

台中市烏日區新榮泉段144地號

地基調查報告書

和協工程技術顧問有限公司

Ho Shay Engineering Technical Consultant Inc.

台中市西區東興路三段152號10樓

TEL : (04) 2320-9616 FAX : (04) 2320-4468

E-MAIL : *hooshay@ms69.hinet.net*

112.07

台中市烏日區新榮泉段144地號

地基調查報告書

和協工程技術顧問有限公司

臺中市建造執照（含變更設計）專業工程部分專業技師辦理簽證案件

地基調查報告 自主檢查表

工程位置：烏日區新榮泉段 144 等 1 筆地號

項次	檢查項目	檢查結果			備註
		應附	免附	頁次	
紀 實	1 · 基地與建築工程之概述（應包含建築用途、地上及地下樓層數）	✓		1-1	
	1 · 基地是否有土地位於地質敏感區？ ☐ 否 ☒ 是（ ☐ 活動斷層 ☐ 山崩與地滑 ☒ 地下水補注）	✓		—	
	1 · 基地是否有土地位於液化潛勢區？ ☐ 否 ☒ 是（ ☒ 低潛勢 ☐ 中潛勢 ☐ 高潛勢）	✓		4-5	
	2 · 鑽探調查點檢核：				
	2.1 調查點數是否符合規定？ ☐ 否 ☒ 是（調查點數：總共 <u>5</u> 孔）（基地面積每 六百平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積每 三百平方公尺者，應設一調查點。）	✓		1-1	
	2.2 調查點深度是否符合規定？ ☐ 否 ☒ 是 （基礎型式： ☒ 淺基礎 ☒ 筏式基礎 ☐ 樁基礎 ☒ 其它基礎）（可複選） （基礎預定開挖深度： <u>1.45</u> 公尺） （調查點最深深度： <u>5</u> 公尺...（達可確認 之承載地層深度： <u>1.4</u> 公尺）	✓		1-1	基礎型式 與預定開 挖深度應 檢視與申 請建照圖 說相符。
	2.3 鑽探調查點之位置、高程及柱狀圖	✓		2-5	
	3 · 基地地下水位調查情形？ （應說明短期及長期地下水位，用以評估上浮力、液化 潛潛能及擋土支撐分析）	✓		3-10	
	4 · 現地試驗及室內試驗結果（現地試驗及室內試驗項目及 成果應足夠供基礎設計及施 工各階段分析、計算所需。）	✓		附錄 B	
	5 · 基地地質平面圖及剖面圖（地質平面圖應包括比例尺、 指北、圖例、地表覆蓋層之 材料類別及分佈、剖面線位 置；地質剖面圖應與鑽探柱狀圖地層紀錄相符合，並應 有高程及地下水位標示。）	✓		3-25	
	6 · 地層分類及描述 （是否與基地地質平面圖、剖面圖相符）	✓		3-7	
	7 · 現場調查照片（鑽探施工前、中、後照片或地層取樣照 片，	✓		附錄 C	

項次	檢查項目	檢查結果			備註
		應附	免附	頁次	
分 析	8. 是否具有潛在地質不利因素並提出因應對策 (基地是否鄰近活動斷層、山坡地、廢土堆、地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動、河岸或向源侵蝕、洪患、斷崖、海埔新生地者情形應詳加說明並提出因應對策)	✓		3-3	
	9. 簡化之地層剖面及承載層	✓		3-26~3-27	
	10. 建議之地層大地工程參數 (建議大地工程參數應說明採用來源或依據)	✓		3-24	
	11. 建議之基礎型式及設計準則 (至少應包括建議之基礎型式與基礎深度、支承力計算成果、對鄰地與建築物之影響。) (基地是否位於軟弱土層？ ☒ 否 ☐ 是 是否檢附建築物最大沉陷量、差異沉陷量，及對建築物之影響 ☒ 否 ☐ 是)	✓		4-1, 4-9	基礎型與預定挖深度檢視與請建照說相符。
	12. 基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議 (開挖深度與建照圖說是否差異過大？ ☒ 否 ☐ 是) (屬深開挖者： ☒ 否 ☐ 是 是否檢附開挖擋土穩定性分析？ ☐ 否 ☒ 是 是否說明基礎施工安全監測項目？ ☐ 否 ☒ 是)	✓		5-1	
	13. 建築物位於砂土層有液化之虞者，應辦理基地地層之液化潛能分析。 (屬中、高潛勢區是否具液化潛能分析？ ☒ 否 ☐ 是) (是否提出因應對策？ ☒ 否 ☐ 是)	✓		4-3	

備註：

- 請於檢查結果欄位勾選檢附情形，本表填寫完成後，併同地基調查報告送審。
- 鑽探施工前、中、後照片注意事項如下。
 - (1)施工前、中、後照片應有基地背景，背景應盡量一致；照片內應有白板並標示鑽孔編號及拍照日期。
 - (2)施工中照片應須判釋為施工階段。建議如：傳統鑽機應有迴水，如採乾鑽應有套管打設；鑽堡於鑽孔周圍會有殘留土碴等情形。
 - (3)施工後照片可供判釋，建議照片內應有施工後完成孔位、水位觀測井或測深管埋設等。
 - (4)岩心照片應附標準色卡。



目錄

	頁數
第一章 前言.....	1-1
第二章 工作項目	
2-1 現場基地鑽探作業.....	2-1
2-2 實驗室試驗.....	2-2
第三章 基地地質	
3-1 區域地質概況.....	3-1
3-2 基地地層分佈及其工程特性.....	3-7
3-3 基地地下水位.....	3-10
3-4 設計常數及地層簡化.....	3-10
第四章 大地力學分析	
4-1 基礎型式選擇.....	4-1
4-2 基礎面土壤受力分析.....	4-2
4-3 土壤液化評估.....	4-3
4-4 淺基礎承載力分析.....	4-6
4-5 基礎沉陷量分析.....	4-9
4-6 土壤側向壓力分佈.....	4-14
第五章 施工及安全觀測系統建議	
5-1 開挖及擋土措施方式.....	5-1
5-2 基礎開挖穩定分析.....	5-3
5-3 抽水方式.....	5-3
5-4 開挖及施工期間注意事項.....	5-3
5-5 安全觀測系統建議.....	5-4
第六章 結論及建議.....	6-1

附 錄

附錄A 鑽探成果表

附錄B 一般物理性質試驗成果表

附錄C 施工相片

圖 目 錄

	頁數
圖2-1 基地位置圖.....	2-4
圖2-2 鑽孔位置圖.....	2-5
圖3-1 區域地質圖.....	3-4
圖3-2 臺灣活動斷層分布圖(2012).....	3-5
圖3-3 距離場址15公里內之活動斷層分佈圖.....	3-6
圖3-4 基地平面地質與地質剖面圖.....	3-25
圖3-5 鑽孔剖面圖.....	3-26-3-27
圖4-1 承載於一般土層中之正方形淺基礎容許承載力....	4-8
圖4-2 正方形淺基礎沉陷量與載重關係圖.....	4-13
圖4-3 擋土設施側向壓力分佈圖.....	4-16

表 目 錄

	頁數
表2-1 現場鑽探作業數量統計表.....	2-2
表2-2 實驗室暨現地試驗數量統計表.....	2-3
表3-1 砂土之N值與內摩擦角 ϕ 、相對密度Dr之關係....	3-9
表3-2 礫石層現地直剪強度評估表.....	3-9
表3-3-1 近斷層區域短週期之設計水平譜加速度係數 S_s^D	3-16
表3-3-2 近斷層區域一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_I^D	3-17
表3-3-3 近斷層區域短週期之最大考量水平譜加速度係數 S_s^H	3-18
表3-3-4 近斷層區域一秒週期之最大考量水平譜加速度係數 S_I^H	3-19
表3-4 簡化土層參數表.....	3-24
表4-1 建物基礎面土壤受力表.....	4-2
表4-2 角變量與建築物損壞程度關係.....	4-10
表4-3 基礎型式與容許沉陷量.....	4-10
表4-4 各土層土壓力係數.....	4-15
表5-1 開挖擋土工法比較.....	5-2

第一章 前言

本基地位於台中市烏日區新榮泉段144等1筆地號，基地鄰台中市烏日區健行路、榮泉路與三榮十五路旁，位旭光國小內。

- 基地面積：約2860M²。
- 建築物用途：學校活動中心。
- 建築物樓層數：地上1層。
- 地下室層數及開挖深度：地下0層，開挖深度約1.45M。
- 鑽孔數及深度：鑽孔數5孔，深度為5M。

為了解基地地質狀況，委由和協工程技術顧問有限公司進行鑽探工作，並於施鑽過程中進行現地試驗、水位觀測，並兼取土樣施作一般物理性質試驗。依現地試驗、室內試驗等成果進行報告分析及建議。

鑽孔數量依建築技術規則建築構造編第65條規定，基地面積每600m²或建築物基礎所涵蓋面積每300m²者，應設一調查點。但基地面積超過6000m²及建築物基礎所涵蓋面積超過3000m²之部分，得視基地之地形、地層複雜性及建築物結構設計之需求，決定其調查點數。故全區共5孔。

另參考建築物基礎構造設計規範3.2.3節，淺基礎基腳之調查深度應達基腳底面以下至少四倍基腳寬度之深度，或達可確認之承載層深度；對於深開挖工程，調查深度應視地層性質、軟硬程度及地下水文條件而定，至少應達 1.5 ~2.5 倍開挖深度之範圍，或達可確認之承載層或不透水層深度。故最淺鑽孔深度應大於1.45m*1.5=2.175m，或達可確認之承載層。

本工作於112年06月29日進場施作，全部內、外業於112年07月11日完成，並提報告供設計及施工單位參考。

第二章 工作項目

本調查計劃之主要目的在於瞭解基地內地質、土層以及地下水位分佈狀況，以評估設計時所需之土壤工程特性及土壤參數，並研判深開挖及基礎施工時所可能遭遇之情況以及施工的安全性。為達到上述目的，此項調查計劃所進行之工作包括現有資料的收集及參閱、現場基地鑽探作業、實驗室試驗以及大地工程分析等工作，茲分述於後。

2-1 現場基地鑽探作業

為瞭解基地內土壤之性質、類別及土層分佈狀況，本次調查選擇5處適當地點進行鑽探作業，基地位置如圖2-1，其鑽孔位置經現場施測及佈點，鑽孔位置如圖2-2所示。此外為瞭解基地內地下水位之分佈狀況，於鑽孔結束後埋設1" ϕ 之水位觀測井，以觀測地下水位分佈概況。

現場鑽探作業係利用油壓打擊式大型鑽孔機進行，所有取樣工作均依照美國材料試驗協會標準 (ASTM) 規範進行。在鑽孔過程中，每隔1.5公尺，施行標準貫入試驗 (Standard Penetration Test)，記錄其打擊數 (N值)，並兼取劈管進行一般性物理試驗，貫入式驗採用140磅重之自動落槌，落距30吋之高度自由落下，連續打擊使劈管取樣器貫入土層18吋 (45公分) 或打擊數超過50下入土深不及18吋為止，惟第一個6吋 (15公分) 之打擊為定位打擊數，取第二個及第三個貫入6吋之打擊數總和為貫入阻抗 (N值)。

鑽探作業之各項細目列於表2-1，各鑽孔之土層及標準貫入試驗結果詳列於附錄A鑽探成果表。

表2-1 現場鑽探作業數量統計表

孔 號 TWD97緯經度座標	鑽孔 深度 (M)	深 度 (公尺)		SPT 試驗 (次)	劈管 取樣 (組)	觀 測 井 (支)	備註
		回填層 (M)	卵礫石 層 (M)				
BH-1 24.11014,120.59401	5	1.4	3.6	3	1	1	EL:23.0m
BH-2 24.11022,120.59386	5	1.3	3.7	3	0	1	EL:23.0m
BH-3 24.11008,120.59382	5	1.4	3.6	3	0	1	EL:23.0m
BH-4 24.10992,120.59384	5	1.4	3.6	3	0	1	EL:23.0m
BH-5 24.10990,120.59402	5	1.3	3.7	3	0	1	EL:23.0m
合計	25	6.8	18.2	15	1	5	

2-2 實驗室試驗

為瞭解基地內土層之工程性質及設計所需之土壤參數，以供分析及設計之用，所有於鑽探作業所取得之土樣均在現場臘封或以保鮮膜密封後，一併送回本公司之大地工程實驗室進行各項試驗。各試驗項目、數量及其規範詳列於表2-2，其試驗結果詳列於附錄B。

