

台北盆地地下水位分佈  
與施工降水影響之探討  
**REVIEW OF THE GROUNDWATER CONDITION  
IN TAIPEI BASIN AND  
THE INFLUENCES BY DEWATERING**

闕河淵，黃南輝，郭金源  
H. Y. Chuay, R. N. Hwang and K. N. Kok

原著載於地工技術雜誌第 63 期  
1997 年 10 月，第 23~32 頁

*Reprinted from Sino-Geotechnics  
Taipei, Taiwan  
October, 1997, No. 63, pp.23~32*

# 台北盆地地下水位分佈與 施工降水影響之探討

闕河淵

台北市政府捷運工程局

黃南輝 郭金源

亞新工程顧問股份有限公司

## 摘要

台北盆地地下水位資源於民國初年極為豐富，甚至高出地面。隨著台北都會之發展，人口成長與用水量增加等因素，大量鑿井抽水使地下水位急速下降，並導致地盤沉陷。經政府對地下水管制後，地下水位始逐漸回升。本文係研究地下水位回升之趨勢，與探討其對地下工程之影響，並藉台北捷運施工降水案例之成功經驗，供未來其他工程之參考。

**關鍵字：**台北盆地，地下水，降水。

## REVIEW OF THE GROUNDWATER CONDITION IN TAIPEI BASIN AND THE INFLUENCES BY DEWATERING

CHUAY, H. Y.

Department of Rapid Transit Systems, Taipei Municipal Government.

HWANG, R. N., KOK, K. N.

Moh and Associates, Consulting Engineers, Inc.

## ABSTRACT

Before the turn of the century the groundwater resource in the Taipei Basin was rich and the water table was even higher than the ground surface. Due to the development of Taipei City, extensive pumping to supply water for the city caused the groundwater pressure drawdown and resulted in excessive ground subsidence. The groundwater table recovered as the pumping activities were restricted in 1960's. This paper provides information on the recovery of groundwater and discusses its effects on the underground construction in the Taipei Basin. Successful dewatering of the Taipei Rapid Transit System provides good experience for future design.

**KEY WORDS :** Taipei Basin, groundwater, dewatering.

## 一、前言

台北盆地之地下水位於大台北地區大規模開發前幾乎接近地表面，甚至高出地面(吳建民，1970)，其分佈大致為靜態水壓分佈。民國40至60年代，由於景美含水層之地下水超抽影響之下，造成地下水位下降，致而引起台北盆地大量之地盤下陷。自民國62年開始抽水受到管制後，礫石層之地下水壓下降速度減緩，而自民國65年起逐漸回升，除使台北盆地之地盤沉陷呈穩定外，對台北盆地未來之施工活動將有顯著之影響，其中包括水位回升可導致砂土層液化潛能之增加，以及基地開挖之安全性下降等工程問題。為進一步探討台北盆地地下水位之分佈及其未來之升降現象，本文綜整捷運沿線之水壓計及觀測井資料，及比較水資會之長期水位觀測結果，以供將來台北捷運後期路網及台北市其他工程建設之參考。

## 二、台北盆地地層概況

台北盆地近似一個三角形盆地，為北方的大屯火山群，西方的林口台地，東方及南方的第三紀沉積岩丘陵地所環繞，高程低於海拔20公尺的盆地範圍如圖一所示。盆地內主要河川為淡水河，分別由新店溪、大漢溪及基隆河三大支流匯集而成。盆地內的主要覆土可分為兩層，由下而上分別為景美層及松山層。景美層係由緊密粗砂及礫石所組成，松山層則係由粘性土壤及砂性土壤交互沉積而成。洪如江(民國55年)將松山層分為六個次層，由下往上數第一、

三、五層為砂土層，第二、四、六層以粘土層為主，各次層之分佈情形如表一所示。上述六個次層的分佈，在盆地中央地帶較為明顯，在盆地外緣則因沖積環境及沖積歷史的不同而互有變化。依據亞新顧問公司(民國76年)及HUANG et al. (1987)的研究，台北盆地松山層於台北市區可依淡水河(T)、基隆河(K)及新店溪(H)等三條河流不同之沉積環境、次層分佈情況及土壤特性分為七區，分別為淡一區(T1)、淡二區(T2)、淡三區(T3)、基一區(K1)、基二區(K2)、新一區(H1)及新二區(H2)如圖一。劉震隆(民國83年)將淡水河以西，新店溪以南及大漢溪流域之土層分成七區，李咸亨(1996)之研究則將台北市區內之松山層分成十三區，而台北縣部份分成七區，各區之分佈如表二及圖二所示。本文所述之分區係以圖二之描述為主。

## 三、台北盆地主要含水層之地下水分佈

就地質水文觀點，砂層及礫石層可視為含水層(Aquifer)，而黏性土層視為阻水層(Aquiclude)。台北盆地之地下水分佈，由於有阻水層之存在而概分為兩層，一為松山層中之自由含水層，一為景美層之壓力水層(如圖三)。原本台北盆地之地下水源極為豐富，民國46年時，市中心區之壓力水面仍在高程+1.0m至-0.75m左右，後因於民國40至60年代大量深井抽水作業而致受壓水層之水位大幅下降。因此，造成台北盆地之深含水層水位低於淺含水層即所謂水壓抽降

(Piezometric Drawdown)的特殊地質水文模式(Hydrogeological Model)。

台北盆地松山層第五次層較淺，其水位一般上與地下水位相同。依據台北盆地捷運沿線之水位觀測井於民國77年3月及民國82年3月的觀測結果所繪製的等水位線圖如圖四所示。基本上其水位分佈仍為盆狀模式，在盆地中央(T2區鄰淡水河處)最低(水位高程0公尺)，向四周逐漸上升到盆地邊緣水位可達高程6公尺上下。此淺層之地下水壓為靜態分佈。

松山層第三次層於T區(淡水河區)較明顯，於K區(基隆河區)及TK3區(淡水—基隆河三區)減薄甚至消失。此次層地下水位亦受到早期的抽水活動影響而低於靜態分佈，唯隨著抽水管制後，地下水位之回升趨勢幾乎與礫石層相似，如圖五所示。

沿捷運路網初期裝設於松山層第一次層及景美礫石層的水壓計甚為稀少且多集中於盆地中央。因此，探討此層水位時需引用水資會的深井觀測資料。水資會(民國84年)之深井觀測資料顯示近十年來，此層地下水位皆呈回升趨勢，與捷運沿線所測得的結果相當一致亦如圖五所示。圖六為民國77年3月與82年3月台北盆地深層地下水位之等高線圖，其結果顯示民國77年3月時盆地中央之地下水位大部份仍低於靜態分佈約10公尺以上，其中淡水河與新店溪西側之蘆洲、新莊及板橋一帶的水位顯得特別低，水位高程皆低於EL.-15公尺。至民國82年3月時，台北盆地地下水位普遍回升約5公尺。爾後，受到台北捷運施工之降水作業，使台北盆地之深層地下水位於民國82年3月至84年底期間呈起伏現象，並至

