

計 畫 名 稱：台中火力發電廠第一階段永久灰  
塘工程海堤斷面水工模型試驗

執 行 期 間：民國七十九年一月至七十九年三月

計 畫 主 持 人：研究員兼組長 黃清和

協 同 主 持 人：副研究員 曾哲茂

研 究 人 員：副 所 長 莊甲子  
                  助理研究員 陳明宗  
                  助        理 江金德

資 料 整 理：馬維倫

## 目 錄

第一章	前 言 .....	1
第二章	試驗設備、試驗內容及過程 .....	2
第三章	斷面安定與越波試驗結果及討論 .....	10
第四章	堤址冲刷試驗結果及討論 .....	15
第五章	結 論 .....	21
附 錄	1. 越波量試驗電腦輸出 .....	23
	2. 試驗照片 .....	48

## 圖、表目錄

圖 1-(a)	沈箱合成堤斷面 .....	3
圖 1-(b)	拋石堤鼎形塊單層排列斷面 .....	4
圖 1-(c)	拋石堤雙 T 塊單層 B 形排列斷面 .....	5
圖 1-(d)	拋石堤雙 T 塊雙層 C 形排列斷面 .....	6
表 3-1	斷面安定及越波試驗(沈箱堤) .....	11
表 3-2	斷面安定及越波試驗(拋石堤鼎形塊單層) .....	12
表 3-3	斷面安定及越波試驗(拋石堤雙 T 塊單層) .....	13
表 3-4	斷面安定及越波試驗(拋石堤雙 T 塊雙層) .....	14
圖 4-1	鼎形塊沈箱合成堤地形變化圖(平均潮位) .....	17
圖 4-2	鼎形塊拋石堤地形變化圖(平均潮位) .....	17
圖 4-3	雙 T 塊單層拋石堤地形變化圖(平均潮位) .....	18
圖 4-4	雙 T 塊雙層拋石堤地形變化圖(平均潮位) .....	18
圖 4-5	鼎形塊沈箱合成堤地形變化圖(暴潮位) .....	19
圖 4-6	鼎形塊拋石堤地形變化圖(暴潮位) .....	19
圖 4-7	雙 T 塊單層拋石堤地形變化圖(暴潮位) .....	20
圖 4-8	雙 T 塊雙層拋石堤地形變化圖(暴潮位) .....	20

## 摘 要

本文主要針對中興顧問社所提四種海堤斷面，受不同波浪條件作用，分別探討 (1)海堤設計斷面安定性 (2)堤址沖刷情形以及 (3)預估越波量多寡以規劃堤後排水設施等。有關斷面安定試驗以及堤址沖刷試驗，結果顯示，在設計颱風波浪條件作用下，四種海堤設計斷面及堤前底床均甚穩定；而越波量試驗則以  $H_o/d$  比值介於 1.0~1.2 間時為最大，試驗結果亦顯示，採合成堤沈箱設計斷面時，越波量較斜面堤設計斷面為小，且斜面堤外加雙層消波塊設計斷面又較單層設計斷面越波量為小。

## 第一章 前 言

中興顧問社為瞭解台中火力電廠第一階段永久灰塘工程 (1)海堤設計斷面安定性 (2)堤址受冲刷情形以及 (3)預估越波量多寡以規劃堤後排水設施等，特委託港灣技術研究所辦理水工模型斷面試驗。本試驗係在本所第一場棚之斷面水槽中進行，分兩階段實施。第一階段為定床試驗，係以規則波驗證現有設計斷面之穩定性並配合使用荷重計 (Load Cell) 量測越波累積量。第二階段為動床試驗，主要瞭解堤址在波浪長期作用下的冲淤變化。

## 第二章 試驗設備與試驗內容及過程

### 一、試驗設備

本試驗在港研所第一場棚斷面水槽（長35公尺、寬1公尺、深1公尺）中進行。水槽一端設有造波機一部，波高可藉調整連桿偏心距來變換，波浪週期則調整無段變速機迴轉數控制之。

波高測定採用容量式波高計，將水面波動變化之感應訊號經增幅器放大後，透過 AD 卡送入電腦分析，至於越波量之量測，則利用荷重計內之應變計經訊號增幅後同樣透過 AD 卡送入電腦分析，整個試驗之數據資料全部用電腦全程監控、儲存、分析並用繪圖機 HP-7550 A 繪出，精確迅速。

整個試驗包括四種海堤設計斷面如圖1所示，圖中(a)為沉箱合成堤斷面，(b)為拋石堤鼎形塊單層排列斷面，(c)為拋石堤雙T塊單層排列斷面，(d)為拋石堤雙T塊雙層排列斷面。其中鼎形塊採用元鼎塊，雙 T 塊採用安卡塊為代表試驗。

### 二、試驗內容過程

謹將本次試驗項目內容、試驗縮尺及模型配置、量測計安排等敘述如下：

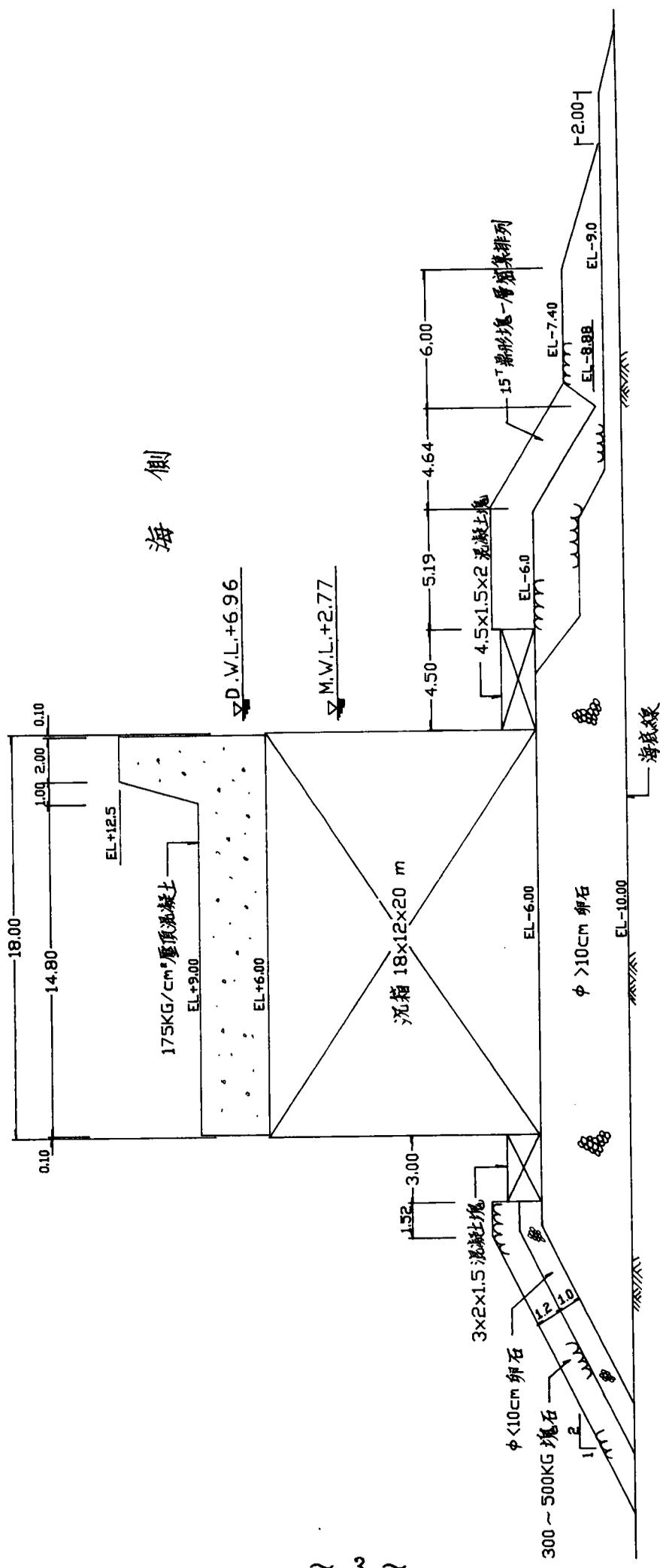


圖 1-(a) 沉箱合成堤断面 unit:m

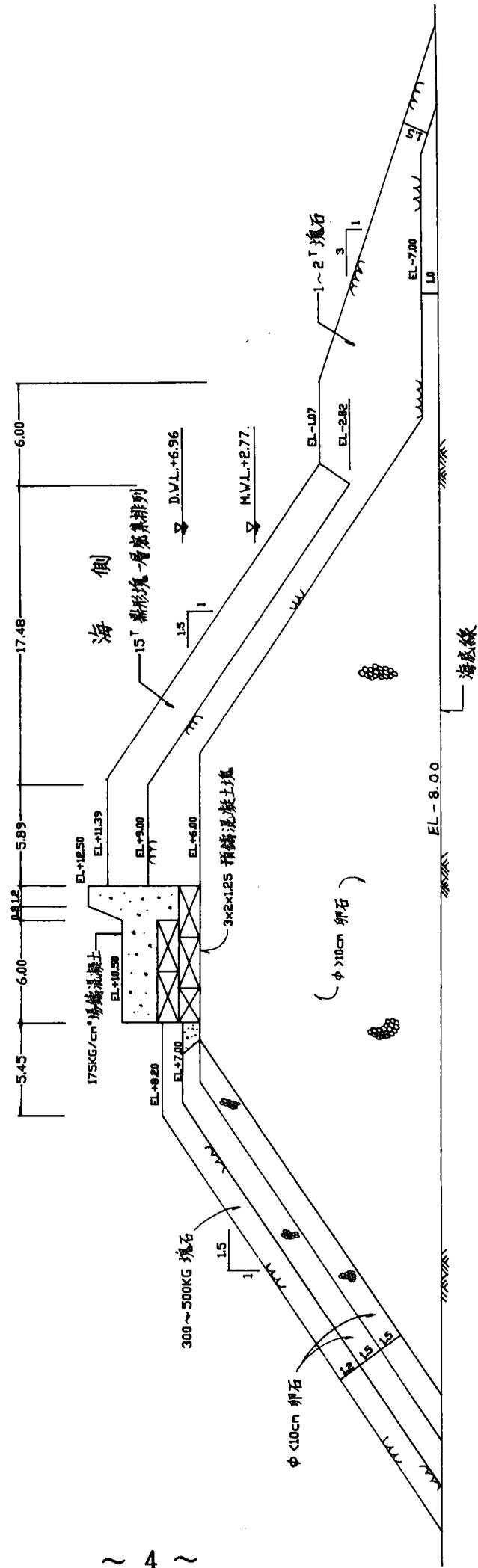
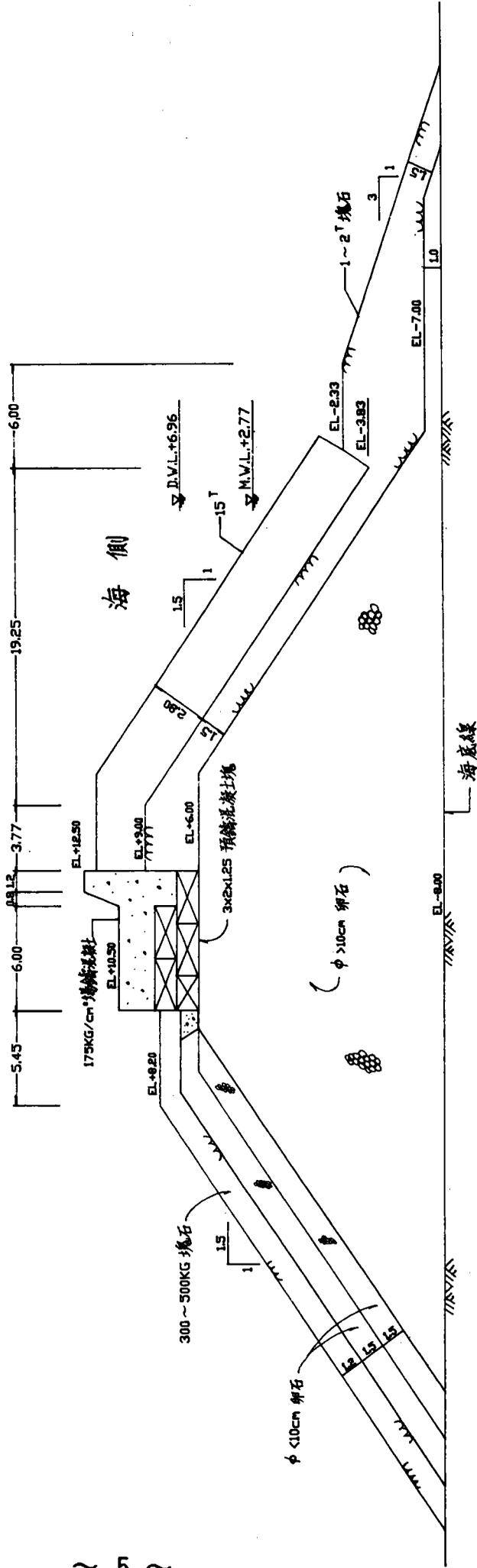


圖 1-(b) 拋石堤鼎形塊單層排列斷面 unit:m



~ 5 ~

圖 1-(c) 拋石堤雙T塊單層B形排列斷面 unit:m

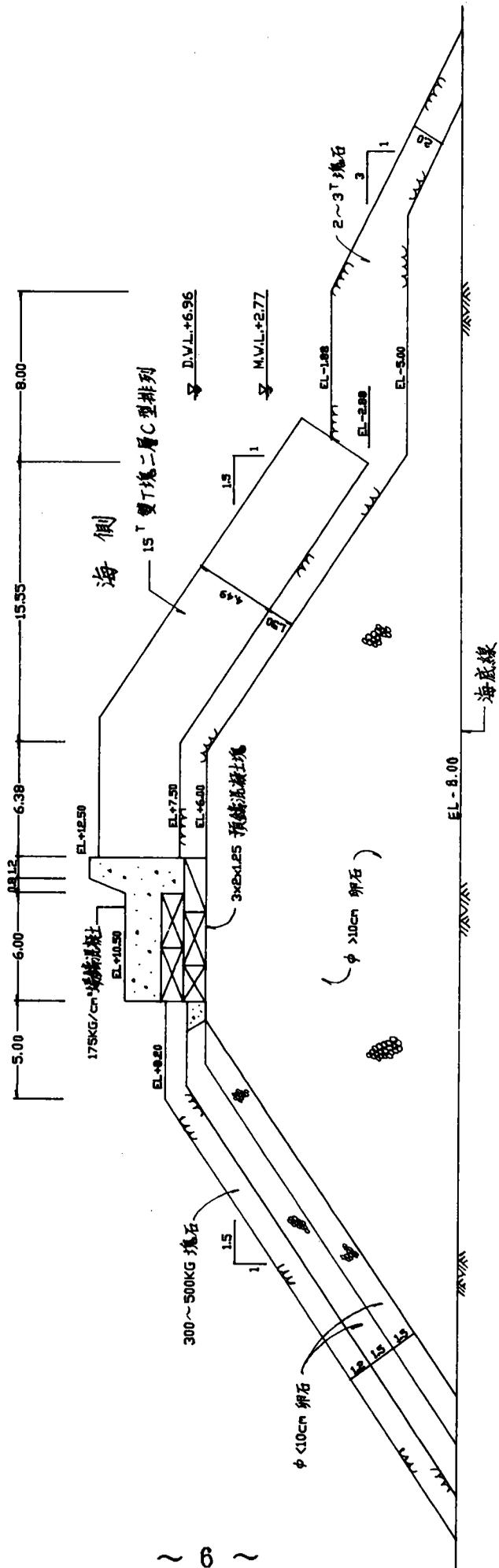


圖 1-(d) 拋石堤雙T塊雙層C形排列斷面 unit:m

## 1. 試驗項目及內容

- (1) 斷面安定及越波試驗：比較四種斷面在暴潮 +6.96m 及設計最大波高 5.8m，週期 9.9sec 之條件作用下，瞭解其斷面安定性，並進一步探討斷面所能承受之最大波高，以提供設計單位參考。同時兼測越波量多寡以憑規劃堤後排水設施之用。
- (2) 堤址冲刷試驗：考慮暴潮位與平均潮位，分別用最大波高以及平均波高，探討四種斷面在波浪長期作用下之冲刷情形，並利用經緯儀量測其底床剖面變化，逐漸增加波高至堤面破壞為止。

## 2. 試驗縮尺

本試驗為配合設計單位需要，並考慮鼎形塊與雙 T塊等現有模型之大小以及本所造波機之造波特性，特採用縮尺為 1/49。

## 3. 模型配置

為使試驗諸多項目能在指定的期限內完成，特將試驗水槽中間用鐵板分隔為二，讓兩個斷面可同時進行試驗以節省時間，模

型配置在造波板前方 25 公尺之玻璃觀測段處，水槽底部配合斷面沉箱及拋石堤分別抬高 24 公分及 30 公分，並以 1/100 坡度拉至造波機前方 7 公尺截斷。

#### 4. 量測計安排

斷面穩定性分析主要量測項目包括：

- (1) 深海入射波大小：以驗證是否合乎所要求的波浪條件。
- (2) 堤前波大小：主要瞭解波浪由深海入射後，由於淺化、底部摩擦等原因衰減後實際作用於海堤斷面之波浪大小。
- (3) 斷面本身的滑動或傾倒。
- (4) 越波量多寡等。

為針對(1)、(2)兩項量測，將波高計兩支安置於水槽中，距離造波板約 7 公尺處以監控深海波，另兩支分別安排於堤前斜坡前方監控實際作用於海堤斷面之波浪。至於堤身之穩定性亦即滑動或傾倒的量測，本試驗利用經緯儀觀測來進行。而越波量量測係以荷重計(型式為 Interface SSM 500、精度±100

公克) 掛於堤後上方支架上,下掛長 60 公分寬 50 公分高 50 公分之不銹鋼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量測誤差,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一垂直板上再流入小量測水箱。

## 5 資料分析

- (1)波浪分析：將水位變化資料透過採樣頻率 40HZ 輸入電腦並以 Zero-up Cross 方法進行分析計算波高及週期同時圖形化顯示於影幕以監控入射深海波波形避免受反射影響造成波形失真。
- (2)安定分析：
  - a. 堤身傾斜及滑動：以經緯儀對準堤頂冠牆某固定點根據偏移角度的正弦值乘以經緯儀至模型的距離計算。
  - b. 異形塊移動：觀測異形塊移動及掉落個數占總個數之百分比(%)。
- (3)越波量分析：由於堤前波浪受重覆波及碎波的影響，週期或變短或變長不適合比較，因此分析上以累積越波量除以同一時間之深海波個數，再除以接水槽寬度作為單位寬度每一個波之越波量。

### 第三章 斷面安定越波試驗結果及討論

本試驗採用定床規則波試驗，模型縮尺為 1/49，試驗水位採暴潮位 (+6.96m)，各種不同波浪條件對四種海堤斷面試驗結果，分別如表 3-1 ~ 表 3-4 所示。

試驗結果顯示，四種海堤設計斷面，在設計颱風波浪波高為 5.8<sup>m</sup>，週期為 9.9<sup>s</sup> 波浪條件作用下，四種設計斷面均甚穩定；其中沉箱堤斷面設計以及拋石堤鼎形塊單層設計斷面，當波高增加到 12.32<sup>m</sup> 時乃屬安定，惟拋石堤雙 T 塊單層設計斷面，在波高增大約 10<sup>m</sup> 左右，消波塊即約有 1% 滑動，而拋石堤雙 T 塊雙層設計斷面，當波高增大到 9<sup>m</sup> 時，即約有 6% 之消波塊掉落及滑動，波高增大到約 10<sup>m</sup> 左右，則消波塊約有 8% 掉落及滑動。

