

第二章 場址之特性描述

目錄

一、地形與地貌.....	2.1.1-1
(一) 地形.....	2.1.1-1
1. 區域地形	2.1.1-1
2. 場址附近地形	2.1.1-1
(二) 區域特性.....	2.1.2-1
1. 聯外交通	2.1.2-1
2. 附近地標	2.1.2-1
3. 區域土地利用現況	2.1.2-2
4. 核一廠廠內設施	2.1.2-2
5. 地質災害敏感區	2.1.2-3
6. 自然景觀	2.1.2-3
二、地質與地震.....	2.2.1-1
(一) 地質.....	2.2.1-1
1. 區域地質	2.2.1-1
2. 核一廠附近地質	2.2.1-2
3. 場址地質	2.2.1-4
4. 邊坡穩定	2.2.1-11
5. 土石流潛勢	2.2.1-14
6. 火山活動	2.2.1-15
(二) 地震.....	2.2.2-1
(三) 海嘯.....	2.2.3-1
1. 場址鄰近地區海嘯紀錄	2.2.3-1
2. 海嘯成因與可能發生區域	2.2.3-1
3. 核一廠鄰近地區海嘯分析	2.2.3-2
三、水文.....	2.3.1-1
(一) 河川.....	2.3.1-1
1. 位置與流域	2.3.1-1
2. 流量	2.3.1-1
3. 洪流量	2.3.1-1
(二) 地下水.....	2.3.2-1
1. 場址附近水井	2.3.2-1
2. 場址地下水特性	2.3.2-1
(三) 海水.....	2.3.2-1
1. 潮汐與潮位	2.3.3-1
2. 波浪	2.3.3-1
四、氣象.....	2.4.1-1
(一) 氣候特性.....	2.4.1-1
1. 降水量與降水日數	2.4.1-1

2. 氣溫	2.4.1-3
3. 相對濕度	2.4.1-4
4. 風速及風向	2.4.1-4
5. 氣壓	2.4.1-5
6. 日照時數	2.4.1-5
7. 颱風	2.4.1-6
8. 雷雨	2.4.1-7
(二) 空氣品質	2.4.2-1
1. 空氣品質	2.4.2-1
2. 廠址空氣品質現況調查分析	2.4.2-1
五、周圍人口概況	2.5.1-1
(一) 半徑 5 km 內之人口現況	2.5.1-1
(二) 人口成長概況	2.5.2-1
(三) 人口變遷	2.5.3-1
(四) 年齡結構	2.5.4-1
六、其他可能影響設施設計與建造之場址特性因素	2.6.1-1
(一) 噪音與震動	2.6.1-1
1. 噪音	2.6.1-1
2. 振動	2.6.1-3
(二) 公共設施	2.6.2-1
1. 公共行政機關	2.6.2-1
2. 警政、戶政、消防機關	2.6.2-1
3. 公共事業機關	2.6.2-1
(三) 交通	2.6.3-1
1. 主要聯外道路	2.6.3-1
2. 交通現況	2.6.3-1
七、結論	2.7.1-1
八、參考文獻	2.8.1-1

附圖目錄

圖 2.1.1-1 核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫場址位置圖	2.1.1-3
圖 2.1.1-2 核一廠區域地形圖	2.1.1-4
圖 2.1.1-3 核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫場址地形現況圖	2.1.1-5
圖 2.1.1-4 場址附近地貌照片(攝於 2006 年)	2.1.1-6
圖 2.1.1-5 場址位置現況照片說明 (攝於 2006 年)	2.1.1-7
圖 2.1.1-6 乾華溪本段現況照片 (朝上游方向, 攝於 2005 年)	2.1.1-8
圖 2.1.2-1 核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫場址衛星影像圖(2005 年)	2.1.2-5
圖 2.1.2-2 核一廠廠內重要設施與混凝土護箱預定運送路線示意圖	2.1.2-6
圖 2.1.2-3 場址附近地質敏感區域圖	2.1.2-7
圖 2.1.2-4 自然景觀分佈	2.1.2-8
圖 2.1.2-5 核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫場址附近植生分佈圖	2.1.2-9
圖 2.2.1-1 台灣北部區域地質圖	2.2.1-18
圖 2.2.1-2 場址附近地區斷層位置	2.2.1-19
圖 2.2.1-3 場址附近地表地質圖	2.2.1-20
圖 2.2.1-4 歷年鑽孔位置與地層剖面線示意圖	2.2.1-21
圖 2.2.1-5 岩盤頂面等高線圖	2.2.1-22
圖 2.2.1-6 場址地層柱狀圖	2.2.1-23
圖 2.2.1-7 開挖整地前後地形對照圖	2.2.1-25
圖 2.2.1-8 預定排水與邊坡穩定設施配置圖	2.2.1-26
圖 2.2.1-9 道路上方邊坡穩定性分析結果(常時)	2.2.1-27
圖 2.2.1-10 道路上方邊坡穩定性分析結果(地震)	2.2.1-27
圖 2.2.1-11 道路至坡趾間邊坡之淺層穩定性分析結果(常時)	2.2.1-28
圖 2.2.1-12 道路至坡趾間邊坡之淺層穩定性分析結果(地震)	2.2.1-28
圖 2.2.1-13 道路至坡趾間邊坡之深層穩定性分析結果(常時)	2.2.1-29
圖 2.2.1-14 道路至坡趾間邊坡之深層穩定性分析結果(地震)	2.2.1-29
圖 2.2.1-15 道路至坡趾間邊坡之深層穩定性分析結果(暴雨)	2.2.1-30
圖 2.2.1-16 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(常時)	2.2.1-30

圖 2.2.1-17 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(地震).....	2.2.1-31
圖 2.2.1-18 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(暴雨).....	2.2.1-31
圖 2.2.1-19 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：常時).....	2.2.1-32
圖 2.2.1-20 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-32
圖 2.2.1-21 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：暴雨).....	2.2.1-33
圖 2.2.1-22 道路至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：常時).....	2.2.1-33
圖 2.2.1-23 道路至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-34
圖 2.2.1-24 道路上方邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：常時).....	2.2.1-34
圖 2.2.1-25 道路上方邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-35
圖 2.2.1-26 護岸整地後穩定性分析結果(常時).....	2.2.1-35
圖 2.2.1-27 護岸整地後穩定性分析結果(地震).....	2.2.1-36
圖 2.2.1-28 護岸整地後穩定性分析結果(暴雨).....	2.2.1-36
圖 2.2.1-29 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：常時).....	2.2.1-37
圖 2.2.1-30 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-37
圖 2.2.1-31 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：暴雨).....	2.2.1-38
圖 2.2.1-32 道路上方邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-38
圖 2.2.1-33 道路至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-39
圖 2.2.1-34 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-39
圖 2.2.1-35 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-40
圖 2.2.1-36 道路上方邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-40
圖 2.2.1-37 道路至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-41
圖 2.2.1-38 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-41
圖 2.2.1-39 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：地震).....	2.2.1-42
圖 2.2.1-40 乾華溪上游土石流潛勢溪流影響範圍圖.....	2.2.1-43
圖 2.2.2-1 核一廠 161 km 範圍之地震紀錄 ($M \geq 3$, 1900 年~1971 年).....	2.2.2-4
圖 2.2.2-2 核一廠 161 km 範圍之地震紀錄 ($M \geq 3$, 1972 年~2005 年).....	2.2.2-5
圖 2.2.2-3 核一廠 161 km 範圍地震紀錄 ($M \geq 6$).....	2.2.2-6
圖 2.2.3-1 台灣週圍海域模擬地形圖.....	2.2.3-4
圖 2.3.1-1 核一廠附近河川分布.....	2.3.1-3

圖 2.3.1-2 乾華溪水文量測位置	2.3.1-4
圖 2.3.1-3 乾華溪本段縱斷面、洪水位與地形關係圖	2.3.1-5
圖 2.3.1-4 乾華溪本段橫斷面與洪水位關係圖	2.3.1-6
圖 2.3.2-1 81 年監測地下水位等高線圖 (春季-夏季地下水位).....	2.3.3-3
圖 2.3.2-2 86 年監測地下水位等高線圖 (秋季地下水位).....	2.3.4-4
圖 2.4.1-1 鄰近氣象站位置圖	2.4.1-8
圖 2.4.1-2 核一廠年平均風花圖	2.4.1-9
圖 2.4.1-3 侵台颱風路徑分類統計(38 年 1 月~93 年 10 月).....	2.4.1-12
圖 2.4.2-1 核一廠空氣品質測站位置	2.4.2-3
圖 2.5.1-1 場址半徑 5 km 內行政區圖	2.5.1-2
圖 2.5.1-2 核一廠半徑 5 km 內可能人口聚集處	2.5.1-3
圖 2.5.2-1 石門鄉、金山鄉及三芝鄉歷年人口數變動情形	2.5.2-2

附表目錄

表 2.2.1-1 平地區域土/岩層層底高程表.....	2.2.1-44
表 2.2.1-2 邊坡區域土/岩層層底高程表.....	2.2.1-錯誤! 尚未定義書籤。
表 2.2.1-3 場址一般物理特性參數表.....	2.2.1-46
表 2.2.1-4 整地範圍內標準土壤貫入 N 值表.....	2.2.1-48
表 2.2.1-5 載重與沉陷量關係表.....	2.2.1-49
表 2.2.1-6 平鈹載重試驗結果表.....	2.2.1-49
表 2.2.1-7 土層/岩層特性參數範圍表.....	2.2.1-50
表 2.2.1-8 邊坡穩定採用之簡化土層參數.....	2.2.1-52
表 2.2.1-9 邊坡穩定性分析檢核結果表.....	2.2.1-52
表 2.2.2-1 台灣地區 1900-1971 年間規模 6 以上之地震.....	2.2.2-7
表 2.2.2-2 台灣地區 1972-2005 年間規模 6 以上之地震.....	2.2.2-11
表 2.2.2-3 核一廠 84 年至 94 年地震儀量測有感地震數據.....	2.2.2-14
表 2.2.2-4 場址 331 地震時鄰近測站量測數據.....	2.2.2-15
表 2.2.3-1 核一廠附近海域海嘯紀錄.....	2.2.3-5
表 2.2.3-2 數值模擬之大波高、週期與最低水位延時.....	2.2.3-5
表 2.3.1-1 場址附近河川主流長度與流域面積表.....	2.3.1-7
表 2.3.1-2 乾華溪流量紀錄 (1968-1972).....	2.3.1-8
表 2.3.1-3 乾華溪洪流量紀錄 (1968-1972).....	2.3.1-8
表 2.3.1-4 乾華溪上下游測站流量測值.....	2.3.1-9
表 2.3.1-5 富貴角雨量站歷年最大 1 日、2 日暴雨.....	2.3.1-10
表 2.3.1-6 富貴角雨量站 1、2 日最大暴雨頻率分析成果表.....	2.3.1-13
表 2.3.1-7 洪峰流量分析結果表.....	2.3.1-14
表 2.3.1-8 洪流水深計算表.....	2.3.1-15
表 2.3.2-1 地下水位監測資料.....	2.3.2-5
表 2.3.2-2 計畫基地地下水水質調查結果彙整.....	2.3.2-7
表 2.3.3-1 核一廠附近潮位紀錄 (58 年~64 年).....	2.3.3-3
表 2.3.3-2 基隆驗潮站潮位紀錄.....	2.3.3-3

表 2.3.3-3 核一廠附近海域冬季季風波浪推算結果.....	2.3.3-4
表 2.3.3-4 核一廠附近海域 50 年復現週期颱風波浪推算結果.....	2.3.3-4
表 2.4.1-1 廠區及鄰近地區氣象測站所在位置.....	2.4.1-13
表 2.4.1-2 台北氣象測站近十年氣候統計資料.....	2.4.1-14
表 2.4.1-3 淡水氣象測站近十年氣候統計資料.....	2.4.1-15
表 2.4.1-4 基隆氣象測站近十年氣候統計資料.....	2.4.1-16
表 2.4.1-5 核一廠氣象測站每月平均累積雨量統計（89 年-94 年）.....	2.4.1-17
表 2.4.1-6 核一廠最高日降雨量（89 年-94 年）.....	2.4.1-17
表 2.4.1-7 核一廠氣象測站最高日降雨量（1969-1972）.....	2.4.1-17
表 2.4.1-8 台北、基隆與淡水近 21 年溫度分析表.....	2.4.1-18
表 2.4.1-9 核一廠溫度分析表.....	2.4.1-19
表 2.4.1-10 核一廠氣象測站統計資料（79 年-81 年）.....	2.4.1-19
表 2.4.1-11 核一廠氣象測站風速統計資料（88 年-94 年）.....	2.4.1-20
表 2.4.1-12 侵臺颱風路徑表.....	2.4.1-21
表 2.4.1-13 核一廠附近雨量站颱風造成最大時雨量（49 年~94 年）.....	2.4.1-24
表 2.4.1-14 核一廠雨量站颱風造成最大時雨量（2000 年~2005 年）.....	2.4.1-24
表 2.4.1-15 核一廠雷雨統計（1970）.....	2.4.1-25
表 2.4.1-16 基隆測站雷雨統計（1903-1960）.....	2.4.1-25
表 2.4.2-1 場址附近空氣品質測定結果.....	2.4.2-4
表 2.4.2-2 酸雨檢測分析結果.....	2.4.2-6
表 2.4.2-3 場址附近實測背景空氣品質現況.....	2.4.2-6
表 2.5.1-1 石門鄉、金山鄉及三芝鄉 93 年底人口現況統計.....	2.5.1-4
表 2.5.1-2 石門鄉、金山鄉及三芝鄉人口 94 年底現況統計.....	2.5.1-4
表 2.5.2-1 石門鄉、金山鄉及三芝鄉人口現況差異.....	2.5.2-3
表 2.5.3-1 場址鄰近行政區 92 年人口動態.....	2.5.3-2
表 2.5.4-1 場址鄰近行政區 92 年人口年齡分佈狀況.....	2.5.4-2
表 2.6.1-1 環境背景噪音值.....	2.6.1-4
表 2.6.1-2 環境音量標準.....	2.6.1-5
表 2.6.1-3 日本振動規制基準.....	2.6.1-6

表 2.6.1-4 環境背景振動測值	2.6.1-7
表 2.6.3-1 聯絡道路平日及假日尖峰時段交通流量及服務水準分析表	2.6.3-3
表 2.7.1-1 環境量測參數與自然條件設計基準比較表	2.7.1-2

第二章 場址之特性描述

本章將按照「申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則」之規定，依照地形與地貌、地質與地震、水文、氣象、周圍人口概況，以及其他足以影響設施設計與建造之場址特性因素等內容，分別說明。

一、地形與地貌

(一) 地形

1. 區域地形

核一廠位於台北縣石門鄉乾華村內，地處台灣的最北端（如圖 2.1.1-1），距離台北約 28 km，為一背山之海岸地區。海岸周遭因長時間受到海水淘蝕和搬運作用，形成一階階向海緩降之海蝕階地。河口及海岸地形為本區一大特色，有海蝕地形、風稜石、跳石，富貴角以東沿岸為遍佈礫石之礫岸。鄰近之石門洞為一特殊地形，為岩石受海浪侵蝕穿洞後，再隨岩盤上昇之海蝕洞。本區之原始地形為約兩百八十萬年前大屯火山群熔岩流向海洋所形成，為一典型之火山台地，台地受到河流的侵蝕而成為高度 100 到 150 m 的小丘，其區域地形變化如圖 2.1.1-2 所示。

附近的主要水系包括石門溪、乾華溪及小坑溪，均發源自大屯火山區，由南向北出海。核一廠區位於乾華溪與小坑溪之集水區內，附近河川分布與面積詳見本章第(三)節水文之說明。

2. 場址附近地形

本場址係位於台北縣石門鄉境內之核能一廠廠區內西南隅之乾華溪下游左岸，其 TM2 度分帶座標(TWD67)約在(E308100, N2797275)附近，地形與範圍如圖 2.1.1-3 所示。基地面積共計為 0.9504 公頃，包括貯存場預定場址(面積約為 0.5967 公頃)及棄土處理區(面積約為 0.3537 公頃)。在貯存場預定場址內，可提供作為貯存場使用之面積約為 0.45 公頃，但

實際規劃作為承載貯存護箱之筏式基座面積約 2,200 m²。基座範圍內南側之現有地面高程約 25 m，北側高程約 22 m。場址西側為平均坡度 30° 之凝灰角礫岩山坡地，東側緊鄰乾華溪河谷，以乾華溪為一天然界限並與主要廠區相鄰，北側鄰近小山丘，南側為出入口且設有電動鐵門，有一座兩層樓安全崗哨，再往南延伸有一民宅(即西南民家)。目前四周架設鐵絲網作為安全圍籬，內有一寬約 2 m 之瀝青混凝土鋪道，場址內生長密集芒草(次生草原)及樹木(次生林)，並無任何結構物或建物存在；場址附近現況照片如圖 2.1.1-4 至圖 2.1.1-6 所示。