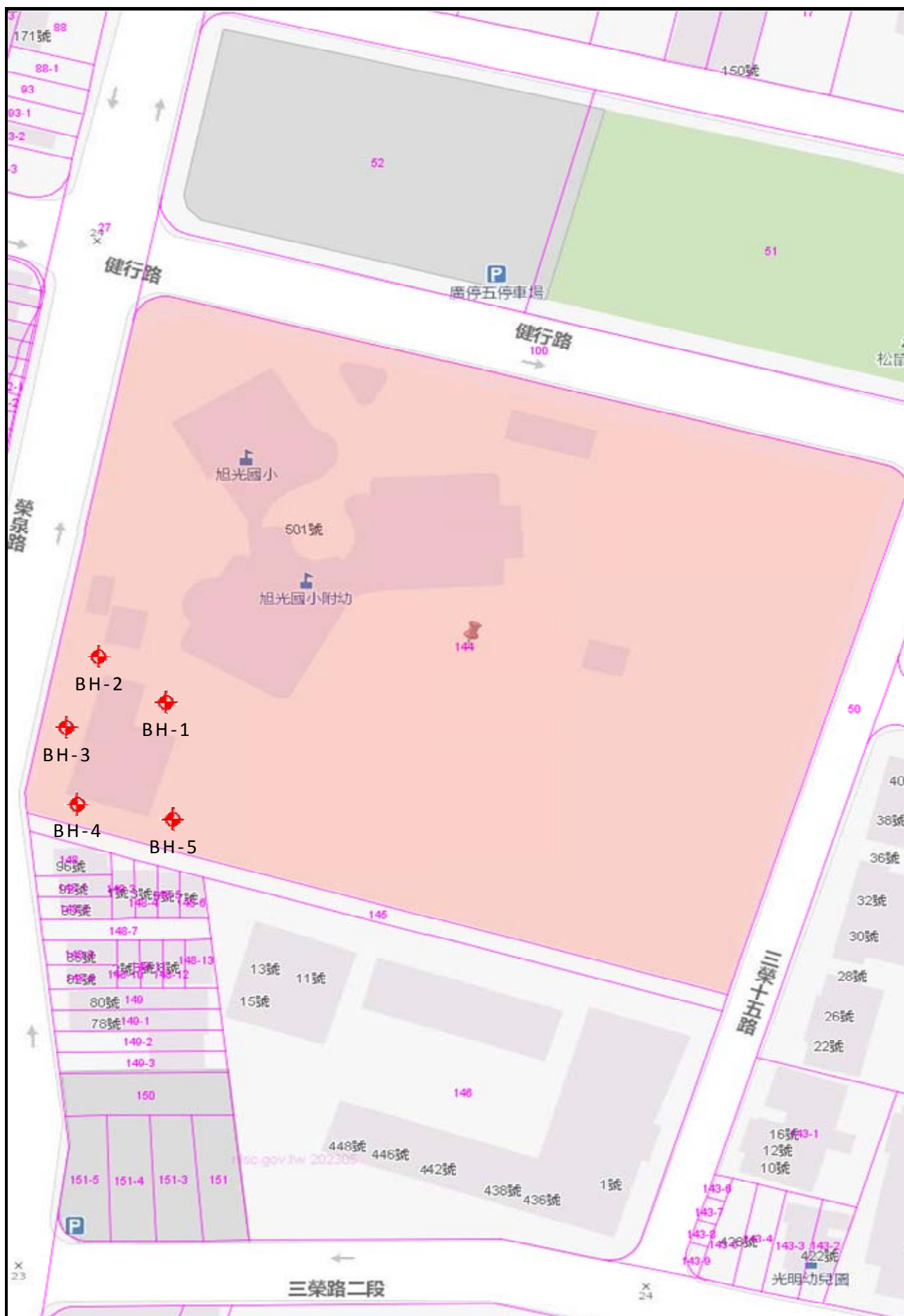
表2-2 實驗室暨現地試驗數量統計表

試 驗 項 目	數 量 (組)	試 驗 規 範
一般物理性質試驗(土壤)		
1.單位重、含水量	1	ASTM D2216
2.顆粒分析	1	ASTM D422
3.比重	1	ASTM D854
4.阿太堡液塑限	1	ASTM D423, D424



和協工程技術顧問有限公司

圖 2-1 基地位置圖



第三章 基地地質

3-1 區域地質概況

3-1-1 台中盆地之地形與地質

台中盆地位於台灣西部麓山帶之側，位於台中豐原至南投名間之間，盆地北界為大甲溪，南界是濁水溪，東側以中寮丘陵為界，西以大肚台地與八卦山台地為界。台中盆地南北長約48公里，東西最大寬約14公里，面積約為400平方公里。盆地本身是一個向下凹曲之地塊，地勢以盆地中部為最低，向北及向南漸高，四周大小溪流攜帶泥砂進入盆地而構成沖積層。以地質構造而言，盆地東側以車籠埔斷層為界限，西側及北側均與隆起台地為界，此中盆地乃一構造盆地，可能由其東之車籠埔斷層構成，此斷層為台灣西部之主要構造線，斷層之活動除造成台中盆地外，並使大肚、八卦山等紅土礫石台地成為向東傾斜之傾動地塊。

台中盆地之發育，自中新世經上新世以迄更新世，其間地層沉積由西向東逐漸增厚，尤其自上更新世台灣發生主要的造山運動以來，由於來自東方的擠壓力增強，乃使車籠埔逆衝斷層東側地塊加緊其向西推擠及向上逆衝，迫使台中盆地產生向撓曲現象，因此盆地加速下降，而盆地中心逐漸西移，復於晚更新世發生上昇運動，逐漸形成今日之台中盆地。

台中盆地之地層由上向下依次為沖積層、紅土層、礫石層及砂岩層，台中盆地上部由未固結之卵礫石、泥砂及黏土等構成，卵礫石之直徑可由數公厘至2公尺以上，而此堆積層與其下部基盤之接觸情形及厚度不明。

3-1-2 地質構造

(一) 彰化斷層

台灣中部沿著后里、大肚、八卦台地西緣有一與車籠埔斷層略為平行的斷層，此一延長近百公里的斷層被大甲溪、烏溪分隔成三段，北段界於大安溪與大甲溪之間，稱為大甲斷層；中段界於大甲溪與烏溪之間，稱為清水斷層；南段界於烏溪與濁水溪之間，稱為彰化斷層。

地調所近年來持續在八卦山麓進行地表地質與地形調查，推斷彰化斷層在彰化—花壇區段已逆衝至地表，斷層東側八卦山脈的岩層與斷層西側平原區地下相對應的岩層，因斷層活動錯移至少一百公尺；而八卦山脈在花壇以南的部份，則是維持著因地層受擠壓褶曲的背斜褶皺型態，未有明顯的岩層斷裂錯移之現象。

(二) 大甲斷層

大甲斷層，為逆移斷層，呈北北東走向，由苗栗縣通霄附近經大甲、甲南、清水、沙鹿至臺中縣大肚，長約30公里。斷層南段由甲南至大肚的部分，以往稱為清水斷層（張徽正等，1998；林啓文等，2000b），長約22公里。

大甲斷層有明顯的線狀崖，但是野外尚未發現斷層露頭。由野外調查與鑽探岩芯中的岩層比對結果，地表淺處大甲斷層的垂直移距約50~70公尺，斷層前緣已截切穿出地表，但斷層跡可能為崩積層或沖積層所覆蓋，因此在地表未發現露頭。大甲斷層南段，野外也未發現斷層露頭，而由鑽探結果顯示斷層的前緣已接近地表，並造成階地崖前緣局部剪切帶。大甲斷層截切更新世晚期的地層，可能在全新世活動過，暫列為第一類活動斷層。

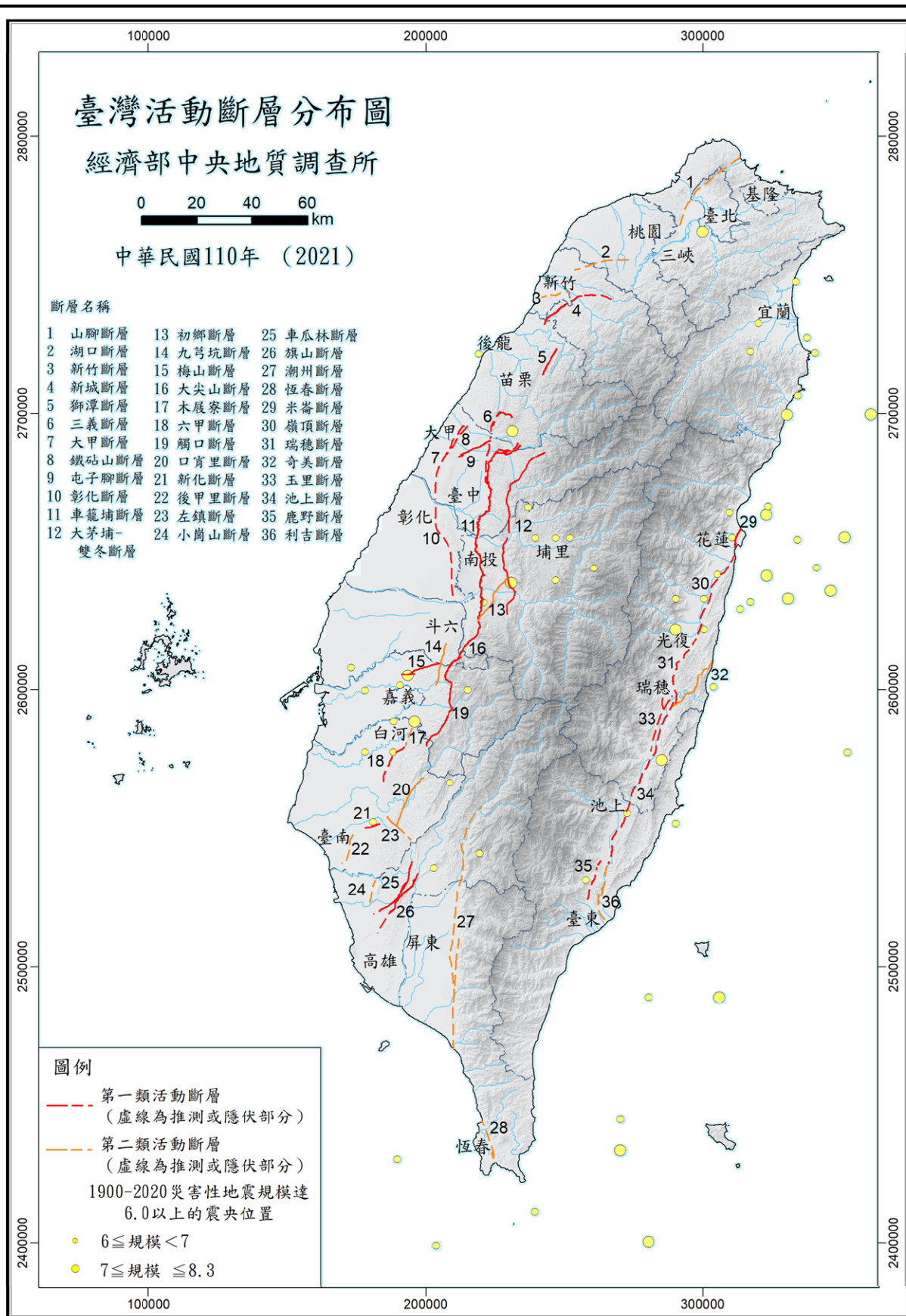
(三) 車籠埔斷層

車籠埔斷層南自雲林斗六鎮的桶頭橋，北至苗栗卓蘭，南北延伸約105公里長。1999年921集集大地震，規模7.3，主要是由車籠埔逆斷層東側的地層向西疊覆(逆衝)錯動所致，斷層面向東傾斜約30度進入地下。位於車籠埔斷層線以東約15公里內的地盤，整體向西北水平移動達3~4公尺，最大在東勢，達8.5公尺，並上升達0.5公尺(南段)至9.8公尺(北段)。此次逆斷層活動，使中部地區水平面積減少了約16萬平方公尺，本斷層沿台中市東緣，呈南北延伸，屬第一類活動斷層。

中央地質調查所斷層查詢系統，本基地距離彰化斷層5.17公里，大甲斷層5.36公里，車籠埔斷層11.98公里，詳圖3-1區域地質圖及圖3-2台灣活動斷層分布圖及圖3-3距離場址15公里之活動斷層位置圖。*以上資料摘自中央地質調查所斷層查詢系統。*

3-1-3 其他潛在地質不利因素

基地位處已開發市區，排水系統良好，非屬山坡地，且地形平整、高差較小，另經中央地質調查所土壤液化潛勢查詢系統，屬低潛勢區，綜合上述除前節所述斷層外應無潛在地質不利因素影響。



摘自中央地調所

圖3-2 臺灣活動斷層分布圖(2021)

距離場址 15 K m圖幅範圍內活斷層一覽表

編號	斷層名稱	距離 Km	編號	斷層名稱	距離 Km	編號	斷層名稱	距離 Km
1	彰化斷層	5.17	2	大甲斷層	5.36	3	車籠埔斷層	11.98



摘自中央地調所活動斷層查詢系統

圖3-3 距離場址15公里內之活動斷層分佈圖

3-2 基地地層分佈及其工程特性

本基地座落於台中盆地內，根據現場鑽探資料，經綜合整理後，比較各地層之剖面，得基地內地層由上至下依次為(1)回填及粉土層(2)卵礫石層，各地層之工程性質如下所述：詳圖3-4鑽孔剖面圖。

(1) 回填及粉土層

本層次約在地表至地表下-1.3M~-1.4M，平均厚度約1.4M，為棕色砂質粉土，本層除地表至地表下-0.5M為回填棕色粉土質砂夾礫石，依統一土壤分類為ML，N值介於9~50之間，建議保守取N值9，含水量14.9%，單位重 2.00t/m^3 ，孔隙比0.55，參考表3-1，建議力學性質取 $C=0.0\text{t/m}^2$ ， $\phi=30^\circ$ 。

(2) 卵礫石層

本層分佈在回填及粉土層下，於鑽探深度範圍內(5.0公尺)皆為卵礫石層，其實際之厚度不詳，本層主要由卵礫石所組成，並夾多量棕黃色中、細砂及中、細砂夾層。卵礫石顆粒大小不一，其N值均大於100，卵礫石夾中、細砂，地盤緊密，卵礫石顆粒由10公分~20公分。

由於卵礫石分佈極為緊密，無法利用 3" ϕ 直徑薄管取得不擾動性土樣進行土壤強度試驗，惟參考國內外學者之研究，利用N值推估其力學性質：

1. 依據卵礫石現地直接剪力試驗

參考國內重大建設及學者研究資料，卵礫石層之力學性質依當地卵礫石顆粒、形狀、結合土質之性質有關，且各地不同差異性大，今引用台中市附近之研究資料，參考表3-2，依據蔡明欣等(1995)所收集台灣西部卵礫石層現地直接剪力試驗結果，卵礫石層之內摩擦角介於 32° ~ 45° ，平均為 39.5° 。

2. 依據Terzaghi & Peck (1967)之建議

依據Peck Hanson & Thornburn(1974)如表3-1，得知本地之內摩擦角可取 40° 。

3. 採用經驗公式 (N取50)

$$\text{Dunham(1954)} \quad \phi = \sqrt{12N} + 20 \quad \phi = 44^{\circ}$$

$$\text{大崎 (1959)} \quad \phi = \sqrt{20N} + 15 \quad \phi = 46^{\circ}$$

$$\text{日本道路下部結構委員會：} \quad \phi = \sqrt{15N} + 15 \quad \phi = 42^{\circ}$$

由於本基地之卵礫石屬緊密狀態，且夾黏土質砂或粉土，考慮卵礫石顆粒間之連鎖反應(Interlocking effect)，建議分析時凝聚力(C)取 0.0 t/m^2 ，內摩擦角(ϕ)則綜合上述經驗公式及相關現地試驗結果估計後取 38° ，平均單位重 2.2 t/m^3 。

