

淡水港興建對鄰近海岸地形變遷之影響

----- 動床水工模型試驗

計畫主持人：研究員 何良勝

共同主持人：研究員 邱永芳

協同主持人：助研員 江金德
助研員 張富東

參與人員：
李江澤
楊怡芸
蔡瑞成
陳進冰
何炳紹

目 錄

圖目錄

表目錄

一、前言	1
二、預備試驗	2
2-1 試驗條件	2
2-2 試驗過程	6
2-3 試驗結果比較	8
2-4 預備試驗討論	11
三、規劃配置主試驗與改善試驗	69
3-1 二期一階段主試驗與防治對策試驗結果	69
3-1-1 主試驗	69
3-1-2 防治對策試驗	83
3-1-2-1 第一種改善佈置方案	83
3-1-2-2 第二種改善佈置方案	101
3-1-2-3 第三種改善佈置方案	118
3-1-3 各方案比較	135
3-2 二期二階段主試驗與防治對策試驗結果	142
3-2-1 主試驗	142
3-2-2 防治對策試驗	159
四、遠期主試驗與改善試驗	173
五、結論	184

六、參考文獻.....185

七、附圖

八、會議紀錄

九、中華港埠技術顧問社督導試驗報告審查意見

圖 目 錄

- 圖 2-1 淡水、八里地區各月風玫瑰圖(1991.6~1992.5)
- 圖 2-1(續) 淡水、八里地區各月風玫瑰圖(1991.6~1992.5)
- 圖 2-2 淡水地區夏季示性波高週期分佈圖
- 圖 2-3 淡水地區冬季示性波高週期分佈圖
- 圖 2-4 淡水港建港前水深測量典型圖
- 圖 2-5 淡水港建港後局部水深測量圖
- 圖 2-6 75年10月~76年5月現場地形變化圖(▨表示侵蝕地形, ▩表示推積地形)
- 圖 2-7 試驗配置A, 模型試驗0~3小時地形變化圖
- 圖 2-8 試驗配置A, 模型試驗0~6小時地形變化圖
- 圖 2-9 試驗配置A, 模型試驗0~9小時地形變化圖
- 圖 2-10 試驗配置A, 模型試驗0~12小時地形變化圖
- 圖 2-11 試驗配置A, 模型試驗0~14小時地形變化圖
- 圖 2-12 試驗配置A, 模型試驗0~16小時地形變化圖
- 圖 2-13 試驗配置A, 模型試驗0~18小時地形變化圖
- 圖 2-14 試驗配置A, 現場地形與各時段土方計算比較圖
- 圖 2-15 分區土方計算置標示圖
- 圖 2-16 77年9月~78年5月現場地變化圖
- 圖 2-17 試驗配置B, 模型試驗0~3小時地形變化圖
- 圖 2-18 試驗配置B, 模型試驗0~6小時地形變化圖
- 圖 2-19 試驗配置B, 模型試驗0~9小時地形變化圖
- 圖 2-20 試驗配置B, 模型試驗0~12小時地形變化圖
- 圖 2-21 試驗配置B, 模型試驗0~14小時地形變化圖
- 圖 2-22 試驗配置B, 模型試驗0~16小時地形變化圖
- 圖 2-23 試驗配置B, 模型試驗0~18小時地形變化圖
- 圖 2-24 試驗配置B, 場地形與各時段土方計算比較圖

- 圖 2-25 76年5月～76年9月現場地形變化圖
- 圖 2-26 試驗配置C, 模型試0～0.5小時地形變化圖
- 圖 2-27 試驗配置C, 模型試0～1.0小時地形變化圖
- 圖 2-28 試驗配置C, 模型試0～1.5小時地形變化圖
- 圖 2-29 試驗配置C, 模型試0～2.0小時地形變化圖
- 圖 2-30 試驗配置C, 模型試0～2.5小時地形變化圖
- 圖 2-31 試驗配置C, 模型試0～3.0小時地形變化圖
- 圖 2-32 試驗配置C, 模型試0～3.5小時地形變化圖
- 圖 2-33 試驗配置C, 現場地形與各時段土方計算比較圖
- 圖 2-34 75年10月～76年9月現場地形變化圖
- 圖 2-35 試驗配置D, 模型試驗0～6小時地形變化圖
- 圖 2-36 試驗配置D, 模型試驗0～12小時地形變化圖
- 圖 2-37 試驗配置D, 模型試驗0～14小時地形變化圖
- 圖 2-38 試驗配置D, 現場地形與各時段土方計算比較圖
- 圖 2-39 試驗配置E, 模型試驗0～3小時地形變化圖
- 圖 2-40 試驗配置E, 模型試驗0～6小時地形變化圖
- 圖 2-41 試驗配置E, 模型試驗0～9小時地形變化圖
- 圖 2-42 試驗配置E, 模型試驗0～12小時地形變化圖
- 圖 2-43 試驗配置E, 模型試驗0～14小時地形變化圖
- 圖 2-44 試驗配置E, 模型試驗0～16小時地形變化圖
- 圖 2-45 試驗配置E, 模型試驗0～18小時地形變化圖
- 圖 2-46 82年4月～83年5月現場地形變化圖
- 圖 2-47 試驗配置F, 模型試驗0～3小時地形變化圖
- 圖 2-43 試驗配置F, 模型試驗0～6小時地形變化圖
- 圖 2-48 試驗配置F, 模型試驗0～9小時地形變化圖
- 圖 2-50 試驗配置F, 模型試驗0～12小時地形變化圖
- 圖 2-51 試驗配置F, 模型試驗0～14小時地形變化圖
- 圖 2-52 試驗配置F, 模型試驗0～16小時地形變化圖
- 圖 2-53 試驗配置F, 模型試驗0～18小時地形變化圖

- 圖 2-54 NNE波向，浮球觀測流跡示意圖
- 圖 3-1 二期一階段配置方案佈圖
- 圖 3-2 等深線為0公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗)
- 圖 3-3 等深線為-1公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗)
- 圖 3-4 等深線為-2公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗)
- 圖 3-5 等深線為-4公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗)
- 圖 3-6 等深線為-5公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗)
- 圖 3-7 等深線為-10公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗)
- 圖 3-8 主試驗各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-9 主試驗各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-10 主試驗各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-11 主試驗各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-12 主試驗各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-13 主試驗各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-14 主試驗各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-15 主試驗各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-16 二期一階段配置與第一種改善方案佈置圖
- 圖 3-17 南北二區人工潛礁斷面圖
- 圖 3-18 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-19 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-20 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-21 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-22 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-23 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-24 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-25 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-26 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-27 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-28 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

圖 3-29 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
圖 3-30 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-31 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-32 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-33 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-34 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-35 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-36 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-37 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-38 二期一階段配置與第二種改善方案佈置圖
圖 3-39 魚尾形突堤之斷面圖
圖 3-40 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖
圖 3-41 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
圖 3-42 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖
圖 3-43 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
圖 3-44 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖
圖 3-45 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
圖 3-46 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖
圖 3-47 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
圖 3-48 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖
圖 3-49 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
圖 3-50 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖
圖 3-51 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
圖 3-52 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-53 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-54 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-55 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-56 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
圖 3-57 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

- 圖 3-58 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-59 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-60 二期一階段配置與第三種改善方案佈置圖
- 圖 3-61 南北二區人工潛礁斷面圖
- 圖 3-62 第三種改善方案各斷面逐年等深變化圖
- 圖 3-63 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-64 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-65 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-66 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-67 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-68 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-69 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-70 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-71 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-72 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-73 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖
- 圖 3-74 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-75 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-76 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-77 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-78 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-79 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-80 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-81 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖
- 圖 3-82 各種改善方案之地形變化比較圖
- 圖 3-83 各種改善方案之地形變化比較圖
- 圖 3-84 各種改善方案之地形變化比較圖
- 圖 3-85 各種改善方案之地形變化比較圖
- 圖 3-86 各種改善方案之地形變化比較圖

- 圖 3-87 各種改善方案之地形變化比較圖
- 圖 3-88 二期二階段配置方案佈置圖
- 圖 3-89 南北二區人工潛礁斷面圖
- 圖 3-90 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-91 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-92 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-93 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-94 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-95 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-96 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-97 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-98 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-99 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-100 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-101 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-102 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-103 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-104 二期二階段配置與改善方案佈置圖
- 圖 3-105 南北二區人工潛礁斷面圖
- 圖 3-106 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-107 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-108 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-109 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-110 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-111 各斷面各等深線逐年地形變化圖
- 圖 3-112 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-113 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-114 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-115 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖

- 圖 3-116 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-117 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-118 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 3-119 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖
- 圖 4-1 遠期計畫佈置圖
- 圖 4-2 南北二區人工潛礁斷面圖
- 圖 4-3 各斷面各水深逐年地形變化圖
- 圖 4-4 各斷面各水深逐年地形變化圖
- 圖 4-5 各斷面各水深逐年地形變化圖
- 圖 4-6 各斷面各水深逐年地形變化圖
- 圖 4-7 各斷面各水深逐年地形變化圖
- 圖 4-8 各斷面各水深逐年地形變化圖
- 圖 4-9 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖
- 圖 4-10 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖
- 圖 4-11 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖
- 圖 4-12 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖
- 圖 4-13 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖

表 目 錄

- 表 2-1 侵襲淡水、八里地區之颱風示性波浪推算表
- 表 2-2 模型比尺與模型物理量
- 表 2-3 淡水河河川特性
- 表 2-4 試驗配置表

一、前言

淡水港位於八里訊塘村海濱，港區範圍南起紅水仙溪出海口之北岸，北至八里污水廠之南界，防波堤伸向海側約至水深-10公尺處，如此大範圍的突出開放性海域之構造物，興建後必然改變原來的波浪場與海流流場破壞原先之海岸平衡，導致附近海岸漂沙運移特性的改變而造成地形的變遷。因此為探討對淡水港興建後對鄰近海岸侵蝕或淤塞情況而預先謀求補救之道，乃辦理本試驗研究。

本研究利用動床水工模型物理試驗欲獲知淡水港興建後沙源移動之特性，同時預測未來侵淤範圍，並提出最佳之侵淤防治對策，以供基隆港務局參考。

本試驗研究包括：

(一)預備試驗

根據以往即有資料，慎選數個波浪條件、加沙量、加沙地點之組合進行試驗，以選擇能重現實地地形之最佳試驗條件，以進行後續主配置試驗，並決定漂沙移動時間縮尺。

(二)規劃配置方案主試驗

根據預備試驗結果，選擇能最適重現該區之試驗條件，進行有關淡水港開發方案配置主試驗，俾瞭解其對鄰近海岸地形影響情況，以作防範對策。

(三)防治對策方案試驗

根據主試驗結果，研擬數種可能防蝕對策，進行修正方案試驗，以決定最佳配置方案。

本報告分別依預備試驗，規劃配置主試驗與改善試驗，遠期規劃主試驗與改善試驗及結論，詳述如后。

二、預備試驗

本節為研究計畫中預備試驗部份，試驗範圍涵蓋淡水河口以南至林口電廠灰塘附近，長約12公里。依據六種不同試驗條件來分別找出最適當的試驗條件及決定漂沙移動之時間比尺，以下分別依試驗條件、試驗過程與試驗結果詳述如後。

2-1 試驗條件

(一)海氣象資料

1. 潮位

由基隆港務局自民國61年至72年間於車油口之潮位觀測站所測得之資料，可得各種潮位水位為：

H. H. W. L. : +3.74M

M. H. W. L. : +2.48M

M. W. L. : +1.46M

M. L. W. L. : +0.55M

L. L. W. L. : -0.46M

試驗水位以M. H. W. L. ~ M. L. W. L. (即+2.48M~+0.55M)作為季節風波浪潮位變化水位；以H. H. W. L. ~ L. L. W. L. (即+3.74M ~ -0.46M)作為颱風波浪潮位變化水位。

2. 風速、風向

由於本地區波浪資料中無波向記錄，因此僅能由風速、風向資料判別。基隆港務局自80年6月至81年5月於淡水港址附近所測得之風速、風向資料如圖2-1所示，由圖中可知此區域約9月進入東北季風期，至翌年3、4月止，主要風向為NE及NNE，夏季風向則平均分佈於E~S向之間。

3. 波浪

(1) 季節風波浪

本地區附近海域波浪觀測資料極少，僅能就少數資料中分析。有關季節風波浪分別有中華顧問工程司於80年5月至80年9月間所觀測屬於夏季季節風波浪之資料分析如圖2-2所示，另有中油委託成功大學於60年1月～3月間於淡水外海所觀測冬季季節風波浪資料如圖2-3所示。由圖中可知，冬季波浪之波高及週期皆較夏季波浪為大，且由於淡水港位置關係，本試驗之季節風波浪選擇冬季波浪，利用 $\Sigma(T_i \times P_i) = T_s \times \Sigma P_i$ 及 $\Sigma(H_i^2 \times C_{gi} \times P_i) = H_s^2 \times C_{gs} \times \Sigma P_i$ 關係，以 $H_s = 1.94m$ ， $T_s = 9.08sec$ ，同時考慮風向關係，以NNE及NE波向作為冬季季節風波浪試驗條件。

(2) 颱風波浪

表2-1 為中華顧問工程司利用井島武士及湯麟武博士之理論，篩選出74個(1940～1989)對淡水、八里地區影響較大之颱風各方向可能發生之最大示性波高值。配合地形圖量測之時間(75年～81年)，預備試驗取 $H_{1/3} = 3.52m$ ， $T_{1/3} = 8.0sec$ ，波向為NNE方向為颱風波浪條件。

(二) 試驗比例尺

本試驗範圍涵蓋淡水河口以南至林口電廠灰塘附近長達12公里，依試驗場所之大小取水平比尺 $\lambda = 1/250$ ，垂直比尺 $\mu = 1/100$ ，波高比尺 $N = \mu = 1/100$ ，週期比尺 $N = \sqrt{\mu} = 1/10$ (附註)，潮汐比尺 $N_{tid} = \lambda / \sqrt{\mu} = 1/25$ ，有關現場實體與模型物理量之關係如表2-2所示。

附註說明：上次預備試驗簡介中，本試驗本來建議用下列波高、週期比尺

$$N = \mu^{2/5} \cdot \lambda^{4/15} \cdot N_r' \cdot N_{d50}^{1/3}$$

$$N = \mu^{1/5} \cdot \lambda^{2/15} \cdot N_r'^{1/2} \cdot N_{d50}^{1/6}$$

但試驗中發現波高太大，碎波線位置與地形變化不符合現場情況，因此變更波高週期比尺。

(三)輸沙量

淡水、八里地區沿岸漂沙主要來自淡水河之輸沙，因此，依據淡水河之水文資料如表2-3所示，模擬試驗所需之輸沙量，其中流量模擬為

$$q_m = q_p \cdot A_r \cdot V_r$$

$$A_r = \lambda \cdot \mu$$

$$V_r = \sqrt{g D_r} = \sqrt{\mu}$$

式中下標p為現場，m為模型，r為模型/現場比，A為斷面積，v為流速。

懸浮質含沙量模擬為

$$Q_m = Q_p \cdot q_m \cdot t_m$$

式中 t_m 為試驗加沙時間。流量採用75年至77年之年平均流量之平均值為37.55CMS懸浮值亦採相同時段之平均值為2624PPM，懸浮質之沙源與模型相同之沙源。

表 2-1 侵襲淡水、八里地區之颱風示性波浪推算表

	NE	NNE	N	NNW	NW	NNW	W
4023	0.65	-	-	-	-	-	-
4036	-	-	-	-	2.27 [#]	2.95	2.29
4309	-	-	-	-	-	-	-
4311	8.68 [#]	8.01 [#]	3.10 [#]	6.93	1.56	5.77	3.92
4319	-	-	-	-	-	-	-
4413	1.10	-	-	-	-	-	-
4515	-	-	-	-	-	-	-
4518	-	-	-	-	-	-	-
4619	0.58	-	-	-	-	-	-
4722	-	-	-	-	-	-	-
4806 PEARL	-	2.98	3.37	3.21	0.94	3.31	3.18
4822 JACKIE	6.04	4.12	0.66	-	-	-	-
5221 BESS	1.94	1.94	-	-	2.16	1.39	-
5302 JUDY	-	-	-	-	-	-	-
5304 KIT	0.57	-	-	-	-	-	-
5415 MARIE	-	-	-	-	-	-	-
5519 IRIS	-	-	-	-	-	-	-
5611 DINAH	2.57	-	-	-	-	-	-
5614 GILDA	-	-	-	-	-	-	-
5705 VIRGINIA	3.96	-	3.40	3.23	2.96	3.13	3.14
5810 WINNIE	2.09	-	-	-	-	-	-
5819 GRACE	-	-	5.93	5.80	6.13	6.21	6.13
5905 BILLIE	4.71 [#]	4.23 [#]	3.59 [#]	3.77	3.26	3.40	3.57
5909 JOAN	2.32	-	-	-	-	-	-
5911 LOUISE	0.64	-	-	-	-	-	-
5921 FREDA	-	-	-	-	-	-	-
6008 SHIRLEY	6.45	5.81	0.98	-	-	-	-
6009 TRIX	3.90	-	6.19	3.88	-	-	-
6104 BETTY	-	-	2.73 [#]	-	-	-	4.98
6116 LORNA	-	-	-	-	-	-	-
6120 PAMELA	4.66	2.84	0.54	-	-	-	-
6206 KATE	-	2.85 [#]	-	2.58	2.75	2.88	3.32
6210 OPAL	3.85	-	-	-	-	-	-
6217 AMY	3.40	-	-	-	-	-	-
6307 WENDY	1.25	0.66	-	-	-	-	-
6314 GLORIA	8.39	7.71	6.55	4.78 [#]	6.27	-	5.83
6509 DINAH	-	-	-	-	9.54	1.89	2.49
6518 MARY	4.56	3.25	-	-	-	-	-
6621 ELSIE	-	-	-	-	-	-	-
6708 CLARA	3.08	0.53	-	-	-	-	-
6737 GILDA	2.08	-	-	-	-	-	1.73 [#]
6805 NADINE	-	-	-	-	-	-	-
6908 BETTY	5.88 [#]	5.62 [#]	3.66	5.27	4.32	1.97 [#]	3.76
6911 ELSIE	3.83	2.97	-	-	-	-	-
6912 FLOSSIE	1.00	1.87	1.16	-	-	-	-
7118 NADINE	-	-	-	-	-	-	-
7127 BESS	2.85	-	-	-	-	-	-
7213 BETTY	-	-	6.57 [#]	5.10	5.77	6.07	5.66
7503 NINA	6.51	3.59	-	-	-	-	-
7613 BILLIE	6.27	4.70	0.81	-	-	-	-
7704 THELMA	-	-	-	-	-	-	-
7705 VERA	8.90	7.36	3.91	-	-	-	-
7817 IRMA	3.35 [#]	-	-	0.51	-	1.07	-
7823 ORA	-	1.72	3.15	3.15	3.11	-	-
8012 NORRIS	4.40	0.79	-	-	-	-	-
8104 IKE	1.23	-	0.70 [#]	-	-	1.15	1.24
8105 JUNE	4.92	4.47	3.99	3.36	3.34	3.25	2.87
8210 ANDY	-	-	-	-	-	-	-
8510 NELSON	8.28	7.46	6.14	2.50	1.22	2.59 [#]	4.80
8519 BRENDA	2.73 [#]	-	0.55	-	-	2.90	2.85
8605 NANCY	2.71	-	1.49 [#]	1.95	-	1.76	-
8612 WAYNE	2.85	0.52	2.33	1.65	-	-	-
8613 ABBY	1.59	-	-	-	-	-	-
8708 ALEX	2.66	3.52	2.34	3.19 [#]	-	3.29	3.53
8802 SUSAN	-	-	-	-	-	-	-

2 - 24

表 2-2 模型比尺與模型物理量

物理量	比 尺	實 體 物 理 量				模 型 物 理 量		
水平比尺	1/250	12.0km				48m		
垂直比尺	1/100	潮 位	季風	+2.48m~+0.55m	潮 位	季風	+2.48cm~+0.55cm	
			颱風	+3.74m~-0.46m		颱風	+3.74cm~-0.46cm	
波 高	1/100	冬季季風波浪	1.94m		冬季季風波浪	1.94cm		
		颱風波浪	3.52m		颱風波浪	3.52cm		
週 期	1/10	冬季季風波浪	9.08sec		冬季季風波浪	0.91sec		
		颱風波浪	8.0sec		颱風波浪	0.80sec		
潮汐週期	1/25	12.42hr				29.80min		

附註：試驗沙之 $D_{50} = 0.19mm$

表 2-3 淡水河河川特性

年	流域 平均 年雨量 (mm)	代 表 站 河 川 特 性			備 註
		年平均 流量 CMS	實測最大 洪水量 CMS	實測最大 懸移質含沙量 PPH	
62	4238.2	21.80	647	5068	站 名 : 霞 雲
63	3495.3	40.80	737	3194	
64	3314.6	43.63	1460	9382	
65	2147.4	24.76	4550	35715	
66	3130.2	30.30	2220	9234	
67	2957.1	29.87	463	1015	
68	2798.3	37.90	1610	6673	
69	2382.1	24.54	995	6813	
70	3198.4	38.83	1128	4088	
71	2566.1	31.51	1038	2933	
72	2877.0	35.85	399	2933	
73	3501.7	42.44	1692	6074	
74	3639.8	47.27	3985	14197	
75	3798.9	47.73	1842	3629	
76	—	39.94	1310	3629	
77	—	24.97	374	615	
78	—	36.06	2500	13421	
79	—	55.81	3581	10447	

2-2 試驗過程

(一)試驗配置

淡水港自民國82年初始動工興建，預備試驗之地形應儘量以建港以前者作為參考依據，因此，本試驗地形部份係依水利局第十工程處提供之民國75年至81年間之地形水深測量圖作為各種試驗模型之初期地形，有關各試驗初期地形與試驗條件之關係如下表所示。

表 2-4 試驗配置表

試驗類別	試驗條件	現場地形量測時間	備註
A	NNE波向，冬季季節風波浪	75.0--76.5	水利局提供
B	NNE波向，冬季節風波浪	77.9--78.5	"
C	NNE波向，颱風波浪	76.5--76.9	"
D	NNE波向，季節風波浪+颱風波浪	75.10-76.9	"
E	NE波向，冬季節風波浪	75.10-76.5	"
F	NNE波向，冬季節風波浪	82.4--83.5	珠江營造公司及港埠技術顧問社提供

試驗條件與現場量測地形之選擇係儘量以冬季季節風波浪與颱風波浪分離為原則，例如試驗A、B與E者，其中試驗A及B雖皆為NNE波向冬季季節風波浪，但以不同時間之初期地形比較現場與模型地形變化之重現時間，另外，試驗E則是不同波向作用之比較，由於水利局地形量測時間為每年的5月與9月，雖可區分為颱風季節前後之時段，但因颱風來襲時間僅短短數日，而其地形量測時間間隔卻長達四個月，因此，試驗C中之颱風波浪試驗僅能以整段時間颱風波浪

作用視為一次颱風侵襲作為比較（雖然如此，但試驗結果與學者提出之經驗公式比較相差不大，有關比較將於試驗結果部份說明），試驗D則是季節風與颱風波浪分別作用，以一整年時間作一比較。以上各類試驗皆為建港前未有海岸結構物時之試驗研究，由於有海岸結構物時，其地形變化將會有所改變，且於結構物前之地形變化更易於比較，因此，本試驗中亦以建港後有部份防波堤情況下，作一試驗漂沙時間之比較，如試驗F。有關水利局提供建港前之地形水深測量圖及波向如圖2-4所示。建港後之水深測量圖及防波堤位置如圖2-5所示。

（二）試驗步驟

1. 於模型鋪設前先行檢驗試驗波高、週期，由於造波時間長，波浪經地形反射結果，入射波高可能受影響而改變，因此於試驗中每隔20分鐘取其3分鐘造波資料分析，以 H_s 及 T_s 調整修正入射波高與週期。
2. 於模型鋪設完畢後，先行造波5分鐘，讓地形勻稱，再以水準儀量測地形變化視為造波前之初期地形，爾後再依試驗條件造波，並於各時段中量測地形變化情況，量測時則將試驗水池之水放掉，避免標桿之沈陷以減低試驗誤差。
3. 季節風波浪於造波12小時前每隔3小時量測一次地形變化，以後則每隔2小時量測一次；颱風波浪則每隔半小時量測一次。
4. 試驗過程中，依潮汐週期控制水位變化，並依淡水河流量及懸浮質含量加沙視為淡水河之輸沙量。加沙位置如圖2-4中所示。
5. 於試驗配置A時，於淡水河口附近施放浮球及螢光沙並置放捕沙器，觀測漂沙方向及量測漂沙量。

2-3 試驗結果

本預備試驗現場地形變化於模型試驗上重現時間的選擇，係以地形等深線與分區土方計算結果的相似性加以判斷，由於水利局提供的地形測量圖僅至水深-10m附近，因此，本試驗結果分析之等深線部份則以±0m、-5m與-10m等三條等深線加以分析判斷，有關各試驗配置之分析結果詳述如後。

(一)試驗配置A

本試驗配置係現場地形為75年10月至76年5月間，於NNE波向冬季季節風波浪作用下的試驗情況，圖2-6為現場地形於該段時間內±0m、-5m與-10m等三條等深線的變化情況，圖中▨表示地形侵蝕的情況，▤則表示地形堆積的情形。圖2-7～圖2-13則為模型試驗各時段之地形變化情況，圖中0hr係指初期地形者；由於淡水河輸沙關係，於河口附近地形變化較為複雜，為避免計算誤差起見，於圖中橫座標數字40～45處之地形不加以比較。由各圖與圖2-6現場地形之比較得知，圖2-10之試驗造波至12小時之地形變化與現場地形變化較為相似。另外，以區分土方計算結果如圖4-14所示，圖中縱軸表示土方量比較，橫軸則表示各分區之位置，其位置之標示如圖4-15所示。由圖4-14之計算比較顯示，亦以0～12小時時段之土方量變化與現場者較為相近。

(二)試驗配置B

本試驗配置係現場地形為77年9月至78年5月間，於NNE波向冬季季節風波浪作用下的試驗情況，圖2-16為現場地形於該時段之變化情形，圖中之表示與上述者相同，圖2-17～圖2-23則為模型試驗各時段之地形變化情形，由各圖之試驗結果與圖2-16之現場地形作一比較，顯示圖2-20之試驗造波12小時的地形變化與現場地形變化情況較為相似，而圖4-24之各時段土方計算結果亦顯示0～12小時之變化與現場土方變化較為相近。

(三)試驗配置C

本試驗配置係為76年5月～76年9月現場地形，於NNE波向颱風波浪作用下之地形變化情況，圖2-25為該時段現場地形變化情形，由於颱風波浪作用較大，因此試驗之地形測量間隔縮短為每半小時量測一次，有關各時段地形變化如圖2-26～圖2-32所示。由於試驗時係全部以颱風波浪造波，並非如現場地形僅受一次颱風侵襲，因此各試驗結果與現場地形變化情況差異稍大，但由圖2-26～圖2-32之各圖中比較，亦可得知圖2-29之試驗造波2.0小時時之地形變化與現場地形變化較符合，另由圖2-33之各時段土方計算結果亦顯示相同的結果。有關漂沙試驗短期性之地形變化，例如颱風波浪作用下之漂沙時間比尺之決定，Hughes(1983)建議為 $N_t = \mu^{1/2}$ ，依本試驗而言 $N_t = \sqrt{T/100} = \sqrt{T/10}$ ，一般颱風侵襲時間若換算為模型試驗則約為2～5小時之間，因此，本試驗結果尚稱吻合。

(四)試驗配置D

根據上述季節風與颱風波浪之試驗結果，大致可推算NNE波向現場地形變化的重現時間，為冬季季節風波浪8個月為模型試驗12小時，颱風波浪4個月則為模型驗2小時，為更加確認起見，本試驗配置係先以NNE波向冬季季節風波浪作用12小時再加上颱風波浪作用2小時後觀察試驗結果是否為現場地形變化一年的時間。

圖2-34為75年10月～76年9月的現場地形變化情況，圖2-35～圖2-37則為模型試驗各時段的地形變化情形，由圖2-37最後造波14小時之試驗結果與圖2-34作一比較，其結果尚稱吻合，有關土方計算結果如圖2-38所示。

(五)試驗配置E

上述各種試驗配置皆以NNE波向為主，本試驗配置則為NE波向，利用不同之波浪方向作用以尋找試驗配置之波浪優勢方向。同樣利用圖2-6之75年10月～76年5月之地形變化為本試驗配置之現場地形，圖2-39～圖2-45則為模擬試驗各時段之地形變化情況。由試驗結果顯示，各時段各等深線的地形變化，除淡水河水附近以外，近乎呈現一致性的變化，且大都屬於侵蝕情況，此現象與現場地形變化並不甚吻合，此乃因NE方向波浪較為偏東，其前進方向與本地區海

岸地形近乎平行，因此，本試驗配置無法找出地形重現時間。

(六)試驗配置F

本試驗配置係利用淡水港建港後已構築之部份結構物附近地形的變化情況佐證上述的試驗結果。圖2-46為82年4月～83年5月間之現場地形變化，由於82年4月之現場水深僅觀測至-8m左右，因此，本試驗配置的水深等深線改為比較±0m，-2m，-5m與-8m等，圖中虛線為82年4月之地形圖，實測則為83年5月之地形圖。圖2-46～圖2-53為模型試驗各時段的地形變化情形，由於有結構物之影響，地形變化將較為複雜，但由各時段之試驗結果比較亦不難發現，圖2-52造波16小時之試驗結果，除±0m等深線與現場地形差異較大外，其餘者大都尚稱吻合。

(七)其他試驗結果

依據中華顧問工程司"淡水、八里地形變遷防治研究"報告中指出，本地區於水深-10m以外地區漂沙活動亦頗為活躍一事，本試驗中於NNE波向試驗時分別以浮球追蹤，-10m線外放置捕沙器捕沙及放置螢光沙等方式觀測漂沙走向。

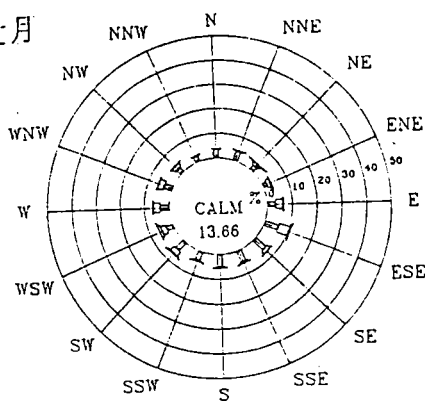
有關浮球觀測結果如圖2-55所示，圖中顯示，浮球由淡水河口附近漸往外海方向漂移，最後因波浪作用關係再漂移至較南邊之岸邊；然而，現場之漂沙外移至外海時，因水深較深及波浪較小之關係，其可能沈積於外海區而無法再漂移至近岸，此現象可由螢光沙試驗獲得印証。放於淡水河口附近之螢光沙，除少數質粒較輕之懸浮物漂移至沿岸外，大部份則沈積於河口附近及外海地區。另外，試驗中亦於淡水河口外-10m附近及往南約1公里處之-10m線放置，兩個捕沙器，試驗結果分別約有 $0.37\text{m}^3/\text{m}^2/\text{年}$ 以及 $0.16\text{m}^3/\text{m}^2/\text{年}$ 之捕沙量，顯見-10m外之漂沙活動極為活躍。

2-4 預備試驗結論

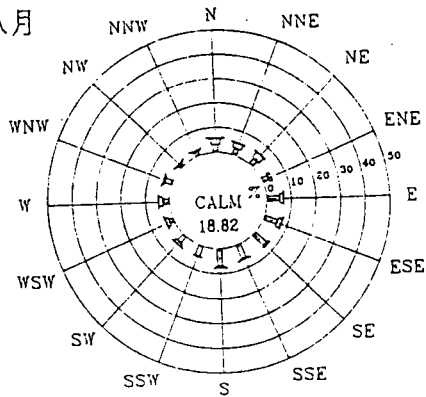
綜觀上述試驗結果，茲歸納下列數點結論：

- (一) NNE波向為冬季季節風波浪優勢方向。
- (二) 冬季季節風波浪作用下，現場地形一年的變化時間，相當於模型試驗16小時的時間。
- (三) 颱風波浪作用下，現場地形四個月的變化時間，相當於模型試驗2小時的時間。

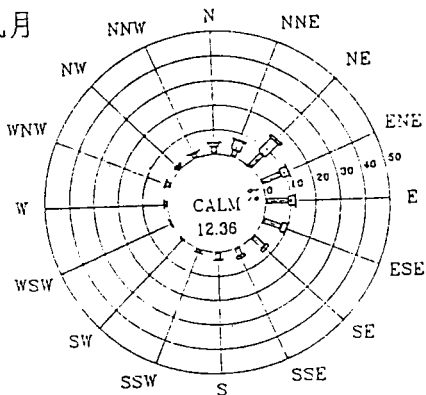
七月



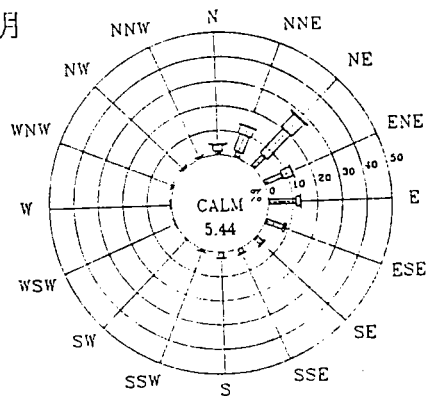
八月



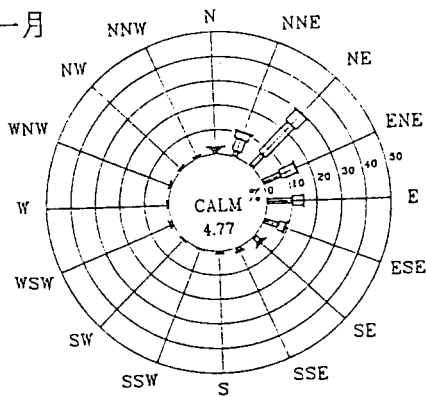
九月



十月



十一月



十二月

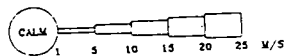
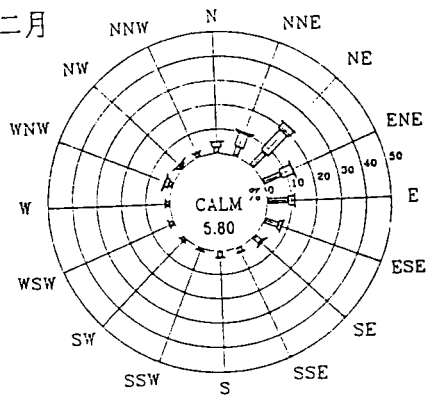
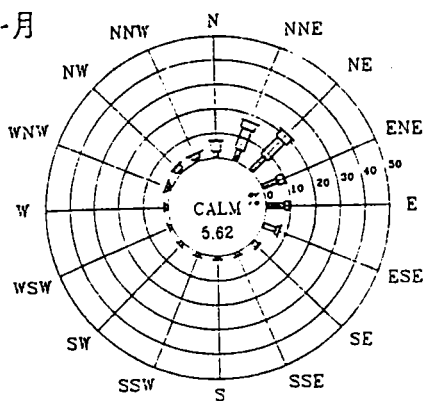
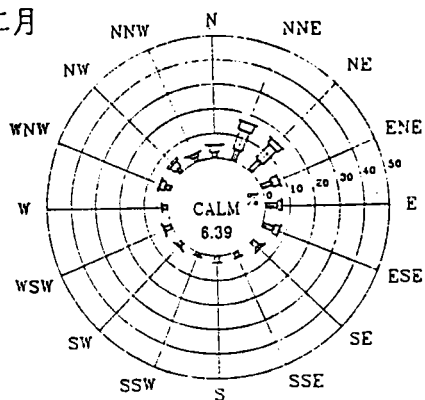


圖 2-1 淡水、八里地區各月風玫瑰圖(1991.6~1992.5)

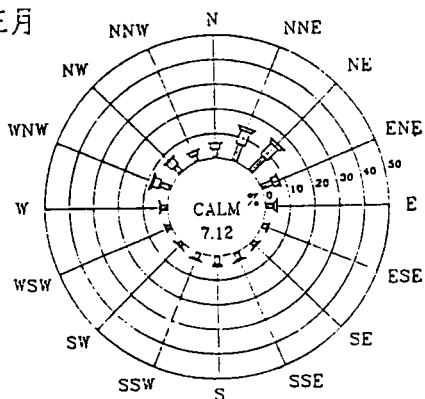
一月



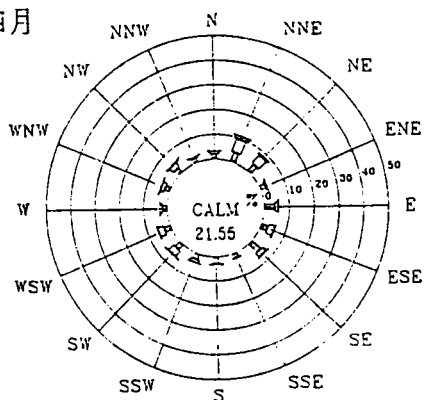
二月



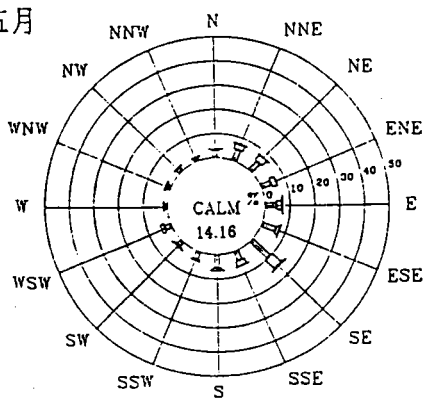
三月



四月



五月



六月

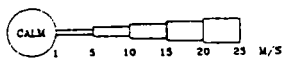
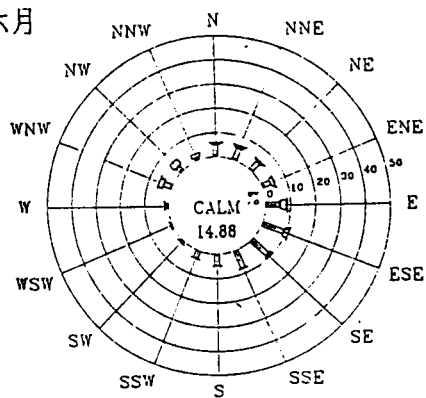


圖 2-1(續) 淡水、八里地區各月風玫瑰圖(1991.6~1992.5)

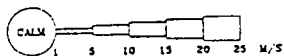
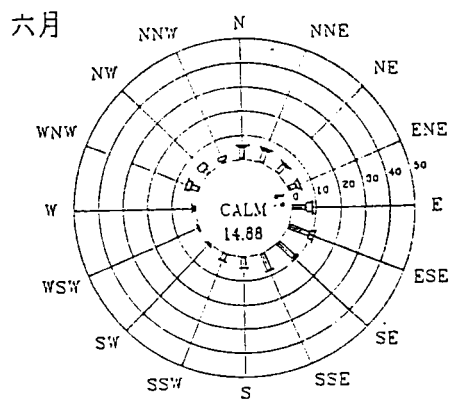
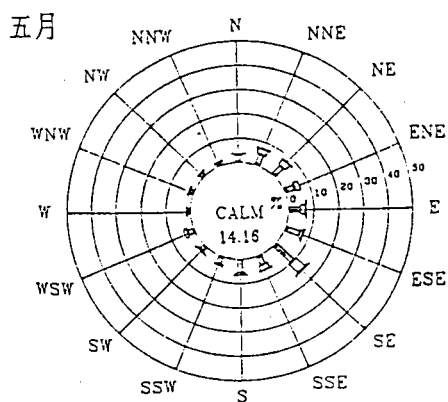
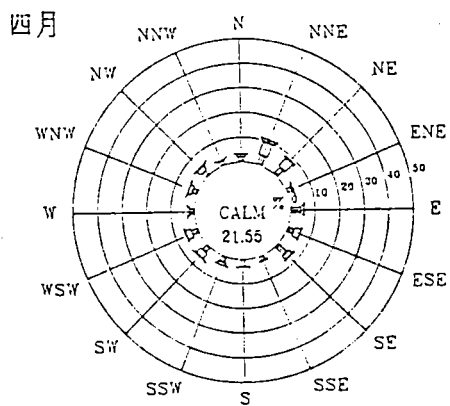
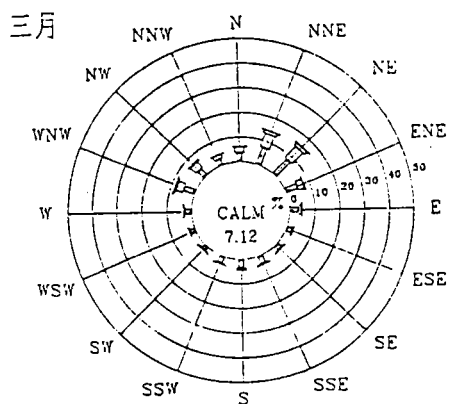
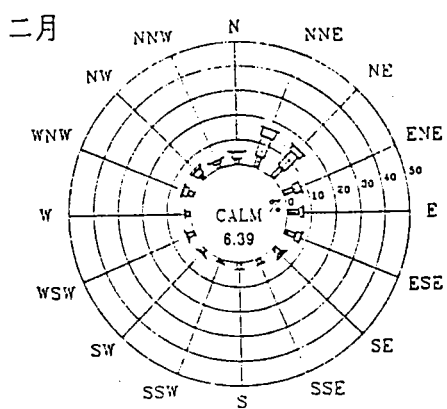
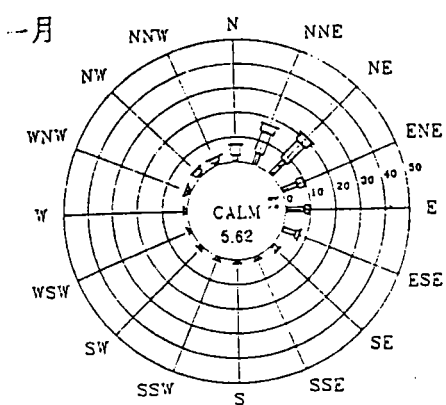


圖 2-1(續) 淡水、八里地區各月風玫瑰圖(1991.6~1992.5)

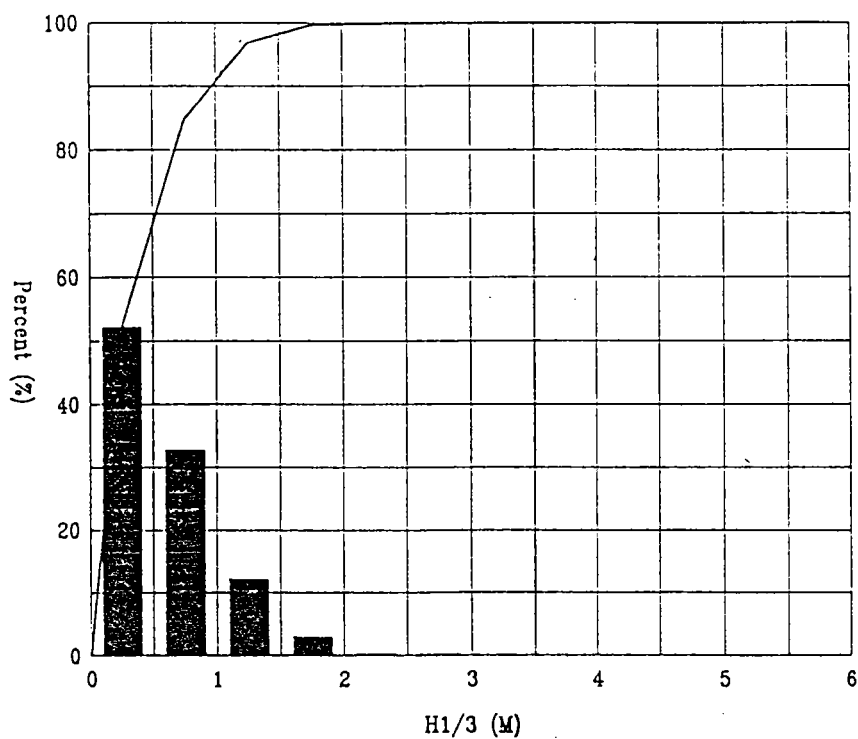
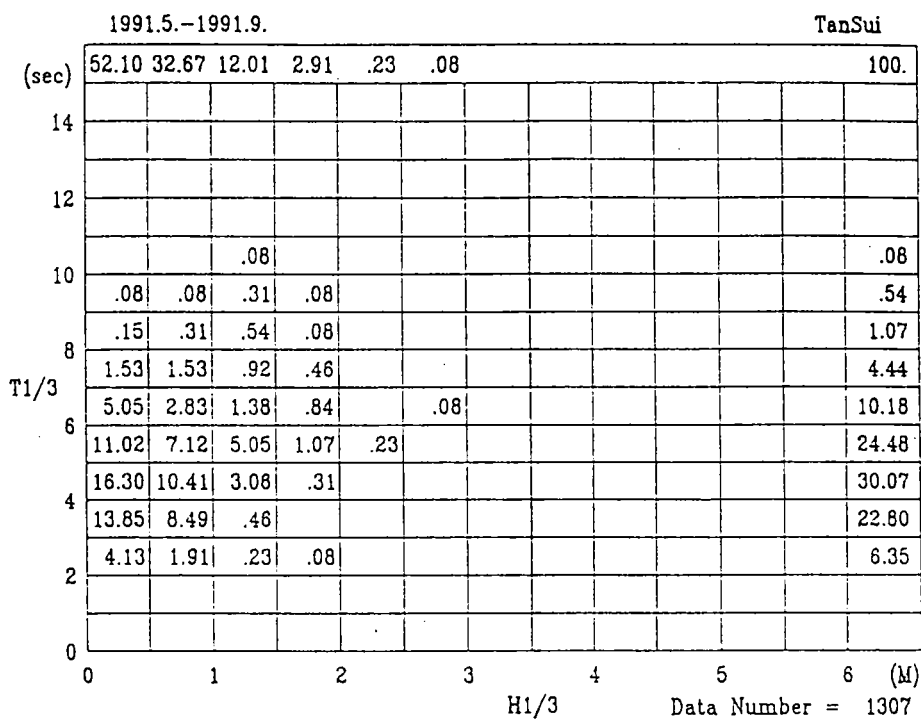


圖 2-2 淡水地區夏季示性波高週期分佈圖

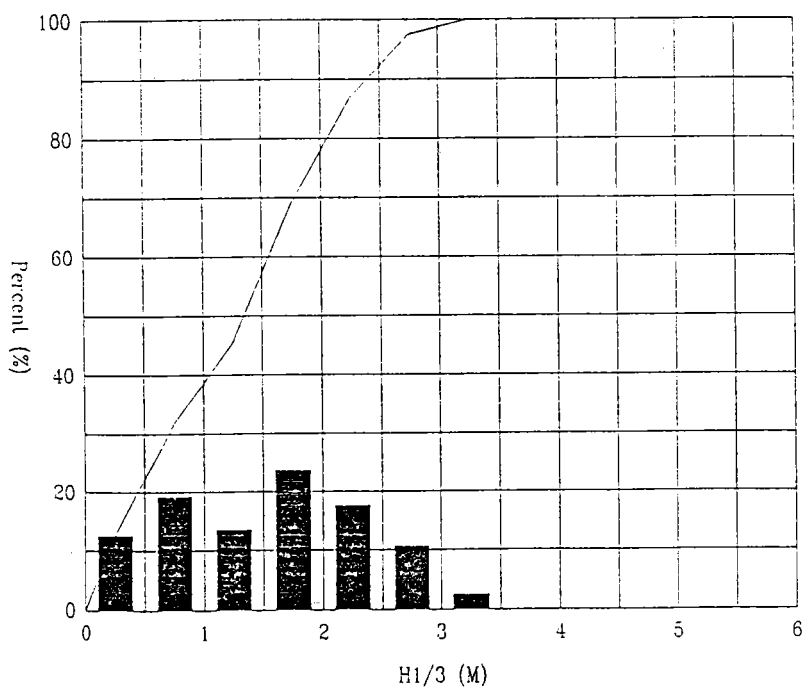
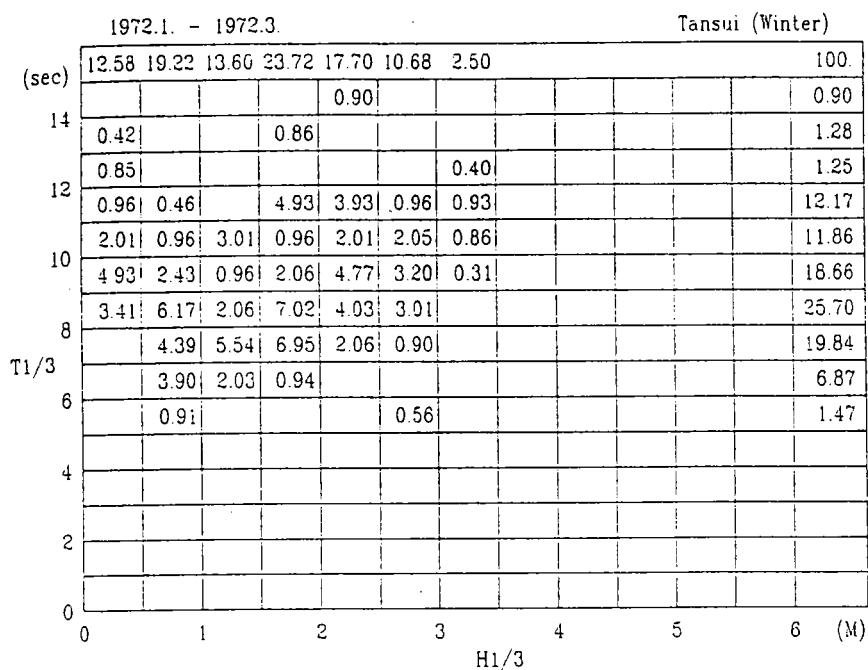


圖 2-3 淡水地區冬季示性波高週期分佈圖

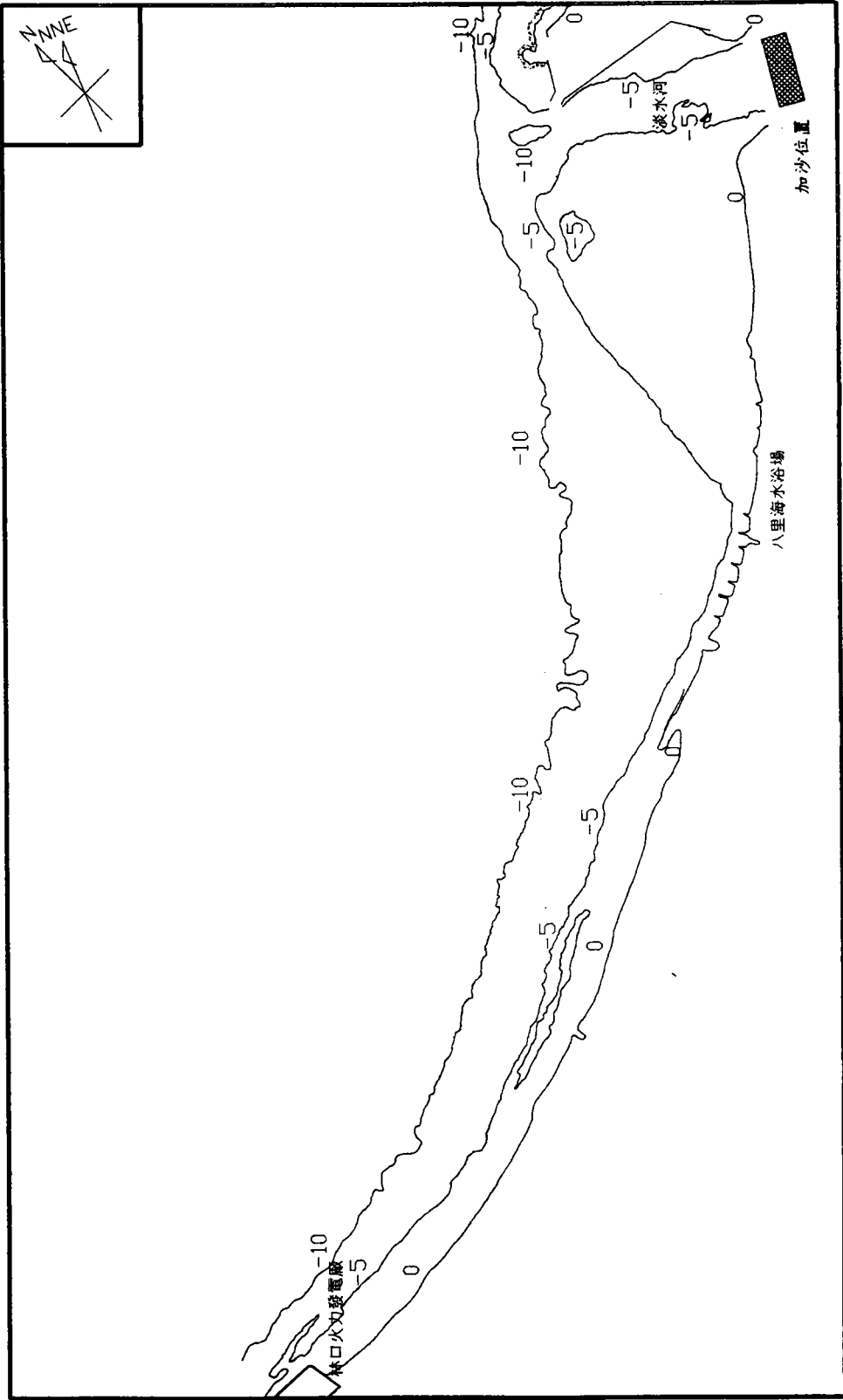


圖 2-4 淡水港建港前水深測量典型圖

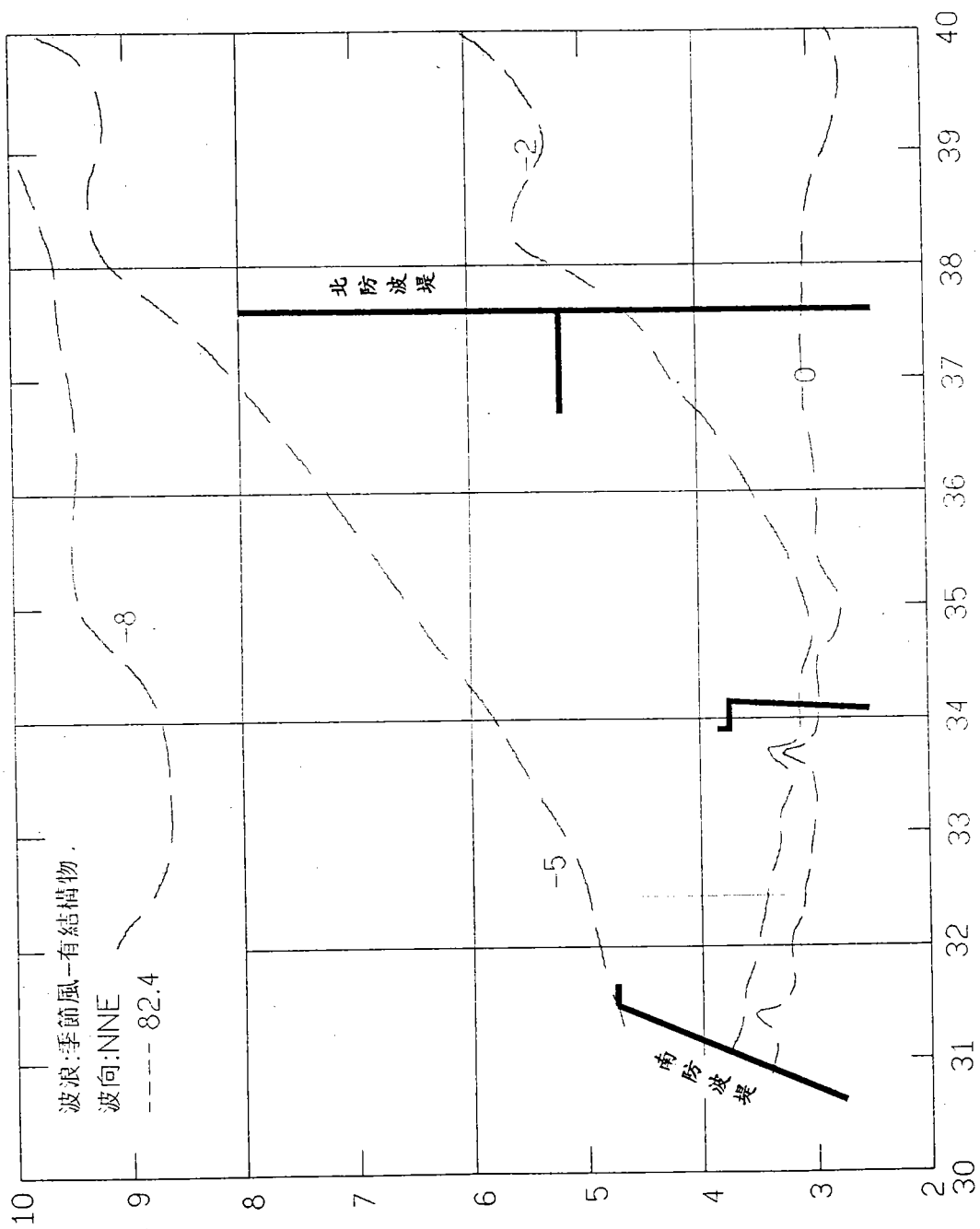


圖 2-5 淡水港建港後局部水深測量圖

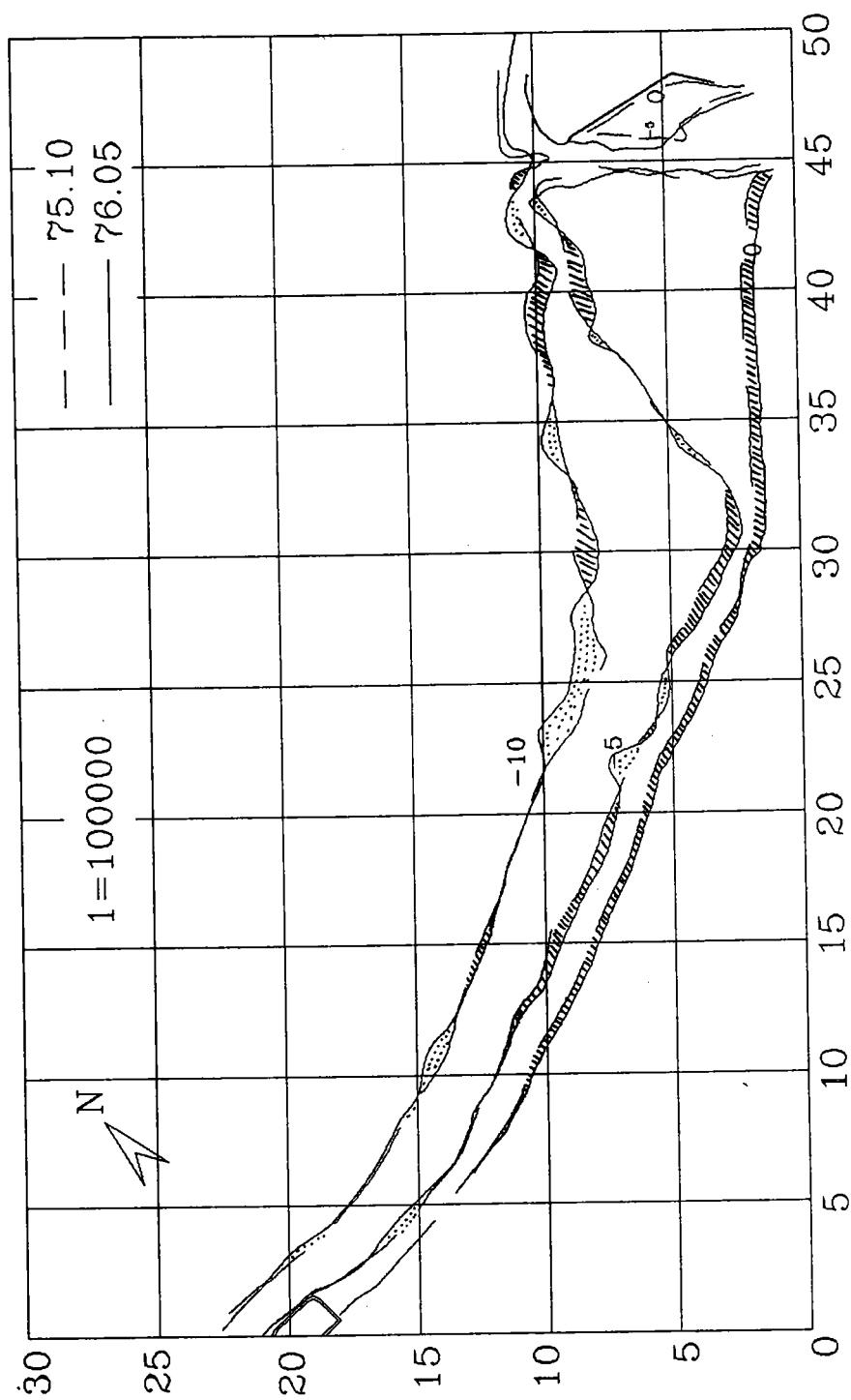


圖 2-6 75年10月~76年5月現場地形變化圖
(▨表示侵蝕地形, ▩表示堆積地形)

