

專刊第 153 號

花蓮港整體規劃及未來發展計畫 — 長浪及漂砂防制研究

第三子計畫：港口漂砂淤塞改善檢核試驗研究

委辦單位：台灣省政府交通處花蓮港務局

承辦單位：台灣省政府交通處港灣技術研究所

中華民國 八十六 年 十一 月

花蓮港整體規劃及未來發展計畫—長浪及漂砂防制研究

第三子計畫：港口漂砂淤塞改善檢核試驗研究

計畫主持人：黃清和 研究員

子計畫主持人：何良勝 研究員

研究人員：江金德 助研員

蔡金吉 助理

楊怡芸 技工

李江澤 技工

陳進冰 技工

何炳紹 技工

蔡瑞成 技工

目 錄

圖表目錄	I
壹、前言	1
貳、預備試驗	3
2-1 試驗條件	3
2-2 試驗過程	6
2-3 試驗結果	7
參、主配置與檢核改善試驗	26
3-1 主配置試驗	26
3-1-1 東防波堤現況配置試驗	26
3-1-2 東防波堤延伸配置試驗	28
3-2 檢核改善試驗	28
3-2-1 配置方案 I 試驗	29
3-2-2 配置方案 II 試驗	29
3-2-3 配置方案 III 試驗	30
3-3 檢核改善試驗之檢討	30
肆、結論與建議	97

圖 表 目 錄

表 2-1	模型比尺與模型物理量
表 2-2	預備試驗配置表
圖 2-1	80 年 10 月至 81 年 5 月現場地形侵淤變化圖 ( 表示淤積，  表示侵蝕)
圖 2-2	試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 4 小時地形變化圖
圖 2-3	試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 8 小時地形變化圖
圖 2-4	試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 10 小時地形變化圖
圖 2-5	試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 12 小時地形變化圖
圖 2-6	試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 14 小時地形變化圖
圖 2-7	分區土方計算位置標示圖
圖 2-8	試驗配置 A，現場地形與模型試驗各時段土方量比較圖
圖 2-9	81 年 5 月至 81 年 10 月現場地形侵淤變化圖
圖 2-10	試驗配置 B，模型試驗 0 ~ 20 分鐘地形變化圖
圖 2-11	試驗配置 B，模型試驗 0 ~ 40 分鐘地形變化圖
圖 2-12	試驗配置 B，模型試驗 0 ~ 60 分鐘地形變化圖
圖 2-13	試驗配置 C，模型試驗 0 ~ 3 小時地形變化圖
圖 2-14	試驗配置 C，模型試驗 0 ~ 3 小時 20 分鐘地形變化圖
圖 2-15	80 年 10 月至 82 年 4 月現場地形侵淤變化圖
圖 2-16	試驗配置 D，模型試驗 0 ~ 10 小時地形變化圖
圖 2-17	試驗配置 D，模型試驗 0 ~ 13 小時 20 分鐘地形變化圖
圖 2-18	試驗配置 D，模型試驗 0 ~ 23 小時 20 分鐘地形變化圖
圖 2-19	ENE 方向冬季季節風波浪作用，浮球觀測流跡示意圖
圖 2-20	ESE 方向颱風波浪作用，浮球觀測流跡示意圖
圖 3-1	東防波堤現況試驗配置示意圖

- 圖 3-2-1 東防波堤現況配置，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-2-2 東防波堤現況配置，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-3-1 東防波堤現況配置，夏季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-3-2 東防波堤現況配置，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-4-1 東防波堤現況配置，夏季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-4-2 東防波堤現況配置，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-5-1 東防波堤現況配置，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-5-2 東防波堤現況配置，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-6-1 東防波堤現況配置，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-6-2 東防波堤現況配置，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-7-1 東防波堤現況配置，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-7-2 東防波堤現況配置，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-8 東防波堤延伸試驗配置示意圖
- 圖 3-9-1 東防波堤延伸配置，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-9-2 東防波堤延伸配置，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-10-1 東防波堤延伸配置，夏季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-10-2 東防波堤延伸配置，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-11-1 東防波堤延伸配置，夏季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-11-2 東防波堤延伸配置，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-12-1 東防波堤延伸配置，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-12-2 東防波堤延伸配置，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-13-1 東防波堤延伸配置，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-13-2 東防波堤延伸配置，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-14-1 東防波堤延伸配置，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-14-2 東防波堤延伸配置，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-15 檢核改善試驗，配置方案 I 佈置圖

- 圖 3-16 檢核改善試驗，配置方案II佈置圖
- 圖 3-17 檢核改善試驗，配置方案III佈置圖
- 圖 3-18-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-18-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-19-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-19-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-20-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-20-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-21-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-21-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-22-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-22-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-23-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-23-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-24-1 檢核改善配置方案 II，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-24-2 檢核改善配置方案 II，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-25-1 檢核改善配置方案 II，夏季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-25-2 檢核改善配置方案 II，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-26-1 檢核改善配置方案 II，夏季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-26-2 檢核改善配置方案 II，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-27-1 檢核改善配置方案 II，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-27-2 檢核改善配置方案 II，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-28-1 檢核改善配置方案 II，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-28-2 檢核改善配置方案 II，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-29-1 檢核改善配置方案 II，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-29-2 檢核改善配置方案 II，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-30-1 檢核改善配置方案 III，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖

- 圖 3-30-2 檢核改善配置方案III，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-31-1 檢核改善配置方案III，夏季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-31-2 檢核改善配置方案III，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-32-1 檢核改善配置方案III，夏季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-32-2 檢核改善配置方案III，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-33-1 檢核改善配置方案III，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-33-2 檢核改善配置方案III，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-34-1 檢核改善配置方案III，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-34-2 檢核改善配置方案III，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-35-1 檢核改善配置方案III，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖
- 圖 3-35-2 檢核改善配置方案III，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖

壹、前言

花蓮港位於台灣東岸，由於颱風波浪之經常發生、東防波堤頭之繞射效應以及西防波堤外側美崙溪上流之排砂效果等等因素，造致港口航道附近之漂砂淤積問題，其淤積結果產生兩問題，一為減少美崙溪之洩洪能力；二為漂砂容易延伸至港口航道，使港口航道水深變淺。依學理判斷分析美崙溪口淤砂之原因可能有兩方面，一為美崙河流域開發過程，水土保持設施不完善，造成泥砂隨溪流而下，其次則因花蓮港東西防波堤之存在，截斷輸砂所需之沿岸流，而造成港口航道局部淤積及南濱海岸之沖刷現象。

故本計畫將依據現有東堤堤頭位置與東堤延伸兩部份分別進行包含港口附近至花蓮溪間之漂砂改善試驗，探討不同堤距、堤長之離岸堤佈置方式改善港口航道淤積問題，並預測港口以南海岸侵淤區域，俾研提保護對策。

本試驗研究項目包括：

一、預備試驗

就現有配置分別考慮冬季季節風波浪以及颱風波浪進行漂砂預備試驗，試驗範圍南自花蓮溪口起，北至花蓮港外港口止，量測地形侵淤情況，再與現場地形作一比較，確定試驗比尺之正確性。

二、主配置試驗

1. 現有東堤堤頭不變情況配置

試驗範圍與預備試驗相同，分別考量冬季季風節風波浪、颱風波浪以及夏季季節風波浪，就現有東堤堤頭不變配置，於港口以南沿岸佈置不同堤距與堤長之離岸研提，改善港口航道淤積最適配置。

2. 東堤延伸情況配置

試驗範圍、試驗項目與上述(1)配置試驗相同。

三、漂砂檢核試驗

將根據本計畫防波堤堤線配置平面試驗研究所獲致最佳堤線配置，進行漂砂檢核試驗，並研提保護對策。

貳、預備試驗

本節為研究計畫中預備試驗部份，試驗範圍包括花蓮港口以南至花蓮溪口附近。依據冬季季節風波浪、颱風波浪及夏季季節風波浪等不同之試驗條件，找尋最適當的試驗條件及模型漂砂時間比尺。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、海氣象條件

1. 潮位條件

依據「花蓮港第四期擴建完工報告」所得各種潮位為：

$$H. H. W. L. = + 3.05m$$

$$M. H. W. L. = + 1.81m$$

$$M. W. L. = + 1.33m$$

$$M. L. W. L. = + 0.84m$$

$$L. W. L. = - 0.28m$$

試驗水位以 $M. H. W. L. \sim M. L. W. L.$ (即 $+1.81m \sim +0.84m$) 作為季節風波浪之變化潮位；以 $H. H. W. L. \sim L. L. W. L.$ (即 $+3.05m \sim -0.28m$) 作為颱風波浪的變化潮位。

2. 波浪條件

依據「花蓮港第四期擴建完工報告」與本所花蓮港現場波浪量測分析結果，冬季季節風波浪採用 $T_s=7.3sec$ ， $H_s=1.73m$ ，波向為 ENE 方向；颱風波浪 $T_s=13.5sec$ ， $H_s=7.5m$ ，波向為 ESE 方向；夏季季節風波浪 $T_s=7.4sec$ ， $H_s=1.79m$ ，波向為 SE 方向。

二、試驗比尺

1. 平面比尺

依據水平比尺與垂直比尺的關係為

$$1/\lambda_h = (1/\lambda_v)^{1.28}$$

其中 λ_h 為模型與現場之水平比尺， λ_v 為垂直比尺。依試驗場所大小與現場範圍之比較，採用水平比尺 $\lambda_h = 1/200$ ，由上式之計算

$$\lambda_v = 1/62.8$$

2. 波高、週期比尺

波高比尺採用 $\lambda_H = \lambda_v$ ，週期比尺為 $\lambda_T = (\lambda_v)^{1/2}$

3. 潮汐比尺

潮汐比尺為 $\lambda_t = \lambda_h / (\lambda_v)^{1/2}$

由上列試驗比尺與波浪條件，有關現場與模型物理量的關係如表 2-1 所示。

表 2-1 模型比尺與模型物理量

項目	比尺	現場物理量			模型物理量		
水平 比尺	1/200	潮位	季 風	+1.81m~+0.84m	潮位	季 風	+2.9cm~+1.3cm
垂直 比尺	1/62.8		颱 風	+3.05m~-0.28m		颱 風	+4.9cm~-0.4cm
波高	1/62.8	冬季 波浪	1.73m		冬季 波浪	2.75cm	
		夏季 波浪	1.79m		夏季 波浪	2.85cm	
		颱風 波浪	7.50m		颱風 波浪	11.94cm	
週期	1/7.92	冬季 波浪	7.30sec		冬季 波浪	0.92sec	
		夏季 波浪	7.40sec		夏季 波浪	0.93sec	
		颱風 波浪	13.50sec		颱風 波浪	1.70sec	
潮汐 週期	1/25.3	12.42hr			29.5min		

2-2 試驗過程

一、試驗配置

預備試驗之地形係依據省水利處等十工程處提供之現場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表 2-2 所示。

表 2-2 預備試驗配置表

試驗類別	試驗條	現場地形量測時間
A	冬季季節風波浪	80.10-81.5
B	颱風波浪	81.5-81.10
C	夏季季節風波浪+颱風波浪	81.5-81.10
D	冬季季節風波浪+夏季季節風波浪+颱風波浪	80.10-82.04

台灣東岸屬於颱風經常侵襲之地區，且因地形陡峭關係，颱風波浪對於東岸沿岸地形之變遷影響甚巨。因此，本預備試驗係將冬季季節風波浪與颱風波浪分開試驗，用以區別冬季與夏季不同之地形變化情況。配合水利處每年大約 5 月與 10 月之現場地形量測時間，以每年 10 月至翌年 5 月之間為冬季季節期間，5 月至 10 月則為夏季颱風期。由表 2-2 中可知，預備試驗配置 A 為冬季波浪試驗；試驗配置 B 係以一次颱風來襲之影響視為整夏季地形變化之結果；配置 C 則考慮夏季季節風波浪配合颱風波浪的情況；配置 D 則為考量全年度的變化情況。

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. 季節風波浪造波時，每隔 4 小時量測一次地形變化情況，並與現場地形水漂圖作一比較，尋找最佳之地形重視時間，颱風波浪則為每隔 20 分鐘量測一次地形。
4. 試驗期間施放乒乓浮球，紀錄冬季波浪與颱風波浪之流況，輔助瞭解漂砂之走向。

2-3 試驗結果

預備試驗現場地形變化相對於試驗模型上之重現時間的選擇係以(一)地形等深線變化趨勢與(二)土方差值計算等兩種方式加以判斷。其中地形等深線以 $\pm 0\text{m}$ 、 -5m 、 -10m 至港口附近之 -15m 等加以分析研判；土方計算則係劃分區域，計算各時段與初期地形之差值。有關各試驗配置之分析結果詳述如下。

一、試驗配置 A

本試驗配置之現場地形為 80 年 10 月至 81 年 5 月間，於 ENE 波向冬季季節風波浪作用下的試驗情況。圖 2-1 為現場形 $\pm 0\text{m}$ 、 -5m 、 -10m 與 -15m 等深線侵淤變化情形，以 80 年 10 月地形視為基準，圖中“”表示等深線前進之淤積情況，“”表示等深線後退之侵蝕情形。圖 2-2～圖 2-6 則為模型試驗 0 小時～14 小時各時段之地形變化情況，圖中 0 小時係指初期地形，4 小時則為累積造波 4 小時後之試驗結果，其餘時段則類推。由於試驗底砂無法依試驗比尺製作之故，一般而言，試驗之結果僅觀察分析其侵淤之相似趨勢而無法準確判斷漂砂之土方量變化，因此，試驗之結果即無法明顯的顯現其侵淤之變化量。由圖 2-2～圖 2-6 之試驗結果觀察即可知，整體性的試驗漂砂的變化即不若現場地形變化明顯。

於現場地形中，由於保護沿岸的關係，於 $\pm 0\text{m}$ 附近已構築沿岸護堤， $\pm 0\text{m}$ 等深線的侵淤變化不大，因此，主要比較 -5m 、 -10m 與 -15m

等深線的變化情況。由圖 2-2 之 0 ~ 4 小時試驗時間的累積，試驗地形逐漸加大其等深線的變化情況，至圖 2-4 之 0 ~ 10 小時以後變化地形較相似於現場地形的變化情況。再比較圖 2-4 ~ 圖 2-6 之 -5m 及 -10m 等深線，以圖 2-4 之累積試驗時間 10 小時較近似於現場地形的侵淤變化情況。

有關漂沙土方量計算之比較，如圖 2-8 所示，圖中橫座標點數係按照圖 2-7 所標示之分區位置，縱軸則為模型試驗各時段與初期地形土方量之差值和現場地形差值之比較，即是言

$$\frac{(\text{各時段土方量} - \text{初期地形土方量})}{(\text{現場 } 81.5 \text{ 土方量} - 80.10 \text{ 土方量})}$$

由圖 2-8 之結果可知，模型試驗 10 小時之地形變化較近似現場地形之侵淤變況。

二、試驗配置 B

本試驗配置之現場地形為 81 年 5 月至 81 年 10 月，此段期間為颱風發生時間，由於颱風波浪對於東部陡峭地形影響較大，因此，首先考慮本配置主要係颱風波浪之作用，而夏季季節風波浪之影響較小可予忽略。圖 2-9 為現場地形侵淤變化圖，圖中表示與圖 2-1 所示相同，圖 2-10 ~ 圖 2-12 則為 ESE 方向颱風波浪作用下，模型試驗各時段之地形變化，由於颱風波浪對地形變化影響較大，因此試驗地形之量測時間間隔縮短為每 20 分鐘量測一次。由試驗過程中觀察得知，颱風波浪於水深 -10m ~ -5m 處產生碎波，由於地形較陡之故，碎波後之捲浪衝擊岸線再快速後退，因此，造致 -5m 與 -10m 之等深線隨造波時間之累積而有較大的變化，±0m 等深線則因無法形成有效之灘線而呈現愈多侵蝕現象。

就本配置之整體試驗結果趨勢而言，僅以颱風波浪之作用，並無法有效地重現現場地形的侵淤變化情況。

三、試驗配置 C

由試置 B 之結果得知，僅以颱風波浪作用無法尋求夏季期間之現場地形變化的試驗重現時間，因此本試驗配置係以夏季季節風波浪配合颱風波浪試驗之，依前節之試驗條件，夏季季節風波浪之條件與冬季波浪極為近似，而模型試驗 10 小時相當於現場 10 月至翌年 5 月之時間，由本段期間之推算(扣除颱風期)，約略可以模型試驗 3 小時代表夏季季節風波浪。因此本試驗配置係先以 3 小時之夏季季節風波浪作用後，再配合颱風波浪，尋求夏季期間之試驗重現時間。

圖 2-13 與圖 2-14 為本配置之試驗結果，由圖中之等深線變化結果可知，當先以 3 小時之夏季季節風波浪作用後，再配合 20 分鐘之颱風波浪後，其試地形之變化趨勢與現場地形之侵淤變化，尚稱吻合。

四、試驗配置 D

上述試驗置 A 及 C 係分別考量冬季與夏季波浪條件時，其現場地形的試驗重現時間，本試驗配置則應用上述之試驗結果，檢核現場地形 80 年 10 月至 82 年 4 月之現時間。圖 2-15 為本試驗配置 80 年 10 月至 82 年 4 月之現場地形侵淤變化情況，配合現場之初期地形時間，本試驗係先以冬季季節風波浪作用 10 小時，接著為夏季季節風波浪與颱風波浪配合作用 3 小時 20 分鐘，其試驗各時段之結果如圖 2-16 ～ 圖 2-18 所示。由圖 2-18 之最後結果顯示，除最南邊(圖上之右側)因邊界影響漂砂趨勢誤差較大外，其餘者以斷面 3 及斷面 8 附近亦有侵淤趨勢不同之情況。就整體漂砂趨勢而言，大致尚稱吻合。

綜合上述試驗配置 A ～ D 試驗結果，本預備試驗之地形重現時間為(一)冬季季節風波浪作用下，模型試驗 10 小時相當於現場地形 10 月至翌年 5 月之期間；(二)先以夏季季節風波浪作用 3 小時，再配合颱風波浪 20 分鐘之模型試驗相當於現場地形 5 月至 10 月之期間。

五、流場觀測

為瞭解不同波浪條件作用下流場的方向，用以輔助分析漂砂之走

向，於試驗中以浮球(乒乓球)追蹤觀察其流跡。圖 2-19 為 ENE 方向冬季季節風波浪作用下，浮球之流跡示意圖，由於 ENE 方向之波浪受東堤阻擋之故，波浪會產生射效應。由圖中可得知，因繞射效應關係，於斷面 4 與斷面 5 附近有一不太顯著之分離點。於浮球觀測中，由於波浪不大之關係，浮球之流跡移動慢，甚至不太明顯，且其甚少“漂”往防波堤附近。即是言，在本試驗中之冬季波浪條件作用下，東防波堤之繞射效應並不顯著。

圖 2-20 則係 ESE 方向颱風波浪作用下之浮球流跡圖，於試驗中颱風波浪於等深線-5m ~-10m 處產生碎波，受碎波影響，浮球快速地往岸邊移動，於靠近西防波堤附近，因美崙溪口地形較平緩且受西堤之阻隔，浮球於西防波堤附近產生“渦旋”現象。

雖然浮球走向為水平面流況之現象，大致上亦可表現出整體的波浪流場趨勢，因此由上述之觀測結果可知，西防波堤與美崙溪口附近之地形變化主要受颱風波浪之影響。

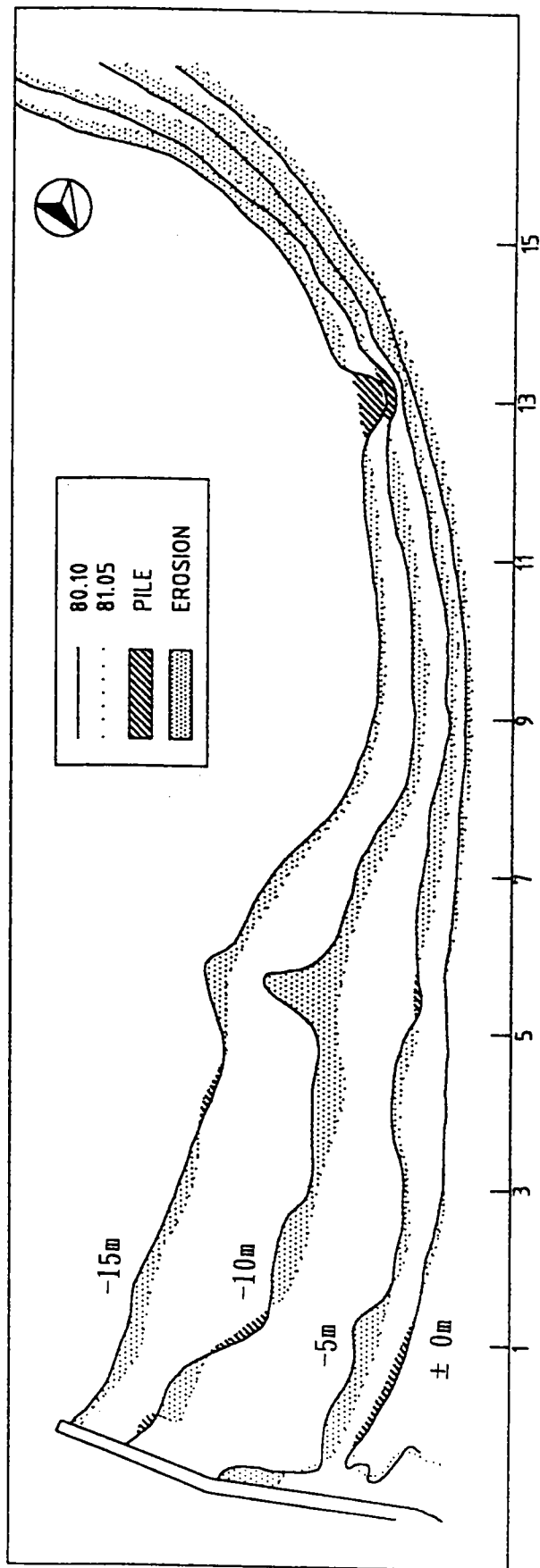


圖 2-1 80 年.10 月至 81 年 5 月現場地形侵淤變化圖

(▨ 表示淤積, ▩ 表示侵蝕)