表3-1 砂土之N值與內摩擦角 ϕ 、相對密度Dr之關係

砂質土性質	相對密度 (Dr, %)	N 值	內摩擦角 (ϕ°)
極疏鬆 (Very loose)	<20	<4	<30
疏鬆 (Loose)	20~40	4~10	30~35
中等緊密 (Compact)	40~60	10~30	35~40
緊 密 (Dense)	60~80	30~50	40~45
極 緊密 (Very dense)	>80	>50	>45

表3-2 礫石層現地直剪強度評估表

地 區	礫石 含量 (%)	γ_t (t/m ³)	C_p (kg/cm ²)	ϕ_p (deg)	C_y (kg/cm ²)	ϕ_y (deg)	資 料 來 源
苗栗 三義	70~85	2.00	0.15	54	0.00	45	褚炳麟等 (民國78年)
台中 大甲	80	1.97	0.30	28	0.10	28	中興工程顧問社 (民國84年)
台中 外埔	80	1.96	0.30	33	0.30	29	中興工程顧問社 (民國84年)
台中 大肚山	75	2.10	0.30	42	0.00	42	中興工程顧問社 (民國84年)
台中 大肚山	84	2.08	0.40	30	0.40	28	中興工程顧問社 (民國82年)
彰化 芬園	72	2.29	0.20	37	0.00	32	中興工程顧問社 (民國83年)
台中 都會區	>75	2.00 ~ 2.35	0.15	45 ~ 50	0.00	35	中興大學 褚炳麟等 (民國90年)

3-3 基地地下水位分佈

本基地經現場量測結果，於鑽孔深度範圍內未及水位。

3-4 設計常數及地層簡化

3-4-1 耐震設計係數

本文相關耐震設計之係數依據內政部111.6.14台內營字第1110810765號令修正「建築物耐震設計規範及解說」部分規定，自中華民國一百十一年十月一日生效。本規範考量的三種地震水準及耐震設計目標為：

- (1) 中小度地震：為回歸期約30年之地震，其50年超越機率約為80%左右，所以在建築物使用年限中發生的機率相當高，因此要求建築物於此中小度地震下結構體保持在彈性限度內，使地震過後，建築物結構體沒有任何損壞，以避免建築物需在中小度地震後修補之麻煩。一般而言，對高韌性容量的建築物而言，此一目標常控制其耐震設計。
- (2) 設計地震：為回歸期475 年之地震，其50年超越機率約為10%左右。於此地震水準下建築物不得產生嚴重損壞，以避免造成嚴重的人命及財產損失。對重要建築物而言，其對應的回歸期更長。於設計地震下若限制建築物仍須保持彈性，殊不經濟，因此容許建築物在一些特定位置如梁之端部產生塑鉸，藉以消耗地震能量，並降低建築物所受之地震反應，乃對付地震的經濟做法。為防止過於嚴重之不可修護的損壞，建築物產生的韌性比不得超過容許韌性容量。
- (3) 最大考量地震：為回歸期2500年之地震，其50年超越機率約為2 %左右。設計目標在使建築物於此罕見之烈震下不產生崩塌，以避免造成嚴重之損失或造成二次災害。因為地震之水準已經為最大考量地震，若還限制其韌性容量之使用，殊不經濟，所以允許結構物使用之韌性可以達到其韌性容量。

台灣地區各類地盤設計及最大考量水平譜加速度係數分別根據50年10%與2%超越機率之均佈危害分析所得。均佈危害度須考慮工址200公里以內過去發生地震之規模、震央、震源深度以及活動斷層之地震規模潛勢，並利用地震水平譜地表加速度及結構水平譜加速度，隨距離、地震規模變化之衰減率及其他地體構造等資料，經複雜的或然率理論分析而得，由於要能較精細的將近斷層影響區域劃分出來，必須進行震區微分化。以下各項依法規規定列舉如下：

1. 地震分區

規範之震區係直接以鄉、鎮、市等行政區域劃分。

本工址之震區屬台中市烏日區。

2. 地盤種類

依建築物耐震設計規範，地盤種類以工址表面下30公尺之土層平均特性決定之，可依以下公式判別地盤種類：

地盤分類表

地盤種類	第一類地盤 (堅實地盤)	第二類地盤 (普通地盤)	第三類地盤 (軟弱地盤)
平均剪力波速 (m/sec)	$V_{s30} \geq 270$	$180 \leq V_{s30} \leq 270$	$180 \geq V_{s30}$

*摘自建築物耐震設計規範(111.10.1)。

工址地表面下30公尺內之土層平均剪力波速 V_{s30} 可依下列公式計算：

$$V_{s30} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n d_i / V_{si}}$$

其中， d_i 為第*i*層土層之厚度(m)，滿足 $\sum_{i=1}^n d_i = 30\text{m}$ 。 V_{si} 為第*i*層土層之平均剪力波速(m/sec)，可使用實際量測值，或依下列經驗公式計算：

粘性土層：

$$V_{si} = \begin{cases} 120q_u^{0.36} & ; N_i < 2 \\ 100N_i^{1/3} & ; 2 \leq N_i \leq 25 \end{cases}$$

砂性土層：

$$V_{si} = 80N_i^{1/3} ; 1 \leq N_i \leq 50$$

其中， N_i 為由標準貫入試驗所得之第*i*層土層之平均N值； q_u 為第*i*層土層之單壓無圍壓壓縮強度(kgf/cm²)。

依現地N值推估

本基地30公尺內之地層取回填及粉土層平均深度 $d_1=1.4\text{m}$ ， $N_1=9$ ， $V_{s1}=80 N_1^{1/3}=166.40\text{m/s}$ ；卵礫石層 $d_2=28.6\text{m}$ ， $N_2=50$ ， $V_{s1}=80 N_1^{1/3}=294.72\text{m/s}$ 。得本基地30公尺內土層之平均剪力波速為 $288.73\text{m/s} \geq 270\text{m/s}$ ，屬第一類地盤(堅實地盤)。

本工址地盤種類屬**第一類地盤(堅實地盤)**。

3. 震區短週期與一秒週期設計水平譜加速度係數 S_S^D 與 S_I^D 及
最大考量水平譜加速度係數 S_S^M 與 S_I^M

本基地相關係數 S_S^D 、 S_I^D 、 S_S^M 、 S_I^M 如下：

縣市	鄉鎮區	S_S^D	S_I^D	S_S^M	S_I^M
台中市	烏日區	0.8	0.45	1.0	0.55
鄰近之斷層					
大甲斷層全段、鐵砧山斷層、彰化斷層、車籠埔斷層全段					

*摘自建築物耐震設計規範(111.10.1)。

4. 近第一類活動斷層性質表

編號	斷層名稱	長度 (公里)	斷層性質	歷史地震規模
1	新城斷層	29	逆移斷層	
2	獅潭斷層	11	逆移斷層	M _L 7.3** (1935.04.21) 新竹-台中地震
	屯子腳斷層	14	右移斷層	
3	三義斷層	34	逆移斷層	
4	大甲斷層	8	逆移斷層	
	大甲斷層(清水, 南段)	23		
	鐵砧山斷層	13		
	彰化斷層	36		
5	車籠埔斷層(北段)	38	逆移斷層	M _L 7.3 (1999.09.21) 集集地震
	車籠埔斷層(南段)	38		
6	大茅埔-雙冬斷層	69	逆移斷層	
7	梅山斷層	15	右移斷層	M _L 7.1 (1906.03.17) 梅山地震
8	大尖山斷層	29	逆移兼右移斷層	M _L 7.1 (1941.12.17) 中埔地震
	觸口斷層	27	逆移斷層	

9	六甲斷層	16	逆移兼左移斷層	
10	新化斷層	6	右移斷層	ML6.1 (1946.12.05) 新化地震
11	旗山斷層	26	逆移斷層	ML7.3 (1951.11.25) 縱谷地震序列
12	米崙斷層	8	左移兼逆移斷層	
	瑞穗斷層	24	逆移兼左移斷層	
	玉里斷層	23	左移兼逆移斷層	
	池上斷層	64	逆移兼左移斷層	
	鹿野斷層	18	逆移斷層	
	嶺頂斷層***	30	左移兼逆移斷層	
	利吉斷層***	20	逆移斷層	

*摘自建築物耐震設計規範(111.10.1)。

5. 短週期結構之工址放大係數 F_a

本基地短週期結構之工址放大係數如下：

短週期結構之工址放大係數 F_a (線性內插求值)

地盤分類	震區短週期水平譜加速度係數 $S_s(S_s^D$ 或 S_s^M)				
	$S_s \leq 0.5$	$S_s = 0.6$	$S_s = 0.7$	$S_s = 0.8$	$S_s \geq 0.9$
第一類地盤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

*摘自建築物耐震設計規範(111.10.1)。

故本工址 $F_a = 1.0 \cdot 1.0$ 。

6. 長週期結構之工址放大係數 F_v

本基地長週期結構之工址放大係數如下：

長週期結構之工址放大係數 F_v (線性內插求值)

地盤分類	震區一秒週期水平譜加速度係數 $S_I(S_I^D$ 或 S_I^M)				
	$S_I \leq 0.30$	$S_I = 0.35$	$S_I = 0.40$	$S_I = 0.45$	$S_I \geq 0.50$
第一類地盤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

*摘自建築物耐震設計規範(111.10.1)。

故本工址 $F_v = 1.0 \cdot 1.0$ 。

表3-3-1 近斷層區域短週期之設計水平譜加速度係數 s_s^D

斷層名稱	工址與斷層距離 r							
	r ≤ 1 km	3 km	5 km	7 km	9 km	11 km	13 km	r ≥ 14 km
新城斷層	0.88	0.84	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
					0.70	0.70	0.70	0.70
獅潭斷層	1.02	0.97	0.93	0.89	0.85	0.80	0.80	0.80
							0.70	0.70
三義斷層	0.88	0.84	0.81	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
					0.70	0.70	0.70	0.70
大甲斷層全段 鐵砧山斷層 彰化斷層	1.08	1.02	0.94	0.87	0.85	0.83	0.80	0.80
								0.70
屯子腳斷層	1.02	0.97	0.93	0.89	0.85	0.80	0.80	0.80
							0.70	0.70
車籠埔斷層 全段	0.98	0.94	0.89	0.85	0.83	0.82	0.80	0.80
								0.70
大茅埔-雙冬 斷層	1.08	1.02	0.94	0.87	0.85	0.83	0.80	0.80
								0.70
梅山斷層	1.10	1.04	0.97	0.90	0.80	0.80	0.80	0.80
						0.70	0.70	0.70
大尖山斷層 觸口斷層	0.92	0.88	0.83	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
						0.70	0.70	0.70
六甲斷層	0.88	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
新化斷層	0.98	0.88	0.82	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
					0.70	0.70	0.70	0.70
旗山斷層	0.92	0.88	0.84	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
					0.70	0.70	0.70	0.70
米崙斷層 嶺頂斷層* 瑞穗斷層 玉里斷層 池上斷層 鹿野斷層 利吉斷層*	1.14	1.10	1.06	1.01	0.94	0.87	0.80	0.80

表3-3-2 近斷層區域一秒週期之設計水平譜加速度係數 s_d^p

斷層名稱	工址與斷層距離 r							
	r ≤ 1 km	3 km	5 km	7 km	9 km	11 km	13 km	r ≥ 14 km
新城斷層	0.52	0.50	0.47	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
					0.40	0.40	0.40	0.40
獅潭斷層	0.60	0.58	0.54	0.50	0.48	0.45	0.45	0.45
							0.40	0.40
三義斷層	0.52	0.50	0.47	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
					0.40	0.40	0.40	0.40
大甲斷層全段 鐵砧山斷層 彰化斷層	0.63	0.58	0.53	0.49	0.48	0.46	0.45	0.45
								0.40
屯子腳斷層	0.59	0.57	0.55	0.52	0.49	0.45	0.45	0.45
							0.40	0.40
車籠埔斷層 全段	0.61	0.60	0.57	0.54	0.51	0.48	0.45	0.45
								0.40
大茅埔-雙冬 斷層	0.63	0.58	0.53	0.49	0.48	0.46	0.45	0.45
								0.40
梅山斷層	0.65	0.62	0.58	0.52	0.45	0.45	0.45	0.45
						0.40	0.40	0.40
大尖山斷層 觸口斷層	0.52	0.50	0.48	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45
						0.40	0.40	0.40
六甲斷層	0.52	0.50	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
新化斷層	0.52	0.48	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
					0.40	0.40	0.40	0.40
旗山斷層	0.54	0.50	0.47	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
					0.40	0.40	0.40	0.40
米崙斷層 嶺頂斷層* 瑞穗斷層 玉里斷層 池上斷層 鹿野斷層 利吉斷層*	0.71	0.69	0.65	0.61	0.56	0.51	0.45	0.45

表3-3-3 近斷層區域短週期之最大考量水平譜加速度係數 s_s''

斷層名稱	工址與斷層距離 r							
	$r \leq 1$ km	3 km	5 km	7 km	9 km	11 km	13 km	$r \geq 14$ km
新城斷層	1.20	1.10	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
					0.90	0.90	0.90	0.90
獅潭斷層	1.26	1.20	1.13	1.07	1.03	1.00	1.00	1.00
							0.90	0.90
三義斷層	1.20	1.10	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
					0.90	0.90	0.90	0.90
大甲斷層全段 鐵砧山斷層 彰化斷層	1.33	1.21	1.14	1.09	1.06	1.03	1.00	1.00
								0.90
屯子腳斷層	1.26	1.19	1.13	1.07	1.03	1.00	1.00	1.00
							0.90	0.90
車籠埔斷層 全段	1.25	1.21	1.15	1.09	1.05	1.02	1.00	1.00
								0.90
大茅埔-雙冬 斷層	1.25	1.17	1.13	1.09	1.06	1.03	1.00	1.00
								0.90
梅山斷層	1.30	1.22	1.13	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00
						0.90	0.90	0.90
大尖山斷層 觸口斷層	1.21	1.18	1.11	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00
						0.90	0.90	0.90
六甲斷層	1.10	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
新化斷層	1.29	1.14	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
					0.90	0.90	0.90	0.90
旗山斷層	1.20	1.10	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
					0.90	0.90	0.90	0.90
米崙斷層 嶺頂斷層* 瑞穗斷層 玉里斷層 池上斷層 鹿野斷層 利吉斷層*	1.32	1.27	1.18	1.09	1.04	1.01	1.00	1.00