民國86年後逐漸回升至高程-6.0m。圖七為T2區松山層地下水壓的分佈圖，顯示至民國86年3月止，深層地下水壓僅低於靜態分佈約7公尺。

#### 四、長期水位之回升趨勢

依據水資會之觀測資料，台北盆地受壓水層抽水影響，盆地中央地帶地下水壓於民國49年至64年期間下降了近30公尺。自民國62年開始管制抽水後，地下水壓下降速度減緩，自民國65年起逐漸回升。圖八為台北盆地部份區域深層地下水位之長期觀測結果。綜合水資會及捷運沿線之水位觀測結果，台北盆地長期水位有下列幾點特徵：

(a) 台北盆地中央區域深層含水層之原水位抽降幅度越大，近十餘年來回升幅度亦較大，至民國85年累積回升達35公尺(如圖八)。盆地外環地區例如東邊的K1區東側，南邊的T1區和中和(C區)地區，北邊的BK1區，原地下水位抽降幅度較小，相對近年來的回升幅度亦較小。局部盆地邊緣地區如土城、新店，原地下水位幾乎未受抽降影響，因此也沒有顯著的回升趨勢。

(b) 景美礫石層和松山層第三次層之水位回升趨勢，與水資會量測之結果相當一致(如圖五)，而淺層地下水位(松山層第五次層)則僅小幅上下起伏，未有顯著的回升趨勢。此第三及第五次層水位變動趨勢之長期觀測結果，對台北都會區地下構造物及基礎的設計與施工，特具參考價值。

(c) 台北盆地地下水位回升的速率隨時間而衰減。將來工程設計對地下水位

回升幅度之預測，對此現象應特加留意，以免高估水位、水壓。

(d) 台北盆地地下水大量抽取，造成其地盤下陷，圖九為台北市中心區水位高程與地表沉陷關係圖，其結果顯示民國65年後地下水位明顯回升，地表沉陷也漸趨緩和。自民國72年起地表沉陷已趨穩定，甚至連續10年未有明顯沉陷發生。

## 五、深開挖所面臨之地下水問題

台北盆地之特殊水文地質特性對深開挖工程已產生重大之影響，民國70年以前在台北盆地的開挖工程深度較淺，地下水位較深，對地下水的控制較為容易，所遇到的問題相對較少；隨著地下水位之回升，開挖工程開挖深度日益增加，地下水壓對工程之成敗具有關鍵性之影響，不可忽視。因此地下水之控制方法於設計與施工之考慮應謹慎，尤其是上舉、管湧、地下水滲流及土壤液化等之破壞機制，都與地下水有直接關係。地下水流與過高的水壓係地下水對施工造成障礙之主要原因。開挖深度在地下水位以下時，則視需要進行降水作業，以確保開挖設施之安全。若要截斷水流，則可以加深擋土結構至不透水層或進行地盤改良方式處理，以抑制滲流，並減少鄰近地表沉陷。例如捷運系統新店線CH221標之通風井工程採用降低水壓力及止水灌漿來降低礫石層之透水性(楊國榮等，民國84年)。其中5m厚止水灌漿之施作深度自地表下62m至

67m(如圖十所示)，主要是解決上舉之問題。

## 六、施工降水作業對地下水之影響

如前所述，景美礫石層之地下水位逐年回升，對於台北地區之深開挖工程有極大之影響，其中若開挖深度越深，就愈容易因景美礫石層之地下水位過高而造成上舉破壞問題。台北捷運施工時，板橋線之CP261、CP262，及淡水線之CT201F標(圖十一)即採用降水工法，以降低景美層之水位，使深開挖得以順利進行。黃南輝等(民國85年)針對上述三標之研究顯示松山層第二次層若厚度不足，或不存在時，松山層第三次層之水位難免會受到影響，而松山層第五次層之水位則不受影響。在淡二區(T2區)，松山層第三次層中水位之變化最大不過景美層中水位變化之30%，而松山層第五次層中之水位變化最大不過是景美層水位變化之10%，其他地區之變化情形則尚待研究。

在上述降水作業施作期間(民國82年6月至民國84年10月)，T2區之松山層各次層之水位歷時曲線如圖五所示，顯示景美礫石層地下水位隨著降水活動的施作呈起伏變化。自民國84年10月以後，松山層第三次層與第一次層以及景美礫石層之地下水位皆呈回升趨勢。其中水資會台北郵局觀測井之景美礫石層水位變化趨勢與該區附近捷運水壓計之水位變化相當一致，尤其於上述捷運工地進行降水作業之水位下降幅度幾乎一樣。因此，依據水資會於大台北盆地之水位觀

測結果繪製台北盆地之景美礫石層水位等高線圖(如圖十二)，得知松山層景美礫石層於CP261標降水作業期間之地下水位最大降幅達7.5公尺，而其影響範圍(影響幅度2公尺以上)於東西向達5公里之遠，南北向則介於2~3公里間，顯示台北盆地礫石層之降水作業影響面積極廣。然而，在降水期間，台北盆地地表並未因景美層之水位下降而有明顯沉陷現象，此應係市區T2區松山層經以往大幅度之降水後，呈長期壓密而使壓縮係數大減，且土壤已呈過壓密狀態，因此，少許洩降不致導致地表沉陷(黃南輝等，民國85年)。此外，依據上述三標降水作業期間收集的洩降資料，其分析結果顯示在台北盆地中心地區，景美礫石層之導水係數(T)介於0.12至0.18m<sup>2</sup>/sec之間，貯水係數(S)介於0.001至0.004之間。

值得注意的是，台北盆地之主要河川淡水河、大漢溪及新店溪因匯流入海，其河水位有受潮汐漲落影響之現象，而沿岸松山層及景美層(礫石層)之地下水位，亦受到潮汐影響而有感潮現象(黃立煌，1997)，其潮汐漲退週期與河川潮汐週期相同，日週期為24.84小時，而潮汐影響範圍可延伸至河道中心外約為2km。CP261及CP262抽水試驗作業期間水壓計之觀測結果顯示景美層及松山層5個次層之地下水位皆有潮汐漲退之現象，潮差之變化係與水壓計至河岸距離有關，該等水壓計至北側大漢溪中心距離約550m至580m。地下水位潮汐變化相位，與河水潮汐變化之相位具有0.5至6.5小時之差距。而相位差具有隨水壓計至河岸距離而增加之情形。

未來隨著捷運施工陸續的完工，大規模之施工降水活動將會逐漸減少，預測台北盆地地下水位會逐漸回升，此將對台北盆地深開挖工程有極大之影響，上述三標之降水經驗，可作為未來類似工程之參考。

## 七、結論

台北盆地之地下水位分佈普遍呈盆狀模式，即以盆地中央地下水位較低，而盆地四周邊緣則較高，然而，由於受到深井抽水之影響，盆地中央之深層地下水位呈現水壓抽降情形，使其水壓低於靜態分佈，而成為近幾十年來大台北盆地的特殊地質水文模式。隨著抽水作業之管制，深層之地下水則逐漸回升，其中原地下水位抽降幅度愈大的地方，如中央地區其水位回升幅度愈大，而抽降幅度愈小者，其回升幅度相對愈小。此外，依目前之監測結果顯示台北盆地地下水位之回升速率隨時間而衰減，未來台北捷運施工陸續完工後，基地開挖之降水作業相對減少時，地下水位之回升狀況仍是應加以注意的。台北盆地深層地下水位之回升，已造成台北地區之深開挖工程施工所須面臨之重要問題。藉由台北捷運施工之降水作業成功案例，將可供未來捷運後期網路及台北市其他工程之參考。

