

高雄港大林商港區及其外側海域開發計畫規劃
——海岸地形變遷水工模型試驗

何良勝

邱永芳

江金德

林受勳

委託單位：中華顧問工程司

執行單位：港灣技術研究所

中華民國八十八年六月

高雄港大林商港區及其外側海域開發計畫規劃

— 海岸地形變遷水工模型試驗

計畫主持人	何良勝	研究員
共同主持人	江金德	助理研究員
	邱永芳	組長
協同主持人	林受勳	助理
參與人員	楊怡芸	
	李江澤	
	何炳紹	
	陳進冰	
	蔡瑞成	

目 錄

圖表目錄	1
壹、前言	1
貳、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	8
2-4 結論	14
參、主配置試驗	37
3-1 試驗條件	37
3-2 試驗結果	38
3-3 結論	41
肆、侵淤防制改善試驗	71
4-1 改善配置方案	71
4-2 各方案之試驗結果	72
4-3 改善配置方案之比較	79
伍、結論	183

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 1-1 81 年 7 月至 81 年 12 月現場地形侵淤變化比較圖
- 圖 1-2 試驗配置 A，模型試驗 0~4 小時地形變化比較圖
- 圖 1-3 試驗配置 A，模型試驗 0~7 小時地形變化比較圖
- 圖 1-4 試驗配置 A，模型試驗 0~10 小時地形變化比較圖
- 圖 1-5 試驗配置 A，模型試驗 0~12 小時地形變化比較圖
- 圖 1-6 試驗配置 A，模型試驗 0~14 小時地形變化比較圖
- 圖 1-7 試驗配置 A，模型試驗 0~16 小時地形變化比較圖
- 圖 2-1 試驗配置 B，模型試驗 0~20 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-2 試驗配置 B，模型試驗 0~40 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-3 試驗配置 B，模型試驗 0~60 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-4 試驗配置 B，模型試驗 0~80 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-5 試驗配置 A，模型試驗 0~12 小時地形變化比較圖
- 圖 2-6 試驗配置 A，模型試驗 0~14 小時地形變化比較圖
- 圖 2-7 試驗配置 A，模型試驗 0~16 小時地形變化比較圖
- 圖 2-8 試驗配置 B，模型試驗 0~20 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-9 試驗配置 B，模型試驗 0~40 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-10 試驗配置 B，模型試驗 0~60 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-11 試驗配置 B，模型試驗 0~80 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-12 85 年 6 月至 85 年 11 月現場地形侵淤變化比較圖
- 圖 2-13 試驗配置 C，模型試驗 0~7 小時地形變化比較圖
- 圖 2-14 試驗配置 C，模型試驗 0~10 小時地形變化比較圖
- 圖 2-15 試驗配置 C，模型試驗 0~12 小時地形變化比較圖
- 圖 2-16 試驗配置 C，模型試驗 0~14 小時地形變化比較圖
- 圖 2-17 試驗配置 C，現場與試驗各時段土方量比較圖
- 圖 2-18 試驗配置 D，現場與試驗各時段土方量比較圖

- 圖 2-19 現場地形，土方量計算分區位置圖
- 圖 2-20 模型試驗，土方量計算分區位置圖
- 圖 2-21 試驗配置 D，模型試驗 0~20 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-22 試驗配置 D，模型試驗 0~40 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-23 試驗配置 D，模型試驗 0~60 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-24 試驗配置 D，模型試驗 0~80 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-25 試驗配置 E，夏季季風波浪 2.5 小時地形變化比較圖
- 圖 2-26 試驗配置 E，夏季季風波浪 2.5 小時+颱風波浪 30 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-27 試驗配置 E，夏季季風波浪 2.5 小時+颱風波浪 30 分鐘+夏季季風波浪 2.5 小時地形變化比較圖
- 圖 2-28 試驗配置 F，夏季季風波浪 2.5 小時地形變化比較圖
- 圖 2-29 試驗配置 F，夏季季風波浪 2.5 小時+颱風波浪 30 分鐘地形變化比較圖
- 圖 2-30 試驗配置 F，夏季季風波浪 2.5 小時+颱風波浪 30 分鐘+夏季季風波浪 2.5 小時地形變化比較圖
- 圖 2-31 80 年 10 月至 81 年 7 月現場地形侵淤變化比較圖
- 圖 2-32 試驗配置 G，0~7 小時地形變化比較圖
- 圖 2-33 試驗配置 G，0~10 小時地形變化比較圖
- 圖 2-34 試驗配置 G，0~12 小時地形變化比較圖
- 圖 2-35 試驗配置 G，0~14 小時地形變化比較圖
- 圖 2-36 試驗配置 G，現場與試驗各時段土方量比較圖
- 圖 2-37 80 年 10 月至 81 年 12 月現場地形侵淤變化比較圖
- 圖 2-38 80 年 10 月至 82 年 7 月現場地形侵淤變化比較圖
- 圖 2-39 80 年 10 月至 84 年 7 月現場地形侵淤變化比較圖
- 圖 2-40 試驗配置 H，80 年 10 月至 81 年 12 月地形變化比較圖
- 圖 2-41 試驗配置 H，80 年 10 月至 82 年 7 月地形變化比較圖
- 圖 2-42 試驗配置 H，80 年 10 月至 84 年 7 月地形變化比較圖
- 圖 3-1 主配置試驗佈置示意圖

- 圖 3-2 主配置試驗，初期地形圖
- 圖 3-3 主配置試驗，第一年冬季期間地形變化圖
- 圖 3-4 主配置試驗，第一年夏季期間地形變化圖
- 圖 3-5 主配置試驗，第二年冬季期間地形變化圖
- 圖 3-6 主配置試驗，第二年夏季期間地形變化圖
- 圖 3-7 主配置試驗，第三年冬季期間地形變化圖
- 圖 3-8 主配置試驗，第三年夏季期間地形變化圖
- 圖 3-9 主配置試驗，第四年冬季期間地形變化圖
- 圖 3-10 主配置試驗，第四年夏季期間地形變化圖
- 圖 3-11 主配置試驗，+1m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-12 主配置試驗，+1m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-13 主配置試驗，+1m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-14 主配置試驗，+1m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-15 主配置試驗，±0m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-16 主配置試驗，±0m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-17 主配置試驗，±0m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-18 主配置試驗，±0m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-19 主配置試驗，-2m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-20 主配置試驗，-2m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-21 主配置試驗，-2m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-22 主配置試驗，-2m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-23 主配置試驗，-5m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-24 主配置試驗，-5m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-25 主配置試驗，-5m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-26 主配置試驗，-5m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-27 主配置試驗，-10m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-28 主配置試驗，-10m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-29 主配置試驗，-10m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-30 主配置試驗，-10m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

- 圖 3-31 主配置試驗，-15m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-32 主配置試驗，-15m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-33 主配置試驗，-15m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 3-34 主配置試驗，-15m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-1 改善配置方案 I 模型佈置示意圖
- 圖 4-2 改善配置方案 II 模型佈置示意圖
- 圖 4-3 改善配置方案 III 模型佈置示意圖
- 圖 4-4 改善配置方案 I，初期地形變化圖
- 圖 4-5 改善配置方案 I，第一年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-6 改善配置方案 I，第一年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-7 改善配置方案 I，第二年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-8 改善配置方案 I，第二年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-9 改善配置方案 I，第三年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-10 改善配置方案 I，第三年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-11 改善配置方案 I，第四年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-12 改善配置方案 I，第四年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-13 改善配置方案 I，+1m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-14 改善配置方案 I，+1m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-15 改善配置方案 I，+1m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-16 改善配置方案 I，+1m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-17 改善配置方案 I，±0m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-18 改善配置方案 I，±0m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-19 改善配置方案 I，±0m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-20 改善配置方案 I，±0m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-21 改善配置方案 I，-2m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-22 改善配置方案 I，-2m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-23 改善配置方案 I，-2m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-24 改善配置方案 I，-2m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-25 改善配置方案 I，-5m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

- 圖 4-26 改善配置方案 I，-5m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-27 改善配置方案 I，-5m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-28 改善配置方案 I，-5m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-29 改善配置方案 I，-10m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-30 改善配置方案 I，-10m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-31 改善配置方案 I，-10m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-32 改善配置方案 I，-10m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-33 改善配置方案 II，初期地形變化圖
- 圖 4-34 改善配置方案 II，第一年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-35 改善配置方案 II，第一年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-36 改善配置方案 II，第二年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-37 改善配置方案 II，第二年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-38 改善配置方案 II，第三年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-39 改善配置方案 II，第三年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-40 改善配置方案 II，第四年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-41 改善配置方案 II，第四年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-42 改善配置方案 II，+1m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-43 改善配置方案 II，+1m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-44 改善配置方案 II，+1m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-45 改善配置方案 II，+1m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-46 改善配置方案 II，±0m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-47 改善配置方案 II，±0m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-48 改善配置方案 II，±0m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-49 改善配置方案 II，±0m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-50 改善配置方案 II，-2m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-51 改善配置方案 II，-2m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-52 改善配置方案 II，-2m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-53 改善配置方案 II，-2m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-54 改善配置方案 II，-5m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

- 圖 4-55 改善配置方案Ⅱ，-5m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-56 改善配置方案Ⅱ，-5m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-57 改善配置方案Ⅱ，-5m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-58 改善配置方案Ⅱ，-10m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-59 改善配置方案Ⅱ，-10m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-60 改善配置方案Ⅱ，-10m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-61 改善配置方案Ⅱ，-10m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-62 改善配置方案Ⅲ，初期地形變化圖
- 圖 4-63 改善配置方案Ⅲ，第一年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-64 改善配置方案Ⅲ，第一年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-65 改善配置方案Ⅲ，第二年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-66 改善配置方案Ⅲ，第二年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-67 改善配置方案Ⅲ，第三年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-68 改善配置方案Ⅲ，第三年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-69 改善配置方案Ⅲ，第四年冬季期間地形變化圖
- 圖 4-70 改善配置方案Ⅲ，第四年夏季期間地形變化圖
- 圖 4-71 改善配置方案Ⅲ，+1m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-72 改善配置方案Ⅲ，+1m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-73 改善配置方案Ⅲ，+1m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-74 改善配置方案Ⅲ，+1m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-75 改善配置方案Ⅲ，±0m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-76 改善配置方案Ⅲ，±0m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-77 改善配置方案Ⅲ，±0m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-78 改善配置方案Ⅲ，±0m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-79 改善配置方案Ⅲ，-2m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-80 改善配置方案Ⅲ，-2m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-81 改善配置方案Ⅲ，-2m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-82 改善配置方案Ⅲ，-2m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-83 改善配置方案Ⅲ，-5m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

- 圖 4-84 改善配置方案Ⅲ，-5m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-85 改善配置方案Ⅲ，-5m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-86 改善配置方案Ⅲ，-5m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-87 改善配置方案Ⅲ，-10m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-88 改善配置方案Ⅲ，-10m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-89 改善配置方案Ⅲ，-10m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-90 改善配置方案Ⅲ，-10m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖
- 圖 4-91 三種改善配置方案，+1m 等深線第一年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-92 三種改善配置方案，+1m 等深線第二年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-93 三種改善配置方案，+1m 等深線第三年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-94 三種改善配置方案，+1m 等深線第四年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-95 三種改善配置方案，±0m 等深線第一年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-96 三種改善配置方案，±0m 等深線第二年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-97 三種改善配置方案，±0m 等深線第三年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-98 三種改善配置方案，±0m 等深線第四年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-99 三種改善配置方案，-2m 等深線第一年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-100 三種改善配置方案，-2m 等深線第二年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-101 三種改善配置方案，-2m 等深線第三年冬、夏期間地形變化比較圖
- 圖 4-102 三種改善配置方案，-2m 等深線第四年冬、夏期間地形變化比較圖

壹、前 言

高雄港為一國際商港，隨著過去之發展演進，港內可供開發之水域已漸減少，為因應未來發展,預定在二港口南側圍堤造地做為工業專業區使用，此一開發案係在二港口南側開放海域內設置圍堤，對鄰近海域必然有其影響，但其對環境衝擊性究有多大，應深入評估，本計畫目的即針對構築工業專業區後對鄰近海域地形變化特性以物理模型試驗的方式做預測探討。試驗項目包含(一)預備試驗，尋求現場地形與模型試驗之時間比尺；(二)主配置試驗，依據開發區域之配置方案，進行鄰近海岸地形影響試驗；(三)改善配置試驗，根據主配置試驗結果，辦理防治對策試驗。

貳、預備試驗

預備試驗主要利用模型試驗之試驗條件與試驗時間比尺關係，將過去現場地形之變遷特性於模型試驗中重現，俾做為主配置與改善配置試驗之基礎。本計畫現場地形範圍涵蓋高雄海域從第一港口至鳳鼻頭約 18 公里；模型試驗則於港研所第二試驗楊棚中辦理，有效試驗範圍為 45m×35m。有關預備試驗之試驗條件、過程與結果，敘述如下。

2-1 試驗條件

一、海氣象資料

依據中華顧問工程司提供與參考高雄港整體規劃及未來發展計畫報告中有關潮位與波浪的資料，本預備試驗相關條件採用如下：

(一)潮位

$$\text{M.H.W.L.} = +1.11\text{m}$$

$$\text{M.W.L.} = +0.75\text{m}$$

$$\text{M.L.W.L.} = +0.45\text{m}$$

試驗水位以 M.W.L.~M.L.W.L.(即+0.75m~+0.45m)作為季節風波浪變化水位；以 M.H.W.L.~M.L.W.L.(即+1.11m~+0.45m)作為颱風波浪變化水位。

(二)波浪

預備試驗係比較現場與模型試驗之地形變遷趨勢，尋求最佳的試驗重現時間，因此，試驗波浪即須配合現場地形資料的選取時間。採用的試驗波浪如下：

1.冬季季節風波浪

波高=0.5m~1.0m，週期=5sec~8sec，波向=NW~WNW

2.夏季季節風波浪

波高=0.5m~1.0m，週期=5sec~8sec，波向=SW~WSW

3.颱風波浪

民國 79 年~85 年(配合現場地形圖)，對高雄地區較有影響的颱風計有：

(1)民國 81 年之歐馬颱風

波高=2.3m，週期=7.0sec，波向=SW~WSW

(2)民國 83 年之提姆颱風

波高=3.0m，週期=8.0sec，波向=SW~WSW

(3)民國 85 年之葛樂禮颱風

波高=3.8m，週期=9.2sec，波向=SW~SSW

二、試驗比尺

1.平面比尺

比較現場範圍與試驗水池的大小，本試驗中之水平與垂直比尺分別採用如下

水平比尺， $\lambda_h = 1/400$

垂直比尺， $\lambda_v = 1/100$

2. 波浪比尺

本試驗之波浪比尺係應用許泰文教授之模式比尺，其波高與週期比尺分別為

$$\text{波高比尺， } \lambda_H = \lambda_v^{3/5} \lambda_h^{4/15} \lambda_r \lambda_{d50}^{1/3}$$

$$\text{週期比尺， } \lambda_T = (\lambda_H)^{1/2}$$

其中 λ_r 為砂粒比重比尺， λ_{d50} 為砂粒 d_{50} 比尺

3. 潮汐比尺

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

依據上述之試驗比尺，有關現場實體與模型試驗物理量之關係如下列表 2-1 所示。

表 2-1 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	1/400	18km			45m		
垂直比尺	1/100	潮位	季風	+0.75m~+0.45m	潮位	季風	+0.75cm~+0.45cm
			颱風	+1.11m~+0.45m		颱風	+1.11cm~+0.45cm
波高	1/31.2	冬季季風波浪		0.5m~1.0m	冬季季風波浪		1.6cm~3.2cm
		夏季季風波浪		0.5m~1.0m	夏季季風波浪		1.6cm~3.2cm
		颱風波浪		2.3m 3.0m 3.8m	颱風波浪		7.4cm 9.6cm 12.2cm
週期	1/5.59	冬季季風波浪		5sec~8sec	冬季季風波浪		0.89sec~1.43sec
		夏季季風波浪		5sec~8sec	夏季季風波浪		0.89sec~1.43sec
		颱風波浪		7.0sec 8.0sec 9.2sec	颱風波浪		1.25sec 1.43sec 1.65sec
潮汐比尺	1/40	12.42hr			18.6min		

三、試驗地形

中華顧問工程司提供之現場地形圖計有：79.04(民國 79 年 4 月)、80.10、81.07、81.12、82.07、84.07、85.06、85.11 等，地形圖中主要為-4m~-20m 之等深線。根據試驗之需求，將不同時間之現場地形作為模型試驗之初期地形，其中±0m~-4m 及-20m 以下地形則以等坡度處理。

2-2 試驗過程

一、試驗原則

由現場地形資料可知，其主要之量測時間為 6、7 月與 11、12 月，地形變化時間可區分為夏季期間與冬季期間。冬季期間之地形變化主要係受冬季季節風波浪影響；而夏季期間則受夏季季節風波浪與颱風波浪之影響。雖然夏季季風波浪作用時間較長，而颱風波浪則僅作用數日而已，然颱風波浪對地形之影響卻遠大於季風波浪，因此，試驗中有必要分別探討颱風與季風波浪對地形變化之影響。據此，本預備試驗之處理原則如下：

1. 以季節風波浪(分別為夏季與冬季)試驗，比較相對之現場與模型地形的變化情況。由於季風波浪條件範圍為 $H=0.5\text{m} \sim 1.0\text{m}$ ， $T=5\text{sec} \sim 8\text{sec}$ 之間，故試驗波浪以 $H=0.5\text{m}$ ， $T=5.0\text{sec}$ ； $H=0.75\text{m}$ ， $T=6.5\text{sec}$ ； $H=1.0\text{m}$ ， $T=8.0\text{sec}$ 配合造波。
2. 僅以颱風波浪條件試驗，比較相對之夏季期間地形變化情況。
3. 夏季季風波浪與颱風波浪試驗，比較夏季期間地形變化情況。
4. 應用上述之模型試驗重現時間，以冬季、夏季季風波浪與颱風波浪等配合試驗，校驗數年期間之現場地形變化情況。

況。

二、試驗配置

依據上述之試驗原則，本預備試驗之配置如下表所示：

表 2-2 預備試驗配置表

試驗配置	試驗條件	現場地形時間	備註
A	夏季季節風波浪	81.07~81.12	
B	颱風波浪	81.07~81.12	歐馬颱風
C	夏季季節風波浪	85.06~85.11	
D	颱風波浪	85.06~85.11	葛樂禮颱風
E	夏季季風波浪+颱風波浪	81.07~81.12	歐馬颱風
F	夏季季風波浪+颱風波浪	85.06~85.11	葛樂禮颱風
G	冬季季節風波浪	80.10~81.07	
H	冬季、夏季季風波浪+ 颱風波浪	81.10~84.07	歐馬颱風 提姆颱風

依據前述之試驗原則與現場地形資料，首先區分夏季或冬季期間地形，其中僅 81.07~81.12 與 85.06~85.11 係純粹受夏季波浪作用之夏季期間地形變化時間。又因夏季波浪為高雄港附近地形變化之主要影響者，因此，預備試驗中主要以此兩段期間作為模型試驗重現時間之依據，如試驗配置 A~F 所示，其中配置 E 與 F 係先以夏季季風波浪試驗，中間加以颱風波浪作用，最後再以季風波浪造波等搭配方式試驗，冀望求取更佳之模型試驗重現時間。由於冬季波浪對本地區影響較小，故僅以試驗配置 G 求取冬季期間之試驗重現時間，最後再應用前述

之試驗重現時間，以 80.10~84.07 之地形變化校驗。表中備註之颱風係於該期間對高雄港附近有影響之颱風，試驗中之颱風波浪即係該颱風。

三、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 10 分鐘取其 1 分鐘造波資料分析，以 H 及 T 調整修正入射波高與週期。
2. 鋪設各種試驗配置相對應之現場地形，作為模型試驗之初期地形。
3. 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，避免標桿之沉陷以減低量測誤差。
4. 季節風波浪於造波中適當時間，量測一次地形變化，予與現場地形作一比較，颱風波浪則每隔 20 分鐘量測一次。

2-3 試驗結果

模型試驗之最佳現場地形重現時間的獲得，本試驗中係以(1)地形等深線變化趨勢的相似性比較為主，並佐以(2)土方

量差值比較為輔等兩種方式加以研判。其中地形等深線係比較-4m、-6m、-8m、-10m 與-14m 等；土方差值方式則係比較不同區域間土方量的侵淤情況。有關各種試驗配置之分析結果如下。

一、試驗配置 A 與 B



首先以現場地形 81.07~81.12 進行夏季期間之預備試驗，圖 2-1 為配置方案 A 之現場地形變化比較圖。由於灘線附近之侵淤變化為研究地形變遷之主要課題，較深水區域之地形變化則為輔，因此，本試驗中係分別探討-4m~-14m 之間等深線的變化情況(現場地形圖最淺之等深線為-4m)。圖中係以 81.07 之地形為基準， 表示 81.12 地形之淤積情況， 則為侵蝕現象。

圖 2-2~圖 2-7 係夏季季節風試驗 0~16 小時各時間區段產生之地形變化情況，圖中橫座標及侵淤表示與圖 2-1 相同，其侵淤變化則係各時段之試驗地形與初期地形為基準之比較。由於邊界影響，試驗分析範圍僅涵蓋斷面 3 至斷面 40，且結構物附近無等深線表示。本計畫開發範圍將設置於二港口以南區域，因此，預備試驗等深線之比較以二港口至一港口之間區域為主，二港口以南範圍為輔。

由各圖之試驗結果得知，-4m 等深線於各時段內大都呈現

侵蝕情況，而現場地形變化則侵淤互見；較深水區域之-14m 等深線，則因夏季季風波浪作用小，地形變化較少，此亦與現場地形變化差異較大；其他等深線的變化趨勢則較為近似現場地形變化者。對各時段試驗地形侵淤變化的趨勢而言，由於本期間有颱風發生，因此，僅以季風波浪作用，並無法有效反應現場地形的變化情況。若僅比較各圖之結果，則以圖 2-4 之造波 10 小時後之地形變化較能符合現場地形侵淤情況。

試驗配置 B 仍以圖 2-1 之 81.07~81.12 現場地形為試驗地形，但波浪條件改為颱風波浪（歐馬颱風），其試驗結果如圖 2-8~圖 2-11 所示。由各圖之結果可知，除-4m 等深線之變化差異較大外，已明顯較符合現場地形的變化情況。以二港口至一港口之間現場地形侵淤變化之定性化衡量，颱風波浪試驗 40 分鐘（如圖 2-9）較能反應現場地形的變化情況。

依上述兩種試驗配置之結果分析，二港口以南計畫開發區內之試驗地形變化，因有防波堤、台電煤廠、南星計畫區等結構物反射影響，波浪流場變化較大，因之其試驗地形的變化亦較複雜，故其與現場地形侵淤情況之差異比較亦較大。若以二港口以北至一港口之間地形侵淤情況之比較，颱風波浪作用之影響，較符合現場地形之變化情況，但亦仍有差異。因此，僅以夏季季風波浪或颱風波浪作用，並非最佳之模型試驗方式。

二、試驗配置 C 與 D

再以另一夏季期間(85.06～ 85.11)之現場地形進行預備試驗。圖 2-12 為 85.06～85.11 現場地形變化比較圖，圖 2-13～圖 2-16 則係以夏季季風波浪作用後，試驗配置 C 各時段之地形變化圖。本配置之試驗與試驗配置 A 所得者有相近似的結果，二港口以南區域，試驗地形變化仍與現場地形有較大的差異；二港口至一港口之間，仍以-4m 與-14m 深線差異較大，其餘等深線變化則較為近似。就各時段試驗之整體性趨勢比較，仍以圖 2-14 之造波 10 小時後之地形變化較符合現場地形侵淤情況。

利用地形侵淤之土方量計算，則可以輔助檢視以地形等深線研判模型試驗重現時間的正確性。圖 2-17 為配置方案 C 之各區域各時段土方量與現場地形(85.06～85.11)之比較圖，圖中橫座標為現場與試驗地形之分區標示，有關其區域劃分如圖 2-19 與圖 2-20 所示，縱座標則為土方量值，圖內虛線為現場地形以 85.06 為基準之各區域土方量差值之變化曲線，而實線則為模型試驗各時段以初期地形為基準之土方量差值。由圖中結果顯示，由於夏季季風波浪作用較小，其試驗各時段之土方量與現場地形者存在較大之差異，但比較各時段之值，仍以試驗 10 小時之結果與現場地形變化較為接近，此土方量分析結果與等深線變化趨勢相同。

同樣地，利用試驗配置 D，以颱風波浪(葛樂禮颱風)作用，分析現場地形 85.06~85.11 夏季期間之試驗重現時間。圖 2-21~圖 2-24 為配置 D 之試驗結果，由於本試驗之颱風波浪較大，其各時段之地形變化相對即較為強烈。由各圖之結果比較，圖 2-22 之颱風波浪作用 40 分鐘後之試驗地形變化，較符合現場地形之侵淤情況。

圖 2-18 則為試驗配置 D 之現場與試驗各區域土方量比較，圖中表示與圖 2-17 者相同。由試驗各時段曲線之比較，仍以試驗 40 分鐘之結果較為接近現場地形土方量變化，且由於颱風波浪作用較符合現場地形之侵淤變化，因此，其土方量變化亦比季風波浪作用之結果(圖 2-17)，較為近似。

三、試驗配置 E 與 F

由前述分析，颱風波浪作用 40 分鐘已能較有效反應夏季期間(有颱風發生情況)現場地形侵淤的變化，然而，對實際情況而言，颱風影響僅數日，大部份時間仍是夏季季節風波浪之作用。因此，為符合現場實際情形，試驗配置 E 與 F 分別以夏季季風波浪配合 81 年與 85 年發生之颱風，冀望尋求較佳的模型試驗重現時間。由於 81 年之歐馬颱風發生於 9 月初，而葛樂禮颱風則發生於 7 月底，配合其現場量測時間，再依據前述夏季季風波浪之試驗結果分析，本兩配置之試驗首先以夏季季風波浪造波 2.5 小時，再配合對應之颱風波浪作用 30 分鐘，最

後再以夏季季風波浪造波 2.5 小時，將其試驗結果作一分析比較。

依照上述之造波方式，圖 2-25～圖 2-27 為試驗配置 E 之試驗結果，比較圖 2-1 之 81 年夏季期間現場地形侵淤情況與僅為季風波浪作用之配置 A(圖 2-2～圖 2-7)及颱風波浪作用之配置 B(圖 2-8～圖 2-11)的結果，本配置之各時段試驗地形變化較平順，且圖 2-27 最後試驗結果之整體性侵淤變化趨勢皆較配置 A 與 B 之結果，更能符合現場地形的變化特性。

圖 2-28～圖 2-30 則為試驗配置 F(85 年夏季期間)的試驗結果，比較試驗配置 C 之季節風波浪作用與配置 D 颱風波浪作用之結果，就整體等深線變化情況而言，本試驗配置與配置 D 相近似，皆能符合現場地形的侵淤變化。

綜合上述所言，以夏季季風波浪配合颱風波浪試驗的方式，比僅有颱風或季風波浪作用的情況，更能求取模型試驗夏季期間之重現時間。

四、試驗配置 G

圖 2-31 為試驗配置 G(80.10～81.07)冬季期間之現場地形變化比較圖，圖 2-32～2-35 係模型試驗 0～14 小時各時間區段之地形變化圖。由於此期間僅有冬季季風波浪之影響，因此，試驗地形與現場地形變化之差異不若夏季期間者。由各圖之試驗

結果比較，圖 2-33 之造波 10 小時後之試驗地形較符合現場地形的侵淤變化情況。

圖 2-36 則為本試驗配置現場與試驗之土方量比較圖，由圖中結果得知，除區域 1 因有二港口防波堤遮蔽波浪，造致有較大之差異外，於二港口至一港口間之現場與試驗地形土方量極為相近。就整體趨勢而言，仍以試驗 10 小時後土方量變化，較為接近現場地形變化。

五、試驗配置 H

本試驗配置係以現場較長期間，驗證前述夏季風波浪配合颱風波浪作用之夏季期間與冬季波浪作用 10 小時之冬季期間的模型試驗重現時間之試驗結果。現場地形為 80 年 10 月至 84 年 7 月期間，其中並以 81 年 12 月、82 年 7 月與 84 年 7 月等作為檢驗時段，其現場地形變化比較如圖 2-37～圖 2-39 所示。圖 2-40～圖 2-42 為試驗之結果，試驗中並配合實際之歐馬與提姆兩颱風波浪作用，由各圖之結果與現場地形變化之比較可知，當波浪作用時間愈長時，由於其間差異之累積，最後之結果會有稍大之差異變化，但其仍保持地形侵淤之定性變化。

2-4 結 論

依據前述各種試驗配置之試驗結果，可歸納下列預備試驗之結論：

- 一、本試驗係以地等深線變化趨勢的相似性與土方量計算比較等兩種方式，尋求現場與模型試驗地形的重現時間。
- 二、先以夏季季風波浪造波 2.5 小時，再配合颱風波浪作用 30 分鐘，最後再以季風波浪造波 2.5 小時，其試驗結果相當於夏季期間現場地形的侵淤變化情況。
- 三、以冬季季風波浪造波 10 小時，相當於現場冬季期間之地形變化情況。

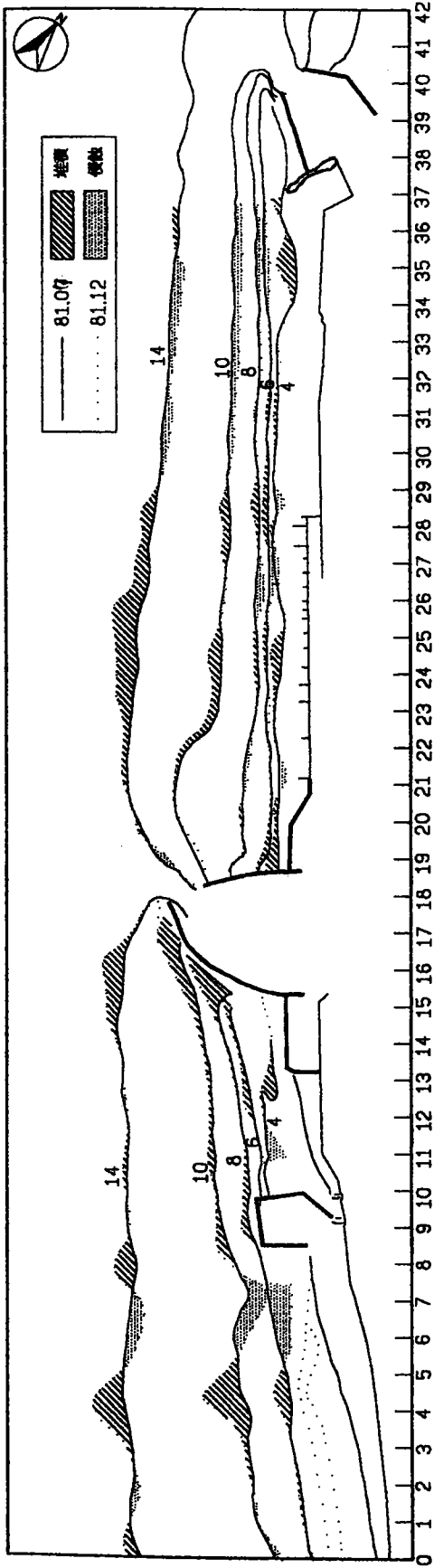


圖 2-1 81 年 7 月至 81 年 12 月現場地形侵淤變化比較圖

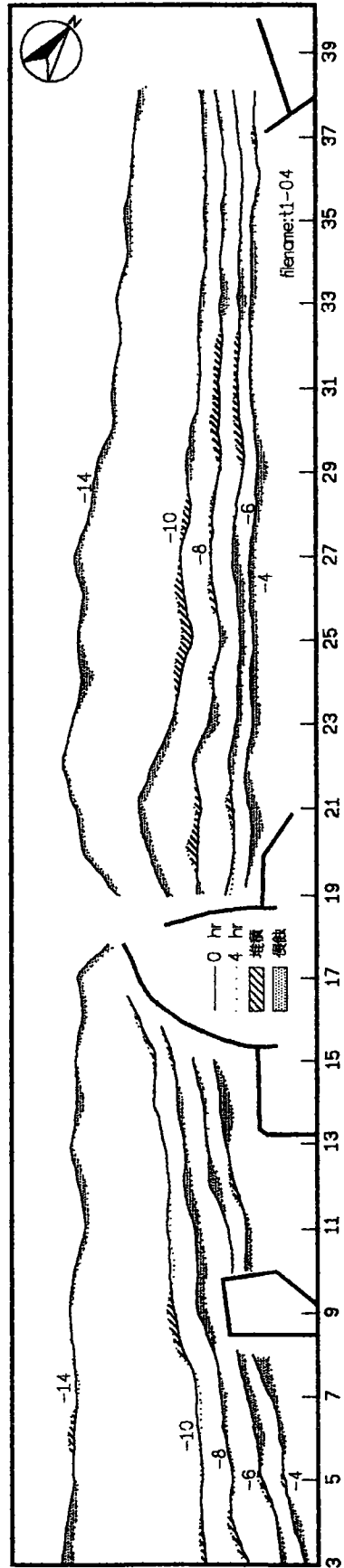


圖 2-2 試驗配置 A，模型試驗 0~4 小時地形變化比較圖

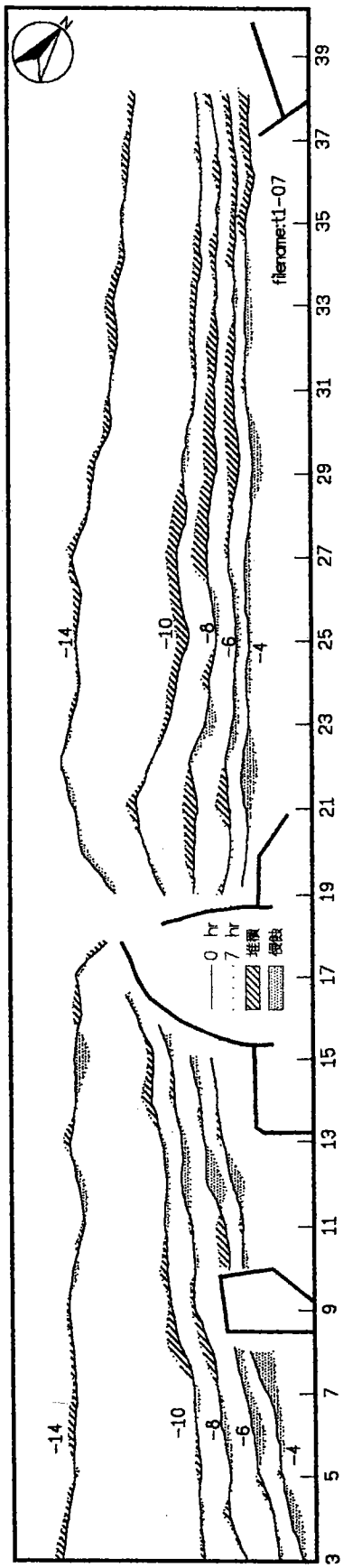


圖 2-3 試驗配置 A，模型試驗 0~7 小時地形變化比較圖

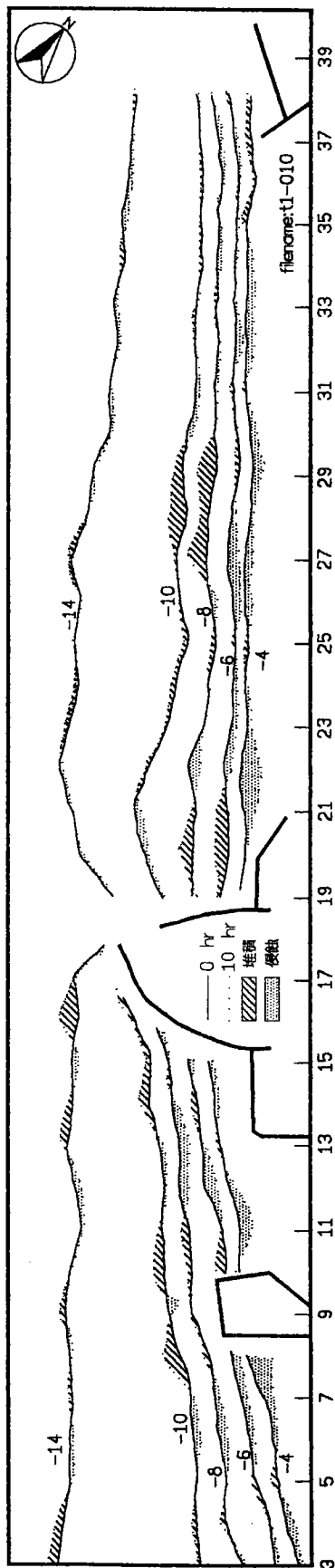


圖 2-4 試驗配置 A，模型試驗 0~10 小時地形變化比較圖

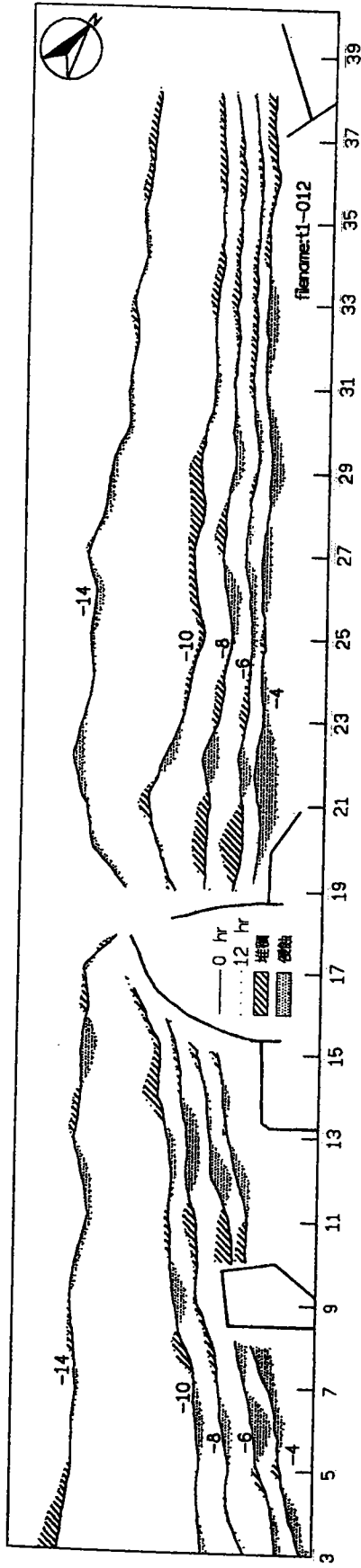


圖 2-5 試驗配置 A，模型試驗 0~12 小時地形變化比較圖

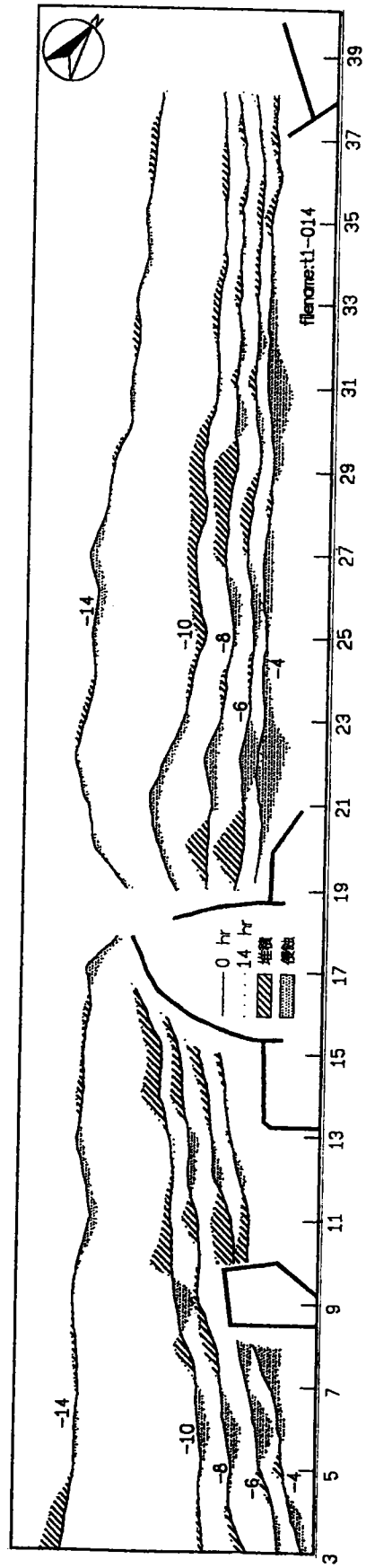


圖 2-6 試驗配置 A，模型試驗 0~14 小時地形變化比較圖

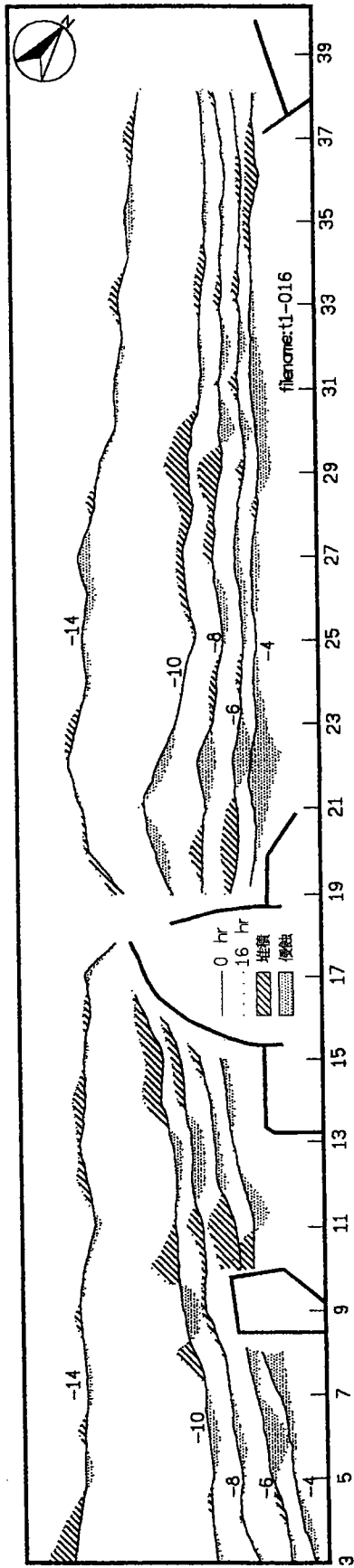


圖 2-7 試驗配置 A，模型試驗 0~16 小時地形變化比較圖

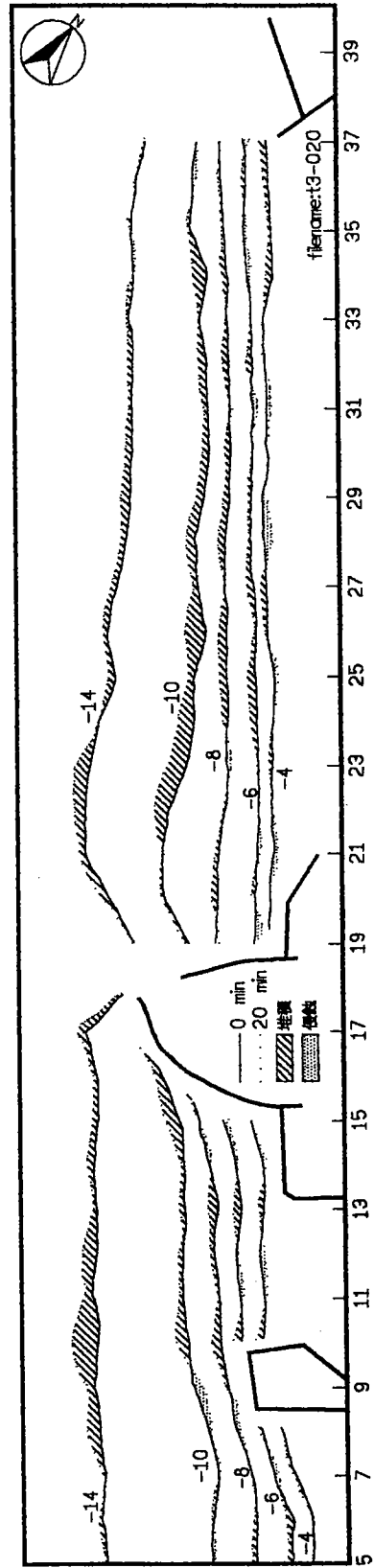


圖 2-8 試驗配置 B，模型試驗 0~20 分鐘地形變化比較圖

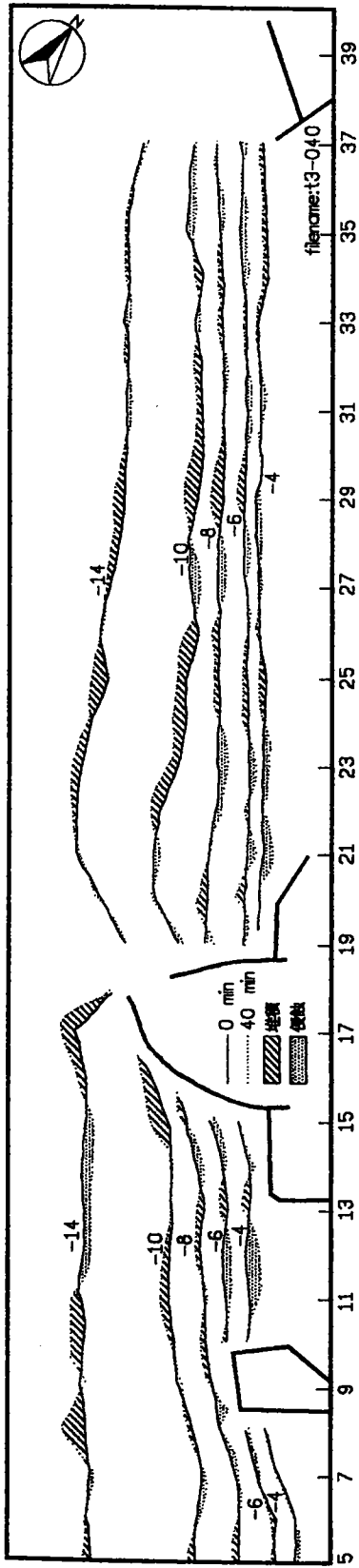


圖 2-9 試驗配置 B，模型試驗 0~40 分鐘地形變化比較圖

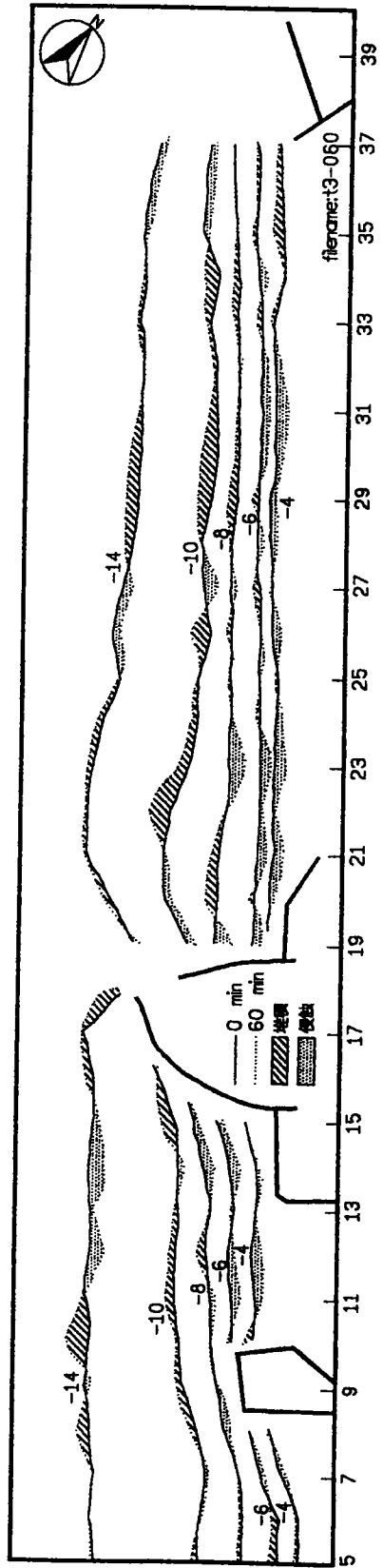


圖 2-10 試驗配置 B，模型試驗 0~60 分鐘地形變化比較圖

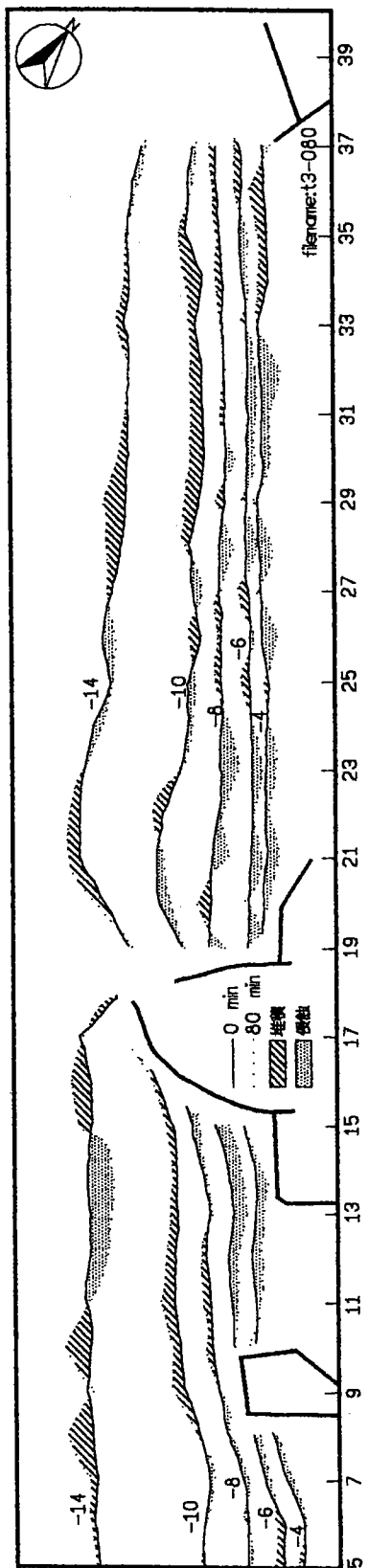


圖 2-11 試驗配置 B，模型試驗 0~80 分鐘地形變化比較圖

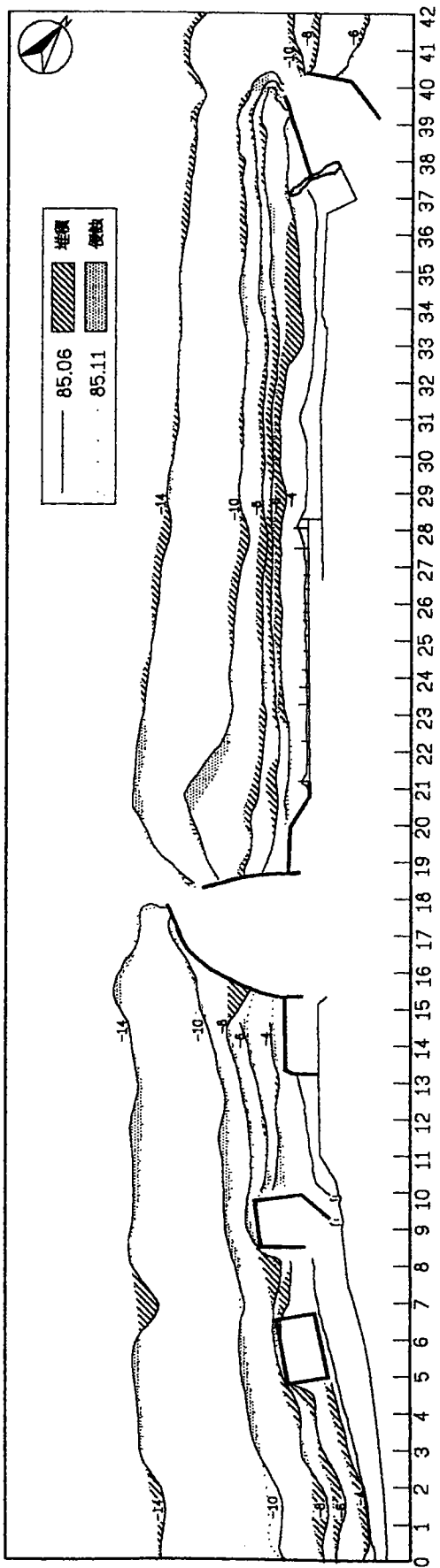


圖 2-12 85 年 6 月至 85 年 11 月現場地形侵淤變化比較圖

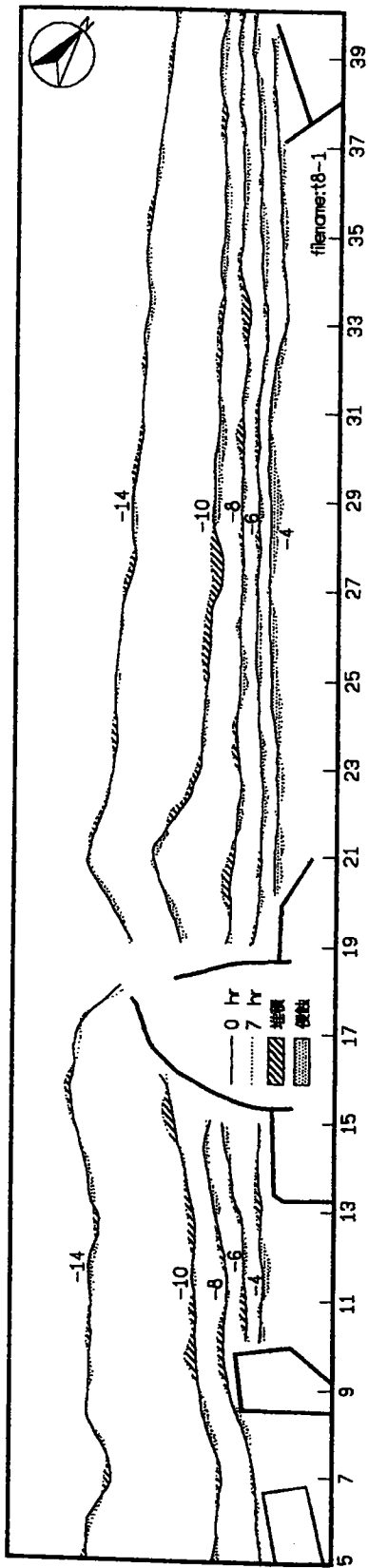


圖 2-13 試驗配置 C，模型試驗 0~7 小時地形變化比較圖

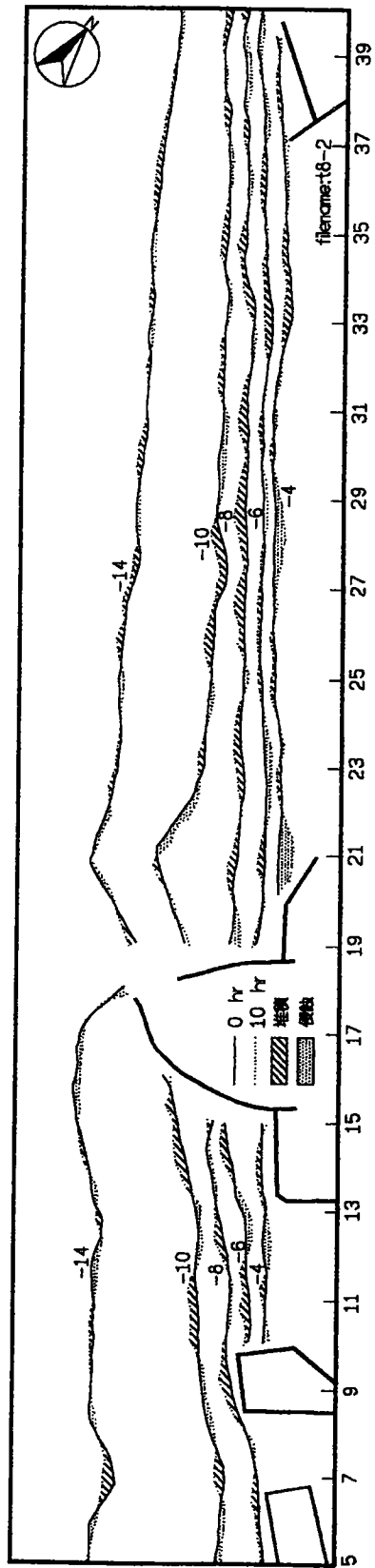


圖 2-14 試驗配置 C，模型試驗 0~10 小時地形變化比較圖

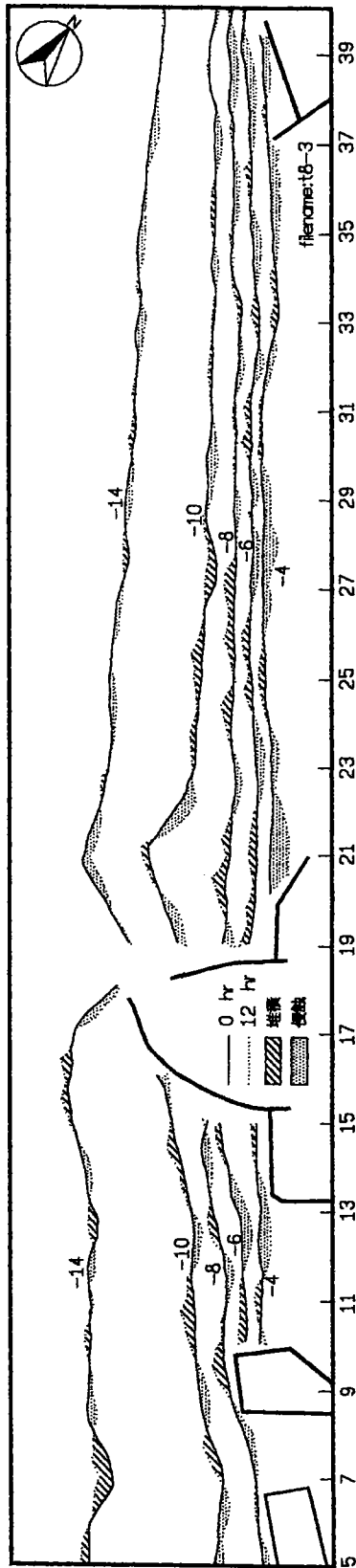


圖 2-15 試驗配置 C，模型試驗 0~12 小時地形變化比較圖

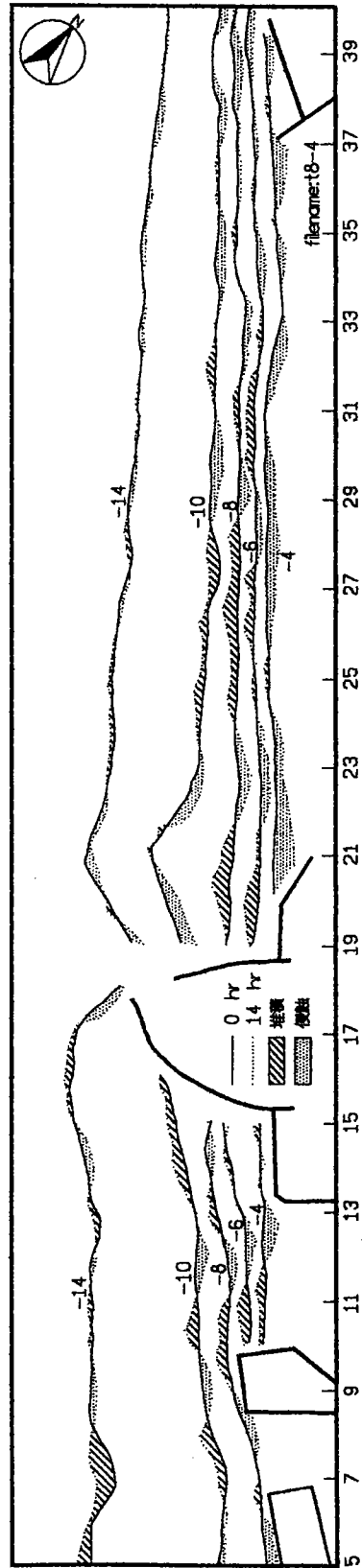


圖 2-16 試驗配置 C，模型試驗 0~14 小時地形變化比較圖

(萬方)

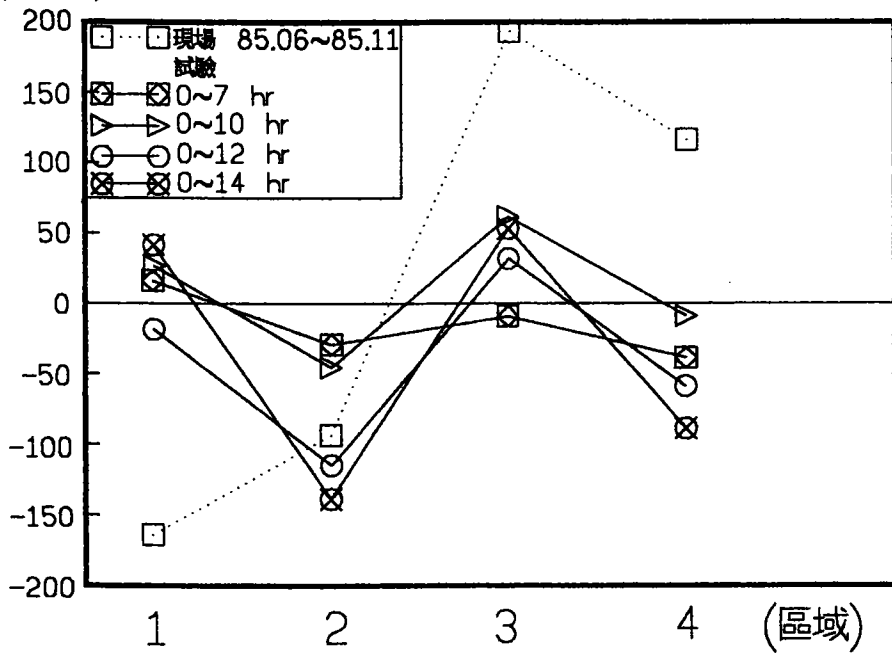


圖 2-17 試驗配置 C，現場與試驗各時段土方量比較圖

(萬方)