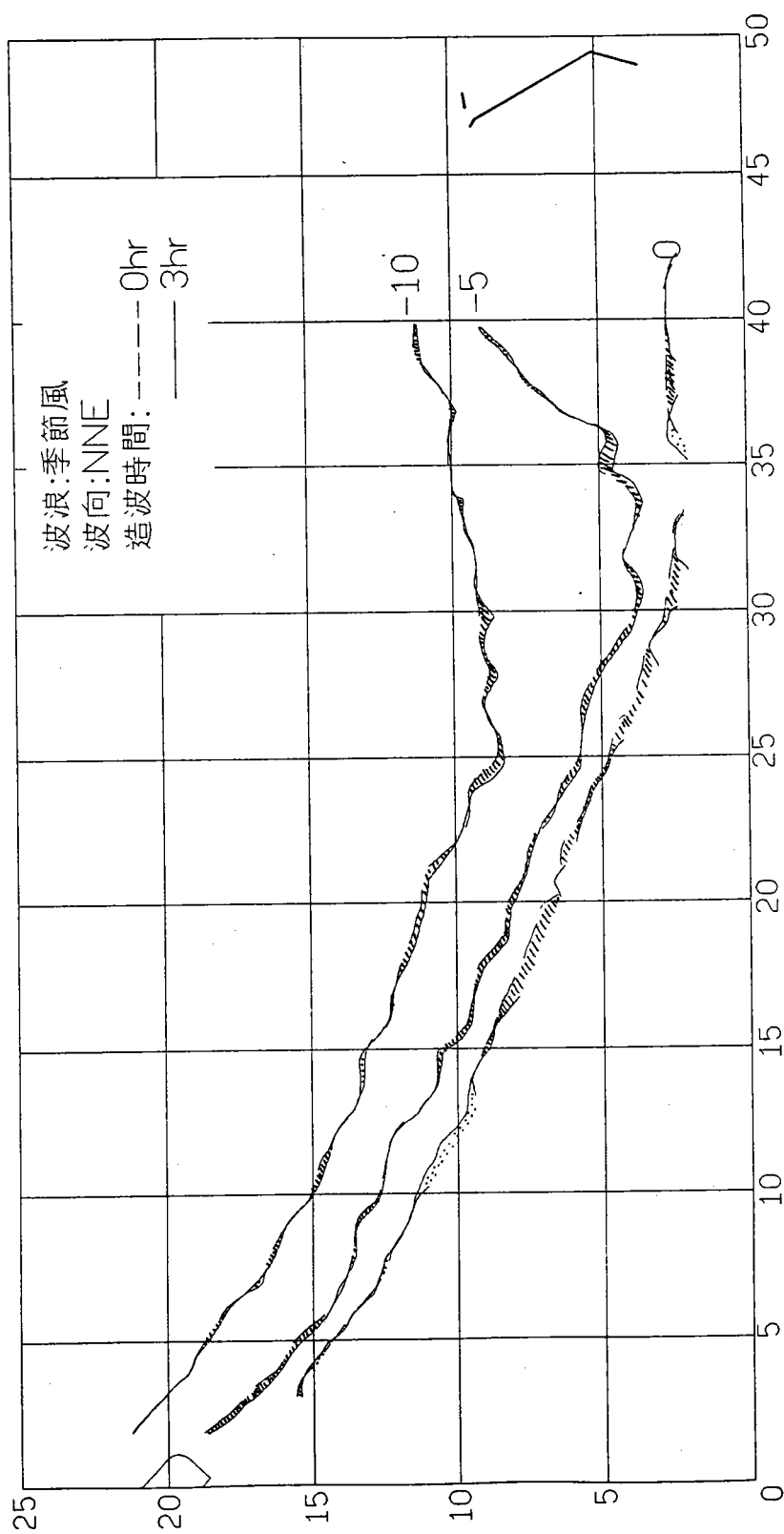


圖 2-7 試驗配置A, 模型試驗0~3小時地形變化圖

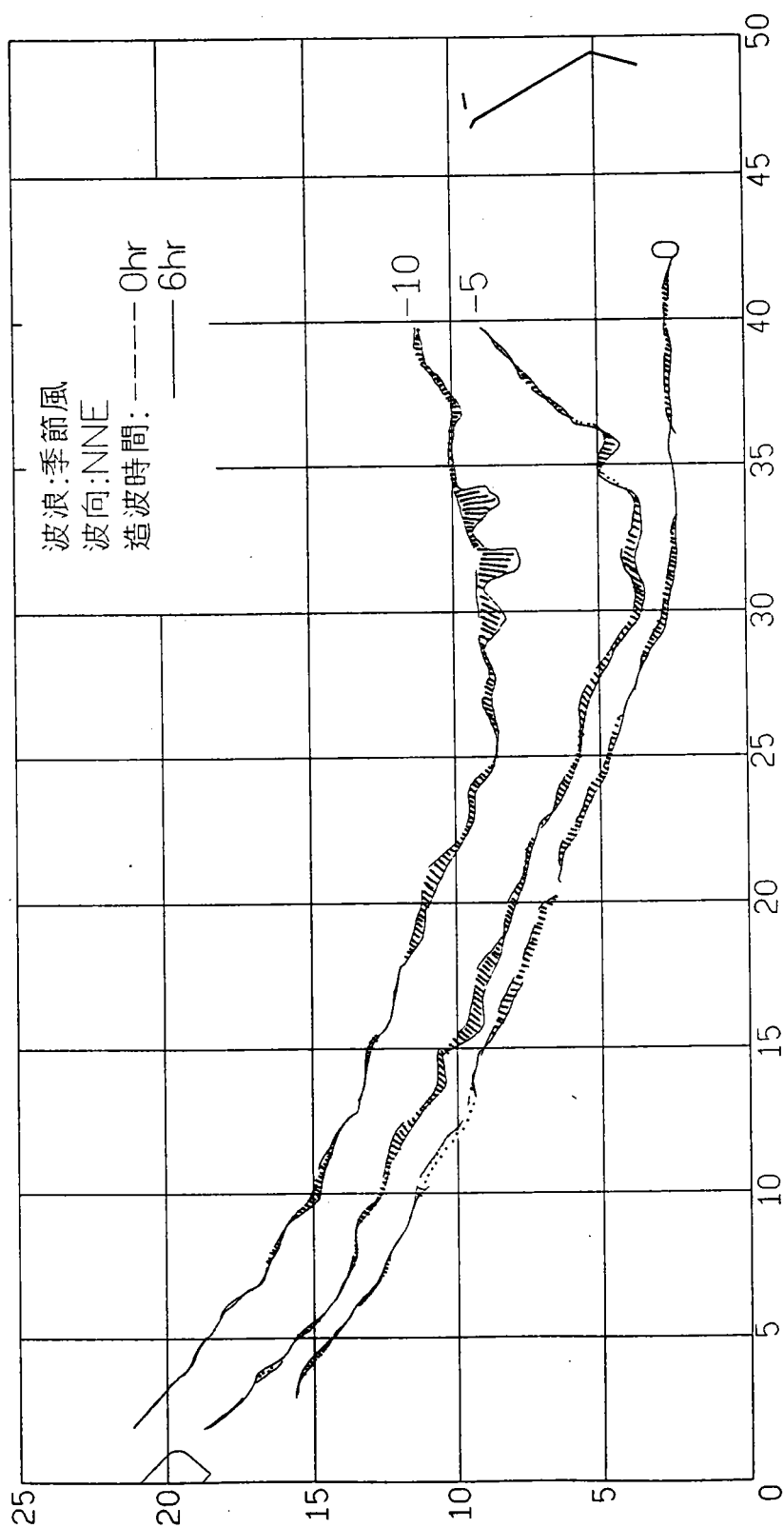


圖 2-8 試驗配置A, 模型試驗0~6小時地形變化圖

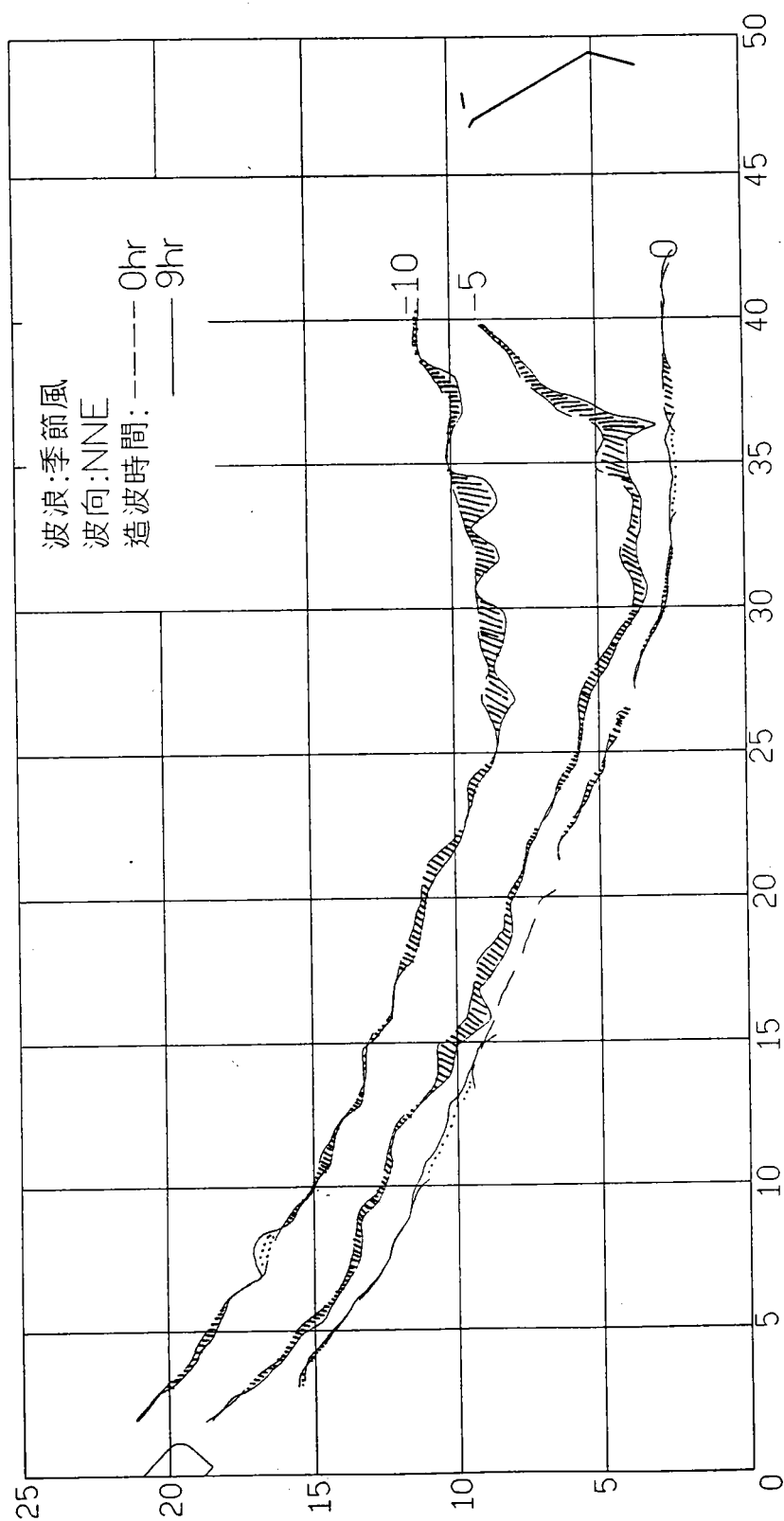


圖 2-9 試驗配置A, 模型試驗0~9小時地形變化圖

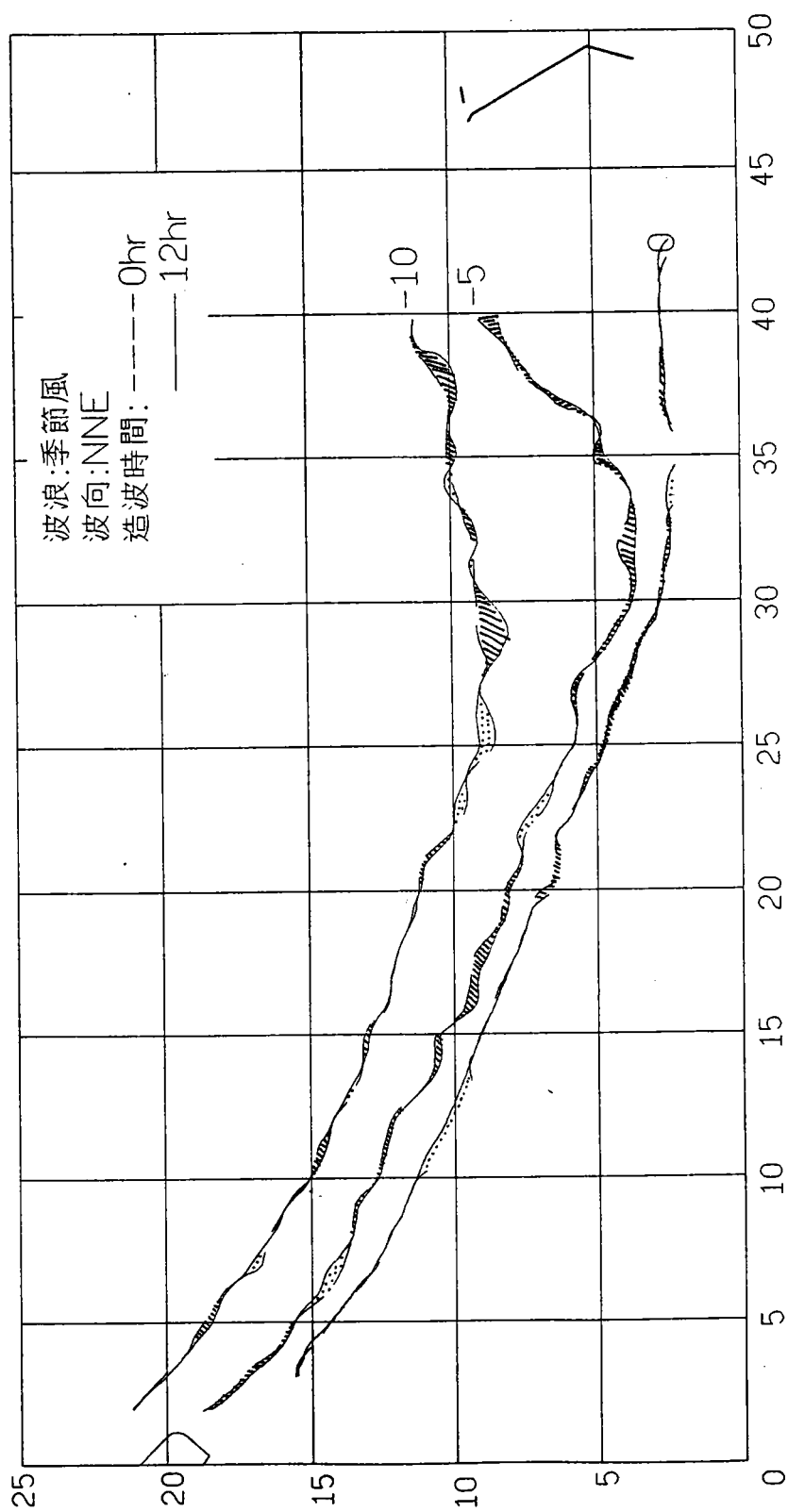


圖 2-10 試驗配置A, 模型試驗0~12小時地形變化圖

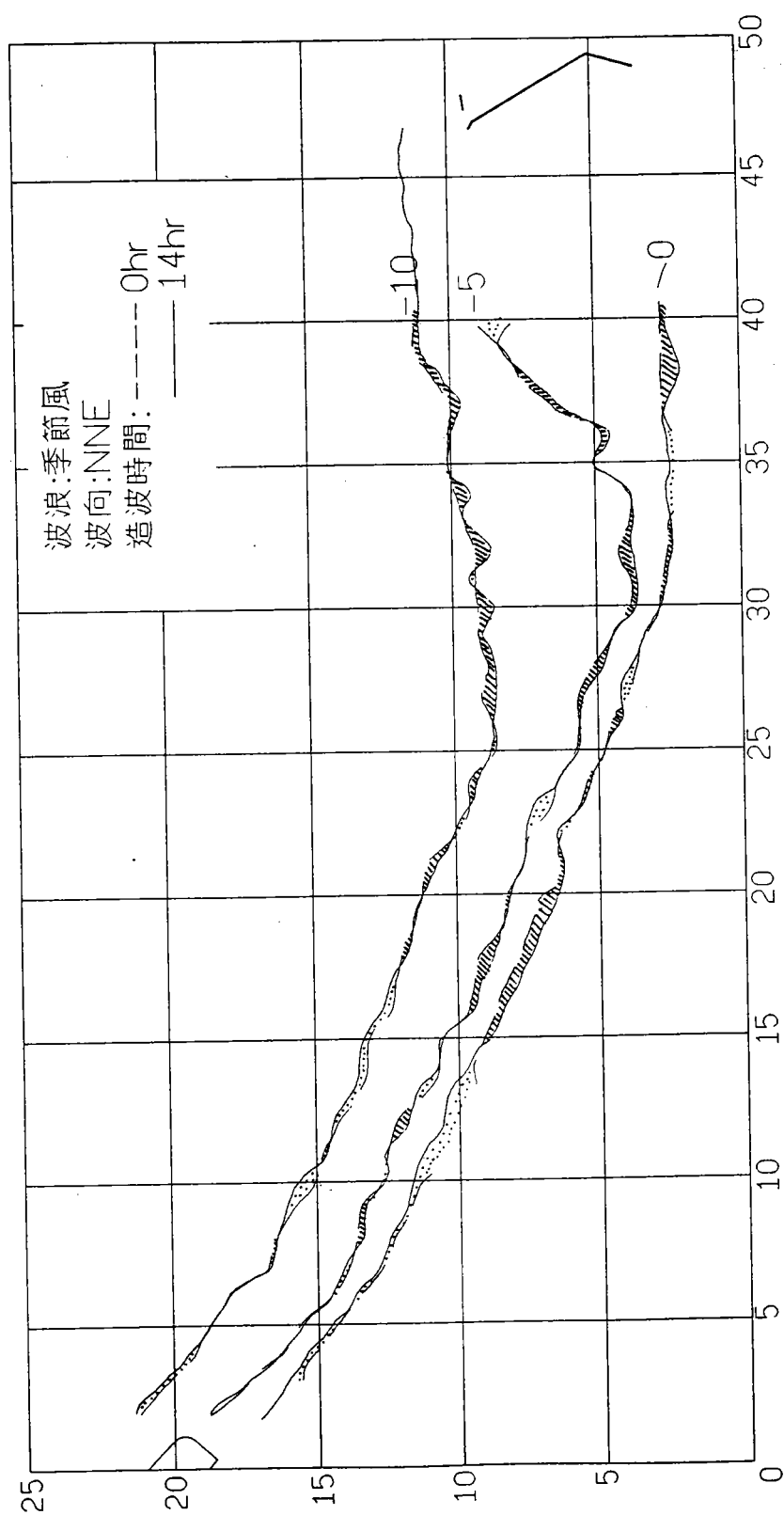


圖 2-11 試驗配置A, 模型試驗0~14小時地形變化圖

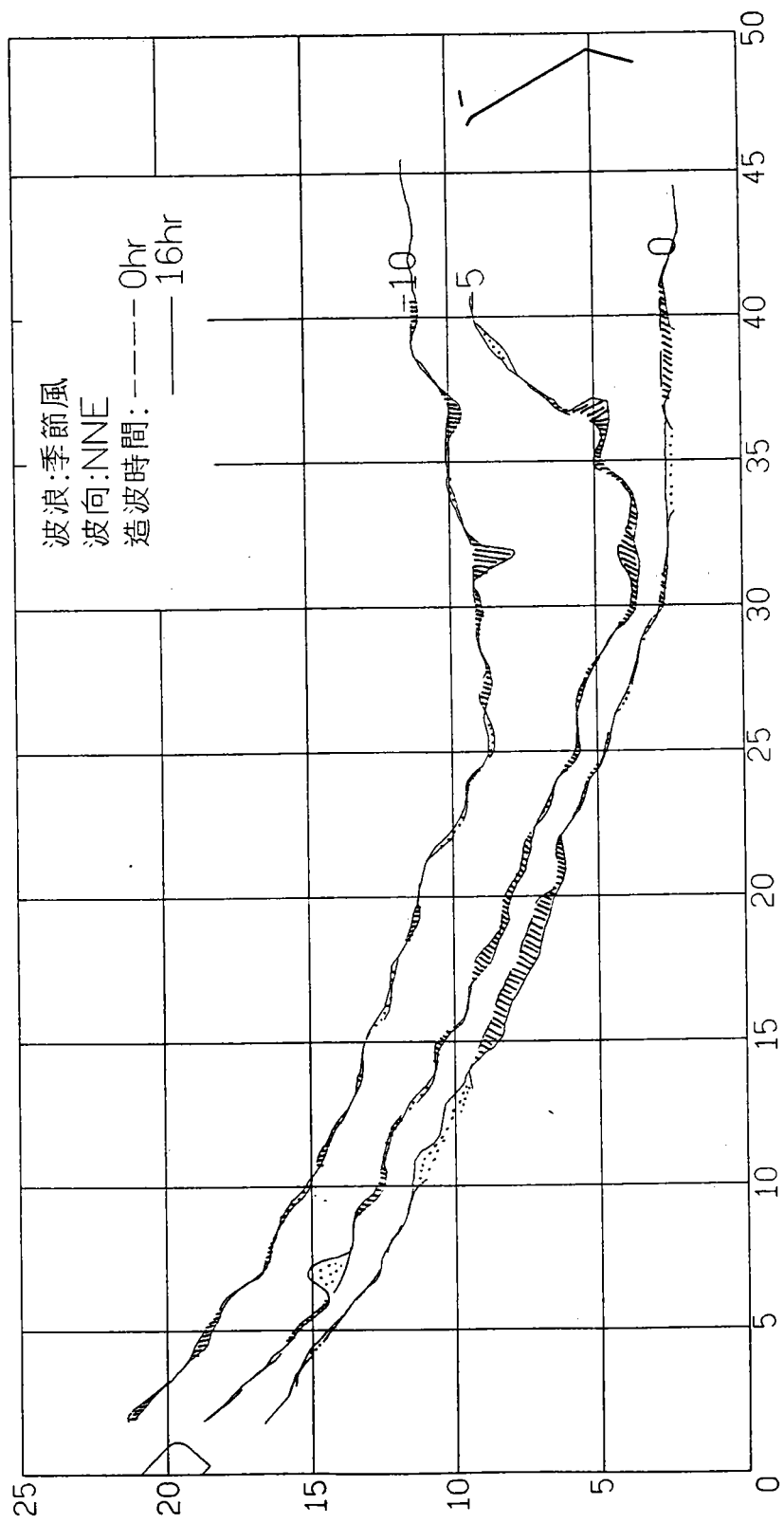


圖 2-12 試驗配置A, 模型試驗0~16小時地形變化圖

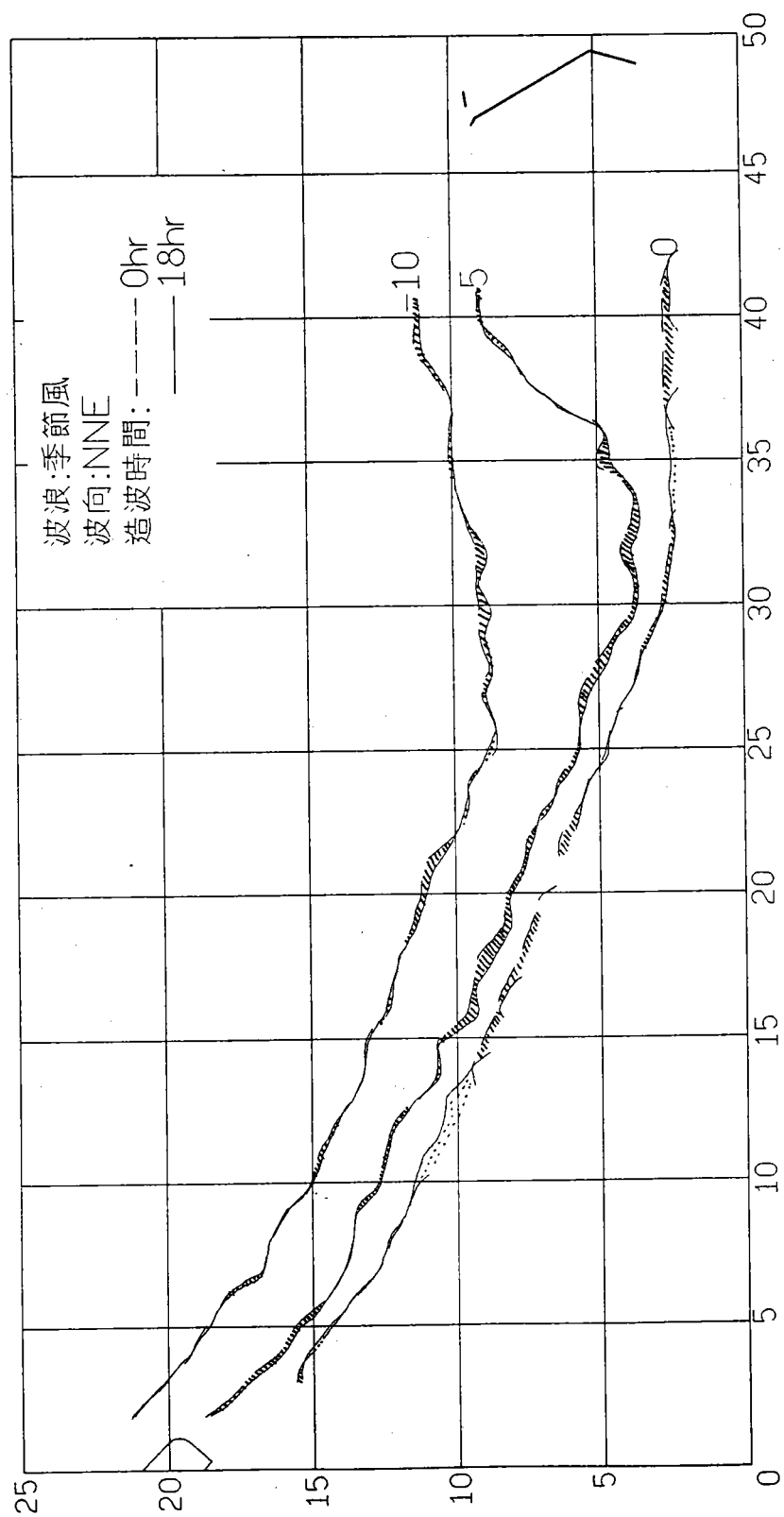


圖 2-13 試驗配置A, 模型試驗0~18小時地形變化圖

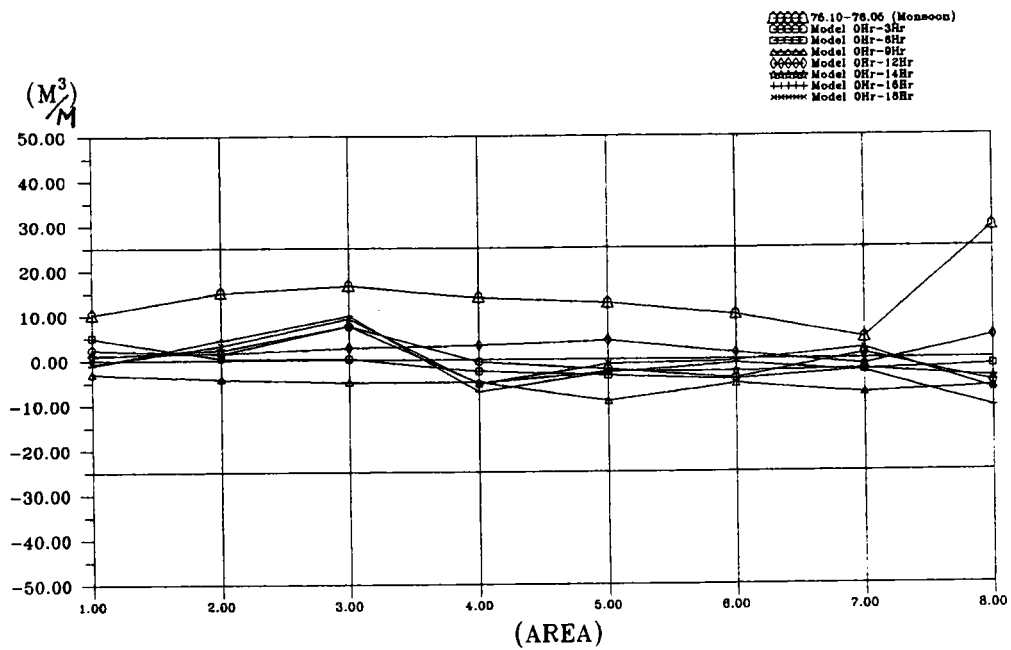


圖 2-14 試驗配置A, 現場地形與各時段土方計算比較圖

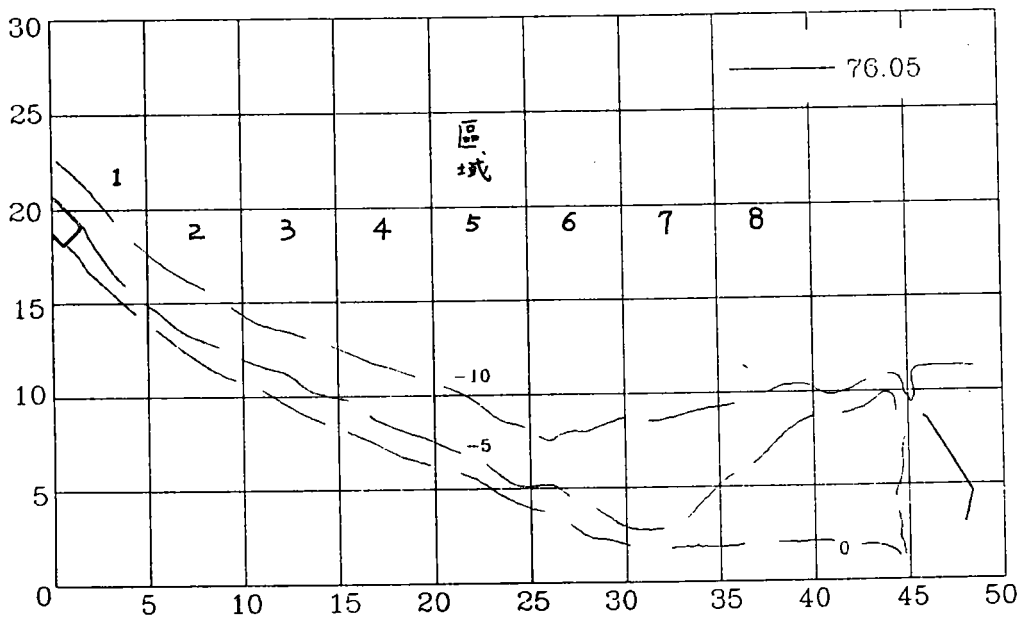


圖 2-15 分區土方計算置標示圖

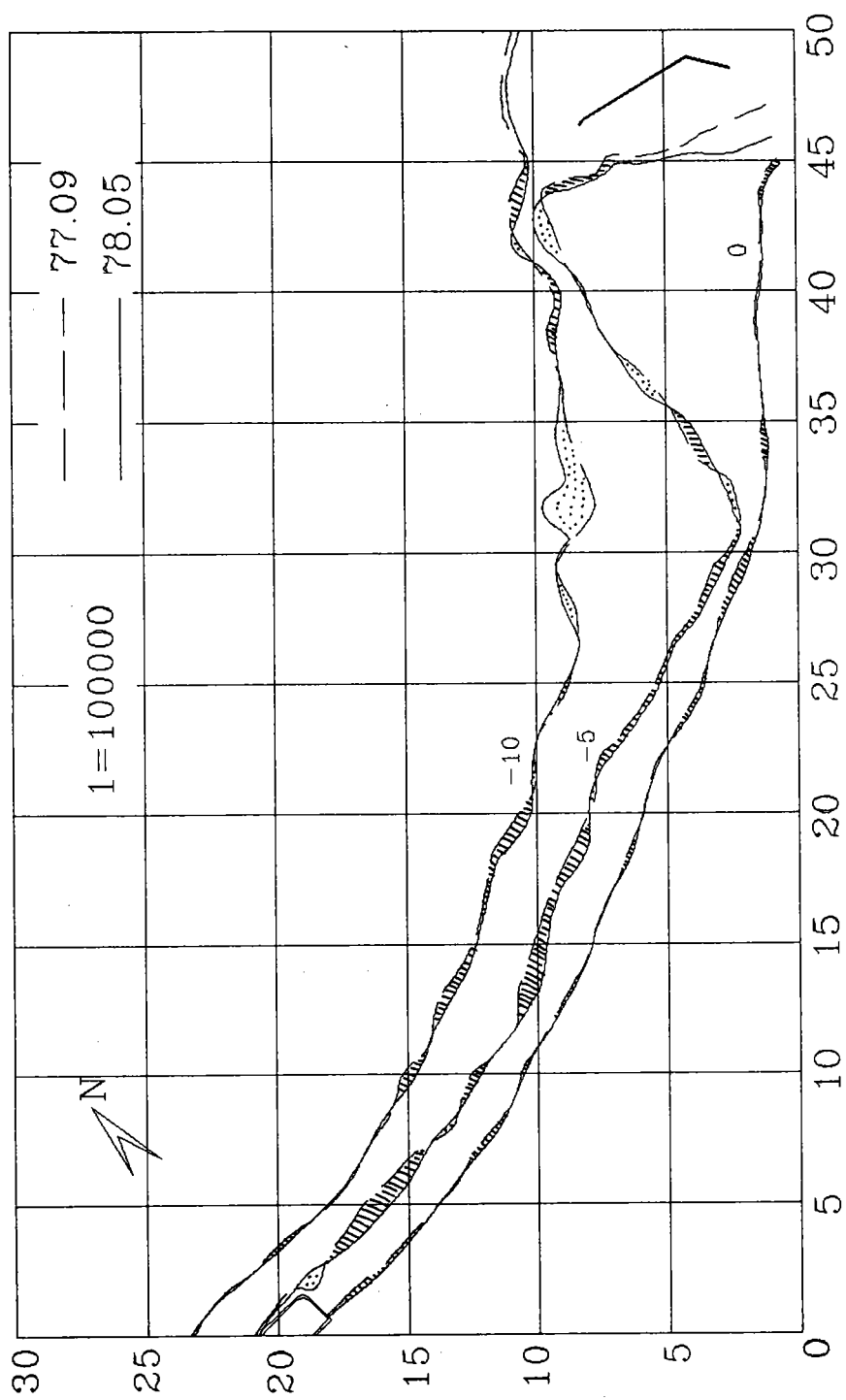


圖 2-16 77年9月~78年5月現場地形變化圖

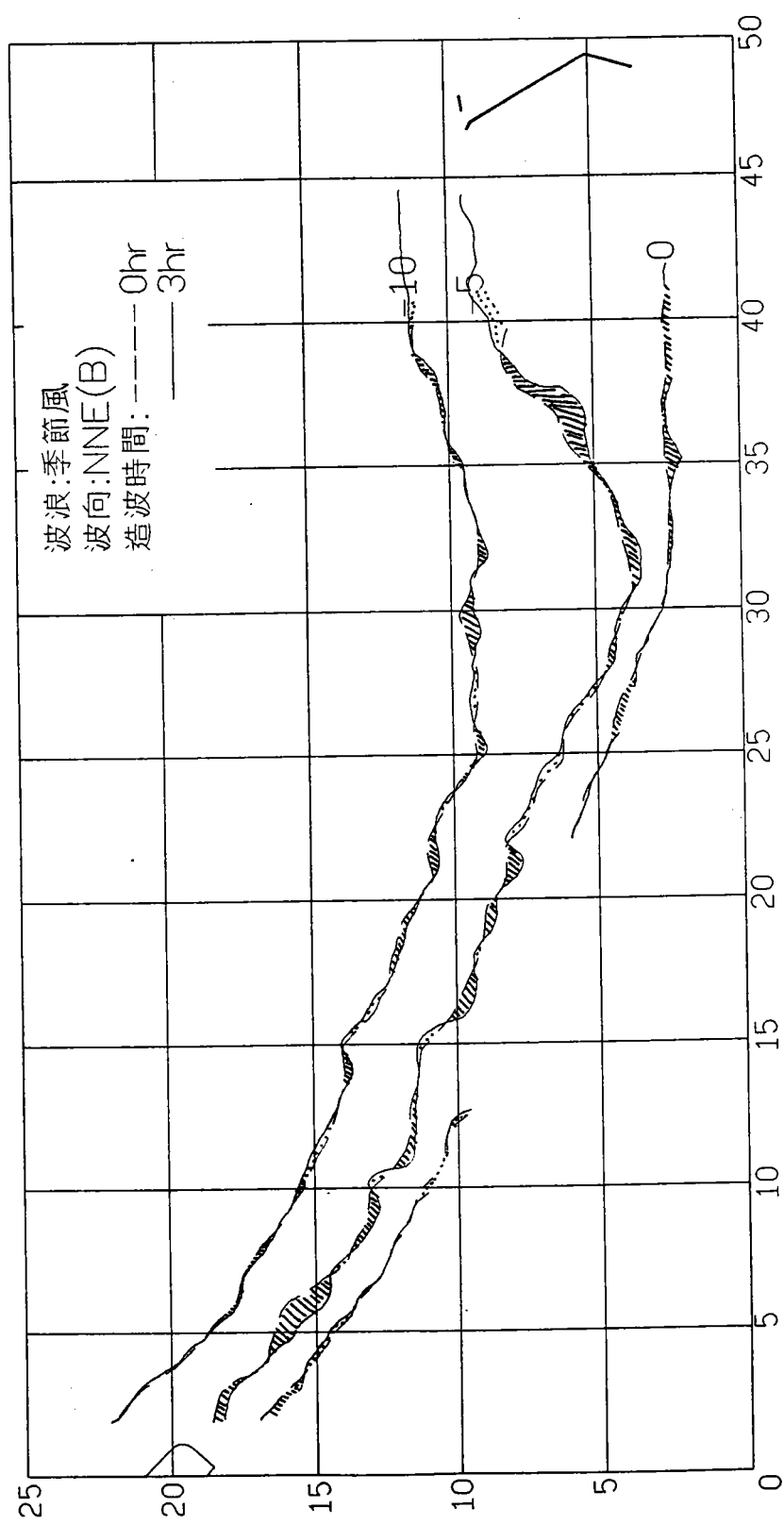


圖 2-17 試驗配置B, 模型試驗0~3小時地形變化圖

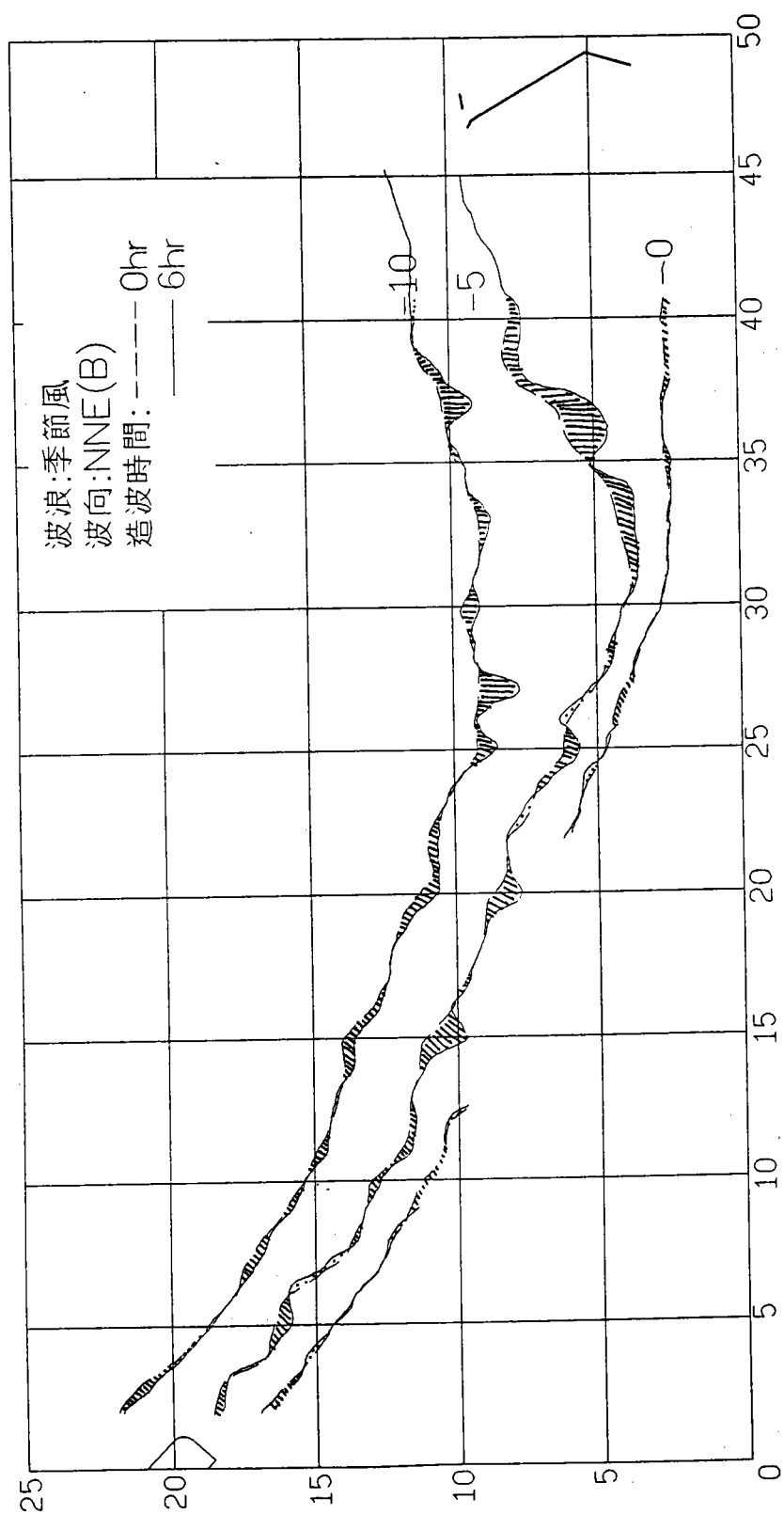


圖 2-18 試驗配置B, 模型試驗0~6小時地形變化圖

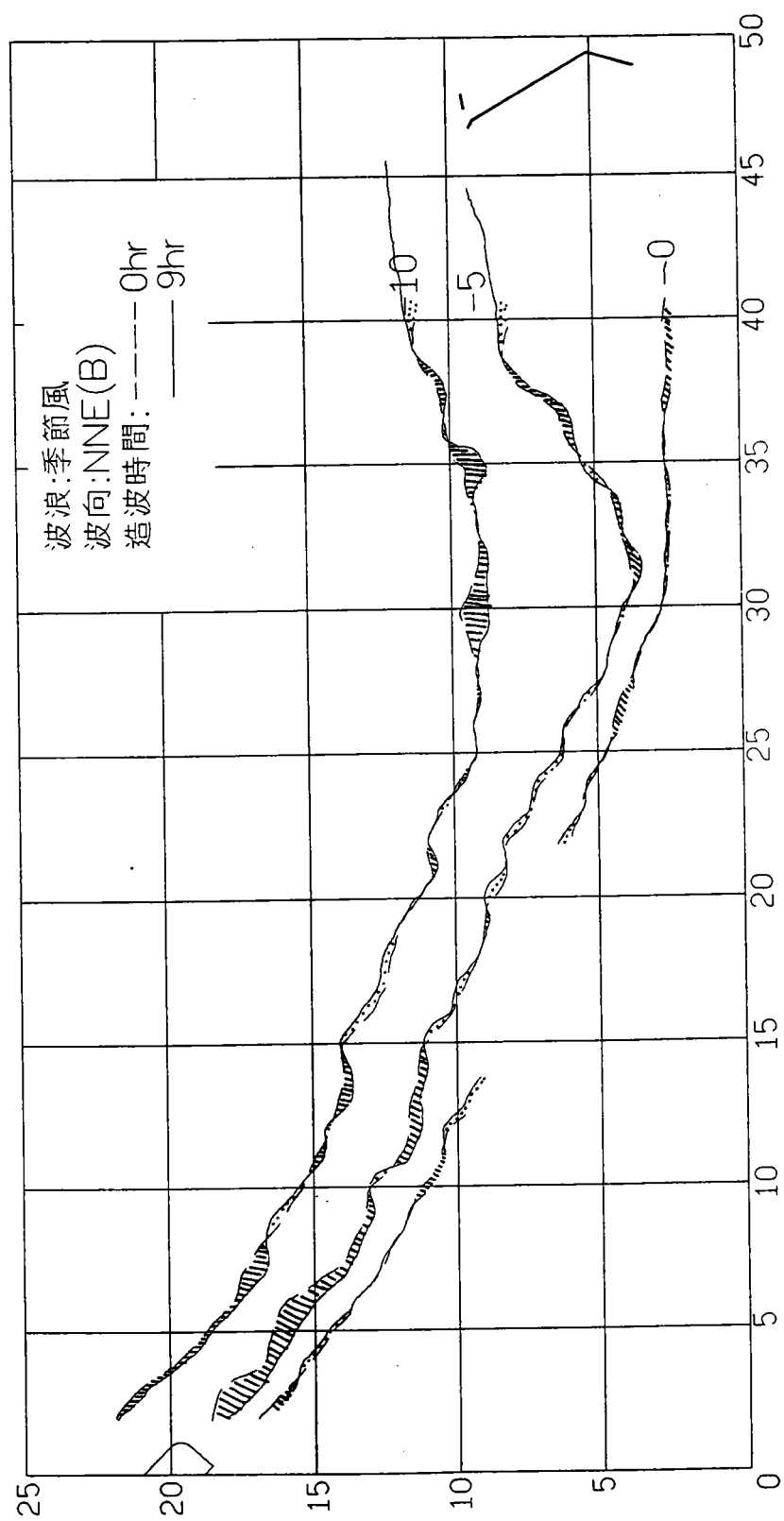


圖 2-19 試驗配置B, 模型試驗0~9小時地形變化圖

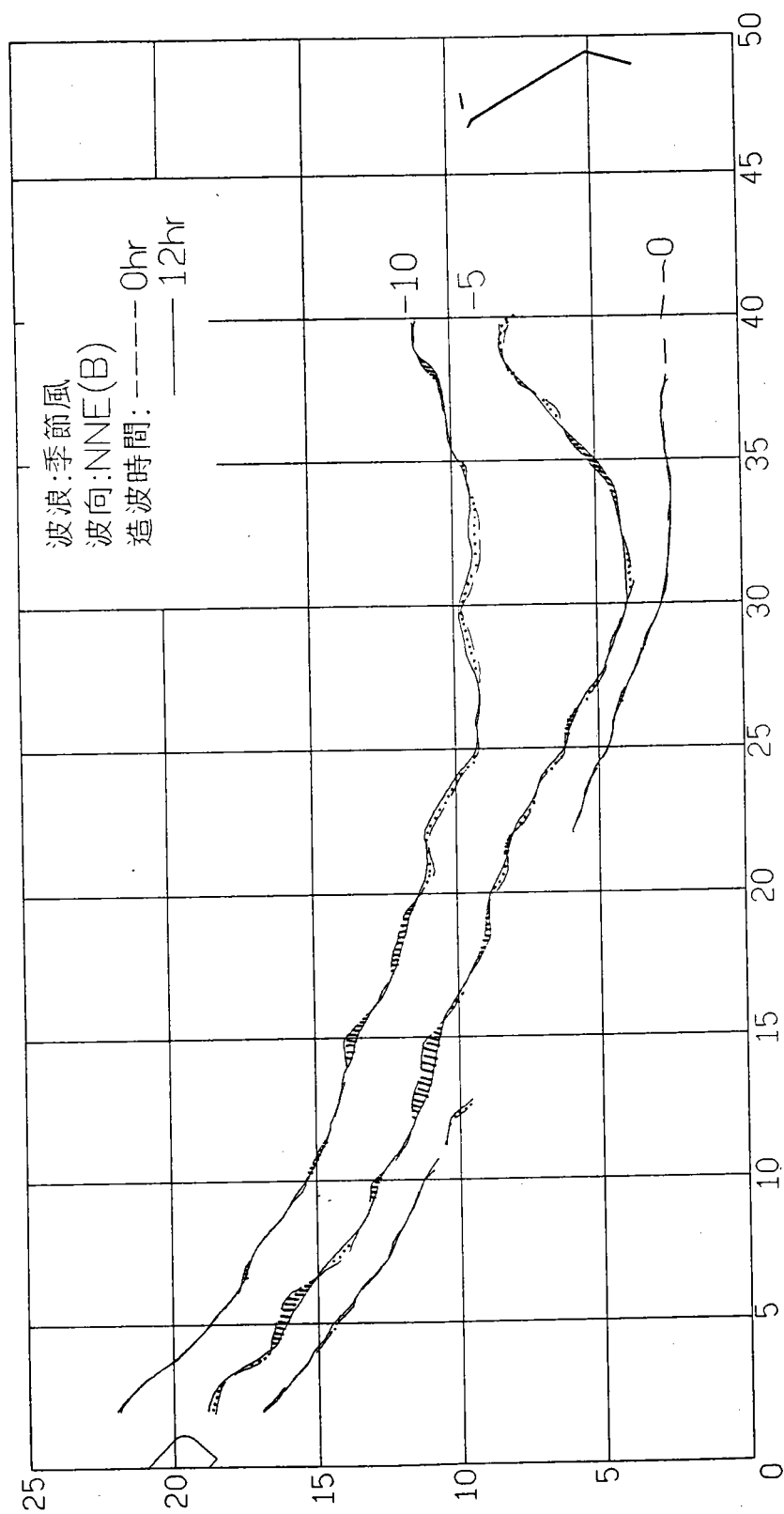


圖 2-20. 試驗配置B, 模型試驗0~12小時地形變化圖

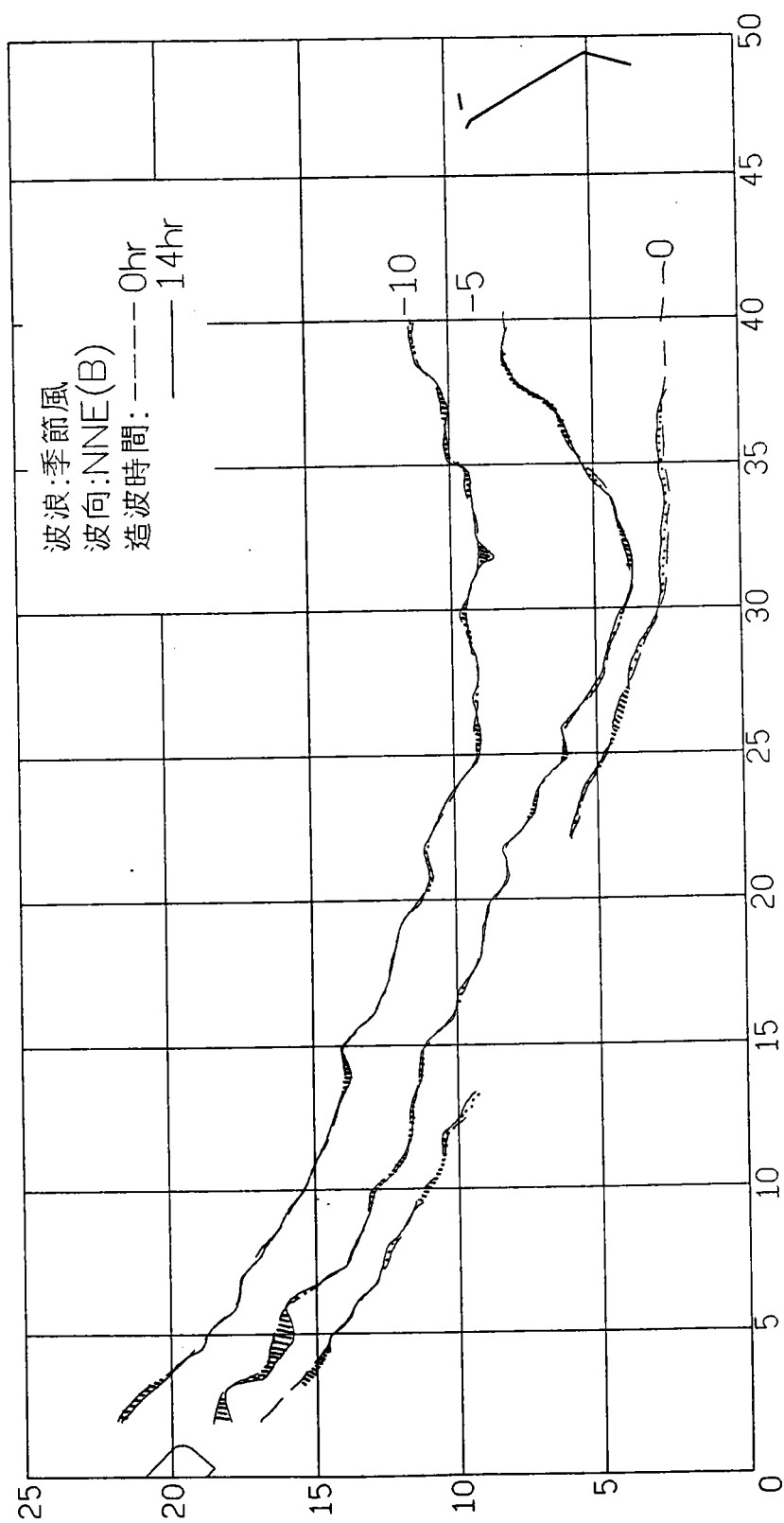


圖 2-21 試驗配置B, 模型試驗0~14小時地形變化圖

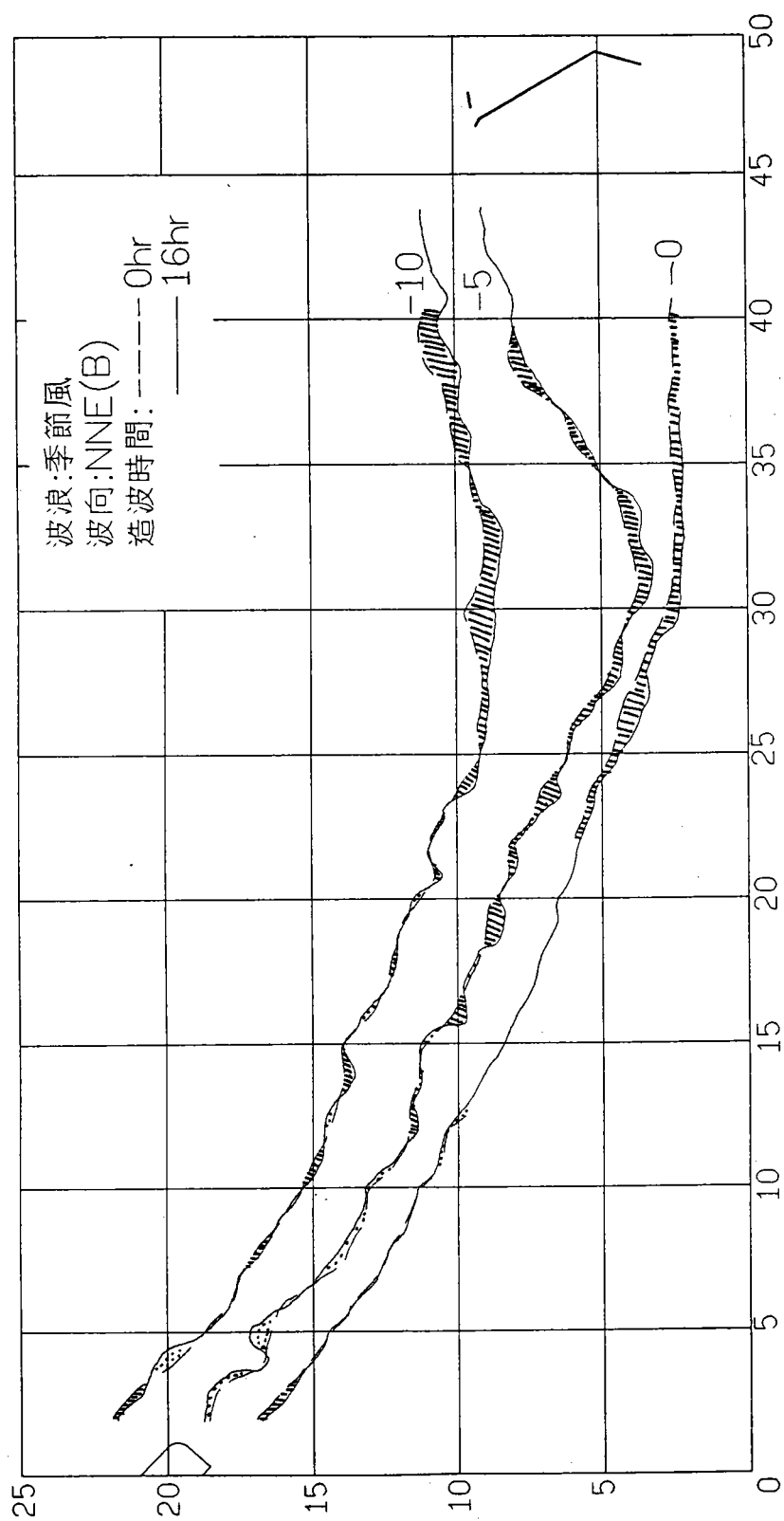


圖 2-22 試驗配置B，模型試驗0~16小時地形變化圖

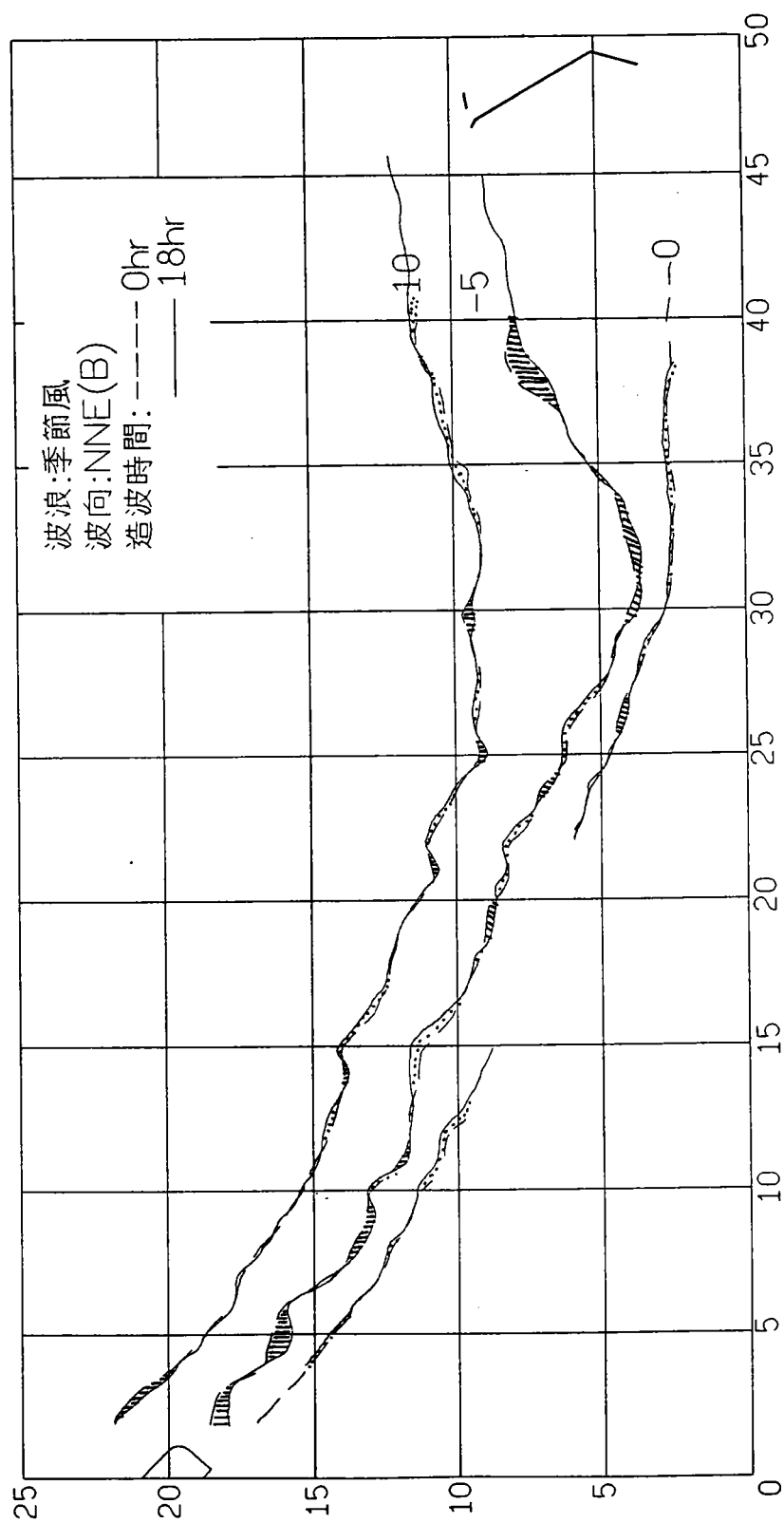


圖 2-23 試驗配置B, 模型試驗0~18小時地形變化圖

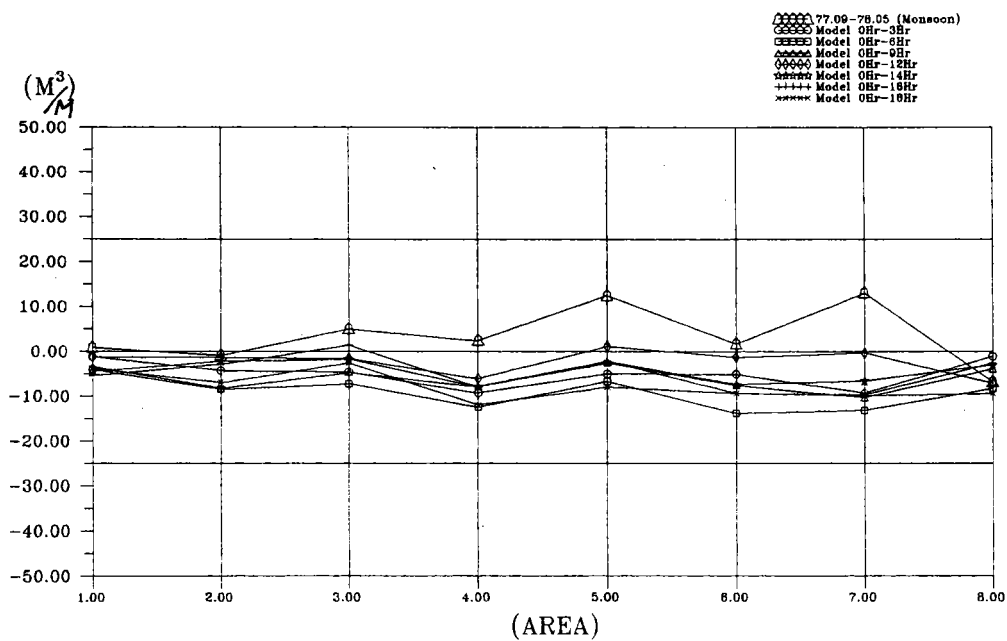


圖 2-24 試驗配置B, 現場地形與各時段土方計算比較圖

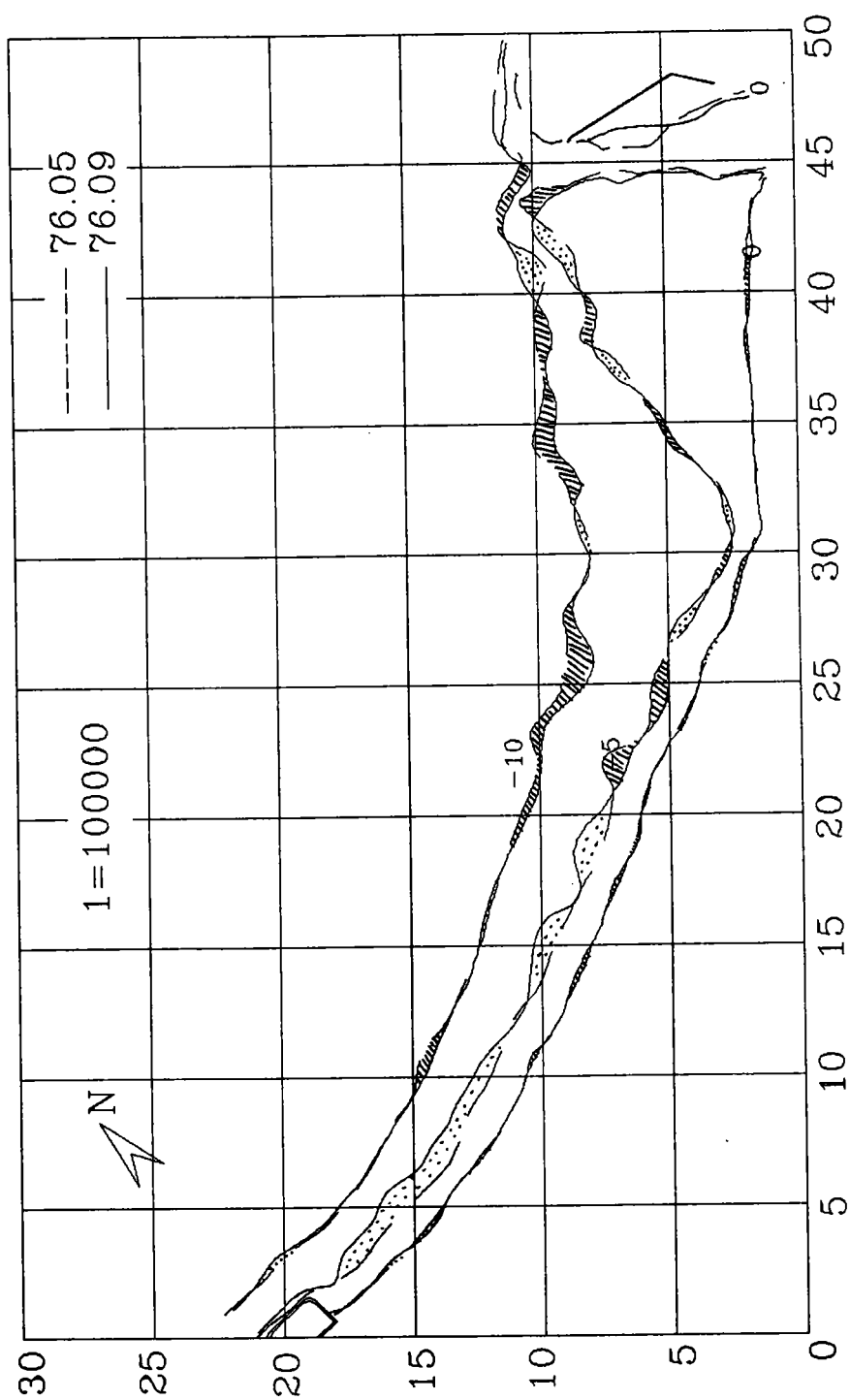


圖 2-25 76年5月~76年9月現場地形變化圖

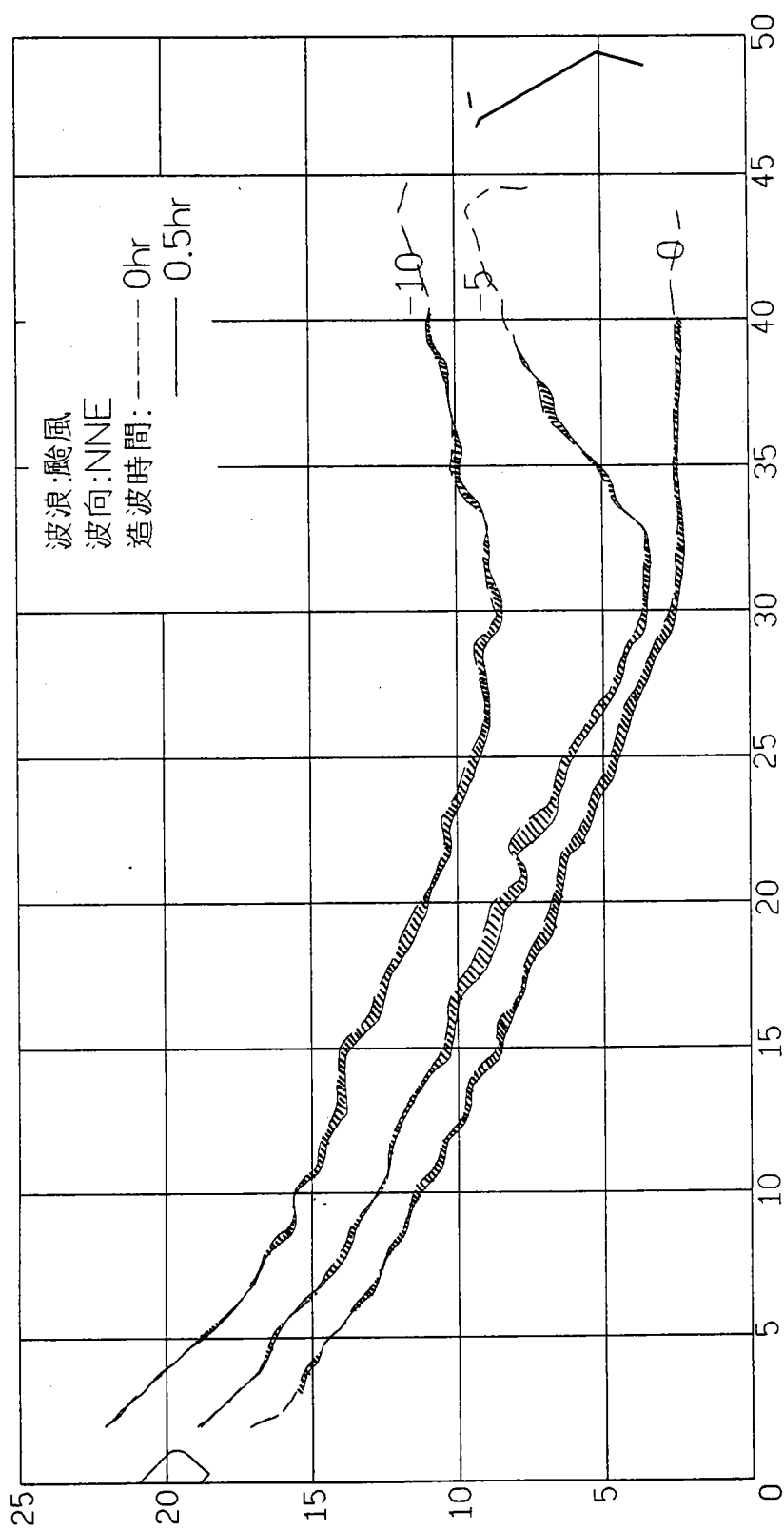


圖 2-26 試驗配置C, 模型試驗0~0.5小時地形變化圖

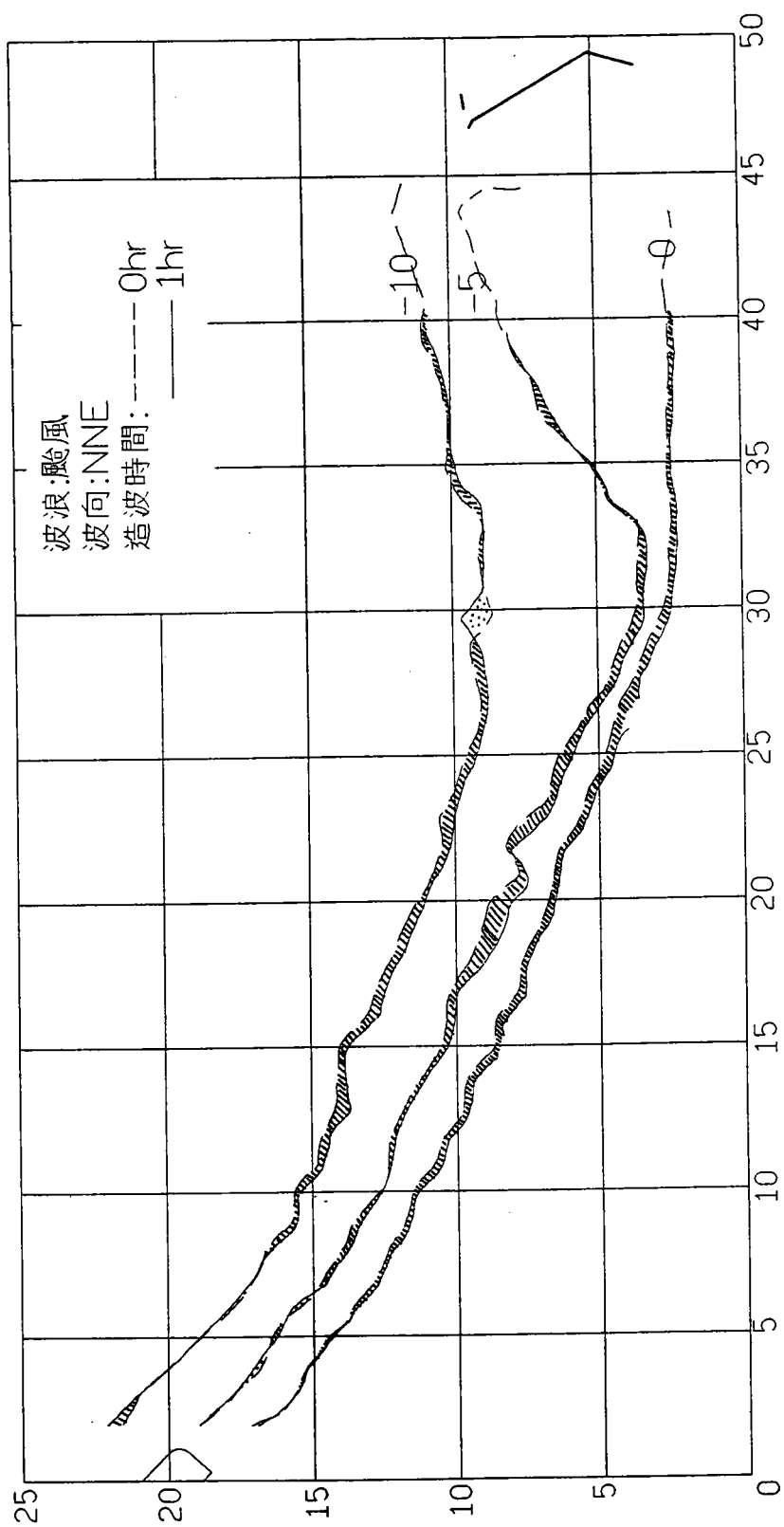


圖 2-27 試驗配置C, 模型試驗0~1.0小時地形變化圖

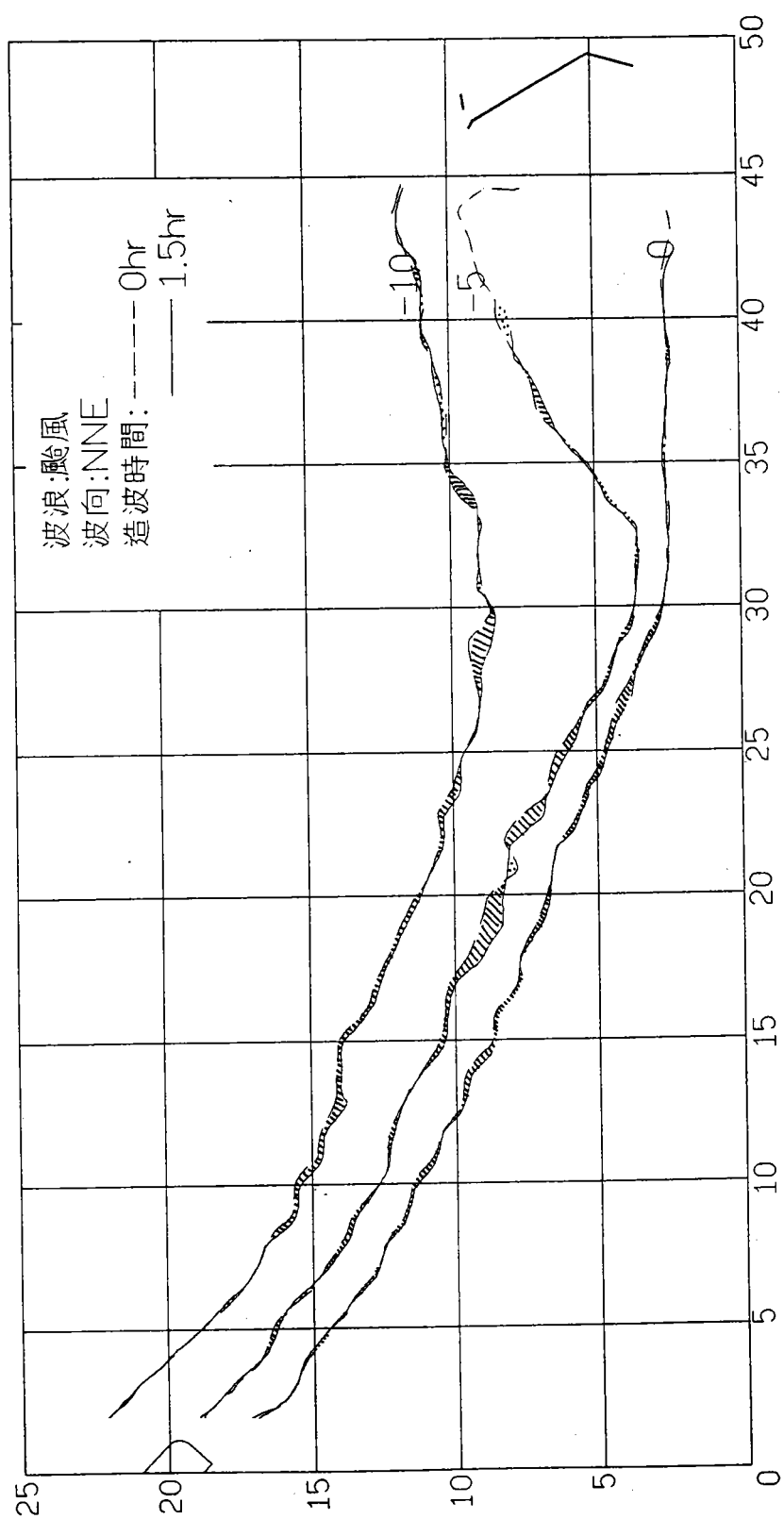


圖 2-28 試驗配置C, 模型試驗0~1.5小時地形變化圖

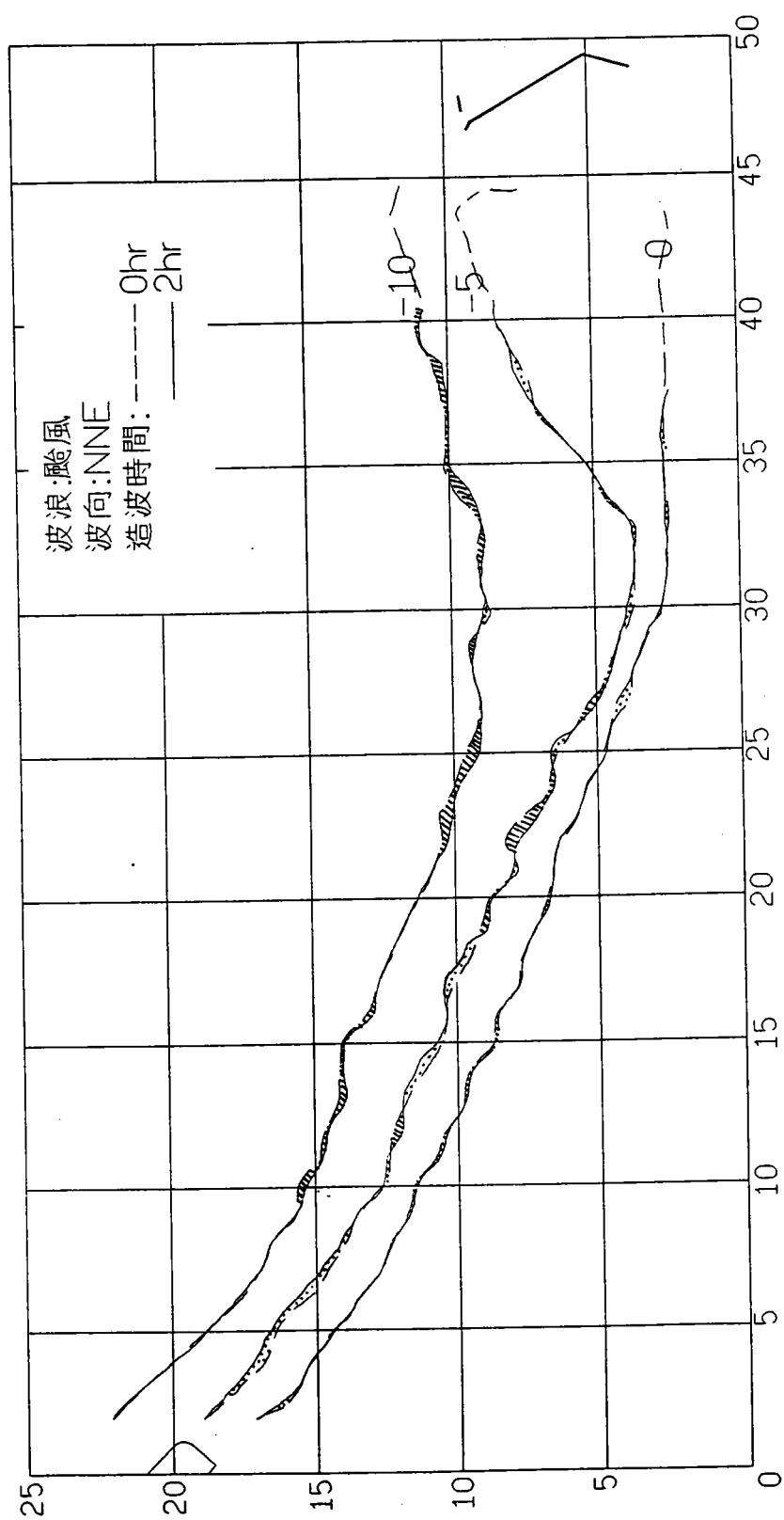


圖 2-29 試驗配置C, 模型試驗0~2.0小時地形變化圖

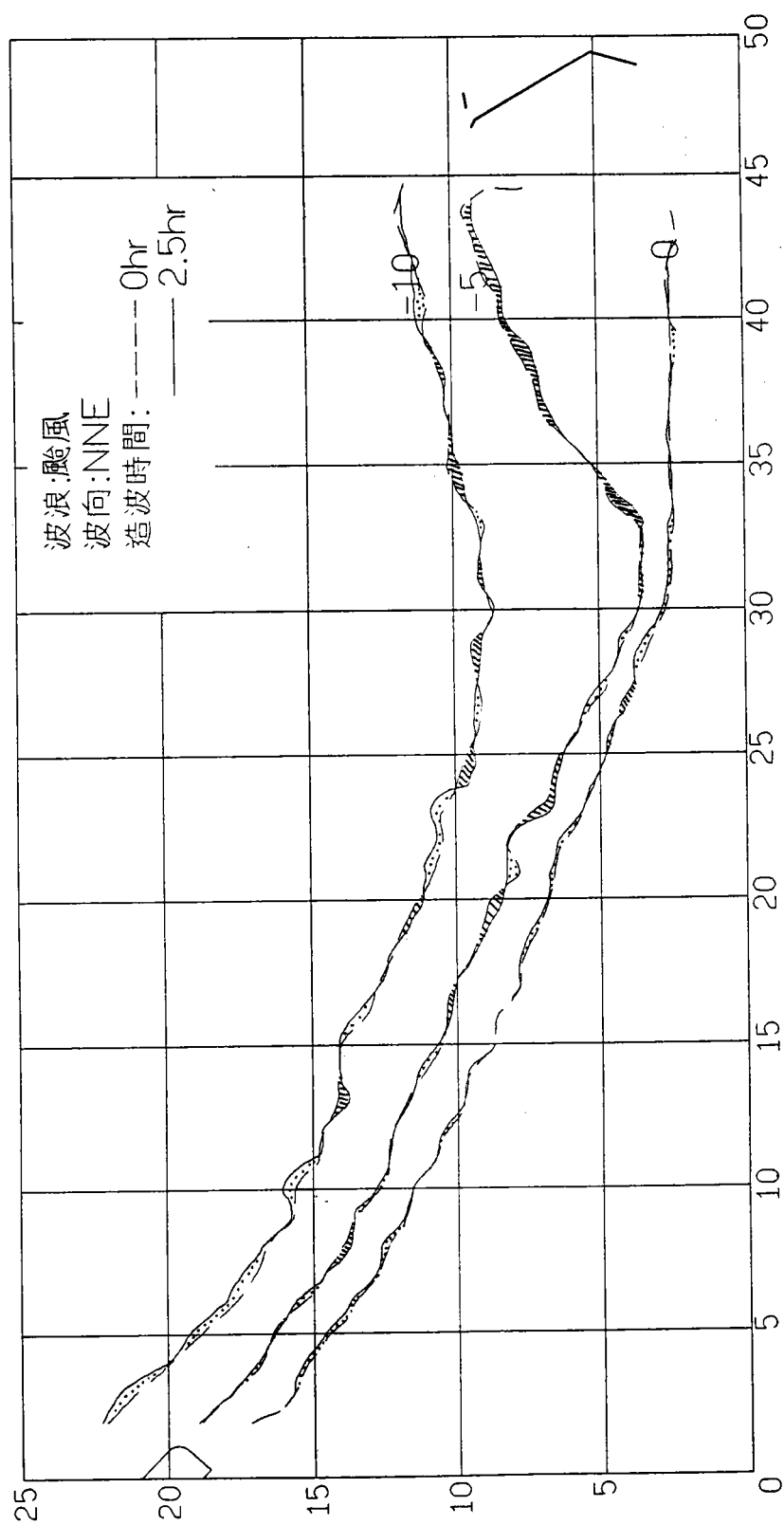


圖 2-30 試驗配置C, 模型試驗0~2.5小時地形變化圖

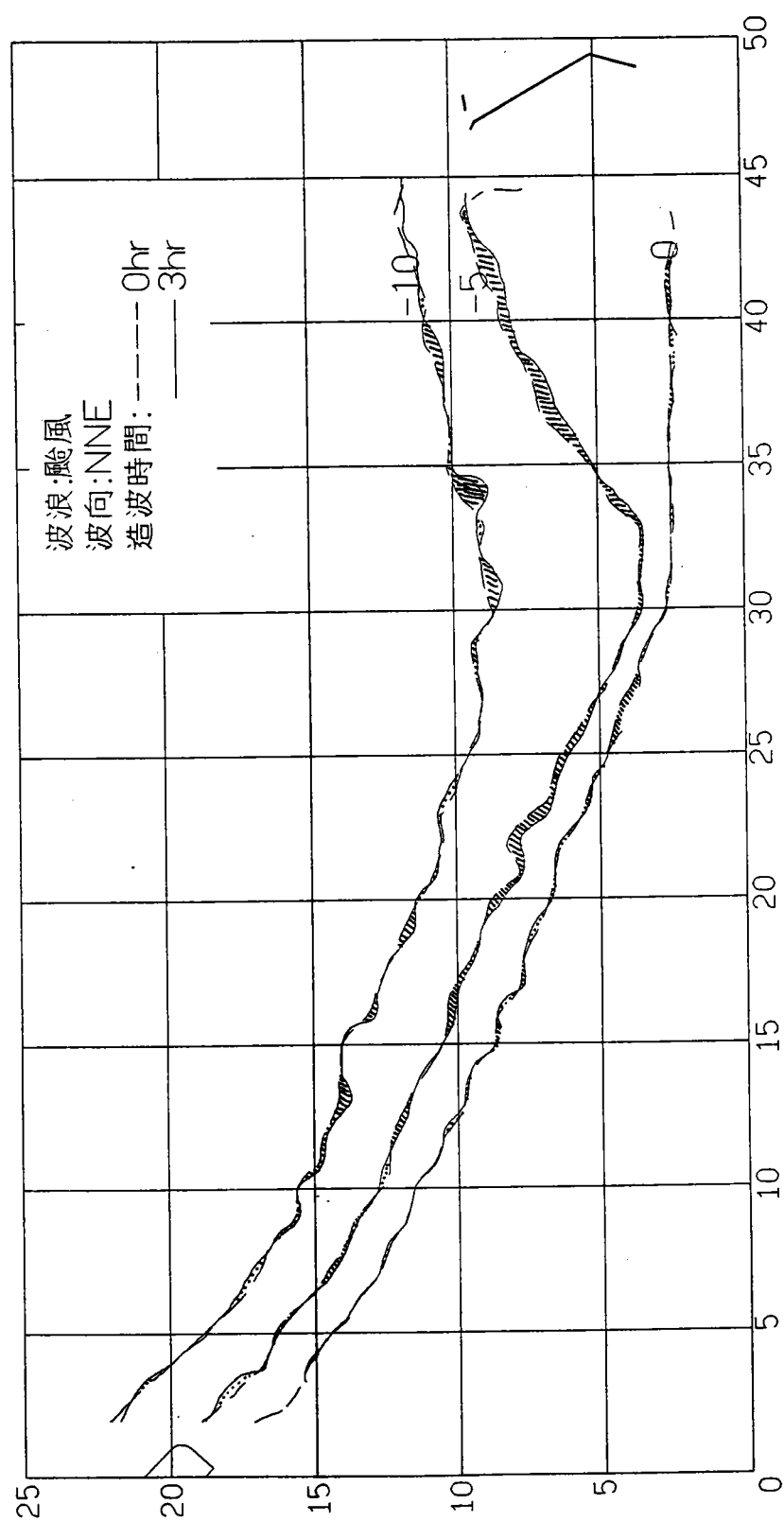


圖 2-31 試驗配置C, 模型試驗0~3.0小時地形變化圖

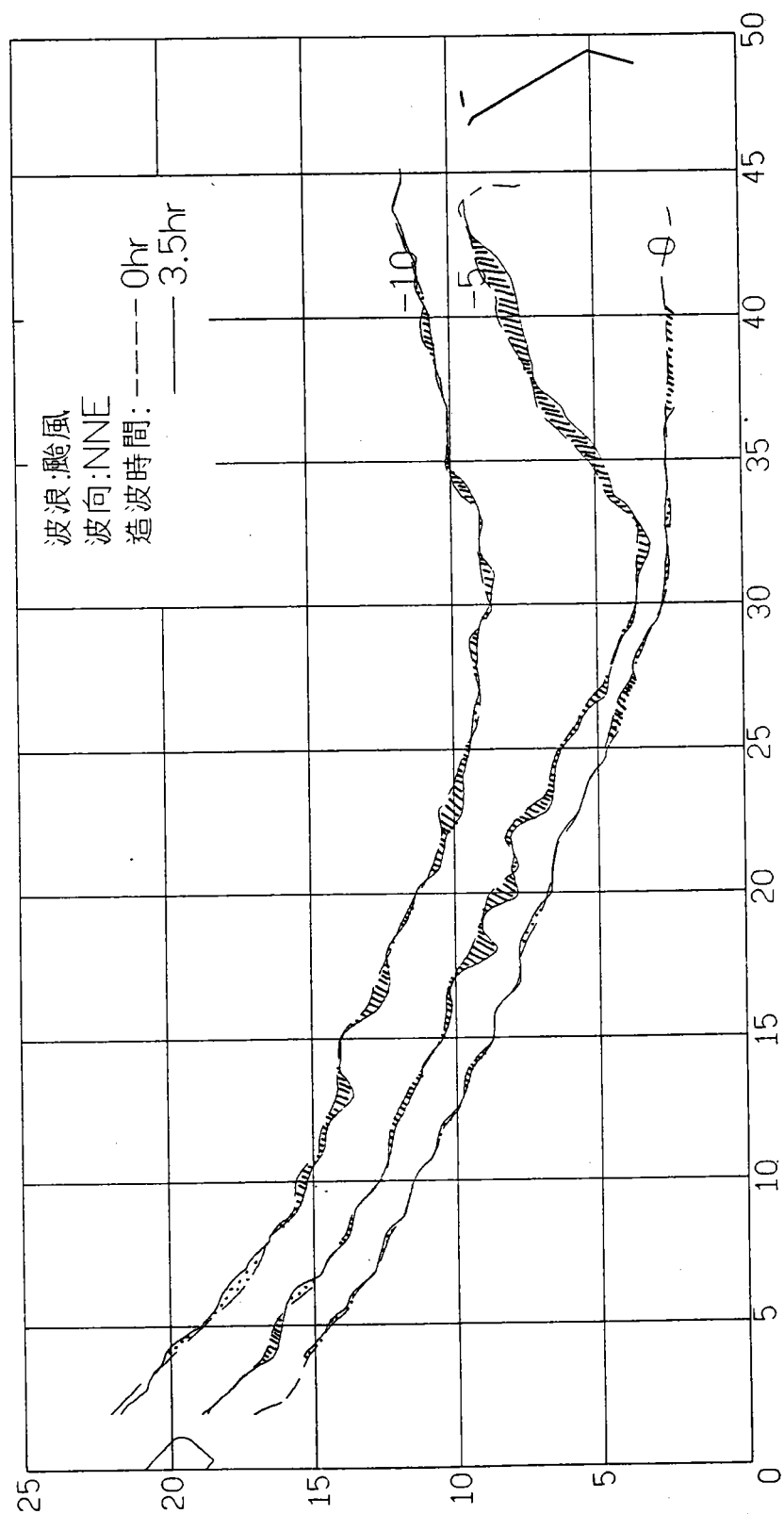


圖 2-32 試驗配置C, 模型試驗0~3.5小時地形變化圖

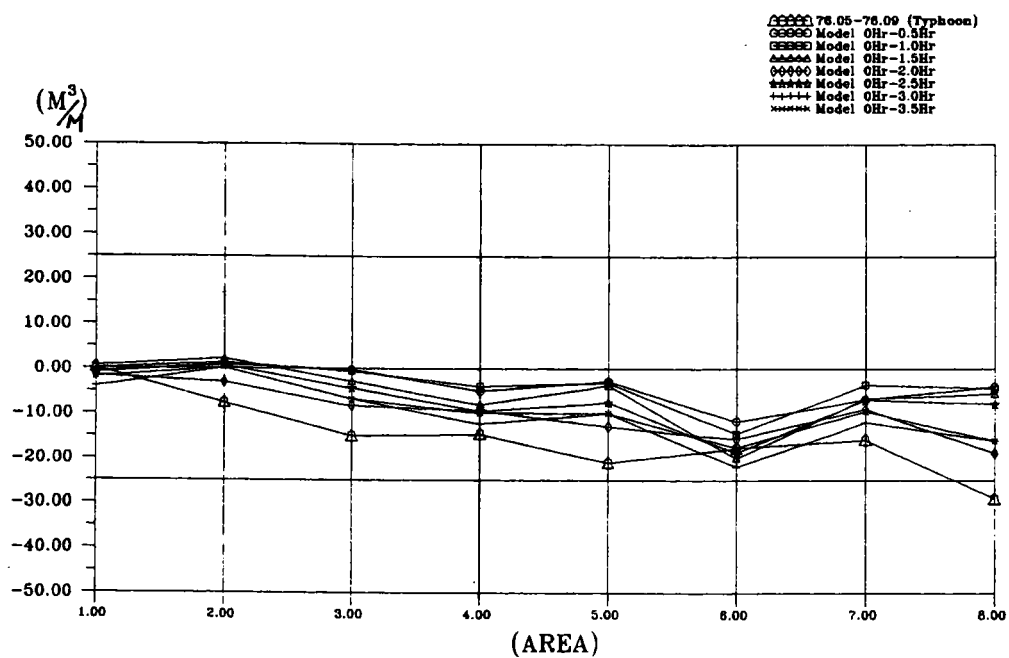


圖 2-33 試驗配置C, 現場地形與各時段土方計算比較圖

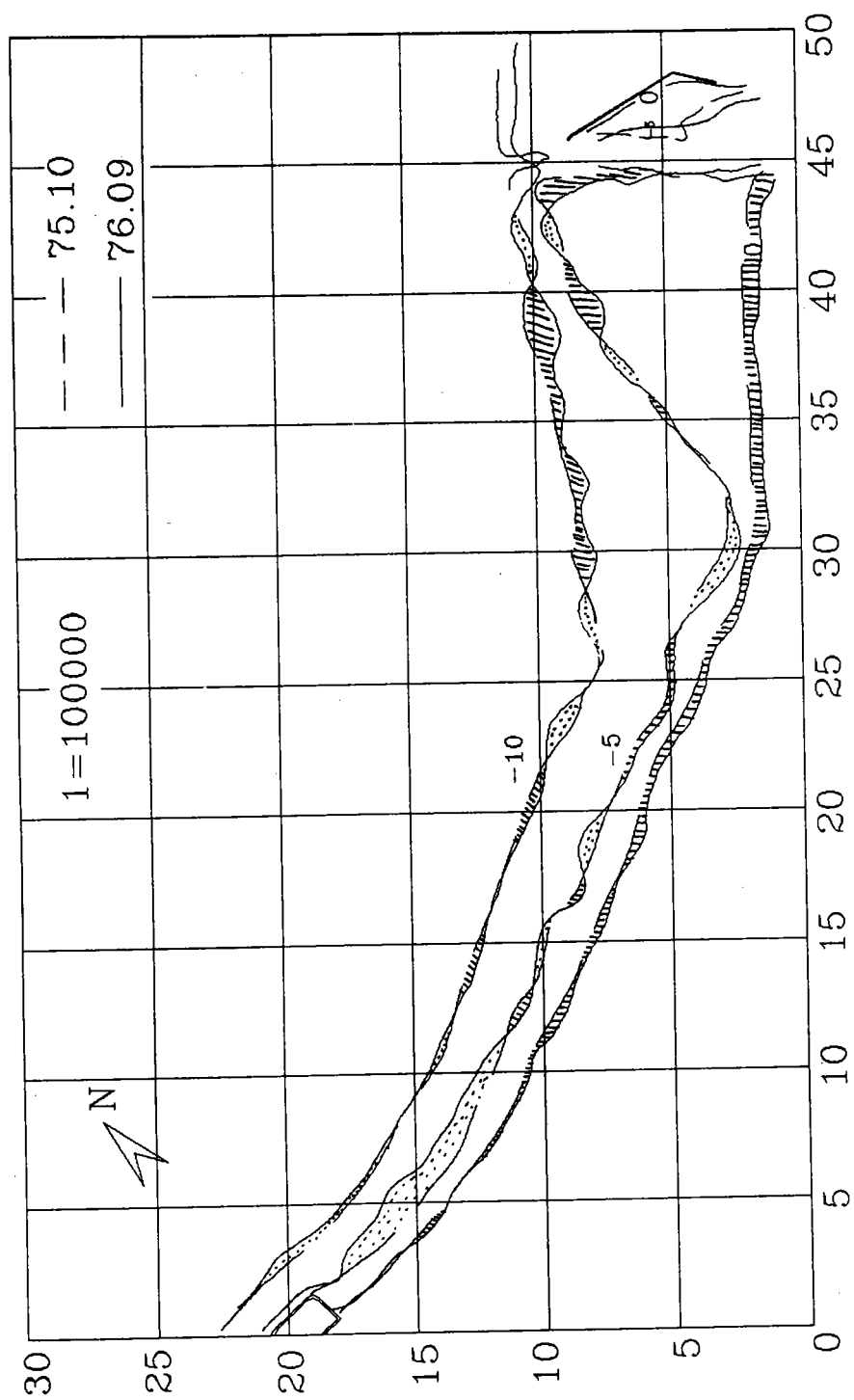


圖 2-34 75年10月~76年9月現場地形變化圖

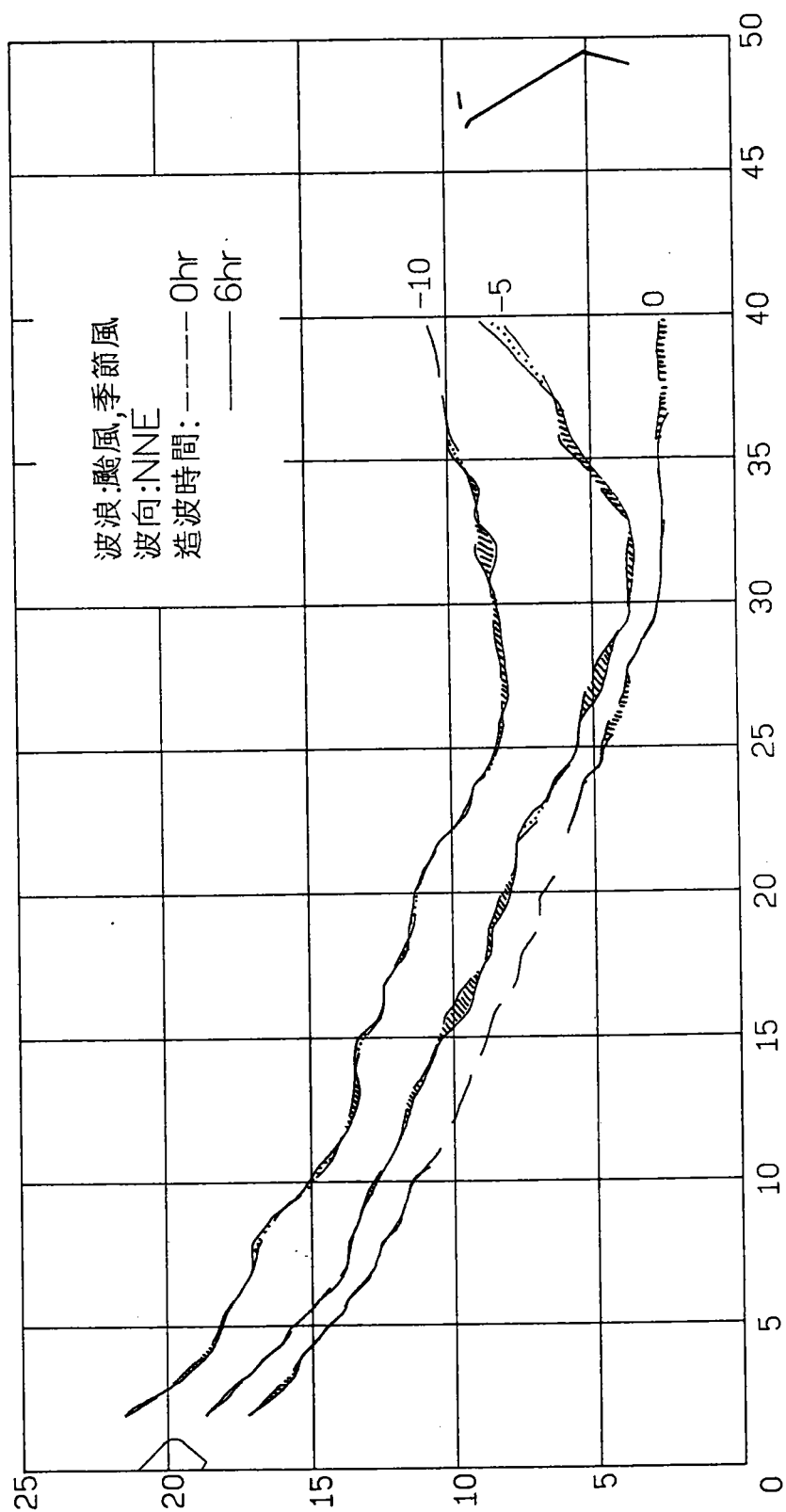


圖 2-35 試驗配置D, 模型試驗0~6小時地形變化圖

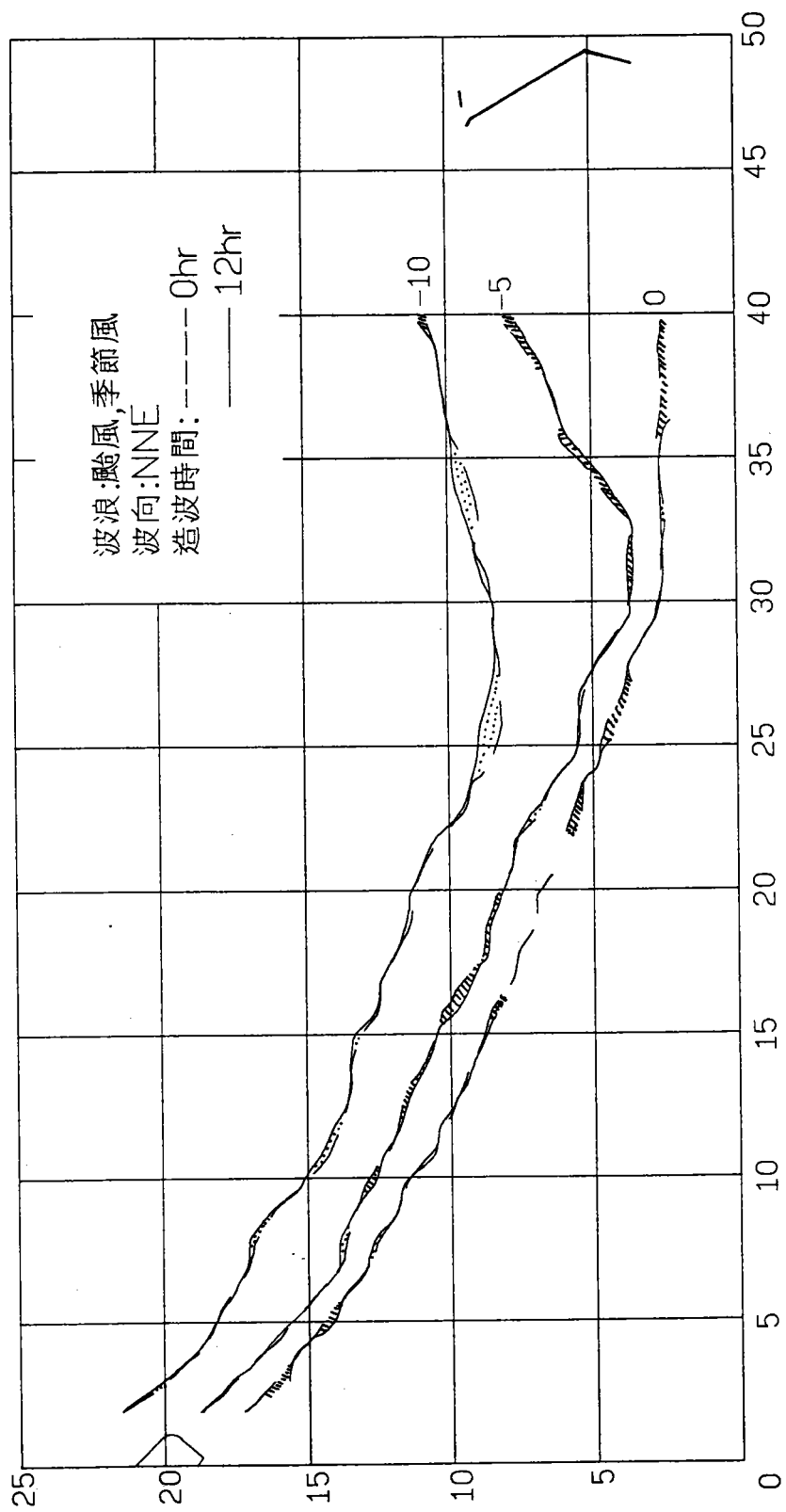


圖 2-36 試驗配置D, 模型試驗0~12小時地形變化圖

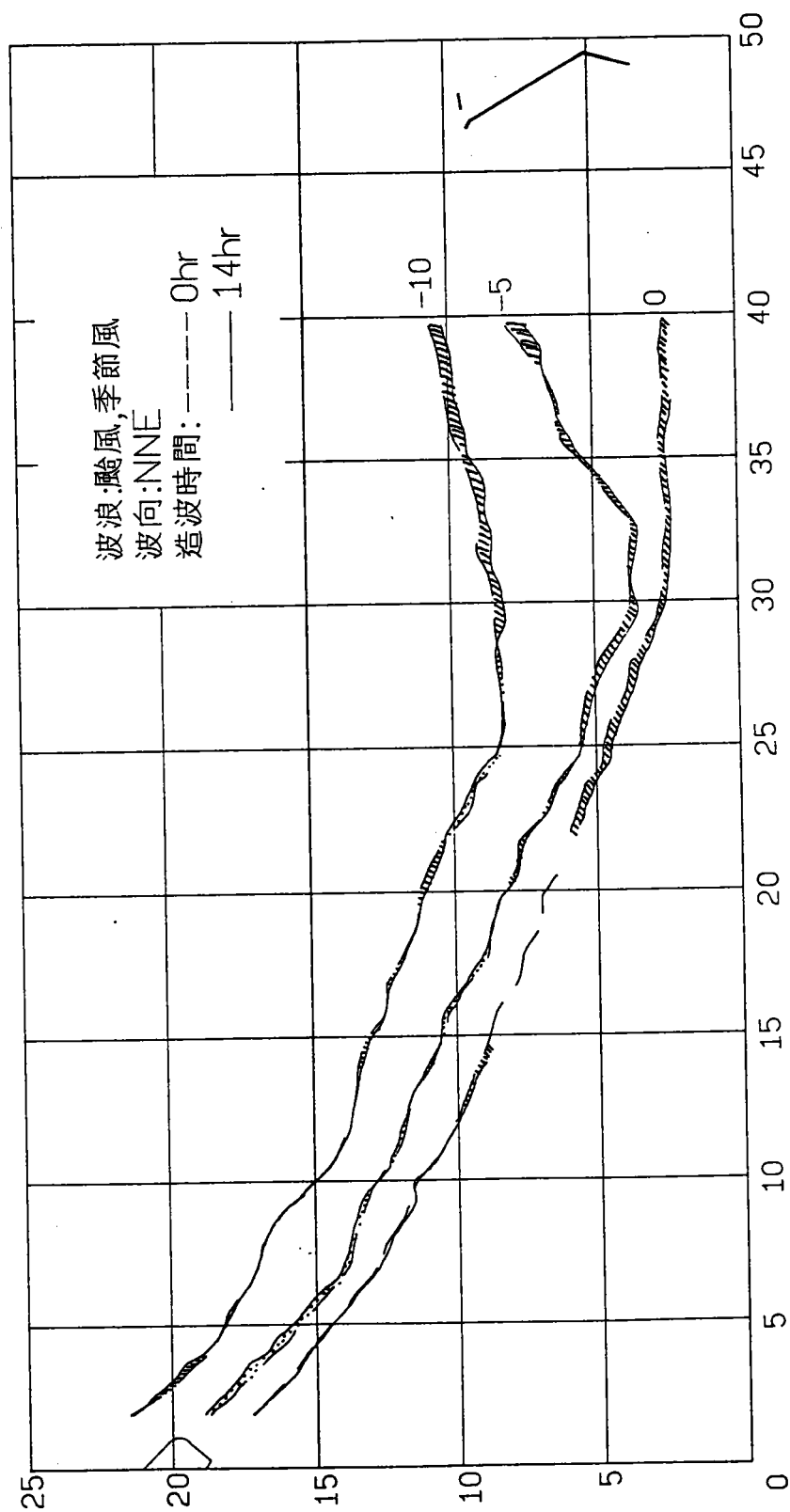


圖 2-37 試驗配置D, 模型試驗0~14小時地形變化圖

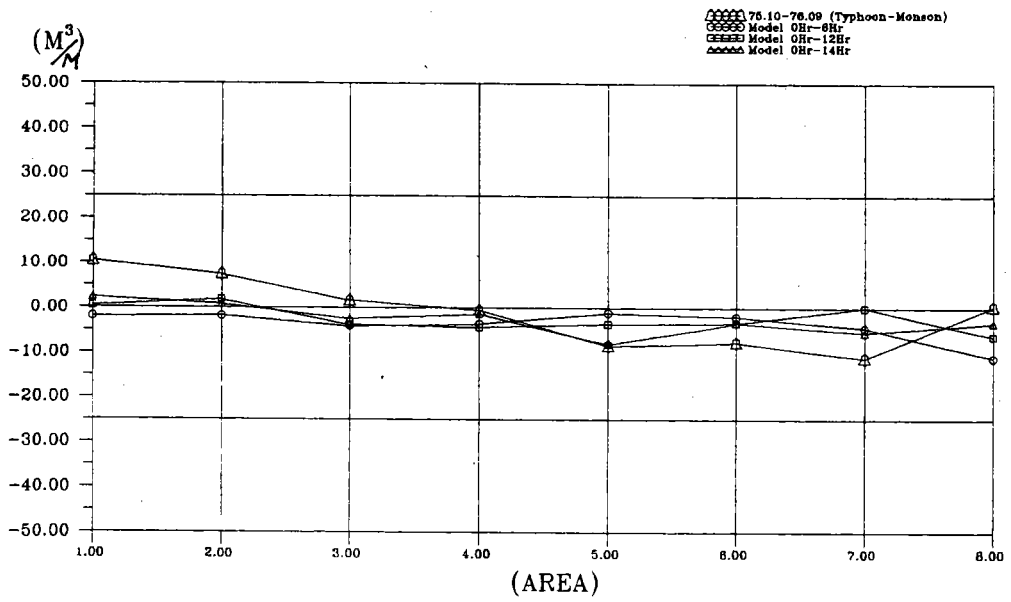


圖 2-38 試驗配置D, 現場地形與各時段土方計算比較圖

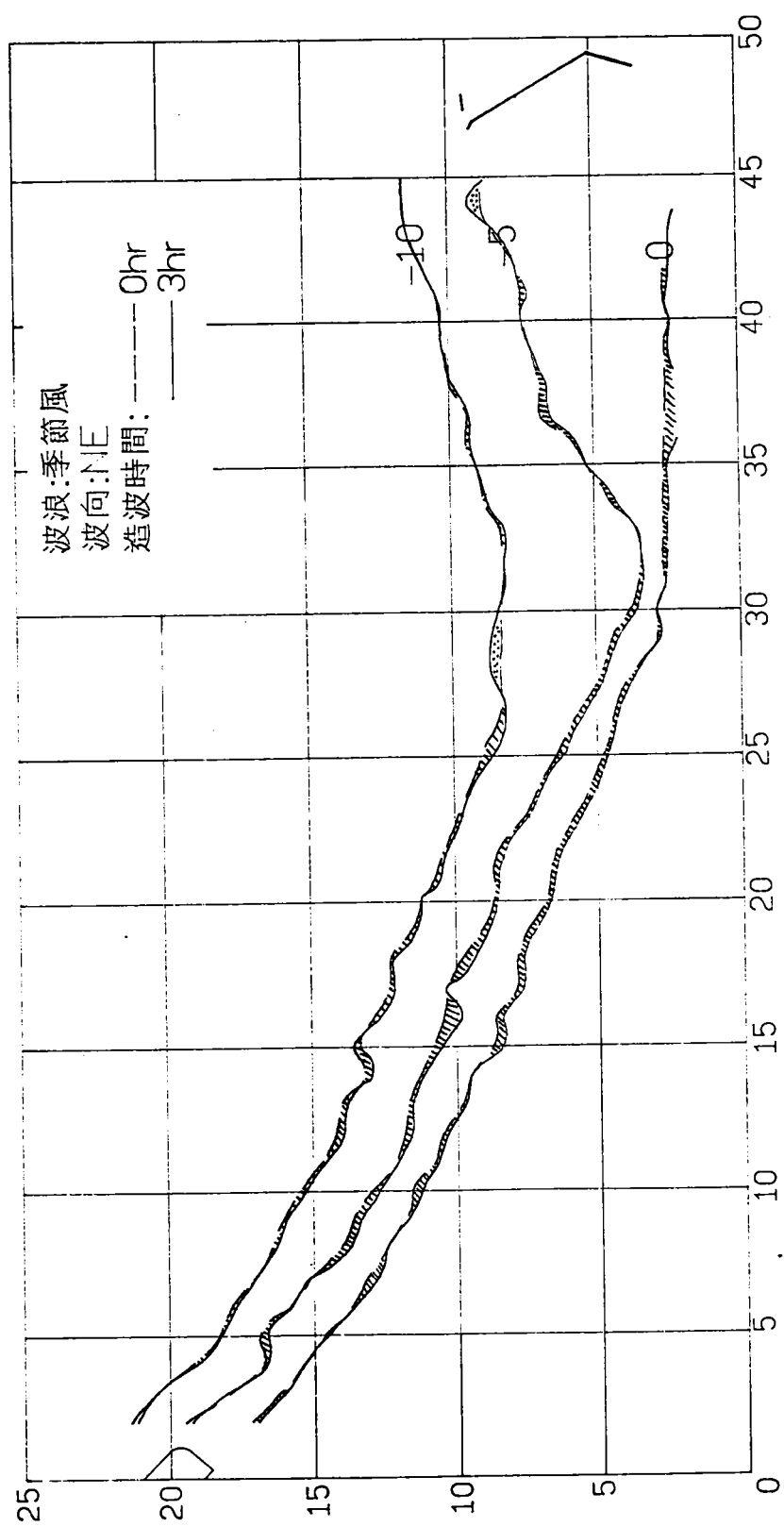


圖 2-39 試驗配置E, 模型試驗0~3小時地形變化圖

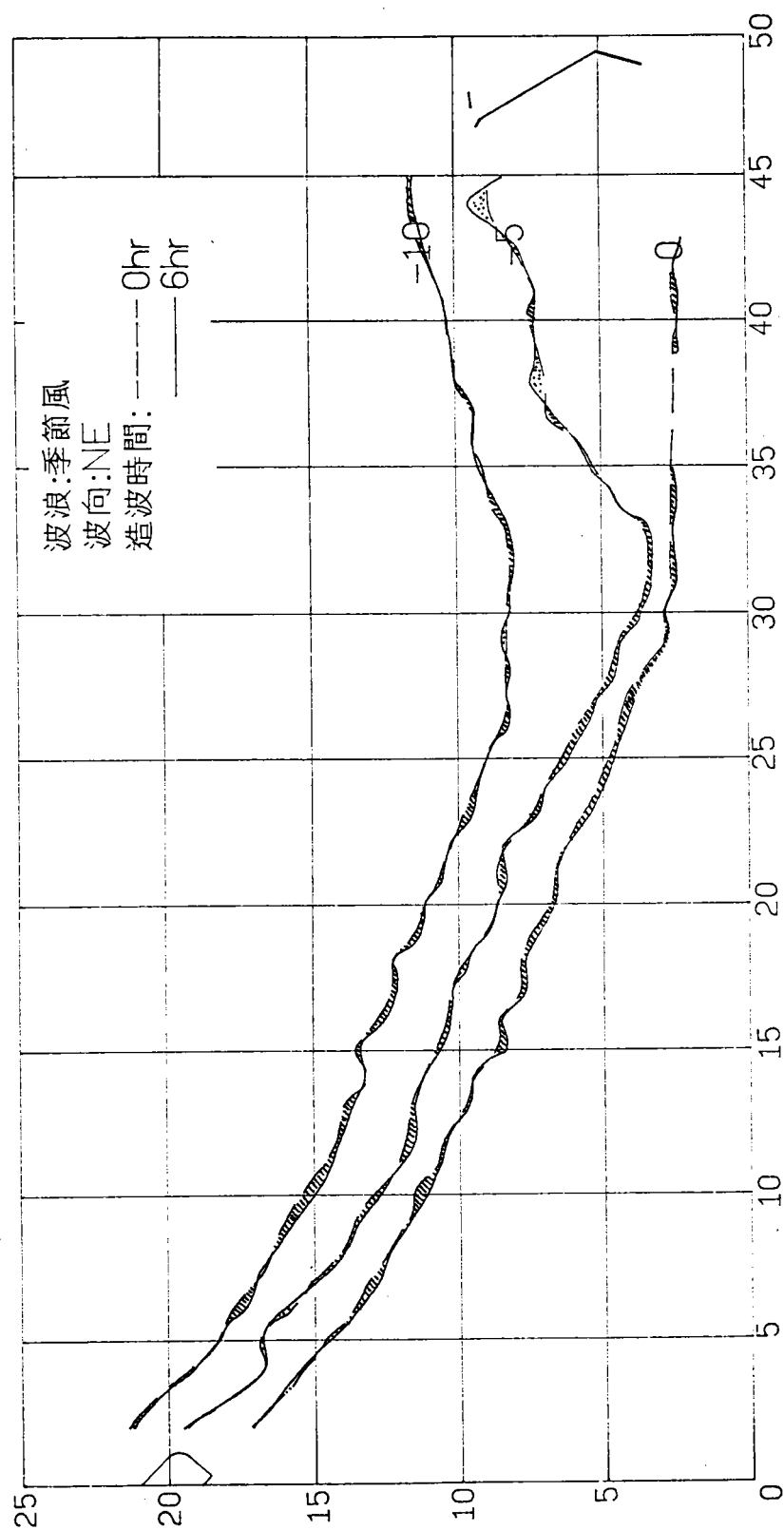


圖 2-40 試驗配置E, 模型試驗0~6小時地形變化圖

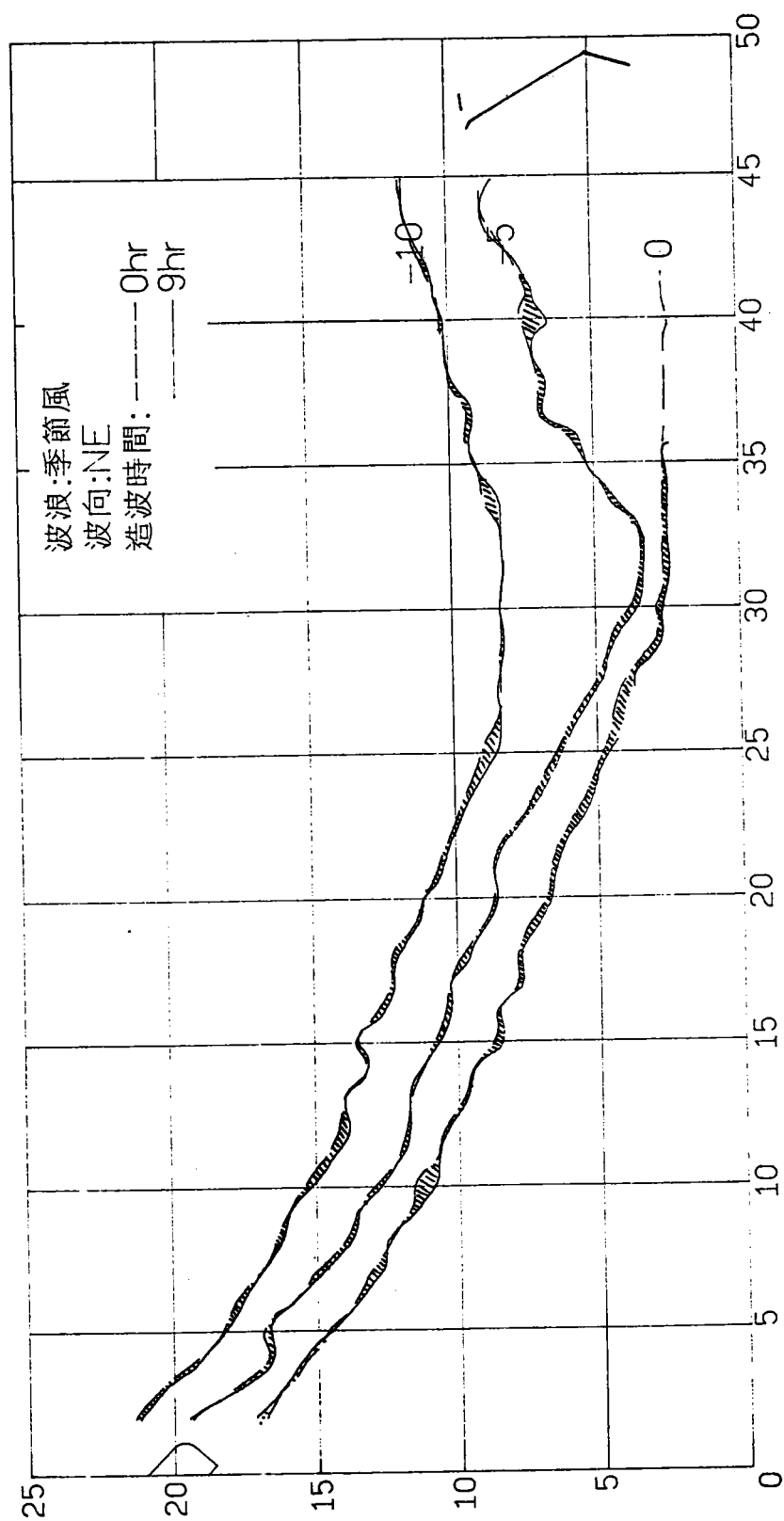


圖 2-41 試驗配置E, 模型試驗0~9小時地形變化圖

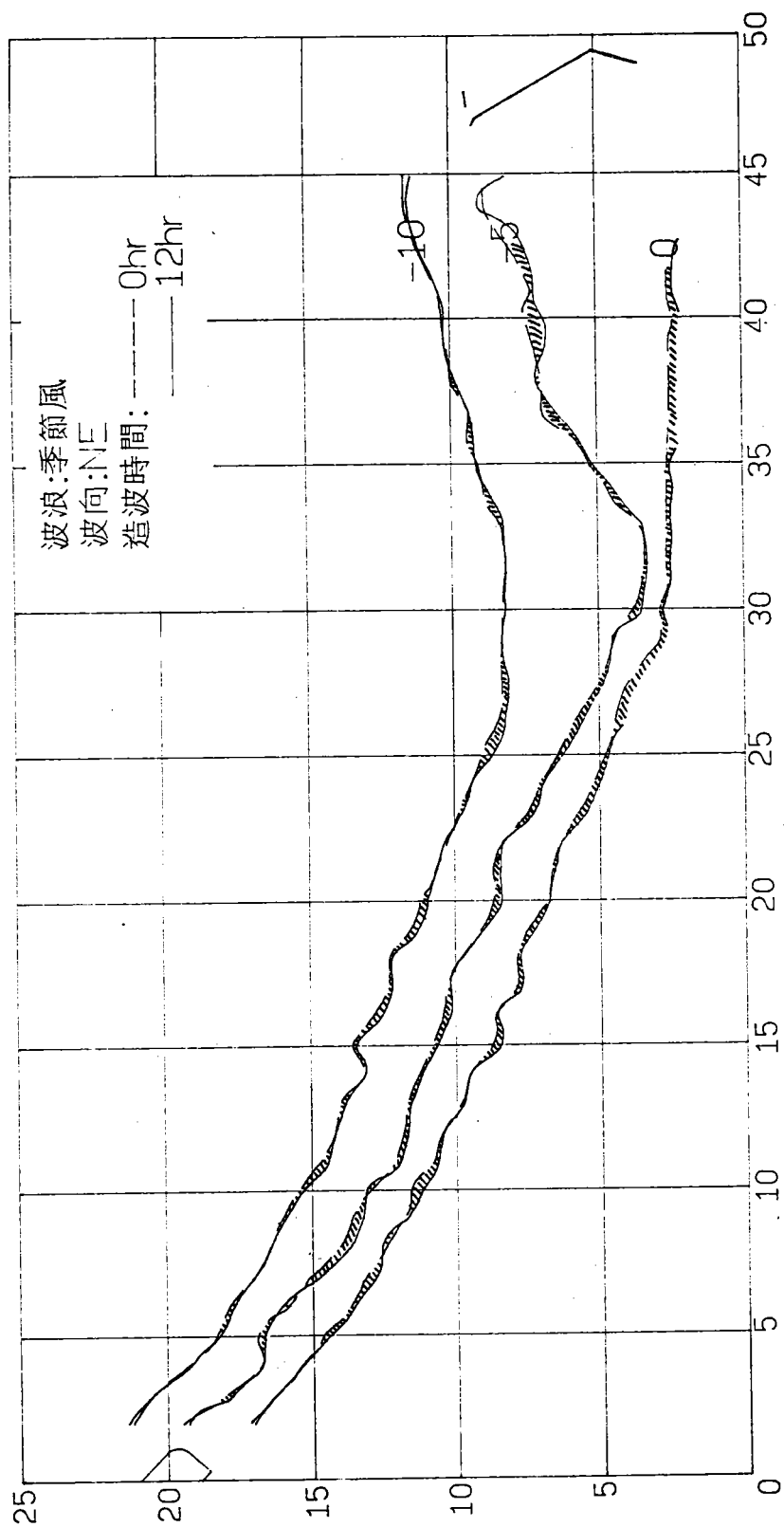


圖 2-42 試驗配置E, 模型試驗0~12小時地形變化圖

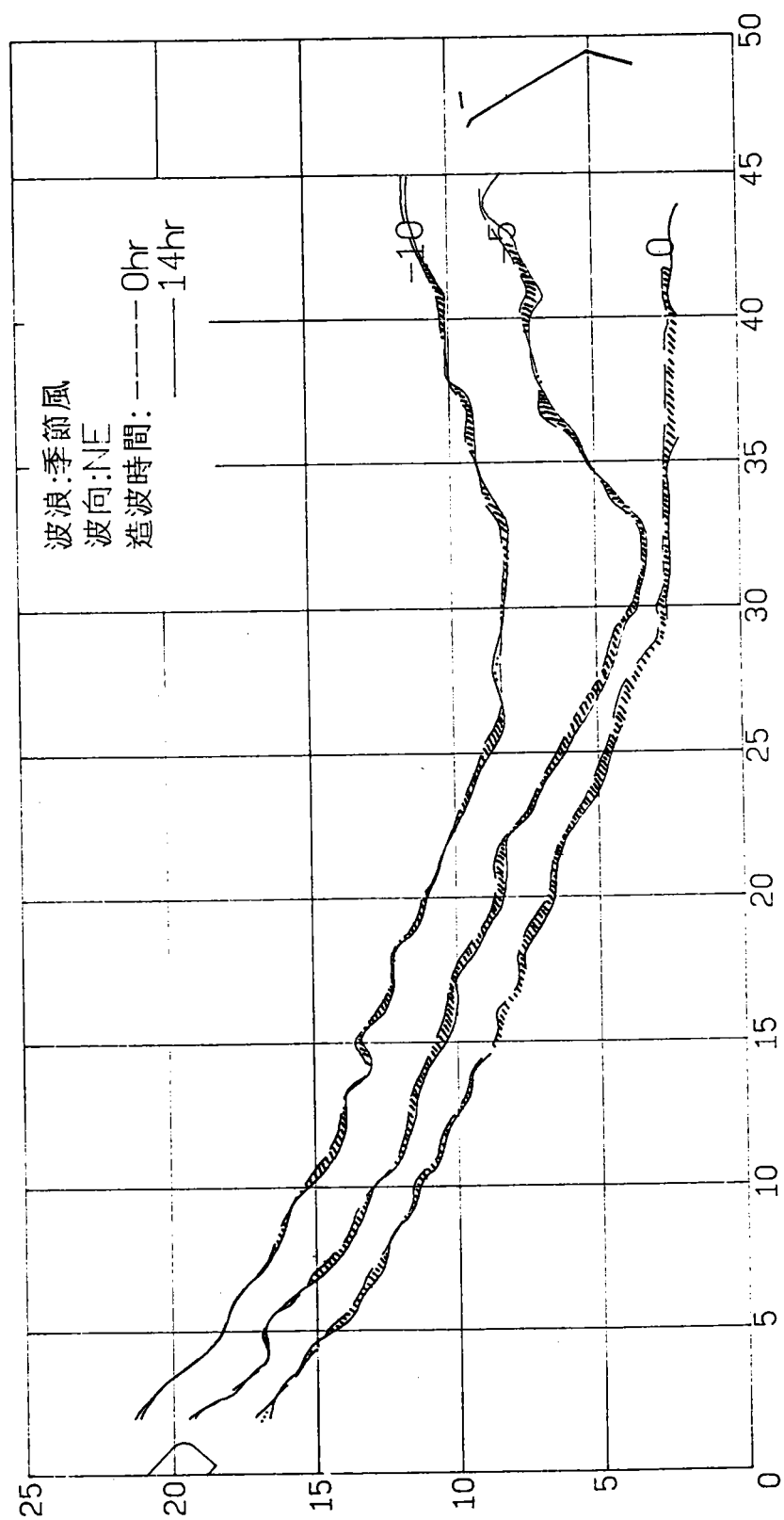


圖 2-43 試驗配置E, 模型試驗0~14小時地形變化圖

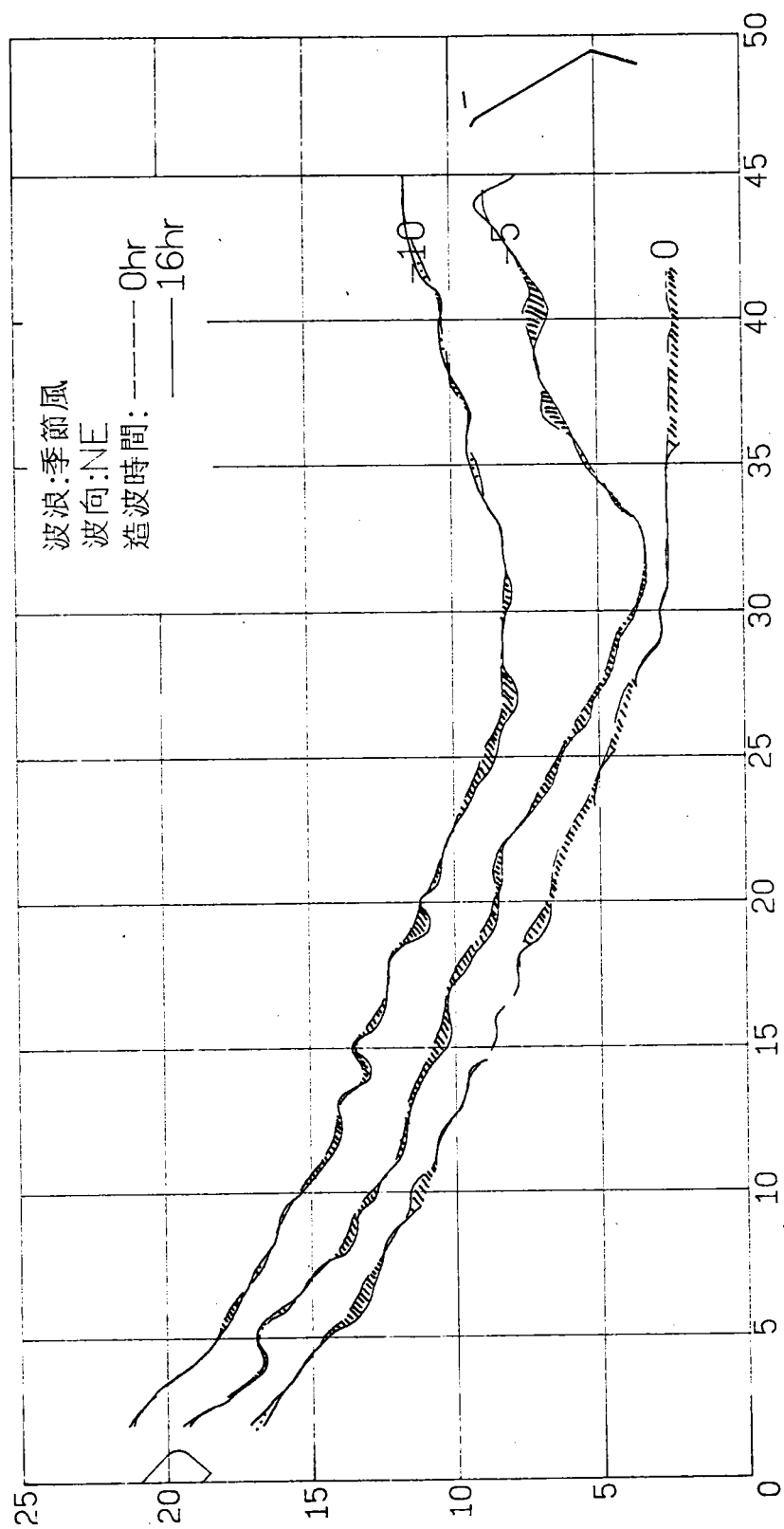


圖 2-44 試驗配置E, 模型試驗0~16小時地形變化圖

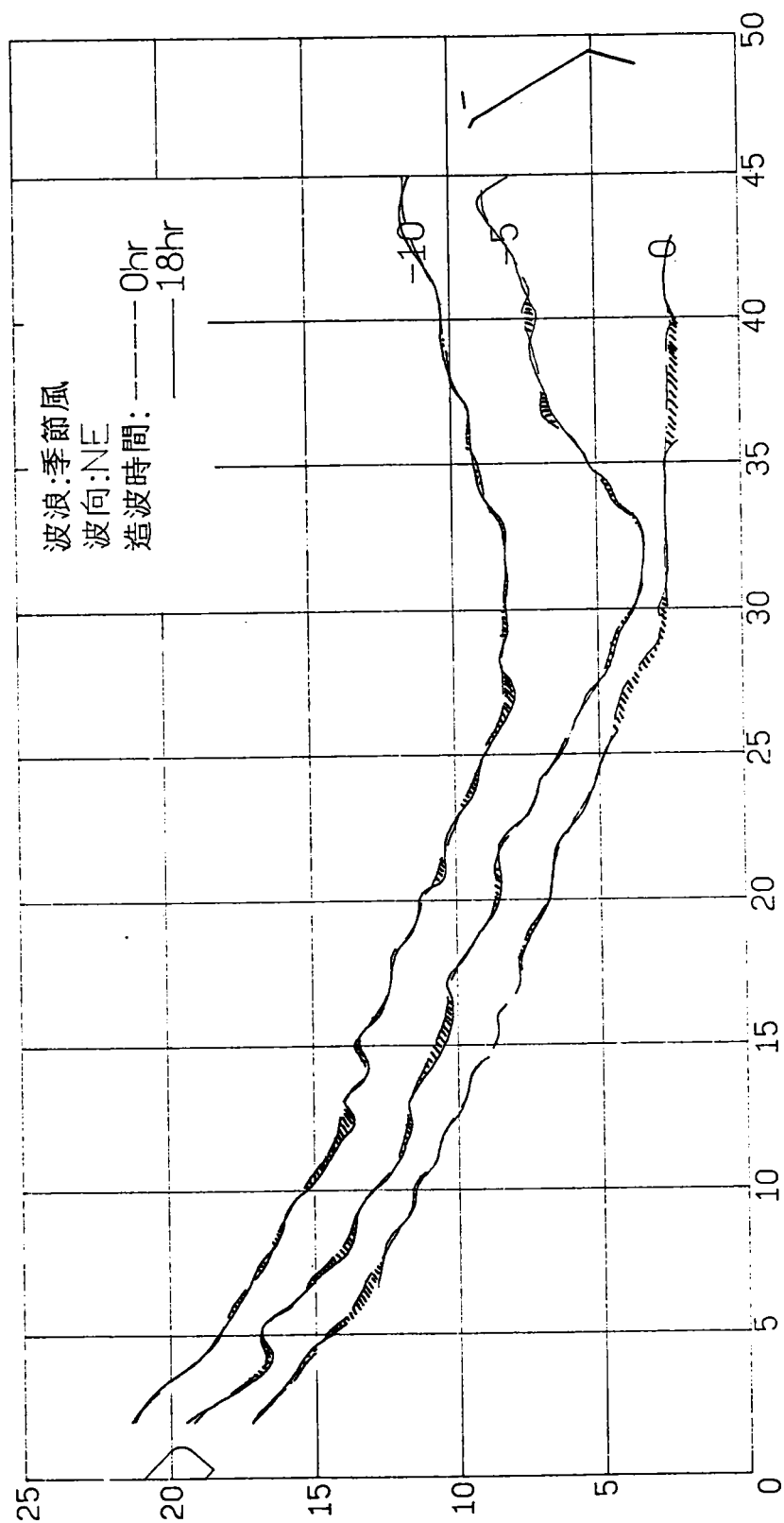


圖 2-45 試驗配置E, 模型試驗0~18小時地形變化圖

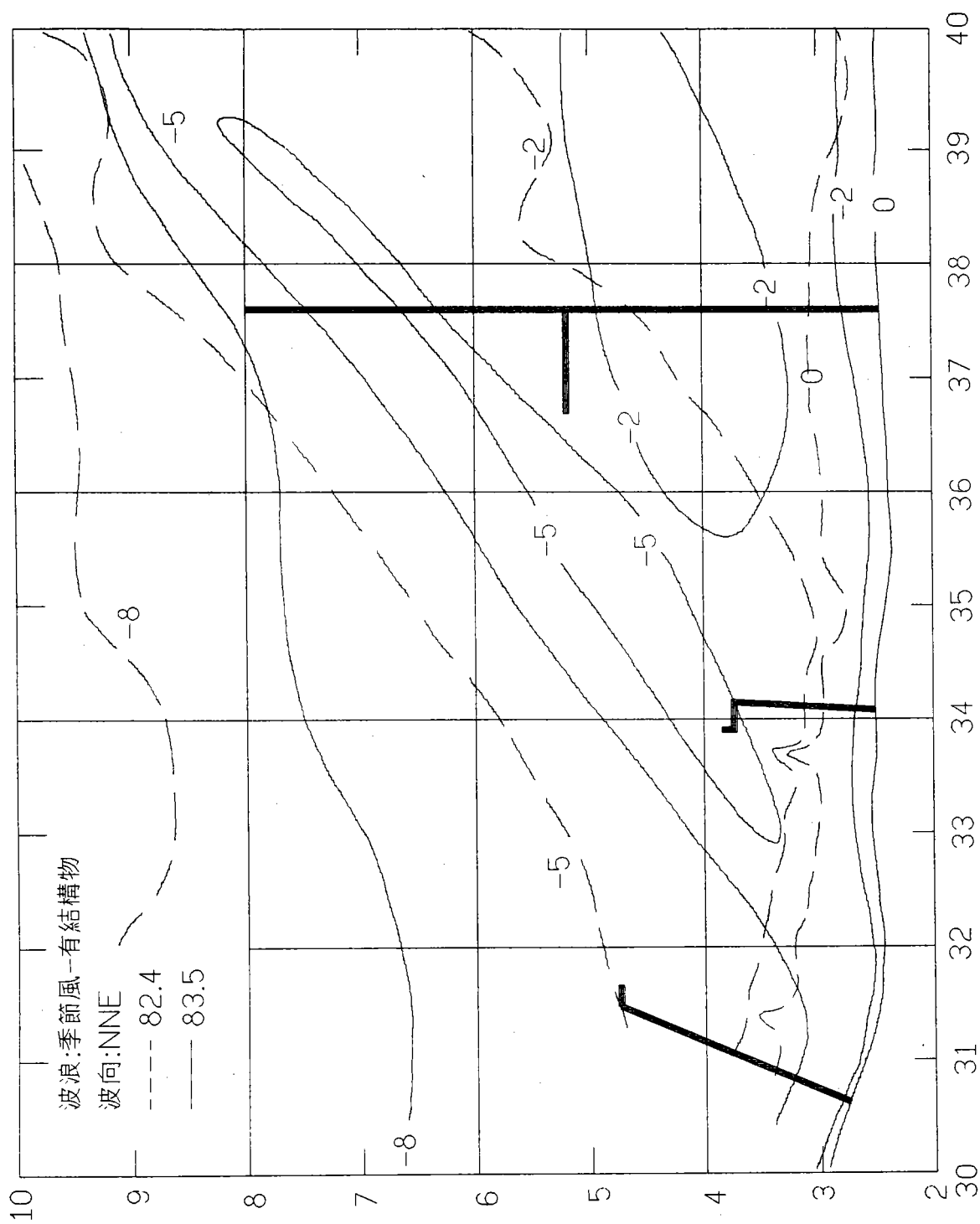


圖 2-46 82年4月~83年5月現場地形變化圖

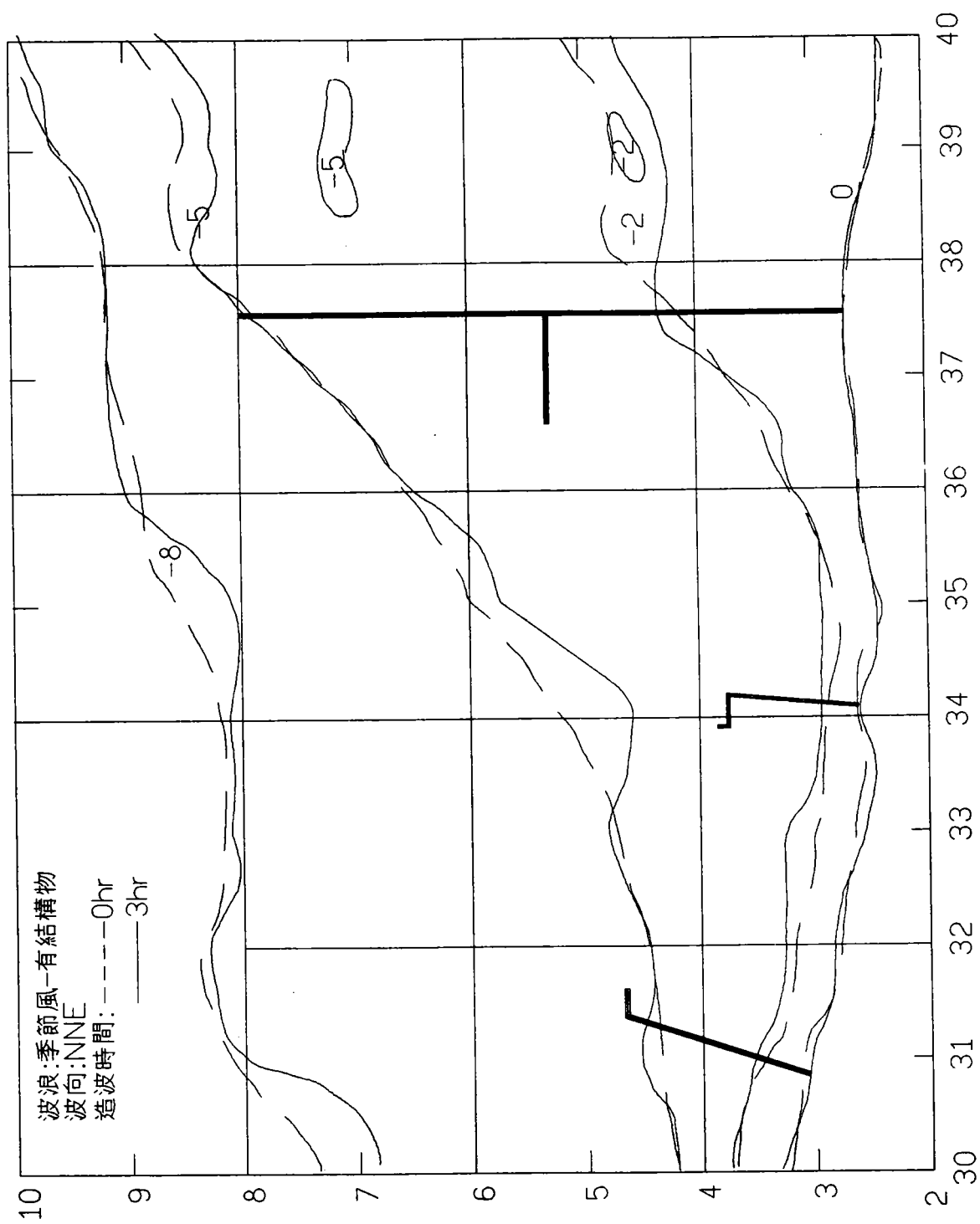


圖 2-47 試驗配置F, 模型試驗0~3小時地形變化圖

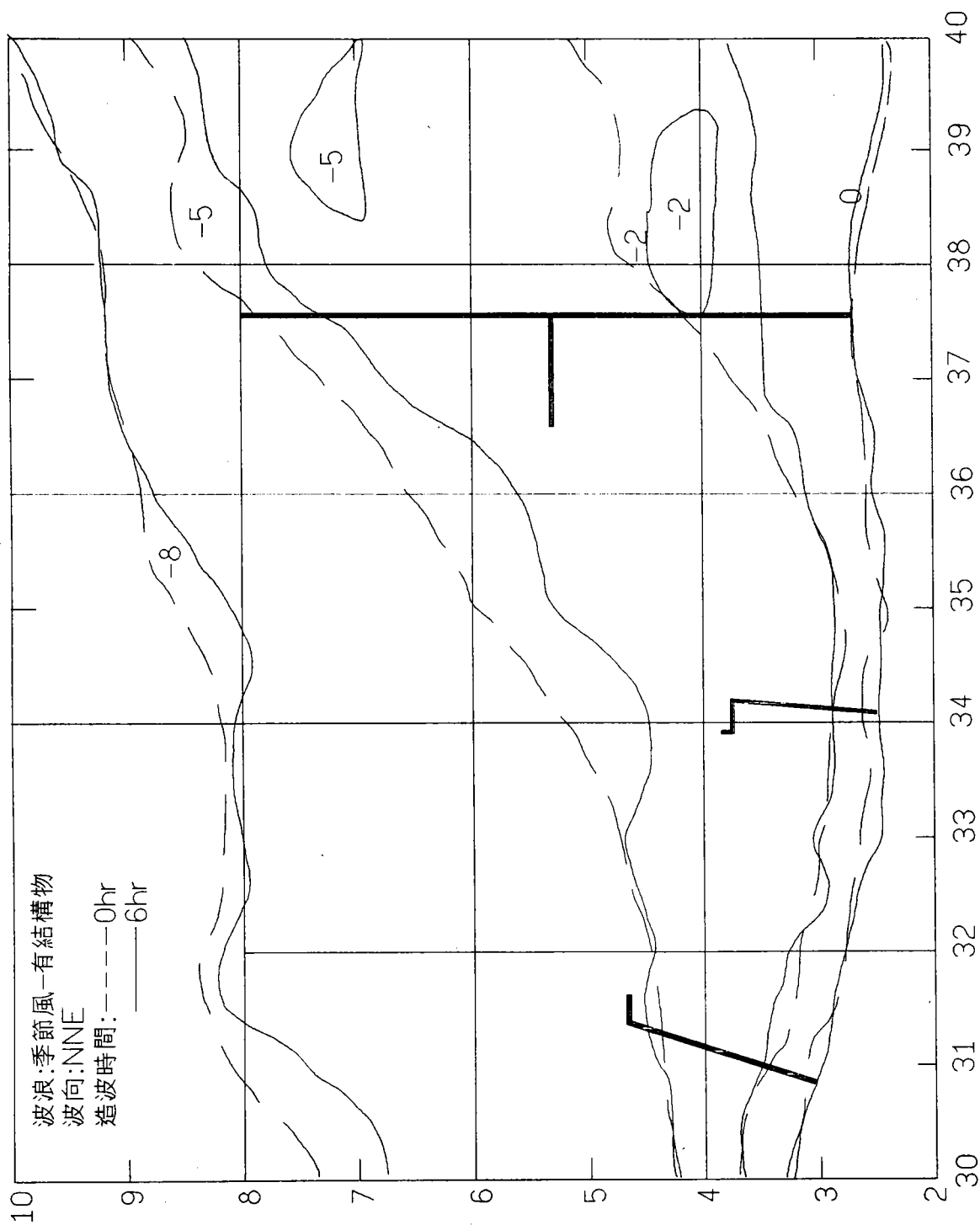


圖 2-48 試驗配置F, 模型試驗0~6小時地形變化圖

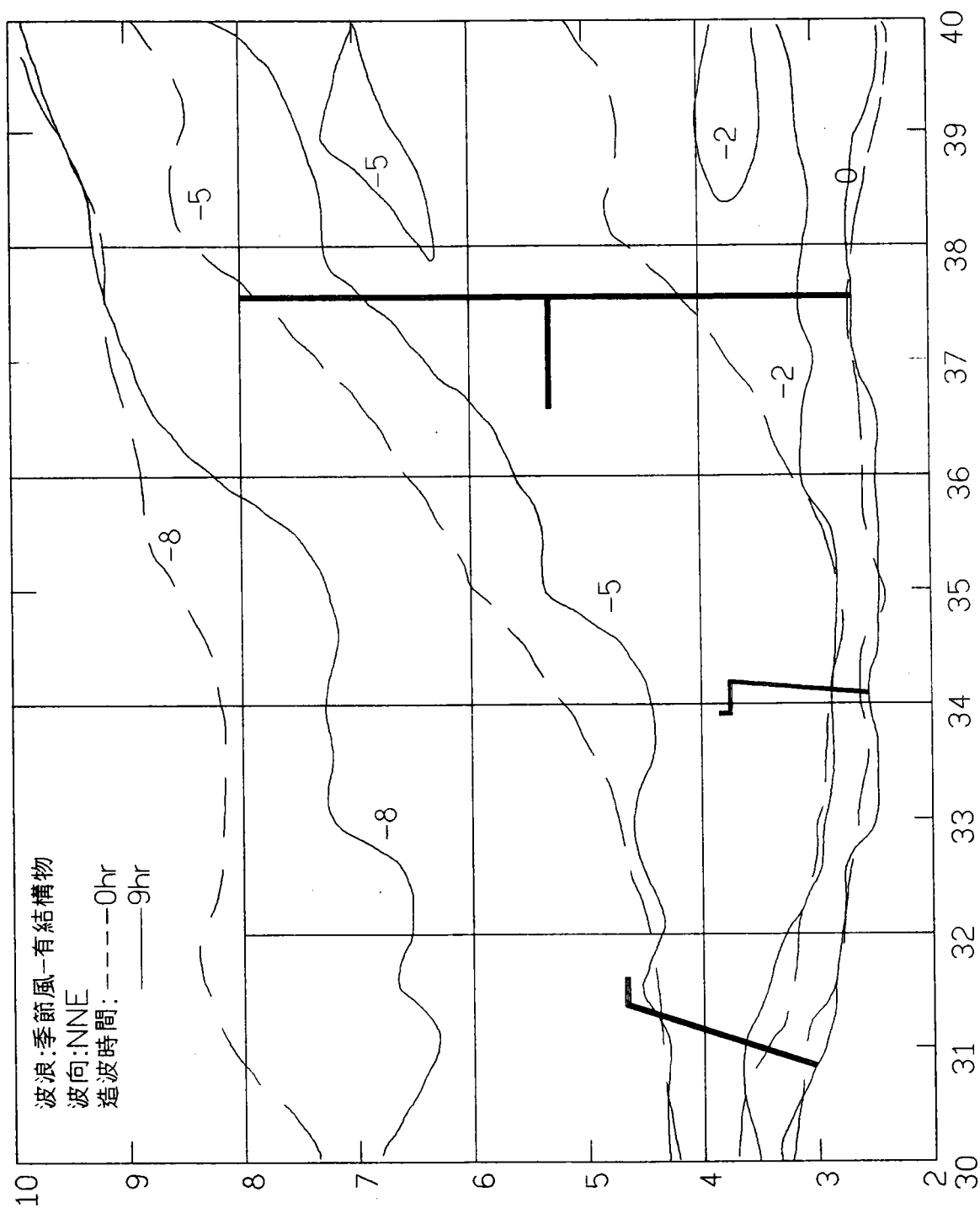


圖 2-49 試驗配置F, 模型試驗0~9小時地形變化圖

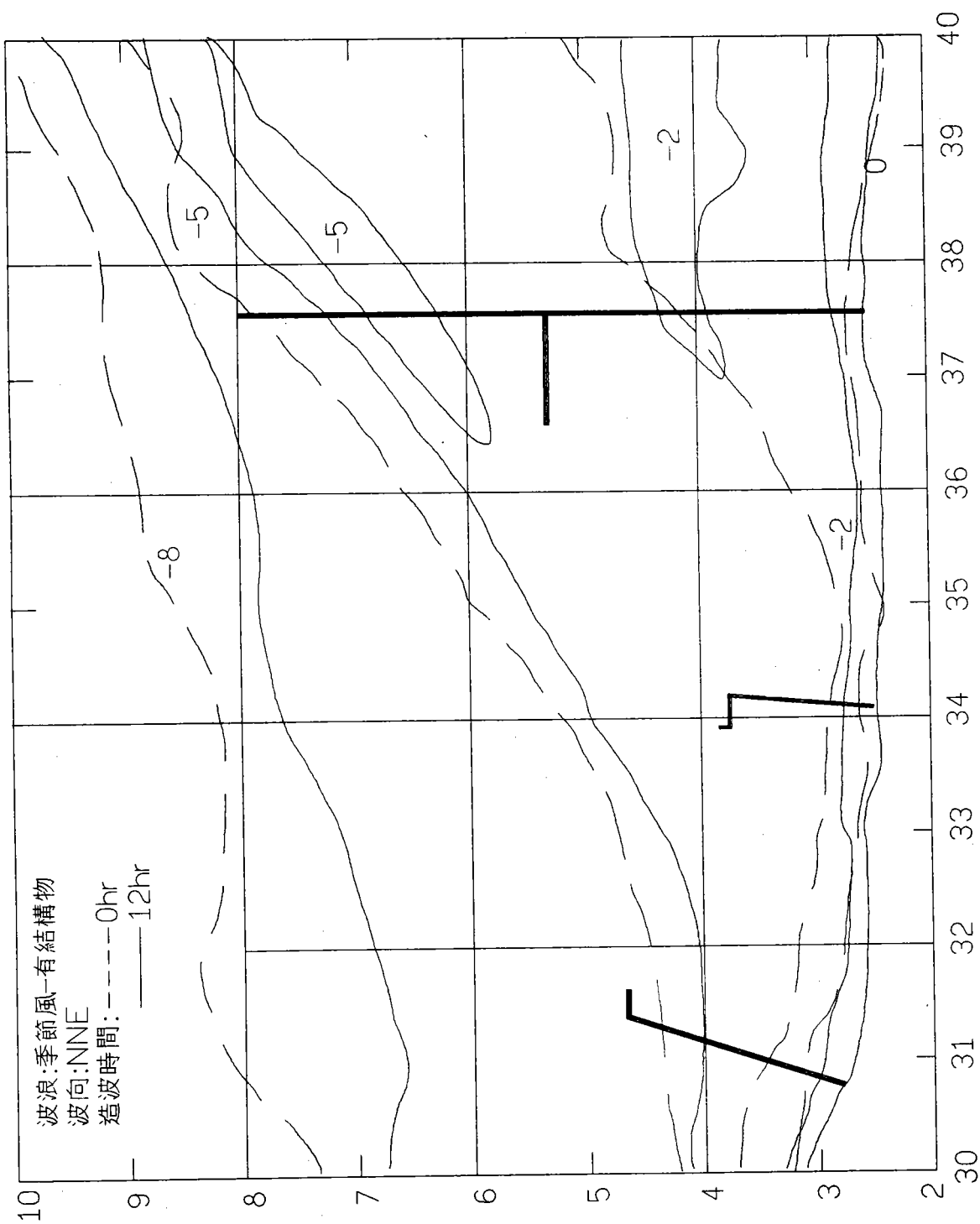


圖 2-50 試驗配置F, 模型試驗0~12小時地形變化圖

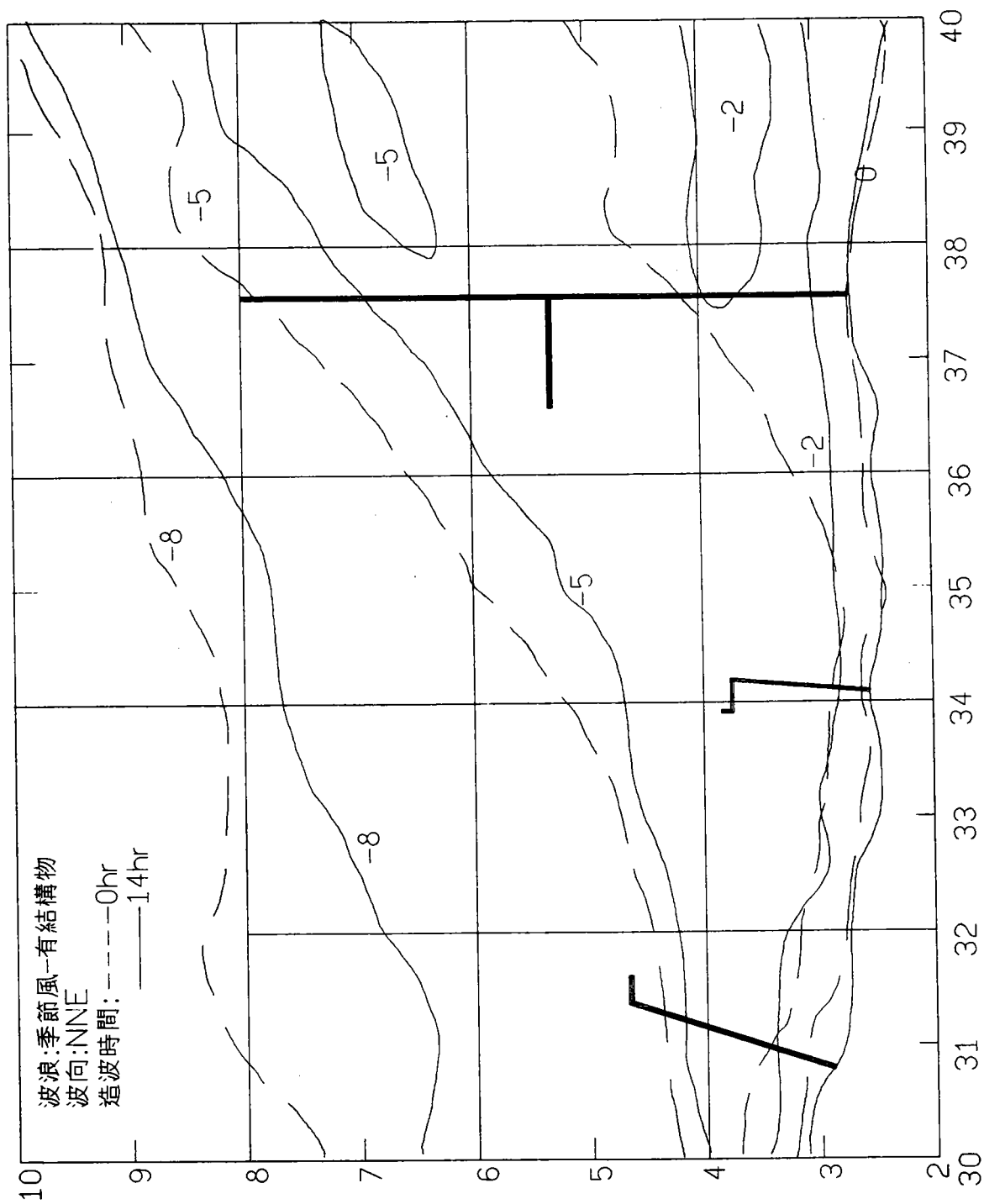


圖 251 試驗配置F, 模型試驗0~14小時地形變化圖

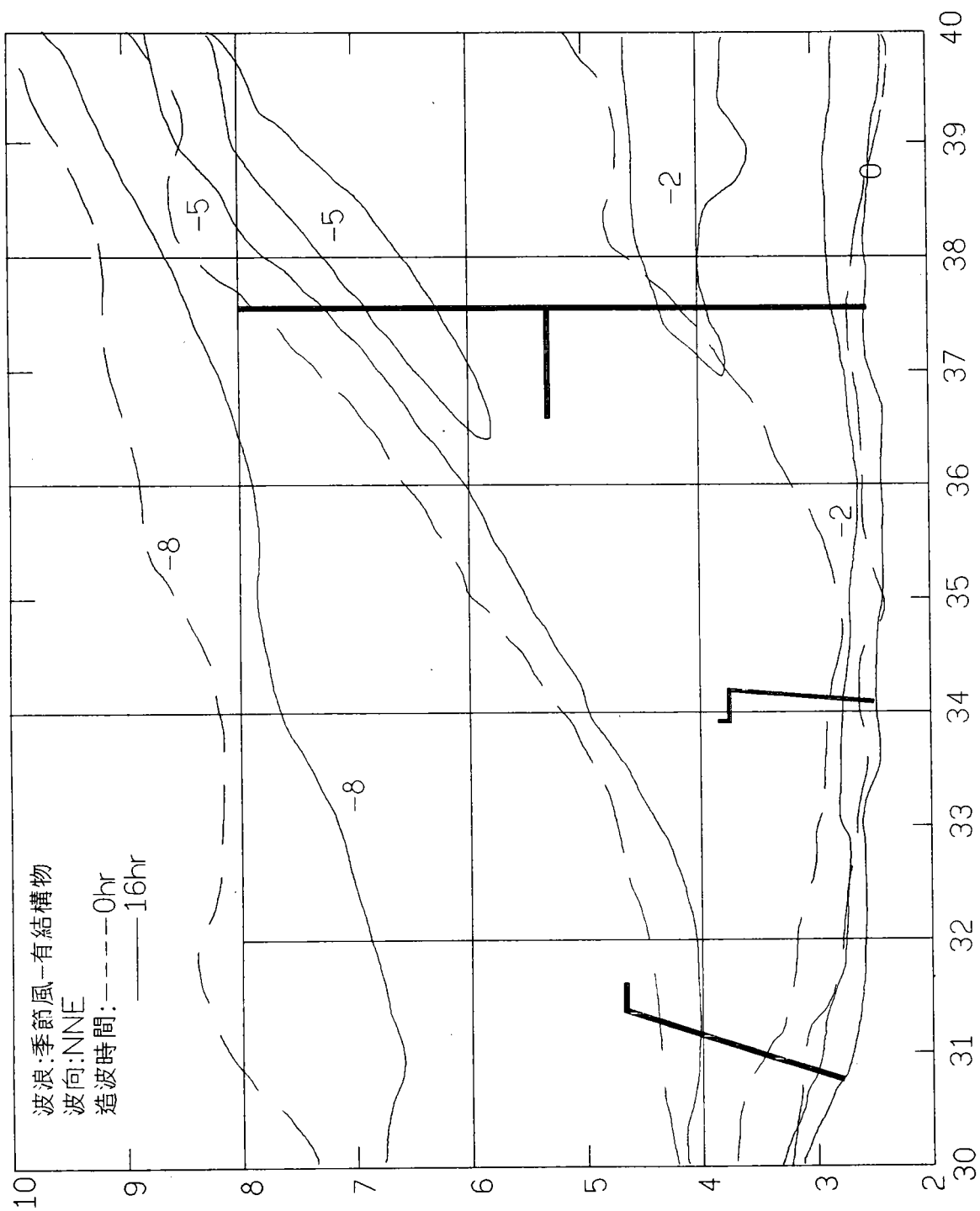


圖 2 52 試驗配置F, 模型試驗0~16小時地形變化圖

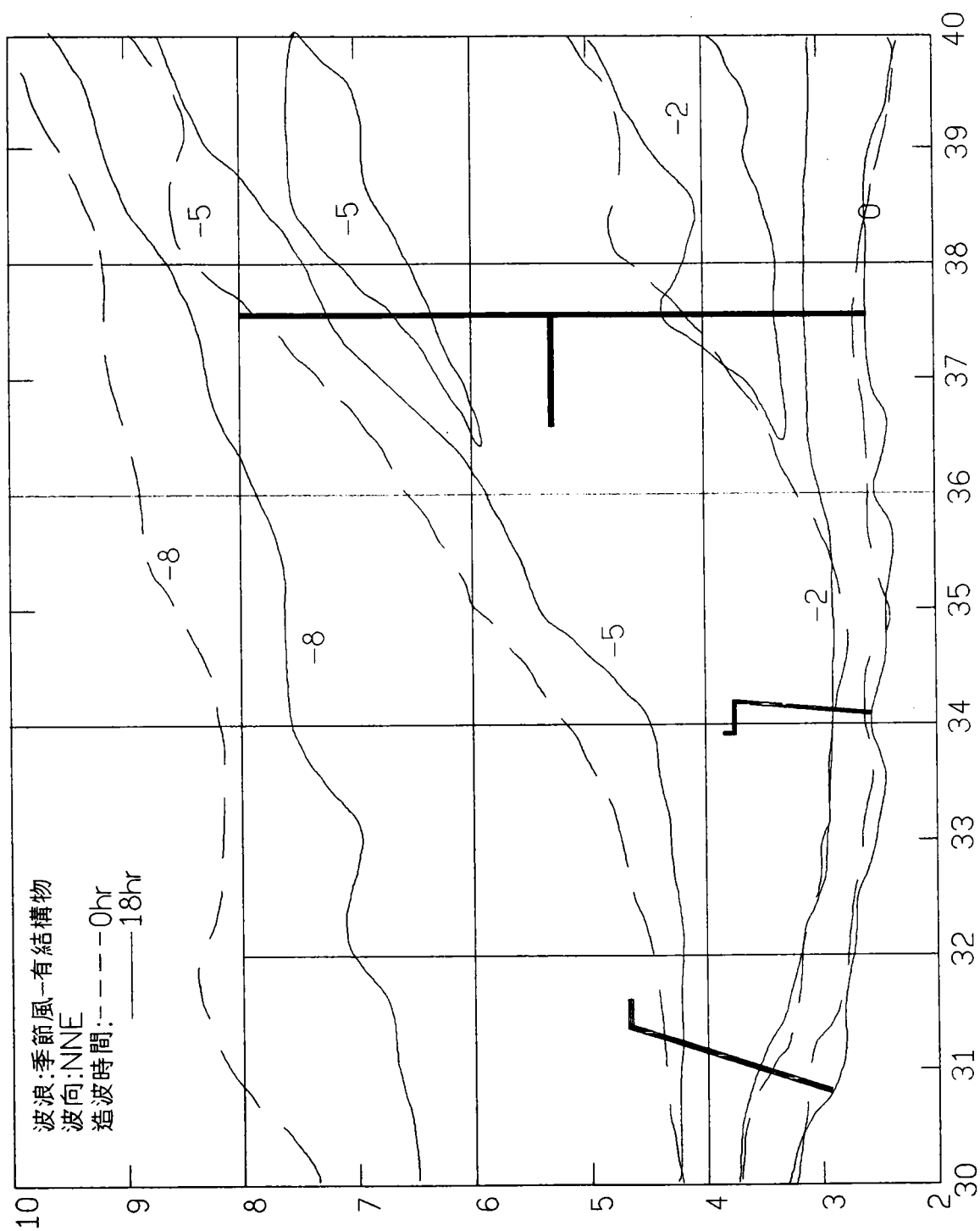


圖 2 53 試驗配置F, 模型試驗0~18小時地形變化圖

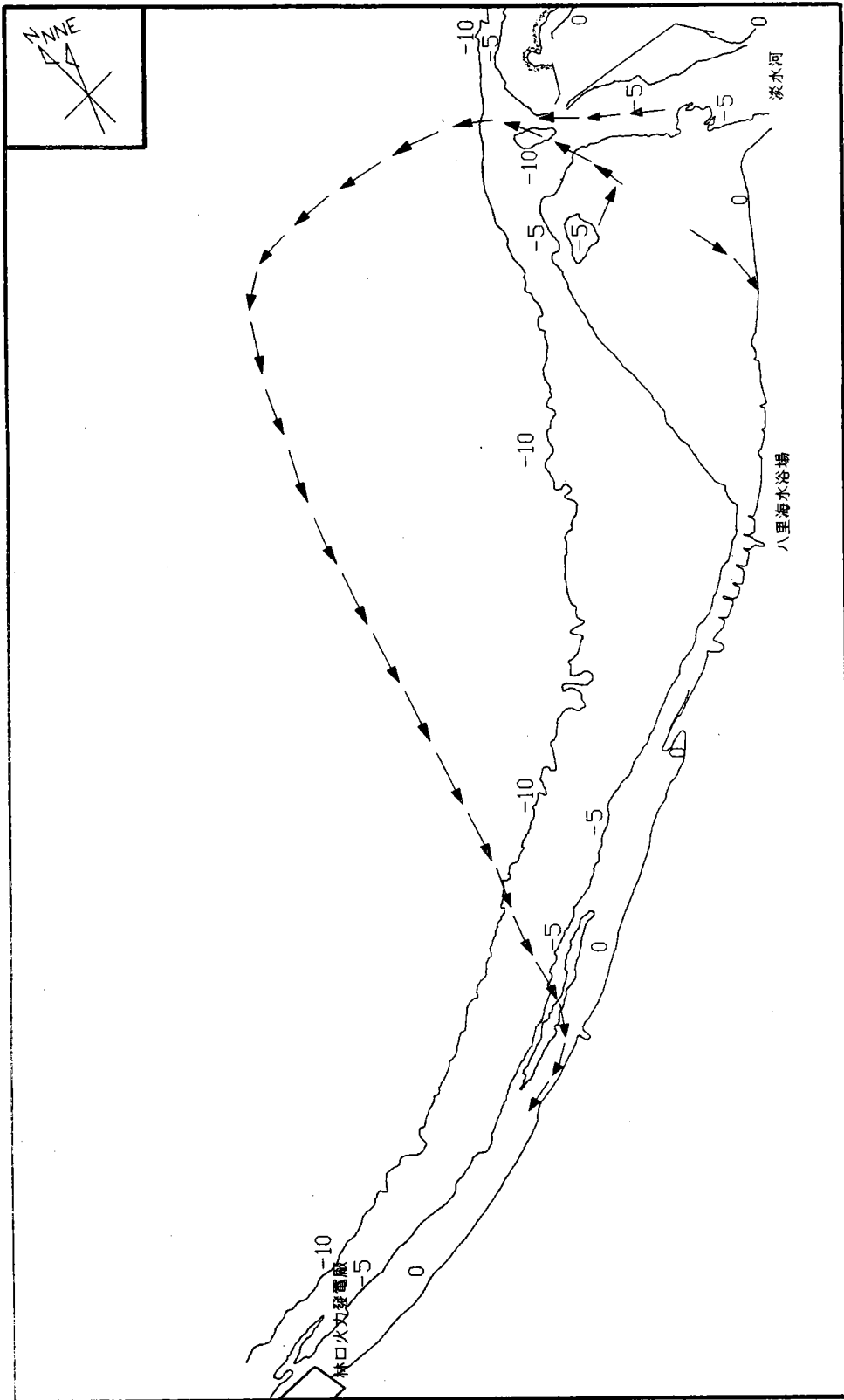


圖 2-54 NNE波向，浮球觀測流跡示意圖

三、規劃配置主試驗與改善試驗

本規劃配置主試驗與改善試驗皆依預備試驗之結果，採用NNE波向為優勢方向，季節風期間採用冬季季節風波浪條件，其現場地形一年的變化情況相當於模型試驗16小時的地形變化情況，颱風期間以NNE波向依颱風波浪條件其現場四個月期間其他地形重現時間則為2小時，因此本階段試驗以NNE方向為波浪作用方向，試驗時間則以季節風波浪作用12小時另加上颱風波浪2小時，作為現場波浪作用一年的時間，其造波時間順序依地形量測時間來決定，先以颱風波浪造波2小時再以季節風波浪造波12小時，其試驗步驟與量測方式與預備試驗相似，不再詳述。

3-1 二期一階主試驗與治對策試驗結果

3-1-1 主試驗

以82年淡水港建港之地形為初期地形，依第二期第一階段配置方案(如圖3-1所示)試驗觀測現場4年時間對鄰近地形的變遷情況。

二期一階段之佈置圖如圖3-1所示，由於本研究主要探討淡水建港後對鄰近地形變遷影響，因此，試驗中地形變化僅量測到-10m等深線，其結果分析比較則採等深線為0m，-1m，-2m，-4m，-5m，-10m等六條等深線。二期一階段主試驗各等深線逐年各斷面地形變化比較如圖3-2到圖3-3所示。於北防波堤到淡水河口之區間為斷面38到斷面43，由各圖中可明顯發現0m，-1m等深線在斷面38到斷面39之間呈現堆積而斷面39到斷面43之間呈侵蝕現象。等深線-2m，-4m，-5m，-10m等四條等深線卻呈現斷面38到斷面40之間為侵蝕，而後斷面為侵淤互現之情況。以上各斷面各年比較詳細之地形變化可參考附圖A各圖所示，各圖顯示相同等深線不同時間之地形比較。

於港區南側至林口電廠之間區域，由於波浪受防波堤阻擋而產生繞射現象，因而會產生流沉分離，靠近岸邊等深線為0m，-1m，-2m，-4m部份於斷面18到斷面25之間皆呈侵蝕現象，斷面5到斷面15之間大部份呈現堆積，表示沙源有往南側移動之現

象，至於-5m和-10m亦呈現侵蝕情況，唯其量較小。各時段各等深線在斷面25到斷面30之間亦靠近港區呈現侵淤互現之情況，但其量亦較小，即地形變化不大。圖 3-8到圖3-15為各斷面以初期地形為參考基準，各種等深線逐年的距離變化圖，圖中左側縱軸表示各種等深線，右側縱軸表示距離變化，每一小格表現場20公尺，橫軸表示現場時間(年)，各等深線水平虛線以上表示淤積，虛線以下表示侵蝕。由各圖中顯示斷面5到斷面7之間大部份為淤積各等深線大約前進20m到40m之間，斷面11之等深線在0m，-1m，-2m 處前進約60m左右。侵蝕較嚴重之區域即斷面19到斷面25之間，其各等深線大約後退40m到80m之間，斷面26到斷面30之間，侵淤互見其量約在20m到40m左右。而在北防波堤到淡水河口間之各斷面在近處侵蝕較嚴重區域為斷面40到斷面41之間等深線大約後退80m左右。等深線-5m，-10m其侵淤互現其變化量亦較大，顯現其受波浪斜向入射及淡水河輸沙影響較大而造成其變化較激烈。由以上分析可得知，在淡水港構築第二期第一階段防波堤工程後對港區南側約1公里到2公里之間，大致上呈現侵蝕現象，愈往南側尚有淤積情況出現，而靠近港區南側因遮蔽效果浪流較小地形變化較小，而北側防波堤到淡水河口之間呈現侵淤互現之現象。

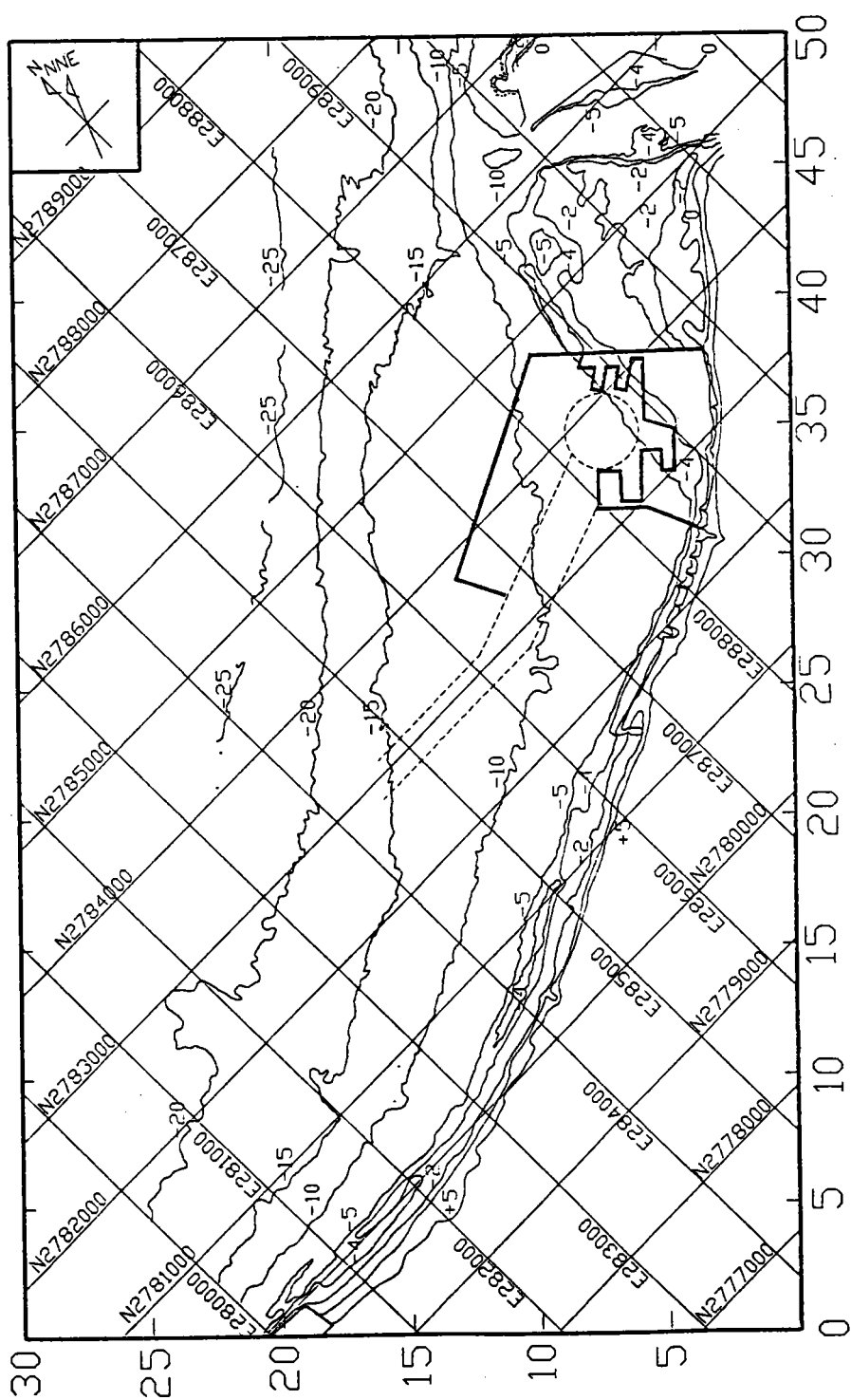


圖 3-1 二期一階段配置方案佈圖

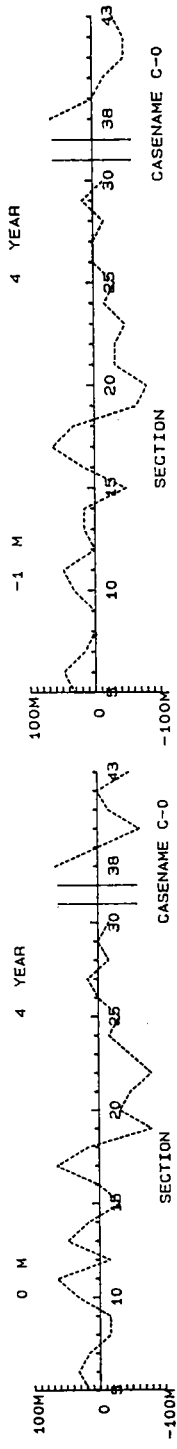
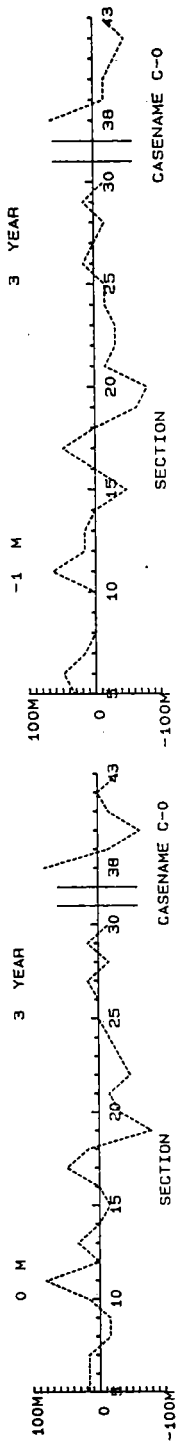
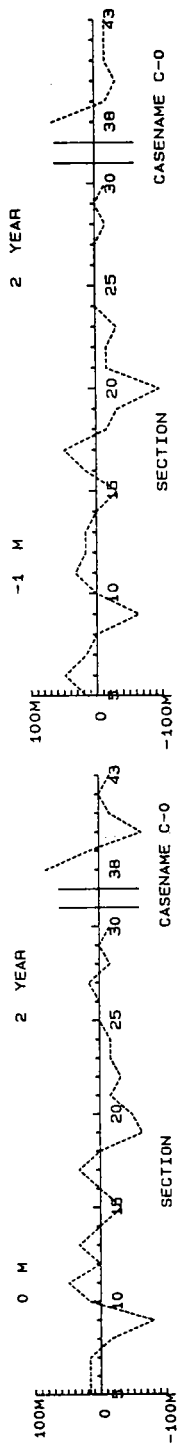
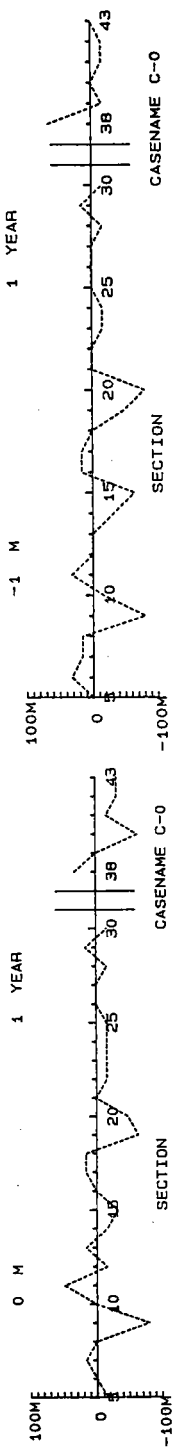


圖 3-2 等深線為0公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗) 圖 3-3 等深線為-1公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗)

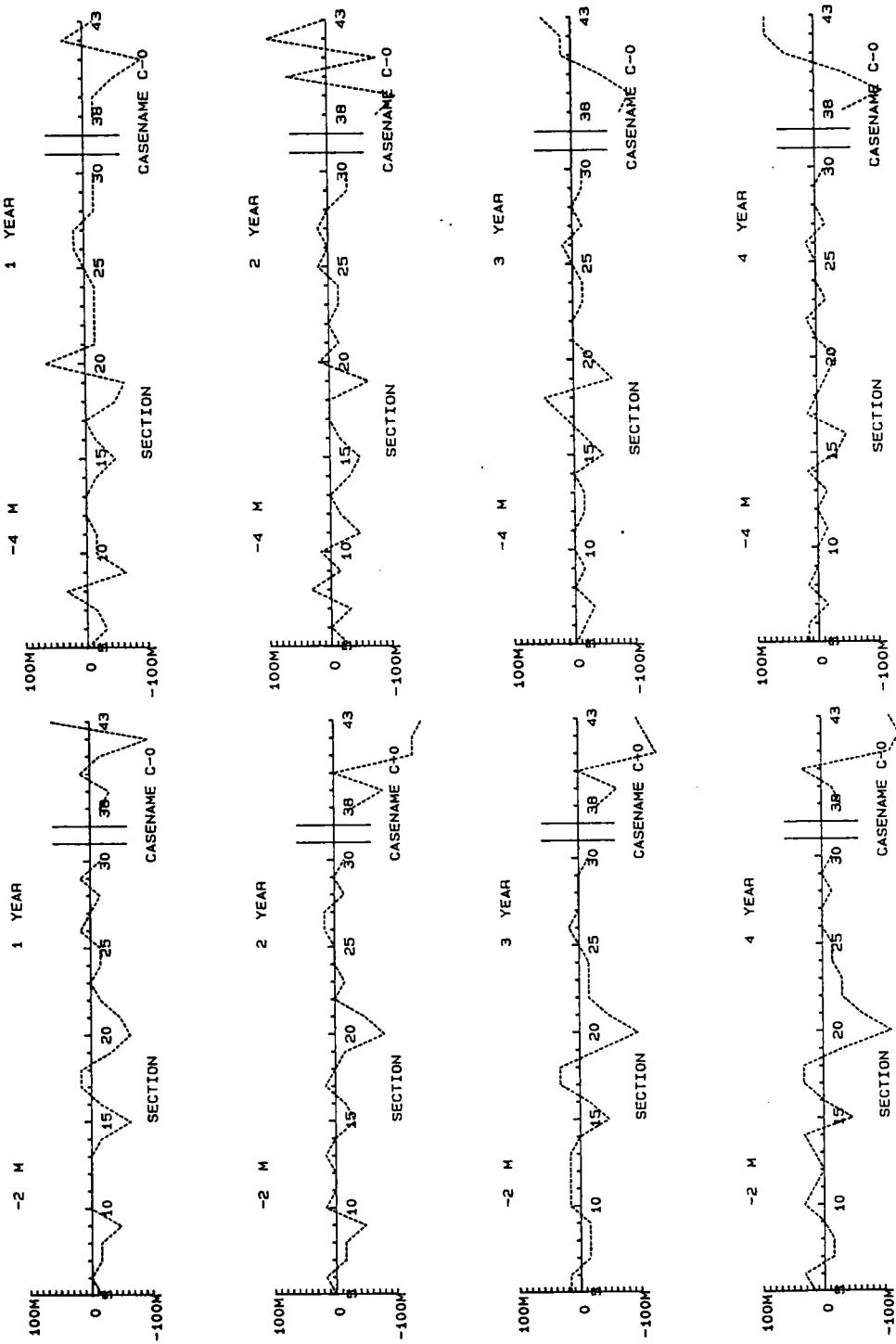


圖 3-4 等深線為-2公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗) 圖 3-5 等深線為-4公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗)

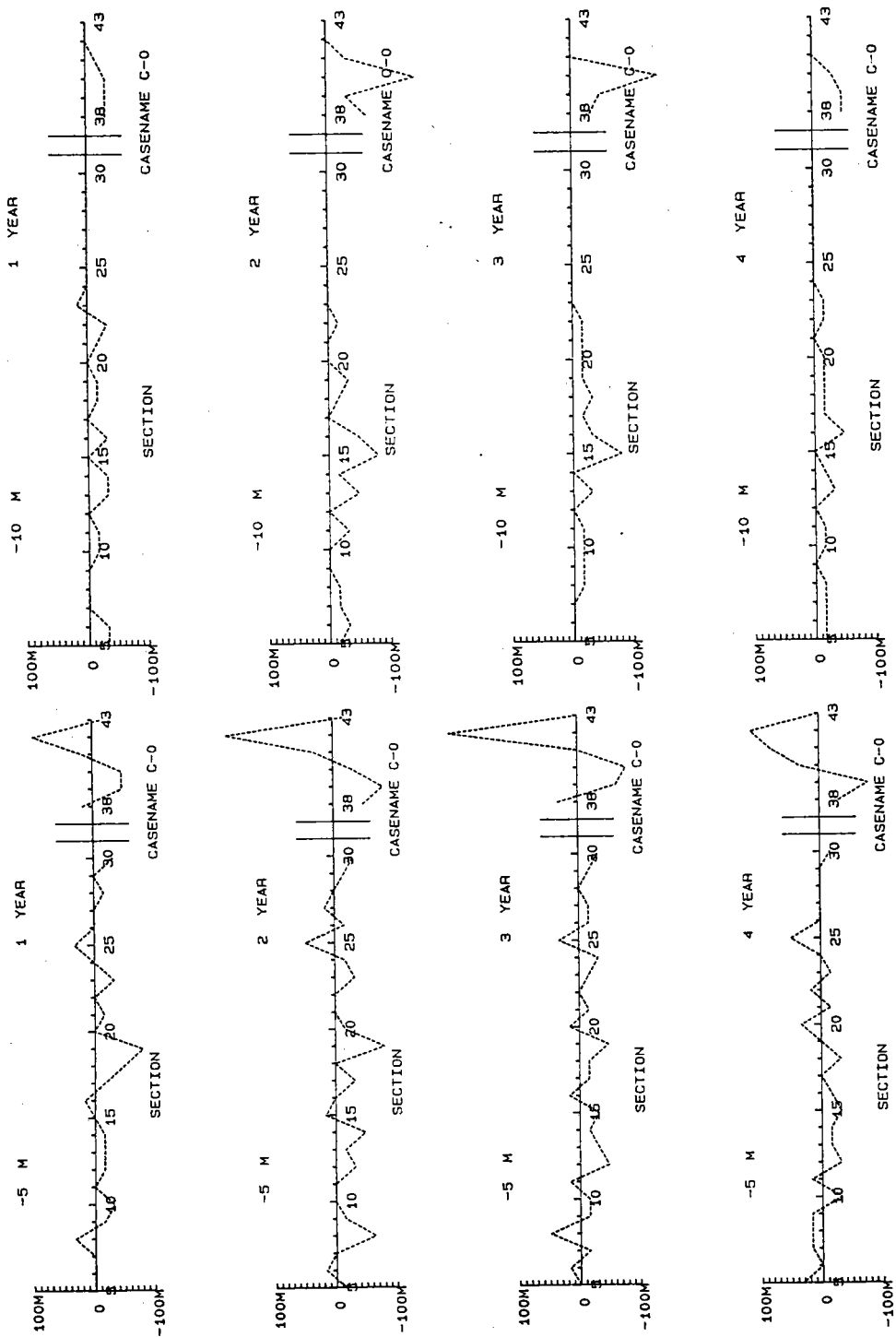


圖 3-6 等深線為-5公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗) 圖 3-7 等深線為-10公尺時各年之各斷面侵淤變化圖(主試驗)

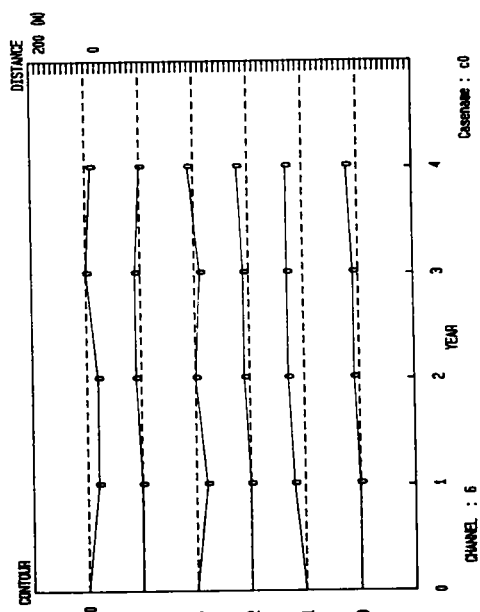
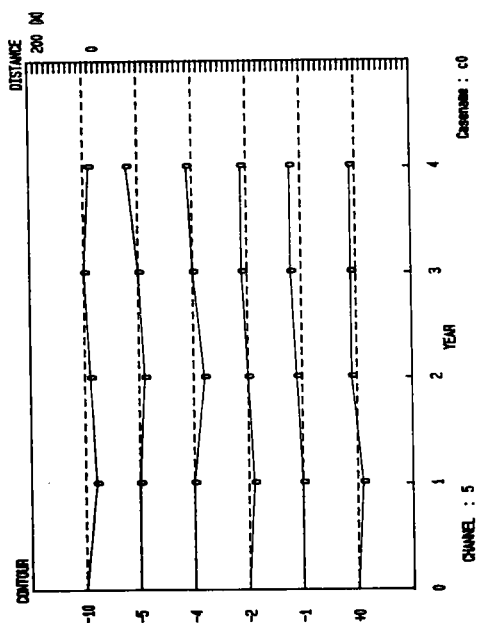
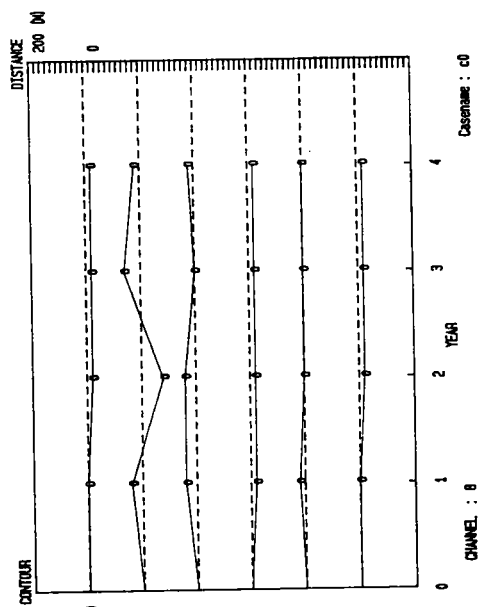
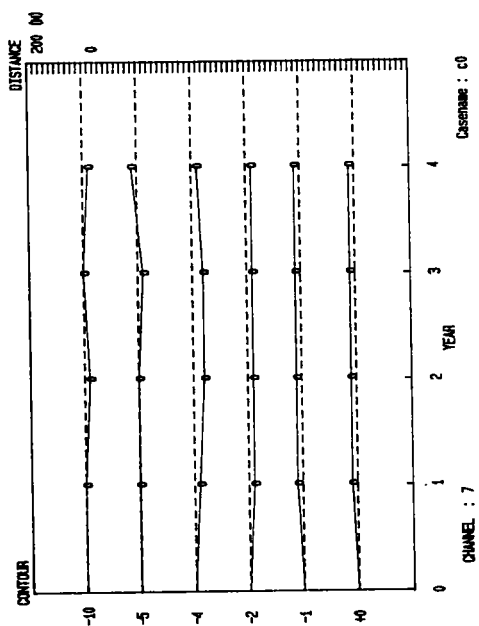


圖 3-8 主試驗各斷面逐年等深線變化圖

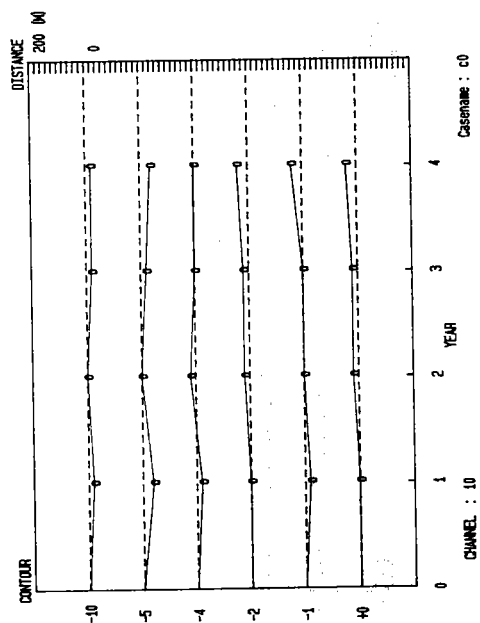
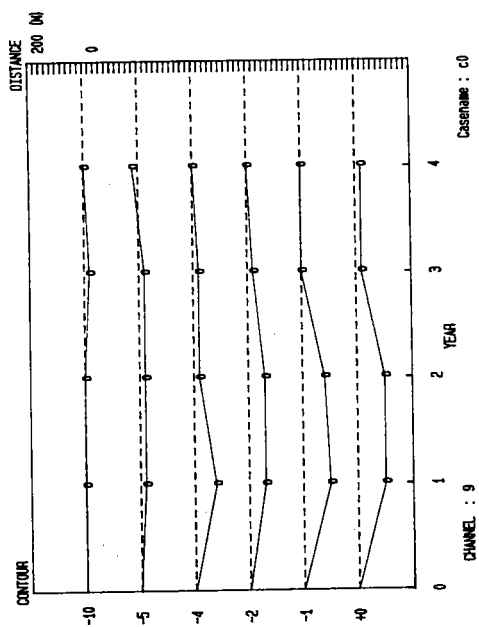
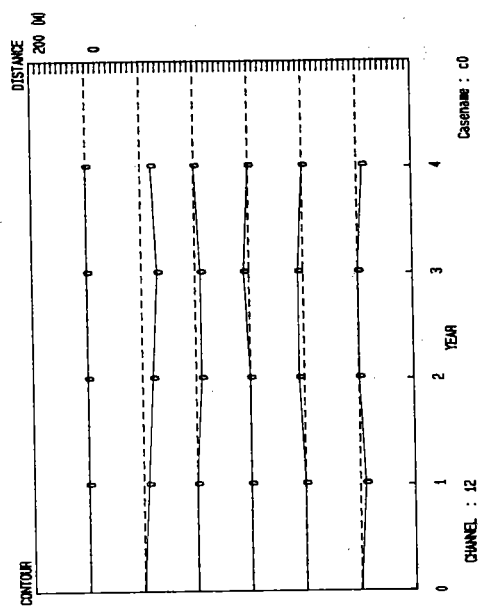
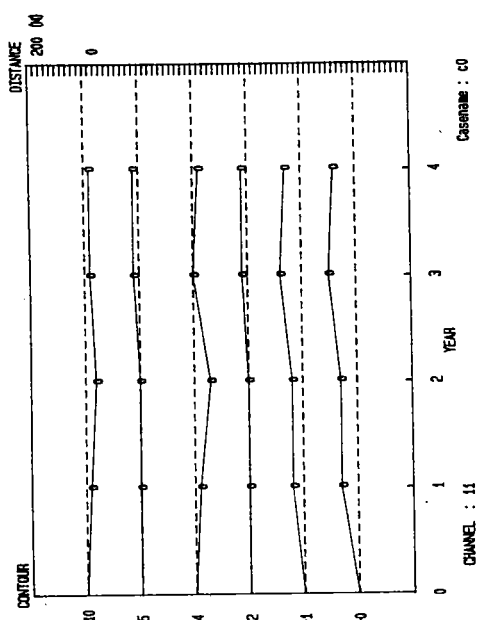


圖 3-9 主試驗各斷面逐年等深線變化圖

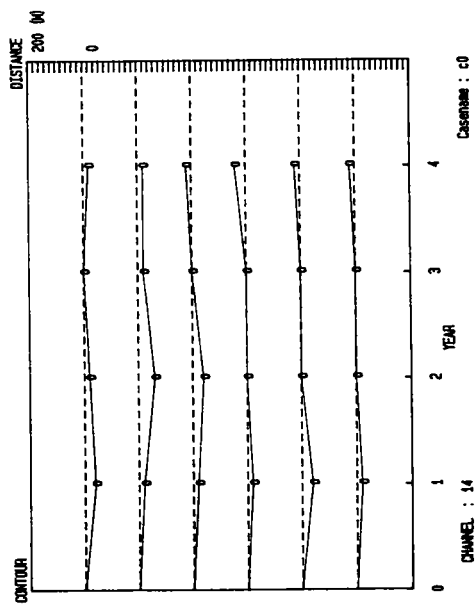
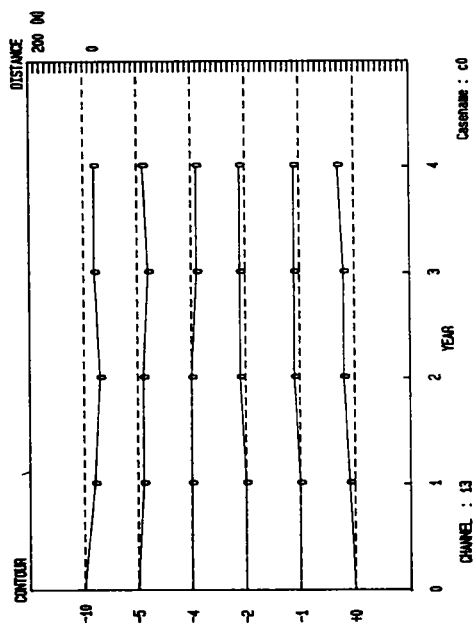
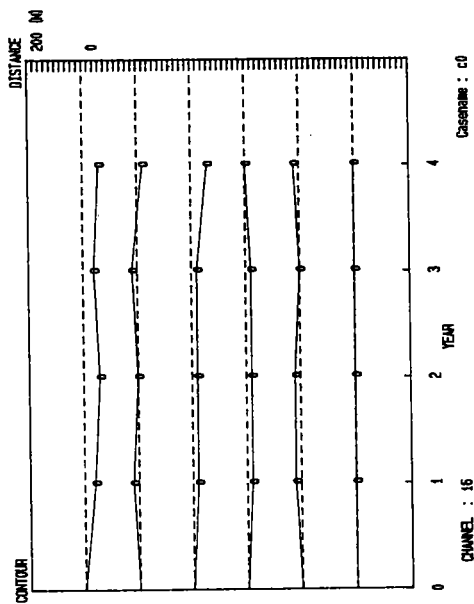
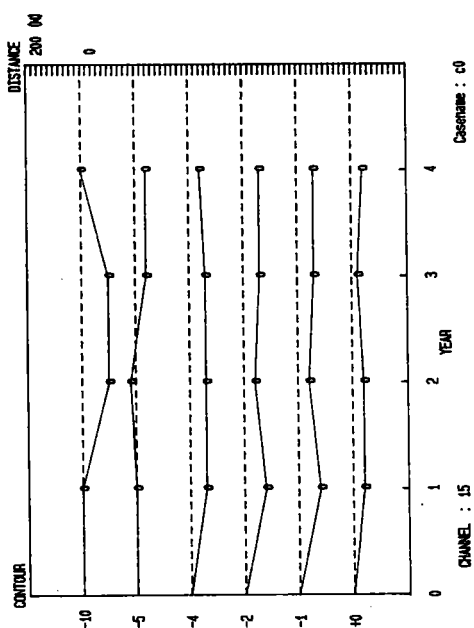


圖 3-10 主試驗各斷面逐年等深線變化圖

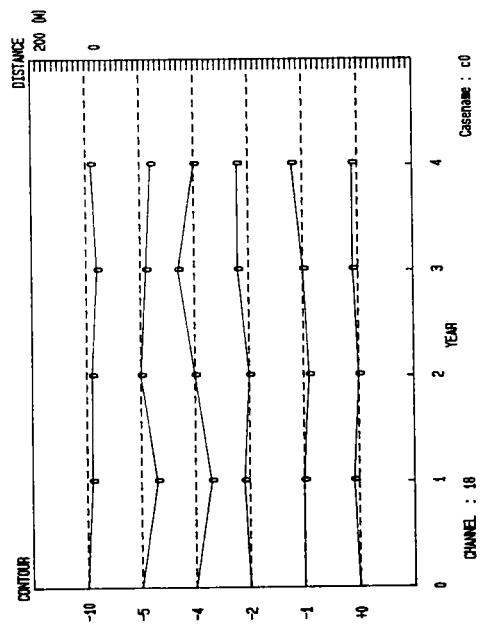
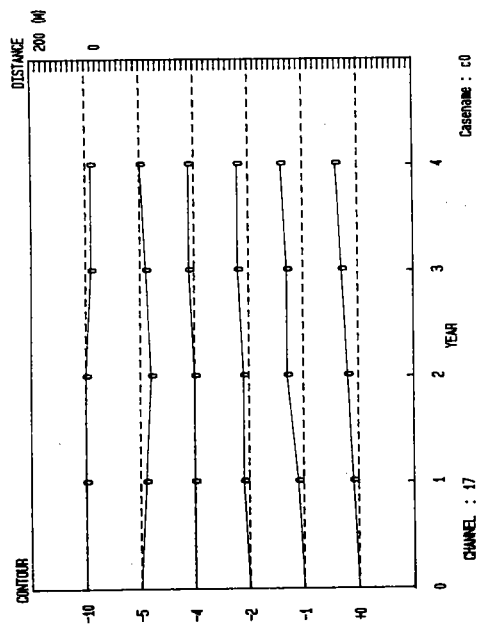
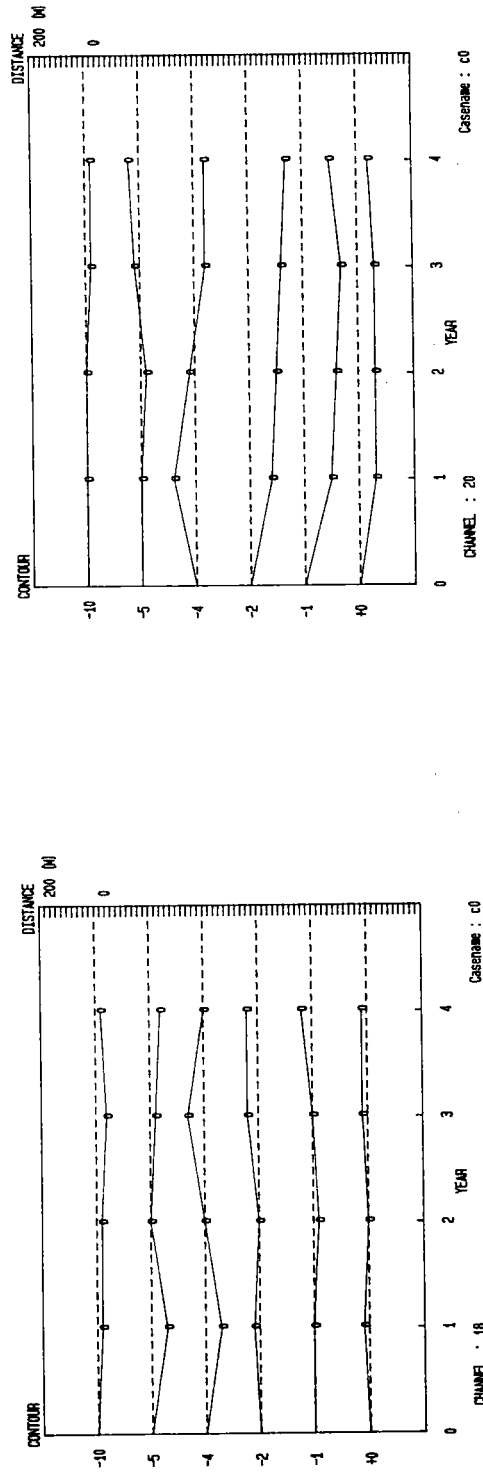
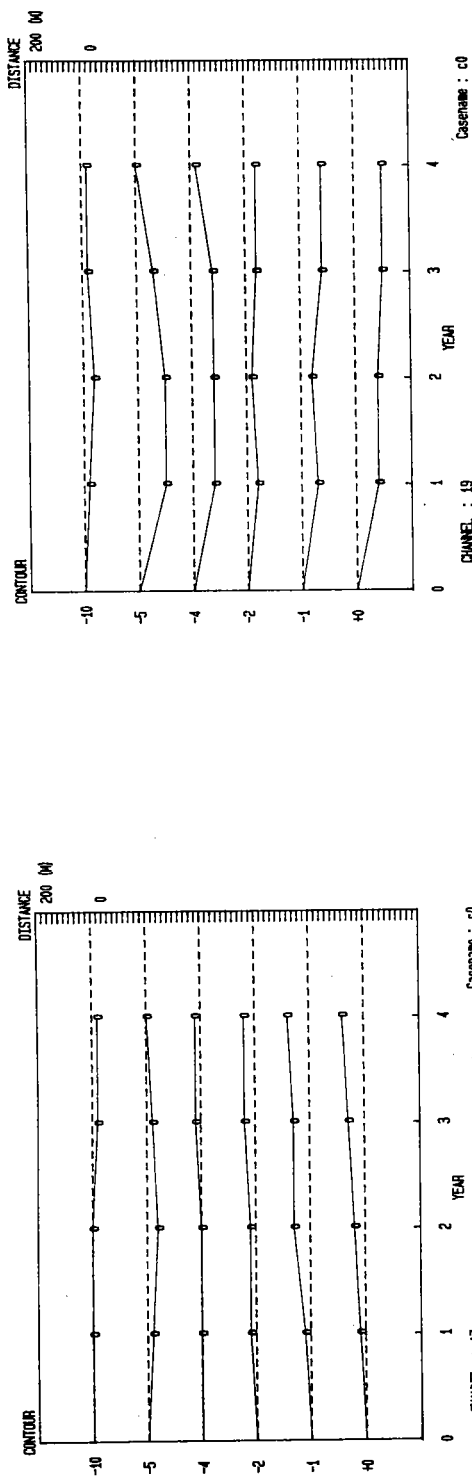


圖 3-11 主試驗各斷面逐年等深線變化圖

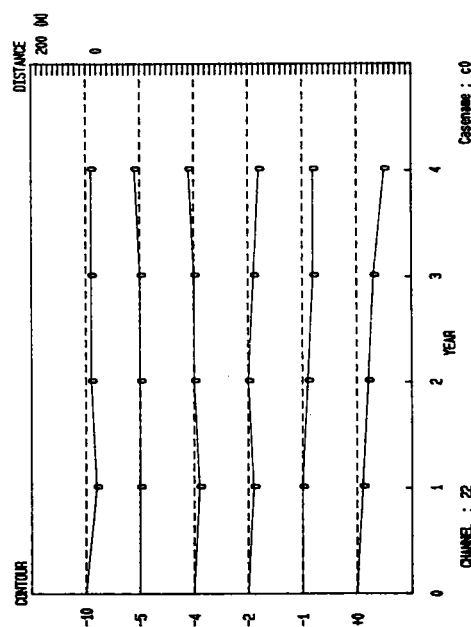
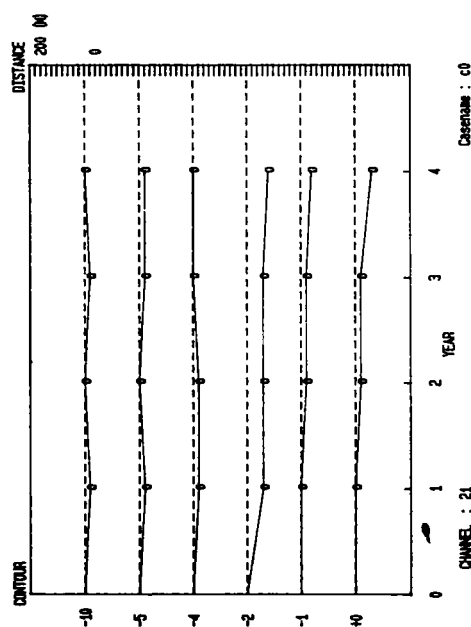
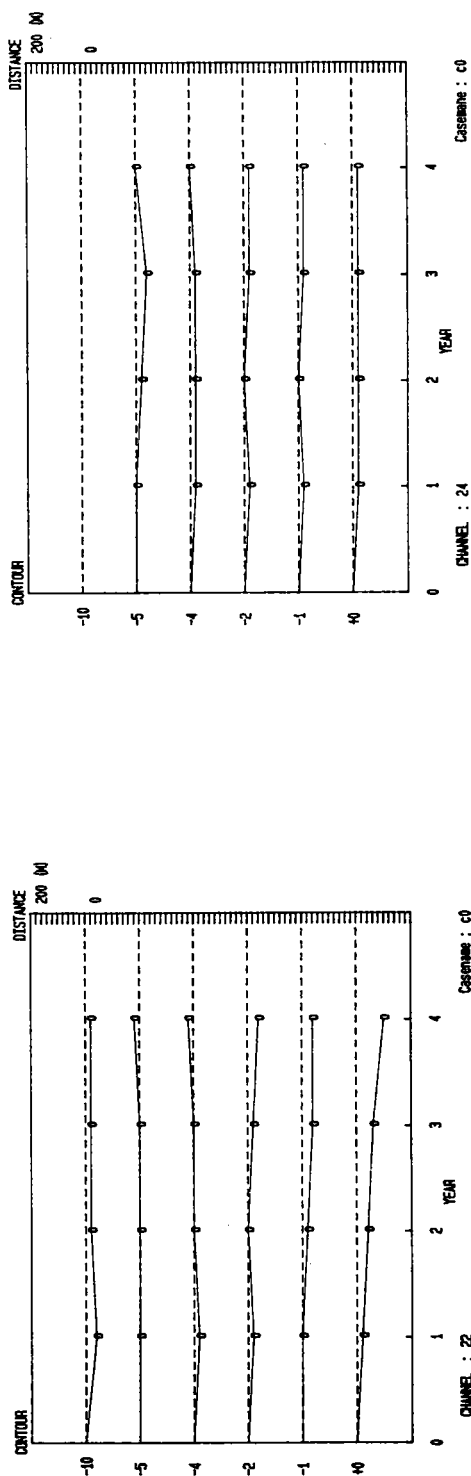
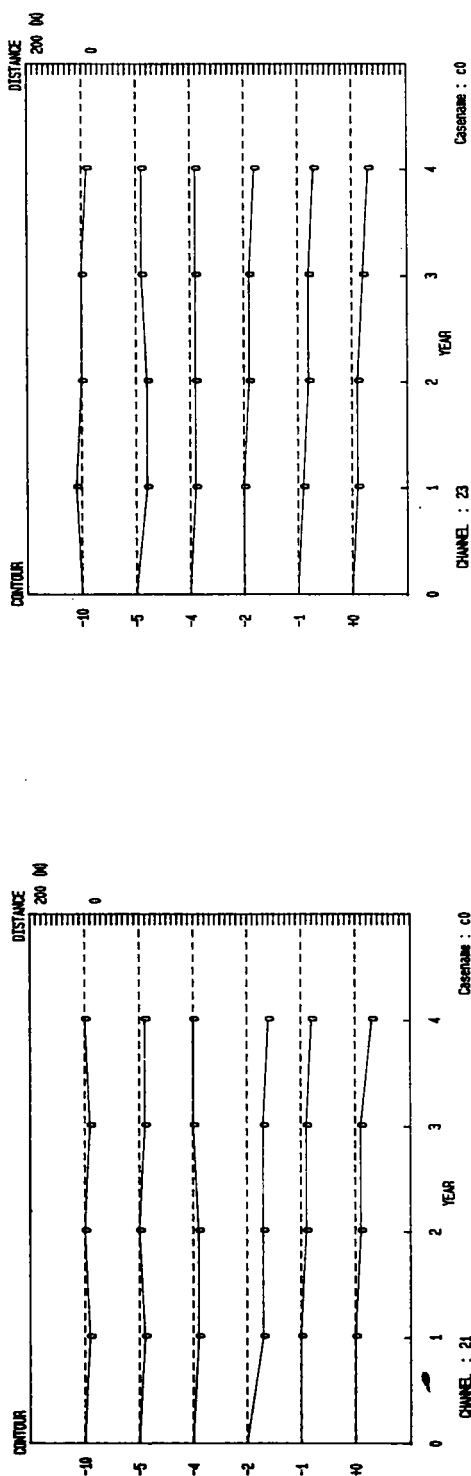