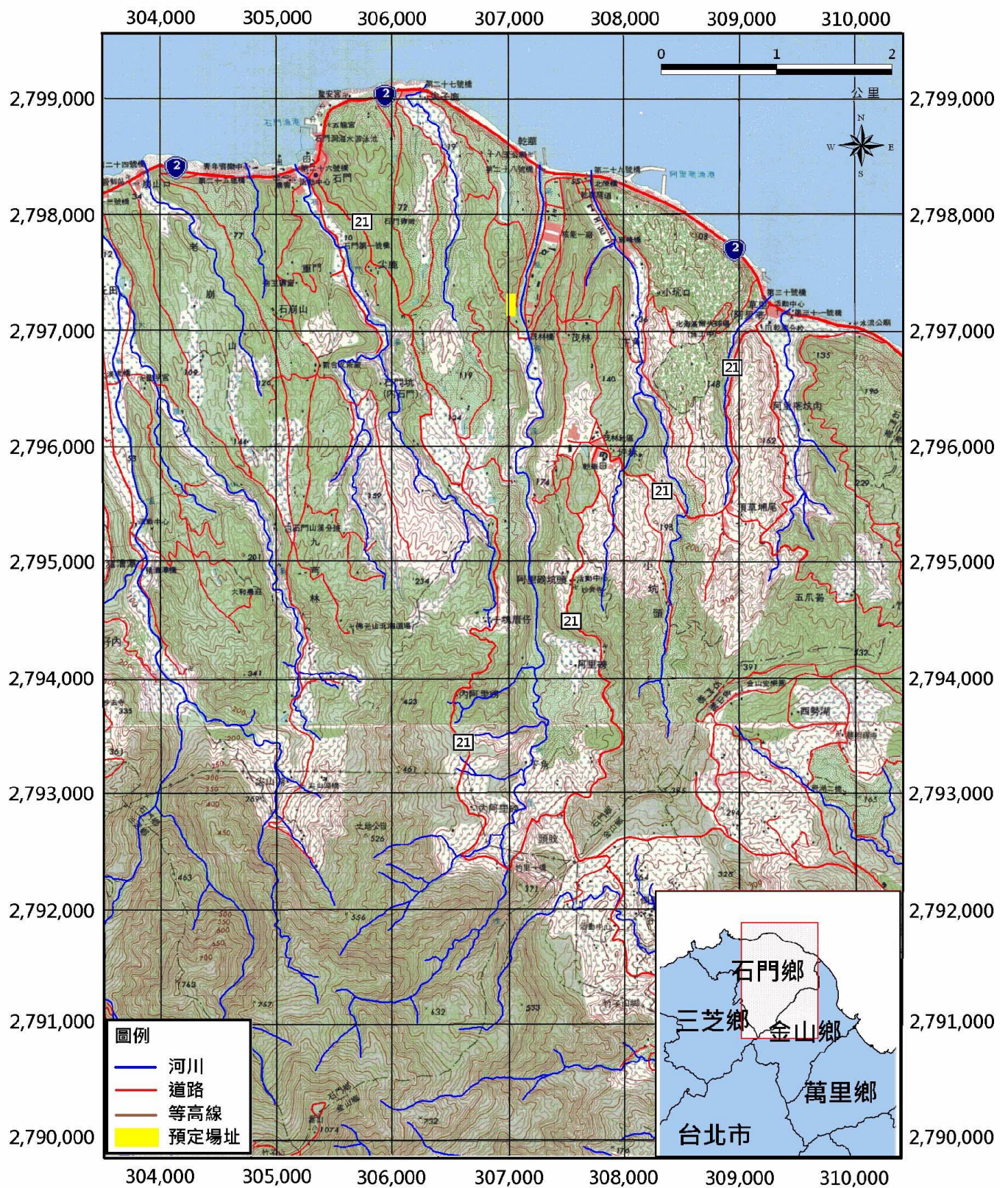
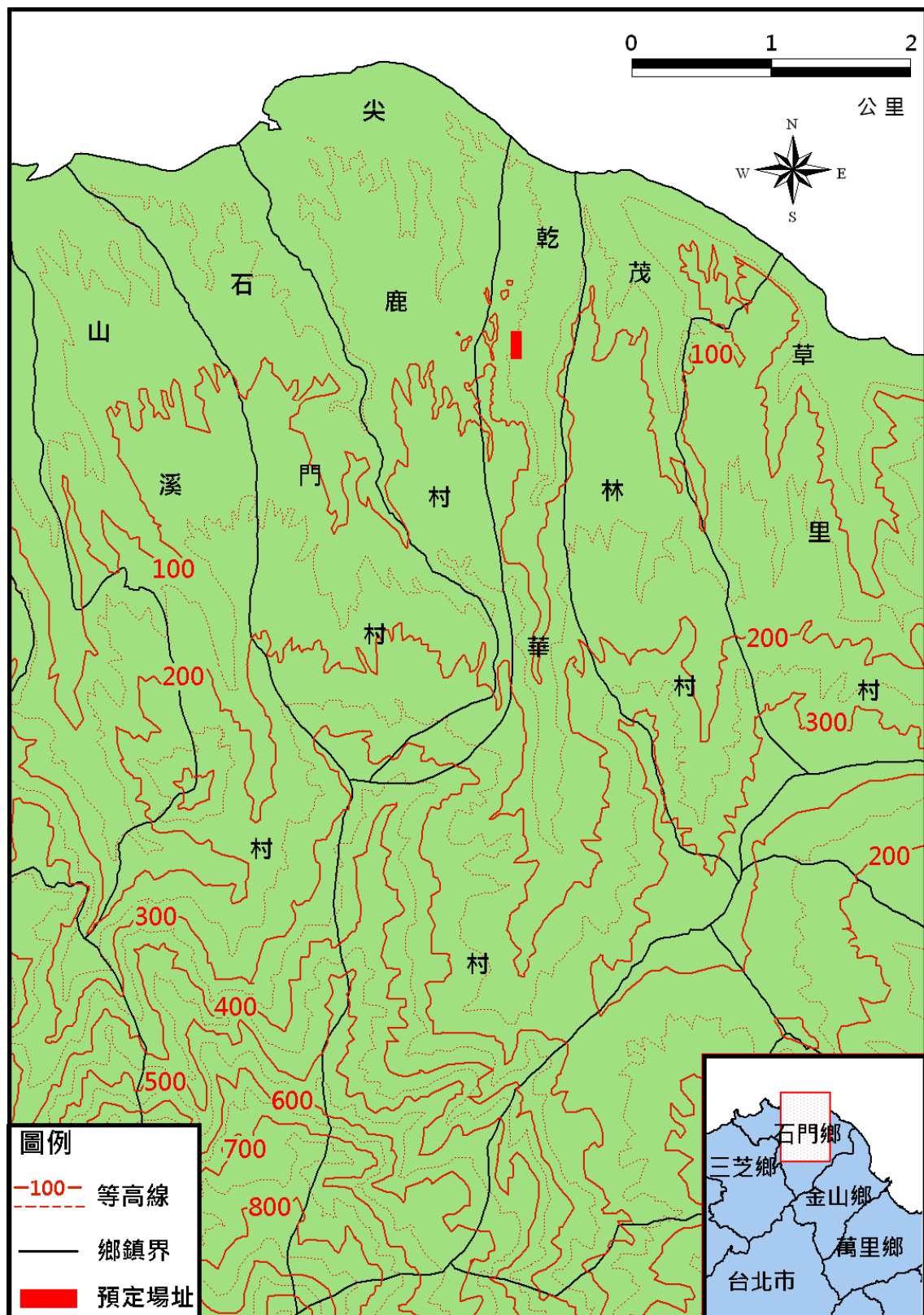


圖 2.1.1-1 核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫場址位置圖



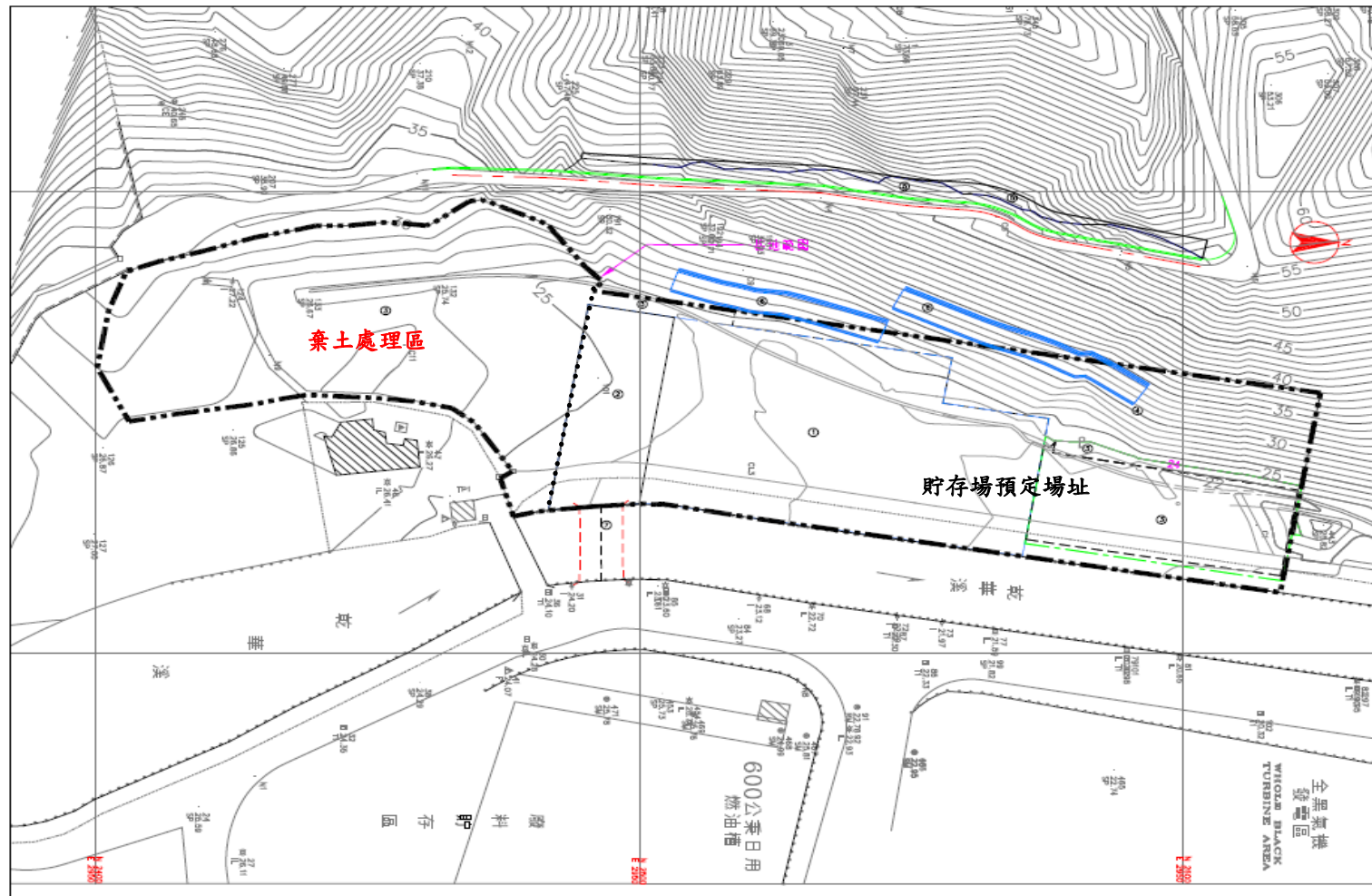


圖 2.1.1-3 核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫場址地形現況圖

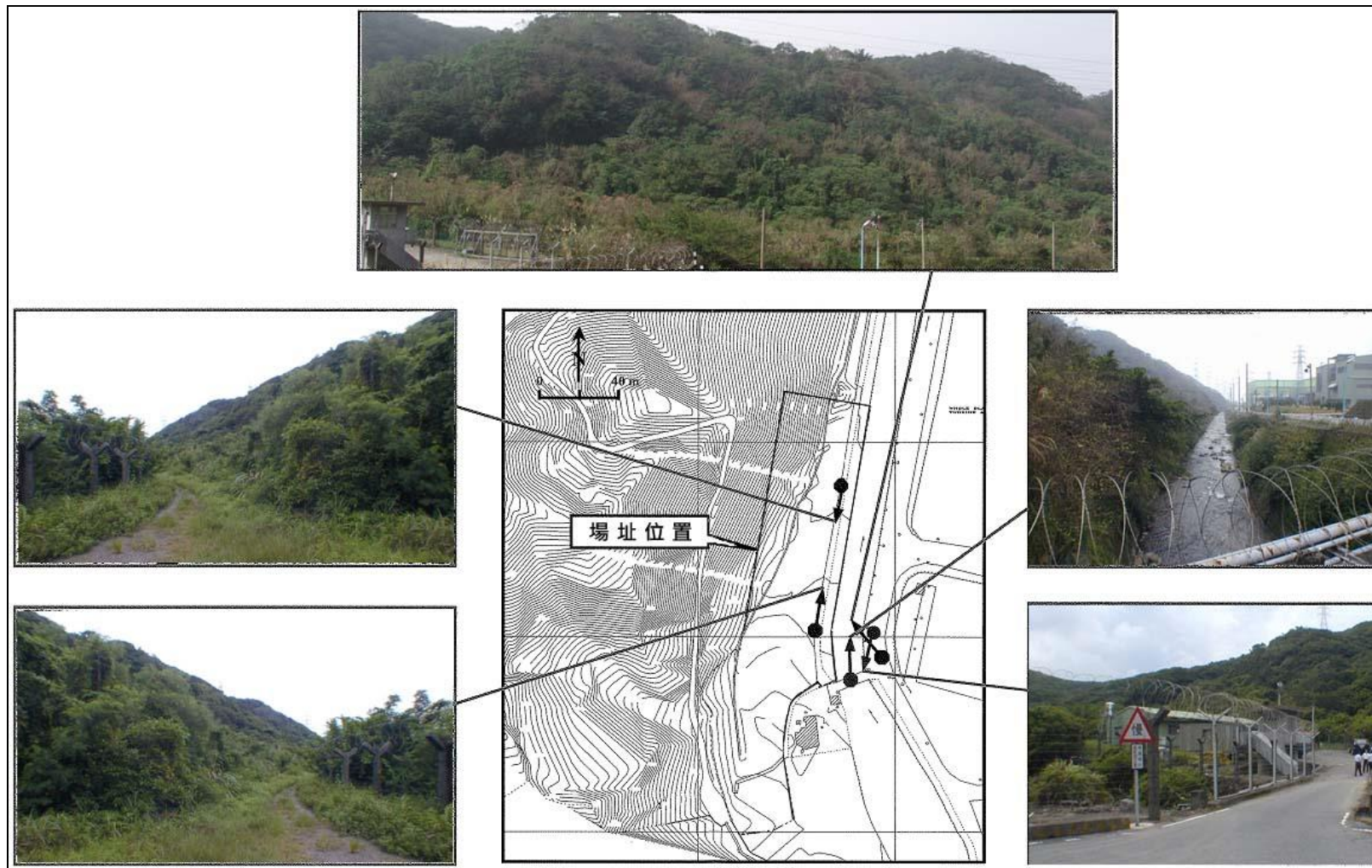


圖 2.1.1-4 場址附近地貌照片(攝於 2006 年)

場址內部現況



乾華溪橋與安全崗哨



場址東南側遠眺



場址入口現況



圖 2.1.1-5 場址位置現況照片說明 (攝於 2006 年)



圖 2.1.1-6 乾華溪本段現況照片 (朝上游方向，攝於 2005 年)

(二) 區域特性

1. 聯外交通

場址對外聯絡交通以公路為主，主要幹道為台 2 省道，大致沿海岸線貫穿本區，另北 21 號縣道亦為本區重要交通幹道(如圖 2.1.1-1 所示)，分別敘述如下：

- 台 2 號省道：省道台 2 線總長 169.6 km，屬於臺灣濱海公路系統之一環，為沿基隆北海岸地區所興建的道路，西起臺北縣淡水鎮關渡大橋，東迄宜蘭縣蘇澳鎮，而淡水至金山路段為淡金公路，為本區最重要幹道，為雙向四線道之柏油路面，路寬約 20~25 m。
- 北 21 號縣道：由石門經頭股山區至金山，另有支線經由阿里磅、茂林至乾華及草里接台 2 號省道，現有路寬為 4~8 m。

2. 附近地標

場址週遭之聚點如圖 2.1.2-1 所示，分別敘述如下：

- 舊十八王公廟：位於場址北方約 1.3 km 處，緊鄰核一廠廠界，面向淡金公路，為當地觀光與信仰之重要地點。75 年間，由於每日參拜人車眾多，恐影響核一廠及交通安全，決定於茂林村坪林 52 號(茂林社區與乾華國小旁)另建新廟，此新廟已於 83 年完工。
- 乾華國小與茂林社區：位於核一廠東南方，與場址相距約 1.5 km。茂林社區有數十戶人家，本公司核一廠之員工宿舍亦位於此處；乾華國小為離場址最近之教育單位，學生與教職員人數約有 60 人。
- 阿里荖(草里)漁港：位於核一廠東北方，與場址相距 1.5 km 以上，與廠區隔著淡金公路相望。港區面積約 4,000 m²，具有一長 247 m 之碼頭，規模不大。港區甚淺因而碼頭僅供船隻平時作業使用，附近漁船大多仍於富基村之富基漁港活動。
- 西南民家：核一廠廠界外最接近場址之建物，其位置約在場址南南西向，與預定放置之混凝土護箱最近距離約為 120 m。西南民

家緊鄰核一廠廠界道路，並由防護圍籬與核一廠廠區分隔，其進出亦經由該廠界道路。

- 北海高爾夫球場：位於場址東方約 1.5 km 處，面積約 580,000 m²。
- 石門國小、石門國中與石門漁港：位於核一廠西方，與場址相距約 2 km，石門國小學生與教職員人數約 300 人，石門國中則約 200 人。石門漁港泊地面積約有 20,000 m²，碼頭長約 193 m，港區甚淺因而碼頭僅供船隻平時作業使用，附近漁船大多仍於富基村之富基漁港活動。

3. 區域土地利用現況

場址因緊臨乾華溪，因此，乾華溪流域之土地利用與場址安全息息相關，根據核一廠上空衛星影像(如圖 2.1.2-1，攝於 2005 年 10 月)，乾華溪集水區內之土地利用，核一廠為最大之建築，其次則是場址東南方之茂林社區。另圖中顯示乾華溪流域有多處農業用地，除距場址東南方 3 km 及 4 km 處有兩區農業用地較廣，其餘規模較小，且乾華溪集水區內並無明顯之崩塌地，除建地與農業用地外，地表上皆有植生覆蓋。

為考慮乾華溪上游不當土地利用對下游造成危害，未來乾式貯存設施開始建造及貯存時，將對此一地區加強監測工作，除進行不定期的巡視，注意是否有河道阻塞淤積、坡地地表異常改變或異常坍滑等影響河道正常輸水之情事發生。另將進行一年二次之福衛二號衛星影像變異監測，以瞭解核一廠區及乾華溪上游地區四周地形及植被等之變化，並注意是否有濫墾濫伐等情形。若集水區內產生潛在危險因素時，將即時通報地方主管機關處理，掌握預防災害之先機。

4. 核一廠廠內設施

(1) 核一廠內重要設施

核一廠內之重要設施位置如圖 2.1.2-2 所示，分別敘述如下：

- 一、二號機組與主變壓器：一、二號機廠房位於場址東北方約 700 m 處，每一機組皆有一座主變壓器，位於廠房西側。
- 三座大型柴油貯槽：位於場址約東南方向，距離約 15 m 以上，中間由乾華溪隔開。
- 風力發電機：位於場址之西北方向，共有六座發電機組，最接近貯存場址的風力發電機距離為 715 m。

(2) 核一廠廠內道路

混凝土護箱自反應器廠房運出後，將經由核一廠廠區內道路運送到場址，其運輸路線如圖 2.1.2-2 所示。場址南方亦有一廠界道路可通往西北方風力發電機組處，但其處於圍籬之外，與場址並不相連。

5. 地質災害敏感區

根據益鼎公司對本場址進行環境影響評估[18]所進行之調查，場址並未處於地質災害敏感區內。但由圖 2.1.2-3 所示，場址西側邊坡屬於地質災害潛勢較高地區，因此，場址在建造時須謹慎考量其邊坡穩定性，關於本場址邊坡穩定之分析，請詳見本章「二、(一)、4. 邊坡穩定」小節。該圖亦顯示乾華溪上游存在大面積之地質災害敏感區，對照農委會水土保持局公告資料[34]，本區存在有兩條土石流潛勢溪流。關於土石流對於場址之影響，請參照本章「二、(一)、5. 土石流潛勢」之說明。

6. 自然景觀

場址為中心的半徑 10 km 範圍內之自然景觀(如圖 2.1.2-4)討論如下。本區大多背山面海，北瀕東海，西北方向為台灣之最北端富貴角。以下就本區之植物及動物分佈，說明如下：

● 植物：

植物個體之群集程度：本場址為早期演替之次生林，植物種類不豐富，全區並未發現稀有或瀕臨絕種之植物，外圍植被組成明顯受鹽分及風力影響；因此，迎風面植被主要以雙花鵝�菊、濱防風、安旱草、五節芒等海濱植物為主。山區之植被以次生林

為主，為成群生長，主要優勢樹種為山黃麻、小葉桑、食茱萸、棟、稜果榕等樹種，其分佈如圖 2.1.2-5 所示。場址現況雖為草本茂密，但未存在具必須保育之植物。

● 動物：

海洋生態：本區海灘部分均為碩大之礫石，直徑約 1~2 m 間，由於生物附著不易，僅石牡蠣、藤壺、寄生蟲、招潮蟹等棲其間，但數量不多。至於海流平緩處，偶有藻類附生。另外，大型礫石區之底部則常有海綿、異蝶貝等生長其間。

陸域生態：本區金山一帶為北海岸鳥類資源最豐富之地區，主要為在海岸活動的鷗科鳥類，如小燕鷗、黑腹燕鷗，風頭燕鷗等。此外，尚有到台灣渡冬、夏之候鳥與過境鳥等。



圖 2.1.2-1 核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫場址衛星影像圖(2005 年)

