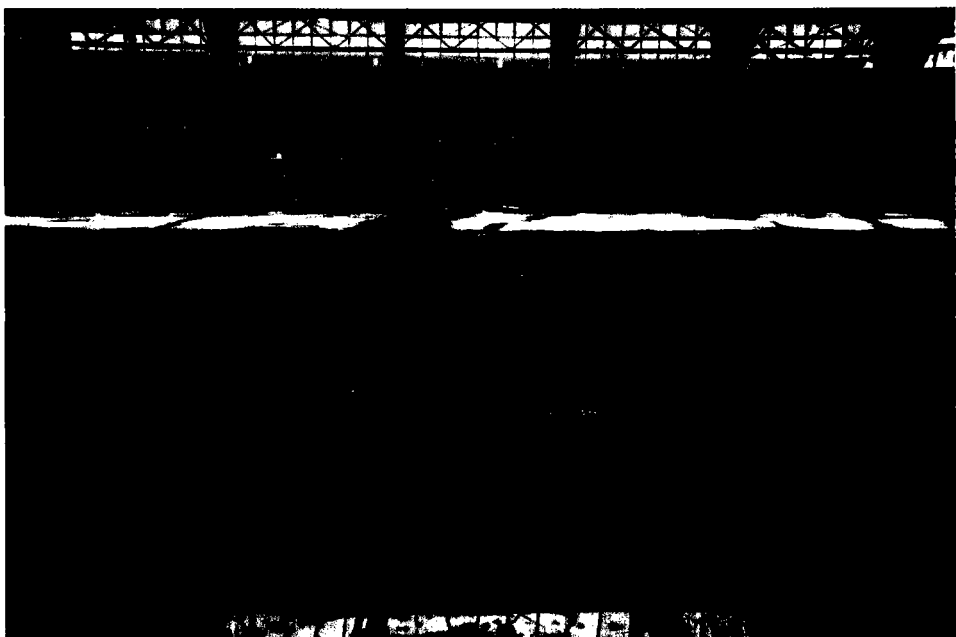
照片 3-2 波高計佈置實景



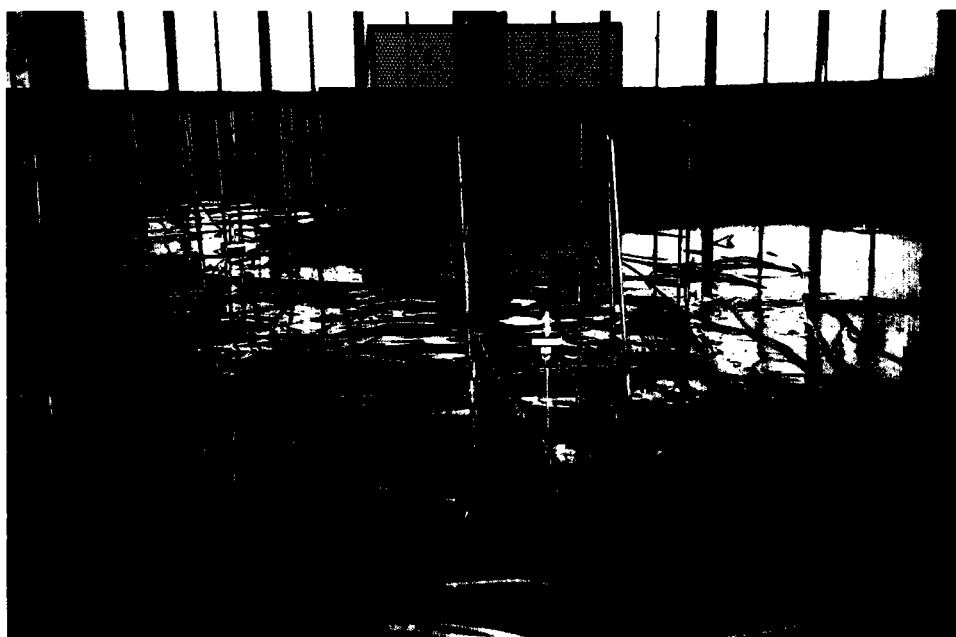
照片 3-3 外廓堤防遮蔽試驗觀測實景



照片 3-4 港內波浪行進觀測實景



照片 3-5 外廓堤越波觀測試驗實景



照片 3-6 工作船渠波浪越過碼頭面觀測實景

第四章 港內容許波高限度

遮蔽試驗之目的，旨在獲致最佳之堤防佈置，確保港池水域穩靜，以避免波浪損壞碼頭結構及機械設施，或造成船舶斷纜碰撞受損，並維持船舶靠岸繫纜後的安全且有效率進行裝卸作業。港內碼頭作業容許波高限度，目前國內各港尚無標準可循，惟依據日本各港調查研究結果，港內碇泊容許波高限度如圖4-1所示，碇靠碼頭以及碼頭作業容許波高如表4-1、表4-2及表4-3所示。本次遮蔽試驗，採用實測之季風波浪及50年迴歸期颱風侵襲之最大波高為入射條件，惟在颱風期間港埠裝卸作業自將停止，故應以碇靠碼頭容許波高，作為外廓堤防佈置遮蔽效果良窳之依據。

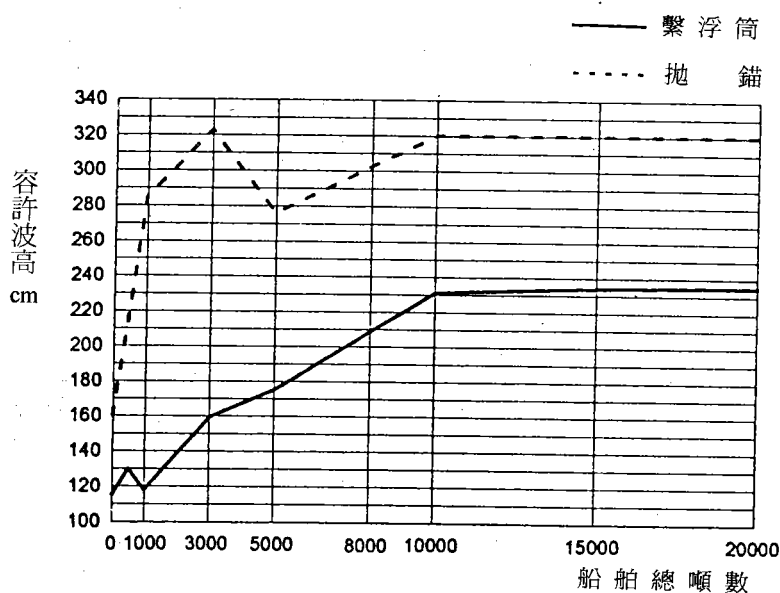


圖 4-1 港內碇泊容許波高限度

根據宇泰工程顧問有限公司所規劃淡水港到港最大散雜貨輪為66,000DWT級巴拿馬極限輪，另為滿足未來國際貨櫃輪大型化之趨勢，淡水港將以超巴拿馬級第四代貨櫃輪為到港最大貨櫃船型。故本試驗研究，港內水域船隻碇泊容許波高評估，均依據宇泰工程顧問有限公司所提供之淡水港各碼頭設計船舶噸位作為港內容許波高限度標準。淡水港各碼頭設計船舶及用途建議如表4-4、4-5、4-6及圖4-2所示。

表 4-1 碇泊碼頭容許波高限度表

容許 波高(m)	噸位(T)	3,000	5,000	10,000	20,000
泊靠方法					
縱靠(與碼頭平行)		0.82	1.00	1.15	1.40
橫靠(與碼頭垂直)		0.94	1.14	1.40	1.54

表 4-2 港內碇泊容許波高限度表

容許 波高(m)	噸位(T)	3, 000	5, 000	10, 000	20, 000
泊靠方法					
繫 浮 筒		1. 60	1. 74	2. 35	2. 35
拋 錨		2. 25	2. 76	3. 20	3. 20

表 4-3 各型碼頭颱風波高限制條件(船隻作業時)

船 型	載重噸	颱風波高限制	
		順浪	橫浪
油輪	50,000 DWT	1.5M	1.2M
	30,000 DWT	1.2M	1.0M
	10,000 DWT	1.0M	0.8M
大宗乾散貨輪	66,000 DWT	1.5M	1.2M
	40,000 DWT	1.2M	1.0M
	15,000 DWT	1.0M	0.8M
	10,000 DWT	0.8M	0.6M
雜貨輪	30,000 DWT	1.0M	0.8M
	20,000 DWT	1.0M	0.8M
	10,000 DWT	0.8M	0.6M
貨櫃輪	70,000 DWT	1.0M	0.8M
	40,000 DWT	0.8M	0.6M
	10,000 DWT	0.7M	0.5M

註：表 4-1、表 4-2 引用 Port and Harbour Technical Research Institute Ministry of Transport : "Text-Book on Port and Harbour Engineering Harbour Hydraulice" vol.1 and vol.2.

表 4-3 引用中國大陸交通部："港口工程技術規範" 1988, p41, 人民交通出版社。

表 4-4 淡水港第一、二期工程東碼頭區設計船舶及用途建議表

編號	長度	深度	設計船舶	用途	備註
E01	170m	-9.0m	10,000DWT	散貨碼頭	優先卸運砂石
E02	170m	-9.0m	10,000DWT	散貨碼頭	優先卸運砂石
E03	245m	-11.0m	25,000DWT	散貨碼頭	優先卸運砂石
E04	150m	-9.0m ~ -11.0m	10,000DWT	散雜貨碼頭	
E05	150m	-9.0m	10,000DWT	散雜貨碼頭	
E06	150m	-6.5 ~ -9.0m	8,000DWT	客貨碼頭	
E07	250m	-6.5m	工作船	非營運碼頭	
E08	125m	-6.5m	工作船	非營運碼頭	
E09	200m	-6.5m	工作船	非營運碼頭	
E10	200m	-6.5m ~ -14.0m	10,000DWT	散雜貨碼頭	
E11	245m	-14.0m	66,000DWT	散雜貨碼頭	多用途
E12	245m	-14.0m	66,000DWT	散雜貨碼頭	多用途
E13	200m	-12.0m	15,000DWT	散雜貨碼頭	兼護岸
E14	300m	-14.0m	65,000DWT	散貨碼頭	
E15	200m	-14.0m	20,000DWT	散貨碼頭	
E16	360m	-14.5m	65,000DWT	散貨碼頭	遠期工程
東碼頭區碼頭長度小計 3,000m (營運碼頭 2,425m，非營運碼頭 575m)					

表 4-5 淡水港西碼頭區設計船舶及用途建議表

編號	長度	深度	設計船舶	用途	備註
W01	191m	-9.0m	10,000DWT	散雜貨碼頭	兼卸水泥
W02	277m	-9.0m~-13.0m	40,000DWT	散貨碼頭	優先卸運水泥
W03	210m	-13.0m	20,000DWT	散貨碼頭	優先卸運水泥
W04	240m	-9.0m~-12.0m	30,000DWT	散貨碼頭	優先卸運水泥
W05	200m	-9.0m~-14.5m	10,000DWT	散雜貨碼頭	兼卸水泥
W06	330m	-14.5m	66,000DWT	貨櫃碼頭	
W07	330m	-14.5m	66,000DWT	貨櫃碼頭	
W08	330m	-14.5m	66,000DWT	貨櫃碼頭	
W09	330m	-14.5m	66,000DWT	貨櫃碼頭	
W10	330m	-14.5m	66,000DWT	貨櫃碼頭	
W11	330m	-14.5m	66,000DWT	貨櫃碼頭	
W12	295m	-14.5m	66,000DWT	液散貨碼頭	
W13	260m	-14.0m	50,000DWT	液散貨碼頭	
W14	260m	-14.0m	50,000DWT	液散貨碼頭	
西碼頭區碼頭長度小計 3,913m(營運碼頭 3,913m)					

表 4-6 淡水港南碼頭區設計船舶及用途建議表

編號	長度	深度	設計船舶	用途	備註
S01	150m	-9.0m	10,000DWT	雜貨碼頭	
S02	200m	-11.0m	20,000DWT	雜貨碼頭	
S03	200m	-11.0m	20,000DWT	雜貨碼頭	
S04	200m	-11.0m	20,000DWT	雜貨碼頭	
S05	200m	-11.0m	20,000DWT	雜貨碼頭	
S06	250m	-12.0m	30,000DWT	雜貨碼頭	
S07	250m	-12.0m	30,000DWT	雜貨碼頭	
S08	250m	-12.0m	30,000DWT	多用途碼頭	
S09	215m	-12.0m	30,000DWT	多用途碼頭	
S10	215m	-12.0m	30,000DWT	多用途碼頭	
S11	220m	-12~-14.5m	30,000DWT	貨櫃碼頭	
S12	330m	-14.5m	65,000DWT	貨櫃碼頭	
S13	330m	-14.5m	65,000DWT	貨櫃碼頭	
S14	330m	-14.5m	65,000DWT	貨櫃碼頭	
S15	330m	-14.5m	65,000DWT	貨櫃碼頭	
S16	330m	-14.5m	65,000DWT	貨櫃碼頭	
S17	330m	-14.5m	65,000DWT	貨櫃碼頭	
S18	330m	-14.5m	65,000DWT	貨櫃碼頭	
S19	255m	-13~-14.5m	30,000DWT	貨櫃碼頭	
S20	280m	-13~-14.5m	30,000DWT	散貨碼頭	
S21	300m	-14.5m	65,000DWT	散貨碼頭	
S22	300m	-14.5m	65,000DWT	散貨碼頭	
合 計		4,915m			

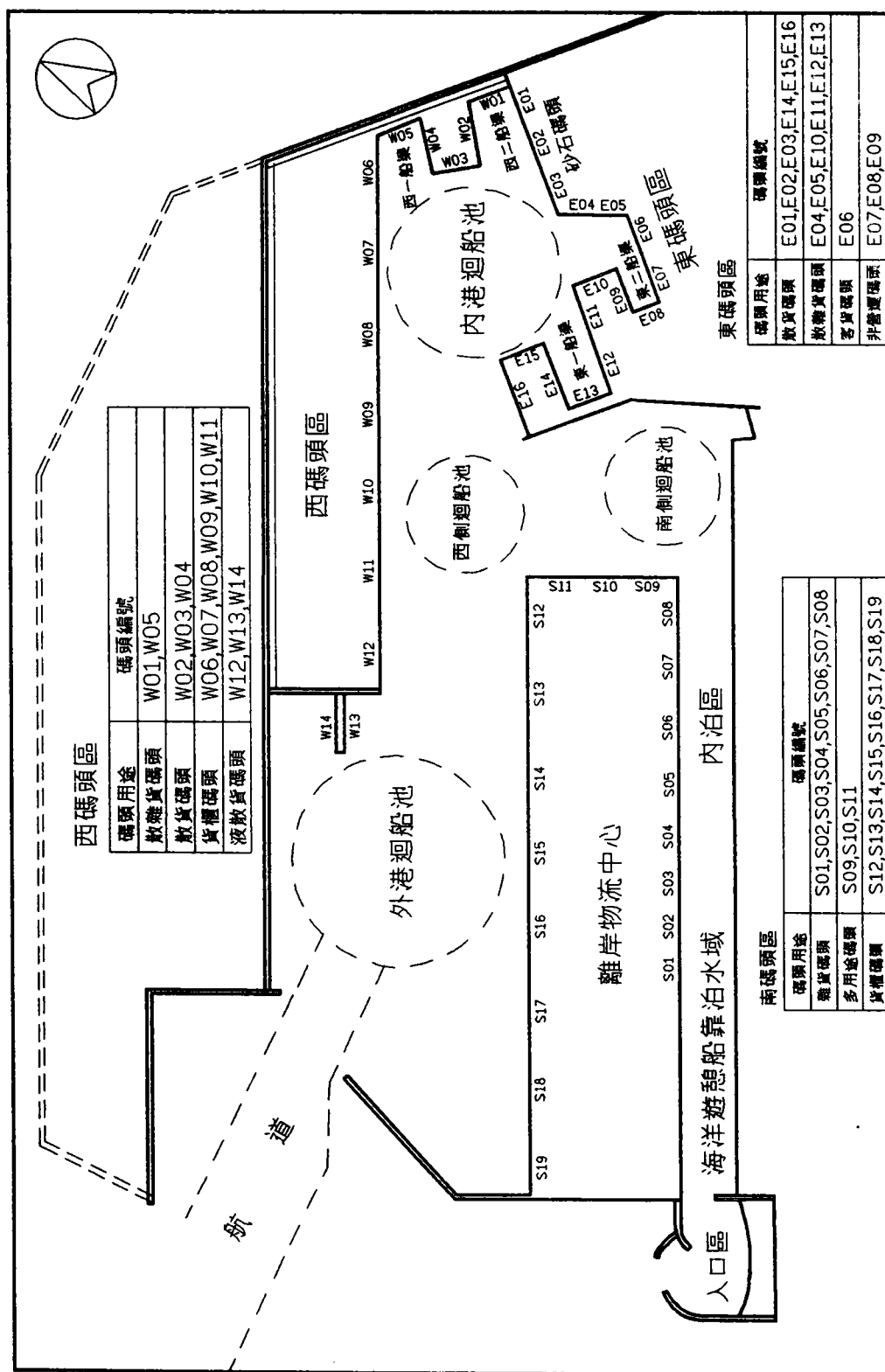


圖 4-2 遠期計畫各碼頭用途區分圖

第五章 試驗結果與討論

本試驗研究，依據第三章試驗條件以及宇泰工程顧問有限公司所研擬及修正之五種淡水港平面佈置，共計進行55Run次試驗，其模型佈置與波高計量測位置區分圖，如圖 5-0-A ~圖 5-0-E 所示，謹將各階段工程之試驗結果詳述於后：

5.1 試驗佈置 1(二期工程北外堤延伸至 2k+775m)試驗結果

本階段試驗平面佈置為淡水港外廓防波堤興建工程中，南外廓防波堤延伸工程已完成計長 1,050m，南內堤長 360m，北外廓防波堤亦已完成沿原堤線方向延伸 200m，而後再朝 $W26^{\circ}S$ 轉折延建 1,065m，至水深約 -10m(2k+775m)之北拋石堤處之施工階段。目的在探討於外廓防波堤興建工程中，第二期工程該階段之港區水域靜穩度。

本試驗佈置共進行 W、WNW、NW、NNW 及 N 等波向之颱風及季節風波浪，共進行 13Run 次試驗，其港區水域各測點波高係數分佈情形，如附錄圖 A-1-1 ~圖 A-1-13 所示，其港內波高係數分佈繞射圖，如附錄圖 A-2-1 ~圖 A-2-13 所示，不同波向分區水域各測點波高變化圖(取各波向之最大波高比較)，如圖 5-1-1 所示，不同波向各測區平均波高變化圖，如圖 5-1-2 所示，各波向不同波浪條件各測區平均波高變化圖，如圖 5-1-3 所示，港內水域各區波高係數分佈情形，如表 5-1 所示。

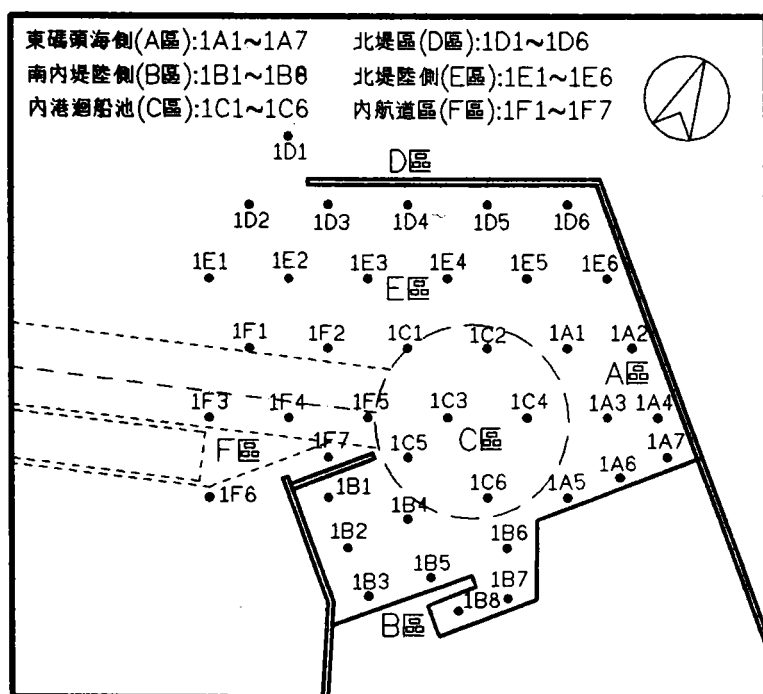


圖 5-0-A 試驗佈置 1 量測點位區分圖

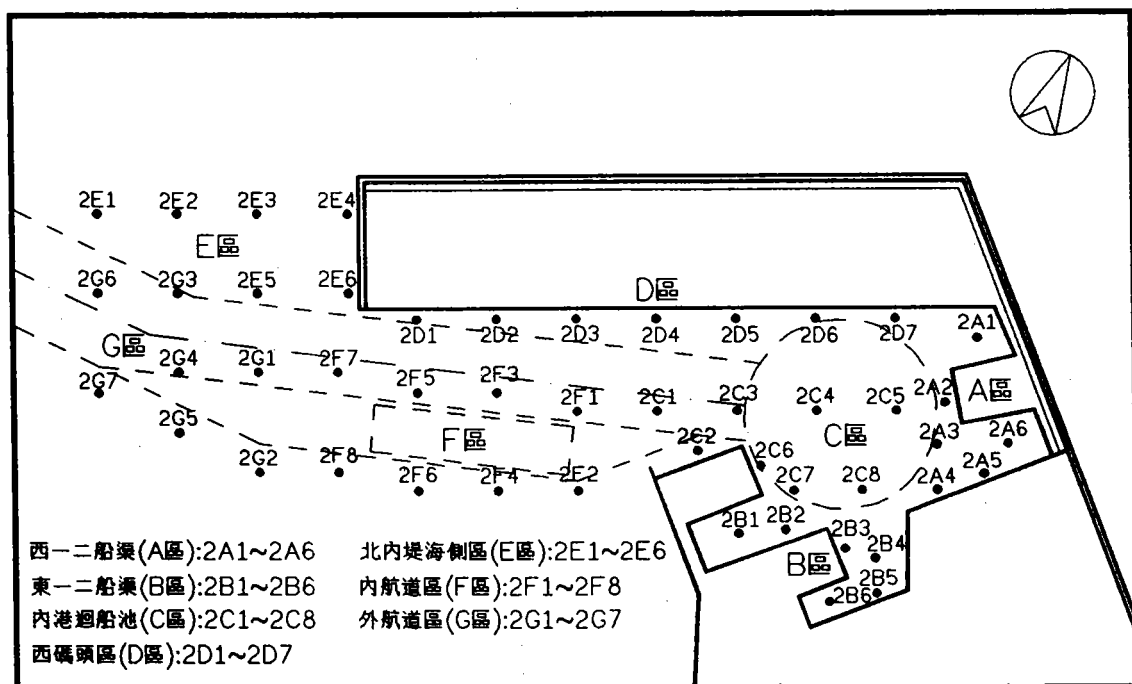


圖 5-0-B 試驗佈置 2 量測點位區分圖

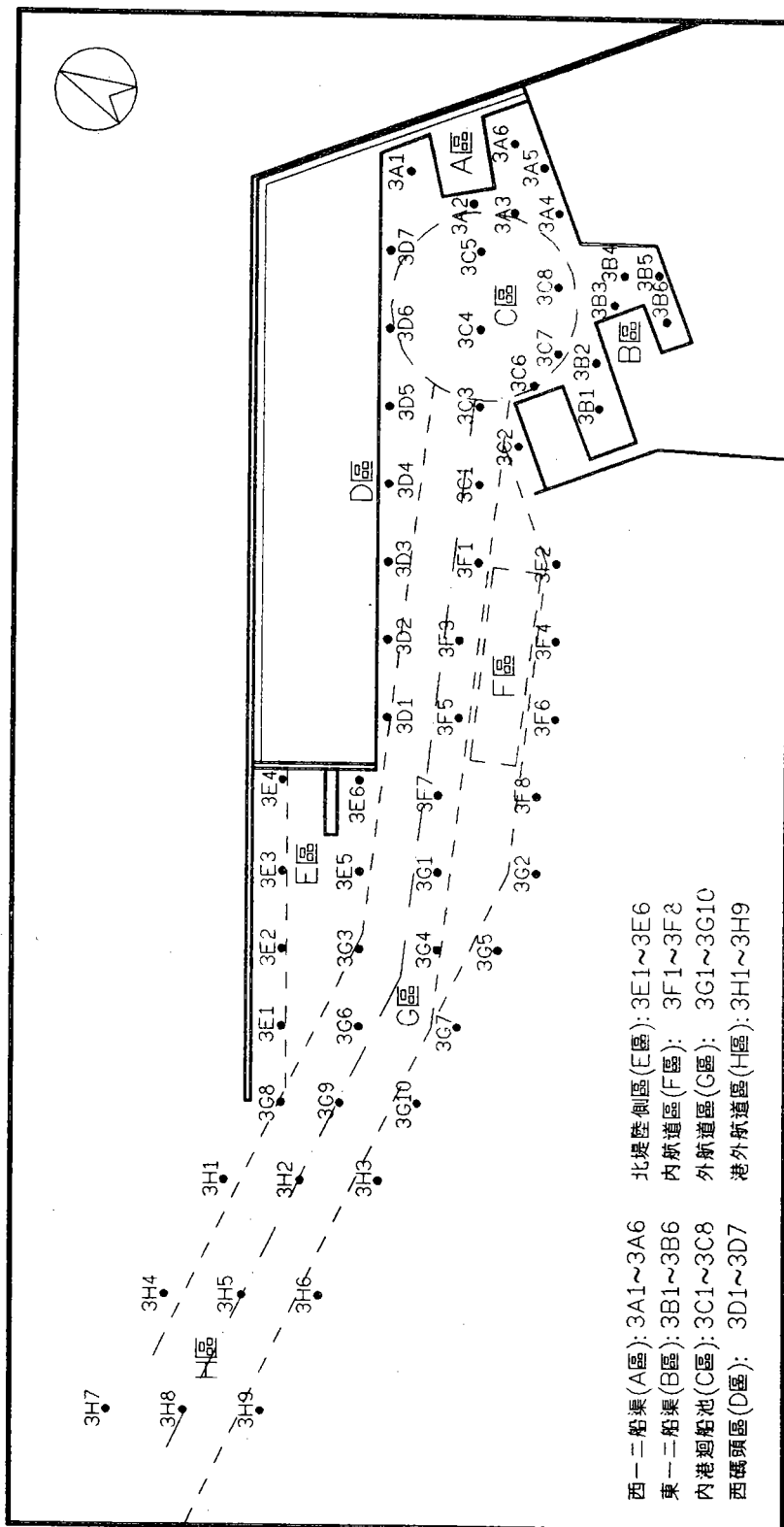


圖 5-0-C 試驗佈置 3 量測點位區分圖

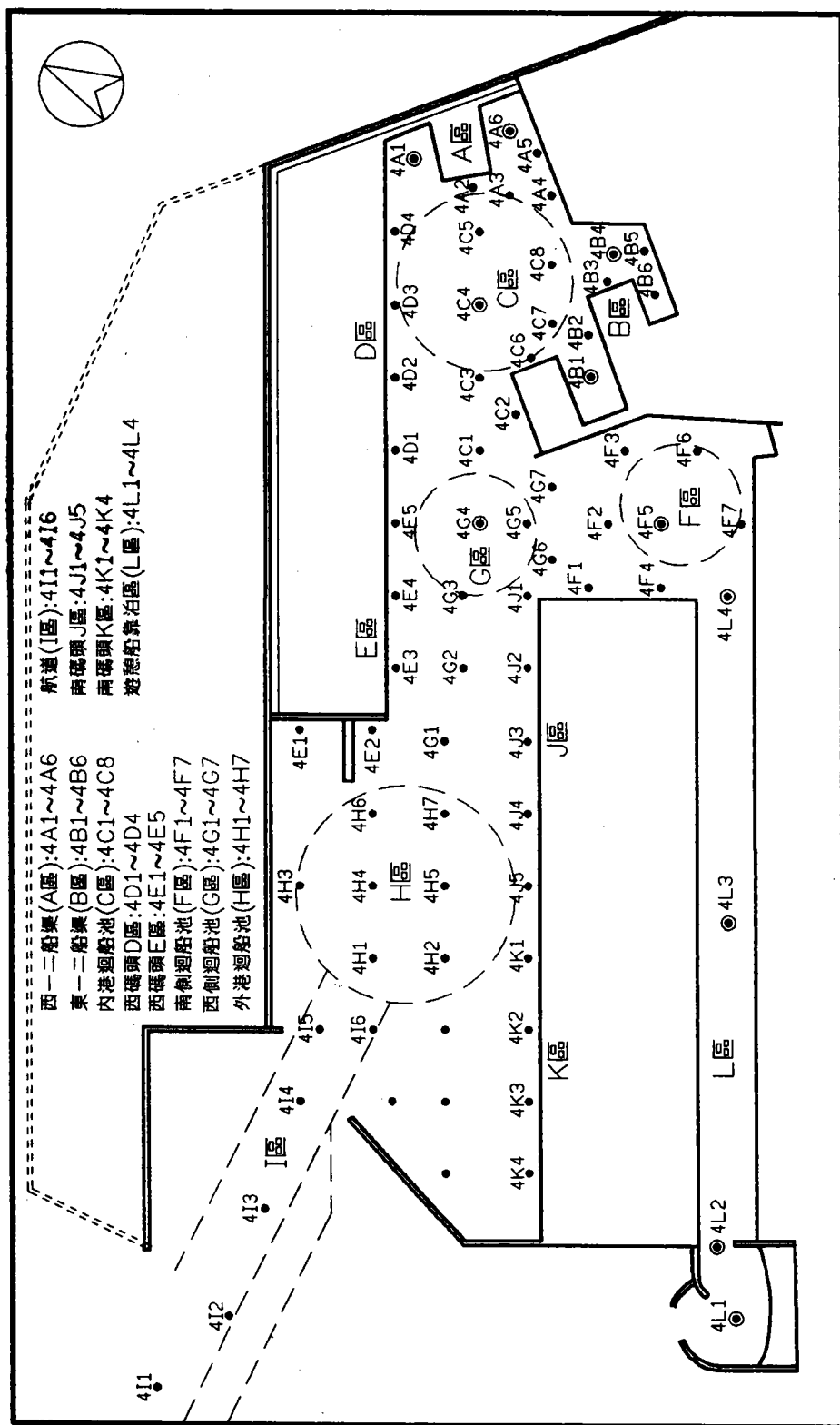


圖 5-0-D 試驗佈置 4 量測點位區分圖

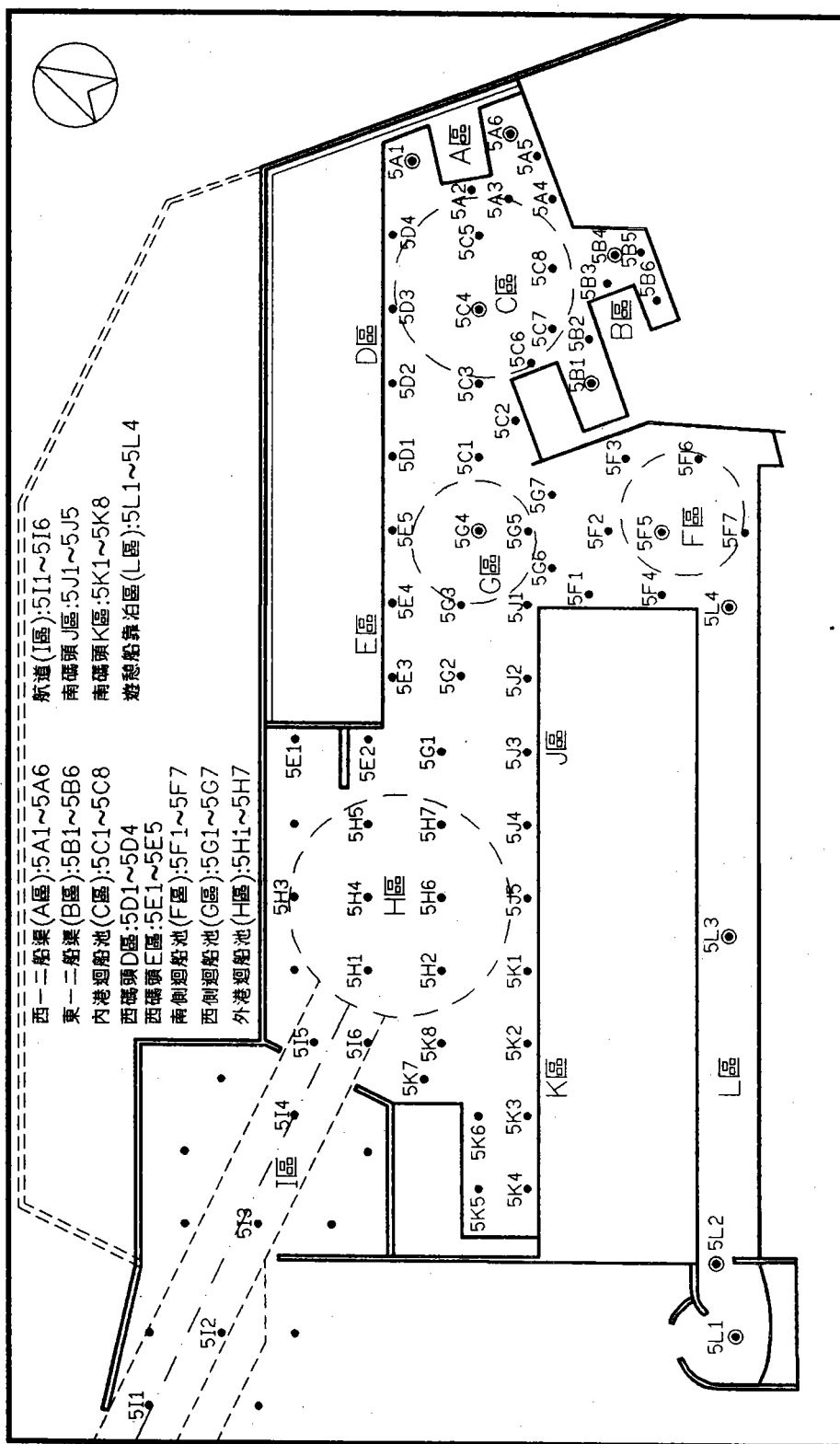


圖 5-0-E 試驗佈置 5 量測點位區分圖

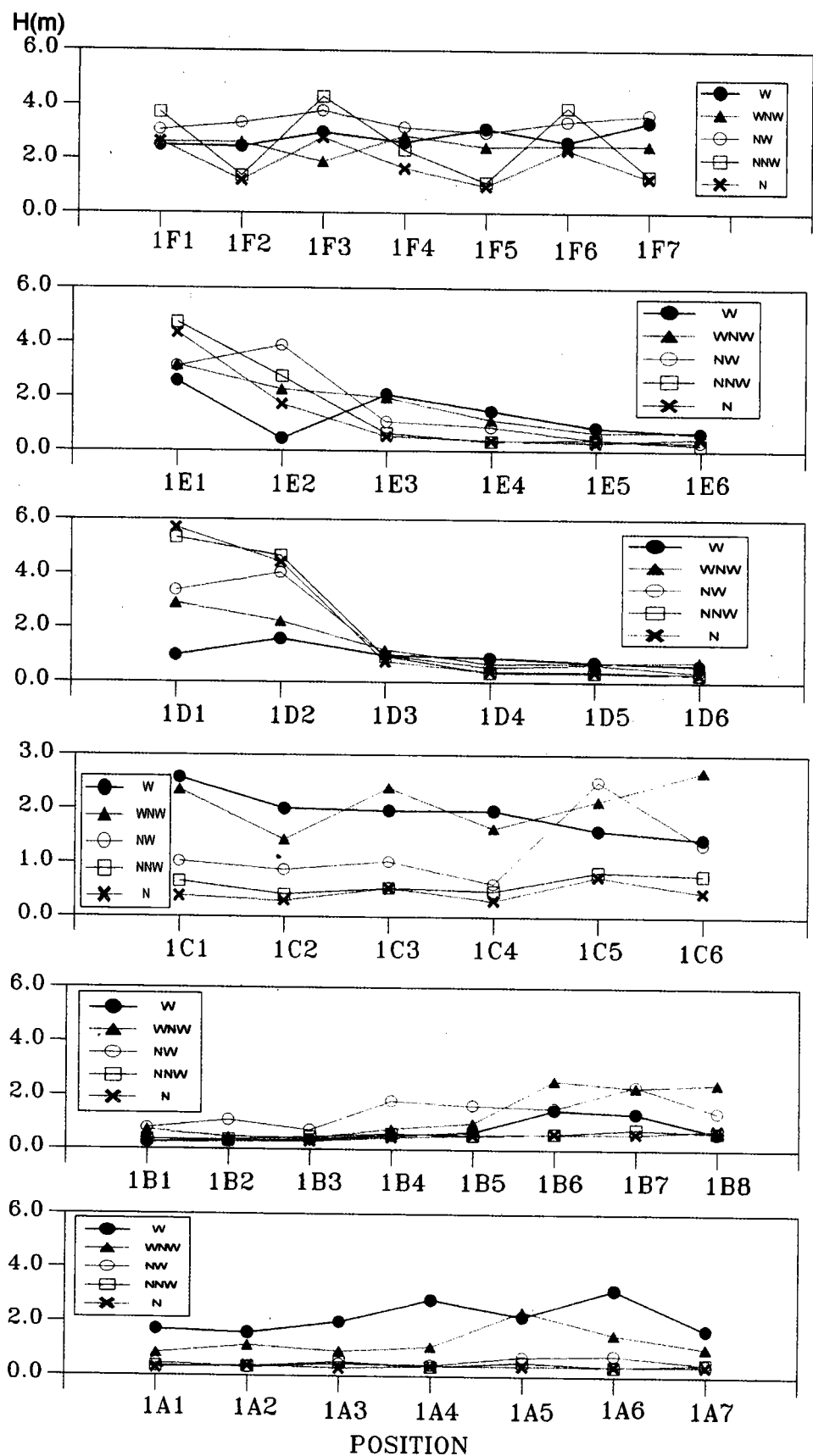


圖 5-1-1 試驗佈置 1 不同波向分區水域各測點波高變化圖

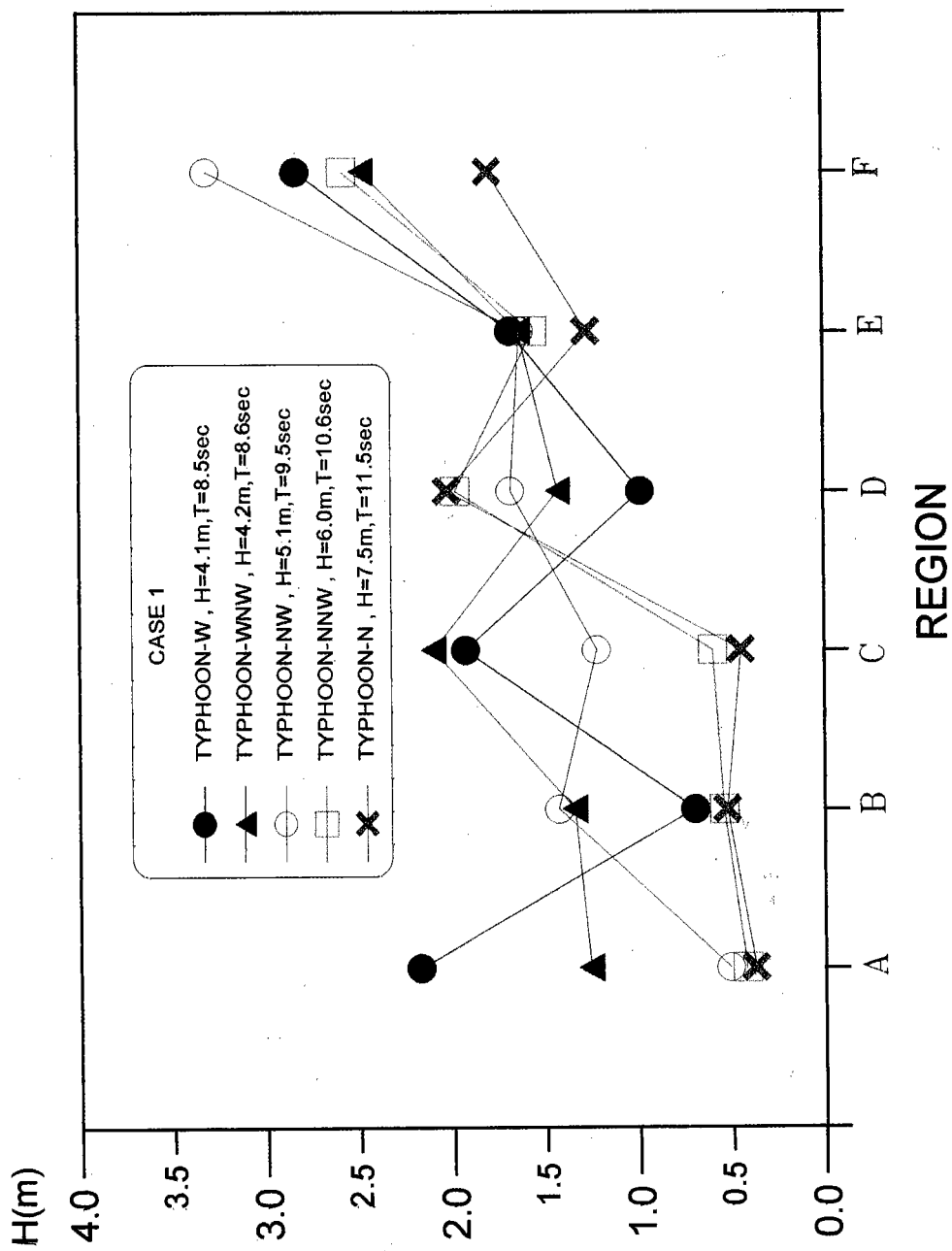


圖 5-1-2 試驗佈置 1 不同波向各測區平均波高變化圖

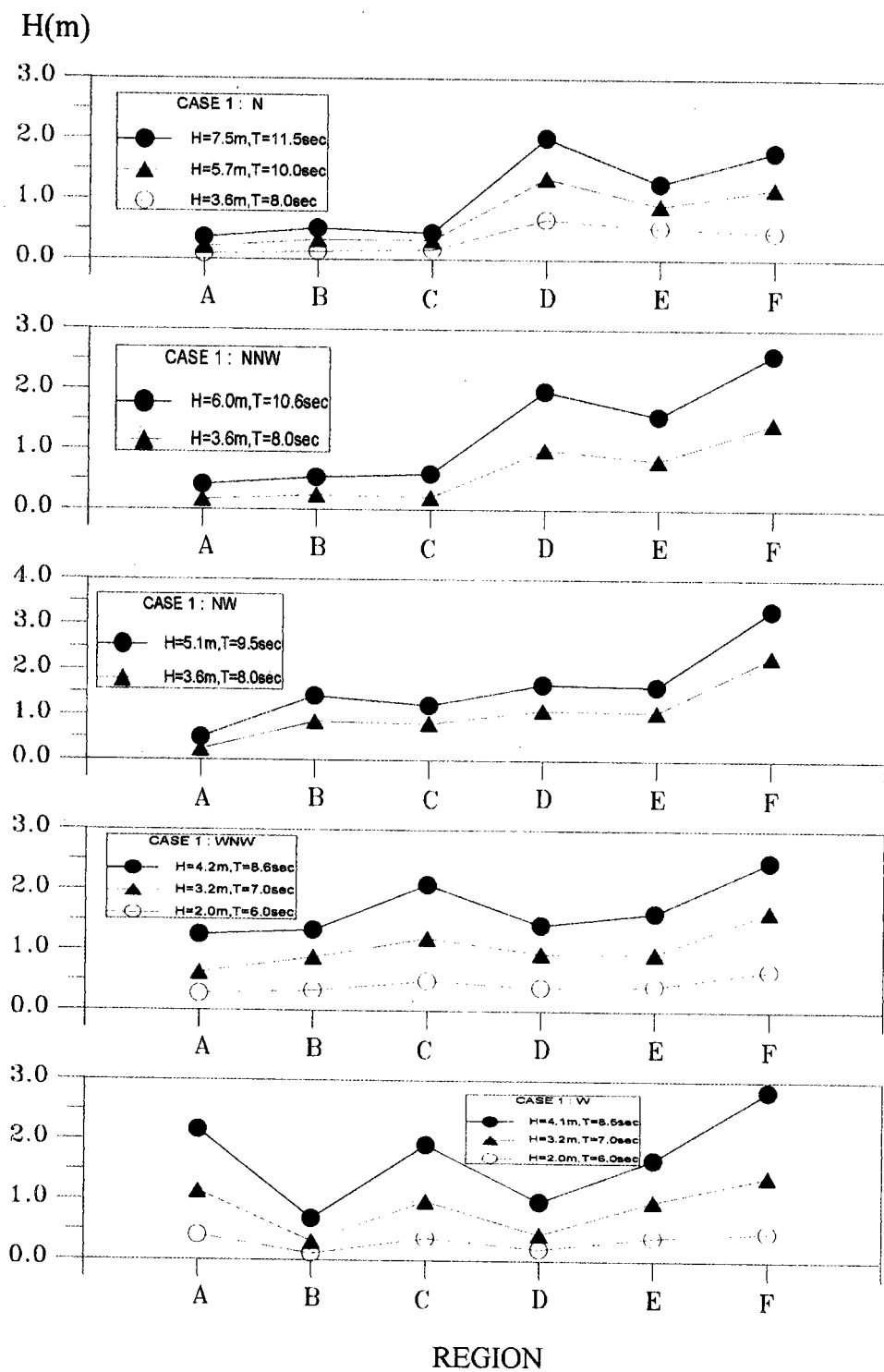


圖 5-1-3 試驗佈置 1 各波向不同波浪條件各測區波高變化圖

表 5-1 試驗佈置 1 港內水域各區波高係數分佈表

波向	波浪型態	波高 (m)	週期 (sec)	砂石碼頭海側 (A)	南外堤內側 (B)	內港迴船池 (C)	北堤區 (D)	北堤陸側區 (E)	內航道區 (F)
W	颱風	4.1	8.5	0.53	0.17	0.47	0.24	0.41	0.69
	季風	3.2	7.0	0.36	0.10	0.31	0.14	0.31	0.44
		2.0	6.0	0.21	0.06	0.19	0.10	0.20	0.24
WNW	颱風	4.2	8.6	0.30	0.32	0.50	0.34	0.39	0.59
	季風	3.2	7.0	0.20	0.28	0.38	0.30	0.30	0.52
		2.0	6.0	0.14	0.17	0.25	0.20	0.21	0.34
NW	颱風	5.1	9.5	0.10	0.28	0.24	0.33	0.32	0.65
		3.6	8.0	0.07	0.24	0.23	0.31	0.30	0.64
NNW	颱風	6.0	10.6	0.07	0.09	0.10	0.33	0.26	0.43
		3.6	8.0	0.05	0.07	0.06	0.28	0.23	0.40
N	颱風	7.5	11.5	0.05	0.07	0.06	0.27	0.17	0.24
		5.7	10.0	0.04	0.06	0.06	0.24	0.16	0.21
	季風	3.6	8.0	0.03	0.04	0.05	0.19	0.15	0.13

試驗結果顯示，W向颱風波浪作用時，由於此方向波浪直接侵入港內，且其入射方向正對砂石碼頭，故除北外堤轉折段邊緣及南外堤內部水域受遮蔽效應外，其他各區水域波高均偏大。整個港池波高分佈情況，在砂石碼頭海側波高介於 1.6m ~ 3.2m，南外堤內側波高介於 0.25m ~ 1.48m，迴船池波高介於 1.4m ~ 2.6m，北堤區波高介於 0.62m ~ 1.6m，北堤陸側區波高介於 0.66m ~ 2.6m，港內航道波高介於 2.6m ~ 3.1m，顯示當W向颱風波浪入侵時，此階段之北外廓堤無法提供港

內良好之遮蔽保護。W向季風波浪作用時，由於季風波浪之週期較颱風波浪小，故除港內波高較颱風波浪作用時小，約 0.8m ~ 1.9m 左右，其餘遮蔽效果與颱風波浪作用時相似，砂石碼頭前緣水域仍出現 1.7m 之波高，顯示此階段之北外廓堤對於W向之季風波浪仍無法提供良好之遮蔽保護。

WNW 向颱風波浪作用時，由於此方向波浪直接侵入於砂石碼頭與工作船渠之轉角堤面，並彙集南內堤之繞射波能而導入工作船渠，因渠內水域波能無法消散，致使渠內波浪越過碼頭面，故砂石碼頭轉角附近及工作船渠水域波高均達 2.4m，北外廓堤內緣水域遮蔽效果較W向颱風波浪作用時為佳，但南外廓堤內側水域因受南內堤較大之繞射效應，故波高較W向颱風波浪作用時為大，約介於 0.42m ~ 0.97m，港內航道波高介於 1.9m ~ 2.9m，迴船池波高介於 1.4m ~ 2.7m。WNW 向季風波浪作用時，北外廓堤內緣水域及南外堤內側水域波高均較颱風波浪作用時為小，而工作船渠水域波高達 1.8m，港內航道波高介於 1.4m ~ 1.9m，迴船池波高介於 0.67m ~ 1.8m，顯示當WNW向颱風及季風波浪入侵時，此階段之北外廓堤因無良好的遮蔽保護，工作船渠水域極不穩靜，船隻不易靠泊，且碼頭設施恐有受損之虞。

NW 向颱風波浪作用時，由於此方向波浪與南內堤成垂直入射，故航道受南內堤之反射影響，而南外堤內側及工作船渠水域則受入射波及南內堤繞射所彙集波能之影響，故工作船渠水域亦不穩靜及渠內波浪越過碼頭面現象。航道及迴船池波高在 0.6m ~ 3.8m 左右，南外堤內側波高介於 0.7m ~ 1.8m，工作船渠波高為 2.3m，北外廓堤內緣水域遮蔽效果良好。顯示當NW向颱風入侵時，此階段配置之航道、南內堤及工作船渠附近水域無法得到良好之遮蔽保護。

NNW 向颱風波浪作用時，由於此波向較偏北，除航道波高介於 1.1m ~ 4.3m 及工作船渠波高約 0.78m 外，其餘水域均可得到良好的遮蔽。

N 向颱風波浪作用時，航道波高介於 0.98m ~ 2.8m，工作船渠波高約 0.75m，其餘水域遮蔽良好。

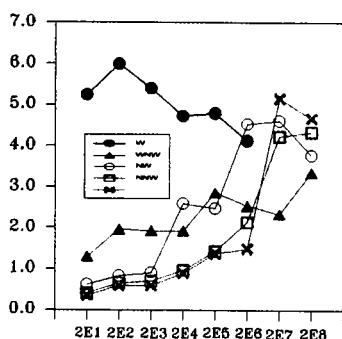
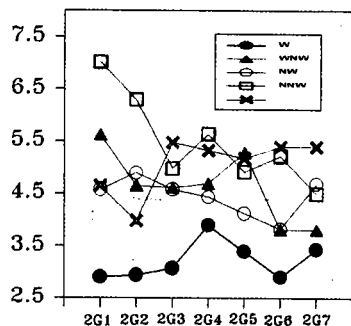
由以上之試驗結果可知，外廓防波堤興建工程進行中，港區設施對於颱風入侵仍有受損之虞，故唯有儘速完成外廓堤之興建，方能有效確保第一期工程之港埠設施，以及砂石碼頭及工作船渠船隻靠泊與作業之安全。

5.2 試驗佈置 2 (二期工程北外堤延伸至 3k+960m)試驗結果

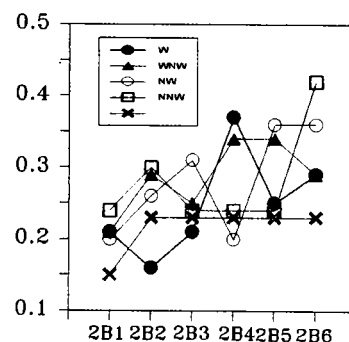
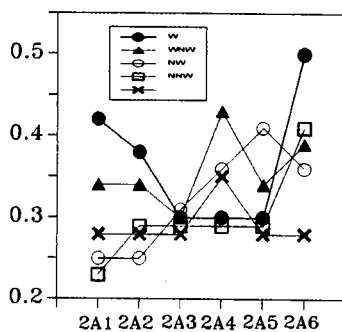
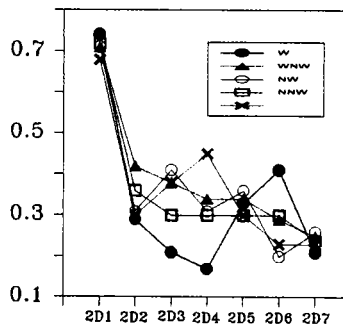
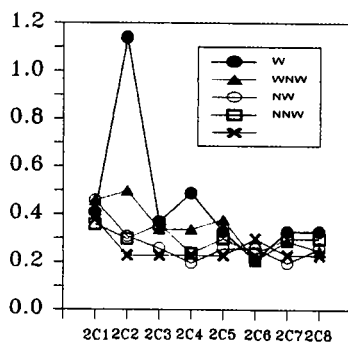
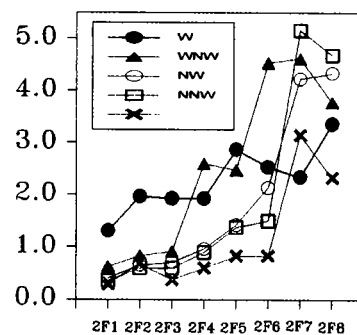
本階段試驗為淡水港外廓防波堤興建工程、西碼頭區、水泥儲運中心、東碼頭區各碼頭後線皆已填築興建完成之開發階段，以探討該施工階段港內水域靜穩度，並藉以探討若二期工程計畫中，缺少自北外廓沉箱堤頭 3k+960m 處，沿原方向($W26^{\circ}S$)繼續延建 1,310m 之北外廓沉箱堤段時，對港內水域靜穩度之影響。

本試驗佈置亦進行 W、WNW、NW、NNW 及 N 等波向之颱風及季節風波浪，計進行 13Run 次試驗，其港區水域各測點波高係數分佈情形，如附錄圖 B-1-1 ~ 圖 B-1-13 所示，其港內波高係數分佈情形，如附錄圖 B-2-1 ~ 圖 B-2-13 所示，不同波向分區水域各測點波高變化圖(取各波向之最大波高比較)，如圖 5-2-1 所示，不同波向各測區平均波高變化圖，如圖 5-2-2 所示，各波向不同波浪條件各測區平均波高變化圖，如圖 5-2-3 所示，港內水域各區波高係數分佈情形，如表 5-2 所示。

H(m)



H(m)



POSITION

POSITION

圖 5-2-1 試驗佈置 2 不同波向分區水域各測點波高變化圖

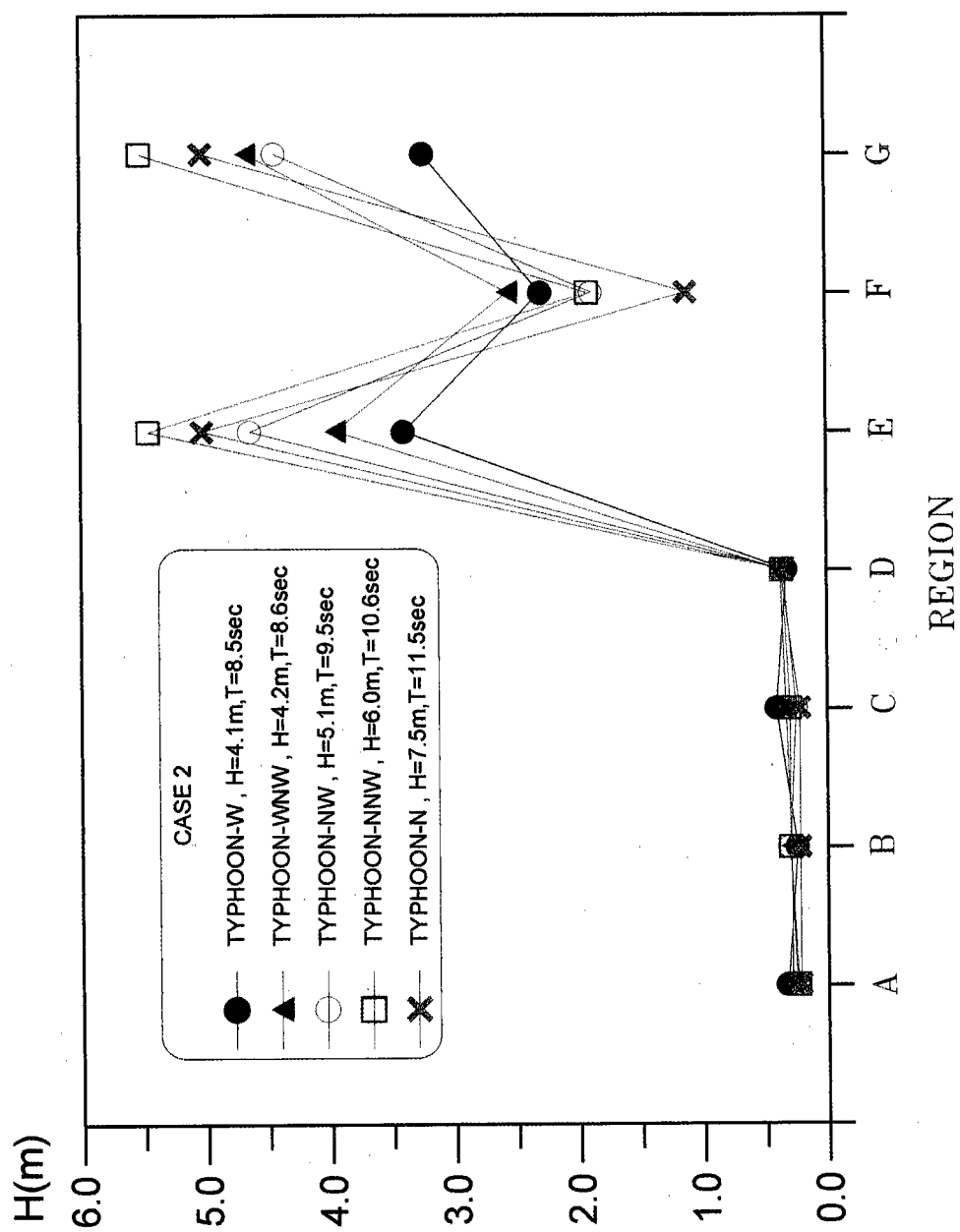


圖 5-2-2 試驗佈置 2 不同波向各測區平均波高變化圖

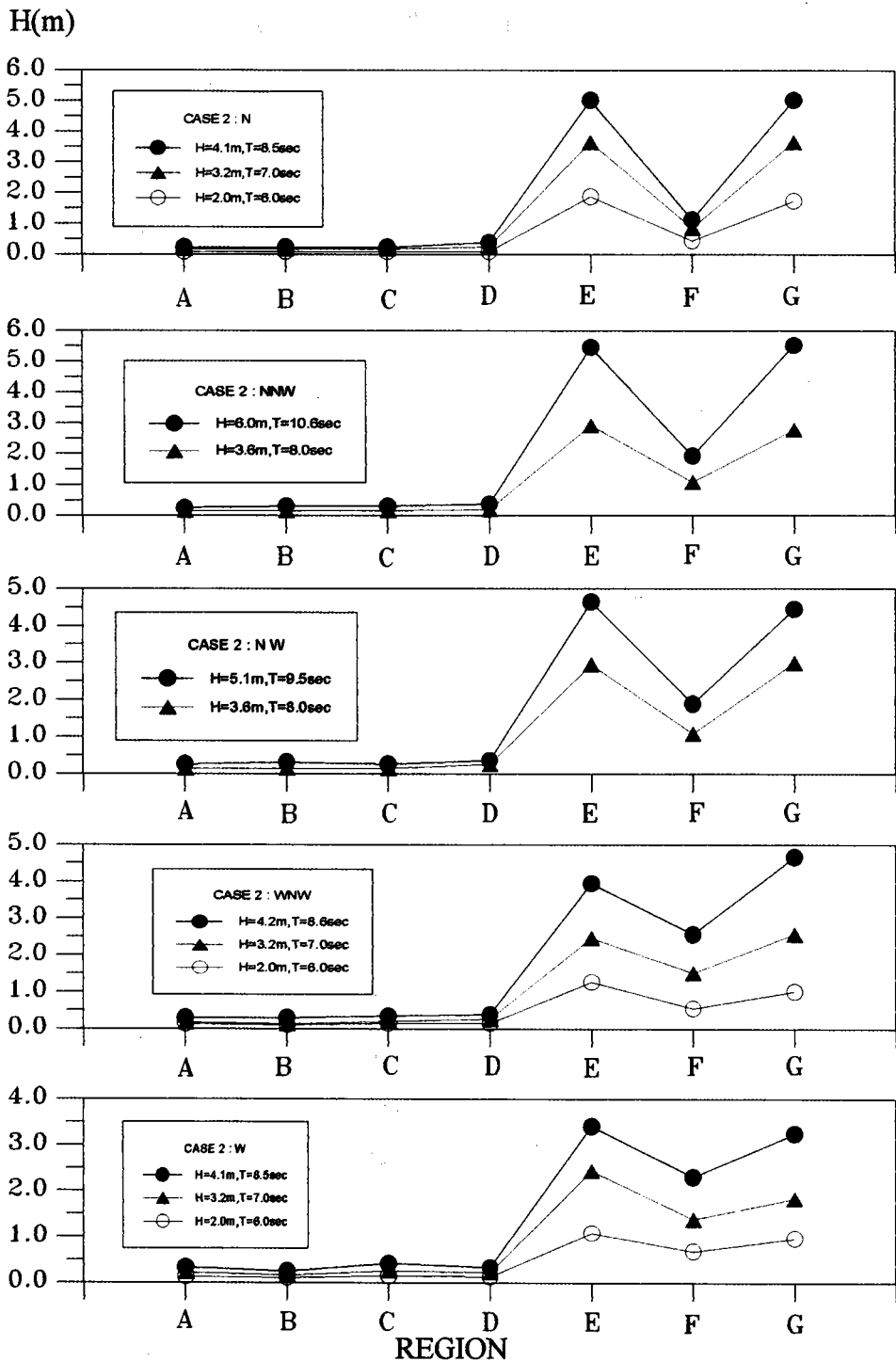


圖 5-2-3 試驗佈置 2 不同波浪條件各測區平均波高變化圖

表 5-2 試驗佈置 2 港內水域各區波高係數分佈表

波向	波浪型態	波高 (m)	週期 (sec)	西 一、二 船渠 (A)	東 一、二 船渠 (B)	內 港 迴 船 池 (C)	西 碼 頭 區 (D)	北 內 堤 海 側 (E)	內 航 道 區 (F)	外 航 道 區 (G)
W	颱風	4.1	8.5	0.08	0.06	0.10	0.08	0.83	0.56	0.79
	季風	3.2	7.0	0.07	0.05	0.08	0.07	0.76	0.43	0.57
		2.0	6.0	0.06	0.05	0.07	0.06	0.54	0.34	0.48
WNW	颱風	4.2	8.6	0.07	0.07	0.08	0.09	0.94	0.61	1.11
	季風	3.2	7.0	0.05	0.04	0.06	0.08	0.77	0.47	0.80
		2.0	6.0	0.06	0.05	0.07	0.07	0.63	0.27	0.50
NW	颱風	5.1	9.5	0.05	0.06	0.05	0.07	0.91	0.37	0.87
		3.6	8.0	0.04	0.04	0.04	0.07	0.82	0.30	0.83
NNW	颱風	6.0	10.6	0.04	0.05	0.05	0.06	0.91	0.32	0.92
		3.6	8.0	0.04	0.04	0.04	0.05	0.81	0.30	0.77
N	颱風	7.5	11.5	0.03	0.03	0.03	0.05	0.67	0.15	0.67
		5.7	10.0	0.03	0.03	0.03	0.04	0.64	0.15	0.64
	季風	3.6	8.0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.52	0.12	0.48

W 向颱風波浪作用時，由於直接受到 W 向颱風波浪之衝擊，航道越接近外港，波高越大，W12 號碼頭前方航道之波高則高達 2.87m。其餘各碼頭區及迴船池 W12 及 E16 號碼頭前緣波高為 0.73m 及 1.15m 外，波高均低於 0.5m，遮蔽性良好。W 向季風波浪作用時，港內遮蔽效果與颱風波浪作用時相似，惟港內波高較之為低，W12 號碼頭前方航道之波高約 1.76m，W12 及 E16 號碼頭前緣波高為 0.64m 及 0.35m，內港區水域亦均低於 0.5m。顯示無 1,310m 之北外堤段之港區水域，在 W 向颱風之入侵下，除 W12 號碼頭前方航道至外港區波高較大外，其餘內港區之水域遮蔽效果良好。

WNW、NW及NNW向颱風波浪作用時，由試驗結果可知，港內航道靜穩度已有所改善，但與北外廓堤成 86.5° 入射之NNW向颱風波浪作用時，北外廓沉箱堤段有越波現象，故W12號碼頭前方航道之波高仍介於 $1.4\text{m} \sim 2.5\text{m}$ 左右，其餘之港內水域除W12號碼頭前緣波高約為 0.7m 左右外，波高亦保持低於 0.5m 之靜穩度，遮蔽性良好。WNW向季風波浪作用時，W12號碼頭前方航道之波高約 $0.44\text{m} \sim 1.4\text{m}$ ，W12號碼頭前緣波高約 $0.18\text{m} \sim 0.35\text{m}$ ，其餘內港區水域均低於 0.5m 。顯示無 $1,310\text{m}$ 之北外堤延建段之港區水域，在WNW、NW及NNW向颱風波浪之入侵下，除外港區波高較大外，內港區之水域遮蔽效果良好。

N向颱風波浪作用時，由於N向入射波為本海域最主要之颱風及季風波浪方向，因此在N向波浪作用下，港內水域應要求維持良好之靜穩度。由試驗結果得知，港內航道、迴船池及各碼頭水域，包括W12號碼頭前緣波高維持於 0.8m 以下，顯示遮蔽效果良好，季風波浪作用時其遮蔽效果更佳。

由本階段試驗結果可知，淡水港二期工程若無興建 $1,310\text{m}$ 之北外堤延建段，在較大的季風或颱風波浪作用時，除航道外，內港區水域之波高均維持在 0.5m 以下，靜穩度良好，港內已可提供船舶停靠，惟北外廓堤沉箱段應加強消波設施或改善設計以防止越波。

5.3 試驗佈置 3(二期工程北外堤延伸至 $5\text{k}+270\text{m}$)試驗結果

本階段試驗為淡水港第二期工程興建完成之平面佈置，與前一階段佈置不同點，在於自北外廓堤沉箱堤頭 $3\text{k}+960\text{m}$ 處，沿原方向($W26^{\circ}S$)繼續延建 $1,310\text{m}$ 之北外廓沉箱堤段，以探討增建 $1,310\text{m}$ 之北外堤延建段後，對港內航道及W13、W14號油品突堤棧橋碼頭區及其他水域之遮蔽效果。

本試驗佈置共進行 W、WNW、NNW、NW 及 N 等波向之颱風及季節風波浪，計進行 13Run 次試驗，其港區水域各測點波高係數分佈情形，如附錄圖 C-1-1 ~ 圖 C-1-13 所示，其港內波高係數分佈繞射圖，如附錄圖 C-2-1 ~ 圖 C-2-13 所示，不同波向分區水域各測點波高變化圖(取各波向之最大波高比較)，如圖 5-3-1 所示，不同波向各測區平均波高變化圖，如圖 5-3-2 所示，各波向不同波浪條件各測區平均波高變化圖，如圖 5-3-3 所示，港內水域各區波高係數分佈情形，如表 5-3 所示。

表 5-3 試驗佈置 3 港內水域各區波高係數分佈表

波向	波浪型態	波高 (m)	週期 (sec)	西 一、二 船渠 (A)	東 一、二 船渠 (B)	內 港 迴 船 池 (C)	西 碼 頭 區 (D)	北 堤 陸 側 區 (E)	內 航 道 區 (F)	外 航 道 區 (G)	港 外 航 道 區 (H)
W	颱風	4.1	8.5	0.07	0.06	0.09	0.09	0.29	0.46	0.75	0.86
	季風	3.2	7.0	0.06	0.05	0.08	0.07	0.31	0.45	0.73	0.77
		2.0	6.0	0.07	0.05	0.06	0.06	0.22	0.27	0.42	0.60
WNW	颱風	4.2	8.6	0.05	0.05	0.06	0.08	0.17	0.16	0.56	0.90
	季風	3.2	7.0	0.05	0.04	0.05	0.06	0.15	0.13	0.57	0.95
		2.0	6.0	0.05	0.04	0.05	0.04	0.15	0.08	0.34	0.64
NW	颱風	5.1	9.5	0.04	0.04	0.05	0.06	0.25	0.11	0.43	0.79
		3.6	8.0	0.03	0.04	0.04	0.04	0.19	0.08	0.34	0.67
NNW	颱風	6.0	10.6	0.03	0.03	0.03	0.03	0.11	0.06	0.23	0.90
		3.6	8.0	0.02	0.02	0.03	0.03	0.06	0.06	0.21	0.74
N	颱風	7.5	11.5	0.03	0.04	0.04	0.04	0.14	0.06	0.21	0.80
		5.7	10.0	0.02	0.03	0.03	0.03	0.09	0.06	0.15	0.67
	季風	3.6	8.0	0.02	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03	0.11	0.59

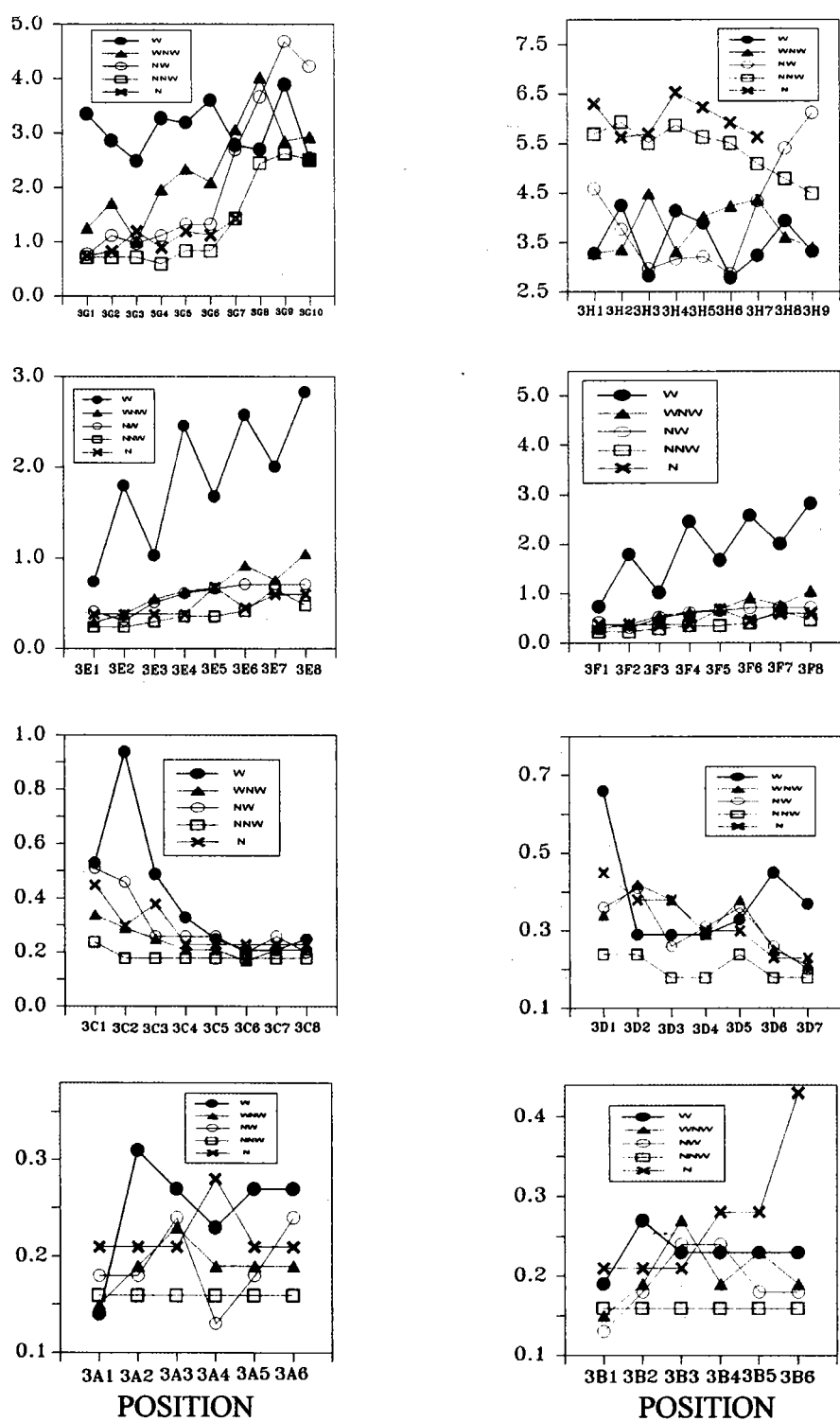


圖 5-3-1 試驗佈置 3 不同波向分區水域各測點波高變化圖

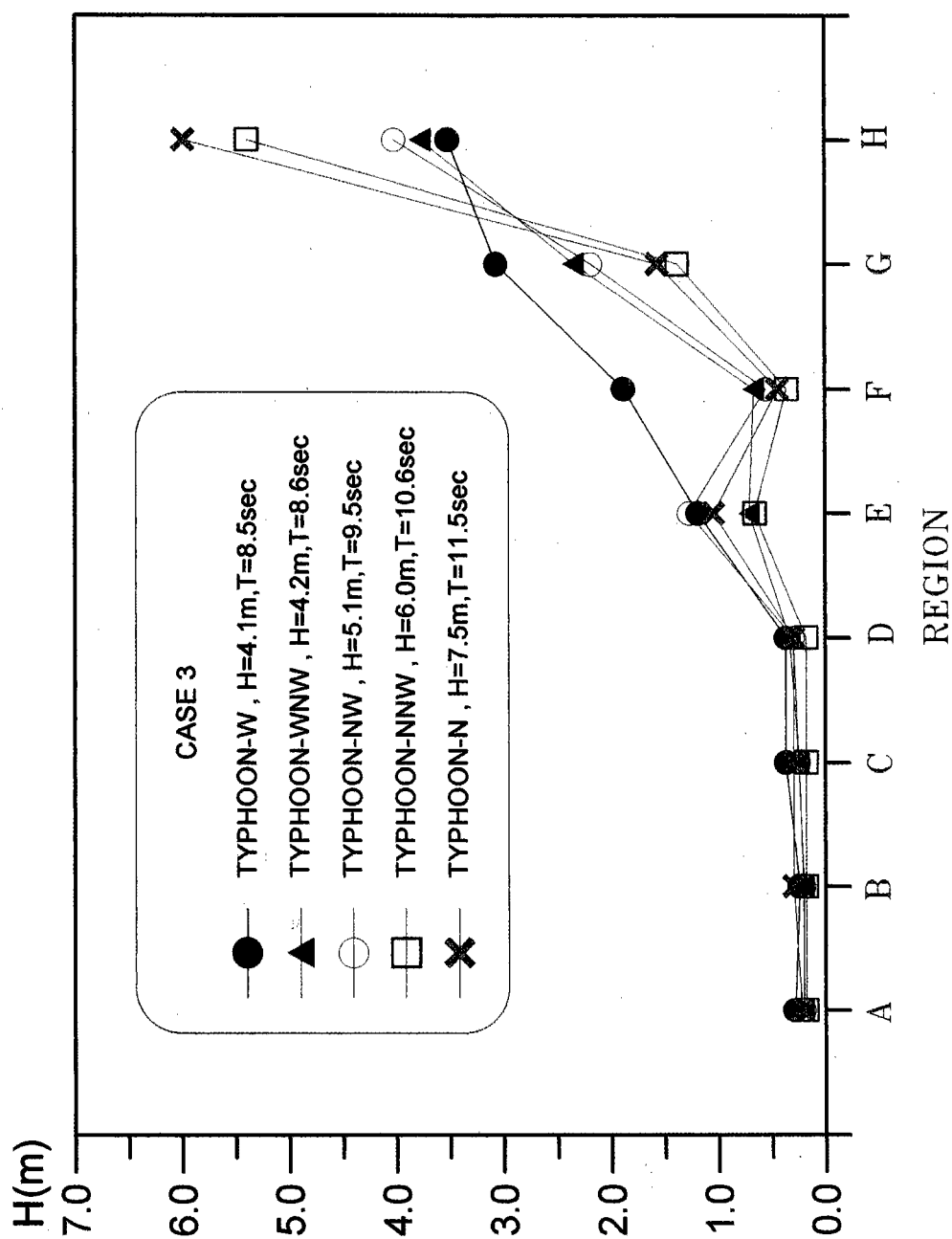


圖 5-3-2 試驗佈置 3 不同波向各測區平均波高變化圖

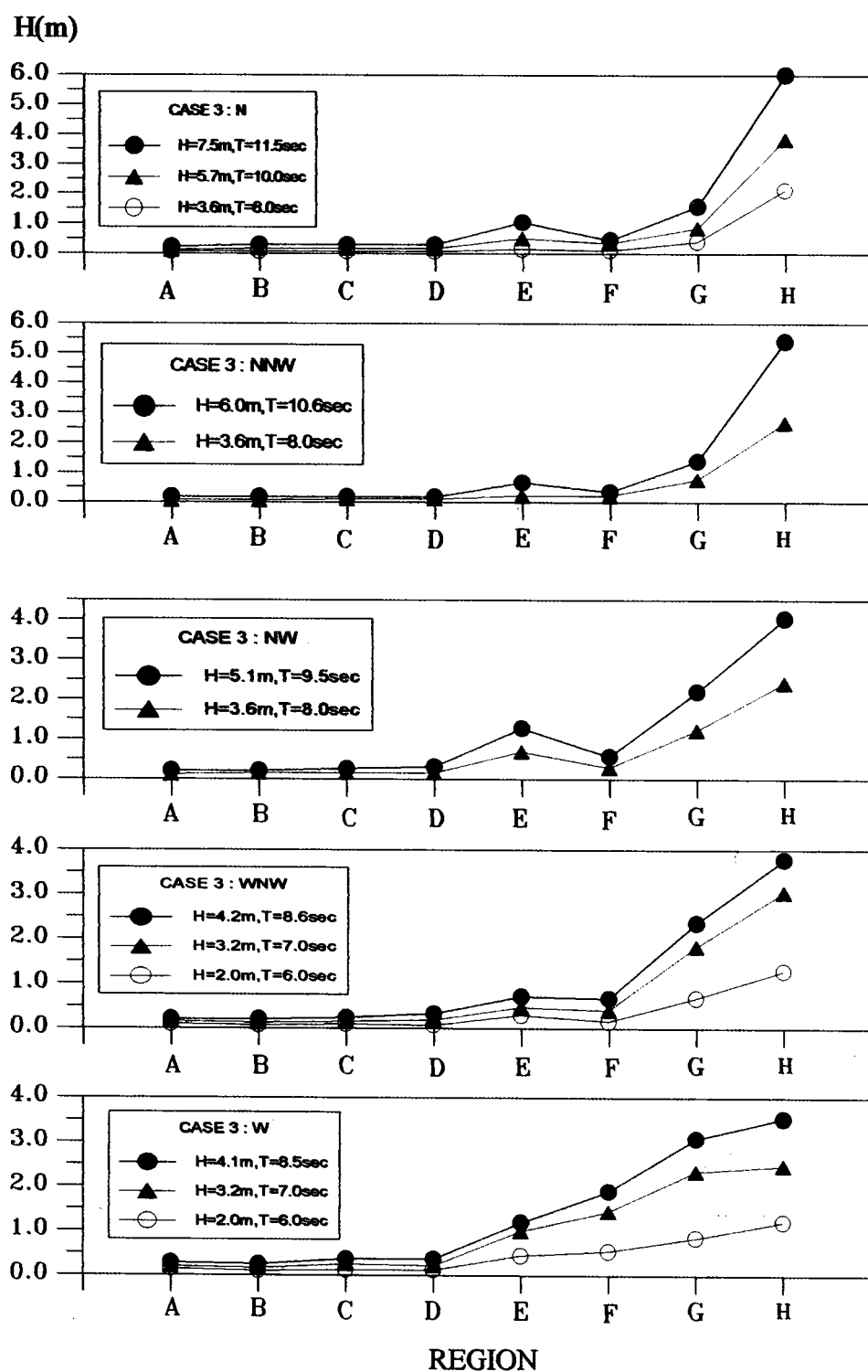


圖 5-3-3 試驗佈置 3 不同波浪條件各測區平均波高變化圖

W 向颱風波浪作用時，由於本階段平面佈置之外港航道方向為朝正西向(W)，進入北沉箱堤遮蔽水域後，航道方向轉為 $W22^{\circ}S$ 因此 W 向颱風入射波作用下，波浪將直接侵入港內，故內外港航道及檢疫錨泊區之靜穩度皆不佳，波高均在 0.74m 以上。其餘各碼頭區及迴船池除 W12 及 E16 號碼頭前緣波高為 0.66m 及 0.94m 外，波高均低於 0.5m，遮蔽性良好。唯一與上階段試驗不同處，在於 W13、W14 號油品突堤棧橋碼頭區水域之靜穩度已獲大幅改善，在北外堤延建段之遮蔽下，波高已降低至 1.23m ~ 1.64m，但仍不適宜船隻靠泊及作業。故未來淡水港二期工程開放營運後，當 W 向颱風波浪入侵時，港內各碼頭應可獲得良好之遮蔽性，但油品儲運中心及 E16 號碼頭之作業船隻仍需離港避風。W 向季風波浪作用時，內港區含 W12 與 E16 號碼頭之聯線水域波高均在 0.5m 以下，W13 及 W14 號碼頭波高約為 0.4m ~ 1.6m 左右，故當 W 向季風轉強時油品儲運中心之作業船隻仍需離港避風。

