

附 錄 九
基地地質鑽探資報告

第一章 緒論

1-1 緣起

冠德建設股份有限公司（以下簡稱甲方）擬於台北市大安區瑞安段二小段838、840、846、849、849-3地號等5筆興建地上三十四層、地下五層之建物，為瞭解該基地之地層分佈概況、土壤工程特性及檢討地層於施工期間或完工後對結構物的影響，委託中聯工程顧問股份有限公司（以下簡稱乙方）辦理該基地地質鑽探調查、土壤物理試驗及各項力學試驗及分析，其做成包含：

1. 紀實之地層鑽探報告
 2. 依結構需求之基礎規劃與地層現況的可行性分析建議報告書
- 以為細部設計及施工之參考，且於爾後設計及施工期間提供地工技術顧問服務。

1-2 工作內容

根據符合「建築技術規則」及基礎設計需求，本工作內容包括：



1. 現場鑽探、試驗及取樣（共4孔，各孔深度詳表1-1）
 - a. 標準貫入試驗及分裂式劈管取樣
 - b. 三英寸薄管取樣
 - c. 水位觀測井埋設與量測
2. 室內土壤試驗
 - a. 土壤一般物理性質試驗（單位重、含水量、顆粒分析、液塑性限度、比重及土壤分類）

冠德建設股份有限公司

台北市大安區瑞安段二小段838、
840、846、849、849-3地號

地質紀實調查及基本分析報告書

執行者：主持人：章致一（土木技師）
 覆核：高玉錠（大地技師）
 分析：吳驛昌（大地工程師）
 試驗：陳百俊、余秋香
 現場：吳驛昌（大地工程師）

 No.44 100 092169	 本統包產品 符合ISO品質 與安全要求	編 號	CUC10606004
		自主檢核(ED)	現 場
		施工檢驗(QC)	試 驗
		完工檢驗(QC)	分 析
			主 管
			品 管
			技 師

中聯工程顧問股份有限公司
 中華民國一〇六年八月

表 1-1 鑽孔作業數量統計表

工程名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等號都更案地質調查

孔號	回礫層 (m)	一般土層 (m)	卵礫石層 (m)	合計 (m)
BH-1	1.00	38.70	15.30	55.00
BH-2	1.00	43.10	15.90	60.00
BH-3	1.20	53.50	15.30	70.00
BH-4	0.80	38.20	16.00	55.00
總計	2.00	81.80	31.20	115.00

- b. 土壤無圍壓縮試驗
 - c. 土壤直接剪力試驗
 - d. 土壤三軸CIU試驗
 - e. 土壤三軸SUU試驗
 - f. 土壤單向度壓密試驗
- 3.基礎規劃評估分析報告
- a.地層剖面圖及力學參數建議
 - b.地下水位及土壓力分析
 - c.基礎型式及承載力、沉陷量分析
 - d.液化潛能分析
 - e.開挖安全穩定分析
 - f.擋土、開挖工法建議及側壓力分析
 - g.安全監測系統建議
 - h.結論與建議

1-3 完成數量

本公司於民國106年7月17日至現場進行鑽探及取樣，迄同年8月12日完成現場工作，在工作期間並隨即將現場取得之試體土樣送至試驗室進行各項試驗，今各項工作均已完成，依甲方提供之建築規劃配置，於民國106年8月提出本基地大地部份之地質調查紀實及基本分析報告。本案結算完成數量詳表1-2。

表1-2 工作數量統計表

工程名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

項次	項目	單位	總計
一、現場鑽探部份			
1	鑽探設備搬運	部	1
2	移孔架設	孔	4
3	鑽探給水	孔	4
4	PC及回填層鑽孔處理進尺	公尺	2.00
5	一般土層鑽孔進尺	公尺	81.80
6	卵礫石層鑽孔進尺	公尺	31.20
7	標準貫入試驗及分裂式劈管取樣	次	157
8	三英寸薄管取樣	支	8
9	水位測井埋設及量測	支	2
10	水位水壓計埋設及量測	支	1
11	孔位放樣及孔口高程量測	式	1
12	現場督導及地層研判	式	1
二、室內試驗部份			
1	土壤一般物理性質試驗	組	118
2	土壤直接剪力試驗	組	3
3	土壤三軸CIU試驗	組	4
4	土壤三軸SUU試驗	組	4
5	土壤無圍壓壓縮試驗	組	2
6	土壤單向度壓密試驗	組	2
三、地層評估分析報告			
		式	1
四、專業技師簽證			
		式	1
五、地質報告書打字及裝訂			
		式	1

第二章 工作執行概要

2-1 基地位置及現況

本基地位於台北市復興南路二段（詳圖2-1），基地現況為1F建築物及空地，基地面積約1920平方公尺；基地北側隔8m復興南路二段210巷為12F建物，東側隔6m為和平東路二段219巷為7F建物，西側隔40m復興南路二段為4F建物，南側為停車場。

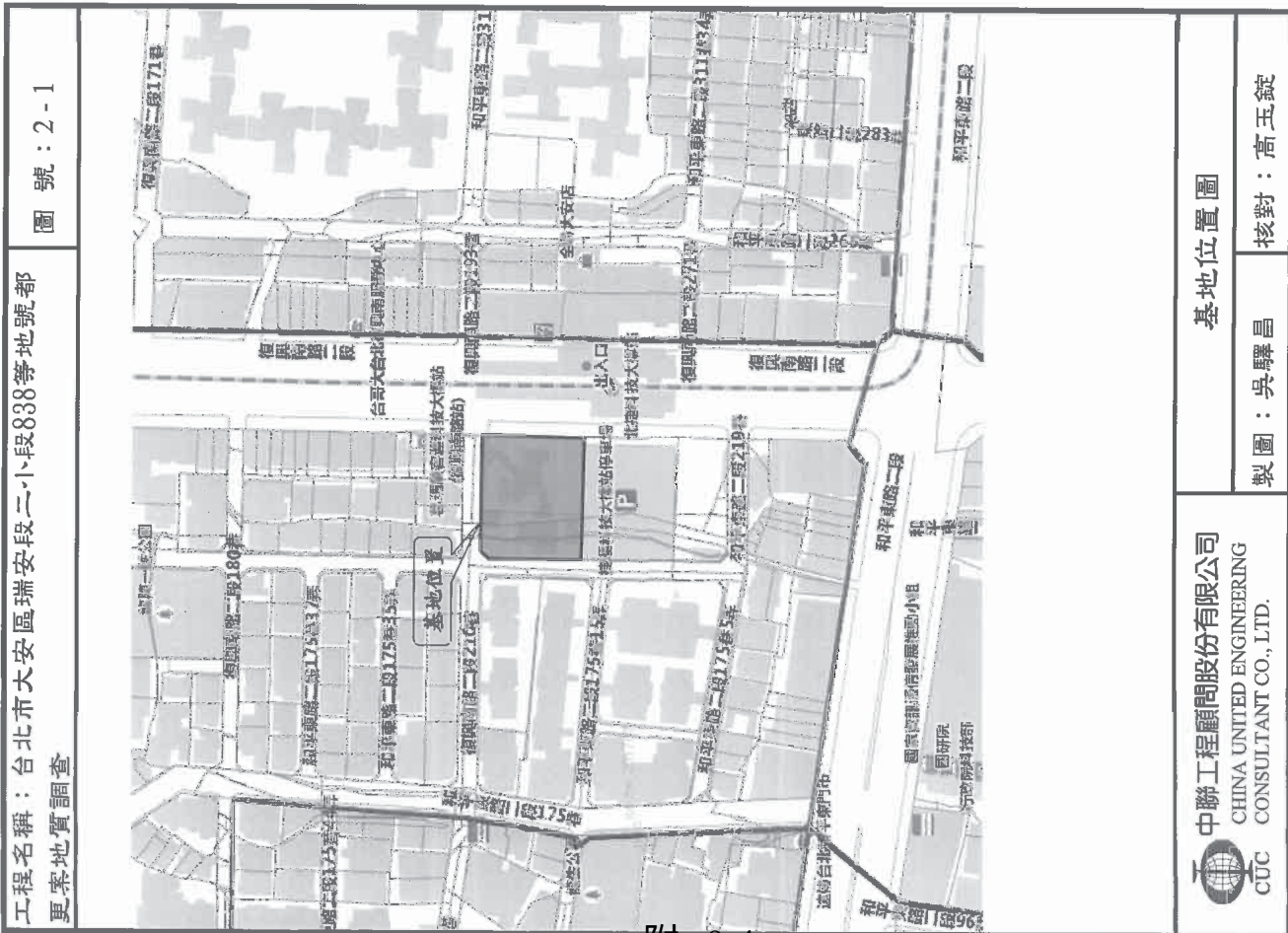
2-2 地質鑽探及取樣

本基地地質鑽探及取樣共4孔，鑽孔位置如圖2-2所示。地表覆土層以水洗法配合魚尾鑽頭鑽孔，於每隔1.5m或地層變化時實施標準貫入試驗（SPT），並採取2"φ劈管土樣以供一般物理性質試驗。另於覆土層適當深度採取具代表性之3"φ薄管不擾動土樣，供力學性質試驗之用。

本基地各鑽孔位置為根據業主提供之資料，配合水準儀量測各孔之相對高程，量測結果記錄於表2-1，此處之相對高程以基地北側復興南路二段210巷上台電人孔蓋作為基準高程點（GL,±0m）（詳圖2-2）。

表2-1 鑽孔相對高程

孔號	相對高程 (GL,±m)	孔號	相對高程 (GL,±m)
BH-1	+0.27	BH-2	+0.27
BH-3	-0.03	BH-4	+0.45



附 9-4

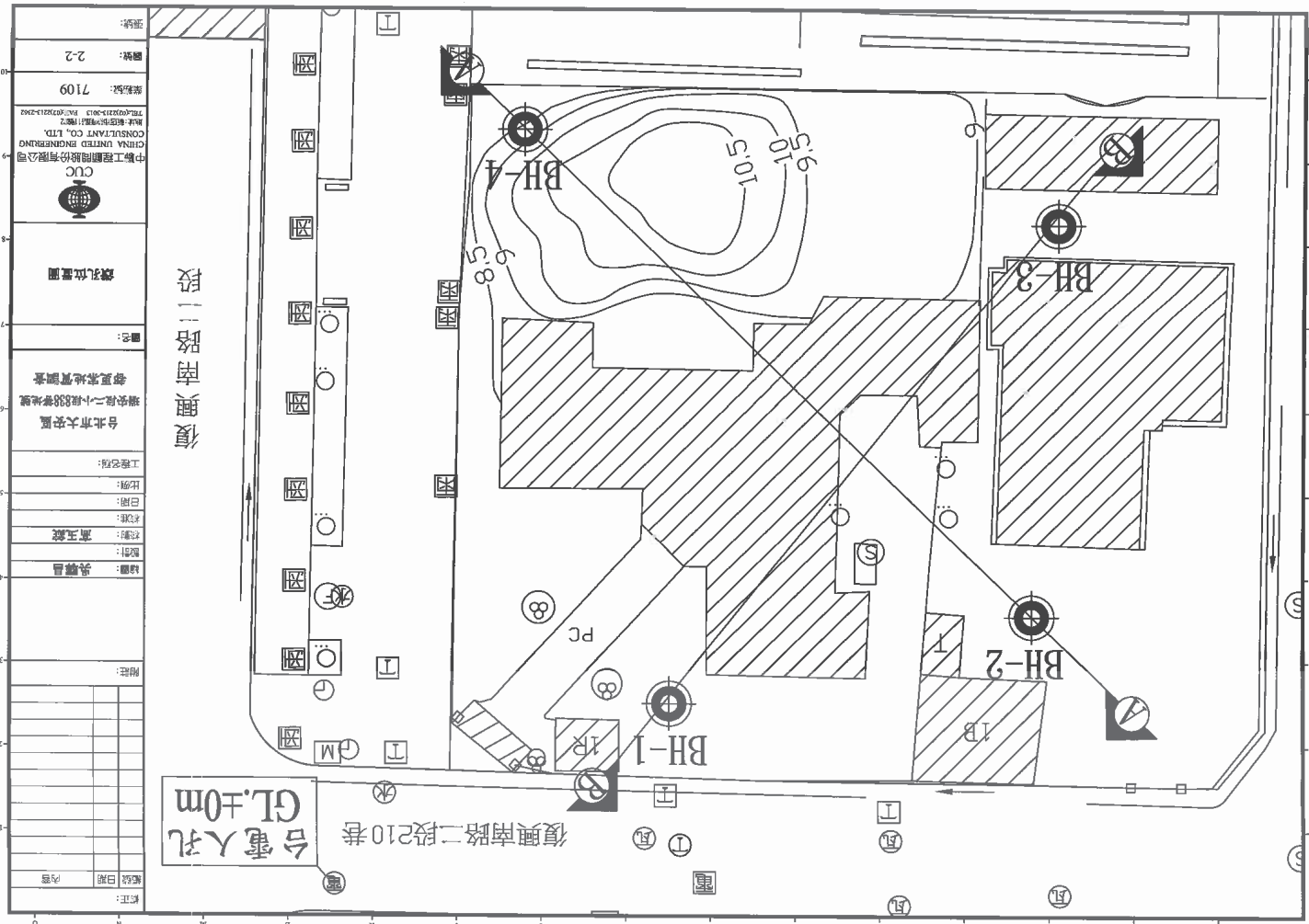
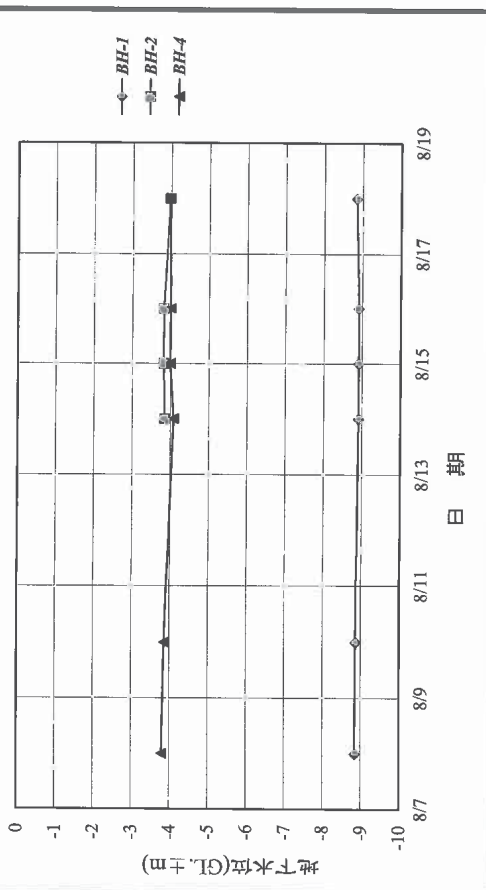


表2-2 水位觀測記錄表

鑽孔編號	BH-1	BH-2	BH-4
孔口高程	GL.+0.27m	GL.+0.27m	GL.+0.45m
埋設深度	38.5m	12.0m	12.0m
埋設種類	水壓計	觀測井	觀測井
日期	G.L.M.	G.L.M.	G.L.M.
106/8/8	-8.85		-3.80
106/8/10	-8.86		-3.86
106/8/14	-8.91	-3.85	-4.08
106/8/15	-8.91	-3.82	-3.99
106/8/16	-8.91	-3.82	-4.00
106/8/18	-8.84	-3.97	-3.97

圖2-3 地下水觀測歷時曲線圖



2-3 基地地下水

為瞭解本基地地下水之狀況，於BH-2、BH-4孔鑽探完成後裝設約12m深之觀測井，得該處地下水水位約於GL.-3.80m~-4.08m。另於BH-1孔完成後裝設約38.5m深之水位式水壓計，得深層透水性大之受限水層水頭分別約於GL.-8.84~-8.91m。有關工作期間量測之水位變化情形，詳如表2-2及圖2-3所示。

有關本次工作相關試驗說明詳附錄一，土壤一般物理性質試驗及土壤顆粒分佈曲線見附錄二，各項力學試驗詳附錄三，現場施作照片詳附錄四。

第三章 地層概況

3-1 地層分佈概況

依據現場鑽探資料及試驗室土壤一般物理性質試驗的結果，顯示本基地於調查深度內之土層可概分為5層，地層狀況請參閱"圖3-1a-b地層剖面圖"所示，各地層之一般性質簡述如下：

1. 第一層：回填土層漸變黃棕夾灰色粉土質黏土 (SF~CL)

分佈：地表下至GL.-5.7m~-6.4m

厚度：6.0~6.7m

N值：1.5~4

γ_t ：平均1.92 t/m³

W：25%~35%

LL：29~45

PI：9~24

工程特性：地表下含有0.8~1.2m不等厚之回填砂土、磚塊、卵礫石等，其下漸變為黃棕夾灰色粉土質黏土。

2. 第二層：灰色粉土質砂夾卵礫石 (SM/GM、GP-GM)

分佈：第一層底至GL.-14.8m~-16.4m

厚度：8.8~10.7m

N值：2~25

γ_t ：平均2.16 t/m³

W：7%~31%

工程特性：本層主要為極疏鬆至中等緊密之砂性土壤。

3. 第三層：夾黃棕色粉土質黏土夾薄層粉土、貝屑及有機物

(CL/CH)

分佈：第二層底至GL.-33.6m~-34.8m

厚度：17.7~18.8m

N值：5~19

γ_t ：平均1.90 t/m³

W：23%~39%

LL：29~50

PI：7~25

工程特性：本層主要為中等堅實至極堅實之低及高塑性黏性土壤。

4. 第四層：卵礫石夾黃棕及灰色粉土質砂偶夾粉土質砂(GM/SM)

分佈：第三層底至GL.-49.6m~-50.1m

厚度：15.3~16.0m

N值：33~>50

γ_t ：取2.20 t/m³

工程特性：本層主要為卵礫石及砂性土壤所組成，部份孔位於-41.5m~-43.0m夾黃棕色粉土質砂，屬極緊密之土層，依N值研判本層為一良好之承載層。

5. 第五層：夾及棕灰色粉土質黏土(CL)

分佈：第四層底至GL.-70.0m(孔底)

厚度：由鑽孔資料顯示此層厚度大於19.9公尺

N值：12~26

γ_t ：平均1.88 t/m³

W：24%~43%

LL：31~46

PI：9~23

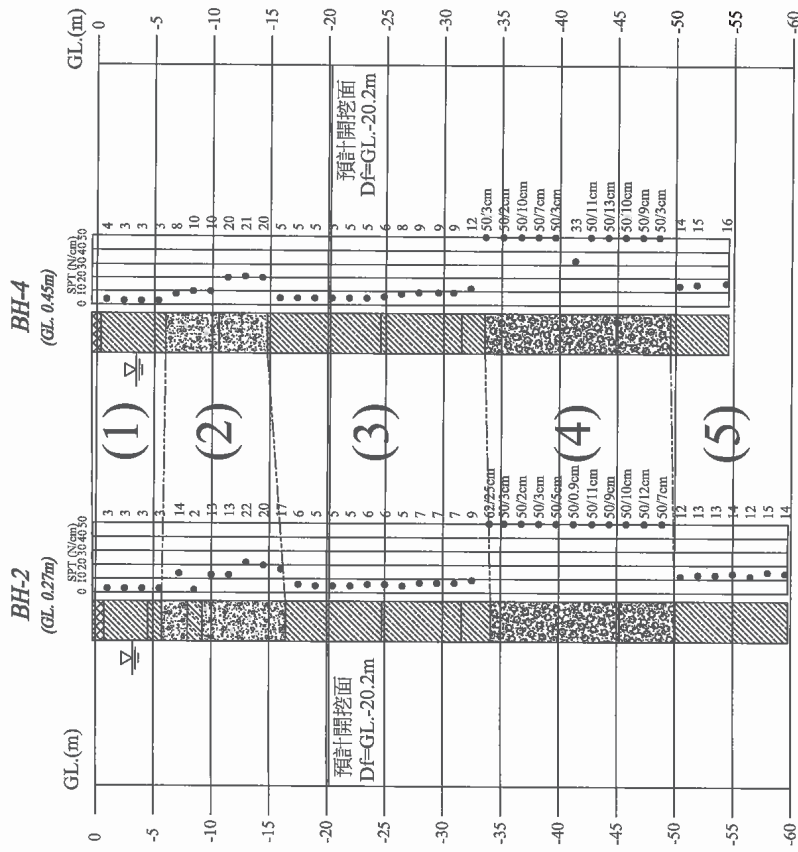
工程特性：本層主要為堅實至極堅實之低塑性黏性土壤。

本基地各地層之工程特性除上述說明外，尚可參閱表3-1土壤力學試驗總表、圖3-2標準貫入試驗N值、現地密度及自然含水量分佈圖、圖3-3液性限度及塑性指數分佈圖，進一步瞭解各地層之土壤性質。