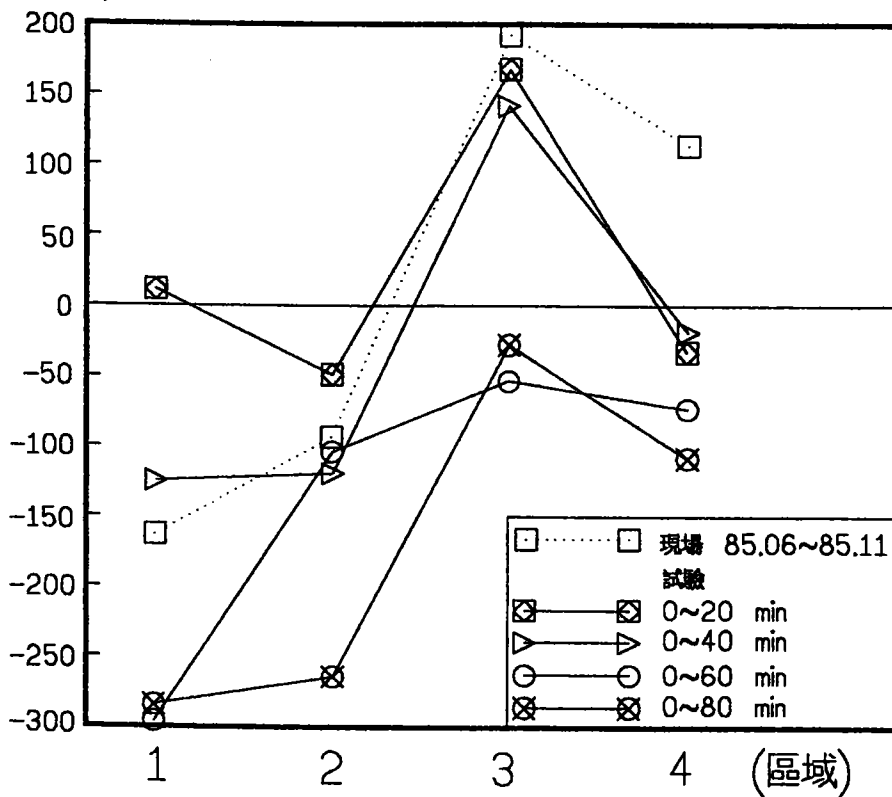


圖 2-18 試驗配置 D，現場與試驗各時段土方量比較圖

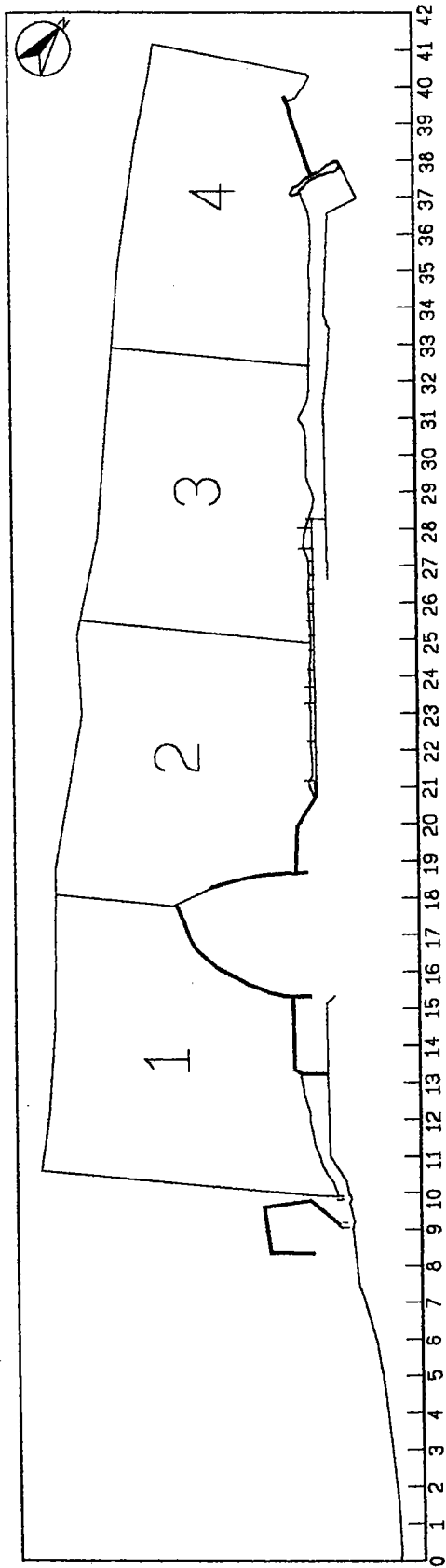


圖 2-19 現場地形，土方量計算分區位置圖

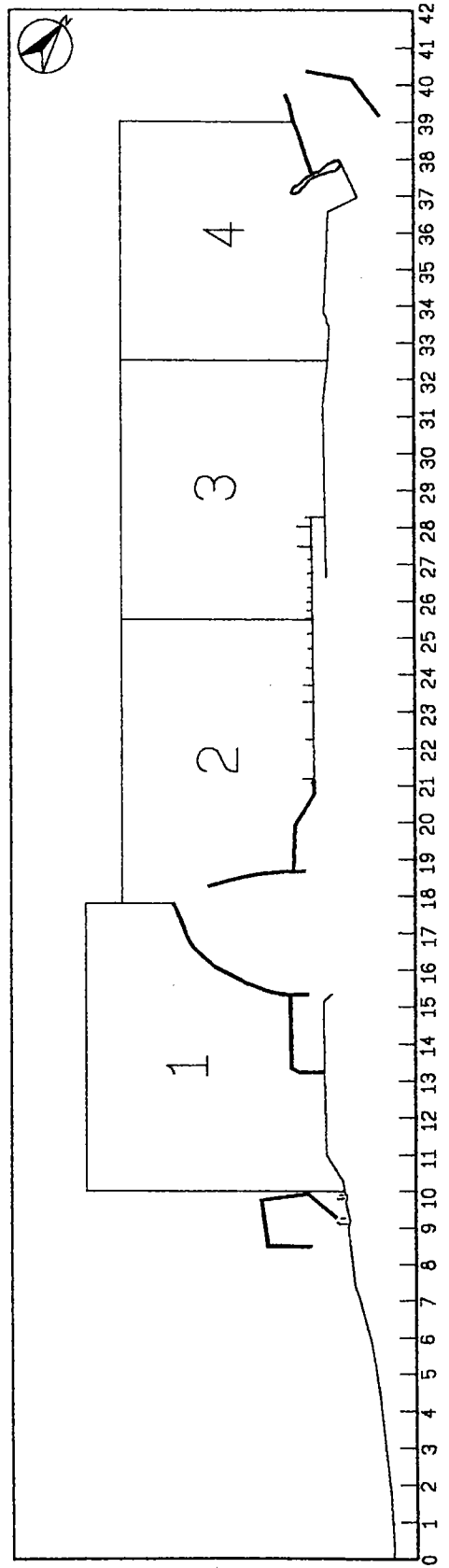


圖 2-20 模型試驗，土方量計算分區位置圖

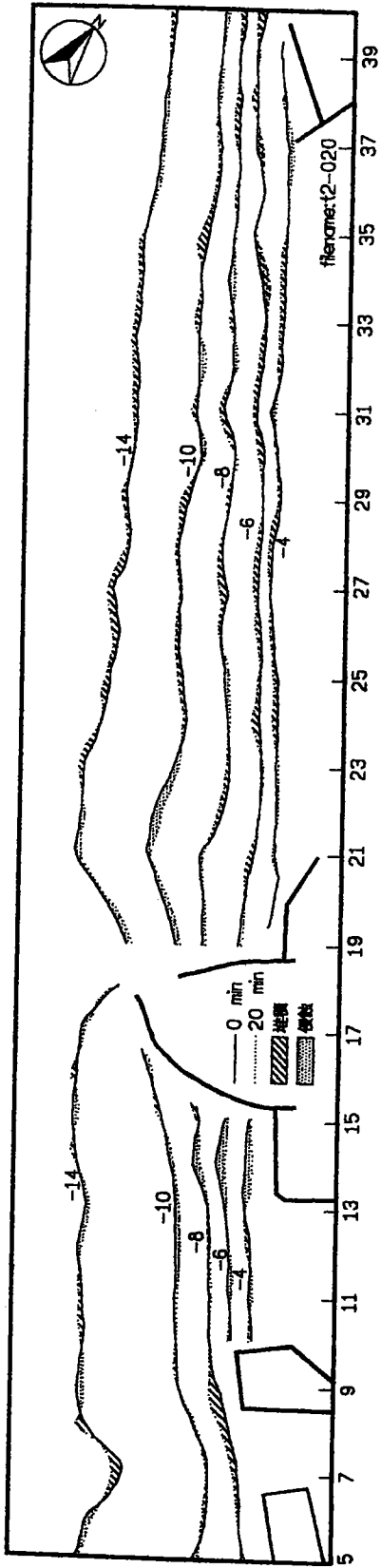


圖 2-21 試驗配置 D，模型試驗 0~20 分鐘地形變化比較圖

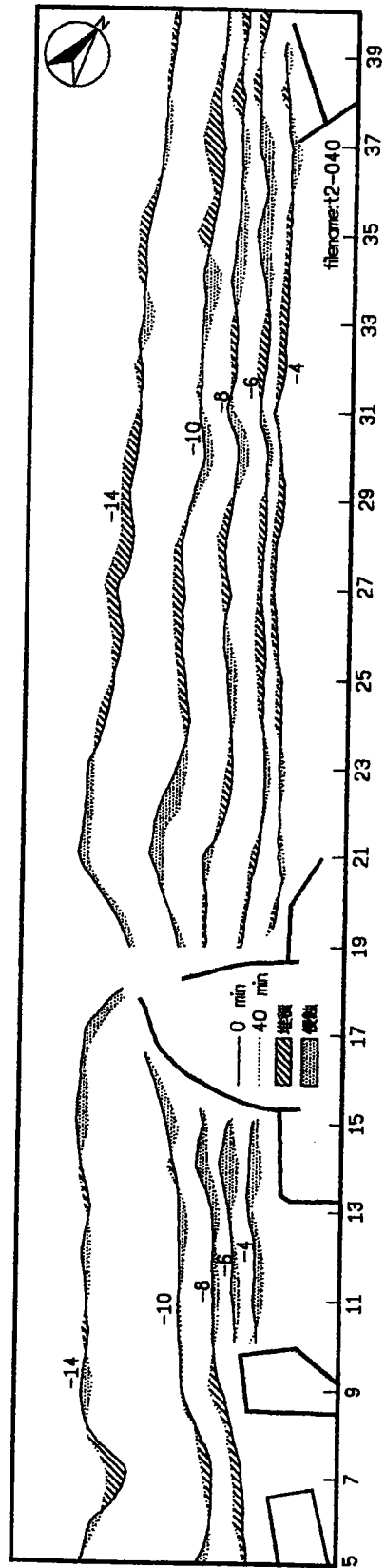


圖 2-22 試驗配置 D，模型試驗 0~40 分鐘地形變化比較圖

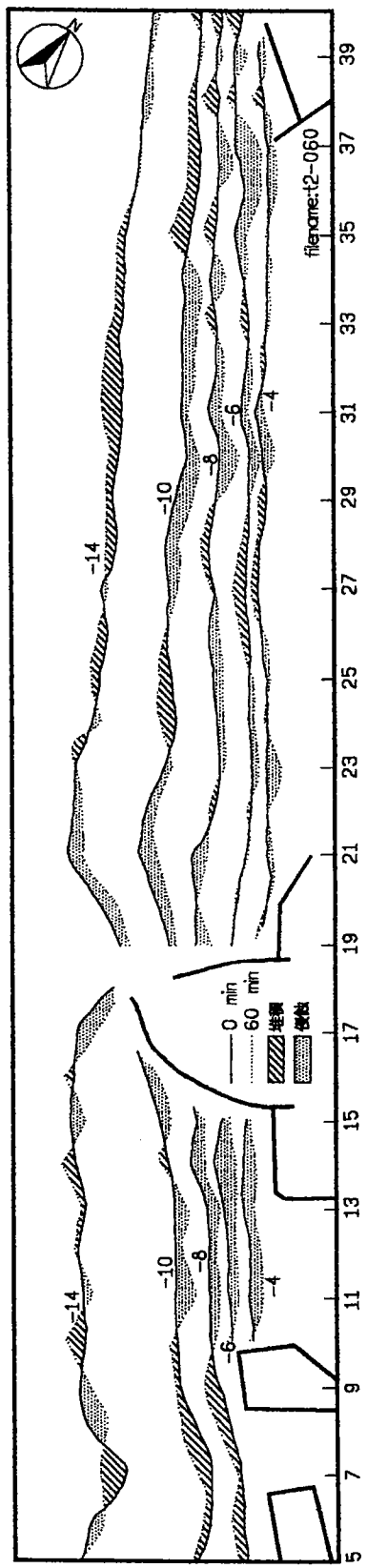


圖 2-23 試驗配置 D，模型試驗 0~60 分鐘地形變化比較圖

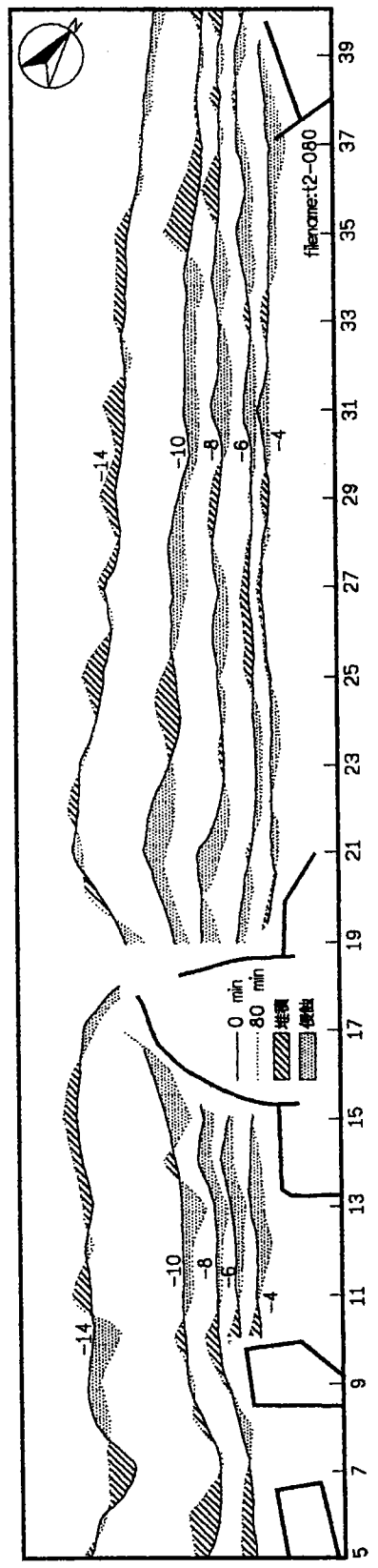


圖 2-24 試驗配置 D，模型試驗 0~80 分鐘地形變化比較圖

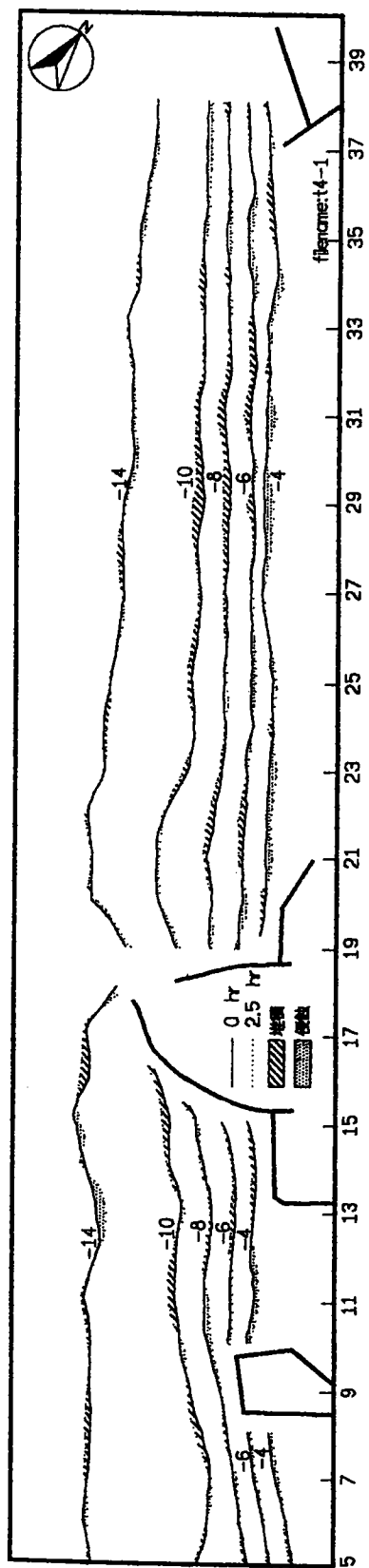


圖 2-25 試驗配置 E，夏季季風波浪 2.5 小時地形變化比較圖

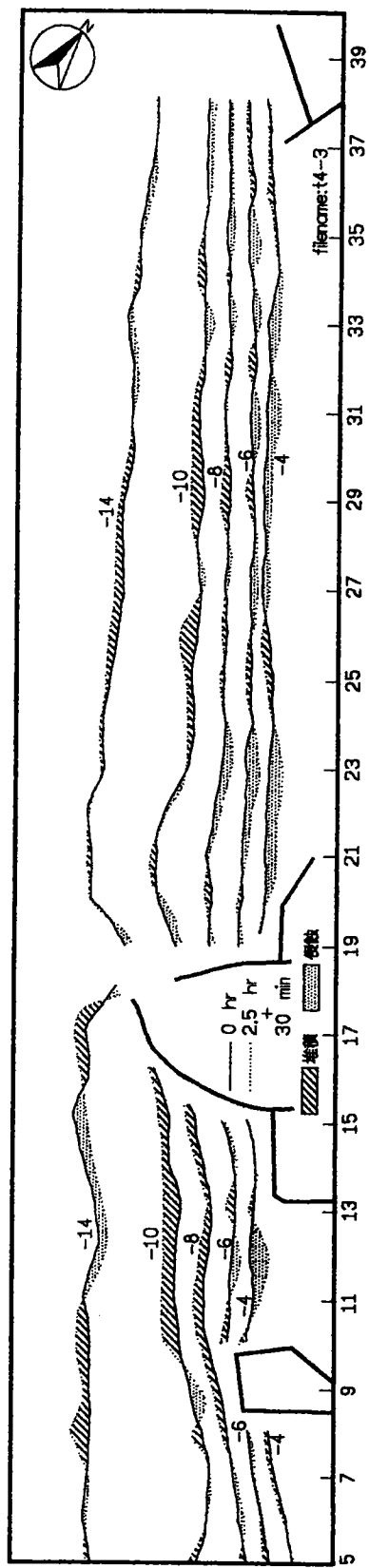


圖 2-26 試驗配置 E，夏季季風波浪 2.5 小時 + 颱風波浪 30 分鐘地形變化比較圖

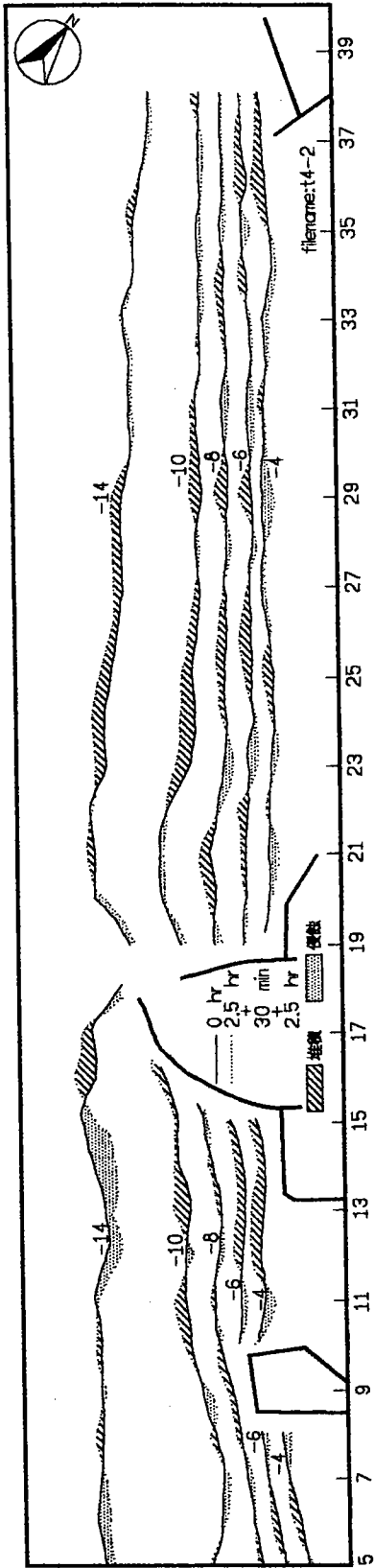


圖 2-27 試驗配置 E，夏季風波浪 2.5 小時 + 颱風波浪 30 分鐘 + 夏季風波浪 2.5 小時地形變化比較圖

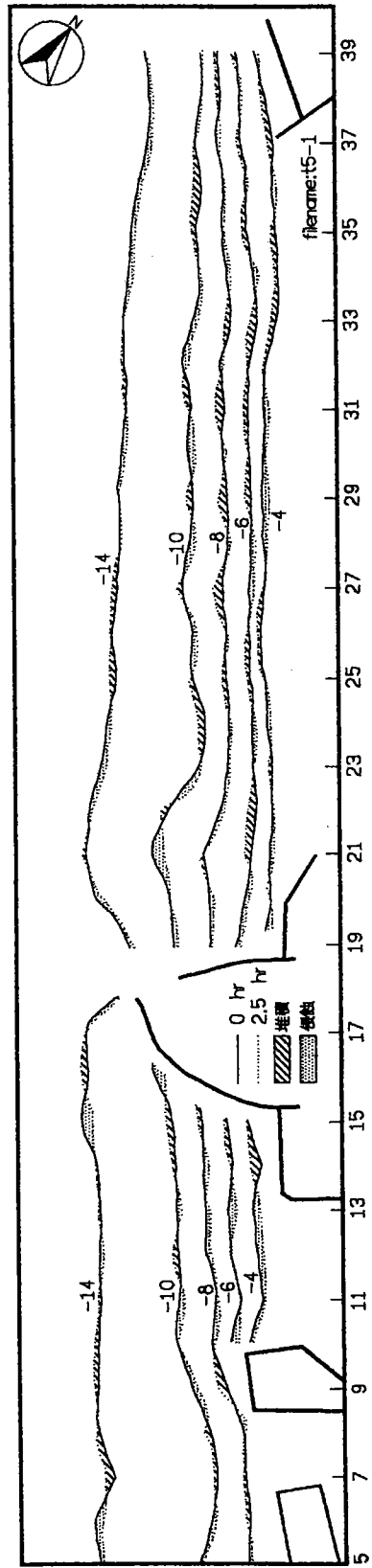


圖 2-28 試驗配置 F，夏季風波浪 2.5 小時地形變化比較圖

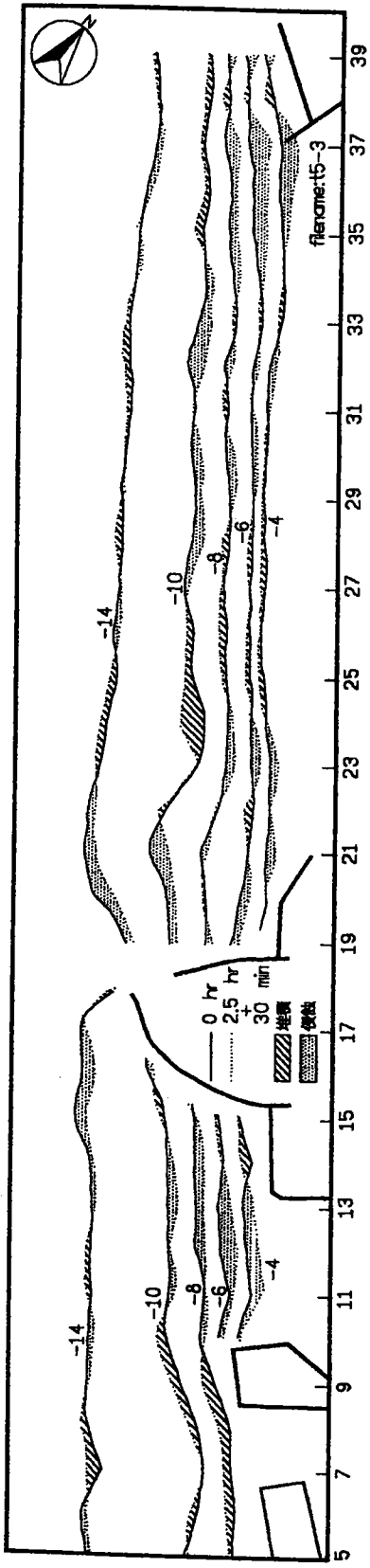


圖 2-29 試驗配置 F，夏季風波浪 2.5 小時 + 颱風波浪 30 分鐘地形變化比較圖

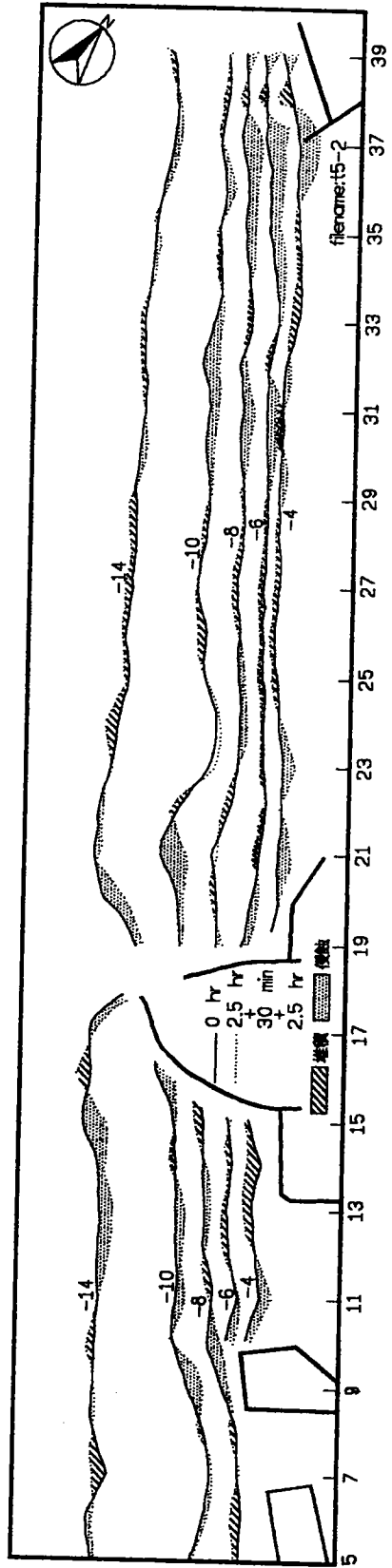


圖 2-30 試驗配置 F，夏季風波浪 2.5 小時 + 颱風波浪 30 分鐘 + 夏季風波浪 2.5 小時地形變化比較圖

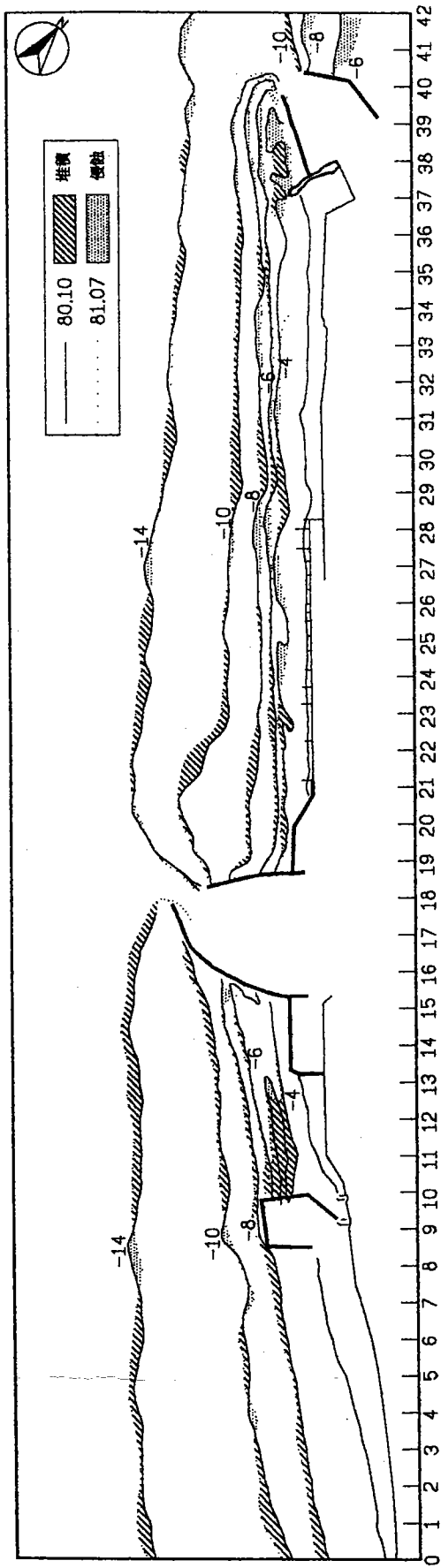


圖 2-31 80 年 10 月至 81 年 7 月現場地形侵淤變化比較圖

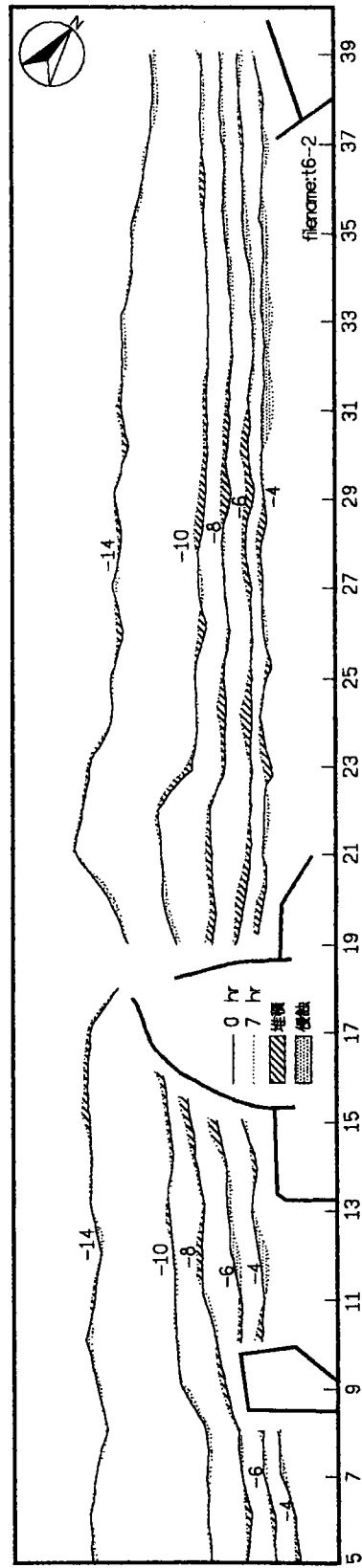


圖 2-32 試驗配置 G，0~7 小時地形變化比較圖

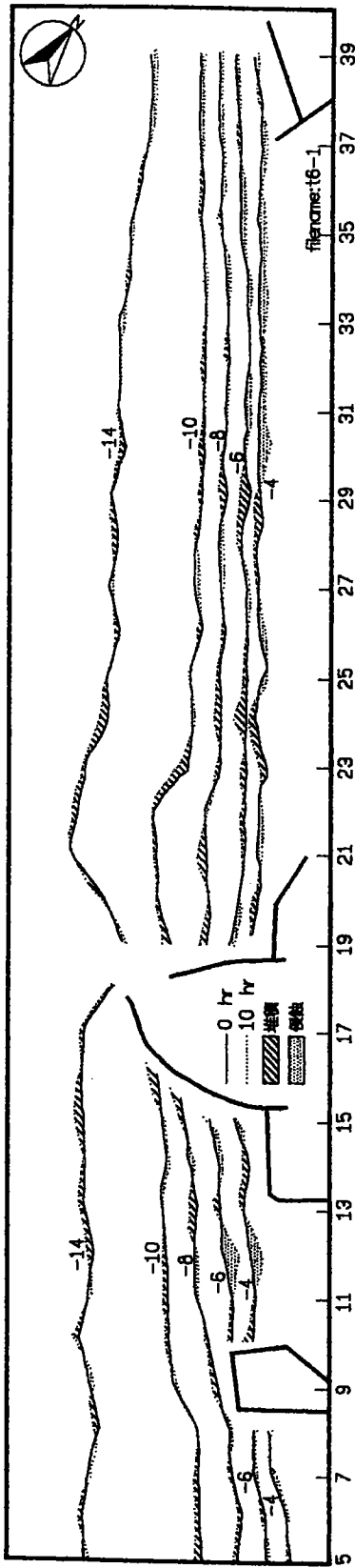


圖 2-33 試驗配置 G，0~10 小時地形變化比較圖

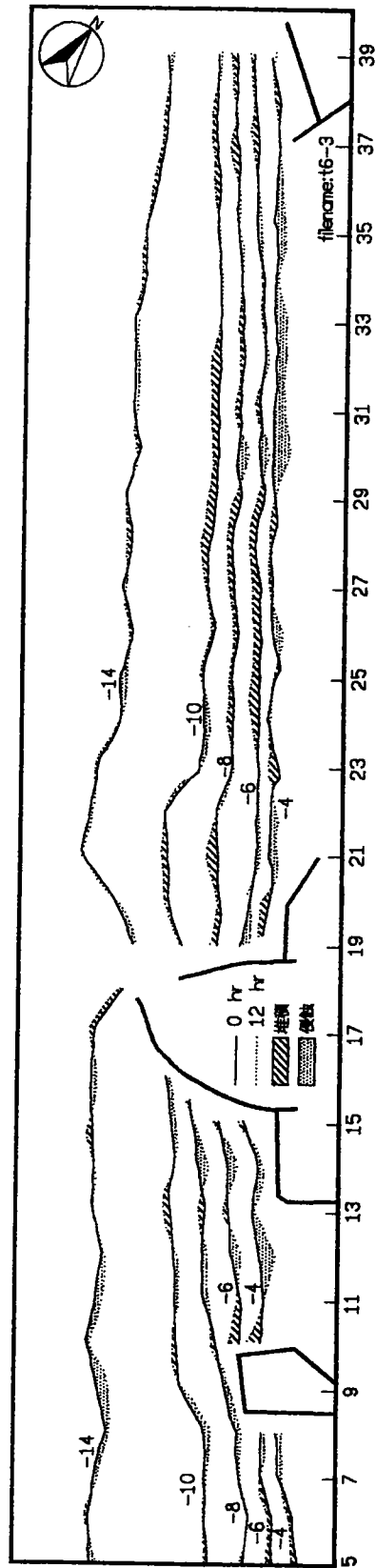


圖 2-34 試驗配置 G，0~12 小時地形變化比較圖

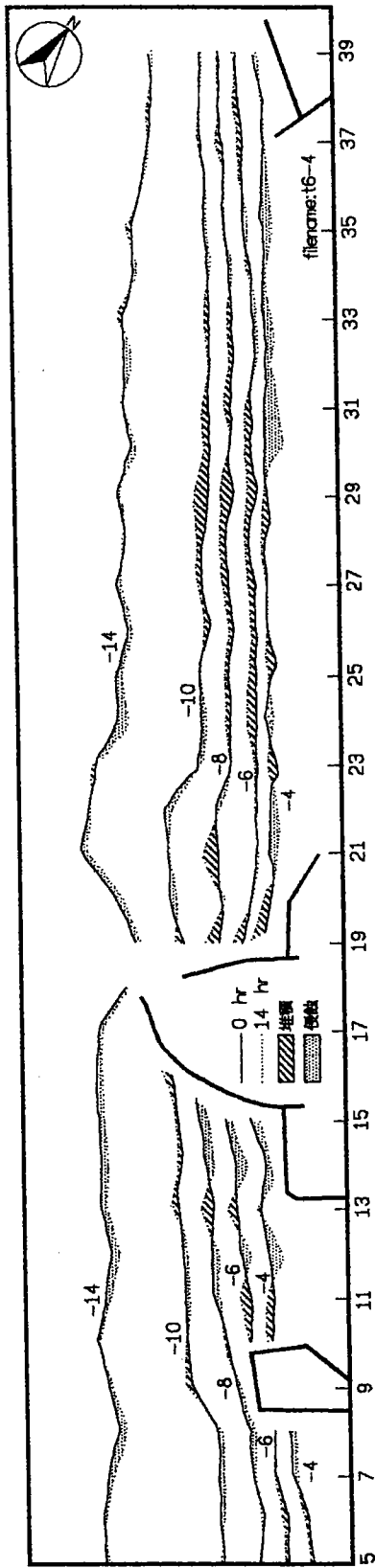


圖 2-35 試驗配置 G, 0~14 小時地形變化比較圖

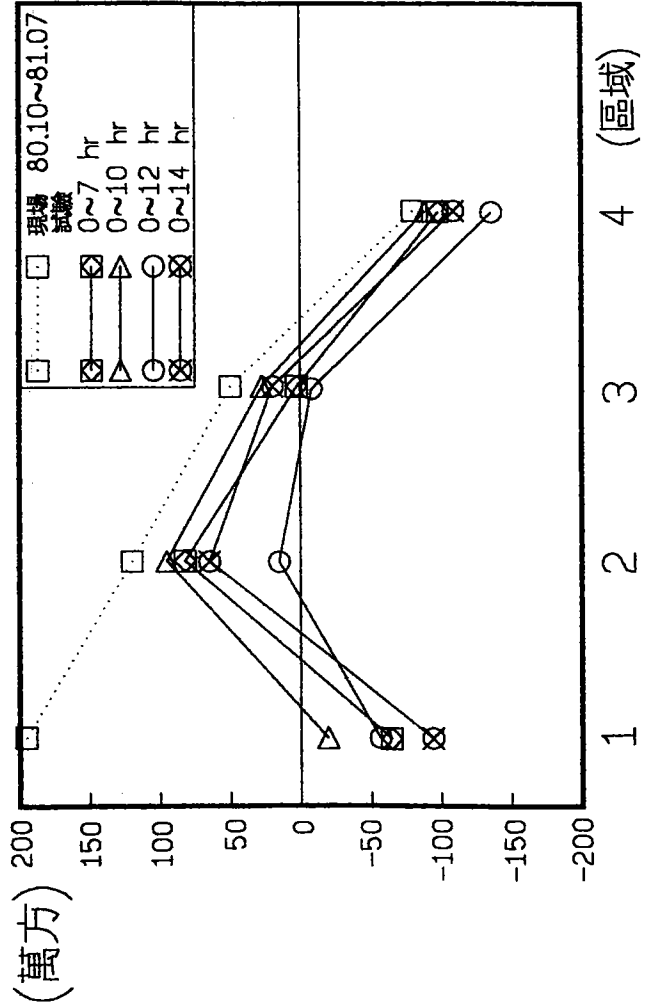


圖 2-36 試驗配置 G, 現場與試驗各時段土方量比較圖

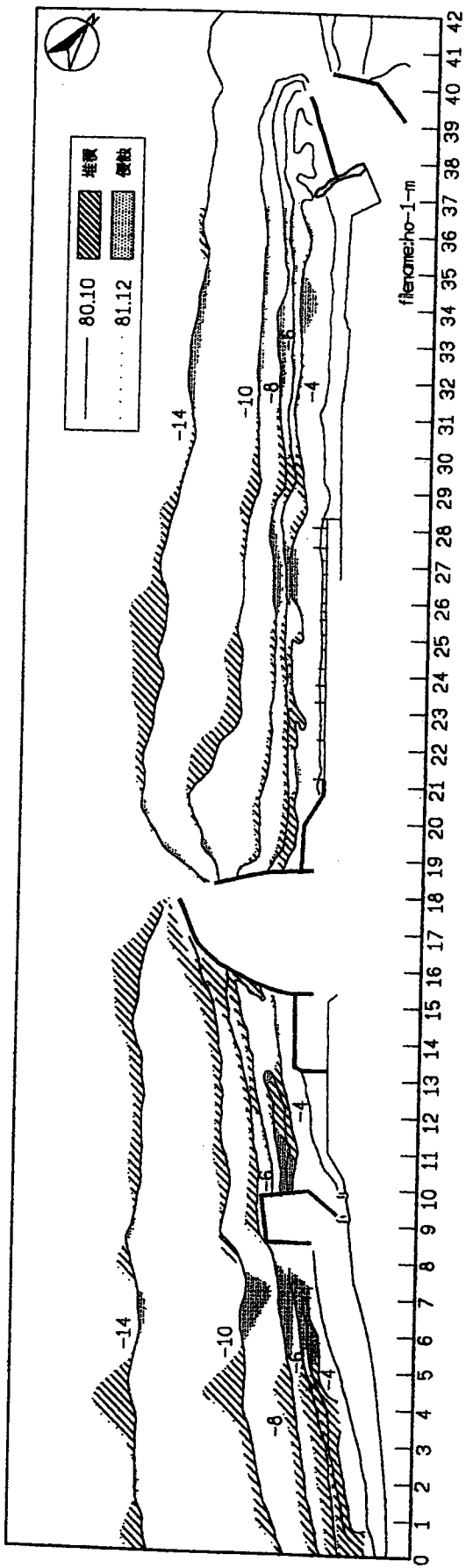


圖 2-37 80 年 10 月至 81 年 12 月現場地形侵淤變化比較圖

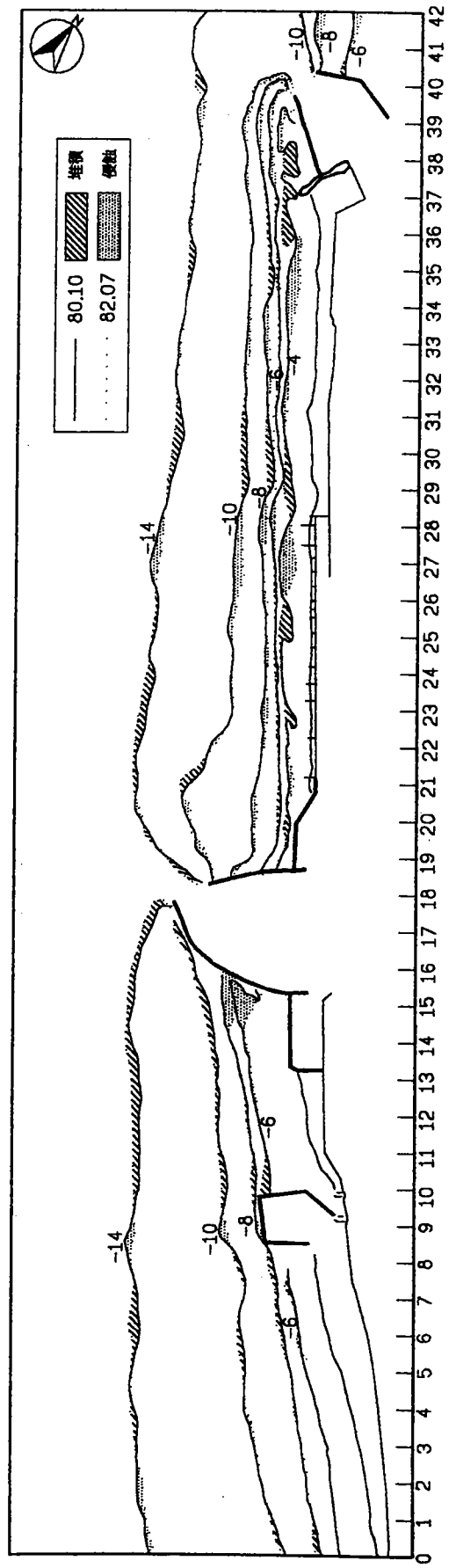


圖 2-38 80 年 10 月至 82 年 7 月現場地形侵淤變化比較圖

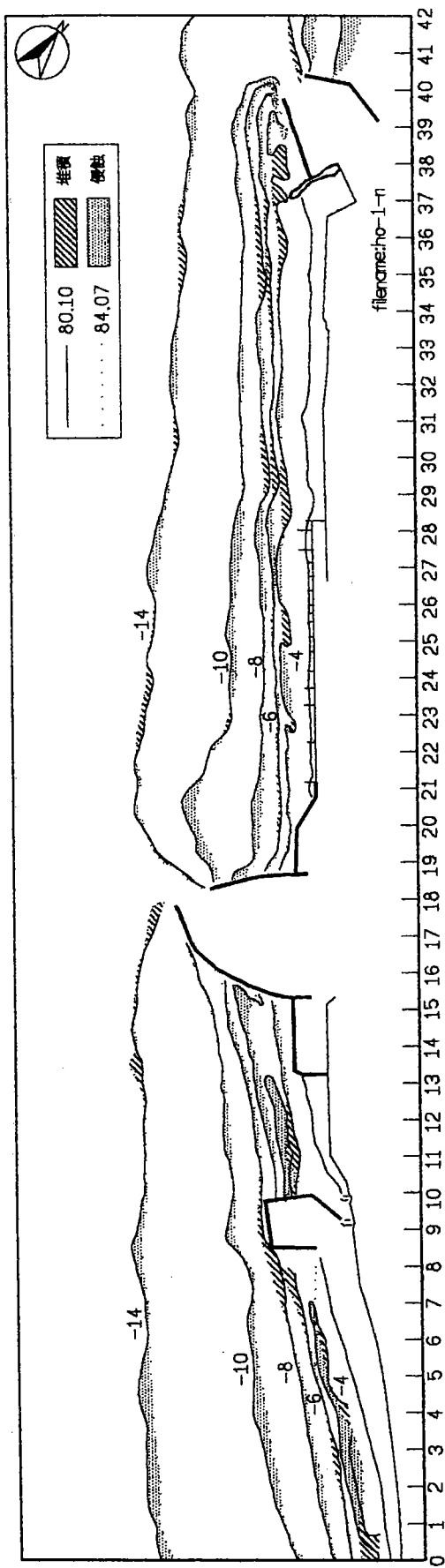


圖 2-39 80 年 10 月至 84 年 7 月現場地形侵蝕淤變變化比較圖

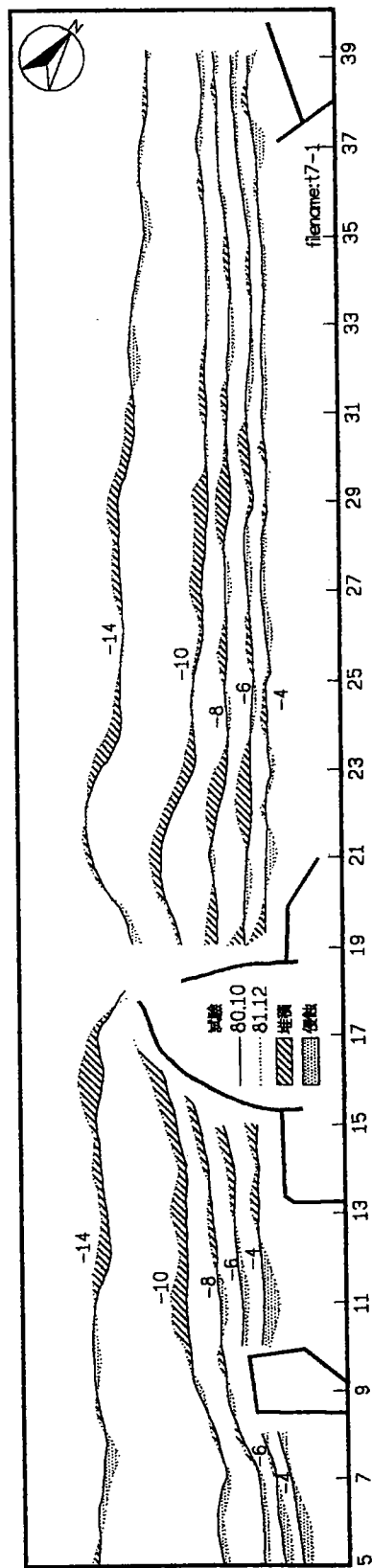


圖 2-40 試驗配置 H，80 年 10 月至 81 年 12 月地形變化比較圖

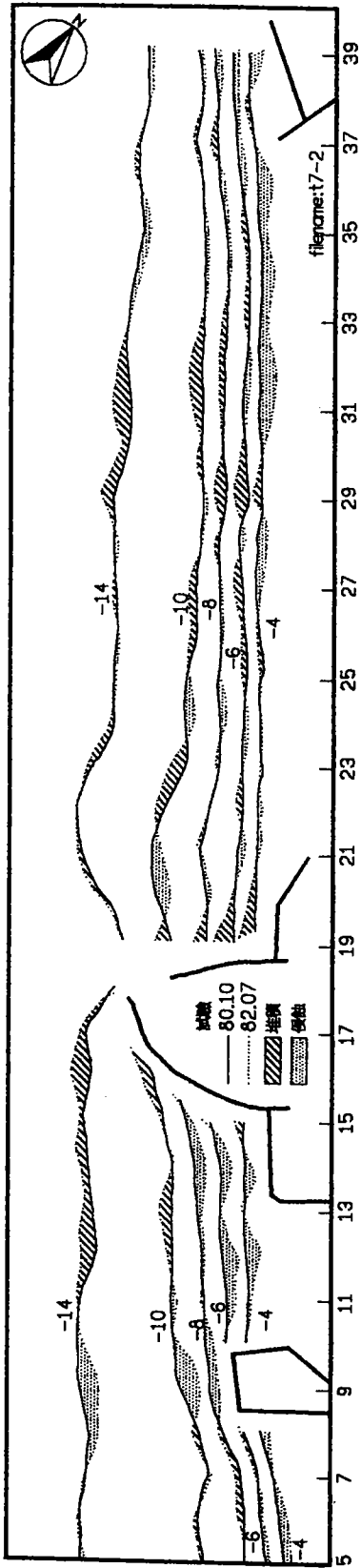


圖 2-41 試驗配置 H，80 年 10 月至 82 年 7 月地形變化比較圖

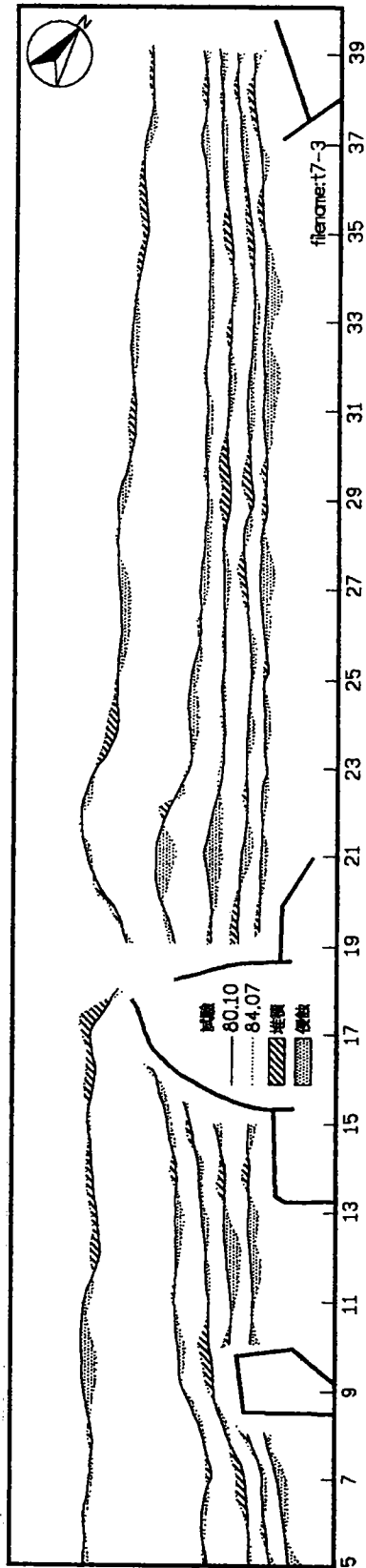


圖 2-42 試驗配置 H，80 年 10 月至 84 年 7 月地形變化比較圖

參、主配置試驗

依據前章預備試驗之結果辦理主配置試驗，俾提供未來改善配置試驗之參考。有關試驗條件、試驗配置與試驗結果詳述如下。

3-1 試驗條件

一、試驗波浪

預備試驗之試驗條件係配合過去現場地形資料時間，以往昔發生之波浪資料作為模型試驗之造波條件，用以獲取較適當之試驗重現時間。而主配置試驗則為預備未來鄰近海岸地形可能發生的變遷情況，因之試驗條件亦應以未來可能發生之情況為之。依據高雄港附近海域往年之波浪統計，季風波浪(冬季與夏季)情況穩定，因此，主配置試驗中季風波浪條件採用預備試驗之季風波浪條件。對於地形變遷影響較大之颱風波浪則採用 10 年迴歸期之波浪條件，其波高、週期分別為 $H=4.7m$ ， $T=8.7sec$ (高雄港整體規劃及未來發展計畫報告)。

二、試驗配置

依據中華顧問工程司提供之試驗配置如圖 3-1 所示，為避免邊界影響，試驗範圍仍以圖中斷面 3~斷面 40 為主。

三、試驗過程

以 85 年 11 月之現場地形為試驗之初期地形，應用預備試驗之重現時間，先以冬季季節風波浪造波 10 小時視為冬季期間之作用；再以夏季季風波浪造波 2.5 小時，颱風波浪造波 30 分鐘，最後為夏季季風波浪造波 2.5 小時之順序作為夏季期間之波浪作用，如此則為一年之試驗時間。為避免試驗地形之誤差影響未來改善配置試驗之研判，本試驗將僅試驗四年時間，試驗中分別於冬季與夏季期間量測地形，作為試驗結果之分析。為便利灘線附近地形之觀測，試驗模型中將 $\pm 0\text{m} \sim +3\text{m}$ 之地形以等坡度處理，試驗結果則分析比較 $+1\text{m}$ 、 $\pm 0\text{m}$ 、 -2m 、 -5m 、 -10m 與 -15m 等等深線之侵淤變化情況。

3-2 試驗結果

依據上述之試驗過程，第一種主配置試驗未來四年期間各地形等深線可能侵淤變化情況如圖 3-2~圖 3-10 所示，其中圖 3-2 係以 85.11 現場地形所鋪設之模型初期地形圖，圖中橫座標表示各斷面位置，斷面 3~斷面 9 為南星計畫區附近區域；斷面 21~斷面 28 為旗津突堤附近區域，其中斷面 25 附近為中洲漁港位置；斷面 32 附近則為港內儲木池位置。

圖 3-3~圖 3-10 分別為未來四年冬季與夏季期間各等深線

的變化情況，等深線分析範圍包含+1m、±0m、-2m、-5m、-10m與-15m等，圖中之等深線有不連續或未標示者，表示該處之地形與初期地形之比較因屬侵蝕情況而無該等深線之量測值。

由各圖之整體性結果觀察可知，於二港口至一港口之區域範圍，+1m、±0m與-2m等深線於斷面 21 至斷面 29 附近區域，因有突堤防護關係，其地形大致呈現堆積情況，斷面 29 以北至斷面 37 之一港口南防波堤附近，則呈現地形侵蝕現象。至於-5m、-10m與-15m等較深水區域，各斷面之地形則為侵淤互見的變化情況，尤其於夏季期間之地形，因受颱風波浪之影響，其等深線前進或後退之變化較為顯著。於計畫區以南斷面 3 至斷面 9 區域，由於受結構物反射影響；-2m與-5m等深線地形呈現侵蝕現象，-10m與-15m等深線則互有侵淤情況。

將上述各圖之結果以初期地形為基準，各等深線逐年較詳細之侵淤距離變化如圖 3-11~圖 3-34 所示。圖面上列為各年冬季期間之變化情況，下列則為夏季期間者，圖中橫座標為斷面位置，縱座標為換算現場實際前進或後退之距離，向上正值表示等深線前進(即堆積情況)，向下負值則為後退(侵蝕情況)，圖中未有等深線曲線標示者，係因侵蝕關係該地形無法量測該等深線之值。若有“X”符號者則為該地形係屬堆積情況，因初期地形無量測值而無法標示正確之前進距離。

由圖 3-11~圖 3-14 之+1m 等深線之結果觀之，斷面 21~斷面 29 區域皆呈現等深線前進情況(即地形為堆積情況)；斷面 29 以北至斷面 37 之區域，則一致呈現侵蝕情況，較嚴重者為斷面 30、31 附近，等深線後退約 100 公尺。

圖 3-15~圖 3-18 之±0m 等深線之結果顯示，斷面 21~斷面 28 區域亦呈現地形堆積情況，斷面 29~斷面 37 之區域，則仍屬侵蝕區域，大致上，於斷面 30 附近出現較嚴重之侵蝕情況，等深線後退約 100m~150m，但於第一年冬季期間斷面 34 曾出現等深線後退約 200m 現象。

由圖 3-19~圖 3-22 之-2m 等深線結果得知，斷面 21~斷面 28 之區域，等深線前進幅度減少，並呈現少量後退現象；而斷面 29 以北區域，等深線則更顯著後退情況。

圖 3-23~圖 3-34 之-5、-10m 與-15m 等深線之結果觀之，整個區域之地形變化皆呈現侵淤互動的關係，尤其-10m 與-15m 等深線因處於颱風波浪碎波帶，其地形侵淤變化較為激烈。

至於計畫開發區以南斷面 3~斷面 9 之區域，灘線附近地形亦為侵蝕情況，惟因受邊界因素與結構物影響，此區域之地形變化較不準確。

綜合上所論，於二港口至一港口主要觀測區域(即斷面 19

~斷面 37)內，+1m、±0m 與-2m 等之灘線附近等深線地形的侵淤變化情況，於斷面 21~斷面 28 之間，因有突堤防護關係，此區域範圍大致呈現地形淤積現象；而斷面 29~斷面 37 區域範圍則呈現地形侵蝕現象，尤其於斷面 30 附近，因地處突堤之北側，不論夏季波浪之繞射或冬季波浪之直接作用，此區域附近皆呈現較嚴重侵蝕情況。

3-3 結論

依據中華顧問工程司提供之主配置方案，綜合前述之試驗結果，可得下列結論：

- 一、應用預備試驗季節風波浪與 $H=4.7m$ ， $T=8.7sec$ 之 10 年迴歸期颱風波浪，作為主配置試驗之試驗條件。
- 二、於二港口至一港口主要觀測區域範圍，於斷面 21~斷面 28 之間，+1m、±0m、-2m 等灘線附近之等深線大致呈現地形淤積現象，於斷面 29~斷面 37 區域則整體性呈現侵蝕情況。
- 三、斷面 29~斷面 37 之地形侵蝕區域，+1m 等深線於斷面 30、31 附近約後退 100 公尺左右。±0m 等深線於斷面 29、30、31 附近則約後退 100 公尺~150 公尺左右。

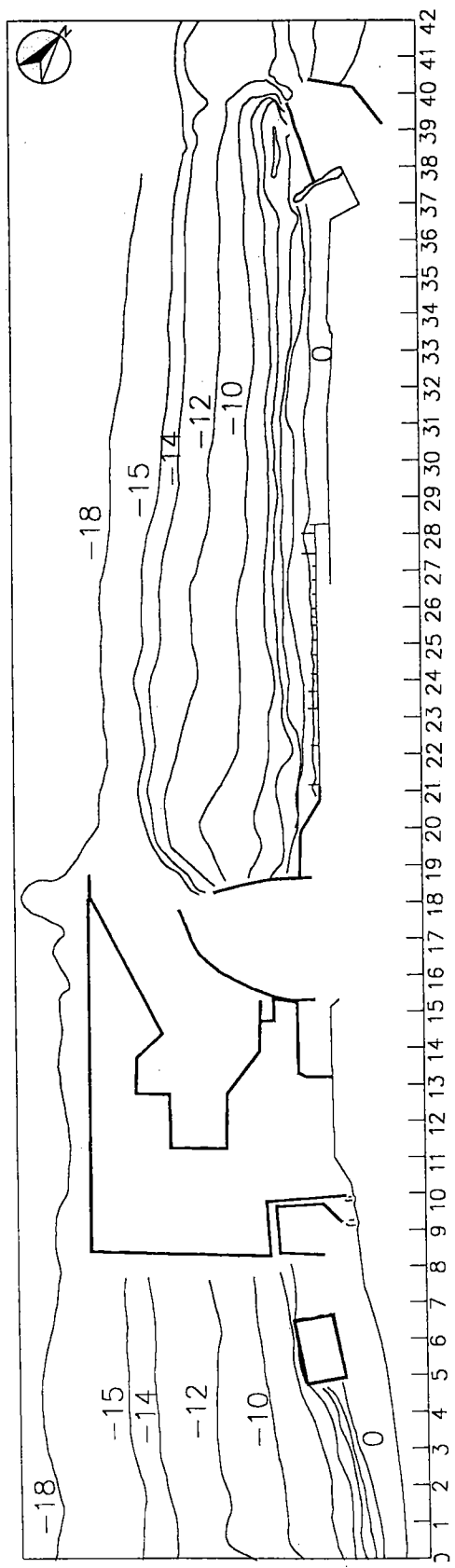


圖 3-1 主配置試驗佈置示意圖

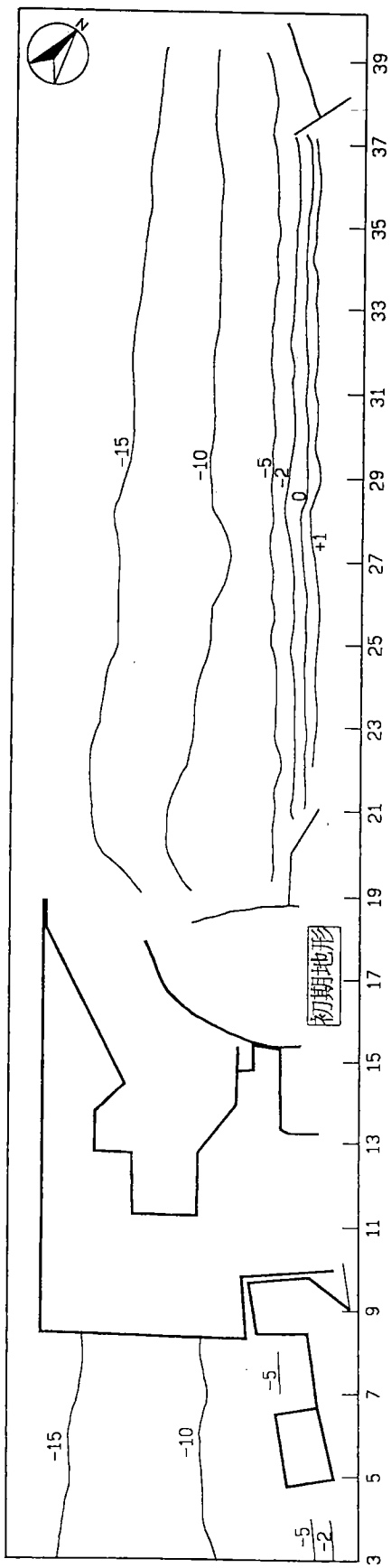


圖 3-2 主配置試驗，初期地形圖

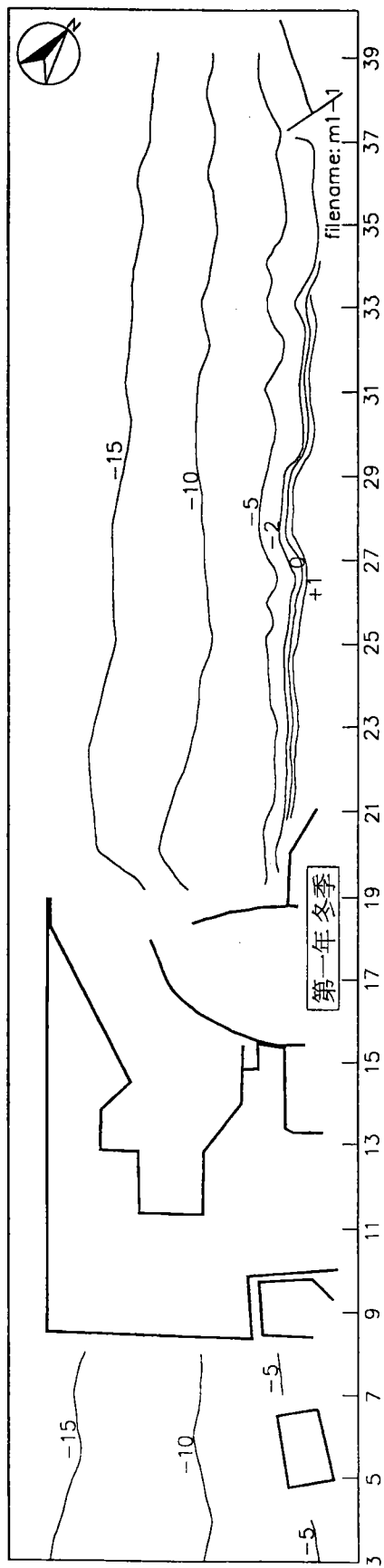


圖 3-3 主配置試驗，第一年冬季期間地形變化圖

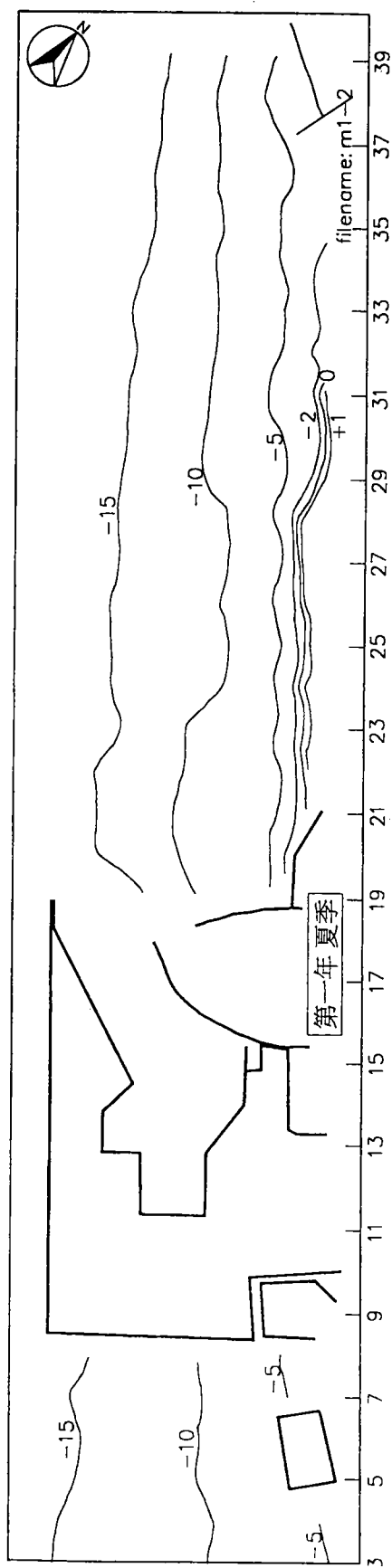


圖 3-4 主配置試驗，第一年夏季期間地形變化圖

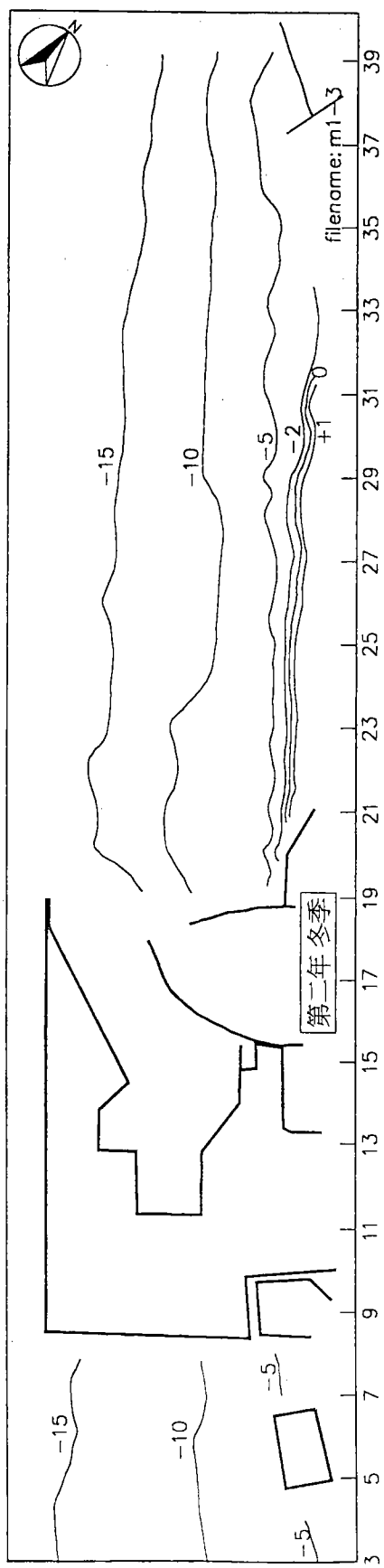


圖 3-5 主配置試驗，第二年冬季期間地形變化圖

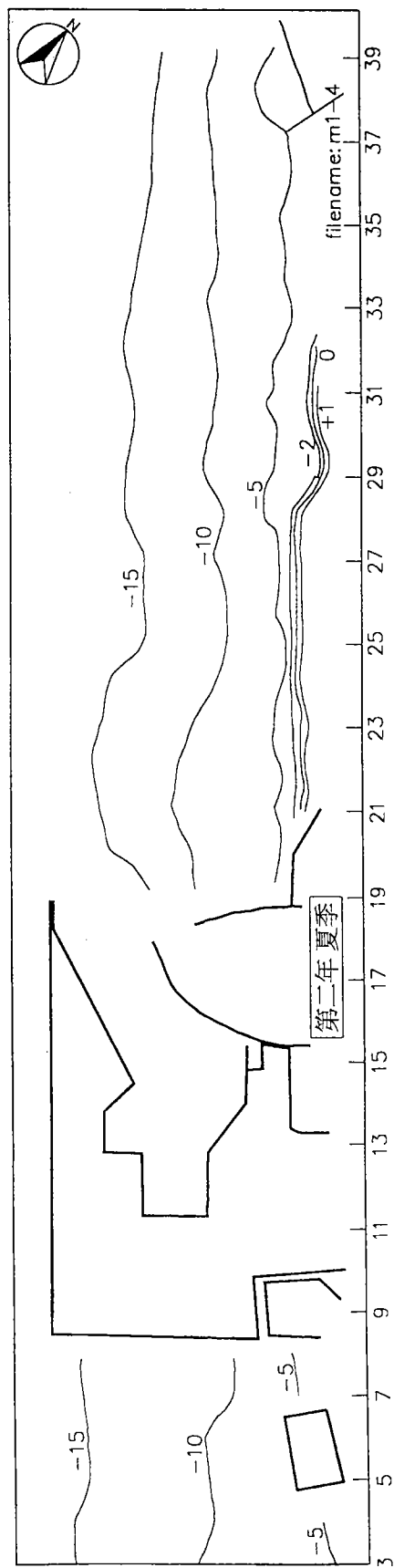


圖 3-6 主配置試驗，第二年夏季期間地形變化圖

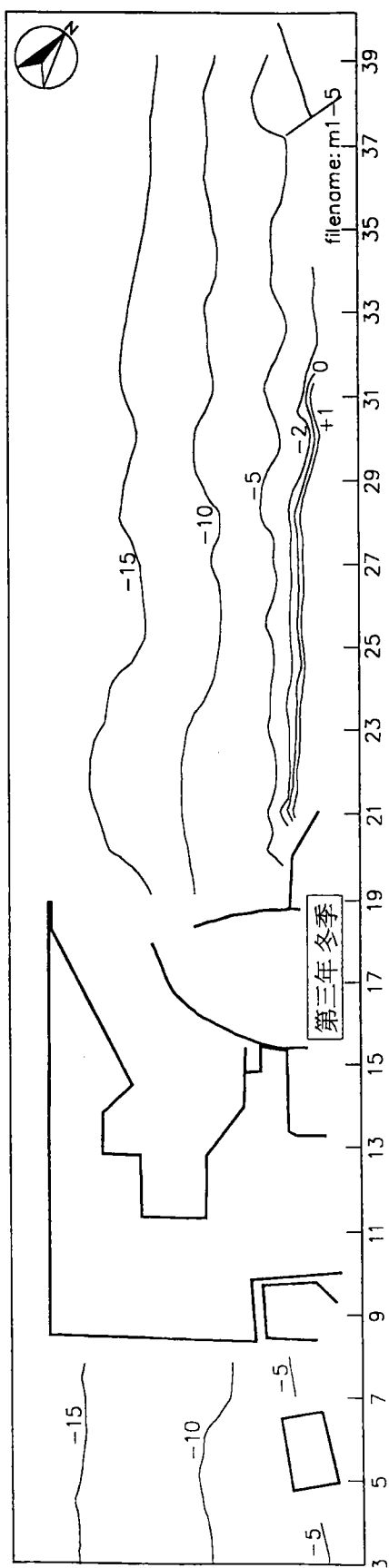


圖 3-7 主配置試驗，第三年冬季期間地形變化圖

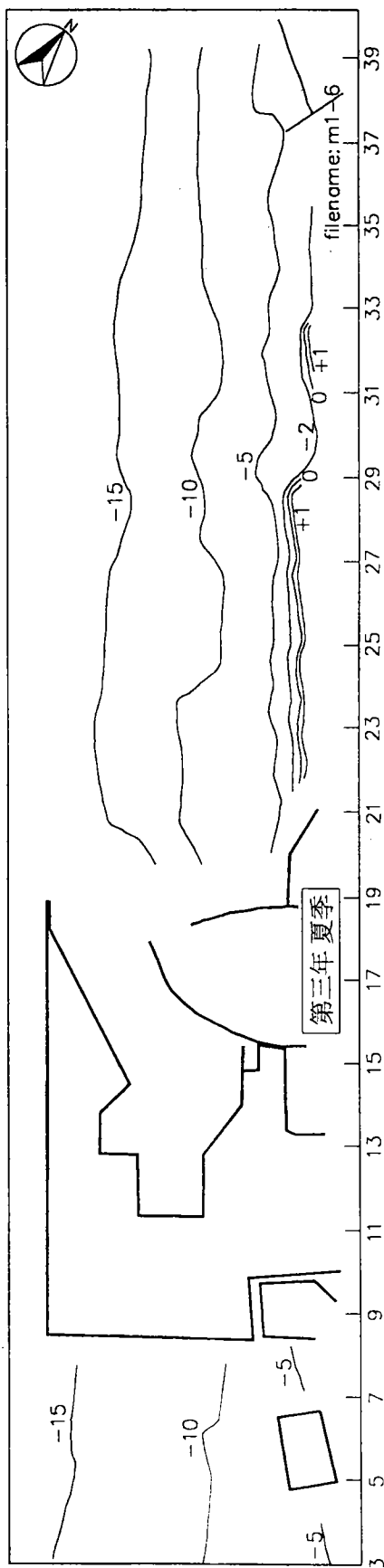


圖 3-8 主配置試驗，第三年夏季期間地形變化圖

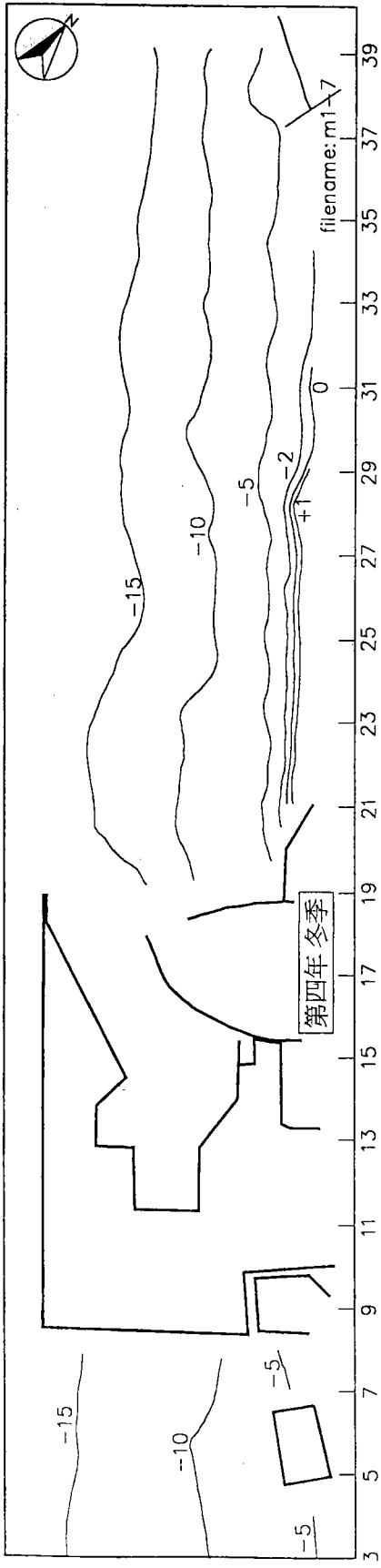


圖 3-9 主配置試驗，第四年冬季期間地形變化圖

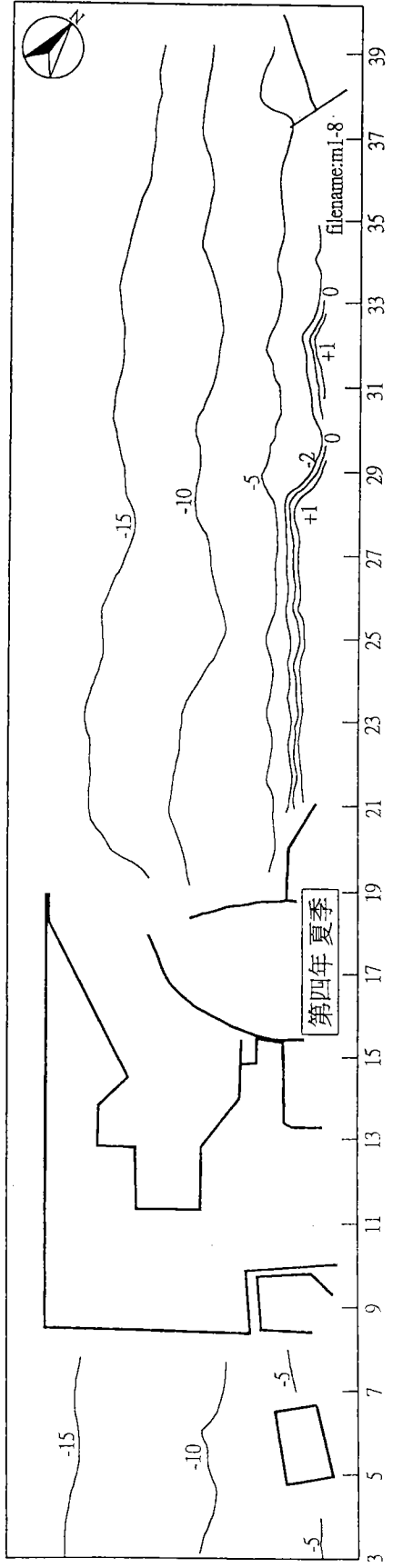


圖 3-10 主配置試驗，第四年夏季期間地形變化圖

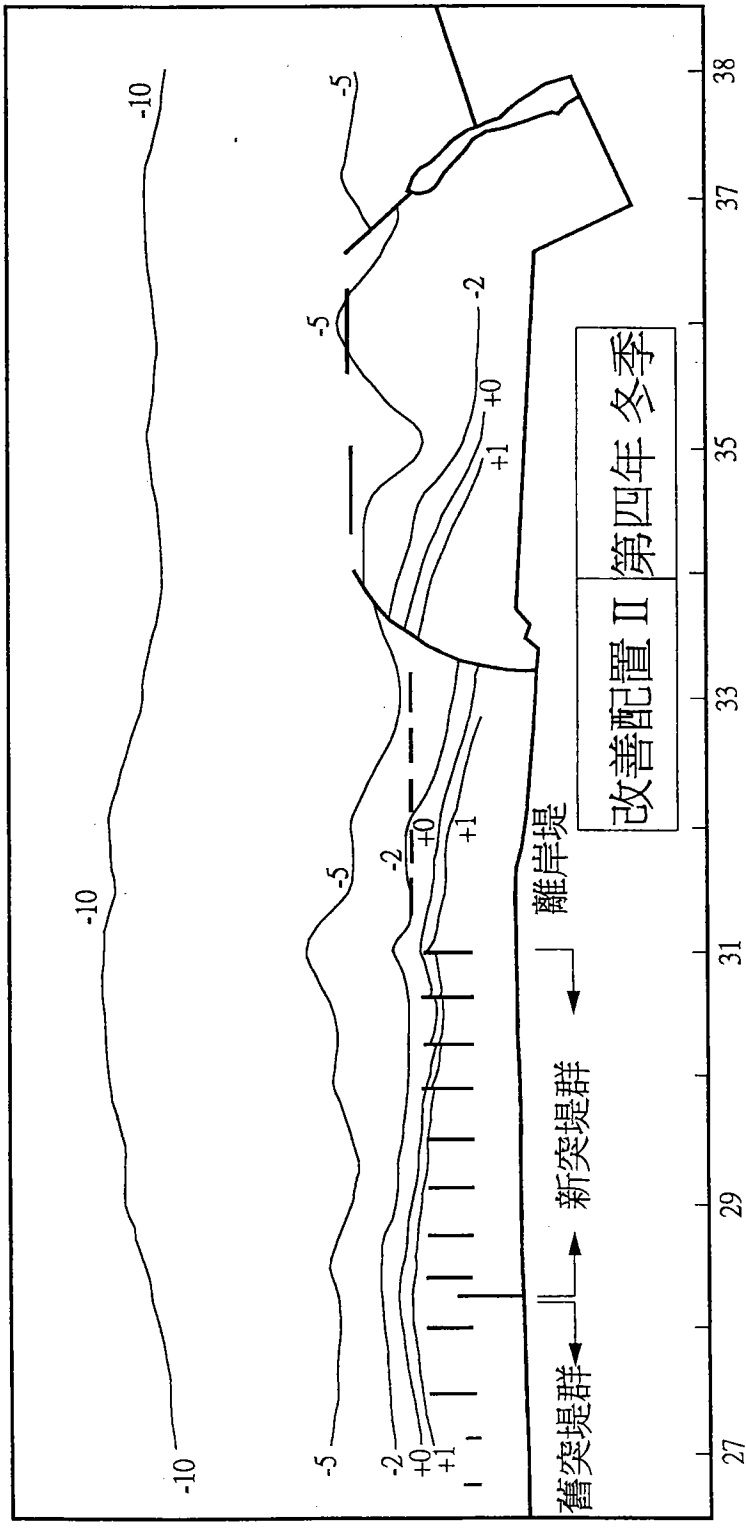


圖 4-40 改善配置方案 II，第四年冬季期間地形變化圖

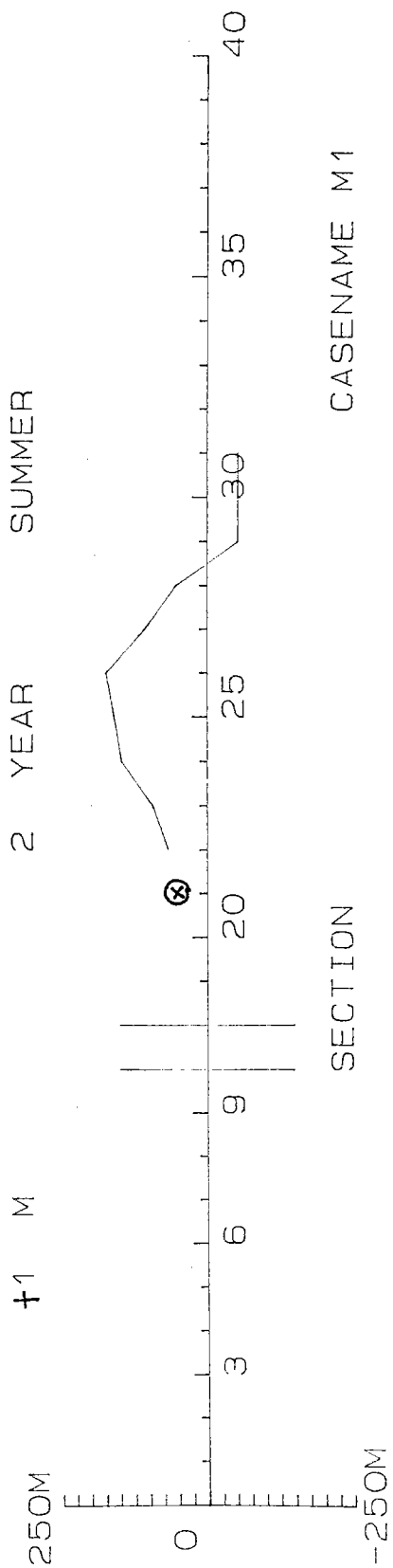
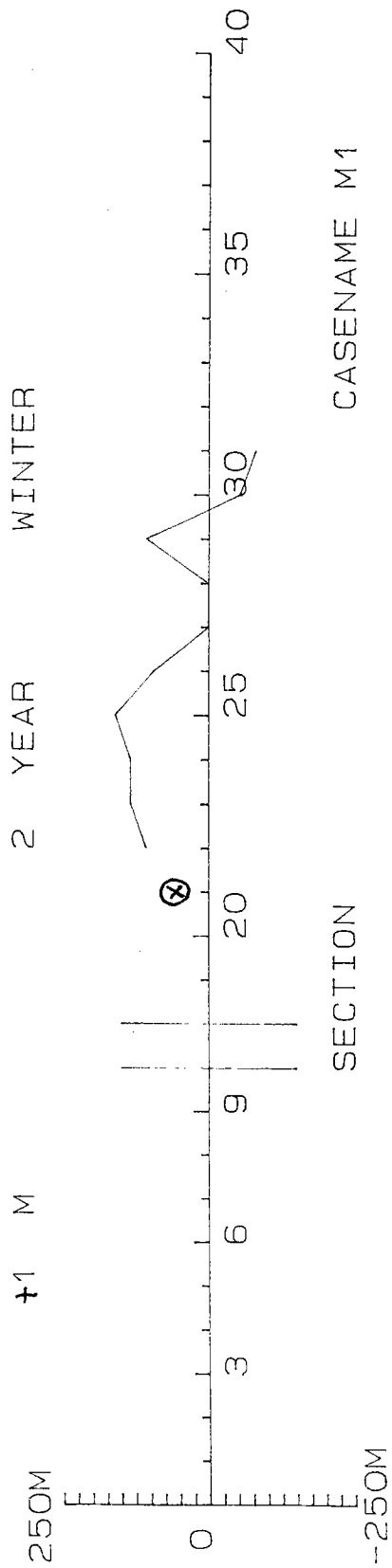


圖 3-12 主配置試驗，+1m 等深線第二年冬、夏季期間變化比較圖

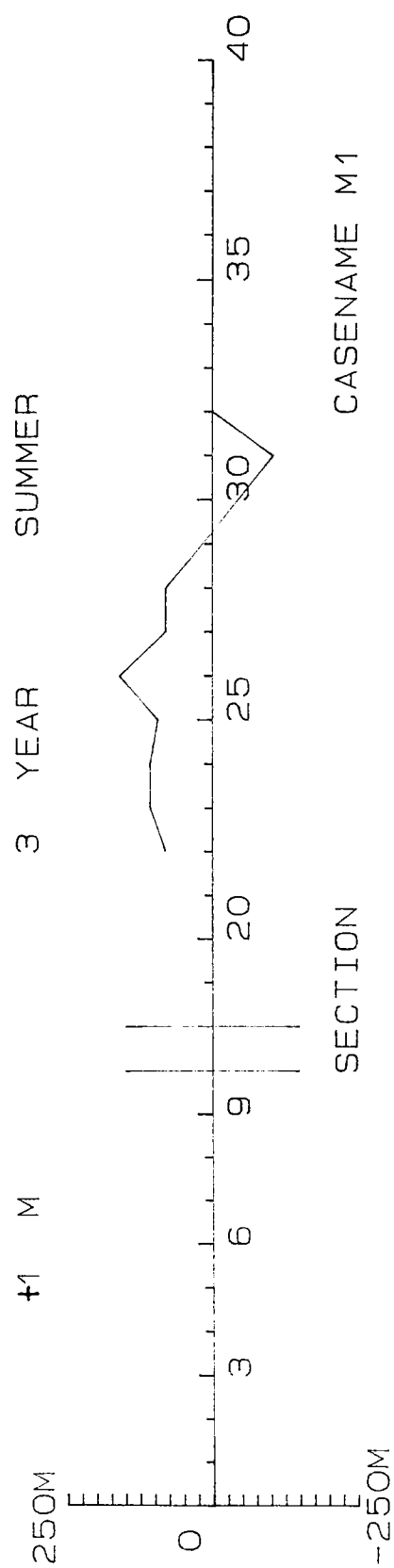
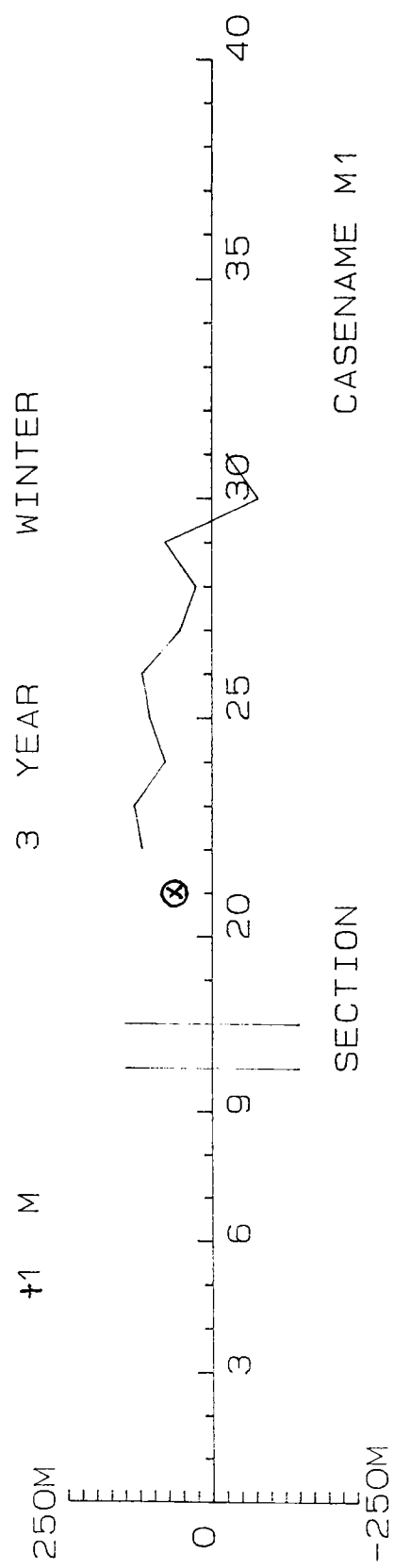


圖 3-13 主配置試驗，+III 等深線第三年冬、夏季期間變化比較圖

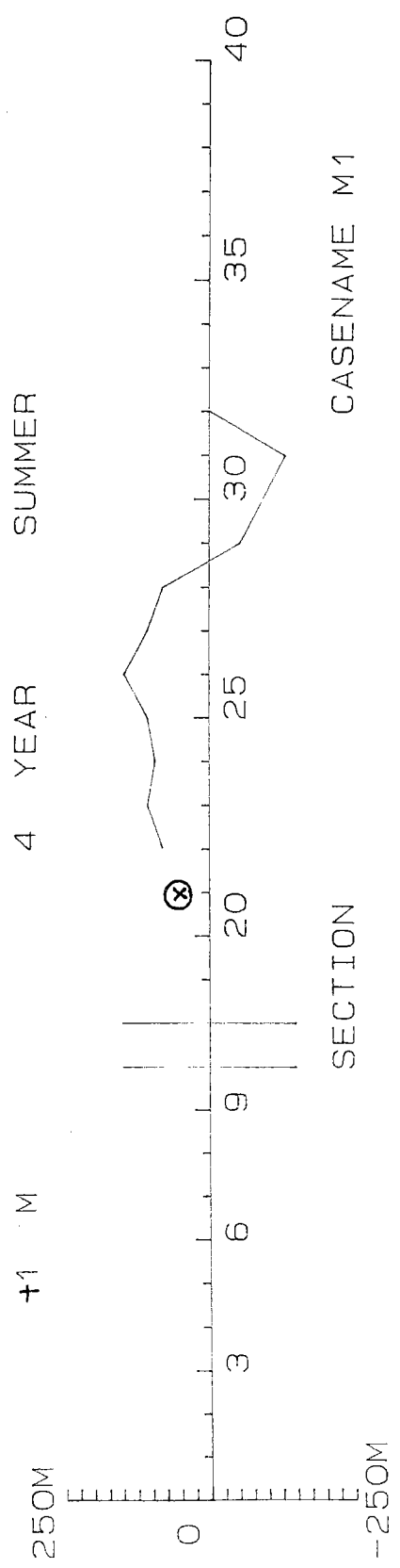
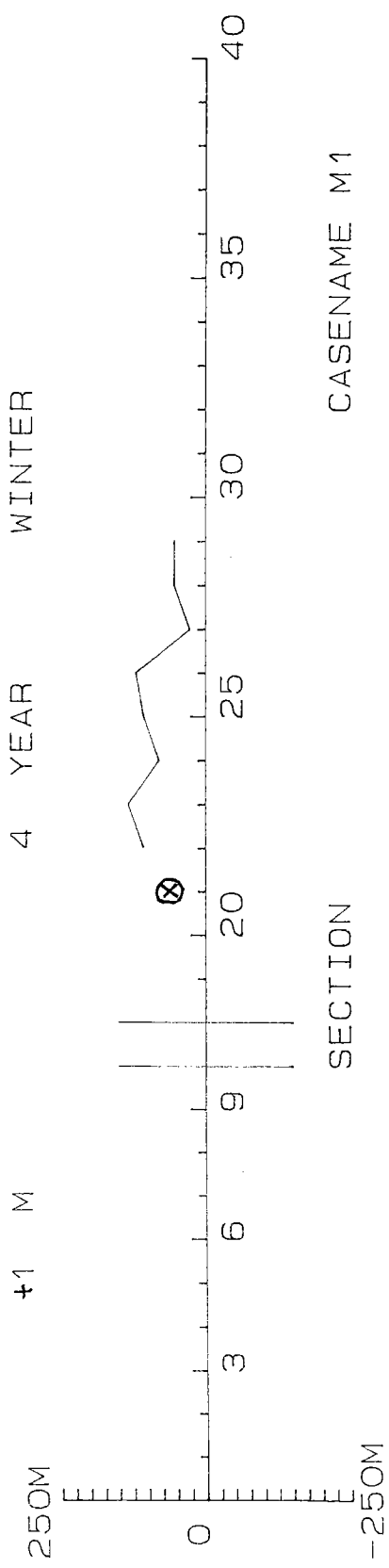


圖 3-14 主配置試驗，+1m 等深線第四年冬、夏季期間變化比較圖

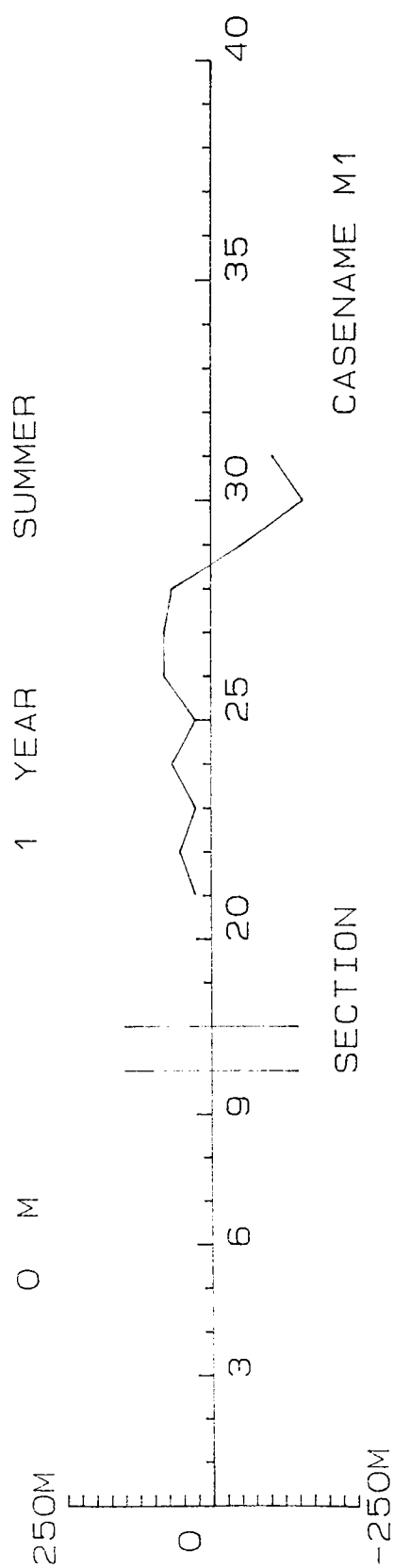
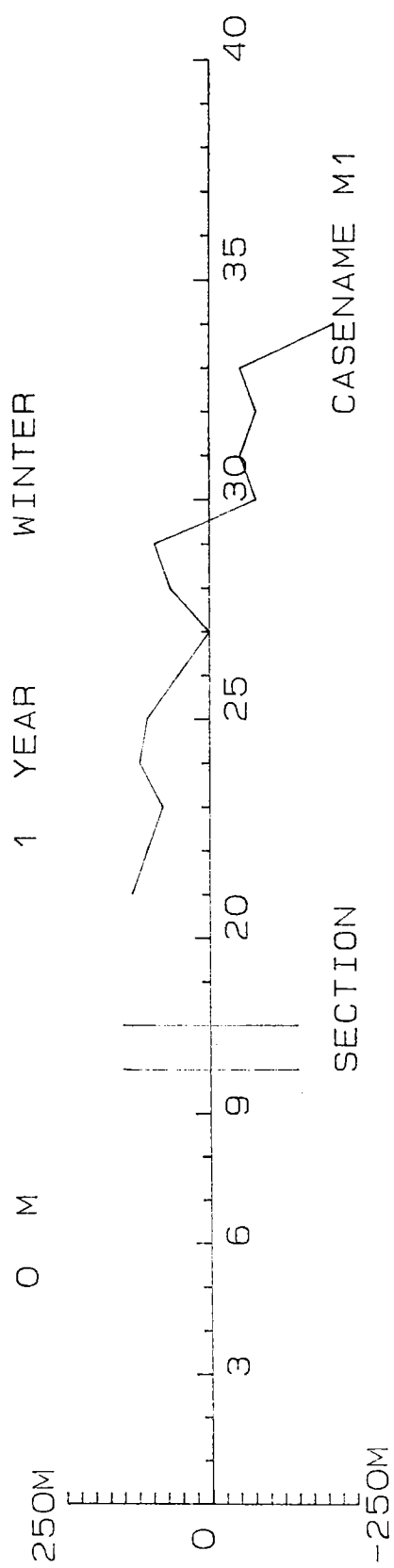


圖 3-15 主配置試驗，±0m 等深線第一年冬、夏季期間變化比較圖

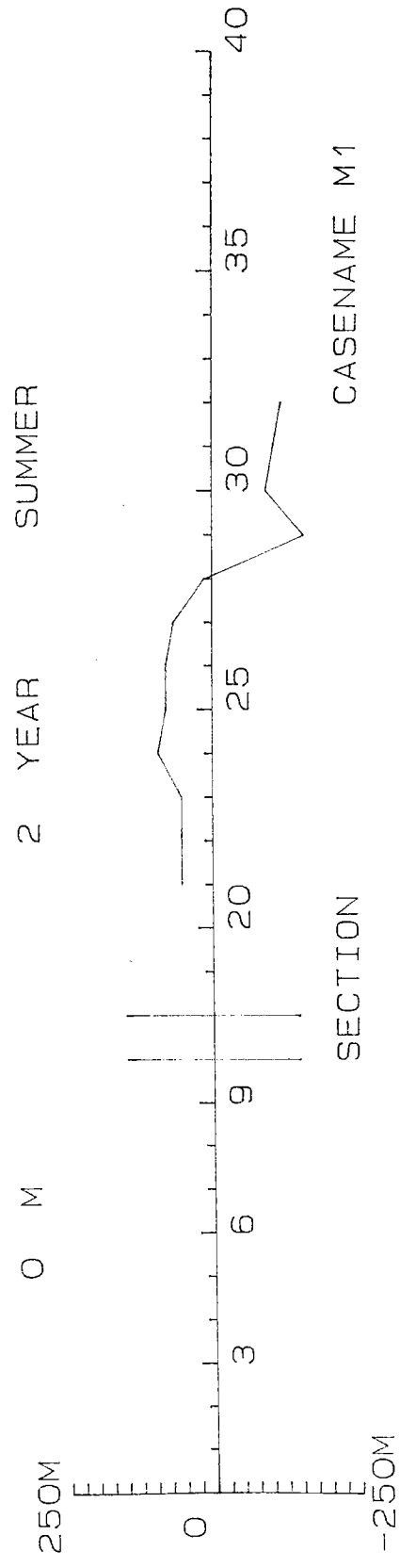
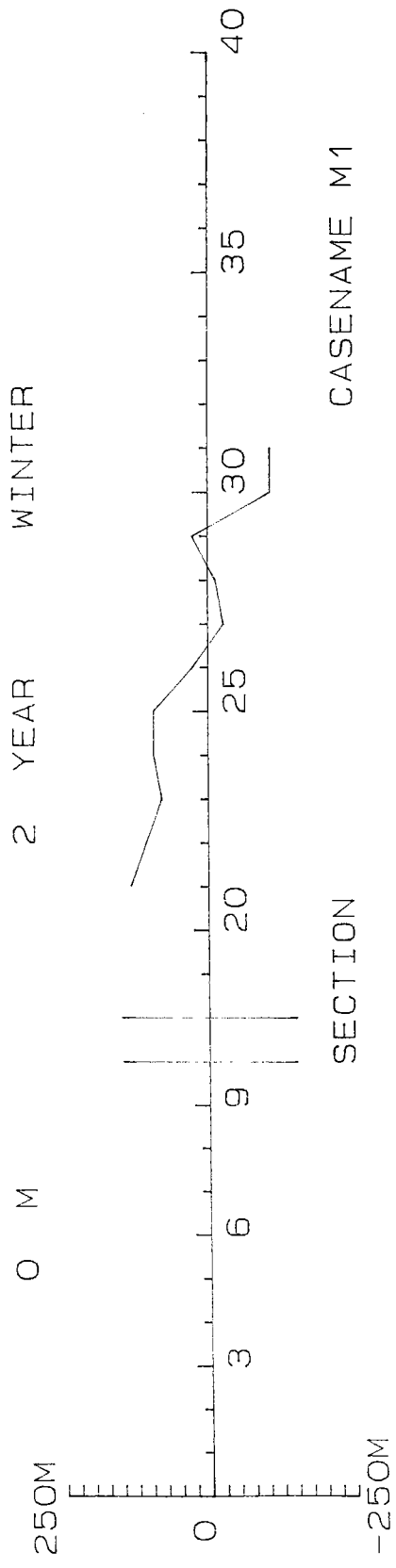


圖 3-16 主配置試驗，±0m 等深線第二年冬、夏季期間變化比較圖

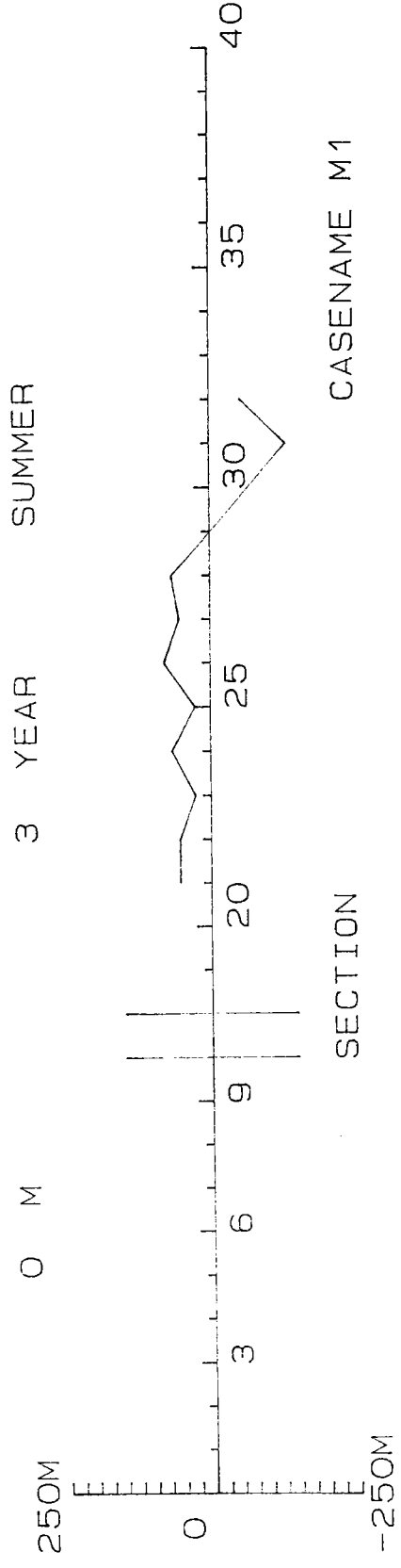
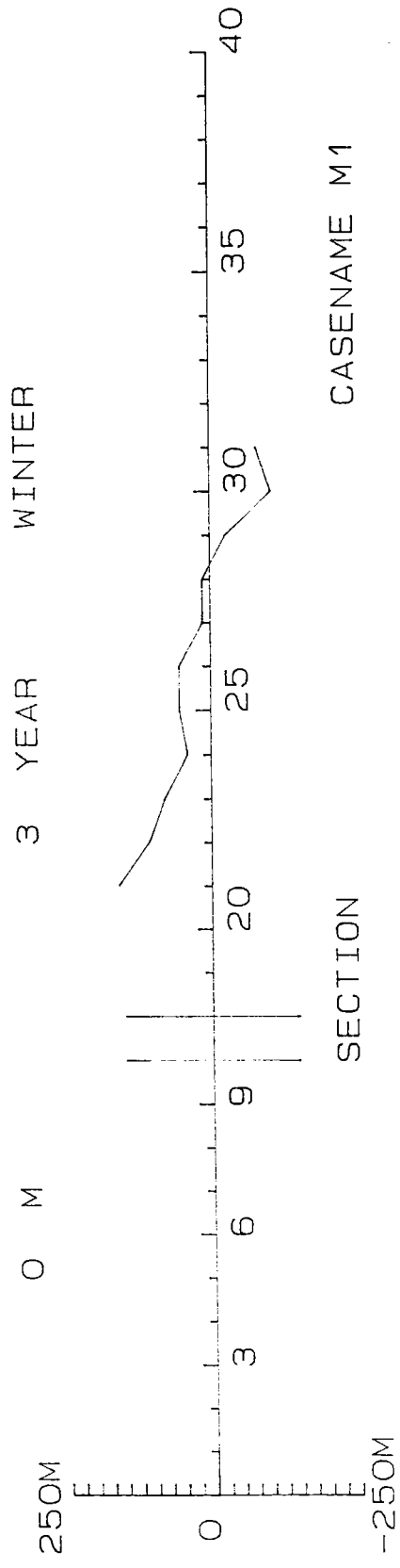


