

桃園市新建非營利幼兒園園舍工程 地基調查報告書

桃園市政府教育局所屬學校
招標文件參考案例注意事項

注意事項說明如下：

1. 辦理採購時，應確認以行政院公共工程委員會頒布之招標文件最新版本製作，以免誤用過時之版本。
2. 本案例僅供參考，學校辦理採購應視個案之特性及實際需要，修改本案參考例後再行利用，不得未經檢討，即逕予採用。
3. 本案參考例之條文內容，亦得增刪。
4. 相關法令如有異動時，亦應逕行修正本案參考例之內容。

目 錄

第一章	前 言	1
第二章	基地概況	2
2.1	基地位置與地形概況	2
第三章	調查工作內容與方法	3
3.1	鑽探取樣及現場試驗	3
3.2	試驗室試驗	3
第四章	地質調查結果	6
4.1	區域地質	6
4.1.1	地層	6
4.2	環境地質及其工程性質	6
4.3	基地地質及其工程性質	6
4.4	地下水分佈狀況	8
4.5	簡化地層分析參數	10
4.6	工址放大係數之地盤分類	11
第五章	基地土層液化潛能分析	16
5.1	概述	16
5.2	評估方法	16
5.3	評估結果	18
第六章	基礎分析與建議	19
6.1	基地規劃概況	19
6.2	淺基礎分析	19
6.2.1	淺基礎垂直承載力分析	19
6.2.2	基礎沉陷量分析	21
第七章	開挖面穩定分析及側向土壓力	25

7.1 基礎開挖工法及臨時擋土措施建議.....	25
7.2 擋土設施之檢討.....	26
7.2.1 擋土設施貫入深度檢討.....	26
7.2.2 開挖底面隆起之檢討.....	27
7.2.3 砂湧分析	28
7.2.4 上舉力分析	28
7.3 側向土壓力.....	29
7.4 地下水處理工法建議.....	35
7.5 棄土與回填.....	35
7.6 安全監測系統建議.....	36
第八章 結論及建議.....	40

附錄

- 附錄 A 鑽孔地質柱狀圖
- 附錄 B 土壤一般物理性質試驗結果
- 附錄 C 現場施工及岩心箱照片

圖目錄

圖 2.1 基地地理位置圖	2
圖 3.1 本基地鑽孔平面配置示意圖	4
圖 4.1 區域地質圖	12
圖 4.2 台灣活動斷層分布圖	13
圖 4.3 地質剖面圖 A-A'剖面	14
圖 4.4 地質剖面圖 B-B'剖面	15
圖 7.1 貫入深度分析示意圖	30
圖 7.2 開挖面隆起分析示意圖	31
圖 7.3 開挖面砂湧分析示意圖	32
圖 7.4 開挖面上舉力分析示意圖.....	33
圖 7.5 擋土結構側向壓力圖	34

表目錄

表 3.1 現場鑽探、取樣數量統計表.....	5
表 4.1 水位記錄表	9
表 4.2 分析用簡化土層參數表	10
表 6.1 基礎容許垂直承載力(t/m^2).....	20
表 6.2 角變量與建築物損壞程度.....	23
表 6.3 容許沉陷量(公分).....	23
表 7.1 排水工法分類表	36
表 7.2 安全監測項目、使用儀器及監測目的.....	38
表 7.3 監測頻率建議表	39

第一章 前 言

為瞭解桃園市新建非營利幼兒園園舍工程基地之地質狀況及地層資料，以供該工程設計及施工依據，頂福有限公司(以下簡稱本公司)於民國 107 年 12 月受委託進行大地工程分析工作。

本公司於民國 108 年 01 月上旬遴選具有豐富鑽探工程實務經驗之工地工程師及施工人員，備妥工程所需機具及材料進場施做。該鑽探及現場試驗作業進行順利，於完成現地地質鑽探、試驗及取樣工作後，陸續進行室內試驗及分析工作，於 108 年 1 月下旬彙整工作內容並提送本報告，供規劃設計參考。

第三章 調查工作內容與方法

本基地之地質調查工作包括鑽探取樣及試驗室試驗，其工作內容與方法分別敘述於以下各節。

3.1 鑽探取樣及現場試驗

本基地之現場鑽探工作，係依據基地規劃資料、現有地形及分析設計之需求共配置 4 個鑽探孔(BH-1~BH-4)，平面配置如圖 3.1 所示，鑽孔深度詳見表 3.1。於覆蓋土層鑽孔方面，施鑽方式為在地下水位以上採用乾鑽法，在地下水位以下則採用水洗法施作。在試驗深度內採每隔 1.5 公尺即進行一次標準貫入試驗，標準貫入試驗除可得到 N 值外並可兼取劈管土樣，可提供試驗室土壤試驗所需之樣品。綜整鑽孔柱狀圖列於附錄 A 中。

3.2 試驗室試驗

鑽探取得之劈管土樣，選取代表性土樣送至試驗室，進行土樣一般物理性質試驗。各項試驗程序皆依照美國材料試驗學會標準規範(ASTM)之規定進行。土壤一般物理性質試驗結果列於附錄 B，現場施工及岩心箱照片列於附錄 C，現場鑽探、取樣及試驗室數量詳見表 3.1。

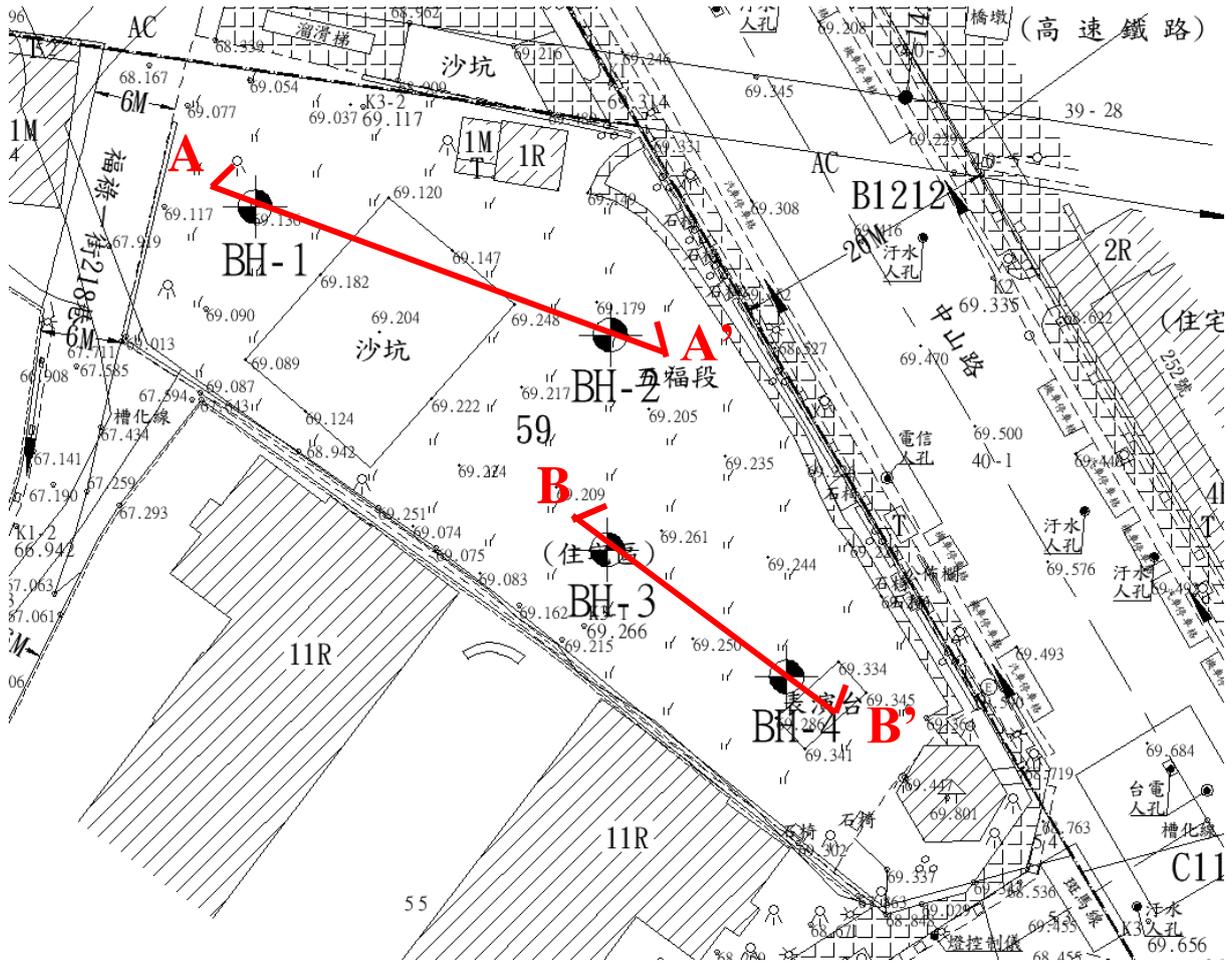


圖 3.1 本基地鑽孔平面配置示意圖

表 3.1 現場鑽探、取樣數量統計表

孔 號	土壤層鑽探深度 (公尺)	卵礫石層鑽探深度 (公尺)	鑽探總深度 (公尺)	標準貫入試驗 (次)	管取樣 (組)	土壤一般物理性質試驗 (組)
BH-1	2.4	9.6	12.0	7	2	2
BH-2	3.25	8.75	12.0	7	0	0
BH-3	3.1	26.9	30.0	17	2	2
BH-4	3.4	8.6	12.0	6	1	1
合計	12.15	53.85	66.0	37	5	5

第四章 地質調查結果

根據各項調查工作及成果綜合研判，茲將本基地之地層分佈狀況與其工程性質及地下水分佈狀況分述於以下各節。

4.1 區域地質

4.1.1 地層

根據經濟部中央地質調查所出版的五萬分之一台灣區域地質圖-林口圖幅，本基地地質屬於全新世沖積層，附近地質為更新世桃園層，詳如圖 4.1 區域地質圖所示。基本特性敘述如下：

(1) 沖積層(a)

現代之河道沖積層，本區內各溪流之河道皆分佈有沖積層。沖積層主要由礫石、砂及泥組成之未固結沉積物，均由溪流自上游搬運而來者。

4.2 環境地質及其工程性質

本基地地勢平坦，地表安定，經查詢中央地調所地質敏感區查詢系統，本基地未坐落於地質敏感區。經綜合研判：本基地無坡度陡峭、平面型地滑、活動斷層、順向坡、河岸侵蝕、向源侵蝕、洪患及斷崖等不得開發建築之不利地質條件存在，總結本基地工程地質條件研判，本計畫尚適合開發利用。

4.3 基地地質及其工程性質

本基地共施鑽 BH-1~BH-4 共 4 個鑽孔，依現場鑽探、取樣及試驗室土壤性質試驗結果，地表下地層分佈自地表面（G.L.-0.0 m）起至鑽

孔最大深度 30.0m (G.L.-30.0 m) 止，由上而下概分為二層次層，地層剖面圖如圖 4.3 所示。

茲將本基地內地層分佈情形及各相關主要物理特性概述如下：

I. 回填粉土質黏土、砂土及礫石 CL (G.L.-0.0 m 至 G.L.-3.4 m)：

本層主要由回填粉土質黏土、砂土及礫石所組成，本回填層組成複雜，現場標準貫入試驗 N 值遇礫石時大於 20，其餘約為 1~9，平均 N 值取 4，屬軟質黏土，本層厚度平均約 3.0 公尺，依統一土壤分類法分類以 CL 為主。經綜合研判推估本層之土壤強度參數建議，有效應力強度參數 $c' = 1.0 \text{ t/m}^2$ ， $\phi' = 28^\circ$ ， $S_u = 1.0 \text{ t/m}^2$ 。