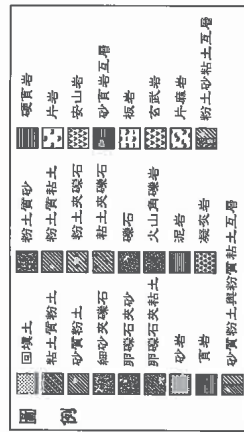
3-2 地層之工程參數

由鑽探結果、一般物理性質試驗（參考附錄二）及力學試驗(表3-1)，可簡化本基地各地層之工程建議參數如表3-2所示。

工程名稱：台北市大安區瑞安段二小段888等地號都更案地質調查



A-A地層剖面圖



- (1) 回填土層沖積質粉土或砂質粉土(SP~CL)
- (2) 灰色粉土質砂或卵礫石 (SU/CH、UP-CH)
- (3) 灰色質粉土質粉土或質粉土、頁岩及有機物 (CL/CH)
- (4) 卵礫石或質粉土及砂質粉土或砂質粉土(US/SH)
- (5) 灰色粉土質粉土(CL)



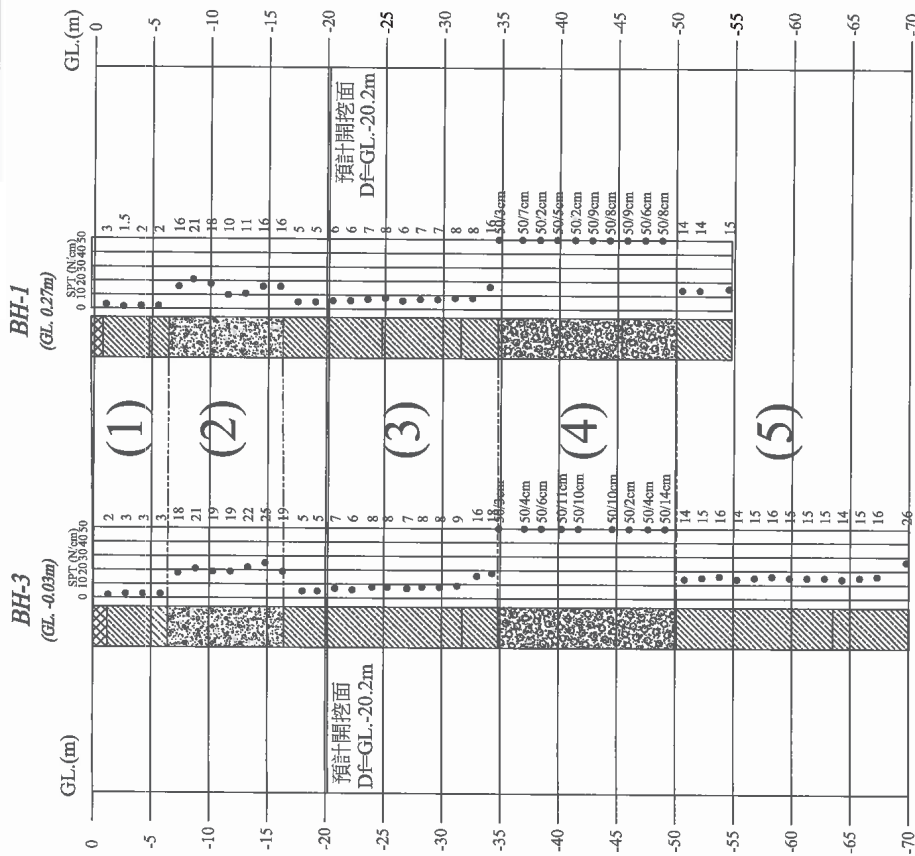
中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

圖 3-1a 地層剖面圖

繪圖：吳驊昌

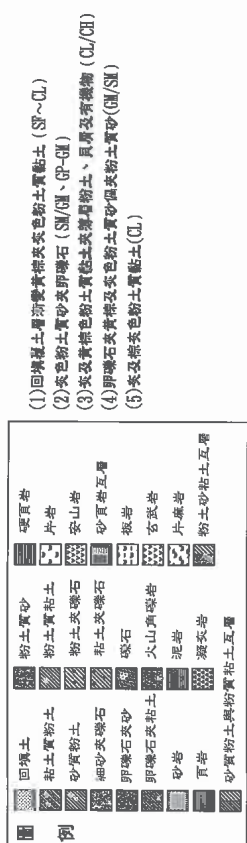
核對：高五鏡

工程名稱：台北市大安區瑞安段二小段888號都更案地質調查



附 9-8

B-B地層剖面圖



中聯工程顧問股份有限公司
 CHINA UNITED ENGINEERING
 CONSULTANT CO., LTD.

圖 3-1b 地層剖面圖
 繪圖：吳驊昌
 核對：高玉鏡

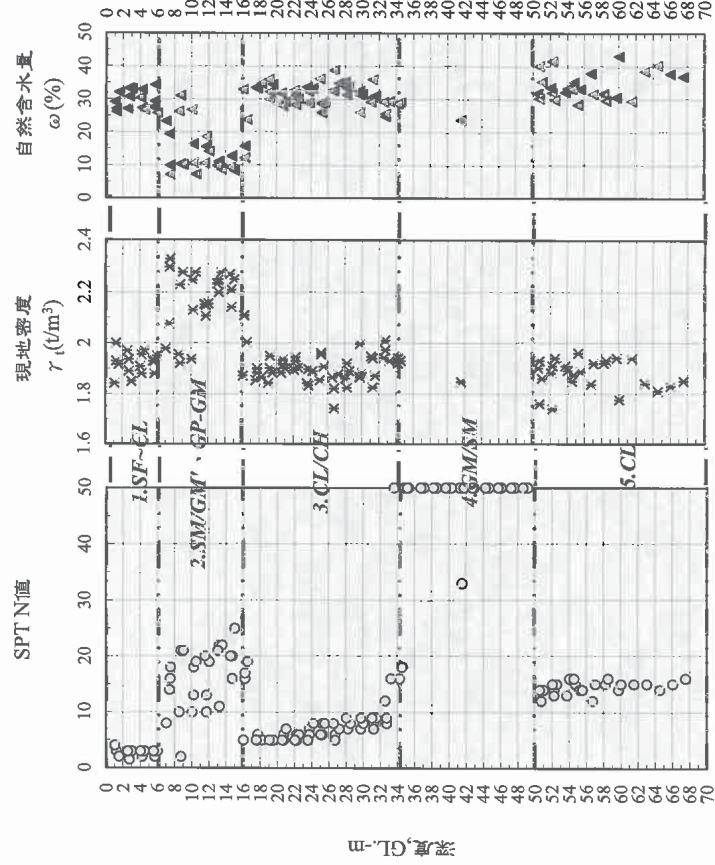


圖3-2 標準貫入試驗N值、現地密度及自然含水量分佈圖

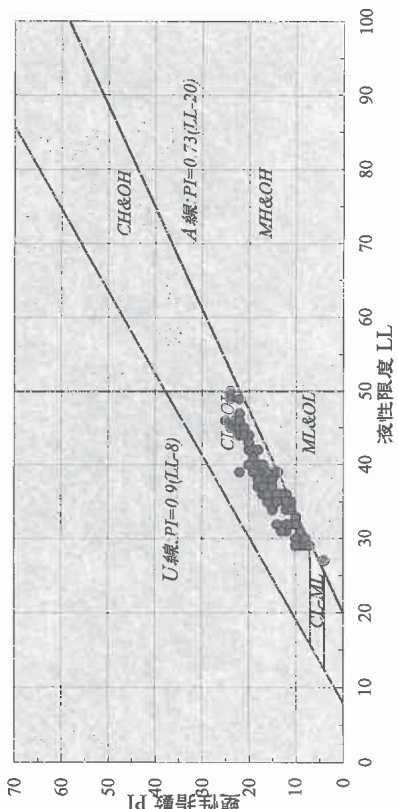


圖3-3 液性限度及塑性指數分佈圖

表 3-1 土壤力學試驗總表

孔號 Hole No.	樣號 Sample No.	深度 Depth m	土質敘述 Description	單軸		直剪剪力		三軸CU, CD, UU, SUU試驗		有效應力		φ' 度	φ 度
				qu kg/cm ²	C kg/cm ²	φ 度	C kg/cm ²	φ 度	C kg/cm ²	φ 度			
BH-1	T-1	7.00~7.30	灰色粉土質細中細砂 偶夾礫石		0.08	34.8	**						
BH-1	T-2	21.30~22.05	灰色粉土質黏土	0.93			0.71	0.0					
BH-1	T-2	21.30~22.05	灰色粉土質黏土				0.28	22.2	0.18	30.7			
BH-2	T-1	6.50~7.25	灰色粉土質砂		0.09	30.6							
BH-3	T-1	17.00~17.75	灰色粉土質黏土	0.71			0.15	18.9	0.07	29.1			
BH-3	T-2	23.00~23.75	灰色粉土質黏土夾薄層貝屑				**	0.0					
BH-3	T-2	23.00~23.75	灰色粉土質黏土夾薄層貝屑				0.35	20.5	0.24	28.5			
BH-3	T-3	26.00~26.75	灰色粉土質黏土		0.24	23.6	**						
BH-3	T-4	32.00~32.75	黃棕偶夾灰色粉土質黏土				1.01	0.0					
BH-4	T-1	29.00~29.75	灰色粉土質黏土				**	0.0					
BH-4	T-1	29.00~29.75	灰色粉土質黏土				0.28	18.0	0.22	29.0			
孔號	樣號	深度	土質敘述	三軸透水		單向度壓密試驗							
Hole No.	Sample No.	Depth m	Description	k cm/sec	e ₀	P _y kg/cm ²	C _c	C _s	C _r				
BH-3	T-4	32.00~32.75	黃棕偶夾灰色粉土質黏土		0.646	3.753	0.187	0.014	0.017				
BH-4	T-1	29.00~29.75	灰色粉土質黏土		0.819	3.145	0.279	0.024	0.028				

表 3-2 簡化地層工程參數建議表

地層說明	深度	分類	N 值	γ _s t/m ³	總應力			有效應力			壓縮性質		不排水 剪強度 Su t/m ²
					C t/m ²	φ 度	φ' 度	C' t/m ²	φ' 度	φ' 度	C _c	Cr	
一、回填覆土層漸變黃棕 灰土粉土質黏土 GL.-6.1±0.3m		SF~CL	1.5~4 (2)	1.92	*	18	0	*	29	*	-	*	1.5
二、灰色粉土質砂夾卵礫 石 GL.-16.0±0.5m		SM/GM 、GP- GM	2~25 (16)	2.16	-	-	0	-	32	-	-	-	-
三、灰及黃棕色粉土質黏 土夾薄層粉土、貝屑及有 機物 GL.-34.3±0.5m		CL/CH	5~19 (7)	1.90	1	19	0	29	0.279	0.028	0.27σ' (註3)		
四、卵礫石夾黃棕及灰色 粉土質砂偶夾粉土質黏 土 GL.-49.9±0.2m		GM/SM	33~>50 (50)	2.20	-	-	*	1	36	-	-	-	
五、灰及棕灰色粉土質黏 土 GL.-70.0m, 孔底		CL	12~26 (14)	1.88	1	20	0	30	0.270	0.027	0.28σ' (註3)		

註：1.*表示建議值、()表示分析時建議採用之N值

2. 本表為依據土壤正常壓密(NC)時試驗成果之參數，實際設計時，地層若為OC(過壓密地層)或UC(尚未達正常壓密地層)，設計者可依NC應之地層參數自行調整，或與本公司聯繫。

3. 一般台北盆地粘土之Su值約為0.22σ'~0.32σ'，本表依SUU試驗結果回歸計算得Su=0.27~0.28σ'，σ'表有效垂直覆土重。

第四章 基礎底面之上舉力分析

4-1 基礎之上舉水浮力狀況

依甲方提供之規劃資料，本基地建物基礎面位於GL.-20.2m，墜落於第三層黏性土層，鑽探期間測得地下水水位約於GL.-3.80m~4.08m處，臨時性擋土分析時建議採用GW=GL.-3.5m，考慮建物60年生命週期地下水水位依時變動，宜將地下水水位提高至GW=GL.-0.0m處。因一般之筏式基礎為不透水受浮力影響之中空基礎，基礎下地下水水位上升將對筏基礎產生上舉水浮力，經研判結果，本基地基礎底面之上浮力有以下之可能狀況：

1. 按地質調查期間水位在GL.-3.5m深度時：

$$GL.-20.2m \text{ 基礎底部之上浮力 } P_{WH} = 16.7 \text{ t/m}^2 \uparrow$$

2. 按建築物生命週期內之最高水位，筏基無任何破裂滲水時，可假設

$$\text{地下水位於 } GW = GL.-0.0m \text{ 時：}$$

$$GL.-20.2m \text{ 基礎底部之上浮力 } P_{WH} = 20.2 \text{ t/m}^2 \uparrow$$

4-2 基礎施工時上舉水浮力之影響

本基地建物，估計地上層每層重約1.2 t/m²，地下層每層重約1.3 t/m²，水箱結構體重約2.0 t/m²，則地下室五層及水箱結構體靜荷重約為8.5 t/m²，小於平時地下水水位於GL.-3.5m之上浮力。若結構體靜荷重小於上舉水浮力時，便有可能造成上浮潛能，因此建議於施工期間，若有大量地下水之可能，需抽降基地內之地下水直至結構體荷重大於上舉水浮力為止。

4-3 結構體完成後基礎底部上浮力影響分析

本基地規劃興建地下五層、地上三十四層之建物，由於容積率及建築率之限制，當採用全開挖之全價式筏基時，由於筏基上部結構分佈不均或低層區重量不足，則局部筏基將因地下水之上浮力大於結構荷重，造成部份筏基承受極大之力矩而破裂潛勢，或結構體於連續壁與水箱間之變形過大而產生壓力滲水並漏水至水箱頂版，需配合適當之抗浮措施處理。

結構體完成後，高層區34F/5B之靜荷重約49.3 t/m²，大於未來可能之高水位時之上浮力，無上浮問題，但僅有地下室而無上部結構區域(0F/5B)之荷重約為8.5 t/m²，小於未來長期地下水水位時之上浮力(最大相差約11.7 t/m²)，且地下水位較高對結構體較為不利，若基礎存在上浮力過大問題，則筏基局部有可能因上浮力過大而破裂潛勢或沿連續壁二次施工縫產生壓力滲水。對於局部上浮力過大之問題，可參考下節建議解決方案。

4-4 上浮力解決方案

對於過大之上浮力之問題，國內實務上處理方法有下列數種：

- a. 抗浮基樁 (或抗浮壁) — 藉樁或壁體與下部土壤之摩擦力，屬於被動型態對筏基礎產生向下之力，抵抗筏基礎版下之上浮力。
- b. 筏基填重 — 於浮力區之筏基水箱中填重增加荷重抵抗上浮力，筏基水箱中一般可填重2~3t/m²，此僅能為輔助措施。
- c. 剛性筏基結構平衡 — 配合筏基填重及增加筏基之剛性，連續壁、地中壁或扶壁之抗浮力，或增厚樓版厚度等增加自重方式克服。
- d. 基底壓錨工法 — 擋土措施採水密性設計時，當擋土結構底部與結構物基礎間存在厚度大於2m以上之低透水性黏土層或粉土層時，可於基礎下方設置可長期間使用之高透水性人工排水層，將基底水浮力轉換為動態滲流壓，並以氣密式出水系統將其排放至筏基水箱或原

設計廢水池中，將基底過高之水浮力永遠控制於約 $1.5 \sim 2.5 \text{ t/m}^2$ ，藉以解除地下水浮力，並兼收防止基底壓力滲水等危害。

第五章 基礎型式選擇

5-1 基礎型式

建築中常用之基礎型式有基腳、筏基、樁基等三類，視結構物荷重及沉降要求而定。一般在選擇結構物之基礎型式時，至少需考慮下列各項因素：

- 1.基礎土壤之安全承載力。
- 2.基礎之總沉降量與差異沉降量。
- 3.基礎受地下水壓作用產生上舉水浮力影響。
- 4.基礎施工時之技術能力與經濟性。
- 5.環境因素：如地形與地物之限制、公害之防止及工期等因素。

本建物若採用筏基，基礎深度約於GL.-20.2m，位於第三層黏性土層，基礎之承載力、貫入深度及沉降（隆起）量，主要受第三層土壤控制。

5-2 基礎分析

5-2-1 筏/版式基礎支承力分析

筏/版式基礎為一種浮式基礎，分為全價式浮式基礎及半價式浮式基礎，其設計原理即充份利用所挖除土壤之有效重量與水浮力來抵消建物之荷重，以減少結構物之總沉降量與差異沉降量，通常為一較經濟性之選擇。

根據內政部90年10月建築技術規則建築編基礎構造設計規範之規定，計算基礎之支承力如表5-1所示，基礎之容許支承力 $q_a = 71.1 \text{ t/m}^2$ ，

短期之容許支承载力 $q_{ac} = 106.7 \text{ t/m}^2$ 。本基地容許支承载力 q_a 大於高層區 (34F/SB) 結構體未扣除水浮力時之最大荷重 (約49.3 t/m^2)，故筏式基礎支承载力符合技術規則要求。

5-2-2 沉陷量分析

依據建築技術規則建築構造編第七十七條規定，因基礎版下壓力而造成之地下任一點之垂直應力增量 σ_z 為：

$$\sigma_z = \frac{3PZ^3}{2\pi R^3} \dots\dots\dots(a)$$

而壓密沉陷量 S 為：

$$S = \int \frac{e_1 - e_2}{1 + e_1} dZ \dots\dots\dots(b)$$

式中：P = 垂直於地面之單位載重(t)

Z = 地面下任一點之深度(m)

R = 地面下任一點至載重作用點的距離(m)

S = 沉陷量(m)

e_1 = 應力為 (σ_{1z}) 時之孔隙比

e_2 = 應力為 (σ_{2z}) 時之孔隙比

σ_{1z} = 依(a)式計算得該點在施工前之有效應力(t/m^2)

σ_{2z} = 完工後之有效應力(t/m^2)

本分析中將各分區之荷重平均分割成很小單位面積的集中荷重，以電腦程式運算，將各邊界條件值 (見圖5-1) 和基礎近似形狀概估標點 (見圖5-2) 輸入，經分析後得各點沉陷 (隆起) 量及角變量。

本基地之開挖深度約為20.2m，該深度處原有土壤之有效垂直土壓力為24.38 t/m^2 ，平時水位於GL.-3.5m，估計地上層每層重約1.2 t/m^2 ，地下層每層重約1.3 t/m^2 ，水箱結構體重約2.0 t/m^2 ，其沉陷計算檢核如下。

表5-1 容許支承载力計算(參考90年10月基礎構造設計規範)

