



中 華 科 技 大 學
土 木 工 程 系
產 學 合 作 計 畫 作 成 果 報 告

基隆市代天府第二期自辦市地重劃區 W21 至 W25
邊坡地層參數調查作業服務

計畫編號：華土木 105 產學字 010 號

甲方：大升開發股份有限公司

乙方：中華學校財團法人中華科技大學土木工程系

計畫主持人：謝宗榮

產學合作案結案報告書

計畫編號：華土木 105 產學字 010 號

基隆市代天府第二期自辦市地重劃區 W21 至 W25 邊坡地層參數調查作業服務

甲方：大升開發股份有限公司

乙方：中華學校財團法人中華科技大學土木工程系

計畫主持人：謝宗榮

摘要

本案鑽探地點位於「基隆市代天府段第二期東側邊坡」，委託單位「大升開發股份有限公司」針對基隆市代天府段第二期自辦重劃工程東側邊坡護坡工程規劃，為了解該坡地地質狀況，委託本校防災中心「中華學校財團法人中華科技大學土木工程系防災中心」進行現場鑽探工作，以作為未來規劃設計之參考。

本案地質鑽探深度30m，地層為固結地層，主要由砂頁岩互層(SS/Sh)所組成，近坡面處(約地表下15m以內)之岩心呈風化破碎，於坡頂處並有明顯縱向解壓節理。水位約在地表下17.85~22.5m，故本案之邊坡穩定常時水位分析建議採地表下20m處進行分析。

鄰近基地逾12km範圍之活動斷層為山腳斷層，屬於第二類活動斷層，距本坡地約12.16km，詳圖3-2，上述活動層斷均已明列於中央地質調查所2012年公告33條臺灣活動斷層分布圖中，詳圖3-4。根據建築技術規則，第十三章山坡地建築第262條之規定，地震規模 $M>7$ ，斷層帶兩側個100公尺不得開發建築，故本坡地不受此限制。惟本坡地未來擬建的任何建築物，仍需符合建築物耐震設規範並加強耐震設計。

茲就區域地質構造特性說明如下：檢算工址短週期、一秒週期之設計水平加速度係數與短週期及一秒週期之最大考量水平加速度係數分別為0.240、0.120、0.320及0.200。邊坡穩定或擋土構造物於地震力分析時工程上一般採擬靜態方式，水平加速度係數 K_h 為設計地震力($0.4 \times S_{DS}$)的 $1/2 \sim 2/3$ ，垂直地震力係數 K_v 取水平加速度係數 K_h 的 $1/2 \sim 2/3$ 。本案建議採 $K_h = 1/2 \times 0.240 = 0.120$ ， $K_v = 1/2 \times K_h = 0.120$ 進行後續相關分析。

目錄

第一章前言	1
第二章地質調查工作	2
2.1 工作範圍	2
2.2 鑽探工作	2
2.3 工作項目內容	3
第三章區域地質及環境地質	4
3.1 區域地質	4
3.2 區域地質構造	6
3.4 環境地質	11
第四章基地地質	13
4.1 地層分佈	13
4.2 地層強度參數	13
4.3 現場地質鑽探成果	15
4.4 基地地質構造	18
4.5 基地地下水狀況	18
4.6 地震分析	19
第五章結論與建議	30
5.1 結論	30

5.2 建議	31
附錄A 地層描述及記錄	
附錄B 地下水位量測照片	

圖目錄

圖1-1	基地位置圖	1
圖3-1	區域地質圖	8
圖3-2	山腳斷層條帶地質圖	9
圖3-3	台灣活動斷層分布圖	10
圖3-4	環境地質圖	12
圖4-1	基地地質及剖面位置圖	16
圖4-2	地質剖面圖	17
圖4-3	各淺層震源分區最大地震震央分佈及推估上限地震規模圖...	21
圖4-4	工址短週期設計水平譜加速度係數 S_s^D 分布圖	24
圖4-5	工址一秒週期設計水平譜加速度係數 S_1^D 分布圖	24
圖4-6	工址短週期最大水平譜加速度係數 S_s^M 分布圖	24
圖4-7	工址一秒週期最大水平譜加速度係數 S_1^M 分布圖	24
圖4-8	臺灣Vs30 分佈圖	29

表目錄

表3-1	鄰近基地12KM 範圍活動斷層分布表	6
表3-2	基地野外調查結果	11
表4-1	岩石直接剪力試驗	13
表4-2	簡化岩層力學參數建議表	14
表4-3	地下水位量測記錄.....	19
表4-4	中央地質調查所調查第一類活動斷層性質表	22
表4-5	震區短週期與一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_s^D S_1^D 與最大與 考量水平譜加速度係數 S_s^M 與 S_1^M	23
表4-6	反應譜等加速度段之工址放大係數 F_a (線性內插求值).....	25
表4-7	反應譜等加速度段之工址放大係數 F_v (線性內插求值).....	26
表4-8	各斷層調整因子 N_A 與 N_V	27
表4-9	地震力震區水平加速度係數結果表.....	28

第一章 前言

本案鑽探地點位於「基隆市代天府段第二期東側邊坡」委託單位「大升開發股份有限公司」針對基隆市代天府段第二期自辦重劃工程東側邊坡護坡工程規劃，為了解該坡地地質狀況，委託本校防災中心「中華學校財團法人中華科技大學土木工程系防災中心」進行現場鑽探工作，以作為未來規劃設計之參考，基地位置詳圖 1-1。



圖1-1 基地位置圖

經建版, 圖號: 97233-NE, 基隆市圖幅, 底圖比例尺「1/25,000」坐標系統TWD67

第二章 地質調查工作

2.1 工作範圍

本基地之地質調查工作包括區域地質資料蒐集、環境地質資料蒐集、現場踏勘等：

- (1) 資料蒐集：蒐集及分析與本計畫區相關之資料，包括區域地質圖、環境地質圖及地質構造分布圖等。
- (2) 現場踏勘：踏勘工作為了解基地之初步地層分布及地質構造之特性，並觀察基地鄰近地區之地形、地貌、植生狀況等，據此作為鑽孔佈孔之依據。

2.2 鑽探工作

- (1) 數量：為釐清基地之地層分布與地層工程性質，規劃共2孔，深度皆為30m，鑽孔孔號為BH-1、BH-2。
- (2) 佈孔：鑽孔位置詳圖4-1。
- (3) 鑽探方法：本計畫鑽探工程之鑽探方法，採鋼索式連續取樣鑽機進行。

2.3 工作項目內容

本案之工作項目如下所述：

- 一、 現地鑽探及取樣
- 二、 現場標準貫入試驗(SPT)
- 三、 地下水位觀測
- 四、 地層強度參數建議
- 五、 工程分析，包括下列各項：
 - 1.區域地質構說明
 - 2.地質柱狀圖及其工程特性分析
 - 3.地下水位分析
 - 4.地震分析

第三章 區域地質及環境地質

調查區位於基隆市安樂區，為了解基地東側邊坡周圍之地質條件，調查工作針對邊坡附近的地層及地質構造先行探討，以做為後續評估之參考依據。

3.1 區域地質

根據經濟部中央地質調查所地質資料整合查詢系統參照台灣區域地質圖數值檔—台北第三版，底圖比例尺「1/50,000」,2005 所示，在基地及鄰近區域所出露之地層主要為木山層(Ms)及大寮層(Tl/tu) 本案邊坡位於木山層(Ms)。如圖3-1 所示，茲就各地層分別說明如下。

木山層 (Ms) 本層廣佈於本區五指山嶺線東南坡，自木山、鹿寮而達士林附近；另一帶分

佈於五分山—姜子寮山地塊，從瑞芳之侯硐背斜向西南延經姜子寮山而抵南港山豬窟附近；此外於金山之頂寮及員潭子間亦有小規模的出露。

本層以白色中粒至細粒正石英砂岩或原石英砂岩為主，多呈厚層或塊狀，有時具有明顯之交錯層構造及含有暗紅色氧化鐵結核。灰黑色頁岩為另一較發達之岩層，常與砂岩構成互層。其另一特點為白色粉砂岩或細粒砂岩與黑色頁岩所成之薄頁互層甚為顯著。本層共含三可採煤層，均位於上部，岩層中並含豐富之炭質物及雲母碎片。

在北海岸出露之本層中部可見一層厚約 20 公尺之塊狀白砂岩，其為中至粗粒結構，並常含散佈之石英礫石，此為本層中唯一可見含石英礫石者。在康誥坑及興化寮一帶，本層曾有玄武岩侵入。由於本層含煤層、多量粗粒碎屑物質及代表淺水沉積構造之交錯層、波痕等，故可推測木山層之沉積環境屬於沖積平原、濱海或淺海相。

大寮層 (T1/tu) 八堵向斜之北翼及南翼，石底向斜之北翼，及野柳、外雙溪、公館至六張犁等地方。

岩層主要由厚層塊狀砂岩和不同層厚的頁岩，或砂岩、頁岩互層所組成。砂岩大部份為淡灰色、淡青灰色或灰色細粒的亞混濁砂岩或混濁砂岩；另有一部份為淡灰色或白灰色細至中粒原石英砂岩，厚數公尺至數十公尺，常形成山脊或岩壁。頁岩為深灰色，在本層下部較為發達。本層富含孔蟲、貝類和海膽等化石，最常見的化石為 *Ditrupea* sp.，常在中部的砂岩中呈二個密集帶；在本層的下部砂岩中常有多量之 *Amusiopecten yabei* Nomura。本層中部有發育良好之石灰質砂岩，在最北部厚約 50 至 60 公尺，常造成明顯的同斜山脊，地形顯示至為清晰，可作為追蹤對比之指準。在北海岸野柳突岬，由於本層岩質及構造特性，同時受到海浪沖蝕之效果，致造成風景區之奇岩怪石(徐鐵良, 1964)。此厚層砂岩向西及向南逐漸減薄，在耳空龜附近已減薄至 30 公尺左右，於新興坑厚僅十餘公尺，致難繼續追蹤。

在本區南部及木山、大武崙附近之木山層頂部及大寮層底部夾有凝灰岩層，乃由玄武岩、火山碎屑岩或熔岩流和凝灰質沉積岩組成。有時夾有少數碎屑狀石灰岩的薄層或凸鏡體，厚度變化很大，在不同的地方可以從幾公尺變為二百公尺或更厚的岩體，此厚層火山岩體係與大寮層下部岩層沈積同時噴發者，故有時火山岩體取代了大寮層下部沈積岩層。過去的文獻中將此凝灰岩層稱為公館凝灰岩層，火山活動從木山層沉積之晚期即已開始，直至大寮層沉積期為止，此岩體不規則且不具延續性，亦沒有固定的層位，不能單獨視為一地層單位，故在本圖幅內將它包括在大寮層內(何春蓀, 1969)。此火山活動期曾由顏滄波(1950; 1958) 稱之為公館火山活動期。