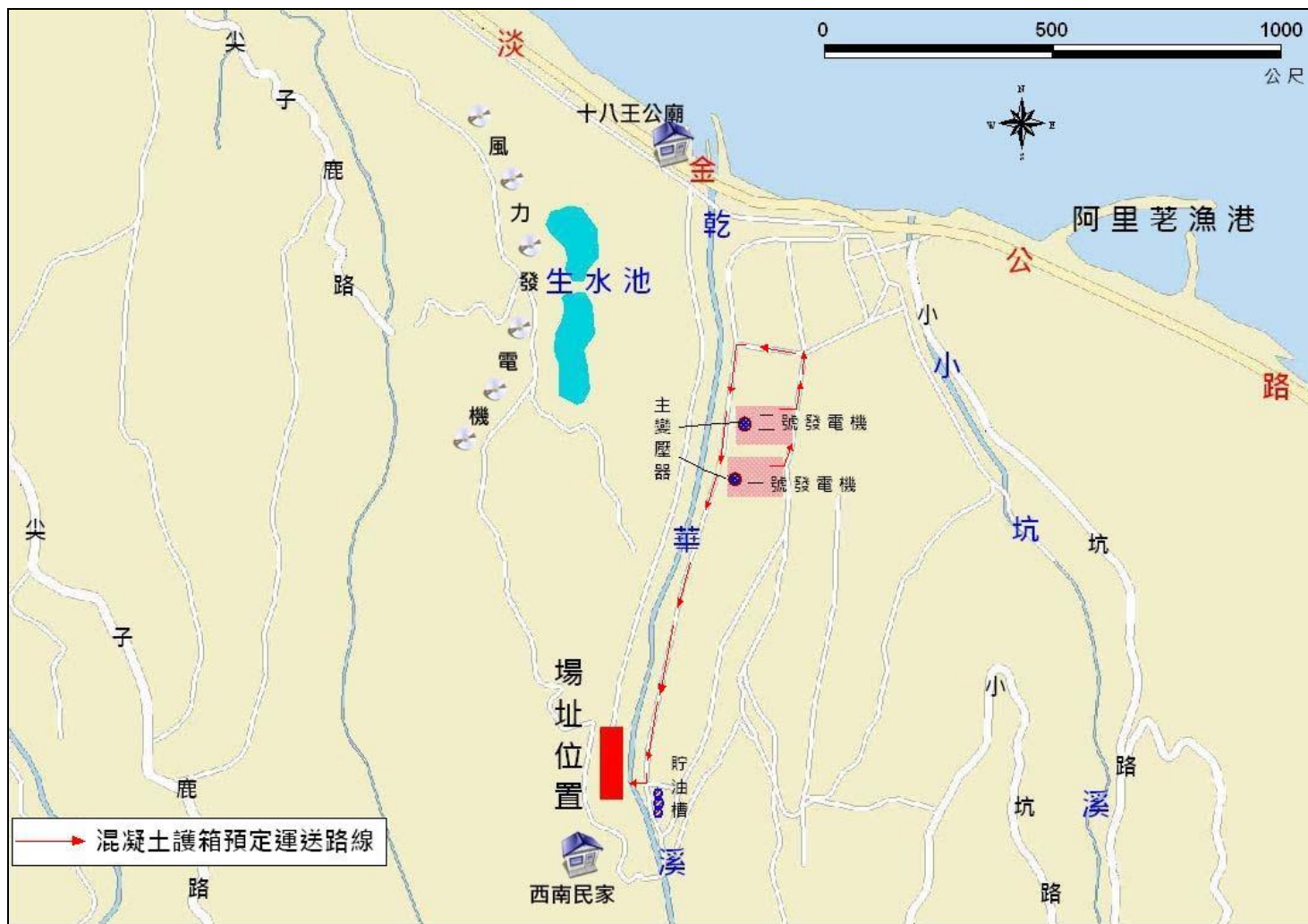


圖 2.1.2-2 核一廠廠內重要設施與混凝土護箱預定運送路線示意圖

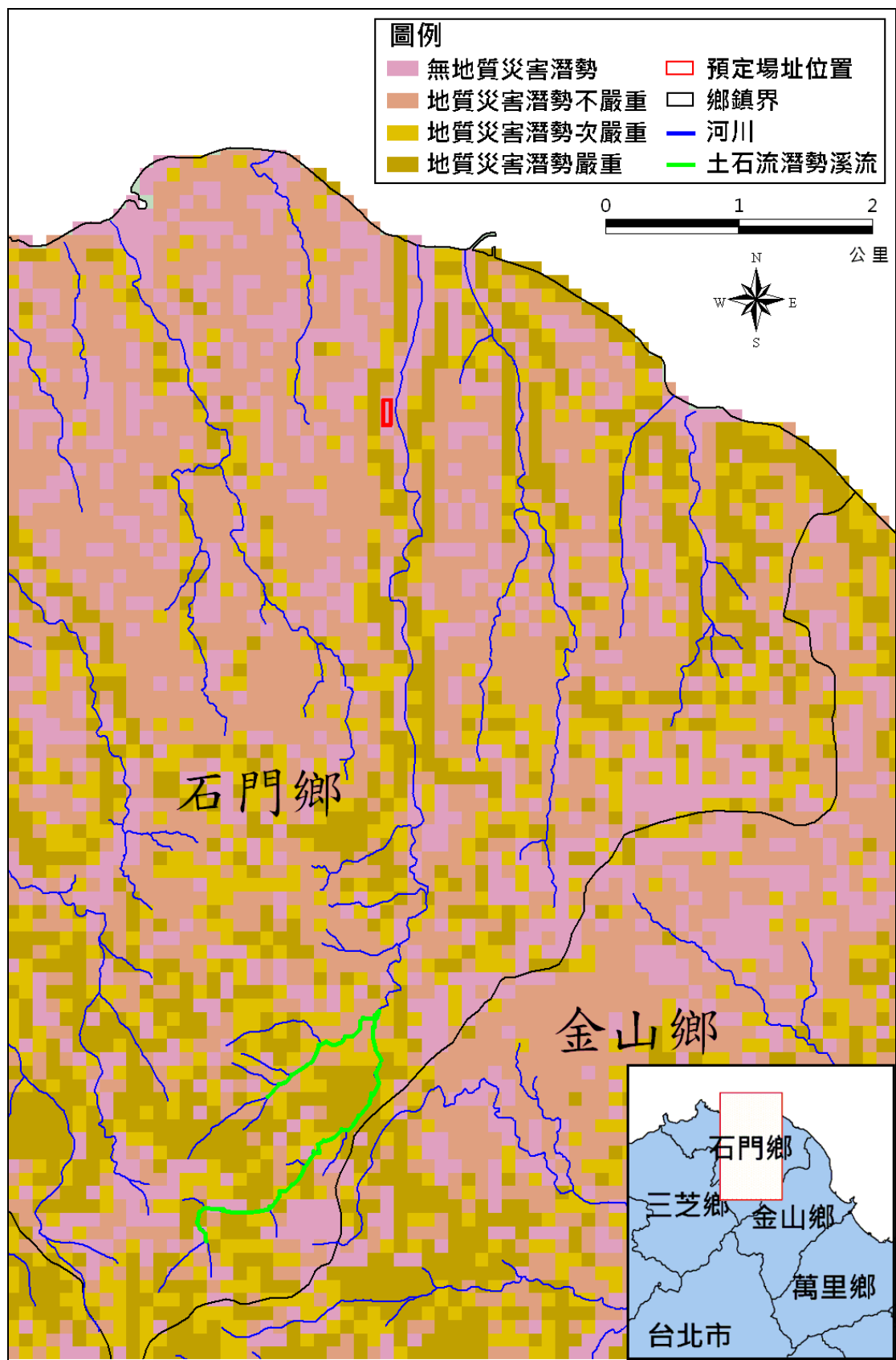


圖 2.1.2-3 場址附近地質敏感區域圖 [34,37]

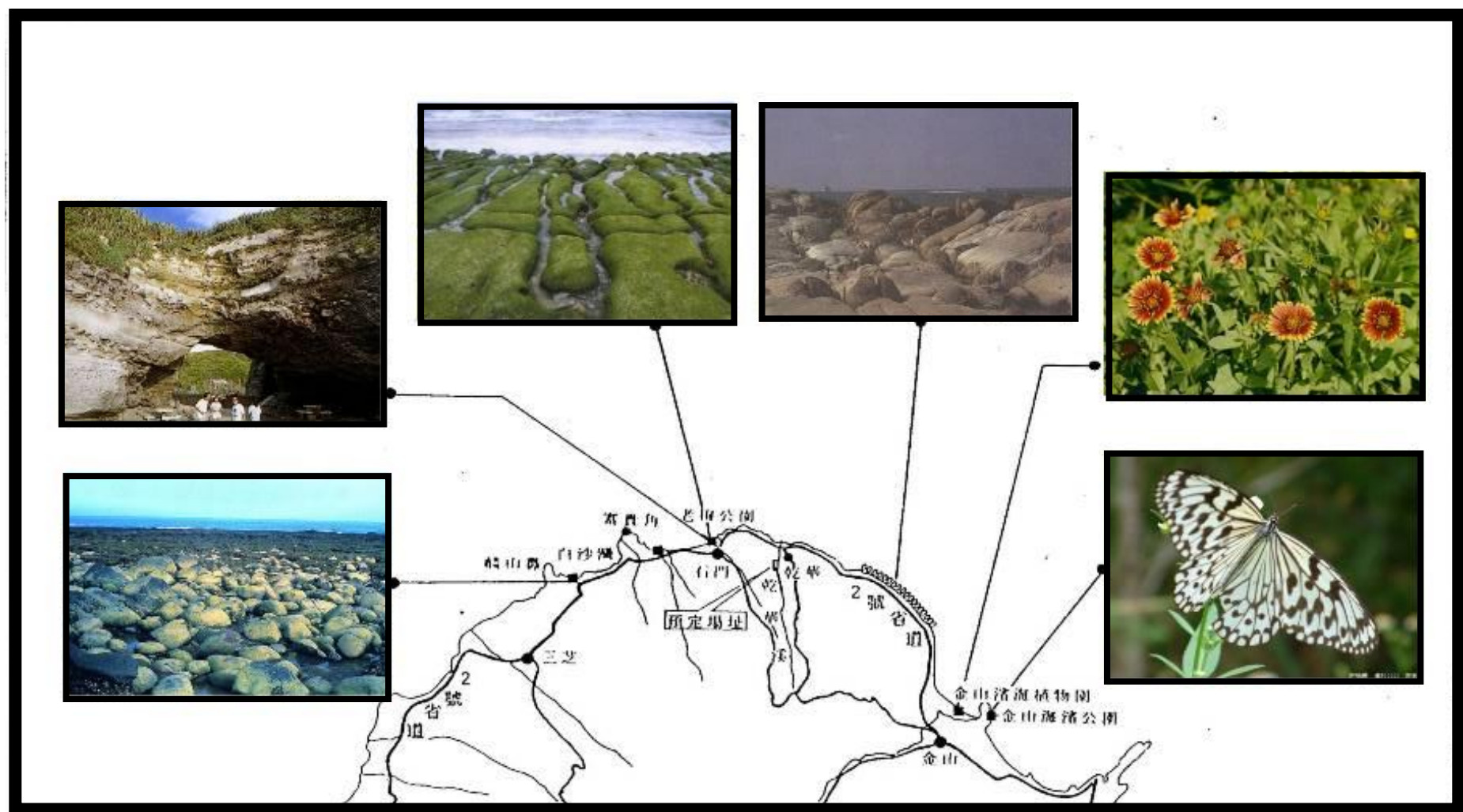


圖 2.1.2-4 自然景觀分佈

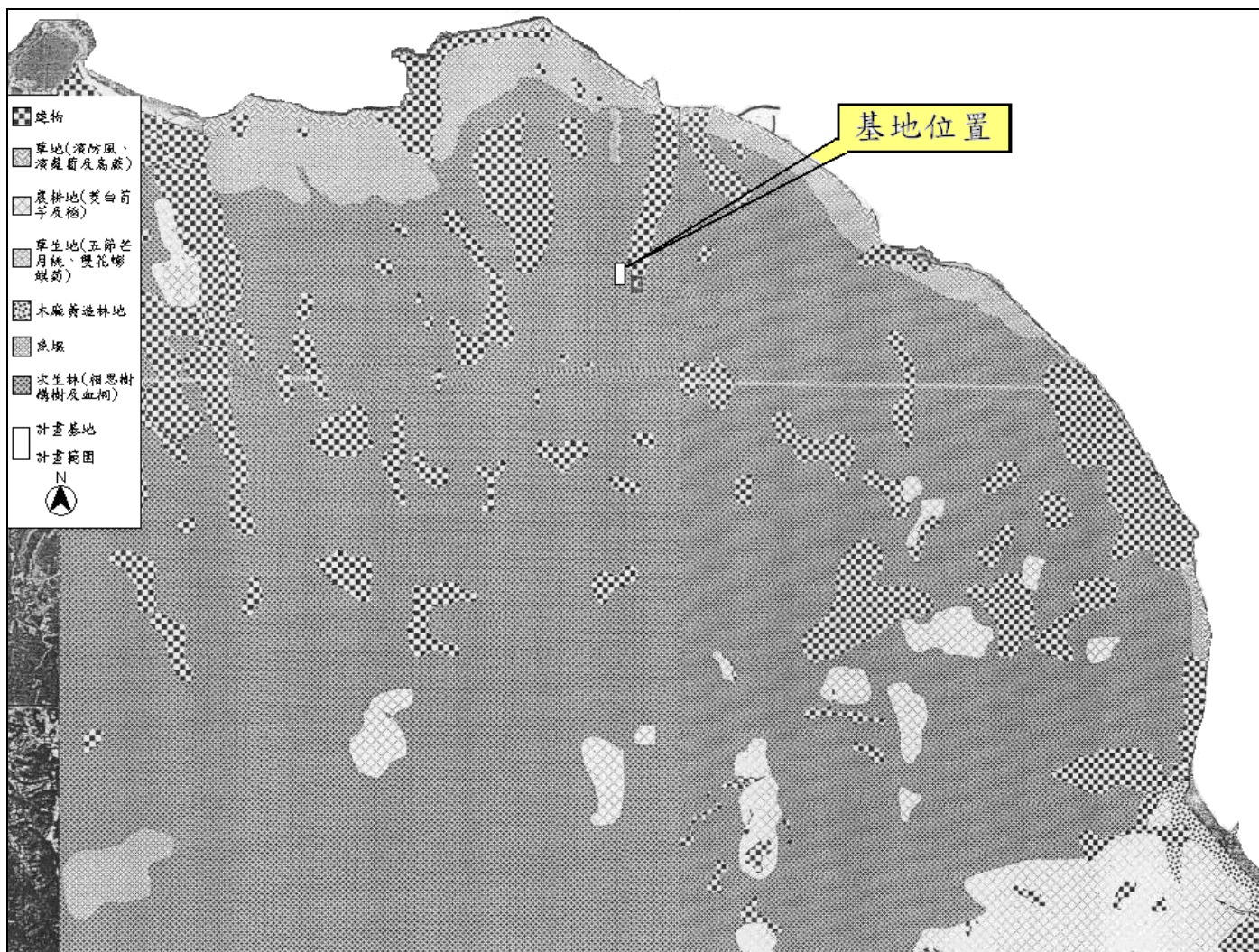


圖 2.1.2-5 核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫場址附近植生分佈圖

二、地質與地震

(一) 地質

1. 區域地質

台灣本島係以先第三紀變質雜岩系為基磐的第三紀地槽沉積，地槽主軸約呈南北走向，此地槽軸隨著以後地殼變動或造山運動不斷向西移動。台灣本島主要地質結構分佈均呈狹長帶狀，大致與台灣島長軸平行，多數地層時代自東部縱谷西側開始，向西漸次變新[15]。

台灣本島出露之岩層都呈弧形，弧頂指向亞洲大陸，為南北走向；北翼部份較短，為東北向。所有主要構造線，包括地層走向、主要斷層線及褶曲等，均與島弧形狀構造一致。一般而言，台灣島造山運動發生在上新世晚期及更新世早期間，新第三紀沉積地層受到斷層與褶皺作用形成山脈，並發生變質作用，其擠壓力係由東南向西北方向推擠；因此，地層的變質度在台東縱谷西側最高，由此向西遞減，且造成許多緊閉而不對稱的褶曲和低角度的逆斷層，造成一連串斷面向東南斜的覆瓦狀(imbricate fault)斷層。因為受到自然條件與環境所支配，台灣大致可以分為中央山脈地質區、海岸山脈地質區與西部麓山帶地質區等三個主要地質區。

台灣北部於地質分區上屬西部麓山帶地質區，此區主要由第三紀碎屑岩層組成，主要岩石為砂岩與頁岩互層，局部夾有石灰岩與凝灰岩的薄層，總厚度約達 8,000 m 以上。西部麓山區由沉積在中央山脈西面的次等地槽內新第三紀地層所構成，這些岩層受褶曲後成為一連串緊密相接的向斜或背斜構造，大體上向斜比背斜普遍，而且大多是軸面向東南急傾的不對稱褶皺，斷層並常成為許多主要褶皺的構造邊界，且大部份斷層屬於低角度逆斷層，逆衝斷塊都向西北移動，造成顯著的覆瓦狀斷層系統，這是本地質區的構造特點。此外，在造山運動中，西部麓山區的地層只有受到淺部變動或表層滑動作用，在造山運動發生之間或結束後，台灣北部地區亦有大規模的火山活動，大量的安山岩在台灣最北部或北部若干外海島嶼噴發，造成大屯及基隆兩個主要火山群。大屯火山群屬於第二紀末期至第

四紀初期火山活動造成的火山群，面積約達 300 km²，主要岩性為安山岩及其碎屑岩。本區主要的火山約有 20 座，除小部份火山仍具有火山口與原有錐狀外形外，大多火山已受長期侵蝕，不再具有完整的火山錐形。

2. 核一廠附近地質

(1) 地層分佈與位態

核一廠位處台灣最北端富貴角附近，其地質環境受到大屯火山群影響甚深。地質調查[19]結果推知，在場址周圍約 4 km² 範圍內之地表大部分為更新世噴發的凝灰角礫岩所覆蓋，其下基磐為中新世的桂竹林層，河流堆積的現代沖積層僅在河谷中方出現，區域地質圖參見圖 2.2.1-1。前述各地層特性如下[15]：

桂竹林層：主要由淡灰色疏鬆的厚層泥質砂岩，灰黑色頁岩及其互層所組成，泥質砂岩由石屑質混濁砂岩或亞混濁砂岩所構成，偶含有孔蟲及貝類化石。在調查範圍內桂竹林層被凝灰角礫岩所覆蓋，並沒有在地表出露。

凝灰角礫岩：為火山碎屑物之堆積，由略帶稜角，大小不一之安山岩碎塊及顆粒較細的凝灰岩，泥砂等混合構成，一般膠結良好。在調查範圍內地表大部分被凝灰角礫岩所覆蓋，但是分佈在各山脊及平緩山丘上的凝灰角礫岩受風化後會變為紅土；因此，在場址兩旁之山丘上所見均為紅土分佈。

沖積層：大部分為青灰色黏土及細砂所組成，堆積於河道及低地

此外，參考金山到石門間之煤田調查文獻[20]顯示，在場址之南方約 4 km 處出露之桂竹林層有褶皺的現象，為下角向斜和下角背斜，均為平緩的褶皺。場址基磐岩層（桂竹林層）位態大致走向約北 55 度東，向西傾斜約 25 度，岩層單斜，與上覆火山角礫堆積呈交角不整合，並未發現有任何構造。

(2) 斷層

金山斷層位於場址東南方[26]，又名新莊斷層，為東北向斜穿至金山鄉，向西南延伸，經大屯火山群、台北盆地至山子腳西北方塔寮坑（圖 2.2.1-2），長約 34 km[26]。本斷層在金山西北之磺溪河谷內穿過，全部為金山三角洲之沖積層所掩蓋。東北延伸進入海域，西南延伸至大屯火山群，更向西南可能延伸至台北盆地之邊緣。本斷層於金山地區，斷層東南側為五指山層，西北側為南莊層之底部，因受斷層之擠壓而致層面傾角變陡，一般在 50 度以上，層位落差達 3,000 m 以上[20]。本斷層原為台灣西部麓山帶之前峰逆斷層之一，斷面向東南傾斜；逆斷層形成後岩漿沿此斷層弱線位置上升而噴發，覆蓋原先之斷層位置。第四紀中晚期後，由於北部地區大地應力變為張應力狀態，因而地層轉為正斷層活動，致使部分區段之金山斷層發生重力作用而沿原斷層面產生重力斷層現象[21]。金山斷層至少在一個以上的露頭，由更新世熔岩流所覆蓋，且並未發現熔岩流被錯動之證據，因此，推論其在一百萬年內並無活動[11,26]。

山腳斷層位於場址西南方，通過台北盆地西緣，呈北北東走向，其走向略與林口臺地東緣平行，自關渡附近向南南西方向延伸至新莊（圖 2.2.1-2），為一條斷面向東側下降的正斷層[25,26,35]。由於台北盆地的形成與山腳斷層的陷落有關，因此，有關山腳斷層之活動歷史，大致上可以台北盆地開始陷落的時間，當作斷層開始活動的時間。其陷落量最大的地點位於盆地西北角，落差可達約 700 m 左右。因受到第四紀沉積物的覆蓋，加上人為開發活動的破壞，並無野外露頭出露的文獻資料。據研判[33]斷層東南側為第四紀沉積的地層，斷層西北側為火山角礫或漸新世之五指山層，斷層面向東南呈高角度傾斜。由於近五十萬年以來，臺北盆地附近的大地應力已逐漸轉為東北—西南方向的拉張應力。山腳斷層為一正斷層，是拉張應力作用下所產生的斷層構造，目前臺北盆地附近仍處於此種大地應力狀態下，因此，山腳斷層活動的機制仍舊存在，為臺北盆地中再活動之可能性最高的斷層。以臺北盆地第四紀沉積物質的研究，其沉積年代約四十萬年估算，山腳斷層的平均滑移速率，約為每 1,000 年 1.5 到 2 m，屬於活動度甚高之斷層。由岩心定年推測山腳斷層最近一萬年來，沒有明