ϕ (度)	支承载力因數			
	Nc	Nq	Nr	Nr*
0	5.3	1.0	0.0	0.0
1	5.3	1.1	0.0	0.0
2	5.3	1.1	0.0	0.0
3	5.3	1.2	0.0	0.0
4	5.3	1.3	0.0	0.0
5	5.3	1.4	0.0	0.0
6	5.3	1.5	0.0	0.0
7	5.3	1.6	0.0	0.0
8	5.3	1.7	0.0	0.0
9	5.3	1.8	0.0	0.0
10	5.3	1.9	0.0	0.0
11	5.5	2.1	0.0	0.0
12	5.8	2.2	0.0	0.0
13	6.0	2.4	0.0	0.0
14	6.2	2.5	1.1	0.9
15	6.5	2.7	1.2	1.1
16	6.7	2.9	1.3	1.4
17	7.0	3.1	1.5	1.7
18	7.3	3.4	1.6	2.0
19	7.6	3.6	1.8	2.4
20	7.9	3.9	2.0	2.9
21	8.2	4.2	2.2	3.4
22	8.6	4.5	2.4	4.1
23	9.0	4.8	2.7	4.8
24	9.4	5.2	3.0	5.7
25	9.9	5.6	3.3	6.8
26	10.4	6.0	3.6	8.0
27	10.9	6.5	4.0	9.6
28	11.4	7.1	4.4	11.2
29	13.2	8.3	5.4	13.5
30	15.3	9.8	6.6	15.7
31	17.9	11.7	8.4	18.9
32	20.9	14.1	10.6	22.0
33	24.7	17.0	13.7	25.6
34	29.3	20.8	17.8	31.1
35	35.1	25.5	23.2	37.8
36	42.2	31.6	30.5	44.4
37	51.2	39.6	41.4	54.2
38	62.5	49.8	57.6	64.0
39	77.0	63.4	80.0	78.8
>40	95.7	81.2	114.0	93.6

$$q_u = C N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} \gamma_2 D_f N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 0.5 \gamma_1 B N_r F_{rs} F_{rd} F_{ri}$$

基礎短邊長度 B = 33.14 m (階設高層區
投影長、寬)
基礎長邊長度 L = 35.90 m
基礎開挖深度 D_f = 20.2 m
基礎載重夾角 β = 0 度
基礎下1B平均有效重 γ_1 = 1.03 t/m^3
基礎上平均有效重 γ_2 = 1.21 $\text{t/m}^3 = \Sigma \gamma' h/D_f$
基礎下土壤凝聚力 C = 1 t/m^2
基礎下土壤摩擦角 ϕ = 19 度

支承载力因數 Nc = 7.6

Nq = 3.6

Nr = 1.8

形狀影響因數 $F_{cs} = 1.363$

$F_{qs} = 1.181$

$F_{rs} = 1.181$

埋置深度影響因數 $F_{cd} = 1.171$

$F_{qd} = 1.085$

$F_{rd} = 1.085$

載重傾斜影響因數 $F_{ci} = 1.000$

$F_{qi} = 1.000$

$F_{ri} = 1.000$

得極限支承载力 $q_u = 164.4 \text{ t/m}^2$

基礎底面以上荷重 $\gamma_2 D_f = 24.4 \text{ t/m}^2$

淨極限支承载力 $q_u = q_u - \gamma_2 D_f = 140.0 \text{ t/m}^2$

長期載重安全係數 FS = 3

容許支承载力 $q_a = q_u / FS + \gamma_2 D_f = 71.1 \text{ t/m}^2$

短期容許支承载力 $q_{ac} = 1.5 q_a = 106.7 \text{ t/m}^2$

高層區 34F/5B: $q_1=49.3 \text{ t/m}^2$
 低層區 0F/5B: $q_2=8.5 \text{ t/m}^2$
 圖例:

荷重分區

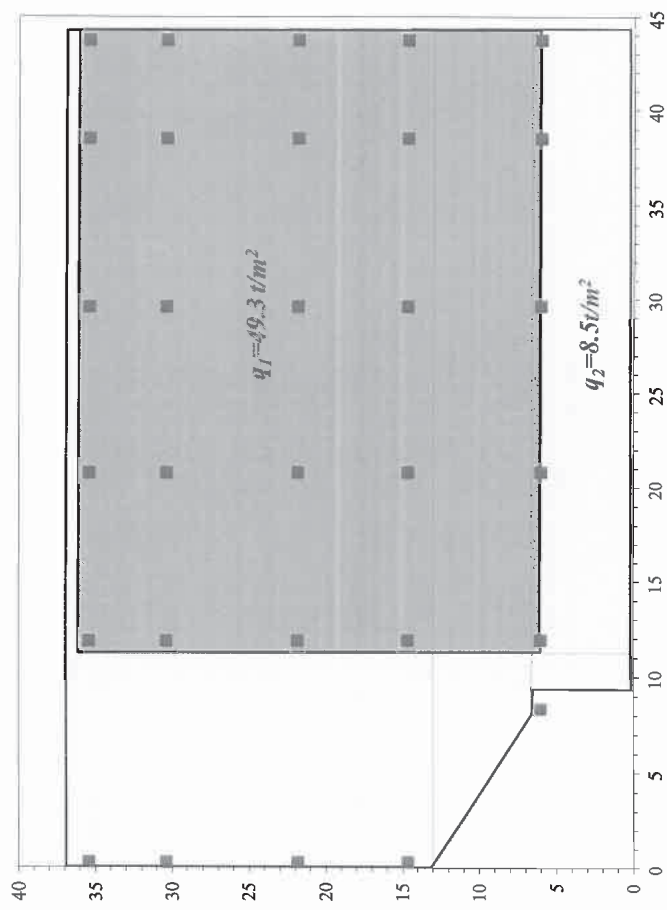


圖 5-2 沉陷計算座標平面圖

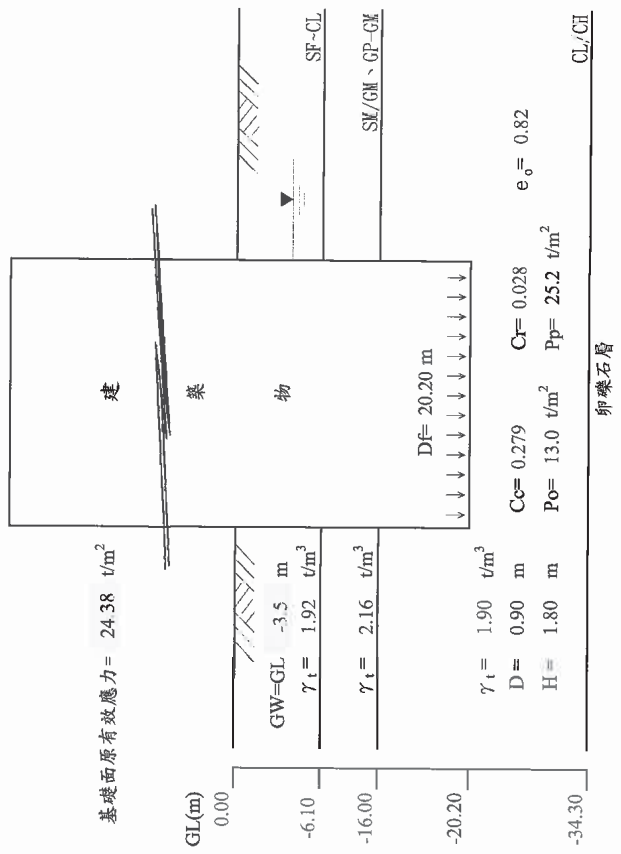


圖 5-1 基地沉陷(隆起)量分析參數圖

A. 筏基完全防水已解決低層區過大之水浮力時

當筏基可完全防水，假設低層區已克服上浮力問題，而高層區考慮水浮力之貢獻，經分析後可得最大沉陷量為6.11cm、最大隆起量1.77cm、最大角變量為1/135（詳表5-2），符合規範要求，最大沉陷（隆起）量不得大於30cm，但不符合“最大角變量不得大於1/250”之規定。

B. 筏基完全防水已解決低層區過大之水浮力，且考慮筏基勁度時

依據謝旭昇、程日嵐：「論筏基設計用地盤反力係數，土工技術，第53期，P45~P53，」針對筏基結構設計之需求，建議垂直向地盤反力係數以下列之步驟計算：.....考慮結構勁度之影響，將可能沉陷量折減50%~75%。」，分析中考慮結構之剛性，沉陷（隆起）量折減為50%（折減50%），經計算後可得最大沉陷量為3.06cm、最大隆起量為0.89cm，最大撓曲度為1/269（詳表5-3），符合規範要求，“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。

此外建議加強筏基結構勁度，且施工時應特別注意施工品質，防止筏基施工縫滲流水現象。

5-3 土壤垂直地盤反力係數

土壤垂直地盤反力係數為土壤於彈性範圍內加載時，其單位面積受加載應力與土壤變形量之比值，一般可以現場平板載重試驗求得，亦可利用下式概估：

$$K_s = 0.65 \sqrt{\frac{E_s B^4}{E_r I_f}} \times \frac{E_s}{B(1-\mu^2)} \dots\dots\dots \text{Vesic(1961)}$$

Es：土壤楊氏係數(t/m²)

B：基礎分析影響寬度，依本公司經驗可採B=3.0m

μ：土壤柏松比，採μ=0.5

E_F：基礎材料之楊氏係數

I_F：基礎斷面之慣性力矩

對於大部份實用目的而言，前式可簡化為

$$K_s = \frac{E_s}{B(1-\mu^2)}$$

基地內建物基礎約位於GL.-20.2m，座落於第三層黏性土層，採Es=400Su=2633 t/m²評估，依上式得其地盤垂直反力係數Ks=1170 t/m³。

第六章 土壤液化潛能評估

6-1 液化檢核

根據內政部營建署一〇七年七月頒佈之「建築物耐震設計規範及解說」，第十一章其它耐震相關規定，符合以下所有三項條件的沖積層之飽和砂土層，在地震時可能液化現象，應按所述方法進行土壤液化之判定。

- 地表面下20m以內之飽和砂土層，且地下水位在地表面10m內。
- 細粒土壤含有率FC在35%以下之土壤，或PC超過35%，惟塑性指數 I_p 在15以下之土層。
- 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。

液化之評估由液化抵抗率 F_L 決定之。 F_L 值小於1.0時，即判定該土層可能液化。

$$F_L = R/L$$

其中，R為土壤抵抗液化強度與有效覆土壓力之比值，L為地震引致之土壤剪應力與有效覆土壓力之比值。

6-2 液化潛能指數PL

由Iwasaki et al.(1982)所提出以液化抵抗率 F_L 並配合深度之影響關係，以液化潛能指數 P_L 來評估土壤液化之嚴重程度，其定義如下：

$$P_L = \int_0^z F(z)W(z)dz$$

式內 P_L =液化潛能指數，介於0~100之間

z = 地盤深度(m)，考慮之深度範圍為0~20m

$F(z) = 1 - F_L$ = 抗液化係數

(若 F_L (液化抵抗率) > 1 ，則 $F(z) = 0$)

$W(z)$ = 深度權重係數 = $10 - 0.5z$

Iwasaki et al.(1982)並根據日本地震案例之研究，定義地盤液化之損害程度可分為三級。如下所示：

$P_L > 15$ 嚴重液化

$5 < P_L < 15$ 中度液化

$P_L < 5$ 輕微液化

且由建築物基礎構造設計規範指出，對具「高液化潛能」之地盤，應視基地之地層特性、結構物型式及其重要性進行地層改良，或將土質參數折減，進行耐震設計。

6-3 基地液化潛能評估

依建築物耐震設計規範規定，工址應分別檢核中小地震時(水平地震地表加速度 A 等於 $\frac{0.4S_{DSS}}{3.5}g$)，設計地震時(水平地震地表加速度 A 等於 $0.4S_{DSS}g$)，及最大考量地震時(水平地震地表加速度 A 等於 $0.4S_{MS}g$)發生液化之可能性。

在中小地震時，工址不得有液化之可能，即液化抵抗率 F_L 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，但建築物應採用適當基礎形式，並檢核液化後之安全性。

本案 $S_{DSS} = 0.6$ ， $S_{MS} = 0.8$ ，進行液化分析如表6-1~6-2所示。分析結果，中小地震時基地土壤液化抵抗率皆大於1，無發生液化之虞。而設計地震及最大考量地震時，基礎開挖面週邊土層 (GL .-20.2m)，防止

表6-1 土壤液化潛能評估

(依據中華民國一百年七月"建築物耐震設計規範及解說")

$S_{DS} = 0.6$ 工址屬台北盆地 Y 中小地震時 $A = 0.069g$
 $S_{MS} = 0.8$ 工址屬其他區域 - 設計地震時 $A = 0.24g$
 最大考量地震 $A = 0.32g$
 地下水位 $WL =$ 地表下 $3.5m$

孔號: B1-1

深度 (m)	SPT N值	γ_m (t/m ³)	細粒量 FC(%)	塑性指數 I_p	σ_c (kg/cm ²)	σ'_c (kg/cm ²)	R	中小地震 F_{L1}	設計地震 F_{L2}	最大地震 F_{L3}	液化潛能指數 (PL)
1.23	3	1.93	90	18	0.24	0.24	--	-	-	-	中小地震 $PL=0.00$
2.73	1.5	1.89	98	15	0.52	0.52	--	-	-	-	-
4.23	2	1.88	99	20	0.80	0.73	--	-	-	-	-
5.73	2	1.93	94	9	1.09	0.87	0.24	3.06 OK	0.87 NG	0.66 NG	設計地震
7.48	16	2.30	18	NP	1.49	1.10	0.29	3.47 OK	0.99 NG	0.74 NG	設計地震
8.73	21	2.23	14	NP	1.77	1.25	0.31	3.64 OK	1.04 OK	0.78 NG	設計地震
10.23	18	2.25	17	NP	2.11	1.44	0.28	3.25 OK	0.93 NG	0.70 NG	設計地震
11.73	10	2.11	22	NP	2.43	1.60	0.21	2.48 OK	0.71 NG	0.53 NG	設計地震
13.23	11	2.25	14	NP	2.76	1.79	0.2	2.30 OK	0.66 NG	0.49 NG	設計地震
14.73	16	2.21	20	NP	3.10	1.97	0.24	2.88 OK	0.82 NG	0.60 NG	設計地震
16.23	16	2.11	18	NP	3.41	2.14	0.23	2.78 OK	0.79 NG	0.60 NG	設計地震
17.73	5	1.90	100	15	3.70	2.27	--	-	-	-	最大地震 $PL=18.60$
19.23	5	1.95	93	10	3.99	2.42	0.26	3.21 OK	0.92 NG	0.69 NG	設計地震

孔號: B1-2

深度 (m)	SPT N值	γ_m (t/m ³)	細粒量 FC(%)	塑性指數 I_p	σ_c (kg/cm ²)	σ'_c (kg/cm ²)	R	中小地震 F_{L1}	設計地震 F_{L2}	最大地震 F_{L3}	液化潛能指數 (PL)
1.23	3	2.00	99	24	0.25	0.25	--	-	-	-	中小地震 $PL=0.00$
2.73	3	1.94	99	20	0.54	0.54	--	-	-	-	-
4.23	3	1.95	99	15	0.83	0.76	--	-	-	-	-
5.73	3	1.88	96	18	1.11	0.89	--	-	-	-	-
7.43	14	2.08	28	NP	1.46	1.07	0.30	3.60 OK	1.03 OK	0.77 NG	設計地震
8.73	2	1.92	94	4	1.71	1.19	0.23	2.65 OK	0.76 NG	0.57 NG	設計地震
10.23	13	2.13	18	NP	2.03	1.36	0.24	2.80 OK	0.80 NG	0.60 NG	設計地震
11.73	13	2.15	24	NP	2.36	1.53	0.25	2.86 OK	0.82 NG	0.61 NG	設計地震
13.23	22	2.20	17	NP	2.69	1.71	0.29	3.35 OK	0.96 NG	0.72 NG	設計地震
14.73	20	2.14	15	NP	3.01	1.88	0.26	3.05 OK	0.87 NG	0.65 NG	設計地震
16.23	17	2.11	16	NP	3.32	2.05	0.24	2.80 OK	0.80 NG	0.60 NG	設計地震
17.73	6	1.88	100	15	3.61	2.18	--	-	-	-	最大地震 $PL=15.05$
19.23	5	1.90	100	14	3.89	2.32	0.27	3.33 OK	0.95 NG	0.71 NG	設計地震

說明：
 一、除台北盆地外，一般工址區域之 S_{DS} 與 S_{MS} 需考量其地盤種類(如第一類地盤、第二類地盤...等)進行換算。
 (1)地、法規規定，符合以下所有三項條件的沖積層之飽和砂土層，需進行土壤液化判定。
 (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IP在15以下之土層。
 (3)通過率為50%之篩徑D50在10mm以下，且10%篩徑D10在1mm以下之土層。
 附註: F_L 為土壤之液化抵抗力 $=R/L$
 L 為地震引致之土壤剪應力與有效覆土壓力之比
 R 為土壤抵抗液化強度與有效覆土壓力之比

土壤液化之安全係數大多小於1，依 P_L 值分析本基地地盤液化之損害程度屬中度液化區。對於可能發生液化之砂土層，其耐震設計用土壤參數需進行折減(折減係數 D_E)，建議結構設計單位依此進行耐震設計。依計算結果，考慮基礎下土壤之強度比 R 及安全係數 F_L 之關係：

- (1) 地表至地表下10公尺，平均 R 值為0.27，於設計地震及最大考量地震時之 F_L 分別為0.85及0.68，設計地震及最大考量地震時之 D_E 值均為2/3。
- (2) 地表下10~20公尺，平均 R 值為0.26，於設計地震及最大考量地震時之 F_L 分別為0.89及0.66，設計地震及最大考量地震時之 D_E 值均為1，意指不需折減。

本案基礎開挖面GL.-20.2m，已超過液化分析20m範圍，若覆土變體採用剛性的連續壁，可抑制基礎下土壤側移，遮斷地震引發超額孔隙水壓之傳遞，防止液化現象。台北盆地之地層依文獻記載尚無採用連續壁結構體產生液化之案例發生，故本基地若採用剛性的連續壁設計，經研判無土壤液化之虞。

F_L 之範圍	與目前地盤面之深度 $X(m)$	土壤參數折減係數 D_E	
		反覆三軸剪力強度比 $R \leq 0.3$	$0.3 < R$
$F_L \leq 1/3$	$0 \leq X \leq 10$	0	1/6
	$10 < X \leq 20$	1/3	1/3
$1/3 \leq F_L \leq 2/3$	$0 \leq X \leq 10$	1/3	2/3
	$10 < X \leq 20$	2/3	2/3
$2/3 \leq F_L \leq 1.0$	$0 \leq X \leq 10$	2/3	1
	$10 < X \leq 20$	1	1

第七章 基礎開挖穩定性分析

一般擋土結構物在進行基礎開挖時，由於開挖底部土壤的穩定問題或擋土結構之側向變位，常引起鄰近之地面產生沉陷龜裂或造成結構物之破裂，更嚴重者甚至引起基礎開挖底部之隆起破壞導致工程災難，造成生命或財產之損失。本工程開挖深度為GL.-20.2m，開挖面下為砂土層及黏土層，且基地周圍臨主要道路及建物，應注意其開挖底面之穩定性及擋土設施之安全性。

7-1 基礎開挖底部之穩定性分析與建議

基礎開挖底部之穩定性問題包括：砂湧、側向位移、擋土設施向內擠進及底部隆起等現象。由於擋土設施之側向位移可利用適當支撐及預壓等方式予以控制，且因擋土支撐通過砂性土層，因此本區之開挖穩定性分析主要針對開挖面下擋土結構向內擠進、隆起之破壞。

根據甲方所提供之規劃資料，基礎開挖至GL.-20.2m，採內支撐配合開挖時，假設擋土結構最底層支撐距開挖底部3.5m，就防止擠進因素部份分析，擋土壁體需貫入開挖面下15.6m且入卵礫石層1.5m以上（詳圖7-1），安全係數符合建築技術規則FS≥1.50之要求。牆防止擠進因素所需貫入深度代入防止隆起之貫入深度，安全係數亦符合建築技術規則FS≥1.2之要求（詳表7-1）。

惟實際施工時如擋土支撐之位置與前述不同，則擋土結構之貫入深度應視實際情況加以調整。

表6-2 土壤液化潛能評估

(依據中華民國一百年七月"建築物耐震設計規範及解說")