3.2 區域地質構造

根據經濟部中央地質調查所活動斷層查詢系統－活動斷層條帶地質圖，底圖比例尺「1/25,000」所示，鄰近基地逾12km範圍之活動斷層為山腳斷層，距本坡地約12.16km，詳圖3-2，上述活動層斷均已明列於中央地質調查所2012年公告33條臺灣活動斷層分佈圖中，詳圖3-3。根據建築技術規則，第十三章山坡地建築第262條之規定地震規模 $M>7$ 斷層帶兩側個100公尺不得開發建築，故本基地不受此限制。惟本坡地未來擬建的任何建築物，仍需符合建築物耐震設計規範並加強耐震設計。茲就區域地質構造特性說明如下：

表 3-1 鄰近基地 12km 範圍活動斷層分布表

斷層名稱	活動性	方位	距離
山腳斷層	第二類活動斷層	基地西北側	約

*上述活動斷層之距離係根據中央地質調查所活動斷層查詢系統「活動斷層條帶地質圖」套繪基地位置

(一)山腳斷層-第二類活動斷層 山腳斷層，為正移斷層，呈北北東走向，可以分為2段：南段自台北縣樹林

向北延伸至台北市北投區，長約13公里；北段由北投向北延伸至台北縣金山，長約21公里(丹桂之助,1939;林朝榮,1957;王執明等,1978;林朝宗,2005) 依據最近的調查結果,山腳斷層由台北盆地南端的樹林地區向北延伸至金山地區。在台北盆地內，山腳斷層被第四紀沖積層所掩覆，雖然以往由地形特徵認為斷層位於林口台地與台北盆地的交接帶，但由鑽探結果顯示，斷層跡的位置距台地東緣數百公尺以上；而在盆地內斷層兩側的基盤落差約60~220公尺。山腳斷層的北段，在大屯火山區，斷層約沿著大屯山與七星山交界的鞍部；在金山地區，斷層約沿著山地與平原的交界；鑽探顯示斷層北段兩側的基盤落差超過600公尺。這些基盤的落差可能是山腳斷層的正移斷層作用所造成的，而斷距似乎有由南向北增加的趨勢。由大地測量結果顯示，山腳斷層兩側並未有明顯的水平位移速度變

化，但斷層的上盤有明顯的下陷趨勢；在大屯火山地區，由地形特徵與鑽井結果顯示，下陷區呈現東北走向的槽狀，寬度約數百公尺至2公里，因此山腳斷層的上盤 可能有另一斷層存在，但仍需後續調查加以驗證。

山腳斷層的最近一次活動時間，可能在距今約1萬年以前，暫列為第二類活動斷層。

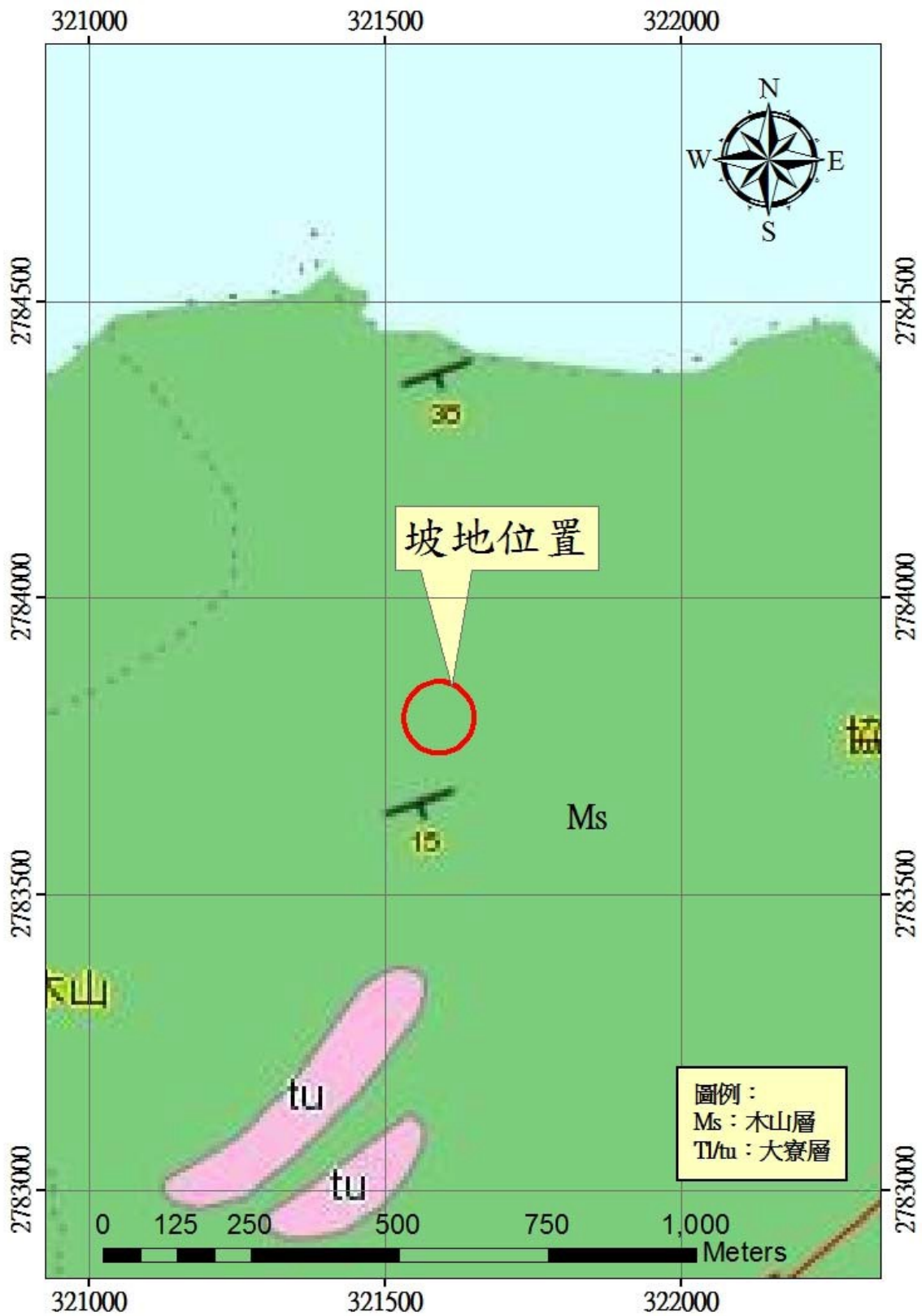


圖3-1 區域地質圖

經濟部中央地質調查所地質資料整合查詢系統-台灣區域地質圖數值檔—台北第三版(1/50,000，2005)