圖 3-12 主試驗各斷面逐年等深線變化圖

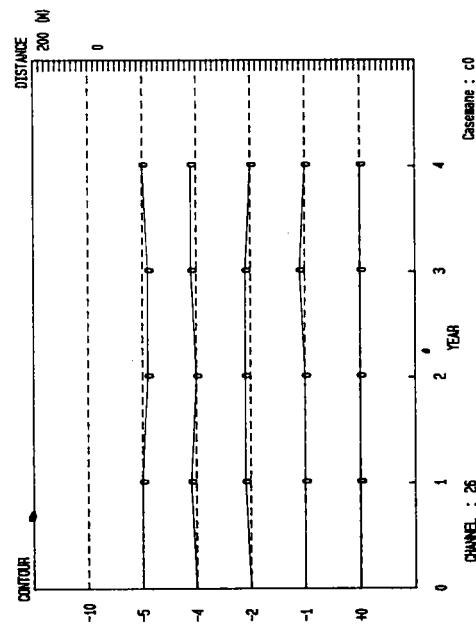
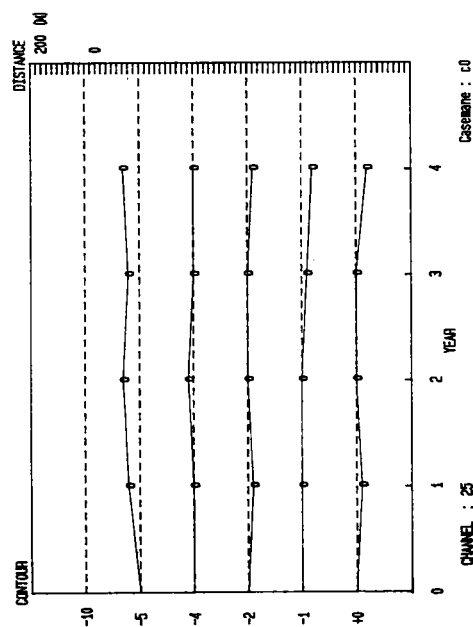
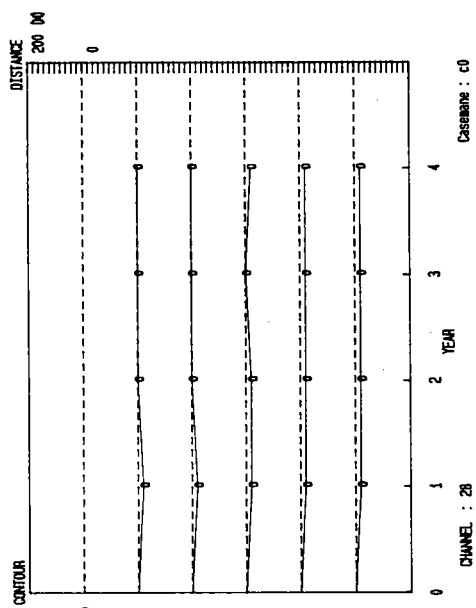
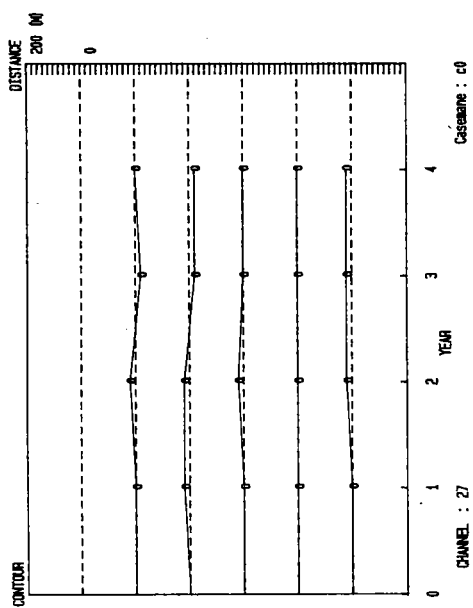


圖 3-13 主試驗各斷面逐年等深線變化圖

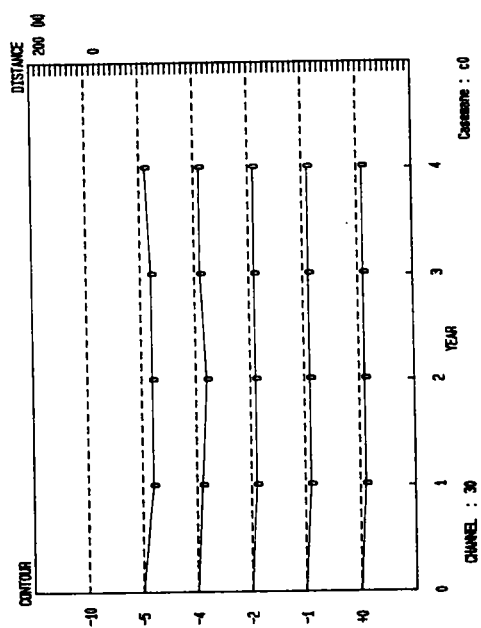
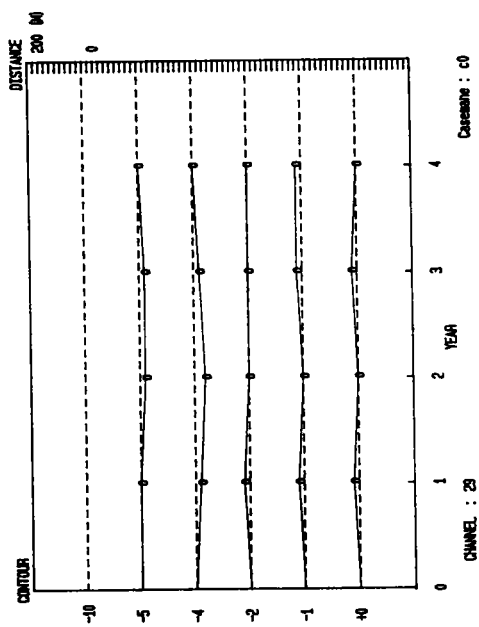
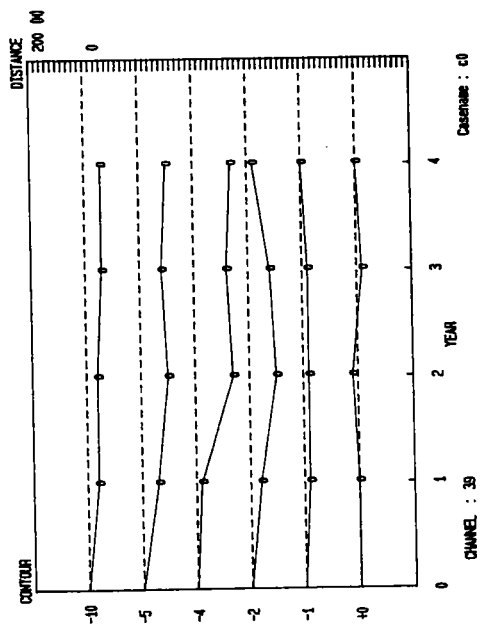
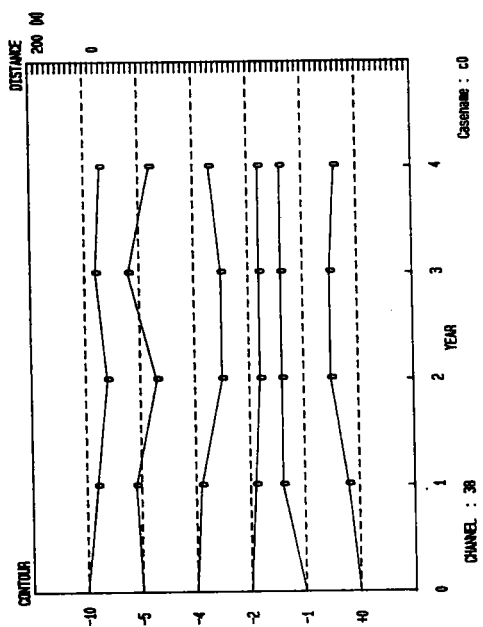


圖 3-14 主試驗各斷面逐年等深線變化圖

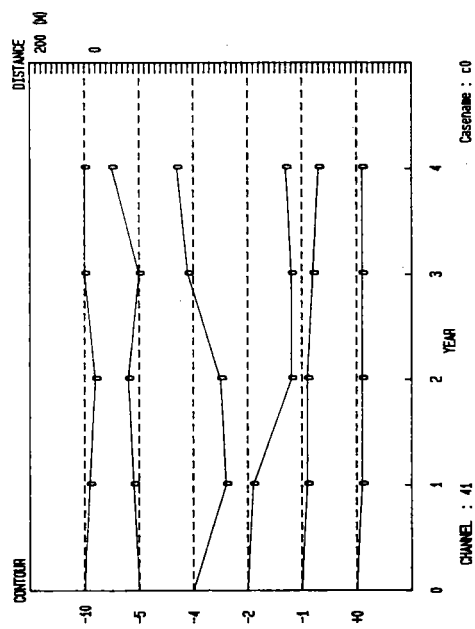
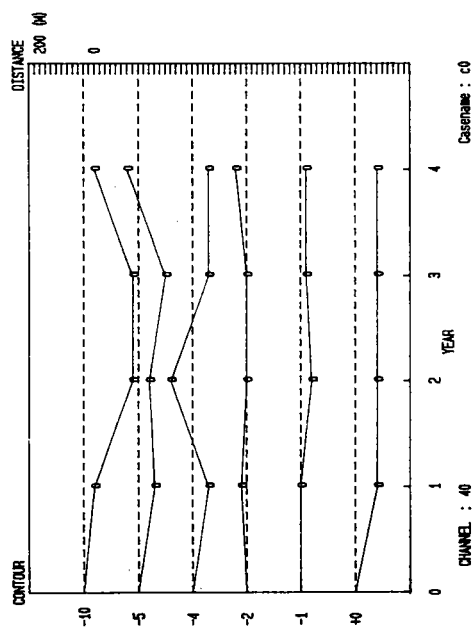
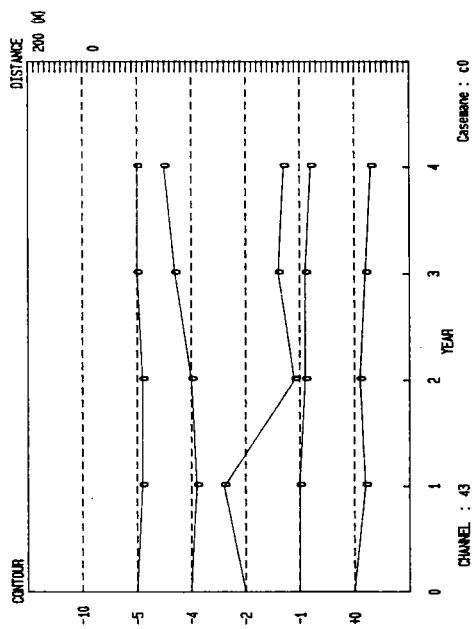
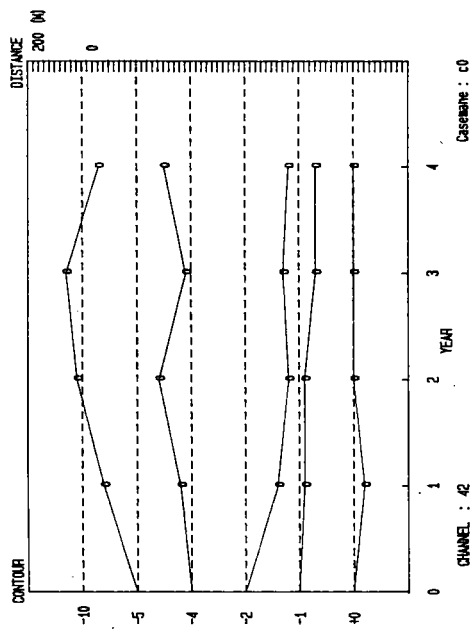


圖 3-15 主試驗各斷面逐年等深線變化圖

3-1-2 防治對策試驗

針對主試驗之結果，為改善在二期第一階段工程設置後，受侵蝕之近岸海域不再被繼續侵蝕，使得受侵蝕區域迴歸，提出三種防治對策的改善方案，第一種為離岸潛礁200公尺，共8座設置於-5m等深線其堤頂為40m，北防波堤北側不增設結構物，依目前水利局現場所構築的潛堤5座突堤，5座試驗佈置，第二種為魚尾形突堤二座，北防波堤北側除水利局之結構物外，增設三座200m潛礁其堤頂為40m寬，第三種方案為離岸潛礁200公尺共6座400公尺一座北防波堤北側仍為潛礁200公尺3座，及水利局構造物，但潛礁堤寬改為20公尺。本防治對策試驗之各種試驗條件過程步驟與預備試驗相似，而每一種佈置皆以82年之地形為初期地形，因此，試驗部份在此不再詳述，以下將依各改善方案詳細說明。

3-1-2-1 第一種改善方案

圖 3-16表示第二期第一階段配置與第一種改善方案佈置圖，由圖中可得知第一種改善方案之佈置在港區南側設置8座 200公尺長之離岸潛礁而每座潛礁間之間距為50公尺，再由圖 3-17得知，潛礁之高程為+0m堤頂寬為40公尺，設置水深為-5m。第一座約位於斷面23到斷面24之間，其現場約距港區800公尺左右。在北防波堤北側到淡水河口不增設佈置而僅放置目前水利局已經構築的5座離岸潛堤與5座突堤。

圖3-18表示在等深線為0m時，逐年各斷面之侵淤變化圖，圖3-19表示在等深線為0m時逐年各斷面之地形變化與主試驗之地形變化比較圖，圖3-20到圖3-29分別相同的示意。圖3-19中實線表示第一種改善方案之試驗結果，虛線表示主試驗之試驗結果。在港區南側區域由各圖之逐年各斷面變化圖中可明顯發現，第一種改善方案在主試侵蝕最嚴重區域斷面19到斷面25之間，其等深線為 0m，-1m，-2m間，雖無法形成堆積現象而尚有少許侵蝕，但已經大量的改善了受侵蝕的現象。而斷面5到斷面15之

間呈現數明顯的堆積區域，唯其量甚小。

以上現象即表示波浪入射波浪經過潛堤波能被減弱而減少沙源往南側運移，而等深線在-4m，-5m，-10m附近地形因受潛礁之影響，地形變化較大，-4m在潛礁南側之各斷面反而形成較嚴重侵蝕現象，-10m因受潛礁阻擋波浪前進而形成潛礁前之部份區域形成堆積現象。在北防波堤北側區域在靠近北防波堤附近近岸處形成較主試驗為多之堆積，但在靠近淡水河口處仍有局部侵蝕，但已較主試驗有局部之改善。

圖3-30到圖3-37表示第一種改善方案各斷面等深線逐年地形變化圖，由各斷面19到斷面25之各圖中可發現其受侵蝕量已縮到後退約20公尺左右，較主試驗已稍有改善，即斷面25到斷面30之遮蔽區域內地形變化相當微量，其各斷面變化量較大之等深線為-4m，-5m和-10m，此係可能受潛礁之影響所致。基於以上之討論可得知，第一種改善方案對於近岸海岸已有相當的保護作用，相較於主試驗已有明顯的改善，但局部區域仍有受侵蝕的現象出現。

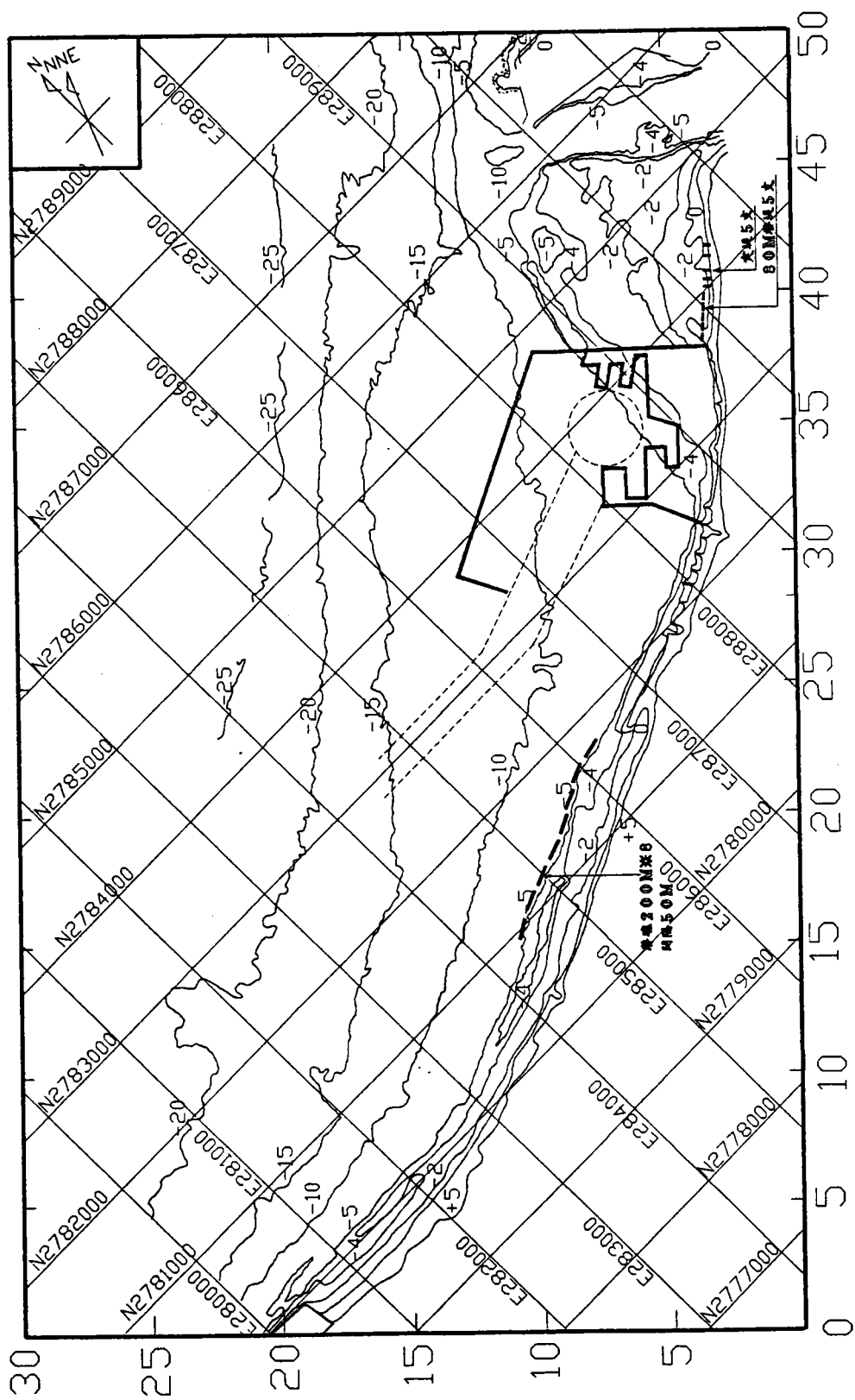
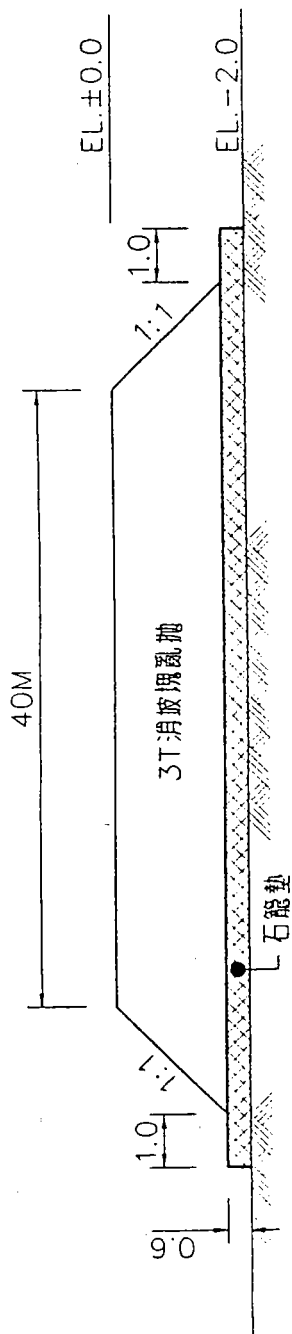
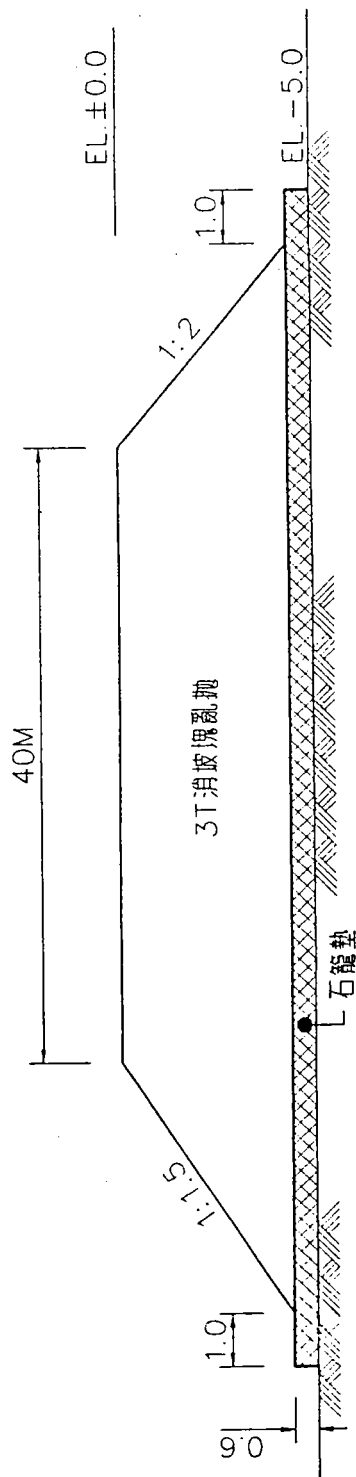


圖 3-16 二期一階段配置與第一種改善方案佈置圖



北區人工潛礁斷面圖



南區人工潛礁斷面圖

圖 3-17 南北二區人工潛礁斷面圖

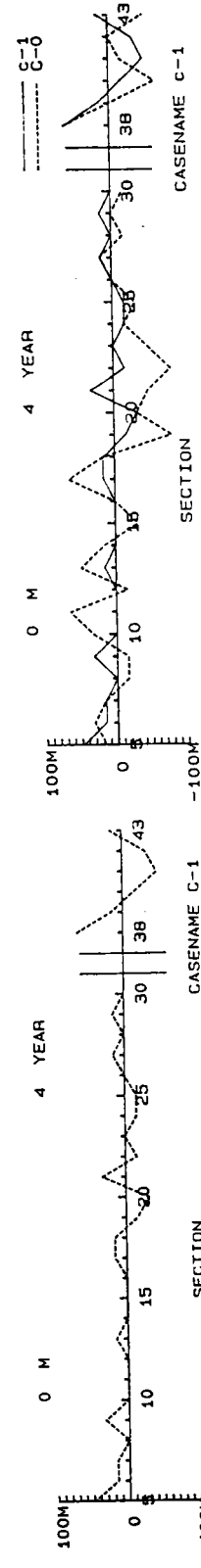
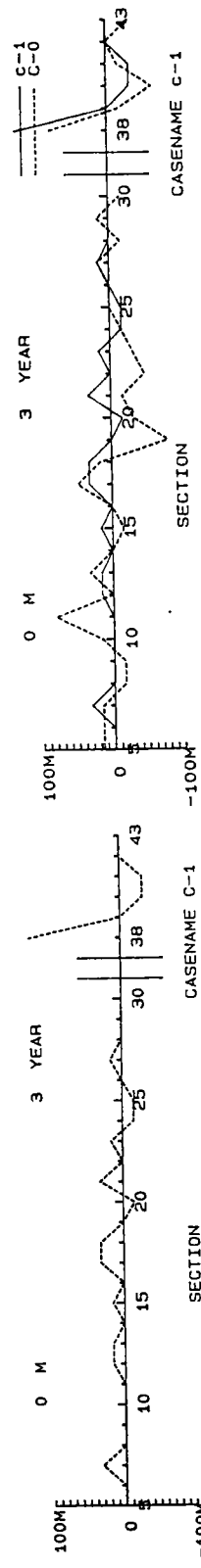
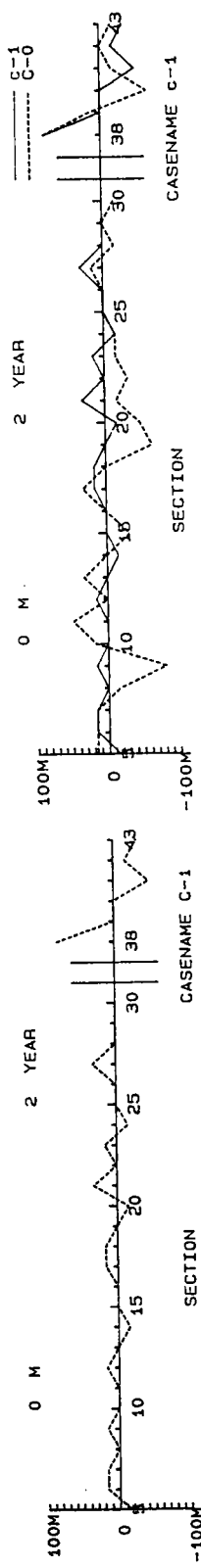
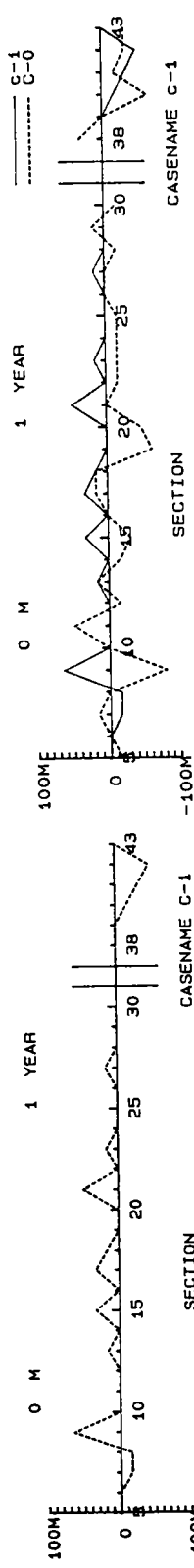


圖 3-18 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

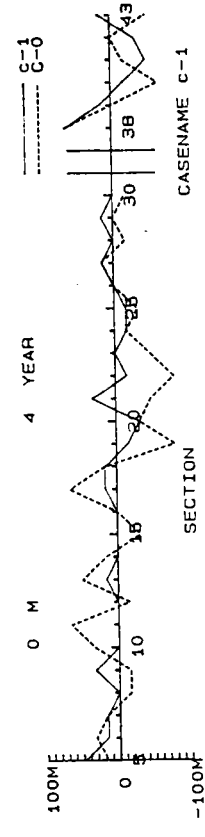
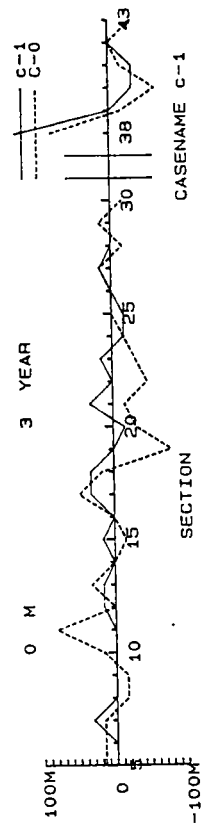
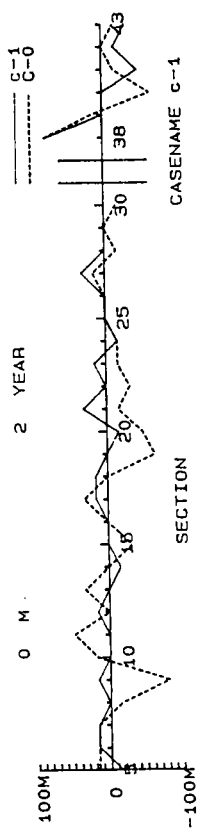
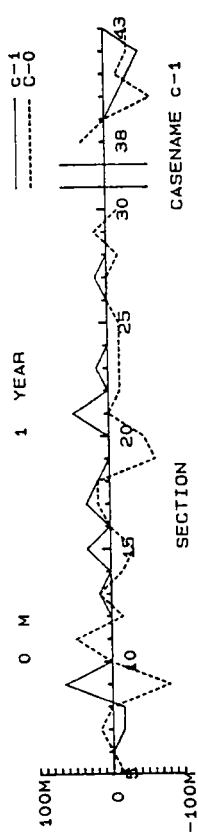


圖 3-19 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

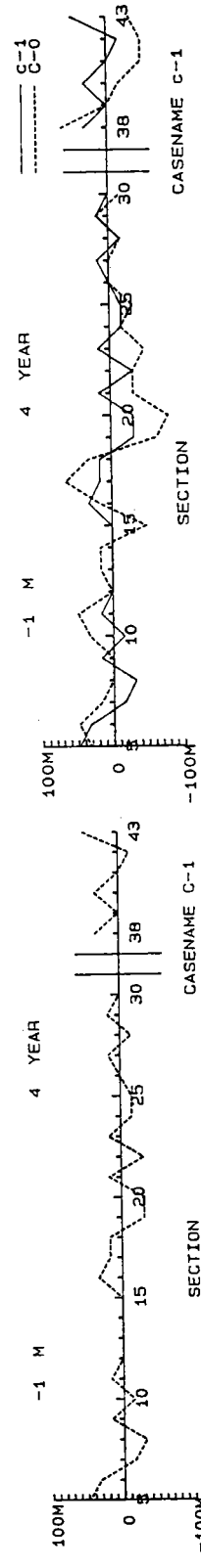
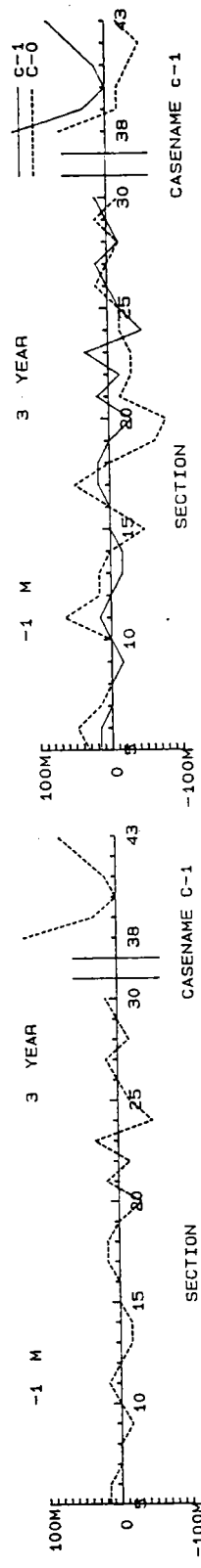
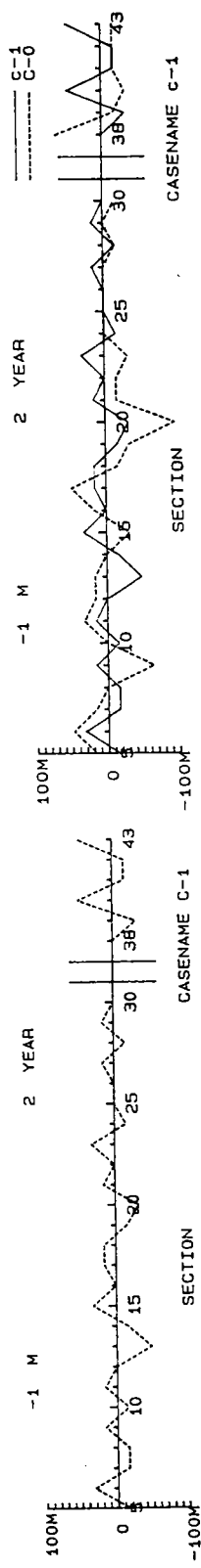
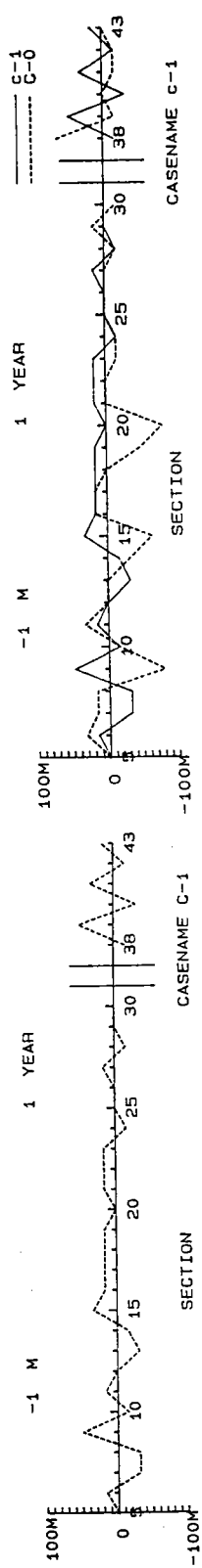


圖 3-20 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

圖 3-21 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

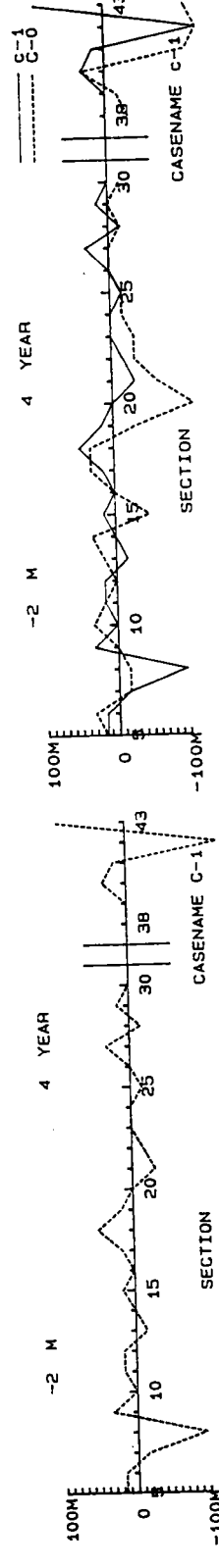
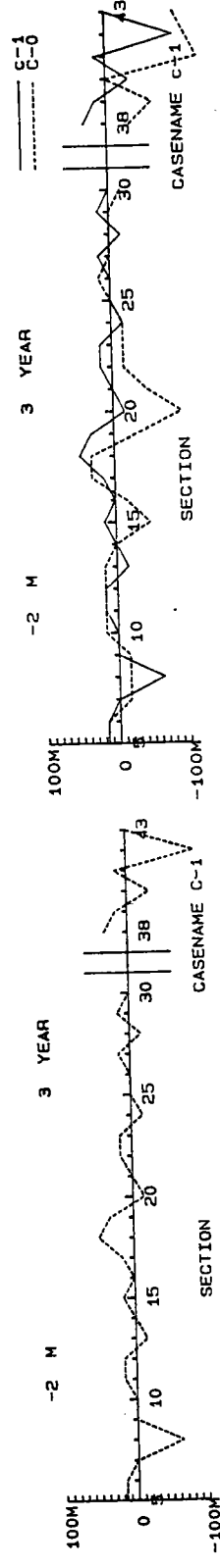
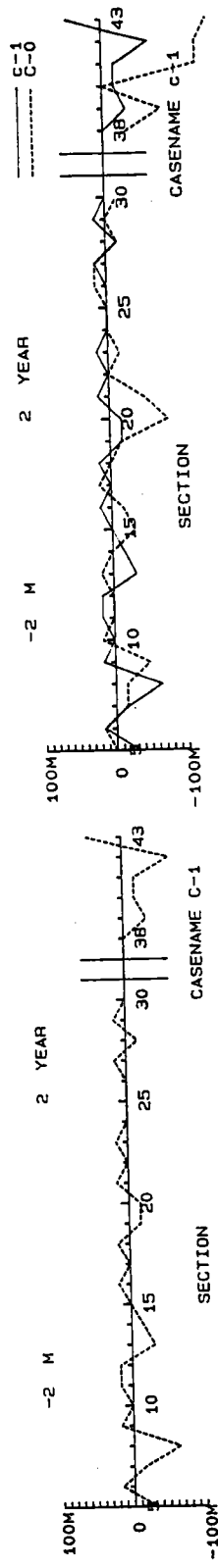
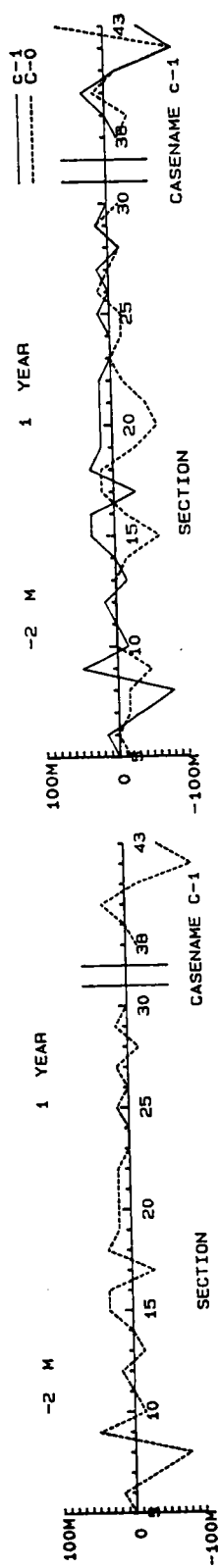


圖 3-22 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

圖 3-23 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

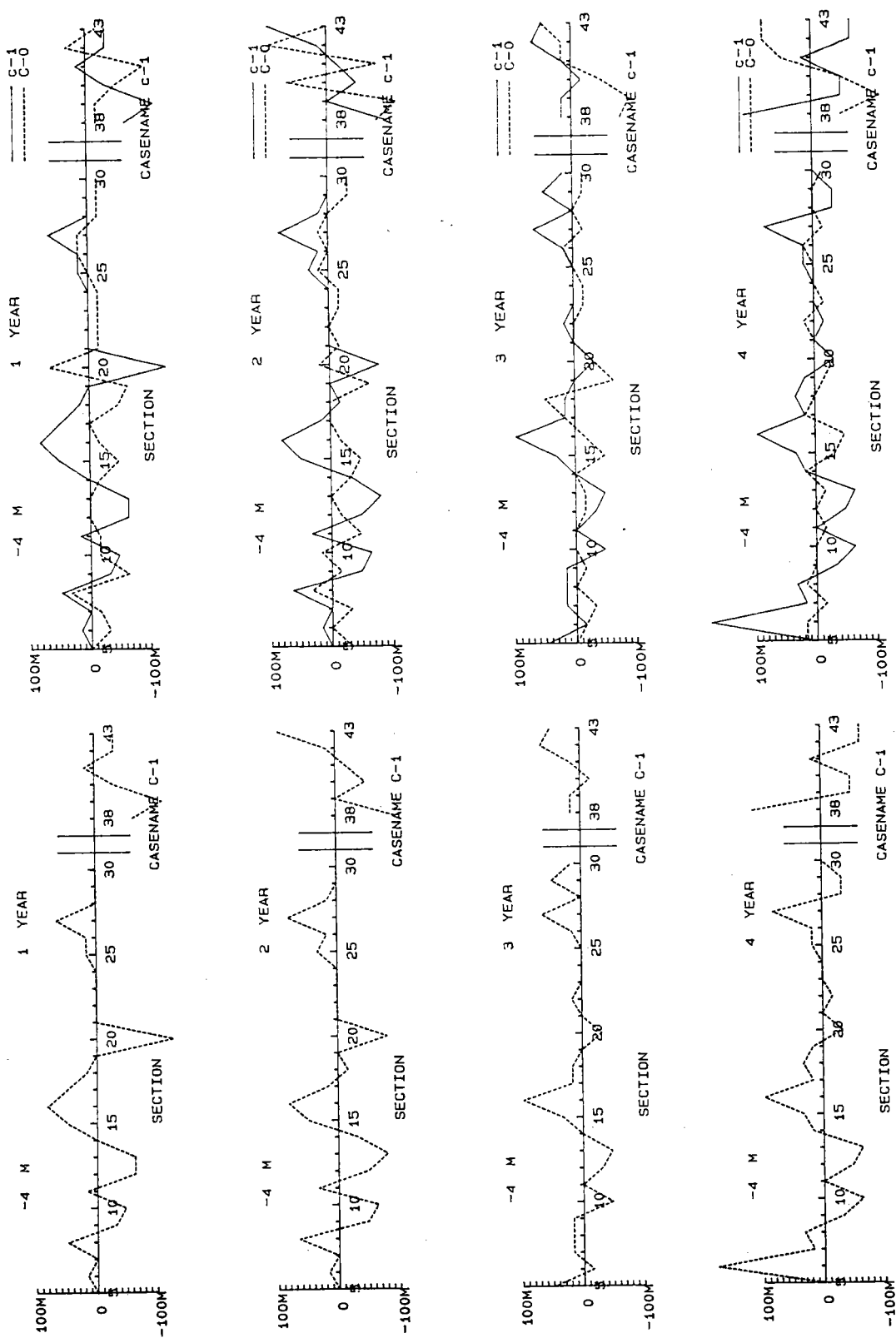


圖 3-24 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

圖 3-25 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

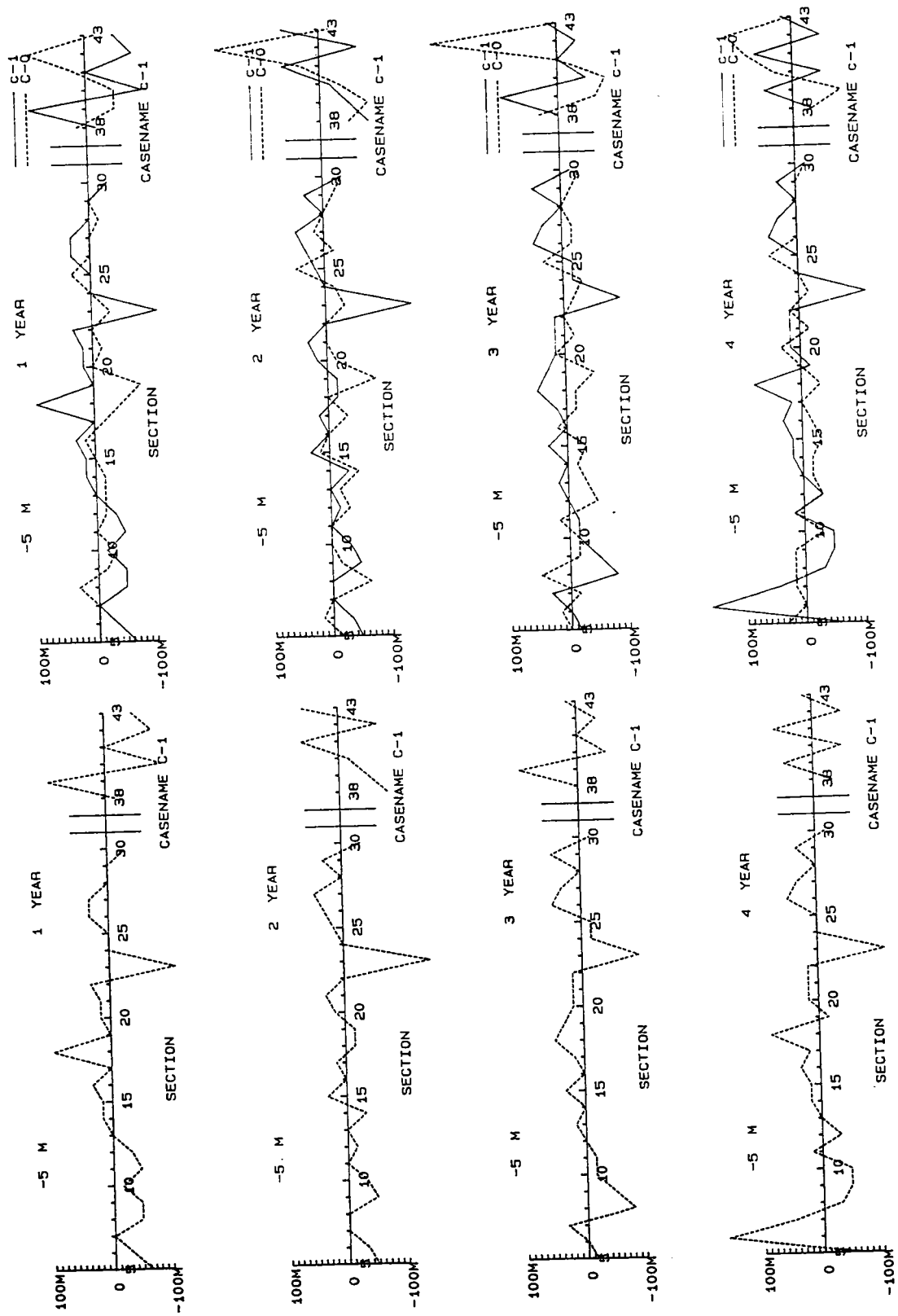


圖 3-26 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

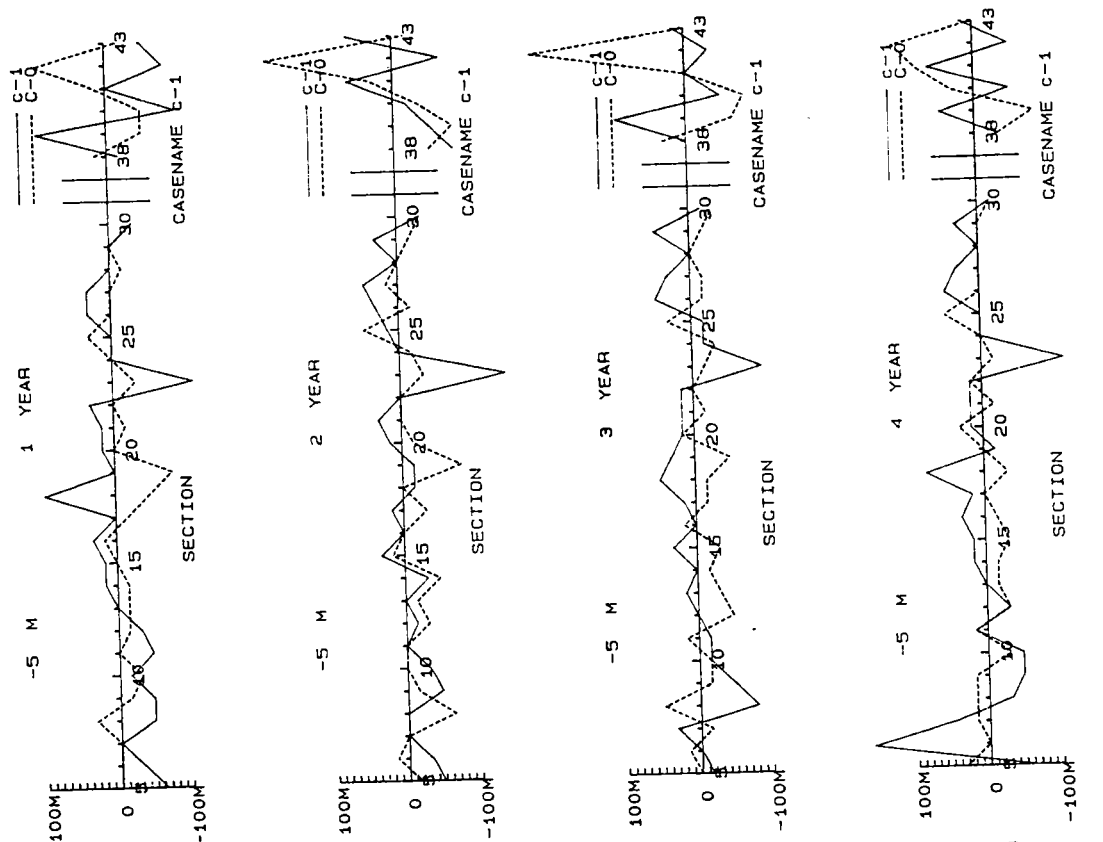


圖 3-27 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

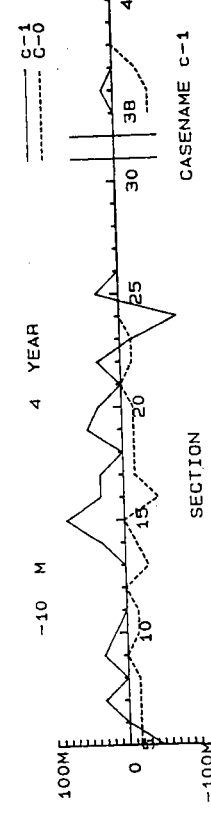
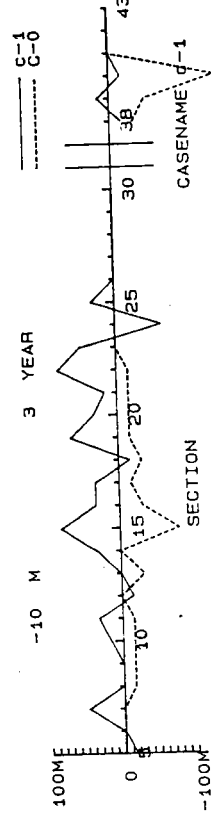
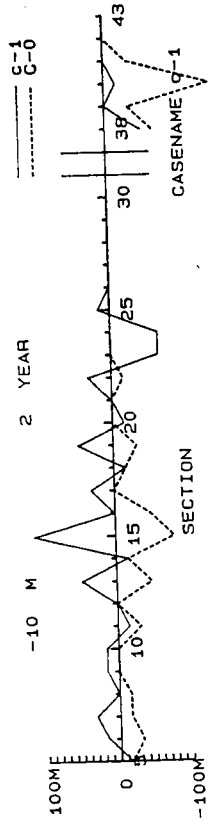
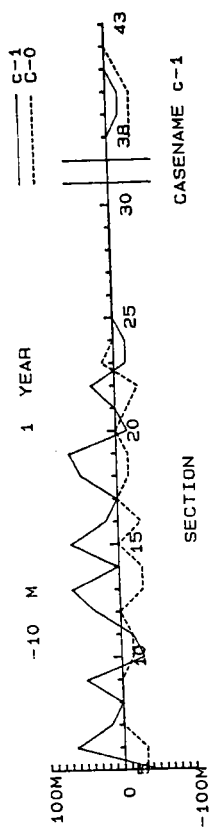


圖 3-29 第一種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

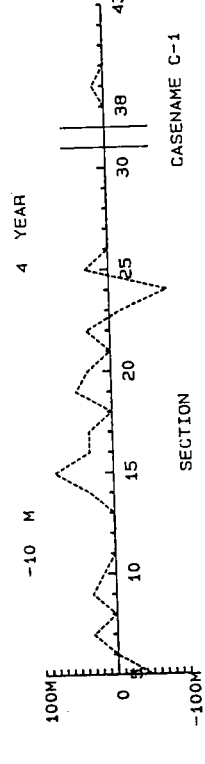
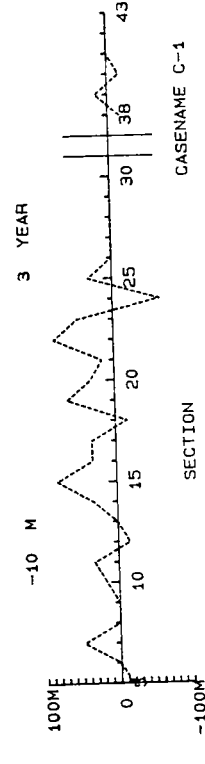
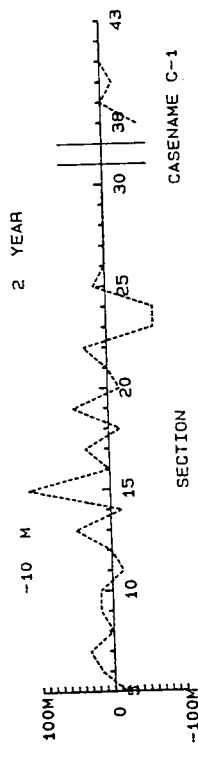
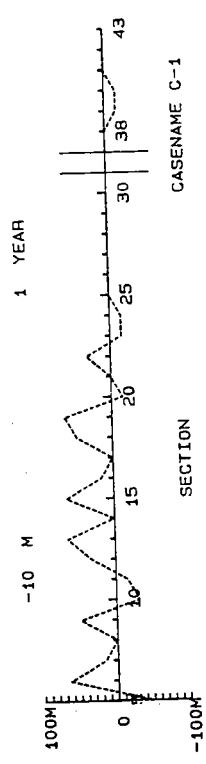


圖 3-28 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

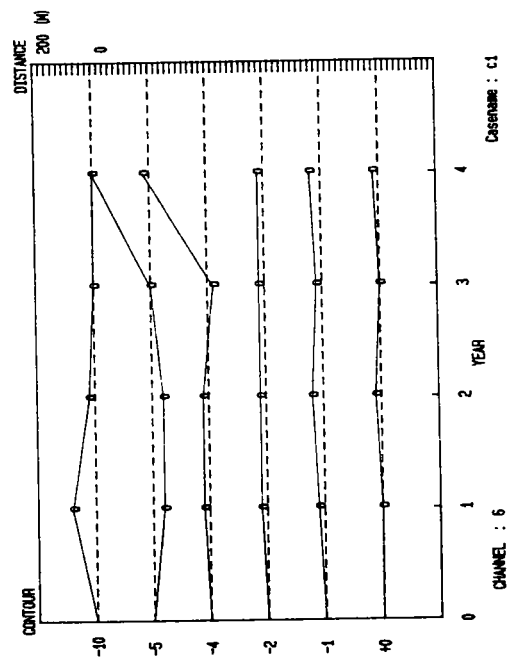
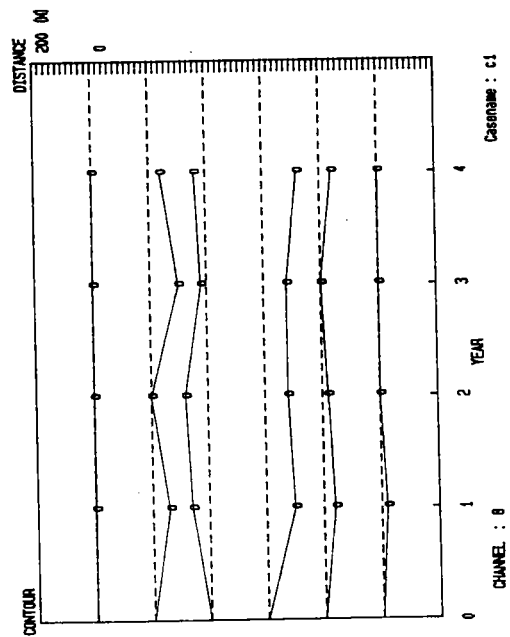
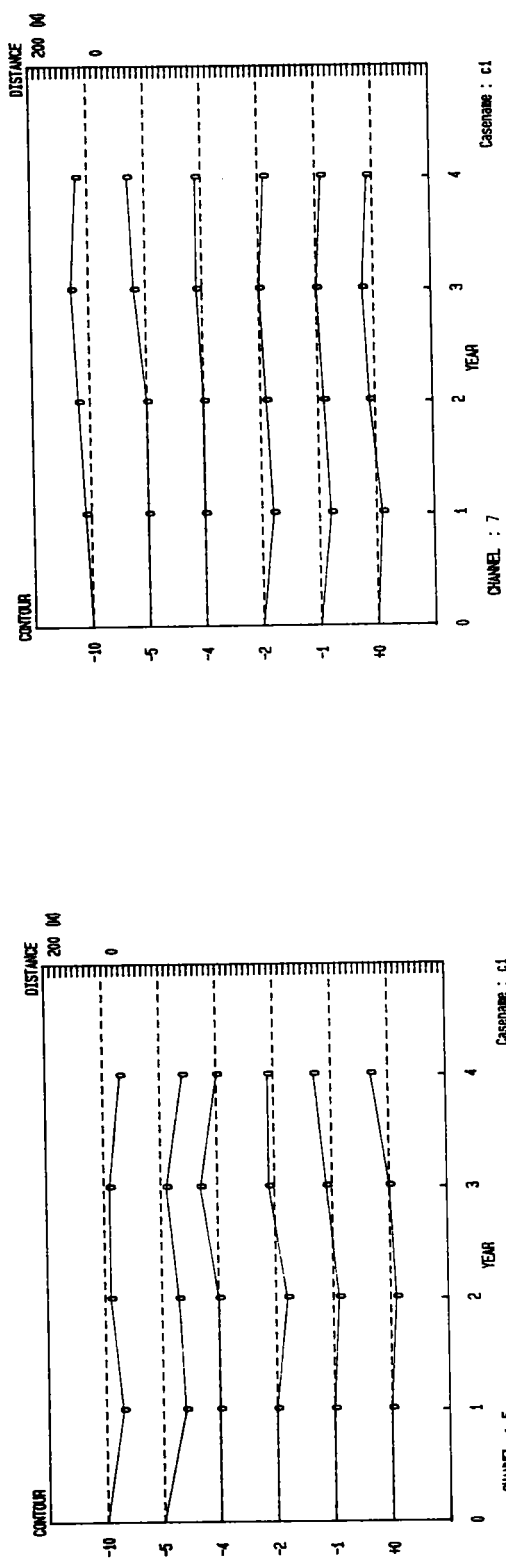


圖 3-30 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

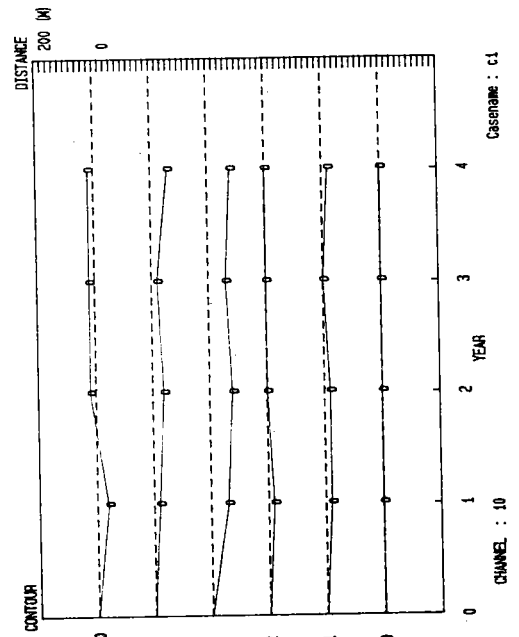
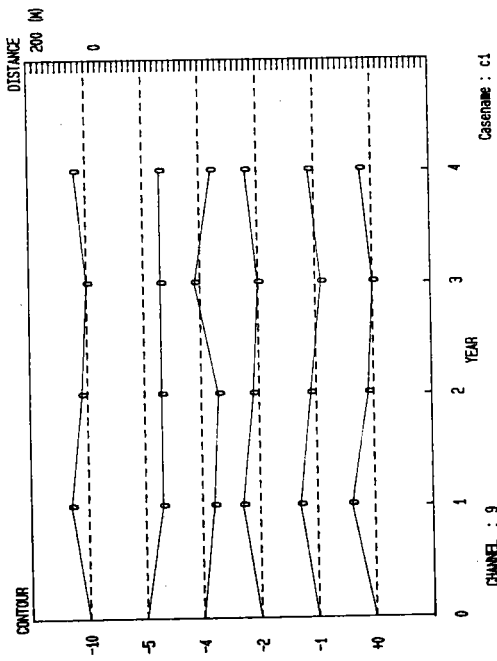
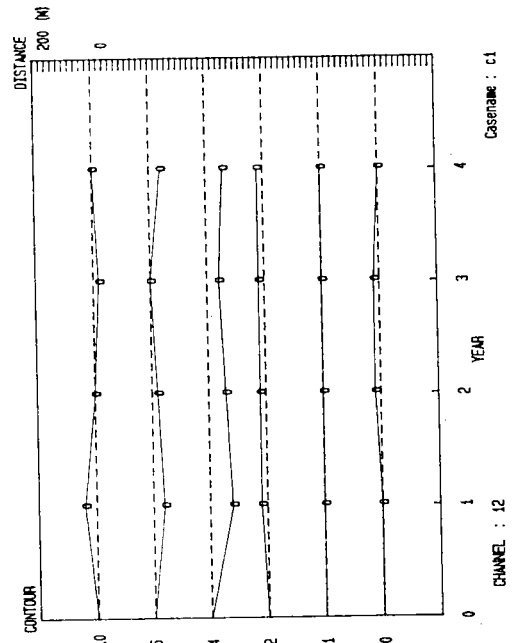
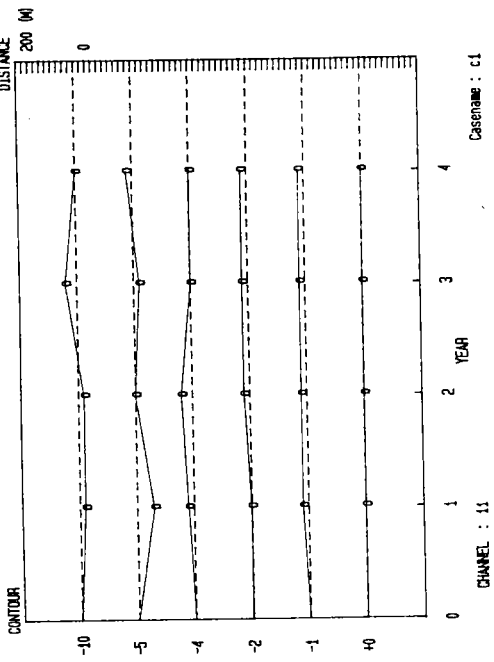


圖 3-31 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

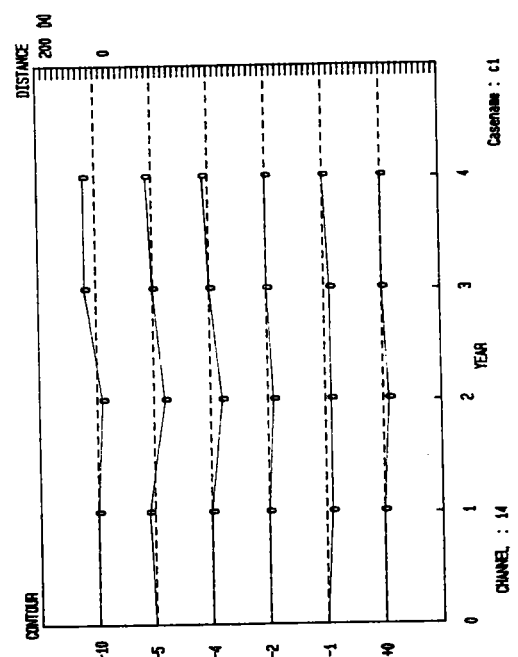
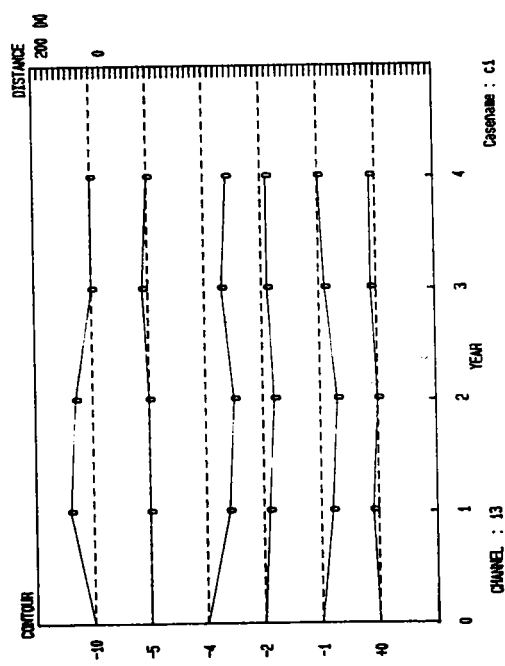
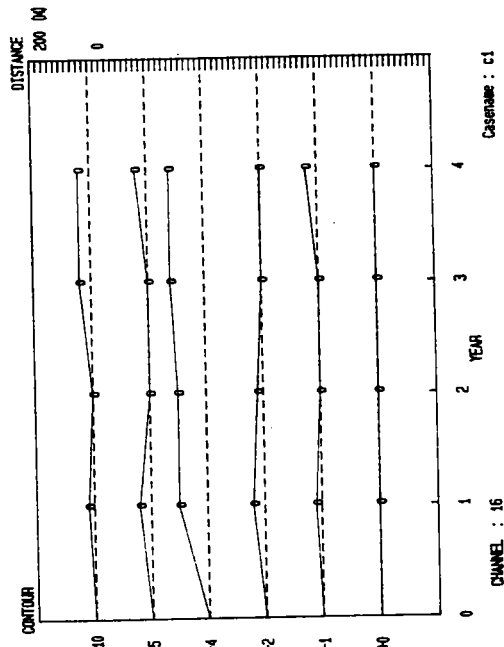
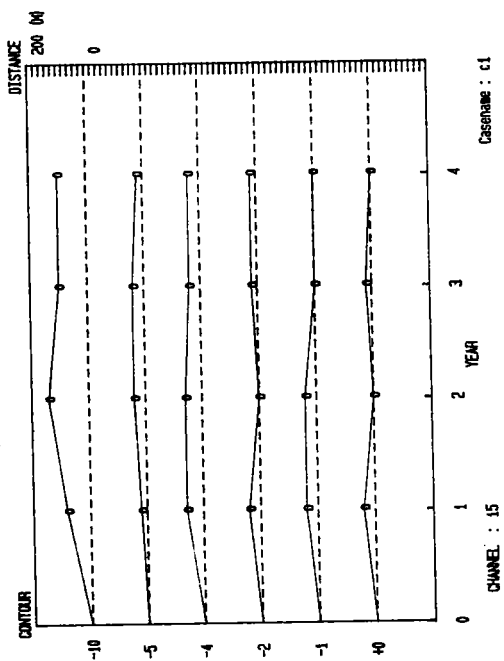


圖 3-32 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

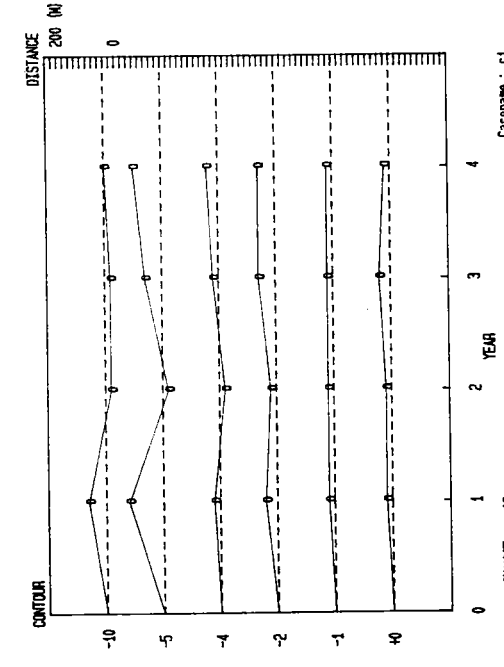
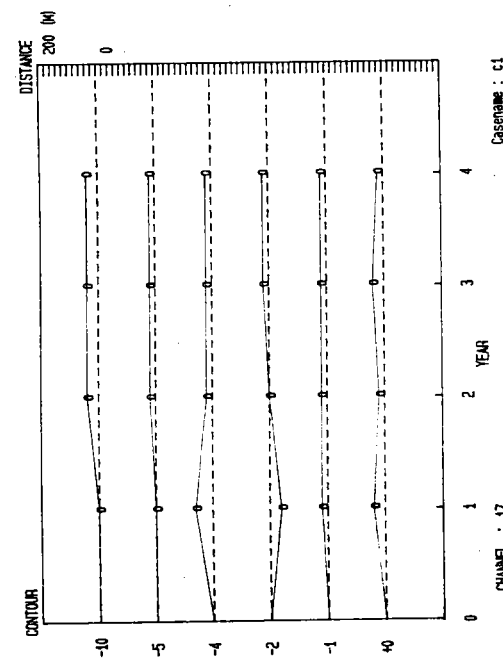
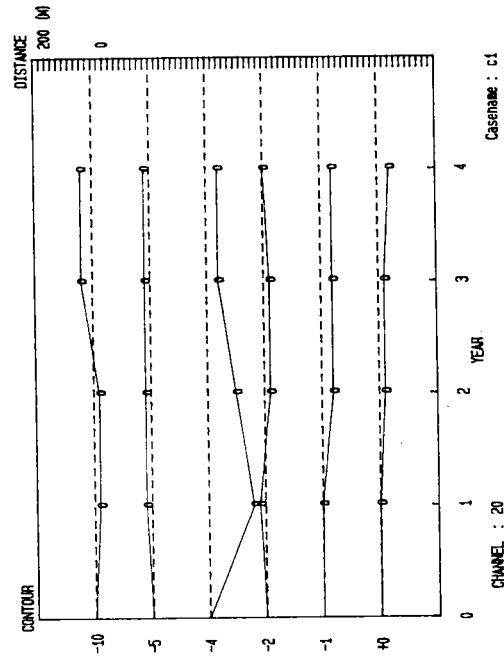
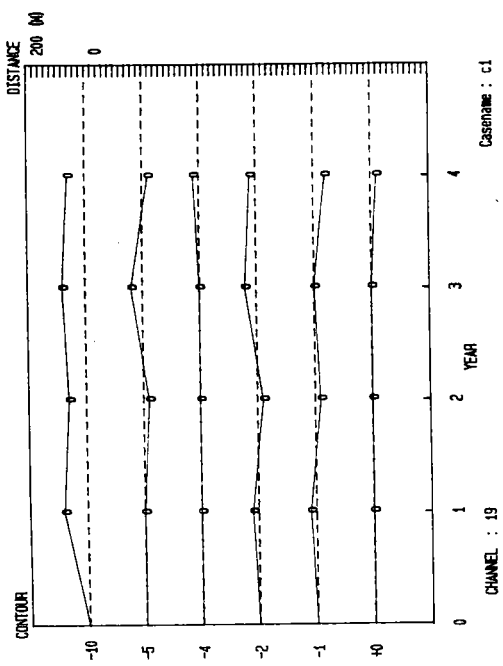


圖 3-33 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

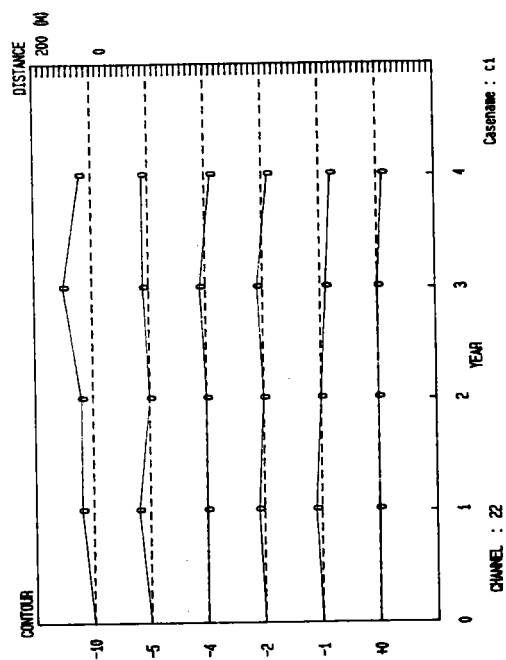
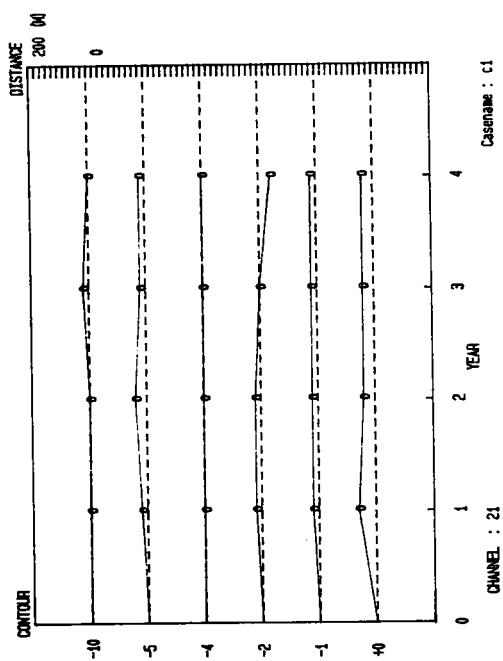
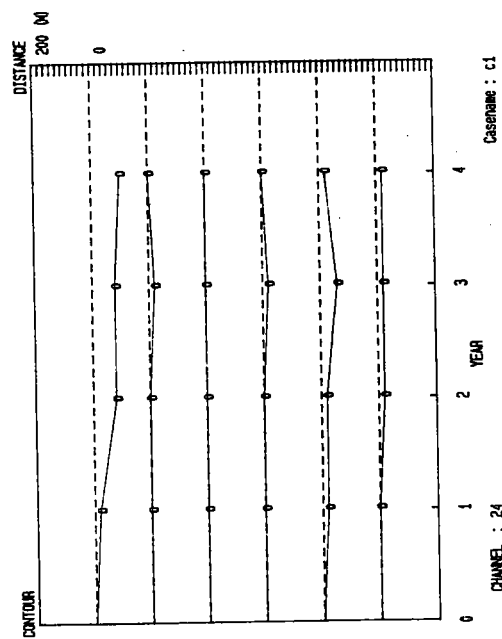
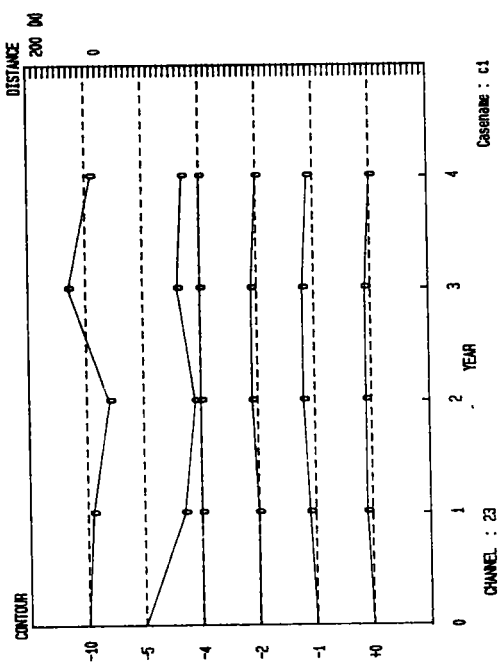


圖 3-34 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

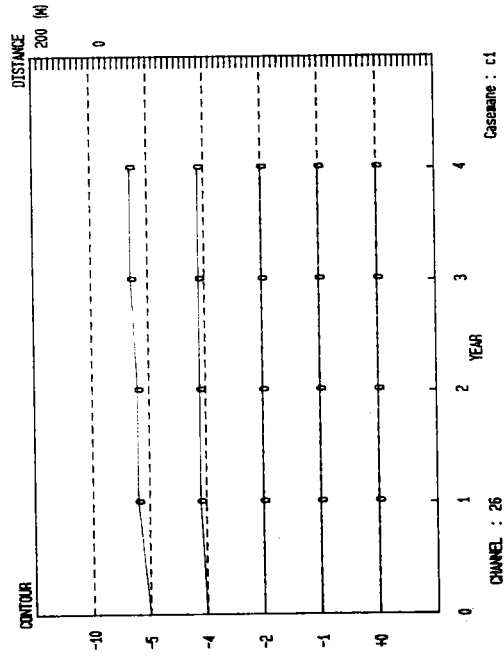
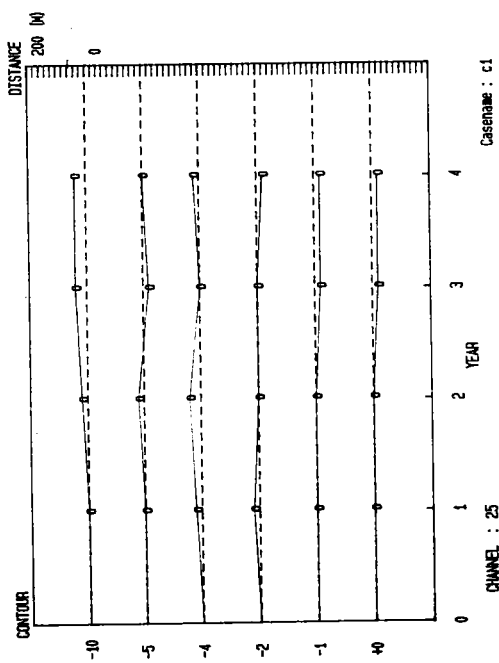
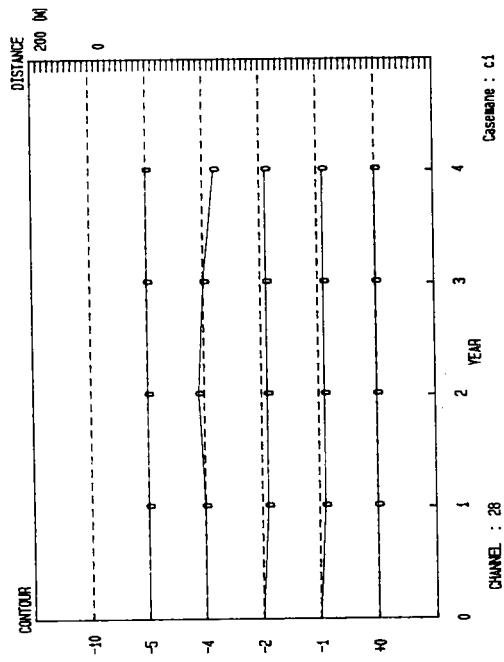
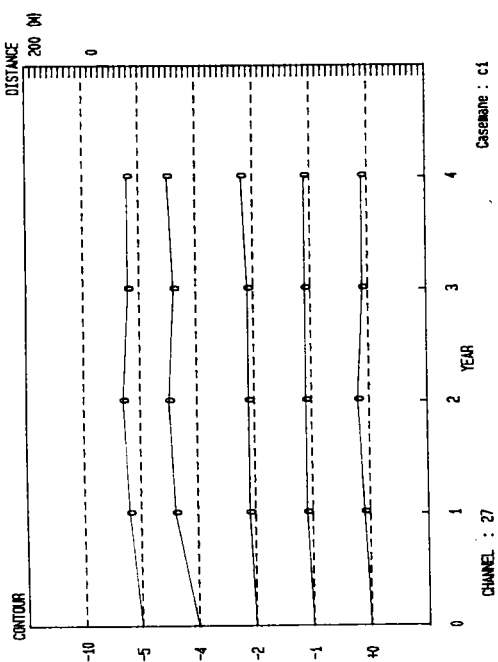


圖 3-35 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

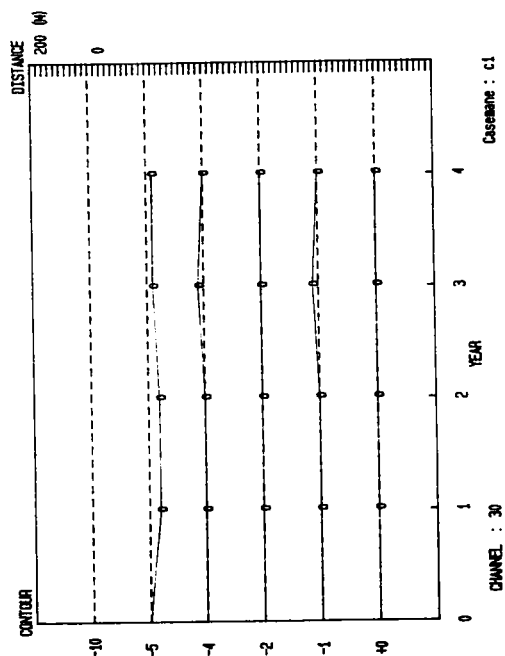
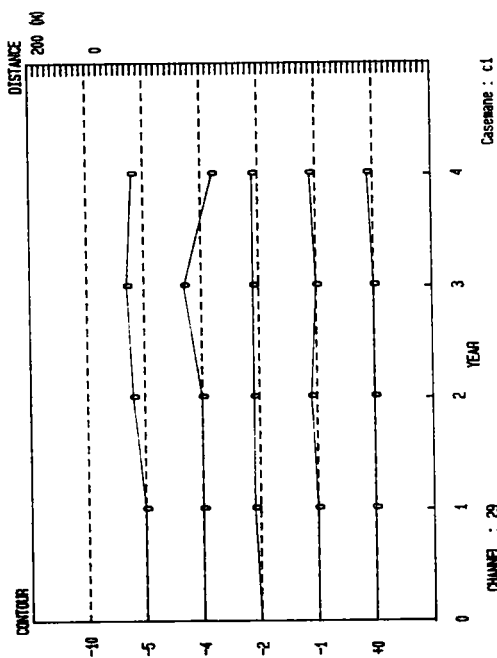
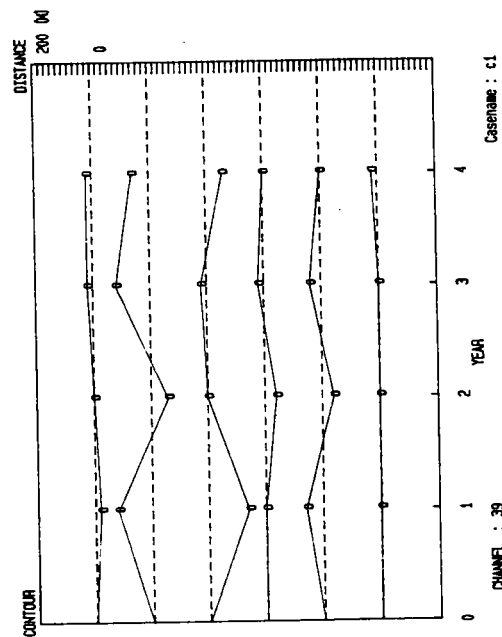
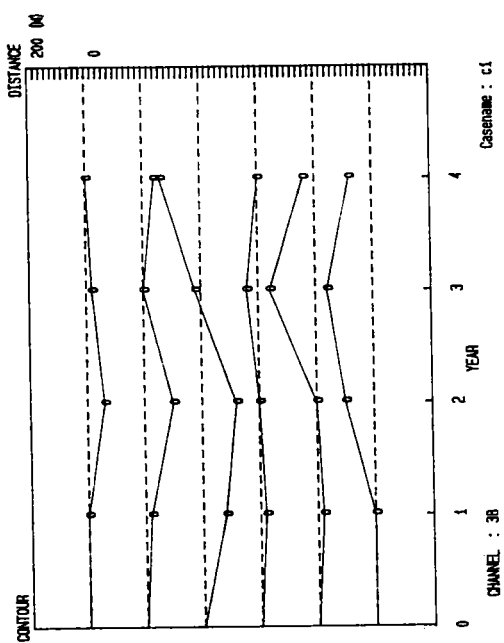


圖 3-36 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

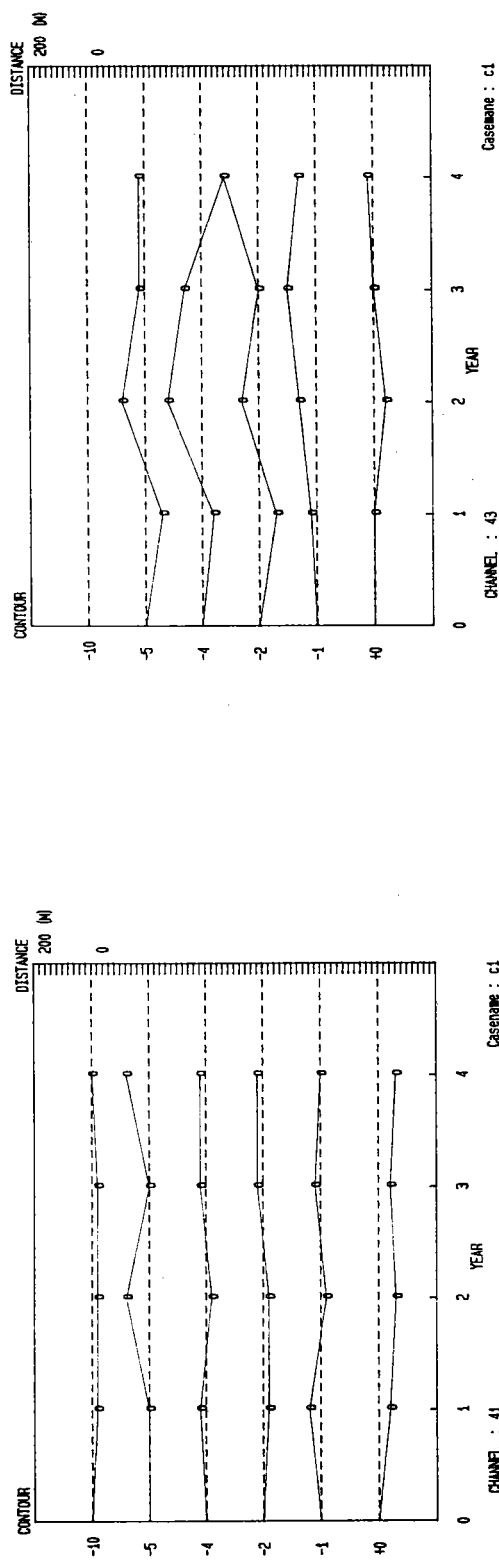
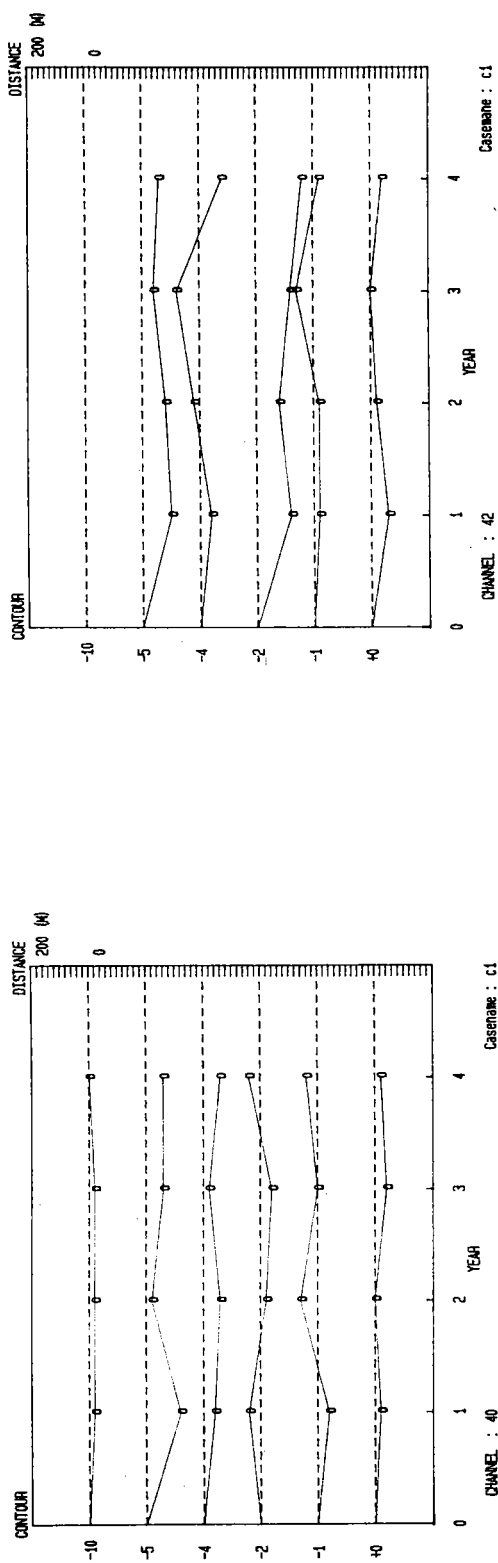


圖 3-37 第一種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

3-1-2-2 第二種改善方案

圖 3-38表示第二期第一階段配置與第二種改善方案佈置圖，由圖中可得知在港區南側設置2座魚尾形突堤，其主幹長約500公尺，支幹長200公尺，堤頭高程為+1.0M交叉點高程為 +4.0M，其斷面圖如圖 3-39所示，在北防波堤以北區域除水利局原有佈置外，增設三座離岸潛礁其長度為200公尺間隔50公尺高程為+0M。圖3-40到圖3-51分別表示第二種改善方案各斷面各等深線逐年地形變化圖及與主試驗地形變化之比較圖，由各圖之各等深線比較得知，在港區南側於魚尾形突堤設置處之北側皆形成堆積現象，但在突堤之下游側便形成相當大之侵蝕區域，而其更南側即斷面 5到斷面10之間各斷面形成部份區域侵蝕，部份區域堆積之現象。在斷面23到斷面25之間的近岸區域亦再次形成侵蝕。在等深線 -10m與-5m二條等深線斷面15附近大量堆積，即下側魚尾形突堤上游側形成堆積。

圖3-52到圖3-59表示各斷面各等深線逐年地形變化圖，如魚尾形突堤附近斷面16到斷面17間可發現其近岸區域形成形前進約80公尺左右，而斷面14到斷面15為突堤之下游側即形成近岸區域大量的侵蝕，其侵蝕量比主試驗時還大，斷面23到斷面25之間形成侵蝕，沙源有向港側移動之趨勢。在北防波堤到淡水河口之間近岸區域受離岸潛礁之保護，對於防波堤附近區域已形成堆積，顯現出其保護海岸之功效，但潛礁往海側之各等深線產生較大的地形變化，此係波能受北防波堤之斜向入射及潛礁之部份反射所形成的散亂之波沉而使得地形亦形成較大的變化。經由以上之分析得知，第二種改善方案僅在突堤附近形成堆積現象，而在突堤下游形成較主試驗嚴重的海岸侵蝕現象，因此，可判斷此種改善方案較離岸潛礁之佈置差。

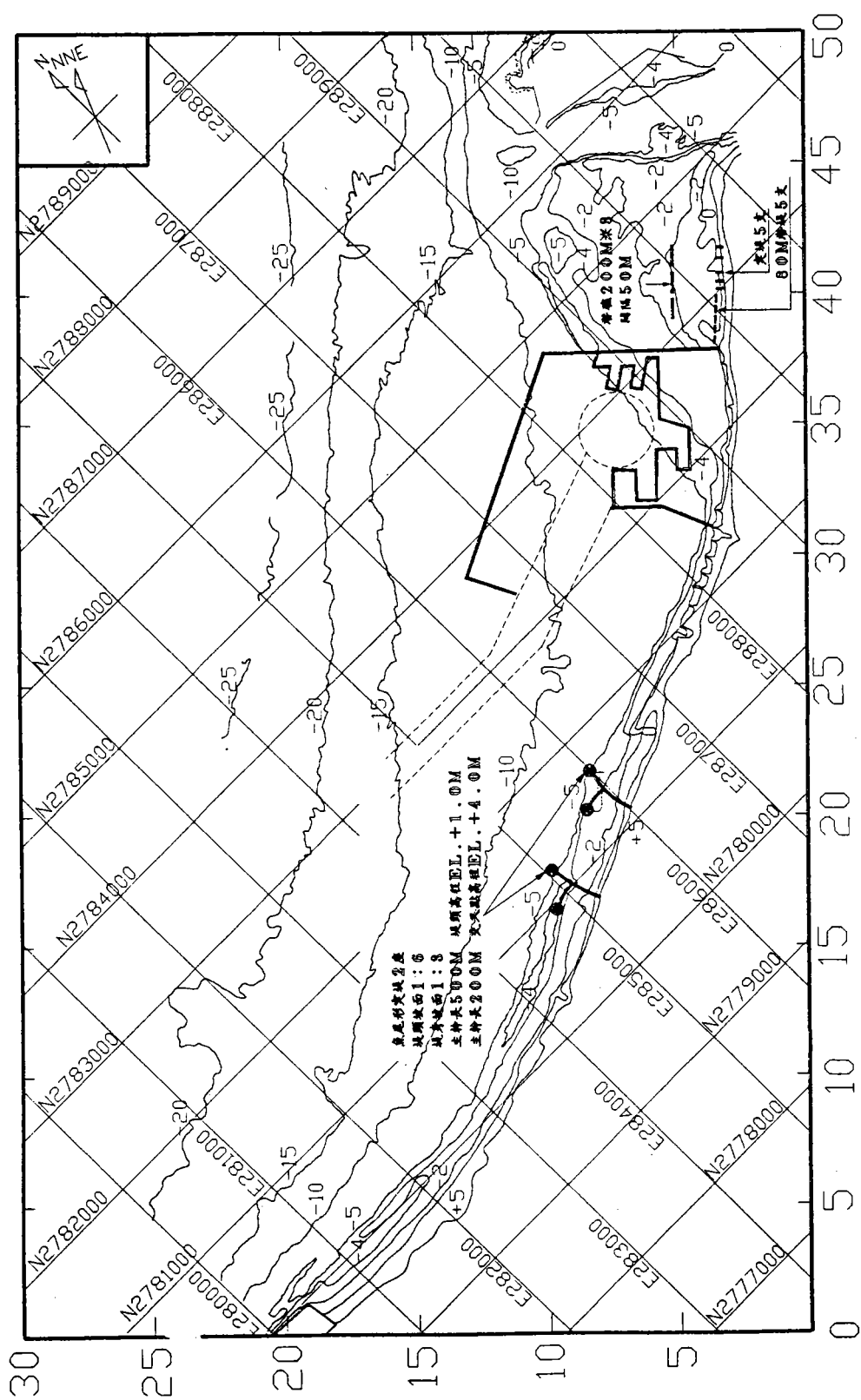


圖 3-38 二期一階段配置與第二種改善方案佈置圖

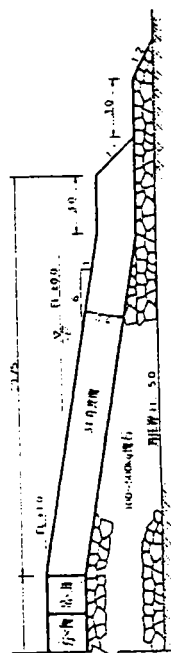
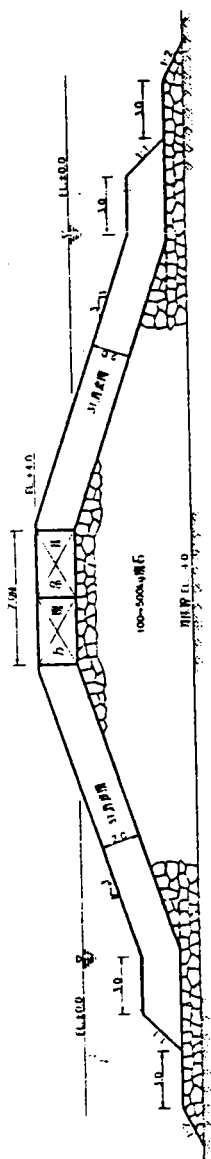
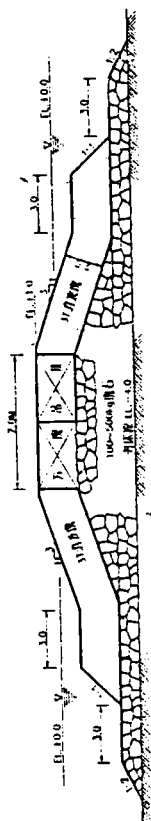


圖 3-39 魚尾形突起之斷面圖

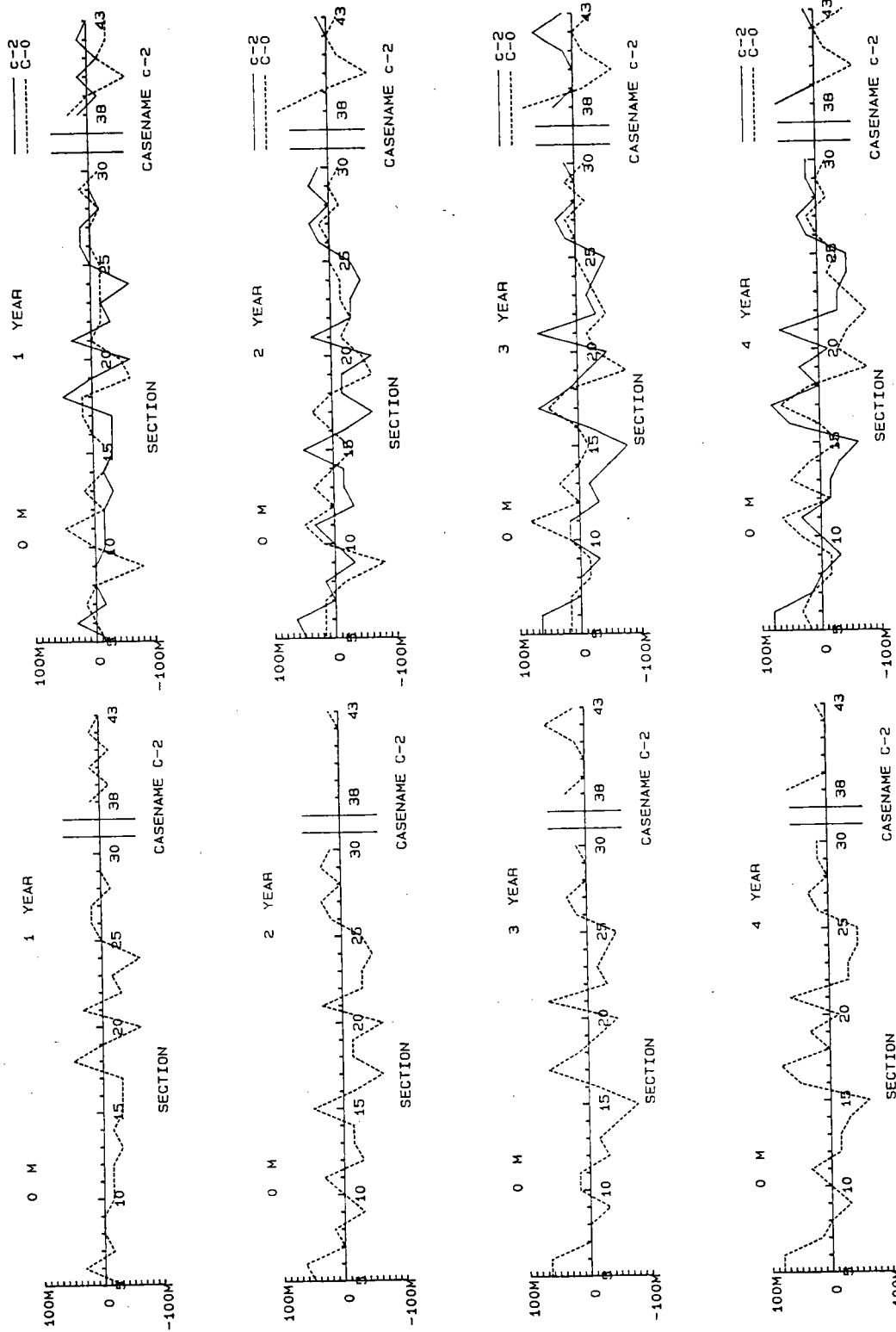


圖 3-40 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖

圖 3-41 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

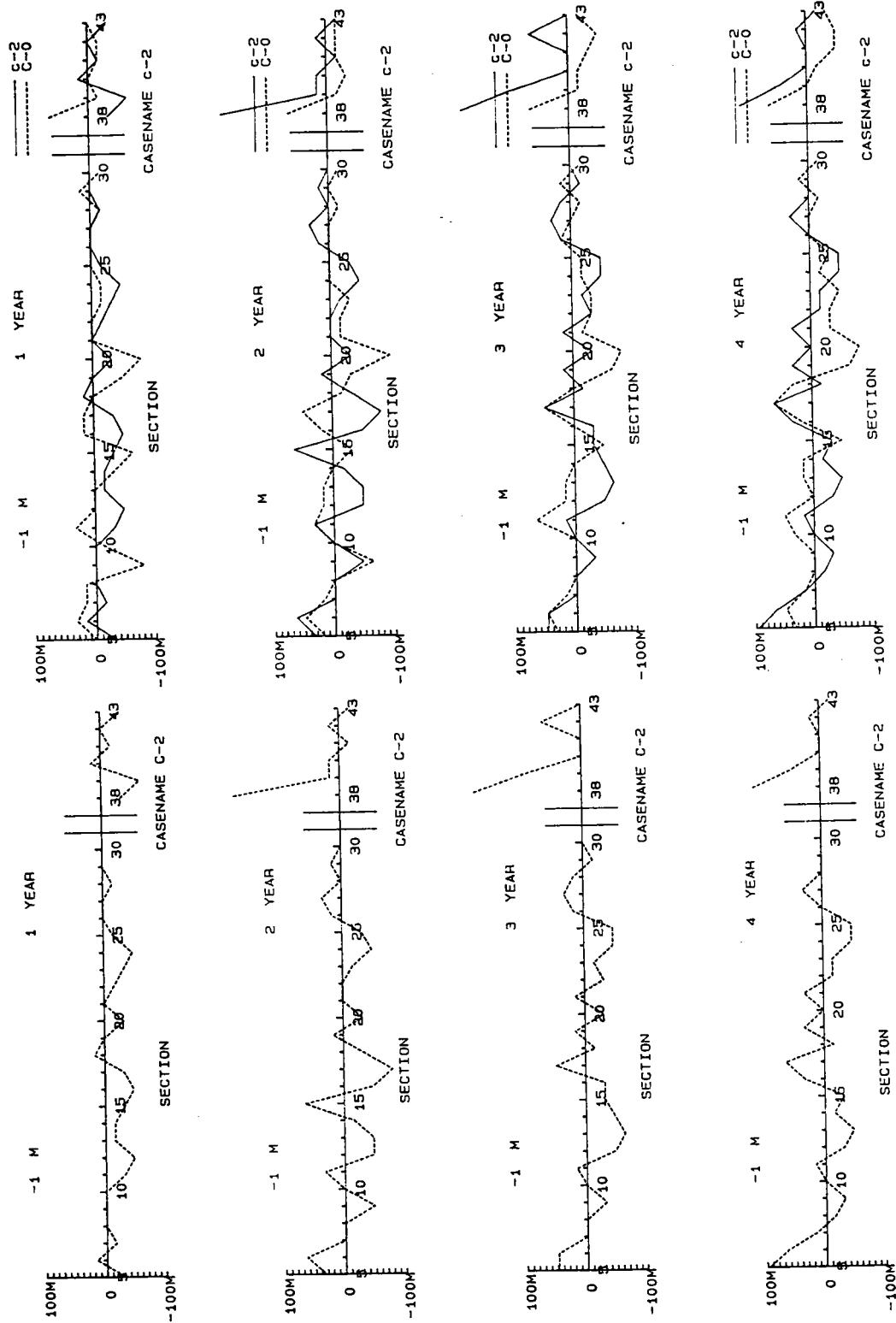


圖 3-42 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖

圖 3-43 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

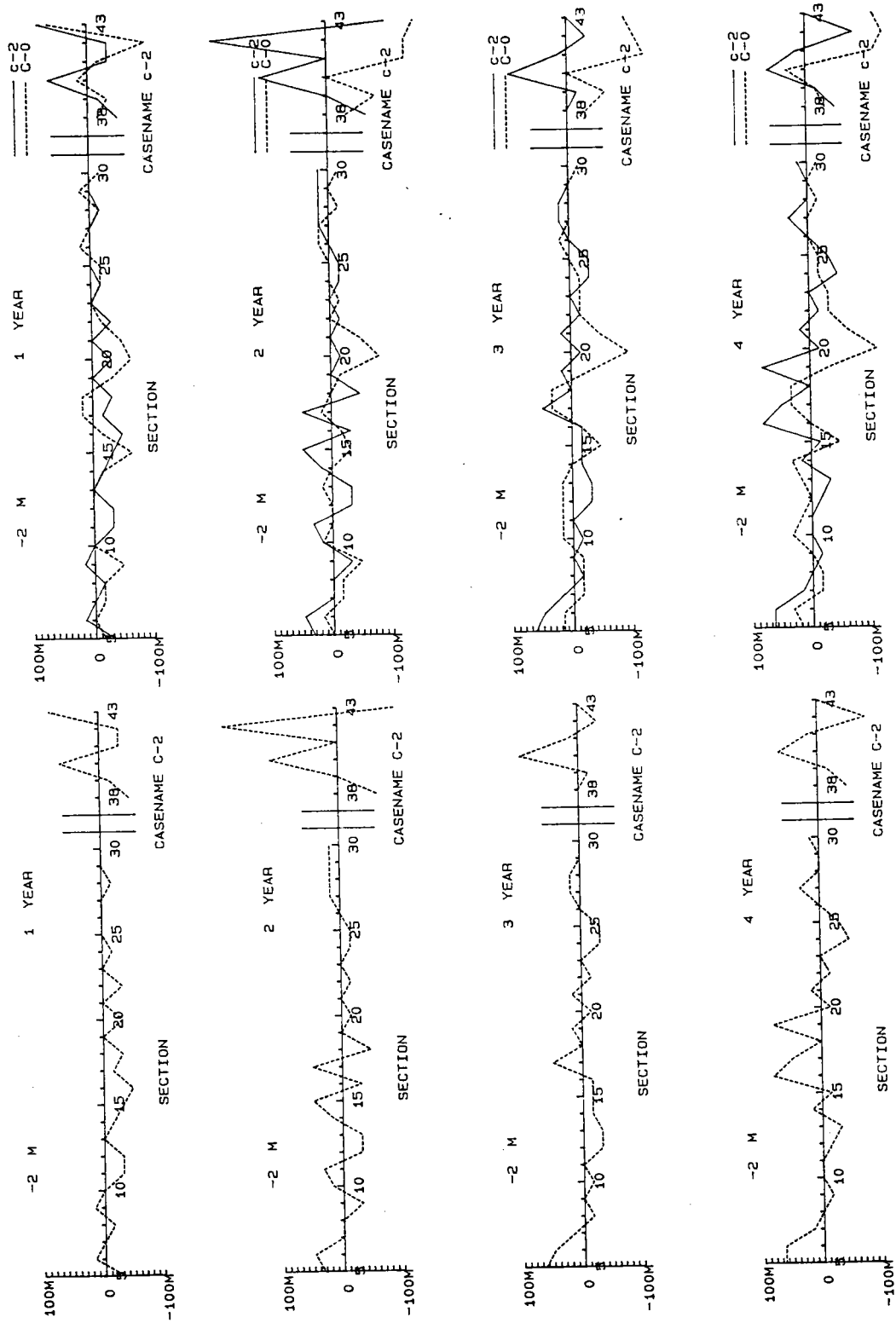


圖 3-44 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖

圖 3-45 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

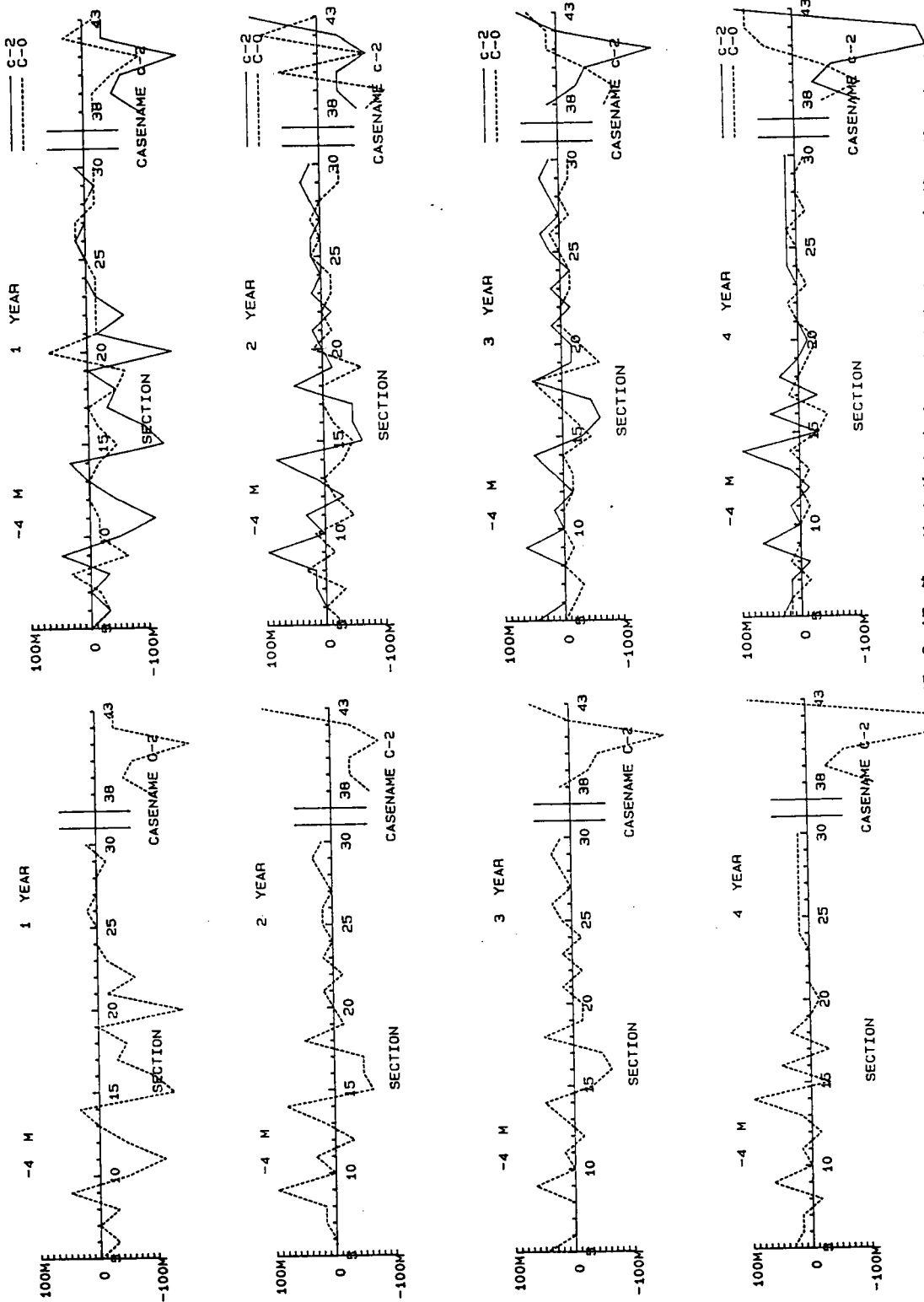


圖 3-46 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖

圖 3-47 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

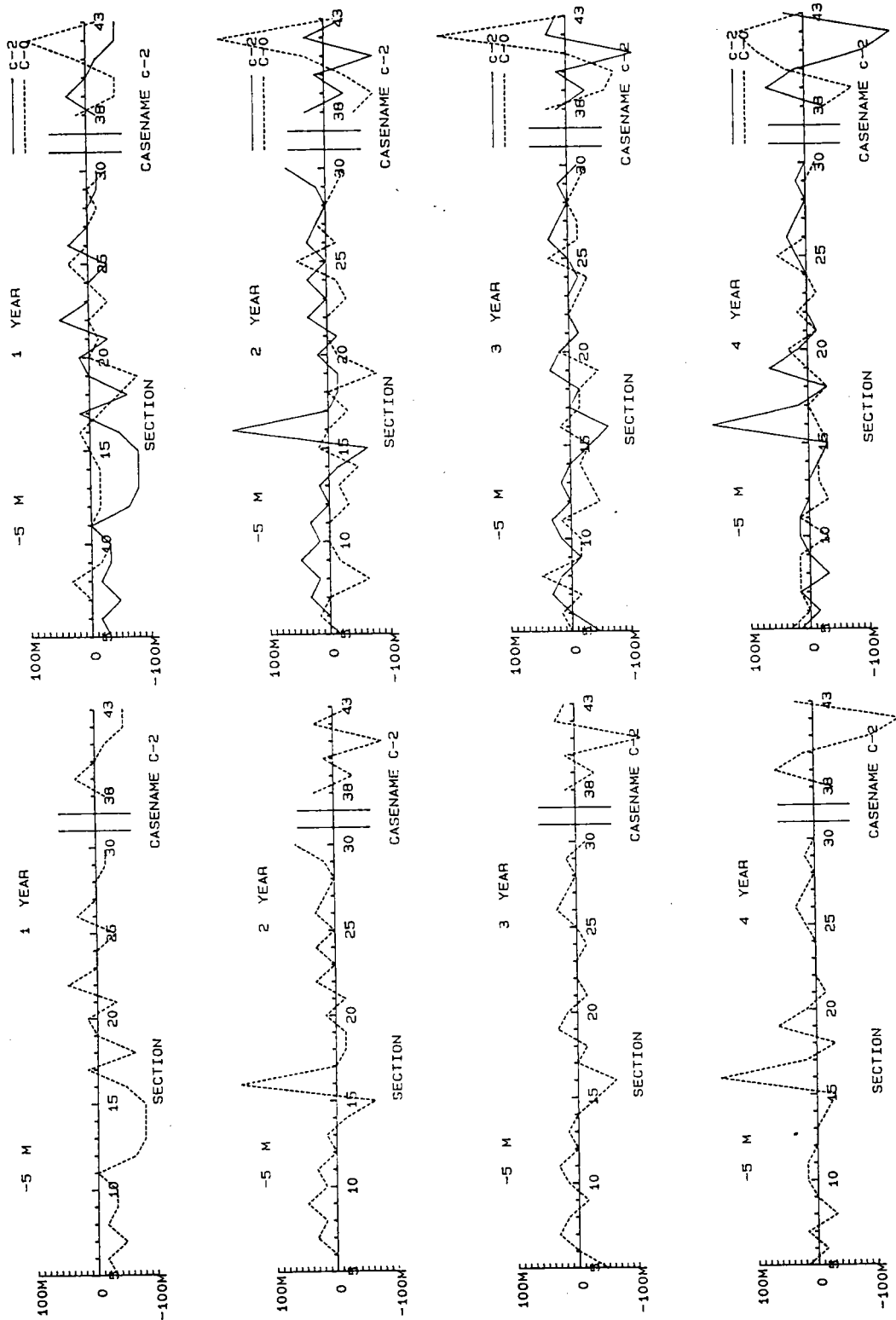


圖 3-48 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖

圖 3-49 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

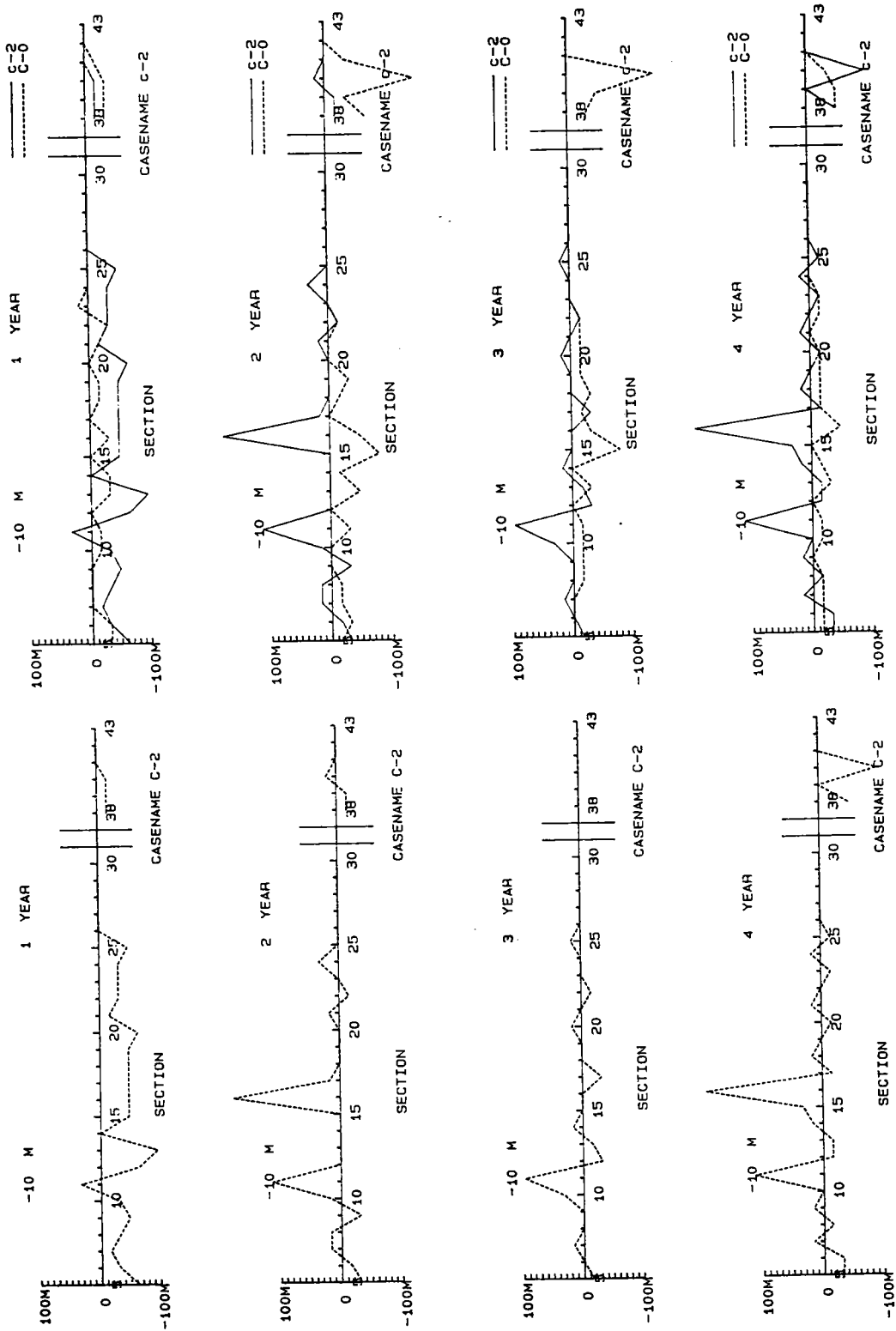


圖 3-50 第二種改善方案各斷面逐年等深變化圖

圖 3-51 第二種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

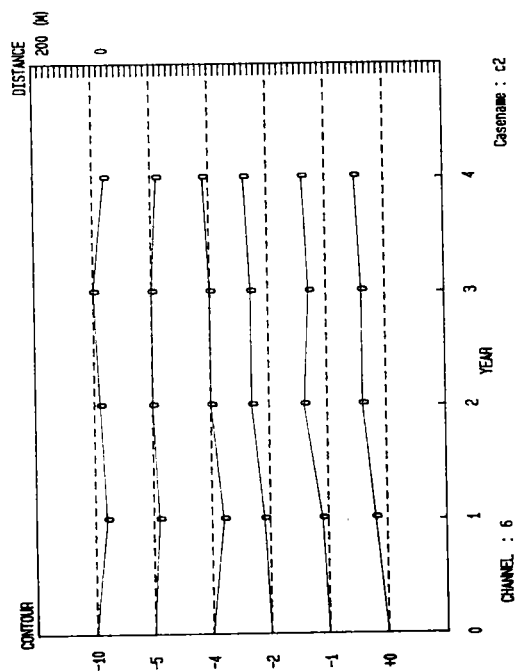
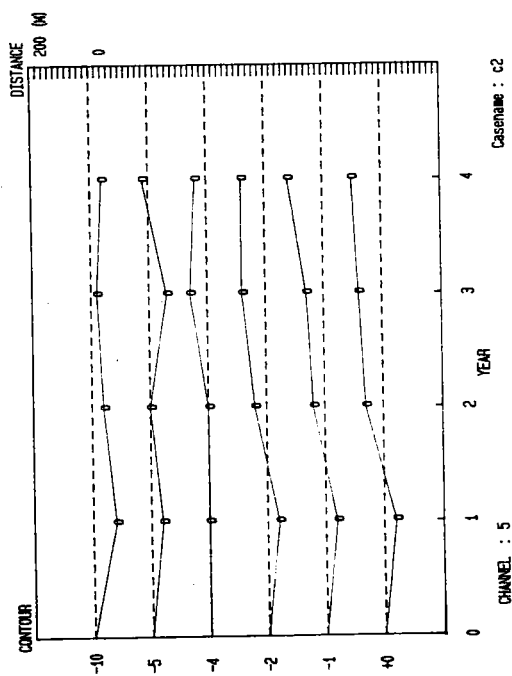
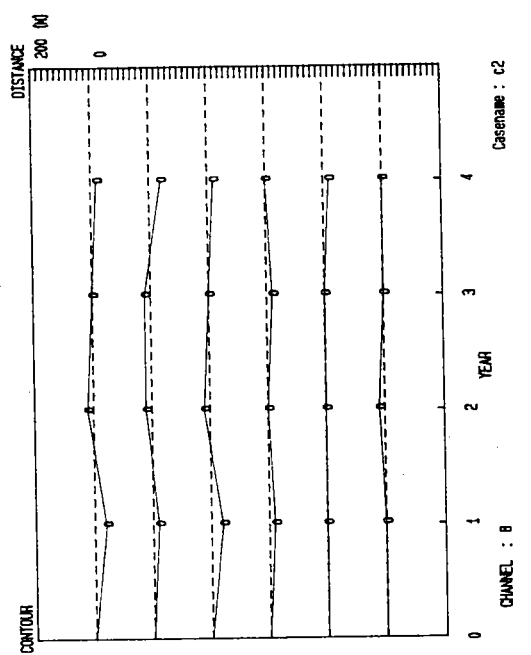
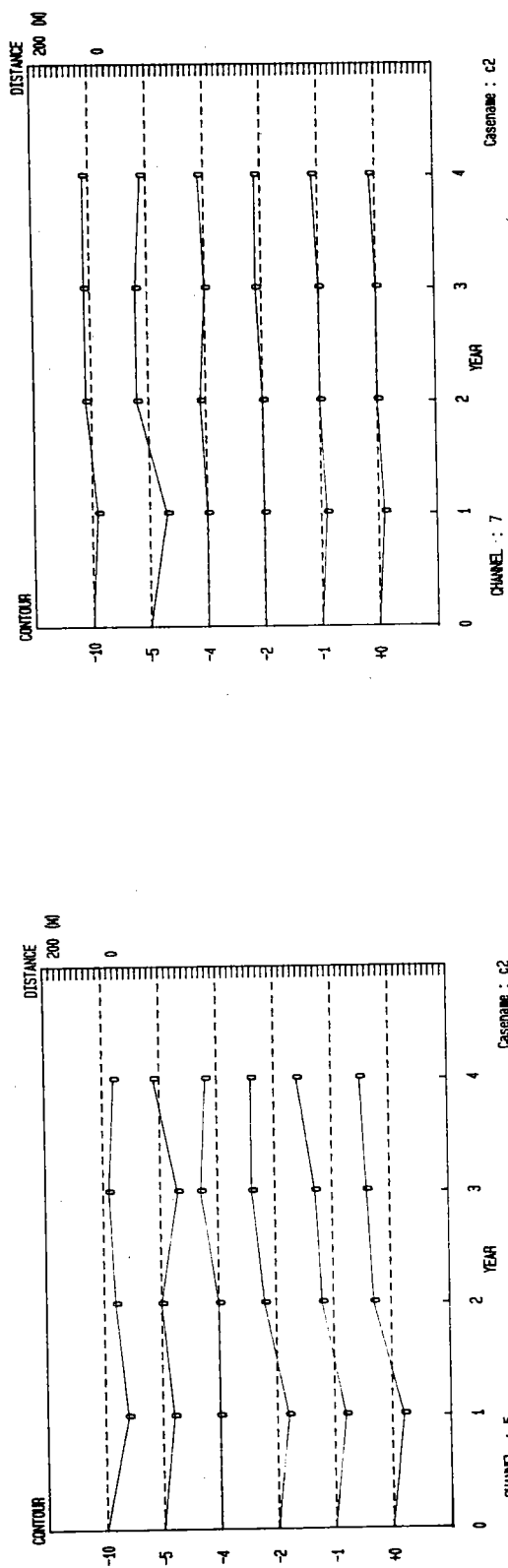


圖 3-52 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

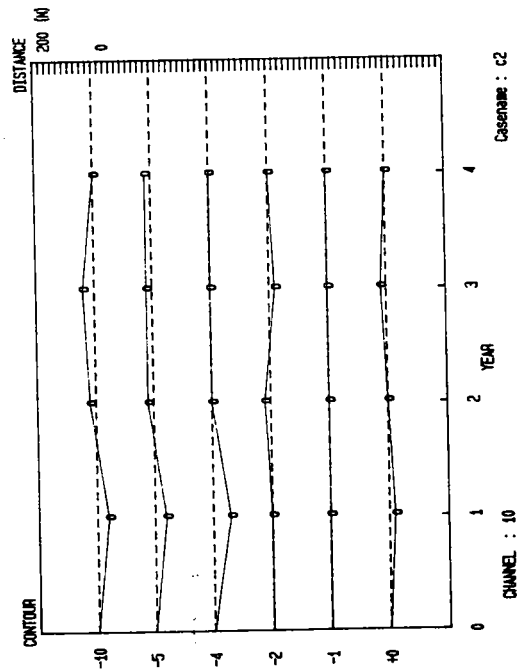
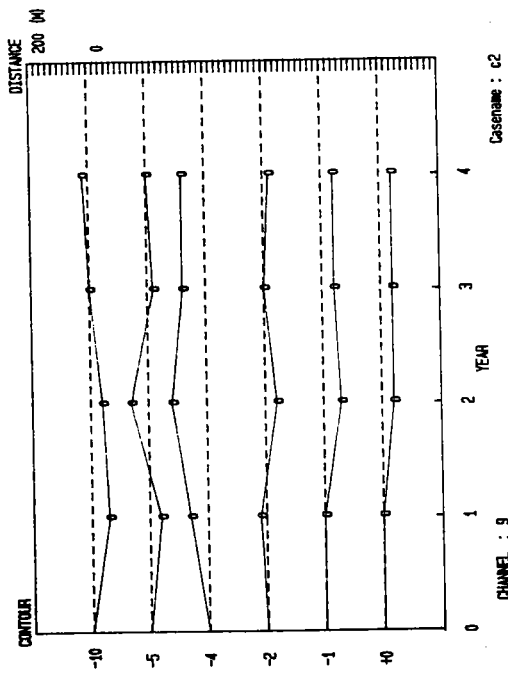
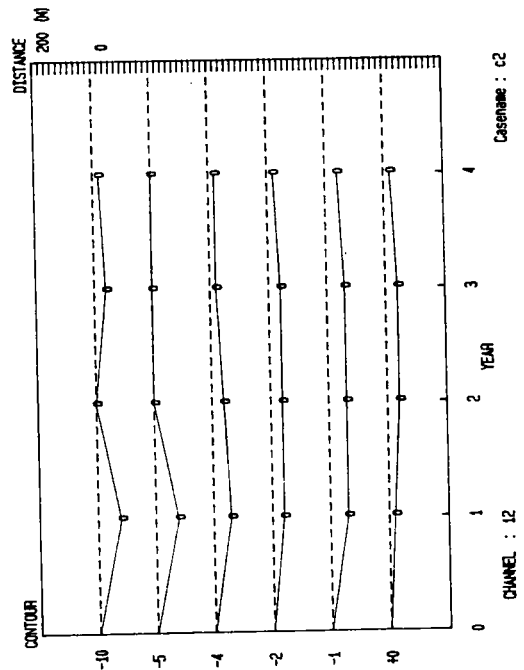
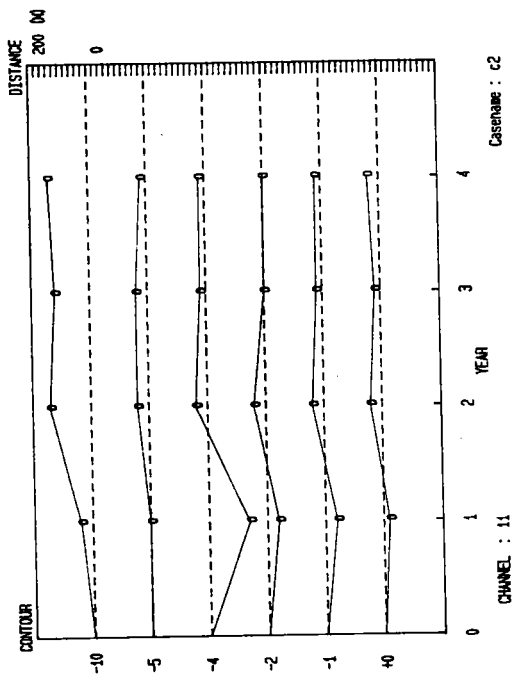


圖 3-53 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

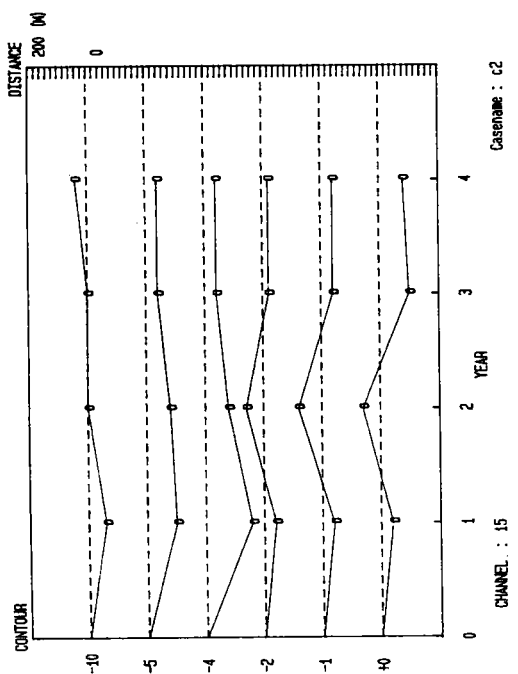
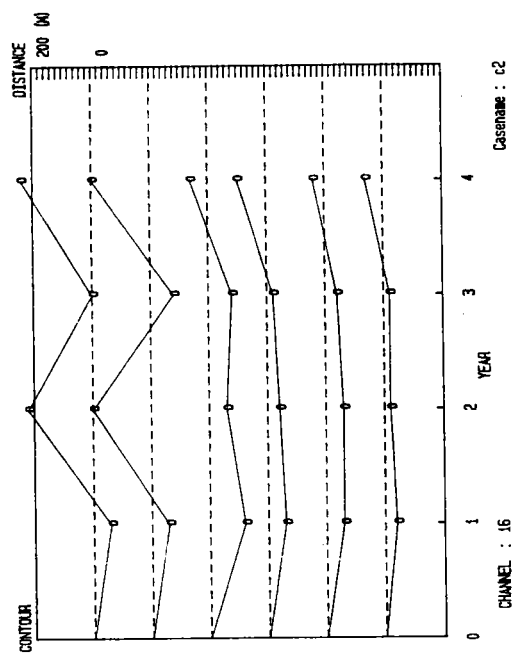
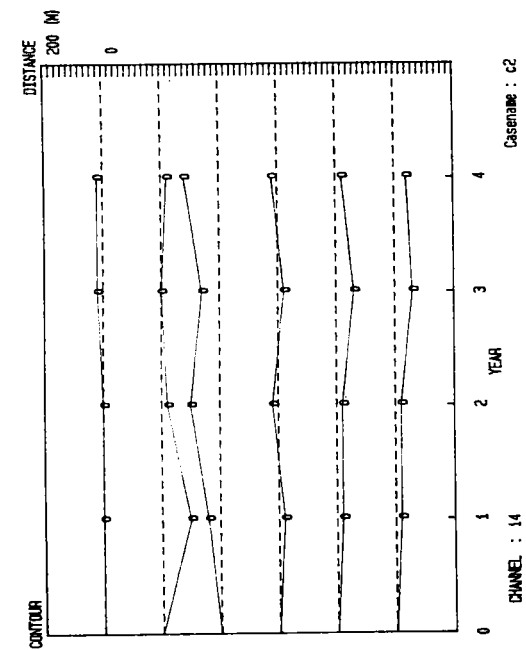
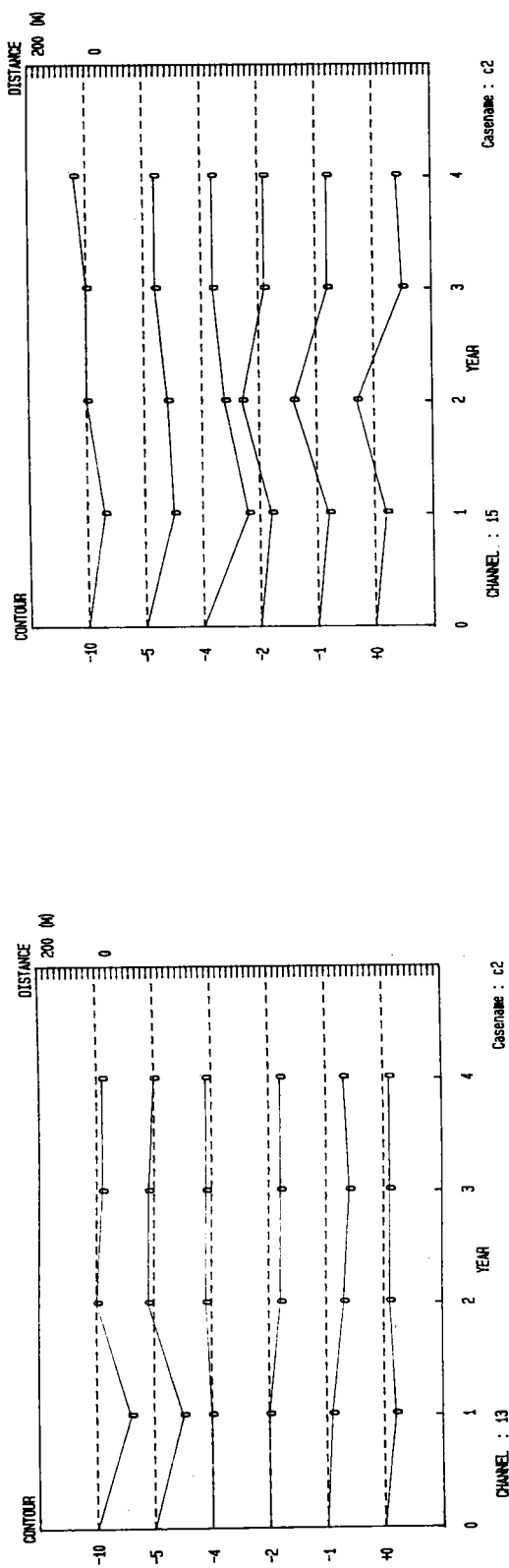


圖 3-54 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

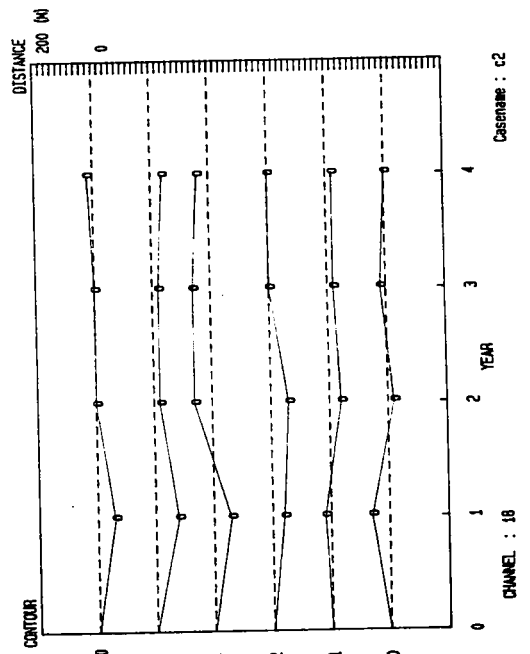
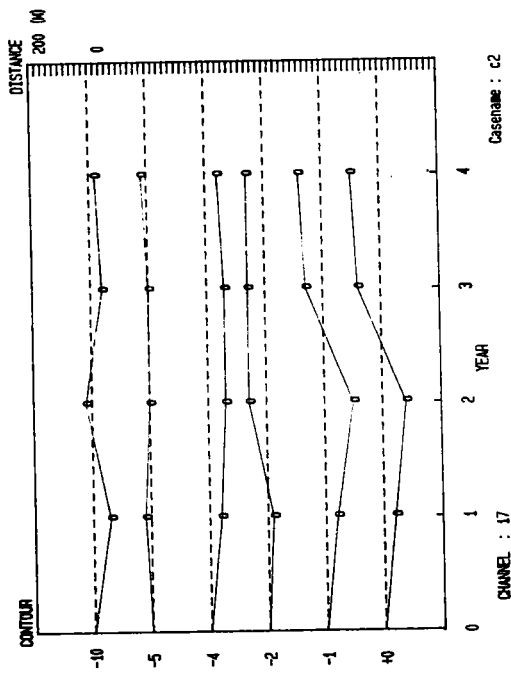
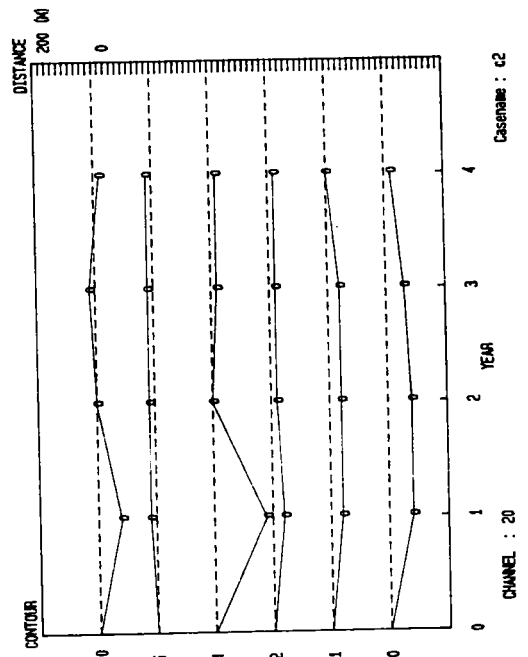
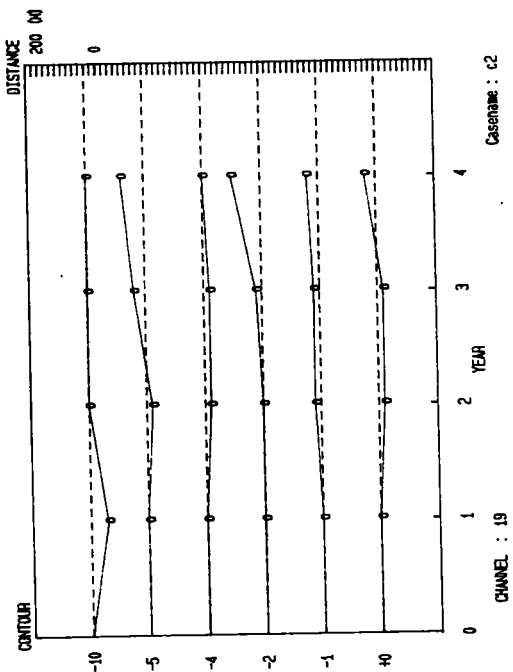