有關越波量試驗結果，四種海堤設計斷面，在上述設計颱風波浪條件作用下，越波量以拋石堤雙 T 塊雙層設計斷面為最佳，無越波量，其次分別為沉箱堤設計斷面，拋石堤鼎形塊單層設計斷面與拋石堤雙 T 塊單層設計斷面等，後者越波量最大約為每單位公尺，每個波之越波量 720 kg，試驗證明在各種設計斷面中，越波量隨著入射波高之加大而增加，直到堤前產生碎波，越波量才顯著減少。

表 3 - 1 斷面安定及越波試驗 (沉箱堤)

試驗 編號	模 型						原 型						破 壞 情 形	附 註
	深 海 波		堤 前 波		越波累積 量 (kg)	波 數	單位公尺 每個波之 越波量	深 海 波		堤 前 波		單位公尺每 個波之越波 量 (kg)		
	波高 (cm)	週期	波高 (cm)	週期				波高 (m)	週期	波高 (m)	週期			
					波高 (m)	週期	波高 (m)					週期		
ST-05	11.97	1.42	5.89	0.78	0.26	9	0.07	5.87	9.94	2.89	5.46	168	安 定	設 計 波 浪
SP-02	13.16	1.42	6.86	0.82	1.56	9	0.39	6.45	9.94	3.36	5.74	936	"	
SQ-02	14.26	1.42	7.45	0.79	2.85	9	0.72	6.99	9.94	3.65	5.53	1729	"	
SR-02	16.14	1.42	7.77	0.75	6.02	9	1.52	7.91	9.94	3.81	5.25	3650	"	
SS-02	18.14	1.43	12.17	1.03	11.39	9	2.88	8.89	10.01	5.96	7.21	6915	"	
SX-02	20.76	1.43	10.50	0.81	10.54	9	2.66	10.17	10.01	5.15	5.67	6387	"	
SZ-01	23.35	1.43	7.97	1.02	1.89	9	0.48	11.44	10.01	3.91	7.14	1153	"	堤前碎波
SY-02	25.15	1.43	9.63	1.27	2.68	9	0.68	12.32	10.01	4.72	8.89	1633	"	"

表 3-2 斷面安定及越波試驗 (拋石堤壩形塊單層)

試驗 編號	模 型						原 型						破 壞 情 形	附 註						
	深 海 波		堤 前 波		越波累積 量 (kg)		波 數		單位公尺 每個波之 越波量		深 海 波				堤 前 波		單位公尺每 個波之越波 量 (kg)			
	波高(cm)	週期	波高(cm)	週期	波高(cm)	週期	波高(m)	週期	波高(m)	週期	波高(m)	週期			波高(m)	週期	波高(m)	週期	波高(m)	週期
ST-05	11.97	1.42	9.02	1.38	0.80	9	0.20	5.87	9.94	4.42	9.66	480	安定							
SP-02	13.16	1.42	10.28	1.42	2.01	9	0.51	6.45	9.94	5.04	9.94	1225	"							
SQ-02	14.26	1.42	11.25	1.40	3.32	9	0.84	6.99	9.94	5.51	9.80	2017	"							
SR-02	16.14	1.42	11.48	1.37	6.46	9	1.63	7.91	9.94	5.63	9.59	3914	"							
SS-02	18.14	1.43	8.66	1.20	8.88	9	2.24	8.89	10.01	4.24	8.40	5378	"	堤前碎波						
SX-01	20.76	1.43	4.14	0.67	4.96	9	1.25	10.17	10.01	2.03	4.69	3001	"	"						
SY-02	25.15	1.43	4.44	0.65	3.72	9	0.94	12.32	10.01	2.18	4.55	2257	"	"						
SZ-01	23.35	1.43	4.72	0.72	3.35	9	0.85	11.44	10.01	2.31	5.04	2041	"	"						

表 3-3 斷面安定及越波試驗 (拋石堤雙 T 塊單層)

試驗 編號	模 型						原 型						破 壞 情 形	附 註
	深 海 波		堤 前 波		越波累積 量 (kg)	波 數	單位公尺之 每個波之 越波量	深 海 波		堤 前 波		單位公尺每 個波之越波 量 (kg)		
	波高 (cm)	週期	波高 (cm)	週期				波高 (m)	週期	波高 (m)	週期			
					波高 (m)	週期								
SA-02	12.41	1.42	9.58	1.45	1.20	8	0.30	6.08	9.94	4.69	10.15	720	安定	
SB-02	13.84	1.43	10.58	1.41	3.37	8	0.96	6.78	10.01	5.18	9.87	2305	"	
SC-02	18.37	1.43	15.19	1.44	15.96	8	4.53	9.00	10.01	7.44	10.08	10877	"	
SD-02	20.28	1.43	16.73	1.44	18.54	8	5.27	9.94	10.01	8.20	10.08	12653	滑動1%	

表 3-4 斷面安定及越波試驗 (拋石堤雙 T 塊雙層)

試驗 編號	模 型						原 型						破 壞 情 形	附 註	
	深 海 波		堤 前 波		越波累積 量 (kg)	波 數	單位公尺 每個波之 越波量	深 海 波		堤 前 波		單位公尺每 個波之越波 量 (kg)			
	波高 (cm)	週期	波高 (cm)	週期				波高 (m)	週期	波高 (m)	週期				
					波高 (cm)	週期	波高 (m)					週期			
SA-02	12.41	1.42	10.32	1.45	0	8	0	6.08	9.94	5.06	10.15	0	安定		
SB-02	13.84	1.43	12.05	1.46	1.70	8	0.48	6.78	10.01	5.90	10.22	1152	"		
SC-02	18.37	1.43	15.84	1.44	13.10	8	3.72	9.00	10.01	7.76	10.08	8932	掉落及滑 動 6%		
SD-02	20.28	1.43	9.42	1.21	10.81	8	3.07	9.94	10.01	4.62	8.47	7371	掉落及滑 動 8%	堤前碎波	

## 第四章 堤址沖刷試驗結果及討論

堤址沖刷試驗分別採用平均潮位(+2.77m)以及暴潮位(+6.96m)等兩種試驗水位。圖 4-1 ~ 圖 4-4 為平均潮位時,四種設計斷面在不同波浪條件作用下,底床地形變化圖,試驗結果顯示在季風波浪波高  $H=2.7\text{m}$ ,週期  $T=8.5\text{sec}$  波浪條件作用下,因波高小,四種設計斷面堤址前底床均甚穩定無沖刷之慮,然為瞭解各種設計斷面堤址沖刷最劣情況以供設計單位參考,故增大波高以進行試驗,其各種不同波高條件所造成之底床地形變化分別如圖中之實線、虛線以及點線所示,以初期地形為  $\pm 0$  當參考點,淤積以 "+" 表示,沖刷則以 "-" 表示,試驗結果顯示,當波高加大時,僅試驗初期在距堤址前  $25\text{m}$  左右,產生約 24 公分之刷深外,其餘隨累積造波時間之增加,堤址前只有少些淤積現象而已,惟四種設計斷面,以雙 T 塊拋石堤設計斷面,底床較為穩定。

圖 4-5 ~ 圖 4-8 為採暴潮位時,四種設計斷面在不同波浪條件作用下,底床地形變化圖。試驗結果顯示在颱風波浪波高  $5.8\text{m}$ ,週期  $9.9\text{sec}$  波浪條件作用下,除鼎形塊拋石堤設計斷面在距堤址前  $50\text{m}$  ~  $60\text{m}$  前產生約 50 公分之刷深現象外,其餘三種設計斷面,在距堤址前  $25\text{m}$  處則僅有約 10~25 公分之刷深現象,而試驗結果顯示,四種設計斷面在暴潮位考慮設計颱風波浪條件時,以雙 T 塊拋石堤一層與二層拋石堤斷面,堤前地形變化較為穩定,且該二種設計斷面當波高增大到  $10\text{m}$  左右時僅掉落及滑動 8%,仍算穩定。惟鼎形塊沈箱堤

以及鼎形塊拋石堤設計斷面時，當波高增大到 8.8m 左右，且在累積造波時間約 38 分鐘時即因堤址遭受沖刷整層滑落造成坍塌而終止試驗。

比較四種斷面在堤址沖刷試驗及安定試驗中之異同發現，鼎形塊拋石堤在安定試驗中，當深海波到達 10M 以上仍甚安定，而在堤址沖刷試驗中波高却僅增高到 8.8M 左右即因堤址沖刷造成整層滑落而終止試驗。檢討其原因主要是在斷面安定試驗中，我們係採用定床試驗，採樣波浪為 20~30 波左右，若沒有滑落及移動現象產生即為安定。而堤址沖刷試驗則採用動床累積造波，因而堤址刷深會使彼此契合性較佳之異形塊整片下滑造成坍塌，所以堤前宜加強補強措施。