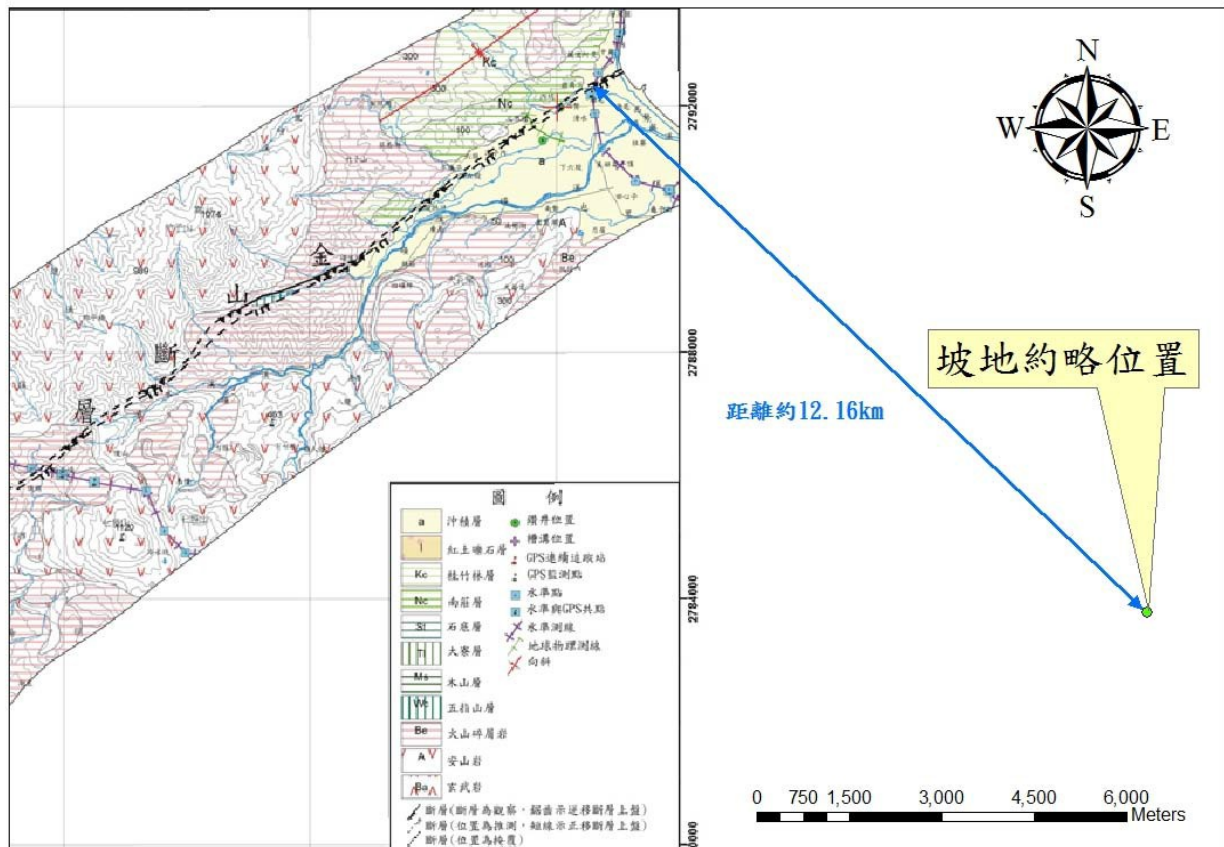


圖3-2山腳斷層條帶地質圖

經濟部中央地質調查所活動斷層查詢系統-2012,坐標系統TWD67

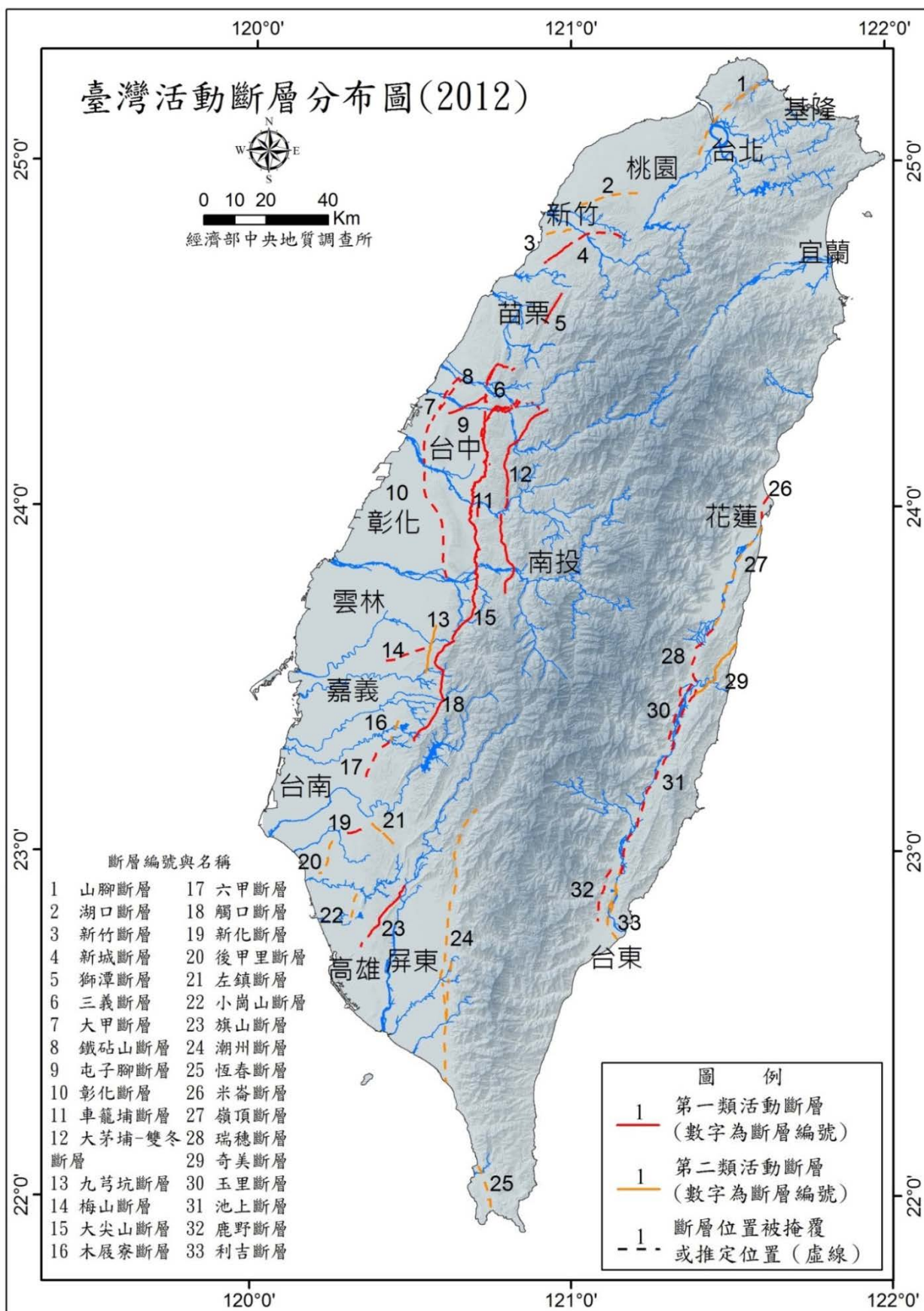


圖3-3 台灣活動斷層分布圖

3.4 環境地質

根據經濟部中央地質調查所地質資料整合查詢系統參照台灣區域地質圖數值檔—台北第三版，底圖比例尺「1/50,000」,2005 所示，依坡地位置之環境地質圖結果，坡地座落位置非為落石、土石流扇狀地、惡地、順向坡、棄填土區、河岸侵蝕、向源侵蝕、煤礦坑道、採掘範圍等地質敏感區，惟依現場調查結果坡地偶有些許落石、岩屑崩落。詳表3-2及圖3-4環境地質圖。

表 3-2 基地野外調查結果

	
東側邊坡現況	東側邊坡之岩層為砂頁岩互層，砂岩厚度約1~1.5m，頁岩厚度約1~1.7m，上覆岩層節理發達呈破碎狀並有垂直向開口節理

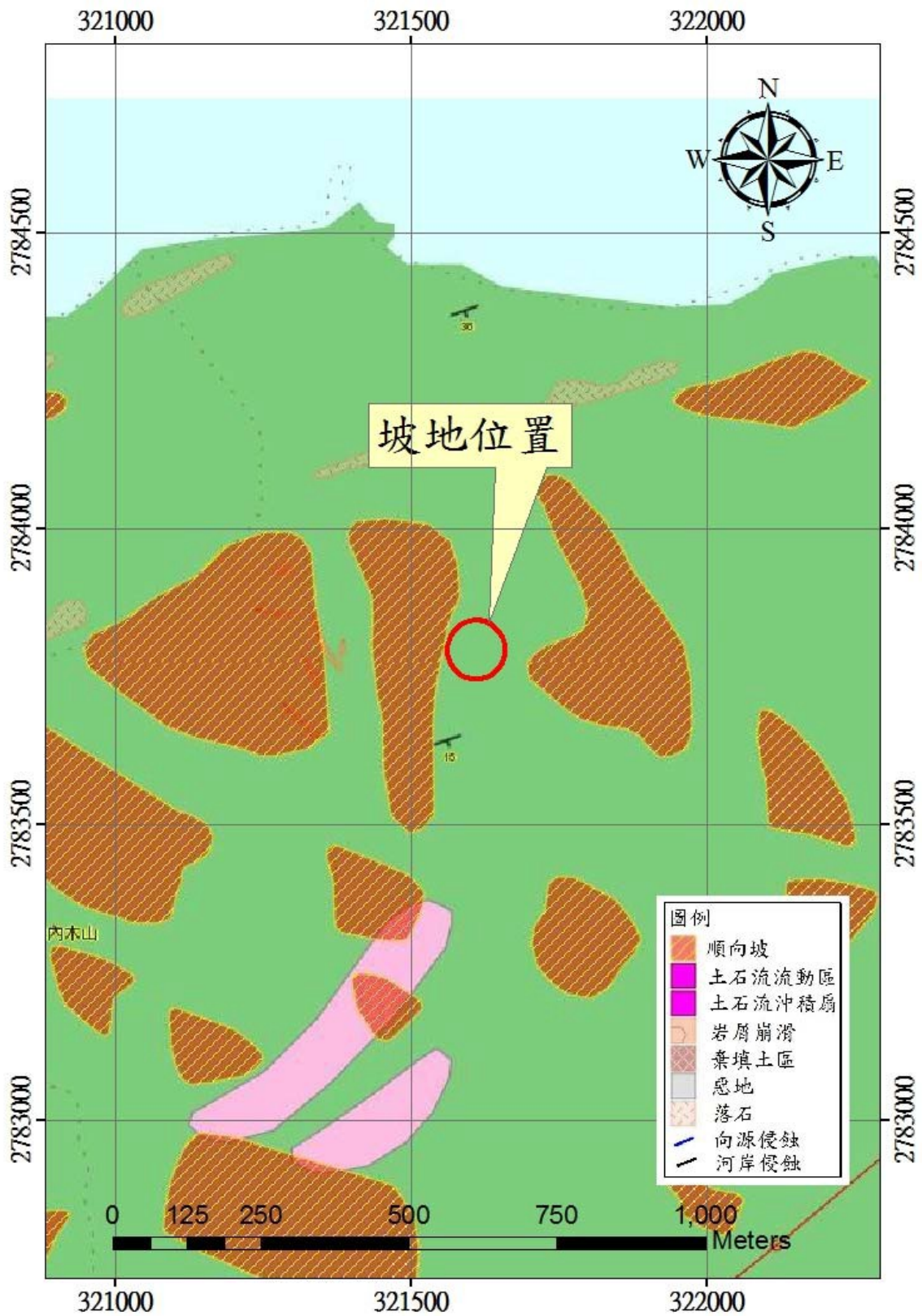


圖3-4 環境地質圖

台灣區域地質圖數值檔—台北第三版，底圖比例尺(1/50,000),2005 坐標系統TWD97

第四章 基地地質

4.1 地層分佈

根據經濟部中央地質調查所地質資料整合查詢系統參照台灣區域地質圖 數值檔—台北第三版，底圖比例尺「1/50,000」,2005 所示，在基地及鄰近區域 所出露之地層主要為木山層(Ms)及大寮層(Tl/tu) 本案邊坡位於木山層(Ms)。根據地質鑽探結果研判，基地地層主要由砂頁岩互層(SS/Sh)所組成。岩層分布情形請參閱圖4-1 鑽孔位置及剖面位置圖、圖4-2 地質剖面圖。

4.2 地層強度參數

1.岩石室內試驗結果 本案將鑽探取得之岩心送試驗室進行岩石直接剪力試驗，各試驗結果詳表

4-1 所示，簡化岩層參數詳表4-2。

表 4-1 岩石直接剪力試驗

孔 號	深 度 (m)	尖峰剪力強度參數		殘餘剪力強度參數		岩 性 類
		C_p (t/m ²)	ϕ_p (°)	C_r (t/m ²)	ϕ_r (°)	
BH-1	5.20~5.50	24.3	43.2	10.2	30.5	灰色頁岩、砂岩互
BH-	6.05~6.15	37.5	35.4	6.4	21.8	灰色頁
BH-	6.10~6.20	27.2	36.3	12	28.0	灰色頁
BH-	7.40~7.50	23.0	41.1	10.2	30.3	灰色頁

表 4-2 簡化岩層力學參數建議表

項目 分層	γ t t/ °	尖峰值強度參數		殘餘值強度參數	
		C_p (t/m ²)	ϕ_p (°)	C_r (t/m ²)	ϕ_r (°)
砂頁岩互	2.2~2.	23~37	35.4~43.	6~12	21.8~30.