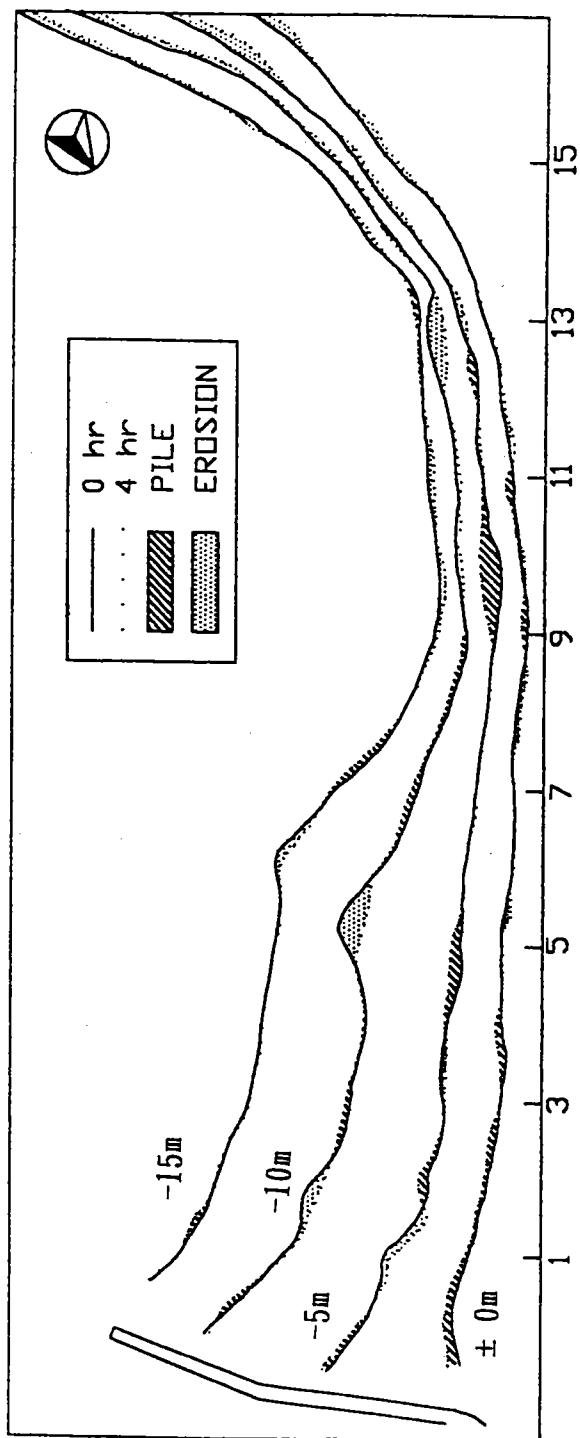


圖 2-2 試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 4 小時地形變化圖

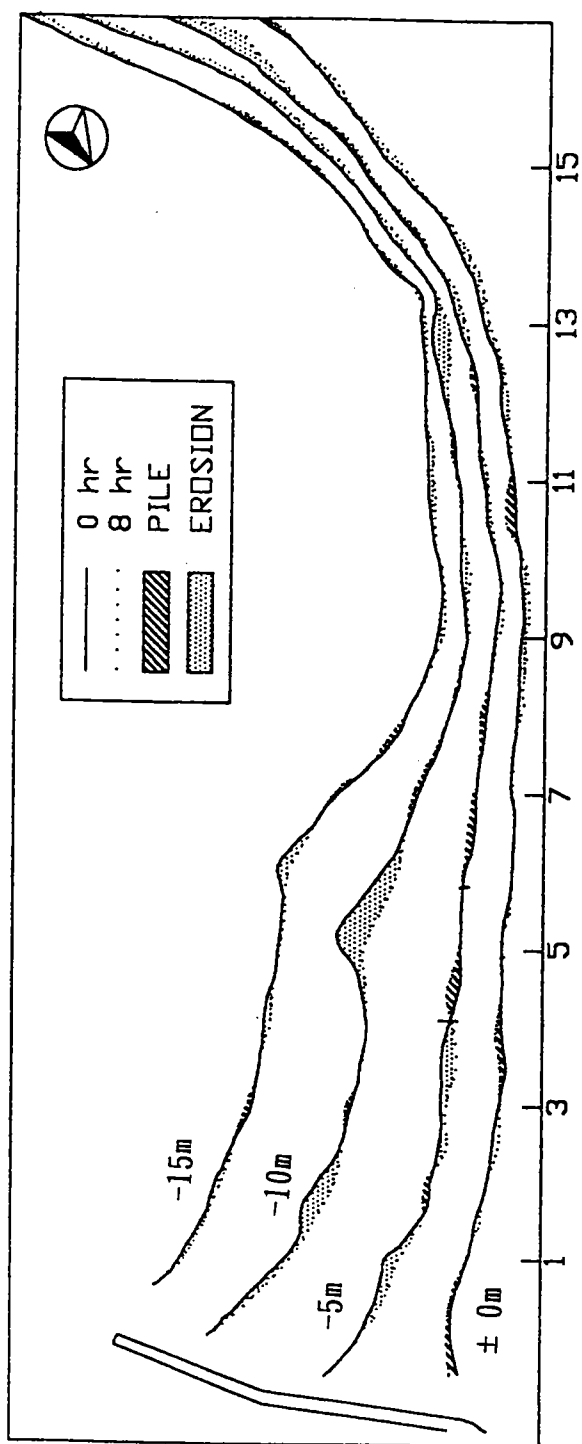


圖 2-3 試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 8 小時地形變化圖

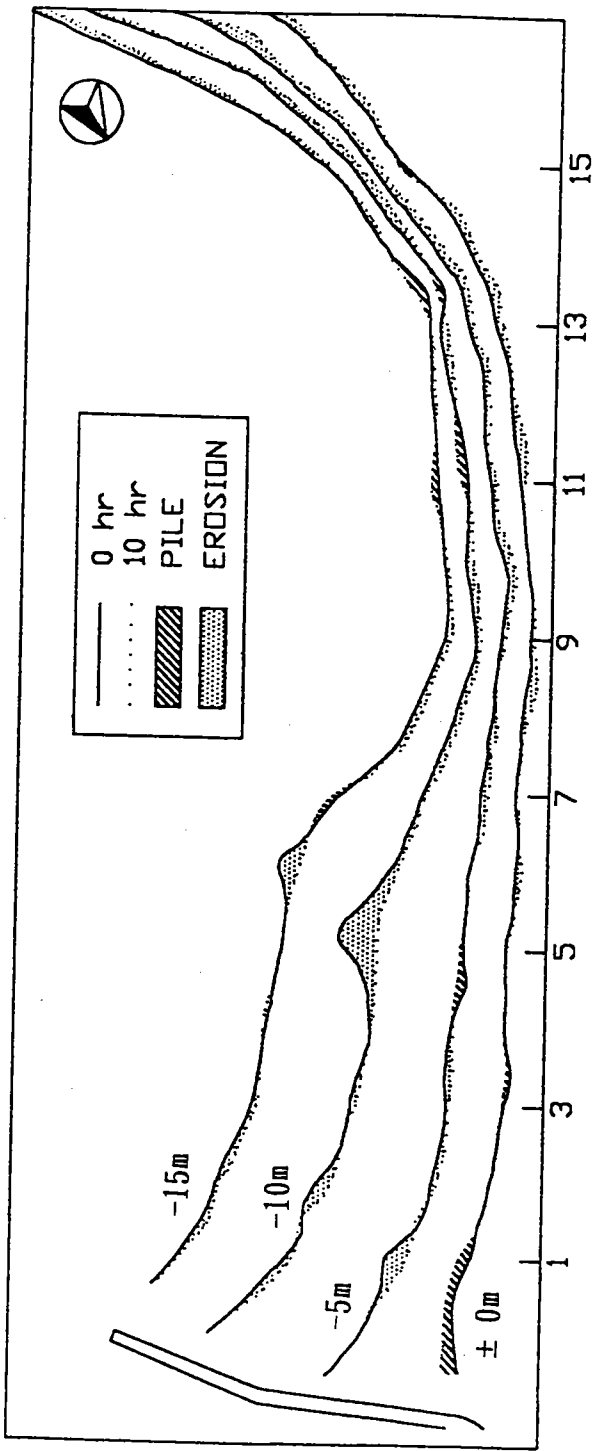


圖 2-4 試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 10 小時地形變化圖

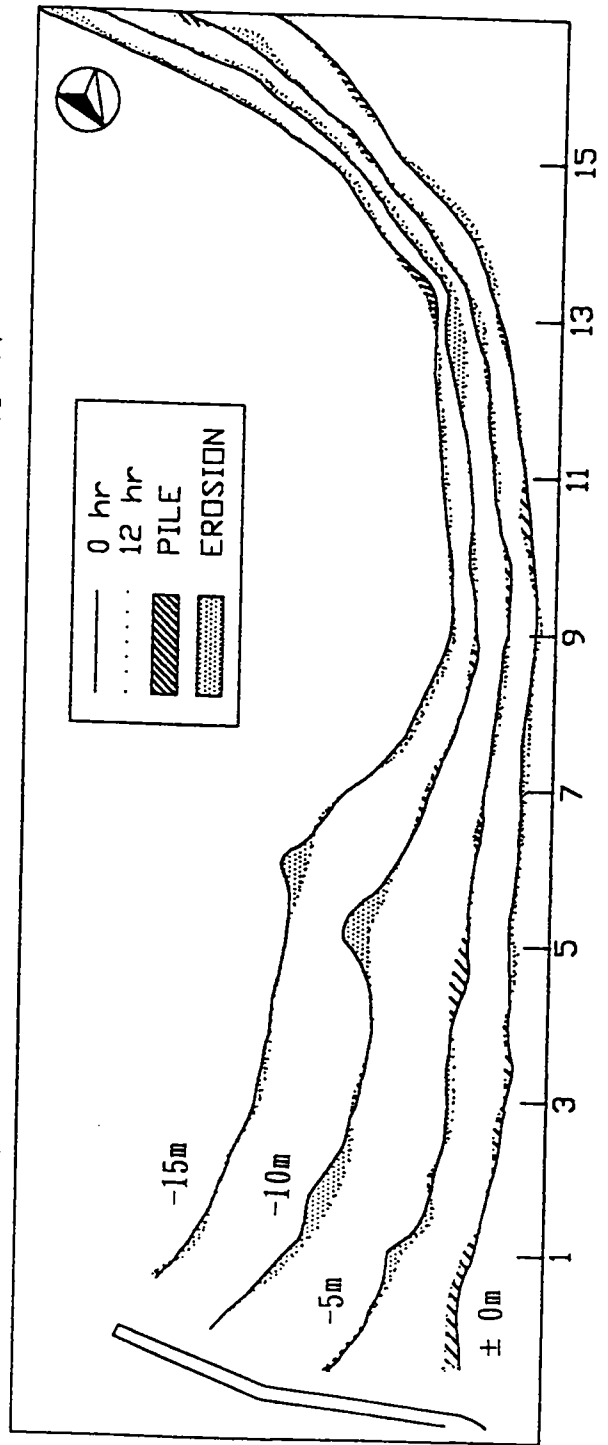


圖 2-5 試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 12 小時地形變化圖

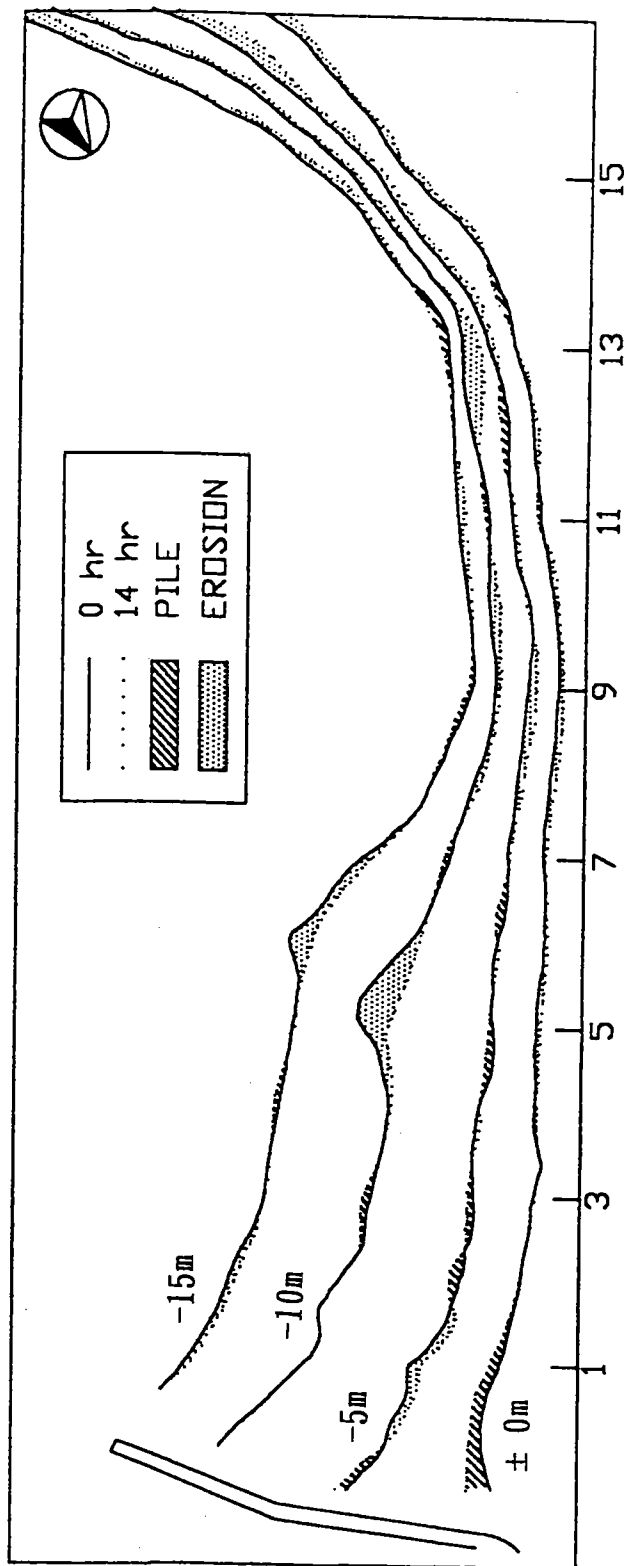


圖 2-6 試驗配置 A，模型試驗 0 ~ 14 小時地形變化圖

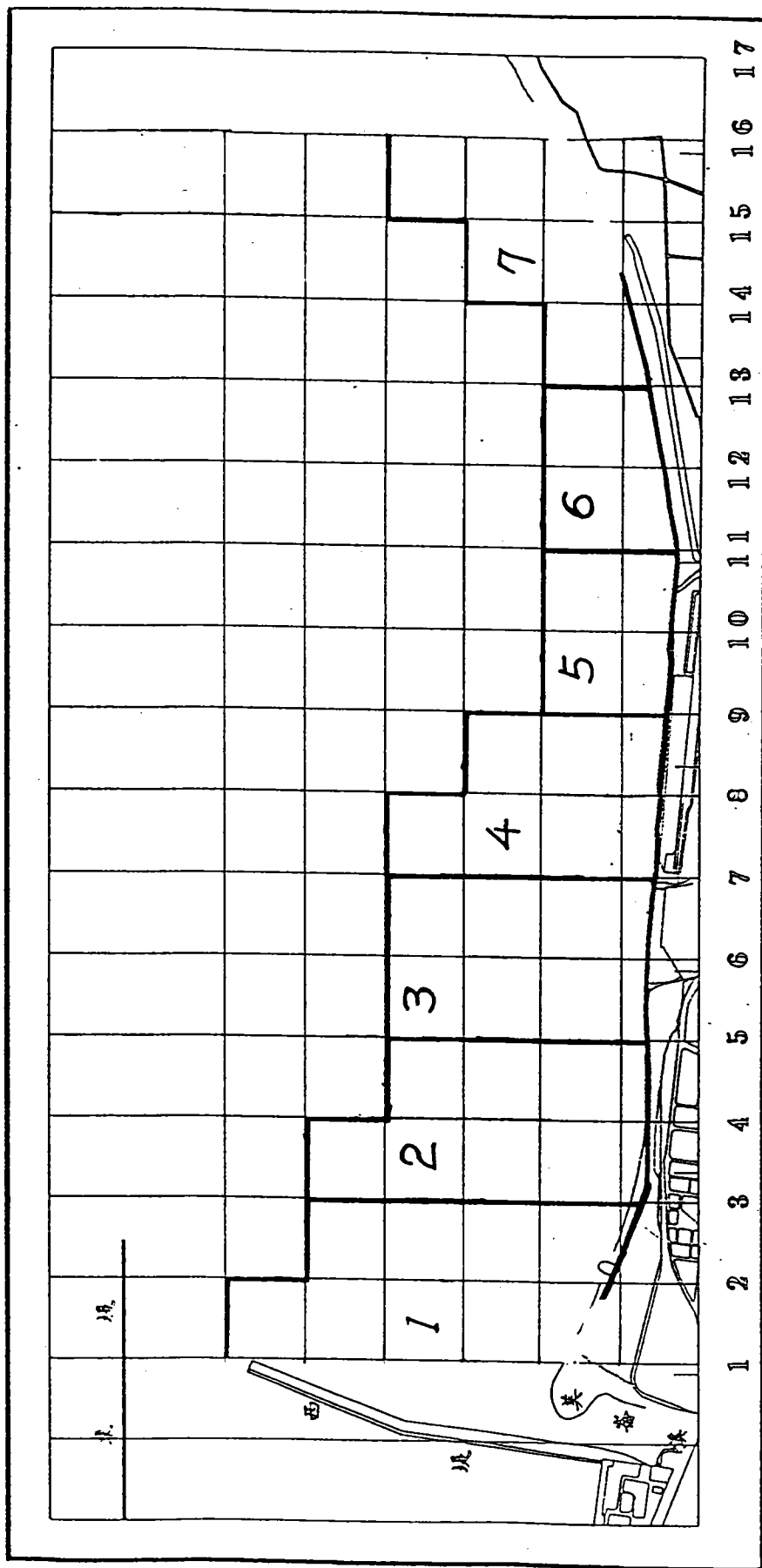


圖 2-7 分區土方計算位置標示圖

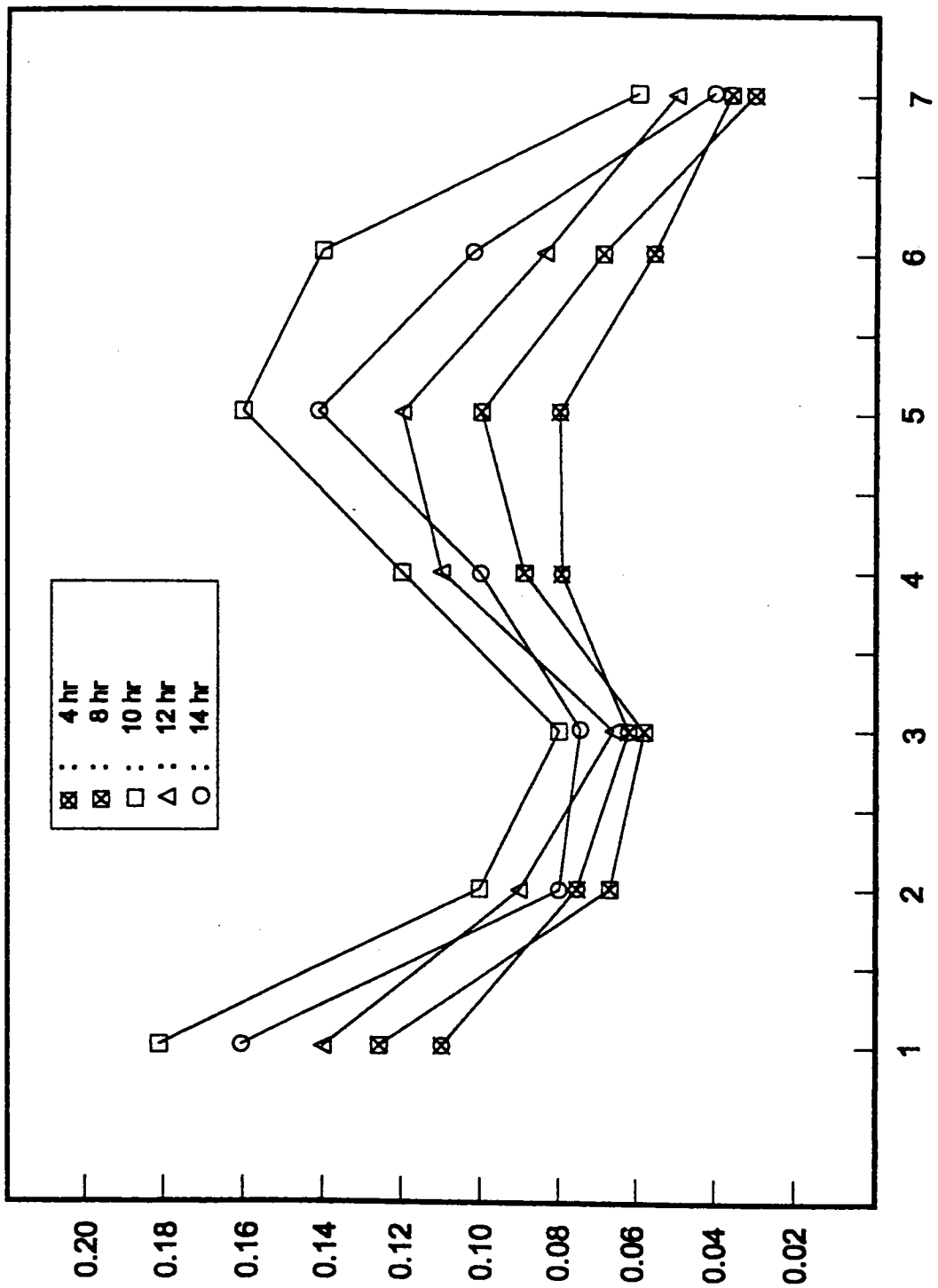


圖 2-8 試驗配置 A，現場地形與模型試驗各時段土方量比較圖

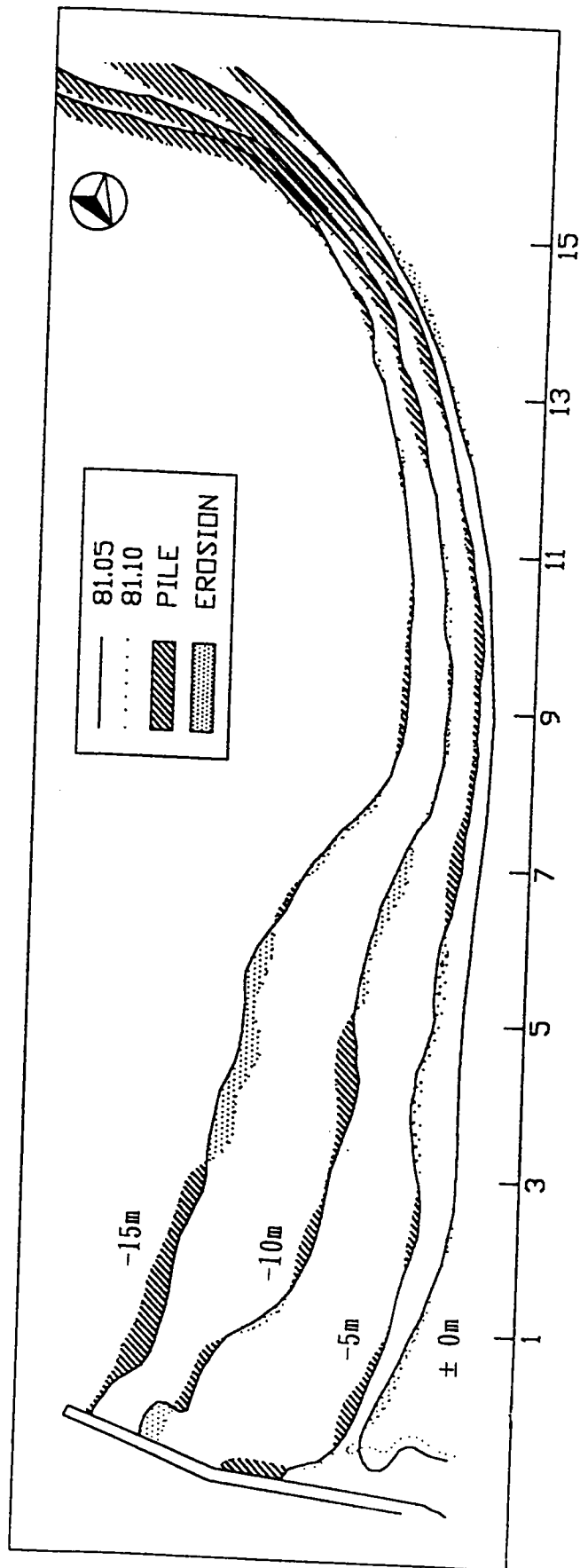


圖 2-9 81 年 5 月至 81 年 10 月現場地形侵淤變化圖

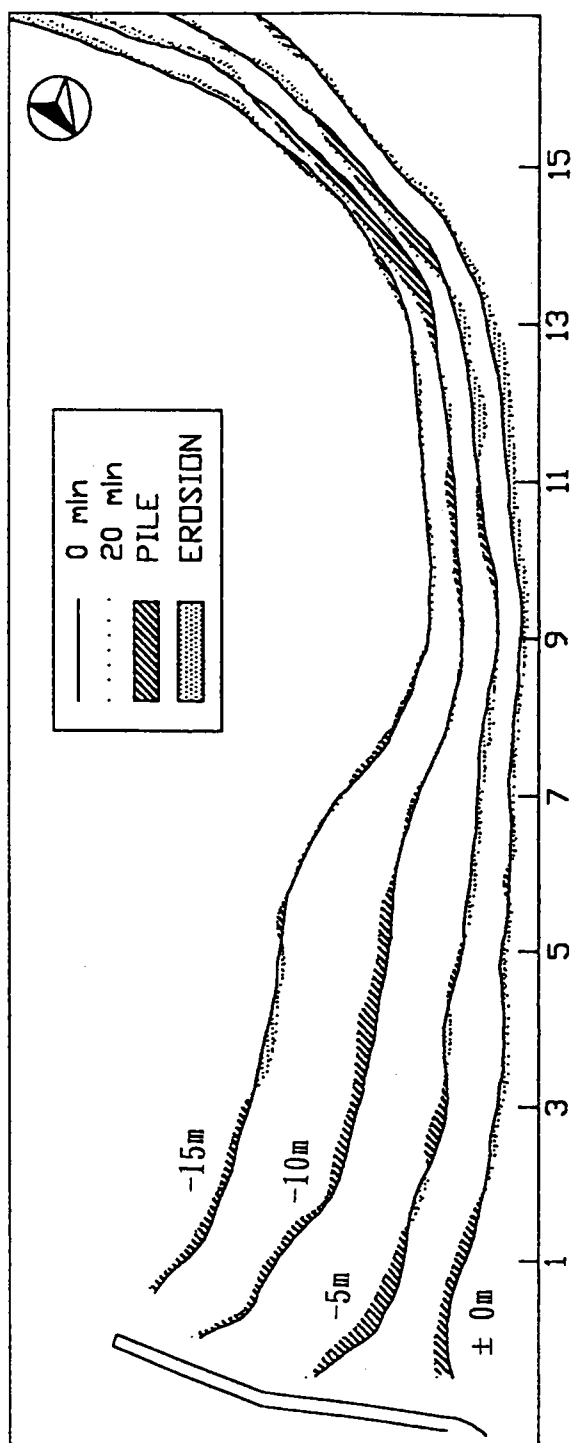


圖 2-10 試驗配置 B，模型試驗 0 ~ 20 分鐘地形變化圖

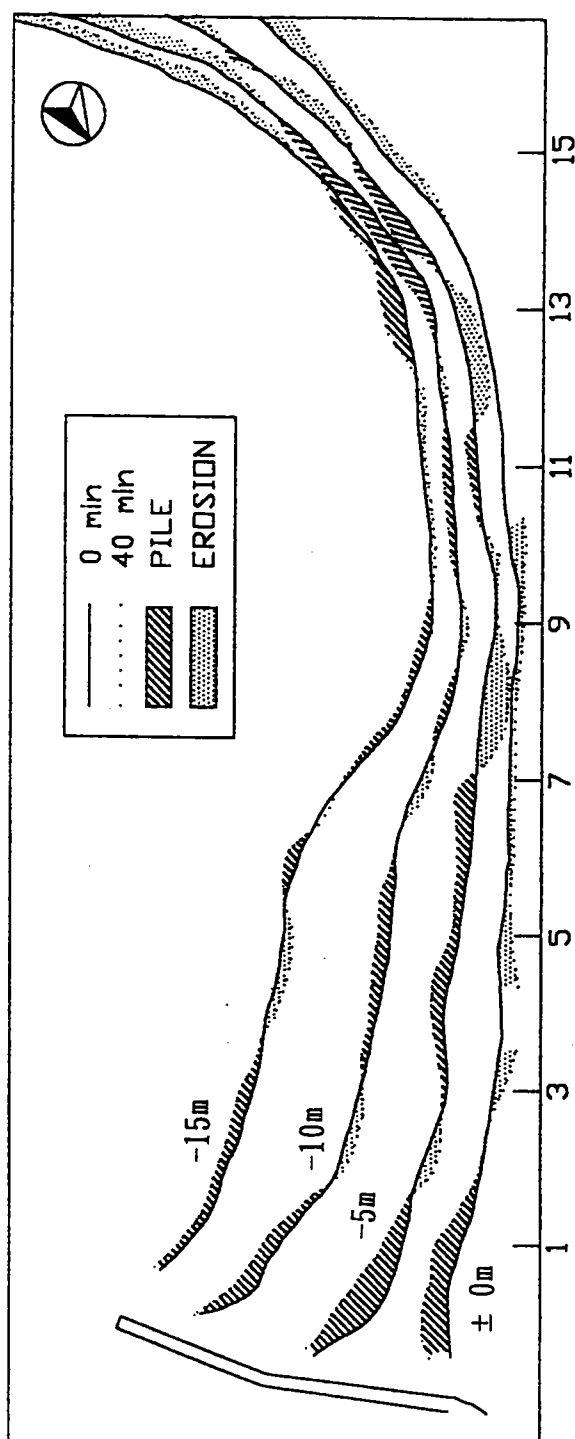


圖 2-11 試驗配置 B，模型試驗 0 ~ 40 分鐘地形變化圖

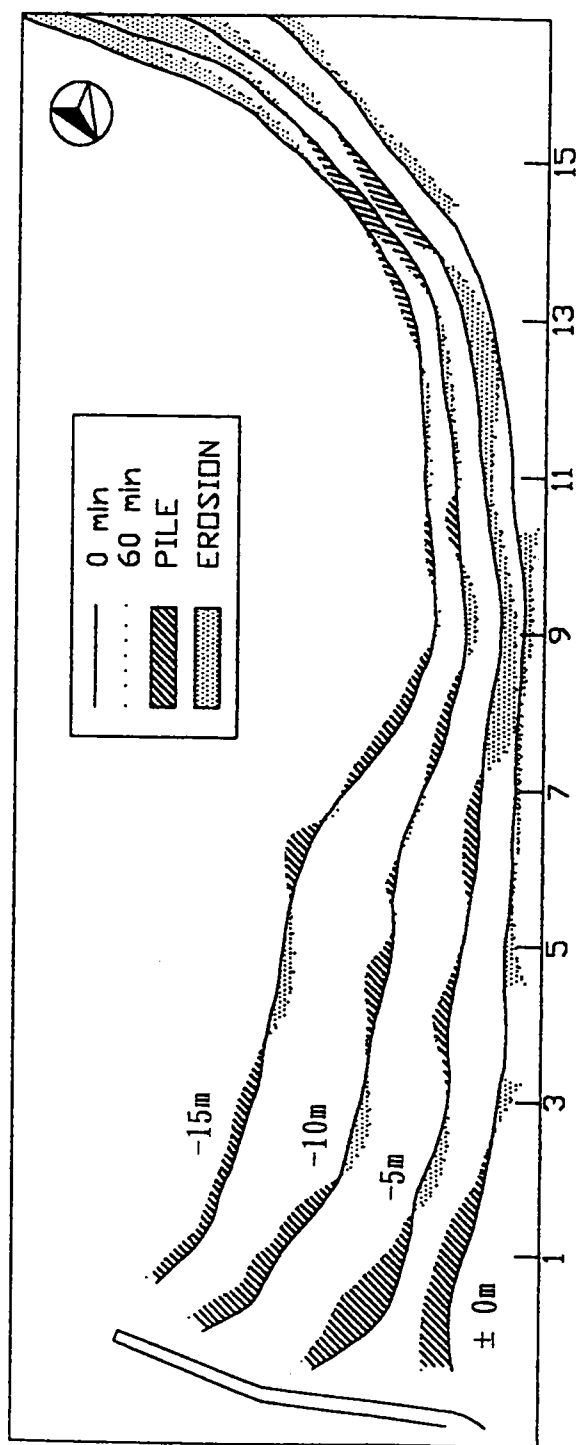


圖 2-12 試驗配置 B，模型試驗 0 ~ 60 分鐘地形變化圖

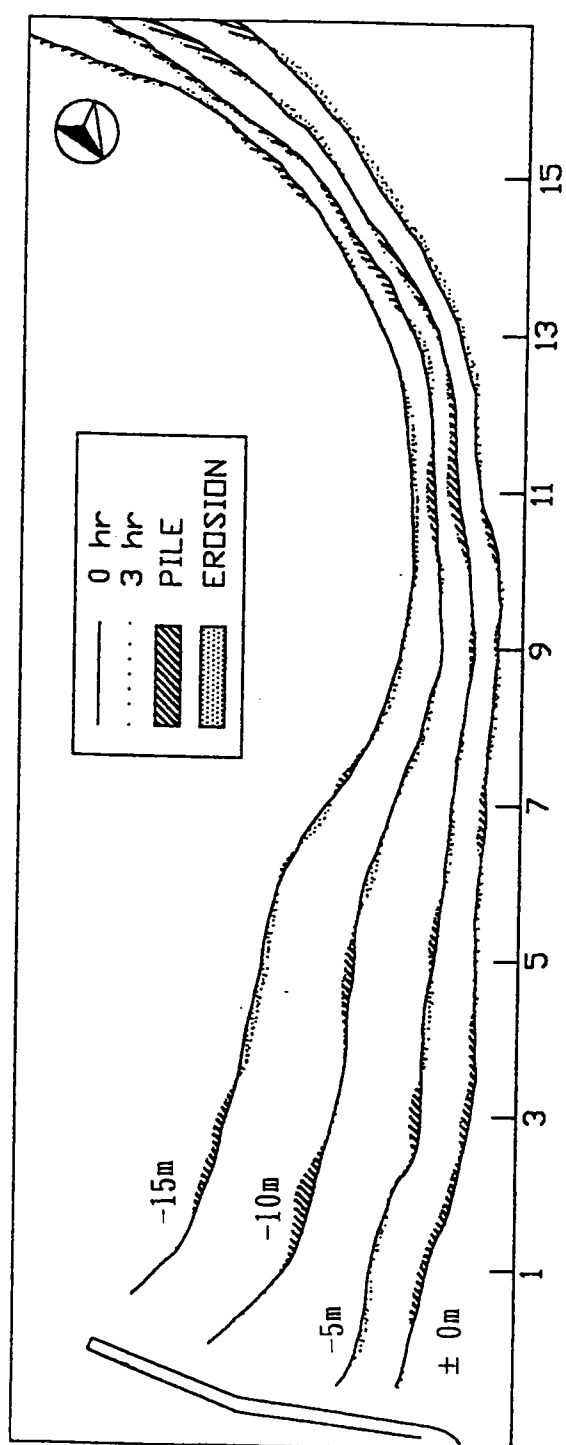


圖 2-13 試驗配置 C，模型試驗 0 ~ 3 小時地形變化圖

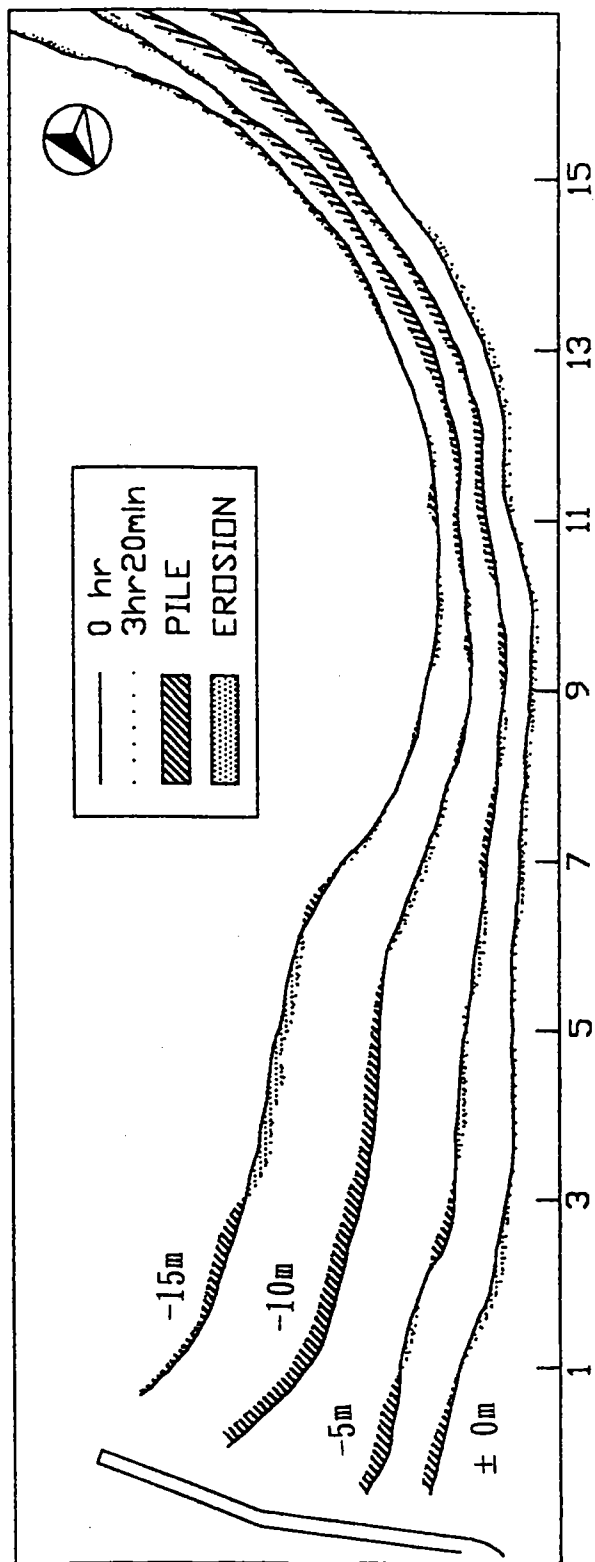


圖 2-14 試驗配置 C，模型試驗 0 ~ 3 小時 20 分鐘地形變化圖

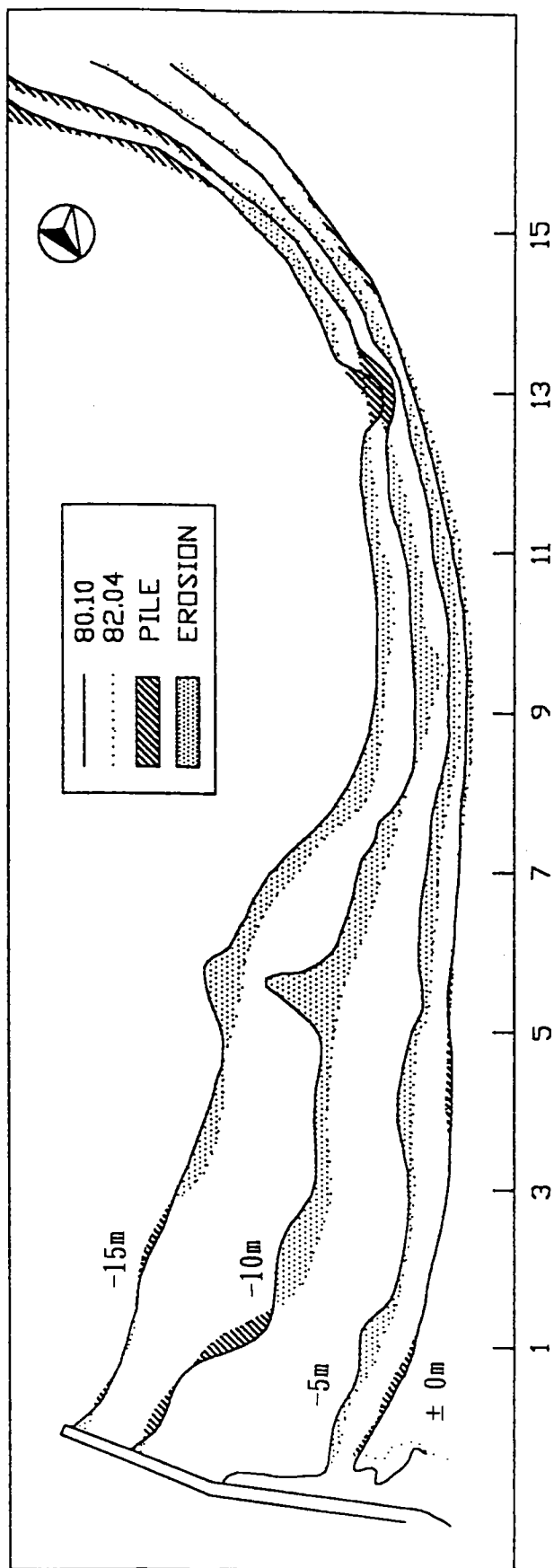


圖 2-15 80 年 10 月至 82 年 4 月現場地形侵淤變化圖

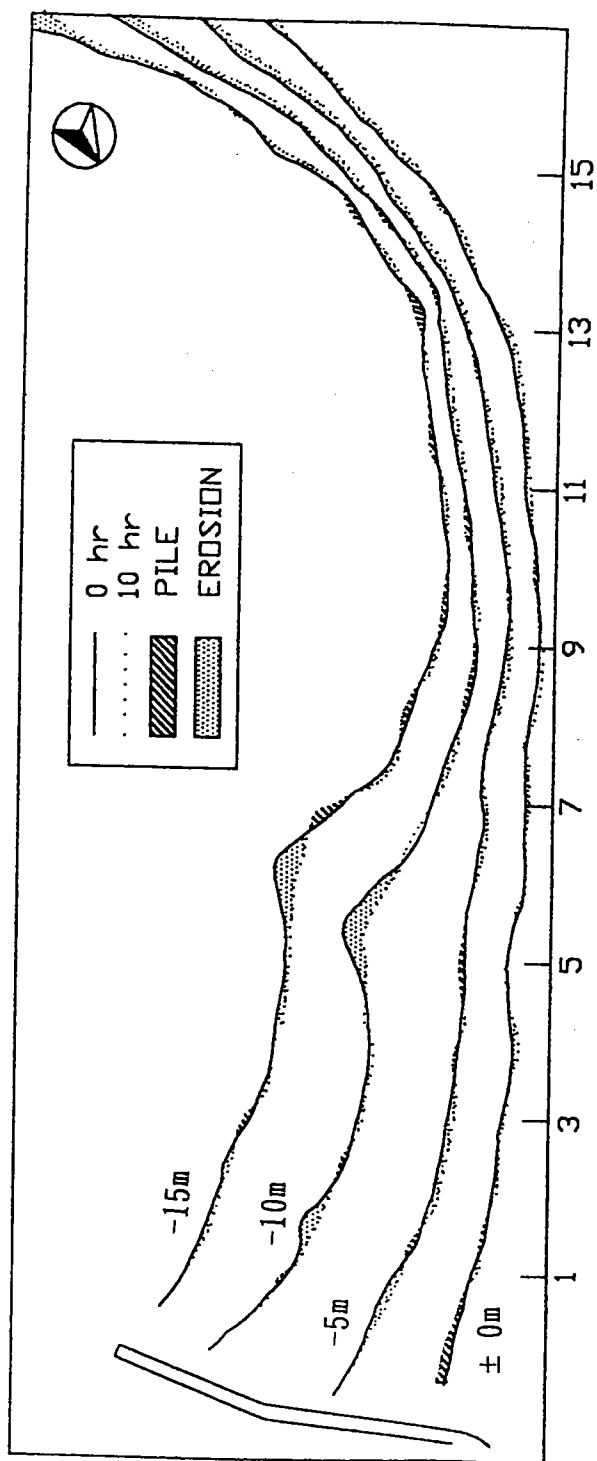


圖 2-16 試驗配置 D，模型試驗 0 ~ 10 小時地形變化圖

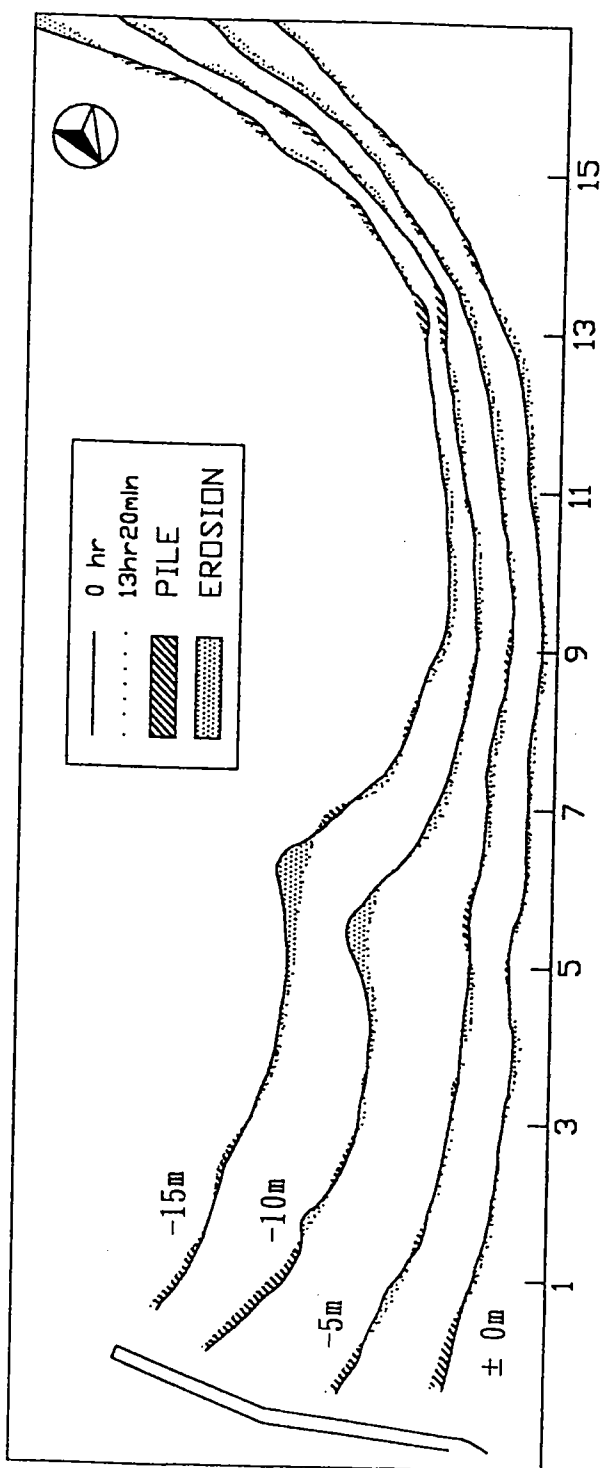


圖 2-17 試驗配置 D，模型試驗 0 ~ 13 小時 20 分鐘地形變化圖

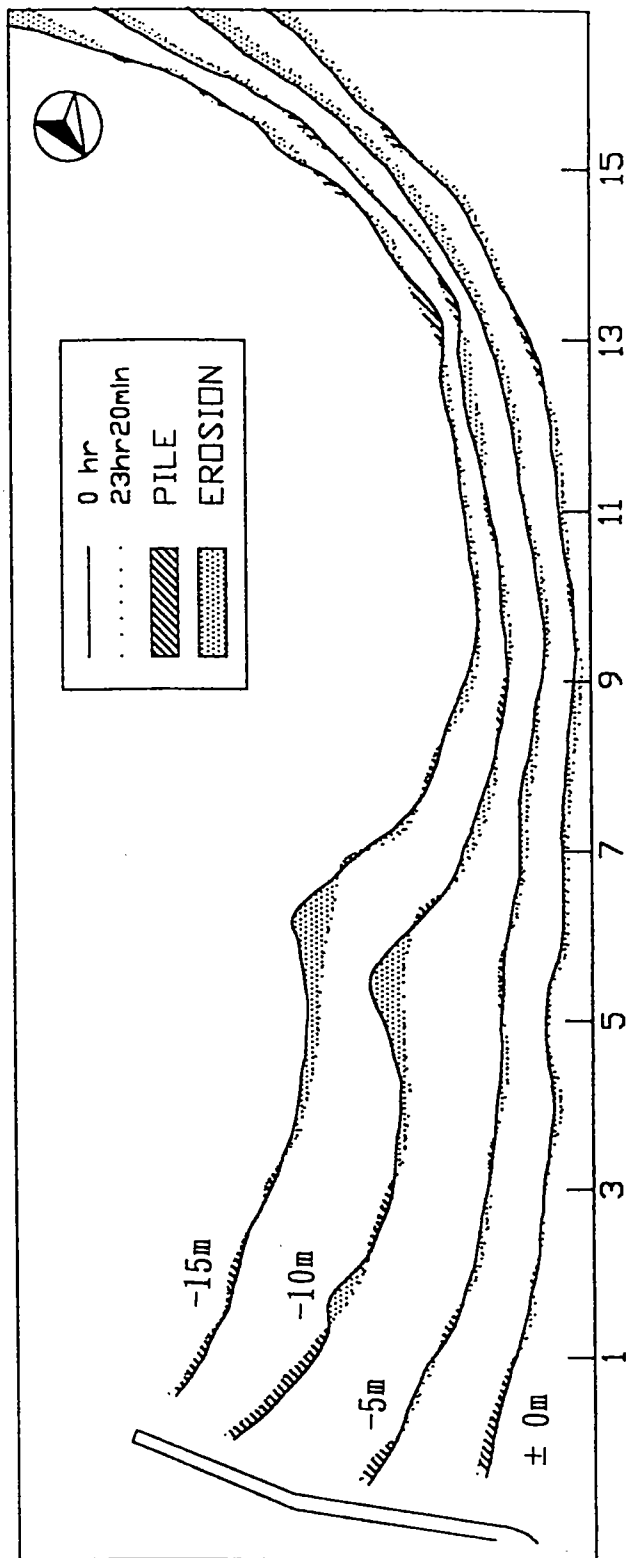


圖 2-18 試驗配置 D，模型試驗 0 ~ 23 小時 20 分鐘地形變化圖

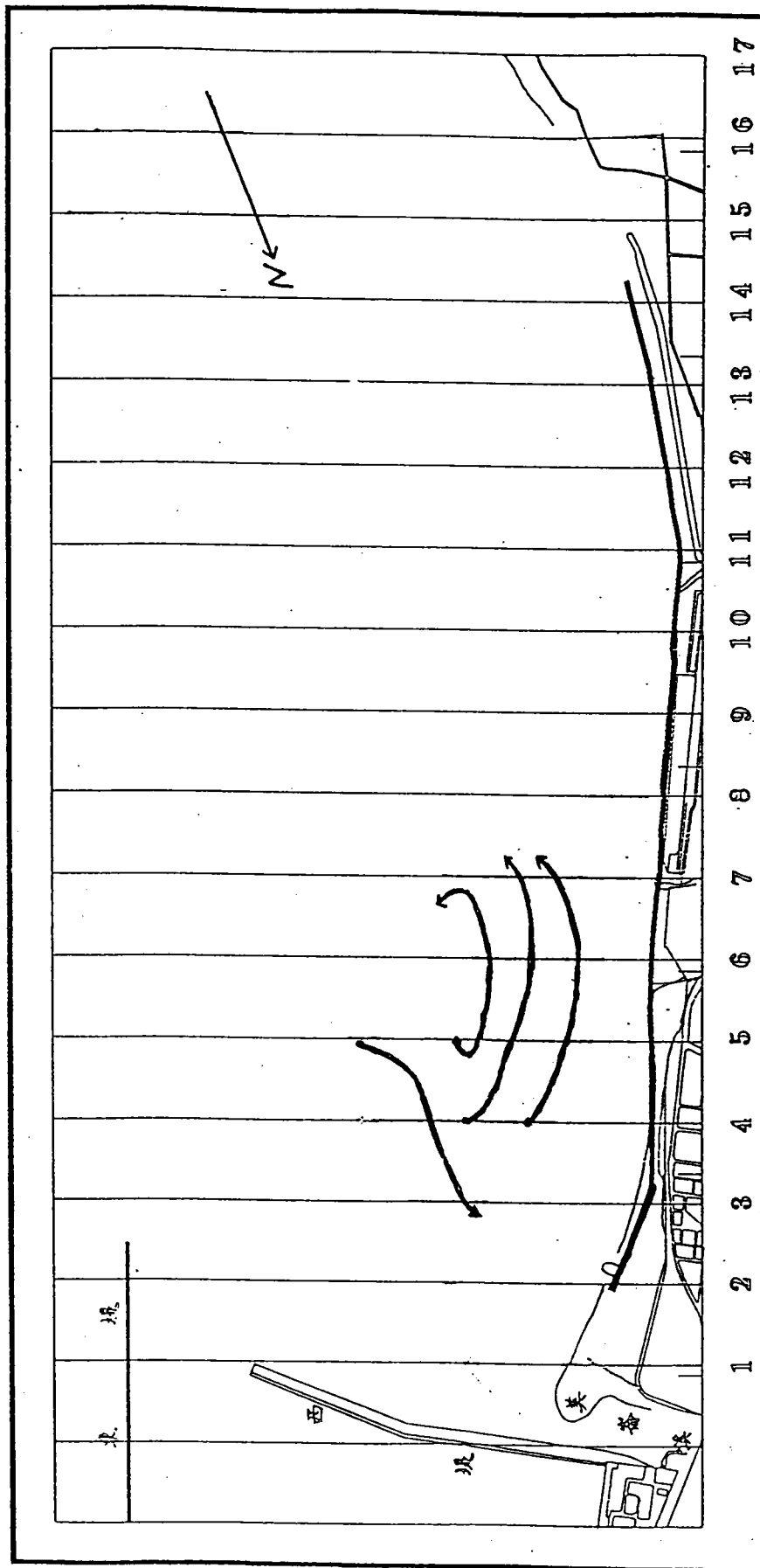


圖 2-19 ENE 方向冬季節風波浪作用，浮球觀測流跡示意圖

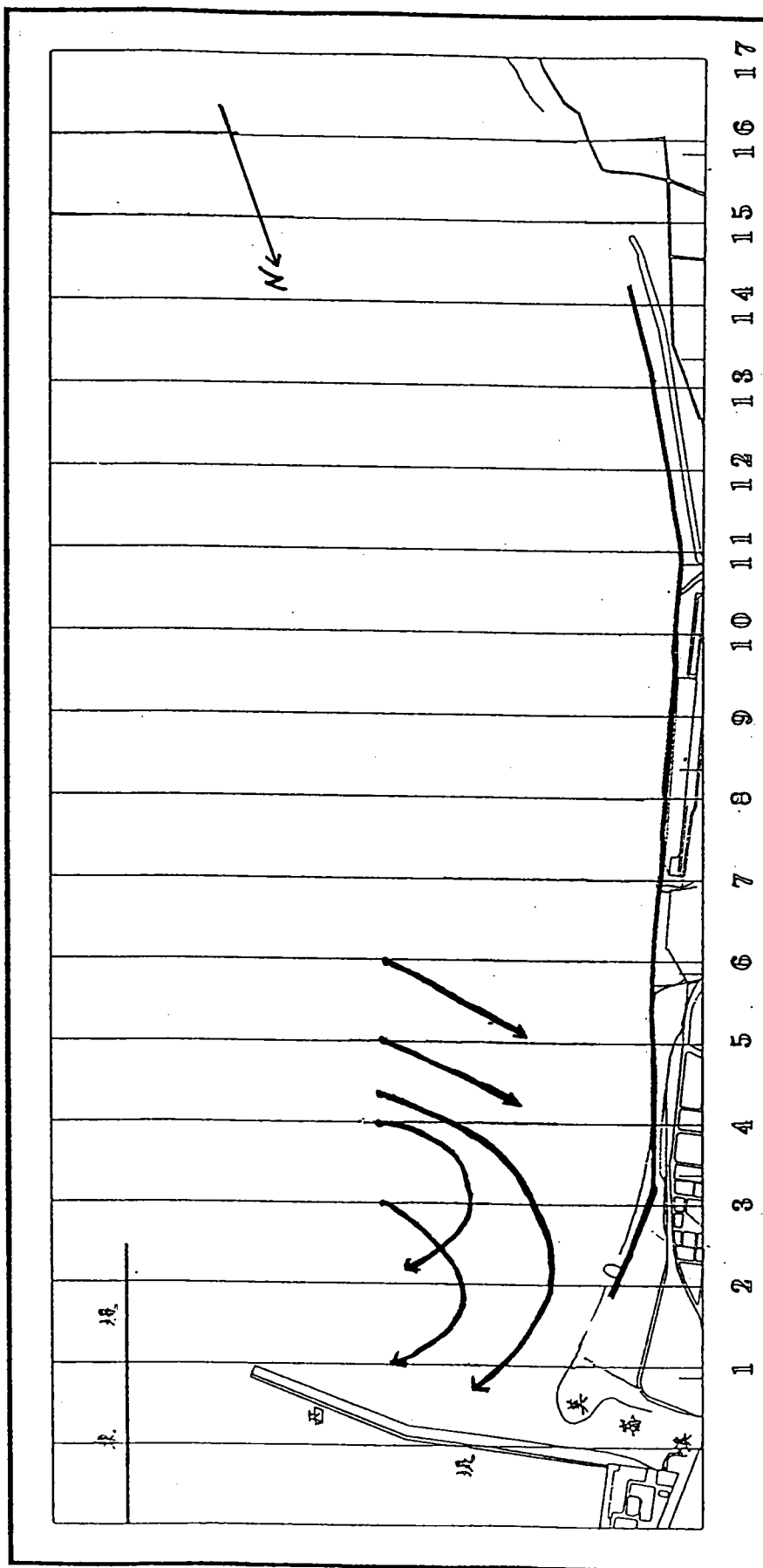


圖 2-20 ESE 方向颱風波浪作用，浮球觀測流跡示意圖

參、主配置與檢核改善試驗

據前章預備試驗之現場重現時間結果，分別辦理主配置試驗與檢核改善試驗，其試驗地形則皆以 85 年 5 月之現場地形為初期地形，試驗時間相當于現場未來四年之地形侵淤變化情況。配合初期地形時間，首先以夏季季節風波浪及颱風波浪造波 3 小時 20 分鐘，期間之地形變化視為夏季期間之地形變化，接著再以冬季季節風波浪作用 10 小時，其地形變化則視為冬季期間之地形變化，如此累積變化則為一整年之地形侵淤變化情況。有關主配置與檢核改善試驗之過程與結果，詳述如後。

3-1 主配置試驗

主配置試驗項目包括東防波堤現況及東防波堤延伸等兩種佈置，而美崙溪口至花蓮溪沿岸佈置皆與現況相同，即是除沿岸護堤外，南濱外海-7m ~ -8m 附近有四座堤長 80m，堤距 30m，堤高+1.5m 之離岸堤。

3-1-1 東防波堤現況配置試驗

維持東防波堤現況之試驗配置如圖 3-1 所示，本試驗除了主要探討美崙溪口與港口近之漂沙動態外，併對美崙溪至花蓮溪口之間的地形變化作一分析研究，其中包括花蓮沿岸之北濱、南濱與化仁地區，由於試驗場地之邊界影響，地形僅量測至如圖上之斷面 16 附近，即是在化仁地區附近。地形變化觀測分析則係比較+2m、±0m、-2m、-5m、-9 與-15m 等六條等深線的變化情況，其試驗結果如圖 3-2 ~ 圖 3-7 所示。由於現場地形量測分別於每年 5 月(即係受冬季季節風波浪影響)與 10 月(受夏季波浪影響，包含颱風波浪)進行，因此本試驗結果亦分別以冬季期間(受冬季波浪影響)與夏季期間(受夏季波浪影響)之地形變化加以探討分析。各圖中橫座標表示與圖 3-1 相同之斷面數，縱座標則為等深線前進與後退之公尺距離，正數者表示等深線前進，即是淤積情況，負數者表示後退，即是侵蝕情形，圖中折線則係以初期地形為基準，未來四年與基準地形比較之變化情況，折線不連續情況係表示地形侵蝕而無法量測到該等深線。

於試驗過程中，雖然冬季波浪作用時間較長，颱風波浪作用時間甚短，但由於颱風波浪之波高與週期均遠大於冬季波浪，因此颱風波浪作用之地形變化遠大於冬季波浪者。再加上地形陡峭之故，冬季波浪無法恢復颱風波浪作用後之地形，此可由圖 3-2 ～圖 3-7 之整體性趨勢可獲得印証，即是言，花蓮港附近之地形變化趨勢主要係受颱風波浪所主導。

就美崙溪口附近之地形變化而言，由前章之浮球觀測可知，颱風波浪作用時，浮球會往美崙溪口及西防波堤附近漂移，意即是漂砂會此方向堆移，此可由各等深線於美崙溪口附近之斷面量測結果即可得知。現今美崙溪口附近有一導流堤用以阻絕漂砂，由圖 3-2 ～圖 3-4 之等深線+2m、±0m 與-2m 等結果觀知，導流堤已發揮其阻隔功效，但因長度不夠之故，港口附近則呈現漂砂淤積現象，其情況如圖 3-6 與圖 3-7 等深線-9m 與-15m 之結果(-15m 等深線係用來探討港口近之漂砂侵淤情況，故僅分析至斷面 4 附近)。

就美崙溪以南之南、北濱與化仁地區之地形變化而言，北濱地區地形較為平坦，而南濱地區則有離岸堤之保護，因此，於沿岸護堤附近±0m 等深線，第一年與第二年時雖有侵蝕現象產生，但第三年以後則明顯淤積情況，此乃因-2m 等較深處之底砂補充之故。至於斷面 9 以南區域則因地形更陡峭無砂源補充形成嚴重侵蝕區域。其他等深線之情況，除於南濱離岸堤附近有淤積效果外，大部區域均呈現侵蝕現象。

綜合上述所言，颱風波浪主要影響整體的漂砂趨勢，因此，當東南方向有颱風來襲時，美崙溪口及西防波堤甚至港口附近皆有漂砂淤積現象，且淤積逐年增加，美崙溪口雖有導流堤之阻隔，但因長度不足之故，已無法有效無阻止漂砂之淤積。至於南、北濱及化仁區沿岸地形之變化，當颱風來襲時，護堤附近仍有較嚴重之侵蝕現象，因此，確有必要於外海構築類似南濱地區之離岸堤加強防護。