圖 3-17 主配置試驗，±0m 等深線第三年冬、夏季期間變化比較圖

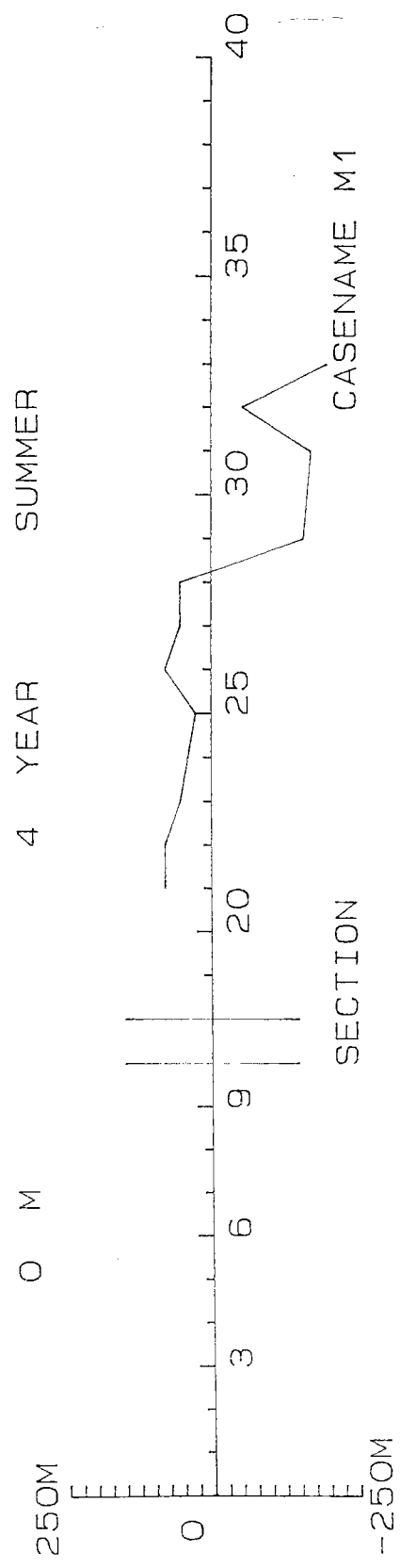
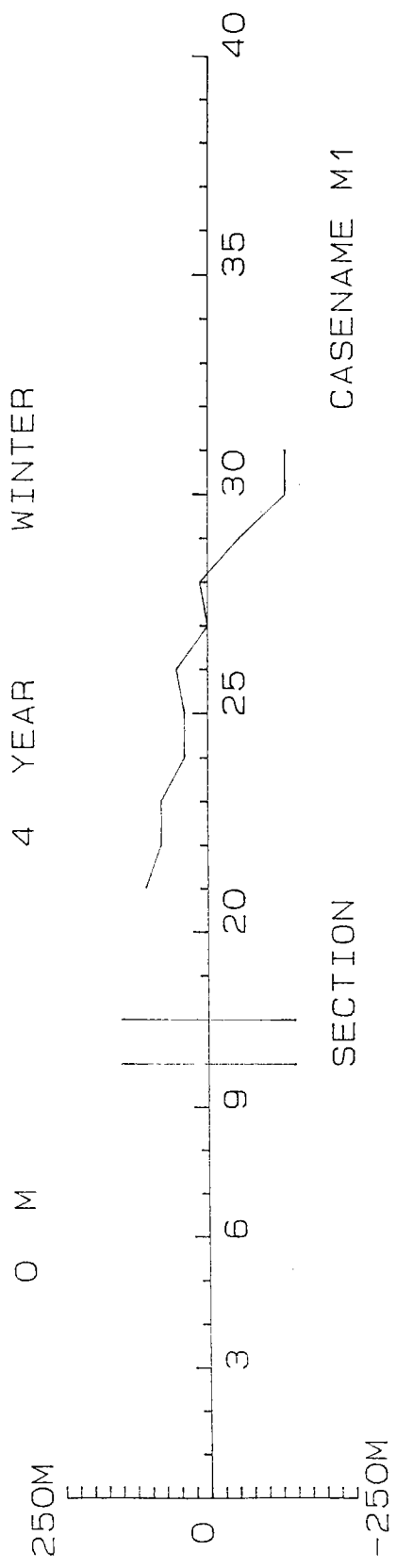


圖 3-18 主配置試驗，±0m 等深線第四年冬、夏季期間變化比較圖

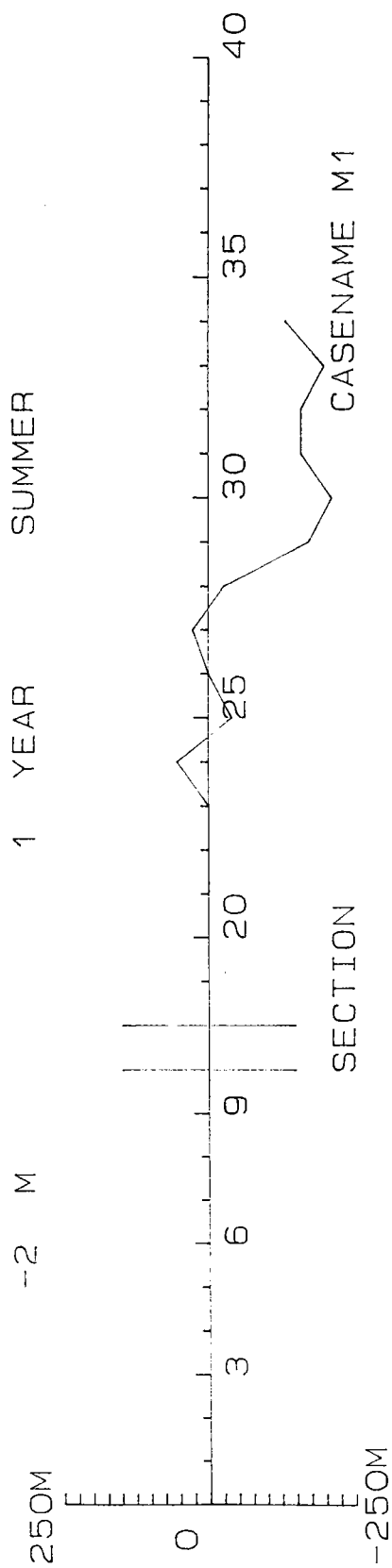
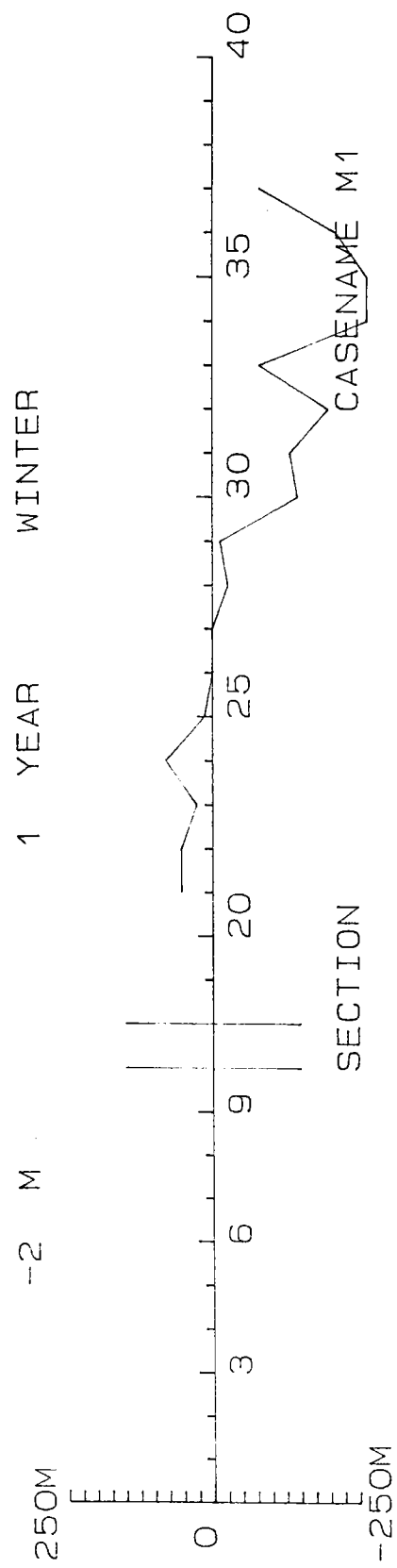


圖 3-19 主配置試驗，-2m 等深線第一年冬、夏季期間變化比較圖

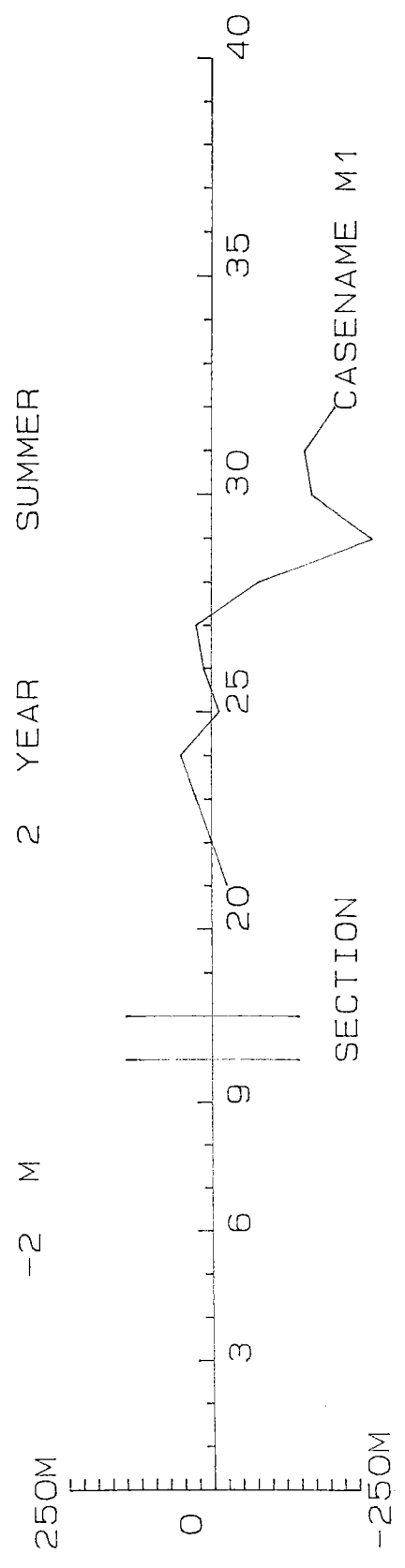
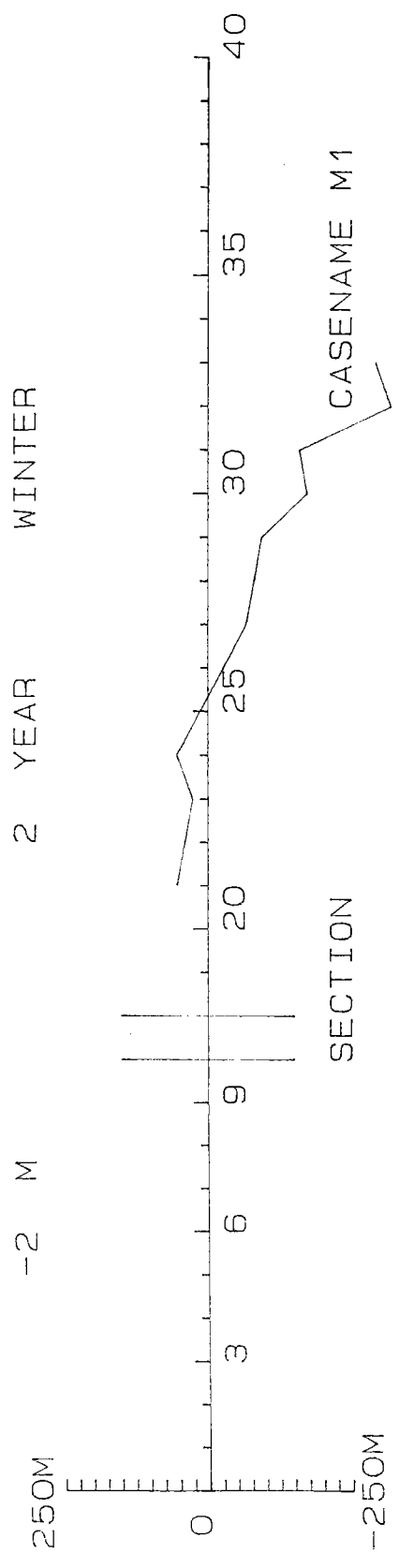


圖 3-20 主配置試驗，-2m 等深線第二年冬、夏季期間變化比較圖

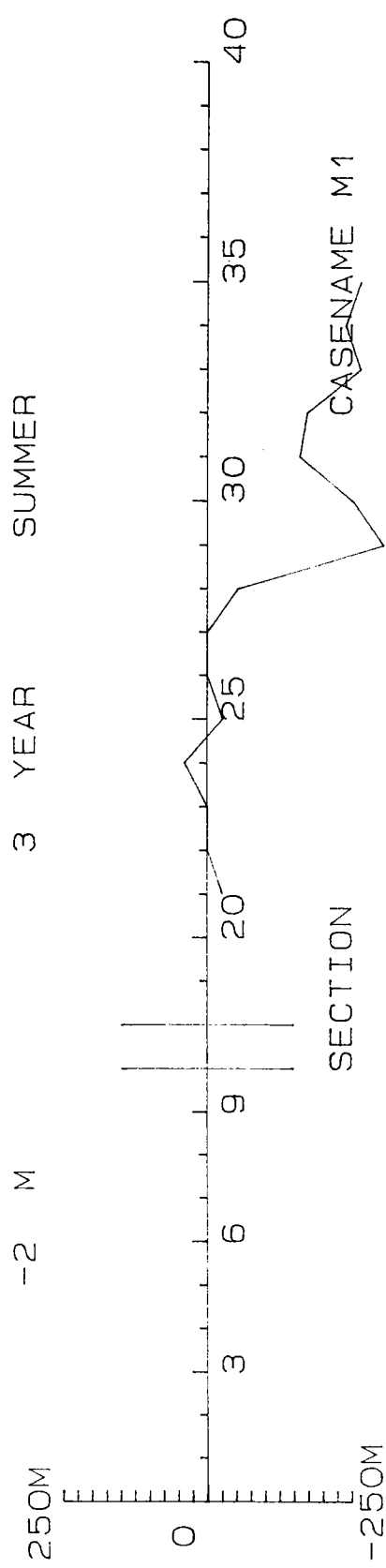
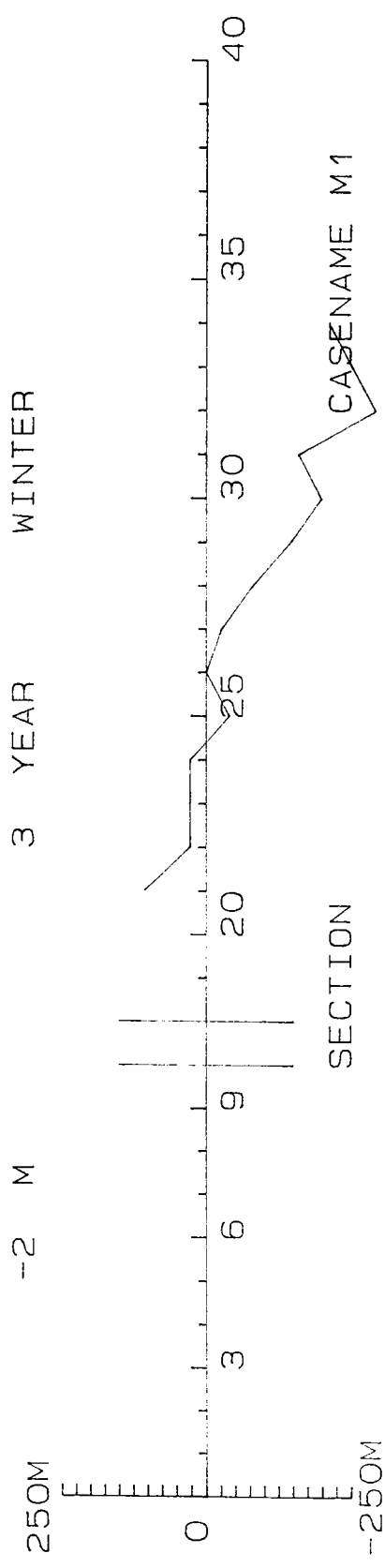


圖 3-21 主配置試驗，-2m 等深線第三年冬、夏季期間變化比較圖

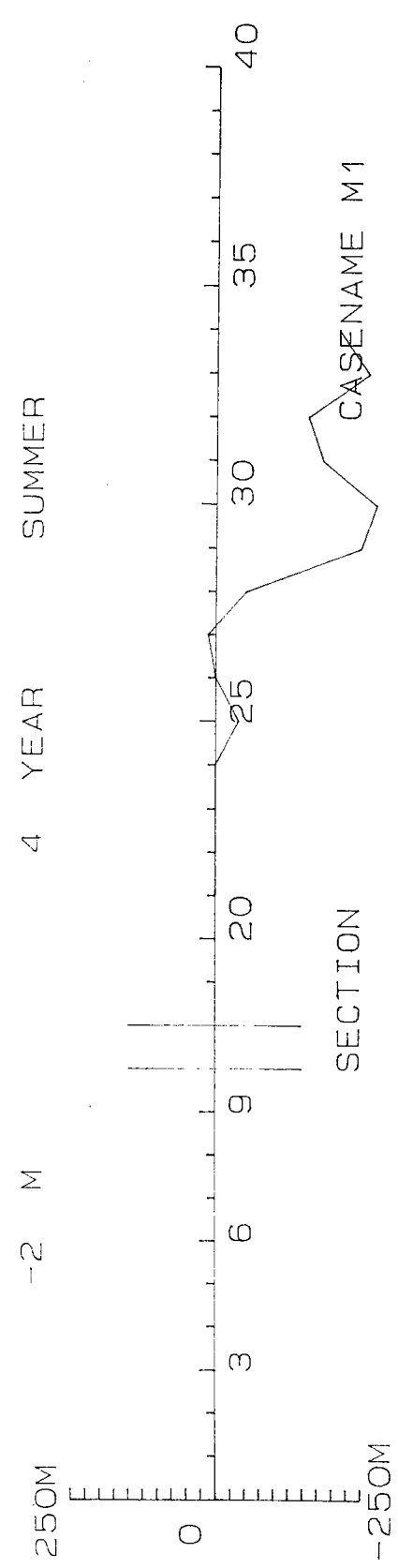
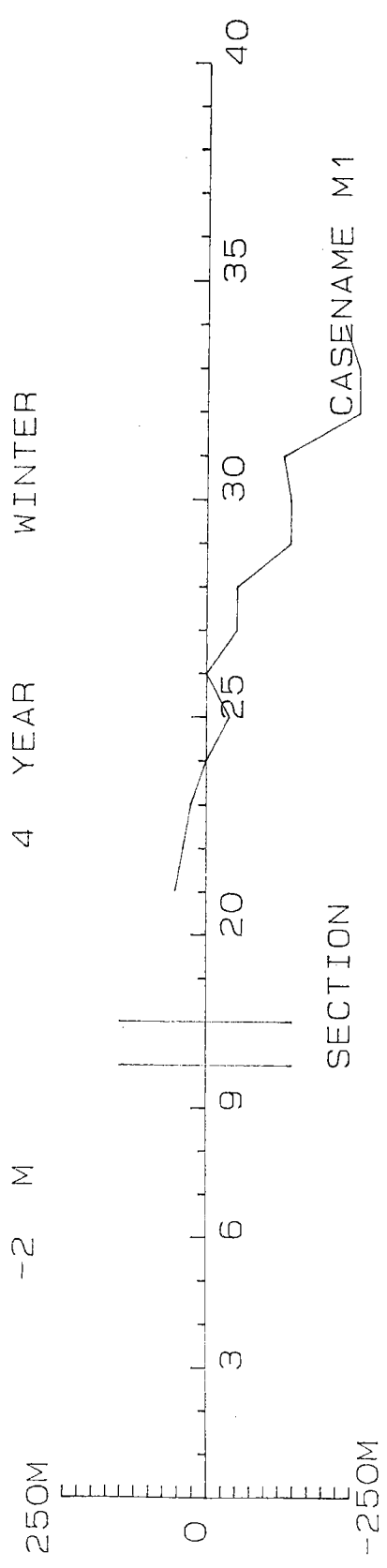


圖 3-22 主配置試驗，-2m 等深線第四年冬、夏季期間變化比較圖

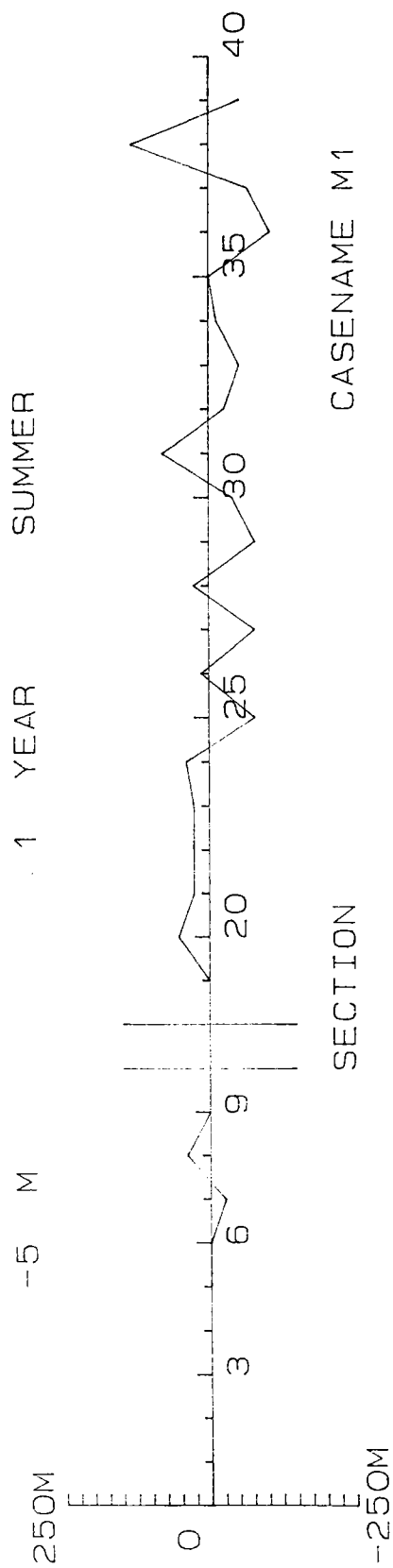
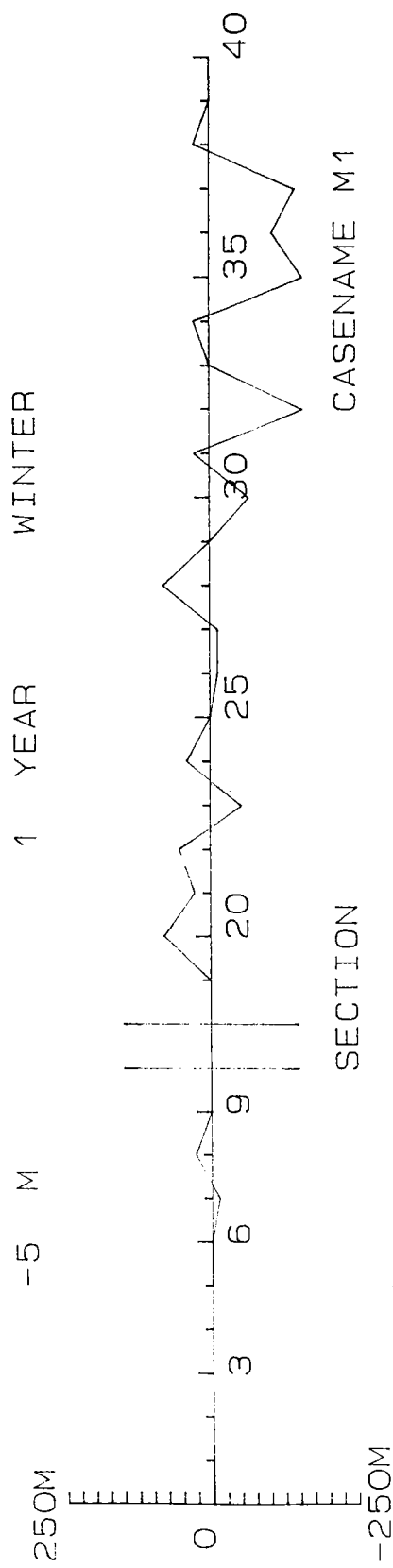


圖 3-23 主配置試驗，-5m 等深線第一年冬、夏季期間變化比較圖

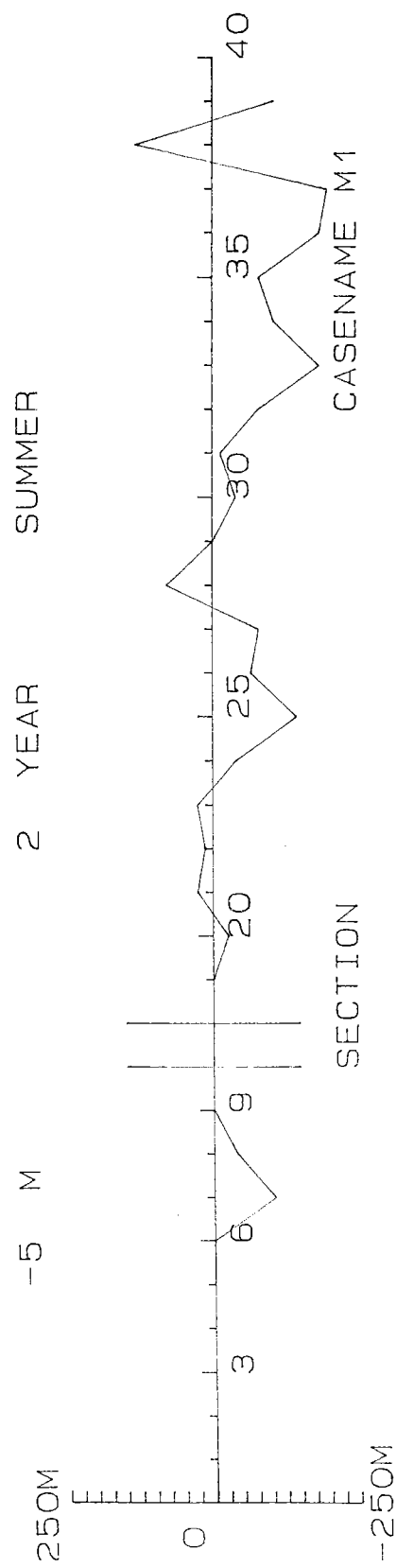
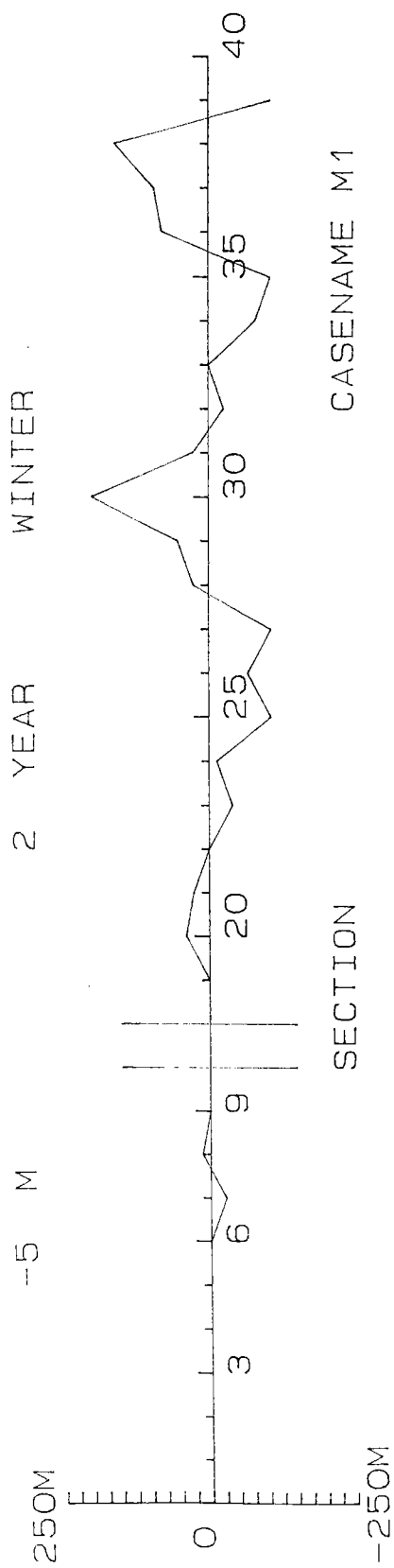


圖 3-24 主配置試驗，-5m 等深線第二年冬、夏季期間變化比較圖

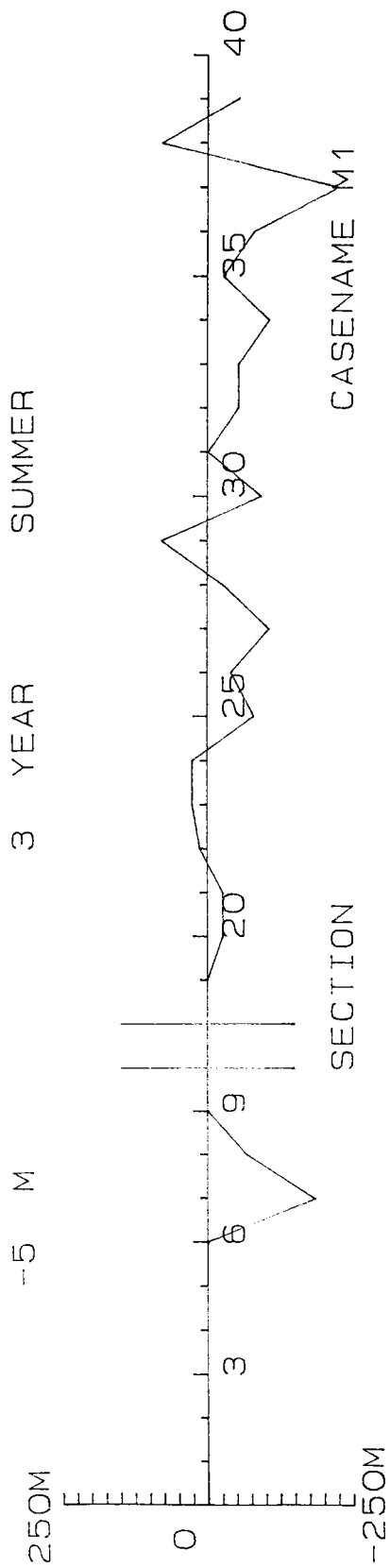
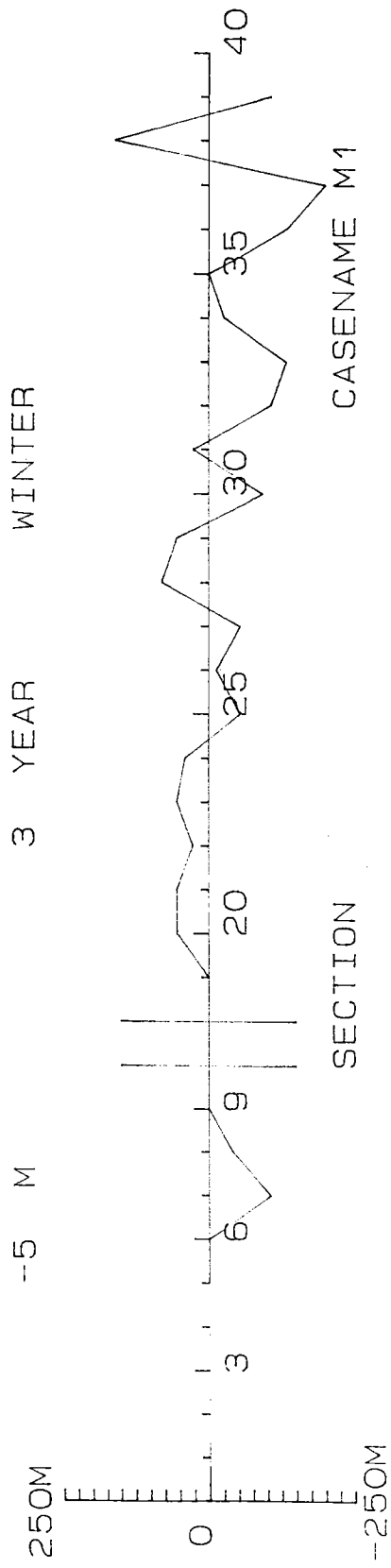


圖 3-25 主配置試驗，-5m 等深線第三年冬、夏季期間變化比較圖

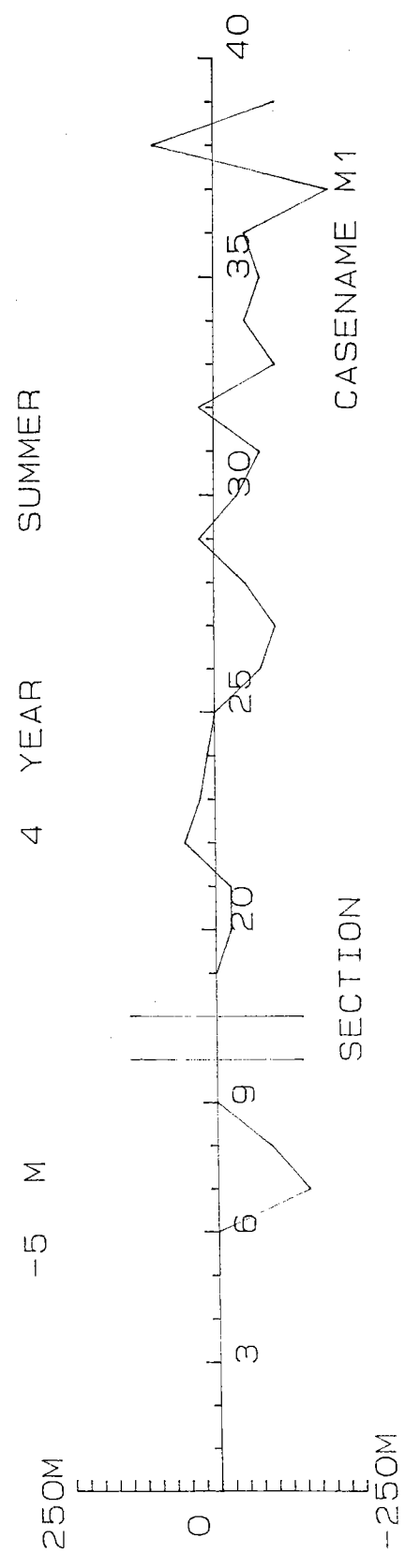
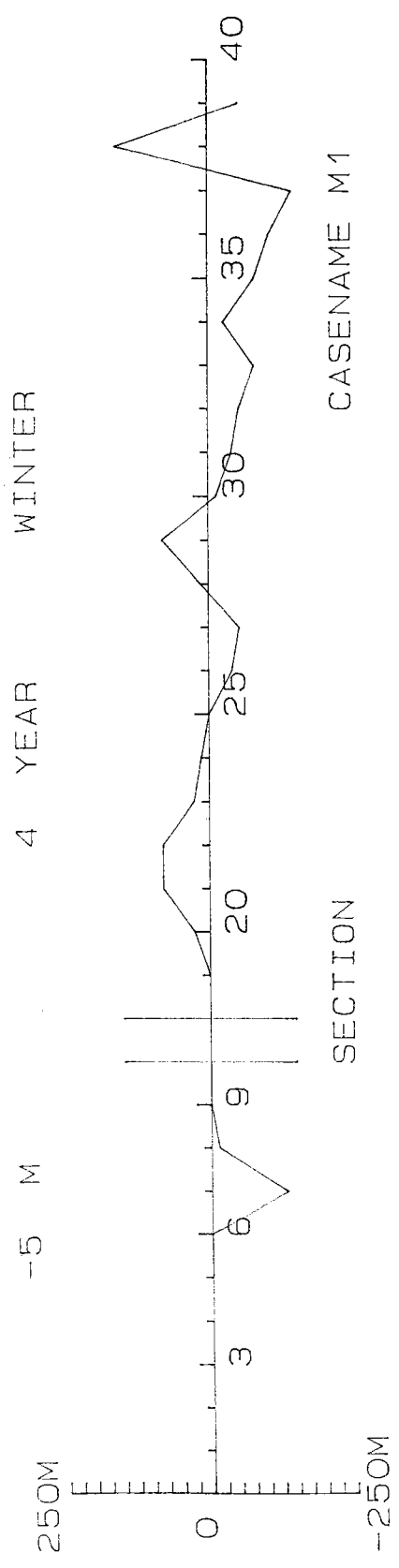


圖 3-26 主配置試驗，-5m 等深線第四年冬、夏季期間變化比較圖

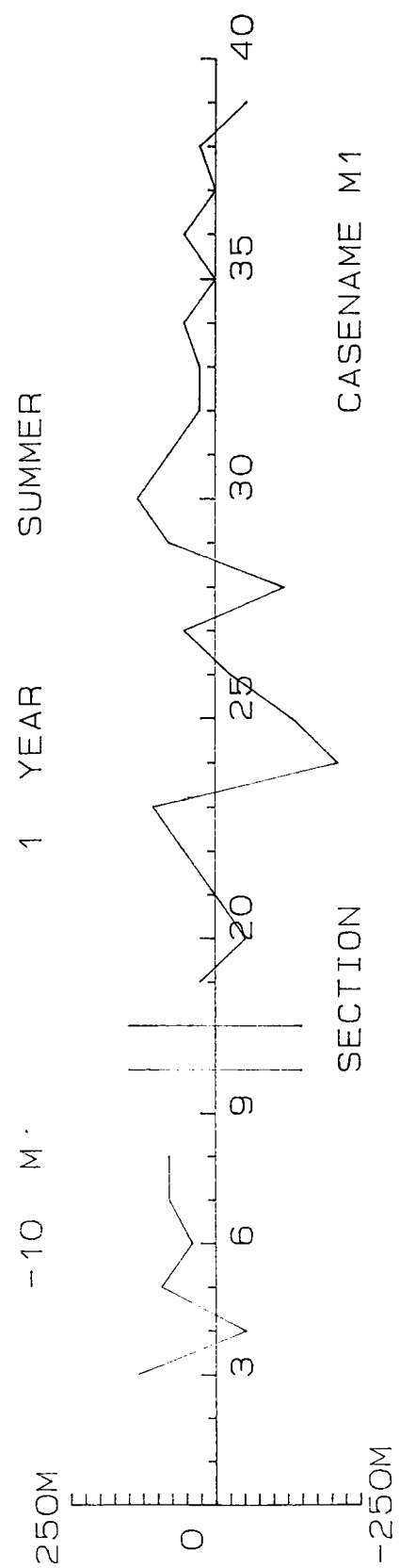
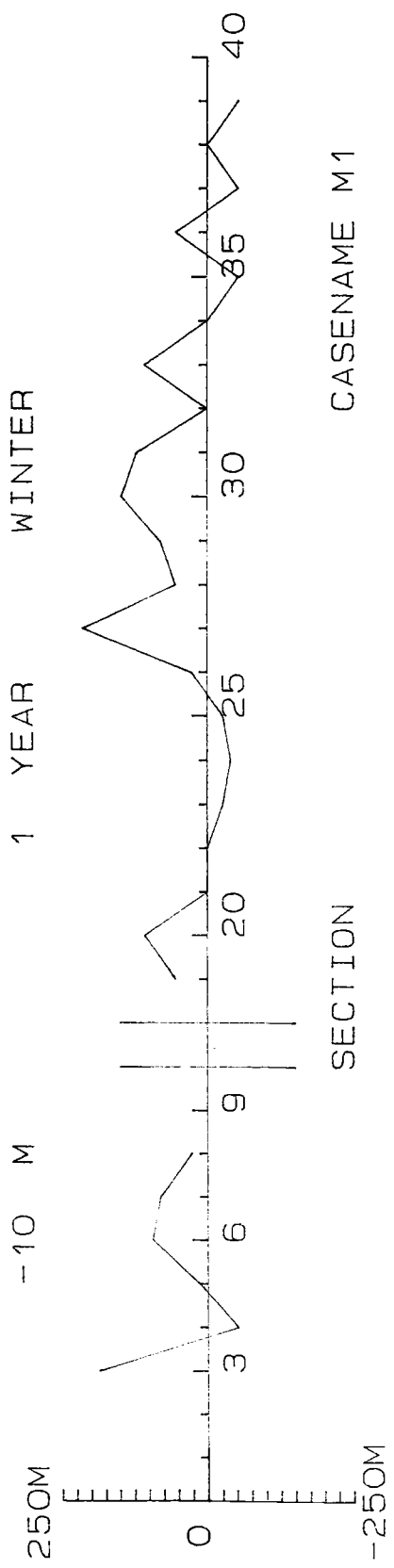


圖 3-27 主配置試驗，-10m 等深線第一年冬、夏季期間變化比較圖

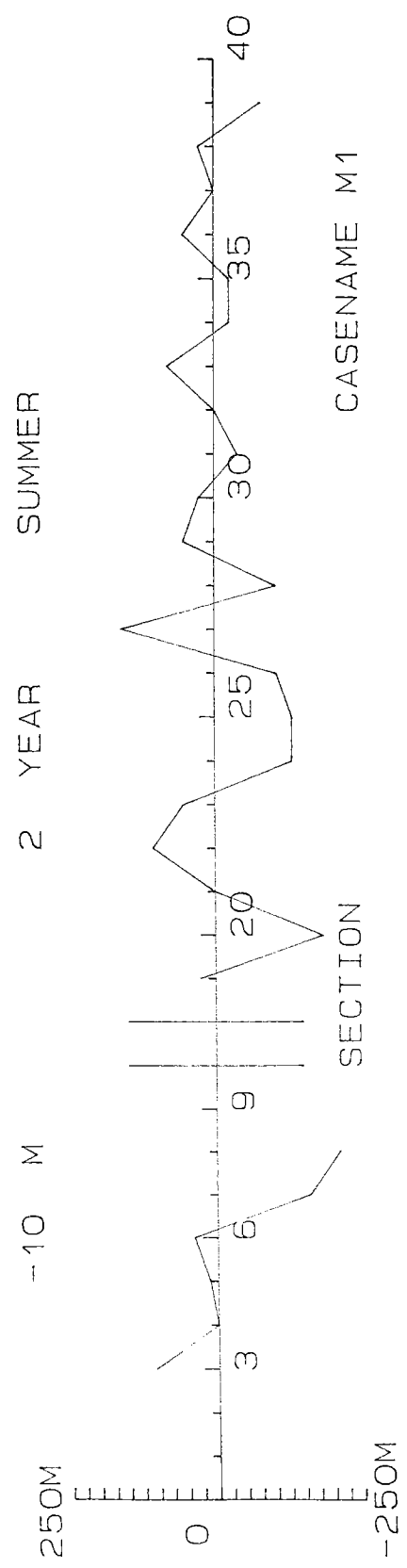
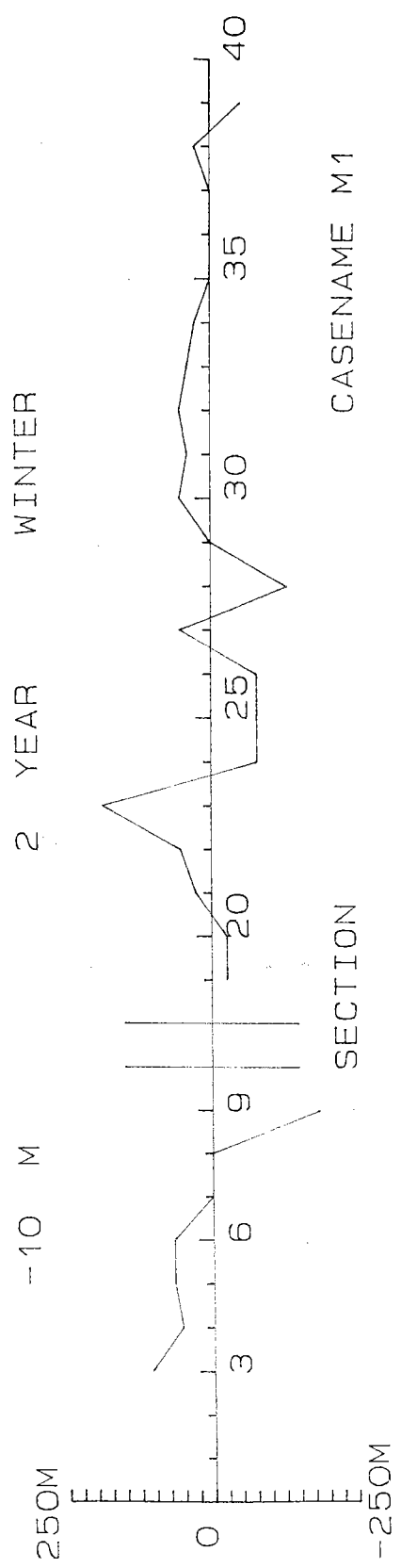


圖 3-28 主配置試驗，-10m 等深線第二年冬、夏季期間變化比較圖

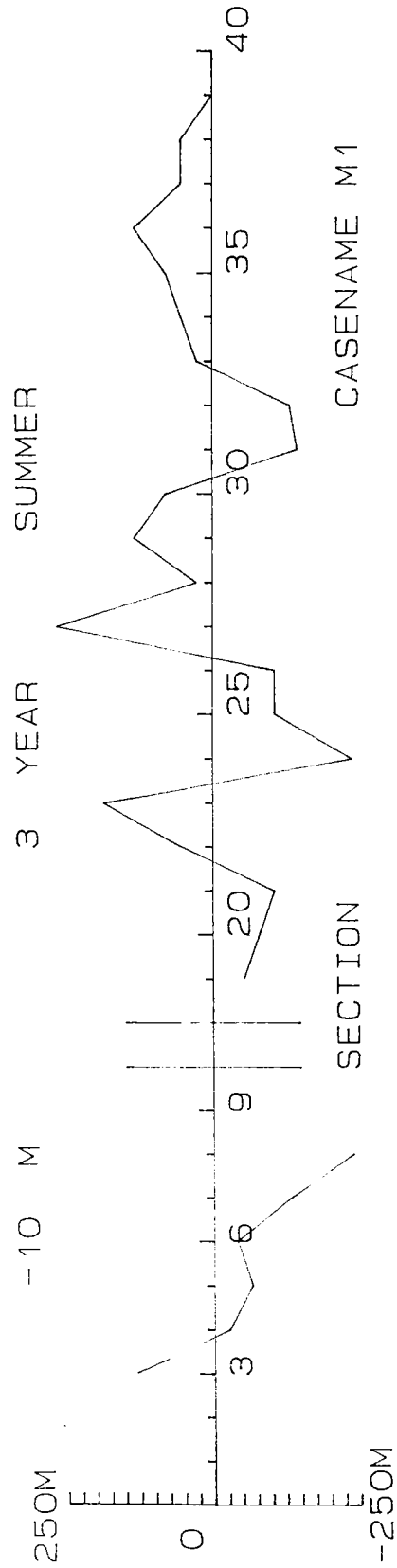
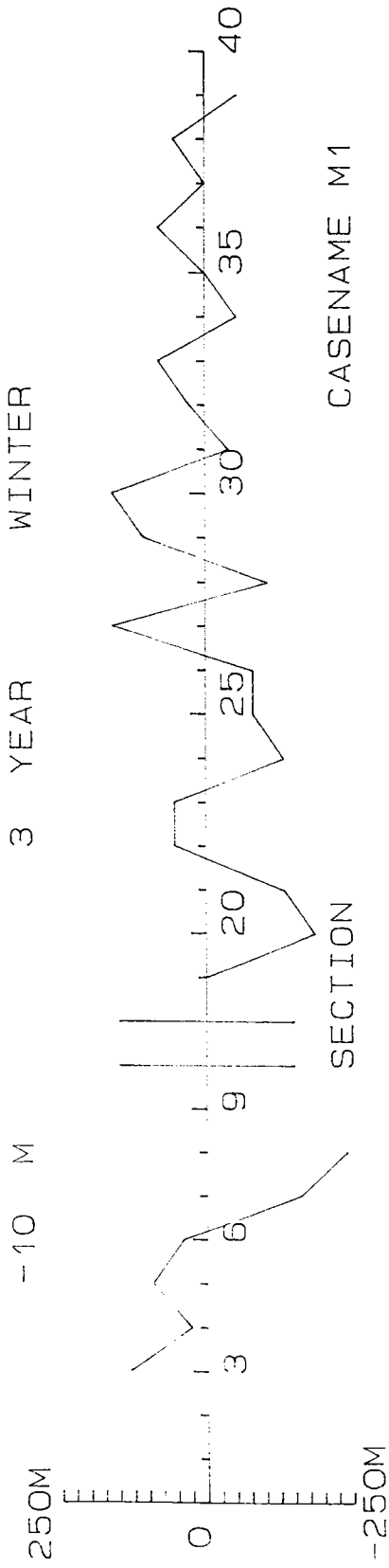


圖 3-29 主配置試驗，-10m 等深線第三年冬、夏季期間變化比較圖

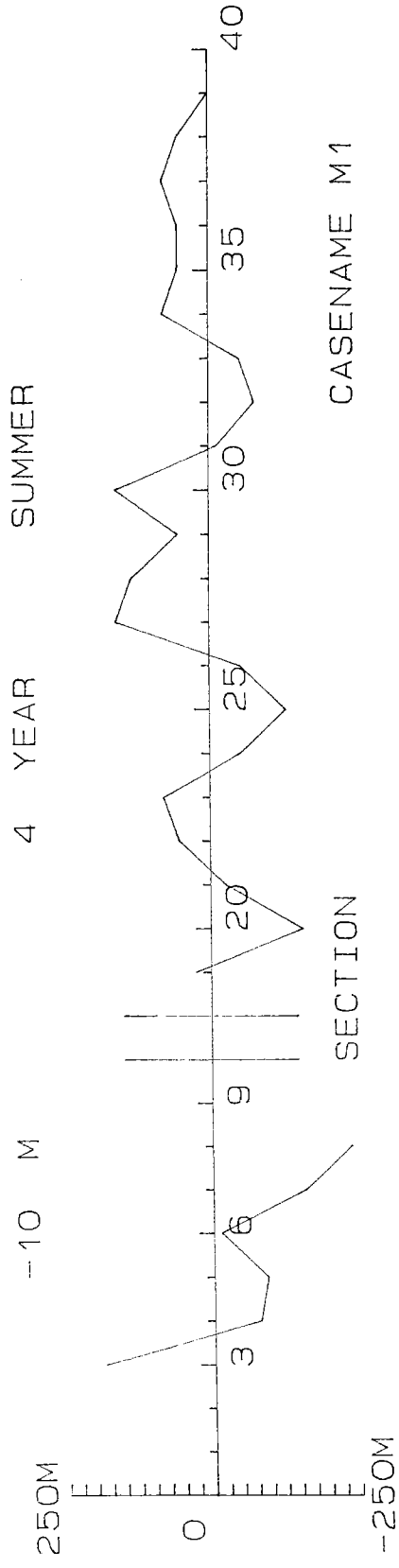
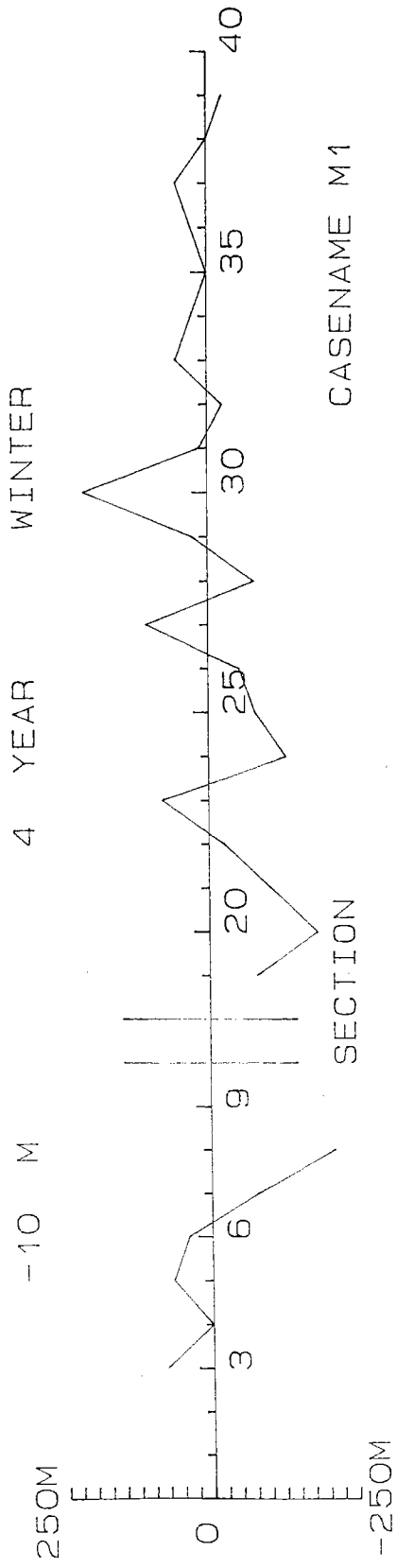


圖 3-30 主配置試驗，-10m 等深線第四年冬、夏季期間變化比較圖

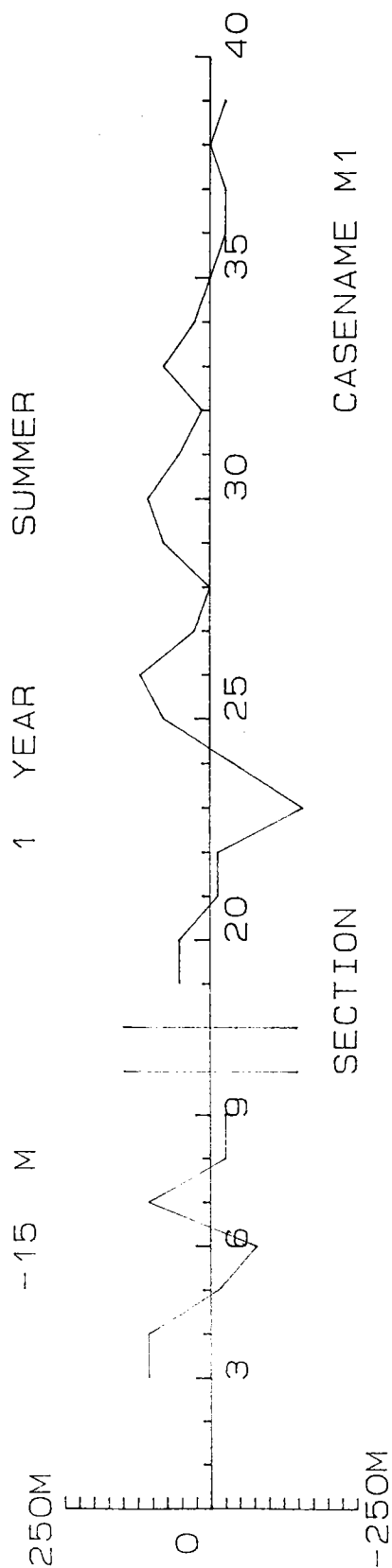
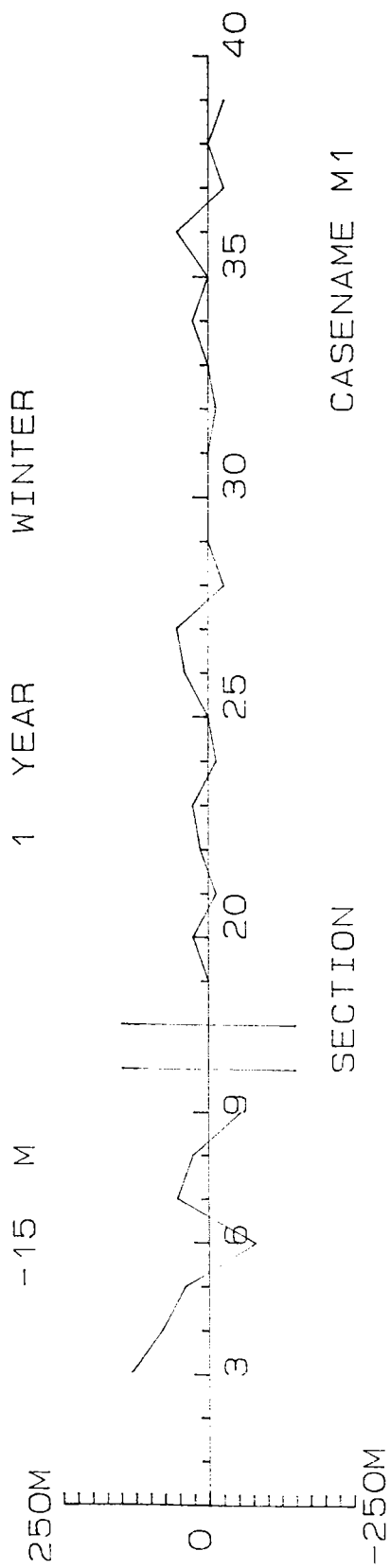


圖 3-31 主配置試驗，-15m 等深線第一年冬、夏季期間變化比較圖

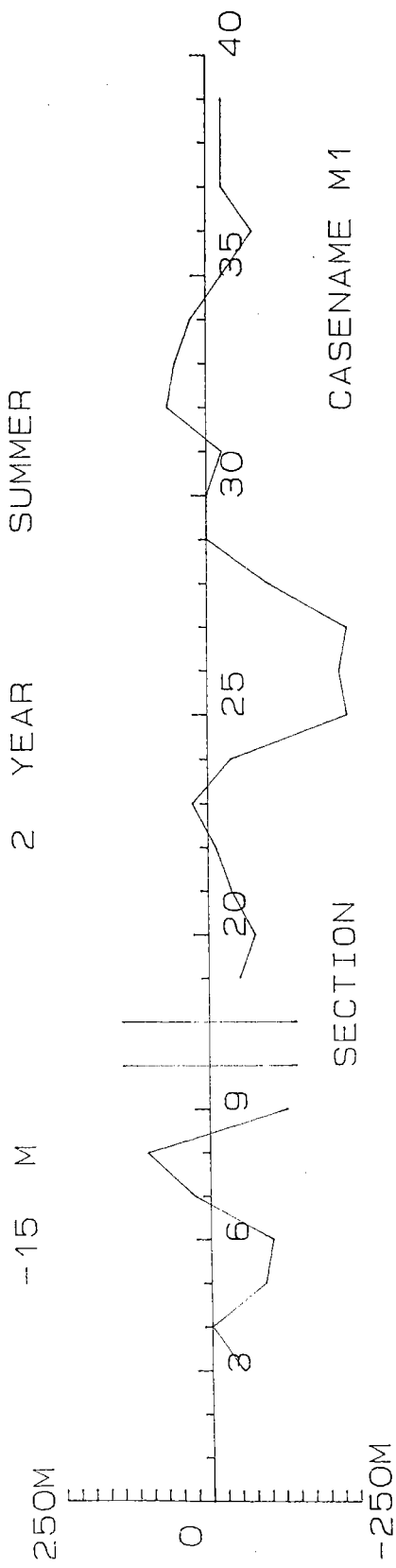
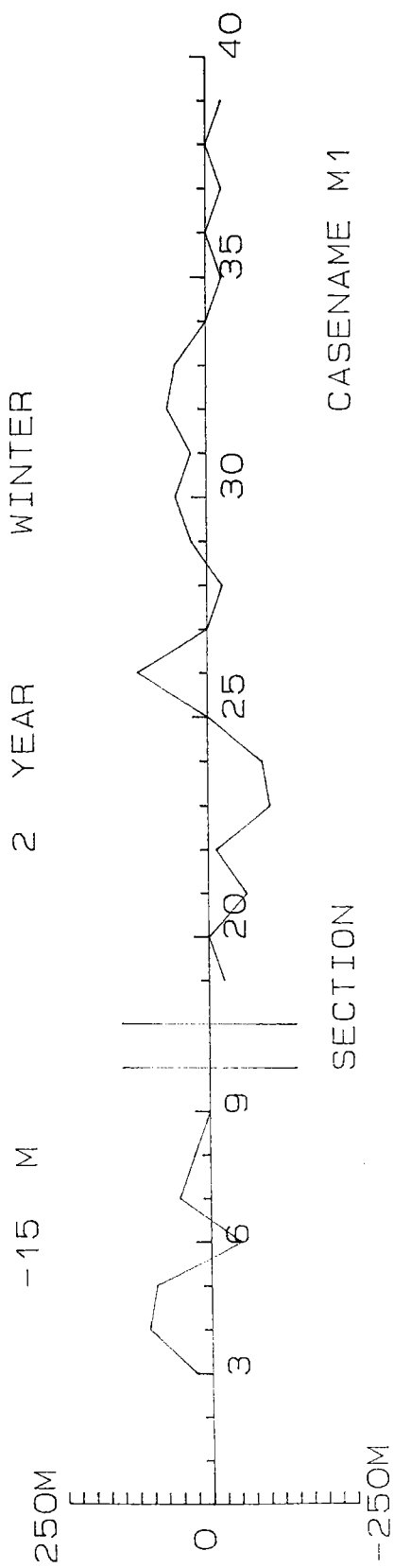


圖 3-32 主配置試驗，-15m 等深線第二年冬、夏季期間變化比較圖

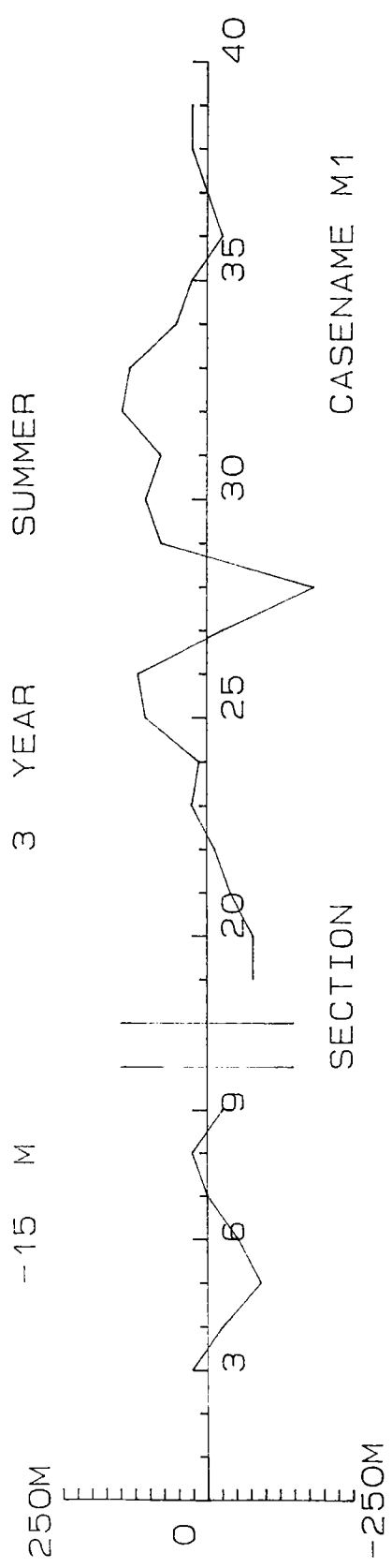
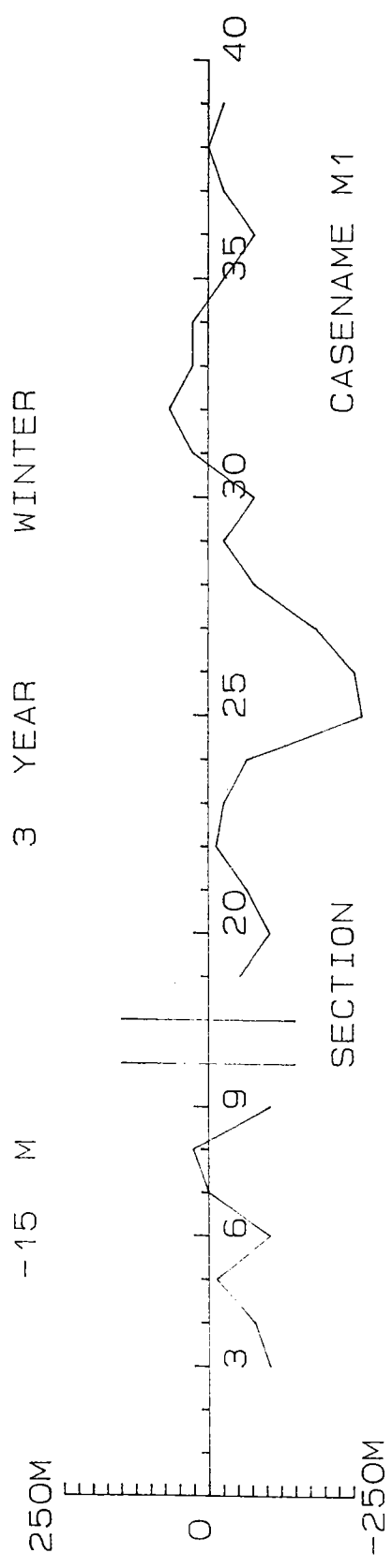


圖 3-33 主配置試驗，-15m 等深線第三年冬、夏季期間變化比較圖

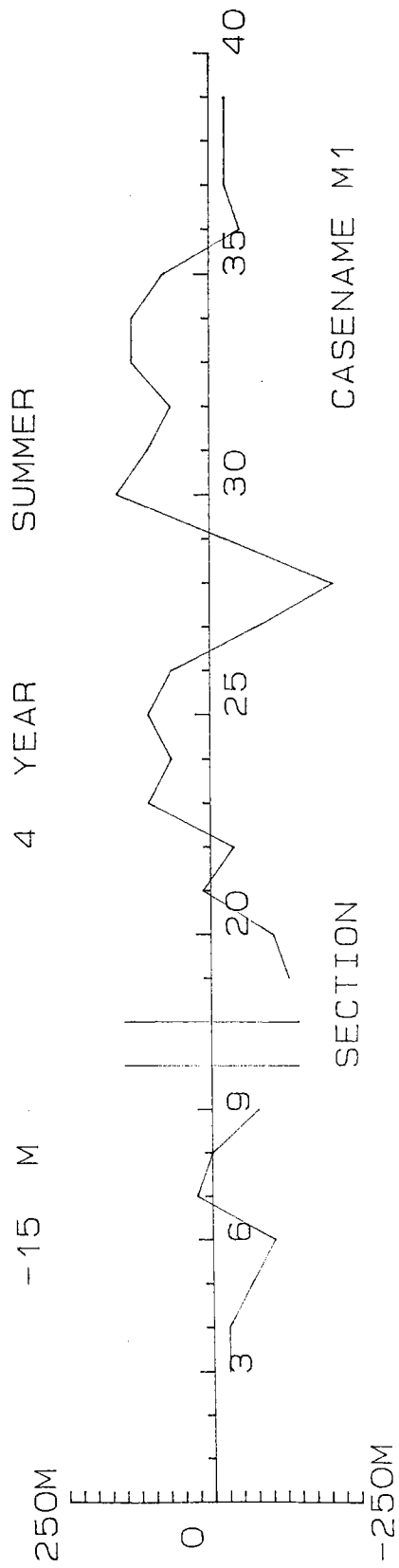
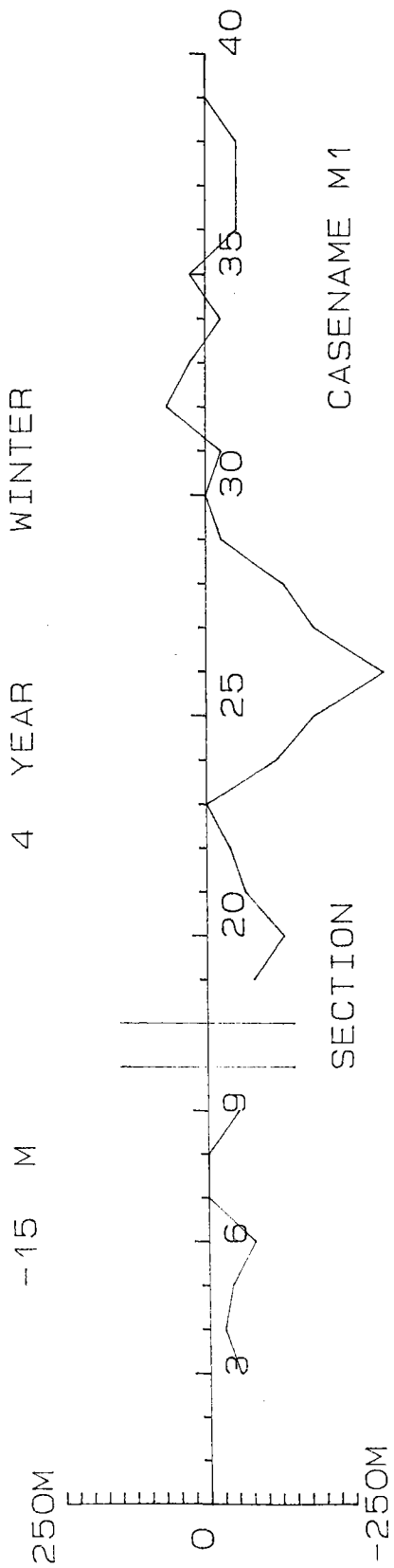


圖 3-34 主配置試驗，-15m 等深線第四年冬、夏季期間變化比較圖

肆、侵淤防制改善試驗

依據大林商港區配置之漂沙侵淤的試驗結果顯示，於中洲污水處理廠北側附近(即試驗斷面 29~斷面 31)以及旗津海水浴場附近(試驗斷面 34~斷面 37)有較嚴重的灘線侵蝕現象。本試驗將分別應用突堤、離岸堤與人工岬灣等方式，研提下列漂沙防制改善配置。其試驗波浪條件和主配置試驗相同，造波累積時間相當予現場波浪作用四年。

4-1 改善配置方案

由於高雄港一、二港口間，現有突堤已能有效防止灘線的侵蝕，因此本試驗中首先於斷面 28~斷面 31 之間(中洲污水處理廠北側)採用突堤型式固守灘線；另外，於旗津海水浴場近以人工岬灣方式防制現有灘線及增加遊憩空間，相關之改善配置方案如圖 4-1~圖 4-3 所示。圖 4-1 為本試驗之改善配置方案 I 之佈置圖，於斷面 28~斷面 31 之間新增加八座突堤，突堤型式和原有突堤相同，其堤長 150m，堤距 150m；另於斷面 33~斷面 37 附近(即旗津海水浴場附近)佈置人工岬灣，其岬頭水深於 5m 附近，兩岬頭間距 1000m，岬頭高程+5.5m。

圖 4-2 則為改善配置方案 II 之佈置圖，其中突堤與人工岬灣佈置和改善配置方案 I 相同，並另於新突堤群與南側人工岬頭間(即斷面 31~斷面 33)佈置離岸堤，用於觀測其漂沙防制功能。參考高雄彌陀及其他地區離岸堤之堤長與堤距比例(堤距/

堤長=0.35~0.40),本配置之離岸堤採用堤長為120m,堤距45m,堤高為+1.11m(平均高潮位高度)。另外,為更有效固守人工岬灣內之灘線,於兩岬頭間之連線上佈置兩離岸堤,堤長為300m,兩堤距南、北岬頭各為100m,兩堤中間間距為200m,堤高亦為+1.11m。

圖4-3為改善配置方案III之佈置圖,有關新增突堤、離岸堤與人工岬灣的位置和配置方案II皆相同,僅是改變離岸堤堤高為+2.5m,以降低颱風波浪作用之越波情況;人工岬灣之間的離岸堤高程則未改變,但於灣內可能形成灘線的位置,則以補沙方式增加其高程,以利灘線之形成,便於防護後方岸線。

有關上述三種改善配置方案之試驗結果與比較分析,如下列詳述。

4-2 各方案之試驗結果

應用和主配置試驗相同的試驗條件,三種改善配置方案之各年冬、夏季期間地形變化的試驗結果,如下列所述。

4-2-1 改善配置方案 I

圖4-4~圖4-12為改善配置方案I第一年~第四年冬、夏季波浪作用下的各地形等深線的變化情況,由於本改善配置試驗主要在觀測中洲污水處理廠北側至旗津海水浴場之間,增加相關改善配置後的岸線侵淤變化情況,因此,僅取斷面27~斷面38之間漂沙地形影響較大的+1m~-10m各等

深線作一比較分析，圖中等深線不連續而未標示者係表示地形侵蝕較嚴重而無法與初期地形作一比較。

比較前章主配置試驗之圖 3-3~圖 3-10 的各等深線整體性的變化，就斷面 27~斷面 31 而言，主配置試驗於等深線 +1m、±0m 與 -2m 等岸線附近之地形有逐年逐漸侵蝕的試驗結果，而本改善配置於斷面 27~斷面 29 之間呈現少量侵蝕現象，斷面 30~斷面 31 則有較大的侵蝕情況產生，惟其蝕現象較為穩定，並無逐年增加情況。斷面 27~斷面 31 間等深線 -5m 與 -10m 則與主配試驗的侵蝕情況類似。

斷面 31~斷面 33 之間的地形侵蝕情況的比較，主配置試驗中因侵蝕嚴重造致圖中 +1m、±0m 與 -2m 等深線無法顯現；而本改善配置的試驗結果於岸線附近的 +1m、±0m 與 -2m 各等深線亦呈現較嚴重的侵蝕現象。尤其各年次冬季期間皆較夏季產生較大的侵蝕地形，至於 -5m 與 -10m 等深線的地形變化亦與主配置試驗結果相似。

斷面 34~斷面 37 之間的地形侵蝕比較，主配置試驗中亦發生嚴重侵蝕情況；而本改善配置此區域因有人工岬頭之防護工程，等深線 +1m、±0m 與 -2m 等部份之侵蝕現象已有改善，惟因岬頭間距離較長，本區域內仍有較嚴重的地形侵蝕現象，且其岸線後退情況隨時間增加而愈嚴重。

改善配置方案 I 各年次冬、夏季各斷面等深線較詳細的

地形侵淤試驗結果，可由圖 4-13～圖 4-32 顯示。圖中橫座標為斷面位置，縱座標則為等深線的侵淤距離，其長度意義和主配置試驗的表示方式相同，由各圖中的結果即可較明確的顯示各段時間各斷面等深線的進退距離，惟其侵淤距離僅為試驗結果上的定性表示，無法定量的代表現場實際的侵淤距離。

綜合上述主配置試驗和改善配置方案 I 的分析比較結果，本改善配置於斷面 27～斷面 31 區間佈置的新突堤群，局部可發揮保護岸線受波浪侵蝕的功能，但因冬季波浪經新增人工岬灣南側堤頭繞射和夏季颱風波浪作用的影響，造致斷面 30～斷面 31 之間區域，雖有突堤防護，但仍無法獲致較多沙源補充而有較嚴重的地形蝕情況，以等深線+1m 與±0m 為例，其較嚴重的後退距離約為 100～120 公尺，惟其侵蝕程度呈現穩定狀態，並不隨時間增加而愈形嚴重。

斷面 31～斷面 33 之間區域因無任何防護措施，且因受冬季波浪經新增人工岬灣南側岬頭繞射影響，本區域岸線附近地形於冬季期間有較嚴重的侵蝕現象產生；另外，於斷面 34～斷面 37 人工岬灣佈置區域，地形侵蝕情況較為減緩，惟因岬頭距離較長，侵蝕現象仍屬嚴重。

4-2-2 改善配置方案 II

依據前述改善配置方案 I 之試驗結果，斷面 31～斷面 37

區域之地形仍有較嚴重之侵蝕現象產生，因此，本計畫乃研提第二種改善配置方案。針對方案 I 之突堤防護工法，本改善配置方案 II 則於斷面 31~斷面 33 以及人工岬頭之間佈置離岸堤，用以相對比較離岸堤與突堤於本區域保護岸線之功能，其構築佈置方式如前述圖 4-2 所示，其堤頂高程皆為 +1.1m(平均高潮位之高程)。

圖 4-33~圖 4-41 為本改善配置之試驗初期地形和第一年~第四年冬、夏季各等深線整體性之侵淤變化情況，圖 4-42~圖 4-61 則係以初期地形為基準之各等深線各年次的相對性地形侵淤變化情況，圖中之符號代表意義和前章節之表示相同。

就整體性之侵淤變化趨勢而言，本改善配置之試驗結果已較前節方案 I 之侵蝕地形有較顯著之改善，惟於斷面 30 以南區域之岸線附近 +1m 與 ±0m 等深線仍維持受侵蝕之後退情況。就各斷面地形變化之分析比較，斷面 28~斷面 31 新增突堤群區域，改善配置 II 因有北側離岸堤阻擋冬季波浪作用之關係，此區間之 +1m 與 ±0m 等深線受侵蝕後退的情況，較之改善配置 I 者有明顯的改善，其後退距離約為 50~80m。其餘 -2m、-5m 與 -10m 各等深線則較不受新增防護措施影響，此兩種改善配置之侵淤變化情況相類似。

斷面 31~斷面 33 之區域，改善配置 II 因有離岸堤發揮

阻擋波浪之功用，本區域之+1m、±0m與-2m各等深線比較方案 I 者，皆有明顯減少地形受侵蝕的情況。惟因離岸堤頂高程為+1.1m，當夏季颱風侵襲時，仍發生波浪越過堤頂沖擊岸線；而冬季波浪作用時，波浪經人工岬灣南側岬頭繞射，再經過最北端離岸堤與人工岬灣間之缺口，因此，斷面 33 附近+1m與±0m岸線附近於各年次冬季期間產生較嚴重之侵蝕現象。

斷面 34~斷面 37 之人工岬灣區域，雖然本改善配置於岬頭之間佈置二座離岸堤用於阻擋波浪，但因堤體位於水深-5m附近之颱風波浪作用的碎波帶內，碎波捲浪可輕易越過堤頂而沖擊岬灣內之岸線。因此，於夏季期間，本區域因有離岸堤之保護功效而較之改善配置 I 之地形侵蝕情況稍見改善，但仍因有颱風波浪之作用而產生較大的侵蝕程度。至於冬季期間的地形變化情況，則因本區域的離岸堤距較大之故，無法有效地阻擋波浪作用，因此，改善配置 II 的地形侵蝕現象與改善配置 I 並無甚大差異。

綜合上述所言，本改善配置方案 II 係於斷面 31~斷面 33 之間佈置離岸堤，用以比較突堤和離岸堤之防護功效；另於 34~斷面 37 之人工岬灣區域增置離岸堤用以保護岬灣內受侵蝕之岸線。就斷面 28~斷面 32 之間突堤與離岸堤群區域之比較(斷面 32~斷面 33 間之離岸堤區域因受冬季波浪經人

工岬灣南側岬頭繞射之影響，此區域地形侵蝕變化較大，故不列入比較)，利用圖 4-42~圖 4-49 之+1m 與±0m 的等深線的變化結果得知，可能因離岸堤高度不足以有效地阻擋颱風波浪作用之故，因此，離岸堤區域的地形侵蝕變化程度比突堤者稍差，惟其差異並不太大。

就改善配置方案 II 和方案 I 之整體性的地形侵蝕變化的比較結果而言，於斷面 27~斷面 33 間之區域，改善配置方案 II 之離岸堤能有效地發揮阻擋波浪的功能，減少受侵蝕岸線的後退距離。而斷面 34~斷面 37 之人工岬灣區域，配置方案 II 雖有離岸堤佈置，但因離岸堤高程、位置與堤距之因素，本區域內於夏季期間的地形受侵蝕後退的情況，比配置方案 I 者稍見改善，但於冬季期間之比較結果，則差異不大。

4-2-3 改善配置方案 III

為改善前述改善方案 II 中離岸堤高度之不足，以及人工岬灣內地形受侵蝕較嚴重的情況，本計畫乃研提第三種改善配置方案。於斷面 31~斷面 33 間之離岸堤位置不變，但提高其堤頂高程至+2.5m；人工岬灣內離岸堤位置與高程皆不改變，但於灣內可能形成灘線之位置，以補沙方式增加高程，以利灘線之形成，其佈置方式如前述圖 4-3 所示。

圖 4-62~圖 4-70 為改善配置方案 III 之試驗初期地形和第

一年~第四年各等深線整體性的侵淤變化情況，圖 4-71~圖 4-90 則係以初期地形為基準之各等深線的變化曲線圖，各圖中之符號意義與前章節者相同。

就整體性的地形侵淤變化趨勢而言，本改善配置和前章節之改善配置方案 II 各等深線的變化趨勢相類似。於斷面 28~斷面 33 間佈置新增突堤和離岸群的區域，因改善配置 III 之離岸堤高程的增加，而能更有效的阻擋波浪，因此，此斷面範圍之 +1m、±0m 與 -2m 各等深線受侵蝕後退的情況，亦見改善，且此改善現象隨年次之增加而愈形顯著。但斷面 33 於冬季期間，仍因西北方向波浪經南側人工岬灣繞射的影響，其各等深線仍有較大的後退情況。以等深線 +1m 與 ±0m 的試驗結果可知，本區域內較大的後退距離大都在 60m 以內。

斷面 34~斷面 37 之人工岬灣區域的比較結果，雖然改善配置 III 預先鋪設可能形成的灘線，但因灣口有離岸堤用以阻擋波浪，其波浪行進方向已然改變，故無法有效的形成預設的灘線。因此，在沒有提高灣口離岸堤高程的情況下，本段區域各等深線的侵淤變化，改善配置 III 和配置 II 有相近似的試驗結果。

利用圖 4-71~圖 4-78 之 +1m 與 ±0m 等深線的試驗結果，

比較本改善配置方案斷面 28~斷面 32 間突堤與離岸堤群保護岸線的功能，由於離岸堤高程的增加而更有效地阻擋波浪的作用，因此，由各圖的變化曲線中得知，堤頂增加至+2.5m 的離岸堤，其防護岸線的功能和突堤者相近似。