WNW 及 NW 向颱風波浪作用時，1,310m 之北外堤延建段已開始發揮遮蔽保護之作用，除 W13、W14 號油品突堤棧橋碼頭區波高仍為 0.8m ~ 0.86m 外，港內全數碼頭及迴船池水域靜穩度皆相當良好，其波高均低於 0.5m。而內港航道亦獲得遮蔽保護，波高不超過 0.76m。WNW 向季風波浪作用時，港內碼頭及迴船池甚至內港航道水域靜穩度更佳，其波高均低於 0.45m。

NNW 及 N 向颱風波浪作用時，由實驗結果可發現，在本海域最主要的冬季季風及颱風之 N 向波浪作用下，包括內外港航道在內之所有水域皆能維持良好之靜穩度。惟在 NNW 及 N 向颱風侵襲時北外廓堤 3k+960m 往堤頭 500m 段有越波現象，但內港區水域之波高皆低於 0.6m 左右，外港航道北堤堤頭以東遮蔽區內之波高亦低於 1.1m 左右，同時 W13、W14 號油品突堤棧橋碼頭區波高可維持在 0.75m 左右，船隻靠泊及作業應無堪虞。

由本階段試驗結果可知，1,310m 之北防波堤延建段對港內水域之遮蔽性助益極大。可由圖 5-3-4 ~圖 5-3-9 比較出 1,310m 之北外堤延建前與延建後兩階段試驗，其港內之遮蔽效果，其中圖 5-3-4 ~圖 5-3-8 為試驗佈置 2(延建前)與試驗佈置 3(延建後)各波向分區水域各測點波高變化比較圖，圖 5-3-9 為試驗佈置 2 與試驗佈置 3 各波向各測區平均波高變化比較圖。淡水港二期工程之外廓防波堤配置，除 W 向颱風來襲時，極少數碼頭之作業船隻必須離港避風外，其餘無論在各方向之颱風或冬季東北季風之侵襲下，淡水港均能提供靜穩度良好之靠泊及作業環境。

5.4 試驗佈置 4(原規劃之遠期工程)平面佈置試驗

1. 試驗佈置

本階段試驗為淡水港遠期工程興建完成之平面佈置，與二期工程第三階段不同處，在於遠期計畫跨過紅水仙溪向南擴建外港南碼頭區，作為離岸物流中心，同時闢建遊樂船停泊區、濱港親水公園，北外廓堤外側則增設廢土填海造地區等。

由於二期工程計畫北防波堤僅完成至 5k+370m 處，因無南外堤遮蔽，遠期計畫港區仍十分開敞，港內水域無法獲得良好之保護。故在擴建碼頭區前，最急迫之工程為再延建北外堤，並在遠期港區南側興建外港南防波堤，以與北防波堤包圍成一靜穩港域。故在興建外廓防波堤方面，於紅水仙溪出口南岸約 3,300m 處之海岸，以約垂直岸線之方向 ($N26^{\circ}W$) 向外海延建 0k+400m ~ 1k+375m 之 975m 南外廓防波堤，至水深約 CD. -10.0m 處 (CD. 表示淡水築港高程系統)，再轉折朝 $N21^{\circ}E$ 向繼續延長 700m，至水深約 CD. -12.0m 處。此外，為提高外港區之遮蔽，擬自二期工程北外堤堤頭垂直北外堤向外延建 500m 防波堤(兼離岸廢土填海區圍堤)，然後再折向 $W26^{\circ}S$ 延建 920m，至水深約 CD. -17.0m 處。

遠期計畫中原本有自北外堤 1k+810m 轉折點處起，至遠期之北外堤 6k+790m 處合攏之 6,618m 廢土填海圍地海堤，但因本海堤對於港內遮蔽效應已被北外廓防波堤所取代，故本階段試驗暫不佈置。

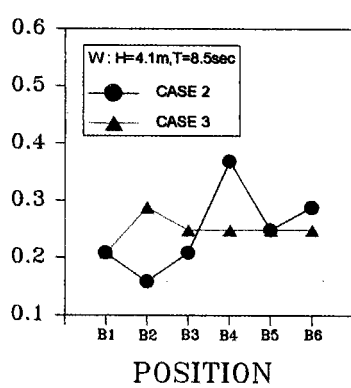
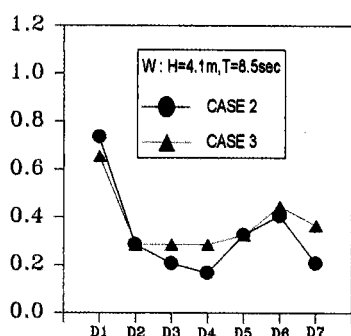
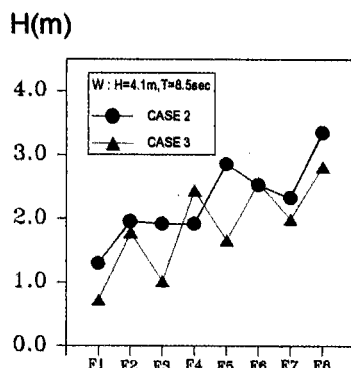
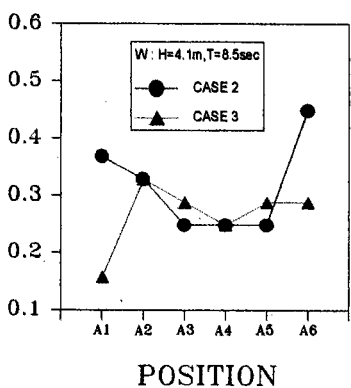
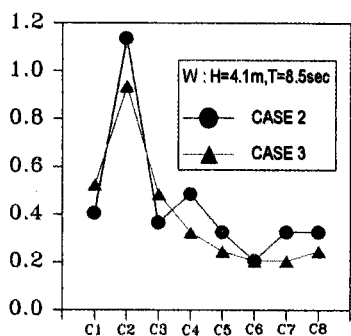
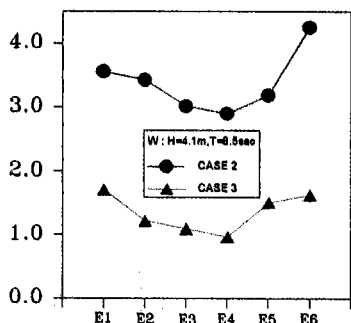
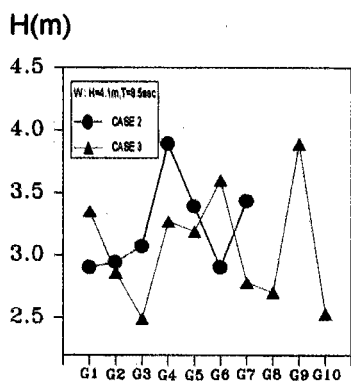


圖 5-3-4 試驗佈置 2 與 3 W 向分區水域各測點波高比較圖

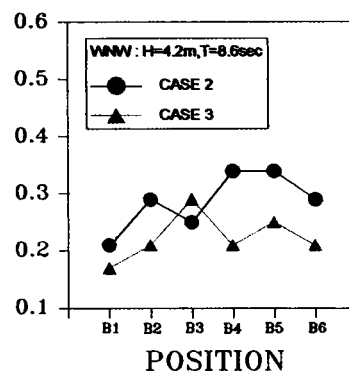
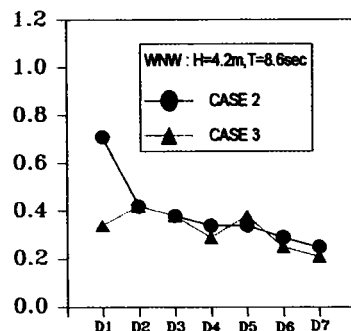
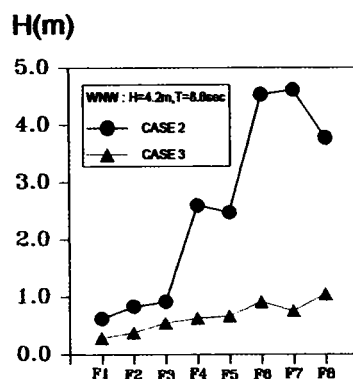
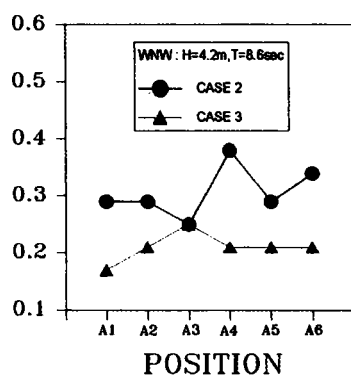
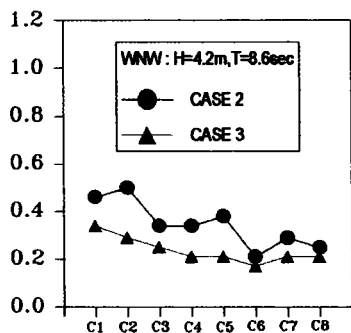
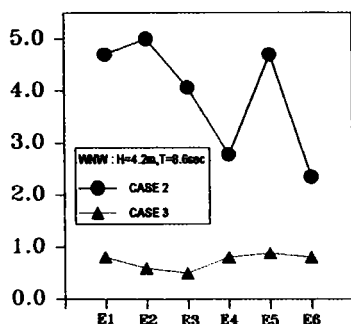
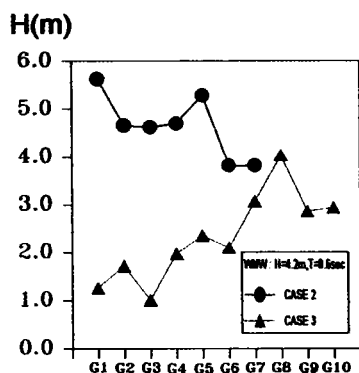


圖 5-3-5 試驗佈置 2 與 3 WNW 向分區水域各測點波高比較圖

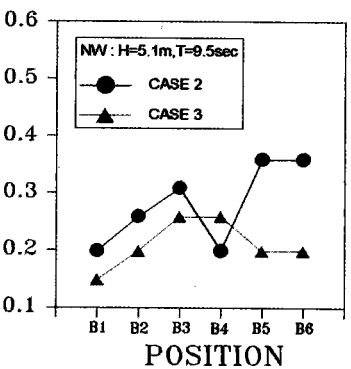
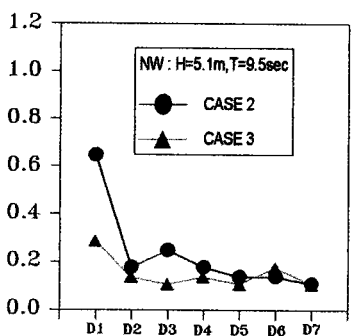
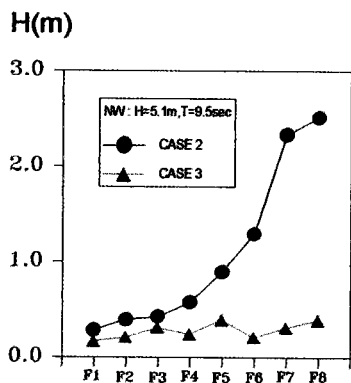
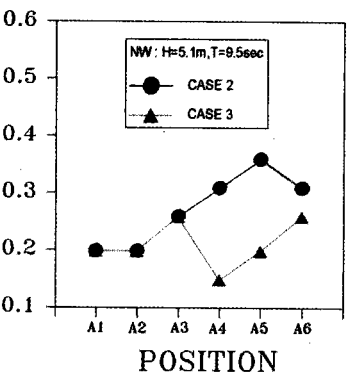
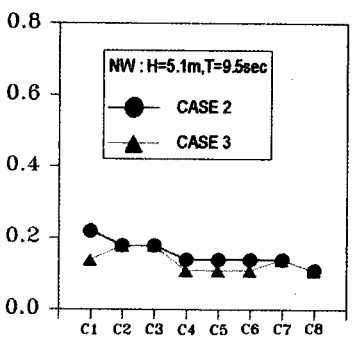
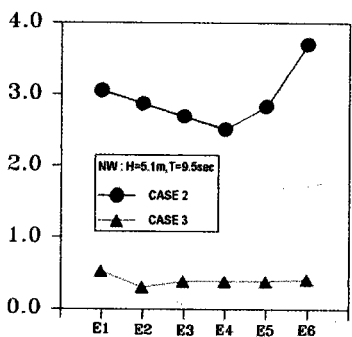
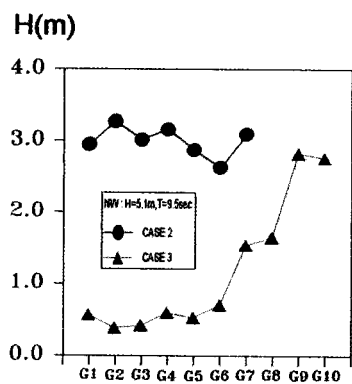
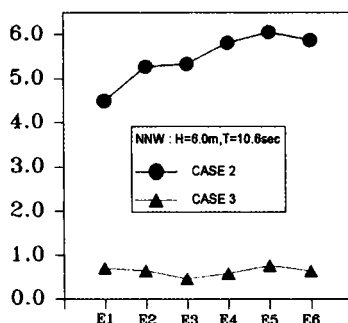
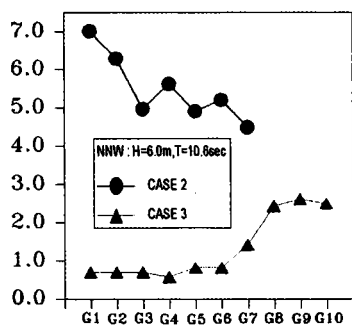
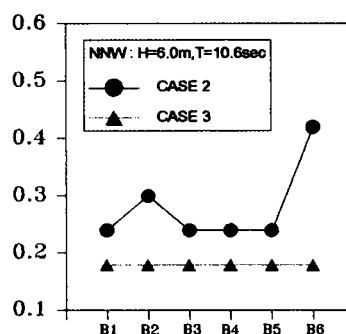
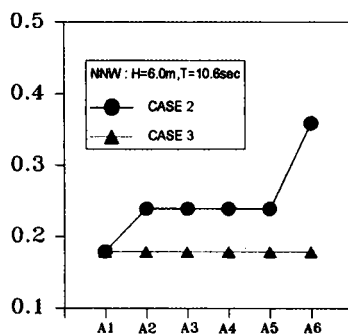
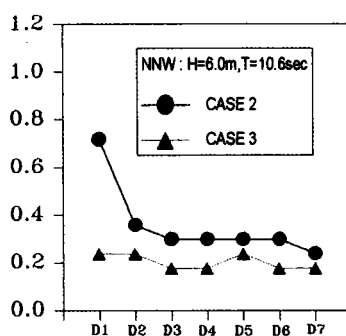
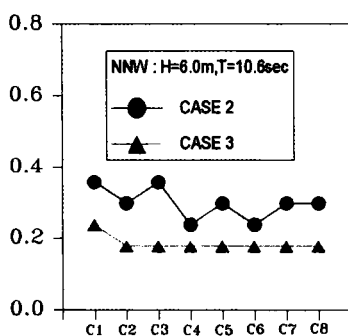
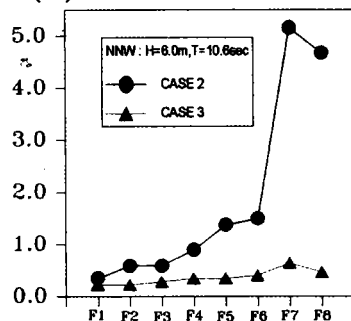


圖 5-3-6 試驗佈置 2 與 3 NW 向分區水域各測點波高比較圖

H(m)



H(m)



POSITION

POSITION

圖 5-3-7 試驗佈置 2 與 3 NNW 向分區水域各測點波高比較圖

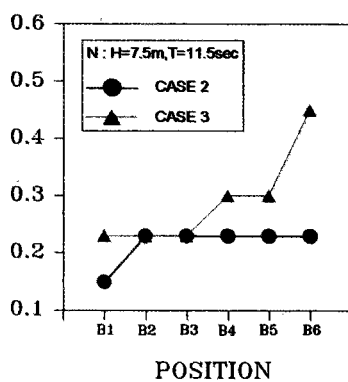
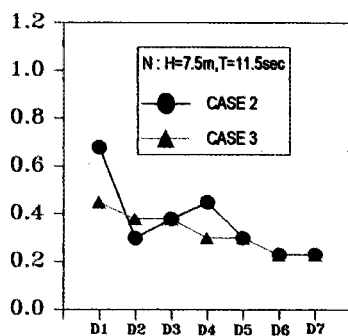
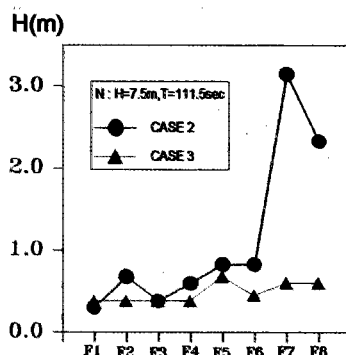
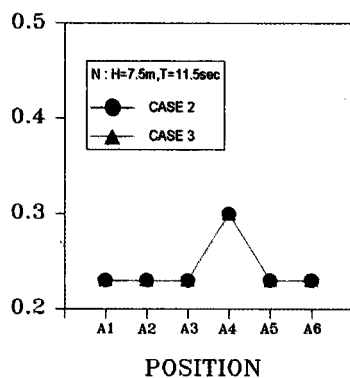
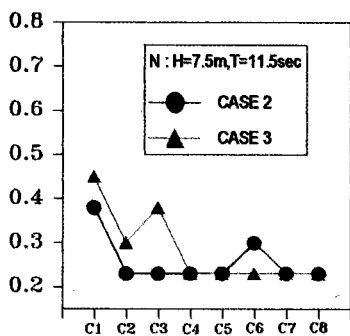
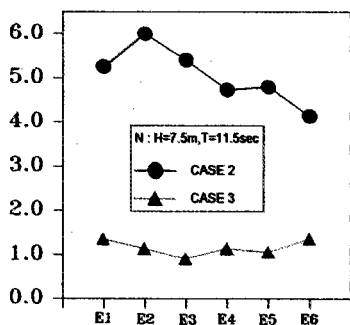
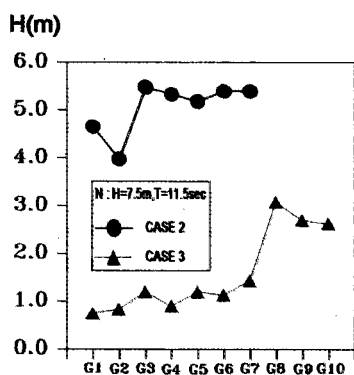


圖 5-3-8 試驗佈置 2 與 3 N 向分區水域各測點波高比較圖

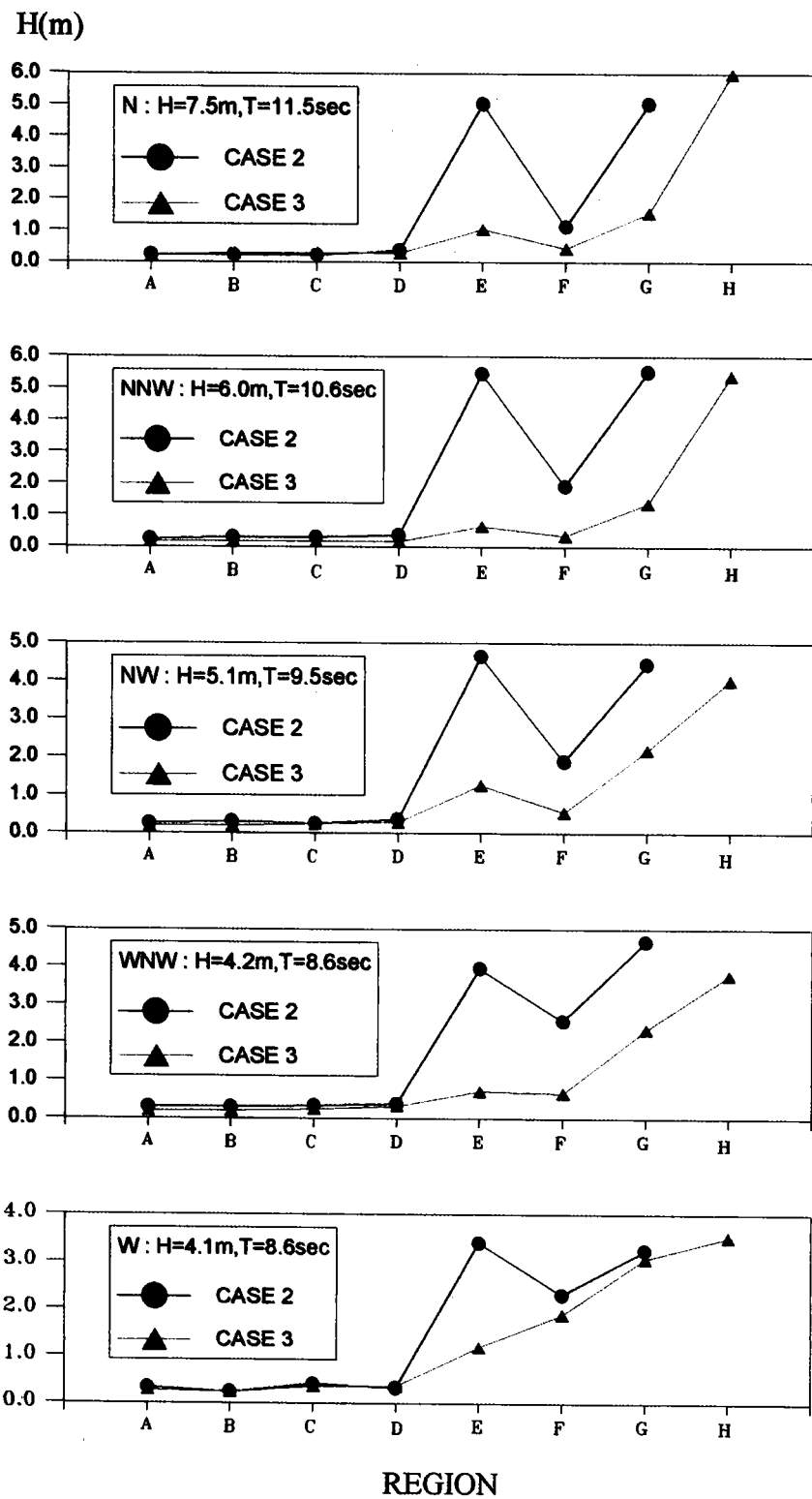


圖 5-3-9 試驗佈置 2 與 3 各波向各測區平均波高比較圖

2.試驗結果

本階段試驗結果由於測量至 WNW 向颱風波浪作用時，內港及外港區水域之 k_d 值已小於 0.06，若以颱風設計波高 5.1m 計，港內水域波高僅 30cm，顯示靜穩度相當良好，故再偏北的入射波浪，如 NW、NNW 及 N 向波浪之遮蔽試驗則內港區只作重點式之量測。因此本階段僅針對 W 及 WNW 方向之最大颱風入射波所獲得之試驗結果加以探討，其港區水域各測點波高係數分佈情形，如附錄圖 D-1-1 ~ D-1-13 所示，其港內波高係數分佈繞射圖，如附錄圖 D-2-1 ~ D-2-13 所示，不同波向分區水域各測點波高變化圖(取各波向之最大波高比較)，如圖 5-4-1 所示，不同波向各測區平均波高變化圖，如圖 5-4-2 所示，各波向不同波浪條件各測區平均波高變化圖，如圖 5-4-3 所示，港內水域各區波高係數分佈情形，如表 5-4 所示。

(1) W 向颱風入射波

由試驗結果發現，遠期計畫平面佈置之外港航道方向為朝正西向(W)，因此在 W 向颱風入射波作用下，波浪直接侵入港內，包括外港航道、外港迴船池、西側迴船池及 W13、W14 號油品突堤棧橋碼頭區之波高均大於 0.98m 以上，顯示靜穩度不佳。此外在 W 向波浪長驅直入下，南碼頭 S12 ~ S15 號貨櫃碼頭直接面對入射波浪之衝擊，波高介於 1.2m ~ 3.1m 左右，已超過船隻靠泊之波高限制。

雖然 S12 ~ S15 號碼頭貨櫃結構採斜樁棧橋式，碼頭面下之海床以坡度 1:3 之拋石塊保護，略具消波功用，但由於 W 向颱風波浪經過港口後，並無削減太多能量，波能尚存約 90%，故進入外港區直接衝擊南碼頭岸後，仍產生部份反射波進入內港區，造成內港迴船池波高最大可達 0.62m，西二船渠及砂石碼頭區之波高介於 0.66m ~ 0.82m。此外，在直接面對南碼頭反射波之作用下，西碼頭區 W9 號貨櫃碼頭波高更高達 1.35m，已接近碇泊碼頭容許波高 1.40m 之限制標準。

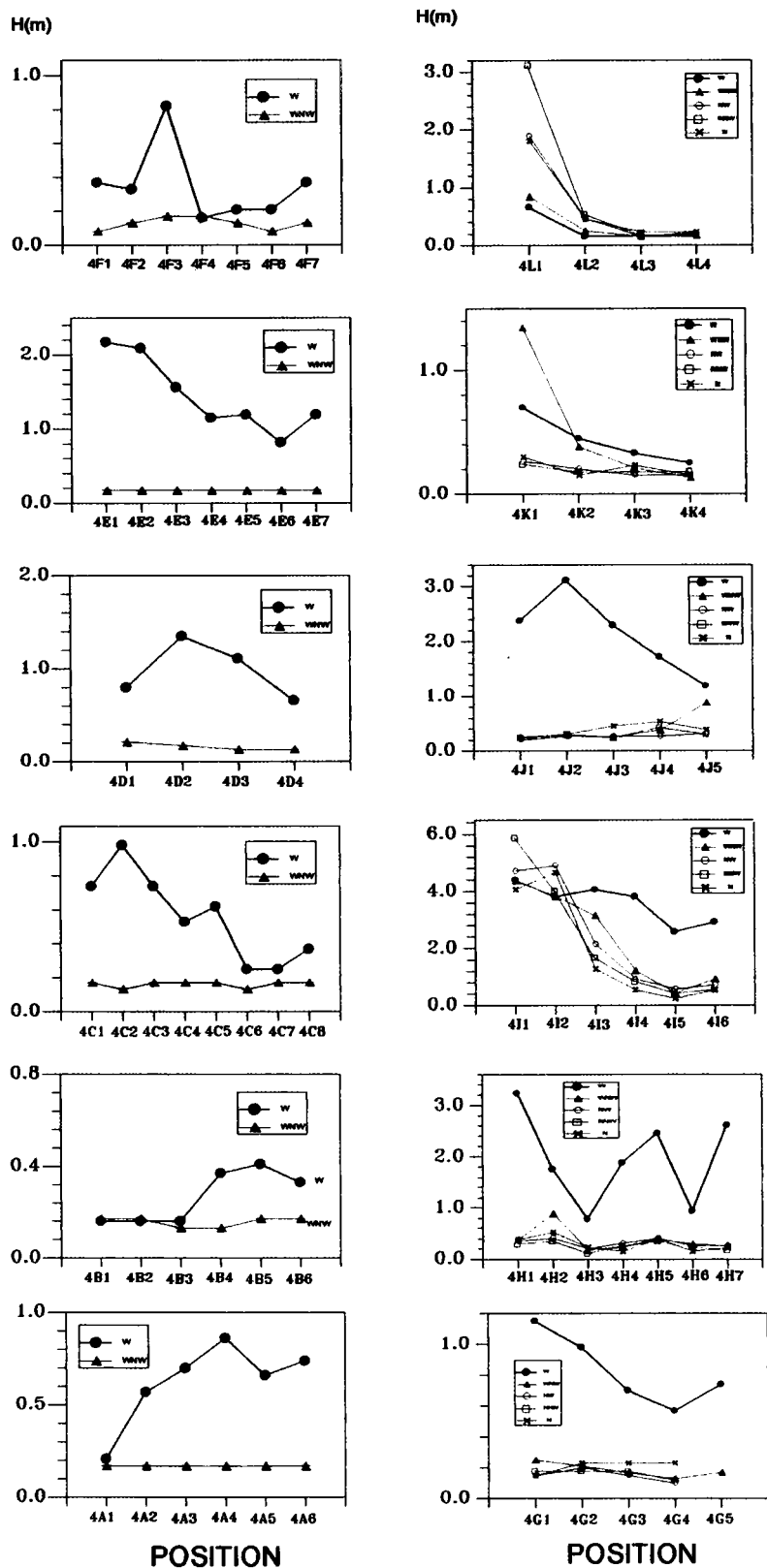


圖 5-4-1 試驗佈置 4 不同波向各測點波高變化圖

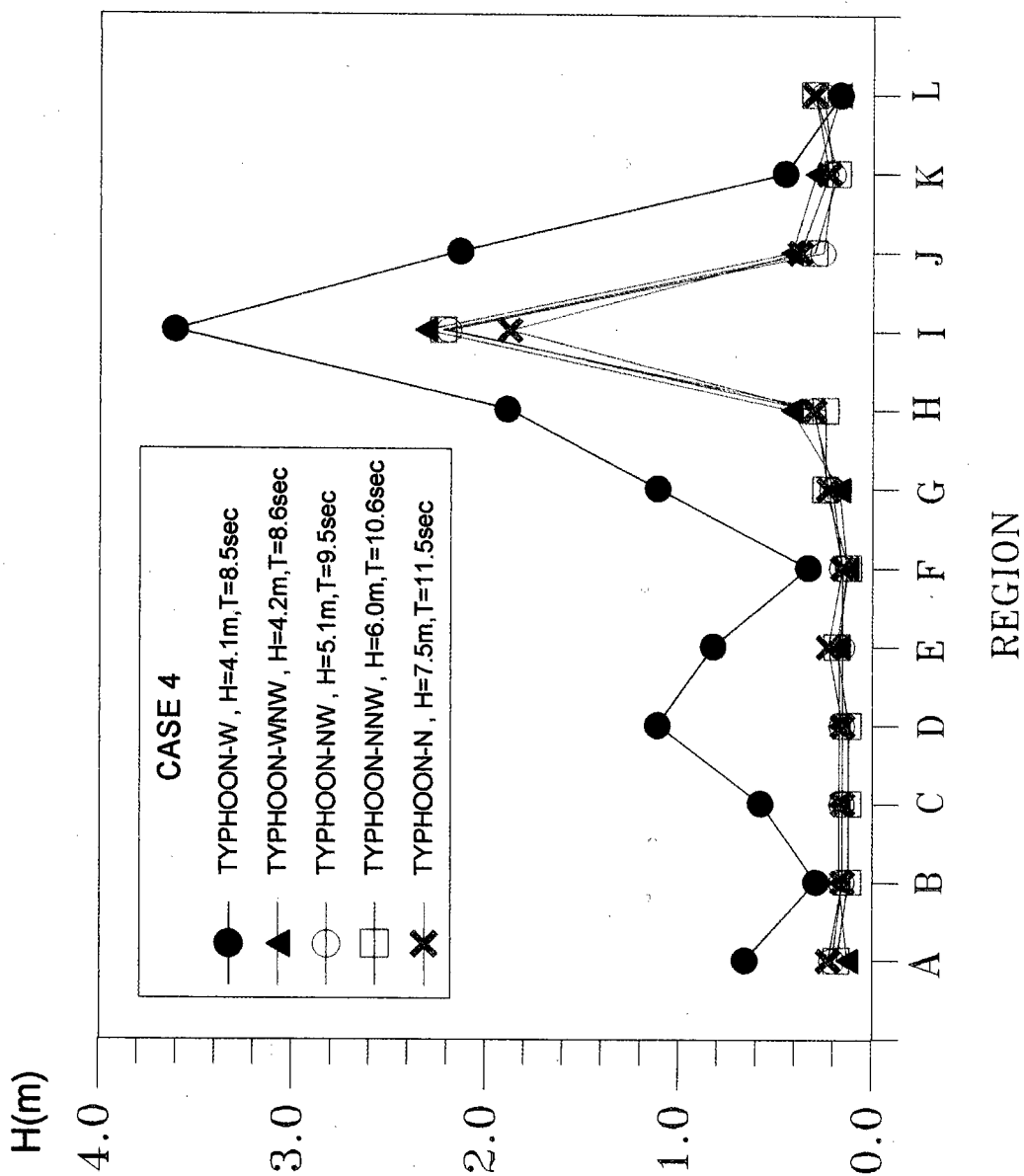


圖 5-4-2 試驗佈置 4 不同波向各測區平均波高變化圖

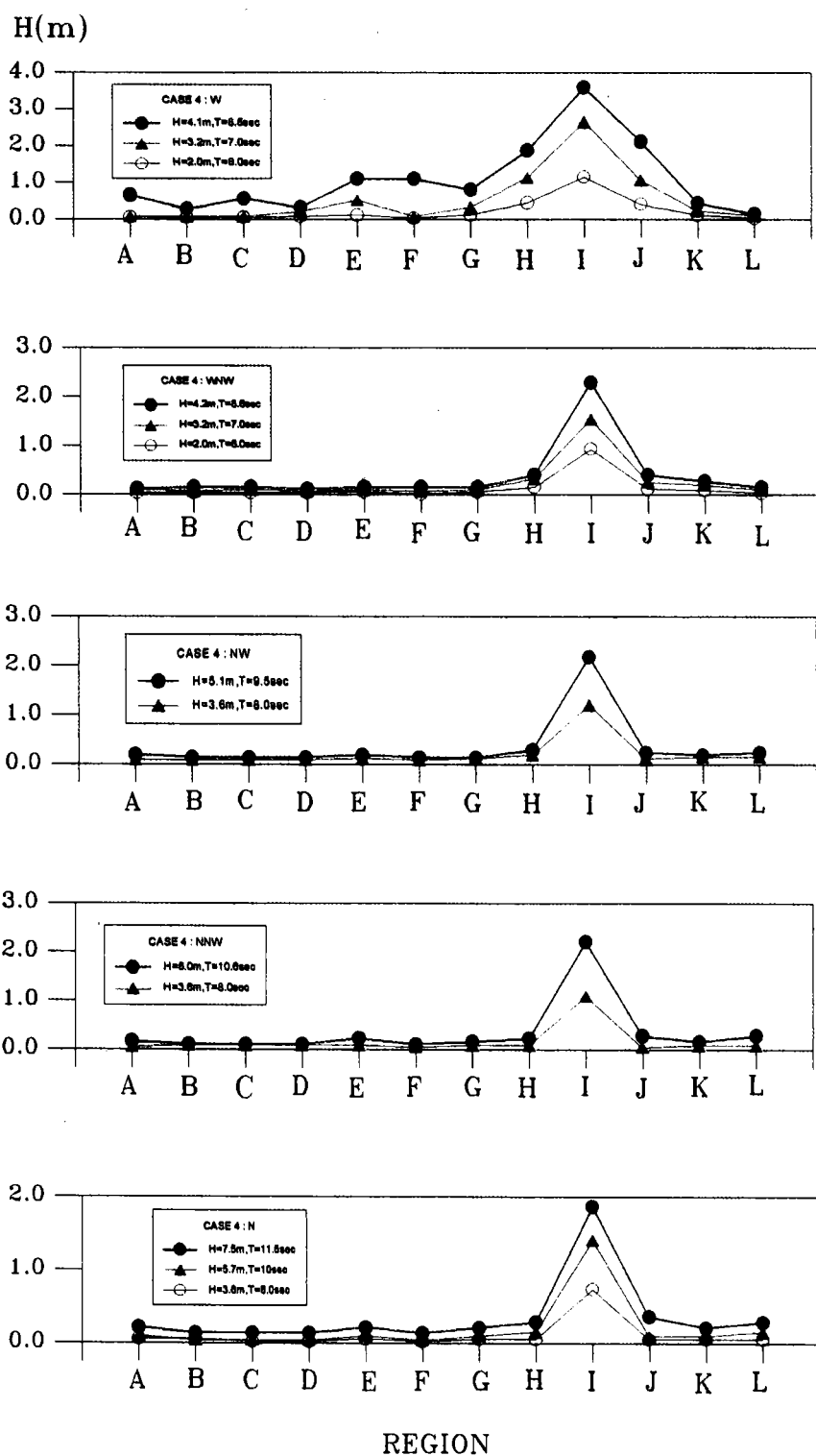


圖 5-4-3 試驗佈置 4 各波向各測區平均波高變化圖

表 5-4 試驗佈置 4 (遠期規劃佈置)港內水域各區波高係數分佈表

波向	波浪型態	波高 (m)	週期 (sec)	西二三船渠 (A)	東二三船渠 (B)	內港迴船池 (C)	西碼頭區			南側迴船池 (F)	西側迴船池 (G)	外港迴船池 (H)	航道	南碼頭區		海洋遊憩船靠泊區	
							W06	W10	W09	W14				S12	S16	入口區	內泊區 (L)
W	颱風	4.1	8.5	0.16	0.07	0.14	0.27	0.20	0.08	0.27	0.46	0.88	0.52	0.11	0.16		0.04
	季風	3.2	7.0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.11	0.07	0.17	0.36	0.84	0.34	0.08	0.09		0.04
		2.0	6.0	0.04	0.04	0.04	0.03	0.07	0.05	0.07	0.24	0.59	0.22	0.07	0.07		0.03
WNW	颱風	4.2	8.6	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.04	0.10	0.55	0.10	0.07	0.20	0.03	0.03
	季風	3.2	7.0	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	0.11	0.49	0.09	0.07	0.17		0.04
		2.0	6.0	0.03	0.03	0.03	0.02	0.04	0.03	0.04	0.09	0.48	0.07	0.06	0.14		0.03
NW	颱風	5.1	9.5	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.06	0.43	0.05	0.04	0.37	0.05	0.05
		3.6	8.0	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.04	0.06	0.34	0.04	0.05	0.33		0.05
		6.0	10.6	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.04	0.37	0.05	0.03	0.52		0.05
NNW	颱風	3.6	8.0	0.02	0.03	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.31	0.02	0.03	0.42	0.03	0.03
		7.5	11.5	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.02	0.03	0.04	0.25	0.05	0.03	0.24		0.04
		5.7	10.0	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.03	0.25	0.02	0.02	0.21		0.03
N	颱風	3.6	8.0	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.21	0.02	0.02	0.19	0.02	0.02
	季風																

由以上實驗結果可知，在各波向作用下，雖然內港區之靜穩度尚稱良好，但 W 向颱風波浪之作用下，除外港區直接受到波浪影響外，仍然造成南碼頭 S12~S15 號貨櫃碼頭及西碼頭區 W9 貨櫃碼頭前水域不良的靠泊環境。依新竹外海 CBK 海域風力長期觀測成果，冬季外海主要風向為 N~NNE 向；夏季季風主要為 SW~SSW 向。通常在深海處穩定成熟之波向大約與恒風方向一致，故淡水港外海發生 W 向長期季風波浪之機率不大。在颱風浪向方面，端視颱風路徑與淡水港之相對位置而定，且目前無法以數值模式推算各迴歸期某特定颱風浪向之發生機率，僅能根據長期波浪觀測成果或過去颱風路徑資料作定性之判斷。根據第二章之敘述，對本區較具威脅之颱風為由宜蘭進台北縣出、沿東海岸北上及沿西海岸北上等三種路徑。過去 98 年來總計發生 159 次，年平均發生 1.62 次，佔直接侵台颱風次數之 44.0 %。但其中唯有沿西海岸北上及由宜蘭進淡水港以北出之兩種颱風，方可能對淡水港產生 W 向颱風波浪。此外，本試驗條件為 50 年迴歸期之極端颱風波浪條件，一般的颱風所產生 W 向波浪週期條件皆小於試驗條件，且單一浪向之影響延時短暫，故相較於其他颱風及季風波浪而言，W 向颱風波浪發生之機率很小。另外當颱風過境時，港區水域原本不利操航，所有船舶本應靠泊繫纜或離港避風，如此外廓堤之配置若能維持碼頭區水域靜穩，即可滿足遮蔽需求。而且港工結構物之抗浪設計考量。應可承受 W 向颱風波浪之衝擊。故 W 向颱風波浪之發生對淡水港全年之營運影響應屬輕微。但為求得港內有更佳的靜穩度，遠期計畫南北外廓防波堤配置，實有檢討修正必要。

(2) WNW 向颱風入射波

在 WNW 向颱風波浪之侵襲下，由於已無波浪長驅直入之虞，南北外廓堤已發揮其蔽遮保護功用，W 向颱風波浪作用下所造成港內靜穩度不佳之水域，此時已不復產生。外港區水域之波高均小於 0.42m，內港區各水域之波高更小於 0.25m，顯示整個港區水域靜穩度極佳。

由本階段試驗可知，雖然在 WNW 向，甚至更偏北之颱風或季風波浪作用下，遠期工程計畫之外廓堤佈置，對港內水域有極佳之遮蔽性，但當 W 向颱風或季風波浪直接進入外港區時，反射波仍將破壞內港區水域之靜穩，可見遠期計畫之南北外廓防波堤配置，對於 W 向入射波浪之遮蔽、消能功用有待改進。

5.5 試驗佈置 5(修正之遠期工程)平面佈置試驗

1. 外廓堤配置修正

根據上一階段試驗結果，原規劃佈置之南北防波堤係為內喇叭形會有導浪作用，在 W 向波浪入侵時，港內水域靜穩度未臻理想。雖然 W 向颱風波浪發生之機率很小，但為求得港內有更佳的靜穩度，故宇泰工程顧問有限公司依據本所試驗結果與本所共同研擬，再提出遠期修正佈置，本佈置在不變動外港航道寬度及方向之原則，以及減少 W 向波浪進入外港區之能量為目標下，修正後之遠期工程計畫平面佈置詳圖 3-5，茲將南、北外廓堤修改配置情形說明如下：

(1) 北外廓防波堤改善配置

為提高內、外港區之靜穩度，擬自二期工程北外堤堤頭處(5k+270m)，垂直航道方向(S)延建 70m 內堤，以縮減港口寬度，增加港口之遮蔽性。另外擬於原北外廓防波堤頭(6k+690m)水深約 CD.-17.0m 處，再向 $W13^{\circ}S$ 方向延建 600m 外堤至水深約 CD.-18.0m 處，以加強外廓堤之遮蔽效果。

(2) 南外廓防波堤改善配置

取消原南外廓防波堤 700m 轉折段，並延伸至接近外港航道邊緣，亦即於紅水仙溪出口南岸約 3,300m 處之海岸(原南外廓防波堤堤根處)，以約垂直岸線方向($N26^{\circ}W$)向外海延建防波堤 2,100m，至

水深約 CD.-14.0m 處。此外，為增加外港區港內靜穩度，擬自南外廓防波堤 1k+650m 處向港側(平行於南碼頭岸線)方向，延建南內堤 630m 至水深約 CD.-10.5m 處。再於堤頭轉折朝垂直航道方向(N)，延建 150m 內堤，至水深約 10.8m 處，以縮減港口寬度。

2. 試驗結果

本階段僅進行 W 向波浪之遮蔽試驗，與上一階段試驗結果相互比較，以探討修正平面配置之遮蔽性。其港區水域各測點波高係數分佈情形，如附錄圖 E-1-1 ~ E-1-3 所示，其港內波高係數分佈繞射圖，如附錄圖 E-2-1 ~ E-2-3 所示，W 向不同波浪條件各測區平均波高變化圖，如圖 5-5-1 所示，港內水域各區波高係數分佈情形，如表 5-5 所示。

W 向颱風波浪作用時，由於 W 向波浪入射時，先經過 W13°S 延建 600m 外堤之遮蔽效應，波能已削減約 12%，再經過縮減改善後寬約 345m 之港口後，入射波浪之波能已僅存約 70%，雖然對南碼頭區 S12 ~ S15 號貨櫃碼頭仍有影響，但波高已降低至 0.86m ~ 1.6m。此外，外港航道及外港迴船池之波高也有所改善，W13、W14 號油品突堤棧橋碼頭區之波高更改善至 0.53m 左右。W 向季節風波浪作用時，S12 ~ S15 號貨櫃碼頭波高介於 0.18m ~ 1.0m，W13、W14 號油品突堤棧橋碼頭區之波高介於 0.14m ~ 0.61m。

在內港區方面，由於進入外港區之波浪，波能已削減約 30%，故在 S12 ~ S15 號貨櫃碼頭岸輔助消波後，反射入內港區之波能已衰減許多，促使西碼頭區前水域之靜穩度已大幅提昇，其中 W9 號貨櫃碼頭波高則降為 0.53m，已符合 70,000DWT 貨櫃輪之靠泊、作業標準。另外內港迴船池、西二船渠及砂石碼頭區之波高也改善至 0.5m 以下。W 向季節風波浪作用時，W9 號貨櫃碼頭波高為 0.1m 左右。

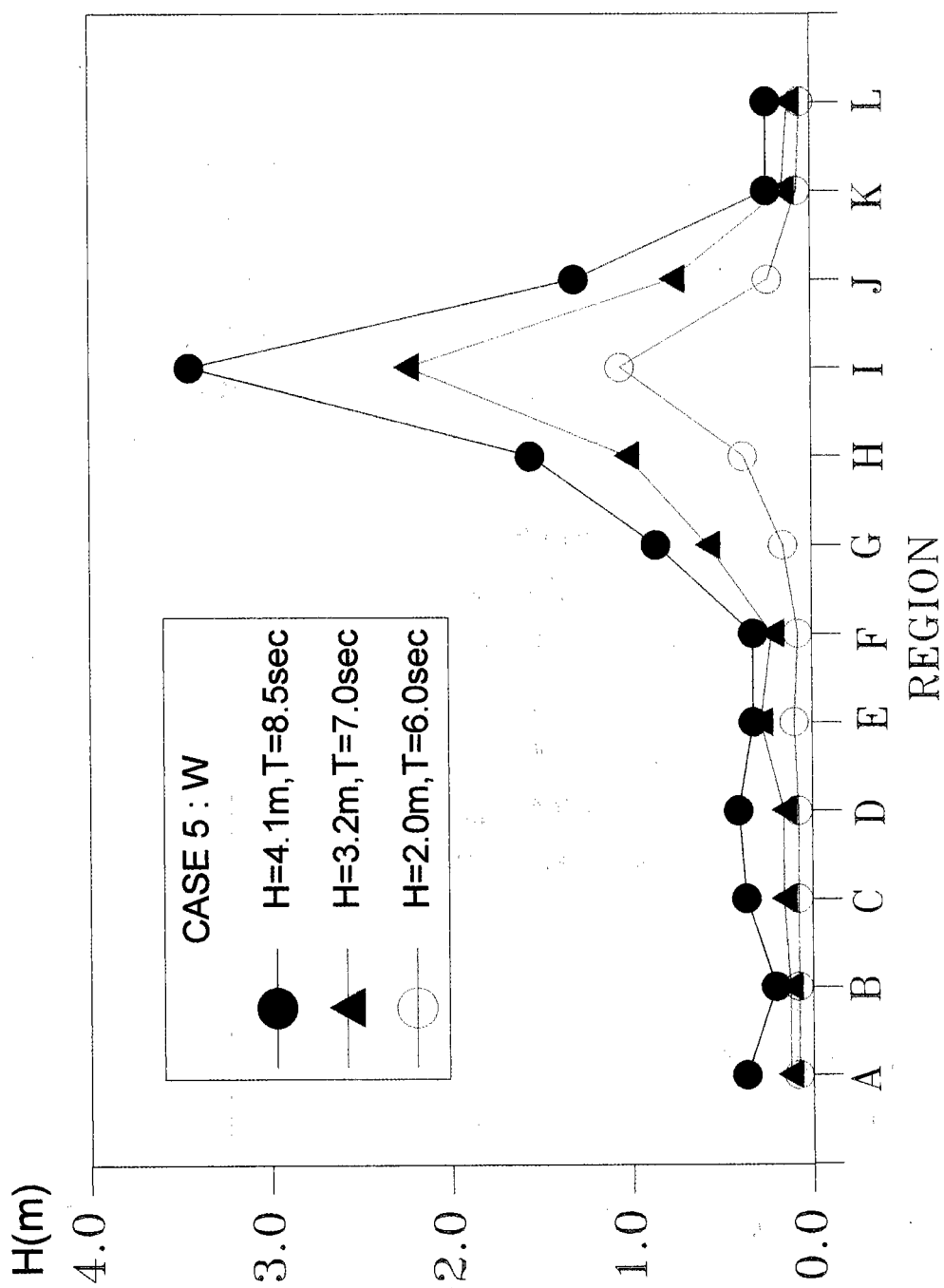


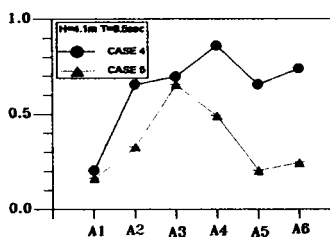
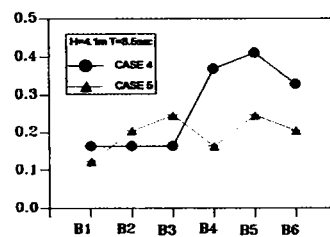
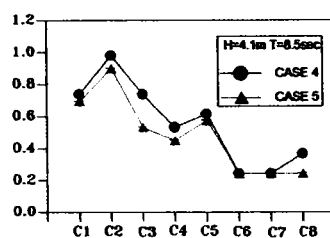
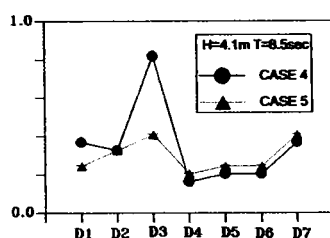
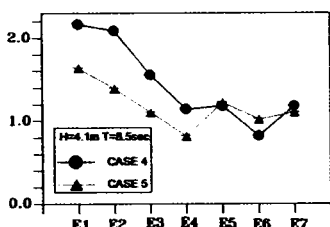
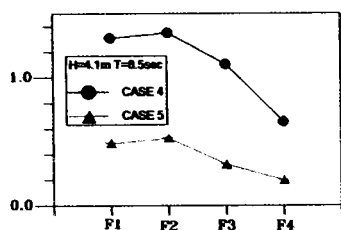
圖 5-5-1 試驗佈置 5 W 向各測區平均波高變化圖

表 5-5 試驗佈置 5 (遠期修正佈置)港內水域各區波高係數分佈表

波向	波浪型態	波高 (m)	週期 (sec)	西一二三船渠 (A)	東一二三船渠 (B)	內港迴船池 (C)	西碼頭區		南側迴船池 (F)	西側迴船池 (G)	外港迴船池 (H)	航道 (I)	南碼頭區		海洋遊憩船靠泊區	
							W06 — W09 (D)	W10 — W14 (E)					S12 — S15 (J)	S16 — S19 (K)	入口區	內泊區 (L)
W	颱風	4.1	8.5	0.09	0.05	0.09	0.10	0.08	0.08	0.21	0.38	0.84	0.32	0.06	0.15	0.06
	季風	3.2	7.0	0.04	0.04	0.05	0.05	0.09	0.07	0.18	0.32	0.70	0.24	0.05	0.07	0.04
		2.0	6.0	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.04	0.08	0.19	0.53	0.12	0.04	0.04	0.03

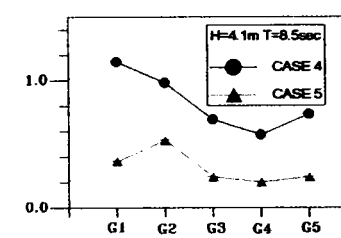
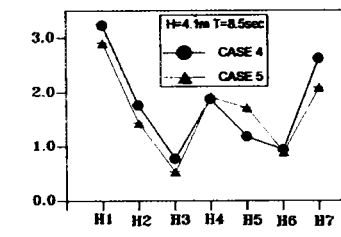
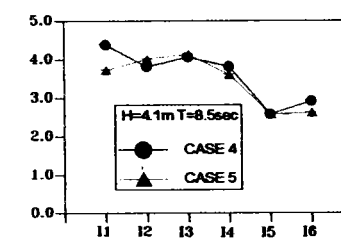
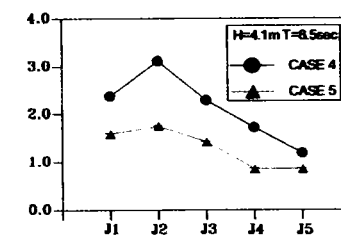
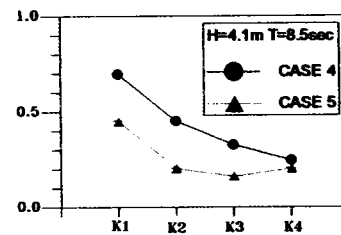
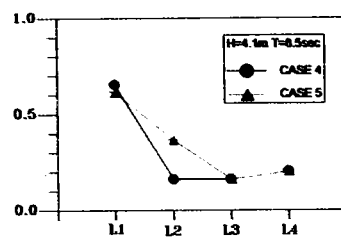
由以上之試驗結果可知，修正佈置後之遠期計畫外廓防波堤，對 W 向颱風之入侵，已能大幅提高港區水域之遮蔽性，明顯改善內港區水域之靜穩度。可由圖 5-5-2 及圖 5-5-3 比較出原規畫佈置之遠期計畫與修正佈置後之遠期計畫，兩階段試驗其港內之遮蔽效果，其中圖 5-5-2 表示兩階段分區水域各測點波高變化比較圖(取 W 向颱風波浪)，圖 5-5-3 表示兩階段 W 向颱風及季節風入射波各測區平均波高變化比較圖。故淡水港遠期工程之外廓防波堤佈置，除 W 向颱風來襲時南碼頭部份貨櫃碼頭之作業船隻仍需離港避風外，其餘無論在各方向之颱風或冬季東北季風之侵襲下，均能提供靜穩度良好之靠泊及作業環境。

H(m)



POSITION

H(m)



POSITION

圖 5-5-2 試驗佈置 4 與 5 W 向分區水域各測點波高比較圖

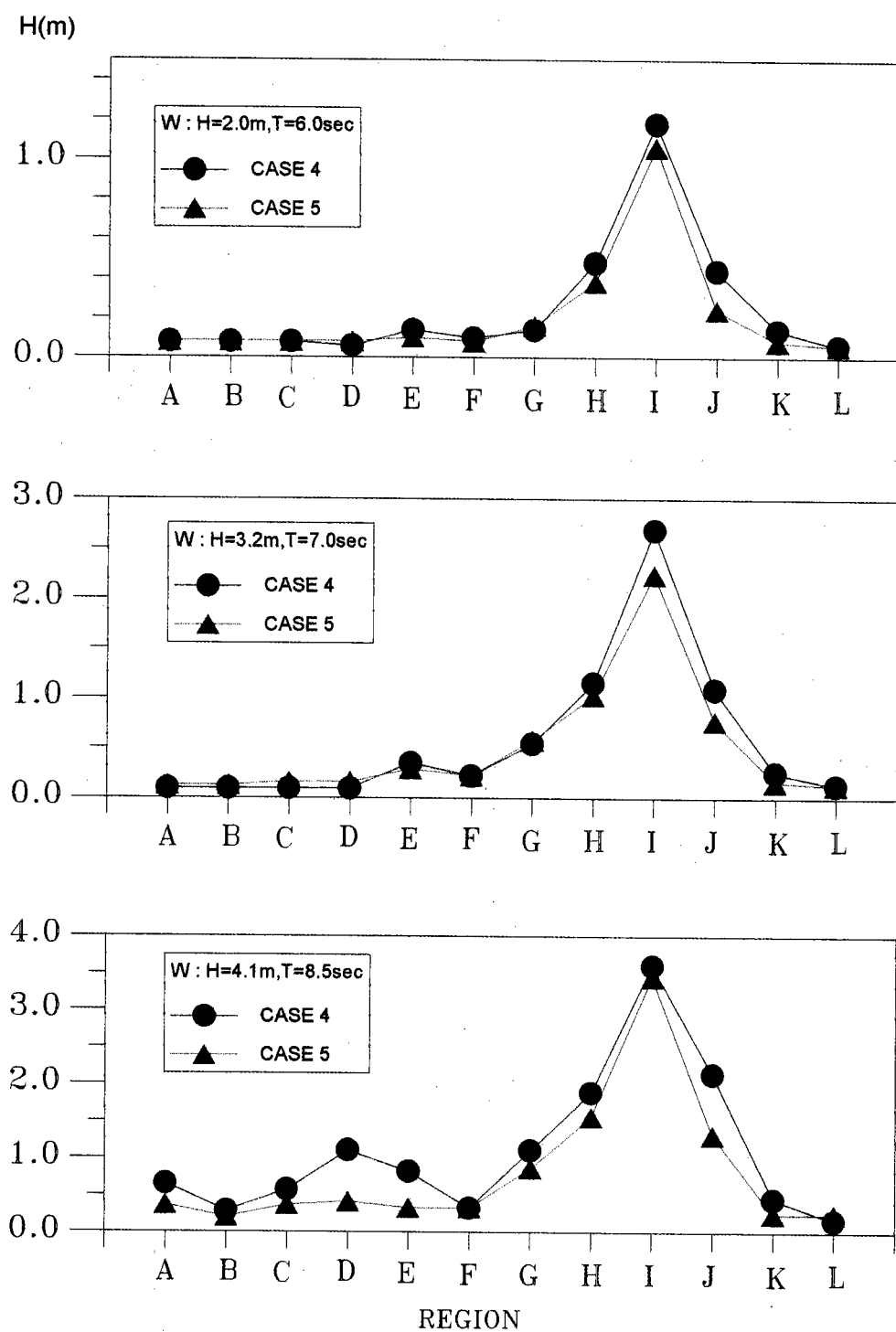


圖 5-5-3 試驗佈置 4 與 5 W 向各測區平均波高比較圖

第六章 結論與建議

綜合以上各階段佈置試驗結果，可得下列數點結論及建議：

1. 淡水港二期工程北外堤延伸至 2k+775m，試驗結果顯示，除較偏北之 NNW 向及 N 向入射波作用時，內港區水域遮蔽良好外，W、NNW 及 NW 等波向之入射波作用時，北外廓堤均無法提供良好之遮蔽保護，且當 NW 及 NNW 向颱風波浪侵入時，由於入射波彙集南內堤之繞射波能而導入工作船渠，因渠內水域波能無法消散，致使渠內波浪越過碼頭面，船隻不易靠泊，且碼頭設施恐有受損之虞。故唯有儘速完成外廓堤之興建，方能有效確保第一期工程之港埠設施、船隻操航，以及砂石碼頭及工作船渠船隻靠泊與作業之安全。
2. 淡水港二期工程北外堤延伸至 3k+960m，本階段試驗係探討該施工階段港內水域靜穩度，並藉以探討若二期工程計畫中，缺少自北外廓沉箱堤頭 3k+960m 處沿原方向繼續延建 1,310m 之北外廓沉箱堤段時，對港內水域靜穩度之影響。試驗結果顯示，當各波向入射波作用時，除外港區波高較大外，內港區水域之波高均維持在 0.5m 以下，靜穩度良好，港內已可提供船舶停靠，惟北外廓堤沉箱段應加消波設施或改善設計以防止越波。
3. 淡水港二期工程北外堤延伸至 5k+270m，本階段試驗係藉以探討增建 1,310m 之北外堤延建段後，對港內航道及 W13、W14 油品突堤棧橋碼頭區及其他水域之遮蔽效果。試驗結果顯示，1,310m 之北防波堤延建段對港內水域之遮蔽性助益極大，除 W 向颱風來襲時，極少數碼頭之作業船隻必須離港避風外，其餘無論在各方向之颱風或冬季東北季風之侵襲下，淡水港均能提供靜穩度良好之靠泊及作業環境。

4. 原規劃之遠期工程佈置，試驗結果顯示，在各波向作用下，內港區之靜穩度尚稱良好，但W向颱風波浪作用下，除外港區直接受到波浪影響外，仍然造成南碼頭 S12 ~ S15 號貨櫃碼頭及西碼頭 W9 號貨櫃碼頭前水域不良的靠泊環境。雖然 W 向颱風波浪發生之機率很小，但為求得港內有更佳之靜穩度，因此遠期計畫南北外廓防波堤配置，實有檢討修正必要。
5. 修正之遠期工程佈置，本佈置在以不變動外港航道寬度及方向之原則，以及減少 W 向波浪進入外港區之能量為目標。本階段僅進行 W 向波浪之遮蔽試驗，與原規畫之遠期工程試驗結果相互比較。以探討修正平面佈置之遮蔽性。試驗結果顯示，修正佈置後之遠期計畫外廓防波堤，對 W 向颱風之入侵，已能大幅提高港區水域之遮蔽性，明顯改善內港區水域之靜穩度。故淡水港遠期工程之外廓防波堤佈置，除 W 向颱風來襲時南碼頭區部份貨櫃碼頭之作業船隻仍需離港避風外，其餘無論在各方向之颱風或冬季東北季風之侵襲下，均能提供靜穩度良好之靠泊及作業環境。

附 錄

圖 A-1-1	~	圖 A-1-13
圖 B-1-1	~	圖 B-1-13
圖 C-1-1	~	圖 C-1-13
圖 D-1-1	~	圖 D-1-13
圖 E-1-1	~	圖 E-1-3
圖 A-2-1	~	圖 A-2-13
圖 B-2-1	~	圖 B-2-13
圖 C-2-1	~	圖 C-2-13
圖 D-2-1	~	圖 D-2-13
圖 E-2-1	~	圖 E-2-3