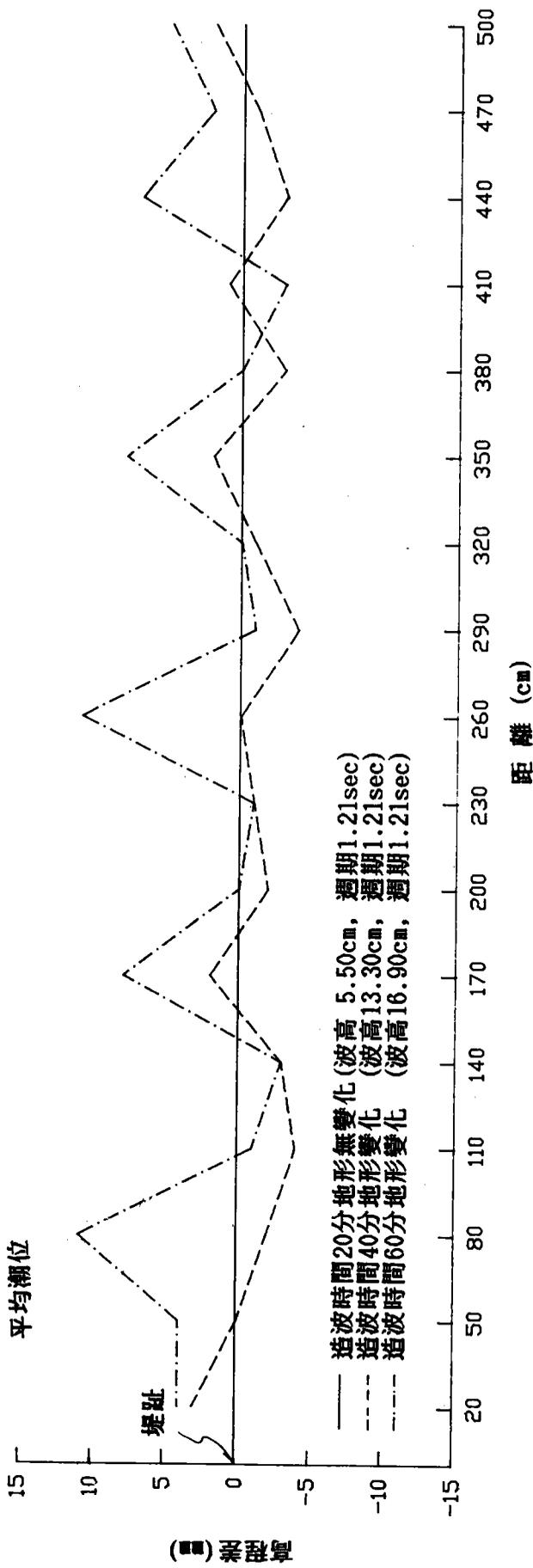


圖4-1 鼎形塊沉箱成堤地形變化圖

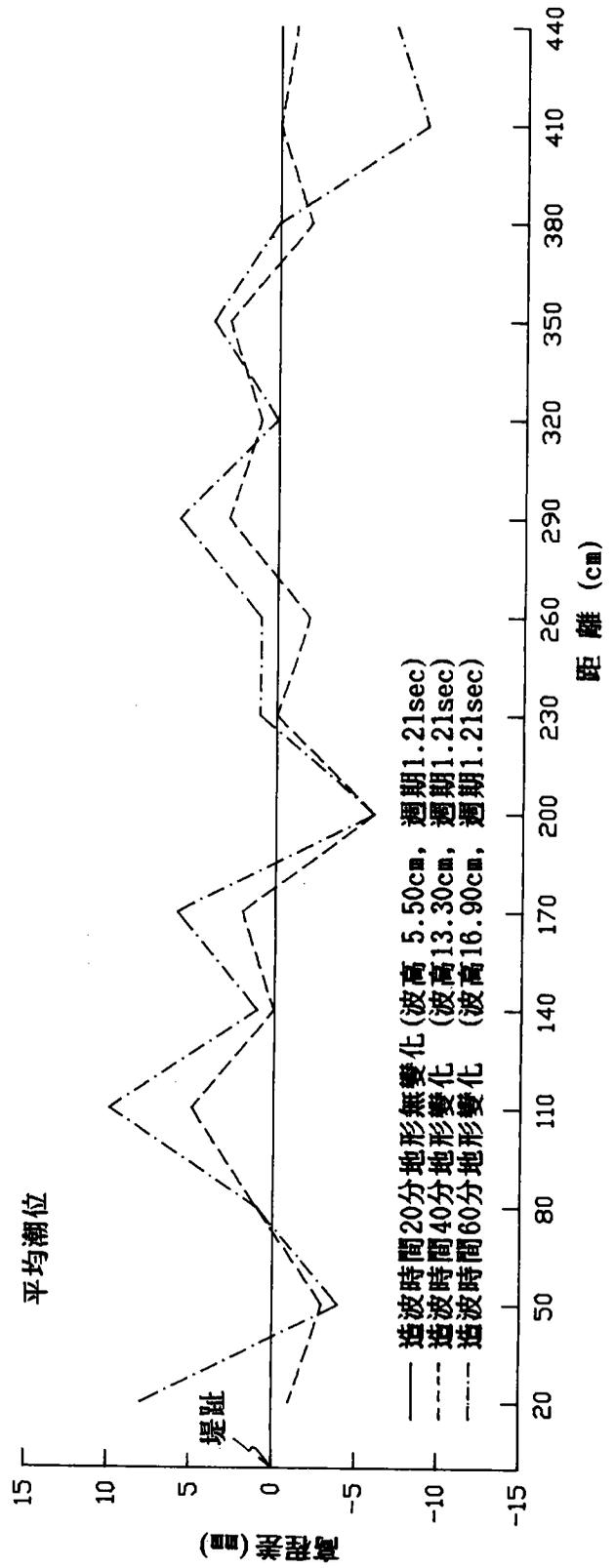


圖4-2 鼎形塊拋石堤地形變化圖

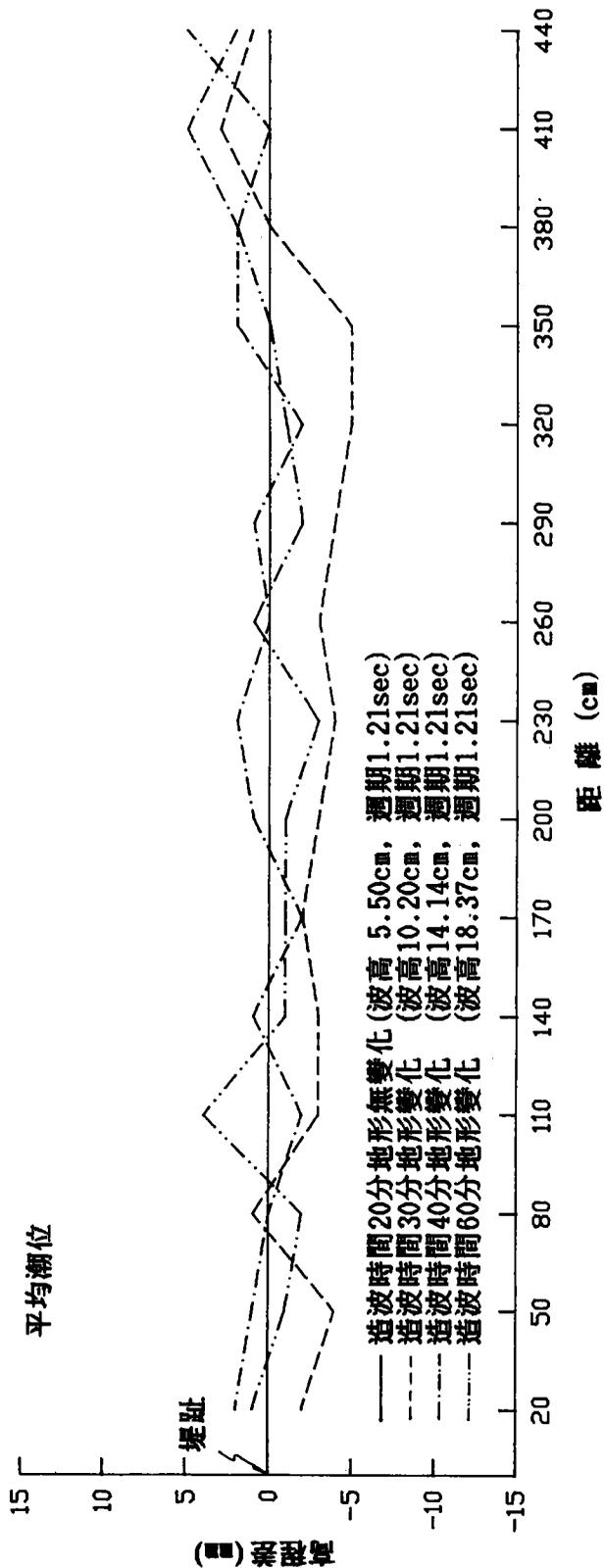


圖 4-3 雙T塊一層拋石堤地形變化圖

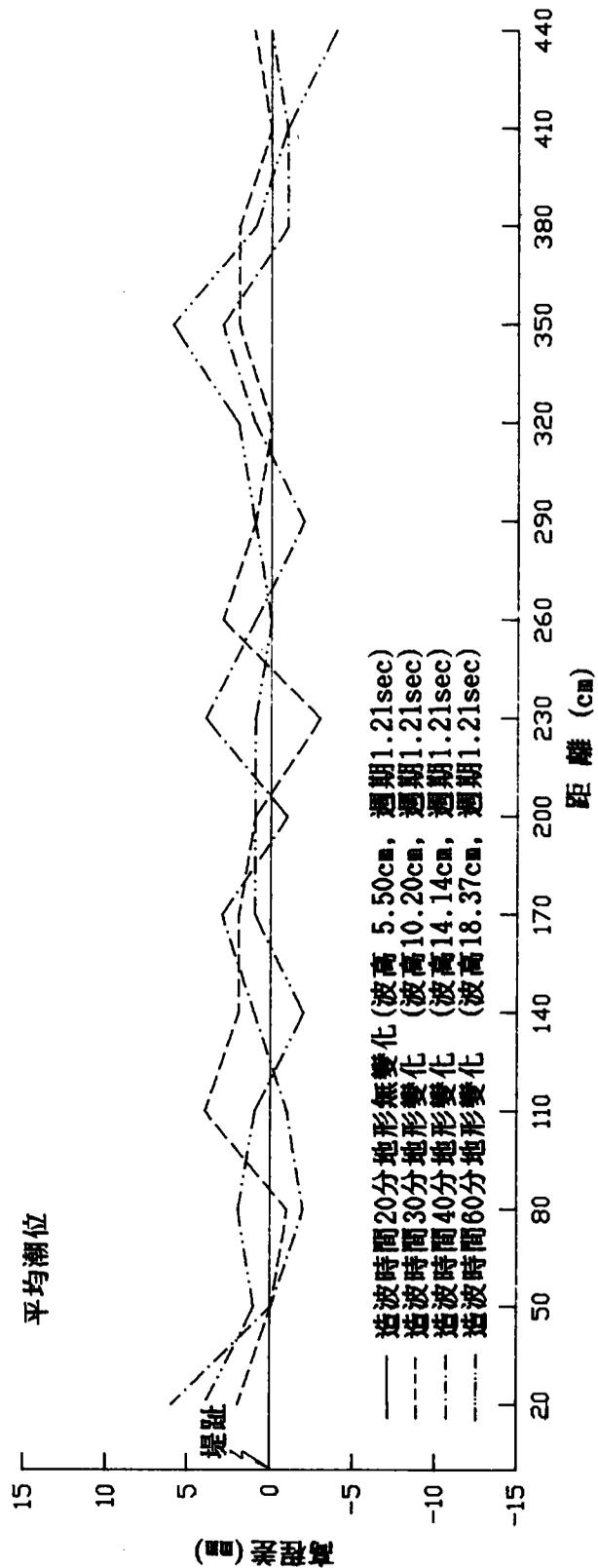


圖 4-4 雙T塊二層拋石堤地形變化圖

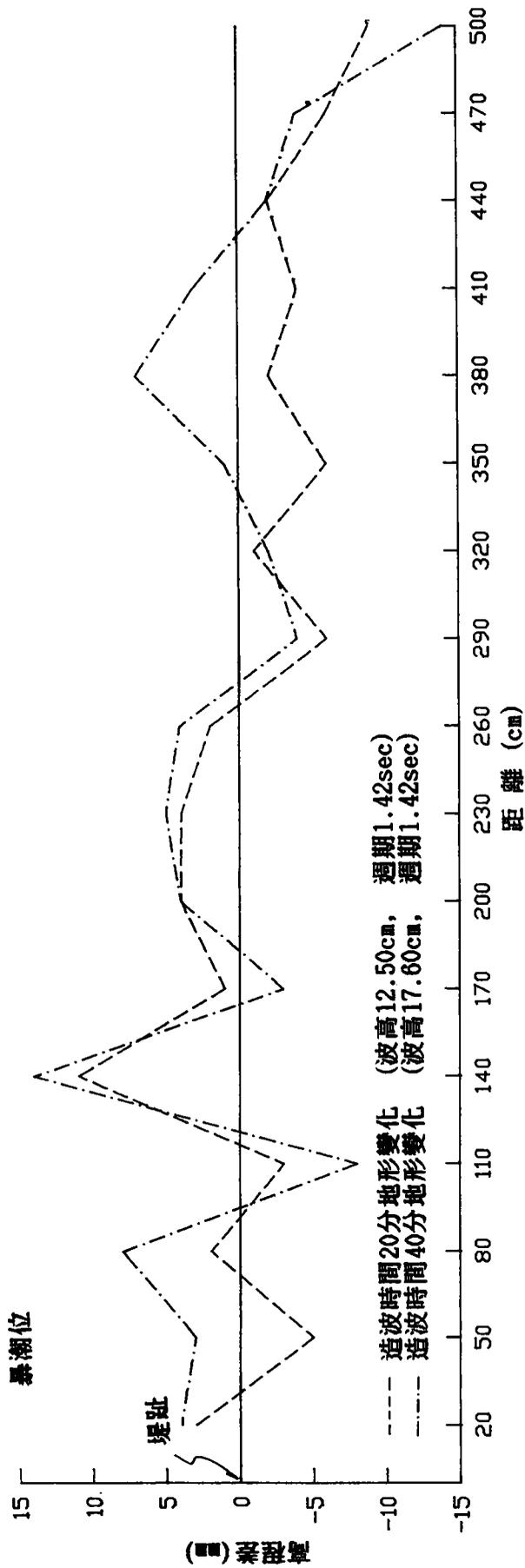


圖 4-5 鼎形塊沉箱成堤地形變化圖

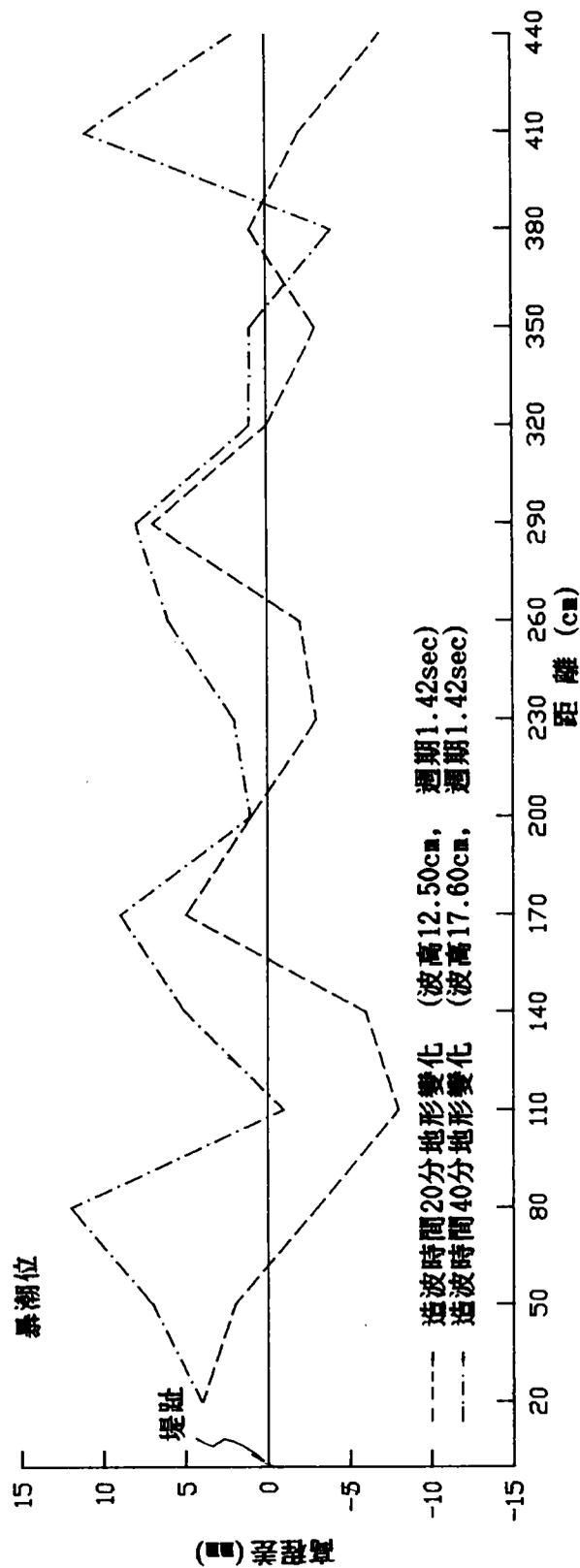


圖 4-6 鼎形塊拋石堤地形變化圖

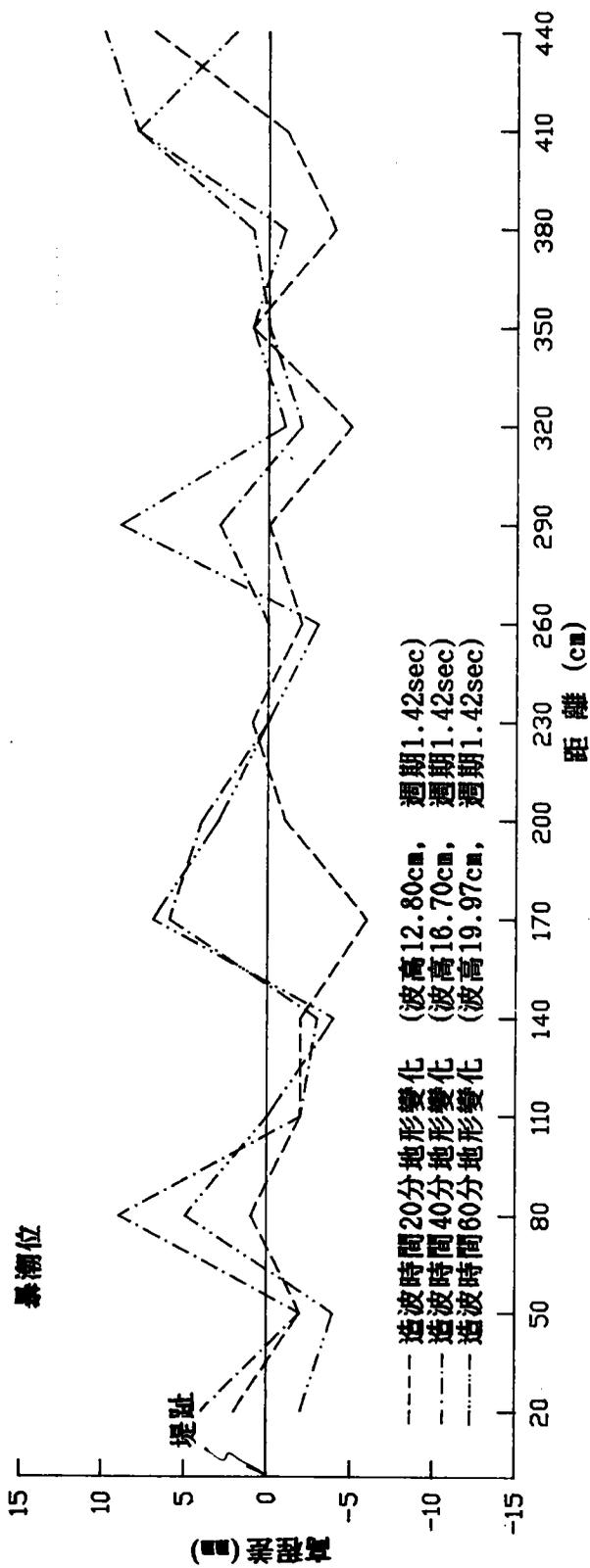


圖4-7 雙T塊一層拋石堤地形變化圖

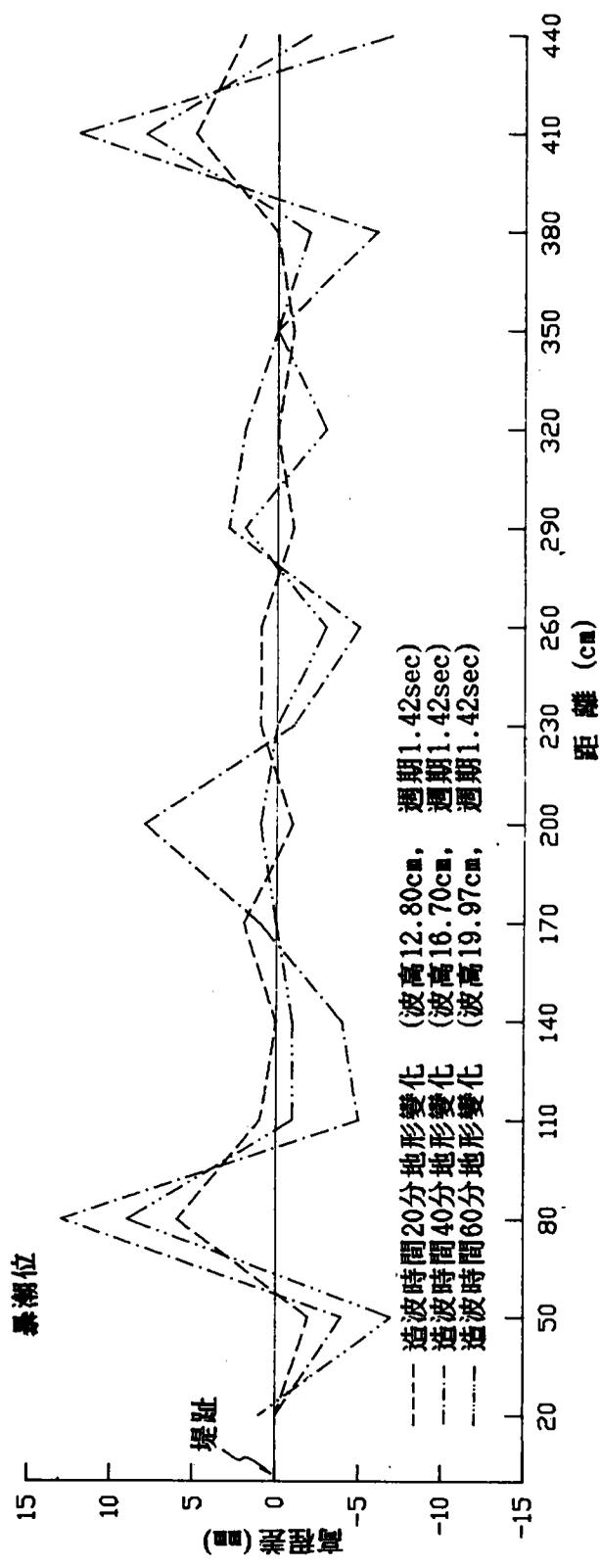


圖4-8 雙T塊二層拋石堤地形變化圖

## 第五章 結論

綜合本次試驗結果，可獲致以下數點結論：

一、斷面安定試驗結果顯示，在設計颱風波高  $5.8\text{m}$ ，週期  $9.9\text{sec}$ ，波浪條件作用下，四種海堤設計斷面均甚穩定。

二、越波量試驗結果顯示，在上述設計颱風波浪條件作用下，越波量以拋石堤雙T塊雙層效果為最佳，無越波量產生，其次分別為沈箱堤設計斷面、拋石堤鼎形塊單層設計斷面與拋石堤雙T塊單層設計斷面等，惟三者越波量均很小，最大者為單位公尺每個波平均越波量為  $720$  公斤重。

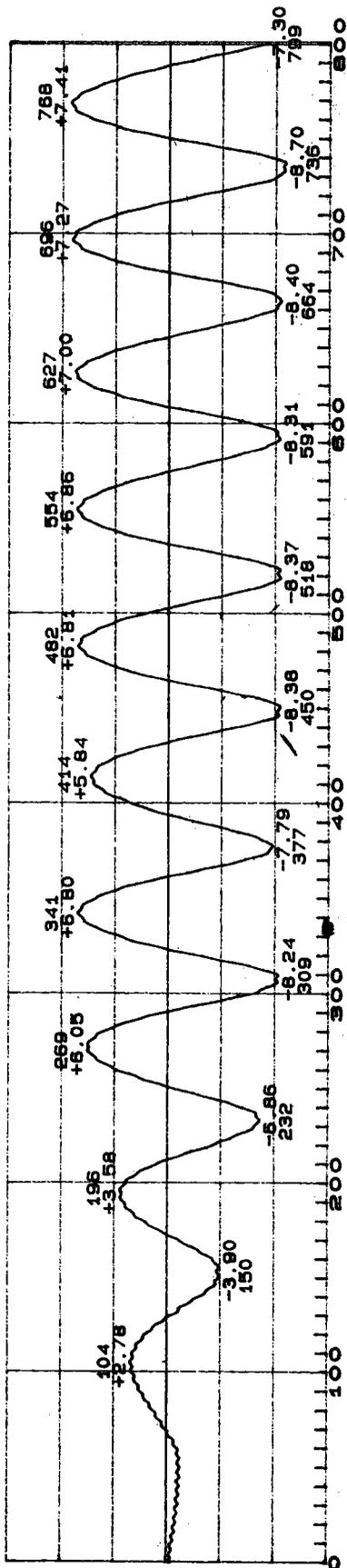
三、堤址沖刷試驗結果顯示，於平均潮位，在季節風波高  $H=2.7\text{m}$ ，週期  $T=8.5\text{sec}$  之波浪條件作用下，四種設計斷面堤址前底床均甚穩定，無沖刷之虞；在暴潮位且當颱風波高  $H=5.8\text{m}$ ，週期  $T=9.9\text{sec}$  波浪條件作用時，除鼎形塊拋石堤設計斷面在距堤址前  $50\text{m}\sim 60\text{m}$  處產生約  $50$  公分刷深現象外，其餘三種設計斷面在距堤址  $25\text{m}$  處則僅有約  $10\sim 25$  公分刷深現象。大致而言，四種設計斷面在暴潮位考慮設計颱風波浪作用時堤址前底床均甚穩定，以雙T塊拋石堤一層與二層斷面，對堤前底床影響較小。

附

錄

一、越波量試驗電腦輸出

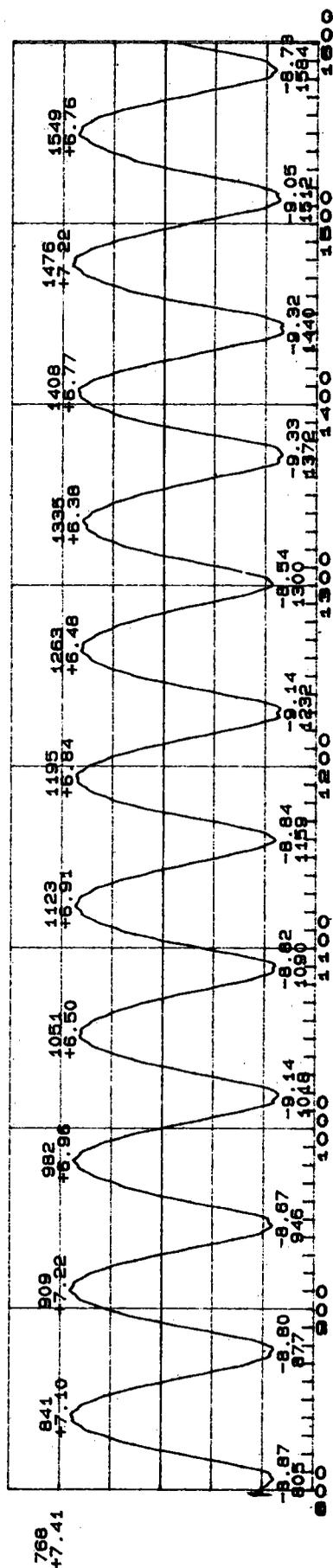
# 沉箱合成堤 (I)



DATE : 2-02-80  
CASENAME : SR-02  
RATEING : 50 point/sec

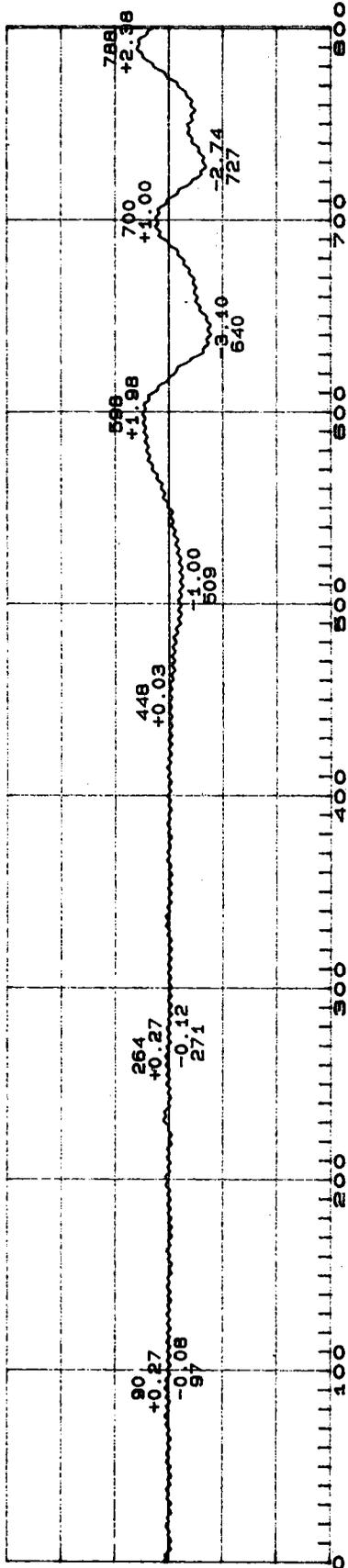
TIME : 3: 44: 11  
CHANNEL : 1  
TIMES : 35 sec