表3-3-4 近斷層區域一秒週期之最大考量水平譜加速度係數 s_f^H

斷層名稱	工址與斷層距離 r							
	$r \leq 1$ km	3 km	5 km	7 km	9 km	11 km	13 km	$r \geq 14$ km
新城斷層	0.74	0.66	0.61	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
					0.50	0.50	0.50	0.50
獅潭斷層	0.78	0.74	0.69	0.64	0.60	0.55	0.55	0.55
							0.50	0.50
三義斷層	0.74	0.66	0.61	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
					0.50	0.50	0.50	0.50
大甲斷層全段 鐵砧山斷層 彰化斷層	0.83	0.75	0.69	0.65	0.62	0.59	0.55	0.55
								0.50
屯子腳斷層	0.78	0.74	0.69	0.64	0.60	0.55	0.55	0.55
							0.50	0.50
車籠埔斷層 全段	0.83	0.80	0.76	0.70	0.66	0.61	0.55	0.55
								0.50
大茅埔-雙冬 斷層	0.83	0.76	0.70	0.65	0.62	0.59	0.55	0.55
								0.50
梅山斷層	0.81	0.76	0.69	0.62	0.55	0.55	0.55	0.55
						0.50	0.50	0.50
大尖山斷層 觸口斷層	0.78	0.75	0.69	0.62	0.55	0.55	0.55	0.55
						0.50	0.50	0.50
六甲斷層	0.69	0.61	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
新化斷層	0.72	0.65	0.59	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
					0.50	0.50	0.50	0.50
旗山斷層	0.74	0.66	0.61	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
					0.50	0.50	0.50	0.50
米崙斷層 嶺頂斷層* 瑞穗斷層 玉里斷層 池上斷層 鹿野斷層 利吉斷層*	0.87	0.83	0.76	0.70	0.66	0.61	0.55	0.55

參考前述表3-3-1~3-3-4，故本工址震區短週期與一秒週期設計水平譜加速度係數 S_s^D 與 S_I^D 及最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 與 S_I^M 考慮近斷層效應後，查表結果如下：

$$S_s^D = 0.934, S_I^D = 0.527, S_s^M = 1.136, S_I^M = 0.687。$$

7. 耐震設計係數

依據111.10.01建築物耐震設計規範，本基地位於台中市烏日區，鄰近之活動斷層距離為彰化斷層5.17公里，大甲斷層5.36公里，車籠埔斷層11.98公里。

依規範規定，震區短週期與一秒週期之設計水平譜加速度係數 $S_s^D=0.8$ ， $S_I^D=0.45$ ，與震區短週期與一秒週期之最大考量水平譜加速度係數 $S_s^M=1.0$ ， $S_I^M=0.55$ ，參考前述表3-3-1~3-3-4，考慮近斷層效應後，查表結果修正如下， $S_s^D=0.934$ ， $S_I^D=0.527$ ， $S_s^M=1.136$ ， $S_I^M=0.687$ 。

本基地地盤分類屬第一類地盤(堅實地盤)，短週期結構之工址放大係數 $F_a=1.0$ ，長週期結構之工址放大係數 $F_v=1.0$ 。一般工址區域之工址短週期與一秒週期設計水平譜加速度係數 S_s^D 與 S_I^D 及工址短週期與一秒週期最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 與 S_I^M 依下式計算：

$$S_s^D = S_s^D F_a N_A = 0.934 \times 1.0 = 0.934$$

$$S_s^M = S_s^M F_a N_A = 1.136 \times 1.0 = 1.136$$

$$S_I^D = S_I^D F_v N_V = 0.527 \times 1.0 = 0.527$$

$$S_I^M = S_I^M F_v N_V = 0.687 \times 1.0 = 0.687$$

8. 用途係數

本建築物屬第三類建築物， $I=1.25$ 。

3-4-2 設計常數

1. 彈性係數 E_s 及柏松比 μ

彈性係數

土壤之彈性係數涉及土粒重新排列、土粒之變形、孔隙水及空氣等影響，一般可由平鈹載重得之。

採用N值推估彈性係數可由以下各公式得之。

依 *D' Appolonia et.al. (1968)* 之建議值

$$E_s = 196 + 7.9N \quad (\text{tsf}) \quad \text{正常壓密砂}$$

$$E_s = 416 + 10.9N \quad (\text{tsf}) \quad \text{過壓密砂}$$

對一般粉質土壤 E_s 值可依以上公式推估，本基地回填及粉土層依 $N=9$ ，建議 E_s 取 2600 t/m^2 。

卵礫石層依建議值：

卵礫石層因 N 值遠大於100，依土壤之工程性質可視為甚堅實土壤，其彈性係數宜由平鈹載重試驗得之。台中市卵礫石層之彈性係數經學者專家之研究，與卵礫石含量有關，在卵礫石成份大於75%~79%，靜彈性模數可達 $90000 \text{ t/m}^2 \sim 100000 \text{ t/m}^2$ ，動彈性模數約 110000 t/m^2 (建議當上限參考值)。本公司曾於台中市施作下孔式速度井測 (Downhole Velocity Logging)，動彈性模數由 $37000 \text{ t/m}^2 \sim 140000 \text{ t/m}^2$ ，隨深度而遞增，動態柏松比約0.42~ 0.45，建議卵礫石層 E_s 取 21000 t/m^2 。

柏松比

依 *Barkan (1962)* 所建議之柏松比如下：

飽和黏土 $\mu = 0.5$

未飽和黏土 $\mu = 0.35 \sim 0.4$

砂土 $\mu = 0.3 \sim 0.35$

建議採用回填及粉土層 $\mu = 0.35$ 。

卵礫石層 $\mu = 0.35$ 。

2. 垂直地盤反力係數 (*Modulus of subgrade Reaction*)

因本基地基礎底面下為極密實之卵礫石層，其實際厚度不詳，保守估計至少在50公尺以上。地盤反力係數 K_v 與土壤性質、基礎尺寸以及基礎埋入深度等因素有關，根據

(1) *A.C. Vesic (1961)* 所提出之公式：

$$K_v' = 0.65 \sqrt[12]{\frac{E_s B^4}{E_F I_F}} \times \frac{E_s}{(1 - \mu^2)}$$

垂直單位地盤反力係數可由上式估算，然對於大部份實用目的而言，上列式子可近似為：

$$K_v' = \frac{E_s}{(1 - \mu^2)}$$

地盤反力係數 $K_v = \frac{K_v'}{B}$

式中， K_v' = 單位地盤反力係數，(t/m²)

E_s = 土壤彈性模數，(t/m²)

B = 基礎分析影響寬度，(m)

μ = 土壤柏松比

由上述公式估算本基地基礎底下土層之 K_V ，（地盤反力係數），一般土層為 2600t/m^2 ，卵礫石層為 25000t/m^2 ，另參考謝旭昇、程日晟(1996，地工技術53期)建議承載層 $K_V=8000\sim 10000\text{t/m}^3$ 進行基礎設計，或取 $K_V=150\sim 300\text{N}$ ，故建議本基地回填及粉土層取 $K_V=2025\text{t/m}^3$ ，卵礫石層取 $K_V=10000\text{t/m}^3$ 。

3. 水平反力係數， K_h ：

水準地盤反力係數為側向土壓力與擋土結構變形量之比值，但土壤為非線性之材料，因此其值之推估須視擋土結構型式、勁度及其分析模式而定。

本報告採用福岡・宇都建議之經驗公式如下式：

$$K_h = 0.691 \text{ N}^{0.406}$$

及參考參考謝旭昇(1996)之建議，砂性土壤取 $100\text{N}\sim 150\text{N}(\text{t/m}^2)$ ，粘性土壤取 $150q_u\sim 300q_u(\text{t/m}^2)$ 進行設計。

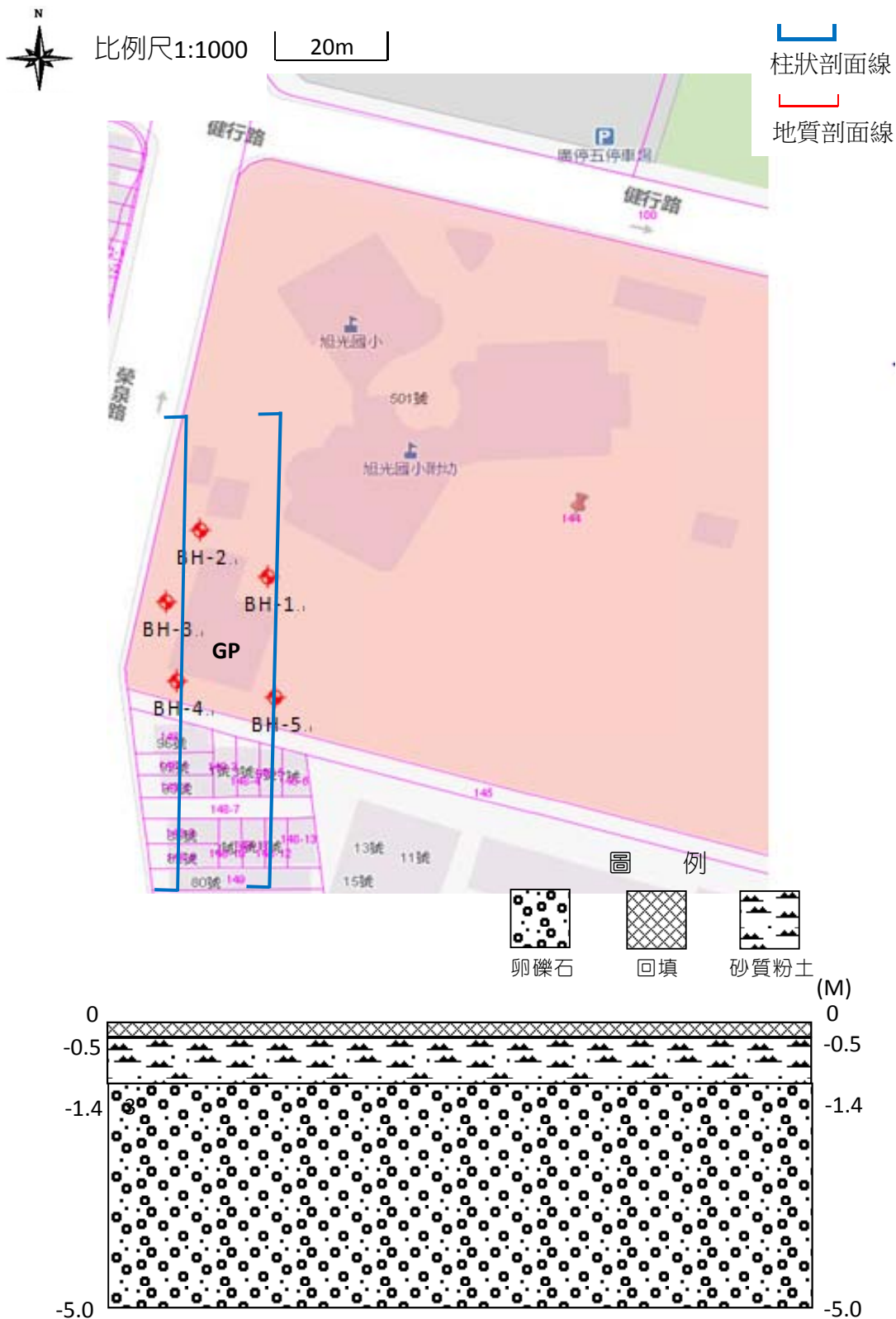
建議本基地回填及粉土層取 $K_h=1125\text{t/m}^3$ ，卵礫石層取 $K_h=5000\text{t/m}^3$ 。