備註：

1. 上述參數為初步建議值，岩相關參數規劃設計單位可依據其工程類型及結構實際座落位置經相關專業技師評估後適當採用。
2. 考量岩層風化及岩心取樣之不確定性，建議設計單位暴雨時可將 c 值以予折減 50%。

4.3 現場地質鑽探成果

本坡地共鑽取2孔，總深度60m，並且辦理地層分層作業，以作為工程地質與大地工程分析之參考。地層描述記錄詳附錄A、地下水位量測照片詳附錄B。茲將各孔地質特徵分別描述整理如下：

BH-

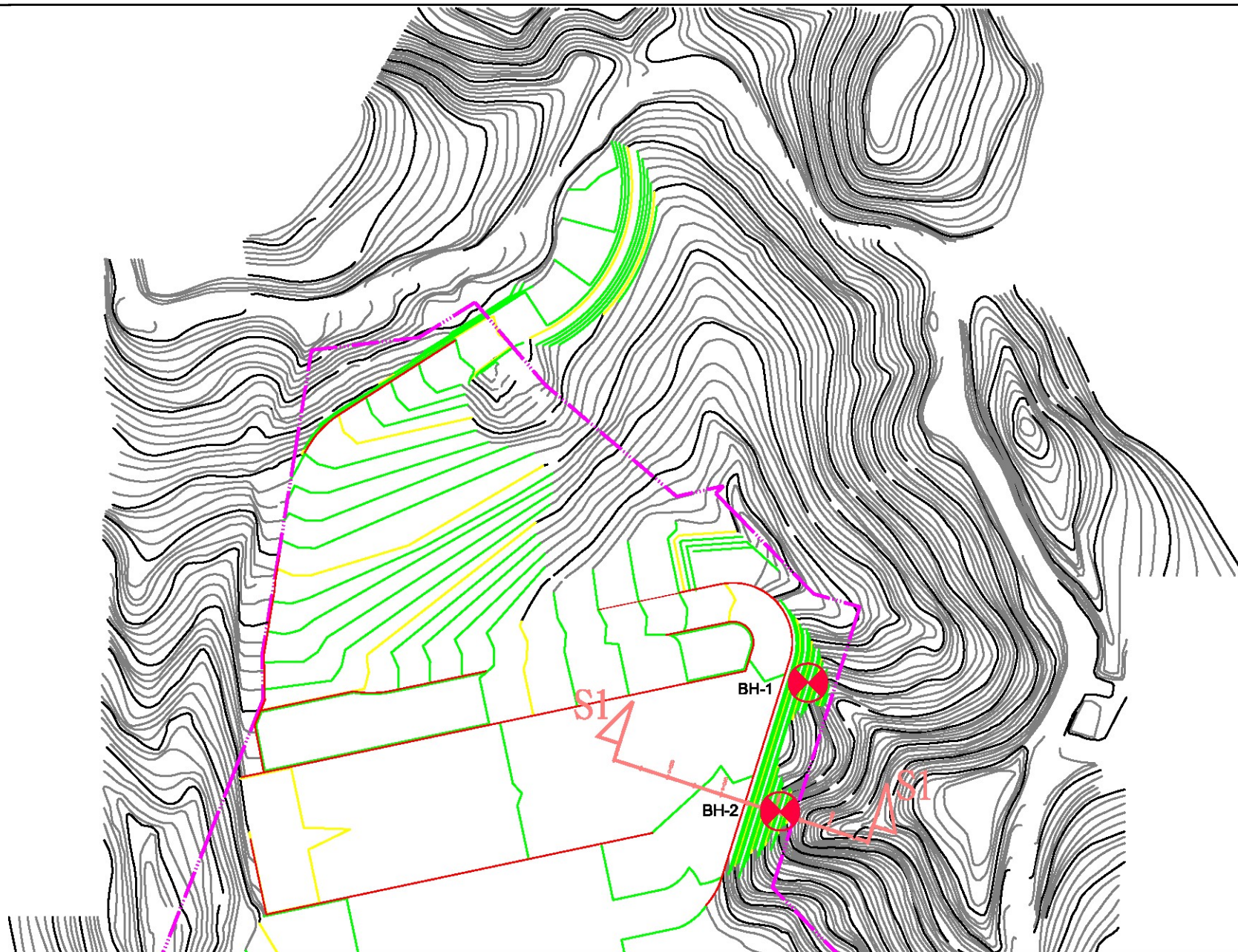
1： 0~30m砂頁岩互層(SS/Sh)：0~9.3m砂岩為主，9.3m~11.3m頁岩為主，

11.3~30m砂岩為主；其中0~2.1m呈黃棕色中度至高度風化，縱向張力解理發育導致岩心破碎，2.5~4.5m、6.5~8.2m及13.5~14.6m呈淺棕色輕微至中度風化，有明顯波痕構造。

BH-

2： 0~30m砂頁岩互層(SS/Sh) 0~6m砂岩為主6m~12.5m頁岩為主12.5~17m

砂岩為主，17m~30m頁岩為主；其中0~6m及8.5~12.1m呈黃棕色中度至高度風化，縱向張力解理發育導致岩心破碎，13.1~14.4m呈淺棕色輕微至中度風化，有明顯波痕構造，22.7~23.2m鐵液銹染明顯，顯示長期受地下水滲流影響。



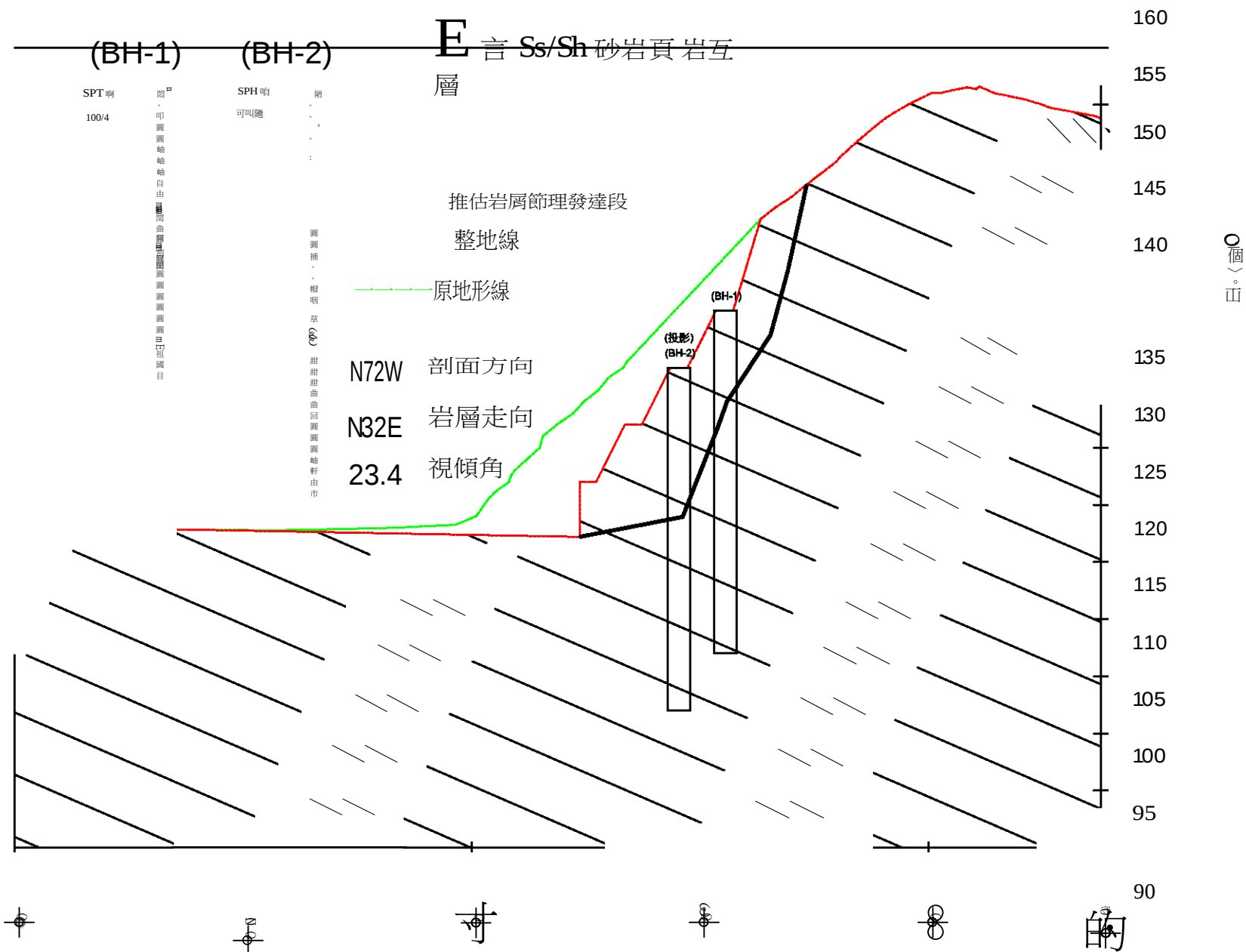
業名

規劃

圖名

剖面位置圖

繪圖		比例		圖號	
設計		單位		頁碼	
日期					



4.4 基地地質構造

一般沉積層構造之主要不連續面係指層面和節理面。不連續面為岩體的弱面，岩體易因不連續面的存在，切割成尺寸不等、形狀不一的岩塊(Blocks)。當不連續面露出(Day-light)於開挖面時，因重力影響而可能形成滑落，導致影響工程品質與工程進度。因此對不連續面的瞭解與分析掌握，有利於後續工程規劃與設計之參考依據。

(一)層理與節理 根據現場野外調查與地質鑽探結果本案為護坡工程，周圍無舊有鄰房，地層為固結地層，主要由砂頁岩互層(SS/Sh)所組成，層面位態為N32° E/24° SE。

(二)構造

根據經濟部中央地質調查所斷層條帶地質圖，底圖比例尺1/25,000所示，在鄰近基地約12km範圍之活動斷層為山腳斷層，屬於第二類活動斷層，距基地約12.16km，詳圖3-2，上述活動層斷均已明列於中央地質調查所2012年公告33條臺灣活動斷層分布圖中，詳圖3-3。根據建築技術規則，第十三章山坡地建築第262條之規定，地震規模 $M>7$ ，斷層帶兩側個100公尺不得開發建築，故本坡地不受此限制。惟本基地未來擬建的任何建築物，仍需符合建築物耐震設規範並加強耐震設計。

4.5 基地地下水狀況

水為直接影響邊坡穩定與基礎工程的重要因素，其中最主要為地質材料中孔隙水所引致的超額孔隙水壓，對邊坡穩定與基礎工程破壞之影響。調查區的地下水位，經由現場地質鑽探後量測各孔之地下水位量測記錄如下，詳表4-3及附錄B地下水位量測照片，由水位量測結果水位約在地表下17.85~22.5m，

故本案之水位分析建議採地表下 20m 處，進行常時分析，暴雨時則將坡頂下方 10~15m 之地層採 c 值折減 50%。

表 4-3 地下水位量測記錄

量測日期	105.05.11	
孔號	BH-1	BH-2
孔口高程	137	132
水位高程	114.5	114.15
鑽探深度(m)	30	30
水位深度	22.5	17.85