圖 3-55 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

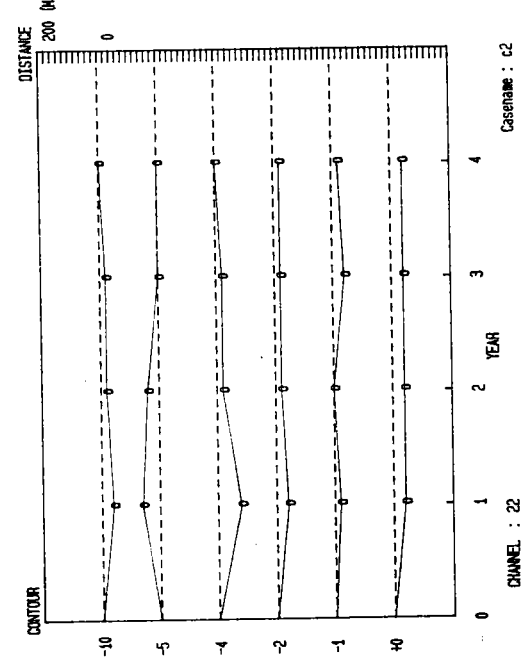
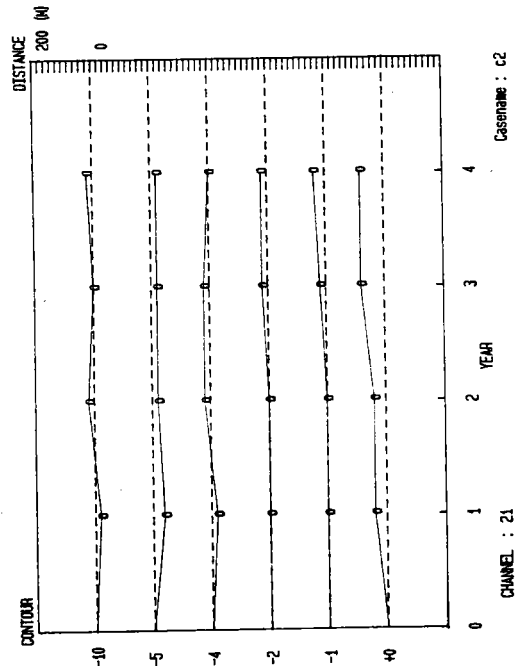
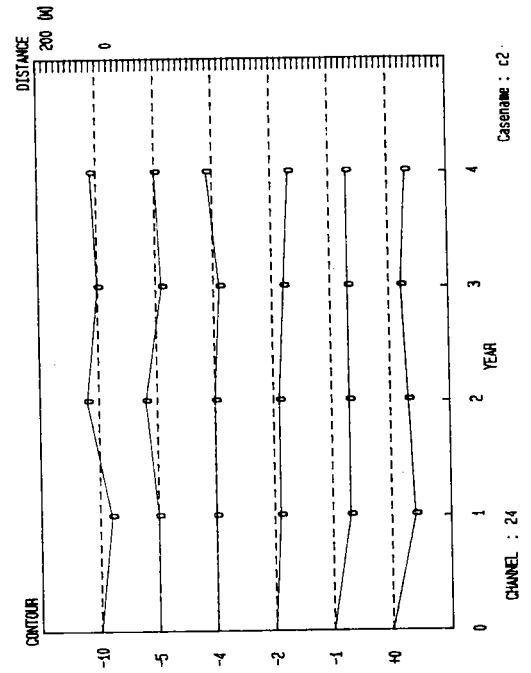
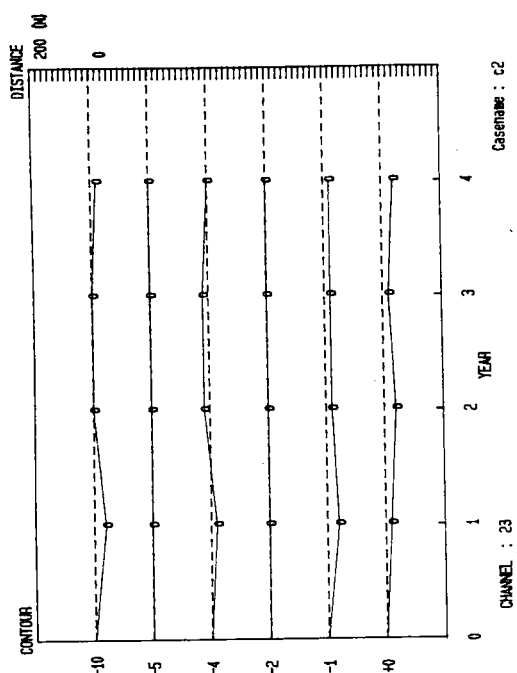


圖 3-56 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

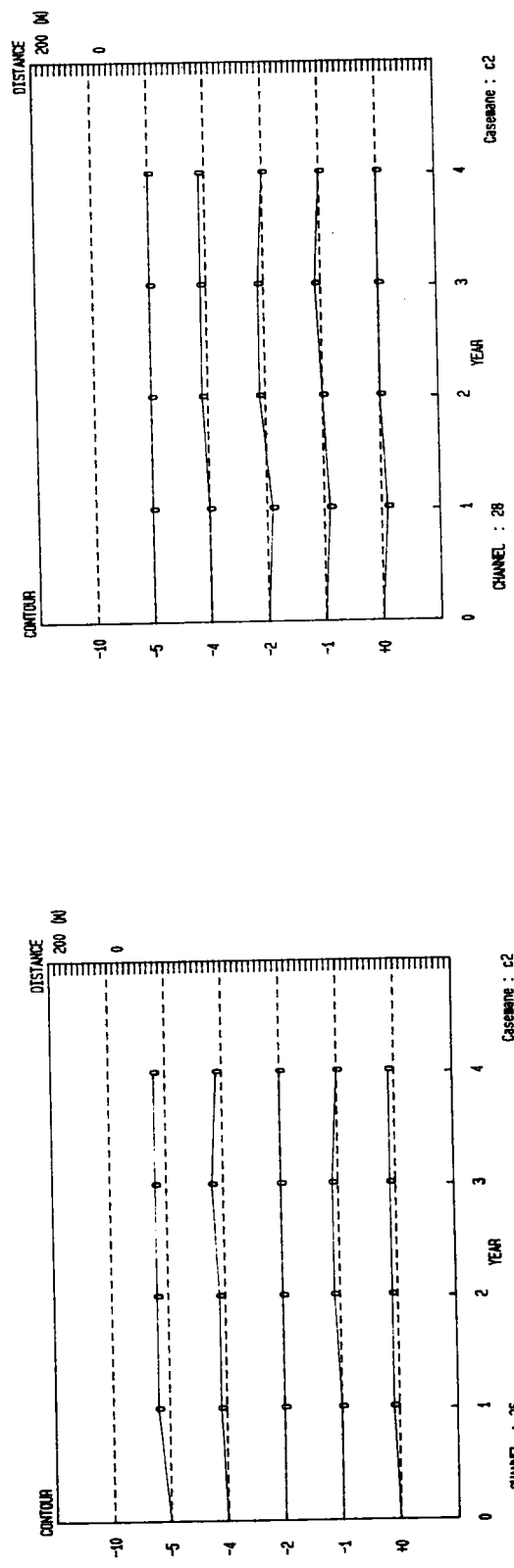
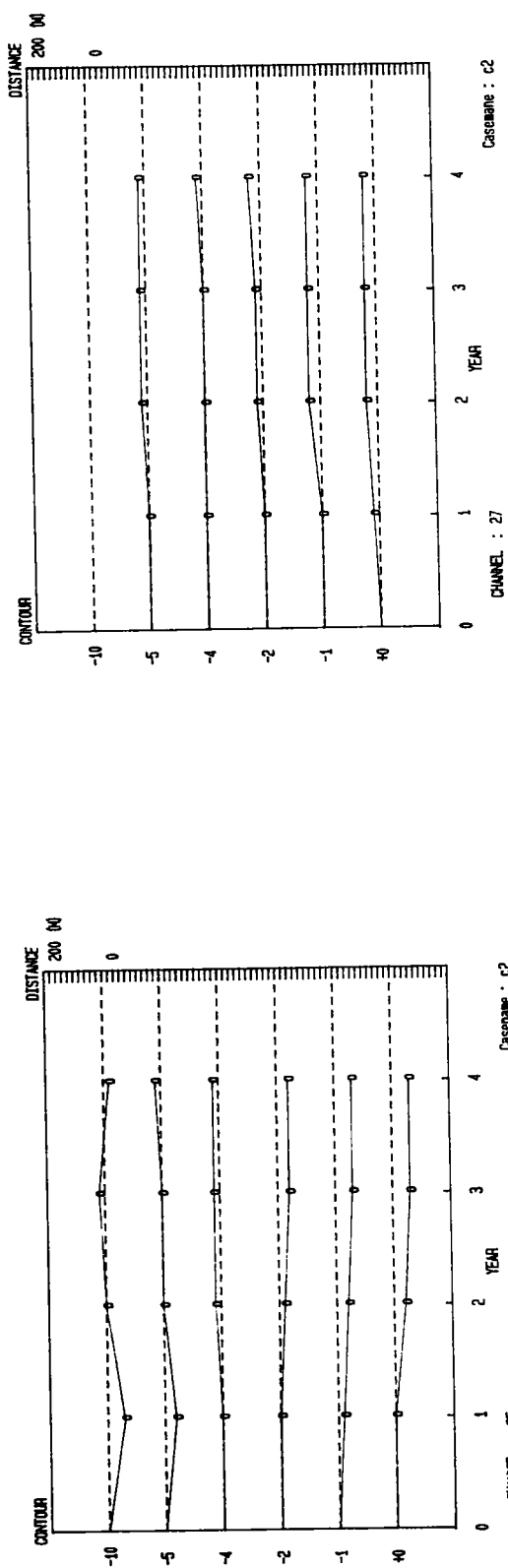


圖 3-57 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

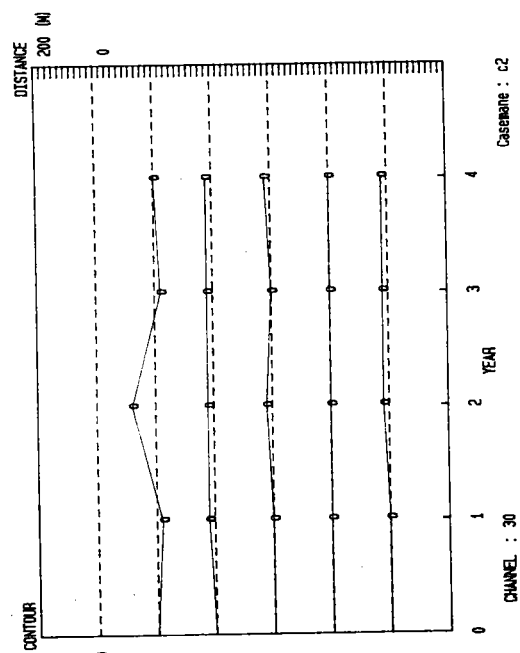
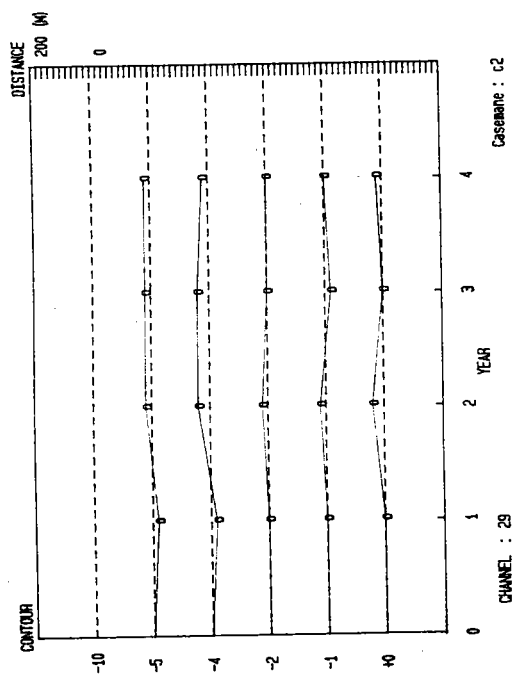
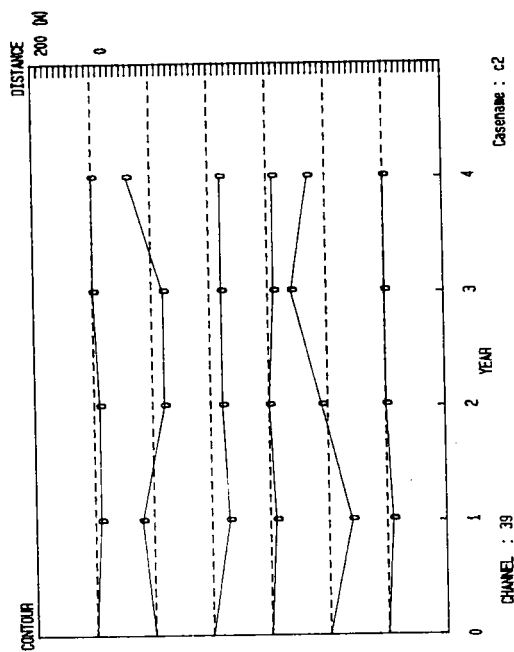
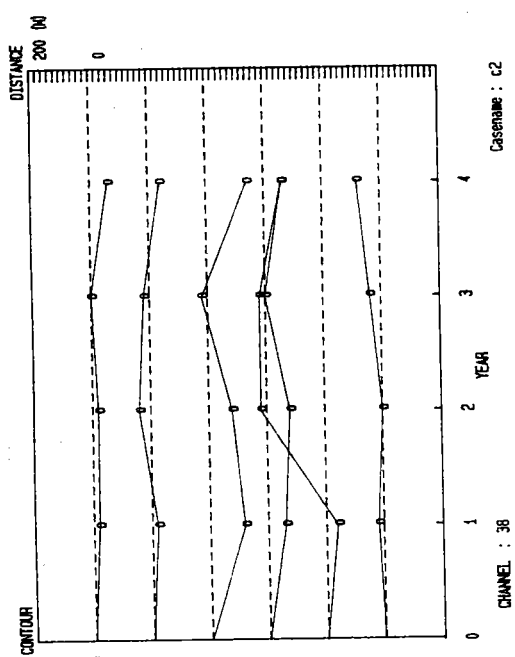


圖 3-58 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

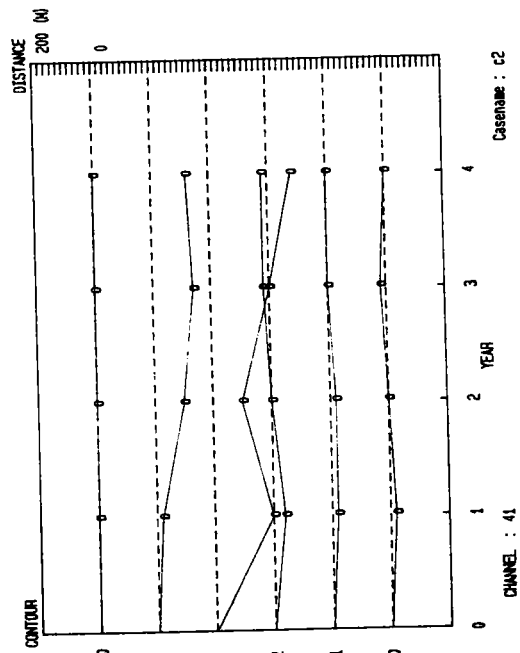
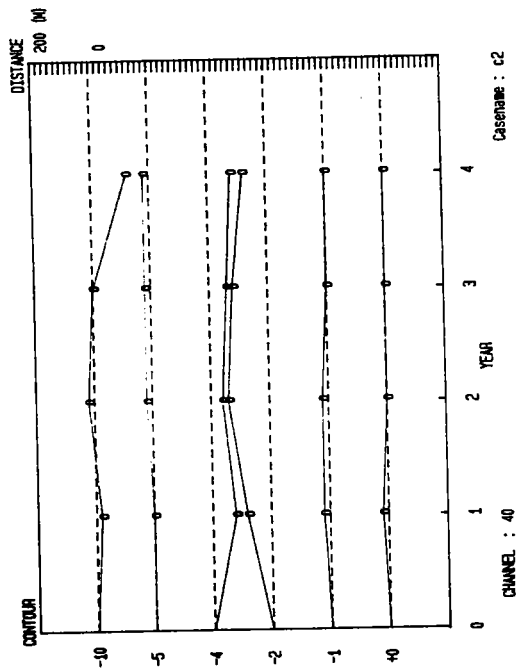
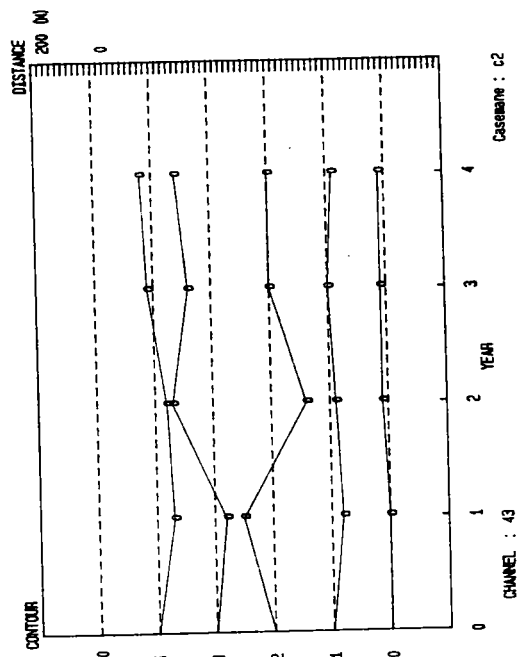
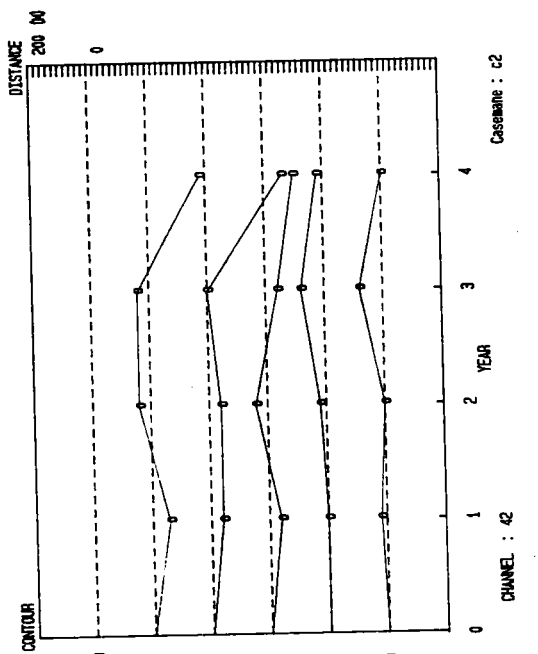


圖 3-59 第二種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

3-1-2-3 第三種改善方案

圖3-60表示第二期第一階段配置與第三種改善方案佈置圖，由圖中可得知，在港區南側沿著水深-5m處設置離岸潛礁400公尺長1座，200公尺長6座，高程為+1m每座間隔50公尺堤頂寬度20公尺，在北防波堤北側到淡水河口間其佈置與第二種改善方案一樣，其南北二區人工潛堤斷面圖如圖3-61所示。圖3-62到圖3-73各圖分別表示第三種改善方案各斷面各等深線逐年地形變化圖與主試驗地形變化比較圖，在港區南側區域中各圖之逐年各斷面地形變化圖可明確得知，在近岸區域於斷面19到斷面25間0m，-1m，-2m之等深線在主試驗時為較嚴重之侵蝕區域，但在本改善方案內雖然尚有少許侵蝕現象，唯其量遠小於主試驗，而斷面5到斷面15之間呈現較明顯的堆積。此現象為波浪部份受潛堤消能後而減弱沿岸漂沙，復加上超過潛堤群外之波浪形成的向岸輸沙的原故，而形成此區域的明顯堆積，而在斷面25到斷面30之遮蔽區內，近岸區域內亦呈微量堆積，此沙源可能由流沉分離點而往港區帶之沙源停滯產生。於北防波堤到淡水河口區域在近岸海域之變化類似，第二種改善方案之情況在斷面40到斷面42之間雖有少量侵蝕，但較主試驗亦改善甚多。圖3-74到圖3-81為第三種改善方案逐年等深線變化圖，由各圖可明顯發現地形變化較大者，仍屬潛礁堤附近區域，而於近岸區域其等深線之前進或後退量較小，在主試驗受侵蝕區域，本佈置於相同區域堆積亦受侵蝕，唯其後退皆在20公尺左右。基於以上之討論可得知，第三種改善方案對於近岸海域已有相當的保護作用，相較於主試驗已有明顯達到改善之目的。

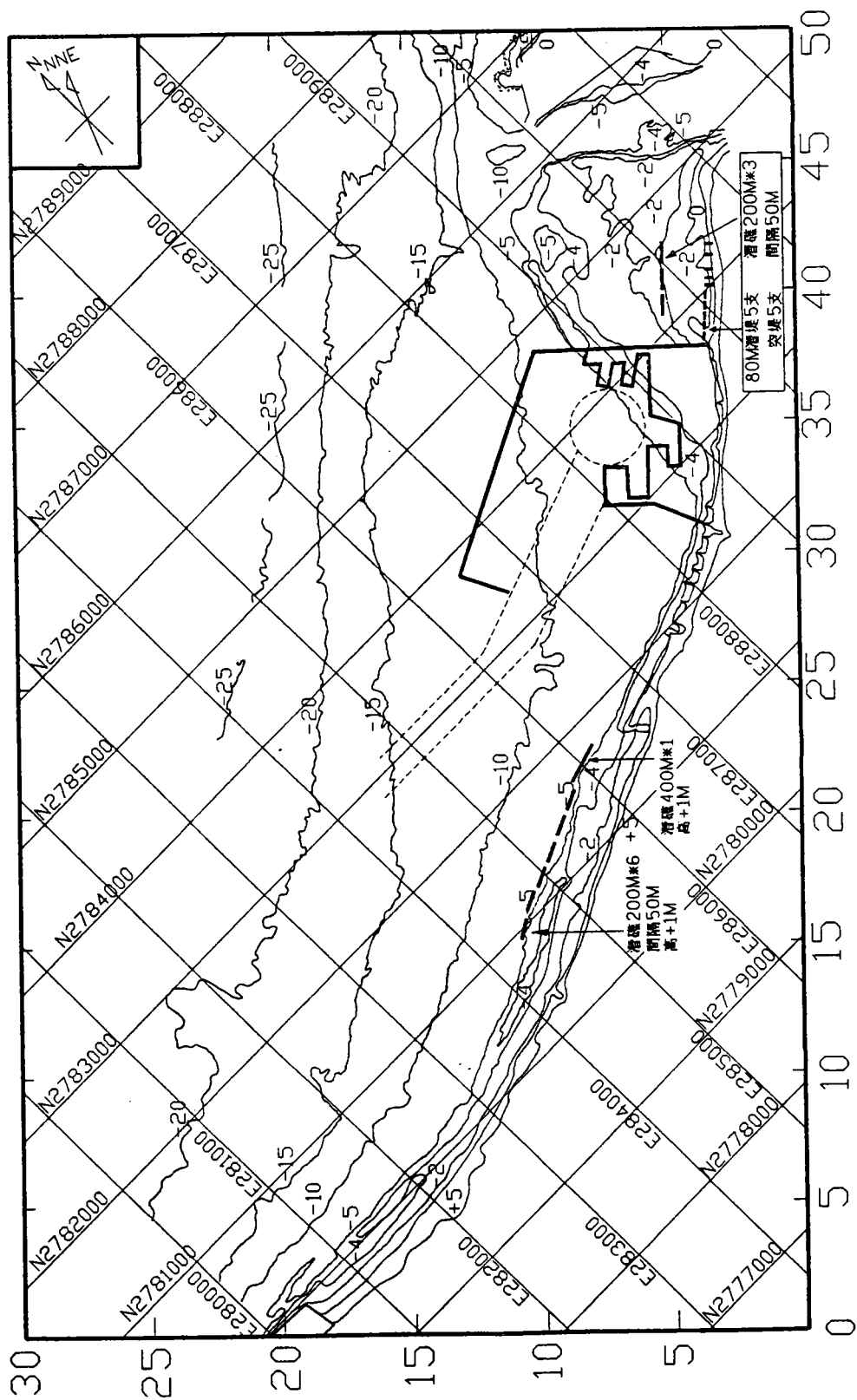
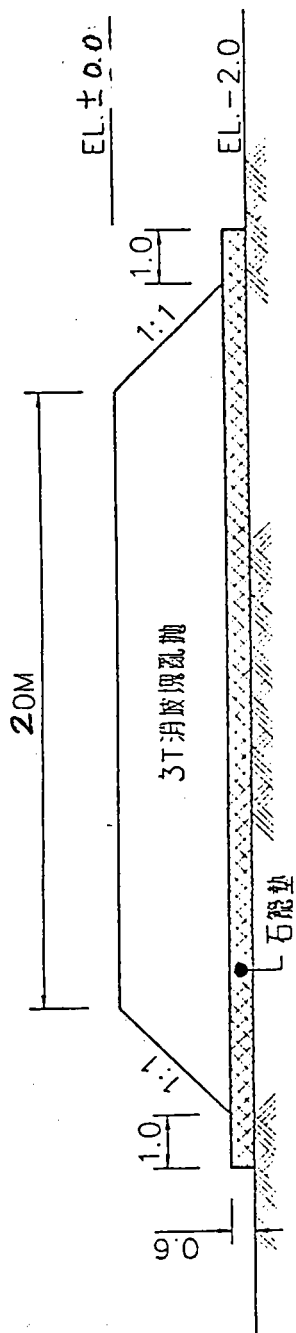
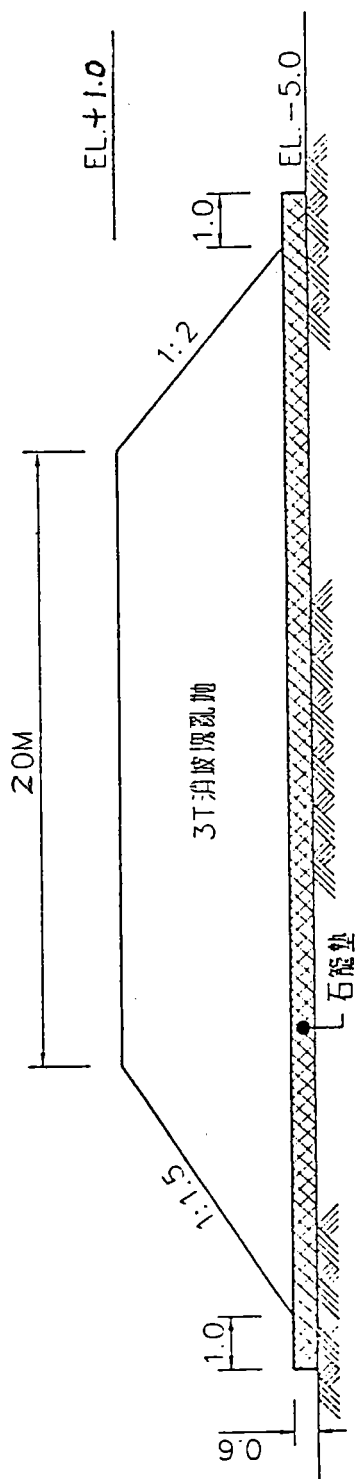


圖 3-60 二期一階段配置與第三種改善方案佈置圖



北區人工潛礁斷面圖



南區人工潛礁斷面圖

圖 3-61 南北二區人工潛礁斷面圖

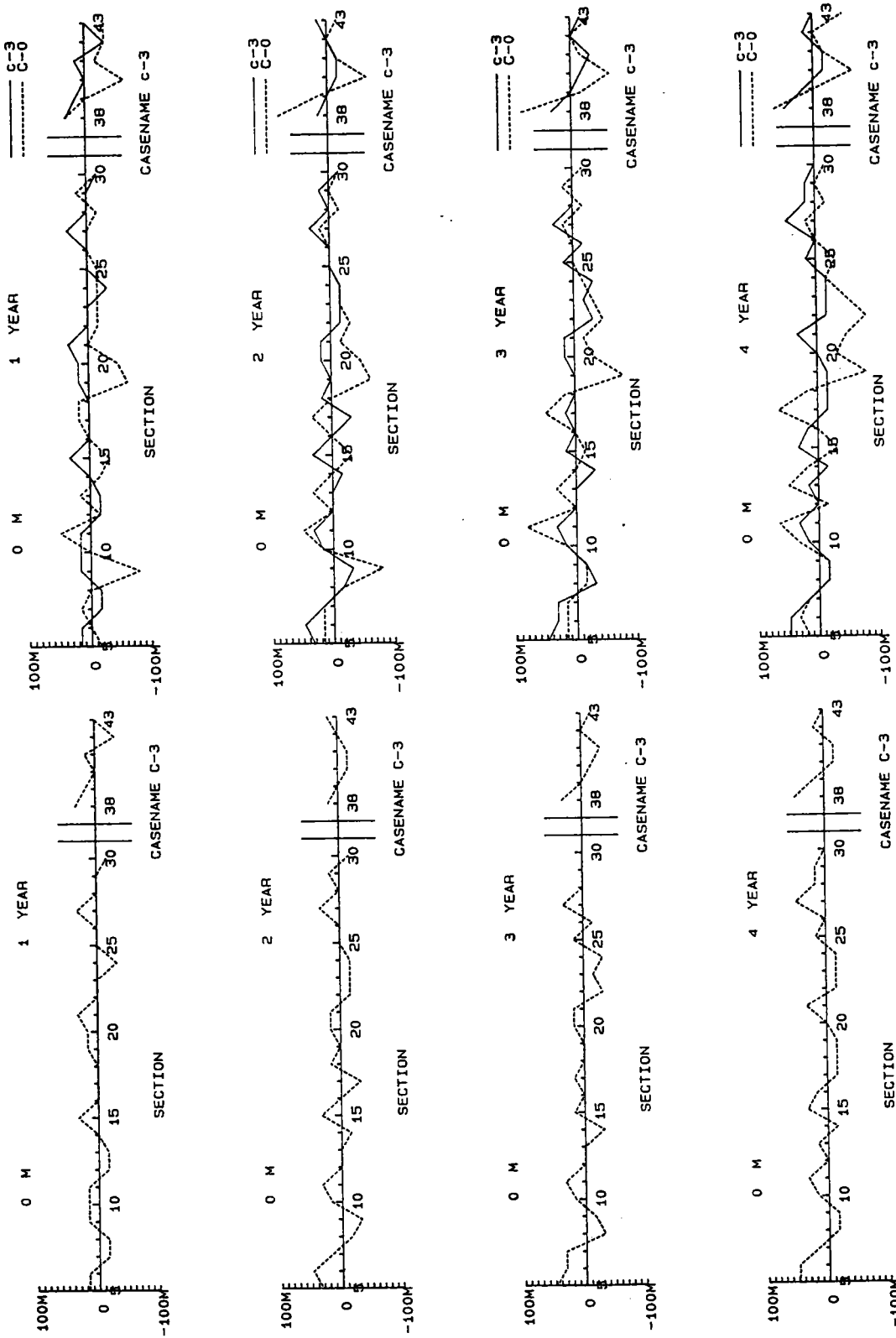


圖 3-62 第三種改善方案各斷面逐年等深變化圖

圖 3-63 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

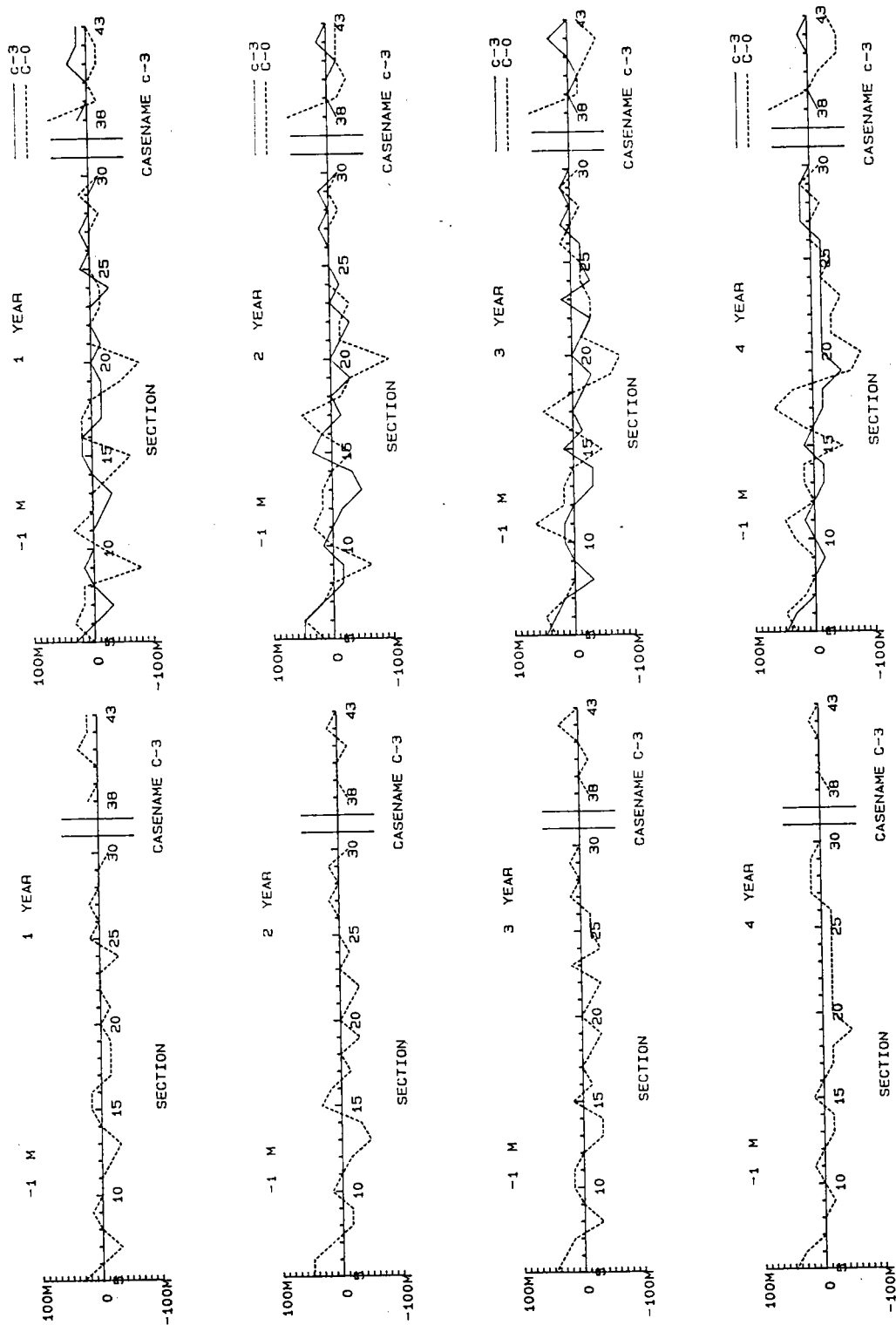


圖 3-64 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖 圖 3-65 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

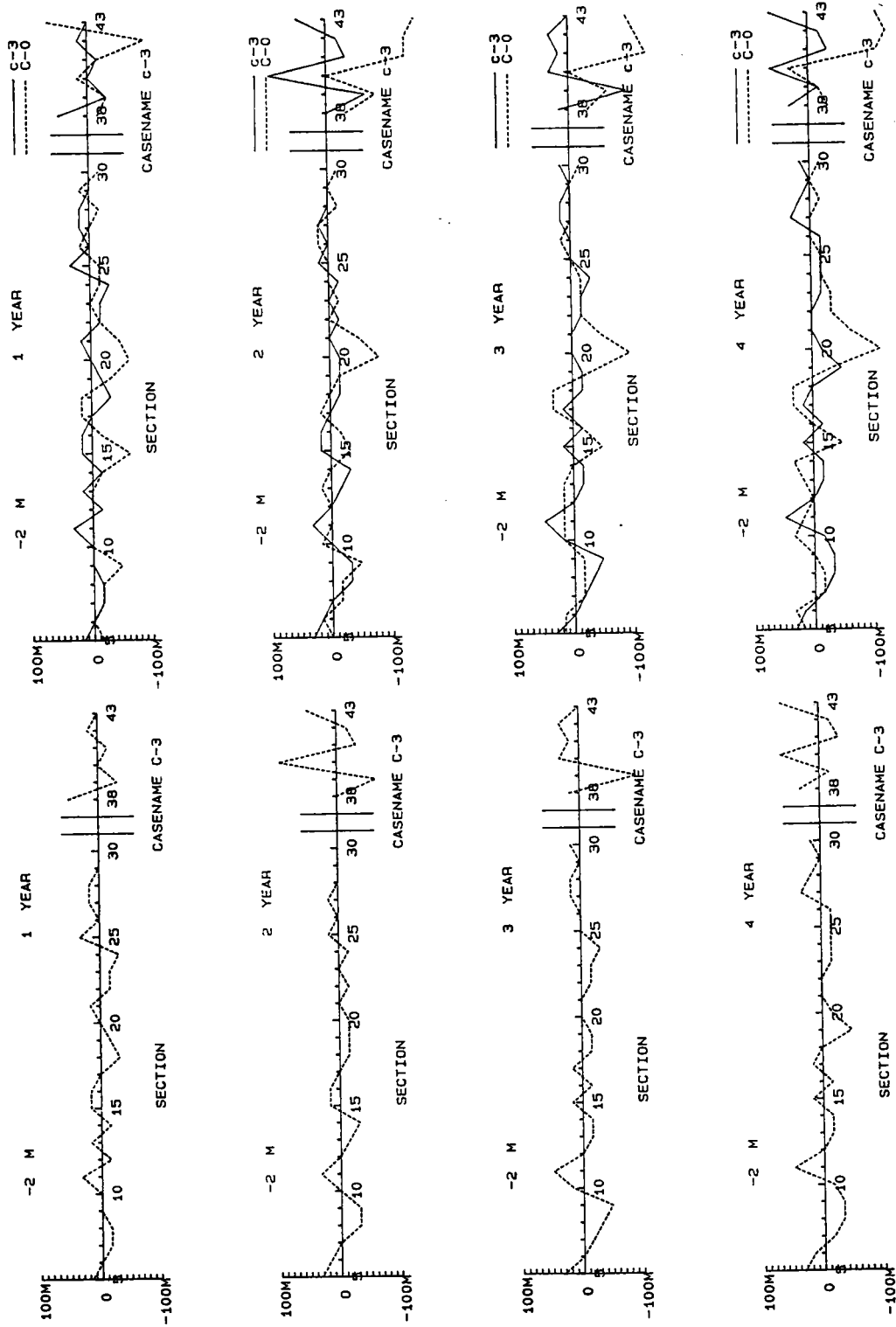


圖 3-66 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

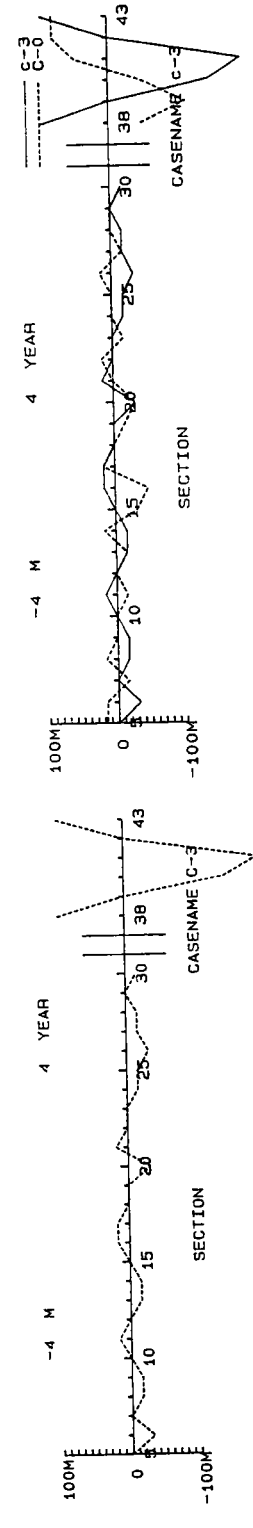
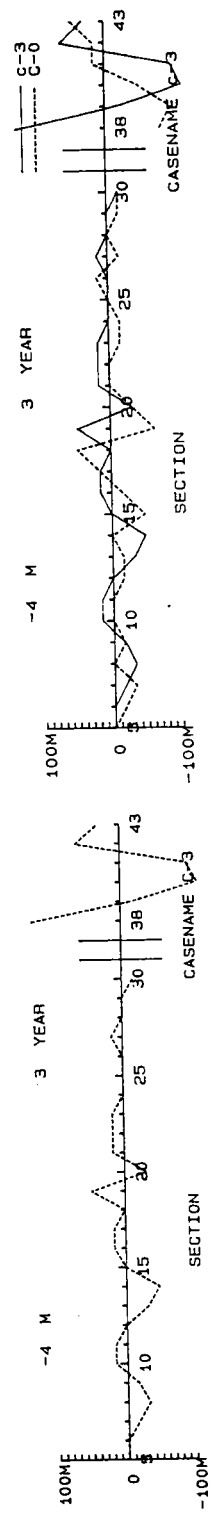
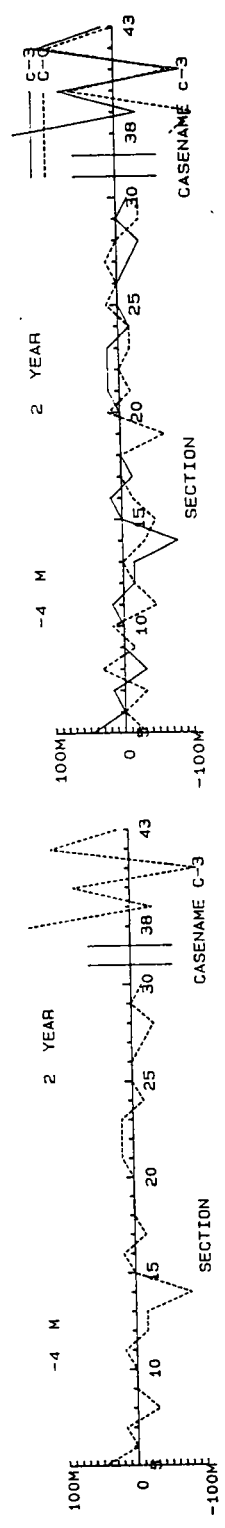
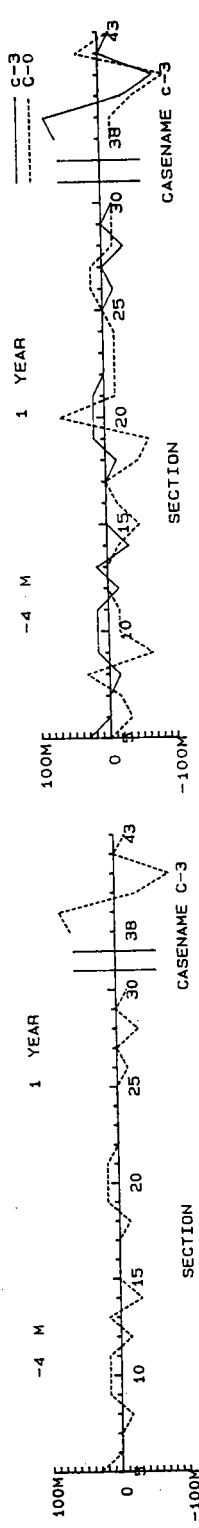


圖 3-68 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

圖 3-69 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

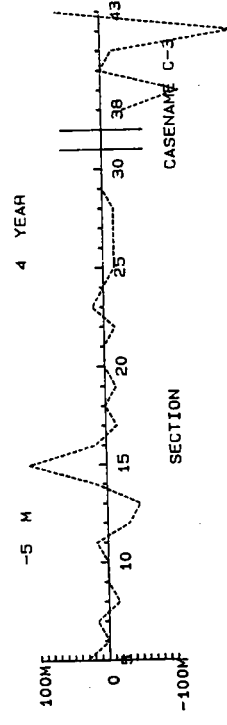
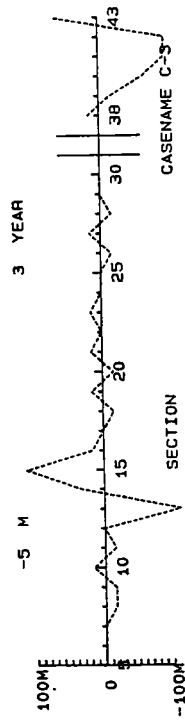
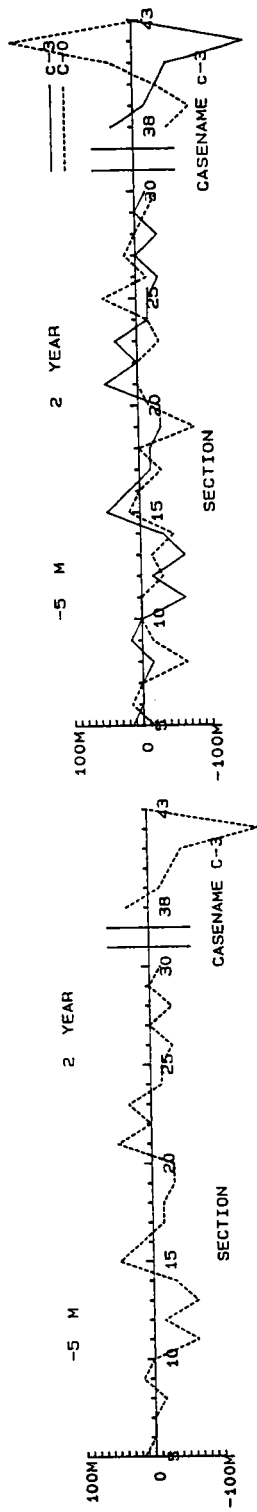
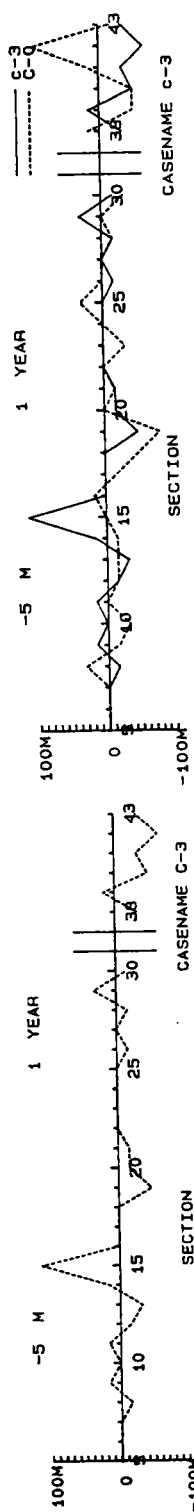


圖 3-70 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

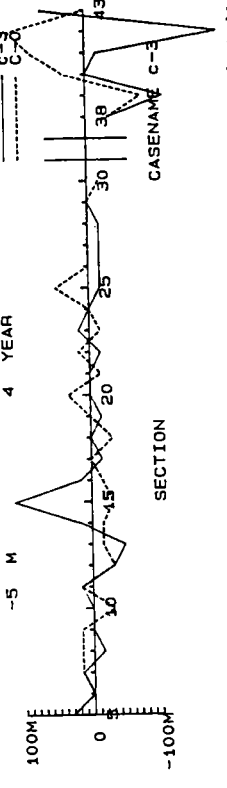
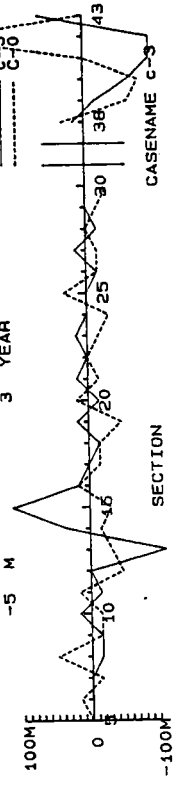
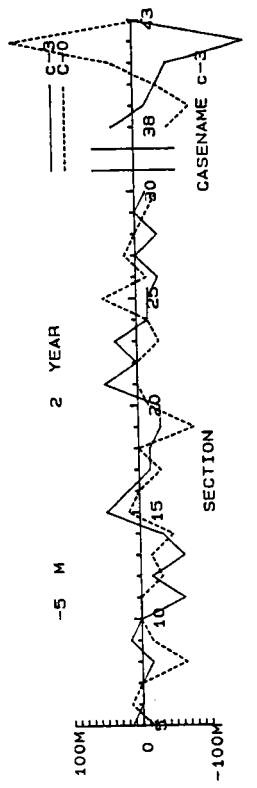
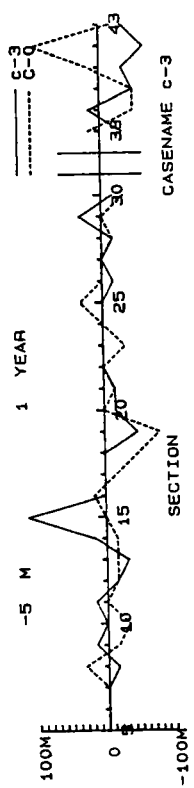


圖 3-71 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

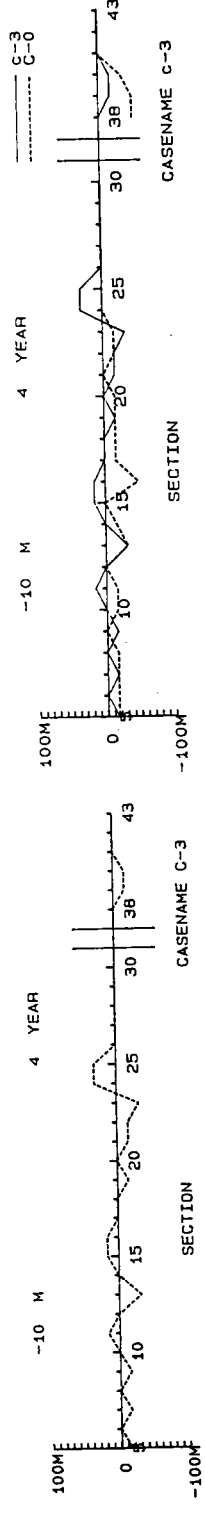
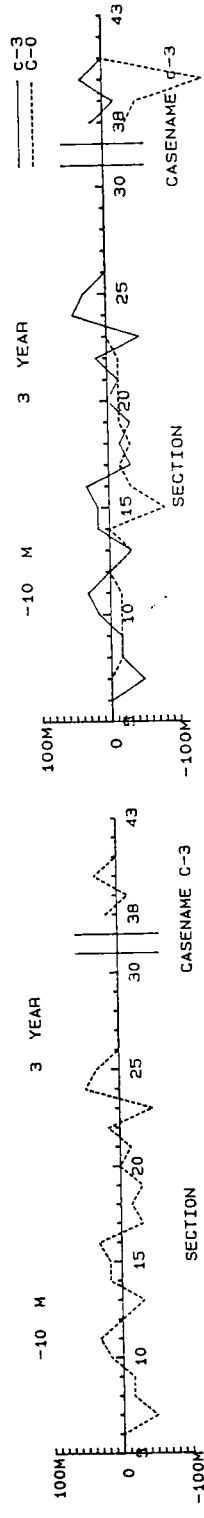
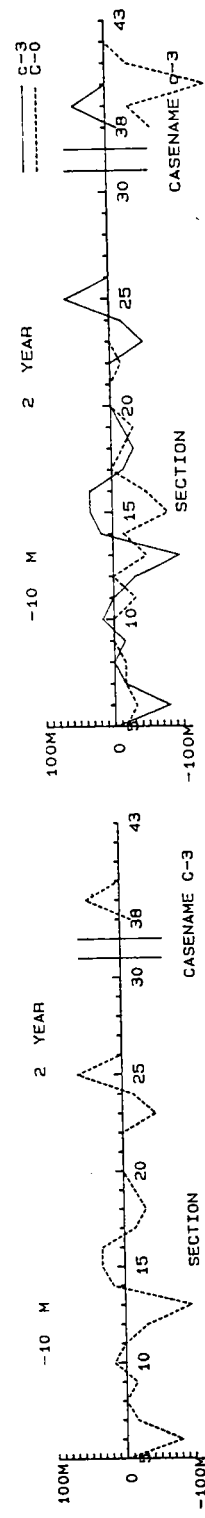
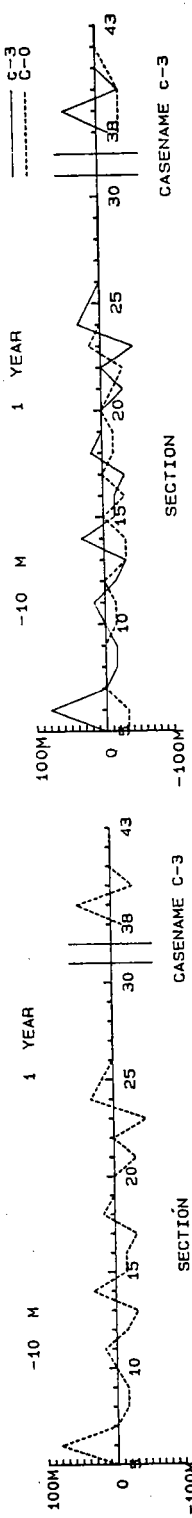


圖 3-72 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

圖 3-73 第三種改善方案與主試驗各斷面逐年等深線比較圖

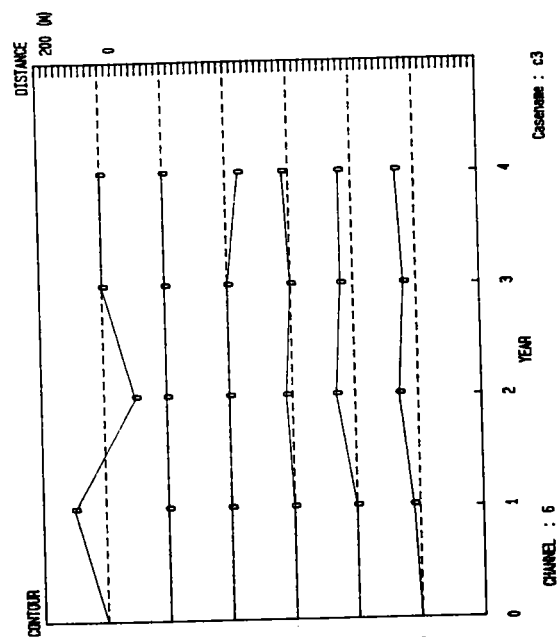
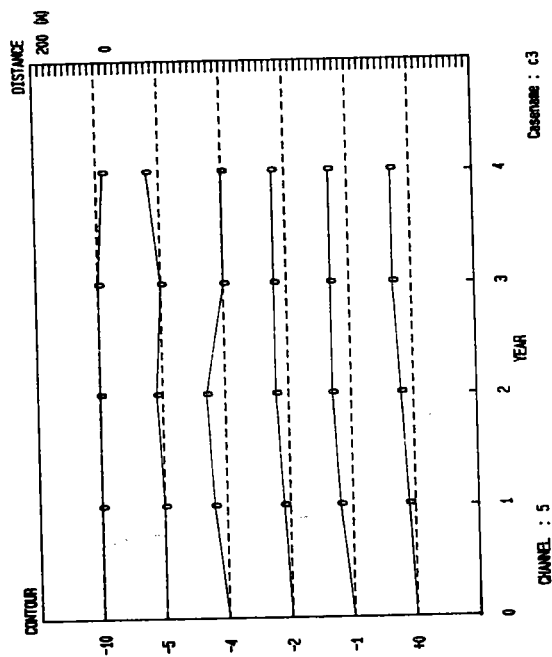
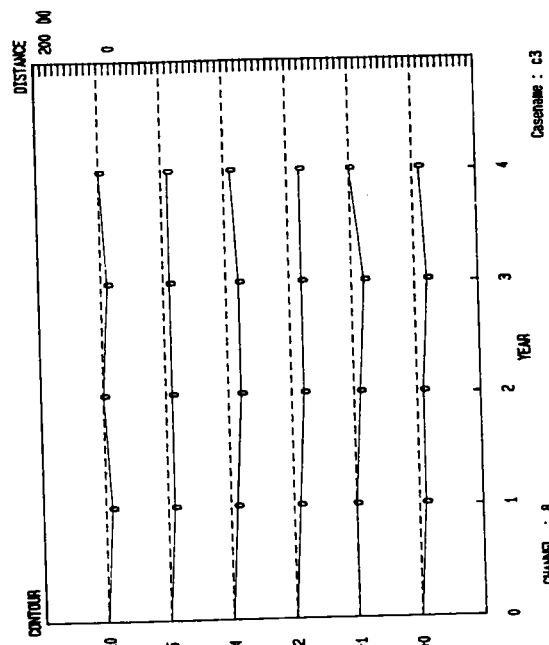
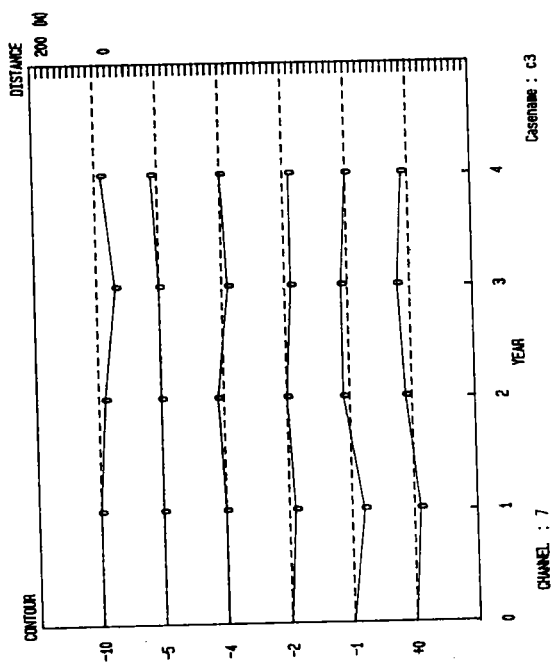


圖 3-74 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

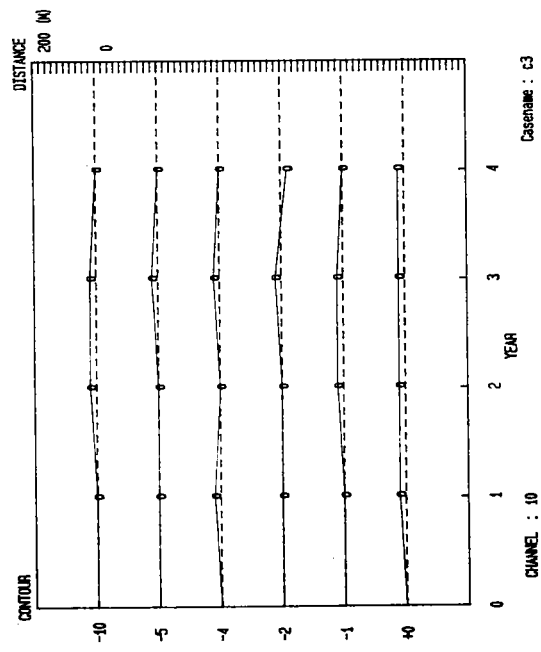
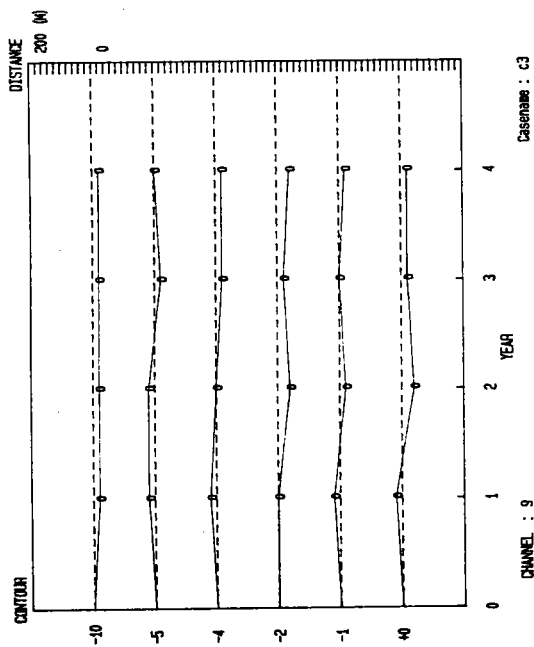
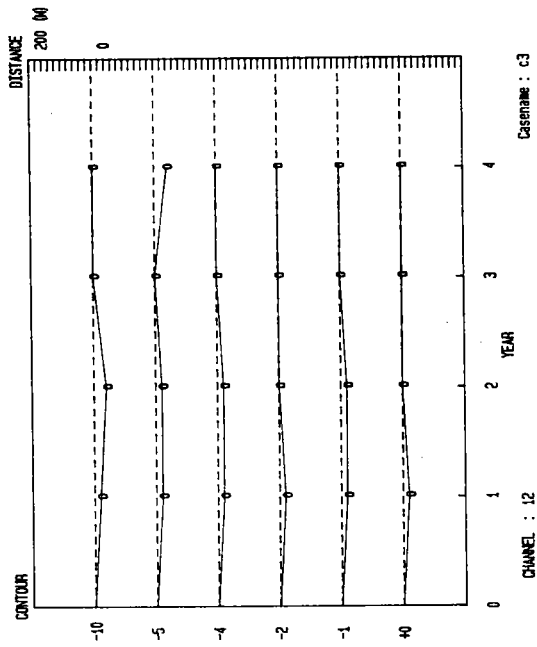
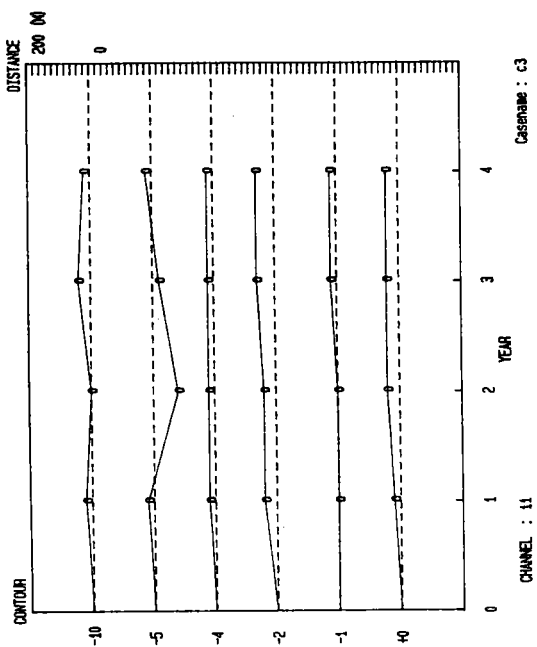


圖 3-75 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

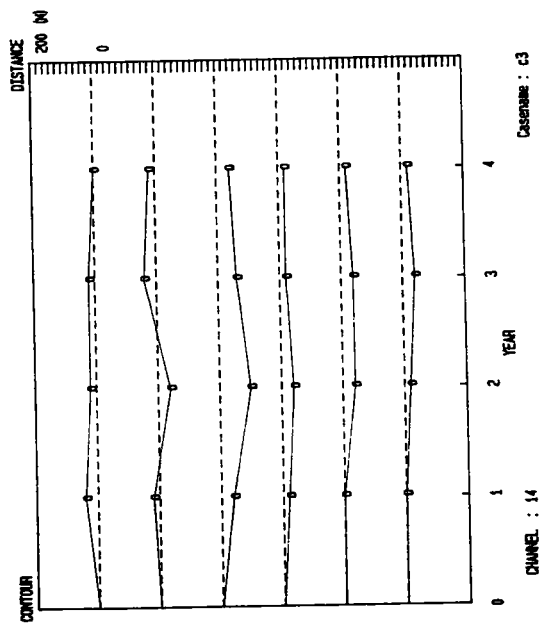
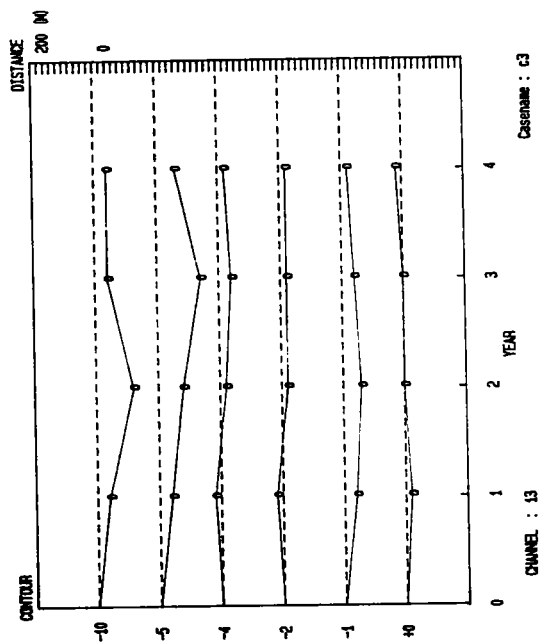
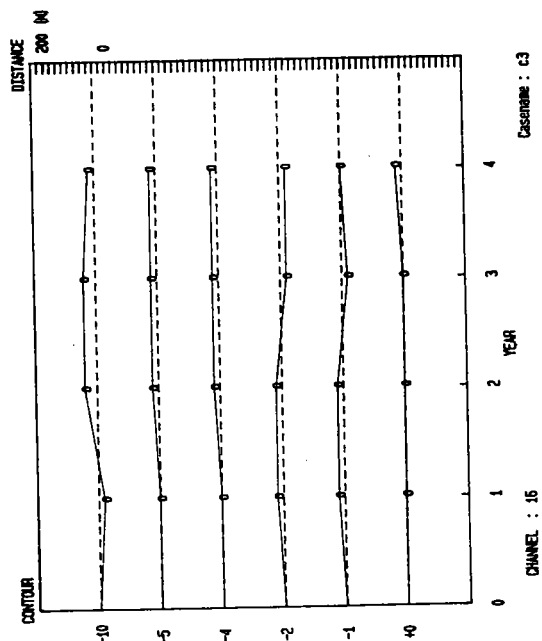
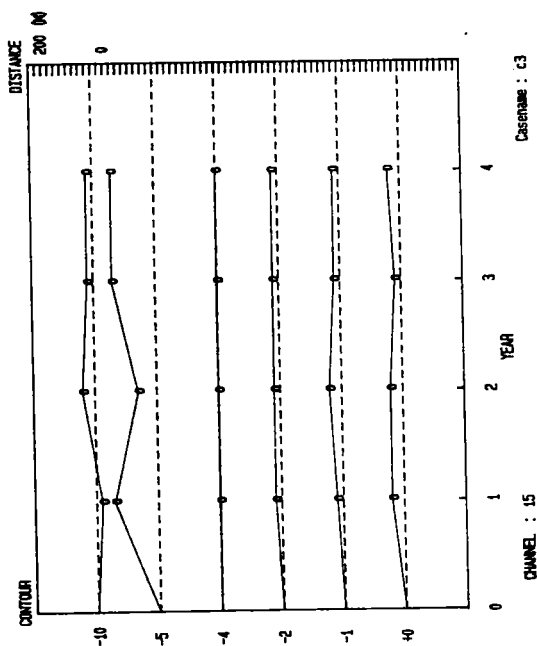


圖 3-76 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

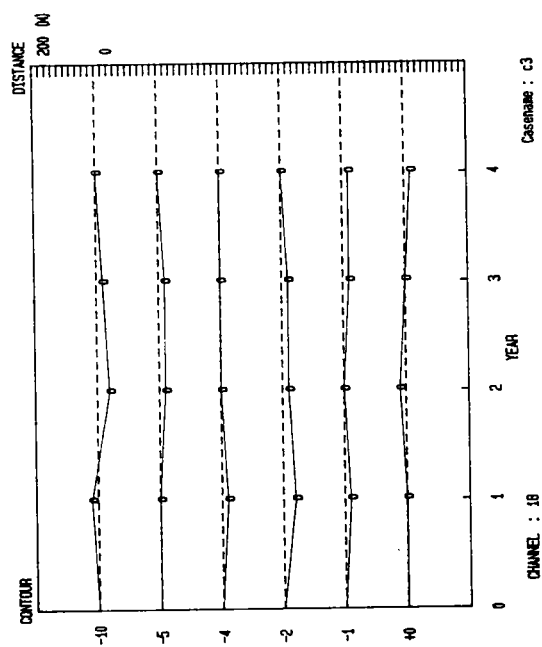
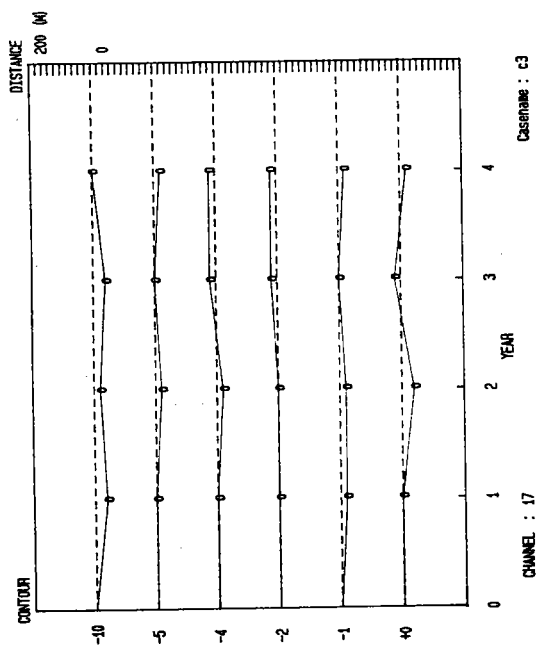
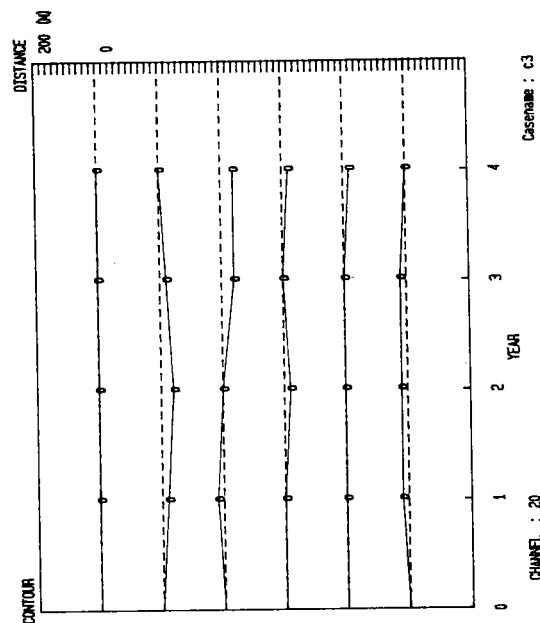
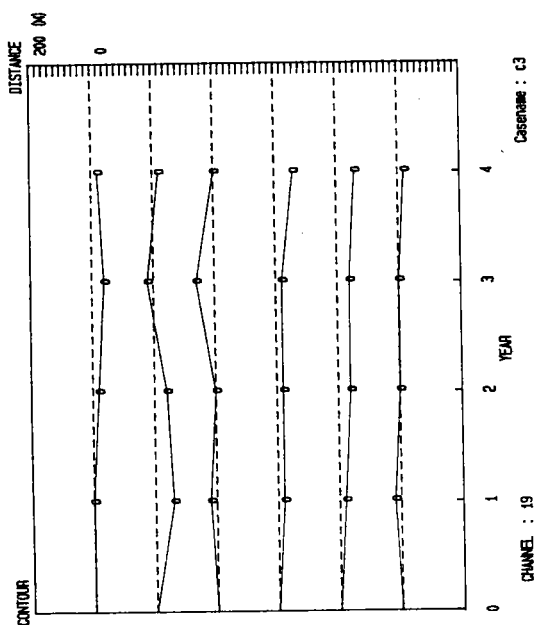


圖 3-77 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

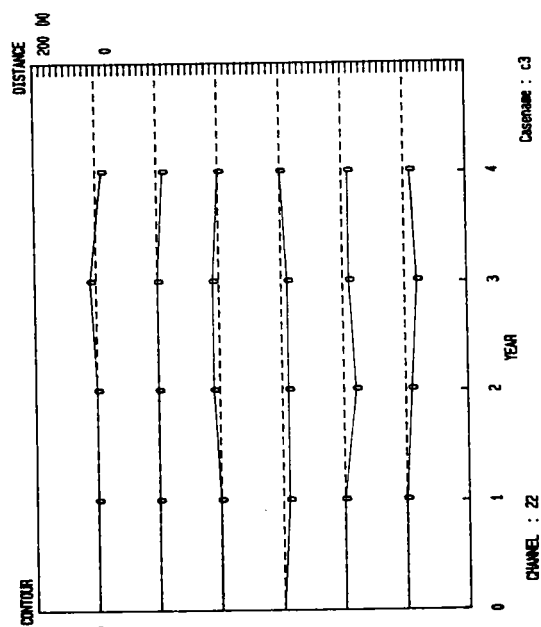
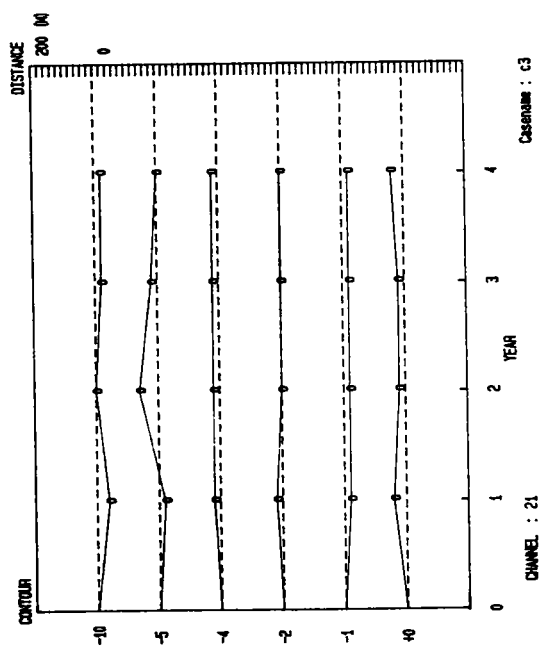
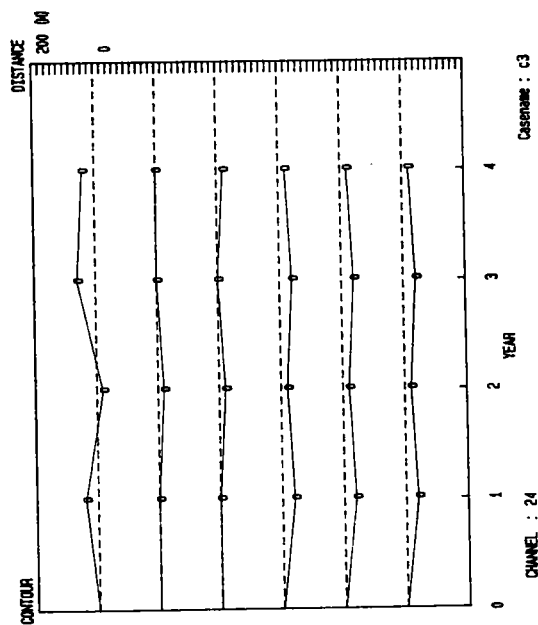
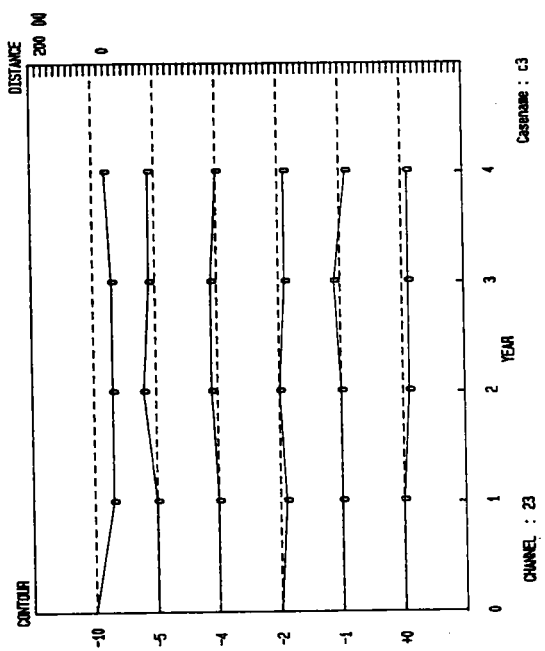


圖 3-78 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

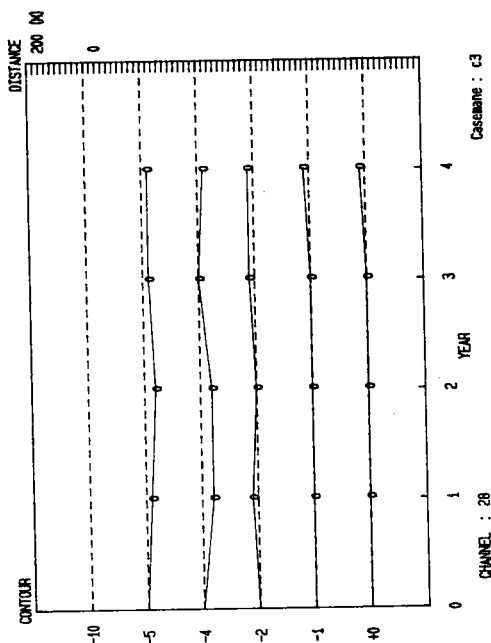
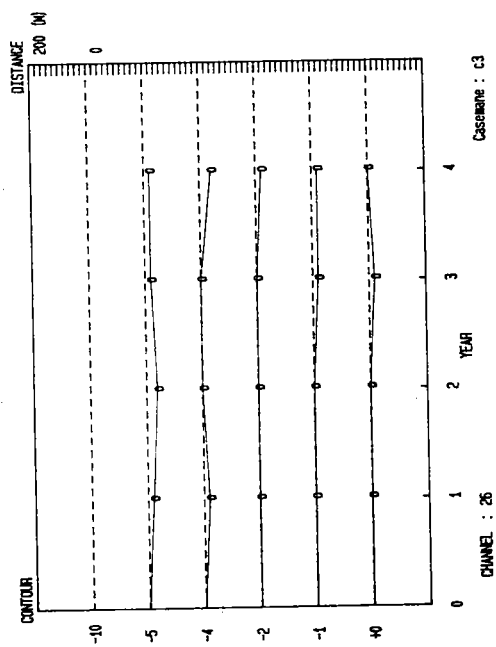
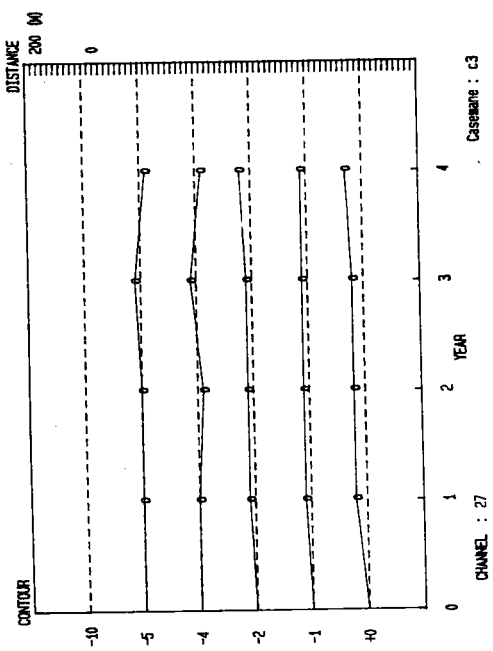
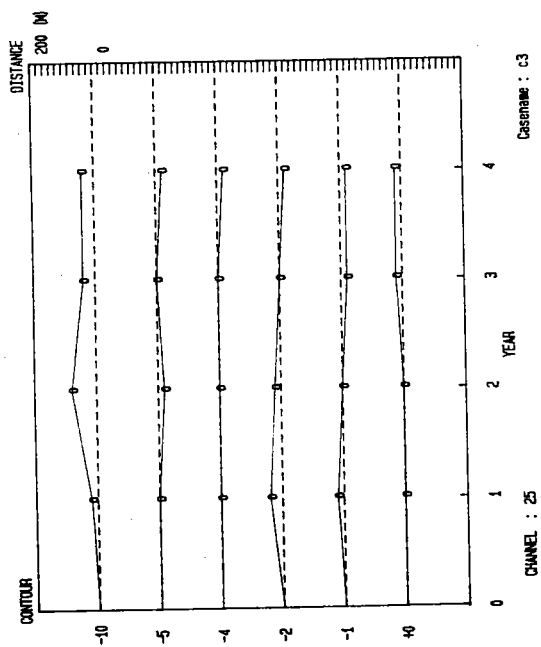


圖 3-79 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

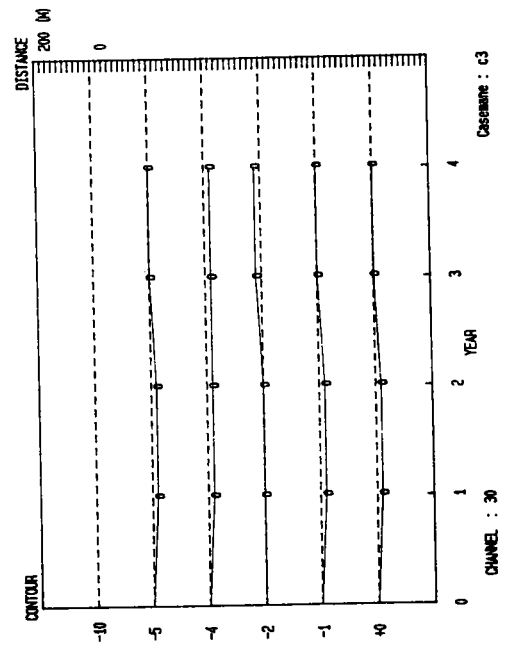
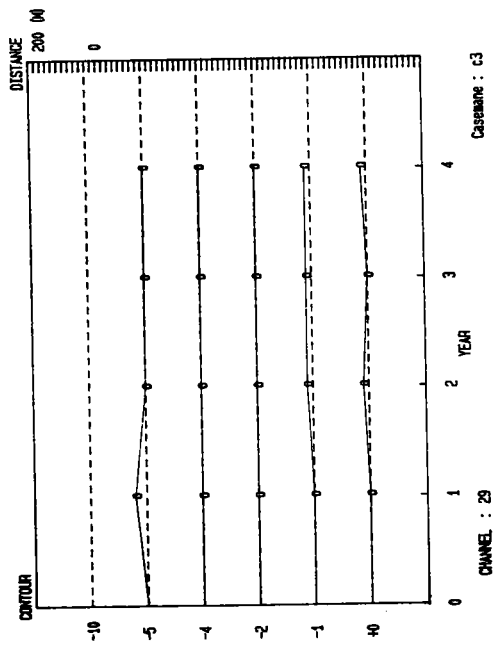
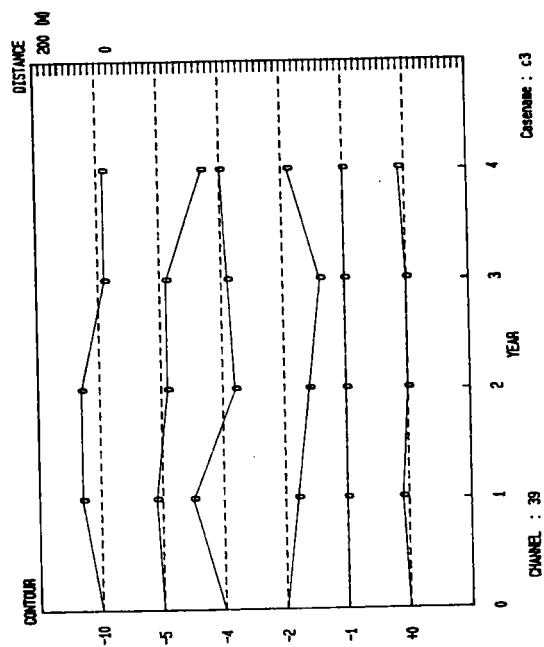
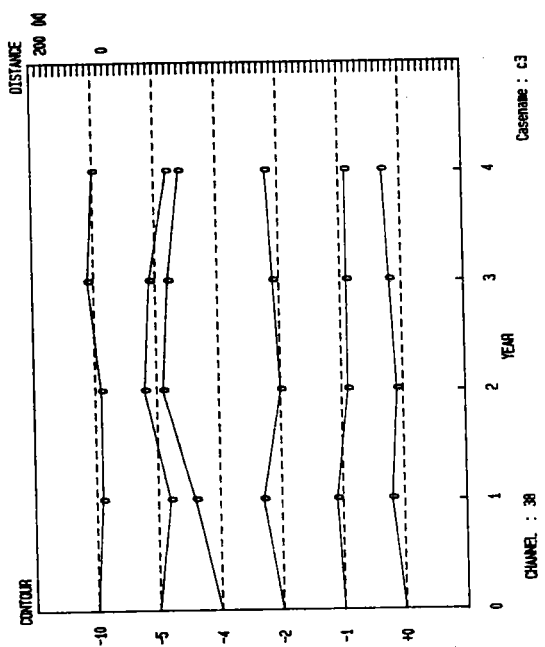


圖 3-80 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

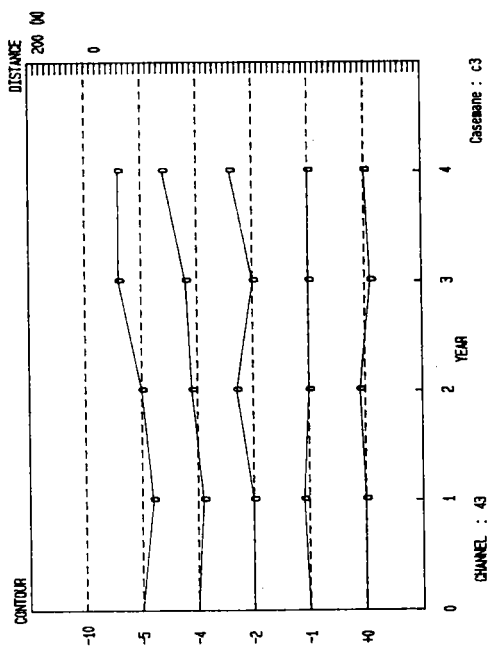
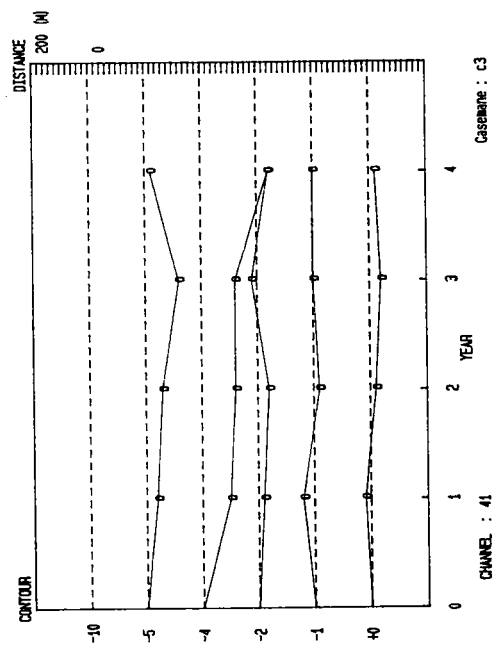
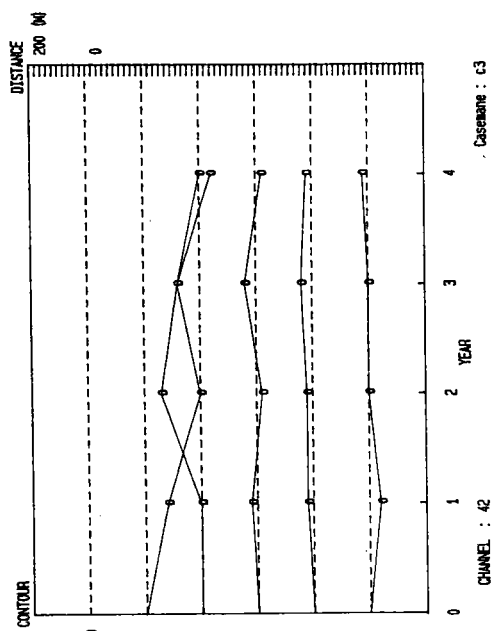
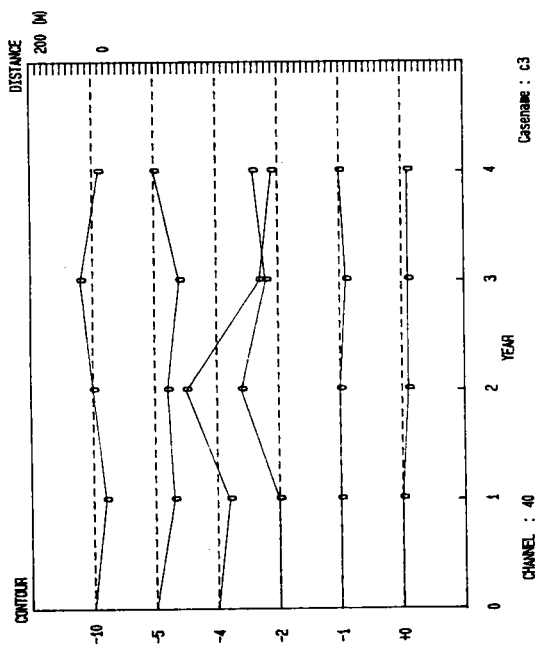


圖 3-81 第三種改善方案各斷面逐年等深線變化圖

3-1-3 各改善方案之比較

圖3-82到圖3-87為各種方案各等深線之各斷面地形變化比較圖。圖中細實線表示主試驗之試驗結果，虛線表示第一種改善方案之試驗結果，粗黑線表示第二種改善方案之試驗結果，點線表示第三種改善方案之試驗結果，由各等深線分別比較各種方案可得知在近岸區域即水深為-0m, -1m, -2m附近，第三種方案在斷面23和斷面24區域即流況分離點附近存在少許之侵蝕，但本區域在第二期第二階段很快受防波堤之延長而受遮蔽，因而定可減少其受侵蝕的威脅，第一種改善方案在此區域雖亦有良好的改善侵蝕之功效，但相較於第三種仍嫌稍弱，第二種改善方案在此區域受侵蝕的範圍仍相當大。而在斷面5到斷面15之間，第一種改善方案與第三種改善方案在近岸區域仍屬堆積區域較大部份，但其位置稍有不同，唯其分佈現象相類似。在北防波堤到淡水河口間之區域在-2m以下之區域受潛堤群之影響地形變化較激烈，而近岸區域於構築離岸潛礁復已經能達到保護海岸減少侵蝕之功能。基於以上分析得知，在-5m, -10m水深之區域，三種佈置皆呈現較大之地形改變量，在近岸區域對海岸保護的功能，並以改善主試驗所受之侵蝕破壞之程度來評比三種改善方案之優劣。以第三種改善方案最佳，第一種改善方案次之，第二種改善方案較差。

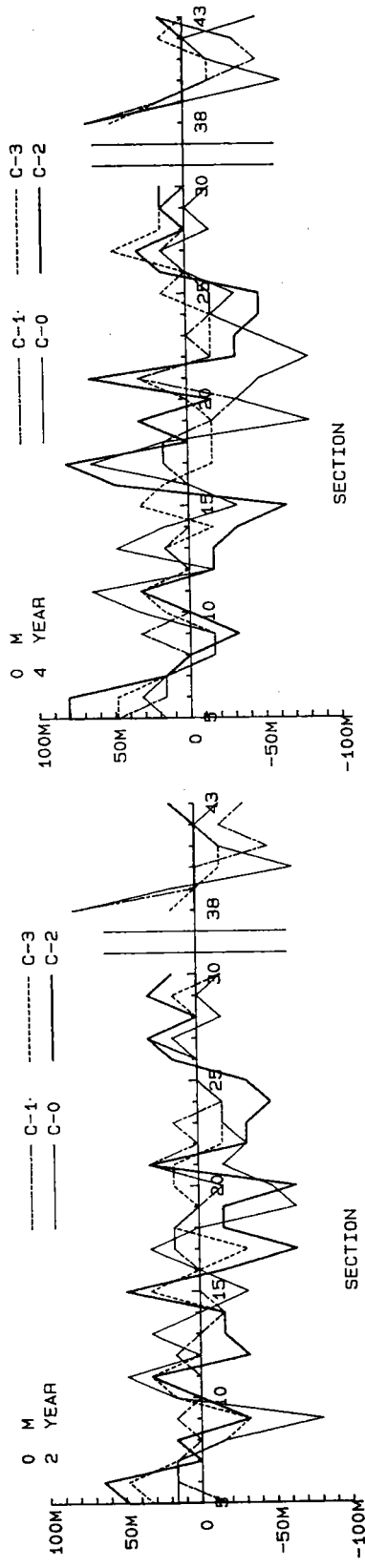
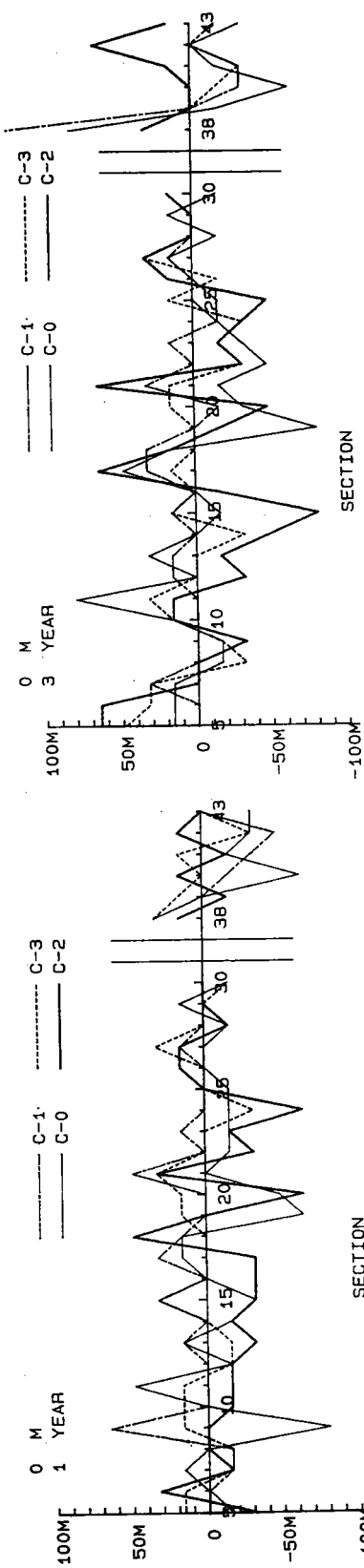


圖 3-82 各種改善方案之地形變化比較圖

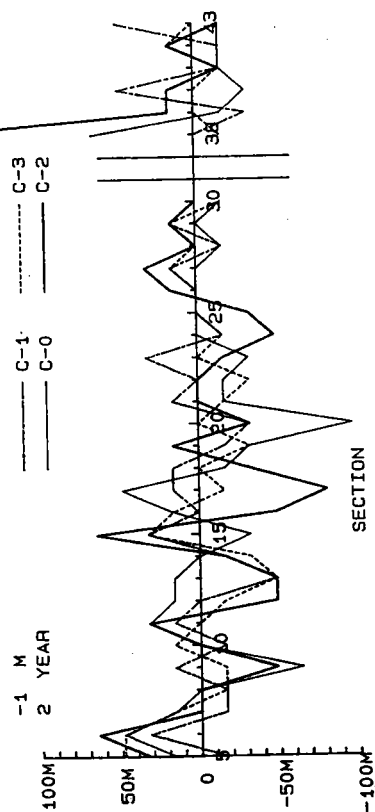
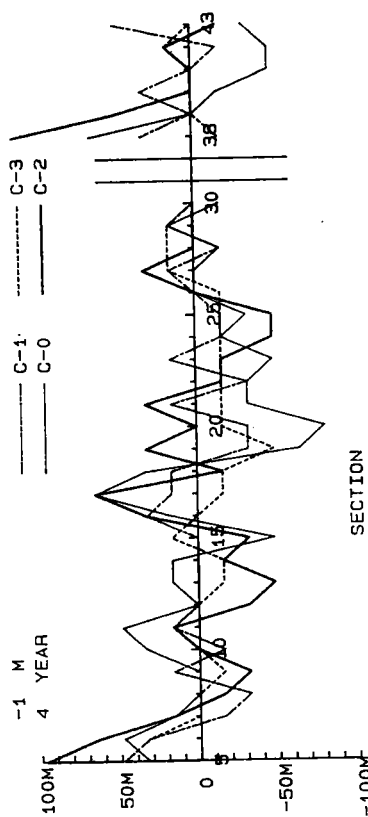
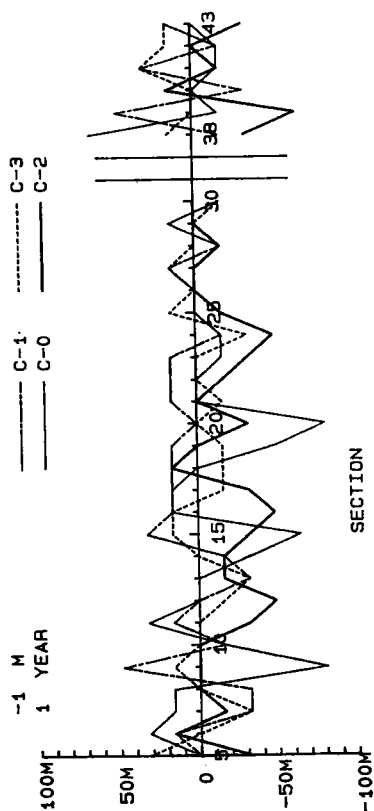
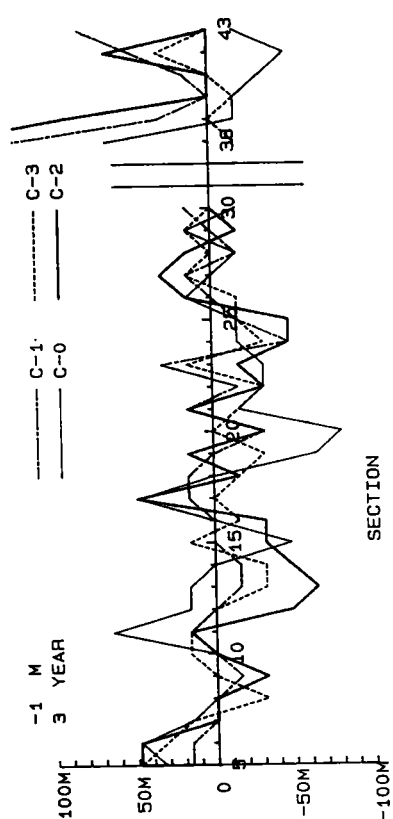


圖 3-83 各種改善方案之地形變化比較圖

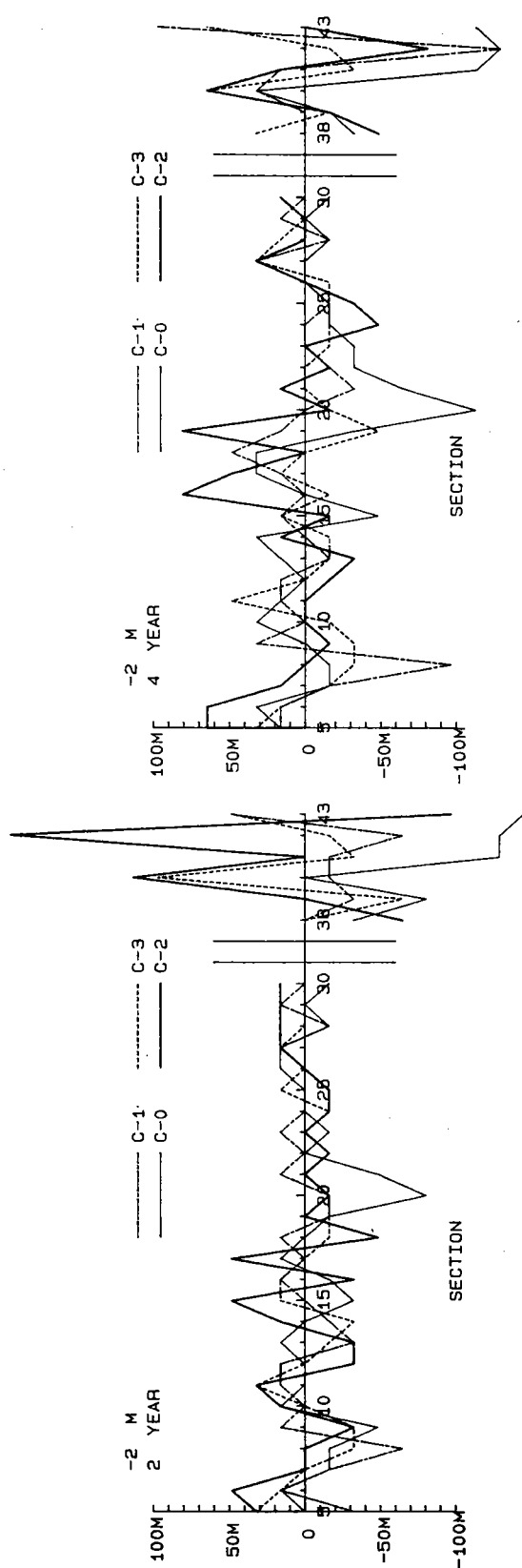
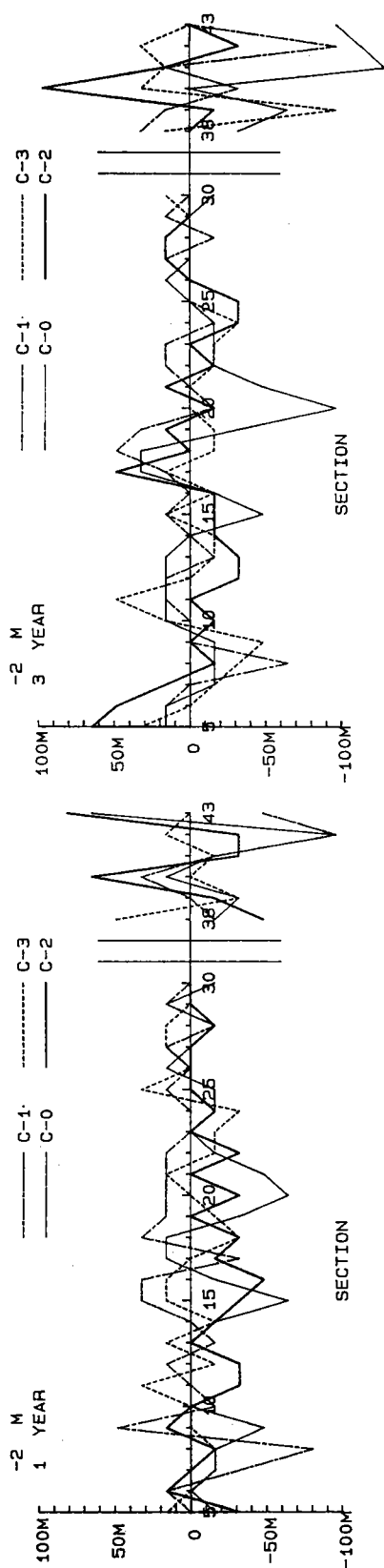


圖 3-84 各種改善方案之地形變化比較圖

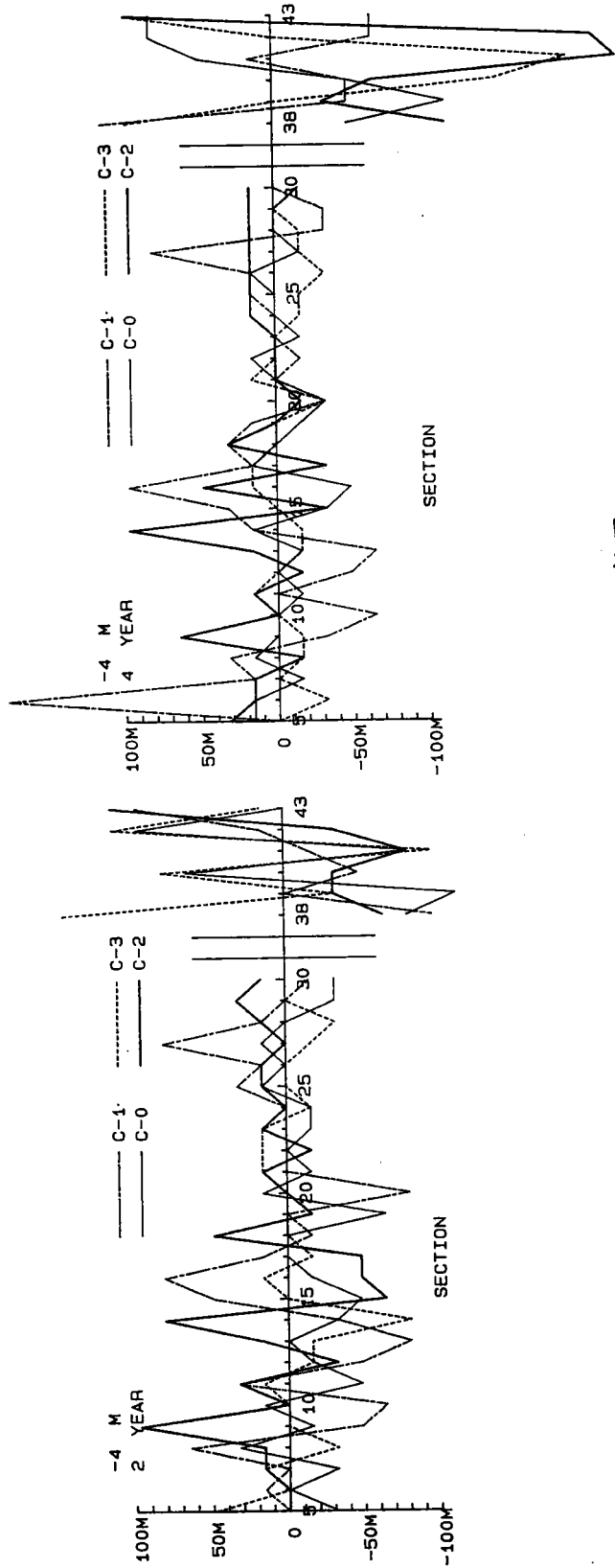
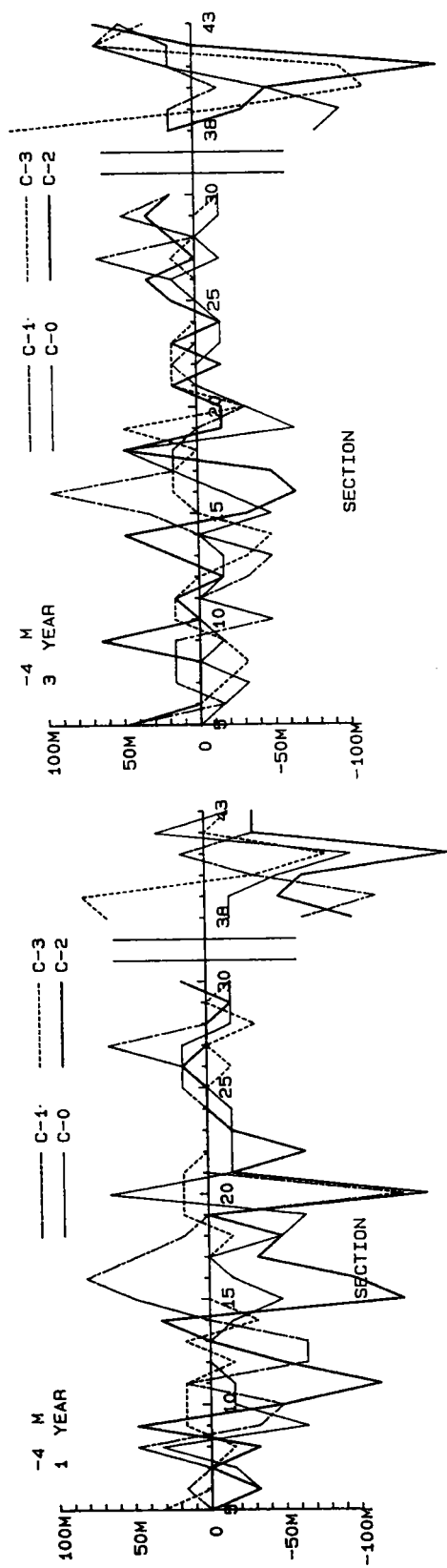


圖 3-85 各種改善方案之地形變化比較圖

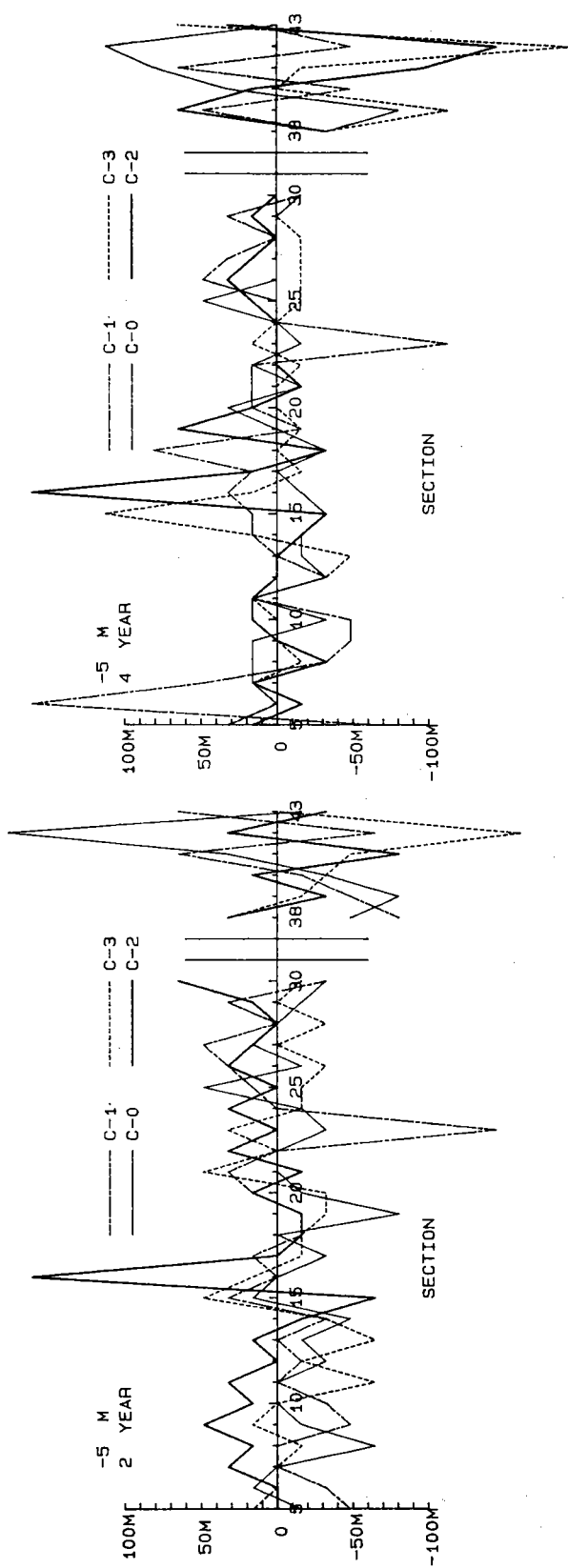
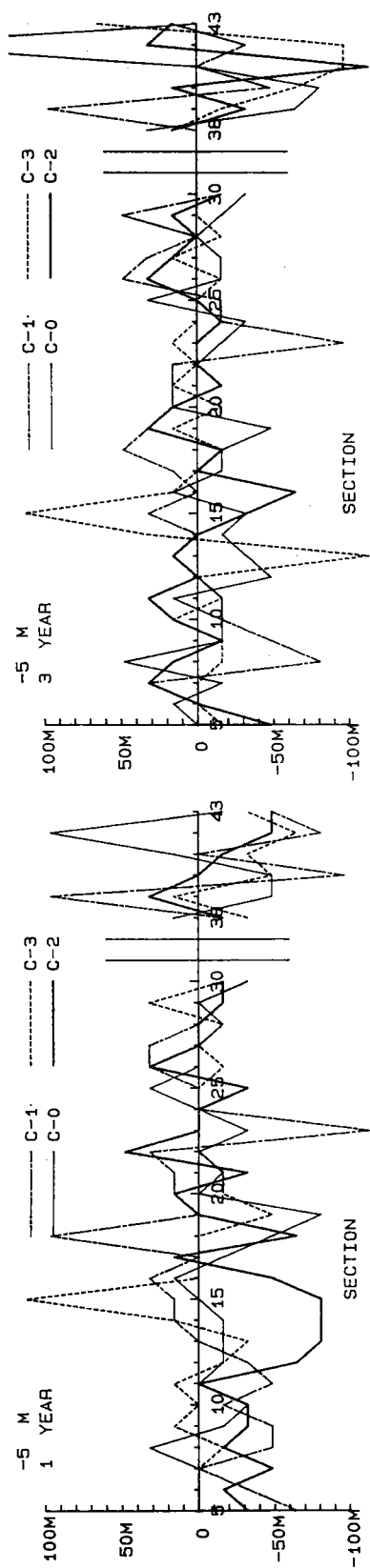


圖 3-86 各種改善方案之地形變化比較圖

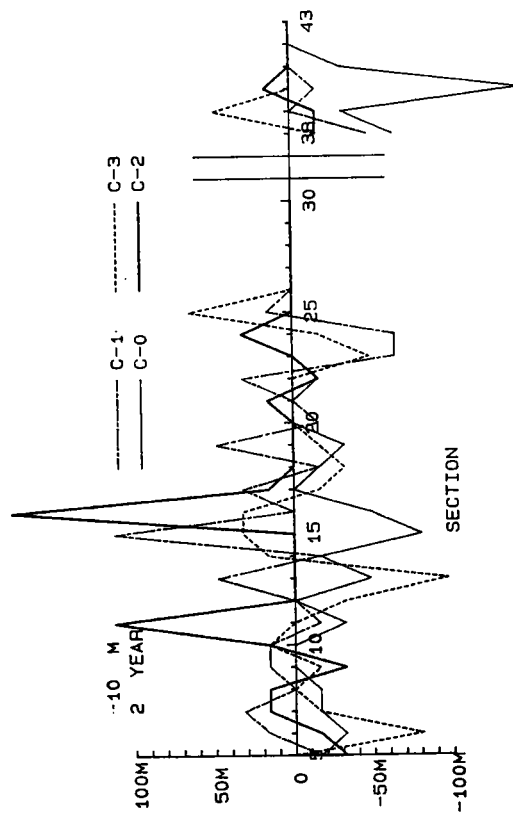
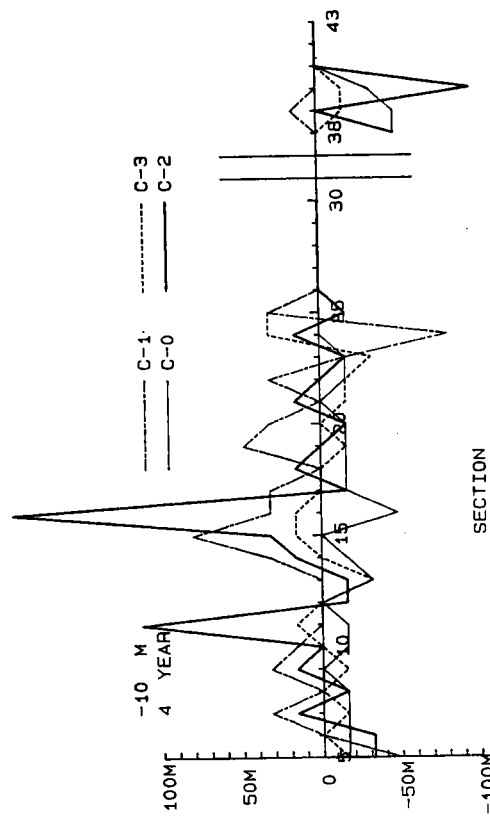
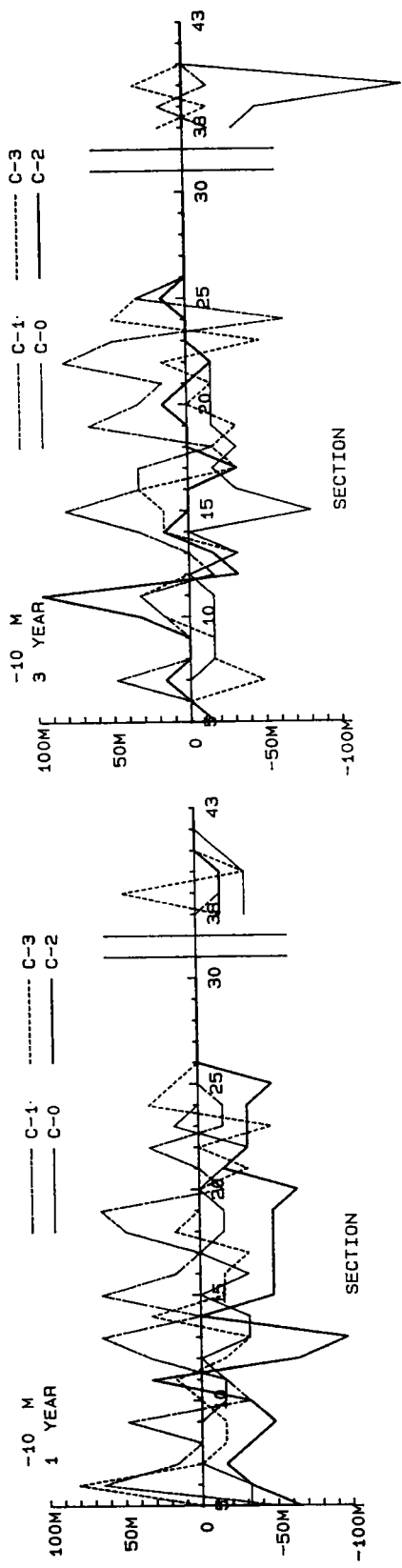


圖 3-87 各種改善方案之地形變化比較圖

3-2 二期二階段主試驗與防治對策試驗結果

第二期二階段之工程為延長二期一階段之外防波堤 1,310公尺。本試驗之起始地形係採用二期一階段第三種改善方案，現場四年主試驗地形，其造波條件、步驟與預備試驗相同，本節不再詳述。

3-2-1 主試驗

圖3-88表示為二期二階段配置案佈置圖，南北二區人工之潛礁堤頂寬20公尺，高程為+1m，每座潛礁間之間隔為50公尺，潛礁之斷面尺寸如圖3-89所示。圖3-90到圖3-95為各水深各斷面逐年地形變化圖，本試驗為本地形趨於穩定數，試驗時間取六年。在港區南側近岸區域水深在0m，-1m，-2m之範圍內，其侵蝕較大區域在斷面15附近而由試驗中觀察亦發現此區域為波浪入射作用位置流沉之分離點，因而漂沙向下游運移形成斷面10附近的堆積。斷面20到斷面30之間為防波堤之遮蔽區及潛礁波浪範圍，故此區域之波能較低形成侵淤交替出現，唯其量皆相當小。在水深為-4m，-5m，-10m處因受潛礁之反射和阻擋作用，其地形變化量不大，而-10m水深各斷面造成較多的侵蝕現象，人工潛礁後之-4m 水深形侵淤交替之地形，於北防波堤到淡水河口之 0m和-1m潛礁內之地形變化較小僅有微量之侵淤現象，而於潛礁的海側，各等深線皆形成於斷面40至斷面43之間地形變化較大。圖3-96到圖3-103為各斷面之逐年等深線變化圖，斷面14到斷面17為其侵蝕較嚴重之區域，其海岸線大約後退20m到80m，而其沙源大致往南側移動故斷面5到斷面13大致上海岸線呈堆積約前進20m到40m左右，斷面18到斷面30之間之海岸線大致上呈穩定狀態，侵淤交替其位移量相當小。在-5和-10m等深線的變化稍大，但試驗六年後，亦大致趨於穩定狀態。基於以上之討論得知，由於防波堤之延長，造成波浪直射點與分離點往南側移動，而形成在斷面14至斷面17間的較大侵蝕。

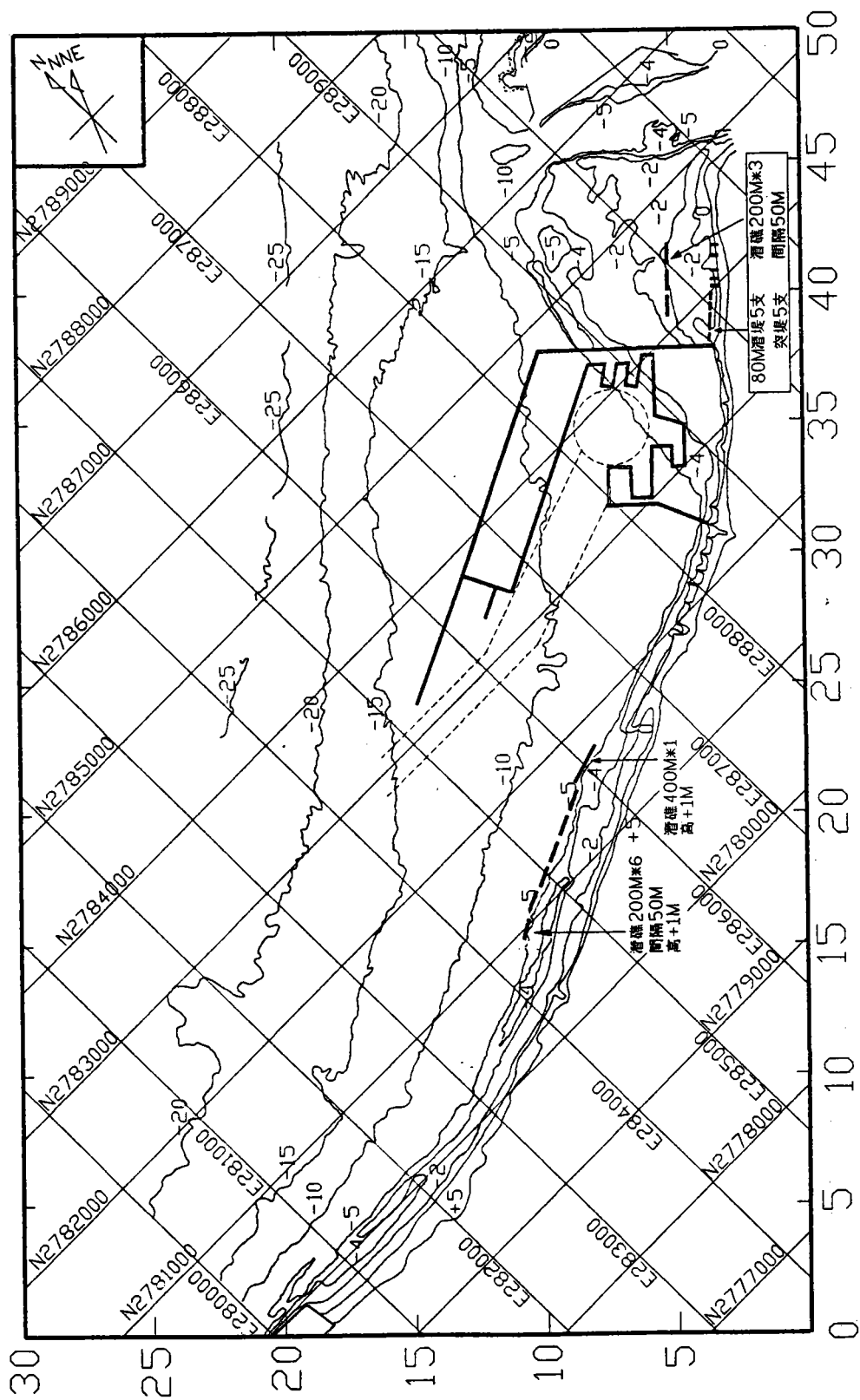


圖 3-88 二期二階段配置方案佈置圖

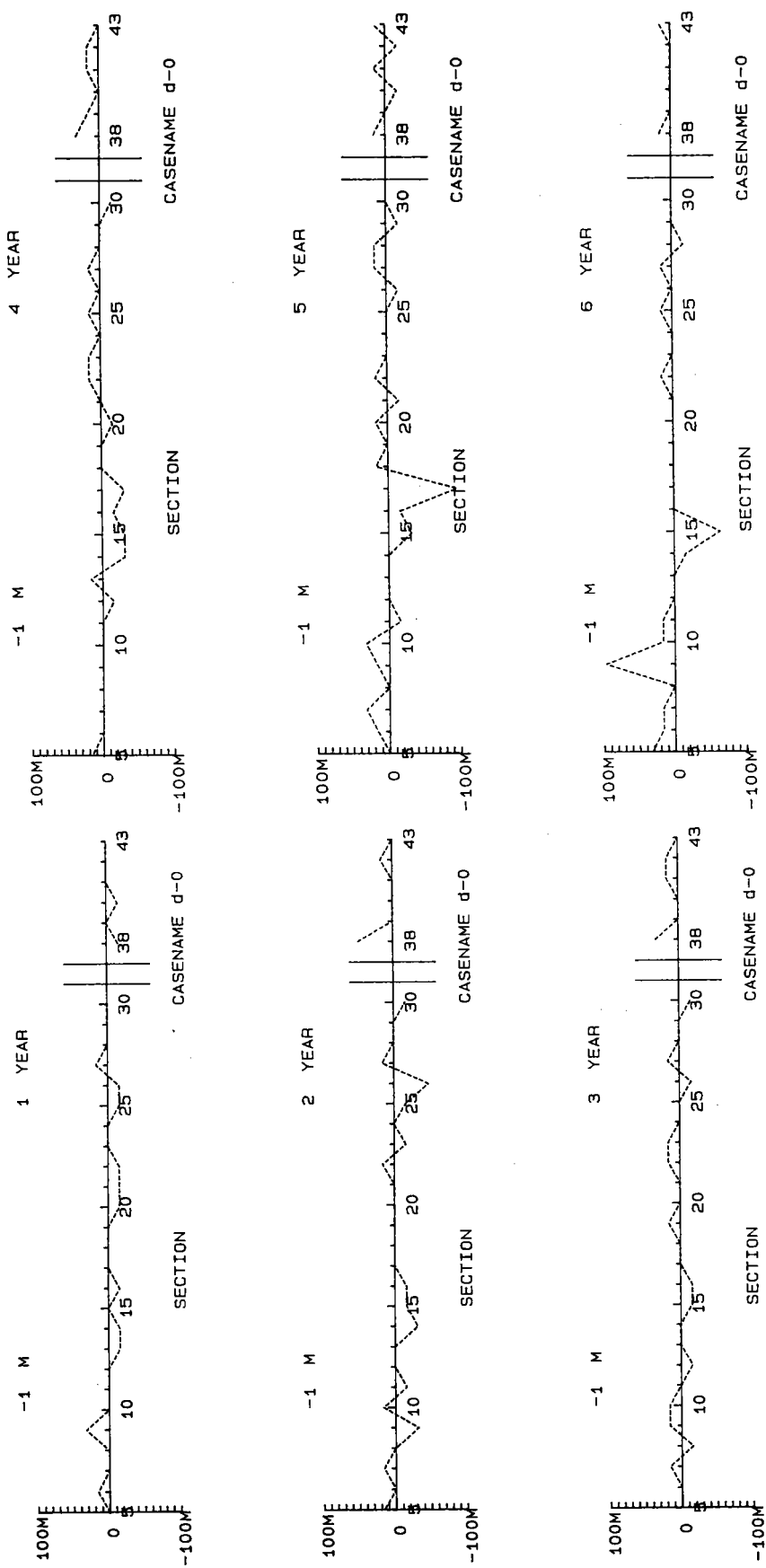


圖 3-91 各斷面各等深線逐年地形變化圖

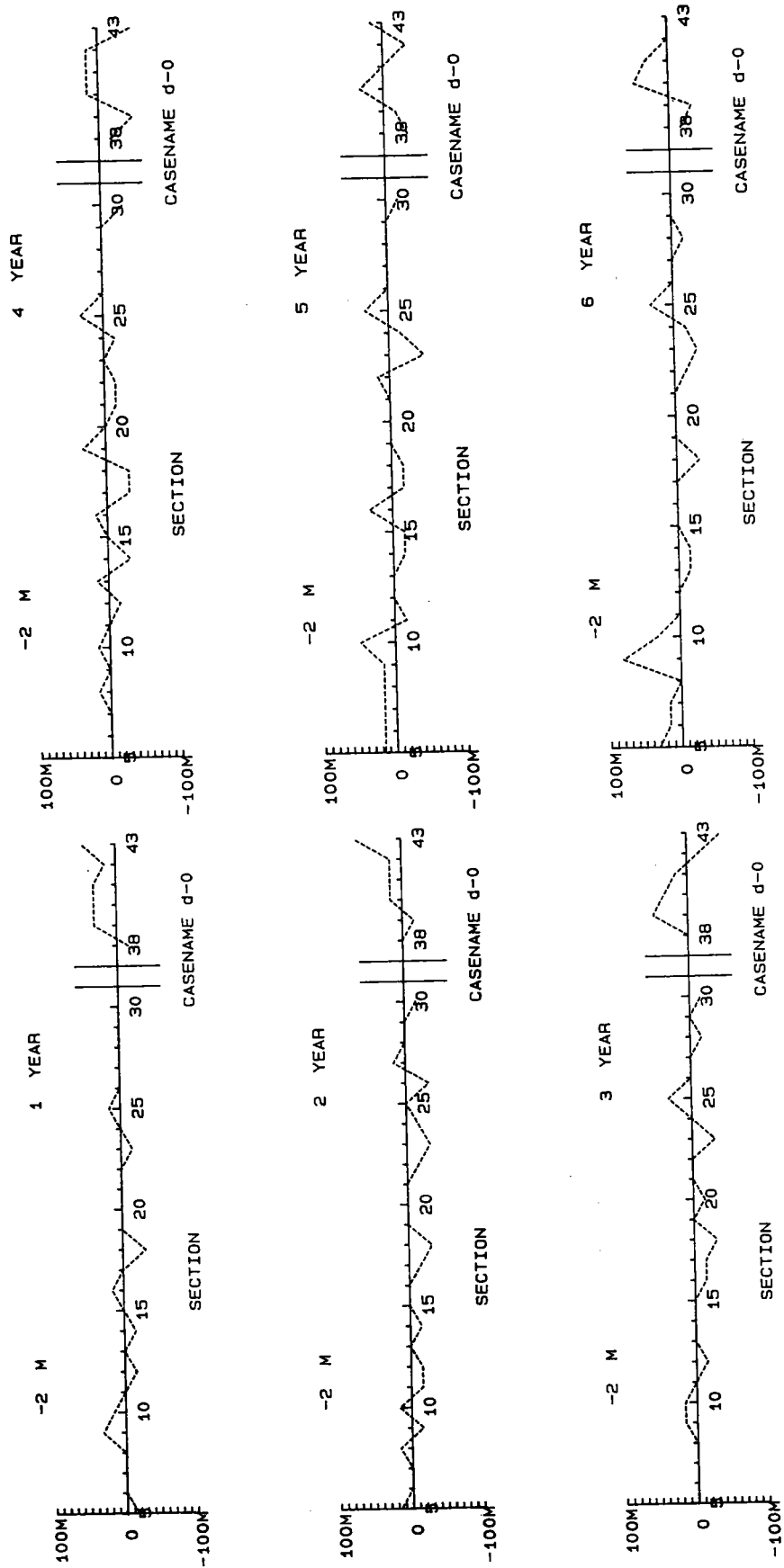


圖 3-92 各斷面各等深線逐年地形變化圖

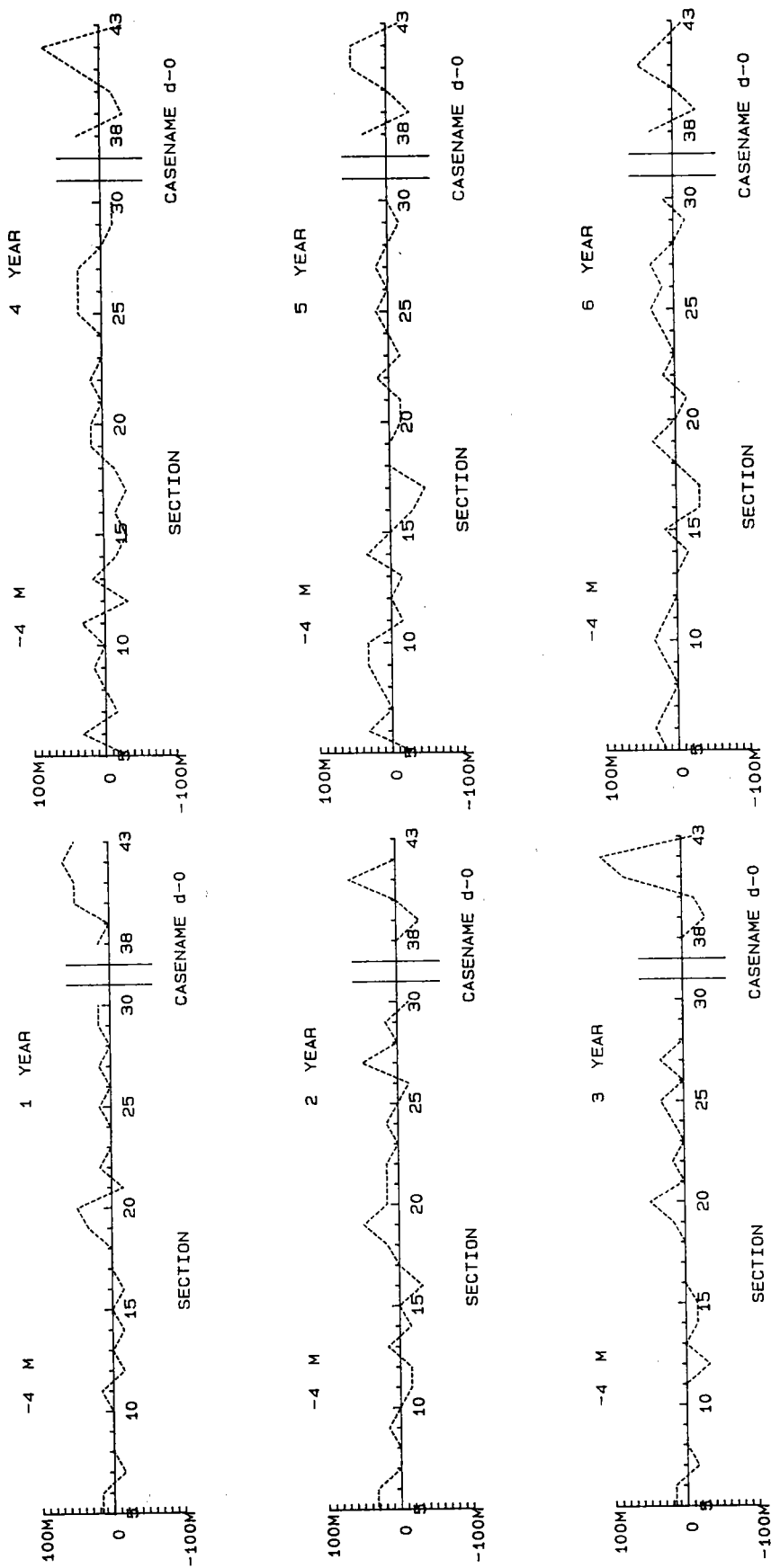


圖 3-93 各斷面各等深線逐年地形變化圖

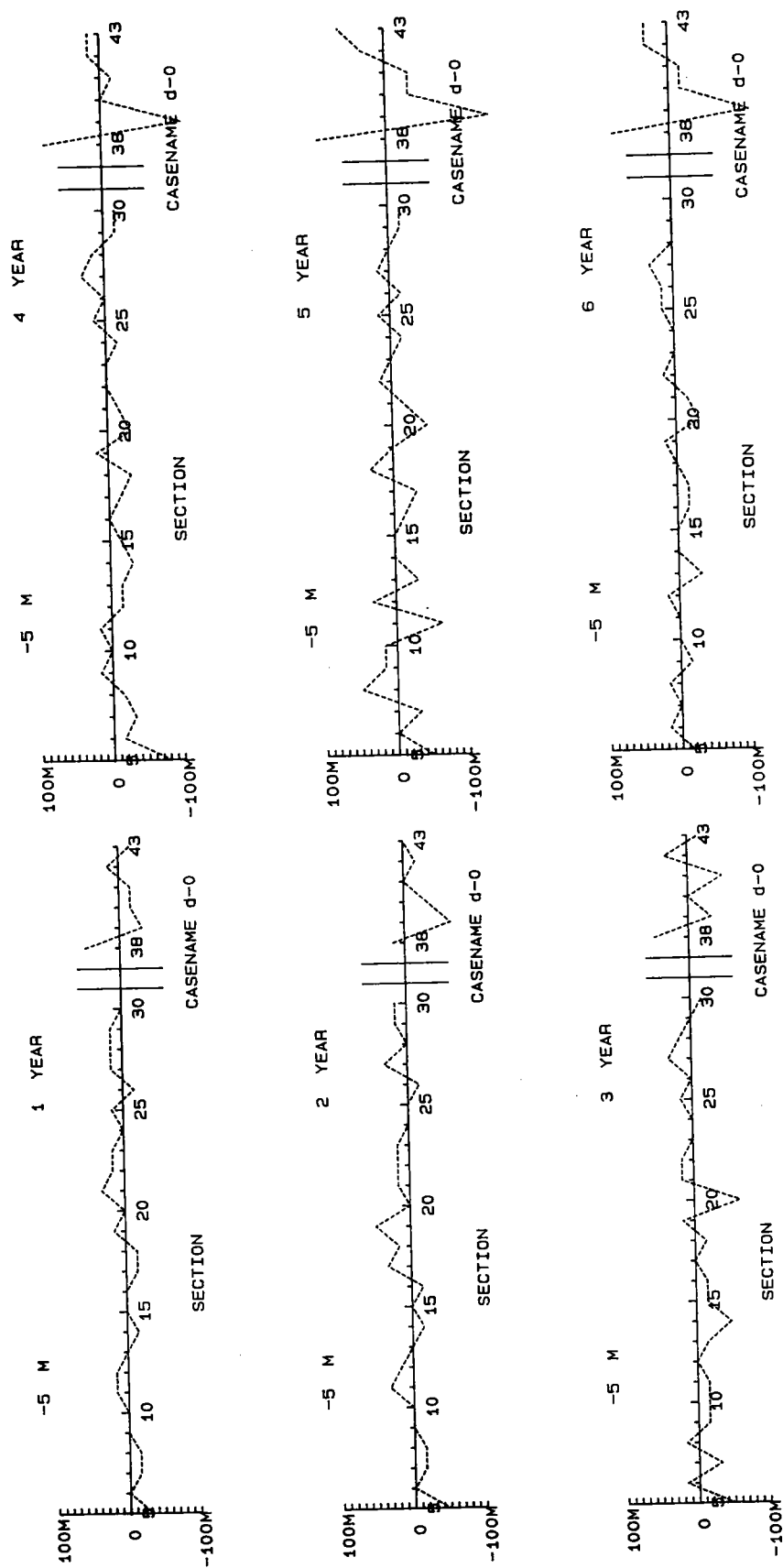


圖 3-94 各斷面各等深線逐年地形變化圖

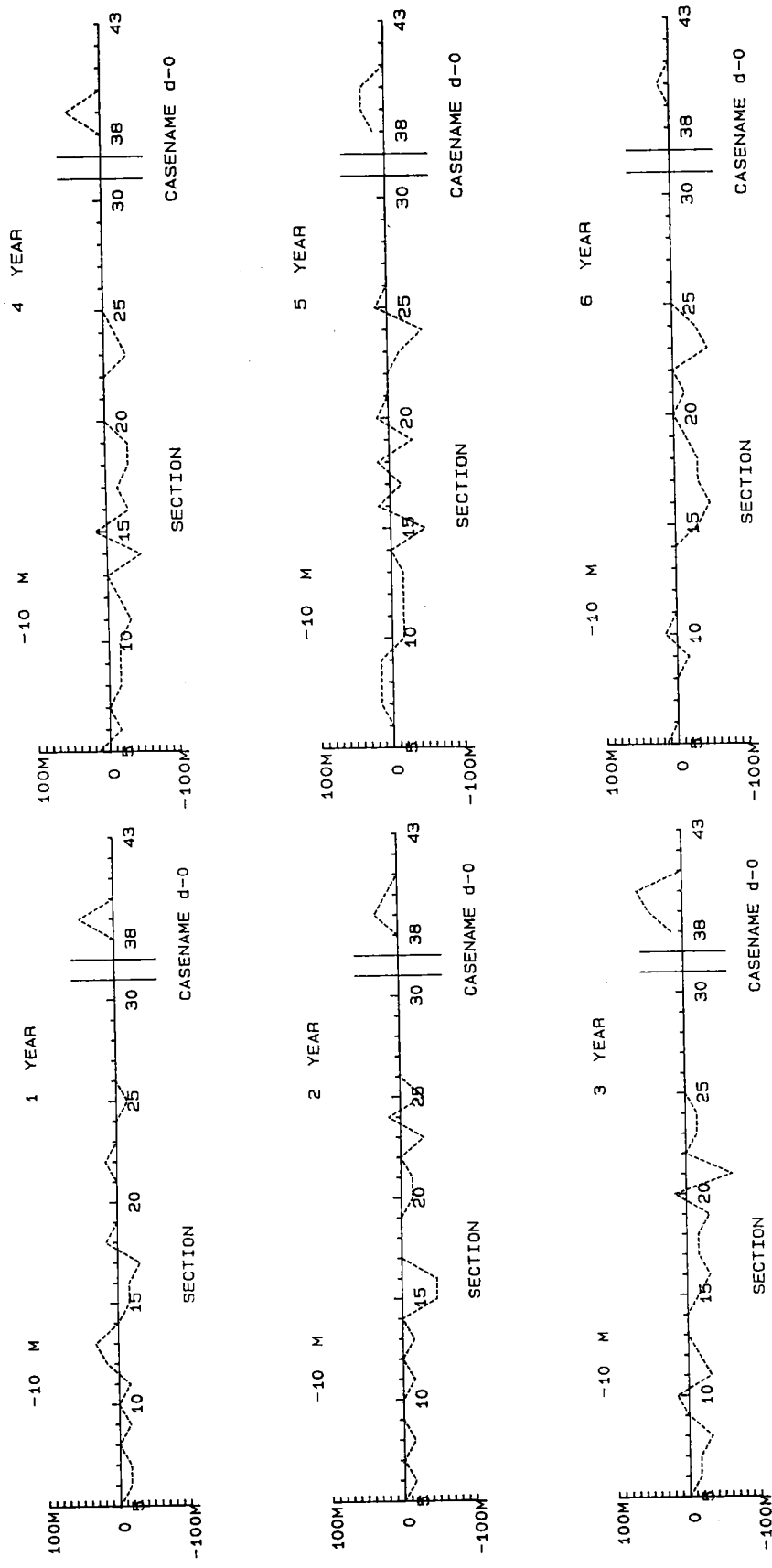


圖 3-95 各斷面各等深線逐年地形變化圖

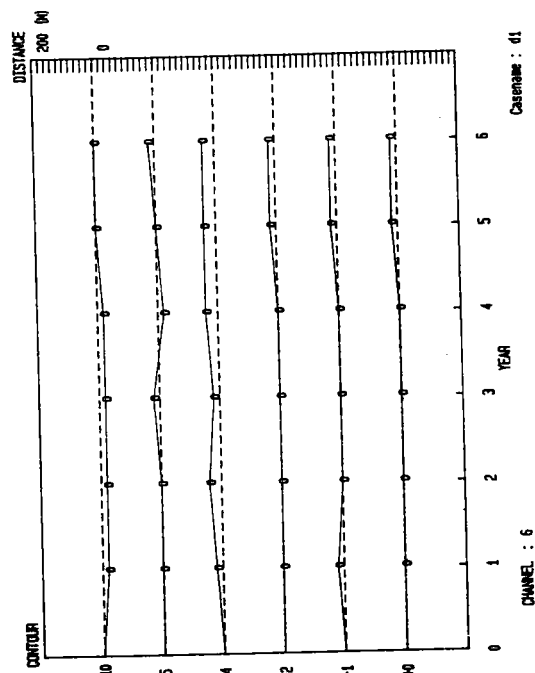
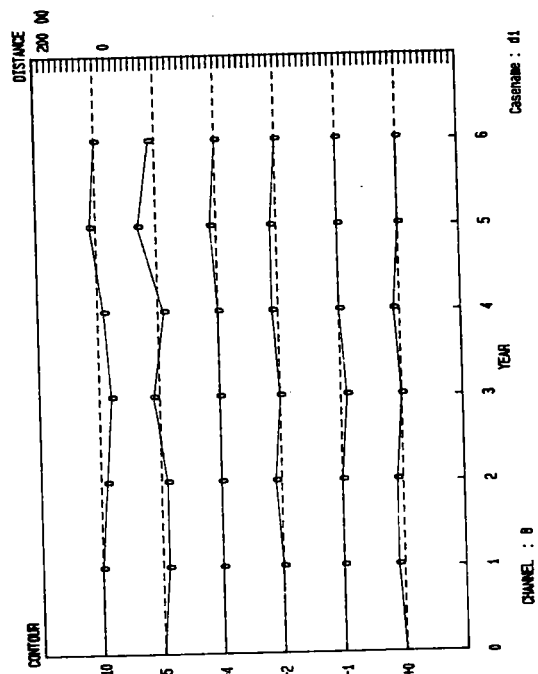
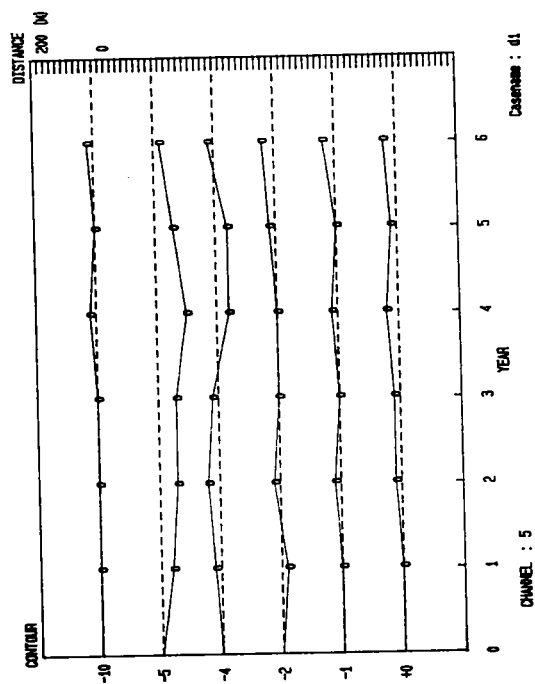
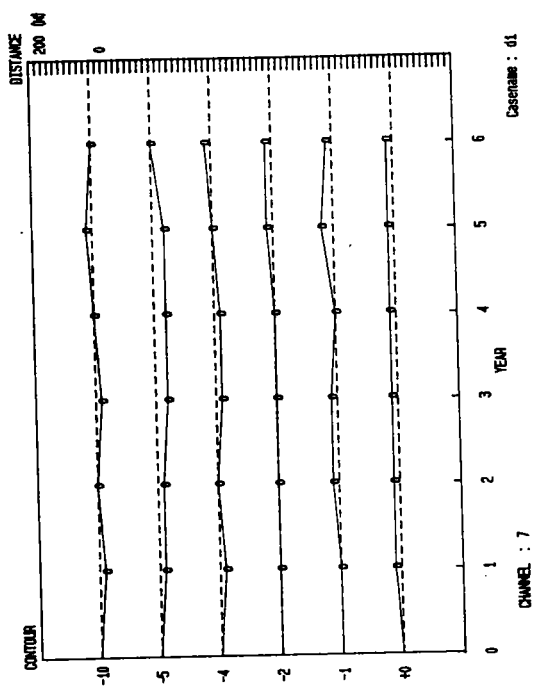