深度 (m)	SPT N值	γ_m (t/m ³)	細粒量 FC(%)	塑性指數 Ip	σ_c (kg/cm ²)	σ'_c (kg/cm ²)	R	中小地震			最大地震			液化潛能 指數(PL)
								F _{L1}	F _{L2}	F _{L3}	設計地震 F _{L2}	最大地震 F _{L3}	設計地震 F _{L2}	
1.53	2	1.92	98	18	0.29	0.29	--	--	--	--	--	--	--	中-小地震 PL=0.00
3.03	3	1.85	98	23	0.57	0.57	--	--	--	--	--	--	--	
4.53	3	1.97	97	20	0.87	0.76	--	--	--	--	--	--	--	
6.03	3	1.95	61	NP	1.16	0.91	--	--	--	--	--	--	--	
7.53	18	2.33	10	NP	1.51	1.11	0.28	3.36	OK	0.96	OK	0.72	OK	
9.03	21	2.28	14	NP	1.85	1.30	0.3	3.58	OK	1.02	OK	0.77	OK	
10.53	19	2.28	12	NP	2.19	1.49	0.27	3.13	OK	0.89	OK	0.67	OK	
12.03	22	2.16	22	NP	2.52	1.66	0.28	3.35	OK	0.96	OK	0.72	OK	
13.53	22	2.28	14	NP	2.86	1.85	0.27	3.22	OK	0.92	OK	0.69	OK	
15.03	25	2.25	16	NP	3.20	2.04	0.29	3.43	OK	0.98	OK	0.74	OK	
16.53	19	2.00	70	10	3.50	2.19	0.97	11.75	OK	3.36	OK	2.52	OK	最大地震 PL=11.07
18.23	5	1.87	100	18	3.81	2.34	--	--	--	--	--	--	--	
19.53	5	1.88	100	19	4.06	2.45	--	--	--	--	--	--	--	

孔號: BH-3

深度 (m)	SPT N值	γ_m (t/m ³)	細粒量 FC(%)	塑性指數 Ip	σ_c (kg/cm ²)	σ'_c (kg/cm ²)	R	中小地震			最大地震			液化潛能 指數(PL)
								F _{L1}	F _{L2}	F _{L3}	設計地震 F _{L2}	最大地震 F _{L3}	設計地震 F _{L2}	
1.05	4	1.84	96	20	0.19	0.19	--	--	--	--	--	--	--	中-小地震 PL=0.00
2.55	3	1.97	99	12	0.49	0.49	0.33	5.06	OK	1.45	OK	1.08	OK	
4.05	3	1.91	99	16	0.78	0.72	--	--	--	--	--	--	--	
5.55	3	1.93	100	19	1.06	0.86	--	--	--	--	--	--	--	
7.05	8	1.98	29	NP	1.36	1.01	0.23	2.83	OK	0.81	OK	0.61	OK	
8.55	10	1.96	19	NP	1.65	1.15	0.23	2.65	OK	0.76	OK	0.57	OK	
10.05	10	1.94	65	NP	1.95	1.29	--	--	--	--	--	--	--	設計地震 PL=5.11
11.55	20	2.15	18	NP	2.27	1.46	0.29	3.35	OK	0.96	OK	0.72	OK	
13.05	21	2.23	15	NP	2.60	1.65	0.28	3.20	OK	0.92	OK	0.69	OK	
14.55	20	2.27	20	NP	2.94	1.84	0.28	3.22	OK	0.92	OK	0.69	OK	
16.05	5	1.87	100	16	3.22	1.97	--	--	--	--	--	--	--	最大地震 PL=12.78
17.55	5	1.85	98	11	3.50	2.10	0.28	3.28	OK	0.94	OK	0.70	OK	
19.05	5	1.84	98	22	3.78	2.22	--	--	--	--	--	--	--	

孔號: BH-4

說明：
一、除台北盆地外，一般工址區域之 S_{D50} 與 S_{MS} 需考量其地盤種類(如第一類地盤、第二類地盤...等)進行換算。
二、法規規定，符合以下所有三項條件的沖積層之飽和砂土層，需進行土壤液化判定。
(1)地表面下20m以內之飽和砂土層，且地下水位在地表面10m以內時。
(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IP在15以下之土層。
(3)通過率為50%之細徑D50在10mm以下，且10%細徑D10在1mm以下之土層。
附註：F_L為土壤之液化抵抗率=R/L
L為地震引致之土壤剪應力與有效覆土壓力之比
R為土壤抵抗液化強度與有效覆土壓力之比

若止水性擋土壁體貫入第四層砂性土壤，必須考慮開挖面下GL.-20.2m~GL.-34.3m第三層粘性土壤之上舉破壞，經檢討結果其防止上舉破壞之安全係數FS=1.2，倘限水位保持在GL.-12.0m以下（此時FS≥1.201）（詳圖7-2）。建議施工時於第四層砂性土層裝設水壓計監測其水壓，確認該層之侷限水位保持在GL.-12.0m以下（此時FS≥1.201），以維開挖之安全。

7-2 擋土設施與側壓力

本區之基礎開挖深度達GL.-20.2m，地下水位高且開挖面下有砂土層及黏土層，且基地周圍為主要道路及建物，若擋土結構選擇不當或施工上疏忽，易造成鄰房傾斜、沉陷龜裂等破壞，引致民事糾紛。依據目前國內建築法規、基礎施工設備、各項施工方法、施工安全性等評估，以採用連續壁配合內支撐工法較佳，連續壁不但剛性良好，水密性佳，可作為地下室外壁，且於地下室結構體與連續壁結合良好情況下，更可利用其自重及摩擦力抵抗一部份過大之上舉力。

於採用連續壁做為擋土措施時，需注意回填層之高滲透性及低凝聚力性質，為防止該層於連續壁挖掘中造成崩塌，必須控制好導溝內之水頭高及控制穩定液之濃度、分散性，以形成開挖時之完整泥膜。而粘土層中雖可以不考慮穩定液材料品質問題，但必須掌握每單元開挖至澆置混凝土在當天內完成，且控制導溝內之水頭高度，形成適當之平衡壓。

連續壁屬於剛性擋土牆，一般開挖時土壓力介於主動及靜止土壓之間，其側向土壓力可參考圖7-3之臨時性擋土結構側壓力圖，於基礎結構完成時，應採用永久性側向土壓力，設計時則可依據圖7-4之擋土側壓力圖。

圖 7-2 防止上舉安全係數計算

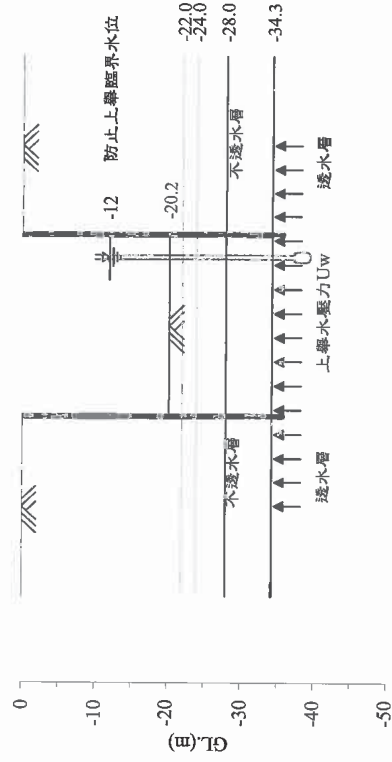
工程名稱: 台北市大安區瑞安段二小段888號地號都更案地質調查
 壘體總深: 35.8 m (降水)受限水層上舉水位(GL₀-m): 12 m
 開挖深度: 20.2 m 受限水層頂部(GL₀-m): 34.3 m
 貫入深度: 15.6 m

開挖面下土層	深度 GL-m	厚度H m	總單位重 γ_t t/m ³
開挖面	20.2		
	22	1.8	1.90
	24	2	1.90
	28	4	1.90
透水層頂	34.3	6.3	1.90

$$\Sigma \gamma_t H_i = 26.79 \text{ t/m}^2$$

$$U_w = 22.30 \text{ t/m}^2$$

$$FS = \Sigma \gamma_t H_i / U_w = 1.201 \text{ O.K!}$$



上舉分析剖面圖

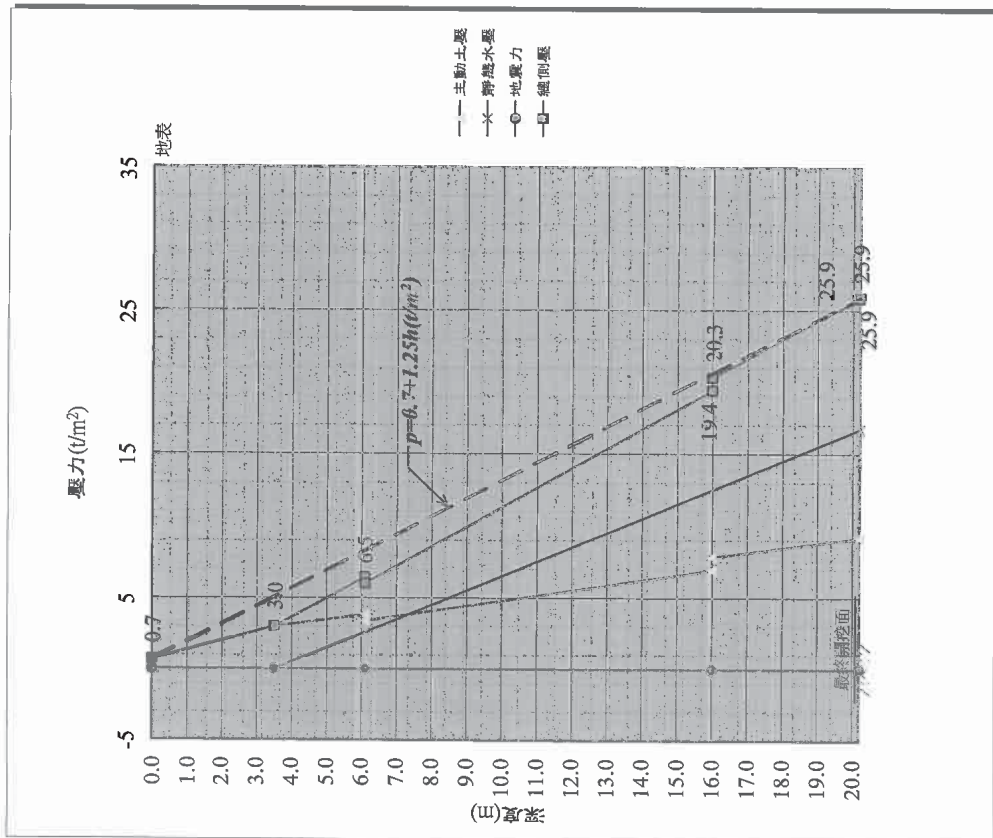


圖7-3 臨時擋土結構側壓力圖

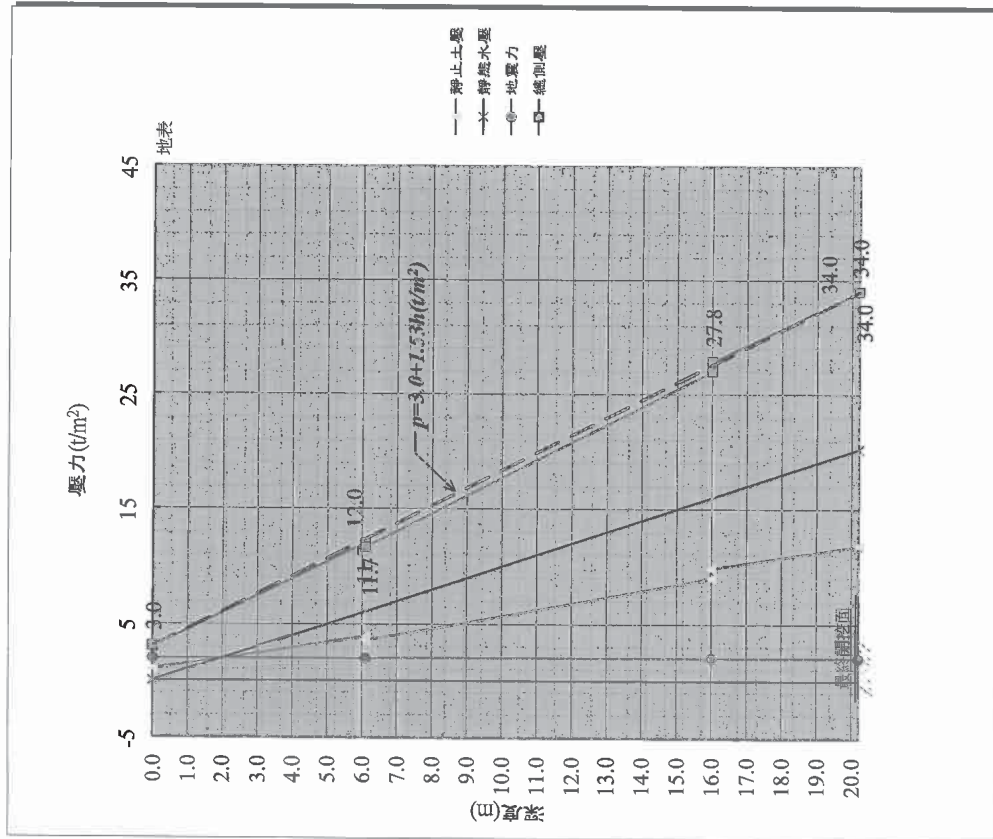


圖7-4 永久擋土結構側壓力圖

7-3 擋土壁水平地盤反力係數Kh值

一般水平地盤反力係數是由現場孔內側向載重試驗求得(如LLJT或PMT)，亦可藉由標準貫入試驗推估，建議如下：

1. 赤井、高橋公式 $Kh=0.502 N^{0.37}$ (粘性土層)
2. 福岡、宇部公式 $Kh=0.691 N^{0.406}$ (砂性土層)

依上式，不同層次之水平地盤反力係數Kh 值分別如下：

地層	水平地盤反力係數(kg/cm ²)	
	建議N值	赤井、高橋公式 福岡、宇部公式
第一層	2	0.65
第二層	16	—
第三層	7	1.03
第四層	50	—
第五層	14	1.33

7-4 開挖安全管理

由於地層變數較多，挖填工作所產生之鄰近設施影響性較明顯，尤其在人權意識高漲的時代，一般基礎之工程管理皆重安全管理，若依工程之時段區隔，可分為：

(1)設計時之工程安全管理 (SPM) — 著重規劃期之安全及價值分析

- A. 兼具經濟、省時之工法安全評估 (解壓、PC工法等工法)
- B. 特殊施工考慮分析(臨時性設施)
- C. 各項相關施工重點規劃及規範制定，必要時併入發包要件
- D. 各階段之應力、變位模擬預測
- E. 安全觀測系統規劃及階段管制擬定
- F. 協助審查施工計劃與安全管理部份

G. 安全檢討要件(擋土牆、支撐系統及鄰近設施影響評估)

(2)施工時工程安全管理(SCM) — 著重施工確實、警戒管制及應變執行

- A. 協助審查施工計劃安全管理及品質管制部份
- B. 各相關施工規範之施行細則擬定
- C. 大地工程之施工管理表格制定
- D. 應變計劃之擬定及協助執行
- E. 安全補強計畫規劃或審查
- F. 觀測資料判讀及回饋檢討模擬預測、管制值
- G. 觀測資料安全分析及修正應變計劃
- H. 工務會議之參與

7-4-1 一般開挖常用之觀測項目簡介

觀測項目	監測儀器
擋土結構變形	變體內及變體外傾斜管
擋土結構應力	a. 變體內鋼筋計 b. 型鋼應力計
支撐系統荷重	a. 鋼支撐應變計 b. 鋼支柱隆起點
擋土結構側壓力	a. 電子式土壓計 b. 水壓計(電子式、氣壓式、水位式)
四週及鄰屋沉降	a. 沉降觀測點 b. 精密連續沉降計 c. 房屋傾斜計
基礎安全	a. 底板孔隙水壓力 b. 差異沉降點 c. 標內鋼筋計

7-4-2 安全監測建議

安全監測主要協助開挖安全管理及管制回饋檢討，故應設定安全管理值，並以該值之訂定警戒值及行動值，以為安全管理之基準，本區開挖影響範圍，由統計資料顯示約在距擋土壁三倍開挖深度(3H)之範圍，其中以1.5H之內為影響量較大區，建議安全管理重點宜涵蓋此區域。

綜合上述各項目儀器之效能，經考慮本基地之施工方式，建議傾斜管（壁體內、外）、沉陷觀測點、中間柱隆起點、支撐應變計、水壓計、鄰房傾斜計及鋼筋計等項目可列為首要之配置需求，水位觀測井、土壓計可列為次要考慮之項目，屆時可依據擋土及開挖方式確定後，於設計之安全管理(SPM)階段，進行詳細配置規劃及安全管理制擬定，本案安全管理制值建議如下表所示。

管制項目	監測儀器	安全管理制值
壁體變位	傾斜管(壁體內)	6.7cm(Df=20.2m)
	傾斜管(壁體外之土體中)	5.3cm
沉陷觀測	沉陷觀測點(路面)	5.3cm(無鄰房時)
	沉陷觀測點(房屋上)	2.0cm
房屋傾斜	鄰房傾斜計	0.11度(1/500)
隆起監測	中間柱隆起點	5.3cm
支撐荷重	支撐應變計	依支撐間距、層距及側壓力檢討時訂定

第八章 結論與建議

根據鑽探資料、土壤試驗結果、甲方提供之建築物基礎配置、開挖深度及設計層數等資料，經詳細研討分析後，甲方擬於台北市大區瑞安段二小段838、840、846、849、849-3地號等5筆興建地上三十四層、地下五層之建物，基礎調查及分析報告之結論及建議如下：

1. 本建物之基礎土壤，於鑽探深度內可簡化成5個層次：

層次	深度	地層描述
一	地表面~GL.-6.1±0.3m	回填覆土層漸變黃棕夾灰色粉土質黏土
二	第一層底~GL.-16.0±0.5m	灰色粉土質砂夾卵礫石
三	第二層底~GL.-34.3±0.5m	灰及黃棕色粉土質黏土夾薄層粉土、貝屑及有機物
四	第三層底~GL.-49.9±0.2m	卵礫石夾黃棕及灰色粉土質砂偶夾粉土質砂
五	第四層底~GL.-70.0m, 孔底	灰及棕灰色粉土質黏土

本基地建物基礎面位於GL.-20.2m，座落於第三層黏性土層，鑽探期間測得地下水水位約於GL.-3.80m~-4.08m處，臨時性擋土分析時建議採用GW=GL.-3.5m，考慮建物60年生命週期地下水水位依時變動，宜將地下水水位提高至GW=GL.-0.00m處。

2. 根據內政部90年10月建築技術規則建築編基礎構造設計規範之規定，計算基礎之支承力如表5-1所示，基礎之容許支承力 $q_a = 71.1t/m^2$ ，短期之容許支承力 $q_{ac} = 106.7 t/m^2$ 。本基地容許支承力 q_a 大於高層區(34F/5B)結構體未扣除水浮力時之最大荷重(約49.3 t/m²)，故筏式基礎支承力符合技術規則要求。

3. 當筏基可完全防水，假設低層區已克服上浮力問題，而高層區考慮水浮力之貢獻，且考慮筏基刚度時，經分析後可得最大沉陷量為3.06cm、最大隆起量為0.89cm，最大撓曲度為1/269(詳表5-3)，符合規範要求，“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。

4. 液化分析結果，中小地震時基地土壤液化抵抗率皆大於1，無發生液化之虞。而設計地震及最大考量地震時，基礎開挖面週遭土層(GL.-20.2m)，防止土壤液化之安全係數大多小於1，依 P_L 值分析本基地盤液化之損害程度屬中度液化區。對於可能發生液化之砂土層，其耐震設計用土壤參數需進行折減(折減係數 D_E)，建議結構設計單位依此進行耐震設計。依計算結果，考慮基礎下土壤之強度比 R 及安全係數 F_L 之關係：

- (1) 地表至地表下10公尺，平均 R 值為0.27，於設計地震及最大考量地震時之 F_L 分別為0.85及0.68，設計地震及最大考量地震時之 D_E 值均為2/3。
- (2) 地表下10~20公尺，平均 R 值為0.26，於設計地震及最大考量地震時之 F_L 分別為0.89及0.66，設計地震及最大考量地震時之 D_E 值均為1，意指不需折減。