II. 卵礫石層夾黃棕色粉土質砂 GW (G.L.-2.4 m 至 G.L.-30.0 m)：

本層主要由卵礫石層夾粉土質砂所組成，現場標準貫入試驗 N 值皆大於 50，平均 N 值取 50。依統一土壤分類法分類以 GW 為主。經綜合研判推估本層之土壤強度參數建議，有效應力強度參數 $c' = 1.0 \text{ t/m}^2$ ， $\phi' = 32^\circ$ 。

水平地盤反力係數 (Coefficient of Horizontal Subgrade Reaction, K_h) 為使基礎產生側向單位變形所需加的側向應力，即側向壓力與擋土結構變形量之比值，一般可利用現場試驗結果(如樁側向載重試驗、平鈹側向載重試驗或孔內變形試驗)或標準貫入試驗 N 值經驗公式求得。因本基地並未進行上述現場試驗，故僅能參酌 N 值經驗公式推估 K_h 值，惟因土壤為非線性之材料，理論上 K_h 值應與土壤強度、擋土支撐系統之勁度、支撐間距等有關，故 K_h 值之推估應視擋土結構之分析模式而定。而利用 N 值推估之方法，可採用冀樹勇、陳錦青及王建智等人(1999)及謝旭昇等(1996)，及日本土質工學會等國內外專家學者研究之公式計算。推估結果如表 4.2 所示，建議設計時應視擋土設施之分析模式斟酌

表 4.1 水位記錄表

日期 水位 孔號	108/01/14	108/01/17	108/01/22
BH-1	7.10	5.50	6.10
BH-2	-	6.00	5.80
BH-3	10.10	9.80	9.80
BH-4	5.00	5.00	4.70
天氣	晴	陰雨	陰

4.5 簡化地層分析參數

綜合地質調查結果，建議本基地簡化土層參數如下表 4.2 所示。

表 4.2 分析用簡化土層參數表

層次	土壤分類	厚度 (m)	層底深度 (m)	N 值 (平均值)	γ_t (t/m ³)	ϕ' (度)	c' (t/m ²)	Su (t/m ²)	Cc	K_h (t/m ³)	K_v (t/m ³)
1	回填粉土質黏土、砂土及礫石 CL	3.0	G.L.-3.4	1~9 (4)	1.95	28*	1.0*	1.0*	0.256*	250*	900*
2	卵礫石層夾黃棕色粉土質砂 GW	-	G.L.-30.0	>50 (50)	2.1*	32*	1.0*	-	-	3383*	10000*

註：

1. "*"表示推估值。
2. 土壤參數建議值參酌室內、現地試驗結果及各項經驗公式綜合研判而得，經驗公式的採用如下：

砂土層：

$\phi' = 27^\circ + 0.3 N$ Peck 氏經驗式

(1) $N \leq 20$ 時, $K_h = 100 N \text{ t/m}^3$... 冀樹勇、陳錦青及王建智等人(1999)建議公式

(2) $N > 20$ 時, $K_h = 0.691 \times N^{0.406} \text{ kg/cm}^3$... 依據福岡,宇都建議公式

$K_v = 200 N \text{ t/m}^3$... 依據謝旭昇等人(1996)地工技術第 53 期建議 $K_v = 150 \sim 300 N$

卵礫石層、岩石層：

C' 、 ϕ' 係參考「台灣地區卵礫石層現地抗剪強度研究」(1995,蔡明欣、陳錦清等，國際卵礫石層地下工程研討會)，建議強度參數 C' 、 ϕ' 採平均值 $c=4 \text{ t/m}^2$ 、 $\phi'=39.5$ 度折減而得。

(1) $N \leq 20$ 時, $K_h = 100 N \text{ t/m}^3$... 冀樹勇、陳錦青及王建智等人(1999)建議公式

(2) $N > 20$ 時, $K_h = 0.691 \times N^{0.406} \text{ kg/cm}^3$... 依據福岡,宇都建議公式

岩石層 $Su = 0.5qu \text{ (t/m}^2)$... 葛宇甯 土壤參數之選擇 2015TORSА 程式討論會

4.6 工址放大係數之地盤分類

依建築物耐震設計規範及解說(2011 年版)規定，用於決定工址地盤放大係數之地盤分類，依工址地表面下 30 公尺內之土層平均剪力波速 V_{s30} 決定之。其中 $V_{s30} \geq 270$ m/s 者為第一類地盤(堅實地盤); $180\text{m/s} \leq V_{s30} \leq 270\text{m/s}$ 者，為第二類地盤(普通地盤)； $V_{s30} \leq 180\text{m/s}$ 者為第三類地盤(軟弱地盤)。

經分析本工址地表面下三十公尺內(未達三十公尺以 20.00 公尺處代表)各土層平均剪力波速後，其值為 271.25 m/s, 因其值大於 270m/s，概估為第一類地盤(堅實地盤)。

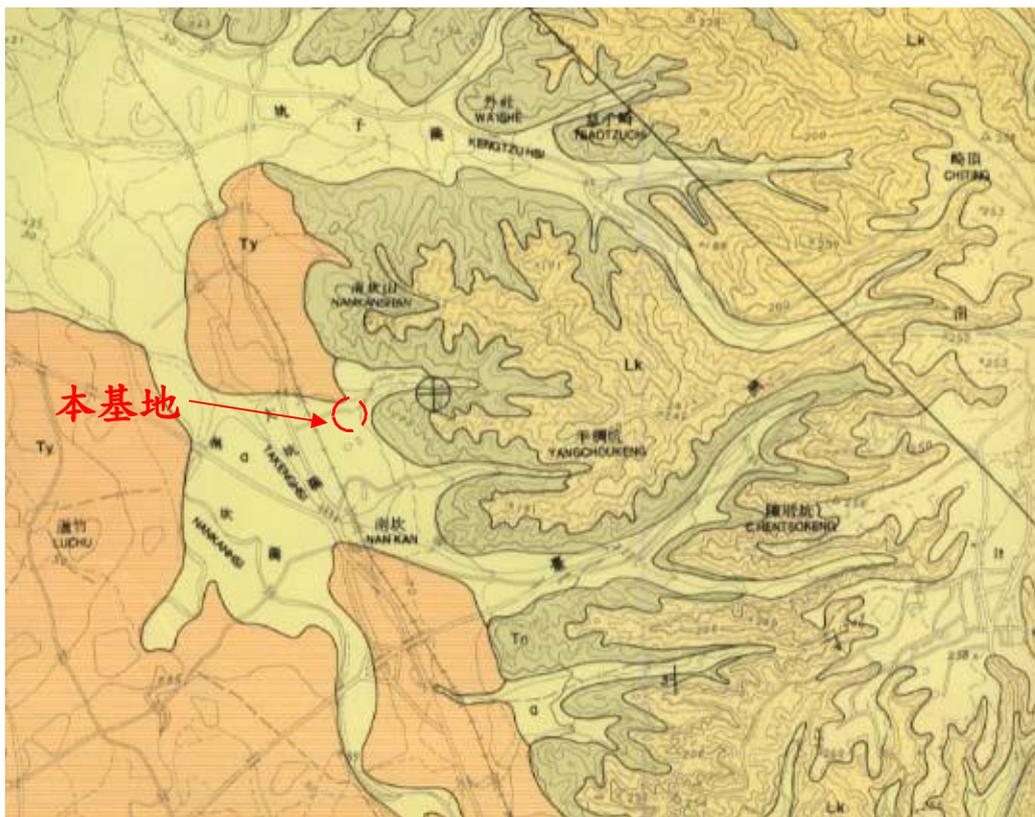


圖 例		LEGEND	
全新世 HOLOCENE	砂丘 SAND DUNE	s	砂 Sand
	沖積層 ALLUVIUM	o	礫石, 砂及黏土 Gravel, sand, and clay
更新世 PLEISTOCENE	桃園層 TAOYUAN FORMATION	Ty	紅土, 礫石, 砂及黏土 Laterite, gravel, sand, and clay
	林口層 LINKOU FORMATION	It	紅土及砂 Laterite and sand
		Lk	礫石及砂, 夾砂及粉砂凸鏡體 Gravel and sand, intercalated sand and silt lenses
	大南灣層 TANANWAN FORMATION	Tn	泥岩, 粉砂岩, 頁岩及砂岩互層, 夾礫石層 Interbedded mudstone, siltstone, shale, and sandstone, intercalated gravel beds
觀音山層 KUANYINSHAN FORMATION	Ky	砂岩及泥岩互層, 上部夾礫岩層 Alternations of sandstone and mudstone, intercalated conglomerate beds in upper part	
中新世 MIOCENE	桂竹林層 KUEICHULIN FORMATION	Kc	砂岩及頁岩互層 Alternations of sandstone and shale
	南港層 NANKANG FORMATION	Nk	塊狀砂岩, 粉砂岩及頁岩 Massive sandstone, siltstone, and shale
	石底層 SHIHTI FORMATION	S1	砂岩及頁岩互層, 含煤層 Alternations of sandstone and shale, intercalated coal seams
	大寮層 TALIAO FORMATION	T1	塊狀砂岩及頁岩 Massive sandstone and shale
		Tu	玄武岩質凝灰岩及岩流 Basaltic tuff and flows
木山層 MUSHAN FORMATION	Mu	砂岩及頁岩互層, 含煤層 Alternations of sandstone and shale, intercalated coal seams	