圖 3-96 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖

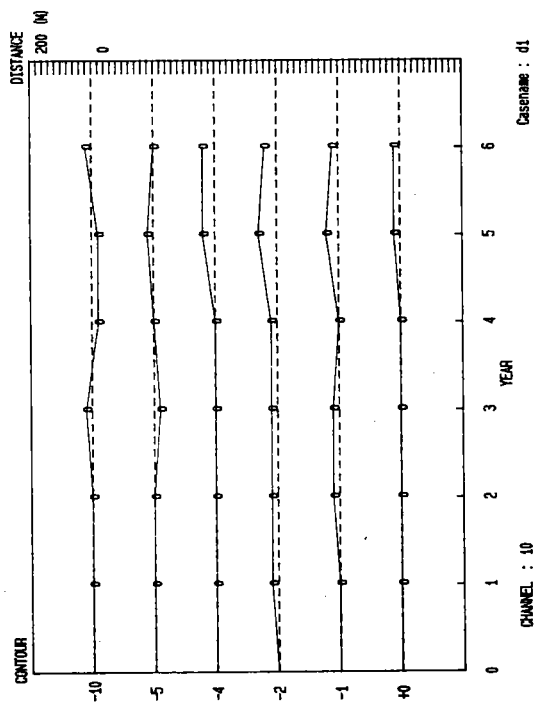
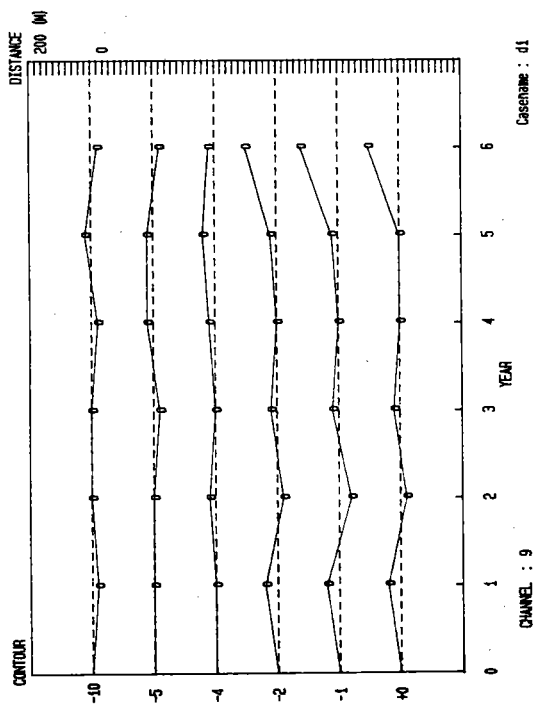
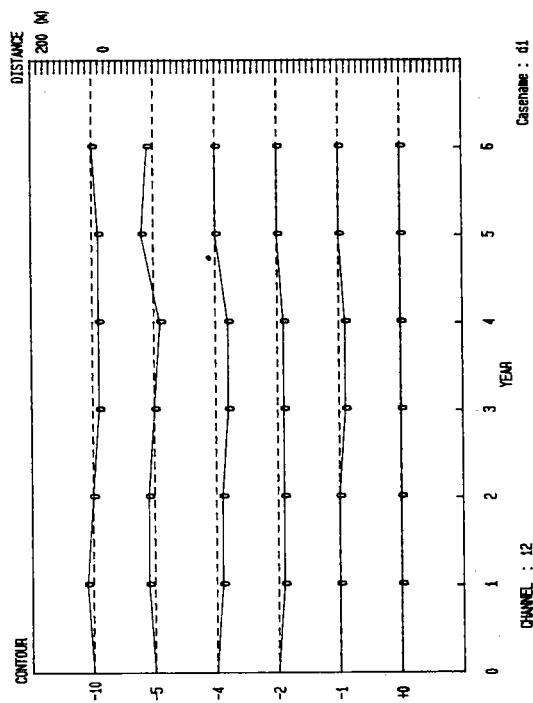
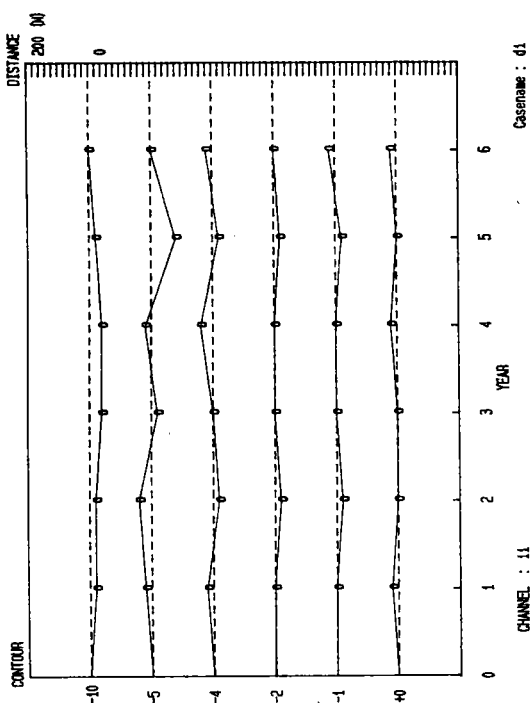


圖 3-97 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖

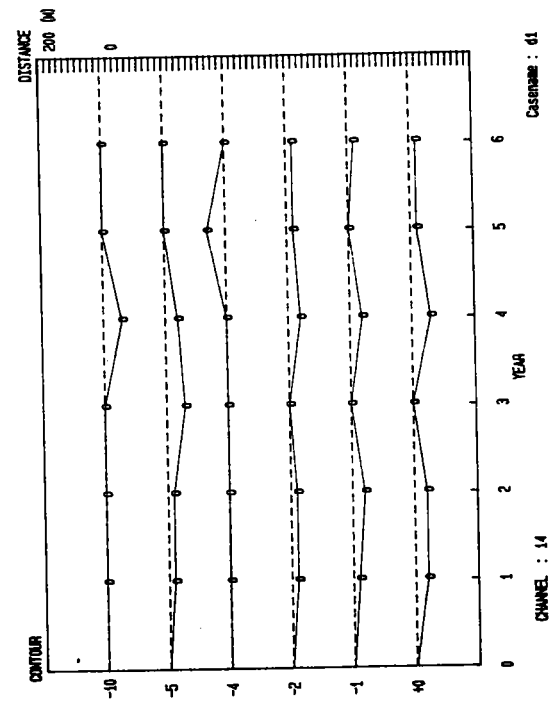
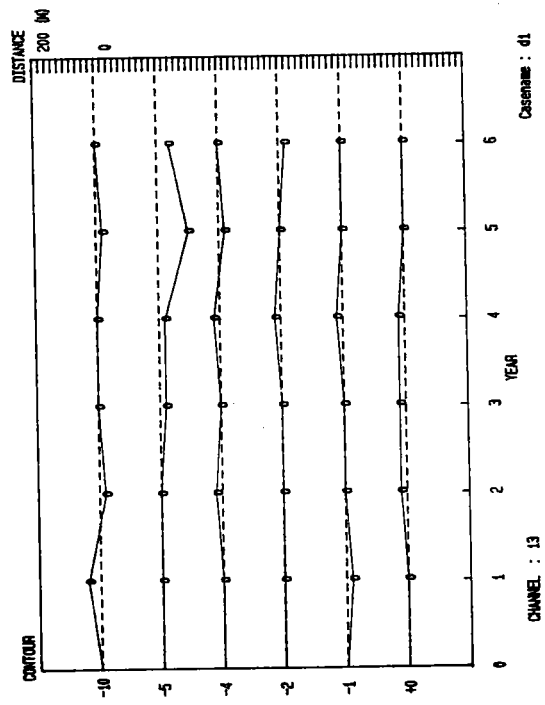
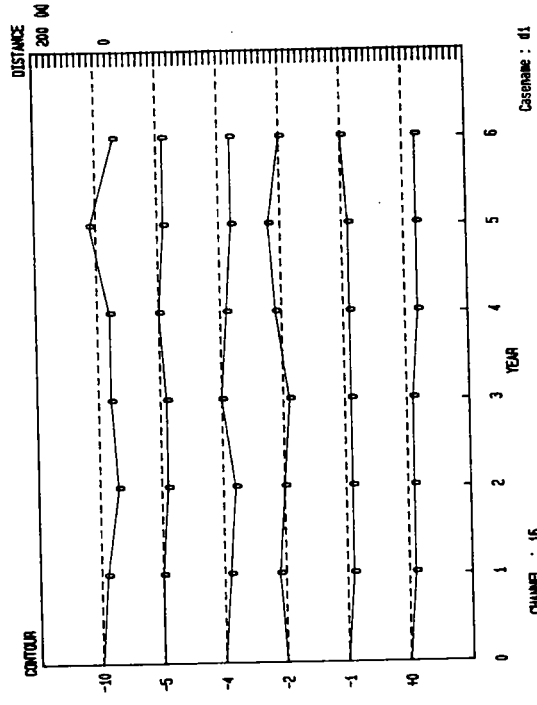
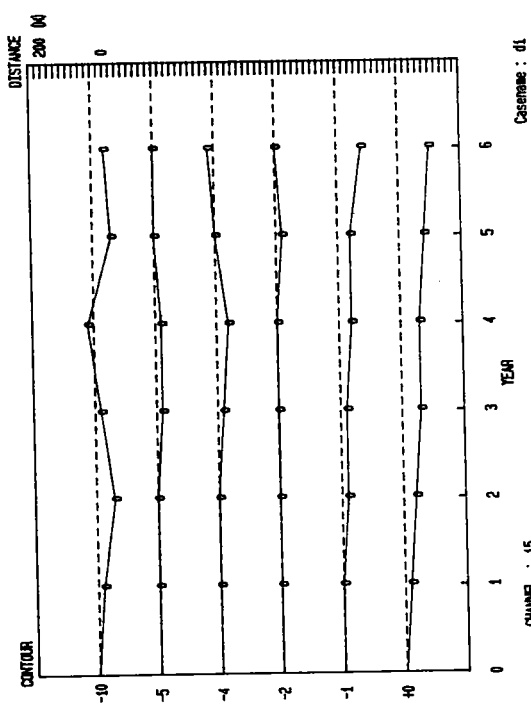


圖 3-98 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖

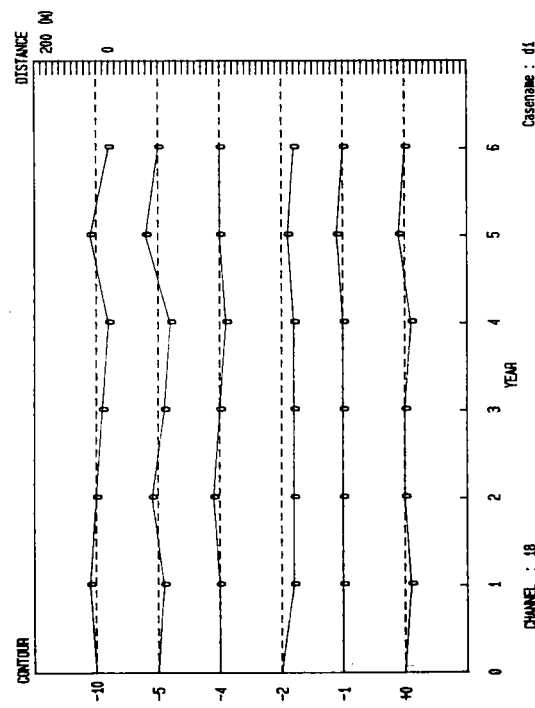
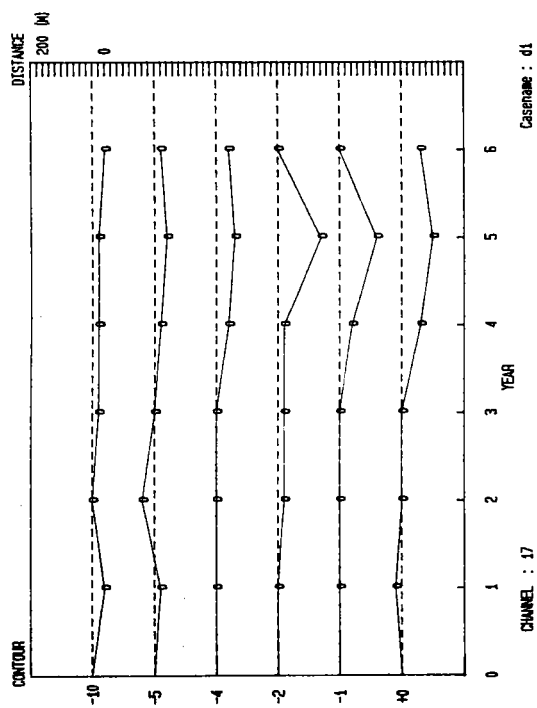
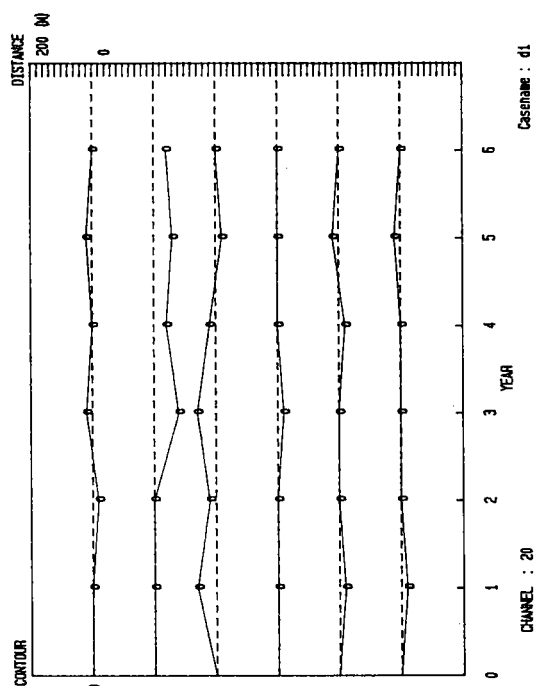
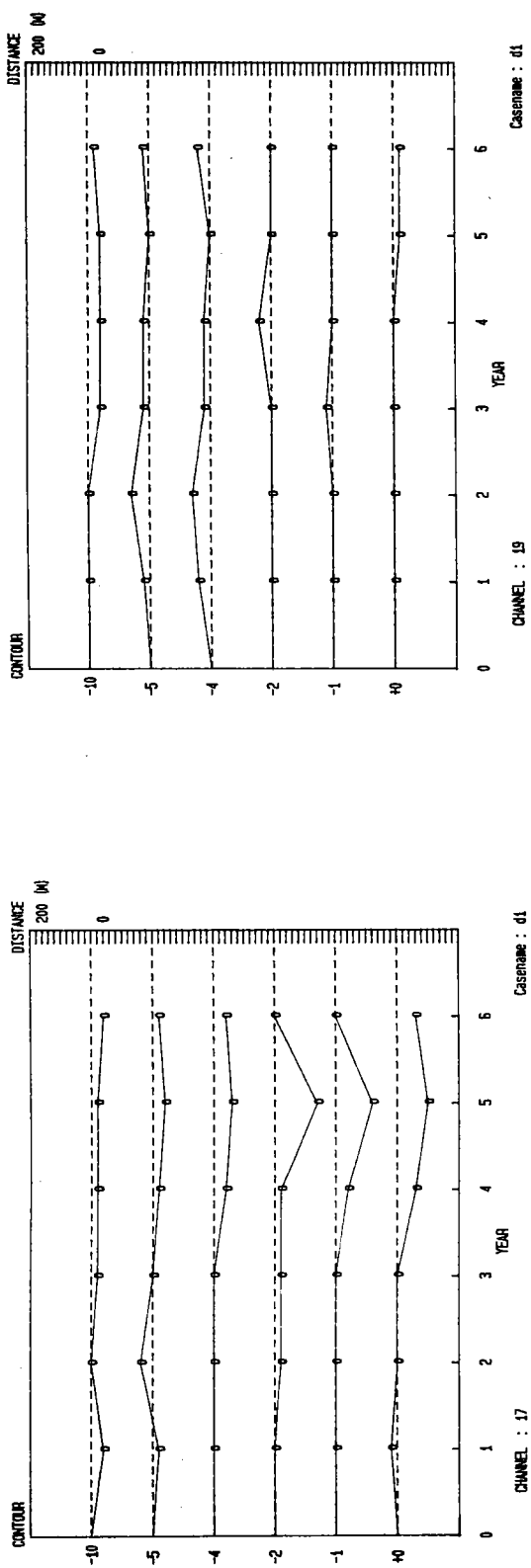


圖 3-99 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖

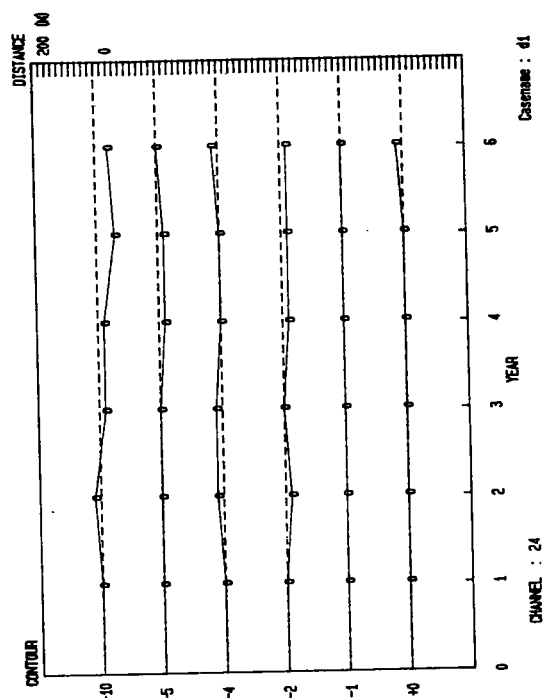
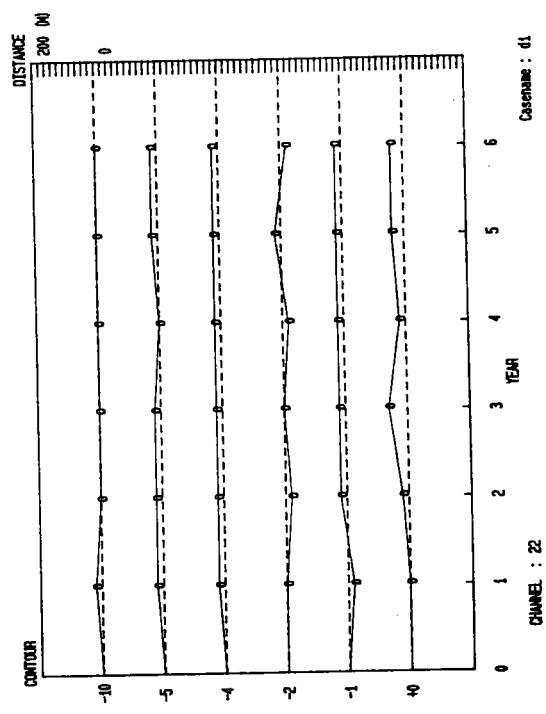
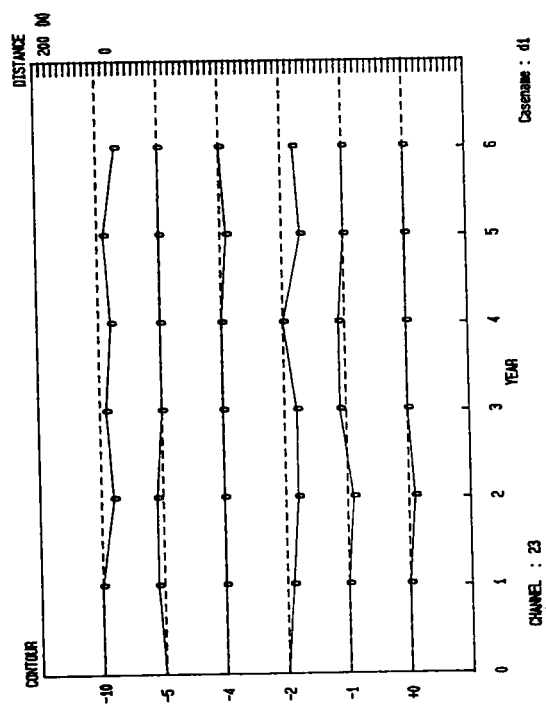
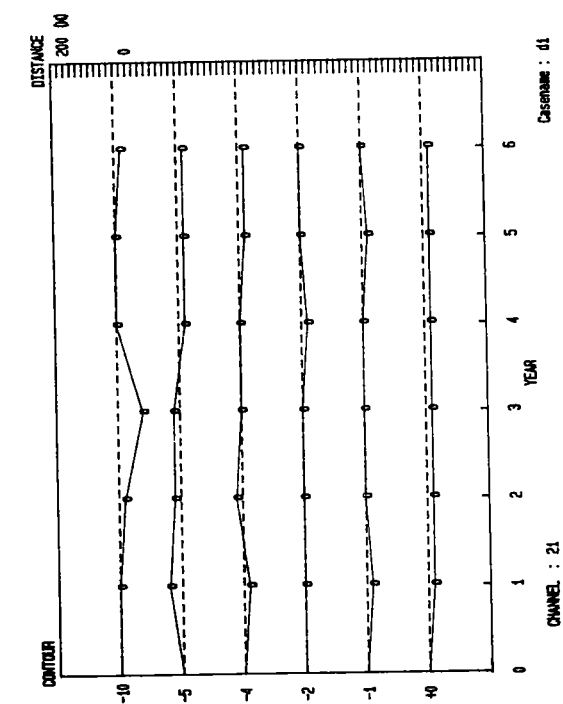


圖 3-100 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖

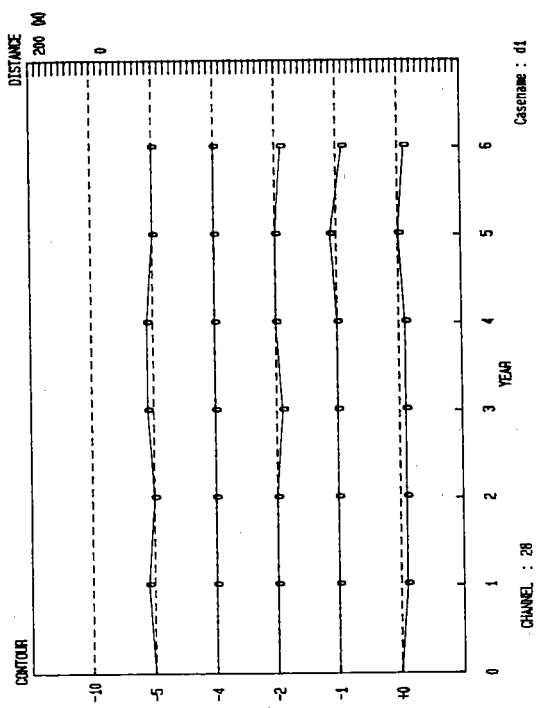
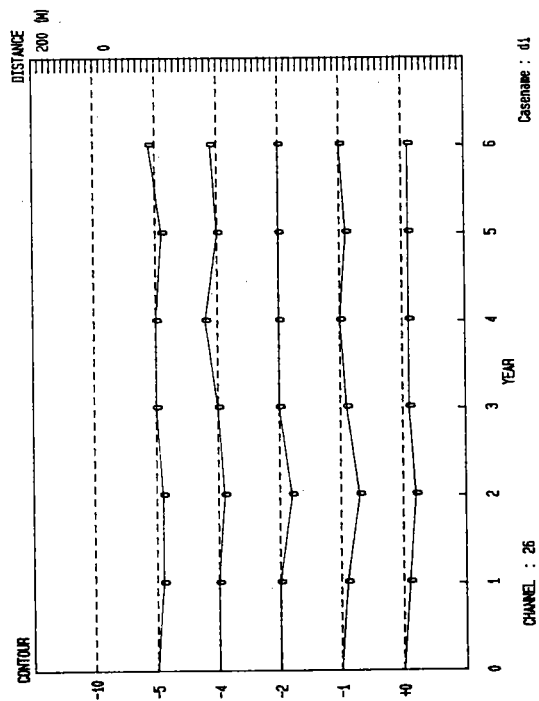
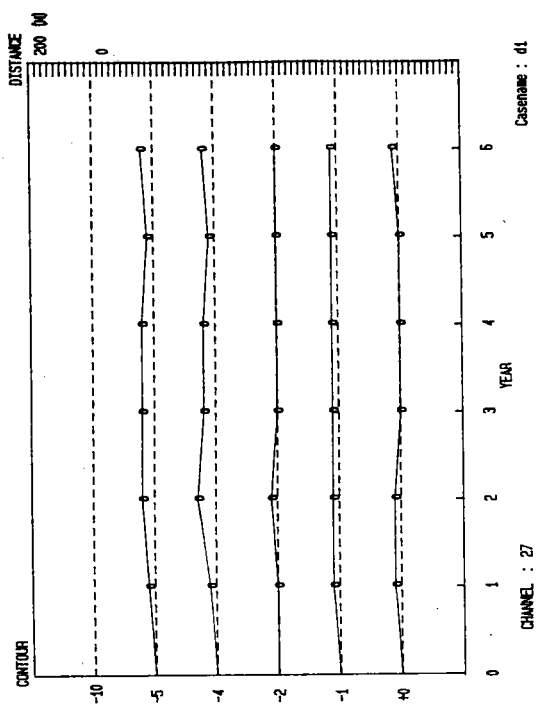
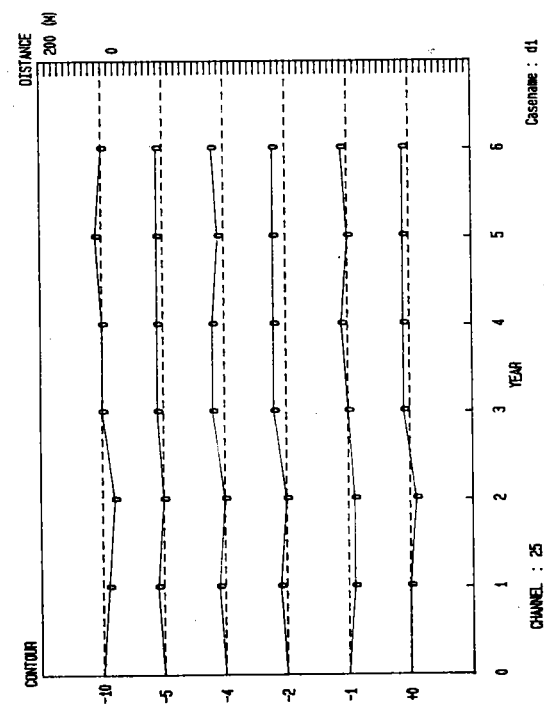


圖 3-101 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖

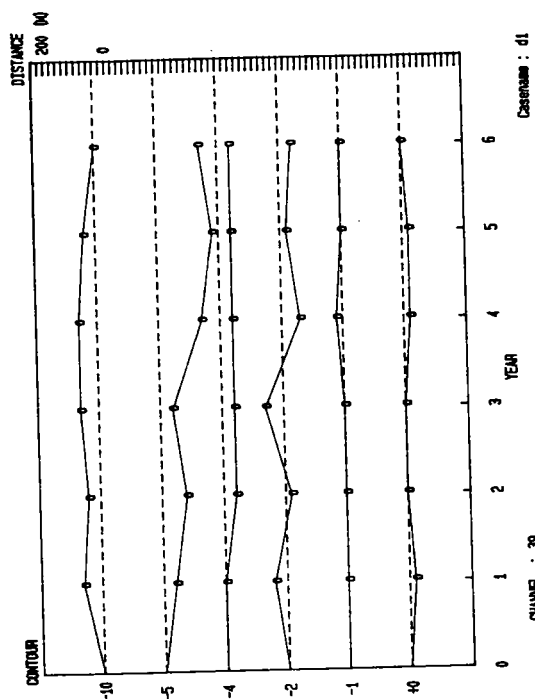
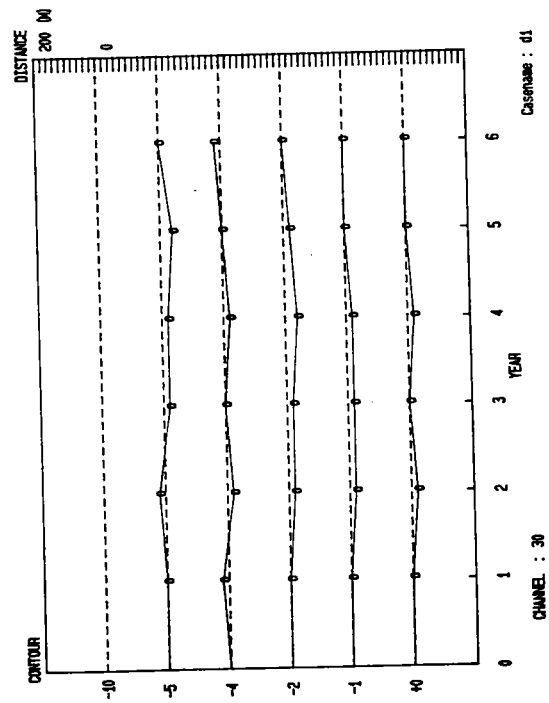
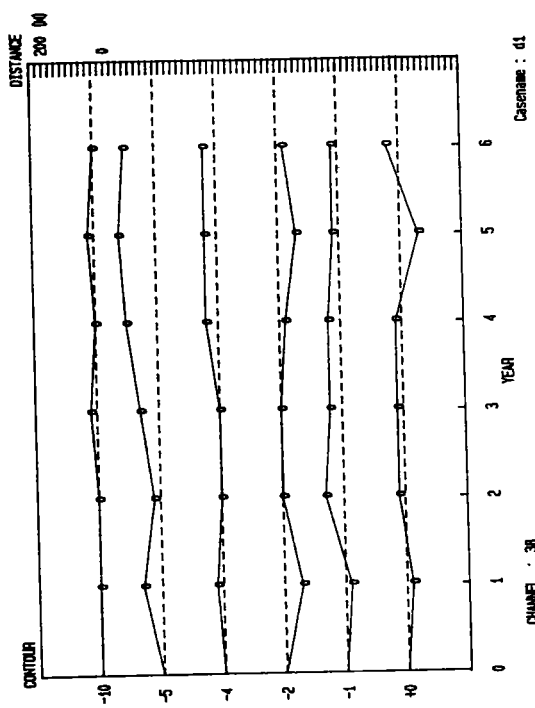
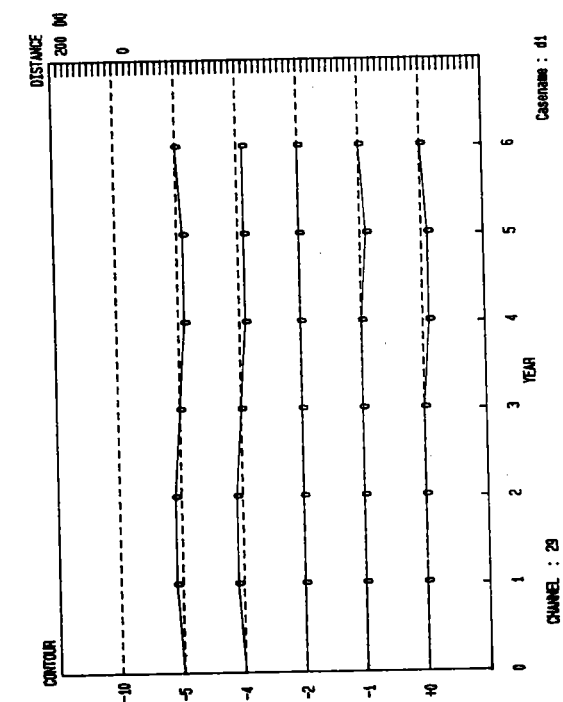


圖 3-102 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖

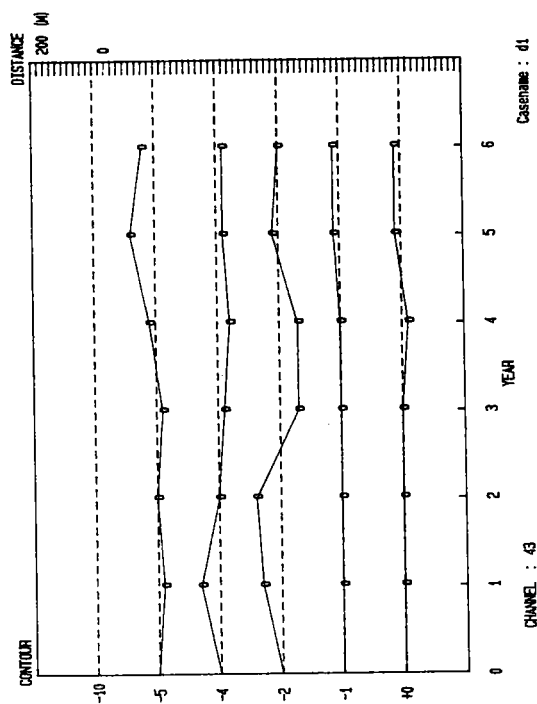
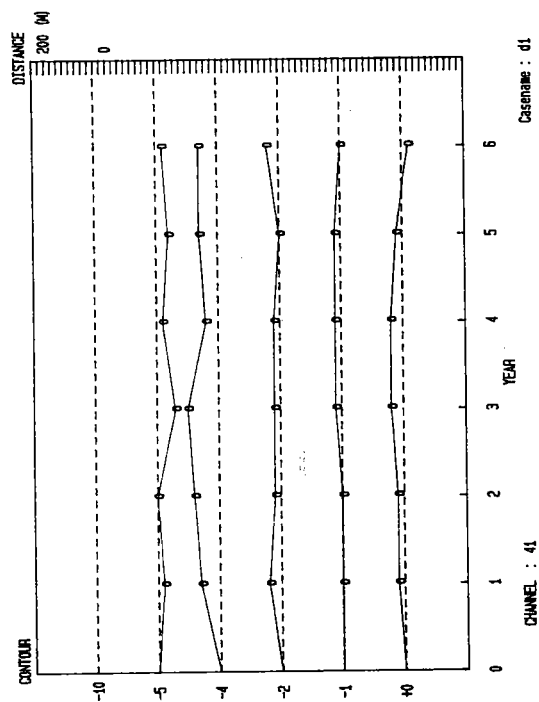
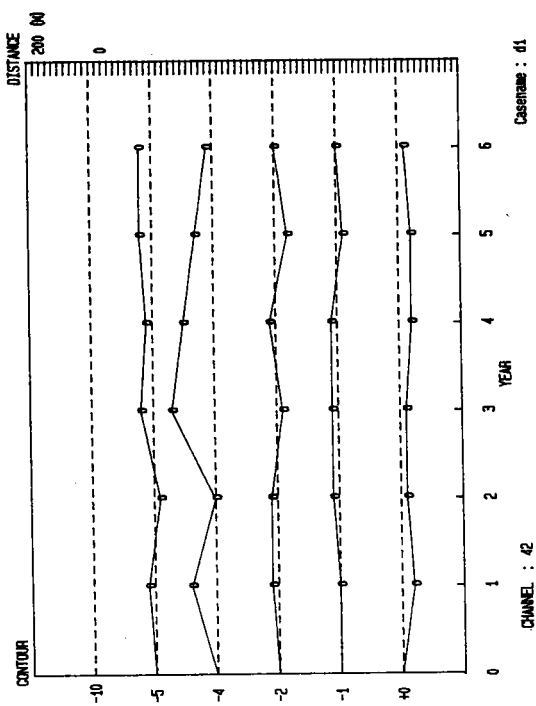
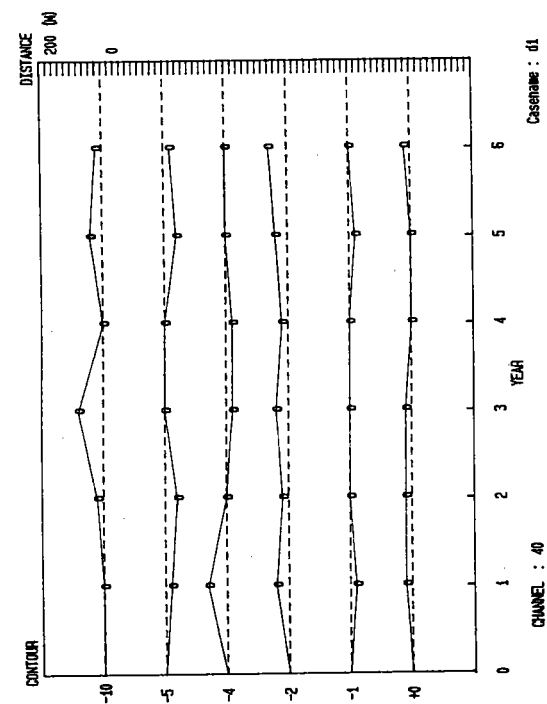


圖 3-103 二期二階段主試驗各斷面之逐年等深線變化圖

3-2-2 改善試驗

由主試驗的結果得知，其較嚴重之侵蝕區域為靠近離岸潛礁群後段南側海岸(即斷面14到斷面17之間)，因此本改善試驗即針對此一區域之特性，亦相同的在水深為-5m處設置400m 與原來相同斷面之離岸潛礁一座，來保護原來受侵之區域。本試驗以主試驗之第六年地形為初期地形，再加入增設之潛礁，其佈置如圖3-104所示。圖3-105為潛礁之斷面圖。圖 3-106到圖3-111 各圖表示各斷面各等深線逐年地形變化圖，由各圖之斷面地形變化可明顯發現，經由增設400m潛礁一座以後，原來受侵蝕之斷面14到斷面17之間海岸區域形成斷面15附近的堆積，斷面16與斷面17侵蝕減弱，而較大之侵蝕區域再往南側移至斷面9與斷面11附近。靠近潛礁附近之-5m和-10m等深線侵蝕區域亦略有往南之現象，而在斷面20到斷面25之間形成堆積，此可能受潛礁導浪與反射而造成局部區域的堆積。而在北防波堤北側至淡水河口間其地形變化呈侵蝕互現的狀態。圖3-112到圖3-119各圖表示為二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖，由斷面11與斷面9中可發現海岸線附近大約後退20m到60m之間，而斷面15到斷面20之間海岸線保持平衡，地形改變量很小。經由以上分析得知，在增設400m潛礁一座後，改善了部份區域的侵現象，同時侵蝕點略有往南移之現象，但地形變化相當小。

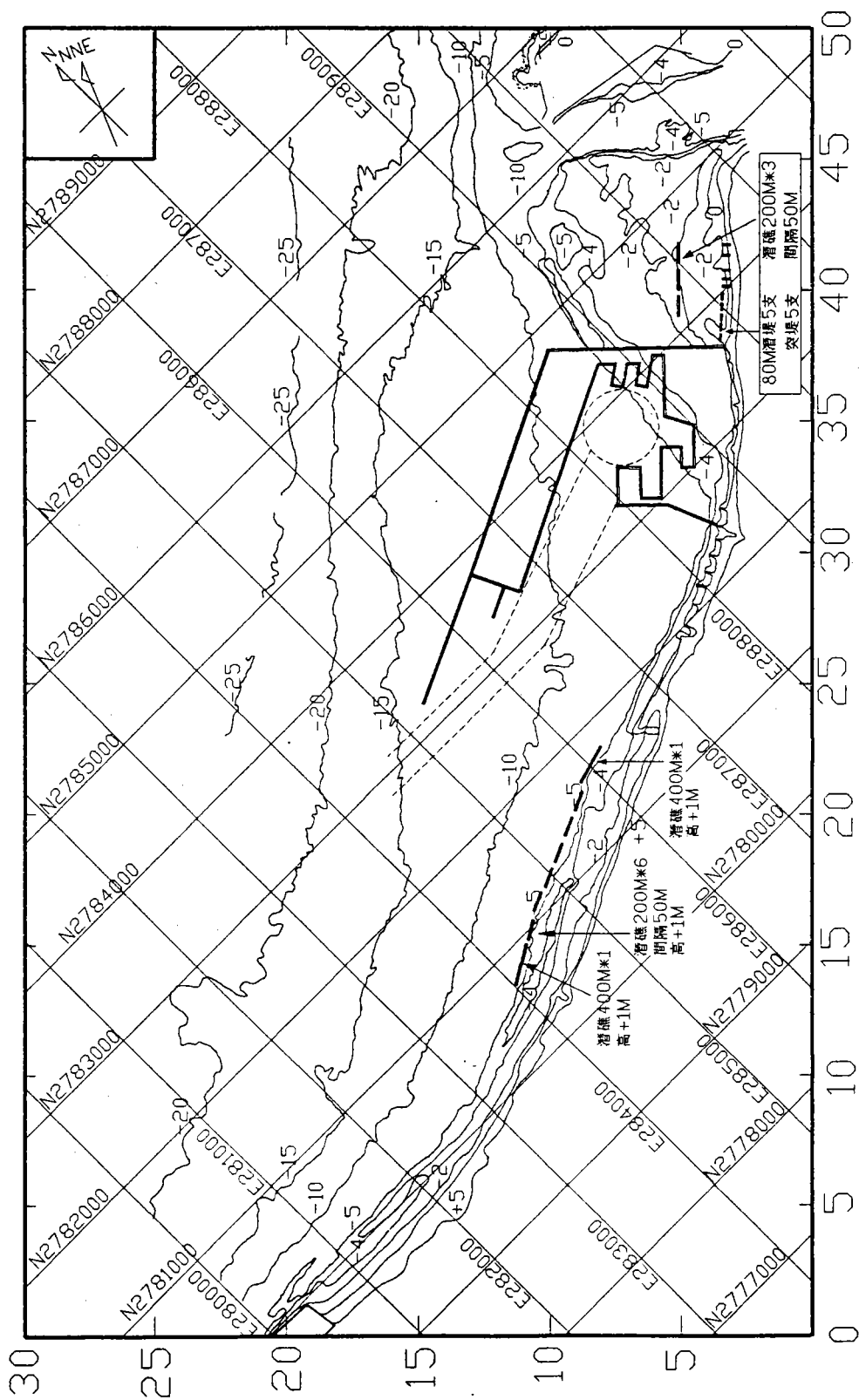
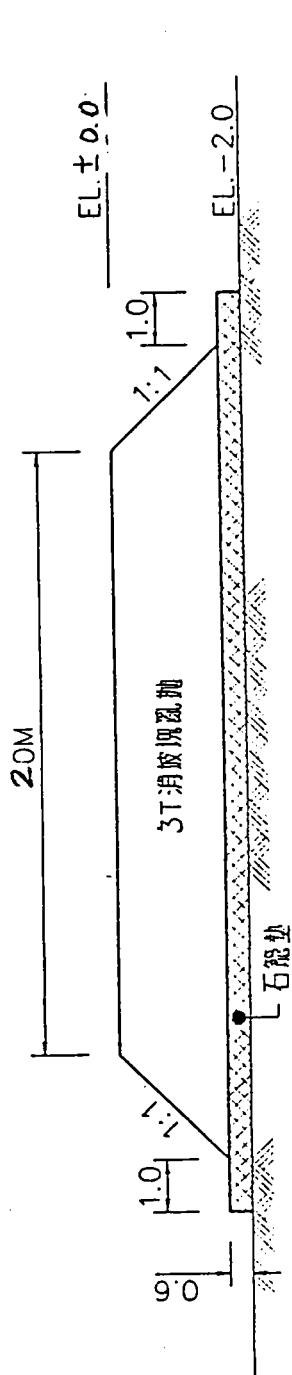
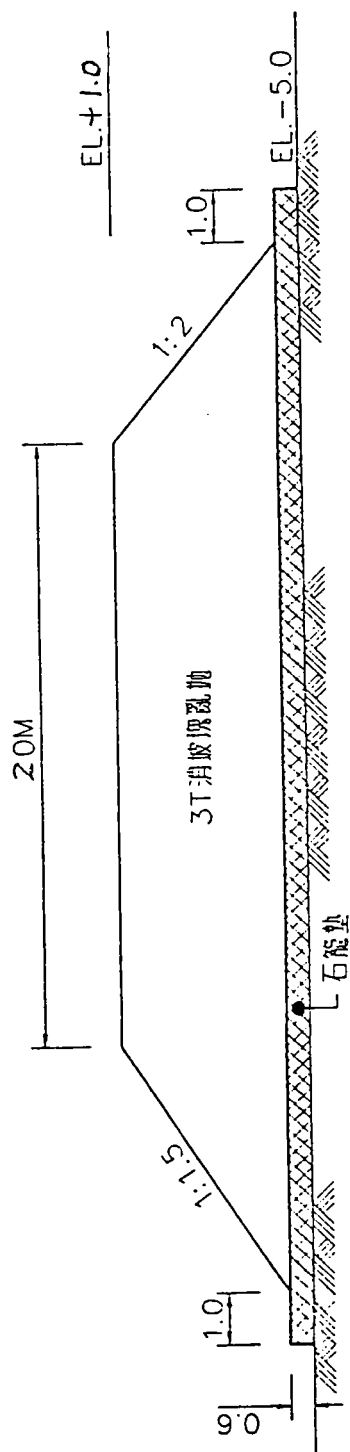


圖 3-104 二期二階段配置與改善方案佈置圖



北區人工潛礁斷面圖



南區人工潛礁斷面圖

圖 3-105 南北二區人工潛礁斷面圖

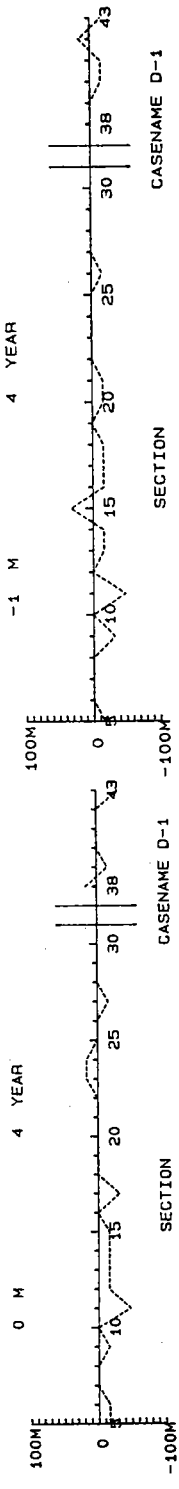
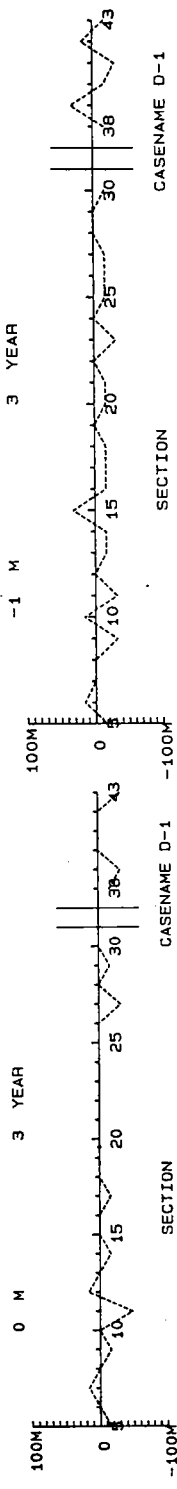
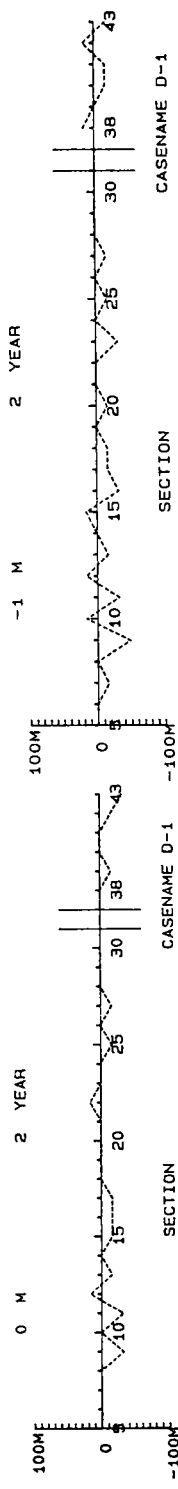
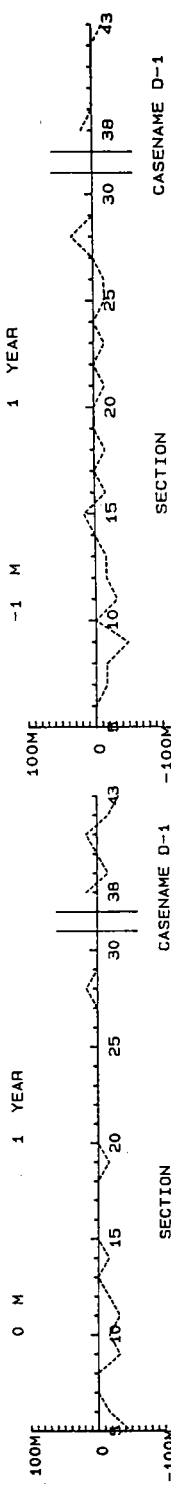


圖 3-106 各斷面各等深線逐年地形變化圖

圖 3-107 各斷面各等深線逐年地形變化圖

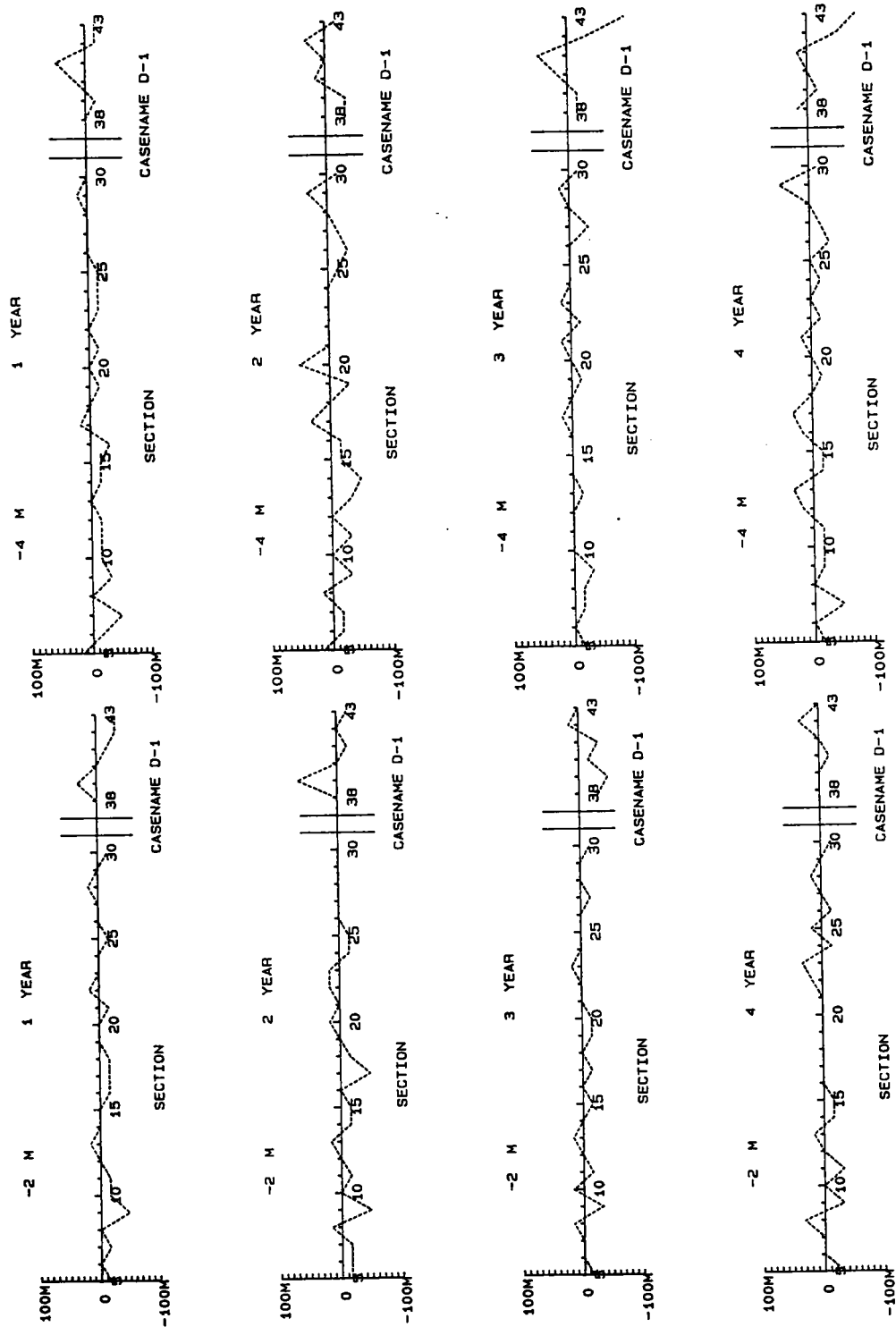


圖 3-108 各斷面各等深線逐年地形變化圖

圖 3-109 各斷面各等深線逐年地形變化圖

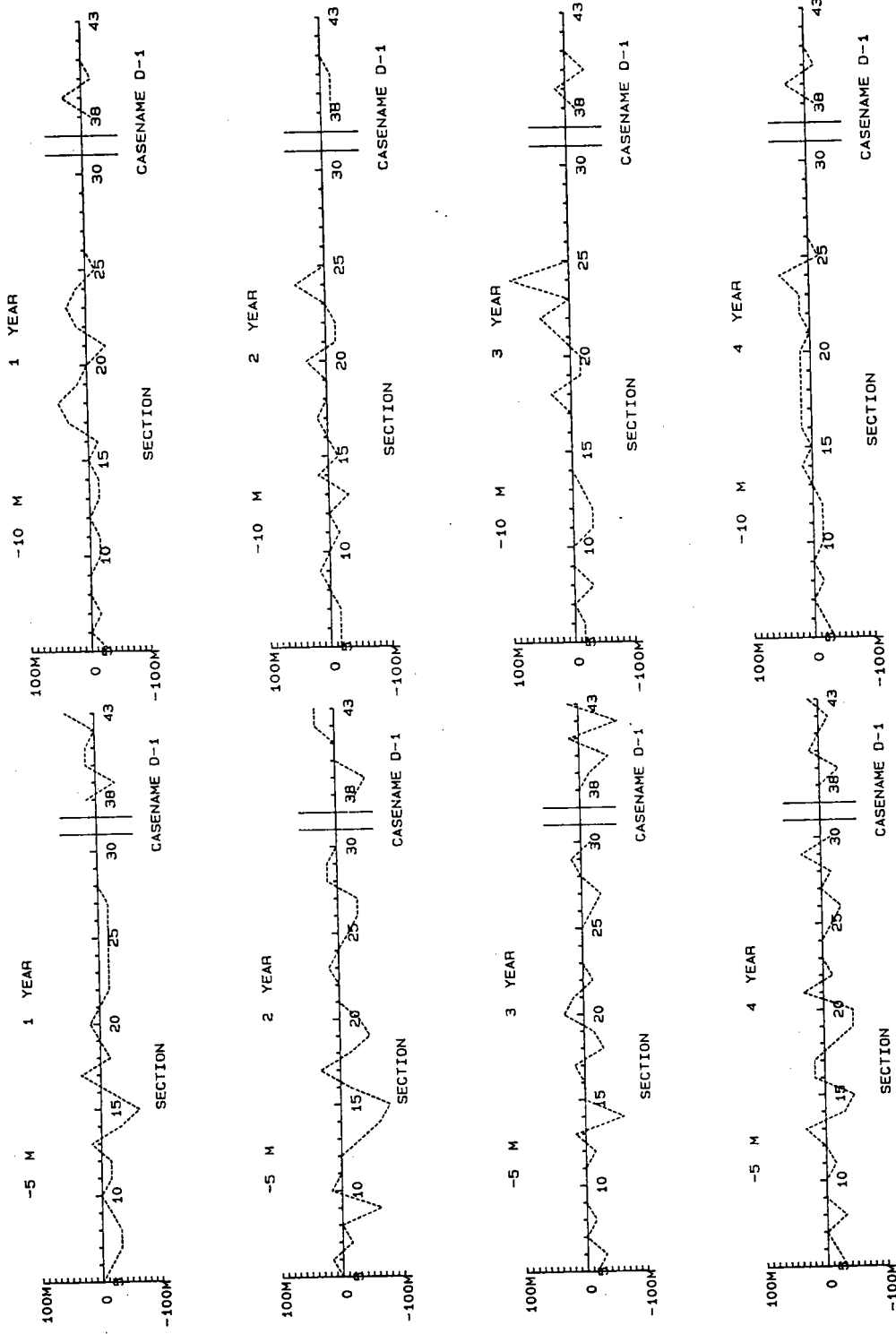


圖 3-111 各斷面各等深線逐年地形變化圖

圖 3-110 各斷面各等深線逐年地形變化圖

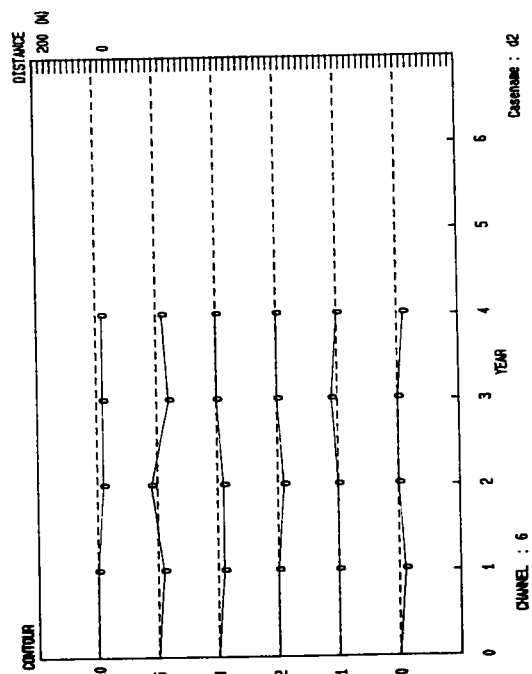
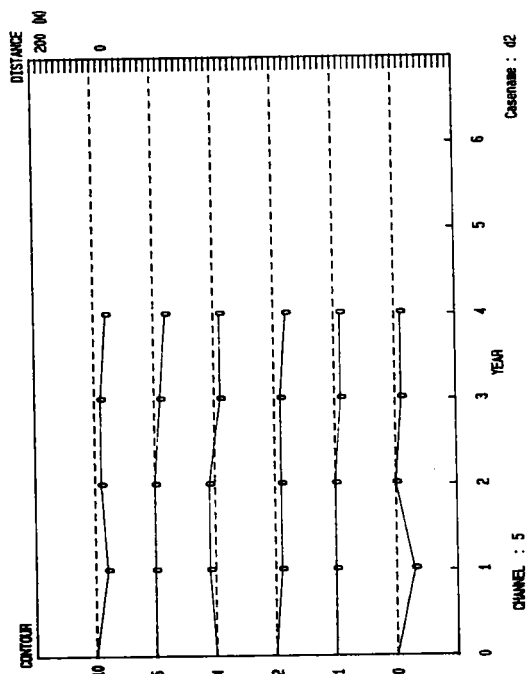
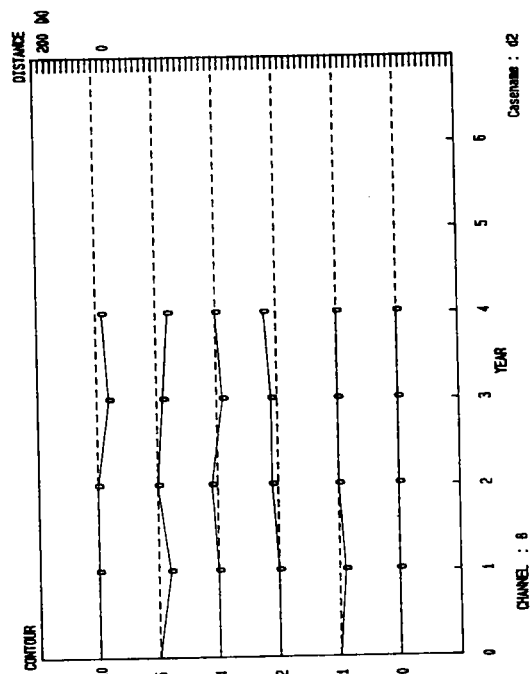
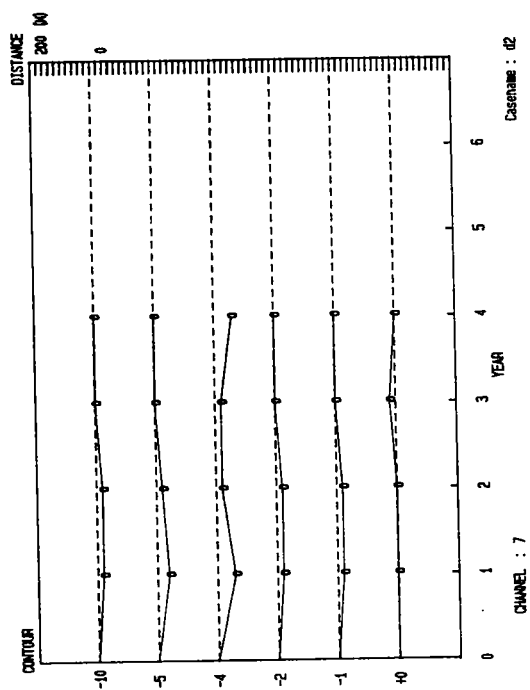


圖 3-112 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖

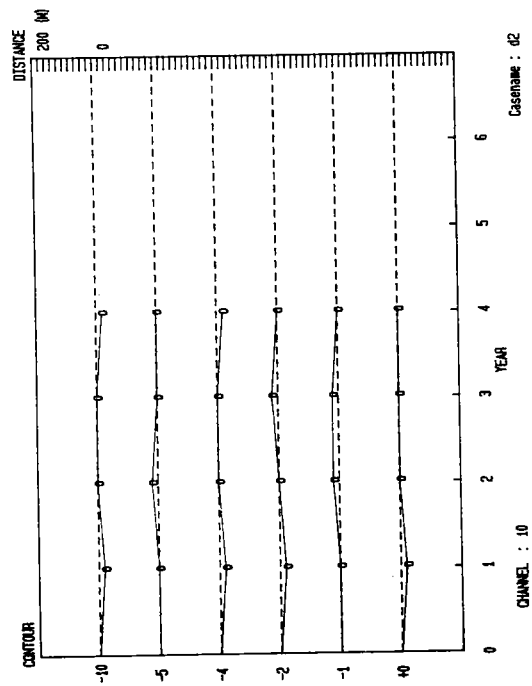
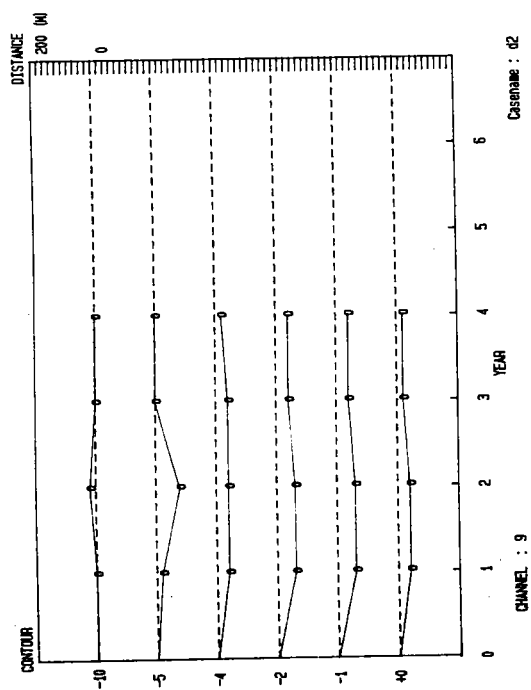
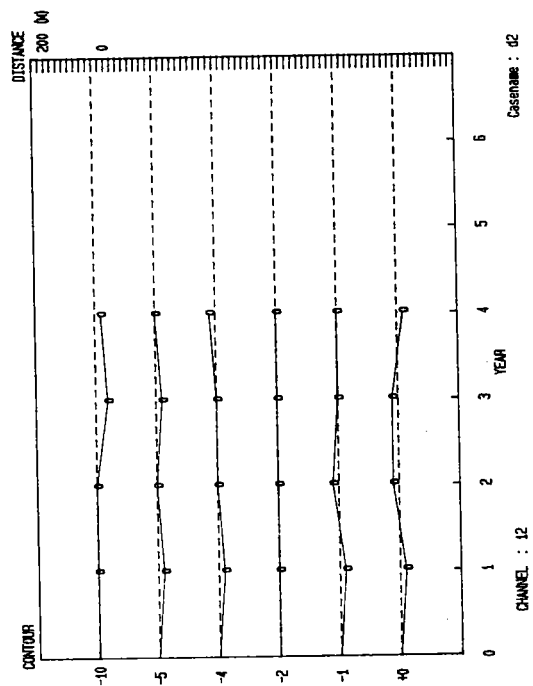
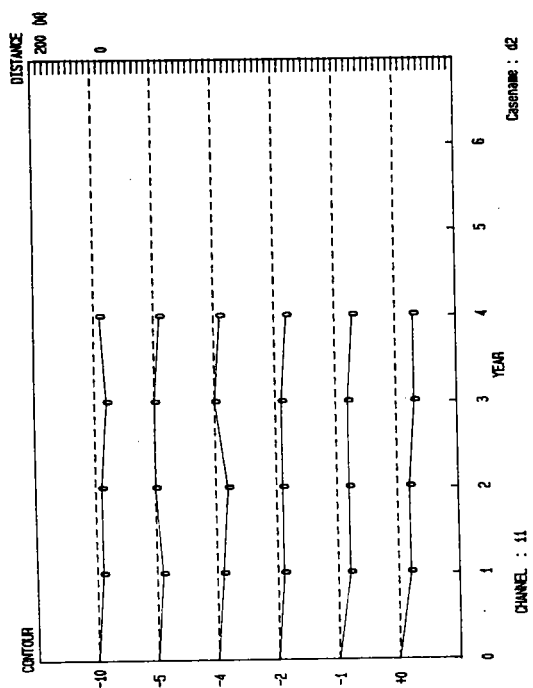


圖 3-113 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖

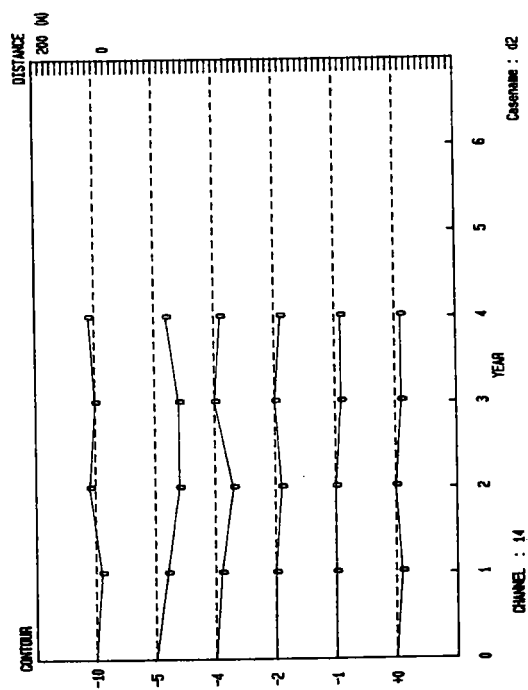
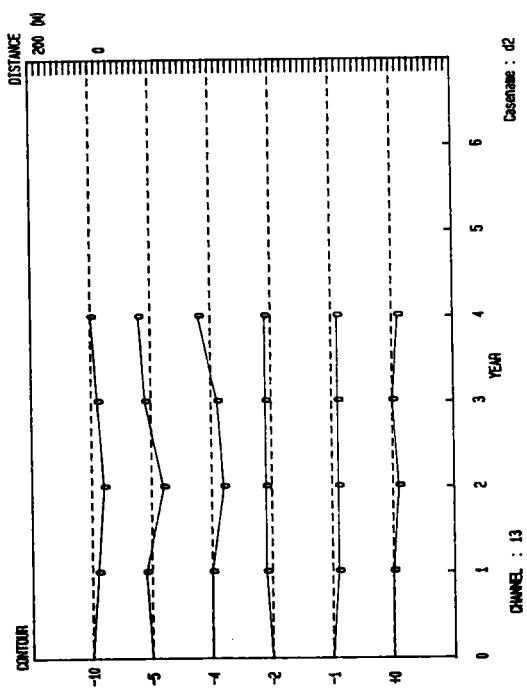
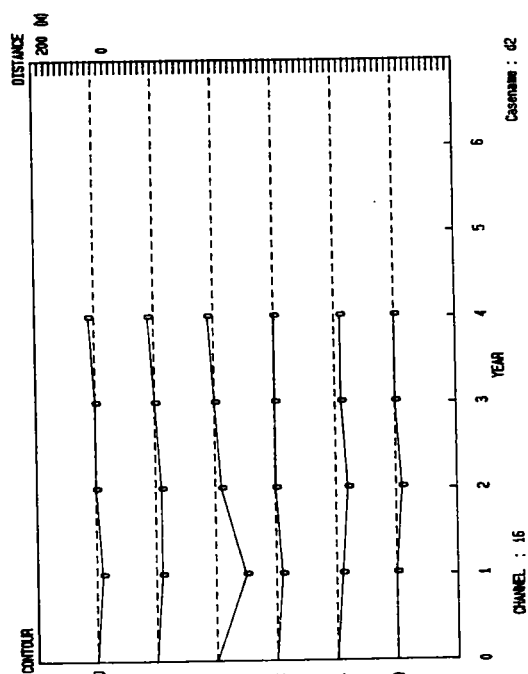
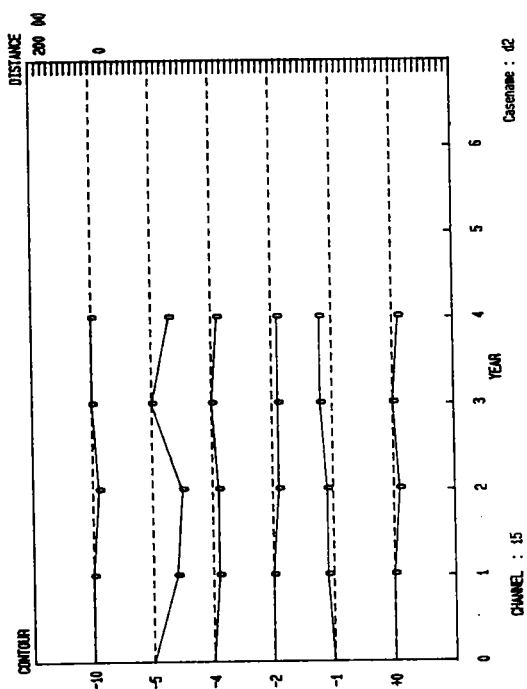


圖 3-114 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖

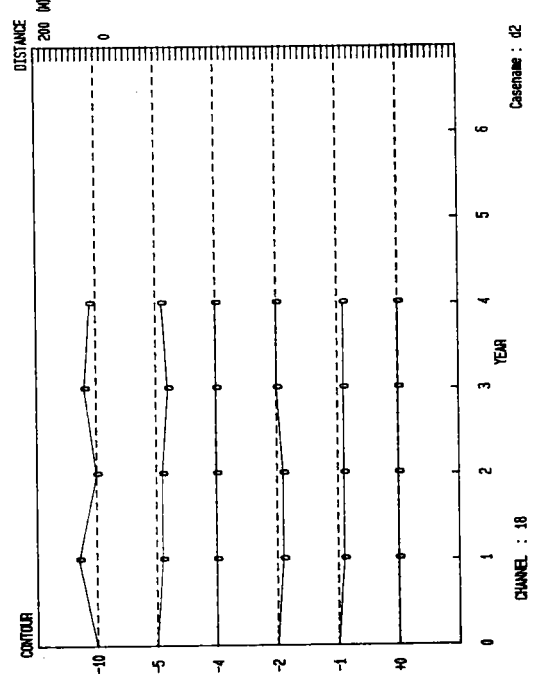
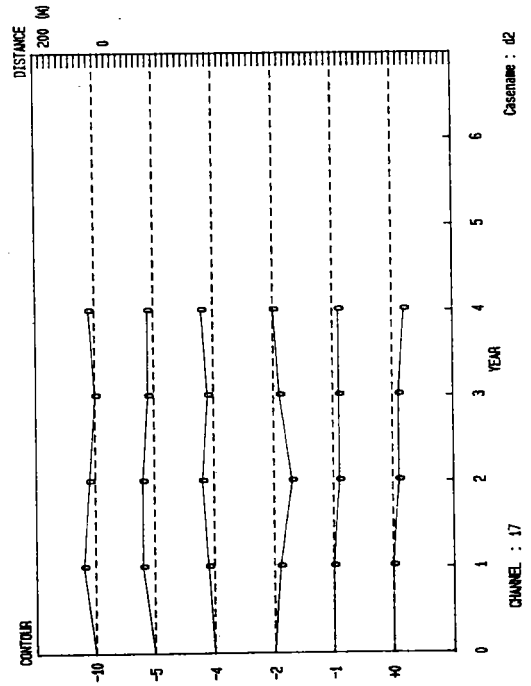
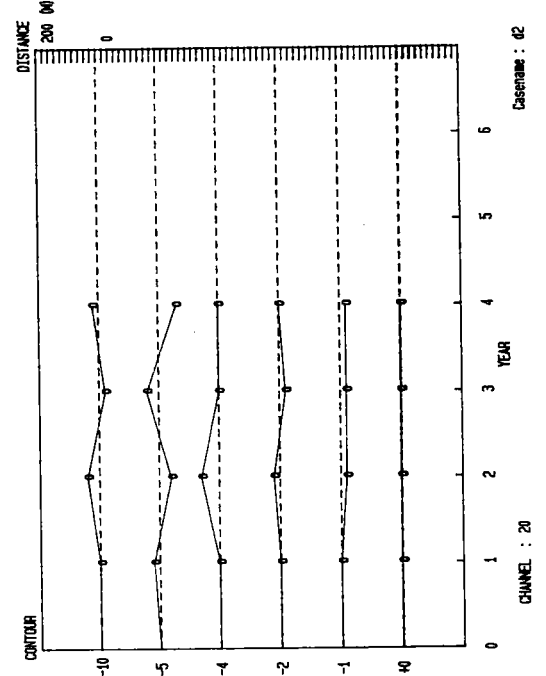
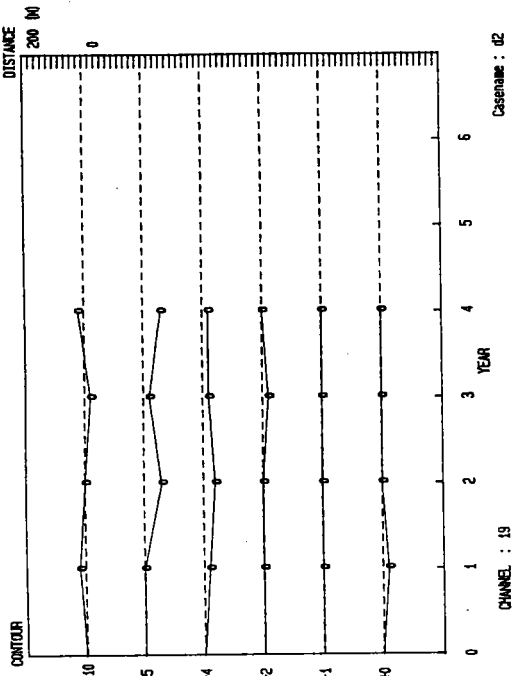


圖 3-115 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖

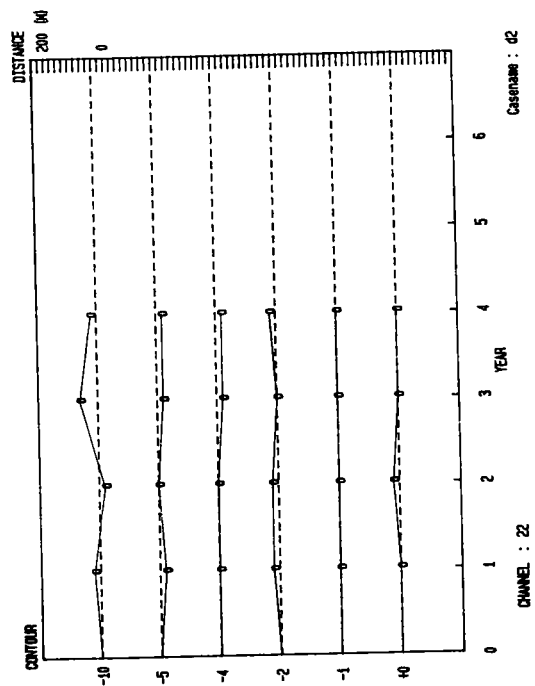
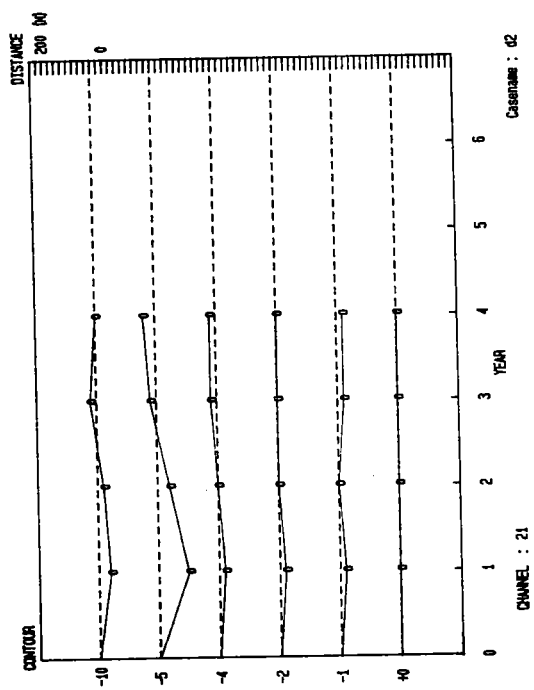
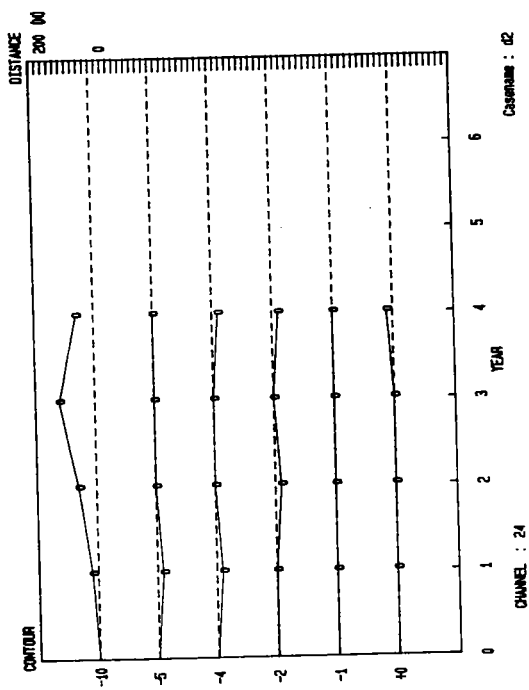
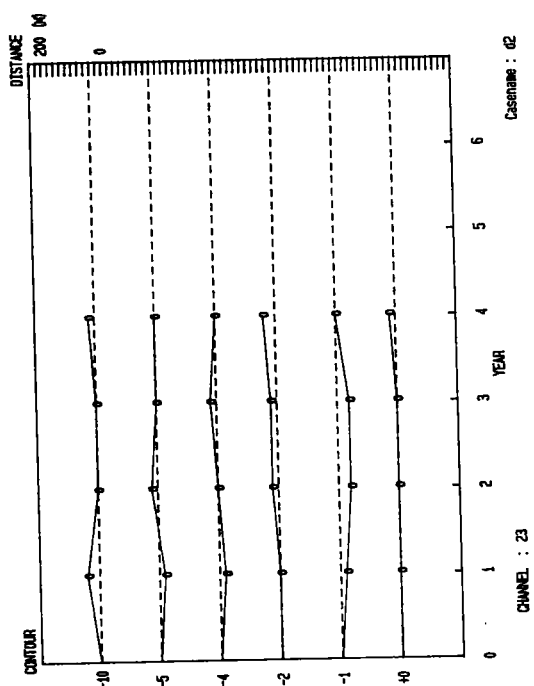


圖 3-116 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖

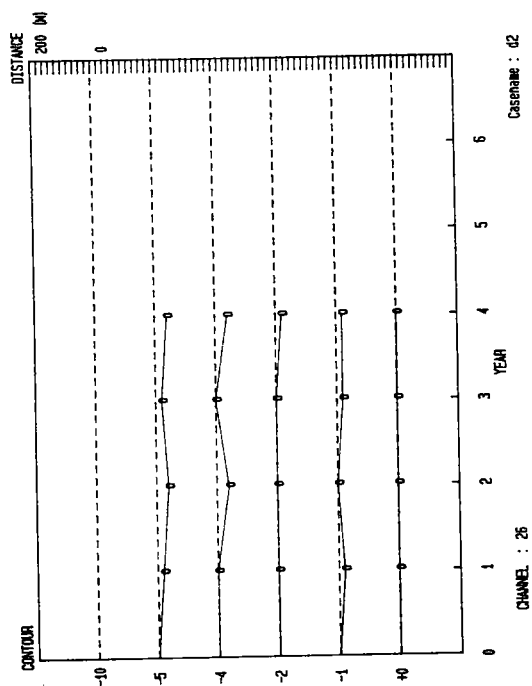
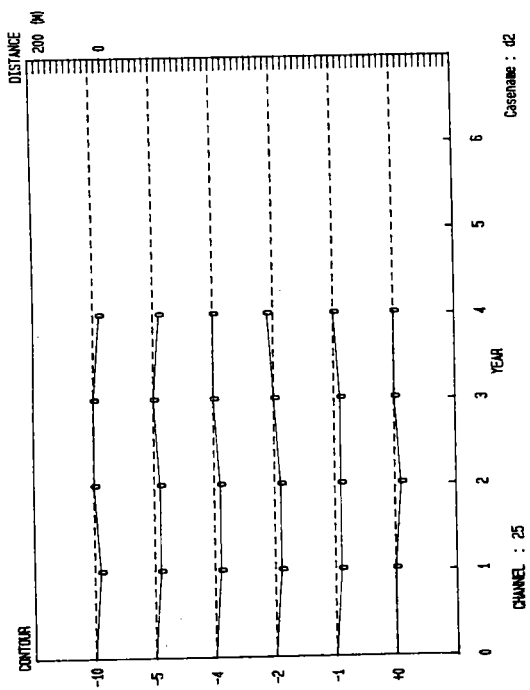
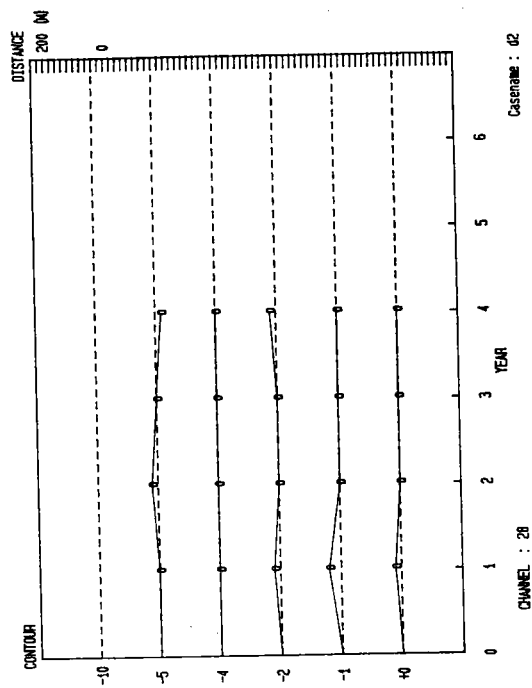
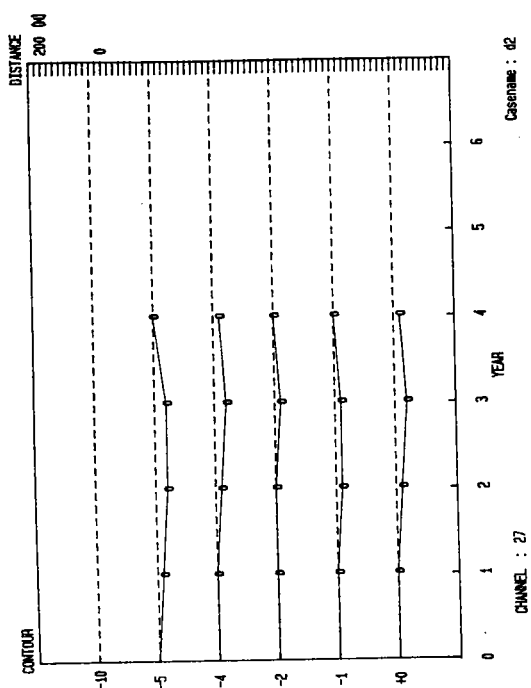


圖 3-117 二期二階段改善方案各断面之逐年等深線變化圖

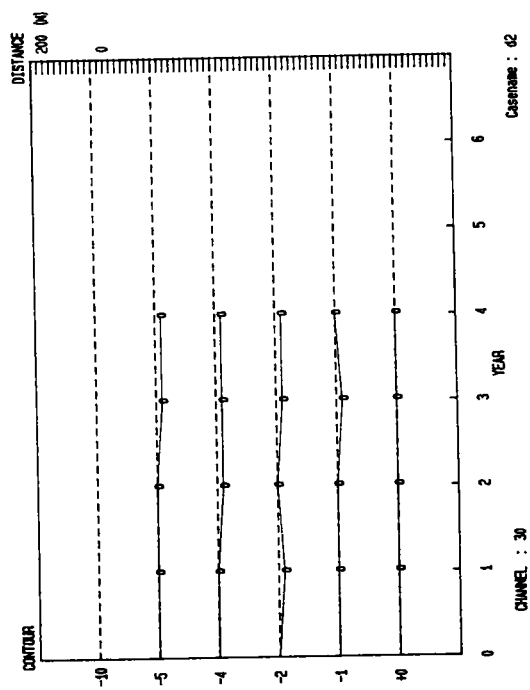
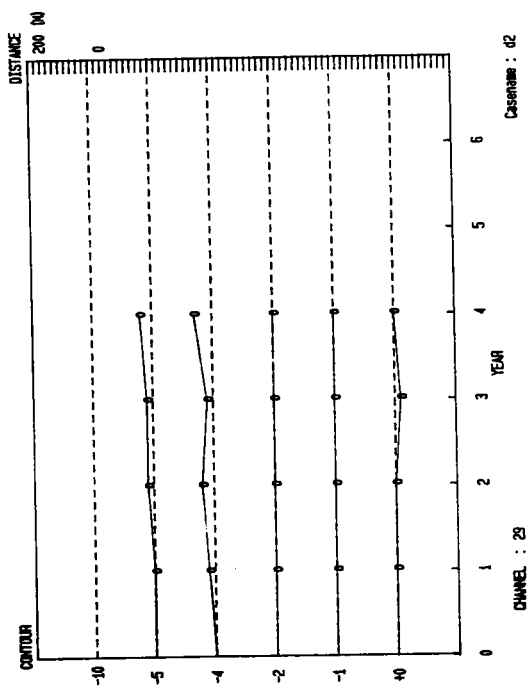
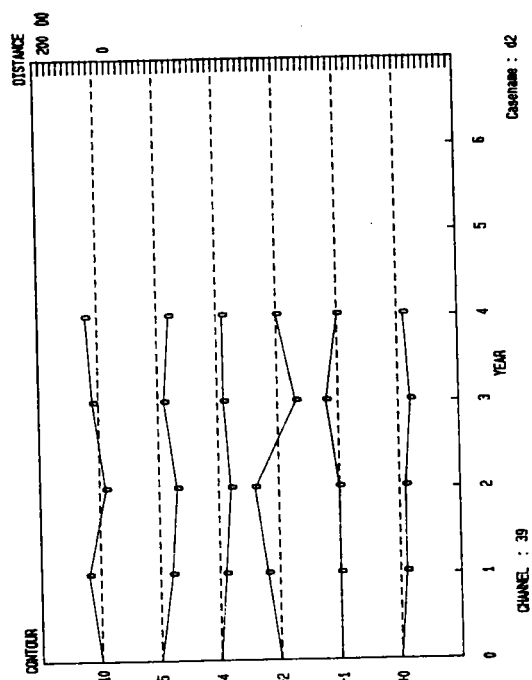
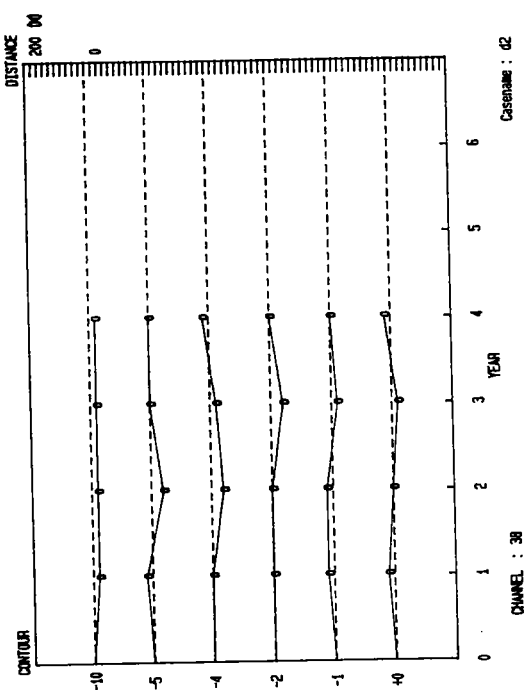


圖 3-118 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖

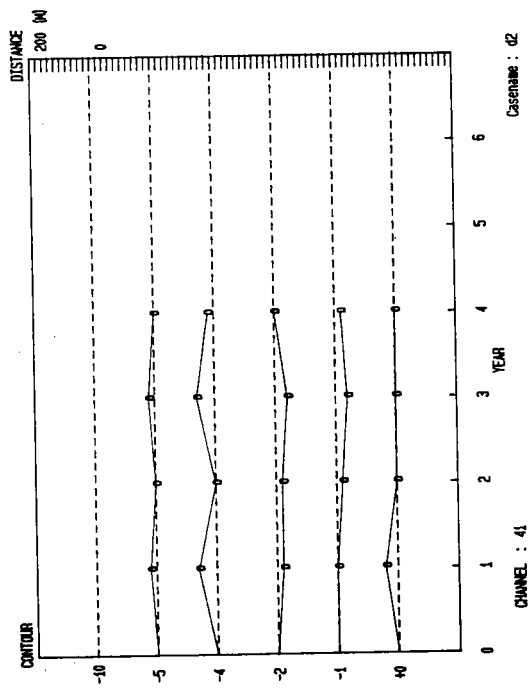
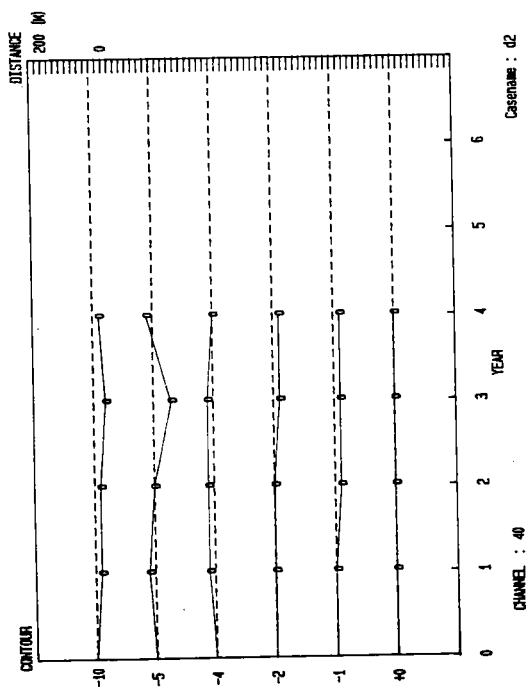
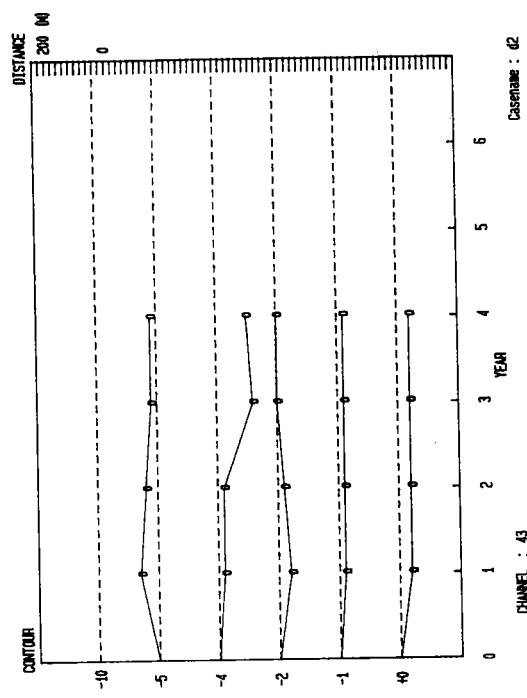
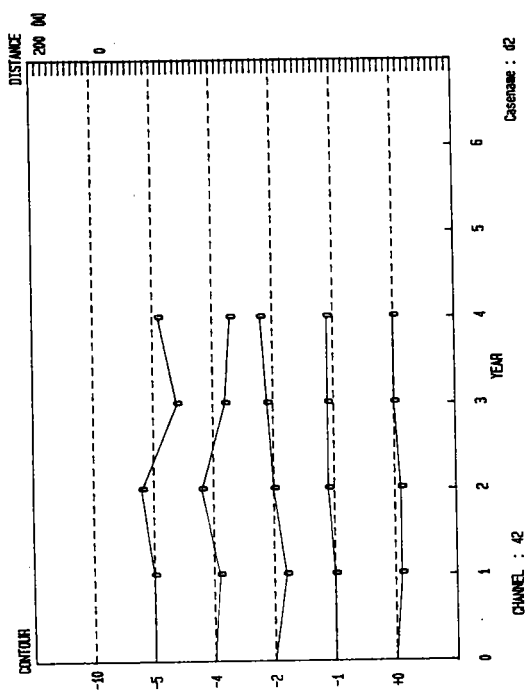


圖 3-119 二期二階段改善方案各斷面之逐年等深線變化圖

四、遠期主試驗與改善試驗

依據第二期第二階段的佈置及改善方案之佈置加入淡水港遠期計畫佈置。由圖4-1遠期計劃佈置圖可得知，原先二期二階段的改善佈置中之潛礁，因遠期佈置之構築後只剩最南側400公尺與200公尺潛礁各一座，本遠期計畫之主試驗即依二期二階改善佈置之最後地形為其原始地形從事試驗，本試驗之試驗條件，過程及步驟與預備試驗相同，本章節不再詳細。而其潛礁斷面圖如圖4-2所示。本遠期計畫之主試驗的試驗時間採用現場二年。圖4-3至圖4-8各圖表示各斷面各水深逐年地形變化圖，由圖中第一年及第二年的試驗結果可獲知，在港區南側海岸線附近在斷面5至斷面8附近-1m等水深區域呈現侵蝕，斷面10至斷面11亦為侵蝕區域，斷面13附近為堆積，因此0m，-1m，-2m等深線之變化為侵蝕在各斷面間隔出現，而有侵蝕區域往南側移，但各斷面地形變化現象尚稱穩定緩慢。斷面15到斷面30已包含在遠期佈置的港區內，故本研究不再量測其他地形變化。在北防波堤以北至淡水河口間之近岸地形變化，由各圖得知變化侵蝕互現。圖4-9至圖4-13各圖表示各斷面各水深逐年地形變化比較圖，由各斷面各等深線之變化情況可得知，各斷面堆積與侵蝕皆20m以下，故視本區為穩定，雖侵蝕區域略比第二期二階段向南側。經由以上討論得知，雖侵蝕區有往南移之趨勢，但整區地形變化緩慢，復加上各種改善佈置的結果，得到結構物一直往南移時其流況分離點愈往南移，故本試驗不採其他改善佈置，而繼續探討往後二年的地形改變情況，再由圖4-8至圖4-13中之第三年第四年地形變化和第一年與第二年比較可發現，第三年與第四年的試驗結果相當接近，表示地形有趨勢，穩定之現象。由於淡水港興建到遠期計畫時距第二期第二階段尚有許多年，故可利用一邊建設，一邊監測海岸地形之變化再做進一步的調整，改善佈置來保護淡水八里附近海域地形。

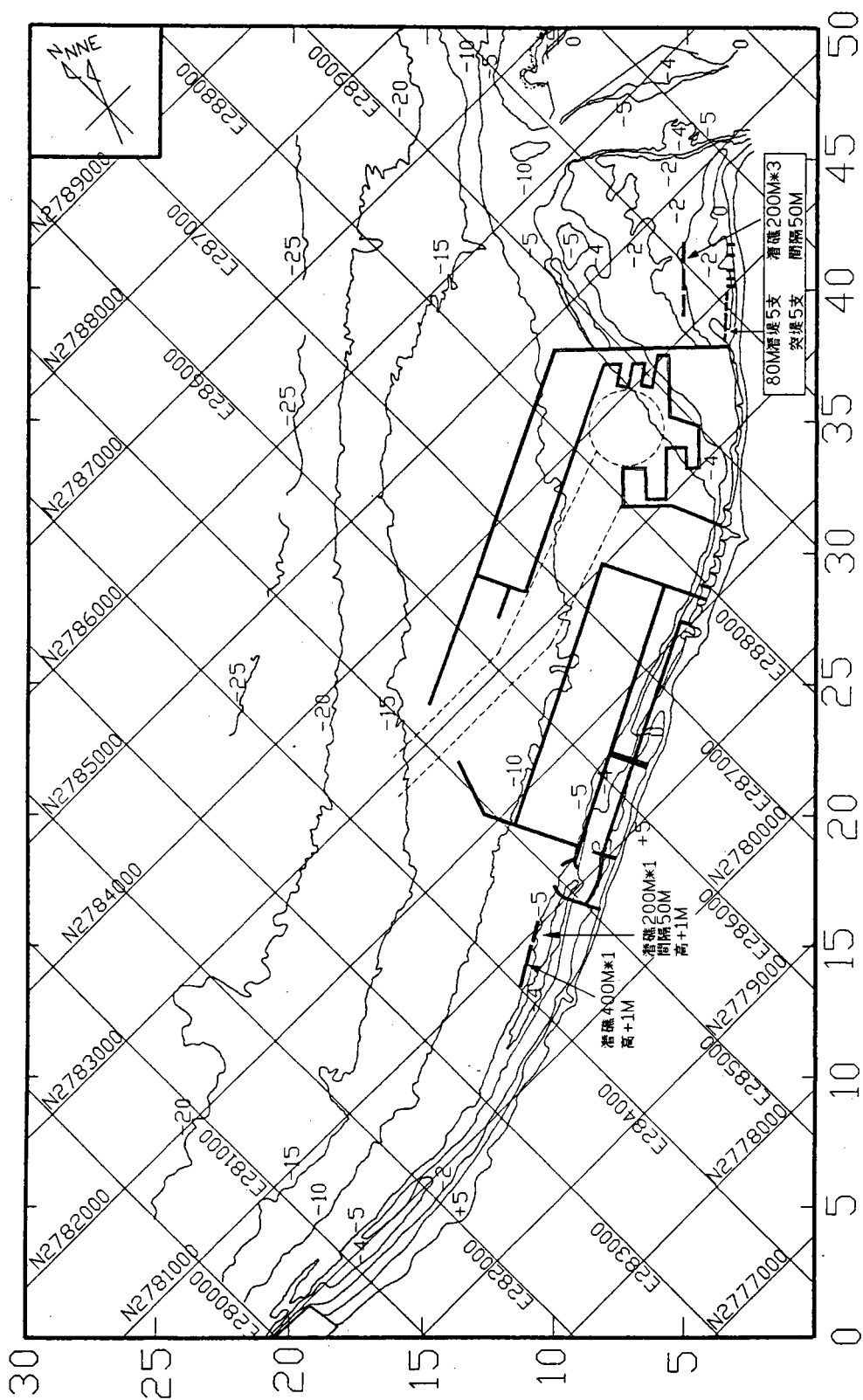
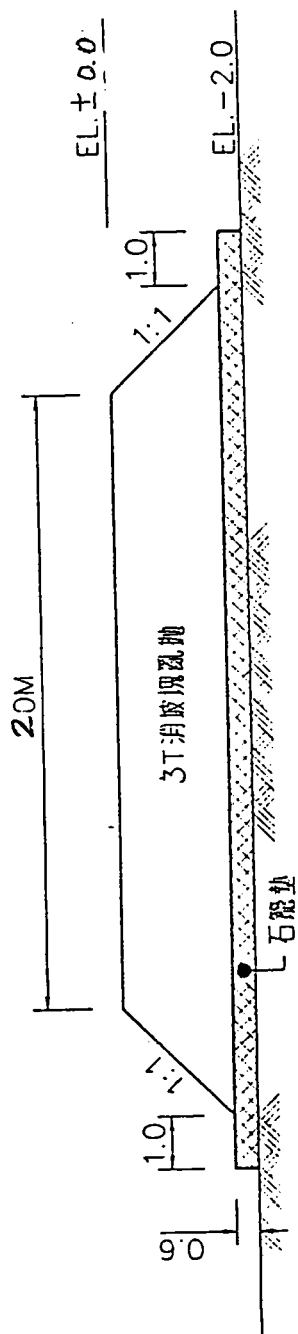
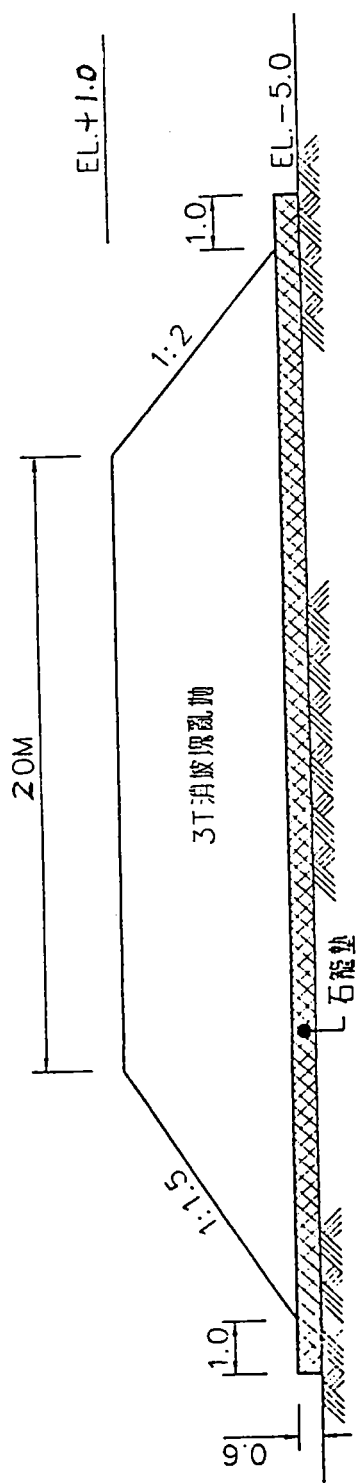


圖 4-1 遠期計畫佈置圖



北區人工潛礁斷面圖



南區人工潛礁斷面圖

圖 4-2 南北二區人工潛礁斷面圖

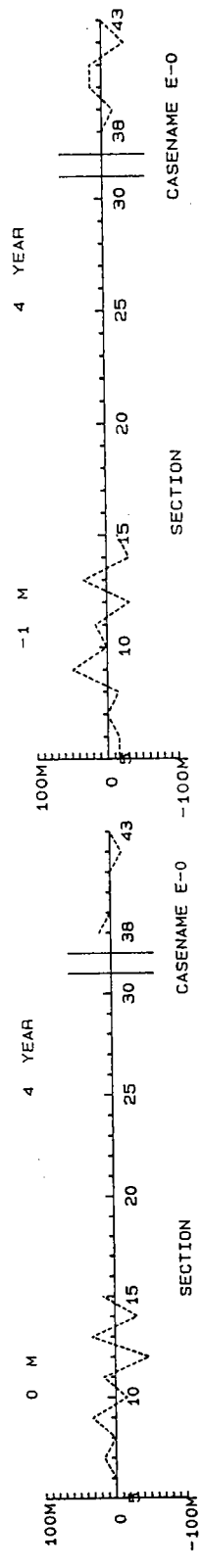
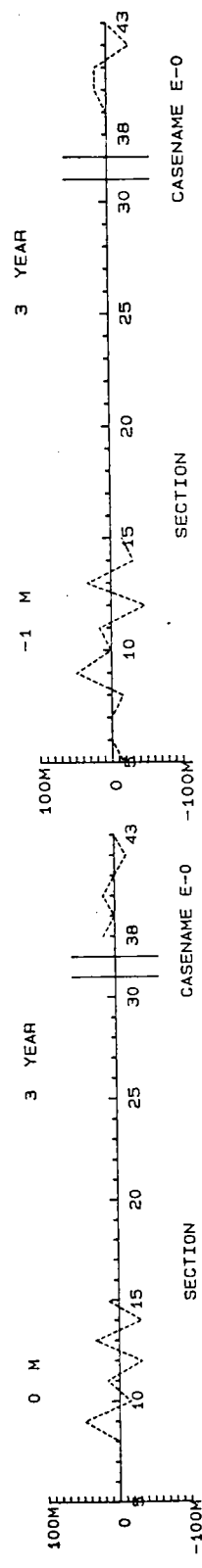
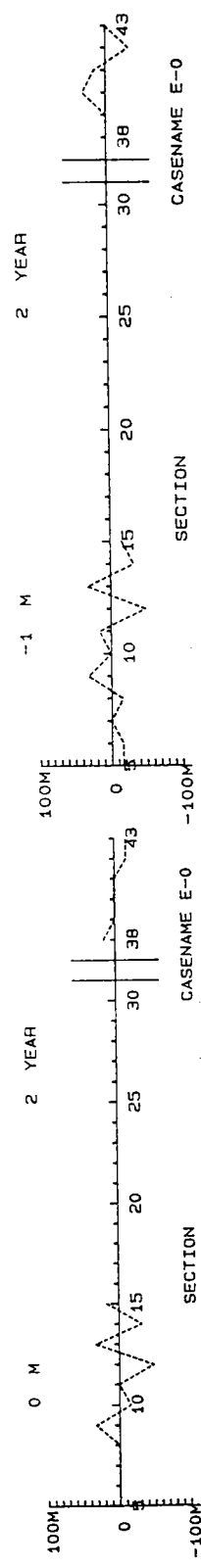
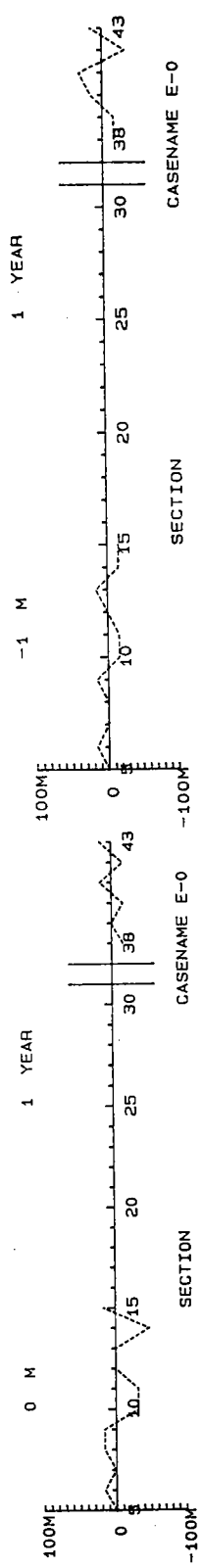


圖 4-3 各斷面各水深逐年地形變化圖

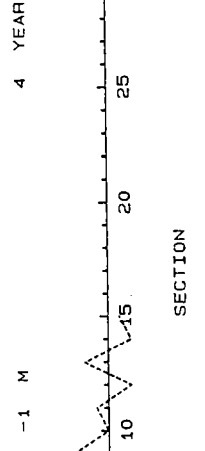
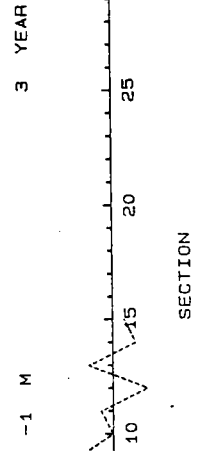
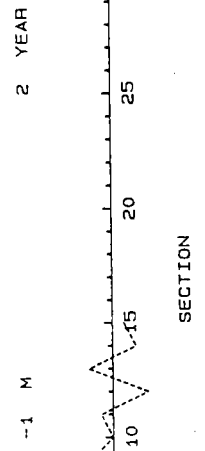
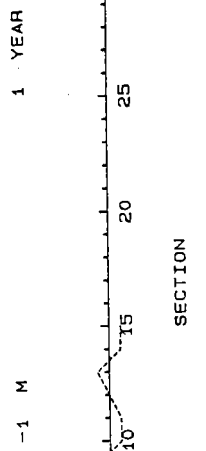


圖 4-4 各斷面各水深逐年地形變化圖

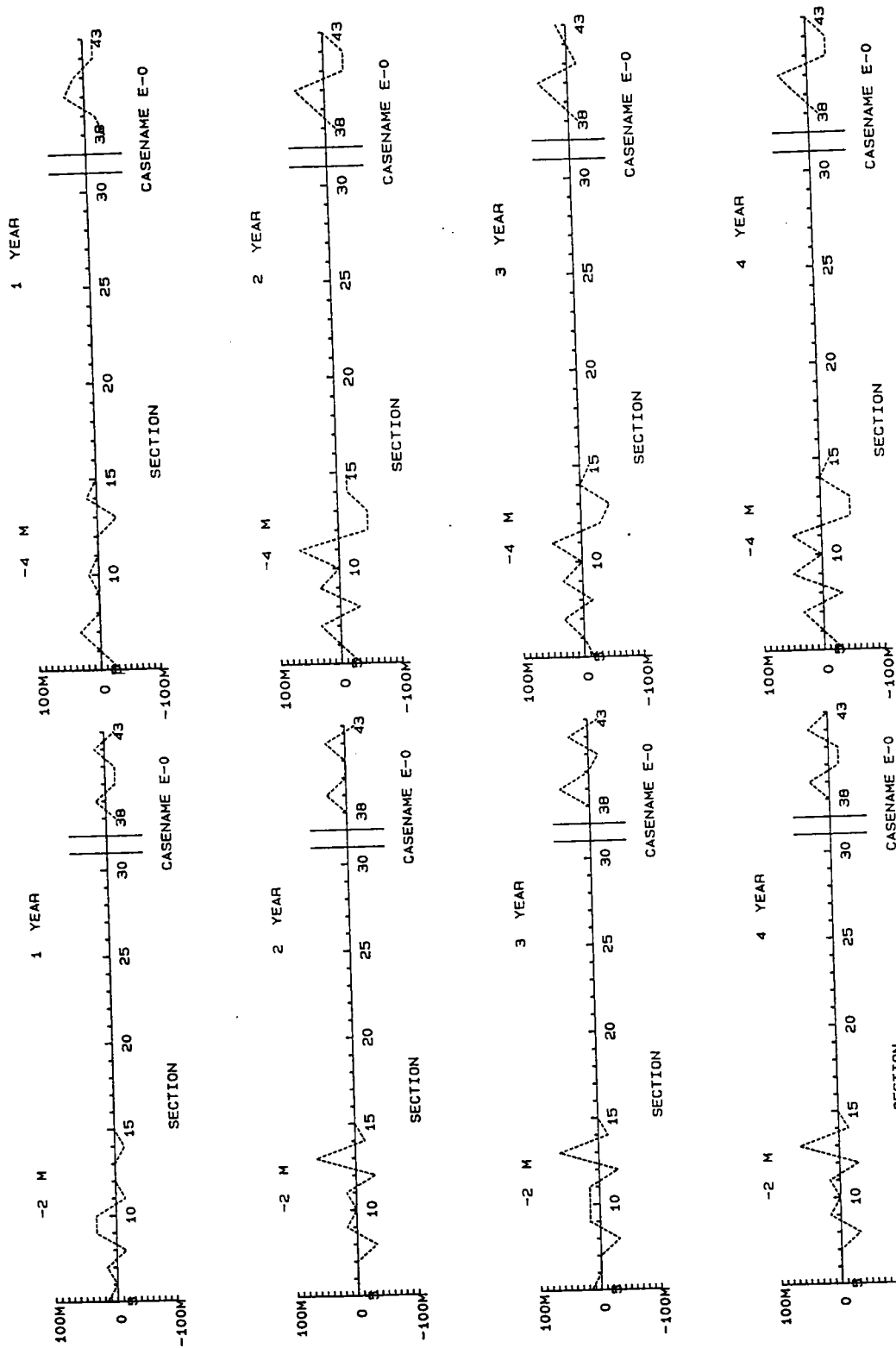


圖 4-5 各斷面各水深逐年地形變化圖

圖 4-6 各斷面各水深逐年地形變化圖

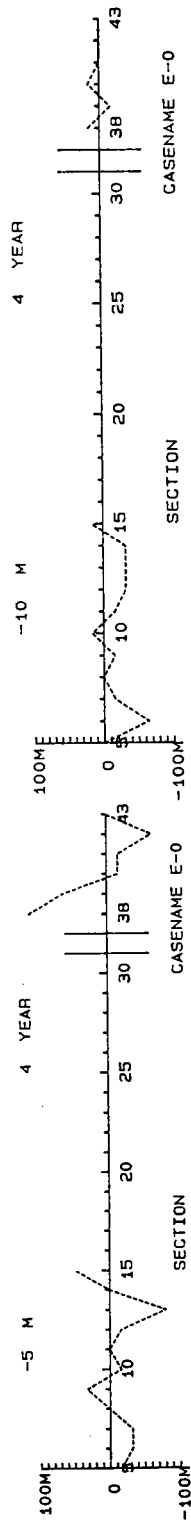
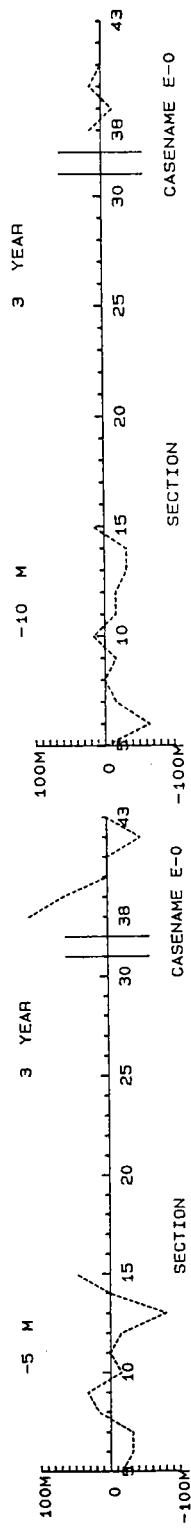
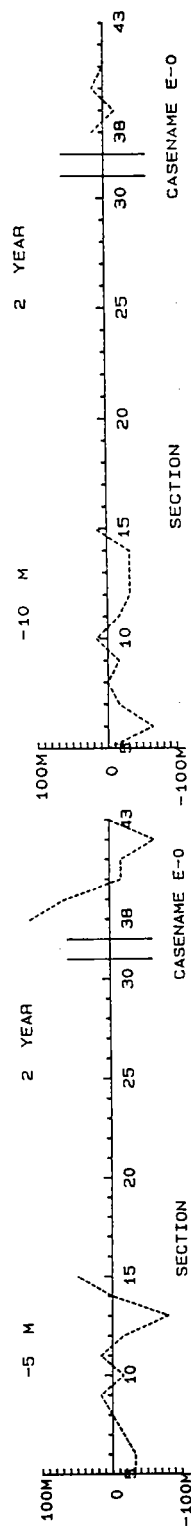
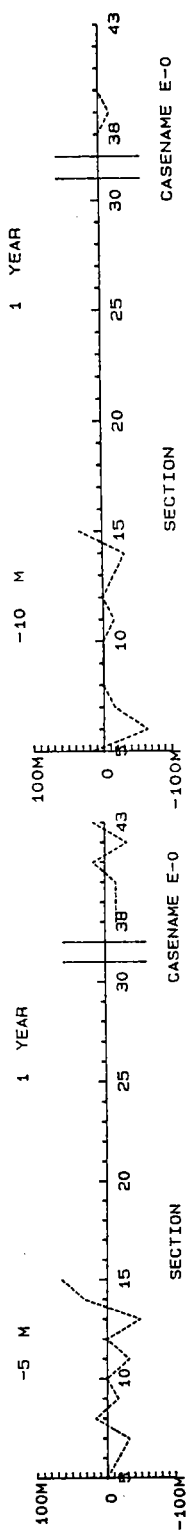


圖 4-7 各断面各水深逐年地形變化圖

圖 4-8 各断面各水深逐年地形變化圖

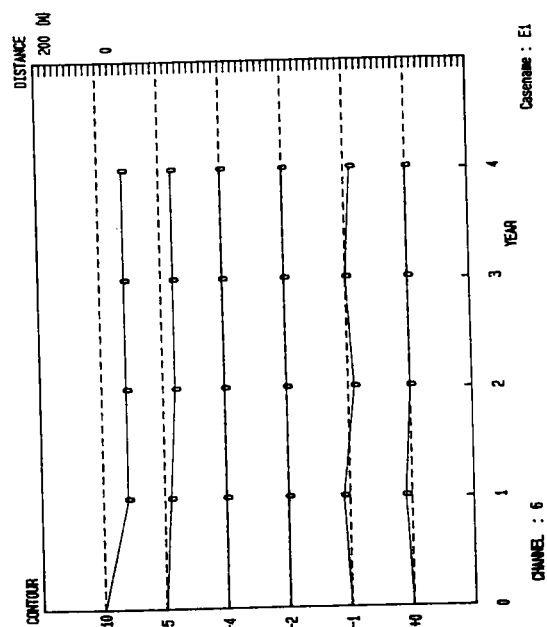
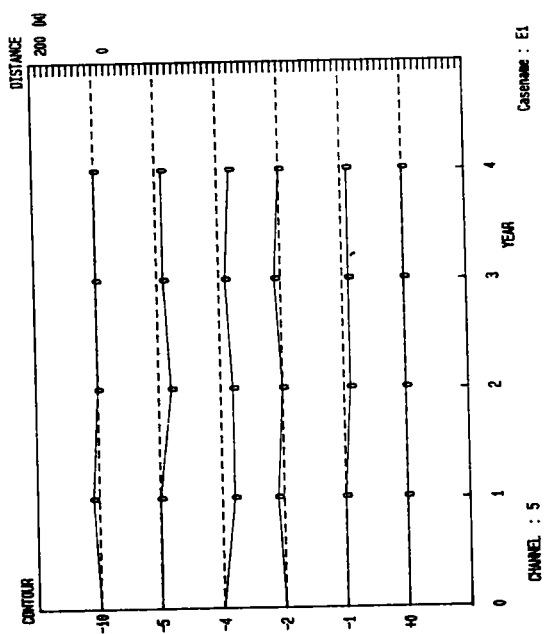
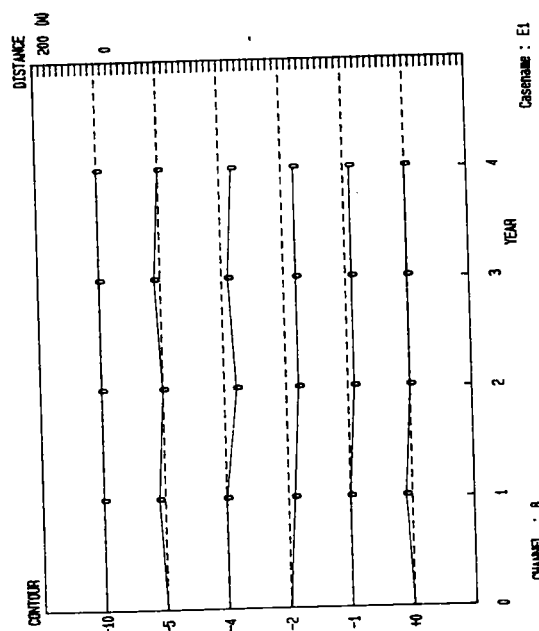
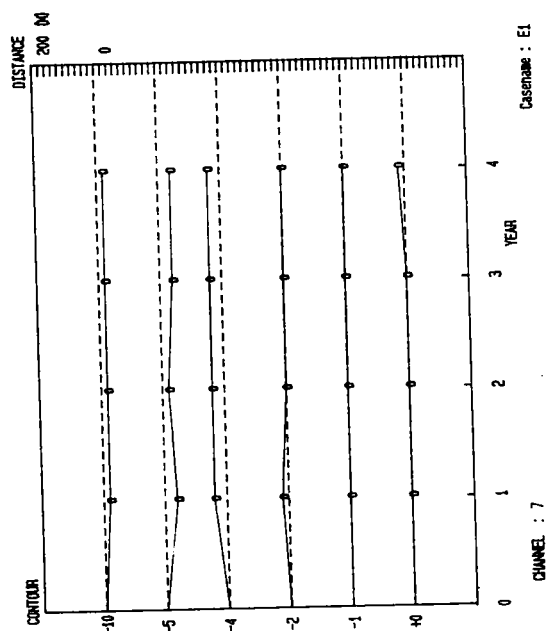


圖 4-9 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖

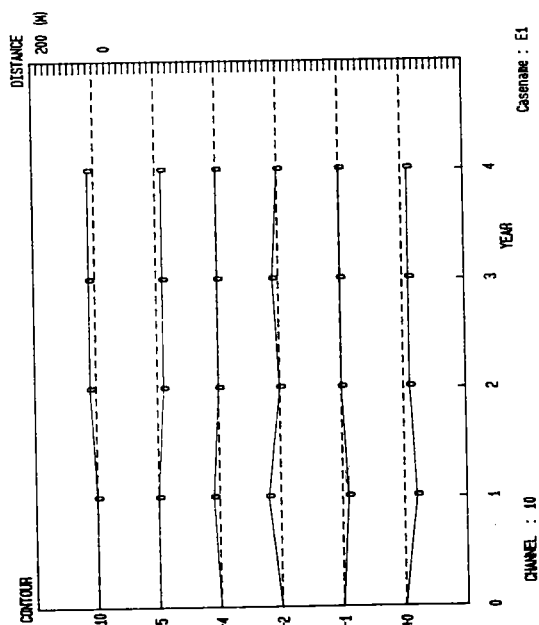
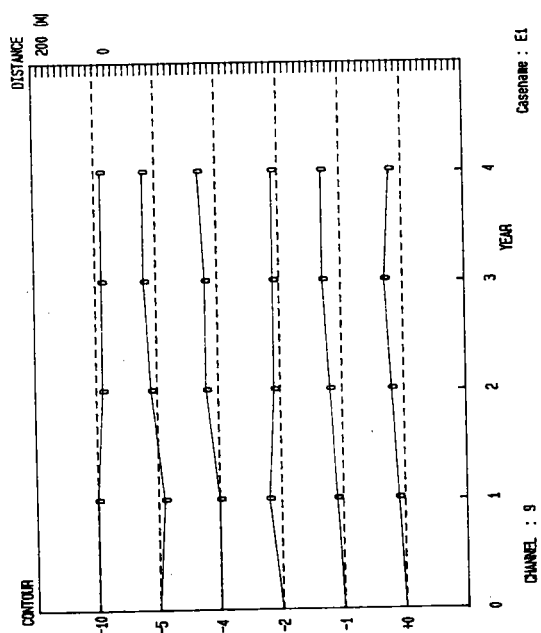
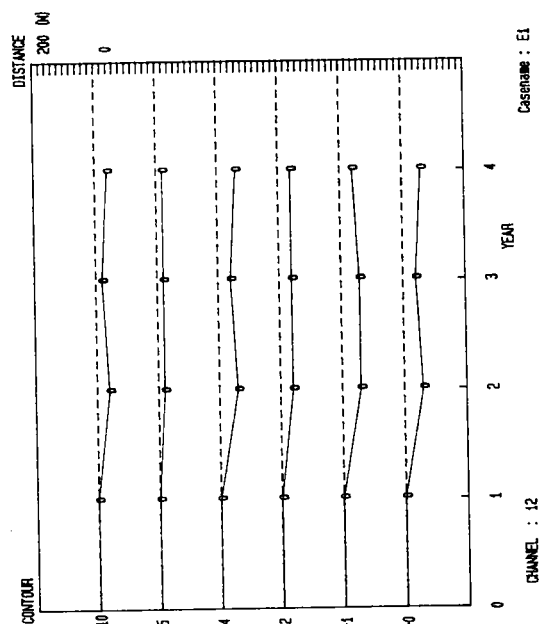
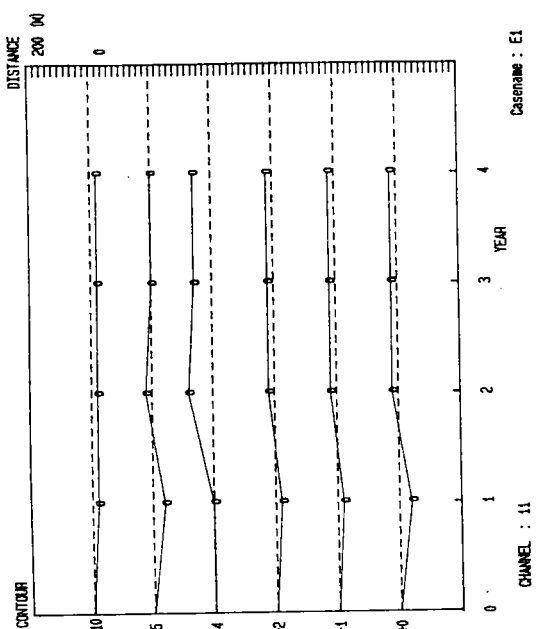


圖 4-10 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖

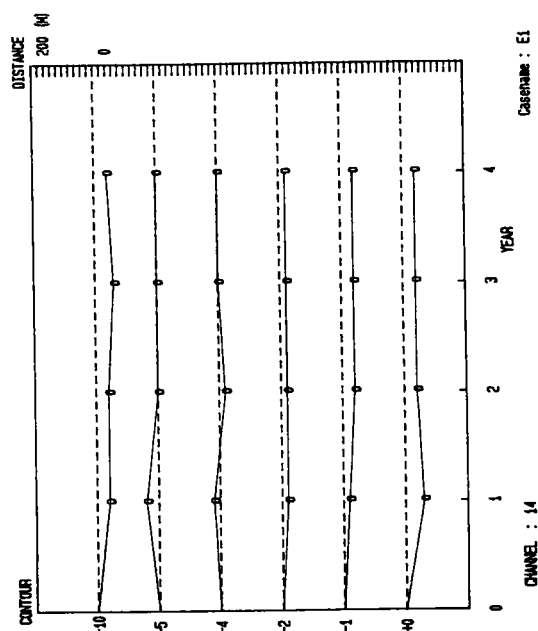
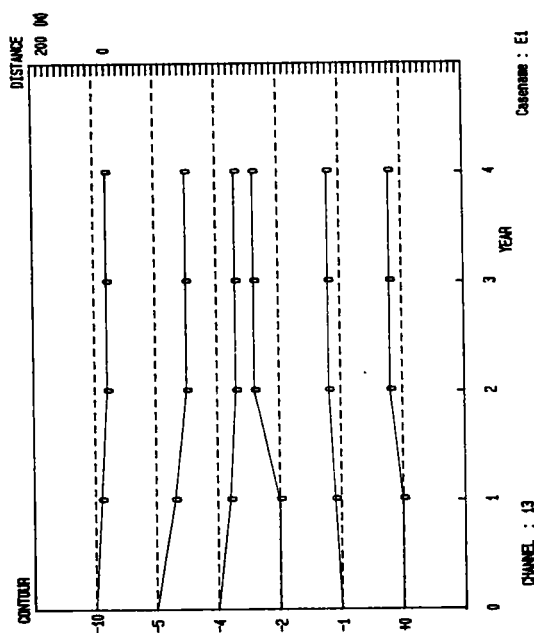
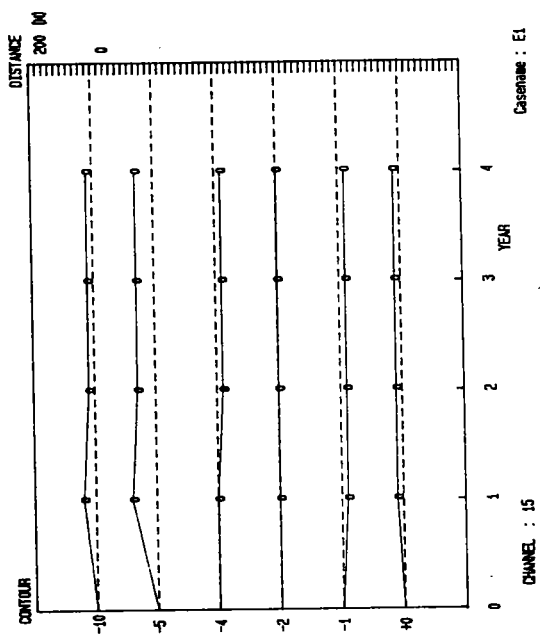