本案基礎開挖面GL.-20.2m，已超過液化分析20m範圍，若擋土壁體採用剛性的連續壁，可抑制基礎下土壤側移，遮斷地震引發超額孔隙水壓之傳遞，防止液化現象。台北盆地之地層依文獻記載尚無採用連續壁結構產生液化之案例發生，故本基地若採用剛性的連續壁設計，經研判無土壤液化之虞。

5. 根據甲方所提供之規劃資料，基礎開挖至GL.-20.2m，採內支撐配合開挖時，假設擋土結構最底層支撐距開挖底部3.5m，截防止擠進因素部份分析，擋土壁體需貫入開挖面下15.6m且入卵礫石層1.5m以上(詳圖7-1)，安全係數符合建築技術規則 $FS \geq 1.50$ 之要求。將防止擠進因素所需貫入深度代入防止隆起之貫入深度，安全係數亦符合建築技術規則 $FS \geq 1.2$ 之要求(詳表7-1)。

6. 若止水性擋土壁體貫入第四層砂性土壤，必須考慮開挖面下GL.-20.2m~GL.-34.3m第三層粘性土壤之上舉破壞，經檢討結果其防止上舉破壞之安全係數 $FS=1.2$ ，侷限水位保持在GL.-12.0m以下(此時 $FS \geq 1.201$) (詳圖7-2)。建議施工時於第四層砂性土層裝設水壓計

監測其水壓，確認該層之侷限水位保持在GL.-12.0m以下(此時 $FS \geq 1.201$)，以維開挖之安全。

7. 本區之基礎開挖深度達GL.-20.2m，基地周圍為主要道路，擋土結構選擇不當或施工上疏忽，易造成周圍沉陷、龜裂等破壞，引致民事糾紛，造成極大損失。一般開挖時土壓力介於主動及靜止土壓之間，其側向土壓力可參考圖7-3之臨時性擋土結構側壓力圖，於基礎結構完成時，應採用永久性側向土壓力，設計時則可依據圖7-4之擋土側壓力圖。

8. 本基礎開挖深度約20.2m，且基地周圍為道路及建物，基於實際之安全需求，可於基礎施工期間，裝設如7-4-2節所述之安全監測系統。

附錄一 試驗說明

土壤一般物理性質試驗

一、目的

由基地土層中取出之土樣，經由下列之物理性質試驗，得到各土樣之物理指數，以可靠的物理指數進行正確的土壤分類，區分不同特性土層位置。

二、試驗規範

1.含水量(Moisture Content):ASTM D2216-92

濕土樣放於已知重量之皿中，經稱量後置於105°C烘箱中烘乾二十四小時，再取出稱乾土樣及皿重，經計算得含水量。

2.比重(Specific Gravity):ASTM D854-92

取完全烘乾之土樣，磨碎後裝入二個50cc之比量瓶內(每個瓶內土樣重量約15gm)稱其總重，並於加水後以煮沸方式趕出土壤孔隙內之空氣。再將比重瓶置於恆溫水槽中4小時以上，秤(瓶+土+水)重，再配合(瓶+水)重量經計算求得土壤比重。

3.顆粒分析(Grain Size Analysis):ASTM D421-85; D422-63

顆粒大小分佈曲線是由比重計分析與篩分析試驗而得。試驗時取烘乾土樣五十公克置於矽酸鈉(Sodium Silicate)溶液中二十四小時後再經電動攪拌機攪拌後置入1000cc洗滌筒內，再經充份搖動後於不同歷時量取比重計讀數。經二十四小時之沉澱後，倒入200號篩網內洗去小於200篩之土壤顆粒，經烘乾後進行篩分析試驗，並以其試驗結果繪製粒徑分佈曲線圖。

4.阿太遜限度(Atterberg Limits):ASTM D4318-84

測定阿太遜限度之土樣採用未經烘乾之土樣。液限試驗採用單點法，取打擊數 $N=23 \sim 28$ 間之含水量，經修正為 $N=25$ 之含水量，即為此土壤之液性限度。塑限試驗為利用手將土樣於毛玻璃板上搓揉，當其直徑約為 $1/8"$ 左右恰好斷裂成數段，此時土壤之含水量即為其塑性限度。塑性指數(PI)=液性限度(LL)-塑性限度(PL)。

5.孔隙比(Void Ratio)及當地密度(Bulk Density):

當地密度是由重測試樣之體積及重量求得。孔隙比則由當地密度、含水量及比重數據計算而得。

三、結果

土壤分類(Soil Classification):ASTM D2478-92

土壤分類係依美國材料試驗學會標準之統一分類法分類，將同一分類土壤歸納為同一物理特性地層。

土壤無圍壓縮試驗

1.目的:

以最簡單之無圍壓縮試驗儀量測不擾動之細顆粒土樣 (CH、CL、ML) 於無圍壓作用下之極限抗壓強度值(q_u)，並以 $S_u = 0.5q_u$ 得到該土樣深度處之未解壓狀態之最大剪應力，分析承載力破壞。

2.主要設備:

計測企業製造之「電腦化資料處理及1ton加壓主機」。

3.試驗方法:

- 利用頂土機將土樣頂入已知內徑、高度之截土環中，並修整試體上下平面。
- 取部份修整所剩之土樣進行物理性質試驗。
- 將試體由截土環中頂出加裝上承板後裝設於抗壓機中心點，並利用手動微調使試體與抗壓機微微接觸。
- 啟動抗壓機，採用約1.5mm/min之等加壓速率使試體承受增加的軸向應力。
- 利用訊號量測系統自動擷取並記錄試體軸向變形量及軸向荷重值，至軸向應力下降或軸向應變達20%為止。

4.試驗結果:

利用軸向變形量及原有試體長度，轉換應變量及斷面積修正值，配合自動同步量測所得之荷重值，藉由電腦自動計算各應變量對應之應力值，並繪出其應力~應變曲線及求出其尖峰值，此尖峰值即為其無圍壓縮強度(q_u)。

5.試驗應用:

一般教科書採用該土樣之總剪應力 (即 $\phi = 0$ 觀念之凝聚力) $S_u = 0.5 \times q_u$ ，本試驗僅適於沉泥質粘土 (CH、CL) 或含粘土量很高之粘土質沉泥 (ML)，透水係數必須極低且必須未解壓狀態之土樣，否則試驗數據偏低，不具代表意義。

土壤直接剪力試驗-壓密快剪(ASTM D3080-90)

1.目的:

以直接剪力儀於不同垂直荷重條件下，攪拌NC土層壓密完成後施加定速率之水平應變於試體上，得到各種條件下土體之抗剪能力，再利用其對應關係回歸求得土體受剪時線性變化之 C 、 ϕ 值，分析不同深度土層於壓密快剪條件下之剪應力。

2.主要設備:

計測企業製造之「電腦化資料處理及氣壓加壓系統直接剪力儀」。

3.試驗方法:

- 將試體由截土環中頂出，截取適當長度置於修土架上，再依取樣環內徑尺寸修整試體至適當尺寸。
- 將取樣環輕輕壓入土體中，修整上下試體表面，經量測其重量、直徑、高度等基本資料後，將試體置於上下裝設透水板、透水石及濾紙之剪力盒中。
- 依據設計需求施加垂直荷重於試體上，每組試驗以採用四級不同垂直荷重為主，施加荷重同時記錄土體垂直向沉陷量，直至主壓密完成，沉陷指針不再變動時。
- 啟動馬達使上下剪力盒產生相對水平應變，速度控制於 $0.02 \sim 0.2 \text{ mm/min}$ 間左右，至試體破壞為止。記錄應變、尖峰破壞強度及殘餘破壞強度。
- 試體若為顆粒性土樣，則以現地標準貫入試驗N值轉換土壤相對密度重模土樣裝設於剪力盒中，並以夾土板替代透水石及濾紙使用。

4.試驗結果:

- 繪製四級垂直壓密荷重完成後以快剪得到之剪應力~應變曲線。
- 由不同壓密應力之不同剪應力，回歸得到壓密應力與直接剪力線性方程式之 C 及 ϕ 。

5.試驗應用:

- 透水係數大於 $k = 10^{-4} \text{ cm/sec}$ 之顆粒土樣， ϕ 值接近有效應力狀態。
- 透水係數介於 $k = 10^{-4} \sim 10^{-6} \text{ cm/sec}$ 之沉泥， ϕ 值介於總應力與有效應力間。
- 透水係數小於 $k = 10^{-6} \text{ cm/sec}$ 之粘土， ϕ 值較接近總應力狀態。
- 重模砂土結界類似OCR ≈ 1 之NC狀態。
- 直接剪力試驗針對不同現地破壞狀況可採用不壓密快剪一接近UUU試驗
壓密完成快剪一接近CIU試驗之總應力參數
壓密完成慢剪一接近CID試驗之有效應力參數

土壤三軸壓密不排水試驗 (CIU) (ASTM D4767-88)

1.目的:

利用三軸試驗設備，模擬NC地層土壤於飽和壓密不排水狀態下，類似承受不同深度圍壓時反映出之最大應力及對應超額孔隙水壓。求得土壤於兩種極端狀態下之剪力線性方程式之強度參數—總應力狀態之 C 、 ϕ 及有效應力狀態之 C' 、 ϕ' 。

2.試驗方法:

- 利用頂土機將土壤頂入固定內徑、高度之截土環中，並修整試體上下平面。
- 將試體由截土環中頂出加裝上、下濾紙及透水石，並於外部塗以不透水橡皮膜後，裝設於三軸室中央底座上，並使用O形橡膠環將橡皮膜與上下封閉於上下承座。當土壤為細粒土壤時，則另於土壤表面加貼格條形濾紙以加速排水。
- 將準備好之三軸室裝設於三軸抗壓主機上，並將連通試體之上下排水閥及室壓閥門連接至三軸壓力系統上。

d.將圍壓及反水壓分階段分別加至2.05及2.00kg/cm²令試體進行飽和，飽和時間至少12小時以上或進行B-Check飽和度達95%以上為止。

e.提升圍壓至預定壓力，打開室壓及上下排水閥使試體於穩定圍壓下進行壓密，壓密時間至少12小時以上或至上下排水閥於2小時內不再排水為止。壓密進行同時，由自動擷取系統同步記錄排水量對應時間關係。

f.關閉上下排水閥後，啟動三軸抗壓機，採用約0.3~1.0% ϵ /min之固定加壓速率使試體承受軸向應力。

g.利用自動量測系統自動擷取並記錄試體軸向變形量及軸向荷重值，至軸向應力下降或軸向應變達15%為止。

h.採用多段式試驗時，於該級軸差完成後打開上下排水閥並保持本級圍壓至少一小時以上，便存在於試體中因軸差應力造成之超額孔隙水壓逐漸平衡狀態後，改加下一級圍壓重複f-h步驟至試驗完成為止。

i.採用單段式試驗時，則重複a-h步驟至試驗完成為止。

3.試驗結果:

藉由試體承受不同圍壓時所得應力~應變曲線中之最大應力值，配合相對應之超額孔隙水壓及圍壓大小繪出各階段總應力莫爾圓及有效應力莫爾圓，並以兩組莫爾圓之迴歸切線得到總應力及有效應力破壞包絡線，則此二切線之截距及斜率即為其總應力凝聚力 C (C')及內摩擦角 ϕ (ϕ')和有效應力凝聚力 C' (C')及內摩擦角 ϕ' (ϕ')。

4.試驗應用:

- 總應力狀態之 C 、 ϕ 值代表土壤中之孔隙水壓於破壞時完全無法消散狀態。
- 有效應力狀態之 C' 、 ϕ' 值代表土壤中之孔隙水壓於破壞時完全可以消散狀態。
- 正常壓密土壤之 C 接近0，故 C 值較大地表土壤表示此土壤可能受過壓密應力作用過。
- $\tau_u = C + \sigma' \tan \phi$ ，代表NC土層不同 σ' 應力下之剪應力。

土壤單向度壓密試驗

1.目的:

以自動化壓密試驗設備，求取土壤之前期最大壓密應力及壓密特性曲線以作為設計分析基礎沉陷量依據。

2.主要設備:

- 壓密儀及其壓力控制系統:採用計測公司製造之四聯式壓密儀及電腦記錄與電腦控制之自動化氣壓式壓力系統，最大輸出荷載32kg/cm²以上。
- 資料量測系統:採用計測公司製造之自動化資料量測系統，採用衝程±5mm，精度0.001mm之高精密度LVDT配合放大器及資料自動擷取記錄系統共四組。

3.試驗方法:

- 土壤自薄管頂出後半小時內進行裝機。將土壤樣自截土環中取出頂出修整受擾動之多餘部份後裝入壓密環中，同時量測其重量等基本資料，並取部份修整所剩之土壤進行物理性質試驗。
- 將壓密環土壤加裝上、下濾紙後置入壓密儀中，並立即將其安裝於自動化壓力控制系統上，並於試體頂部施以接觸應力。

c.將清水注入壓密儀中，水量以蓋過試體頂部為準，於NC及OC地層施加與現地覆土壓力相同之作用力於試體頂部約30分鐘，以消除試體取樣、搬運及裝機過程中造成之解壓及擾動影響。

d.解除恢復現地狀況之作用力，令試體於接觸應力作用下進行飽和至少24小時。

e.啟動自動化系統，採用0.125、0.25、0.50、1.00、2.00、4.00kg/cm²等垂直作用力進行第一階段壓密。

f.採用2.00、1.00、0.50、0.25kg/cm²等垂直作用力進行第二階段解壓。

g.採用1.00、4.00、8.00、16.00kg/cm²，等垂直作用力進行第三階段再壓。

h.採用4.00、1.00、0.25kg/cm²等垂直作用力進行第四階段解壓。

i.全部試驗過程，本公司均採用電腦自動化系統控壓、計算及繪製試驗結果。

4.試驗結果:

藉由試體承受不同垂直作用力時，反映出之沉陷量對應時間關係，藉由Taylor法分析後可求得各階段孔隙比(e)、壓密係數(C_c)及體積壓縮係數(m_v)對應正向作用力之半對數曲線圖。並可由上述曲線中求得前期最大荷重(σ'_p)、壓縮指數(C_c)、再壓縮指數(C_r)及回脹指數(C_s)等重要參數，作為分析基礎沉陷時之主要參數。

土壤三軸不壓密不排水試驗(UUU、SUU Test)

1.目的:

利用三軸試驗設備，以現狀或NC狀態土壤於不壓密不排水狀態下，承受不同圍壓時之最大破壞應力。得到現狀急遽破壞時的強度參數C、 ϕ 。

2.主要設備:

- 三軸抗壓主機:英國Wykeham Farrance公司製造之機械式5ton級抗壓主機。
- 三軸室及其壓力控制系統:採用計測公司製造之土壤三軸室及氣壓式壓力系統，最大負載能力 8kg/cm^2 。
- 資料量測系統:包括行程 5.0cm 、精度 0.01mm ，量測軸向變位之變位計(LVDT)，以及負載容量 1噸 以上、精度 0.1kg 量測軸向荷重之荷重計(Load Cell)，含其訊號放大器及擷取系統各一組。

3.試驗方法:

- 利用頂土機將土壤頂入已知內徑、高度之截土環中，並修整試體上下平面。
- 將試體由截土環中頂出加裝上、下濾紙及透水石，並於外部套以不透水橡皮膜後，裝設於三軸室中央底座上，並使用O形橡膠環將橡皮膜與封閉於上下承座。
- 準備好之三軸室裝設於三軸抗壓主機上，並將圍壓及反水壓連接至三軸壓力系統。
- 進行SUU試驗時，先將圍壓及反水壓分階段分別加至 2.05 及 2.00kg/cm^2 ，令試體進行飽和，飽和時間至少 12 小時以上或進行B-Check飽和度達 95% 以上為止。
- 施加相當於現地靜止側向土壓力之圍壓於試體上，並打開上下排水閥，使土壤恢復NC地層之現地狀況壓密，並依排出水量修正試體體積。NC狀態壓密完成關閉通至試體之閥門。
- 提升或降低圍壓至試驗壓力，啓動三軸抗壓機，採用約 1.5mm/min 之加壓速率使試體承受軸向應力。
- 利用訊號量測系統自動擷取並記錄試體軸向變形量及軸向荷重值，至軸向應力下降或軸向應變達 15% 為止。
- 採用多段式試驗時，改換下一級圍壓並保持此壓力 $1\sim 1$ 小時以上，使存在於試體中因上一級軸向應力造成之超額孔隙達平衡狀態後，重複f-g步驟至試驗完成為止。
- 採用單段式試驗時，則重複a-g步驟至試驗完成為止。

4.試驗結果:

藉由試體承受不同圍壓時所得應力~應變曲線中之最大應力值，配合相對應圍壓大小繪出各階段莫爾圓，並以各莫爾圓之迴歸切線為其破壞包絡線，則此切線之截距及斜率即為其凝聚力(C)及內摩擦角(ϕ)。

土壤無圍壓縮試驗

附錄三 各項力學試驗



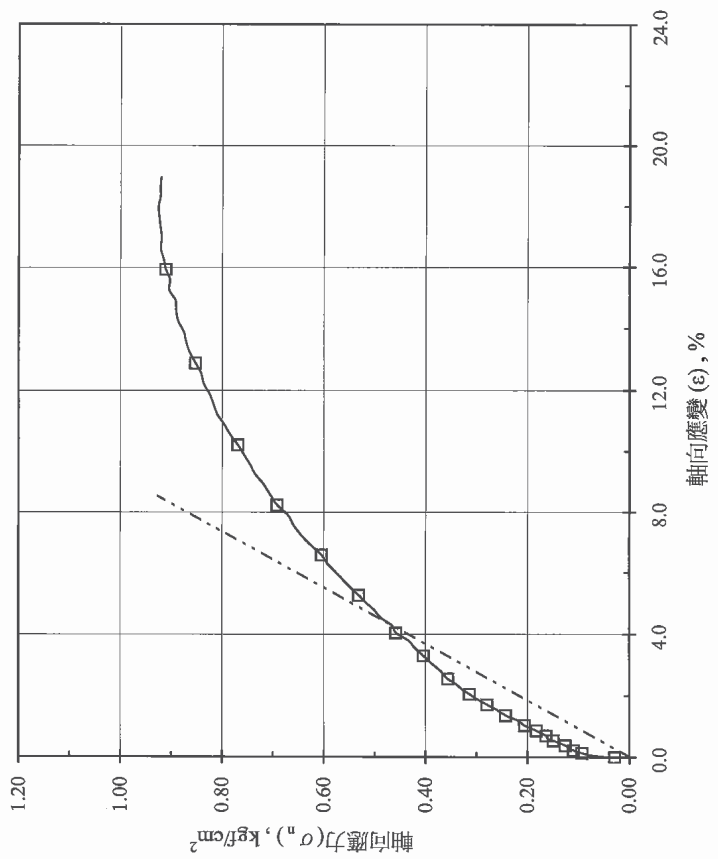
中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤無圍壓壓縮強度試驗

工程名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
報告編號：407QUB 試驗日期：106.08.11

鑽孔編號	BH-1	樣號	T-2	取樣深度	21.30-22.05m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.70	土樣描述	灰色粉土質黏土		

H_0 , mm	151.8	乾密度 γ_d , g/cm ³	1.459	破壞狀況	
D_0 , mm	73.1	飽和度 S, %	91.50		
H_0/D_0	2.08	破壞應變 ϵ_f , %	17.97		
含水量 W, %	28.82	彈性係數 E_s , kgf/cm ²	10.83		
孔隙比 e	0.85	無圍壓壓縮強度 q_u , kgf/cm ²	0.93		