## 誌謝

本文所引用之資料主要為亞新工程顧問公司擔任台北市政府捷運工程局大地專業顧問之成果，感謝亞新公司提供完整之資料及撰文期間蒙莫若楫博士、專

案副理段紹緯先生提供寶貴意見，使本文得順利完成，特此誌謝。

## 參考文獻

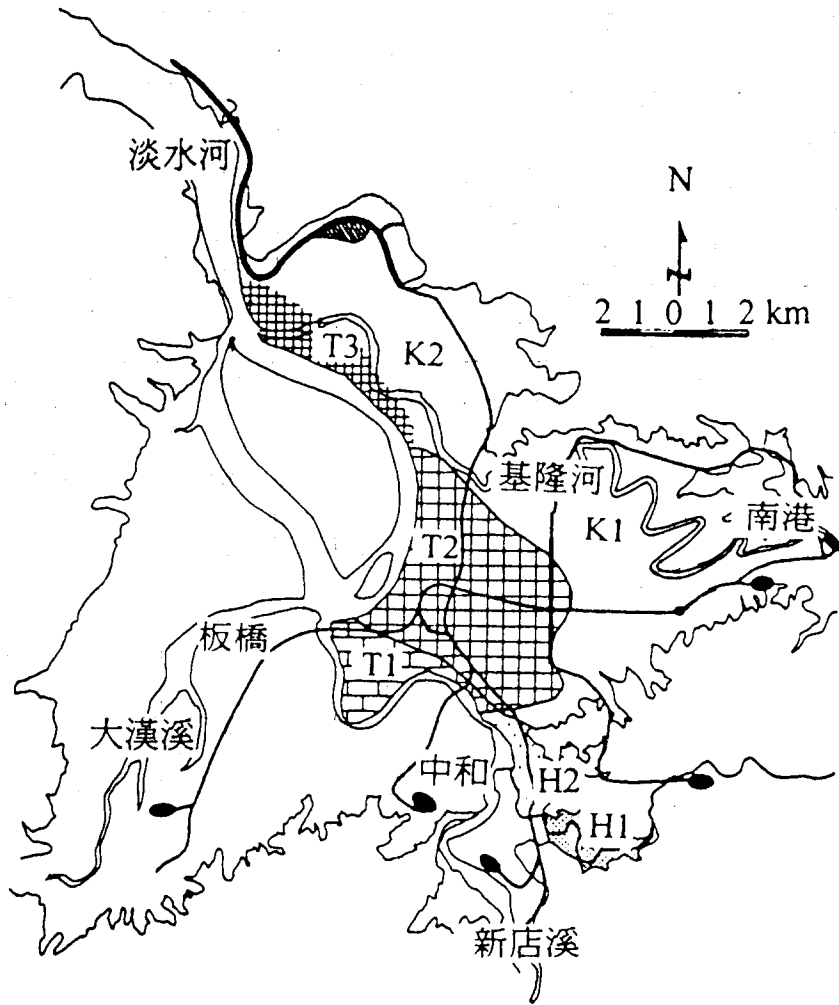
- 洪如江(民國55年) "台北盆地各土壤之物理特性"，國立台灣大學，工程學刊，第十期，5月。
- 吳建民(1970)，"台北盆地地層沉陷量之推估"，經濟部水資源統一規劃委員會。
- 亞新工程顧問公司(民國76年)，"台北地層大地工程性質分析報告"。
- 亞新工程顧問公司(民國82年)，"台北都會區捷運系統沿線地下水位及水壓觀測工作終結報告書"。
- 劉震隆(民國83年)，"台北盆地之震度微區圖"，國立中央大學土木工程研究所碩士論文。
- 李威亨(民國85年)，"台北市區工程地質分區"，地工技術，第54期，第25~34頁。
- 黃南輝、許先才、林國楨、闕河淵(1996)，"降水工法在深開挖之應用"，深開挖與地下施工研討會。
- 經濟部水資源統一規劃委員會(民國85年)，"台北盆地八十四地下水水位與水質調查報告"，03-地水-29。
- 楊國榮、黃立煌、王勝男(民國84年)，"台北盆地礫石層深開挖地下水問題"，國際卵礫石層地下工程研討會，台北，第4-21~4-28頁。
- 黃立煌(民國86年)，"台北盆地地下水感潮效應" 台北市政府捷運工程局，大地專業顧問第三次技術移轉講習。
- HUANG, C.T., LIN, Y.K., KAO, T.C. and MOH, Z.C.(1987), "Geotechnical Engineering Mapping of the Taipei City", *Proceedings of Ninth Asian Regional Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Bangkok.*

表一 台北盆地組成物質垂質分佈概況

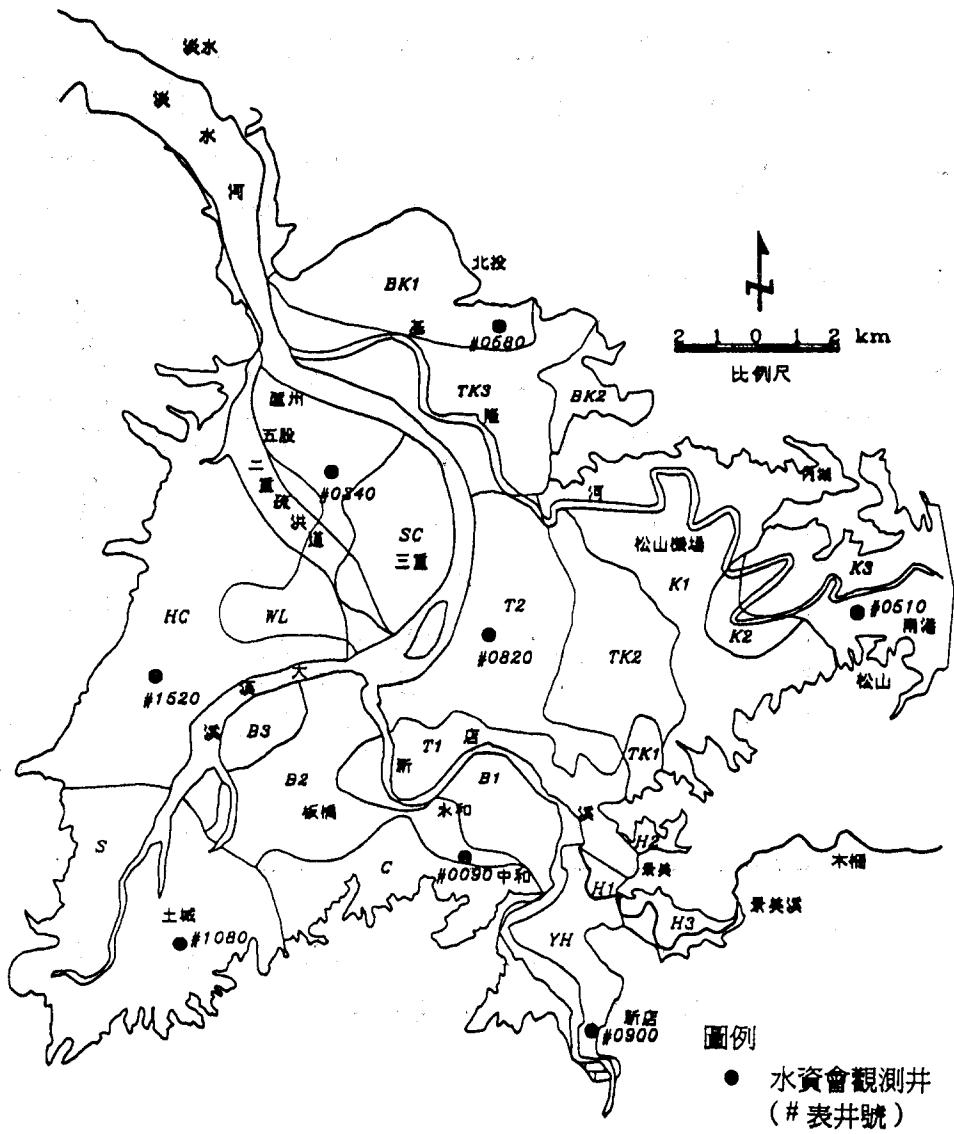
層次	厚度(公尺)		土壤描述	
表土沉積	1-6		黃棕色粘土	
松山層	第VI次層	2-8	40-70	灰黑色粘土質粉土
	第V次層	2-20		灰色粉土質細砂土
	第IV次層	6-29		灰色粉土質粘土
	第III次層	0-19		灰色中等緊密粉土質細砂
	第II次層	0-19		灰色粉土質粘土
	第I次層	0-15		中等緊密至緊密砂
景美層	0-140		黃棕色卵礫石	
新莊層	0-125		灰色至黃棕色砂質粘土	
第三紀沉積岩				