圖 4.1 區域地質圖

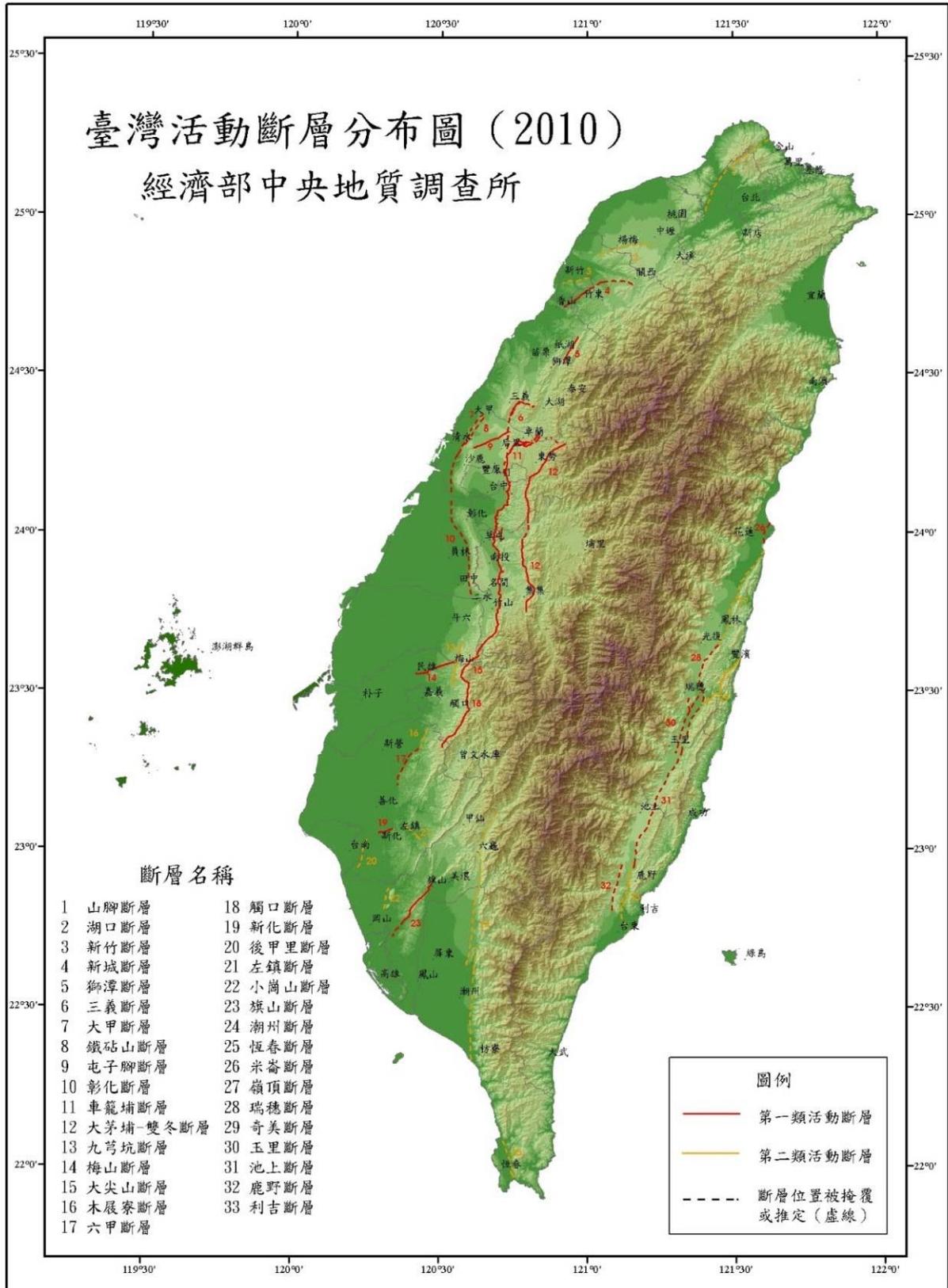


圖 4.2 台灣活動斷層分布圖

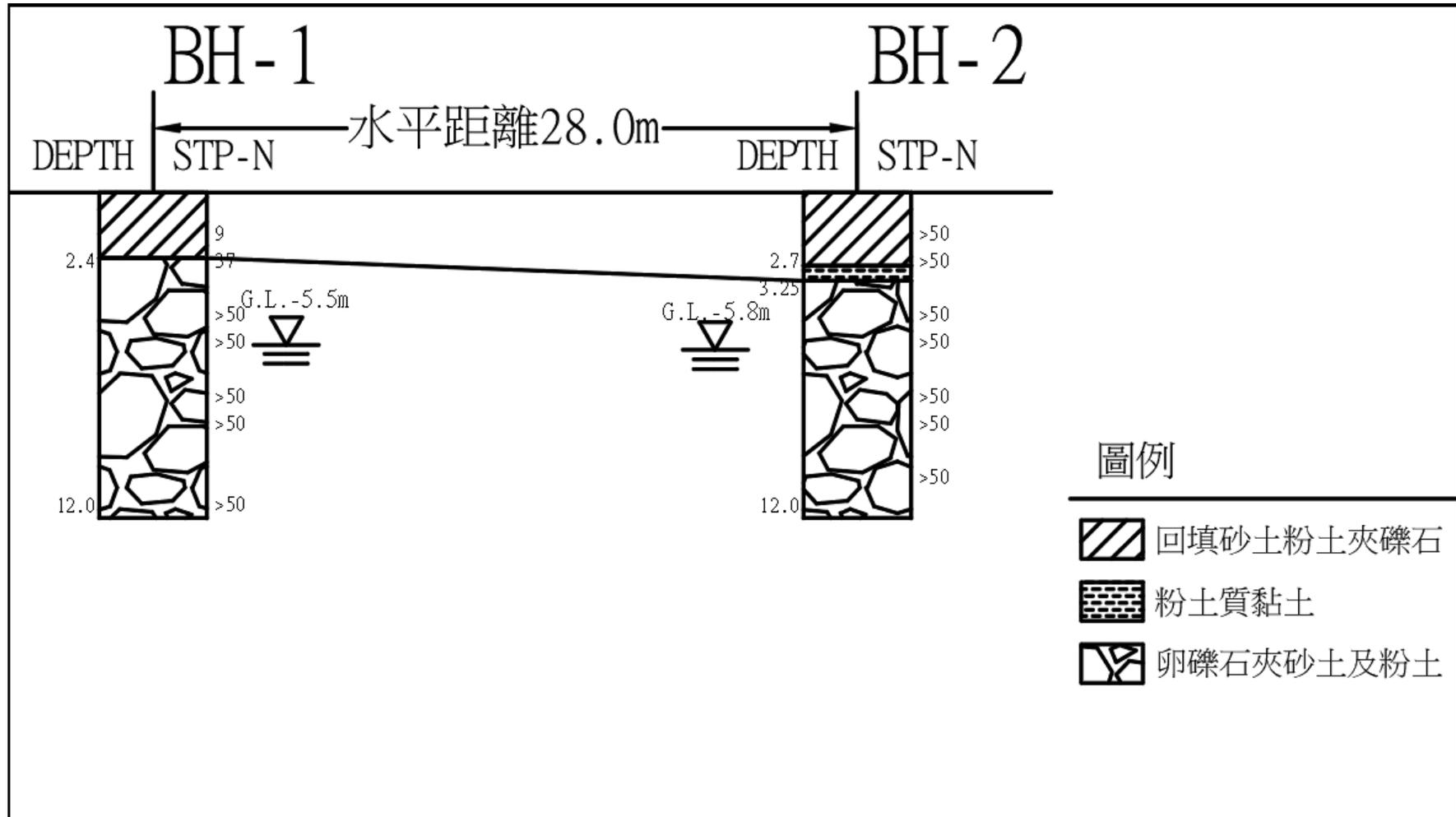


圖 4.3 地質剖面圖 A-A'剖面

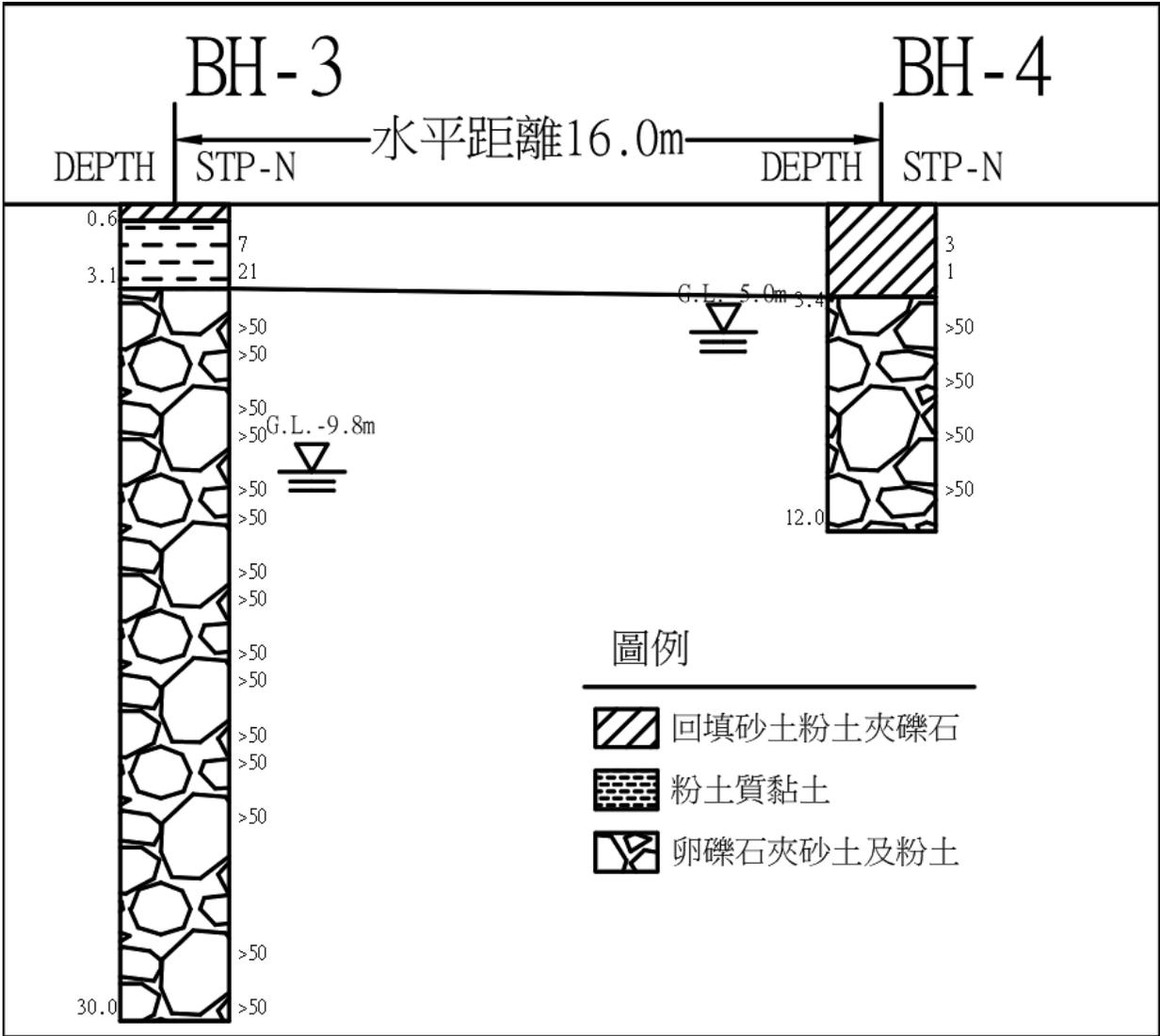


圖 4.4 地質剖面圖 B-B'剖面

第五章 基地土層液化潛能分析

5.1 概述

土壤液化係指飽和疏鬆之砂土於地震作用下，剪力波使土壤顆粒產生反覆剪應變，導致孔隙水壓逐漸累積增大，上升的孔隙水壓使土壤的有效應力降低，以至於土壤喪失承受荷重能力而呈液態化狀況，稱為液化現象。土壤發生液化時，可能造成之災害包括結構物上浮、結構物沉陷破裂、基礎承载力減低及側向壓力增加等。以土壤種類而言，一般以低密度之飽和鬆砂土壤、深度在地表下 20 公尺內之地層較易發生液化，其中尤以 D_{50} 在 0.02mm~2mm 之均勻細砂為最；至於在礫石土壤(gravel soil)、黏土和粉土等土層則較不易發生液化之現象。爰就本基地進行液化潛能評估如下各節所述。

5.2 評估方法

(1) 分析方法之依據

一般能滿足分析之精確度且符合工程實務之需求，是採用以 SPT-N 值為主要評估參數之簡易經驗法，依據內政部新頒佈修正之「建築物耐震設計規範與解說」，以下茲簡述本方法分析之流程。