3-1-2 東防波堤延伸配置試驗

依據花蓮港東防波堤延伸規劃報告，取其最佳配置方案為本試驗配置，其配置如圖 3-8 所示。由圖中可知，除東堤延伸部份外，其餘配置皆與圖 3-1 之東堤現況者相同，其試驗結果如圖 3-9～圖 3-14 所示。理論上，東防波堤延伸後之繞射效應，應可較有效地減少西防波堤與美崙溪口附近於東北向之冬季波浪作用下的漂砂淤積情況。然而，花蓮港附近之漂砂趨勢主要受颱風波浪之影響，因此，於美崙溪口與港口附近之淤積情況與前節東防波堤現況者相類似，此可由各圖之斷面 1、2 之結果得知。

至於南、北濱及化仁地區之地形變化情況，由各圖之結果可知，其漂砂變化之趨勢大致與前節東防堤現況之結果相近似，斷面 9 以南之化仁地區侵蝕情況嚴重。

3-2 檢核改善試驗

依據前主配置試驗結果之分析探討可知，(一)美崙溪口之導流堤可以阻隔漂砂來源，但因長度不足之故，仍無法有效的阻止漂砂繼續淤積；(二)沿岸地形侵蝕較嚴重，若有離岸堤加強保護，可減緩侵蝕情況，甚至有淤積產生。針對以上兩點結果，本檢核改善試驗乃研提三種試驗配置方案如圖 3-15～圖 3-17 所示，各方案之佈置說明如下：

- 一、配置方案 I：為補強導流堤長度不足且避免美崙溪上游排砂堆積溪口，於導流堤南側斷面 2 處佈置一突堤至水深-8m 處。依南濱外海現有離岸堤處，向左右延伸佈置離岸堤，其型式、長度、堤距皆相同，並於可能侵蝕較嚴重區域佈置三條突堤，用於保固附近底砂，詳細佈置如圖 3-15 所示。
- 二、配置方案 II：考量美崙溪上游排砂量不多的情況，延伸導流堤至水深-6m 處，再向右偏移 15 度至-9m 處。考慮工程經費情況，除現有南濱離岸堤外，於可能侵蝕較嚴重地區佈置突堤，詳細佈置如圖 3-16。

三、配置方案III：同樣延伸美崙溪口之流堤至水深-9m 處，由於沿岸地形陡峭，突堤可能無法有效保固底砂，因此以離岸堤配合突堤方式配置，詳細配置如圖 3-17。

上述三種配置方案之初期地形及試驗過程和前節之主配置試驗相同，有關試驗詳述如下。

3-2-1 配置方案 I 試驗：

依據圖 3-15 之配置方案 I 的試驗結果如圖 3-18～圖 3-23 所示。由圖 3-18、圖 3-19 與圖 3-20 之+2m、±0m 與-2m 等深線的結果得知，斷面 2 之突堤位置南側(圖中之右側)出現大量之淤積情況，而突堤北側則反而呈現稍微侵蝕現象，由此顯現長度較長之突堤更能發揮阻隔漂砂之效果。雖然突堤北側由於無漂砂補充而呈現稍微侵蝕情況，此係於試驗中沒有施行美崙溪排放砂源，若實際現場之美崙溪上游有砂源排放的情況，則此區域當無侵蝕之慮。由於突堤長度僅至-8m 處，因之其他等深線於斷面 2 之北側則有前進情況，造致港口附近之-15m 等深線稍有淤積現象。

南、北濱及化仁地區之沿岸地形，由於有較多之離岸堤與突堤防護，其灘線附近，如±0m 與-2m 等深線(如圖 3-19 與圖 3-20)的變化情況較為穩定，於斷面 3 至斷面 5 之間以及斷面 9 以南地區則呈現嚴重侵蝕現象。究其原因，前者係因此處無離岸堤保護，而後者則因離岸堤距離岸邊較近，且因地形較陡峭，當颱風波浪作用，碎波波浪越過離岸堤後，快速將底砂捲往外海方向，因之造致較嚴重之侵蝕效果。

3-2-2 配置方案 II 試驗

依據圖 3-16 之配置方案 II 的試驗結果如圖 3-24～圖 3-29 所示。由圖 3-24～圖 3-26 之等深線+2m、±0m 與-2m 的結果可知，本配置之導流堤亦如配置方案 I 之突堤，已有效阻隔漂砂來源，但由於導流堤距離西防波堤較近且長度較長之故，導流堤北側則稍有淤積，若再加上美崙溪上游之排砂，則此處可能產生較多之淤砂結果，至於港口附近之-15m 等深線(如圖 3-29)則與配置方案 I 的情況相近似，稍有淤積

現象。

南、北濱及化仁地區之沿岸地形，由於本配置試驗，除原有南濱之離岸堤外，僅增加五支突堤，雖然突堤長度與堤距符合學理上的要求，但因本區域地形因素，突堤無法有效地形成灘線據以堆砂，因此由圖 3-25 與圖 3-26 之等深線 $\pm 0\text{m}$ 及 -2m 之結果觀之，於斷面 3 與斷面 4 之間地形較平坦以及斷面 6 至斷面 8 之間有離岸堤作用，因之此兩處之突堤兩側附近有底砂堆積現象外，其餘較南地區之突堤皆無法發揮固砂作用，而有嚴重之侵蝕情況。

3-2-3 配置方案III試驗

依據圖 3-17 之配置方案III的試驗結果如圖 3-30 ~圖 3-35 所示。由本方案於美崙溪口附近之導流堤延伸佈置與配置方案II者相同，因此於斷面 I 附近之美崙溪口至港口附近之地形侵淤情況與上述配置方案II的試驗結果非常近似。至於美崙溪至花蓮溪沿岸之地形變化，由於本方案除有突堤外，並配合離岸堤之佈置，因此其於岸線保護方面較配置方案II者為佳(如圖 3-31 與圖 3-22 之等深線 $\pm 0\text{m}$ 與 -2m 的結果)。與配置方案 I 之比較，本配置因於斷面 3、4 之間有離岸堤與突堤之佈置，此處之試驗結果比方案 I 者有明顯之淤積效果，其餘皆與配置方案 I 之試驗相類似。雖然本方案於更南側之斷面 14 與斷面 15 之間佈置有離岸堤與突堤，但因離岸堤太近之故，此配置亦無法發揮防護作用。

3-3 檢核改善試驗之檢討

檢視上述三種檢核改善配置之試驗結果，可歸納下列數點討論：

- 一、於美崙溪口附近構築突堤確實可阻隔漂砂，防止溪口附近底砂之淤積，其效果隨突堤之長度而增加，且當長度適當時，並可改善港口之淤砂現象，唯其長度應注意船隻進出港口之安全。突堤之位置應以位於現有導流堤南側附近較適當，此可避免因突堤與西防波堤太靠近，造致突堤北側區域有淤積情況產生。若以延伸現有導流堤方式佈置，則應注意美崙溪口或港口之砂量堆積。

二、有關於南、北濱及化仁地區之防護配置，利用離岸堤配合突堤的佈置型式，於北濱地形較平緩地區較為有效，但於地形較陡峭地區，依本試驗配置方式，則仍無法避免岸線之侵蝕。究其原因，先天條件不足，是其不可為之主因，若勉力為之，或許以增加離岸堤高度或者將離岸堤構築於較深水區域，可能較有效地止岸線的侵蝕。

本試驗中離岸堤高度皆為+1.5m，當颱風波浪作用時，由於高水位以及較大波浪關係，波浪於離岸堤附近碎波，再因離岸堤較靠近岸邊關係，捲浪越過堤頂後，其快速將岸邊底砂帶離而形成侵蝕現象。因此，提高堤頂高度，可避免大量波浪越頂；或者將離岸堤構築於較深水區域，增加波浪越堤後之沖擊長度。

三、依據上述(二)之理由，除離岸堤外尚須配合突堤。雖然，突堤會阻隔漂砂，但其亦有“聚砂”功能，因此，於重要地區或侵蝕較嚴重區域，仍須佈置突堤，防止底砂之流失。

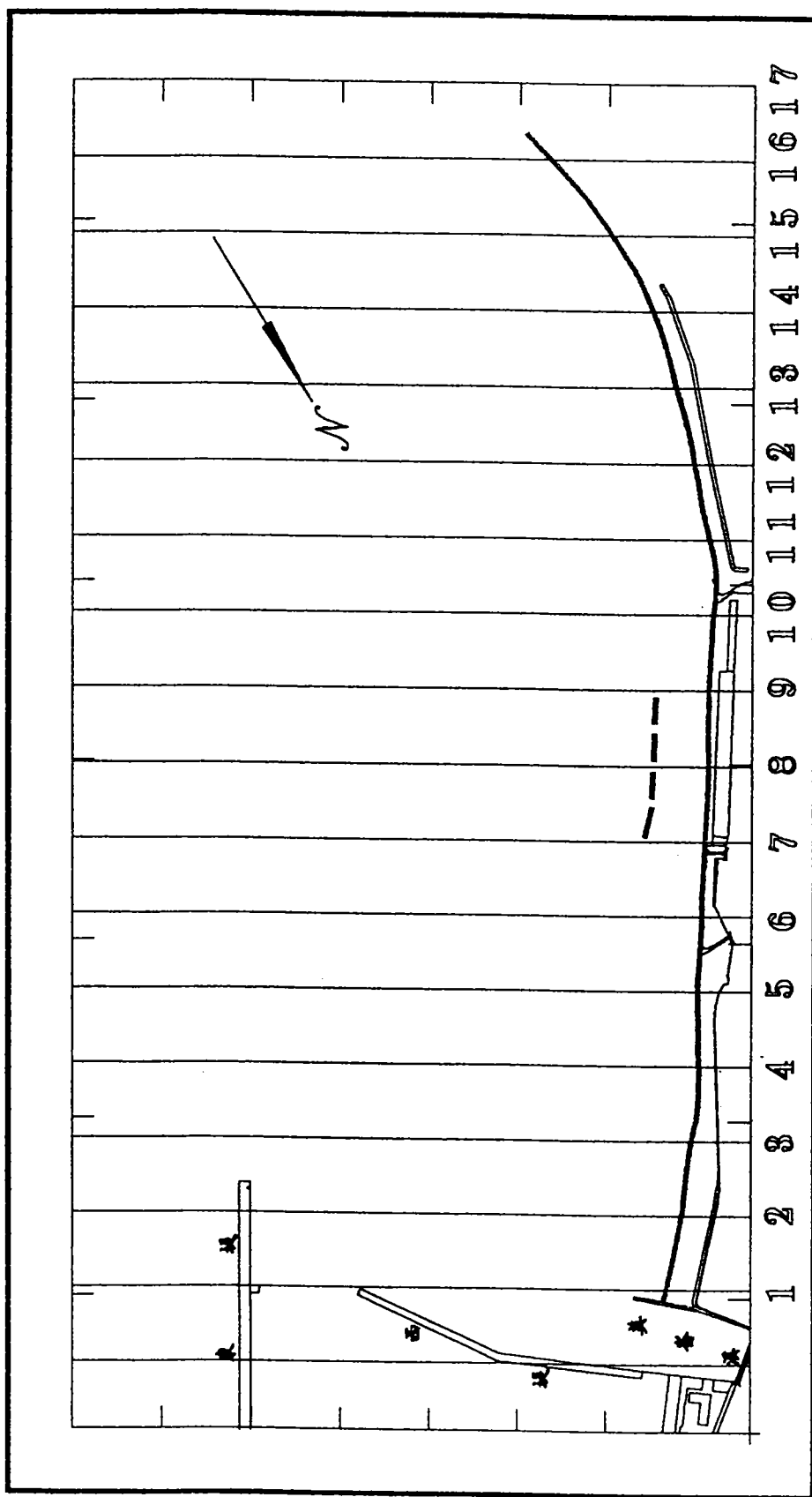
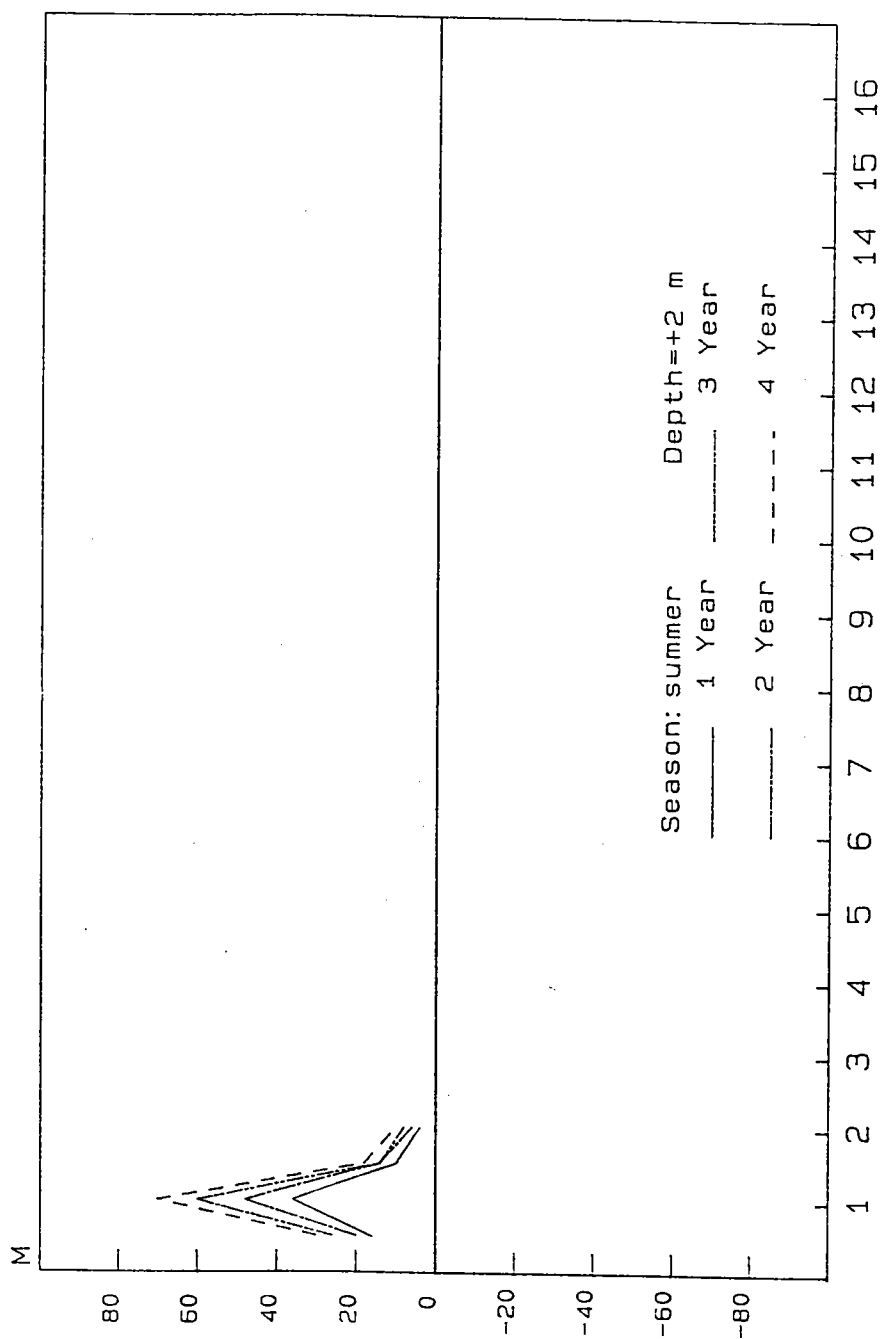