顯的再錯動[35]。至於其活動是非震性的潛移，或發震性的瞬間活動，目前仍欠缺足夠的資料藉以研判。近來有學者對於山腳斷層之位置有不同的看法，根據 Shyu 等人[2]利用數值高程模型(DEM)進行地形分析，並佐以相關文獻資料判釋台灣之活動構造後，推斷山腳斷層從關渡向東北延伸穿過大屯山到金山入海，其分佈位置約略與金山斷層相當。而經濟部中央地質調查所(以下簡稱地調所)從 93 年度起，積極執行「大台北地區特殊地質災害調查與監測」計畫，該計畫以基本野外地質與地下鑽探調查、地球化學監測、地球物理微震監測、地溫監測和空載雷射掃描(Lidar)數值地形等方法，收集與地質作用相關之基本數據，以評估山腳斷層再活動之可能性。初步研判有向東北延伸至金山之可能，但尚未做出結論[26]。

金山斷層與場址相距大於 8 km，金山斷層根據地調所調查結果顯示，確定其不為活動斷層[25]。山腳斷層為距離場址最近的活動斷層，其距離約為 22 km，假設其如目前所推論沿金山斷層沿伸入海，其距離場址亦大於 8 km。

NRC 審查規範(NUREG 1567)[4]中對於場址週遭之斷層有下列要求：「場址周圍 8 km 範圍內長度超過 300 m 之斷層其活動性均經審慎評估」；雖然金山斷層及山腳斷層與場址之距離都在 8 km 之外，但為安全起見，仍然針對金山斷層與山腳斷層對場址之影響進行評估，其內容詳如本章二、地質與地震(二)地震所述。

3. 場址地質

(1)場址地質

場址地表地質圖如圖 2.2.1-3 所示，地層分佈由西向東分別為出露於坡地的凝灰岩與凝灰角礫岩、火山碎屑堆積，以及堆積於平地與河床的現代沖積層。場址週邊無重要地質構造、破碎帶與斷層存在。場址過去曾進行過三次之地質鑽探作業[24,27,19]，共計 27 處鑽孔(整地範圍內 11 口)，其鑽孔位置圖 2.2.1-4 所示。

綜合三次鑽探報告資料，場址之土/岩層之深度如表 2.2.1-1 與表 2.2.1-2 所示，大致可分為三層，土/岩層特性描述如下：

A. 表土層

本層厚度約為 1~5 m 之間，視區域有所不同，多為灰棕色沉泥質及凝灰質土壤混雜礫石、腐木及風化嚴重之碎岩塊，整體而言土壤結構較為疏鬆，且粒徑較小。

B. 卵礫石層

主要分布於溪流之兩岸，由於場址位於大屯火山群之下游，凝灰角礫岩塊長期經河川搬運作用與現地之凝灰角礫岩層風化作用形成階地堆積之卵礫石層，並覆蓋於表土層之下。本層主要由凝灰角礫岩塊產生之卵礫石與少數砂岩岩塊等組成，礫石直徑約為 10~30 cm。本層於平地區域厚度多在 10 m 以內。

C. 岩層

根據核一廠終期安全分析報告及其他相關文獻[11,19,24,25,26]之內容，本場址周圍約 4 km² 內主要岩層為桂竹林層上段二鬮段之泥質砂岩及砂頁岩互層，膠結不佳。本層於場址範圍附近僅出露至卵礫石層，下伏之岩層並未有出露，由鑽探資料研判，岩層位態約略以低角度向西北傾斜。砂岩顆粒為細至中粒，層理並不明顯，砂頁岩互層之層理較為明顯，與上覆火山角礫堆積屬交角不整合，並未發現有任何構造。由表 2.2.1-1 與表 2.2.1-2 之資料，經由 surfer 軟體運算可得其岩盤頂面高程如圖 2.2.1-5 所示，顯示場址岩盤約略向西北傾斜，而於鑽孔 A1、B5 與 C4 附近有一凹陷地形，據研判此處地形應為古老沖蝕溝所造成。另 B5 孔之岩盤高程較附近鑽孔明顯為低，推測為 86 年鑽探採用衝鑽法所造成之誤差。

D. 地層剖面

場址範圍之走向約略呈北偏東，故取一接近場址走向並使其能包含最多鑽孔資料之縱剖面線 AA'；另取一橫剖面 BB' 垂直於 AA' 作為場址之代表性剖面，剖面線位置如圖 2.2.1-4 所示。對照地表地形

與岩盤等高線(圖 2.1.1-3 與圖 2.2.1-5)，此二剖面線可含括場址內之地形變化。根據此二剖面線所繪之地層剖面，詳如圖 2.2.1-6 所示。

(2)場址地質特性

場址內各鑽孔所測得之自然含水量、孔隙比及濕土重，如表 2.2.1-3 所示。由於 86 年進行之鑽探之資料將表土層與卵礫石層視為同層，因此，此兩層之特性以 81 年與 95 年之鑽探資料做為主要判定依據。場址根據地形之變化，可概分為平地及山坡地兩區域，各區域之土層特性參數分佈情況概述[19, 24, 27]如下：

A. 平地區域

為開挖整地工程施行之區域，其地質特性如下：

- 第一層表土層為棕灰色沉泥質砂土偶夾礫石與腐木，厚度介於 0.8~2.5 m 之間，平均厚度約 1.50 m，總體單位重介於 1.61~2.16 MT/m^3 之間，平均總體單位重為 1.87 MT/m^3 ；飽和單位重介於 1.69~2.15 MT/m^3 之間，平均飽和單位重為 1.92 MT/m^3 ；自然含水量介於 10.9 %~46.2 %之間，平均自然含水量為 27.36 %；孔隙比介於 0.46~1.42 之間，平均孔隙比約為 0.85。C3、C7、B3 及 B4 等近北面鑽孔於此層測得標準貫入試驗 N 值小於 15，屬鬆散至中等緊密土層；C5、B5 及 A1 鑽孔測得之 N 值介於 16-37；C8、B6 及 B7 鑽孔之 N 值皆大於 40，屬中等緊密至緊密；區域內各鑽孔之平均 N 值約為 19。
- 第二層卵礫石層為安山岩質卵礫石混夾棕灰色沉泥質砂土，其中大部份之卵石直徑均大於 15 cm 且質地堅硬，本層之厚度介於 3.0~10.4 m 之間，平均厚度約 6.0 m。總體單位重介於 1.68~2.25 MT/m^3 ，平均總體單位重為 1.96 MT/m^3 ；飽和單位重介於 1.89~2.24 MT/m^3 之間，平均飽和單位重為 2.07 MT/m^3 ；自然含水量介於 13 %~18.7 %之間，平均自然含水量為 17.1 %；孔隙比介於 0.34~0.91 之間，平均孔隙比為 0.58。除 B3、B6 及 B7 地表

下 2-4 m 部分夾層之 N 值介於 4-18 較為疏鬆外，其餘部份之 N 值皆在 30 以上；平均 N 值約為 67。

- 第三層岩層為灰色泥質砂岩、灰黑色頁岩以及其他互層所組成，位於覆蓋層之下，其總體單位重介於 2.02~2.24 MT/m³ 之間，平均總體單位重為 2.14 MT/m³；飽和單位重介於 2.07~2.34 MT/m³ 之間，平均飽和單位重為 2.24 MT/m³；孔隙比介於 0.19~0.61 之間，平均孔隙比為 0.47；自然含水量介於 2.26 %~20.8 %之間，平均自然含水量為 12.10 %，N 值大多為 100 以上。

B. 山坡地區域

坡度多為 30 度以上，其地質特性如下：

- 第一層表土層為灰棕色凝灰質土壤偶夾小礫石及極度風化之碎岩塊，厚度介於 2.1~5.0 m 之間，平均厚度為 4.03 m；總體單位重介於 1.69~1.78 MT/m³ 之間，平均總體單位重為 1.74 MT/m³；飽和單位重介於 1.73~1.82 MT/m³ 之間，平均飽和單位重為 1.79 MT/m³；自然含水量介於 32.50 %~45.32 %之間，平均自然含水量為 38.94 %；孔隙比介於 1.03~1.29 之間，平均孔隙比為 1.13。除 C9 鑽孔(地表下 3-4 m 之 N=33)較為堅硬外，其餘 N 值皆小於 15。
- 第二層卵礫石層為棕色凝灰質土壤與泥質砂土混雜中度風化之凝灰角礫岩塊及安山岩質卵礫石，厚度介於 6.90~50.00 m 以上，平均厚度約 27.63 m，總體單位重介於 1.52~2.01 MT/m³ 之間，平均總體單位重為 1.83 MT/m³；飽和單位重介於 1.59~2.03 MT/m³ 之間，平均飽和單位重為 1.83 MT/m³；自然含水量介於 19.90 %~69.20 %之間，平均自然含水量為 37.08 %；孔隙比介於 0.63~2.06 之間，平均孔隙比約為 1.11。除鑽孔 C5、C6 及 B2 地表下 4-8 m 間之 N 值介於 20-30 之間外，其餘之 N 值皆介於 50 到 100 之間。
- 第三層岩層為灰色泥質砂岩、灰黑色頁岩以及其他互層所組成，總體單位重介於 2.17~2.29 MT/m³ 之間，平均總體單位重為 2.24

MT/m³；飽和單位重介於 2.21~2.48 MT/m³ 之間，平均飽和單位重為 2.31 MT/m³；自然含水量介於 4.89 % ~ 16.20 %之間，平均自然含水量為 10.42 %；孔隙比介於 0.02~0.76 之間，平均孔隙比約為 0.32；N 值多大於 100。

(3)土壤/岩層承载力

本場址之地層分佈由上而下為沉泥質砂土、安山岩質卵礫石(凝灰角礫岩塊)及泥質砂岩，經由平鉞載重試驗所得之結果(如表 2.2.1-4 與表 2.2.1-5) [19]，推算容許 5 cm 沉陷之土壤容許承载力(Qa)，介於 29~67 (MT/m²)之間。另本報告參考 ACI 349、建築法及我國建築技術規則等相關法規進行沉陷量之評估，詳見第六章二、(六).3 節。

(4)土壤液化

土壤發生液化現象，可能導致筏基礎版開裂、建物傾斜等危害。一般液化發生在地表下 20 m 以內，地下水位在地表下 10 m 內之飽和沖積、風積土、未夯實回填土層。通常土層之細粒含量(FC)在 15 %以下者，液化傾向較高。81 年鑽探報告[19]中，針對場址鑽探取樣所獲得之標準貫入試驗 N 值與 57 組劈管土樣，採 Seed & Idriss (1984)所建議的評估方式，進行液化潛能分析與評估。該次分析計算之結果顯示，抵抗液化之安全係數多大於 1.25，僅於 C3 及 C7 鑽孔處表層具土壤液化潛能。然此問題於整地時將表土層以碎石級配取代並加以夯實，並於地表下設置排水盲管以排除超額孔隙水壓，可獲得改善。另本報告亦以 NCEER 法進行液化潛能分析，詳見本報告第六章二、(六).3 節。

(5)場址設計參數

場址內之參數決定係依據地質調查與鑽探資料[19,24,27]，進行綜合研判與數據分析而得。由鑽探資料可知，基地地層具有高程與深度變化，且因為地層不均勻性，材料參數具有變異性，因此，簡化土層乃根據工程之性質、施工範圍與設計需求，以各參數對分析的敏感度為依據，採用合理/保守的數值進行分析。基座結構及沉陷量評估所採用之數據，係先依

工程判斷採基座內相關鑽孔數據取平均值而得，其說明詳如本報告第六章二、(六)節。至於基座與護箱結構互制分析，則採唯一具土壤動態特性參數之 C7 孔徑資料，其說明詳如本報告第六章六節附錄 E。至於邊坡穩定分析，係採用加入邊坡鑽孔(B1、B2、B14、C5、C6 及 C9)相關資料為依據，其說明詳如本報告第二章二、(一).4 節及其相關附件。

另本計畫為安全起見，擬將基座下方之表土層以碎石級配置換，故後續混凝土護箱基礎相關之分析，主要以碎石級配之特性做為設計考量，原始表土層之參數僅於邊坡穩定分析時納入。場址之地質條件如表 2.2.1-7 所示，其資料來源可分為下列數點說明：

A. 物性參數與楊氏模數

針對 CPL-1~CPL-4 等四個測點(圖 2.2.1-5)進行礫石層平鈹載重試驗(表 2.2.1-5 為載重與沉陷量關係表，而表 2.2.1-6 為平鈹載重試驗結果表)[19]，其結果可用以求得垂直地盤反力係數 K_v 。利用 Menard 依現場標準貫入試驗 N 值，對砂性土壤之楊氏模數所建議之關係式 $E_s=140N$ ，推估得卵礫石層平均楊氏模數約為 $3,700 \text{ MT/m}^2$ ，砂岩層之楊氏模數約為 $16,000 \text{ MT/m}^2$ ，表土層之 N 值平均約為 19，本層之楊氏模數保守採用 $N=11$ 估算，得其楊氏模數約為 $1,550 \text{ MT/m}^2$ 。

根據歷年鑽探報告場址內鑽井資料顯示，表土層多為砂質土壤及沉泥組成，其統一土壤分類可採用 SM 作為代表；卵礫石層中以安山岩質卵礫石混沉泥質土，其統一土壤分類可採用 GM 作為代表。其餘參數則依據歷年鑽探報告整合而得。

B. 力學參數

根據 81 年鑽探報告[19]中，運用平鈹載重求得各試驗點之極限承载力，以 Terzaghi 之承载力理論公式推估表土層與卵礫石層之凝聚力 $C=0$ 、內摩擦角 $\psi=37^\circ$ ；另根據 86 年地質鑽探報告書中，建議砂岩層之 $C=20 \sim 33 \text{ MT/m}^2$ ， $\psi=30^\circ \sim 32^\circ$ 。一般而言，土壤內摩擦角 ψ 多小於 37° ；基於保守起見，邊坡穩定分析中基於分析參數之合

理性，根據地質資料及基地地貌現況考量，並利用基地附近之地震紀錄資料進行回饋分析後進行修正；而基座結構及沉陷量評估，則參考過去類似地質進行之工程與研究所得資料進行修正。各分析所採用數據，詳參前述相關章節。

場址平地範圍內之柏松比，乃參考 Bowles[3]及 Das[1]之建議：礫石層之 $\nu = 0.15 \sim 0.35$ ；岩層之 $\nu = 0.1 \sim 0.4$ 訂定。因場址第一層為回填後之碎石級配與級配砂土，第二層為原有之礫石層，皆為壓縮形變量較小之土層，故柏松比之值應該較小，但因應場址之安全考量，取較保守之 0.3 作為代表值；而岩層受壓形變量一般都很小，加上深度較大，對場址沉陷量影響較不敏感，故取接近中間值之 0.2 屬合理範圍。

場址內之標準貫入 N 值如表 2.2.1-4 所示，其範圍為 3-100，變化極大。於平地範圍內，表土層之 N 值較小，其平均 N 值約為 19，保守起見採 11 估計。卵礫石層在地表 4 m 以下之 N 值多大於 100，其平均 N 值約為 67，保守起見採 50 估計。岩層之 N 值皆大於 100，故岩層採 $N=100$ 作為代表性數值。

結構動力設計時主要引用之參數為動態剪力模數(G_d)，動態柏森比與動態楊氏係數，依據 81 年鑽探報告之野外探測井測震波紀錄及岩石動彈性試驗而得[19]，C7、C9 及 C12 鑽井在不同深度之縱波、橫波速度值之範圍整理後，如表 2.2.1-7 所列。

C. 滲透性

根據 81 年鑽探工作[19]進行試驗之結果，覆蓋層之透水係數平均為 1.20×10^{-3} m/s，岩層之透水度平均為 8.71×10^{-4} m/s，由此顯示覆蓋層及岩層之滲透性均高。

D. 回填層參數

由於場址存在土壤具局部液化之潛能，為強化土層之穩定性，抗液化對策採用置換方式，將具液化潛能之表土層以碎石級配取代，

並加以夯實強化；除可避免發生液化問題外，也可避免基礎座落於疏鬆表土層所導致的沉陷問題。所用級配料將依據「公路路面工程施工規範」之規定，採用第一類型之級配料。經置換後之回填層各項參數評估如表 2.2.1-7 所示，其設計及計算詳見第六章二、(六)、3 節。

4. 邊坡穩定

整體而言本場址之地質環境中，無重要地質構造破碎帶及顯著不連續面存在，前述幾點均有利邊坡之穩定。按目前地表茂密之植生覆蓋與核一廠建廠後經過 921 地震及納莉颱風等天災後，皆未發現有山坡之崩塌情形等跡象，研判處於長期未受擾動或未崩塌滑動之狀態。詳細之邊坡穩定分析，請參照本節「(2)邊坡穩定分析與設施」之內容。本計畫場址開發後將改變原有部分之地形地貌，其變化如圖 2.2.1-7 所示，為避免土壤沖蝕造成邊坡穩定受到破壞，規劃利用排水設施、邊坡穩定設施等，強化場址之穩定性。

(1) 排水設施

排水設施部份為排放場址外圍原有集水區之水量，乃針對場址整地範圍內既有山溝予以改道，並規劃移至場址西側坡趾擋土牆後方，且依地勢導流入原有山溝系統內，再行排放注入乾華溪。為避免原水流匯集區及低窪區地下水無法排除，於原山溝處及地下水湧水附近增設橫向排水管(盲管)，用以排除地表滲流及地下水。

場址內部排水採表面逕流排放，並規劃在場址外側四周設置重力式排水溝，並導流入集水井後，再行排放注入乾華溪；有關排水路徑及設施配置如圖 2.2.1-8 所示。

場址排水系統依據水土保持技術規範[38]之規定，推算出坡地排水設施之最大安全流速為 12.0 m/s，排水溝出水高為 20 cm；為避免水流超過最大安全流速，將在適當位置設置消能設施降低流速。另排水設施將採用鋼筋混凝土結構，強度為 210 kg/cm² 以上。

(2) 邊坡穩定分析與設施

本場址西側鄰近山坡地，應探討邊坡穩定性狀況。根據場址地形現況與地質環境，取圖 2.2.1-4 之 B-B'剖面為代表性邊坡剖面，進行邊坡穩定性分析。場址整地與施工分為兩個區域進行（圖 2.2.1-7），甲區東側因臨近乾華溪，考慮貯存設施搬運荷載及填土構築對乾華溪護岸穩定性影響，將進行護岸邊坡穩定性分析，並視分析結果採取必要之強固設施。乙區採坡度 $V:H = 1:3$ 進行整地填方工程，由於填方坡面傾斜角度約為 18° ，在安全穩定範圍內，因而不進行檢核。

邊坡穩定分析所採用之地質資料主要採用「候選場址工程地質調查報告」[19]及「核一廠用過核燃料中期貯存設施興建計畫第一期工程基地地質鑽探與試驗報告書」[27]所調查之結果，並以「台灣電力公司核一廠用過核燃料中期貯存設施興建計畫第一期工程場址地質鑽探與試驗報告書」[24]調查結果作為參考與補充。邊坡穩定分析前，需先對參數之適用性加以分析。因基地西側邊坡在 88 年 921 地震發生時，並無發生崩坍現象。基於分析參數之合理性考量，根據前述地質資料、場址地貌現況與附近之地震紀錄資料進行回饋分析，用以輔助決定邊坡穩定分析之地層簡化參數。反回饋分析依據 921 地震紀錄進行分析。由於本基地邊坡坡向為東南偏東方向，故地震加速度以東西向資料為評估依據。根據鄰近場址之金山與三芝國小兩測站及核一廠本身所測得地震紀錄，採用水平地震加速度最大值 0.037 g ；而邊坡擬靜態分析中水平地震加速度係數 k_h 採用 0.019 ，並假設在 921 地震狀態下現有邊坡之穩定安全係數不得小於 1.0 的條件下，進行參數反回饋分析；分析後所採用之參數如表 2.2.1-8 所示。

邊坡之動態穩定性分析乃依據擬靜態分析原理[41]進行；根據內政部營建署(1999)公布修正之震區劃分資料[39]，場址所在之位置屬於地震乙區，地震力係數 Z 值等於 0.23 ，但在營建署(2006)最新公布修正之「建築物耐震設計規範及解說」[40]中，場址之地震力係數 Z 值計算為 0.20 。考量本基地之安全性有較高之需求，故仍採用 Z 值為 0.23 進行相關地震力影響評估。另根據「建築物基礎構造設計規範」[42]第 7.3.4 節規定，其水平地震力係數(K_h)採用該規定所建議取 Z 值之 $1/2$ ，而對於遠距離之地震