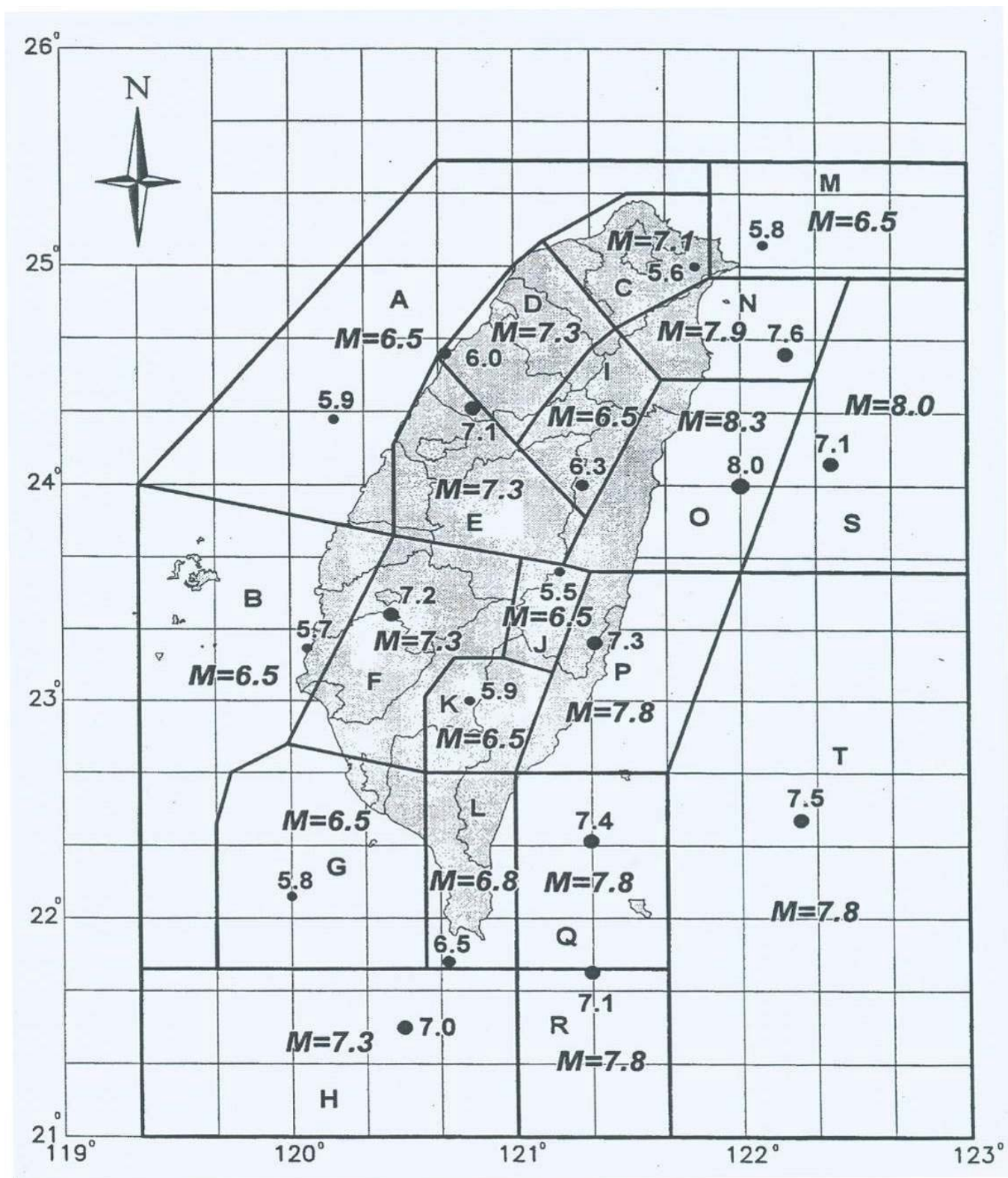
4.6 地震分析

台灣地區地震概況

台灣位於太平洋西岸弧狀列嶼中，呂宋弧與琉球弧銜接處，菲律賓海板塊隱沒到屬歐亞大陸板塊之琉球弧底下，另外包含呂宋弧在內的菲律賓海板塊騎跨到包含南中國海亞板塊在內的歐亞大陸板塊之上(Tsai et al., 1977)，而台灣島是因呂宋弧直接與亞洲大陸碰撞後所隆起之年輕島嶼(Teng, 1990)。在這雙重穩沒及弧陸碰撞作用下，使得台灣地區地震活動十分頻繁，根據歷史記載，台灣發生過數次重大災害性地震(鄭世楠和葉永田，1989)。近數十年來，隨著台灣工商業發達，各種重大公共工程不斷進行，都會區人口密度逐漸增高，一旦發生破壞性地震，生命、財產的損失將數倍於以往。因此，綜合整理台灣地區的地震危害度分析(seismic hazard analysis)相關研究資料，以提供工程設計參考來降低地震所帶來的災害及損失。

依李錫堤教授與鄭錦桐先生(1997)所做的研究，震源深度在 35km 以內，震源分區及推估上限最大地震規模，各區之上限地震規模至 6.5 以

上，在西部外海地區(A、B 區)及東北角地區(M 區)，上限地震規模為 6.5。西部麓山帶(C、D、E、F 區)，多逆衝斷層及盲斷層構造發育(Bonilla,1975;Hsu and Chang,1979)，規模可達 7.0 以上，其中 C 區屬台灣北部伸張型地體構造區及其轉移帶(李錫堤，1986；Teng and Lee,1996)，所以規模定為 7.1，較 D、E、F 區為小。在隱沒帶(O、S)區可高達規模 8.0 以上。弧陸正面碰撞處(P、Q、R)可達規模 7.8。台灣本島中間的幾區(I、J、K 區)，因為台灣弧陸碰撞主要大地應力方向為西北向，在台灣山脈中央地區重力所造成之垂直應力較其左右兩側為大，因此在山脈中央之軸差應力較西部麓山帶或其東側為小(Teng and Lee,1996)，並且發生之地震規模亦較小，故上限地震規模僅定為 6.5。參考圖 4-3 所示，基隆地區推估最大地震規模可達 7.1。



資料來源：李錫堤、鄭錦桐(1997)

圖4-3 各淺層震源分區最大地震震央分佈及推估上限地震規模圖

依據內政部100.1.19台內營字第0990810250號令修正「建築物耐震設計規範及解說」，自中華民國100年07月01日頒佈生效，基隆市安樂區一般工址短週期與一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_1^D 分別 $S_1^D=0.6$ 、 $S^D=0.3$ ，以及工址短週期與一秒週期之最大考量水平譜加速度係數分別為 $S_M=0.8$ 、 $S^M=0.5$ ，詳表4-5。

S_5 1

參考圖3-2及圖3-3距本坡地最近之活動斷層為山腳斷層，屬於第二類活動斷層，距基地約12.16km，根據表4-4所列台灣地區之活動斷層，近斷層區域之工址必須考慮近斷層效應。依據建築物耐震設計規範本坡地不需考慮山腳斷層近斷層效應之影響。

表4-4中央地質調查所調查第一類活動斷層性質表

	斷層名稱	斷層性質	地表破裂長度	歷史最大地震	備註
1	獅潭斷層 神泉山斷層	逆斷層	15公里 5公里	M7.1 (1935.04.21)	
2	屯子腳斷層	右移兼逆斷層	7公里	M7.1 (1935.04.21)	
3	車籠埔斷層	逆斷層	105公里	M7.3 (1999.09.21)	
4	梅山斷層	右移斷層	13公里	M7.0 (1906.03.17)	
5	大尖山斷層 觸口斷層	逆斷層	25公里 67公里	M7.1 (1941.12.17)	以中埔地震為歷史最大地震
6	新化斷層	右移逆斷層	6公里	M6.3 (1946.12.05)	
7	米崙斷層 玉里斷層 池上	左移兼逆斷層	>25公里 37公里 11公里 18公里	M7.3 (1951.11.25)	

表 4-5 震區短週期與一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_s^D 與 S_1^D

與最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 與 S_1^M

縣市	鄉鎮市	S_R	S_1^D	S_R	S_1^M	臨近之斷層
基隆市	中正區	0.6	0.35	0.8	0.5	
	七堵區	0.6	0.3	0.8	0.45	
	暖暖區	0.6	0.35	0.8	0.5	
	仁愛區	0.6	0.35	0.8	0.5	
	中山區	0.6	0.35	0.8	0.5	
	安樂區	0.6	0.3	0.8	0.5	
	信義區	0.6	0.35	0.8	0.5	