圖 3-1 東防堤現況試驗配置示意圖



SECTION

圖 3-2-1 東防波堤現況配置，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖

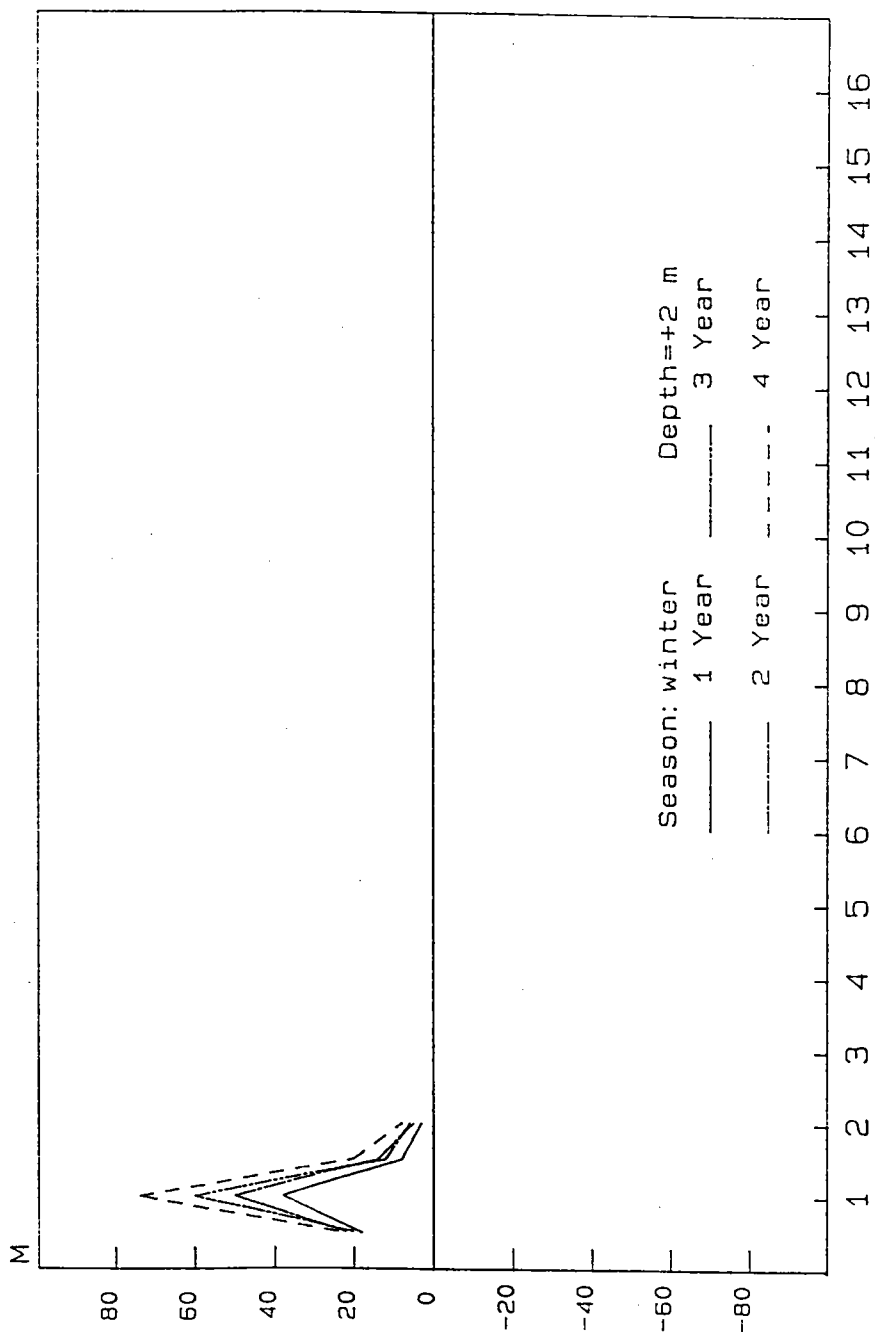


圖 3-2-2 東防波堤現況配置，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖

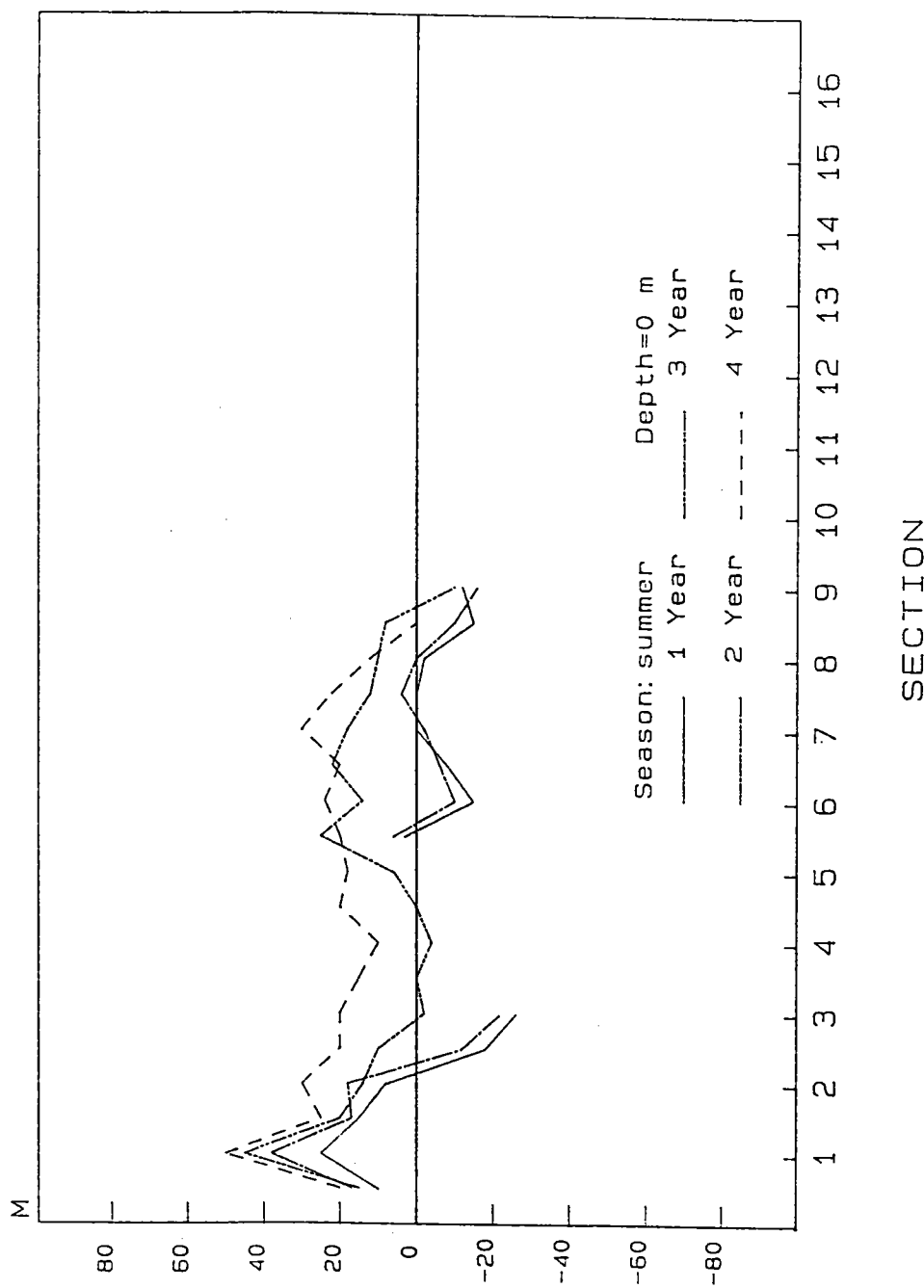


圖 3-3-1 東防波堤現況配置，夏季期間 ± 0 m 等深線各年變化比較圖

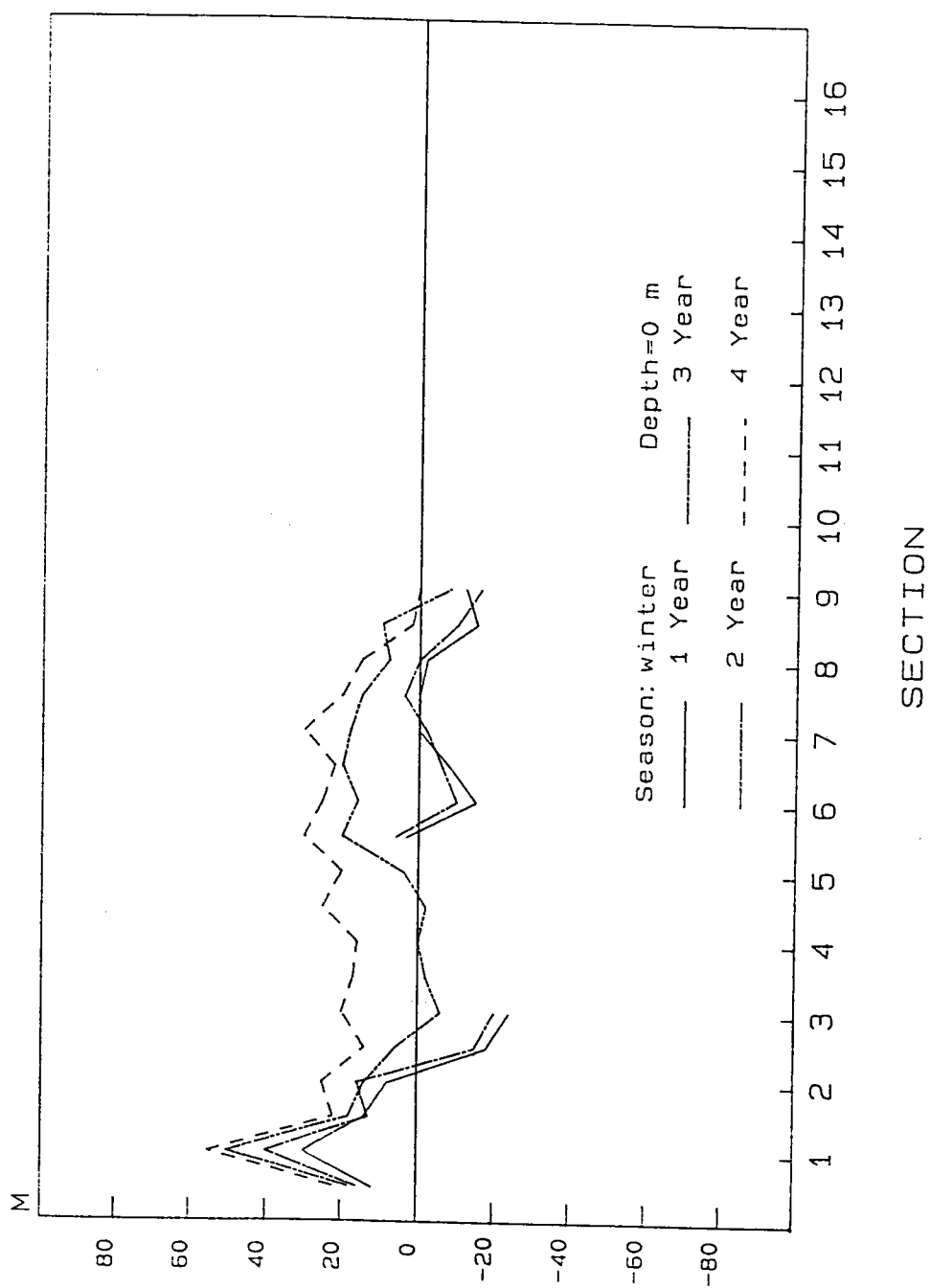


圖 3-3-2 東防波堤現況配置，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖

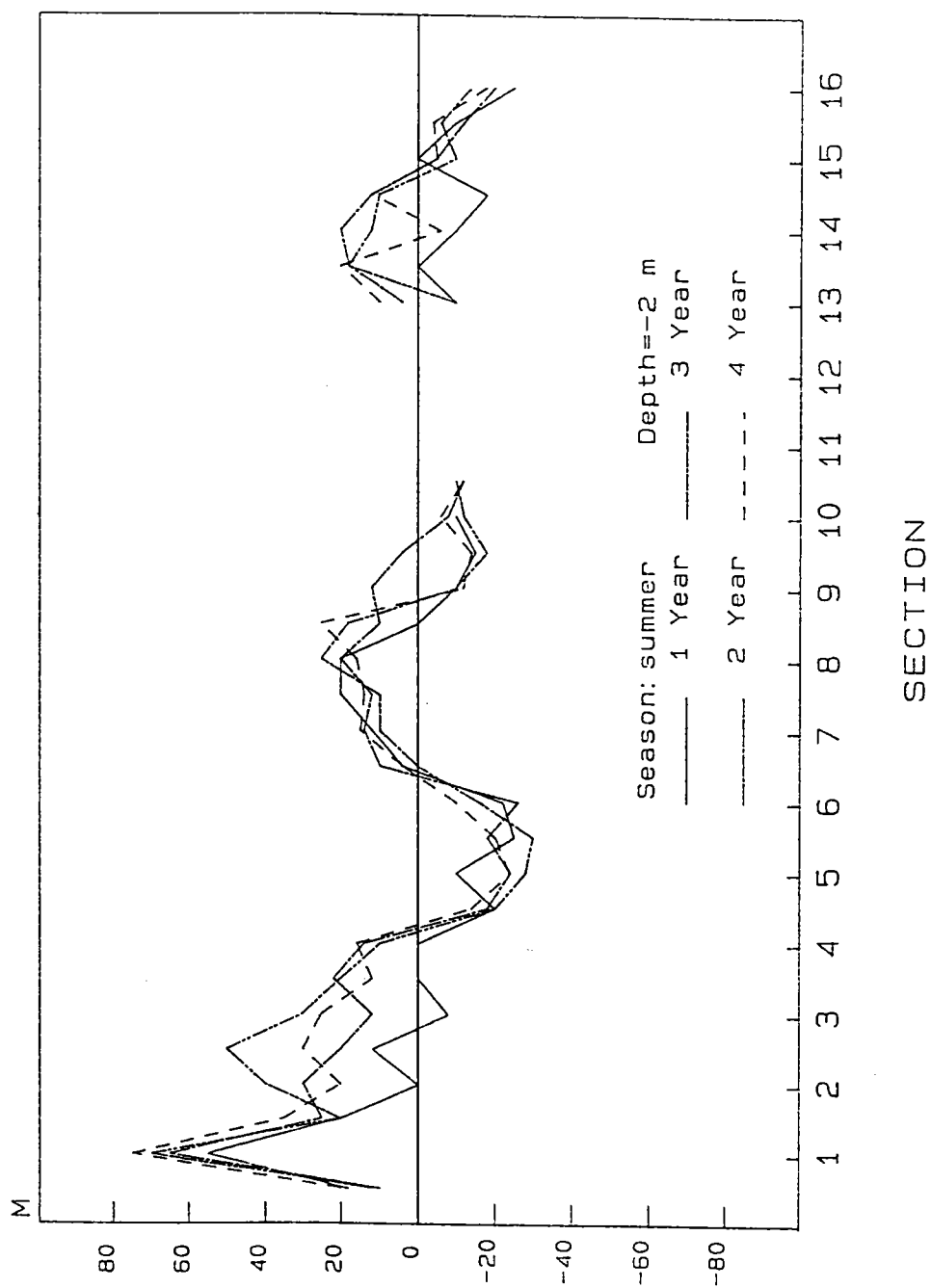


圖 3-4-1 東防波堤現況配置，夏季期間-2m 等深線各年變化比較圖

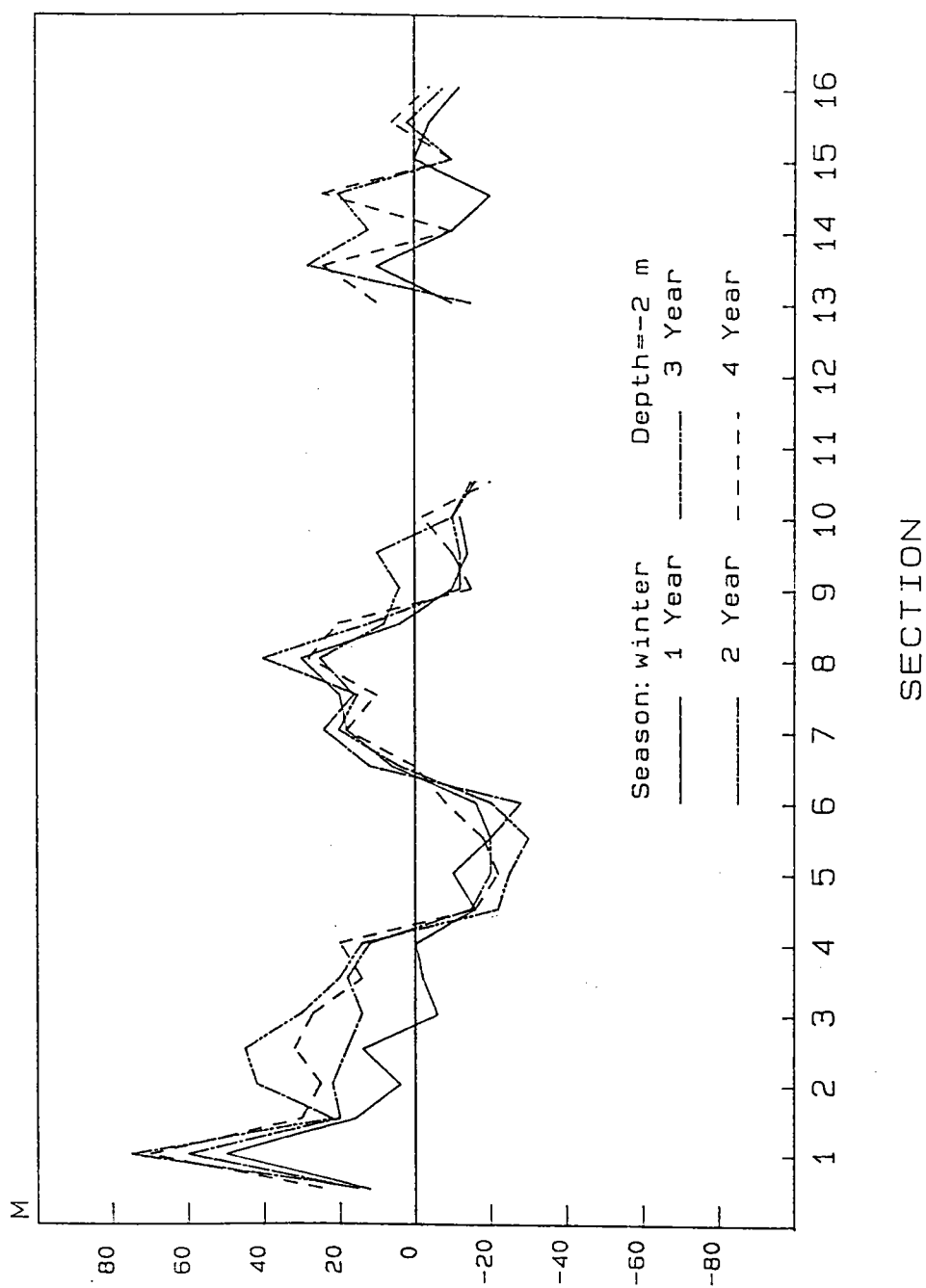


圖 3-4-2 東防波堤現況配置，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖

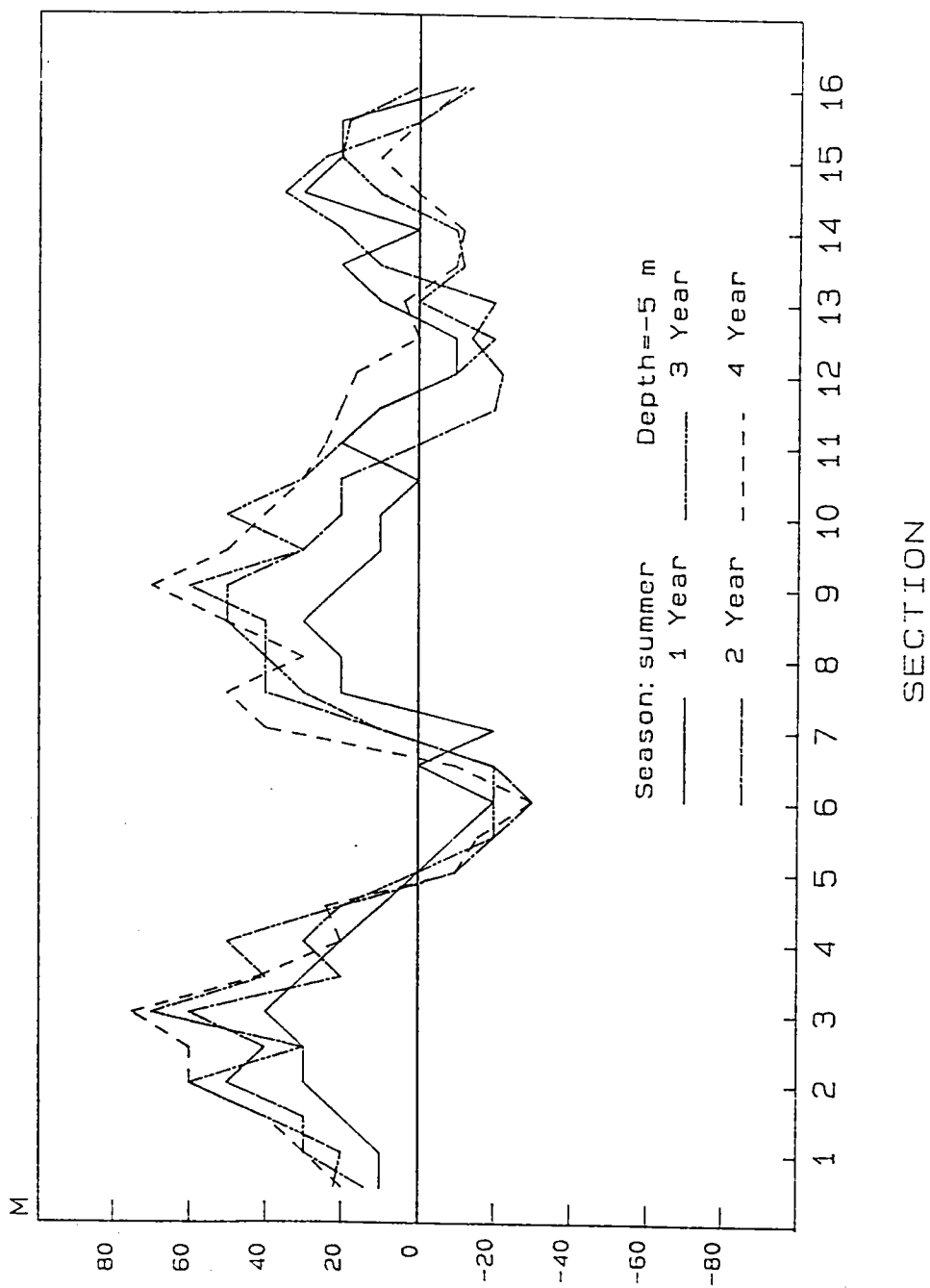


圖 3-5-1 東防波堤現況配置，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖

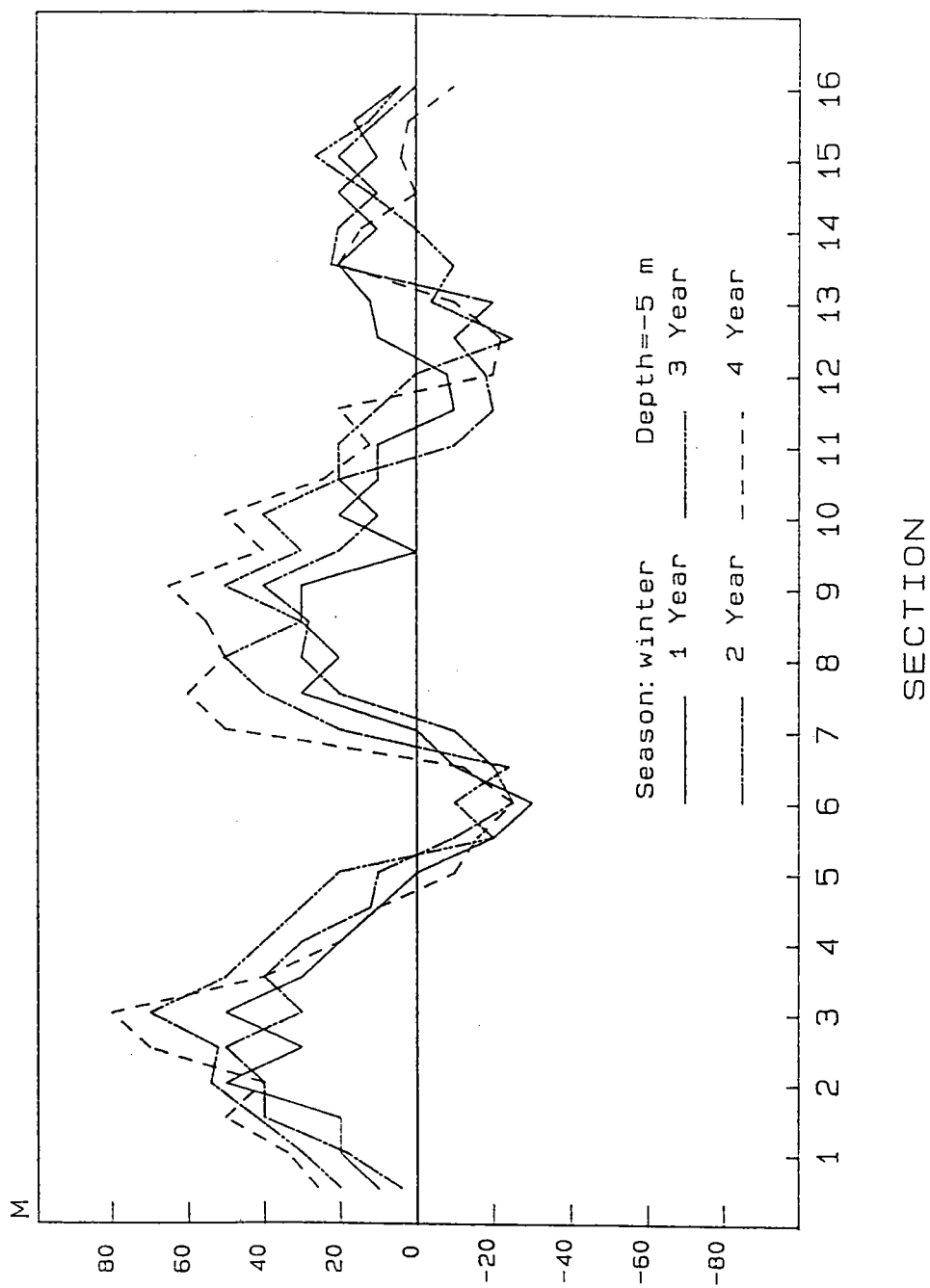


圖 3-5-2 東防波堤現況配置，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖

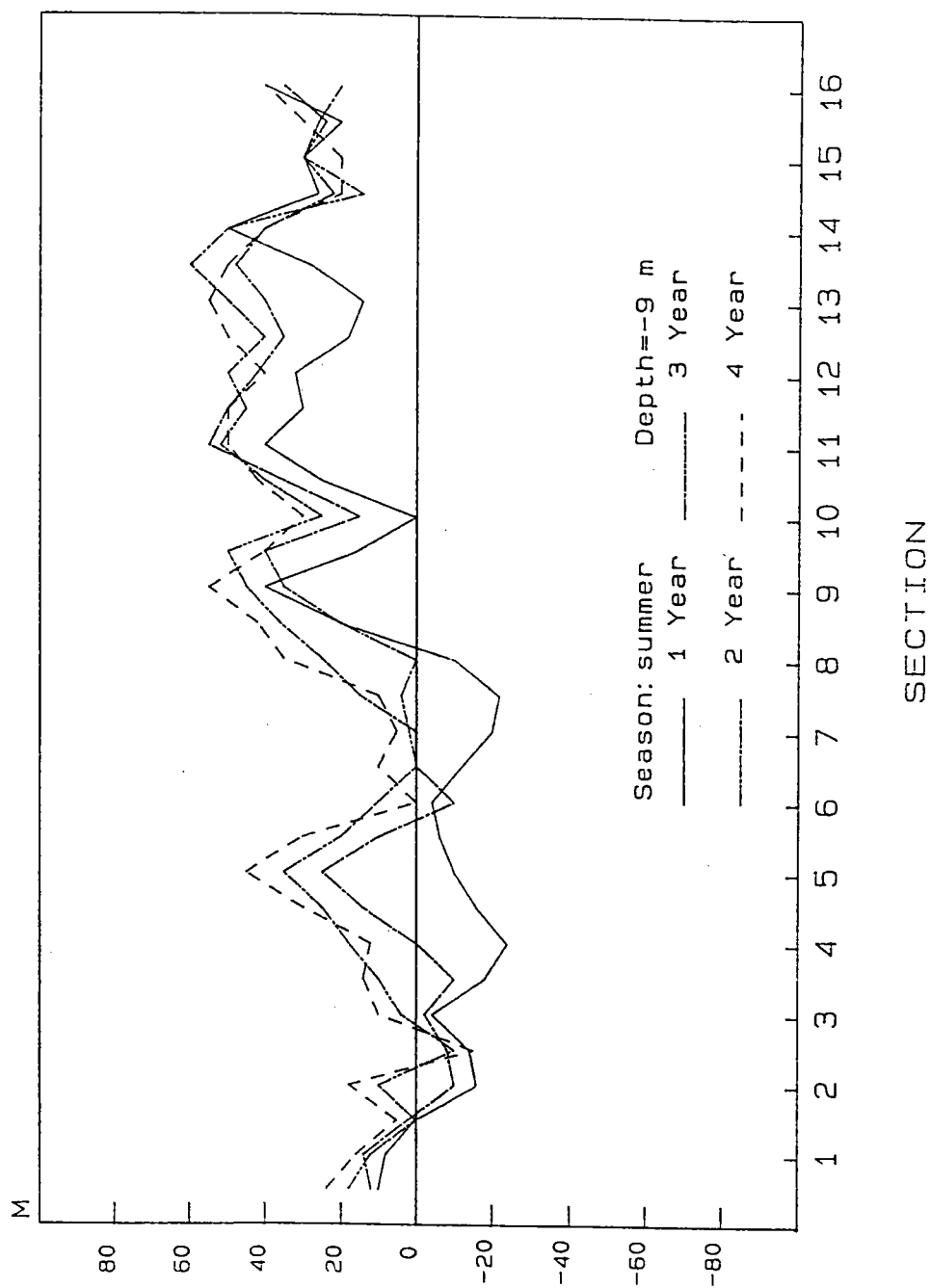


圖 3-6-1 東防波堤現況配置，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖

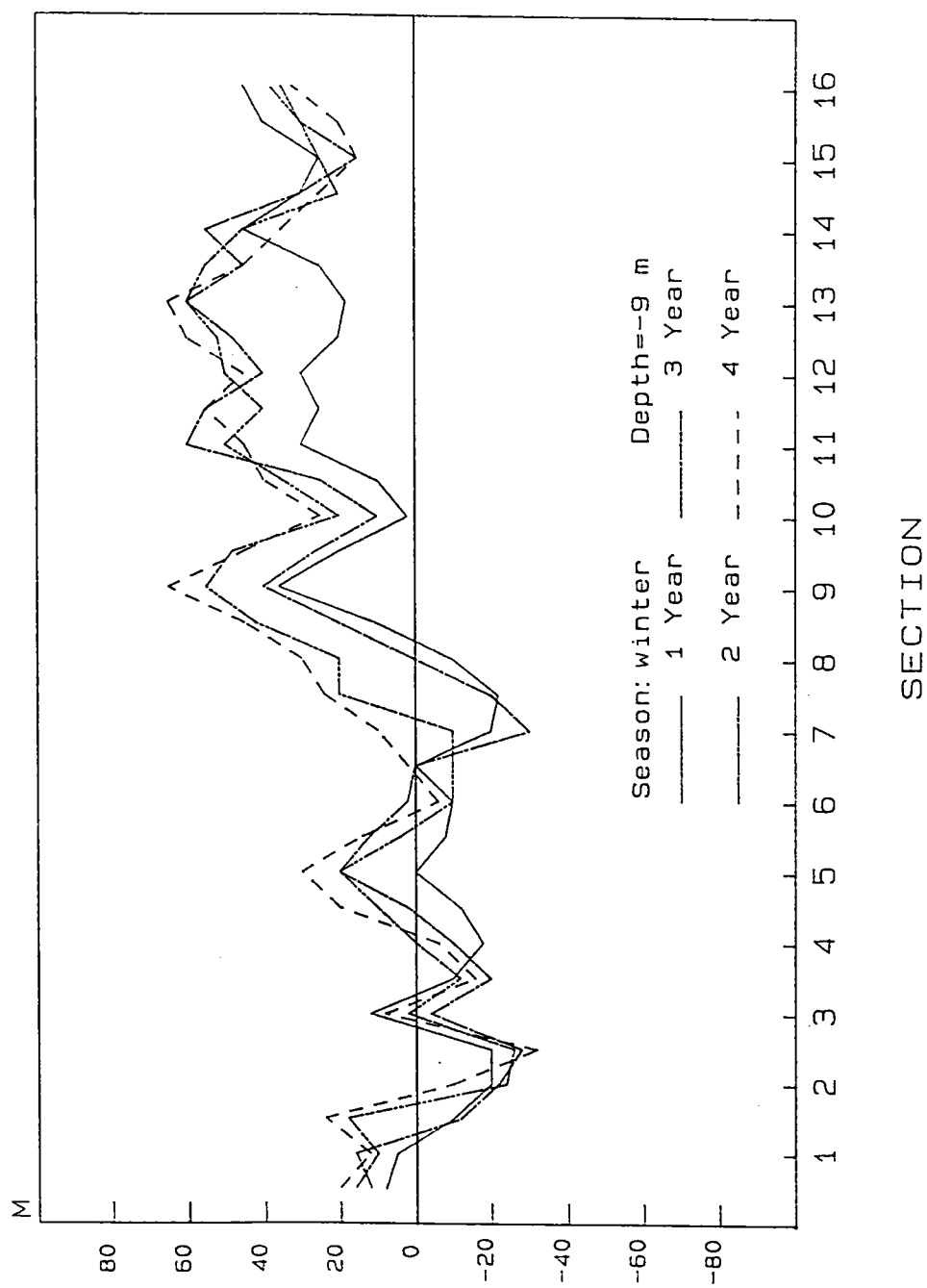


圖 3-6-2 東防波堤現況配置，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖

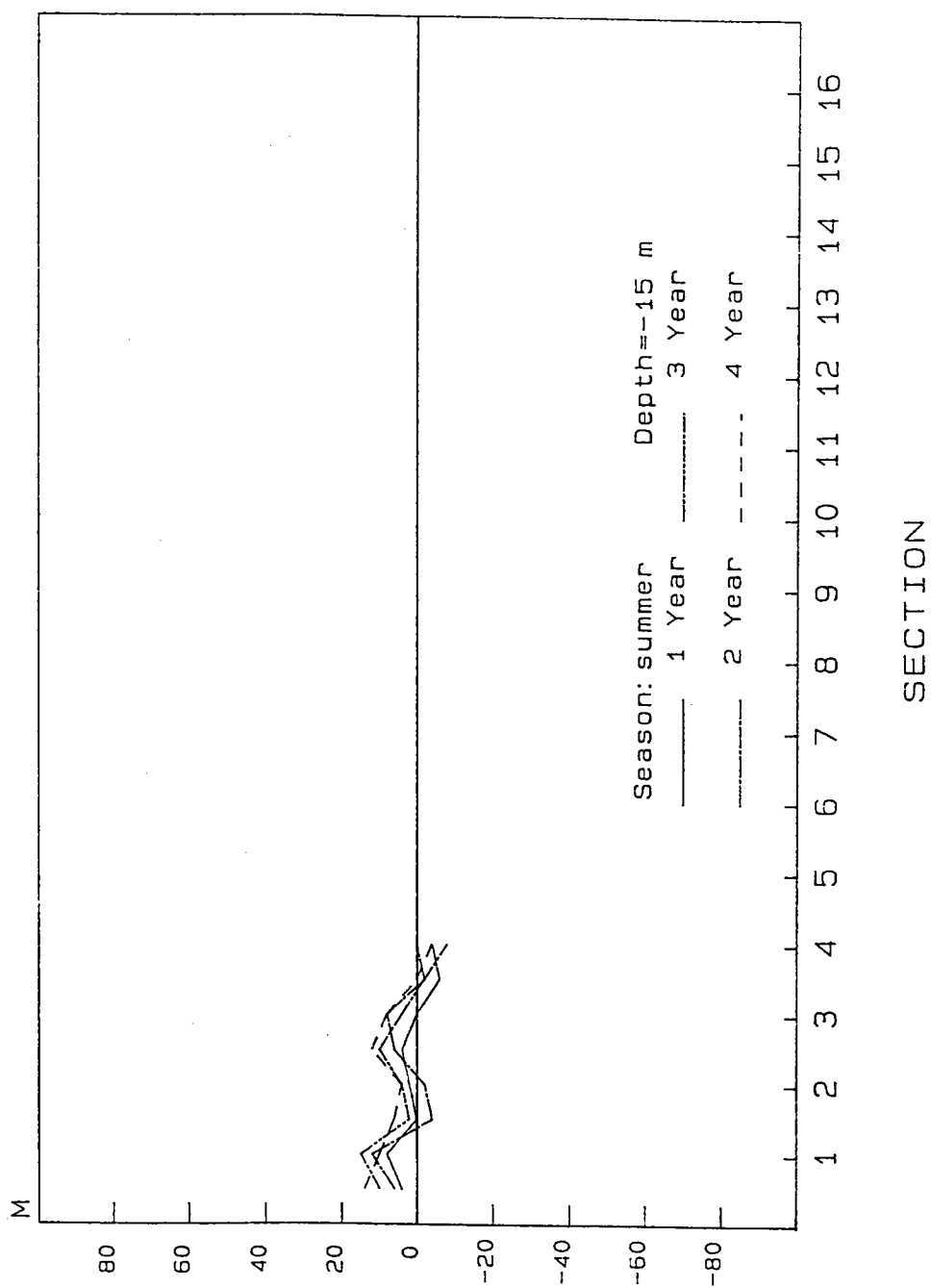


圖 3-7-1 東防波堤現況配置，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖

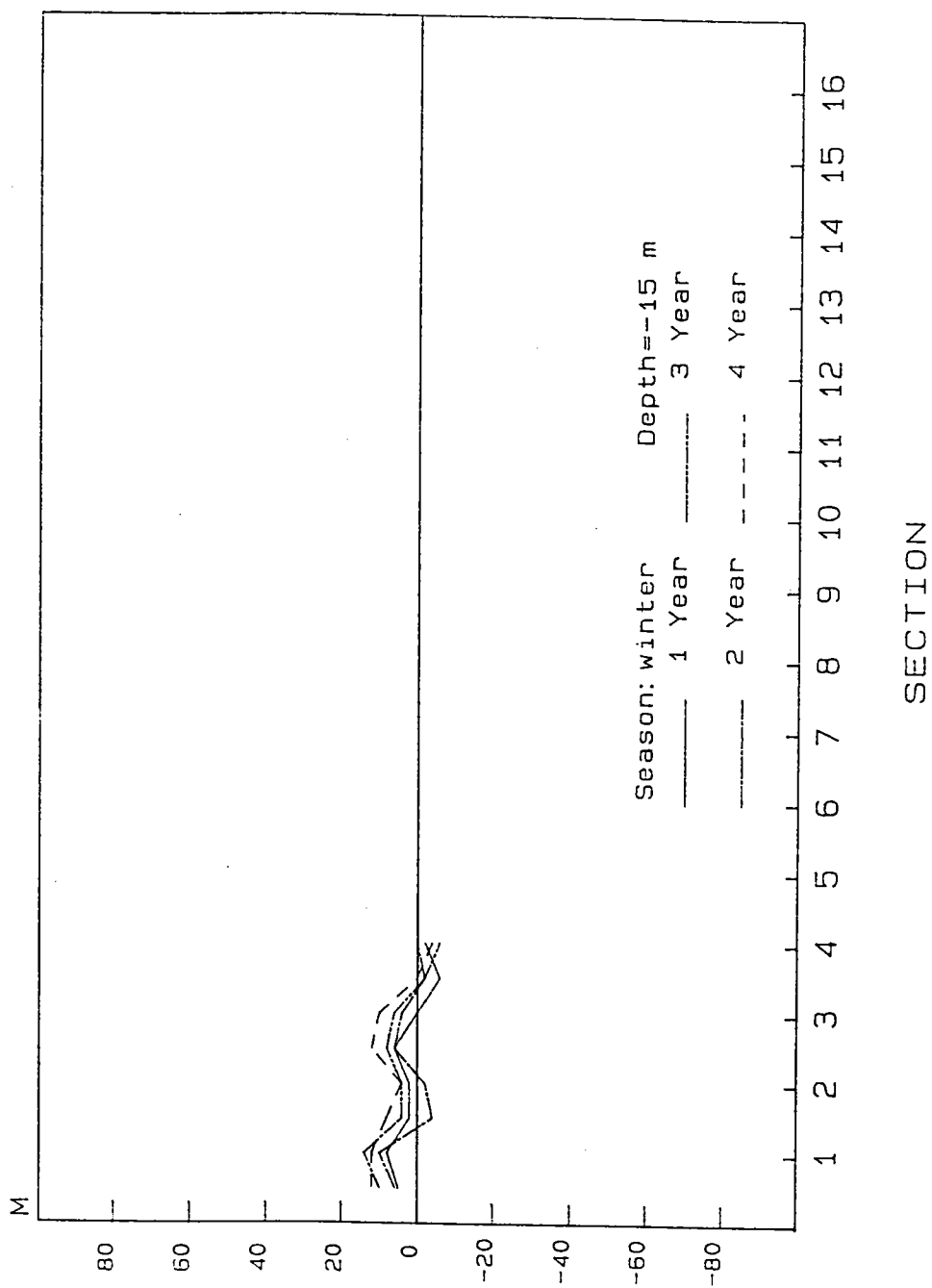


圖 3-7-2 東防波堤現況配置，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖

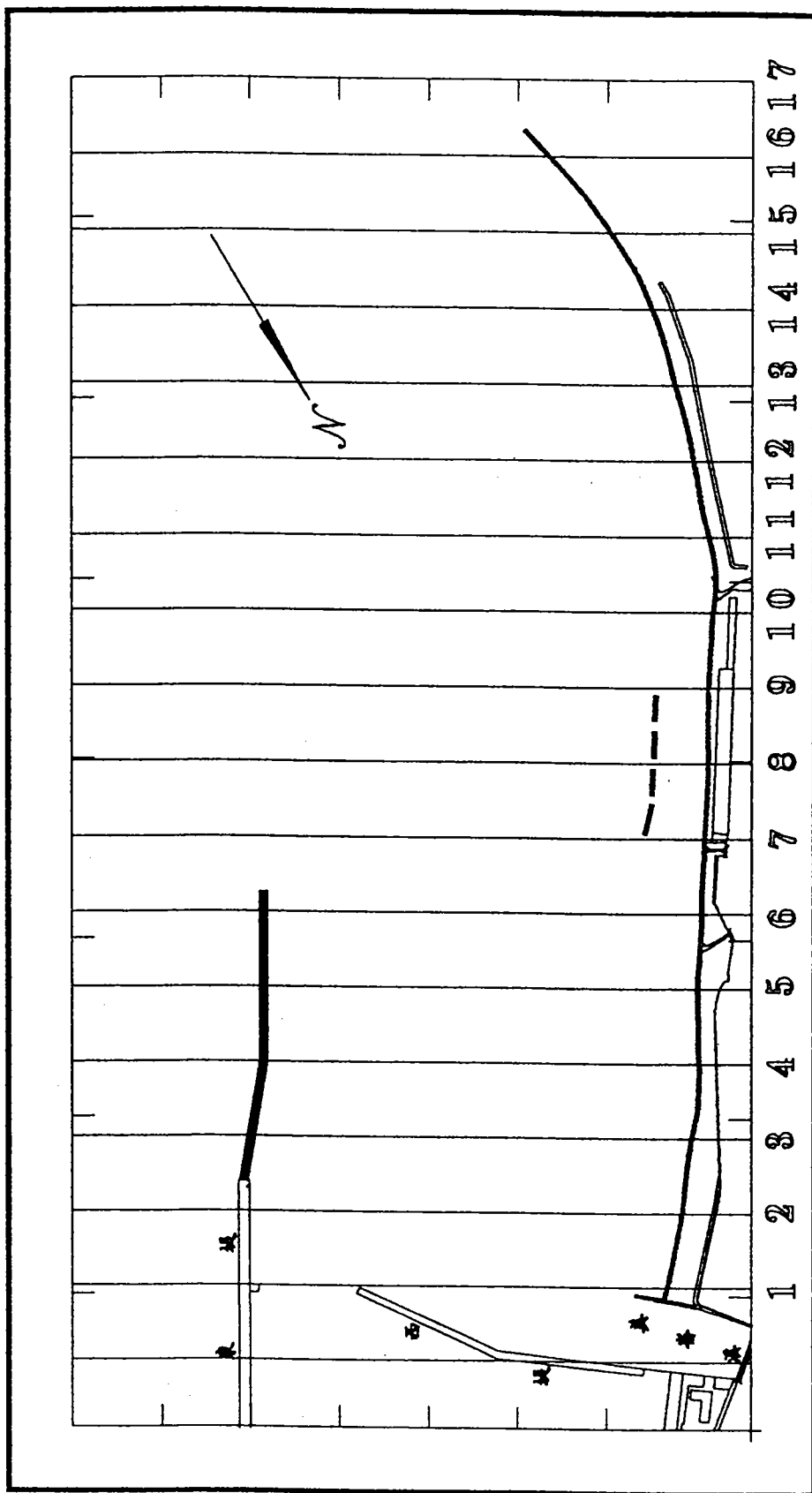


圖 3-8 東防波堤延伸試驗配置示意圖

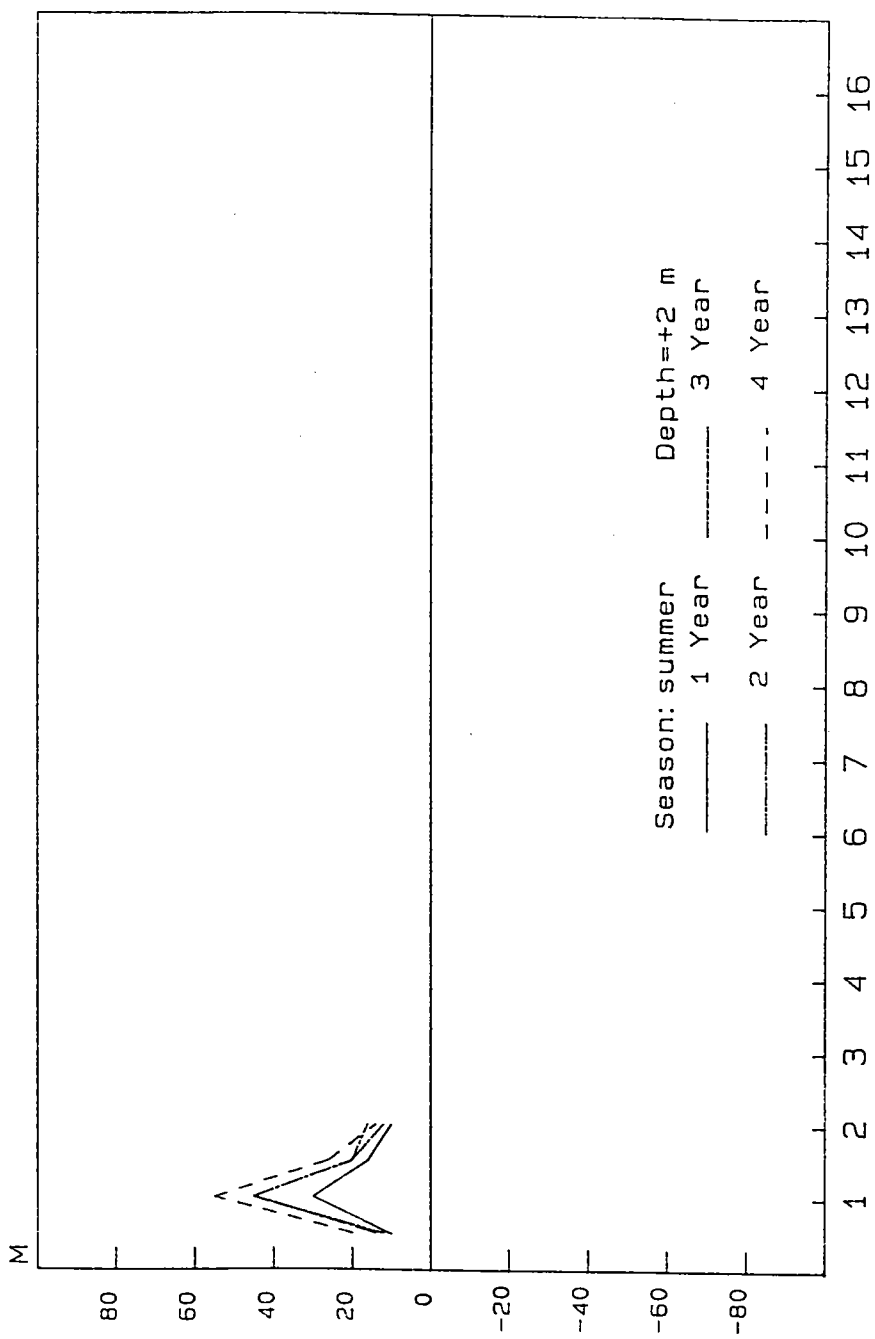


圖 3-9-1 東防波堤延伸配置，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖

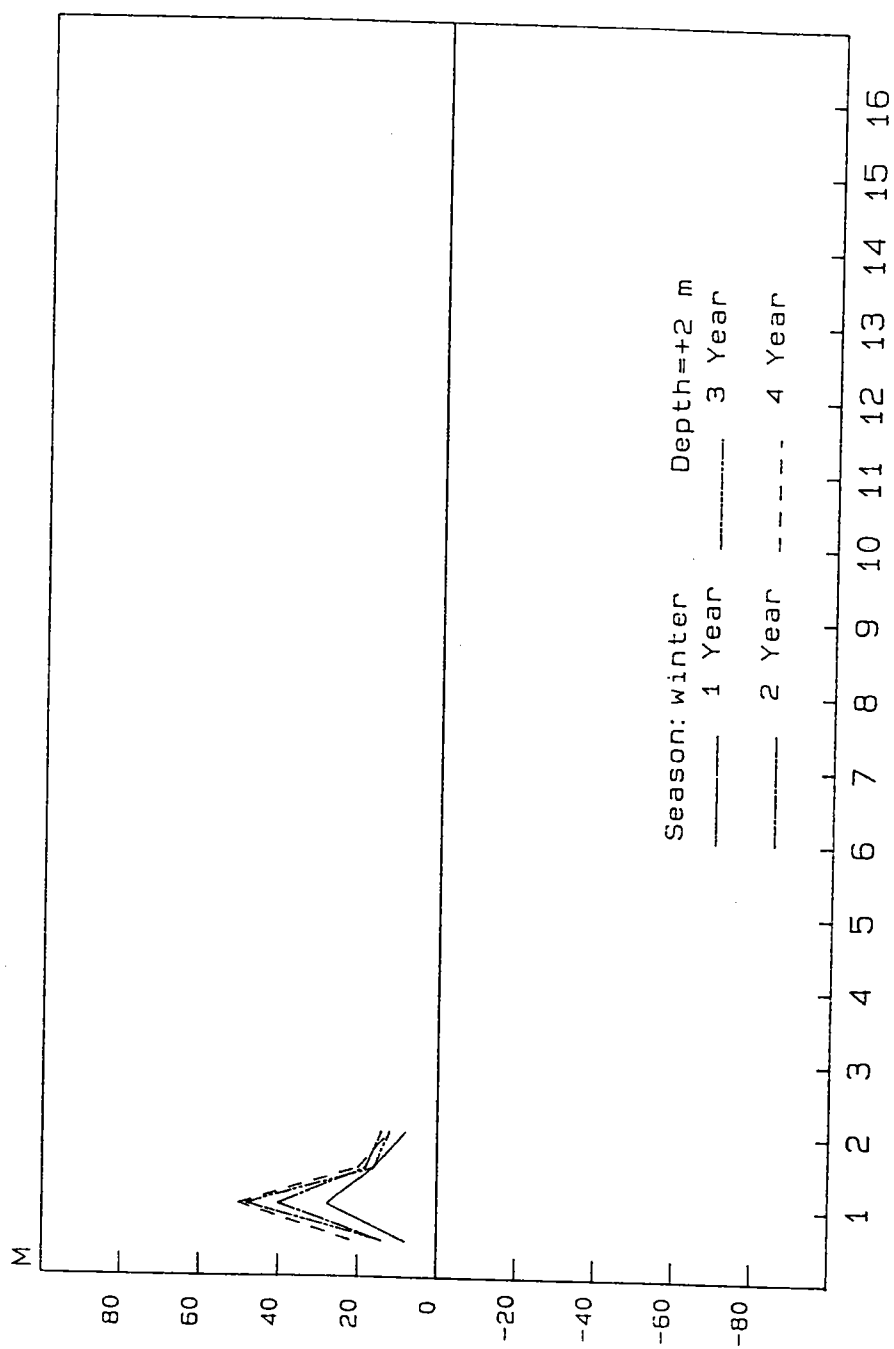


圖 3-9-2 東防波堤延伸配置，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖

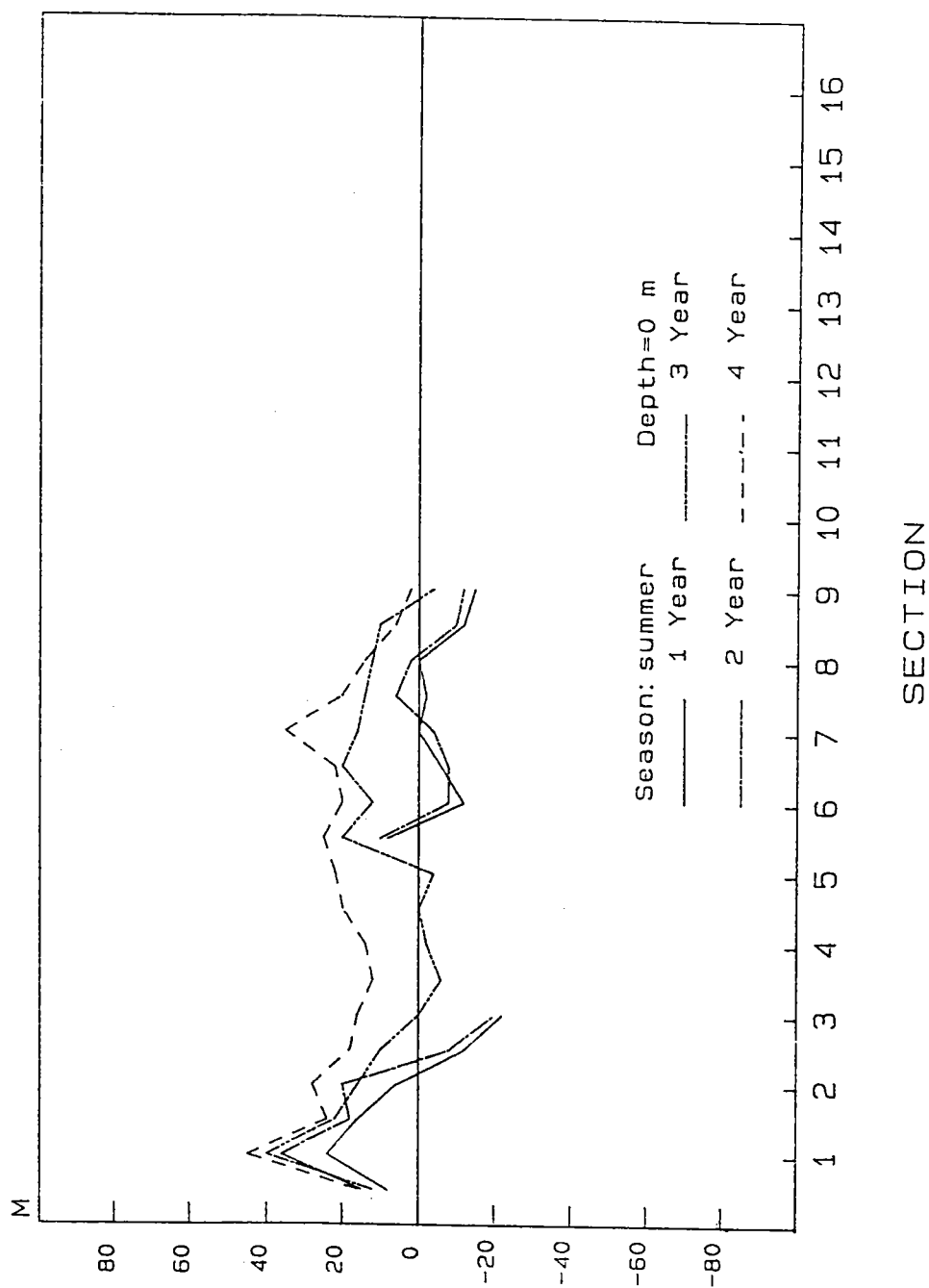


圖 3-10-1 東防波堤延伸配置，夏季期間±0m 等深線各年變化比較圖

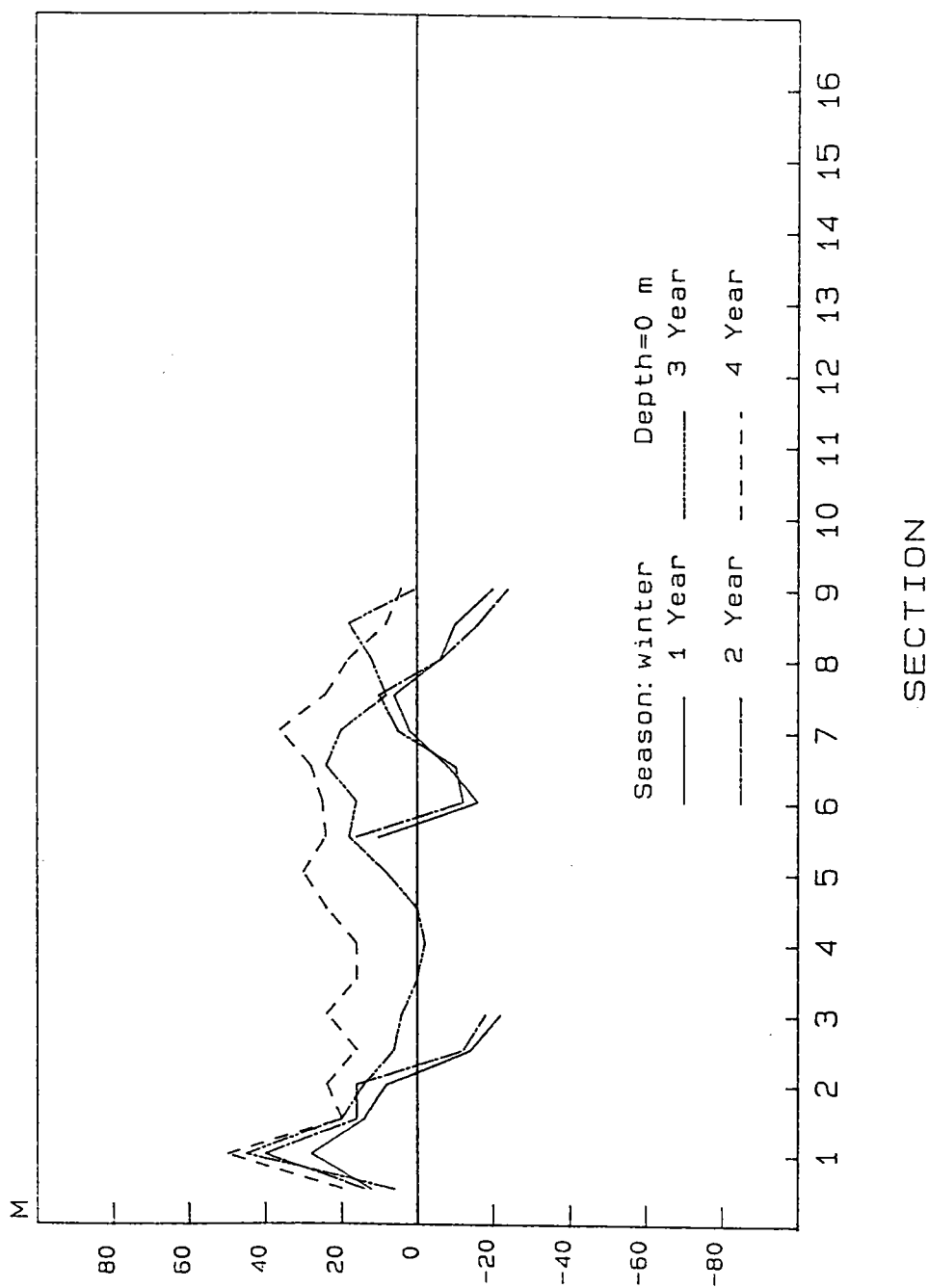


圖 3-10-2 東防波堤延伸配置，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖

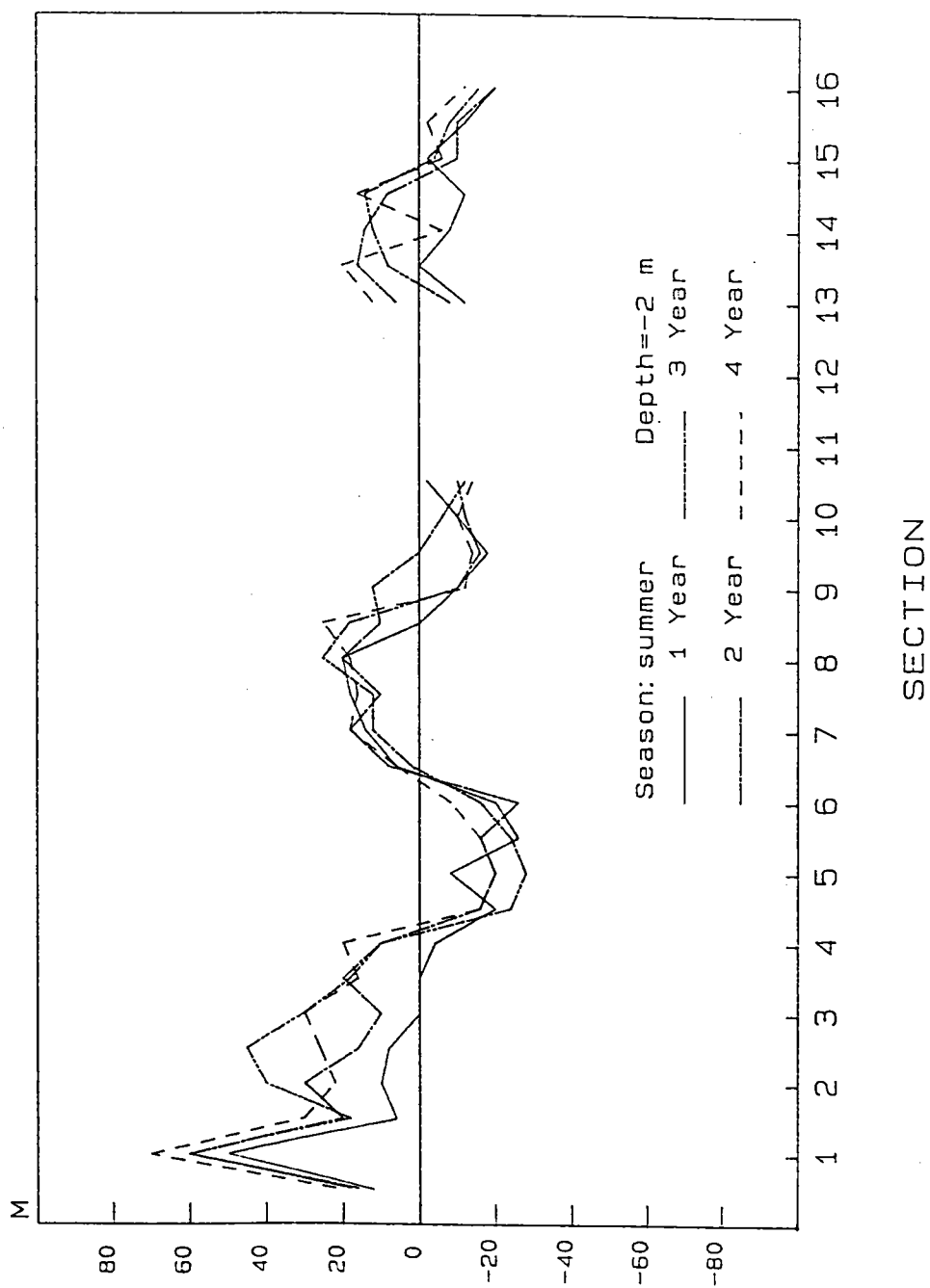


圖 3-11-1 東防波堤延伸配置，夏季期間-2m 等深線各年變化比較圖

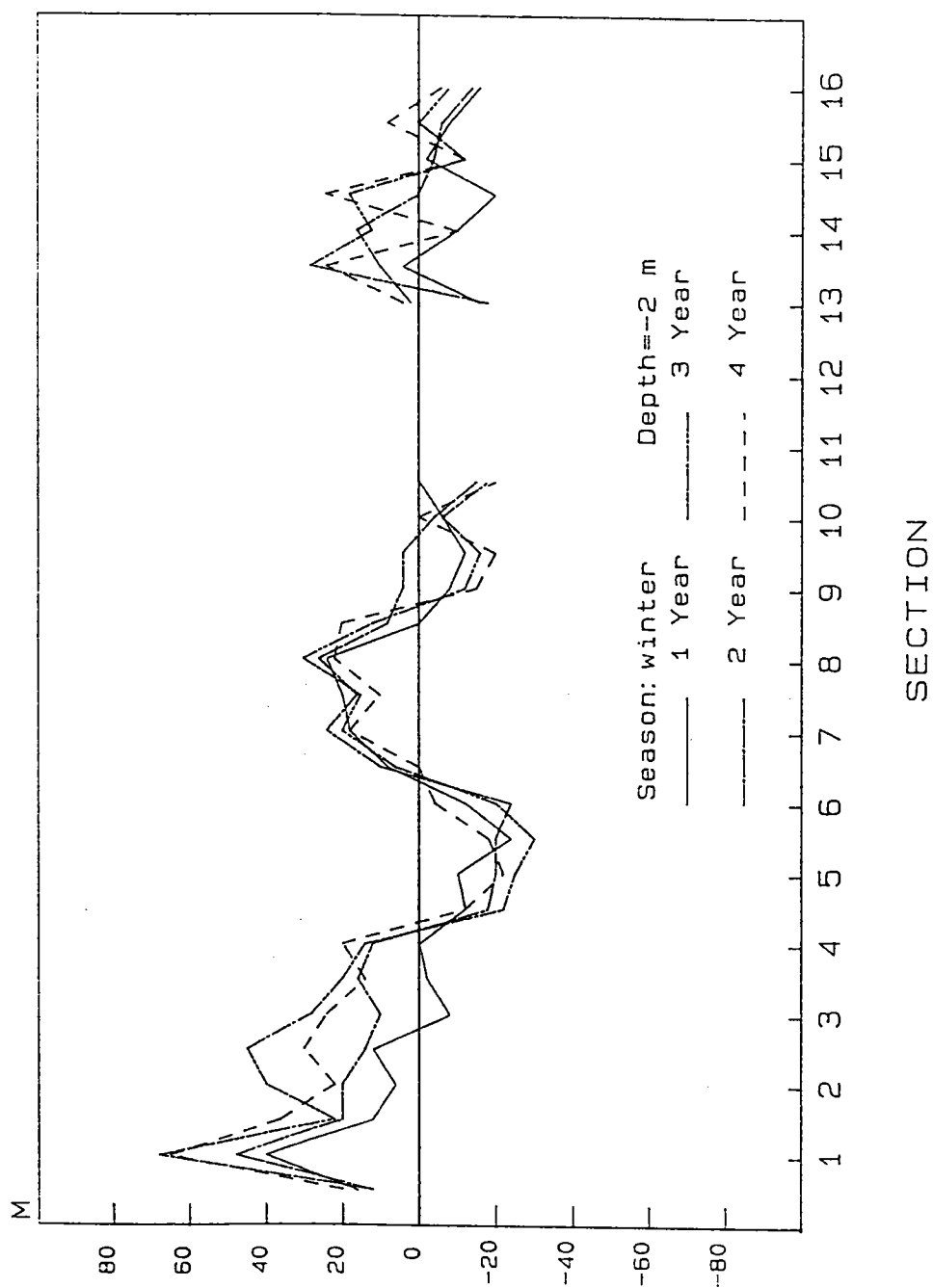


圖 3-11-2 東防波堤延伸配置，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖

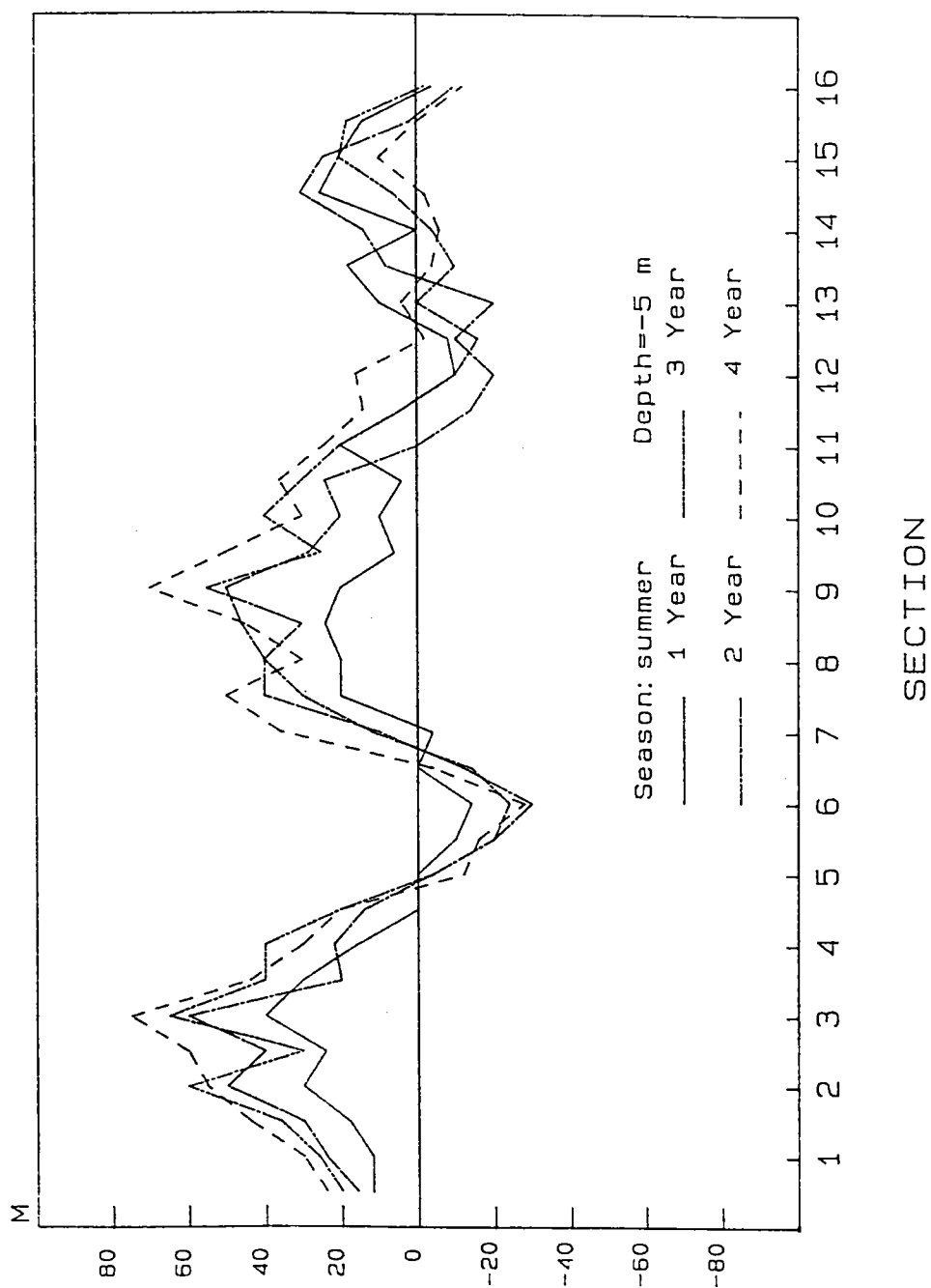


圖 3-12-1 東防波堤延伸配置，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖

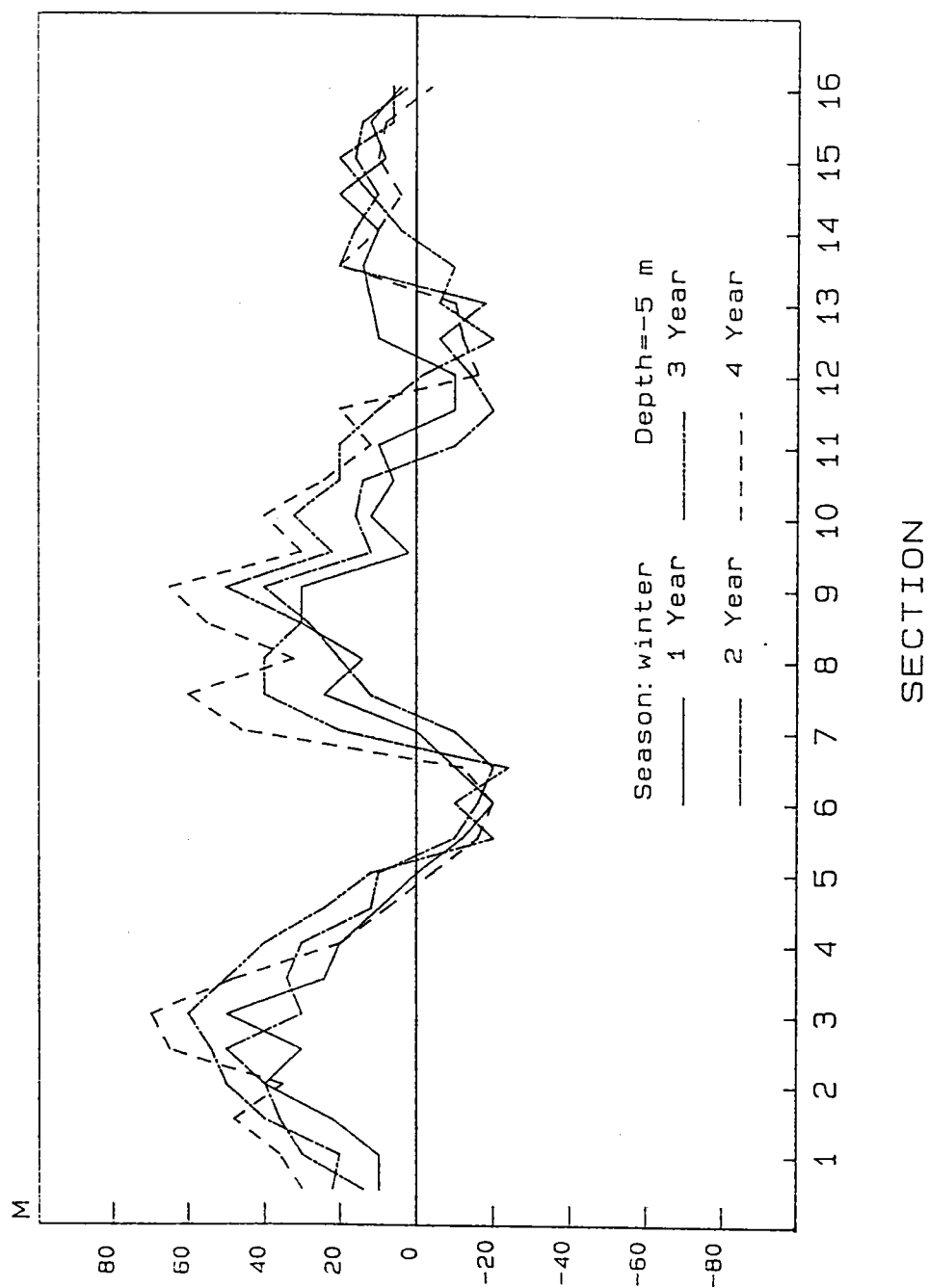


圖 3-12-2 東防波堤延伸配置，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖

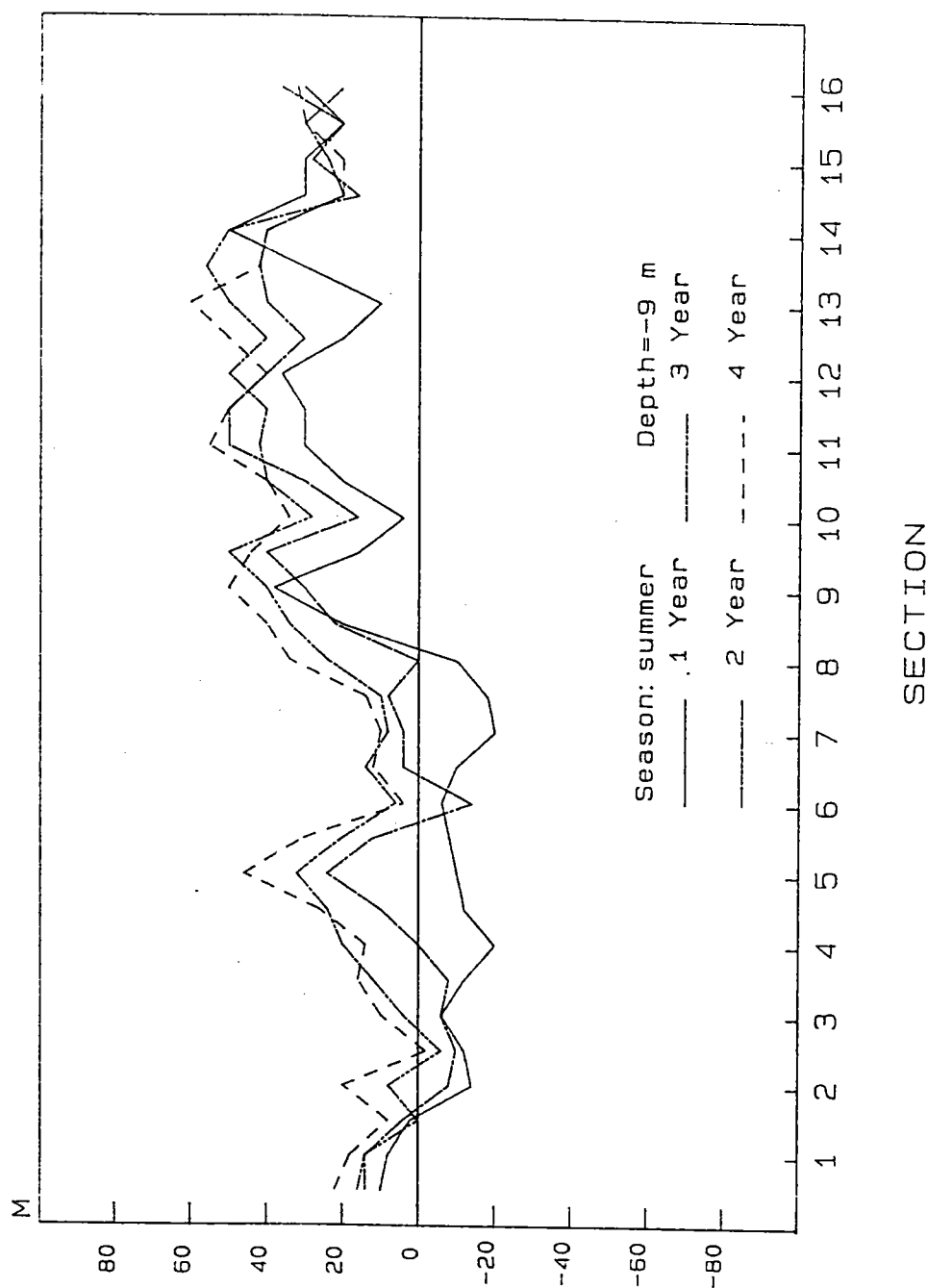


圖 3-13-1 東防波堤延伸配置，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖

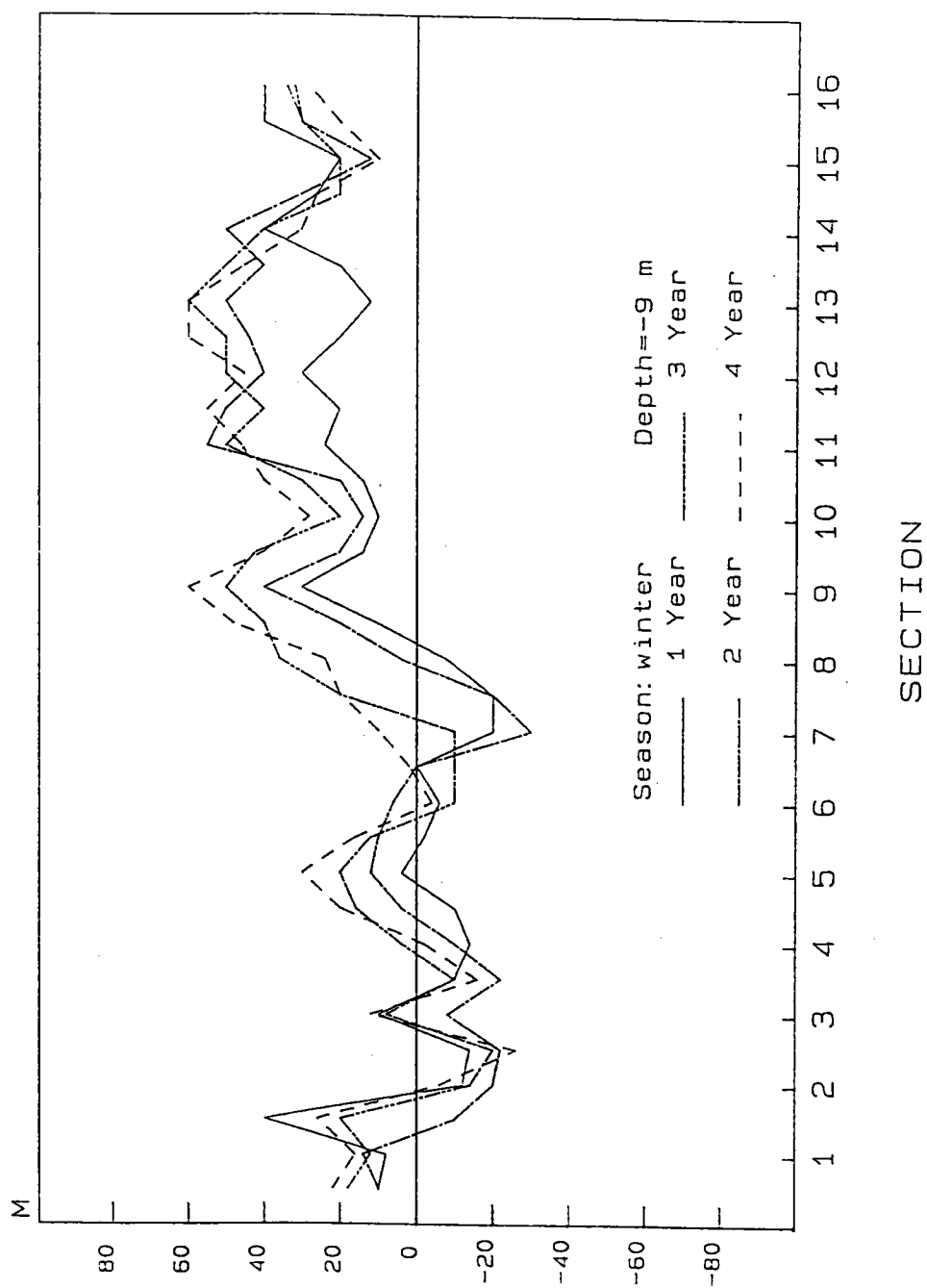


圖 3-13-2 東防波堤延伸配置，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖

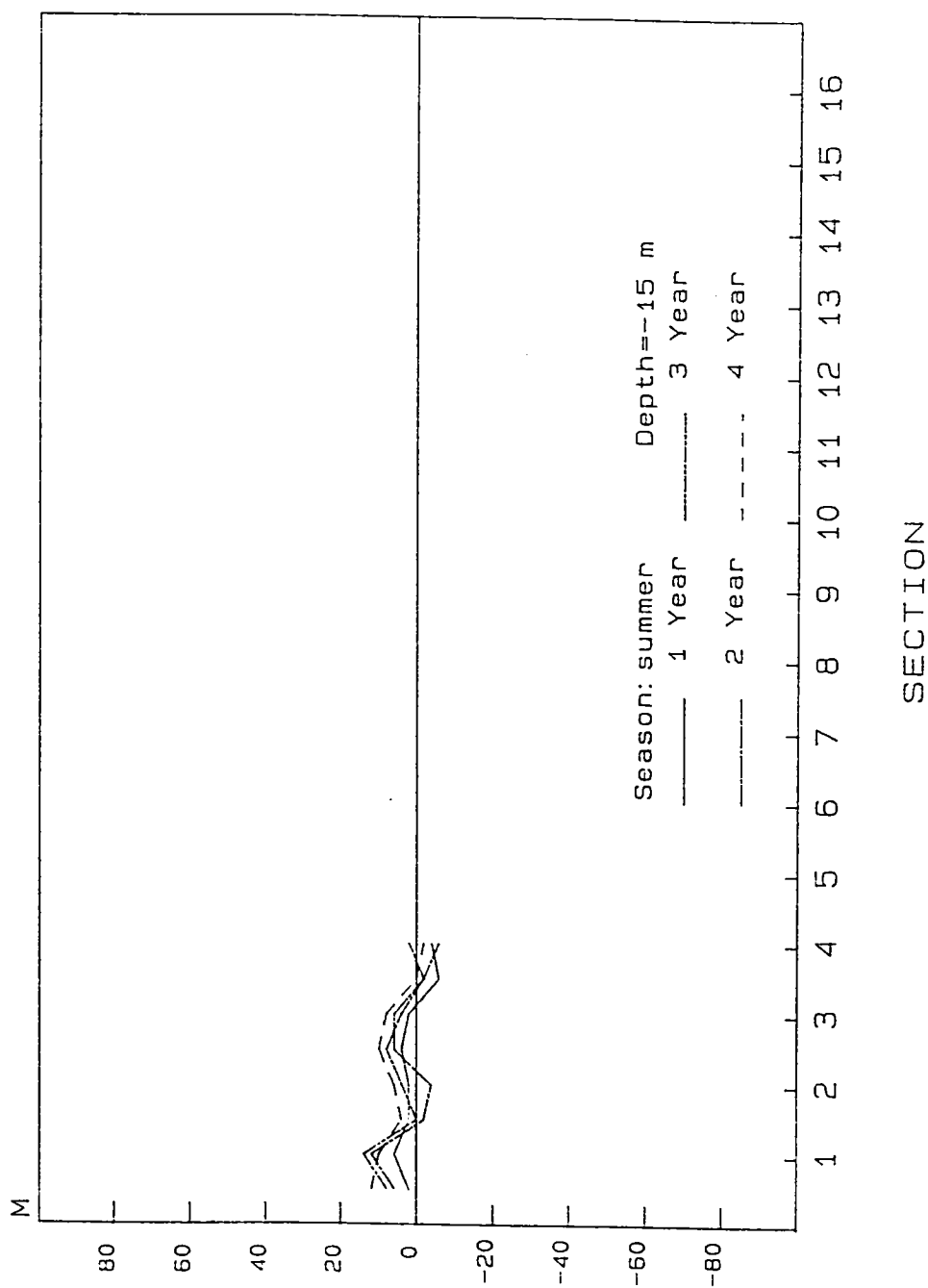


圖 3-14-1 東防波堤延伸配置，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖

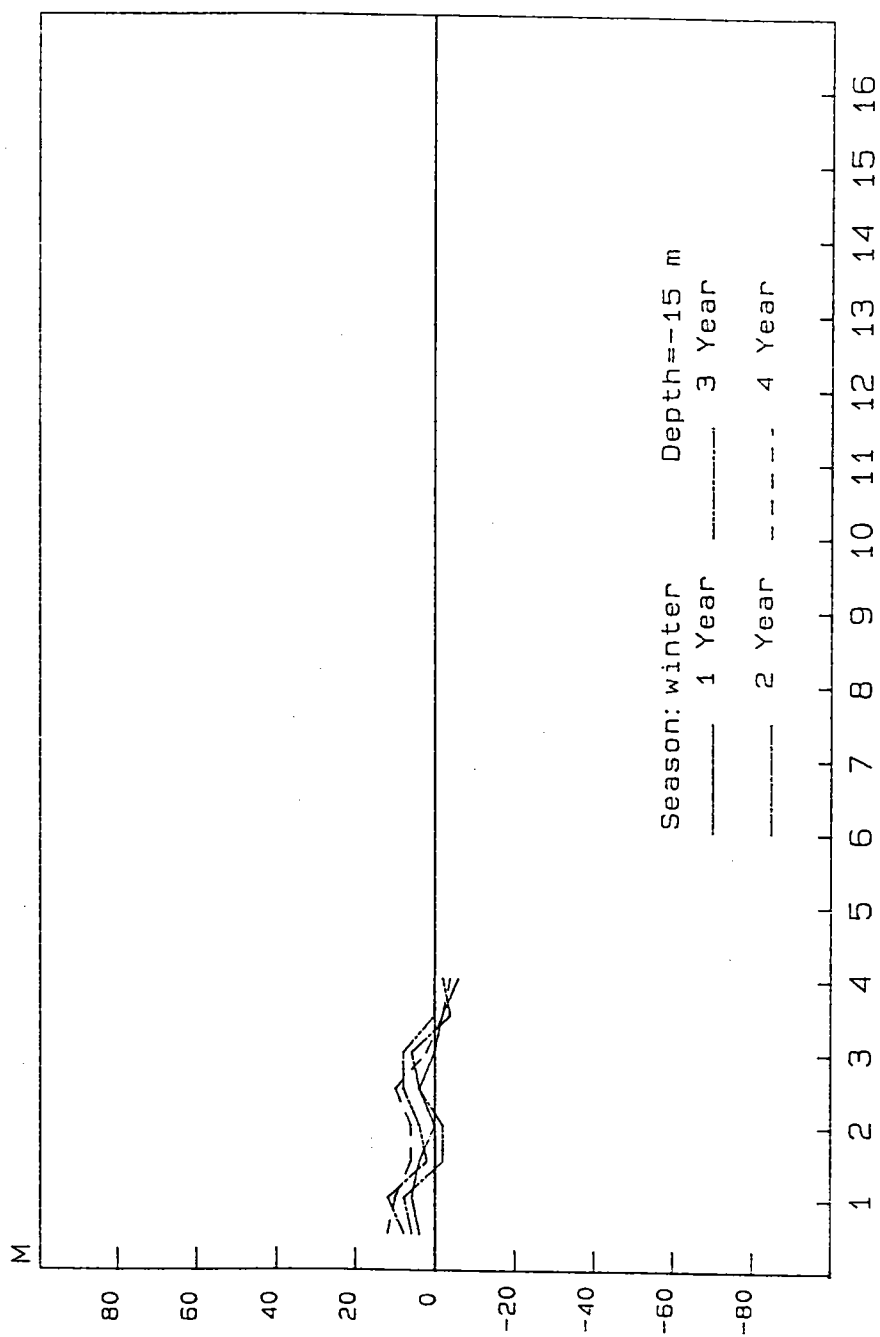


圖 3-14-2 東防波堤延伸配置，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖

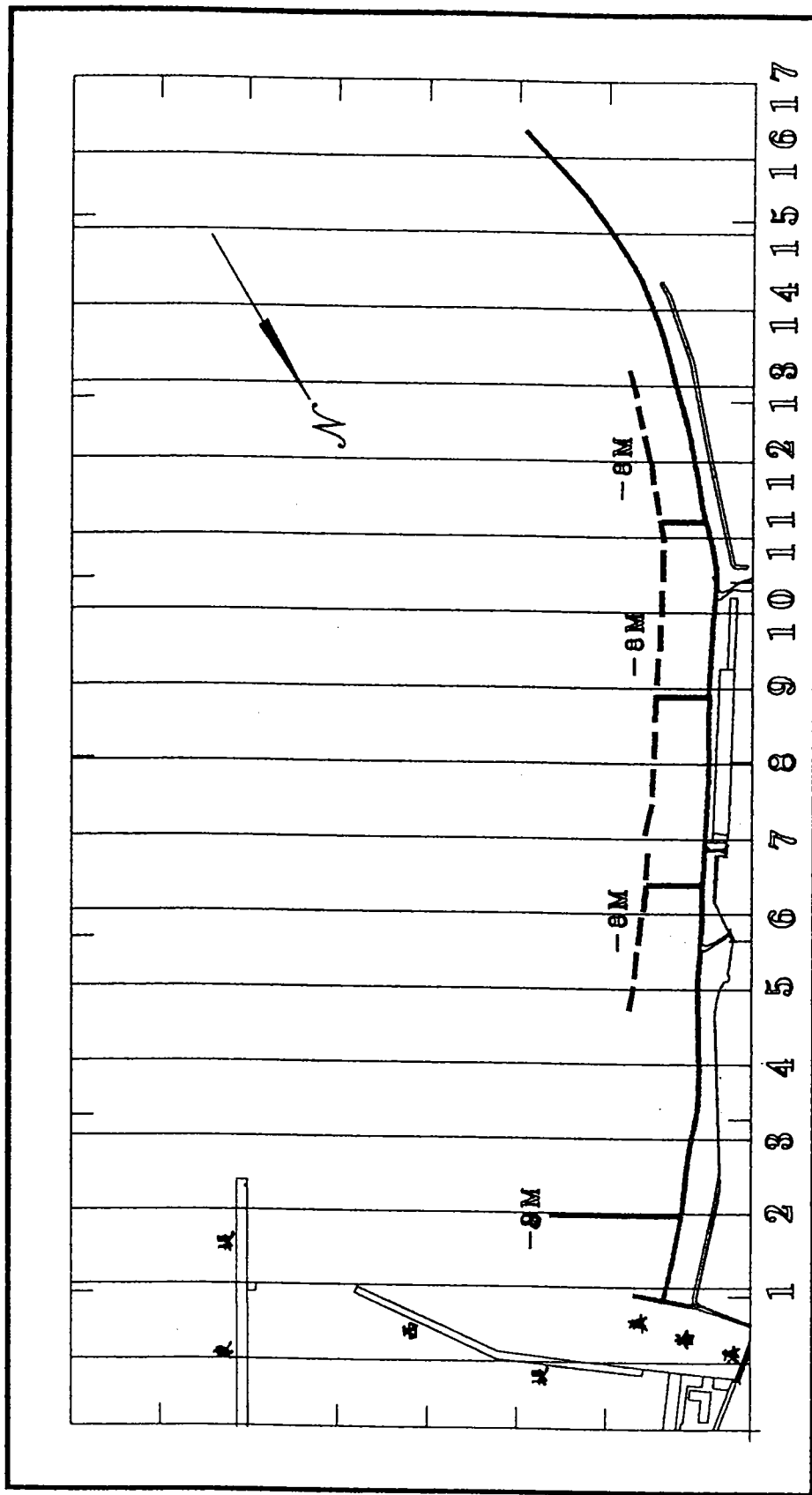


圖 3-15 檢核改善試驗，配置方案 I 佈置圖

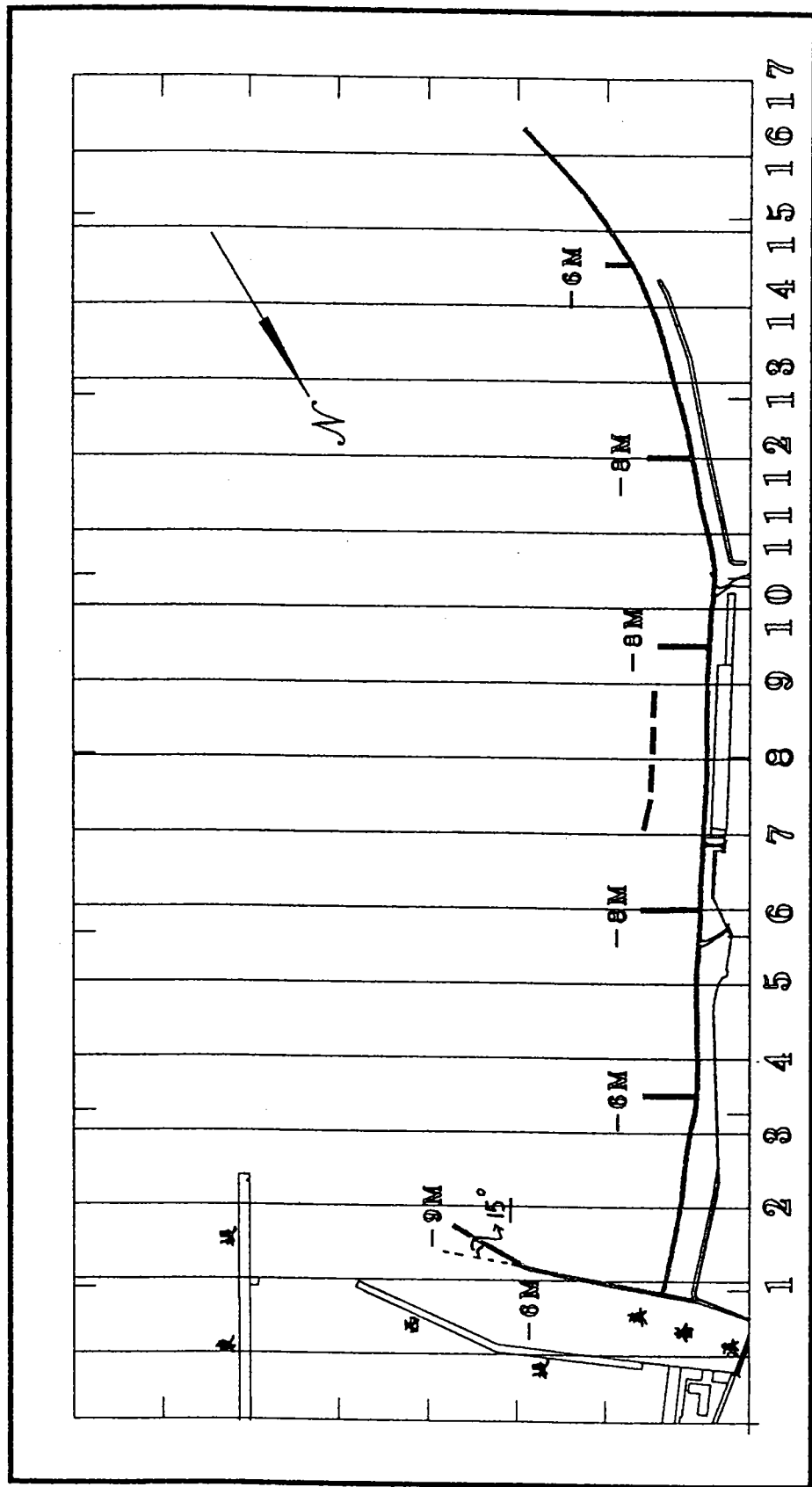
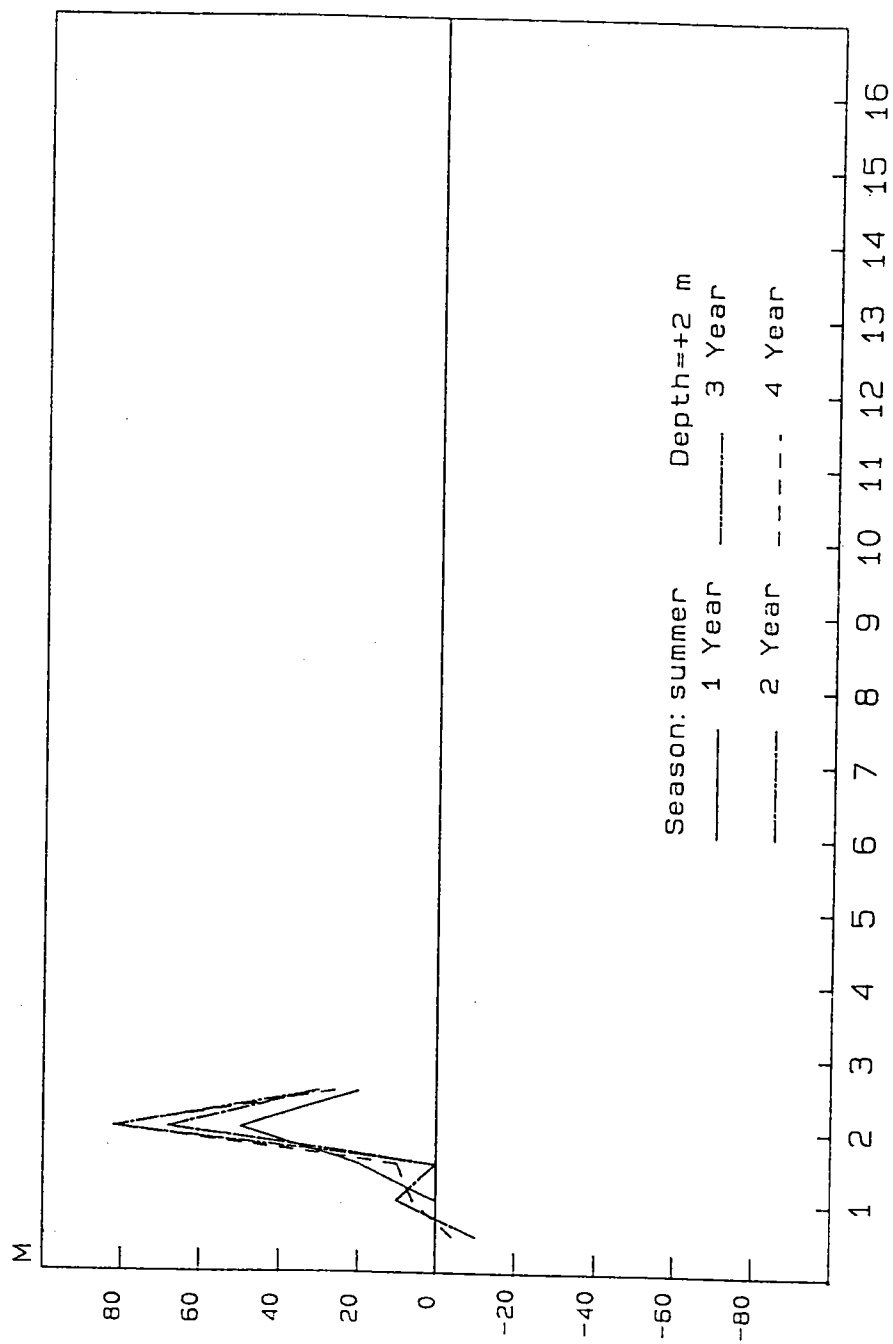
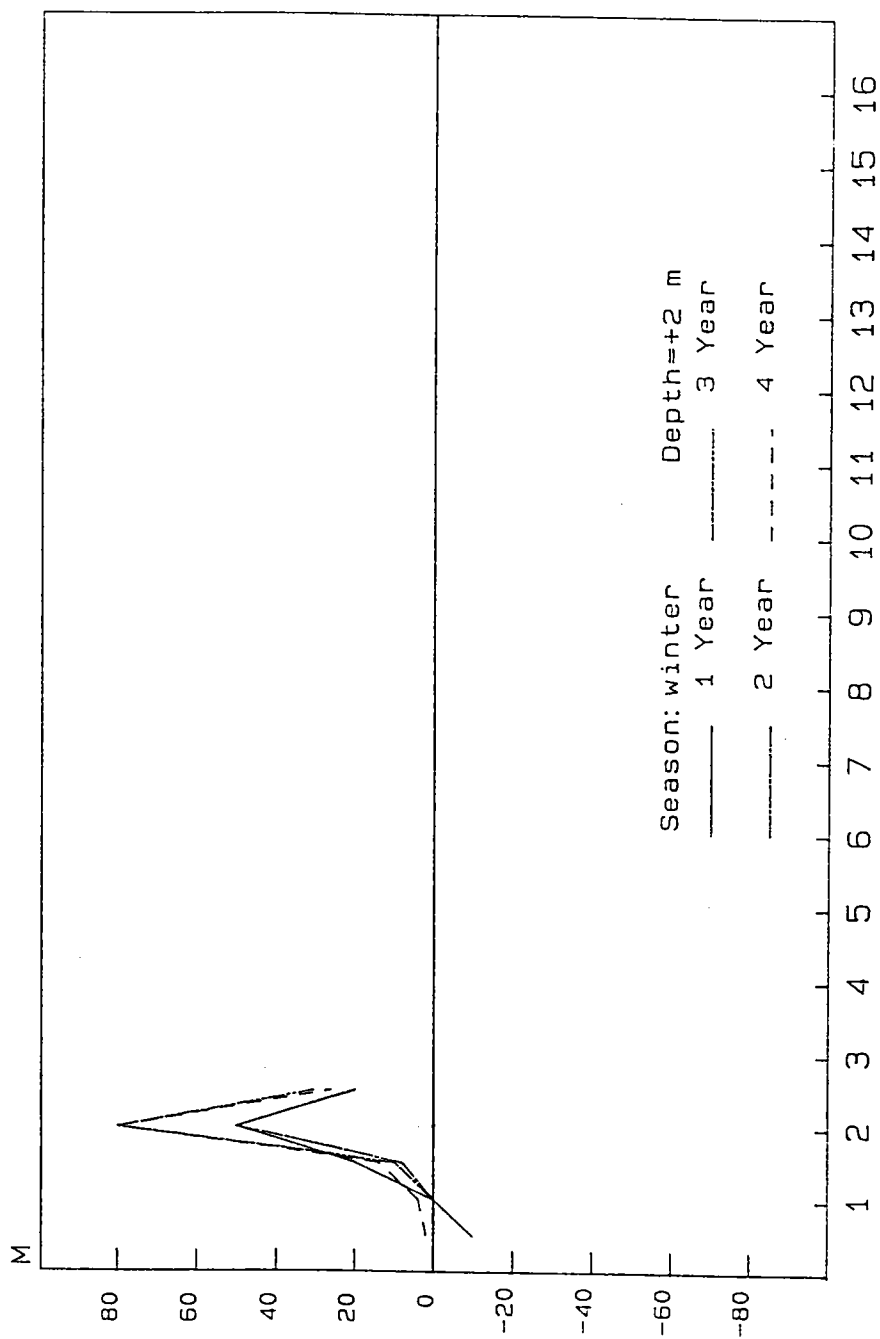


圖 3-16 檢核改善試驗，配置方案II佈置圖



SECTION

圖 3-18-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖



SECTION

圖 3-18-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖

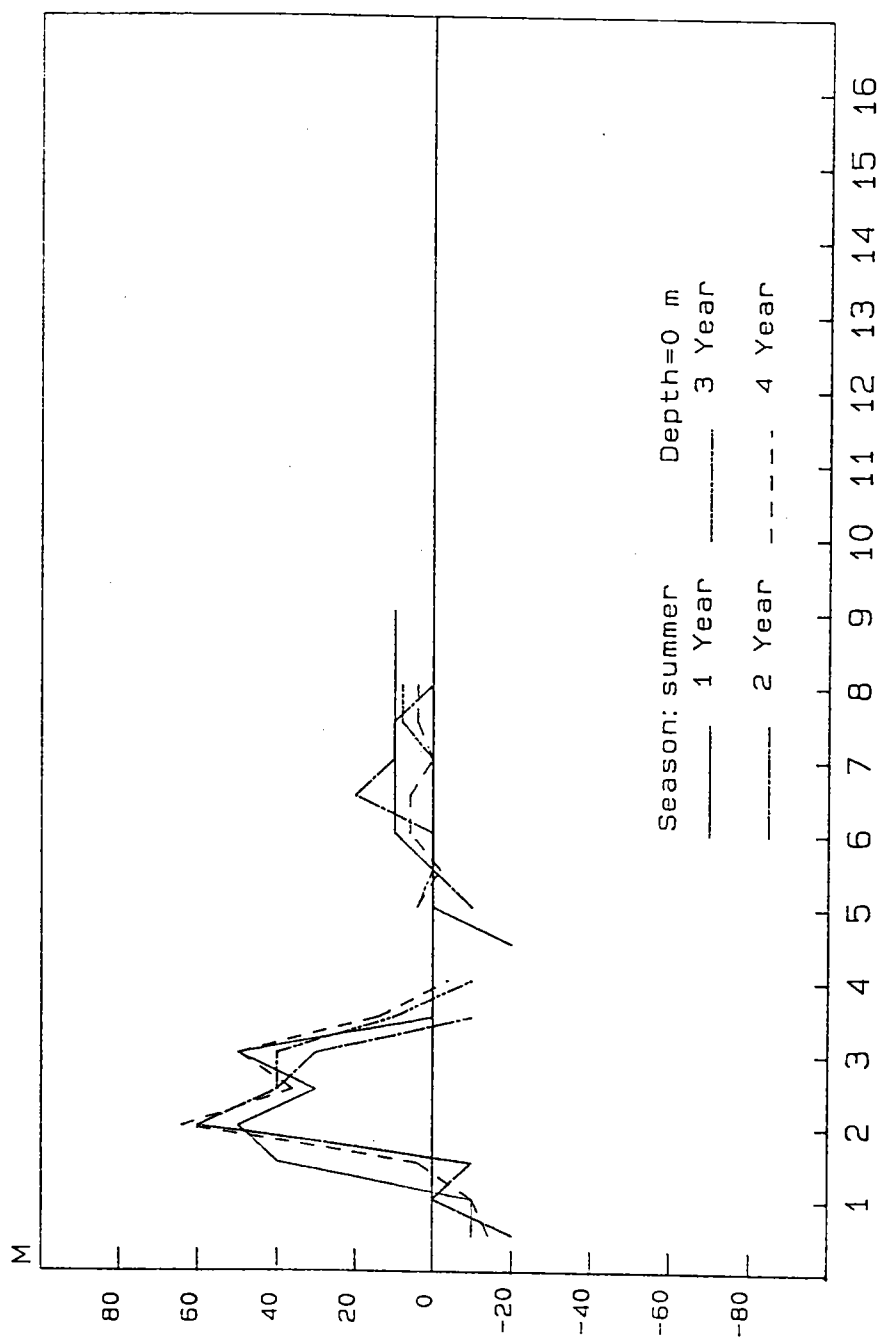
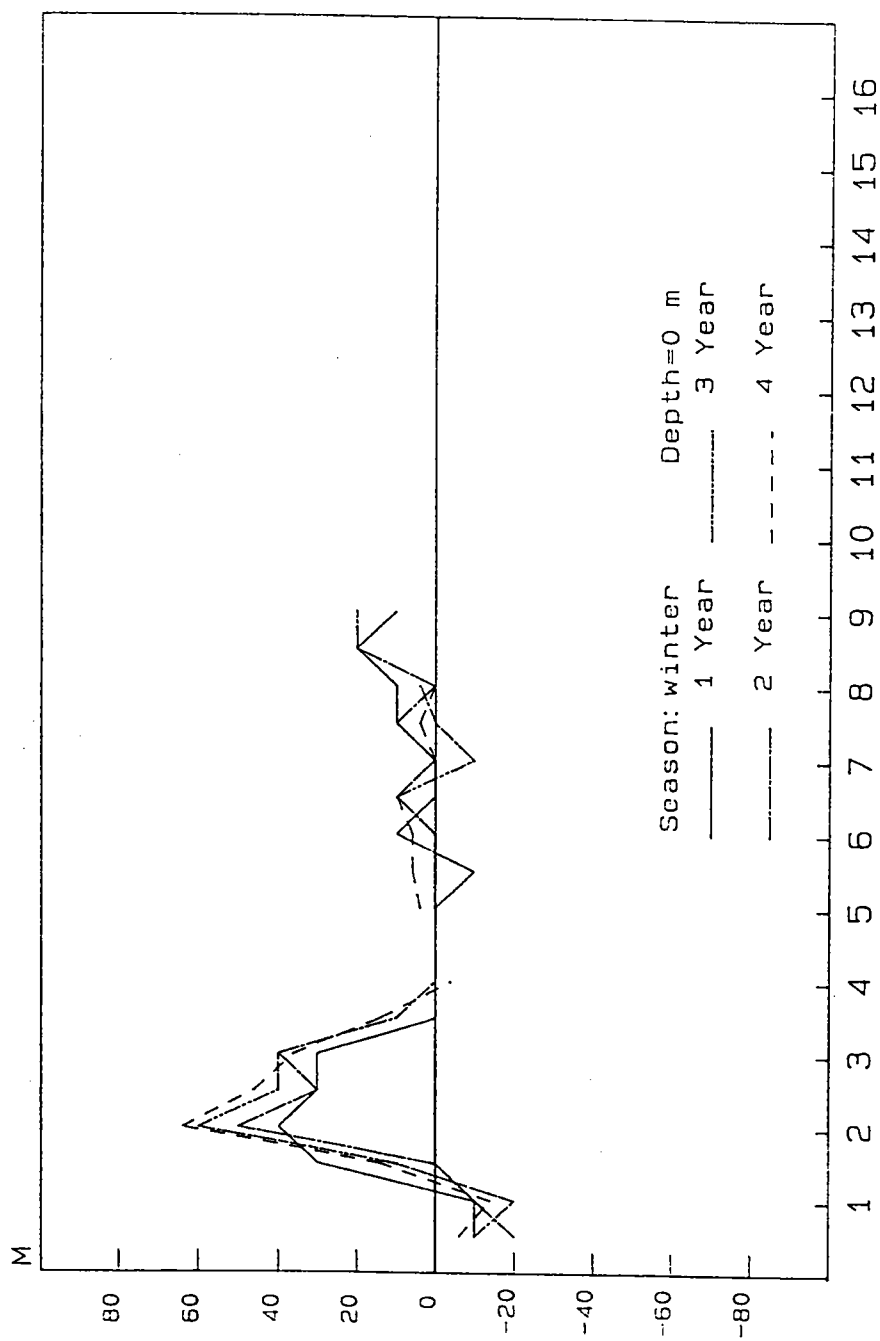