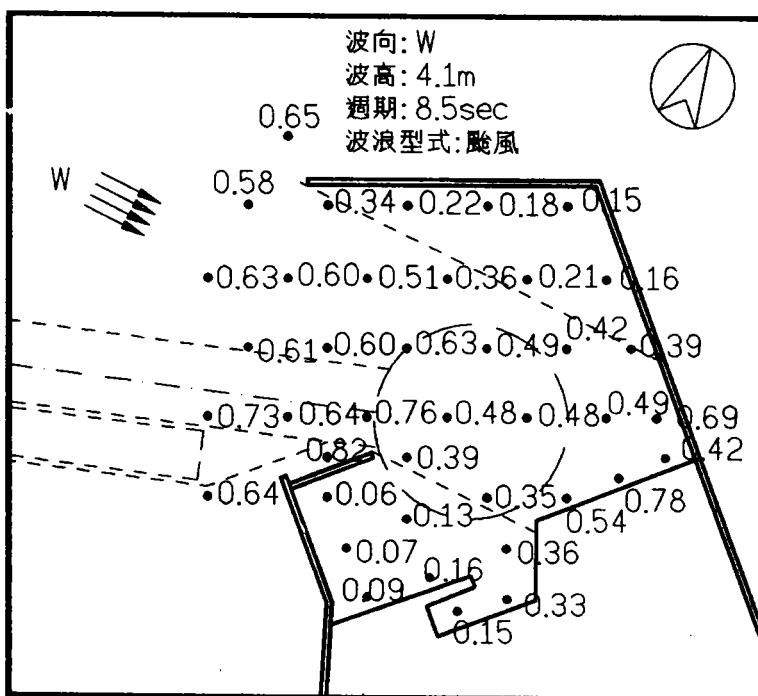


圖 A-1-1

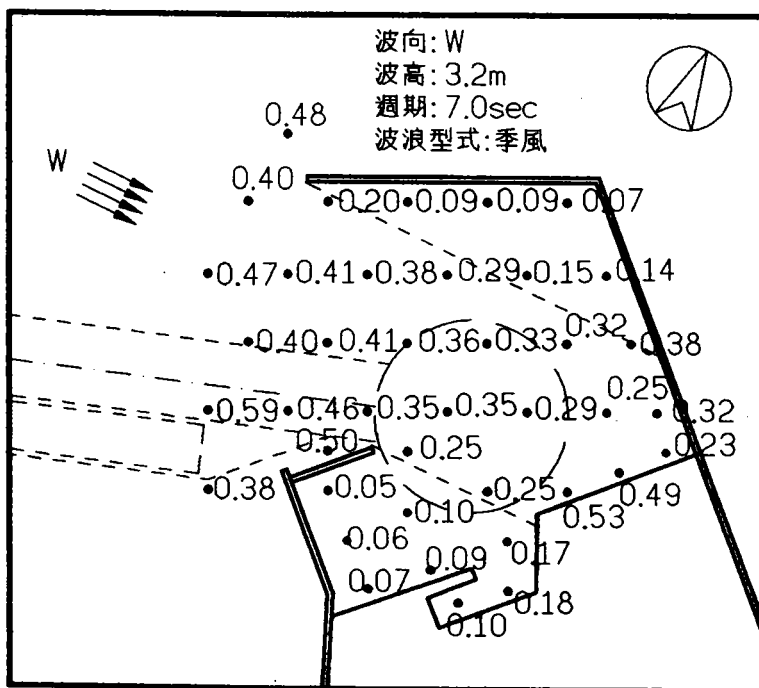


圖 A-1-2

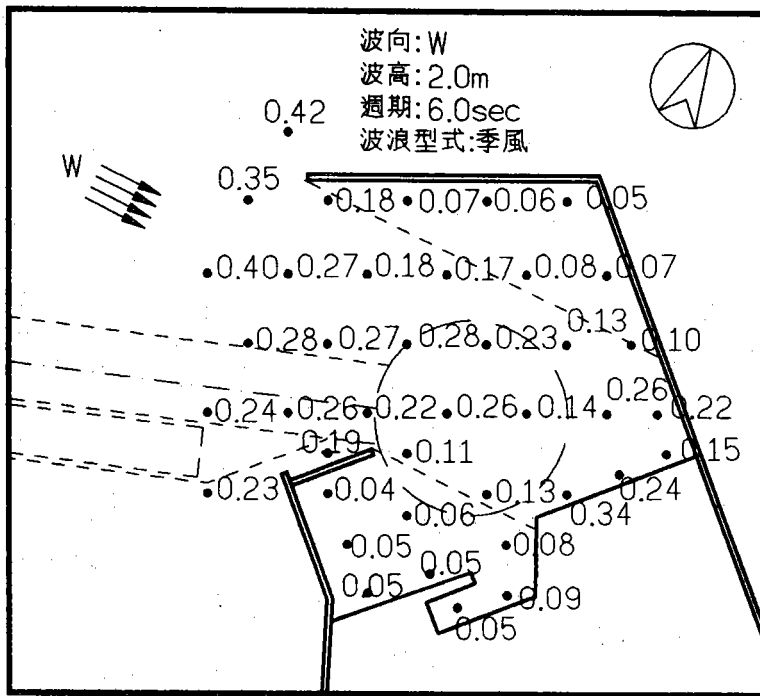


圖 A-1-3

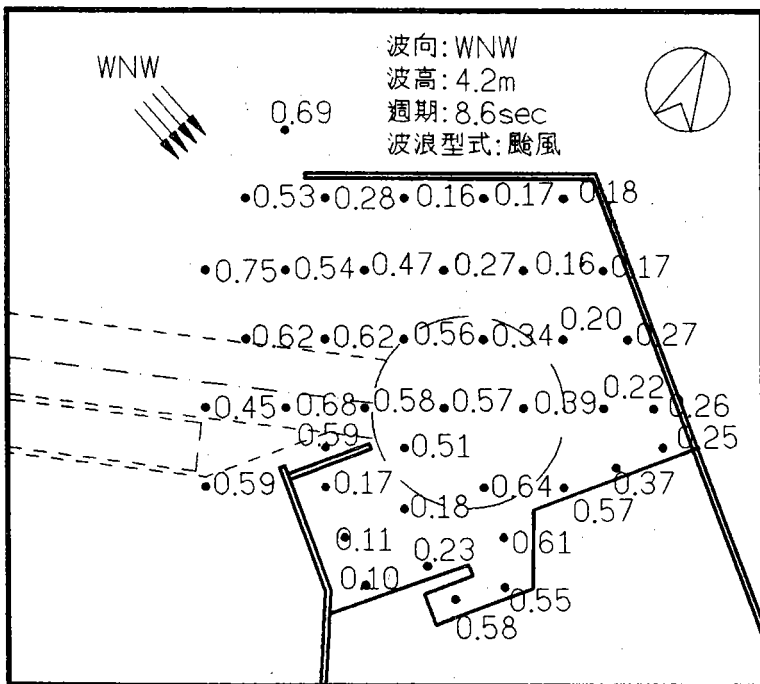


圖 A-1-4

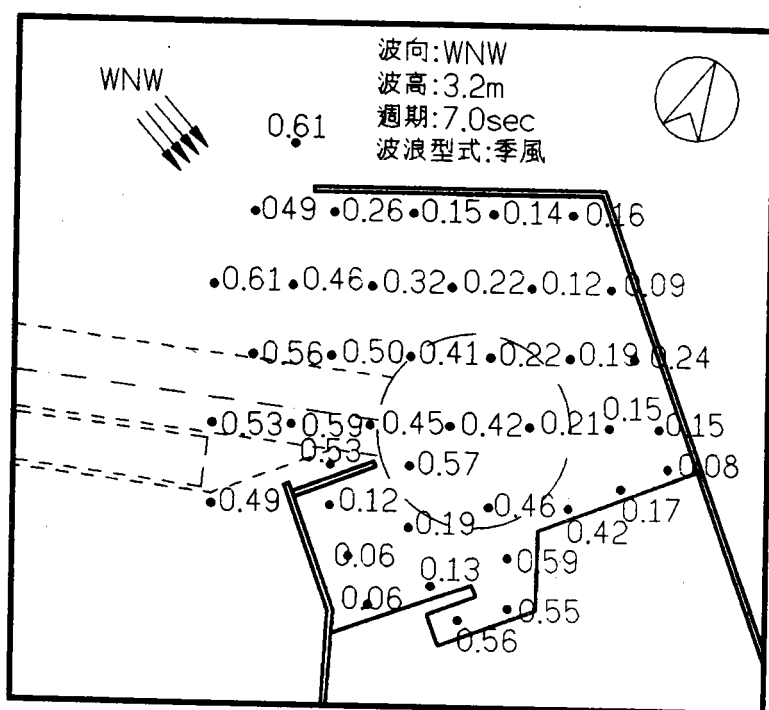


圖 A-1-5

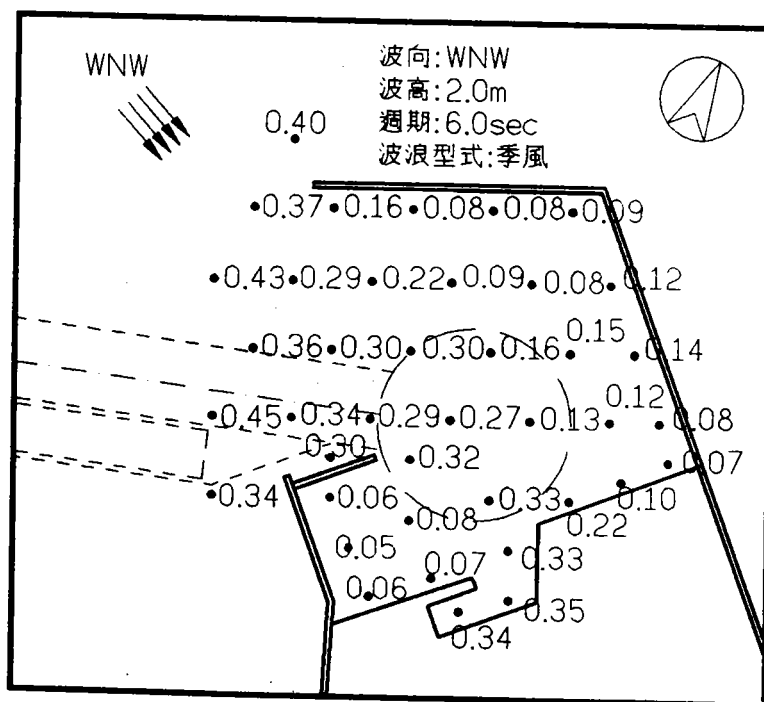


圖 A-1-6

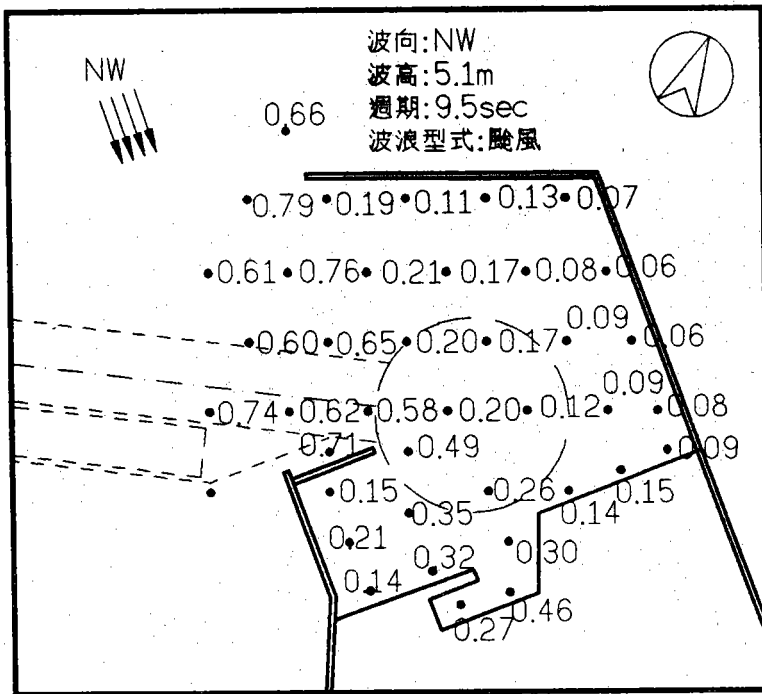


圖 A-1-7

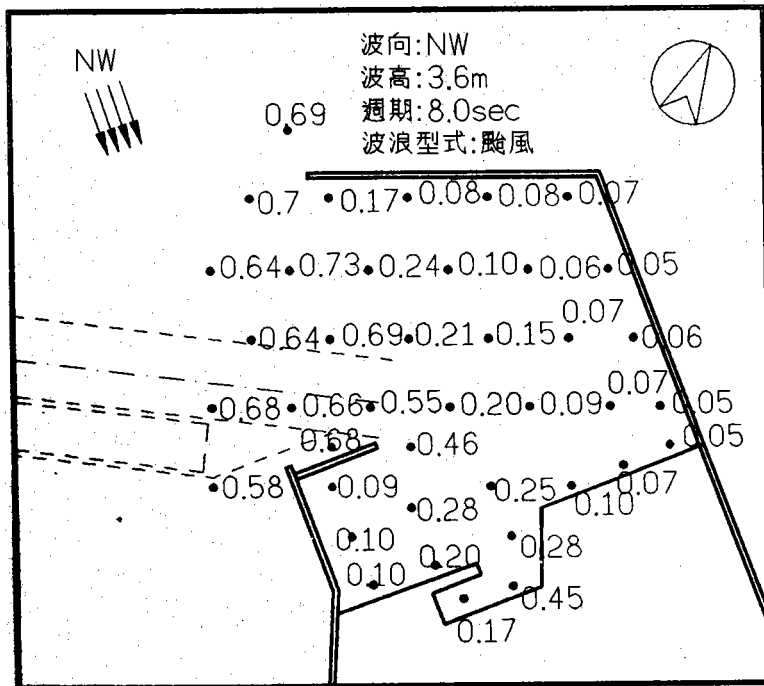


圖 A-1-8

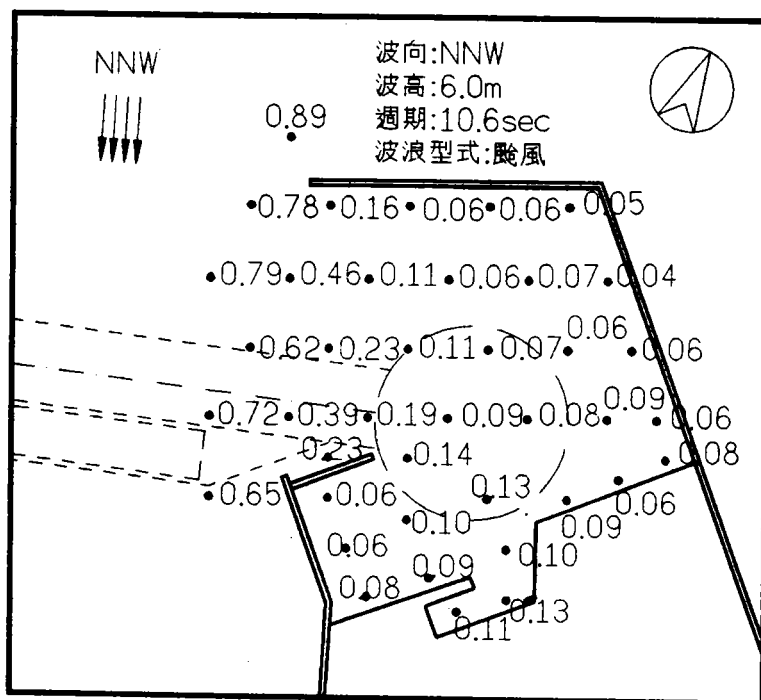


圖 A-1-9

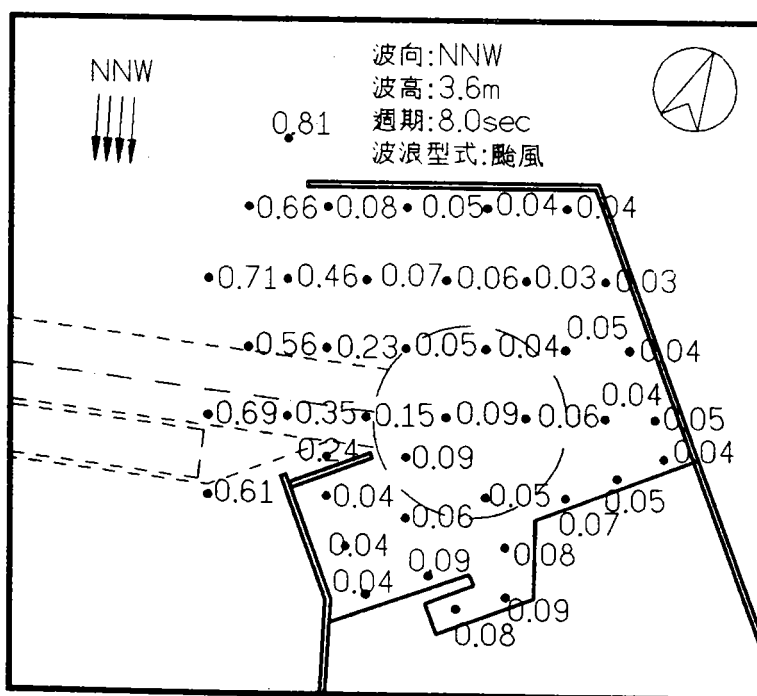


圖 A-1-10

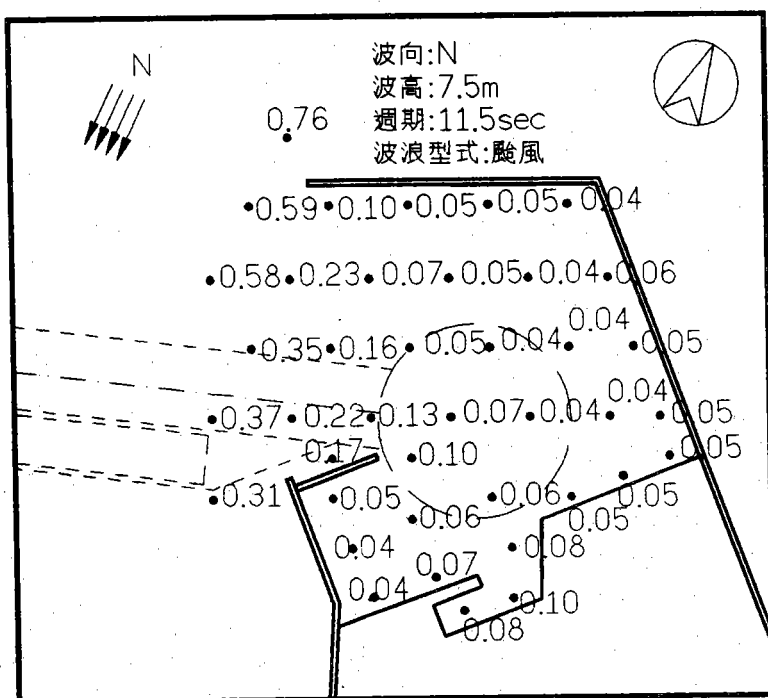


圖 A-1-11

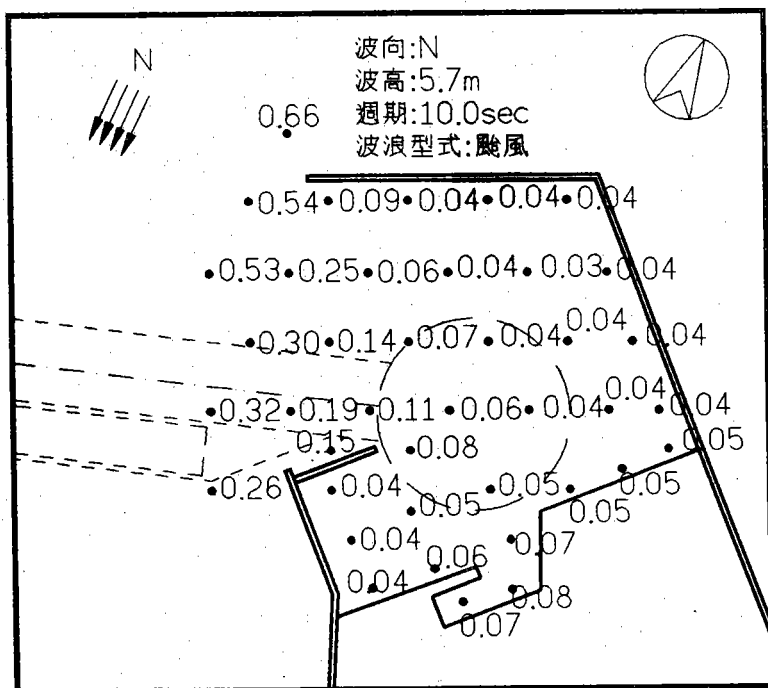


圖 A-1-12

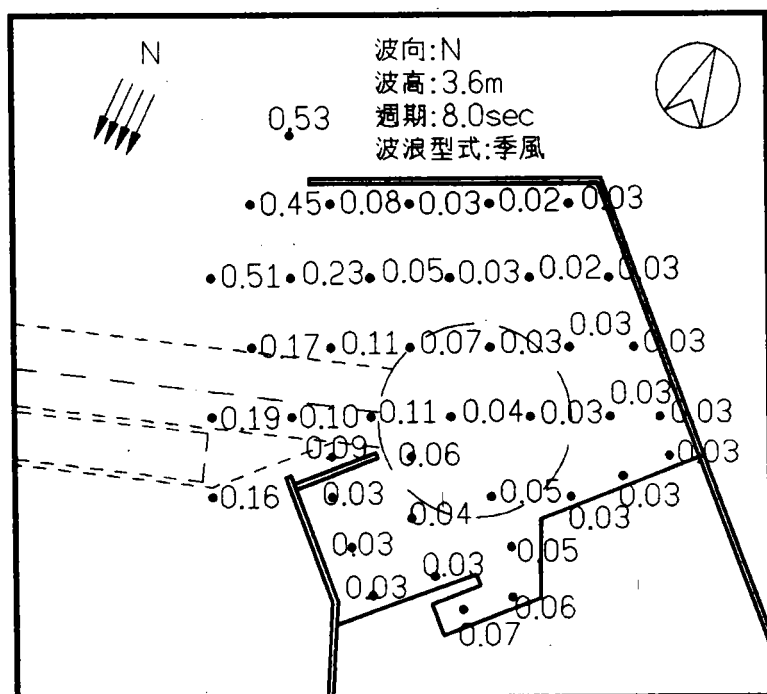


圖 A-1-13

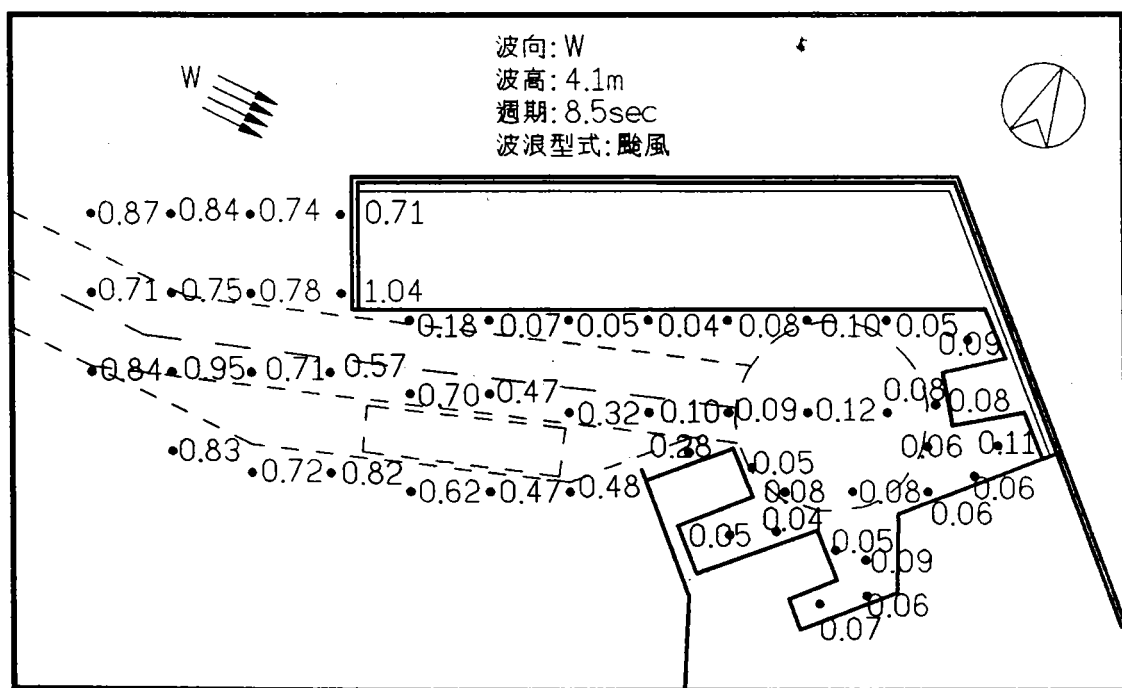


圖 B-1-1

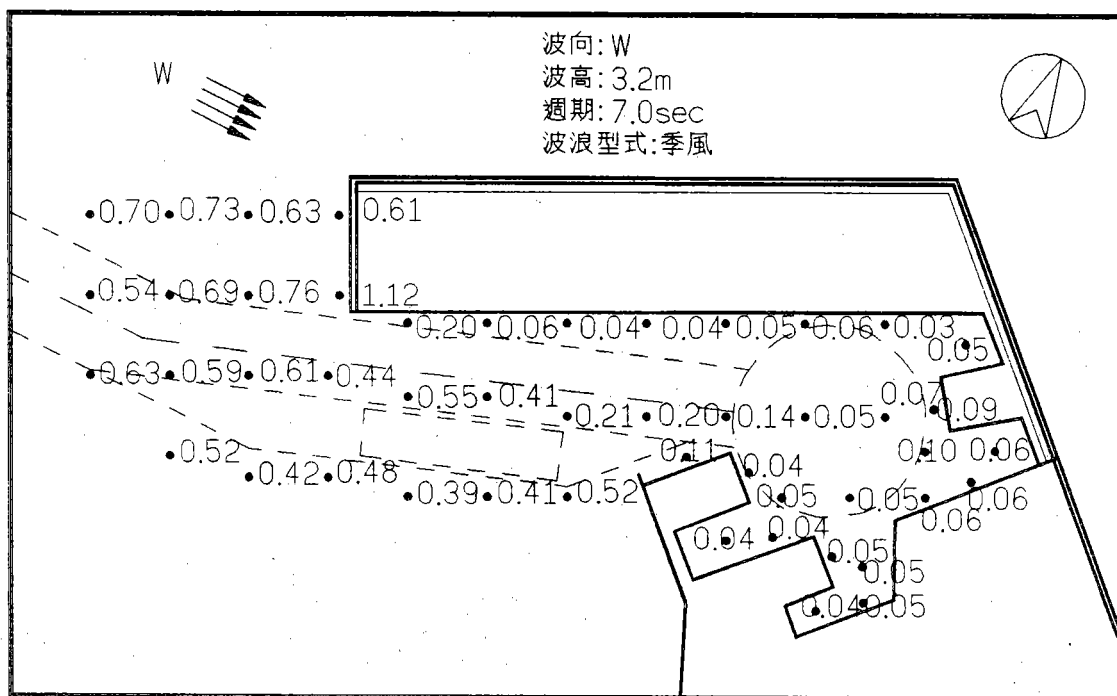


圖 B-1-2

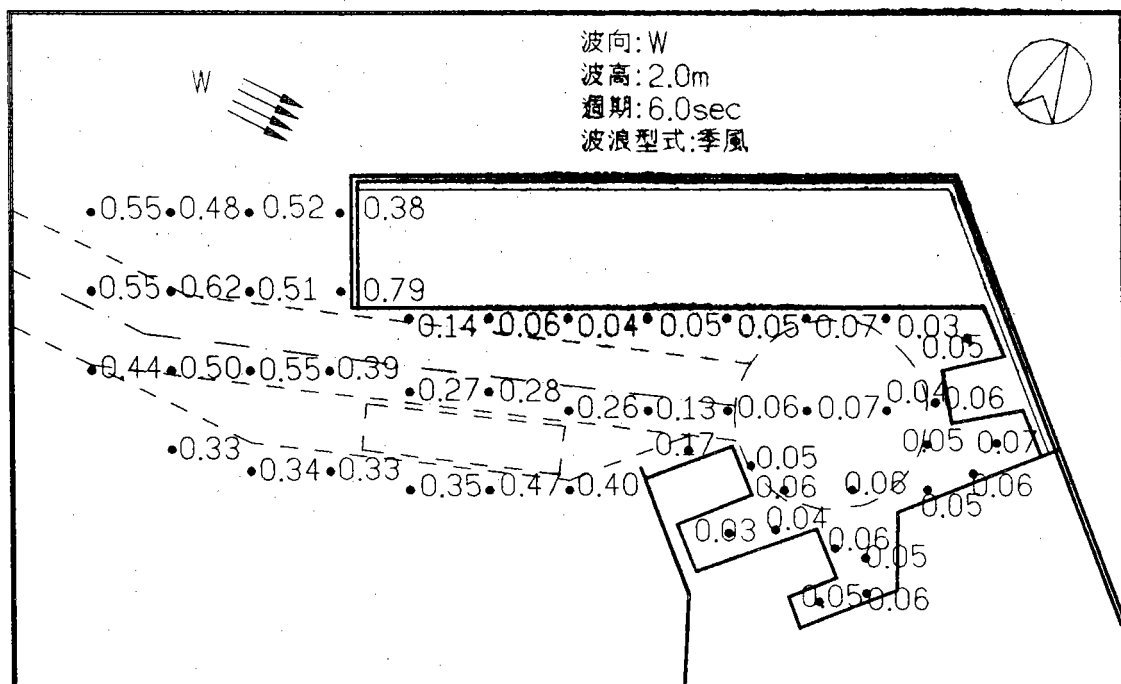


圖 B-1-3

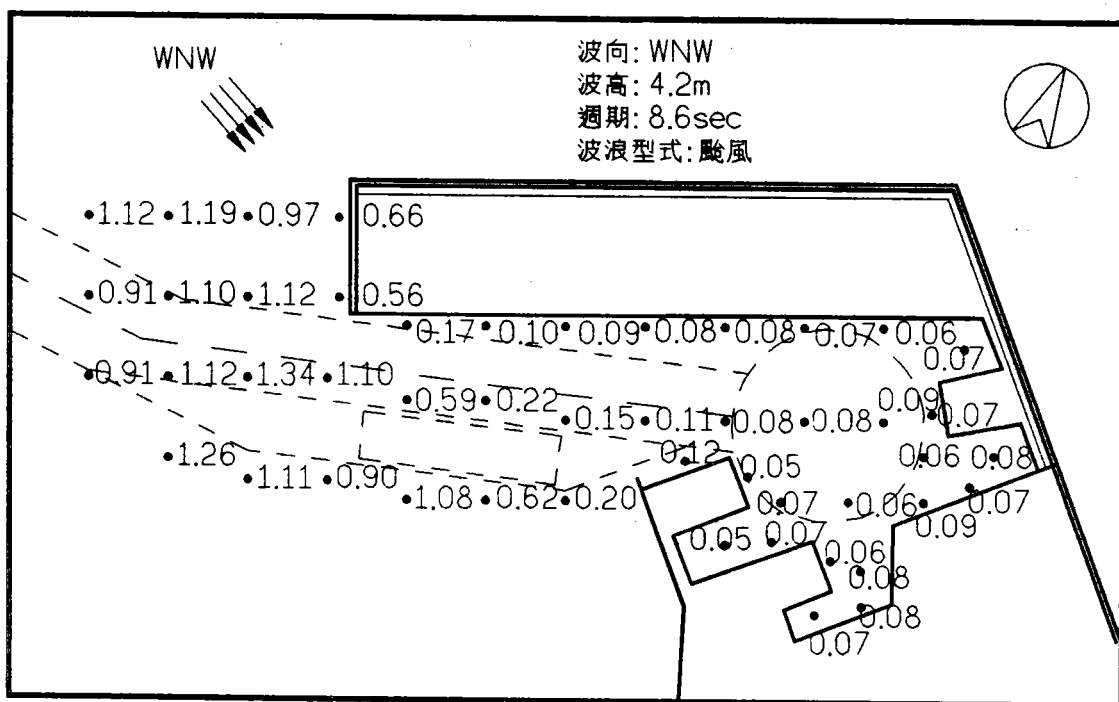


圖 B-1-4

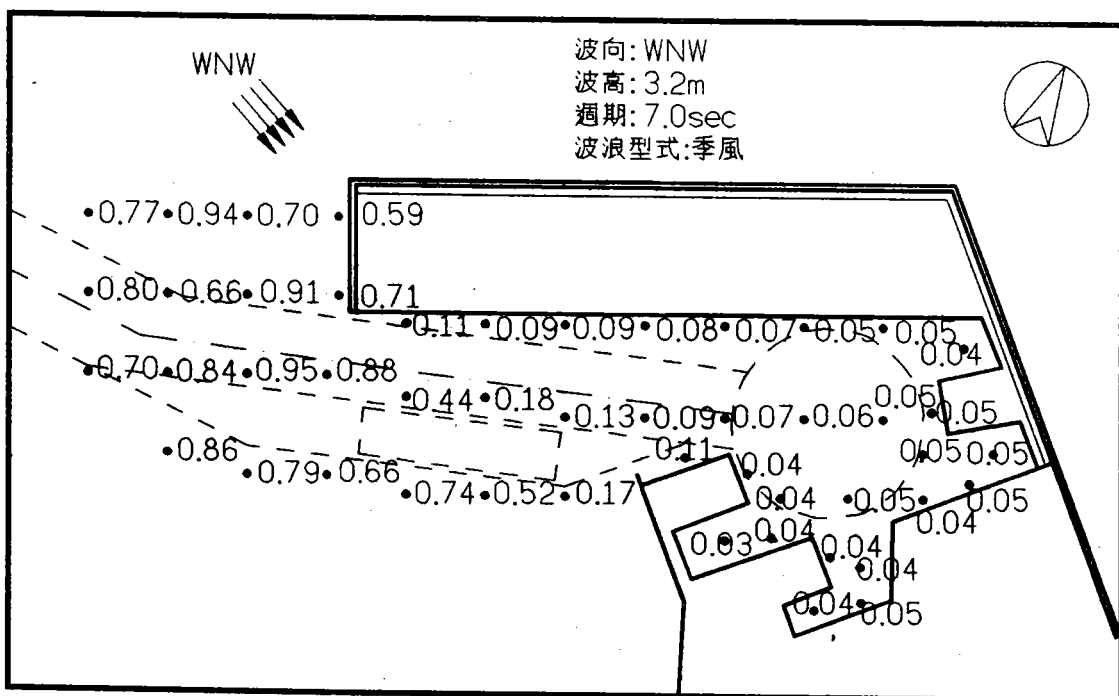


圖 B-1-5

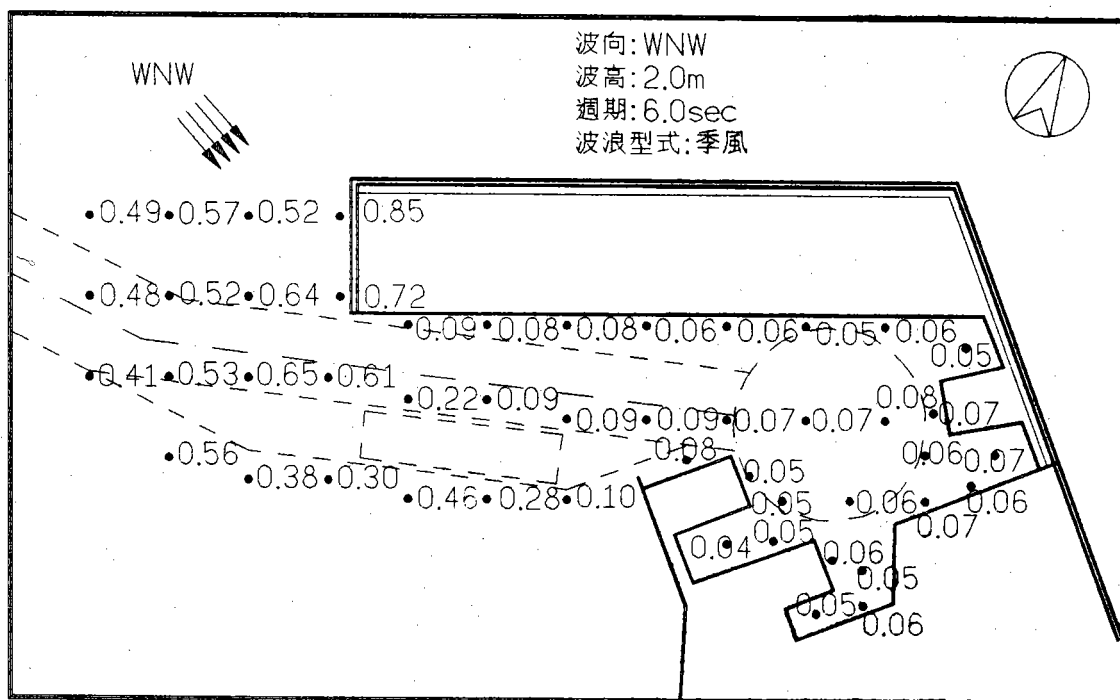


圖 B-1-6

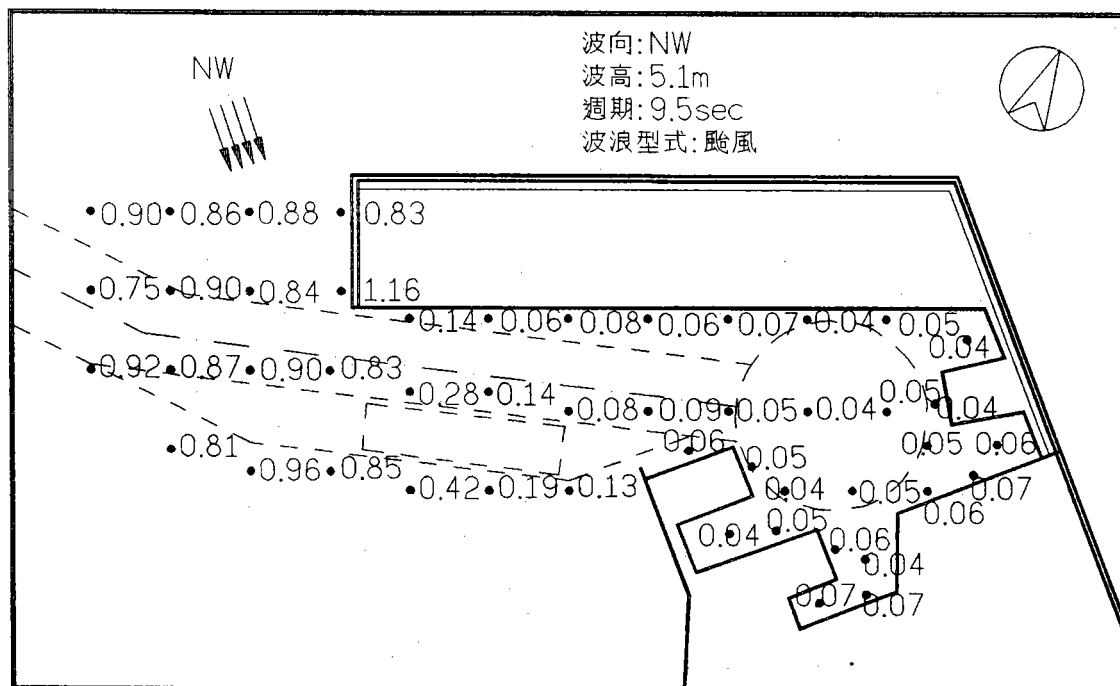


圖 B-1-7

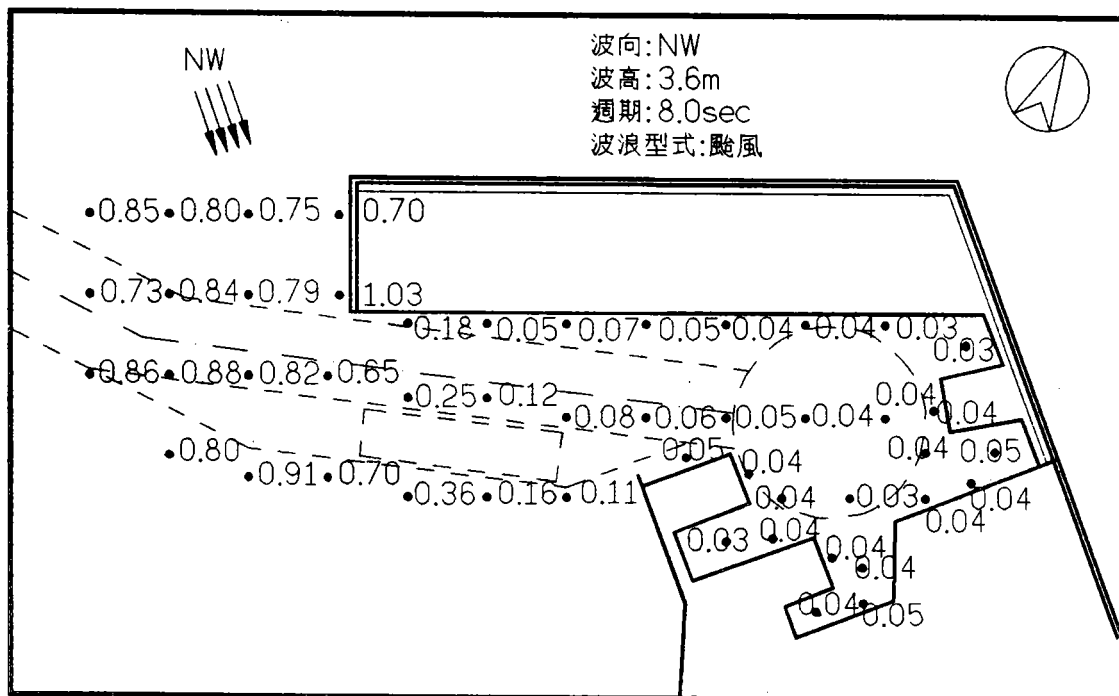


圖 B-1-8

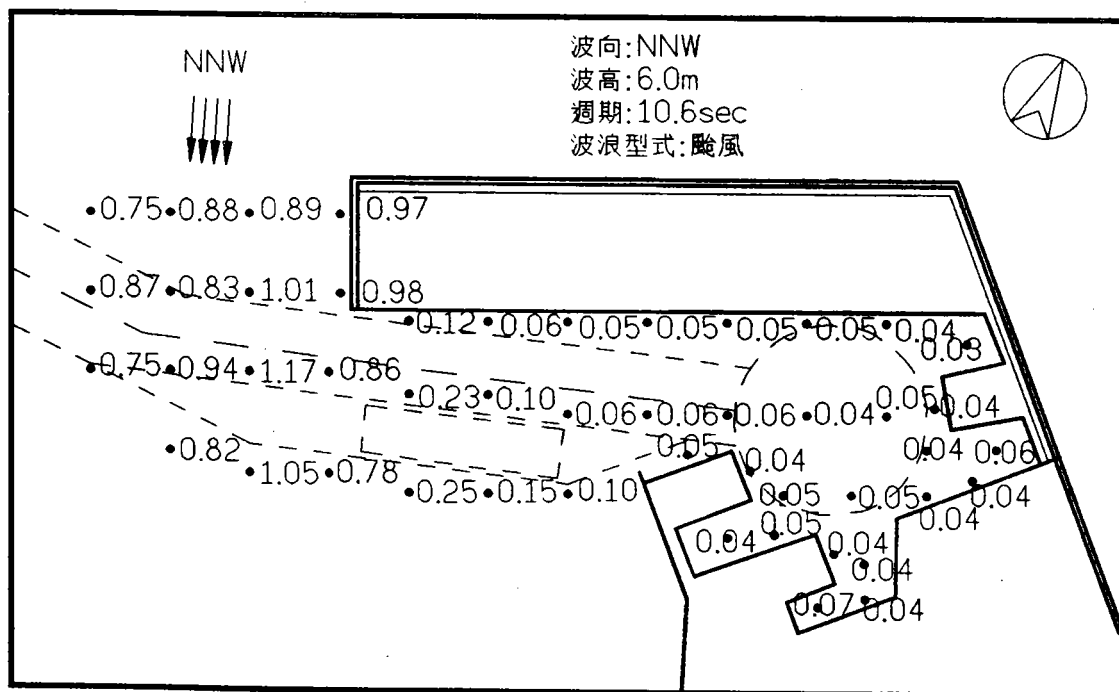


圖 B-1-9

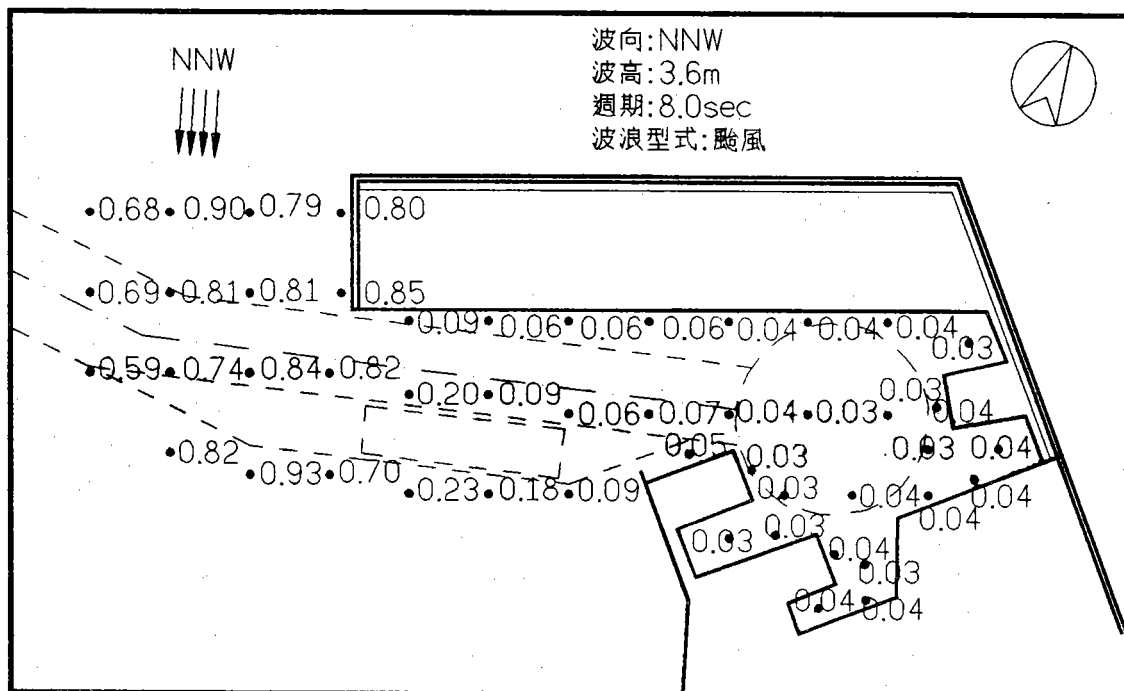


圖 B-1-10

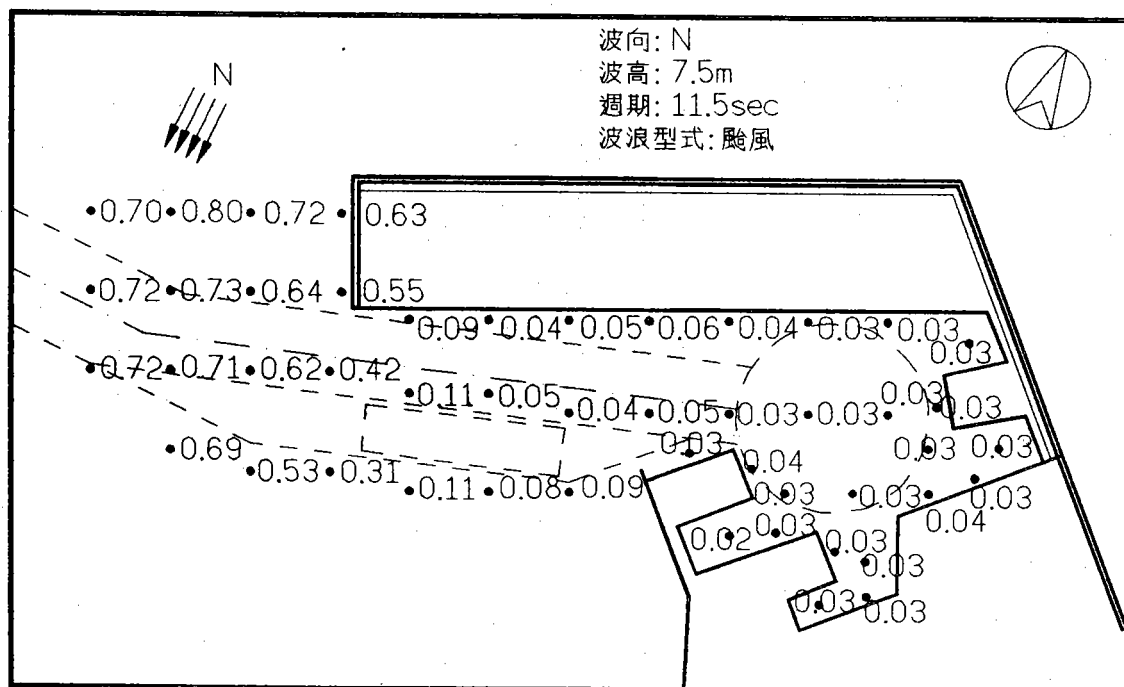


圖 B-1-11

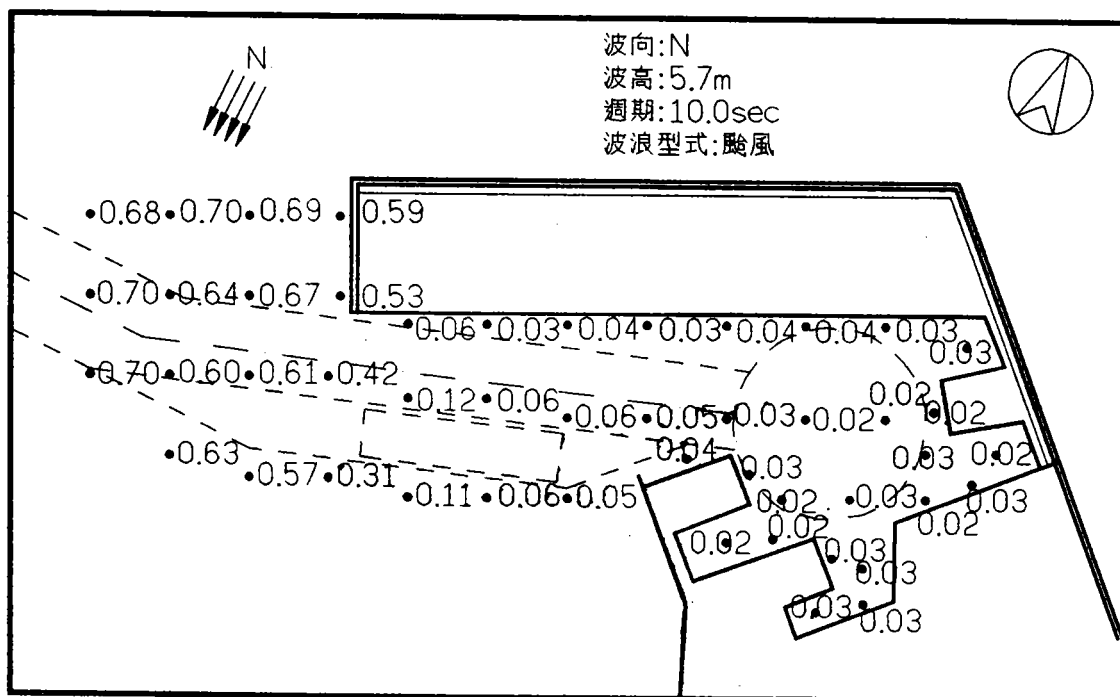


圖 B-1-12

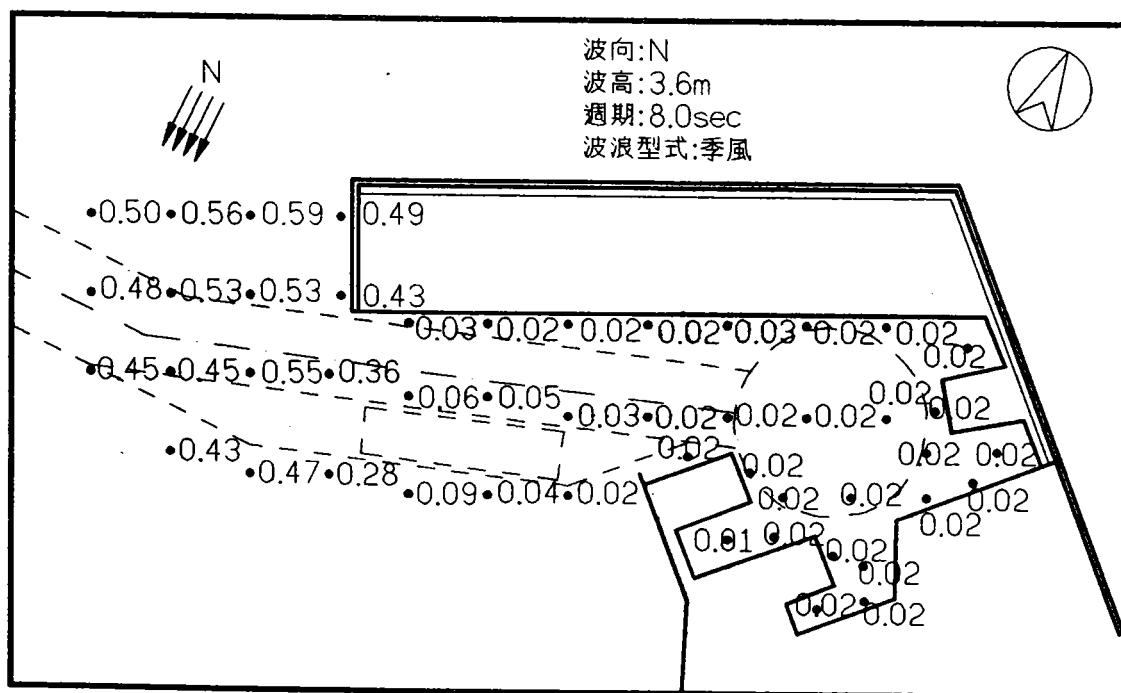
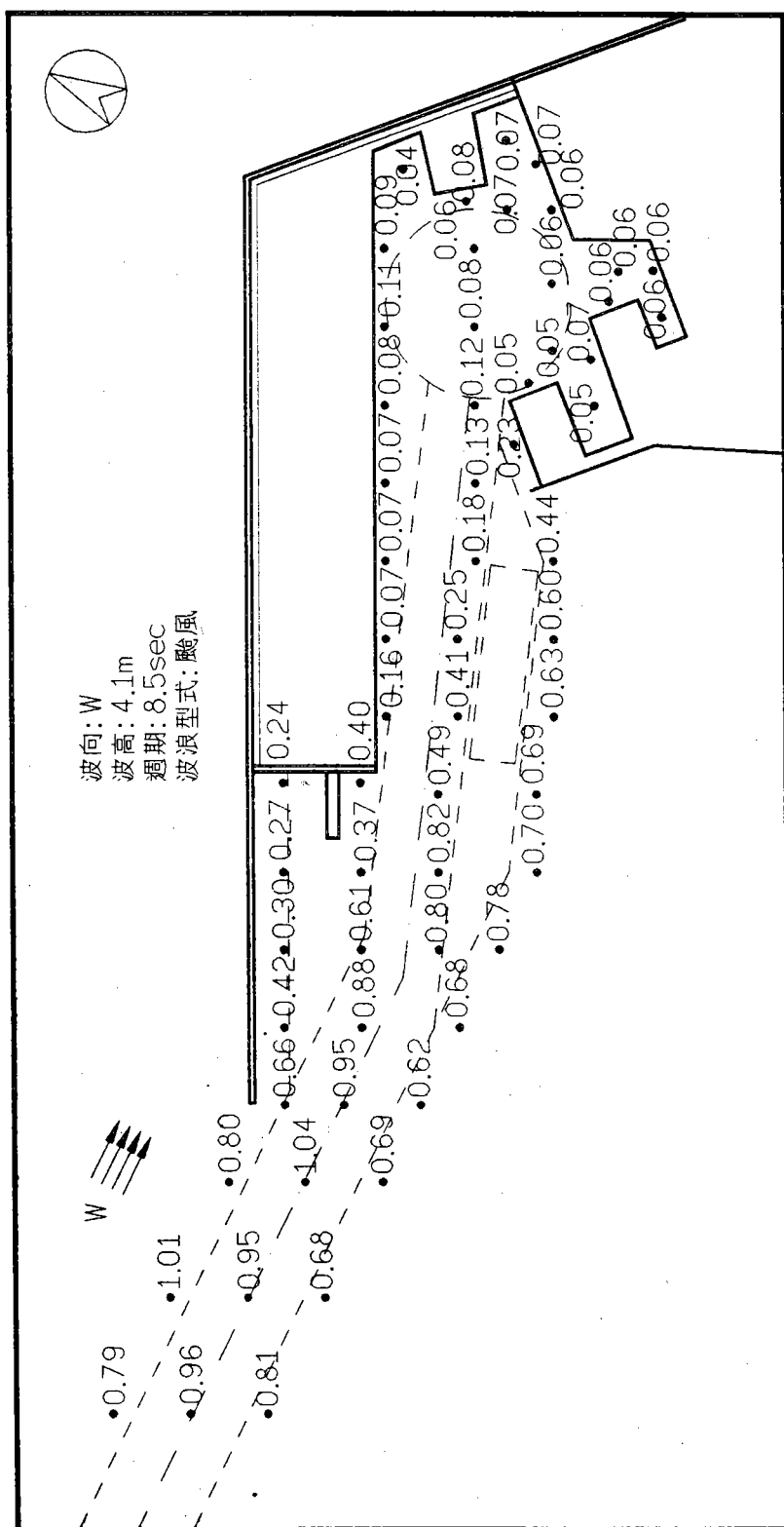