** - 內政部「建築物耐震設計規範與解說」評估法

本法係採用日本道路協會（1996）道路橋示方書第五部耐震設計規範所採用之方法作小幅度修正，所得到之評估方法。此法針對符合下述條件之砂性土層，需進行土壤液化判定：(1)地下水位在地表下 10m 以內，且飽和砂層在地表下 20m 以內；(2)細料含量 $FC \leq 35\%$ 或 $FC > 35\%$ 且塑性指數 $PI < 15\%$ ；(3)平均粒徑 $D_{50} \leq 10\text{mm}$ 且 10% 粒徑 $D_{10} \leq 1\text{mm}$ 。

液化評估由液化抵抗率 F_L 決定， F_L 值小於 1.0 時，即判定該土層可能液化 ($F_L = R/L$)。其中， L 為地震發生之尖峰剪應力與有效覆土壓力之比值，其值以下式求之：

$$L = r_d \times k_{hc} \times \frac{\sigma_0}{\sigma'_0}$$

此處，

k_{hc} ：水平加速度比

σ_0 ：總覆土壓力 (kg/cm^2)

σ'_0 ：有效覆土壓力 (kg/cm^2)

r_d ：尖峰剪應力比沿深度折減係數

$$r_d = 1 - 0.015X$$

X ：受評估土層距離地表面之深度 (m)

其中， R 為使土壤發生液化時之剪應力比。 R 值之大小與土壤之 N 值、有效覆土壓力及細粒土壤含有率 FC 有關，即：

$$R = c_w R_L$$

此處，

$c_w = 1.0$ (第一型震動)

$$c_w = \begin{cases} 1.0 & (R_L \leq 0.1) \\ 3.3R_L + 0.67 & (0.1 \leq R_L \leq 0.4) \text{ (第二型震動)} \\ 2.0 & (0.4 < R_L) \end{cases}$$

$$R_L = \begin{cases} 0.0882 \sqrt{N_a / 1.7} & (N_a < 14) \\ 0.0882 \sqrt{N_a / 1.7} + 1.6 \times 10^{-6} \times (N_a - 14)^{4.5} & (14 \leq N_a) \end{cases}$$

砂質土：

$$N_a = c_1 N_1 + c_2$$

$$N_1 = \frac{1.7 \times N}{\sigma'_v + 0.7}$$

$$c_1 = \begin{cases} 1 & (0 \leq FC < 10\%) \\ (FC + 40) / 50 & (10\% \leq FC < 60\%) \\ (FC / 20) - 1 & (60\% \leq FC) \end{cases}$$

$$c_2 = \begin{cases} 0 & (0 \leq FC < 10\%) \\ (FC - 10) / 18 & (10\% \leq FC) \end{cases}$$

礫質土：

$$N_a = [1 - 0.36 \times \log_{10}(D_{50}/2)] \times N_1$$

(2) 液化嚴重程度

由地震案例所累積之經驗，顯示整個地盤的液化嚴重程度與液化土層的抗液化安全係數 F_L ，土層厚薄與所在位置深度有密切關係，因此日本 Iwasaki 博士提出地盤液化潛能指數 P_L 之概念，用以表示整體地盤之液化嚴重程度， P_L 之定義如下：

$$P_L = \sum F_i \times W_i \times \Delta H_i$$

其中

$$F_i \begin{cases} 1 - F_i & \text{for } 0 < F_i < 1 \\ 0 & \text{for } F_i > 1 \end{cases} \quad \text{及}$$

$$W_i = 10 - 0.5 Z_i$$

式中 W_i 為權重函數，代表第 i 層土層液化對整體地盤損害程度之影響， Z_i 為土層所在之深度(單位為 m)，其範圍在地表下 20m 內， F_i 為第 i 層土層抗液化安全係數， H_i 為第 i 層土壤之土層厚度。

並指出 P_L 與液化嚴重程度之關係為： $0 < P_L < 5$ ，表示無液化現象或輕微； $5 \leq P_L < 15$ ，表示輕至中度液化； P_L 若大於 15，表示廣泛液化。

5.3 評估結果

本報告針對地表下 20.0 公尺內土層進行液化潛能評估，依地質鑽探及試驗資料顯示，由於本基地開挖面達地下 4.6 m，開挖面下地層主要係由卵礫石所組成，非屬易液化之地層材料，則本基地在地震來襲時，應不致有孔隙水壓激發之情形，故本基地地層不致有液化之虞。

第六章 基礎分析與建議

6.1 基地規劃概況

一般必需考慮本基地之地層概況、地層特性、結構物之荷重等情形，再選擇適當的基礎型式。由原結構物基礎規劃資料，假設基礎型式係採用板基礎，假設基礎尺寸(寬×長)為 25.0 公尺×50.0 公尺；另假設基礎深度為地下 4.6 公尺處。以下就結構物之承載力、可能產生之沉陷量進行分析，以供初步規劃設計之參考。

6.2 淺基礎分析

6.2.1 淺基礎垂直承載力分析

依據內政部(民國 90 年 10 月 1 日)內營字第 9085629 號令頒佈之建築物基礎構造設計規範，建議以下述公式計算基礎承載力：

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

$$q_{all} = \frac{q_u - \gamma_2 D_f}{FS} + \gamma_t D_f$$

上式中：

- q_u = 極限支承力(tf / m²)
- c = 基礎版底面以下之土壤凝聚力(tf / m²)
- γ_1 = 基礎版底以下 B 深度範圍內土壤平均單位重，在地下水水位以下者，應為其為有效單位重(tf / m³)
- γ_2 = 基礎版底以上之土壤平均單位重，在地下水水位以下者，應為其有效單位重(tf / m³)
- γ_t = 基礎版底以上之土壤平均總單位重(tf / m³)
- D_f = 基礎附近之最低地面至基礎版底之深度，如鄰近有開

挖須顧及其可能影響(m)

B = 矩形基腳之短邊長度(m)，如圓形基腳則指其直徑(m)

L = 矩形基腳之長邊長度(m)

F.S = 安全係數，建築物基礎支承長期載重之安全係數不得小於 3，考慮短期載重如地震、風力及積雪等、容許支承力得予提高百分之五十。

N_c, N_q, N_r = 支承力因素

F_{cs}, F_{qs}, F_{rs} = 形狀影響因素

F_{cd}, F_{qd}, F_{rd} = 埋置深度影響因素

F_{ci}, F_{qi}, F_{ri} = 載重傾斜影響因素

初步針對本基地進行分析，預估基礎主要座落於第二次層卵礫石層，採用表 4.2 之土層參數，地下水位假設位於地表面下 3.0 公尺處，可得容許垂直承載力計算結果，如表 6.1 所示。

表 6.1 基礎容許垂直承載力(t/m²)

基礎尺寸 B*L(m)	25.0x50.0
基礎深度(m)	4.6
	74.7

故應檢核表 6.1，檢核基礎所在之地層提供之承載力是否大於建築物之上部荷重，若所提供之承載力較大則安全無虞，反之則有安全之虞。經初步檢核，基礎面下方土層之容許承載力大於結構物均佈荷重，故基

礎下方土壤應無因承载力不足而發生剪力破壞之虞。

6.2.2 基礎沉陷量分析

構築建築物於地層時，地層將因上加載重而易產生過大之總沉陷量及差異沉陷量。總沉陷量及差異沉陷量不超過一定之容許值，以避免結構物因過度沉陷或不均勻沉陷而影響使用功能。受載重之基礎沉陷可以兩種主要型式來分類：立即沉陷(彈性沉陷)及壓密沉陷。基礎之立即沉陷發生在建造結構物之期間或完成後之瞬間。壓密沉陷是依時而變，因排除飽和黏性土壤超額孔隙水之結果而發生，而壓密沉陷包含主壓密沉陷及次壓縮沉陷。

故結構物基礎之沉陷量包括三部份，如下式所述：

總沉陷量 = 彈性沉陷+壓密沉陷+次壓密沉陷。

一般而言，彈性沉陷在砂質土壤較為明顯，黏性土壤主要為壓密沉陷，次壓密沉陷則發生於主壓密完成後，於持續載重下土壤顆粒之滑動及重組所產生。

(1) 彈性沉陷：一般可依土層之彈性模數及彈性理論公式，以下式計算：

$$\rho_i = \frac{H}{E} (\Delta\sigma_z - \mu \times \Delta\sigma_x - \mu \times \Delta\sigma_y)$$

其中：E=變形模數

μ =泊生比

(2) 壓密沉陷：採用 Terzaghi 單向度壓密理論估算如下：

$$\Delta H = H \times C'_c \times \log \times \left(\frac{\sigma_{z0} + \Delta\sigma_z}{\sigma_{z0}} \right) \text{-----正常壓密}$$

$$C'_c = \frac{C_c}{1 + e_0}$$

$$\Delta H_2 = H \times C_r \times \log \times \left(\frac{\sigma_{z0} + \Delta \sigma_z}{\sigma_{z0}} \right) \text{----- 過壓密}$$

$$C_r' = \frac{C_r}{1 + e_0}$$

則壓密沉陷量 ΔH_c

$$\Delta H_c = \left[\Delta H_1 + \Delta H_2 \right] = H \times \left[C_r' \times \log \times \left(\frac{\sigma_{vm}}{\sigma_{z0}} \right) + C_c' \times \log \times \left(\frac{\sigma_{v0} + \Delta \sigma_z}{\sigma_{vm}} \right) \right] \text{----- (1c)}$$

式中： ΔH_c = 壓密沉陷量

H = 土層厚度 C_c'

= 初始壓縮指數

C_r' = 再壓縮指數

σ_{v0} = 初始垂直有效應力

$\Delta \sigma_z$ = 垂直有效應力增量

σ_{vm} = 垂直有效預應力

e_0 = 土層孔隙率

(3) 次壓縮沉陷：每一土層之次壓縮沉陷(ΔH_s)是以下列方程式求得：

$$\Delta H_s = H \times C_a \times \log \left(\frac{t_f}{t_0} \right)$$

式中： C_a = 次壓縮係數

t_f = 開始施工時間

t_0 = 已知土層之主壓密完成時間(t_{100})

次壓縮是從主壓密沉陷結束開始計算至設計年限或任何指定時限內。粒狀土壤中，瞬時沉陷為沉陷的主要部分；飽和無機質沉泥和黏土中主要壓密沉陷佔大部分；有機土壤和泥炭土中次要壓密沉陷為沉陷主要部分。

依據內政部營建署(1998)建築技術規則構造篇基礎構造設計規範第4.4.8節所述：

構造物之容許沉陷視土層狀況、基礎型式、載重大小、構造物種類、使用條件及環境因素而異，除建築美觀或結構下有特殊需求外，一般狀況下，基礎沉陷以所產生的角變量，及總沉陷量訂定其容許標準如下：

(1) 容許角變量：構造物相鄰兩柱或相鄰兩支點間，因差異沉陷而生之角變量，應不得使構造物梁柱發生有害之裂縫，或影響其使用功能。角變量與建築物損壞程度之關係如表6.2 角變量與建築物損壞程度。原則上，不宜超過 1/250。

表 6.2 角變量與建築物損壞程度

角變量	建築物損壞程度
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

(2) 容許沉陷量：構造物因基礎承載而生之沉陷量，原則上不得超過下表 6.3 所示之值。

表 6.3 容許沉陷量(公分)