表二 台北盆地工程地質分區(李咸亨, 1996)

區域	分區代碼	名稱	
台北市區	T1	淡水河一區	
	T2	淡水河二區	
	K1	基隆河一區	
	K2	基隆河二區	
	K3	基隆河三區	
	TK1	淡水-基隆河一區	
	TK2	淡水-基隆河二區	
	TK3	淡水-基隆河三區	
	BK1	北投-關渡一區	
	BK2	北投-關渡二區	
	H1	新店溪一區	
	H2	新店溪二區	
	H3	新店溪三區	
	台北縣	YH	永和-新店區
		C	中和區
B		板橋區	
S		樹林區	
HC		新莊區	
WL		五股-蘆洲區	
SC		三重區	

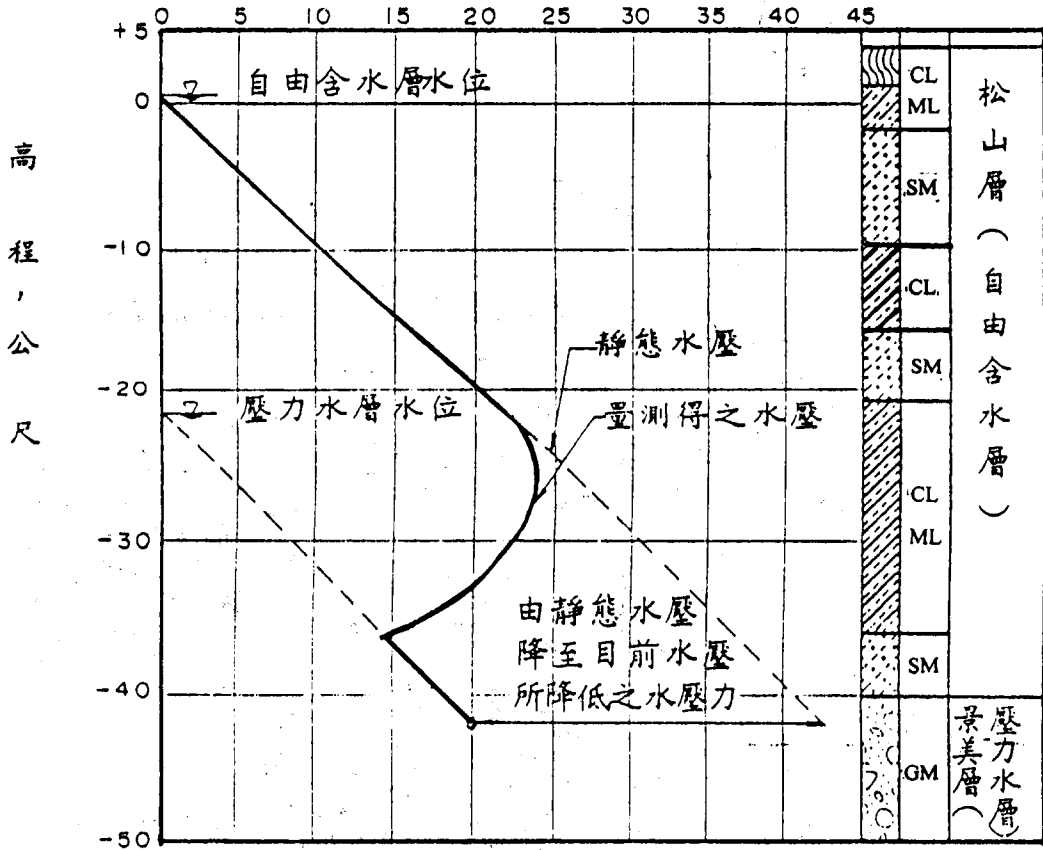


圖一 松山層土壤分區 (亞新工程顧問公司，民國76年)



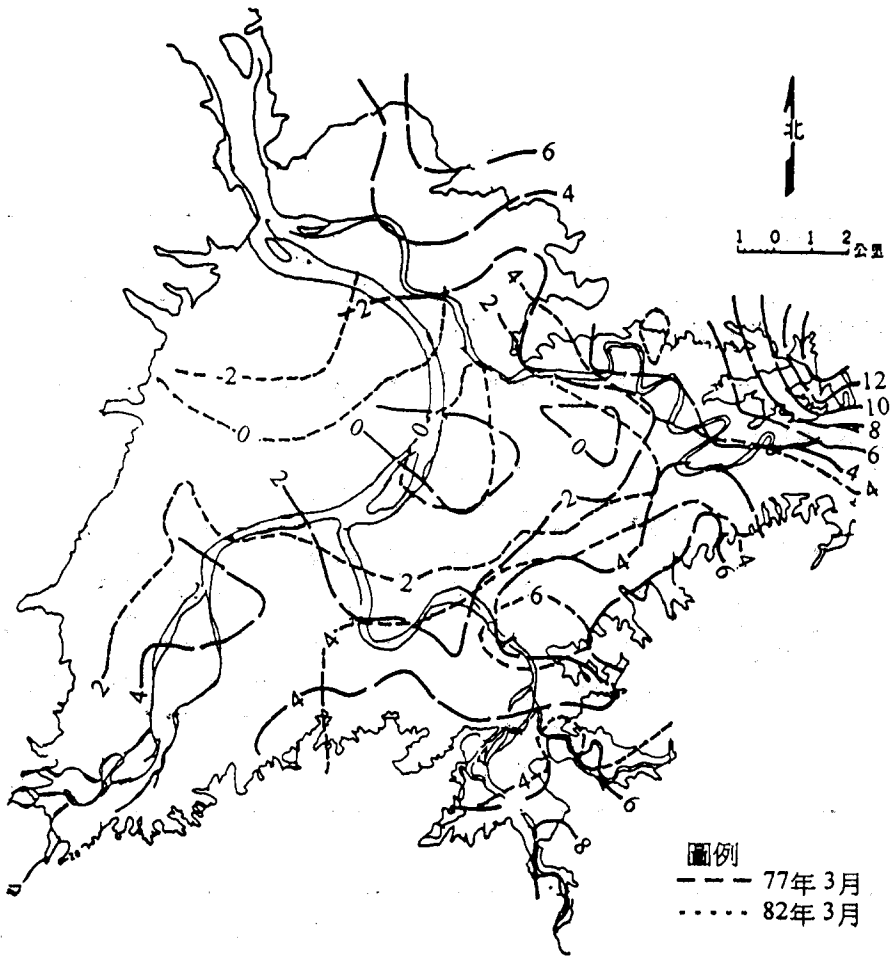
圖二 台北盆地工程地質分區圖 (李咸亨，1996年)