而言，可忽略垂直地震力之影響；故本基地之水平地震力係數 K_h 取為 0.12， K_v 取為 0。根據農委會之「水土保持手冊」[36]工程方法篇第 1.5.3 節之建議，整坡後邊坡穩定分析之安全係數在常時應大於 1.5，在暴雨時應大於 1.1，在地震時應大於 1.2；本計畫將採用該規定值進行設計檢核。

邊坡分析程式係採用 Slope /W 套裝軟體，其係由 Geo-Slope International 發展代理，本分析採用 Spencer 分析法進行評估。在西側邊坡部份，分別考慮道路上方邊坡、道路至坡趾間邊坡、坡頂至坡趾間邊坡(整體性)等三部份之穩定性狀況，各狀況下之邊坡穩定分析之結果，如圖 2.2.1-9 至圖 2.2.1-39 所示，分析檢核結果如表 2.2.1-9 所列。該表顯示，在自然狀況(無整地行為)時，道路上方邊坡穩定檢核顯示，在常時及地震狀況下，安全係數皆大於 1.0，並無滑動之虞，但安全係數值皆小於規定值；而道路至坡趾間邊坡之深層穩定檢核顯示，在常時及地震狀況下安全係數皆大於 1.0，並無滑動之虞，且安全係數值皆大於規定值。但道路至坡趾間邊坡之淺層穩定檢核顯示，在常時狀況無滑動之虞($1.0 < FS = 1.11 < 1.50$)，但在地震狀況下則有滑動可能性($FS = 0.86 < 1.0 < 1.20$)；而坡頂至坡趾間之邊坡穩定檢核顯示，在常時狀況無滑動之虞($1.0 < FS = 1.22 < 1.50$)，但在地震狀況下則有滑動可能性($FS = 0.99 < 1.0 < 1.20$)。

本計畫須針對上述安全係數不足之結果採取適當防治措施(設施配置如圖 2.2.1-8)，並使改善後之安全係數值符合規定值。本計畫規劃在基地西側邊坡上方之原有道路面設置微型樁，並在道路上方坡面施設格樑地錨，以及在坡趾處設置單排場鑄擋土排樁，且在道路至坡趾間邊坡之坡面搭配設置格樑地錨，以提高邊坡穩定目的，並使改善後之安全係數值皆符合規定值；其中，道路至坡趾間邊坡之淺層穩定檢核在地震狀況下(0.23 g)符合安全規定($FS = 6.07 > 1.20$)，而坡頂至坡趾間之邊坡穩定檢核，在地震狀況下(0.23 g)亦符合安全規定($FS = 1.26 > 1.20$)。

其次，考慮水平地震加速度為 0.30 g 狀態，且同樣分別考慮道路上方邊坡、道路至坡趾間邊坡、坡頂至坡趾間邊坡(整體性)、護岸等部份之穩定性狀況進行分析，其分析結果如圖 2.2.1-36 至圖 2.2.1-39 所示；經分析檢核結果，顯示本基地經過上述增設邊坡穩定措施後，在地震狀況下

(0.30 g)之安全係數皆大於 1.0，即道路上方邊坡(FS=1.39)、道路至坡趾間邊坡(FS=5.14)、坡頂至坡趾間邊坡(整體性) (FS=1.20)、護岸(FS=1.17)，並無滑動之虞。

另場址甲區西側邊坡除了利用強固方式提高邊坡穩定性外，並採取延遲及防護措施(於坡面道路上方設置防落石柵欄，於坡址設置阻攔土石之擋土牆及預留 10 m 緩衝區等)，提供被動式阻攔功用，降低邊坡淺層崩落土石對基地之直接衝擊，以達到延遲及防護之目的。

5. 土石流潛勢

土石流為由土、砂、礫、石、岩屑等固體材料，藉由水之潤滑作用，產生連續移動之現象。發展過程可分為「發生段、流動段、堆積段」。「發生段」通常位於溪谷上游坡度較陡處，水流會對溪床堆積物及側岸產生急劇之沖蝕，造成土石崩塌，藉以獲得足夠之土石材料；當水流與土石材料混合，達到土石流之相當濃度時，在適當的坡度下，產生一定的流速，以及對溪床沖刷的能量，且先端之巨礫與流木亦可造成相當的破壞力，此時稱為「流動段」；當土石流到達下游溪床較寬或坡度較緩處(多為 $3^{\circ}\sim 6^{\circ}$)，因流速減緩且逐漸脫水，土砂礫石逐漸沉積，並在谷口或溪流出口形成扇狀堆積地是為「堆積段」。土石流的成因包含了下列三個條件：(1) 具有足夠之土石作為移動材料；(2) 具有足夠水量作為潤滑；與(3) 地形具有足夠位能(坡度一般為 $15^{\circ}\sim 30^{\circ}$)。[36]

根據農委會水土保持局於 94 年 3 月全國現地調查後所公布之資料[34]，乾華溪上游有兩處土石流潛勢溪流，位於內阿里磅地區附近(本章第一節之圖 2.1.2-3)，其詳細位置如圖 2.2.1-40 所示。另由本章第一節之圖 2.1.1-2 評估可得知，土石流潛勢溪流發生段與流動段之坡度約為 $11^{\circ}\sim 17^{\circ}$ ，此一範圍之坡度足以提供土石移動的位能，因而有產生土石流之潛勢；當此兩條潛勢溪流在進入溪流匯流處附近，坡度驟降為約 $2^{\circ}\sim 4^{\circ}$ ，若上游地區發生土石流，則將在此一地區將產生沉降與堆積作用，加上溪流匯流處之渠床寬度較單一支流為大，造成土石流進入匯流處時流速降

低，使得堆積作用更為明顯，因而該圖將潛勢溪流之終點定於渠道匯流處稍微下游之河段。當土石流前段因動能或潤滑因子驟減時，後續流入之土石將會向河道兩岸推擠而對兩岸之安全造成影響，根據圖 2.2.1-40 所顯示，此一作用所造成之影響範圍並不大。本乾式貯存場場址距離乾華溪上游土石流潛勢溪流之堆積停止段有 5 km 以上，因此，場址不受土石流潛勢溪流之威脅。另乾華溪在土石流潛勢溪流堆積段與進入核一廠範圍內之間長度約 5 km 之渠道，其坡度約為 $2^{\circ}\sim 3^{\circ}$ 之間，不足以提供土石大規模移動之動能，故本乾式貯存場場址並不會受到上游地區土石流災害之影響。

6. 火山活動

大屯火山群位在計畫場址的西南方，「臺灣地區大屯火山群活動的高峰，大約在距今 80 至 20 萬年前。由臺北盆地火山泥流堆積物層序和岩石的定年研究，大屯火山群兩次密集大規模噴發活動的間隔，大約為 20 萬年。在臺北盆地第四紀沉積物發現的疑似火山灰物質，指出其噴發的時間約距今 2 萬年；2009 年於紗帽山下找到 5,500 年前的火山灰，則可能是最近一次火山活動之證據。」^{註 1}

「地質調查所與國立臺灣大學火山研究團隊曾對七星山、磺嘴山及大屯山進行假設性研究，若未來火山噴發的規模或火山噴發量為 1 立方公里，配合現今地形特徵所模擬得到的火山災害潛勢：熔岩流主要分布於火山口周圍，火山碎屑流沿現今地形面分布，火山泥流則與河道分布有關，整個主要影響範圍仍侷限於現今大屯火山群。」^{註 1}

根據近年研究結果，大屯火山曾於 5500 年前噴發，經濟部中央地質調查所歷年來的監測結果，亦顯示地底下可能有岩漿庫存在。1994 年國際火山學會基於時間經驗法則(一萬年內曾經噴發)，不足有效定義一座活火山，遂以現象定義(phenomenological definition)，即偵測出火山地區地底下仍有岩漿庫存在，則認定其為活火山。依據「地質季刊 31 卷第 1 期」^{註 1} 內容所示，地質調查所於 2010 年 8 月召開國內火山學者專家諮詢會議，會中整合學者共識，根據 1994 年 Szakacs 對火山的分類、噴發年代

及活動現象定義，將大屯火山群歸類為「休眠活火山」(dormant active volcano)。因此大屯火山群之火山分類雖屬於「活火山」但目前處於休眠火山狀態，短期內不會噴發。

火山地震、火山形狀的變形、火山地熱系統的高熱流和氣體地球化學變化等跡象可作為檢測地表的火山活躍情況。地震可由堅實的岩石破裂產生，包括斷層、火山活動或衝擊引致。而在火山系統，他們可能會由岩漿本身，或由火山氣體的運動或釋放，或在圍岩的熱流、水或氣體的壓力變化產生震動。

經濟部中央地質調查所自 93 年度起推動「大台北地區特殊地質災害調查與監測」計畫，在大台北地區及大屯火山群建立長期監測站，進行多項包括溫泉水質，火山氣體成分、土壤氣體中二氧化碳通量、地下溫度以及微地震等的觀測，相關監測結果也顯示，「雖然有密集的微震，但是這個現象目前評估是與地下熱水流動有關，其餘的火山氣體成份及地溫都維持穩定狀態，局部短期的變化尚不足以代表全面的異常，尤其是一直沒有發現地殼隆起的現象，所以研判大屯火山群處於穩定狀態；地表的豐富地熱現象可以反映地下深處仍有熱源，但是是否朝向岩漿累積還是殘餘岩漿逐漸衰退？必須更長時間的監測與統計分析，但是可以確定的是大屯火山群沒有立即噴發的威脅。」註 2

「以目前活動狀態來說，大屯火山群及龜山島相當於日本火山警戒等級最低的第 1 級噴發預報，代表無立即性危險；或相當於菲律賓火山預警訊號分級最低的無警報等級，亦表示無立即噴發危險。」註 3

根據經濟部中央地質調查所新聞稿註 4，經濟部中央地質調查與中央研究院、科技部、交通部中央氣象局以及陽明山國家公園管理處等單位針對大屯火山建立了長期監測機制，用以監測大屯火山活動狀態及提供預警，並共同成立大屯火山觀測站彙整觀測研究資料，且根據最近的微震、火山氣體及溫泉水質的觀測及分析數據均相當穩定，目前並無噴發的危險。

依據 2017 年中央氣象局官方網站資料顯示^{註 5}，岩漿上竄到距地表 10 公里內才會形成威脅，氣象局資料並無岩漿接近地表、導致地殼變形跡象，短期內不用擔心。氣象局目前與行政院科技部大屯火山觀測站長期合作，有 8 個即時地震站可將地震發生時資料傳回氣象局處理，並長期持續監測大屯火山地區之地震活動，同時規劃將大屯火山觀測網擴大為北台灣，除了監測大屯火山外，也同時嚴密監測山腳斷層的地震活動，以期能對此火山與地震活動有更詳細之分析與提供預警。

依據經濟部中央地質調查所之台灣地質知識服務網網頁資料，「大屯火山群的火山噴發產物包括：厚層熔岩流、灰落堆積物、火山碎屑流和火山泥流等。其中，熔岩流為最大量，反而直接由火山噴發所形成的火山碎屑堆積物則相當少，顯示大屯火山群噴發產物可能以熔岩流的溢出為主，劇烈噴發形成的火山碎屑岩較少，顯示其屬於較溫和的火山活動。」^{註 6}

「火山監測與應變體系建置模式之先期研究」^{註 7}指出，大屯火山群區域內的火山體主要為七星山火山、磺嘴山火山和大屯山火山等三座火山，未來大屯火山群內若有火山噴發，也以此三座火山為最有可能。參考「火山監測與應變體系建置模式之先期研究」之研究結果後評估，核一廠所在位置並不在其影響範圍內，故即使三座火山噴發，其產生的熔岩流、火山泥流等並不會直接影響核一廠乾式貯存設施。

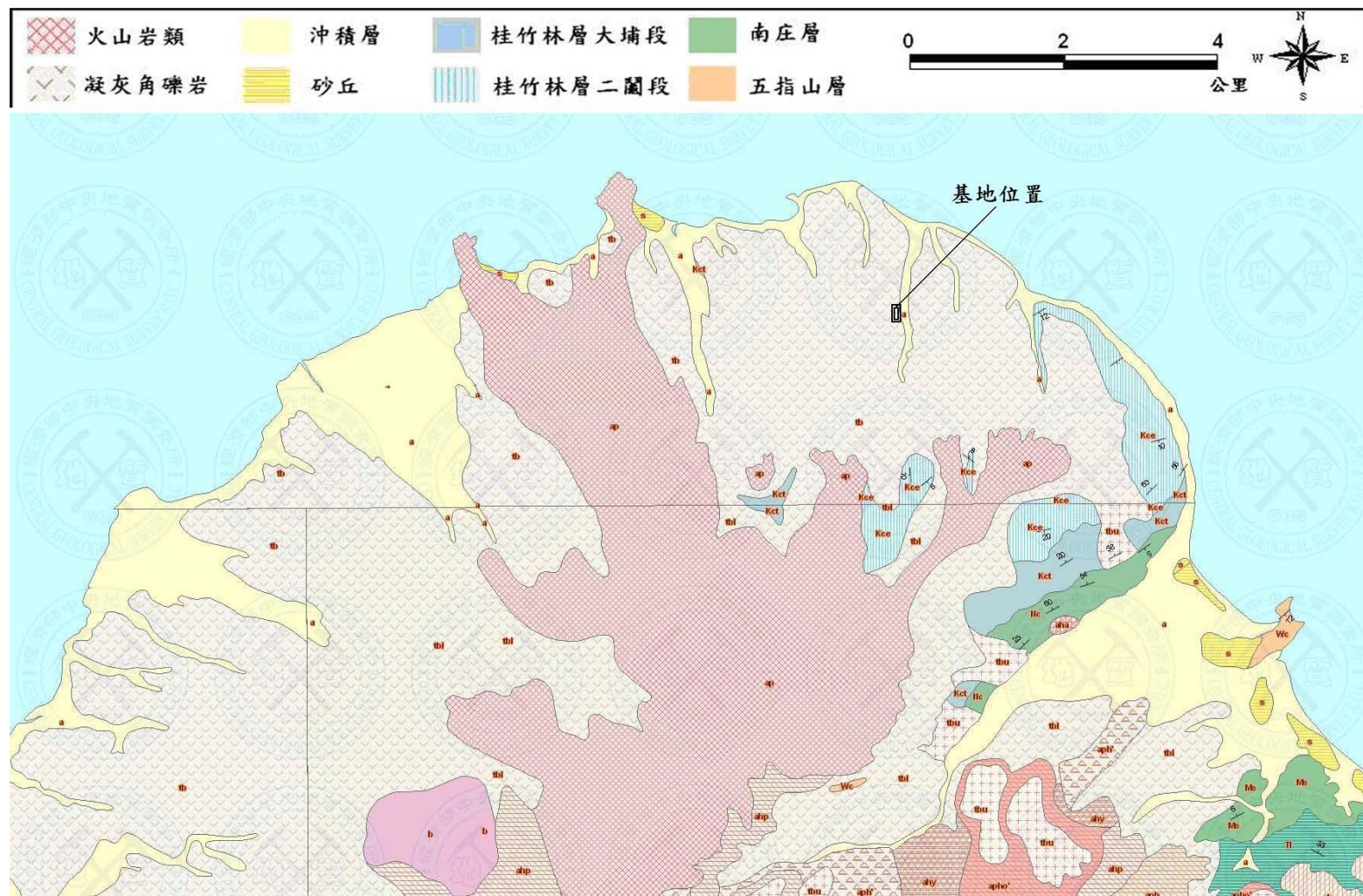


圖 2.2.1-1 台灣北部區域地質圖[26]



圖 2.2.1-2 場址附近地區斷層位置 [26]

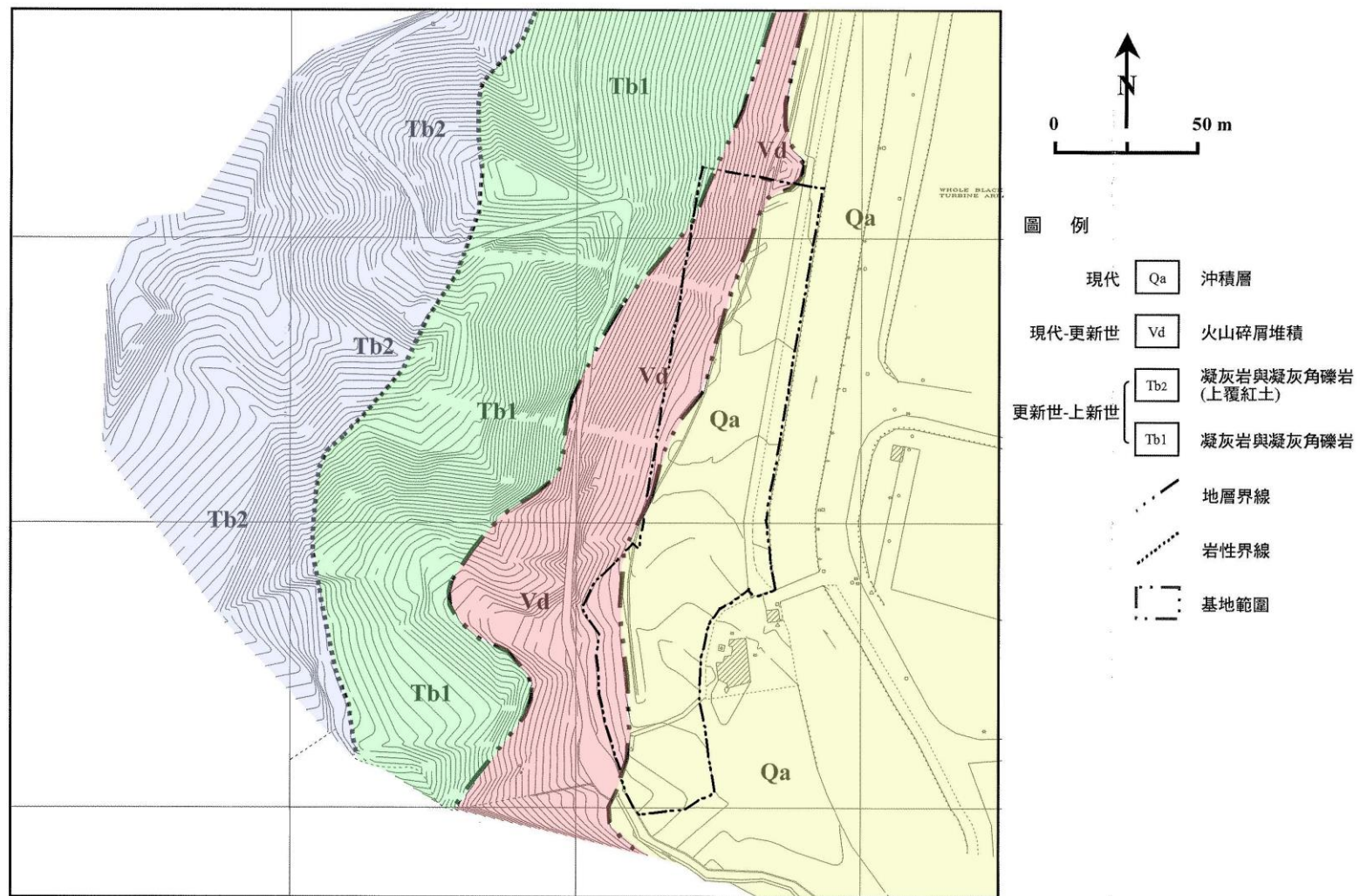
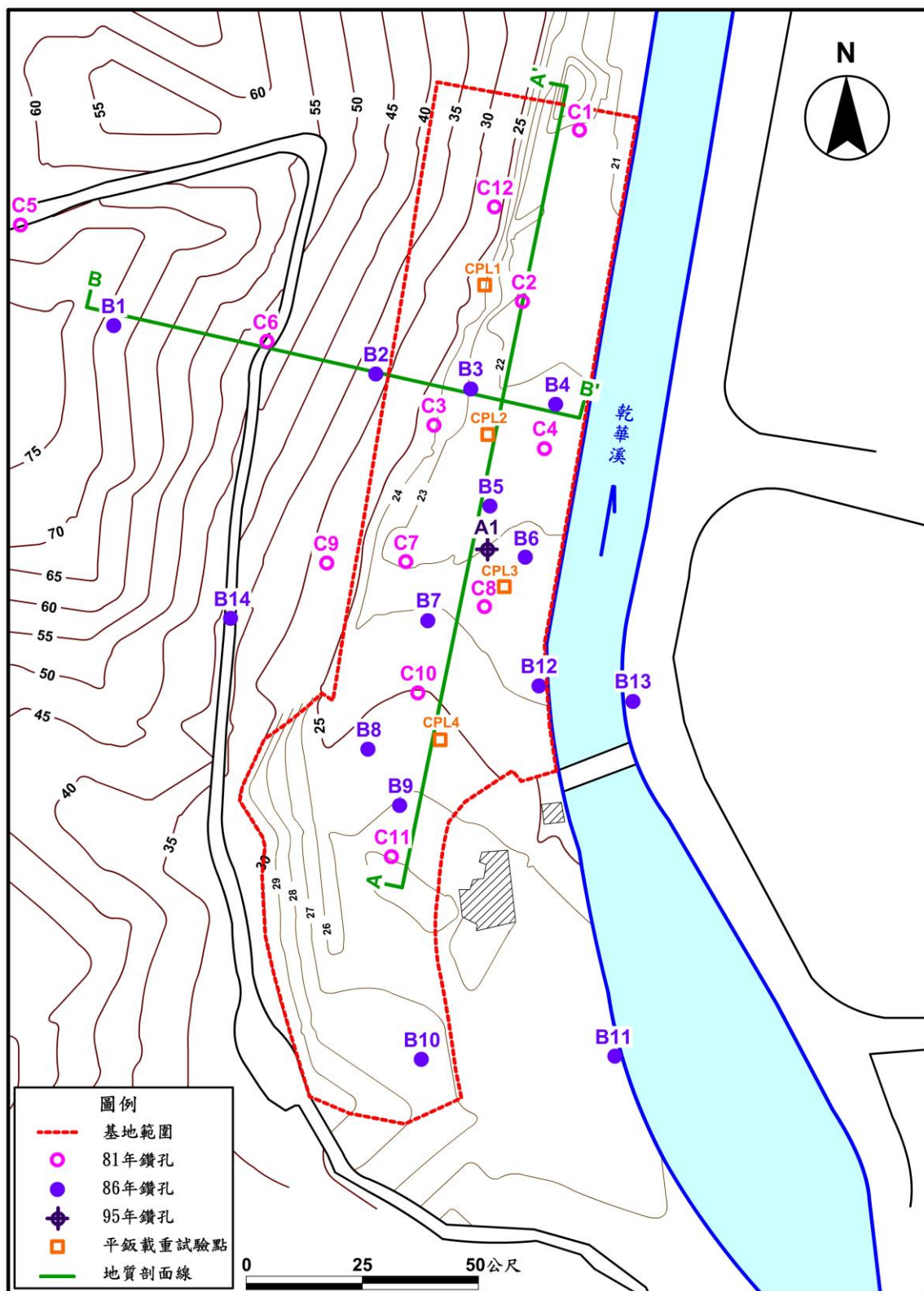