圖 B-1-13



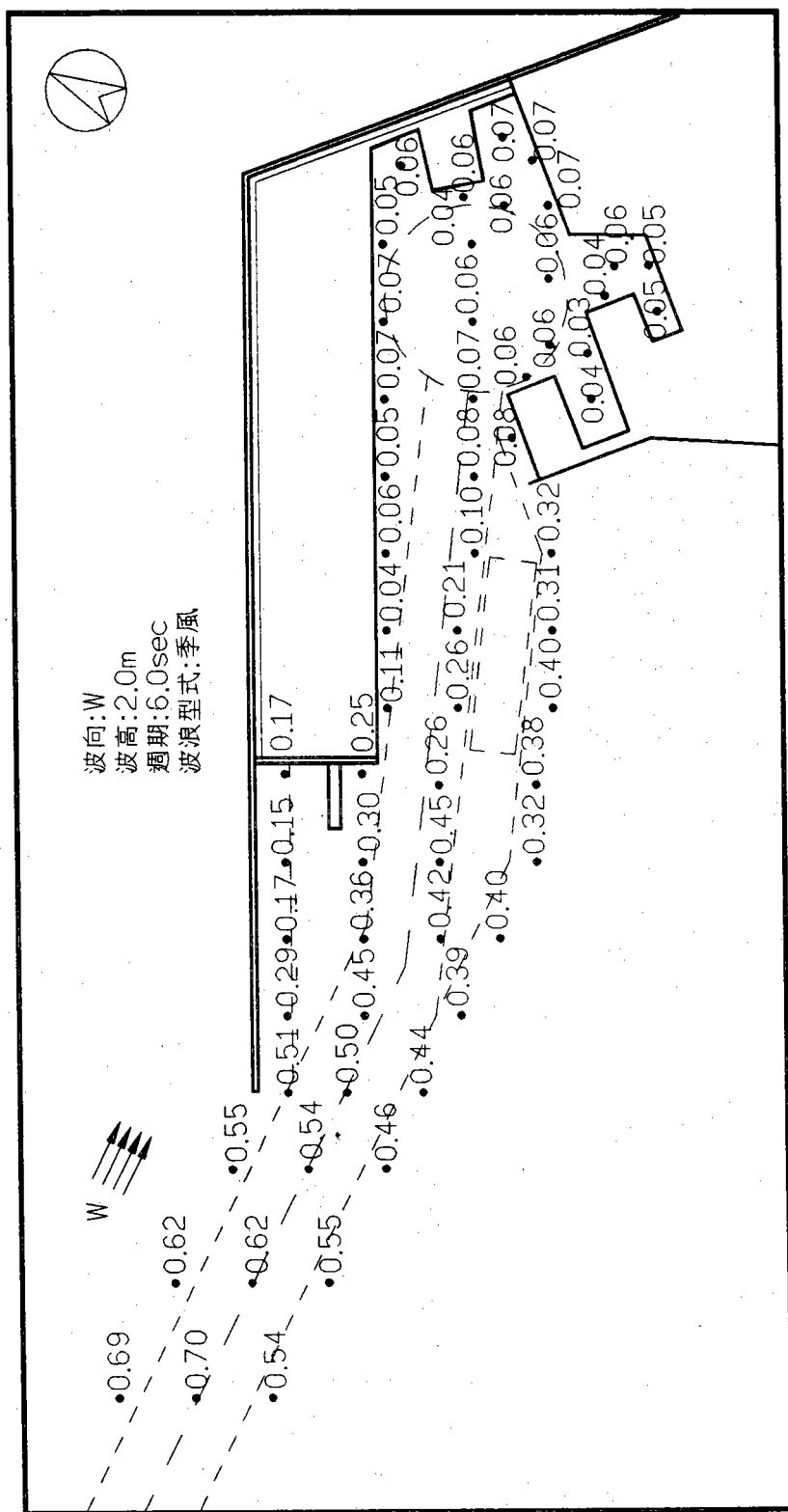


圖 C-1-3

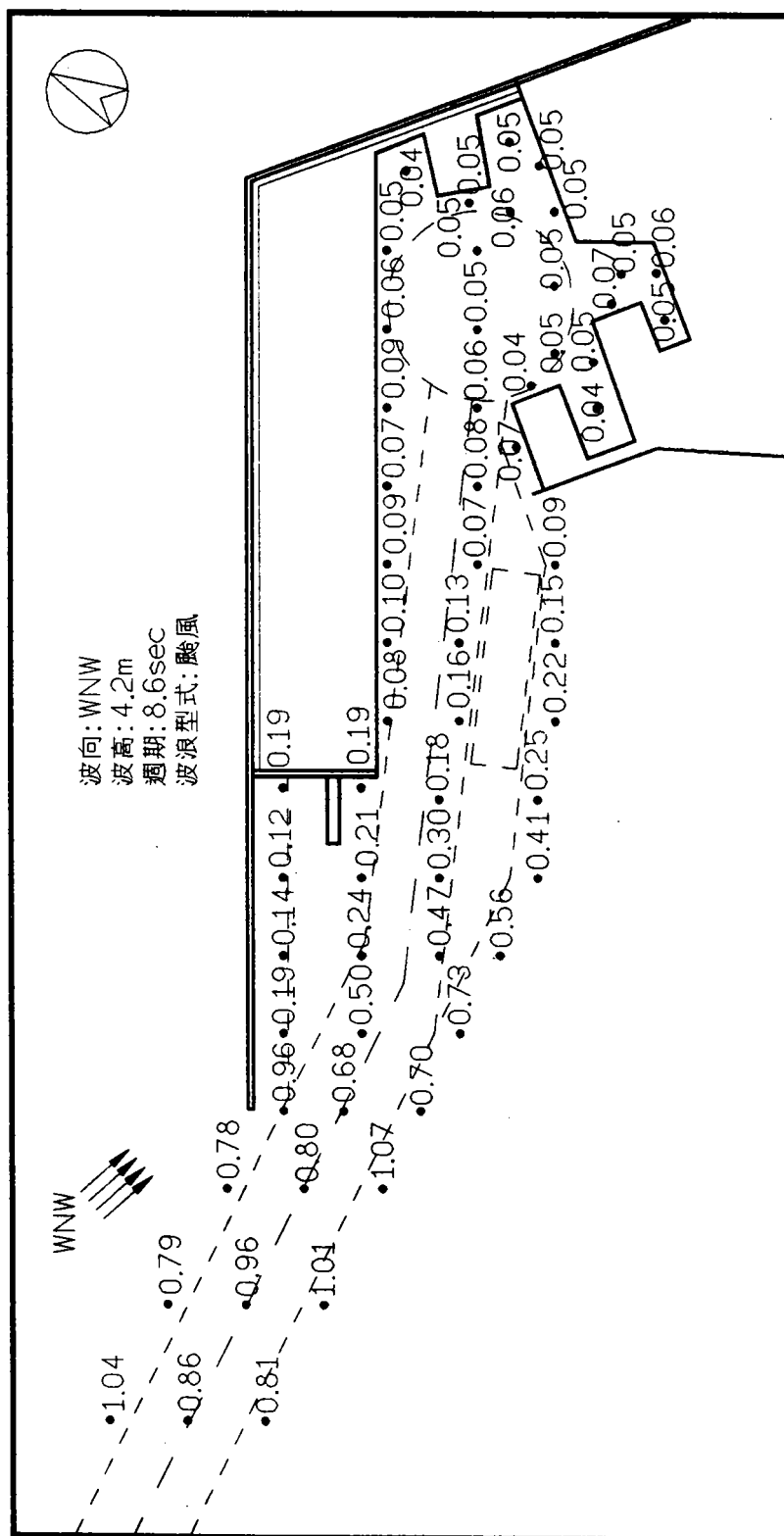


圖 C-1-4

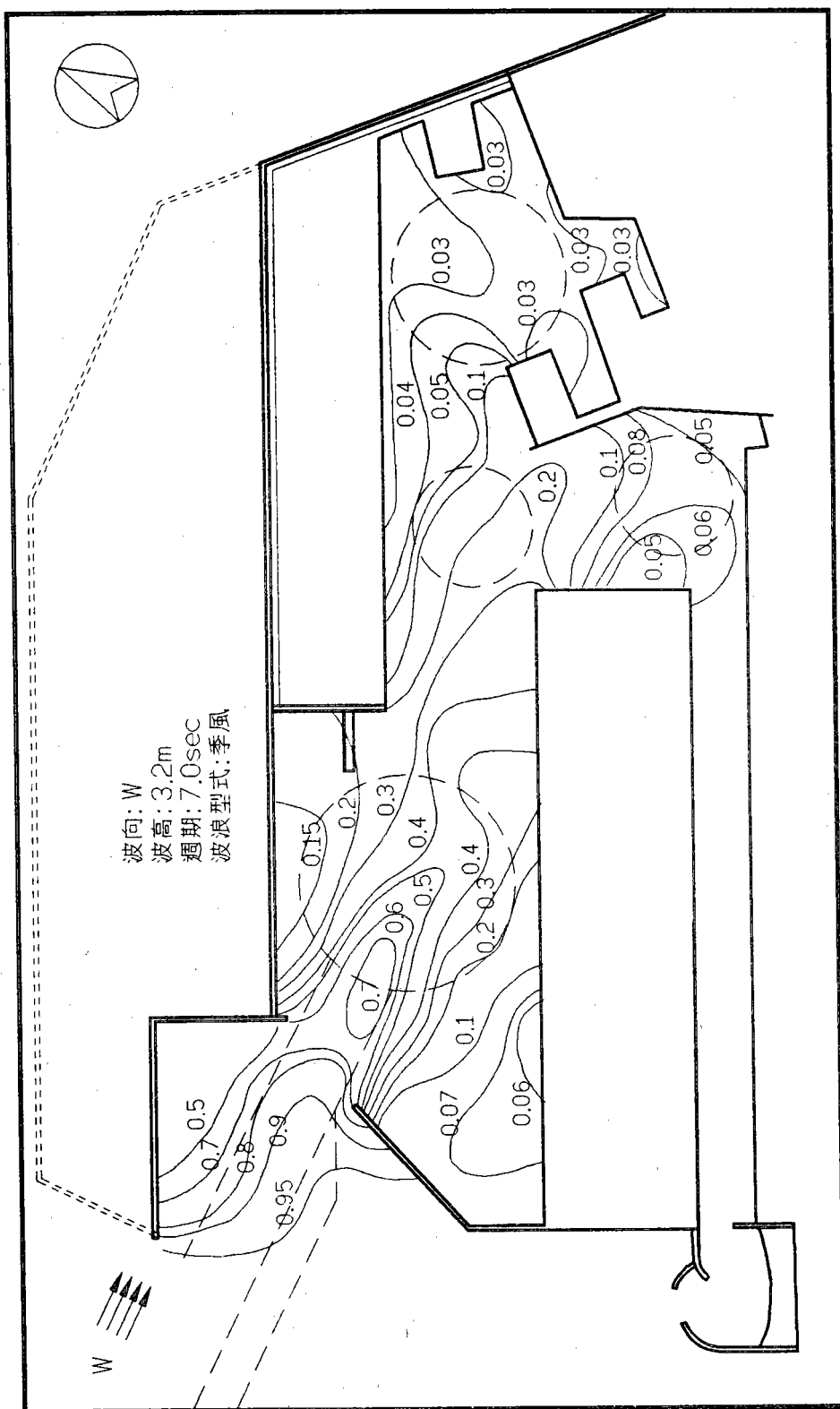


圖 D-2-2

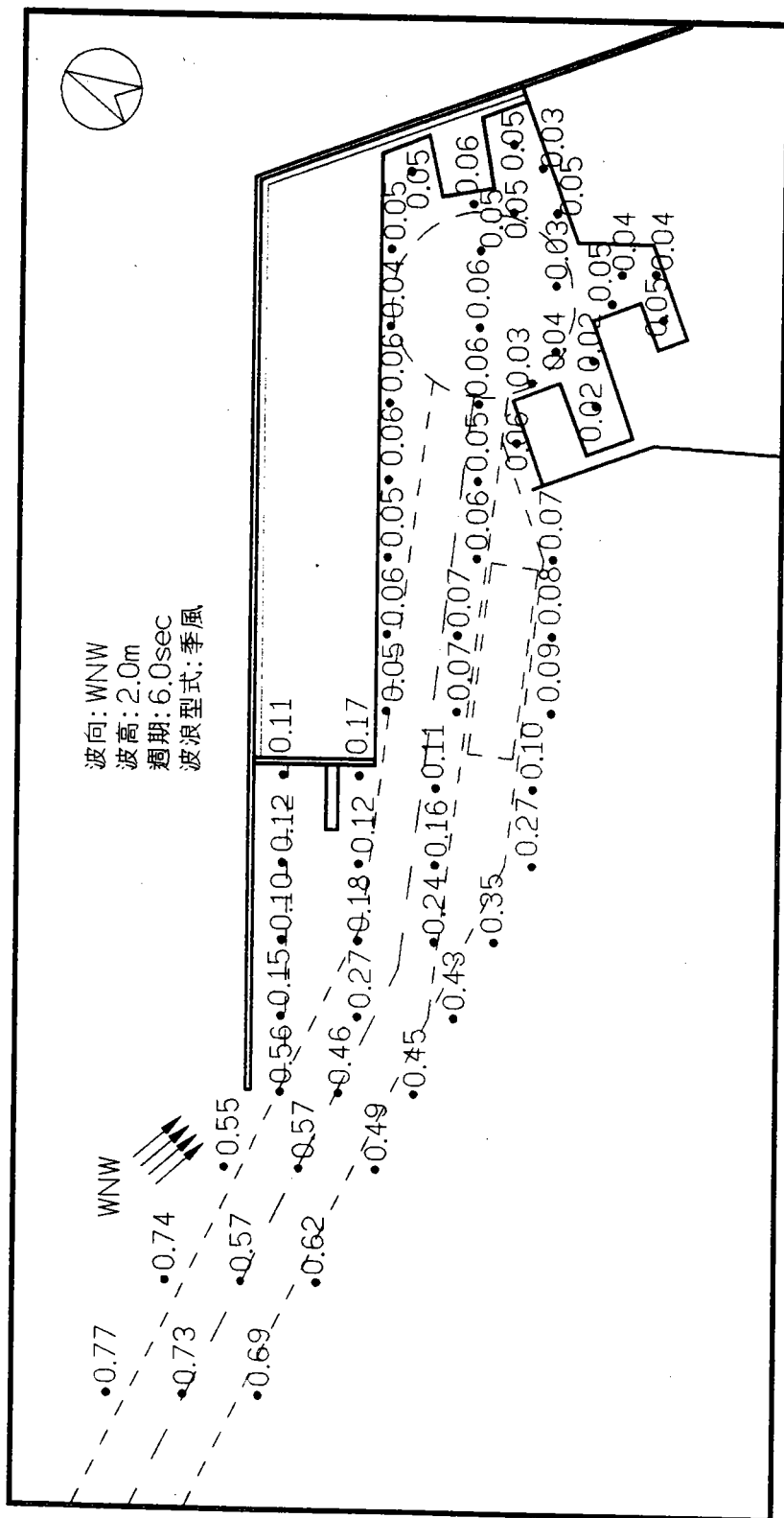


圖 C-1-6

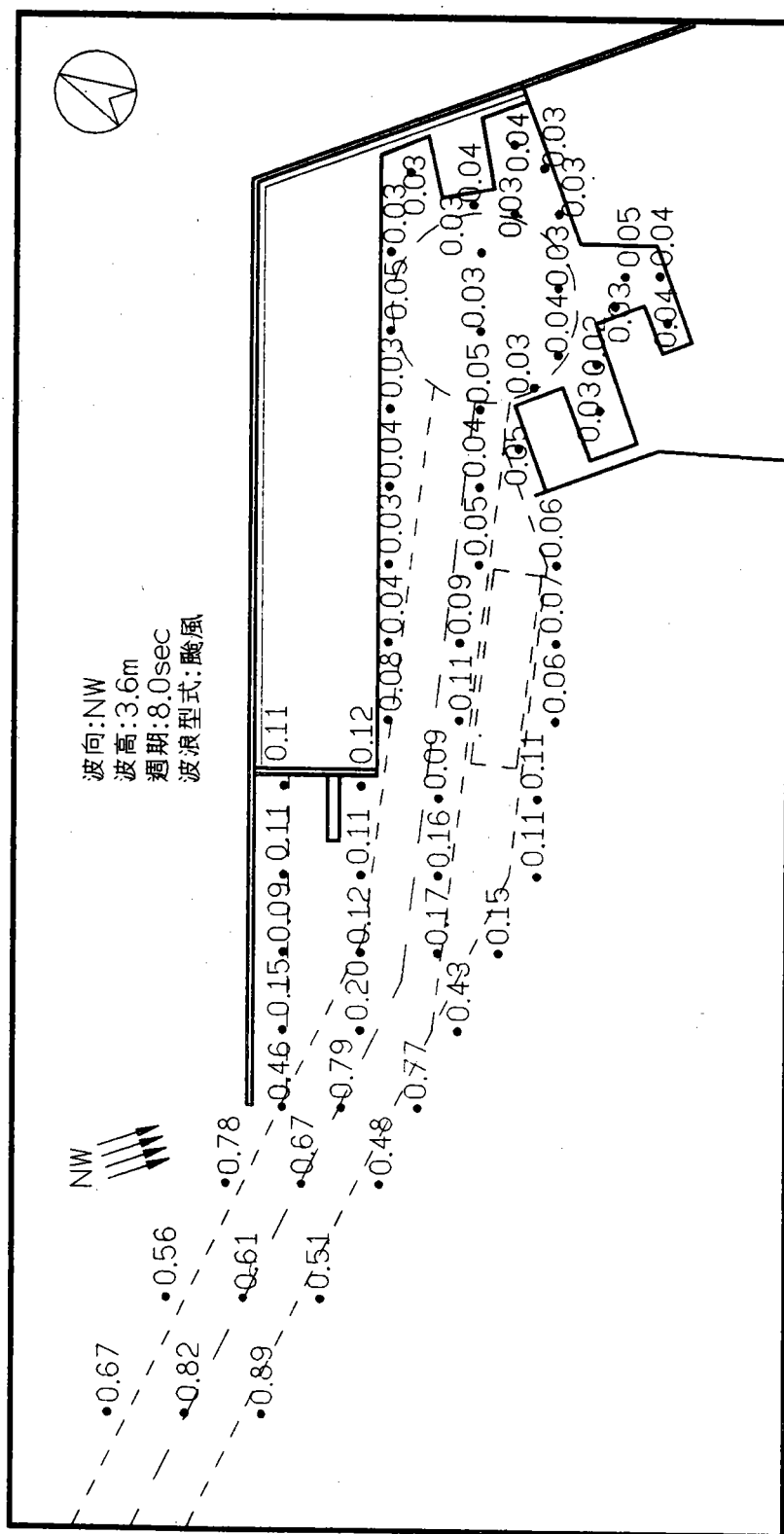


圖 C-1-8

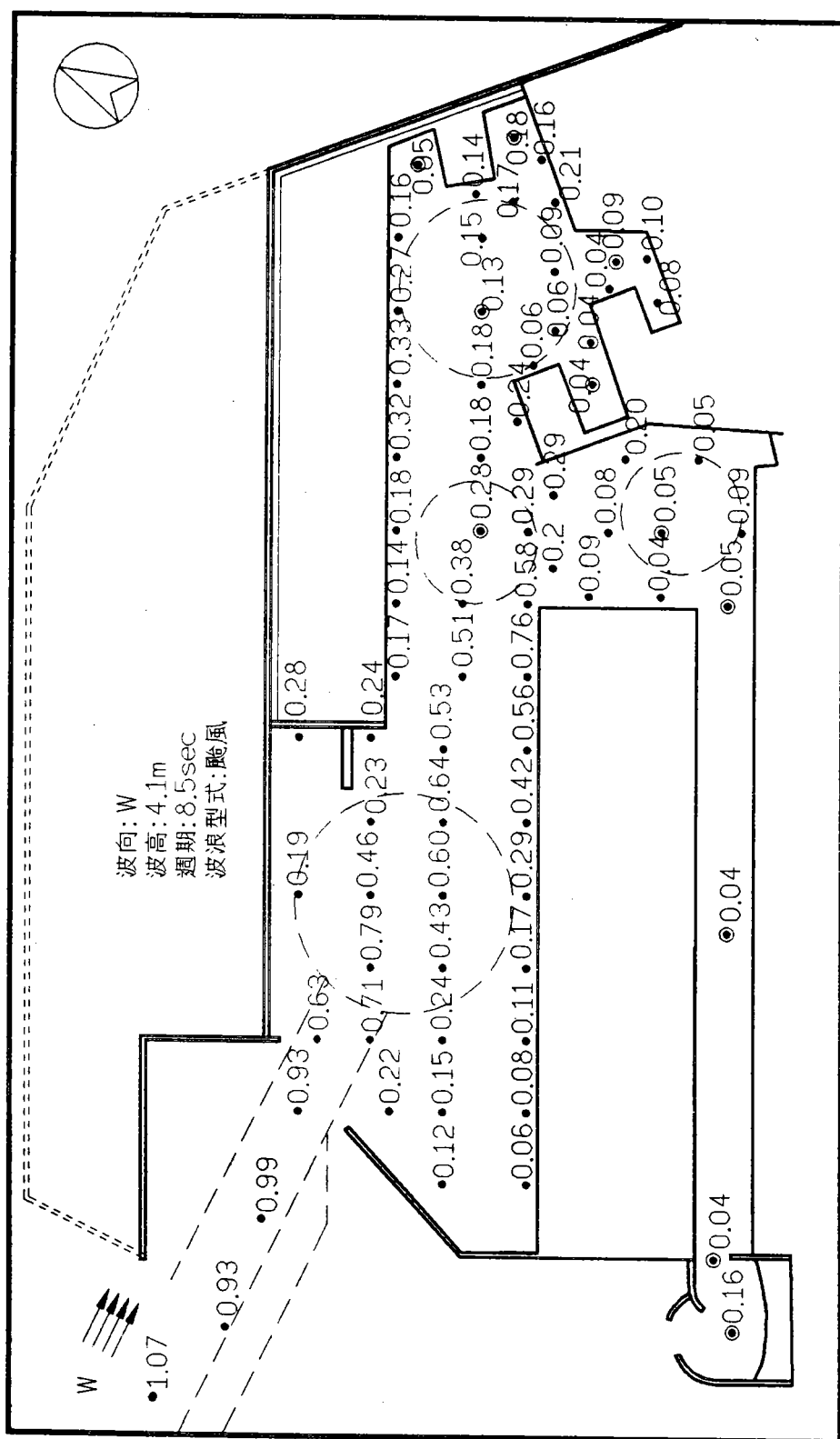


圖 D-1-1

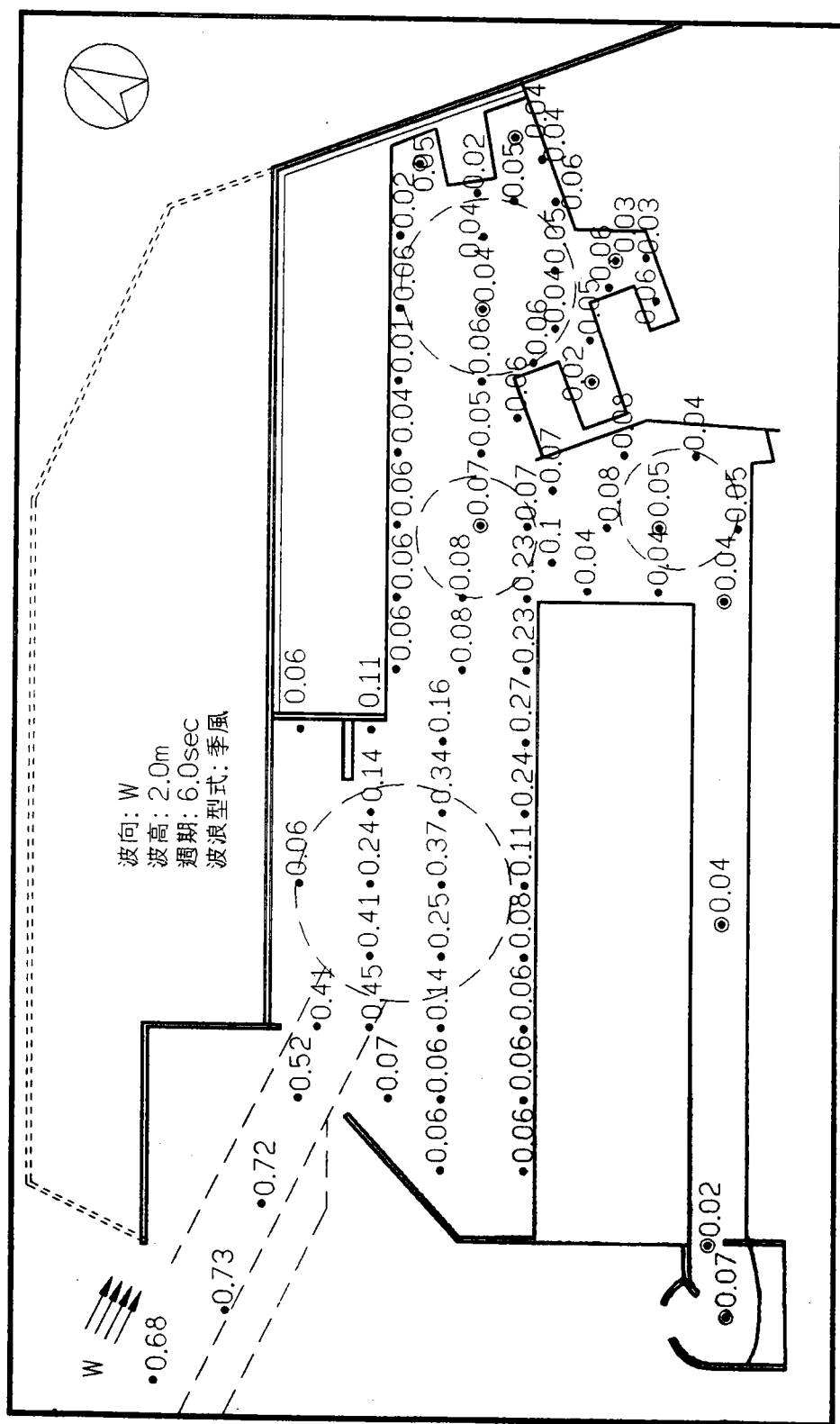


圖 D-1-3

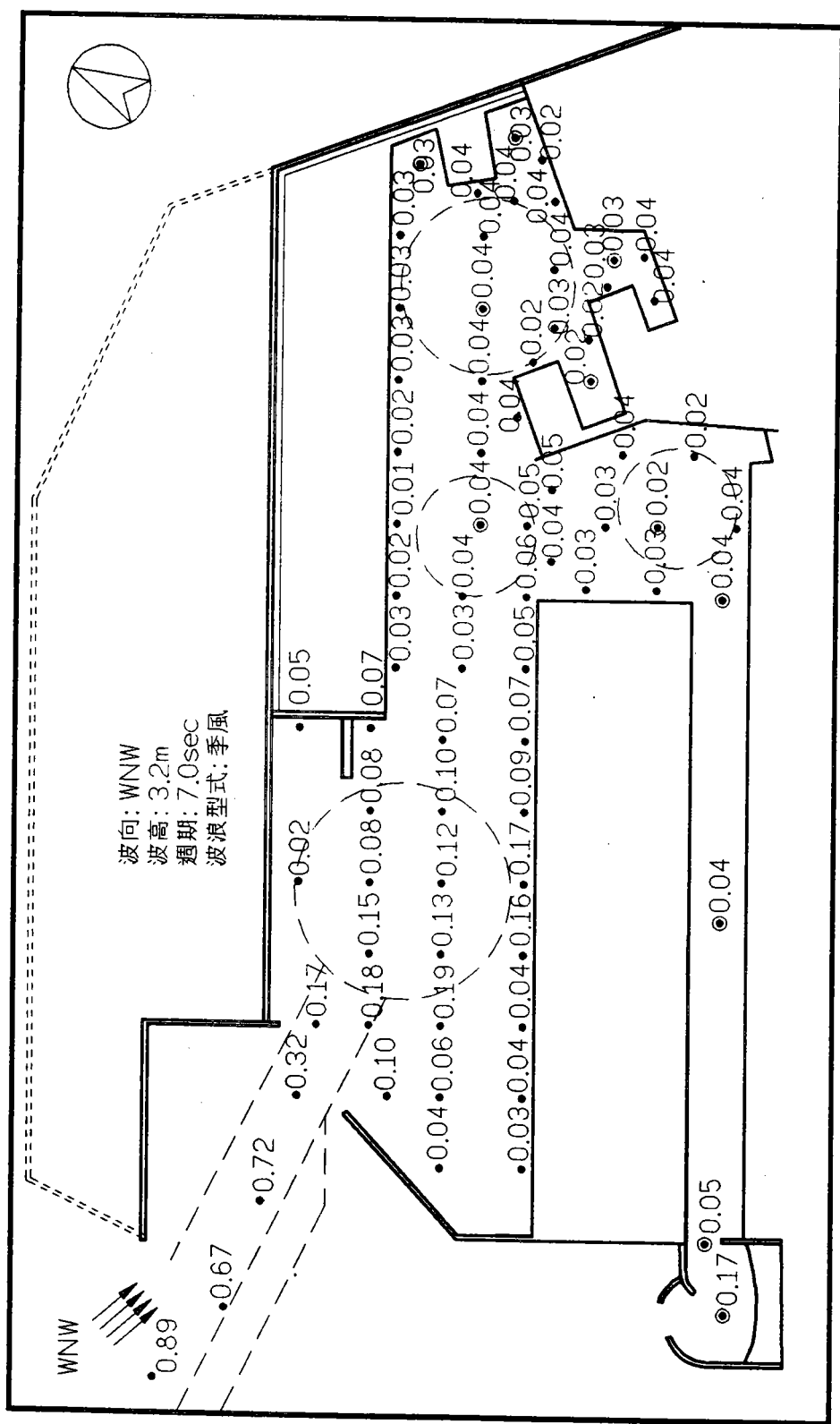


圖 D-1-5

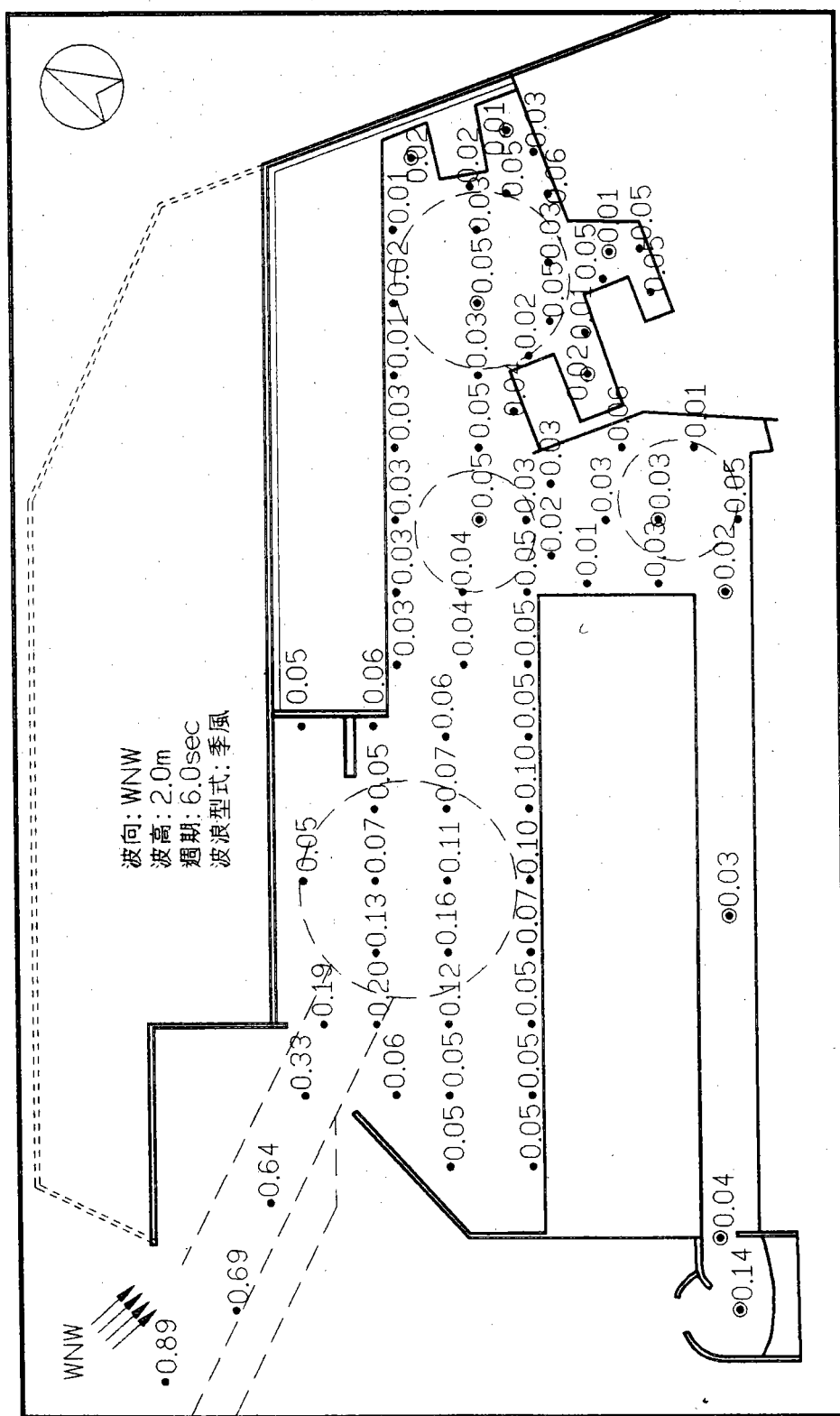


圖 D-1-6

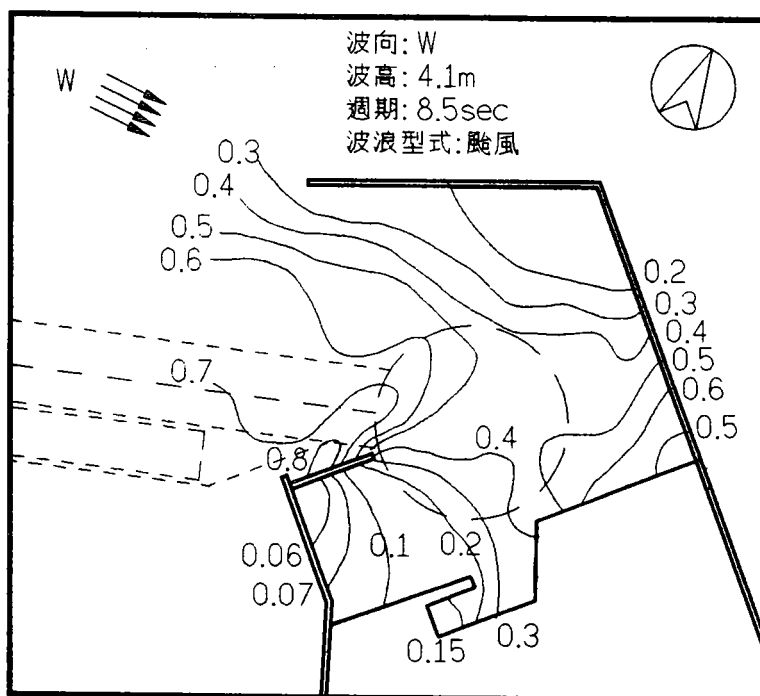


圖 A-2-1

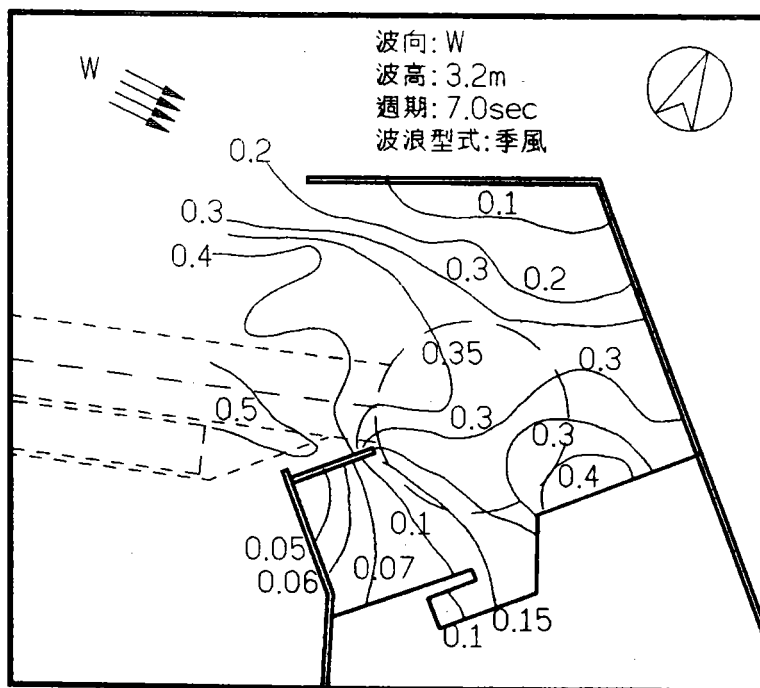


圖 A-2-2

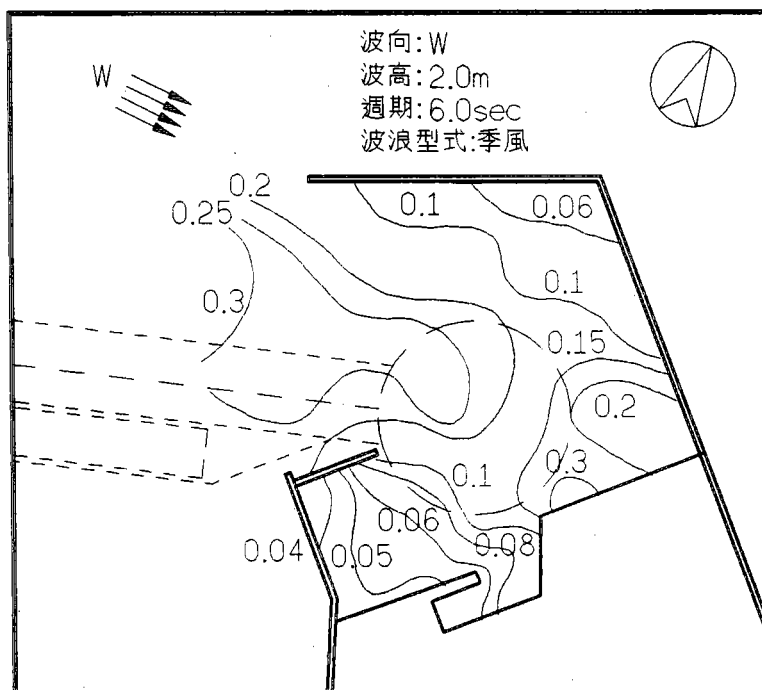


圖 A-2-3

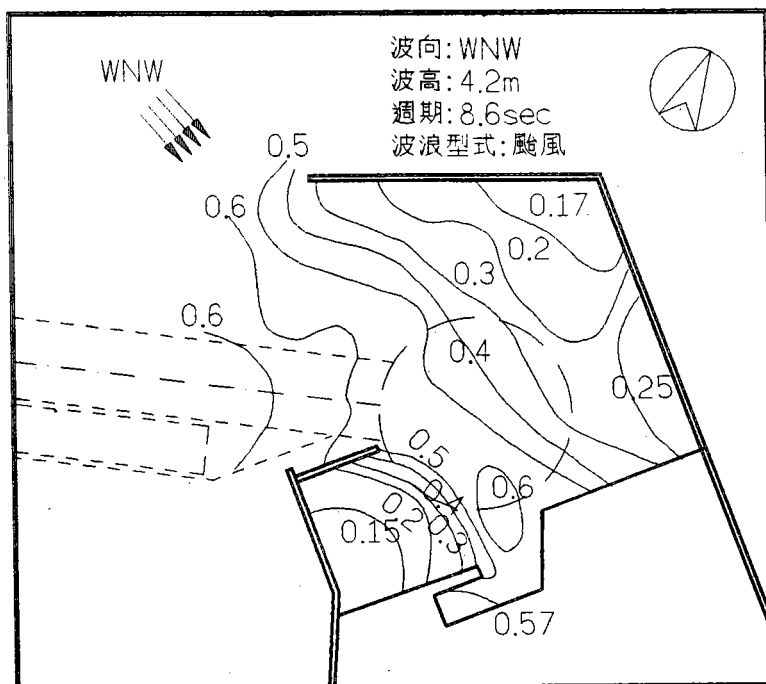


圖 A-2-4

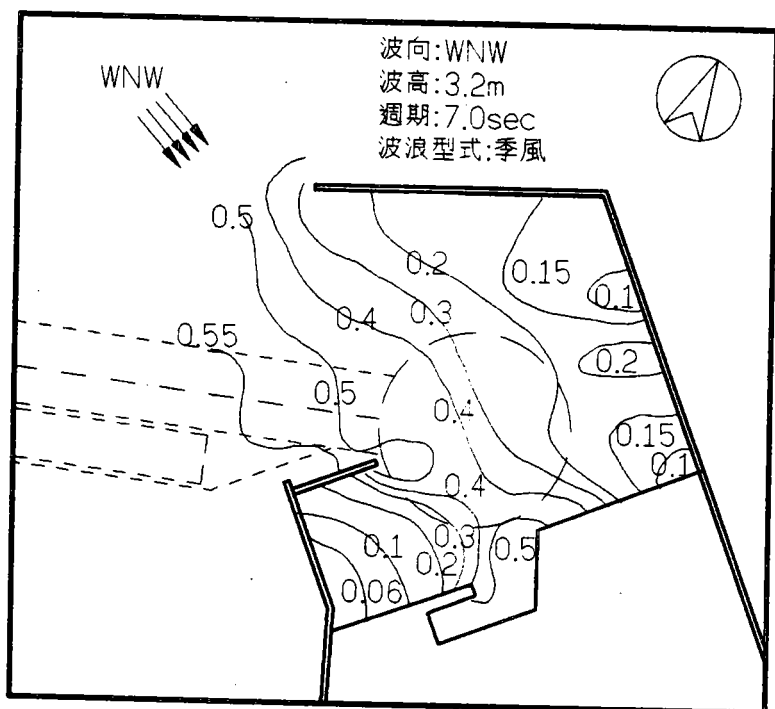


圖 A-2-5

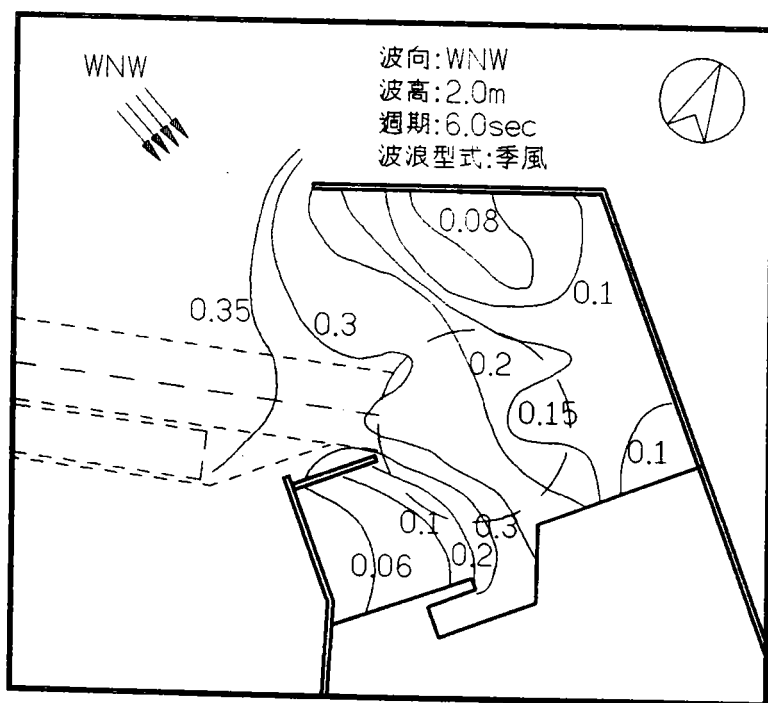


圖 A-2-6

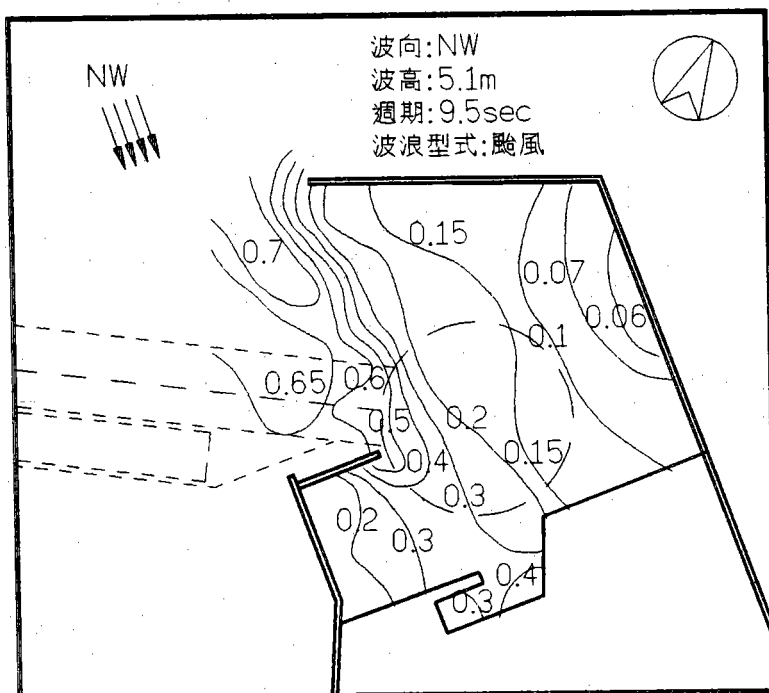


圖 A-2-7

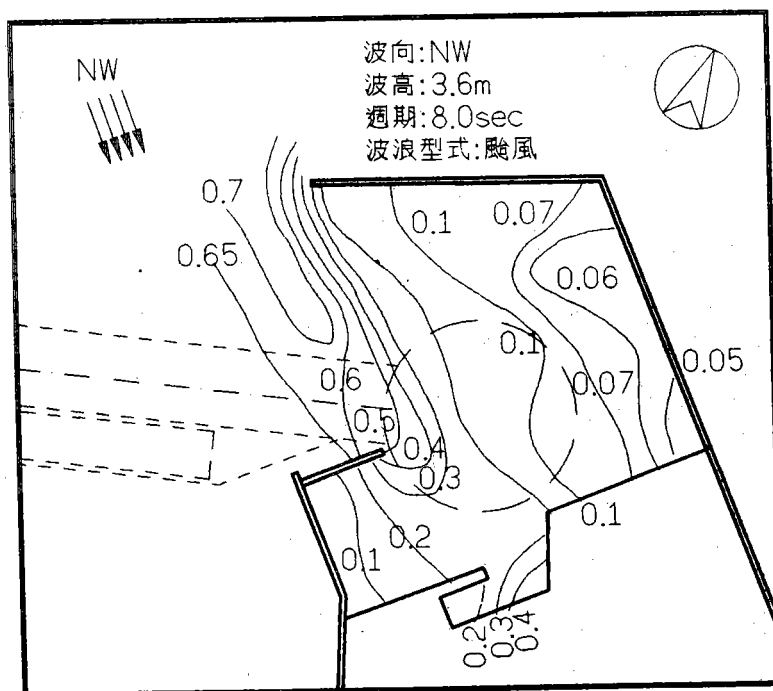


圖 A-2-8

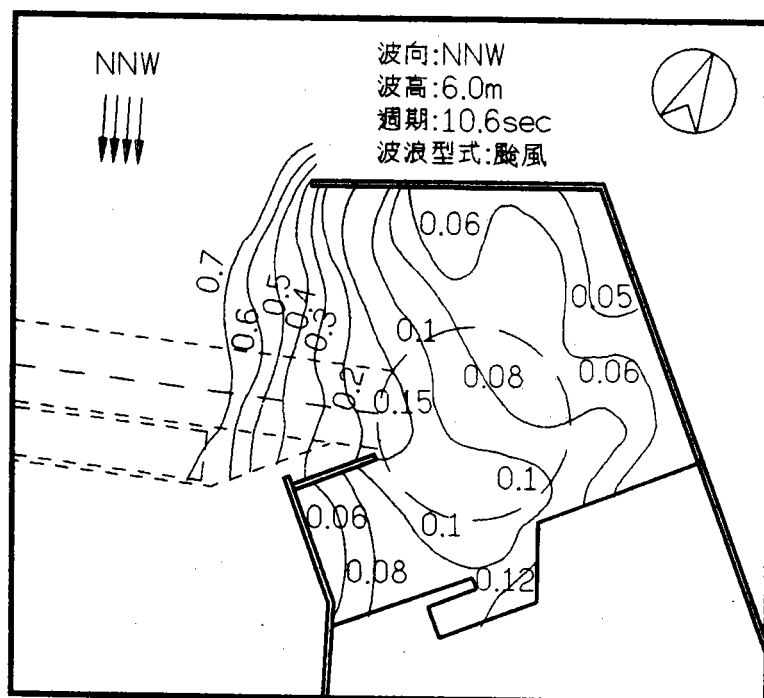


圖 A-2-9

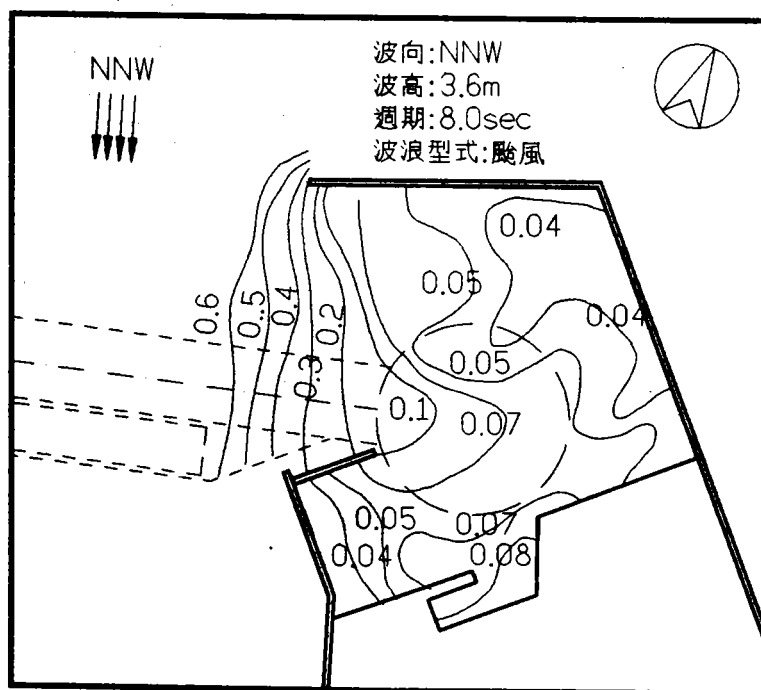


圖 A-2-10

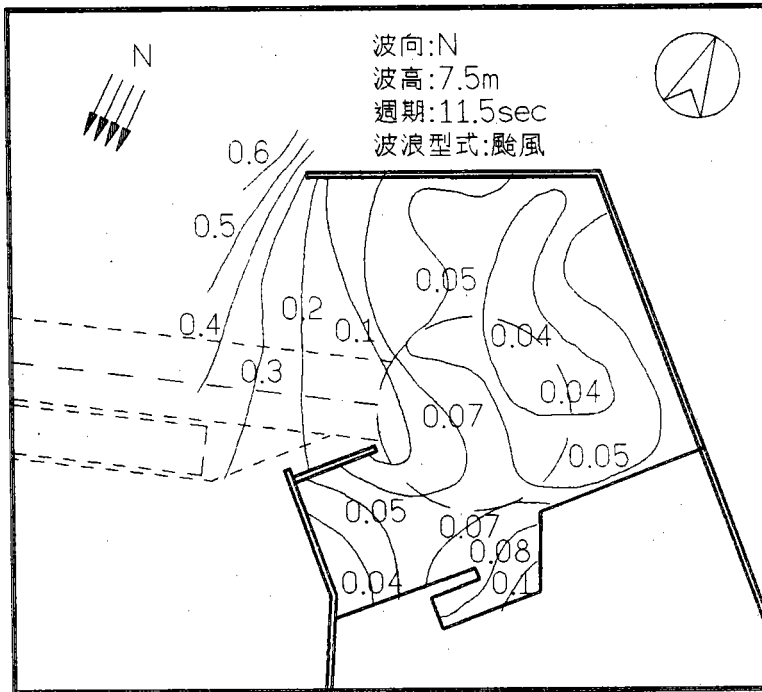


圖 A-2-11

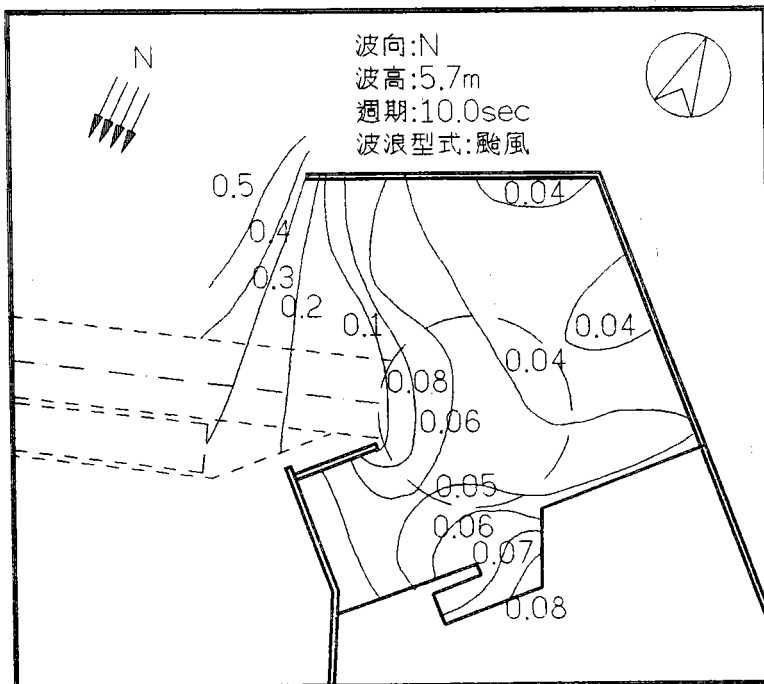


圖 A-2-12

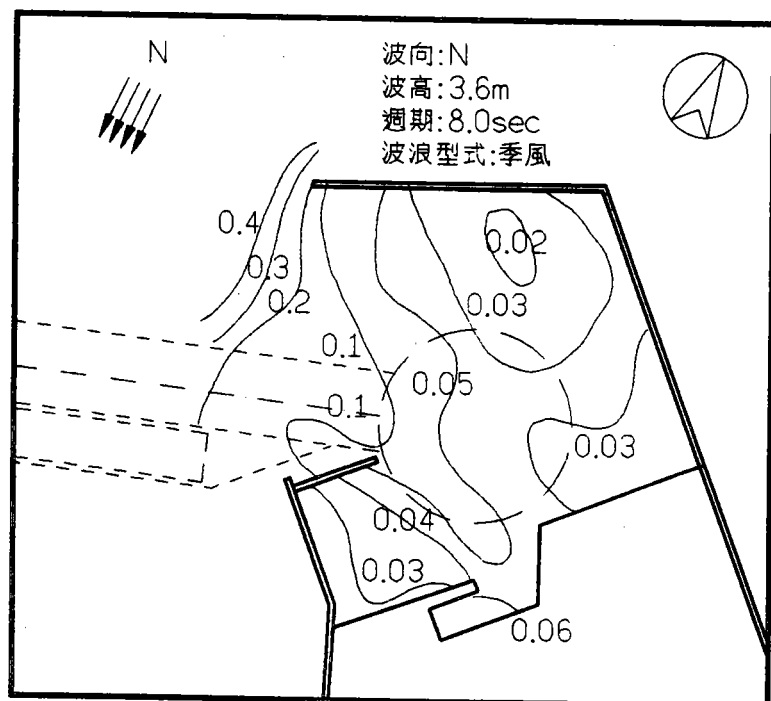


圖 A-2-13

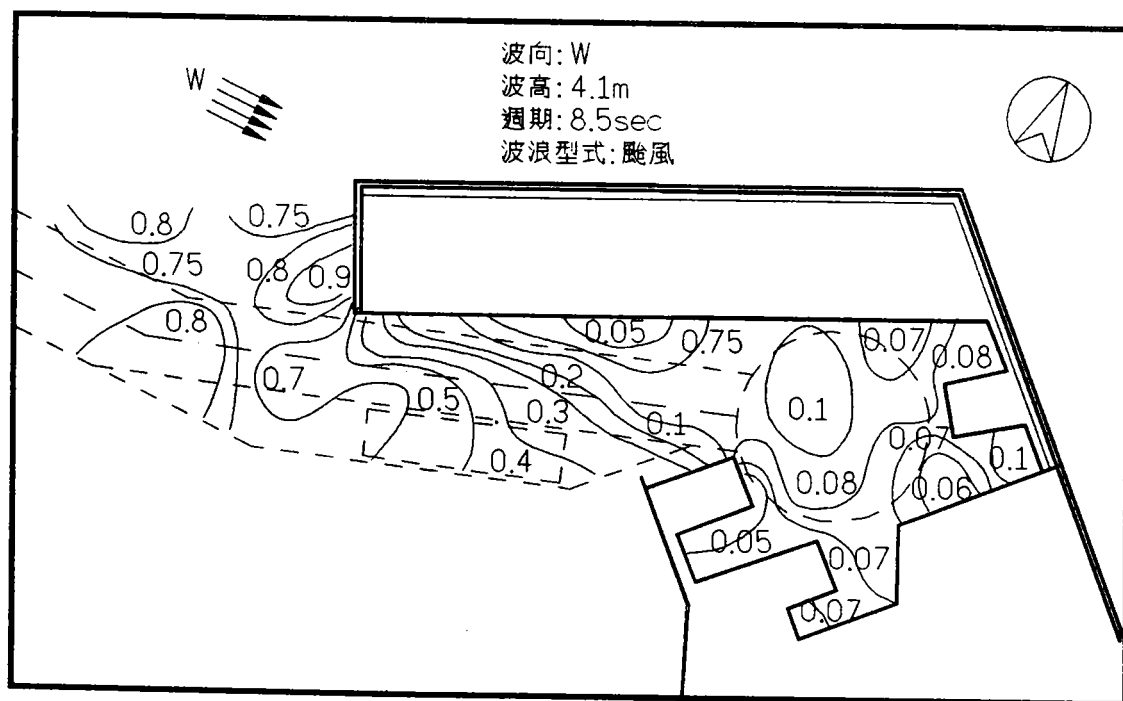


圖 B-2-1

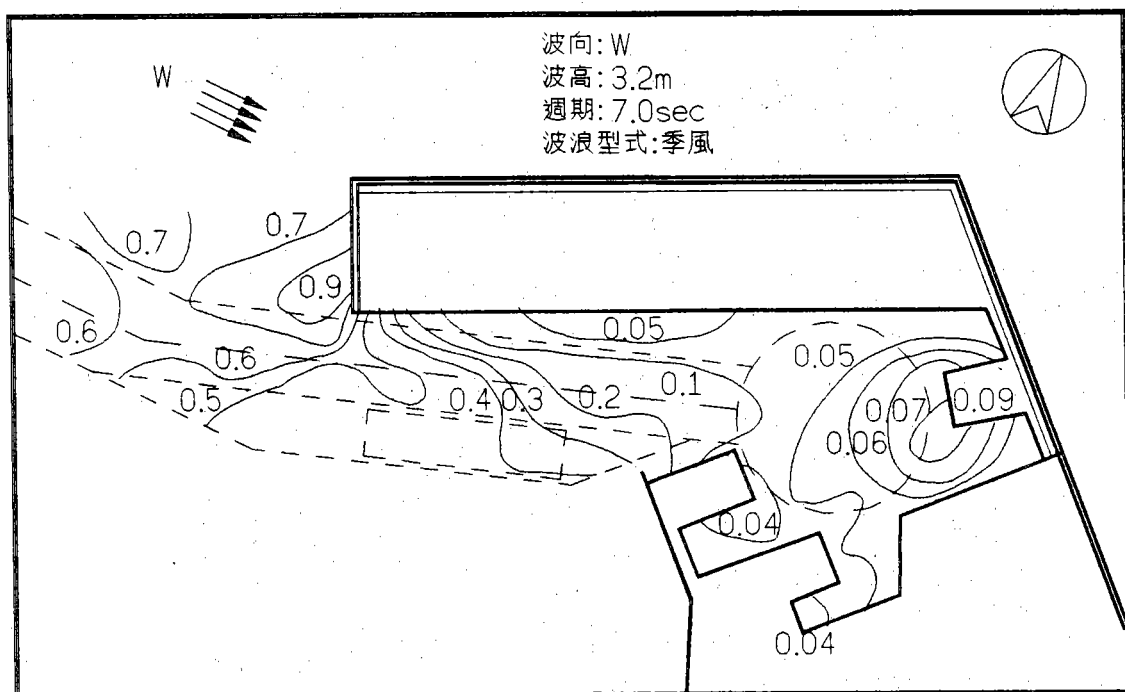


圖 B-2-2

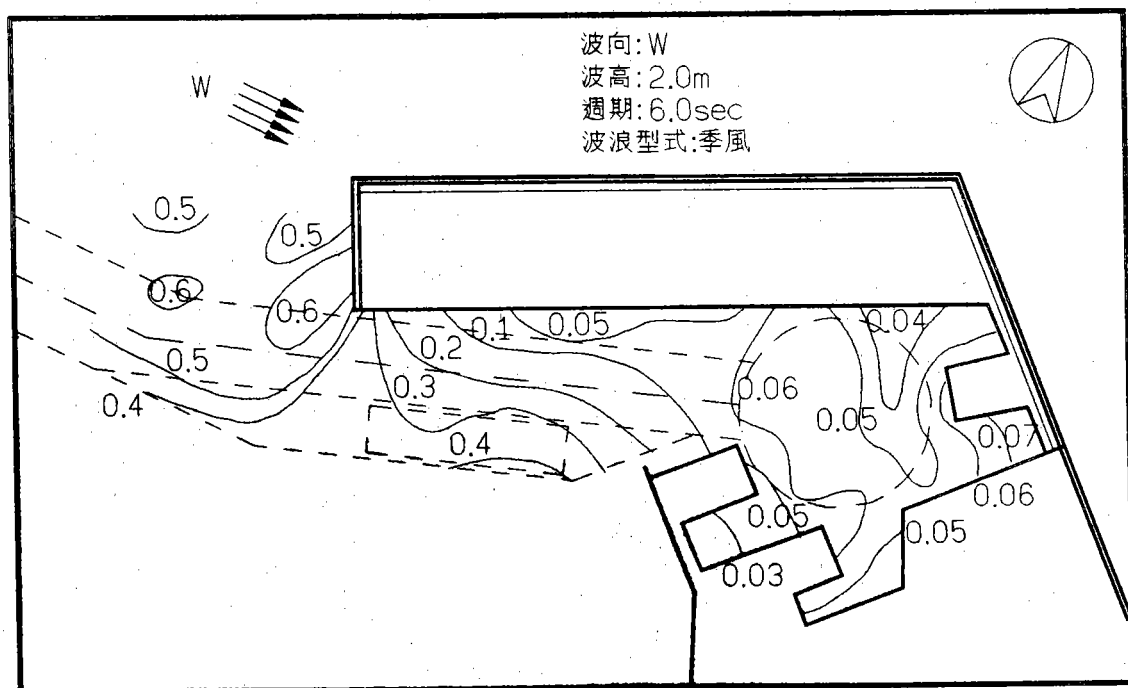


圖 B-2-3

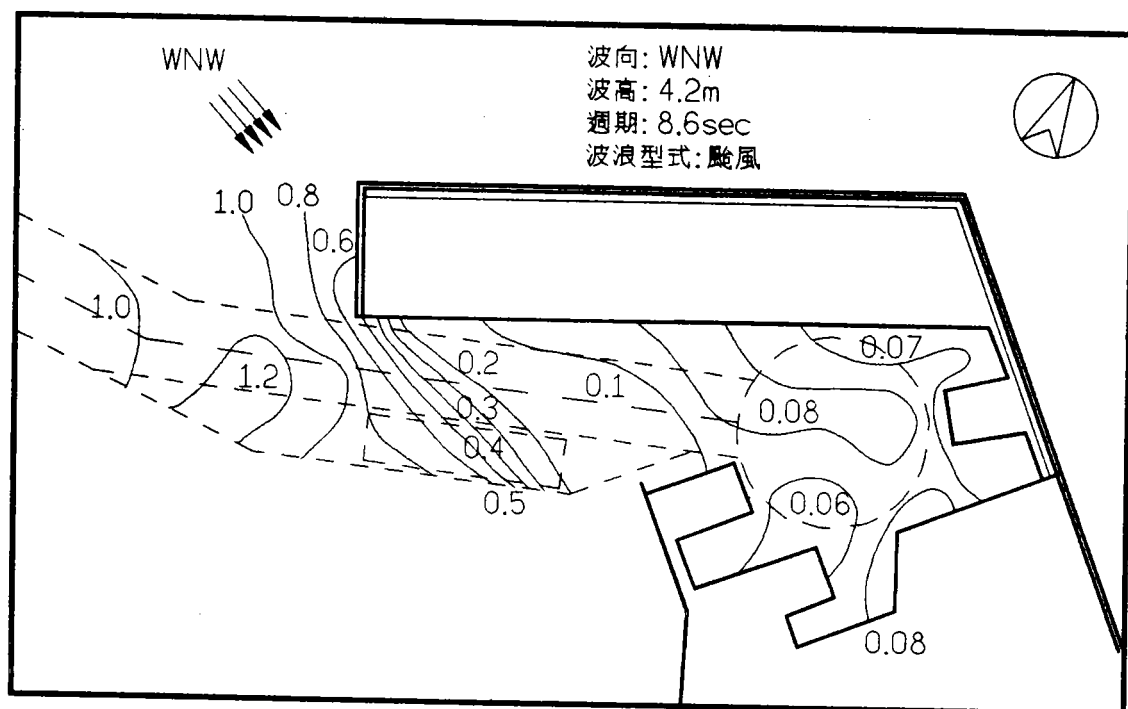


圖 B-2-4

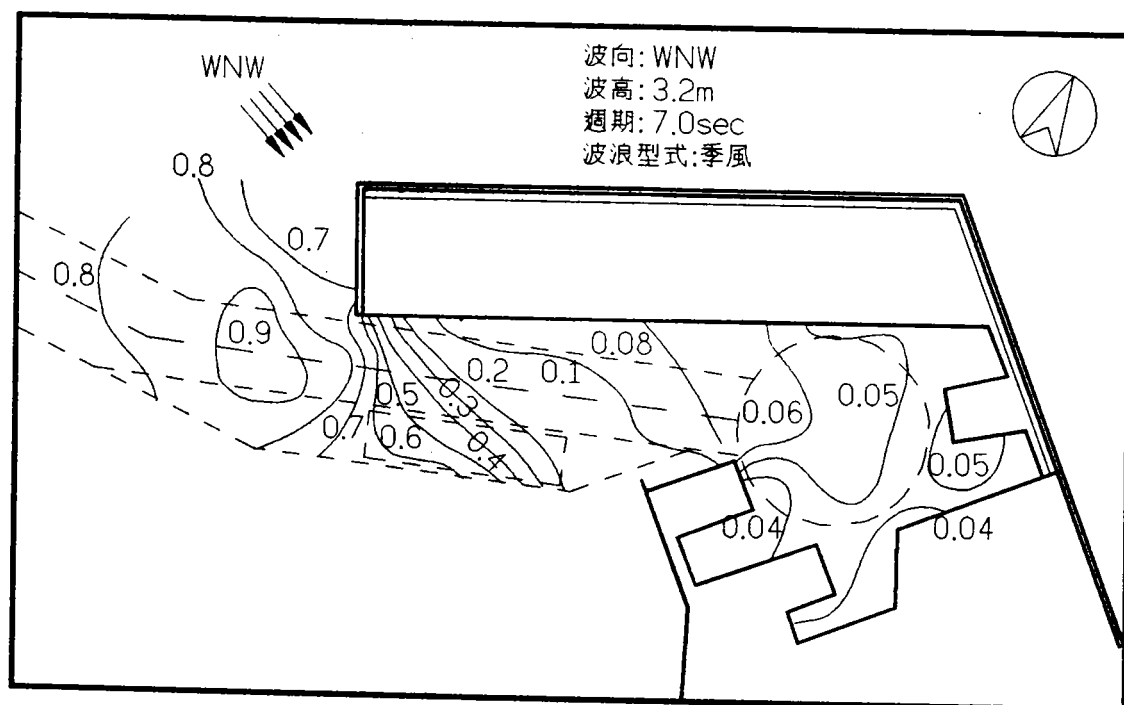


圖 B-2-5

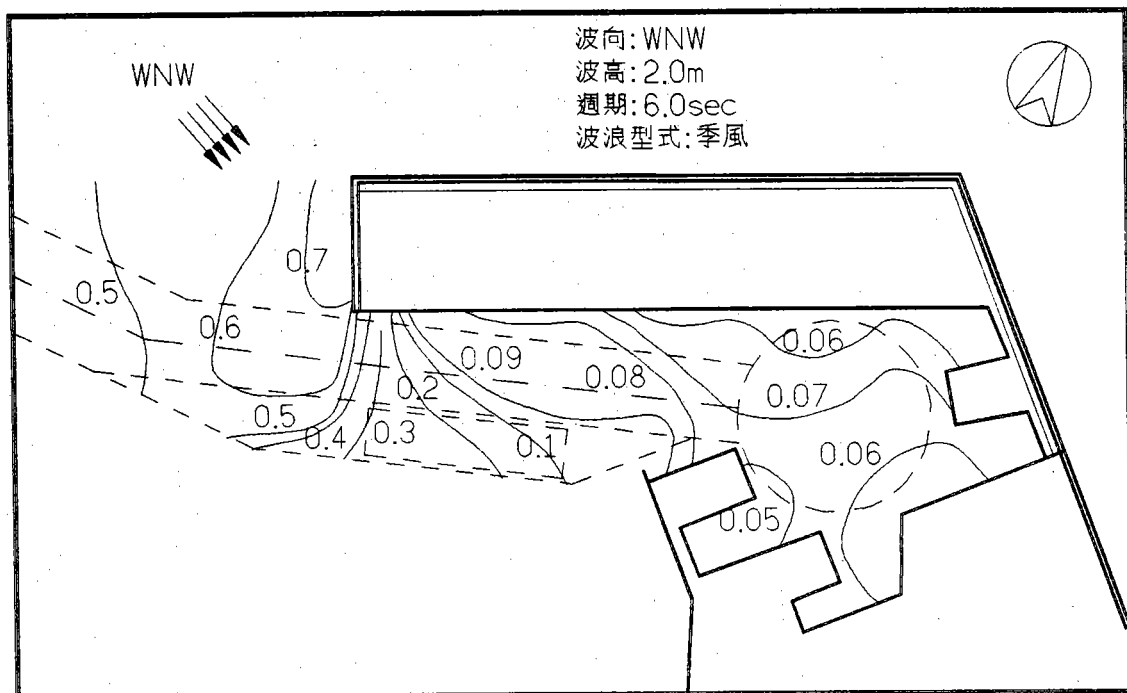


圖 B-2-6

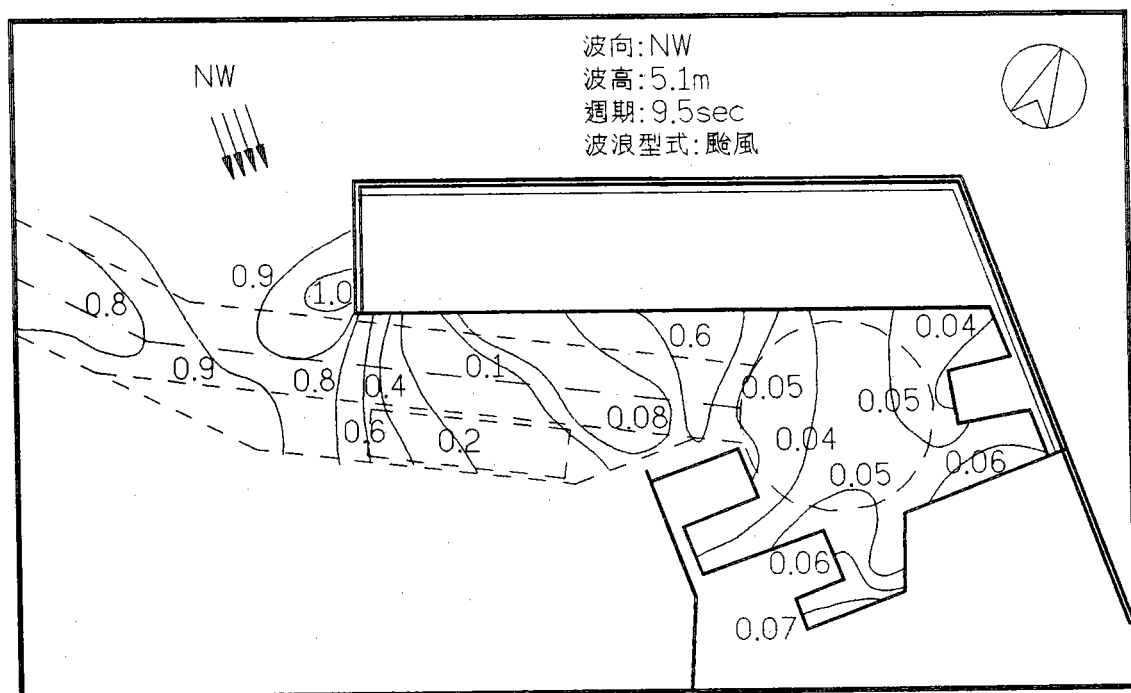


圖 B-2-7

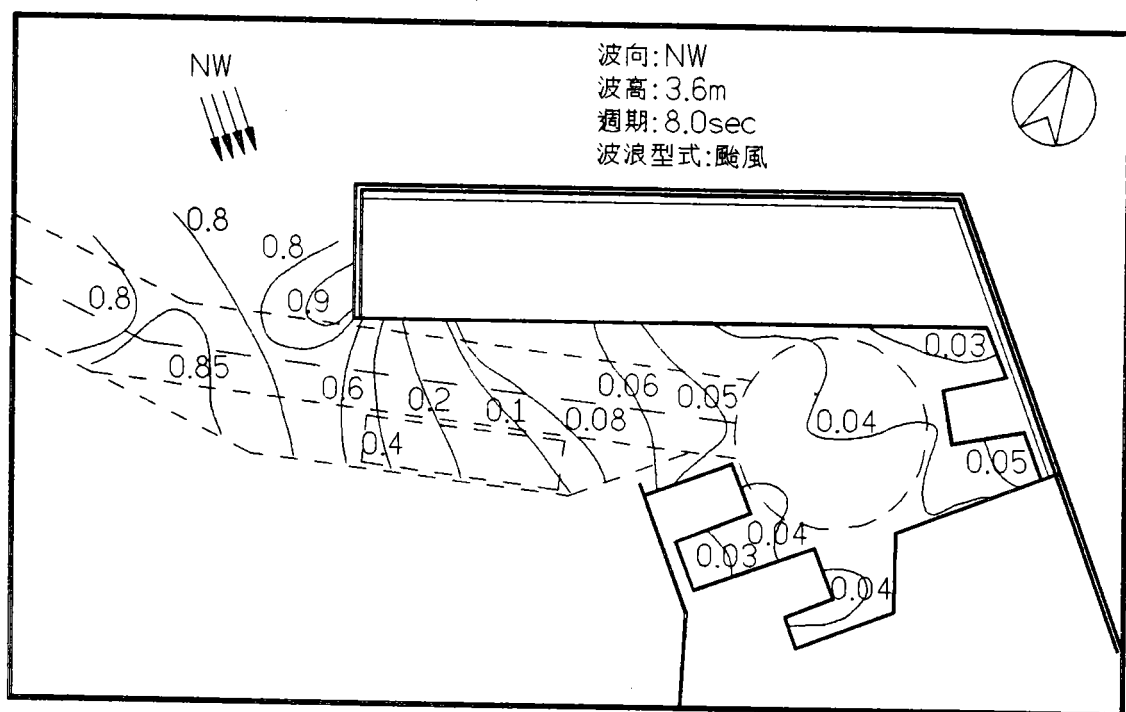


圖 B-2-8

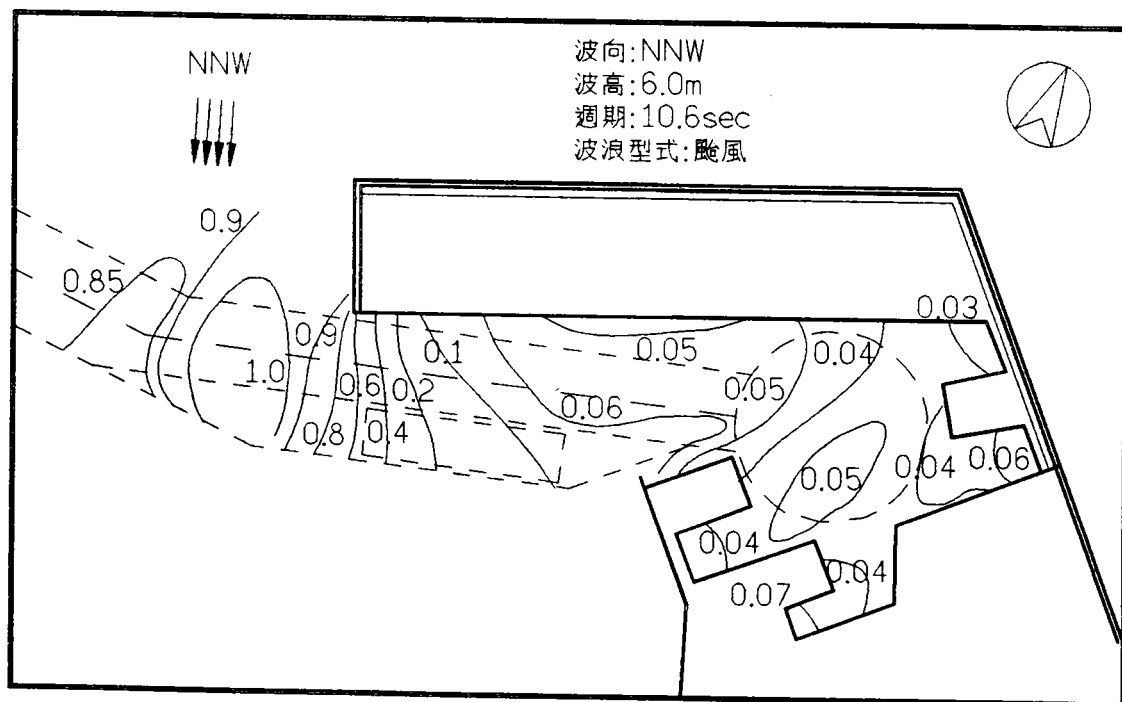


圖 B-2-9

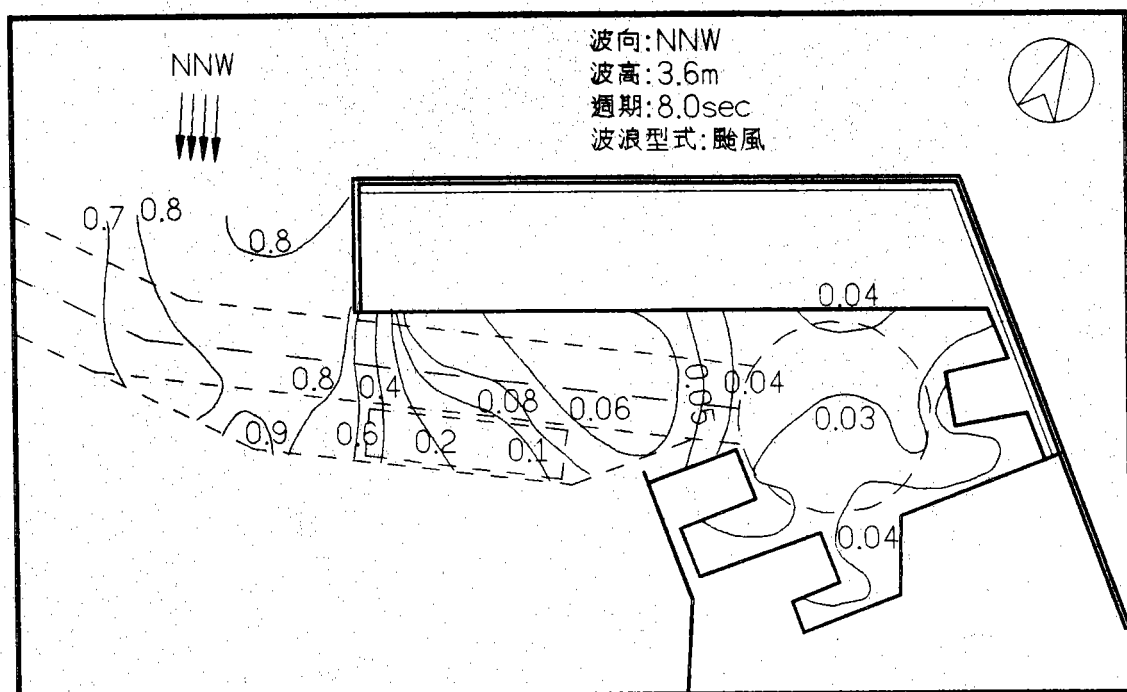


圖 B-2-10

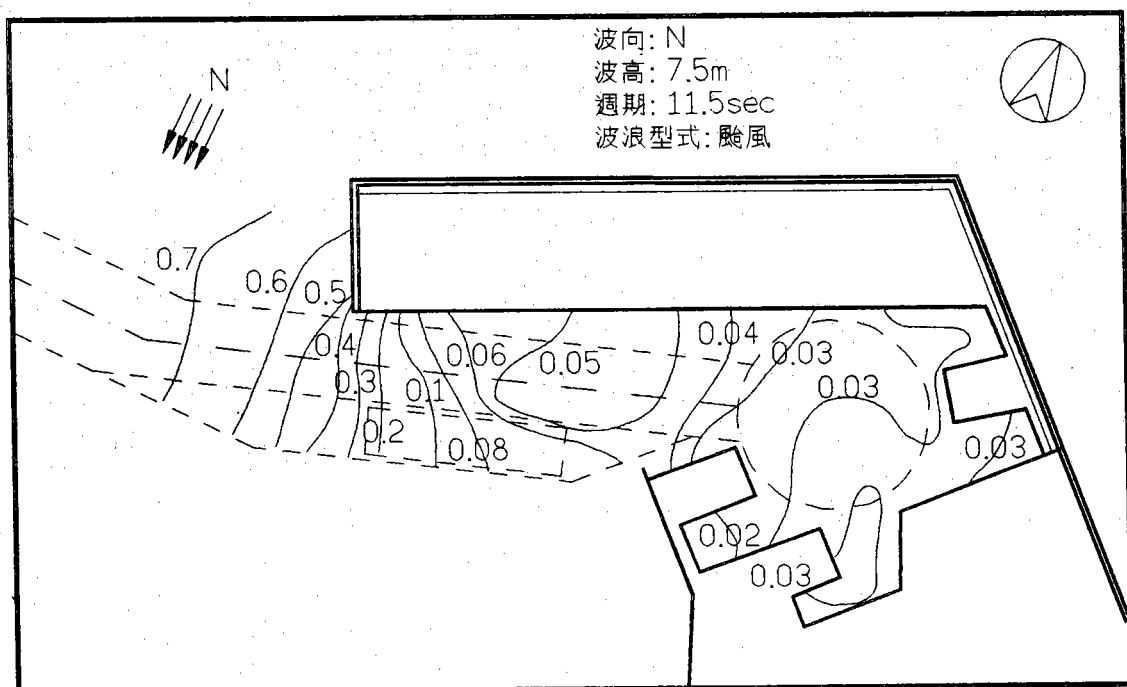


圖 B-2-11

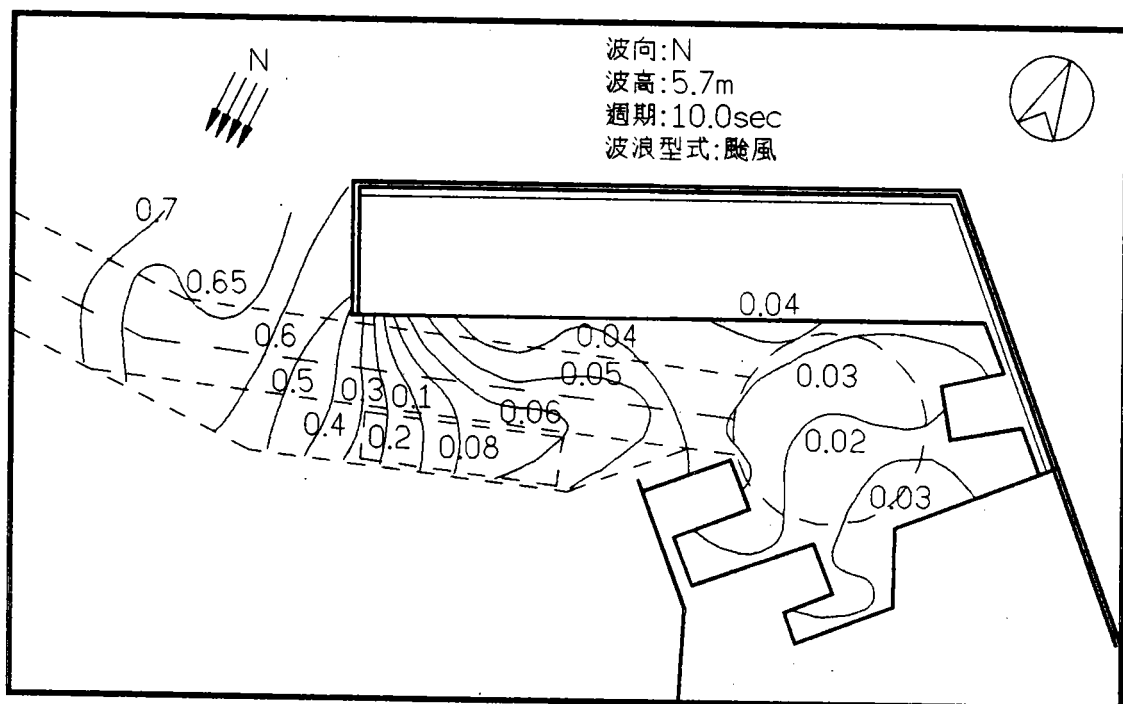


圖 B-2-12

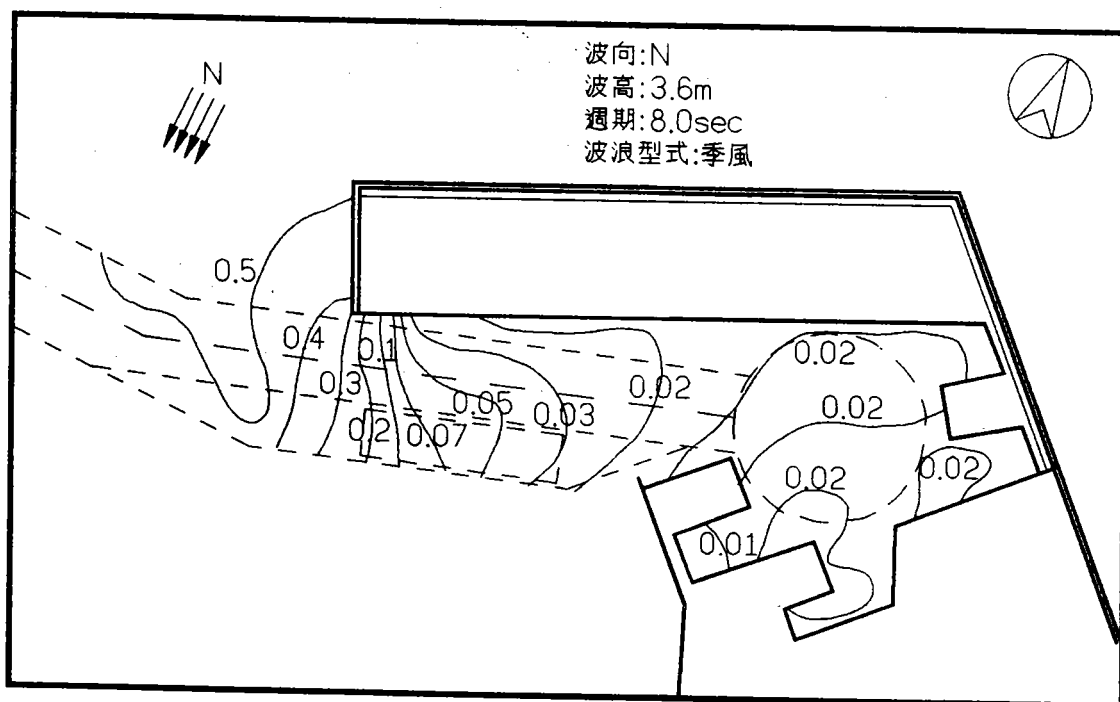


圖 B-2-13

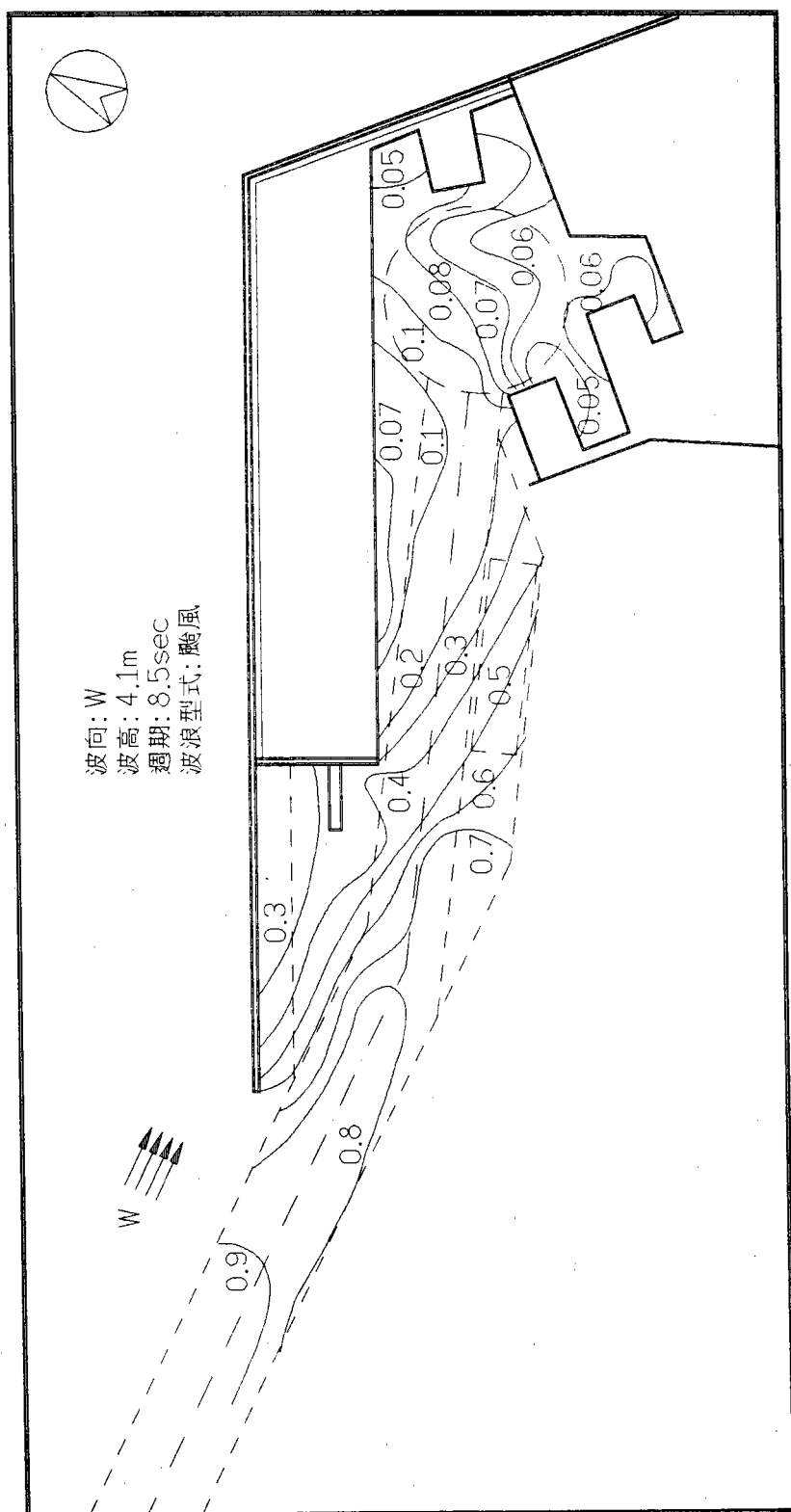


圖 C-2-1

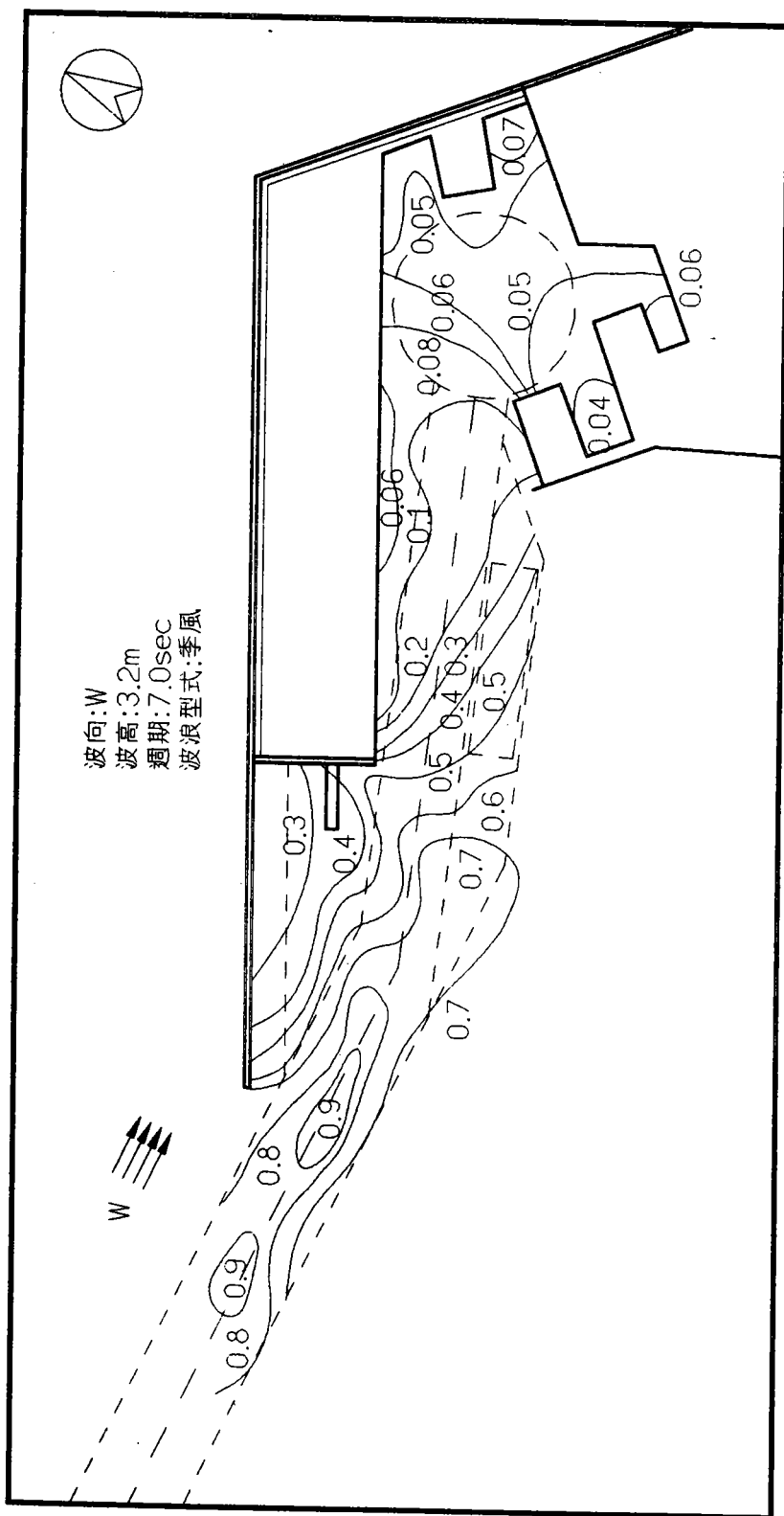


圖 C-2-2

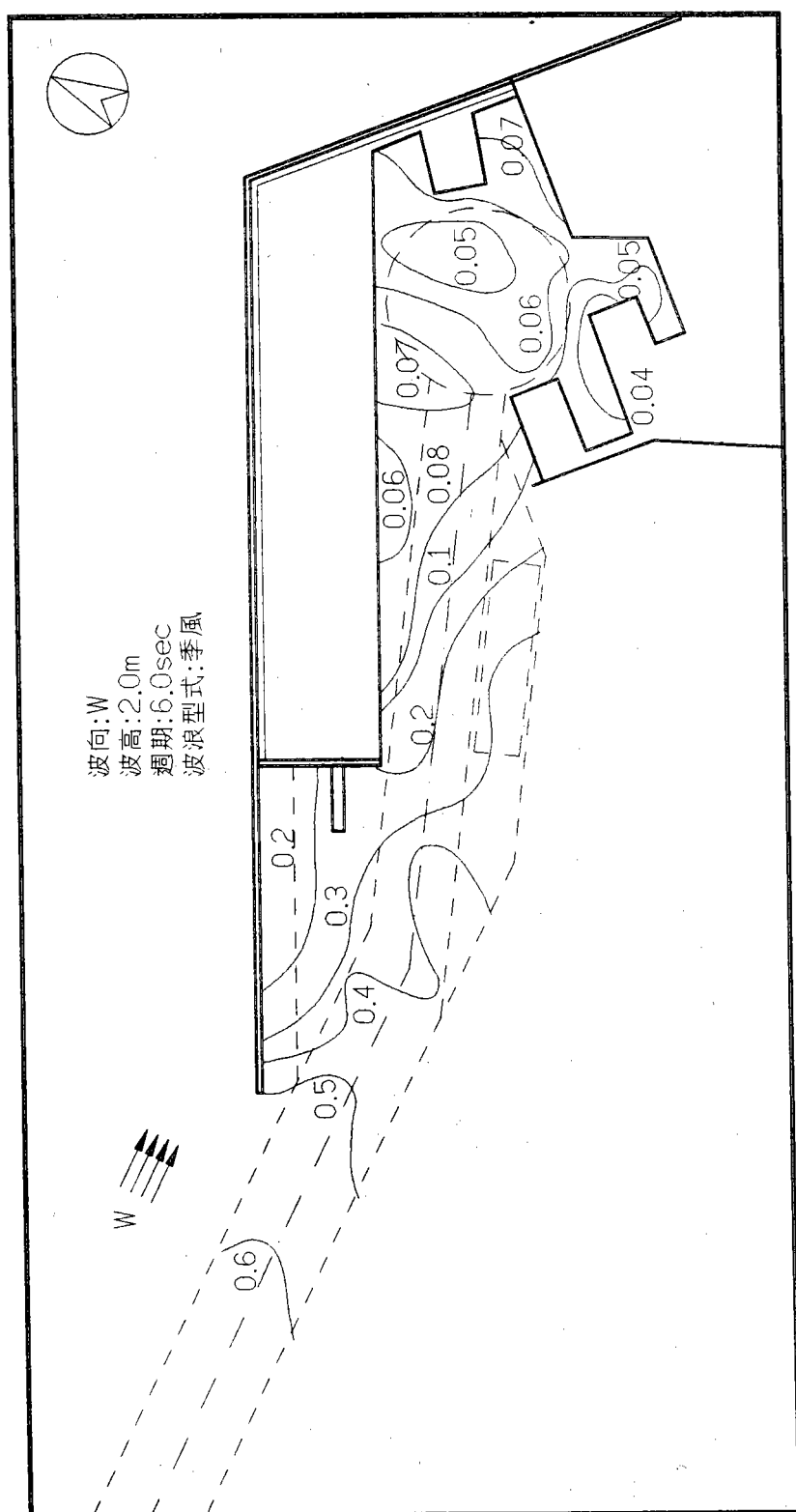


圖 C-2-3

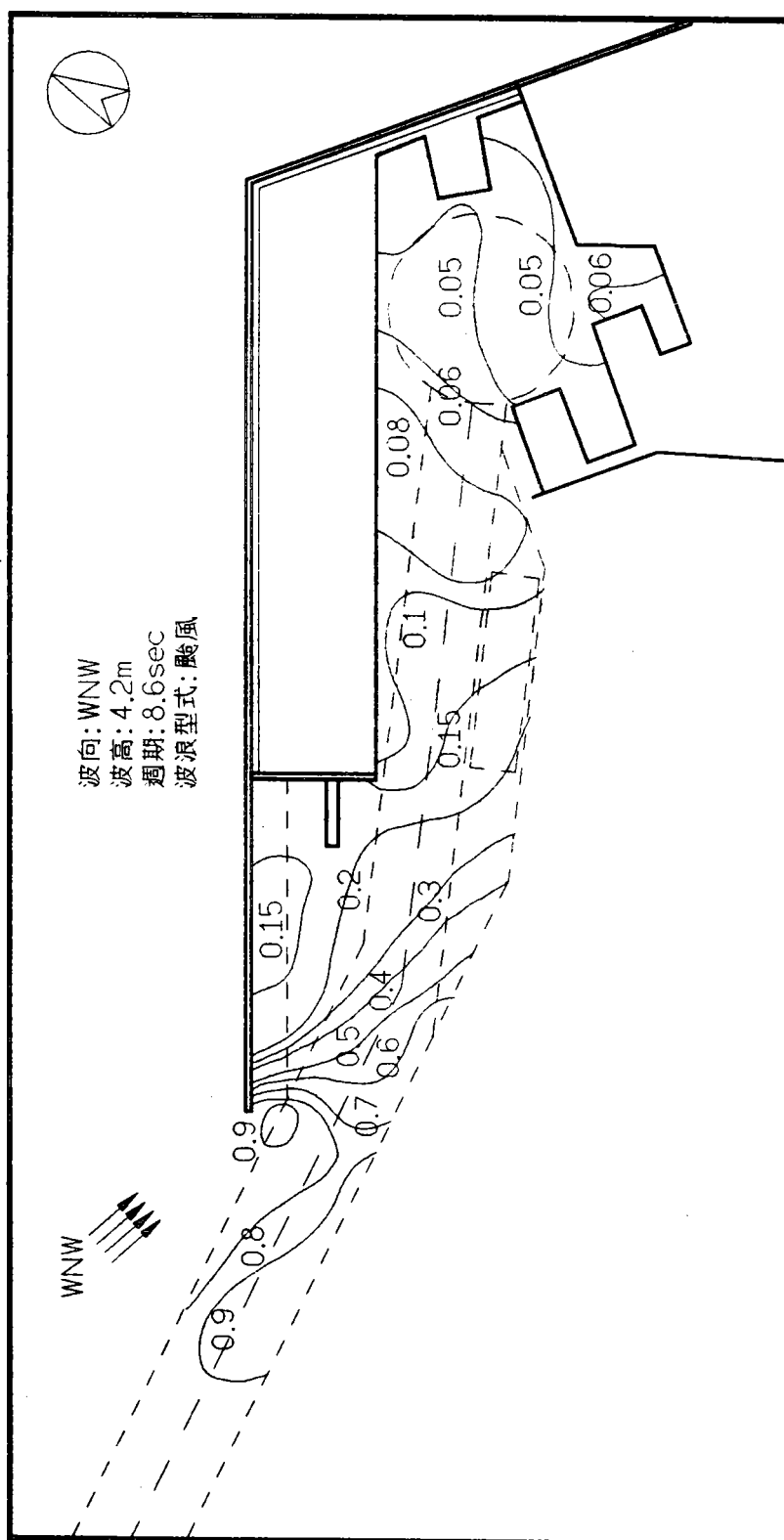


圖 C-2-4

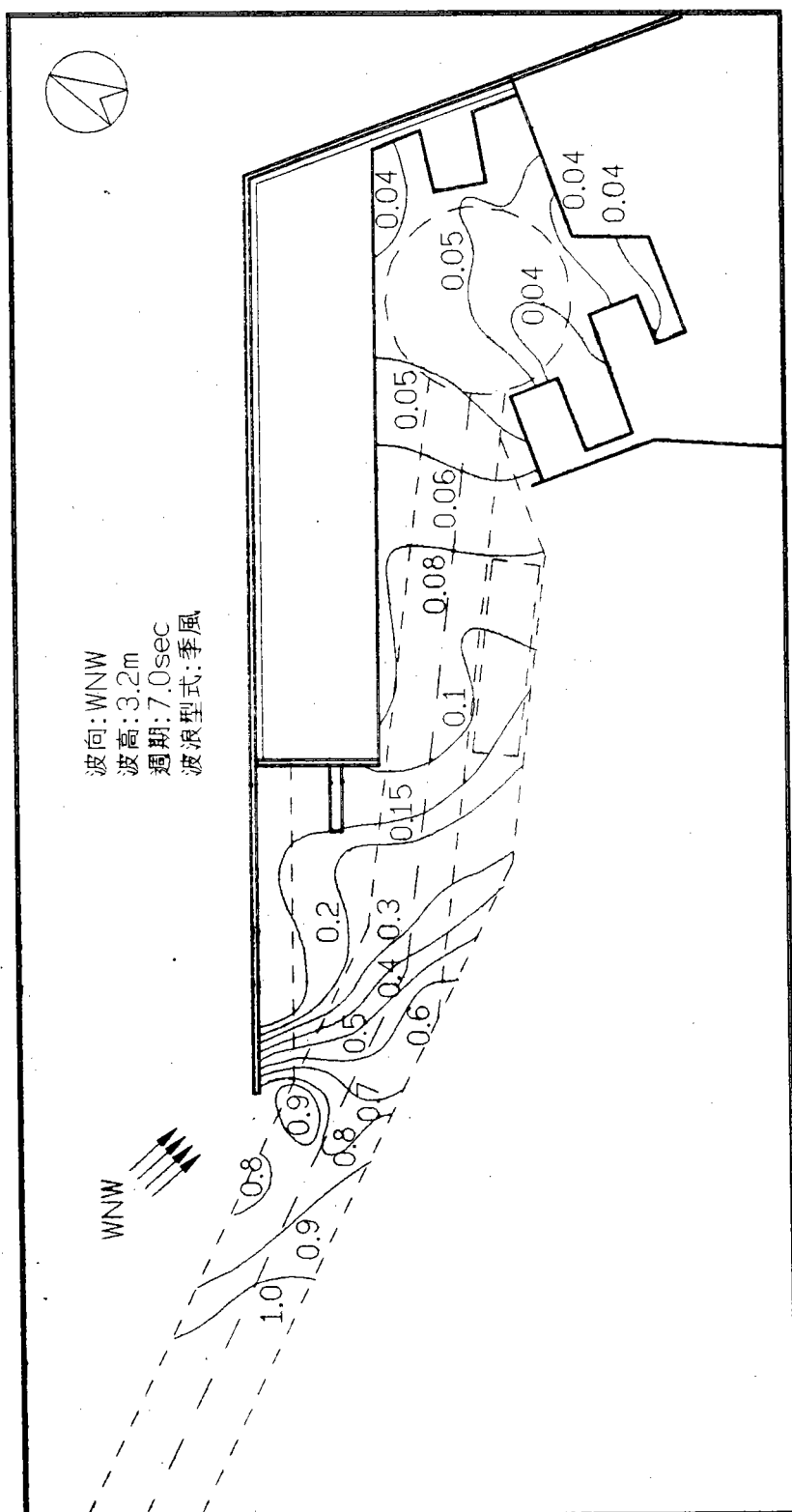


圖 C-2-5

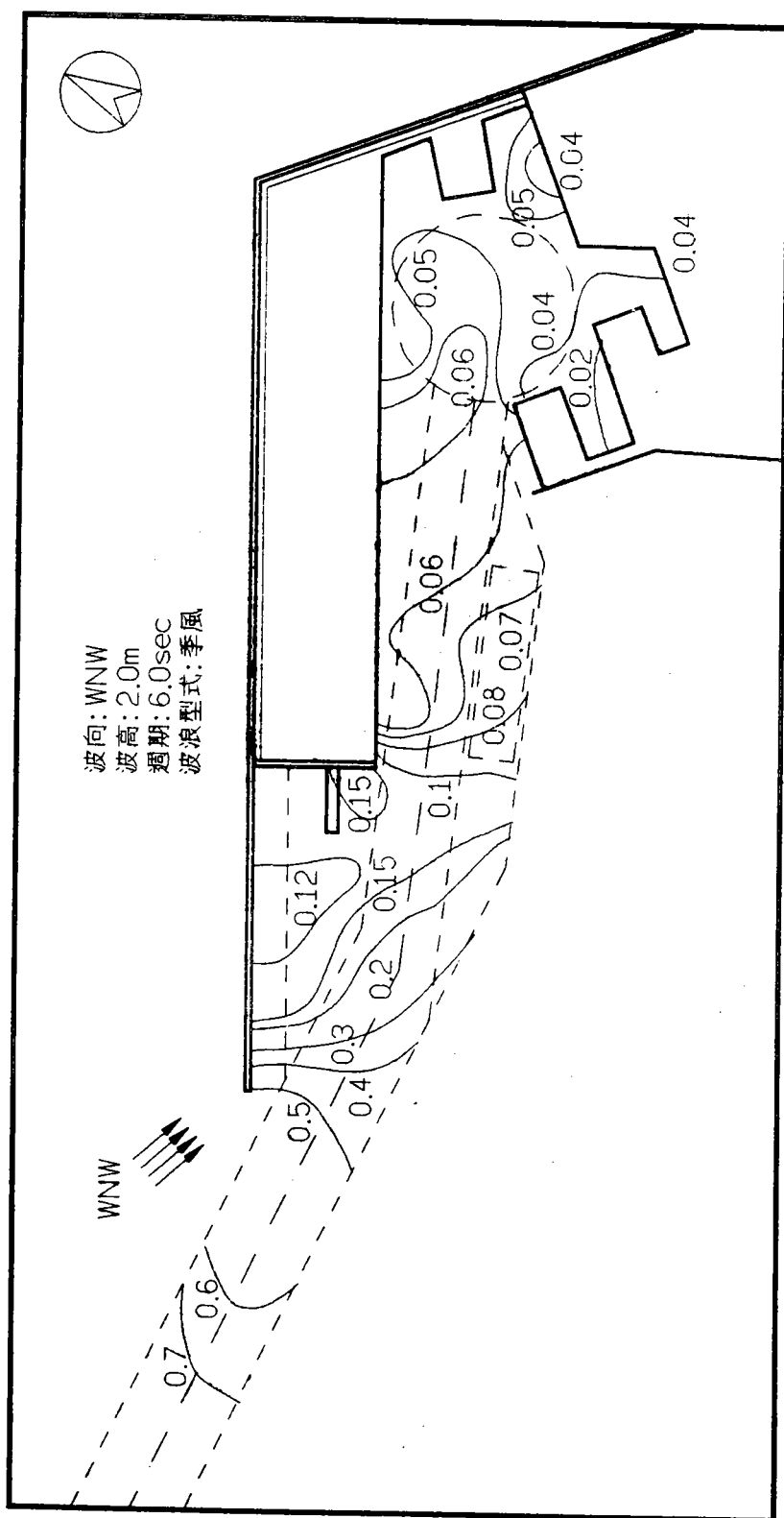


圖 C-2-6

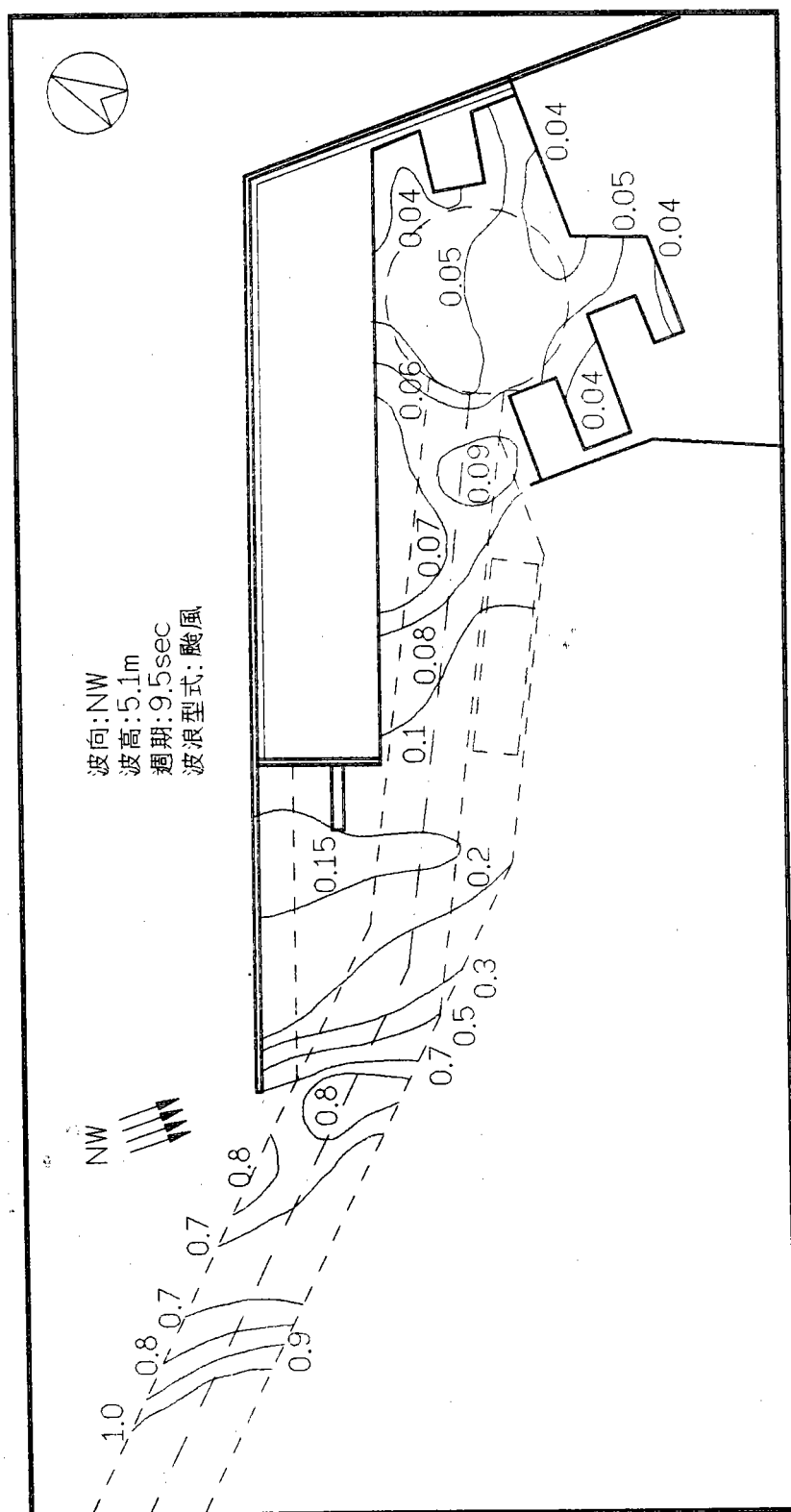


圖 C-2-7

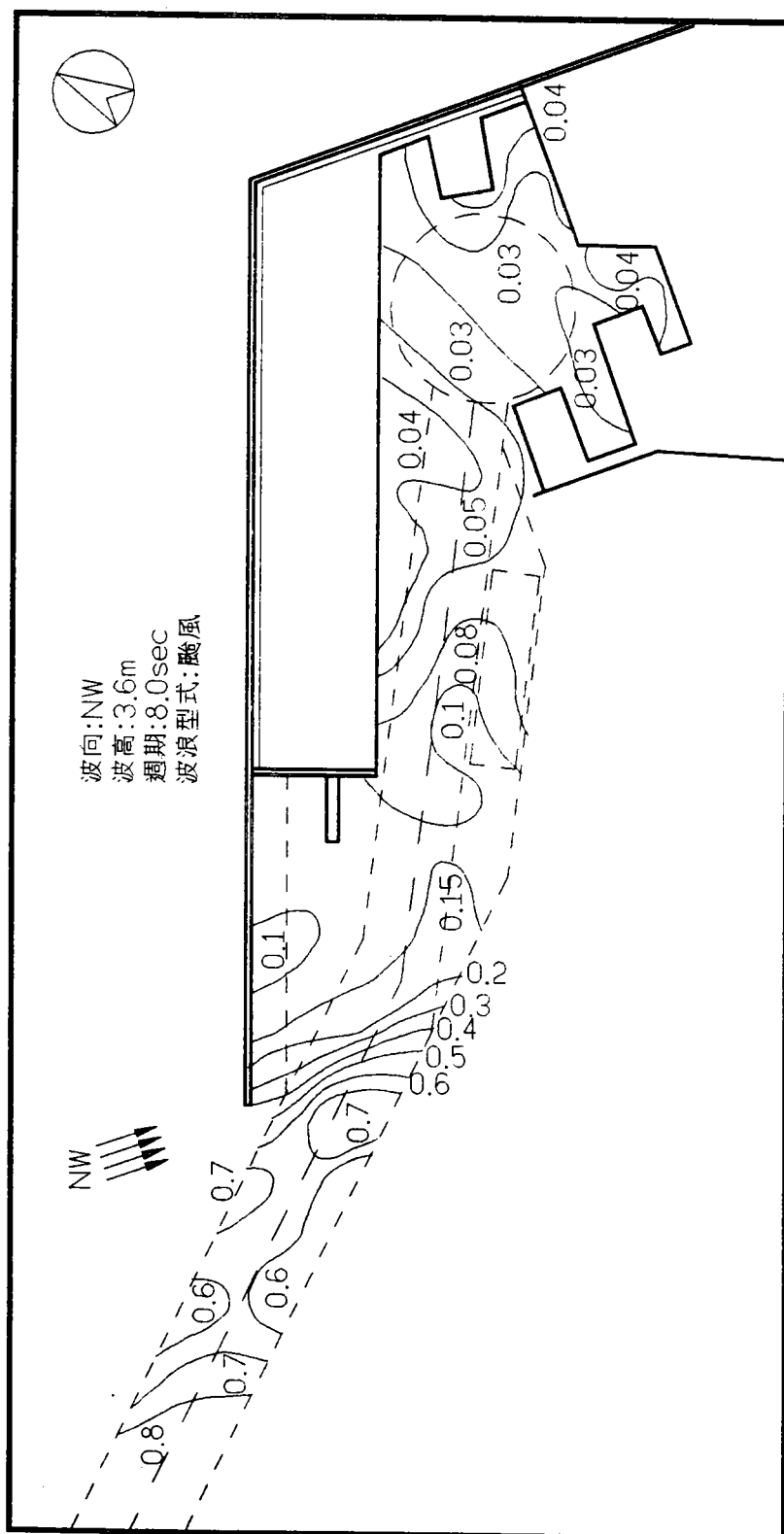


圖 C-2-8

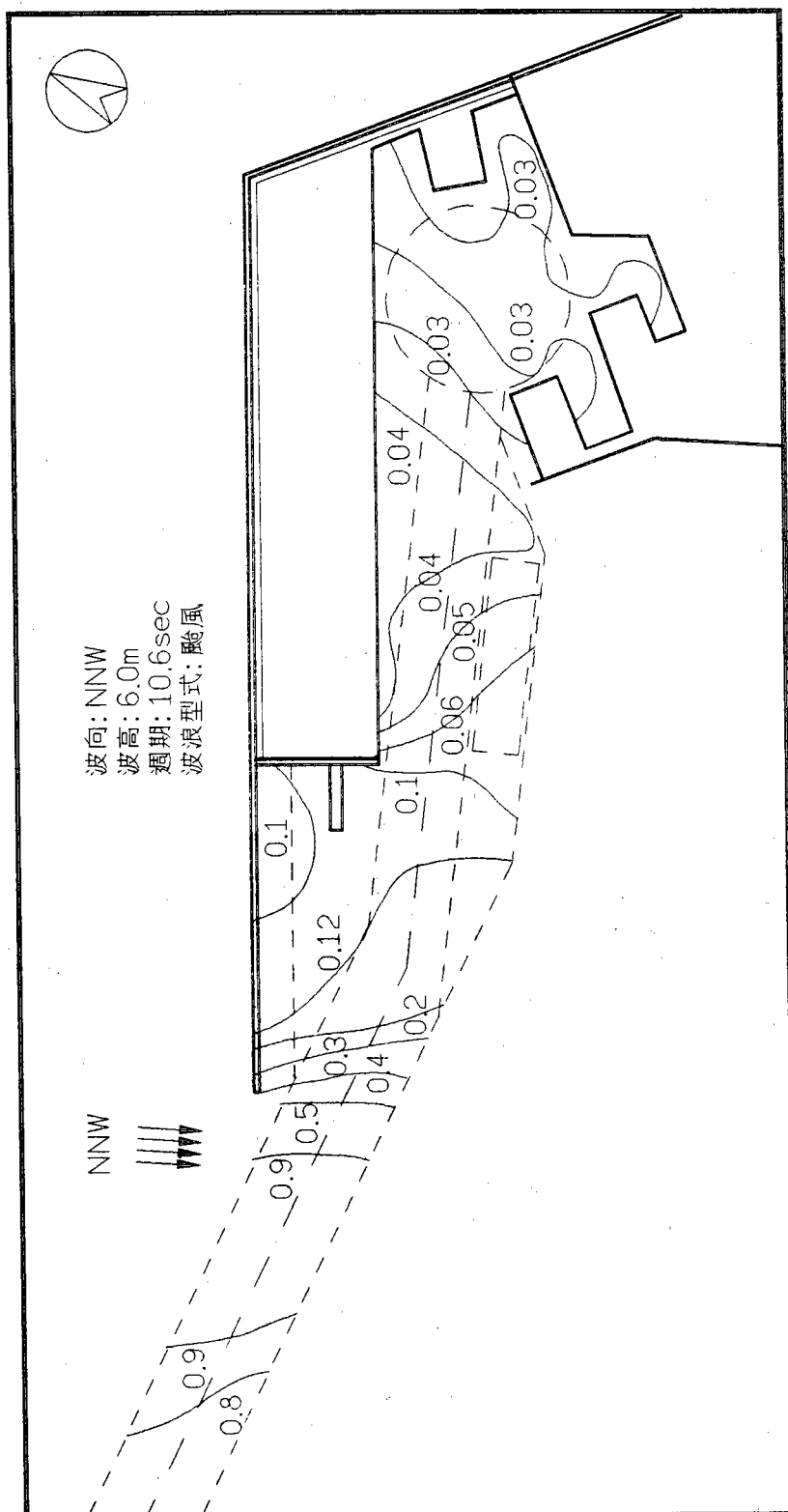


圖 C-2-9

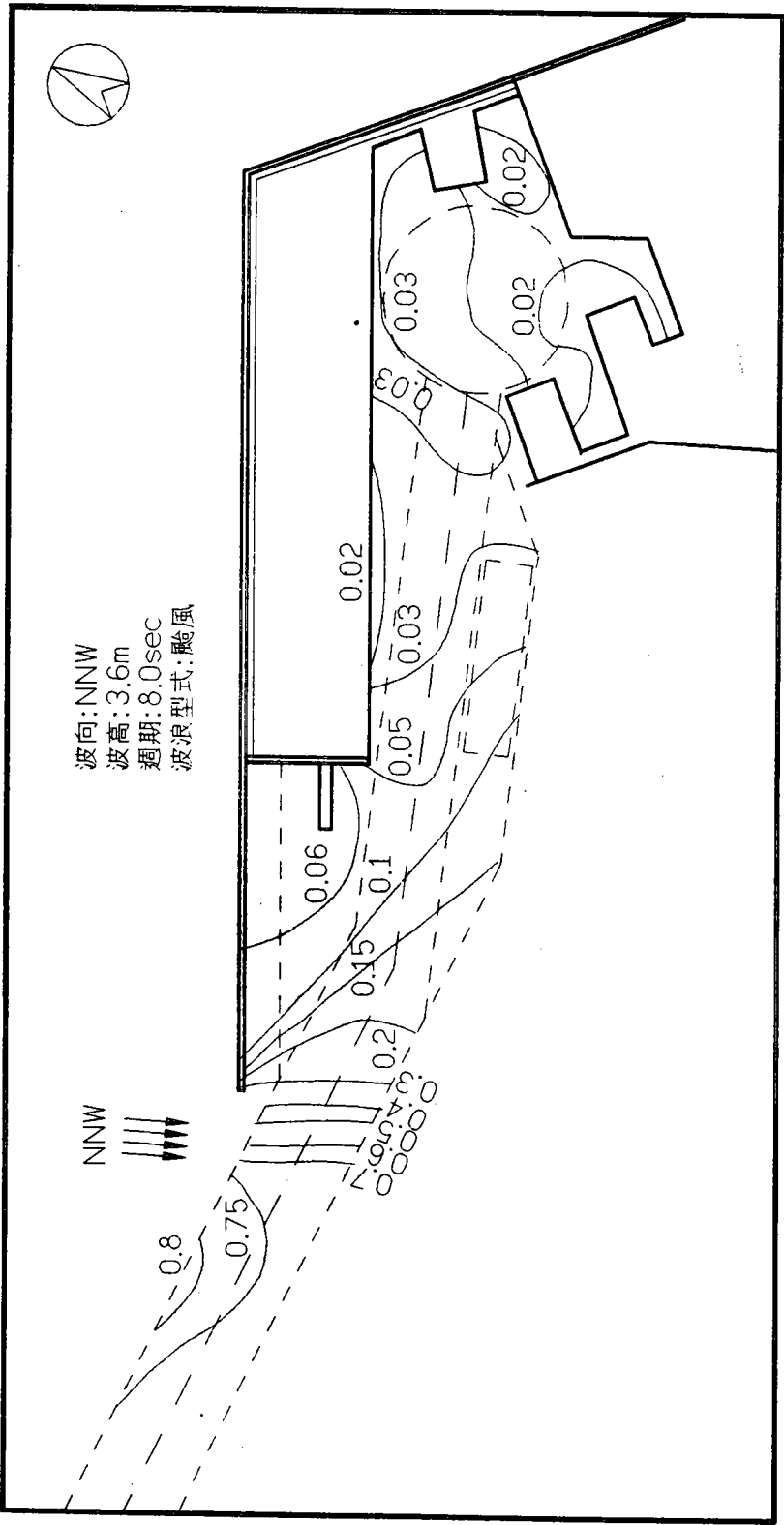


圖 C-2-10

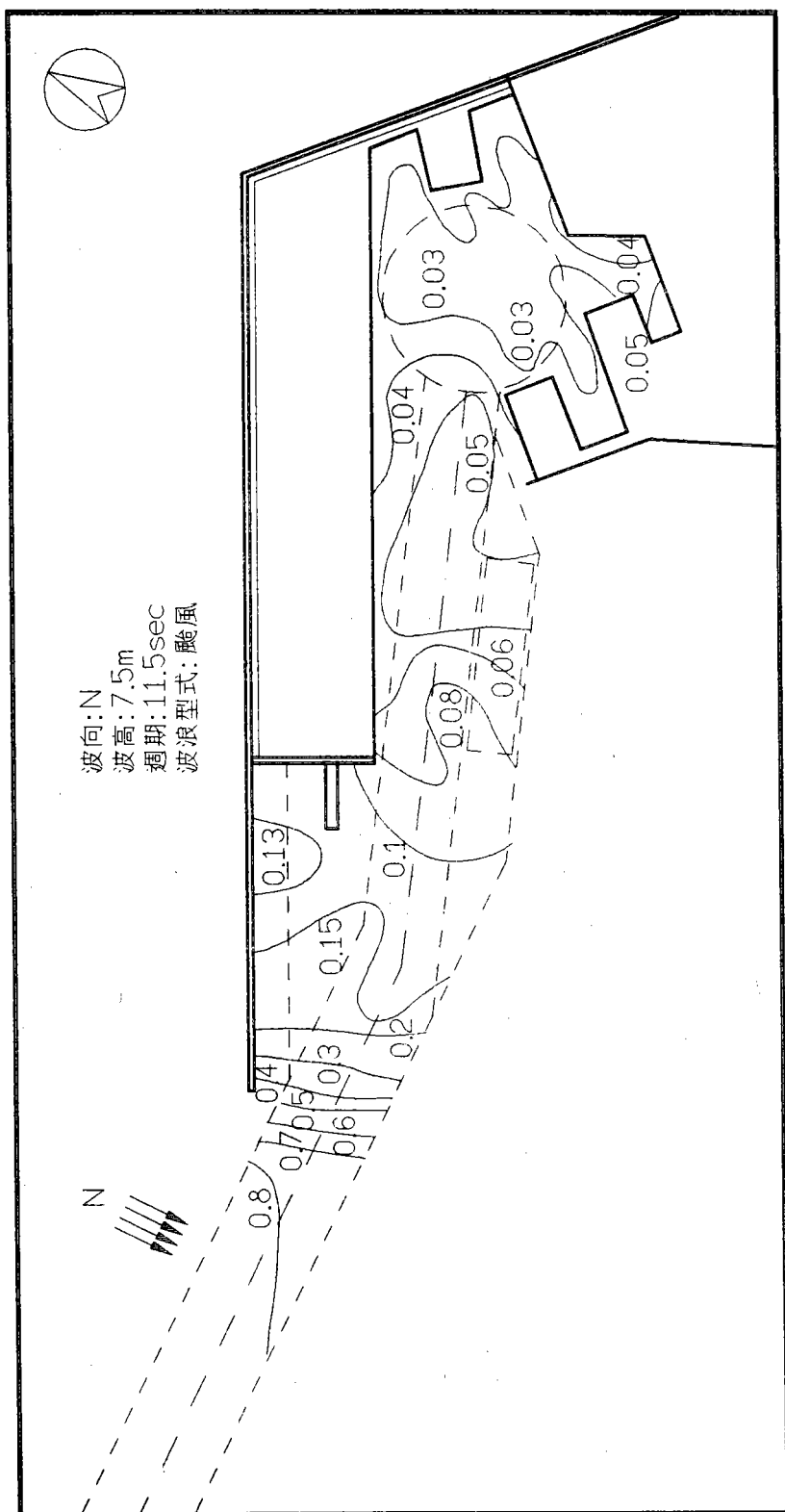


圖 C-2-11

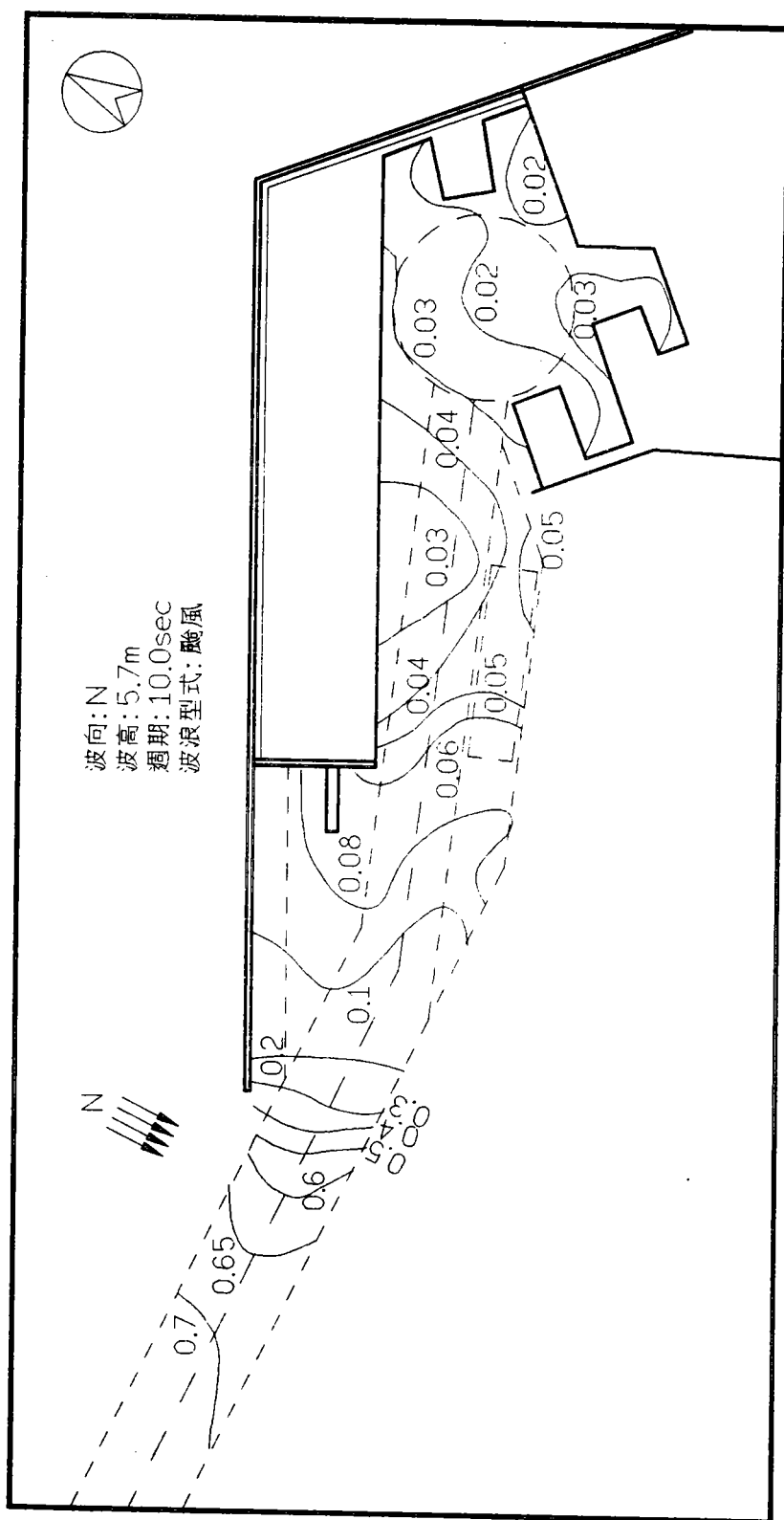


圖 C-2-12

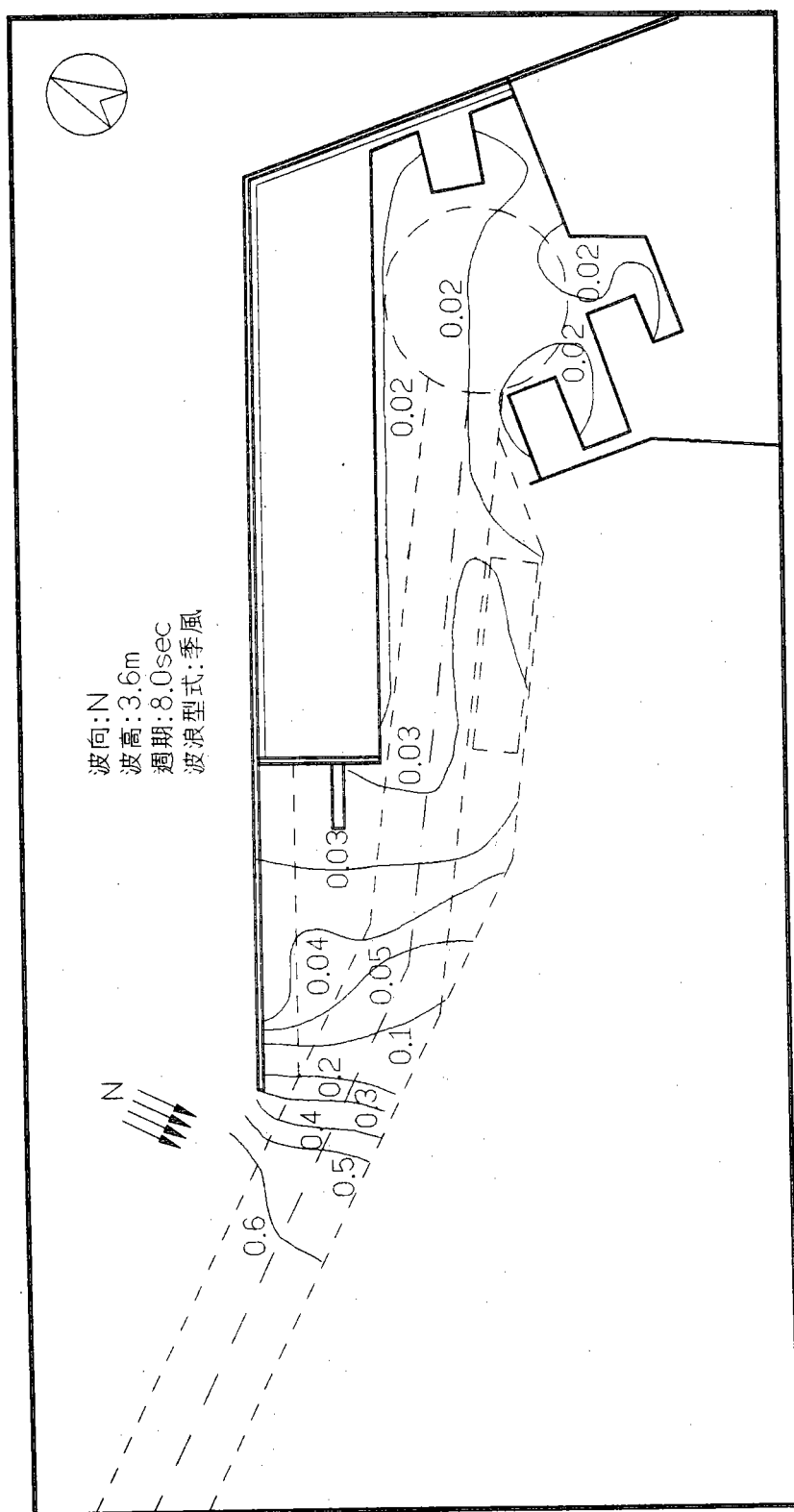


圖 C-2-13

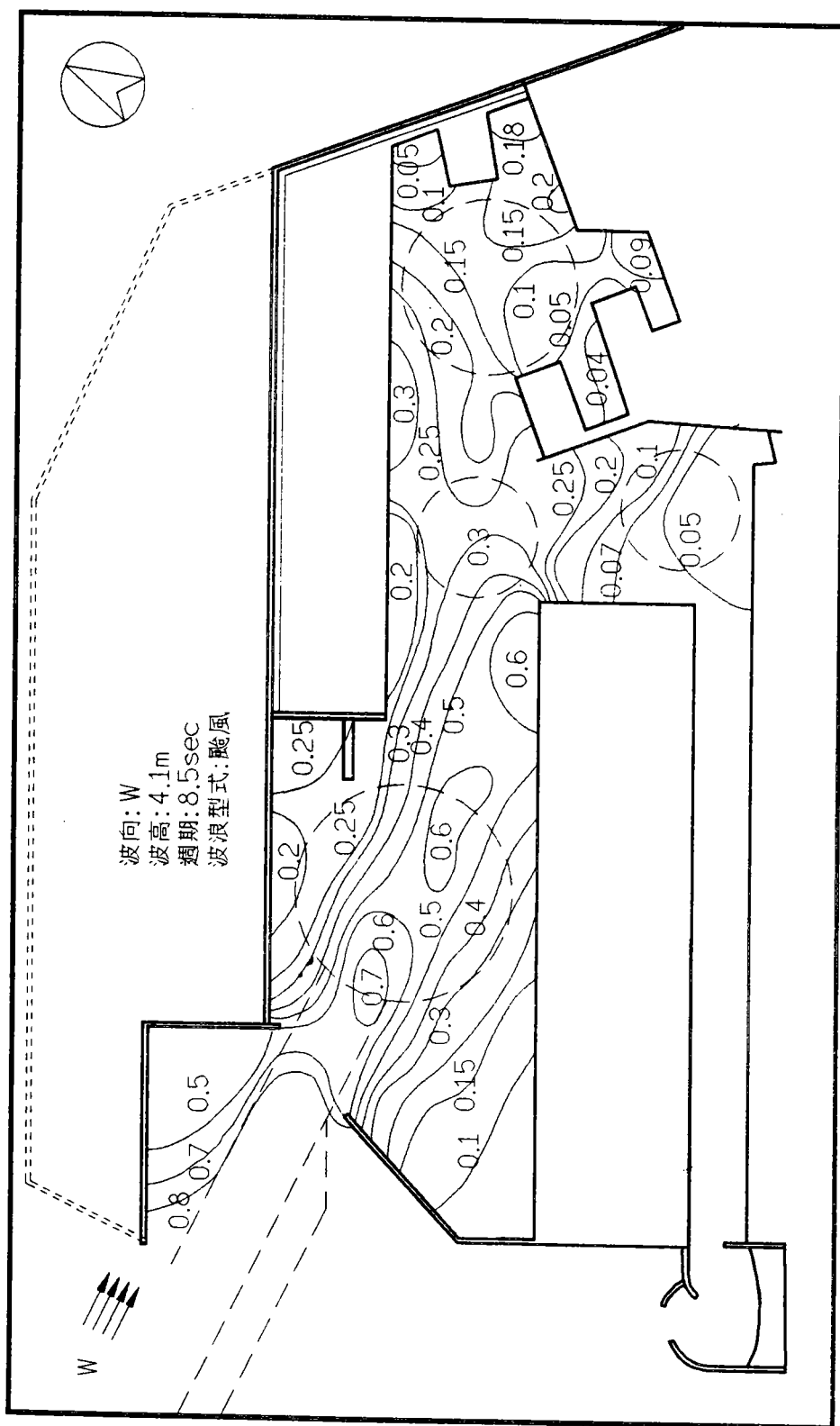


圖 D-2-1

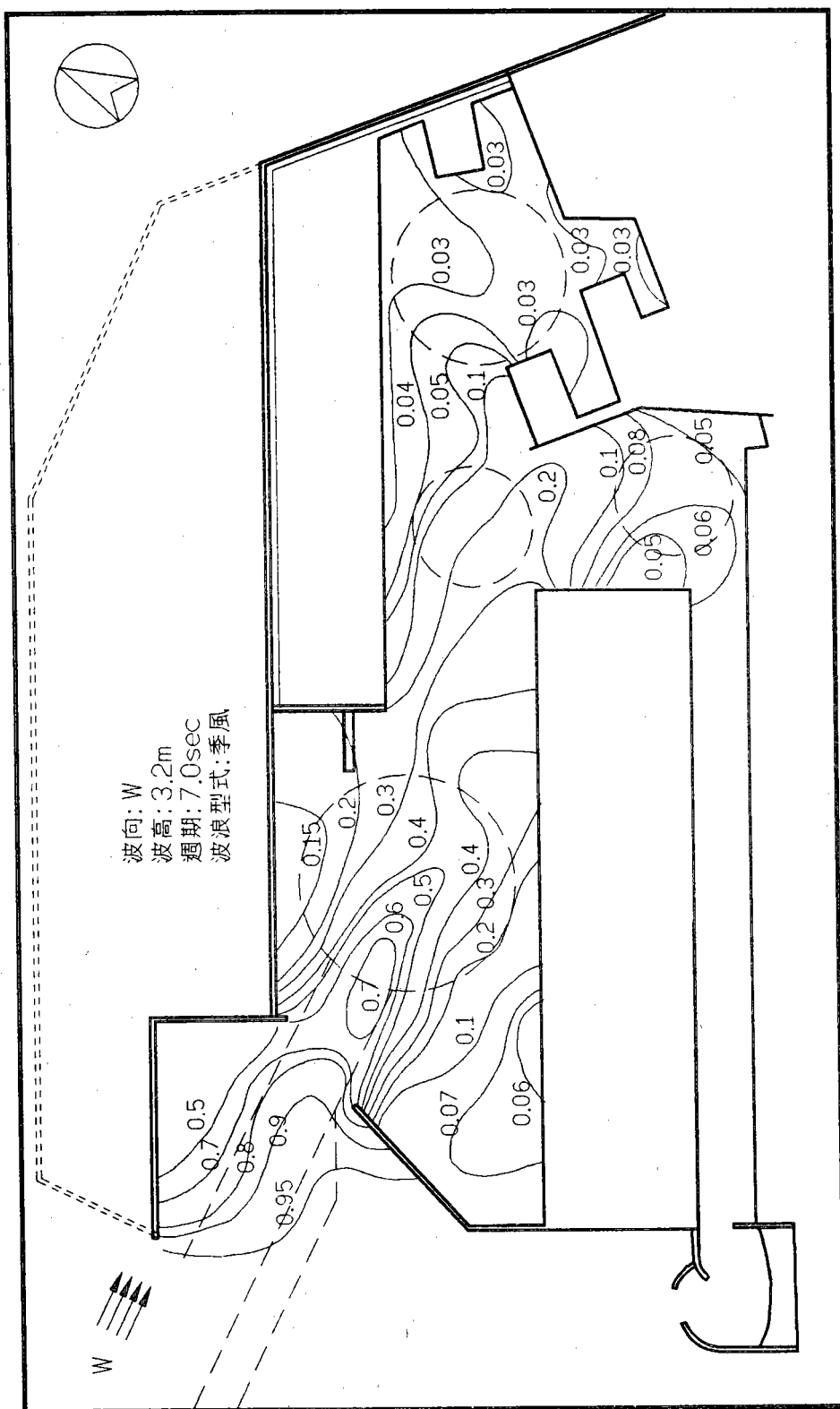


圖 D-2-2

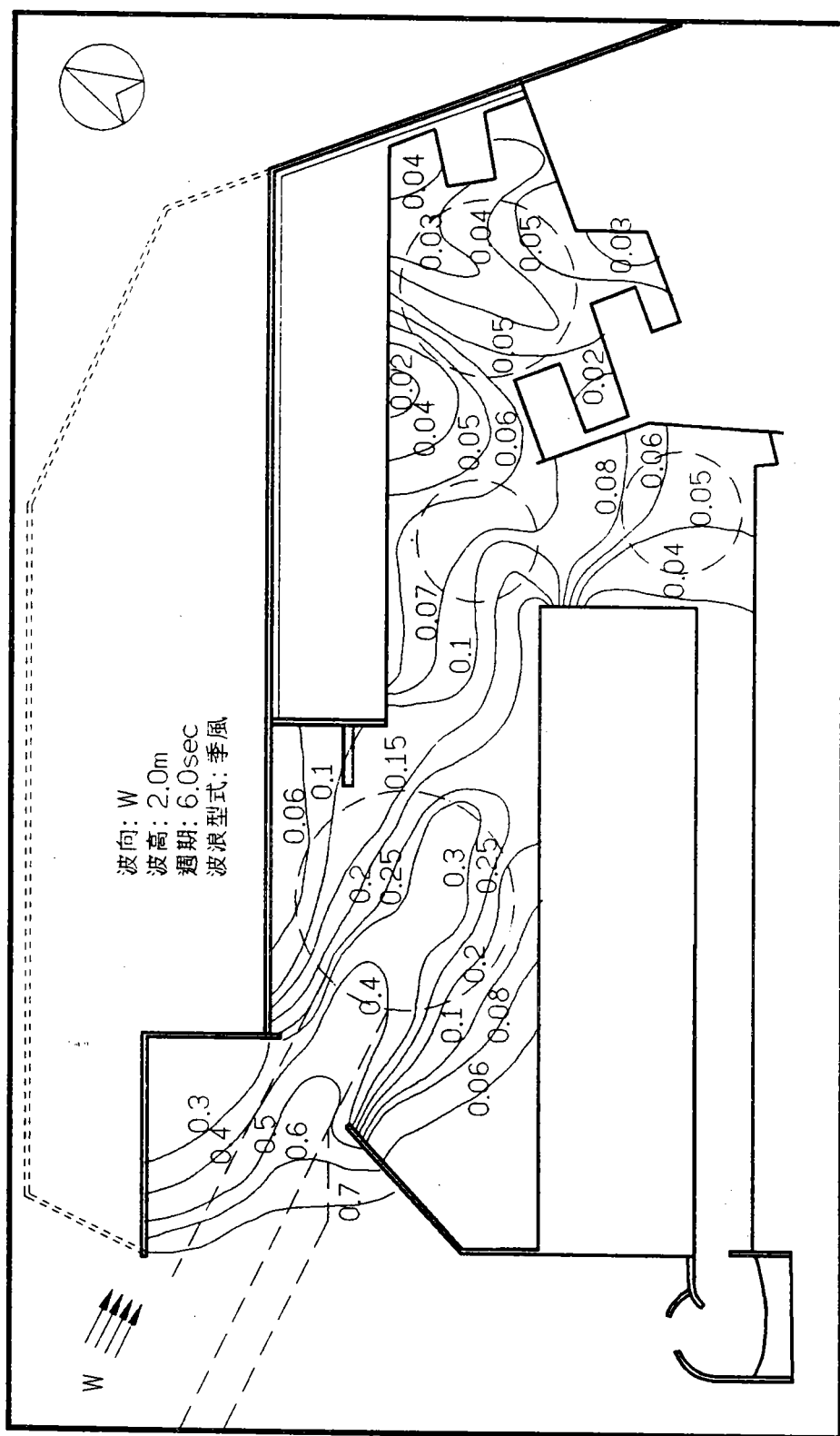


圖 D-2-3

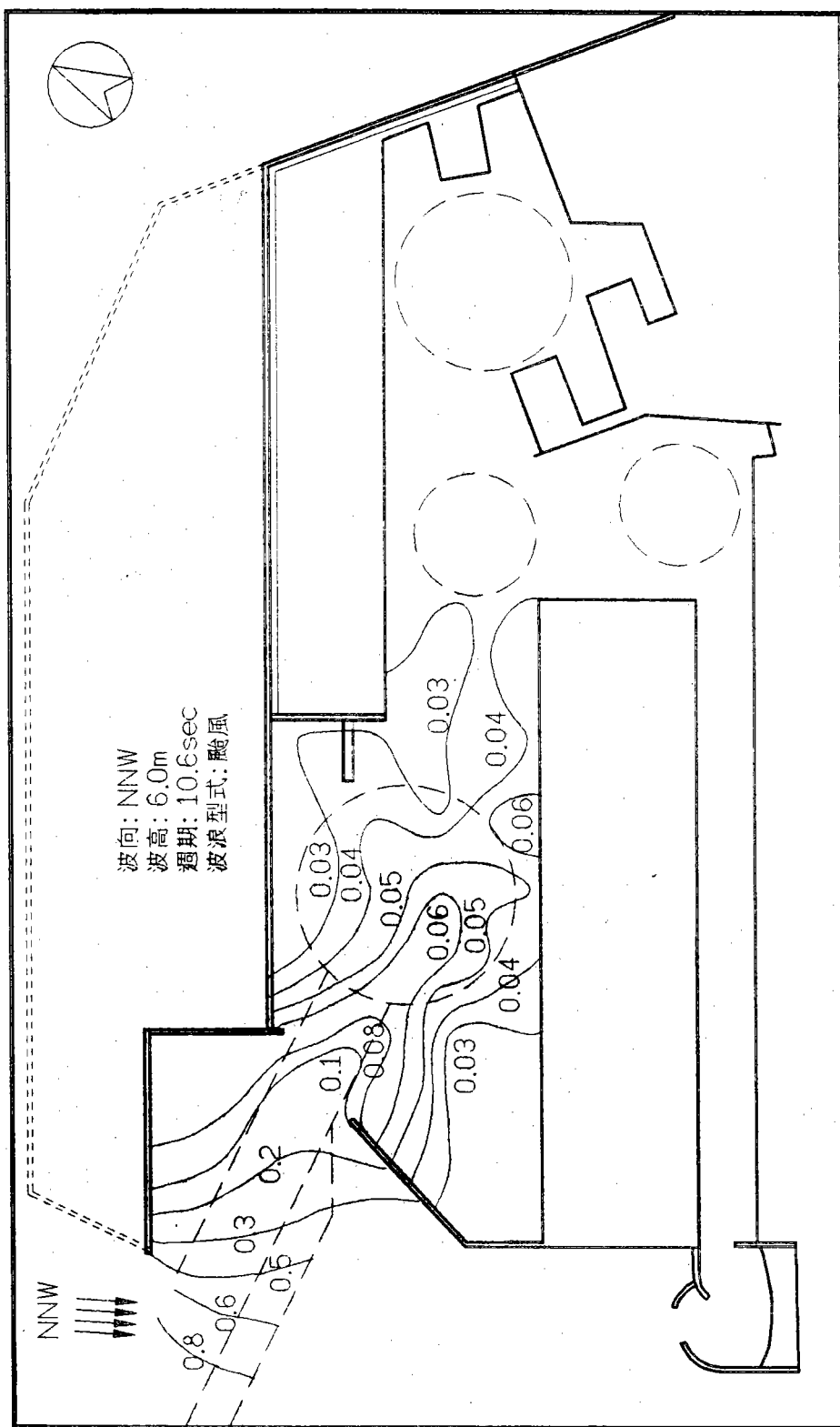


圖 D-2-4

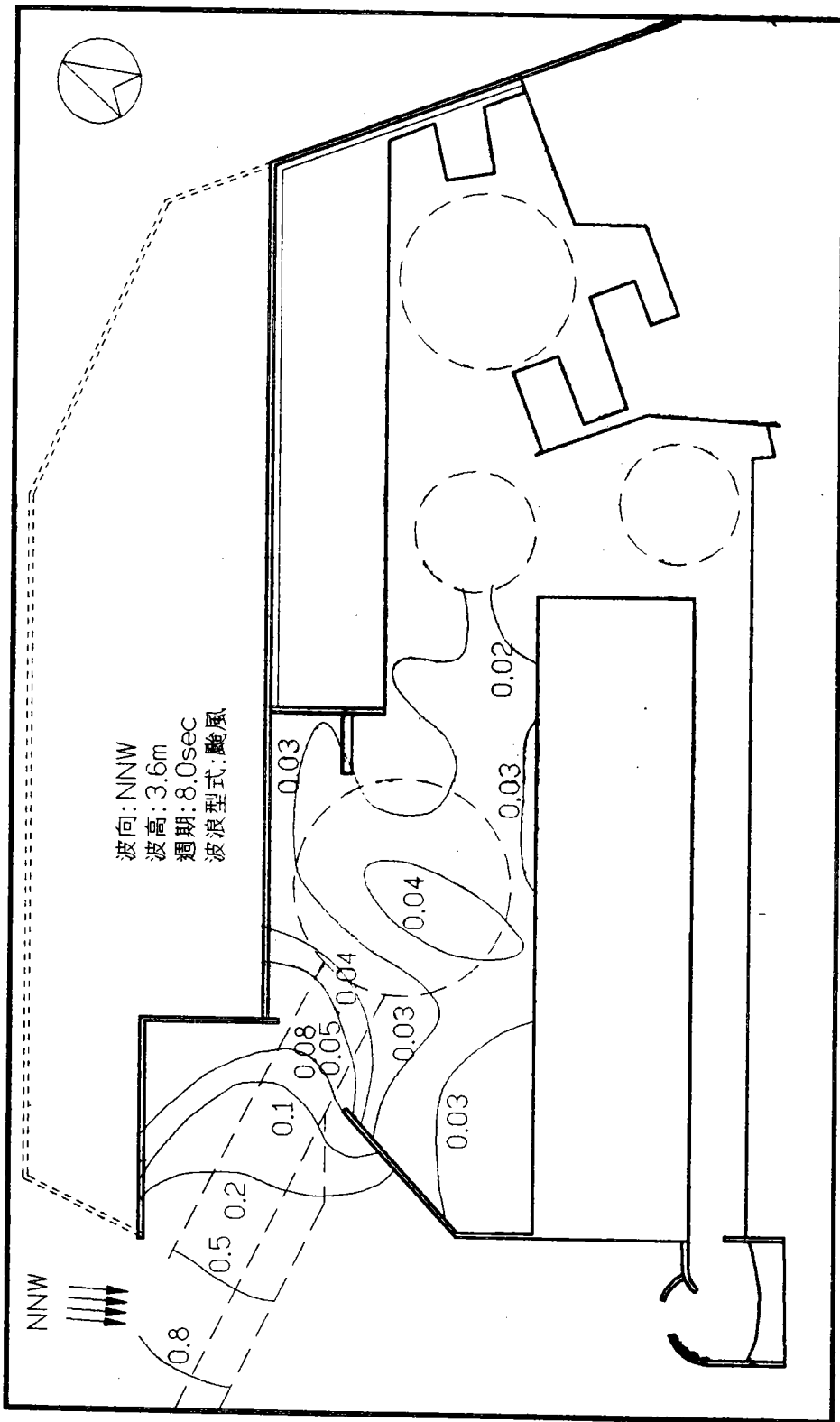


圖 D-2-5

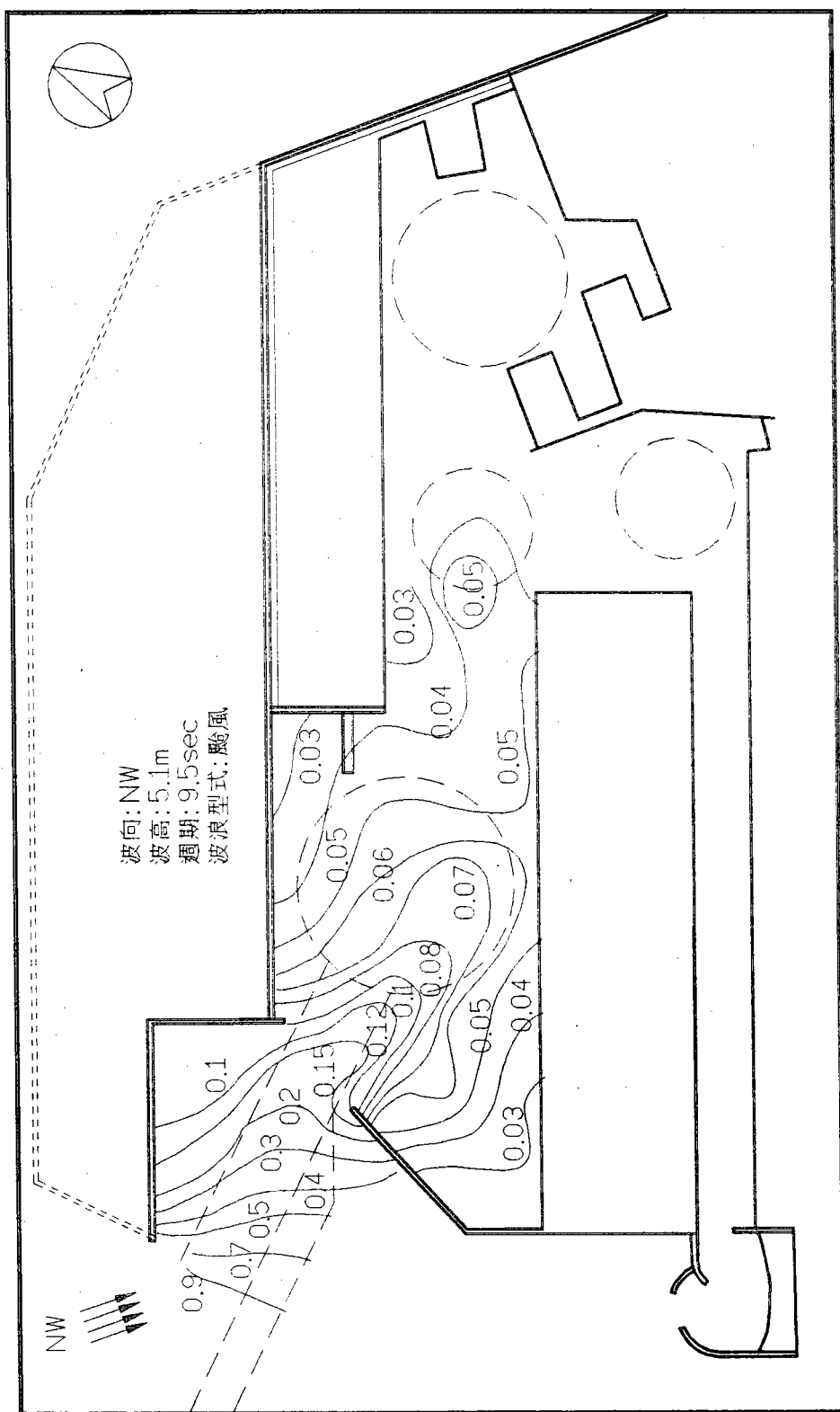


圖 D-2-6

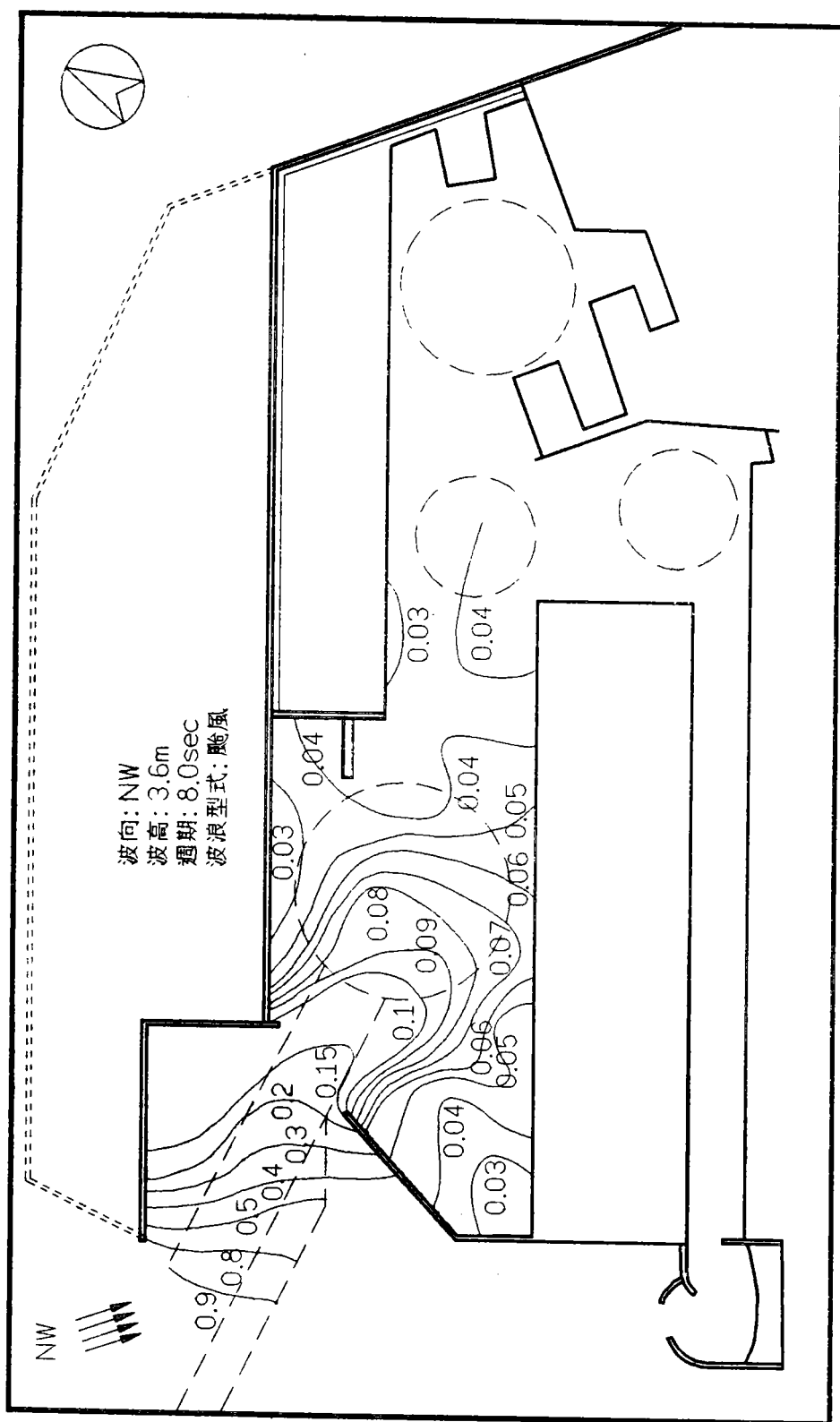


圖 D-2-7

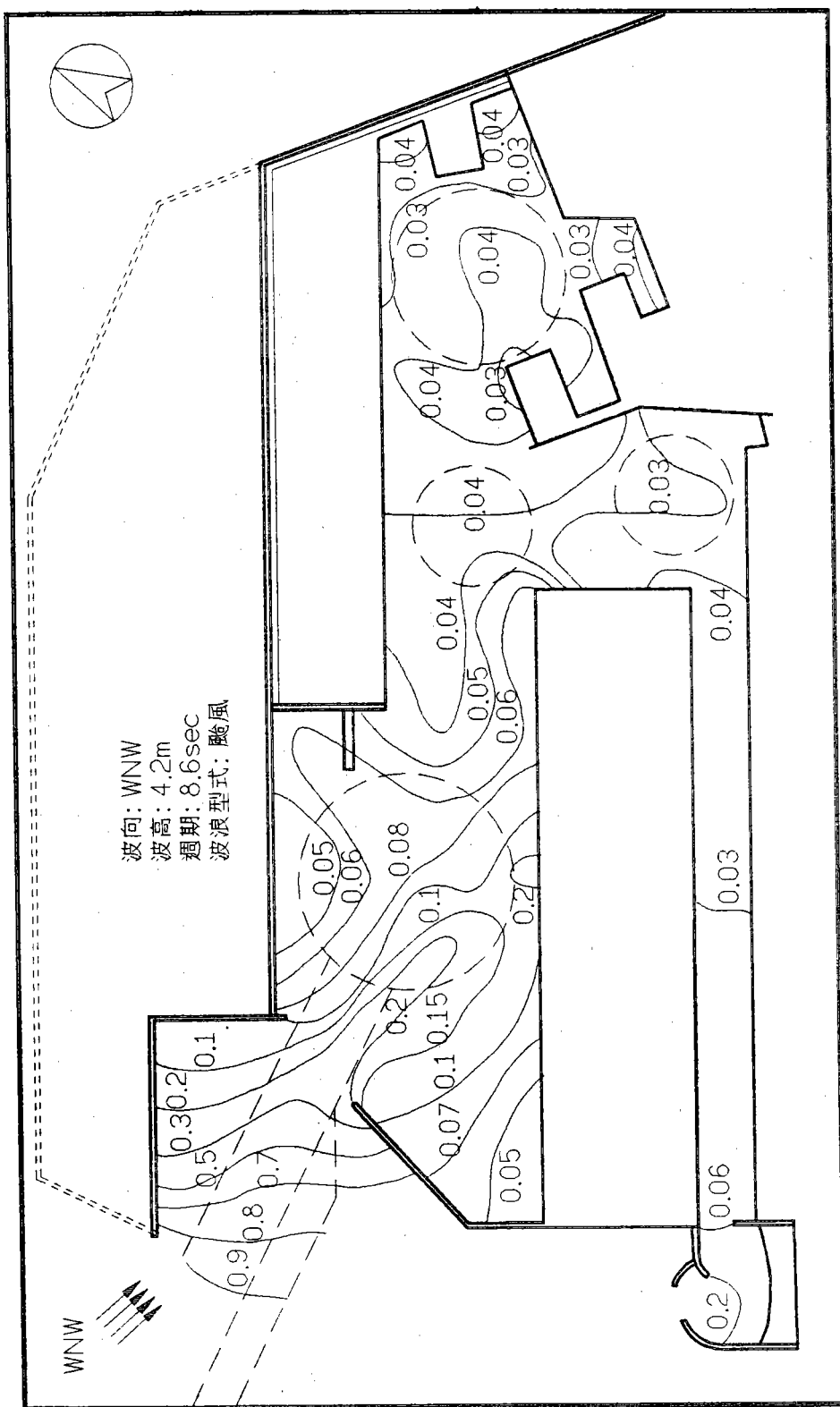


圖 D-2-8

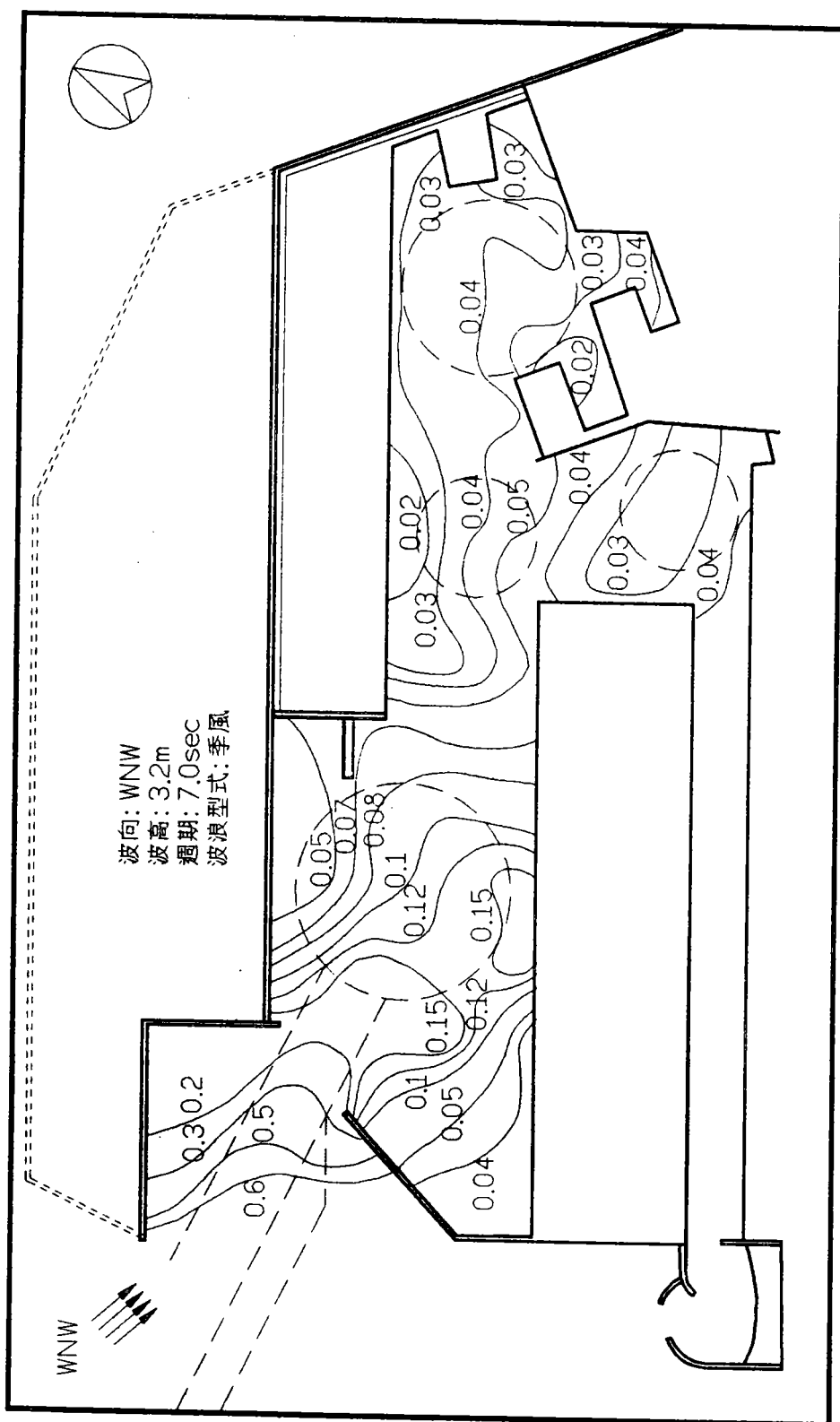


圖 D-2-9

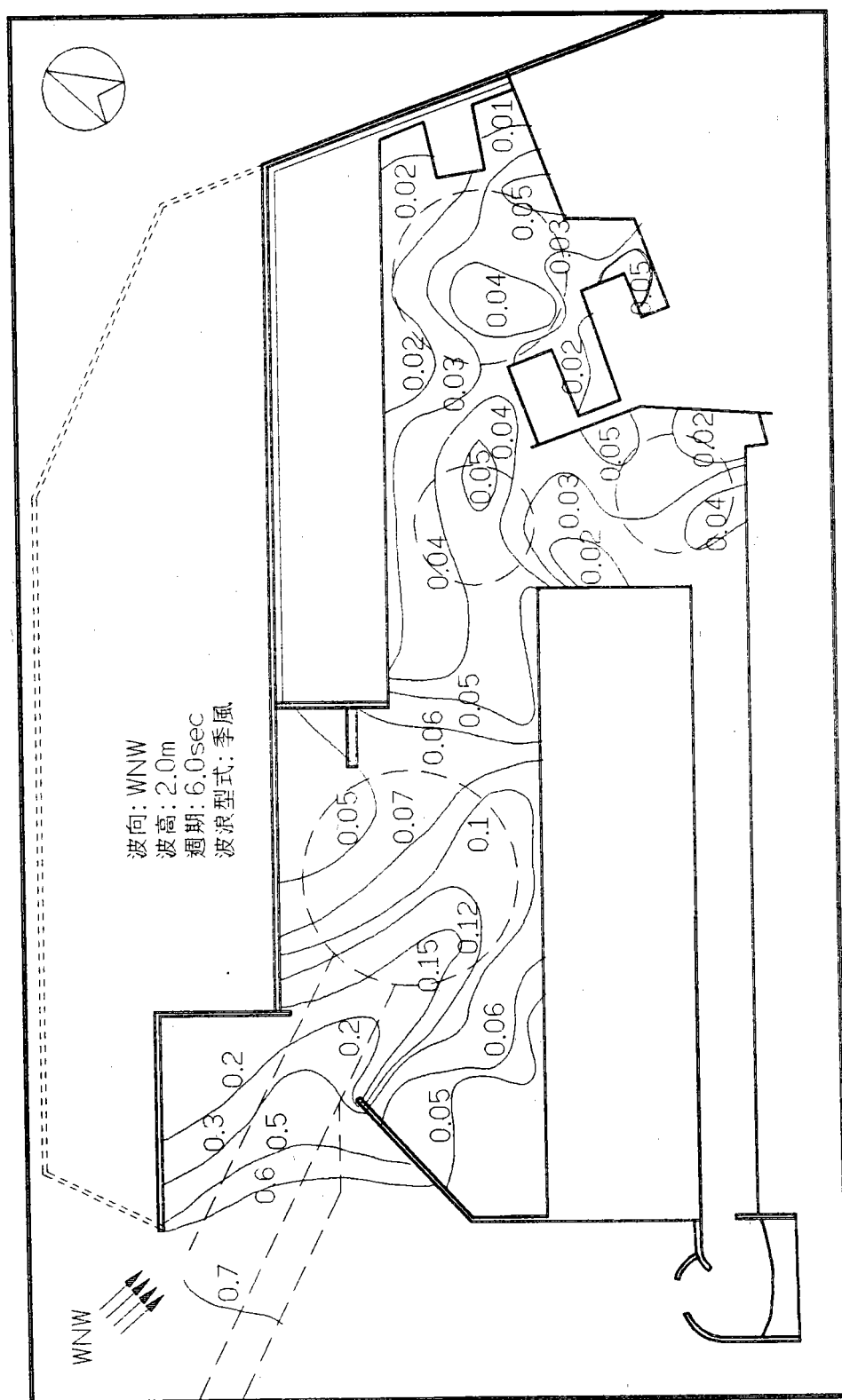


圖 D-2-10

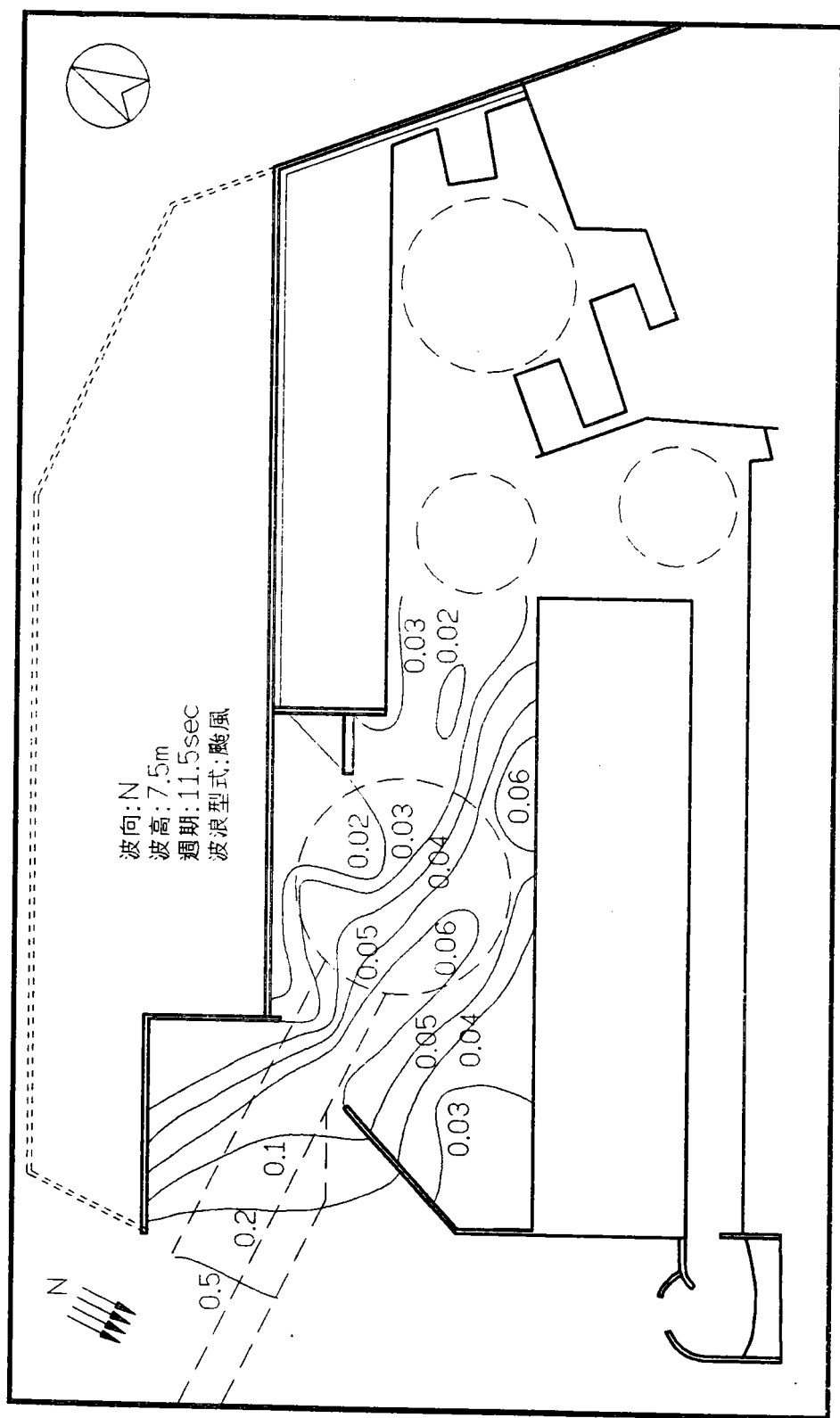


圖 D-2-11

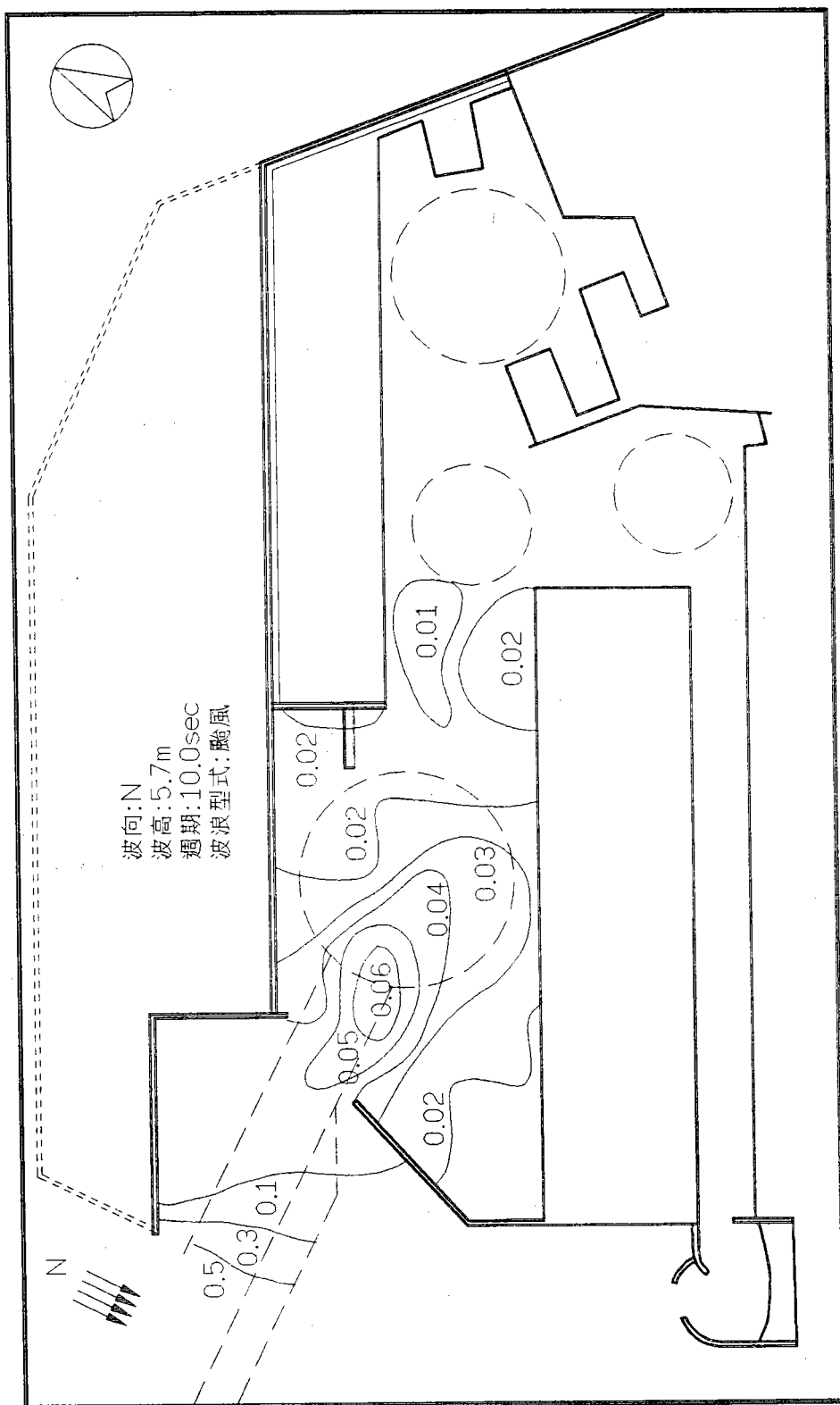


圖 D-2-12

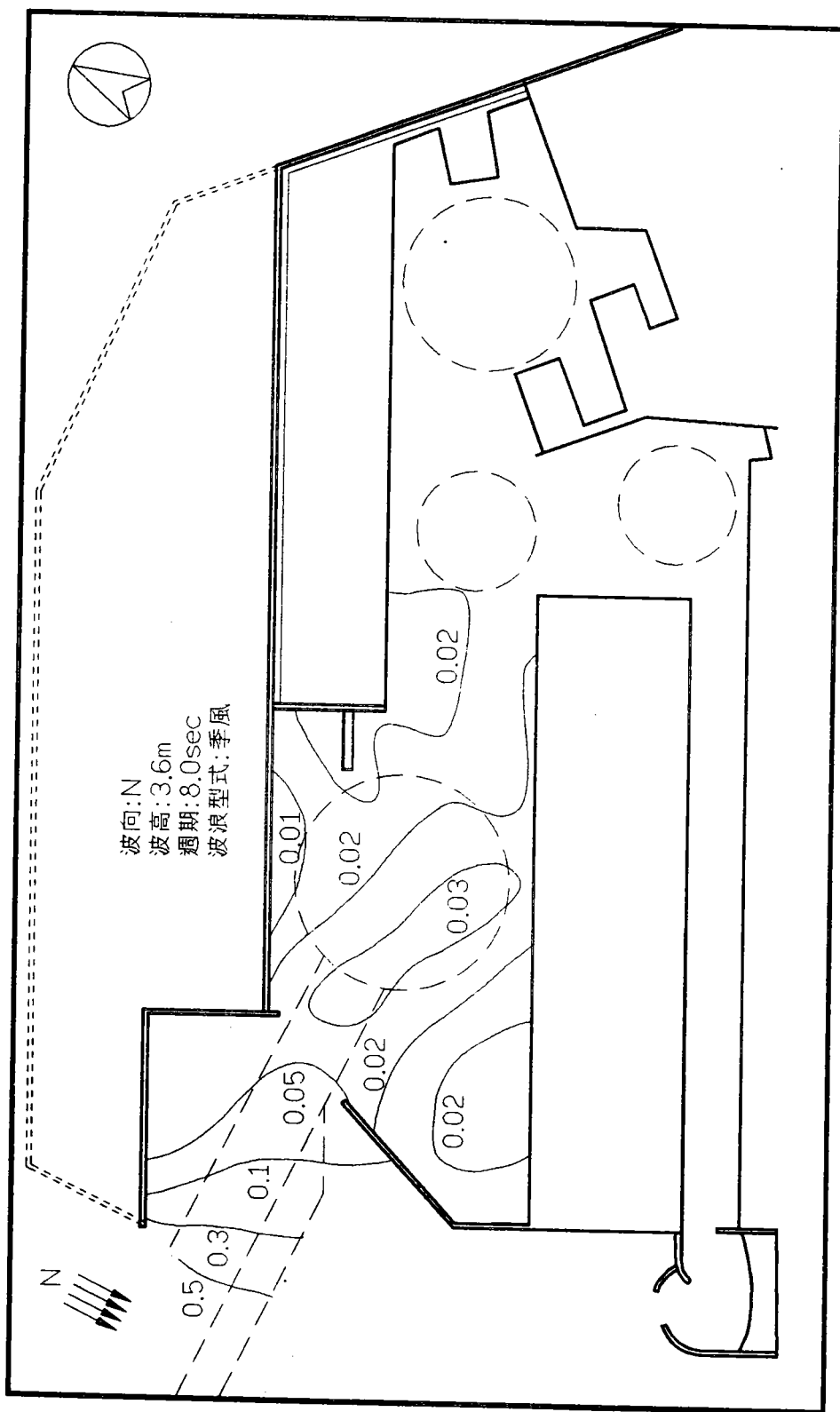


圖 D-2-13

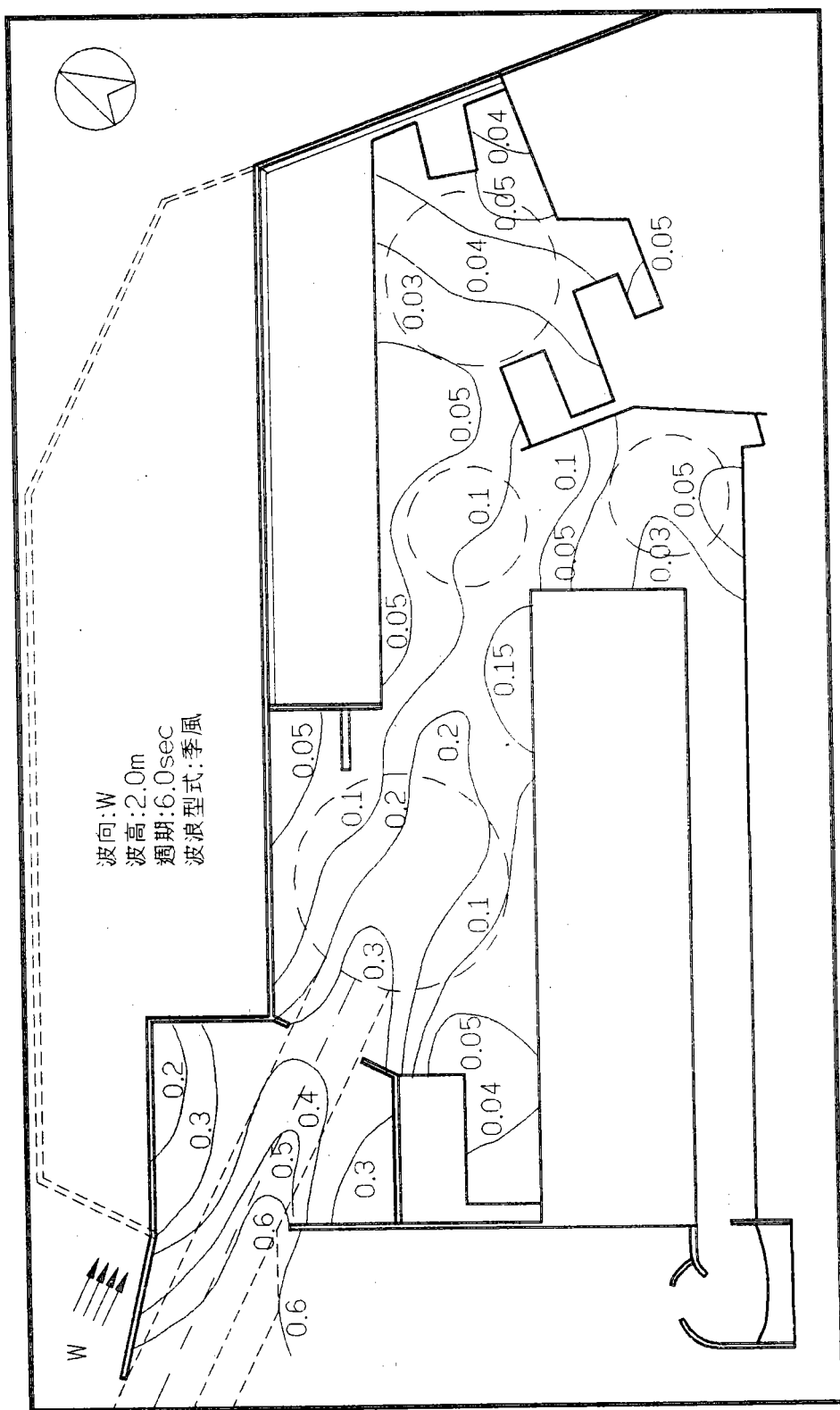


圖 E-2-1

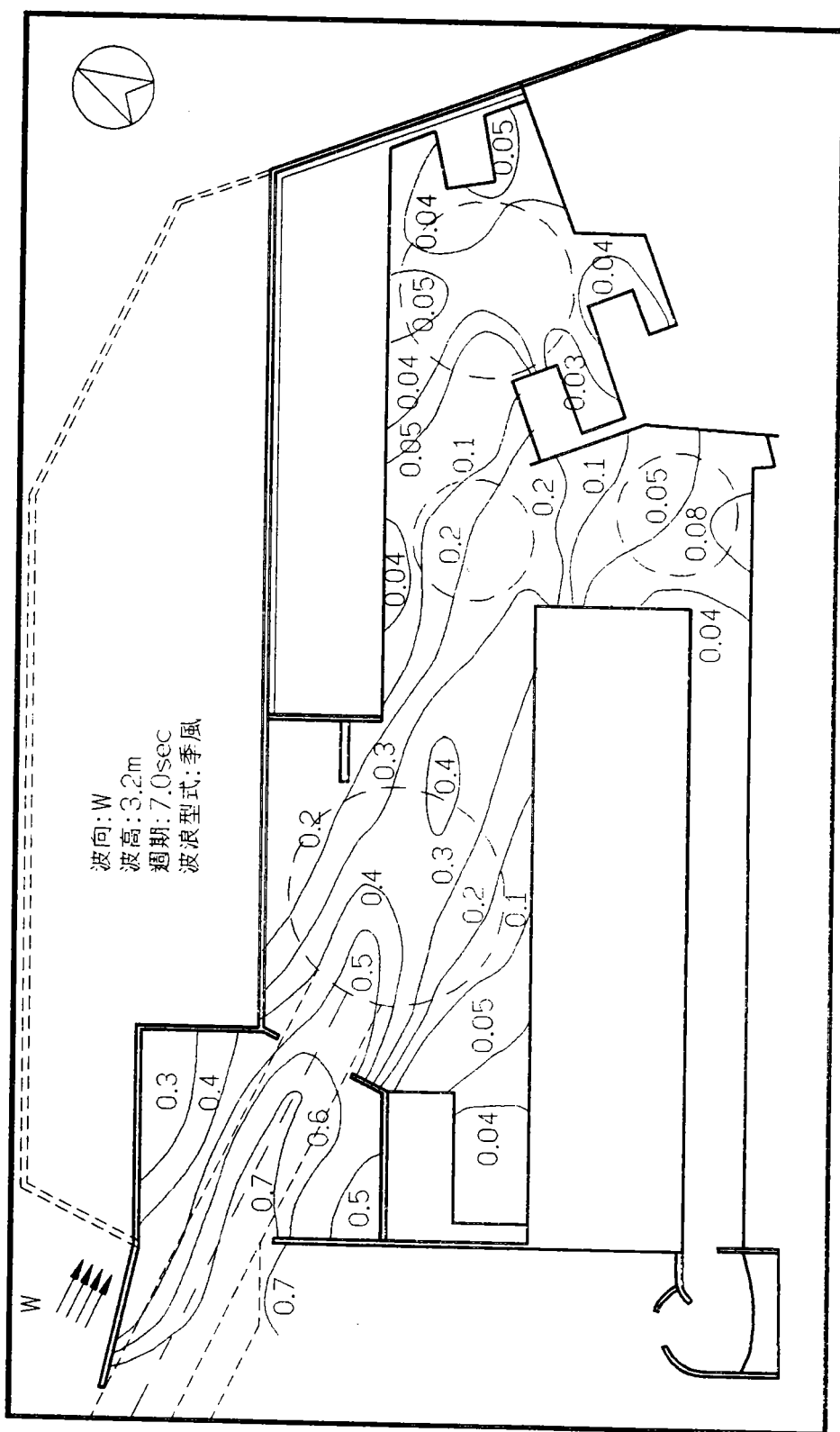


圖 E-2-2

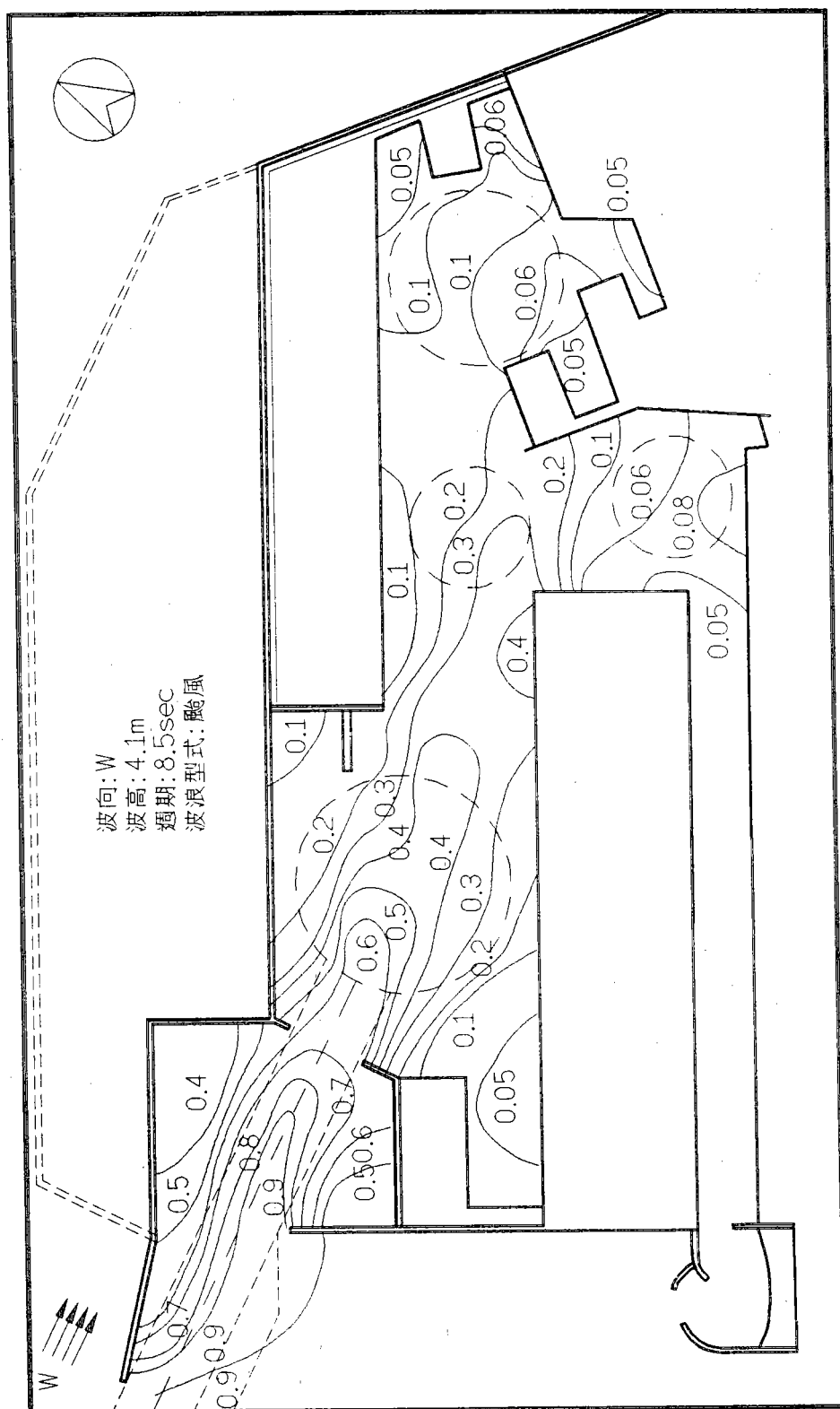


圖 E-2-3

淡水港第二期工程細部規劃及遠期發展計畫規劃 水工模型試驗

第二部份—斷面水工模型試驗

委 託 機 關：基隆港務局

執 行 期 間：民國八十五年一月至民國八十五年八月

計畫主持人：廖慶堂

協同主持人：徐如娟

行 政 監 督：組長黃清和

參與研究人員：李勇榮

楊怡芸

何炳紹

蔡端成

陳進冰

李江澤

方獻正

卓麗卿

目 錄

摘要	I
表名、照片名	II
圖名	III
一、試驗目的	1
二、試驗設備	2
三、試驗條件	4
四、試驗佈置	7
五、試驗步驟	8
六、試驗結果分析及討論	10
七、結論與建議	27
附錄A照片	28
附錄B圖形	33
附錄C試驗室即時處理報表、時序列、能譜圖例	46

摘 要

基隆港務局刻正委託顧問公司辦理「淡水港第二期工程細部規劃及遠期發展計劃規劃」，為進一步瞭解所規劃方案之防波堤斷面設計穩定性，沉箱堤體波壓分佈狀況、越波量多寡及傳遞波特性等情況，乃特別委託本所辦理本水工模型試驗。試驗結果顯示：拋石堤斷面在試驗波浪條件下，穩定性甚佳，越波量極小，僅在大浪作用下水花越堤；沉箱堤斷面，在試驗波浪條件下，堤身安全性佳，唯堤趾基石重量不夠，有明顯被帶離現象。經修正堤趾基石重量，試驗結果有顯著改善。

表 名

表一	試驗條件.....	4
表二	試驗波浪條件.....	5
表三	試驗斷面(I)斷面試驗結果.....	12
表四	試驗斷面(II)斷面試驗結果.....	15
表五	試驗斷面(IV)斷面試驗結果.....	19
表六	試驗斷面(IV)最大波壓剖面分析.....	20
表七	試驗斷面(III)斷面試驗結果.....	23
表八	試驗斷面(III)最大波壓剖面分析.....	26

照 片 名

照片1	試驗斷面(I).....	29
照片2	10t菱形塊排放情況.....	29
照片3	試驗斷面(I)造波後堤趾穩定情況.....	30
照片4	試驗斷面(II).....	30
照片5	40t菱形塊排放情況.....	31
照片6	搖晃的倒置菱形塊.....	31
照片7	試驗斷面(IV).....	32
照片8	試驗斷面(III).....	32

圖 名

圖1 風浪流水槽斷面佈置示意圖.....	34
圖2 斷面模型佈置示意圖.....	34
圖3(0) 試驗斷面位置示意圖.....	35
圖3(1) 試驗斷面(I).....	36
圖3(2) 試驗斷面(II).....	37
圖3(3) 試驗斷面(III).....	38
圖3(4) 試驗斷面(IV).....	39
圖4 菱形塊示意圖.....	40
圖5 壓力感受器相關.....	41
圖6(1) 試驗斷面(IV), H.H.W.L., 波高22cm, 週期2.1sec, 最大波壓剖面分佈圖.....	42
圖6(2) 試驗斷面(IV), H.H.W.L., 波高22cm, 週期1.6sec, 最大波壓剖面分佈圖.....	42
圖6(3) 試驗斷面(IV), M.W.L., 波高22cm, 週期2.1sec, 最大波壓剖面分佈圖.....	43
圖6(4) 試驗斷面(IV), M.W.L., 波高22cm, 週期1.6sec, 最大波壓剖面分佈圖.....	43
圖7(1) 試驗斷面(III), H.H.W.L., 波高22cm, 週期2.1sec, 最大波壓剖面分佈圖.....	44
圖7(2) 試驗斷面(III), H.H.W.L., 波高22cm, 週期1.6sec, 最大波壓剖面分佈圖.....	44
圖7(3) 試驗斷面(III), M.W.L., 波高22cm, 週期2.1sec, 最大波壓剖面分佈圖.....	45
圖7(4) 試驗斷面(III), M.W.L., 波高22cm, 週期1.6sec, 最大波壓剖面分佈圖.....	45

一、試驗目的

基隆港務局刻正委託顧問公司辦理「淡水港第二期工程細部規劃及遠期發展計劃規劃」，為進一步瞭解所規劃方案之防波堤斷面設計穩定性、沉箱堤體波壓分佈狀況、越波量多寡及傳遞波特性，乃特別委託港灣技術研究所辦理本斷面水工模型試驗，俾作為規劃修正之參考，期能獲得合理之斷面設計，以為設計施工參考。

本試驗自民國八十五年一月起著手辦理，八十五年八月完成試驗，謹將試驗過程及試驗結果陳述如后。

二、試驗設備

(一)風浪流水槽

長100m，寬1.5m，高2m，首端安裝鼓風機及不規則造波機，末端為消波設施，並分別於首端35m及75m兩處設置各長15m玻璃觀測段，底部設有環流系統。如圖1所示。

(二)不規則造波機

為丹麥DHI水工試驗所製造，裝置於水槽首端鼓風機下方，可造規則與不規則波浪。不規則波可依特定頻譜轉換成波浪時間序列造波。

(三)容量型波高計

為日本計測技研株式會社出品，為試驗用波浪測定儀器，係將水面起伏變化，先經一對白金電容線感受器轉變為電阻變化，藉惠氏登電橋換成電流，再經增幅器予以放大後變成電壓，經由AD卡送入電腦分析測得。

(四)荷重計(Load cell)

荷重計型式為日本製KYOWA LT-100KF，利用荷重計內的應變計感應，經訊號增幅後，透過AD卡送入電腦分析、儲存，以記錄越波累積量。

(五)波壓計

波壓計型式為日本製KYOWA PWA-G及SSK P310-02，為試驗用壓力測定儀器，波壓訊號經訊號增幅後透過AD卡送入電腦分析，儲存並記錄之。

(六)經緯儀

採用日製PENTEX TH-06型，可精確觀測防波堤斷面的位移量。

(七)攝影系統

波浪作用下，防波堤處之波高變化、斷面的滑動傾倒、越波量多寡等任何現象，皆由攝影機立即拍成錄影帶，以供事後及分析時參考。本試驗所使用之攝影系統為Sony v-8型攝影機，用來研判消波塊之穩定性。

三、試驗條件

本試驗依基隆港務局所提試驗條件，如表一所示，說明如下：

表一 試驗條件

1. 模型比例：1/36

2. 水位

. H.H.W.L. +3.82m

. M.H.W.L. +2.48m

. M.W.L. +1.46m

. M.L.W.L. +0.55m

. L.L.W.L. -0.46m

3. 波高及週期

試驗斷面	堤前波高		週 期(sec)
	H _{max} (m)	H _{1/3} (m)	
1	--	4.3	9.1
2	--	7.8	12.5
3	11.0	8.1	12.5
4	12.3	8.1	12.5

(一)試驗水位

試驗水位共計二種，分別採用

1. 設計最高高潮位 +3.82m

2. 設計平均潮位 +1.46m

(二)試驗造波

根據表一中試驗水位及波浪條件，利用電腦程式計算，模擬Johnswap波譜，造波機輸入參數，調整控制器，製造符合條件之波浪進行試驗。

(三)波浪條件

入射波浪條件，在每一種試驗斷面每一試驗水位，均進行三種波浪條件組合，如表二。

表二 試驗波浪條件

1. 試驗斷面(I)之波浪條件

H.H.W.L.		M.W.L.	
$H_{1/3}^{(m)}$	$T_{1/3}^{(sec)}$	$H_{1/3}^{(m)}$	$T_{1/3}^{(sec)}$
3.7	9.1	3.7	9.1
4.3	9.1	4.3	9.1
4.9	9.1	4.9	9.1

2. 試驗斷面(II)、(III)、(IV)之波浪條件

H.H.W.L.		M.W.L.	
$H_{1/3}^{(m)}$	$T_{1/3}^{(sec)}$	$H_{1/3}^{(m)}$	$T_{1/3}^{(sec)}$
8	12.5	8	12.5
6	12.5	6	12.5