4-3 改善配置方案之比較

為因應主配置試驗中斷面 29~斷面 38(即旗津突堤北側至旗津海水浴場附近)地形受波浪嚴重侵蝕情況下，本計畫乃參考現場狀況，分別以突堤、離岸堤與人工岬灣搭配方式，研提三種改善配置方案。由於本試驗區域中二港口至一港口範圍內為一筆直相近似的封閉型環境，而區域內已有多座突堤佈置防護岸線，且其防護功效良好，因此，於區域內受侵蝕地形岸線佈置突堤，應為可行之道。為考量整體性環境的美觀、遊憩空間和漂沙來源的流通，另以離岸堤型式比較其保岸線的功效。而對旗津海水浴場附近區域，則以提供較廣闊活動空間與增加休閒方的人工岬灣佈置，同時岬灣兩側結構物上可提供其他休閒設施，增加人民的活動空間。

由於二港口至一港口之間並無其他地區的沙源補充，因此，當附近有新增建之海上結構物時，即會破壞本區域中已存在較穩定的岸線。而新增之各種防護岸線工法，即是用來改善受侵蝕的區域，期望重新構築較穩定的岸線。

有關本計畫研提的三種改善配置與試驗分析結果，已如前節詳述，本節中將再就此三種配置方案作一綜合性的比較探討。圖 4-91~圖 4-102 為與岸線侵淤變化較有關係之+1m、±0m 與-2m 各等深線、三種配置方案的地形變化比較圖，圖中曲線符號“△，×，○”分別表示為改善配置方案 I，II，III 的地形變化曲線，其他符號的表示意義則和前章節之符號相同。

由各圖中的比較結果得知，於斷面 28~斷面 33 之間區域，三種改善配置方案皆能改善主配置試驗於本區域中所造成的地形侵蝕情況，其中尤以改善配置方案 III 最具改善功效，雖然配置方案 III 於+1m 與±0m 岸線附近之等深線各年次中，仍有局部斷面產生侵蝕現象，惟其後退距離並不嚴重，大致在 60m 以內。

斷面 34~斷面 37 之人工岬灣區域，三種改善配置方案，雖較之主配置試驗的侵蝕有所改善，但仍為侵蝕較嚴重之區域。比較整體性之變化情況，仍以改善配置方案 II 與 III 較具改善功效，本區域若需獲致較佳之改善結果，則仍以提高離岸堤高程以及縮短離岸堤距較為可行。

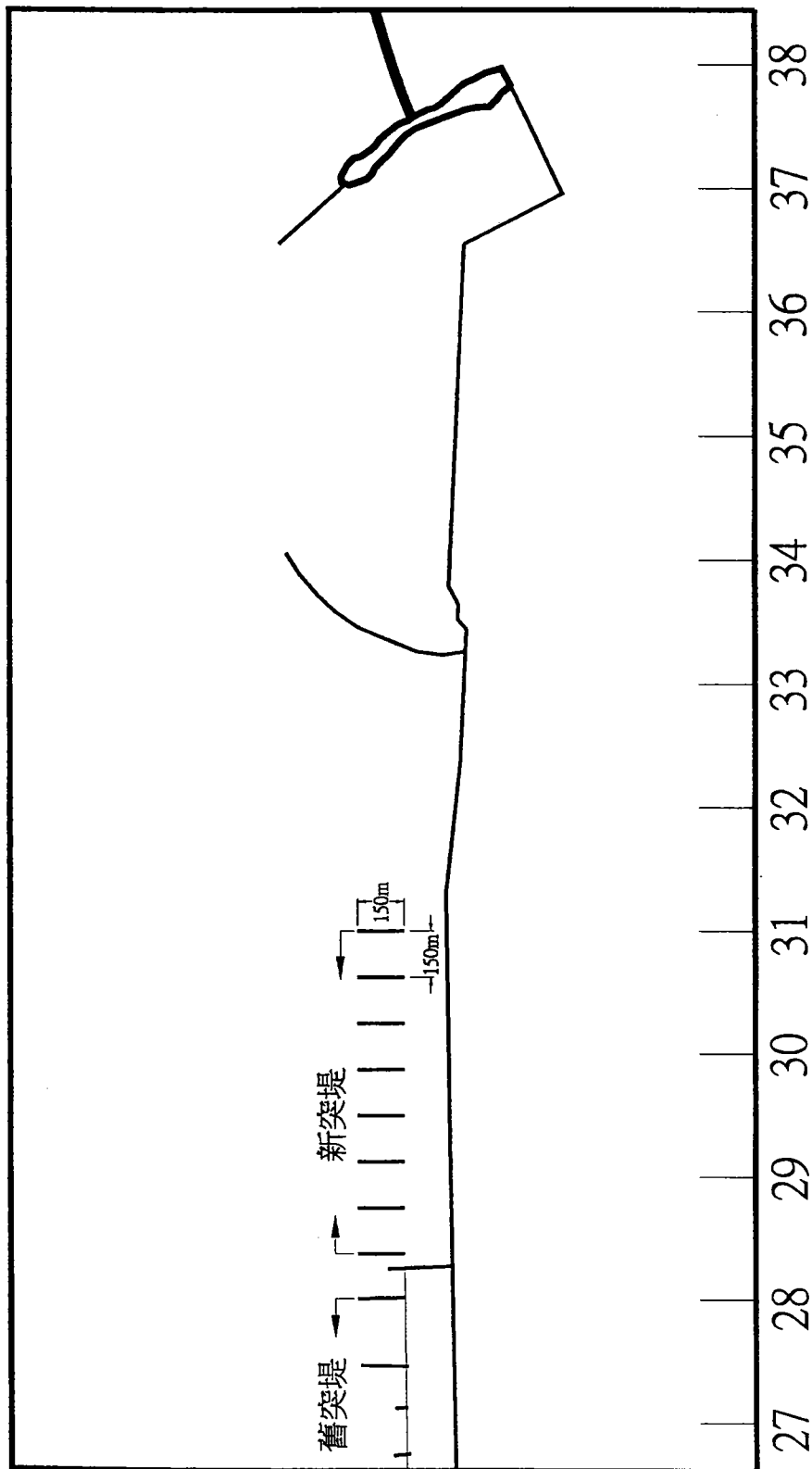


圖 4-1 改善配置方案 I 模型佈置示意圖

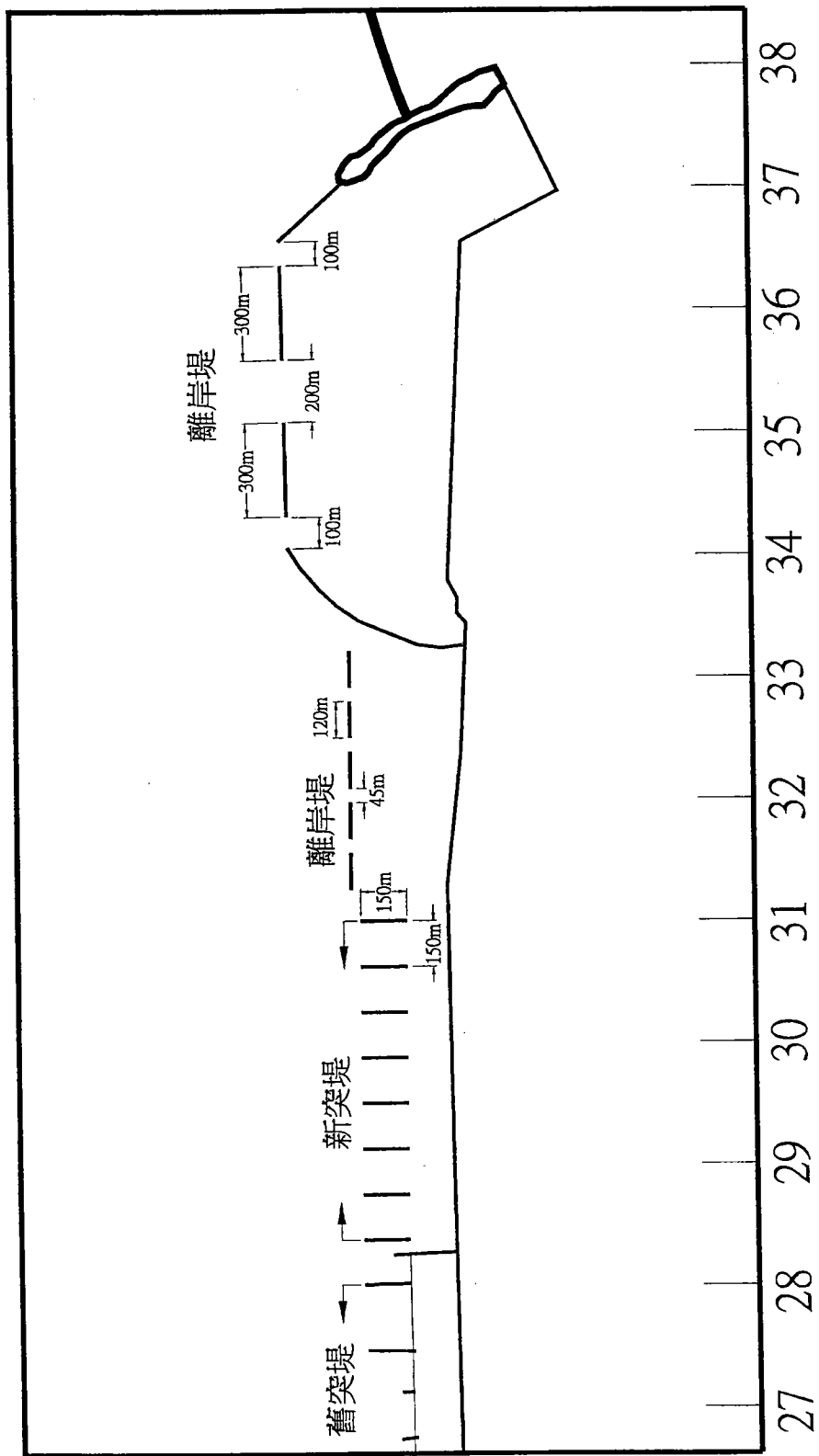


圖 4-2 改善配置方案 II 模型佈置示意圖

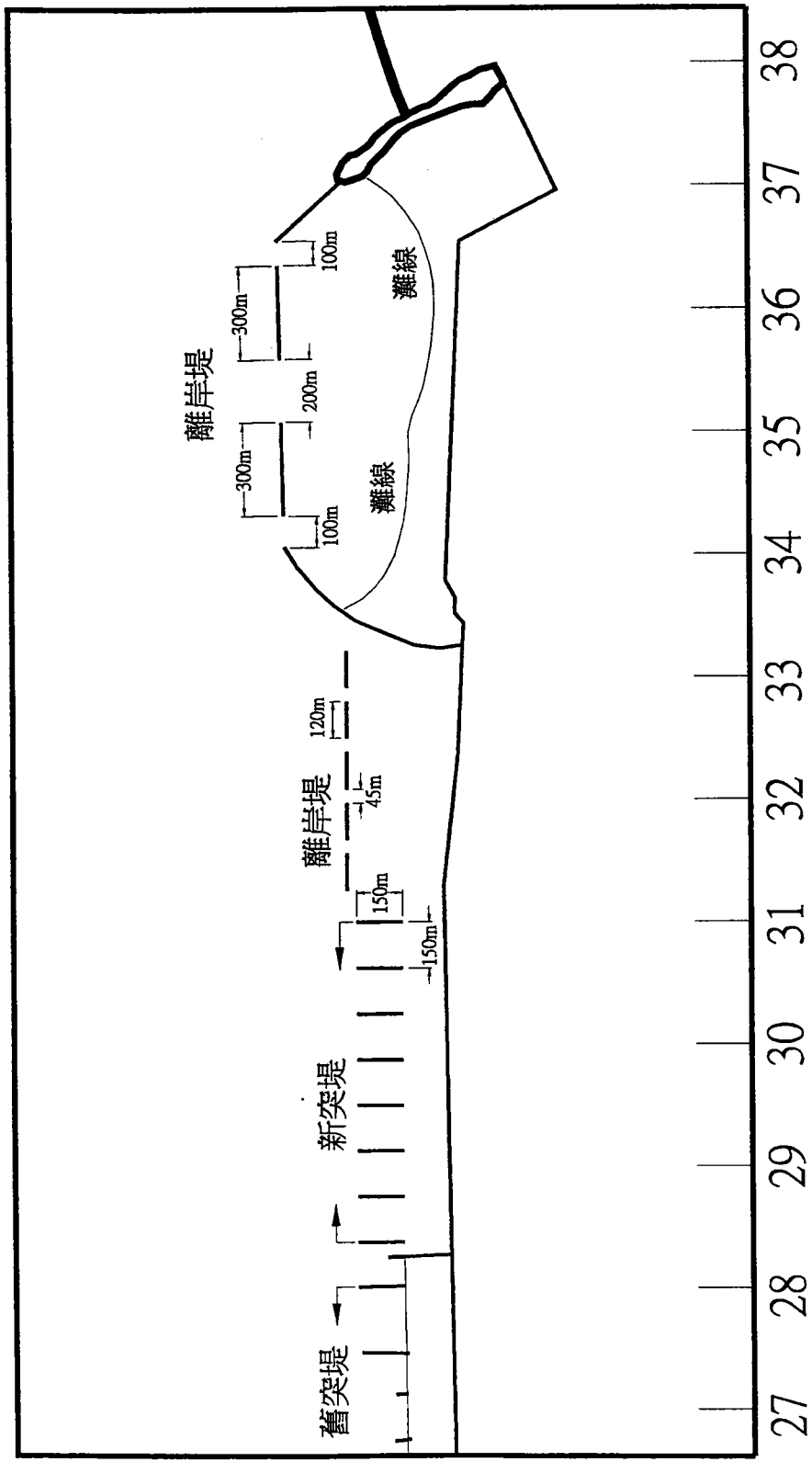


圖 4-3 改善配置方案Ⅲ模型佈置示意圖

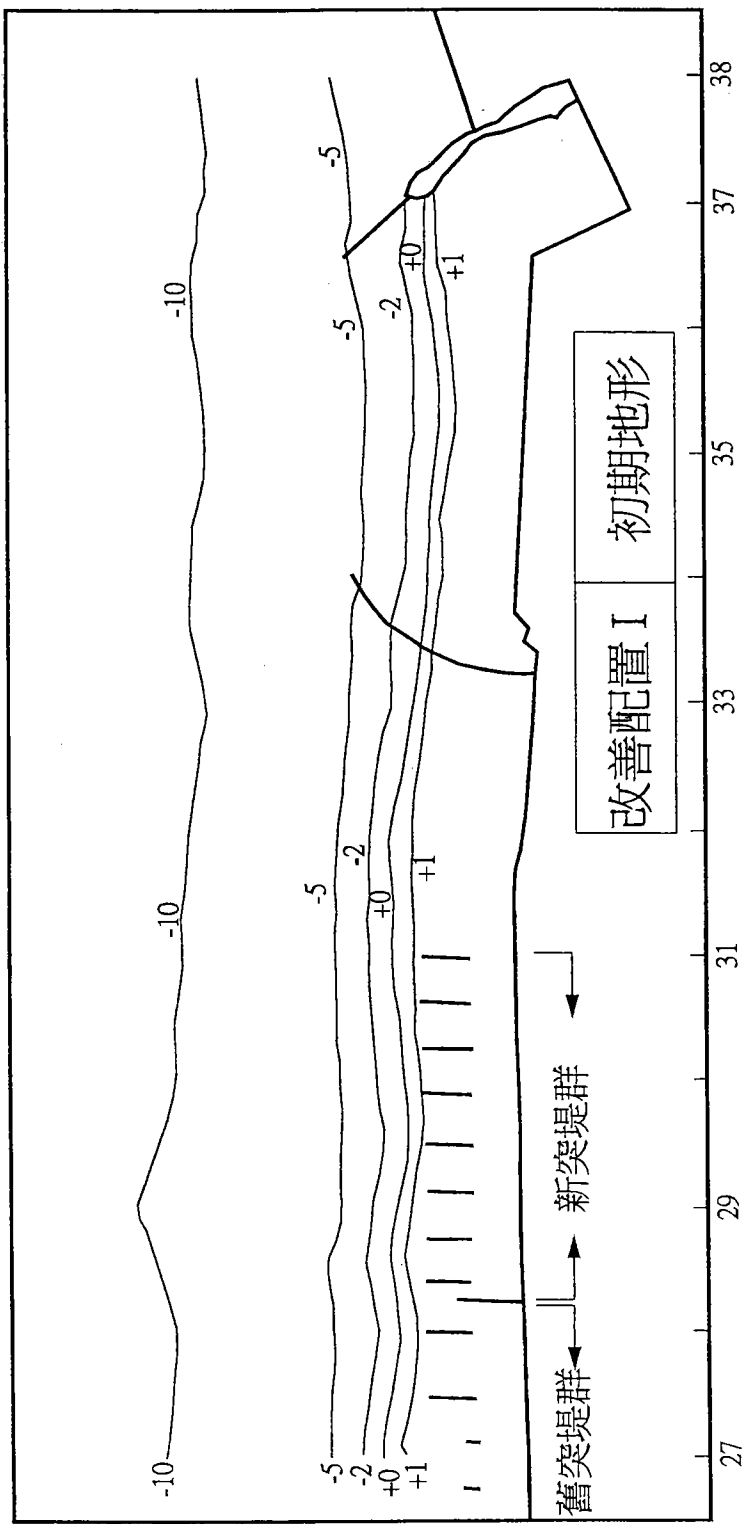


圖 4-4 改善配置方案 I，初期地形變化圖

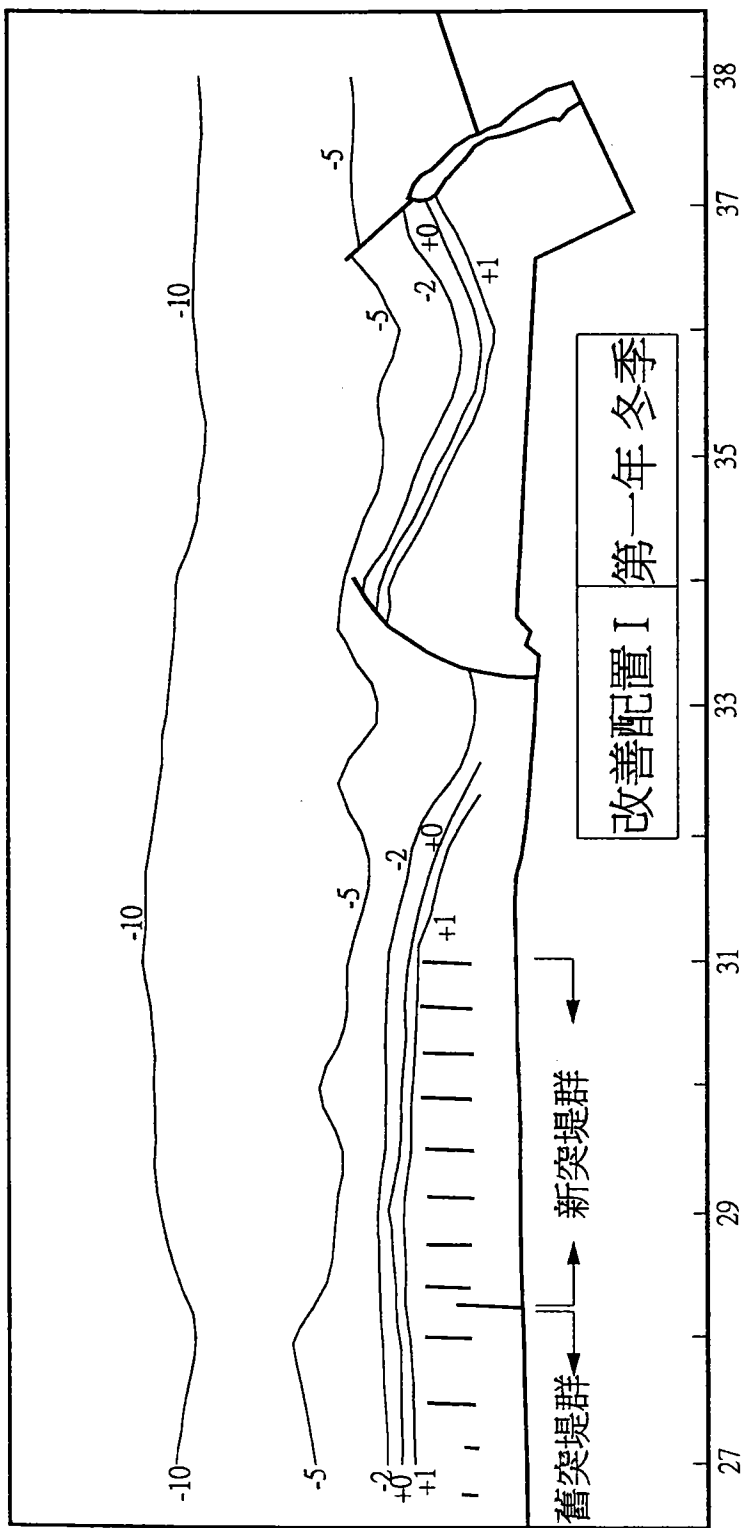


圖 4-5 改善配置方案 I，第一年冬季期間地形變化圖

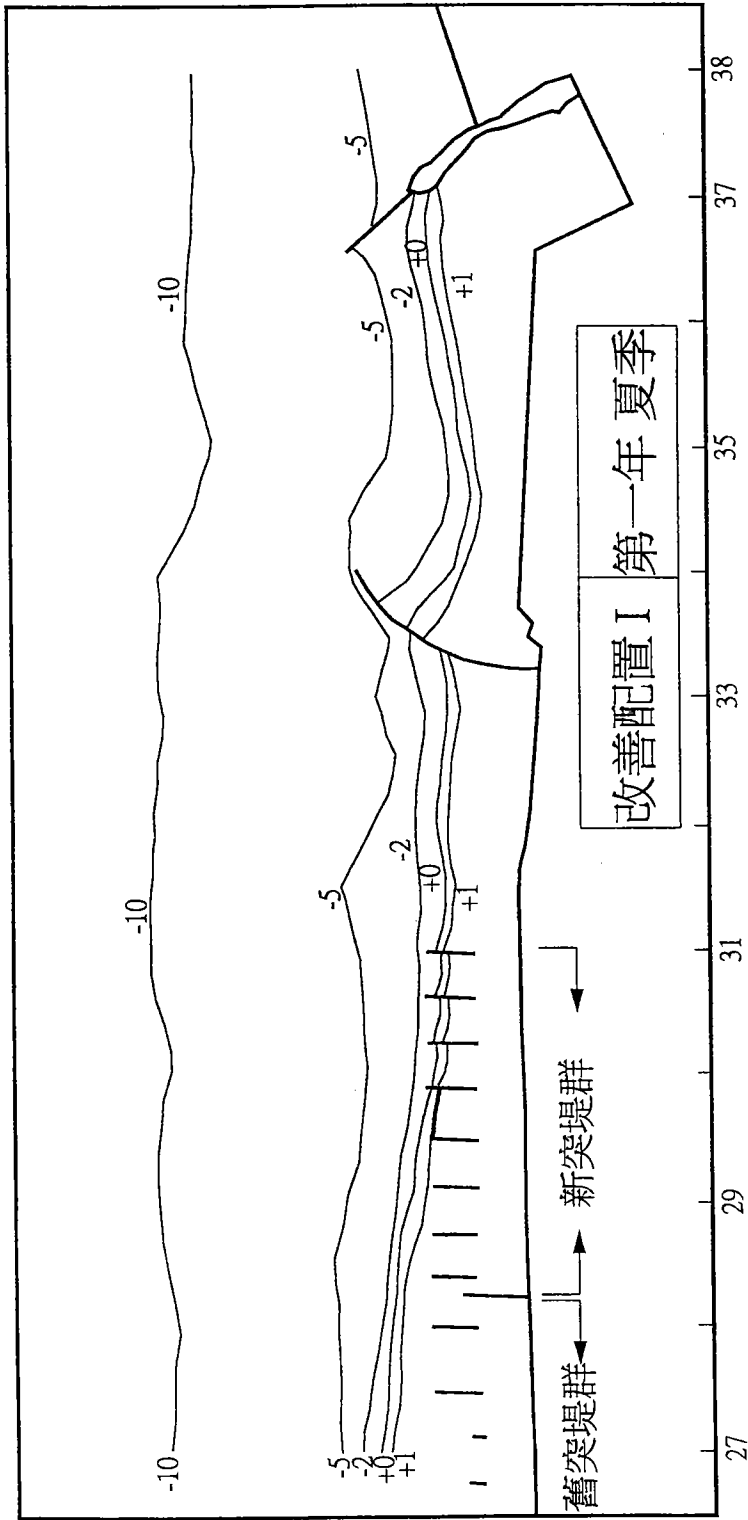


圖 4-6 改善配置方案 I，第一年夏季期間地形變化圖

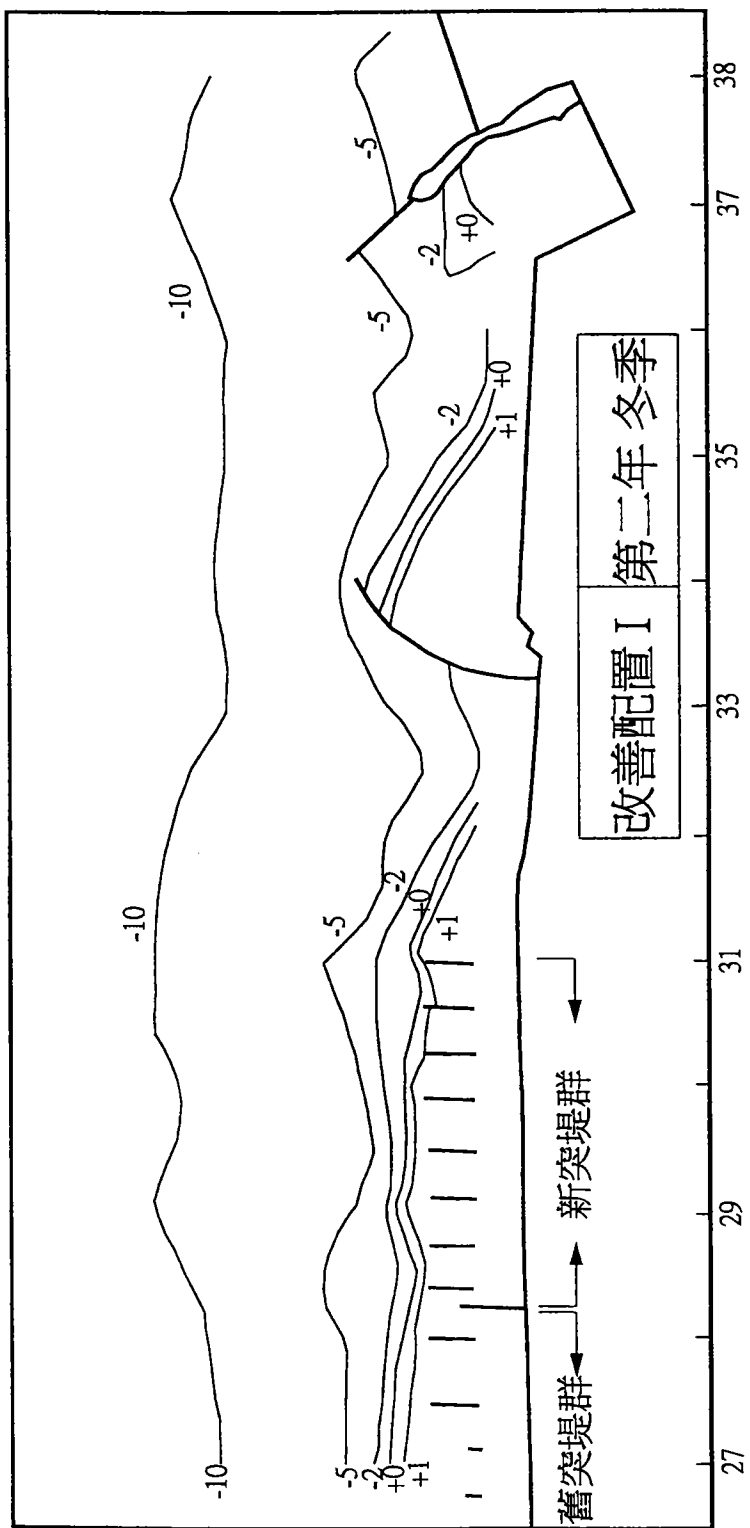


圖 4-7 改善配置方案 I，第二年冬季期間地形變化圖

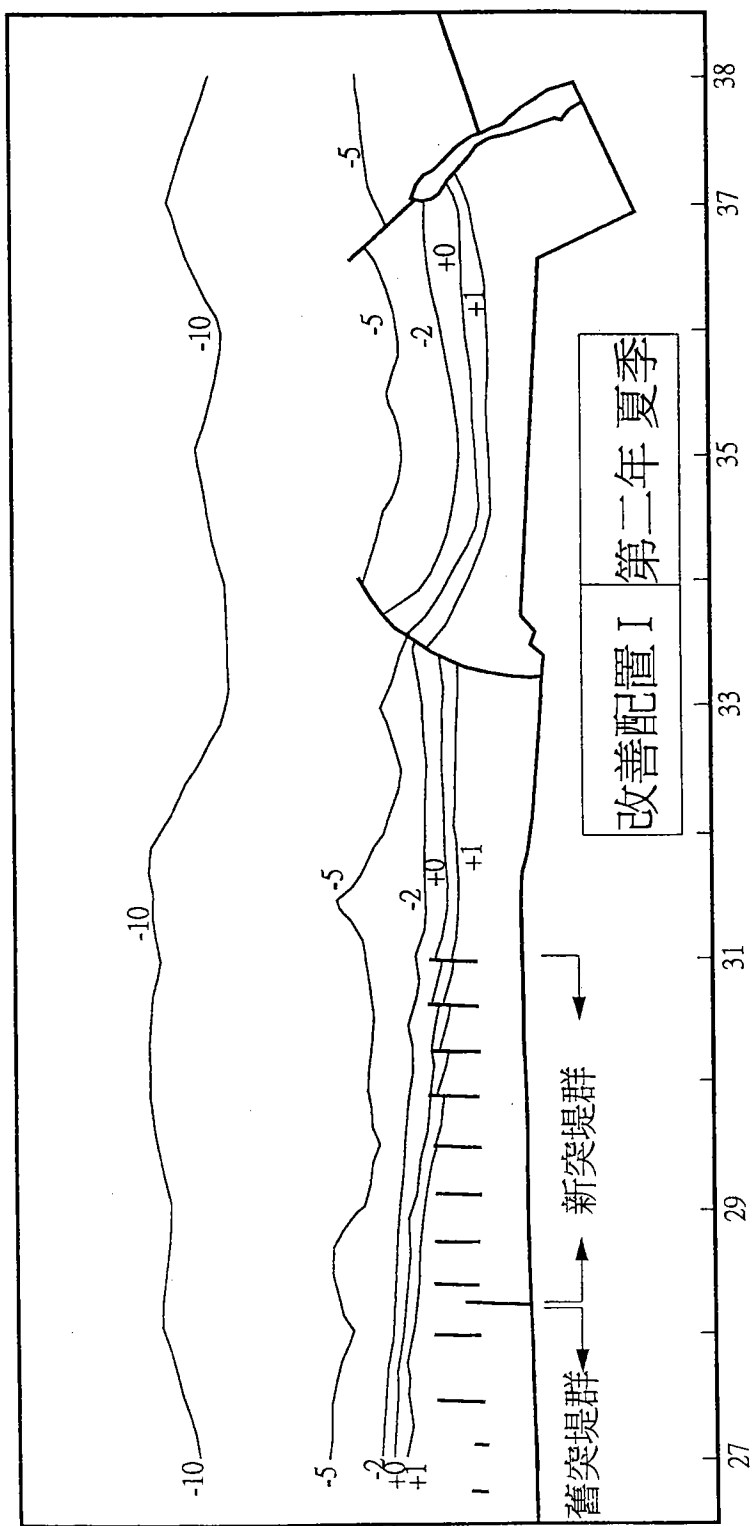


圖 4-8 改善配置方案 I，第二年夏季期間地形變化圖

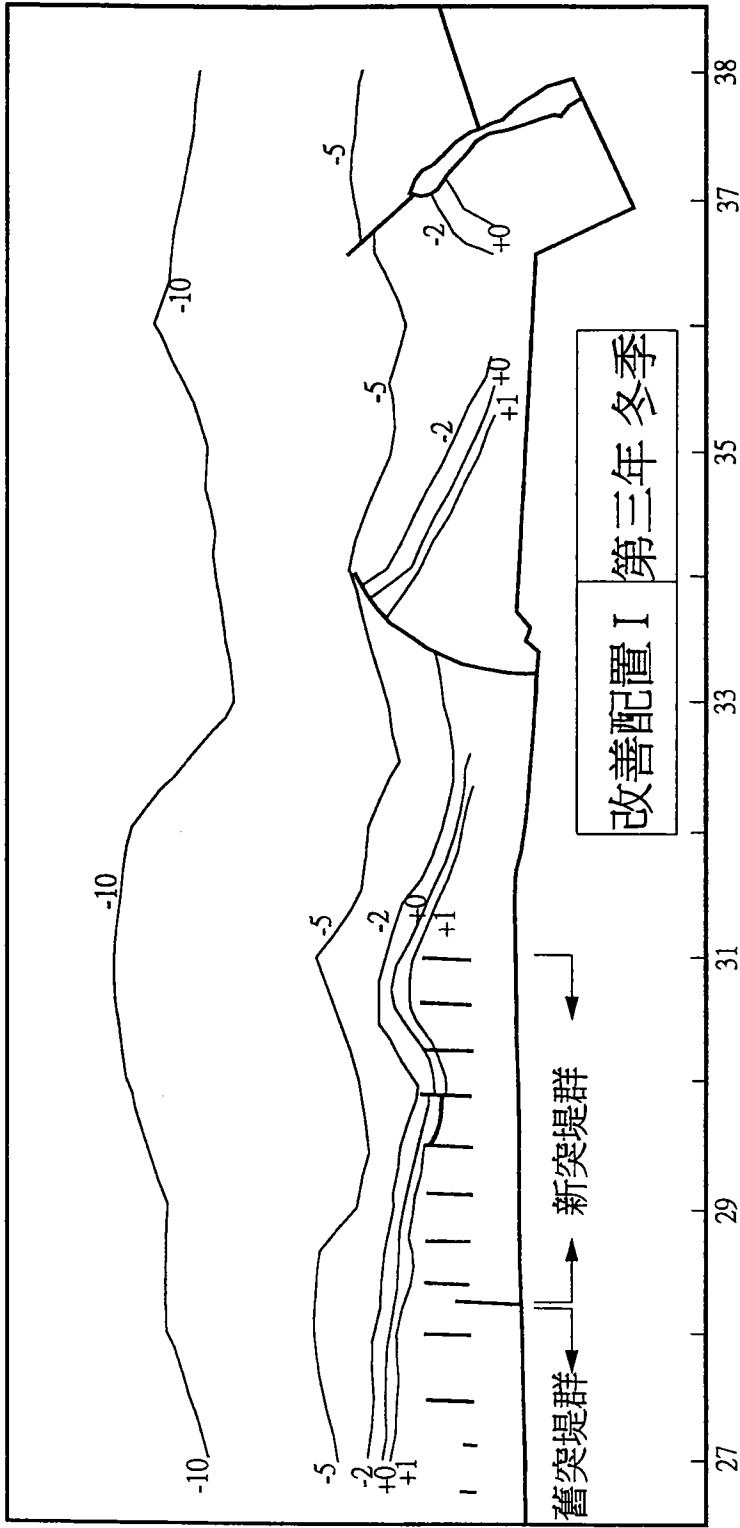


圖 4-9 改善配置方案 I，第三年冬季期間地形變化圖

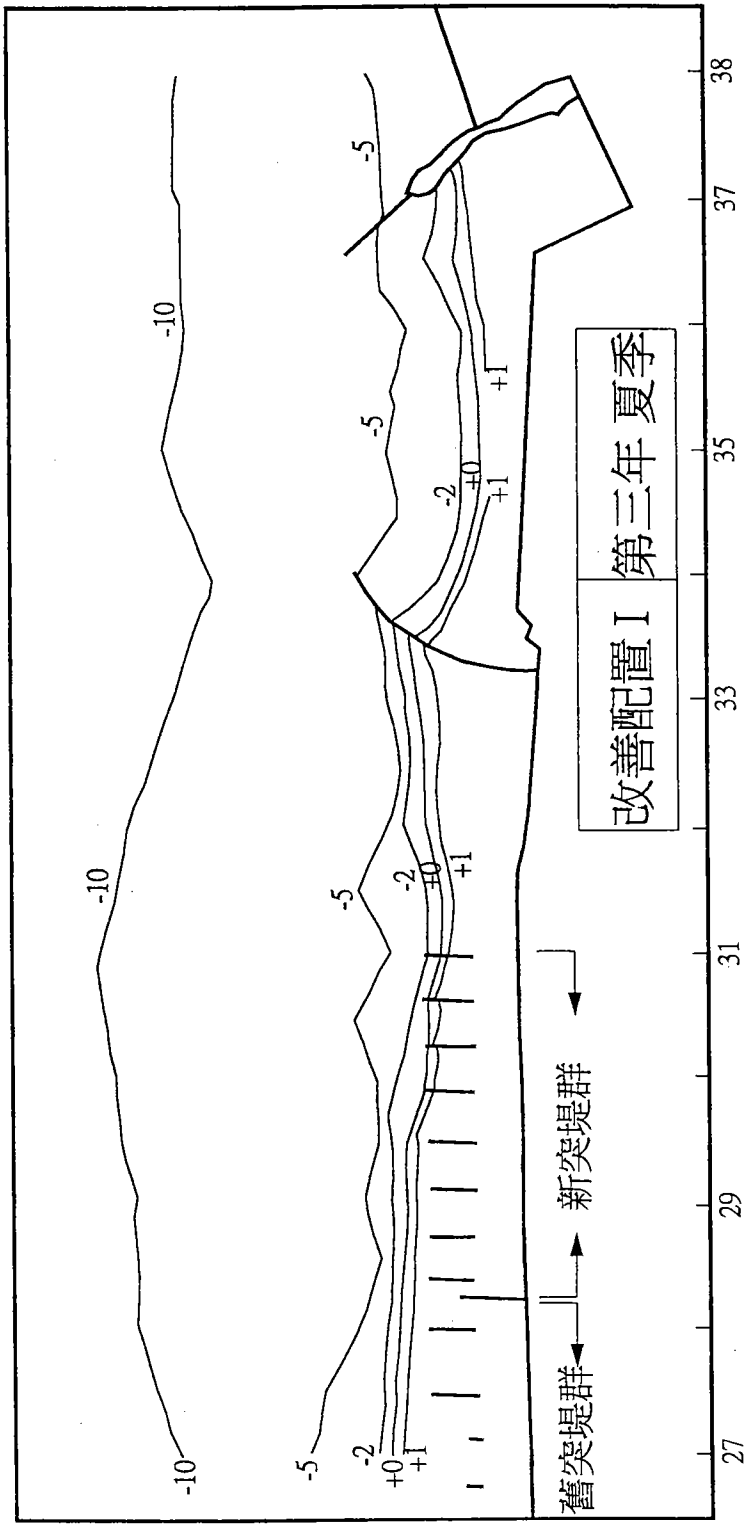


圖 4-10 改善配置方案 I，第三年夏季期間地形變化圖

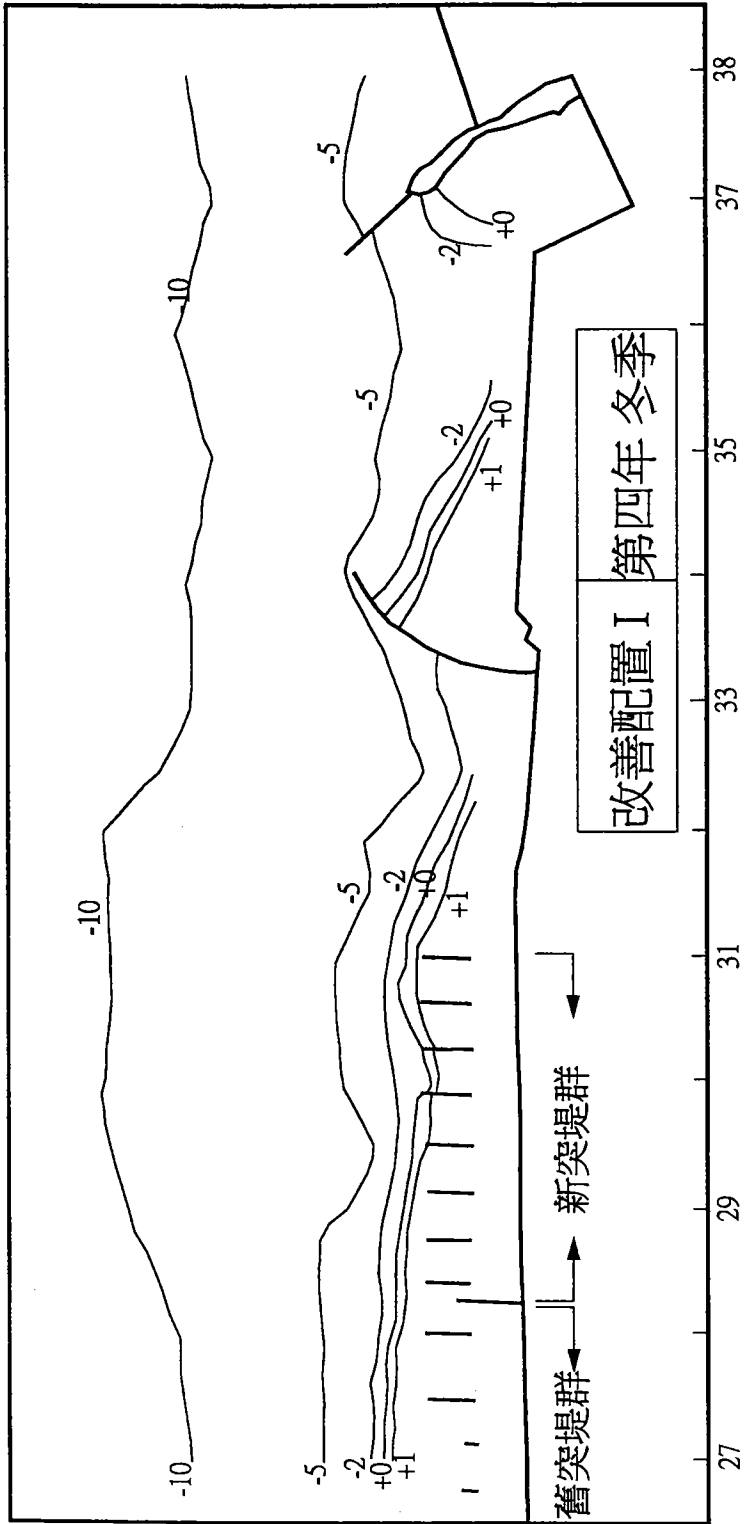


圖 4-11 改善配置方案 I，第四年冬季期間地形變化圖

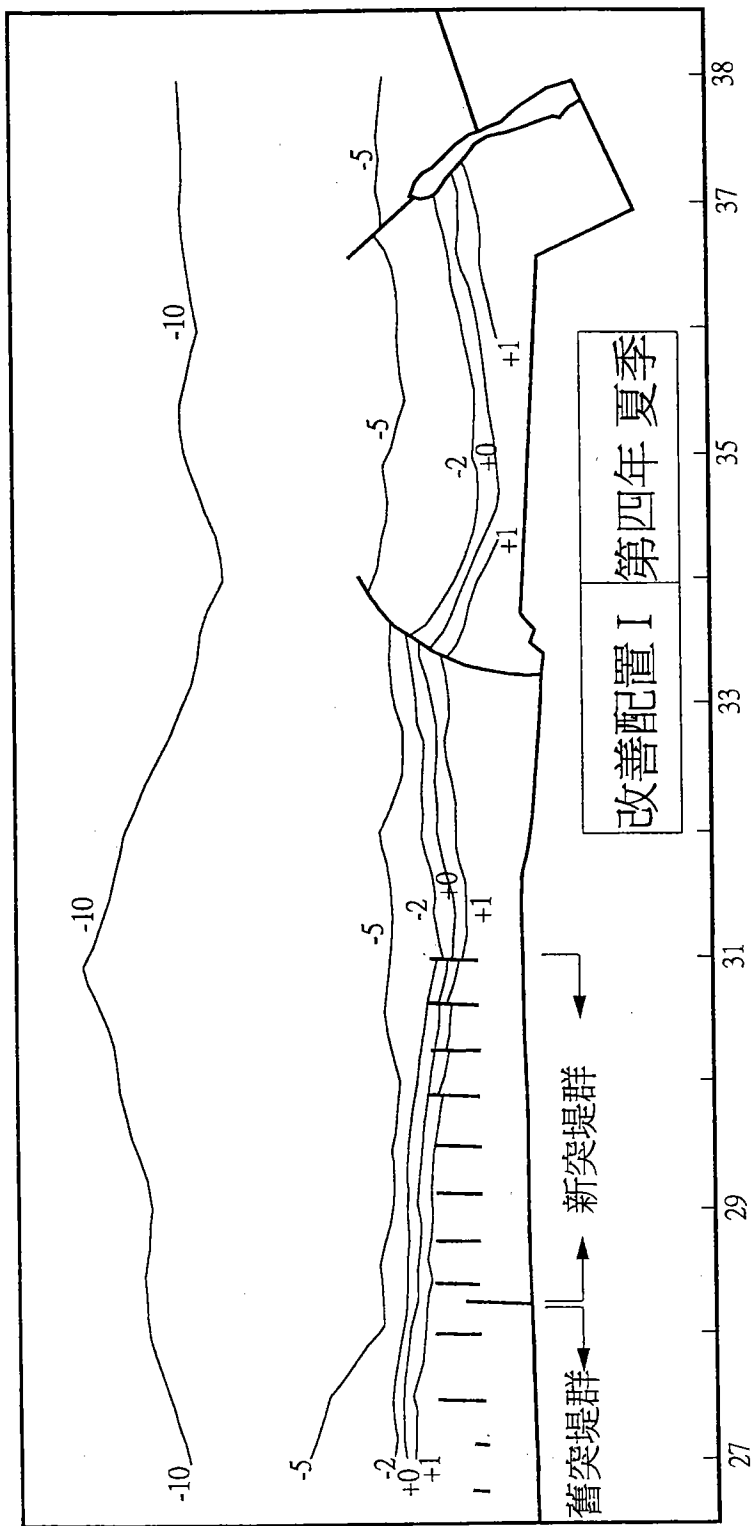


圖 4-12 改善配置方案 I，第四年夏季期間地形變化圖

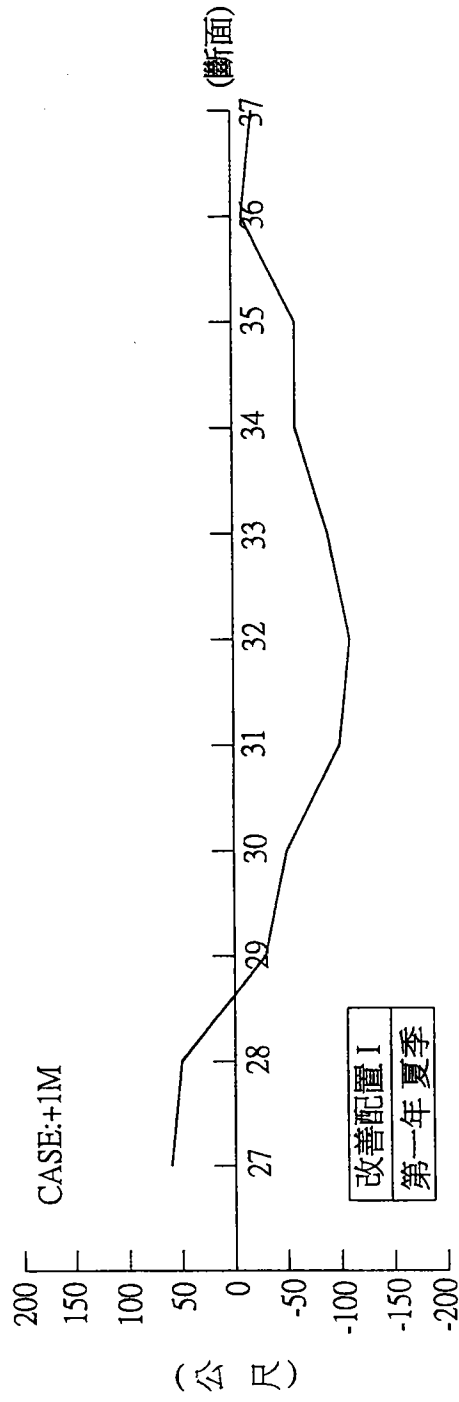
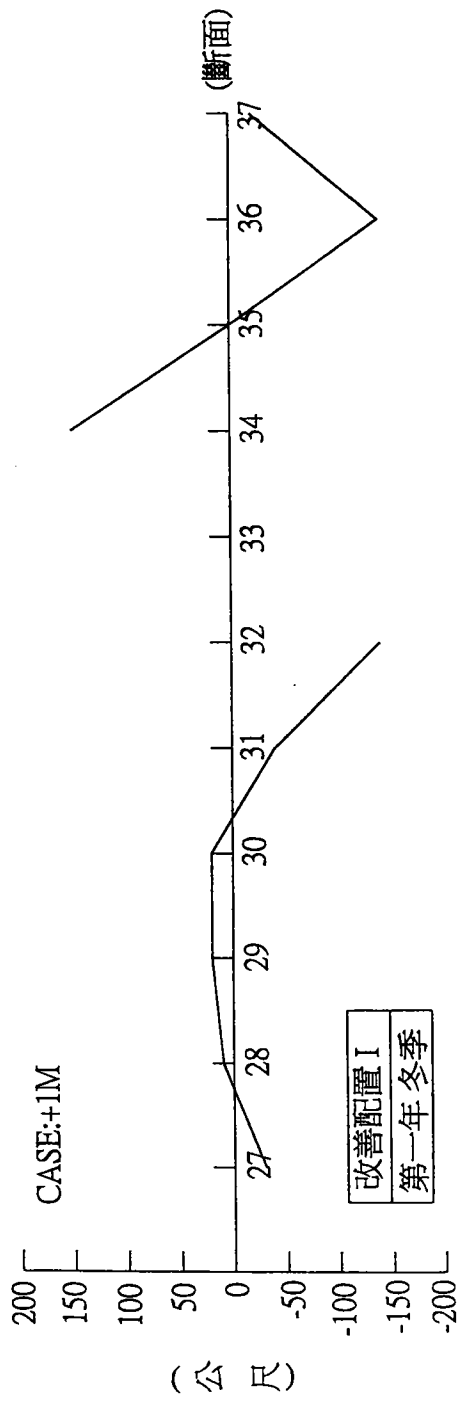


圖 4-13 改善配置方案 I，+1m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

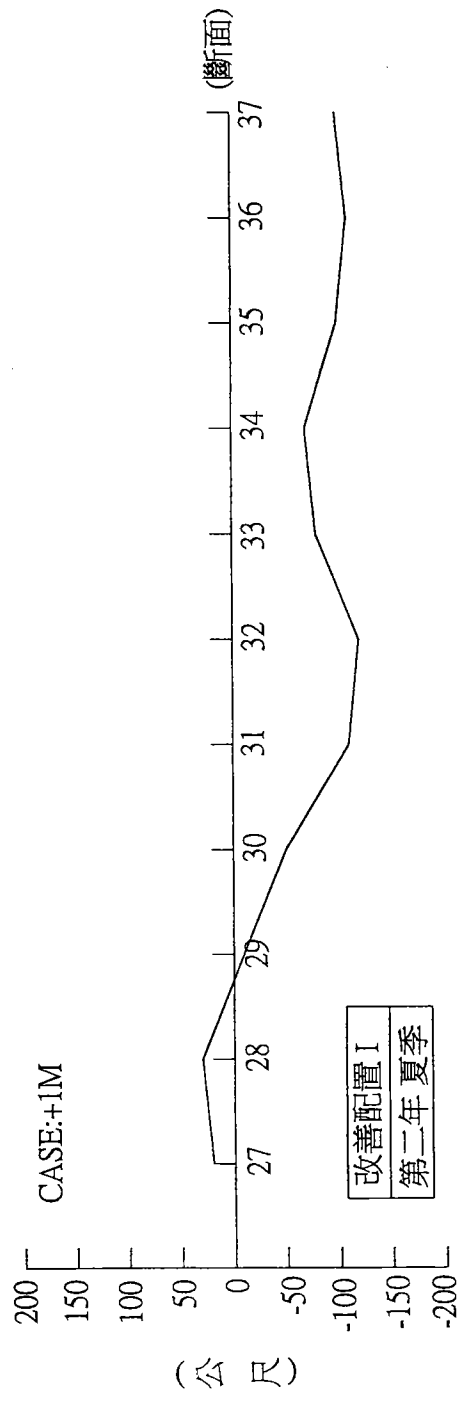
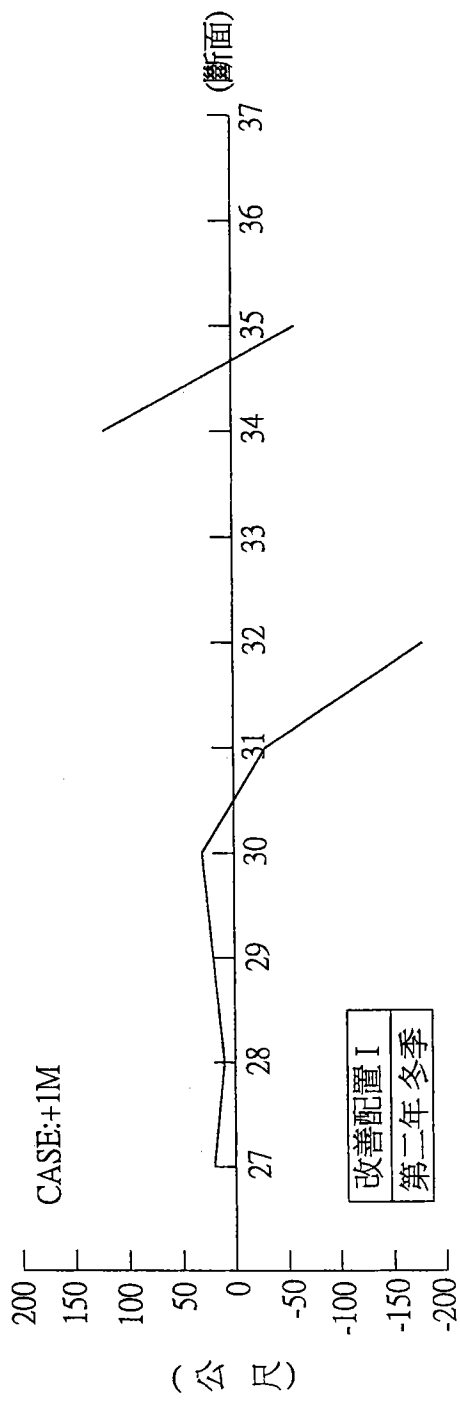


圖 4-14 改善配置方案 I，+1m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

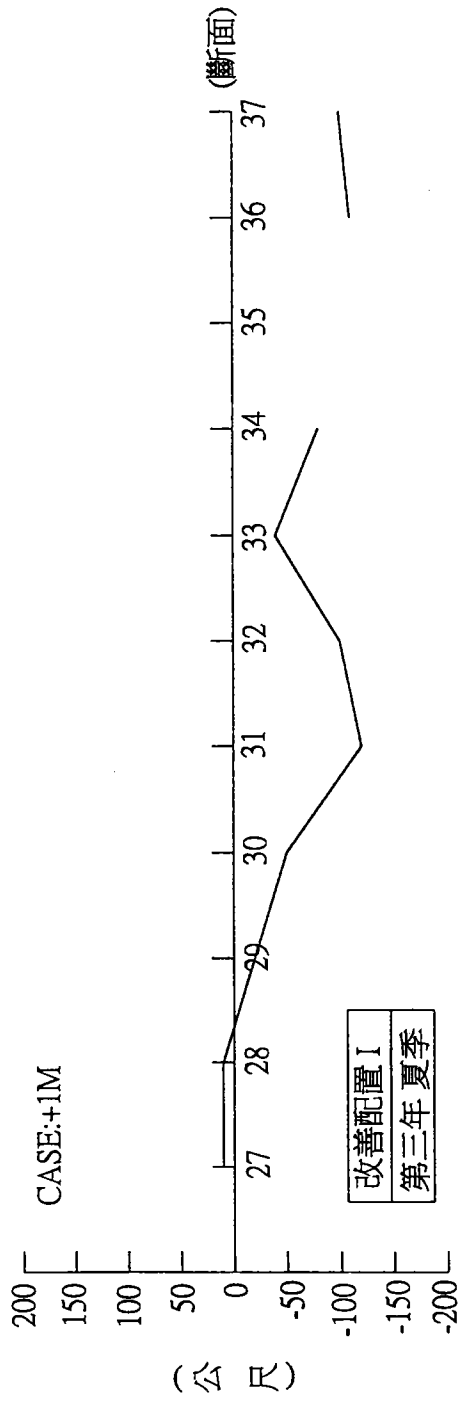
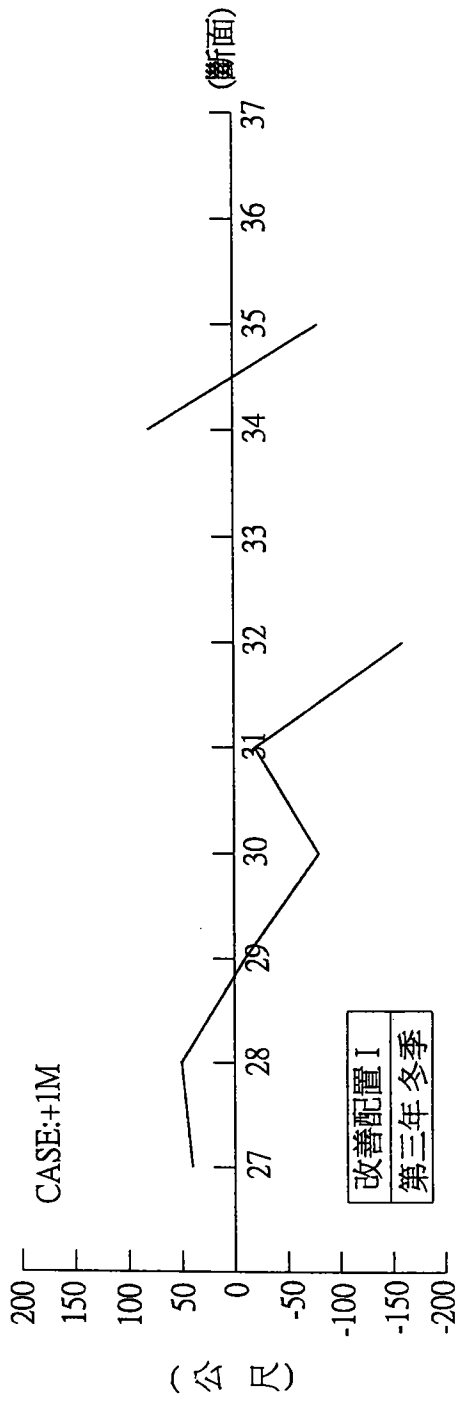


圖 4-15 改善配置方案 I，+1m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

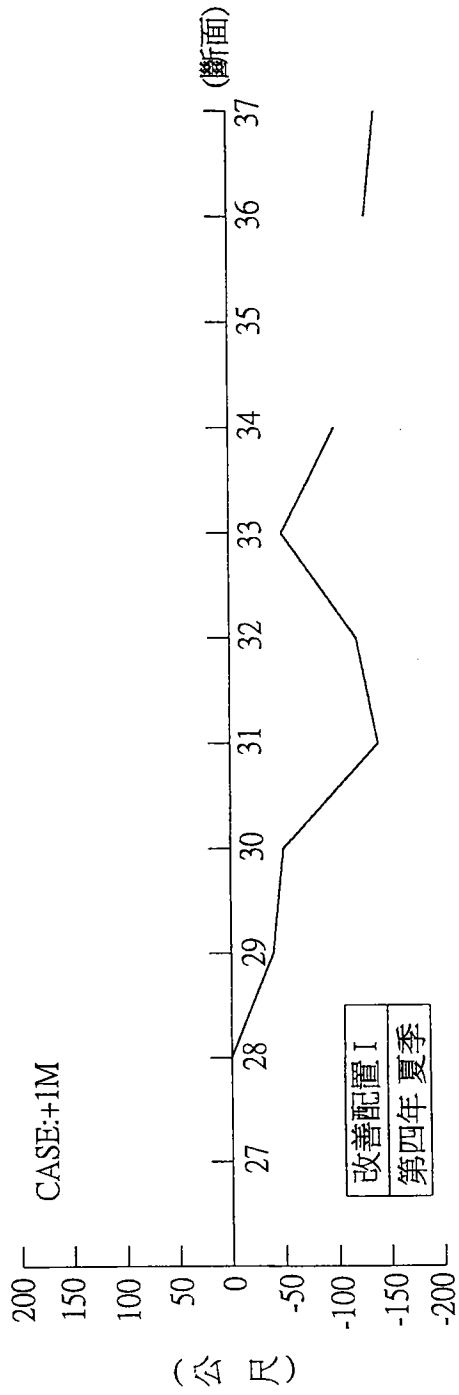
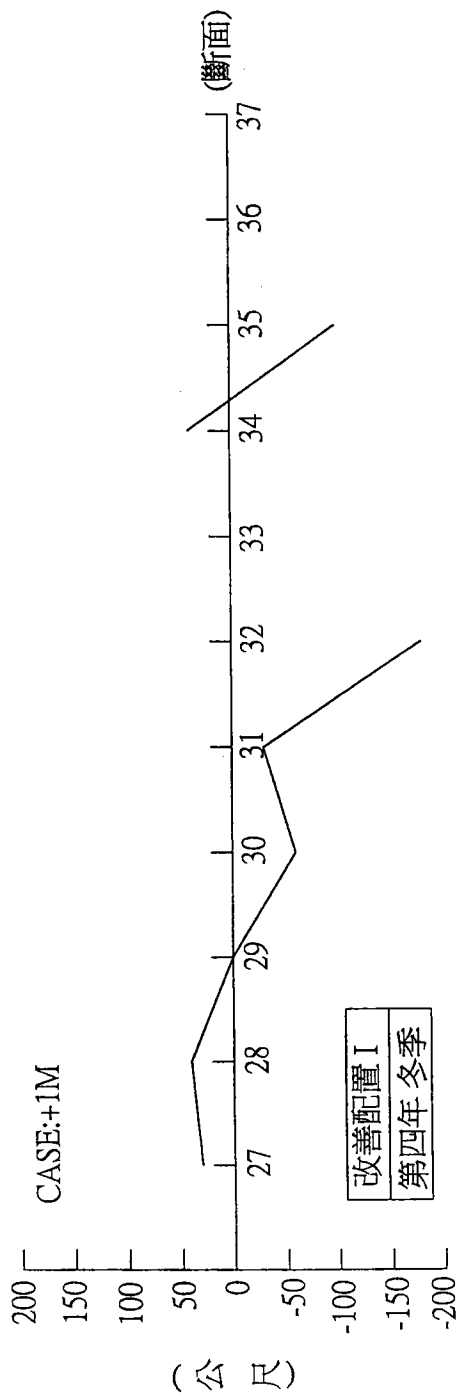


圖 4-16 改善配置方案 I，+1m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

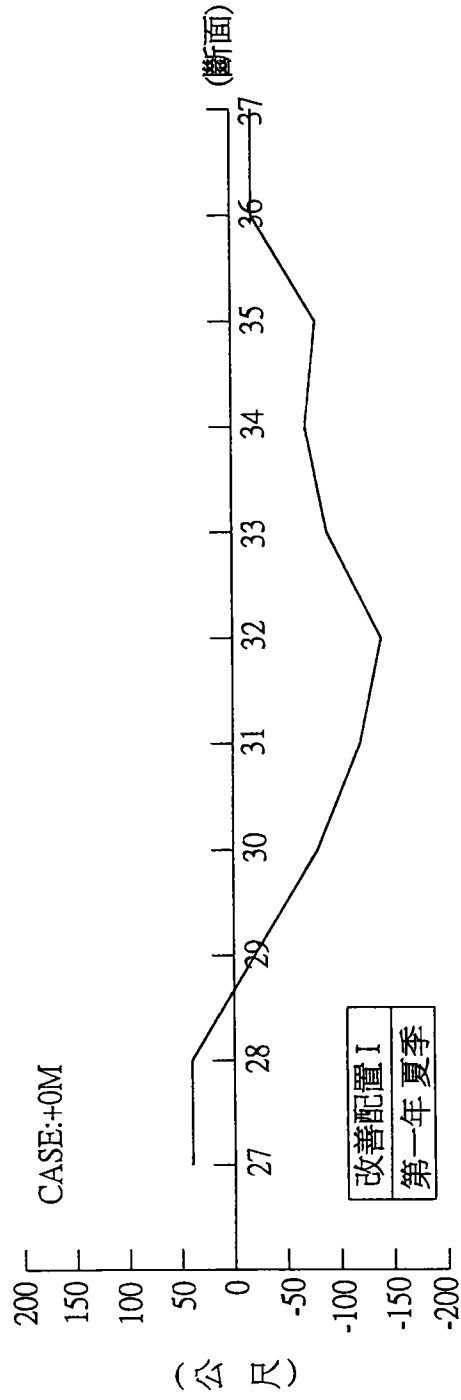
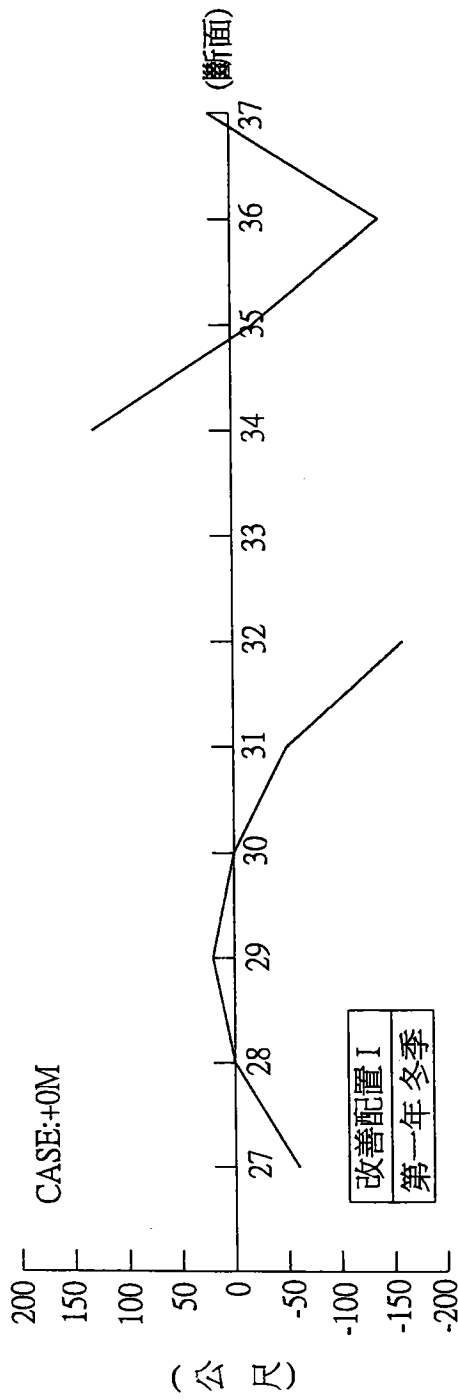


圖 4-17 改善配置方案 I，±0m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

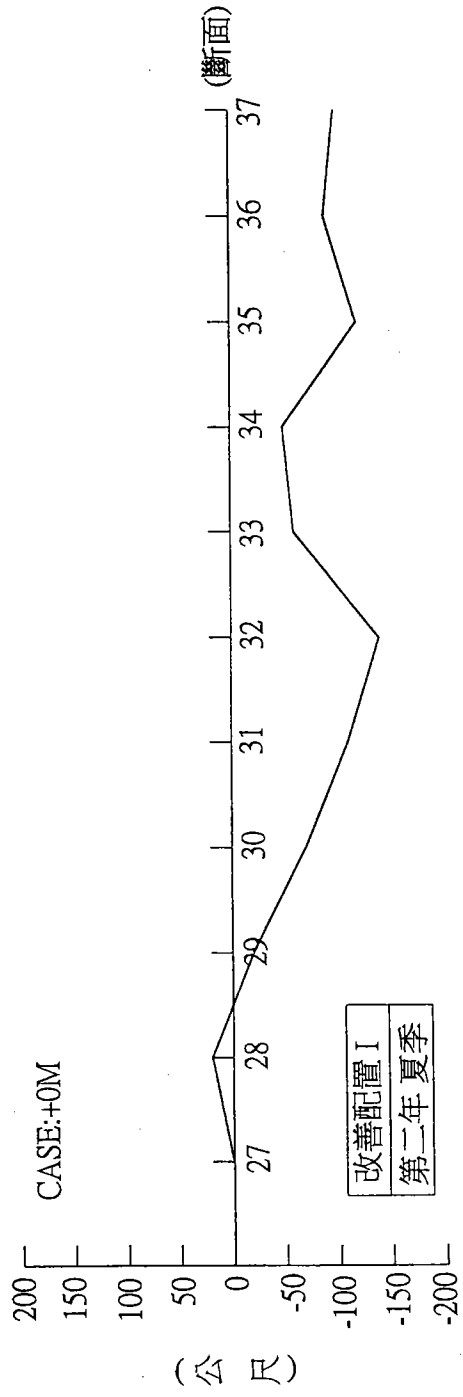
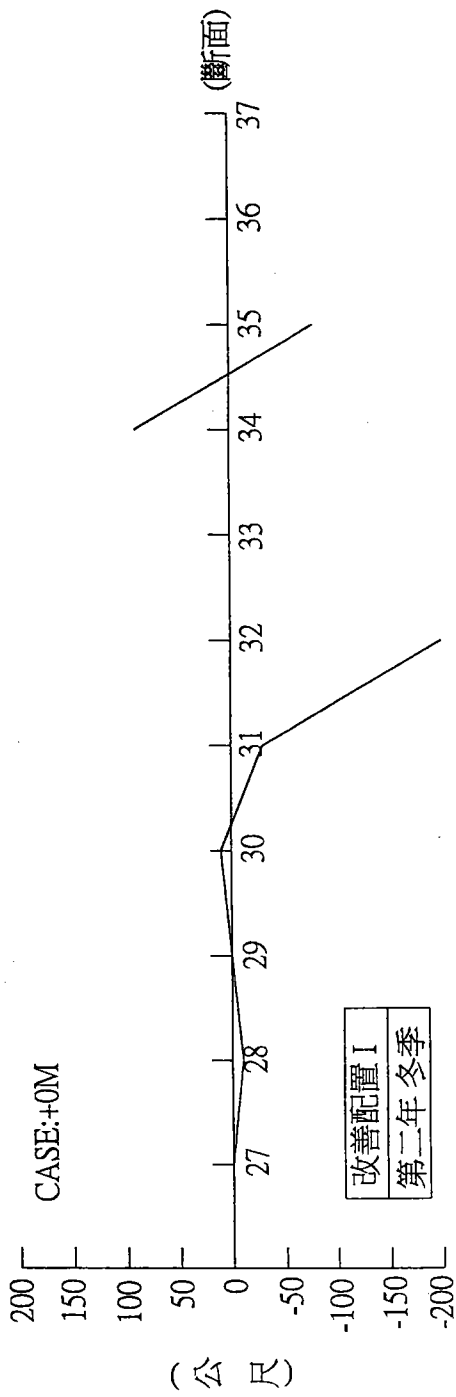


圖 4-18 改善配置方案 I，±0m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

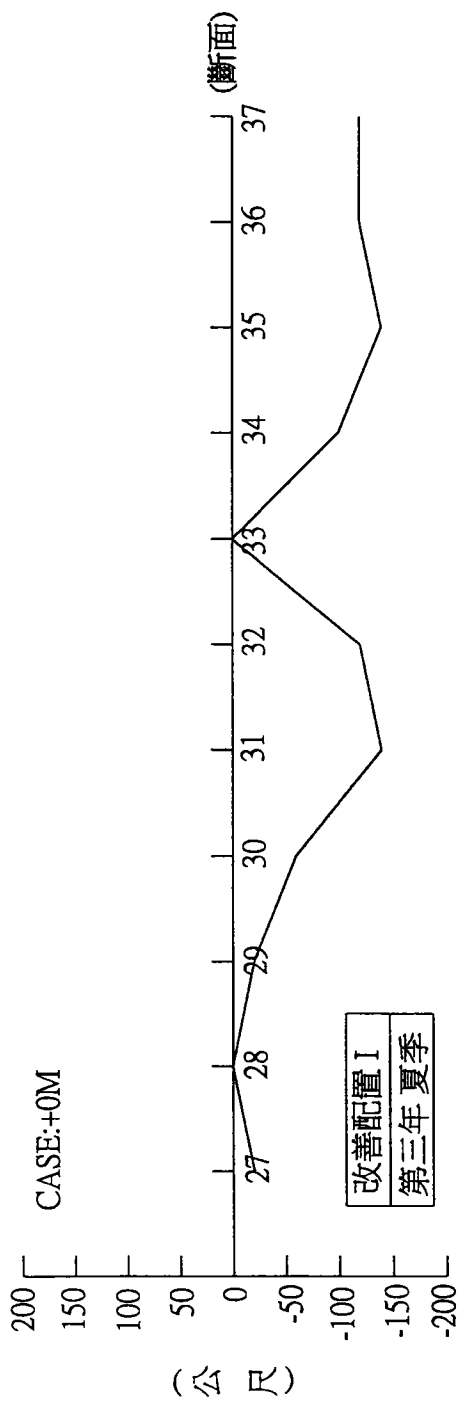
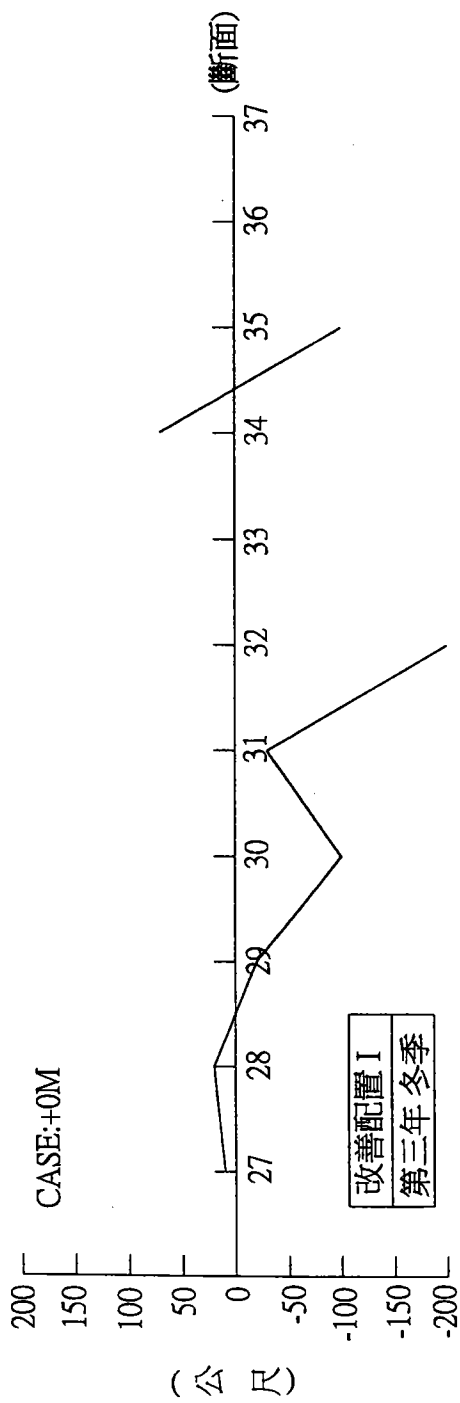


圖 4-19 改善配置方案 I，±0m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

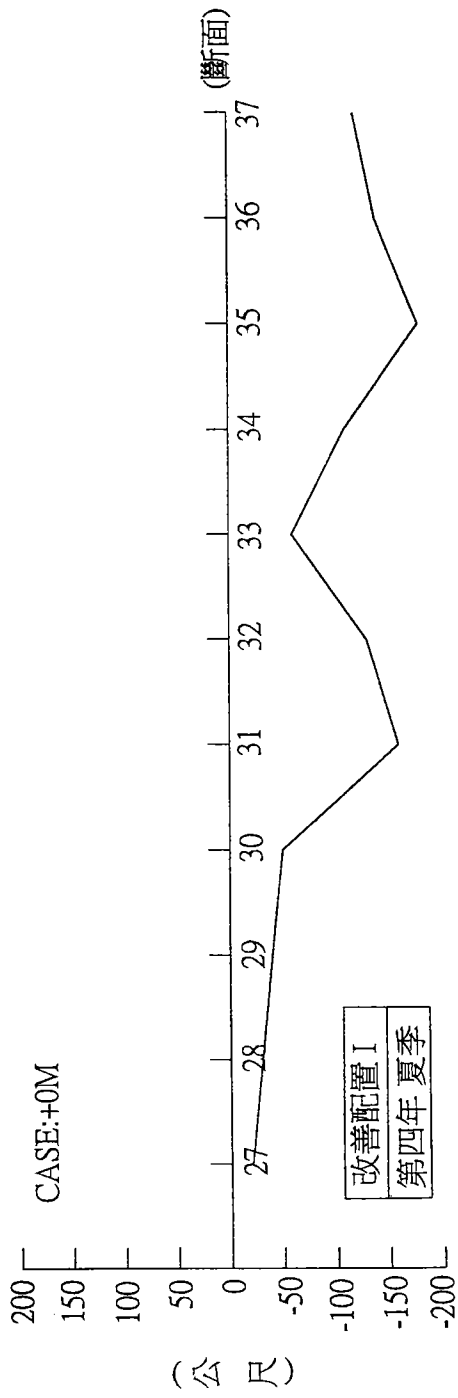
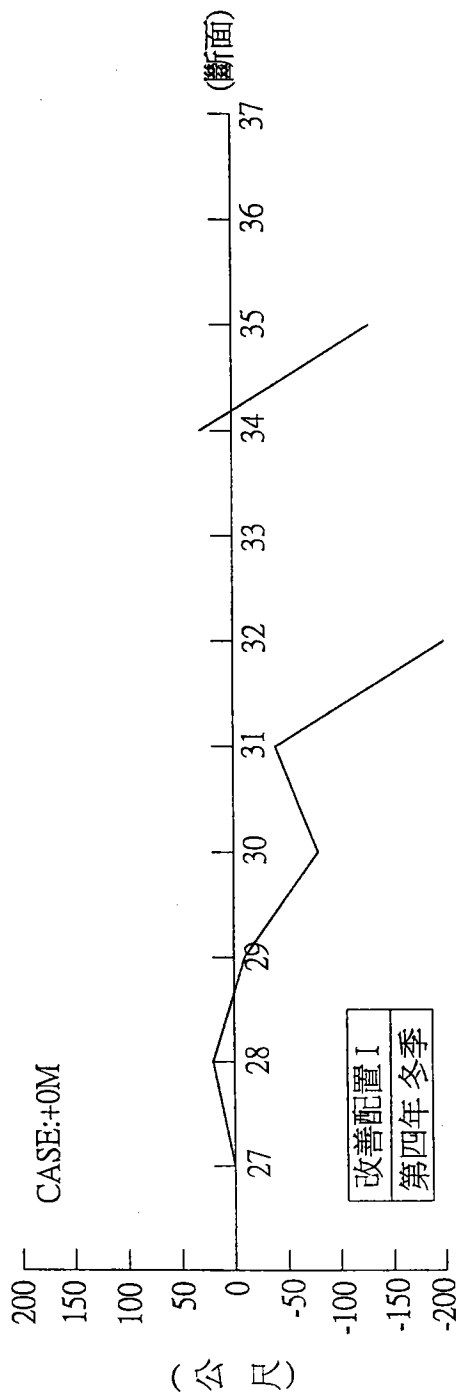


圖 4-20 改善配置方案 I，±0m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

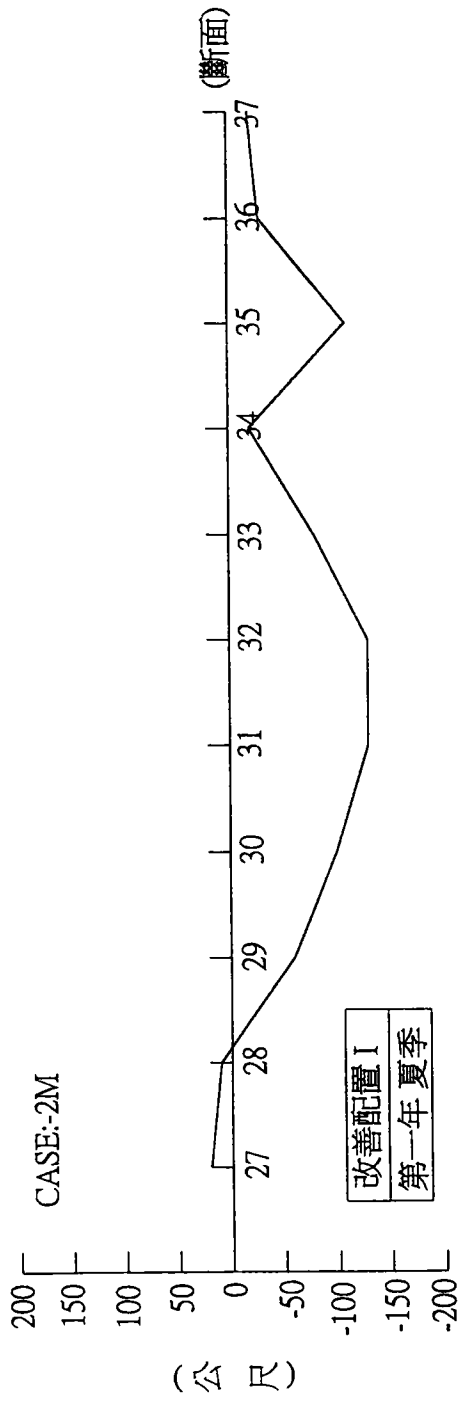
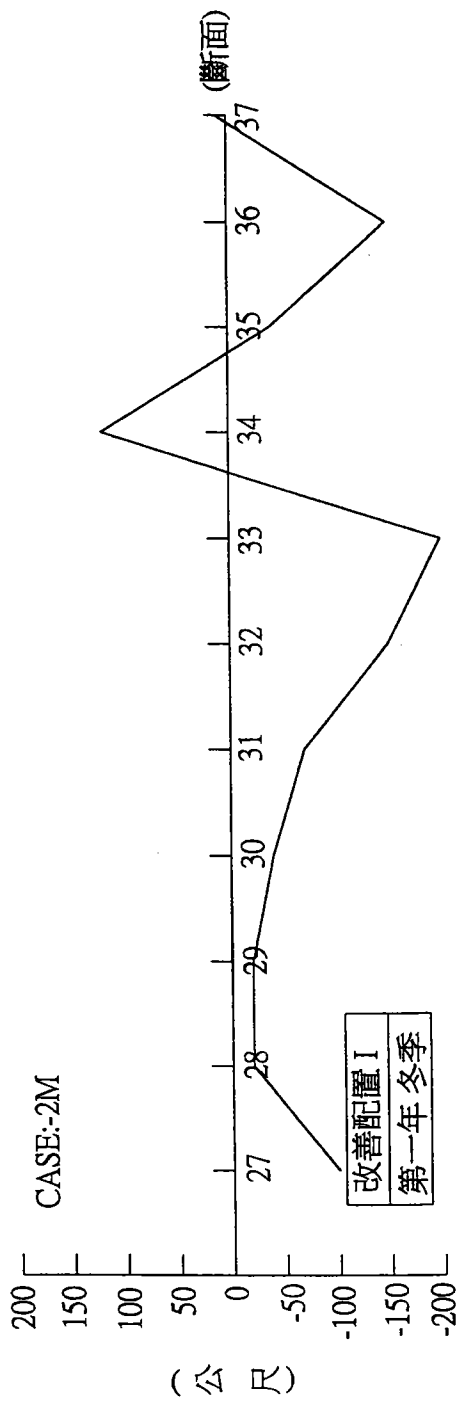