3-4-3 基地地層簡化及其設計用參數綜合表

為方便分析及設計所需，綜合整理基地鑽探、所得之資料及試驗結果，本基地地層及各項設計所需之土壤參數可簡化成表3-4所示。

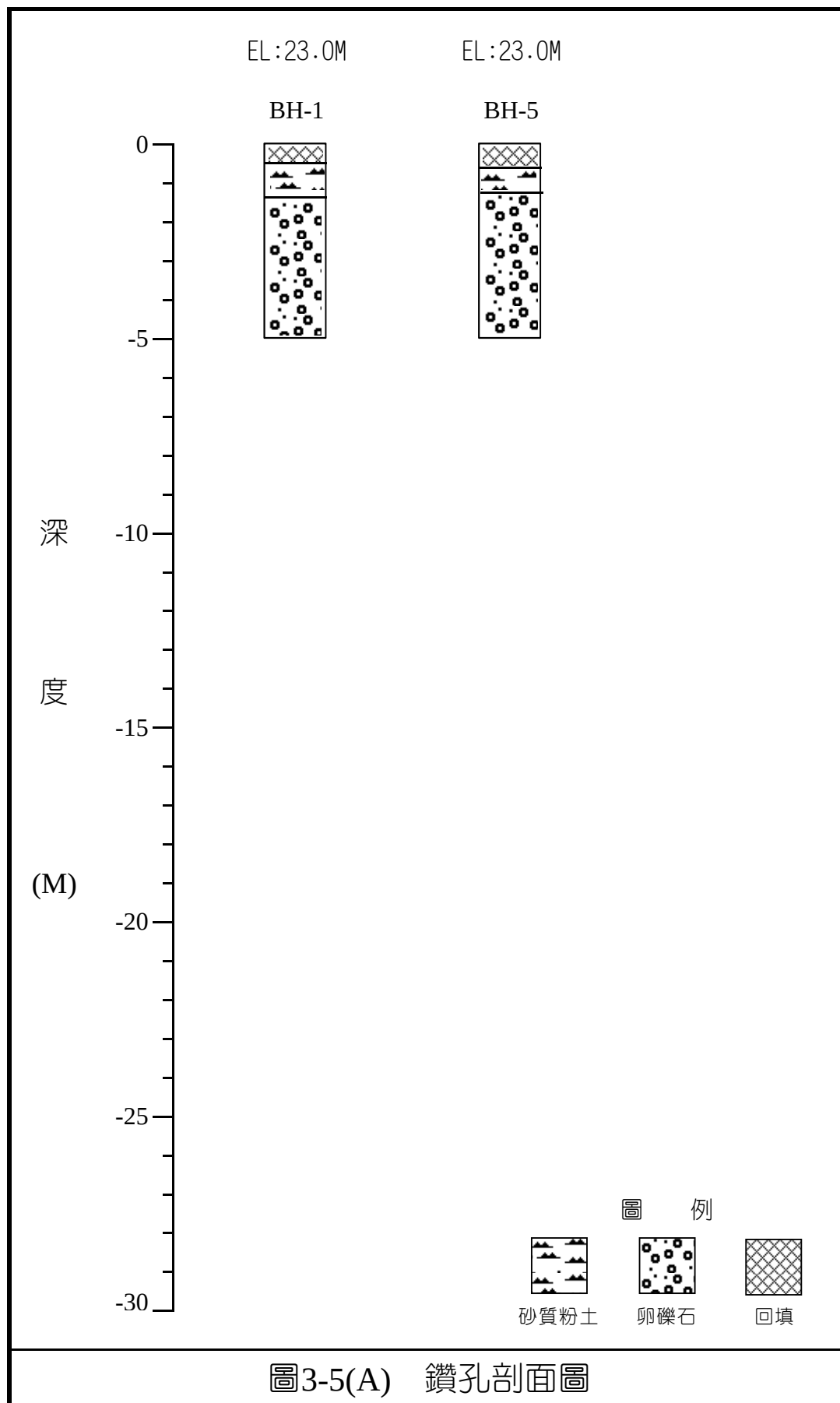
表3-4 簡化土層參數表

土層 概況	分佈 範圍 (M)	N 值	單 位 重 (t/m³)	含 水 量 (%)	孔 隙 比 e	凝 聚 力 C (t/m²)	摩 擦 角 φ (deg)	K _v (t/m³)	K _h (t/m³)	備 註
回填及 粉土層	0~-1.4M	9	2.00	14.9	0.55	0.0	30	2025	1125	
卵礫 石層	-1.4M 以下	>50	2.2	*10.0	*0.35	*0.0	*38	10000	5000	
地盤種類		第一類地盤(堅實地盤)。								
最近之活動斷層及 設計係數		彰化斷層，距離為5.17公里。 S _{DS} =0.934，S _{MS} =1.136。 S _{DI} =0.527，S _{MI} =0.687。 用途係數 I= 1.25。								
地下水位		本基地地下水實測結果未及水位。								
： *：推估值。 K _v ：地盤反力係數。 K _h ：水平反力係數。 S _{DS} ，S _{MS} ：近斷層區域之工址短週期水平譜加速度係數。 S _{DI} ，S _{MI} ：近斷層區域之工址一秒週期水平譜加速度係數。 **：假設工程之C、φ值 K：滲透係數。 I：用途係數。										



※上圖深度為各孔平均值，本區實測約未及水位。全區高程與路面高程差於 $\pm 30\text{cm}$ 內，故無特別標明，各孔細部深度及分佈則詳圖3-5柱狀剖面圖。

圖3-4 基地平面地質與地質剖面圖



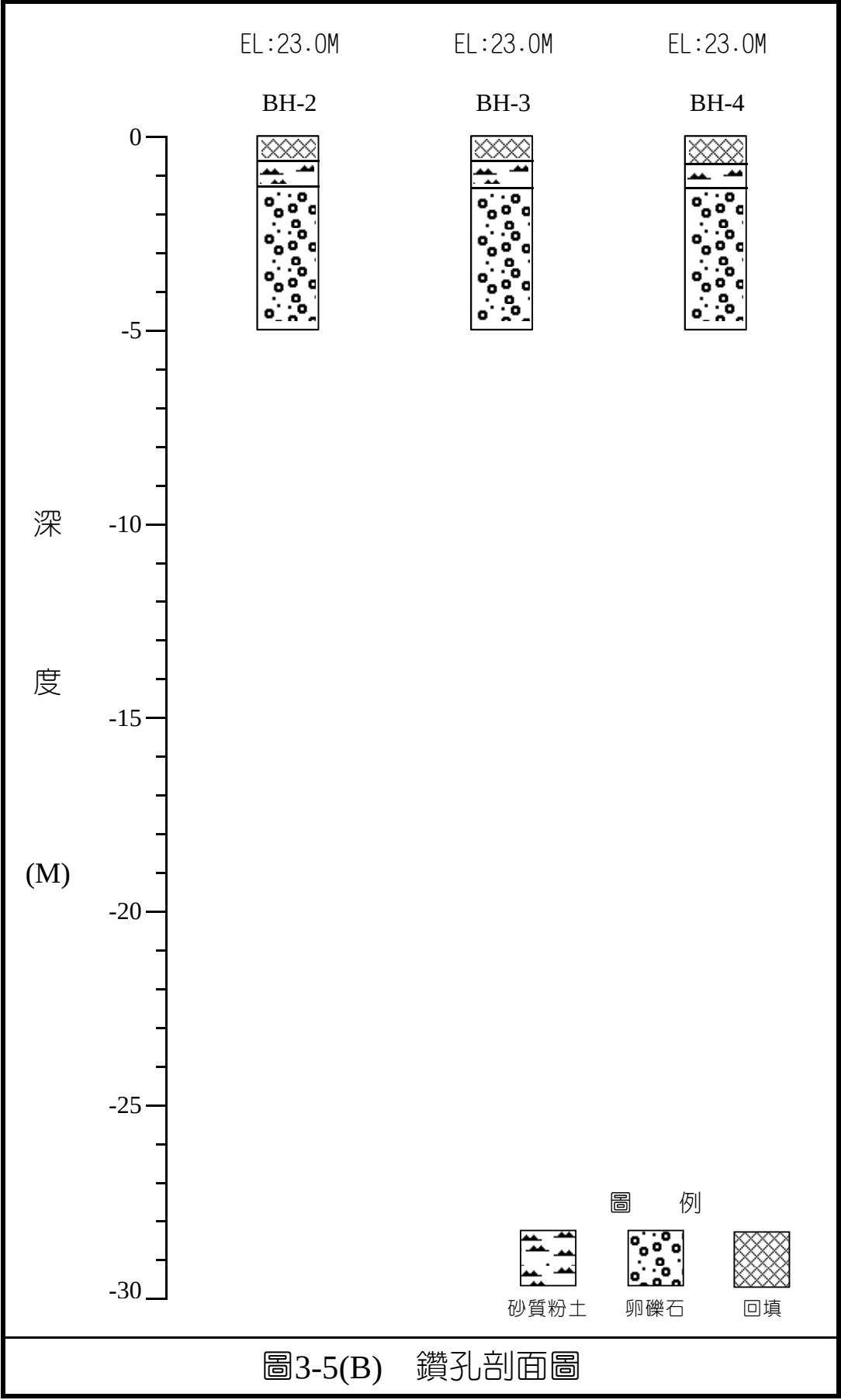


圖3-5(B) 鑽孔剖面圖

第四章 大地力學分析

4-1 基礎型式選擇

選擇基礎型式時，一般所需考慮之因素包括基礎下方土層之容許承載力、建築物完成後基礎之沉陷量及差異沉陷量，另亦需考慮施工可行性、工期及經濟性等。

本基地擬興建地上1層，無地下室，開挖深度概估1.45M，基礎置於卵礫石層，承載力良好，沉陷小，可採單柱基腳、聯合基礎或筏式基礎更佳。

4-2 基礎面土壤受力分析

本基地欲興建地上1層，無地下室之建物新建，假設採用筏式基礎時，開挖深度約為1.45M。

假設地上建築物荷重每層呆荷重約為 1.3t/m^2 ，活荷重每層約為 0.3t/m^2 ；地下室呆荷重每層約為 1.5t/m^2 ，活荷重每層約為 0.5t/m^2 ；筏式基礎荷重約為 2.0t/m^2 ，於建築物底下為一般水箱，則建物基礎面土壤所承受壓力如表4-1所示。

表4-1 建物基礎面土壤受力表

	呆荷重 (t/m ²)	活荷重 (t/m ²)	合 計 (t/m ²)
(一) 建築結構平均壓力			
結構主體 (地上1層+筏基) 平均壓力	3.3	0.8	4.1
(二) 開挖之覆土壓力 (t/m ²)			
挖除土壤總壓力	2.9		
(三) 基礎版平均地下水上浮力 (t/m ²)			
平時地下水上浮力	—		
豪雨瞬時地下水上浮力	—		

4-3 土壤液化評估

4-3-1 土壤液化現象

台灣位於歐亞大陸板塊與太平洋海板塊交界處，受菲律賓海板塊衝撞歐亞大陸板塊之影響，故台灣島內造山運動之擠壓力係自東南向西北方推擠，產生甚多褶曲及逆斷層等地質構造。由於地震頻繁，影響程度不一。砂質土壤在疏鬆及飽和狀態下，因受到反覆剪力之作用，造成土壤內之孔隙水壓逐漸增加，砂質土壤之剪力強度喪失之現象稱之為液化，影響土壤液化之因素主要為：

1. 相對密度

砂質土壤相對密度越大者，越不易液化，根據日本新潟地區地震資料顯示當砂質土壤相對密度大於70%以上之地區，均無液化之現象，因此相對密度可視為砂質土壤抵抗液化現象之最低要求基準值，所以相對密度小於70%之土壤須檢討發生液化之可能性。

2. 地震強度及持續時間

根據日本新潟(1964)及美國阿拉斯加之地震資料顯示，當地之砂質土壤在地震震動開始後90秒才發生液化，因此在地震規模不大，地表瞬時加速度及震動持續時間較短之情況下，砂質土壤不會產生液化之現象。

3. 土壤物理特性

根據Seed等人針對1802年至1987年世界各地發生液化與非液化之地區的現地資料研究顯示，不均勻分佈之中細粒砂性土或細粒粉土質砂土最易發生液化，若以平均顆粒尺寸

D₅₀表示時，其範圍在0.08~0.2mm之間，且級配不均勻分佈之砂質土壤較級配優良之土壤易於液化，此外細粒砂土較粗粒砂土易於液化。

4. 土層排水狀況

一般而言，飽和度低於100%之砂土亦會液化，但其液化可能性隨著飽和度之減少而遞減，一般而言，排水性良好之砂土層較低透水性之砂土層不易液化。

5. 有效覆土壓力

一般土壤抵抗液化強度為土壤有效覆土壓力之函數，故接近地表面之土層較深層土壤易於液化，根據1964年日本新潟地區之地震資料，液化現象甚少有低於地表面下15~18公尺者。

4-3-2 應進行液化潛能判定之砂土層

依建築物耐震設計規範111.10.01，應進行液化潛能判斷之砂土層，符合以下三項條件的沖積層之飽和砂土層在地震時可能產生液化，應進行土壤液化之判定：

1. 地表下20M以內之飽和砂土層，且地下水位在地表面10M以內者。
2. 細粒土壤含有率FC在35%以下之土層，或FC超過35%，惟塑性指數 I_p 在15以下之土層。
3. 通過率為50%之粒徑 D_{50} 在10mm以下，且10%粒徑 D_{10} 在1mm以下之土層。

4-3-3 耐震設計規範之要求

依建築物耐震設計規範與解說規定，工址應分別檢核下列地震種類之液化發生之可能性：

- | | | |
|-------------|--|----------------|
| (1) 中小度地震 | $A = \frac{0.4S_{DS}}{4.2}g = 0.0889g \cdots \cdots$ | 一般工址或
近斷層工址 |
| (2) 設計地震時 | $A = 0.4S_{DS}g = 0.373g$ | |
| (3) 最大考量地震時 | $A = 0.4S_{MS}g = 0.454g$ | |

其中 A：地表水平加速度

g ：重力加速度

S_{DS} ：工址短週期設計水平譜加速度係數

S_{MS} ：工址短週期最大考量水平譜加速度係數

參考內政部111.6.14台內營字第1110810765號令修正「建築物耐震設計規範及解說」部分規定，在中小度地震時，工址不得有液化之可能，即抗液化安全係數FL值不得小於1.0。在設計地震與最大考量地震時，容許發生土壤液化，但建築物應採用之適當基礎形式，並檢核液化後之安全性。

4-3-4 工址土壤液化評估

本基地除淺層之回填層外，均為卵礫石夾砂土，且N值均甚高，本工址地盤堅實，對照以上討論，土層液化現象無發生之條件，可不予考慮。

4-4 淺基礎承載力分析

淺基礎或筏基之承載力一般與承載土層之強度、基礎尺寸、埋置深度及地下水位有關，不考慮液化問題，方形基礎的承載力可依 *Terzaghi* 理論及採用 *NAVFACDM-7*(1982) 所建議之公式估算：

$$Q_u(\text{net}) = (1 + 0.3B/L) C N_c + \gamma_2 D_f (N_q - 1) + [0.5 - 0.1(B/L)] \gamma_1 B N_\gamma$$

$$Q_a = \frac{Q_u(\text{net})}{F.S.} + \gamma_2 D_f$$

式中， $Q_u(\text{net})$ = 基礎淨極限承載力

Q_a = 基礎淨容許承載力

$F.S.$ = 安全係數，一般取3

B = 基礎的寬度

L = 基礎的長度

D_f = 基礎入土深度

C = 土壤凝聚力

ϕ = 土壤摩擦角

N_c 、 N_q 、 N_γ = 基礎承載力因素

γ_1 、 γ_2 = 分別為基礎面以下及基礎面以上土壤單位重

假設採用聯合基礎，假設基礎長寬BXL為1.5X48.11M，開挖深1.45 M，置於卵礫石層 ($c=0$, $\phi=38$)， $N_q, N_r=49.8, 57.6$ 則基礎容許承載力為：

$$Q_u = (1 + 0.3 \cdot 1.5 / 48.11) \cdot 0 \cdot 62.5 + 2 \cdot 1.45 \cdot (49.8 - 1) + (0.5 - 0.1 \cdot (1.5 / 48.11)) \cdot 2.2 \cdot 1.5 \cdot 57.6 = 235.97 \text{ t/m}^2$$

$$Q_a = Q_u / 3 = 78.66 \text{ t/m}^2 > \text{建物載重}$$

如設計基礎為淺基礎，則參考下列圖4-1。

$$c=0, \phi=38 \quad N_q, N_r=49.8, 57.6$$

$$Q_u (2 \times 2)$$

$$= (1 + 0.3 \cdot 2 / 2) \cdot 0 \cdot 62.5 + 2 \cdot 1.45 \cdot (49.8 - 1) + (0.5 - 0.1 \cdot (2 / 2)) \cdot 2.2 \cdot 2 \cdot 57.6 = 249.9 \text{ t/m}^2$$