4	12.5	4	12.5
8	10.0	8	10.0
6	10.0	6	10.0
4	10.0	4	10.0

(四)試驗模型縮尺

模型縮尺比例為1:36。

(五)試驗斷面

試驗斷面如圖3，共計拋石堤斷面與沉箱複合堤斷面兩類，共計

- 1.拋石堤斷面二種
- 2.沉箱複合堤斷面二種
- 3.修正斷面(沉箱複合堤斷面堤趾基石重量改為3t~5t)

四、試驗佈置

- (一)本試驗模型佈置於第二觀測段與造波機距離約85m，入射波波高計安裝於距造波機60m處，堤前設置4支波高計，分別置於堤前約2.9m，3.3m，25.8m，26.2m，堤後1m設置1支波高計，如圖2。
- (二)試驗斷面依基隆港務局所提供二種防波堤型式，拋石堤及沉箱複合堤各二種佈置斷面如圖3(1)～圖3(4)，堤前的地形坡度亦依基隆港務局所提供，在堤趾處為40公分高，坡度以1:100鋪設。

五、試驗步驟

(一)模型製作

1. 模型斷面

依基隆港務局所提供斷面製作，以1/36原型比例縮尺製作。

2. 護坡塊型式及排列方式

a. 護坡塊型式

本試驗拋石堤之護坡塊採用菱形塊，菱形塊尺寸如圖4所示，計有斷面一之10t及斷面二之40t塊體，依模型縮尺1/36比例換算約相當於試驗室214g及857g。

b. 護坡塊排列方式

菱形塊排列以亂拋為原則，共計排放二層。

(二)試驗儀器之率定

1. 波高計率定

將波高感受器以固定長度插入靜水中，量取電壓變化，以求得水位與電壓之關係值，做為電壓換算成波高之基準。

2. 荷重計率定

將定水量放入水箱中，量取電壓變化，以求得水量與電壓之關係。根據比值越波量可由電壓讀數轉換求得。

(三)試驗波浪之率定

1. 根據試驗波浪條件，利用電腦程式轉換，以模擬類似 Johnswap 波譜，當做入射波之條件。
2. 在未佈置斷面模型前，調整控制參數，以獲得所需波浪條件，作為正式試驗時調整入射波浪之依據。

(四)消波塊以及防波堤穩定性觀測

首先將消波塊分帶彩色，以為正確判定滑落個數。防波堤之穩定性，先以肉眼大致觀測並記錄，再以攝影機對整個波浪作用過程做完整記錄，並用以觀察消波塊位移或滾動現象，最後位移及滾動結果再以照相機拍照存證。並注意觀察堤趾基石安定狀況，以為爾後設計時參考。

(五)越波量之量測

越波量量測係以荷重計掛於堤後上方支架上，下掛一水箱以承接越波之水量，同時為避免越波直接衝撞水箱造成晃動產生誤差，在水箱前方安放一接水裝置，讓越過堤頂之越波先衝撞在此裝置之垂直板上再流入量測水箱。

(六)波壓之量測

在沉箱模型海測安裝5個壓力感受器(位置如圖5所示)並配合波高的量測，同時測量波浪及壓力變化，以得對照堤前波浪變化與波壓之關係。

六、試驗結果分析及討論

根據前述儀器率定及資料量測方法，進行四種不同防波堤斷面試驗，謹將試驗結果分別敘述如下：

(一)試驗斷面(I)試驗結果

試驗斷面(I)，如圖3(1)及照片1所示，位於南外堤延建段0k+550~1k+050，如圖3(0)。在各種不同水位與入射波浪條件下，其堤頂越波量、堤後傳遞波、堤身穩定性、消波塊安定情況、堤趾基石安定情況，彙整如表三，茲就試驗結果分項說明如下：

1.越波量：

試驗斷面(I)由於水深較淺，設計波浪條件雖僅為波高4.3m，週期9.1sec，試驗結果顯示：無論水位是H.H.W.L.或M.W.L.試驗波高達12cm以上，即可發現已有3至4個大波浪已經碎波。本試驗斷面越波量不明顯，僅於H.H.W.L.，波高14cm時，有較顯著的水花越堤，累計越波量 $0.09\text{kg}/210\text{sec}/40\text{cm}$ ，相當於原型越波量為 $0.231 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ ，其餘試驗條件無明顯水花越堤，無越波量。

2.傳遞波

本斷面試驗結果，在試驗條件下，無論於H.H.W.L.或M.W.L.，均沒有產生越波現象，因此沒有量測到傳遞波。

3. 堤身穩定性

試驗結果顯示：在試驗條件下無論水位是H.H.W.L. 或M.H.L.，試驗波高達12cm以上，即發現有3至4個大波浪已碎，而且未發生越波現象，沒有波浪直接衝擊堤身胸牆，堤身堪稱穩定。

4. 消波塊安定情況

本試驗斷面，模型縮尺為1/36，消波塊總共放置1167個重約214公克菱形塊，共排放兩層。下層排放594個，佔總排放個數51%，上層排放573個，佔49%，排放誤差為+0.04%，以亂拋形式排放，如照片2所示。214公克菱形塊模型按1/36模型縮尺相當於原型10公噸。試驗結果顯示，本試驗斷面在試驗波浪條件試驗過程中，並無菱形塊晃動或滑動現象，堪稱相當安定。

5. 堤趾基石安定情況

本試驗斷面由於堤趾是以向下開挖方式，堤趾基石放置與底床平整，試驗結果顯示，無論在H.H.W.L. 或M.W.L. 及L.L.W.L. 在試驗條件下，堤趾基石並未有被帶離現象，堤址堪稱穩定，如照片3所示。

表三 試驗斷面(I)斷面試驗結果

水位 P ^a	波高H M ^{cm}	週期T M ^{sec}	累 計 越波量M (kg/210sec/40cm)	越波量P (m ³ /sec/m) (×10 ³)	傳遞波 M ^{cm}	堤身 穩定情 況	消波堤 安定情況	堤趾 基石安定 情況	K _r
H.H.W.L.	10.28	1.5	0	0	0	安定	安定	安定	0.30
	11.94	1.5	0	0	0	安定	安定	安定	0.32
	+3.82	13.61	1.5	0.09	0.231	0	安定	安定	0.32
M.W.L.	10.28	1.5	0	0	0	安定	安定	安定	0.30
	11.94	1.5	0	0	0	安定	安定	安定	0.30
	+1.46	13.61	1.5	0	0	安定	安定	安定	0.30
L.L.W.L.	10.28	1.5	0	0	0	安定	安定	安定	0.30
	11.94	1.5	0	0	0	安定	安定	安定	0.29
	-0.46	13.61	1.5	0	0	0	安定	安定	0.31

註：M:模型；M^{cm}:模型(cm)；M^{sec}:模型(sec)；P:原型

(二)試驗斷面(II)試驗結果

試驗斷面(II)，如圖3(2)及照片4所示，位於北外堤-9.0m，2k+000~2k+600，如圖3(0)。在各種不同水位與入射波浪條件下，其堤頂越波量，堤後傳遞波，堤身穩定性，消波塊安定情況，堤趾基石安定情況，彙整如表四，茲就試驗結果分項說明如下：

1.越波量

試驗斷面(II)試驗波浪條件為7.8m，12.5sec，試驗結果顯示，在H.H.W.L.時試驗波高達17cm，2.1sec及22cm，1.6sec時堤頂有水花越過，試驗波高達22cm，2.1sec時方有越波產生，累計越波量為2.02kg/210sec/40cm，相當於原型越波量為 $5.19 \times 10^{-3} \text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ ，在M.W.L.時，試驗波高達22cm，於大波時方有水花越過，其餘試驗條件，無越波水量。

2.傳遞波

本斷面試驗結果顯示，僅在H.H.W.L.，波浪條件為22cm，2.1sec時有越波現象，但越波水量仍很小，由於波數不夠，傳遞波高沒有列印，試驗觀測記錄約1cm。

3.堤身穩定性

試驗結果顯示，僅在H.H.W.L.波高為22cm，2.1sec時有越波現象，但越波量不多，波浪能量已多為消波塊破壞吸收，直接衝擊胸牆的力量已不造成威脅，消波塊並未產生滑動或滾動，堤身並未因波浪衝擊或波浪越堤而移動，堤身尚稱穩定。

4. 消波塊安定情況

本試驗斷面，消波塊共放置534個重約857公克菱形塊，共排放兩層，下層排放16排共256個，佔總排個數48%，上層排放16排共278個，佔52%，排放誤差為-3.4%，以亂拋形式排放，如照片5所示。857公克菱形塊模型按1/36模型縮尺相當於原型40公噸。試驗結果顯示，本試驗斷面，在H.H.W.L.及M.W.L.下，波高達22cm時，均有1個菱形塊於大波浪作用時產生搖晃現象，且均為倒置的菱形塊產生搖晃，如照片6所示。其餘試驗波浪條件作用下，菱形塊並未產生搖晃，尚稱相當安定。

5. 堤趾基石安定情況

本試驗斷面堤址仍是以向下方式開挖，堤趾基石放置後與底床平整。試驗結果顯示，無論在H.H.W.L.或M.W.L.及L.L.W.L.，在試驗條件作用下，堤趾基石並未被帶離，堤趾基石安定性佳。

表四 試驗斷面(II)斷面試驗結果

水位 P'	波高H M ^{cm}	週期T M ^{sec}	累 計 越波量M (kg/210sec/40cm)	越波量P (m ³ /sec/m) (×10 ⁻³)	傳遞波 M ^{cm}	堤身 穩定情況	消波堤 安定情況	堤趾基 石安定 情況	K _r
H.H.W.L. +3.82	11.11	1.6	0	0	0	安定	安定	安定	0.25
		2.1	0	0	0	安定	安定	安定	0.29
	16.67	1.6	0	0	0	安定	安定	安定	0.27
		2.1	水花	水花	0	安定	安定	安定	0.32
	22.22	1.6	水花	水花	0	安定	1個搖晃	安定	0.30
		2.1	2.02	5.19	0	安定	1個搖晃	安定	0.32
M.W.L. +1.46	11.11	1.6	0	0	0	安定	安定	安定	0.27
		2.1	0	0	0	安定	安定	安定	0.31
	16.67	1.6	0	0	0	安定	安定	安定	0.32
		2.1	0	0	0	安定	安定	安定	0.34
	22.22	1.6	0	0	0	安定	1個搖晃	安定	0.32
		2.1	水花	水花	0	安定	1個搖晃	安定	0.36
L.L.W.L. -0.46	11.11	1.6	0	0	0	安定	安定	安定	0.28
		2.1	0	0	0	安定	安定	安定	0.34
	16.67	1.6	0	0	0	安定	安定	安定	0.36
		2.1	0	0	0	安定	安定	安定	0.38
	22.22	1.6	--	--	--	--	--	--	--
		2.1	--	--	--	--	--	--	--

註:1.M:模型;M^{cm}:模型(cm);M^{sec}:模型(sec);P:原型

2.--:由於水深不夠,試驗波浪在未達結構物前已碎波。

(三)試驗斷面(IV)試驗結果

試驗斷面(IV)，如圖3(4)及照片7所示，位於北外堤-12.0m，4k+950-5k+270，圖3(0)。在各種不同水位與入射波浪條件下，其堤頂越波量，堤後傳遞波，堤身穩定性，堤趾基石安定情況，堤面壓力作用情況，彙整如表五，茲就試驗結果分項說明如下：

1. 越波量

試驗結果顯示，入射波高小於12cm時，其越波量幾乎等於零，在H.H.W.L.時，越波量隨波高增加而成倍數增加，且隨入射週期增加而增加，在波高22cm，週期2.1sec時，越波量為48.67kg/140sec/40cm，相當於原型越波量為 $0.125\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ ，在波高22cm，週期1.6sec時，越波量為31.68kg/140sec/40cm，相當於原型越波量為 $0.081\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ ，在M.W.L.時，相同週期波浪條件下，越波量仍隨波高增加而增加，在L.L.W.L.時，波高22cm，週期2.1sec，由觀測結果越波量仍相當可觀，略小於M.W.L.而已。由試驗結果知悉，越波量相當可觀，經與宇泰顧問公司討論，本試驗斷面容許越波產生。試驗顯示越波並未危及堤身穩定，因而未針對減少越波量而修正堤頂高度。

2. 傳遞波

本斷面試驗結果顯示，由於越波相當明顯，傳遞波當即不可忽視。由表五知悉，在H.H.W.L.時，波高17cm，週期2.1sec，傳遞波達3.26cm，波高22cm，週期1.6sec，傳遞波達5.36cm，波高22cm，週期2.1sec，傳遞波達4.56cm；在

M.W.L.時，波高22cm，週期1.6sec，傳遞波達1.57cm，波高22cm，週期2.1sec，傳遞波達1.36cm；在L.L.W.L.時波高22cm，週期2.1sec，傳遞波達1.41cm。由試驗顯示：防波堤後傳遞波高受試驗波浪條件影響致巨，在相同潮位情況下，試驗波浪越大，所造成堤後傳遞波高越大。當試驗波高相等時，潮位高者產生的堤後傳遞波高亦較高，且相同試驗波高，週期長的試驗條件亦產生較大的堤後傳遞波高。

3. 堤身穩定情況

試驗結果顯示，在H.H.W.L.及M.W.L.波高為22cm，週期1.6sec或2.1sec，越波量均相當可觀，在L.L.W.L.，波高22cm，週期2.1sec時，越波量亦不少，但波浪越堤及波浪的衝擊並未造成堤身的傾倒或滑移現象，堤身尚稱穩定。

4. 堤趾基石安定情況

本斷面試驗結果顯示，堤趾基石有明顯被帶離現象，H.H.W.L.試驗波高12cm，堤趾基石尚稱安定，不過已有巨齒欲動的現象發生，試驗波高為17cm時已可發現30粒左右基石分散在前沿約20cm內；試驗波高為22cm，基石已被帶至50cm處。M.W.L.試驗波高12cm，堤趾基石前沿巨齒明顯呈現，且被帶離分散於30cm內，試驗波高為17cm時，已可發現基石被帶離至70cm左右，當試驗波高為22cm時，基石更被帶至120cm左右。L.L.W.L.試驗波高12cm，堤趾基石被帶情況與M.W.L.時類似，分散於30cm內；試驗波高為17cm時，基石已被帶離100cm左右，試驗波高為22cm時，基石被帶至150cm左右。

由試驗結果發現，基石被帶離現象與潮位有明顯關係，當試驗潮位降低，基石被帶離較遠距離，尤其潮位由H.H.W.L.至M.W.L.現象明顯，潮位由M.H.L.至L.L.W.L.則較不強烈。試驗波高也影響基石的外移，當試驗波高增加，基石被帶離更遠，試驗波浪週期影響基石的量較為明顯，試驗結果發現，週期1.6sec時被帶離的基石的量約為週期2.2sec的一半。試驗波浪週期愈長，基石亦被帶離較遠的距離。

表五 試驗斷面(IV)斷面試驗結果

水位 P ^a	波高H M ^{ca}	週期T M ^{sec}	Case	累 計 越波量M (kg. 210sec/40cm)	越波量P (m ³ /sec/m) (×10 ³)	傳遞波 M ^{ca}	堤身 穩定情 況	K _r	堤趾基石安定 情況
H.H.W.L. +3.82	11.11	1.6	h01411a7	0	0	0	安定	0.97	安定
		2.1	hhh411-0	0	0	0.71	安定	0.94	安定
	16.67	1.6	h01412a7	7.65	19.67	1.69	安定	0.96	少許,外移15cm
		2.1	hhh412-0	8.69	22.35	3.26	安定	0.91	少許,外移20cm
	22.22	1.6	h01413a7	31.68	81.46	5.36	安定	0.94	少許,外移55cm
		2.1	hhh413-0	48.67	125.15	4.56	安定	0.88	少許,外移45cm
M.W.L. +1.46	11.11	1.6	h02421a0	0	0	0.40	安定	0.93	少許,外移15cm
		2.1	h01421-0	0	0	0.23	安定	0.93	少許,外移25cm