圖 4-11 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖

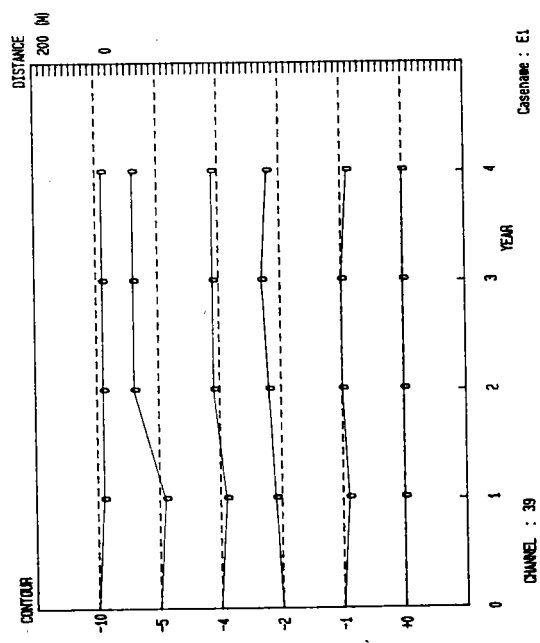
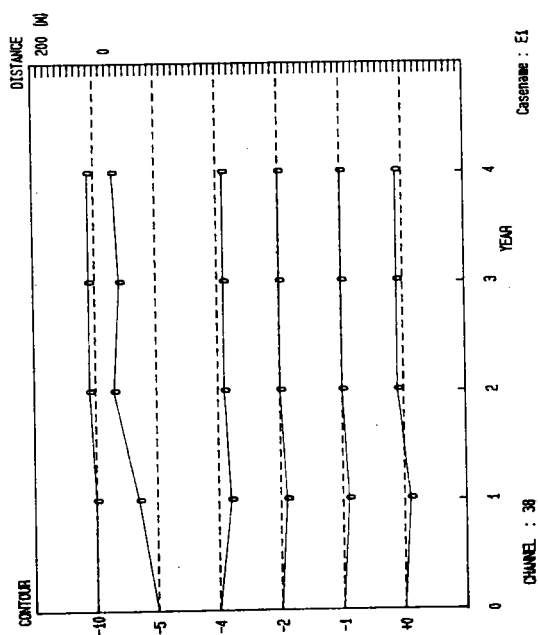
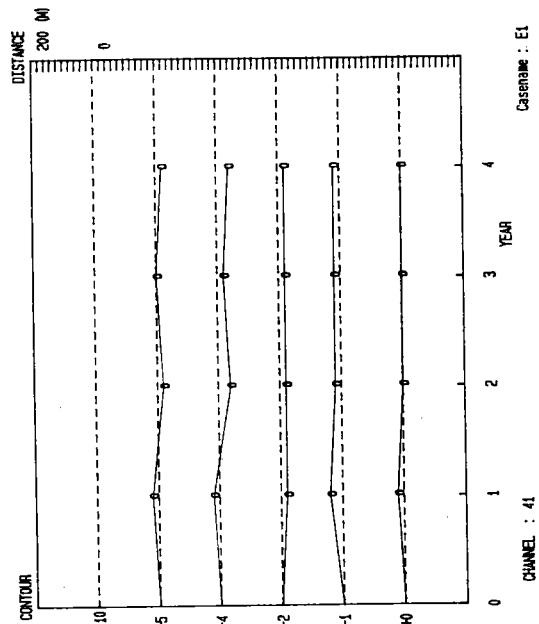
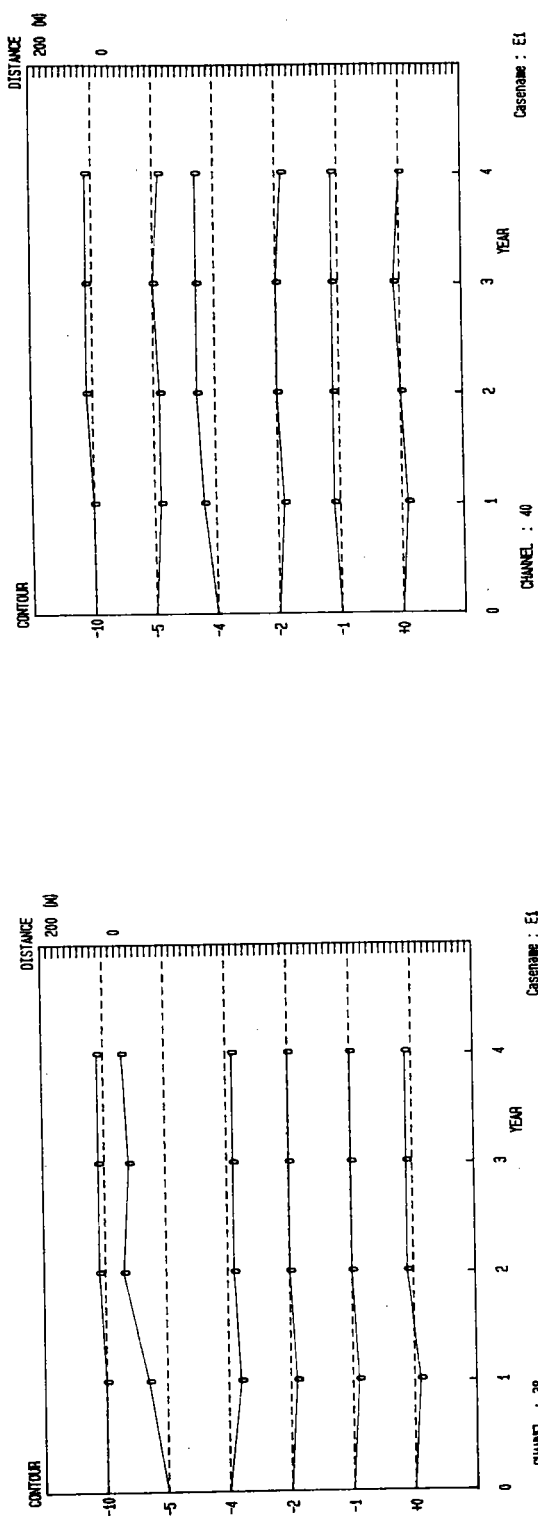


圖 4-12 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖

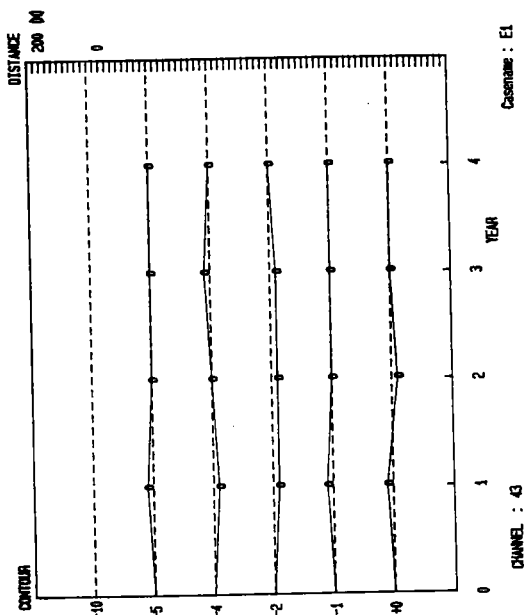
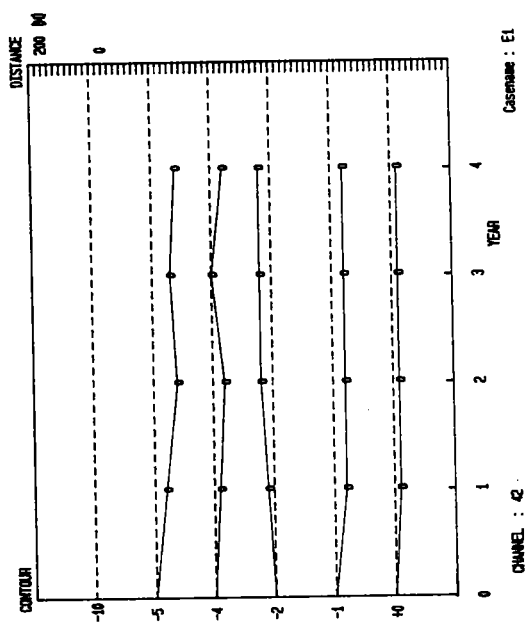


圖 4-13 遠期佈置各斷面各水深逐年地形變化比較圖

五、結論

本試驗包括預備試驗，二期一階段主試驗與三種改善方案，二期二階段主試驗與改善方案，遠期計畫主試驗與改善方案等，綜觀上述試驗結果，歸納下列數點結論：

- (一) NNE波向為全年波浪作用之優勢方向。
- (二) 季節風期間採冬季季節風波浪作用下，現場地形一年的變化時間，相當於模型試驗16小時的時間。
- (三) 颱風季節採颱風波浪作用下，現場地形四個月的變化時間，相當於模型試驗2小時的時間。
- (四) 由第二期第一階段的主試驗結果提出三種改善佈置，經由各改善方案試驗結果與主試驗結果比較，以第三種改善方案為最佳。其南區佈置為沿 -5M 等深線設置 400m潛礁一座200m潛礁六座，每座間隔為 50m，潛礁堤頂寬20m高程為+1m。北防波堤北側至淡水河口間之佈置採用沿-2m等深線設置200m潛礁三座，每座之間隔為50m堤頂寬20m 高程為+0M，同時保留水利局目前已設置的離岸潛堤和突堤。其佈置如圖3-60所示。
- (五) 第二期二階段之改善佈置於第二期第一階段第三種改善方案之潛礁群最南側再增設400m潛礁二座亦沿-5m等深線佈置，其斷面為20m堤寬高程+1m。
- (六) 於每一階段施工時，由於防波堤愈往港區南側延長，其海岸侵蝕區域更愈往南側運移。又由於淡水港各階段的施工期間約4 年以上，故可利用一邊建設一邊監測海岸地形之變化再做進一步的調整改善佈置位置來保護淡水八里附近海域地形。

六、參考文獻

1. "淡水國內商港整體規劃報告書" 中華顧問工程司(1990)
2. "淡水八里海岸地形變遷海象調查研究底質及懸浮質取樣分析報告"
中華顧問工程司(1992)。
3. "淡水八里海岸地形變遷數值模式分析" 中華顧問工程司, (1994)。
4. "淡水八里海岸地形變遷海象調查研究海流觀測調查分析報告" 中華顧問工程司, (1992)。

圖 目 錄

- 圖 A-1 二期一階段主試驗佈置圖
- 圖 A-2 原始地形圖
- 圖 A-3 試驗一年後之地形圖
- 圖 A-4 試驗二年後之地形圖
- 圖 A-5 試驗三年後之地形圖
- 圖 A-6 試驗四年後之地形圖
- 圖 A-7 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-8 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-24 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-25 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-26 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-27 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 A-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖

- 圖 A-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 A-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 A-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 A-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 A-39 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 A-40 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 A-41 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-1 二期一階段第一種改善方案佈置圖
 圖 B-2 南北二區之人工潛礁面圖
 圖 B-3 原始地形圖
 圖 B-4 試驗一年後地形圖
 圖 B-5 試驗二年後地形圖
 圖 B-6 試驗三年後地形圖
 圖 B-7 試驗四年後地形圖
 圖 B-8 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-24 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-25 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-26 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-27 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖
 圖 B-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖

- 圖 B-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-39 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-40 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 B-41 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-1 二期一階及第二種改善方案佈置圖
- 圖 C-2 魚尾形突堤斷面圖
- 圖 C-3 原始地形圖
- 圖 C-4 試驗一年後地形圖
- 圖 C-5 試驗二年後地形圖
- 圖 C-6 試驗三年後地形圖
- 圖 C-7 試驗四年後地形圖
- 圖 C-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-24 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-25 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-26 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-27 各斷面各等深線歷年變化比較圖

- 圖 C-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-39 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-40 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-41 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-42 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 C-43 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-1 二期一階段第三種改善方案佈置圖
- 圖 D-2 南北二區人工潛礁斷面圖
- 圖 D-3 原始地形圖
- 圖 D-4 試驗一年後地形圖
- 圖 D-5 試驗二年後地形圖
- 圖 D-6 試驗三年後地形圖
- 圖 D-7 試驗四年後地形圖
- 圖 D-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 D-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖

圖 D-23	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-24	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-25	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-26	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-27	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-28	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-29	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-30	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-31	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-32	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-33	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-34	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-35	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-36	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-37	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-38	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-39	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-40	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-41	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-42	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 D-43	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 E-1	二期二階段主試驗佈置圖
圖 E-2	南北二區潛礁斷面圖
圖 E-3	原始地形圖
圖 E-4	試驗一年後之地形圖
圖 E-5	試驗二年後之地形圖
圖 E-6	試驗三年後之地形圖
圖 E-7	試驗四年後之地形圖
圖 E-8	試驗五年後之地形圖
圖 E-9	試驗六年後之地形圖
圖 E-10	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 E-11	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 E-12	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 E-13	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 E-14	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 E-15	各斷面各等深線歷年變化比較圖
圖 E-16	各斷面各等深線歷年變化比較圖

- 圖 E-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-24 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-25 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-26 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-27 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-39 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-40 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-41 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-42 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-43 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 E-44 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-1 二期二階段改善佈置圖
- 圖 F-2 南北二區潛礁斷面圖
- 圖 F-3 原始地形圖
- 圖 F-4 試驗一年後之地形圖
- 圖 F-5 試驗二年後之地形圖
- 圖 F-6 試驗三年後之地形圖
- 圖 F-7 試驗四年後之地形圖
- 圖 F-8 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖

- 圖 F-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-24 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-25 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-26 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-27 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-39 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-40 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-41 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 F-42 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-1 遠期佈置圖
- 圖 G-2 南北二區潛礁斷面圖
- 圖 G-3 原始地形圖
- 圖 G-4 試驗一年後之地形圖

- 圖 G-5 試驗二年後之地形圖
- 圖 G-6 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-7 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-8 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖
- 圖 G-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖

二期一階段

主

試

驗

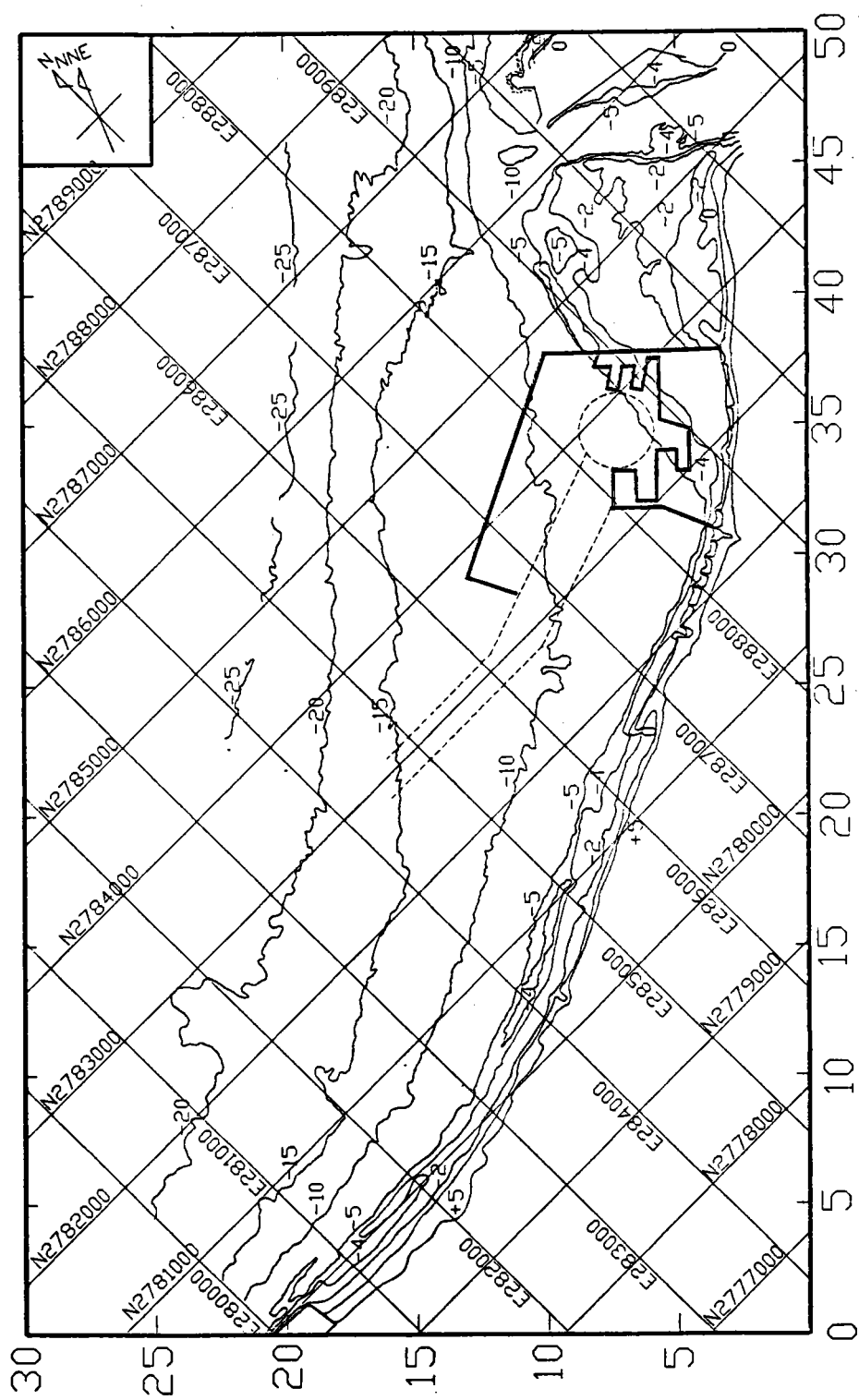


圖 A-1 二期一階段主試驗佈置圖

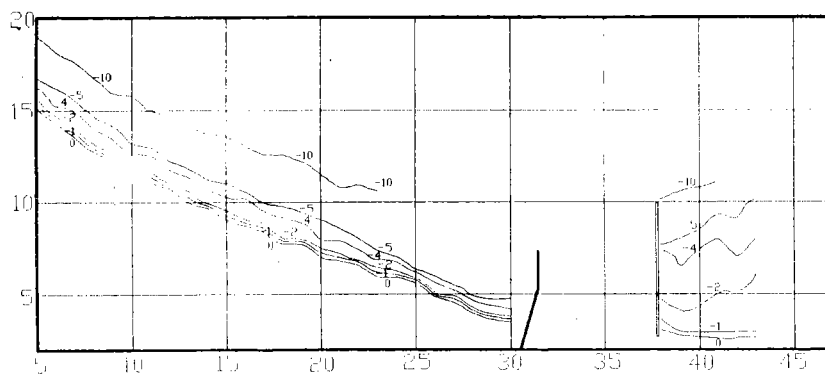


圖 A-2 原始地形圖

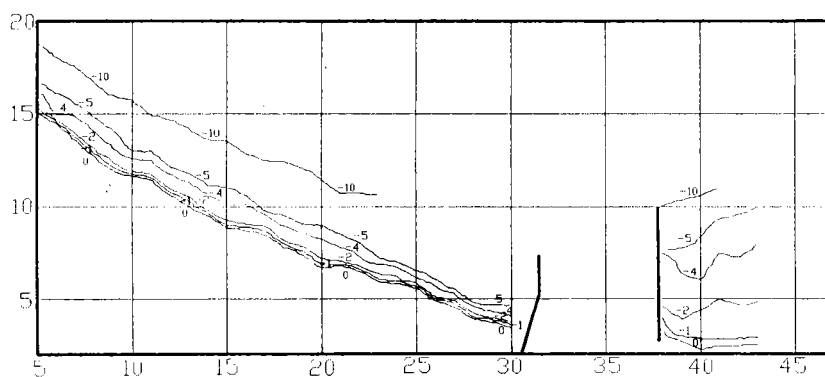


圖 A-3 試驗一年後之地形圖

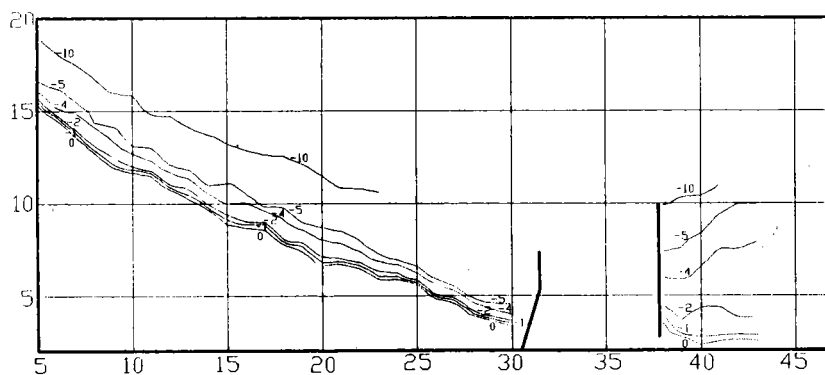


圖 A-4 試驗二年後之地形圖

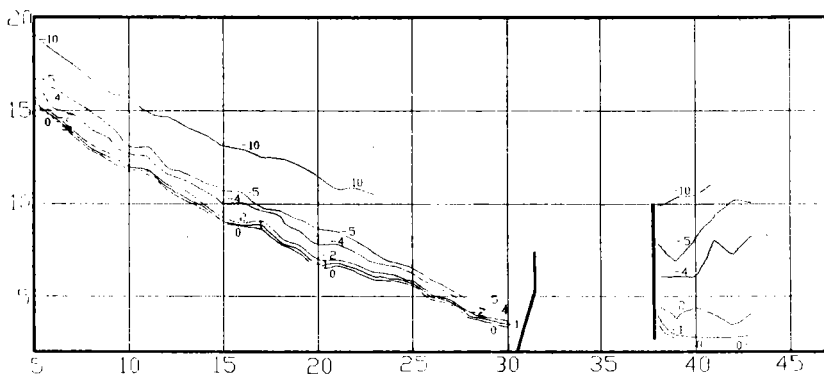


圖 A-5 試驗三年後之地形圖

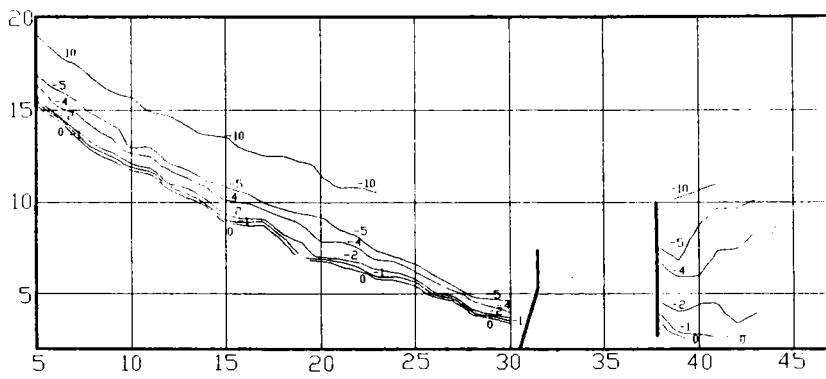


圖 A-6 試驗四年後之地形圖

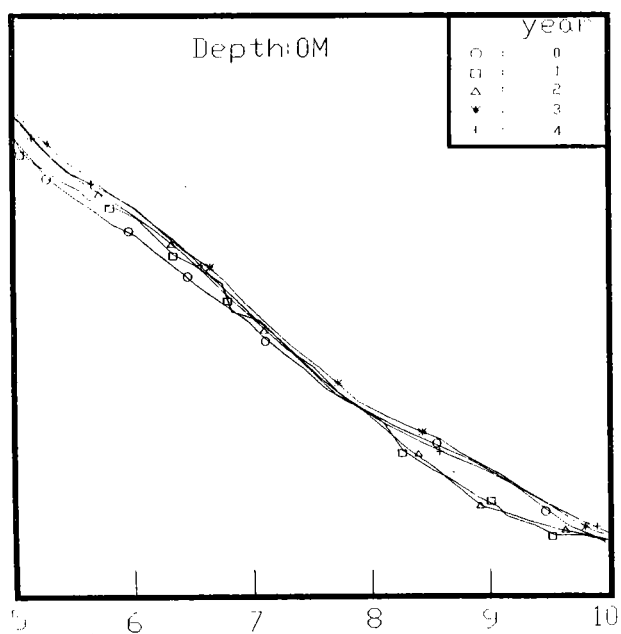


圖 A-7 各斷面各等深線歷年變化比較圖

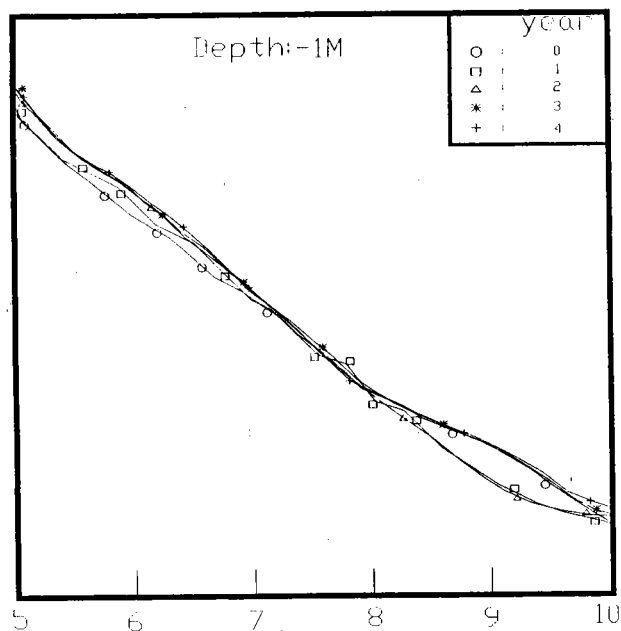


圖 A-8 各斷面各等深線歷年變化比較圖

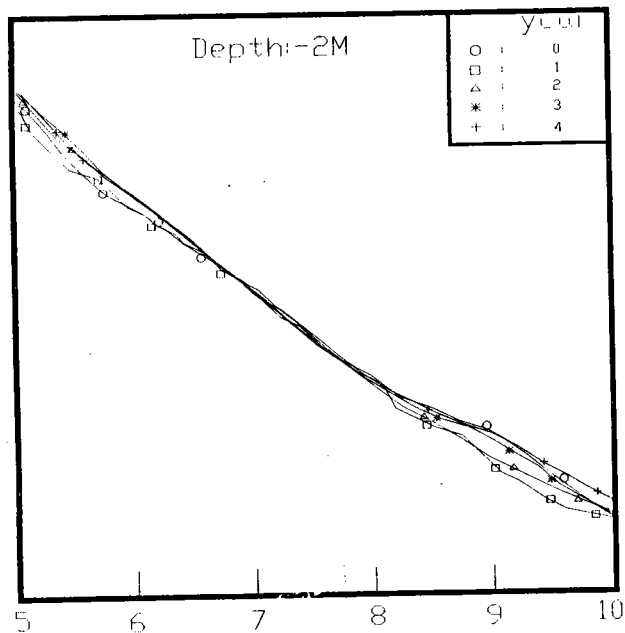


圖 A-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖

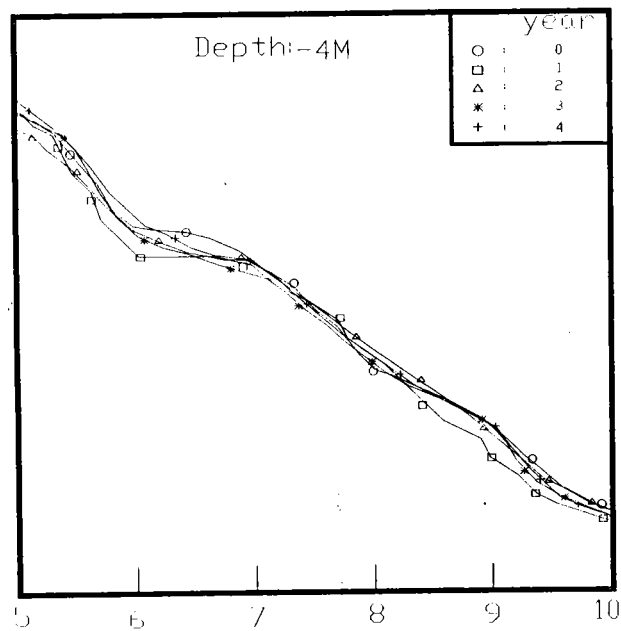


圖 A-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖

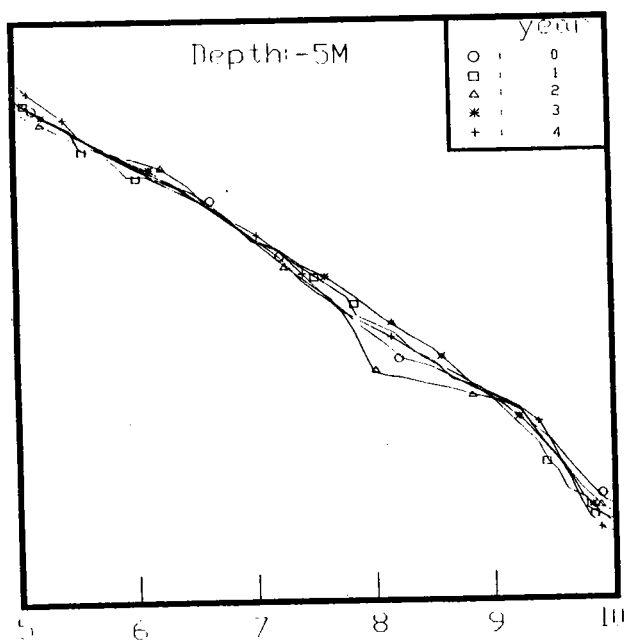


圖 A-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖

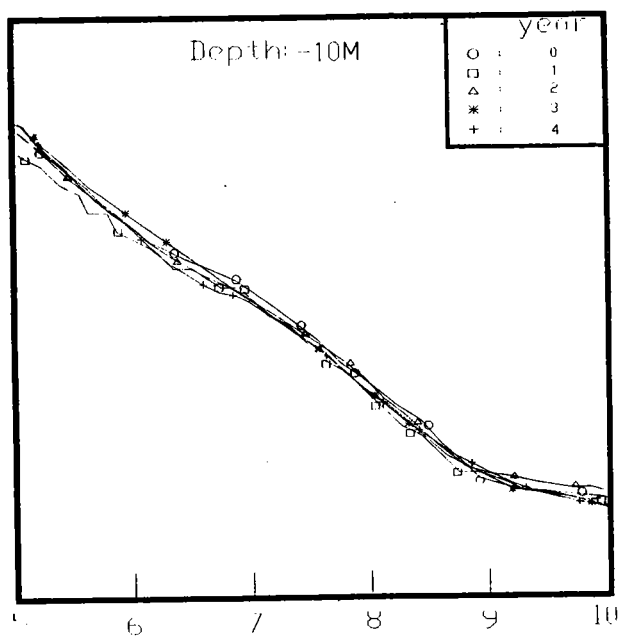


圖 A-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖

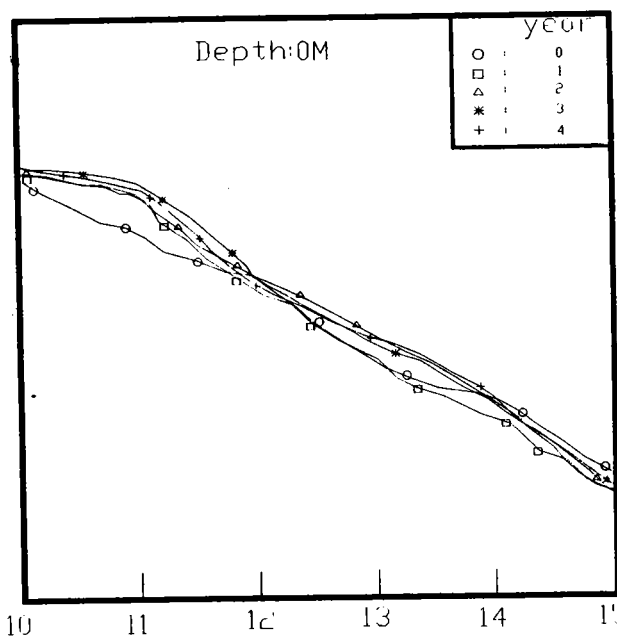


圖 A-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖

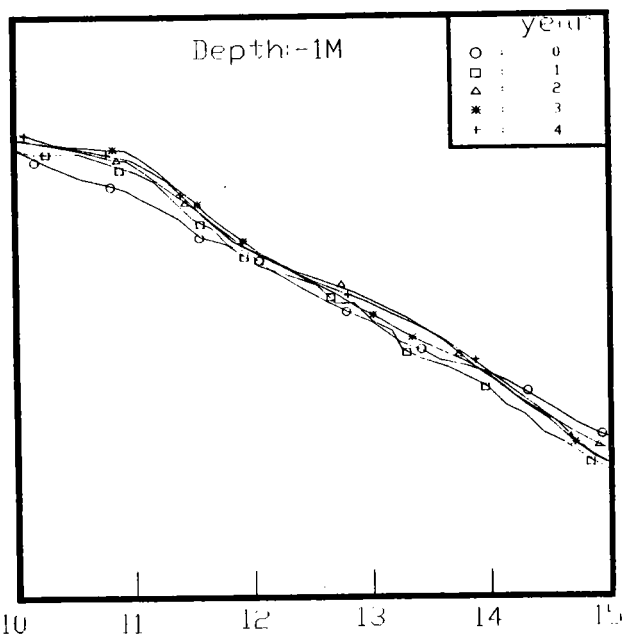


圖 A-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖

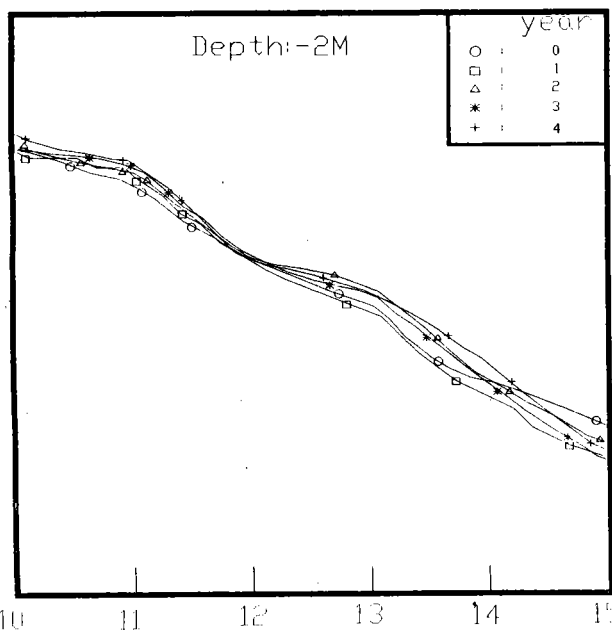


圖 A-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖

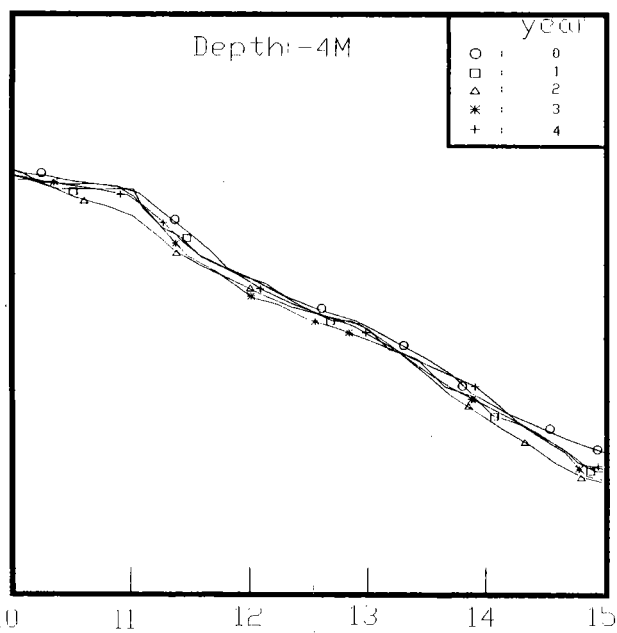


圖 A-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖

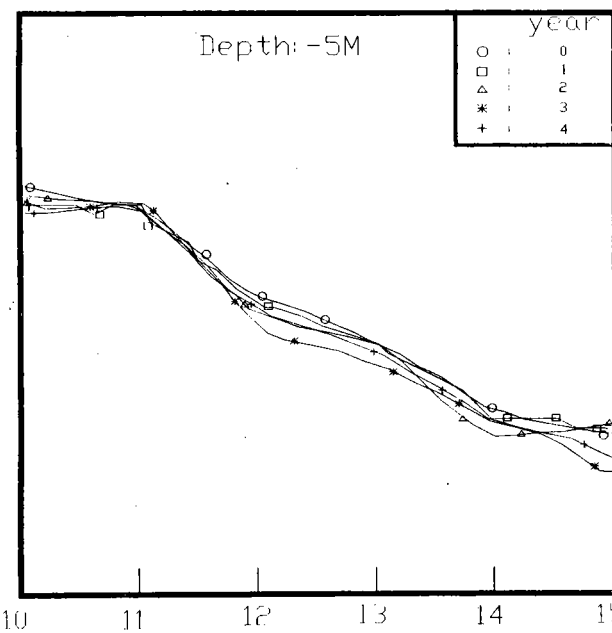


圖 A-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖

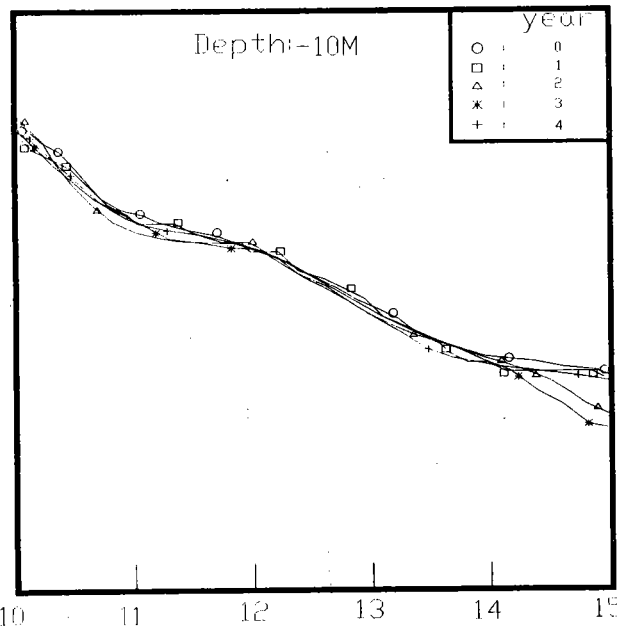


圖 A-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖

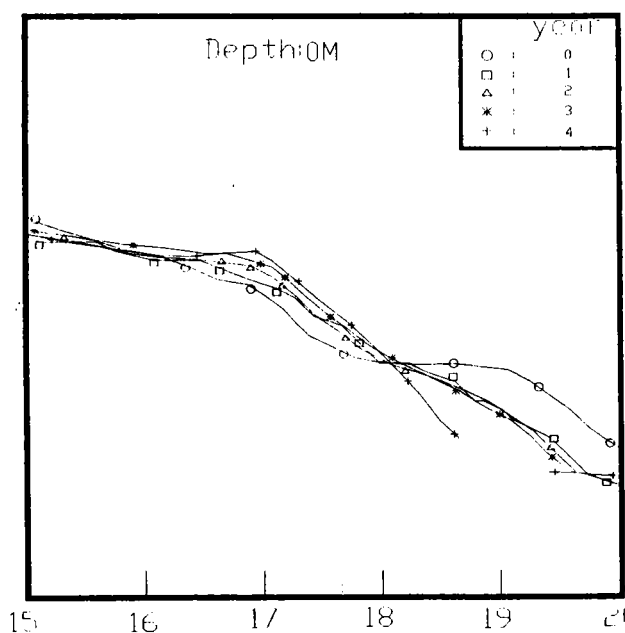


圖 A-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖

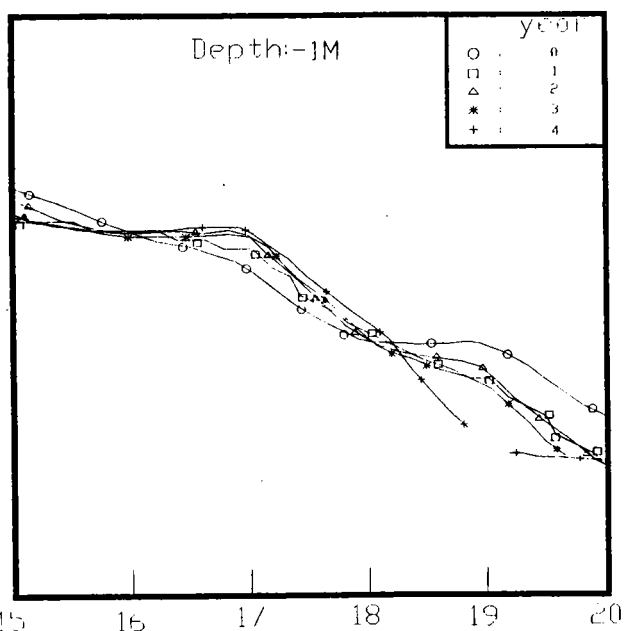


圖 A-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖

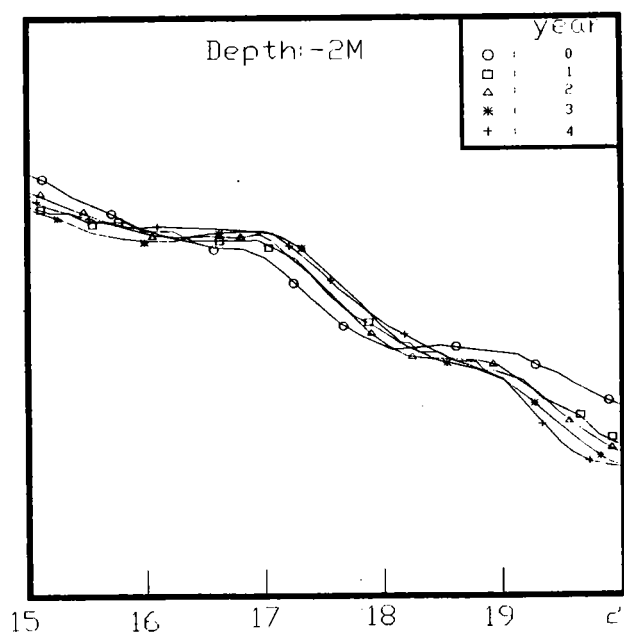


圖 A-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖

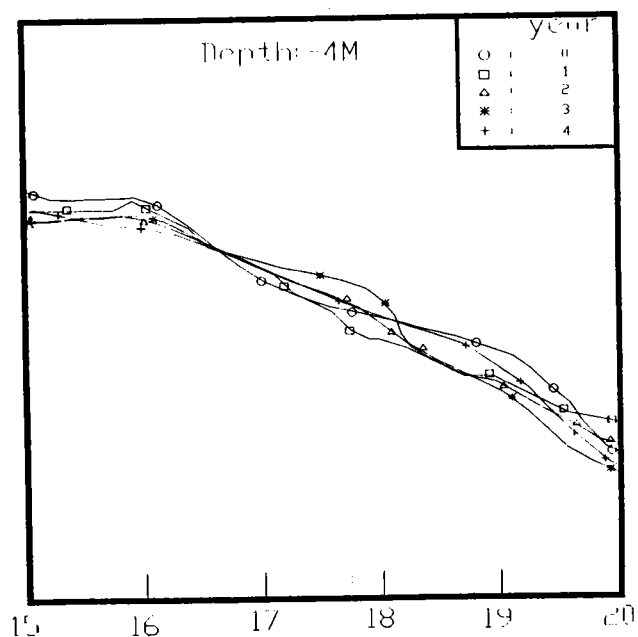


圖 A-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖

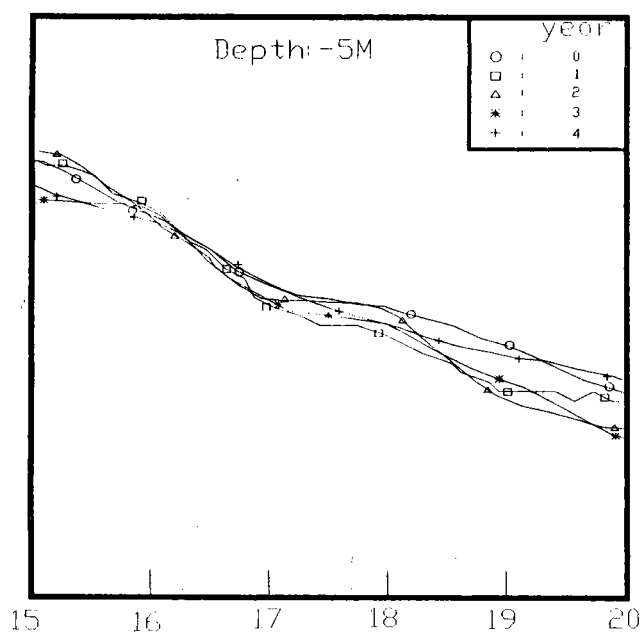


圖 A-23 各断面各等深線歷年變化比較圖

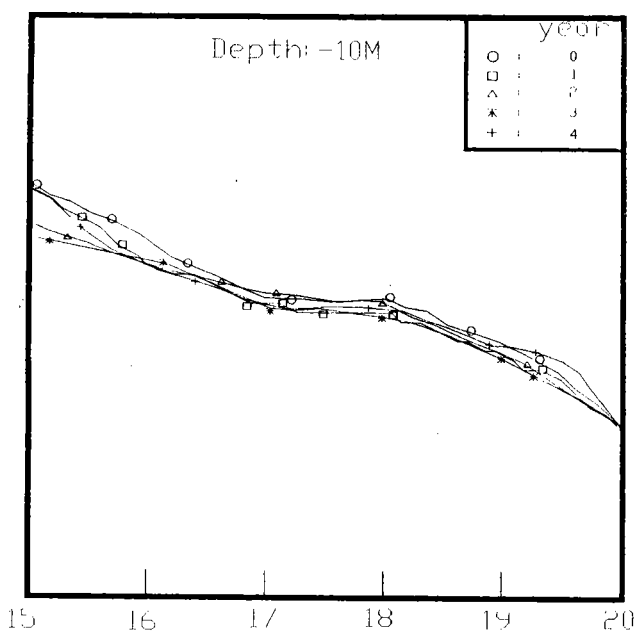


圖 A-24 各断面各等深線歷年變化比較圖

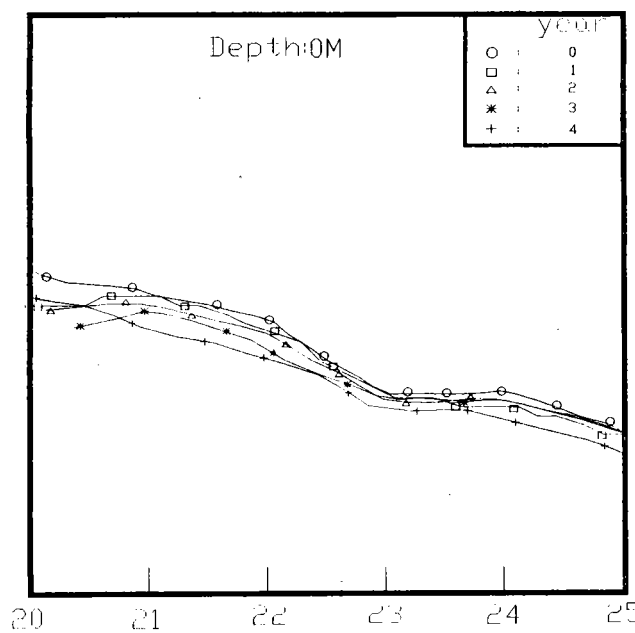


圖 A-25 各断面各等深線歷年變化比較圖

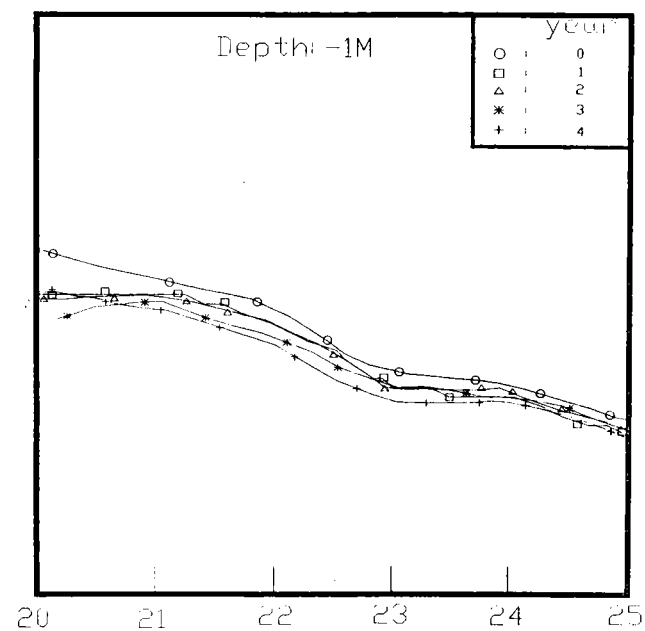


圖 A-26 各断面各等深線歷年變化比較圖

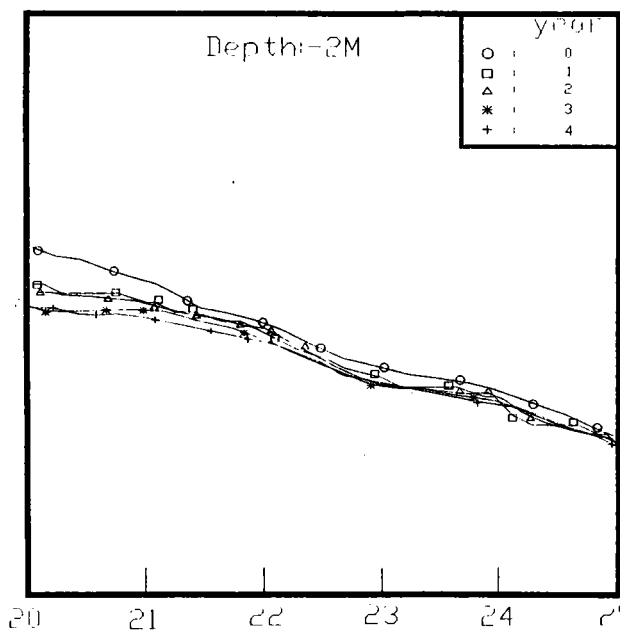


圖 A-27 各斷面各等深線歷年變化比較圖

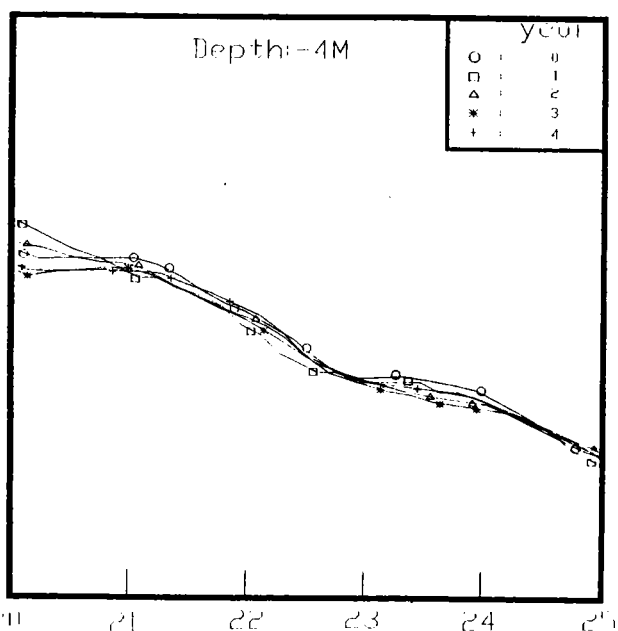


圖 A-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖

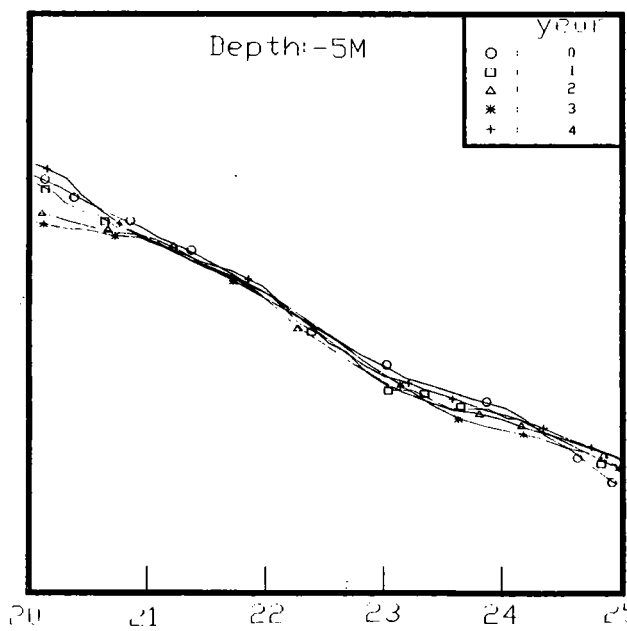


圖 A-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖

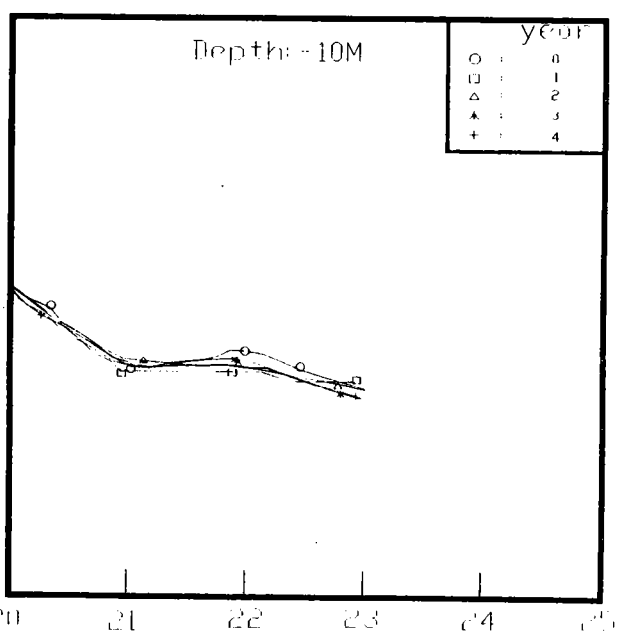


圖 A-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖

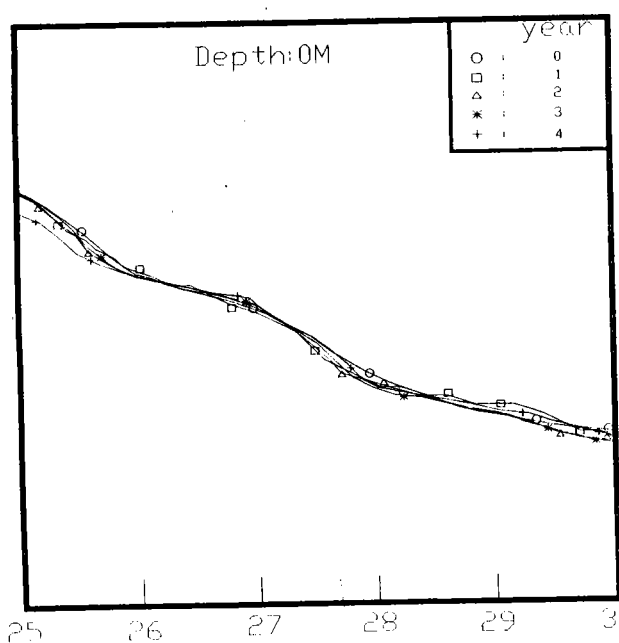


圖 A-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖

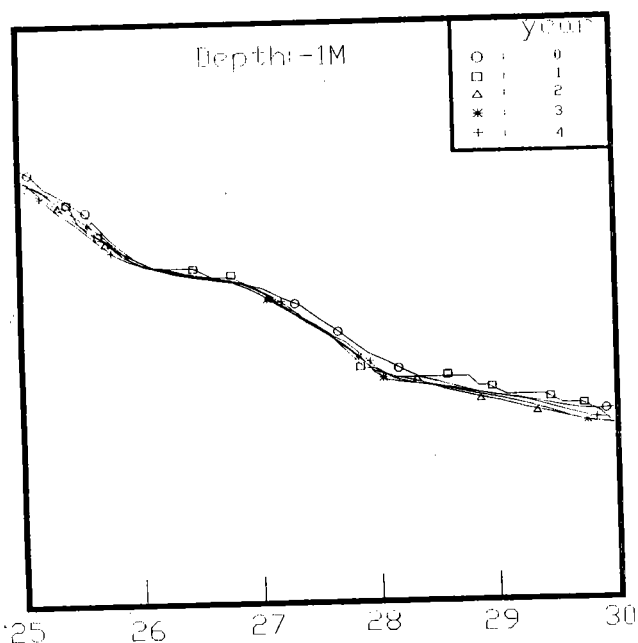


圖 A-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖

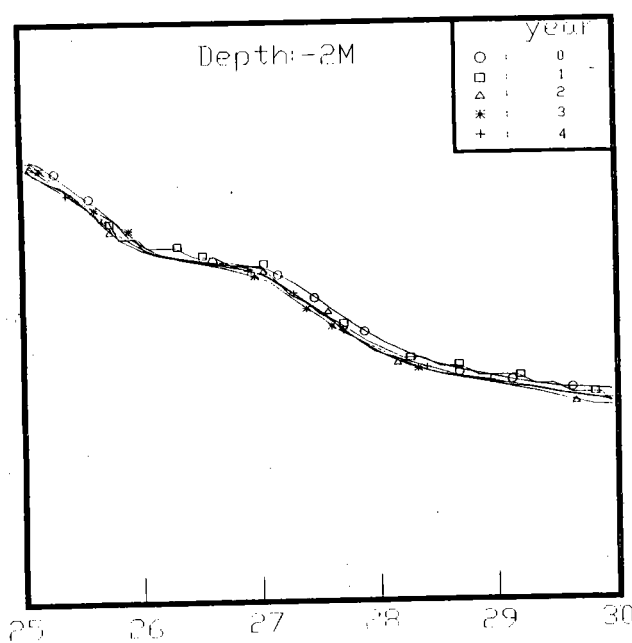


圖 A-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖

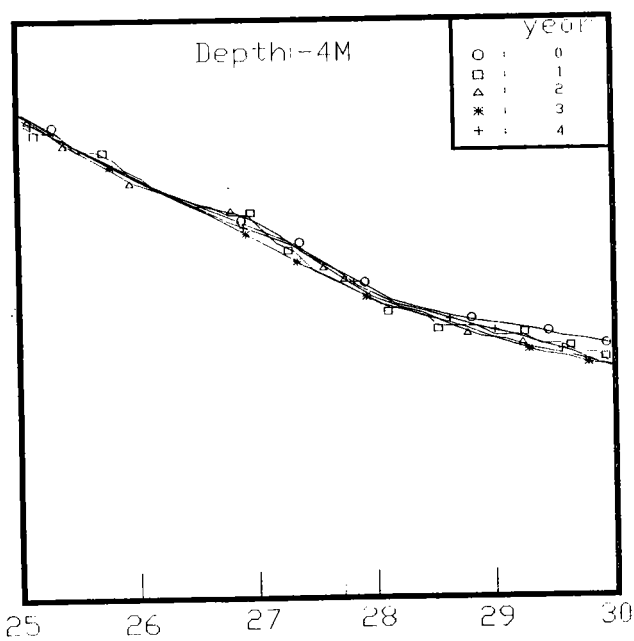


圖 A-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖

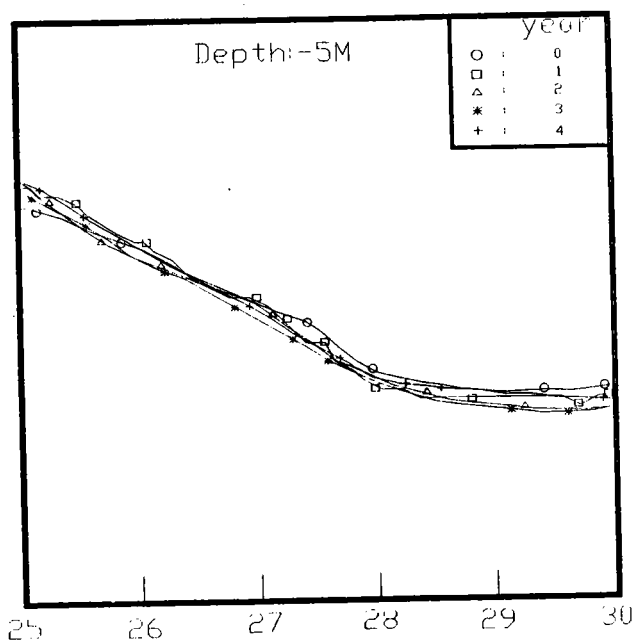


圖 A-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖

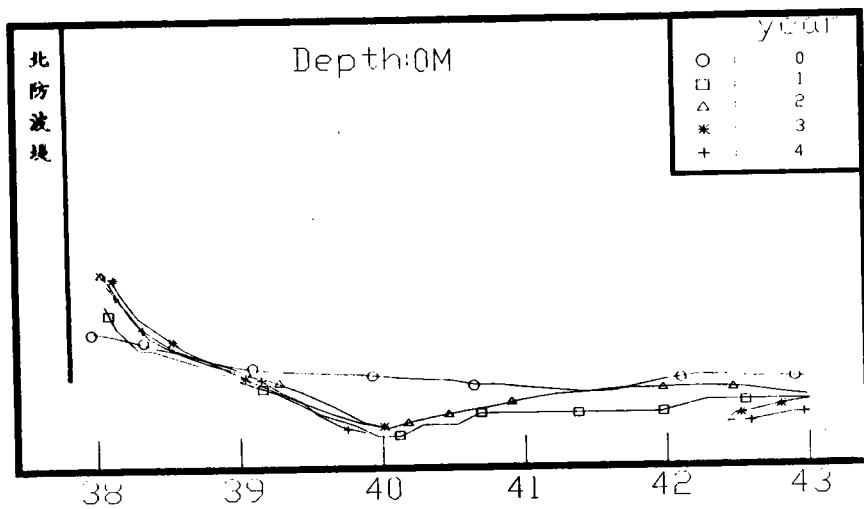


圖 A-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖

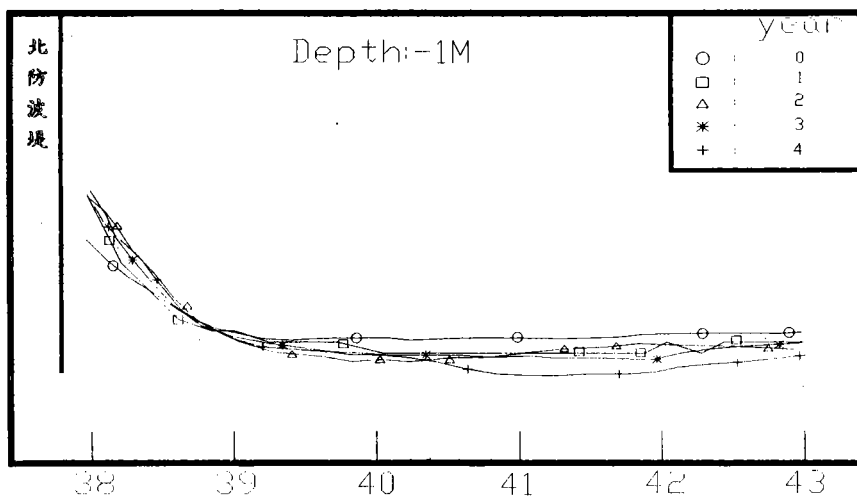


圖 A-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖

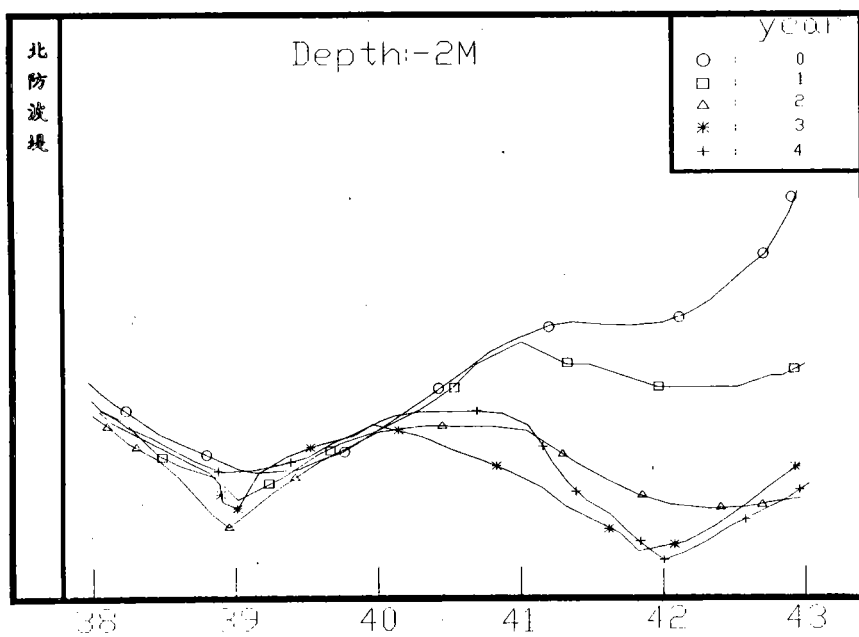


圖 A-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖

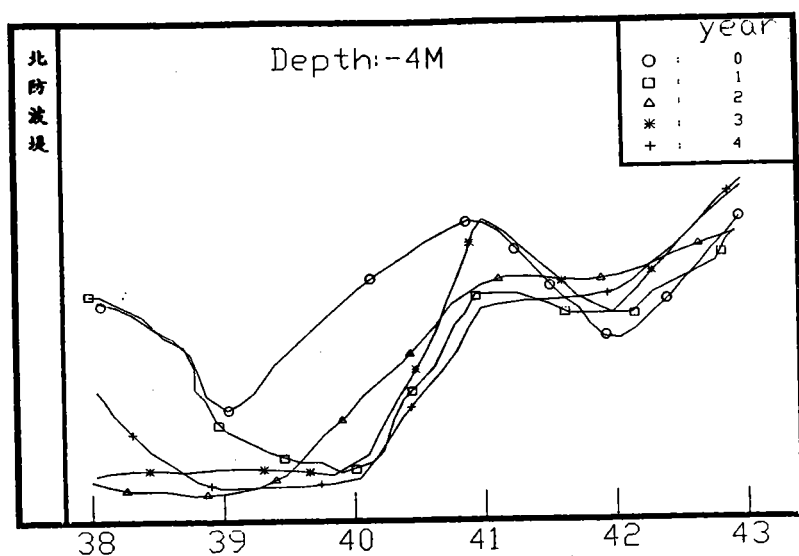


圖 A-39 各断面各等深線歷年變化比較圖

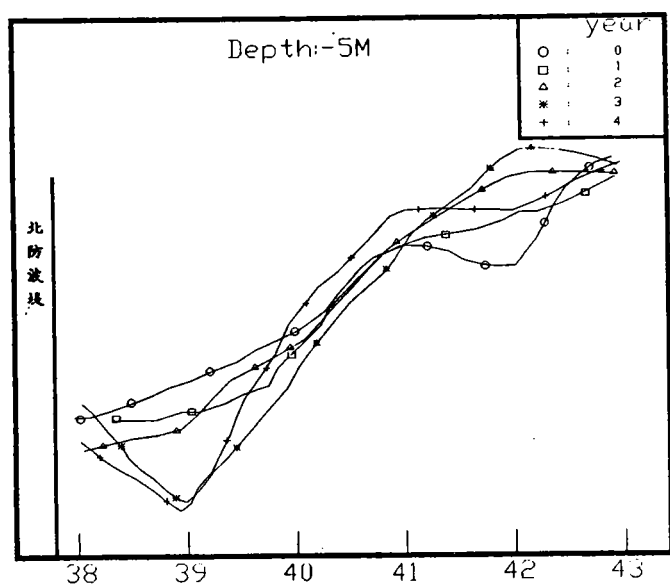


圖 A-40 各断面各等深線歷年變化比較圖

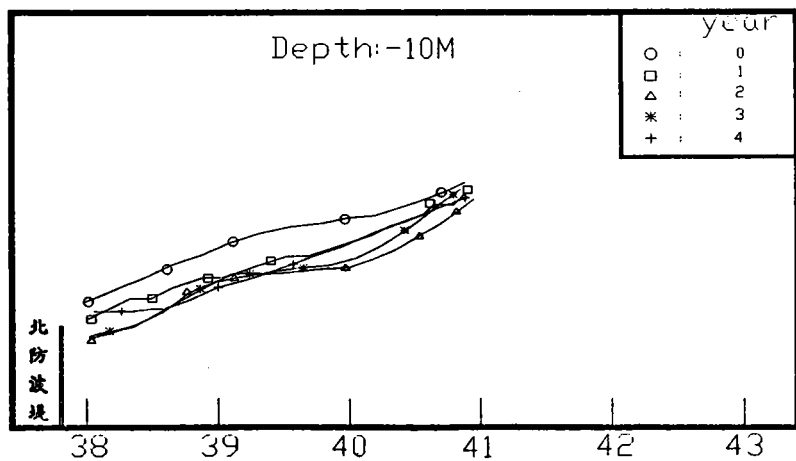


圖 A-41 各断面各等深線歷年變化比較圖

二期一階段

第一種改善方案

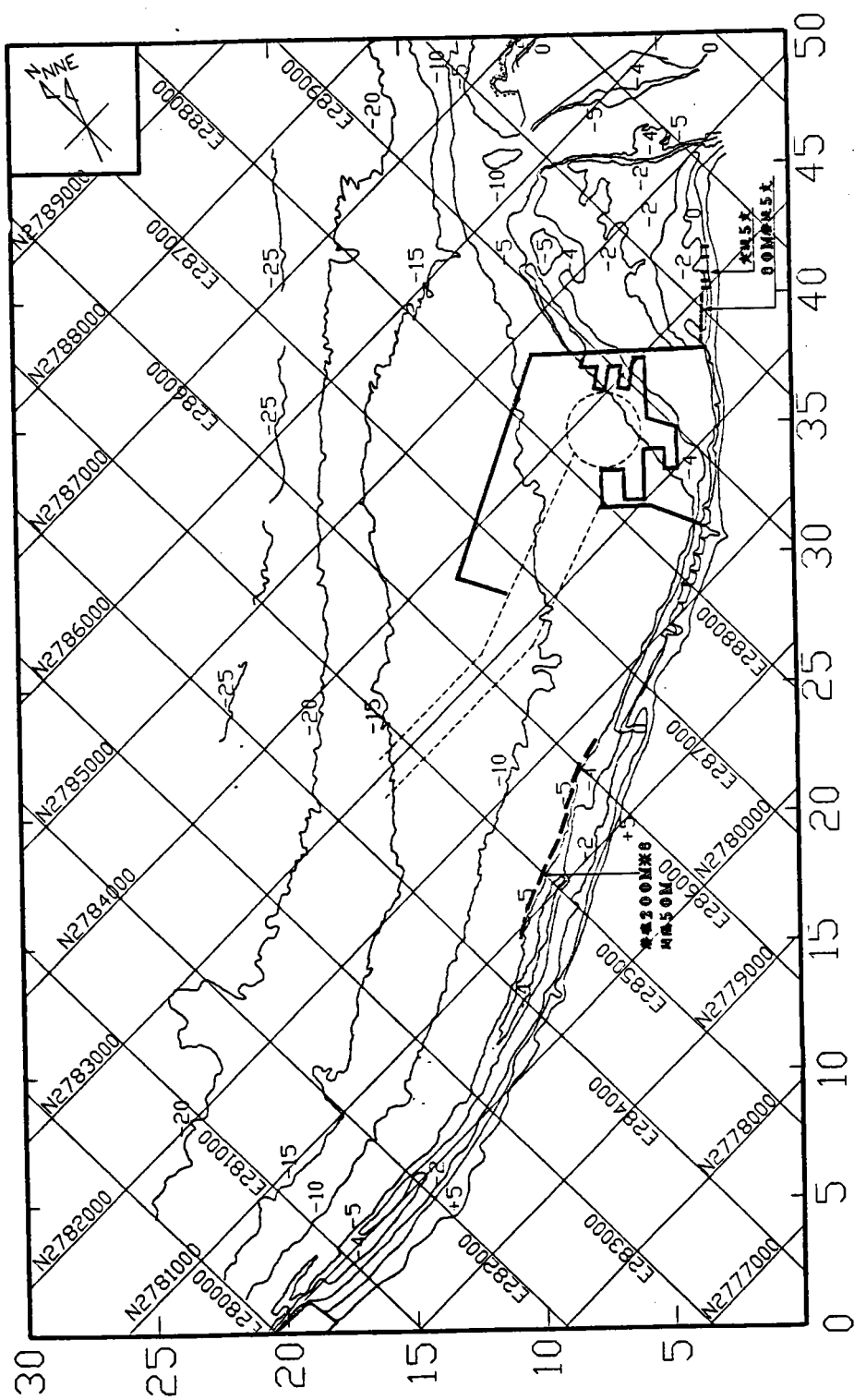
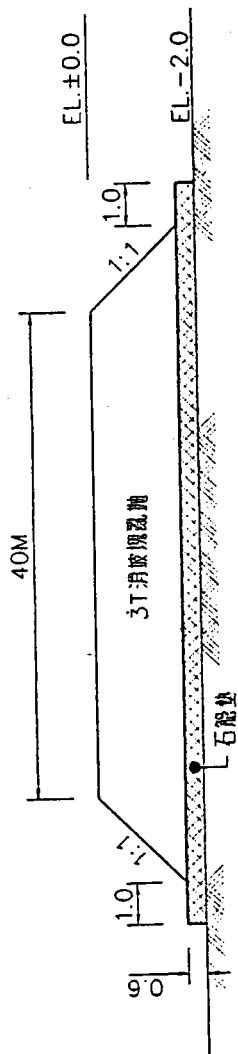
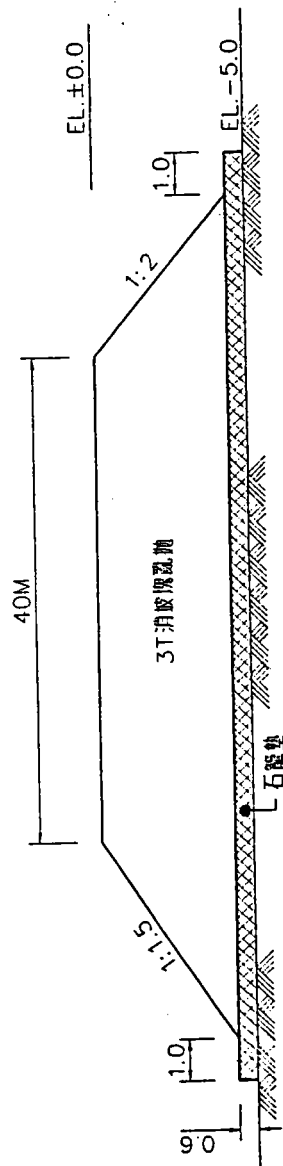


圖 B-1 二期一階段第一種改善方案佈置圖



北區人工岩礁斷面圖



南區人工岩礁斷面圖

圖 B-2 南北二區之人工滑礁面圖

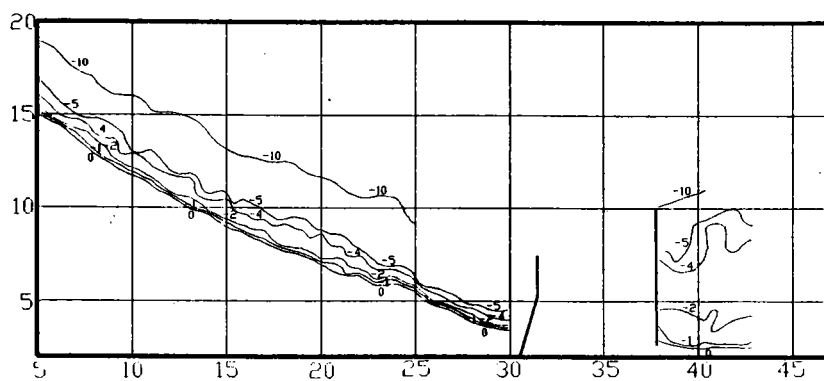


圖 B-3 原始地形圖

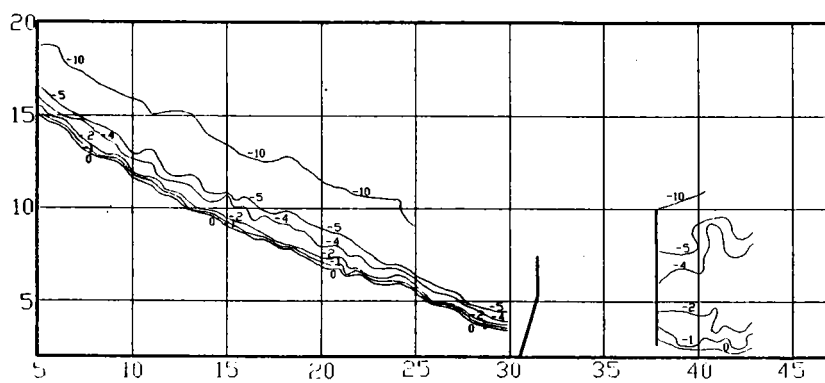


圖 B-4 試驗一年後地形圖

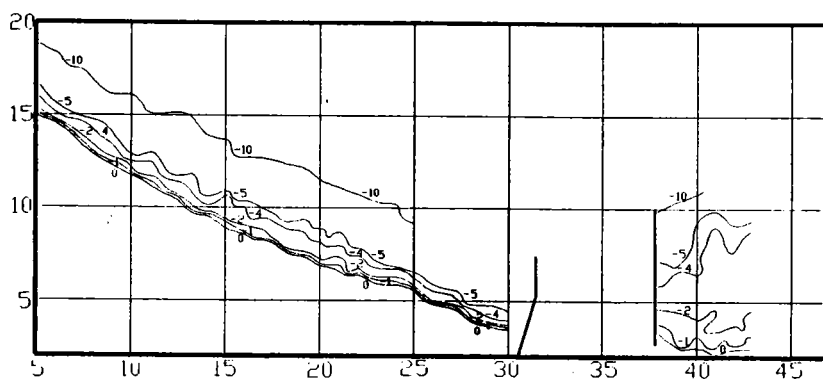


圖 B-5 試驗二年後地形圖

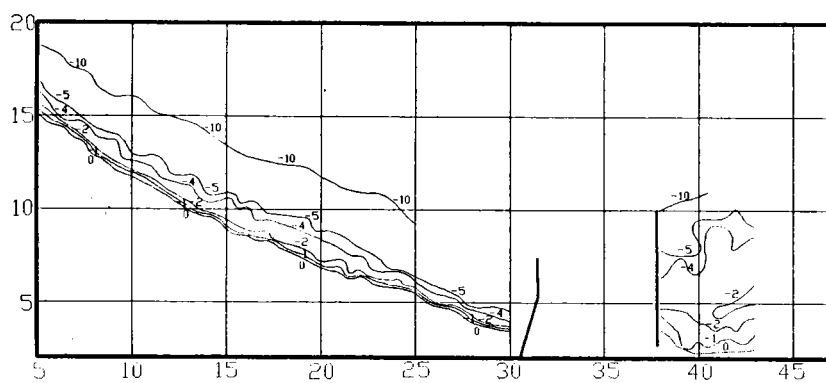


圖 B-6 試驗三年後地形圖

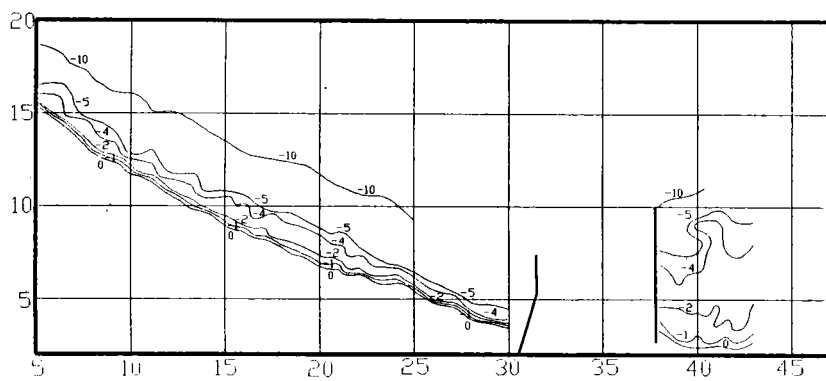


圖 B-7 試驗四年後地形圖

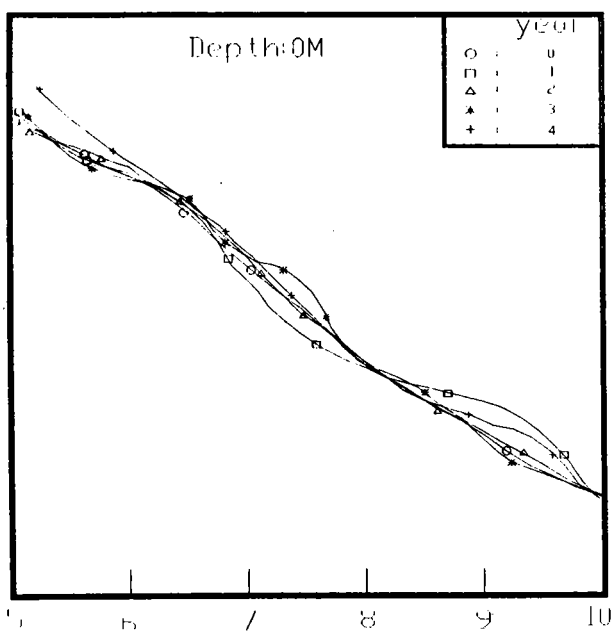


圖 B-8 各斷面各等深線歷年變化比較圖

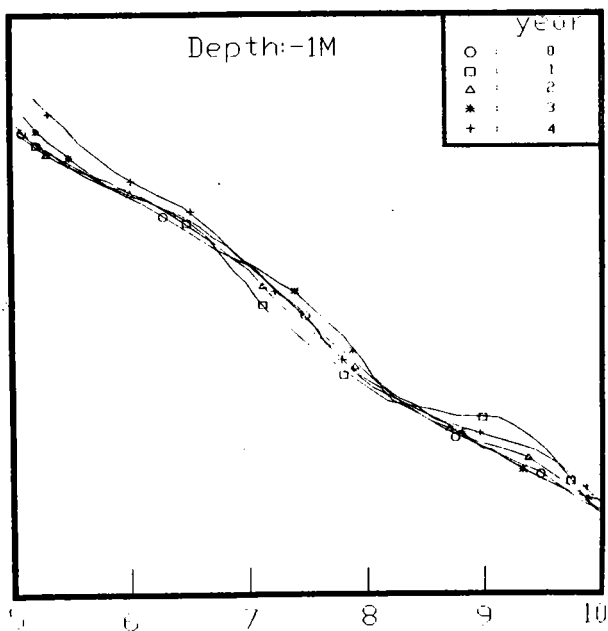


圖 B-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖

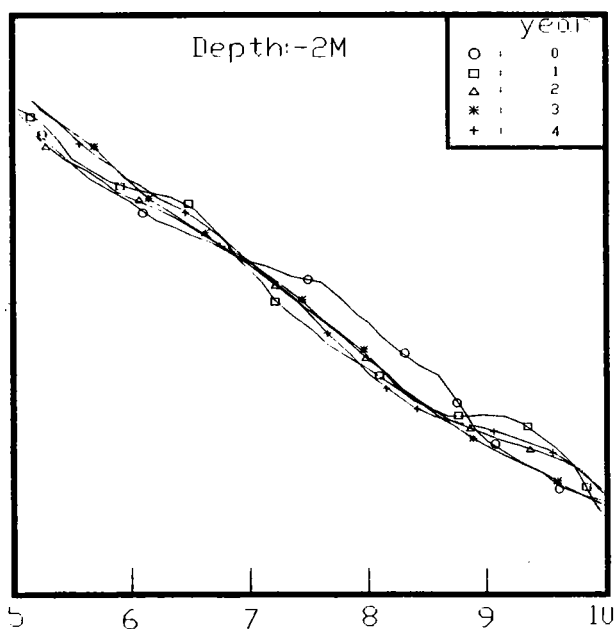


圖 B-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖

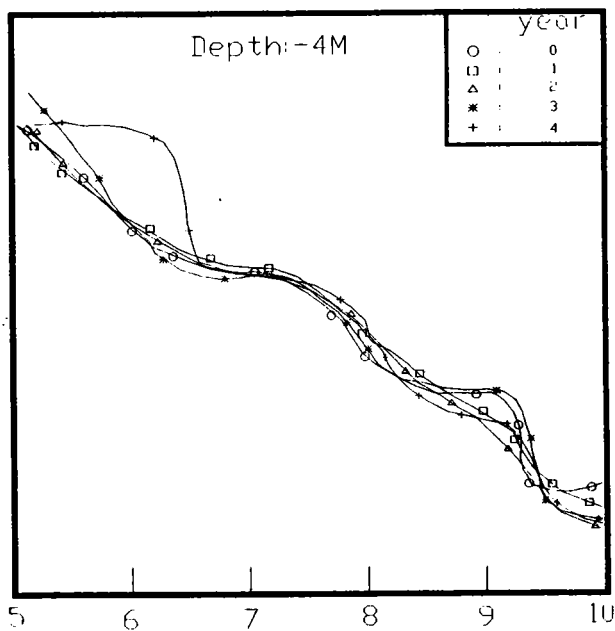


圖 B-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖

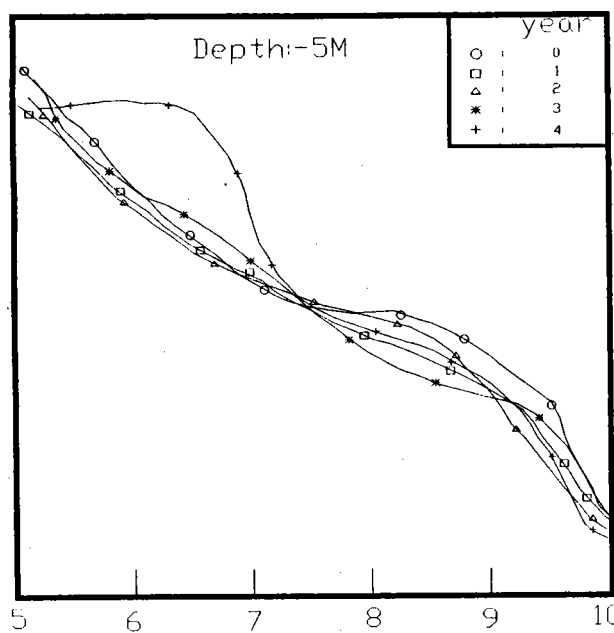


圖 B-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖

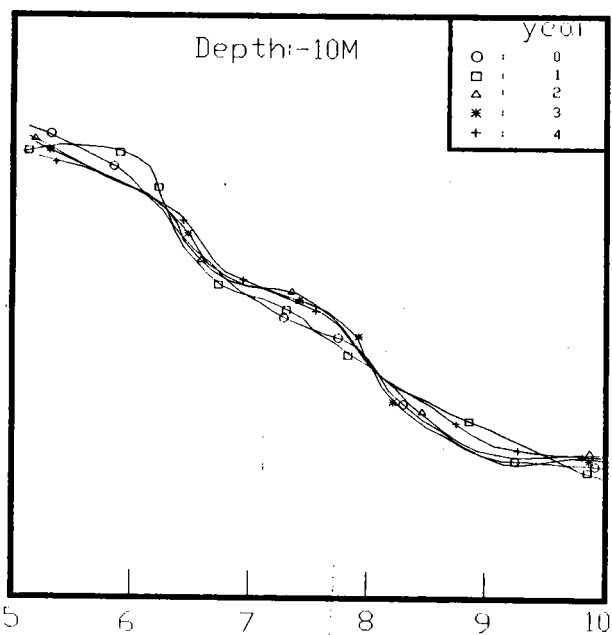


圖 B-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖

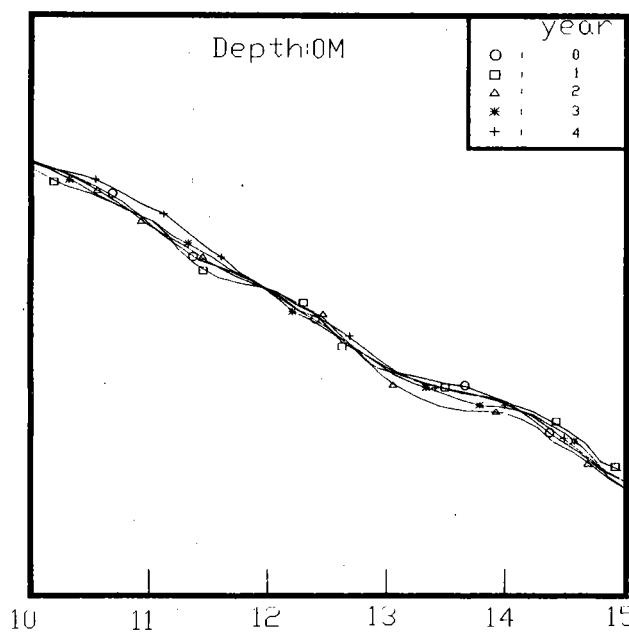


圖 B-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖

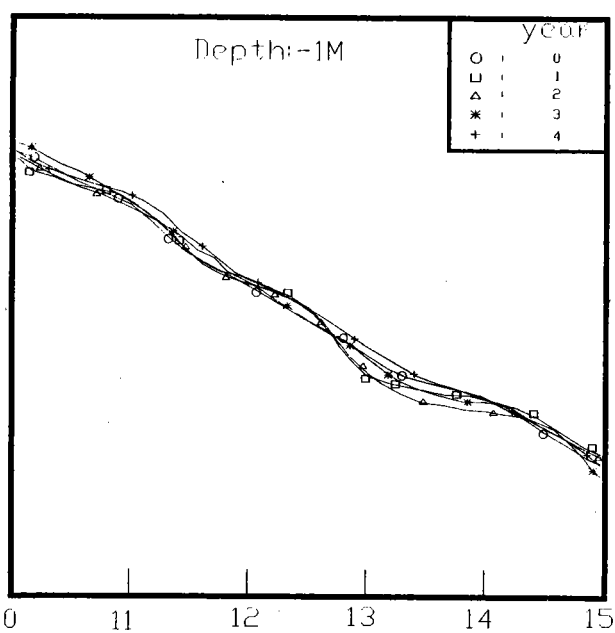


圖 B-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖

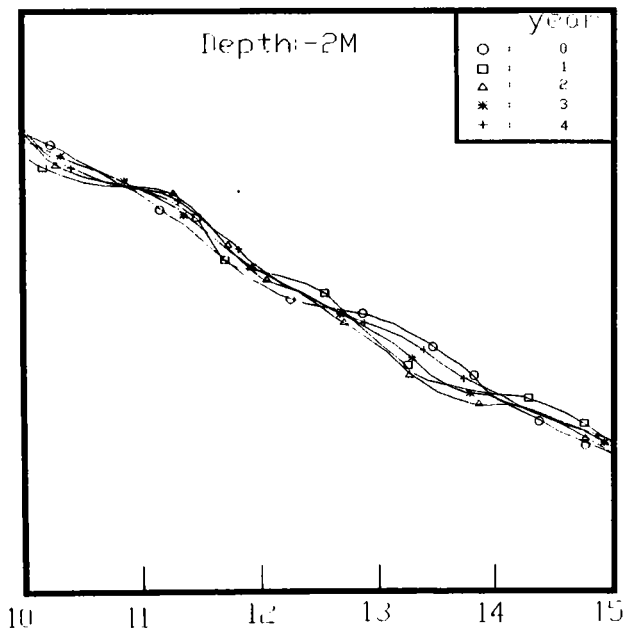


圖 B-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖

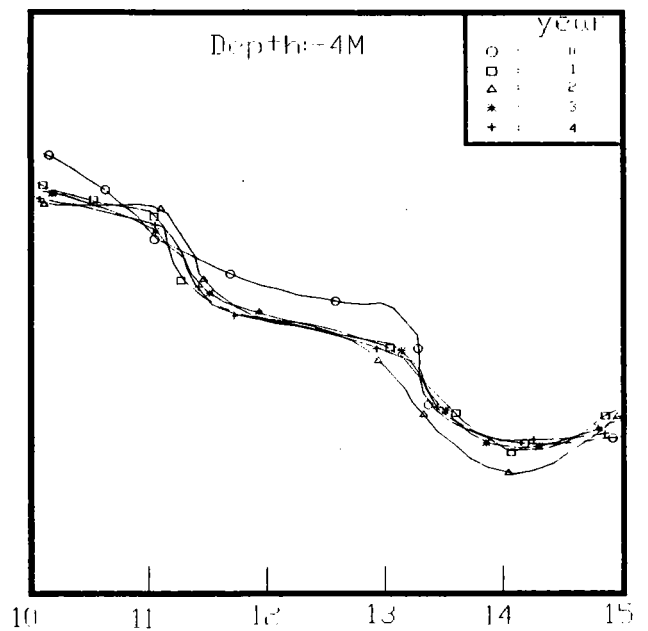


圖 B-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖

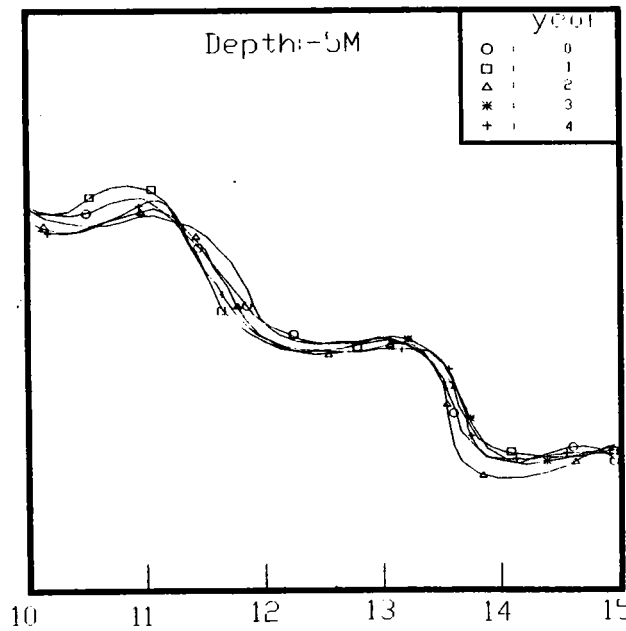


圖 B-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖

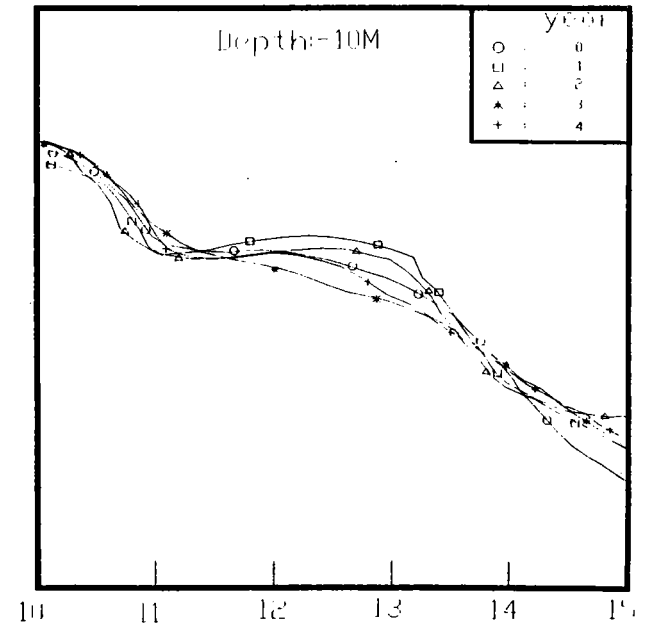


圖 B-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖

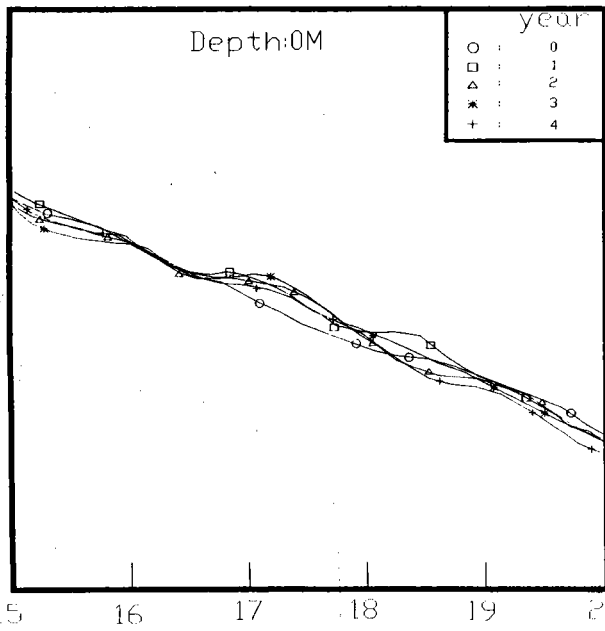


圖 B-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖

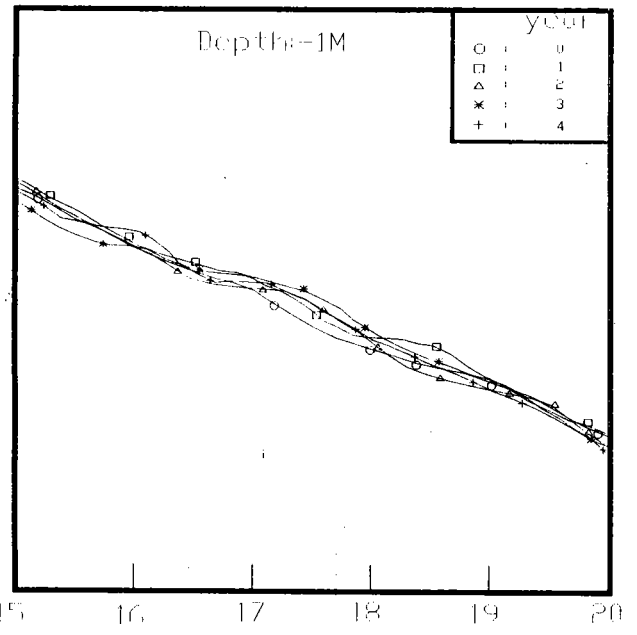


圖 B-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖

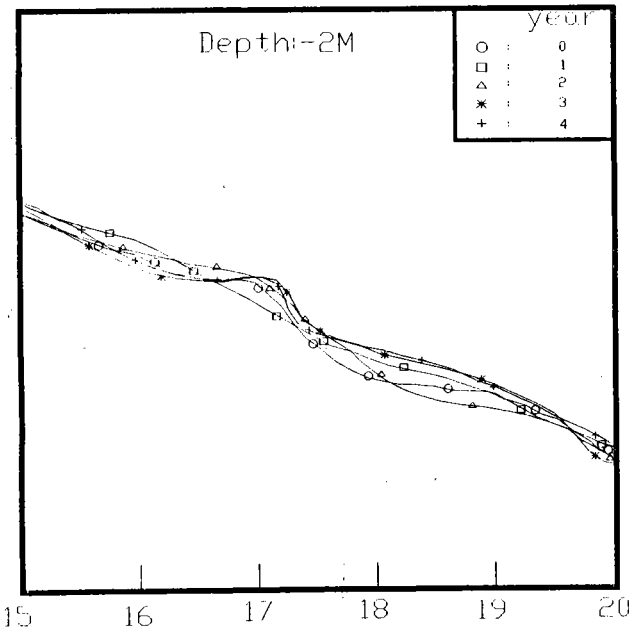


圖 B-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖

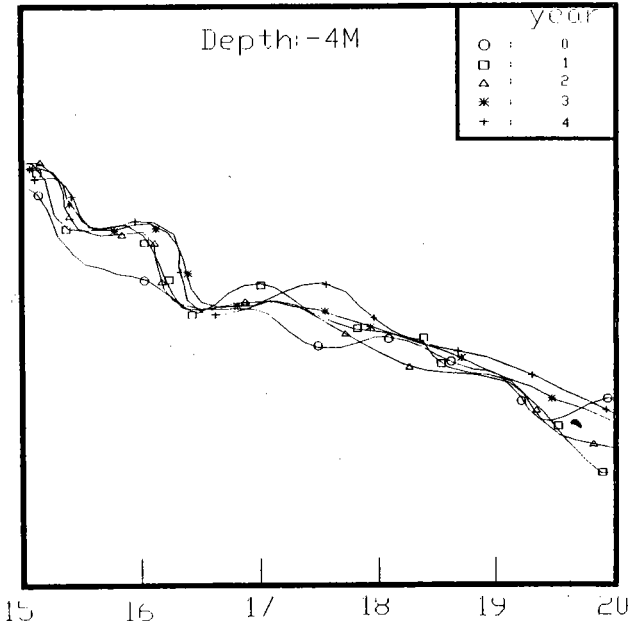


圖 B-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖

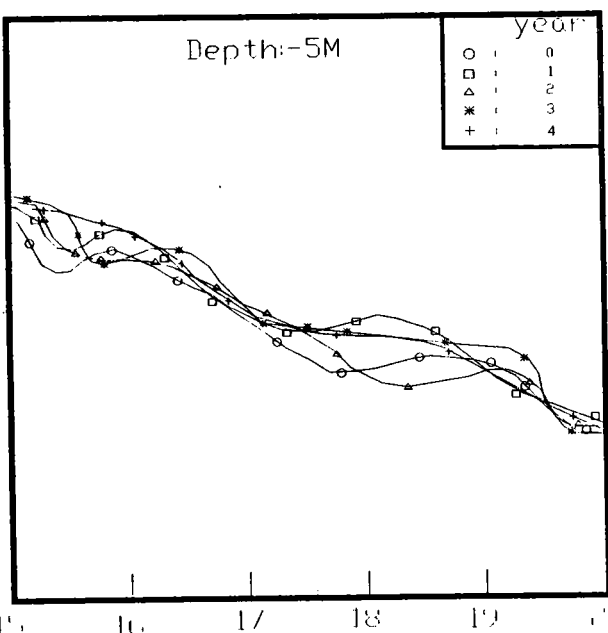


圖 B-24 各断面各等深線歷年變化比較圖

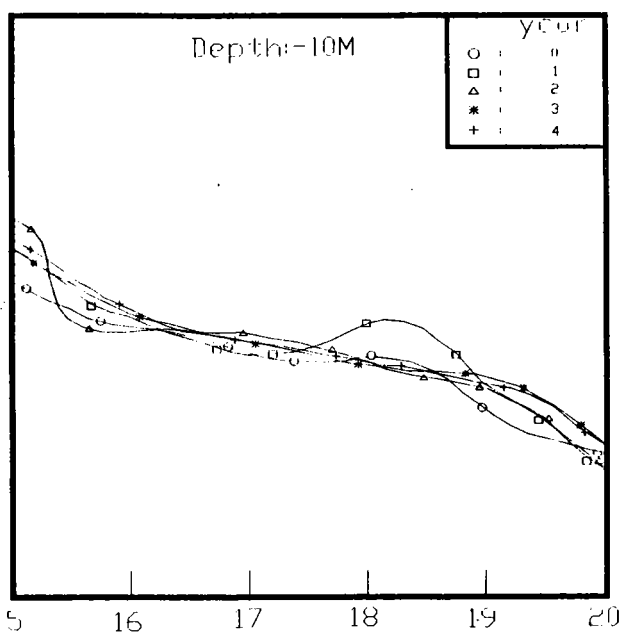


圖 B-25 各断面各等深線歷年變化比較圖

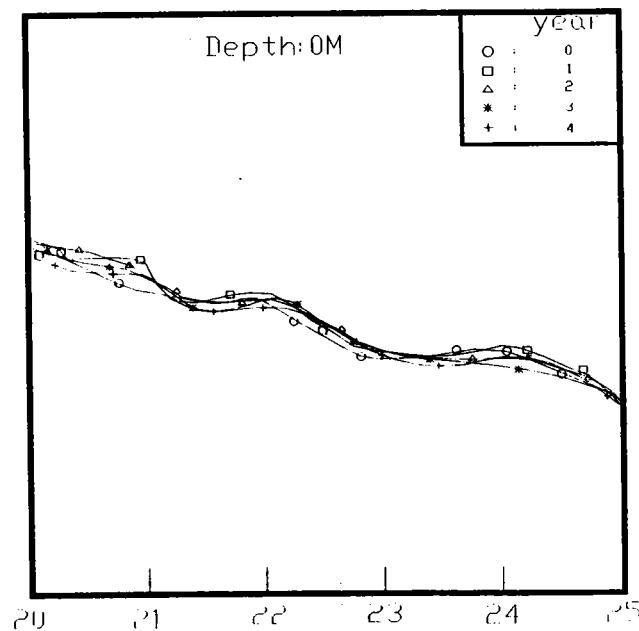


圖 B-26 各断面各等深線歷年變化比較圖

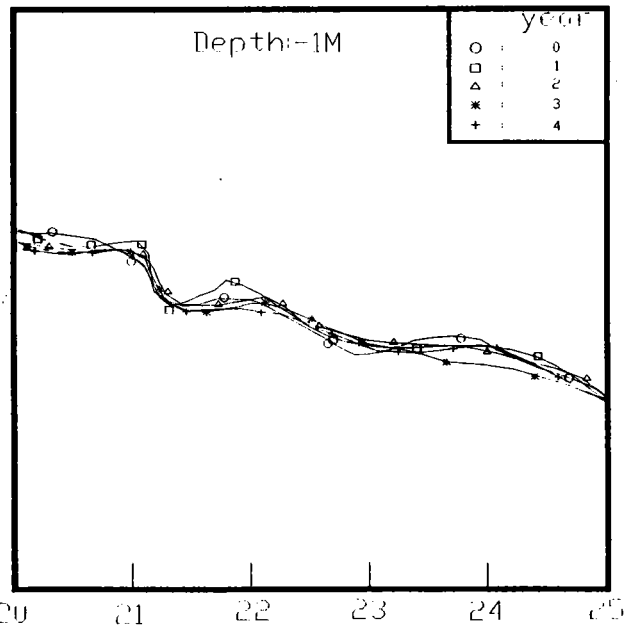


圖 B-27 各断面各等深線歷年變化比較圖

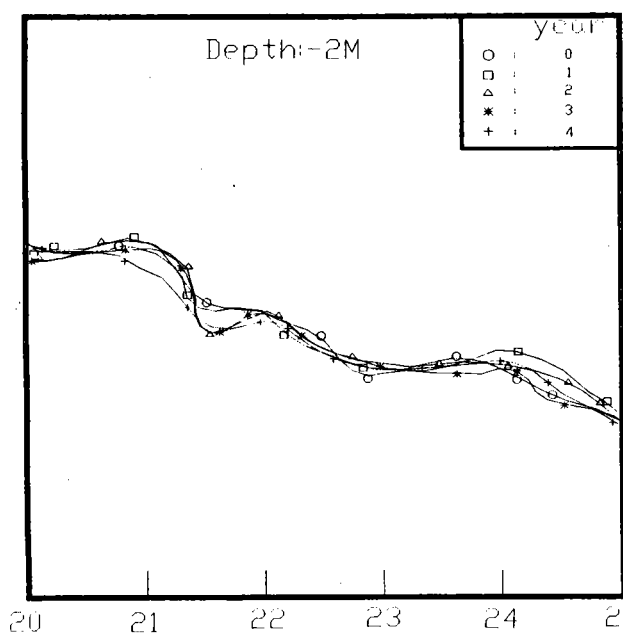


圖 B-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖

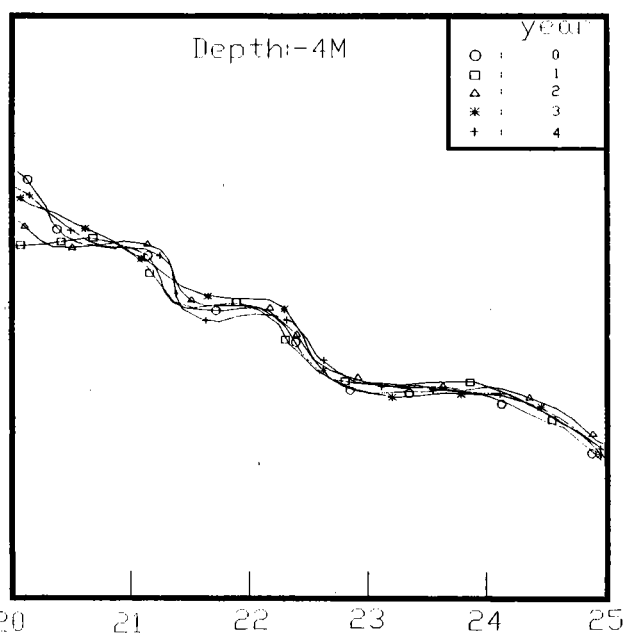


圖 B-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖

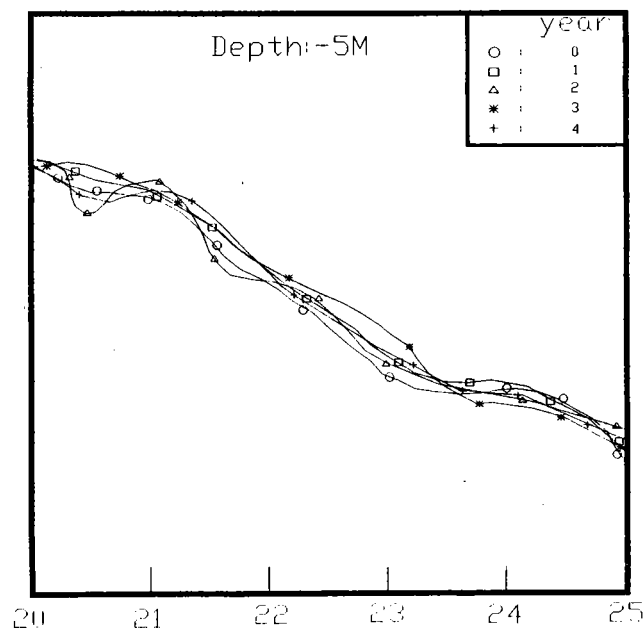


圖 B-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖

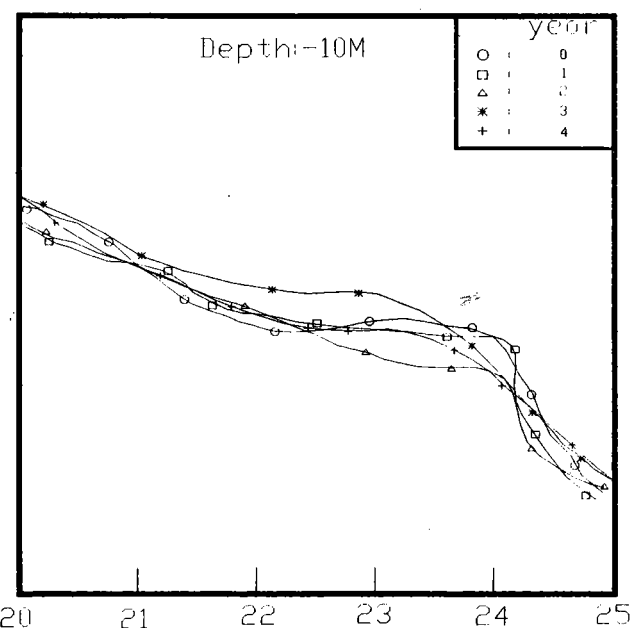


圖 B-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖

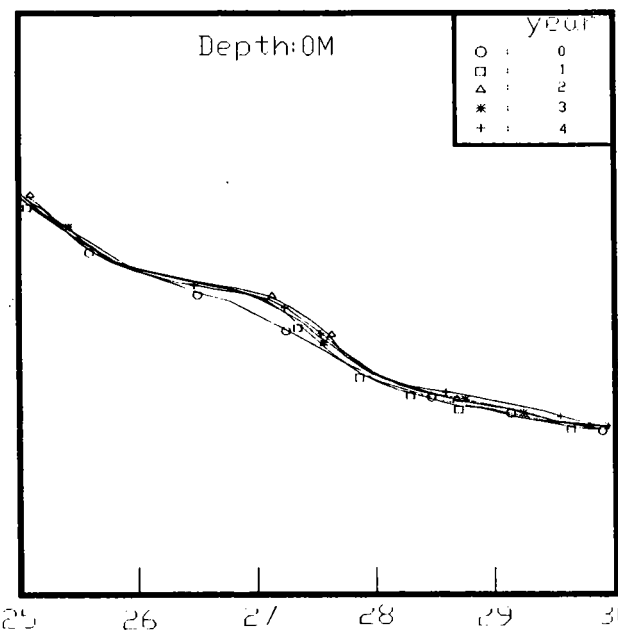


圖 B-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖

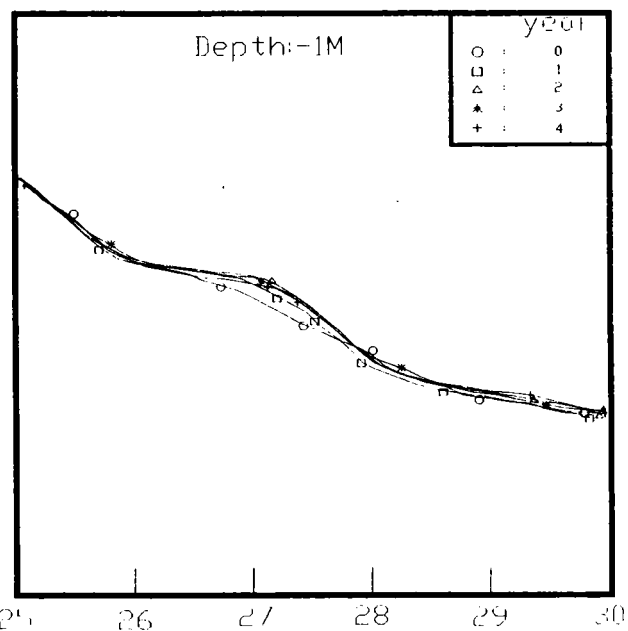


圖 B-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖

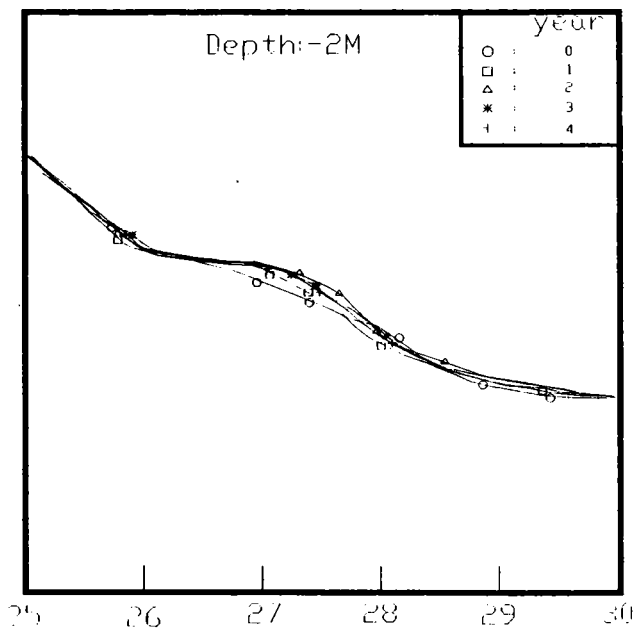


圖 B-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖

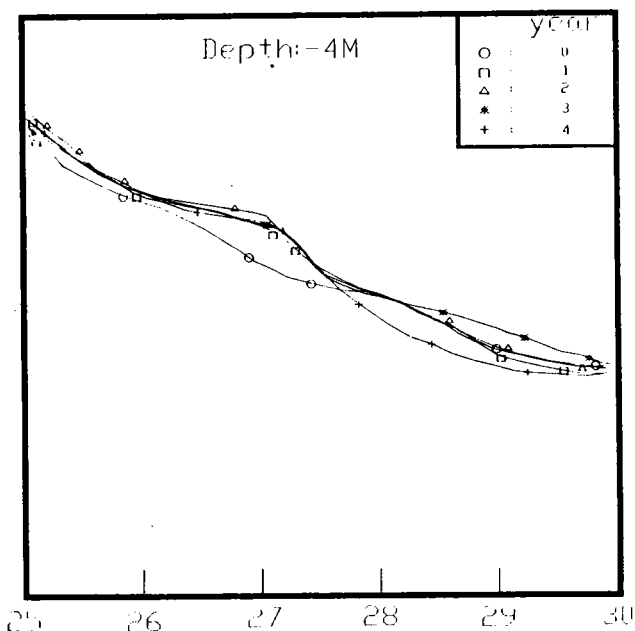


圖 B-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖

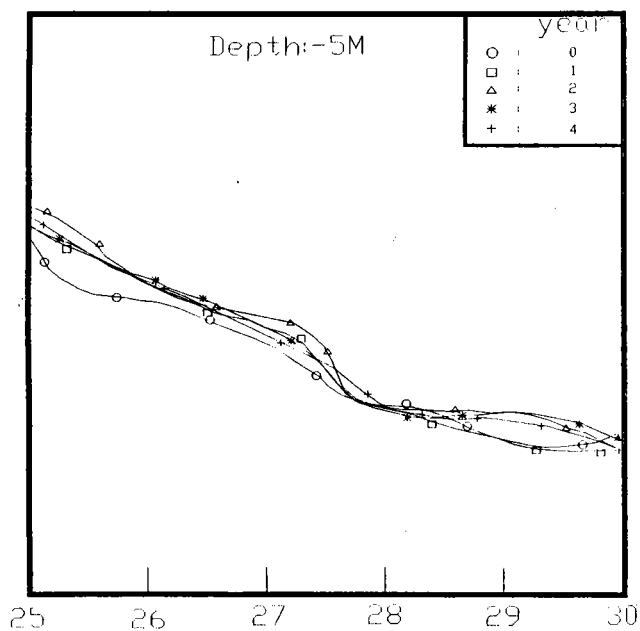


圖 B-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖

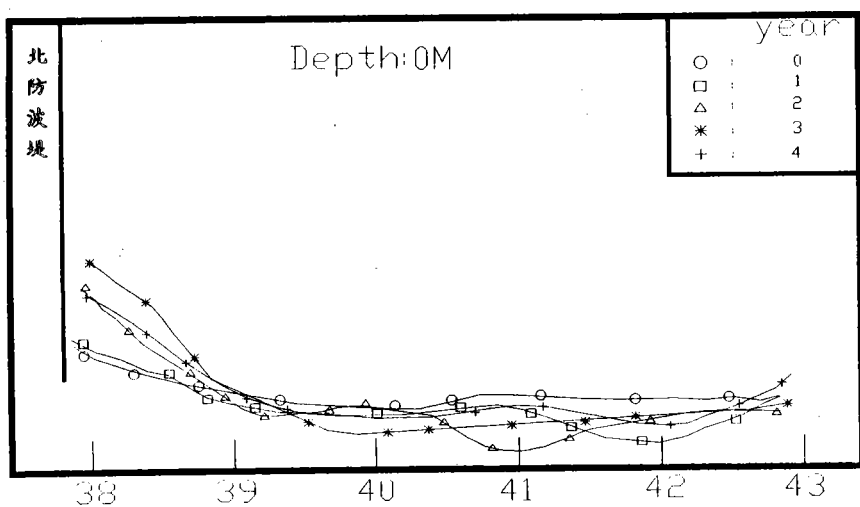


圖 B-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖

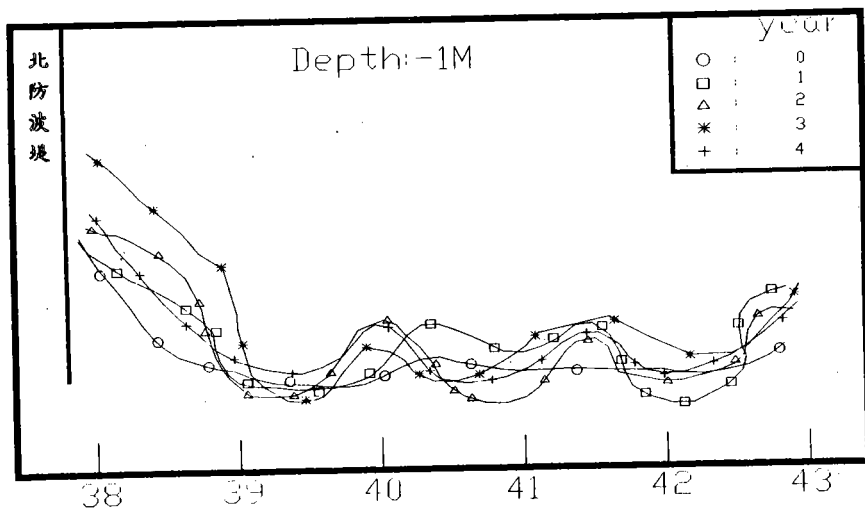


圖 B-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖

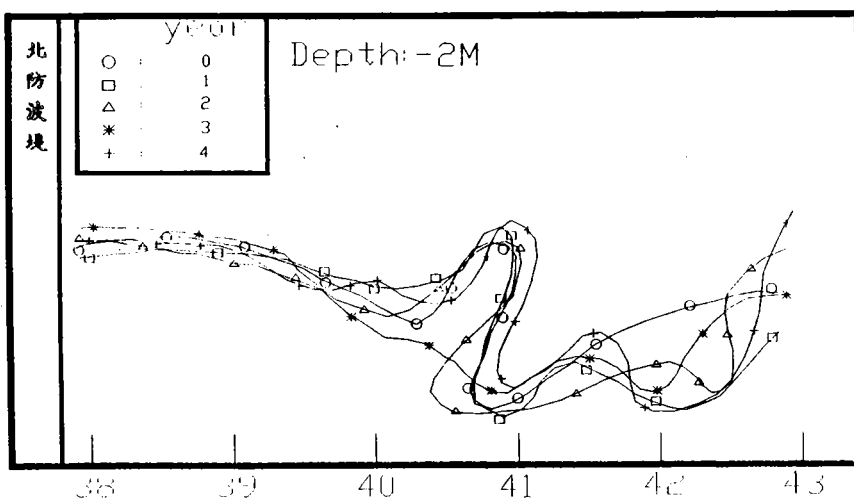


圖 B-39 各斷面各等深線歷年變化比較圖

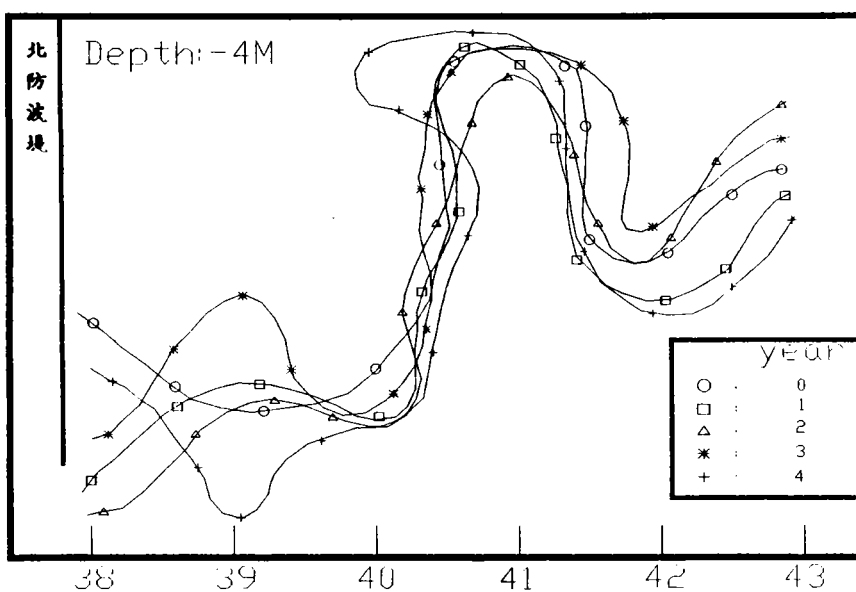


圖 B-40 各斷面各等深線歷年變化比較圖

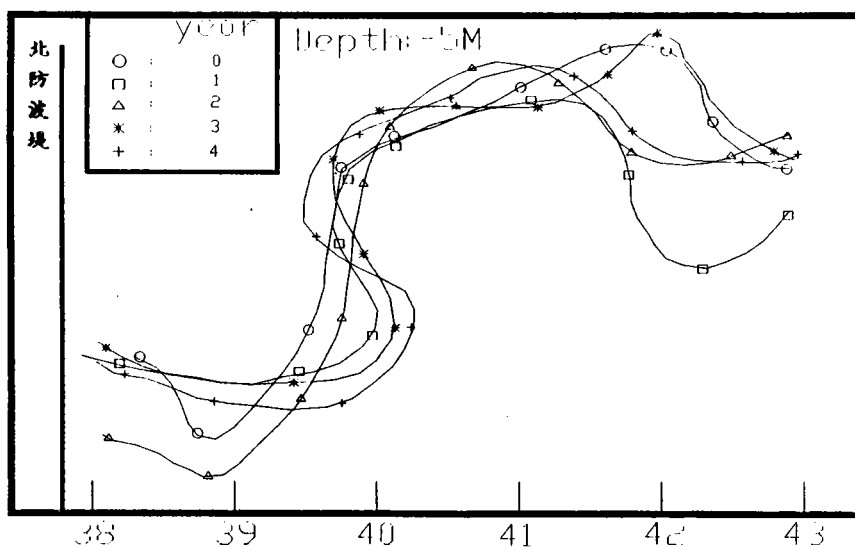


圖 B-41 各斷面各等深線歷年變化比較圖

二期一階段

第二種改善方案

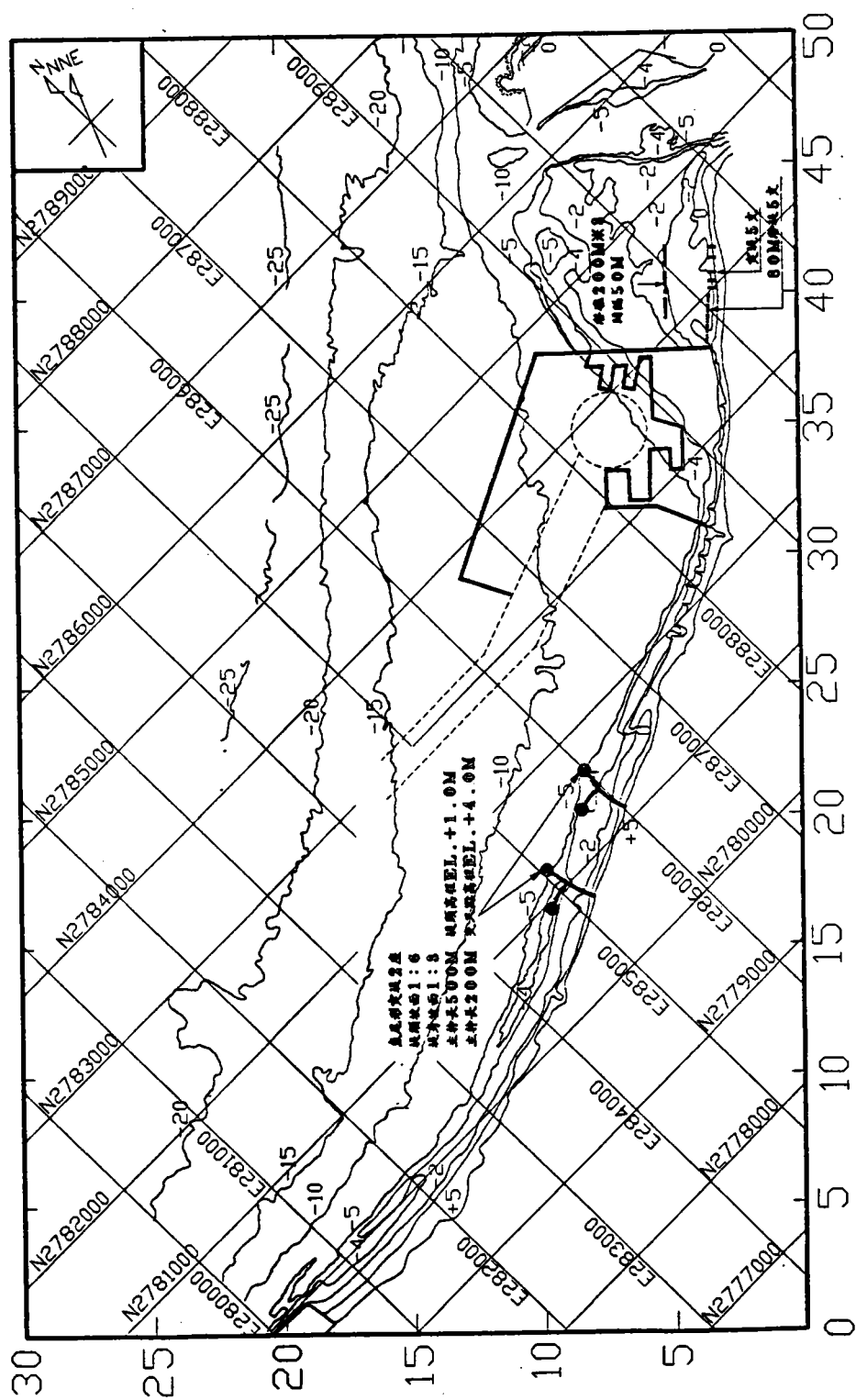
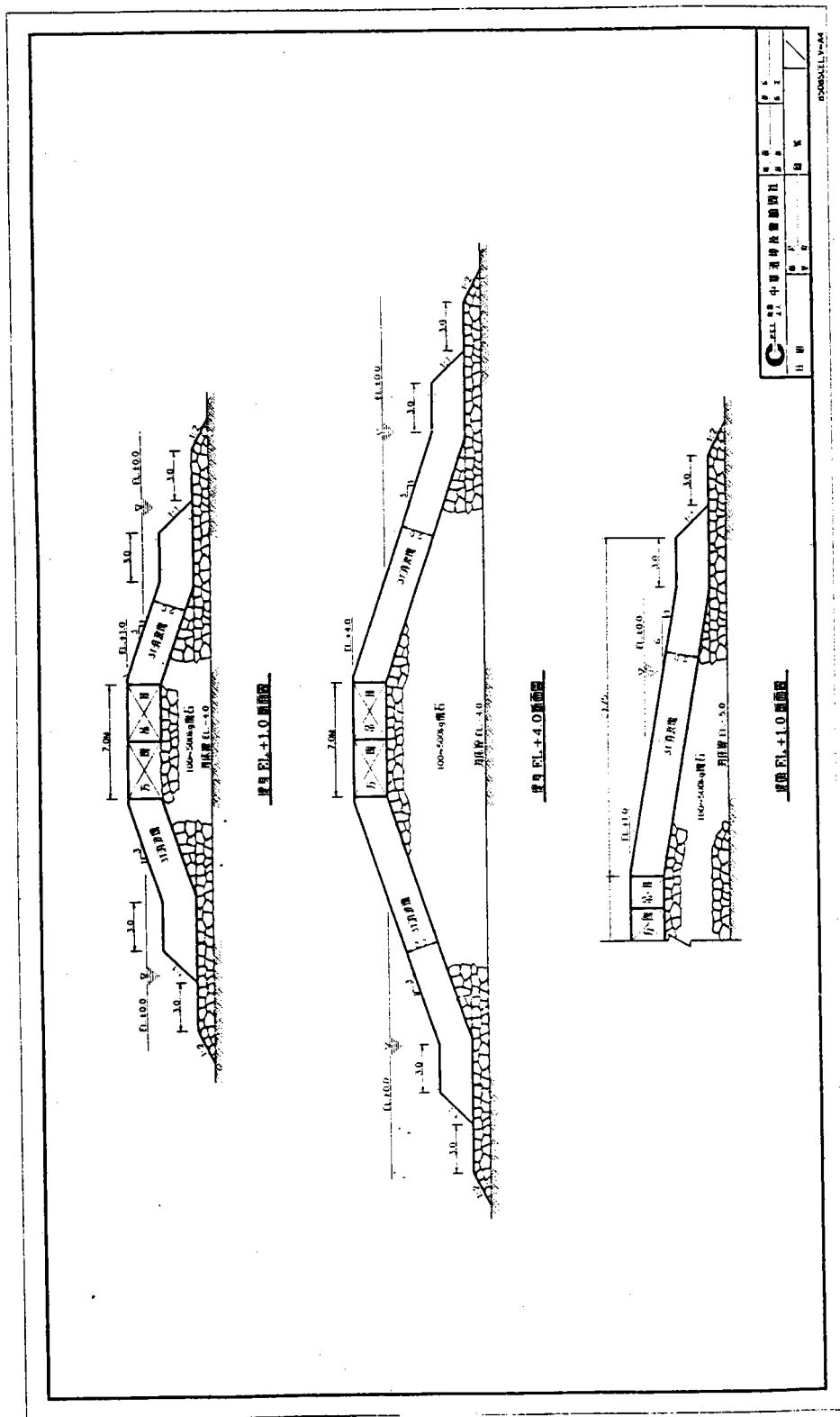


圖 C-1 二期一階及第二種改善方案佈置圖



C-2-2 中華人民共和國水利部		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
------------------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