圖 3-19-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間±0m 等深線各年變化比較圖



SECTION

圖 3-19-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖

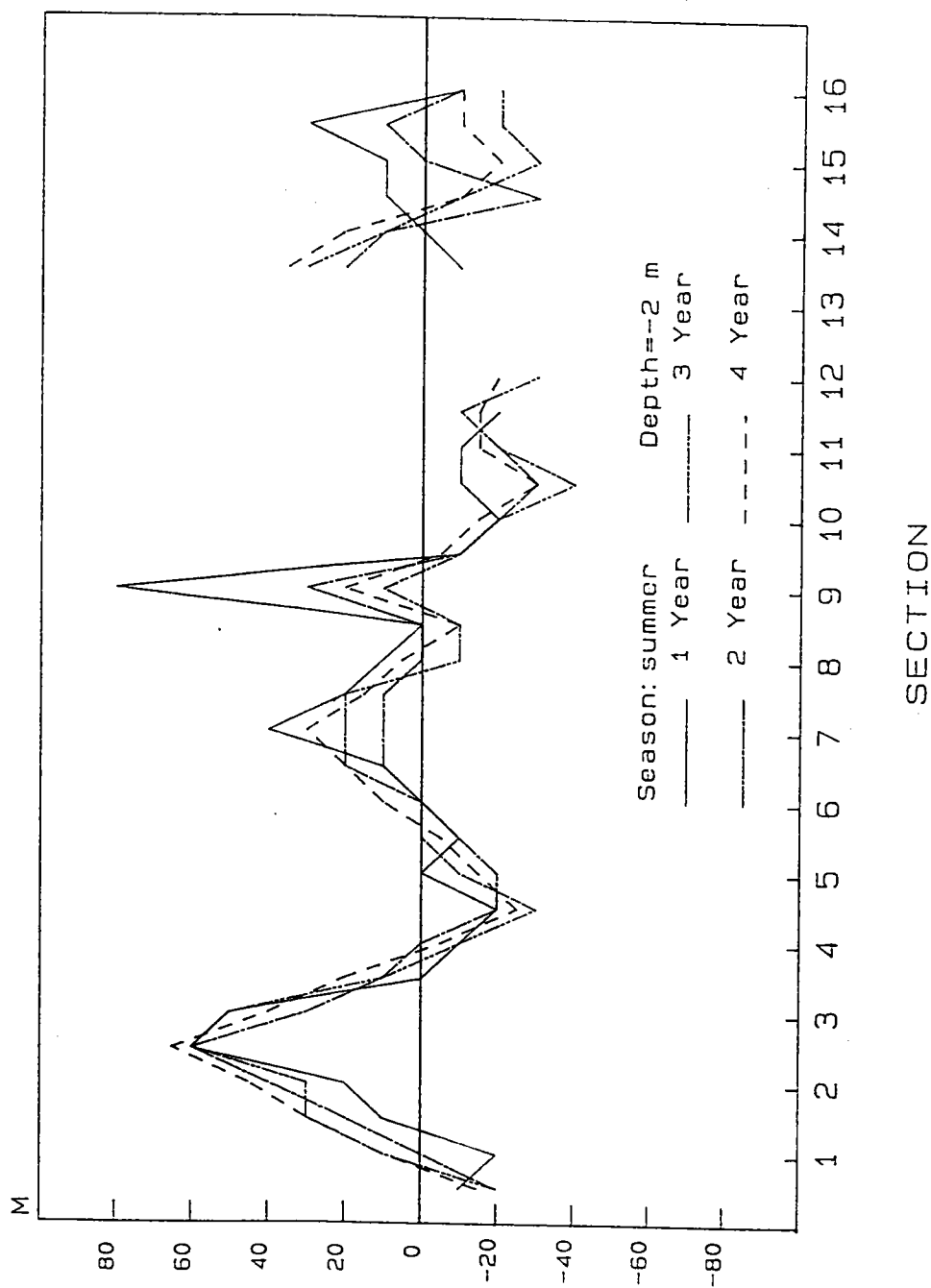


圖 3-20-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間-2m 等深線各年變化比較圖

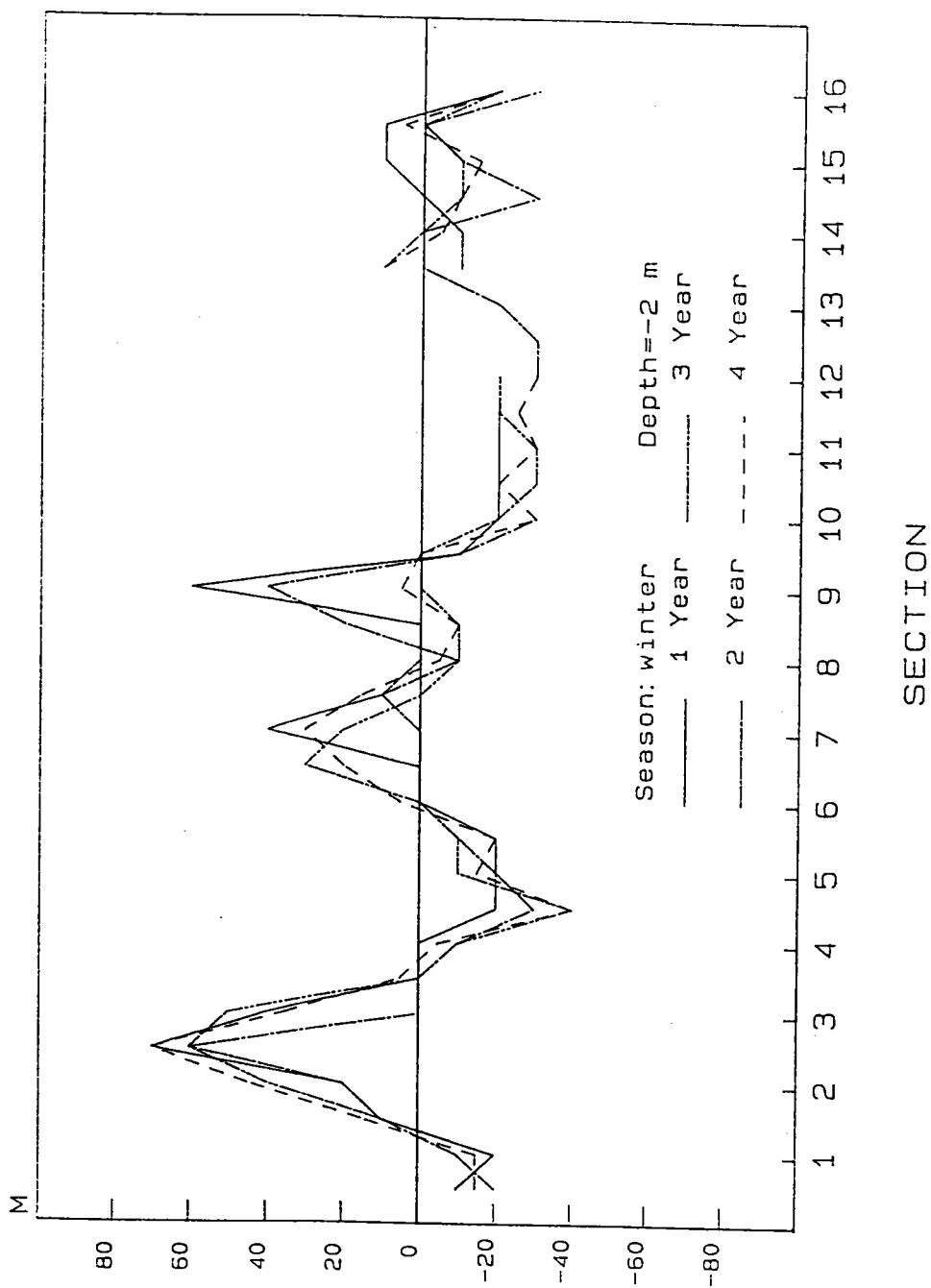


圖 3-20-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖

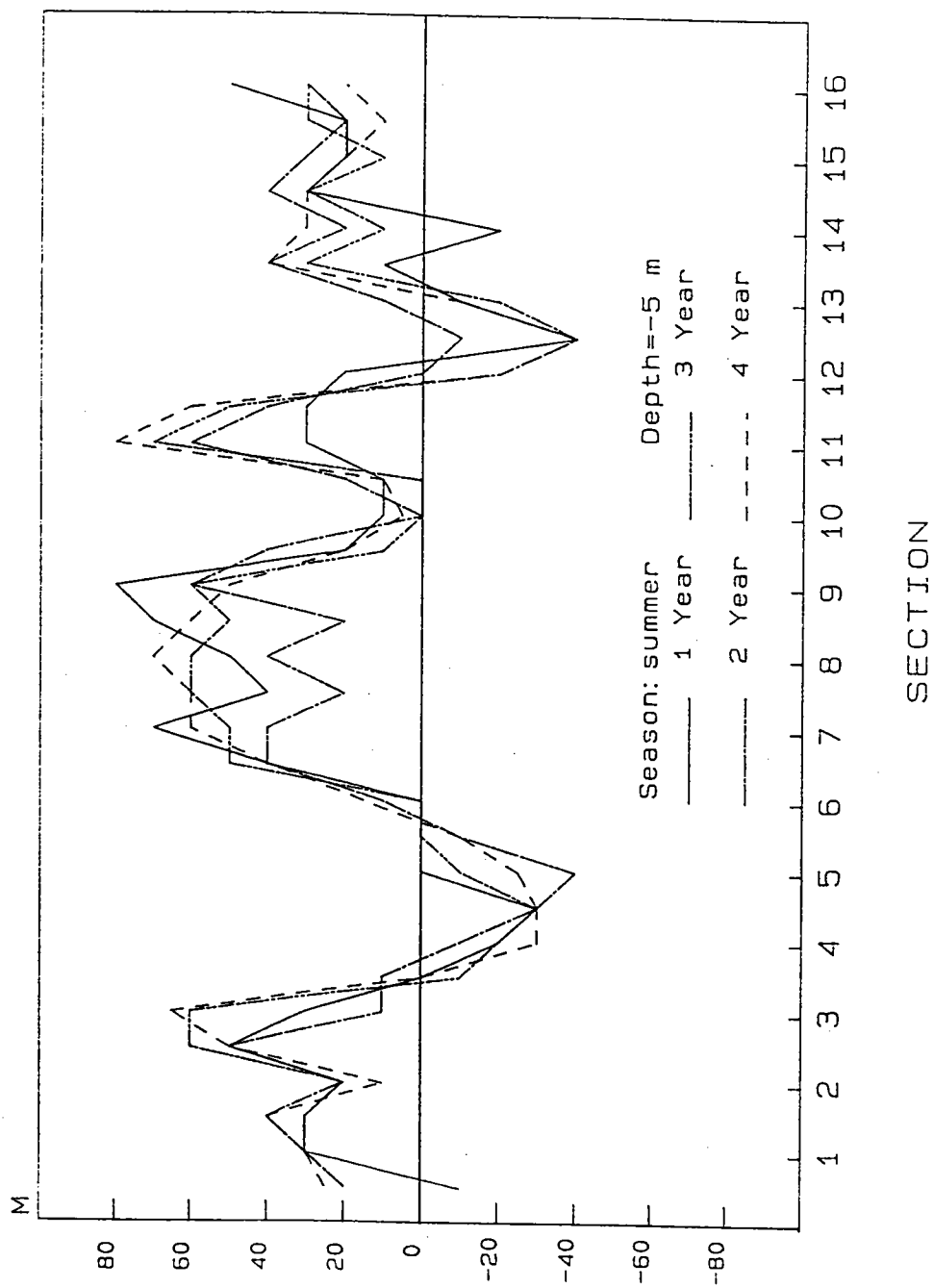


圖 3-21-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖

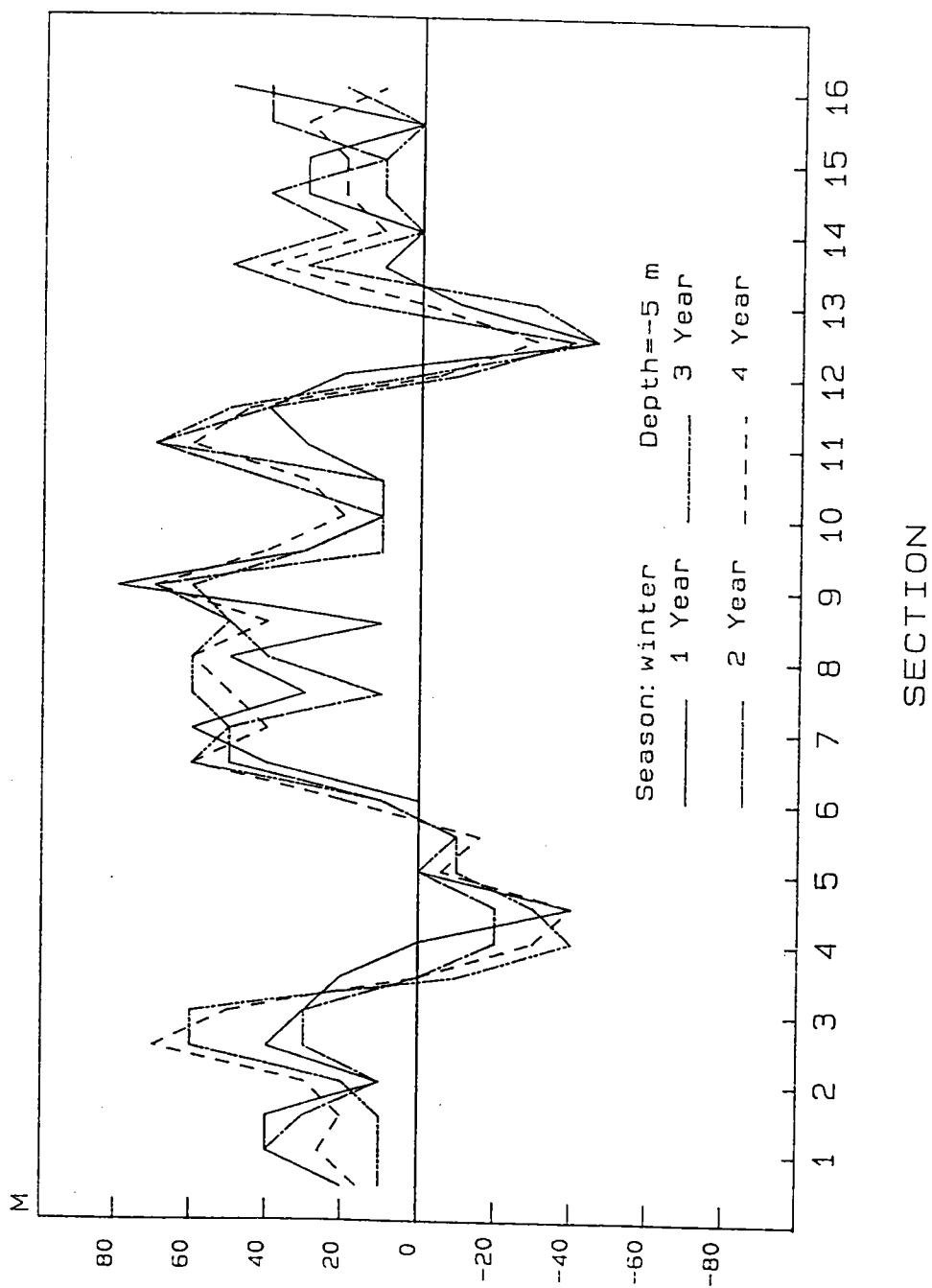
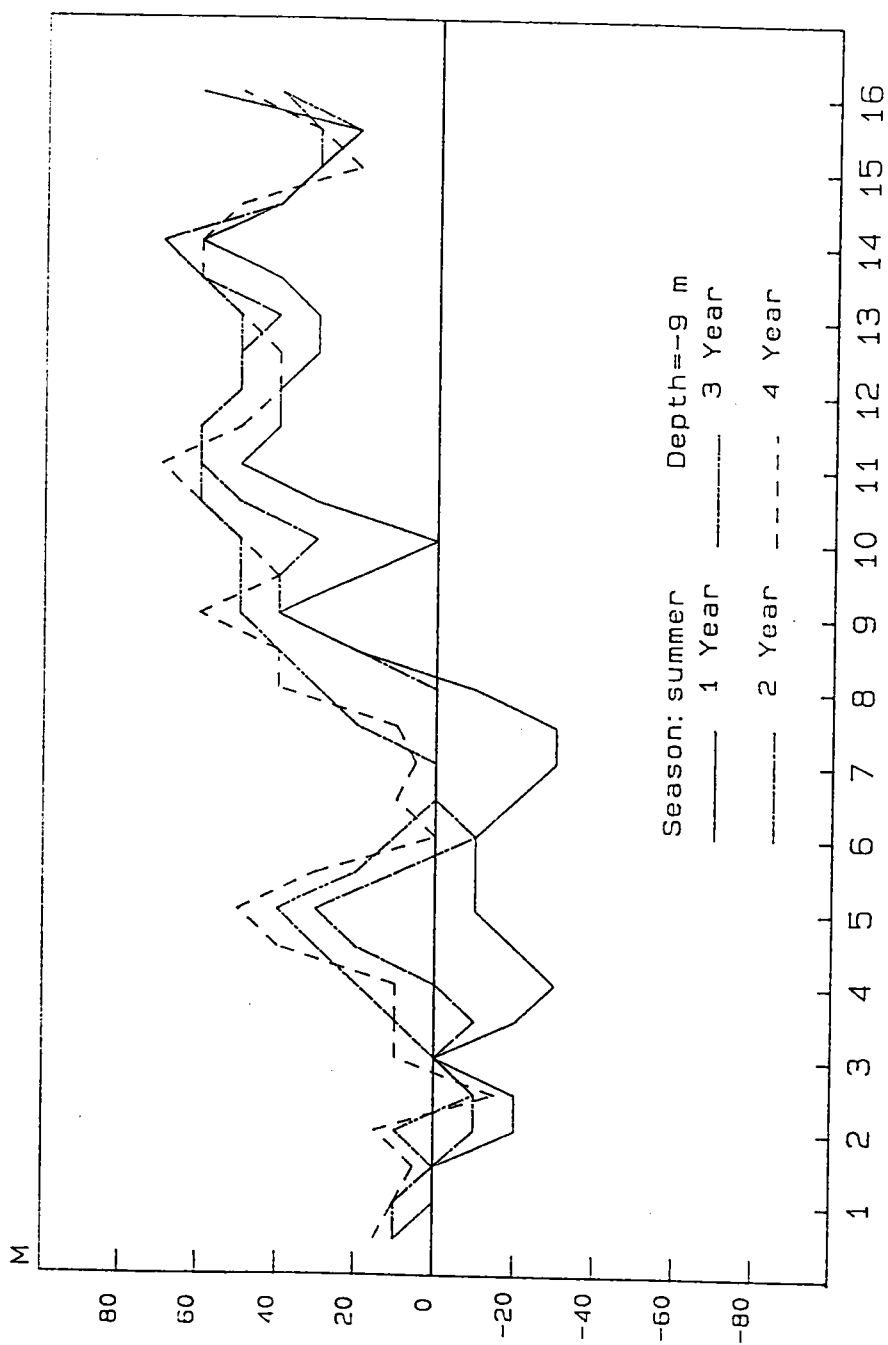