	16.67	1.6	h01422a7	2.55	6.56	0.70	安定	0.95	明顯,外移70cm
		2.1	h01422-0	0.57	1.47	0.99	安定	0.93	明顯,外移80cm
	22.22	1.6	h01423a0	25.17	64.72	1.57	安定	0.91	明顯,外移130cm
		2.1	h01423-0	15.23	39.16	1.36	安定	0.90	明顯,外移110cm
L.L.W.L. -0.46	11.11	1.6	h01431a0	--	--	0.29	安定	0.92	少許,外移25cm
		2.1	h01431-0	--	--	0.33	安定	0.93	少許,外移30cm
	16.67	1.6	h02432a0	--	--	0	安定	0.94	少許,外移90cm
		2.1	h01432-0	--	--	0.71	安定	0.90	明顯,外移100cm
	22.22	1.6	h01433a7	--	--	0.99	安定	0.90	明顯,外移150cm
		2.1	h01433-0	--	--	1.41	安定	0.83	明顯,外移150cm

註:1.M:模型;M^{ca}:模型(cm);M^{sec}:模型(sec);P:原型

2.--:僅水花或少許越波量,故未量測越波量。

5. 堤面壓力

堤面壓力量測係利用按裝於防波堤上各不同位置之波壓計，如圖5所示，以量測各試驗波浪條件作用時，防波堤所受波壓變化。

由堤面壓力時間歷線圖中發現在靜水面以上之測點(4測點)，因未沒入水中，故所測得的堤面波壓屬瞬間產生之衝擊波壓，波壓於極短時間內，由零上升至最大值，然後壓力逐漸減低；靜水面以下之測點(5, 6, 7, 8)所量測之堤面波壓變化，則類似波形圖般較具規則性，屬重複波波壓。將測點4, 5, 6, 7, 8 所測得最大波壓時各不同測點之波壓值整理如表六及繪製波壓剖面分佈如圖6(1)~6(4)所示，結果發現各測點最大波壓均在同一相位上。由試驗結果發現，影響波壓強度之影響因子為入射波之條件，如波高、週期、潮位，由表六知最大衝擊波壓發生於M.W.L. 試驗波高22cm，週期1.6sec，波壓值為13.2gf/cm²，靜水面下最大波壓值為17.5gf/cm²，發生於M.W.L. 試驗波高22cm，週期2.1sec。有關各測點之波壓值與壓力分佈圖，可作為防波堤設計參考。

表六 試驗斷面(IV)最大波壓剖面分析

水位	波高 (cm)	週期 (sec)	測點 4 (gf/cm ²)	測點 5 (gf/cm ²)	測點 6 (gf/cm ²)	測點 7 (gf/cm ²)	測點 8 (gf/cm ²)
H.H.W.L.	22.22	2.1	12.2	16.0	15.1	14.3	12.0
		1.6	12.1	17.4	16.0	14.7	13.0
M.W.L.	22.22	2.1	13.1	17.5	16.5	15.3	13.9
		1.6	13.2	17.4	16.1	15.0	13.5

(四)修正試驗斷面(IV)堤趾基石重量為1~3t

由試驗斷面(IV)試驗結果發現堤趾基石有明顯被帶離的現象，除了因為底床為定床，塊石與底床摩擦力較小之原因外，堤趾基石的粒徑與堤址方塊石體積太過於懸殊亦是原因之一。

經與基隆港務局、宇泰顧問公司現場觀察並討論後，更改堤趾基石重量，由300~500kg變更為1~3t塊石，模型重量由6.43~10.72g變更為21.4~64.30g。經變更堤趾基石為21.4~64.30g後，即原型重量為1~3t，試驗結果顯示如下：

水位	造波時間 (min)	波高 (cm)	週期 (sec)	最遠塊石外移 距離 (cm)
H.H.W.L.	10	22.22	2.1	200
			1.6	180
M.W.L.	10	16.67	2.1	250
			1.6	170
		22.22	2.1	330
			1.6	270
L.L.W.L.	5	16.67	2.1	190
	10	16.67	2.1	270
	5	22.22	2.1	250
	10	22.22	2.1	350
	5	22.22	1.6	190
	10	22.22	1.6	310

由上述表列明顯知悉，堤趾基石被帶離與水位關係甚大，水位高時，基石較不易被帶離。試驗波高較大者，對基石外移的影響較大，試驗週期較長者，對基石外移作用較強。

由試驗結果顯示，基石外移現象有改善，但不論水位高低，堤趾基石外移現象仍存在，外移塊石以較輕與較圓者居多，因此再修正堤趾基石重量為3~5t與1~3t比較。

(五)修正試驗斷面(IV)堤趾基石重量為左側1~3t，右側3t

本修正重量實驗結果如下：

水位	造波時間 (min)	波高 (cm)	週期 (sec)	1-3t	3t
				最遠塊石外移距離(cm)	最遠塊石外移距離(cm)
H.H.W.L.	5	22.22	2.1	30	15
			1.6	30	20
M.W.L.	5	16.67	2.1	50	20
		22.22	2.1	80	40
		22.22	1.6	70	40
L.L.W.L.	5	16.67	2.1	50	45
		22.22	2.1	110	110
		22.22	1.6	75	70

由以上對照，試驗結果知悉：堤趾基石重量改為3t，雖可明顯改善堤趾基石外移，尤其對較高水位較為顯著，如H.H.W.L.及M.W.L.，但堤趾基石外移現象仍舊明顯，因此增加基石重量為3~5t再度試驗觀察。

(六)修正試驗斷面(IV)堤趾基石重量為3~5t

修正堤趾基石重量為3~5t，再次試驗觀察，經變更堤趾基石為3-5t後，試驗結果顯示，在H.H.W.L.有明顯改善基石外移的現象，試驗波高達22cm，週期2.1sec，有3個外移，其中最遠為15cm，在M.W.L.試驗波高達22cm，週期2.1sec，位移約30cm，量為7個，其中大部份為卵石狀，塊石則以重量較輕者，在L.L.W.L.時，試驗波高達22cm，週期2.1sec，位移50cm，量為10個。

經多次修正堤趾重量試驗，已明顯改善堤趾基石外移現象。

(七)試驗斷面(III)試驗結果

試驗斷面(III)，如圖3(3)及照片8所示，位於北外堤-10.0m，2k+600~4k+350，如圖3(0)。本斷面試驗，堤趾基石重量直接修正為3~5t。在各種不同水位與入射波浪條件下，其堤頂越波量，堤後傳遞波，堤身穩定性，堤趾基石安定情況，堤面壓力作用情況，彙整如表七，茲就試驗結果分項說明如下：

表七 試驗斷面(III)斷面試驗結果

水位 P^a	波高H M^a	週期T M^{sec}	Case	累 計 越波量M (kg/210sec/40cm)	越波量P ($m^3/sec/m$) ($\times 10^3$)	傳遞波 M^{cm}	堤身 穩定 情況	K_r	堤趾基石安定情況 位移距離 個數 (cm)	
H.H.W.L. +3.82	11.11	1.6	h01311a0	0	0	0	安定	0.96	5	1
		2.1	h01311-0	0	0	0	安定	0.95	5	1
	16.67	1.6	h01312a0	0.55	1.41	1.83	安定	0.92	8	3
		2.1	h01312-4	1.21	3.11	1.92	安定	0.94	15	2
	22.22	1.6	h01313a0	14.68	37.75	1.63	安定	0.93	40	4
		2.1	h01313-4	18.86	48.50	1.59	安定	0.92	15	4
M.W.L. +1.46	11.11	1.6	h01321a0	0	0	0	安定	0.93	10	2
		2.1	h01321-0	0	0	0	安定	0.95	4	2
	16.67	1.6	h01322a0	0.47	1.21	0	安定	0.91	5	3
		2.1	h01322-0	3.21	8.25	0	安定	0.91	40	5
	22.22	1.6	h01323a0	7.73	19.88	0.45	安定	0.86	45	5
		2.1	h01323-4	16.35	42.04	1.14	安定	0.88	40	5
L.L.W.L. -0.46	11.11	1.6	h01331a0	--	--	0	安定	0.91	5	2
		2.1	h01331-0	--	--	0	安定	0.91	5	2
	16.67	1.6	h01332a0	--	--	0	安定	0.85	5	2
		2.1	h01332-0	--	--	0	安定	0.86	8	3
	22.22	1.6	h01333a7	--	--	0	安定	0.80	45	11
		2.1	h01333-0	--	--	0	安定	0.86	45	5

註:1.M:模型; M^{cm} :模型(cm); M^{sec} :模型(sec); P:原型

2.--:僅水花或少許越波量，故未量測越波量。

1. 越波量

試驗結果顯示，入射波高小於12cm時，沒有越波發生。在H.H.W.L.越波量隨試驗條件之波高增加而成倍數增加，且隨入射週期增加而增加。在波高22cm，週期2.1sec時，越波量為18.86kg/140sec/40cm，相當於原型越波量為 $0.0485\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ ，波高22cm，週期1.6sec時，越波量為14.68kg/140sec/40cm，相當於原型越波量為 $0.0378\text{m}^3/\text{sec}/\text{m}$ 。在M.W.L.時，越波量仍隨波高增加而增加，週期愈大，越波量亦愈大。在L.L.W.L.時，僅於試驗波高22cm時有水花越堤，沒有量測到越波量。本實驗顯示，在H.H.W.L.時，於波高22cm之條件下，越波量只有斷面(IV)越波量之三分之一，在M.W.L.時，越波量也顯著減小；L.L.W.L.已無越波發生，仍因此實驗斷面之胸牆高度比實驗斷面(IV)高所致。

2. 傳遞波

本斷面試驗結果顯示，傳遞波比斷面(IV)為小，由表七知悉，在H.H.W.L.時，波高17cm，週期2.1sec，傳遞波為1.92cm，波高22cm，週期2.1sec，傳遞波為1.59cm；波高22cm，週期1.6sec，傳遞波為1.63cm。在M.W.L.時，由於越波情況顯著減小，波高17cm以下試驗條件，沒有量測到傳遞波，波高22cm，週期2.1sec，傳遞波為1.14cm。在L.L.W.L.時，沒有越波情況，因而沒有量測到傳遞波。防波堤後傳遞波高受試驗波浪影響；在相同水位情況下，試驗波浪越大，造成堤後傳遞波高愈大的趨勢。當試驗波高相同時，潮位高者產生堤後傳遞波高亦較高。相同試驗波高，週期長的試驗條件，也產生較大的堤後傳遞波高。

3. 堤身穩定情況

試驗結果顯示，在H.H.W.L.，波高為22cm，週期1.6sec或2.1sec時，有較多的越波情況，其餘試驗越波不嚴重，但波浪越堤及波浪的衝擊，並未造成堤身的傾倒或滑移，堤身堪稱穩定。

4. 堤趾基石安定情況

本斷面試驗直接擺放3~5t的堤趾基石，試驗結果顯示，堤趾基石，外移情況比斷面(IV)情況有顯著改善。H.H.W.L.，波高22cm，週期2.1sec，最大位移15cm，在M.W.L.，波高22cm，週期2.1sec，最大位移40cm，在L.L.W.L.，波高22cm，週期2.1sec，最大位移45cm。

由表七實驗結果發現，基石被帶離現象，並未隨潮位降低而顯著增加距離，不管潮位高低，最大位移大約40~50cm，在相同潮位下，試驗波高大者，基石被帶離較遠距離。

5. 堤面壓力

堤面壓力量測是以安裝於防波堤上各不同位置之波壓計；如圖5所示，以量測各試驗波浪條件作用時，防波堤所受波壓變化情形。

由堤面壓力時間歷線圖中發現在靜水面以上之測點(4測點)，因未沒入水中，故所測得的堤面波壓屬瞬間產生之衝擊波壓，波壓於極短時間內，由零上升至最大值，然後壓力逐漸減低；靜水面以下之測點(6, 7, 8)所量測之堤面波壓變化，則類似波形圖般較具規則性，屬重複波波壓。將測點4, 5, 6, 7, 8所測得最大波壓時各不同測點之波壓值整理如表八及繪製波壓剖面分佈如圖7(1)~7(4)所示，結果發現各測點最大波壓均在同一相位上，由試驗結果發現，影響波壓強度之影響因子為入射波之條件，如波高、週期、潮位，由表八知，最大衝擊波壓發生於M.W.L.，試驗波高22cm，週期2.1sec，波壓值為 14.0gf/cm^2 ，靜水面下最大波壓值為 18.0gf/cm^2 ，發生於M.W.L. 試驗波高22cm，週期2.1sec。有關各測點之波壓值與壓力分佈圖，可作為防波堤設計參考。

表八 試驗斷面(III)最大波壓剖面分析

水位	波高 (cm)	週期 (sec)	測點4 (gf/cm ²)	測點5 (gf/cm ²)	測點6 (gf/cm ²)	測點7 (gf/cm ²)	測點8 (gf/cm ²)
H.H.W.L.	22.22	2.1	12.0	16.0	-	13.0	13.2
		1.6	12.0	16.0	-	13.2	13.5
M.W.L.	22.22	2.1	14.0	18.0	-	16.0	16.0
		1.6	8.0	14.0	-	12.0	12.0

註：- 壓力感應計故障

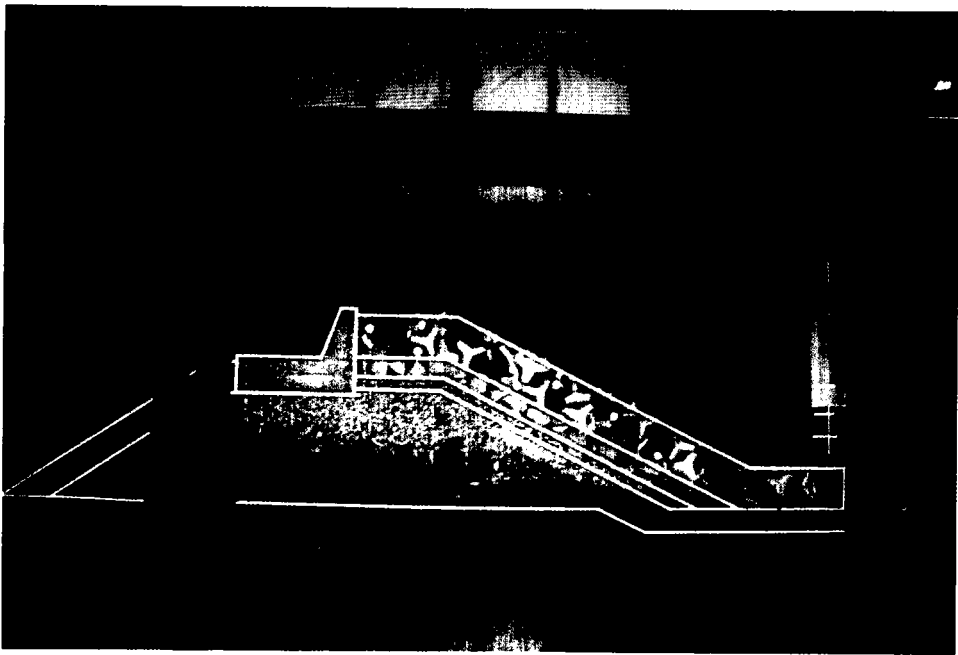
七、結論與建議

綜合以上試驗分析結果，可獲致以下結論：

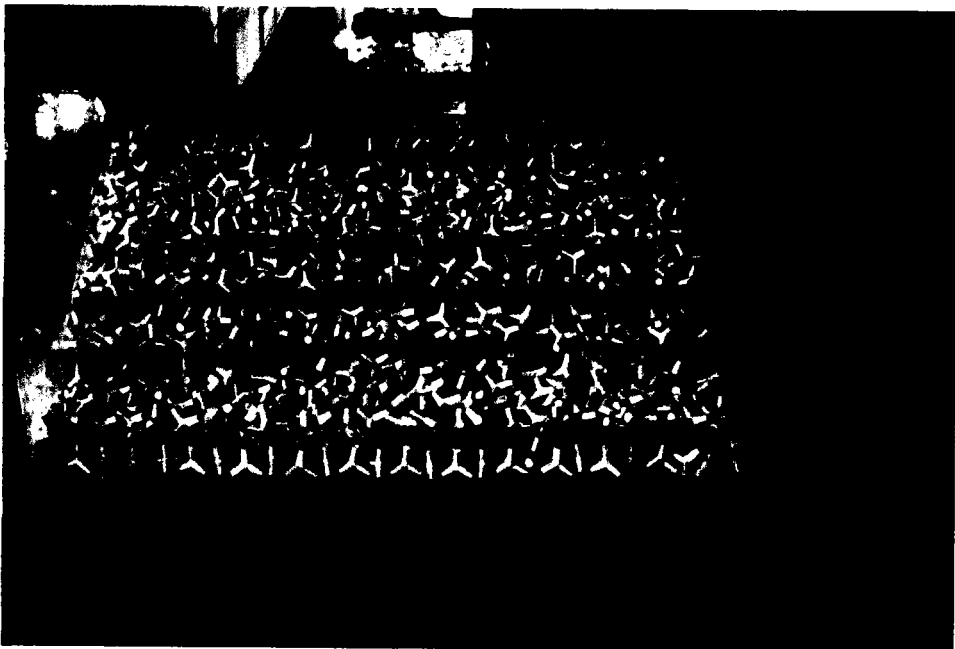
- (一)試驗斷面(I)、(II)，在試驗條件下，甚為穩定。
- (二)試驗斷面(I)、(II)，堤趾以向下方式開挖，實驗結果顯示，基石穩定度高。
- (三)試驗斷面(III)、(IV)，堤趾基石有外移現象，經修正重量為3~5t有顯著改善。建議以5t截頭塊取代，以增加摩擦力，防止基石外移。

附
錄
A

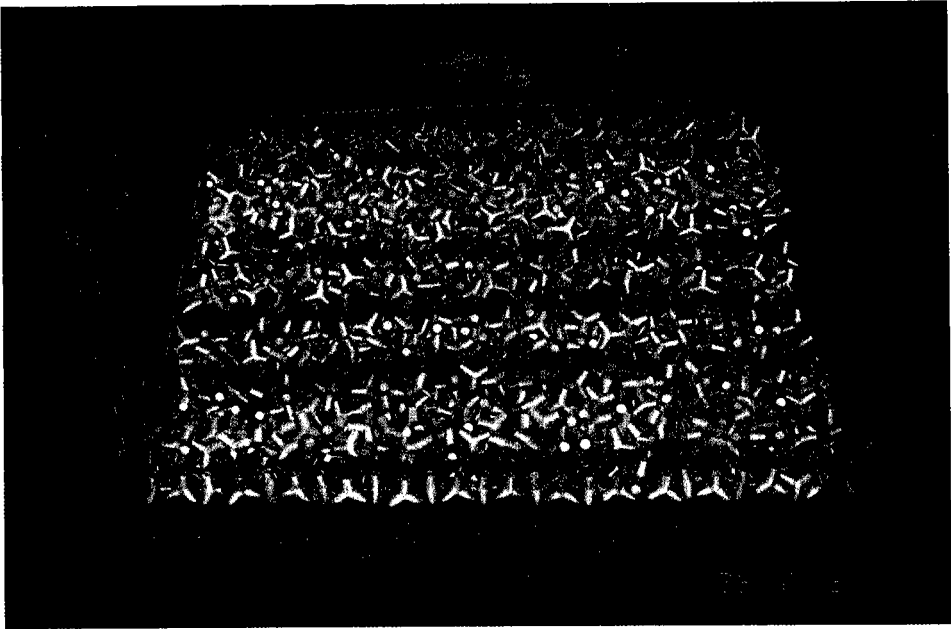
照
片



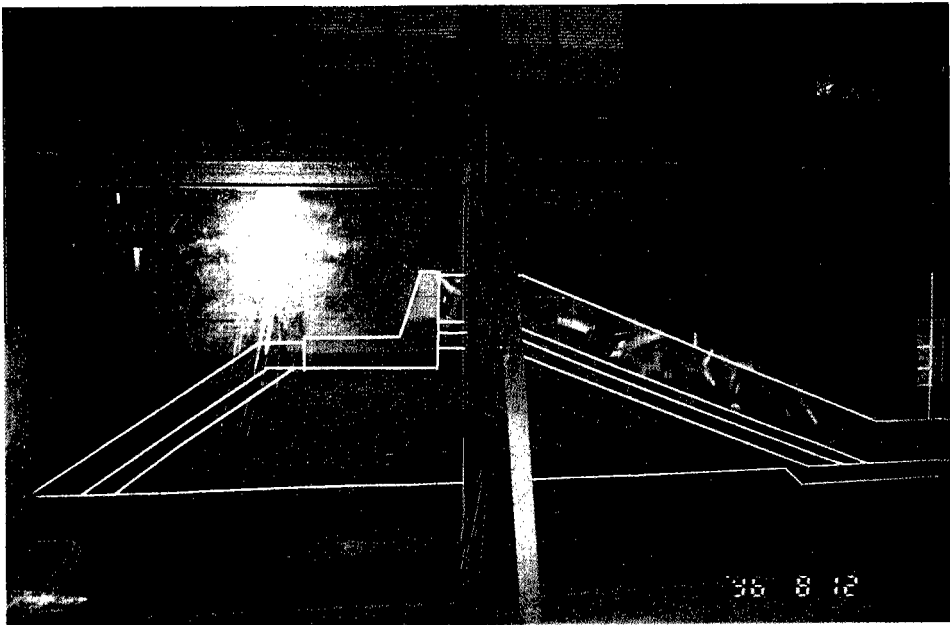
照片1 試驗斷面(I)



照片2 10t菱形塊排放情況



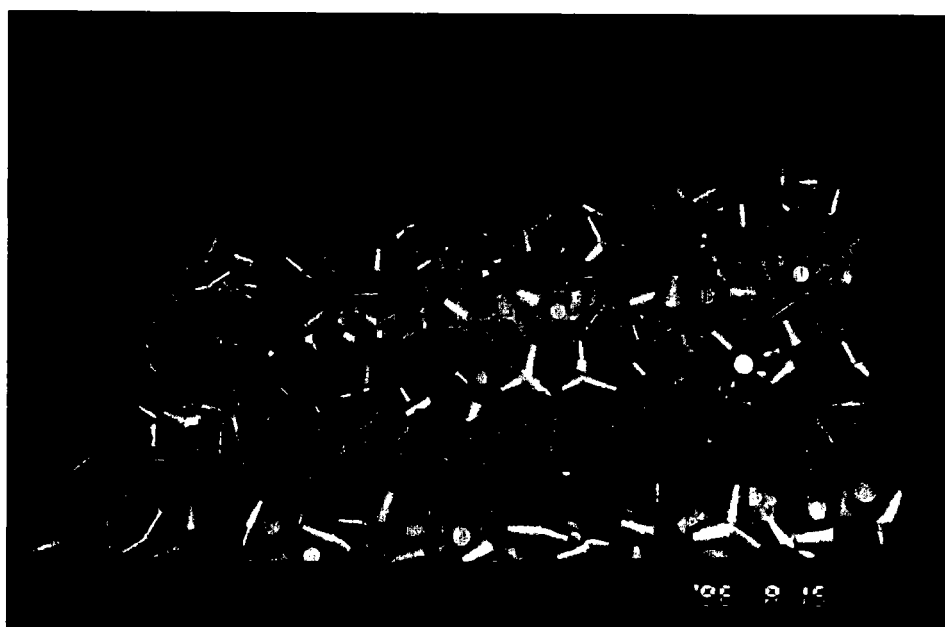
照片3 試驗斷面(I)造波後堤趾穩定情況



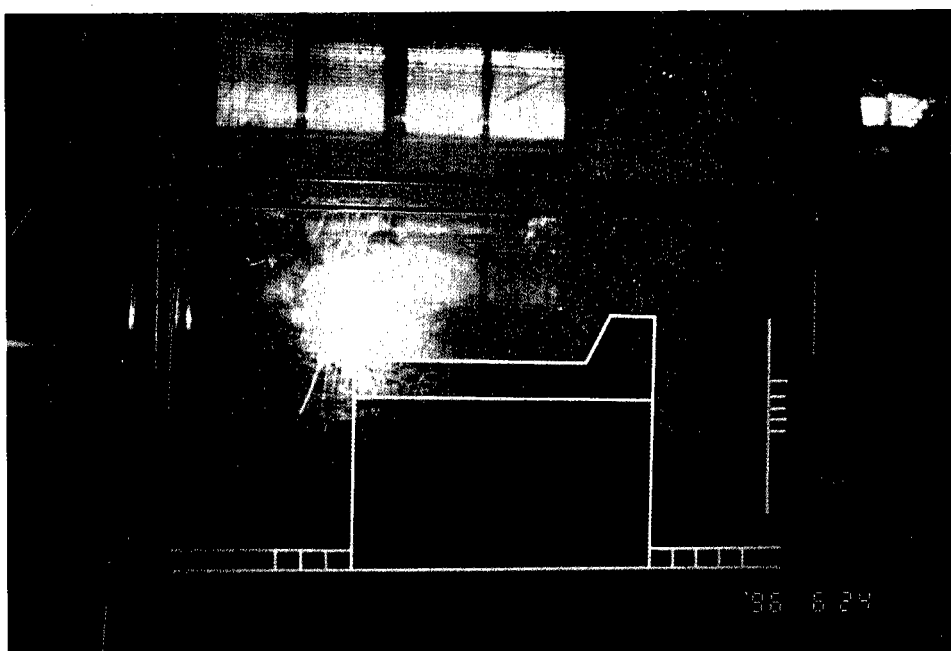
照片4 試驗斷面(II)



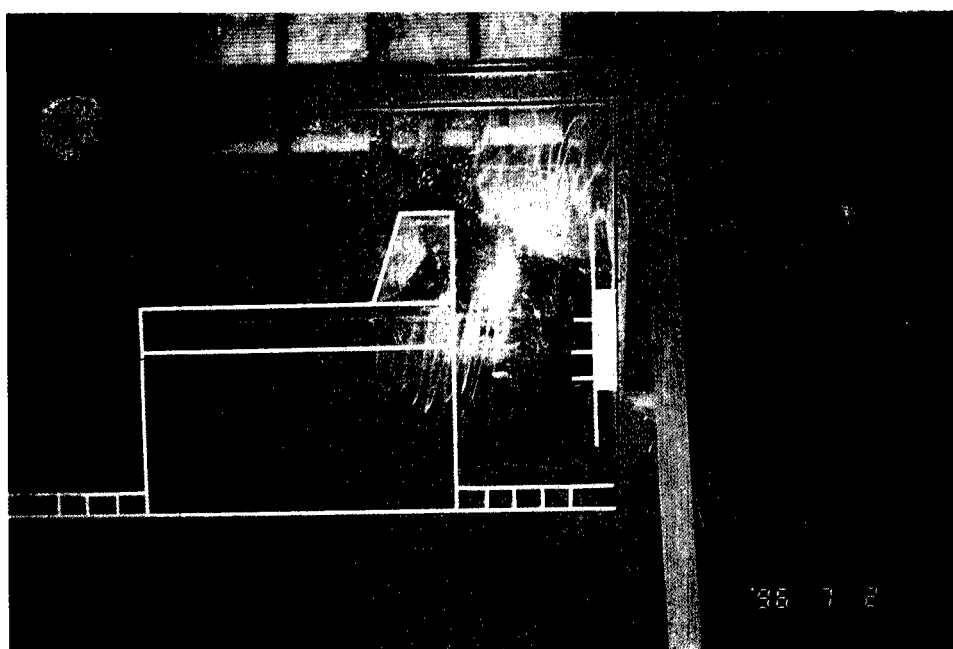
照片5 40t菱形塊排放情況



照片6 搖晃的倒置菱形塊



照片7 試験断面(IV)



照片8 試験断面(III)

附
錄
B

圖

形

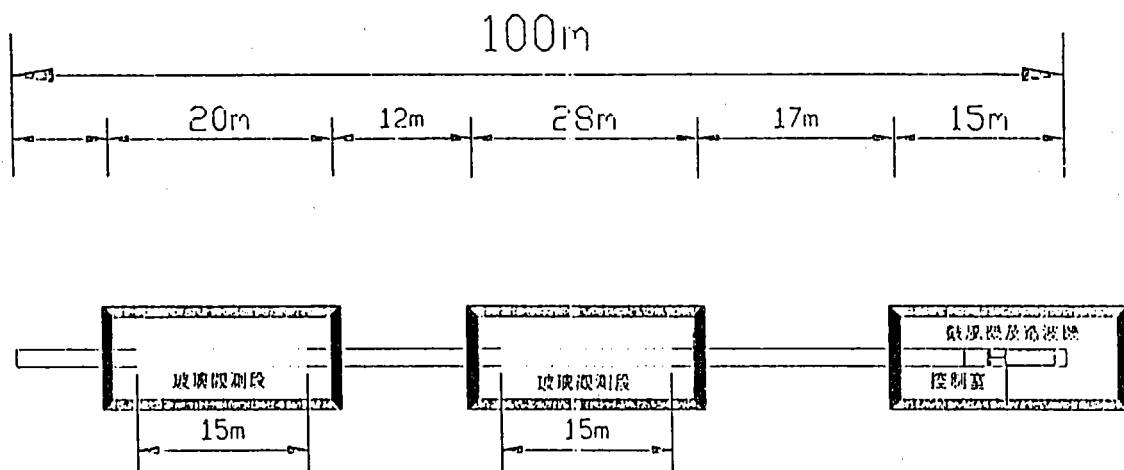


圖1 風浪流水槽斷面佈置示意圖

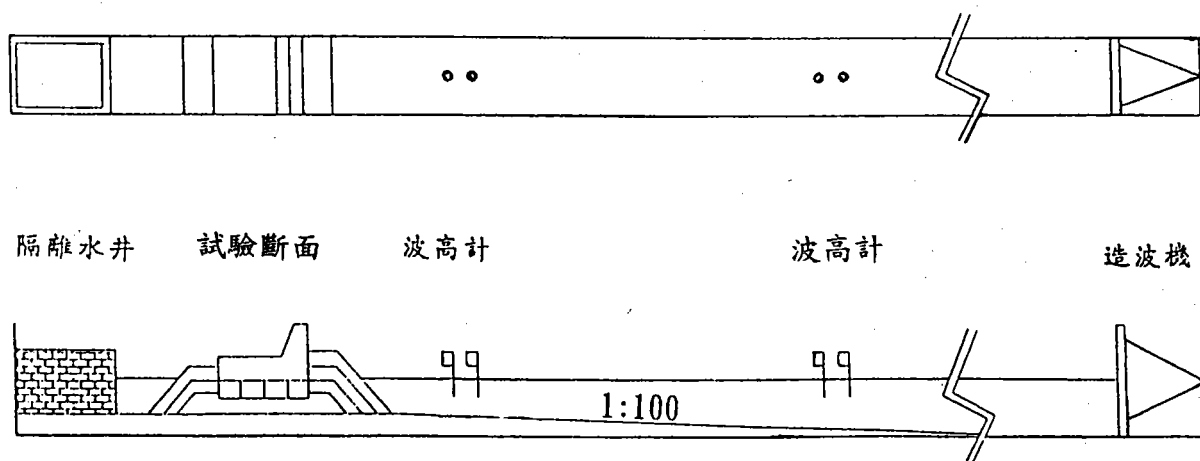


圖2 斷面模型佈置示意圖

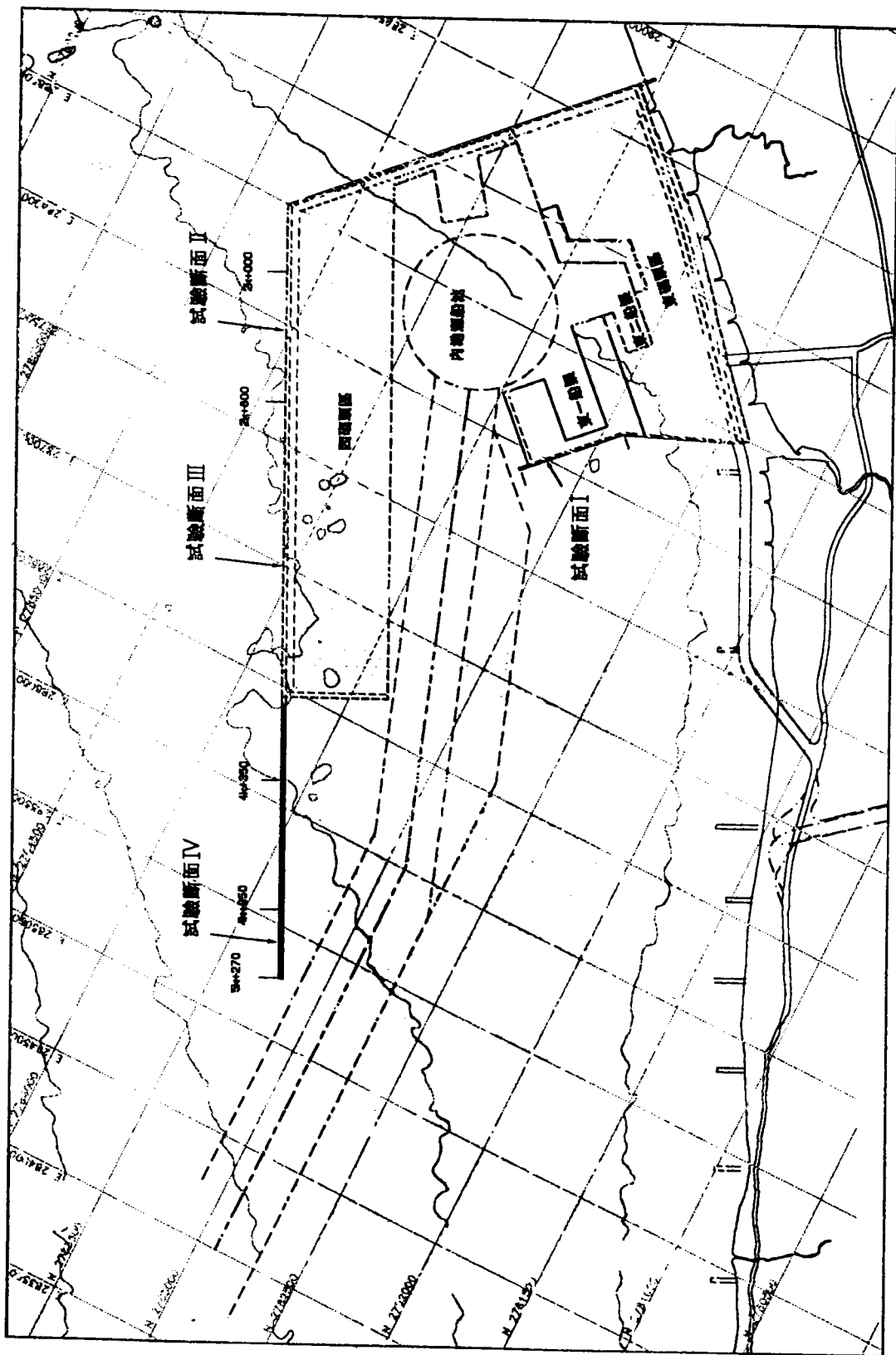


圖3(0) 試驗斷面位置示意圖

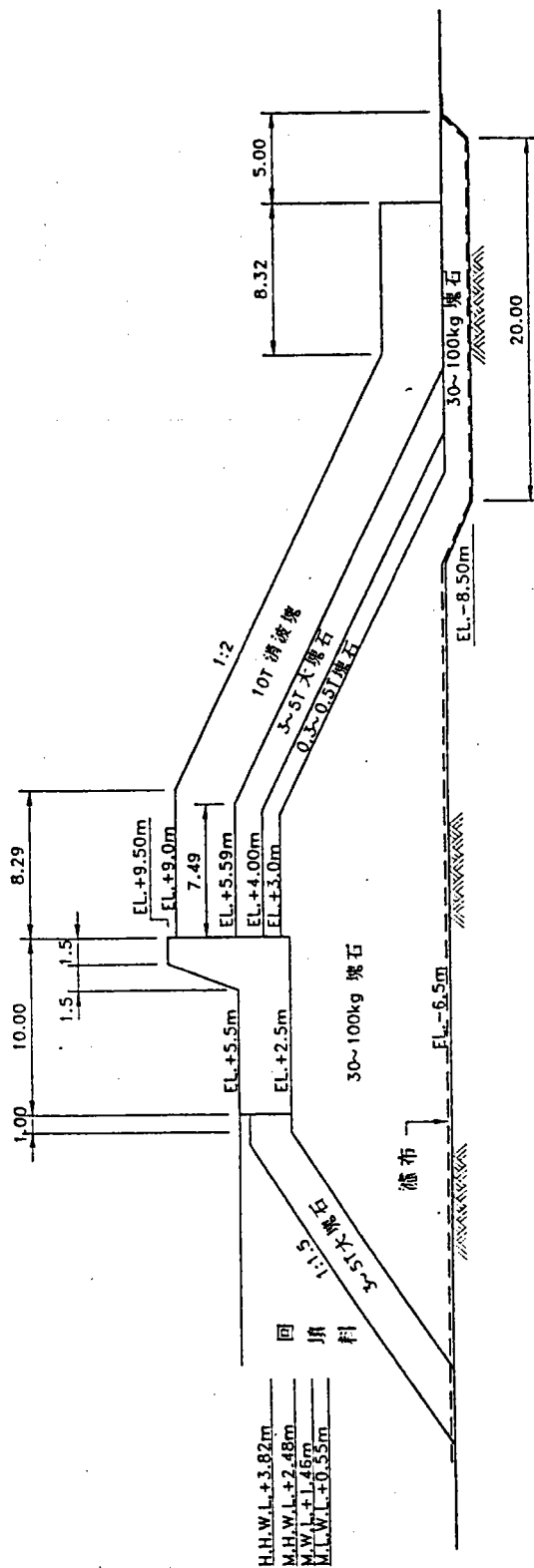
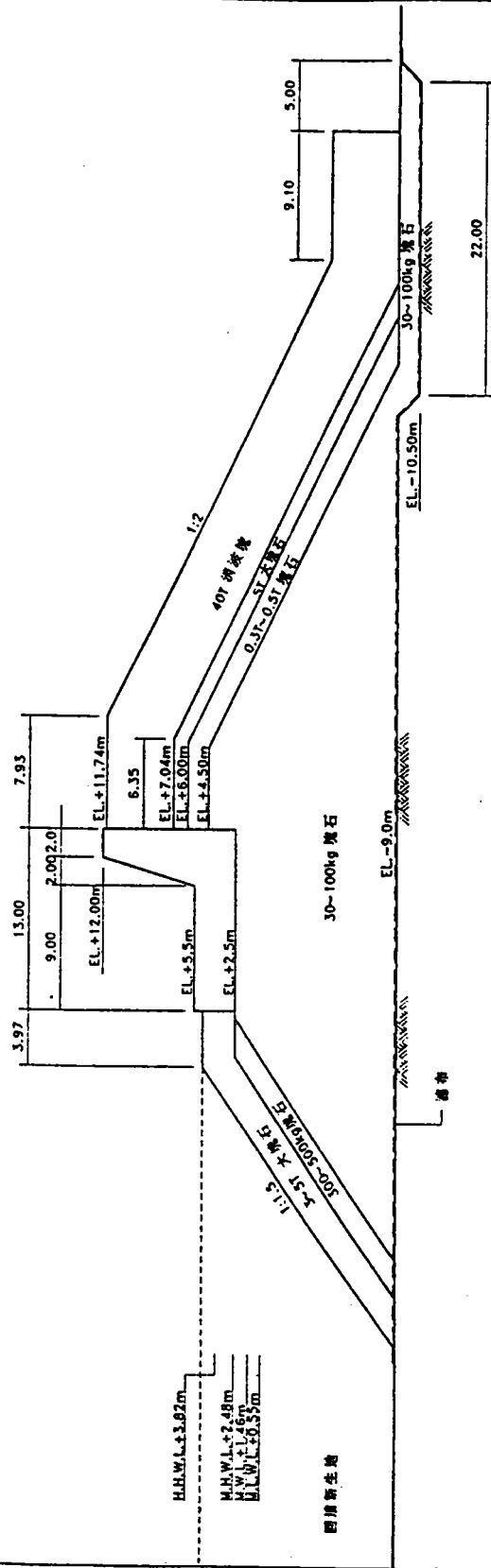


圖3(2) 試驗断面(II)