圖 C-2 魚尾形突堤斷面圖

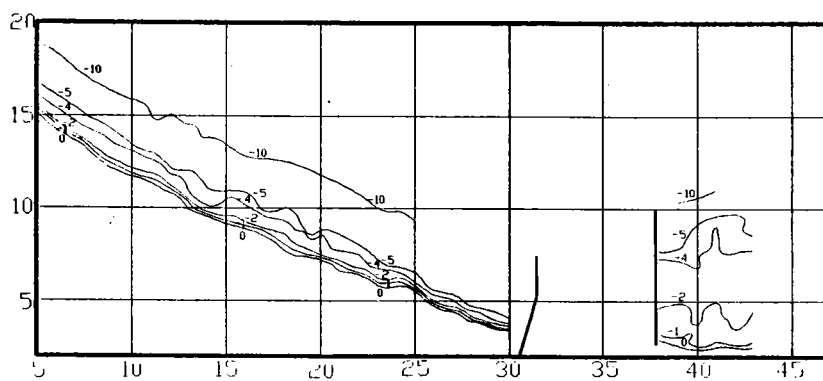


圖 C-3 原始地形圖

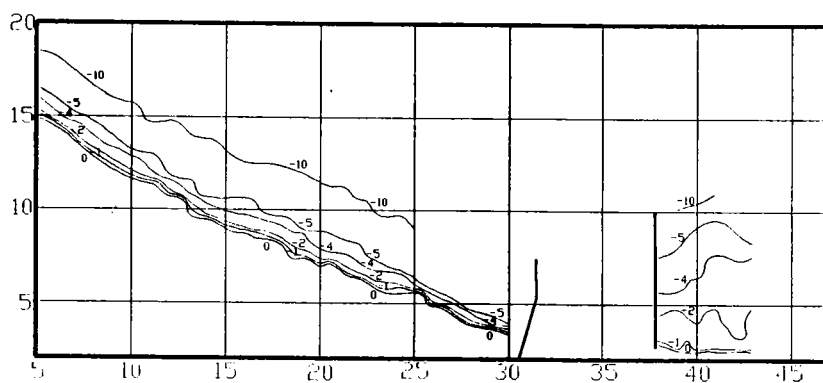


圖 C-4 試驗一年後地形圖

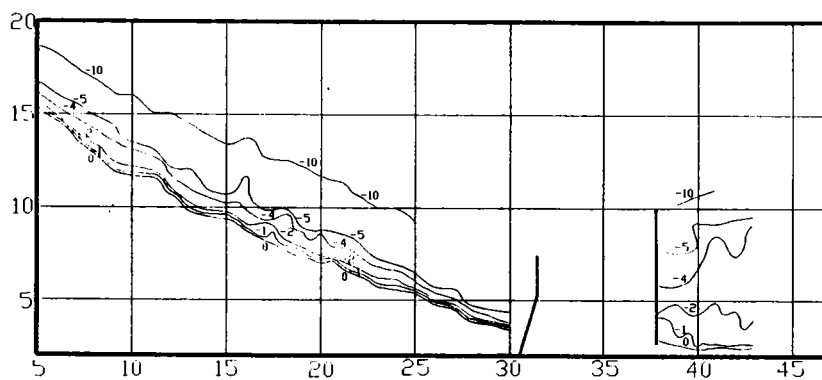


圖 C-5 試驗二年後地形圖

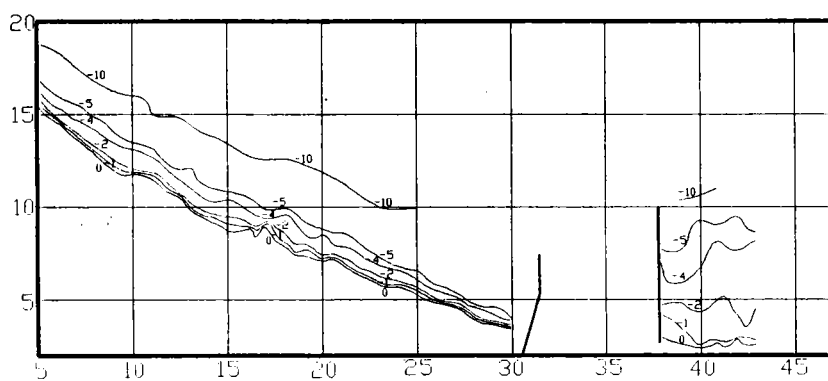


圖 C-6 試驗三年後地形圖

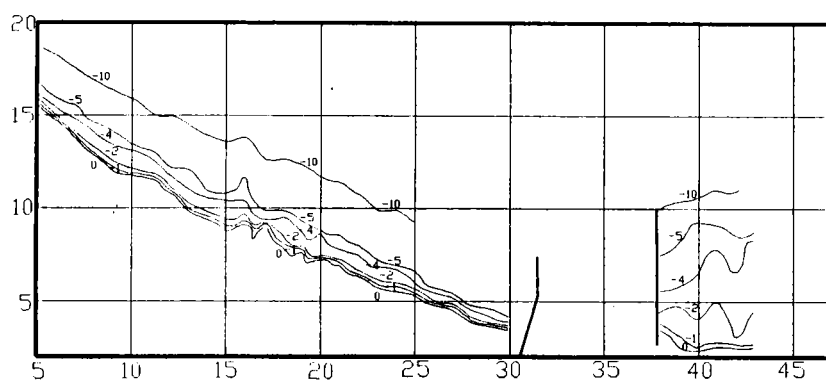


圖 C-7 試驗四年後地形圖

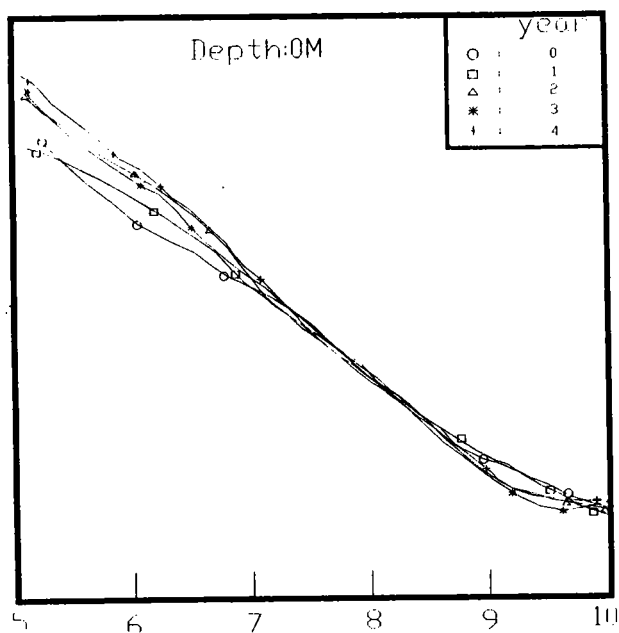


圖 C-9 各断面各等深線歷年變化比較圖

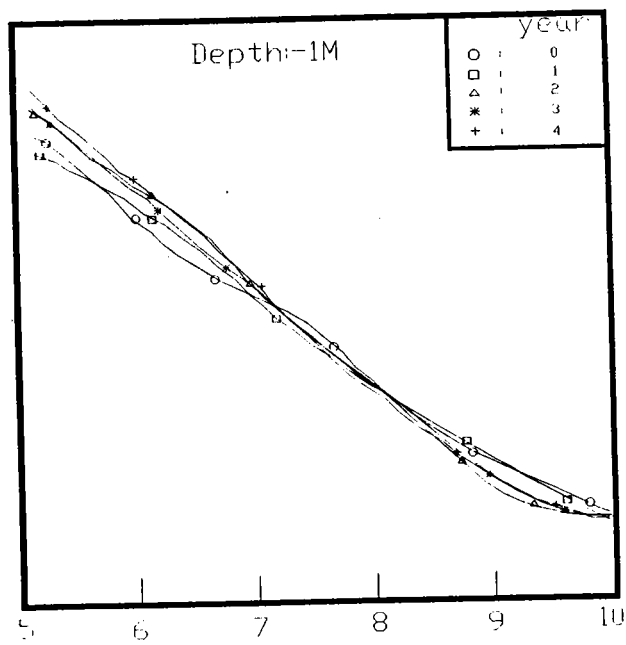


圖 C-10 各断面各等深線歷年變化比較圖

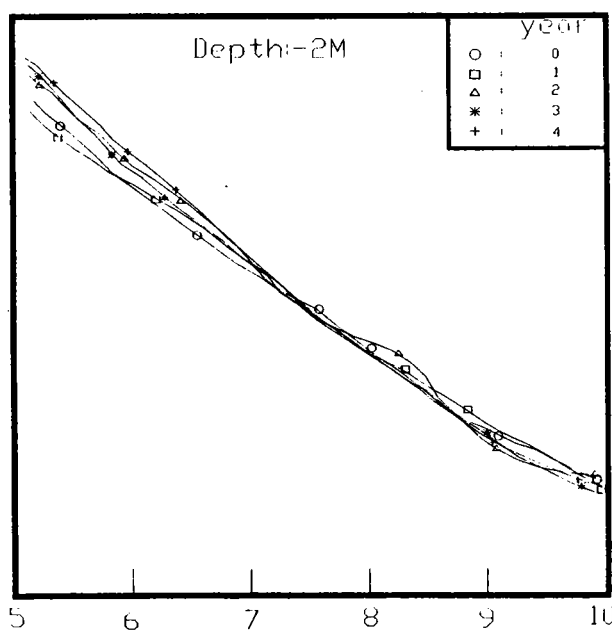


圖 C-11 各断面各等深線歷年變化比較圖

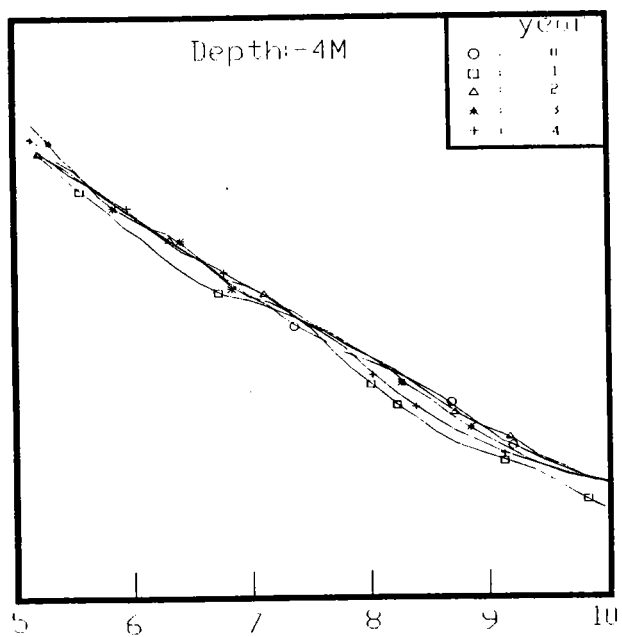


圖 C-12 各断面各等深線歷年變化比較圖

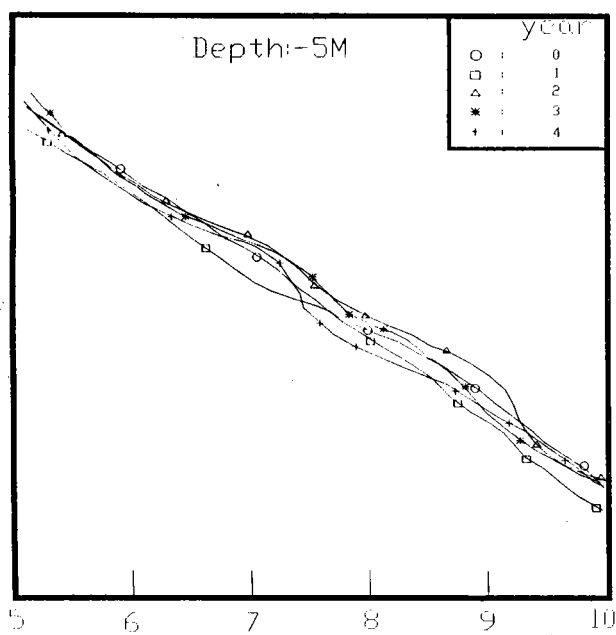


圖 C-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖

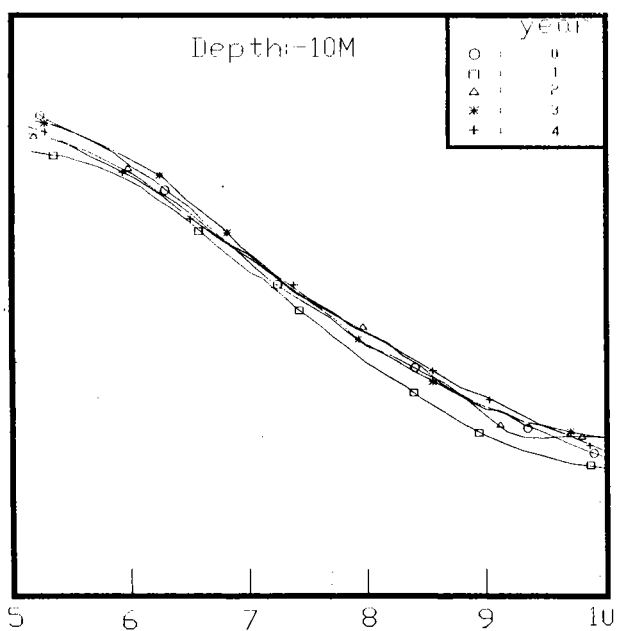


圖 C-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖

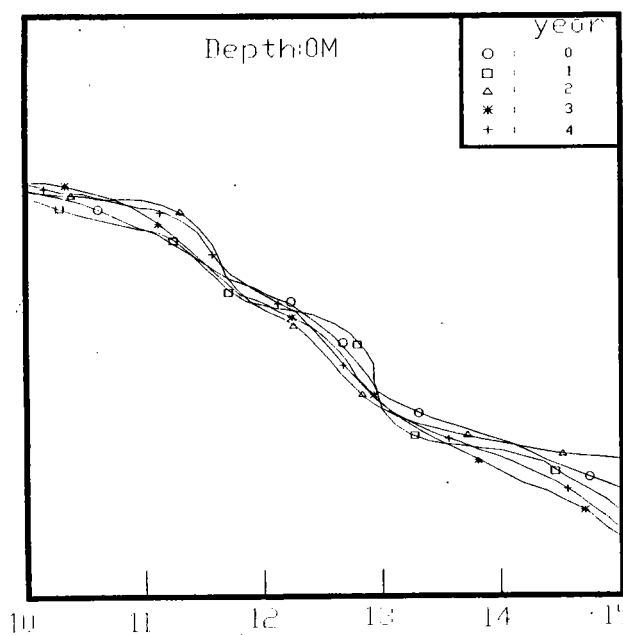


圖 C-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖

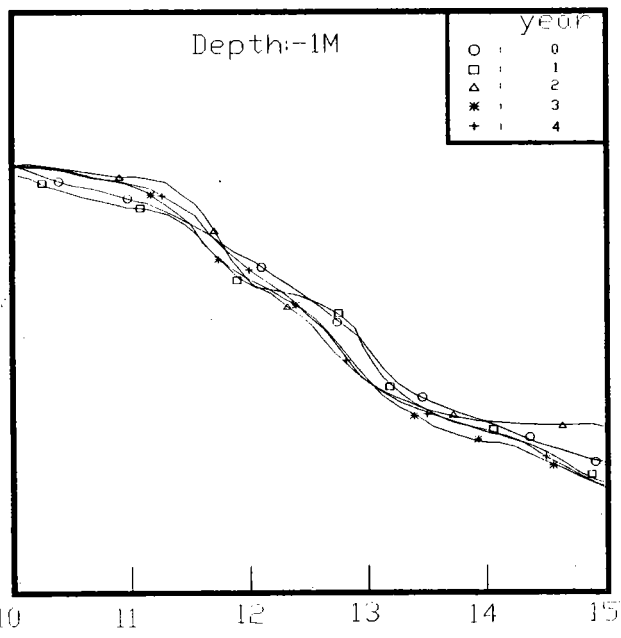


圖 C-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖

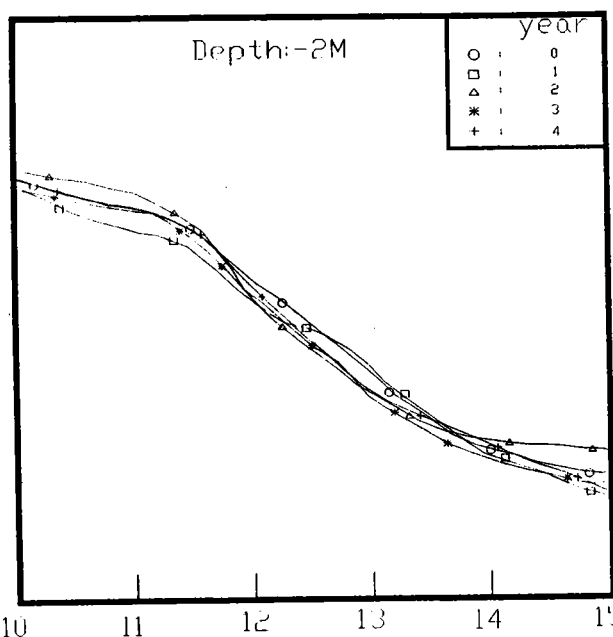


圖 C-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖

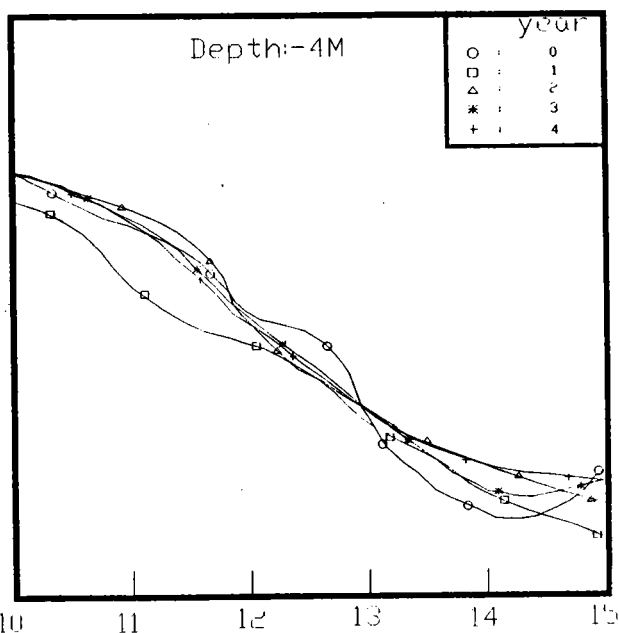


圖 C-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖

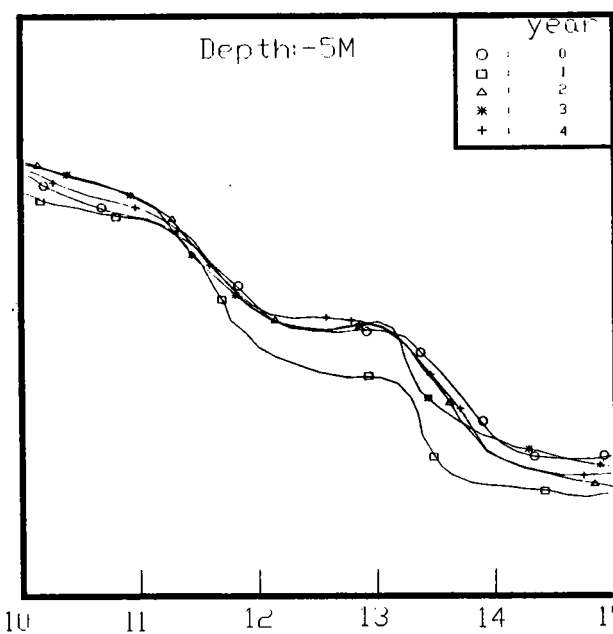


圖 C-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖

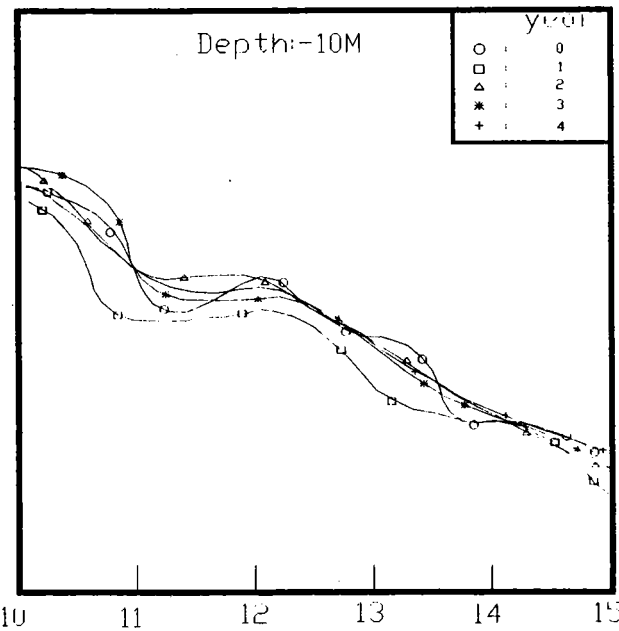


圖 C-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖

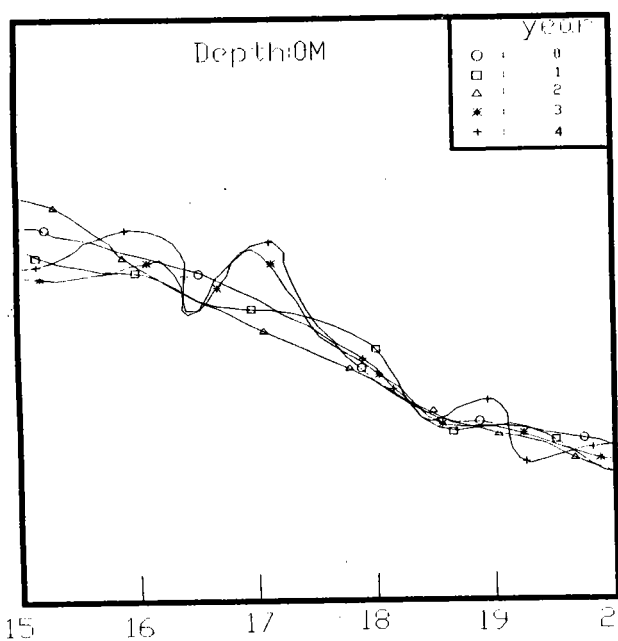


圖 C-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖

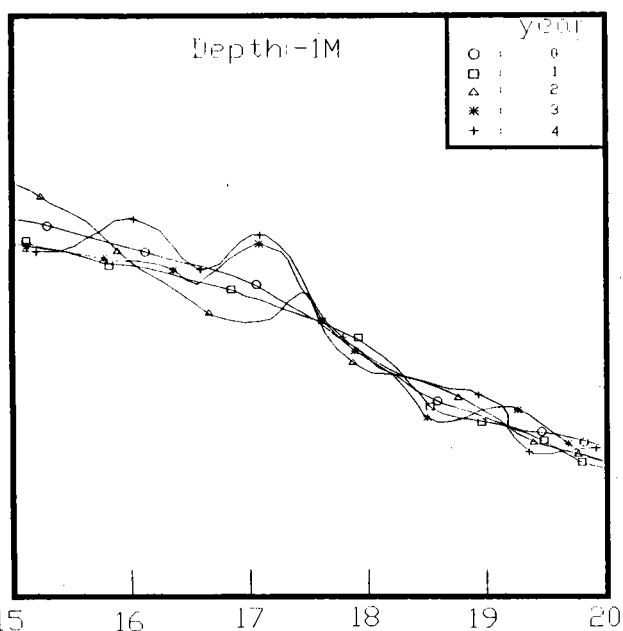


圖 C-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖

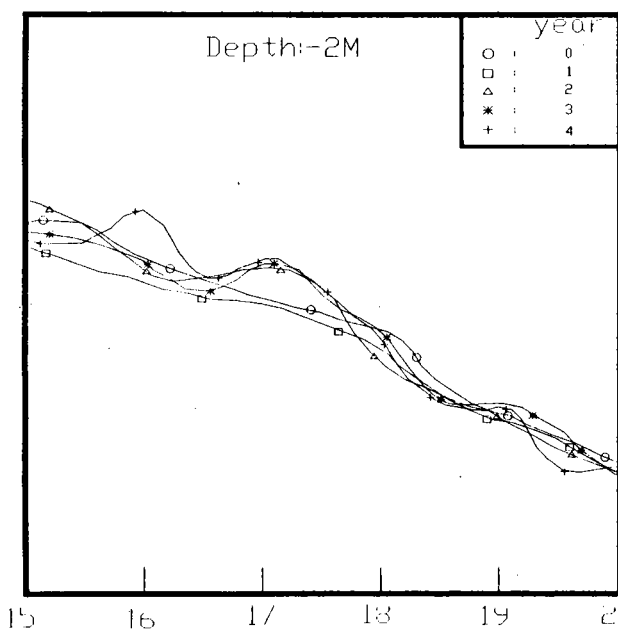


圖 C-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖

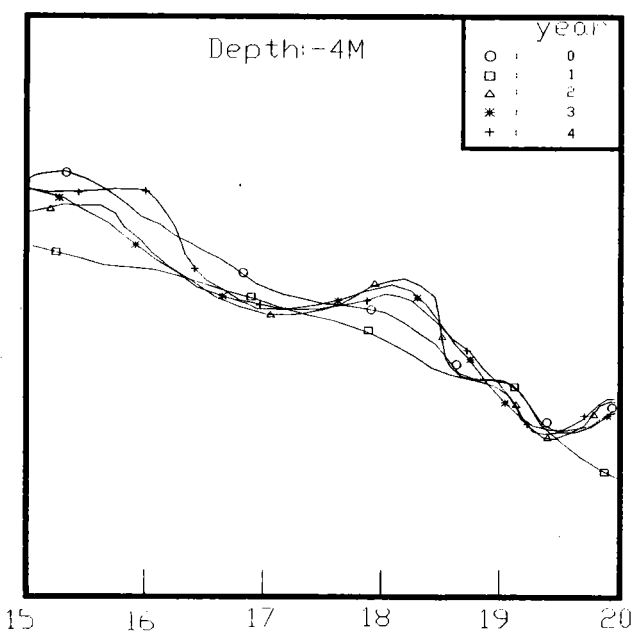


圖 C-24 各斷面各等深線歷年變化比較圖

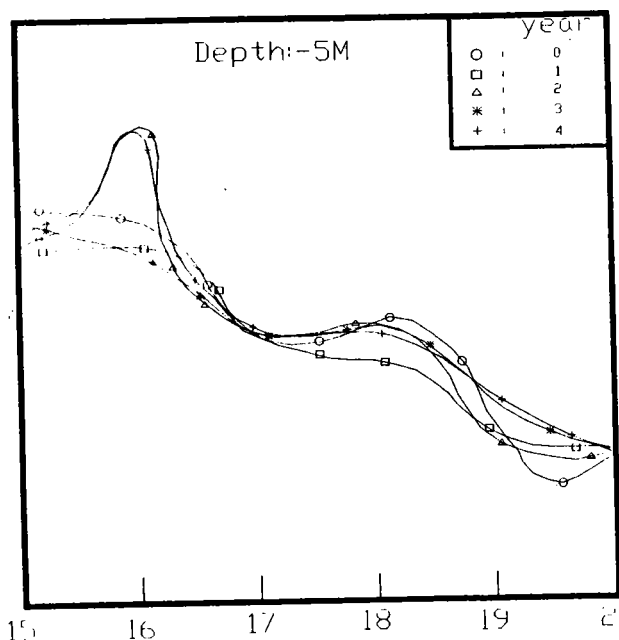


圖 C-25 各断面各等深線歷年變化比較圖

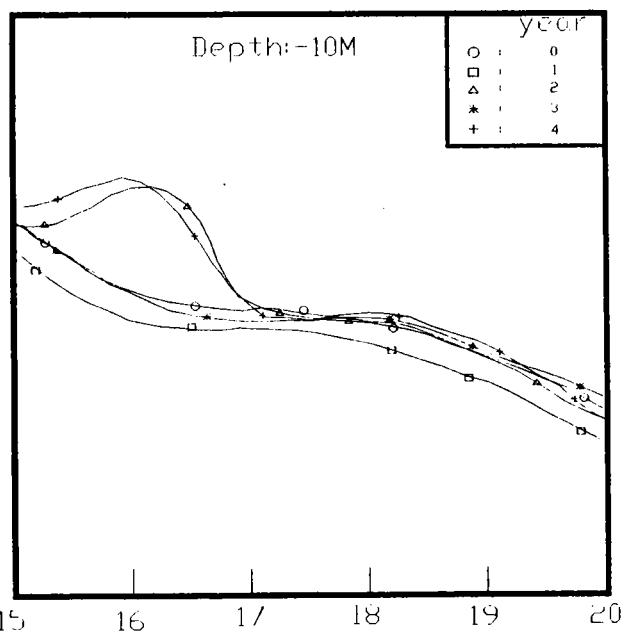


圖 C-26 各断面各等深線歷年變化比較圖

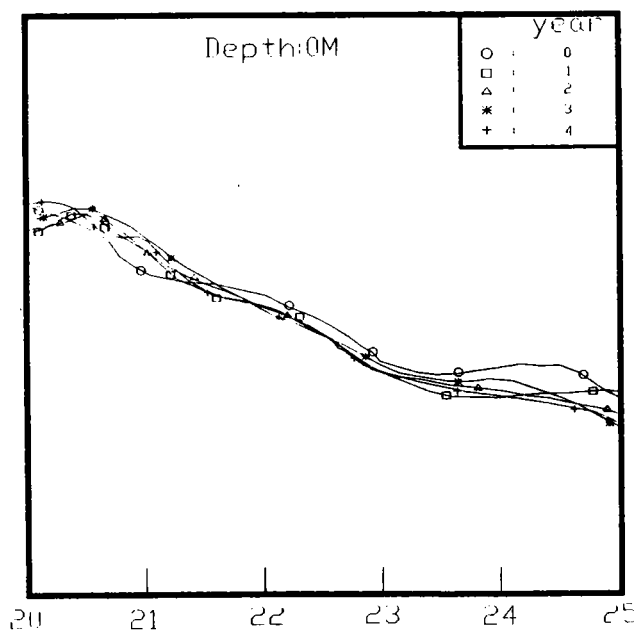


圖 C-27 各断面各等深線歷年變化比較圖

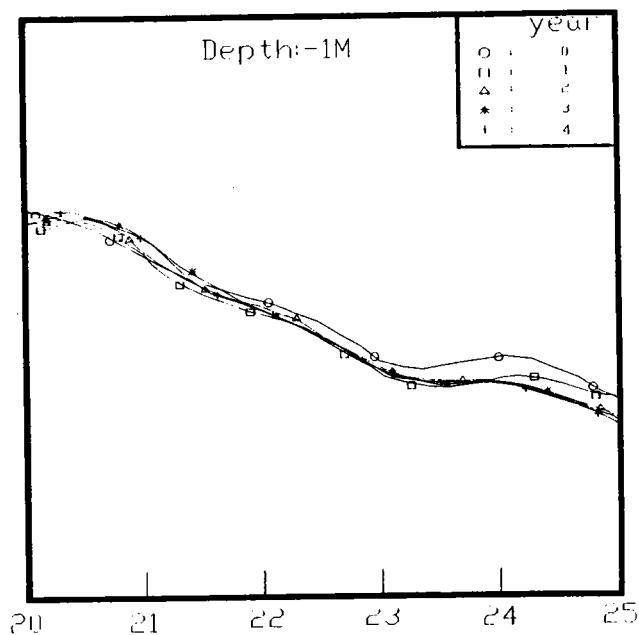


圖 C-28 各断面各等深線歷年變化比較圖

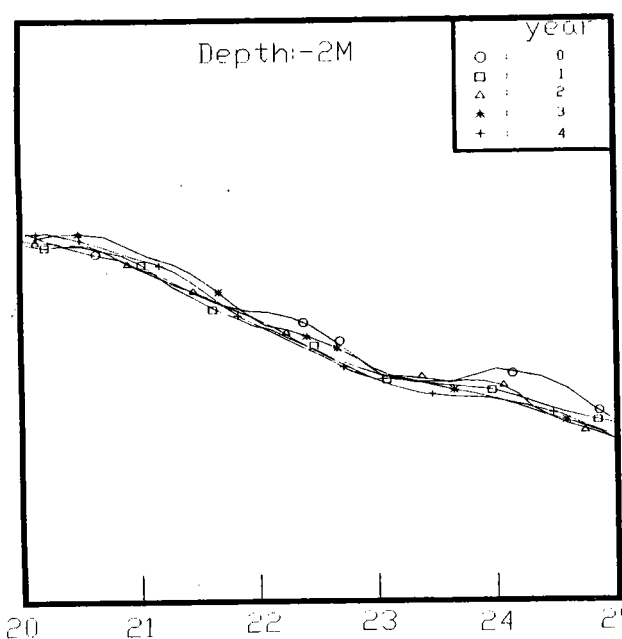


圖 C-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖

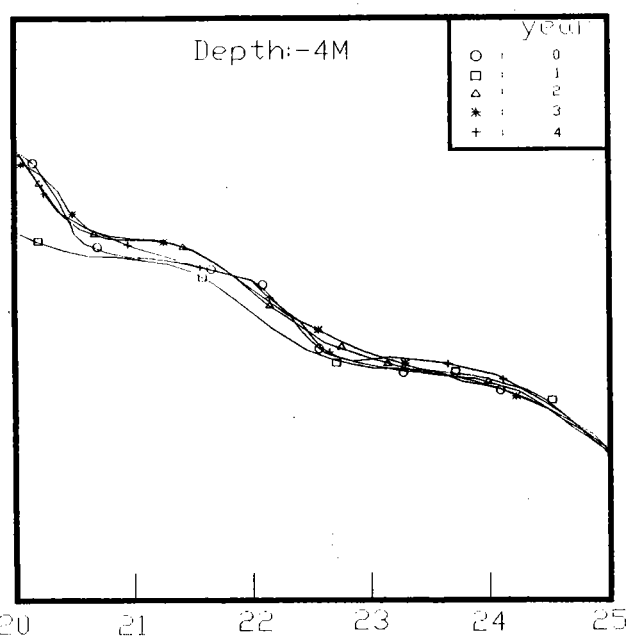


圖 C-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖

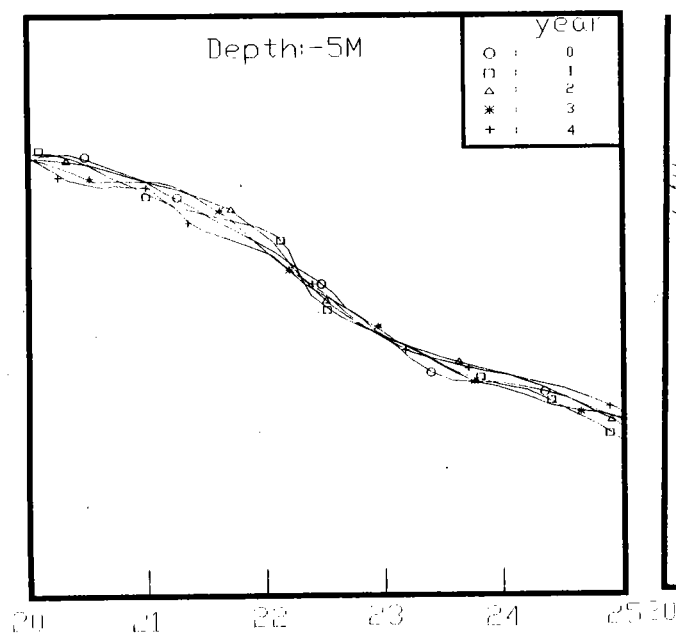


圖 C-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖

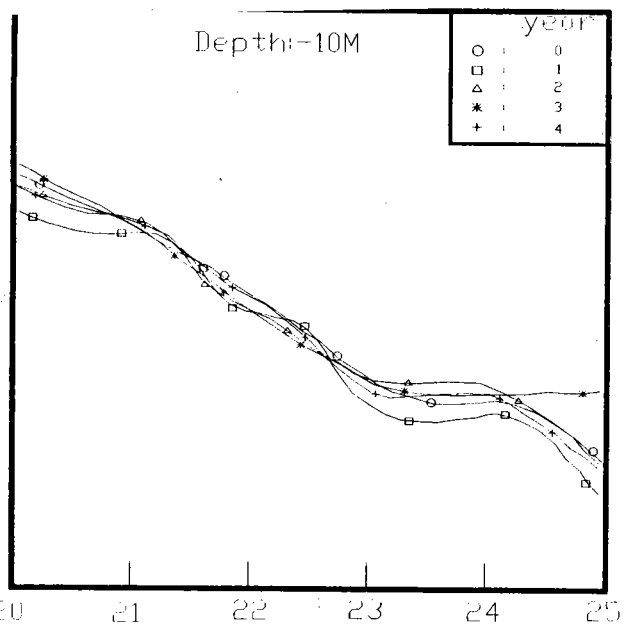


圖 C-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖

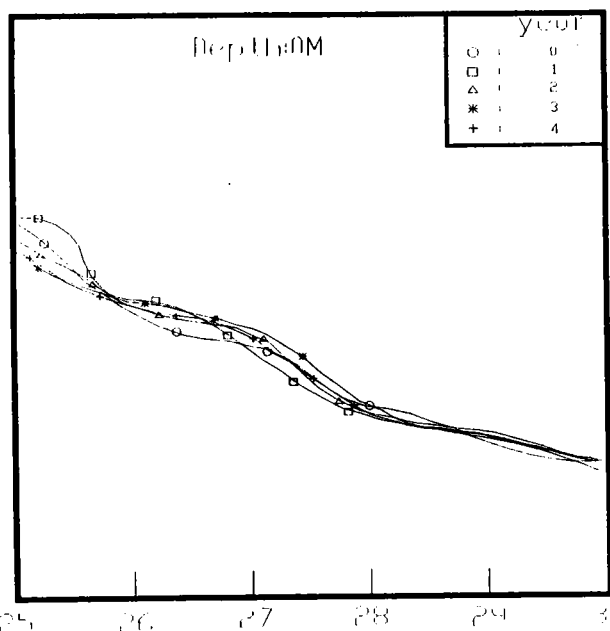


圖 C-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖

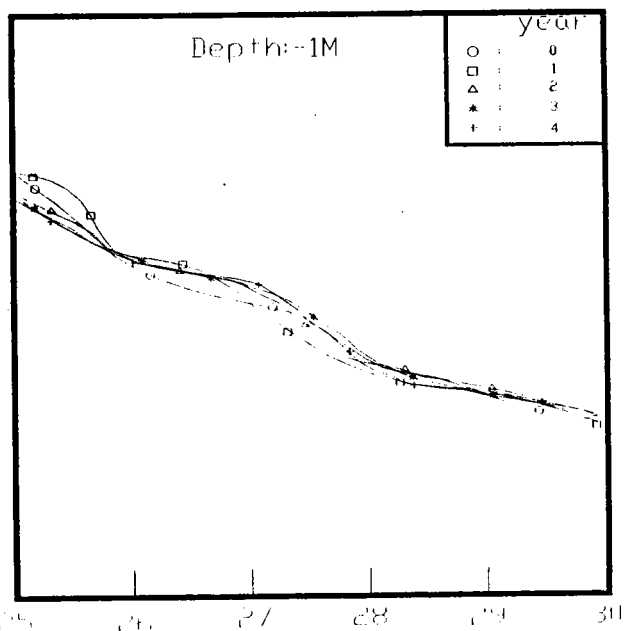


圖 C-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖

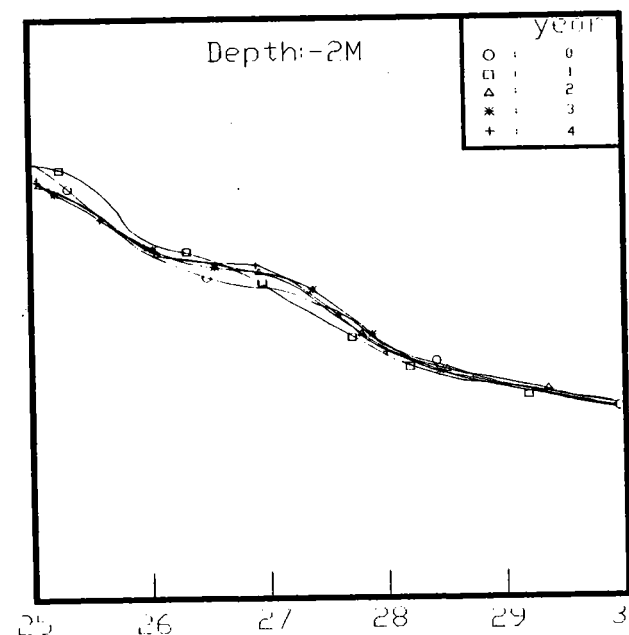


圖 C-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖

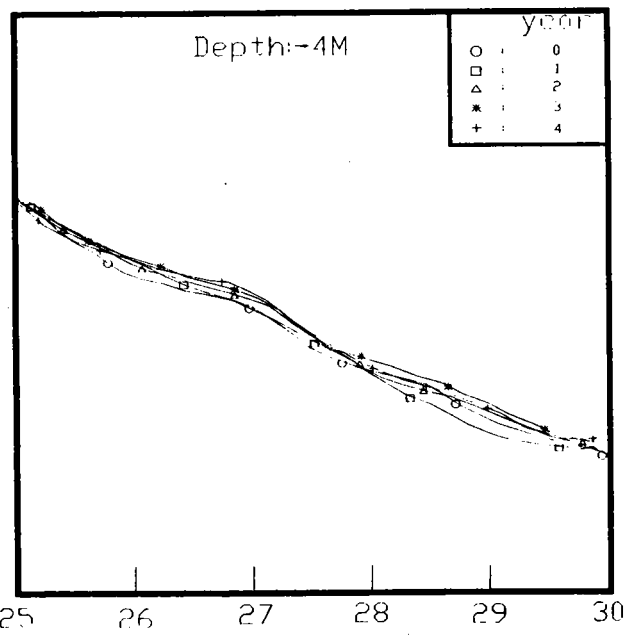


圖 C-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖

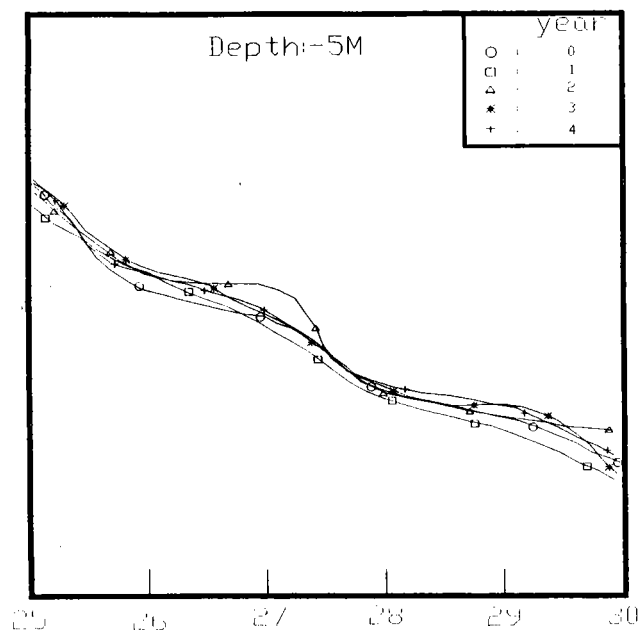


圖 C-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖

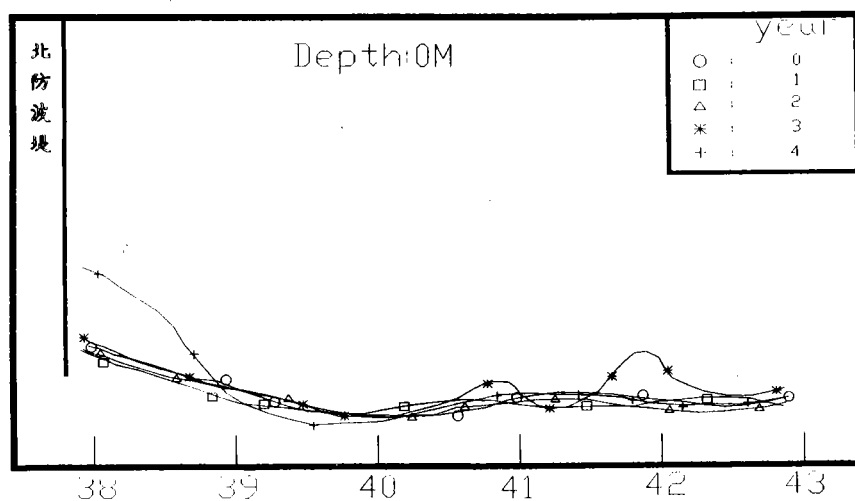


圖 C-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖

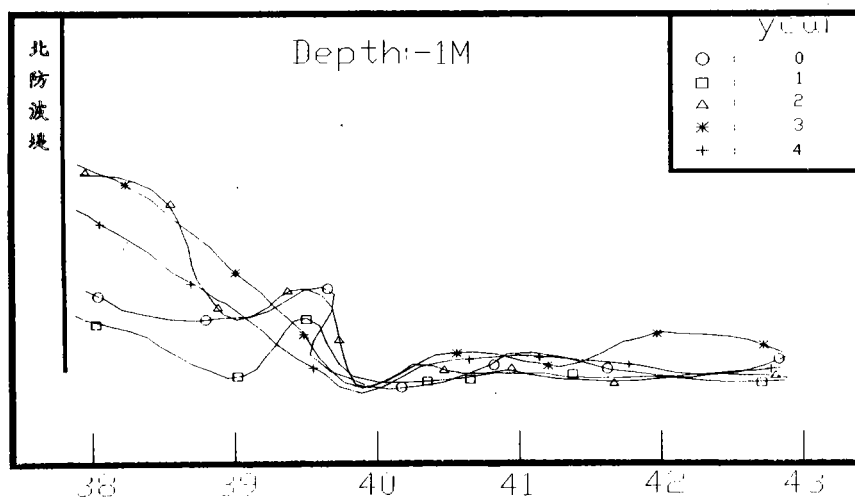


圖 C-39 各斷面各等深線歷年變化比較圖

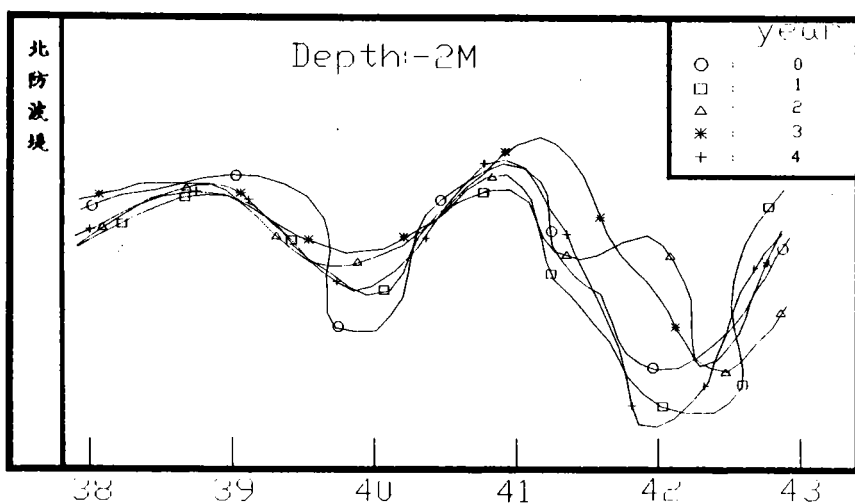


圖 C-40 各断面各等深線歷年變化比較圖

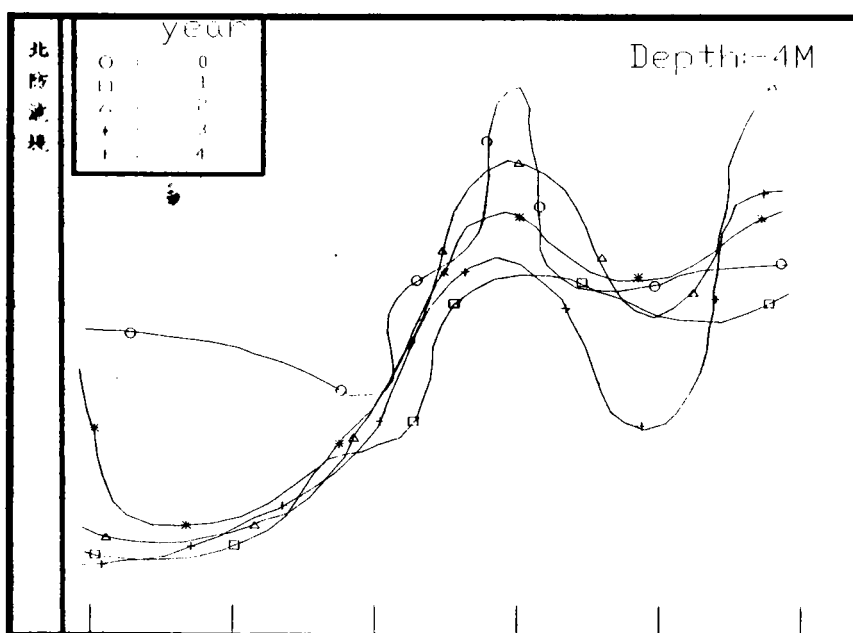


圖 C-41 各断面各等深線歷年變化比較圖

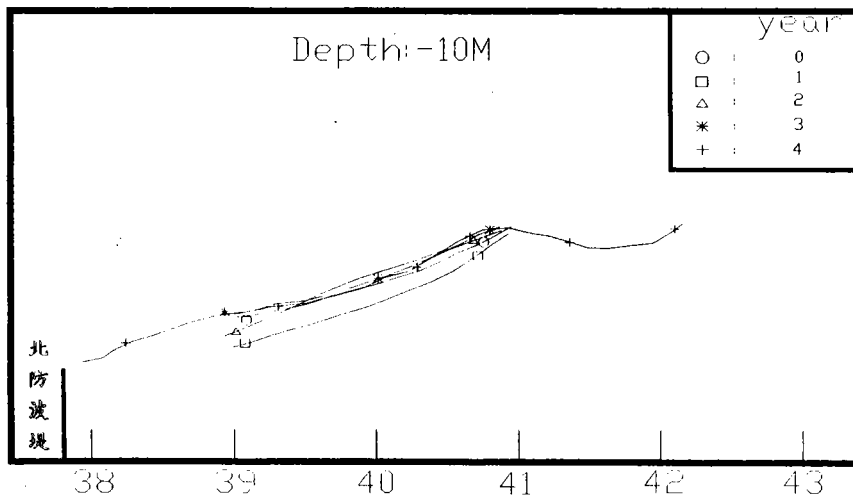


圖 C-42 各断面各等深線歷年變化比較圖

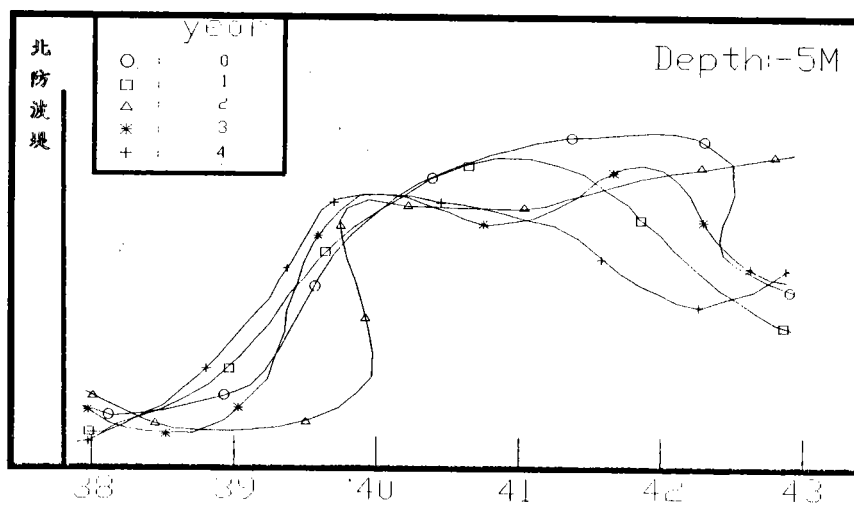


圖 C-43 各断面各等深線歷年變化比較圖

二期一階段

第三種改善方案

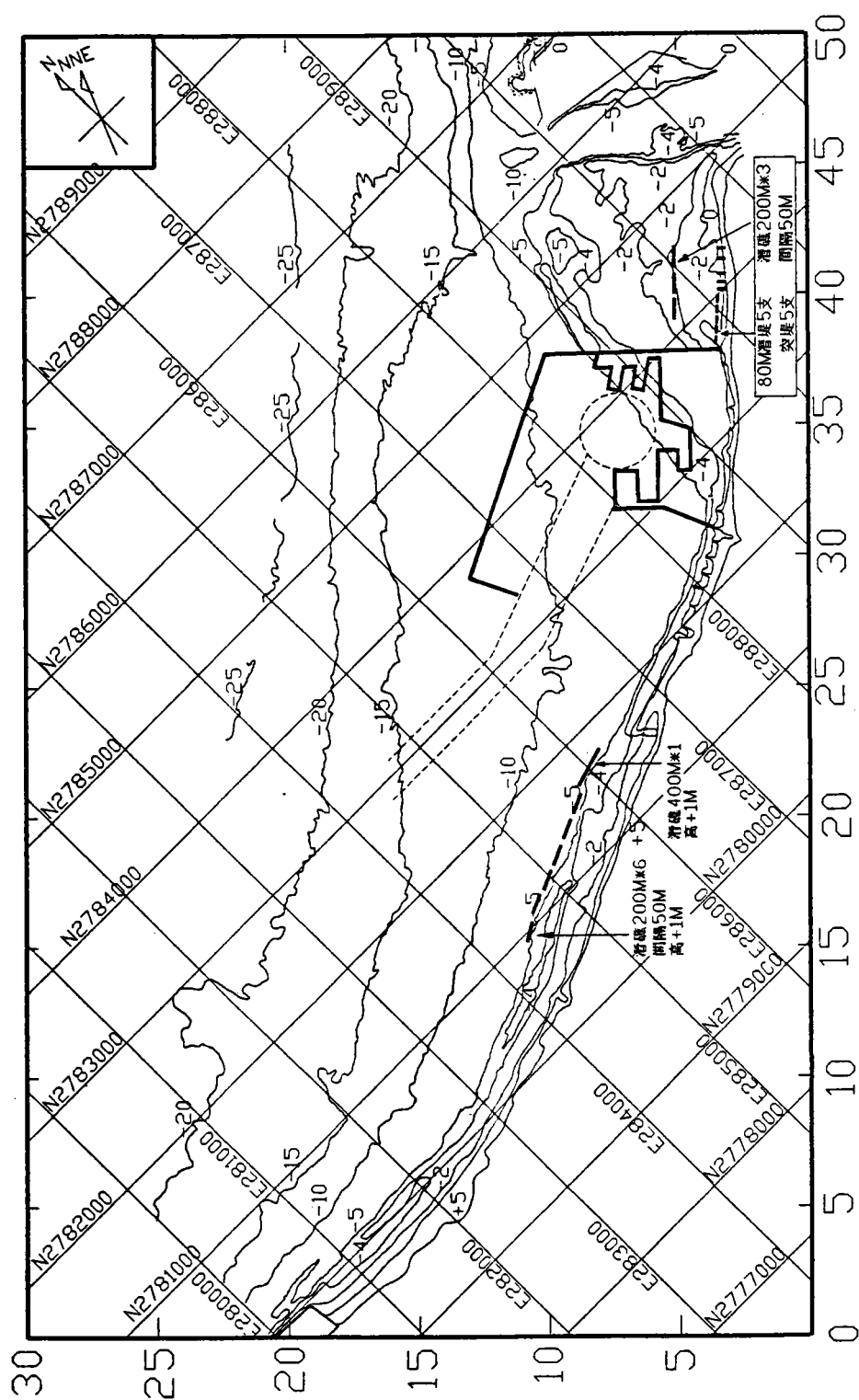
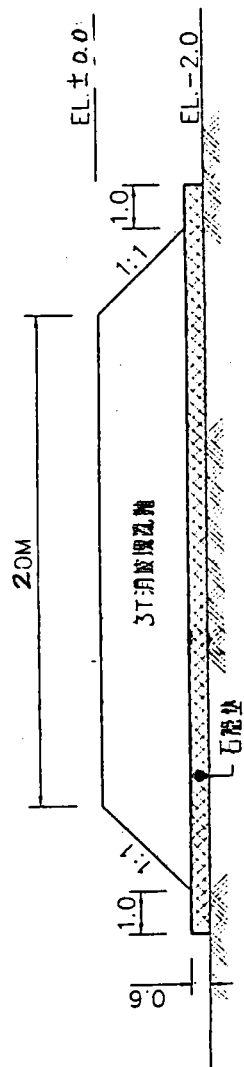
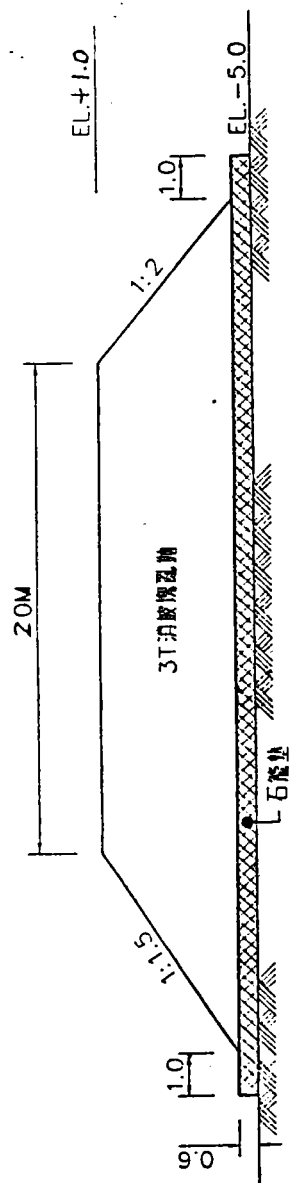


圖 D-1 二期一階段第三種改善方案佈置圖



北區人工潛礁斷面圖



南區人工潛礁斷面圖

圖 D-2 南北二區人工潛礁斷面圖

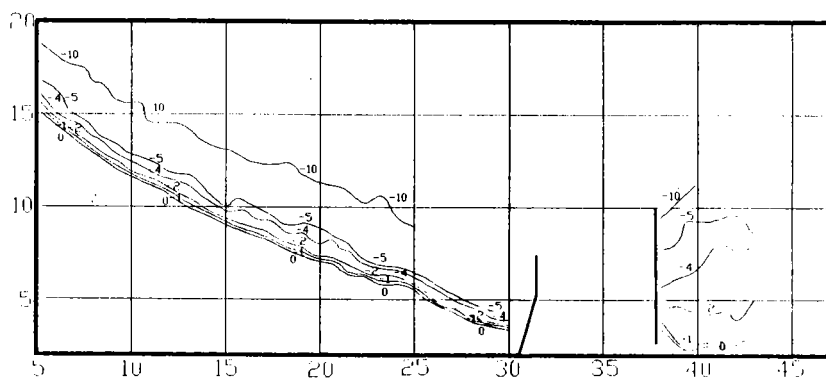


圖 D-3 原始地形圖

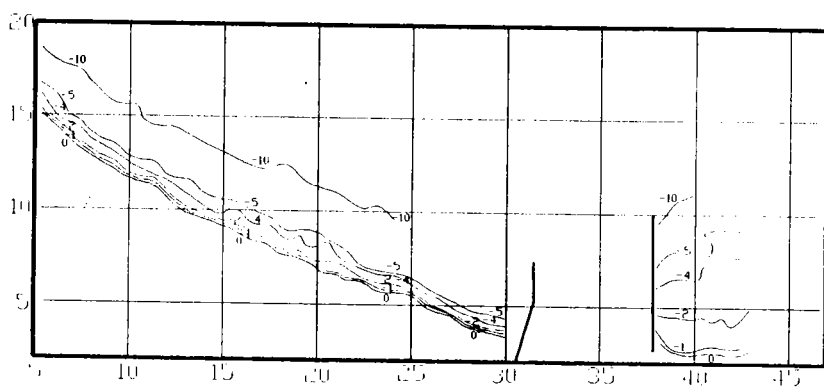


圖 D-4 試驗一年後地形圖

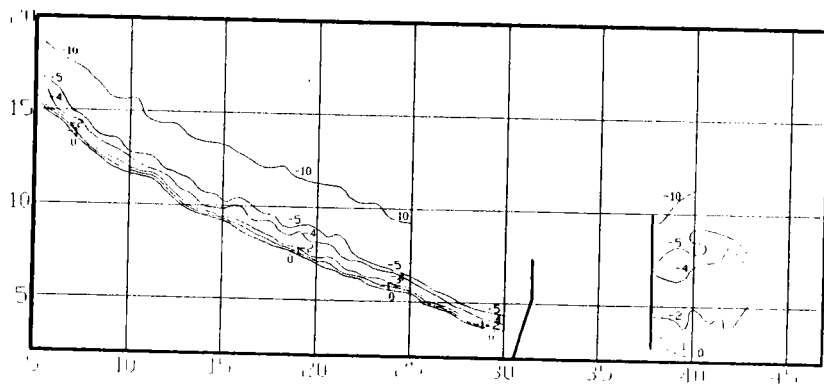


圖 D-5 試驗二年後地形圖

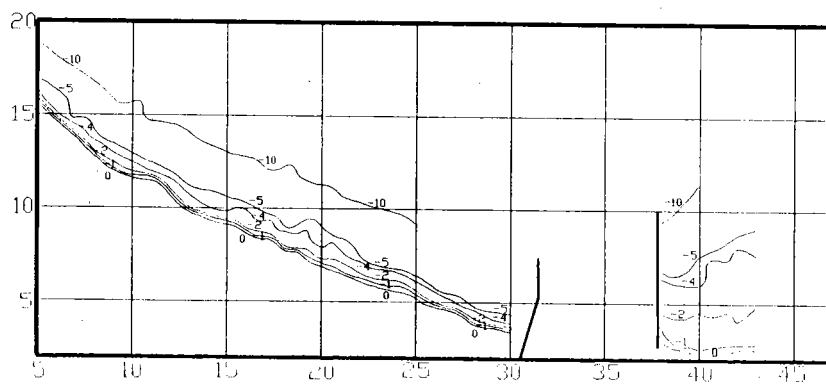


圖 D-6 試驗三年後地形圖

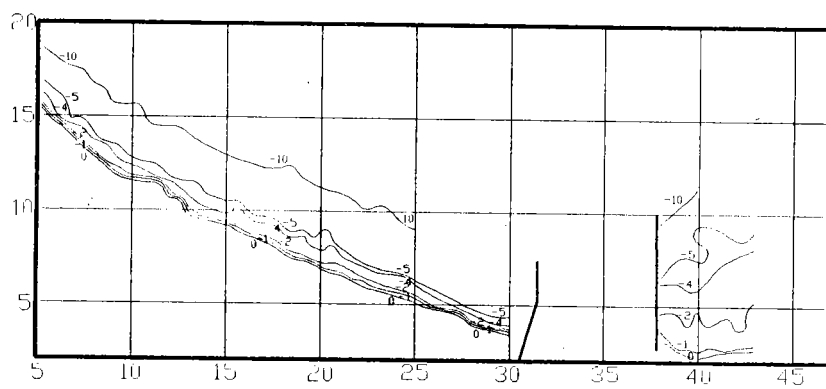


圖 D-7 試驗四年後地形圖

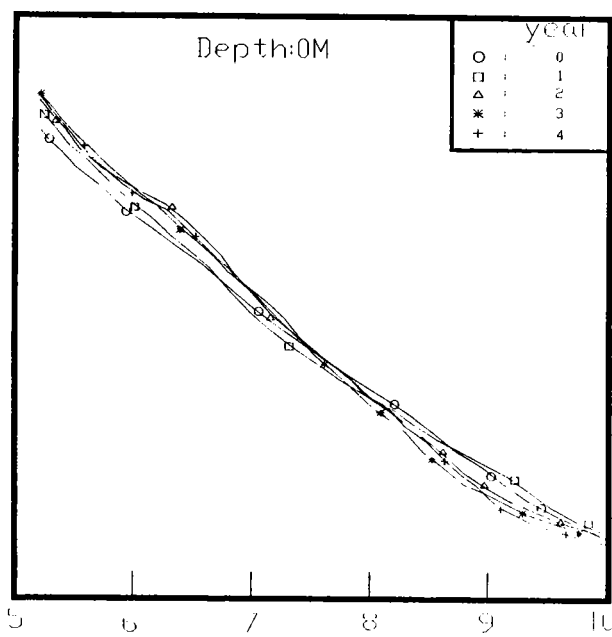


圖 D-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖

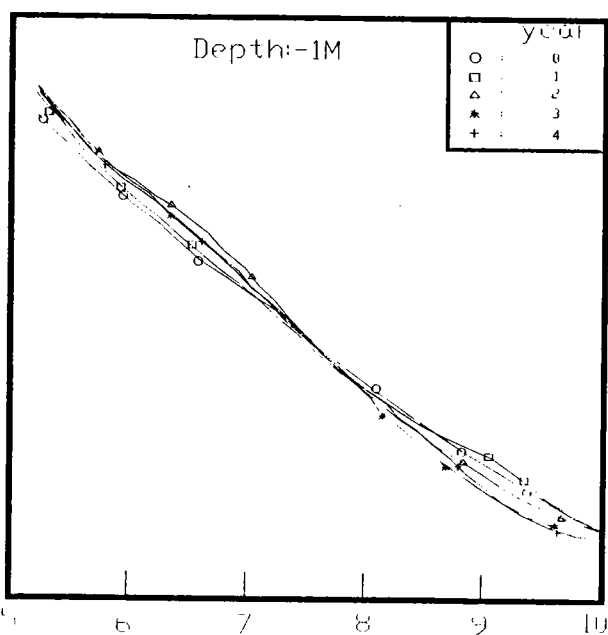


圖 D-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖

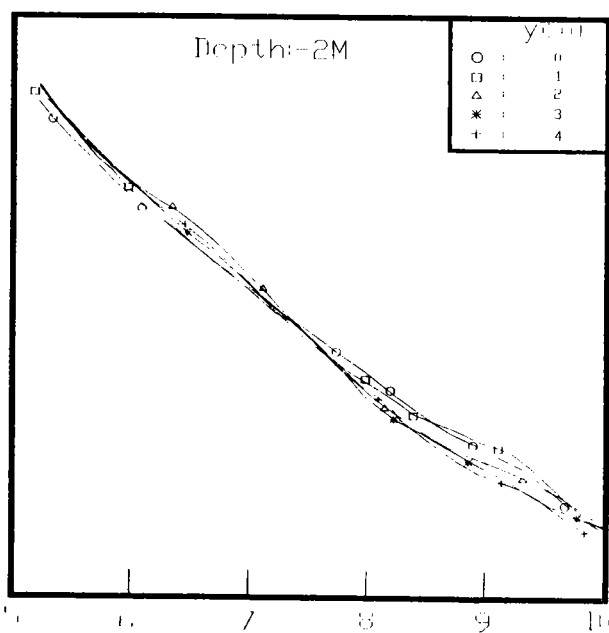


圖 D-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖

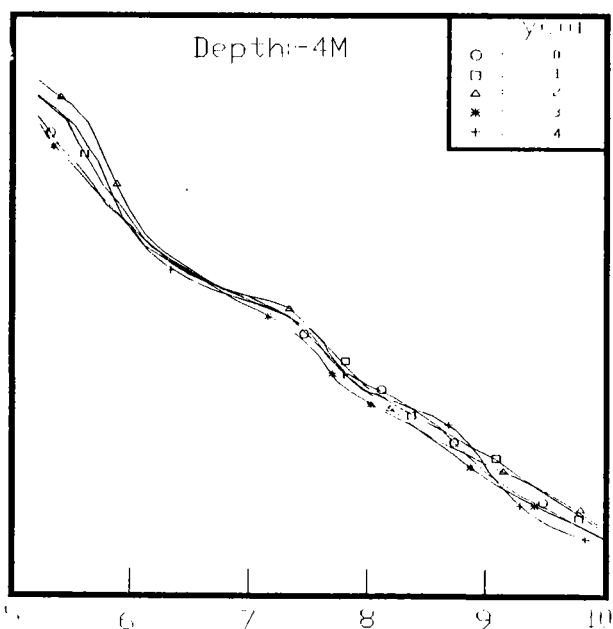


圖 D-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖

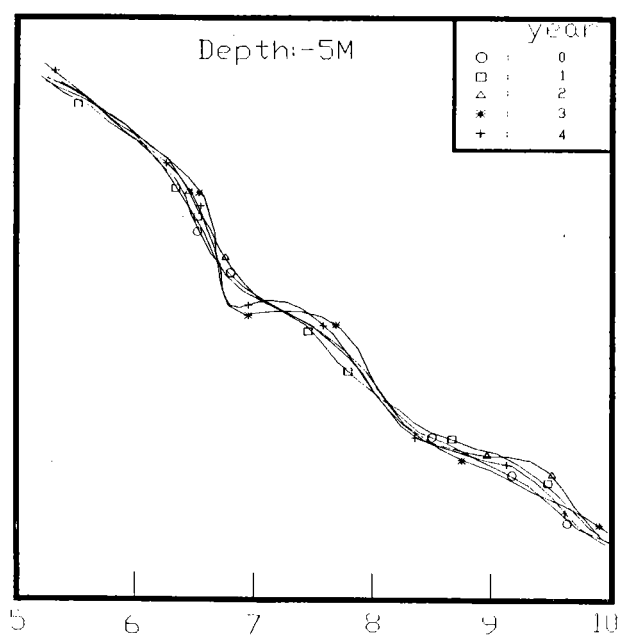


圖 D-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖

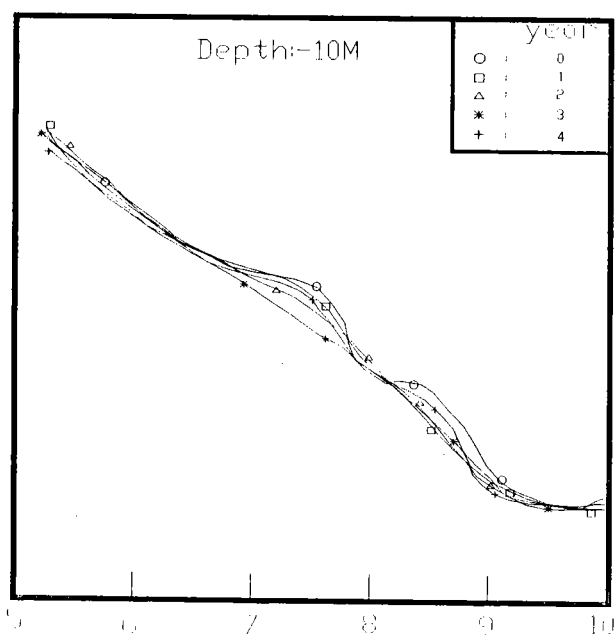


圖 D-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖

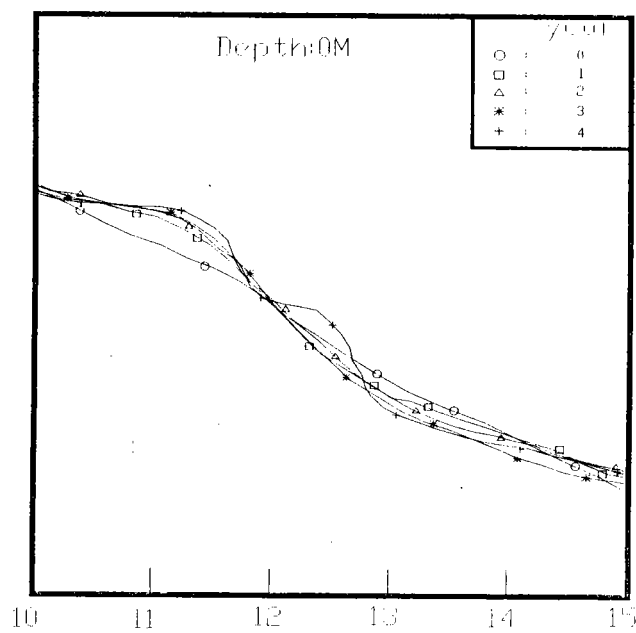


圖 D-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖

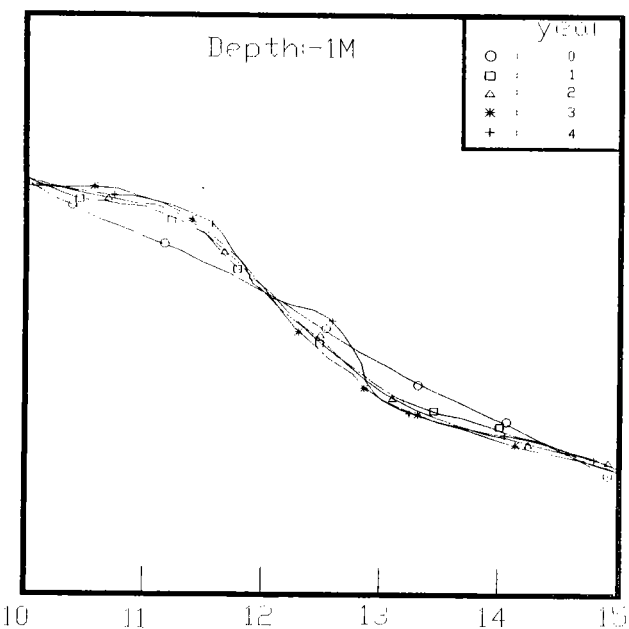


圖 D-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖

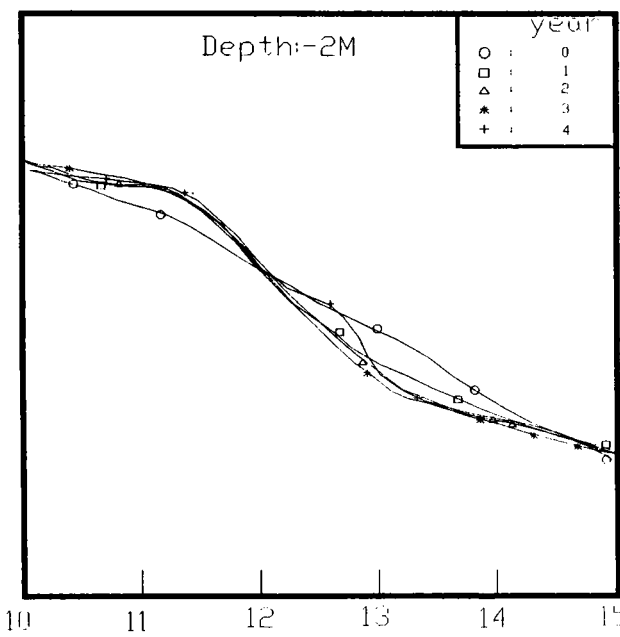


圖 D-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖

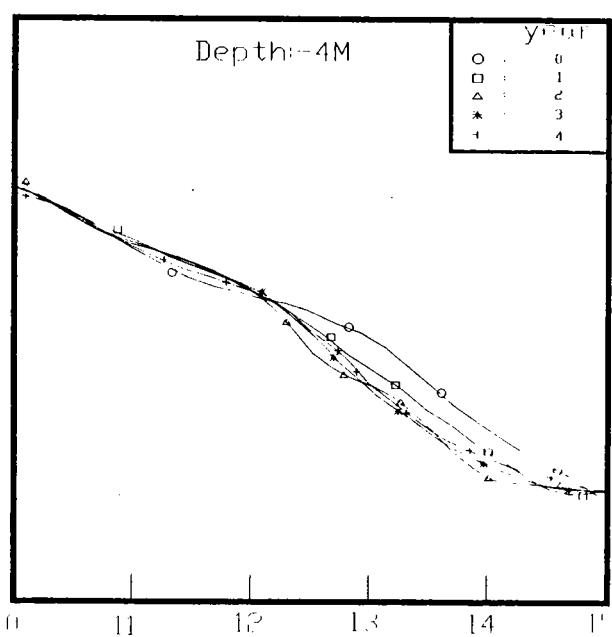


圖 D-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖

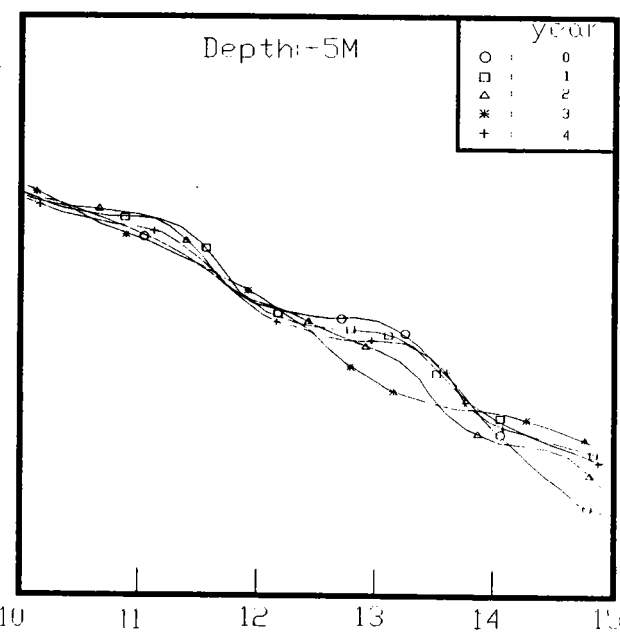


圖 D-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖

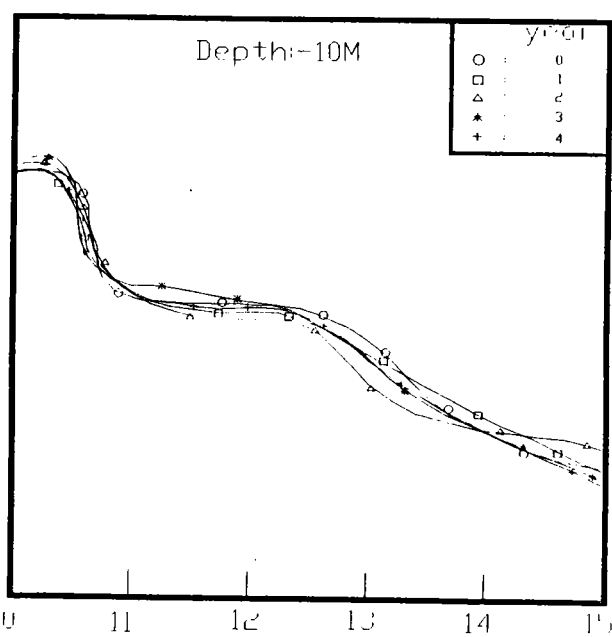


圖 D-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖

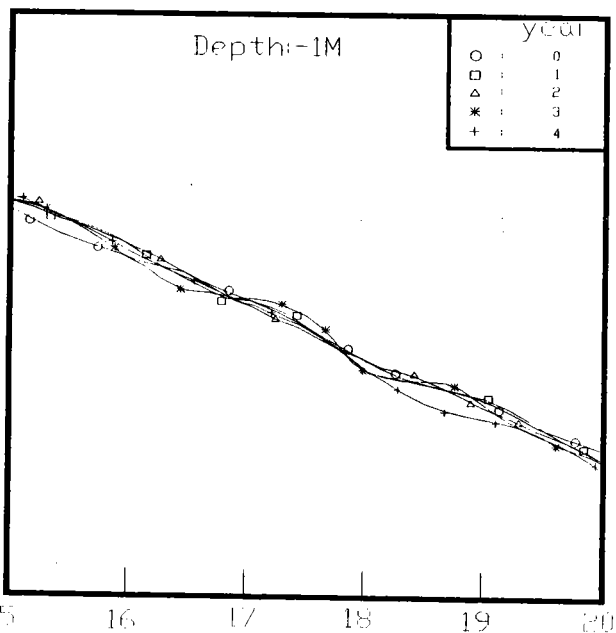
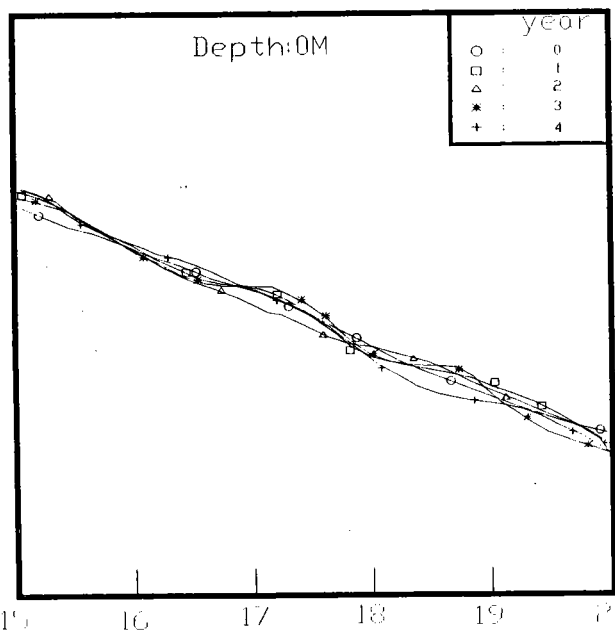


圖 D-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖

圖 D-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖

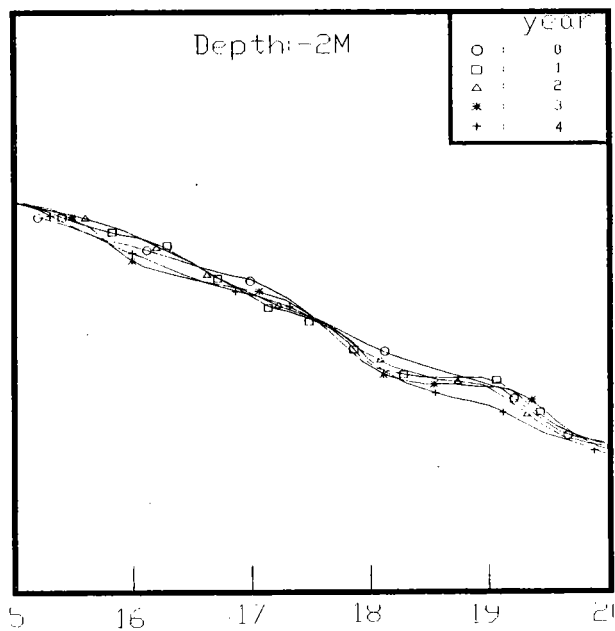


圖 D-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖

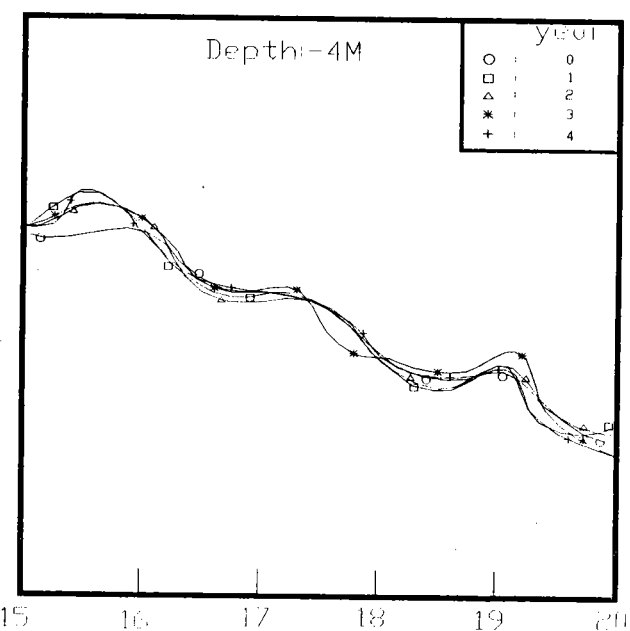


圖 D-24 各斷面各等深線歷年變化比較圖

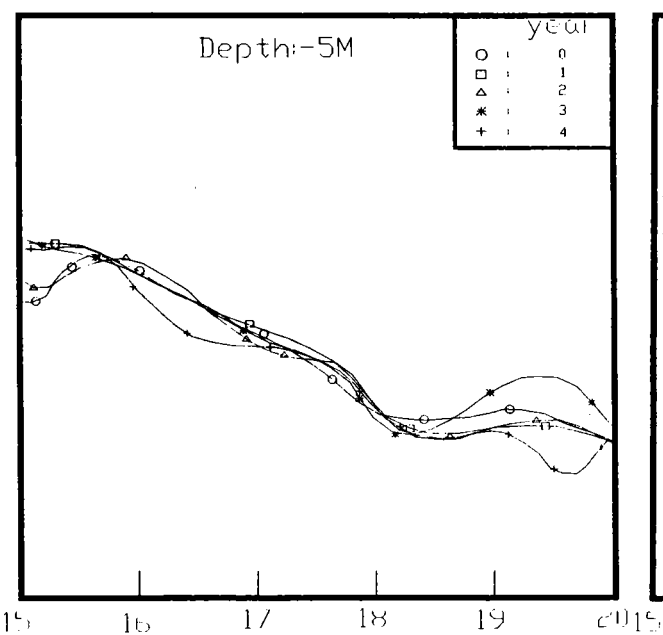


圖 D-25 各斷面各等深線歷年變化比較圖

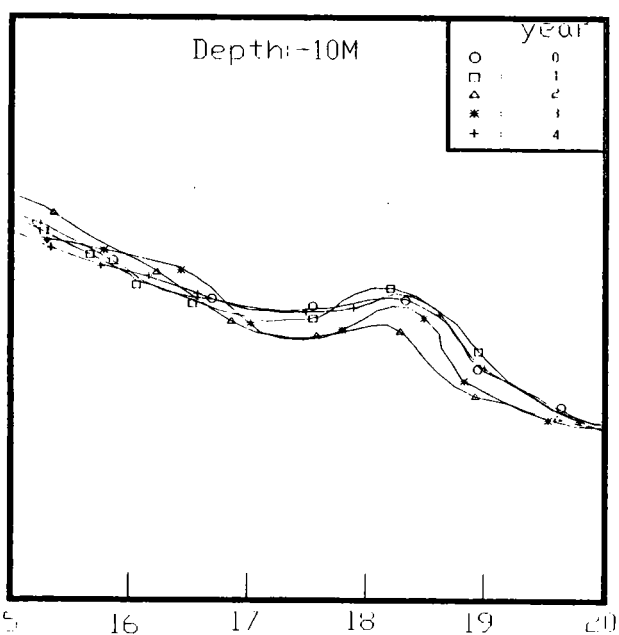


圖 D-26 各斷面各等深線歷年變化比較圖

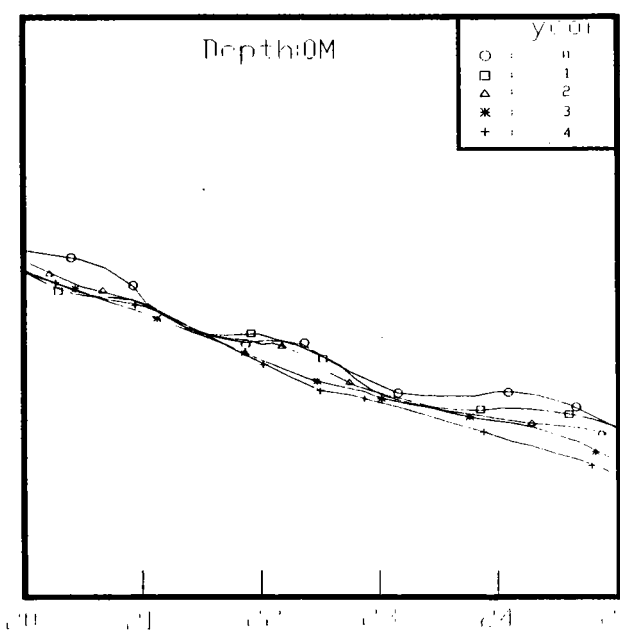


圖 D-27 各斷面各等深線歷年變化比較圖

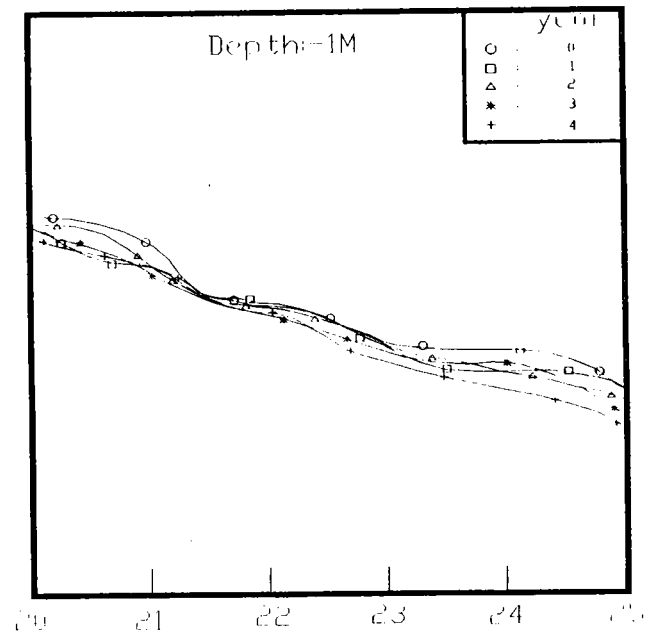


圖 D-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖

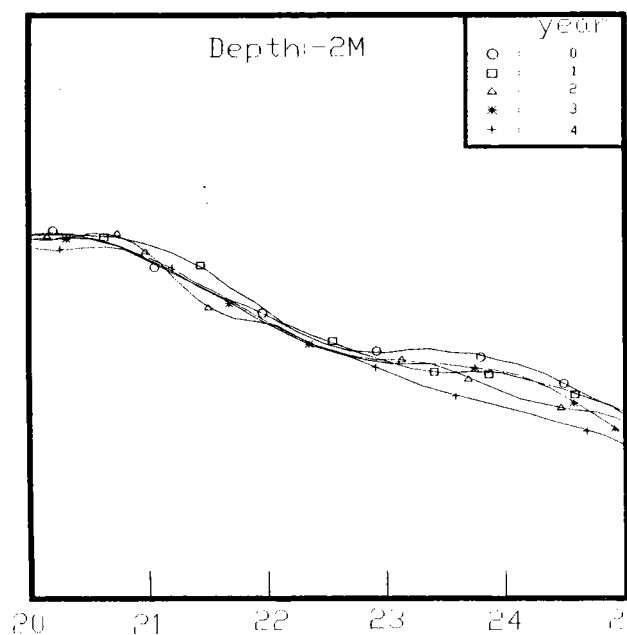


圖 D-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖

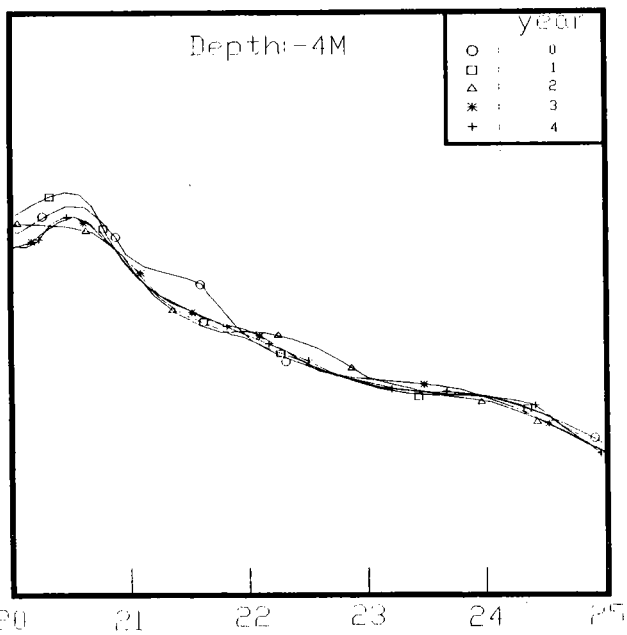


圖 D-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖

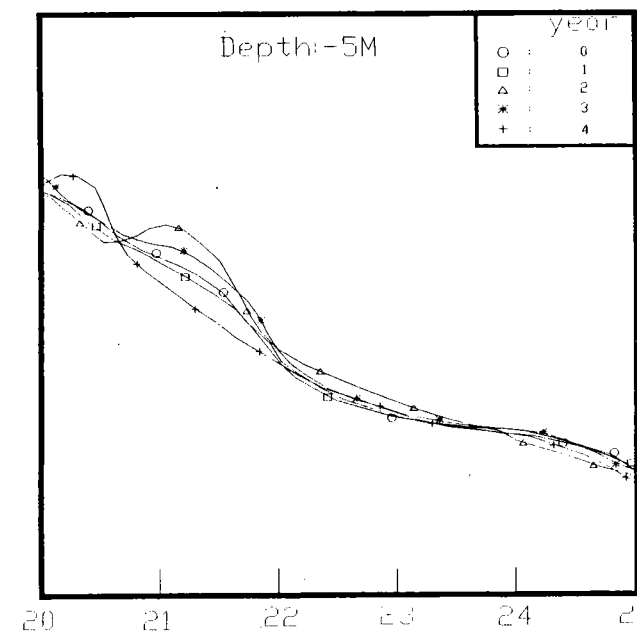


圖 D-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖

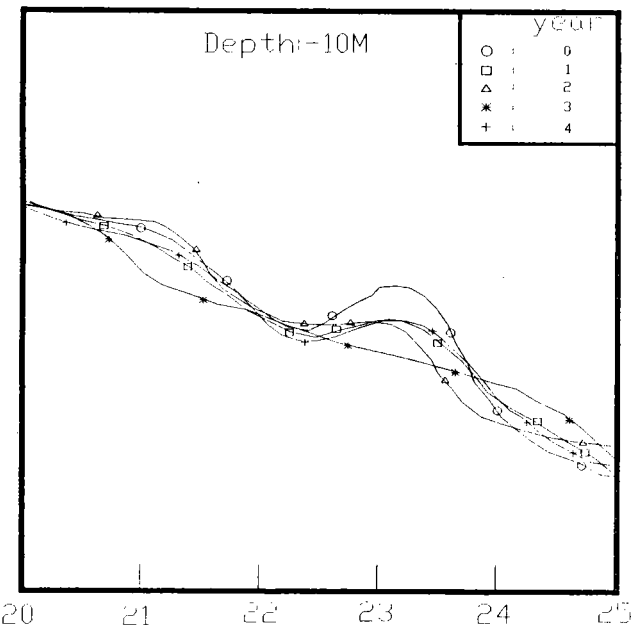


圖 D-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖

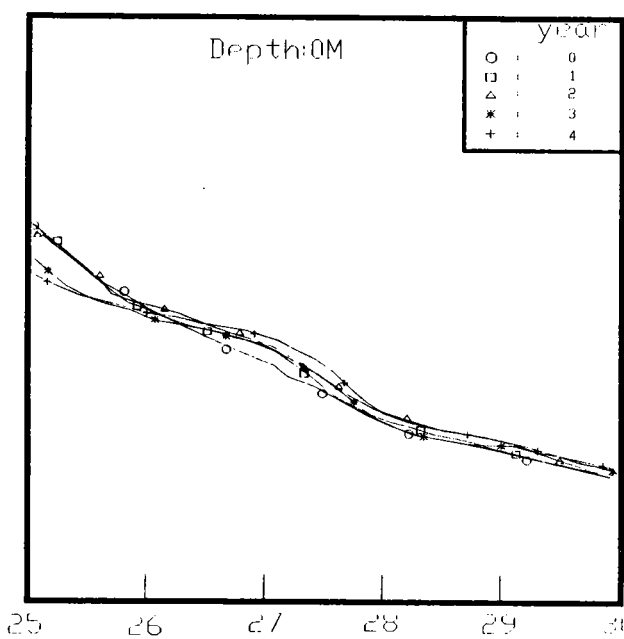


圖 D-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖

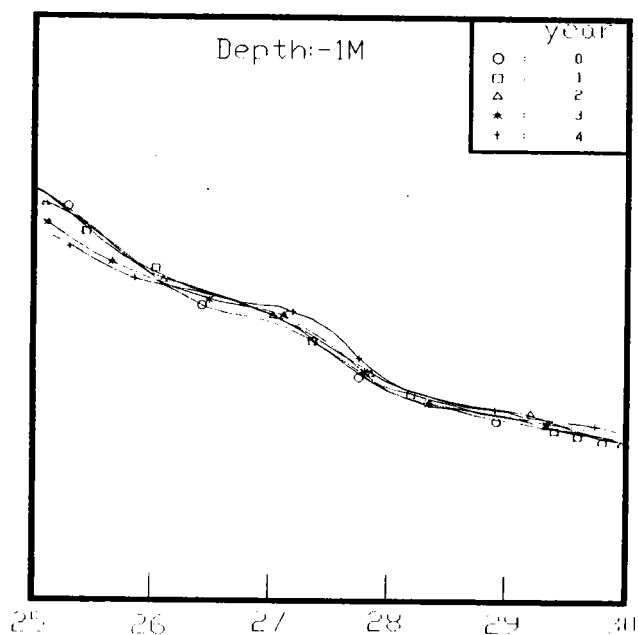


圖 D-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖

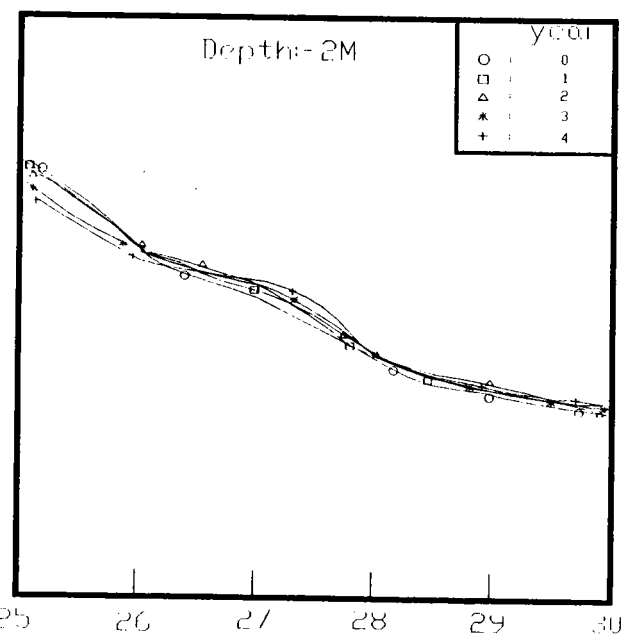


圖 D-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖

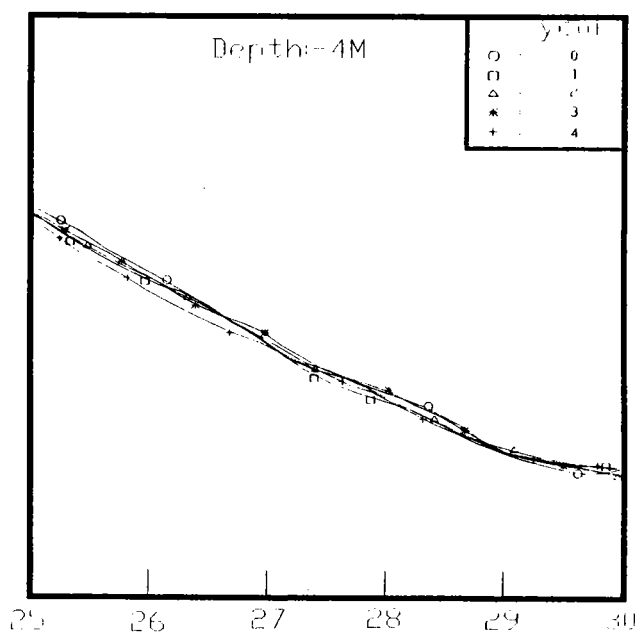


圖 D-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖

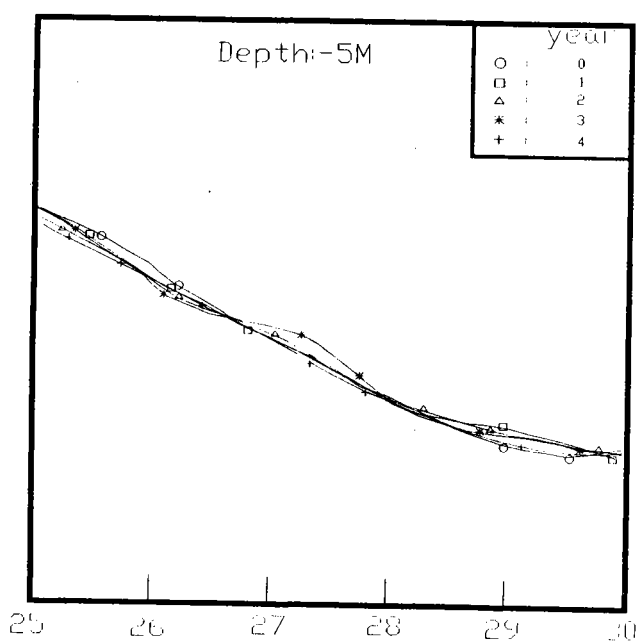


圖 D-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖

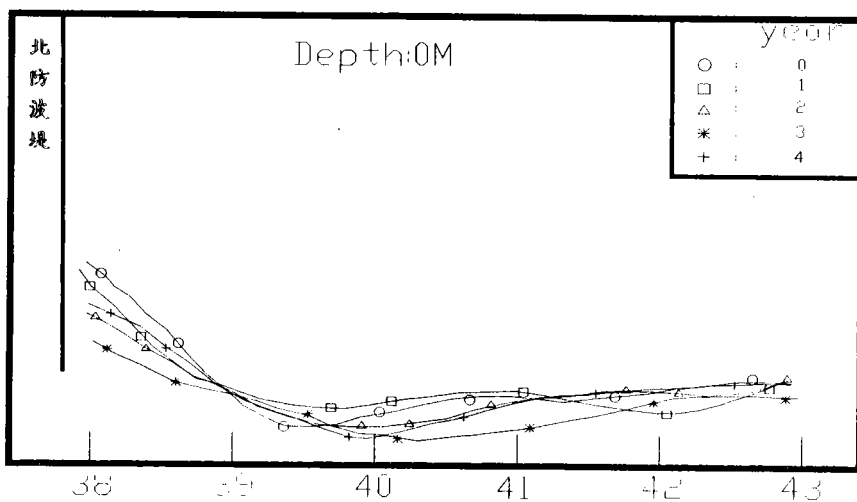


圖 D-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖

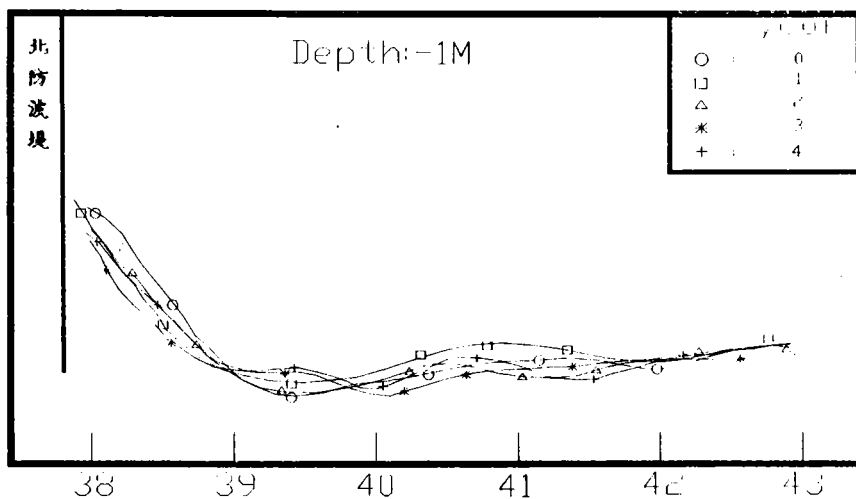


圖 D-39 各断面各等深線歷年變化比較圖

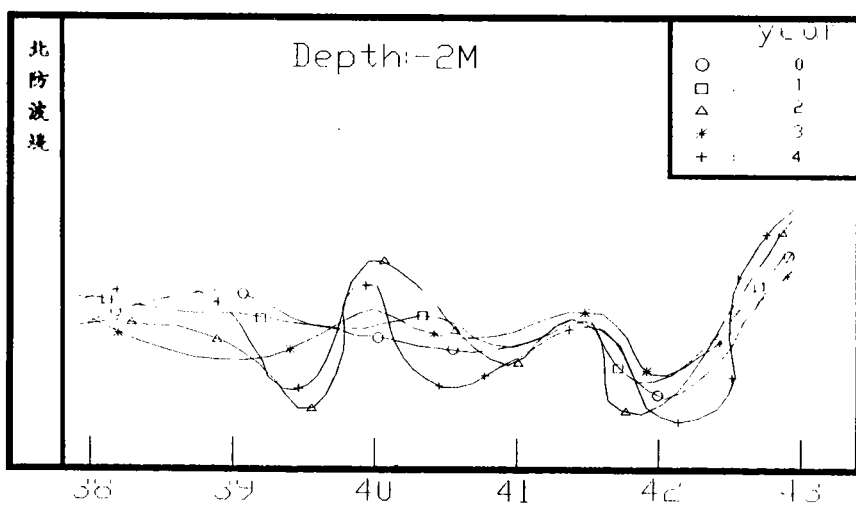


圖 D-40 各断面各等深線歷年變化比較圖

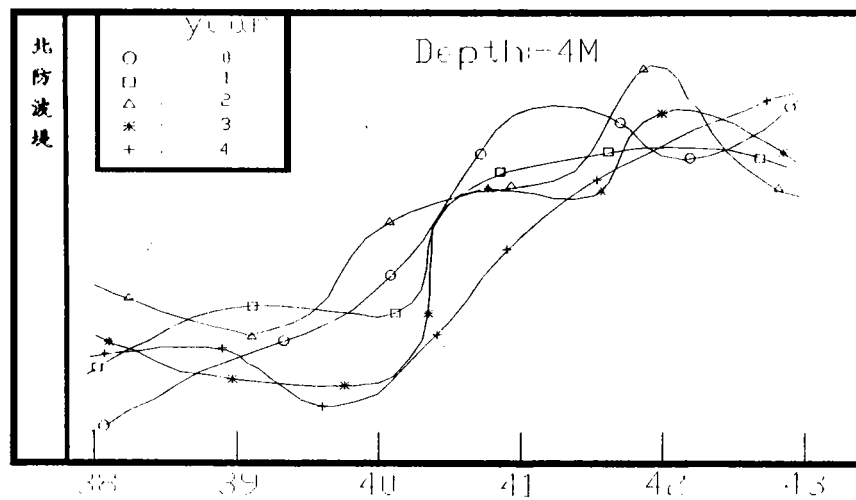


圖 D-41 各断面各等深線歷年變化比較圖

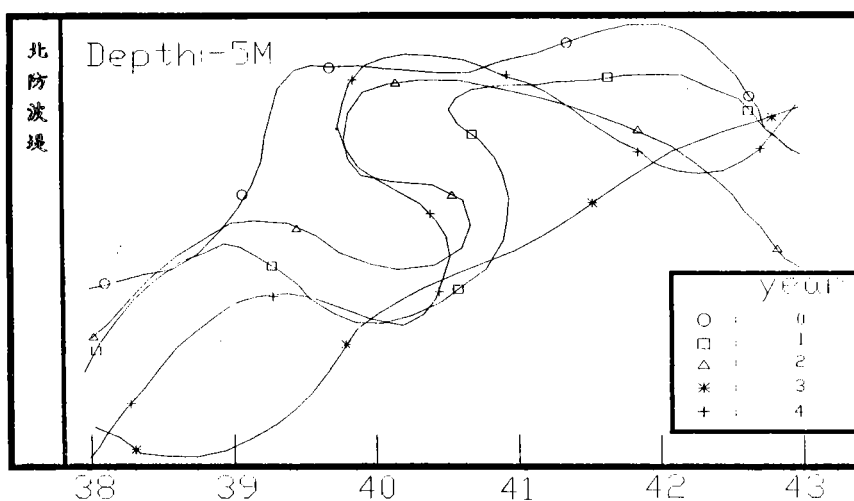


圖 D-42 各斷面各等深線歷年變化比較圖

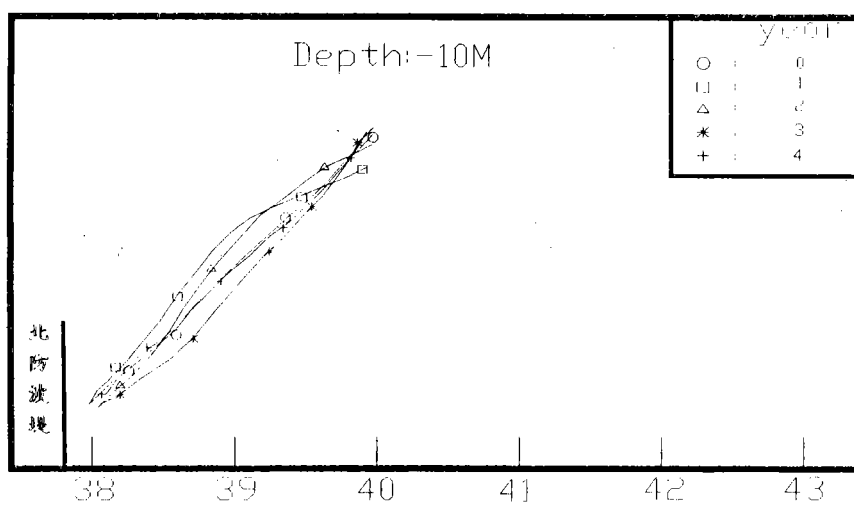


圖 D-43 各斷面各等深線歷年變化比較圖

二期二階段

主

試

驗

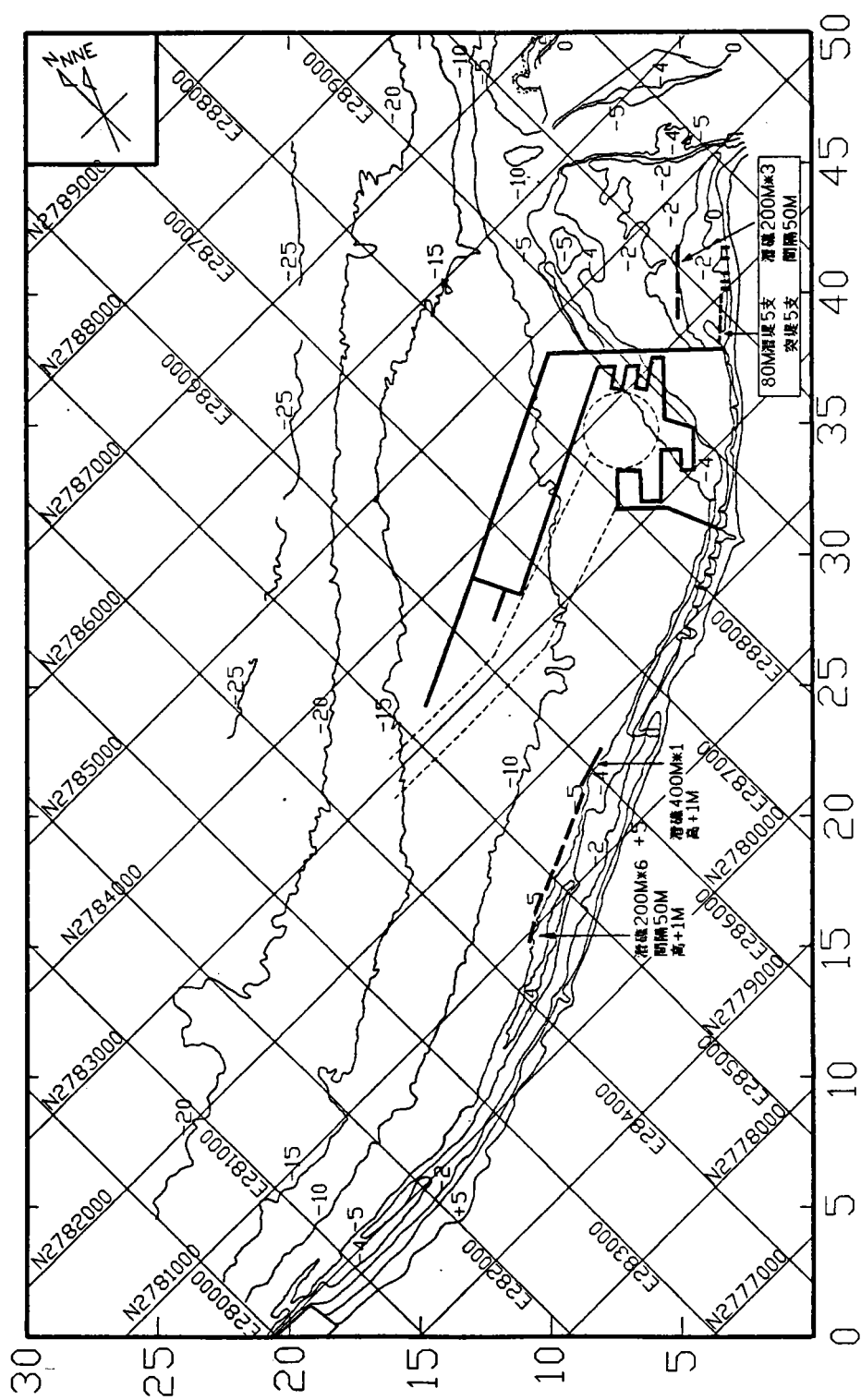
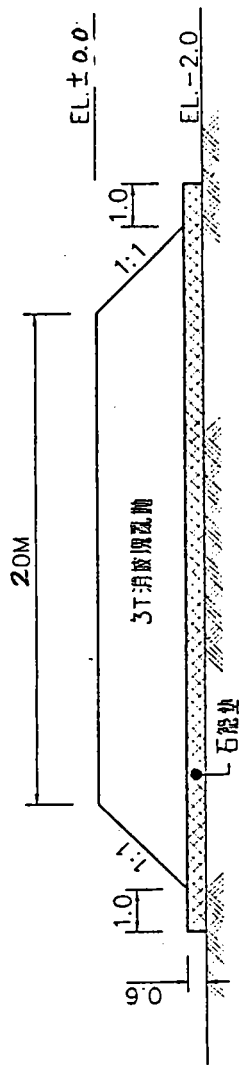
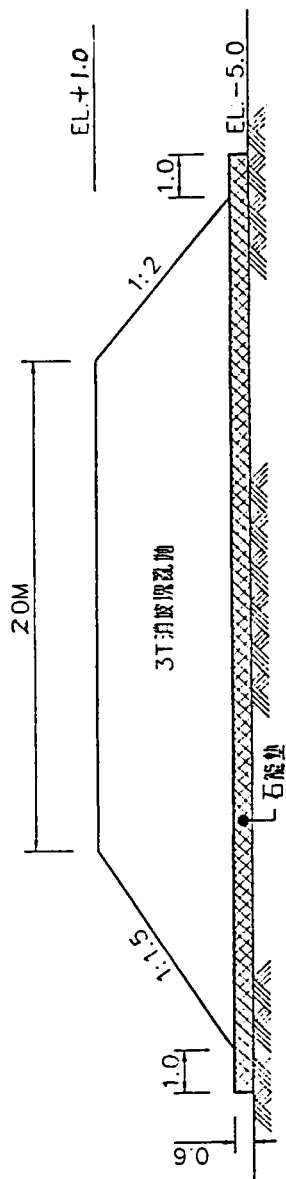