圖 3-21-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖



SECTION

圖 3-22-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖

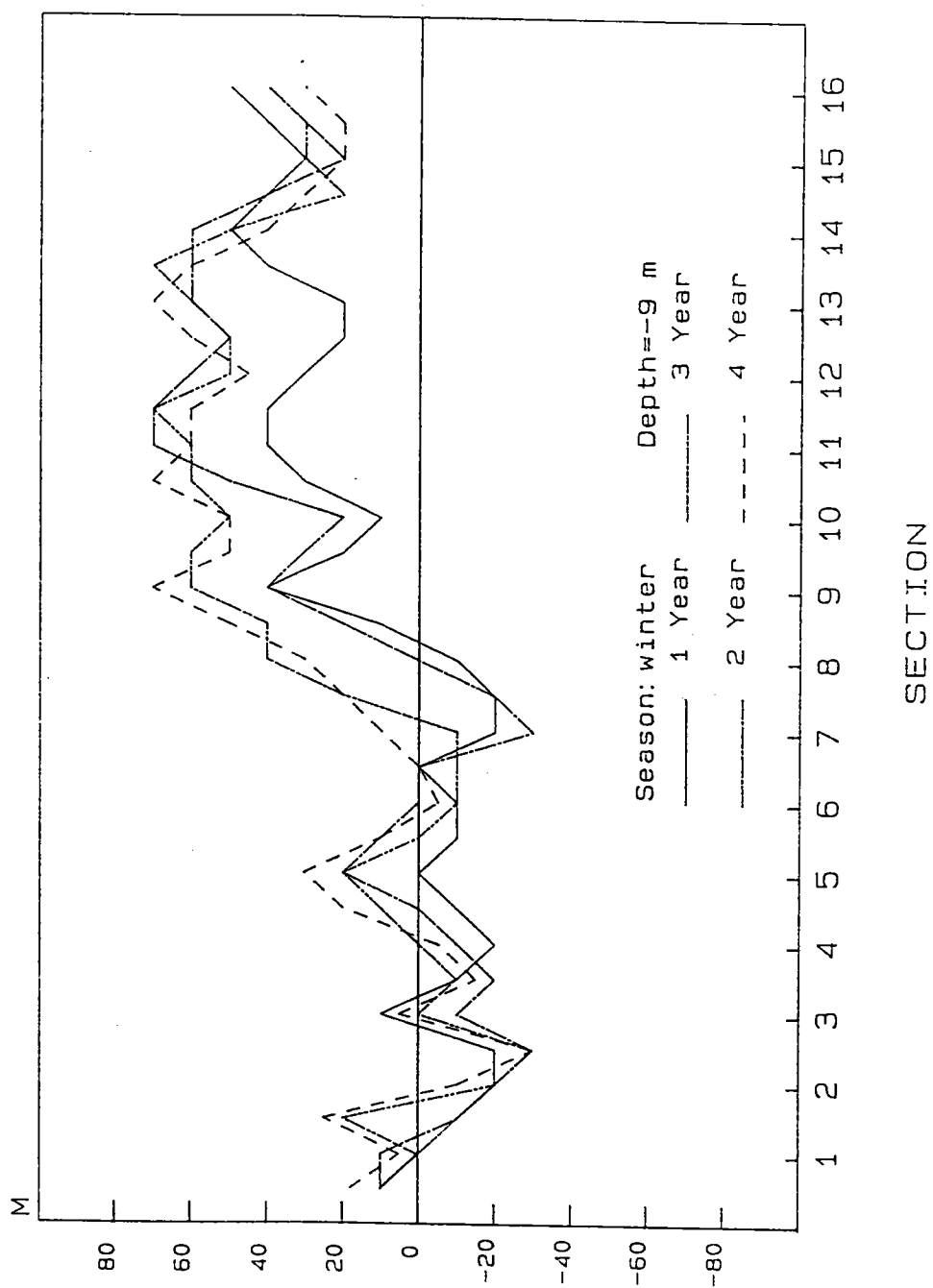


圖 3-22-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖

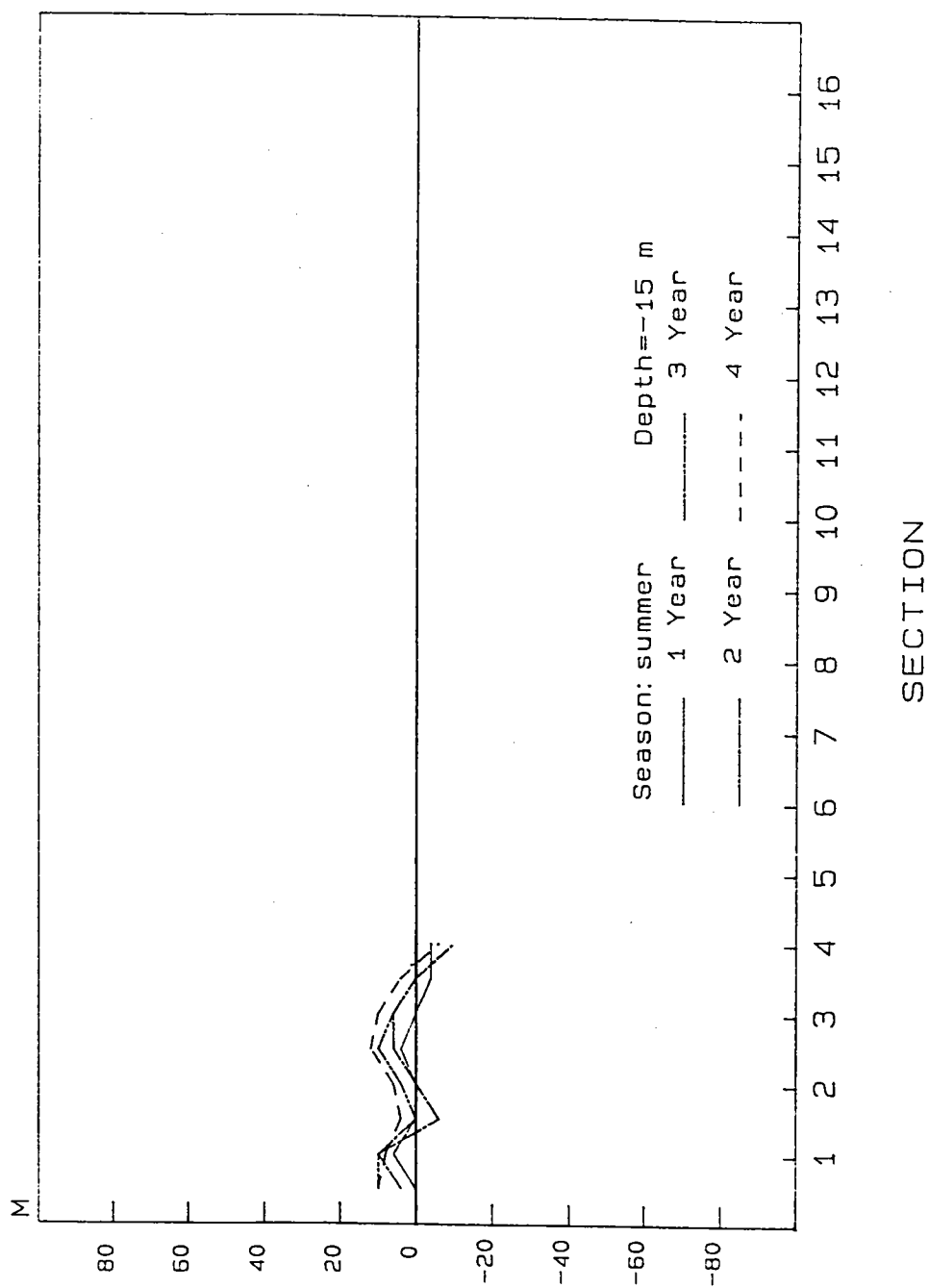


圖 3-23-1 檢核改善配置方案 I，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖

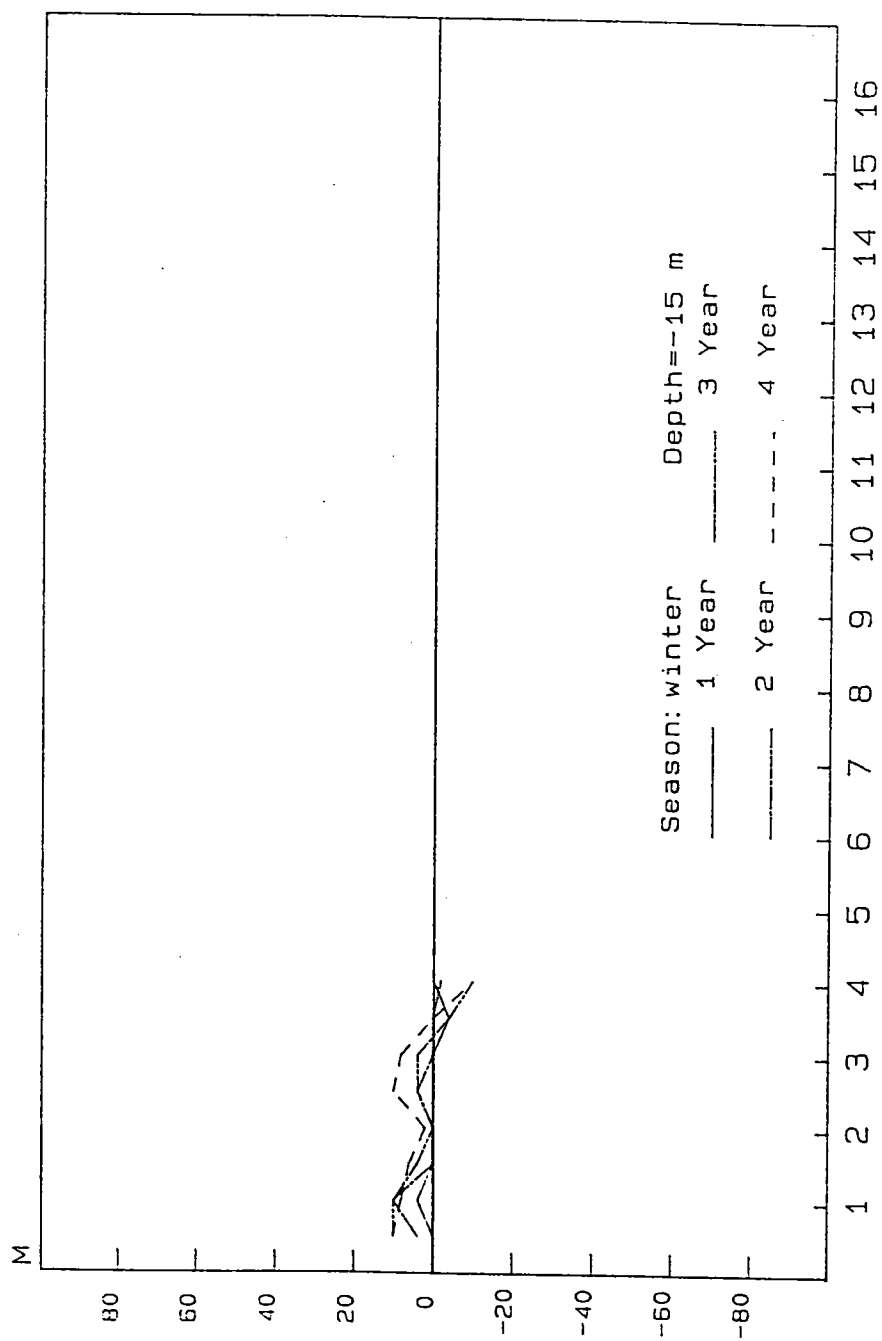


圖 3-23-2 檢核改善配置方案 I，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖

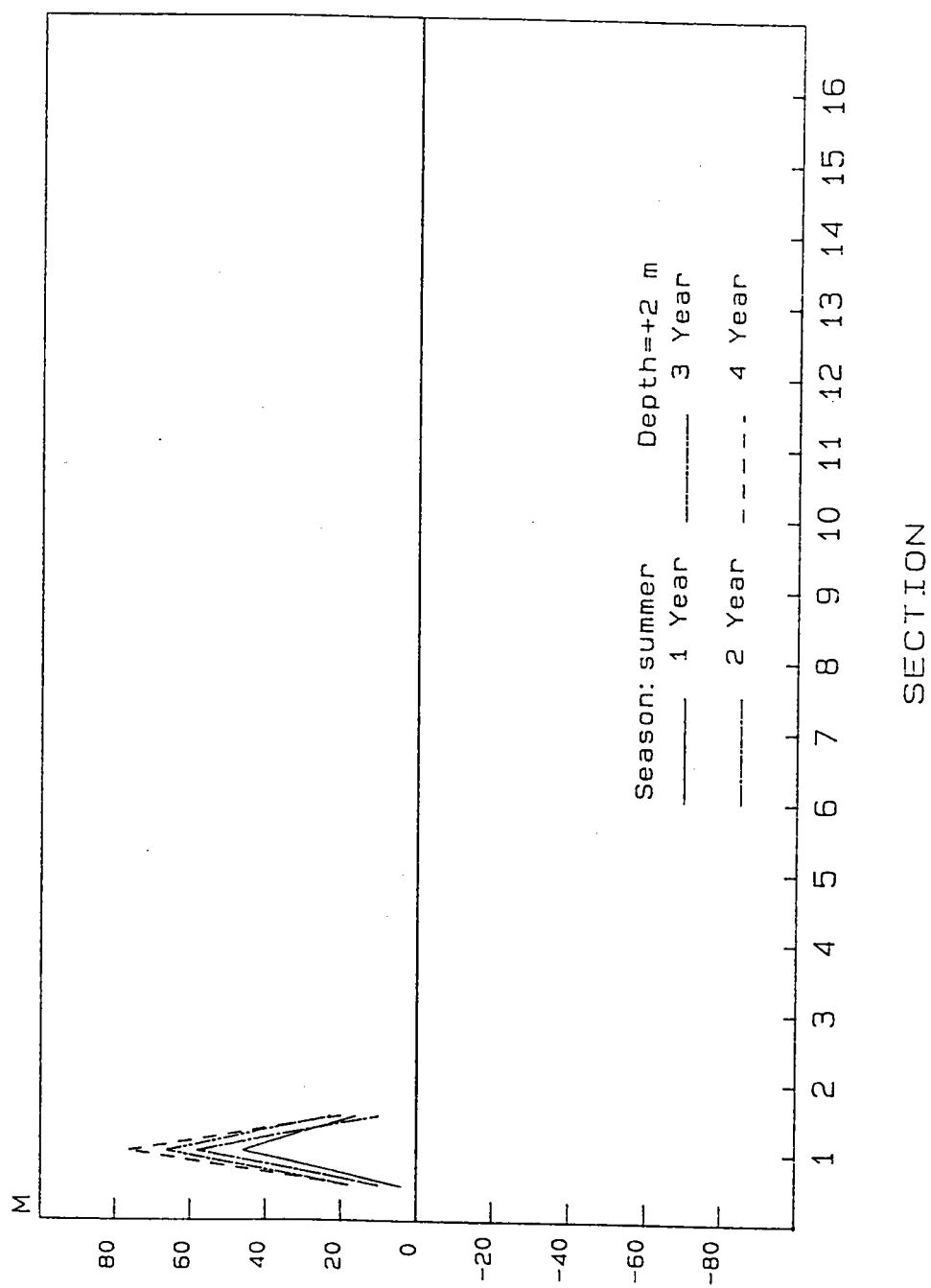


圖 3-24-1 檢核改善配置方案II，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖

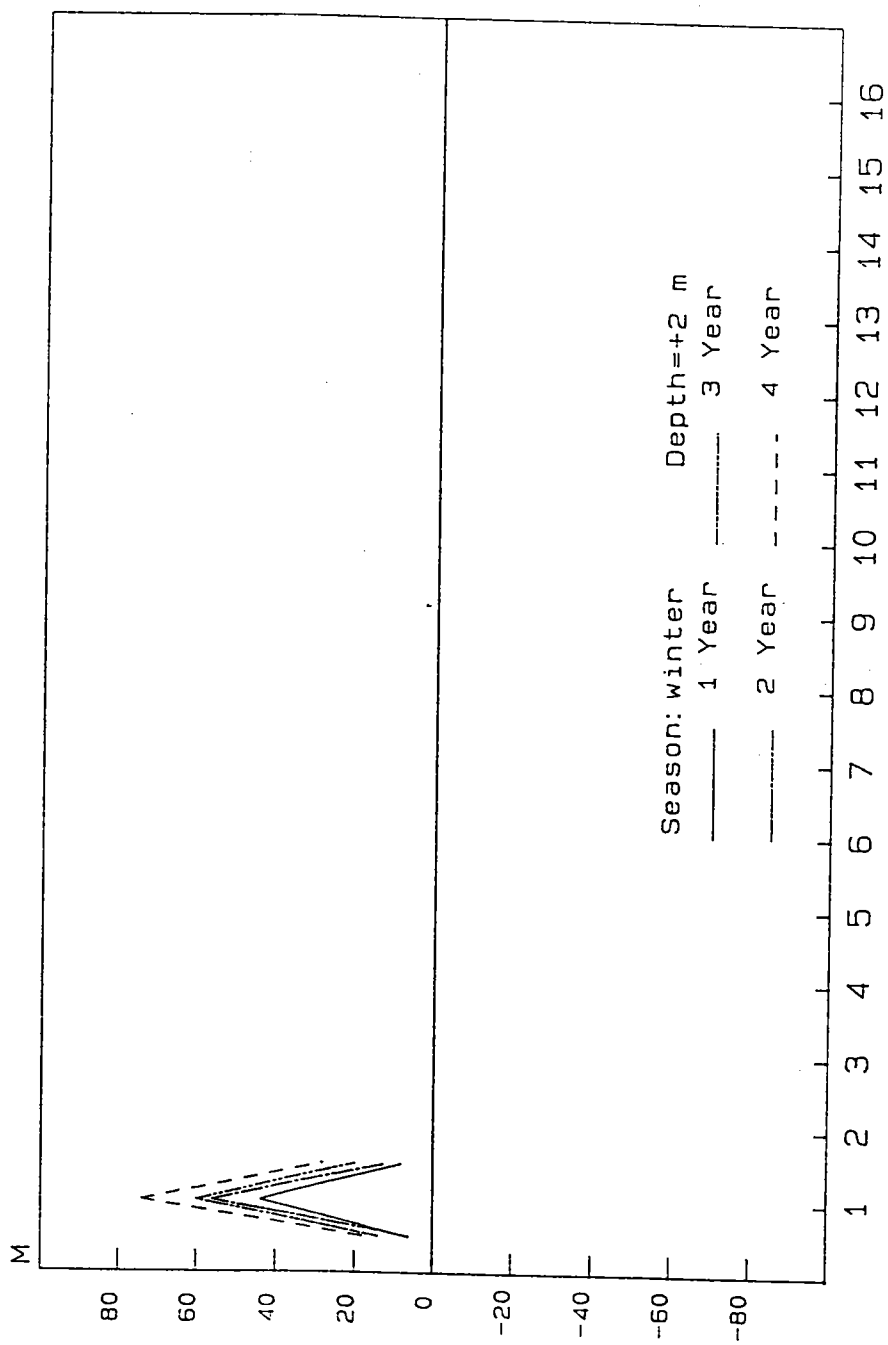


圖 3-24-2 檢核改善配置方案 II，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖

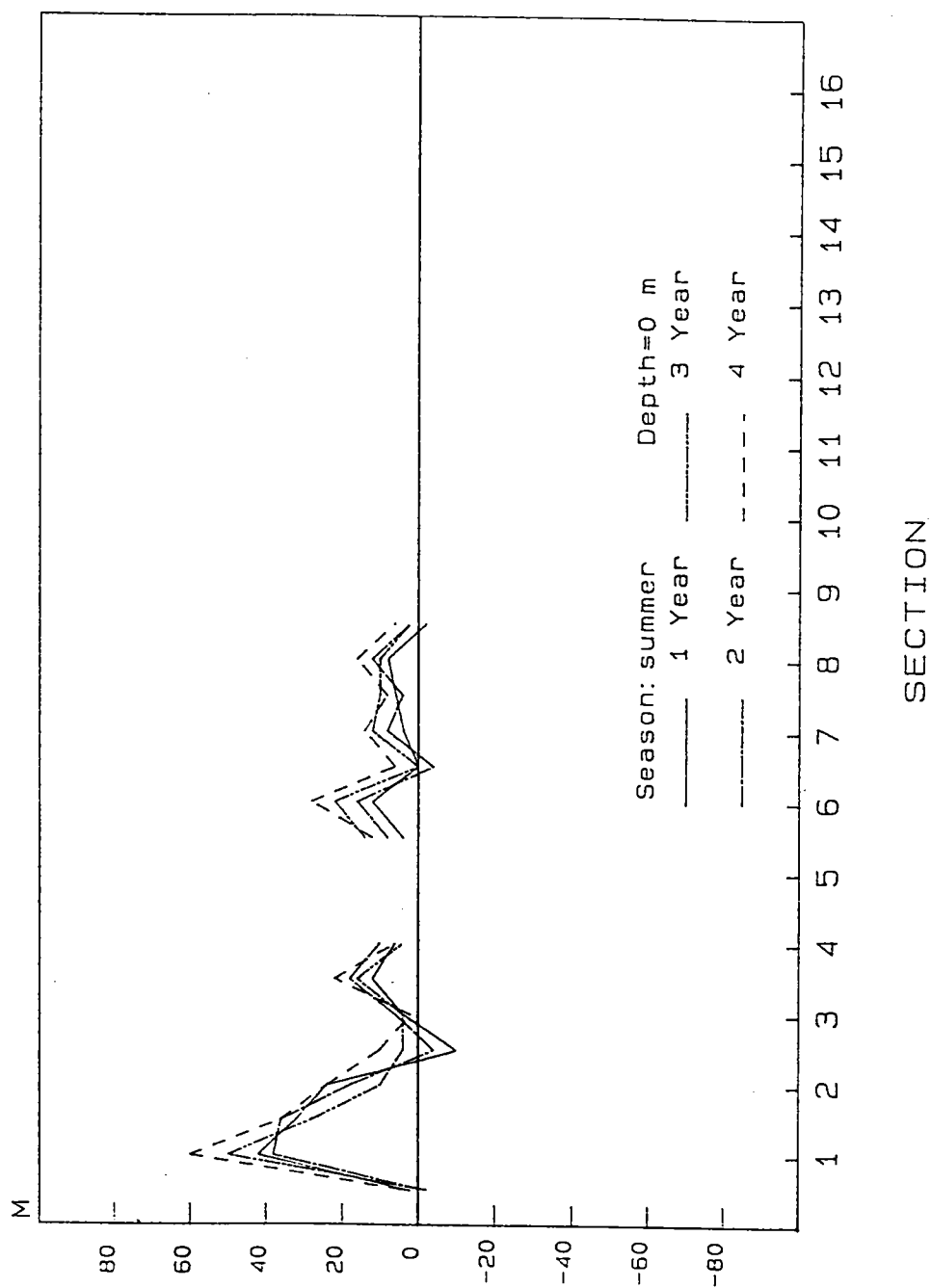


圖 3-25-1 檢核改善配置方案II，夏季期間±0m 等深線各年變化比較圖

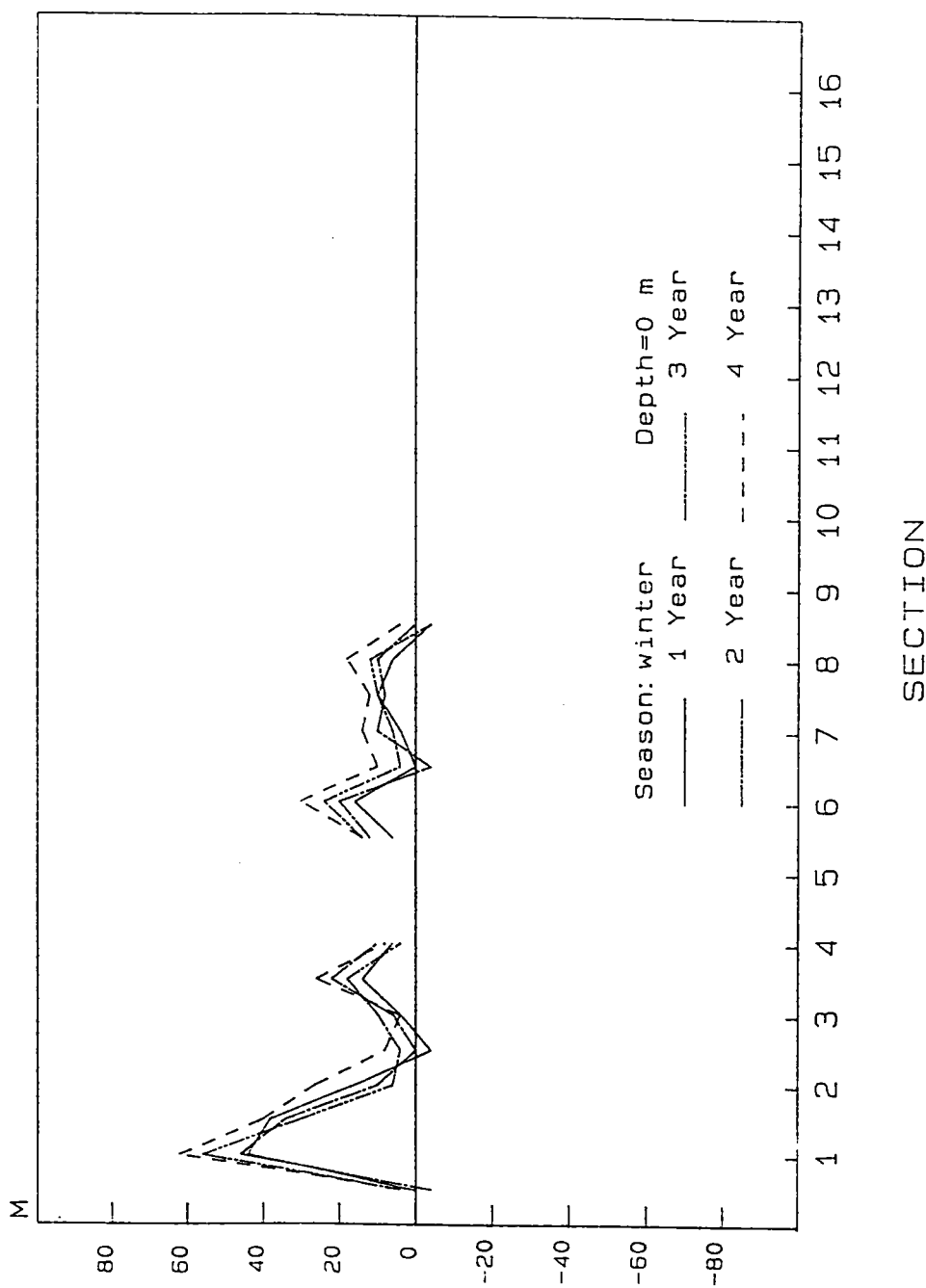


圖 3-25-2 檢核改善配置方案II，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖

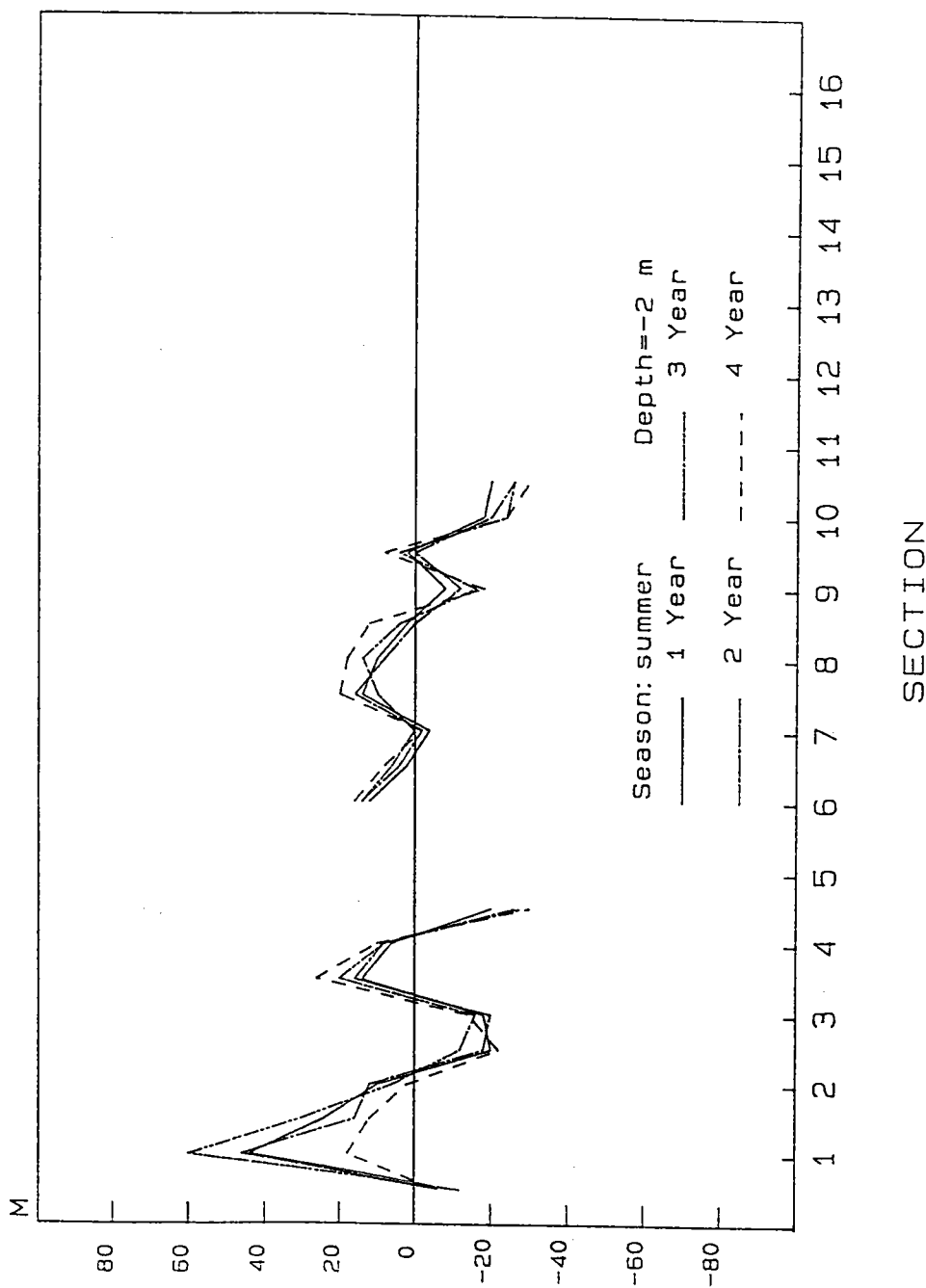
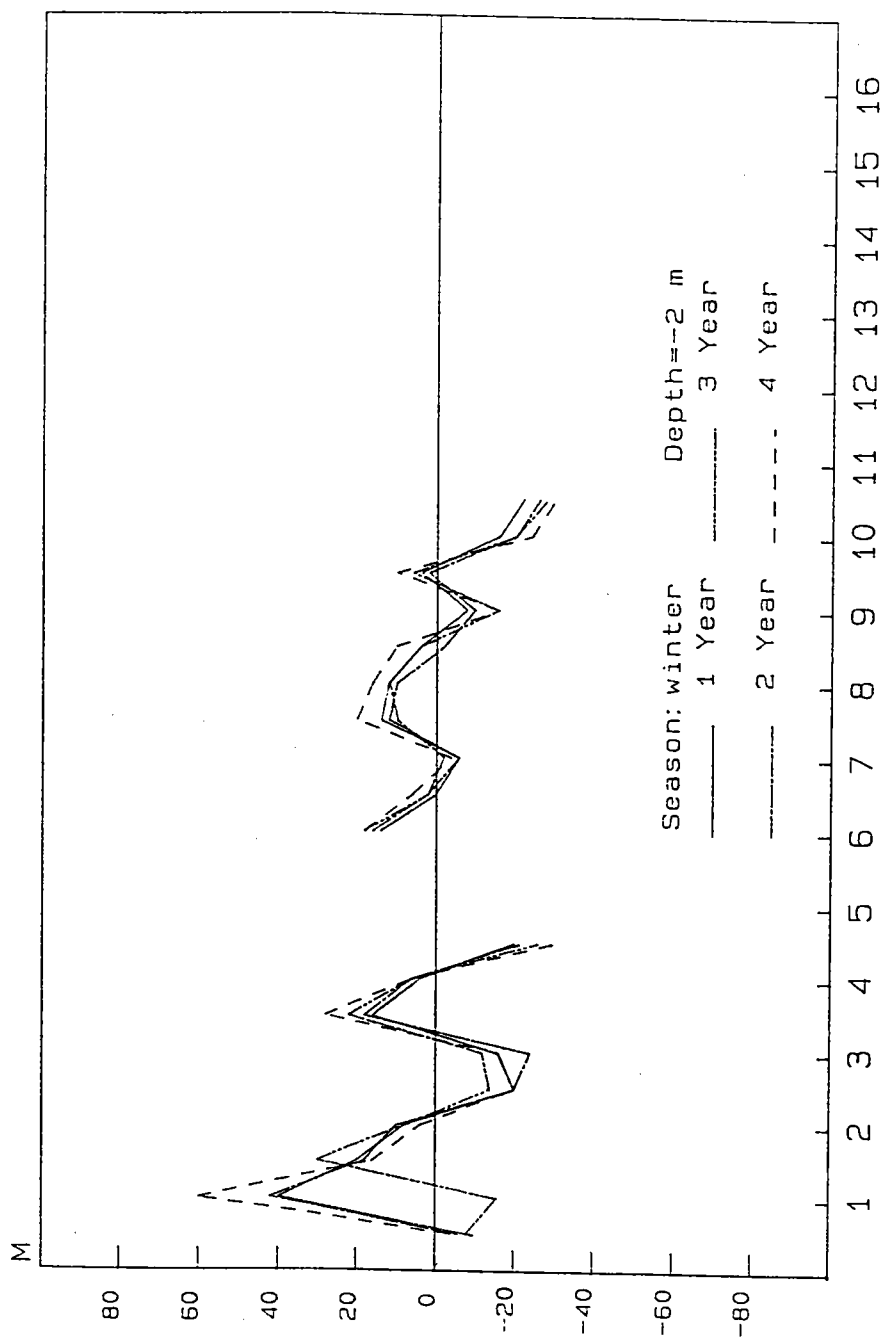


圖 3-26-1 檢核改善配置方案II，夏季期間-2m等深線各年變化比較圖



SECTION

圖 3-26-2 檢核改善配置方案 II，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖

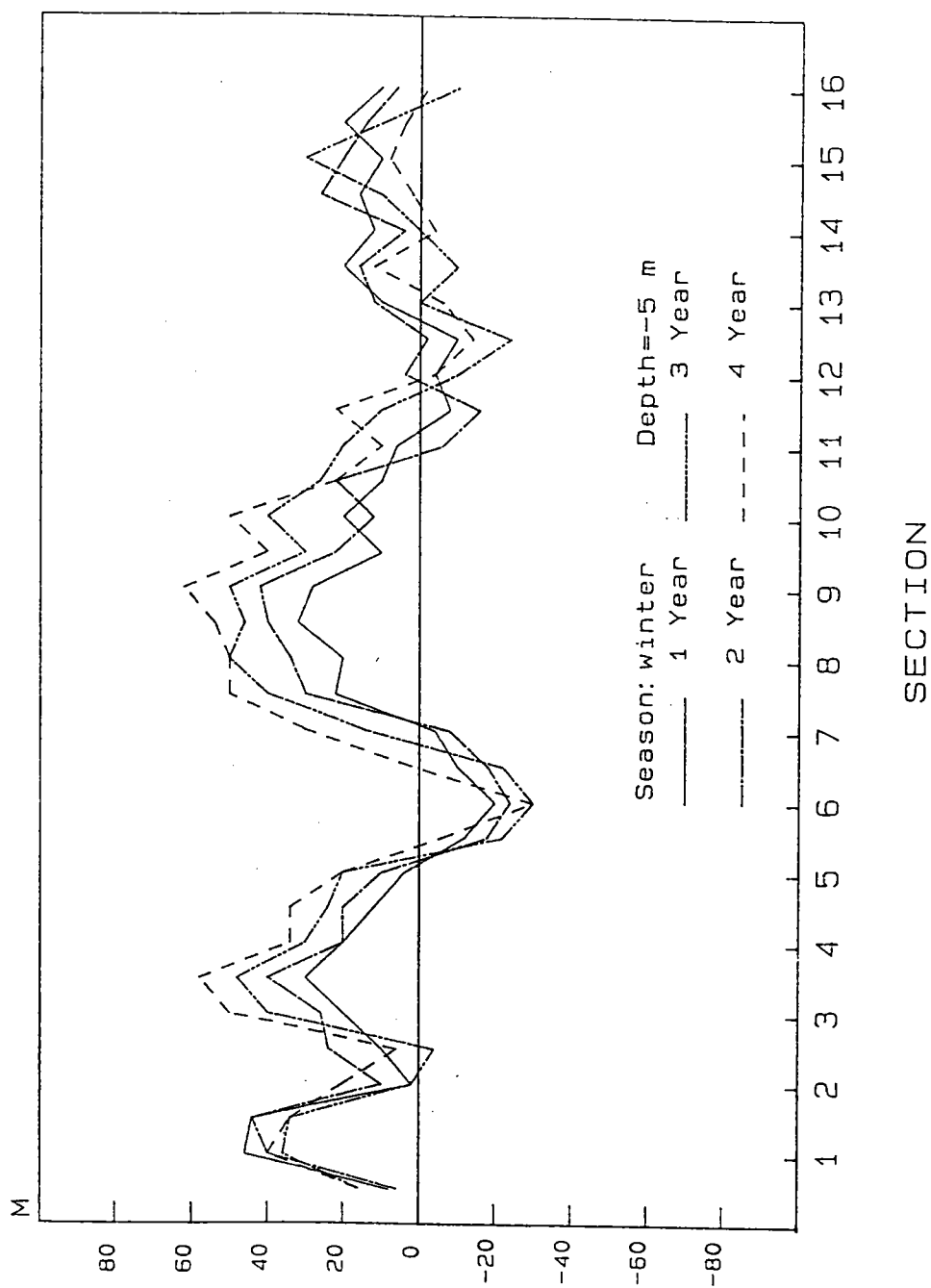


圖 3-27-1 檢核改善配置方案II，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖

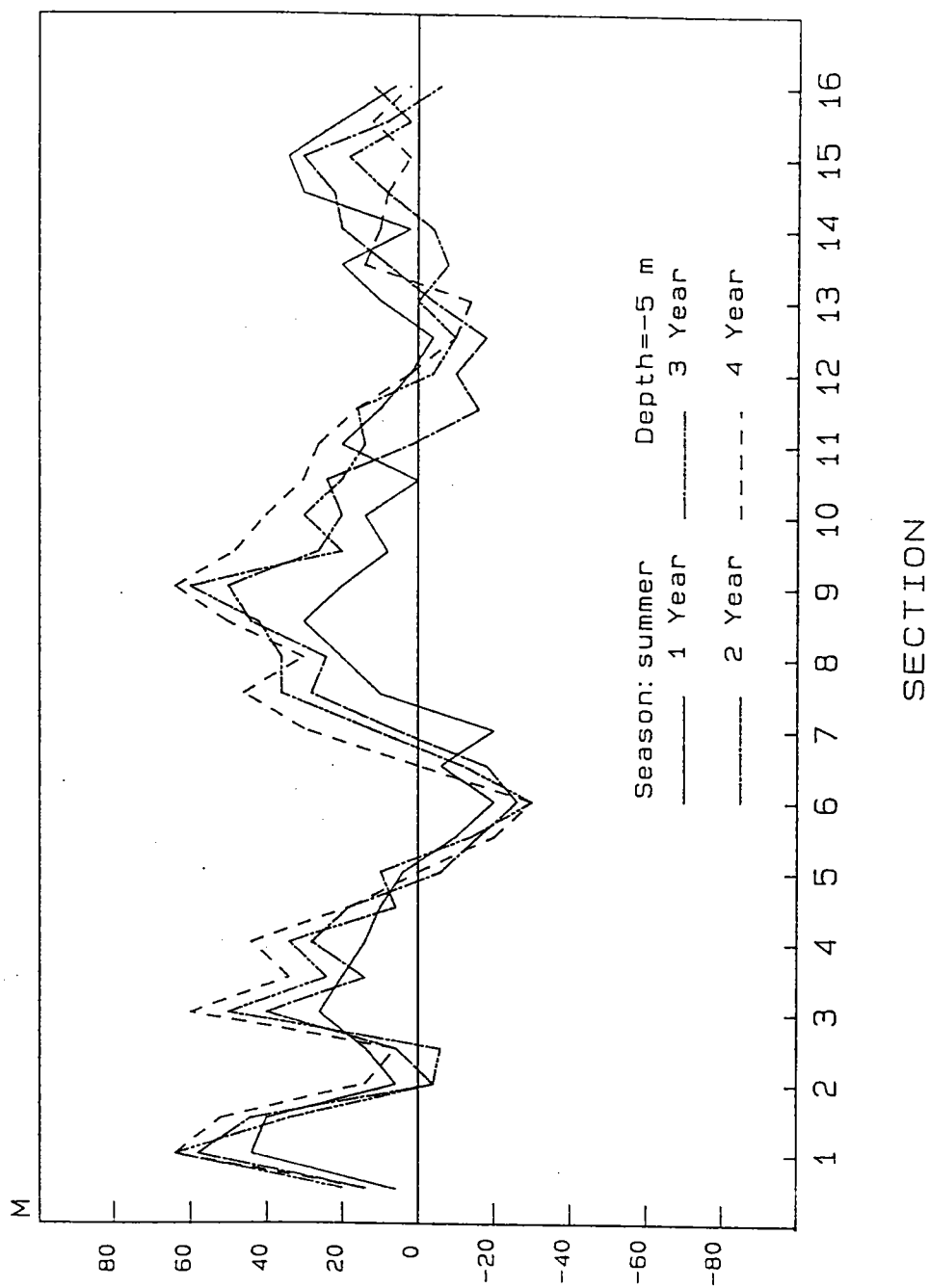


圖 3-27-2 檢核改善配置方案II，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖

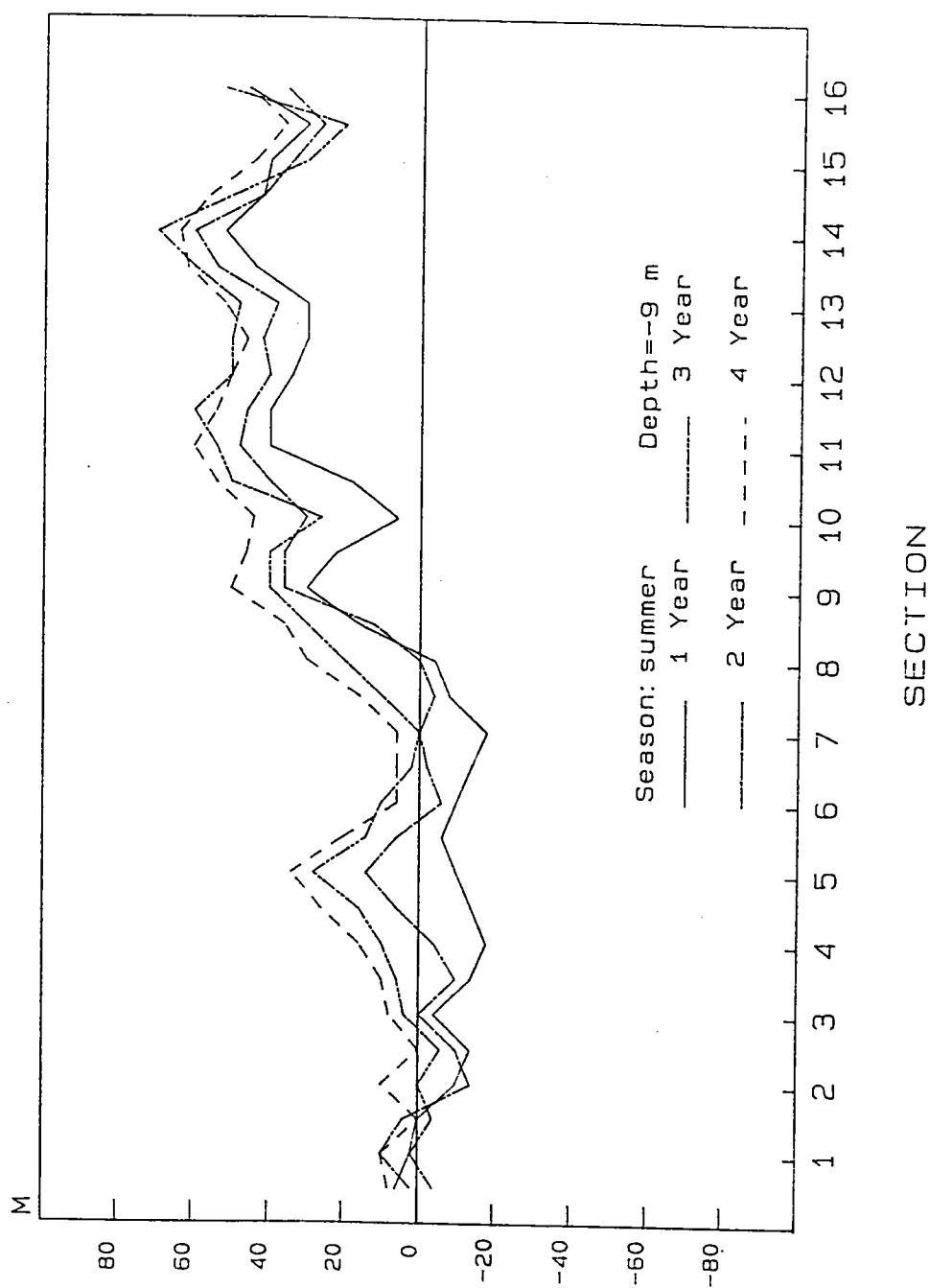


圖 3-28-1 檢核改善配置方案II，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖

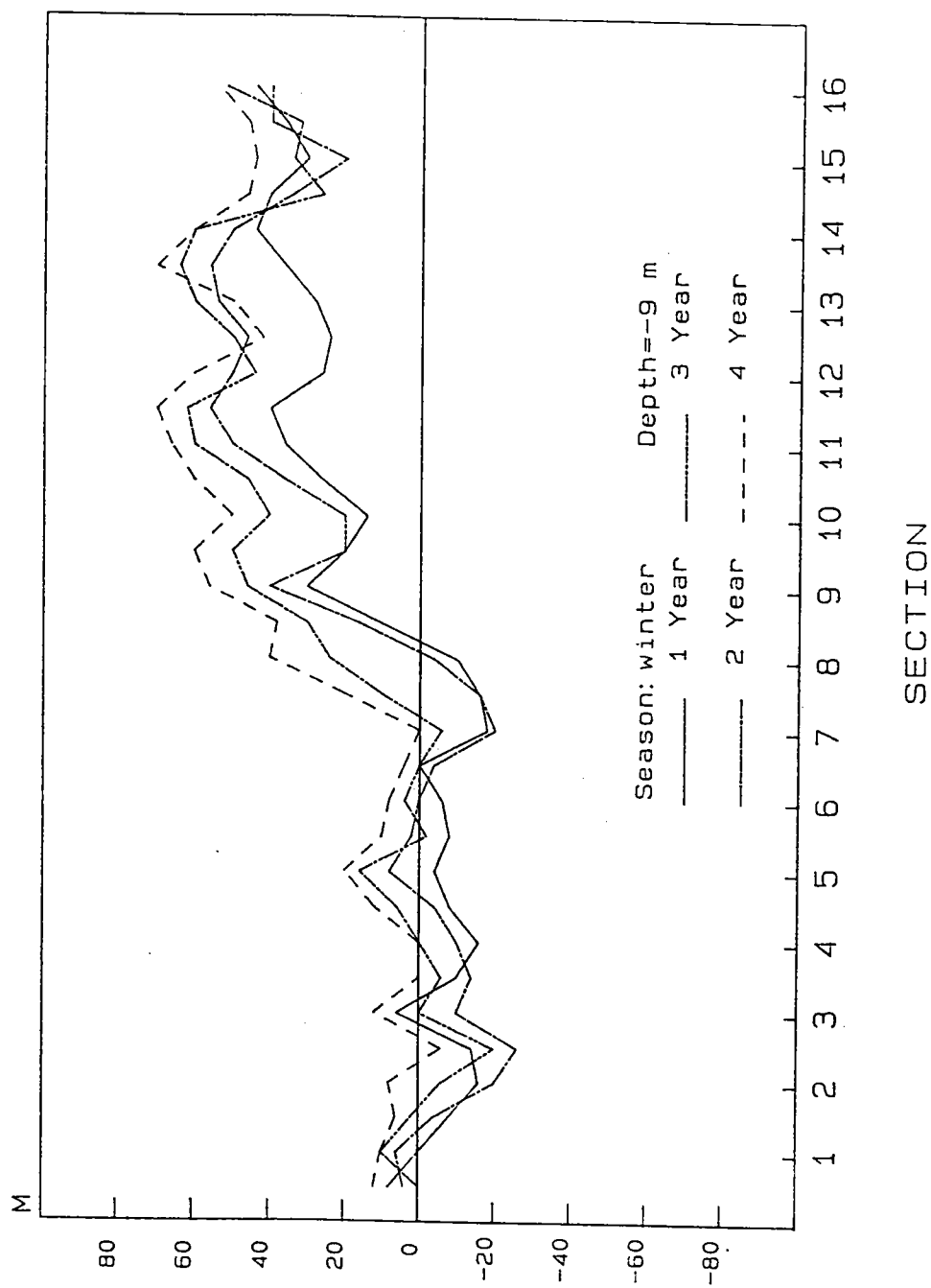
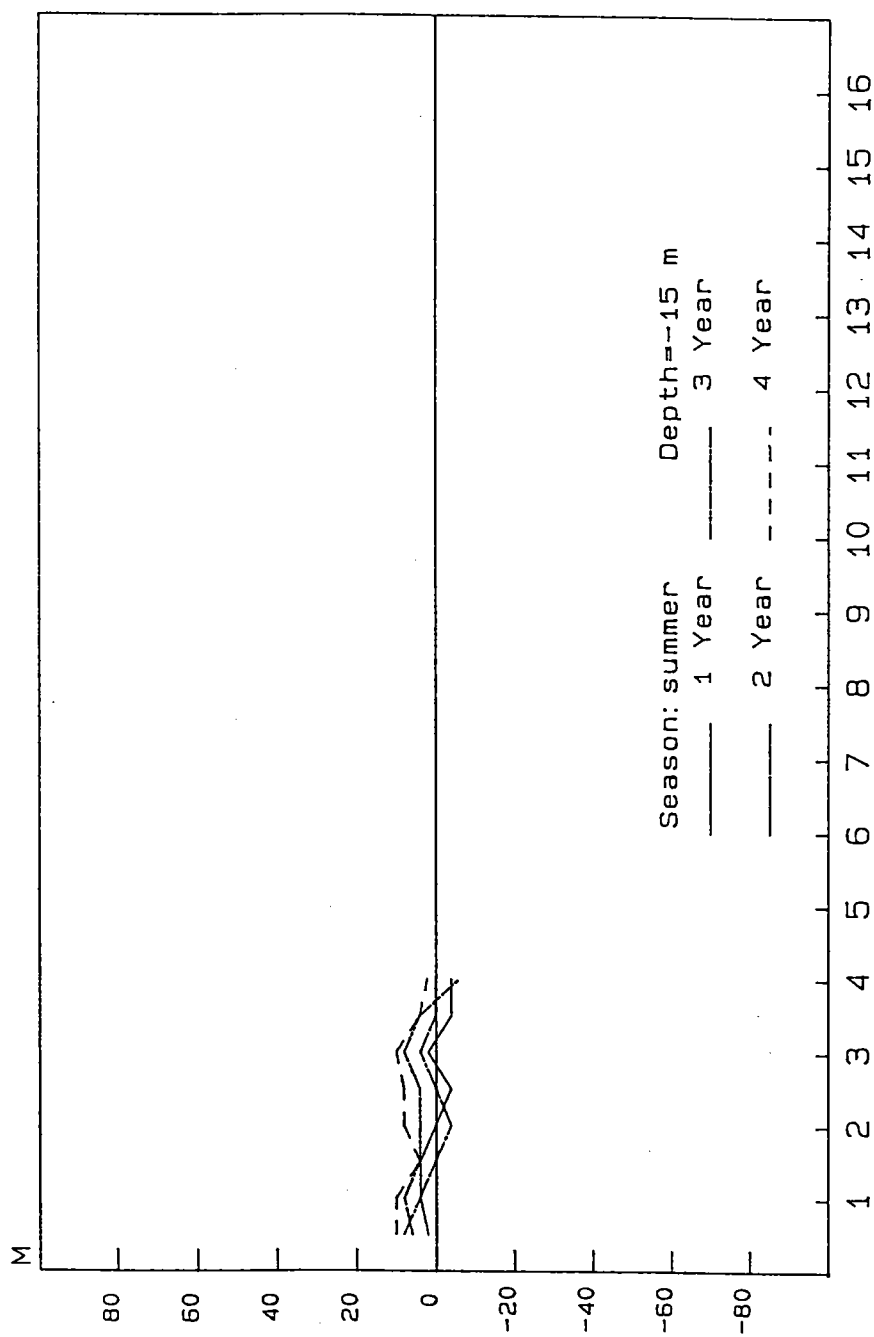