水壓力，噸 / 平方公尺

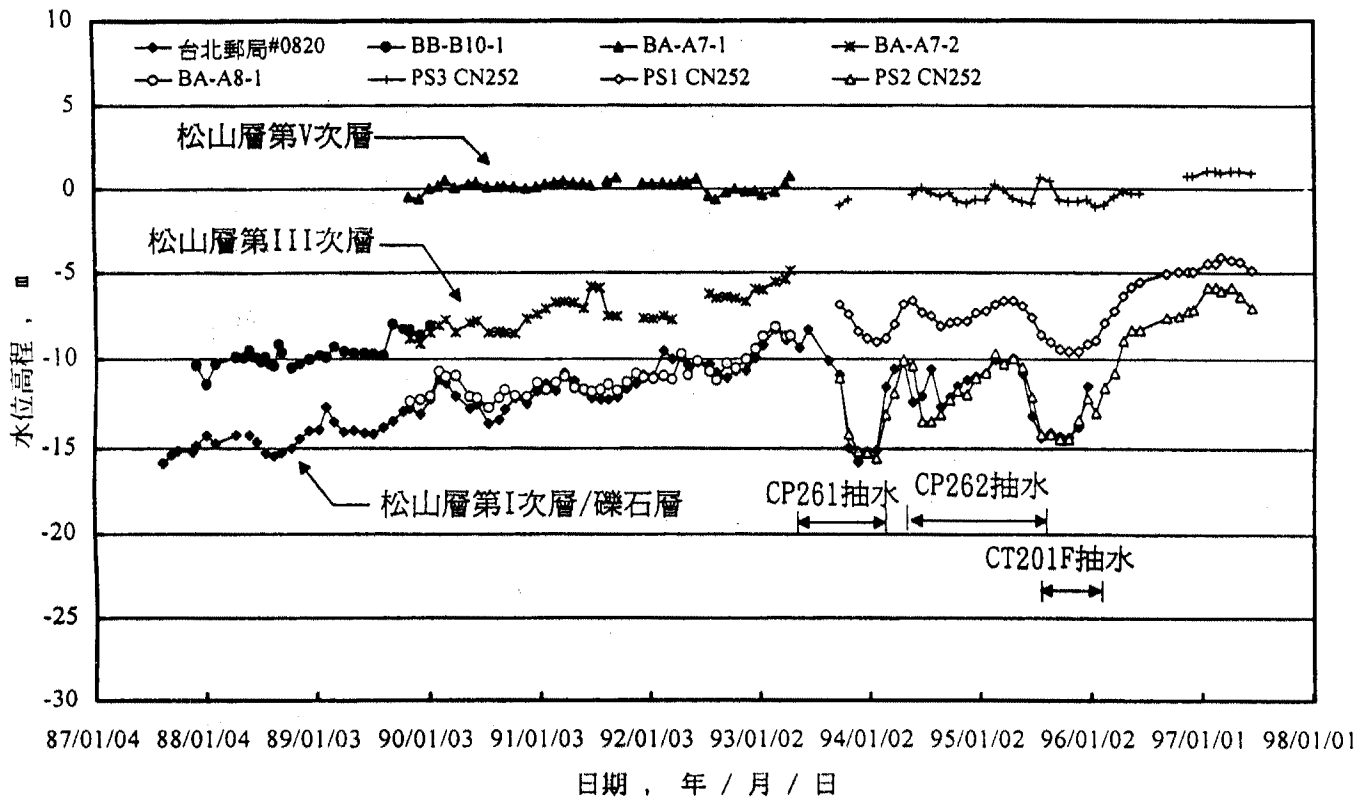


說明：此圖僅做為說明地下水層用，其量測得之水壓不代表任何觀測結果。

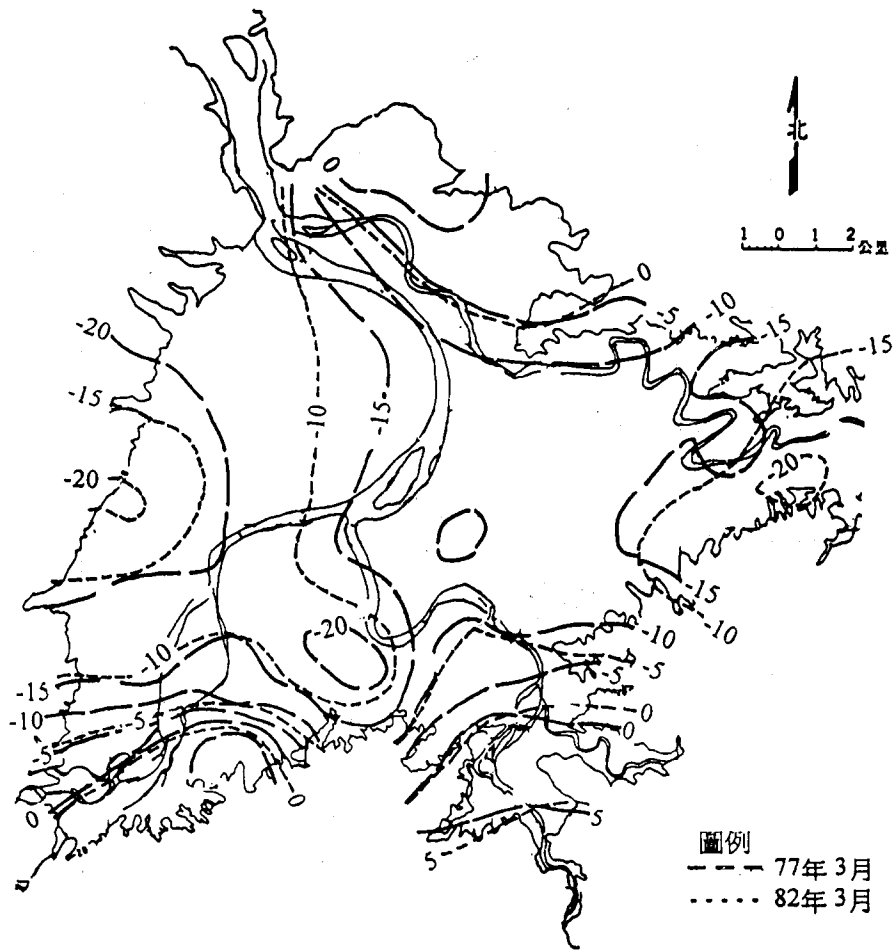
圖三 台北盆地自由含水層及壓力水層說明圖 (亞新工程顧問公司，民國76年)