# 深海波變化



- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
- 2.06 1.58 1.44 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.38
- 6.68 10.44 14.28 14.59 14.22 15.18 15.17 15.40 15.97 16.28 15.90 15.89 16.10 15.32 15.75 15.98 15.02

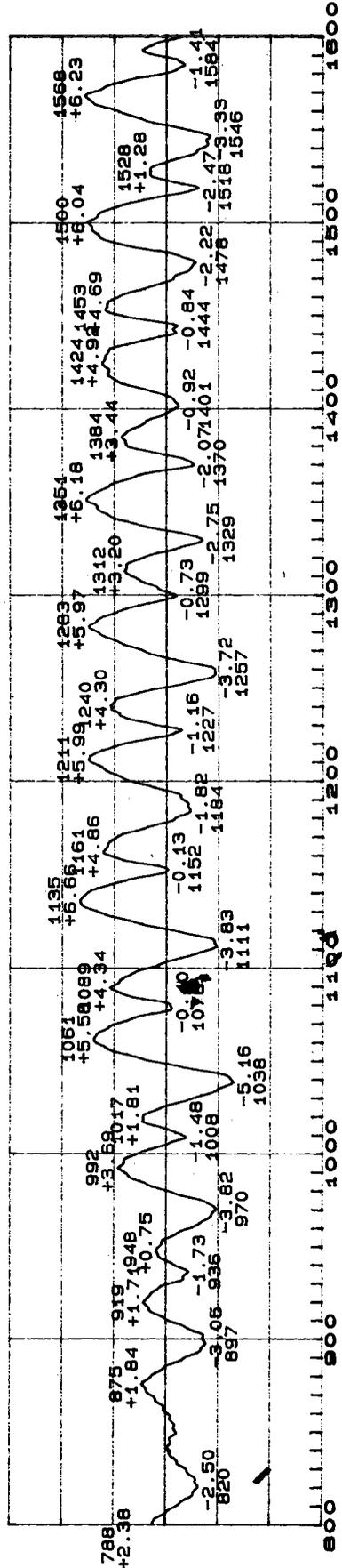
# 沉箱合成堤 (I)



DATE : 2-02-90  
 CASENAME : CR-02  
 RATEING : 50 POINT/SEC

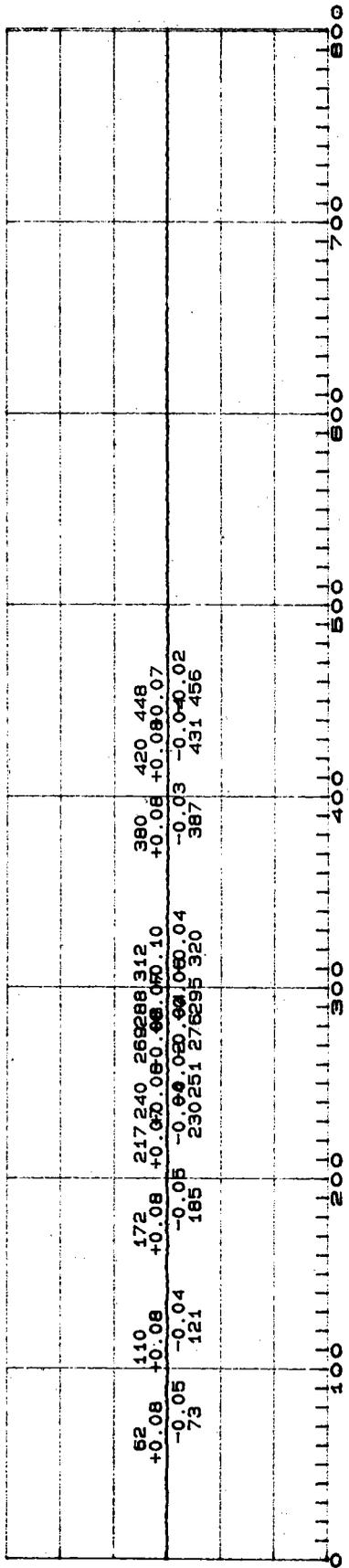
TIME : 3:44:11  
 CHANNEL : 3  
 TIMES : 35 SEC

# 堤前波變化



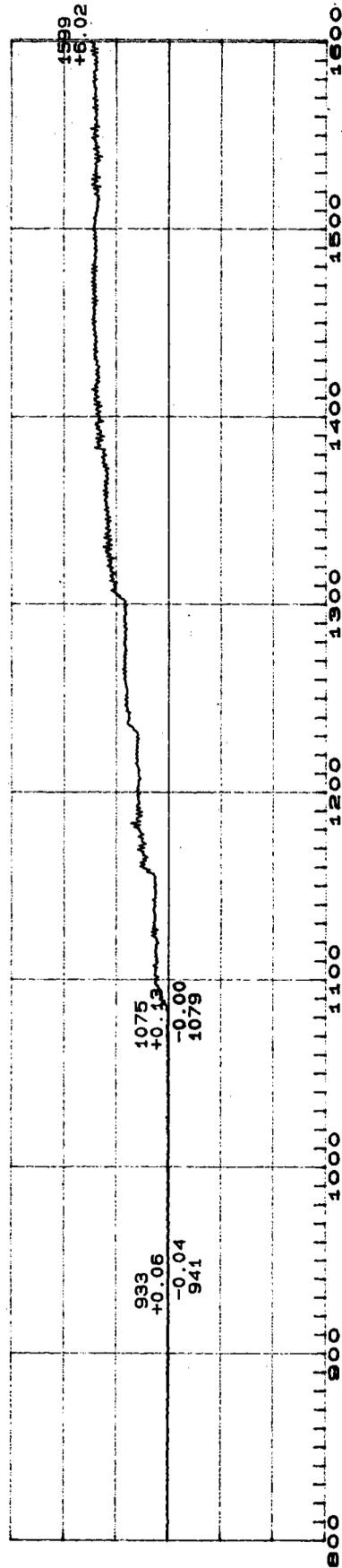
Time	Wave Height						
1	0.30	10	0.68	19	0.72		
2	0.30	11	0.70	20	0.68		
3	1.94	12	0.64	21	0.74		
4	2.74	13	0.80	22	0.66		
5	1.72	14	0.64	23	0.66		
6	4.88	15	0.84	24	0.66		
7	4.88	16	0.68	25	0.66		
8	3.44	17	0.68	26	0.66		
9	4.58	18	7.15	27	6.70		
10	5.17	19	6.68	28	8.02		
11	6.97	20	8.17	29	6.70		
12	5.98	21	6.79	30	6.70		
13	5.98	22	6.68	31	6.70		
14	8.17	23	7.15	32	6.70		
15	6.68	24	8.02	33	6.70		
16	7.15	25	6.68	34	6.70		
17	8.02	26	7.15	35	6.70		
18	6.68	27	8.02	36	6.70		
19	7.15	28	6.68	37	6.70		
20	8.02	29	7.15	38	6.70		
21	6.68	30	8.02	39	6.70		
22	7.15	31	6.68	40	6.70		
23	8.02	32	7.15	41	6.70		
24	6.68	33	8.02	42	6.70		
25	7.15	34	6.68	43	6.70		
26	8.02	35	7.15	44	6.70		
27	6.68	36	8.02	45	6.70		
28	7.15	37	6.68	46	6.70		
29	8.02	38	7.15	47	6.70		
30	6.68	39	8.02	48	6.70		
31	7.15	40	6.68	49	6.70		
32	8.02	41	7.15	50	6.70		

# 沉箱合成堤 (I)



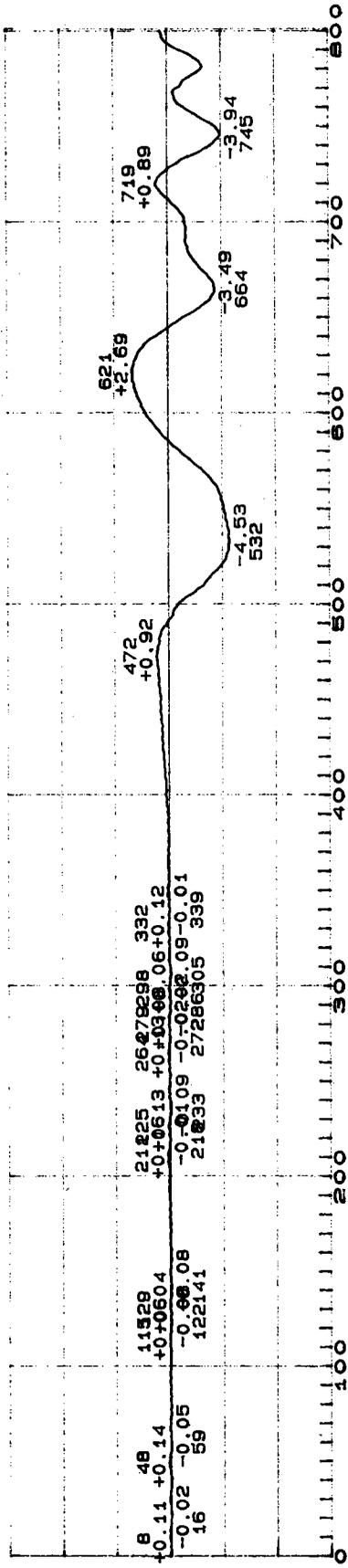
DATE : 2-02-80  
CASENAME : SR-02  
RATEING : 50 point/sec  
TIME : 3:44:11  
CHANNEL : B  
TIMES : 35 sec

# 越波量變化





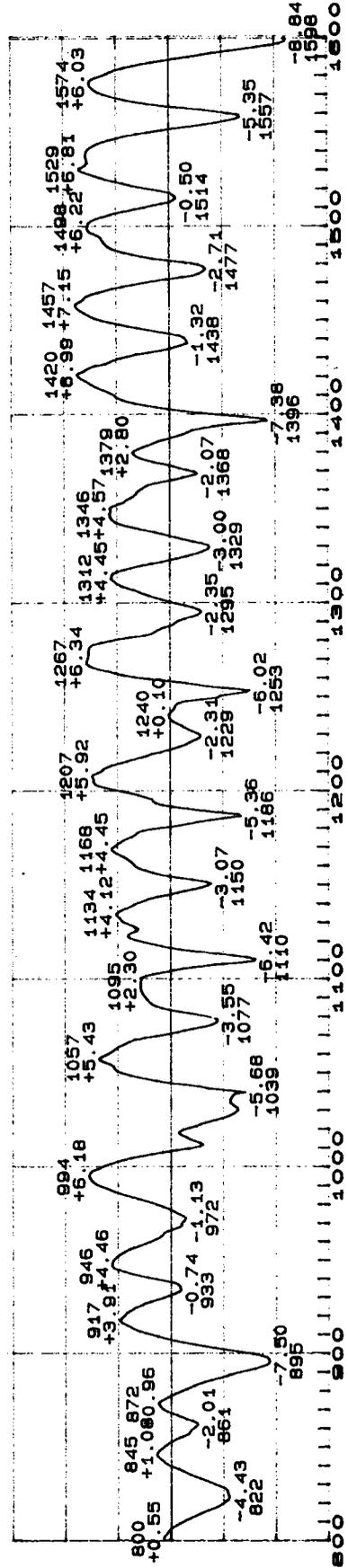
# 沉箱合成堤 (II)



DATE : 2-02-80  
CASENAME : SX-01  
RATEING : 50 point/sec

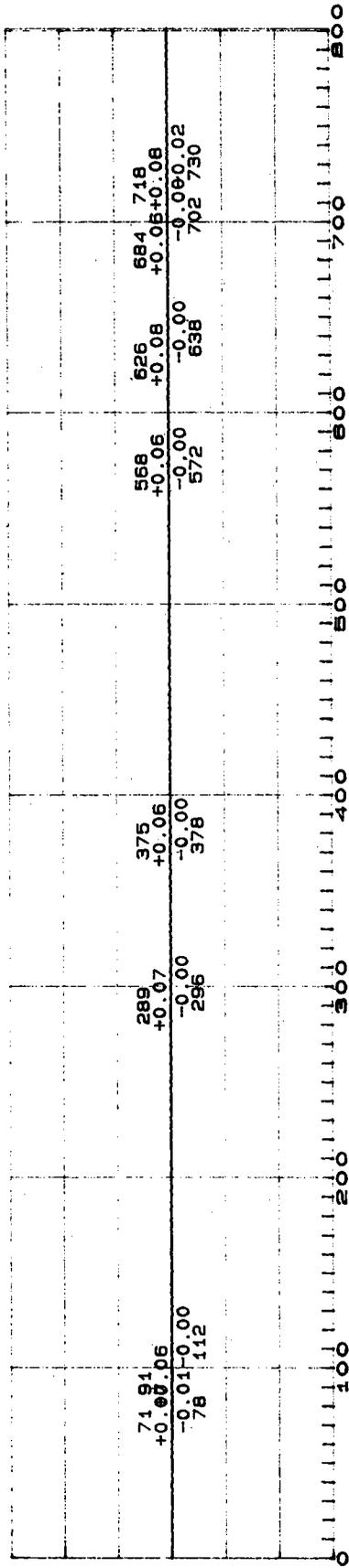
TIME : 4:27:17  
CHANNEL : 3  
TIMES : 40 sec

# 堤前波變化



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0.30	0.38	0.40	0.30	0.68	0.40	0.38	0.30	0.36	
0.14	0.19	0.14	0.13	0.17	0.22	0.15	0.10	0.14	

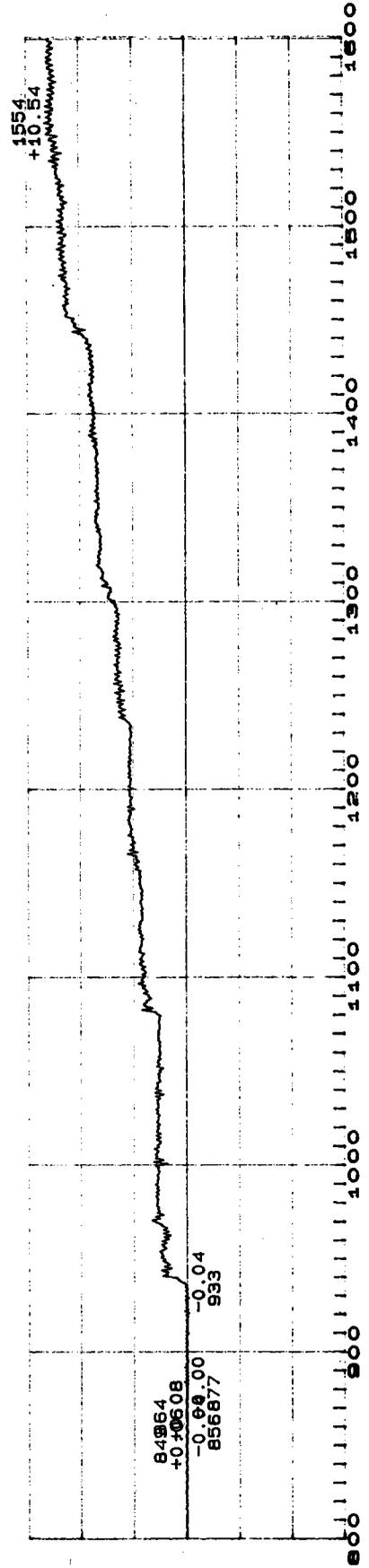
# 沉箱合成堤 (II)



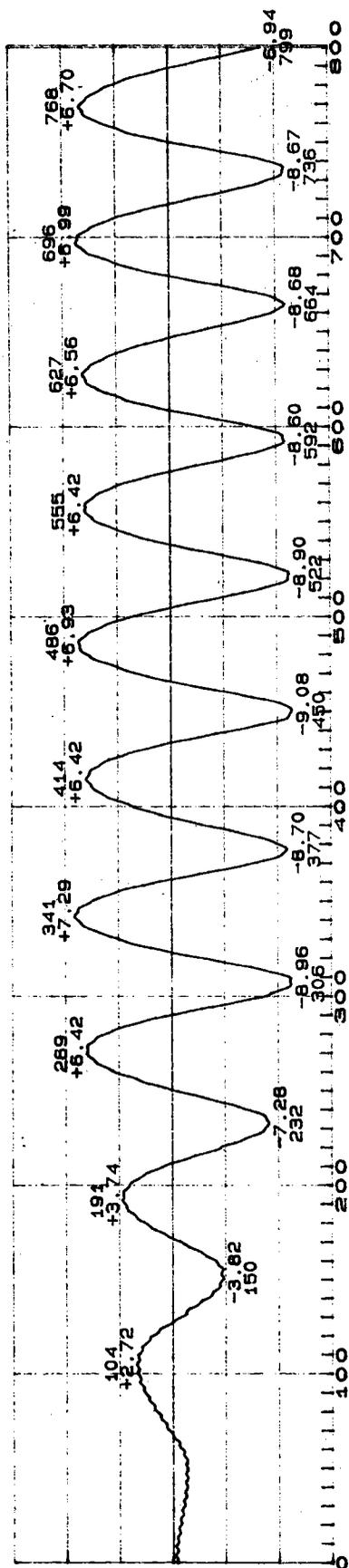
DATE : 2-02-90  
 CASENAME : SX-01  
 RATEING : 50 point/sec

TIME : 4:27:17  
 CHANNEL : B  
 TIMES : 40 sec

# 越波量變化

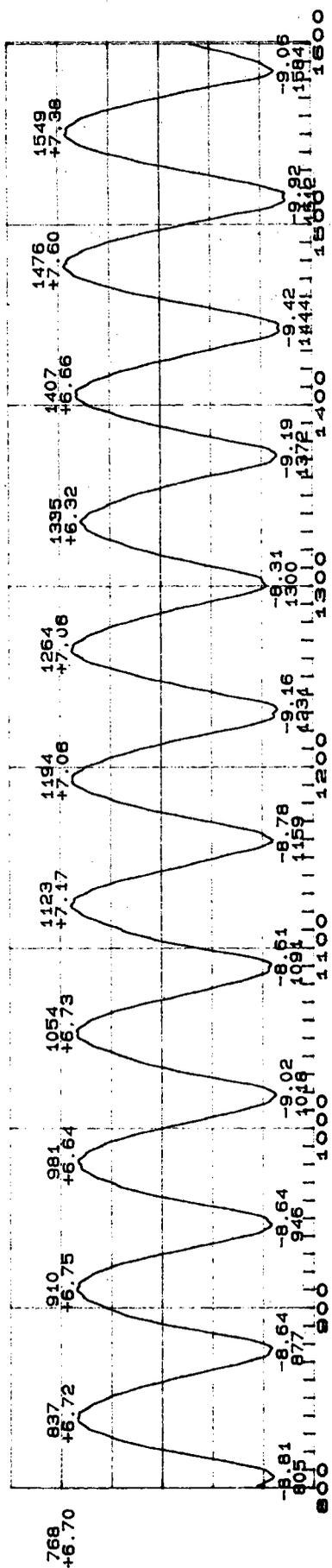


# 拋石堤壩形塊單層排列 (I)



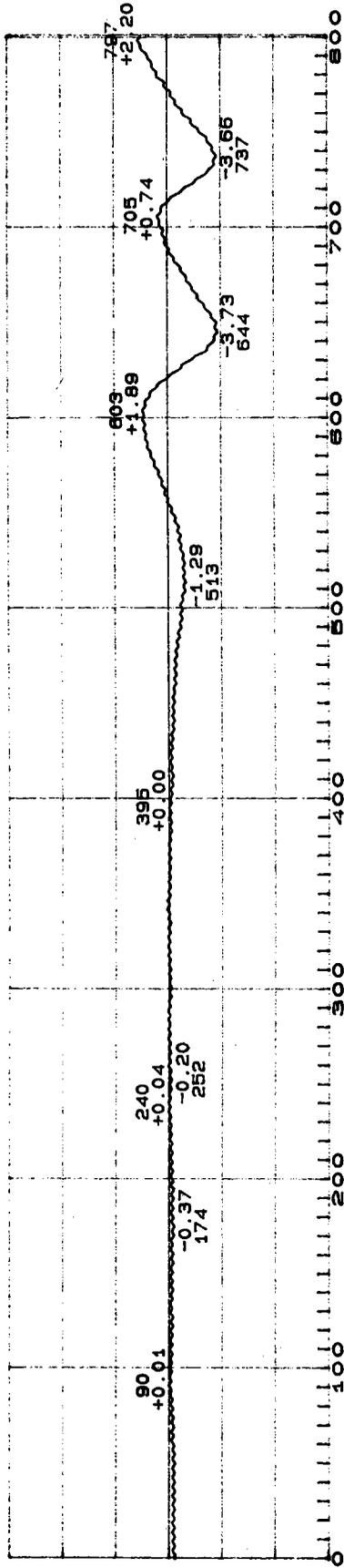
DATE : 2-02-90  
 CASENAME : BR-02  
 RATEING : 50 point/sec  
 TIME : 3:44:11  
 CHANNEL : 2  
 TIMES : 33 sec