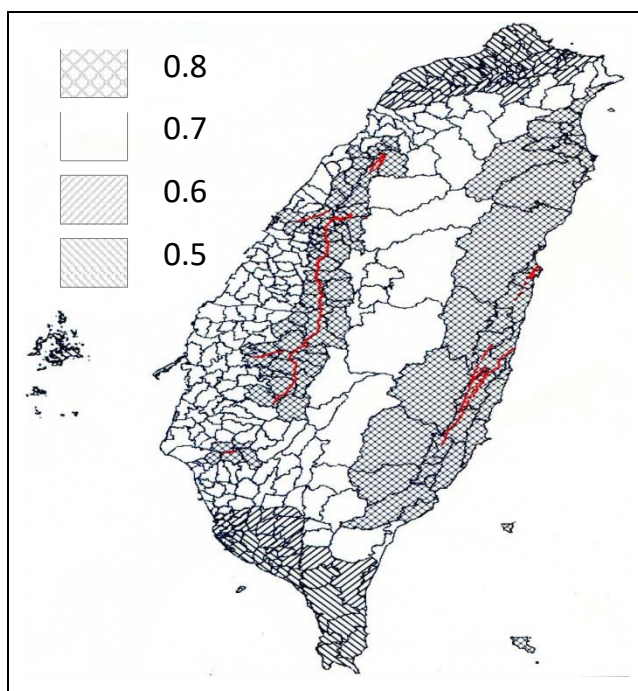


圖4-4 工址短週期設計水平譜加速度
係數 S^D 分布圖

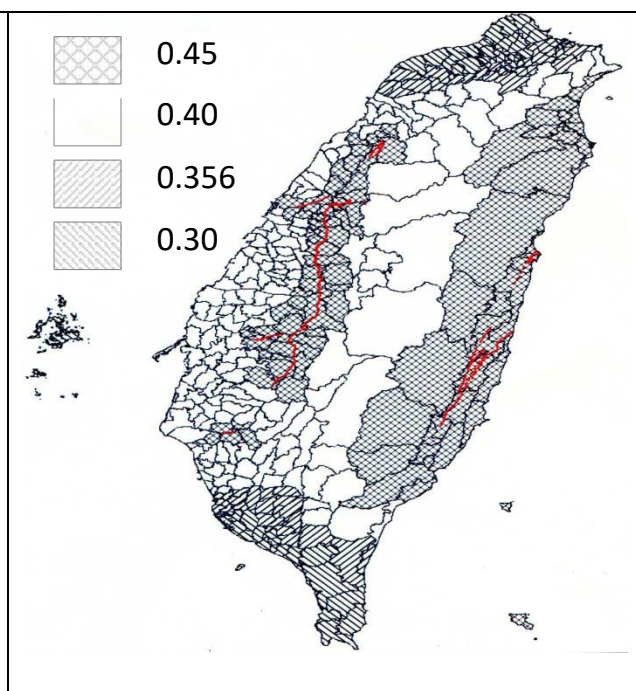


圖4-5 工址一秒週期設計水平譜加速
度係數 S_1^D 分布圖

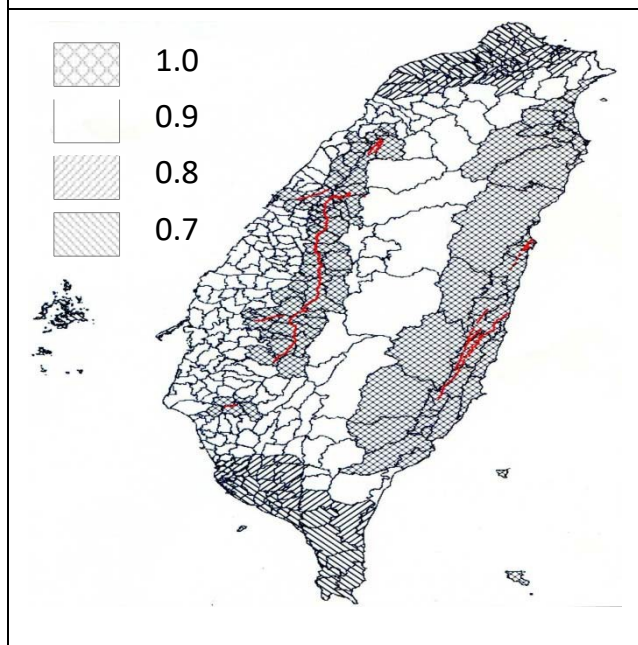


圖4-6 工址短週期最大水平譜加速度
係數 S^M 分布圖

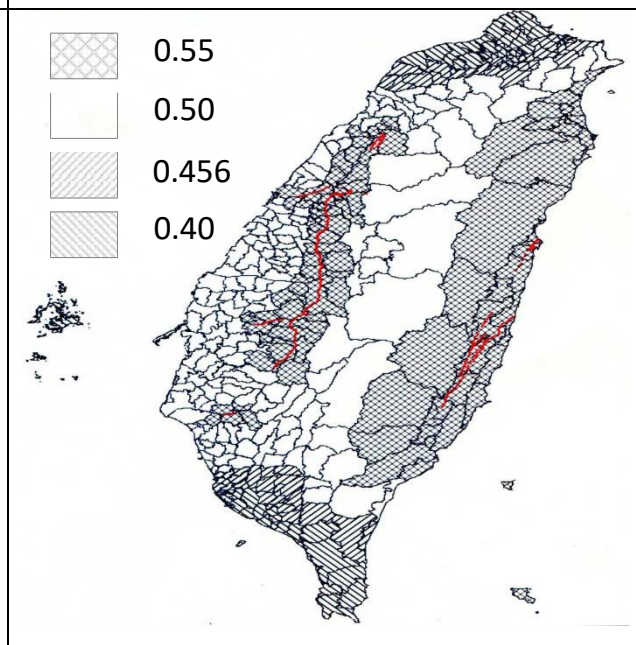


圖4-7 工址一秒週期最大水平譜加速
度係數 S_1^M 分布圖

近斷層區域工址短週期及一秒週期設計水平譜加速度係數 S_{DS} 及 S_{D1} ，及工址短週期及一秒週期最大考量水平譜加速度係數 S_{MS} 與 S_{M1} 直接依下式計算：

$$S_{DS} = S_s^D (F_a N_A) ; S_{MS} = S_s^M (F_a N_A)$$

$$S_{D1} = S_1^D (N_V) ; S_{M1} = S_1^M (F_v N_V)$$

$$V_{M1} = 1 \text{ m/s}$$

其中， F_a 與 F_v 分別為反應譜等加速度段與等速度段之工址放大係數，短週期結構之工址放大係數 F_a 及長週期結構之工址放大係數，分別詳表 4-6 及表 4-7； N_A 與 N_V 分別代表反應譜等加速度與等速度段之近斷層調整因子，其值在設計地震與最大考量地震下並不相同，並隨工址與斷層之水平距離 r 而改變，各第一類活動斷層近斷層調整因子 N_A 與 N_V 詳表 4-8。本坡地依公路橋梁耐震設計規範須考慮無須近斷層效應。

地盤之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， $V_{s30} \geq 270 \text{ m/s}$ 者為第一類地盤； $180 \text{ m/s} \leq V_{s30} < 270 \text{ m/s}$ 第二類地盤， $V_{s30} < 180 \text{ m/s}$ 為第三類地盤，依據現場地質鑽探結果，本坡地地層主要以砂頁岩互層為主，經套繪臺灣 V_{s30} 分佈圖，本坡地地層歸為第一類地盤(詳圖 4-8)。

表 4-6 反應譜等加速度段之工址放大係數 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	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
第二類地	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
第三類地	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0

表 4-7 反應譜等加速度段之工址放大係數 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_1 (S_1^D 或 S_1^m)				
	$S_1 \leq 0.30$	$S_1 = 0.35$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.45$	$S_1 \geq 0.50$
第一類地	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
第二類地	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
第三類地	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4

表 4-8 各斷層調整因子 N_A 與 N_V

斷層	用	因	$\gamma \leq 2k$	$2 < \gamma \leq 5k$	$5 < \gamma \leq 8km$	$8 < \gamma \leq 12k$	$\gamma > 12k$
車籠 斷層	設計	N_A	1.23	1.16	1.07	1.03	1.00
		N_V	1.36	1.32	1.22	1.10	1.00
	最大	N_A	1.25	1.20	1.10	1.03	1.00
		N_V	1.50	1.45	1.30	1.15	1.00
斷層	用	因	$\gamma \leq 2k$	$2 < \gamma \leq 5k$	$5 < \gamma \leq 8km$	$\gamma > 8km$	
獅潭 卓山 斷層	設計	N_A	1.28	1.20	1.10	1.00	
		N_V	1.33	1.27	1.10	1.00	
	最大	N_A	1.26	1.17	1.05	1.00	
		N_V	1.42	1.32	1.15	1.00	
斷層	用	因	$\gamma \leq 2k$	$2 < \gamma \leq 5k$	$5 < \gamma \leq 10k$	$\gamma > 10km$	
屯子 斷層	設計	N_A	1.28	1.20	1.10	1.00	
		N_V	1.31	1.25	1.15	1.00	
	最大	N_A	1.26	1.17	1.05	1.00	
		N_V	1.42	1.32	1.15	1.00	
斷層	用	因	$\gamma \leq 2k$	$2 < \gamma \leq 5k$	$5 < \gamma \leq 8km$	$\gamma > 8km$	
梅山 斷層	設計	N_A	1.37	1.28	1.15	1.00	
		N_V	1.44	1.36	1.20	1.00	
	最大	N_A	1.30	1.20	1.05	1.00	
		N_V	1.48	1.36	1.15	1.00	
斷層	用	因	$\gamma \leq 2k$	$2 < \gamma \leq 5k$	$\gamma > 5km$		
新化 斷層	設計	N_A	1.23	1.06	1.00		
		N_V	1.15	1.05	1.00		
	最大	N_A	1.29	1.10	1.00		
		N_V	1.30	1.15	1.00		
斷層	用	因	$\gamma \leq 2k$	$2 < \gamma \leq 5k$	$5 < \gamma \leq 8km$	$\gamma > 8km$	
大尖 觸口 斷層	設計	N_A	1.15	1.08	1.00	1.00	
		N_V	1.15	1.10	1.03	1.00	
	最大	N_A	1.21	1.17	1.05	1.00	
		N_V	1.42	1.35	1.15	1.00	
斷層	用	因	$\gamma \leq 2k$	$2 < \gamma \leq 5k$	$5 < \gamma \leq 8km$	$8 < \gamma \leq 12k$	$\gamma > 12k$
花東 地區 斷層	設計	N_A	1.42	1.37	1.28	1.14	1.00
		N_V	1.58	1.53	1.38	1.20	1.00
	最大	N_A	1.32	1.26	1.10	1.02	1.00
		N_V	1.58	1.48	1.30	1.16	1.00

註：依據內政部 100.1.19 台內營字第 0990810250 號令修正「建築物耐震設計規範及

解說」，自中華民國 100 年 07 月 01 日頒佈生效。

經套繪臺灣 V_s30 分佈圖，本基地 V_s30 為 $490\text{m/s} \sim 620\text{m/s}$ ，本基地地盤分類上屬於 C2，本基地地層歸為第一類地盤，詳圖 4-8。依建築物耐震設計規範之地震力震區水平加速度係數 Z 均以 $0.4S_{DS}$ 計算之結果，詳表 4-9。

表 4-9 地震力震區水平加速度係數結果表

基隆市安樂區							
$S_{SD} = 0.0$		$S_1^D = 0.3$		$S_{SM} = 0.0$		$S_1^M = 0.5$	
Fa=1.0 (設計地震)	Na=1.10 (設計地震)	Fv=1.0 (設計地震)	Nv=1.15 (設計地震)	Fa=1.0 (最大考量地)	Na=1.05 (最大考量地)	Fv=1.0 (最大考量地)	Nv=1.15 (最大考量地)
$S_{DS} = S_s^D F_a N_A$ =0.600		$S_{D1} = S_1^D F_v N_v$ =0.300		$S_{MS} = S_s^M F_a N_A$ =0.800		$S_{M1} = S_1^M F_v N_v$ =0.500	
短週期設計水平加速度係數		1秒週期設計水平加速度係數		短週期最大考量水平加速度係數		1秒週期最大考量水平加速度係數	
$Z = 0.4 \times S_{DS}$ = 0.4×0.770 =0.240		$Z = 0.4 \times S_{D1}$ = 0.4×0.460 =0.120		$Z = 0.4 \times S_{MS}$ = 0.4×0.945 =0.320		$Z = 0.4 \times S_{M1}$ = 0.4×0.575 =0.200	

檢算工址短週期、一秒週期之設計水平加速度係數與短週期及一秒週期之最大考量水平加速度係數分別為 0.240、0.120、0.320 及 0.200。邊坡穩定或擋土構造物於地震力分析時工程上一般採擬靜態方式，水平加速度係數 K_h 為設計地震力 ($0.4 \times S_{DS}$) 的 $1/2 \sim 2/3$ ，垂直地震力係數 K_v 取水平加速度係數 K_h 的 $1/2 \sim 2/3$ 。本案建議採 $K_h = 1/2 \times 0.240 = 0.120$ ， $K_v = 1/2 \times K_h = 0.060$ 進行後續相關分析。