構造物種類	混凝土	鋼筋混凝土		
		單柱及聯合基腳	連續基腳	筏式基礎
基礎型式	連續基腳	單柱及聯合基腳	連續基腳	筏式基礎
總沉陷量	4.0	10.0	20.0	30.0

註：摘自建築技術規則構造篇基礎構造設計規範

構造物之沉陷若超過本節規定之容許標準時，應採取適當對策，如增加構造物材料強度，變更形式或改良地層狀況等使構造物不致因沉陷而發生損壞。理論上開挖面下方土層將因開挖使覆土應力解除或減少，發生彈性變形及吸水回脹現象；彈性變形在覆土壓力解除即可發生，而

吸水回脹大都發生在黏土層隨時間而增加，在結構物逐漸完成時因加載而產生的再壓現象。

就本基地而言，基礎座落約於第二次層卵礫石層上(非屬壓縮土層)，建築物完成後產生之沉陷量屬瞬時沉陷量，故其沉陷量應可符合規範之容許值要求；另角變量部份亦可符合規範容許值之要求。

第七章 開挖面穩定分析及側向土壓力

7.1 基礎開挖工法及臨時擋土措施建議

結構體之基礎開挖，需選擇適當的擋土設施及妥善的基礎開挖方式，以防止鄰近結構物因開挖而引起之沉陷。一般基礎開挖方式與擋土設施選擇需考慮下列因素：

1. 土層及地下水位分佈狀況
2. 建物的配置及開挖規模(如開挖深度與開挖面積)
3. 擋土結構之材料性質及其水密性
4. 擋土結構施工之可行性、安全性與經濟性
5. 擋土結構施工對基地周圍環境之影響
6. 開挖作業時擋土設施側移對周圍環境與建築物可能造成之沉陷破壞問題；

一般而言，基礎開挖常見工法有：(1)全挖式工法，概分為斜坡明挖工法及支撐明挖工法，(2)島區式工法，(3)壕溝式開挖工法，(4)逆打工法，(5)其他工法(例如：雙順打工法)等幾種。若基地四周有足夠可利用之空間時，則可採用自立式斜坡明挖工法最為經濟；反之，基地四周無可利用空間或開挖深度較深時，則應採用擋土壁配合內支撐或背拉系統方式開挖。再者擋土工法種類繁多，大致包括：(1)自立式垂直擋土工法、(2)斜坡式擋土工法、(3)版樁支撐工法、(4)版樁支撐工法、(5)地錨工法、(6)島區式工法、(7)壕溝式工法、(8)逆築式擋土壁工法、(9)沉箱式工法、(10)組合型工法...等多種。擋土壁總類則大致包括：(1)連續壁、(2)預壘樁、(3)鋼板樁、(4)鋼軌樁、(5)型鋼樁(含水刀式)、(6)衝擊樁、(7)機械鑽掘式排樁(含切割樁)、(8)人工擋土柱、(9)SMW(土壤水泥攪拌

樁)、(10)微型樁...等多種。各種工法依其基地周圍狀況、地層狀況、地下水水位狀況、開挖深度、建築規模等各有其適用性。而常用支撐工法有下列幾種：

1. 內支撐工法，包括木支撐、型鋼支撐、RC 梁支撐
2. 外支撐工法，包括錨座式、地錨、土釘掛網噴漿或微型樁
3. 逆打支撐工法
4. 斜撐工法
5. 扶壁及地中壁工法

依據目前初步規劃資料，因基礎開挖最大深度約在 4.6 公尺 (G.L.-4.6m)，考量土層特性、地下水水位與附近地形現況及工程經濟性、安全性、施工機械及施工法之可行性，建議採用 H 型鋼或其他工法，配合內支撐(型鋼)。本報告所提出前述開挖擋土工法之建議方案僅供初步設計參考，有關細部設計、規劃建議宜委託專業結構或大地顧問公司，採用價值工程(VE)之方法進行進行評估、規劃設計。

7.2 擋土設施之檢討

以下進行擋土壁配合內支撐方式開挖方式下之開挖底面穩定性檢討，主要檢討土層的擋土設施貫入深度、隆起、上舉及砂湧等對開挖面造成的影響，茲將分析結果概述如下：

7.2.1 擋土設施貫入深度檢討

擋土設施應有足夠之貫入深度，使其於內外兩側之側向壓力作用下，具足夠之穩定性。貫入深度之安全性可由下式計算：

$$F_s = \frac{P_p L_p + M_s}{P_a L_a} \geq 1.5$$

上式中

P_a = 最下階支撐以下之外側作用側壓力之合力(t/m)

L_a = P_a 作用點距最下階支撐之距離(m)

M_s = 擋土設施結構之允許彎矩值(t-m/m)

P_p = 開挖底面以下之內側作用側壓力之合力(t/m)

L_p = P_p 作用點距最下階支撐之距離(m)

擋土設施貫入深度分析示意圖如圖 7.1 所示。假設本基地開挖面位於地下 4.6m (G.L.-4.6m) 處，假設最下階支撐位於開挖面上 3.0m (G.L.-1.6m)處，擋土設施外側地下水位假設位於地表下 5.0m 處，內側假設抽水後位於開挖面下 1.0m (G.L.-5.6m)，地表超載荷重假設為 3.0 t/m²。分析結果建議本基地擋土設施須至少貫入開挖面以下 2.4m 以上，亦即擋土壁總長度採用 7.0m(G.L.-7.0m)以上，向內擠進安全係數為 2.00(>1.5, OK)，可符合規範要求。惟上述之擋土設施貫入深度僅為初步建議值，規劃設計時應委託專業之設計單位，依所需之情況詳細加以檢討設計，以規劃出最適切之配置。

7.2.2 開挖底面隆起之檢討

隆起破壞之發生，係由於開挖面外土壤載重大於開挖底部土壤之抗剪強度，致使土壤產生滑動而導致開挖底部土壤產生向上拱起之現象。其計算公式如下：

$$FS = M_r/M_d = X \int_0^{\pi/2+\alpha} S_u(Xd\theta)/(W \times X/2) \quad \text{需} \geq 1.2$$

式內

M_r = 抵抗力矩(t-m/m)

M_d = 傾覆力矩(t-m/m)

S_u = 黏土層之不排水剪力強度(t/m^2)

X = 半徑(m)

W = 開挖底面以上，於擋土設施外側 X 寬度範圍內土壤與地表上方載重(q)之重量和(t/m)。

分析示意圖如圖 7.2 所示。經檢核，本基地擋土設施總長度採用 7.0m 以上，隆起安全係數為 1.78(>1.2, OK)，可符合規範要求。

7.2.3 砂湧分析

擋土壁下方為透水性佳之砂質土壤，由於開挖側抽水使內外部有水頭差而引致滲流現象，且擋土壁未貫入不透水層時，當上湧滲流水壓力大於開挖面底部土壤之有效土重時，滲流水壓力會將開挖面內之土砂湧舉而起，造成破壞，故應檢討其抵抗砂湧之安全性。其計算公式如下：

$$FS = (\gamma_{sub}(\Delta H_w + 2D)) / (\gamma_w \Delta H_w) \quad \text{需} \geq 2.0$$

分析示意圖如圖 7.3 所示。經檢核，本基地開挖擋土設施總長達 7.0m 時，土層皆為卵礫石層，故應無發生砂湧破壞之機制。

7.2.4 上舉力分析

開挖底面下方土層中，如有不透水層且承受壓力水頭者，應檢討開挖過程中此不透水層抵抗上舉破壞之安全性。其計算公式如下：

$$FS = \sum \gamma_{ti} h_i / U_w \geq 1.2$$

式內

γ_{ti} = 不透水層底面以上之各土層土壤總單位重(t/m^3)

h_i =不透水層底面以上之各土層厚度(m)

U_w =透水層頂部之水壓力(t/m^2)

分析示意圖如圖 7.4 所示。經檢核，本基地開挖擋土設施總長達 7.0m 時，擋土壁未灌入不透水層，故應無產生上舉破壞之機制。

7.3 側向土壓力

一般擋土結構體所承受之側向壓力包括有土壓力、水壓力、地表超載重及地震力等，而於臨時開挖階段及永久性狀況下所承受之壓力又有所不同，主要差異在於臨時性擋土結構於基礎開挖後承受側向壓力下允許擋土結構物產生側向位移，故其承受之壓力係屬主動土壓力。永久性擋土結構因不允許產生側向位移，故其承受之壓力係屬靜止土壓力。內政部營建署頒行之建築物基礎構造設計規範（2001）所述內撐式擋土設施土壓力計算方法僅適用於擋土採用鋼板樁、兵樁隔板等柔性擋土設施及開挖深度不超過 12 公尺且最好為單一類土層，本基地之地層分佈狀況並不適用該側壓力計算方法，建議支撐系統之支撐反力應依據彈塑性分析所得之支撐反力結果並配合實際工地監測結果研判，始能獲得較正確之數值。建議本基地臨時性及永久性側向壓力分佈建議如圖 7.5 所示，其中地表超載重採用 $3.0 t/m^2$ 。永久性及臨時性擋土結構物之水壓力係依現場量測資料建議採用永久性地下水位 H_1 位於地表下 3.0 公尺處，臨時性地下水位 H_1 位於地表下 5.0 公尺處。