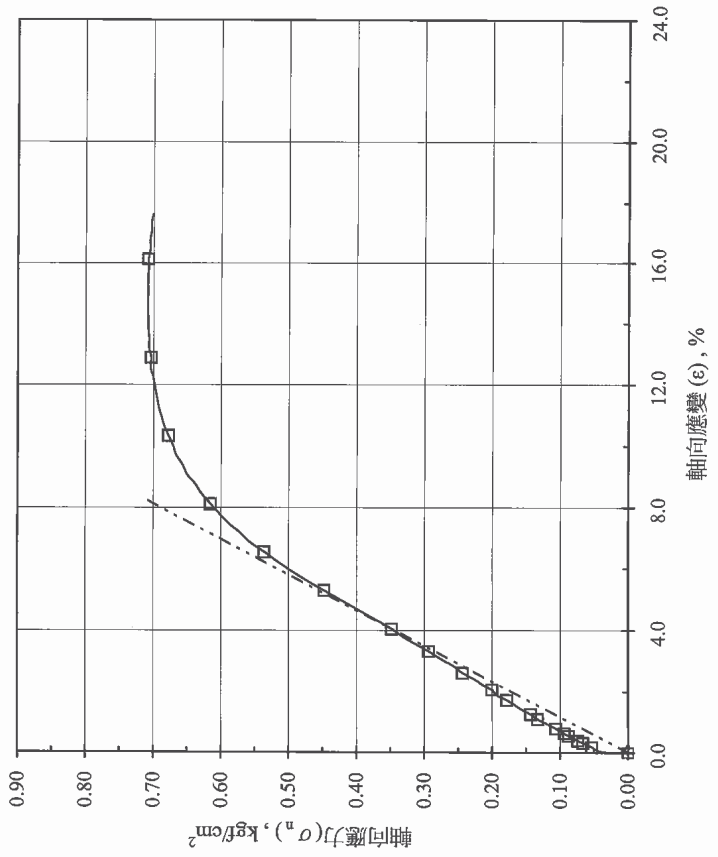
中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤無圍壓壓縮強度試驗

工程名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
報告編號：407QUA 試驗日期：106.08.11

鑽孔編號	BH-3	樣號	T-1	取樣深度	17.00-17.75m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.73	土樣描述	灰色粉土質黏土		

H_0 , mm	152.0	乾密度 γ_d , g/cm ³	1.407	破壞狀況	
D_0 , mm	73.1	飽和度 S, %	92.90		
H_0/D_0	2.08	破壞應變 ϵ_f , %	14.50		
含水量 W, %	32.01	彈性係數 E_s , kgf/cm ²	8.59		
孔隙比 e	0.94	無圍壓壓縮強度 q_u , kgf/cm ²	0.71		





中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤直接剪力強度試驗
(QC Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

計畫編號：407DSB 試驗日期：106.08.10

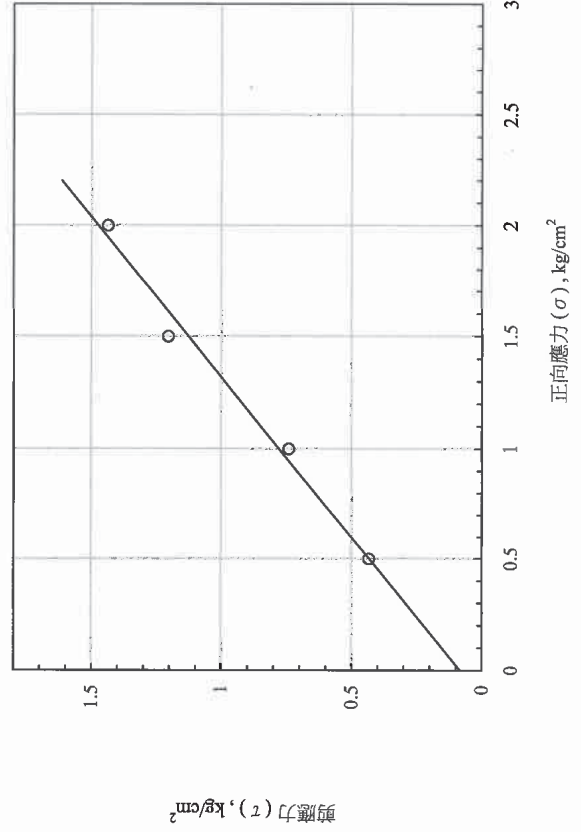
土壤直接剪力試驗

鑽孔編號	BH-1	樣號	T-1	取樣深度	7.00-7.30 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	SM
比重, Gs	2.65	土樣描述	灰色粉土質粗中細砂偶夾礫石		

試體編號	正向應力 (σ_n) kg/cm ²	試體狀態						最大剪應力 (τ_{max}) kg/cm ²	
		試驗前		壓密後		受剪後			
		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³	含水量 (W) %	乾密度 (γ_d) g/cm ³	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³
1	0.50	6.20	0.56	1.70	17.92	1.80	18.41	0.49	1.78
2	1.00	6.20	0.54	1.73	16.80	1.83	17.15	0.46	1.82
3	1.50	6.20	0.52	1.74	14.10	1.93	14.68	0.39	1.91
4	2.00	6.20	0.53	1.73	14.44	1.92	13.90	0.37	1.94

** 破壞包絡線 **

C (kg/cm ²)	0.08	ϕ (°)	34.8	C' (kg/cm ²)	-	ϕ' (°)	-
-------------------------	------	------------	------	--------------------------	---	-------------	---





中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤直接剪力強度試驗
(QC Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

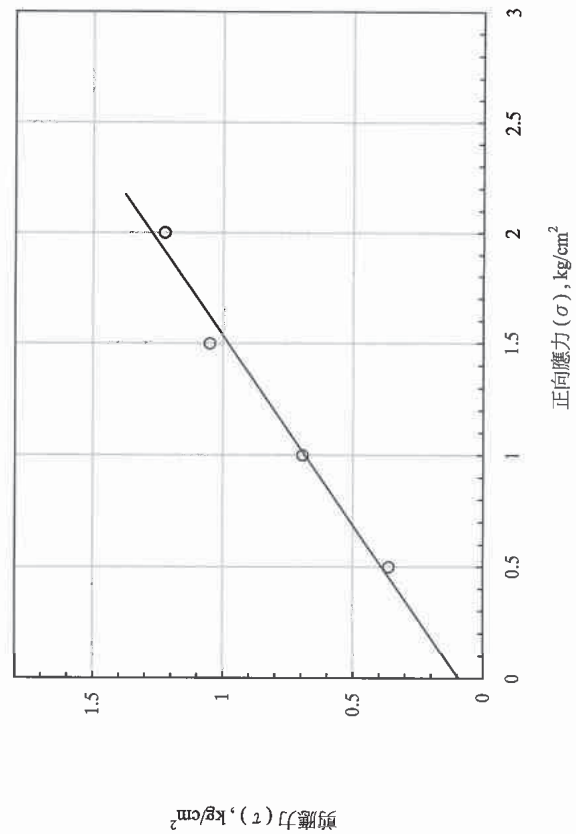
計畫編號：407DSC 試驗日期：106.08.04

鑽孔編號	BH-2	樣號	T-1	取樣深度	6.50-7.25 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	SM
比重, Gs	2.67	土樣描述	灰色粉土質砂		

試體編號	正向應力 (σ_n) kg/cm ²	試體狀態						最大剪應力 (τ_{max}) kg/cm ²	
		試驗前		壓密後		受剪後			
		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³	含水量 (W) %	乾密度 (γ_d) g/cm ³	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³
1	0.50	20.01	0.74	1.54	23.35	1.65	22.95	0.61	1.66
2	1.00	20.01	0.75	1.53	22.50	1.67	21.42	0.57	1.70
3	1.50	20.01	0.76	1.52	21.77	1.69	20.79	0.56	1.72
4	2.00	20.01	0.74	1.54	20.73	1.72	19.75	0.53	1.75

** 破壞包絡線 **

C (kg/cm ²)	0.09	ϕ (°)	30.6	C' (kg/cm ²)	-	ϕ' (°)	-
-------------------------	------	------------	------	--------------------------	---	-------------	---



中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤直接剪力強度試驗
(QC Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

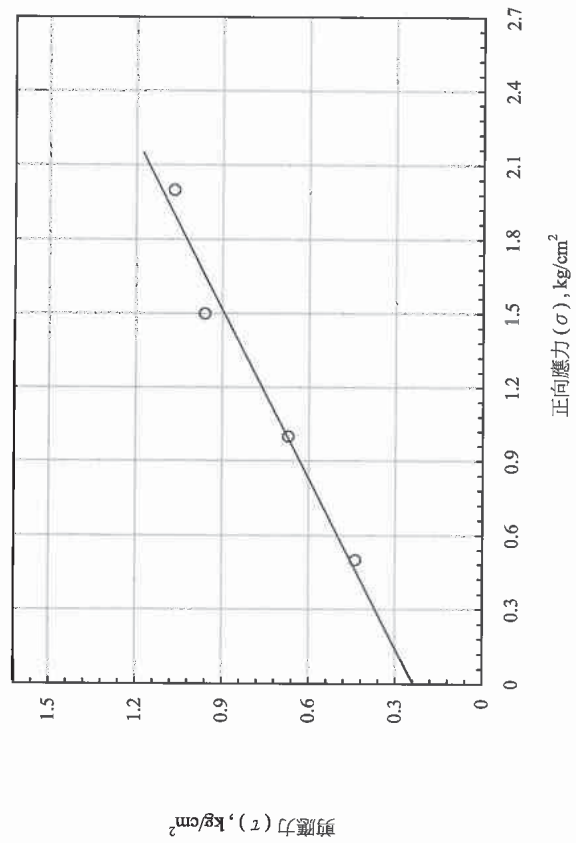
計畫編號：407DSA 試驗日期：106.08.04

鑽孔編號	BH-3	樣號	T-3	取樣深度	26.00-26.75 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.72	土樣描述	灰色粉土質黏土		

試體編號	正向應力 (σ_n) kg/cm ²	試體狀態						最大剪應力 (τ_{max}) kg/cm ²	
		試驗前		壓密後		受剪後			
		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³	含水量 (W) %	乾密度 (γ_d) g/cm ³	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³
1	0.50	29.21	1.06	1.32	39.07	1.32	38.72	1.05	1.33
2	1.00	29.21	1.03	1.34	31.30	1.47	30.45	0.83	1.49
3	1.50	29.21	1.03	1.34	31.23	1.47	30.52	0.83	1.49
4	2.00	29.21	1.02	1.35	29.84	1.50	28.70	0.78	1.53

** 破壞包絡線 **

C (kg/cm ²)	0.24	ϕ (°)	23.6	C' (kg/cm ²)	-	ϕ' (°)	-
-------------------------	------	------------	------	--------------------------	---	-------------	---



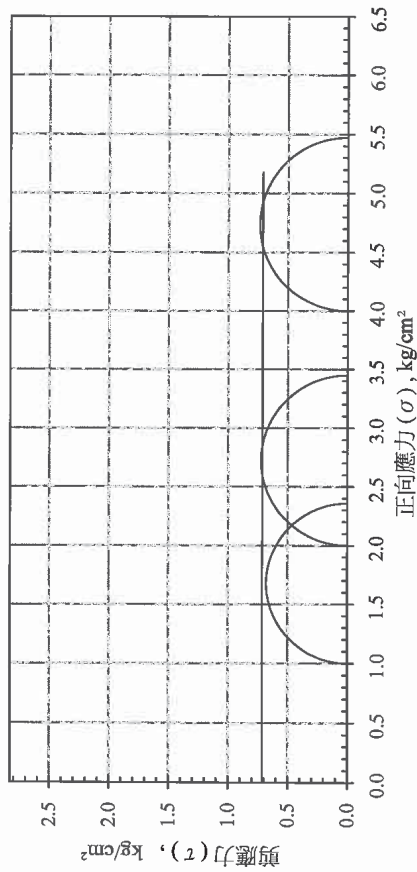
土壤三軸SUU試驗

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
 計畫編號：407SUUD 試驗日期：106.08.15

鑽孔編號	BH-1	樣號	T-2	取樣深度	21.30-22.05 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.70	土樣描述	灰色粉土質黏土		

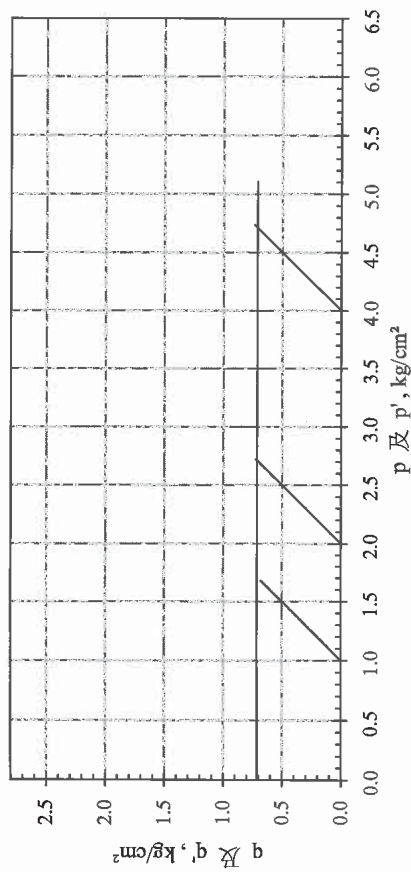
** MOHR 圓 及 破壞包絡線 **

C (kg/cm ²)	0.71	φ (°)	0.0	C' (kg/cm ²)	-	φ' (°)	-
-------------------------	------	-------	-----	--------------------------	---	--------	---



** 應力路徑 **

a (kg/cm ²)	0.71	φ (°)	0.0	a' (kg/cm ²)	-	φ' (°)	-
-------------------------	------	-------	-----	--------------------------	---	--------	---





中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(SUU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

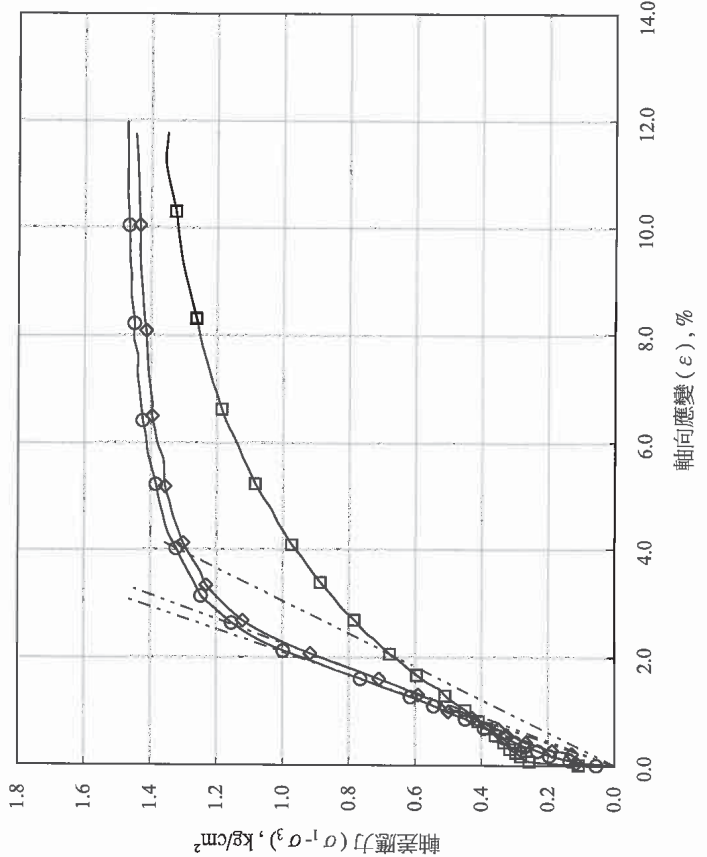
計畫編號：407SUUD

試驗日期：106.08.15

試驗方法：D2850-03

鑽孔編號	BH-1	樣號	T-2	取樣深度	21.30-22.05 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.70	土壤描述	灰色粉土質黏土		

試體編號	圍壓 (σ_3) kg/cm ²	試體狀態				試驗後 軸差應力 ($\sigma_1 - \sigma_3$) kg/cm ²	彈性係數 (Es) kg/cm ²
		試驗前		試驗後			
代表符號		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³
1	1.00	29.8	0.80	1.50	29.8	0.80	1.50
2	2.00	29.8	0.80	1.50	29.8	0.80	1.50
3	4.00	29.8	0.80	1.50	29.8	0.80	1.50



附 9-40



中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(SUU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

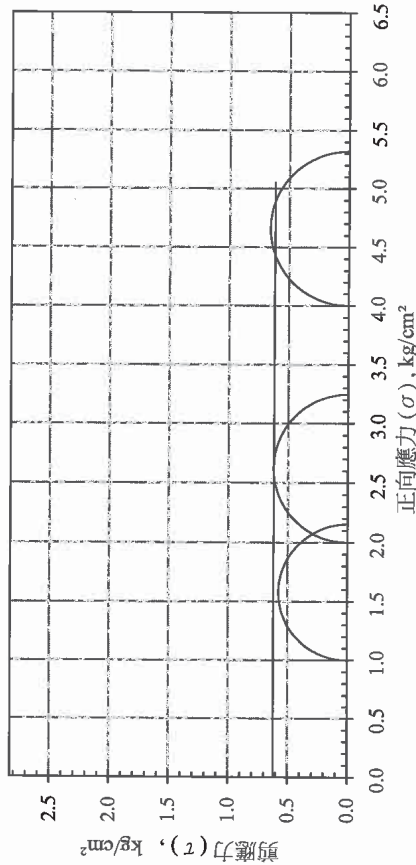
計畫編號：407SUUA

試驗日期：106.08.11

鑽孔編號	BH-3	樣號	T-2	取樣深度	23.00-23.75 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.72	土壤描述	灰色粉土質黏土夾薄層頁岩		

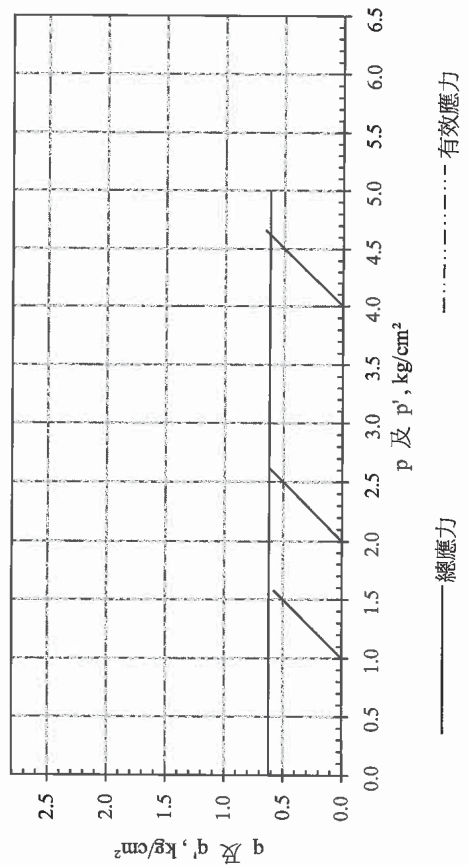
** MOHR 圓 及 破壞包絡線 **

C (kg/cm ²)	0.62	ϕ (°)	0.0	C' (kg/cm ²)	-	ϕ' (°)	-
-------------------------	------	------------	-----	--------------------------	---	-------------	---



** 應力路徑 **

a (kg/cm ²)	0.62	ϕ (°)	0.0	a' (kg/cm ²)	-	ϕ' (°)	-
-------------------------	------	------------	-----	--------------------------	---	-------------	---





中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(SUU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

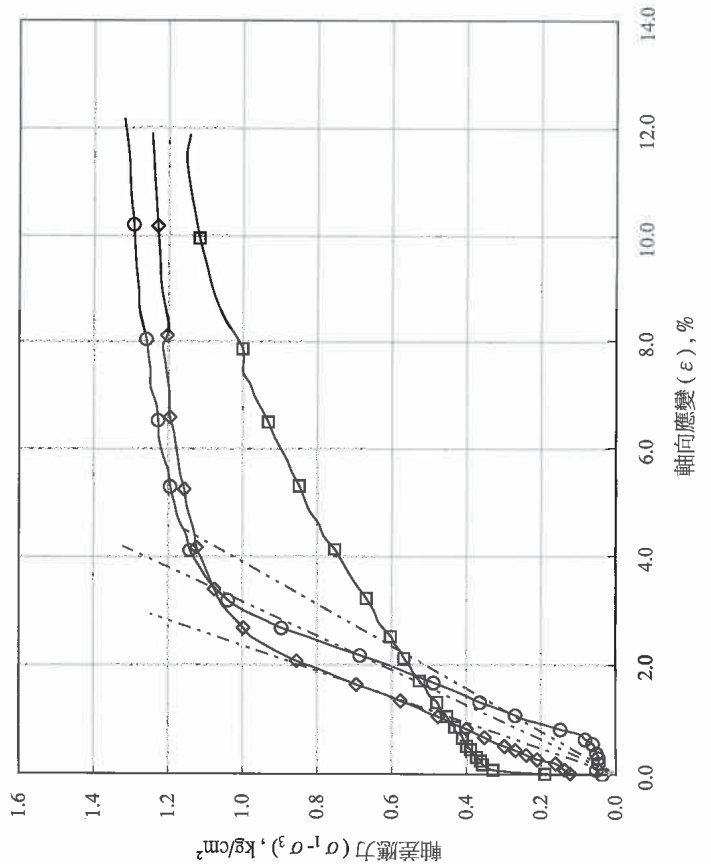
計畫編號：407SUUA

試驗日期：106.08.11

試驗方法：D2850-03

鑽孔編號	BH-3	樣號	T-2	取樣深度	23.00-23.75 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.72	土壤描述	灰色粉土質黏土夾薄層頁岩		