圖 2.2.1-3 場址附近地表地質圖



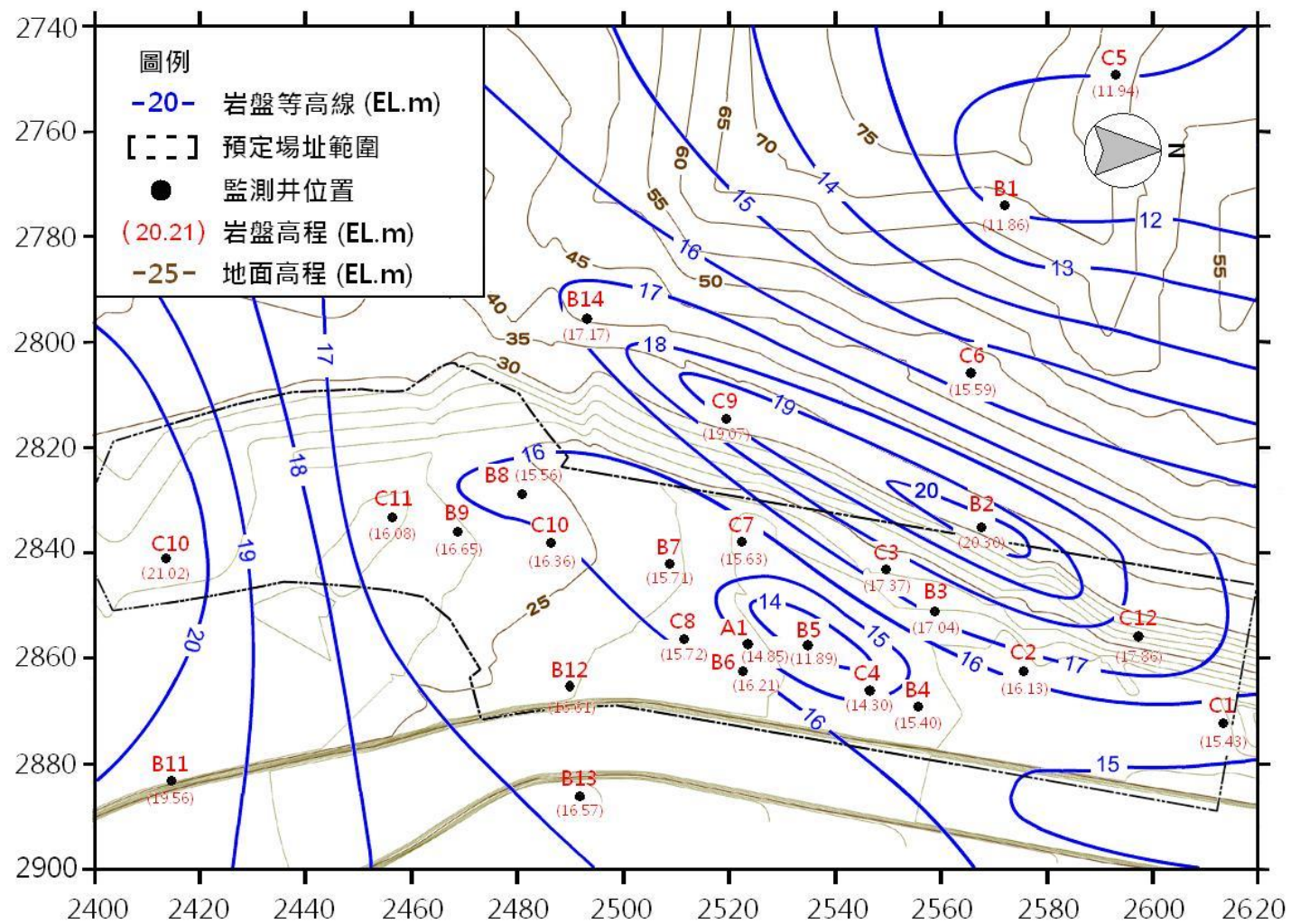


圖 2.2.1-5 岩盤頂面等高線圖[19]

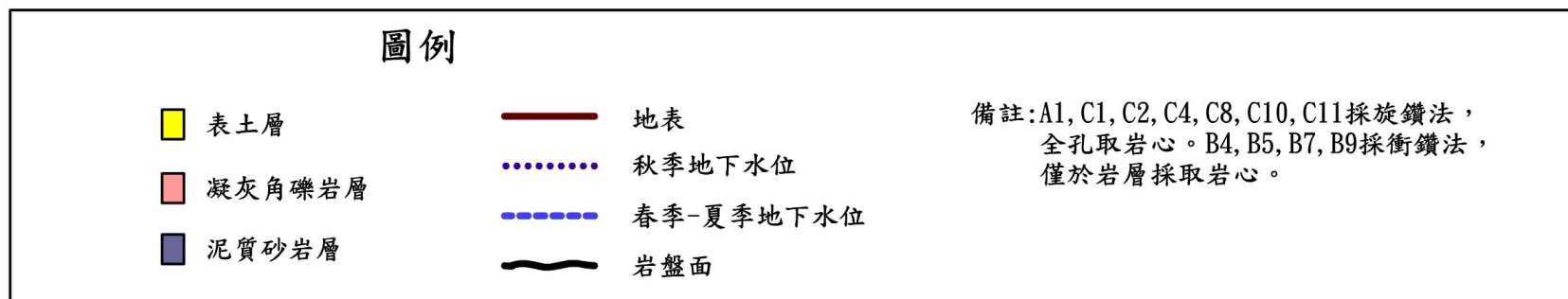
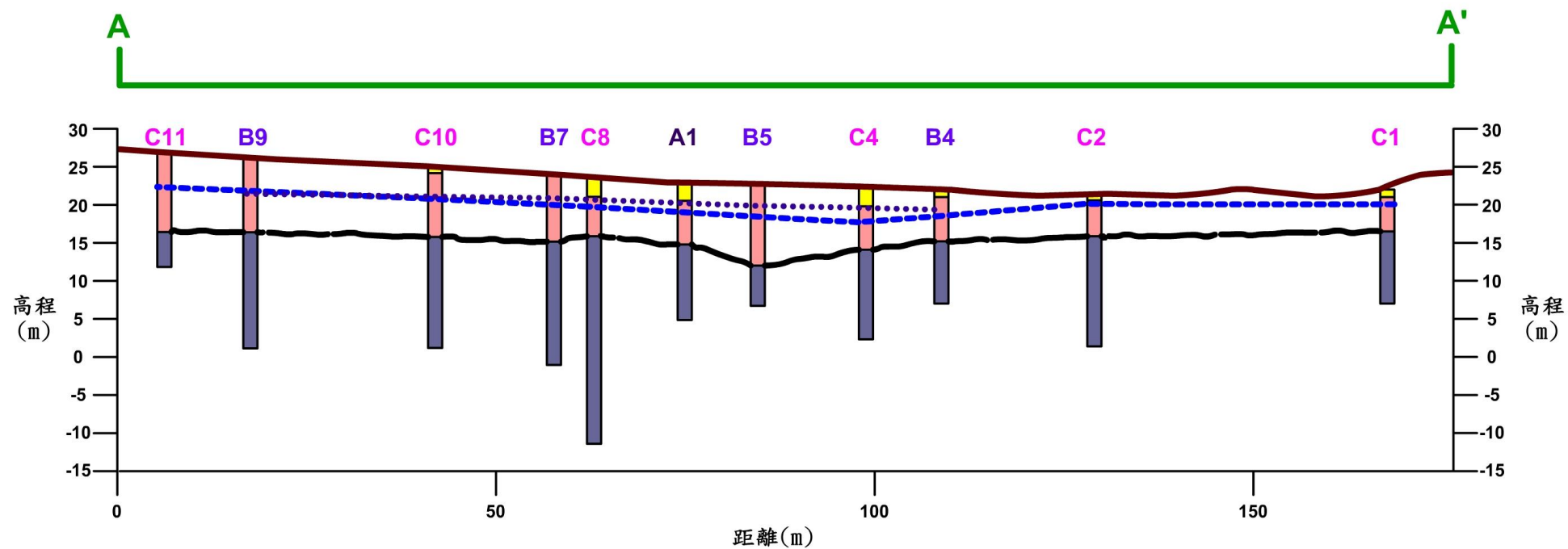


圖 2.2.1-6 場址地層柱狀圖 [19，24]

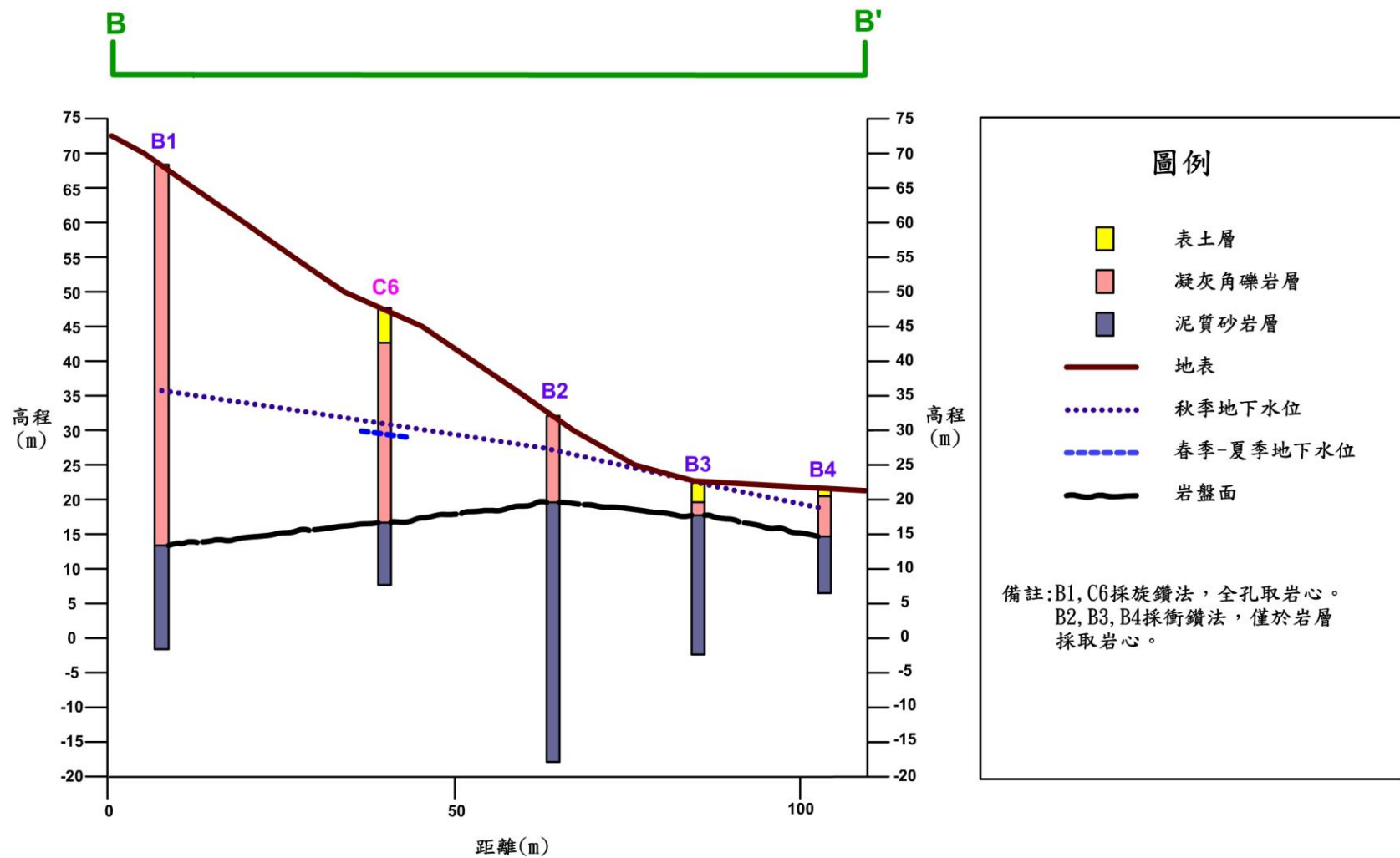


圖 2.2.1-6 場址地層柱狀圖 (續 1)[19, 24]

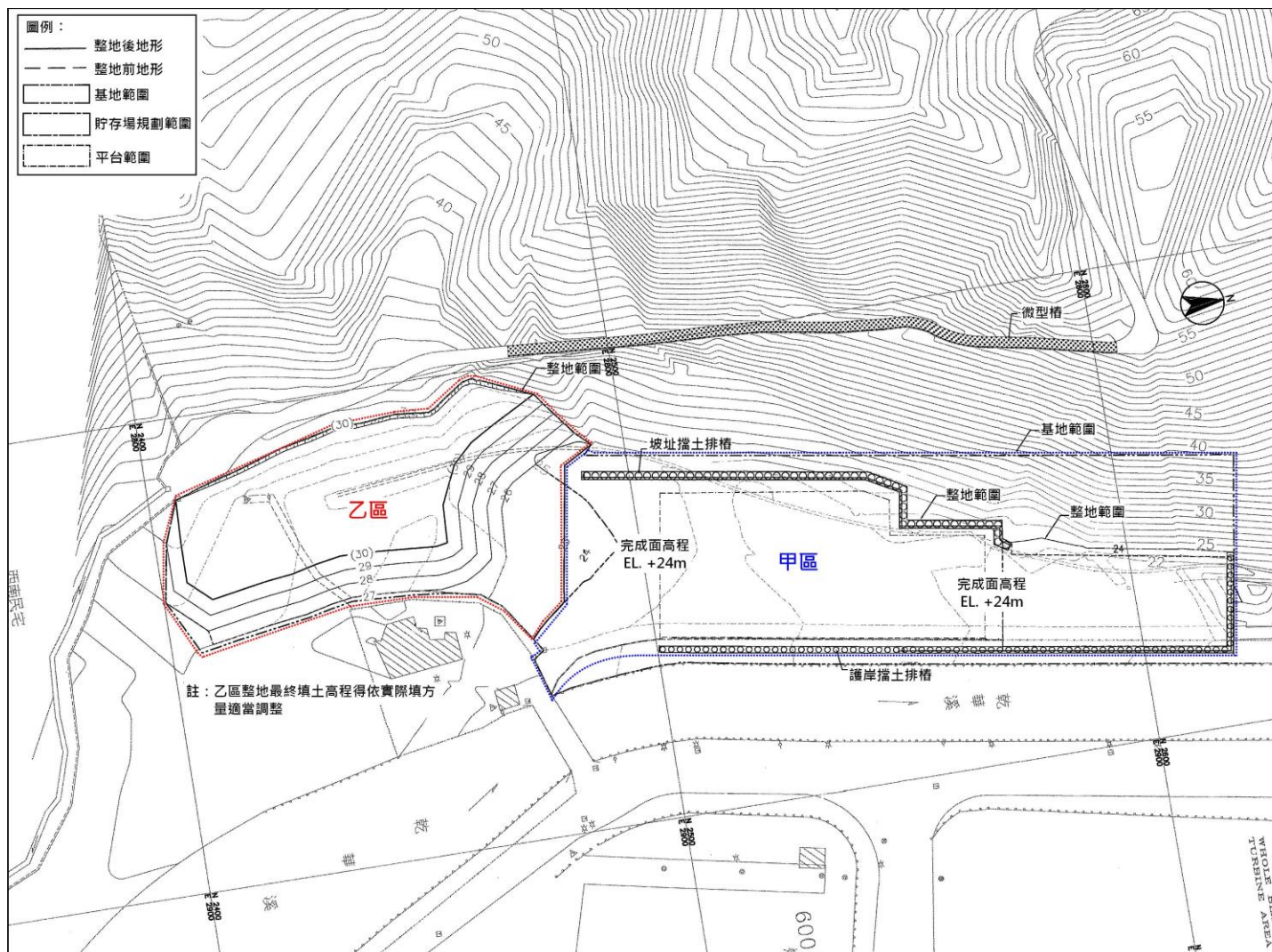
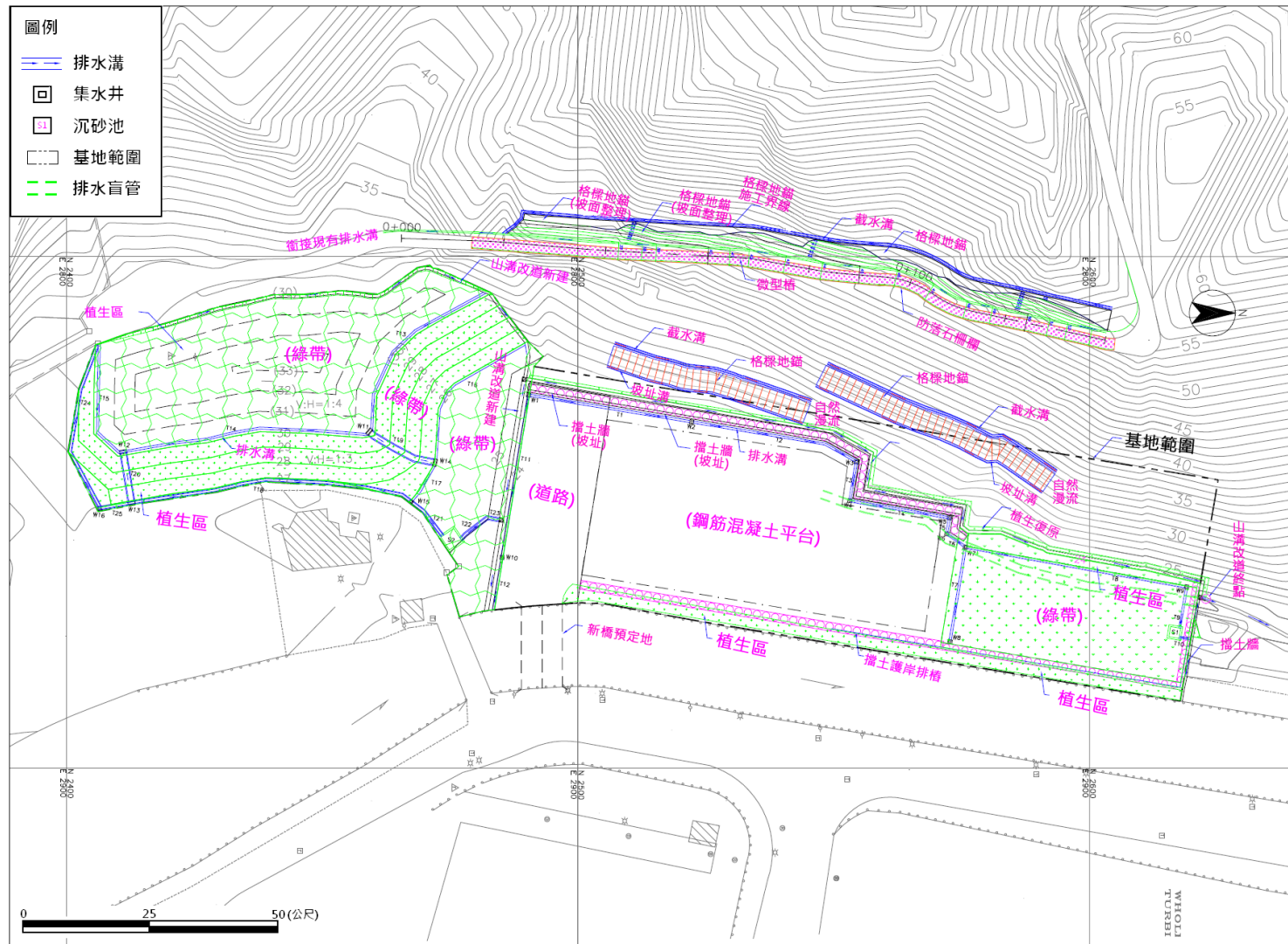