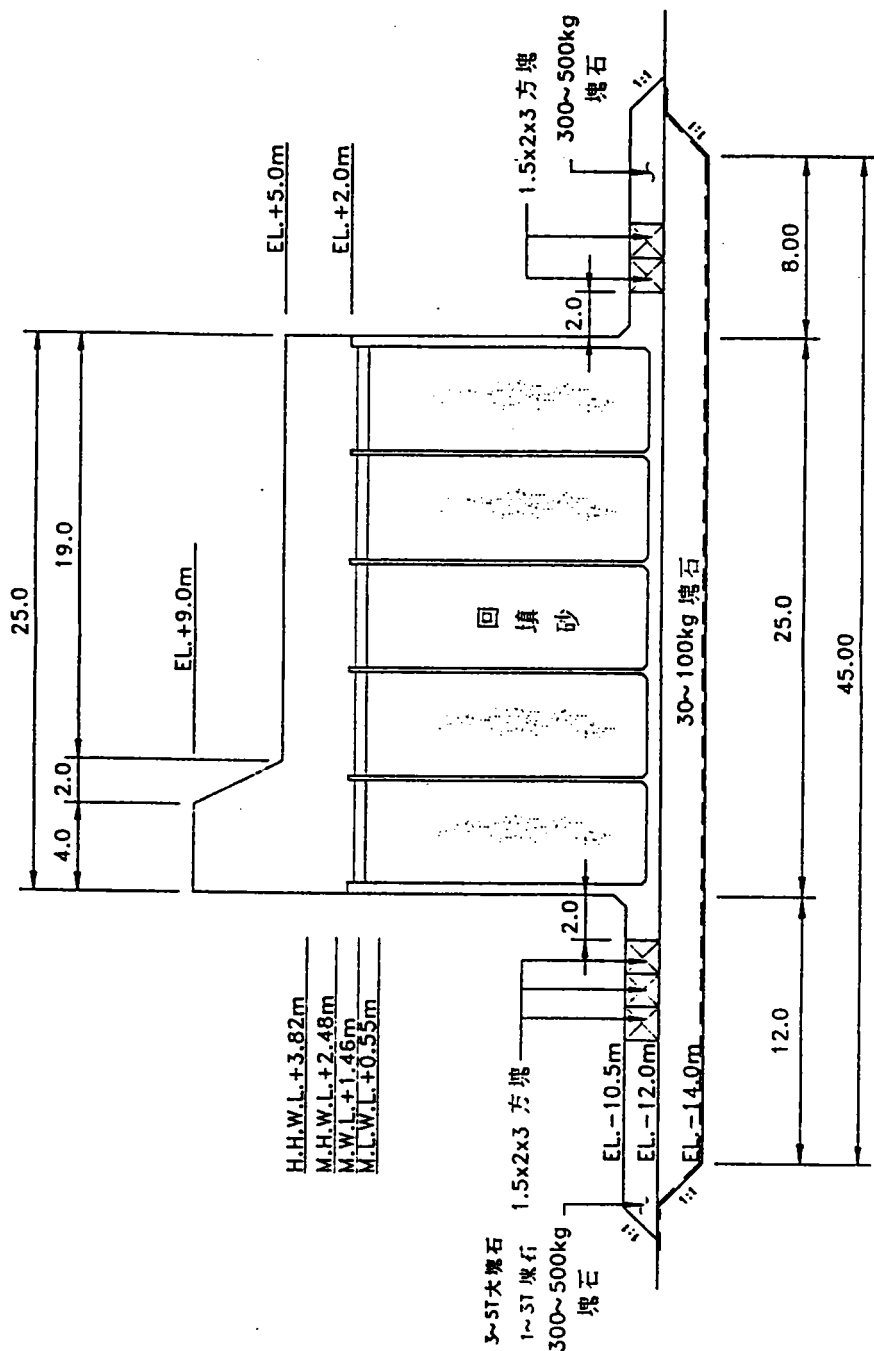
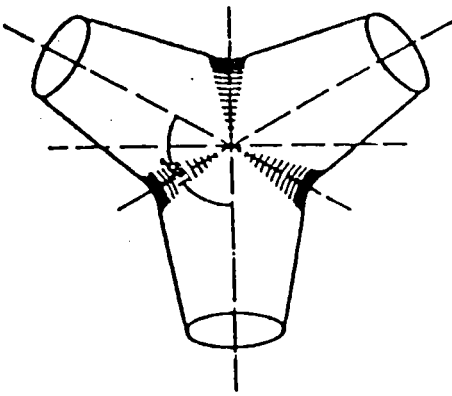
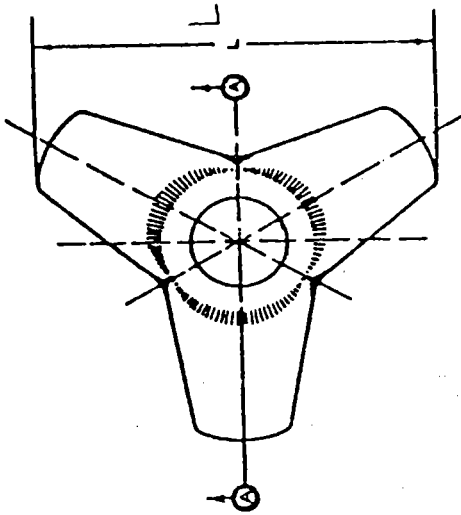


圖3(4) 試驗斷面(IV)

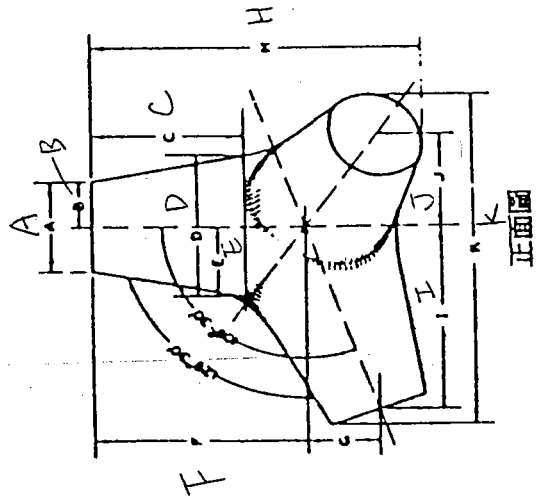
SIZE SCALE	
A	0.302H
B	0.151H
C	0.477H
D	0.470H
E	0.235H
F	0.644H
G	0.215H
H	1.000H
I	0.606H
J	0.303H
K	1.091H
L	1.201H



側面圖



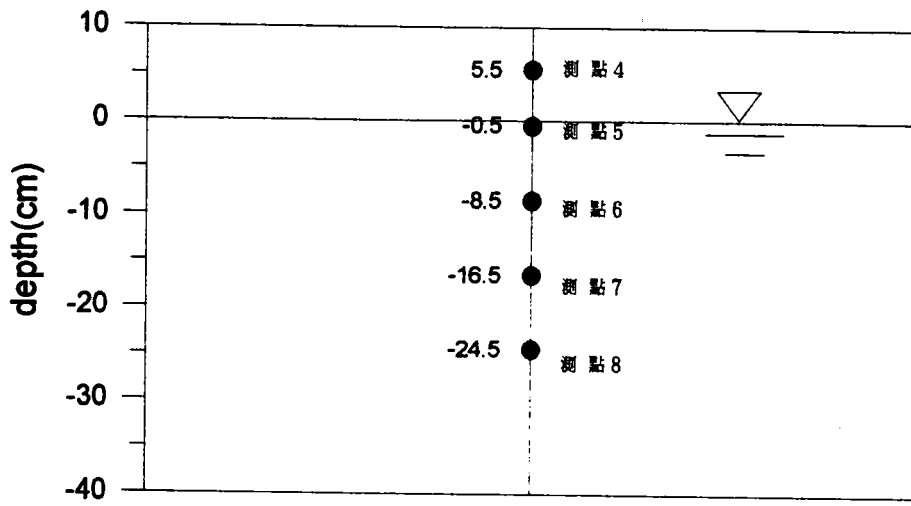
平面圖



正面圖

圖4 菱形塊示意圖

試驗斷面III



試驗斷面IV

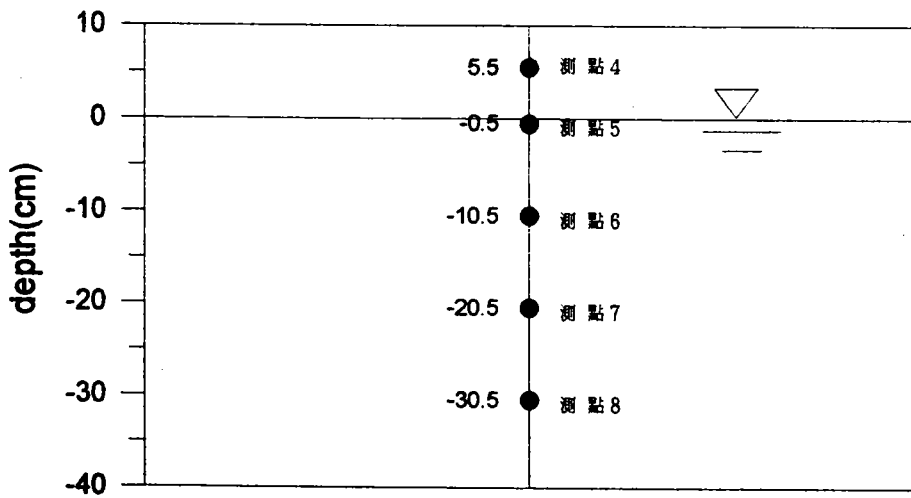


圖5 壓力感受器相關位置圖

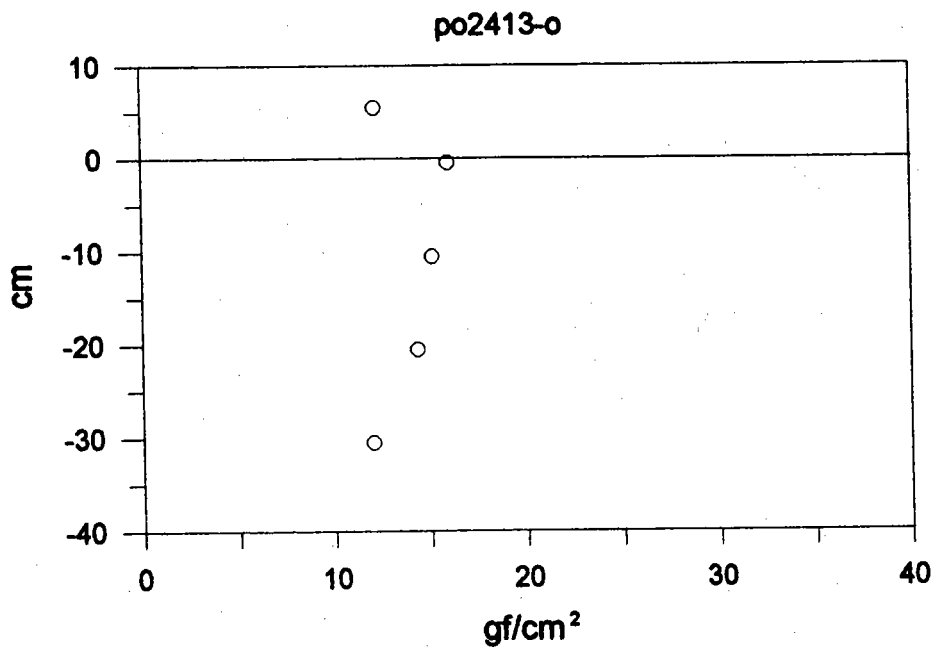


圖6(1) 試驗斷面(IV), H.H.W.L., 波高22cm, 週期2.1sec, 最大波壓剖面分佈圖

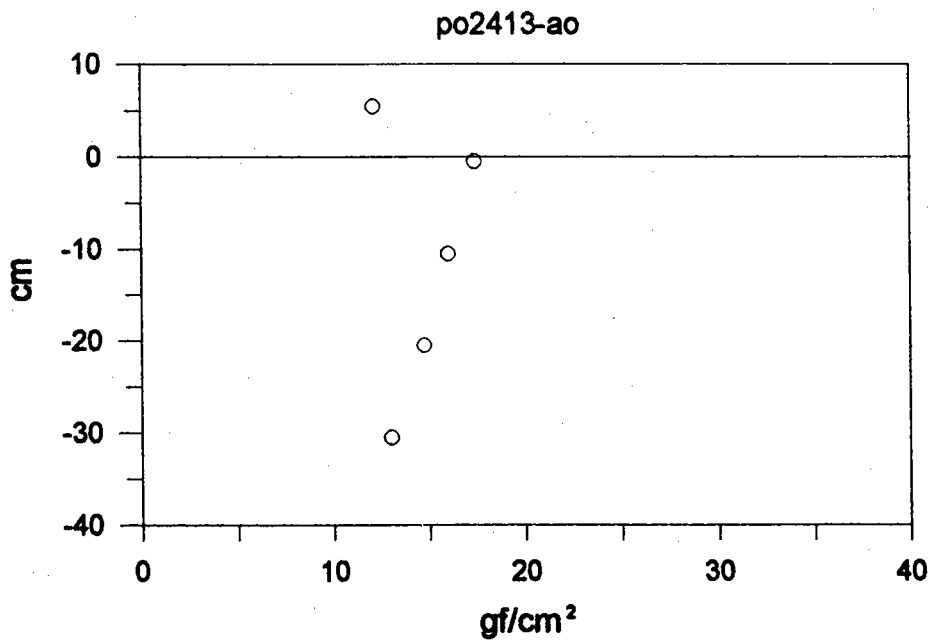


圖6(2) 試驗斷面(IV), H.H.W.L., 波高22cm, 週期1.6sec, 最大波壓剖面分佈圖

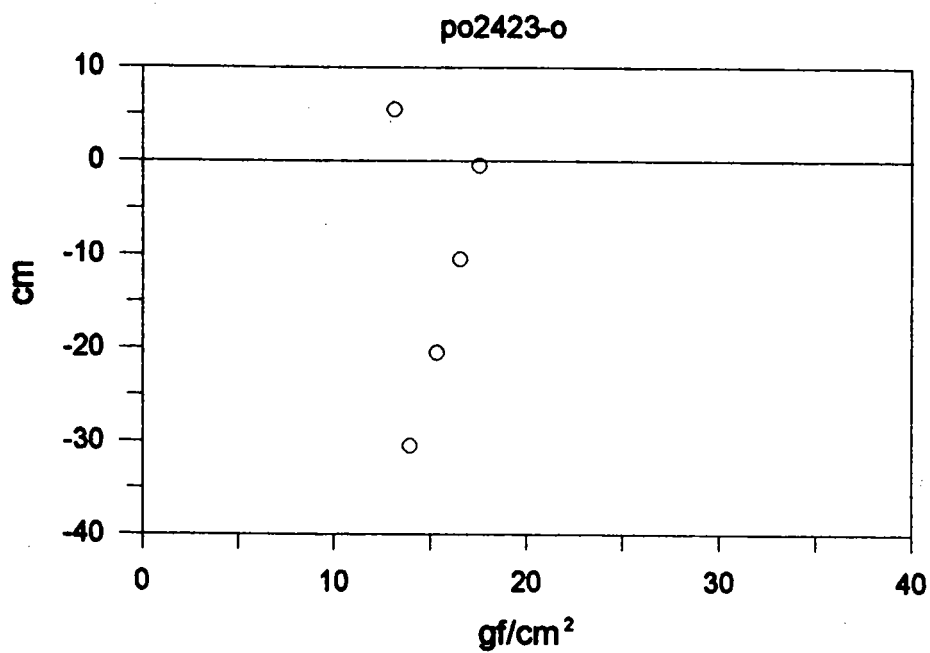


圖6(3) 試驗斷面(IV), M.W.L., 波高22cm, 週期2.1sec, 最大波壓剖面分佈圖

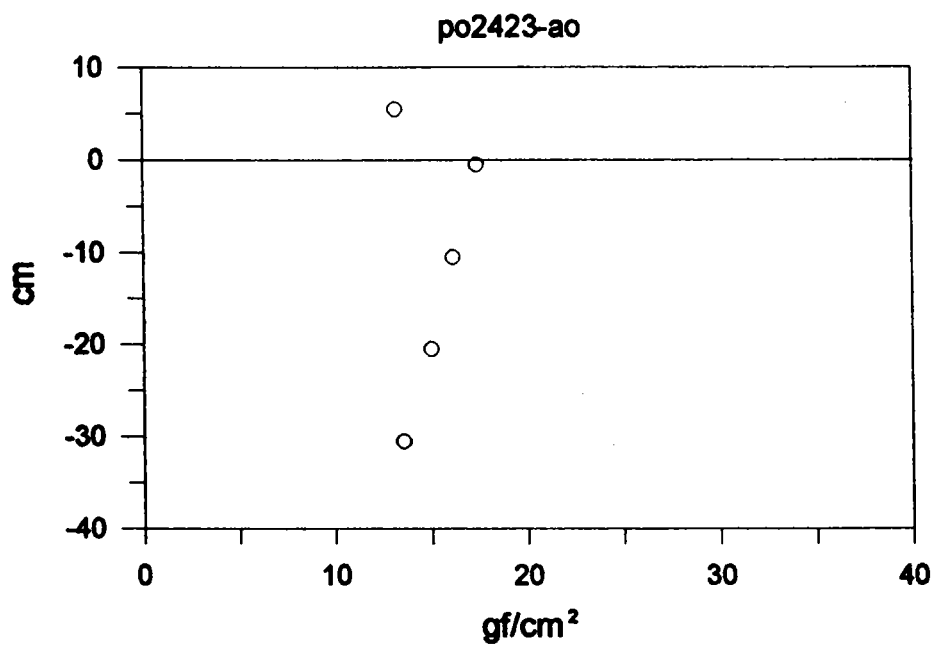


圖6(4) 試驗斷面(IV), M.W.L., 波高22cm, 週期1.6sec, 最大波壓剖面分佈圖

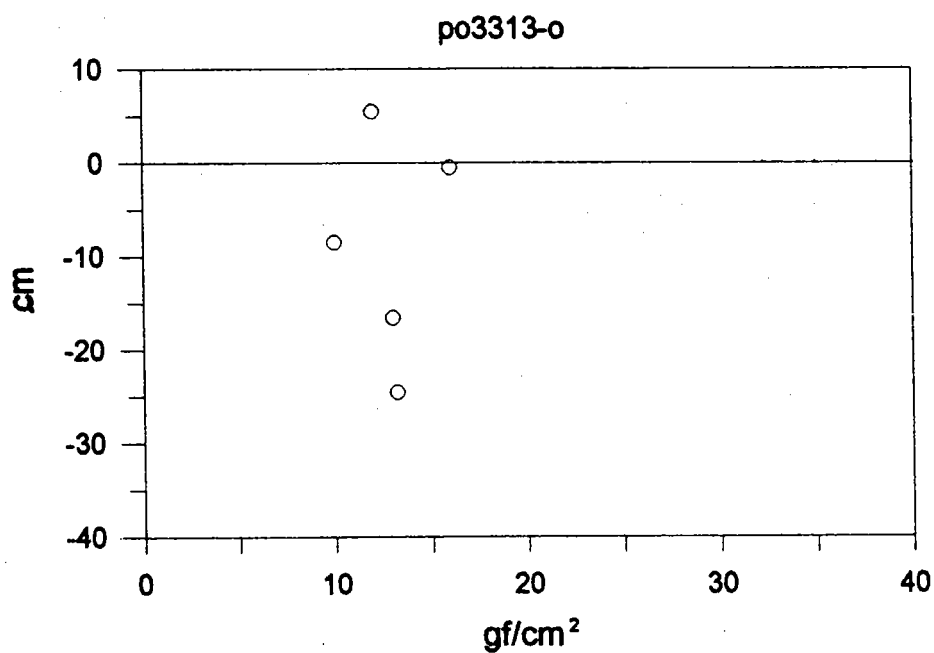


圖7(1) 試驗斷面(III), H.H.W.L., 波高22cm, 週期2.1sec, 最大波壓剖面分佈圖

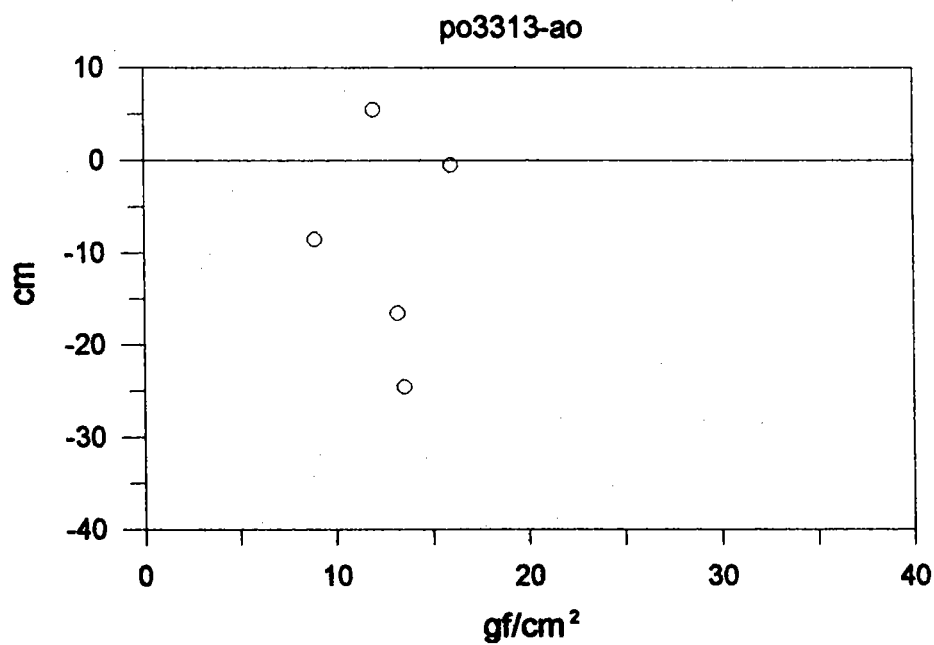


圖7(2) 試驗斷面(III), H.H.W.L., 波高22cm, 週期1.6sec, 最大波壓剖面分佈圖

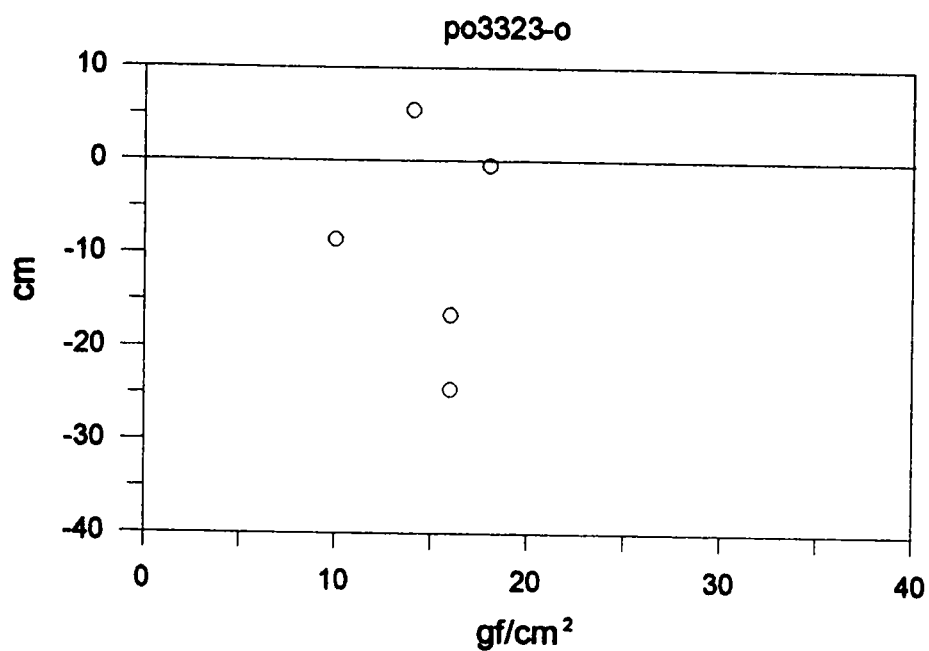


圖7(3) 試驗斷面(III), M.W.L., 波高22cm, 週期2.1sec, 最大波壓剖面分佈圖

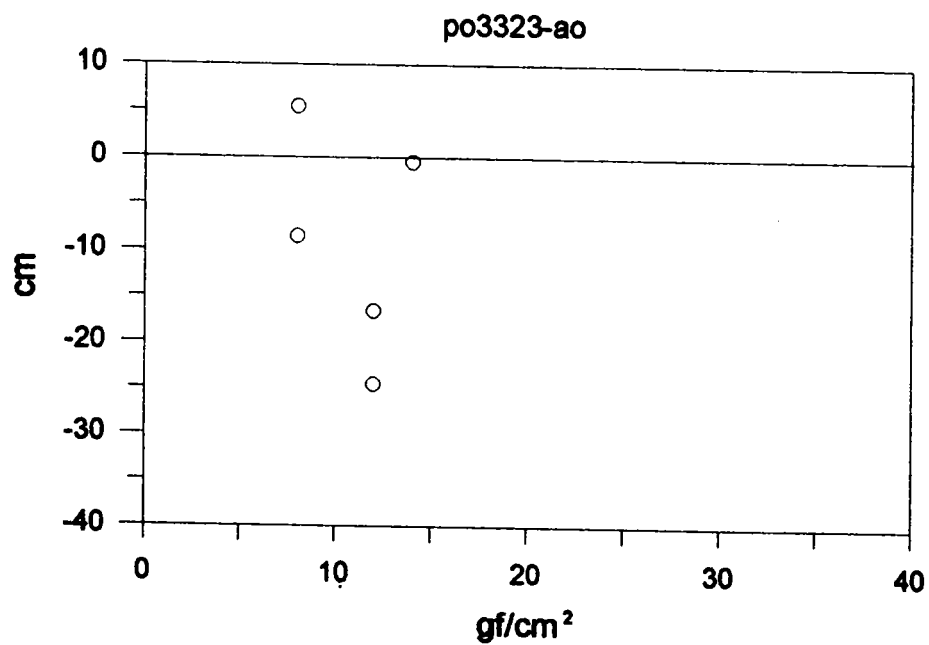


圖7(4) 試驗斷面(III), M.W.L., 波高22cm, 週期1.6sec, 最大波壓剖面分佈圖

附錄 C

試驗室即時處理報表、
時序列、能譜圖列

試驗室即時處理報表例

斷面(I)：

波高量測：h03213a0，h03223a0，h03233a0

越波量量測：g03214a0

斷面(II)：

波高量測：h01113-2，h01113a0，h01123-0，h01123a0

越波量量測：g01113-0，g01113a0，g01123-0，g01123a0

斷面(III)：

波高量測：h01313-4，h01313a0，h01323-4，h01323a0，
h01333-0，h01333a5

壓力、越波量量測：p03313-0，p03313a0，p03323-0，p03323a0

斷面(IV)：

波高量測：hhh413-0，h01413a0，h01423-0，h01423a0，
h01433-0，h01433a0

壓力、越波量量測：p02413-0，p02413a0，p02423-0，p02423a0

Case : h03213a0.dat (f1 p3 cl s9)
 Date : 08/07/96
 Time : 10:01:22.53
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	132	23.79	18.99	18.74	17.38	13.96	12.69	9.50	10.30	1.60	1.59	1.58	1.58	1.63
2.	135	18.62	18.35	18.12	15.38	13.06	11.74	8.79	9.53	1.54	1.57	1.58	1.54	1.60
3.	131	20.65	19.34	19.31	17.01	14.09	12.81	9.35	10.29	1.72	1.72	1.65	1.58	1.66
4.	132	19.19	18.79	18.71	16.91	13.96	12.81	9.54	10.38	1.80	1.74	1.70	1.58	1.66
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Energy reflection level (%): 10.3733

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.3221	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	31.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7638	M.max	:	215
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.5993	M.min	:	36
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	10.3634E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	99.9045E 6

Energy reflection level (%): 6.4571

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2541	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	55.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7552	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.5359	M.min	:	46
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	57.6667E 5
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	89.3078E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	113	19.71	17.49	17.37	15.53	12.47	11.36	8.22	9.07	1.56	1.52	1.53	1.44	1.49
1	120	5.33	4.38	4.23	4.05	3.15	2.80	2.01	2.25	1.70	1.70	1.62	1.36	1.45



ASYST Version 4.01

Page 4 of 4 H03213A0.PRN 08/07/96 10:02:58.87

Case : h03223a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/07/96
 Time : 11:28:31.70
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	144	18.05	16.56	16.54	15.37	12.65	11.40	8.18	9.10	1.51	1.53	1.56	1.44	1.49
2.	118	16.97	16.15	15.25	14.43	12.20	11.20	8.75	9.28	1.58	1.64	1.71	1.76	1.90
3.	134	17.27	15.85	15.62	14.72	12.52	11.42	8.52	9.22	1.75	1.72	1.64	1.55	1.66
4.	135	17.33	17.03	16.61	14.80	12.25	11.14	8.60	9.23	1.69	1.66	1.61	1.54	1.60
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Energy reflection level (%): 8.8336

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2972	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	25.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7757	M.max	:	211
L.max	:	800.0000	T.max	:	5.0943	M.min	:	32
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	67.4732E 5
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	76.3828E 6

Energy reflection level (%): 5.1516

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2270	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	49.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7556	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.7217	M.min	:	44
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	39.5907E 5
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	76.8511E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	116	16.58	15.38	14.80	14.00	11.55	10.43	7.56	8.36	1.57	1.52	1.50	1.40	1.45
1	125,	3.83	3.75	3.67	3.29	2.56	2.28	1.65	1.83	1.73	1.54	1.45	1.29	1.39



ASYST Version 4.01

Page 1 C:\H03223A0.PRN 08/07/96 11:28:30.39
 港研技術研究所

Case : h03233a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/07/96
 Time : 14:35:10.25
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	137	18.37	17.08	16.20	15.41	12.63	11.44	8.34	9.19	1.56	1.60	1.56	1.51	1.57
2.	128	16.47	15.61	15.40	14.02	11.80	10.76	8.22	8.81	1.75	1.64	1.67	1.62	1.71
3.	134	15.00	13.57	13.43	12.43	11.03	10.17	7.76	8.29	1.78	1.71	1.68	1.55	1.62
4.	131	13.58	12.93	12.64	12.18	10.75	10.09	7.95	8.39	1.68	1.61	1.67	1.59	1.66
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Energy reflection level (%): 9.7855

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.3128	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	19.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.8045	M.max	:	204
L.max	:	800.0000	T.max	:	5.8096	M.min	:	28
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	58.9111E 5
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	59.2825E 6

Energy reflection level (%): 3.6624

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.1914	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	43.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7565	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.9487	M.min	:	41
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	27.0807E 5
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	73.9434E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	120	17.35	15.61	15.12	14.08	11.41	10.14	7.09	8.01	1.55	1.54	1.53	1.36	1.41
1	129	2.83	2.66	2.62	2.46	2.02	1.82	1.34	1.46	1.76	1.53	1.51	1.26	1.40



ASYST Version 4.01

Page 1 C:\H03233A0.PRN 08/07/96 14:36:55.82

海洋技術研究所

Case : g03214a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/06/96
 Time : 15:10:48.61
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	134	21.76	19.28	18.25	16.03	12.77	11.56	8.50	9.31	1.53	1.56	1.57	1.55	1.60
2.	128	18.17	17.11	16.82	14.35	12.09	11.01	8.26	8.93	1.57	1.71	1.73	1.63	1.73
3.	103	18.90	17.42	15.40	15.24	12.97	11.92	9.62	10.09	2.24	1.94	2.02	1.99	2.25
4.	115	21.07	18.35	17.57	16.83	14.46	13.27	10.32	10.94	1.87	1.87	1.77	1.81	1.96
5.	119	19.11	18.37	17.94	16.96	14.30	13.15	9.90	10.69	1.69	1.92	1.88	1.75	1.94
6.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

6. Time	.00	17.50	35.00	52.50	70.00	87.50	105.00	122.50	140.00	157.50	175.00	192.50	210.00
6. Load	.00	.02	.02	.00	.01	.02	.02	.02	.03	.04	.08	.06	.09

Energy reflection level (X): 6.2428

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2499	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	55.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7552	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.5359	M.min	:	46
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	46.9652E 5
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	75.2311E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	113	17.93	17.42	16.15	14.37	11.55	10.53	7.46	8.31	1.55	1.55	1.54	1.44	1.48
1	119	4.74	3.83	3.79	3.49	2.81	2.51	1.82	2.01	1.79	1.66	1.60	1.36	1.44



Case : h01113-2.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/16/96
 Time : 09:33:00.44
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	98	30.41	29.50	28.33	26.61	22.42	20.60	15.92	16.98	2.01	2.25	2.32	2.13	2.26
2.	101	31.15	28.35	28.24	26.70	22.52	20.51	15.36	16.61	2.13	2.30	2.33	2.07	2.16
3.	99	29.59	29.43	28.20	25.09	21.81	20.28	15.86	16.84	2.75	2.40	2.27	2.09	2.21
4.	99	29.58	28.47	26.50	25.54	22.39	20.93	16.06	17.11	2.60	2.39	2.24	2.09	2.21
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Energy reflection level (%): 10.5431

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.3247	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	38.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7584	M.max	:	216
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.2063	M.min	:	39
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	20.2749E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	19.2305E 7

Energy reflection level (%): 4.4711

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2114	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	62.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3694	M.min	:	49
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	11.3442E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	25.3724E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	88	27.33	25.98	25.24	24.65	20.86	19.05	14.22	15.42	1.91	2.01	2.04	1.84	1.89
1	120	6.36	6.21	5.84	5.56	4.35	3.79	2.65	3.03	1.97	1.91	1.76	1.35	1.49

ASYST Version 4.01

Page 1 C:\H01113-2.PRN 08/16/96 10:43:38.82

港灣技術研究所

Case : h01113a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/16/96
 Time : 11:14:47.66
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	129	25.88	23.61	22.17	21.41	17.95	16.10	11.59	12.83	1.64	1.71	1.74	1.62	1.67
2.	120	26.54	26.07	23.70	21.85	17.89	16.17	12.04	13.12	1.64	1.79	1.81	1.73	1.85
3.	119	25.29	23.89	23.68	21.85	19.04	17.17	12.92	13.90	1.95	1.88	1.80	1.74	1.80
4.	123	27.18	25.46	24.41	22.67	19.15	17.19	12.74	13.92	1.88	1.93	1.85	1.69	1.76
5.	0	Not enough wave cycles												

Energy reflection level (X): 8.8942

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2982	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	38.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7584	M.max	:	216
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.2063	M.min	:	39
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	14.5835E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	al.sq	:	16.3966E 7

Energy reflection level (X): 4.2009

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2050	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	62.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3694	M.min	:	49
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	68.4193E 5
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	al.sq	:	16.2870E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	100	25.11	22.24	21.44	20.99	17.36	15.71	11.50	12.62	1.66	1.65	1.68	1.62	1.66
1	132	4.50	4.45	4.32	4.05	3.35	3.02	2.18	2.40	1.67	1.50	1.45	1.23	1.33



ASYST Version 4.01

Page 1 C:\H01113A0.PRN 08/16/96 11:23:36.60

港灣技術研究所

Case : h01123-0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/16/96
 Time : 15:08:58.81
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	105	25.59	25.46	24.93	23.35	19.14	17.55	12.76	14.05	2.15	2.13	2.20	1.97	2.07
2.	105	25.16	25.05	23.97	23.33	18.97	17.33	12.86	14.05	2.07	2.29	2.27	1.98	2.10
3.	95	25.17	25.05	22.92	21.76	19.25	18.09	14.16	14.97	3.18	2.47	2.40	2.21	2.39
4.	96	28.02	23.28	22.03	21.62	18.96	17.82	13.85	14.70	2.88	2.45	2.35	2.18	2.37
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Energy reflection level (%): 12.8969

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.3591	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	31.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7638	M.max	:	215
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.5993	M.min	:	36
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	18.0176E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	13.9705E 7

Energy reflection level (%): 4.8518

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2203	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	55.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7552	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.5359	M.min	:	46
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	88.2299E 5
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	18.1851E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	87	23.60	23.47	22.00	21.71	18.05	16.54	12.22	13.37	2.08	1.99	2.01	1.86	1.93
1	106	4.96	4.93	4.85	4.56	3.71	3.32	2.42	2.67	2.05	2.14	1.96	1.53	1.68



ASYS Version 1.01
 Page 1 C:\H01123-0.PRN 08/16/96 15:16:43.65
 港灣技術研究所

Case : h01123a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/16/96
 Time : 16:11:22.37
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	121	22.62	22.21	22.20	20.74	17.48	15.66	11.69	12.64	1.52	1.65	1.72	1.73	1.79
2.	107	29.54	27.35	26.21	23.92	19.99	18.11	13.92	14.89	1.52	1.87	1.99	1.94	2.16
3.	114	22.08	20.14	18.72	18.23	16.14	15.01	11.54	12.27	1.82	1.85	1.93	1.83	1.93
4.	116	21.64	20.43	19.18	18.53	16.03	15.00	11.39	12.22	1.95	1.81	1.87	1.78	1.91
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Energy reflection level (X): 10.4345

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.3230	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	31.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7638	M.max	:	215
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.5993	M.min	:	36
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	13.0072E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	12.4656E 7

Energy reflection level (X): 10.5202

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.3243	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	55.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7552	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.5359	M.min	:	46
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	23.8627E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	22.6827E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	100	29.35	25.47	24.87	23.92	20.35	18.42	13.24	14.62	1.69	1.66	1.67	1.62	1.66
1	102	10.07	9.80	8.39	7.95	6.53	5.85	4.36	4.76	1.70	1.66	1.63	1.59	1.64



ASYS Version 4.01
 Page 1 C:\H01123A0.PRN 08/17/96 08:47:55.97
 港灣技術研究所

Case : g01113-0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/19/96
 Time : 10:29:52.58
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	97	30.30	27.95	27.84	26.55	22.43	20.49	15.55	16.70	2.24	2.30	2.31	2.12	2.27
2.	99	31.36	28.55	27.70	26.37	22.47	20.26	14.93	16.33	2.30	2.33	2.35	2.08	2.21
3.	102	31.14	30.31	29.46	25.17	21.47	19.94	15.23	16.39	2.88	2.34	2.28	2.03	2.16
4.	101	30.30	29.99	25.07	25.25	22.20	20.74	15.65	16.81	2.85	2.37	2.30	2.05	2.19
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cummulated Overtopping :

5. Time	.00	17.50	35.00	52.50	70.00	87.50	105.00	122.50	140.00	157.50	175.00	192.50	210.00
5. Load	.00	.04	.03	.06	.13	.21	.21	.25	.31	.35	.95	2.21	2.02

Energy reflection level (%): 10.2175

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.3196	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	38.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7584	M.max	:	216
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.2063	M.min	:	39
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	19.3543E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	18.9424E 7

Energy reflection level (%): 4.8865

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2211	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	62.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3694	M.min	:	49
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	11.6147E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	23.7690E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	92	27.04	25.95	24.82	24.13	20.16	18.32	13.35	14.70	2.00	2.00	2.01	1.76	1.83
1	114	6.29	6.14	6.10	5.54	4.47	3.97	2.86	3.17	1.97	1.88	1.78	1.42	1.55



ASYST Version 4.01

Page 1 C:G01113-0.PRN 08/19/96 10:44:21.94

Case : g01113a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/19/96
 Time : 15:03:29.20
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	124	27.18	23.89	23.72	22.83	19.07	17.41	12.93	14.05	1.67	1.67	1.75	1.68	1.75
2.	129	28.93	26.56	24.31	23.49	18.89	17.19	12.69	13.89	1.68	1.71	1.77	1.62	1.67
3.	118	23.52	23.26	22.81	21.70	18.85	17.06	12.89	13.81	1.89	1.91	1.80	1.76	1.82
4.	119	28.76	23.81	23.07	22.78	19.40	17.51	13.17	14.24	1.79	1.92	1.84	1.74	1.82
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

5. Time	.00	17.50	35.00	52.50	70.00	87.50	105.00	122.50	140.00	157.50	175.00	192.50	210.00
5. Load	.00	-.04	-.02	.01	-.02	-.00	.02	.04	.08	.07	.13	.12	.08

Energy reflection level (%): 8.7753

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2962	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
L.min	:	88.8889	depth	:	38.0000	del.L	:	40.0000
L.max	:	800.0000	T.min	:	.7584	M.max	:	216
smo.flag	:	1	T.max	:	4.2063	M.min	:	39
fft.point	:	4096	f.cut	:	8	aR.sq	:	14.6016E 6
			b.pnt	:	1	aI.sq	:	16.6394E 7

Energy reflection level (%): 4.3232

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2079	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
L.min	:	88.8889	depth	:	62.0000	del.L	:	40.0000
L.max	:	800.0000	T.min	:	.7550	M.max	:	217
smo.flag	:	1	T.max	:	3.3694	M.min	:	49
fft.point	:	4096	f.cut	:	8	aR.sq	:	81.9022E 5
			b.pnt	:	300	aI.sq	:	18.9447E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	101	24.79	23.54	22.55	21.48	18.41	16.93	12.30	13.48	1.68	1.69	1.72	1.59	1.64
1	125	4.85	4.67	4.54	4.33	3.66	3.34	2.44	2.67	1.71	1.61	1.49	1.30	1.39



ASYST Version 4.01

Page 1 C:\G01113A0.PRN 08/19/96 15:08:37.94

Case : g01123-0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/19/96
 Time : 14:02:31.28
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	105	29.01	28.71	27.71	25.42	20.39	18.61	13.65	14.99	2.08	2.27	2.24	1.98	2.10
2.	102	28.05	26.98	26.35	25.46	20.49	18.65	14.06	15.23	2.28	2.37	2.33	2.03	2.16
3.	97	24.42	23.87	23.26	21.08	19.13	18.05	14.00	14.78	2.79	2.41	2.29	2.14	2.31
4.	96	25.42	23.06	20.67	21.07	18.76	17.57	13.39	14.33	3.15	2.45	2.42	2.17	2.36
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

5. Time	.00	17.50	35.00	52.50	70.00	87.50	105.00	122.50	140.00	157.50	175.00	192.50	210.00
5. Load	.00	.01	.01	.02	.02	.02	.02	.02	.01	.02	.02	.00	.03

Energy reflection level (%): 12.2170

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.3495	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	31.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7638	M.max	:	215
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.5993	M.min	:	36
swo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	16.5091E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	13.5132E 7

Energy reflection level (%): 5.2604

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2294	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	55.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7552	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.5359	M.min	:	46
swo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	10.6548E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	20.2548E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	88	24.84	22.65	22.58	22.01	18.95	17.38	12.87	13.96	1.98	2.01	1.99	1.84	1.91
1	114	6.19	6.16	5.54	5.13	4.18	3.75	2.71	3.00	1.68	1.94	1.82	1.42	1.59



ASYST Version 4.01

Page 1 C:G01123-0.PRN 08/19/96 14:13:46.97

Case : g01123a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 08/19/96
 Time : 14:33:25.95
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	119	23.05	22.59	22.58	20.89	17.90	16.07	12.15	13.10	1.60	1.68	1.72	1.74	1.81
2.	116	24.63	23.93	23.87	22.14	18.46	16.80	12.54	13.59	1.57	1.78	1.78	1.79	1.91
3.	116	25.99	21.99	21.75	20.38	17.18	15.73	11.87	12.80	1.97	1.88	1.95	1.80	1.90
4.	109	26.20	21.70	21.28	20.53	17.47	16.29	12.38	13.28	1.97	2.07	1.98	1.88	2.01
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

5. Time	.00	17.50	35.00	52.50	70.00	87.50	105.00	122.50	140.00	157.50	175.00	192.50	210.00
5. Load	.00	-.00	-.03	-.03	-.03	-.01	-.02	.02	-.01	-.01	-.01	-.01	.01

Energy reflection level (%): 9.9150

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.3149	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	31.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7638	M.max	:	215
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.5993	M.min	:	36
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	12.8757E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	12.9860E 7

Energy reflection level (%): 4.0352

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.2009	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	55.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7552	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.5359	M.min	:	46
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	66.6100E 5
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	16.5073E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	99	22.72	22.63	22.60	21.20	17.53	15.93	11.65	12.77	1.59	1.65	1.65	1.64	1.69
1	134	4.87	4.74	4.70	4.17	3.33	2.98	2.10	2.36	1.60	1.50	1.45	1.20	1.32



ASYST Version 4.01

Page 1 C:\G01123A0.PRN 08/19/96 14:38:27.87

Case : h01313-4.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 07/01/96
 Time : 15:56:42.13
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	112	65.07	31.85	30.14	30.01	23.68	21.25	15.14	17.25	2.19	2.01	2.12	1.87	1.96
2.	109	32.34	29.92	29.33	26.52	21.74	19.95	14.48	15.95	2.08	2.11	2.10	1.92	2.06
3.	115	53.55	32.44	31.92	30.97	24.76	22.13	15.98	17.86	2.09	2.09	2.08	1.81	1.90
4.	125	37.09	33.63	29.93	29.27	23.66	21.32	15.23	16.98	2.05	1.99	1.98	1.67	1.76
5.	117	4.45	3.37	3.04	2.35	1.59	1.35	.92	1.13	.67	1.78	1.93	1.62	3.98

Energy reflection level (%): 84.3462

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.9184	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	40.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7574	M.max	:	216
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.0823	M.min	:	40
sno.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	13.0824E 7
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	15.5103E 7

Energy reflection level (%): 81.5024

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.9028	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	64.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3131	M.min	:	49
sno.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	15.8918E 7
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	19.4986E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	95	45.01	28.57	28.26	23.70	17.43	15.52	10.81	12.69	2.10	1.98	1.98	1.66	1.76
1	91	52.91	23.46	23.05	22.24	15.98	14.03	9.67	11.74	2.35	2.16	2.09	1.77	1.88



港灣技術研究所

Case : h01313a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 07/02/96
 Time : 10:31:11.01
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	131	34.83	32.92	32.66	26.97	22.21	20.00	14.33	15.94	1.76	1.82	1.77	1.59	1.68
2.	128	29.11	28.26	27.42	24.16	19.15	17.24	12.56	13.89	1.71	1.85	1.82	1.63	1.70
3.	113	62.33	33.16	31.50	32.42	25.08	22.06	15.17	17.63	1.83	1.86	1.81	1.55	1.62
4.	135	62.18	33.66	30.33	30.51	23.67	20.94	14.99	17.05	1.83	1.78	1.76	1.53	1.60
5.	130	2.97	2.83	2.75	2.23	1.63	1.41	.96	1.13	.61	1.66	1.64	1.41	3.18

Energy reflection level (%): 86.9892

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.9327	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
L.min	:	88.8889	depth	:	40.5000	del.L	:	40.0000
L.max	:	800.0000	T.min	:	.7574	M.max	:	216
smo.flag	:	1	T.max	:	4.0823	M.min	:	40
fft.point	:	4096	f.cut	:	8	aR.sq	:	15.2464E 7
			b.pnt	:	1	aI.sq	:	17.5267E 7

Energy reflection level (%): 66.3870

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8148	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
L.min	:	88.8889	depth	:	64.5000	del.L	:	40.0000
L.max	:	800.0000	T.min	:	.7550	M.max	:	217
smo.flag	:	1	T.max	:	3.3131	M.min	:	49
fft.point	:	4096	f.cut	:	8	aR.sq	:	99.0579E 6
			b.pnt	:	300	aI.sq	:	14.9213E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	105	25.51	24.79	23.49	21.37	16.68	14.56	10.35	11.65	1.73	1.74	1.76	1.55	1.60
1	105	18.50	18.13	17.65	15.91	13.18	11.89	8.19	9.31	1.75	1.81	1.82	1.55	1.62



港灣技術研究所

Case : h01323-4.dat (fl p3 cl s9)
 Date : 07/02/96
 Time : 14:33:22.93
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	112	31.43	29.67	29.48	24.91	20.28	18.21	13.43	14.72	2.14	2.17	2.16	1.86	2.02
2.	112	31.83	29.86	22.86	23.38	18.85	16.98	12.48	13.79	2.29	2.29	2.24	1.86	2.01
3.	126	60.17	58.75	37.24	36.32	25.65	22.02	15.30	18.15	2.23	2.08	2.02	1.64	1.77
4.	125	38.37	33.66	30.83	28.61	22.27	20.03	14.36	15.98	1.84	2.08	2.09	1.67	1.80
5.	185	2.42	2.01	1.98	1.70	1.14	.96	.64	.78	.80	1.07	1.14	1.10	1.78

Energy reflection level (%): 78.0951

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8837	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	34.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7607	M.max	:	215
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.4034	M.min	:	37
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	13.7781E 7
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	17.6427E 7

Energy reflection level (%): 44.6124

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.6679	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	58.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7551	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.4552	M.min	:	47
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	65.0302E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	14.5767E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	100	26.10	21.06	20.90	19.71	15.81	13.82	9.81	11.05	2.09	2.02	1.95	1.62	1.71
1	99	14.83	14.77	14.27	13.12	10.66	9.57	6.86	7.63	2.05	1.91	2.00	1.64	1.75



港灣技術研究所

Case : h01323a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 07/02/96
 Time : 15:49:13.89
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	128	30.15	29.96	29.07	26.70	21.98	19.79	14.46	15.87	1.66	1.71	1.72	1.62	1.68
2.	122	31.70	28.91	28.86	25.04	19.30	17.30	12.71	14.06	1.60	1.85	1.90	1.70	1.81
3.	135	34.75	32.48	31.57	28.34	22.54	19.85	14.21	15.93	1.74	1.78	1.80	1.54	1.63
4.	128	39.84	32.23	31.55	28.63	22.59	20.33	15.00	16.47	1.79	1.86	1.87	1.63	1.72
5.	50	.73	.62	.53	.57	.45	.40	.29	.32	10.46	6.58	4.85	2.79	5.52

Energy reflection level (%): 73.8227

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8592	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	34.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7607	M.max	:	215
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.4034	M.min	:	37
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	11.4626E 7
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	15.5272E 7

Energy reflection level (%): 53.2150

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7295	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	58.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7551	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.4552	M.min	:	47
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	82.7466E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	15.5495E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	107	26.23	25.88	25.61	20.70	16.59	14.75	10.54	11.83	1.78	1.69	1.67	1.51	1.57
1	109	16.78	16.75	16.13	15.33	12.22	10.81	7.50	8.51	1.76	1.70	1.69	1.50	1.57



港灣技術研究所

Case : h01333-0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 07/05/96
 Time : 11:10:05.79
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	105	28.29	26.42	26.36	25.77	22.19	20.44	15.18	16.37	2.36	2.25	2.24	1.98	2.09
2.	113	26.83	25.18	24.52	23.55	19.81	18.01	13.18	14.36	2.30	2.26	2.17	1.83	1.94
3.	127	54.22	31.30	29.97	27.57	20.87	18.61	13.88	15.48	2.19	1.99	1.94	1.64	1.78
4.	136	53.13	40.96	35.55	30.71	22.29	19.63	14.17	16.15	2.11	1.97	1.86	1.53	1.65
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Energy reflection level (%): 74.2555

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8617	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	28.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7685	M.max	:	213
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.8266	M.min	:	34
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	13.9575E 7
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	al.sq	:	18.7966E 7

Energy reflection level (%): 33.5106

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.5789	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	52.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7554	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.6244	M.min	:	45
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	54.1645E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	al.sq	:	16.1634E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	92	23.83	21.82	20.73	20.22	17.19	15.57	11.45	12.49	1.96	2.00	2.01	1.76	1.85
1	95	12.64	12.62	12.38	11.61	9.82	8.83	6.33	7.02	2.03	2.08	2.02	1.71	1.82



港灣技術研究所

Case : h01333a5.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 07/06/96
 Time : 08:59:06.77
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	128	51.79	29.81	28.98	27.14	21.30	19.22	13.82	15.50	1.93	1.82	1.80	1.62	1.73
2.	128	28.08	28.04	28.00	24.34	19.80	18.00	13.63	14.73	1.74	1.69	1.69	1.62	1.68
3.	140	46.56	35.49	35.16	30.19	23.37	20.65	14.41	16.45	1.88	1.85	1.77	1.50	1.60
4.	142	32.42	28.49	28.18	25.46	19.84	17.60	12.64	14.13	1.71	1.73	1.76	1.47	1.58
5.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Energy reflection level (X): 63.4638

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7966	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	28.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7685	M.max	:	213
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.8266	M.min	:	34
swo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	94.7107E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	1	aI.sq	:	14.9236E 7

Energy reflection level (X): 38.7125

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.6222	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	52.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7554	M.max	:	217
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.6244	M.min	:	45
swo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	65.0016E 6
fft.point	:	4096	b.pnt	:	300	aI.sq	:	16.7909E 7

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	111	38.59	28.27	24.46	22.53	17.10	15.27	10.95	12.39	1.68	1.68	1.68	1.46	1.53
1	115	29.72	15.61	13.83	13.46	10.38	9.09	6.41	7.44	1.63	1.69	1.74	1.41	1.52



港灣技術研究所

Case : p03313-0.dat (fl p3 cl s9)
 Date : 07/12/96
 Time : 10:59:49.80
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 140 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	76	66.89	28.24	26.78	30.51	23.72	20.79	14.60	17.11	2.10	2.05	2.08	1.82	1.91
2.	81	28.38	25.45	23.86	23.52	19.29	17.34	11.97	13.55	1.96	1.96	2.06	1.71	1.81
3.	70	36.90	32.35	31.49	30.79	27.36	25.44	19.86	21.05	2.15	2.13	2.06	1.97	2.05
4.	53	11.01	10.66	10.51	10.52	8.33	6.65	3.28	5.12	8.80	4.12	3.22	1.88	4.03
5.	75	16.58	16.21	15.12	15.25	13.76	12.85	9.93	10.62	2.07	2.07	2.00	1.84	1.93
6.	69	17.18	16.93	16.93	16.87	15.73	14.94	12.14	12.65	2.05	2.15	2.13	2.00	2.08
7.	67	25.95	23.51	23.34	23.09	21.19	19.72	15.69	16.46	2.32	2.17	2.09	2.06	2.13
8.	66	20.54	18.29	18.10	18.02	16.47	15.43	12.23	12.83	2.31	2.17	2.14	2.09	2.17
9.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histry of Cumulated Overtopping :

9. Time	.00	11.67	23.33	35.00	46.67	58.33	70.00	81.67	93.33	105.00	116.67	128.33	140.00
9. Load	.00	-.06	1.34	3.61	4.76	4.85	4.88	6.60	8.89	9.02	12.60	15.52	18.86

Energy reflection level (%): 103.7136

Program parameters, etc. ::

Kr	:	1.0184	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	40.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7574	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.0823	M.min	:	20
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	59.0256E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	56.9121E 6

Energy reflection level (%): 64.6379

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8040	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	64.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	109
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3131	M.min	:	25
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	27.1609E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	42.0202E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	47	49.77	21.11	16.93	24.31	16.87	14.43	9.83	12.37	1.89	1.96	1.92	1.72	1.79
1	45	39.65	14.84	13.14	20.18	13.61	12.13	8.61	10.32	2.18	2.11	2.11	1.76	1.86



香港技術研究所

Case : p03313a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 07/12/96
 Time : 14:44:49.27
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 140 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	84	29.05	27.06	26.40	25.50	20.53	18.13	13.60	14.83	1.80	1.82	1.77	1.63	1.68
2.	87	28.42	25.83	25.57	24.82	20.05	17.80	12.65	14.16	1.81	1.75	1.73	1.60	1.67
3.	83	31.91	31.22	29.18	28.45	24.80	22.87	17.68	18.82	2.00	1.84	1.80	1.67	1.71
4.	56	12.15	11.74	9.94	10.34	8.35	7.46	4.66	5.73	4.92	4.08	3.72	2.47	4.18
5.	37	15.94	15.59	14.54	15.04	13.16	12.38	8.72	9.92	19.62	7.77	6.07	3.57	11.93
6.	81	16.62	15.74	15.13	15.16	13.77	13.07	10.53	11.01	1.99	1.89	1.84	1.68	1.73
7.	82	26.08	24.90	24.62	23.68	20.22	18.30	13.80	14.89	1.94	1.88	1.82	1.69	1.73
8.	77	20.60	18.95	18.93	18.27	15.78	14.46	11.07	11.81	1.94	1.93	1.91	1.77	1.82
9.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

9. Time	.00	11.67	23.33	35.00	46.67	58.33	70.00	81.67	93.33	105.00	116.67	128.33	140.00
9. Load	.00	.68	1.04	3.61	3.75	4.02	7.44	7.84	9.33	14.08	14.33	14.52	14.88

Energy reflection level (%): 98.6197

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.9931	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	40.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7574	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.0823	M.min	:	20
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	37.7460E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	38.2743E 6

Energy reflection level (%): 62.1539

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7884	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	64.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	109
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3131	M.min	:	25
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	20.8619E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	33.5649E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	51	24.18	20.69	20.29	20.78	15.68	13.74	9.70	10.99	1.82	1.74	1.72	1.52	1.59
1	54	17.69	16.14	13.94	14.82	11.78	10.66	7.71	8.56	1.76	1.70	1.77	1.50	1.57



香港技術研究所

Case : p03323-0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 07/15/96
 Time : 14:33:51.87
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 140 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	77	25.87	25.70	24.73	23.80	18.88	17.38	12.39	13.81	2.06	2.06	1.98	1.80	1.90
2.	76	26.62	25.52	24.97	23.46	19.81	17.78	12.74	14.07	2.18	2.04	2.05	1.82	1.93
3.	67	35.21	33.91	33.62	31.42	27.16	25.50	20.23	21.61	2.22	2.23	2.23	2.04	2.24
4.	28	14.09	12.68	11.33	12.70	11.13	9.93	5.93	7.52	18.91	11.10	7.90	4.51	9.93
5.	75	18.47	17.22	16.25	16.32	14.77	13.74	10.41	11.25	2.18	2.08	2.16	1.86	1.97
6.	71	15.74	15.50	15.22	14.96	13.58	12.83	10.16	10.73	2.41	2.24	2.26	1.97	2.05
7.	68	25.76	24.61	23.82	23.27	20.24	19.18	14.99	15.94	2.41	2.26	2.24	2.01	2.10
8.	68	20.39	19.23	19.07	18.46	16.13	15.25	11.93	12.70	2.41	2.26	2.25	2.01	2.10
9.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

9. Time	.00	11.67	23.33	35.00	46.67	58.33	70.00	81.67	93.33	105.00	116.67	128.33	140.00
9. Load	.00	.09	1.37	3.12	3.86	4.42	4.81	6.15	8.69	8.83	9.99	12.26	16.35

Energy reflection level (%): 107.0069

Program parameters, etc. ::

Kr	:	1.0344	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	34.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7607	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.4034	M.min	:	19
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	50.8320E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	47.5035E 6

Energy reflection level (%): 49.1626

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7012	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	58.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7551	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.4552	M.min	:	24
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	17.5490E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	35.6958E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	47	22.79	22.71	20.06	20.91	16.61	14.55	9.69	11.42	1.99	2.09	1.97	1.69	1.80
1	51	14.15	13.76	13.49	13.53	11.03	9.58	6.67	7.61	2.11	1.95	1.84	1.57	1.66



香港技術研究所

Case : p03323a0.dat (f1 p3 cl s5)
 Date : 07/15/96
 Time : 18:11:59.88
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 140 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	85	31.10	27.56	27.31	26.46	21.68	19.48	14.25	15.61	1.74	1.66	1.75	1.64	1.70
2.	90	30.07	25.74	25.39	24.77	18.47	16.34	11.66	13.14	1.59	1.76	1.81	1.55	1.63
3.	82	26.92	26.51	25.82	24.59	21.88	20.61	16.78	17.44	1.79	1.89	1.84	1.70	1.75
4.	80	9.98	9.89	9.86	9.54	8.36	7.79	5.78	6.26	1.78	1.99	1.91	1.74	1.85
5.	84	15.18	14.34	14.15	14.11	12.52	11.88	9.60	10.01	1.75	1.78	1.77	1.66	1.73
6.	81	14.05	13.93	13.81	13.50	12.42	11.96	9.81	10.16	1.85	1.84	1.84	1.72	1.78
7.	79	24.46	20.63	20.37	20.51	18.66	17.48	13.98	14.65	1.93	1.86	1.88	1.77	1.83
8.	78	23.89	20.39	20.24	20.40	18.60	17.54	14.06	14.71	1.93	1.90	1.87	1.79	1.85
9.	1	----- Too small number of waves -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

9. Time	.00	11.67	23.33	35.00	46.67	58.33	70.00	81.67	93.33	105.00	116.67	128.33	140.00
9. Load	.00	.79	1.71	2.34	2.53	2.71	3.36	3.66	3.94	5.90	6.20	6.91	7.73

Energy reflection level (%): 94.7638

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.9735	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	34.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7607	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.4034	M.min	:	19
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	32.1323E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	33.9078E 6

Energy reflection level (%): 53.8162

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7336	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	58.5000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7551	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.4552	M.min	:	24
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	18.6360E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	34.6290E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	52	22.48	20.31	19.82	20.19	15.66	13.92	10.10	11.21	1.66	1.73	1.78	1.54	1.60
1	50	16.82	15.11	13.08	14.10	11.64	10.50	7.54	8.33	1.80	1.77	1.78	1.62	1.68



香港技術研究所

Case : hhh413-0.dat (f1 p3 c1 s1)
 Date : 05/07/96
 Time : 14:39:21.59
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	109	32.09	29.33	29.11	26.62	23.09	21.20	15.68	17.05	2.11	2.14	2.12	1.91	1.99
2.	106	28.45	27.58	26.94	25.26	21.56	19.55	14.56	15.80	1.97	2.13	2.12	1.97	2.05
3.	114	58.64	37.31	33.81	31.78	24.20	21.58	15.56	17.53	2.25	2.03	2.02	1.83	1.91
4.	120	49.49	33.80	30.15	29.81	22.78	20.16	14.36	16.28	1.98	1.98	1.93	1.74	1.82
5.	148	7.70	7.08	7.01	5.96	4.56	3.82	2.39	2.97	.71	1.52	1.73	1.35	2.47

Energy reflection level (%): 76.9468

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8772	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	46.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7561	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.8483	M.min	:	21
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	26.4580E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	34.3848E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
3	47	12.78	7.46	7.28	8.20	6.07	5.36	3.67	4.33	2.10	2.06	2.03	1.70	1.81
3	48	20.96	6.11	5.41	8.56	5.61	4.90	3.35	4.46	2.21	2.05	1.94	1.65	1.75

Energy reflection level (%): 49.0685

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7005	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	70.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	109
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.2017	M.min	:	28
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	19.1241E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	38.9743E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	44	25.39	23.90	21.21	22.38	16.84	15.05	11.18	12.33	2.05	1.98	2.01	1.84	1.90
1	44	18.61	15.63	15.56	16.17	11.91	10.44	7.47	8.42	1.93	2.04	2.01	1.80	1.86



港灣技術研究所

Case : h01413a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 05/14/96
 Time : 10:39:24.57
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	132	32.58	29.64	28.87	26.66	21.37	18.91	13.30	15.00	1.62	1.74	1.70	1.59	1.64
2.	126	30.38	28.64	26.40	24.80	20.55	18.34	13.40	14.72	1.67	1.70	1.72	1.66	1.72
3.	126	31.76	31.27	30.96	27.01	21.50	19.44	14.34	15.74	1.74	1.82	1.78	1.65	1.70
4.	133	33.70	32.20	30.34	27.67	21.56	19.32	13.82	15.40	1.74	1.73	1.73	1.57	1.61
5.	115	5.64	5.64	4.51	4.09	3.08	2.62	1.89	2.15	3.37	2.12	2.28	1.74	3.52

Energy reflection level (%): 82.9490

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.9108	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	46.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7561	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.8483	M.min	:	21
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	26.7993E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	32.3081E 6

Energy reflection level (%): 57.7355

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7598	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	70.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	109
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.2017	M.min	:	26
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	22.1805E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	38.4175E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	57	31.30	23.44	21.23	23.08	16.74	14.66	9.45	11.47	1.65	1.70	1.69	1.41	1.48
1	49	23.88	18.84	14.69	17.26	13.03	11.55	8.18	9.30	1.70	1.90	1.84	1.64	1.71



港灣技術研究所

Case : H01423-0.dat (f1 p3 c1 s1)
 Date : 05/08/96
 Time : 10:58:07.52
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	110	32.73	28.17	27.25	26.05	22.02	20.35	15.36	16.56	1.83	2.09	2.14	1.90	1.99
2.	113	35.06	29.00	28.34	26.61	22.80	20.99	15.56	16.90	1.92	2.05	2.11	1.85	1.96
3.	122	39.91	33.11	32.82	30.05	23.08	20.53	14.54	16.41	2.19	2.07	2.03	1.70	1.81
4.	121	38.23	33.19	33.18	28.81	22.54	20.00	14.03	15.88	1.79	2.03	1.99	1.72	1.86
5.	231	3.77	3.29	2.47	2.07	1.36	1.12	.72	.92	1.09	.94	.97	.90	1.17

Energy reflection level (%): 81.2148

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.9012	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	40.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7576	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.1061	M.min	:	20
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	28.2311E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	34.7610E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
3	51	11.59	6.78	6.41	7.39	5.66	4.96	3.50	4.02	2.23	2.07	1.88	1.57	1.69
3	48	21.58	6.51	6.49	9.40	5.79	4.99	3.44	4.59	2.25	2.13	2.13	1.66	1.84

Energy reflection level (%): 50.2313

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7087	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	64.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	109
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3241	M.min	:	25
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	21.4798E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	42.7618E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	44	19.82	19.76	18.60	19.17	16.87	15.37	11.82	12.61	1.76	1.97	2.00	1.81	1.88
1	44	19.30	15.08	14.64	15.25	12.03	11.20	8.35	9.07	1.99	2.13	2.06	1.84	1.94



港灣技術研究所

Case : h01423a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 05/16/96
 Time : 09:51:03.30
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	120	40.90	38.98	37.47	32.78	26.26	23.54	17.38	19.06	1.76	1.74	1.76	1.73	1.81
2.	126	29.28	28.60	28.33	26.54	22.32	20.14	14.94	16.23	1.72	1.74	1.74	1.66	1.71
3.	126	62.03	38.34	34.78	32.70	24.88	21.73	15.44	17.67	1.82	1.79	1.84	1.66	1.75
4.	129	36.14	33.67	31.50	28.64	22.58	20.24	14.65	16.28	1.70	1.81	1.78	1.61	1.69
5.	140	3.79	2.68	2.49	2.28	1.57	1.29	.80	1.04	.91	1.69	1.83	1.44	3.05

Energy reflection level (%): 82.6701

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.9092	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	40.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7576	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.1061	M.min	:	20
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	31.0255E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	37.5293E 6

Energy reflection level (%): 71.3602

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8447	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	64.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	109
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3241	M.min	:	25
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	29.9004E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	41.9007E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	52	30.50	27.10	26.49	25.04	18.24	15.45	10.57	12.41	1.62	1.74	1.74	1.56	1.62
1	48	20.36	18.94	17.44	18.06	14.81	13.29	9.55	10.57	1.74	1.72	1.76	1.67	1.72



港灣技術研究所

Case : h01433-0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 05/09/96
 Time : 11:10:56.59
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	109	44.17	31.75	26.81	27.16	21.97	19.95	14.93	16.31	2.40	2.13	2.13	1.91	2.03
2.	113	62.76	31.60	29.30	30.03	22.92	20.32	14.52	16.63	2.18	2.24	2.20	1.84	1.97
3.	136	38.32	35.22	35.07	30.06	22.19	19.54	13.62	15.69	1.90	1.94	1.88	1.53	1.65
4.	139	50.09	29.07	28.93	26.65	19.92	17.51	12.51	14.23	1.79	1.92	1.86	1.50	1.61
5.	108	2.56	2.26	2.21	2.07	1.41	1.19	.80	.96	4.04	2.86	2.49	1.78	3.11

Energy reflection level (%): 68.5162

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8277	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	34.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7611	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.4342	M.min	:	18
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	28.7350E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	41.9390E 6

Energy reflection level (%): 51.6714

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7188	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	58.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7551	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.4681	M.min	:	24
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	25.2247E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	48.8175E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	50	27.56	24.33	23.31	23.91	18.21	16.07	11.15	12.76	2.12	2.05	2.00	1.61	1.74
1	50	18.24	18.19	17.68	17.03	13.40	11.95	8.54	9.59	2.25	2.01	1.92	1.60	1.70



港灣技術研究所

Case : h01433a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 05/17/96
 Time : 09:47:07.17
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 210 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	132	34.77	31.26	29.73	27.85	22.43	19.80	14.34	15.93	1.62	1.74	1.73	1.58	1.64
2.	131	30.18	26.70	26.35	24.12	19.08	16.97	12.35	13.68	1.58	1.72	1.76	1.59	1.67
3.	129	35.39	33.13	32.42	27.71	21.97	19.60	13.90	15.60	1.71	1.85	1.85	1.62	1.73
4.	131	49.26	28.61	28.07	27.26	21.48	19.14	13.77	15.49	1.72	1.81	1.82	1.60	1.70
5.	26	1.37	1.07	1.03	1.16	1.01	.96	.74	.79	6.55	7.38	7.71	5.22	7.47

Energy reflection level (%): 80.1426

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8952	r.ch1	:	3	r.ch2	:	4
			depth	:	34.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7611	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	4.4342	M.min	:	18
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	24.8379E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	1	aI.sq	:	30.9921E 6

Energy reflection level (%): 63.2308

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7952	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	58.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7551	M.max	:	108
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.4681	M.min	:	24
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	22.6408E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	35.8065E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	49	23.08	21.03	19.33	20.13	15.83	14.05	10.84	11.72	1.62	1.72	1.69	1.63	1.69
1	52	17.57	16.28	15.27	15.74	12.69	11.36	7.99	8.97	1.85	1.69	1.74	1.55	1.62



港灣技術研究所

Case : p02413-0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 06/07/96
 Time : 10:20:13.83
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 140 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	73	31.79	28.27	27.17	27.16	23.02	20.92	15.03	16.60	1.83	1.98	2.04	1.91	1.98
2.	73	30.05	28.72	26.29	25.14	20.70	18.76	14.10	15.28	1.95	1.93	1.94	1.91	1.96
3.	72	57.32	38.83	35.89	37.58	30.30	27.69	20.47	22.47	1.99	2.09	2.05	1.92	1.98
4.	96	12.82	11.80	10.95	10.70	8.93	7.44	3.83	5.57	2.04	1.86	1.95	1.30	1.77
5.	75	16.57	16.10	15.41	14.93	13.51	12.77	9.97	10.61	2.13	2.09	2.05	1.84	1.91
6.	69	24.72	24.69	23.36	22.97	20.91	19.92	16.00	16.73	2.14	2.13	2.08	2.00	2.05
7.	68	28.42	24.08	23.51	24.00	21.03	19.57	15.31	16.21	2.14	2.14	2.09	2.03	2.09
8.	67	26.78	22.13	21.98	22.36	19.60	18.04	14.21	15.05	2.15	2.15	2.10	2.06	2.12
9.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

9. Time	.00	11.67	23.33	35.00	46.67	58.33	70.00	81.67	93.33	105.00	116.67	128.33	140.00
9. Load	.00	.42	4.88	10.21	13.30	14.08	19.79	22.04	31.30	32.69	33.17	46.32	48.67

Energy reflection level (%): 58.5097

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7649	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	70.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	109
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.2017	M.min	:	26
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	19.6077E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	33.5119E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	45	23.48	19.97	19.40	19.74	15.71	14.23	10.38	11.40	1.90	1.87	1.97	1.77	1.83
1	46	17.70	17.09	14.32	15.11	12.18	10.60	7.52	8.48	2.02	2.02	2.02	1.75	1.83



港灣技術研究所

Case : p02413a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 06/07/96
 Time : 09:47:32.17
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 140 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	85	32.26	29.61	27.31	26.24	20.57	18.49	13.39	14.82	1.68	1.71	1.73	1.62	1.66
2.	90	31.72	28.35	26.04	25.70	19.58	17.53	12.27	13.92	1.61	1.69	1.69	1.55	1.59
3.	85	33.97	33.64	33.40	32.77	26.60	23.77	17.45	19.07	1.83	1.73	1.71	1.63	1.67
4.	135	12.67	10.78	10.65	9.41	7.19	5.74	3.01	4.48	1.44	1.53	1.41	1.02	1.20
5.	84	17.68	15.56	14.15	14.29	12.26	11.41	9.20	9.62	1.76	1.77	1.69	1.65	1.69
6.	82	25.58	23.46	22.16	21.94	19.37	18.04	14.26	14.98	1.82	1.73	1.72	1.69	1.73
7.	80	28.55	24.37	23.62	23.60	19.32	17.58	13.50	14.45	1.82	1.80	1.75	1.73	1.77
8.	79	26.73	22.87	21.38	21.66	17.81	16.04	12.32	13.21	1.82	1.80	1.80	1.75	1.79
9.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

9. Time	.00	11.67	23.33	35.00	46.67	58.33	70.00	81.67	93.33	105.00	116.67	128.33	140.00
9. Load	.00	4.73	5.72	11.52	11.78	11.90	14.93	15.33	16.26	27.05	27.19	27.68	31.68

Energy reflection level (X): 63.8882

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7993	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
L.min	:	88.8889	depth	:	70.0000	del.L	:	40.0000
L.max	:	800.0000	T.min	:	.7550	M.max	:	109
sno.flag	:	1	T.max	:	3.2017	M.min	:	26
fft.point	:	2048	f.cut	:	8	aR.sq	:	20.7084E 6
			b.pnt	:	300	aI.sq	:	32.4135E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	49	22.10	21.17	19.74	19.81	15.94	14.31	10.38	11.42	1.66	1.72	1.74	1.64	1.68
1	55	24.85	20.68	17.26	17.24	12.11	10.27	7.24	8.50	1.63	1.66	1.69	1.45	1.51



港灣技術研究所

Case : p02423-0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 06/10/96
 Time : 10:28:34.02
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 140 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	71	35.69	27.26	24.56	25.62	21.53	19.95	15.55	16.54	1.89	2.16	2.07	1.94	2.02
2.	74	28.82	27.18	25.90	25.71	21.15	19.21	14.18	15.54	2.01	2.11	2.10	1.86	1.97
3.	68	36.71	35.53	33.50	33.86	30.68	28.46	22.23	23.48	2.37	2.12	2.12	2.03	2.11
4.	27	13.20	12.81	12.12	12.64	10.86	9.93	5.88	7.51	12.68	8.84	6.86	3.99	7.98
5.	71	17.66	17.06	16.66	16.07	14.37	13.62	10.70	11.41	2.09	2.01	1.96	1.95	2.03
6.	66	24.70	24.57	23.66	23.32	21.52	20.30	16.76	17.37	2.53	2.21	2.17	2.09	2.18
7.	63	25.19	24.00	23.96	23.89	21.39	19.89	16.43	17.04	2.42	2.31	2.23	2.19	2.26
8.	63	23.53	22.51	22.41	22.42	20.05	18.63	15.31	15.91	2.42	2.31	2.23	2.19	2.26
9.	0	----- Not enough wave cycles -----												

Histroy of Cumulated Overtopping :

9. Time	.00	11.67	23.33	35.00	46.67	58.33	70.00	81.67	93.33	105.00	116.67	128.33	140.00
9. Load	.00	.51	4.14	6.83	7.00	7.20	7.54	9.70	11.96	12.16	12.94	14.78	15.23

Energy reflection level (%): 56.3543

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.7507	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	64.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	109
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3241	M.min	:	25
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	aR.sq	:	19.7661E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	aI.sq	:	35.0747E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_w	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	44	28.71	18.64	18.31	20.54	15.82	14.33	10.82	11.77	1.94	1.97	2.05	1.83	1.89
1	45	15.27	14.57	14.54	14.24	11.48	10.54	7.95	8.55	2.03	2.02	1.98	1.78	1.85



港灣技術研究所

Case : p02423a0.dat (f1 p3 c1 s9)
 Date : 06/11/96
 Time : 10:22:35.65
 Specifics :

Sampling frequency : 25 Hz
 Sampling time length : 140 Sec

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1.	83	32.90	32.31	31.73	29.49	23.08	20.48	14.65	18.41	1.71	1.78	1.79	1.65	1.70
2.	86	32.31	28.28	27.24	25.43	20.03	18.08	13.23	14.62	1.73	1.75	1.80	1.62	1.68
3.	80	60.27	42.97	37.58	39.63	32.14	29.75	22.09	24.18	1.99	1.71	1.77	1.70	1.78
4.	41	13.38	12.44	11.37	12.02	10.43	9.81	6.42	7.53	6.57	6.57	5.22	3.23	5.90
5.	82	17.98	16.45	15.96	15.61	13.86	12.91	10.06	10.71	1.80	1.68	1.68	1.66	1.74
6.	78	24.13	23.68	23.38	22.65	20.44	19.55	15.53	16.36	1.78	1.79	1.80	1.75	1.82
7.	75	24.02	23.24	22.59	22.26	20.09	18.90	15.07	15.84	1.84	1.94	1.90	1.82	1.89
8.	74	21.96	21.31	20.82	20.67	18.52	17.48	13.98	14.64	1.83	1.93	1.92	1.84	1.90
9.	0	----- Not enough wave cycles -----												

History of Cumulated Overtopping :

9. Time	.00	11.67	23.33	35.00	46.67	58.33	70.00	81.67	93.33	105.00	116.67	128.33	140.00
9. Load	.00	4.28	5.36	7.64	8.01	8.23	11.63	12.23	12.75	20.20	20.36	24.01	25.17

Energy reflection level (%) : 67.3993

Program parameters, etc. ::

Kr	:	.8210	r.ch1	:	1	r.ch2	:	2
			depth	:	64.0000	del.L	:	40.0000
L.min	:	88.8889	T.min	:	.7550	M.max	:	109
L.max	:	800.0000	T.max	:	3.3241	M.min	:	25
smo.flag	:	1	f.cut	:	8	ar.sq	:	25.0913E 6
fft.point	:	2048	b.pnt	:	300	al.sq	:	37.2279E 6

Reconstructed incident and reflected waves :

Ch	#_W	H.1	H.2	H.3	H1/10	H1/3	H1/2	H.ave	H.rms	T1/10	T1/3	T1/2	T.ave	T.rms
1	51	31.04	22.91	22.20	22.90	16.71	14.34	10.11	11.65	1.69	1.74	1.81	1.56	1.61
1	50	23.05	16.91	15.96	17.13	13.38	11.82	8.38	9.47	1.72	1.76	1.79	1.61	1.67