$$Q_a = Q_u / 3 = 80.97 \text{ t/m}^2$$

$$Q_u (12 \times 12)$$

$$= (1 + 0.3 \cdot 12 / 12) \cdot 0 \cdot 62.5 + 2 \cdot 1.45 \cdot (49.8 - 1) + (0.5 - 0.1 \cdot (12 / 12)) \cdot 2.2 \cdot 12 \cdot 57.6 = 749.78 \text{ t/m}^2$$

$$Q_a = Q_u / 3 = 249.93 \text{ t/m}^2$$

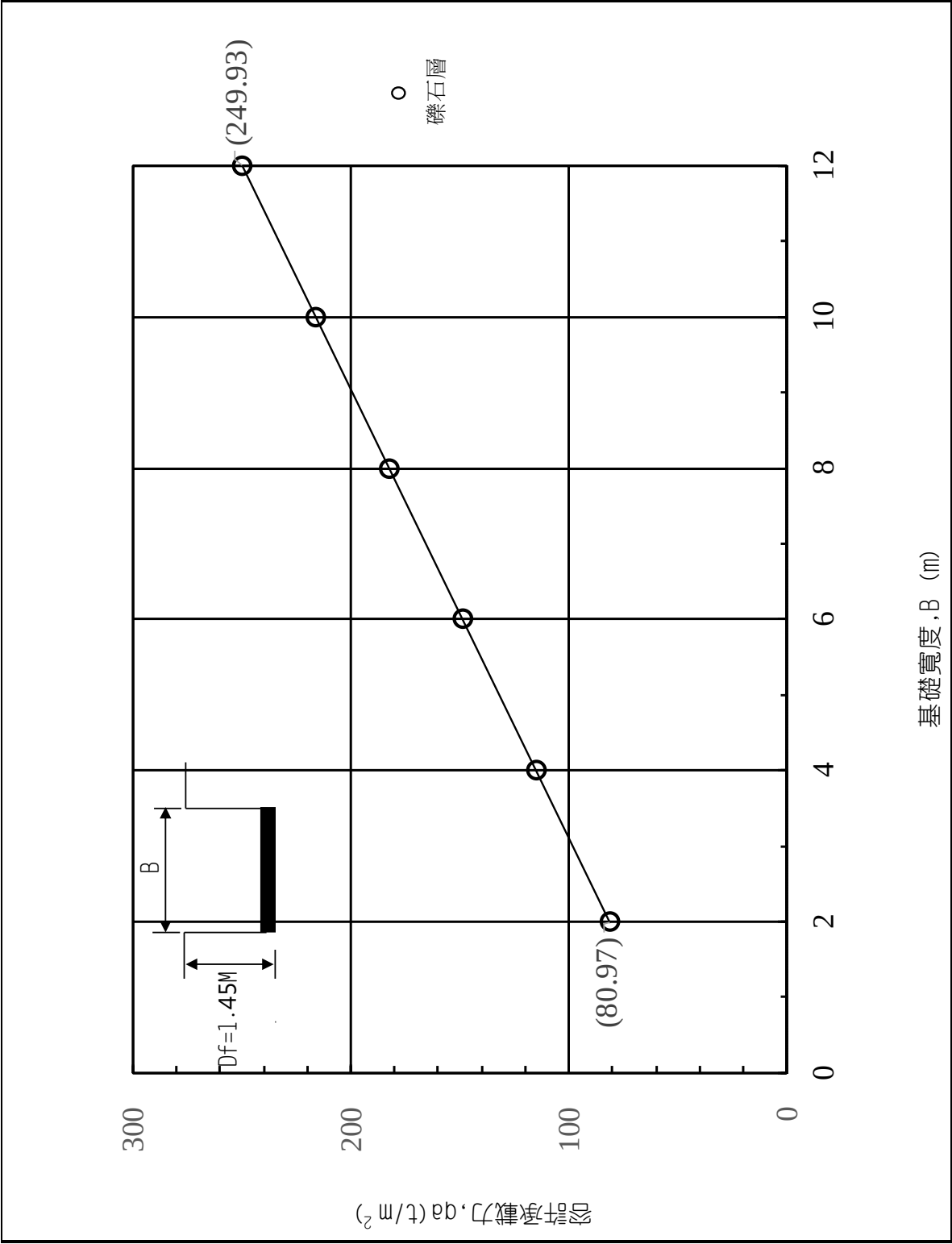


圖4-1 承載於一般土層中之正方形淺基礎容許承載力

4-5 基礎沉陷量分析

設計基礎時，除考慮地基承載的因素外，還須注意基礎的總沉陷量或差異沉陷不得超過一定的容許限度，以避免結構物因過度沉陷或不均勻沉陷而導致毀壞。決定結構物的容許沉陷量的因素很多，包括型式、大小、位置及結構物的用途、沉陷速率等；一般以不均勻沉陷對結構物產生的危害最大，不均勻沉陷亦可以角變形 (*ANGULAR DISTORTION*) 來描述。通常討論基礎沉陷時都考慮土層的彈性變形及壓密現象所造成的總壓縮量，亦即考慮瞬時沉陷及壓密沉陷之總沉陷量。瞬時沉陷於各種土層都可能發生，其發生之延時極為短暫，可能於施工完成前，即已達到其全部沉陷量；而壓密沉陷係僅發生於黏土層，其完成壓密之時間則與粘土層厚度及土壤透水性有關，可能長達數年。

因基礎若產生沉陷首先將影響建築物之粉刷、裝飾或設備之正常使用，沉陷量若過大，則將導致構造物產生龜裂或損壞。所謂容許沉陷量端視要求之標準而定，設計者應視建築物型式審慎評估之。除建築美觀或結構上有特殊需求者外，基礎沉陷所導致角變位及總沉陷量之一般容許標準如下：

(1) 容許角變量

建築物相鄰兩柱或相鄰兩支點間，因差異沉陷引致之角變量，應不得使建築物發生有害之裂縫，或影響其使用功能。角變量與建築物損壞程度之關係如表4-2所示，此表僅係一般之原則，對於特定之建造物應視其狀況而定。

(2) 容許沉陷量

建築物因基礎載重引致之總沉陷量，原則上不得超過表4-3 (建築物基礎構造設計規範第4.4.8解說) 所示之值，惟須注意構造物之實際狀況，有時在較小沉陷量即有可能產生損壞。

構造物之沉陷若超過上述規定之容許標準時，應採取適當對策，如增加構造物材料強度，變更構造物形式，或改良地層狀況等以使構造物不致因沉陷而發生損壞。

表4-2 角變量與建築物損壞程度關係 (Bjerrum, 1963)

角 變 量	建 築 物 損 壞 程 度
1/600	斜撐之構架有受損之危險
1/500	建築物不容許裂縫產生的安全限度(含安全係數)
1/300	隔間牆開始發生裂縫(不含安全係數)
1/250	剛性之高層建築物開始有明顯的傾斜
1/150	隔間牆及磚牆產生相當多的裂縫
1/150	可撓性磚牆之安全限度(含安全係數)

表4-3 基礎型式與容許沉陷量

構造物種類	混凝土	鋼 筋 混 凝 土		
	連續基腳	單柱及聯合基礎	連續基腳	筏式基礎
總沉陷量	4.0	10.0	20.0	30.0

本基地基礎座落於極緊密之卵礫石層，研判其沉陷量甚小而其性質屬即時沉陷，沈陷量須符合基礎構造設計規範要求之筏式基礎“最大沉陷(隆起)量不得大於30公分，及最大撓曲度不得大於1/250”之規定。

瞬時沉陷量計算：

矩形基礎長度L，(m) = 48.11

矩形基礎寬度B，(m) = 1.5， $m_1 = L/B = 32.073$

基礎壓力q，(t/m²) = 4.1

基礎土壤E，(t/m²) = 21000

基礎土壤 $\nu = 0.35$

一、基礎角落之影響因素：

$$I_{\rho 1} = \{m_1 \ln[\frac{1+\sqrt{m_1^2+1}}{m_1}] + \ln[m_1+\sqrt{m_1^2+1}]\} / \pi$$

$$I_{\rho 1} = 1.644$$

二、基礎中心之影響因素：

$$I_{\rho 2} = 2I_{\rho 1} = 3.287$$

三、基礎平均之影響因素：

$$I_{\rho 3} = 0.848I_{\rho 2} = 2.788$$

四、瞬時沉陷量：

$$\rho_1 = \frac{qB(1-\nu^2)I_{\rho}}{E}$$

位置	影響因素 I_{ρ}	瞬時沉陷Cm	角變量	備註	
角落	1.644	0.04	0.00175%	<30cm	0.K!
中心	3.287	0.08		<30cm	0.K!
平均	2.788	0.07			

$$\text{角變量} = 0.00175\%$$

$$= \frac{1}{56975} < \frac{1}{250} \quad 0.K!$$

除上述公式外亦可依N值及載重推估其沉陷量

Meyerhof (1965) 所提出之經驗公式：

$$\delta = 2.84q/N$$

上式中，
 δ = 沉陷量 (cm)
 q = 基礎載重 (t/m^2)
 N = SPT' N' 值

假設N值採N=9，概估瞬時沉陷量：

$$Q=2t/m^2, \delta = 2.84 \times 2/9 = 0.631\text{cm}$$

$$Q=16t/m^2, \delta = 2.84 \times 16/50 = 5.049\text{cm}$$

假設N值採N=50，概估瞬時沉陷量：

$$Q=2t/m^2, \delta = 2.84 \times 2/50 = 0.114\text{cm}$$

$$Q=16t/m^2, \delta = 2.84 \times 16/50 = 0.909\text{cm}$$

※以上分析未考慮特殊載重及液化

計算結果如圖4-2方形基礎沉陷量分析。

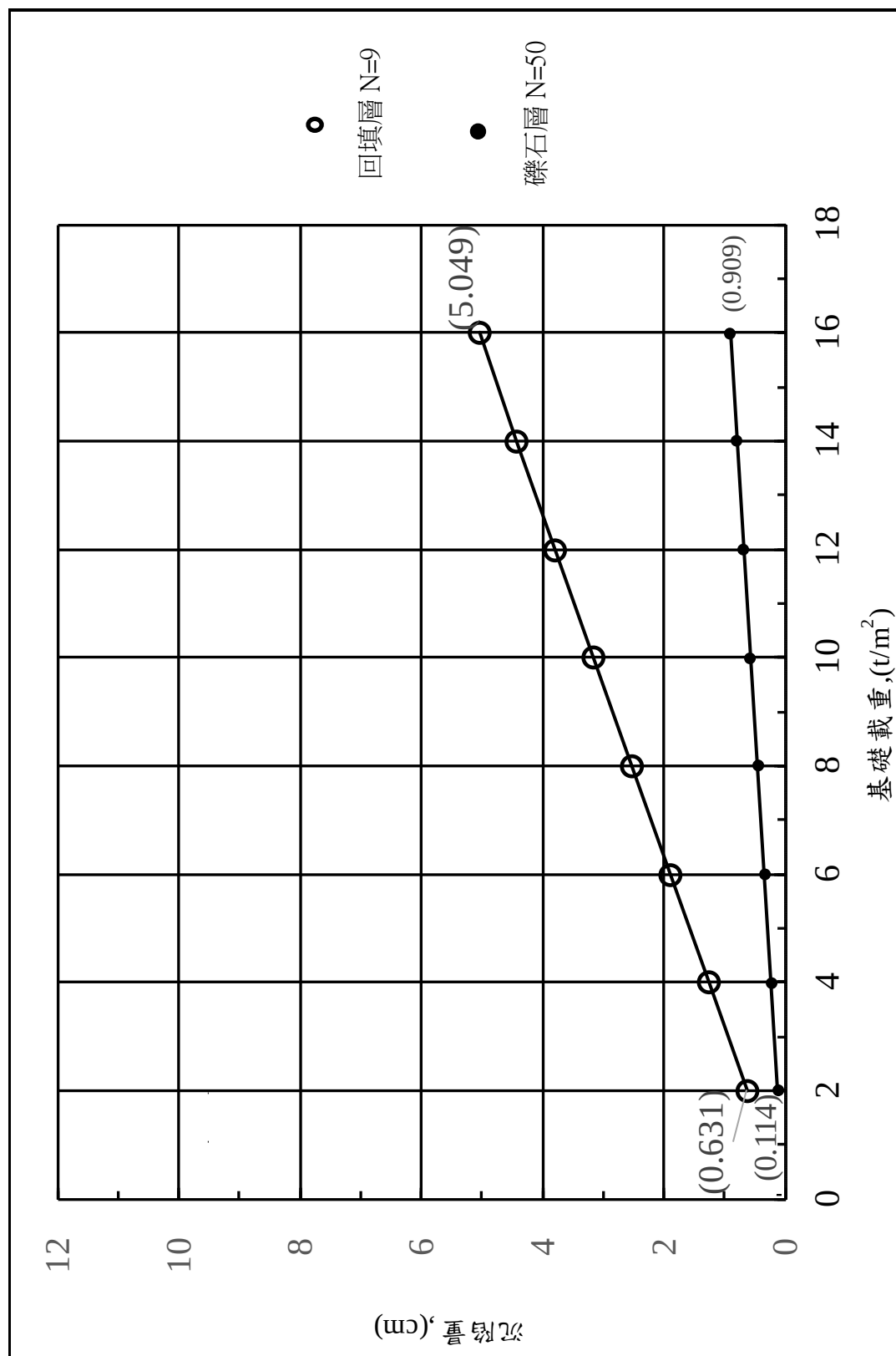


圖4-2 正方形淺基礎沉陷量與載重關係圖

4-6 土壤側向壓力分佈

擋土結構設計所需之側向壓力分佈可分設計施工時擋土結構所採用之臨時性側向壓力，及設計永久性結構所採用之永久性側向壓力。

一般作用於擋土設施背面之側向壓力分佈須考慮下列因素，本計劃之適用參數亦分述如下：

- (1) 土壤性質
- (2) 開挖及回填方式
- (3) 支撐型式及其安裝程式
- (4) 擋土設施材料性質
- (5) 地下水位
- (6) 鄰近超載
- (7) 地震引起之超載