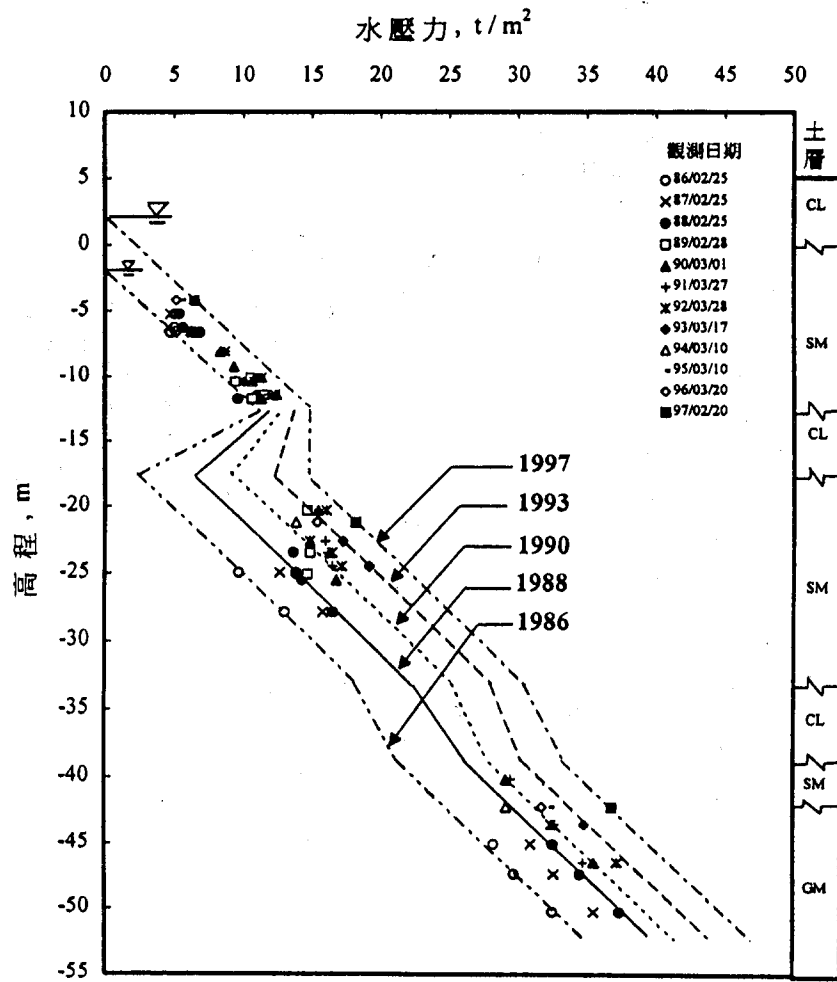
圖四 台北盆地捷運沿線民國77年  
3月與82年3月淺層地下水位  
等高線比較圖



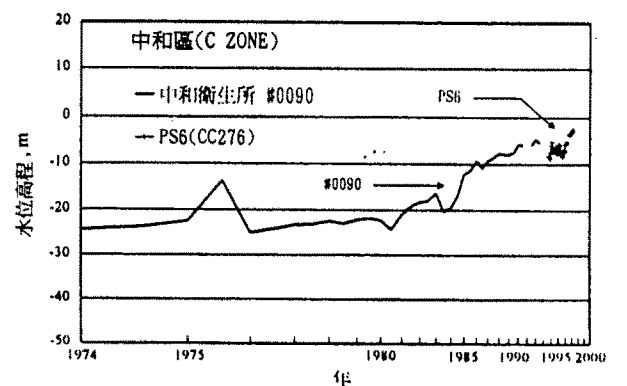
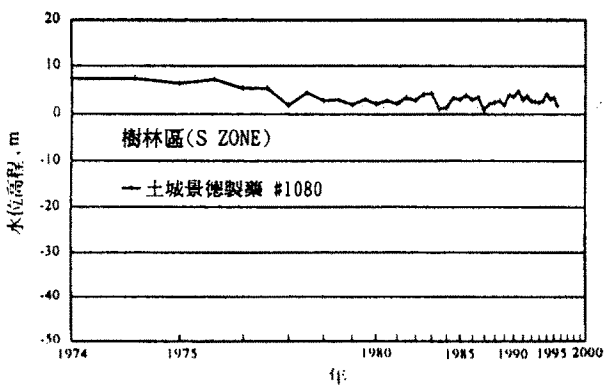
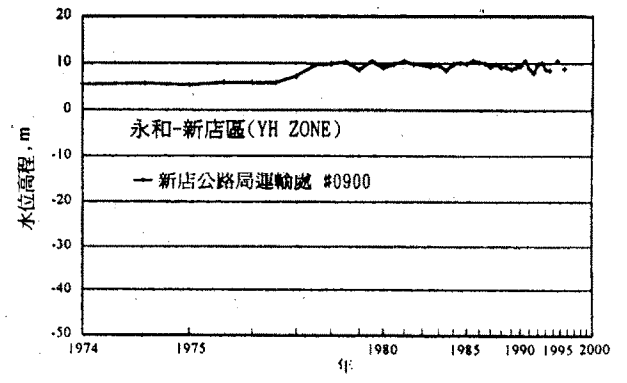
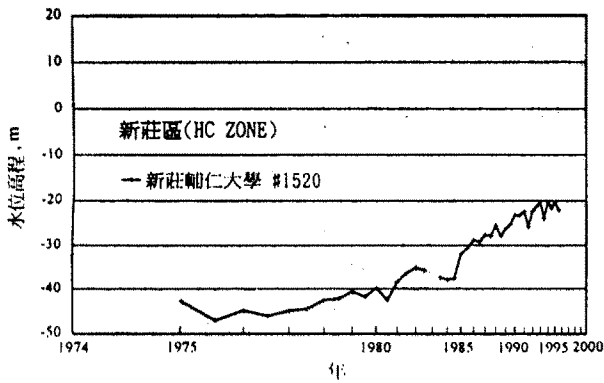
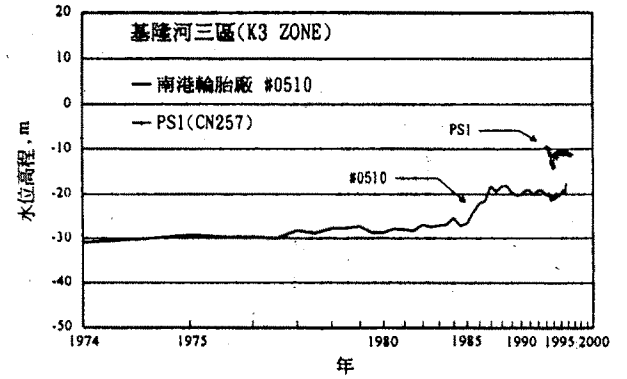
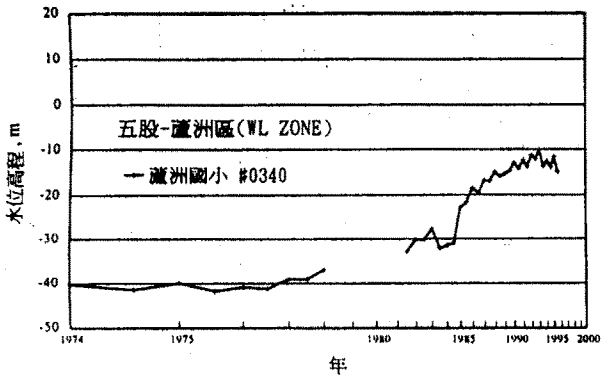
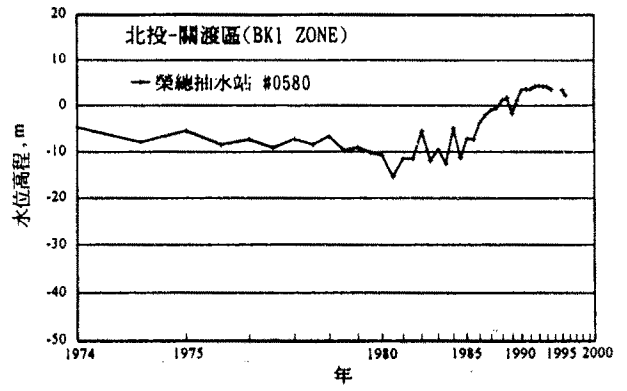
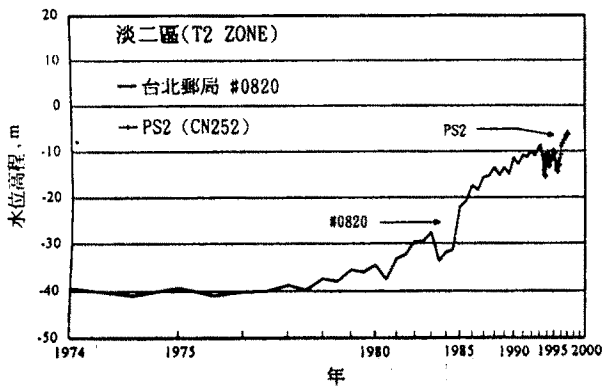
圖五 淡二區松山層各主要含水層之地下水位歷時曲線