圖 4-21 改善配置方案 I，-2m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

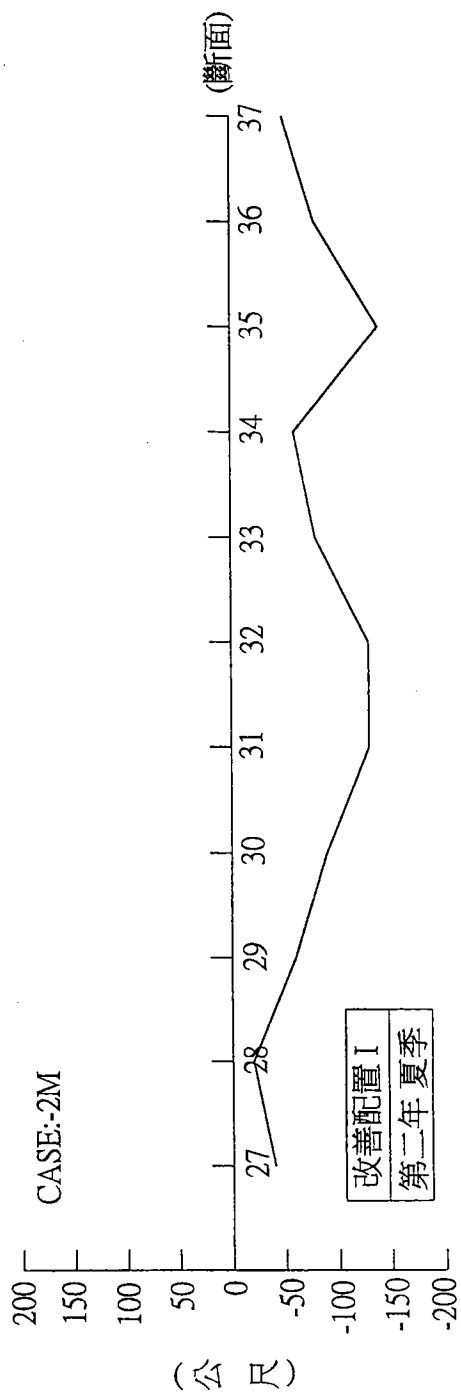
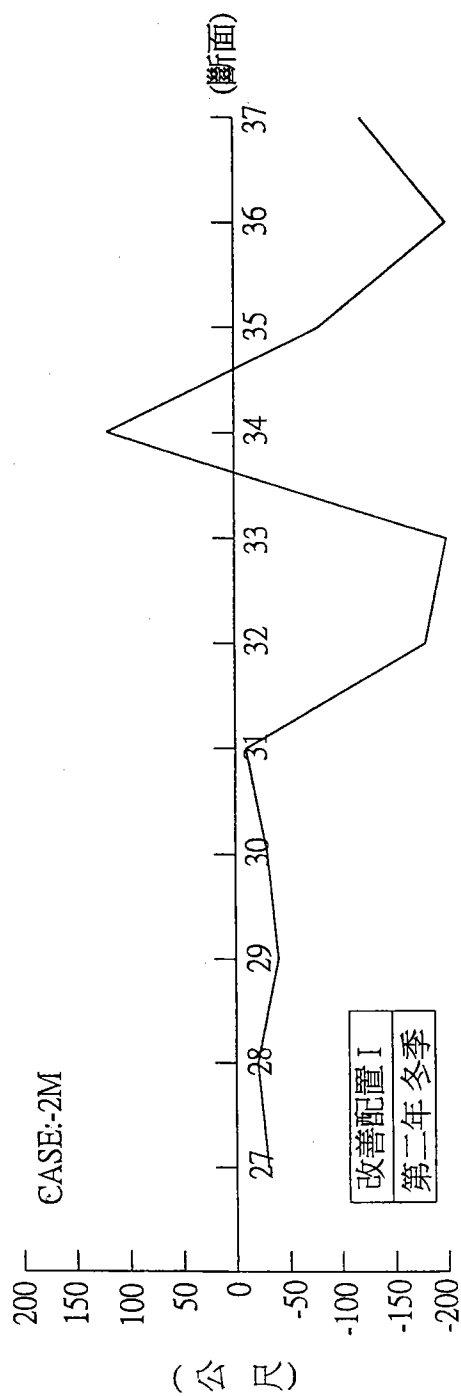


圖 4-22 改善配置方案 I，-2m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

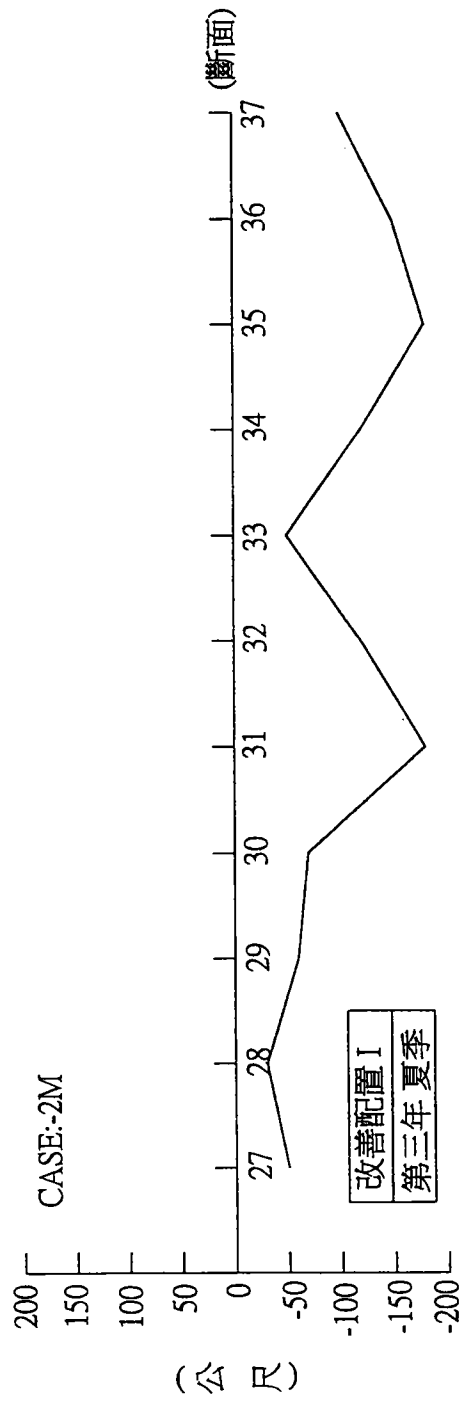
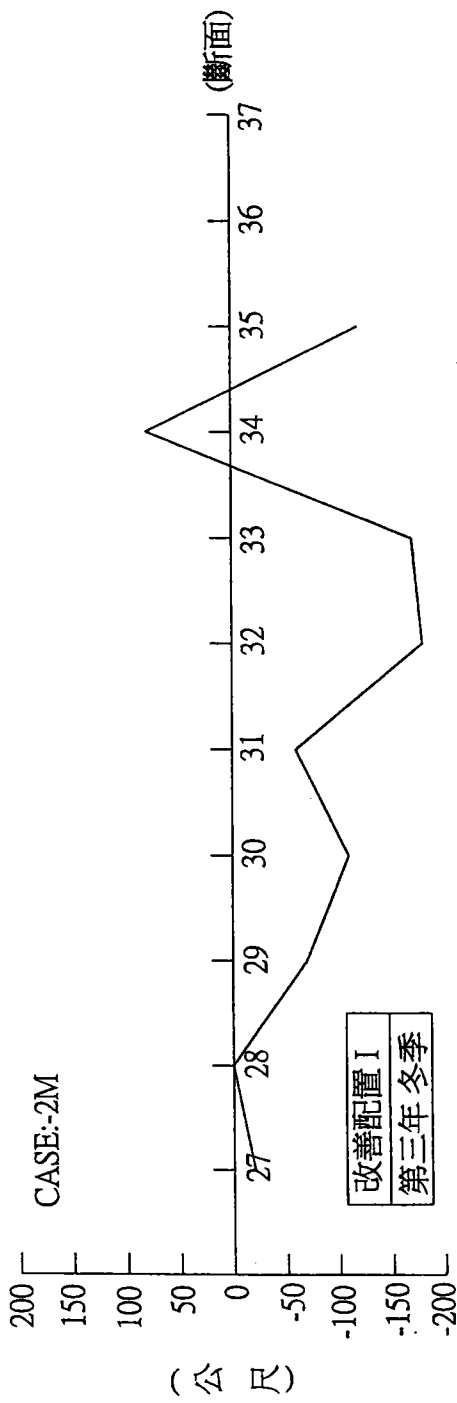


圖 4-23 改善配置方案 I，-2m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

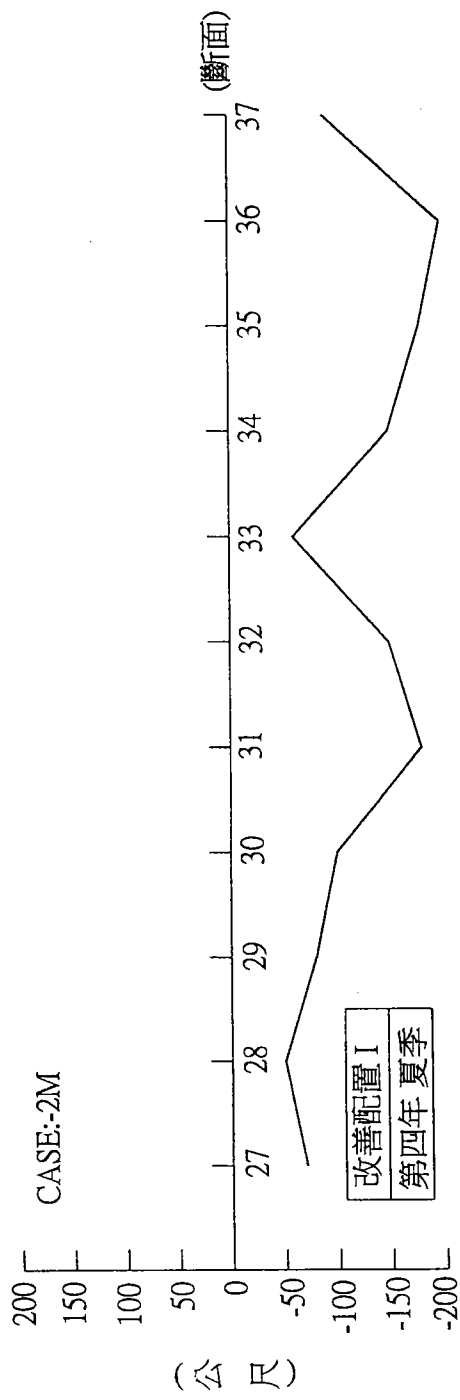
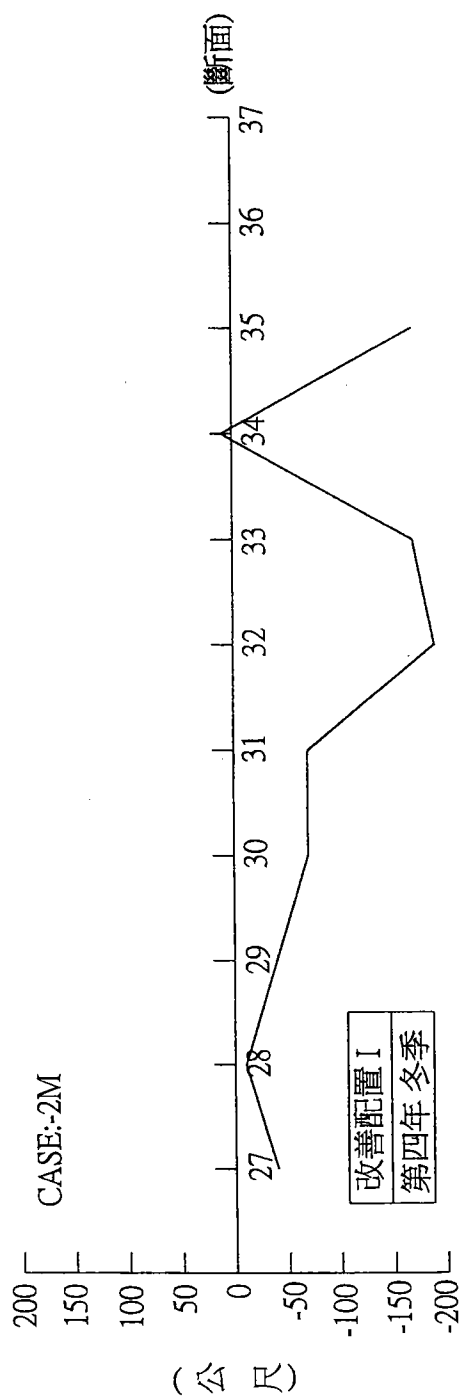


圖 4-24 改善配置方案 I，-2m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

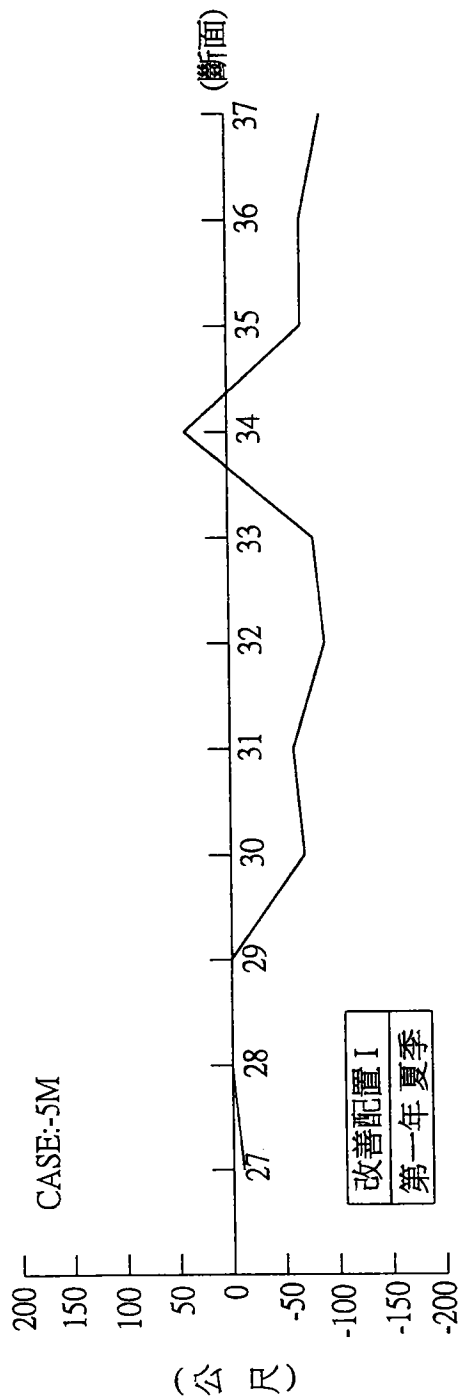
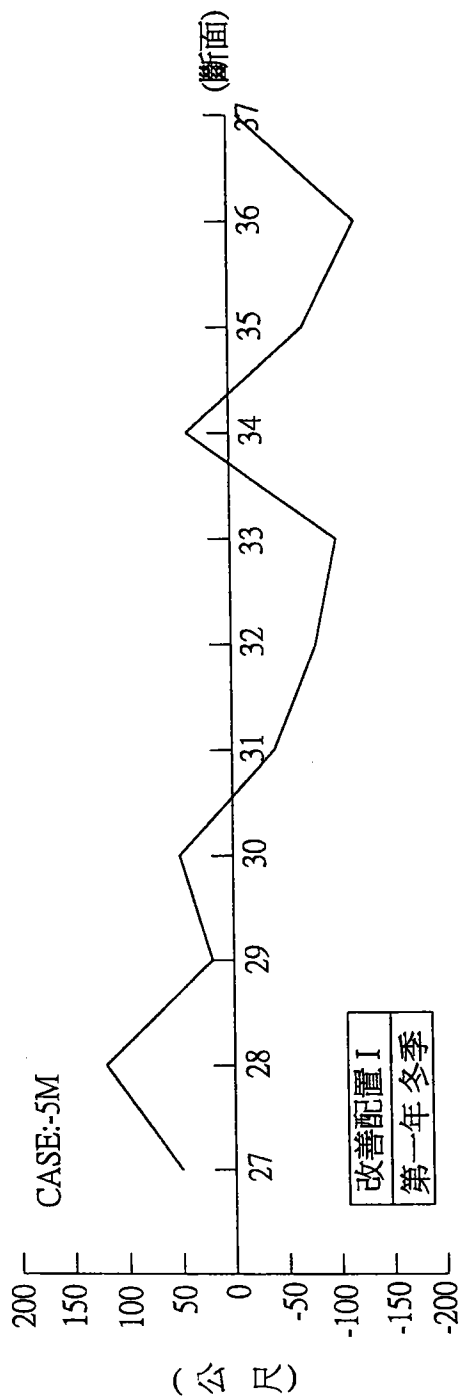


圖 4-25 改善配置方案 I，-5m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

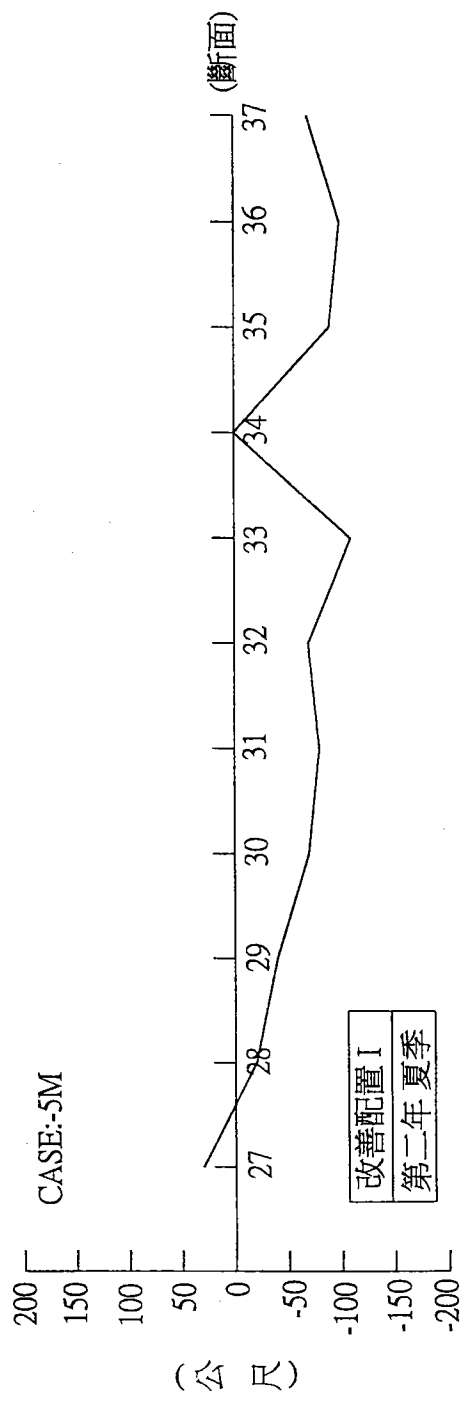
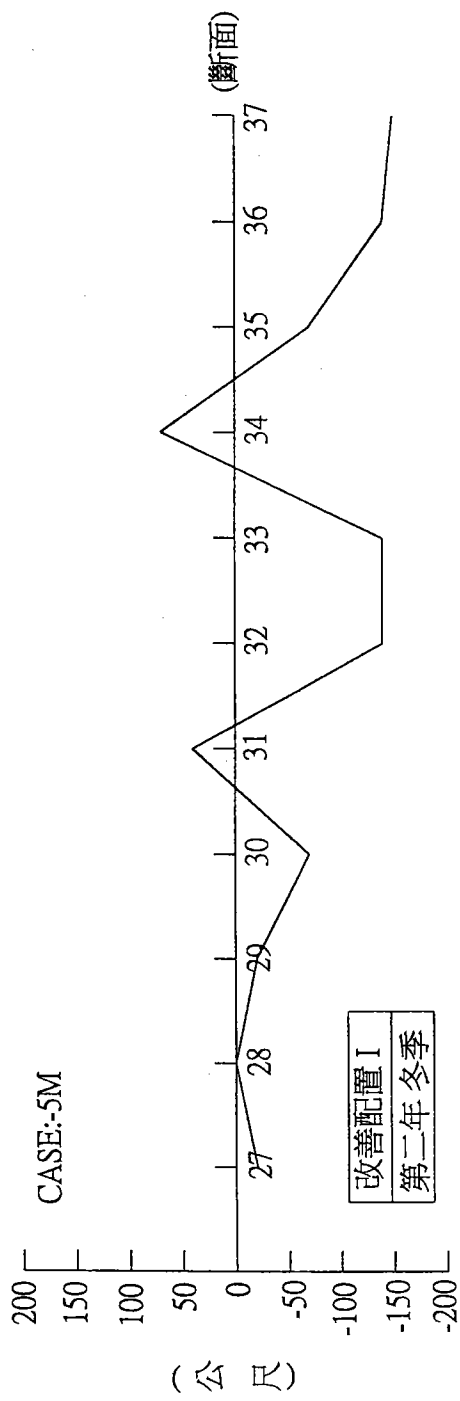


圖 4-26 改善配置方案 I，-5m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

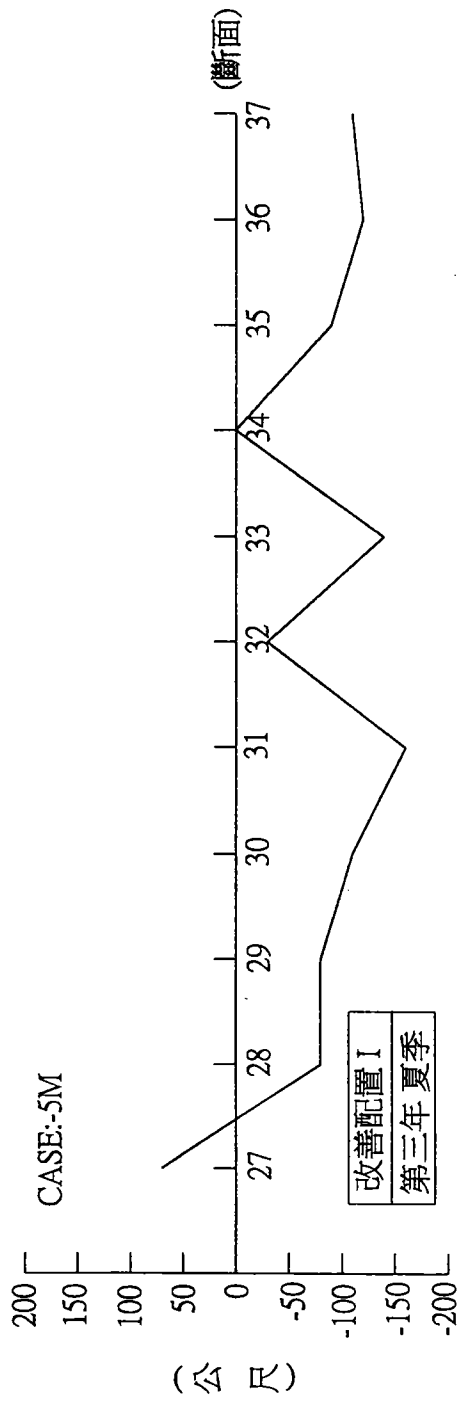
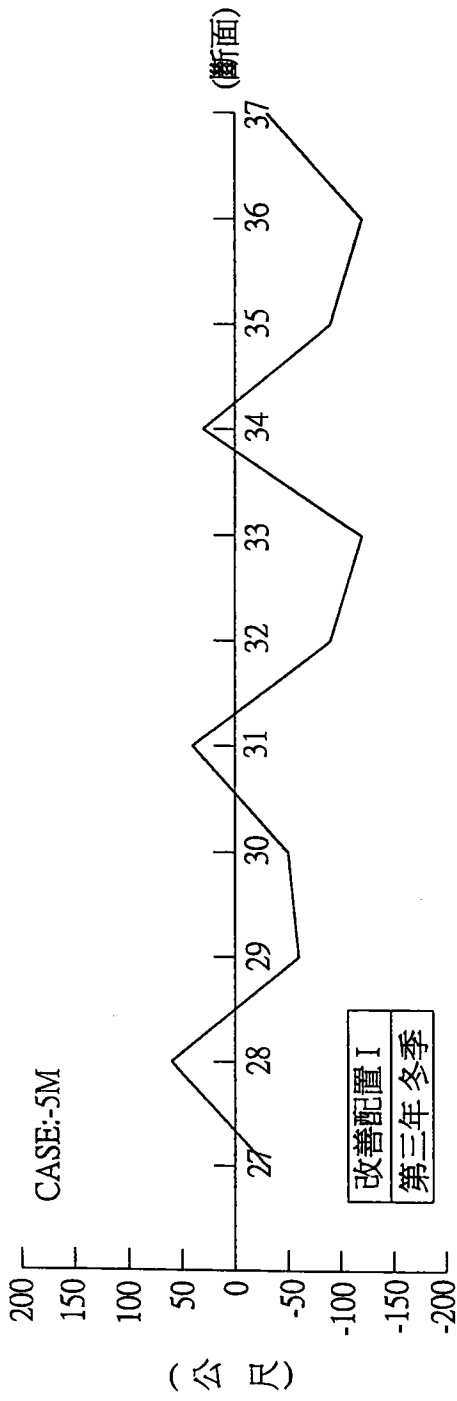


圖 4-27 改善配置方案 I，-5m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

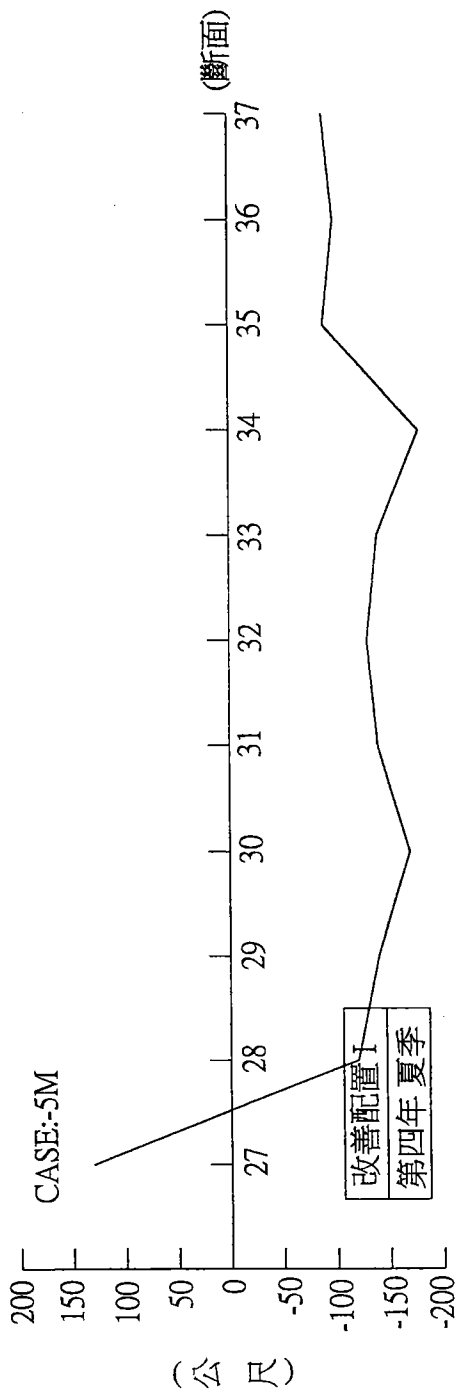
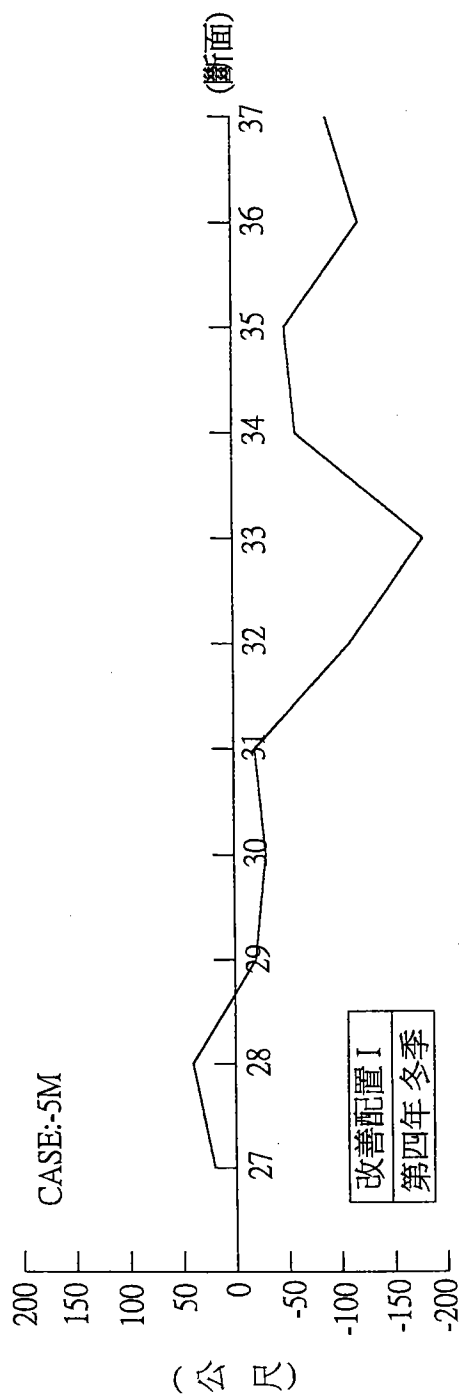


圖 4-28 改善配置方案 I，-5m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

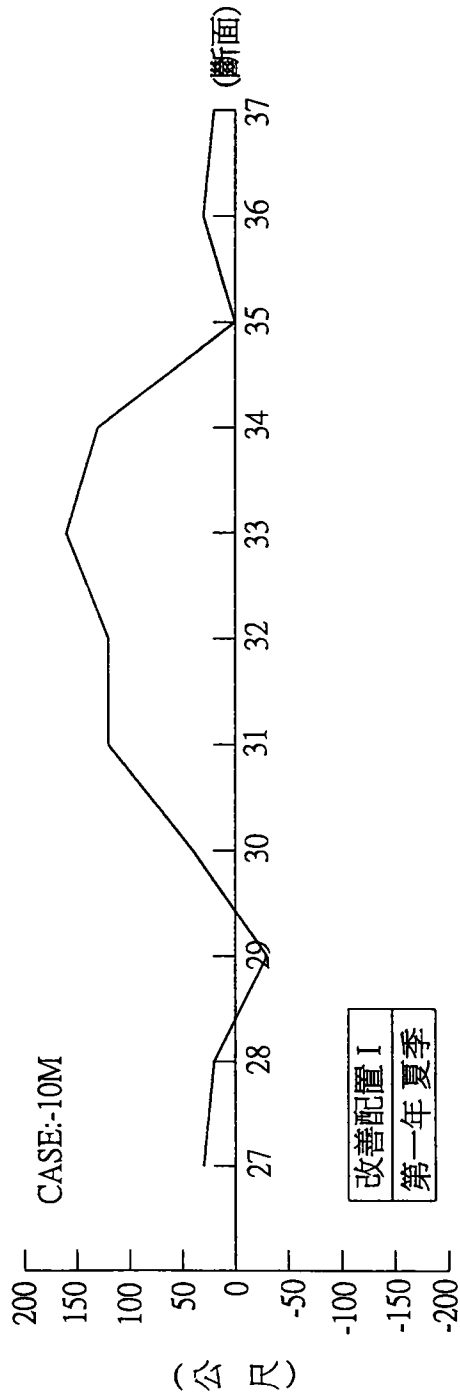
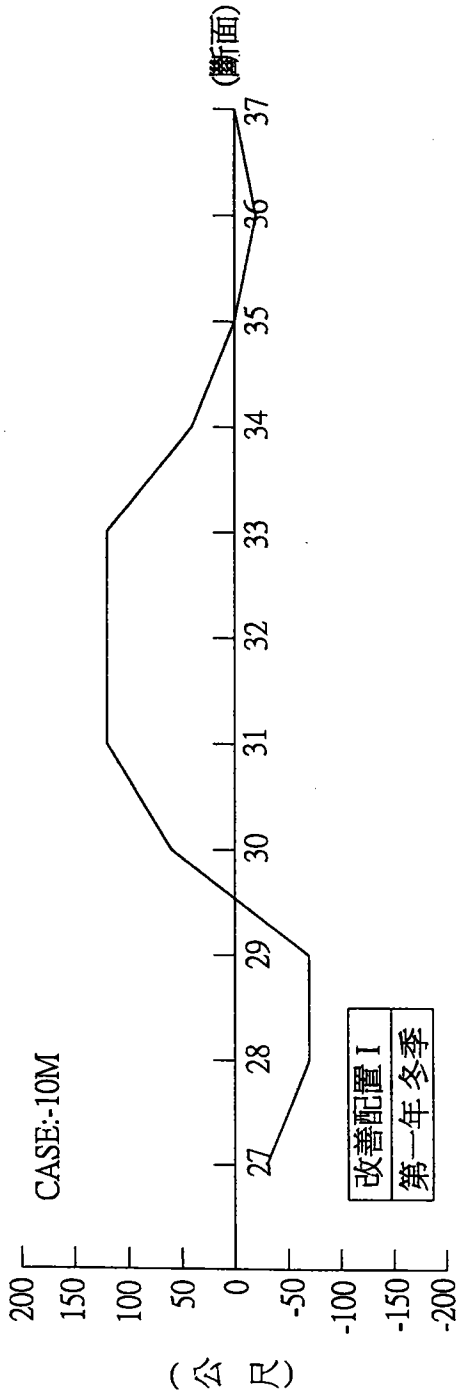


圖 4-29 改善配置方案 I，-10m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

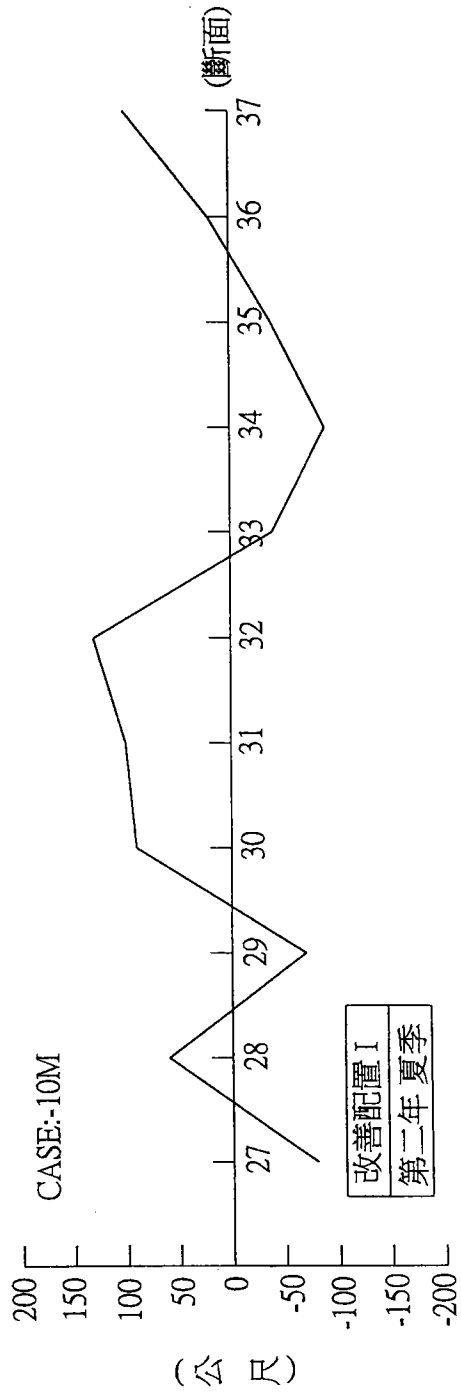
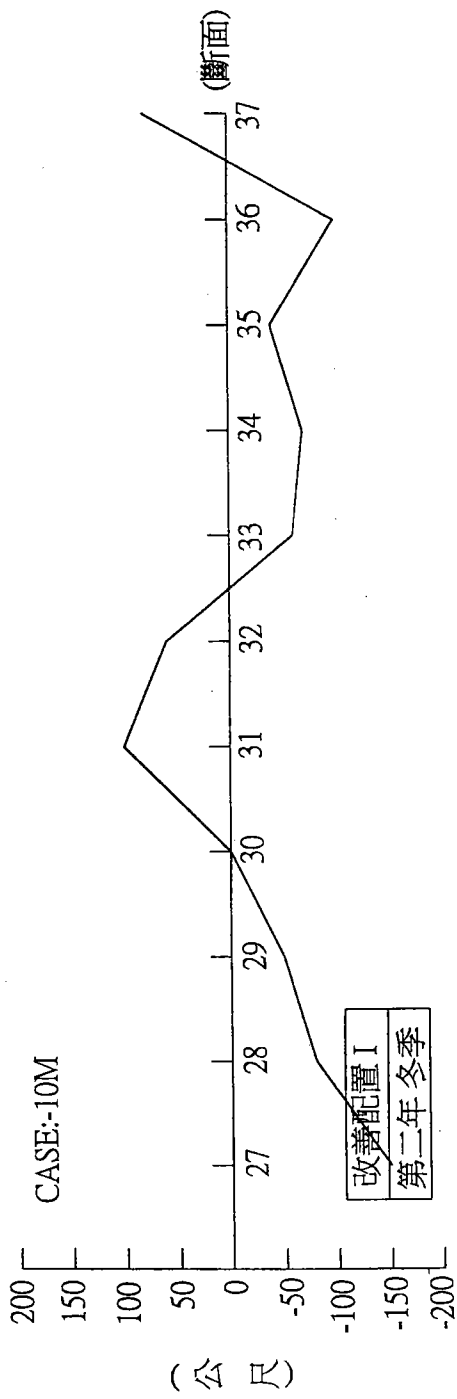


圖 4-30 改善配置方案 I，-10m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

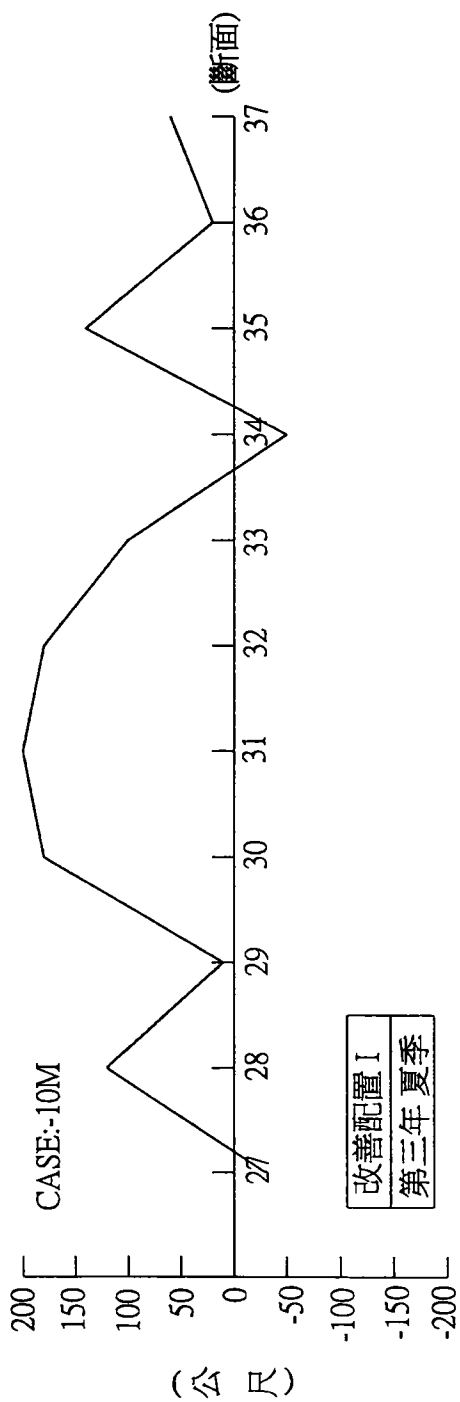
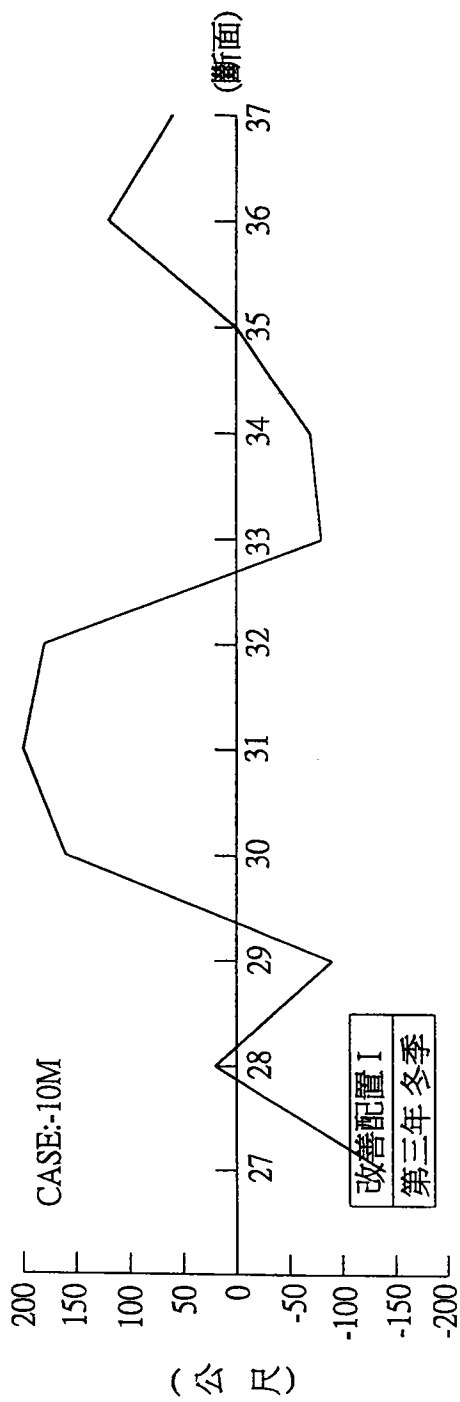


圖 4-31 改善配置方案 I，-10m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

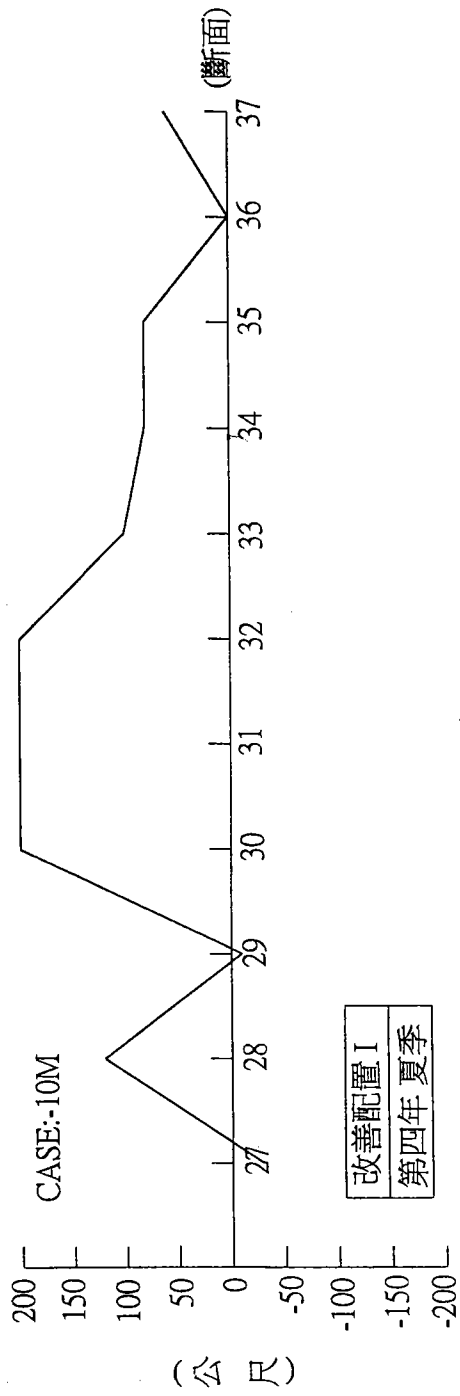
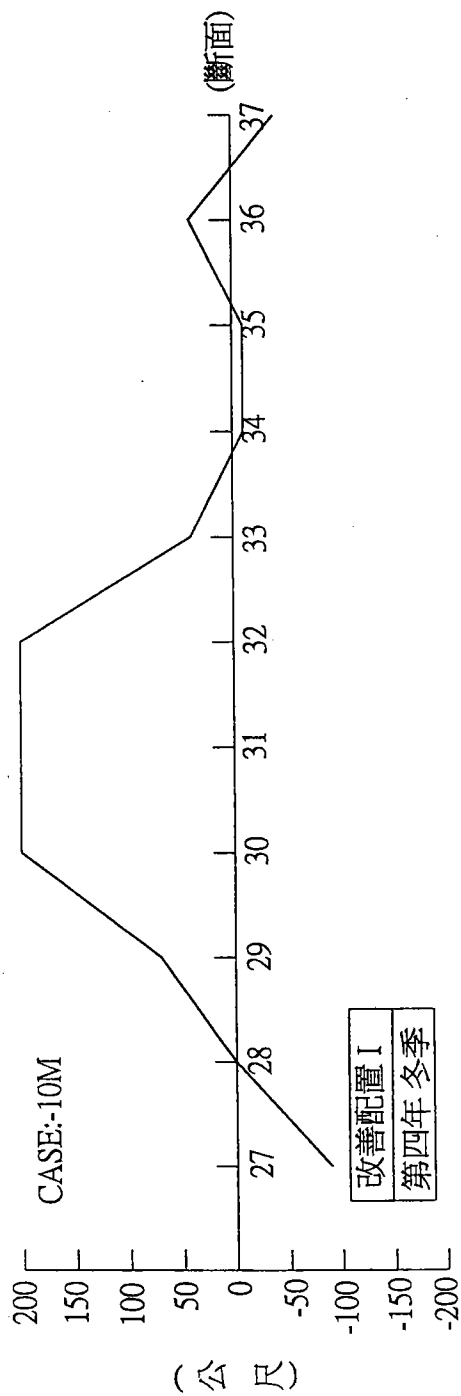


圖 4-32 改善配置方案 I，-10m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

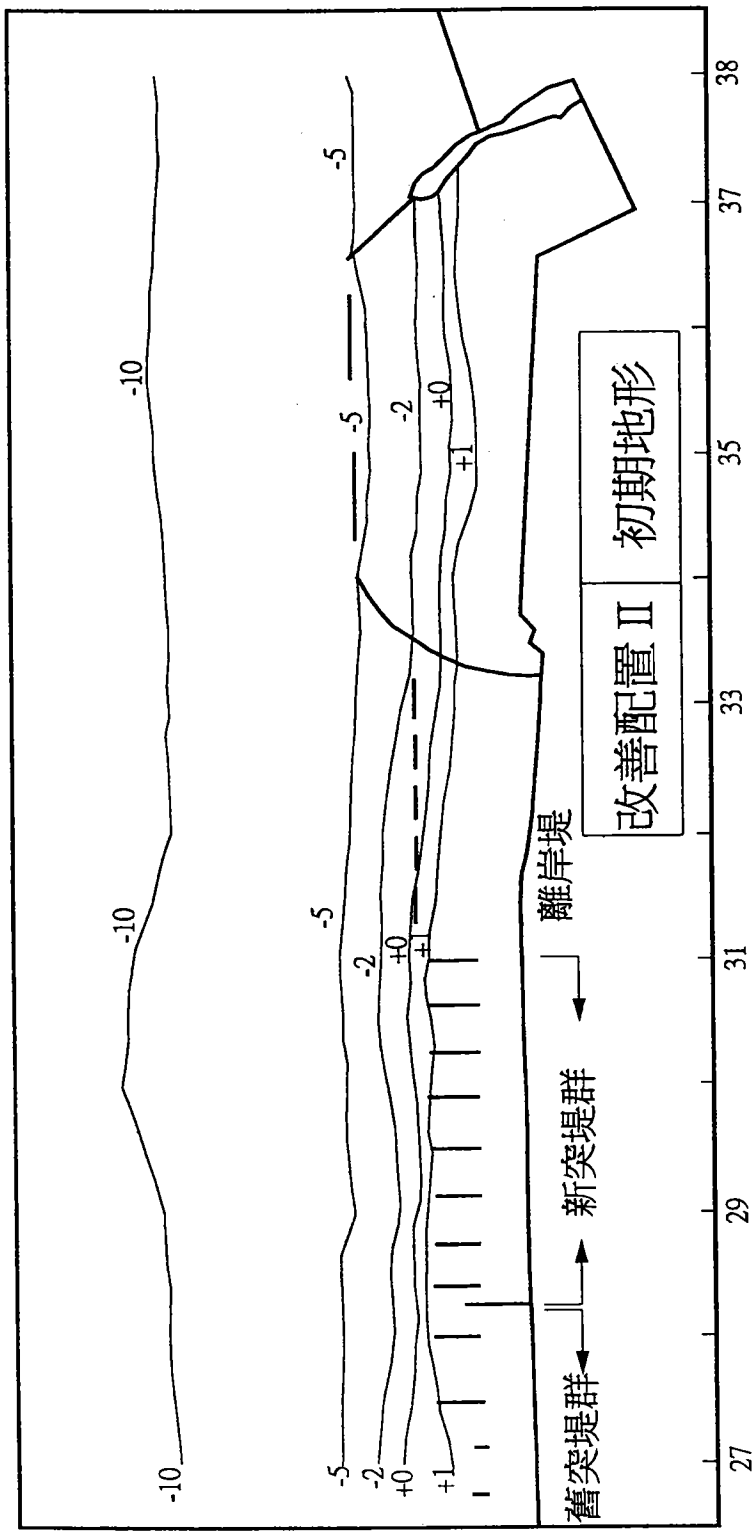


圖 4-33 改善配置方案 II，初期地形變化圖

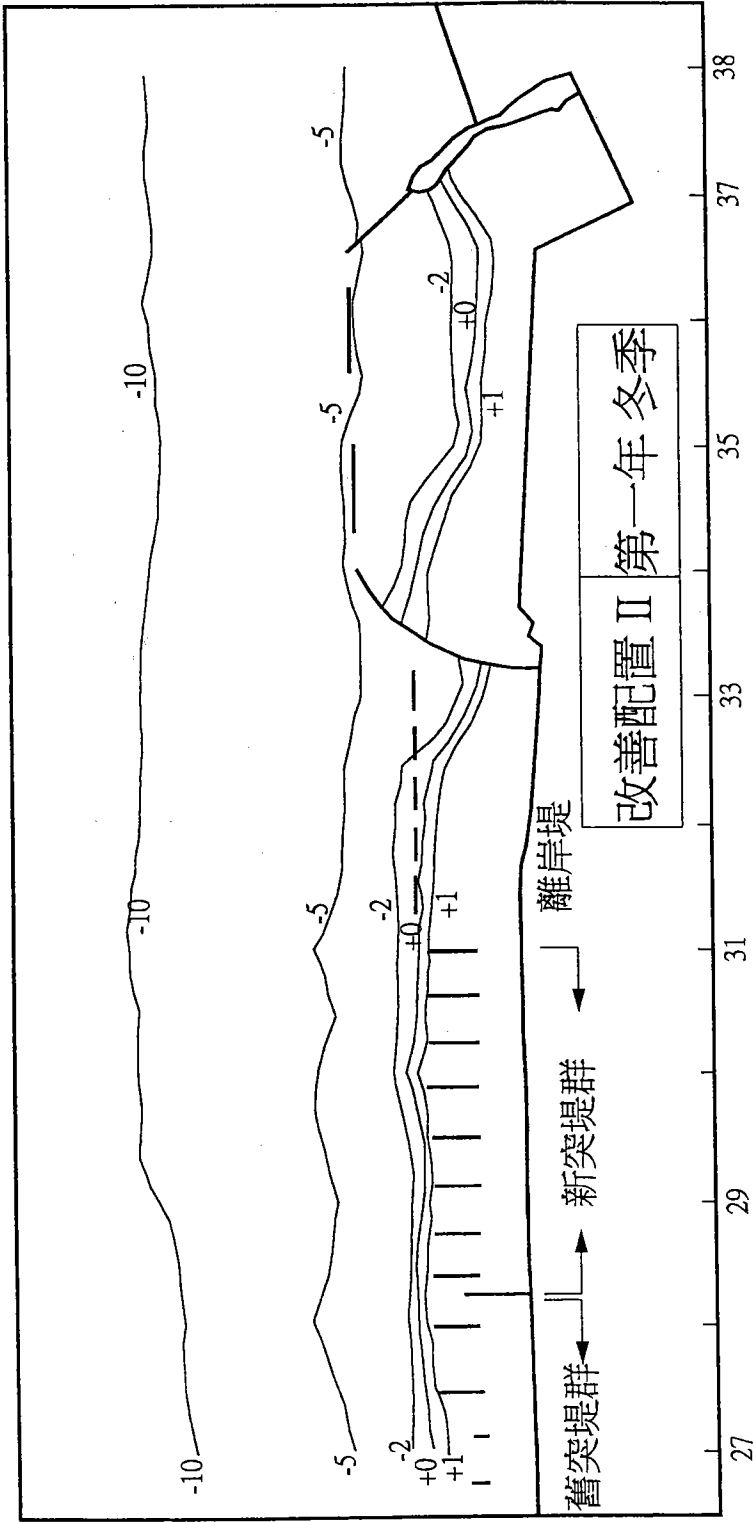


圖 4-34 改善配置方案 II，第一年冬季期間地形變化圖

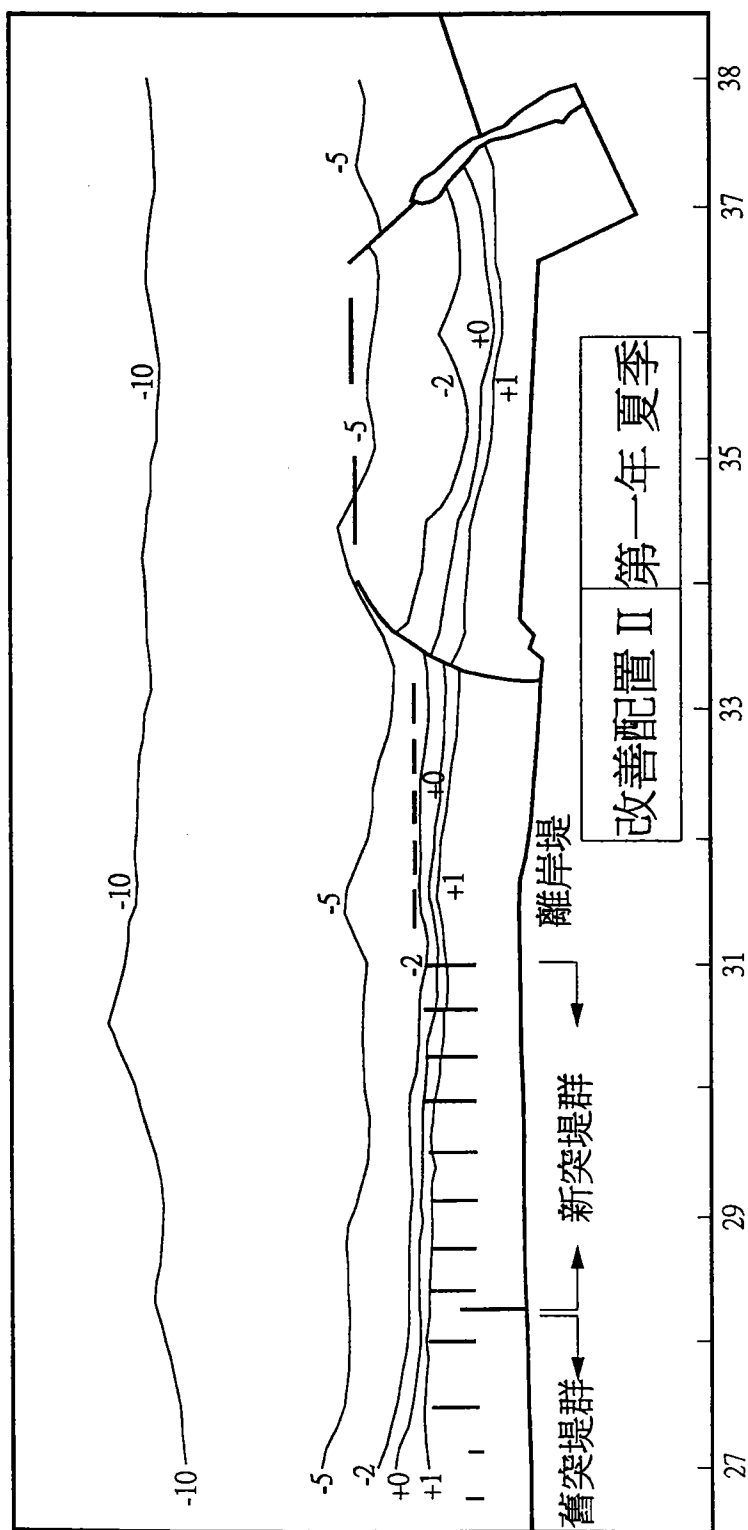


圖 4-35 改善配置方案Ⅱ，第一年夏季期間地形變化圖

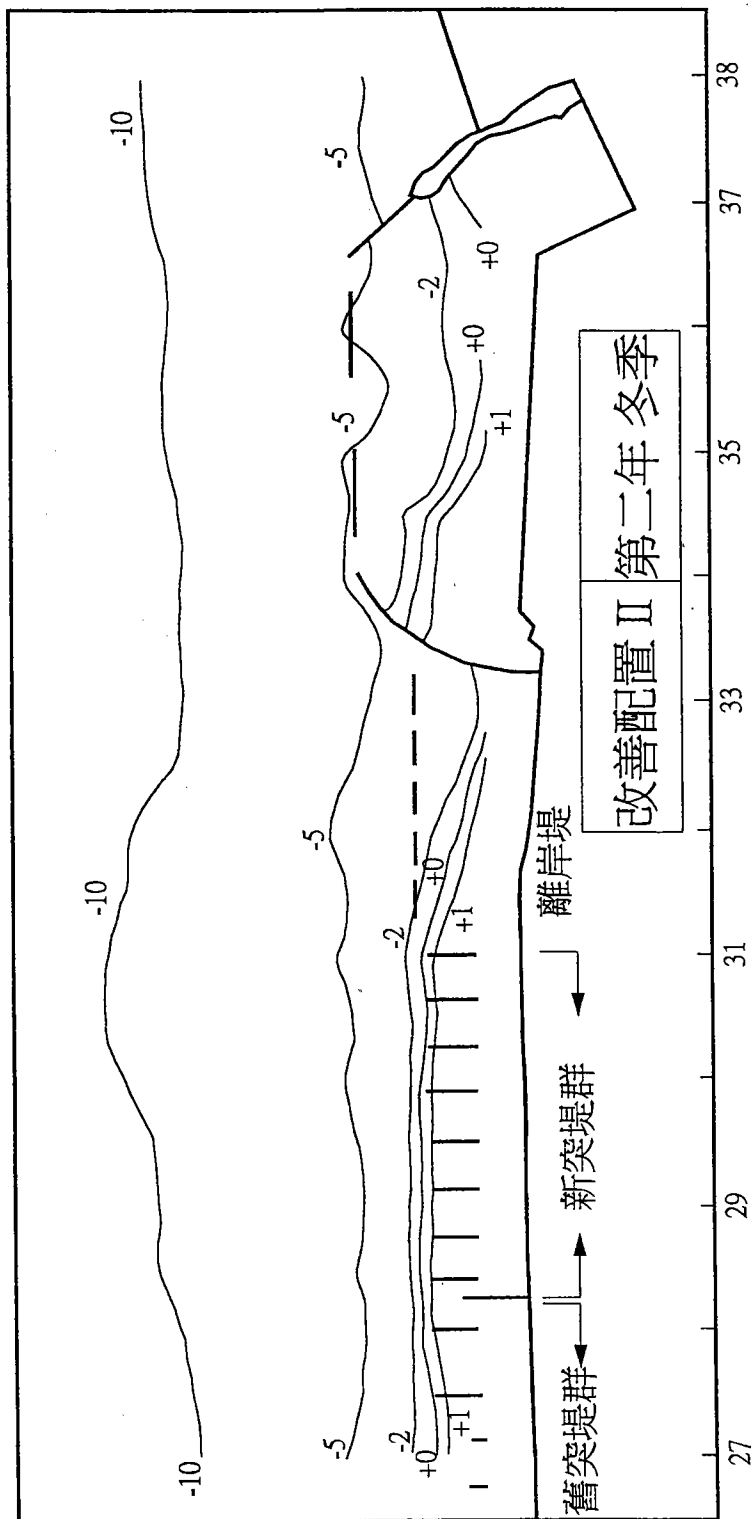


圖 4-36 改善配置方案 II，第二年冬季期間地形變化圖

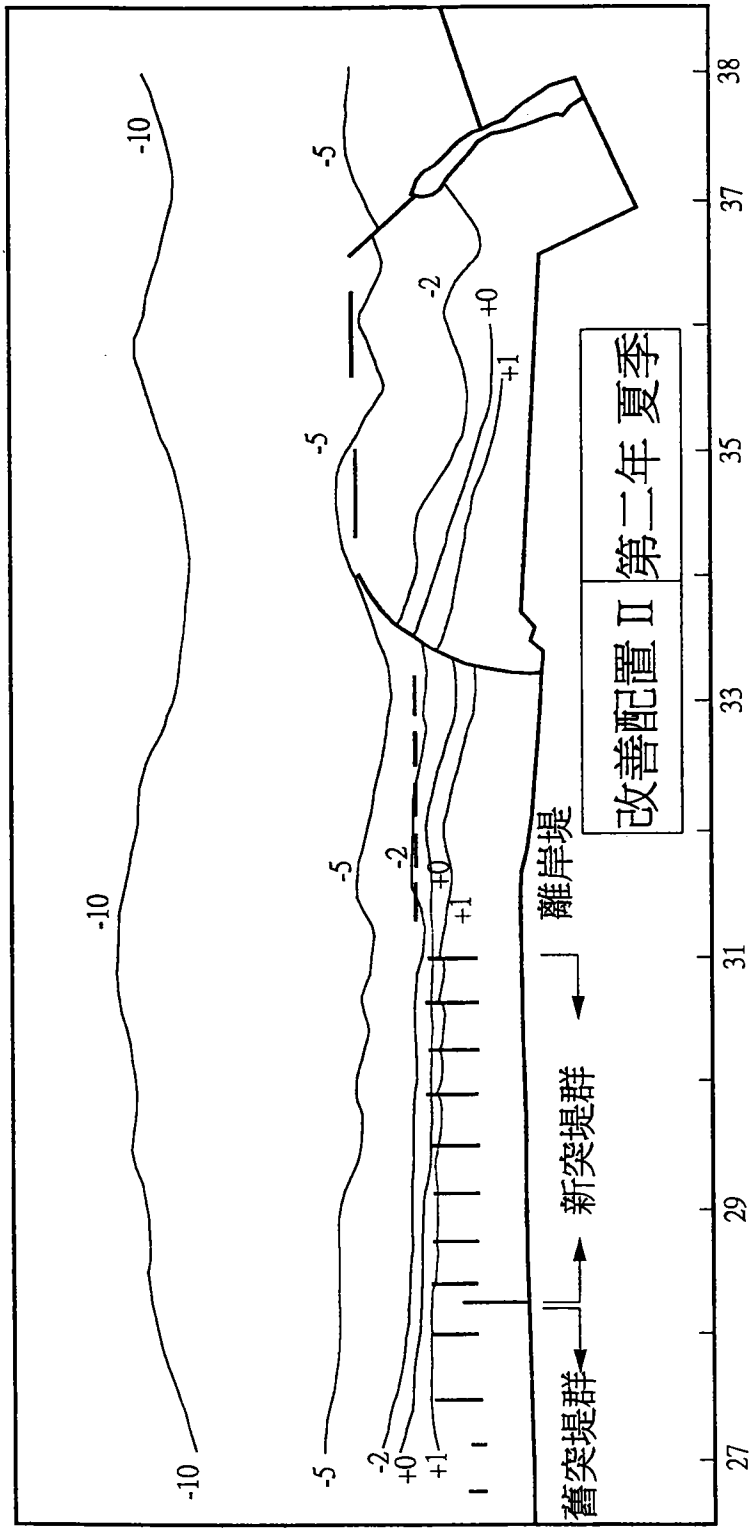


圖 4-37 改善配置方案 II，第二年夏季期間地形變化圖

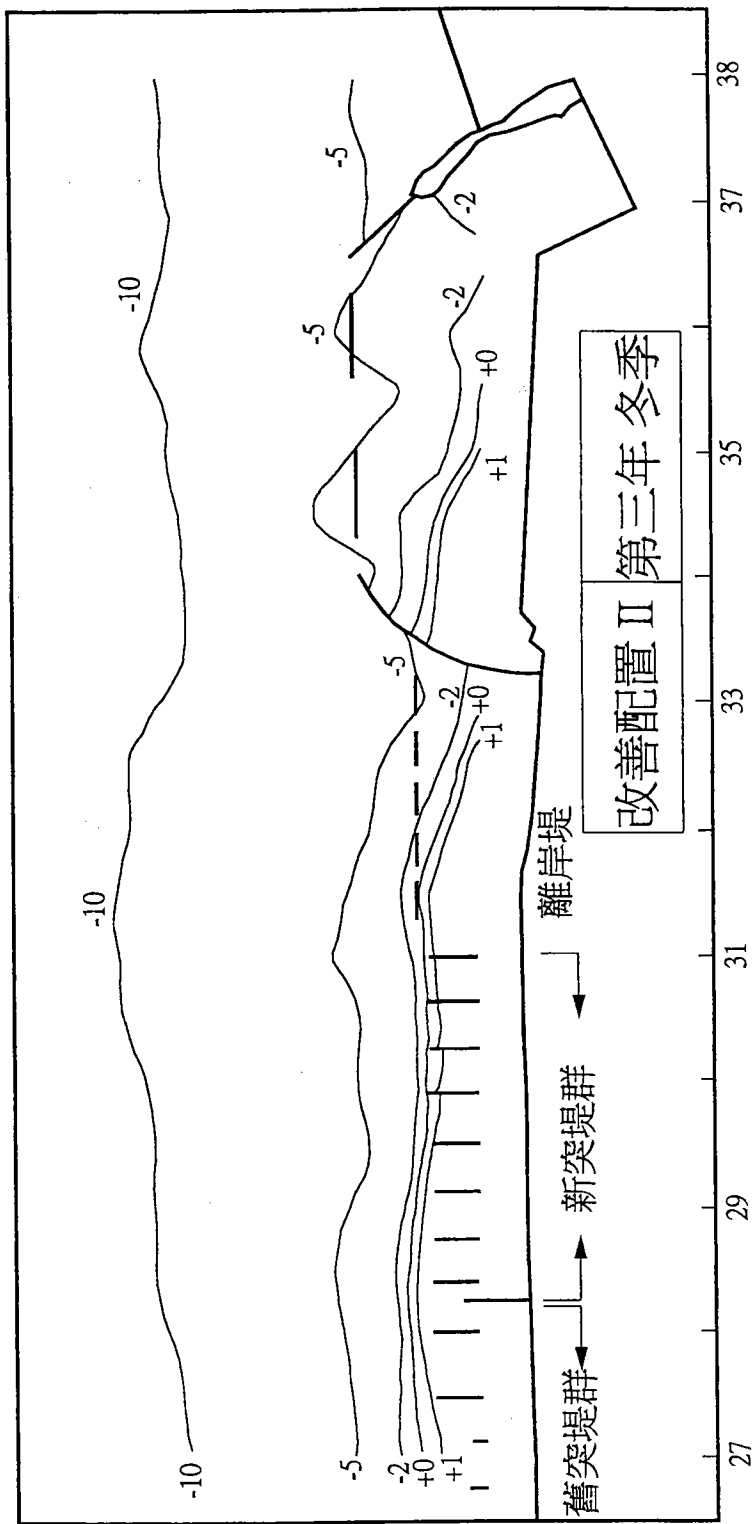


圖 4-38 改善配置方案Ⅱ，第三年冬季期間地形變化圖

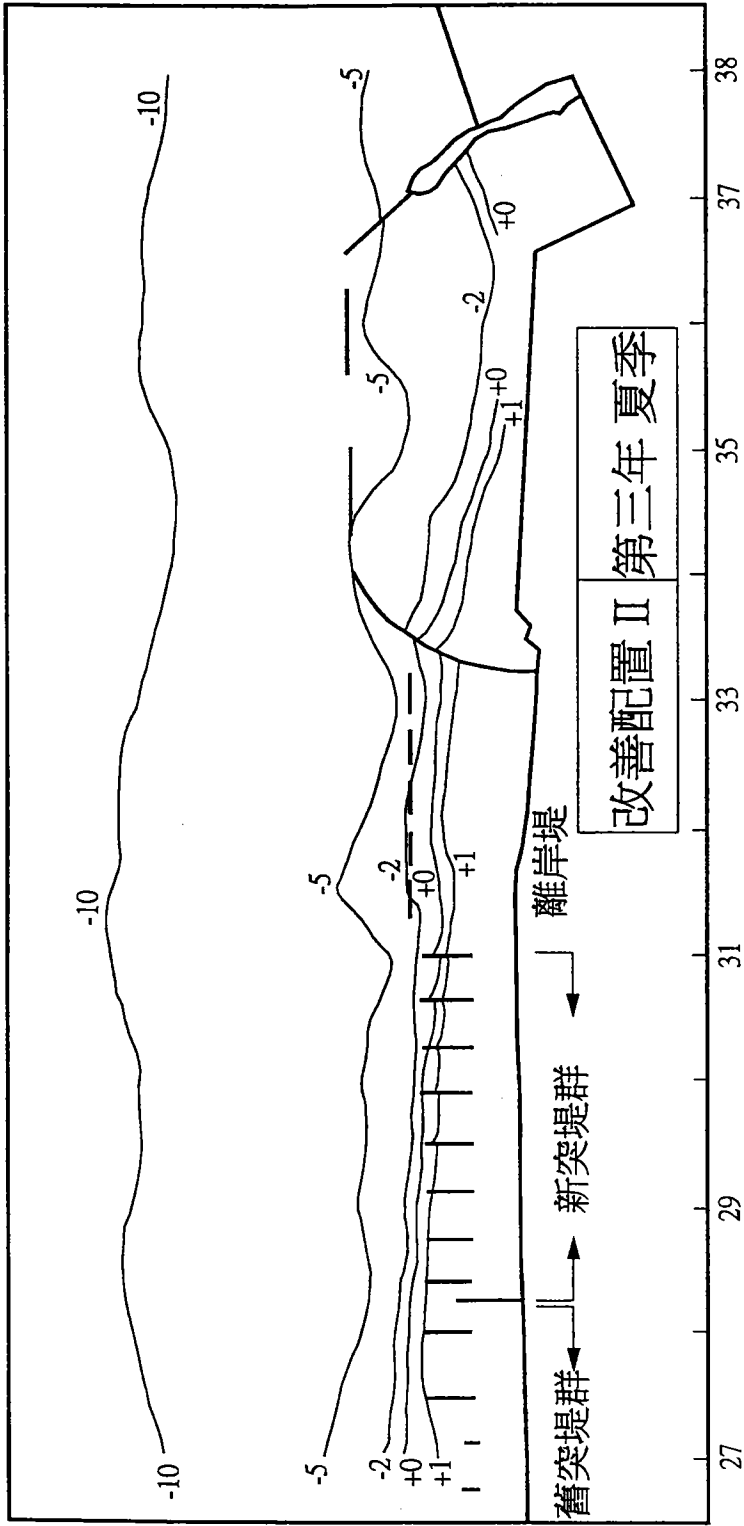


圖 4-39 改善配置方案Ⅱ，第三年夏季期間地形變化圖

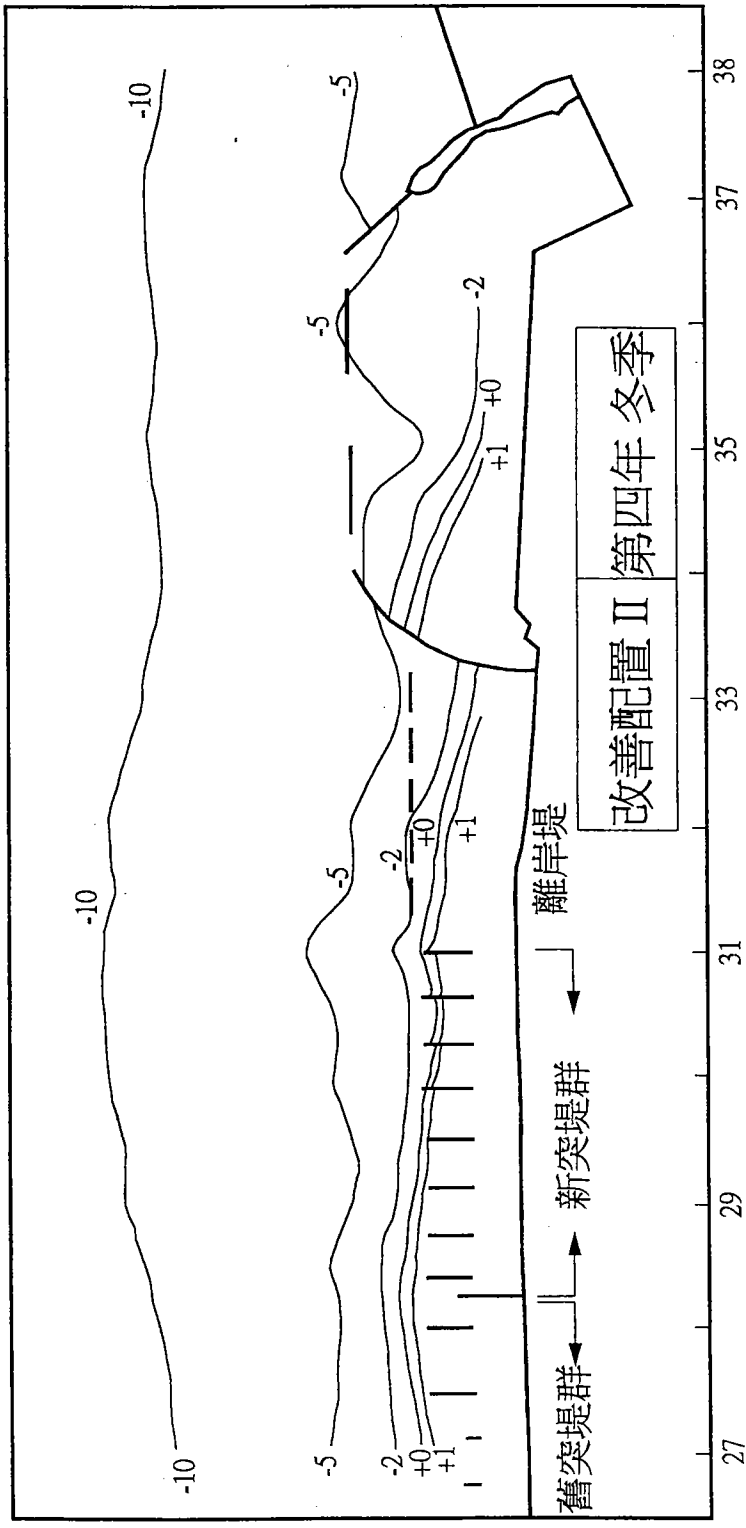


圖 4-40 改善配置方案 II，第四年冬季期間地形變化圖

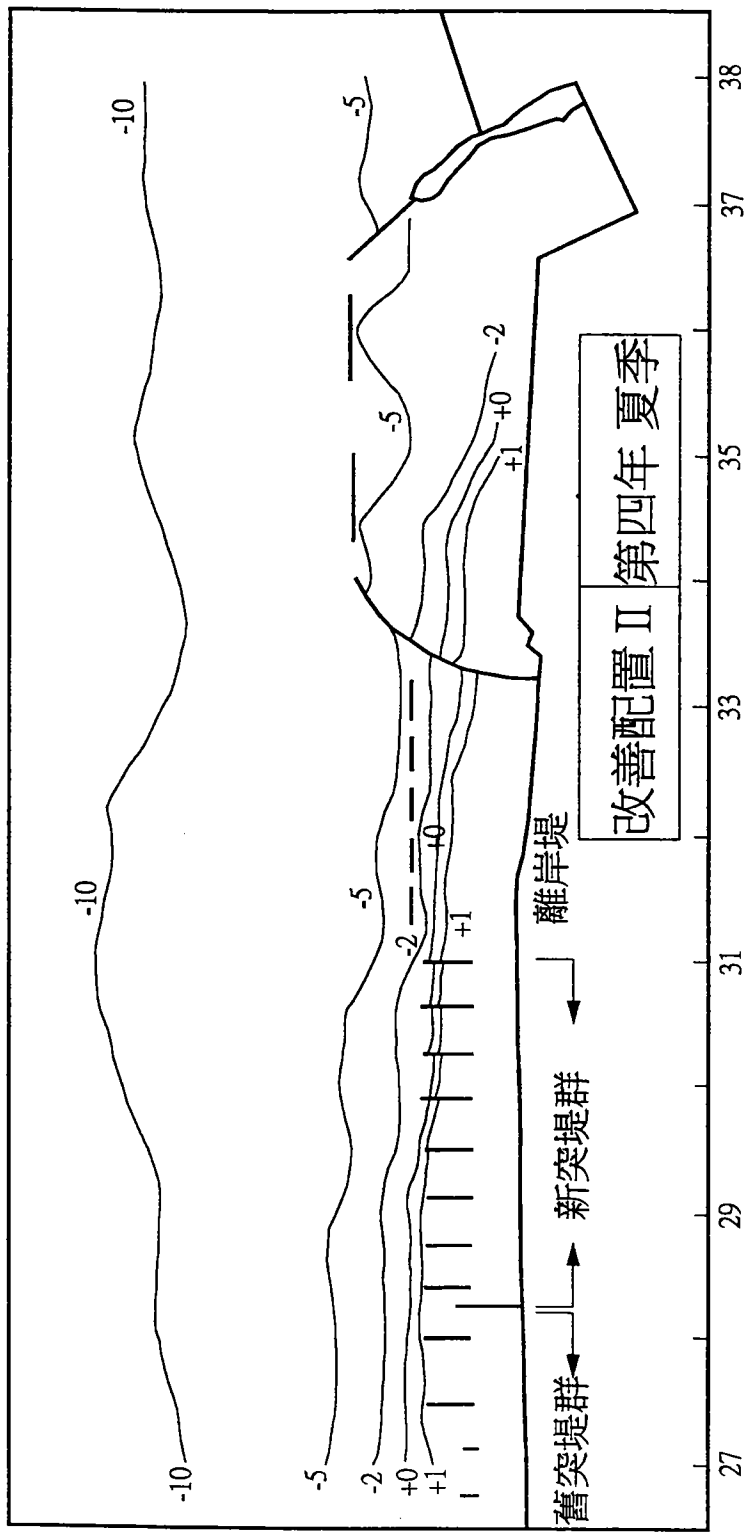


圖 4-41 改善配置方案 II，第四年夏季期間地形變化圖

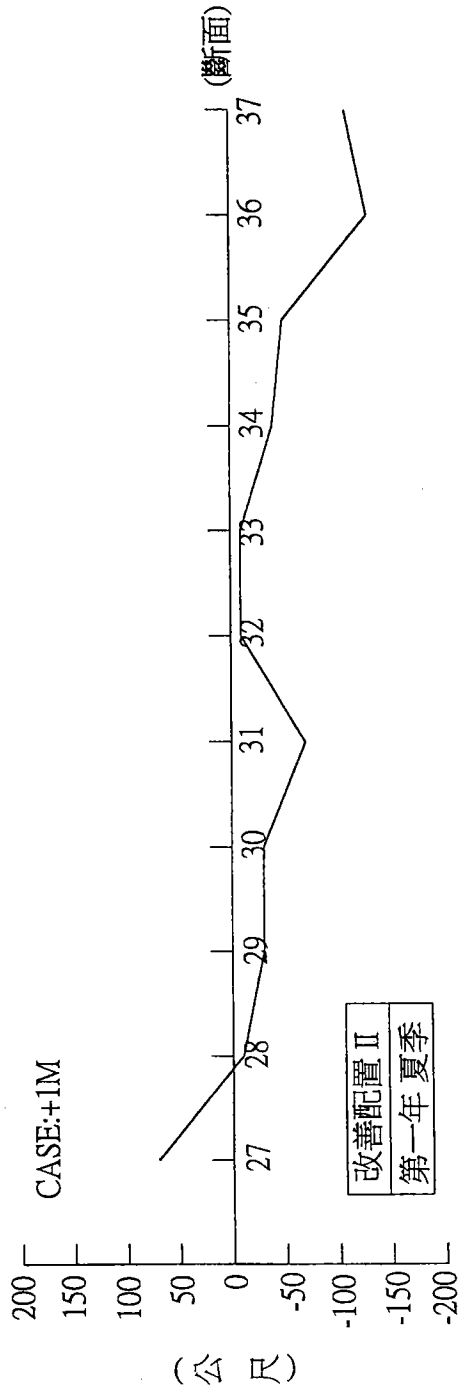
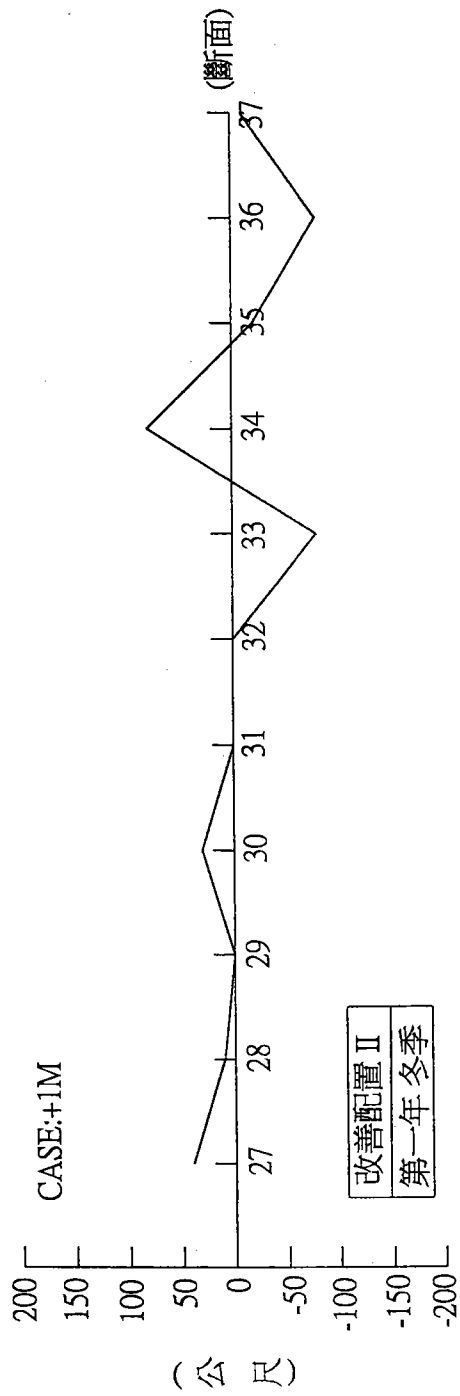