# 深海波變化



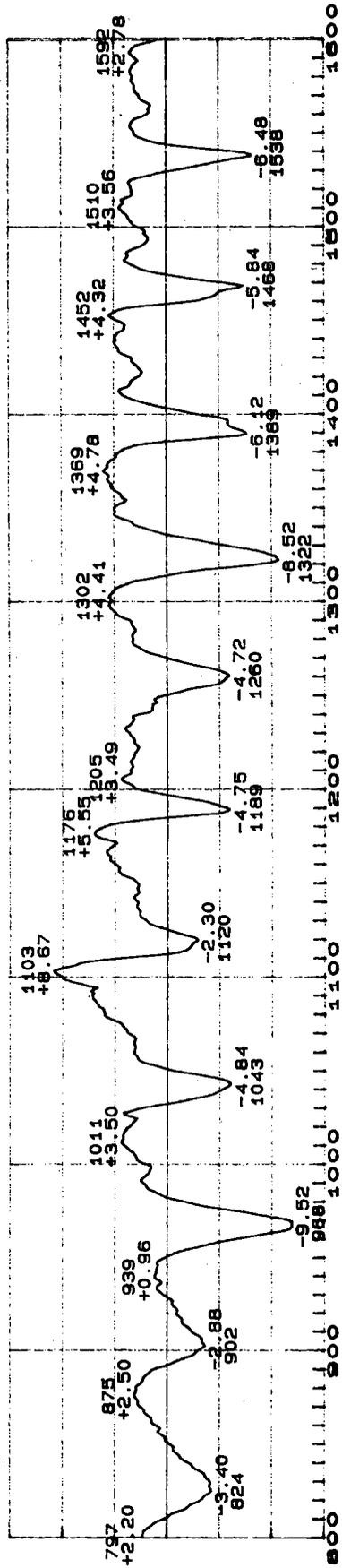
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18  
 2.12 1.56 1.46 1.42 1.44 1.44 1.40 1.42 1.42 1.42 1.44 1.40 1.42 1.46 1.98 1.42  
 6.54 11.02 15.98 16.00 15.50 15.83 15.02 15.24 15.66 15.51 15.36 15.40 15.68 15.34 15.95 16.22 15.37 15.51

# 拋石堤壩形塊單層排列 (I)



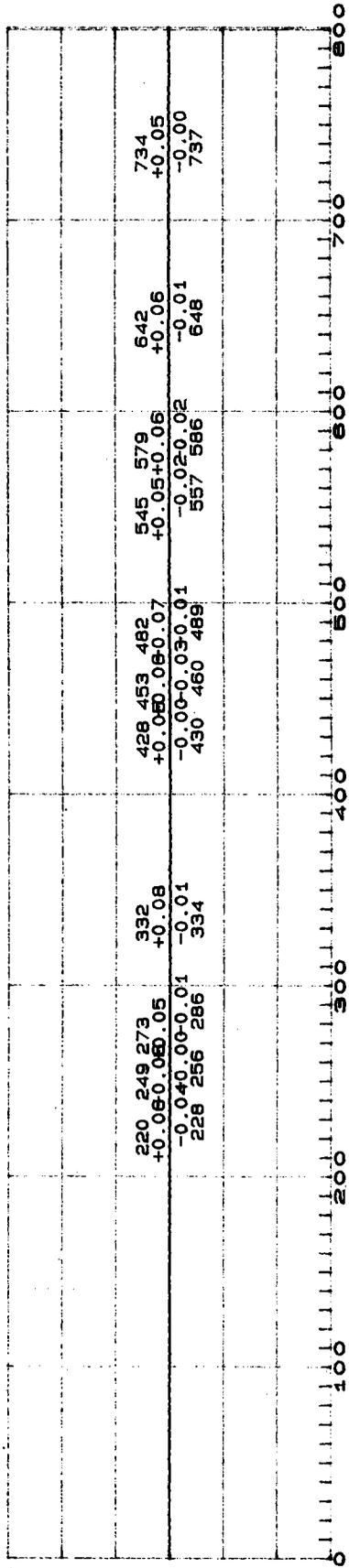
DATE : 2-02-90  
CASENAME : SR-02  
RATEING : 50 point/sec  
TIME : 3:44:11  
CHANNEL : 4  
TIMES : 35 sec

# 堤前波變化



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16  
T: 2.80 0.30 3.20 2.62 1.66 1.58 1.56 1.06 1.38 1.48 1.44 1.46 1.32 1.36 1.40 1.40  
H: 0.38 0.20 1.30 5.62 4.40 5.60 5.38 10.49 8.35 10.98 10.30 8.21 12.93 10.91 10.16 10.05

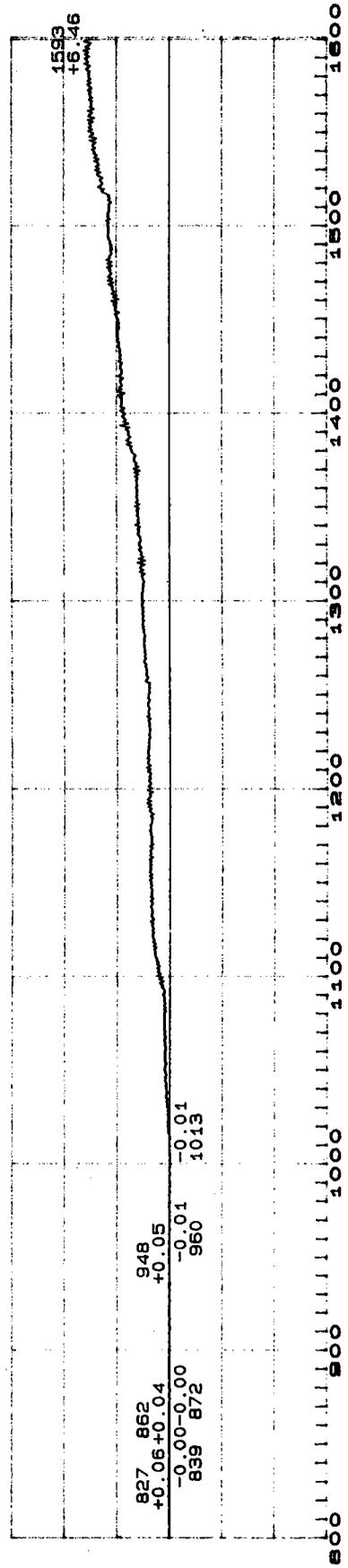
拋石堤壩形塊單層排列 (I)



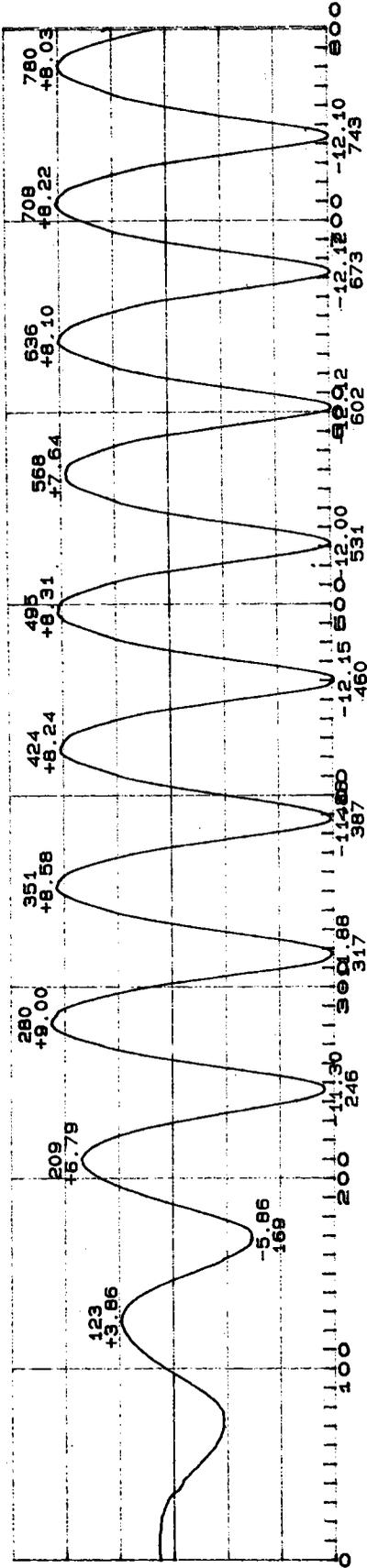
DATE : 2-02-90  
 CASENAME : SF-02  
 RATEING : 50 point/sec

TIME : 3:44:11  
 CHANNEL : 6  
 TIMES : 35 sec

越波量變化

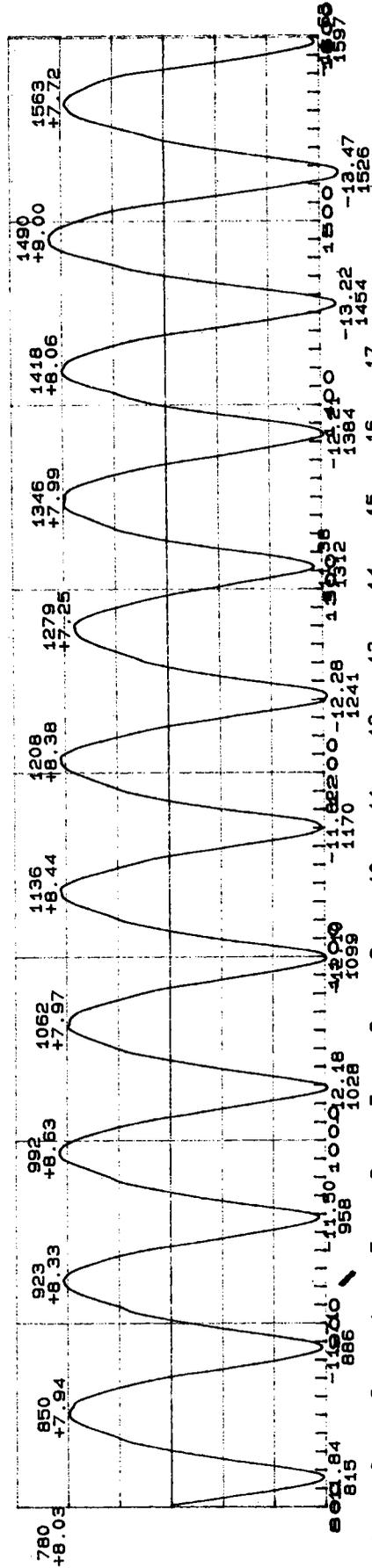


# 拋石堤壩形塊單層排列 (II)



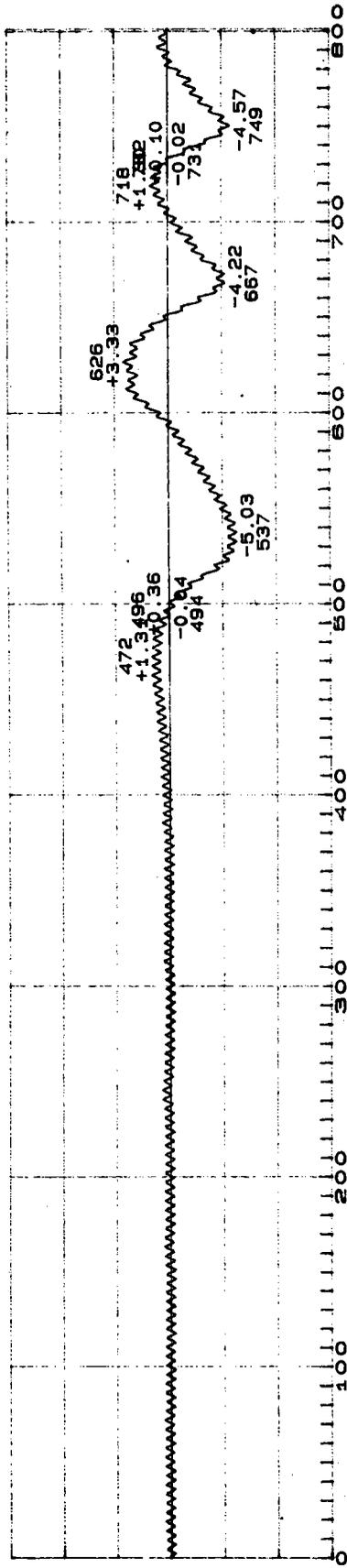
DATE : 2-02-90  
CASENAME : SX-01  
RATEING : 50 point/sec  
TIME : 4:27:17  
CHANNEL : 2  
TIMES : 40 sec

# 深海波變化



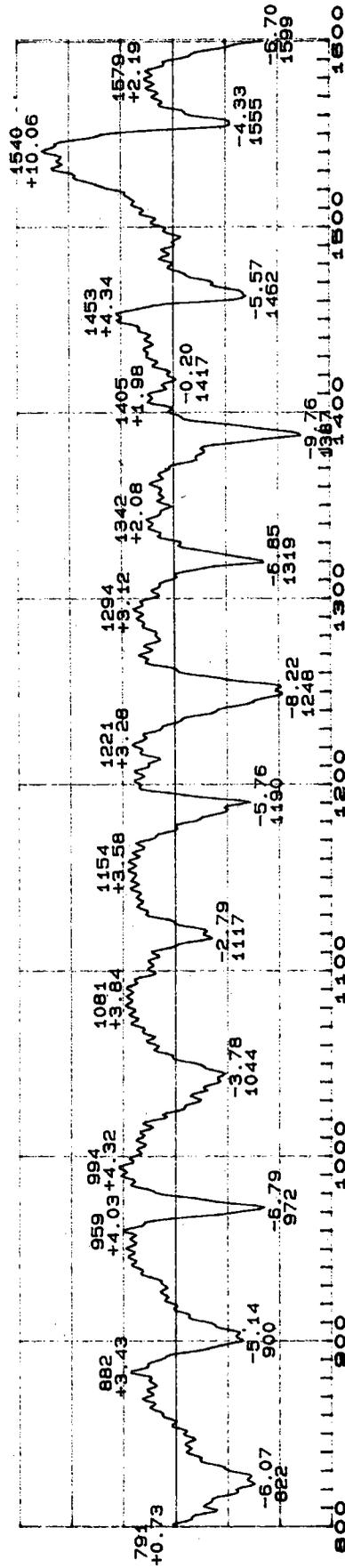
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17  
1.78 1.52 1.42 1.44 1.42 1.42 1.42 1.40 1.42 1.42 1.44 1.40 1.44 1.40 1.42 1.46 1.36  
9.72 18.09 20.88 20.43 20.39 20.31 19.76 20.22 20.31 19.87 19.65 19.83 20.82 20.07 20.27 20.67 18.63

# 拋石堤壩形塊單層排列 (II)



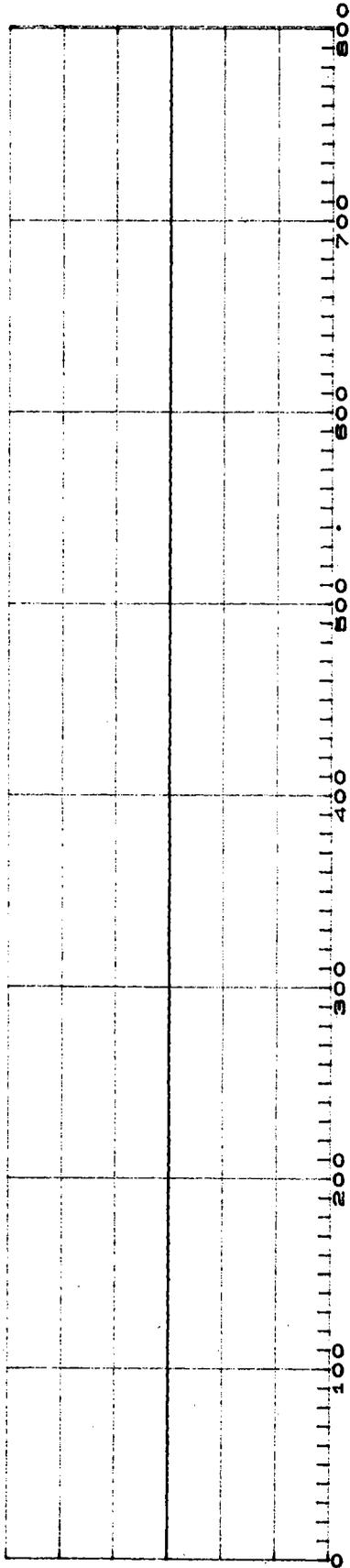
DATE : 2-02-80  
CASENAME : SX-01  
RATEING : 50 point/sec  
TIME : 4:27:17  
CHANNEL : 4  
TIMES : 40 sec

# 堤前波變化



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17  
T: 1.84 1.94 2.14 0.50 0.98 1.28 1.18 1.18 1.46 1.45 1.40 1.36 1.36 0.40 1.16 1.34  
H: 1.35 5.39 7.55 1.32 4.66 6.80 8.57 10.82 8.10 6.63 9.34 11.51 9.97 11.84 2.17 9.91 14.39

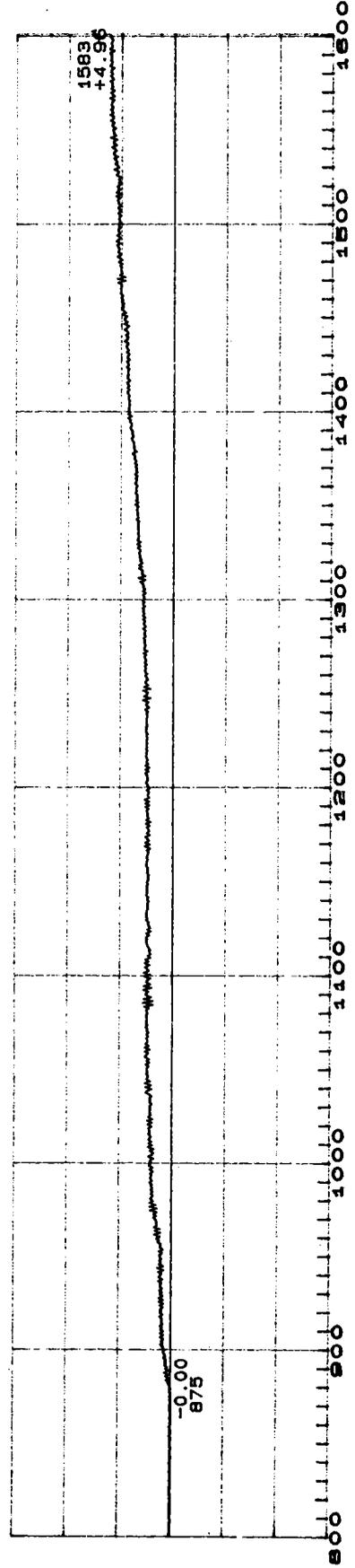
拋石堤壩形塊單層排列 (II)