試體編號	圍壓 (σ_3) kg/cm ²	試體狀態				試驗後 軸差應力 ($\sigma_1 - \sigma_3$) kg/cm ²	彈性係數 (Es) kg/cm ²		
		試驗前		試驗後					
代表符號	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³			
1 □	1.00	31.1	0.85	1.47	31.1	0.85	1.47	1.15	25.5
2 ◇	2.00	31.1	0.85	1.47	31.1	0.85	1.47	1.24	42.2
3 ○	4.00	31.1	0.85	1.47	31.1	0.85	1.47	1.32	31.4



附 9-41



中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(SUU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

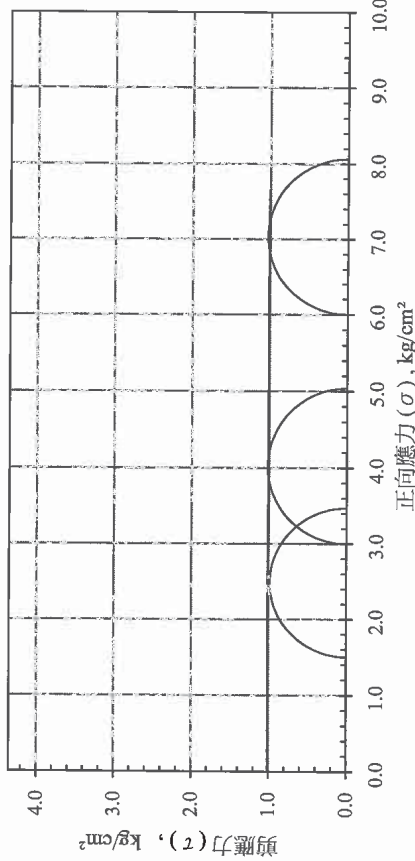
計畫編號：407SUUB

試驗日期：106.08.14

鑽孔編號	BH-3	樣號	T-4	取樣深度	32.00-32.75 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.70	土壤描述	黃棕間夾灰色粉土質黏土		

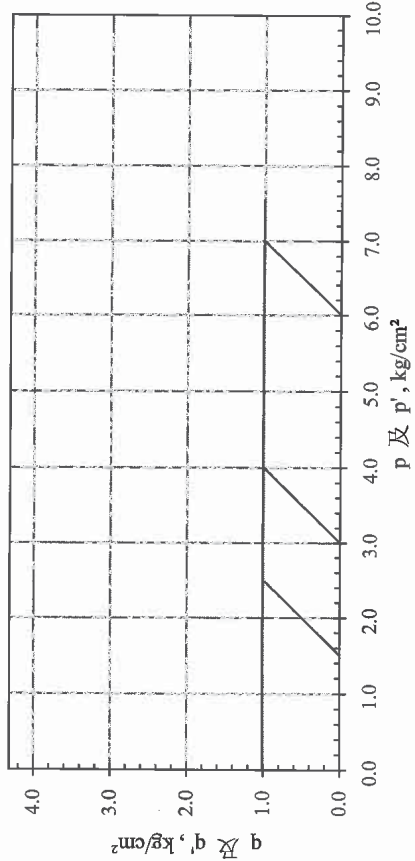
** MOHR 圓 及 破壞包絡線 **

C (kg/cm ²)	1.01	φ (°)	0.0	C' (kg/cm ²)	-	φ' (°)	-
-------------------------	------	-------	-----	--------------------------	---	--------	---



** 應力路徑 **

a (kg/cm ²)	1.01	φ (°)	0.0	a' (kg/cm ²)	-	φ' (°)	-
-------------------------	------	-------	-----	--------------------------	---	--------	---



—— 總應力

- - - - - 有效應力



中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

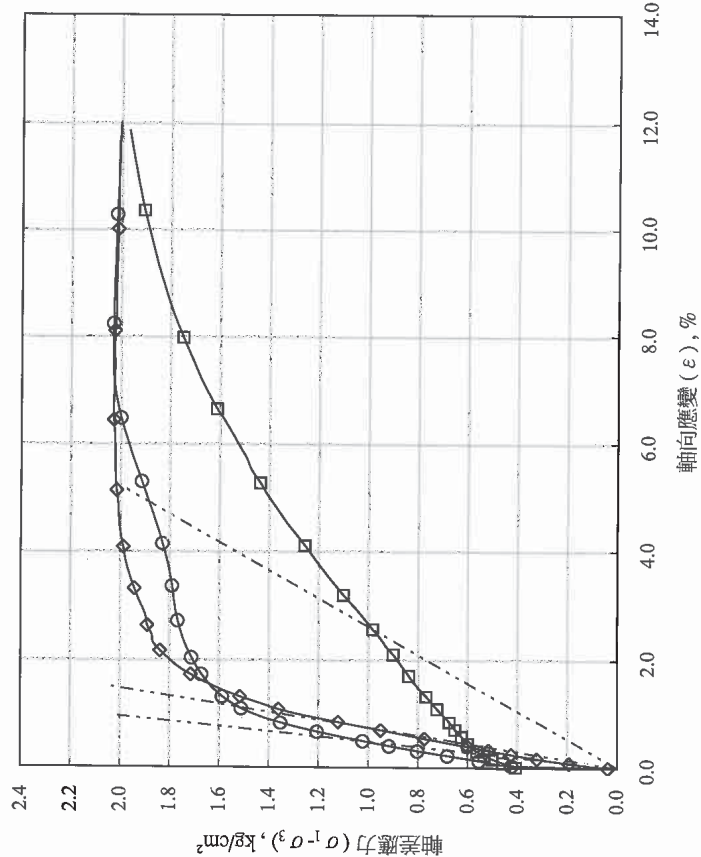
土壤三軸壓縮強度試驗
(SUU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

計畫編號：407SUUB 試驗日期：106.08.14 試驗方法：D2850-03

鑽孔編號	BH-3	樣號	T-4	取樣深度	32.00-32.75 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.70	土樣描述	黃棕偶夾灰色粉土質黏土		

試體編號	圍壓 (σ_0) kg/cm ²	試體狀態						試驗破壞 軸差應力 ($\sigma_1 - \sigma_3$) kg/cm ²	彈性係數 (Es) kg/cm ²
		試驗前			試驗後				
代表符號		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ_d) g/cm ³		
1	1.50	27.6	0.75	1.55	27.6	0.75	1.55	1.97	38.3
2	3.00	27.6	0.75	1.55	27.6	0.75	1.55	2.03	135.1
3	6.00	27.6	0.75	1.55	27.6	0.75	1.55	2.03	209.6



附 9-42



中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(SUU Test)

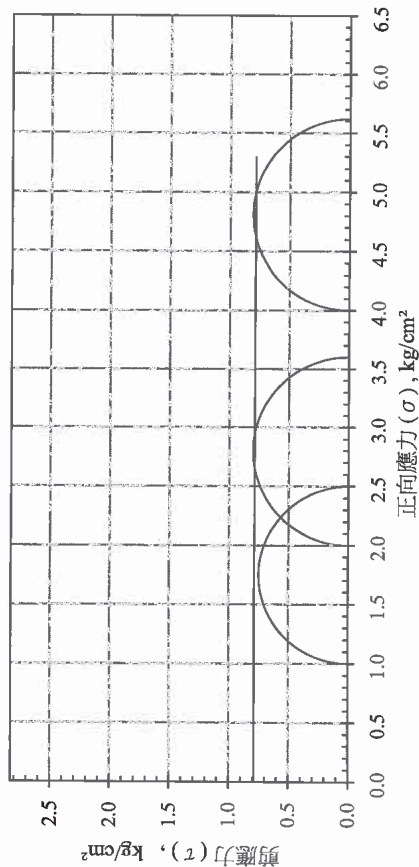
計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

計畫編號：407SUUC 試驗日期：106.08.15

鑽孔編號	BH-4	樣號	T-1	取樣深度	29.00-29.75 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.72	土樣描述	灰色粉土質黏土		

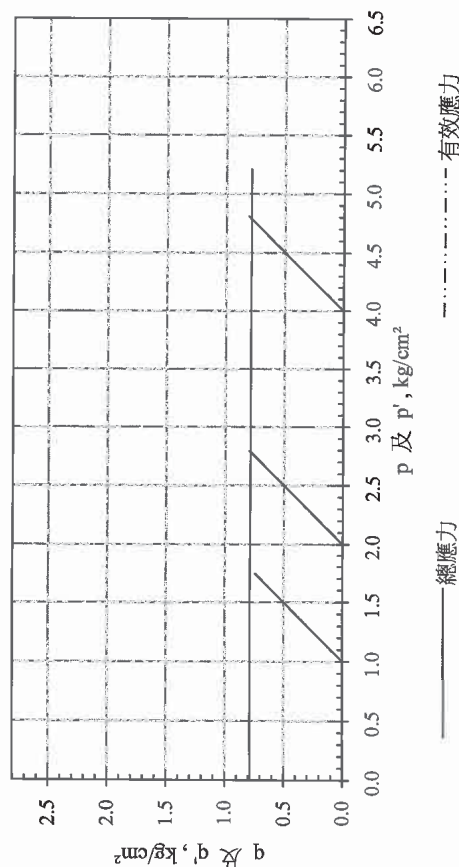
** MOHR 圓及 破壞包絡線 **

C (kg/cm ²)	0.79	ϕ (°)	0.0	C' (kg/cm ²)	-	ϕ' (°)	-
-------------------------	------	------------	-----	--------------------------	---	-------------	---



** 應力路徑 **

a (kg/cm ²)	0.79	ϕ (°)	0.0	a' (kg/cm ²)	-	ϕ' (°)	-
-------------------------	------	------------	-----	--------------------------	---	-------------	---





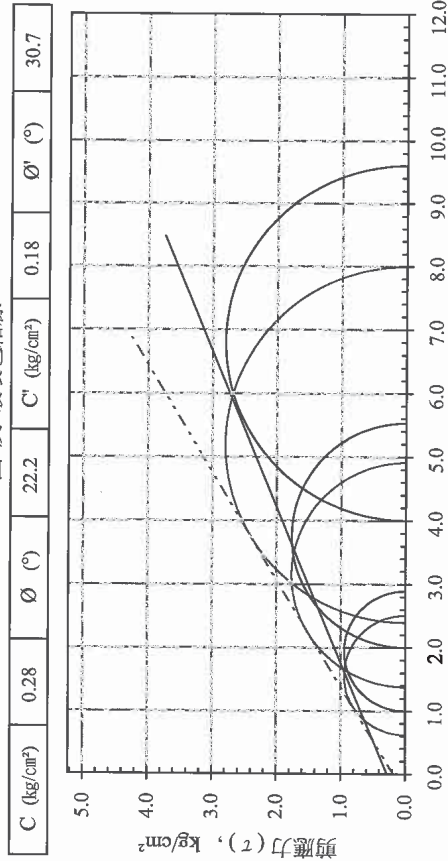
中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(CIU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
計畫編號：407CIUD 試驗日期：106.08.16

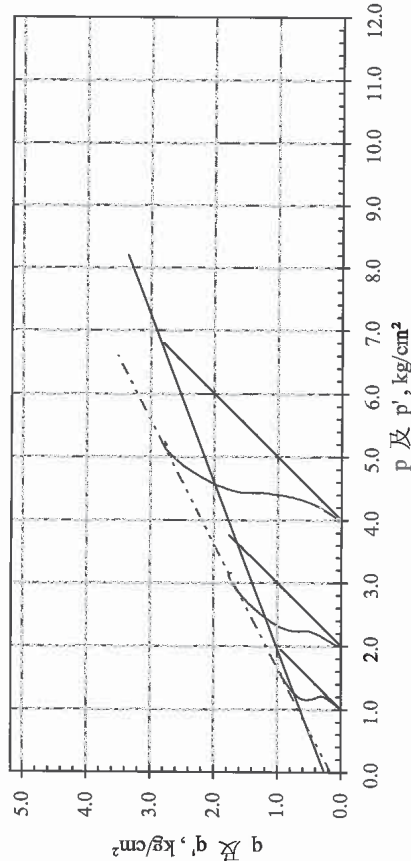
鑽孔編號	BH-1	樣號	T-2	取樣深度	21.30-22.05
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.70	土壤描述	灰色粉土質黏土		

** MOHR 圓及破壞包絡線 **



剪應力 (τ), kg/cm²
正向應力 (σ), kg/cm²
** 應力路徑 **

a (kg/cm ²)	0.26	φ (°)	20.7	a' (kg/cm ²)	0.15	φ' (°)	27.0
-------------------------	------	-------	------	--------------------------	------	--------	------



—— 總應力
- - - - - 有效應力



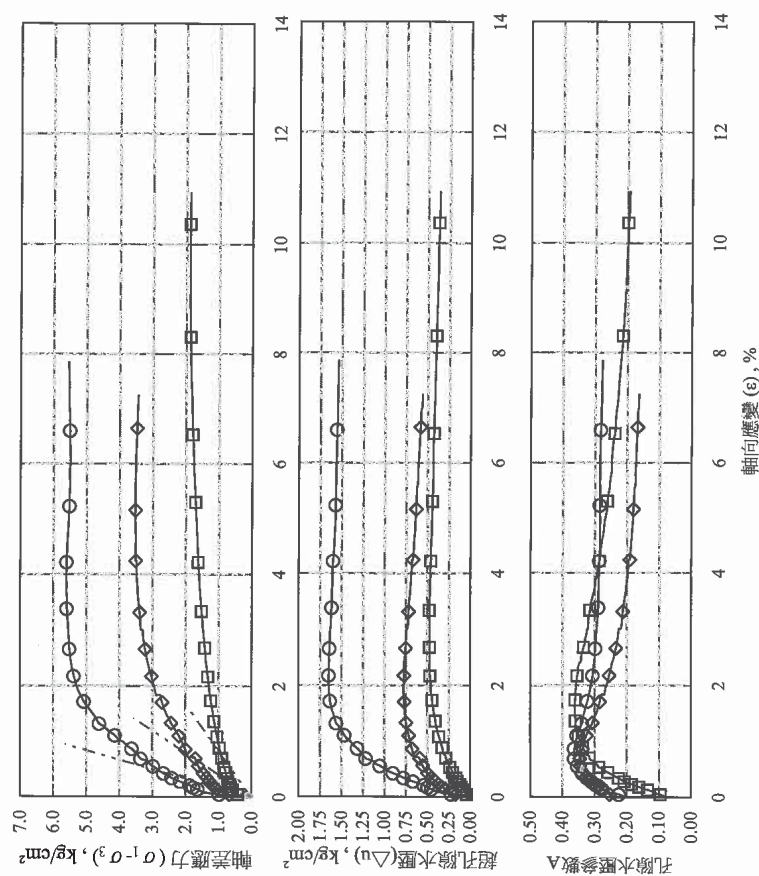
中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(CIU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
計畫編號：407CIUD 試驗日期：106.08.16 試驗方法：D4767-04

鑽孔編號	BH-1	樣號	T-2	取樣深度	21.30-22.05
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.70	土壤描述	灰色粉土質黏土		

試體編號	圍壓 (σ _c) kg/cm ²	壓密後			破壞後			試驗破壞 軸差應力 (σ ₁ -σ ₃) kg/cm ²	彈性係數 (Es) kg/cm ²
		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ _d) g/cm ³	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ _d) g/cm ³		
1	1.00	29.0	0.78	1.51	29.0	0.78	1.51	1.89	119.8
2	2.00	26.2	0.71	1.58	26.2	0.71	1.58	3.53	248.3
3	4.00	25.8	0.70	1.59	25.8	0.70	1.59	5.60	593.8





中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

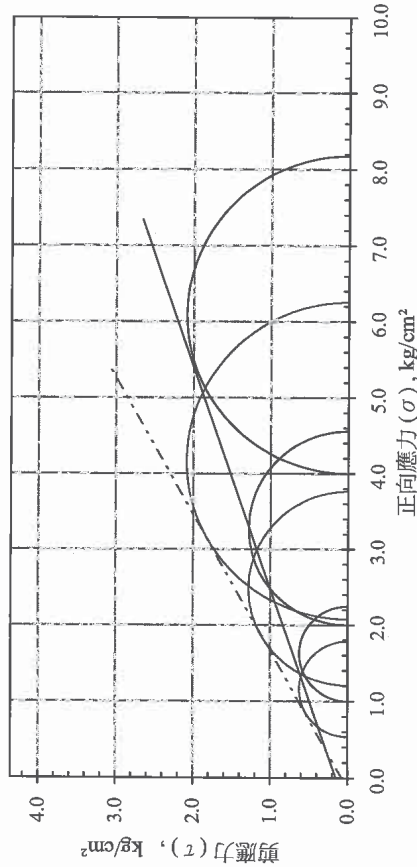
土壤三軸壓縮強度試驗
(CIU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
計畫編號：407CUA 試驗日期：106.08.14

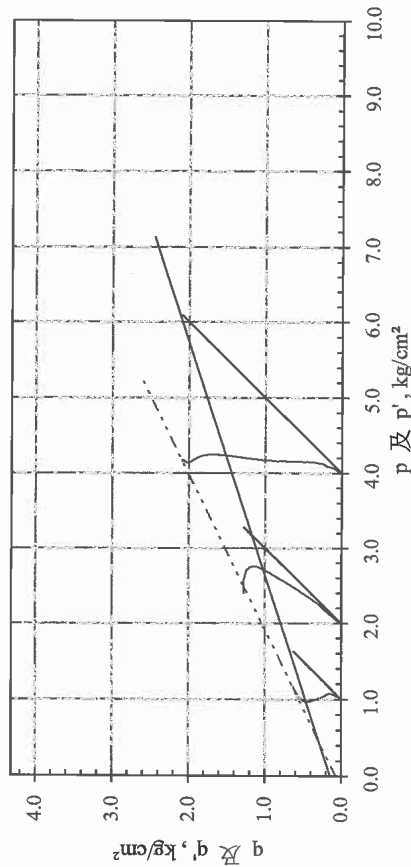
鑽孔編號	BH-3	樣號	T-1	取樣深度	17.00~17.75 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.73	土壤描述	灰色粉土質黏土		

** MOHR 圓及 破壞包絡線 **

C (kg/cm ²)	0.15	φ (°)	18.9	C' (kg/cm ²)	0.07	φ' (°)	29.1
-------------------------	------	-------	------	--------------------------	------	--------	------



a (kg/cm ²)	0.14	φ (°)	17.9	a' (kg/cm ²)	0.06	φ' (°)	26.0
-------------------------	------	-------	------	--------------------------	------	--------	------