圖 4-42 改善配置方案 II，+1m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

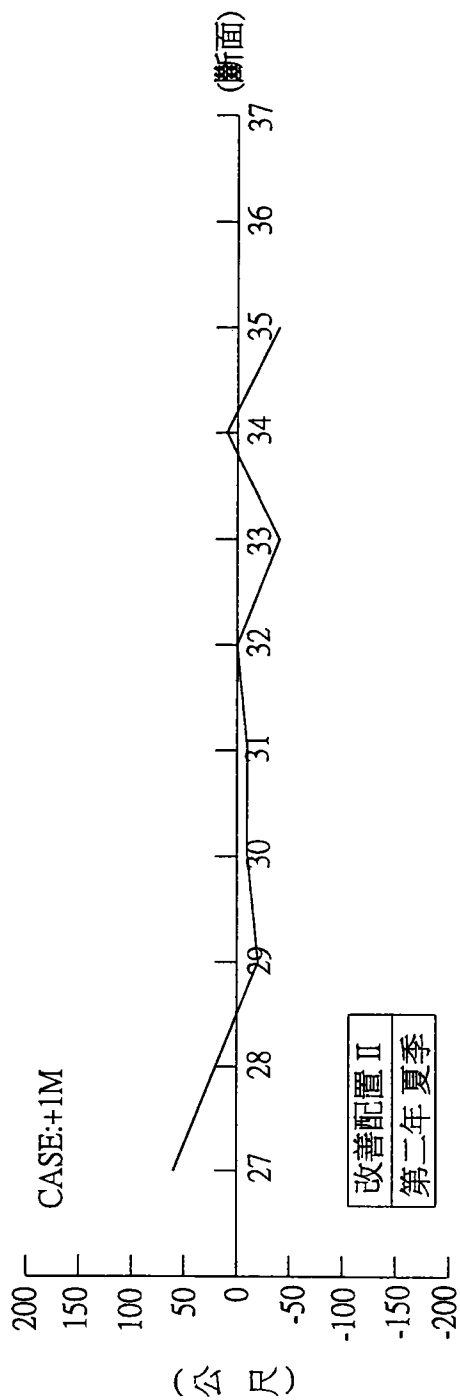
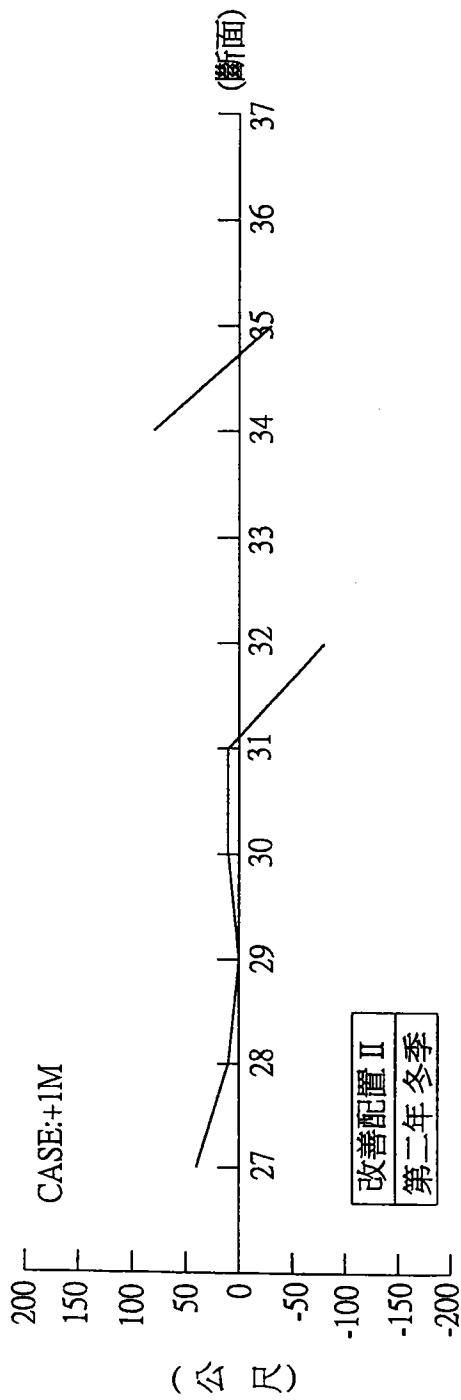


圖 4-43 改善配置方案 II，+1m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

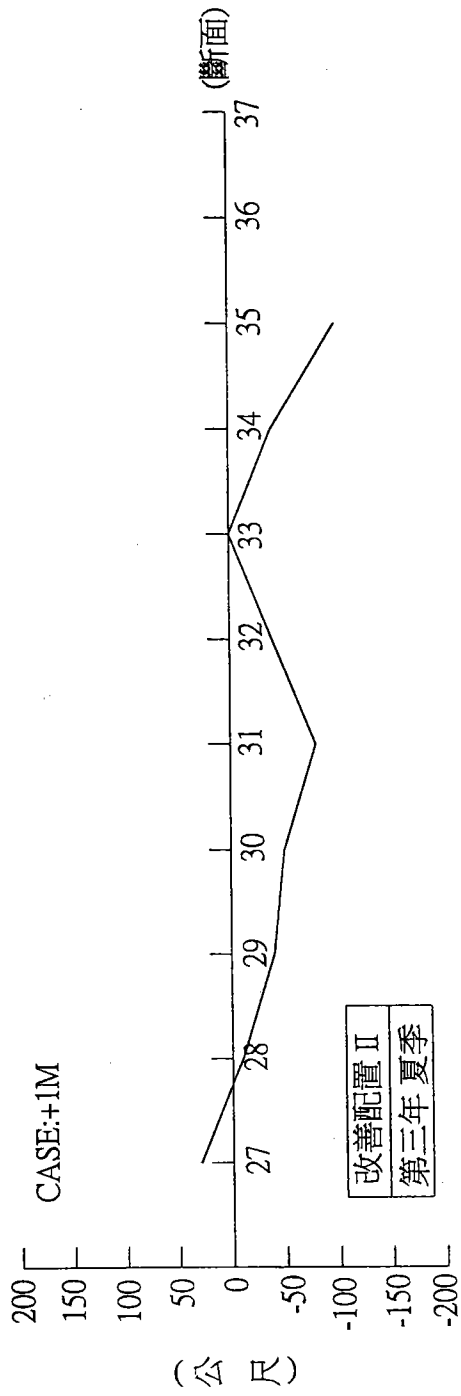
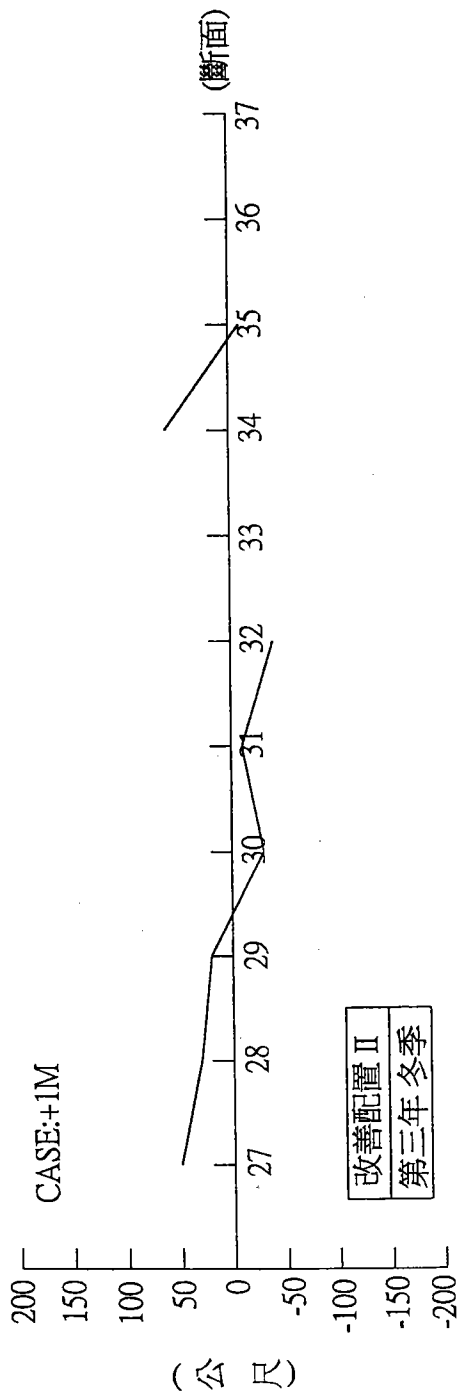


圖 4-44 改善配置方案 II，+1m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

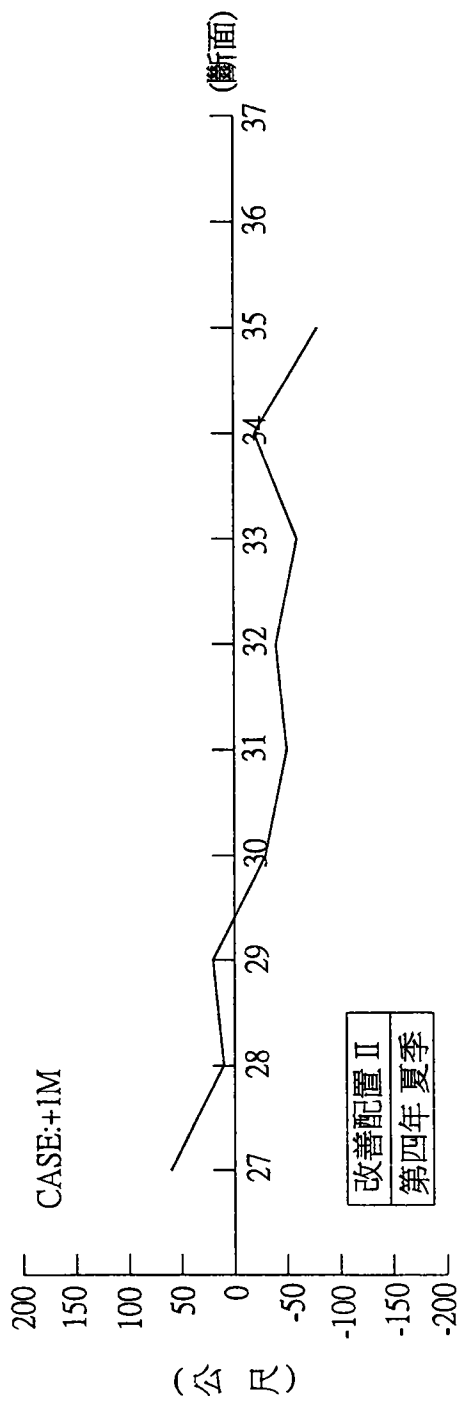
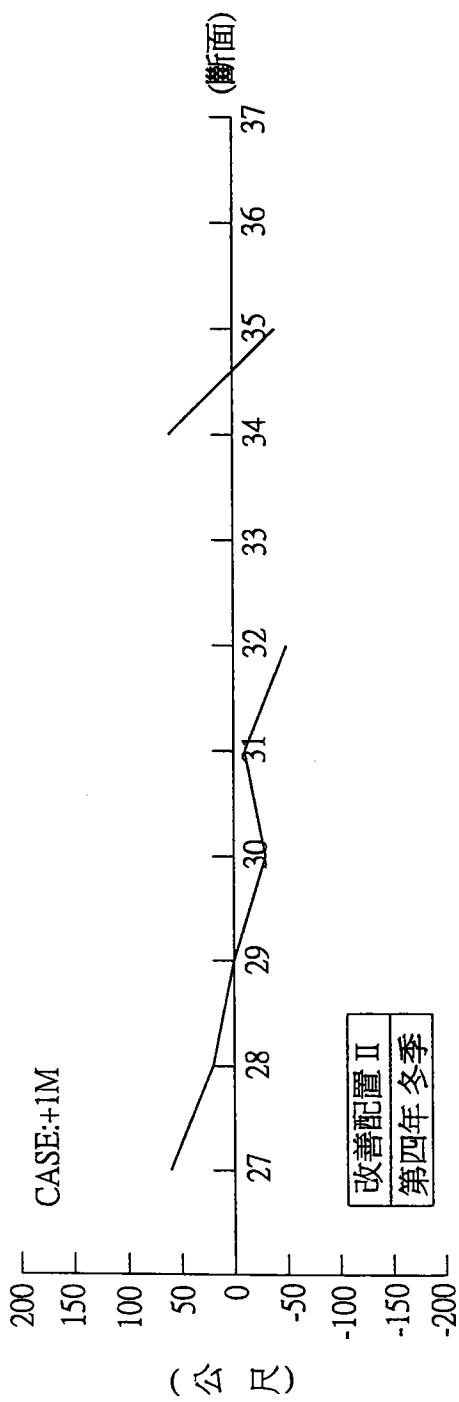


圖 4-45 改善配置方案 II，+1m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

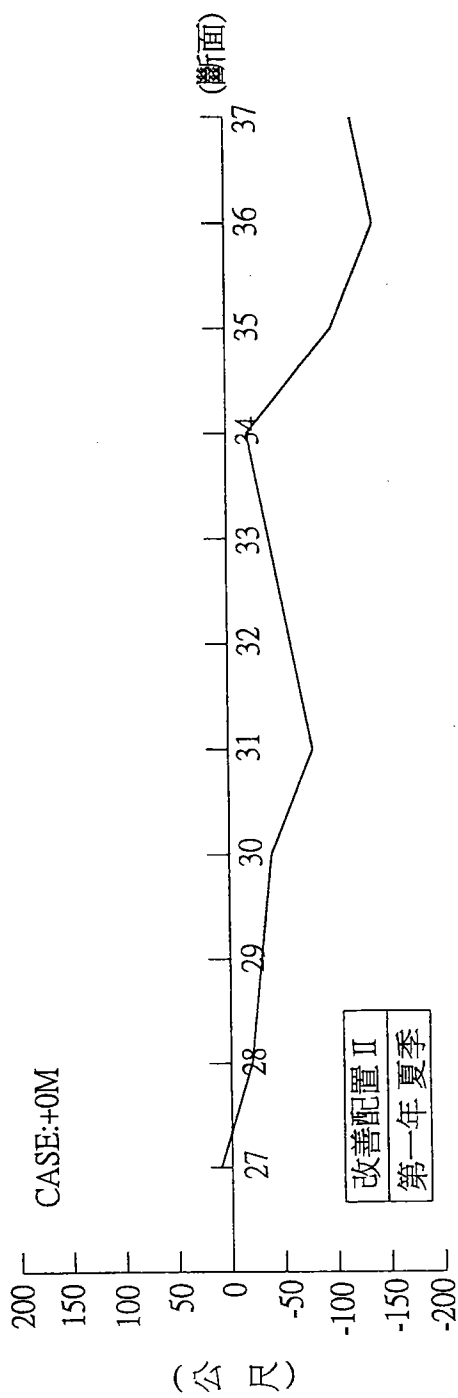
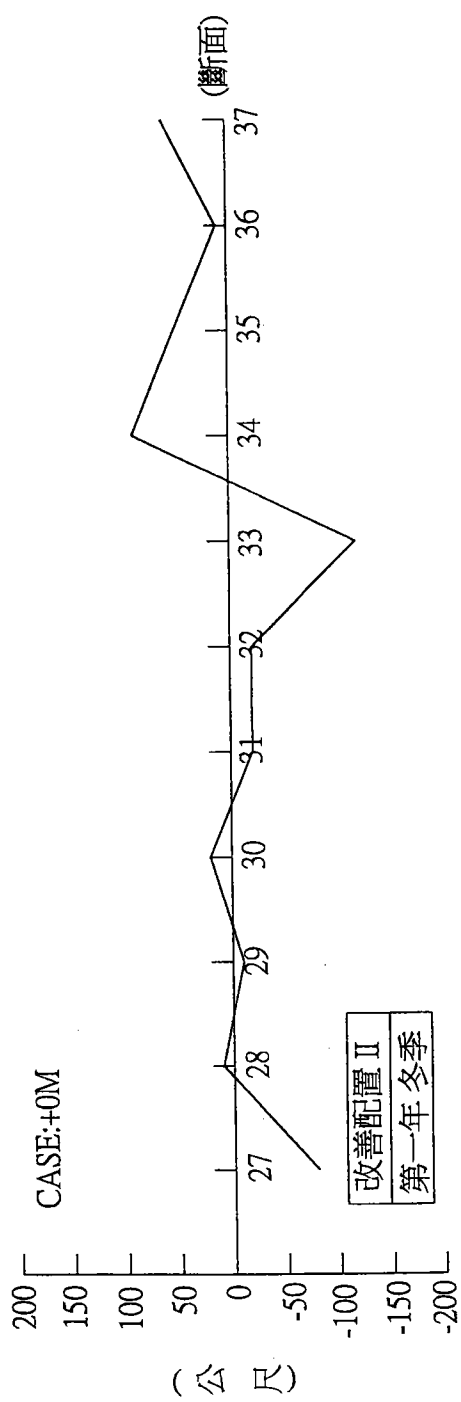


圖 4-46 改善配置方案 II，±0m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

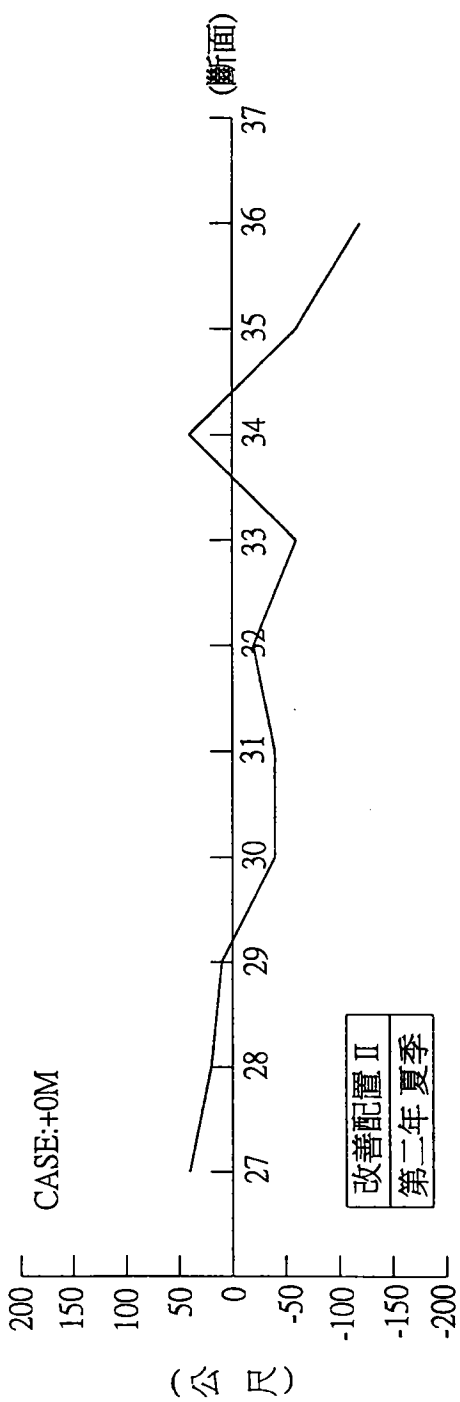
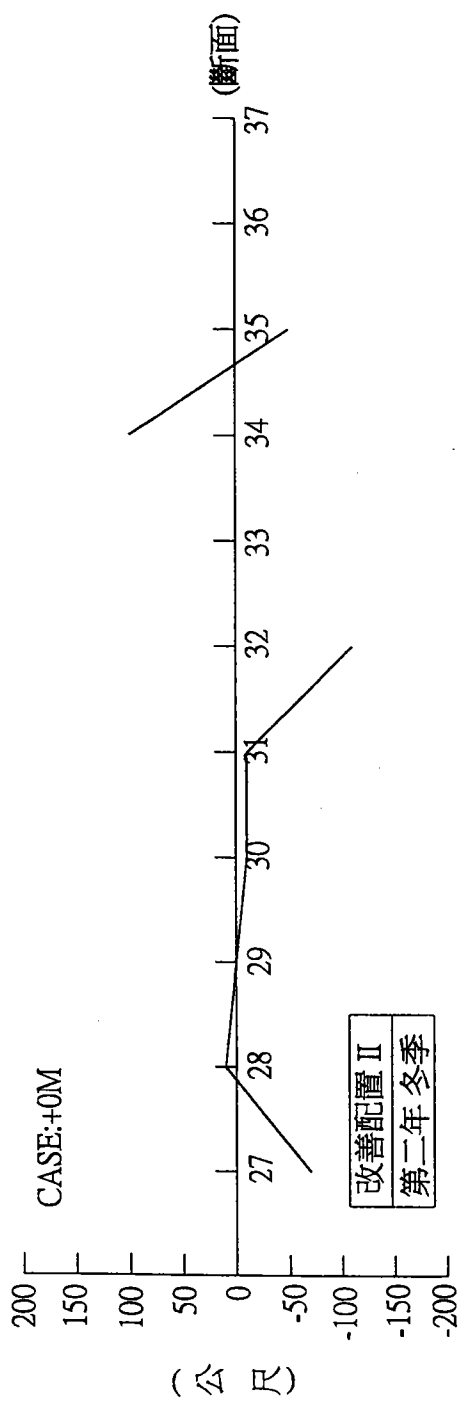


圖 4-47 改善配置方案 II，±0m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

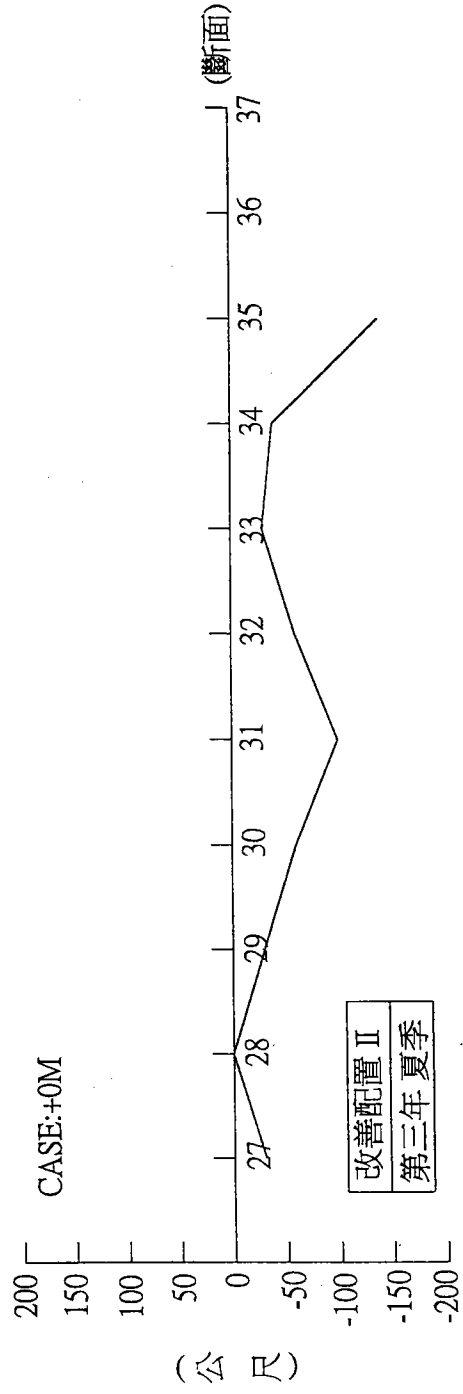
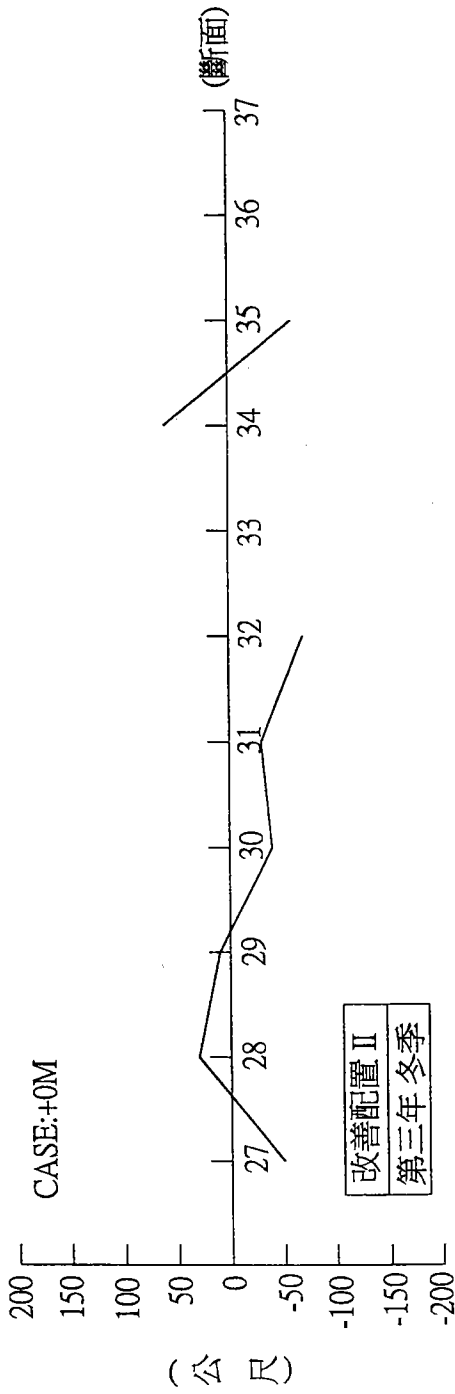


圖 4-48 改善配置方案 II，±0m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

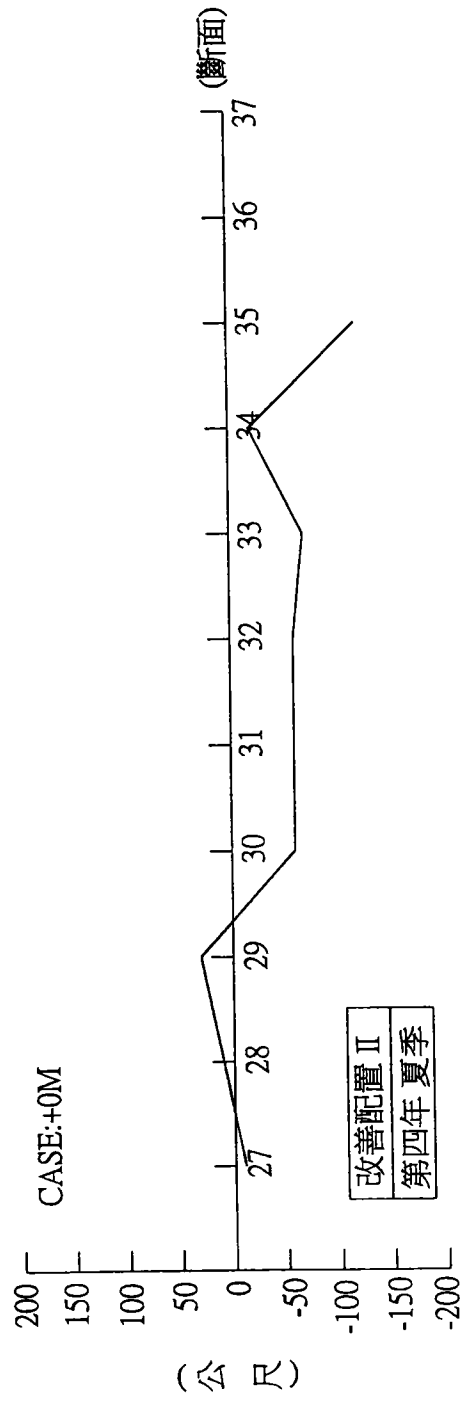
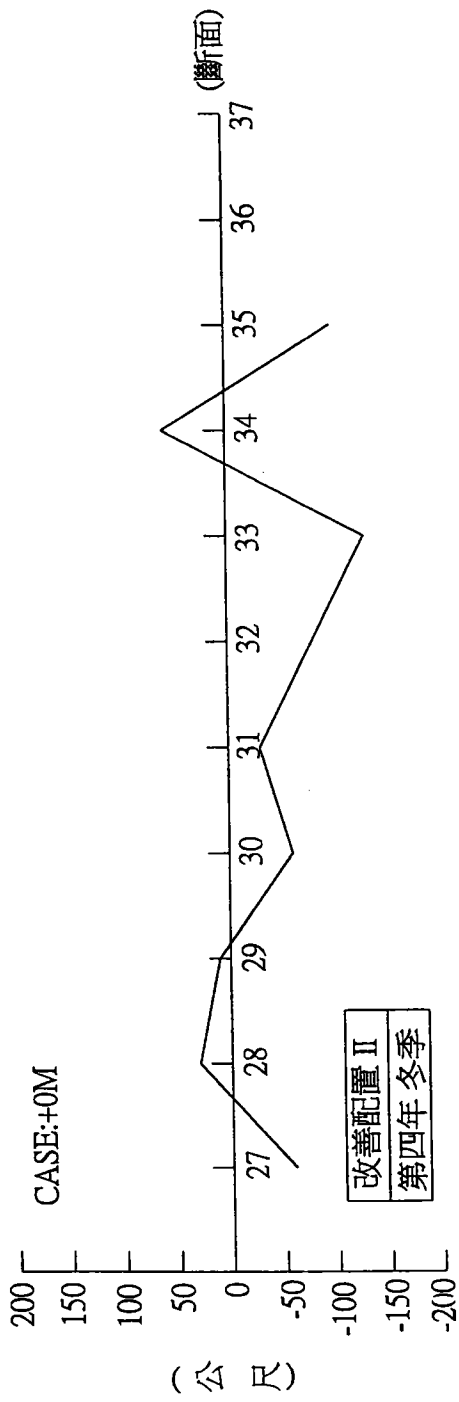


圖 4-49 改善配置方案 II，±0m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

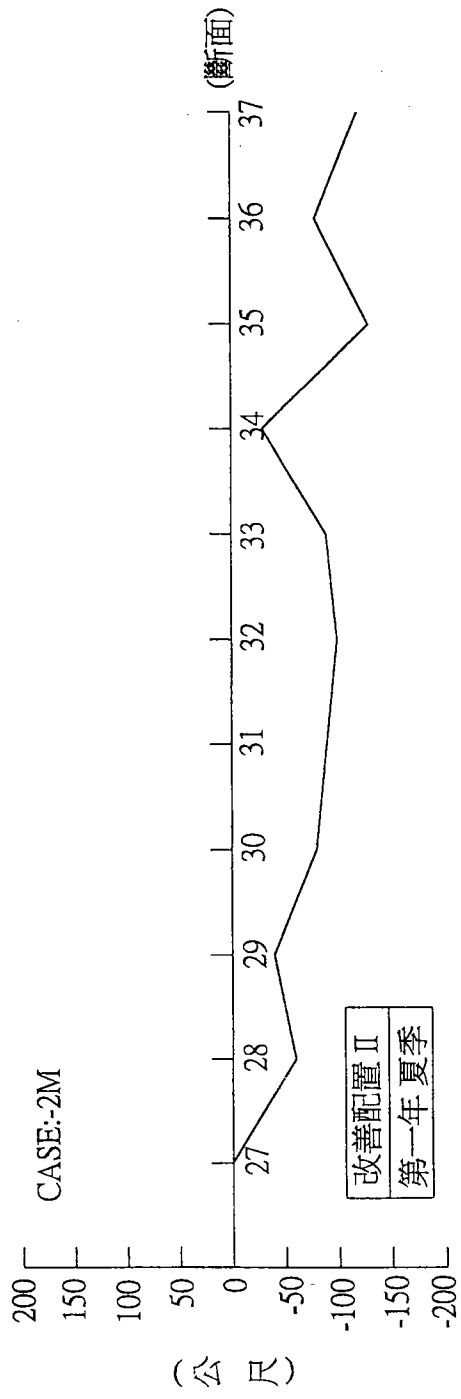
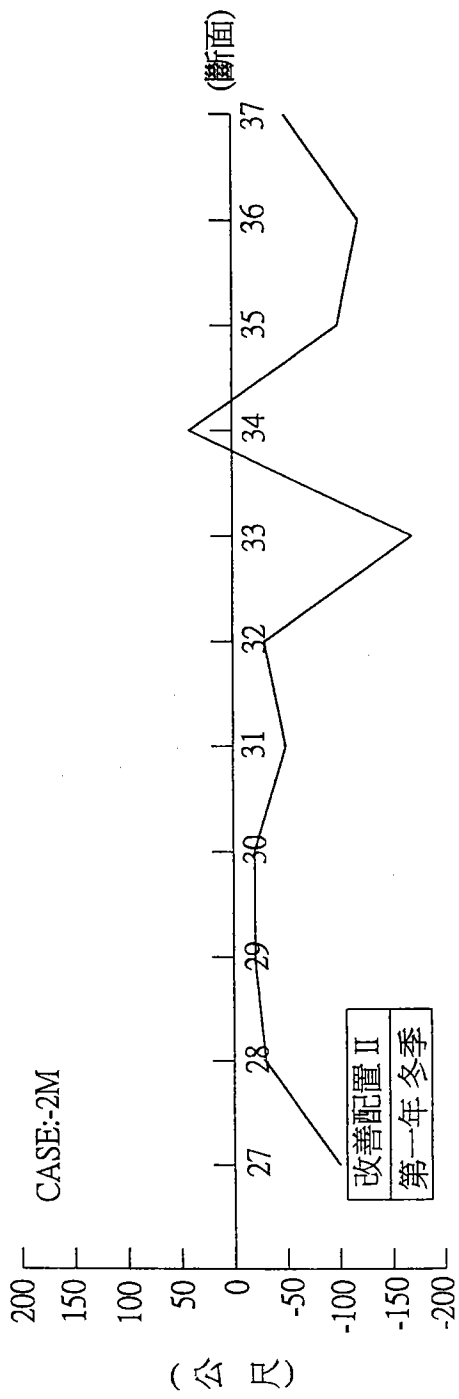


圖 4-50 改善配置方案 II，-2m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

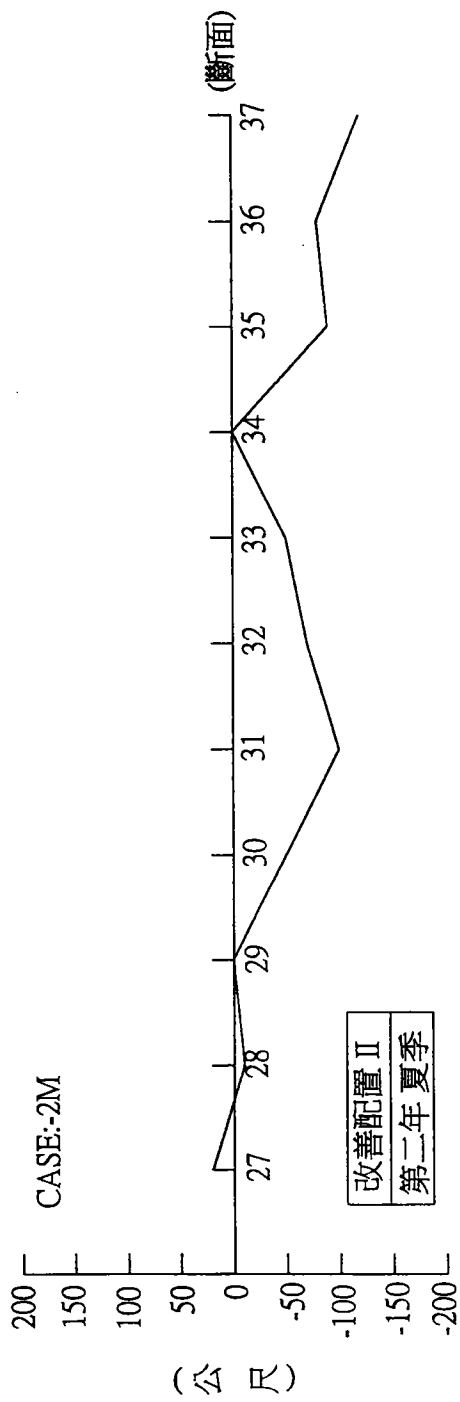
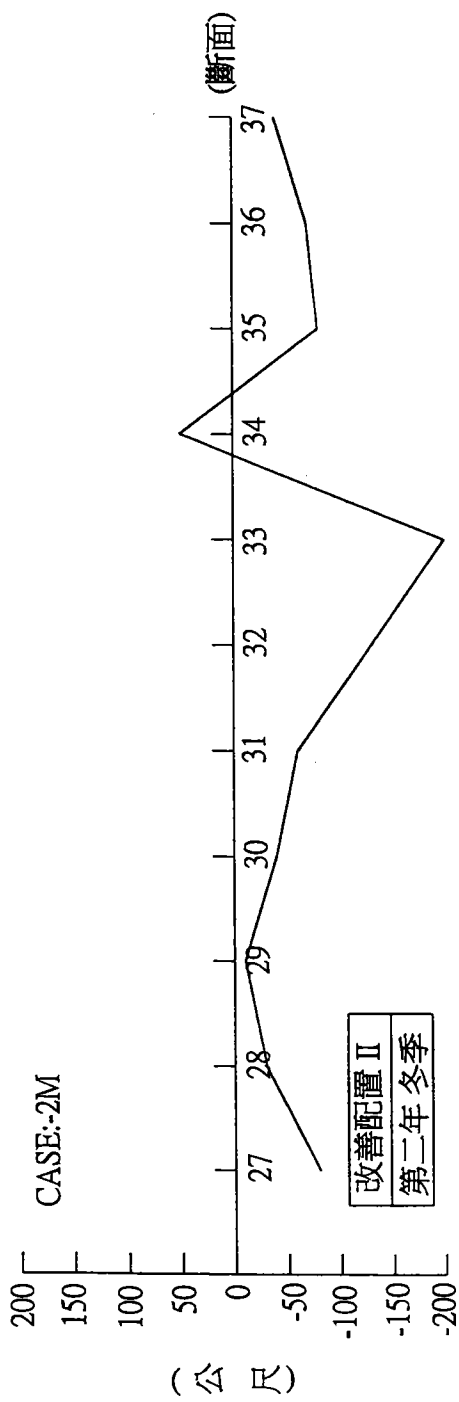


圖 4-51 改善配置方案 II，-2m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

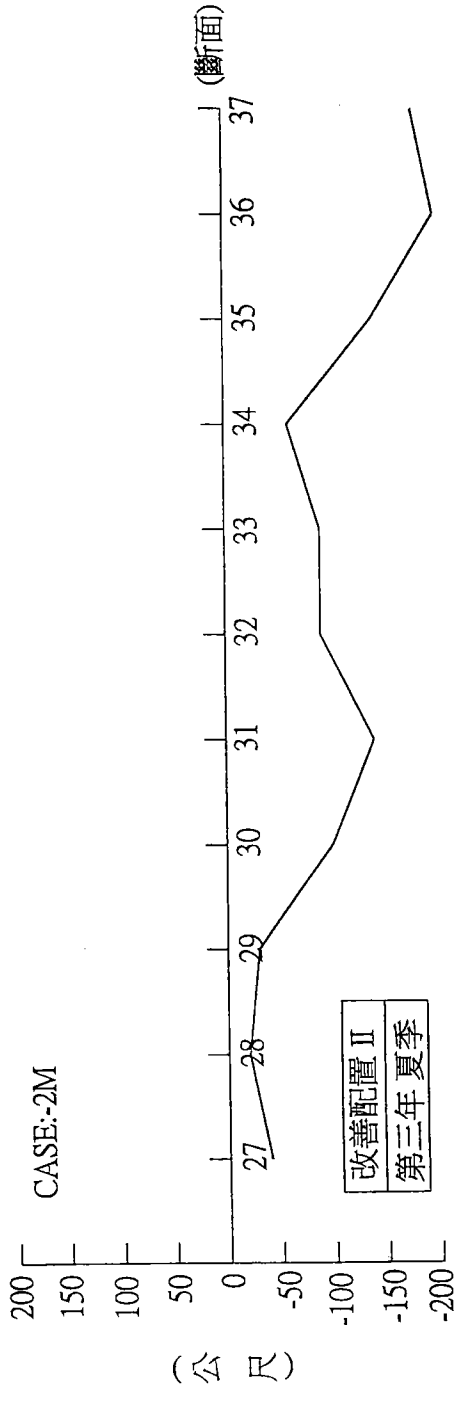
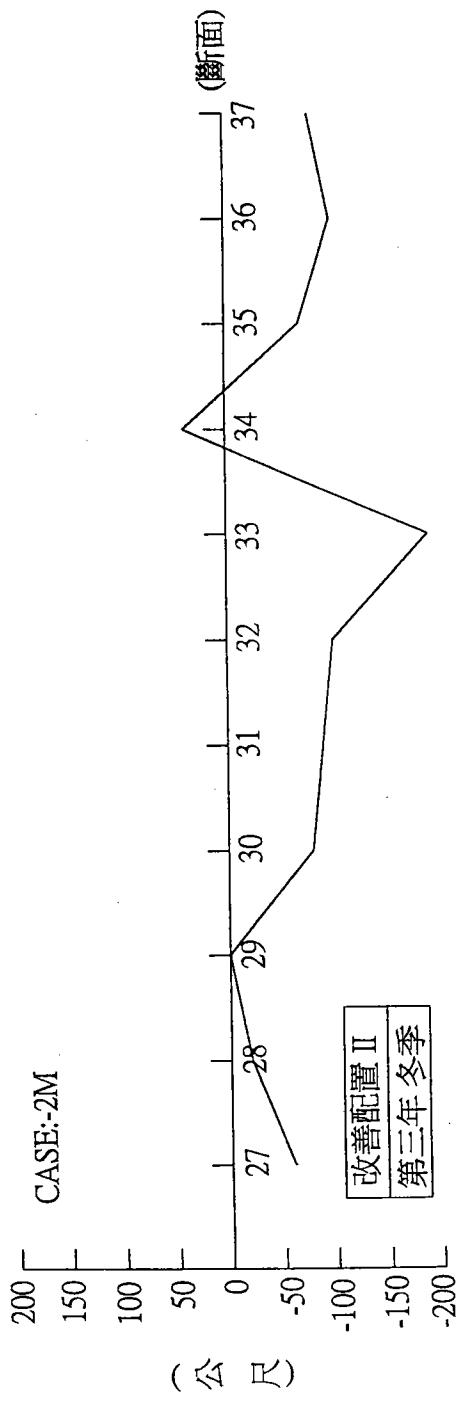


圖 4-52 改善配置方案 II，-2m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

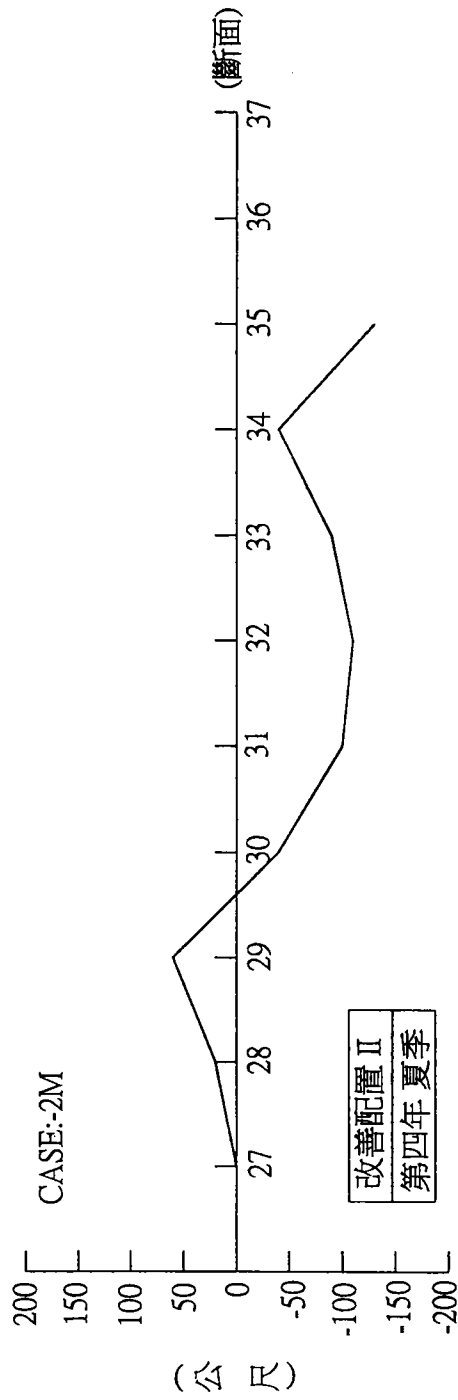
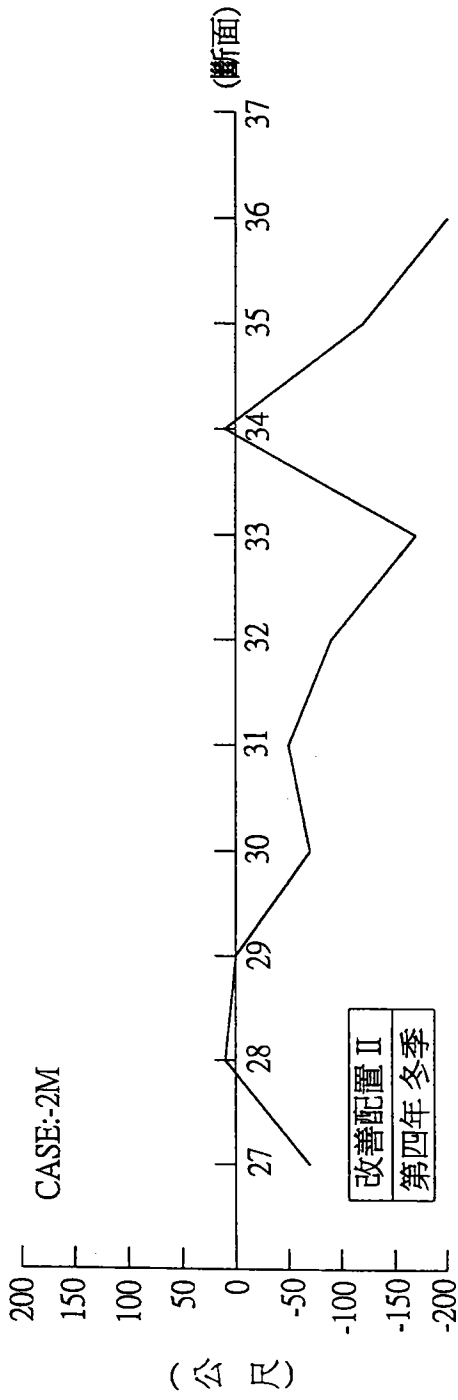


圖 4-53 改善配置方案 II，-2m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

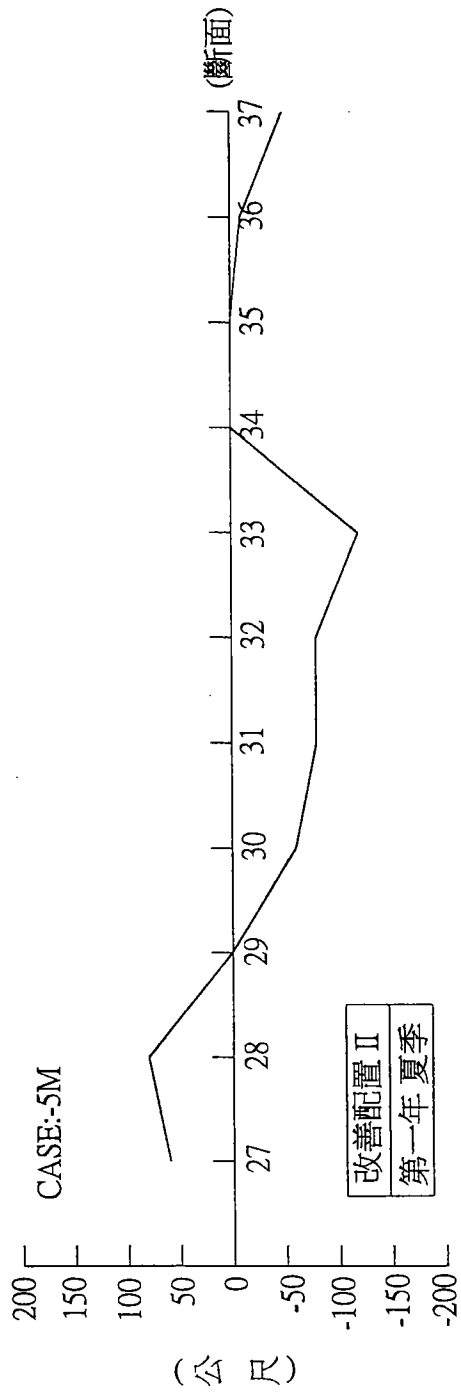
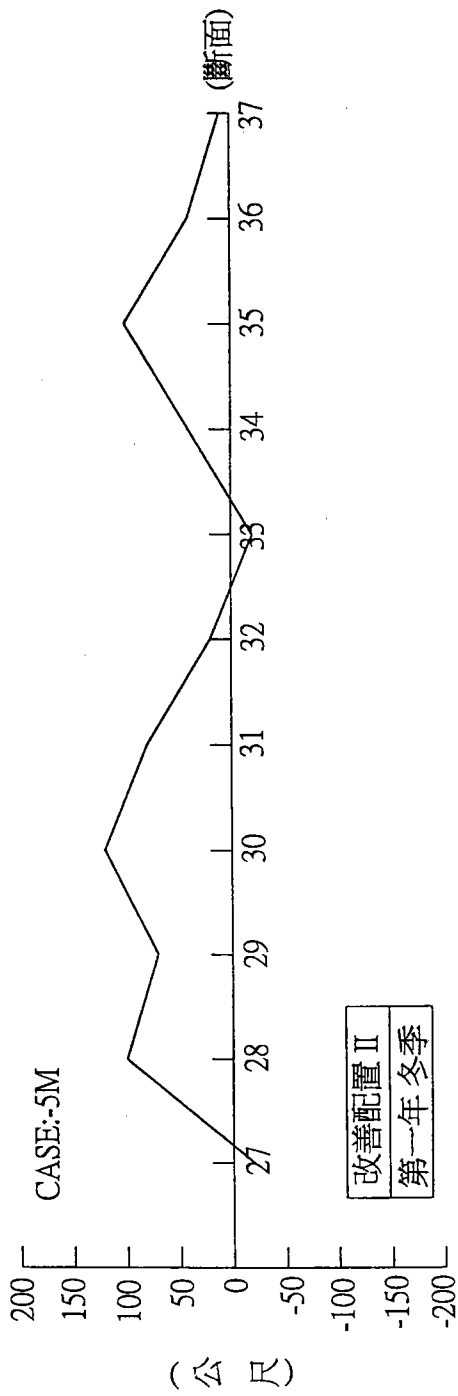


圖 4-54 改善配置方案 II，-5m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

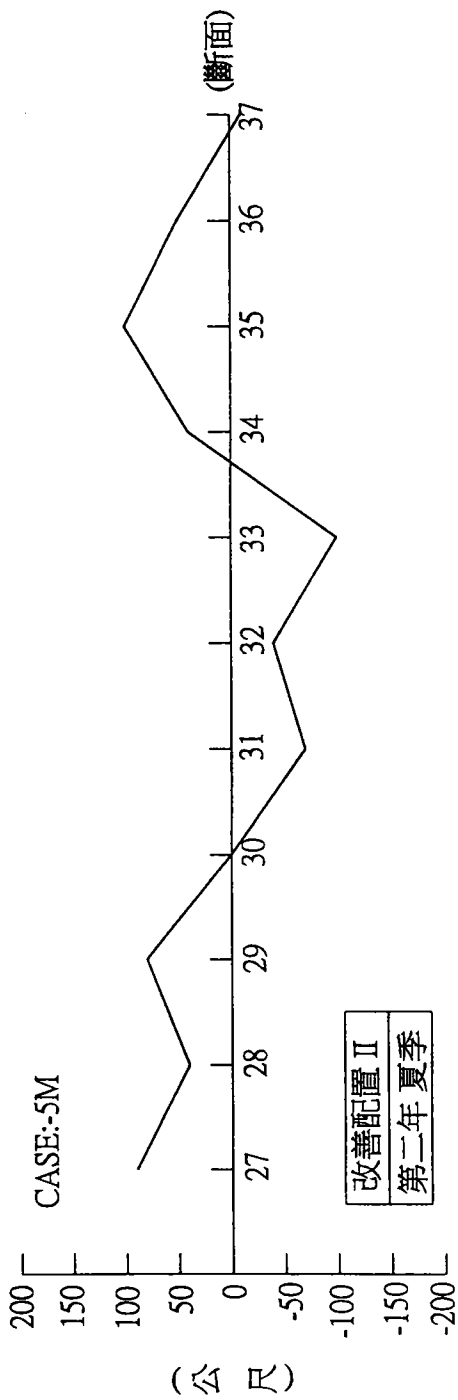
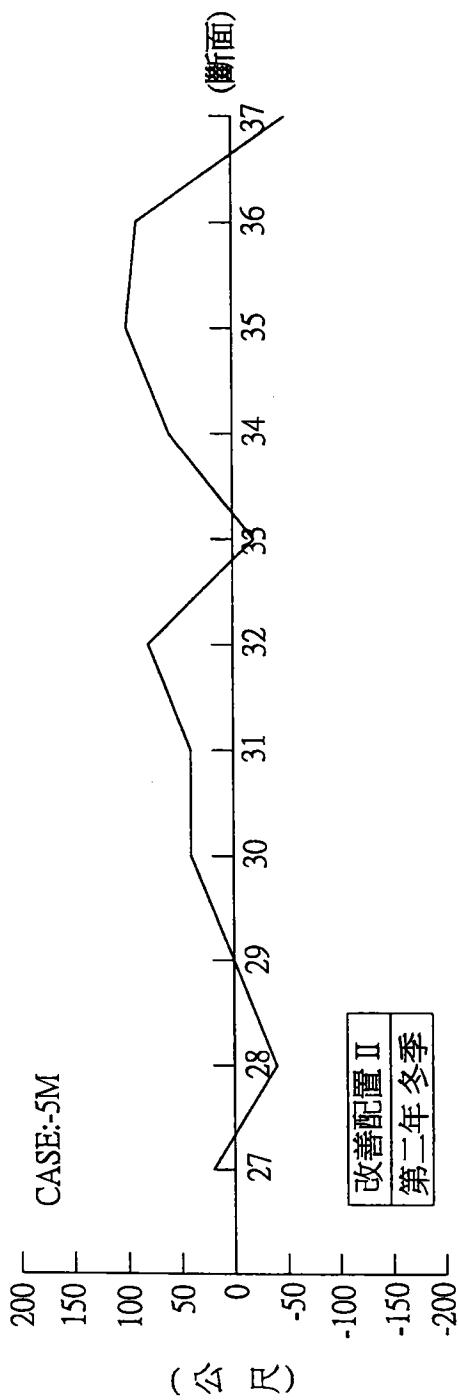


圖 4-55 改善配置方案 II，-5m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

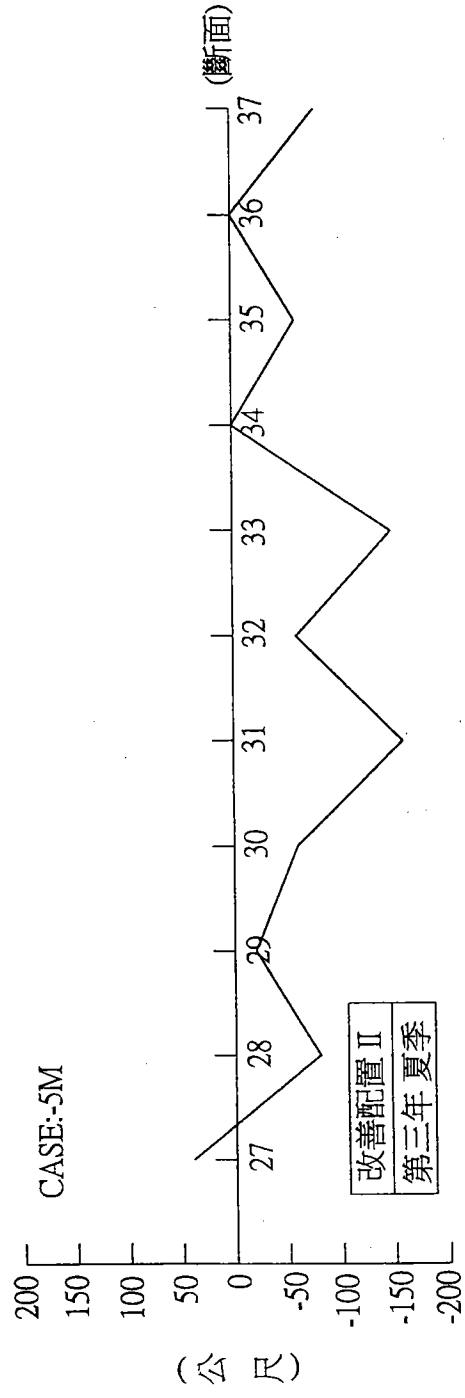
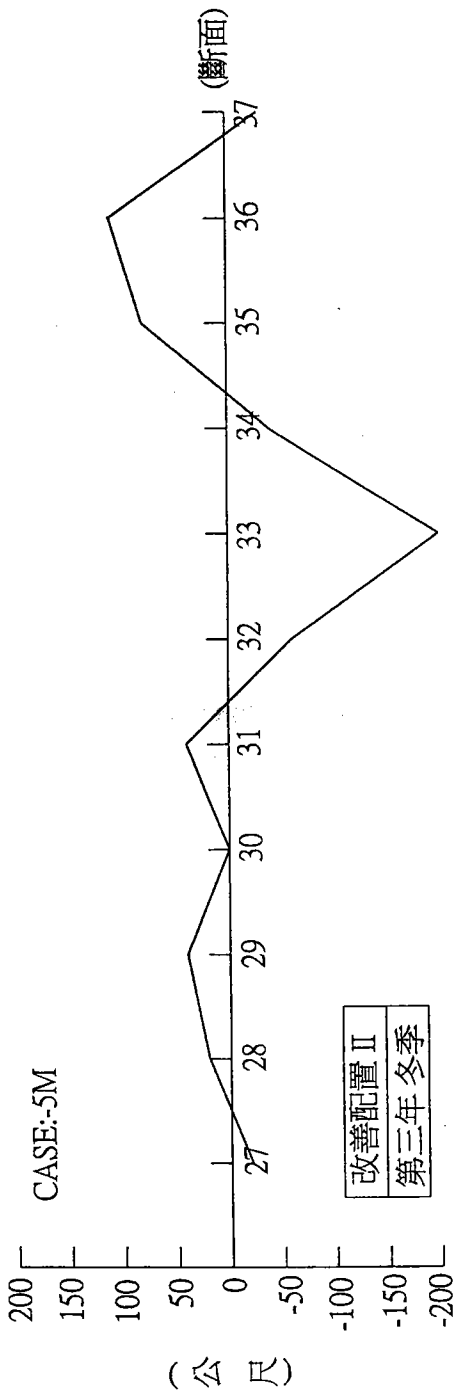


圖 4-56 改善配置方案 II，-5m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

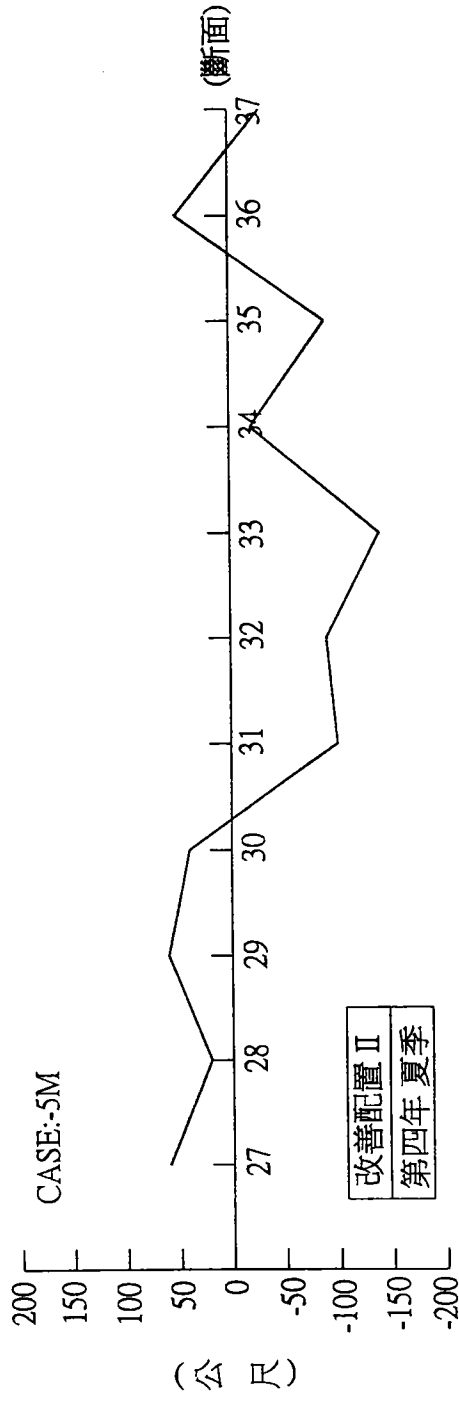
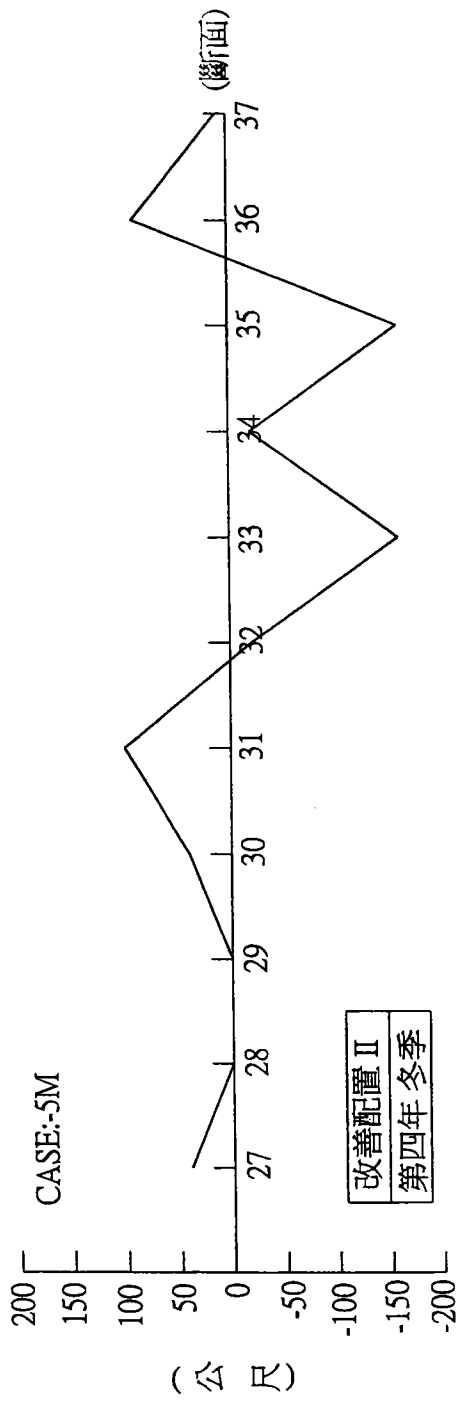


圖 4-57 改善配置方案 II，-5m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

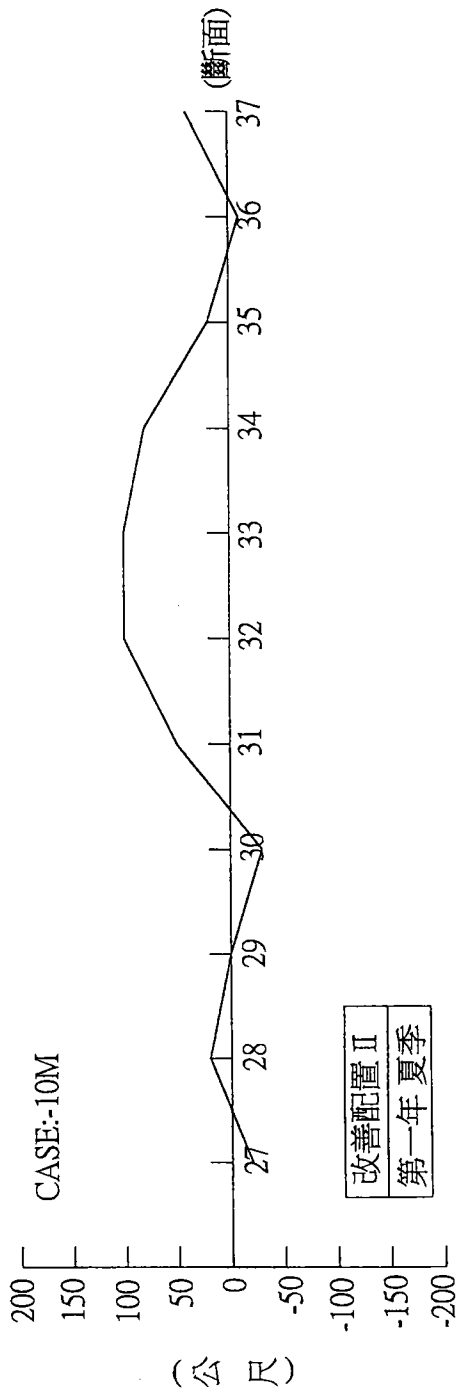
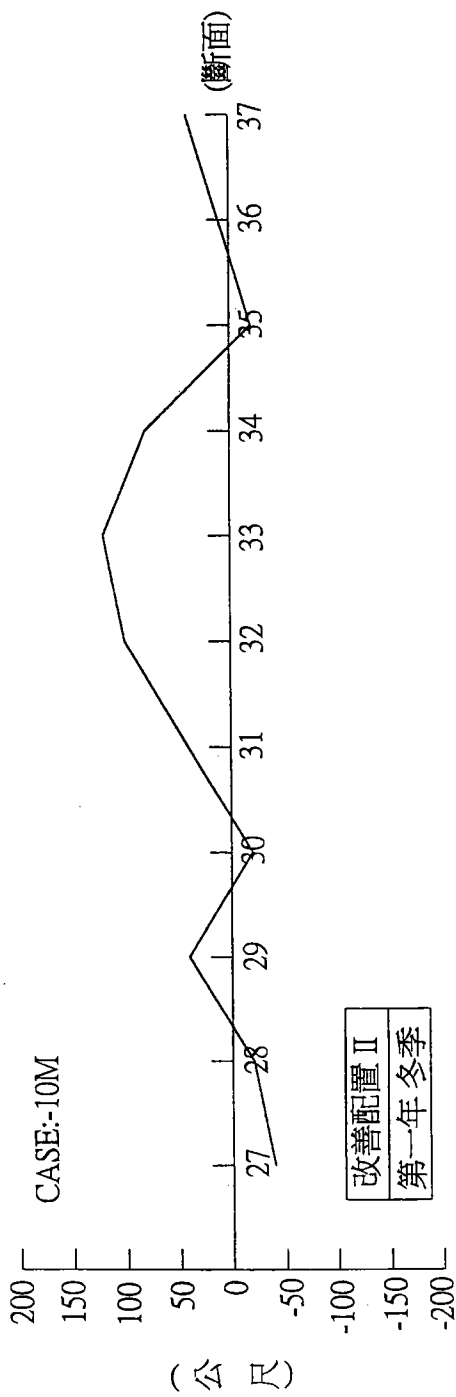


圖 4-58 改善配置方案 II，-10m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

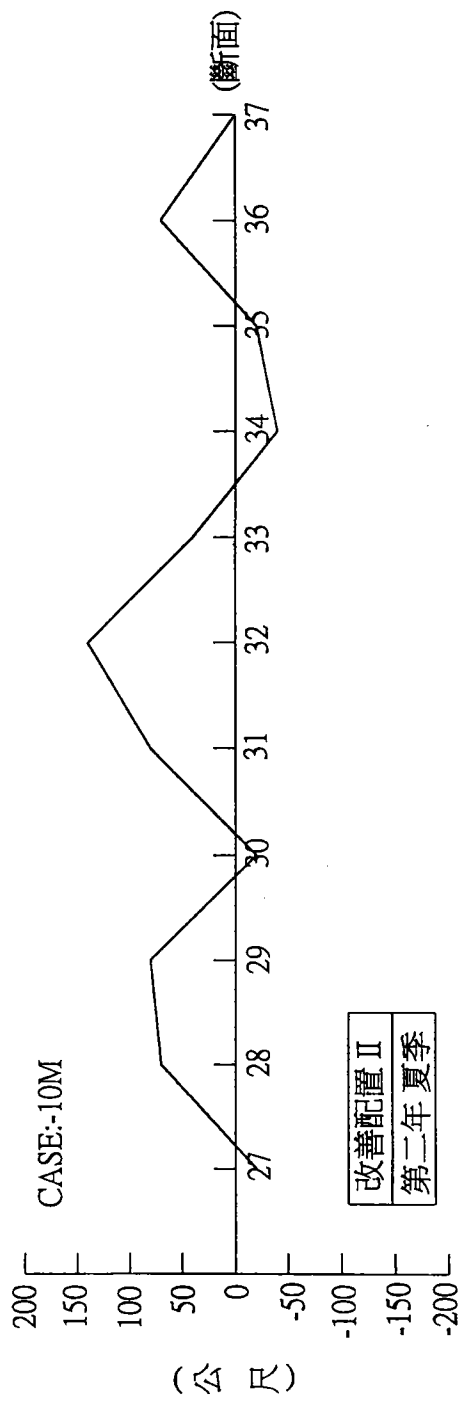
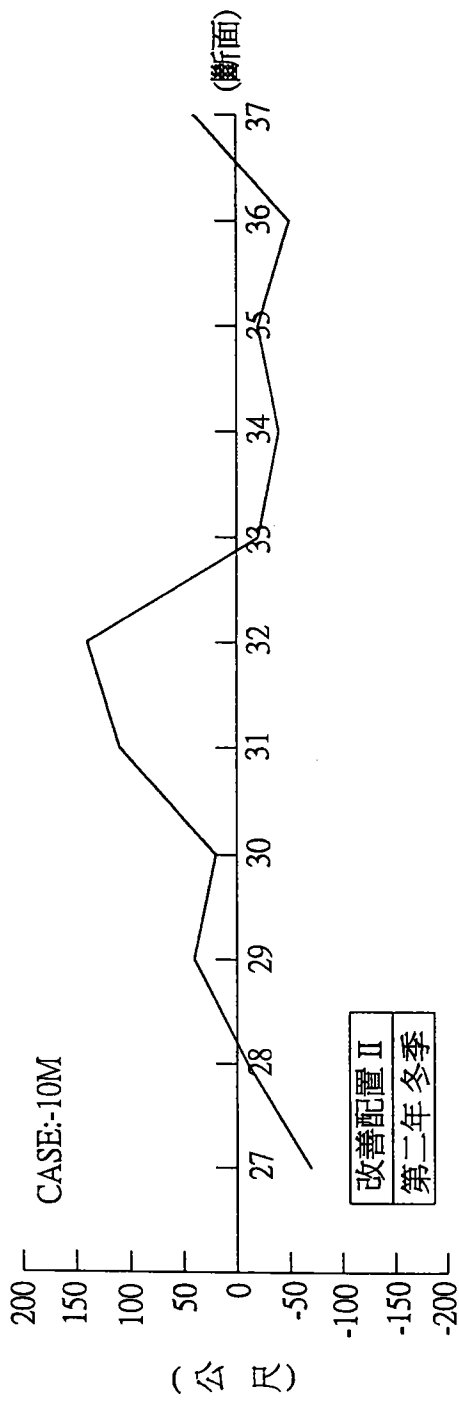


圖 4-59 改善配置方案 II，-10m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

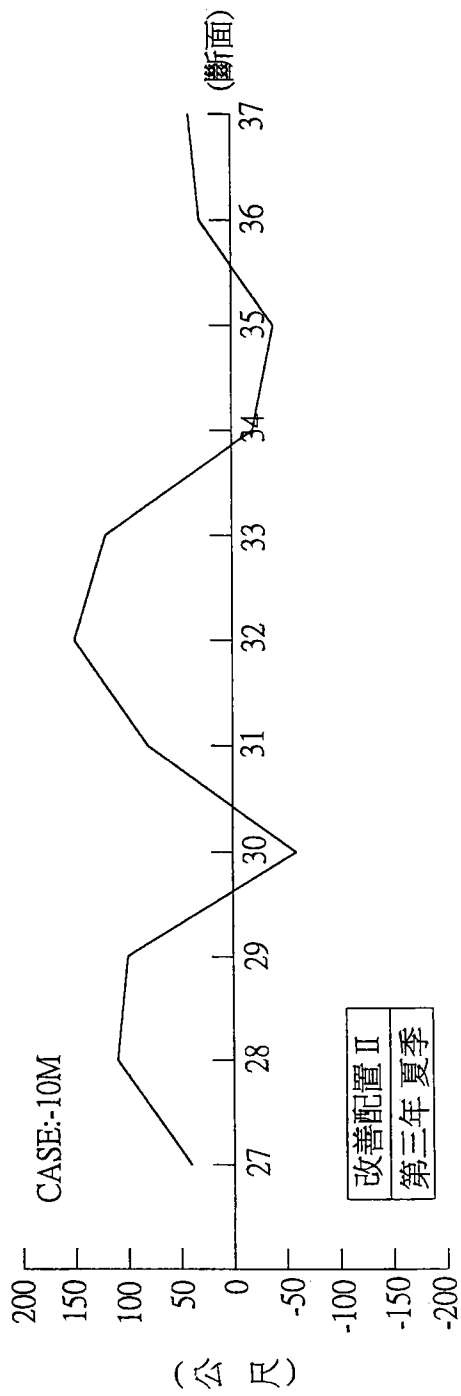
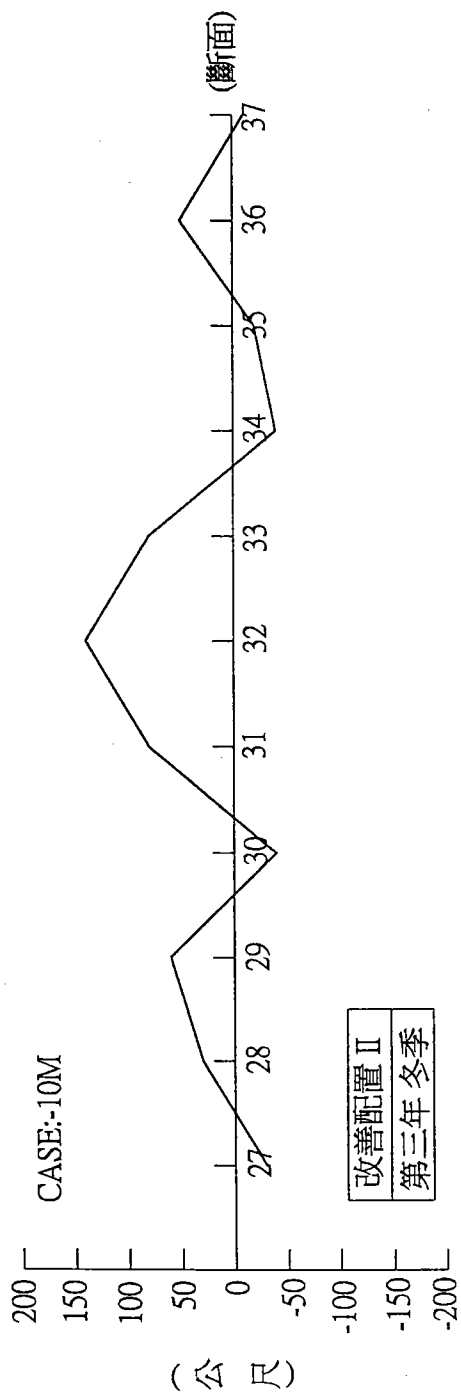


圖 4-60 改善配置方案 II，-10m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

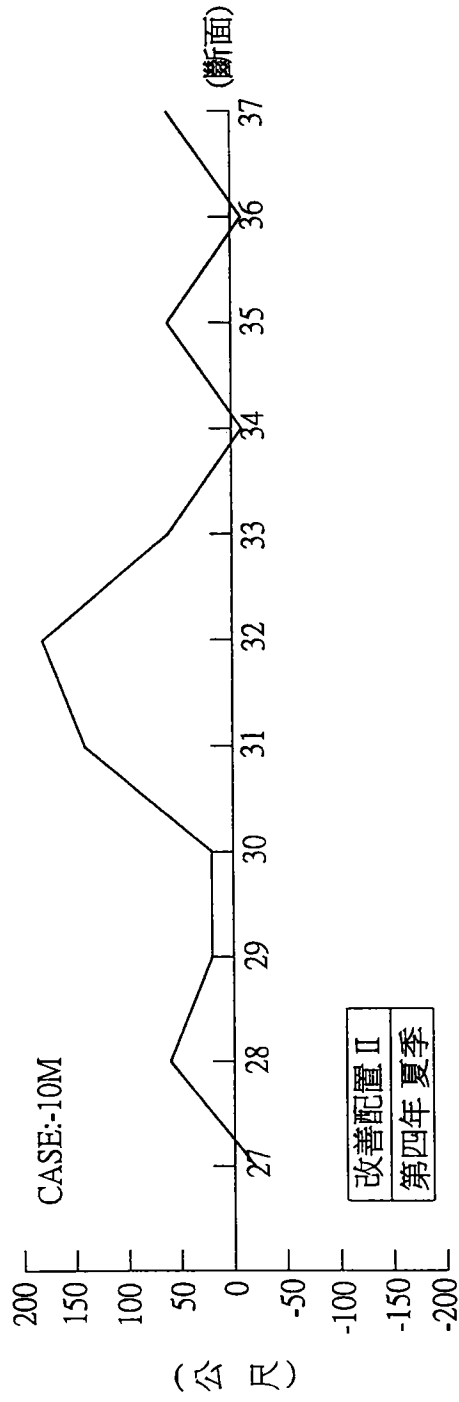
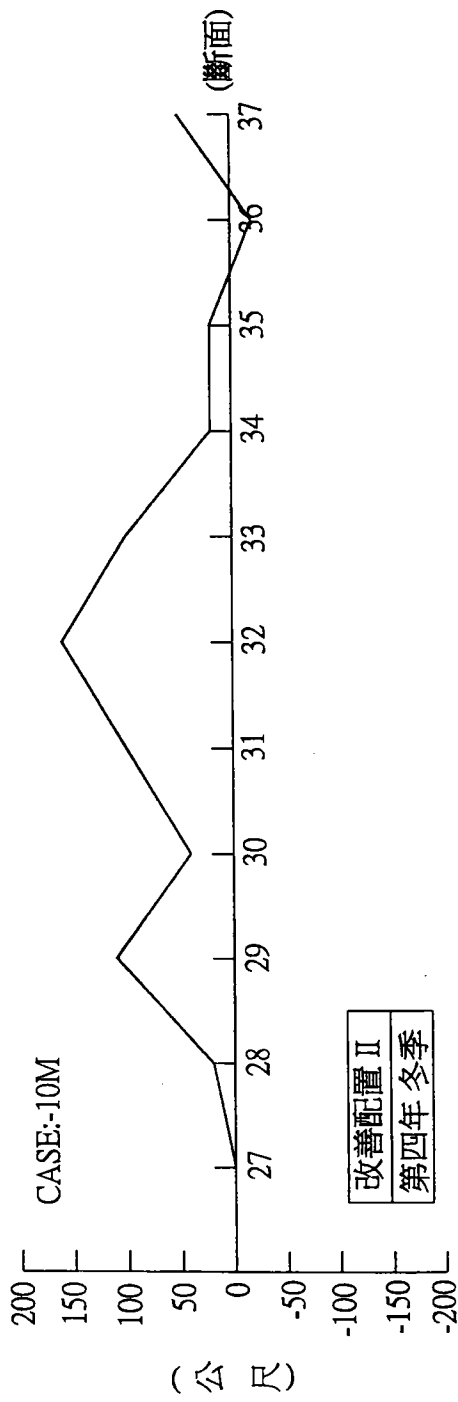