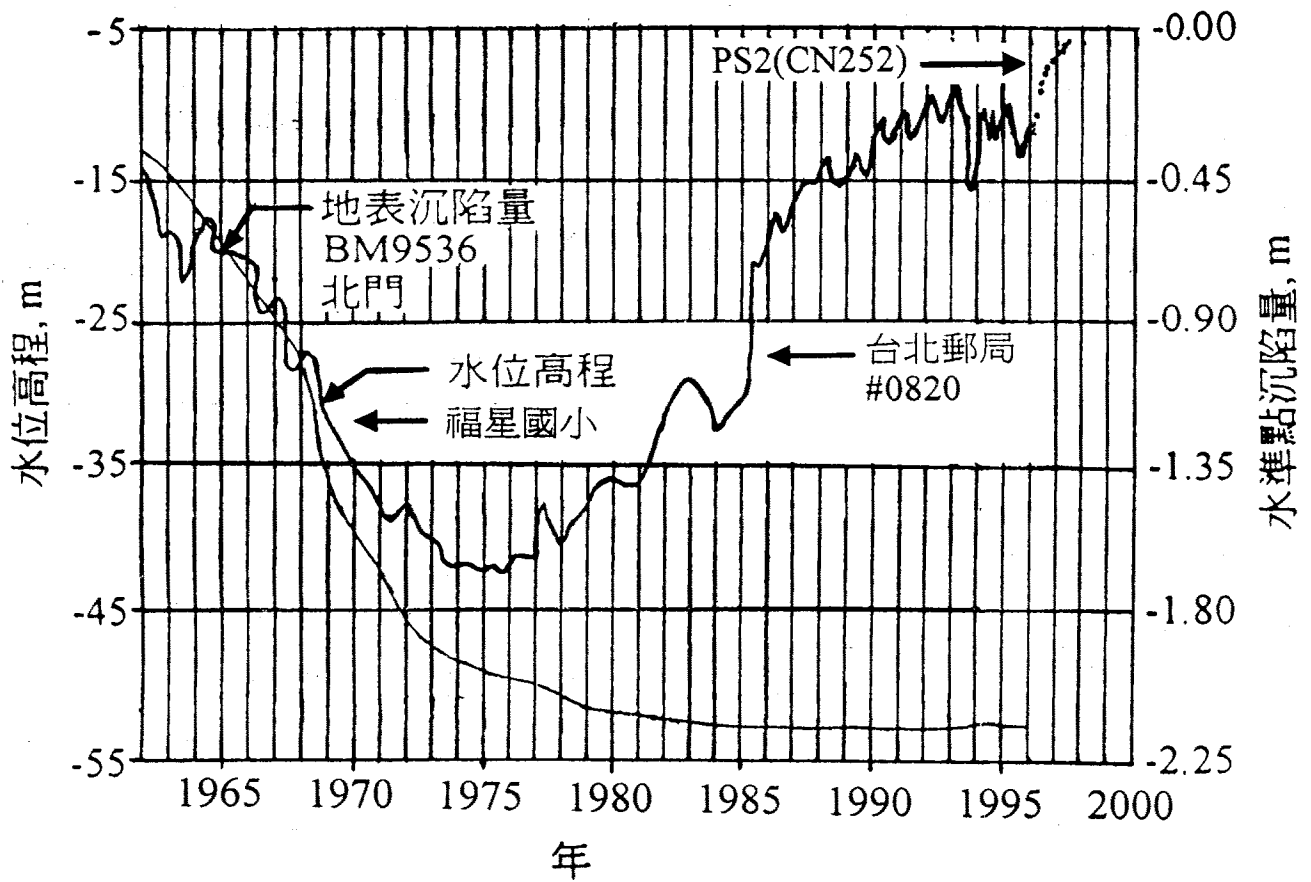
圖六 台北盆地深層(礫石層)民國77年3月  
 與82年3月地下水位等高線比較圖