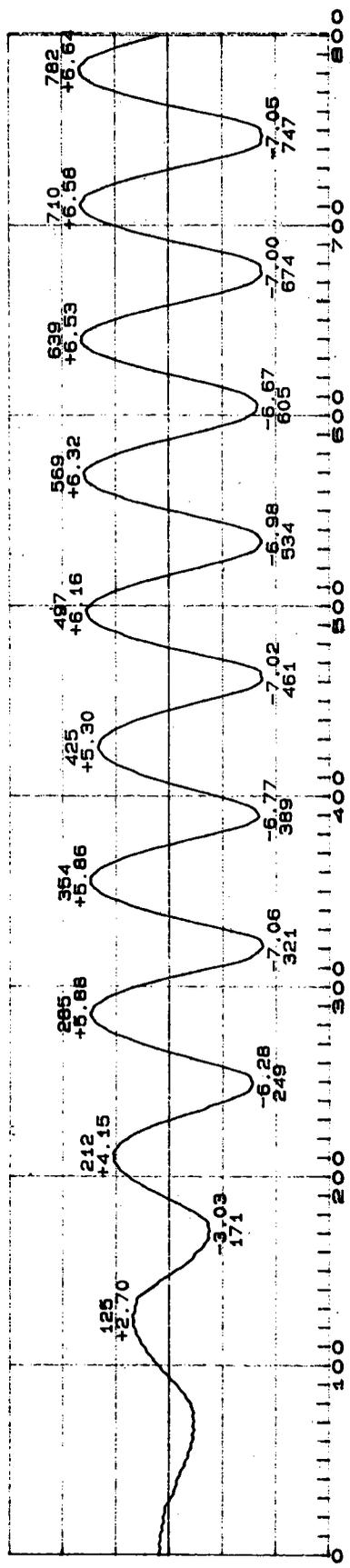
DATE : 2-02-80  
 CASENAME : SX-01  
 RATEING : 50 point/sec

TIME : 4:27:17  
 CHANNEL : 6  
 TIMES : 40 sec

越波量變化

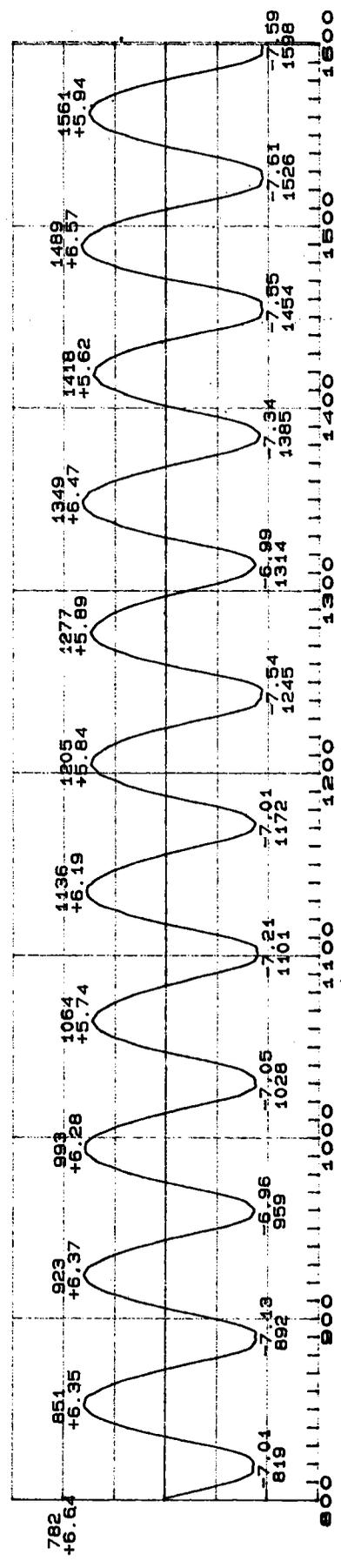


# 拋石堤雙T塊單層B形排列 (I)



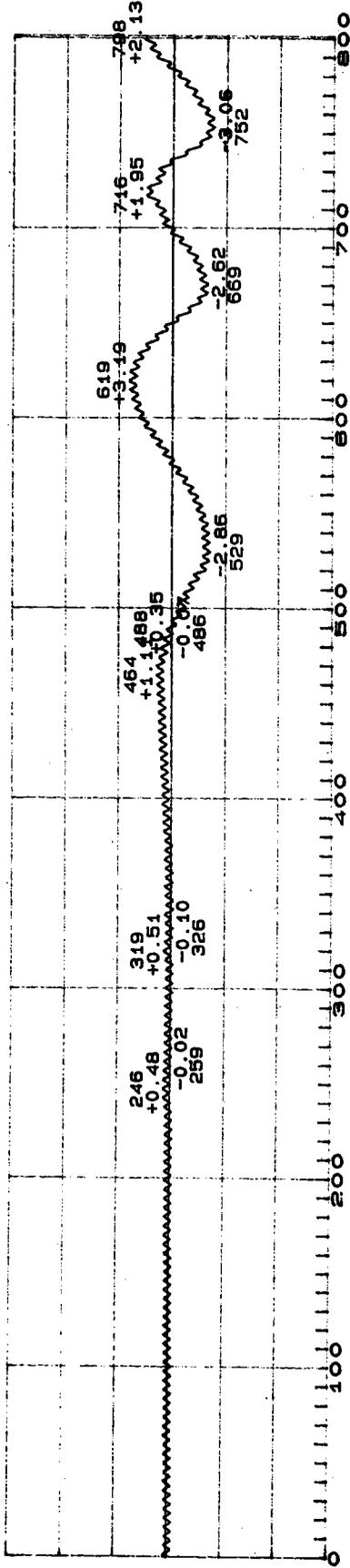
DATE : 2-05-90  
 CASENAME : sb-02  
 RATEING : 50 point/sec  
 TIME : 5: 14: 22  
 CHANNEL : 1  
 TIMES : 40 sec

# 深海波變化



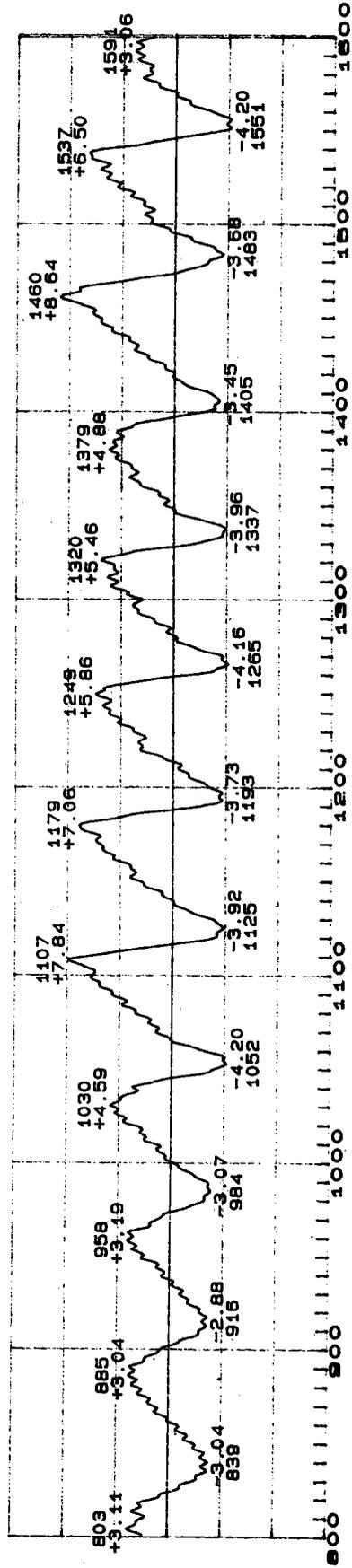
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19  
 1.88 1.56 1.42 1.40 1.42 1.44 1.44 1.40 1.42 1.44 1.42 1.40 1.42 1.42 1.40 1.44 1.38 1.44  
 5.73 10.43 12.94 12.63 12.32 13.14 12.99 13.53 13.63 13.65 13.48 13.33 13.33 12.96 13.20 13.38 12.88 13.80

### 拋石堤雙T塊單層B形排列 (I)



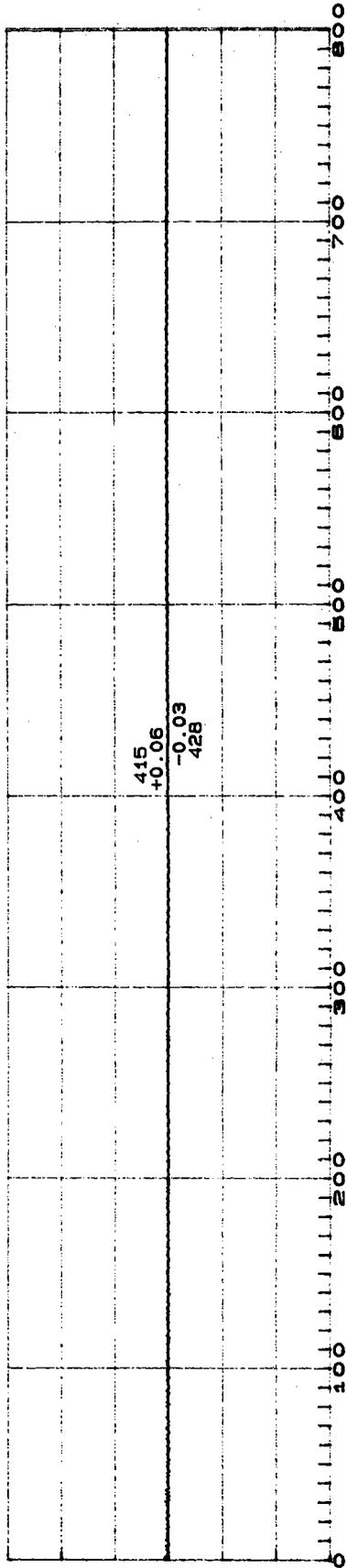
DATE : 2-05-90  
CASENAME : sb-02  
RATEING : 50 point/sec  
TIME : 5:14:22  
CHANNEL : 3  
TIMES : 40 sec

### 堤前波變化



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17  
T: 0.40 0.30 2.22 1.64 2.34 1.66 1.52 1.28 1.28 1.50 1.48 1.34 1.34 1.40 1.48 1.50  
H: 0.50 0.61 1.18 2.86 5.81 5.01 6.15 5.91 6.26 8.79 11.76 10.79 10.02 9.42 8.34 12.32 10.69

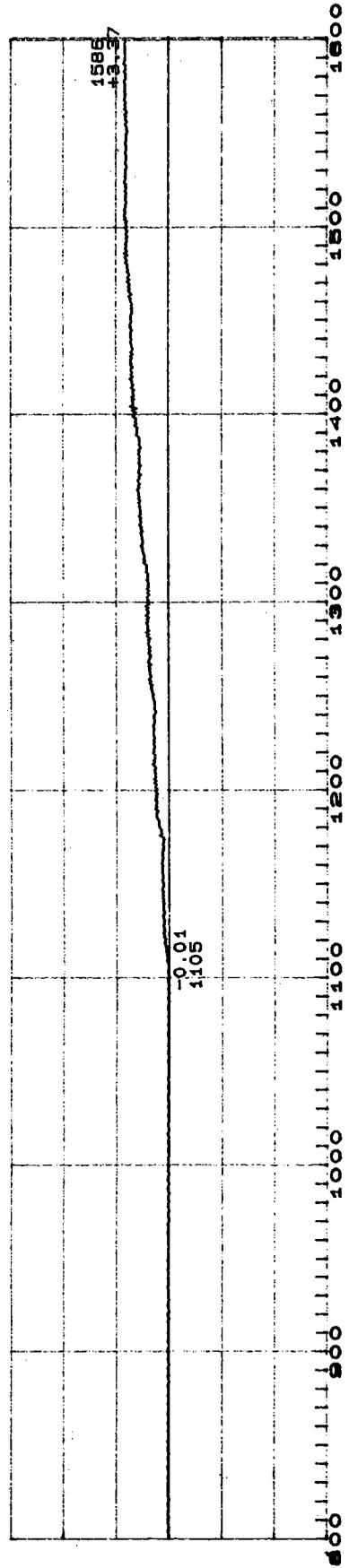
拋石堤雙T塊單層B形排列 (I)



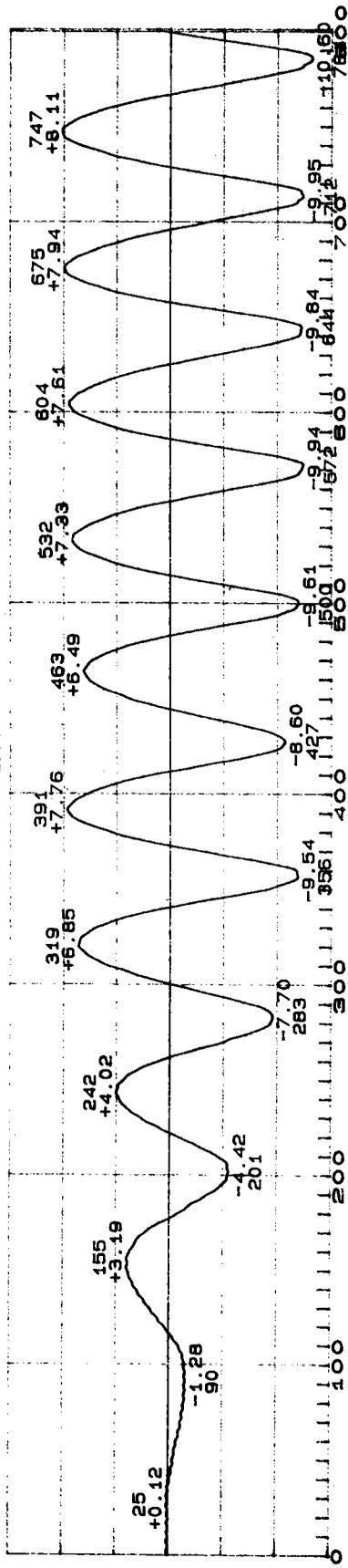
DATE : 2-05-90  
 CASENAME : SB-02  
 RATEING : 50 point/sec

TIME : 5:14:22  
 CHANNEL : 5  
 TIMES : 40 sec

越波量變化



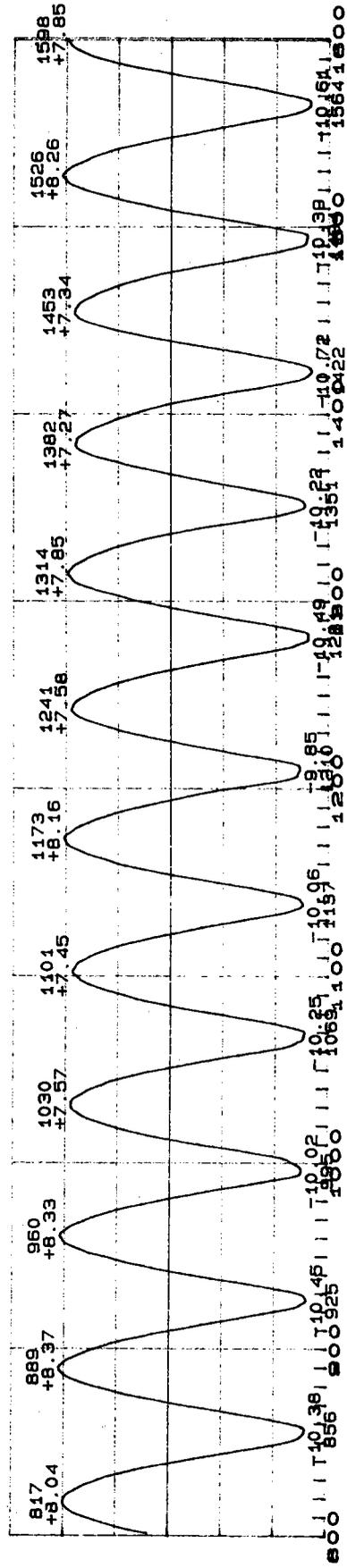
# 拋石堤雙T塊單層B形排列 (II)



DATE : 2-05-90  
 CASENAME : SC-02  
 RATEING : 50 point/sec

TIME : 5:35:24  
 CHANNEL : 1  
 TIMES : 40 sec

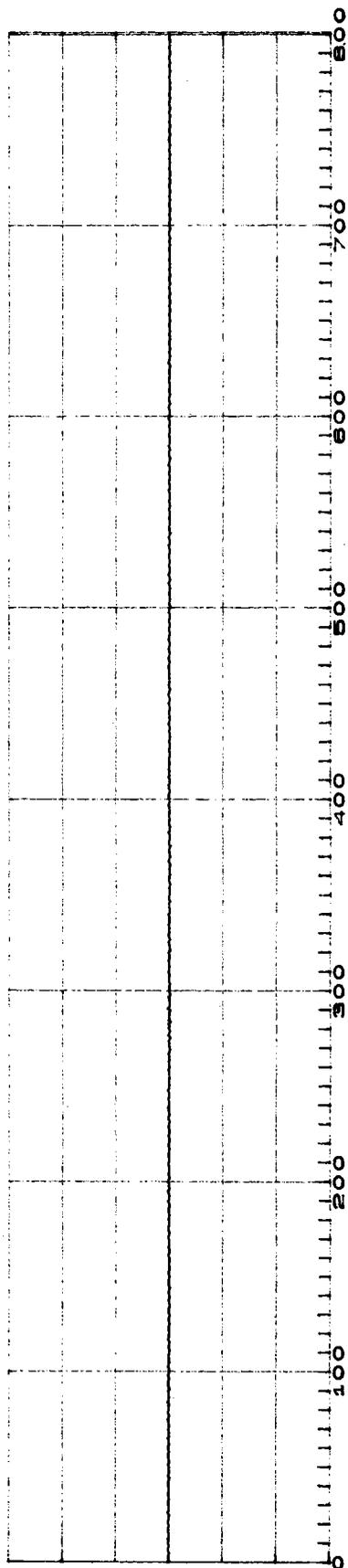
# 深海波變化



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18  
 2.04 2.12 1.56 1.46 1.42 1.40 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.42 1.44  
 1.40 7.62 11.72 16.39 16.36 16.10 17.27 17.44 17.89 18.70 18.42 18.62 18.36 17.82 17.51 18.00 18.08 18.07