圖 3-28-2 檢核改善配置方案II，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖



SECTION

圖 3-29-1 檢核改善配置方案 II，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖

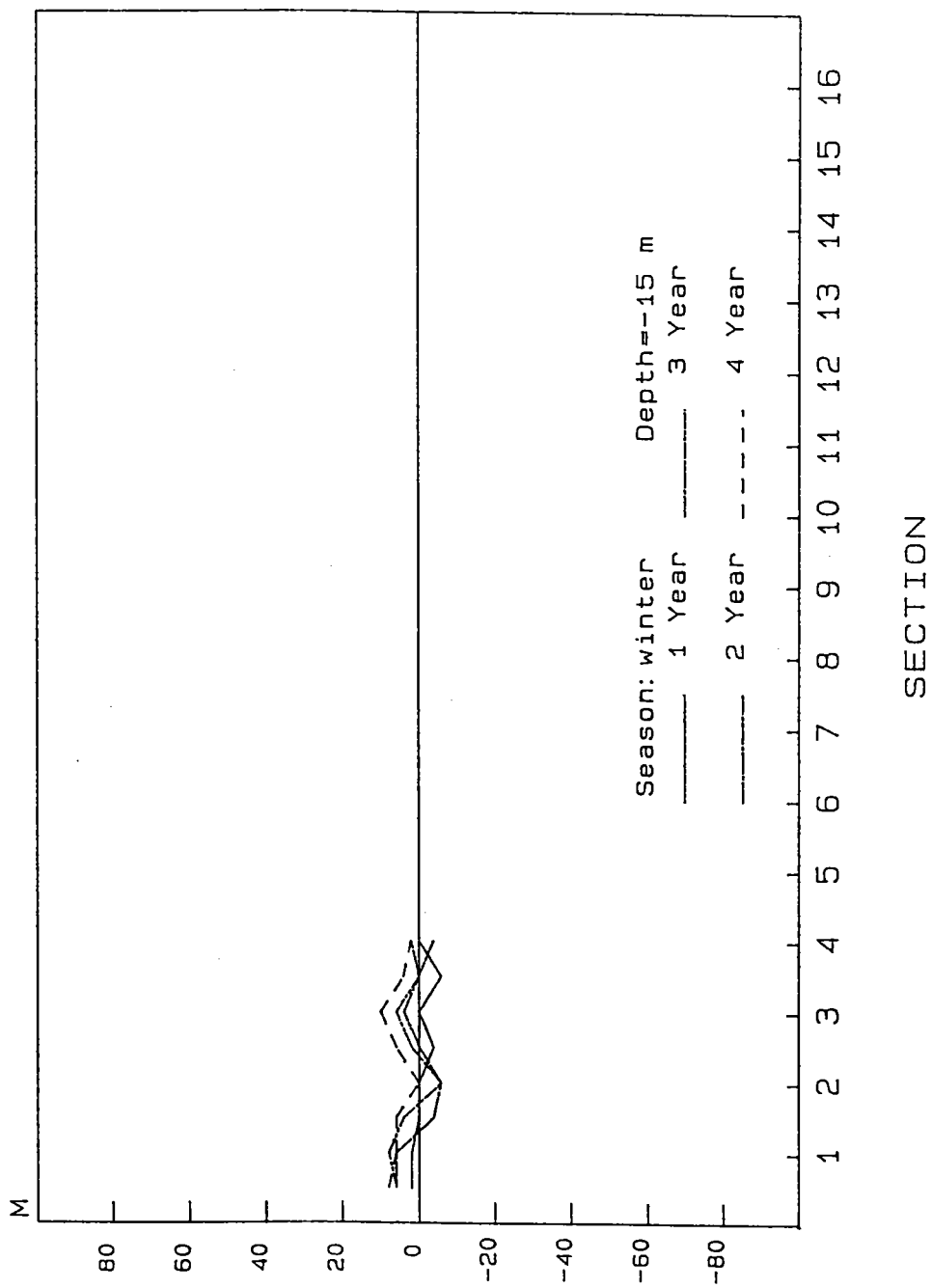


圖 3-29-2 檢核改善配置方案 II，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖

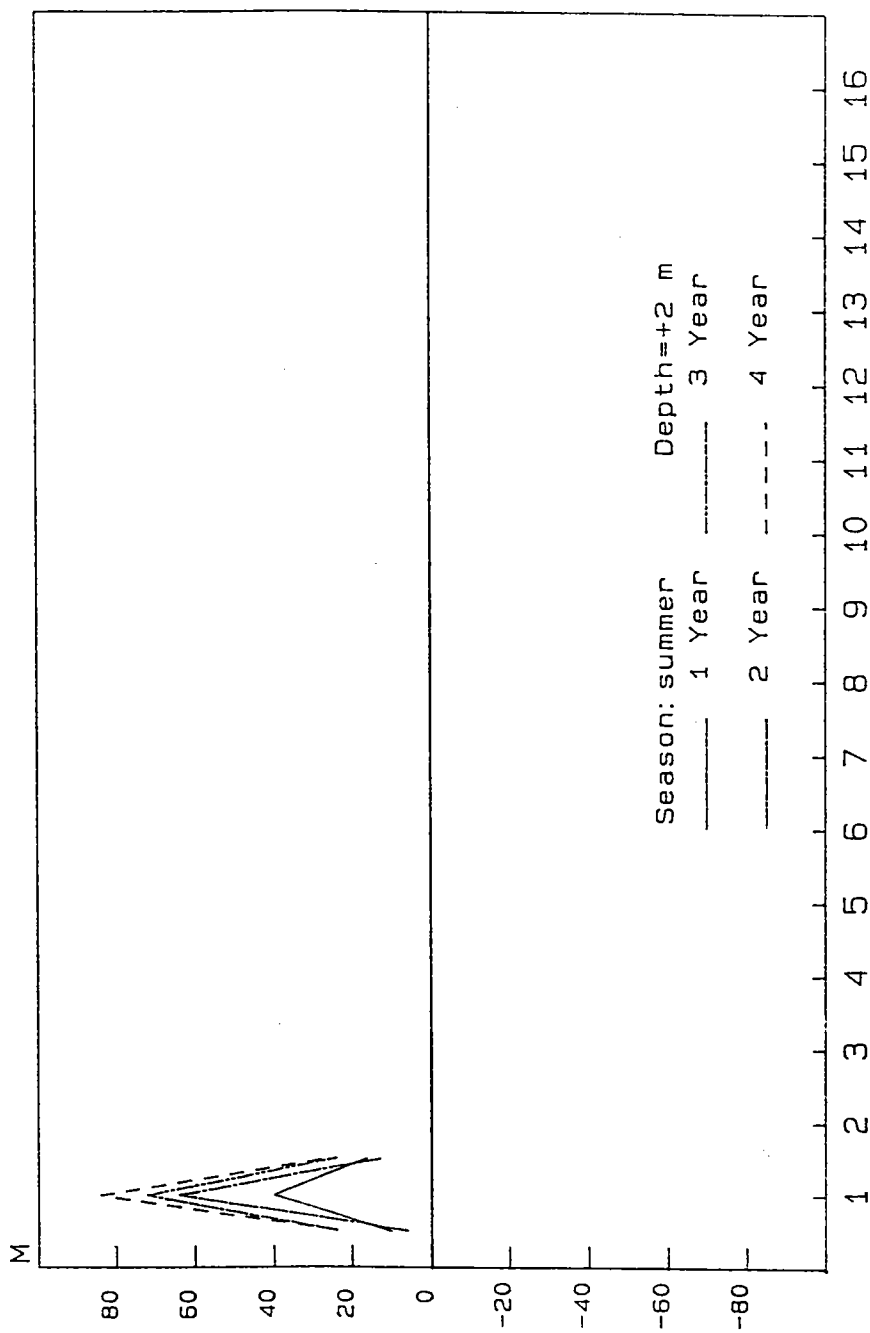


圖 3-30-1 檢核改善配置方案III，夏季期間+2m 等深線各年變化比較圖

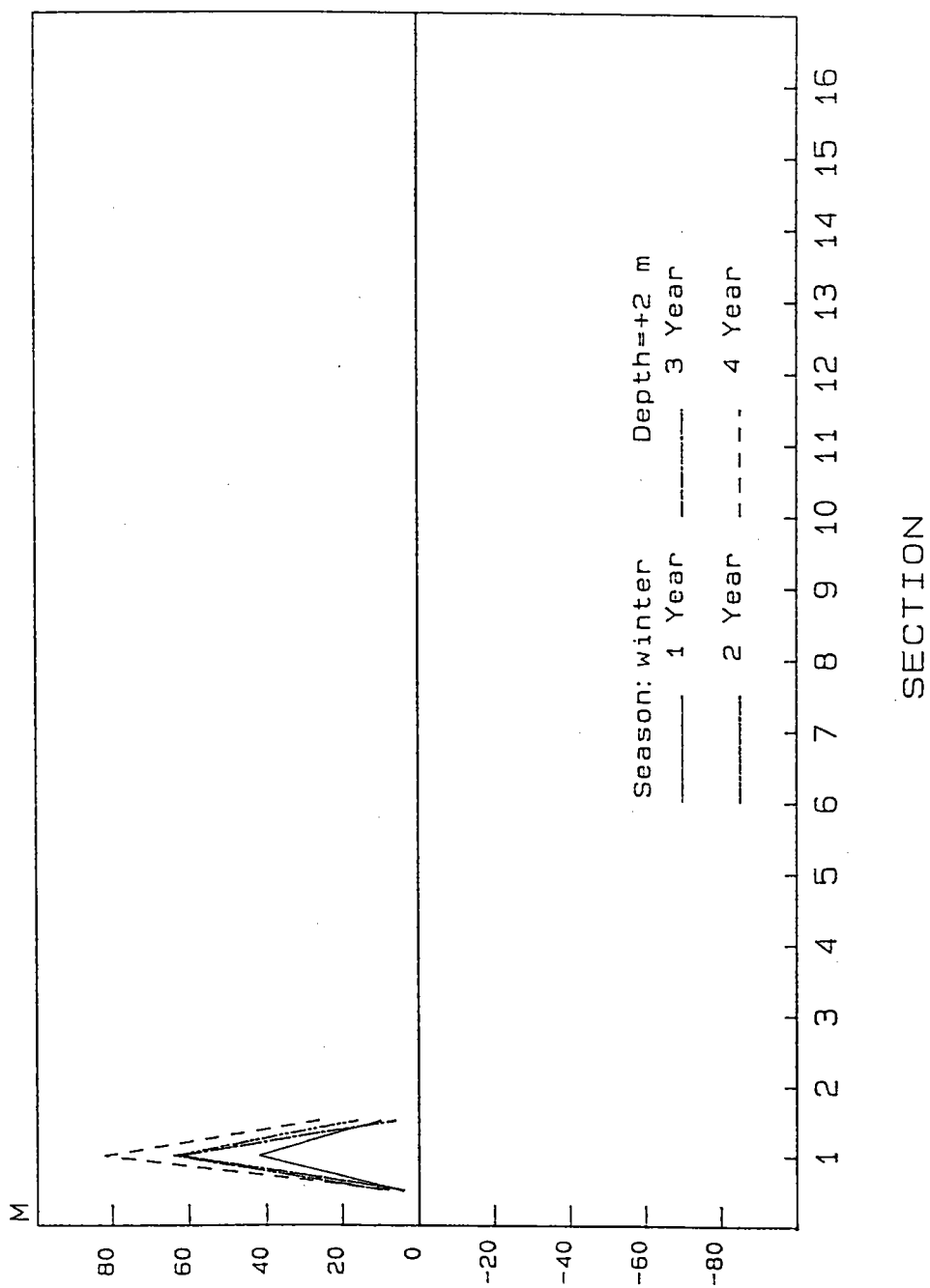


圖 3-30-2 檢核改善配置方案III，冬季期間+2m 等深線各年變化比較圖

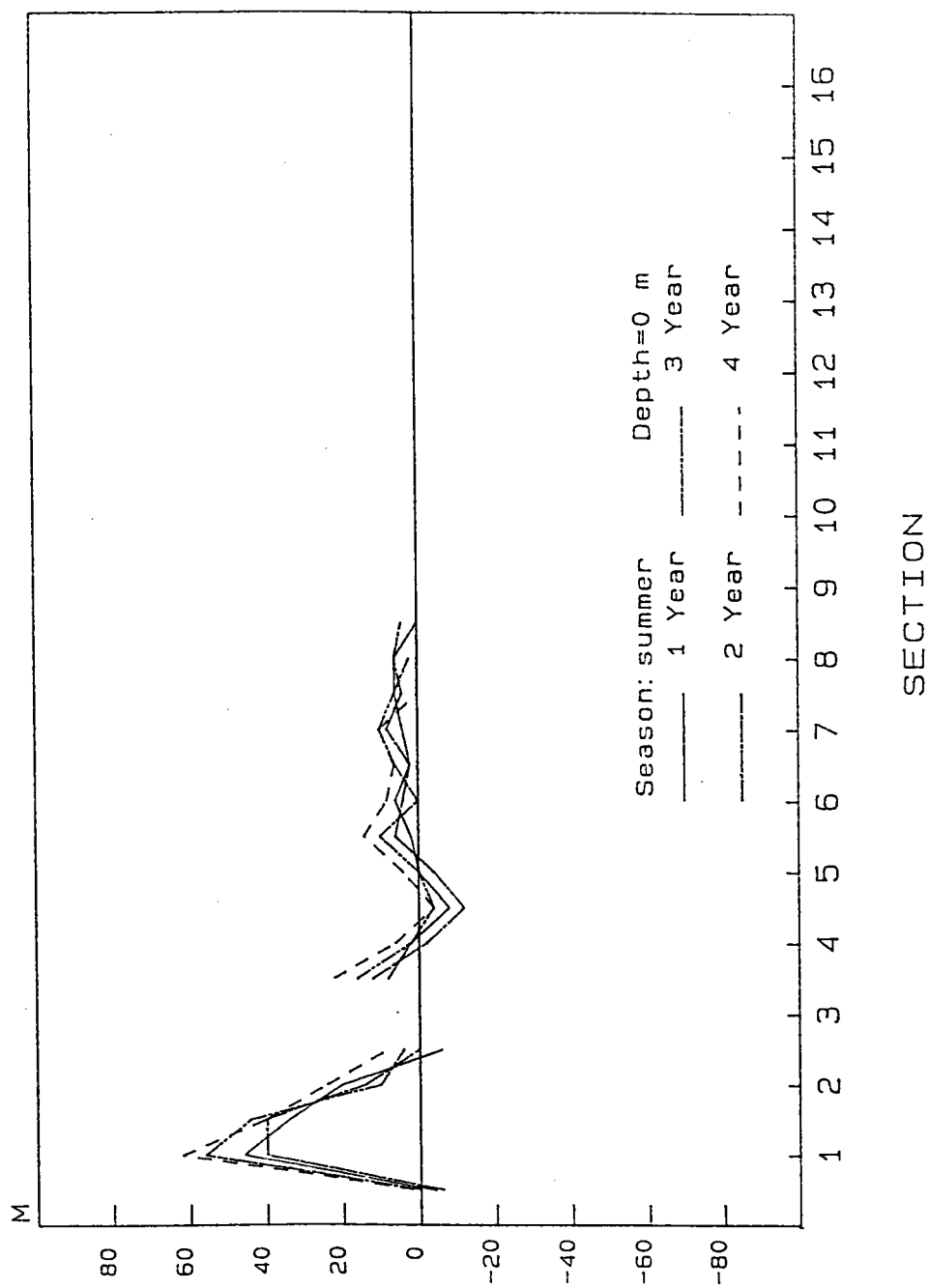


圖 3-31-1 檢核改善配置方案III，夏季期間±0m 等深線各年變化比較圖

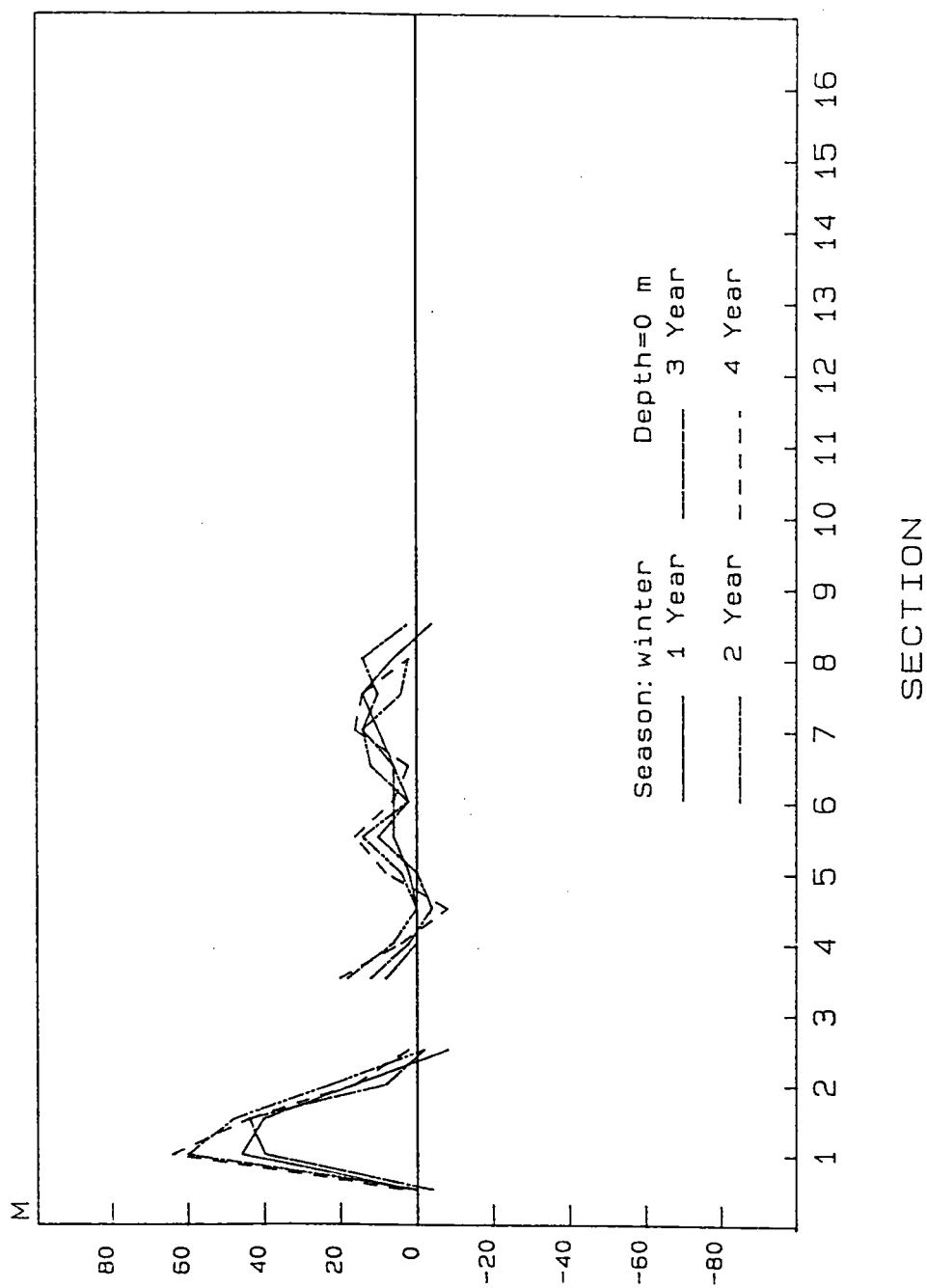


圖 3-31-2 檢核改善配置方案III，冬季期間±0m 等深線各年變化比較圖

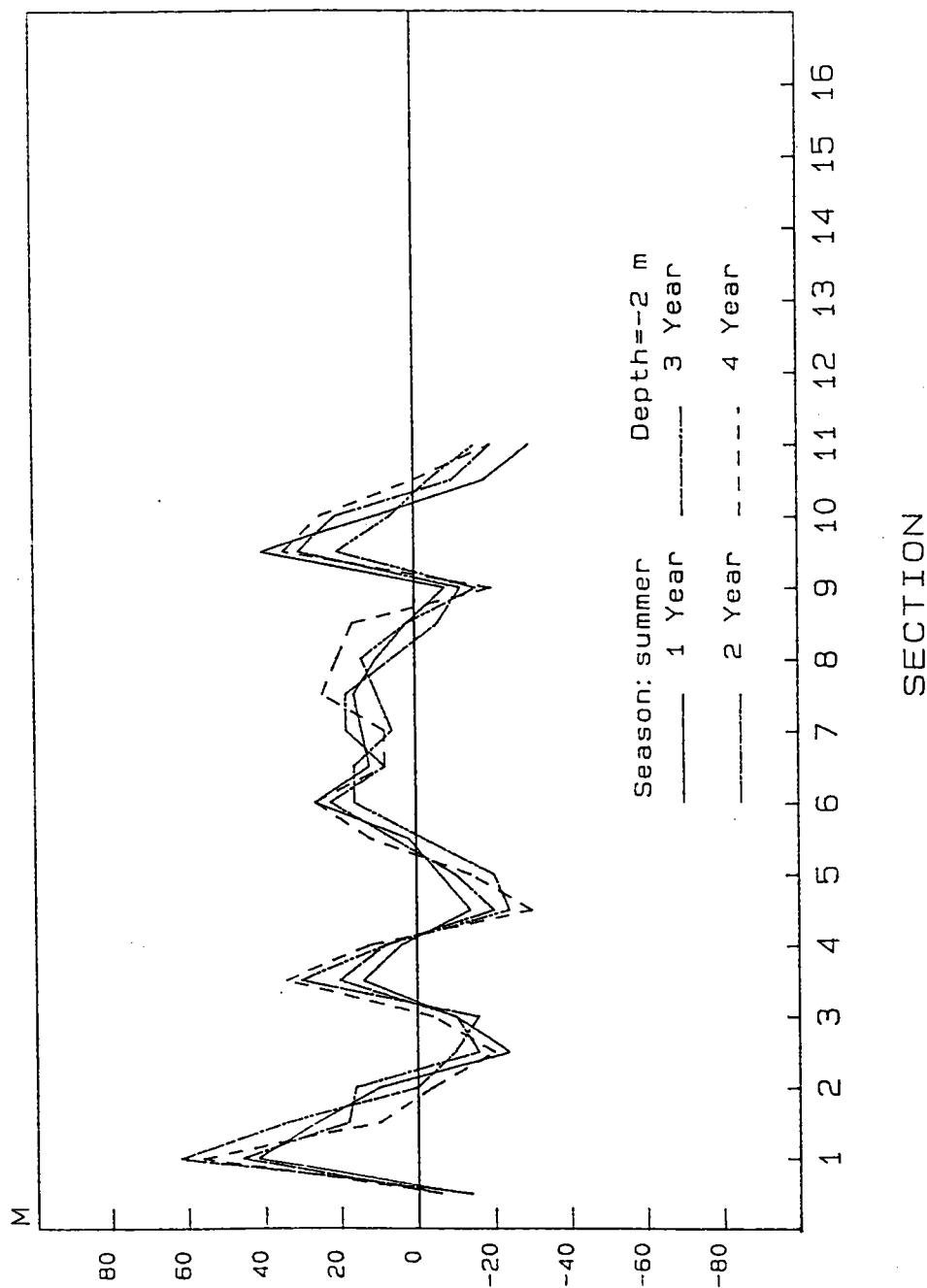


圖 3-32-1 檢核改善配置方案III，夏季期間-2m 等深線各年變化比較圖

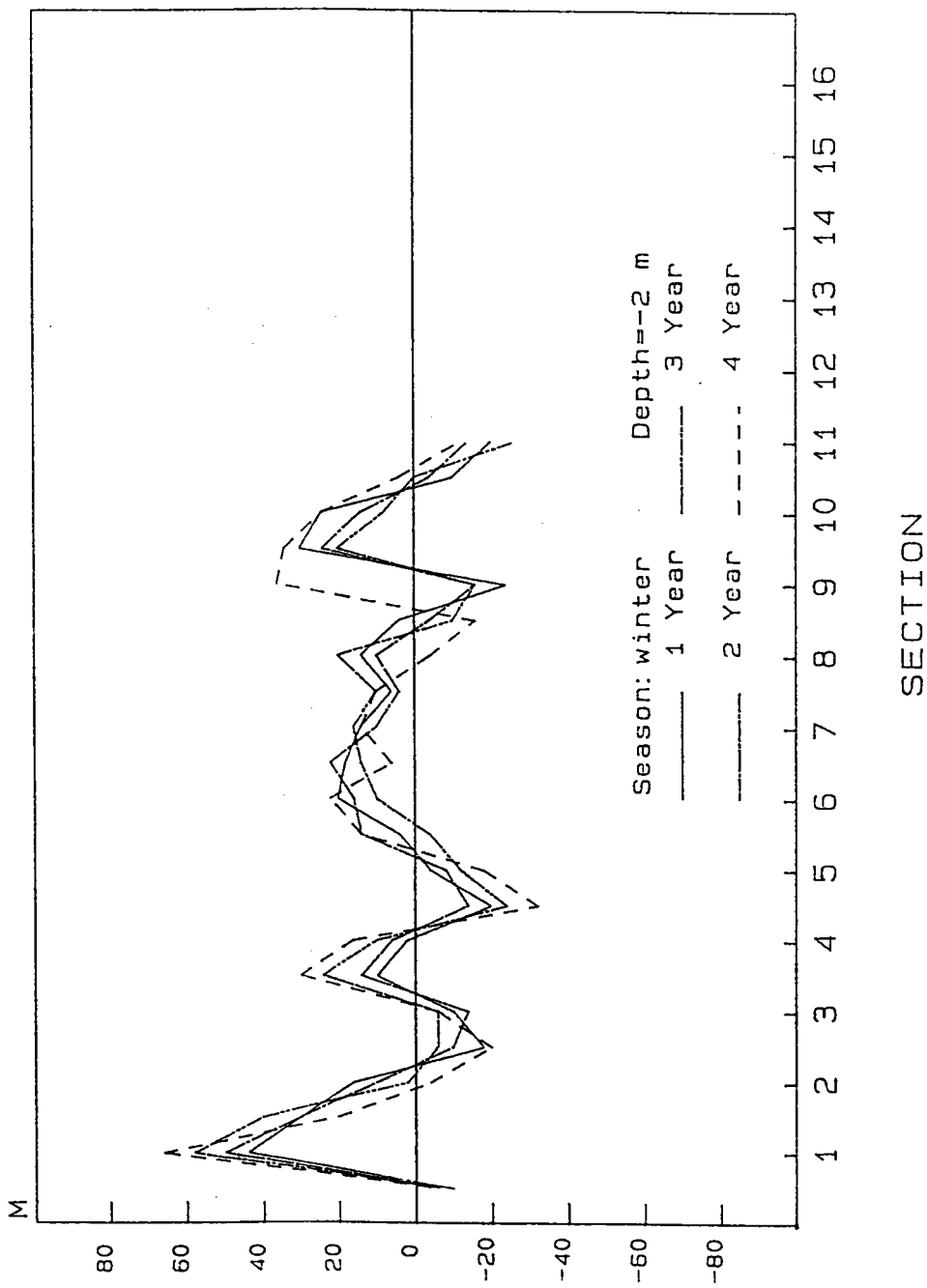


圖 3-32-2 檢核改善配置方案III，冬季期間-2m 等深線各年變化比較圖

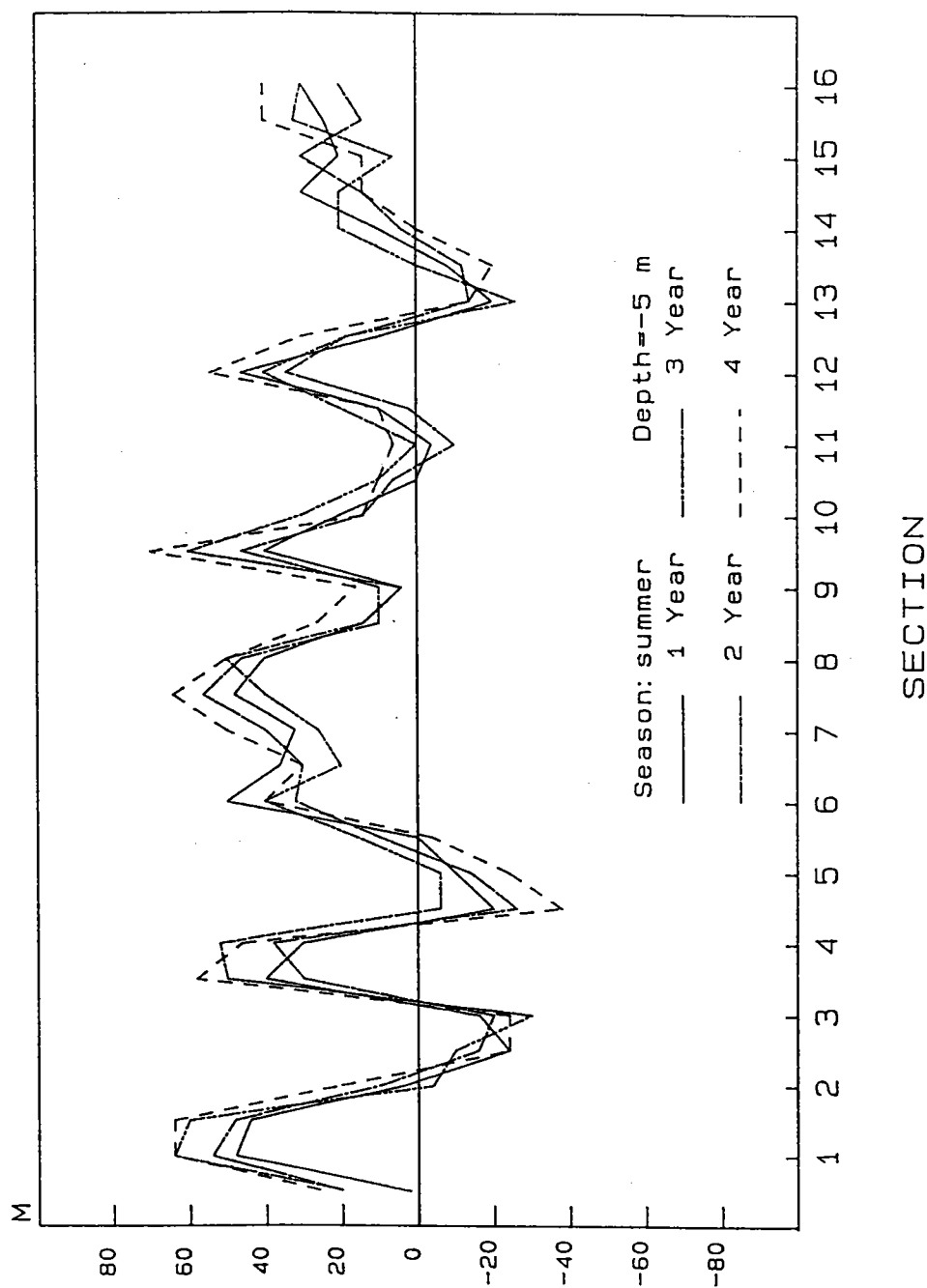


圖 3-33-1 檢核改善配置方案III，夏季期間-5m 等深線各年變化比較圖

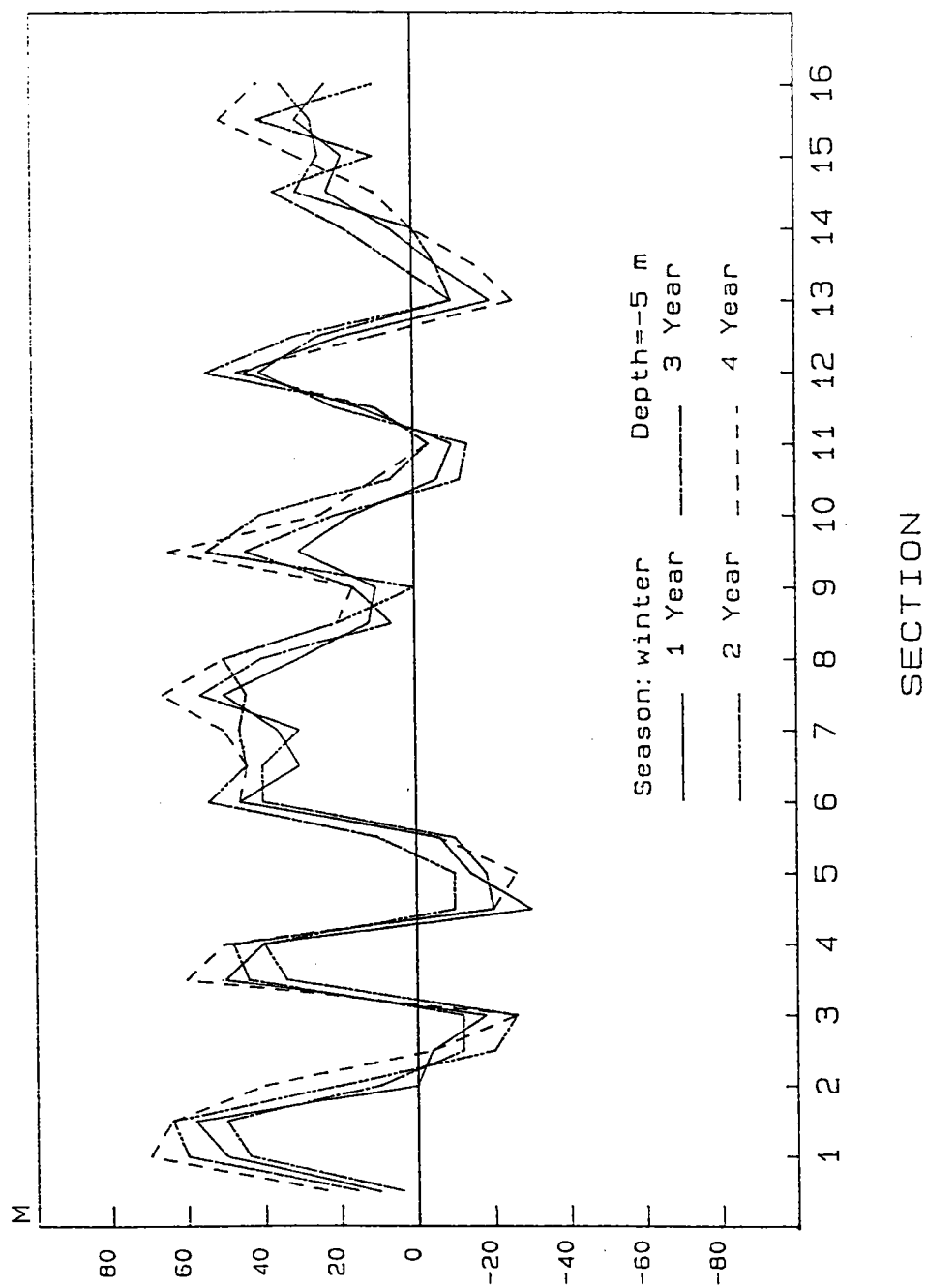


圖 3-33-2 檢核改善配置方案III，冬季期間-5m 等深線各年變化比較圖

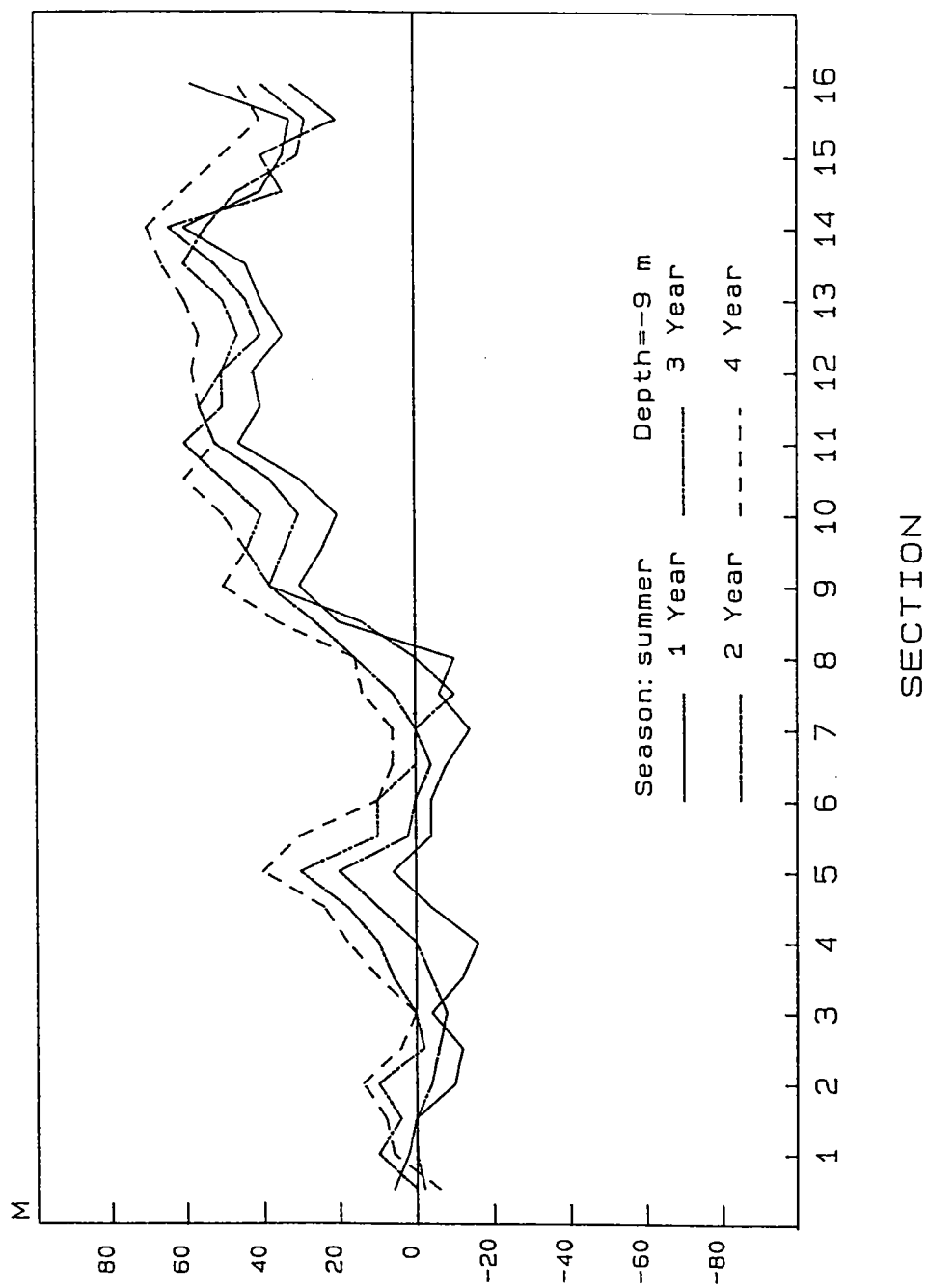


圖 3-34-1 檢核改善配置方案III，夏季期間-9m 等深線各年變化比較圖

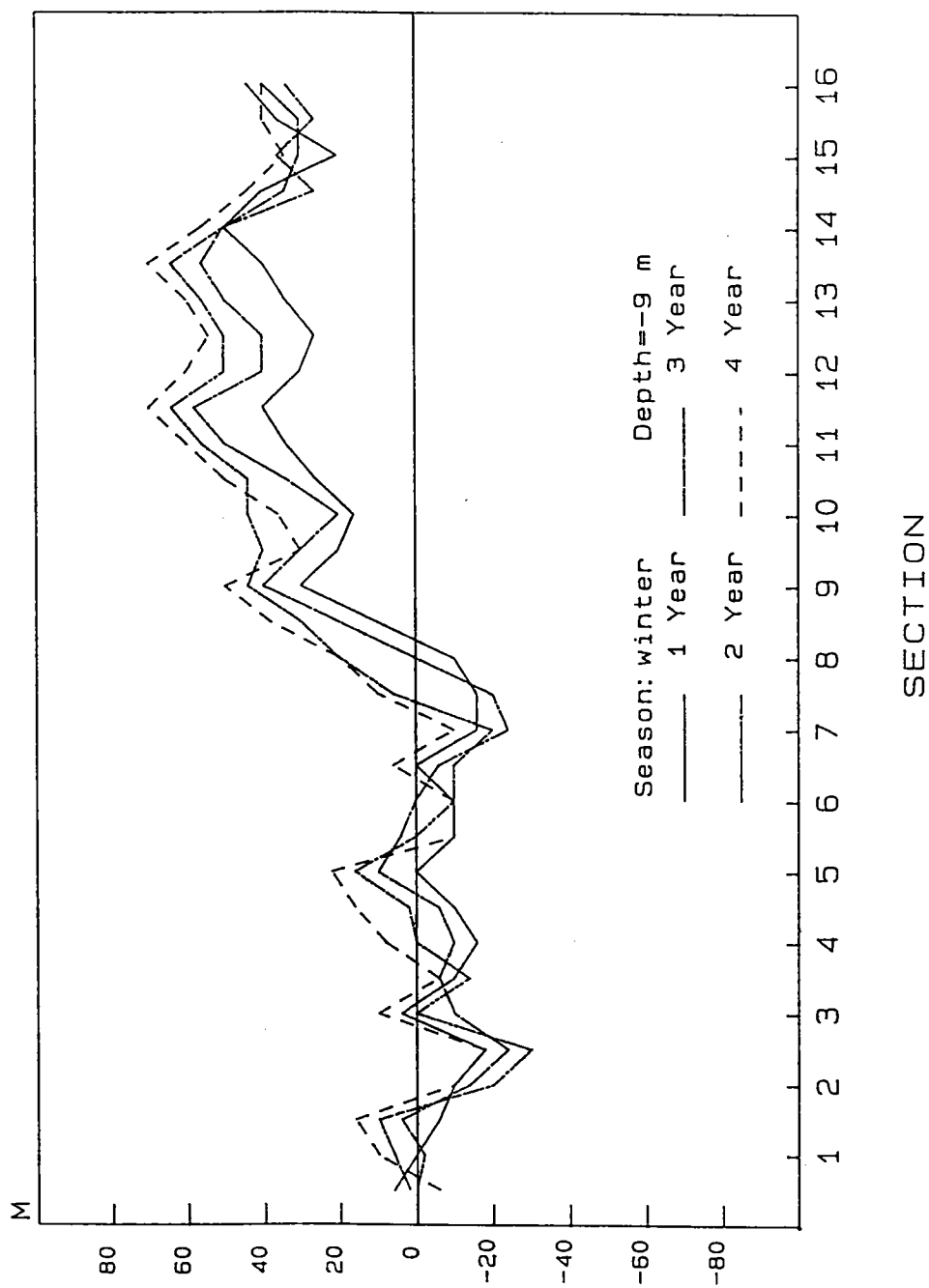


圖 3-34-2 檢核改善配置方案III，冬季期間-9m 等深線各年變化比較圖

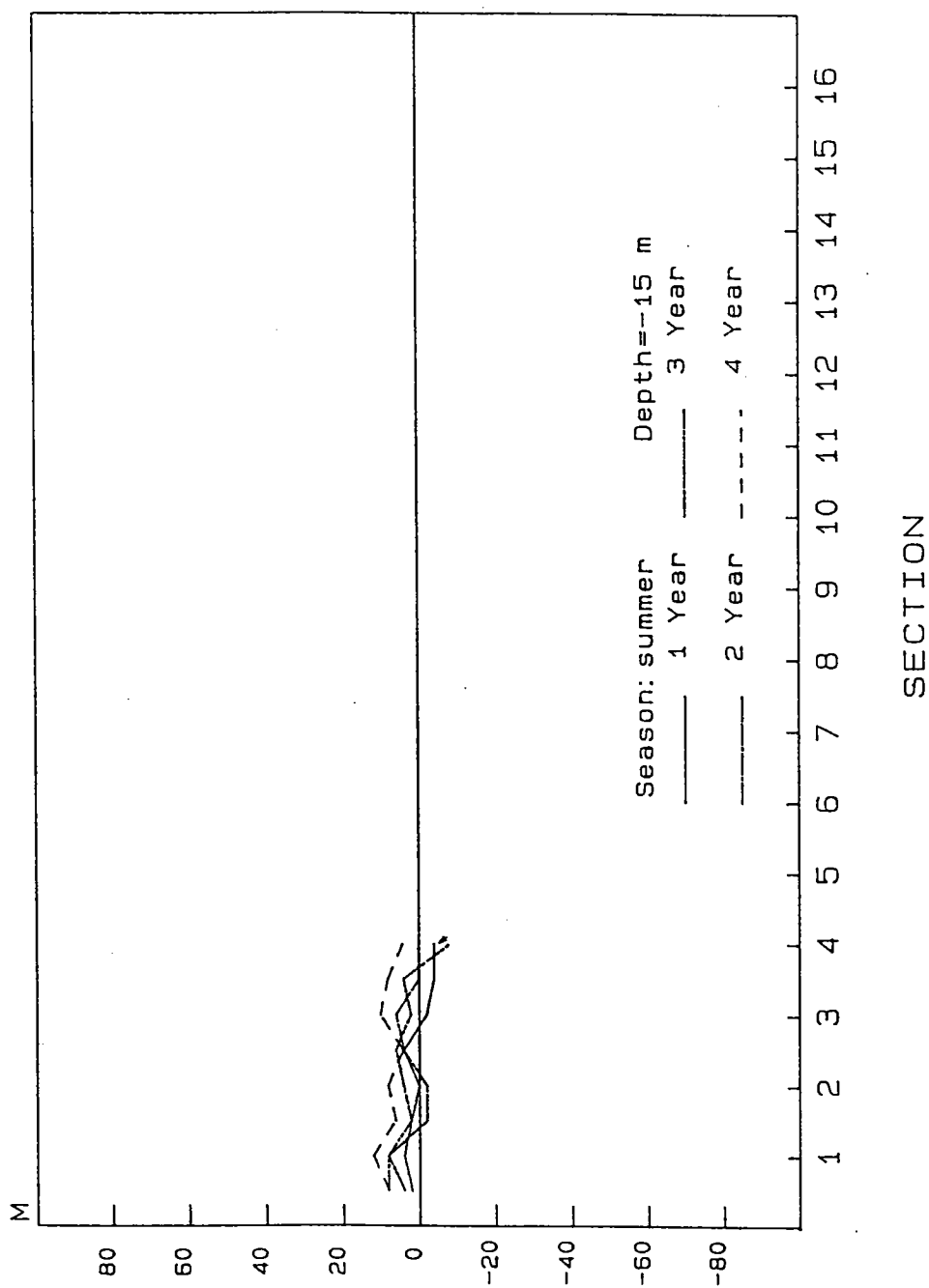


圖 3-35-1 檢核改善配置方案III，夏季期間-15m 等深線各年變化比較圖

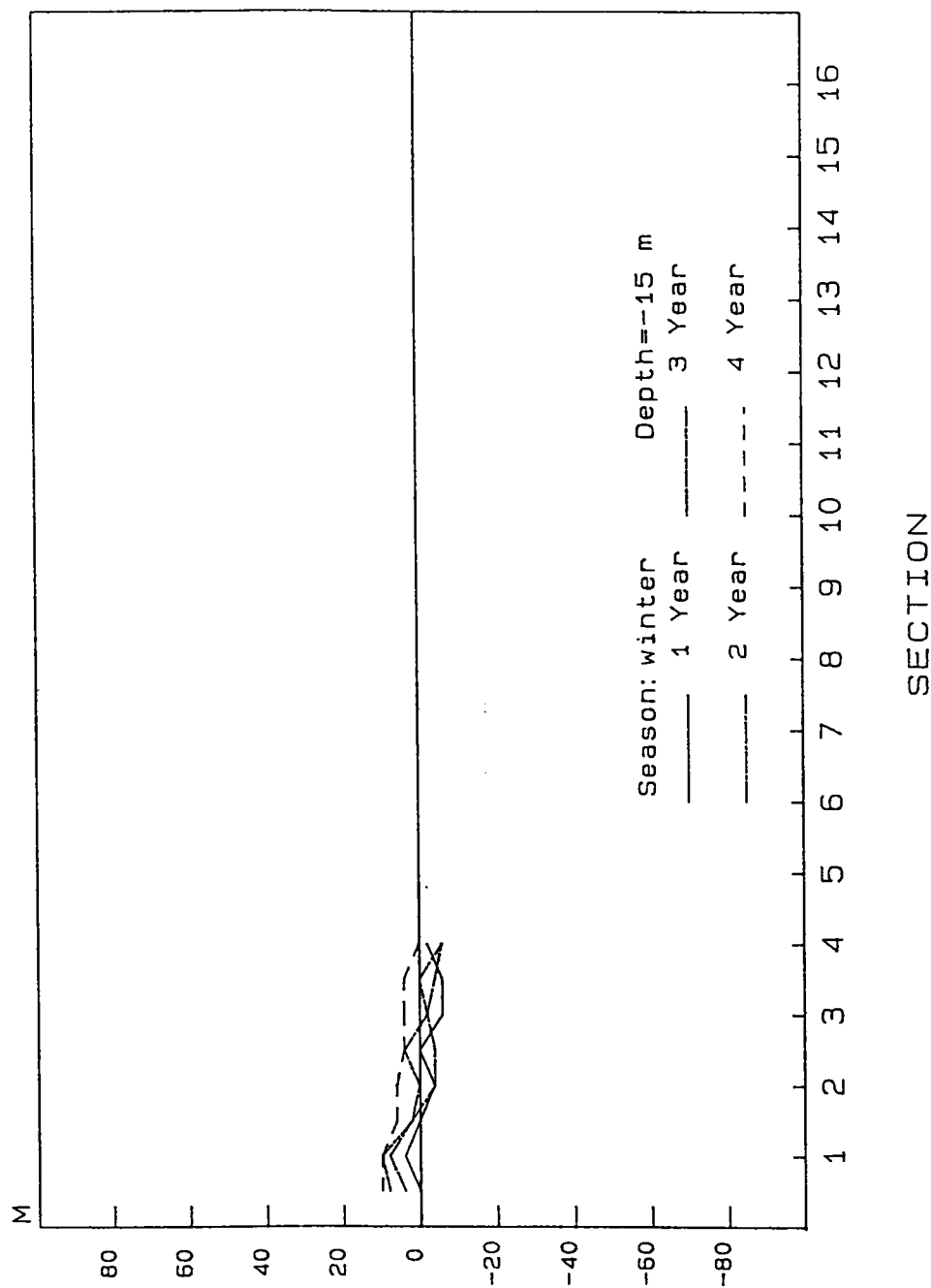


圖 3-35-2 檢核改善配置方案III，冬季期間-15m 等深線各年變化比較圖

肆、結論與建議

本試驗研究包括預備試驗、主配置試驗與檢核改善試驗等部份，綜合前章之各項試驗結果，歸納下列數點結論與建議：

- 一、依據預備試驗與現場地形重現時間之分析結果，試驗波浪 ENE 方向之冬季季節風波浪作用 10 小時相當于現場地形冬季期間 10 月至翌年 5 月之結果；先以 SE 方向之夏季季節風波浪作用 3 小時，再配合 ESE 方向颱風波浪 20 分鐘，其試驗結果相當于現場地形夏季期間 5 月至 10 月。
- 二、主配置試驗包括東防波堤維持現況與東防波堤延伸等兩種配置，由於花蓮港附近地形變化主要受東南方向颱風波浪之影響，兩種配置於美崙溪口與西防波堤附近地形皆有逐年增加淤積之趨勢，甚至影響港口附近之漂砂堆積。美崙溪口以南，南、北濱及化仁等地區，除南濱地區附近因有離岸堤防護，沿岸地形呈現淤積情況外，其餘沿岸地形，尤其化仁地區之地形侵蝕較嚴重。由於冬季波浪並非本區域漂砂之主要影響者，因此，對於美崙溪口與西防波堤附近地形之淤積變化而言，東防波堤維持現況與其有延伸配置之試驗效果相類似。
- 三、檢核改善試驗包括三種方案，針對美崙溪口附近與港口之淤積改善情況而言，配置方案 I 於導流堤南側約 250 公尺處佈置至水深-8m 之突堤以及配方案 II、III 之延伸導堤之-9m 的佈置，三者皆能較有效地阻隔漂砂，因之美崙溪口附近淤砂情況大幅改善，港口附近之漂砂亦有減少趨勢。三者之中，尤以配置方案 I 為較佳佈置，其可避免導流堤與西防波堤間距離較近而有淤砂之疑慮。
- 四、檢核改善試驗中方案中，針對美崙溪以南，南、北濱與化仁地區而言，配置方案 II 之僅有突堤佈置之試驗結果最不理想；而配置方案 I、III 之離岸堤與突堤配合之佈置，其保護岸線之效果相類似，即是於地形較平緩處之效果較佳，但對較陡峭之地形，如化仁地區，則仍有嚴重侵蝕現象。

五、檢核改善試驗係針對美崙溪口、港口附近之淤積改善以及其南側沿岸侵蝕地形配置不同之改善工事，因此，並不能整體性的判定三種改善配置方案中，何者為最佳配置方案。就改善美崙溪口與港口之淤積情況而言，於美崙溪導流堤南側附近佈置突堤為較佳之配置方案，但若有浚挖美崙溪口附近底砂之安排，則延伸現有導流堤之佈置，亦為可行之道。至於南側沿岸地形之防護配置，應以離岸堤配合突堤之型式為較佳配置方案，而離岸堤位置於較平緩地形，如北濱地區，可置放於較淺水深區域(如-6m 處)；於地形較陡峭處，如化仁地區，應置放於較深水區域(大於-10m)，且須加高目前離岸堤之堤頂高度。