—— 總應力
- - - - - 有效應力



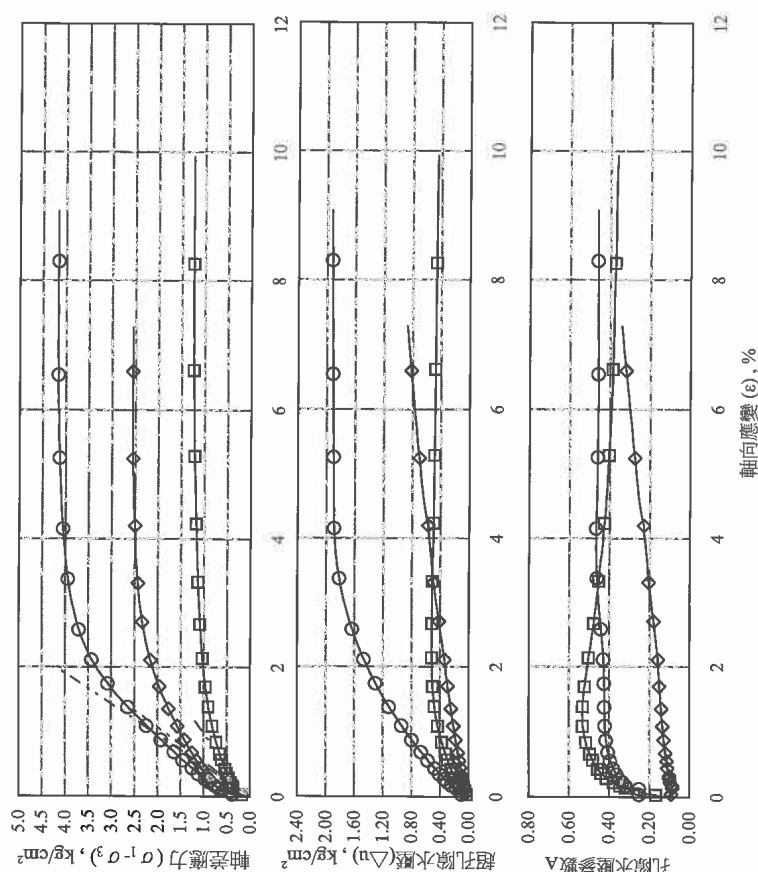
中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(CIU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
計畫編號：407CIUA 試驗日期：106.08.14 試驗方法：D4767-04

鑽孔編號	BH-3	樣號	T-1	取樣深度	17.00~17.75 m
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.73	土壤描述	灰色粉土質黏土		

試體編號	圍壓 (σ _c) kg/cm ²	試體狀態				試驗破壞 軸差應力 (σ ₁ -σ ₃) kg/cm ²	彈性係數 (Es) kg/cm ²
		壓密後		破壞後			
代表符號		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ _d) g/cm ³	含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ _d) g/cm ³
1 □	1.00	33.6	0.92	1.42	33.6	0.92	1.42
2 ◇	2.00	32.3	0.88	1.45	32.3	0.88	1.45
3 ○	4.00	31.6	0.86	1.47	31.6	0.86	1.47





中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(CIU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

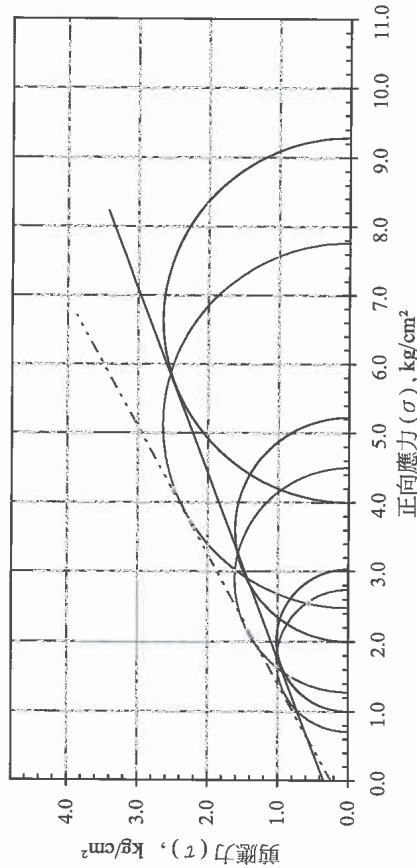
計畫編號：407CIUB

試驗日期：106.08.15

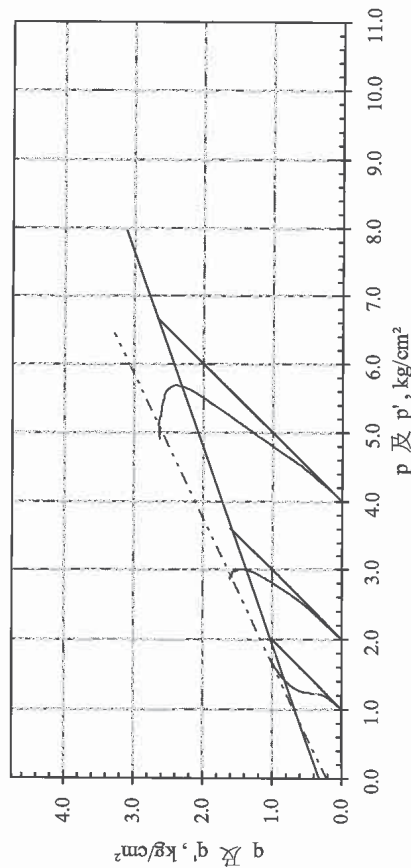
鑽孔編號	BH-3	樣號	T-2	取樣深度	23.00-23.75
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.72	土壤描述	灰色粉土質黏土夾薄層頁岩		

** MOHR 圓 及 破壞包絡線 **

C (kg/cm ²)	0.35	φ (°)	20.5	C' (kg/cm ²)	0.24	φ' (°)	28.5
-------------------------	------	-------	------	--------------------------	------	--------	------



a (kg/cm ²)	0.32	φ (°)	19.3	a' (kg/cm ²)	0.21	φ' (°)	25.5
-------------------------	------	-------	------	--------------------------	------	--------	------



—— 總應力
----- 有效應力



中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤三軸壓縮強度試驗
(CIU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查

計畫編號：407CIUB

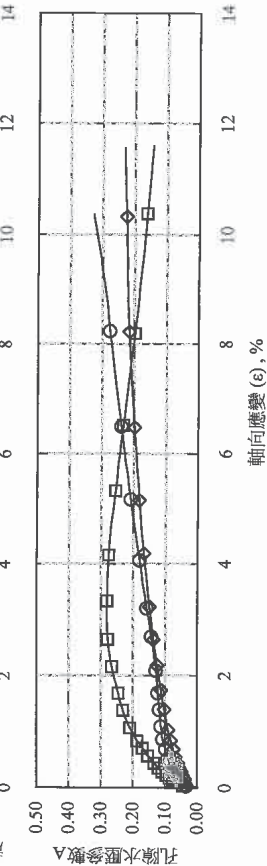
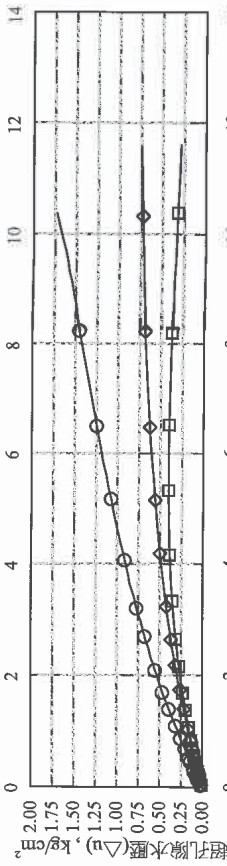
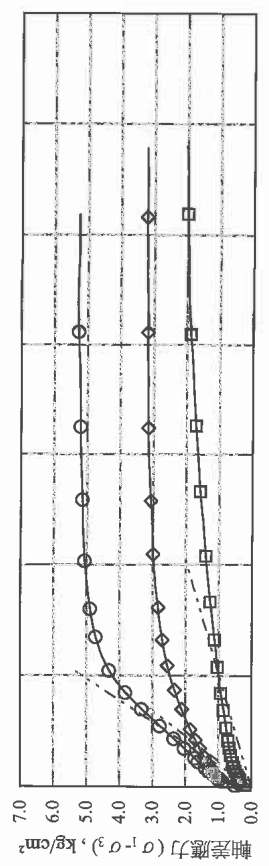
試驗日期：106.08.15

試驗方法：D4767-04

鑽孔編號	BH-3	樣號	T-2	取樣深度	23.00-23.75
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.72	土壤描述	灰色粉土質黏土夾薄層頁岩		

試體狀態

試體編號	圍壓 (σ _v) kg/cm ²	壓密後		破壞後		試體破壞 軸差應力 (σ ₁ -σ ₃) kg/cm ²	彈性係數 (Es) kg/cm ²		
		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	乾密度 (γ _d) g/cm ³	含水量 (W) %			孔隙比 (e)	乾密度 (γ _d) g/cm ³
1	1.00	29.2	0.79	1.52	29.2	0.79	1.52	2.03	49.0
2	2.00	26.9	0.73	1.57	26.9	0.73	1.57	3.22	215.7
3	4.00	26.6	0.72	1.58	26.6	0.72	1.58	5.29	255.0



土壤三軸壓縮強度試驗
(CIU Test)

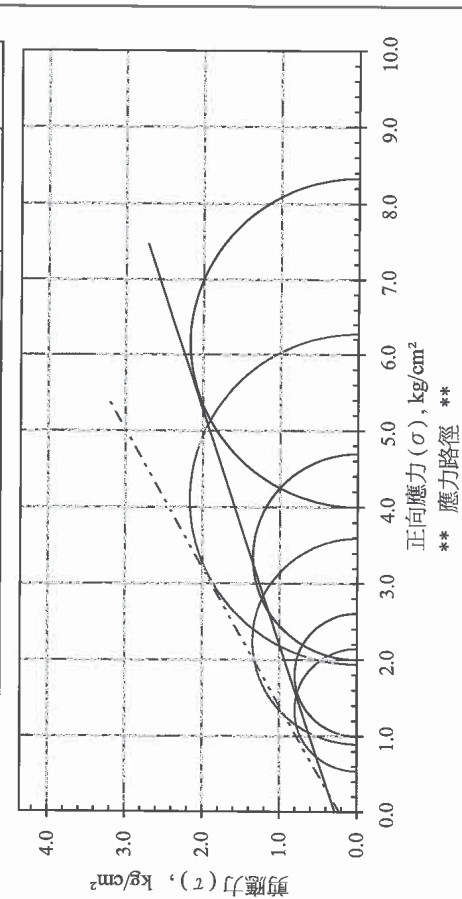
土壤三軸壓縮強度試驗
(CIU Test)

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
計畫編號：407CIUC 試驗日期：106.08.15

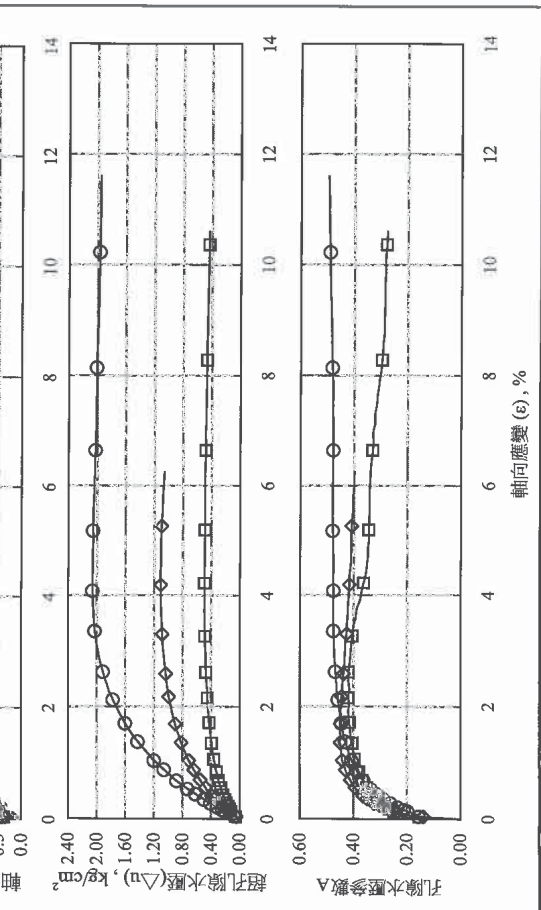
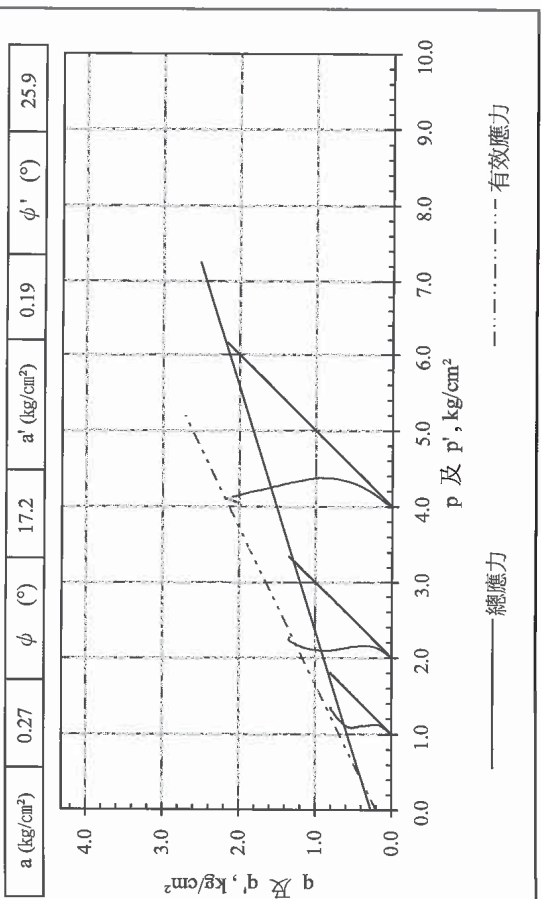
計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
計畫編號：407CIUC 試驗日期：106.08.15 試驗方法：D4767-04

鑽孔編號	BH-4	樣號	T-1	取樣深度	29.00-29.75
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.72	土樣描述	灰色粉土質黏土		

鑽孔編號	BH-4	樣號	T-1	取樣深度	29.00-29.75
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.72	土樣描述	灰色粉土質黏土		



試體編號	圍壓 (σ _v) kg/cm ²	壓密後		破壞後		試體破壞 軸差應力 (σ ₁ -σ ₃) kg/cm ²	彈性係數 (Es) kg/cm ²
		含水量 (W) %	孔隙比 (e)	含水量 (W) %	孔隙比 (e)		
1	1.00	36.6	1.00	36.6	1.00	1.60	117.5
2	2.00	35.3	0.96	35.3	0.96	2.69	191.7
3	4.00	33.8	0.92	33.8	0.92	4.33	402.4



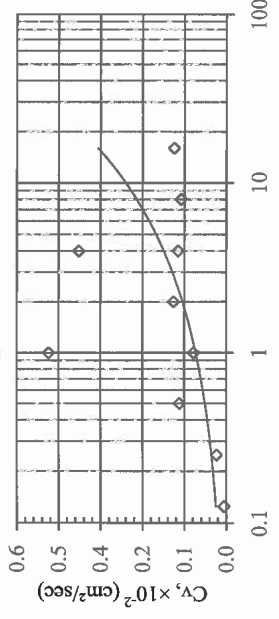
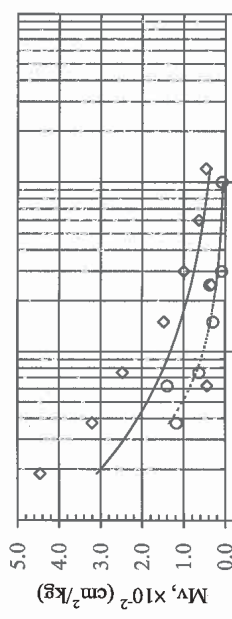
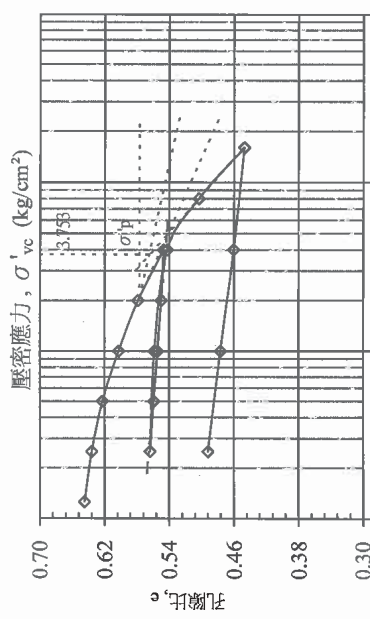


中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤單向度壓密試驗

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
計畫編號：407CNA 試驗日期：106.08.09

鑽孔編號	BH-3	樣號	T-4	取樣深度(m)	32.00~32.75
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.70	土壤描述	黃棕色粉土質黏土		



試驗狀態	
含水量, W (%)	23.50
乾密度, γ_d (g/cm^3)	1.64
孔隙比, e	0.646
飽和度, S (%)	98.2
試體高, H_i (mm)	1.92
試體直徑, D (mm)	6.37

含水量, W (%)	18.23
乾密度, γ_d (g/cm^3)	1.810
孔隙比, e	0.492
飽和度, S (%)	100.0
試體高, H_f (mm)	1.74

預壓密應力, σ'_p (kg/cm^2)	3.753
壓縮指數, C_c	0.187
再壓縮指數, C_r	0.017
膨脹指數, C_s	0.014

土壤單向度壓密試驗

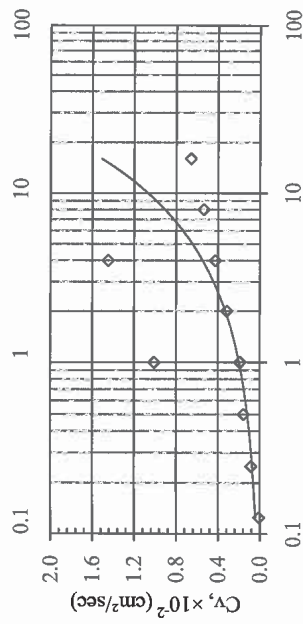
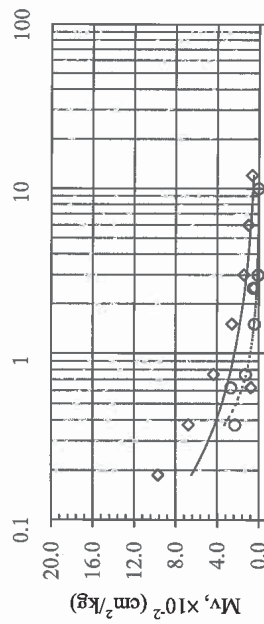
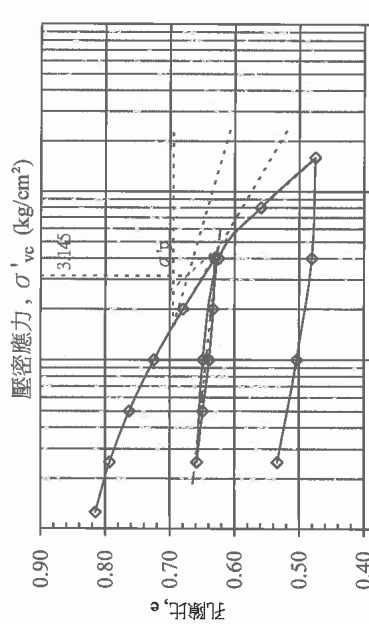


中聯工程顧問股份有限公司
CHINA UNITED ENGINEERING
CONSULTANT CO., LTD.

土壤單向度壓密試驗

計畫名稱：台北市大安區瑞安段二小段838等地號都更案地質調查
計畫編號：407CNB 試驗日期：106.08.09

鑽孔編號	BH-4	樣號	T-1	取樣深度(m)	29.00~29.75
液限, LL	-	塑限, PL	-	土壤分類	CL
比重, Gs	2.72	土樣描述	灰色粉土質黏土		



試驗狀態	
含水量, W (%)	29.67
乾密度, γ_d (g/cm ³)	1.495
孔隙比, e	0.819
飽和度, S (%)	98.5
試體高, H_i (mm)	1.87
試體直徑, D (mm)	6.37

含水量, W (%)	19.63
乾密度, γ_d (g/cm ³)	1.773
孔隙比, e	0.534
飽和度, S (%)	100.0
試體高, H_r (mm)	1.58

預壓密應力, σ'_p (kg/cm ²)	3.145
壓縮指數, C_c	0.279
再壓縮指數, C_r	0.028
膨脹指數, C_s	0.024