圖 E-1 二期二階段主試驗佈置圖



北區人工潛礁斷面圖



南區人工潛礁斷面圖

圖 E-2 南北二區潛礁斷面圖

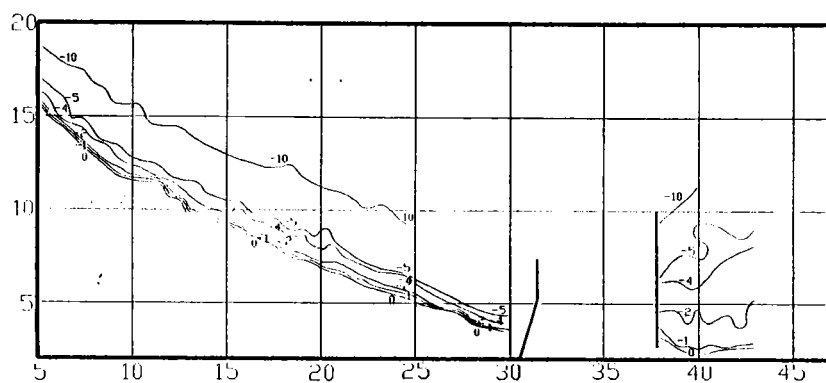


圖 E-3 原始地形圖

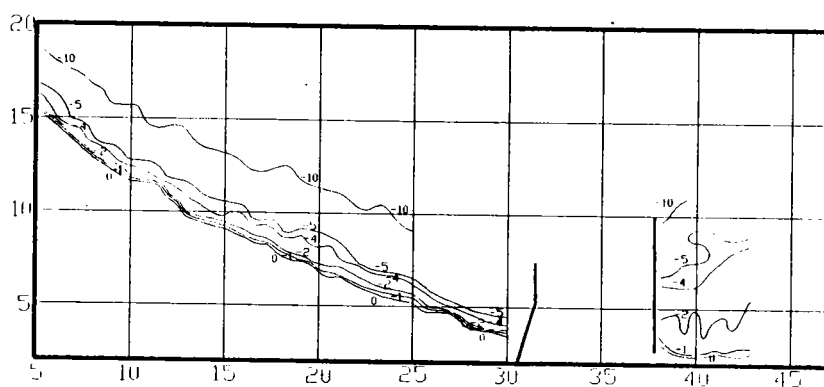


圖 E-4 試驗一年後之地形圖

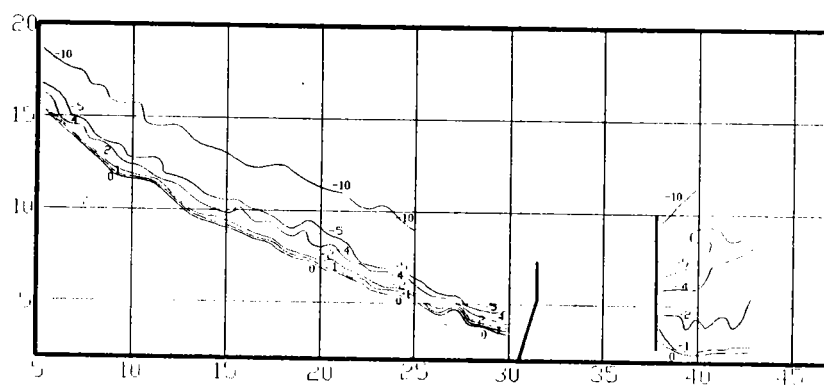


圖 E-5 試驗二年後之地形圖

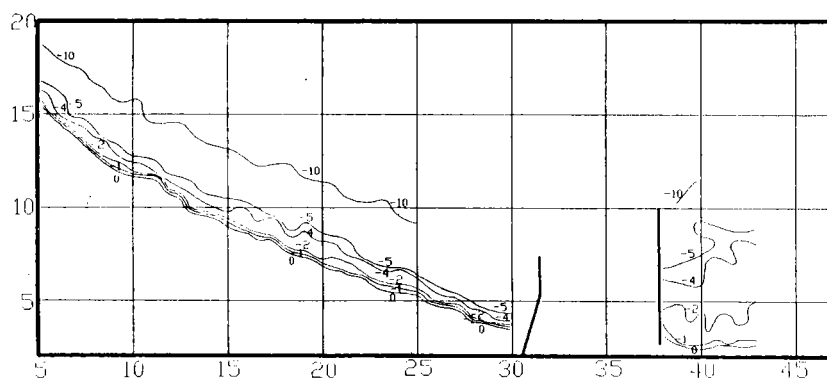


圖 E-6 試驗三年後之地形圖

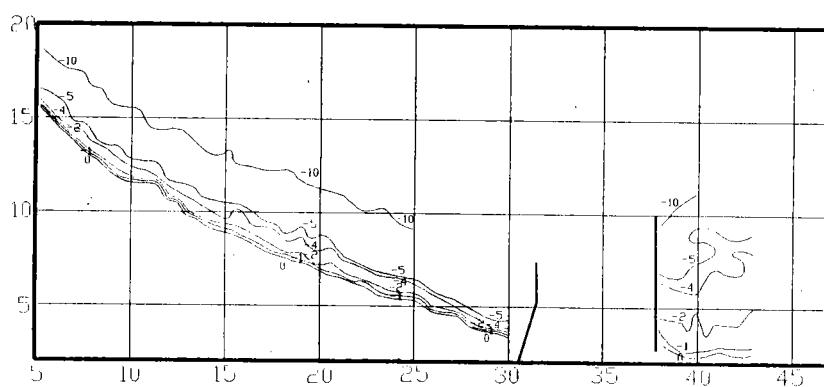


圖 E-7 試驗四年後之地形圖

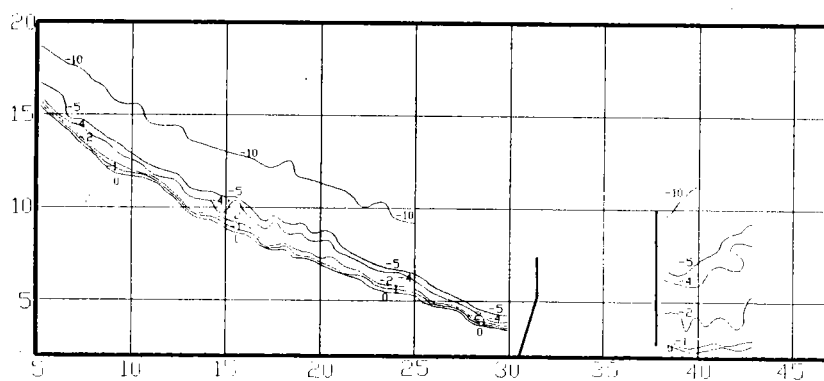


圖 E-8 試驗五年後之地形圖

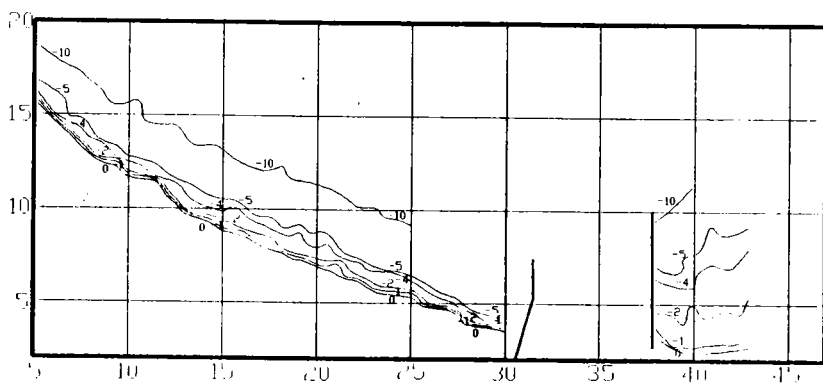


圖 E-9 試驗六年後之地形圖

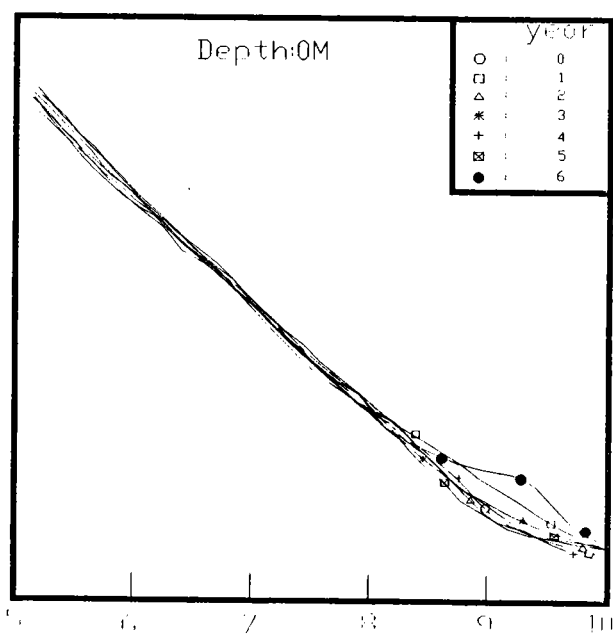


圖 E-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖

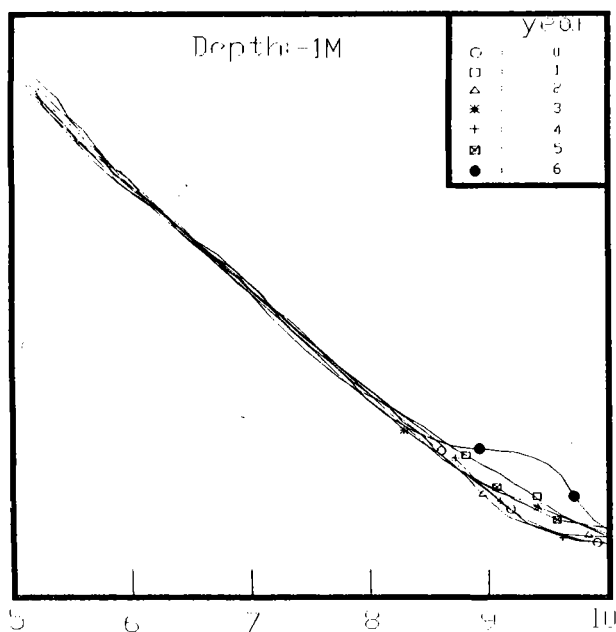


圖 E-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖

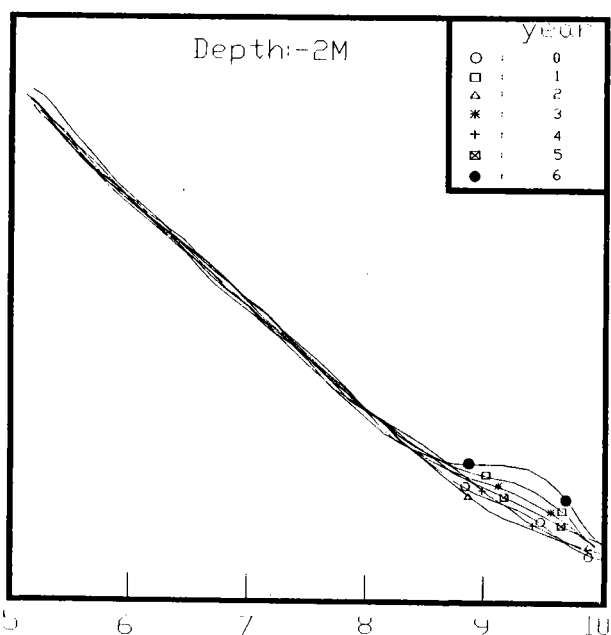


圖 E-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖

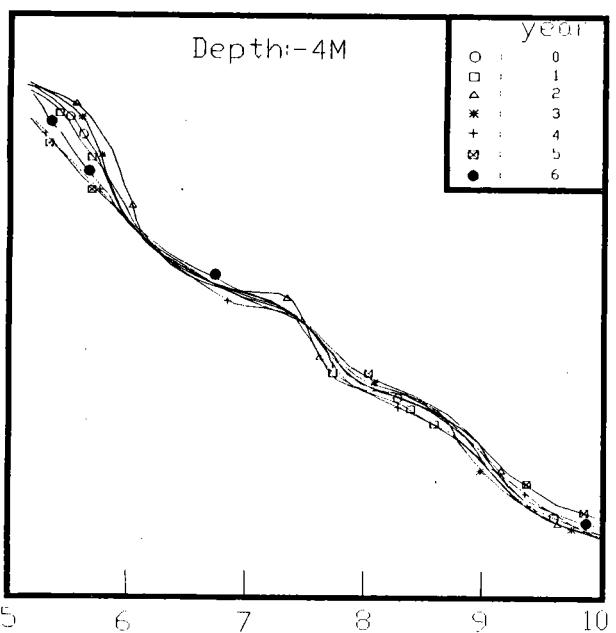


圖 E-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖

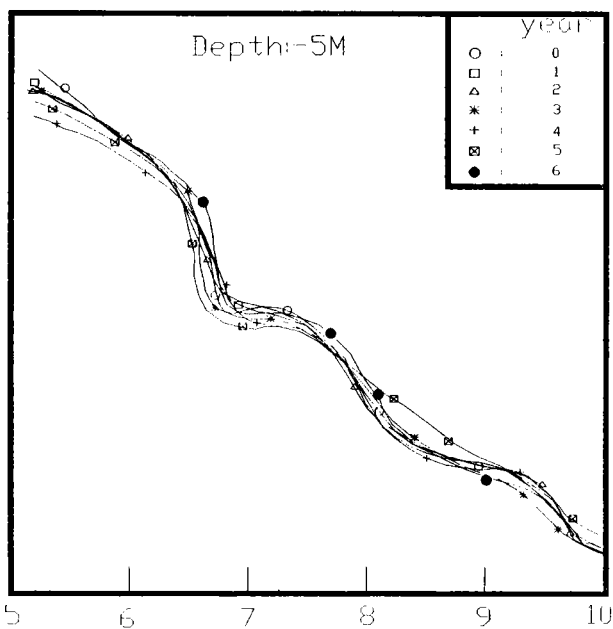


圖 E-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖

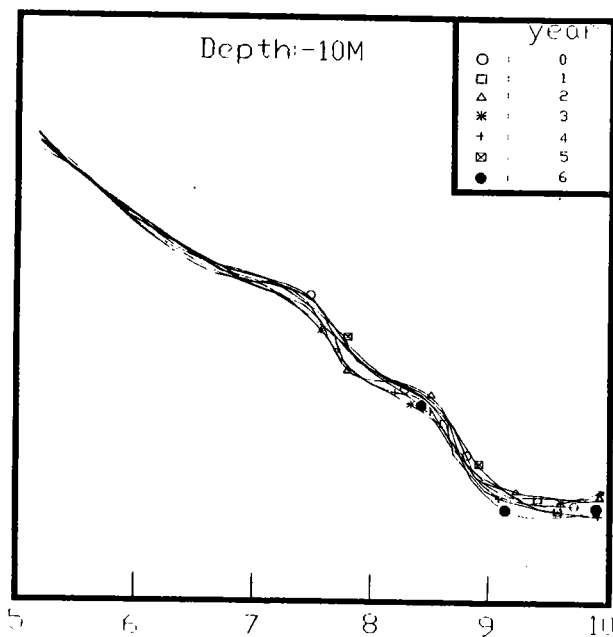


圖 E-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖

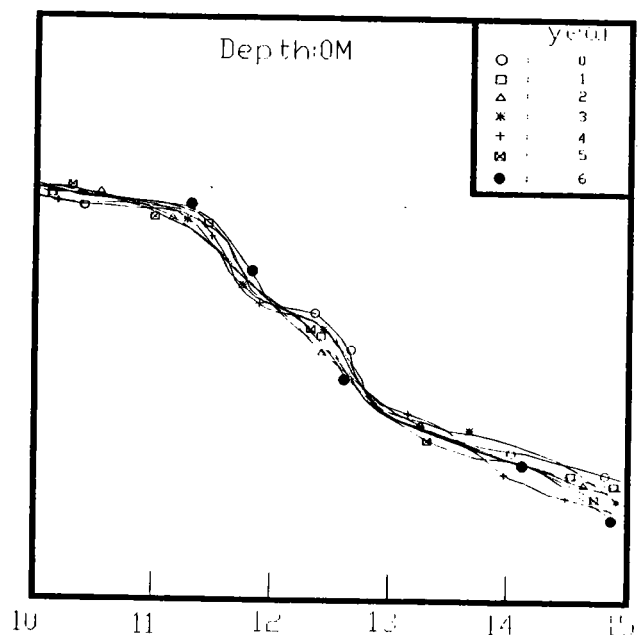


圖 E-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖

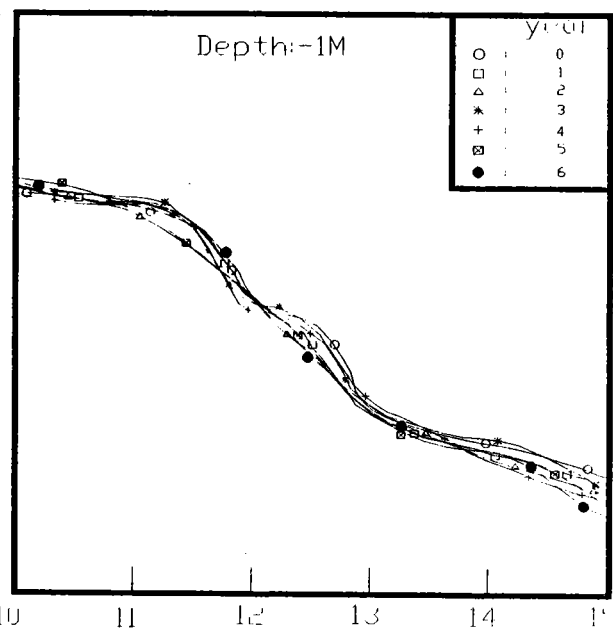


圖 E-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖

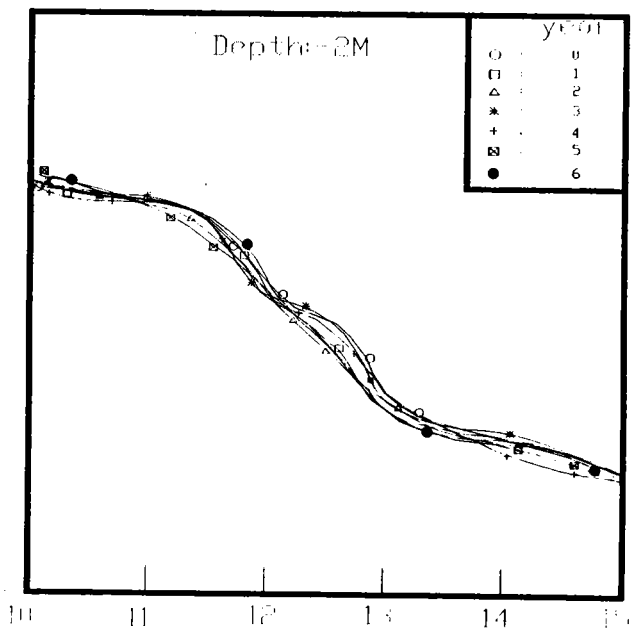


圖 E-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖

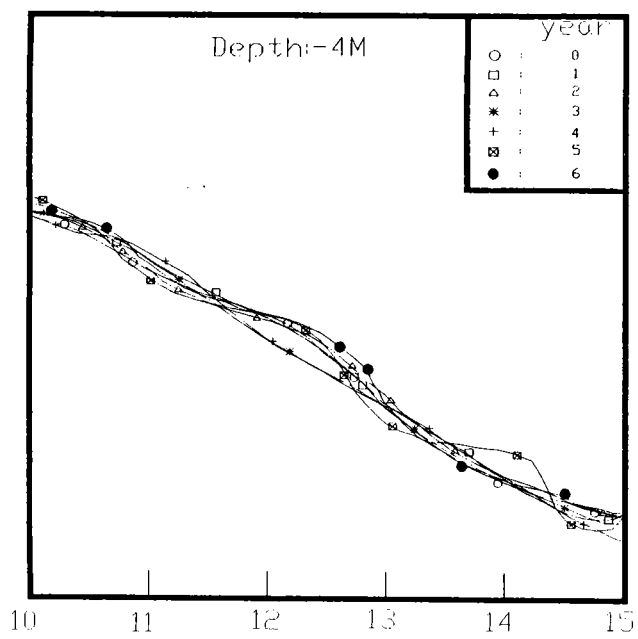


圖 E-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖

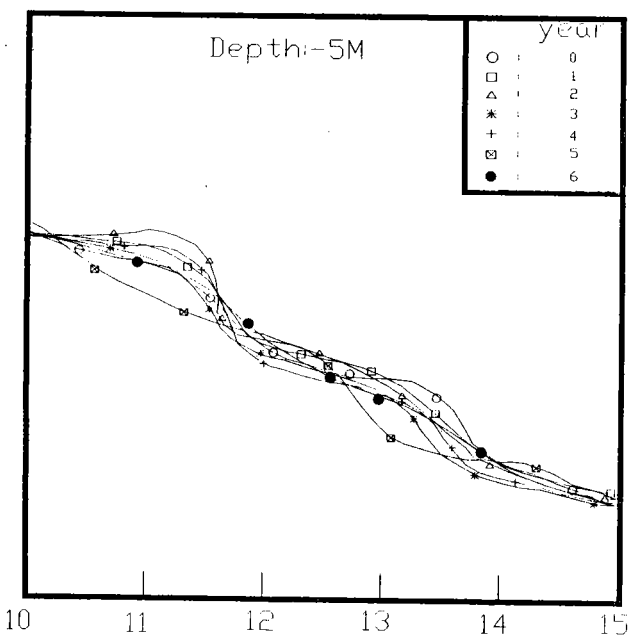


圖 E-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖

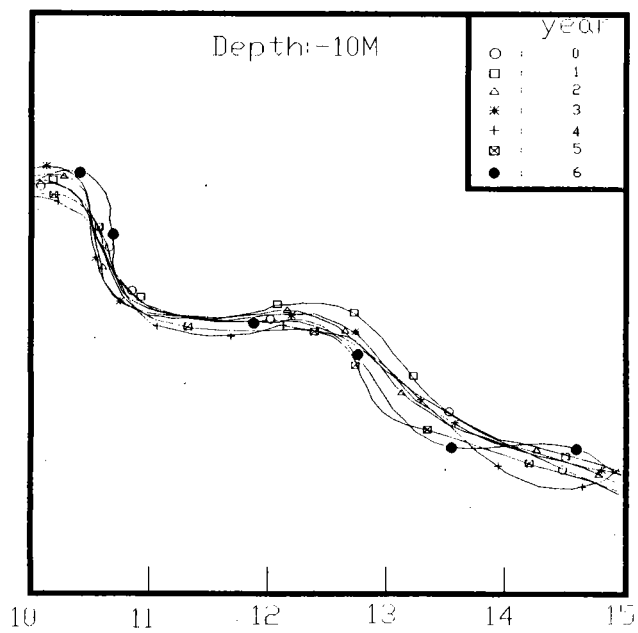


圖 E-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖

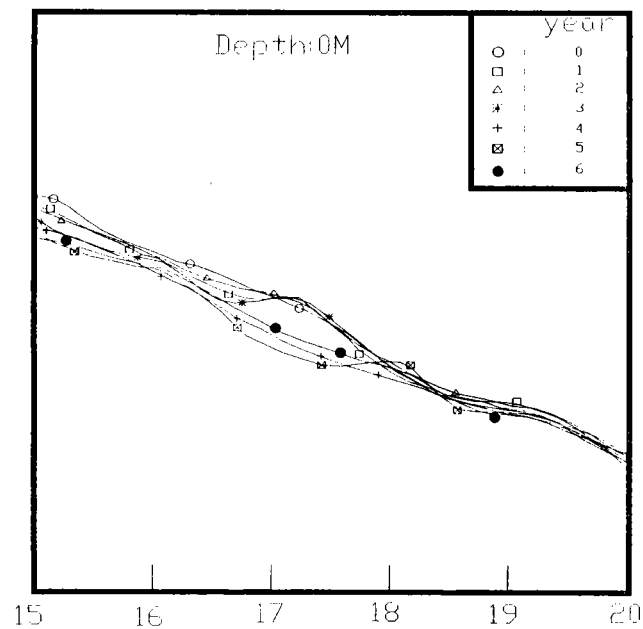


圖 E-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖

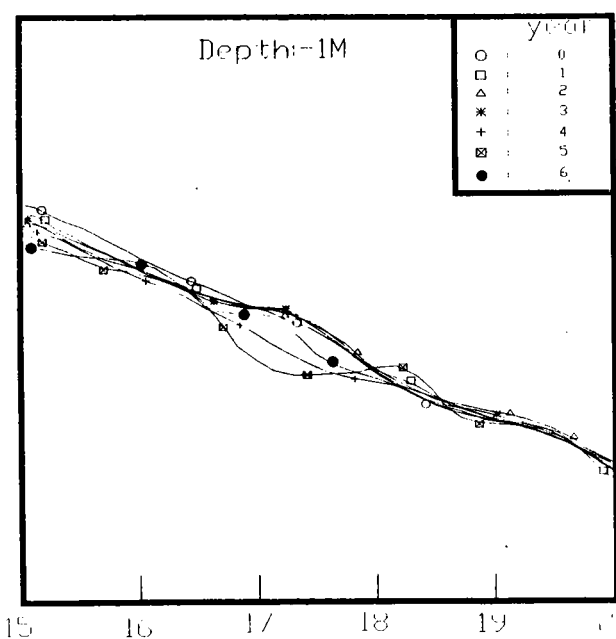


圖 E-23 各断面各等深線歷年變化比較圖

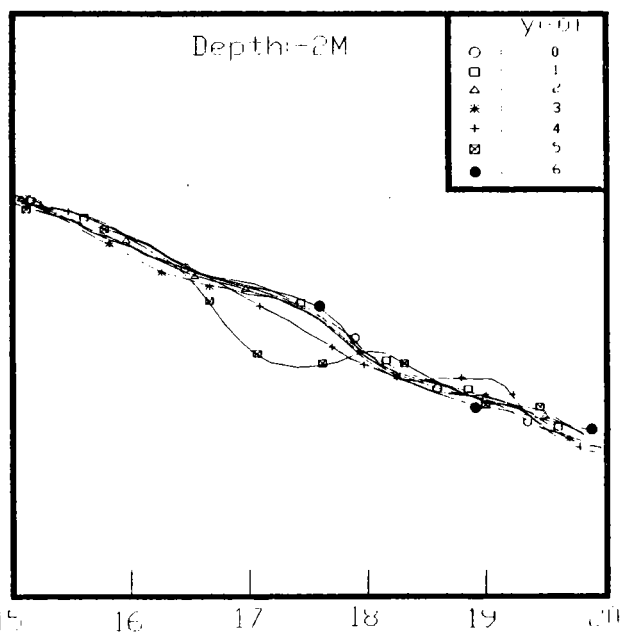


圖 E-24 各断面各等深線歷年變化比較圖

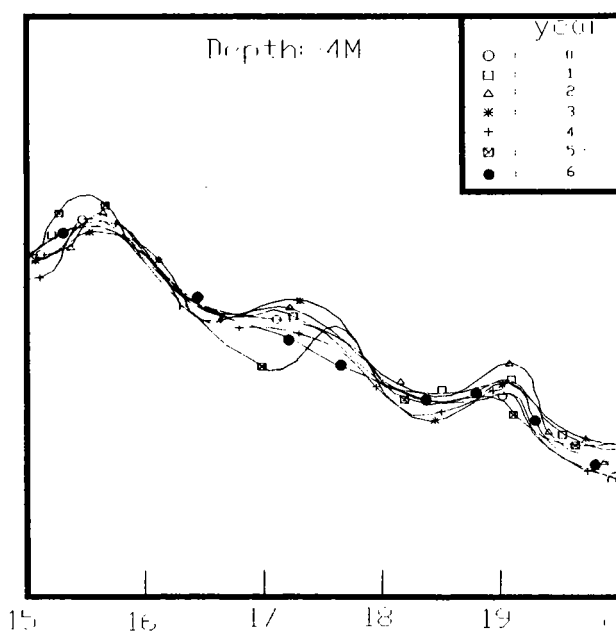


圖 E-25 各断面各等深線歷年變化比較圖

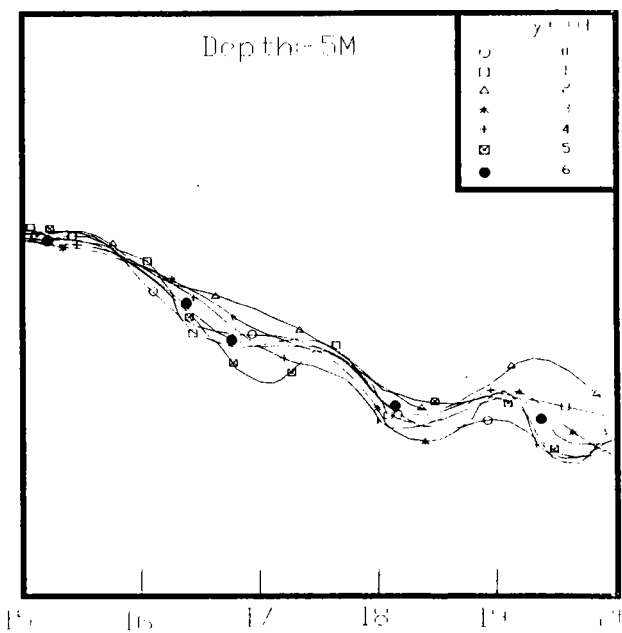


圖 E-26 各断面各等深線歷年變化比較圖

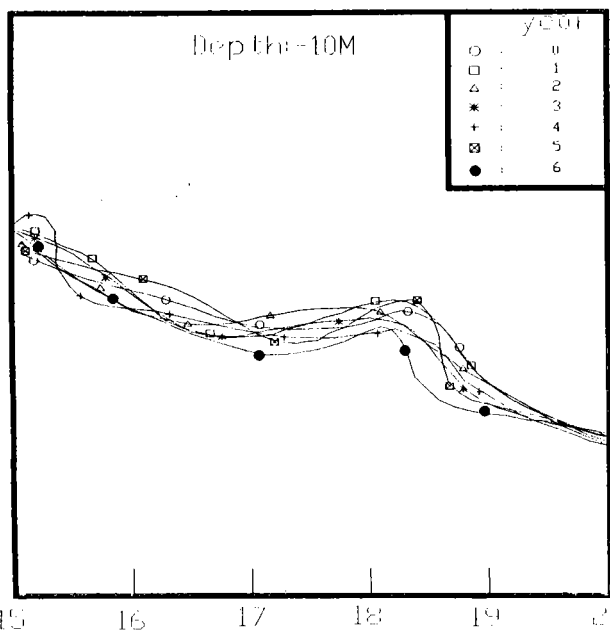


圖 E-27 各斷面各等深線歷年變化比較圖

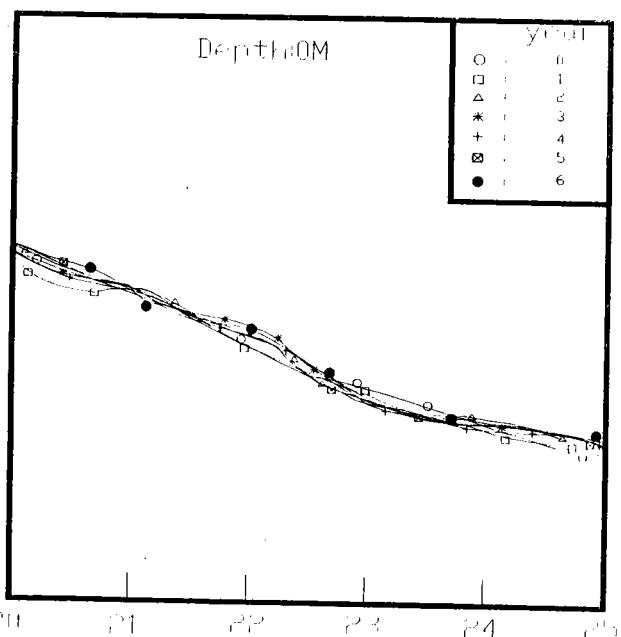


圖 E-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖

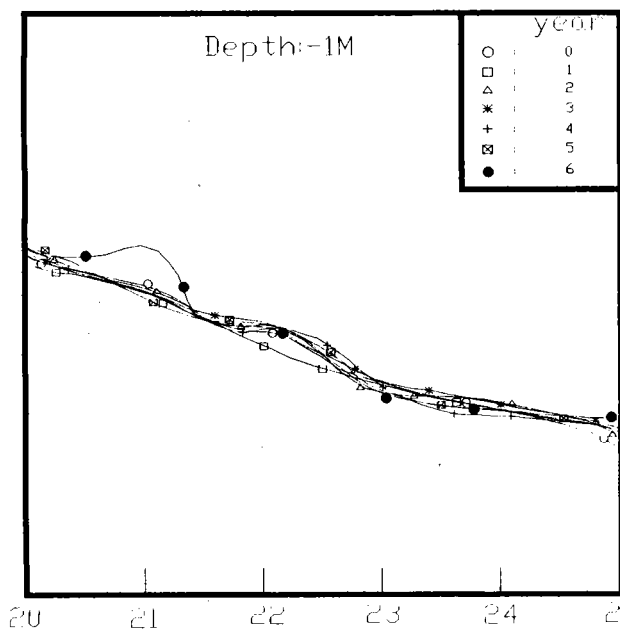


圖 E-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖

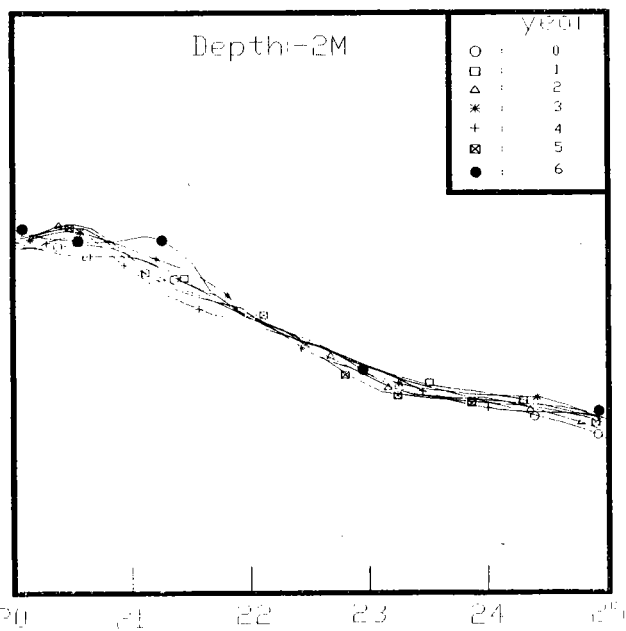


圖 E-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖

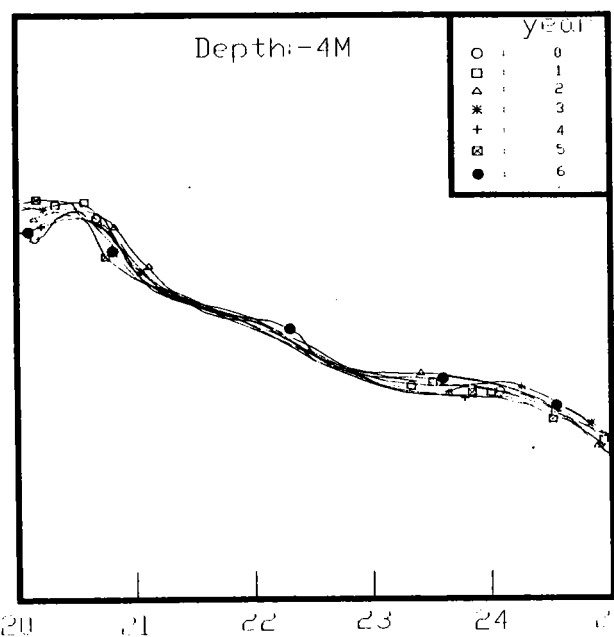


圖 E-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖

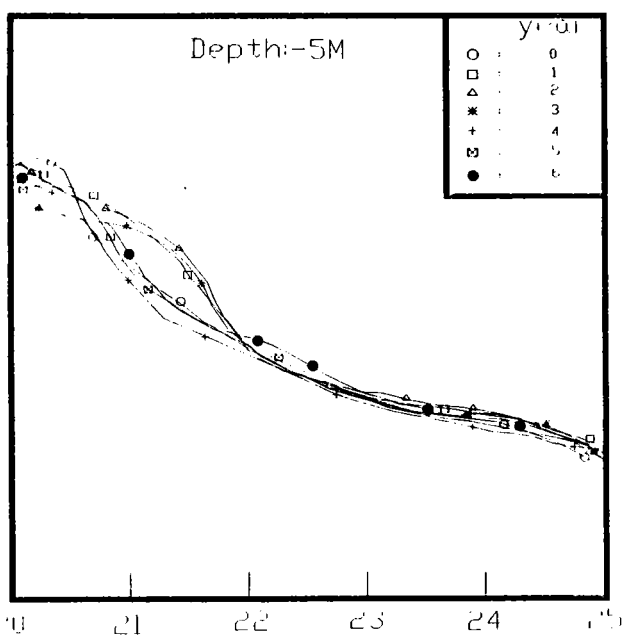


圖 E-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖

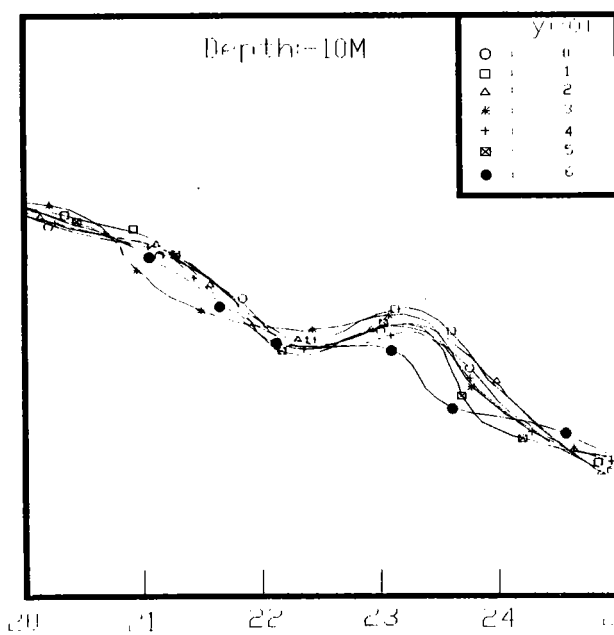


圖 E-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖

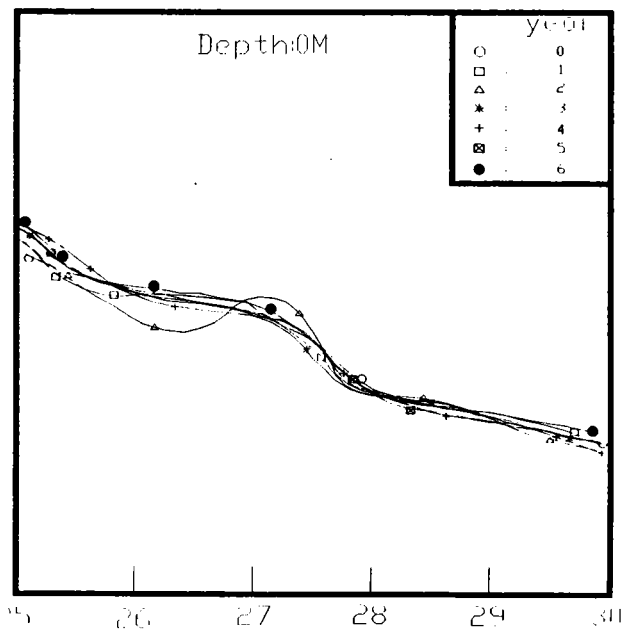


圖 E-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖

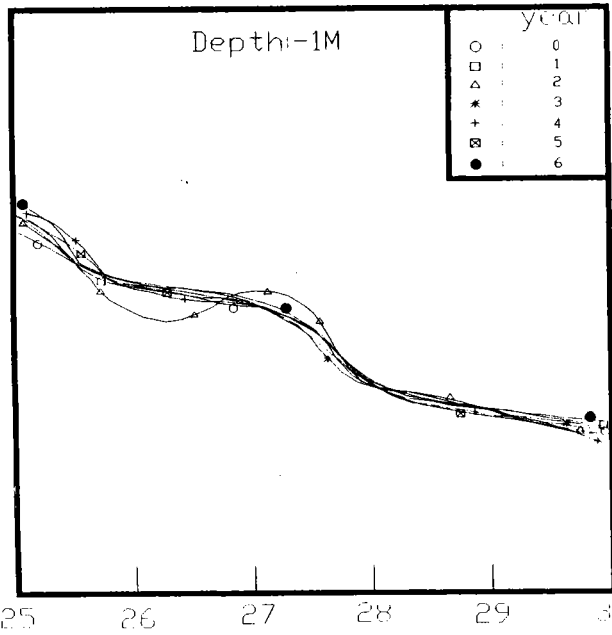


圖 E-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖

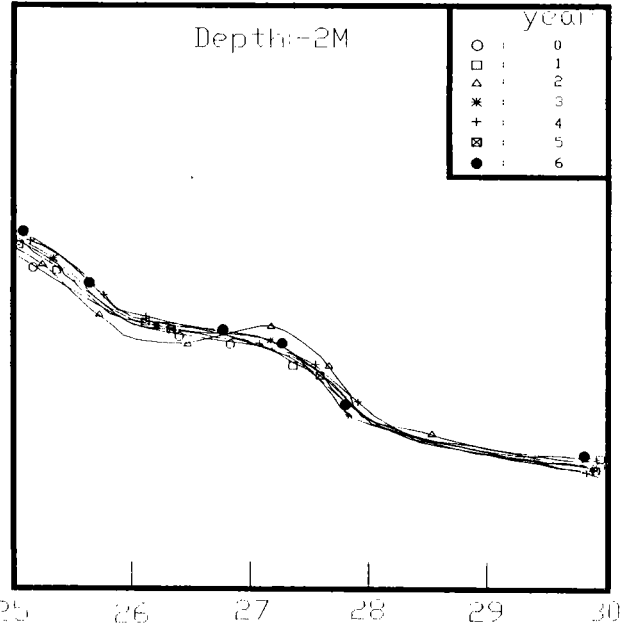


圖 E-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖

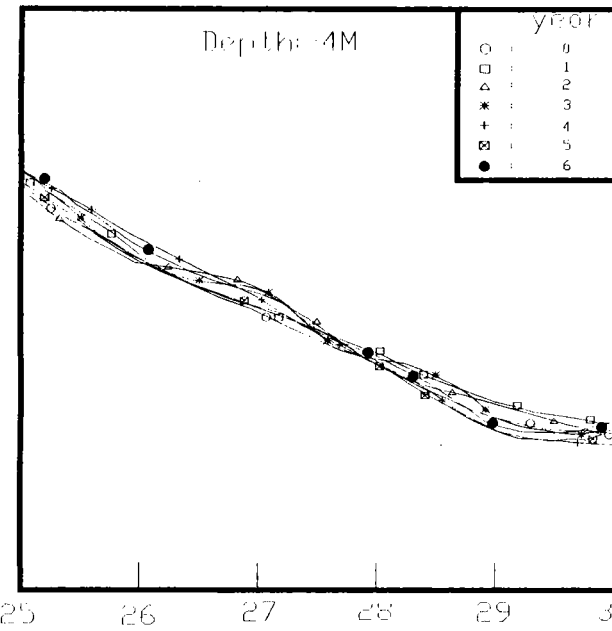


圖 E-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖

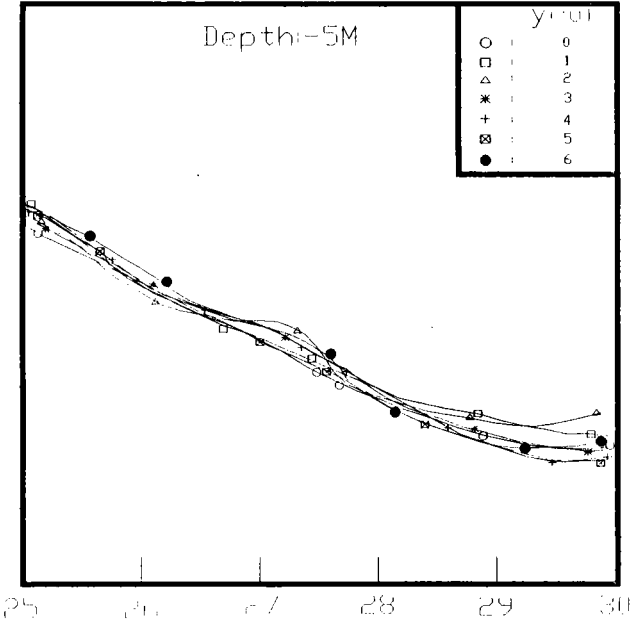


圖 E-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖

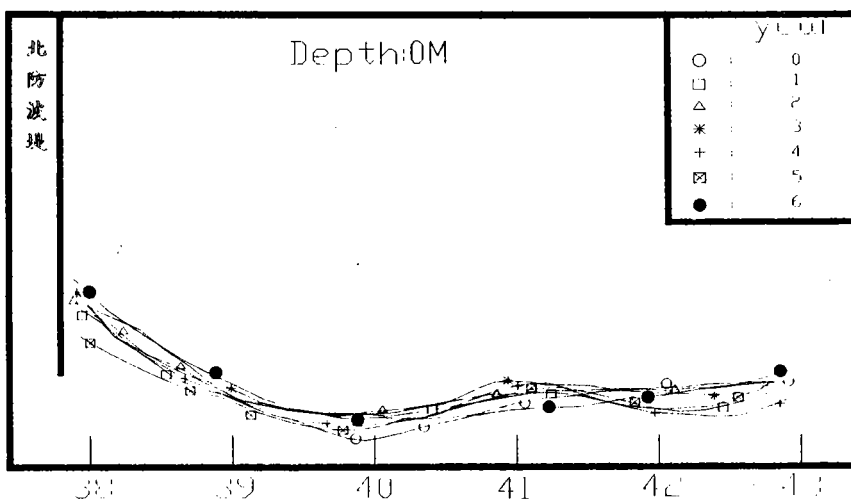


圖 E-39 各断面各等深線歷年變化比較圖

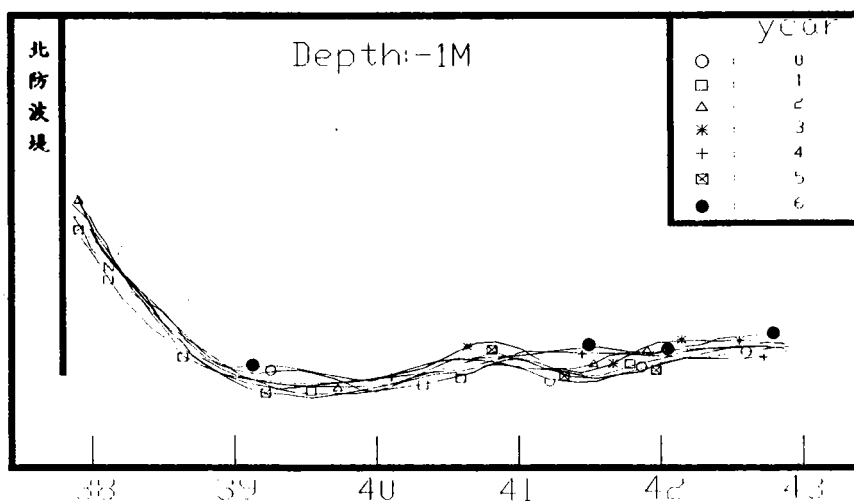


圖 E-40 各断面各等深線歷年變化比較圖

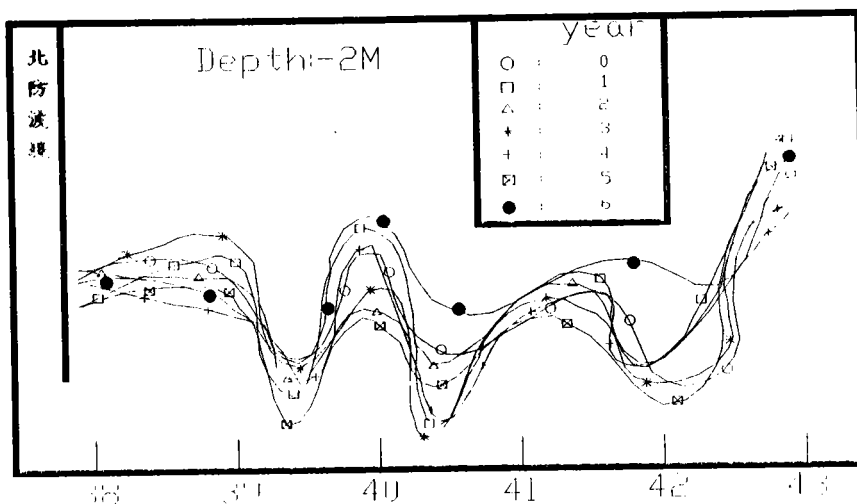


圖 E-41 各断面各等深線歷年變化比較圖

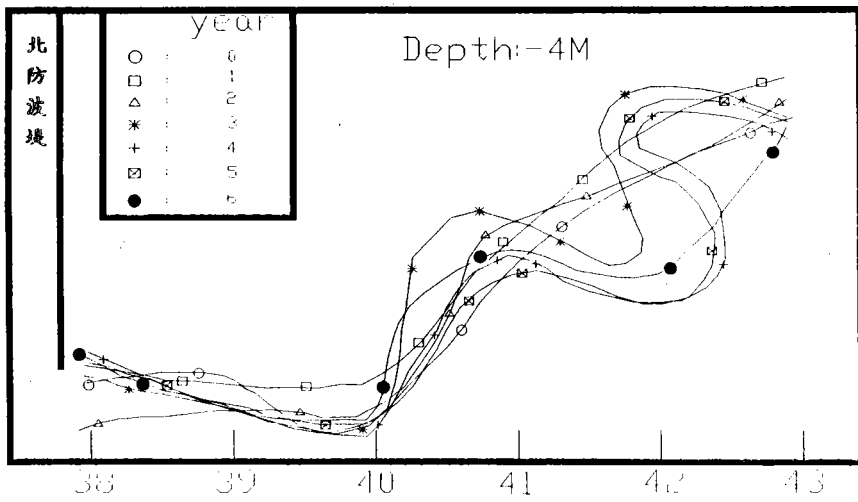


圖 E-42 各斷面各等深線歷年變化比較圖

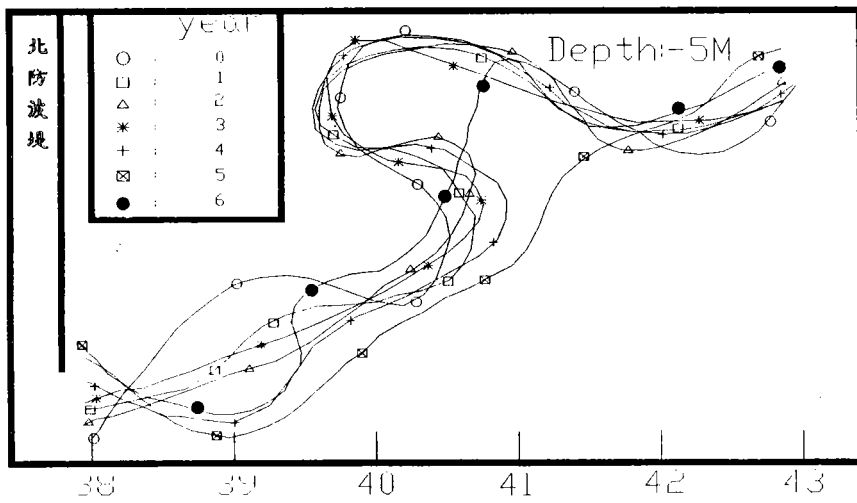


圖 E-43 各斷面各等深線歷年變化比較圖

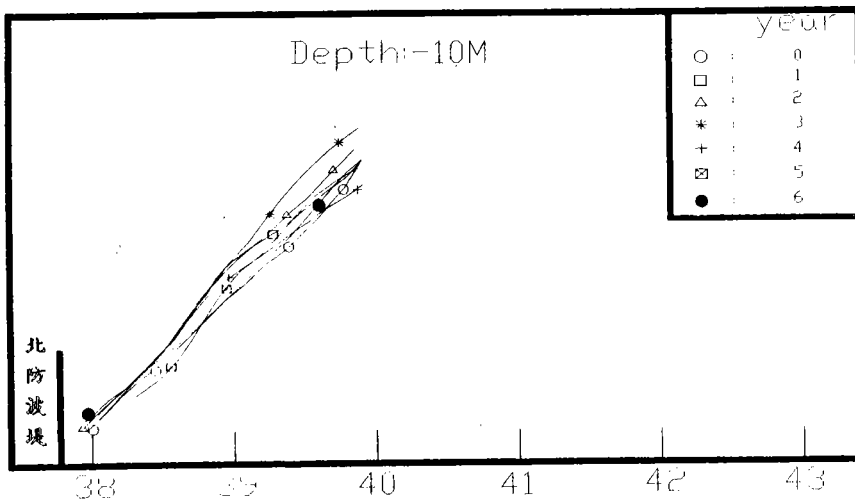


圖 E-44 各斷面各等深線歷年變化比較圖

二期二階段

改

善

方

案

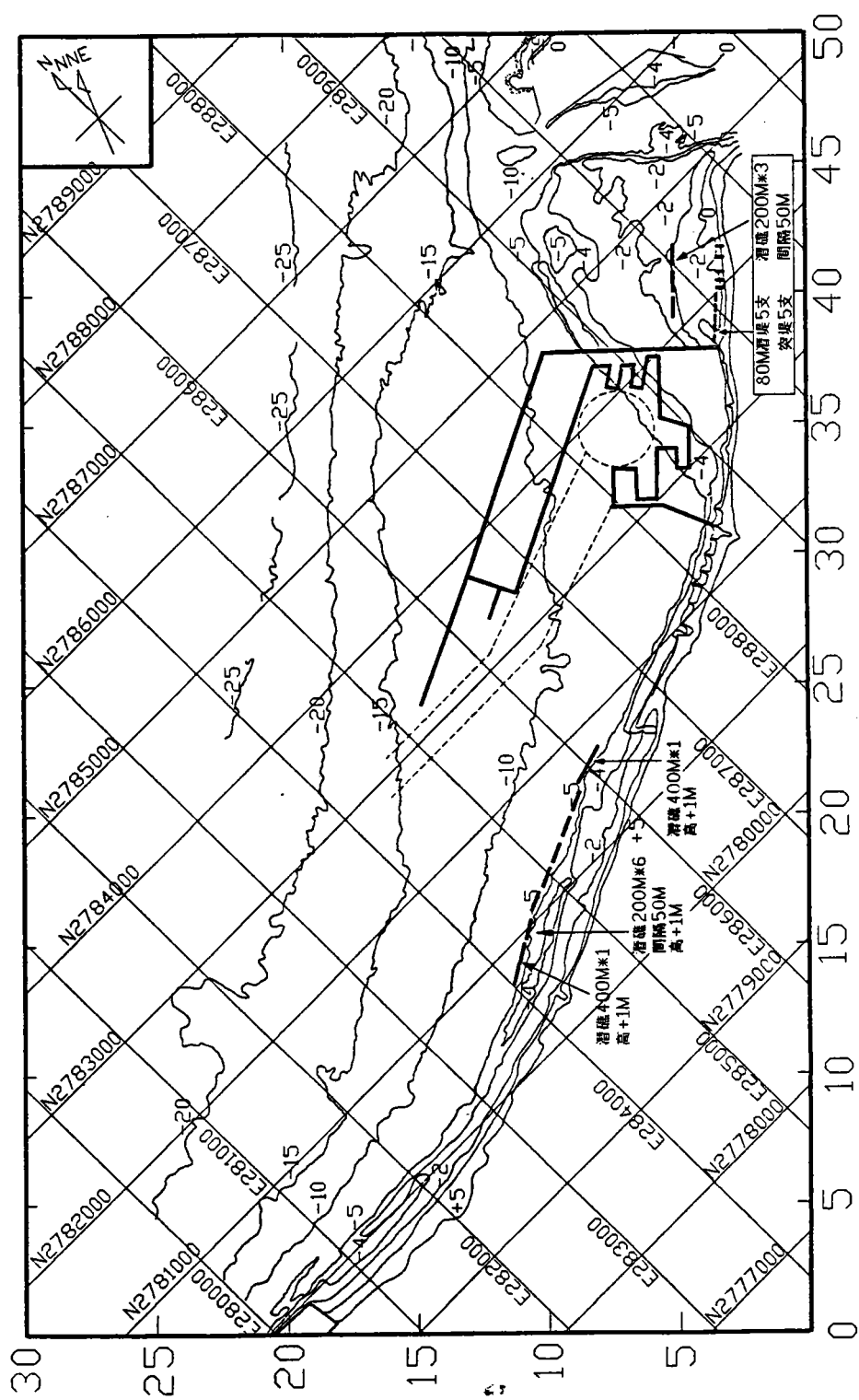
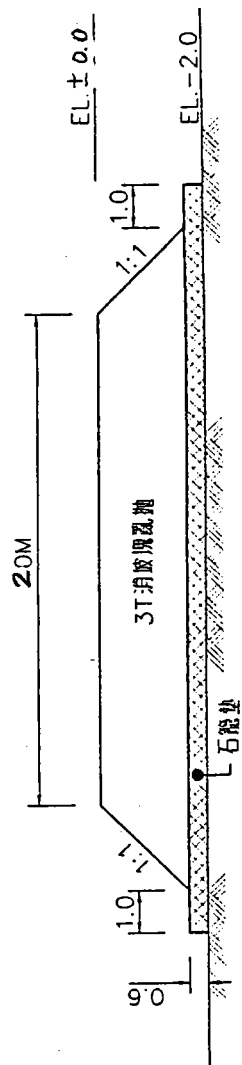
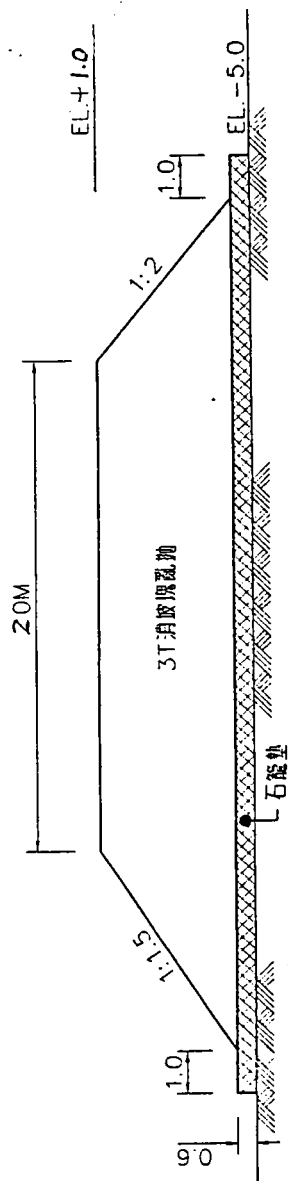


圖 F-1 二期二階段改善佈置圖



北區人工潛礁斷面圖



南區人工潛礁斷面圖

圖 F-2 南北二區潛礁斷面圖

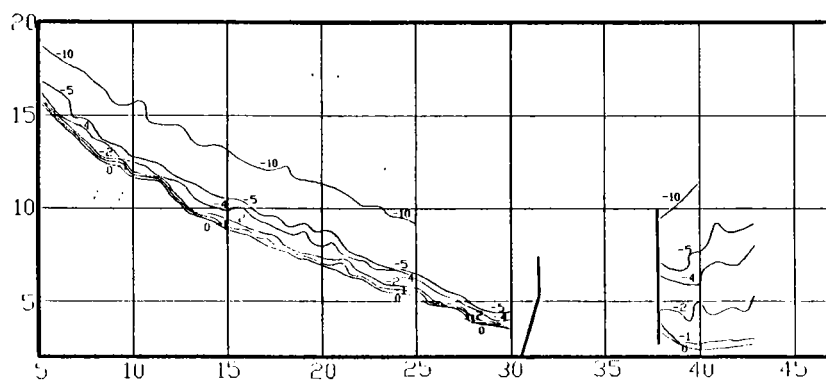


圖 F-3 原始地形圖

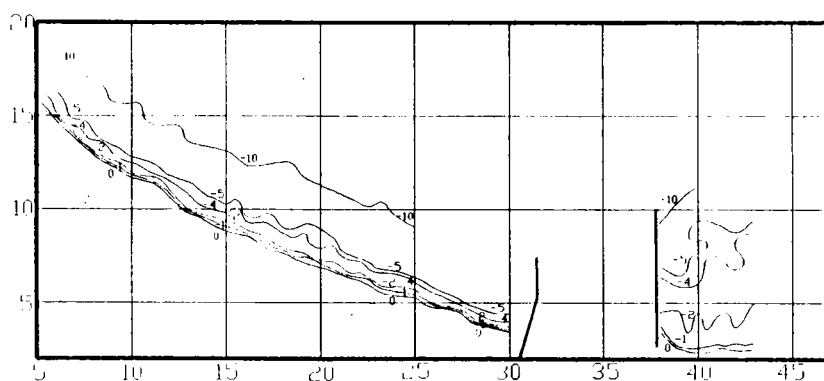


圖 F-4 試驗一年後之地形圖

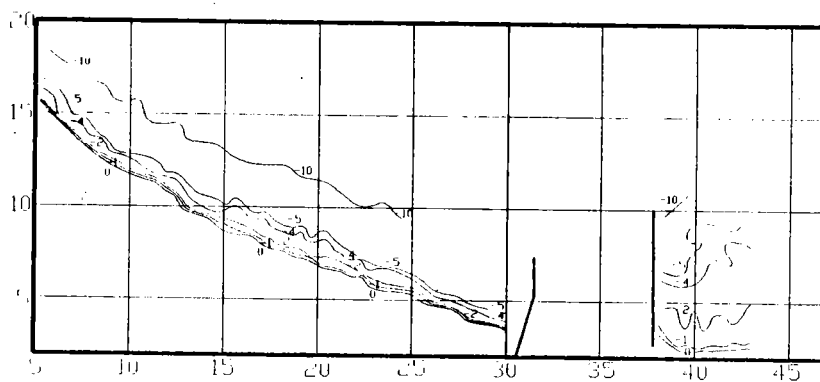


圖 F-5 試驗二年後之地形圖

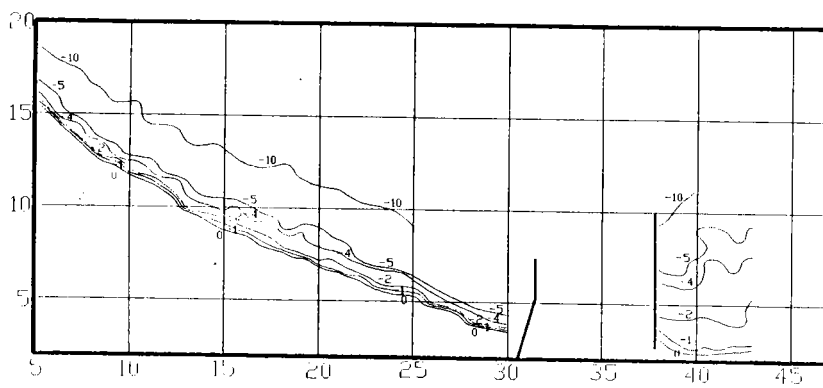


圖 F-6 試驗三年後之地形圖

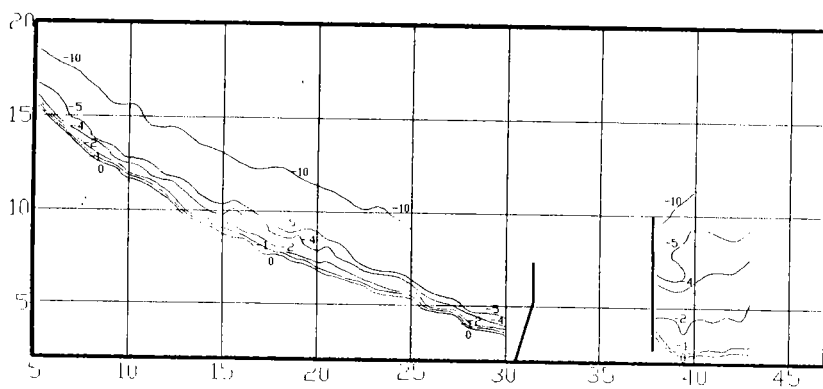


圖 F-7 試驗四年後之地形圖

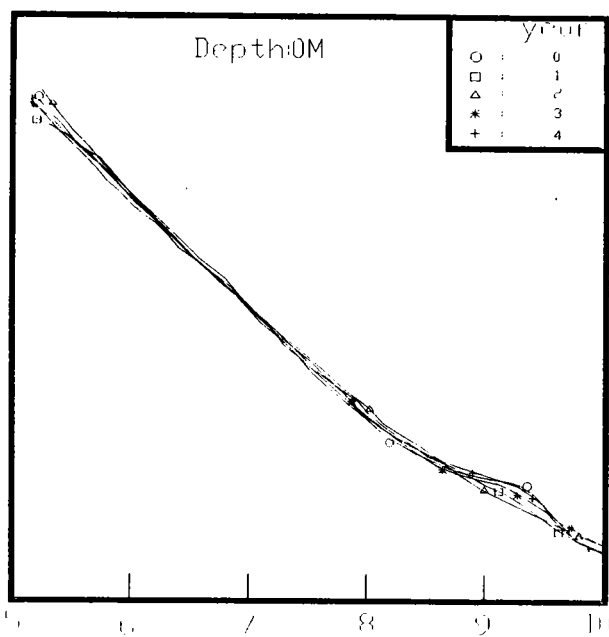


圖 F-8 各斷面各等深線歷年變化比較圖

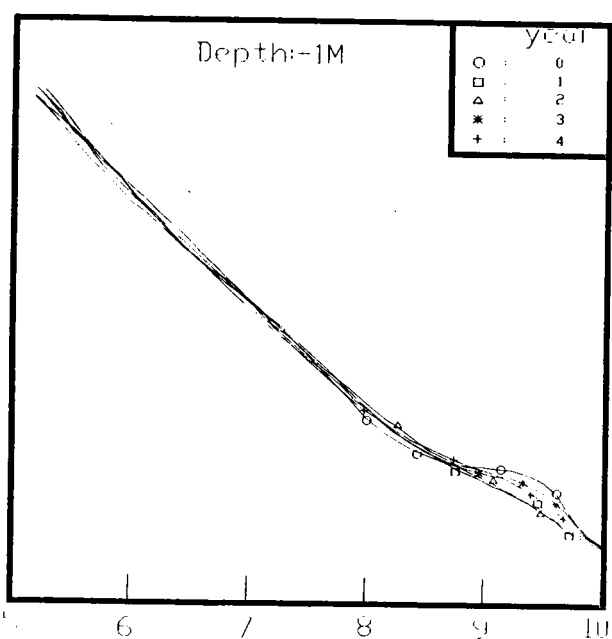


圖 F-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖

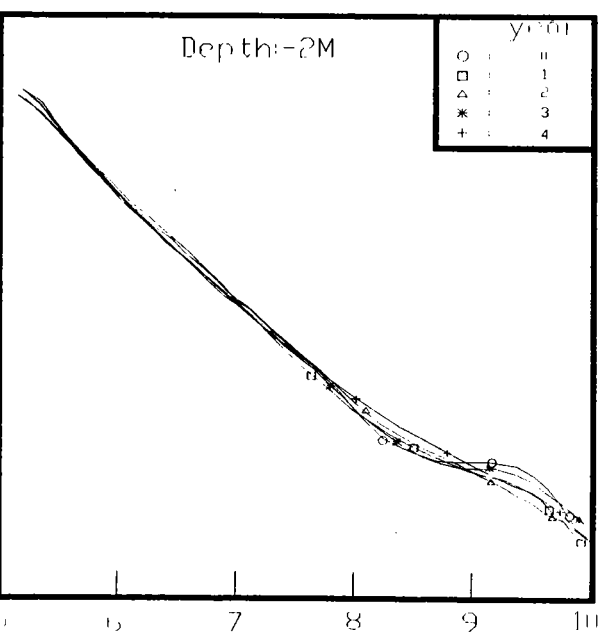


圖 F-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖

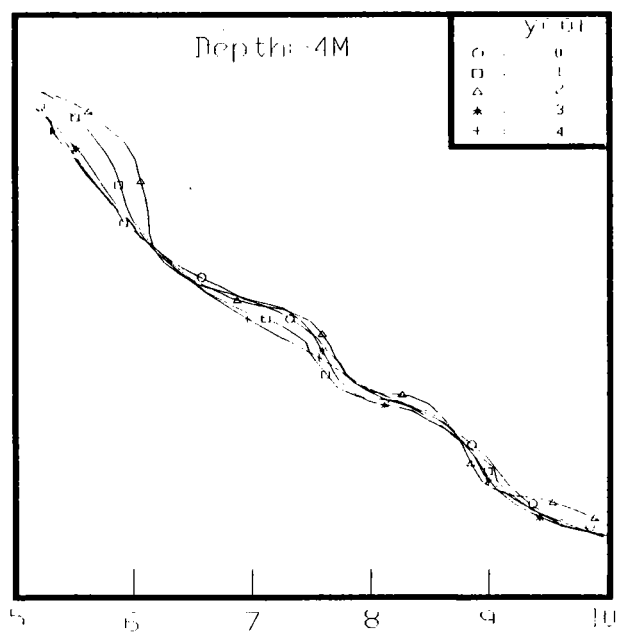


圖 F-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖

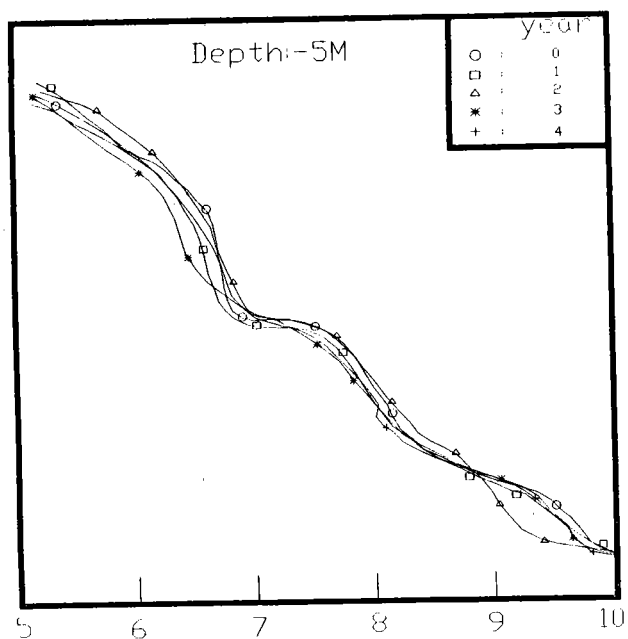


圖 F-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖

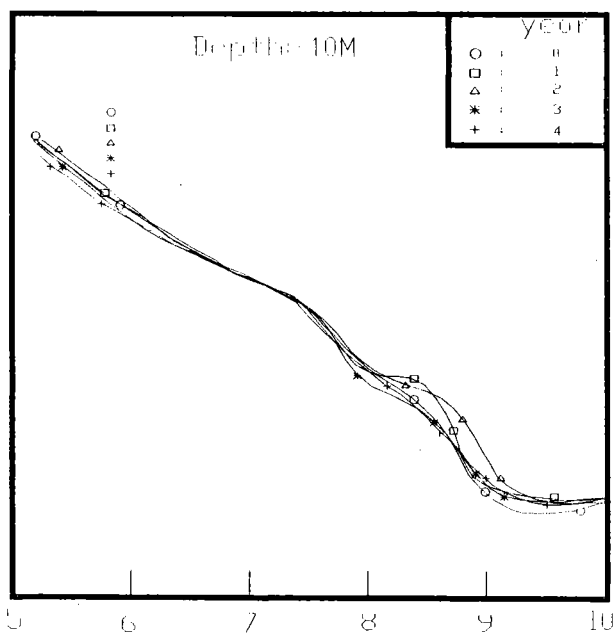


圖 F-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖

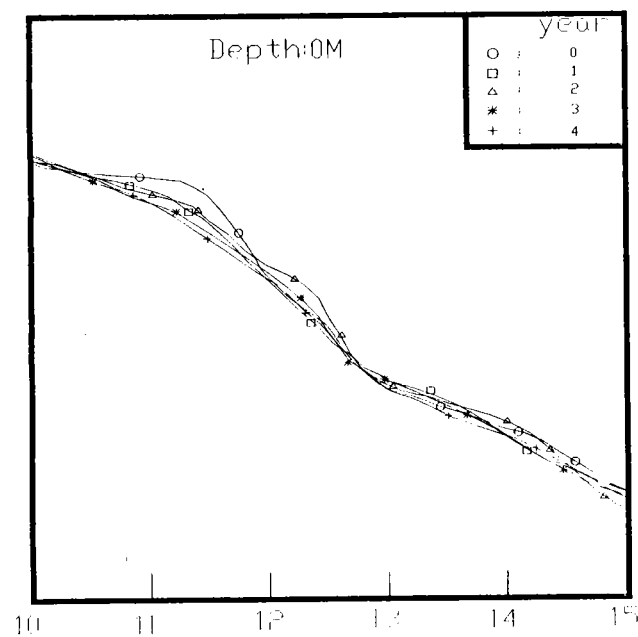


圖 F-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖

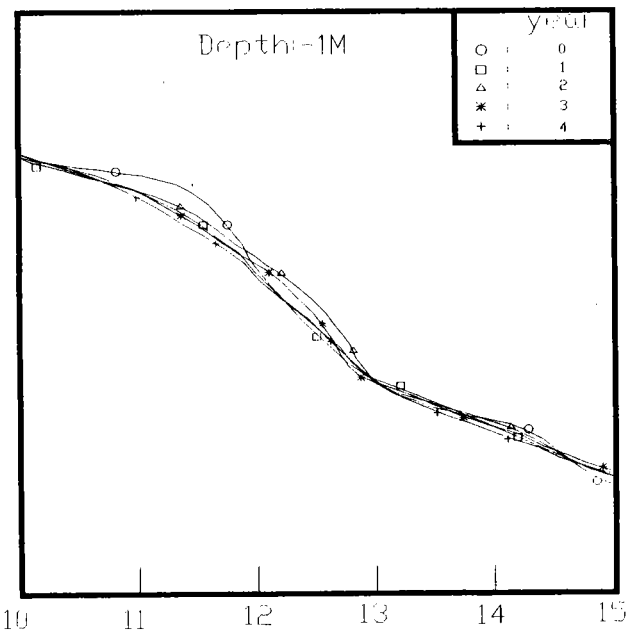


圖 F-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖

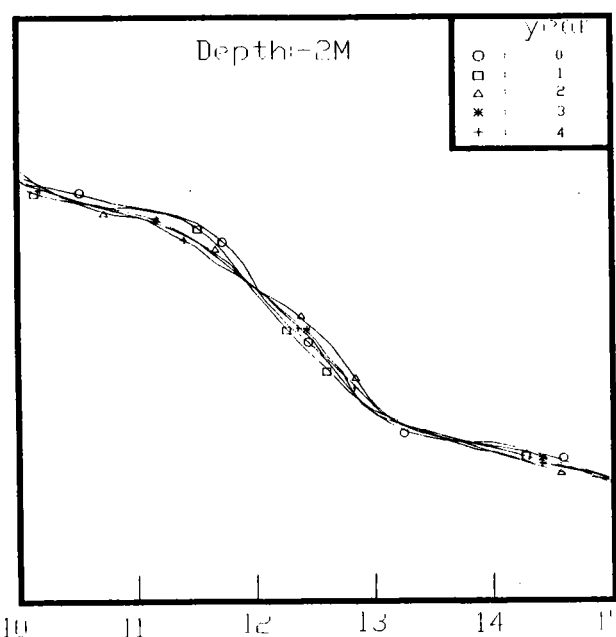


圖 F-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖

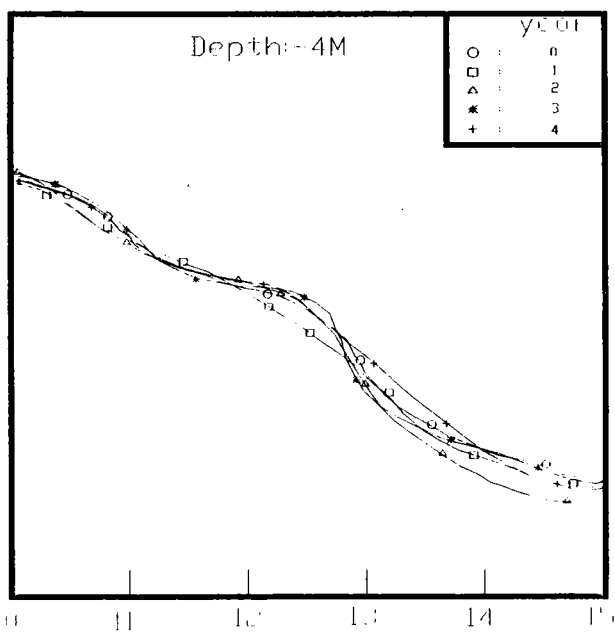


圖 F-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖

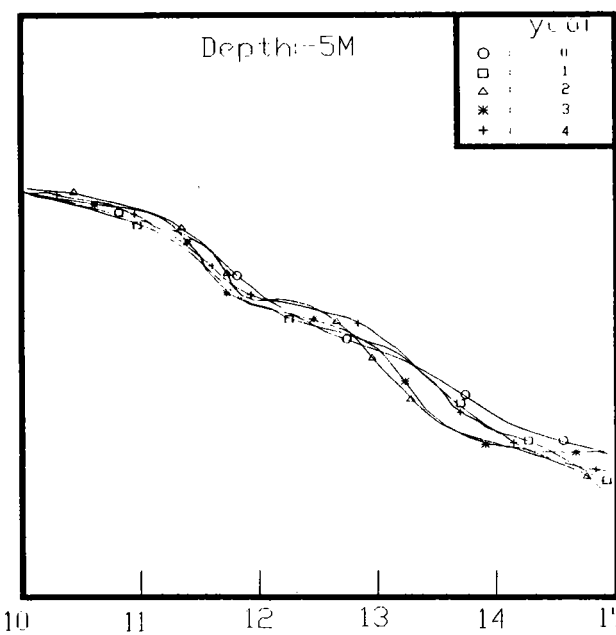


圖 F-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖

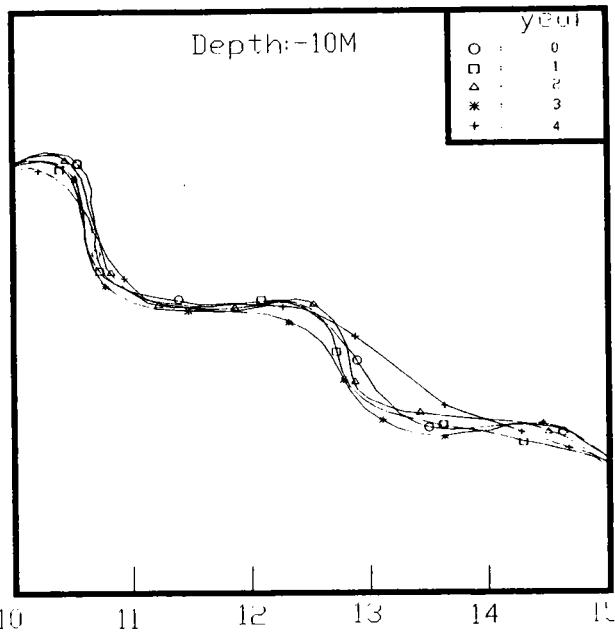


圖 F-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖

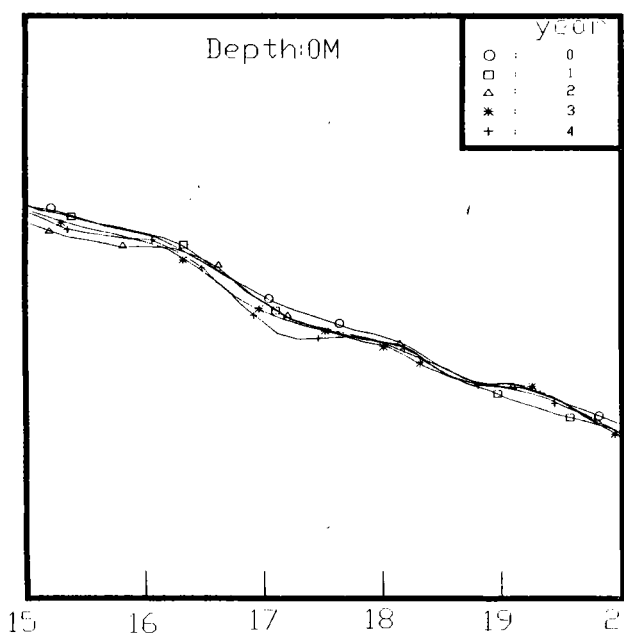


圖 F-20 各斷面各等深線歷年變化比較圖

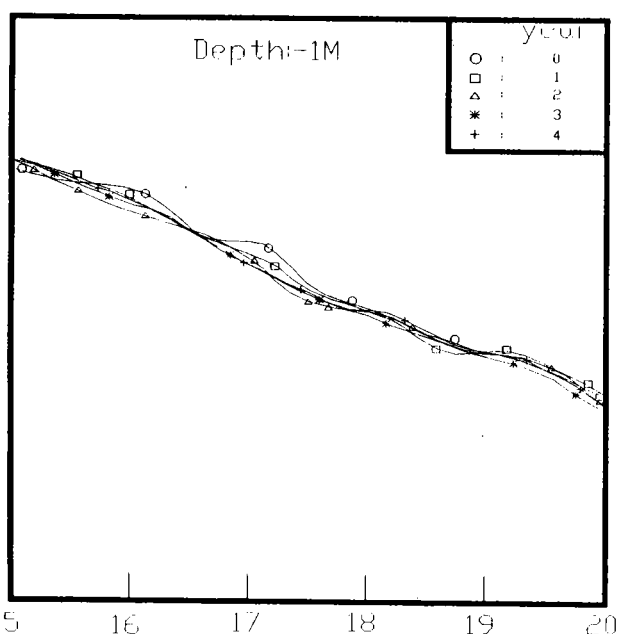


圖 F-21 各斷面各等深線歷年變化比較圖

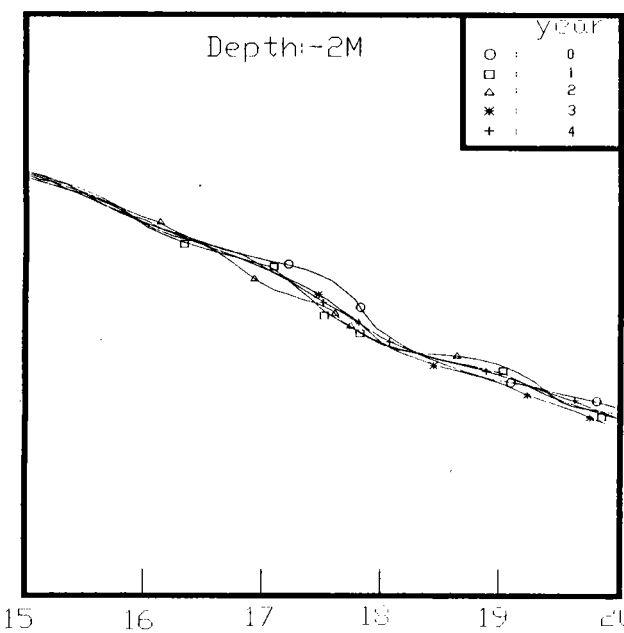


圖 F-22 各斷面各等深線歷年變化比較圖

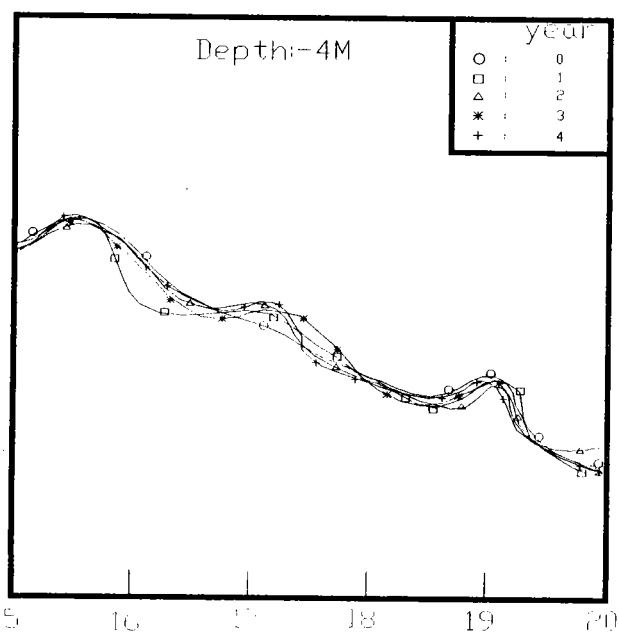


圖 F-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖

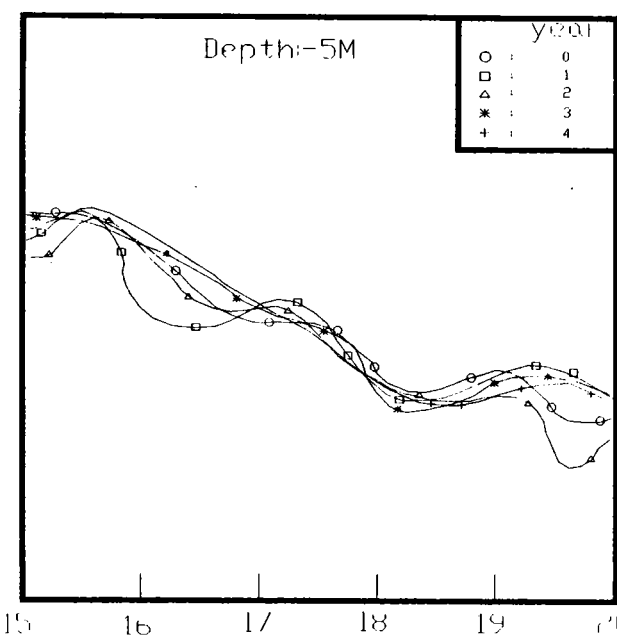


圖 F-24 各斷面各等深線歷年變化比較圖

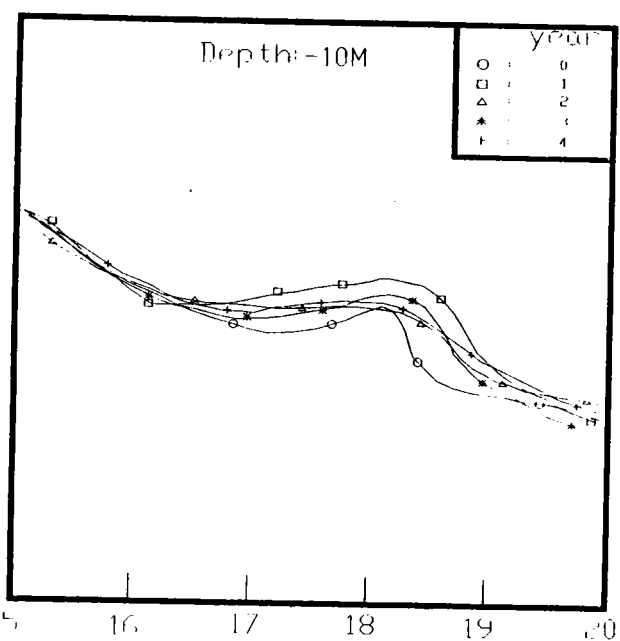


圖 F-25 各斷面各等深線歷年變化比較圖

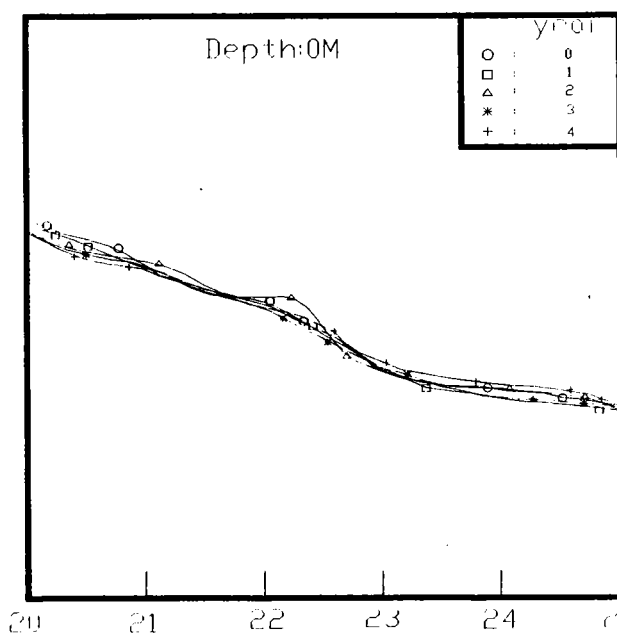


圖 F-26 各斷面各等深線歷年變化比較圖

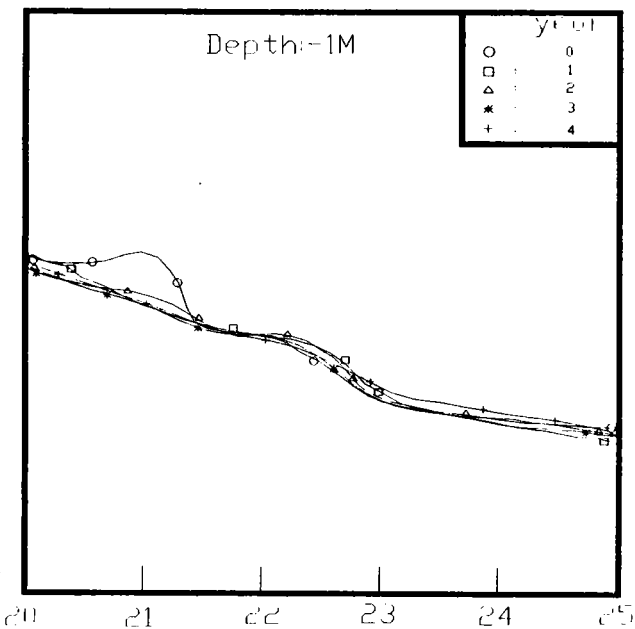


圖 F-27 各斷面各等深線歷年變化比較圖

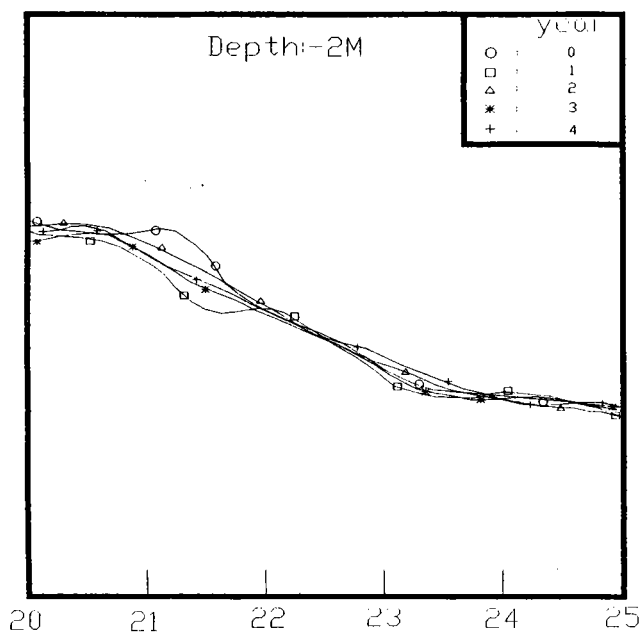


圖 F-28 各斷面各等深線歷年變化比較圖

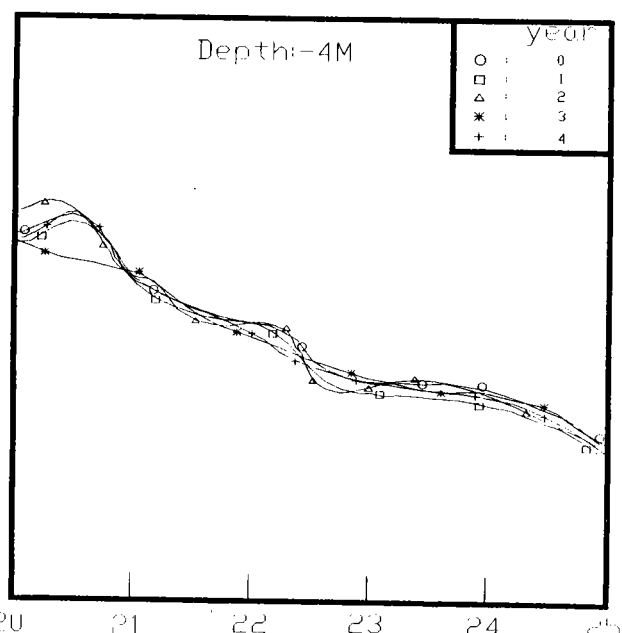


圖 F-29 各斷面各等深線歷年變化比較圖

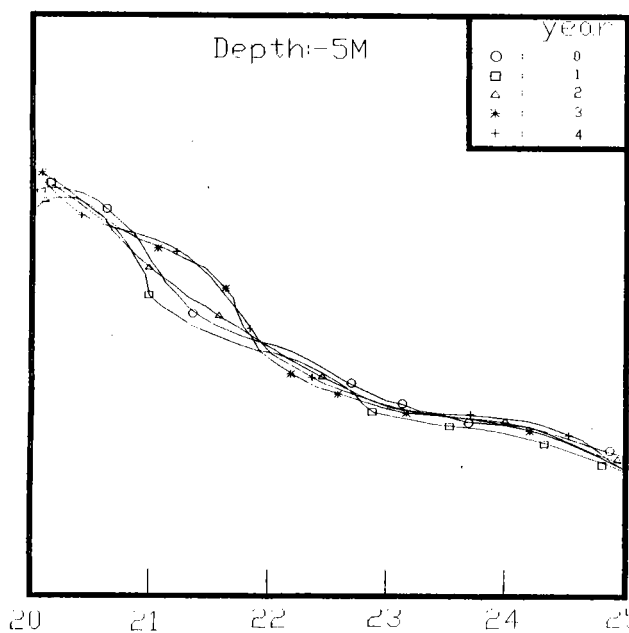


圖 F-30 各斷面各等深線歷年變化比較圖

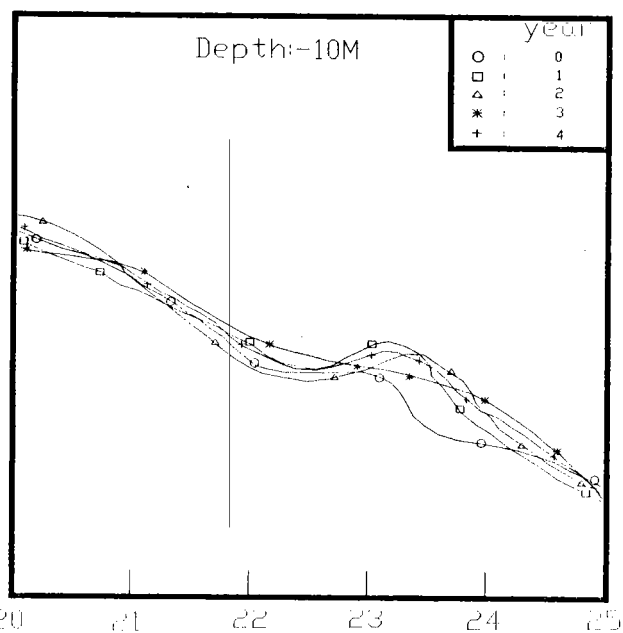


圖 F-31 各斷面各等深線歷年變化比較圖

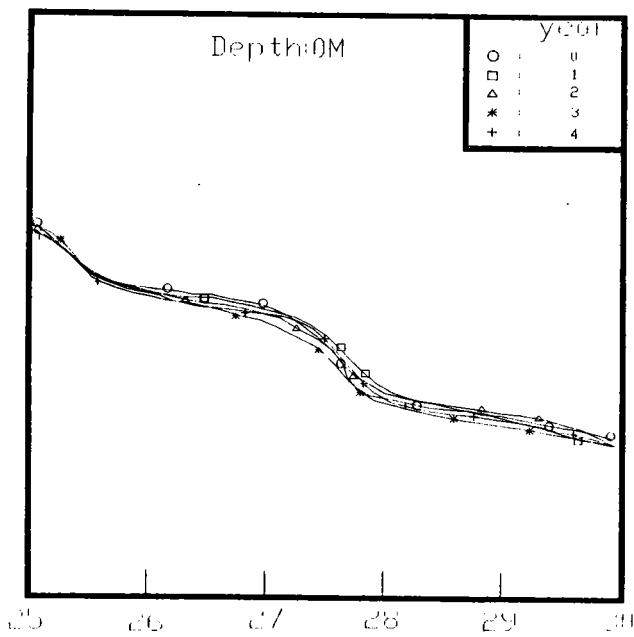


圖 F-32 各斷面各等深線歷年變化比較圖

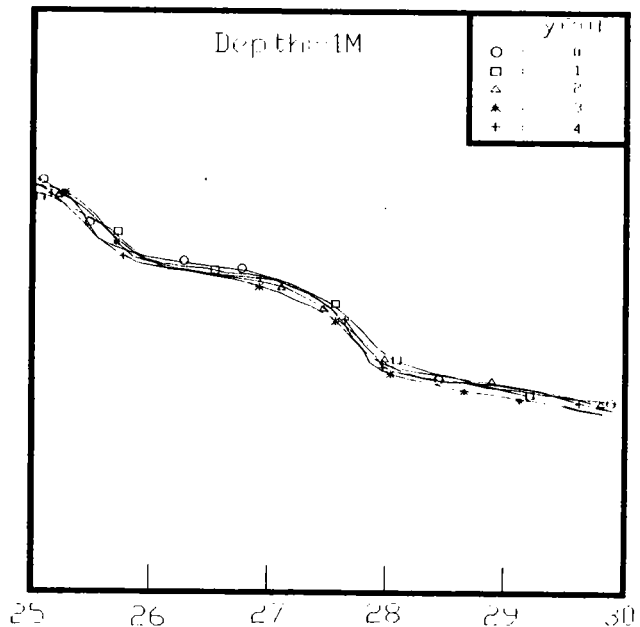


圖 F-33 各斷面各等深線歷年變化比較圖

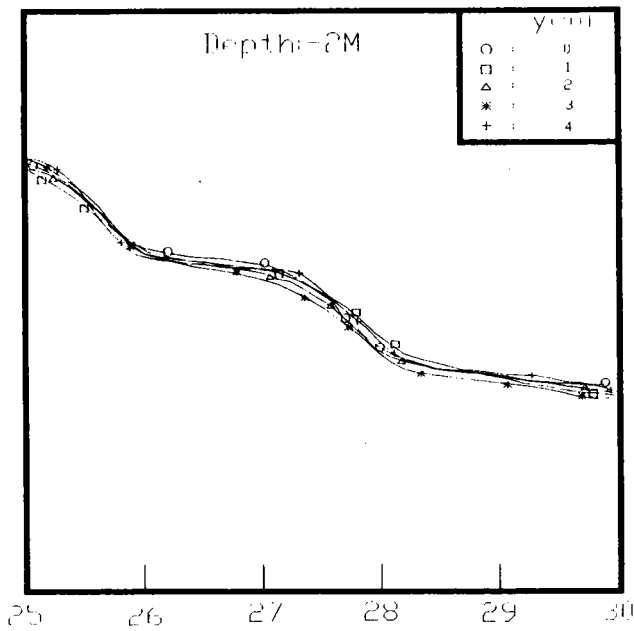


圖 F-34 各斷面各等深線歷年變化比較圖

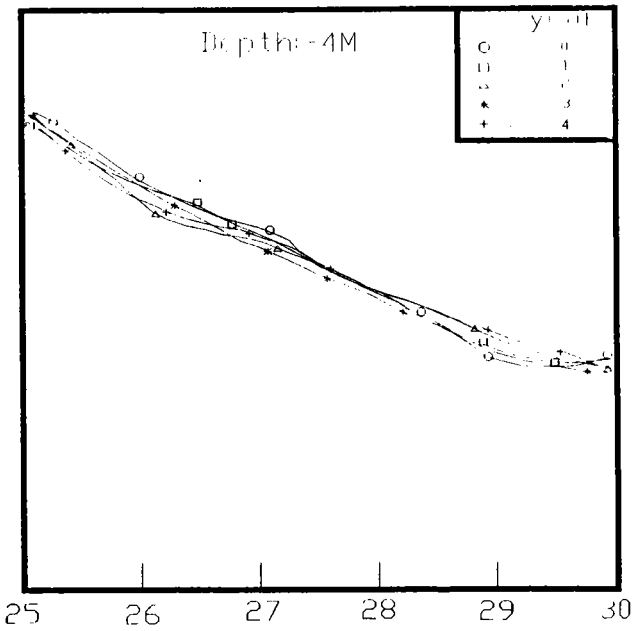


圖 F-35 各斷面各等深線歷年變化比較圖

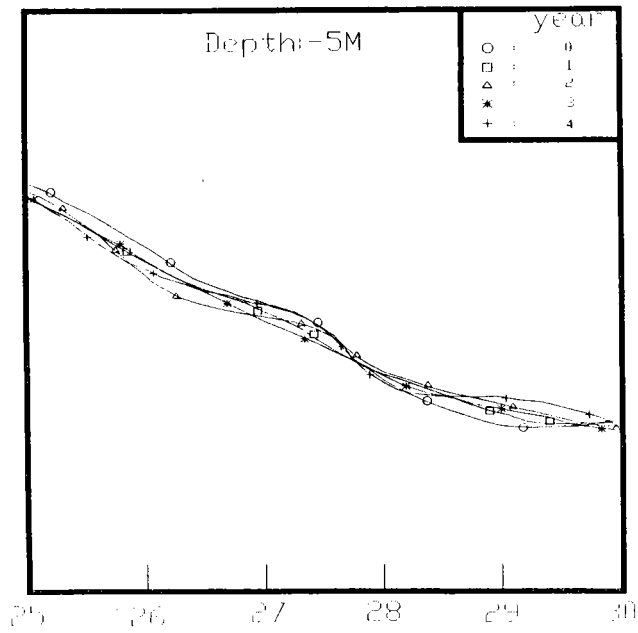


圖 F-36 各斷面各等深線歷年變化比較圖

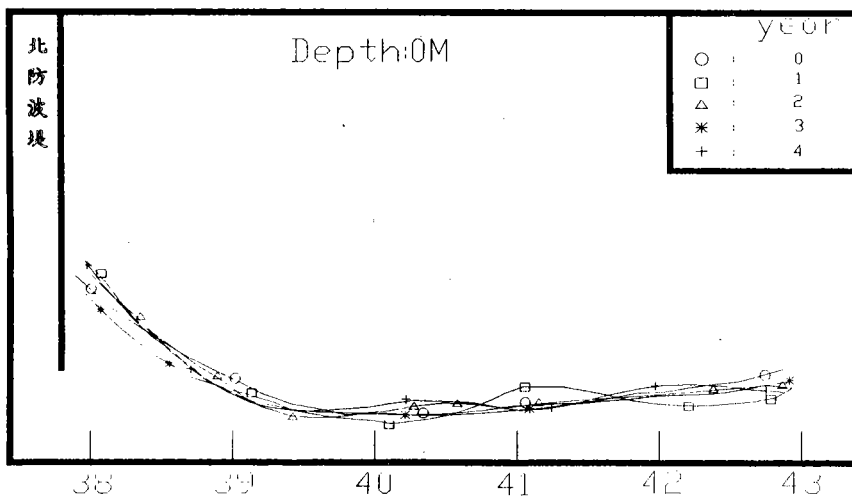


圖 F-37 各斷面各等深線歷年變化比較圖

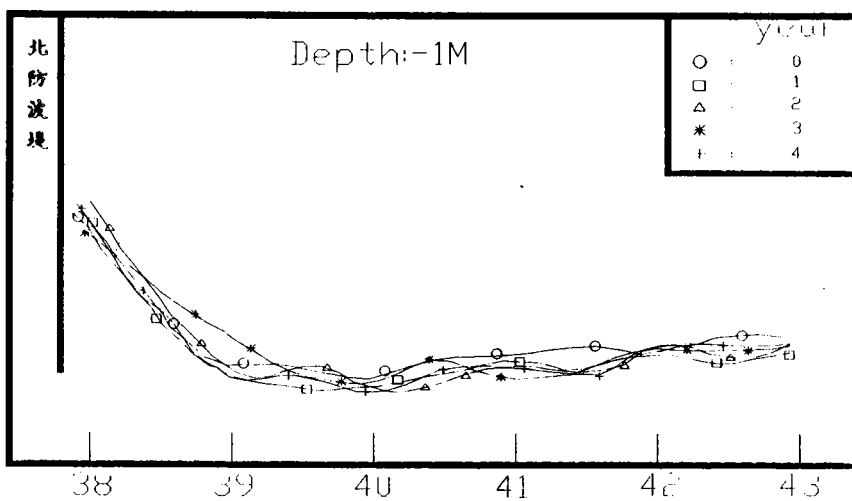


圖 F-38 各斷面各等深線歷年變化比較圖

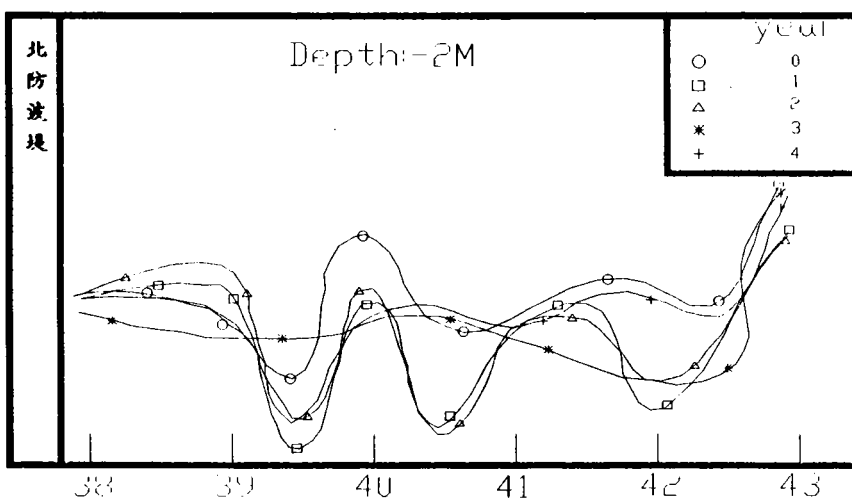


圖 F-39 各斷面各等深線歷年變化比較圖

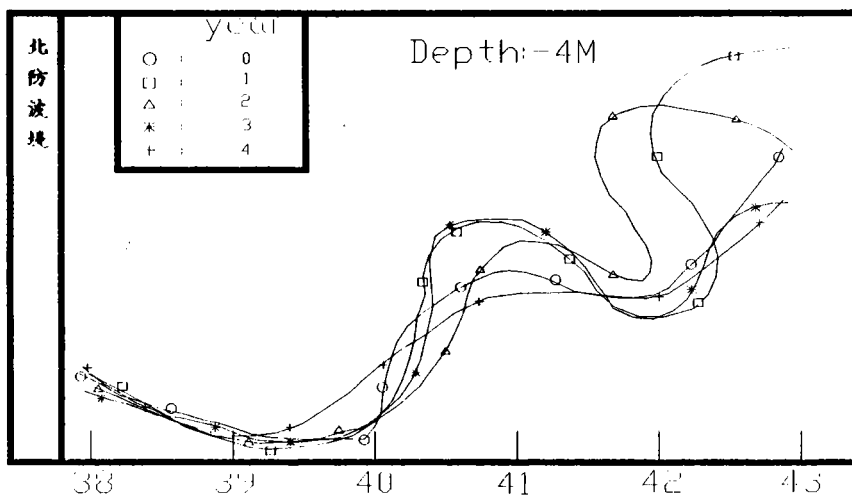


圖 F-40 各斷面各等深線歷年變化比較圖

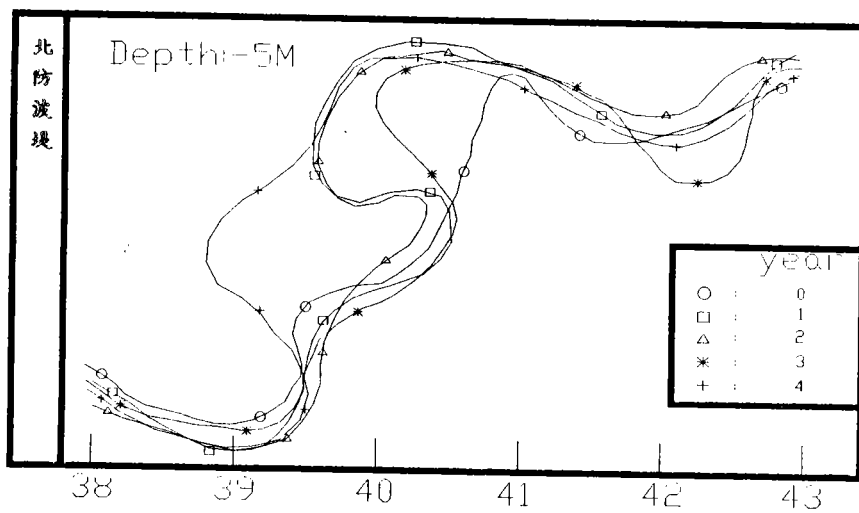


圖 F-41 各斷面各等深線歷年變化比較圖

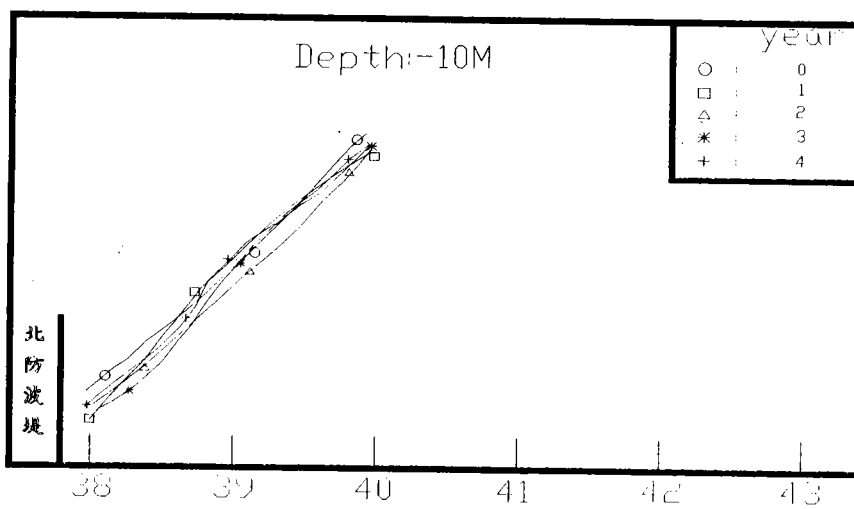


圖 F-42 各斷面各等深線歷年變化比較圖

期 遠

主 試 驗 與 改 善 方 案

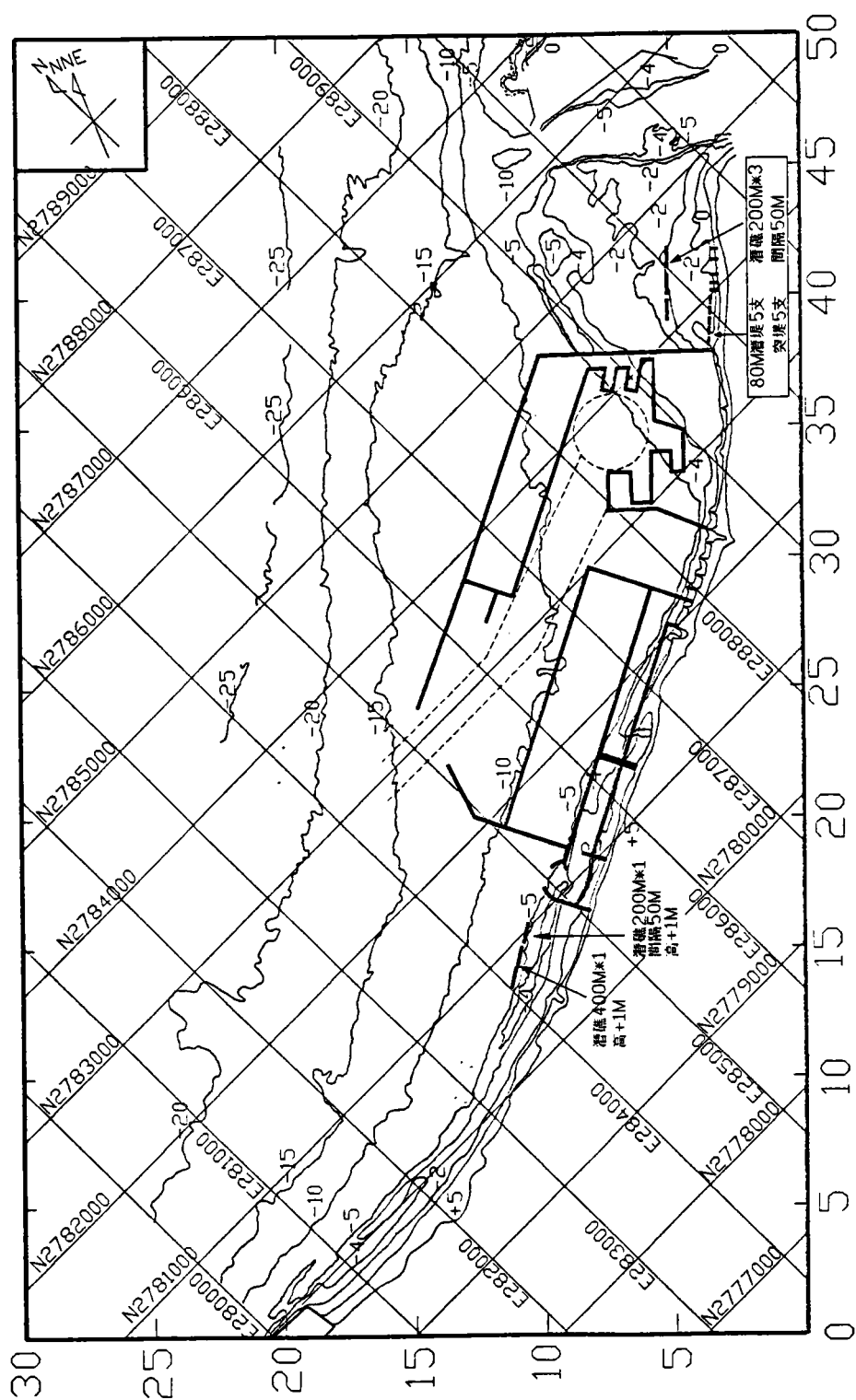
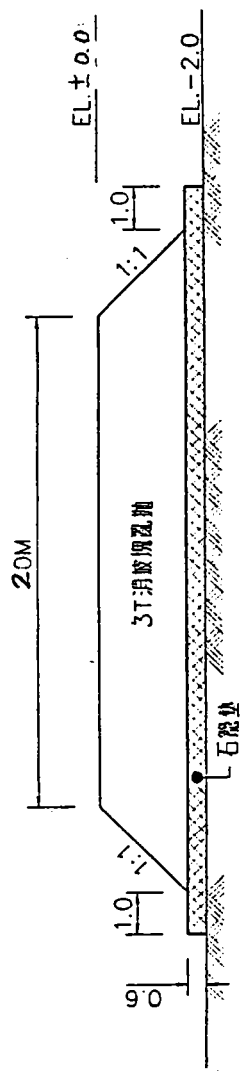
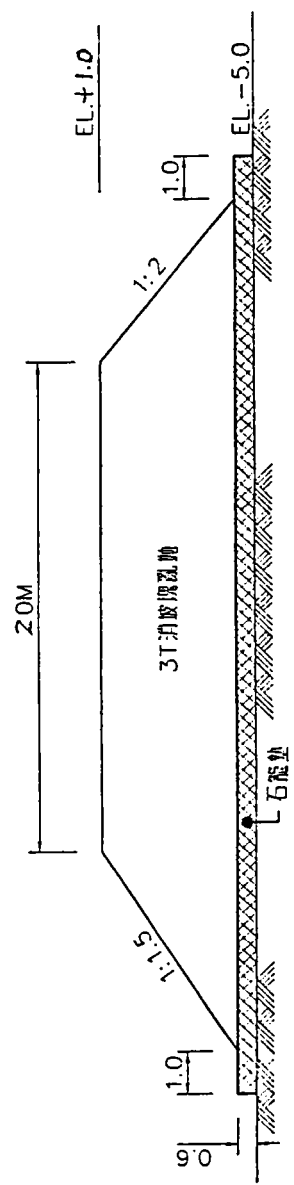


圖 G-1 逕期佈置圖



北區人工潛礁斷面圖



南區人工潛礁斷面圖

圖 G-2 南北二區潛礁斷面圖

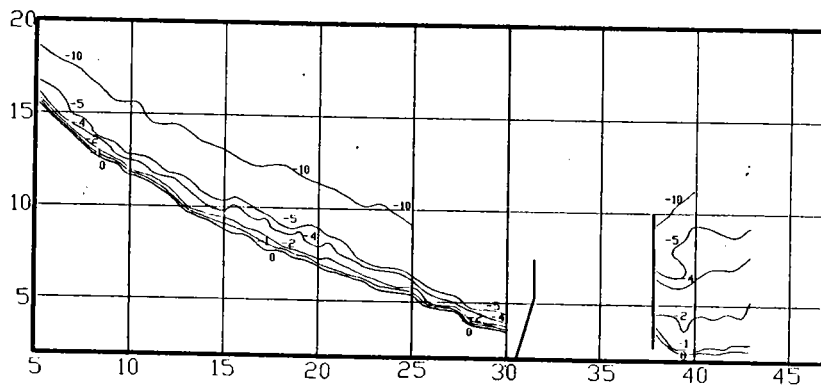


圖 G-3 原始地形圖

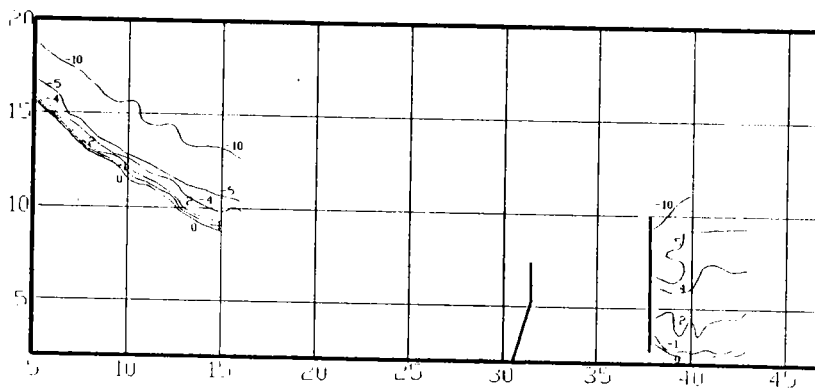


圖 G-4 試驗一年後之地形圖

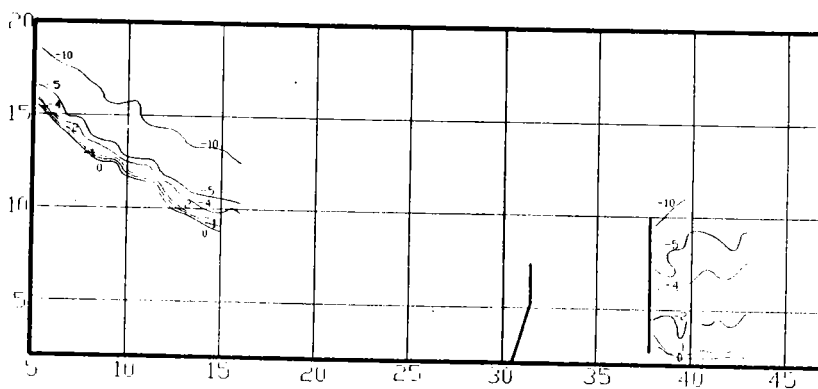


圖 G-5 試驗二年後之地形圖

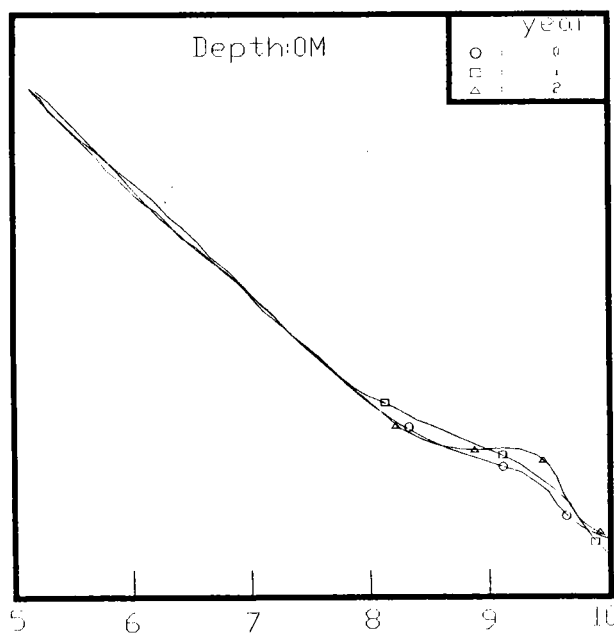


圖 G-8 各斷面各等深線歷年變化比較圖

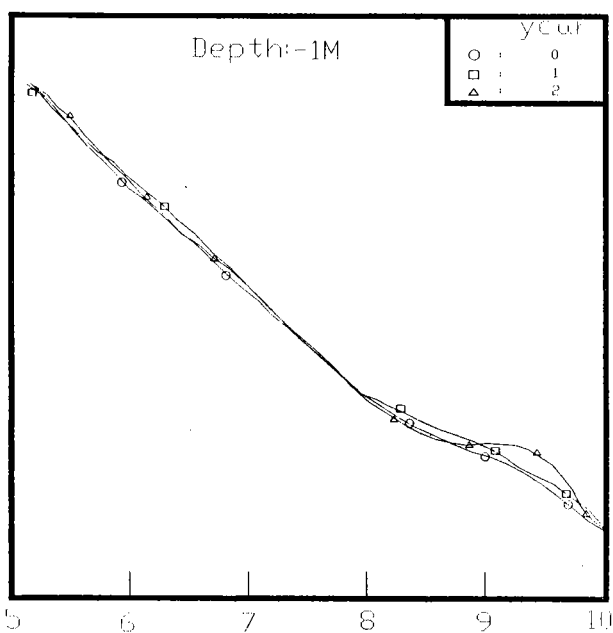


圖 G-9 各斷面各等深線歷年變化比較圖

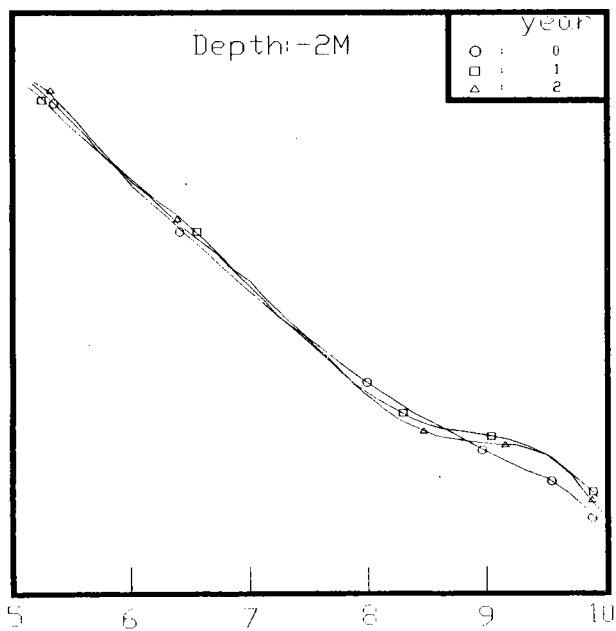


圖 G-10 各斷面各等深線歷年變化比較圖

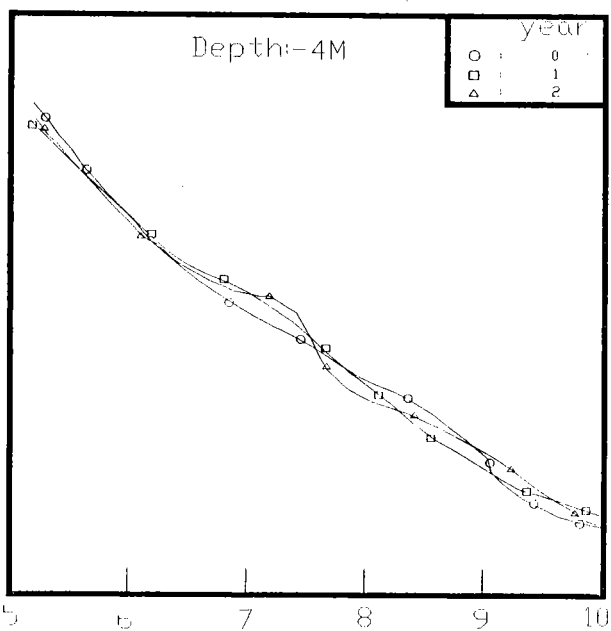


圖 G-11 各斷面各等深線歷年變化比較圖

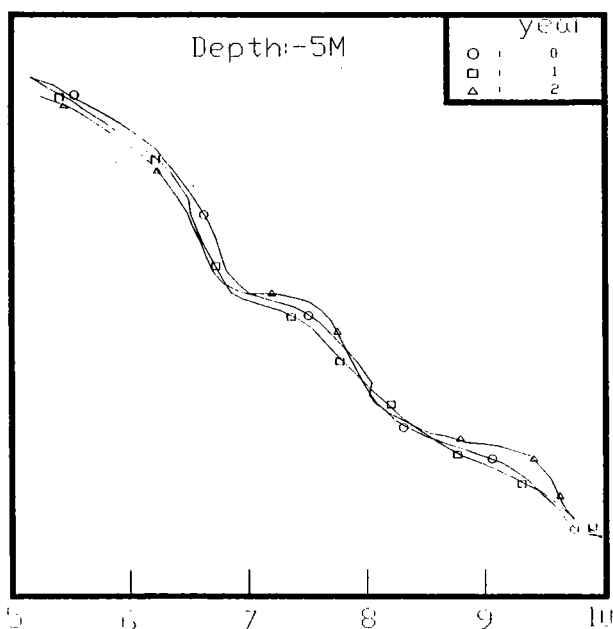


圖 G-12 各斷面各等深線歷年變化比較圖

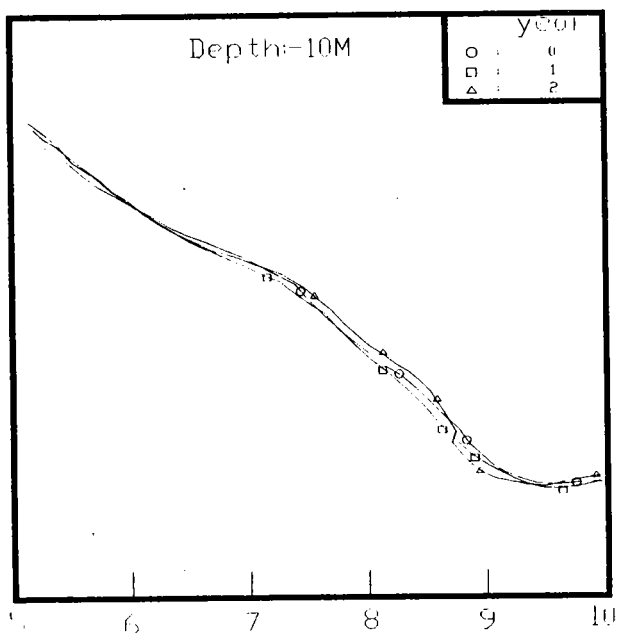


圖 G-13 各斷面各等深線歷年變化比較圖

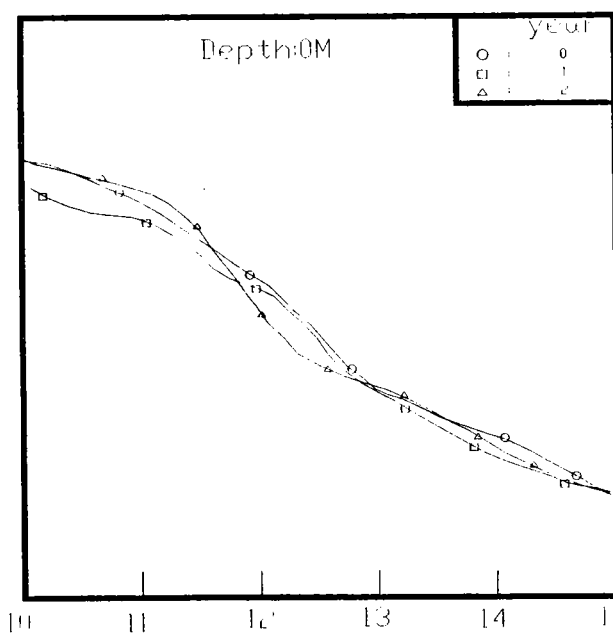


圖 G-14 各斷面各等深線歷年變化比較圖

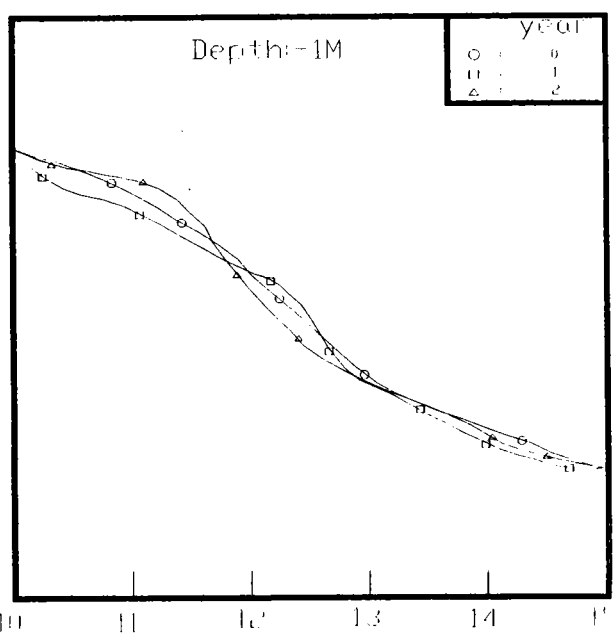


圖 G-15 各斷面各等深線歷年變化比較圖

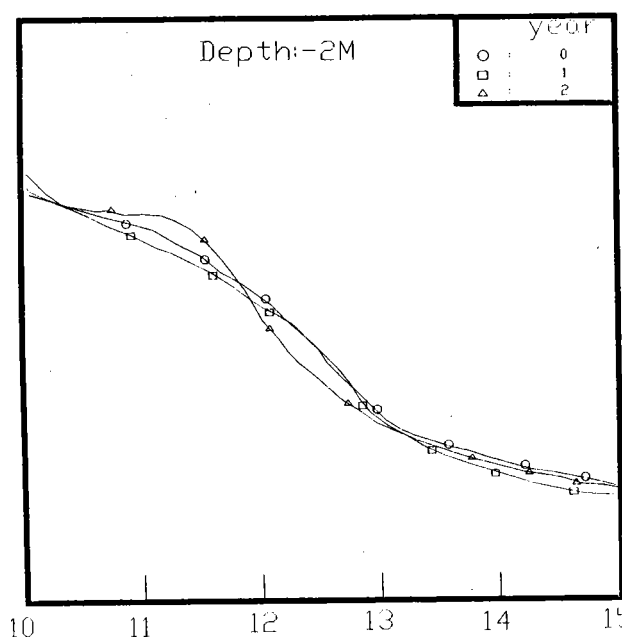


圖 G-16 各斷面各等深線歷年變化比較圖

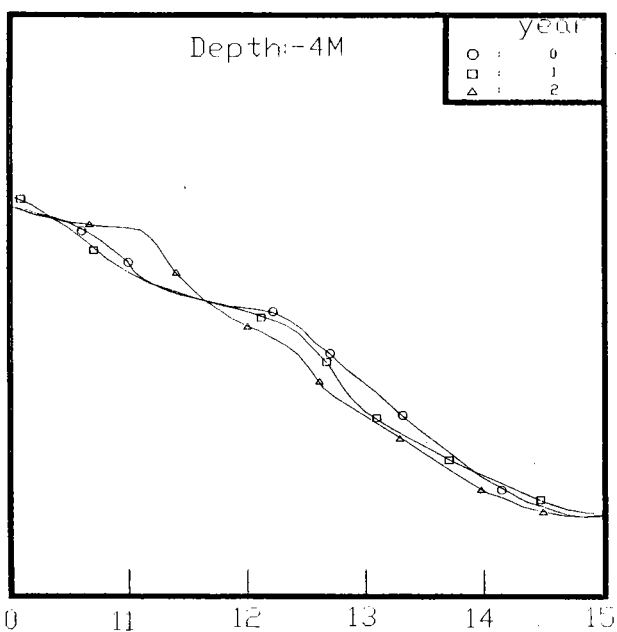


圖 G-17 各斷面各等深線歷年變化比較圖

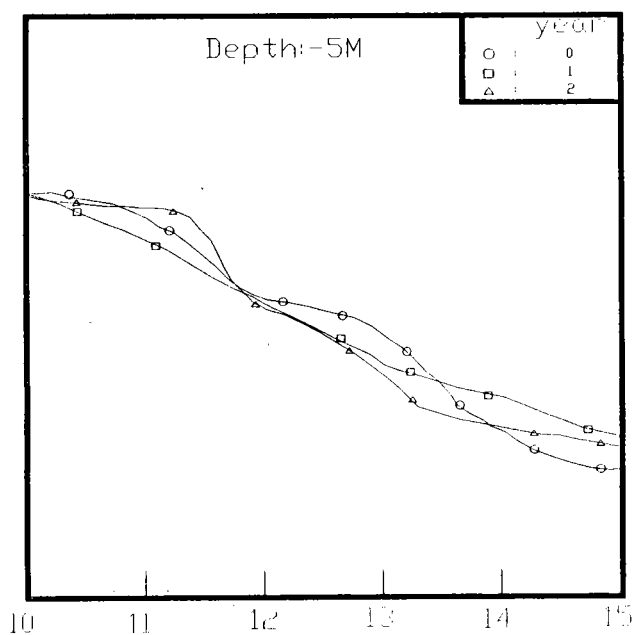


圖 G-18 各斷面各等深線歷年變化比較圖

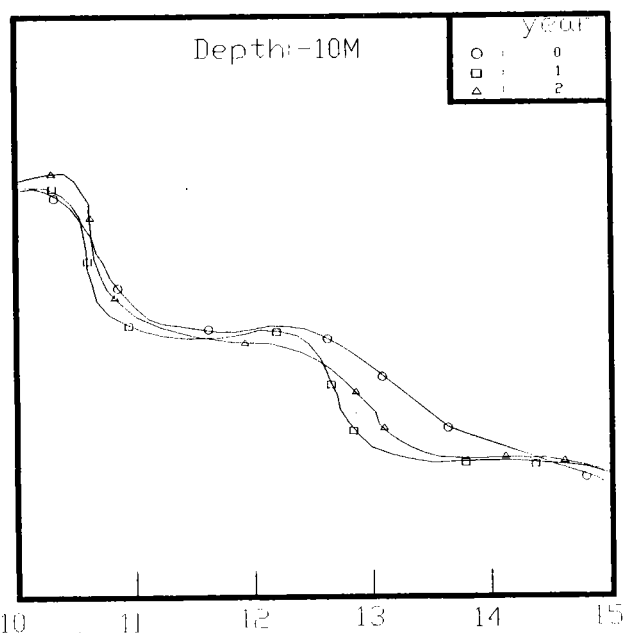


圖 G-19 各斷面各等深線歷年變化比較圖

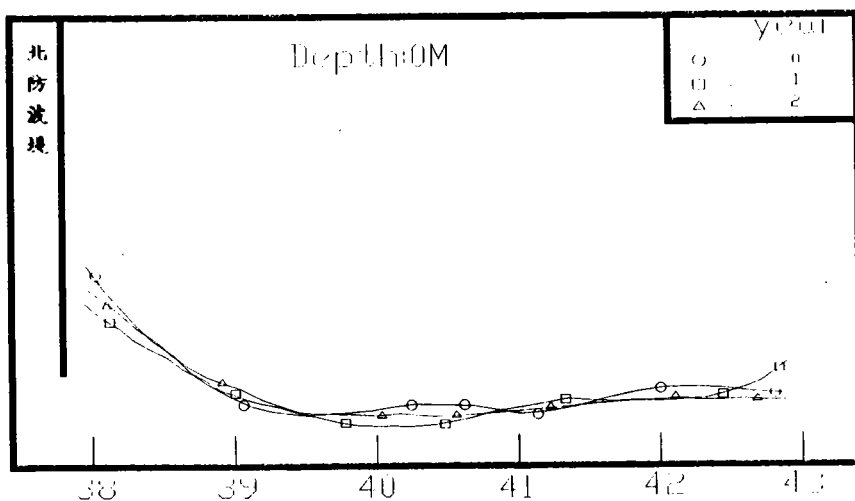


圖 G-20 各断面各等深線歷年變化比較圖

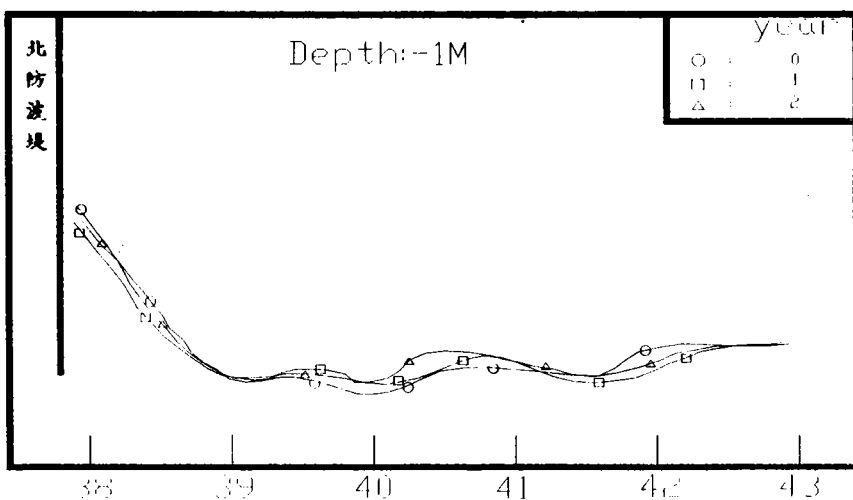


圖 G-21 各断面各等深線歷年變化比較圖

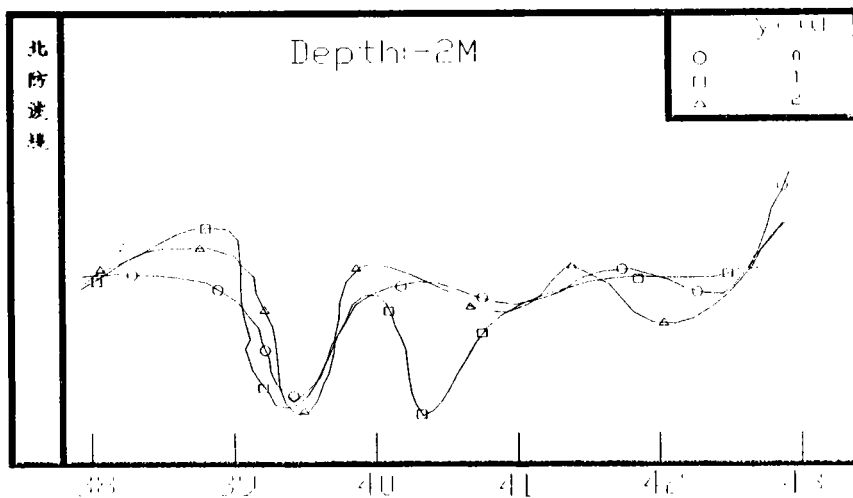


圖 G-22 各断面各等深線歷年變化比較圖

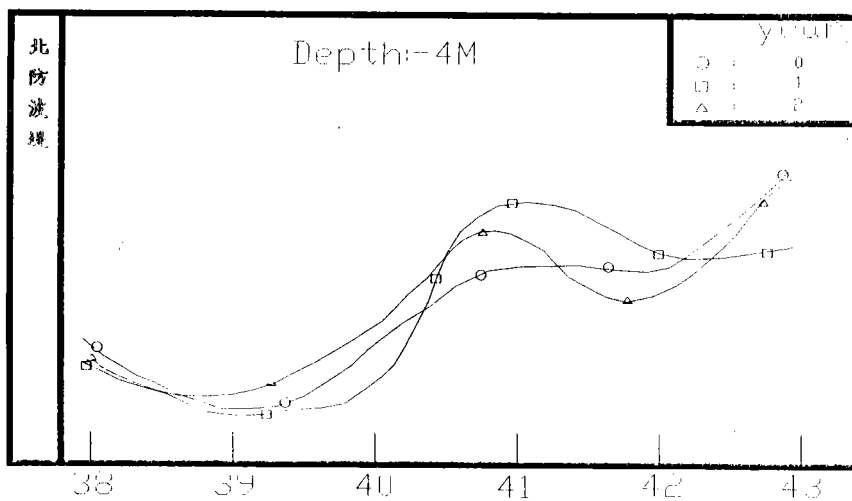


圖 G-23 各斷面各等深線歷年變化比較圖

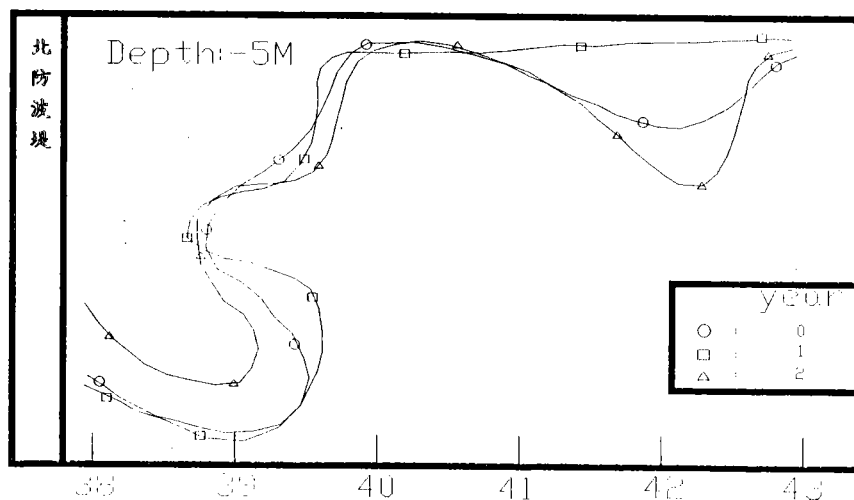


圖 G-24 各斷面各等深線歷年變化比較圖

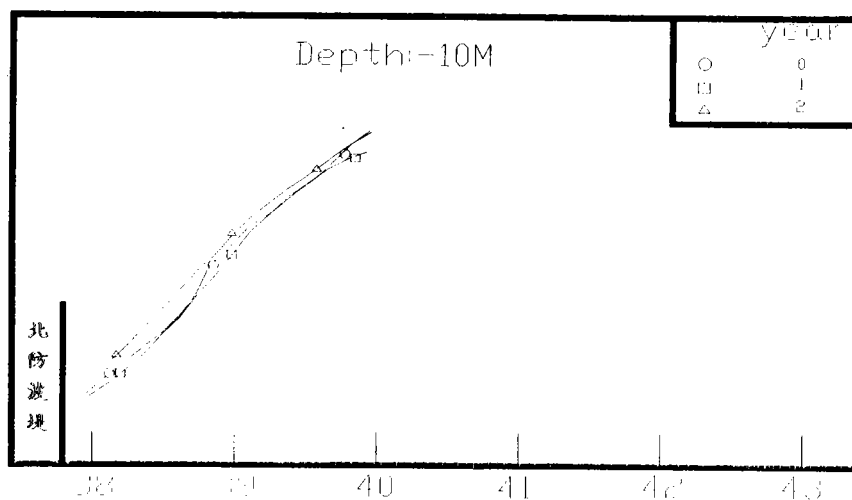


圖 G-25 各斷面各等深線歷年變化比較圖

一、八十三年八月十七日
預備試驗審查會
會議紀錄

「淡水港興建對鄰近海岸地形變遷之影響」動床水工模型試驗」預備試驗報告審查會議紀錄

- 一、日期：八十三年八月十七日（星期三）下午二時
- 二、地點：港灣技術研究所會議室
- 三、主持人：工務組規劃課李課長雲萬
- 四、出席單位及人員：紀錄：林金水

國立台灣大學造船及海洋工程系：林教授銘崇
國立海洋大學河工系：周教授宗仁
國立成功大學水工所：黃教授煌輝（請假、提書面意見）
港灣技術研究所：何良勝 邱永芳
中華港埠技術顧問社：卓健 張景祥
基隆港務局：李雲萬 林金水

五、港灣技術研究所簡報：（略）

六、討論：

- （一）成大水工所：黃教授煌輝
1. 本預備試驗之理論基礎、試驗步驟與分析比較方法均屬正確可行，可作為進一步試驗之依據參考。
2. 然報告中對於試驗用砂之基本數據並未明列（即沙粒之比重、中值粒徑等）。
3. 對於淡水河歷年之流量、輸砂雖有列表，但在試驗條件中確未說明如何取定，而且試驗過程中如何供砂及供砂位置控制，亦請在報告中述明。
4. 淡水河口附近流場的確影響沿岸輸砂狀況，而且由河川輸沙及海岸地形水深變化亦已證明河川輸砂將被帶往較深之海域，然淡水港建後之流場亦將隨之改變，而沿岸河川間之輸砂自與原來之狀況不同，宜請在日後進一步

試驗各種佈置方案時能加測流況與深水處之輸砂狀況，期能對沿岸地形變遷之原因有更適當之佐證資料。

(二) 港灣技術研究所：

1. 試驗底砂為 $D_{50} = 0.19 \text{ mm}$ 。
2. 淡水河試驗之流量及輸砂量係配合試驗地形之時間，取如預備試驗報告表 2-3 中之年平均流量及懸移質含沙量，82 年之試驗量測則取表中 75 年至 79 年之年均值。

供砂位置在淡水河口附近，供砂試驗流量 $Q_s = Q_p \cdot A_r \cdot V_r$ 其中

$$A_r = \gamma \cdot \mu \quad \text{及} \quad V_r = \sqrt{g D_r} = \sqrt{\lambda} \quad \text{試驗含砂量} \quad Q_s = Q_p \cdot q_m \cdot t_m$$

(三) 台大造船及海洋工程系：林教授銘崇

1. 整體而言，預備試驗之過程考慮嚴謹，其結果與結論亦合理，可以接受。惟圖 3-1 之水深圖中，各等深線之區域似顯過疏，於結果分析時，就 0m、-5m 及 -10m 比較難可，依據此圖製作模型則稍嫌粗略。

(四) 港灣技術研究所：

1. 模型製作係依水利局提供之地形圖，由 2m 至 -10m 每隔 1m 之等深線鋪設模型，其中，先以定點定格鋪砂，再以每公尺放水線方式修正地形，並於 0m、-2m、-5m、-8m 及 -10m 線量測與岸邊距離修正。

(五) 國立海洋大學河工系：周教授宗仁

1. 如何模擬淡水河流量？
2. 如何修正入射波的波高及週期？
3. 如何模擬潮汐引起的水位變化？
4. 水深圖只至 -10m，較深地形如何配置？
5. 圖 4-2 至圖 4-8 均呈淤積，收支不平衡，請說明原因。

(六) 港灣技術研究所：

1. 試驗流量模擬如前述說明。

2. 以碎波線位置為修正入射波浪條件，原先利用下列公式為波高、週期之依據

$$\begin{aligned} N_H &= \mu^{2/5} \cdot \lambda^{2/5} \cdot N_r \cdot N_{d50}^{1/3} \\ N_r &= \mu^{1/5} \cdot \lambda^{2/5} \cdot N_r \cdot N_{d50}^{1/6} \end{aligned}$$

後改為 $N_H = \mu$, $N_r = \sqrt{\mu}$ 較符合實際情況。

3. 利用進出水閘門開關以潮汐週期 29.8 分漲退潮一次模擬水位變化。

4. 水深線 10 以後之地形，因無實測資料，以等波度方式鋪設。

5. 圖中係僅以 0 目、5 目及 10 目等三條等深線作比較，若配合預備試驗報告圖之土方計算則可較清楚各時段之侵淤情況。

七、結論：

(一) 本預備試驗報告結論合理，可以作為後續試驗之依據，惟試驗有關步驟請再進一步予以詳述，俾利於參閱。

(二) 請於後續試驗增測北防波堤轉角處外、八里污水海洋放流管出口處附近水深資料，以供建港後地形變遷對八里污水海洋放流之影響。

(三) 為配合後續主試驗，有關主試驗淡水港配置方案請港務局儘速提供。

二、八十五年三月十四日
主試驗成果研討會
會議紀錄

主旨：「淡水港興建對鄰近海岸地形變遷之影響——動床水工模型試驗」主試驗與侵淤

防治試驗合併辦理，協調貴所同意案，請查照惠覆。

說明：

一、基於85314本案主試驗階段成果研討會中，與會學者、顧問公司及本局代表皆認為本案主試驗與侵淤防治試驗宜合併辦理，方能符合本試驗目的。據此，會後與貴所承辦人員討論確定合併辦理內容及程序如下：

(一)二期第一階段四年地形變遷。

(二)恢復初期地形加上三種侵淤防治佈置，每一佈置皆預測四年地形。

(三)依二期第一階段選出最佳佈置之地形，再加上二期第二階段佈置，原則上預

測到地形穩定為止。

(四)依上述主試驗（二期第二階段）佈置地形，加上最佳防治佈置預測四年。

(四) 逾期佈置試驗二年後，再加入防治佈置二年地形。

二、配合主試驗及侵淤防治試驗合併辦理，工期修正計算如下：

(一) 原主試驗3個方案，本局前以85131基港工規字第○二五一七號函協調貴所



以85217八五港研海字第○四八三號函同意協議工期81日曆天，即於85319前主試驗成果初稿需送局，平均每個主試驗方案工期27日曆天。

(二) 依本局85131函協議貴所應於85319繳交主試驗成果初稿（三個方案），貴所於85313完成主試驗階段成果（二個方案），即主試驗工期尚餘6日曆天（於三個方案情況下）。

(三) 因變更主試驗與侵淤防治試驗合併辦理，計需辦理主試驗四次（含85313貴所完成主試驗階段成果二次試驗），較本局85131函協議主試驗三次，多一

次主試驗，依合約精神核計增加27日曆天。

(四)原合約規定甲方審查時間預計半個月。

(四)即於貴所85.3.13完成主試驗階段成果初稿起算加上48日曆天（6 + 27 + 15）

，再加上原合約規定侵淤防治試驗工期三個月，核計貴所需於85.7.30前完成

主試驗及侵淤防治試驗成果初稿送局。

三、為求試驗嚴謹，請貴所於各項試驗前，請將試驗相關資料、程序密切協調顧問公司及本局；另完成階段成果，並請通知本局召開研討會，以確定完成之階段成果並研擬後續試驗相關事宜。

三、八十五年六月十三日
主試驗及侵淤防治
試驗成果研討會
會議紀錄

『淡水港興建對鄰近海岸地形變遷之影響——動床水工模型試驗』主試驗及侵淤防治試驗階段試驗成果研討會會議記錄

一、時間：民國八十五年六月十三日下午二時

二、地點：海港大樓四樓第三會議室

三、主持人：王組長榮祥

紀錄：林金水

四、出席單位及人員：

台灣大學造船工程研究所
成功大學水工試驗所
海洋大學河海工程研究所
港灣技術研究所

林教授銘崇（請假）
劉教授景毅
周教授宗仁
張金機 黃清和 邱永芳 江金德

基隆港務局

淡水港工程處

工務組

中華港埠技術顧問社

樊重光
王榮祥 李雲萬
卓健 岑裕強

五、主席致詞：（略）

六、港研所簡報：（略）

七、討論：（略）

八. 結論：

- (一) 為考量本工程二期二階段北外堤將外延一三〇公尺，原計畫去除突堤部份，國將往南擴大，因此本二期第一階段工程佈置對海岸侵蝕影響所考量之海岸防治設施，宜以較經濟方式考量。即以原報告建議案之佈置於細部設計時，保留長度之潛堤佈置，堤頂寬修正為廿公尺，第一期堤頂寬請於細部設計時，考量，並與本港二次防方案試驗結果比較優劣並擇定最佳方案後，請續依本局85年08月基本工程字第〇六六〇八號函辦理後續作業。為免產生附近民眾抗爭，該區海岸以顧問公司建議防治方案作為後續試驗依據。
- (二) 試驗，並與本港二次防方案試驗結果比較優劣並擇定最佳方案後，請續依本局85年08月基本工程字第〇六六〇八號函辦理後續作業。為免產生附近民眾抗爭，該區海岸以顧問公司建議防治方案作為後續試驗依據。

九. 附錄

四、八十五年八月三日
試驗成果初稿審查會
會議紀錄

最速件

基隆港務局函

85.8.12基港工規字第一五七八〇號

受文者：國立海洋大學河工所、國立成功大學水工試驗所、吳念祖、國立台灣大學造船所、

港灣技術研究所、邱永芳、何良勝、中華港埠技術顧問社、卓宗仁、岑裕強、謝鎮年

、利局第十工程處、淡水港工程處、工務組（林金水、黃勗哲）

副本：本局工務組

附件：如文

主旨：檢送陳本局85.8.3召開「淡水港興建對鄰近海岸地形變遷之影響——動床水工模型試驗」

主試驗及侵淤試驗成果初稿審查會議紀錄，如附件，請

鑒核
查照。

局長韓德安

校對：許登霞
印：曹碧霞

「淡水港興建對鄰近海岸地形變遷之影響」動床水工模型試驗
主試驗及侵淤防治試驗成果初稿審查會議紀錄

一、時間：民國八十五年八月三日上午九時卅分

二、地點：海港大樓四樓第三會議室

三、主持人：林處長坤田

紀錄：

林金水

四、出席席單位及人員：

國立海洋大學河工所

(請假)

國立成功大學水工試驗所

吳念祖

國立台灣大學造船所

(請假)

港灣技術研究所

邱永芳、何良勝

中華港埠技術顧問社

岑裕強、謝鎮年

水利局第十工程處

(請假)

基隆港務局

淡水港工程處

(請假)

工務組

林金水

黃品鈞

五、主席致詞：（略）。

六、港研所簡報：（略）。

七、討論：

（一）中華港埠：

1. 基於北防波堤阻擋，或許幾年後，北堤以北海岸淤積，必須予以消除，可作為下游養灘用，則整個海岸保護狀況，應比試驗狀況好。

（二）擴建處林處長：

1. 海岸整治必須配合港灣主體工程一邊進行，一邊進行地形變遷監測方式辦理。

2. 動床試驗基於學理上仍待驗證，如砂子無法按比例縮小等，依目前理論辦理成果可靠性如何？

（三）港研所：

1. 有關試驗成果顯示何處淤積、何處侵蝕等定性結果應可採信，但定量方面則較為困難。

（四）成大水工所：

1. 港灣建設時，持續監測地形變遷是重要之事，因為動床試驗定量不易達成，常需藉長期監測成果建立與試驗成果關係百分比，可作為爾後試驗判斷參考依據；且監測結果可反饋驗證試驗、判斷試驗優缺點，判斷有何因素尚需考量。

2. 本試驗係由試誤法，依地形重現性，推估漂砂試驗條件，並非由傳統因式分析後定出比尺，計算模型用粒徑作試驗；基於為爾後學術參考及經驗累積，建請於報告中列出試驗配置

示意圖及採用之試驗砂粒徑及依據。

(四) 港研所：

1. 本試驗係採台中港之飛砂、粒徑較小；基本上本試驗並非強調定量，故未依因式分析求粒徑，亦非採現地之砂，故未將粒徑等相關資料提出。

2. 本試驗採用粒徑於 $\phi 50 = 0.15 \sim 0.2 \text{ mm}$ 間，因於預備試驗中，用試誤法以現地重現作為依據，確定試驗條件。

3. 淡水河口將砂源往外帶，惟受外海碎波影響，致無法帶走全部砂源，造成裂流之現象，使北堤附近以北三五〇公尺海岸具侵蝕現象，與現場實際侵蝕位置現象相似。

(六) 承辦單位：

1. 北堤以北三五〇公尺附近海岸雖局部為侵蝕現象，但整體北堤以北海岸，仍為淤積。

2. 原則上本試驗定性結果可接受。

3. 現場實際觀測是相當重要工作，短期如颱風影響之地形變化可忽略，但長期性之地形變化觀測，了解其趨勢是必要作業。迄目前為止，水深監測作業皆委外測量，建議以後作業可由本局測量隊作長期性、定期性監測，以利掌握地形變遷之情況。

4. 請港研所再參考學者、專家提供之意見修正報告，使報告更為嚴謹，使利於參閱。

(七) 港研所：

1. 如果有建立海岸地形變遷預測模式，配合長期監測資料如預測五年後變化狀況，方可依預測結果辦理整治。

(4) 成大水工所：

1. 可藉現場調查資料，修正預測模式，使模式更為可用。

(4) 承辦單位：

1. 北堤以北三座潛堤興建時機，建請俟該區海岸長期實際監測結果，研判是否侵蝕或淤積後，再行決定。

2. 請將現地因素，如是否現地不具重要性，可容許侵蝕或現地地質良好，可抵抗侵蝕等納入後續海岸地形變遷整治規劃內。

3. 請考量整治方案何時興建，其與防波堤同時完工或防波堤完工後，再行興建，其整治效果最佳？俾資據以編列年度預算。

4. 整治方案，除考量整治效果、評比外，尚需考量經濟因素、結構安全、景觀及漁民作業安全等因素。

5. 水利局於北堤以北整治設施已在施工，可視其整治效果，如監測顯示海岸已不再繼續侵蝕，則於1公尺處三座潛堤可不急於執行，如監測顯示繼續侵蝕，則必須考量籌措經費執行。如此次颱風來襲，可至現場了解海岸現場侵淤狀況，作為參考。

八、結論：

(一) 請港研所參考吳博士、中華港埠、及承辦單位所提意見，將報告內容再予以加強；尤其吳博士所提試驗技術。資料建立完整，使經驗傳承，是相當重要情事。

(二) 並請中華港埠將各與會代表意見，納入後續海岸地形變遷整治規劃內，使報告能更為完善。

(三) 惠請港研所文到十五日內將修正報告送承辦單位審查同意後，並依約編印正式報告八十份送局。

基隆港務局

淡水、八里海岸地形變遷實測監測分析
、試驗防治研究督導及防治規劃工程

動床水工模型試驗督導試驗報告審查意見



財團法人中華港埠技術顧問社

中華民國八十五年八月二十日

淡水、八里海岸地形變遷實測監測分析 、試驗防治研究督導及防治規劃工程

動床水工模型試驗督導試驗報告審查意見

1. 預備試驗報告審查會

日期：83年8月17日

(一)成大水工所：黃教授煌輝

- (1)本預備試驗之理論基礎、試驗步驟與分析比較方法均屬正確可行，可作為進一步試驗之依據參考。
- (2)然報告中對於試驗用砂之基本數據並未明列（即沙粒之比重、中值粒徑等）。
- (3)對於淡水河歷年之流量、輸砂雖有列表，但在試驗條件中卻未說明如何取定，而且試驗過程中如何供砂及供砂位置控制，亦請在報告中述明。
- (4)淡水河口附近流場的確影響沿岸輸砂狀況，而且由河川輸砂及海岸地形水深變化亦已證明河川輸砂將被帶往較深之海域，然淡水港建後之流場亦將隨之改變，而沿岸河川間之輸砂自與原來之狀況不同，宜請在日後進一步試驗各種佈置方案時能加測流況與深水處之輸砂狀況，期能對沿岸地形變遷之原因有更適當之佐證資料。

△港灣技術研究所說明：

- (1)試驗底砂為 $D_{50}=0.19\text{mm}$ 。
 - (2)淡水河試驗之流量及輸砂量係配合試驗地形之時間，取如預備試驗報告表 2-3中之年平均流量及懸移質含沙量，82年之試驗量測則取表中75年至79年之年均值。
- 供砂位置在淡水河口附近，供砂試驗流量 $q_s = q_p \cdot A_r \cdot V_r$ 其中

$A_r = \lambda \cdot \mu$ 及 $V_r = \sqrt{gD_r} = \sqrt{\mu}$ ，試驗含砂量 $Q_m = Q_p \cdot q_p \cdot t_p$ 。

(3)後續試驗將加強量測北堤及港口附近之地形變化情形。

(二)台大造船及海洋工程系：林教授銘崇

整體而言，預備試驗之過程考慮嚴謹，其結果與結論亦合理，可以接受。惟水深圖中，各等深線之區域似顯過疏，於結果分析時，就0m、-5m及-10m 比較雖可，依據此圖製作模型則稍嫌粗略。

△港灣技術研究所說明：

模型製作係依水利局提供之地形圖，由2m至-10m每隔1m之等深線鋪設模型，其中，先以定點定格鋪砂，再以每公尺放水線方式修正地形，並於0m、-2m、-5m、-8m及-10m 線量測與岸邊距離修正。

(三)國立海洋大學河工系：周教授宗仁

(1)如何模擬淡水河流量？

(2)如何修正入射波的波高及週期？

(3)如何模擬潮汐引起的水位變化？

(4)水深圖只至-10m，較深地形如何配置？

(5)圖4-2至圖4-8均呈淤積，收支不平衡，請說明原因。

△港灣技術研究所說明：

(1)試驗流量模擬如前述說明。

(2)以碎波線位置為修正入射波浪條件，原先利用下列公式為波高、

週期之依據 $N_H = \mu^{2/5} \cdot \lambda^{4/15} \cdot N_r \cdot N_{d50}^{1/3}$

$N_T = \mu^{1/5} \cdot \lambda^{2/15} \cdot N_r \cdot N_{d50}^{1/6}$

後改為 $N_H = \mu$ ， $N_r = \sqrt{\mu}$ 較符合實際情況。

(3)利用進出水閘門開關以潮汐週期29.8分漲退潮一次模擬水位變化。

(4)水深線-10m以後之地形，因無實測資料，以等坡度方式鋪設。

(5)圖中係僅以0m、-5m及-10m 等三條等深線作比較，若配合預備試驗報告圖之土方計算則可較清楚各時段之侵淤情況。

(四)結 論

(1)本預備試驗報告結論合理，可以作為後續試驗之依據，惟試驗有關步驟請再進一步予以詳述，俾利於參閱。

(2)請於後續試驗增測北防波堤轉角處外、八里污水海洋放流管出口處附近水深資料，以供建港後地形變遷對八里污水海洋放流之影響。

(3)為配合後續主試驗，有關主試驗淡水港配置方案請港務局儘速提供。

2. 主試驗階段成果研討會

日期：85年3月14日

綜合結論：

- (1)波浪分離點應為產生RIP CURRENT處。
- (2)應配合基礎地形測量時間，再決定先行進行颱風波浪，或季風波浪之順序。若基礎地形四月測量，則應先打颱風波浪。
- (3)主試驗以二期一階段配置先行進行四年後，接著恢復初期地形進行該配置之侵淤防治試驗，保留其地形繼續進行二期二階段配置主試驗及其侵淤防治試驗。
- (4)應以淡水港未築港前地形為試驗基礎地形。
- (5)試驗原則上以一年為週期量測地形。
- (6)南岸測區範圍，至少應包涵港區縱長之三至五倍。
- (7)夏季颱風將砂往外帶，形成海底砂丘(SAND BAR)，但颱風過後，夏季波浪又將砂推回，但長期而言，對護岸防護設施，相當不利，原則上建議採用突堤、離岸潛堤，一可固砂，一可維護景觀及增加海洋生物資源，而且施工方便，侵淤防治對策可參考朝此方向研究。
- (8)漂砂試驗以了解地形變遷範圍為重點，淤積只要不妨礙航行，工程上可不必在意，但是否侵蝕到私有土地，將會產生紛爭；侵蝕範圍確定最為重要，因南邊 +5m線之現況地形資料不完備，且現地有卵石灘海岸，與一般砂岸不同，原則上0m海岸線侵蝕範圍最為重要，+5m 線測區地形之試驗設置、量測請港研所進行協調顧問公司、學者後辦理。

3. 主試驗及侵淤防治試驗階段試驗成果研討會

日期：85年6月13日

綜合結論：

- (1) 考量本工程二期二階段北外堤將外延 1,310公尺，影響港址南方海岸範圍將往南擴大，因此本二期第一階段工程佈置對海岸侵蝕影響所考量之海岸防治設施，宜以較經濟方式考量。即以原報告建議案之佈置去除突堤部份，保留原長度之潛堤佈置，堤頂寬修正為20公尺（詳細堤頂寬請於細部設計時考量），堤頂高為正1公尺之方式，續進行二期第一階段第三種佈置之防治試驗，並與本次二個防治方案試驗結果比較優劣並擇定最佳方案。
- (2) 考量實際上河口至北堤間現場海岸仍具有侵蝕現象，為免產生附近民眾抗爭，該區海岸以顧問公司建議防治方案作為後續試驗依據。

4. 主試驗及侵淤防治試驗成果初稿審查會

日期：85年8月3日

(一) 中華港埠

基於北防波堤阻擋，或許幾年後，北堤以北海岸淤積，必須予以消除，可作為下游養灘用，則整個海岸保護狀況，應比試驗狀況好。

(二) 成大水工所

- (1) 港灣建設時，持續監測地形變遷是重要之事，因為動床試驗定量不易達成，常需藉長期監測成果建立與試驗成果關係百分比，可作為爾後試驗判斷參考依據；且監測結果可反饋驗證試驗、判斷試驗優缺點，判斷有何因素尚需考量；並可作為修正預測模式之用。
- (2) 本試驗係由試誤法，依地形重現性，推估漂砂試驗條件，並非由傳統因次分析後定出比尺，計算模型用粒徑作試驗；基於為爾後學術參考及經驗累積，建請於報告中列出試驗配置示意圖及採用之試驗砂粒徑及依據。

△港灣技術研究所說明：

- (1)本試驗係採台中港之飛砂、粒徑較小；基本上本試驗並非強調定量，故未依因次分析求粒徑，亦非採現地之砂，故未將粒徑等相關資料提出。
- (2)本試驗採用粒徑於 $d_{50}=0.15\sim0.2\text{mm}$ 間，因於預備試驗中，用試誤法以現地重現作為依據，確定試驗條件。
- (3)淡水河口將砂源往外帶，惟受外海碎波影響，致無法帶走全部砂源，造成裂流之現象，使北堤附近以北 350公尺海岸具侵蝕現象，與現場實際侵蝕位置現象相似。

(三)台大造船及海洋工程系：林教授銘崇

- (1)預備試驗及各項之試驗，試驗條件之決定及其試驗過程考慮尚屬嚴謹，其試驗結果亦均合理。
- (2)各項改善佈置方案中所建議之各種人工潛礁，有關其堤頂寬度、斜坡坡度及堤間間隔等之決定，如能補充說明其理將更完善。
- (3)遠期計畫之佈置與預備試驗時之狀況已相差極大，因此建議將來確定發展開發時宜再進一步試驗評估目前之試驗結果。

(四)國立海洋大學河工系：周教授宗仁

同意港研所之研究結論。

(五)中華港埠技術顧問社

港研所「淡水港興建對鄰近海岸地形變遷之影響—動床水工模型試驗」結論，已足夠本社作為「淡水、八里海岸地形變遷實測監測分析、試驗防治研究督導及防治規劃工程」案防治計畫擬定依據。本社所聘顧問之相關意見，請港研所於報告內容中補充。