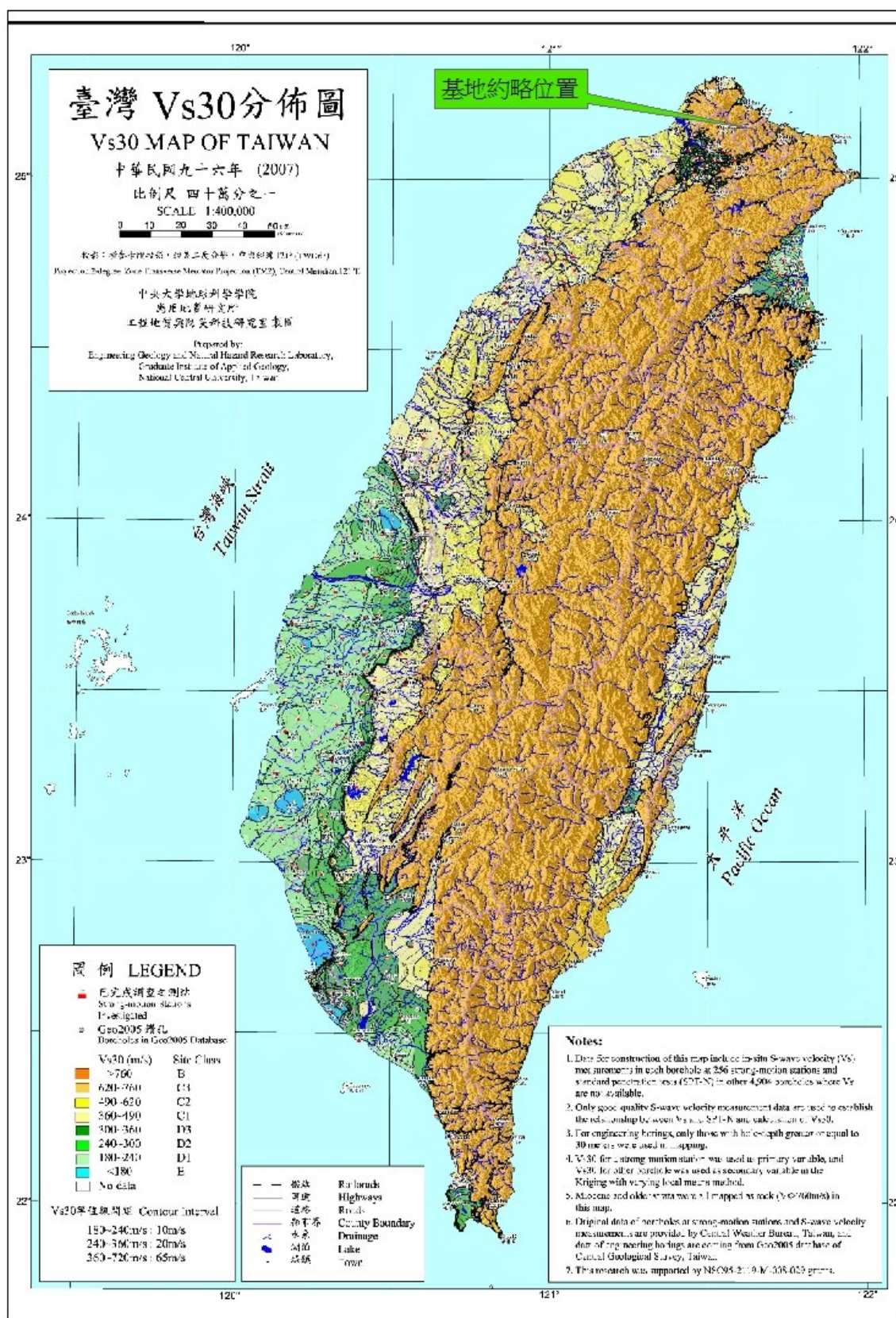


圖4-8 臺灣Vs30分佈圖

第五章 結論與建議

本案根據現場地表地質調查及地質鑽探結果針對調查基地，提出以下之結論 供規劃設計單位參考。

5.1 結論

1. 根據經濟部中央地質調查所地質資料整合查詢系統參照台灣區域地質圖數值檔—台北第三版，底圖比例尺「1/50,000」,2005 所示，在基地及鄰近區域所出露之地層主要為木山層(Ms)及大寮層(Tl/tu) 本案邊坡位於木山層(Ms)。
2. 本案地質鑽探深度為 30m，地層為固結地層，主要由砂頁岩互層(SS/Sh)所組成，近坡面處(約地表下 15m 以內)之岩心呈風化破碎，於坡頂處並有明顯縱向解壓節理。
3. 調查區的地下水位於地質鑽探施工後進行水位量測工作，由水位量測結果得水位約在地表下 17.85~22.5m，故本案之邊坡穩定常時水位分析建議採地表下20m 處進行分析。
4. 鄰近基地逾 12km 範圍之活動斷層為山腳斷層，屬於第二類活動斷層，距本坡地約12.16km，詳圖3-2，上述活動層斷均已明列於中央地質調查所2012年公告33條臺灣活動斷層分布圖中，詳圖3-4。根據建築技術規則，第十三章 山坡地建築第262條之規定，地震規模 $M>7$ ，斷層帶兩側個100公尺不得開發建築，故本坡地不受此限制。惟本坡地未來擬建的任何建築物，仍需符合建築物耐震設規範並加強耐震設計。
5. 茲就區域地質構造特性說明如下：檢算工址短週期、一秒週期之設計水平加速度係數與短週期及一秒週期之最大考量水平加速度係數分別為 0.240、0.120、0.320 及 0.200。邊坡穩定或擋土構造物於地震力分析時工程上一般採擬靜態方式，水平加速度係數 K_h 為設計地震力($0.4 \times S_{DS}$)的 $1/2 \sim 2/3$ ，垂直地震力係數 K_v 取水平加速度係數 K_h 的

$1/2 \sim 2/3$ 。本案建議採 $K_h = 1/2 \times 0.240 = 0.120$ ， $K_v = 1/2 \times K_h = 0.120$ 進行後續相關分析。