圖 4-61 改善配置方案 II，-10m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

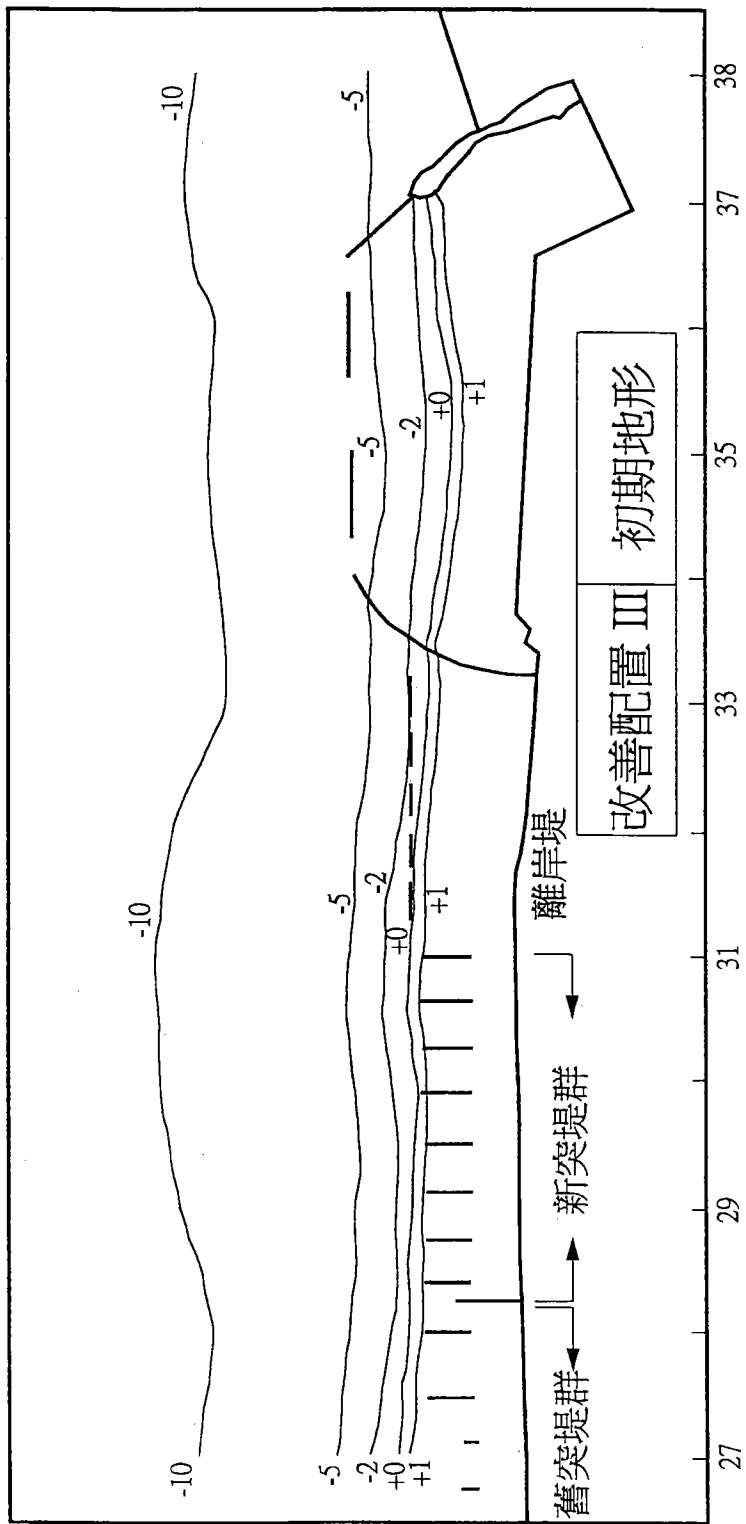


圖 4-62 改善配置方案 III，初期地形變化圖

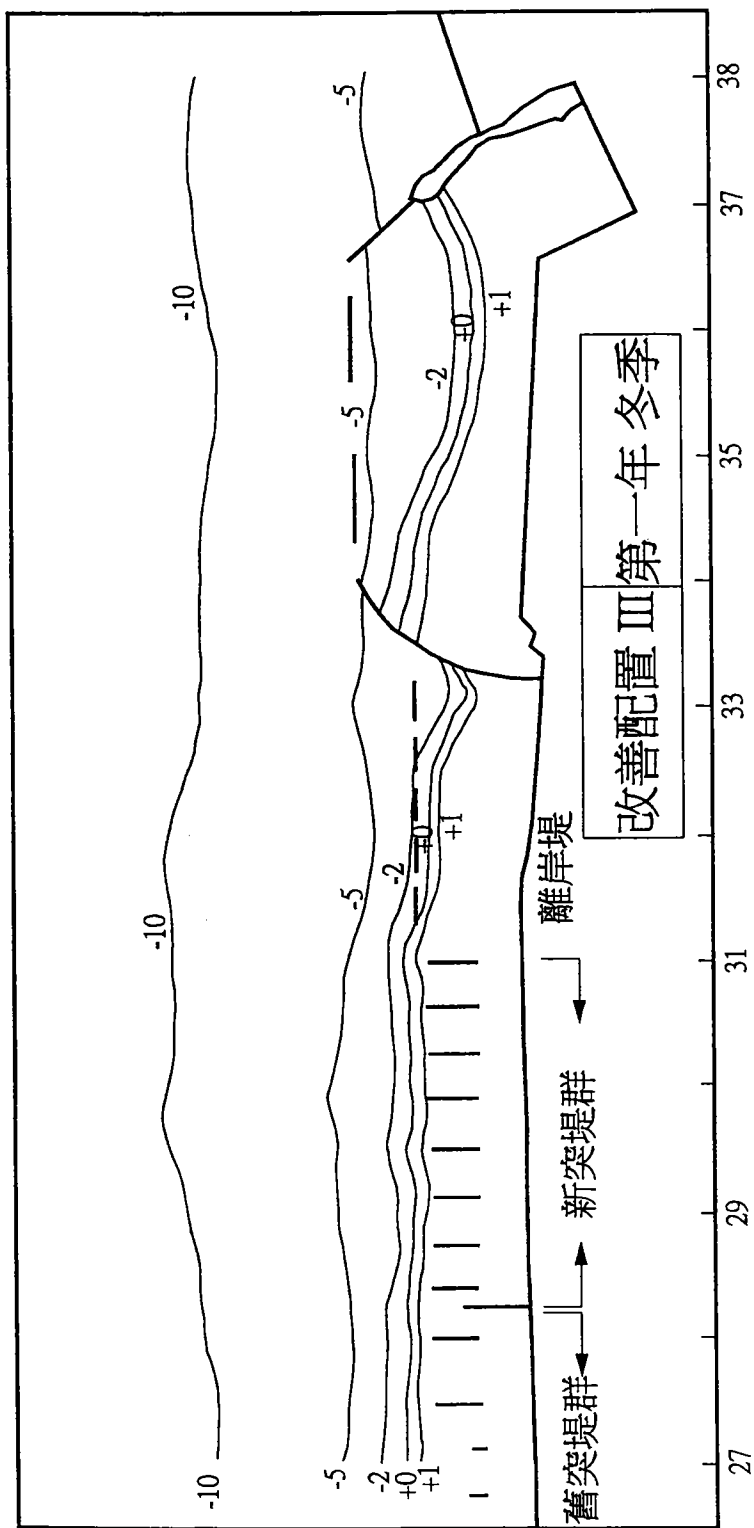


圖 4-63 改善配置方案Ⅲ，第一年冬季期間地形變化圖

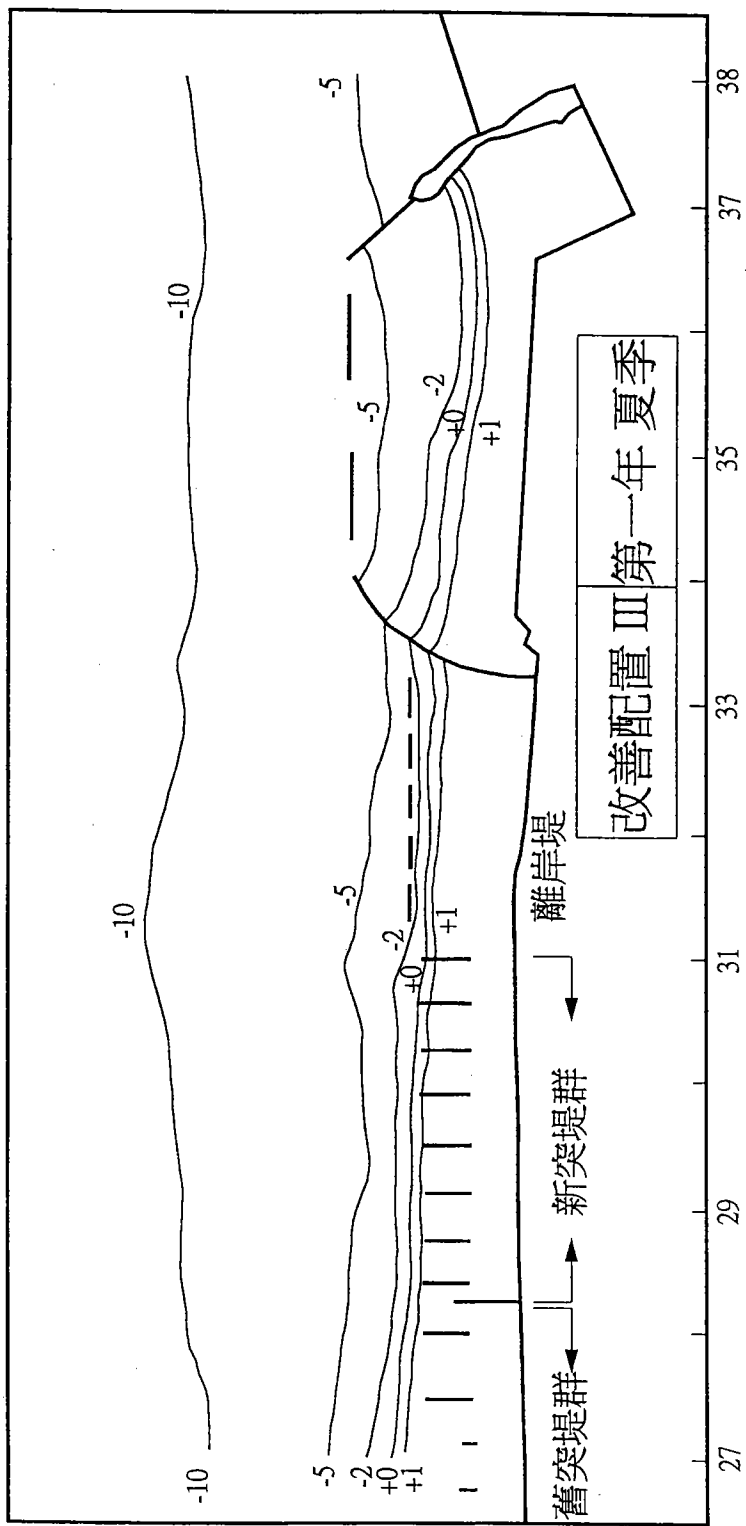


圖 4-64 改善配置方案Ⅲ，第一年夏季期間地形變化圖

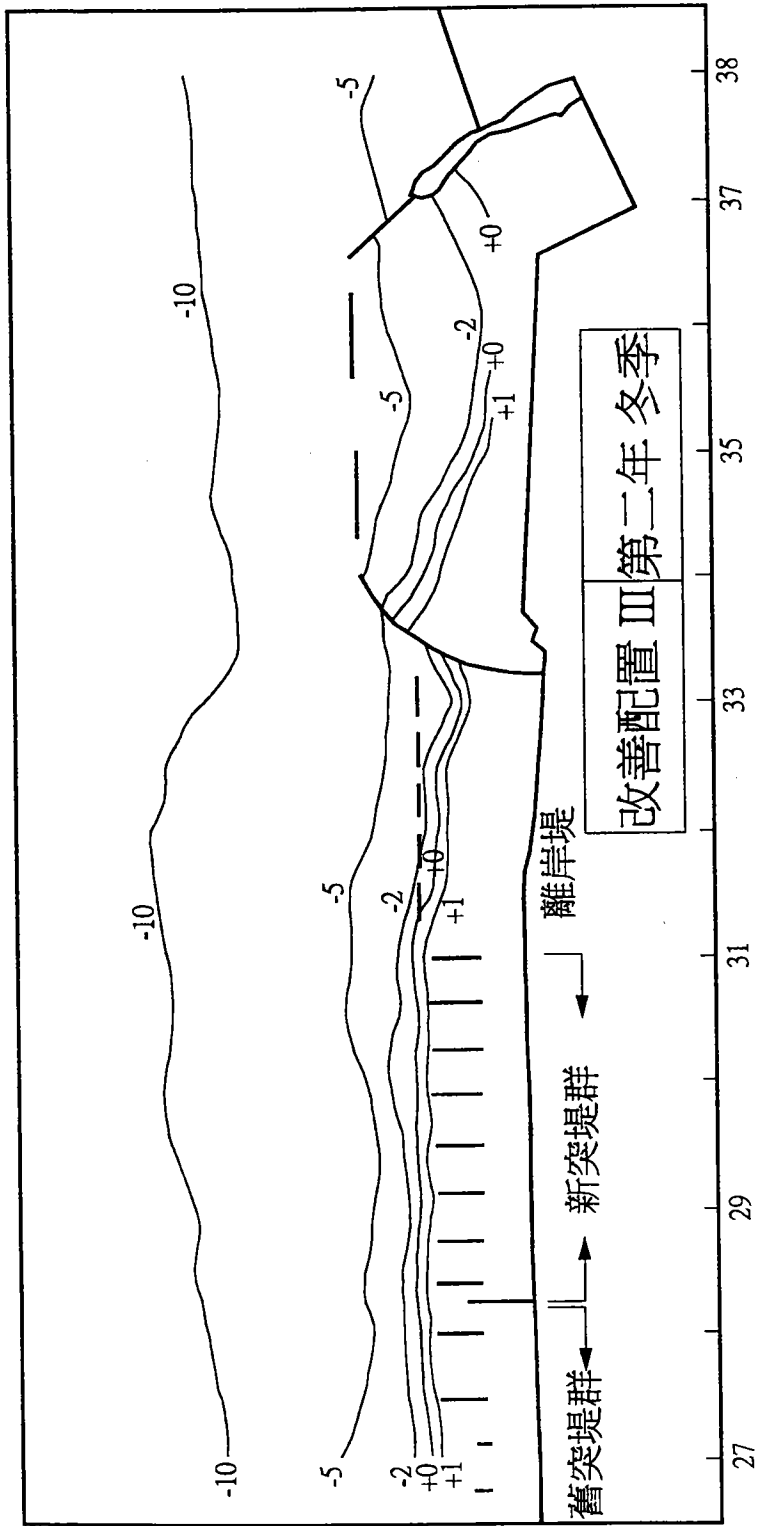


圖 4-65 改善配置方案Ⅲ，第二年冬季期間地形變化圖

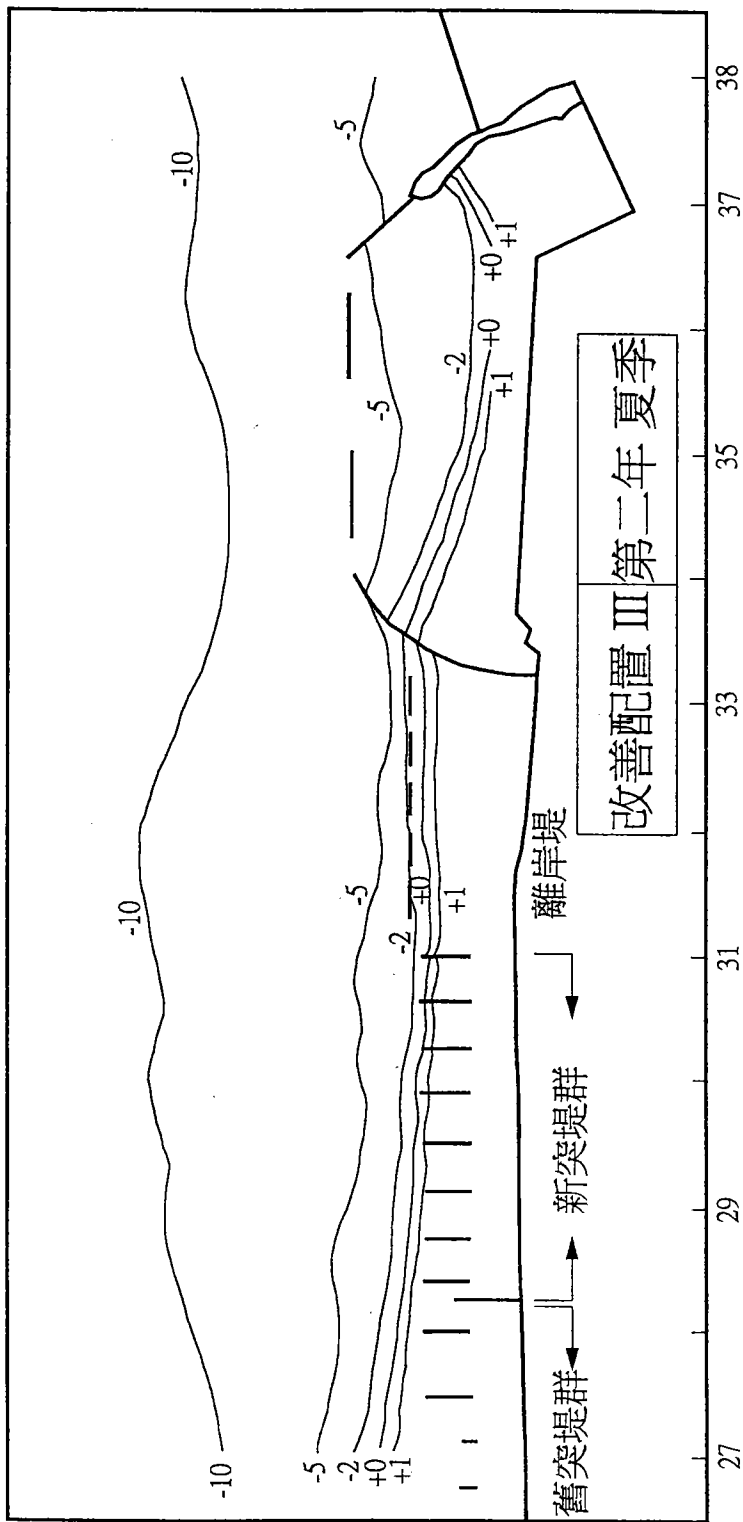


圖 4-66 改善配置方案Ⅲ，第二年夏季期間地形變化圖

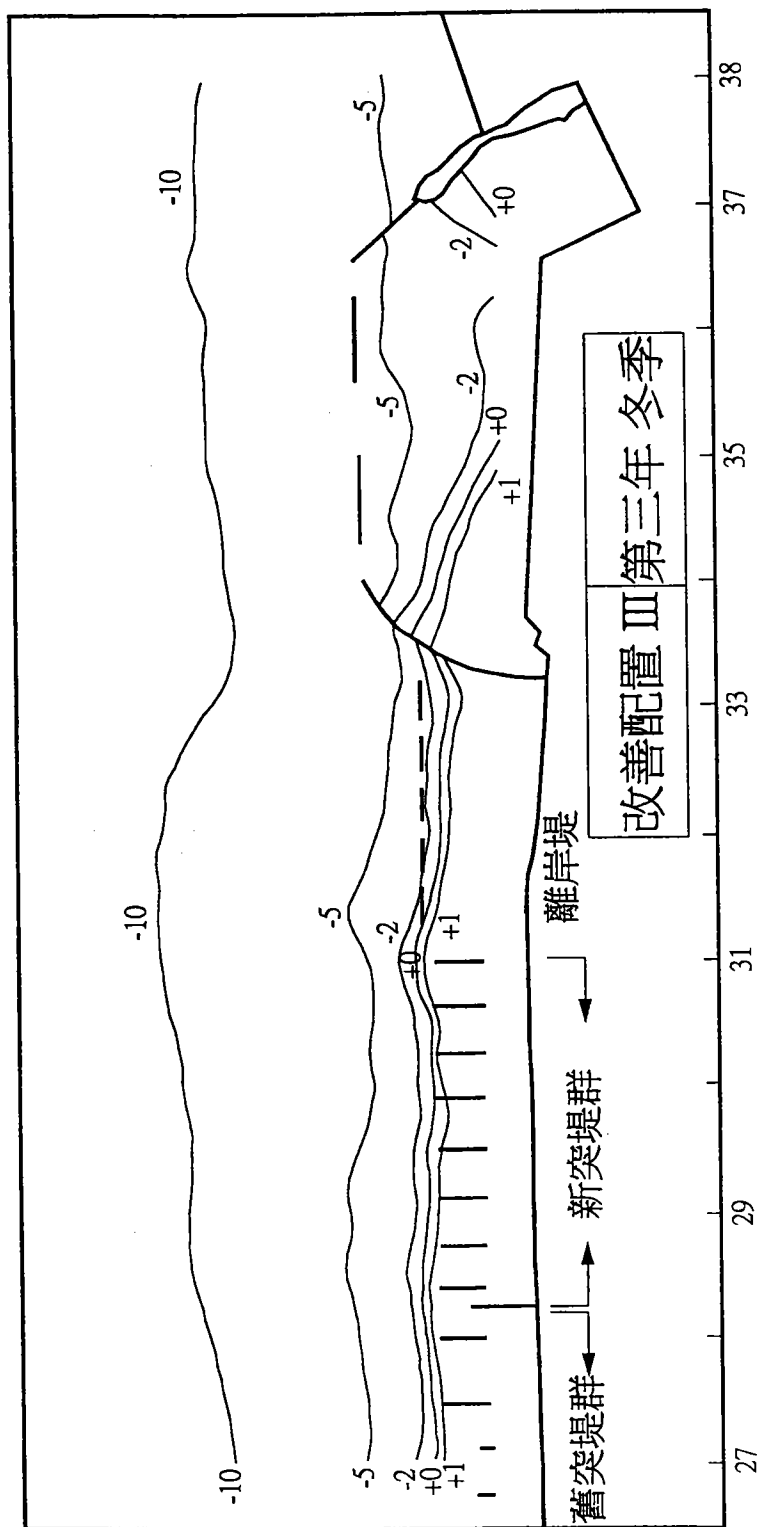


圖 4-67 改善配置方案Ⅲ，第三年冬季間地形變化圖

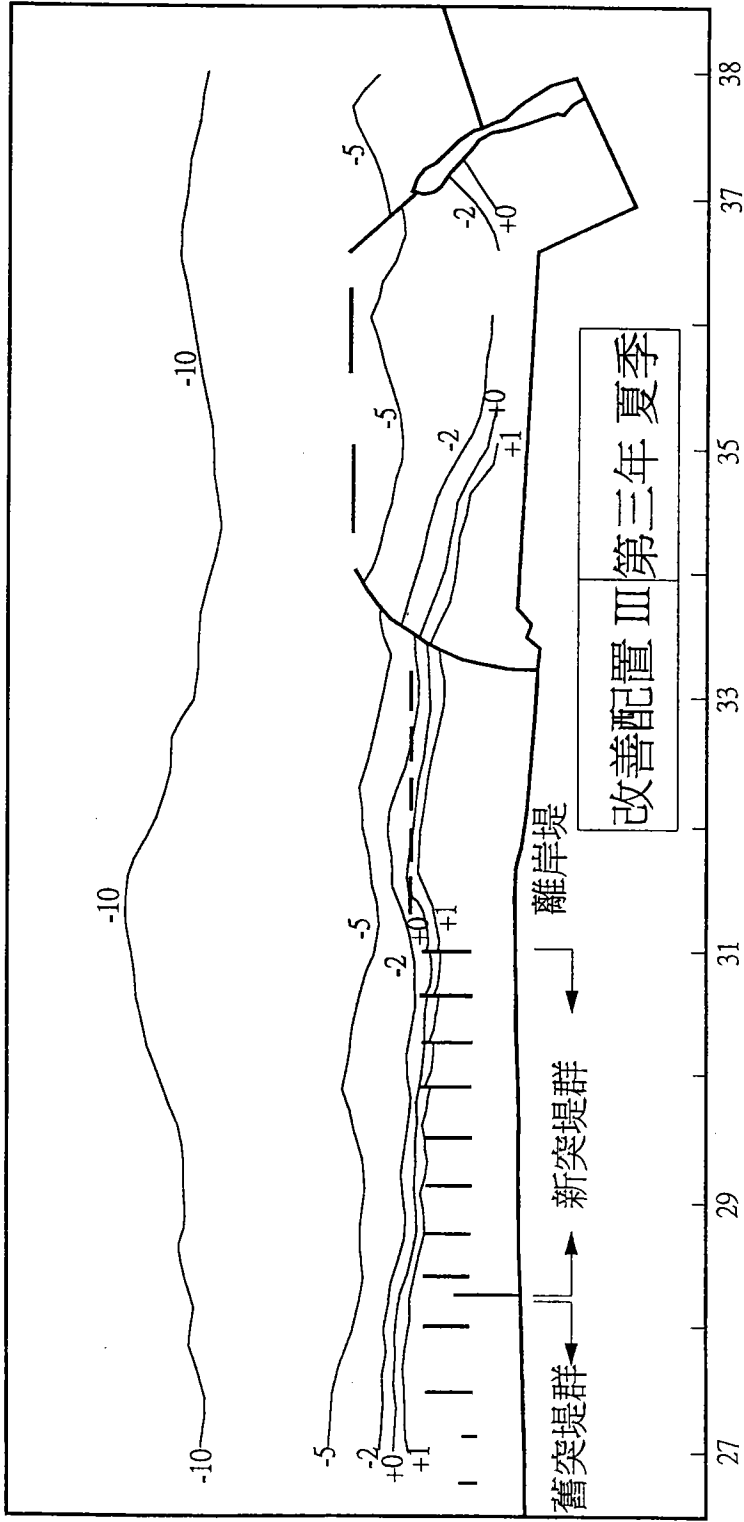


圖 4-68 改善配置方案Ⅲ，第三年夏季期間地形變化圖

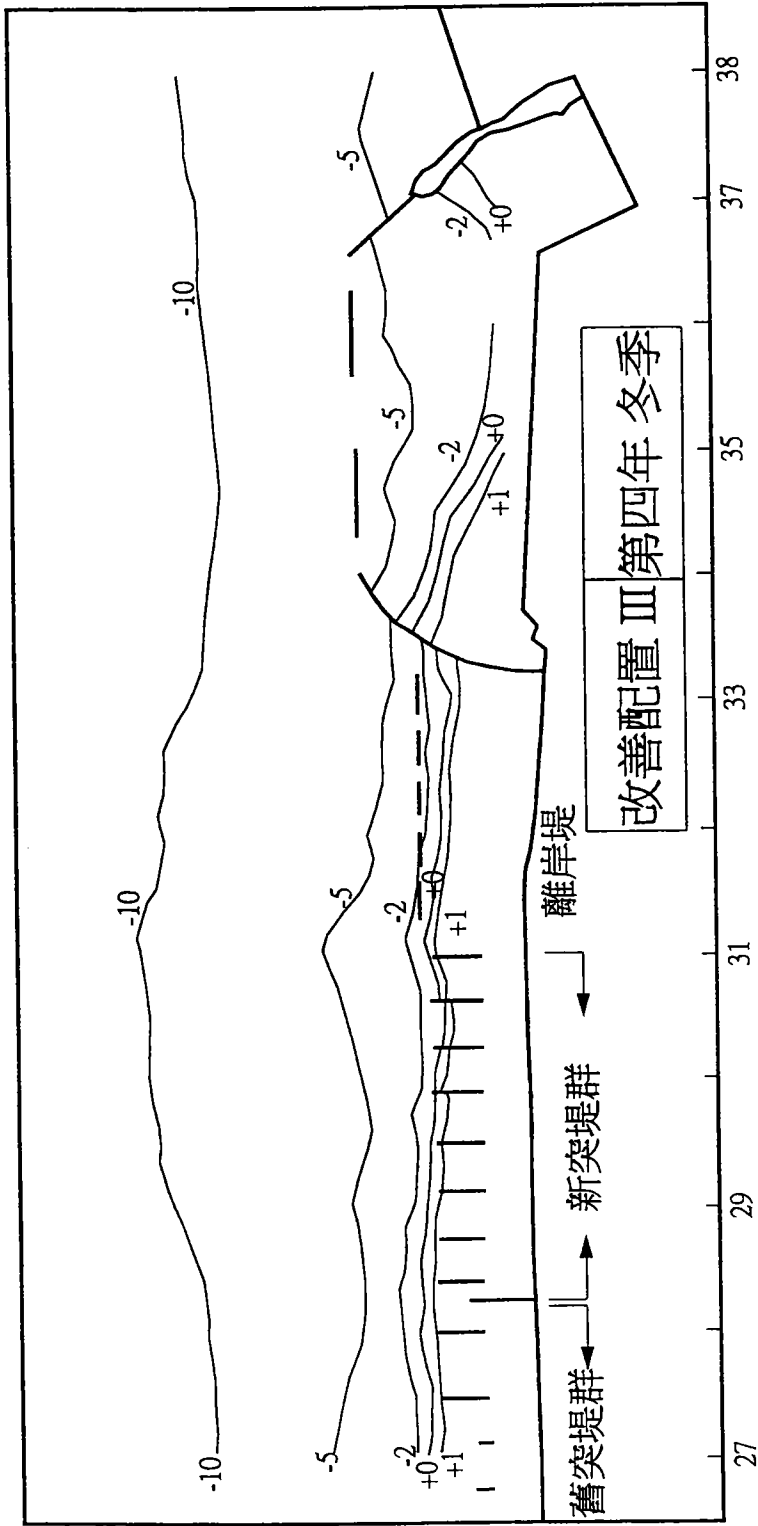


圖 4-69 改善配置方案Ⅲ，第四年冬季期間地形變化圖

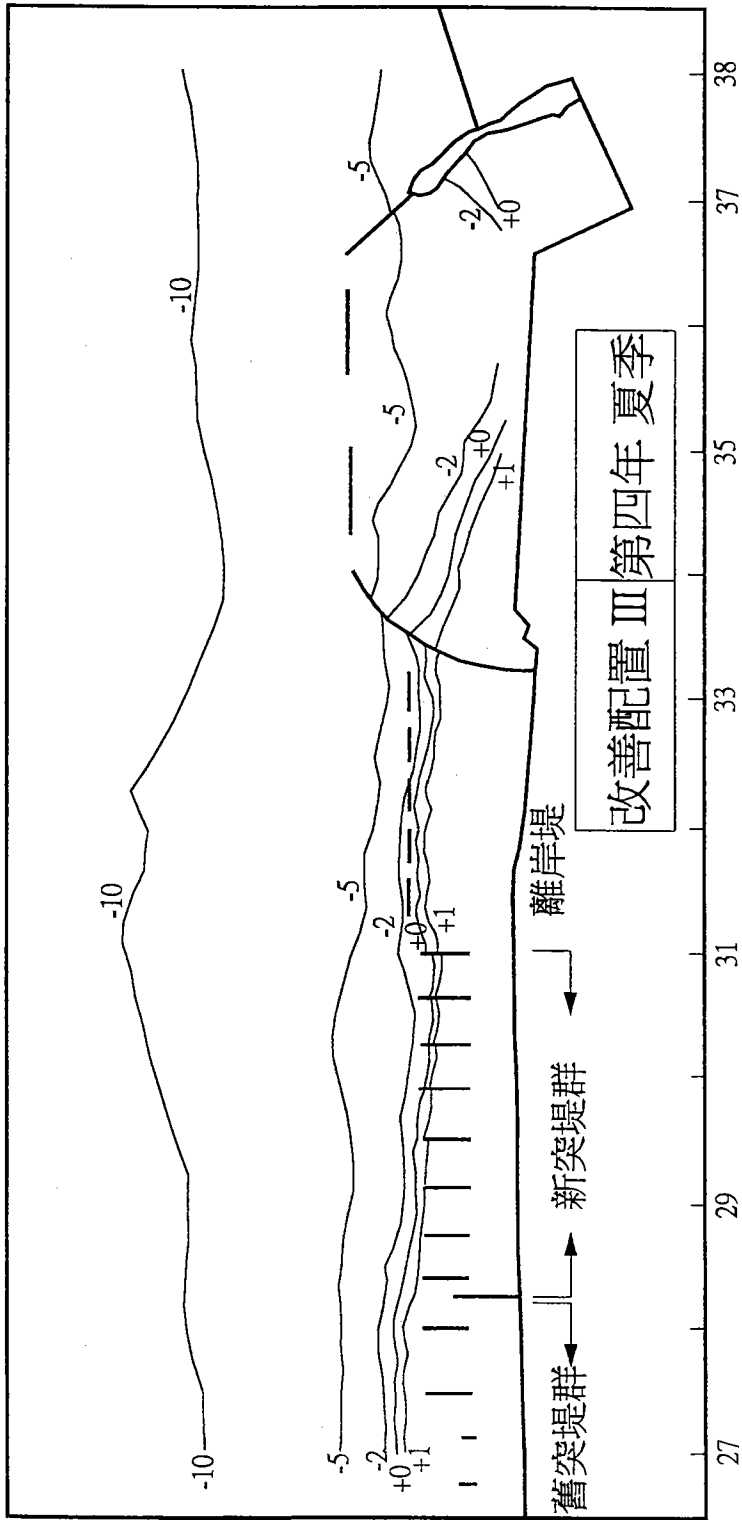


圖 4-70 改善配置方案Ⅲ，第四年夏季期間地形變化圖

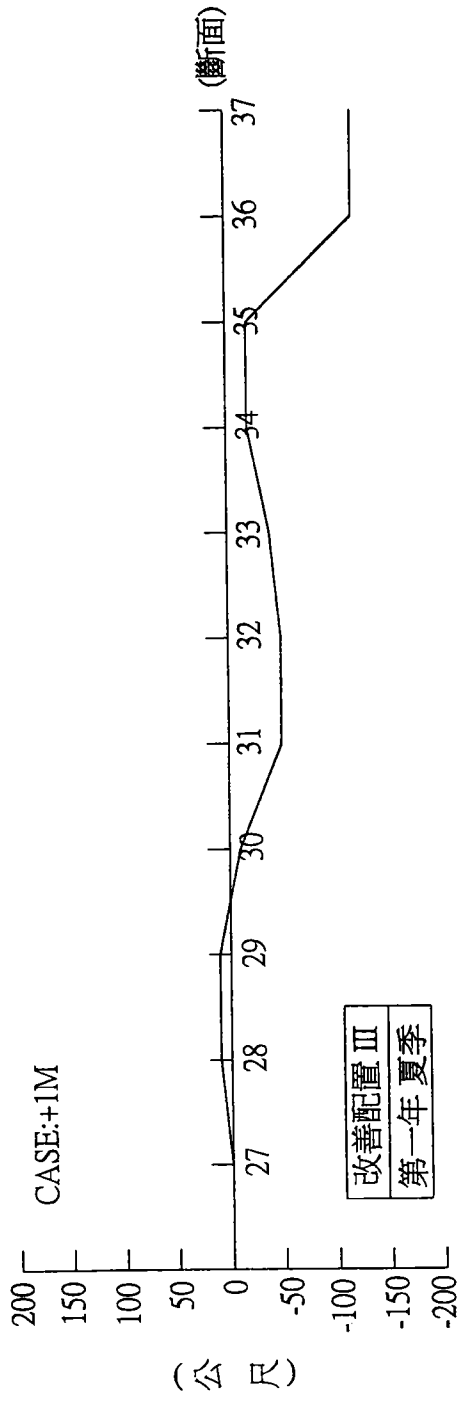
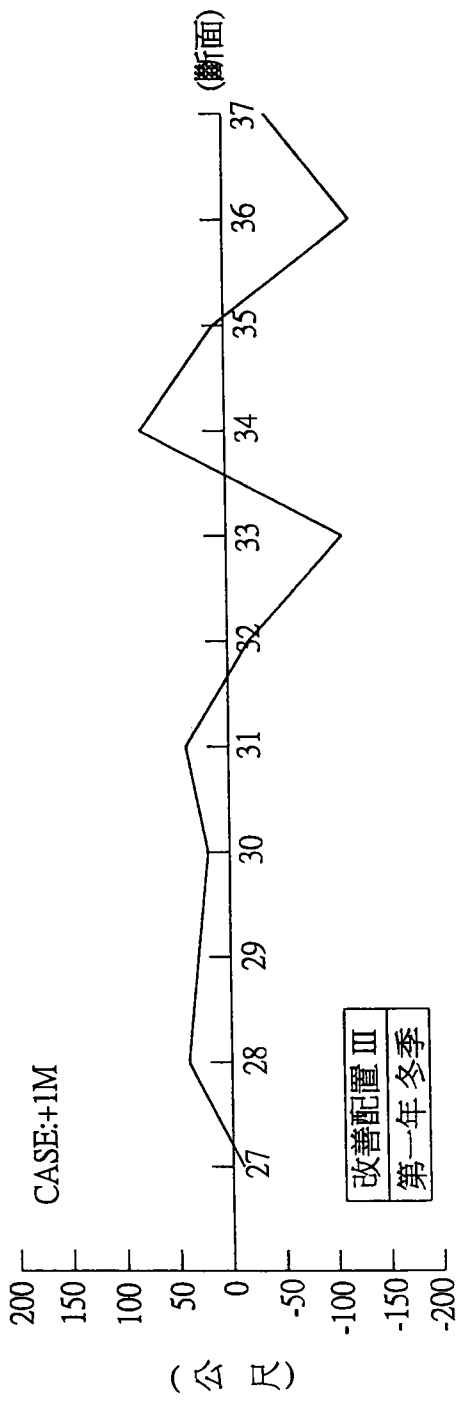


圖 4-71 改善配置方案 III，+1m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

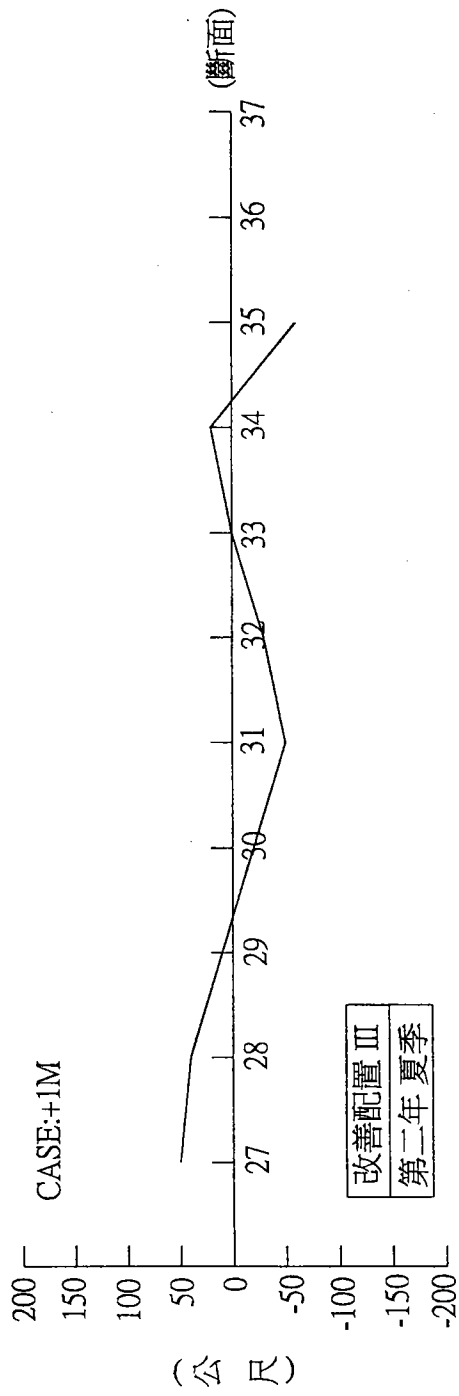
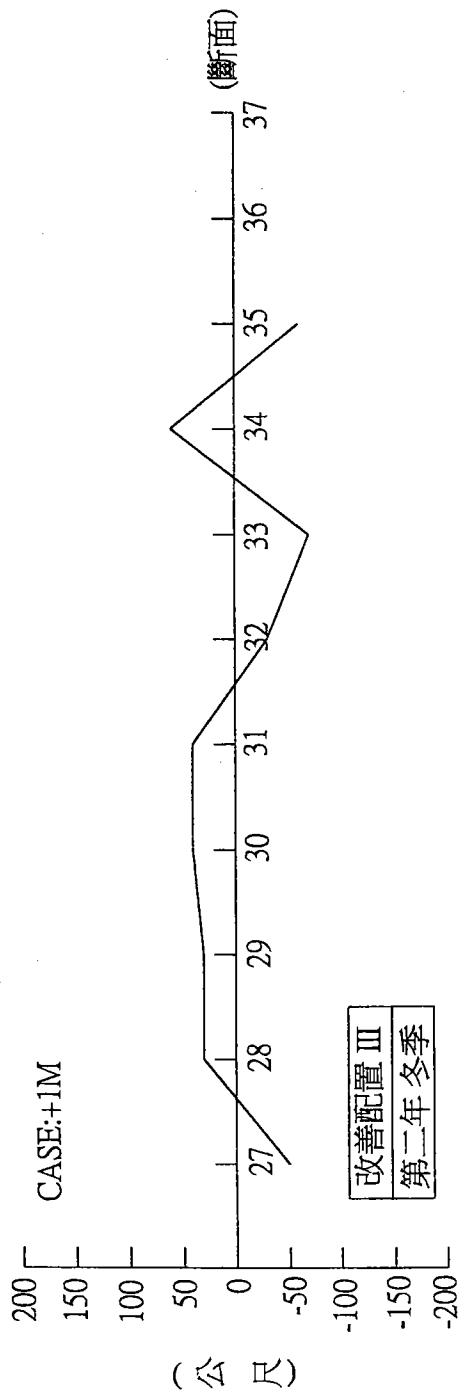


圖 4-72 改善配置方案Ⅲ，+1m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

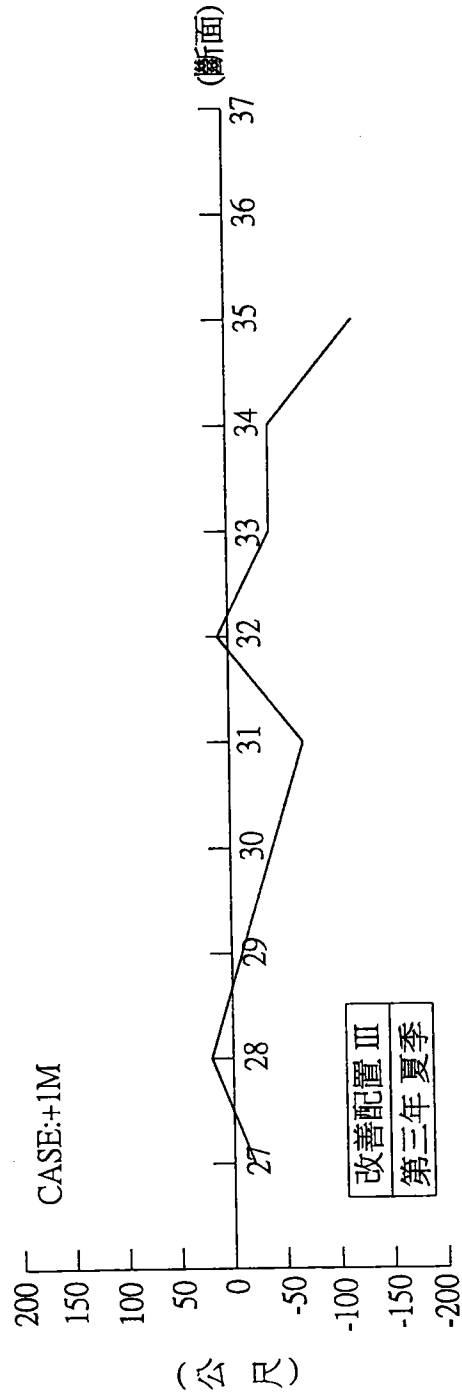
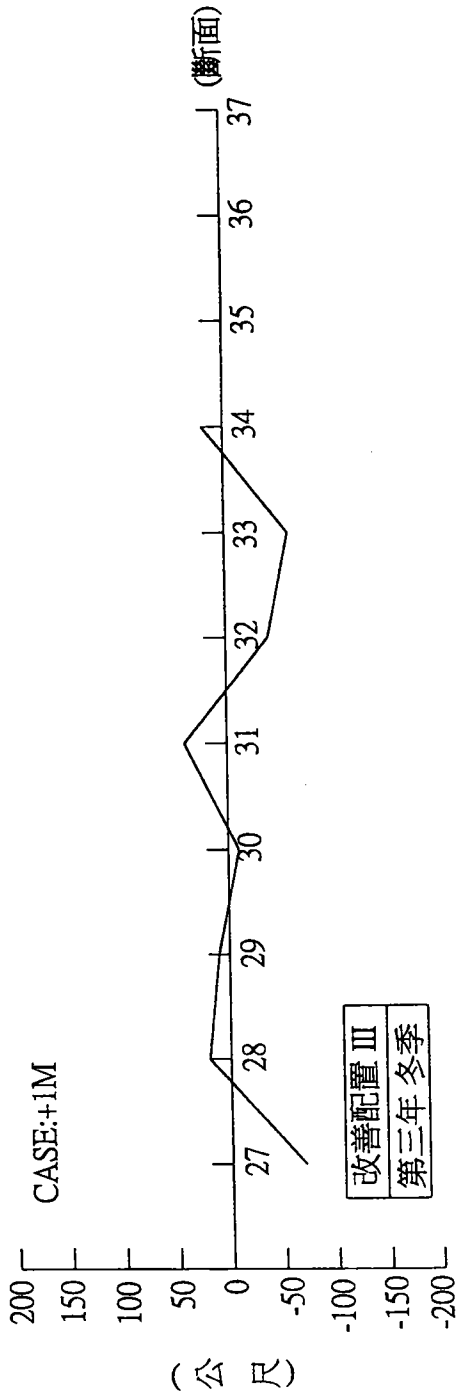


圖 4-73 改善配置方案Ⅲ，+1m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

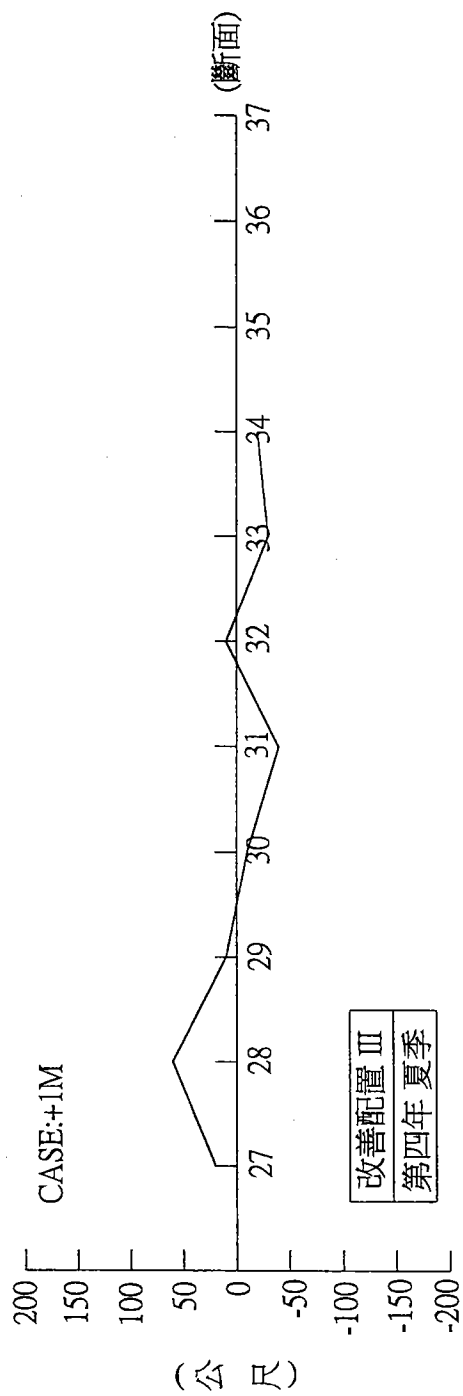
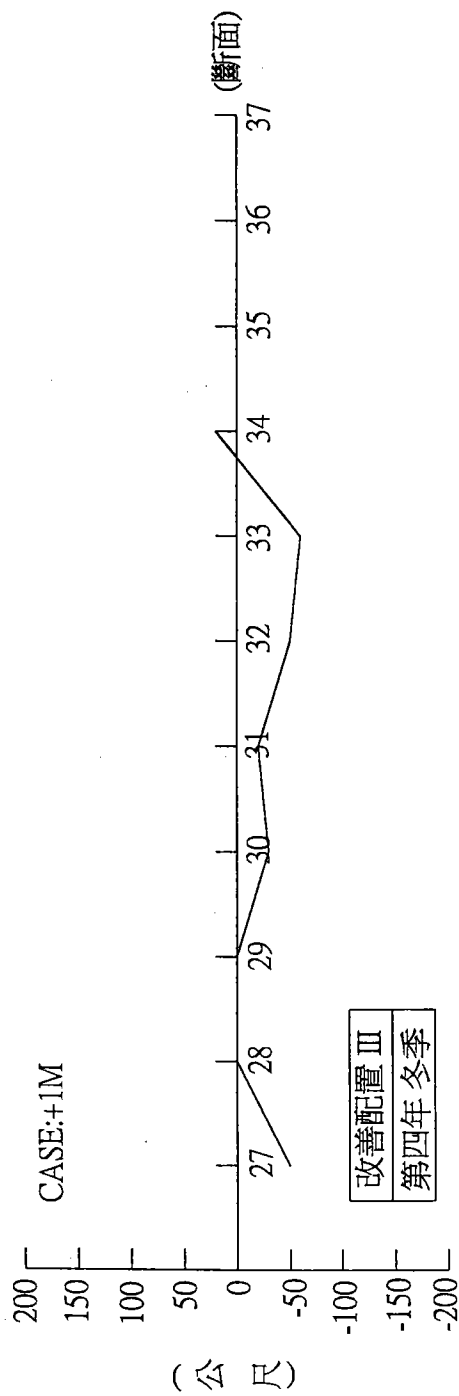


圖 4-74 改善配置方案 III，+1m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

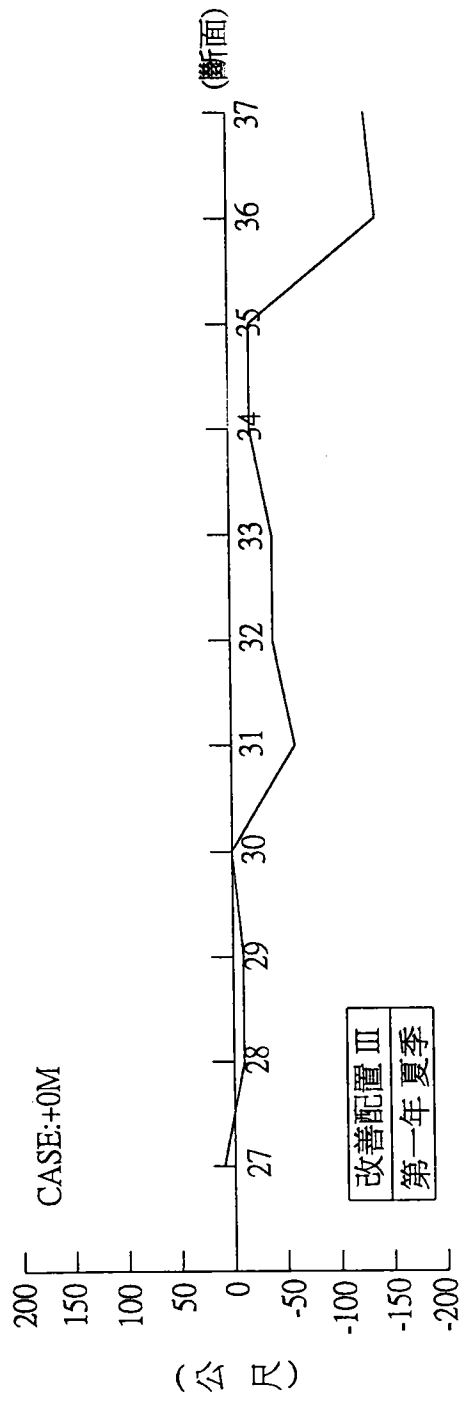
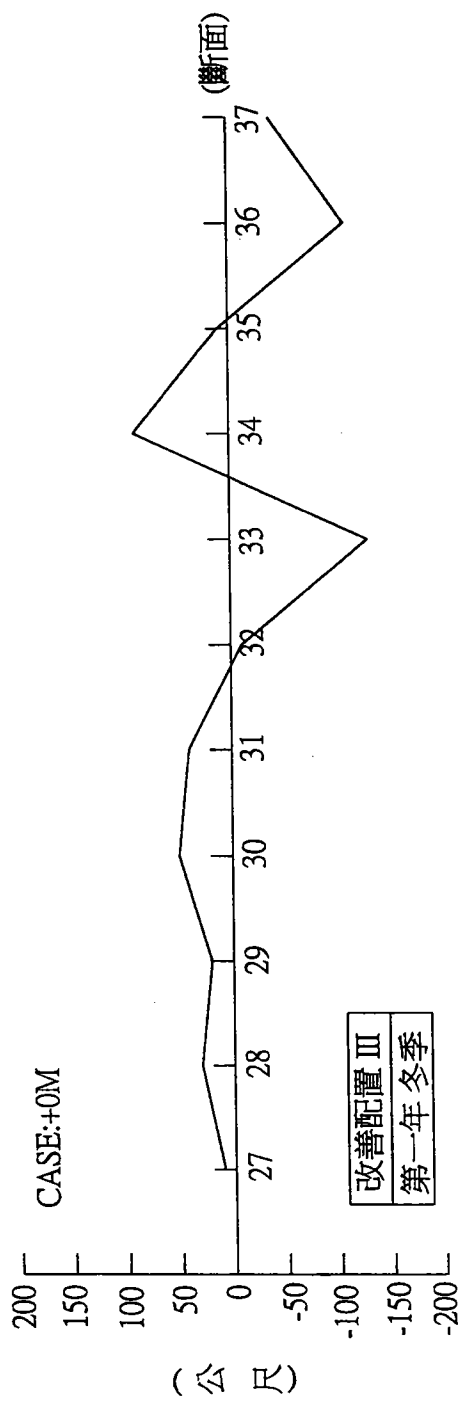


圖 4-75 改善配置方案 III，±0m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

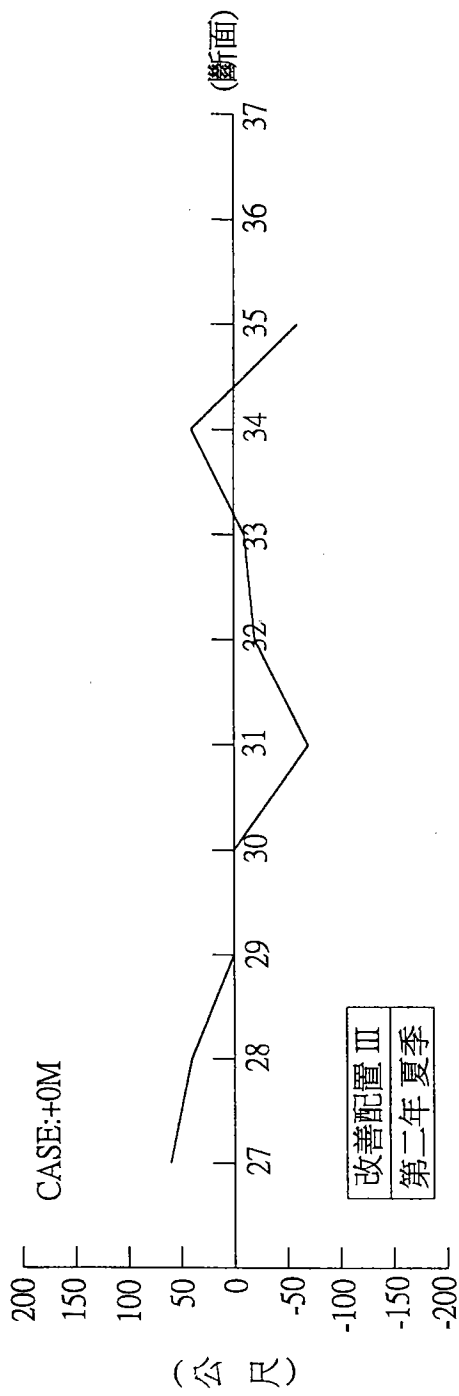
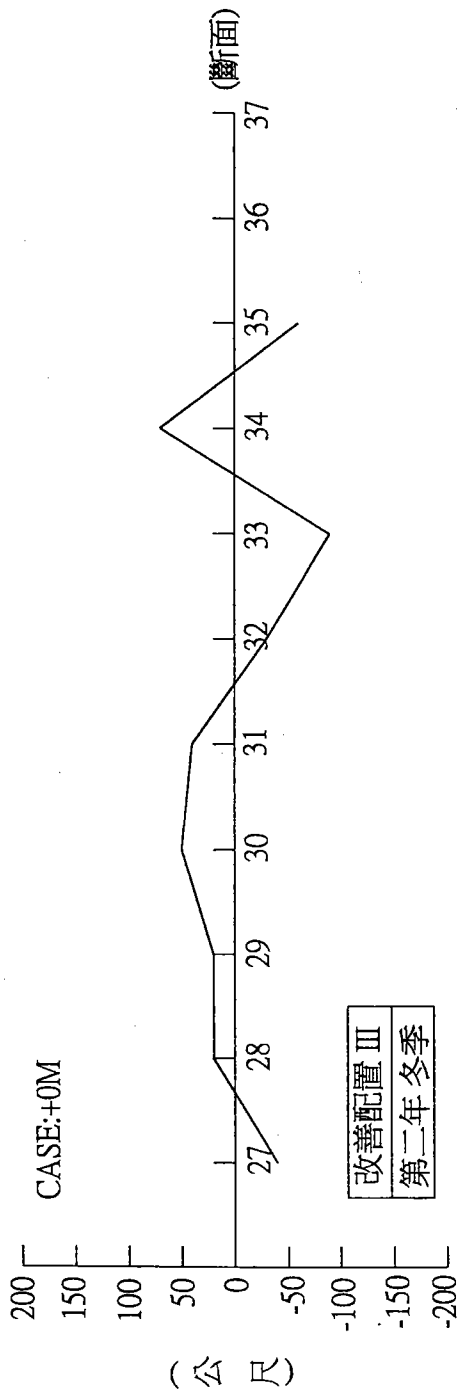


圖 4-76 改善配置方案Ⅲ，±0m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

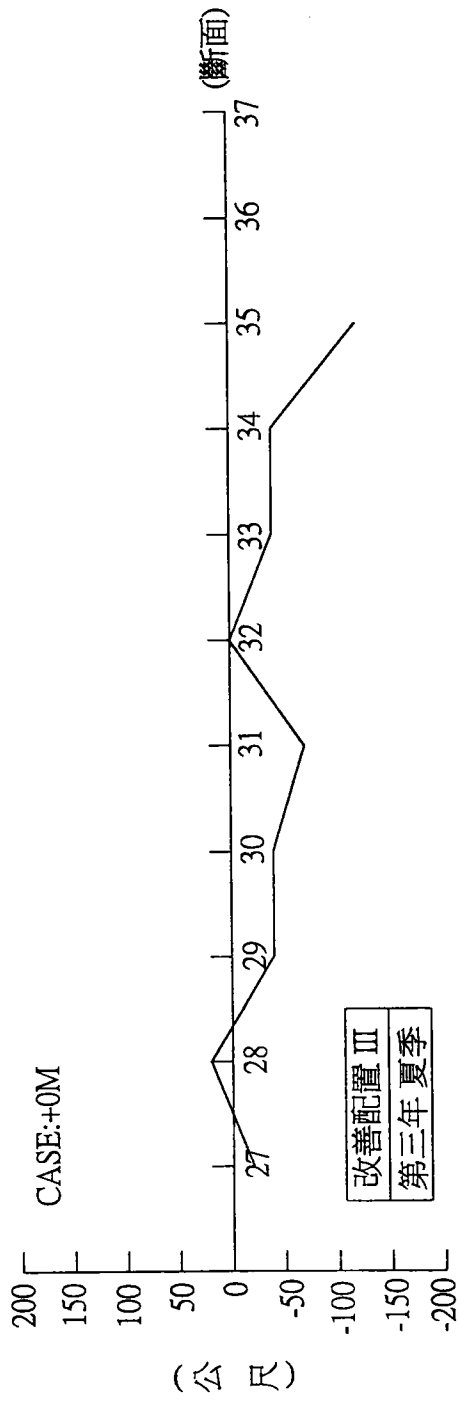
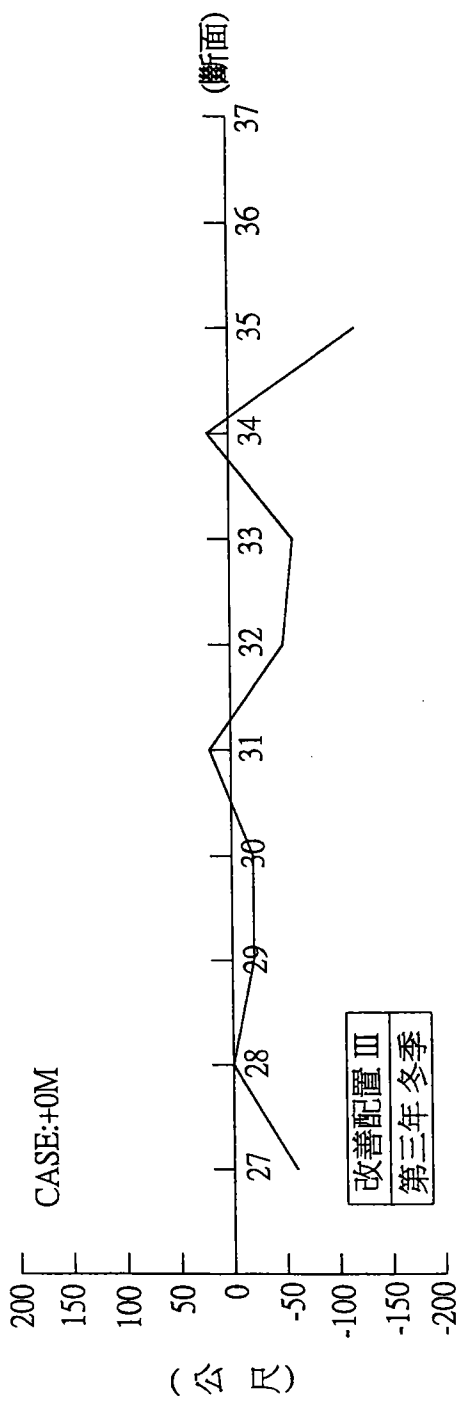


圖 4-77 改善配置方案Ⅲ，±0m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

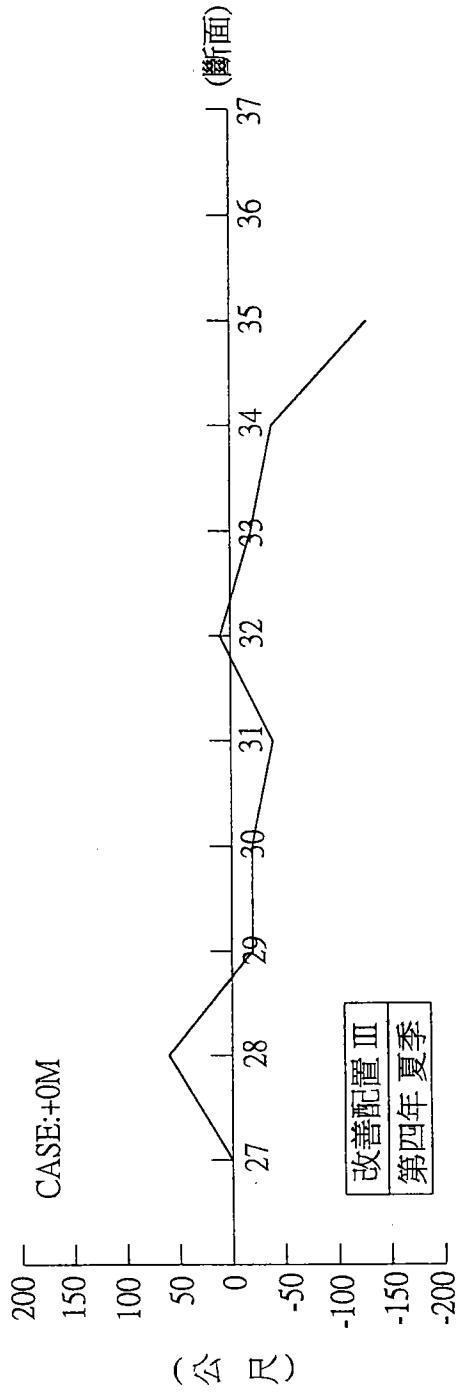
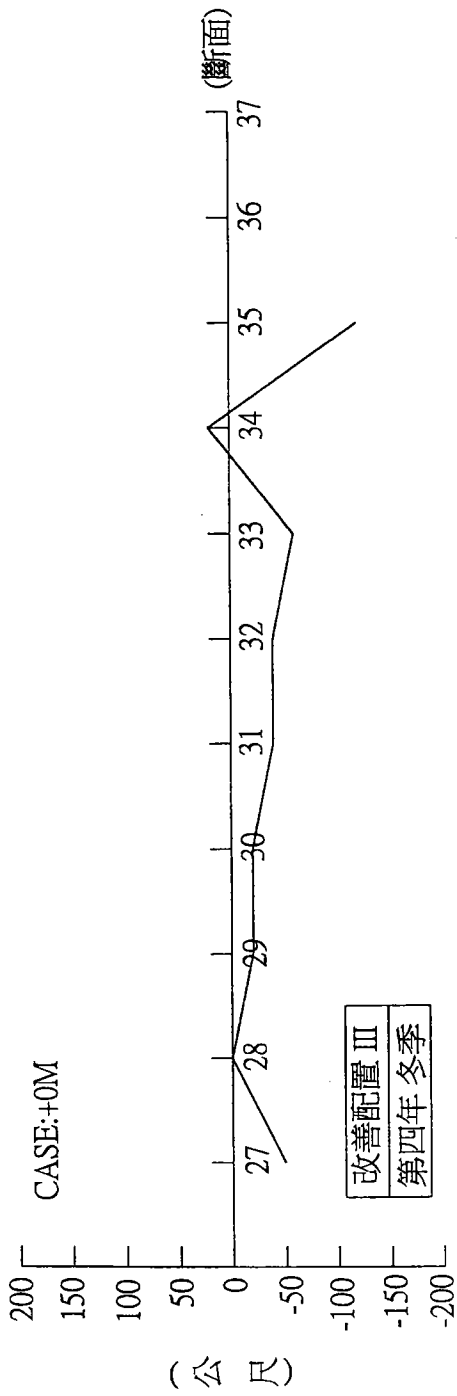


圖 4-78 改善配置方案 III，±0m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

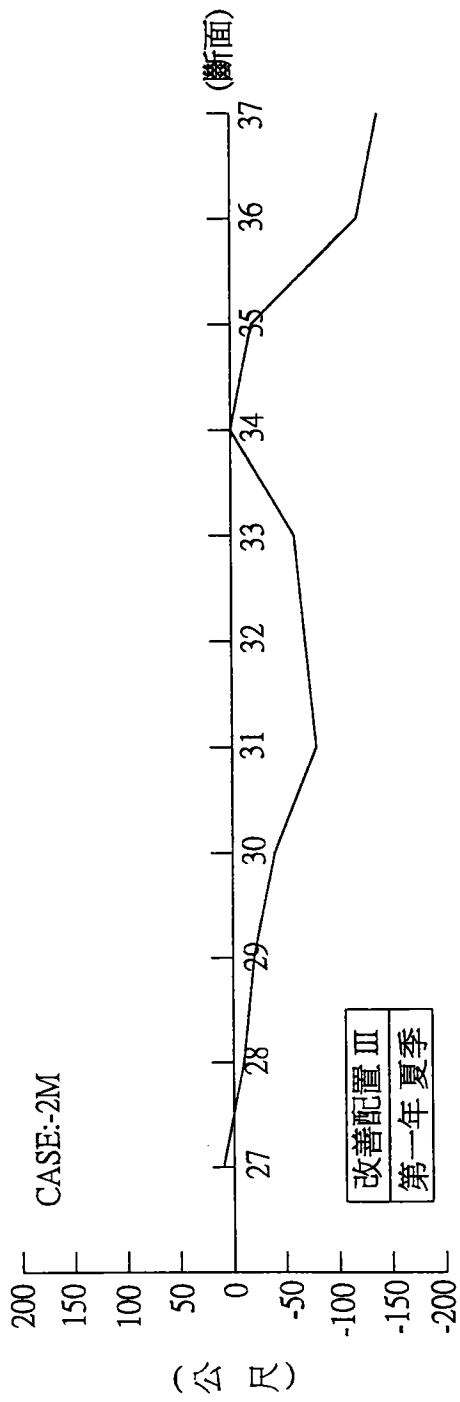
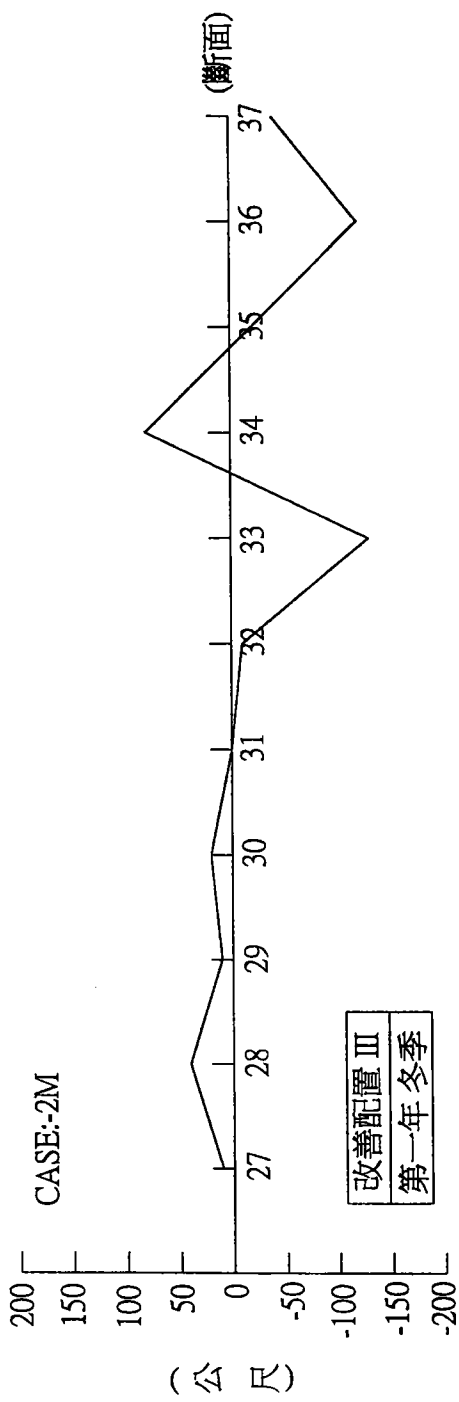


圖 4-79 改善配置方案 III，-2m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

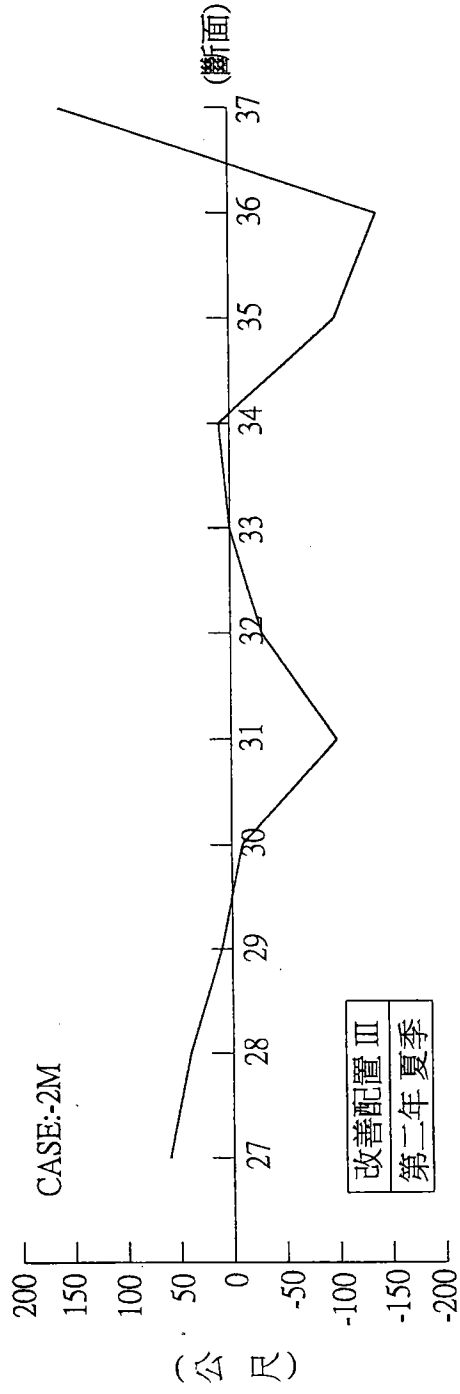
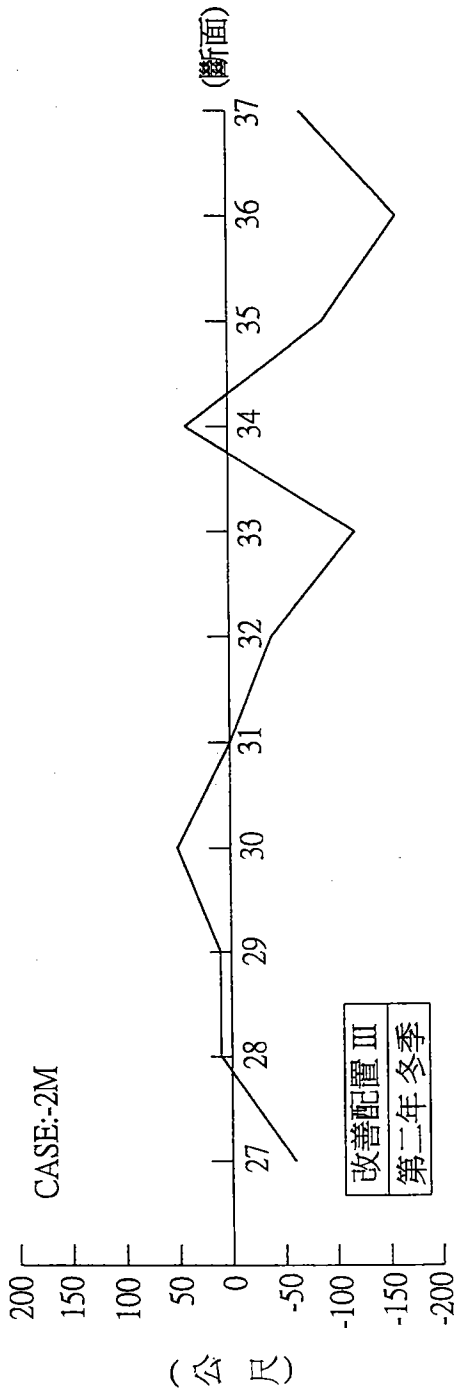


圖 4-80 改善配置方案 III，-2m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

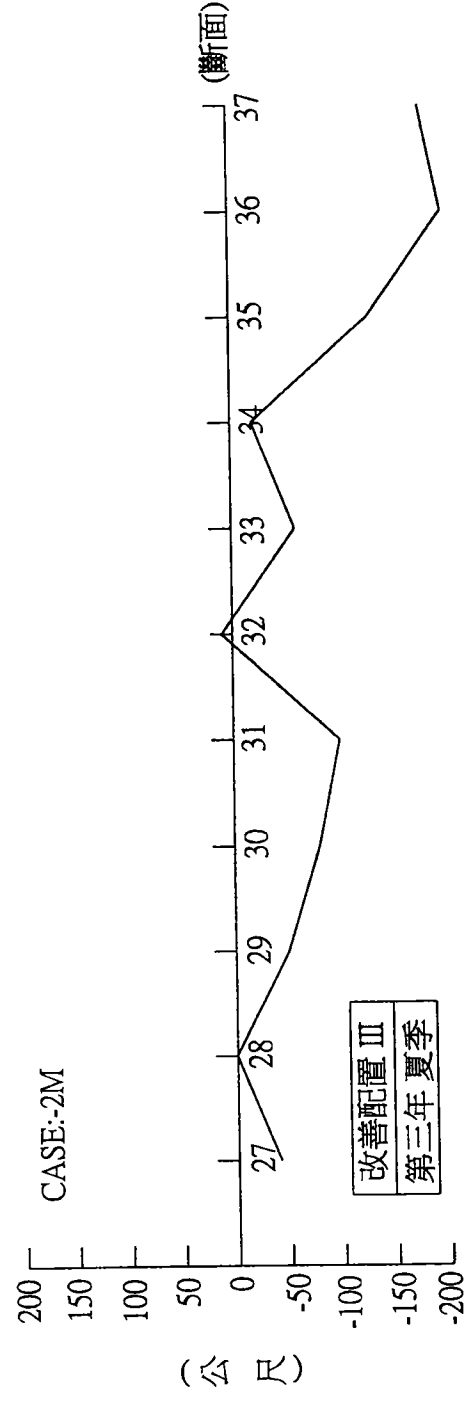
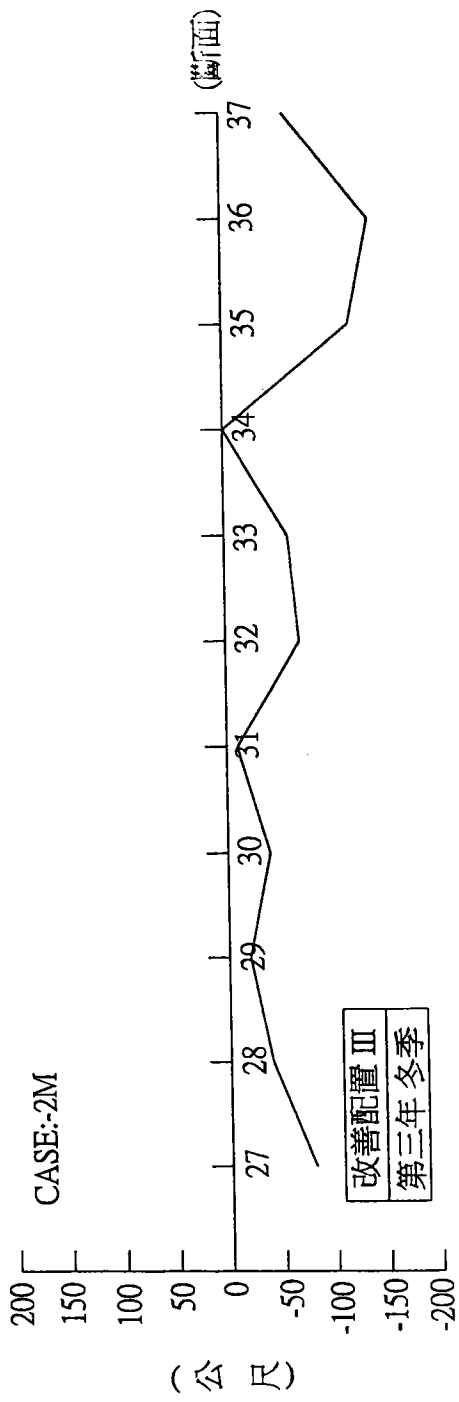


圖 4-81 改善配置方案Ⅲ，-2m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

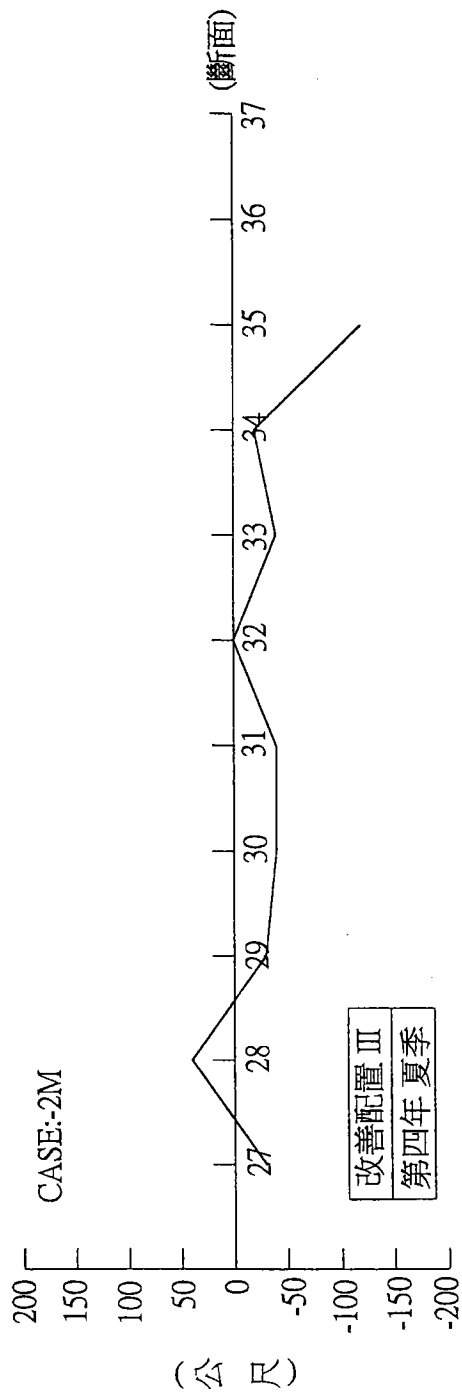
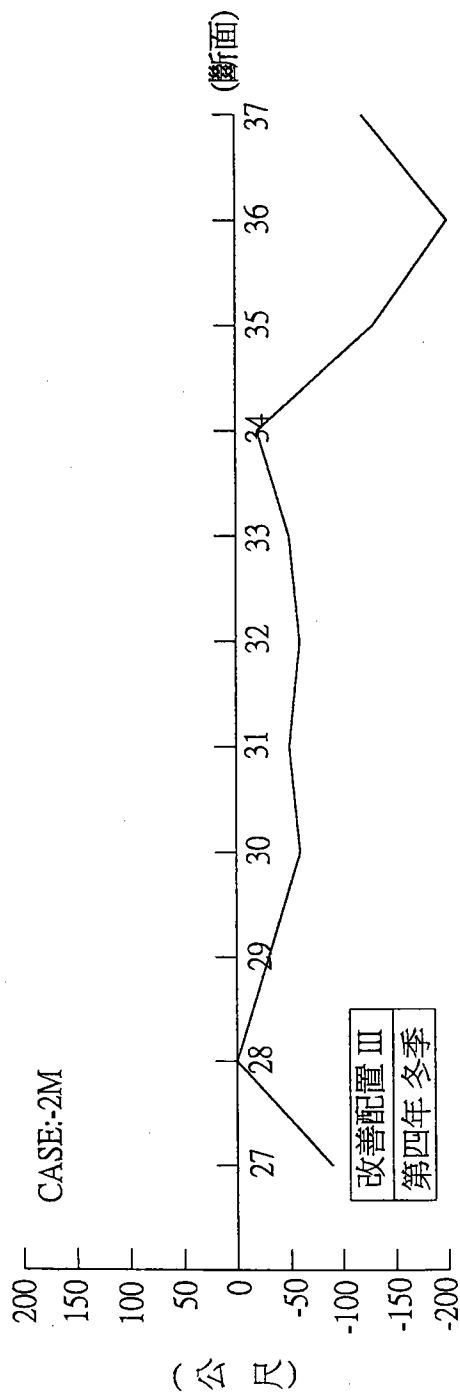


圖 4-82 改善配置方案 III，-2m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

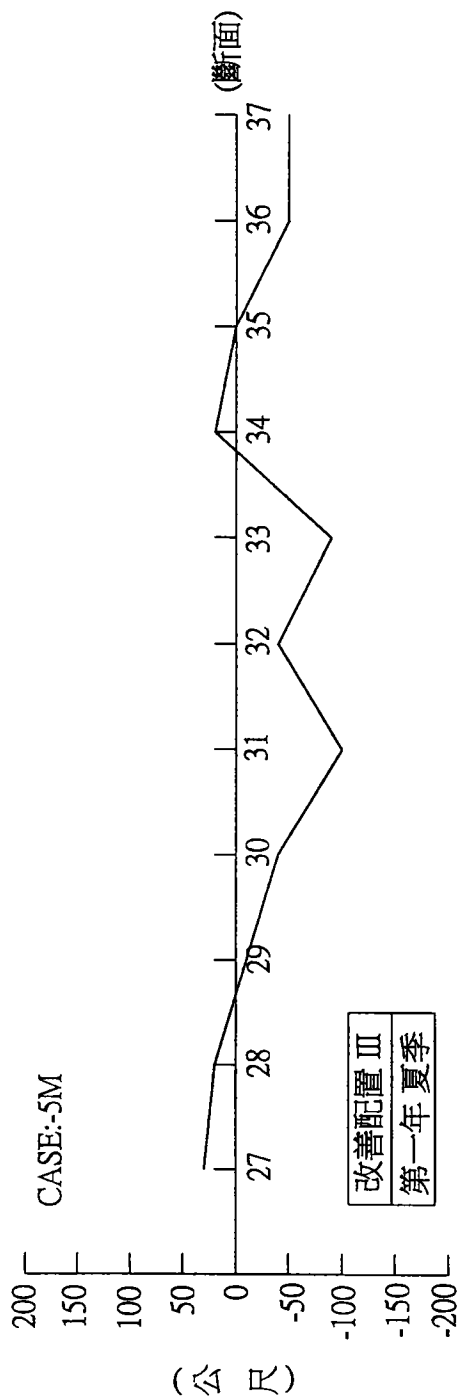
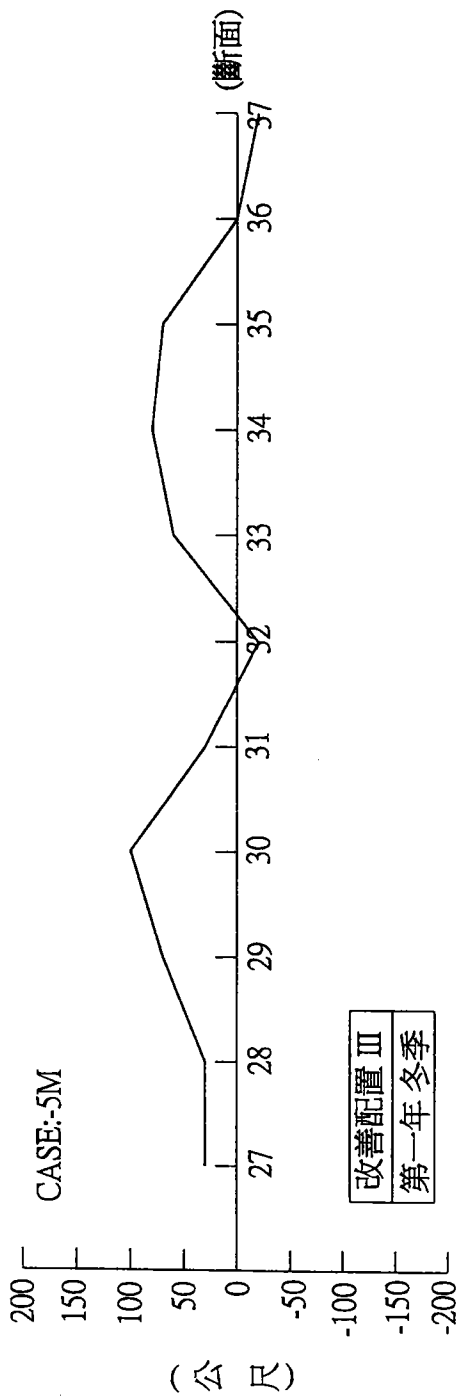