1. 土壓力係數計算公式如下：

$$\text{主動土壓力係數} : K_a = \tan^2(45^\circ - \frac{\phi}{2})$$

$$\text{被動土壓力係數} : K_p = \tan^2(45^\circ + \frac{\phi}{2})$$

$$\text{靜止土壓力係數} : K_0 = 1 - \sin \phi, K_0 \geq 0.5$$

主動土壓力係數(地震時)：

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\phi - \psi)}{\cos^2 \psi \left[1 + \sqrt{\frac{\sin \phi \sin(\phi - \psi)}{\cos \psi}} \right]^2}$$

ϕ ：牆背土壤內摩擦角

$$\psi : \tan^{-1} \left(\frac{K_h}{1 - K_v} \right)$$

K_v ：垂直向地震係數 (0)

K_h ：水平向地震係數 (0.37×1.5)

各土層土壓力係數如表4-4。

表4-4 各土層土壓力係數

土層種類	深度 (M)	C (t/m ²)	φ (deg)	K _a	K _p	K ₀	K _{ae}	備註
回填土層	0~-1.4M	0	30	0.33	3.00	0.50	-	
卵礫石層	-1.4M 以下	0	38	0.24	4.20	0.38 (0.50)	0.73	

2. 土壓力計算：採用*Rankin*理論

$$\text{主動土壓力：} \sigma_a = \gamma H K_a - 2C\sqrt{K_a}$$

$$\text{被動土壓力：} \sigma_p = \gamma H K_p + 2C\sqrt{K_p}$$

$$\text{靜止土壓力：} \sigma_0 = \gamma H K_0$$

$$\text{主動土壓力係數(地震時)：} \sigma_{ae} = \gamma H (1-K_v) K_{ae}$$

(γ ：土壤單位重或有效單位重)

另地震力引起之超載，參考臺北市捷運局土木工程設計手冊附錄A，使用於最大設計地震(MDE)條件下取：

$$\Delta P = 3/8 * 0.4 S_{DS} * \gamma_t H$$

$$\Delta P = \text{動土壓增量} \quad (\text{t/m}^2)$$

$$\gamma_t = \text{土壤單位重} \quad (\text{t/m}^3)$$

$$H = \text{結構物深度} \quad (\text{m})$$

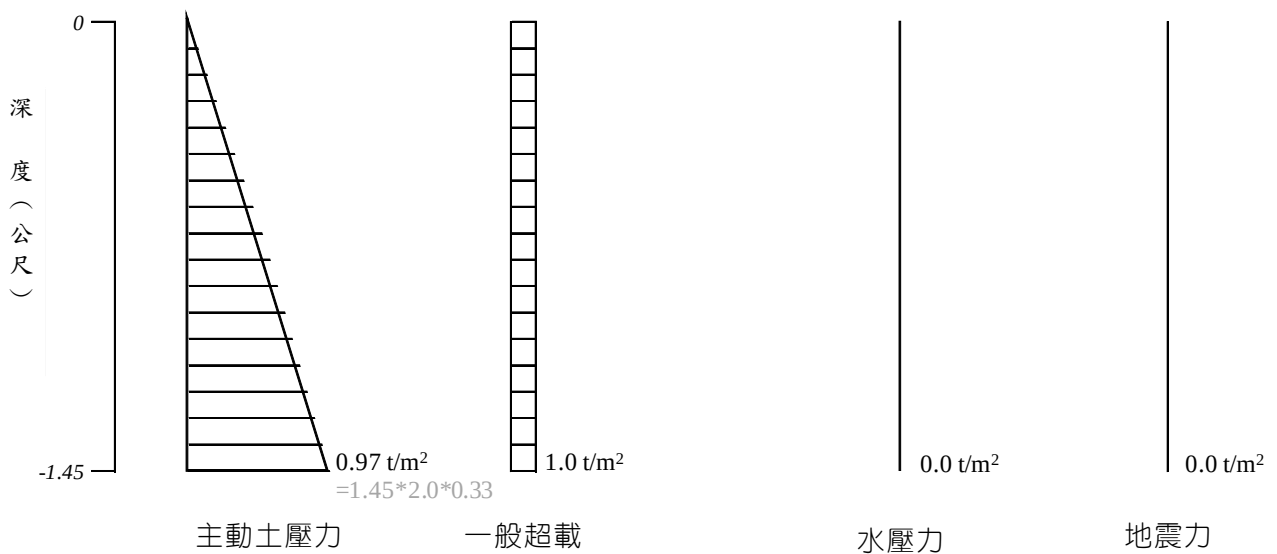
(8) 臨時性及永久性結構物土壓力分析

依上述之參數計算臨時土壓力及永久性土壓力，其中地面加載取1.0t/m²；其中地震力取

$$\Delta P = 0.08625 \gamma_t H = 3/8 * 0.3736 \times 2.2 \times 1.45 = 0.45 \text{t/m}^2,$$

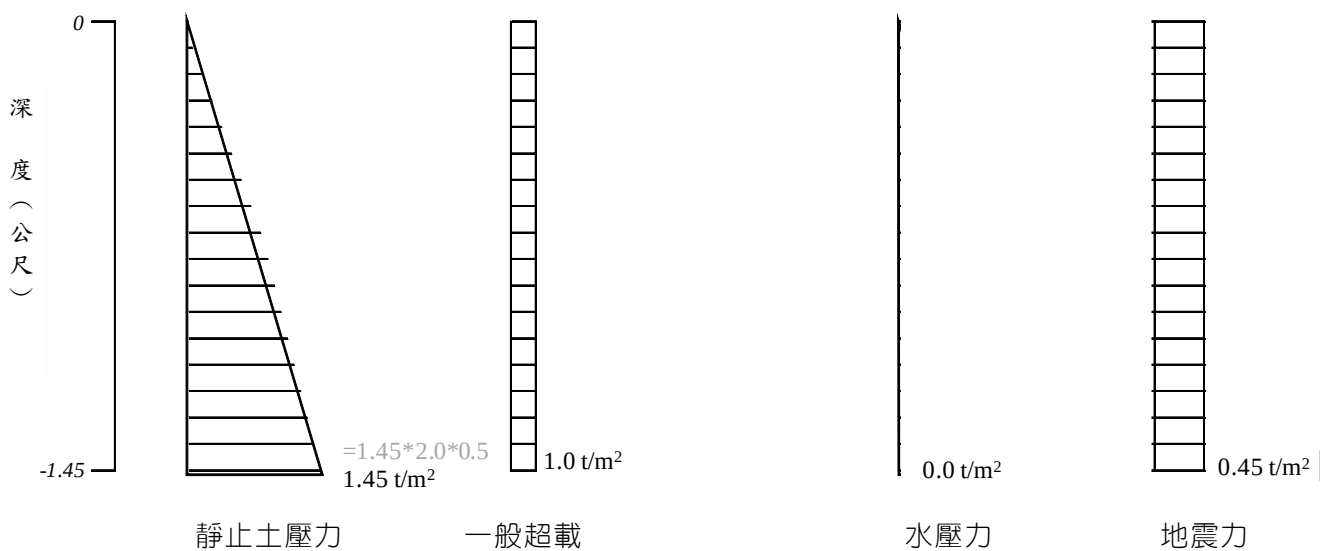
$$\Delta P = (r_t - 1) \times \Delta K \times H = 1.20 \times 0.23 \times 1.45 = 0.40 \text{t/m}^2,$$

建議採用0.45 t/m²。計算結果詳圖4-3。



※施工時水位降至開挖面下，水壓力可不計，未考量地震力

臨時性擋土結構側向壓力分佈圖



永久性擋土結構側向壓力分佈圖

圖4-3 擋土設施側向壓力分佈圖

第五章 施工及安全觀測系統建議

根據本調查計劃所獲得之基地現況資料與試驗結果，本基地之地下土層主要為承載力良好之卵礫石層，且因基地鄰重要道路，因此於地下室開挖時宜選用擋土結構與支撐方式。

綜合整理本基地之調查資料及分析結果，考慮基礎施工期間的安全性及減低環境之影響，謹提出下列有關基礎施工之建議及注意事項，並提出安全觀測系統之建議，以供設計及施工時之參考。

5-1 開挖及擋土措施方式

根據初步分析結果及基於經濟效益及工期等考量，可能適合本基地之地下室開挖與擋土工法如下：

本案開挖較淺，擋土方式可採主樁橫板條工法，或鋼板樁工法等。各施工工法建議參考表5-1開挖擋土工法比較，實際施工則依設計單位評估為主。

表 5-1 開挖擋土工法比較

工 法	優 點	缺 點
主 樁 橫 板 條 工 法 (鋼 軌 樁 襯 木 材 隔 板)	1. 安裝準確迅速。 2. 隔板配合開挖，逐步安裝。 3. 鋼樁可拔起重覆使用。 4. 允許排水，減少側壓力。 5. 成本低。	1. 施工中易於產生噪音及震動。 2. 開挖面下方被動土壓小。 3. 隔板不能完全防止細粒土壤漏失。 4. 排水後，地下水位降低造成鄰近地表沉陷。 5. 隔板必須迅速安裝，若工程進度不能配合，易使大量土方漏失。 6. 鋼樁拔除後，遺留空隙易造成鄰近地表沉陷。
鋼 版 樁 工 法	1. 適用多種土壤情況，施工容易。 2. 如施工良好，可達止水效果。 3. 強度高，可具相當擋土能力。 4. 具柔性，可減低側向土壓力。	1. 施工中造成噪音及震動。 2. 深度變大時，防水效果常無法達成。 3. 礫質土層中無法應用。 4. 拔除時，遺留空隙大必須迅速回填，且易造成鄰近地表沉陷。
排 樁 擋 土 工 法	1. 成本低。 2. 施工技術性要求不高。 3. 具相當之被動土壓力。 4. 堅硬之地層亦可裝設。	1. 通常無法完全止水。 2. 樁間之孔隙常導致土壤漏失。 3. 深度增加時，排樁容易參差不齊，偏差變大。 4. 對較深之開挖，排樁勁度不足，將產生較大之變位。
地 下 連 續 壁 工 法	1. 可利用為永久結構牆。 2. 施工良好時，防水及擋土效果極佳。 3. 勁度高、變形小，可減少外側土壤移動。 4. 利用不同施工法，可適用於多種地層情況。	1. 成本高。 2. 需高度精密施工技術及管理。

5-2 基礎開挖穩定分析

本案開挖深度小於1.5M，無需檢討開挖穩定性分析。

5-3 抽水方式

本案地下水經量測未及水位，如需抽水則可利用大口徑井抽水以降低水位。

5-4 開挖及施工期間注意事項

基礎開挖時，應先開挖基地中央部份，再向四周開挖。由於擋土措施隨開挖深度加深而受累積側向壓力的作用，產生側向位移，引致開挖面四周地面沉陷，因此支撐應於開挖至預定深度內立即安裝支撐並施加壓力，決不容許超挖或開挖至預定深度時未立即安裝支撐等情況產生；而擋土柱之間隙應於開挖後立即噴漿保護壁面，防止地表水或層積之地下水滲入造成坡面之不穩定或泥砂、土壤崩落與淘空之現象，若此情況不斷產生時，則須構築R.C壁面以阻擋土石流失，並須插管引導水流向適當地方，以免造成重大損害。

開挖時由於上覆土壓之解除，使得下層土壤回脹及含水量增加，導致剪力強度降低，因此應儘量縮短開挖工期，以減少開挖底部土壤之暴露時間，減低因開挖而產生之不良影響，當開挖至預定深度後，宜鋪設一層約 10公分厚之混凝土，防止開挖面土壤再次受到擾動，並方便基礎施工。

於基礎施工期間，應隨時注意開挖面四周之變形或任何異常狀況。一般上每日至少一次巡視支撐擋土壁面及四周，施以龜裂及滲水觀察，尤其是雨天，更須頻加觀察。開挖坡面遇有浮石及障礙物時，應立即加以清除，當壁面或四周地面發現有龜裂或浮動等不良現象時，應立即加以適當之處理：(1)如產生龜裂現

象，可立即以泥漿填充或灌漿，防止水之滲透；(2) 將四周地面上之載重轉放置在開挖面上；(3) 於開挖坡趾堆放砂包等重物，防止邊坡滑動。

5-5 安全觀測系統建議

由於基礎開挖工程設計中，所應用的各種分析理論大都根據經驗累積而成，加上鑽孔數量之有限，實際土層之分佈情況與設計土層之不一致性，工程進行中的種種變數，皆可能造成分析設計結果與實際情形有所差別，為確保施工之安全，可經由安全觀測系統之建立，在施工期間及施工後進行觀測並立即執行回饋分析，以掌握工程狀況。

本公司針對本基地基礎開挖至施工期間各種可能狀況提出下列各項安全觀測系統的規劃建議。由於施工方式的不同或設計之變更，此建議應隨之作適當修正。建議之安全觀測系統細目如下所述：

(1) 應變計(Strain Gauges)

此等應變計可安裝於支撐上，以求得作用於擋土支撐上之應力，防止支撐之失敗，所測得之支撐之應變量，可反算作用於擋土措施上之土壓力，並判斷擋土措施之安全性。

(2) 傾斜變位計(Inclinometer)

開挖面四周之土壤，由於基地開挖而有向開挖面變化之傾向，可利用傾斜變位計觀測開挖面之變位情形，及時分析而防止其過度變形而遭致破壞。

(3) 隆起桿 (Heave Rod)

基地開挖時因解壓作用，土層必然回脹，不同開挖深度之隆起量與隆起率，可用以推算於開挖後，建築物興建後之隆起值及其作用於基礎之上舉力。異常之回脹量及回脹率，一般表示開挖面或擋土措施產生問題，可立即加以分析且採應變措施。

(4) 鄰房觀測部分

A. 傾斜度儀 (Tiltmeter)

主要係安裝在基地周圍之鄰房，以觀測基礎開挖時其是否受影響而傾斜，及時分析而防止破壞。

B. 沉陷觀測釘 (Settlement Marker)

可安裝在開挖面四周，觀測基礎開挖時四周之沉陷量，此觀測釘亦可於地下室完成後安裝在重要位置上，作建築物之長期觀測。

以上觀測項目所需使用儀器數量、配置及觀測頻率，則需由監測系統細部設計與施工計劃做進一步詳細分析。

第六章 結論及建議

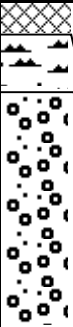
由現場鑽探所得資料，本基地地質及基礎建議如下：

1. 本基地回填及粉土層厚度約-1.4M，由棕色砂質粉土夾礫石所組成，回填及粉土層下則為卵礫石層，卵礫石層地質良好，屬第一類地盤(堅實地盤)。
2. 基地基礎置於卵礫石層，構造物承载力良好，沉陷量低。
3. 本基地之地下水位經量測結果未及水位。
4. 彰化斷層5.17公里，大甲斷層5.36公里，車籠埔斷層11.98公里，設計時宜考慮近斷層效應。
5. 基地臨建物與道路，開挖時宜配合監測工作，避免因施工過程損壞造成影響。