5.2 建議

1. 考量岩層風化及岩心取樣之不確定性，建議暴雨時設計單位可將地層強度參數 c 值以予折減50%。

附錄 A 地層描述及記錄

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：基隆市代天府段第二期自辦市地重劃區重劃工程

地點：基隆市

日期：1050429~1050502

鑽孔編號：BH-1

鑽孔標高：137.00 M

地下水位：22.50 M

專業技師：張景明

輸入人員：莊榕凱

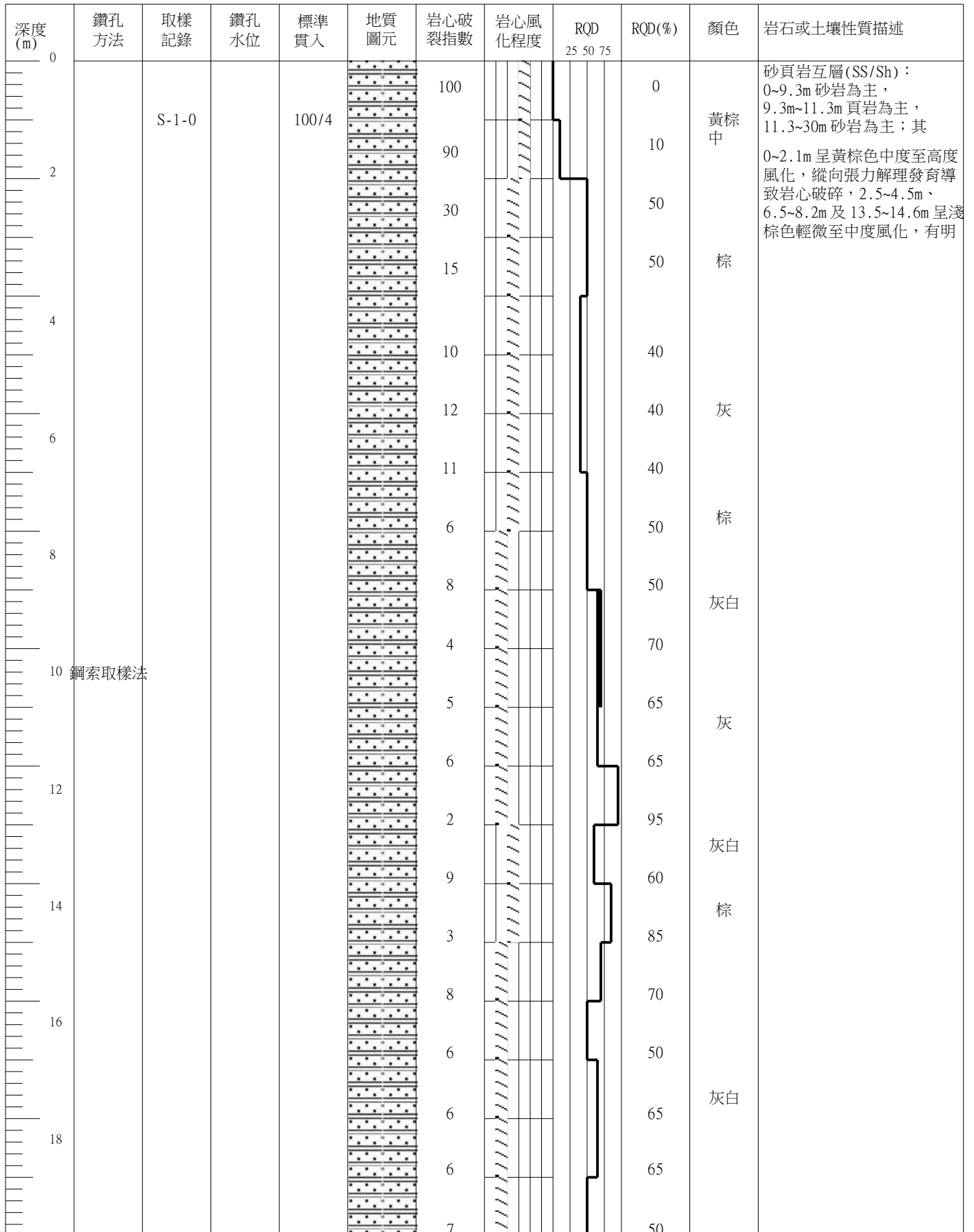
深度：30.00 M

座標系統：TW97

座標 N：2783104.06

座標 E：322308.82

鑽探公司：



鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：基隆市代天府段第二期自辦市地重劃區重劃工程

地點：基隆市

日期：1050429~1050502

鑽孔編號：BH-1

鑽孔標高：137.00 M

地下水位：22.50 M

專業技師：張景明

輸入人員：莊榕凱

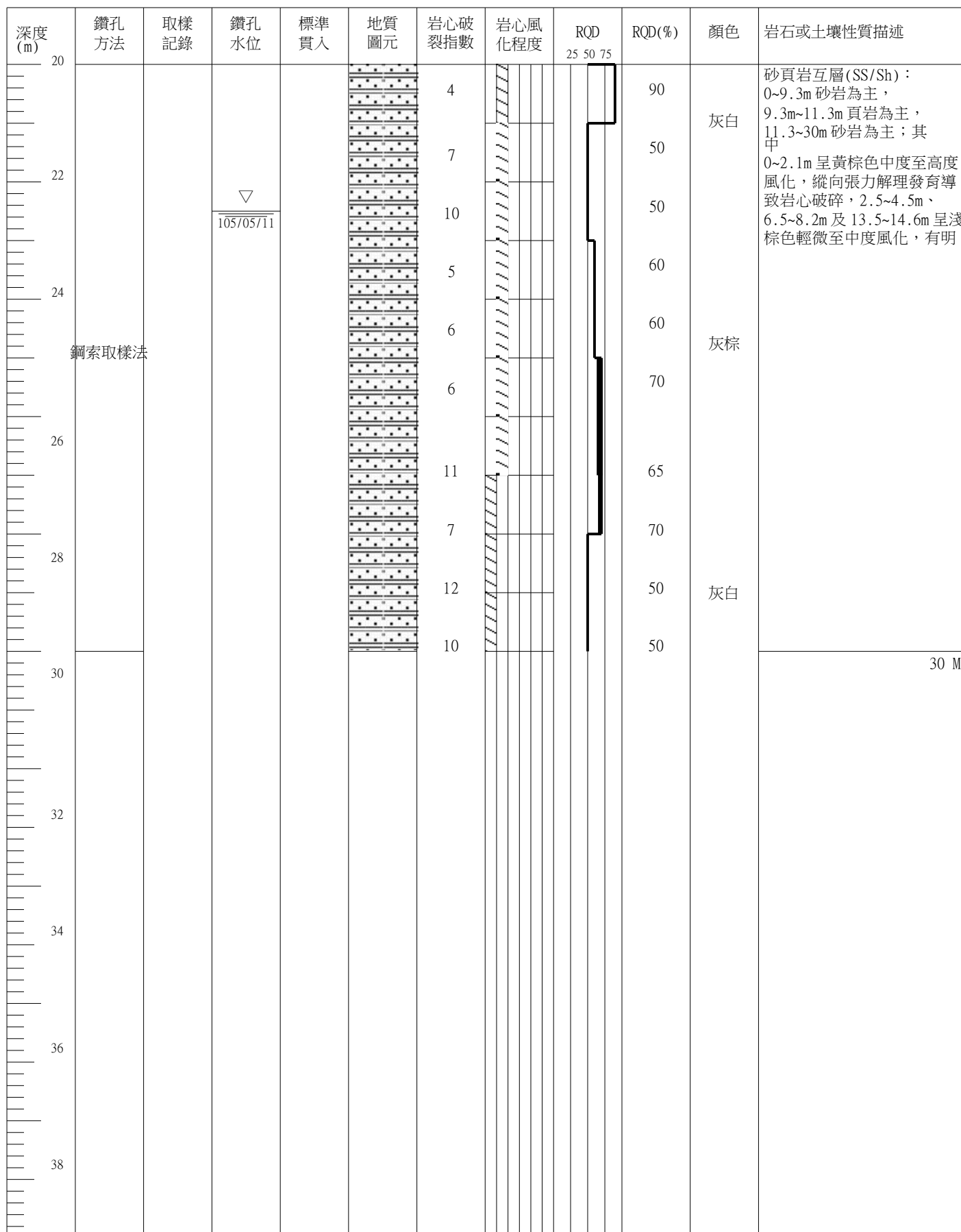
深度：30.00 M

座標系統：TW97

座標 N：2783104.06

座標 E：322308.82

鑽探公司：



鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：基隆市代天府段第二期自辦市地重劃區重劃工程

地點：基隆市

日期：1050503~1050506

鑽孔編號：BH-2

鑽孔標高：132.00 M

地下水位：17.85 M

專業技師：張景明

輸入人員：莊榕凱

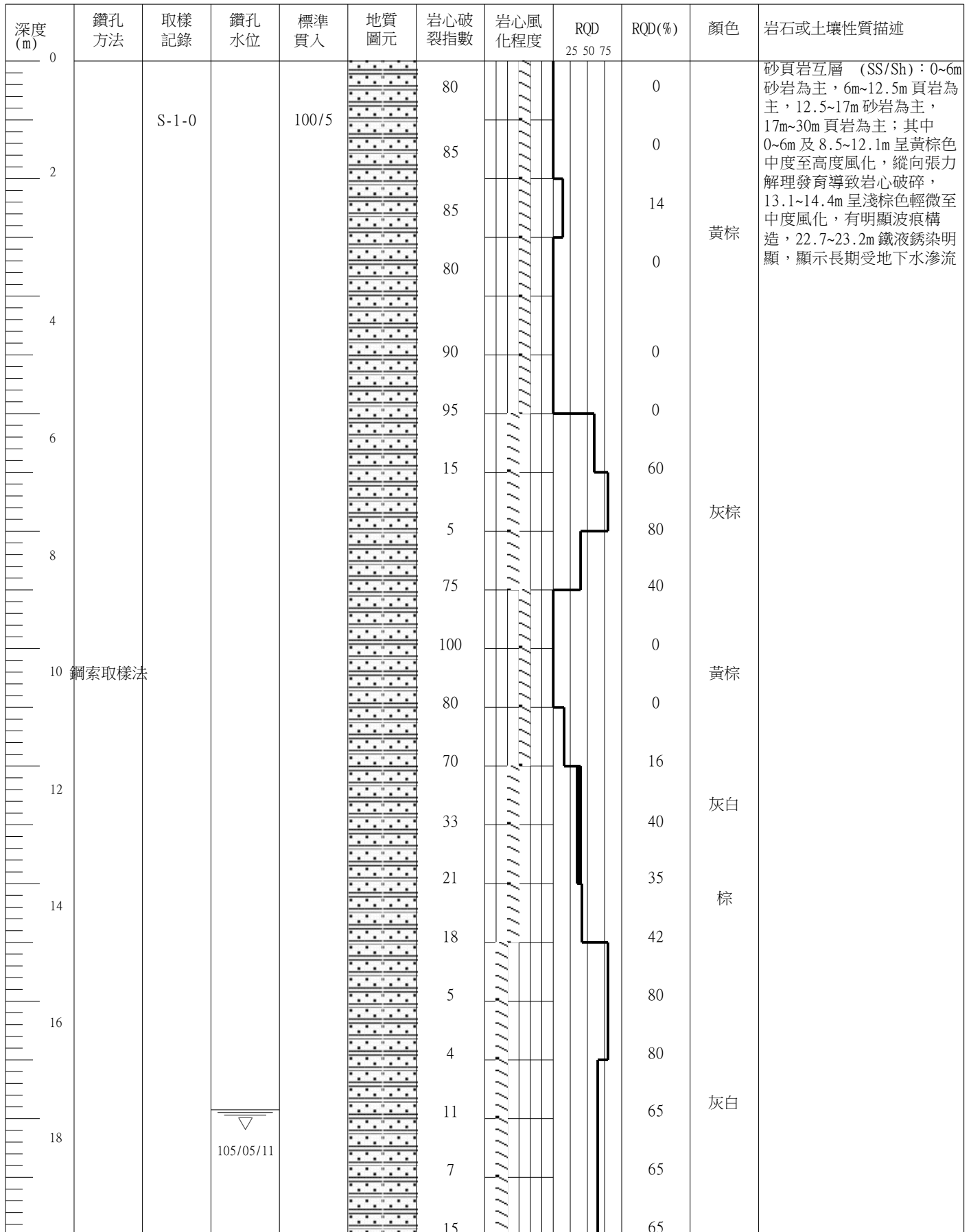
深度：30.00 M

座標系統：TW97

座標 N：2783148.80

座標 E：322338.63

鑽探公司：



20

鑽孔地質柱狀圖

工程名稱：基隆市代天府段第二期自辦市地重劃區重劃工程

地點：基隆市

日期：1050503~1050506

鑽孔編號：BH-2

鑽孔標高：132.00 M

地下水位：17.85 M

專業技師：張景明

輸入人員：莊榕凱

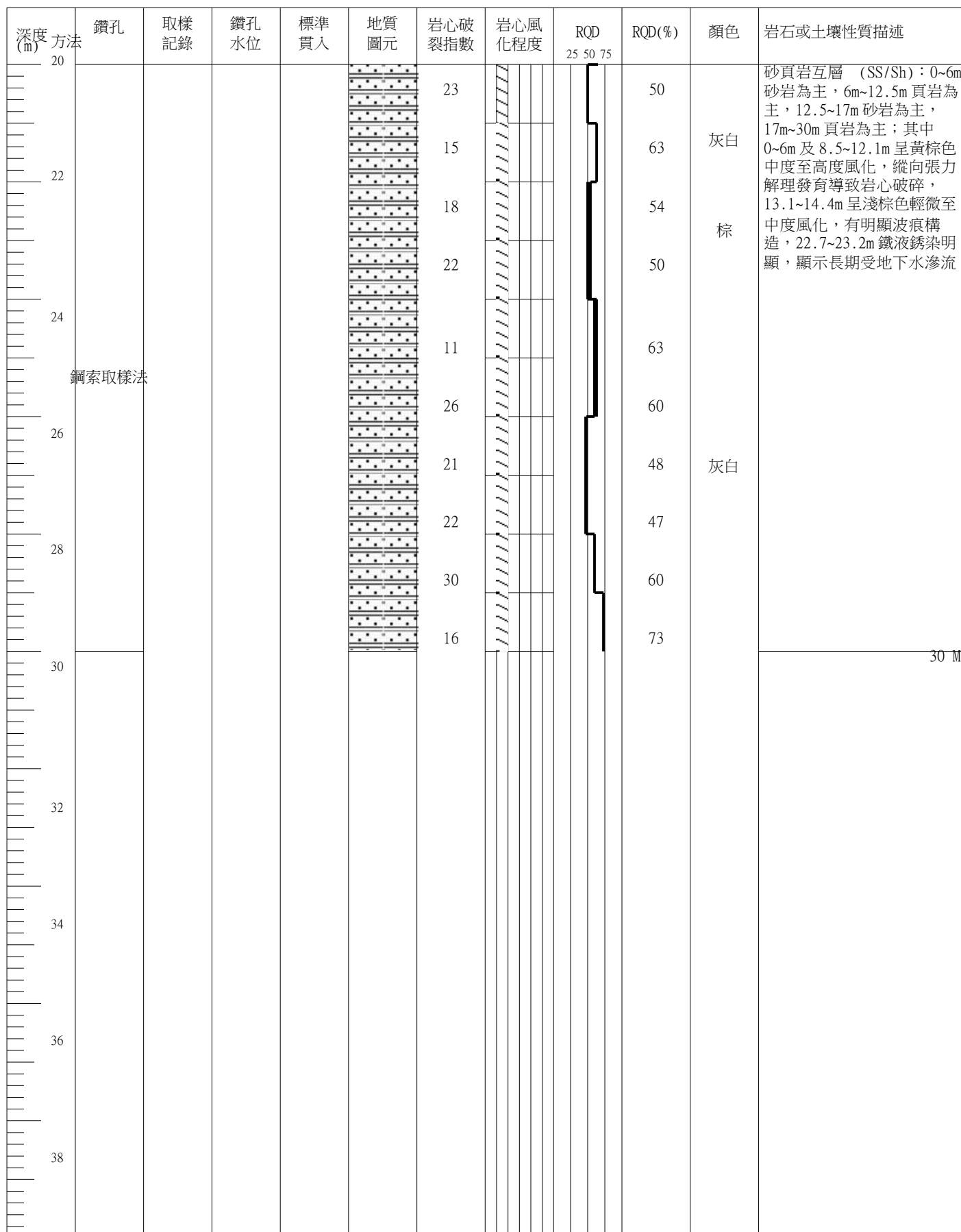
深度：30.00 M

座標系統：TW97

座標 N：2783148.80

座標 E：322338.63

鑽探公司：



30 M

附錄 B 地下水位量測照片



BH-1 地下水位量測



BH-2 地下水位量測