圖 2.2.1-7 開挖整地前後地形對照圖[22]



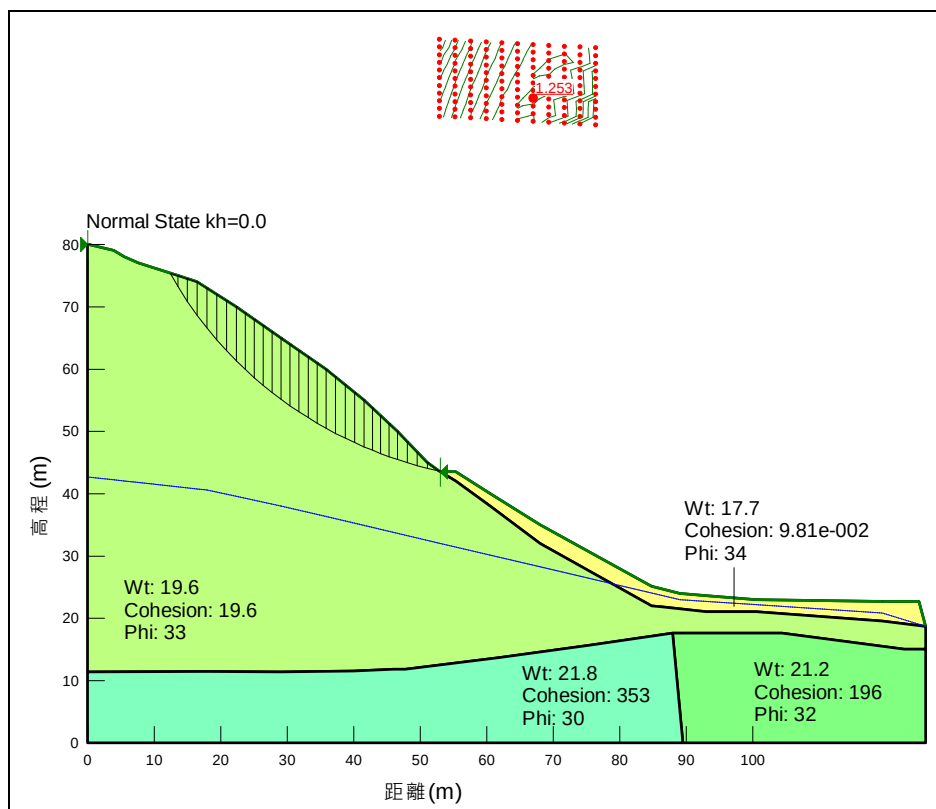


圖 2.2.1-9 道路上方邊坡穩定性分析結果(常時)

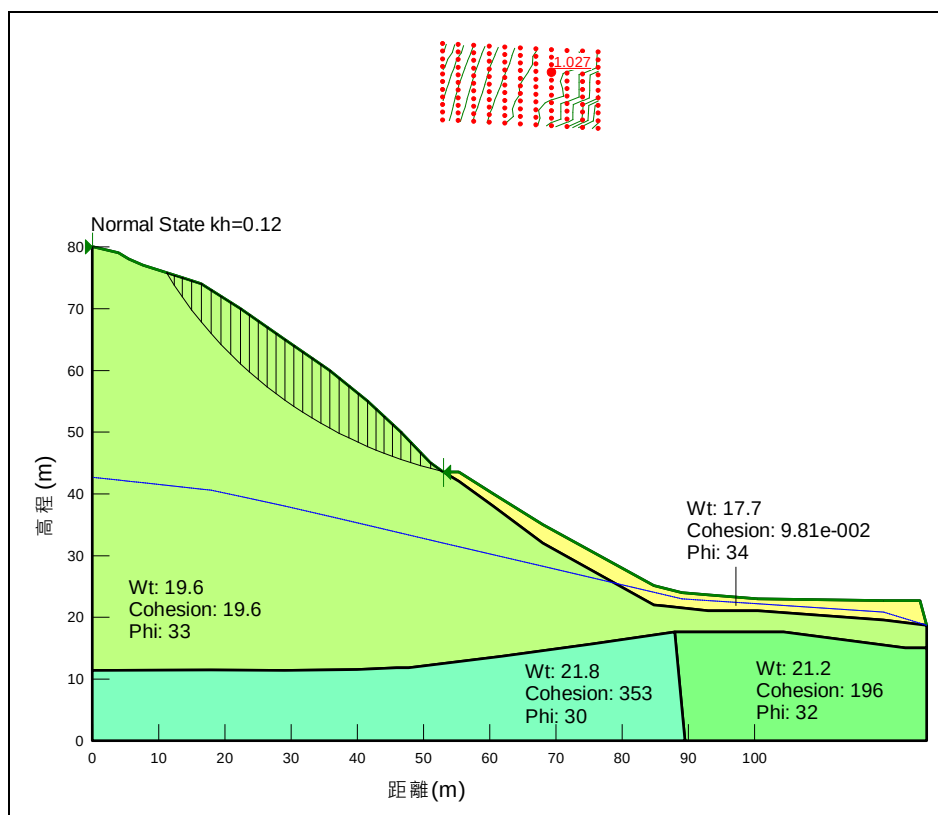


圖 2.2.1-10 道路上方邊坡穩定性分析結果(地震)

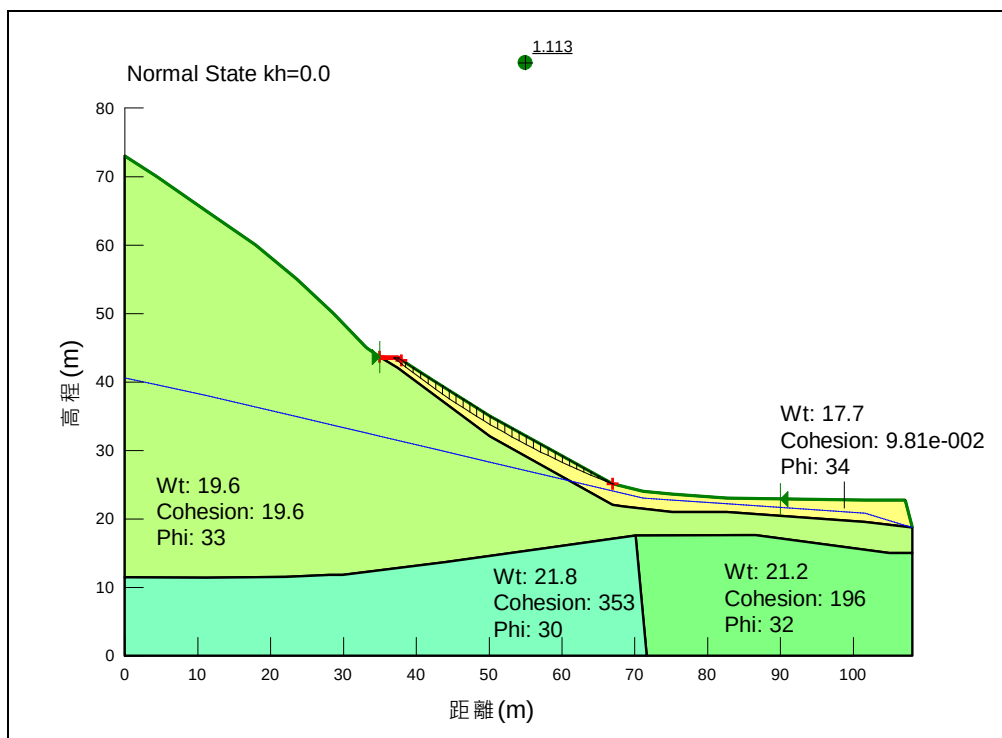


圖 2.2.1-11 道路至坡趾間邊坡之淺層穩定性分析結果(常時)

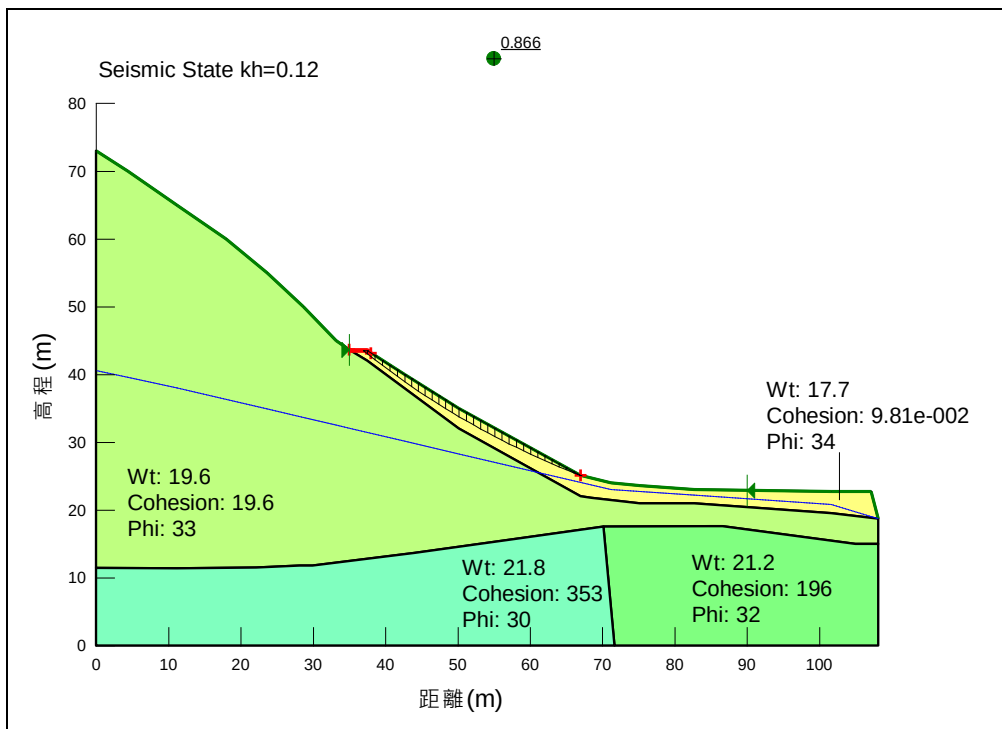


圖 2.2.1-12 道路至坡趾間邊坡之淺層穩定性分析結果(地震)

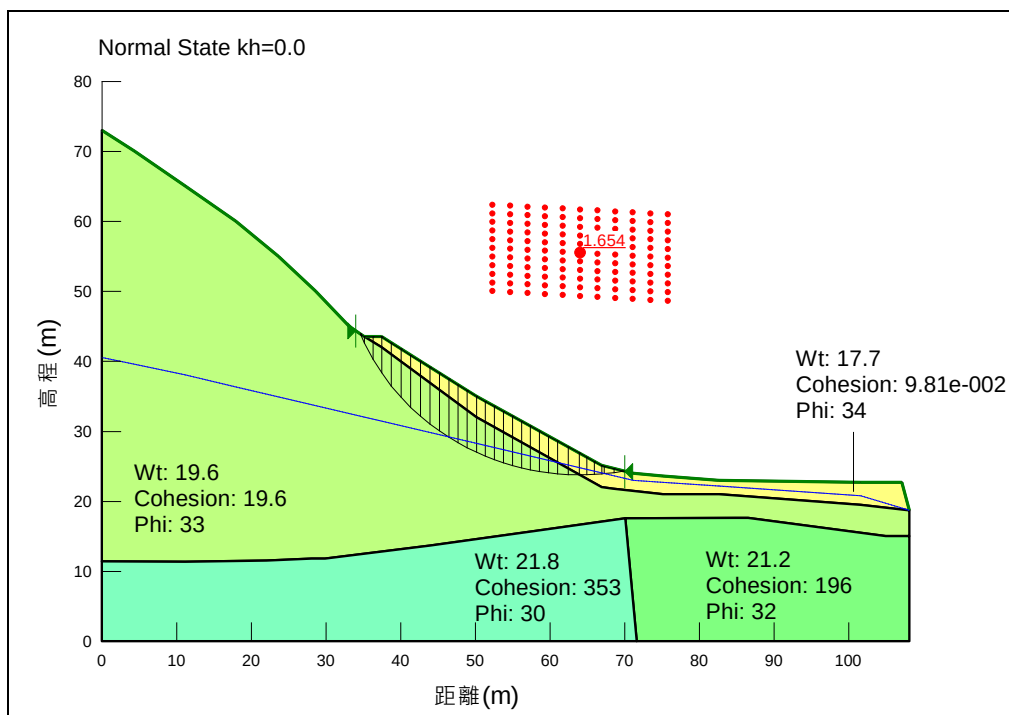


圖 2.2.1-13 道路至坡趾間邊坡之深層穩定性分析結果(常時)

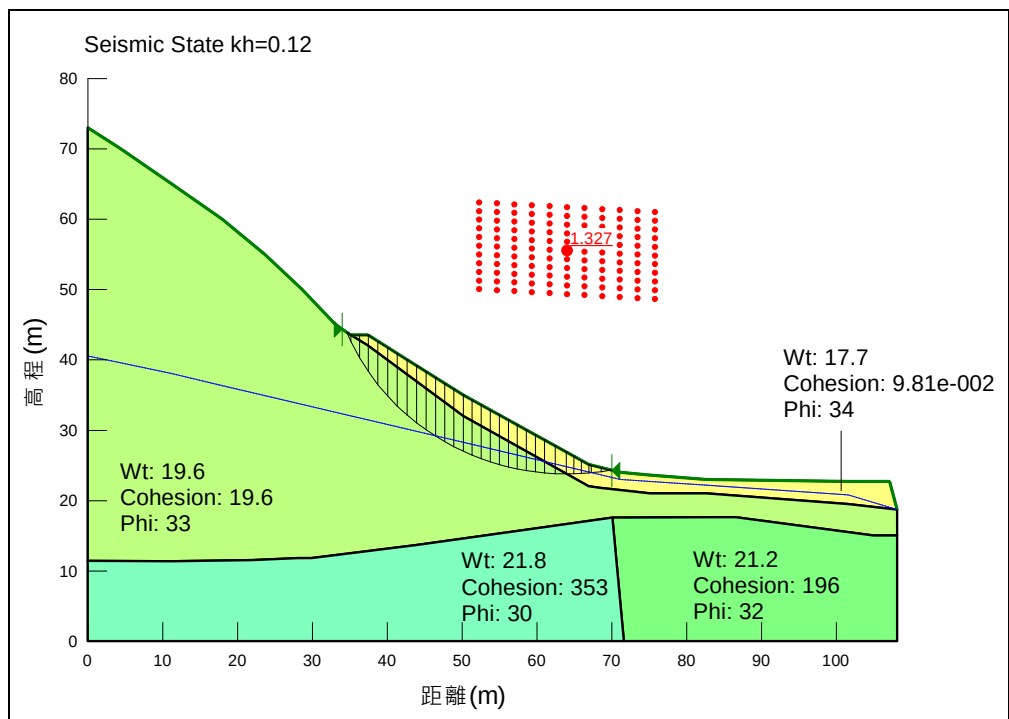


圖 2.2.1-14 道路至坡趾間邊坡之深層穩定性分析結果(地震)

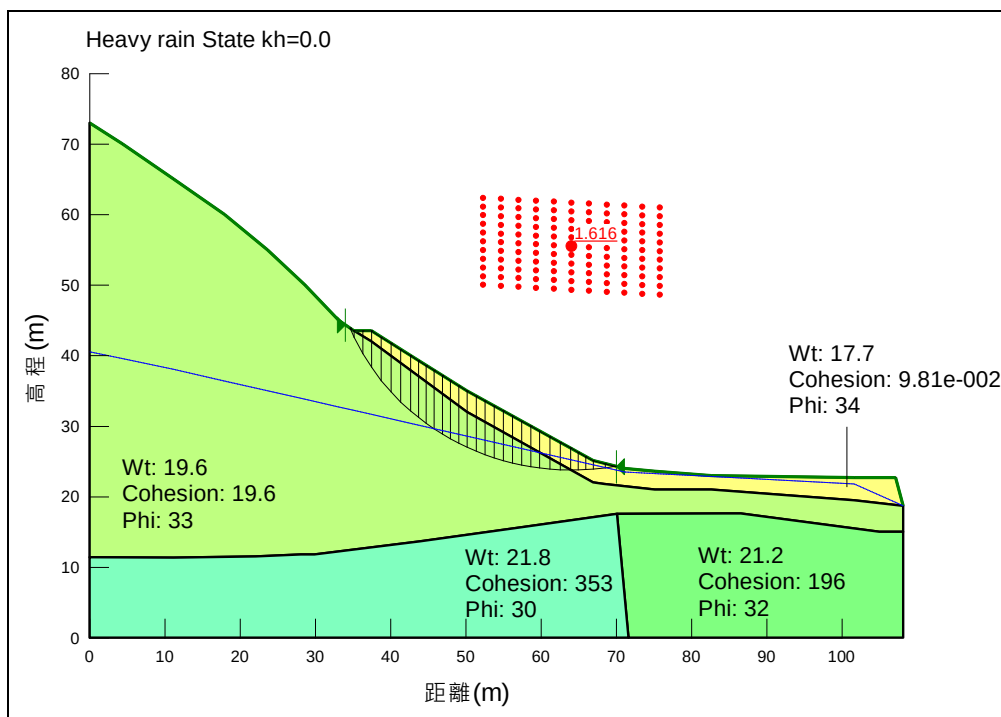


圖 2.2.1-15 道路至坡趾間邊坡之深層穩定性分析結果(暴雨)