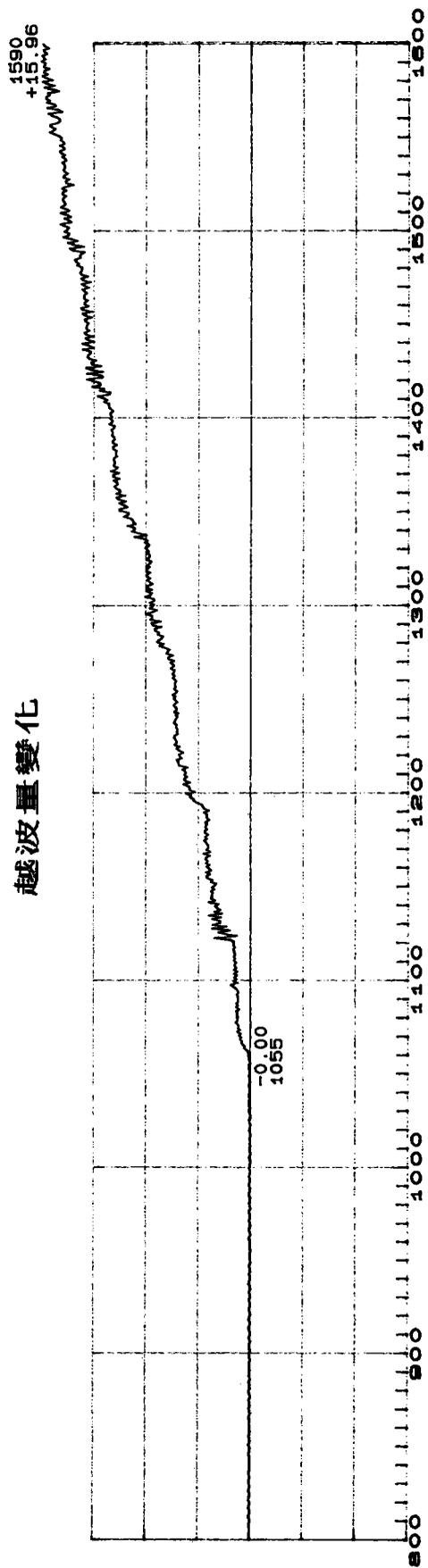
# 拋石堤雙T塊單層B形排列(II)



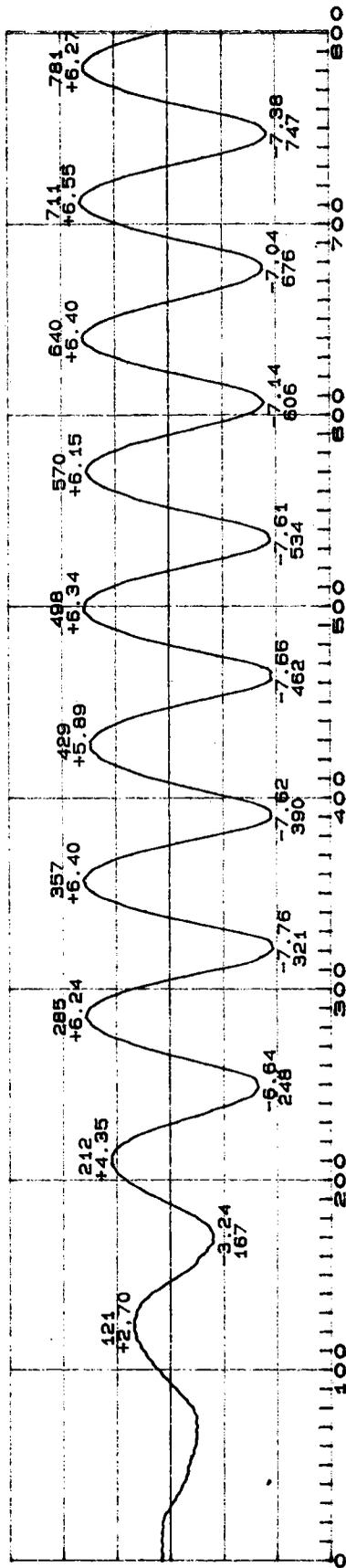
DATE : 2-05-90  
 CASENAME : SC-02  
 RATEING : 50 point/sec

TIME : 0:32:24  
 CHANNEL : 5  
 TIMES : 40 sec

## 越波量變化



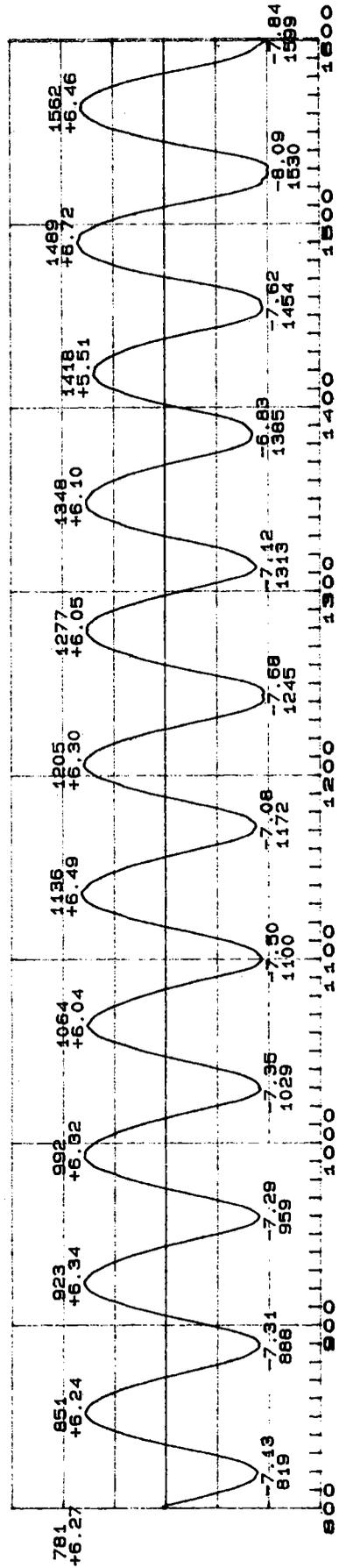
### 拋石堤雙T塊雙層C形排列 (I)



DATE : 2-05-80  
CASENAME : sb-02  
RATEING : 50 point/sec

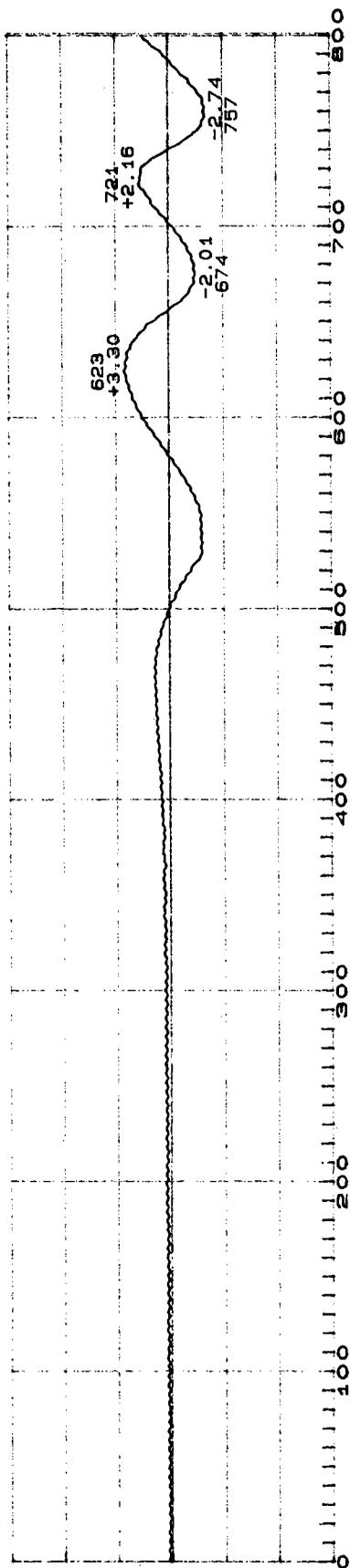
TIME : 5: 14: 22  
CHANNEL : 2  
TIMES : 40 sec

### 深海波變化



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19  
1.90 1.56 1.42 1.42 1.44 1.44 1.40 1.42 1.40 1.42 1.40 1.44 1.42 1.42 1.42 1.44 1.38 1.44 1.38  
5.95 11.00 14.00 14.02 13.55 13.95 13.29 13.44 13.92 13.40 13.55 13.63 13.67 13.54 13.57 13.97 13.17 12.93

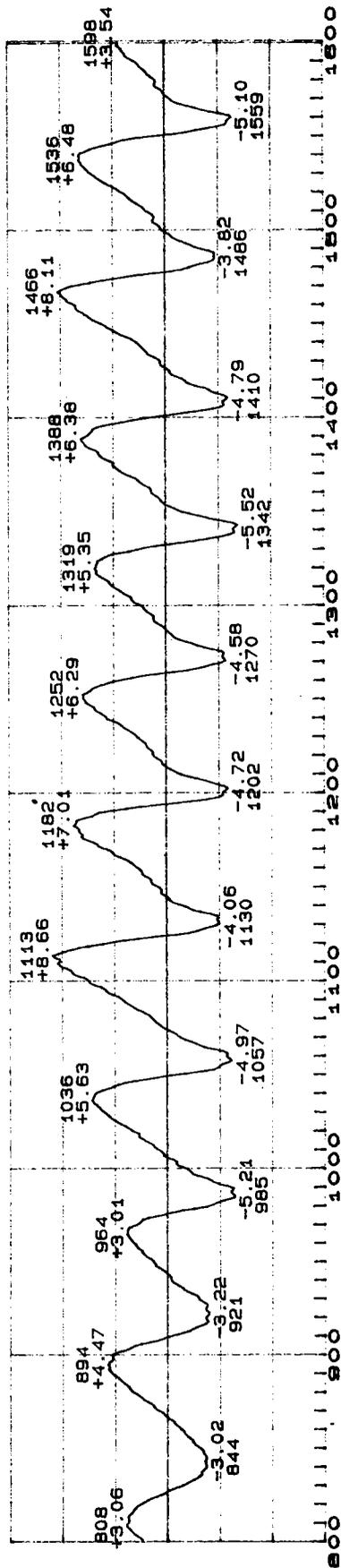
# 拋石堤雙T塊雙層C形排列 (I)



DATE : 2-05-90  
 CASENAME : SB-02  
 RATEING : 50 point/sec

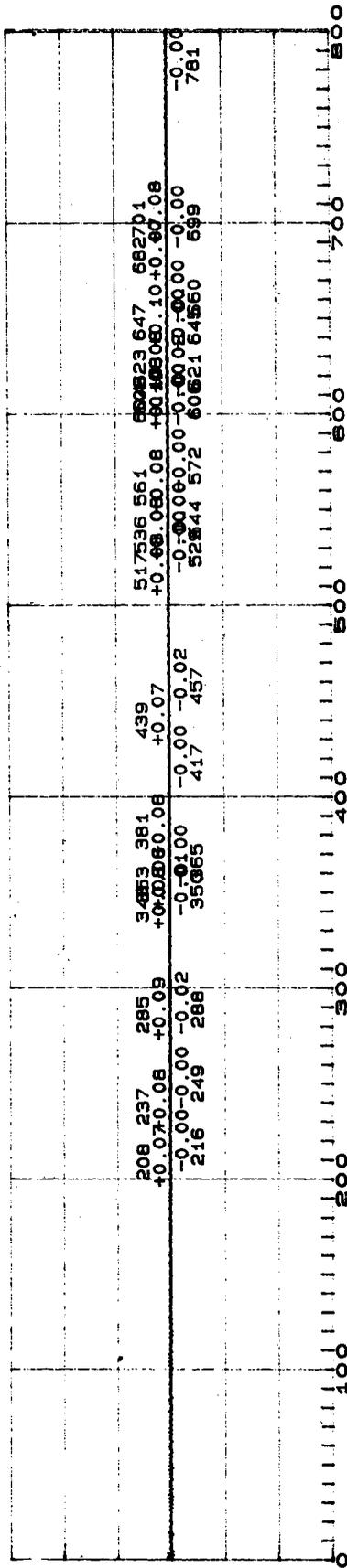
TIME : 5:14:22  
 CHANNEL : 4  
 TIMES : 40 sec

# 堤前波變化



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
T:	2.44	1.72	1.58	1.54	1.26	1.36	1.42	1.38	1.46	1.32	1.46	1.46
H:	5.32	4.90	6.08	7.70	8.22	10.60	12.72	11.73	10.88	10.86	11.17	11.93

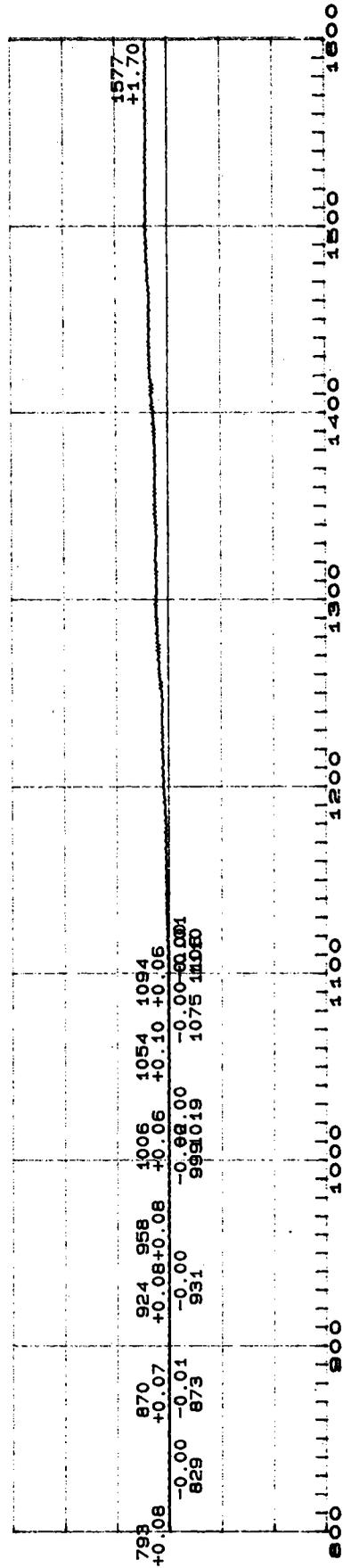
拋石堤雙T塊雙層C形排列 (I)



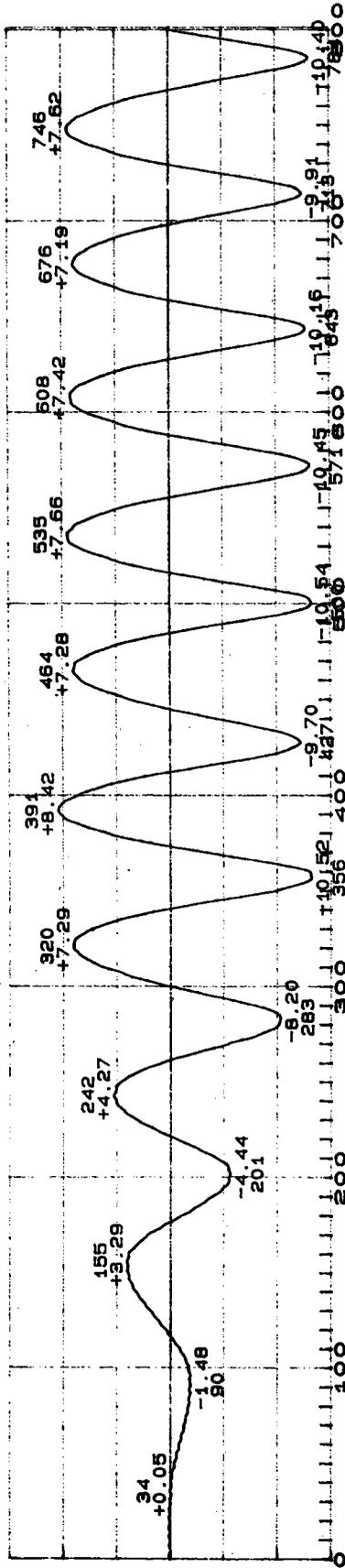
DATE : 2-05-90  
 CASENAME : SB-02  
 RATEING : 50 point/sec

TIME : 5: 14: 22  
 CHANNEL : 6  
 TIMES : 40 sec

越波量變化



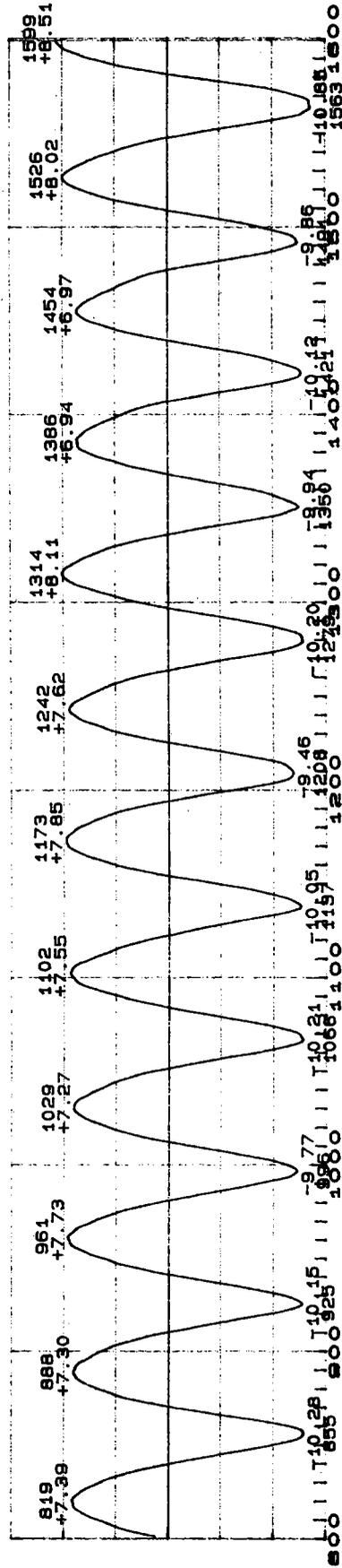
# 拋石堤雙T塊雙層C形排列 (II)



DATE : 2-05-90  
 CASENAME : SC-02  
 RATEING : 50 point/sec

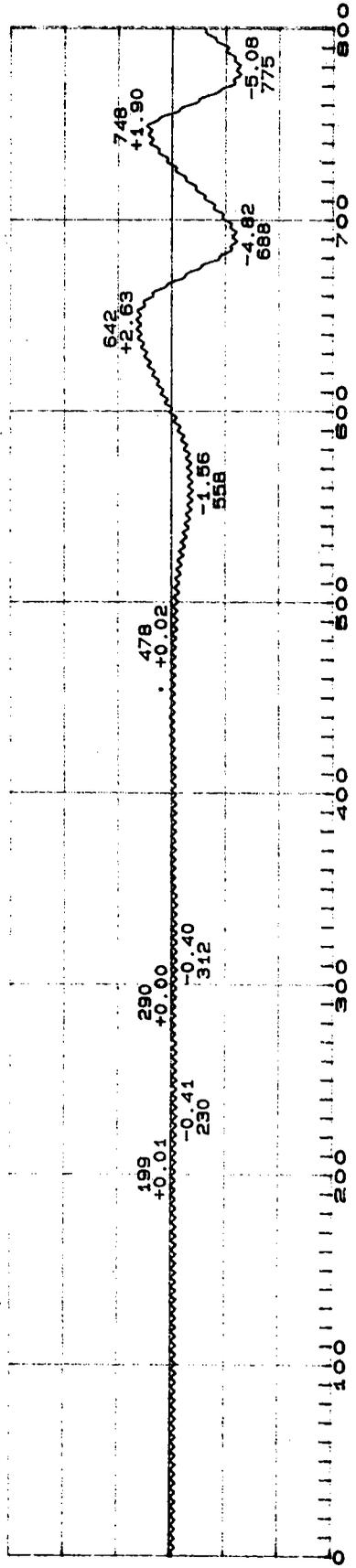
TIME : 8:38:24  
 CHANNEL : 2  
 TIMES : 40 sec