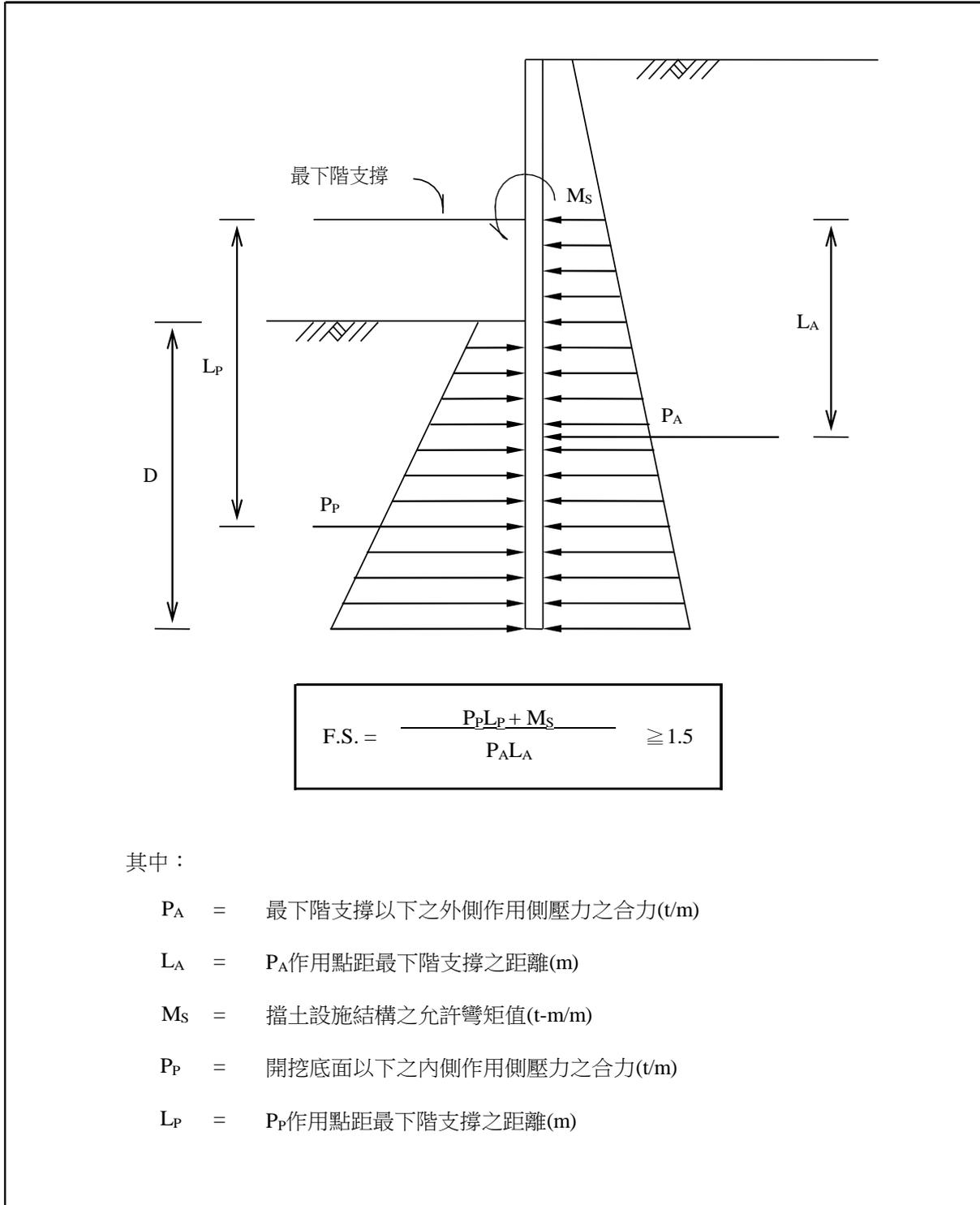
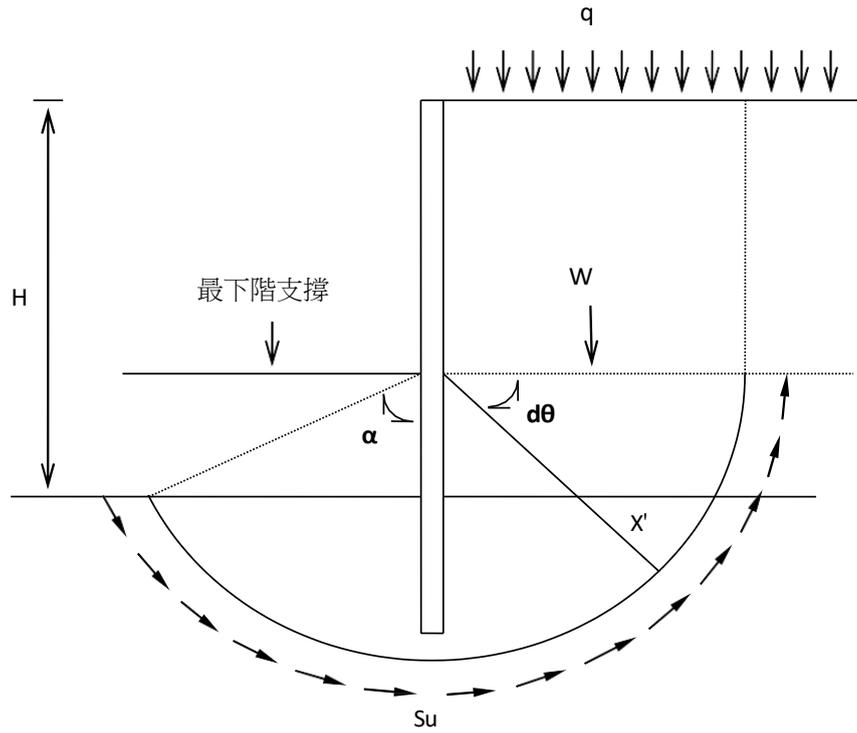


圖 7.1 貫入深度分析示意圖



$$F.S. = \frac{M_r}{M_d} = \frac{X' \times \int_0^{\frac{\pi}{2} + \alpha} S_u (X' d\theta)}{W \times \frac{X'}{2}} \geq 1.2$$

其中：

M_r = 抵抗力矩(t-m/m)

M_d = 傾覆力矩(t-m/m)

S_u = 粘土之不排水剪力強度(t/m²)

X' = 半徑(m)

W = 開挖面以上，於擋土設施外側之 X' 半徑寬度內，土壤與地表上方載重(q)之重量和(t/m)