圖 4-83 改善配置方案 III，-5m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

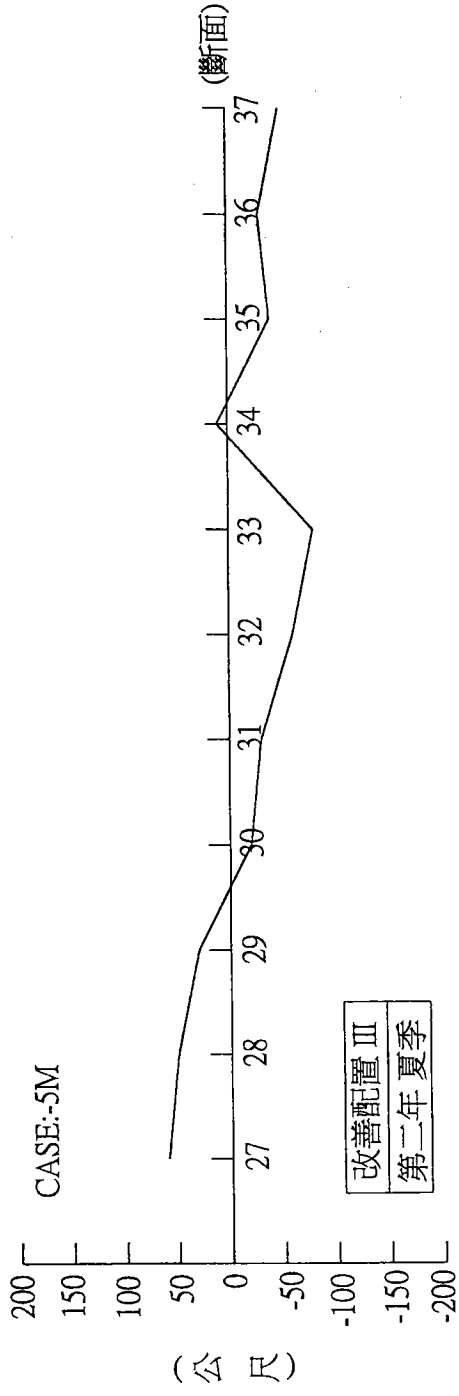
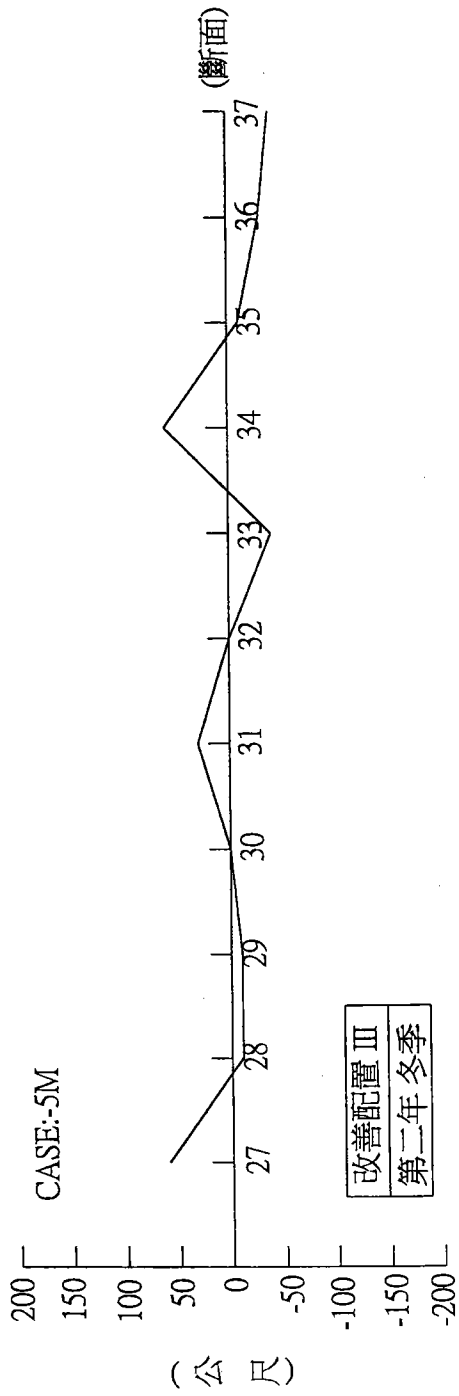


圖 4-84 改善配置方案Ⅲ，-5m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

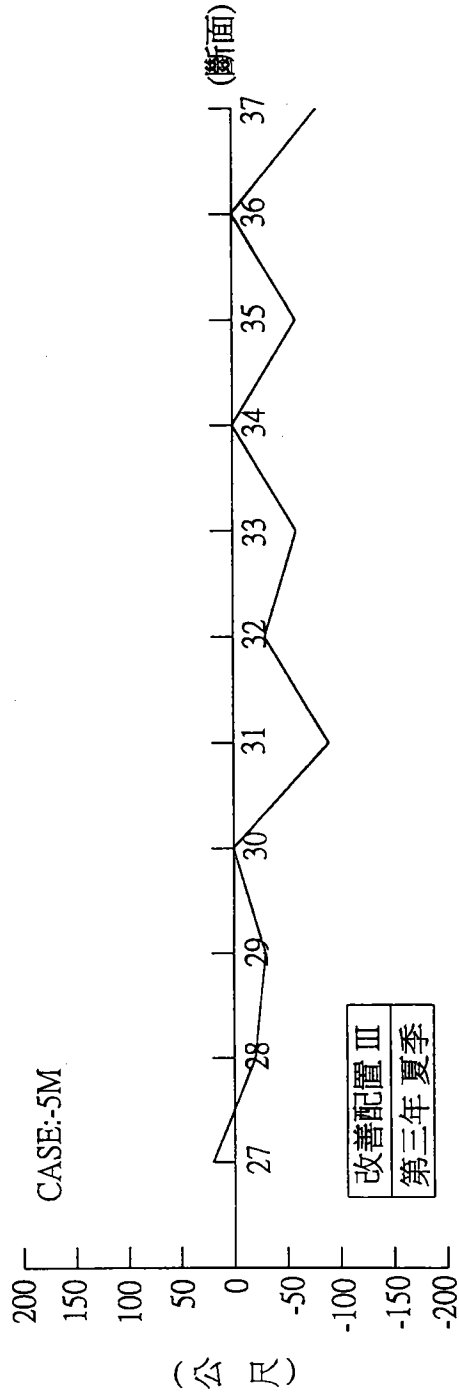
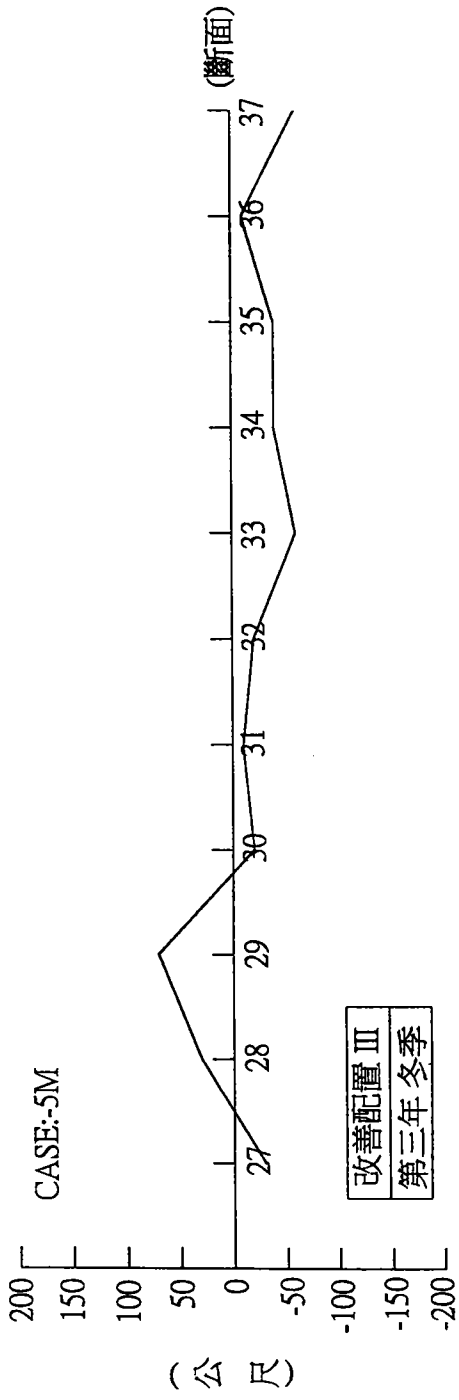


圖 4-85 改善配置方案 III，-5m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

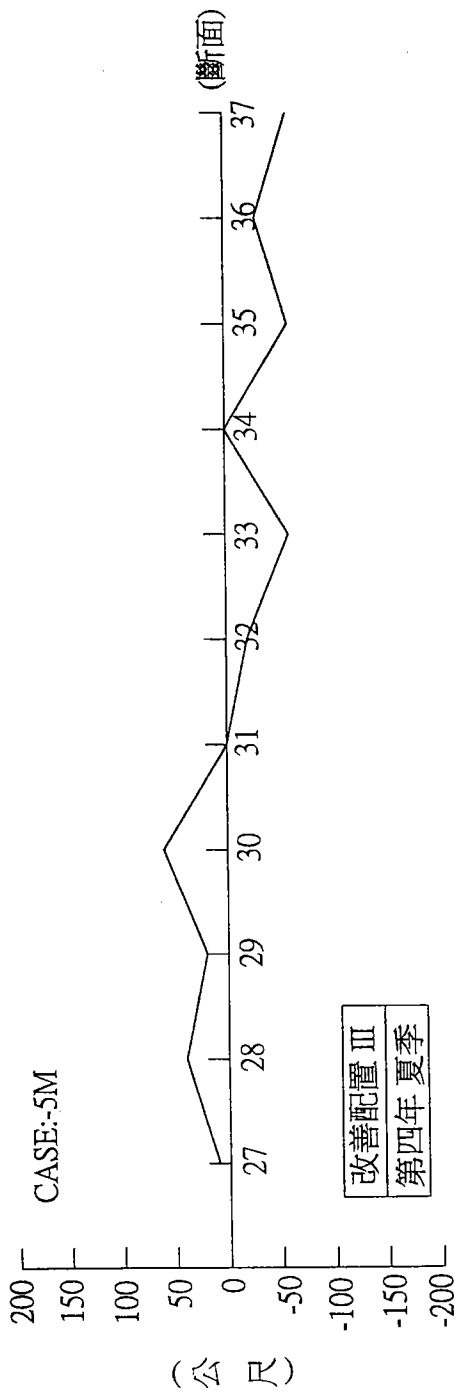
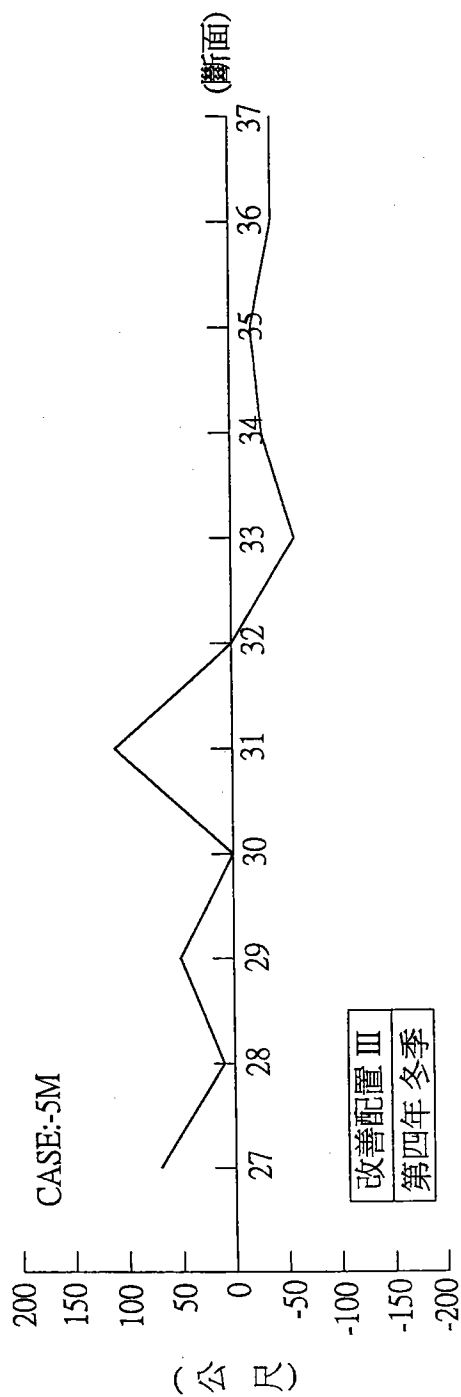


圖 4-86 改善配置方案 III，-5m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

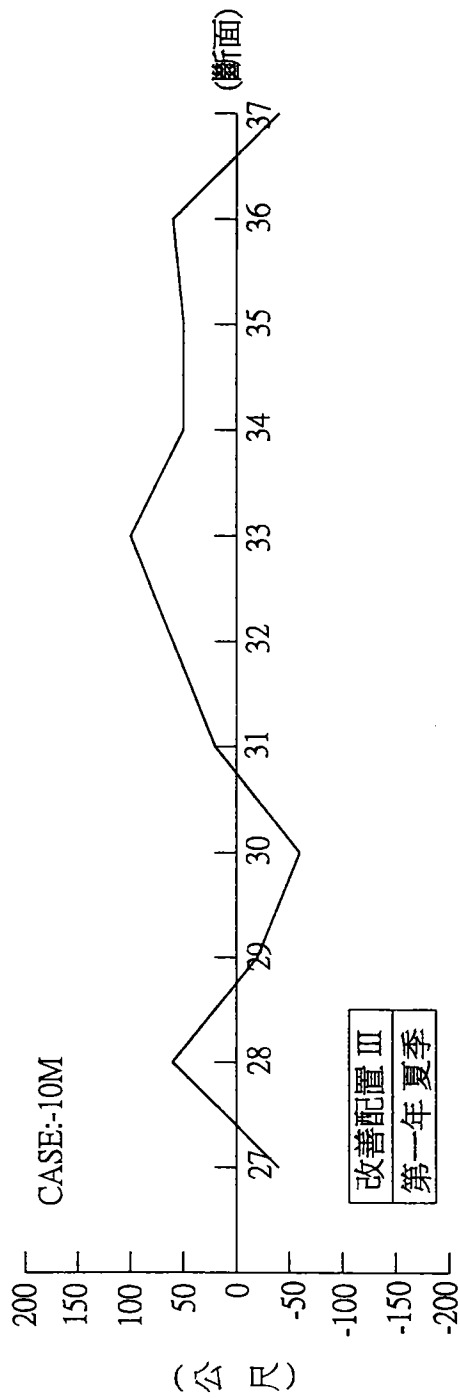
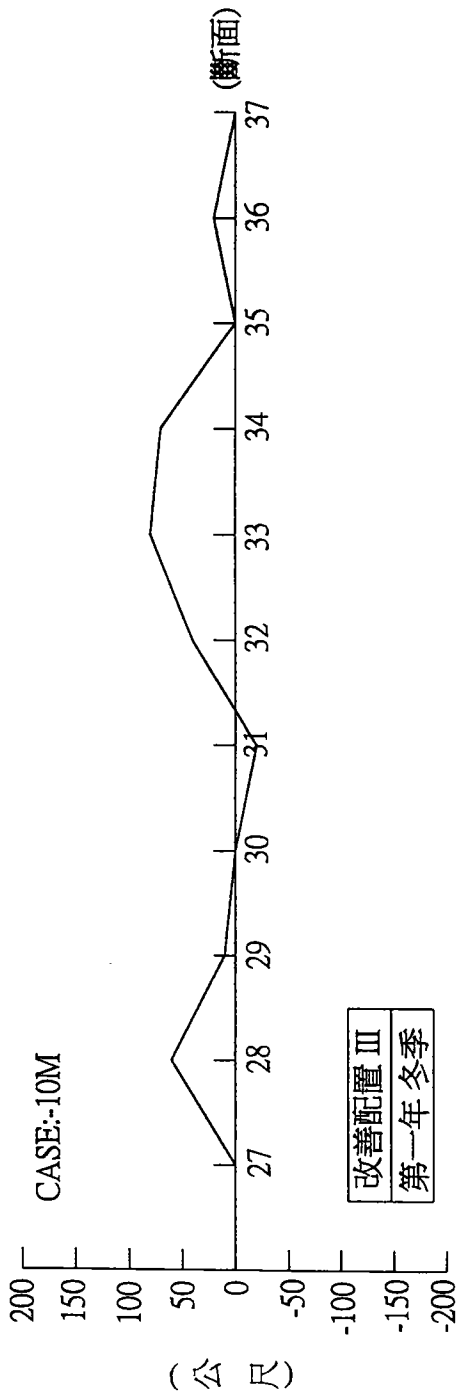


圖 4-87 改善配置方案 III，-10m 等深線第一年冬、夏期間變化比較圖

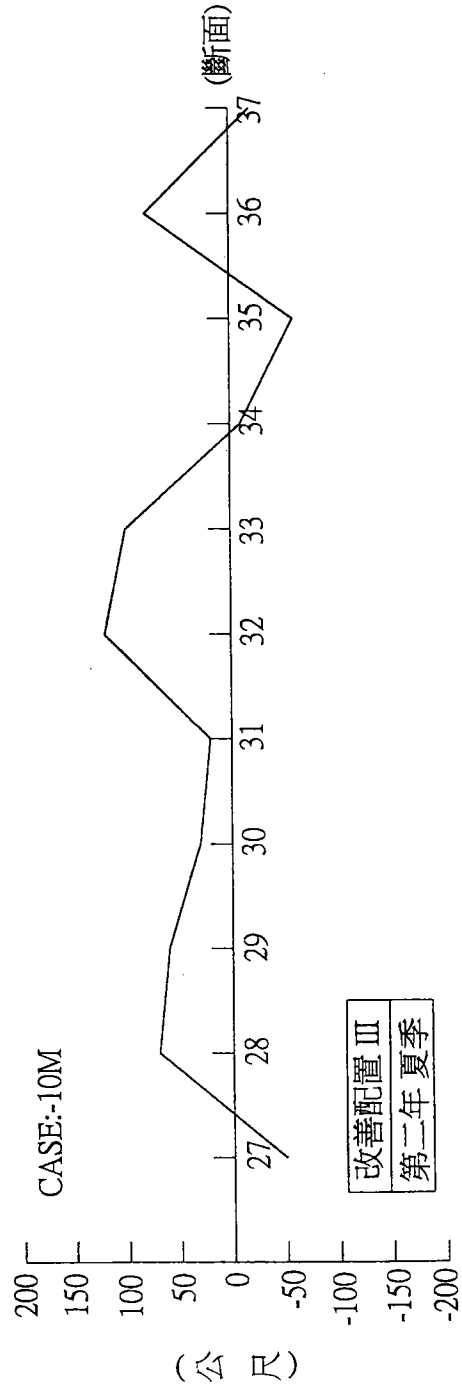
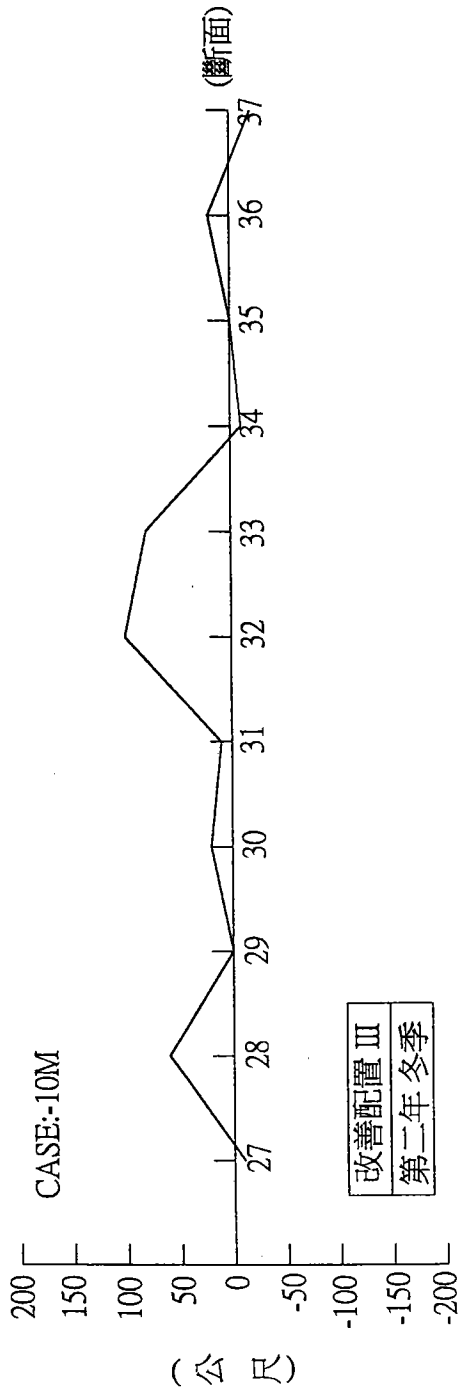


圖 4-88 改善配置方案Ⅲ，-10m 等深線第二年冬、夏期間變化比較圖

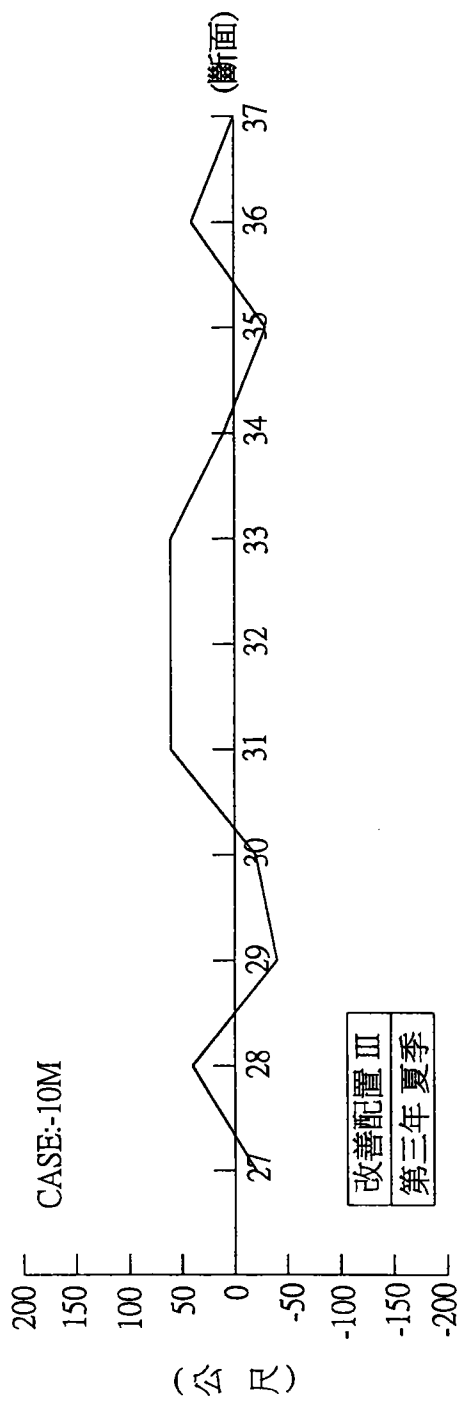
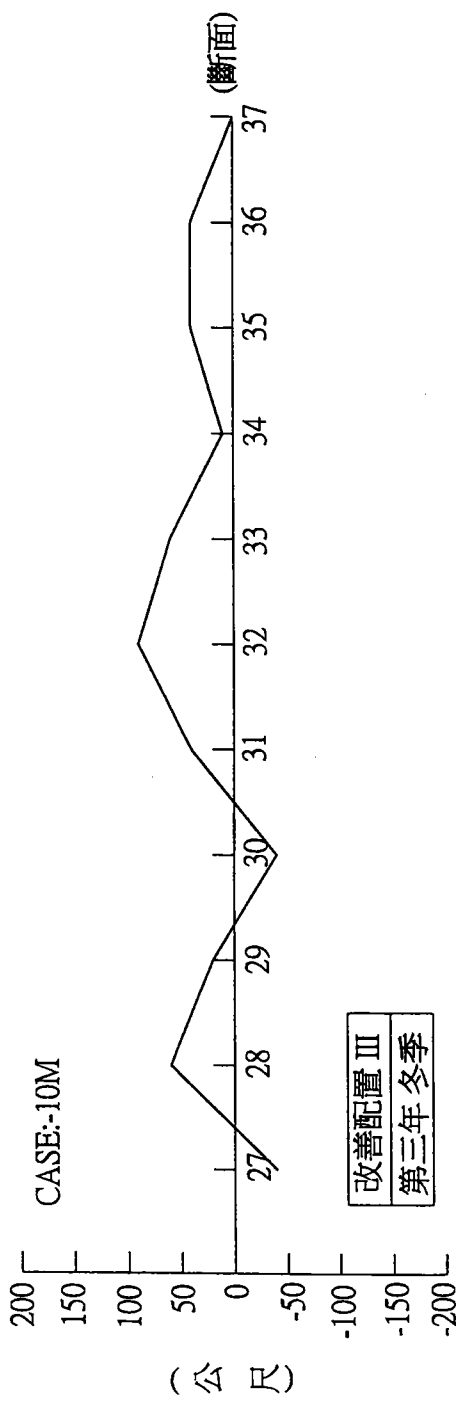


圖 4-89 改善配置方案Ⅲ，-10m 等深線第三年冬、夏期間變化比較圖

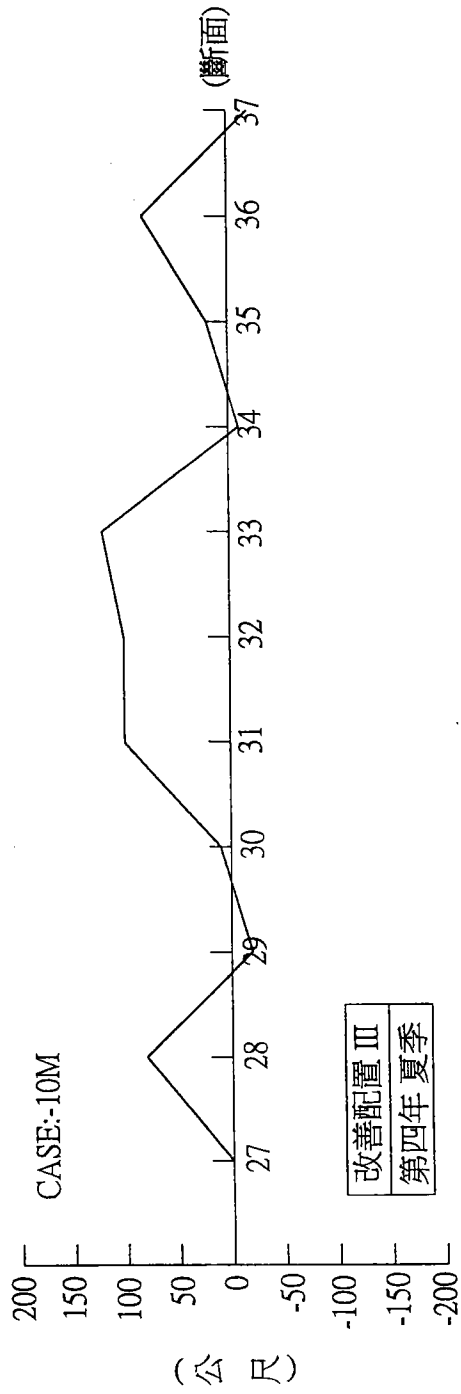
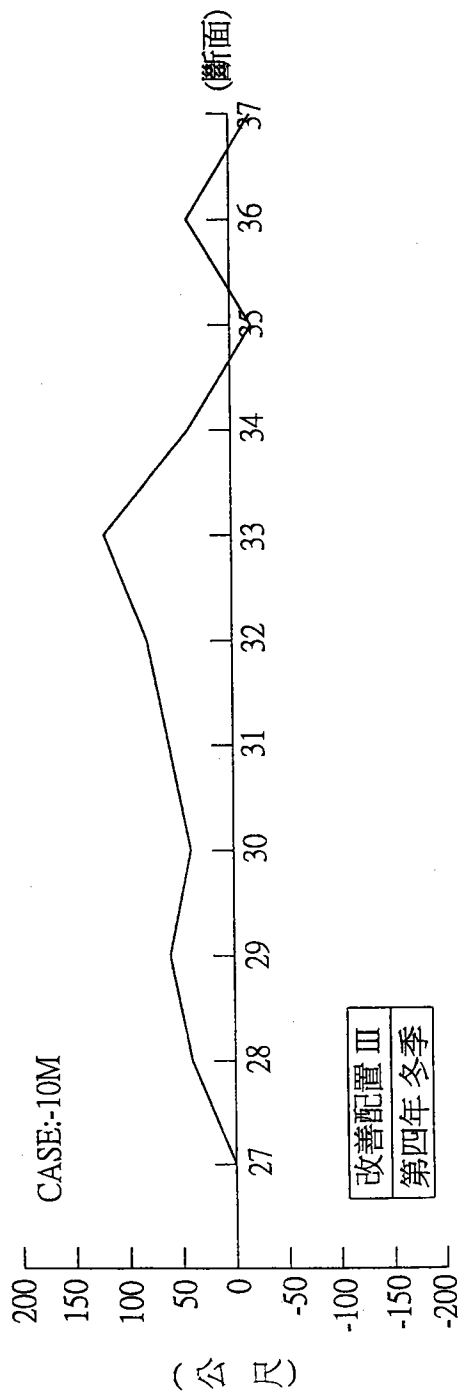


圖 4-90 改善配置方案 III，-10m 等深線第四年冬、夏期間變化比較圖

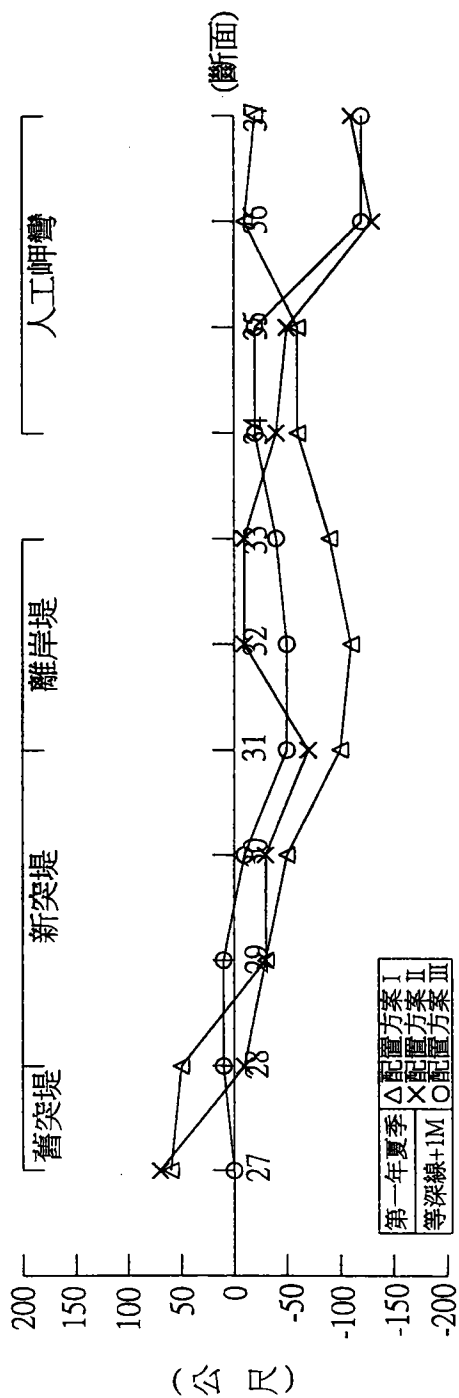
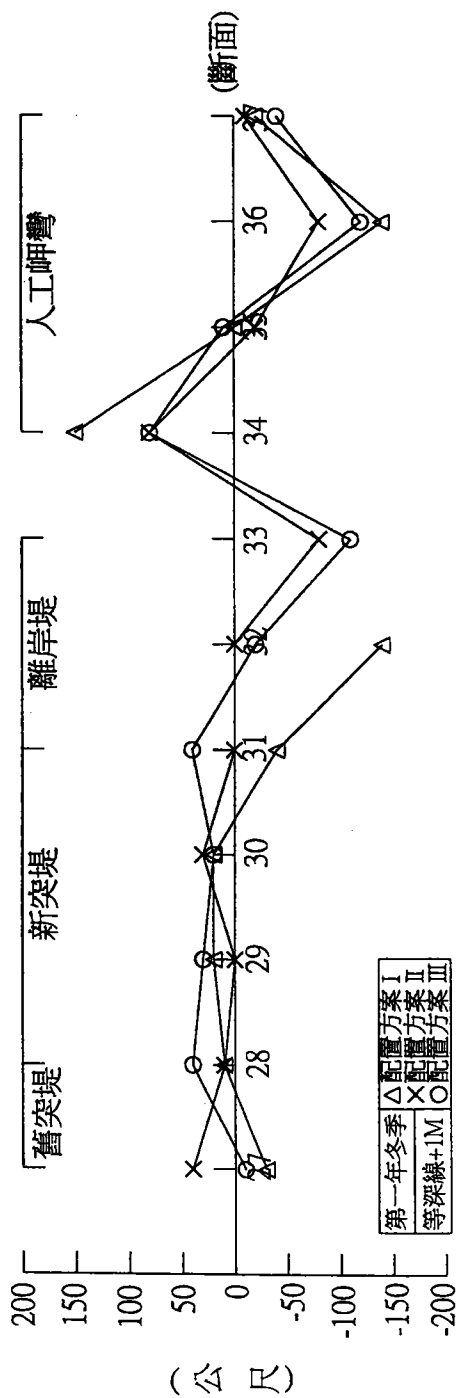


圖 4-91 三種改善配置方案，+1m 等深線第一年冬、夏期間地形變化比較圖

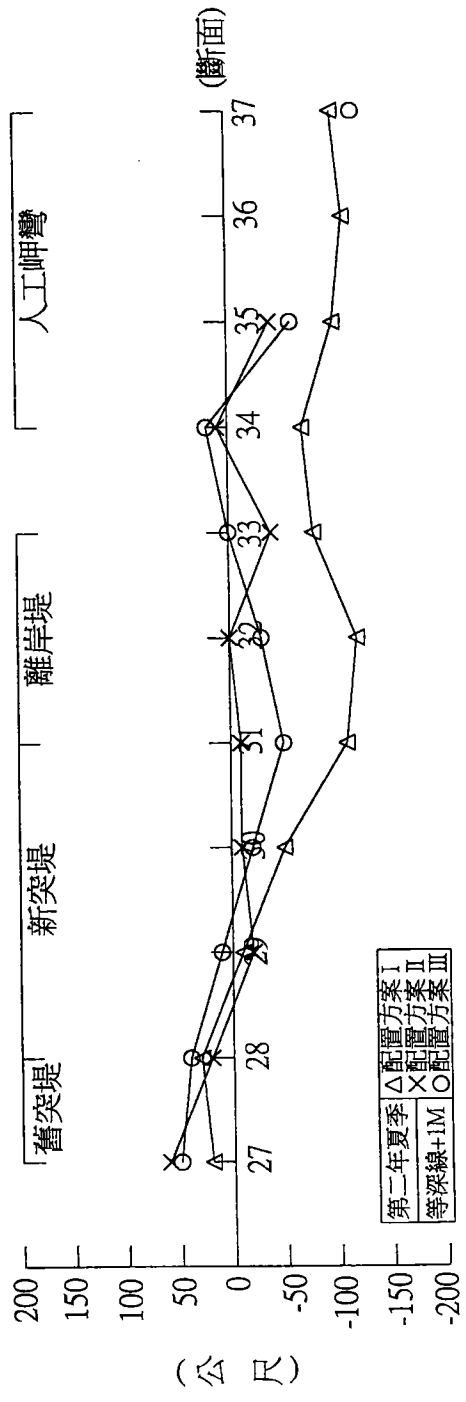
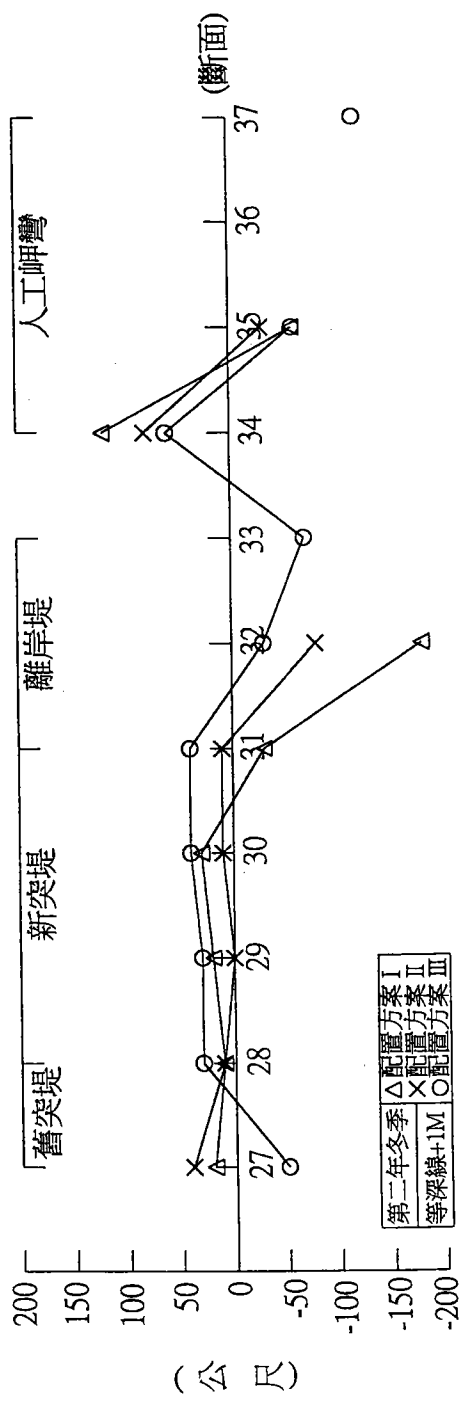


圖 4-92 三種改善配置方案，+1m 等深線第二年冬、夏期間地形變化比較圖

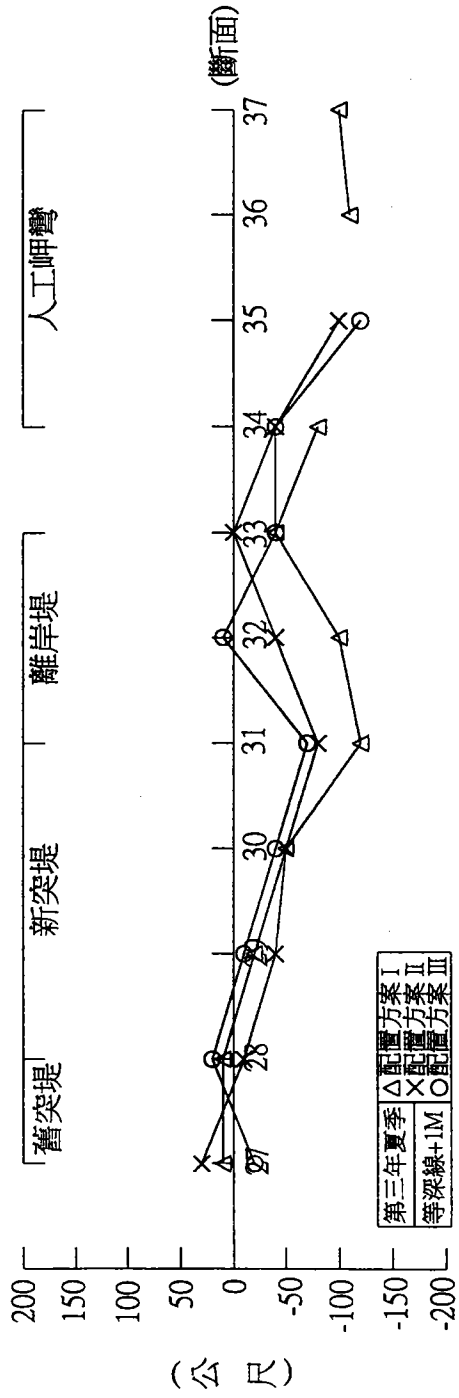
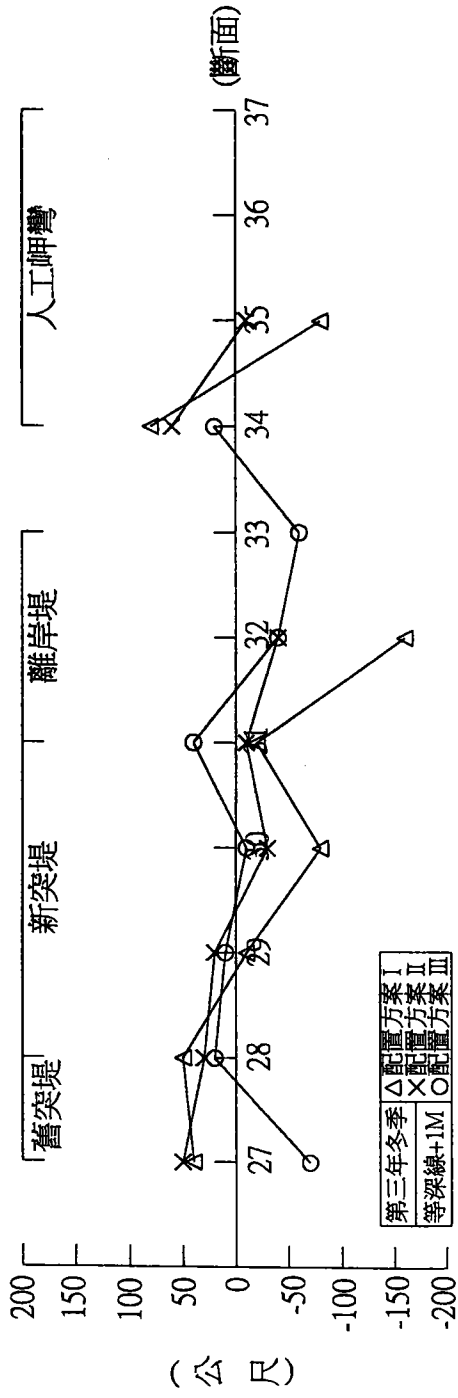


圖 4-93 三種改善配置方案，+1m 等深線第三年冬、夏期間地形變化比較圖

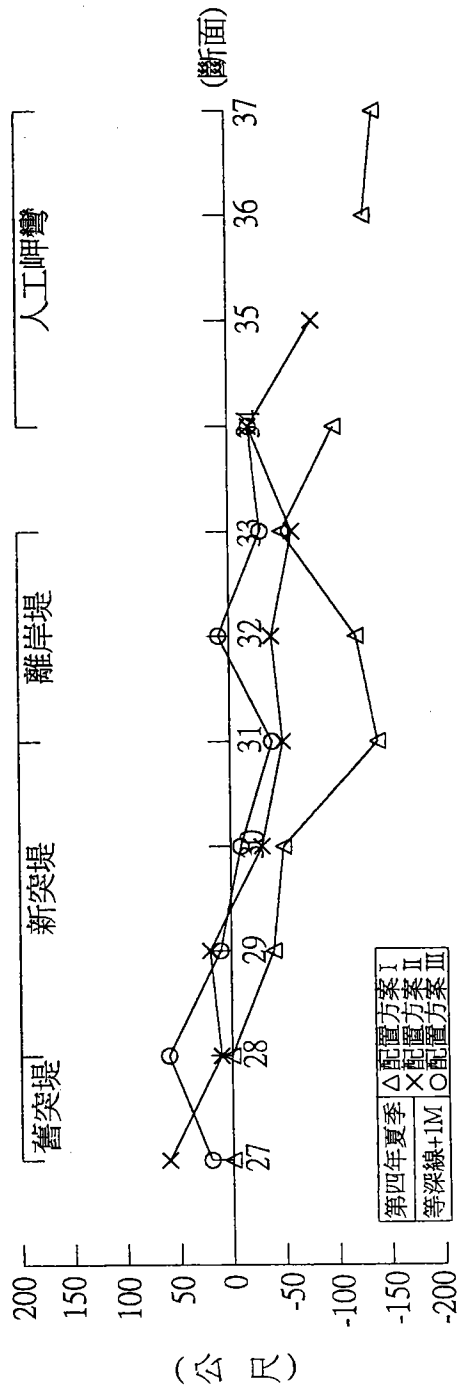
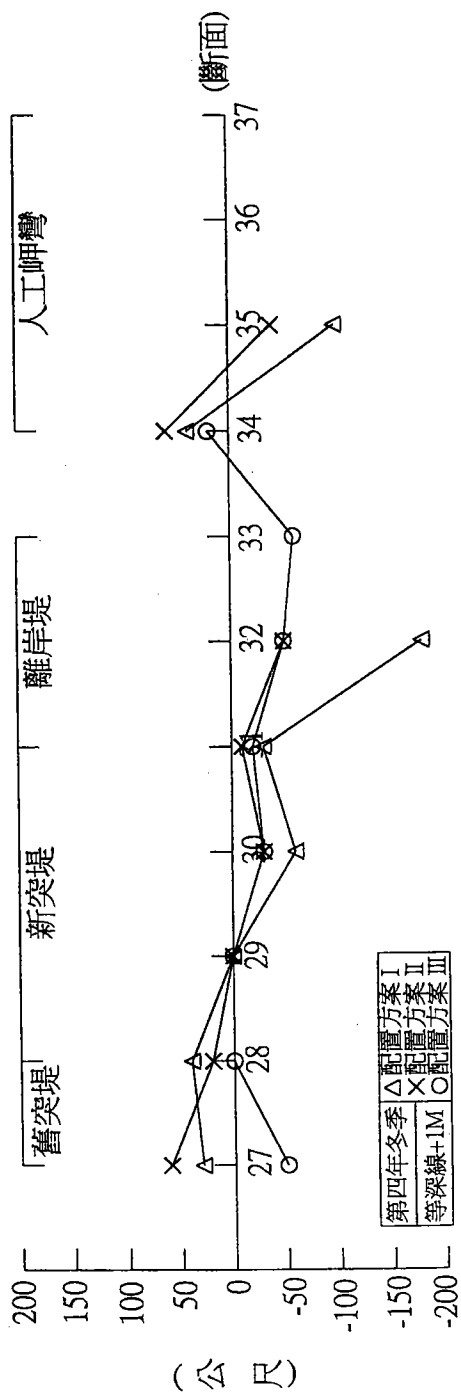


圖 4-94 三種改善配置方案，+1m 等深線第四年冬、夏期間地形變化比較圖

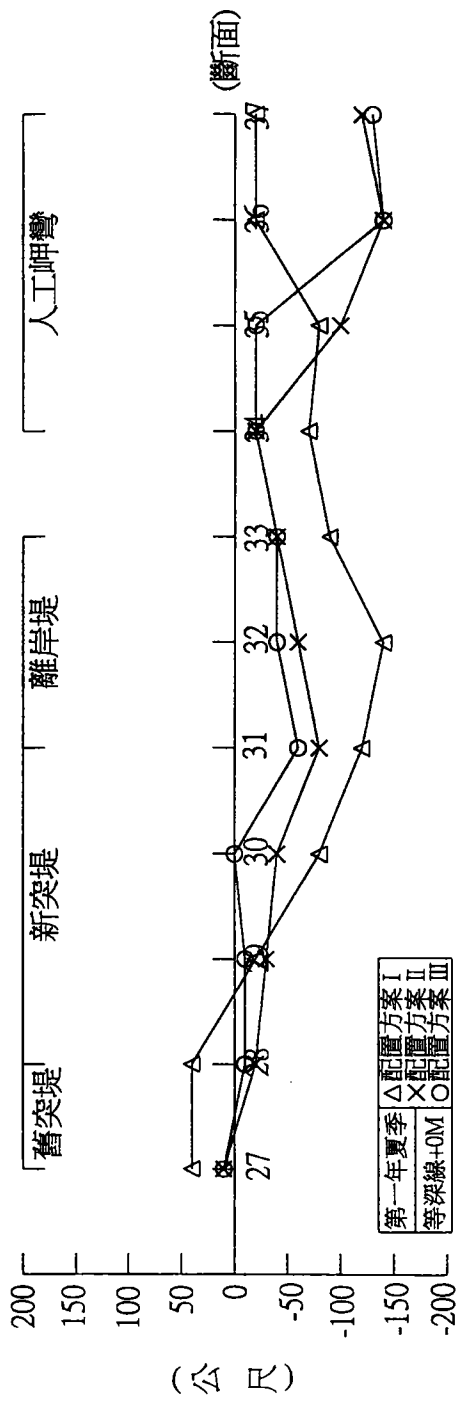
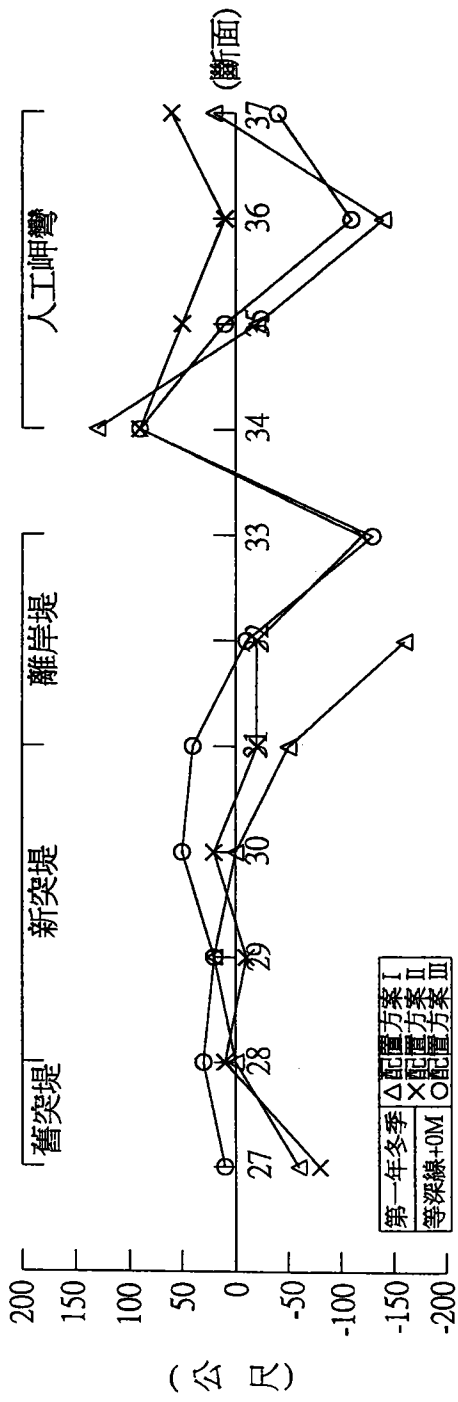


圖 4-95 三種改善配置方案，±0m 等深線第一年冬、夏期間地形變化比較圖

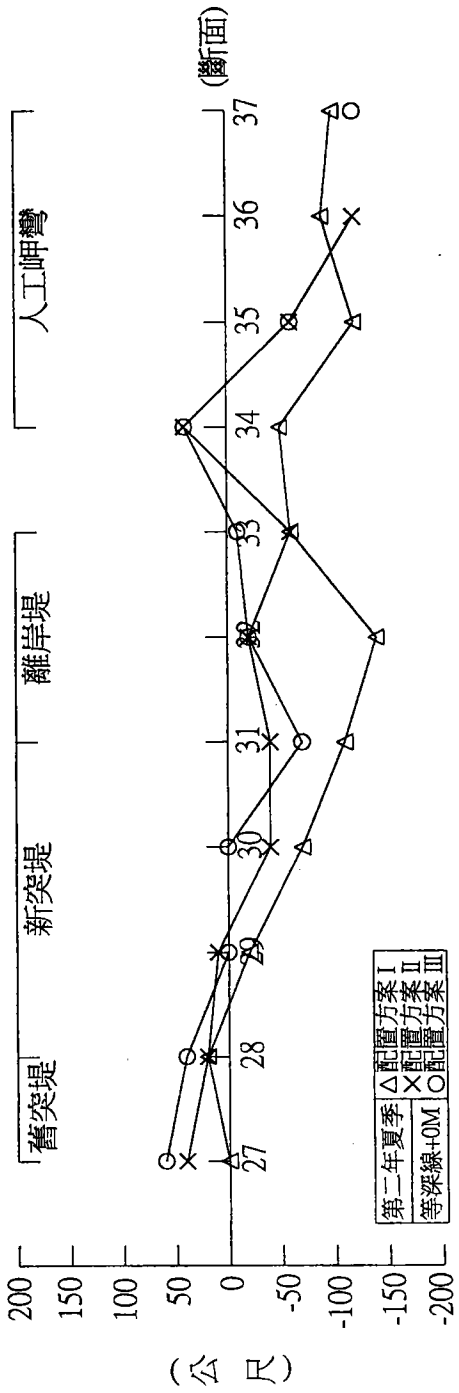
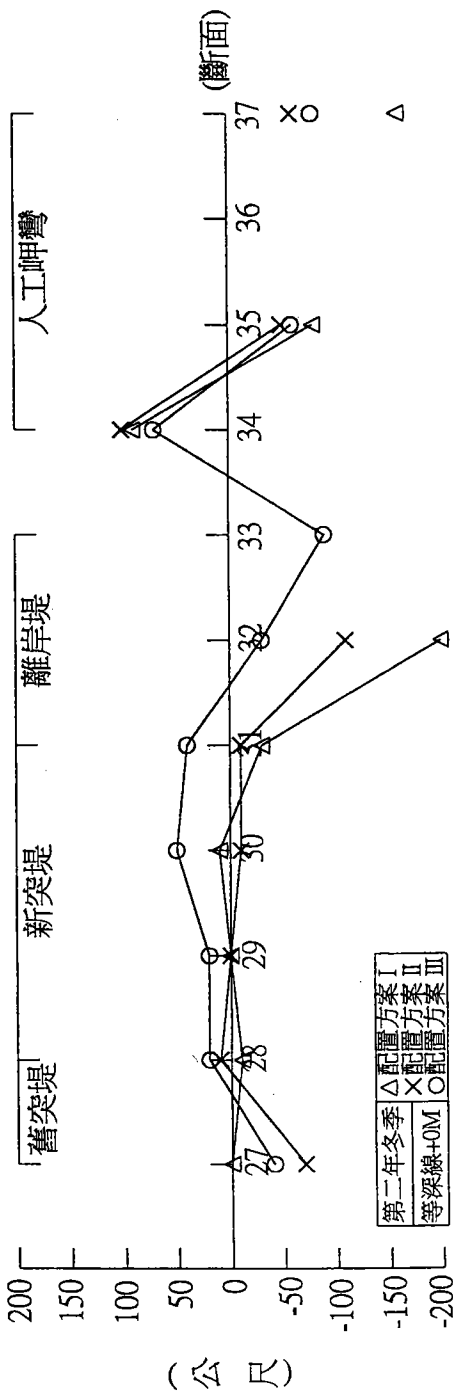


圖 4-96 三種改善配置方案，±0m 等深線第二年冬、夏期間地形變化比較圖

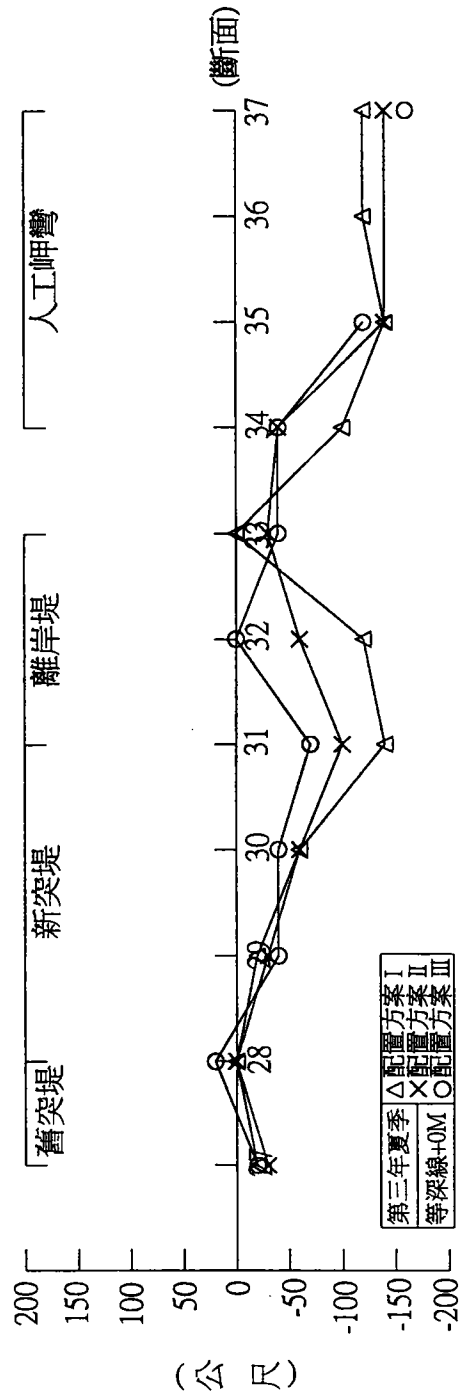
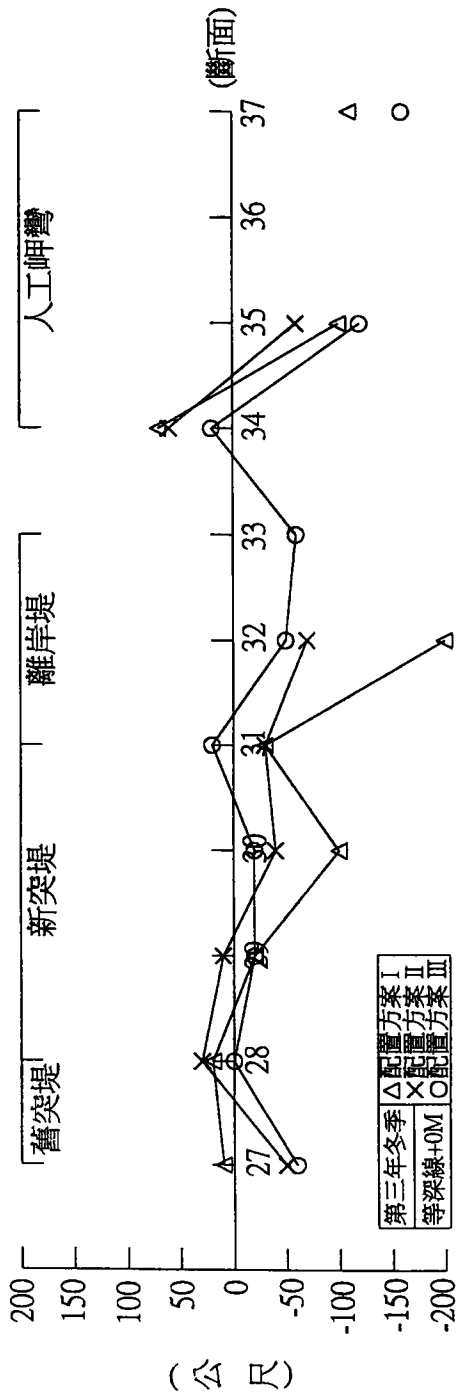


圖 4-97 三種改善配置方案，±0m 等深線第三年冬、夏期間地形變化比較圖

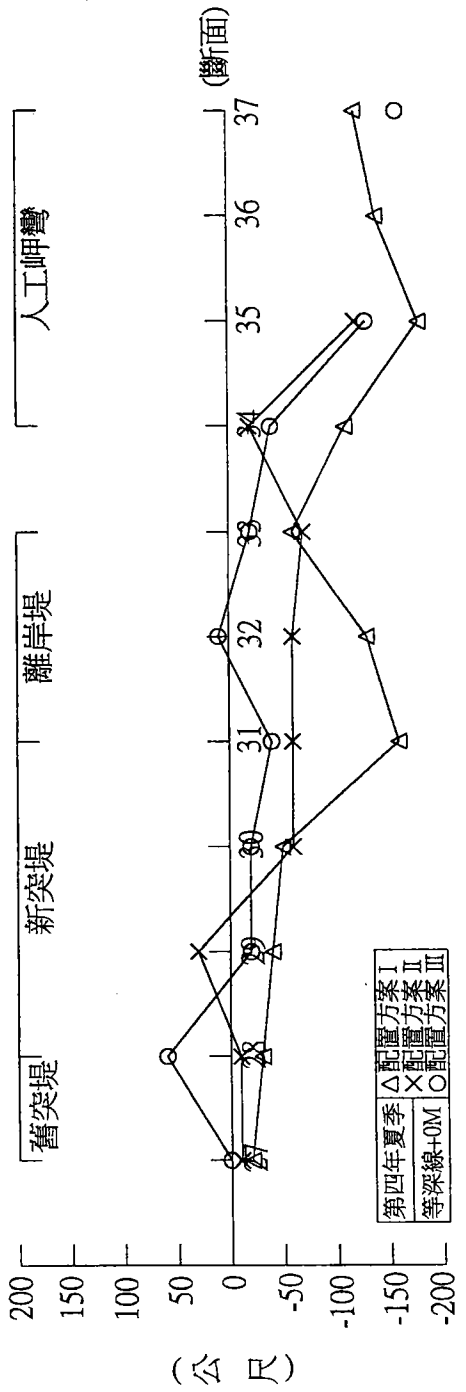
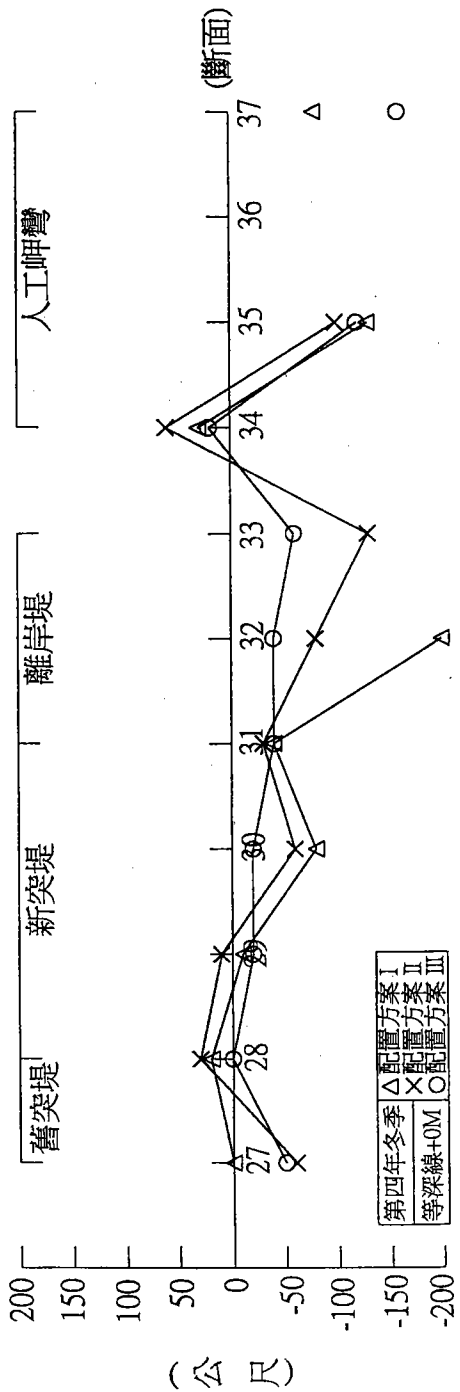


圖 4-98 三種改善配置方案，±0m 等深線第四年冬、夏期間地形變化比較圖

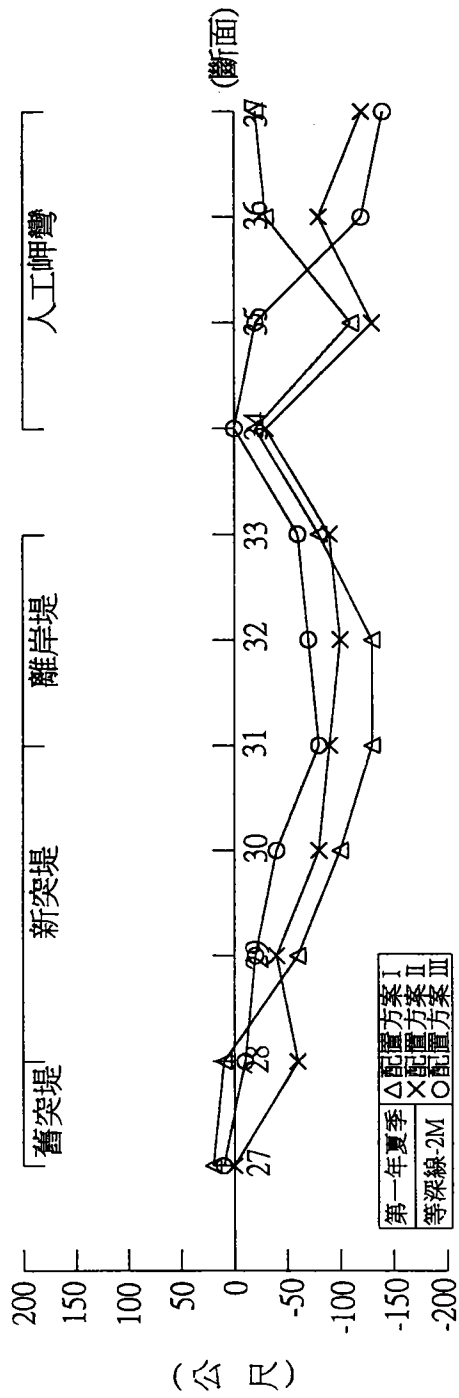
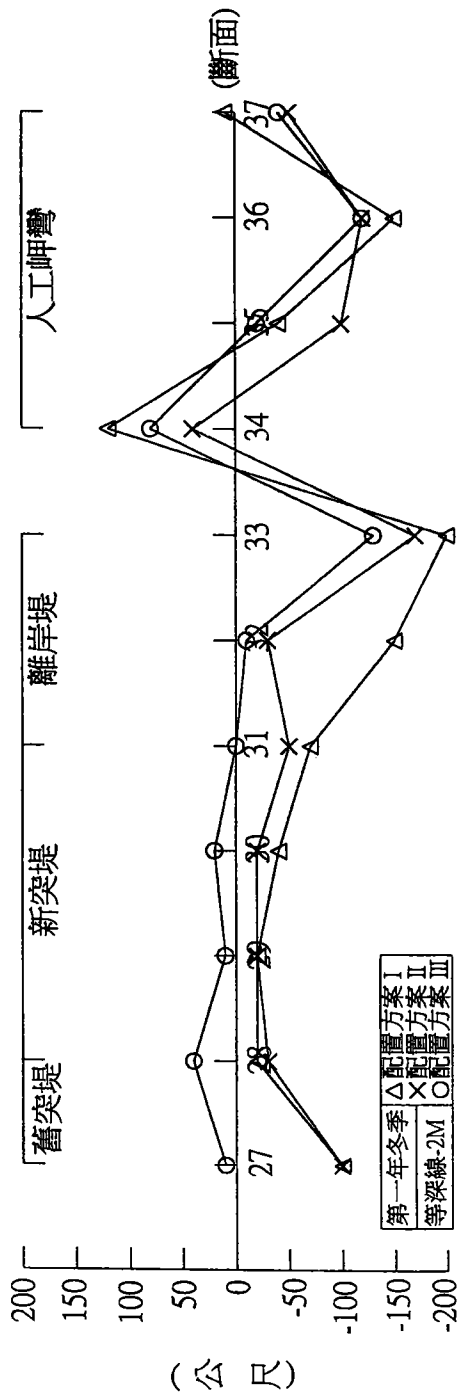


圖 4-99 三種改善配置方案，-2m 等深線第一年冬、夏期間地形變化比較圖

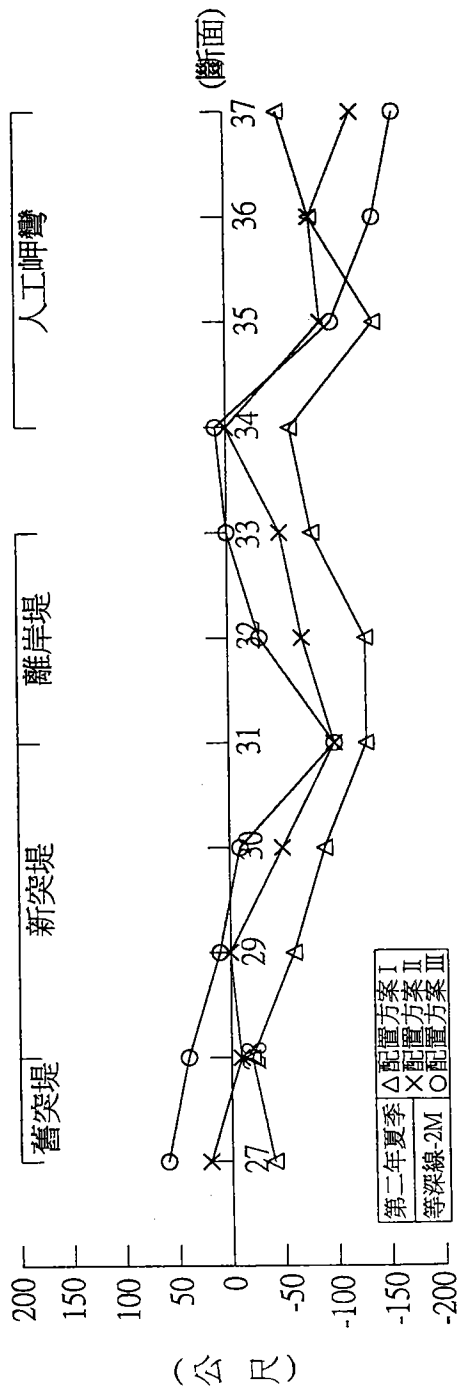
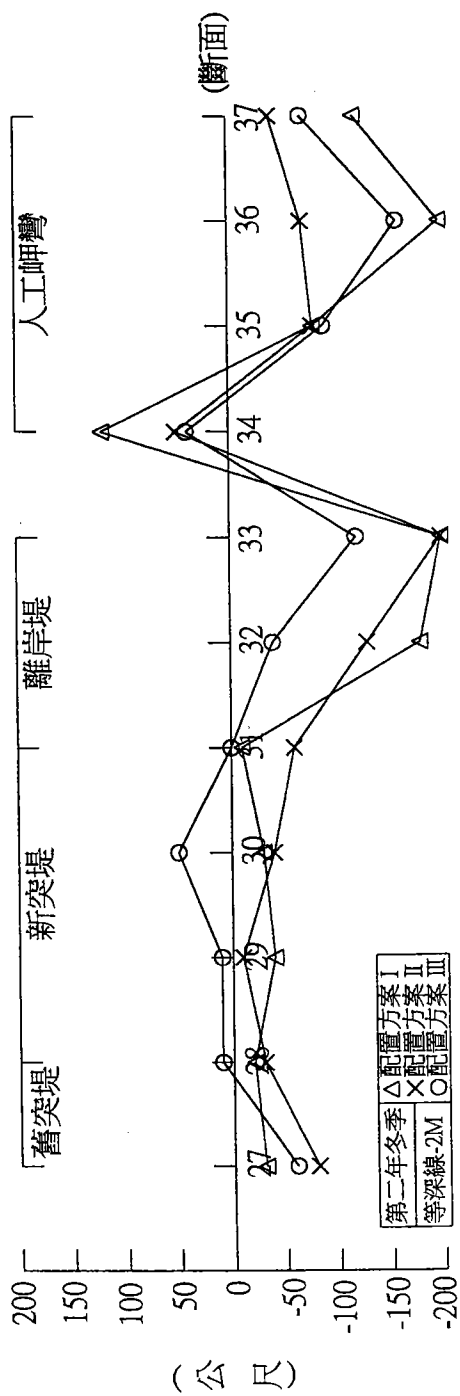


圖 4-100 三種改善配置方案，-2m 等深線第二年冬、夏期間地形變化比較圖

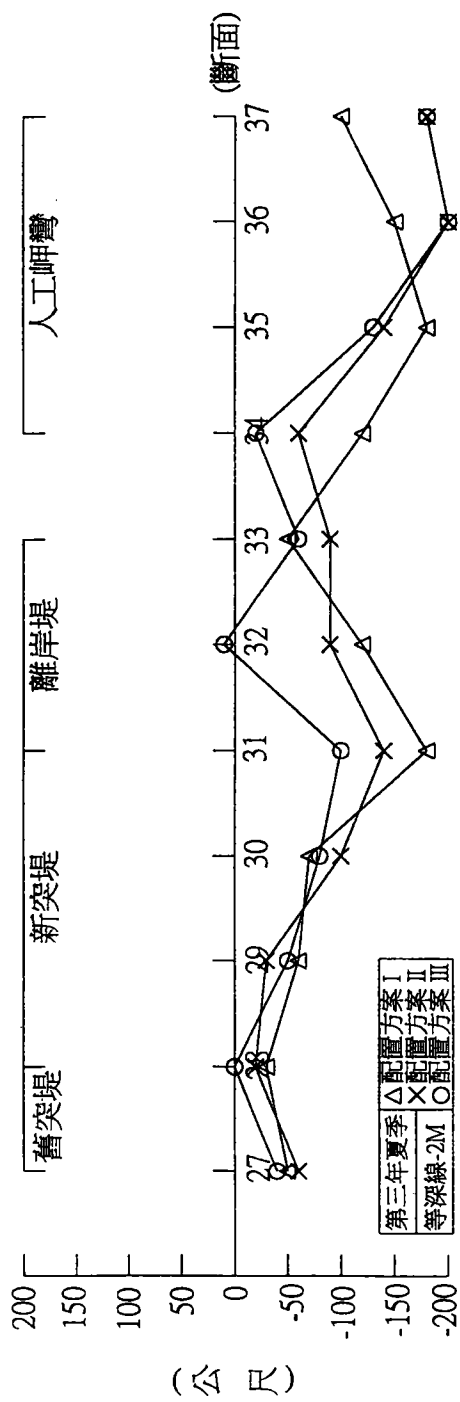
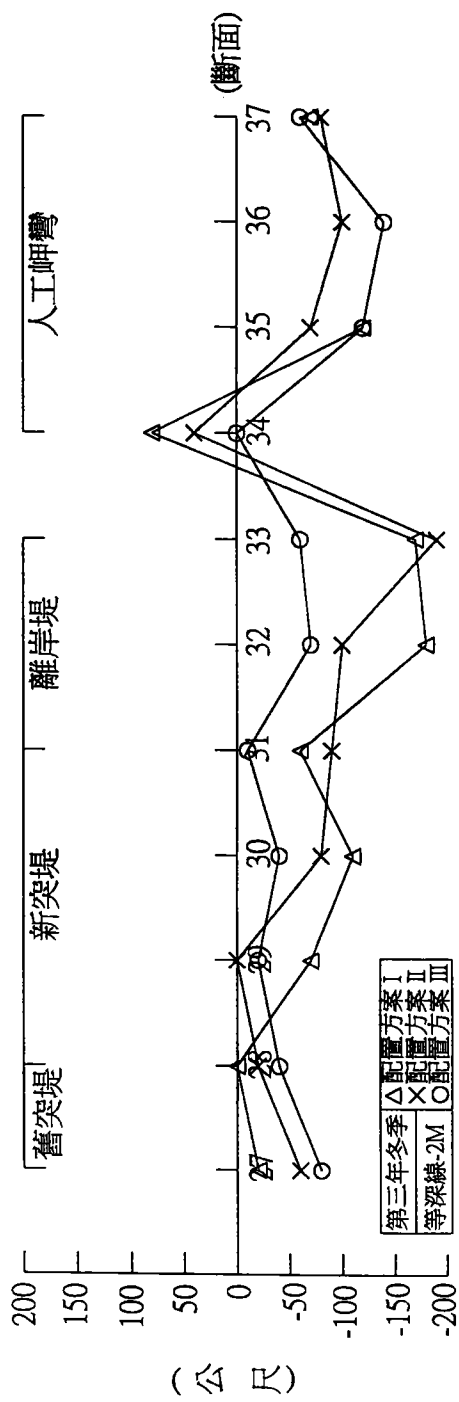


圖 4-101 三種改善配置方案，-2m 等深線第三年冬、夏期間地形變化比較圖

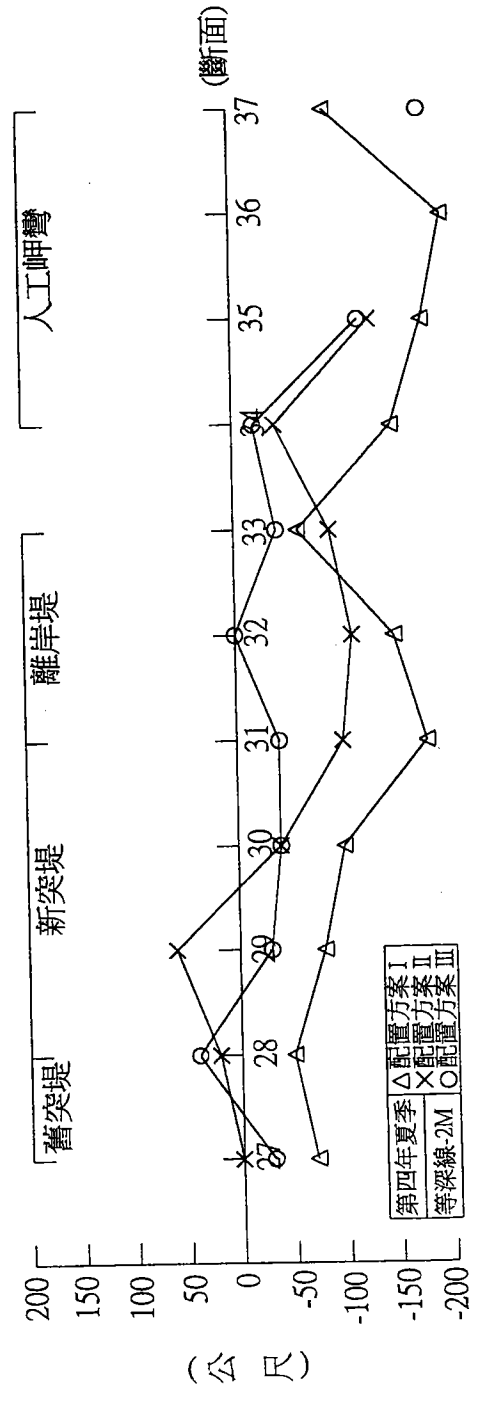
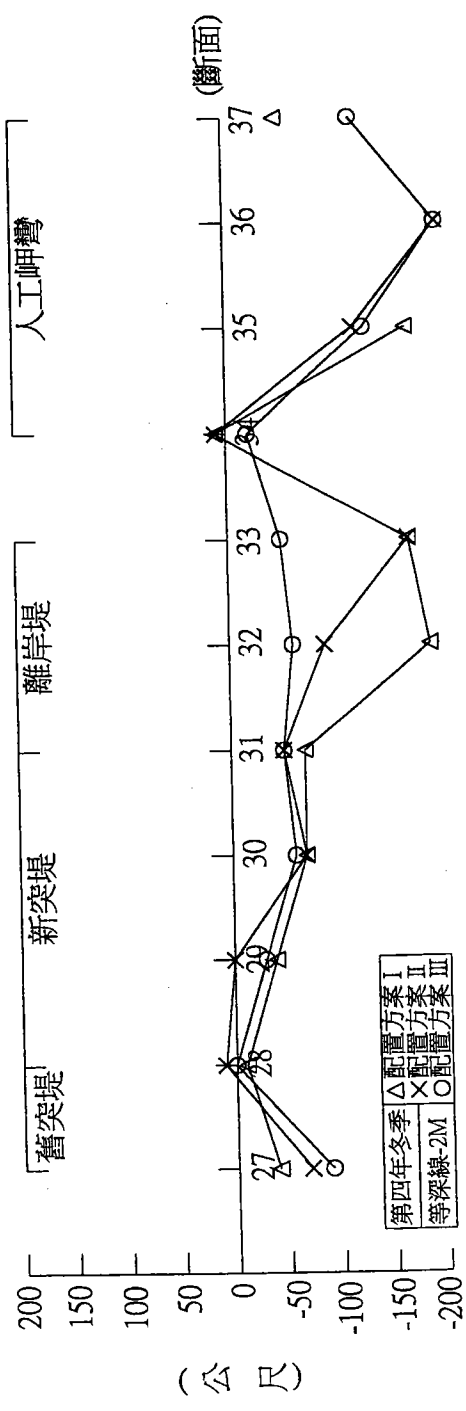


圖 4-102 三種改善配置方案，-2m 等深線第四年冬、夏期間地形變化比較圖

伍、結論

本計畫主要係利用物理模型試驗，研究探討高雄港大林商港區構築完成後，其對鄰近海域地形變遷的影響，同時針對受侵蝕之海域地形，研提較佳的防治對策方案。因此，本計畫之試驗項目包括(一)預備試驗，(二)主配置試驗，以及(三)三種改善配置方案試驗。相關之試驗過程及結果分析比較已如前章節詳述，並獲致數點結論如下：

一、利用地形等深線變化趨勢的相似性及土方量計算比較等方式，獲致預備試驗中現場與模型試驗地形的重現時間如下：

(一)以冬季季風波浪造波 10 小時相當於現場冬季期間(10 月~翌年 5 月)之地形變化時間。

(二)先以夏季季風波浪造波 2.5 小時，再配合颱風波浪作用 30 分鐘，最後再以季風波浪造波 2.5 小時，相當於現場夏季期間(5 月~10 月)之地形變化時間。

二、主配置方案於二港口至一港口主要觀測區域內，斷面 21~斷面 28(旗津突堤附近)之間，+1m、±0m 與-2m 等岸線附近之等深線，因有舊突堤群之保護，其地形大致呈現淤積現象；斷面 29~斷面 37(旗津海水浴場附近)之區域則整體呈現侵蝕情況，其中於斷面 30、31 附近之+1m 等深線約後退 100m 左右，斷面 29、30、31 附近之±0m 等深線約後退 100m~150m 左右。

- 三、本計畫研提三種改善配置方案，其佈置方式如圖 4-1~圖 4-3 所示。就防治主配置方案地形受侵蝕之區域而言，三種改善配置方案皆具有改善之功能，其中對斷面 29~斷面 32 間之區域較能發揮防治之效，而斷面 34~斷面 37 人工岬灣區域之侵蝕情況的改善效果較不理想。
- 四、三種改善配置方案中，以第三種改善配置為較佳之防治改善佈置方案，本改善方案於斷面 29~斷面 32 區域之+1m 和±0m 等深線的後退距離，大致於 60m 以內。
- 五、就改善配置方案 II、III 中突堤和離岸堤群之保護岸線的功效比較，本試驗區域中，堤頂高程+2.5m 之離岸堤的防護效果和突堤相近似。
- 六、三種改善配置方案對於人工岬灣內之侵蝕防治效果皆較差，應以提高岬頭之間離岸堤的高程以及縮短堤距方式辦理，方可獲致較佳之防治改善效果。