# 深海波變化



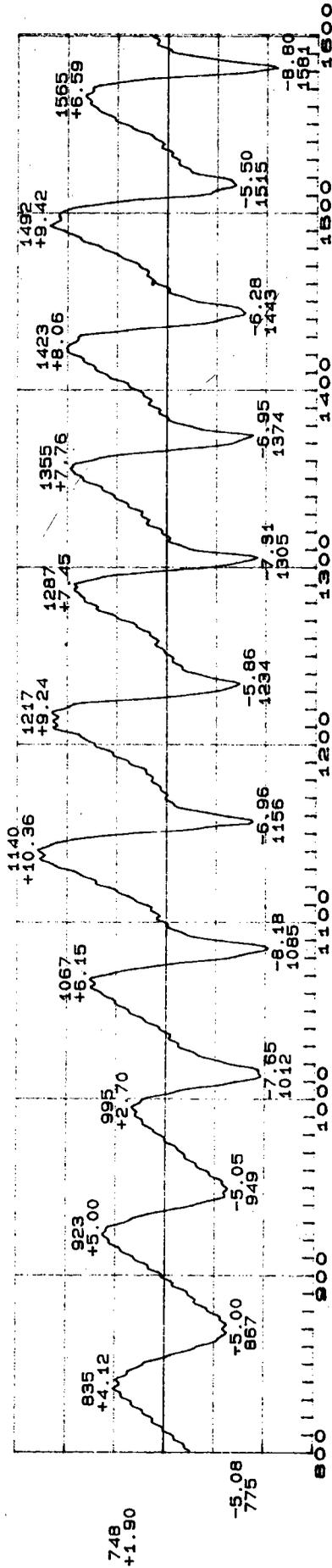
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18  
 1.54 2.10 1.56 1.48 1.42 1.44 1.42 1.42 1.42 1.40 1.42 1.42 1.42 1.44 1.40 1.42 1.44 1.42  
 1.48 7.72 12.47 17.81 18.11 17.82 18.11 17.57 17.10 18.02 17.67 17.45 17.50 17.48 17.60 17.32 17.82 18.05

# 拋石堤雙T塊雙層C形排列 (II)



DATE : 2-05-90  
 CABENAME : 80-02  
 RATEING : 50 point/sec  
 TIME : 5:55:24  
 CHANNEL : 4  
 TIMES : 40 sec

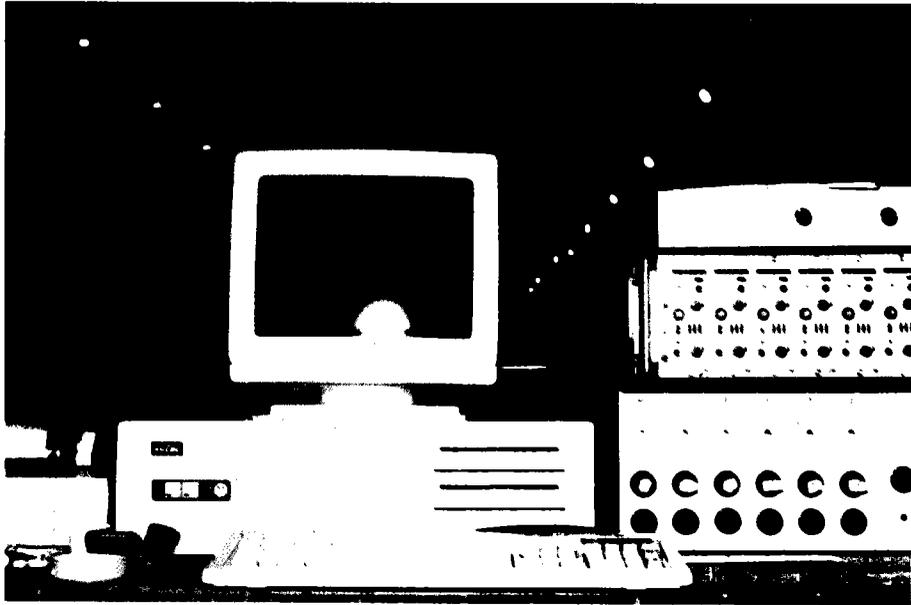
# 堤前波變化



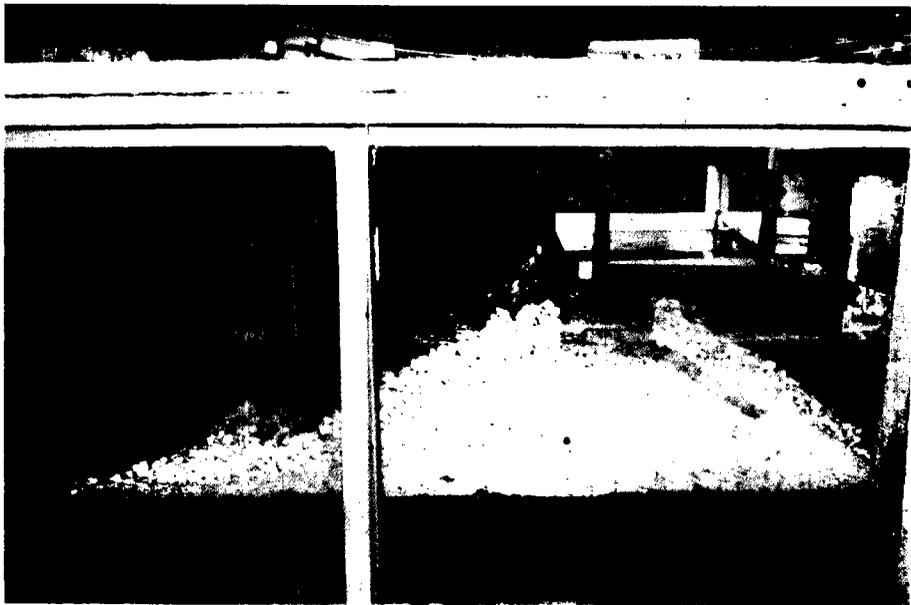
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16  
 T: 1.54 1.16 2.40 2.52 1.66 1.74 1.56 1.24 1.24 1.38 1.58 1.34 1.34 1.46 1.54 1.14  
 H: 0.42 0.41 1.58 7.46 6.98 9.12 10.04 10.35 14.34 17.31 15.10 14.76 14.71 14.34 14.92 15.39



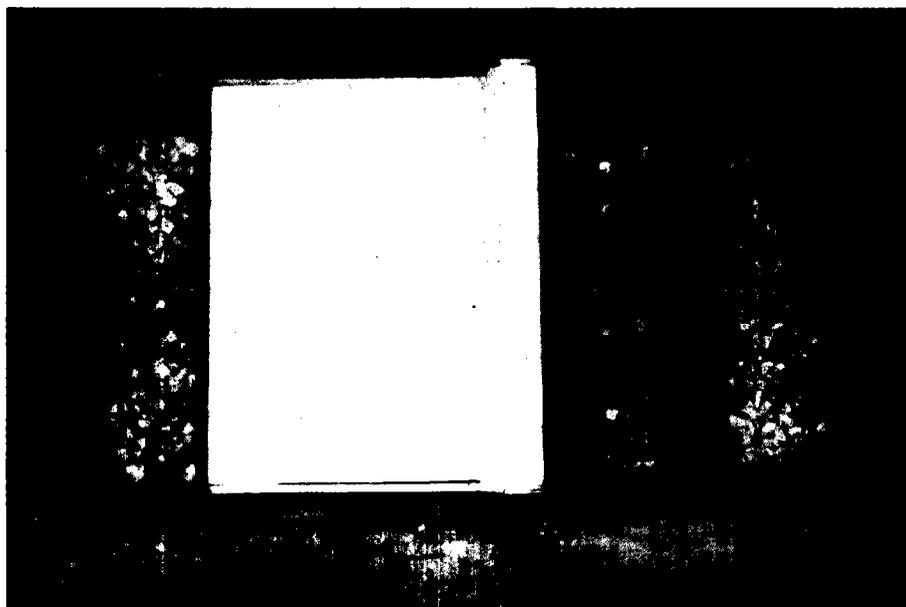
二、  
試  
驗  
照  
片



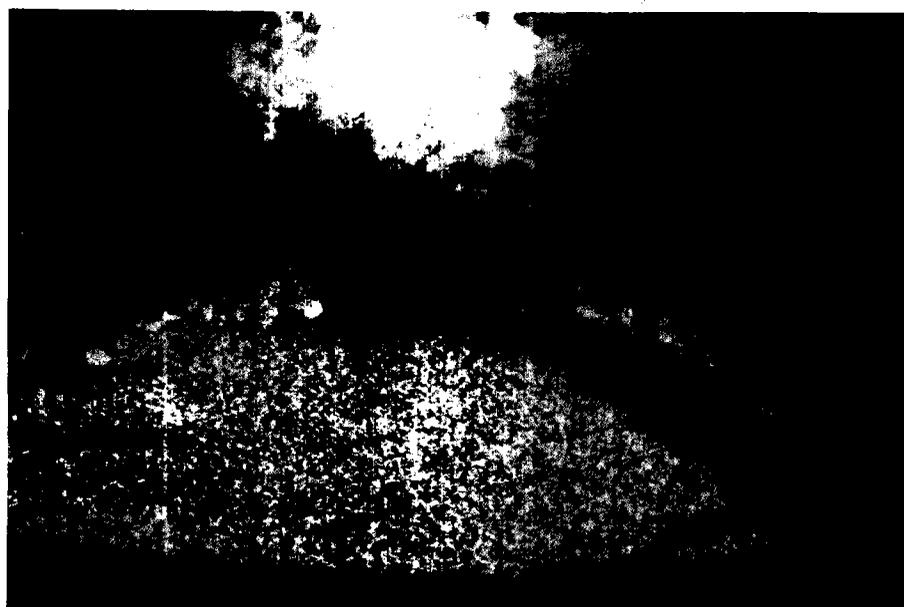
照片一：資料擷取及電腦分析設備



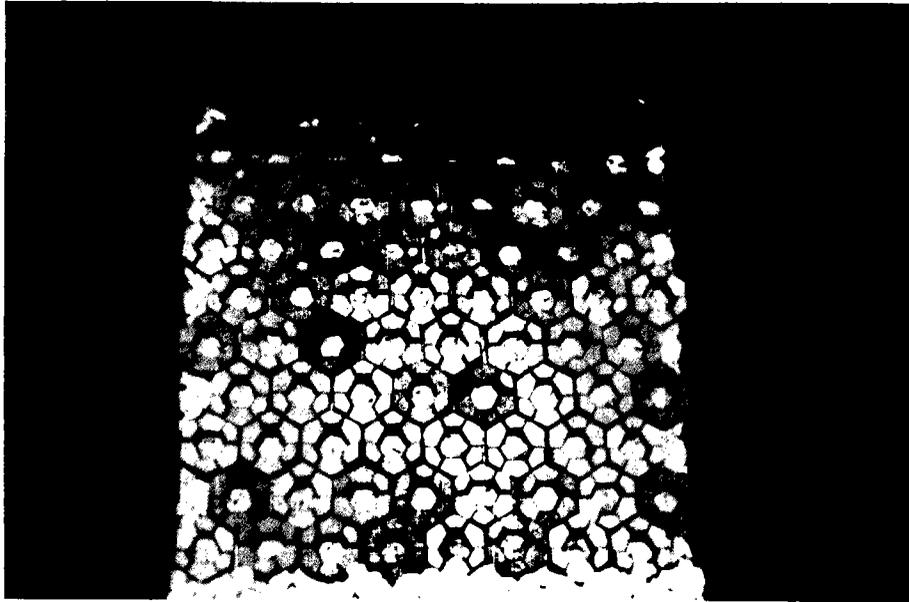
照片二：波浪及越波量測佈置



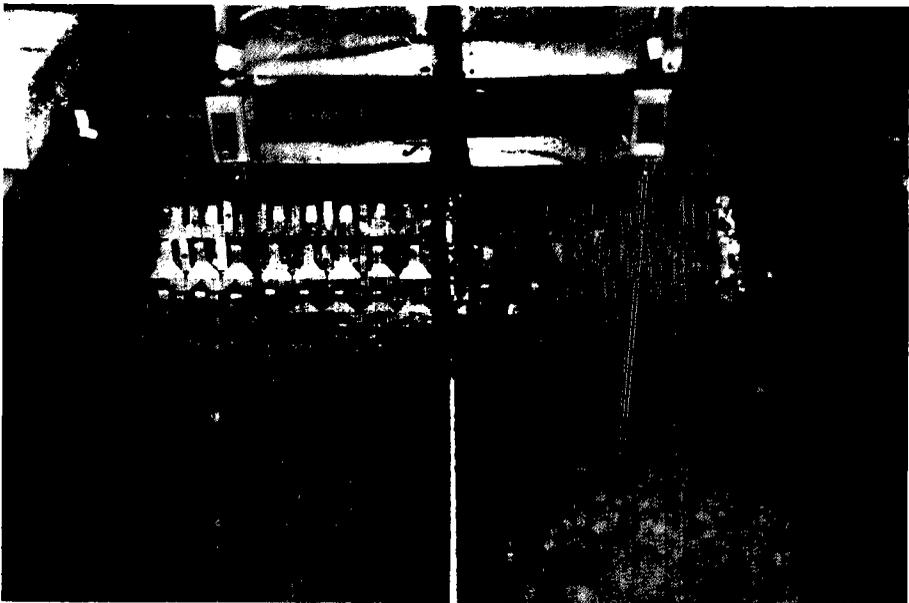
照片三：沈箱合成堤斷面模型



照片四：拋石堤鼎形塊單層排列斷面模型



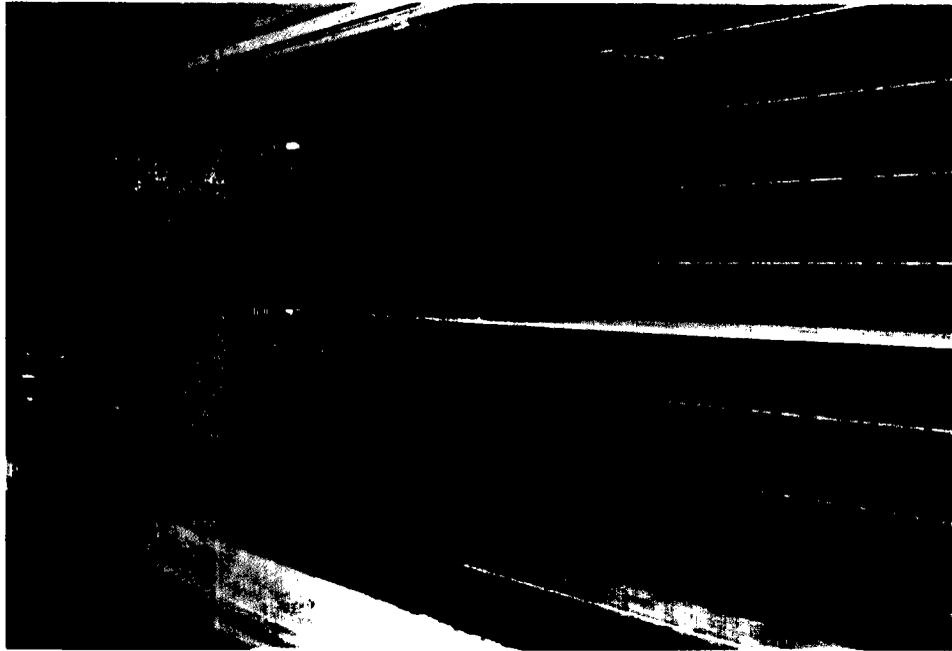
照片五：拋石堤鼎形塊單層排列情形



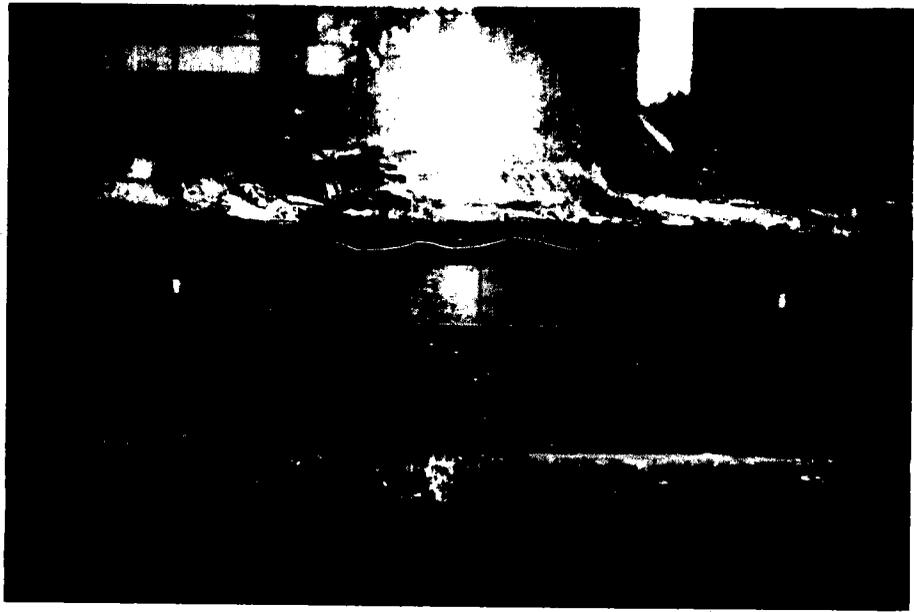
照片六：拋石堤雙丁塊單，雙層排列情形



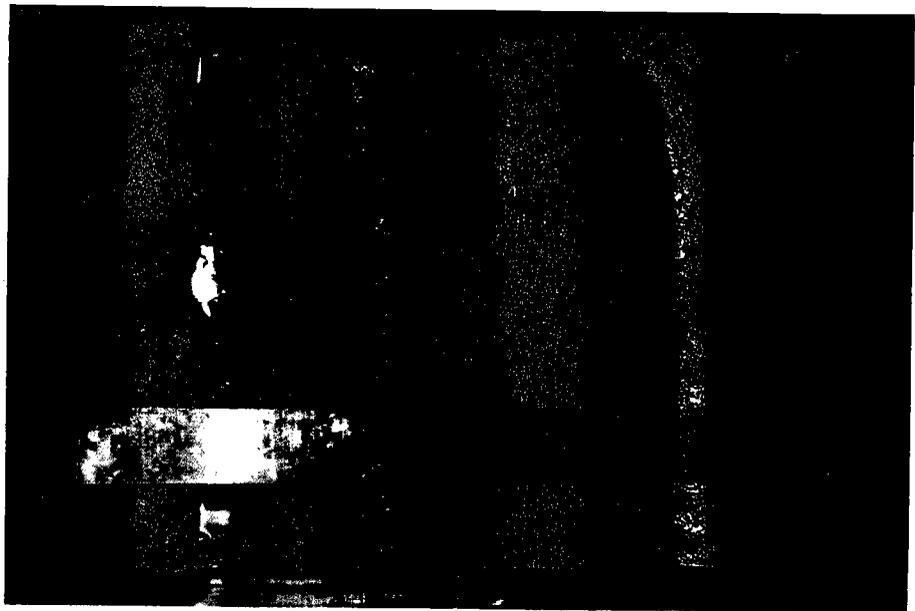
照片七：沈箱合成堤及拋石堤鼎形塊  
排列斷面受波浪長期作用下  
之底床變化。



照片八：拋石堤雙丁塊單層及雙層斷  
面受波浪長期作用下之底床  
變化。



照片九：波浪長期作用下底床所產生的沙漣



照片十：波浪長期作用下底床所產生的沙漣