$\alpha < \pi / 2$

圖 7.2 開挖面隆起分析示意圖

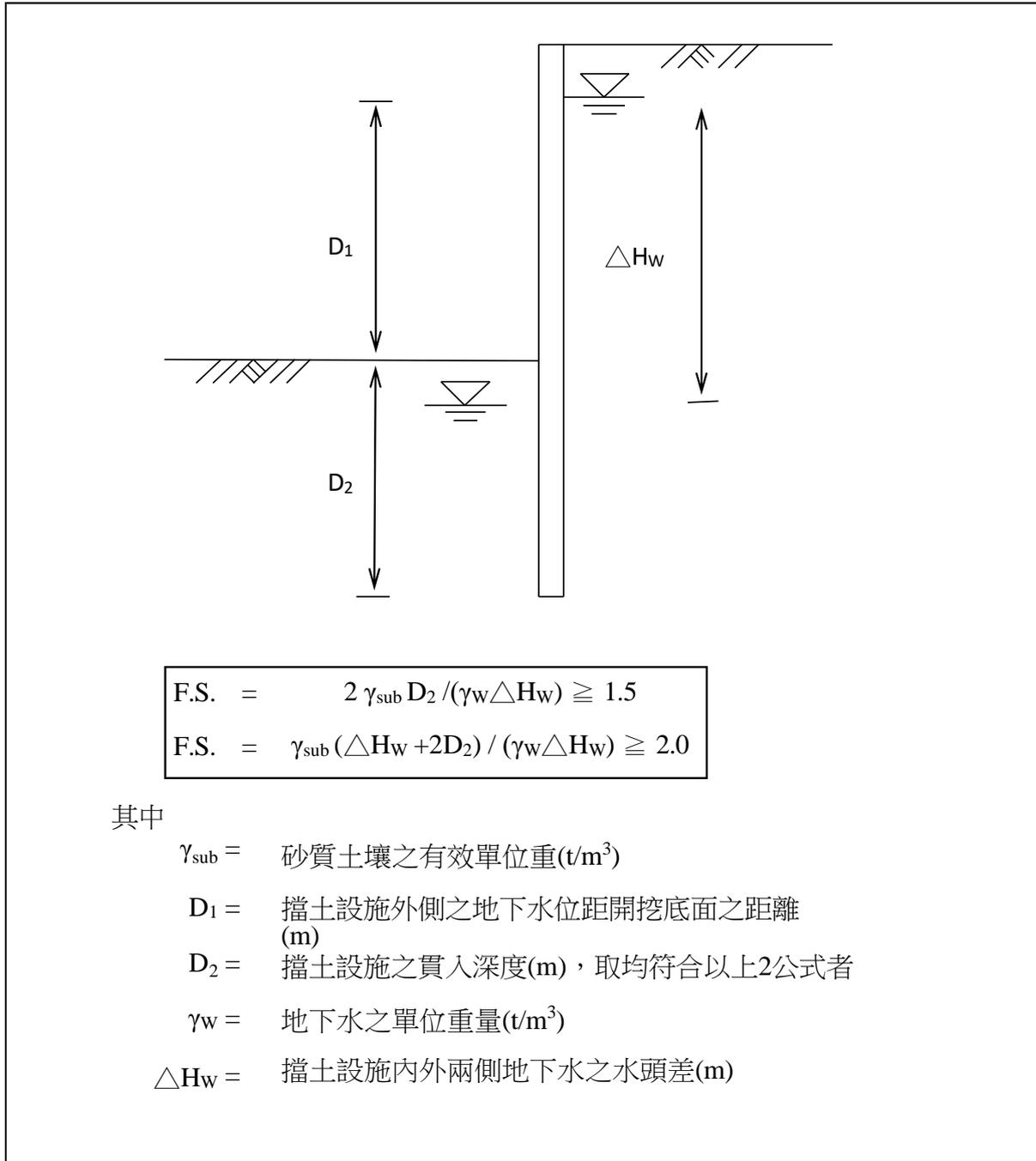


圖 7.3 開挖面砂湧分析示意圖

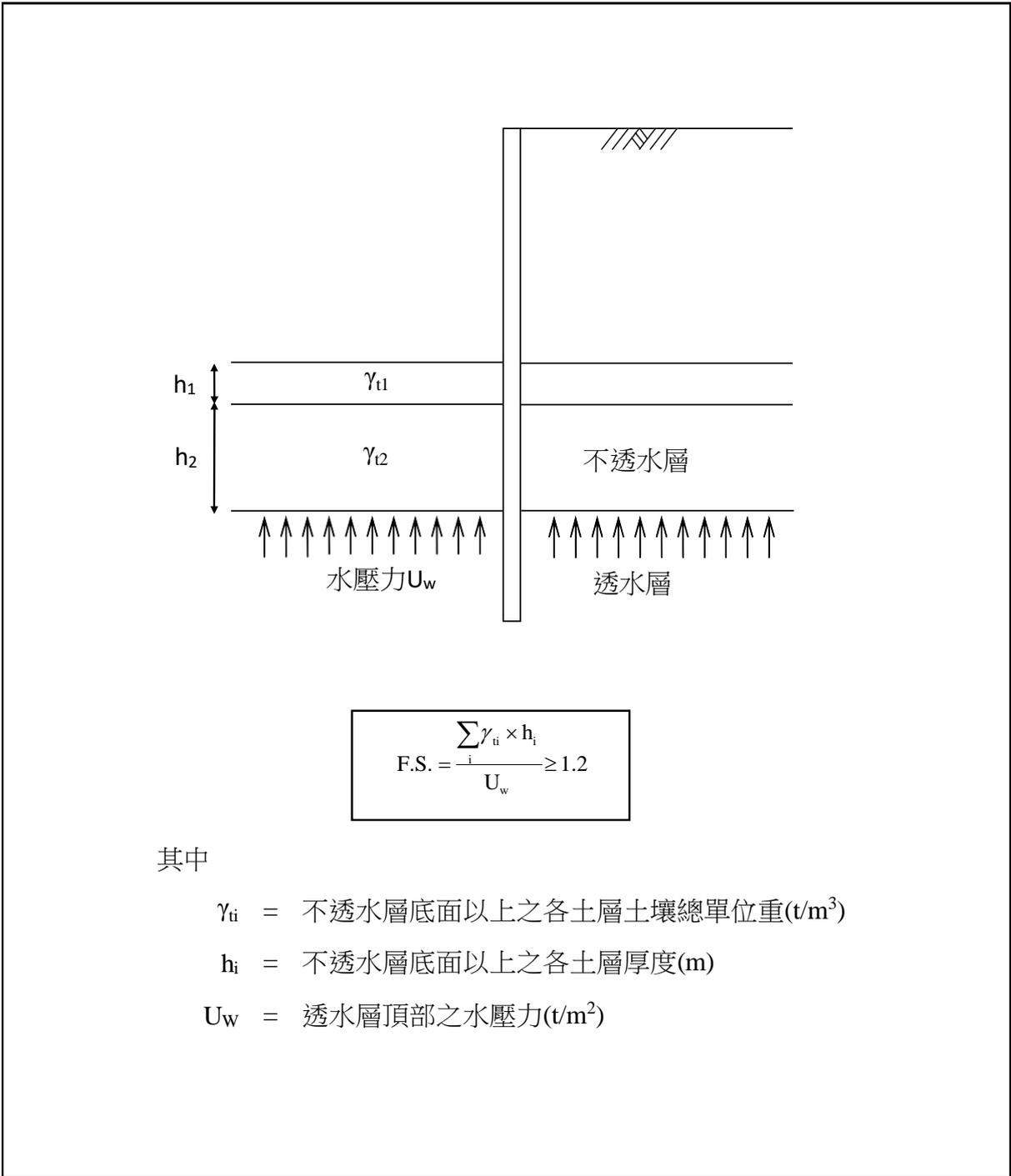


圖 7.4 開挖面上舉力分析示意圖

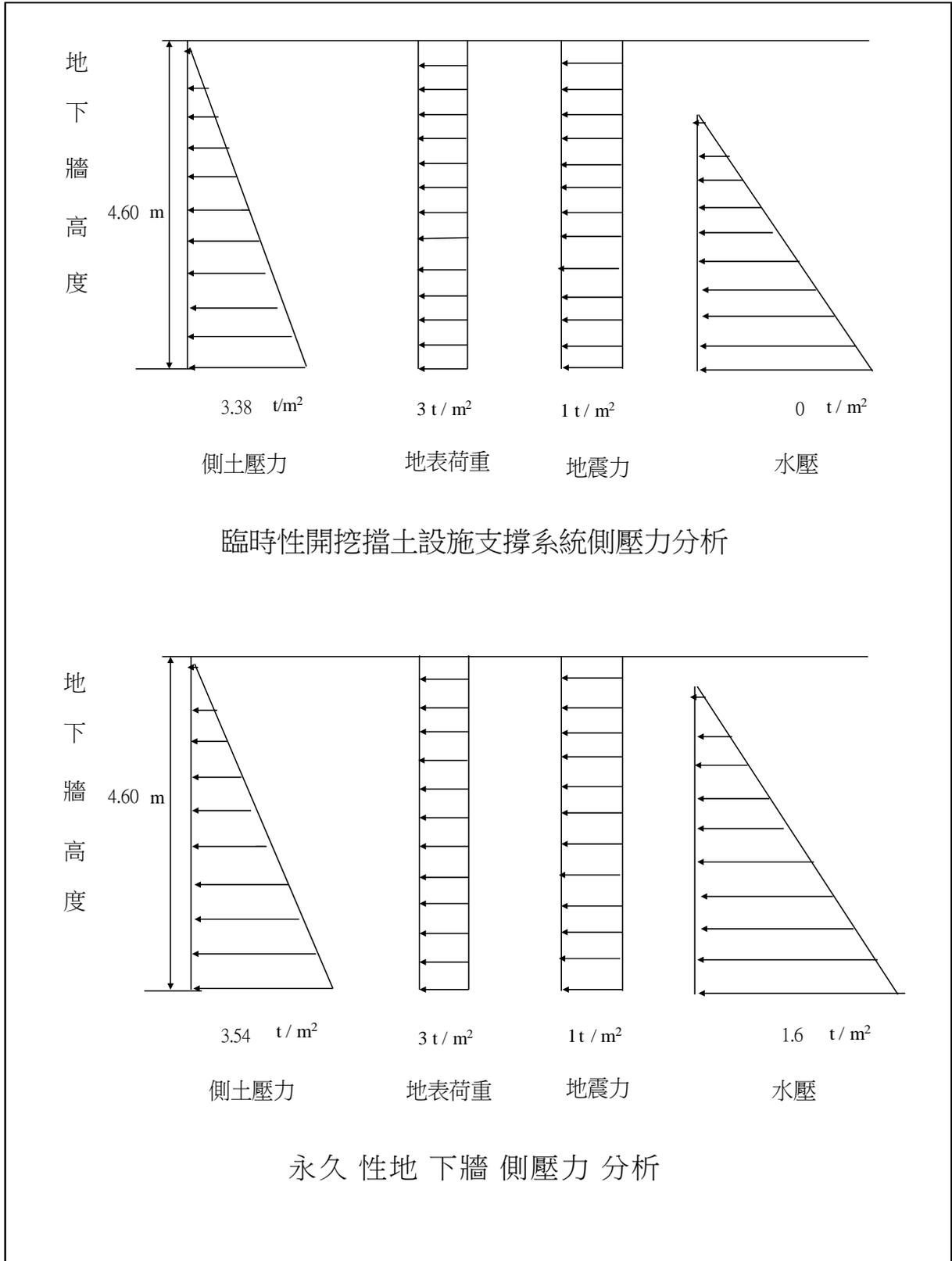


圖 7.5 擋土結構側向壓力圖

7.4 地下水處理工法建議

地下水水位之高低或存在與否，與基礎開挖之難易，關係至為密切。根據調查顯示，基礎開挖過程中發生之災變，約有七〇%至八〇%都直接間接與地下水有關，因此地下水處理計劃妥當與否往往為基礎開挖順利與否的重要關鍵。

由本基地之地下水位觀測結果顯示，地下水位深度約位地表面下 5.0~7.1m 處，建議施工中地下水位為地表下 3.0 公尺處。且為避免臨時性豪雨，施工時應設置水位控制設施，務必將地下水位降至開挖面下至少 1.0 公尺，以使開挖面或邊坡保持穩定狀態，以及工作面保持乾燥便於施工作業，以確保作業之安全。水位控制方法須依據地層之地下水位、透水性、水量，及受壓含水層等進行規劃，必要時實施現場抽水試驗，以決定該地層之適用方法。同時降水設計必須考慮對基地周圍環境之影響，並適度防止土壤流失及地層變形，避免因水位下降而造成鄰地塌陷或鄰房損害，必要時應採取截水，補注地下水等措施保護之。

臨時排水工法種類繁多，諸如集水井工法、深井工法、點井工法、真空深井工法、siemens 井工法等，依本基地之地質條件，建議降水方法可採點井工法，使地下水位降低至開挖面下至少 1.0 公尺，將流入基地內之水收集後排出，同時應注意開挖頂部地表之排水，以利於基礎開挖工程之進行。相關排水工法詳參表 7.1 所示。

7.5 棄土與回填

棄土處理乃基礎開挖時之重要項目之一，若基址面積廣闊，有作業空間時，則可保留某些回填土；反之，若基址面積狹窄，缺乏作業空間時，則通常將開挖土方全部移除。回填材料之選取須視現場情況，而決

定以現場保留之開挖土回填或以良質土回填，無論以現場開挖土回填或以良質土回填，均須予以適當夯實，以使回填作業達到設計夯實度，各層厚度以不超過 50 cm 為原則，壓實度應符合 ASTM 改良式規範 90 % 以上。至於一般性結構回填則在 80 % 以上，惟仍須有適當排水設施，使其孔隙水壓能順利消散。

表 7.1 排水工法分類表

排水工法	重力排水	明渠排水法
		暗渠排水法
		集水坑排水法
		深井排水法
		西姆式深井排水法
	強制排水	點井排水法
		真空深井排水法
		真空吸引排水法
		電氣滲透排水法

7.6 安全監測系統建議

一般而言，為確保開挖作業之安全性，必須設置完善之監測系統，其項目應包括：

1. 開挖區四周之地表沉陷
2. 鄰近結構物之沉陷及位移
3. 地下水位及水壓之變化
4. 擋土結構之受力及位移
5. 支撐系統之受力及位移

6. 開挖底面之隆起

依據前節之分析及建議，由於基礎開挖及結構體構築作業之工期約需 1 個月左右，為確保開挖作業之安全性，減少對鄰近環境造成不良影響，建議應設置監測系統，並應於基礎開挖及構築階段定期觀測以隨時掌握施工狀況，以備必要時得立即採取緊急補救措施。初步建議監測項目及目的，如表 7.2 所示。本案建議監測系統應包括：

- (1) 水位觀測井：用以量測開挖施工過程中地下水位之變化，設置於明挖斜坡之坡頂處，其觀測頻率為每三天觀測一次，並得視氣候狀況調整。
- (2) 地層傾度觀測管、擋土結構內傾度觀測管、鋼筋計—用以觀測土壤、擋土結構之變形與應力變化。
- (3) 路面沉陷點、地表沉陷點—用以監測開挖區外圍之地表沉陷。
- (4) 結構物沉陷點、連續沉陷計、地下管線沉陷點、傾斜計—用以觀測鄰近結構物與地下管線等設施之位移、沉陷量與傾斜量。
- (5) 中間柱隆起點—用以觀測開挖面土層隆起造成支撐系統中間柱之上舉量。

各監測項目之監測點配置、數量及監測頻率應符合一般大地工程學理及經驗分析需要，並以可充分維護基礎開挖及鄰近結構物、設施等安全為規劃原則。通常考慮於不同的施工階段各項監測資料須取得之頻次，原則上需配合施工並能取得足夠資料以供研判分析之用。根據「建築技術規則建築構造編基礎構造設計規範」之建議，一般建築開挖工程監測頻率參考表 7.3 所述。

表 7.2 安全監測項目、使用儀器及監測目的

監測項目	使用儀器	裝設位置及監測目的
擋土壁變形及開挖區外地層位移	傾度觀測管	預測擋土壁體變形最大(一般在長向的中央段)及危險性最高的位置，裝設於擋土壁內或開挖區外之土中，以量測擋土壁於施工中之側向變形量及其變化情形。
擋土壁鋼筋應力	鋼筋計	裝設於擋土壁內之垂直主鋼筋上，以量測擋土壁內鋼筋應力。
支撐應力	支撐應變計	選擇每層支撐受力最大區域安裝，以觀測各層支撐應力變化大小。
中間柱隆起量	中間柱隆起點	裝設於隆起量可能最大位置(隆起滑動弧)，以量測其隆起量。
基地外地下水壓	開口式水壓計及觀測井	裝設於基地外四周，以量測施工中基地外地下水壓力。
周圍沈陷量	沈陷觀測點	裝設於開挖區四周鄰近地區，以量測基地周圍建築物及道路之沈陷量。
鄰房傾斜	結構物傾度盤	在地表可能沉陷的範圍內，在適當間距安裝，以量測鄰房傾斜量。

表 7.3 監測頻率建議表

監測項目	儀器名稱	儀器個數	監測頻率
擋土結構體 變形及傾斜	傾度觀測管	處	每逢基地挖土前後，支撐施加預力及拆除前後：平時每週一次，開挖階段每週至少二次，必要隨時觀測
擋土壁體 鋼筋應力	鋼筋計	支	基地開挖時每天一次，平時每週二次
支撐應力 及應變	振動式應變計	個	每天一次
開挖面隆起量	隆起桿	支	開挖階段每天至少一次，平時每週二次
地下水位 及水壓	水壓式水壓計	支	平時每週二次，抽水時每天一次
	水位觀測井	支	平時每週二次，必要時每天二次
道路及建築物 沉陷量	沉陷觀測釘	個	平時每週一次，必要時隨時觀測
筏式基礎 沉陷量	沉陷觀測釘	個	每層澆築混凝土前後，平時每十天一次
建築物傾斜量	結構物傾度盤	個	每週一次，開挖、整地前後各一次，暴雨、地震後加測一次