港灣技術研究所

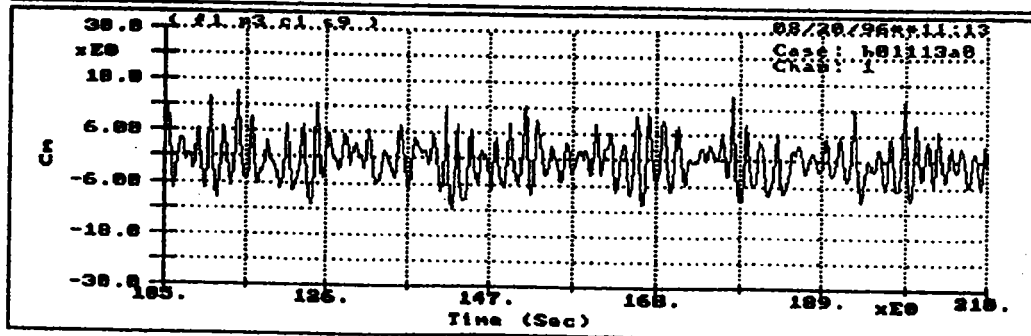
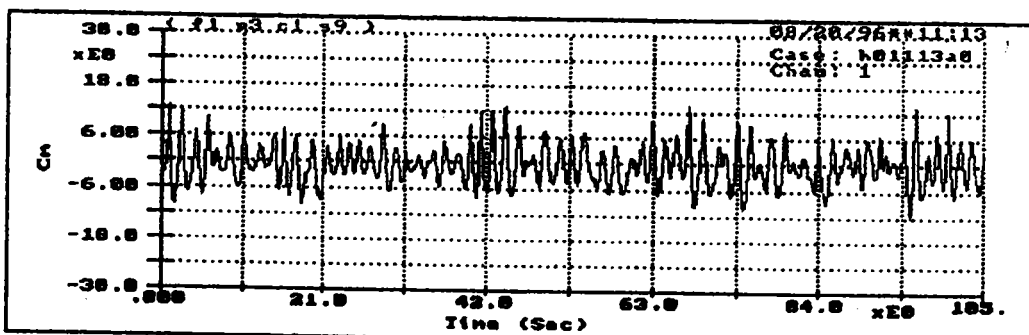
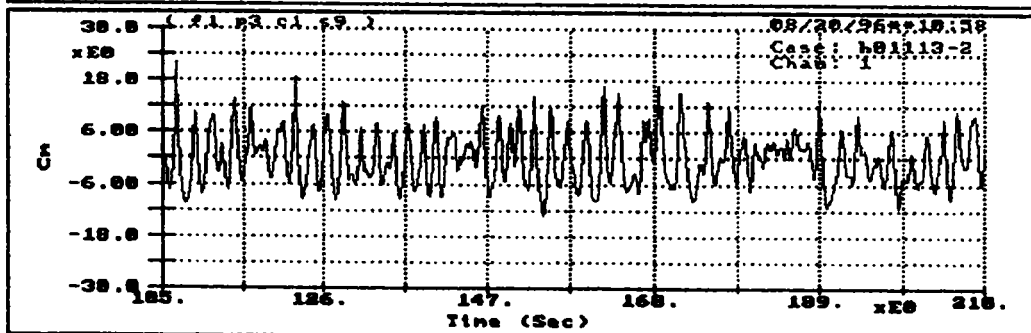
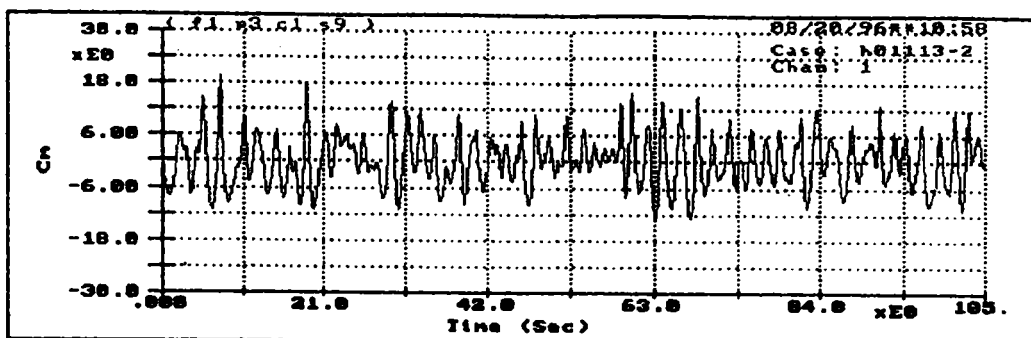
時序列圖例

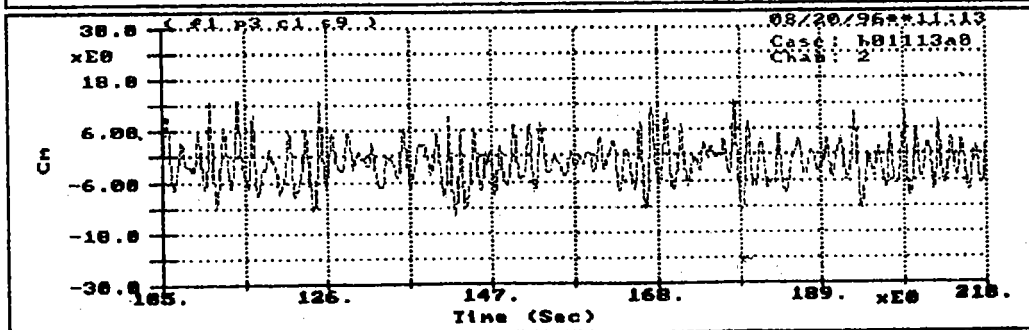
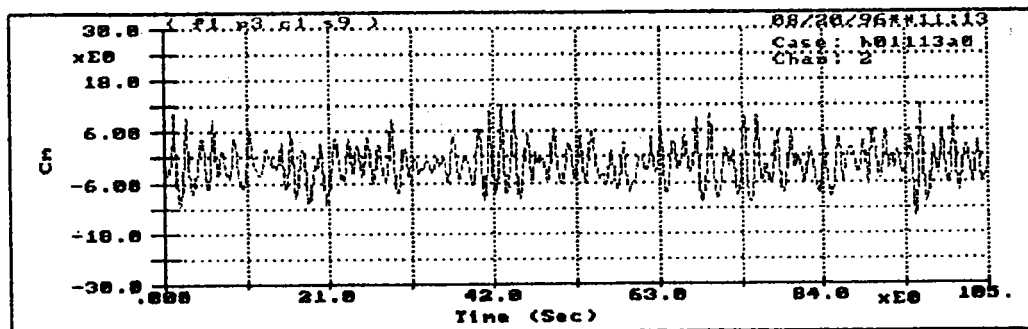
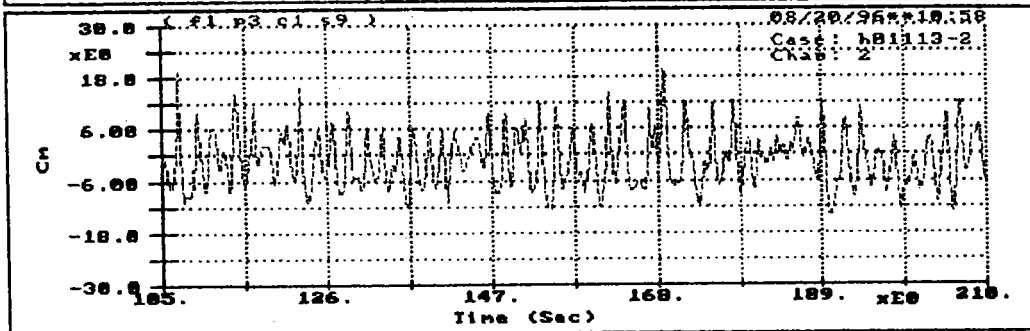
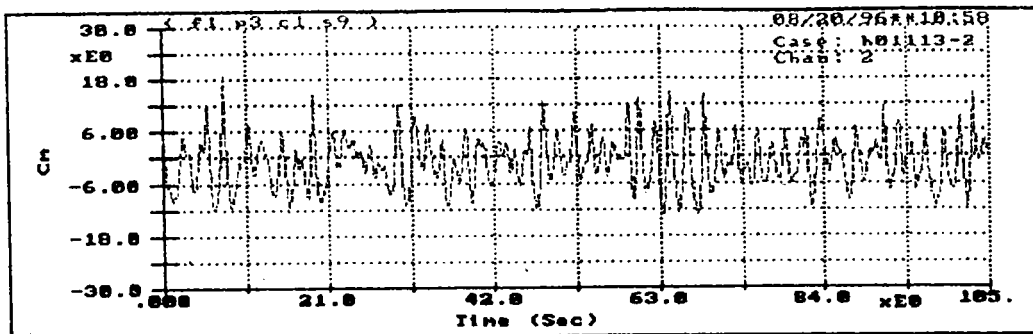
h01113-2: 断面(II), H.H.W.L. 波高22cm, 週期2.1sec

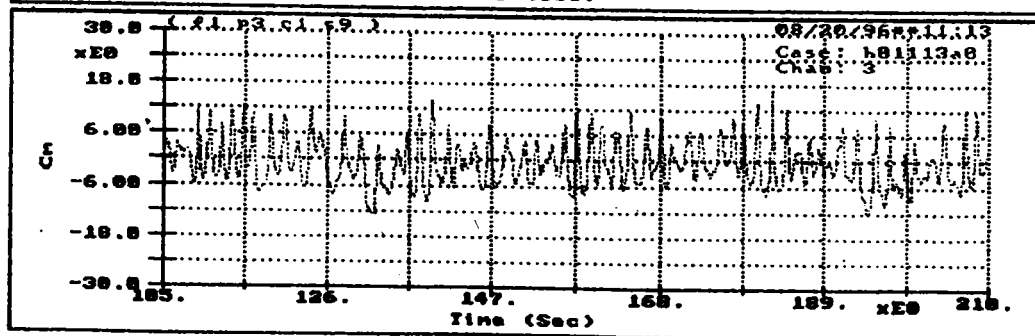
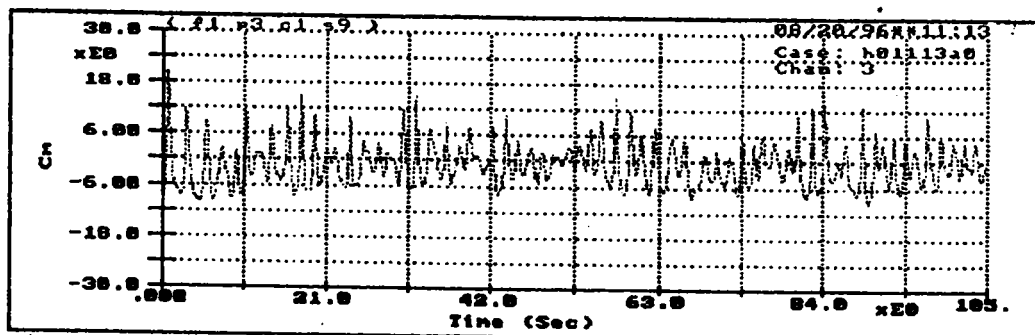
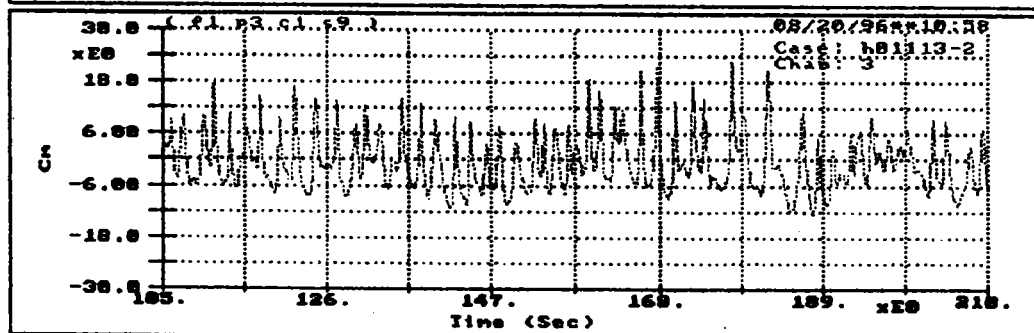
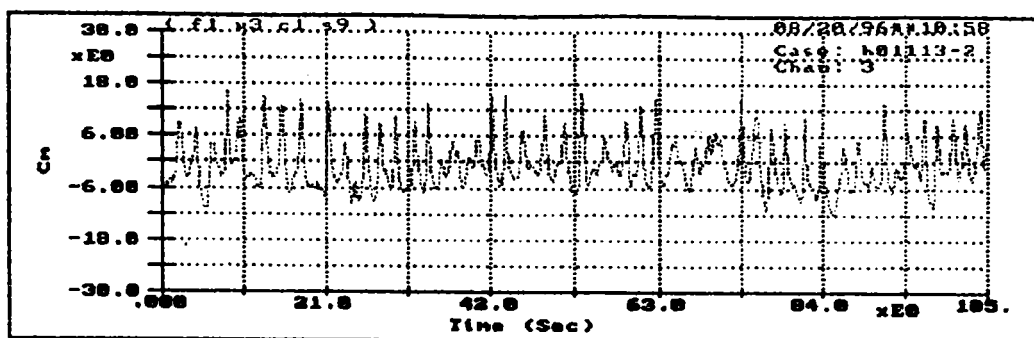
h01113a0: 断面(II), H.H.W.L. 波高22cm, 週期1.6sec

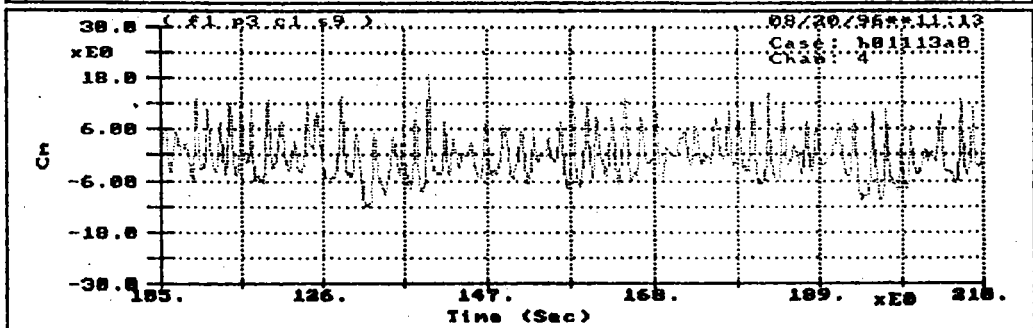
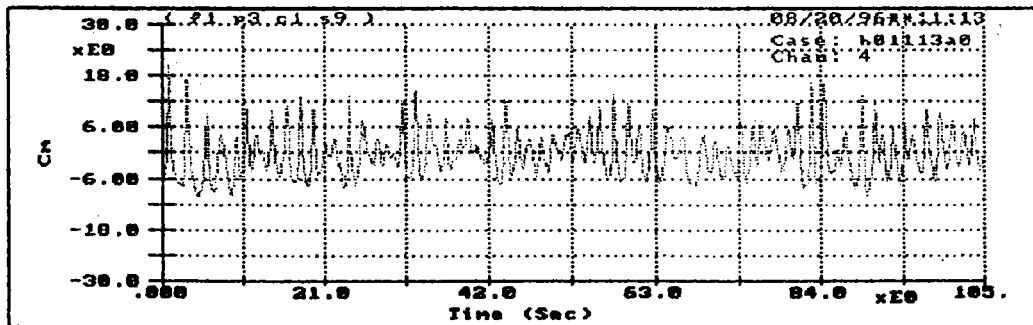
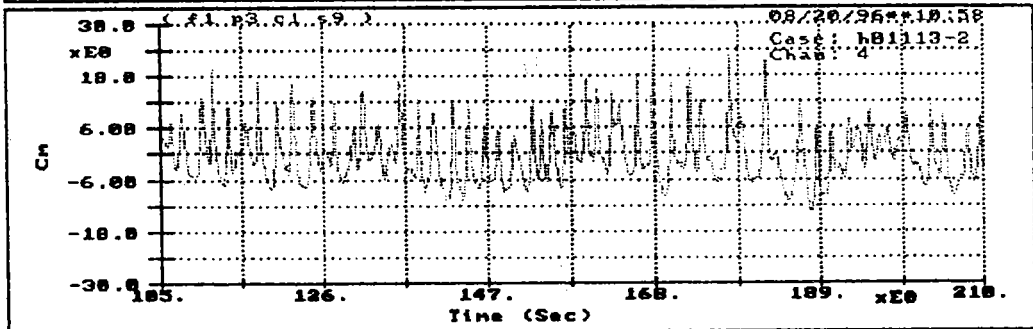
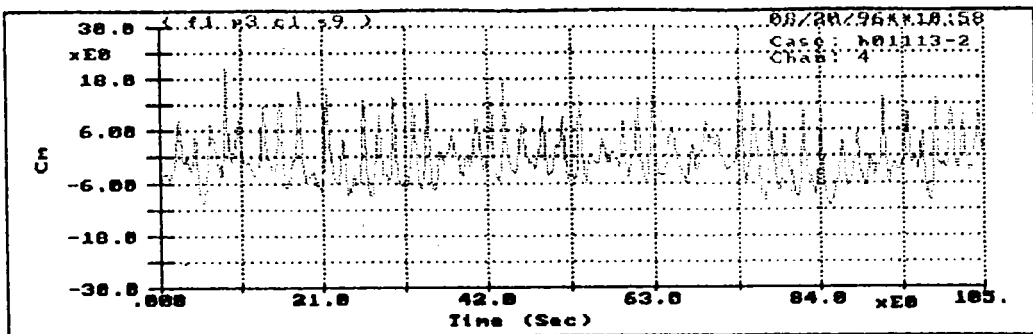
p02413-0: 断面(IV), H.H.W.L. 波高22cm, 週期2.1sec

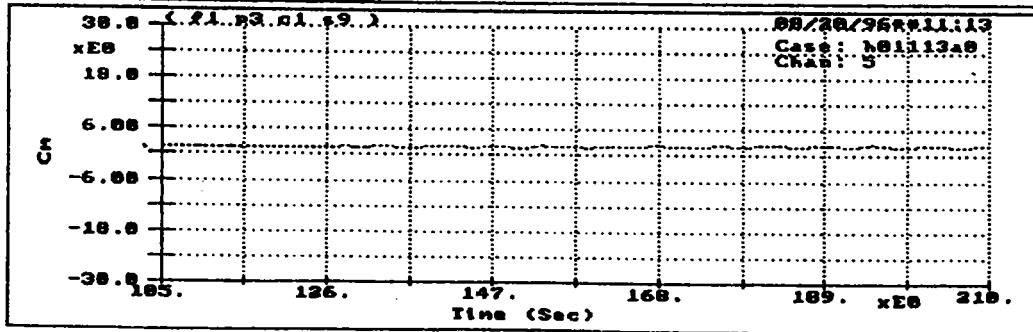
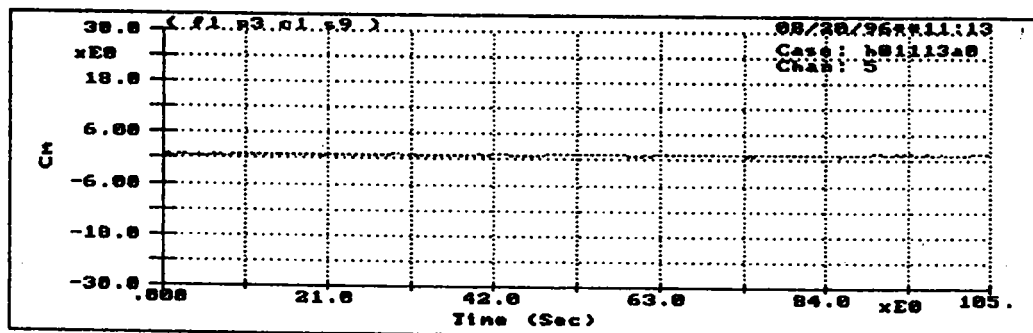
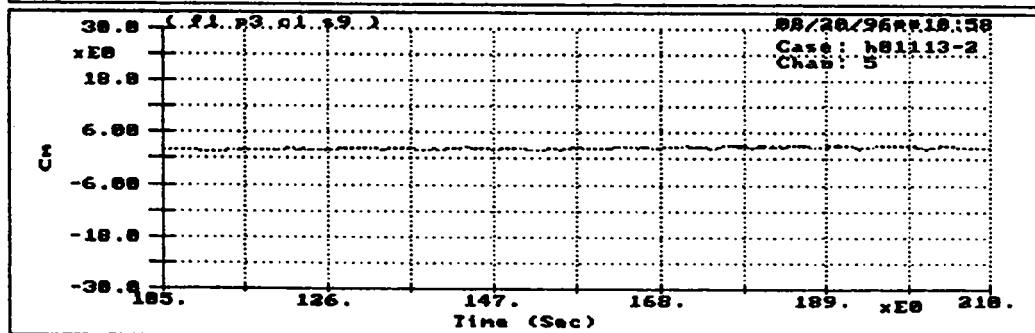
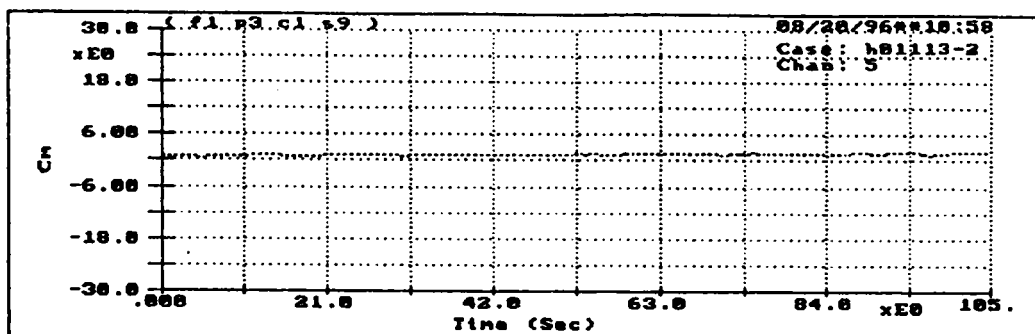
h02413a0: 断面(IV), H.H.W.L. 波高22cm, 週期1.6sec

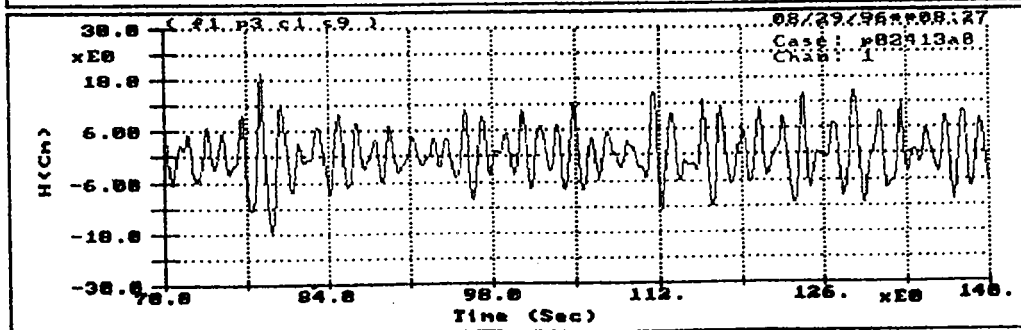
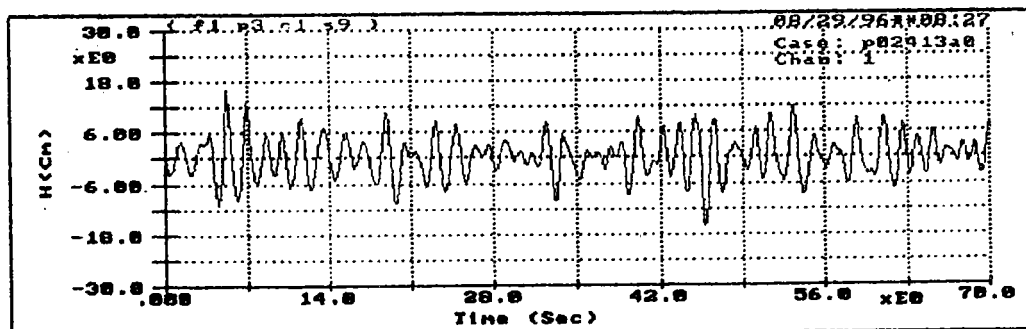
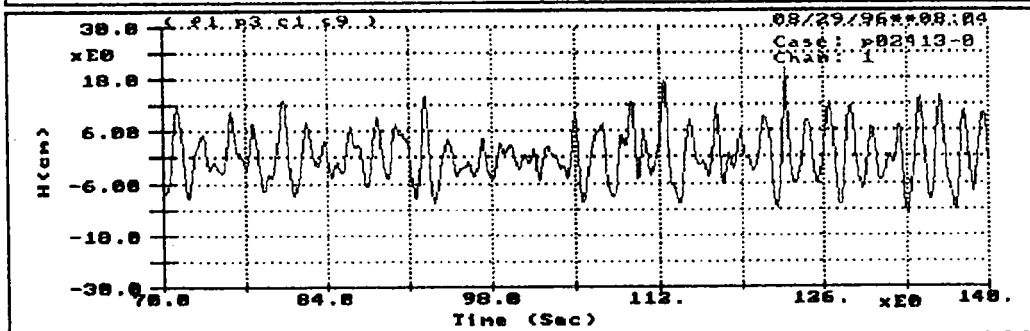
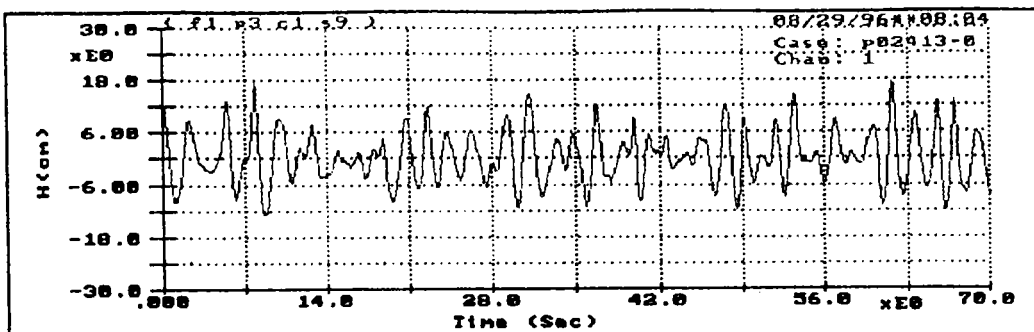


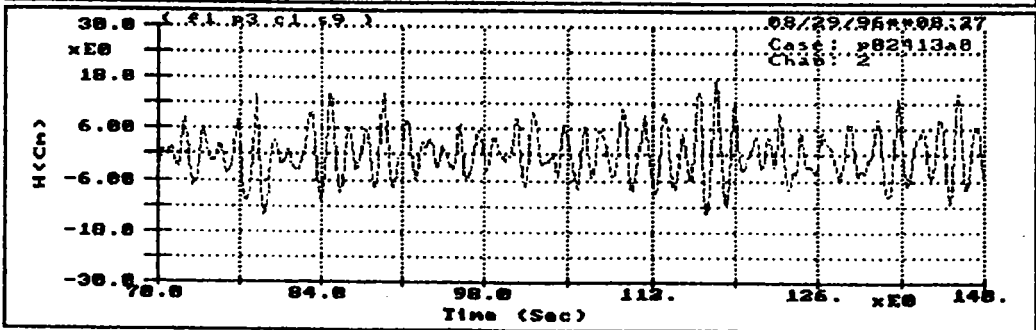
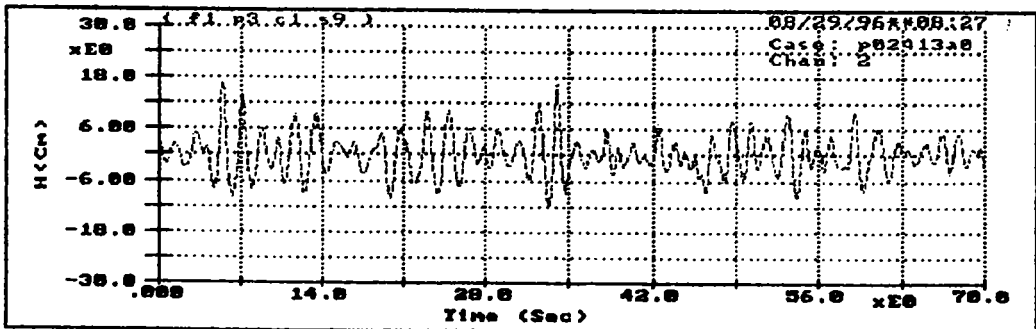
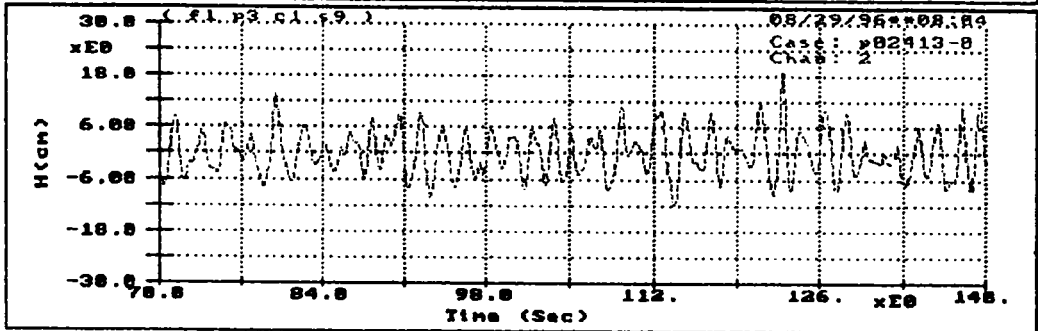
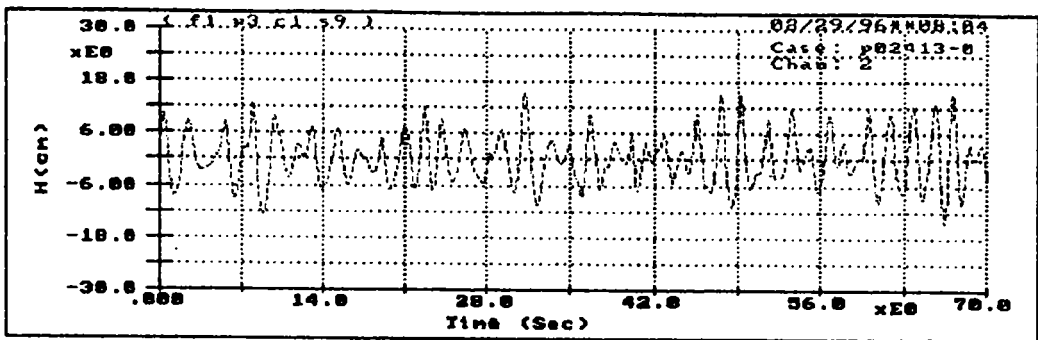


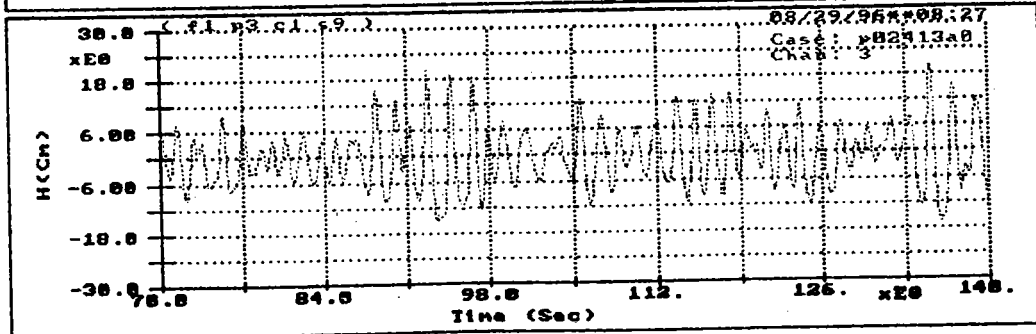
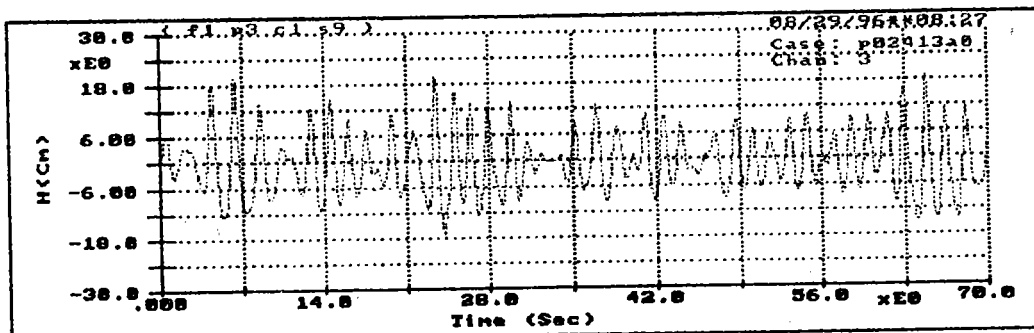
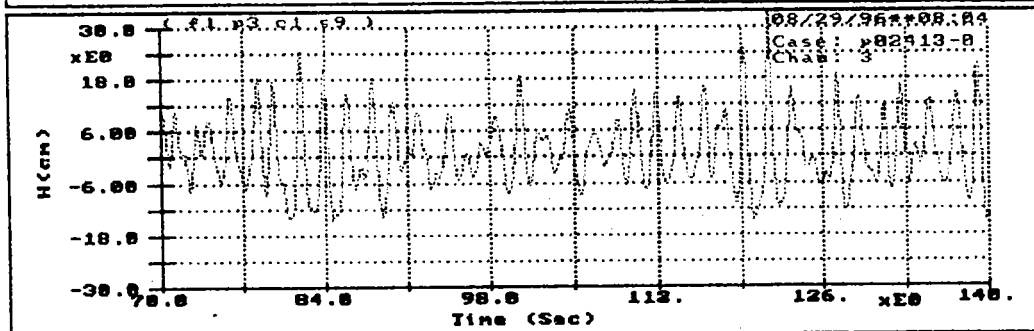
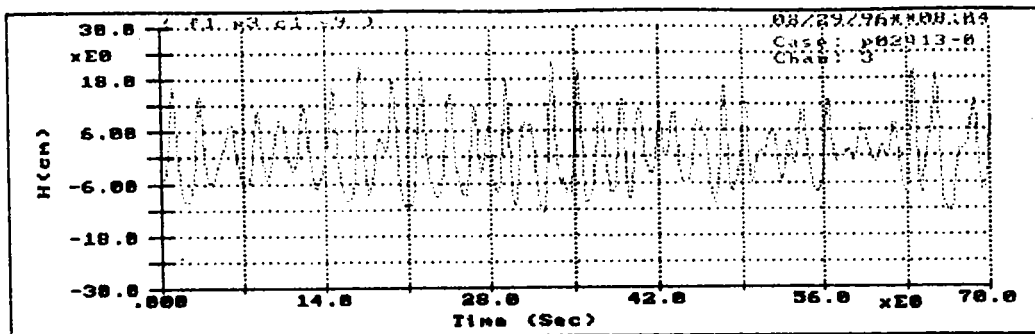


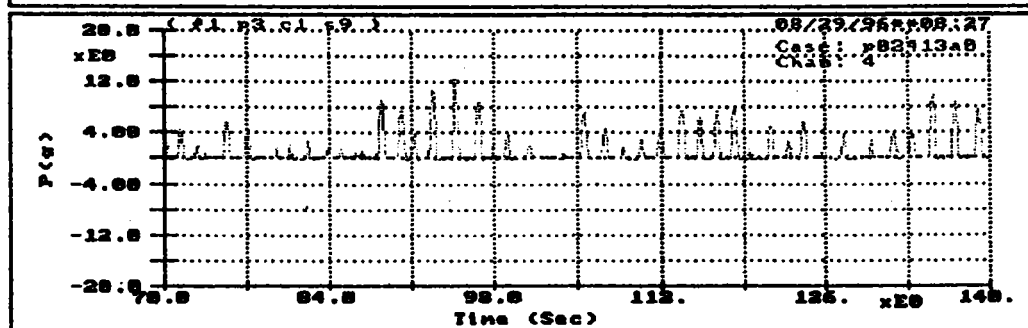
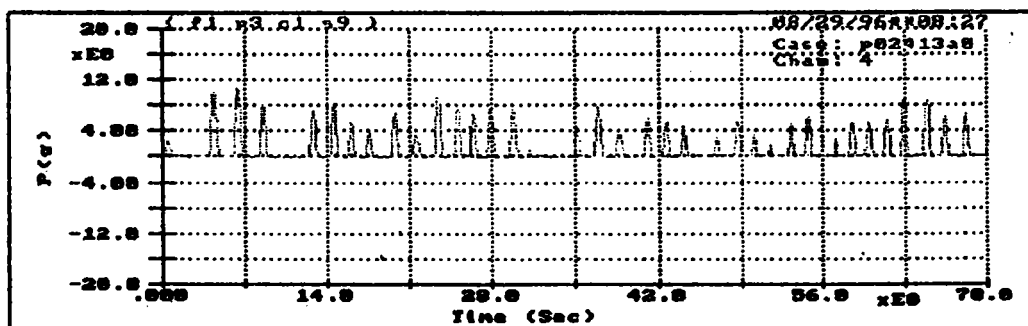
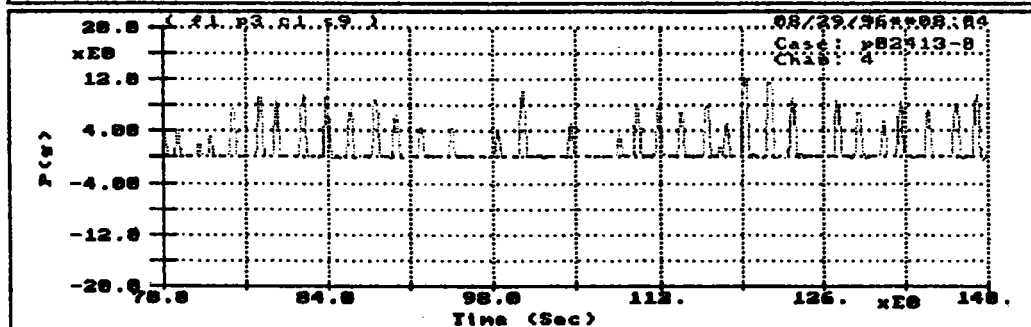
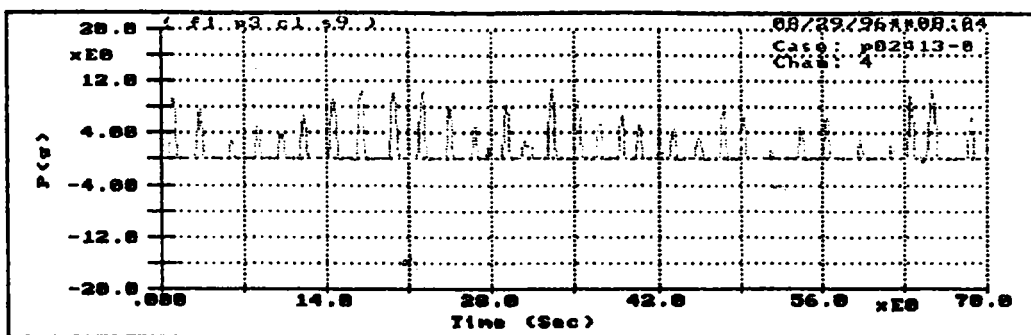


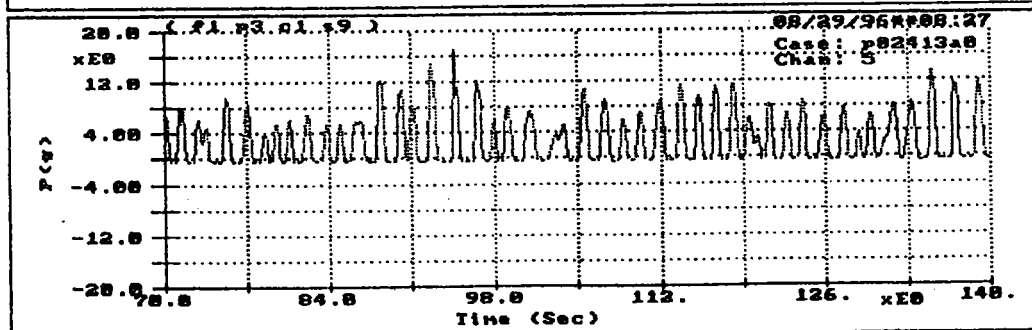
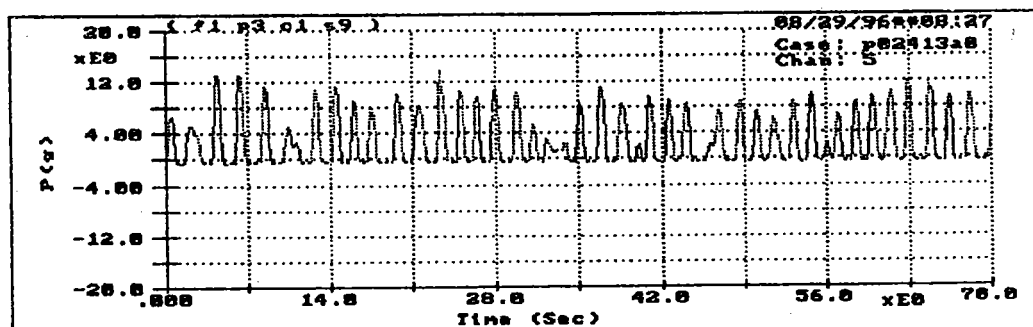
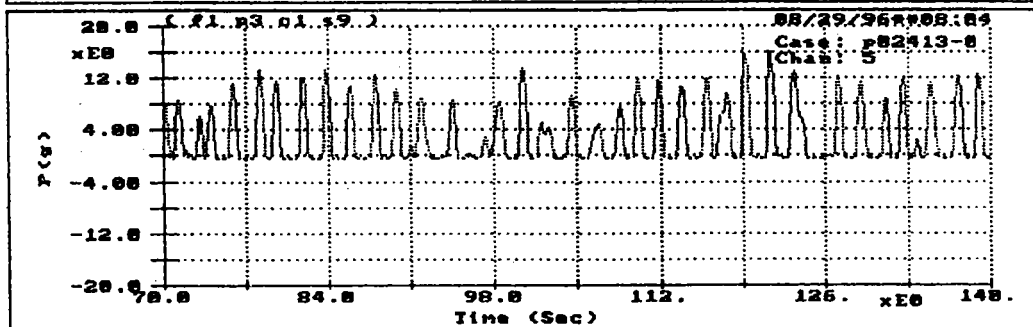
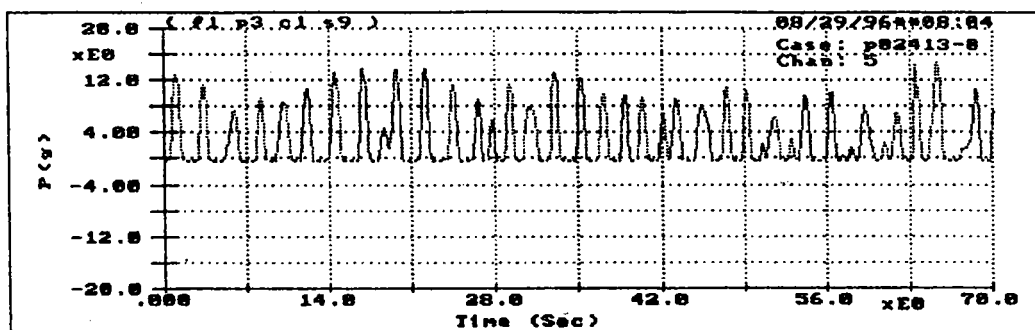


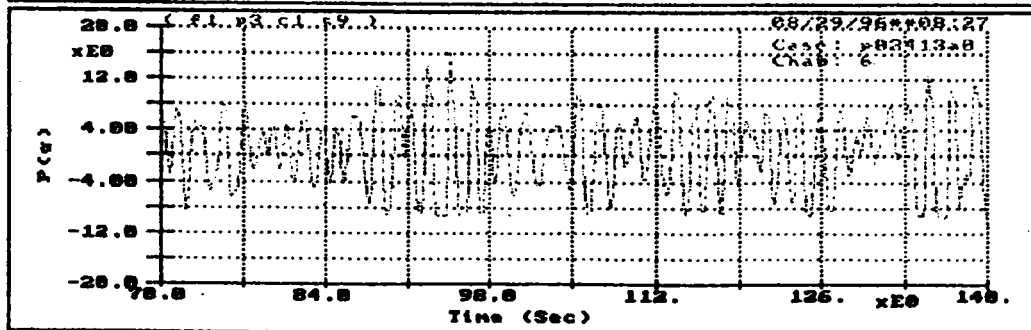
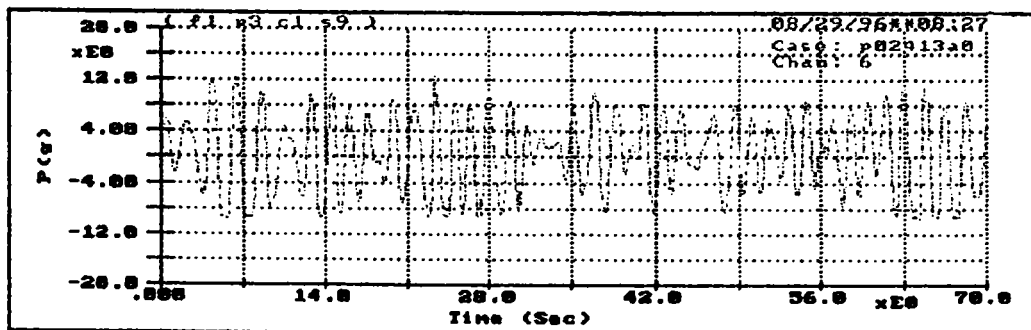
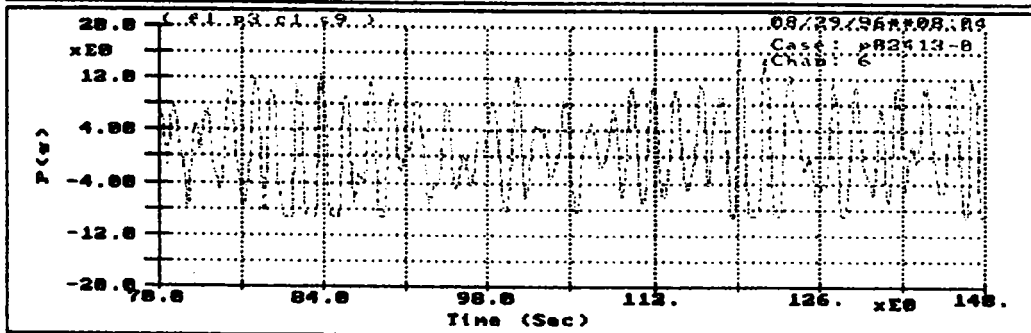
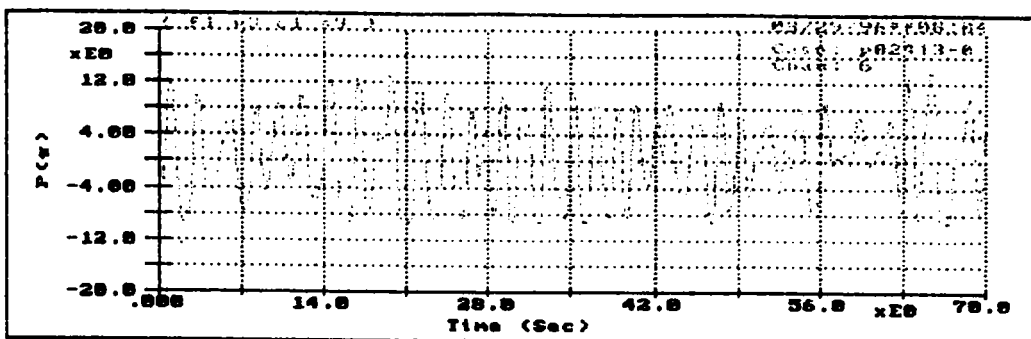


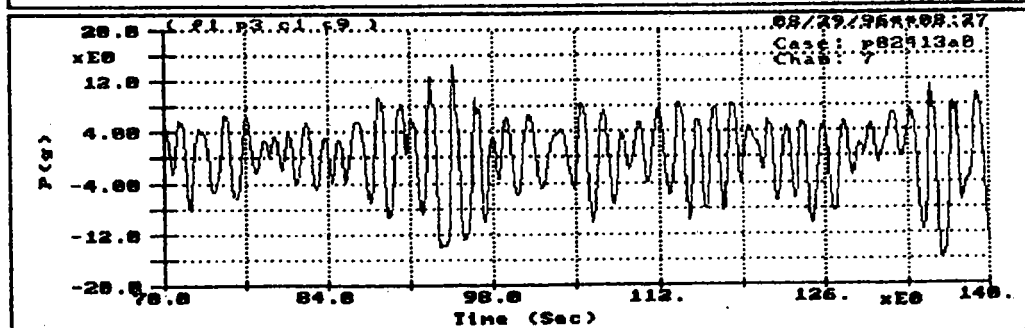
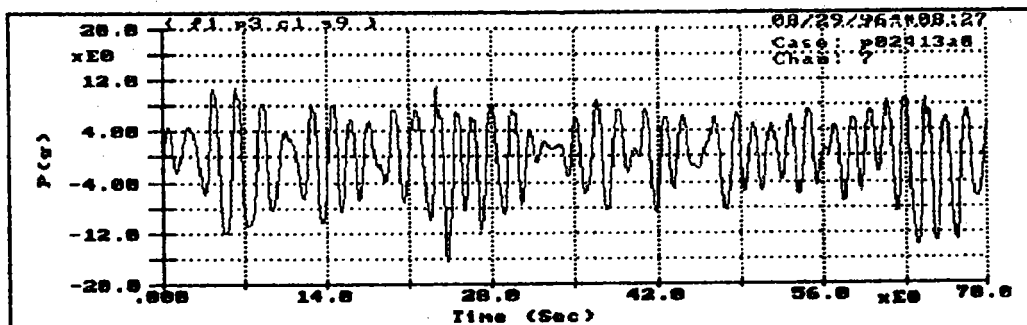
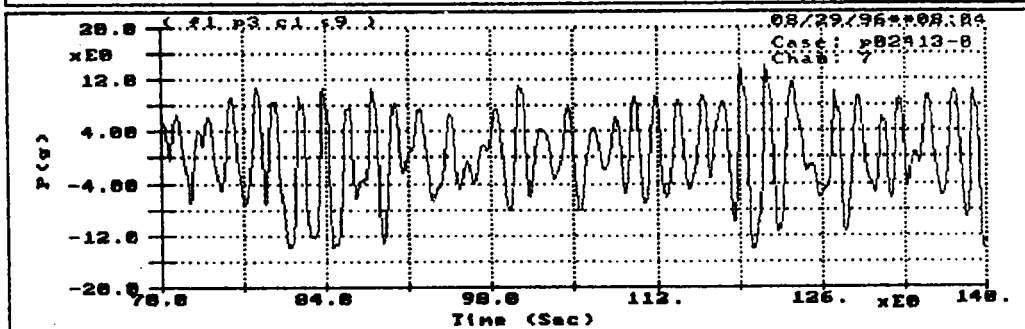
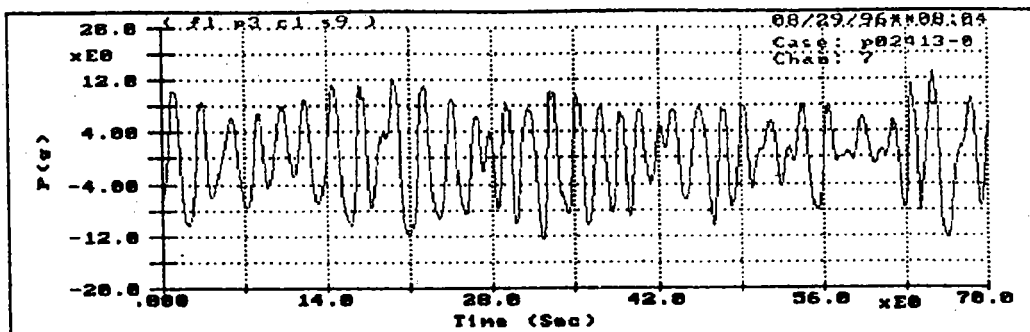


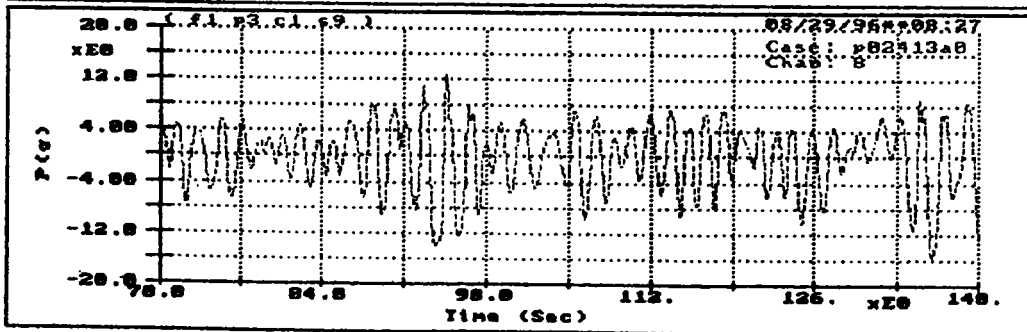
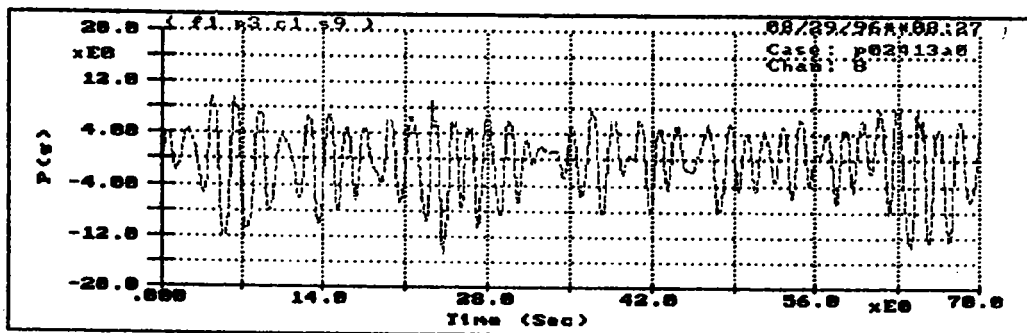
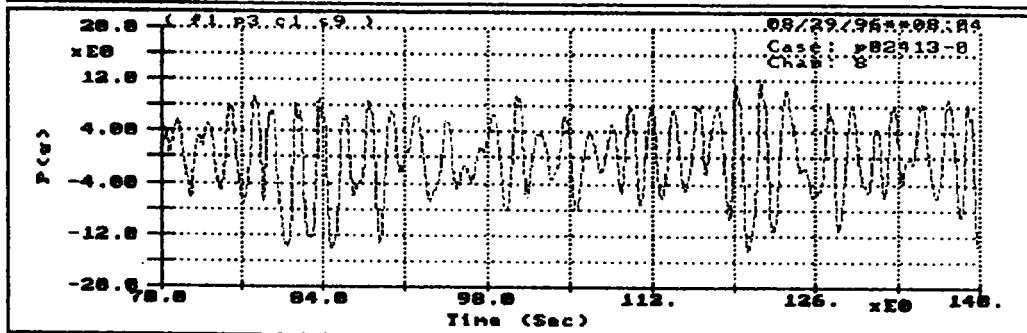
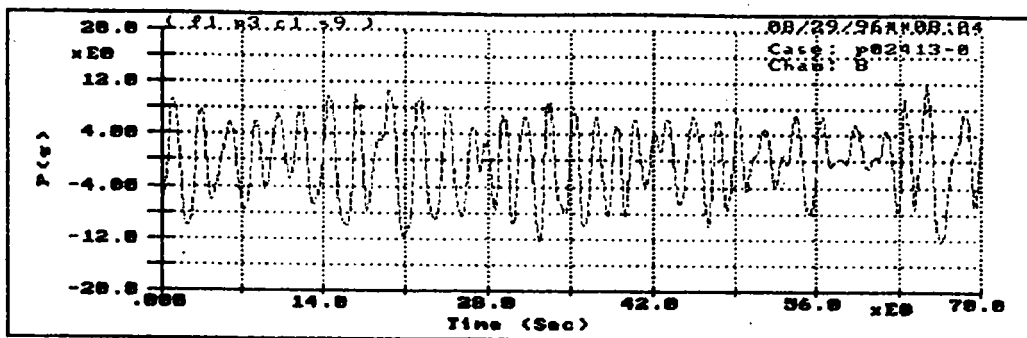


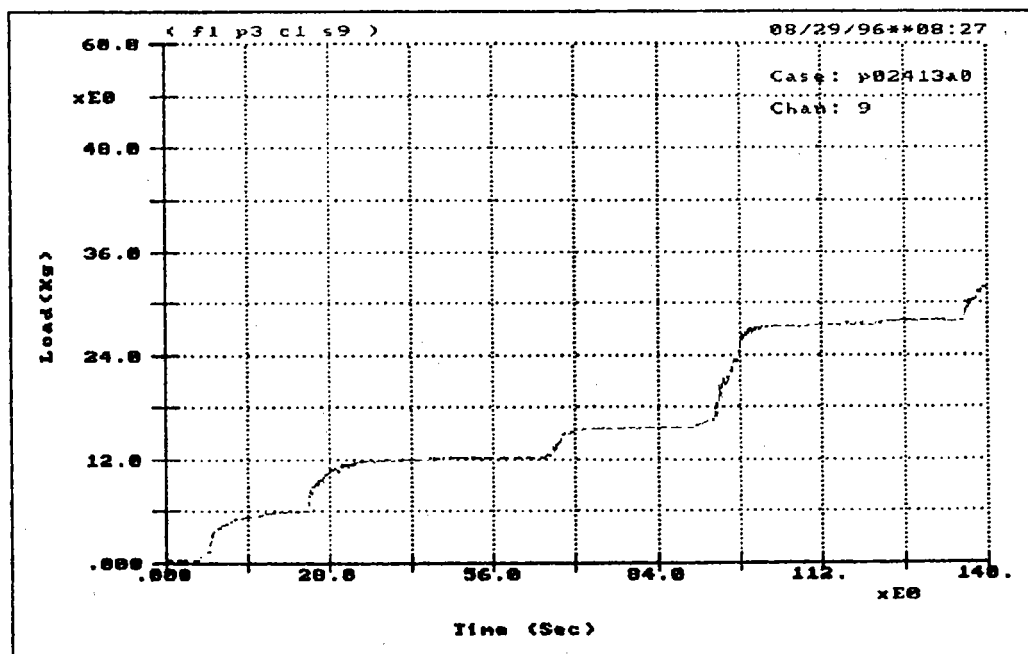
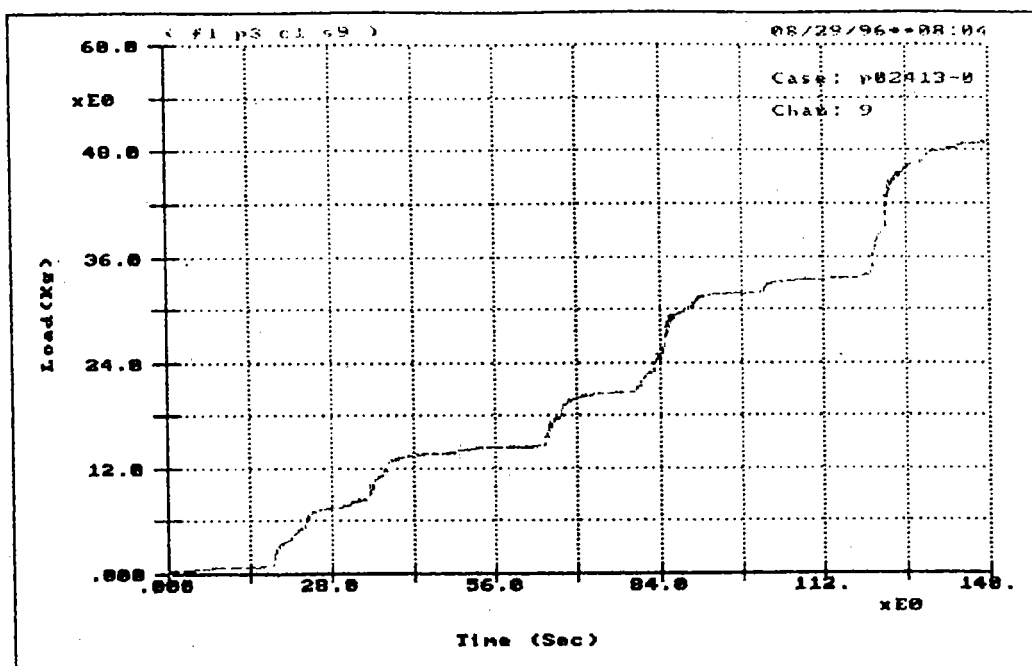












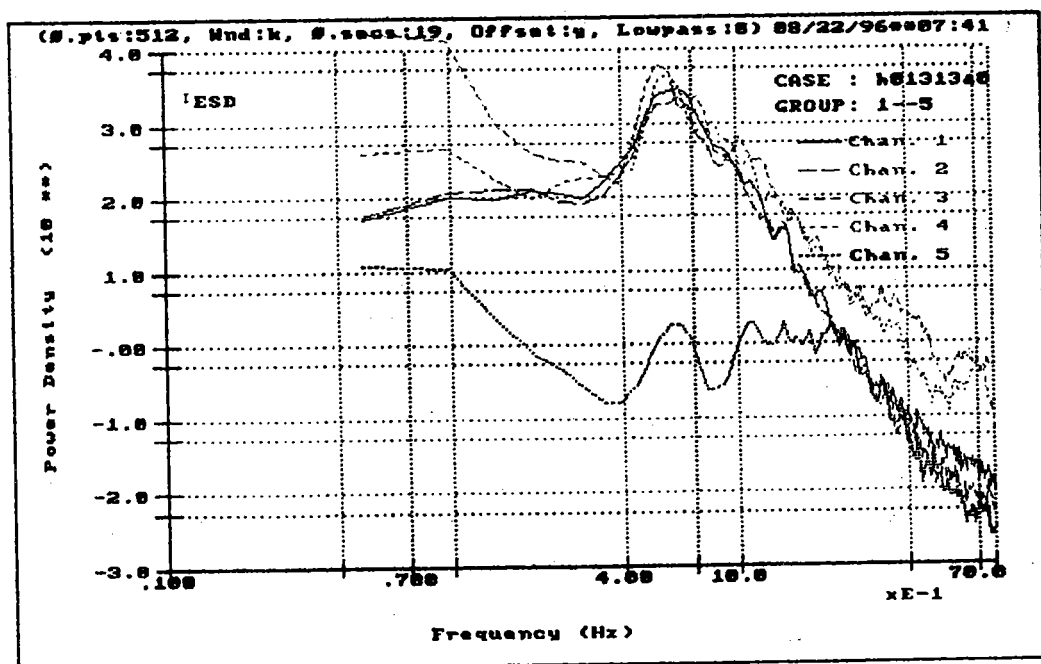
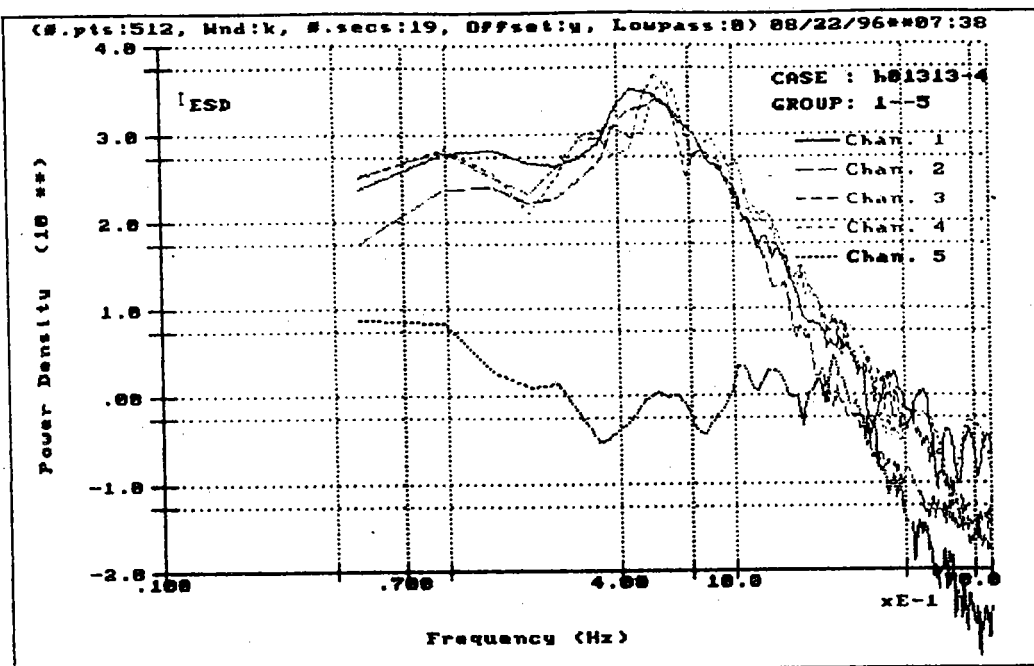
能譜圖例

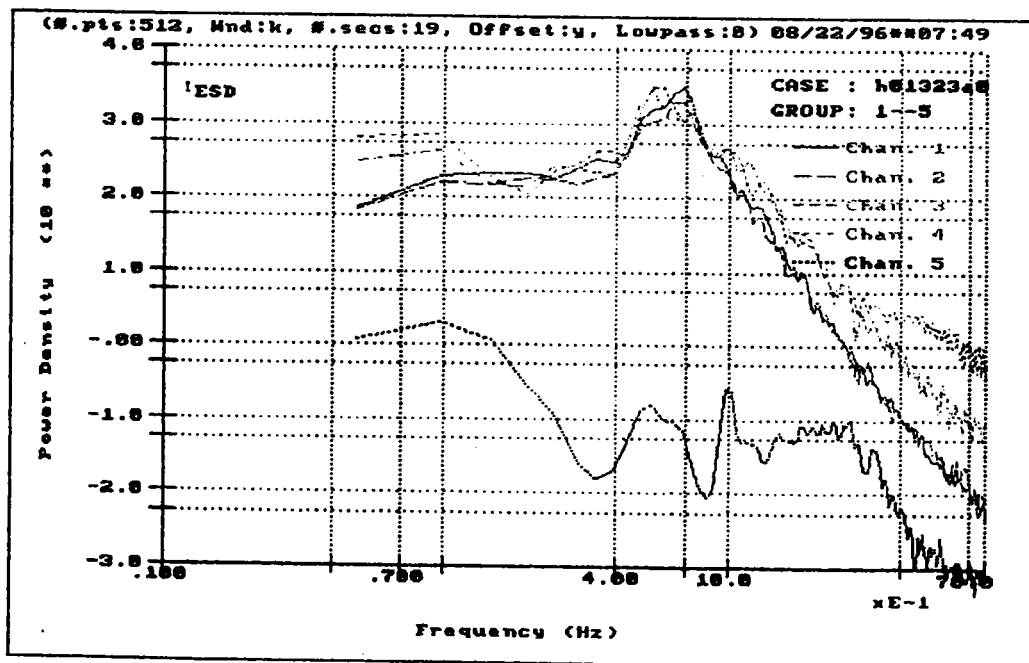
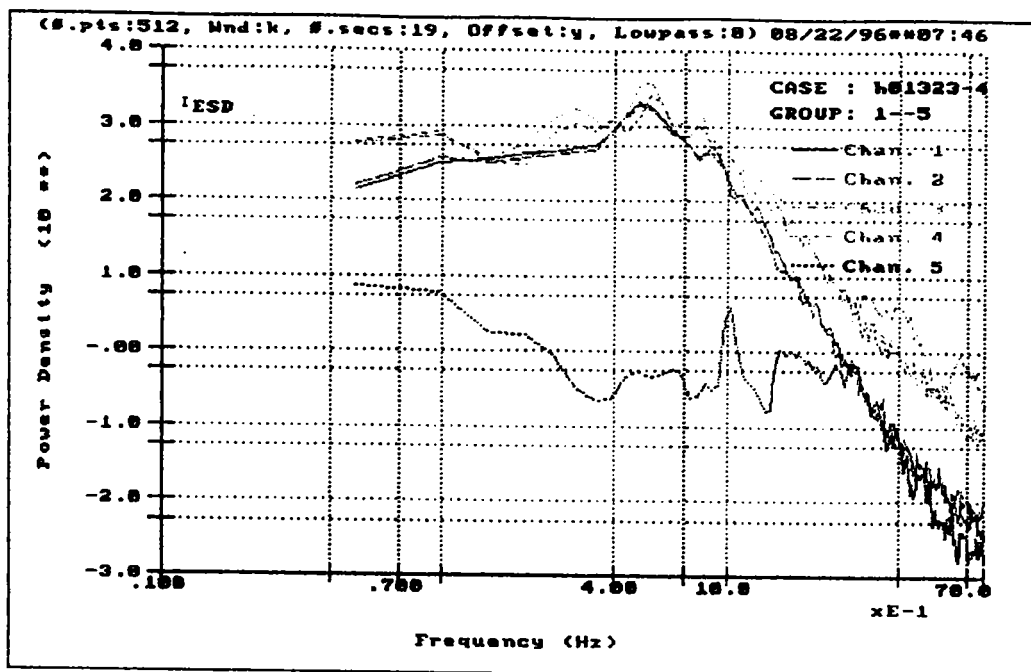
h01313-4: 斷面(III), H.H.W.L. 波高22cm, 週期2.1sec

h01313a0: 斷面(III), H.H.W.L. 波高22cm, 週期1.6sec

h01323-4: 斷面(III), M.W.L. 波高22cm, 週期2.1sec

h01323a0: 斷面(III), M.W.L. 波高22cm, 週期1.6sec





審查會會議記錄

『淡水國內商港第二期工程細部規劃及遠期發展計畫規劃——水工模型試驗』
報告審查會會議記錄

一、時間：民國八十六年三月十四日下午二時

二、地點：海港大樓四樓第三會議室

三、主持人：鄧總工程司陽 王正工程司榮祥代

紀錄：黃易哲

四、出席單位及人員：

成功大學水工試驗所：黃煌輝

海洋大學河海工程研究所：周宗仁

交通處：張富南

港灣技術研究所：黃清和、江金德、廖慶堂

宇泰工程顧問公司：王志誠

基隆港務局

淡工處：李雲萬

工務組：魏震、黃易哲

「淡水國內商港第二期工程細部規劃及遠期發展計畫規劃—水工模型試驗」報告審查會議記錄

一、時間：民國86年03月14日下午二時

二、地點：海港大樓四樓第三會議室

三、主持人：鄧總工程司陽 王正工程司榮祥代

紀錄：黃易哲

四、出席單位及人員：詳如簽到簿

五、主席致詞：請各位長官、學者研提意見，供作修改之依據，期能獲得淡水港最佳之平面配置，與合理之斷面設計。

六、承辦單位報告：(略)

七、港灣技術研究所簡報：(略)

八、討論：

(一)成大水工所黃所長：

1. 平面水工模型試驗係探討淡水港砂石碼頭何時可開放營運，依據試驗在淡水港第二期工程北外堤延伸至 $0+500\text{m}$ 配置方案時，港內遮蔽已無問題，故報告應說明本方案在較大的季風或颱風波浪時，除航道外，港內已可提供船舶停靠，且颱風期間無船舶航行。
2. 2.400m 應是平均高潮位，請修正。
3. 配置方案四因西向波浪直接到棧橋式碼頭，再往港內反射，使港內遮蔽效果較差，故研提配置方案五，雖能改善遮蔽效果，亦增加工程費，若能利用港內平板消波原理改善，以降低經費，供港務局經濟成本之參考。
4. 斷面水工模型試驗，海堤請修正為防波堤。
5. 斷面試驗為何不做遠期配置之斷面。
6. 斷面二之波浪條件並不大，消波塊為何用到四十噸？
7. 平面與斷面之造波波浪條件為何不同？
8. 斷面安定試驗採用 $1/200\text{m}$ 波譜，是否有由颱風波浪推出的 $1/200\text{m}$ 、 $1/100\text{m}$ 當做主譜，然後將結果輸入造波機？
9. 斷面試驗堤基的拋石會動，為安全因素，請採用較大的拋石，尤其是保護堤基的拋石，須特別注意。

(二)對黃所長問題答覆：

1. 宇泰顧問王副總經理：本次斷面試驗係欲瞭解淡水港第二期工程防波堤斷面設計是否合適，第二期工程約在民國99年後才完工，故遠期部份必要時再另做試驗，防波堤後有碼頭、貨櫃部份，不可越波，而防波堤斷面四後有水域部份容許越波，量為 $0.800\text{m}/\text{sec}$ ，試驗結果均在容許範圍內。
2. 宇泰顧問王副總經理：斷面二係位於防波堤折轉位置，恐有波浪集中情形，故採用較大的消波塊，且工程經費增加不多。

3. 宇泰顧問王副總經理：造波機做不出應有的波高，故控制週期，並維持尖銳度相同。
4. 港研所張所長：平面試驗係為瞭解整個遮蔽的效果，斷面試驗係儘量做到水槽的最大範圍內，波浪條件應該都一樣。
5. 港研所邱研究員：造波機本身就有 $U \approx 0.2 \approx 0.3$ ，尖峰集中度係數採用改善魯教授的 2.00 ，基本上就有模擬颱風的波高分佈特性。
6. 宇泰顧問王副總經理：防波堤斷面設計已照試驗結果修正。

(三) 海大周教授宗仁：

1. 簡報中同一座碼頭的容許波高係數為何不同？
2. 配置方案四因西向波浪直接到棧橋式碼頭，再往港內反射，應是碼頭結構引起，若改變碼頭結構型式，應不須改變碼頭及防波堤之配置。

(四) 對周教授問題答覆：

1. 港研所江助理研究員：由碼頭的容許波高與不同試驗條件的入射波高計算而得，故波高係數不同，若相同試驗條件時，則依碼頭水深而有不同的容許波高。
2. 港研所黃組長：當初港口之防波堤係為內喇叭形，會有導浪作用，故改變防波堤配置，將防波堤往外移。
3. 宇泰顧問王副總經理：將防波堤往外移，雖然增加經費，但在此增加的水域可增建碼頭，且淡水港第二期工程完工時已是民國99年，考量未來航運發展，逾期配置應重新再檢討。

(五) 交通處張技正：

1. 平面水工模型試驗結論與建議部份，應就築港過程中每階段的配置，探討試驗的遮蔽效果。
2. 平面水工模型試驗修正後之遠期工程配置，於原北外廓防波堤頭（ $0 \times + 000$ ）再向 ≈ 3.0 方向延建 000 處造成折角，此種情形與花蓮港類似，會造成波浪集中，破壞防波堤，請修正。
3. 平面水工模型試驗提到部份防波堤需拆除，應是修正配置。
4. 斷面水工模型試驗結論與建議四，提到防波堤斷面四越波造成堤後不小的傳遞波，越波量多少？且胸牆高程最高為9米，較其他斷面低，故產生越波，能否按試驗結果建議胸牆應多高就不會越波。

(六) 對張技正問題答覆：

1. 港研所廖助理研究員：因斷面四防波堤後為迴船池，越波後會自然消掉，故不做建議。
2. 成大水工所黃所長：因水槽斷面後為密閉水域，故越波後會有傳遞波，惟實際情形為廣闊之迴船池水域，故會造成傳遞波部份應刪除，且越波情形是颱風波浪，平時季風波浪不越波即可，斷面四防波堤後為迴船池，不是碼頭，故可以越波。
3. 宇泰顧問王副總經理：斷面四防波堤原本即設計成可以越波，因可節省工程費。

(七) 宇泰顧問王副總經理：

1. 平面水工模型試驗報告中有關防波堤長度1010m請改成1510m，因有100m防波堤用地無法徵收，已不建防波堤。
2. 平面水工模型試驗認為1210m北外堤延建段有興建必要，惟目前已決定要興建了。各配置方案其實係淡水港各階段之配置，應為同一方案，請改為淡水港第二期第一階段、第二階段等方式，並討論各階段遮蔽效果。
3. 平面水工模型試驗簡報最後一頁，W向颱風波浪作用時，砂石碼頭應遮蔽良好，只要將遮蔽效果較差部份列出即可。

(八) 淡工處李副處長：

1. 平面水工模型試驗1210m，破舊碼頭及碼頭作業容許波高，即表4-1至4-10請註明引用出處。
2. 平面水工模型試驗1210m，有關港內既有砂石碼頭提前開放使用之可行性，因砂石碼頭即將開放營運，已非探討可行性議題。
3. 平面水工模型試驗各配置方案對西向波浪之遮蔽效果均較差，惟西向波浪發生機率甚低，應在淡水港規劃報告將西向波浪發生機率納入，俾利參閱報告者有正確之視點。
4. 斷面水工模型試驗模型縮尺為1/30，惟1210試驗之波高不成比例，應敘述清楚其原因。
5. 斷面水工模型試驗縮小後之週期及波高，採用之有效值數及整數化應一致。
6. 斷面水工模型試驗之護坡塊石，即護基方塊前之塊石，由300-500公斤改成3.5噸，波浪來時雖然大石頭不會動，但底下的石頭較細，中間若無濾層，較細之石頭可能會被吸出，請顧問公司考量。

(九) 工務組魏課長：行政院已核定淡水港為基隆港輔助港，淡水國內商港請改為淡水港。

(十) 主席：

1. 水工模型試驗目的在印證顧問公司對淡水港二期及遠期之配置是否妥當，請港研所及顧問公司互相配合，經水工模型試驗認為須修改部份，請顧問公司在規劃報告內修正。
2. 護坡塊石採用3.5噸，約1、2立方米，台灣開採來源是否充裕，有無替代材料？大塊石會有空隙，對細的石頭是否會造成流失？

(十一) 對主席問題答覆：

宇泰顧問王副總經理：塊石若不夠時，建議用灌注方式。護坡塊石依據規範分成三层，包括3.5噸、1.5噸及300-500公斤，以避免流失。

九、結論：請港研所將各位專家、學者及各單位之意見修訂後再送本局審查，並請顧問公司配合修正淡水港相關規劃報告。

十、散會