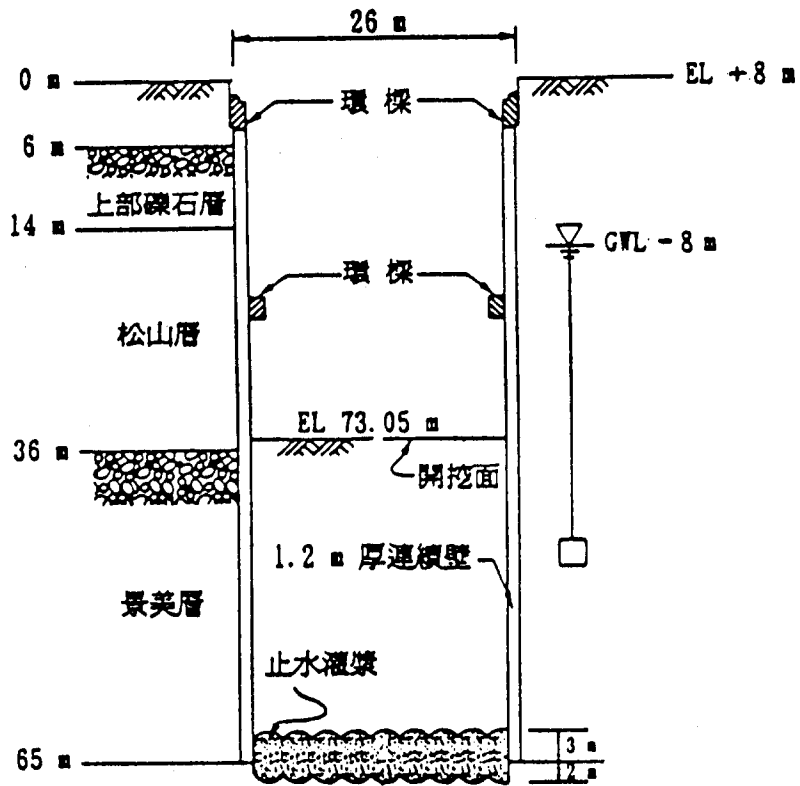
圖七 淡二區松山層各次層地下水壓與高程關係圖



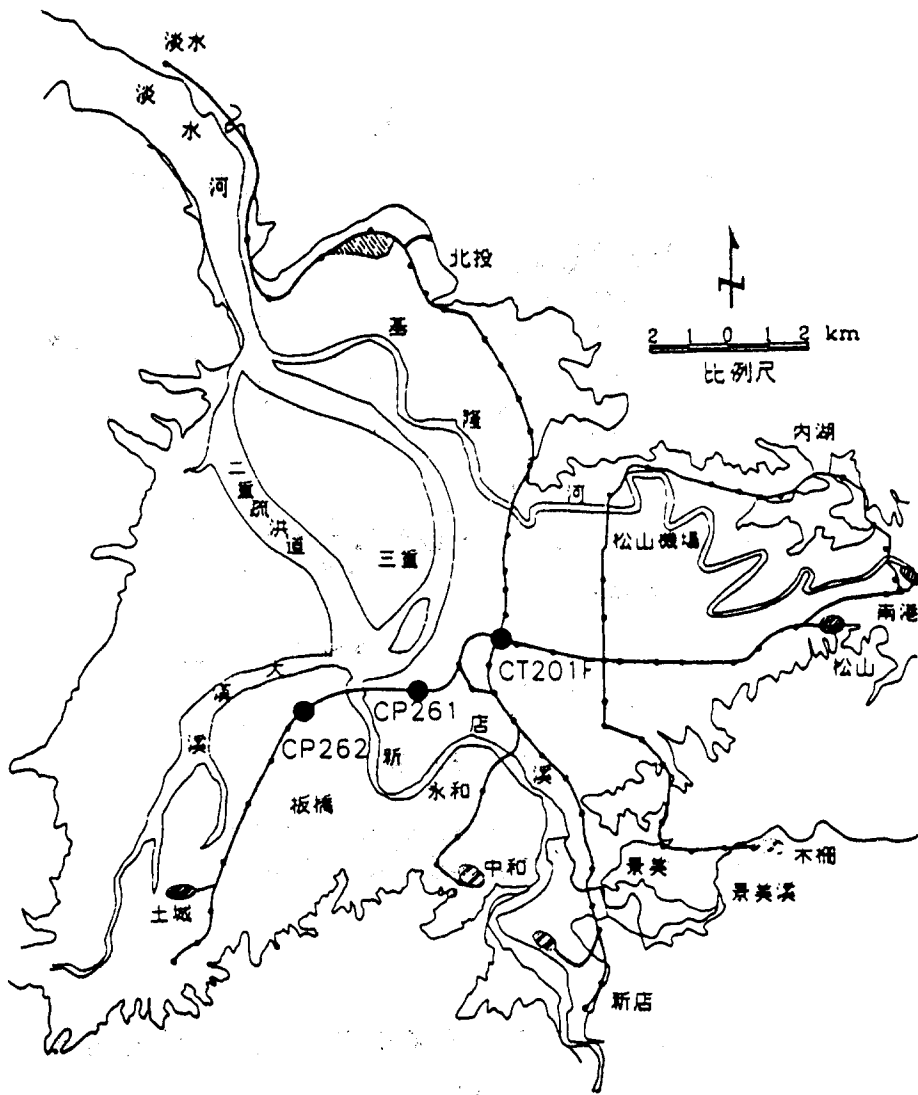
圖八 台北盆地地下水位歷年回升情形



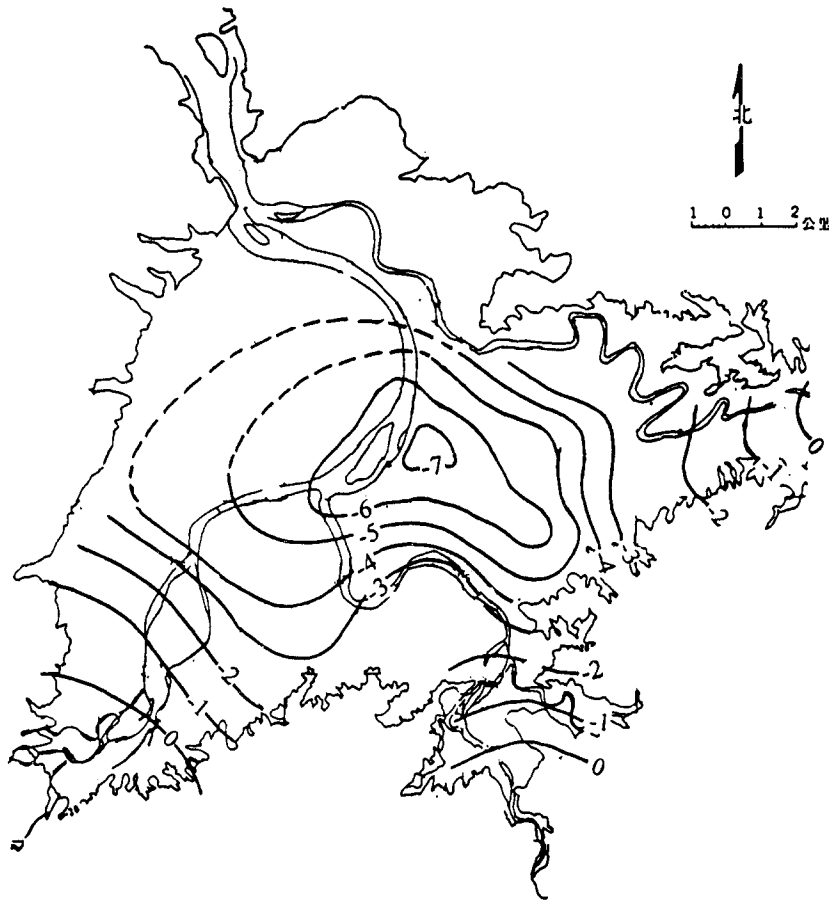
圖九 台北市歷年水位高程與地表沉陷關係



圖十 CH221標通風井剖面圖(楊國榮等，  
民國84年)



圖十一 台北捷運施工標CP261, CP262及CT201F位置



圖十二 CP261標降水作業期間台北  
盆地深層地下水位下降幅度  
推估圖(民國82年6月至11月)