第八章 結論及建議

1. 基地地層分佈狀況

本基地位於桃園市○○區，依現地鑽探取樣、土樣土壤分類結果顯示，地表下 30.0 公尺內大致可分為兩個主要層次，由上而下分別為(I). 回填粉土質黏土、砂土及礫石 CL、(II). 卵礫石層夾黃棕色粉土質砂 GW

2. 地下水位分佈

由本基地之地下水位觀測結果顯示，地下水位深度約位地表面下 4.7~10.1m 處，考量地下水位會隨節更迭變化，假設建議長期地下水位位於地表面下 3.0m 處，短期地下水位位於地表下 5.0m 處，基礎最大開挖深度則為 4.6 公尺左右，地下水位約位在基礎開挖底部以上。為避免臨時性豪雨，故建議開挖期間仍應設置水位控制設施，依本基地的地質條件，建議降水方法可採行點井工法，使可能之暴雨後驟升之地下水位降低至預定深度以下，並於基礎底部四週設置排水溝或集水坑，將流入基地內之水收集後排出，另應注意開挖頂部地表之排水，以利於基礎開挖工程之進行。

3. 液化潛能分析

本報告針對地表下 20.0 公尺內土層進行液化潛能評估，依地質鑽探及試驗資料顯示，由於本基地開挖面達地下 4.6 m，開挖面下地層主要係由卵礫石所組成，非屬易液化之地層材料，則本基地在地震來襲時，應不致有孔隙水壓激發之情形，故本基地地層不致有液化之虞。

4.基礎承载力及沉陷量分析

承载力分析：若採用筏式基礎，經檢核：所提供之常時、地震時之承载力尚符合要求

沉陷量分析：就本基地而言，基礎座落約於第二次層卵礫石層上(非屬壓縮土層)，建築物完成後產生之沉陷量屬瞬時沉陷量，故其沉陷量應可符合規範之容許值要求；另角變量部份亦可符合規範容許值之要求。

5.開挖面穩定分析

- (1) 向內擠進及隆起檢核：在假設最大開挖深度約 4.6m (G.L.-4.6m)情況下，假設最下階支撐位於開挖面上 3.0m(G.L.-1.6m)處。建議本基地擋土設施須貫入開挖面下 2.4m 以上，亦即擋土壁總長度採用 7.0m(G.L.-7.0m)以上，向內擠進檢核項目安全係數為2.00(>1.5，OK)，隆起破壞檢核項目安全係數為 1.78(>1.2，OK)，皆符合規範要求；惟若開挖深度、開挖方式及鄰房載重等與本報告分析假設有差異時，應重新檢討，以確保整體施工安全。
- (2) 上舉力及砂湧檢核：經檢核，本基地開挖擋土設施總長達 7.0m 時，土層皆為卵礫石層，故應無發生砂湧破壞之機制；經檢核，本基地開挖擋土設施總長達 7.0m 時，擋土壁未灌入不透水層，故應無產生上舉破壞之機制。

6.開挖工法建議

建議開挖工法採用 H 型鋼或其他工法，配合內支撐(型鋼)。本報告所提出前述開挖擋土工法之建議方案僅供初步設計參考，有關細部設計、規劃建議宜委託專業結構或大地顧問公司，採用價值工程(VE)之方法進行評估、規劃設計。若基地四周經檢討調整有足夠可利用之空間時，則可採用

自立式斜坡明挖工法最為經濟。

7. 監測系統建議

為使基礎開挖階段能隨時掌握現場狀況及維護開挖工程之安全，需針對本基地開挖深度、土層構造及土壤性質、地下水位、水壓及水流情形、及安全擋土設施，規劃一適當之安全監測系統。針對本工程之特性，建議設置之觀測儀器為地下水位觀測井、地層傾度觀測管、擋土結構內傾度觀測管、鋼筋計、路面沉陷點、地表沉陷點、結構物傾度盤。

8 基地地層工程性質綜合評估及建議

本基地地層主要由回填粉土質黏土及卵礫石層所組成，基礎及擋土支撐系統經適當設計後，本基地地層承载力足夠，沉陷量、液化潛能亦無虞，故工程性質綜合評估屬適合建築。

附錄 A 鑽孔地質柱狀圖

頂福有限公司

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：桃園市00區00地號

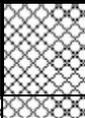
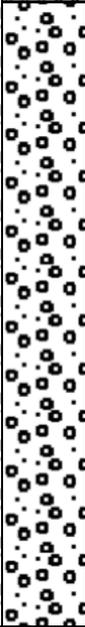
鑽孔編號：BH-1

工程地點：中山路

總深度：12.0 m

傾角：90

施工日期：108.1.5-1.11

鑽孔記述 及 地下水位	鑽孔 種類 尺寸	採取 率 %	R Q D %	貫入試驗						深度 M	樣品 編號	柱狀 剖面 圖	地質描述
				深度(m)		值 N	N/15cm						
				自	至		15	30	45				
108.1.14 7.1m				1.05	1.50	9	4	5	4	1-		回填砂土、粉土夾部 份礫石 2.4 m	
107.01.17 5.5m				2.55	3.00	37	4	9	28	2-			
107.01.22 6.1m				4.05	4.31	50/11	9	50/11		3-		卵礫石夾黃棕色粉土 質砂、砂質粉土(-)	
				5.55	5.63	50/08	50/08			4-			S-3-0
				7.05	7.15	50/10	50/10			5-			S-4-0
				8.55	8.62	50/07	50/07			6-			S-5-0
				10.05	10.11	50/06	50/06			7-			S-6-0
										8-			S-7-0
										9-			
										10-			
										11-			
										12-		12.0 m	
										13-		鑽探終止深度	
										14-			
										15-			
										16-			
										17-			
										18-			
										19-			
										20-			

頂福有限公司

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：桃園市00區00地號

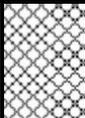
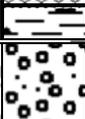
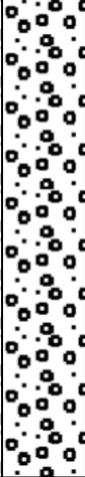
鑽孔編號：BH-2

工程地點：中山路

總深度：12.0 m

傾角：90

施工日期：108.1.11-1.14

鑽孔記述 及 地下水位	鑽孔 種類 尺寸	採取 率 %	R Q D %	貫入試驗						深度 M	樣品 編號	柱狀 剖面 圖	地質描述
				深度(m)		值 N	N/15cm						
				自	至		15	30	45				
107.01.17 6.0m				1.05	1.31	50/11	5	50/11		1-		回填砂土、粉土夾部 份礫石(偶夾溼青塊)	
107.01.22 5.8m				2.55	2.60	50/05	50/05		2-			2.7 m	
				4.05	4.13	50/08	50/08			3-		黃棕色、紅棕色粉土 質黏土	
				5.55	5.62	50/07	50/07		4-	S-2-0		3.25 m	
				7.05	7.12	50/07	50/07			5-		卵礫石夾黃棕色粉土 質砂、砂質粉土(-)	
				8.55	8.60	50/05	50/05		6-	S-3-0			
				10.05	10.11	50/06	50/06		7-	S-4-0			
									8-	S-5-0			
									9-	S-6-0			
									10-	S-7-0			
									11-				
									12-		12.0 m	鑽探終止深度	
									13-				
									14-				
									15-				
									16-				
									17-				
									18-				
									19-				
									20-				

頂福有限公司

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：桃園市00區00地號

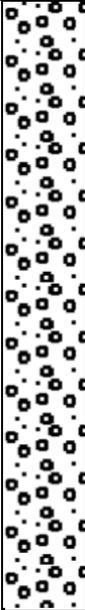
鑽孔編號：BH-3

工程地點：中山路

總深度：30.0 m

傾角：90

施工日期：108.1.8-1.12

鑽孔記述 及 地下水位	鑽孔 種類 尺寸	採取 率 %	R Q D %	貫入試驗						深度 M	樣 品 編 號	柱 狀 剖 面 圖	地質描述
				深度(m)		值 N	N/15cm						
				自	至		15	30	45				
				20.55	20.61	50/06	50/06			21-	S-14-0	 卵礫石夾棕灰色粉土 質砂(二)	
				22.05	22.16	50/11	50/11			22-	S-15-0		
										23-			
										24-			
										25-			
										26-			
				27.00	27.05	50/05	50/05			27-	S-16-0		
										28-			
										29-			
				30.00	30.08	50/08	50/08			30-	S-17-0		30.0 m
										31-		鑽探終止深度	
										32-			
										33-			
										34-			
										35-			
										36-			
										37-			
										38-			
										39-			
										40-			

頂福有限公司

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：桃園市00區00地號

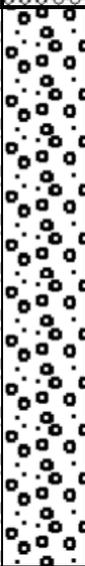
鑽孔編號：BH-4

工程地點：中山路

總深度：12.0 m

傾角：90

施工日期：108.1.9-1.11

鑽孔記述 及 地下水位	鑽孔 種類 尺寸	採取 率 %	R Q D %	貫入試驗						深度 M	樣品 編號	柱狀 剖面 圖	地質描述
				深度(m)		值 N	N/15cm						
				自	至		15	30	45				
108.1.14 5.0m				1.05	1.50	3	1	2	1	1-		回填砂土、粉土夾部份礫石、垃圾 3.4 m	
107.01.17 5.0m				2.55	3.00	<2	一下30公分		1	2-			
107.01.22 4.1m				4.05	4.12	50/07	50/07			3- S-2-0			
				6.00	6.09	50/09	50/09			4- S-3-0		卵礫石夾黃棕色粉土質砂、砂質粉土(-)	
				8.00	8.07	50/07	50/07			5- S-4-0			
				10.00	10.04	50/04	50/04			6- S-5-0			
										7- S-6-0			
										8- S-6-0			
										9- S-6-0			
										10- S-6-0	12.0 m		
										11-		鑽探終止深度	
										12-			
										13-			
										14-			
										15-			
										16-			
										17-			
										18-			
										19-			
										20-			

附錄 B 土壤一般物理性質試驗結果

附錄 C 現場施工及岩心箱照片

<p>BH-1 (施工前)</p>	
<p>BH-1 (施工中)</p>	
<p>BH-1 (施工後)</p>	

<p>BH-2 (施工前)</p>	
<p>BH-2 (施工中)</p>	
<p>BH-2 (施工後)</p>	

工程名稱	桃園市00區00地號地質鑽探工程		
孔數	BH-1	總深度	12.0公尺
箱數	3	岩心深	0.0~12.0公尺



岩心箱照片

工程名稱	桃園市00區00地號地質鑽探工程		
孔數	BH-2	總深度	12.0公尺
箱數	3	岩心深	0.0~12.0公尺



岩心箱照片

工程名稱	桃園市00區00地號地質鑽探工程		
孔數	BH-3	總深度	30.0公尺
箱數	6	岩心深	0.0~15.0公尺



岩心箱照片

工程名稱	桃園市00區00地號地質鑽探工程		
孔數	BH-3	總深度	30.0公尺
箱數	6	岩心深	15.0~30.0公尺



岩心箱照片

工程名稱	桃園市00區00地號地質鑽探工程		
孔數	BH-4	總深度	12.0公尺
箱數	3	岩心深	0.0~12.0公尺



岩心箱照片