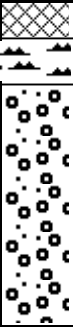
附錄 A

鑽探成果表

鑽探報告表

工程名稱：台中市烏日區新榮泉段144等1筆地號 地基調查												
PROJECT												
地點：台中市			施工方式：旋鑽法			總深度：5 M						
LOCATION			METHOD			TOTAL DEPTH						
孔位：BH-1			傾角：垂直			地面高程：— M						
HOLE NO			INCLINATION			ELEVATION						
開工日期：112.06.29			完工日期：112.06.29			水位：未達水位 M						
STARTED			COMPLETED			WATER LEVEL						
深度 (M) DEPTH	樣號 SAMPLE NO.	N 值 N VALUE	柱狀圖	地質說明 GEOLOGICAL DESCRIPTION	標準貫入試驗結果 SPT BLOW COUNT BLOWS/FT						地下水位 WATER LEVEL	備註 REMARK
					0	10	20	30	40	50		
1	S-1	9		回填棕色粉土質砂夾礫石 0.50M								
2				棕色砂質粉土 1.40M								
3	S-0	50/9cm		卵礫石夾棕黃色粗細砂粉土 5.00M								
4	S-0	50/13cm										
5				END								
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
和協工程技術顧問有限公司						JOB NO :						
						LOGGED BY : C.M-YANG						
				BORE HORE LOG		DATE :						

鑽探報告表

工程名稱：台中市烏日區新榮泉段144等1筆地號 地基調查												
PROJECT												
地點：台中市			施工方式：旋鑽法			總深度：5 M						
LOCATION			METHOD			TOTAL DEPTH						
孔位：BH-2			傾角：垂直			地面高程：— M						
HOLE NO			INCLINATION			ELEVATION						
開工日期：112.06.29			完工日期：112.06.29			水位：未達水位 M						
STARTED			COMPLETED			WATER LEVEL						
深度 (M) DEPTH	樣號 SAMPLE NO.	N 值 N VALUE	柱狀圖	地質說明 GEOLOGICAL DESCRIPTION	標準貫入試驗結果 SPT BLOW COUNT BLOWS/FT						地下水位 WATER LEVEL	備註 REMARK
					0	10	20	30	40	50		
1	S-0	11+50/5cm		回填棕色粉土質砂夾礫石 0.60M								
2				棕色砂質粉土 1.30M								
3	S-0	50/9cm		卵礫石夾棕黃色粗細砂粉土 5.00M								
4	S-0	50/10cm										
5					END							
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
和協工程技術顧問有限公司						JOB NO :						
						LOGGED BY : C.M-YANG						
				BORE HORE LOG		DATE :						

鑽探報告表

工程名稱：台中市烏日區新榮泉段144等1筆地號 地基調查												
PROJECT												
地點：台中市			施工方式：旋鑽法			總深度：5 M						
LOCATION			METHOD			TOTAL DEPTH						
孔位：BH-3			傾角：垂直			地面高程：— M						
HOLE NO			INCLINATION			ELEVATION						
開工日期：112.06.29			完工日期：112.06.29			水位：未達水位 M						
STARTED			COMPLETED			WATER LEVEL						
深度 (M) DEPTH	樣號 SAMPLE NO.	N 值 N VALUE	柱狀圖	地質說明 GEOLOGICAL DESCRIPTION	標準貫入試驗結果 SPT BLOW COUNT BLOWS/FT						地下水位 WATER LEVEL	備註 REMARK
					0	10	20	30	40	50		
1	S-0	4+50/12cm		回填棕色粉土質砂夾礫石 0.60M								
2				棕色砂質粉土 1.40M								
3	S-0	50/8cm		卵礫石夾棕黃色粗細砂粉土 5.00M								
4	S-0	50/13cm										
5					END							
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
和協工程技術顧問有限公司						JOB NO :						
				BORE HORE LOG		LOGGED BY : C.M-YANG						
						DATE :						

鑽探報告表

工程名稱：台中市烏日區新榮泉段144等1筆地號 地基調查												
PROJECT												
地點：台中市			施工方式：旋鑽法			總深度：5 M						
LOCATION			METHOD			TOTAL DEPTH						
孔位：BH-4			傾角：垂直			地面高程：— M						
HOLE NO			INCLINATION			ELEVATION						
開工日期：112.06.29			完工日期：112.06.29			水位：未達水位 M						
STARTED			COMPLETED			WATER LEVEL						
深度 (M) DEPTH	樣號 SAMPLE NO.	N 值 N VALUE	柱狀圖	地質說明 GEOLOGICAL DESCRIPTION	標準貫入試驗結果 SPT BLOW COUNT BLOWS/FT						地下水位 WATER LEVEL	備註 REMARK
					0	10	20	30	40	50		
1	S-0	50/8cm		回填棕色粉土質砂夾礫石 0.70M								
2				棕色砂質粉土 1.40M								
3	S-0	50/7cm										
4	S-0	50/12cm		卵礫石夾棕黃色粗細砂粉土 5.00M								
5				END								
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
和協工程技術顧問有限公司				JOB NO :								
				LOGGED BY : C.M-YANG								
				DATE :								
				BORE HORE LOG								

鑽探報告表

工程名稱：台中市烏日區新榮泉段144等1筆地號 地基調查												
PROJECT												
地點：台中市			施工方式：旋鑽法			總深度：5 M						
LOCATION			METHOD			TOTAL DEPTH						
孔位：BH-5			傾角：垂直			地面高程：— M						
HOLE NO			INCLINATION			ELEVATION						
開工日期：112.06.29			完工日期：112.06.29			水位：未達水位 M						
STARTED			COMPLETED			WATER LEVEL						
深度 (M) DEPTH	樣號 SAMPLE NO.	N 值 N VALUE	柱狀圖	地質說明 GEOLOGICAL DESCRIPTION	標準貫入試驗結果 SPT BLOW COUNT BLOWS/FT						地下水位 WATER LEVEL	備註 REMARK
					0	10	20	30	40	50		
1	S-0	2+50/13cm		回填棕色粉土質砂夾礫石 0.60M								
2				棕色砂質粉土 1.30M								
3	S-0	50/11cm		卵礫石夾棕黃色粗細砂粉土								
4	S-0	50/9cm			5.00M							
5				END								
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
和協工程技術顧問有限公司						JOB NO :						
						LOGGED BY : C.M-YANG						
				BORE HORE LOG		DATE :						

附錄 B

一般物理性質試驗成果表

土壤一般物理性質試驗成果表

孔號 Hole NO.	樣 號 Sample NO.	深 度 Depth (M)	N 值	土 質 敘 述 Description	分 類	顆粒分析 (%)			含水量 W (%)	液性 限度 LL (%)	塑性 指數 PI (%)	單位 密度 γ _m (t/m ³)	比 重 Gs	孔 隙 比 e
						礫石 Gravel	砂土 Sand	粉土 Silt 粘土 Clay						
BH-1	S-1	1.05-1.50	9	棕色砂質粉土	ML	0	49	51	14.9	-	NP	2.00	2.68	0.54

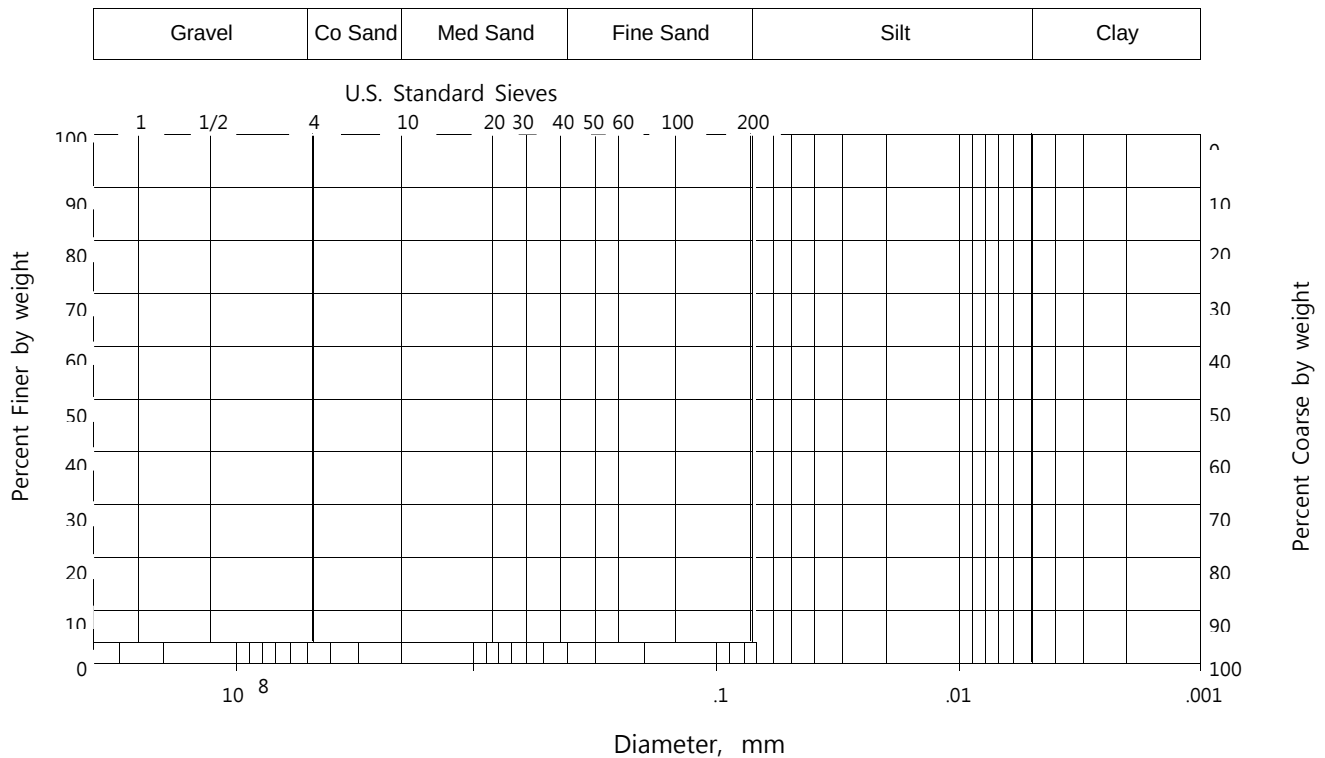
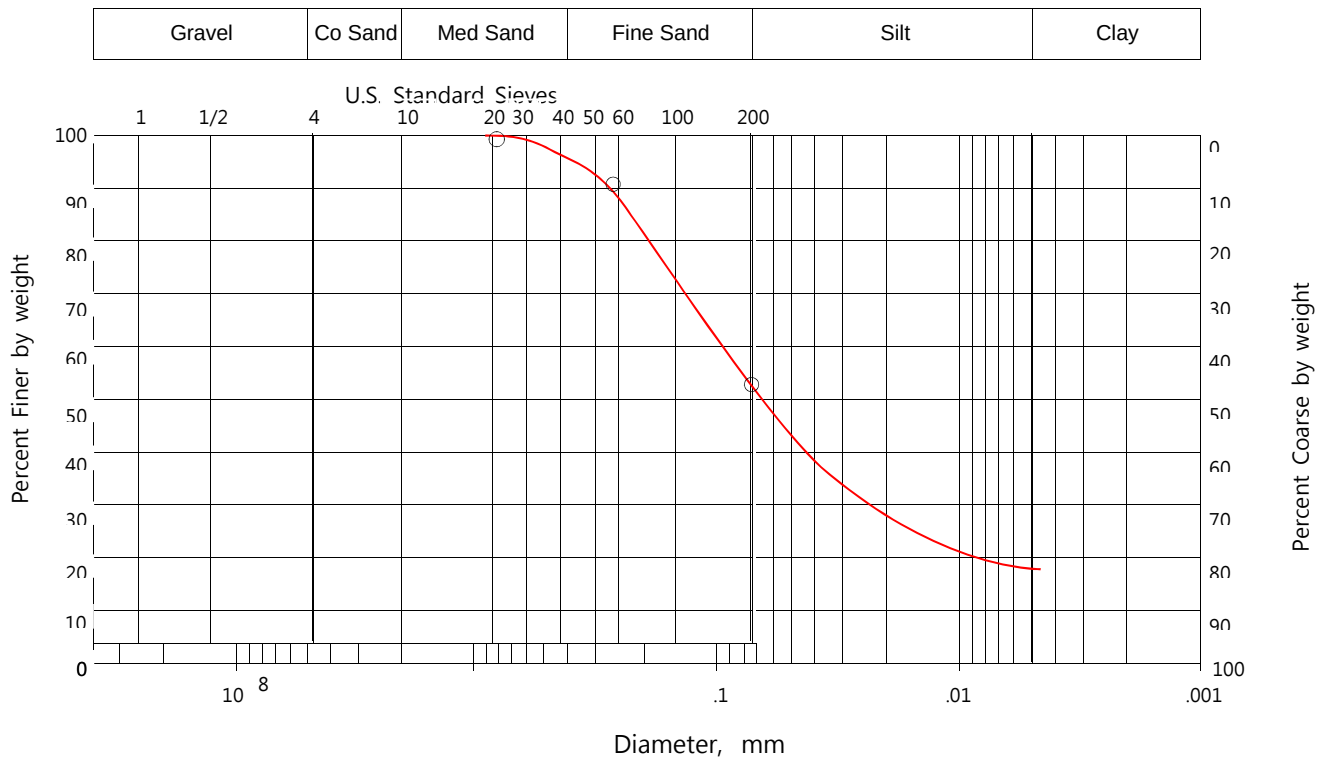
Ho Shay Engineering

Technical Consultants Inc

Grain Size Analyses

Project Name

台中市烏日區新榮泉段144等1筆地號



附錄 C

施工相片