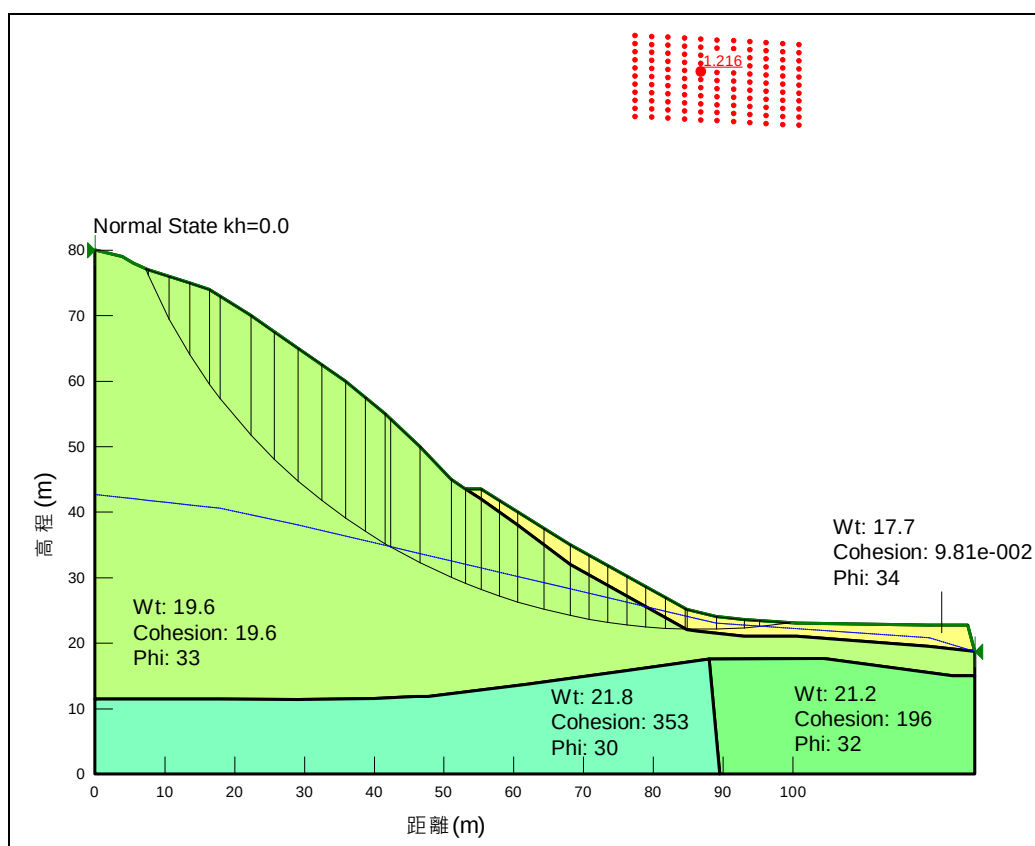


圖 2.2.1-16 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(常時)

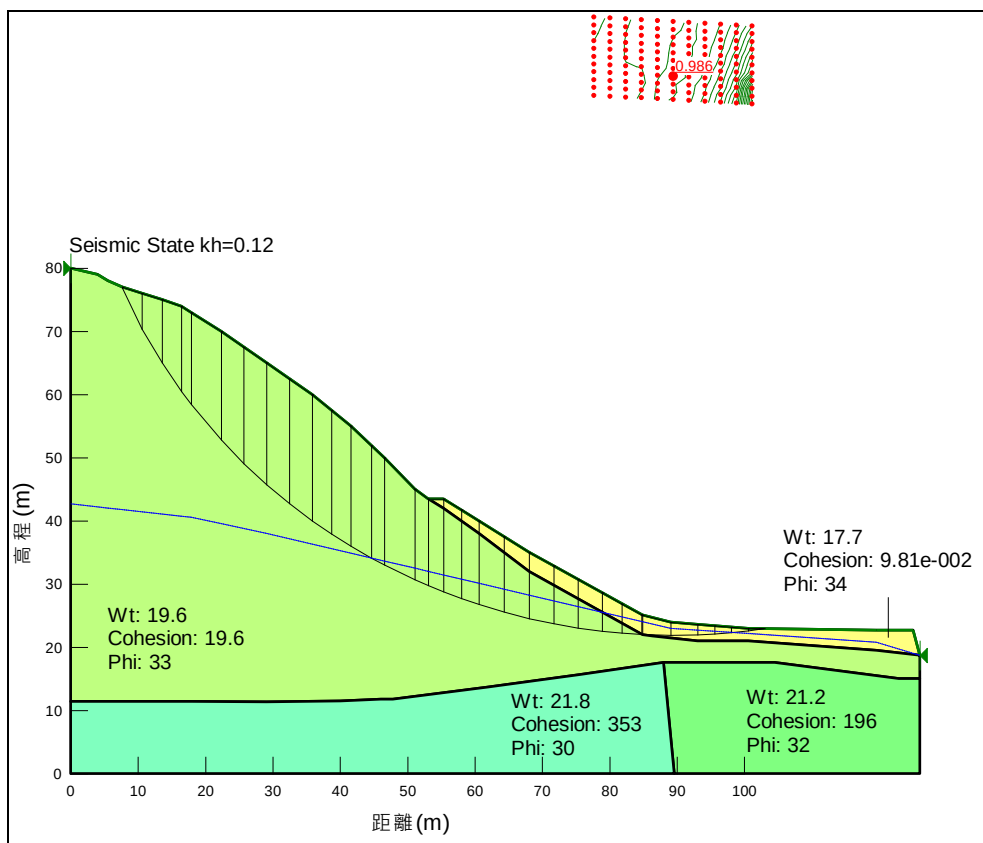


圖 2.2.1-17 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(地震)

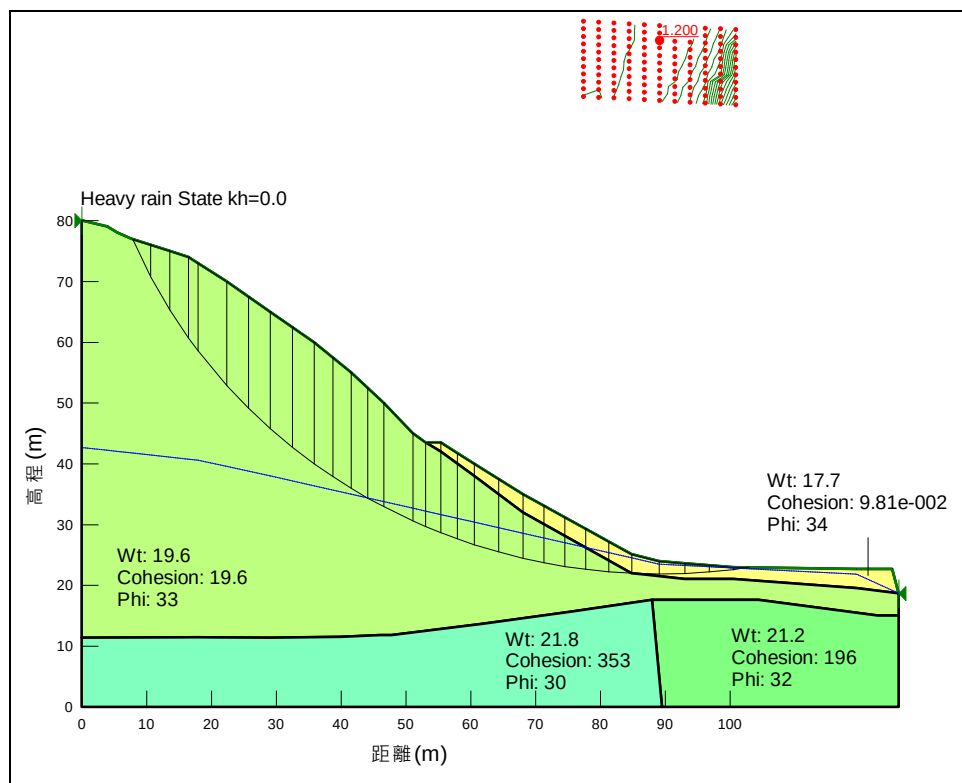


圖 2.2.1-18 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(暴雨)

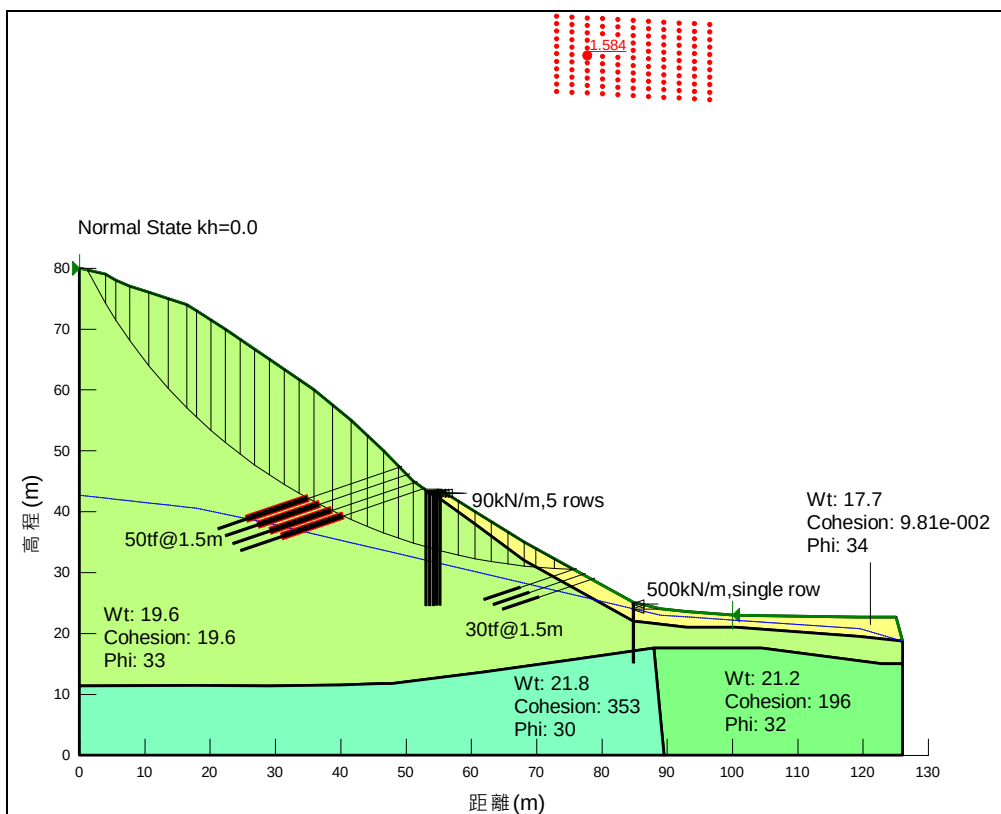


圖 2.2.1-19 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：常時)

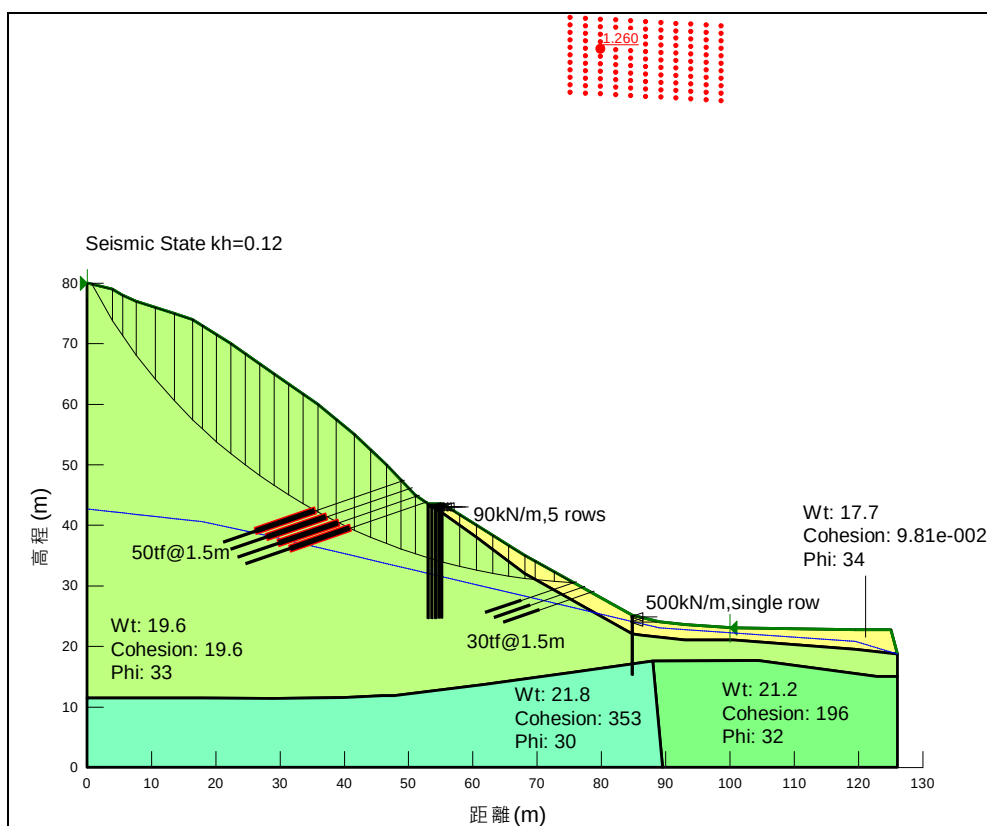


圖 2.2.1-20 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

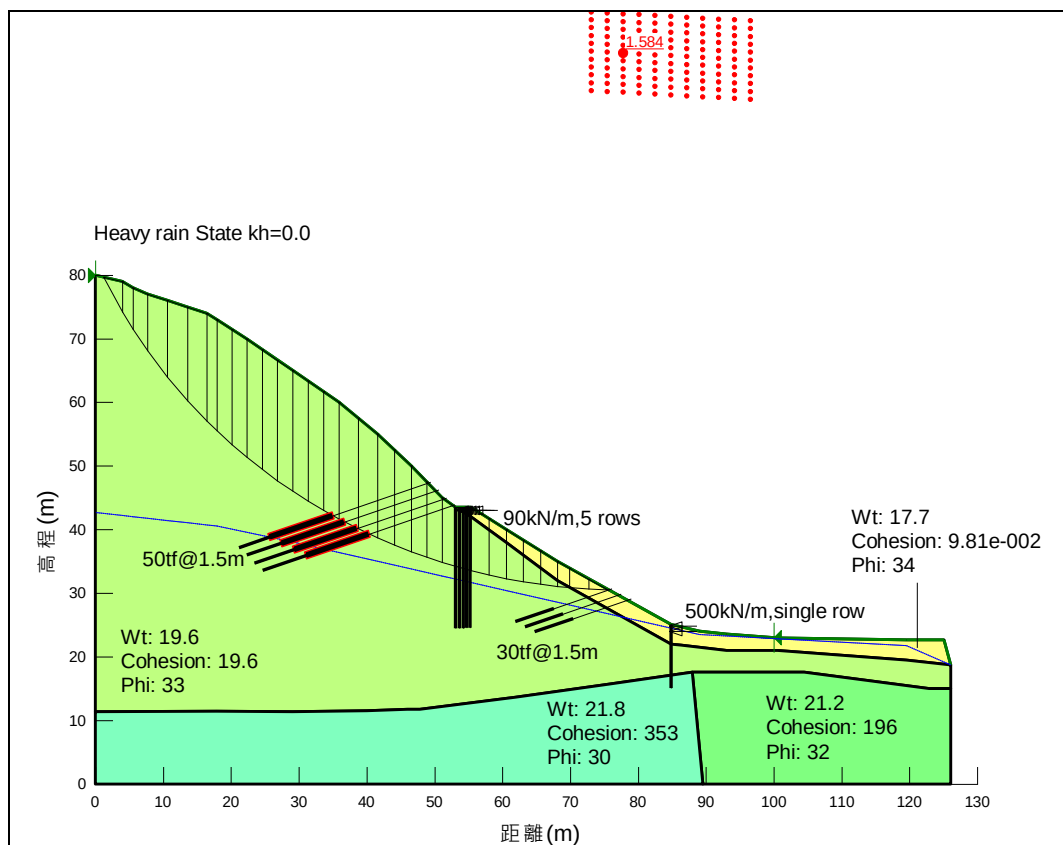


圖 2.2.1-21 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：暴雨)

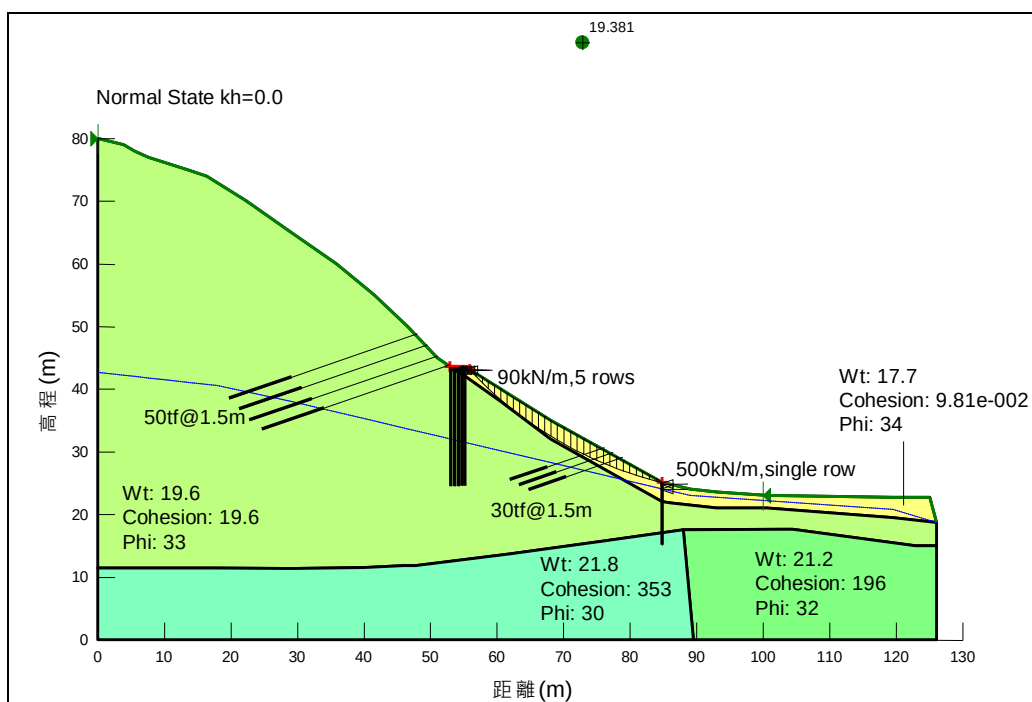


圖 2.2.1-22 道路至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：常時)

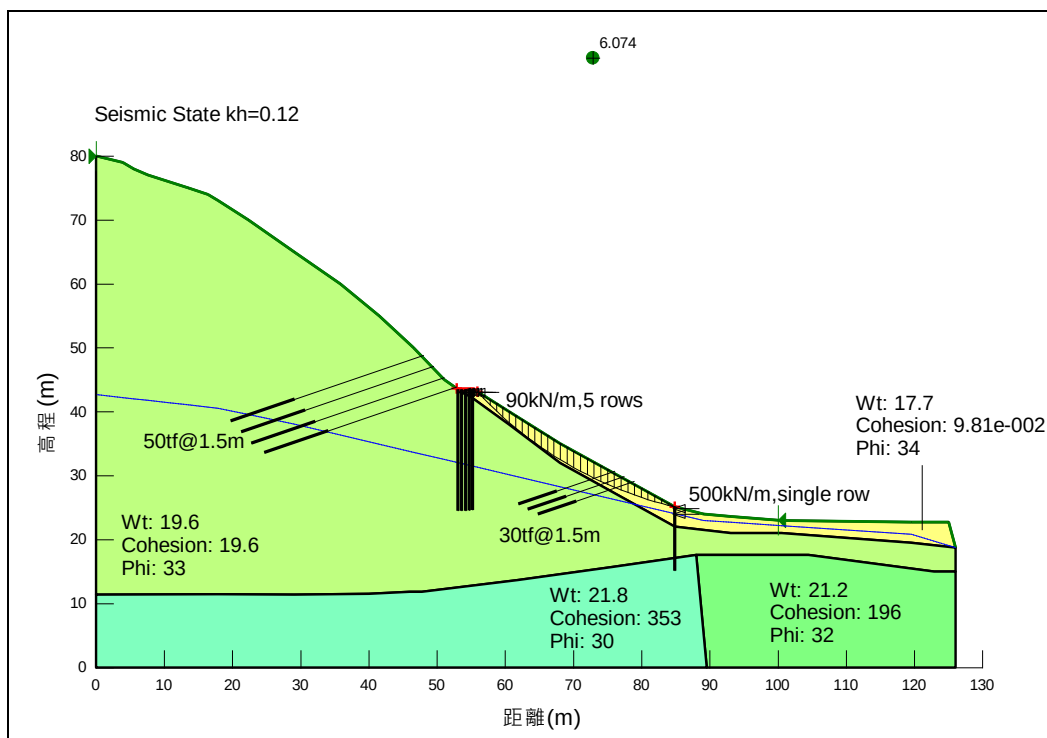


圖 2.2.1-23 道路至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

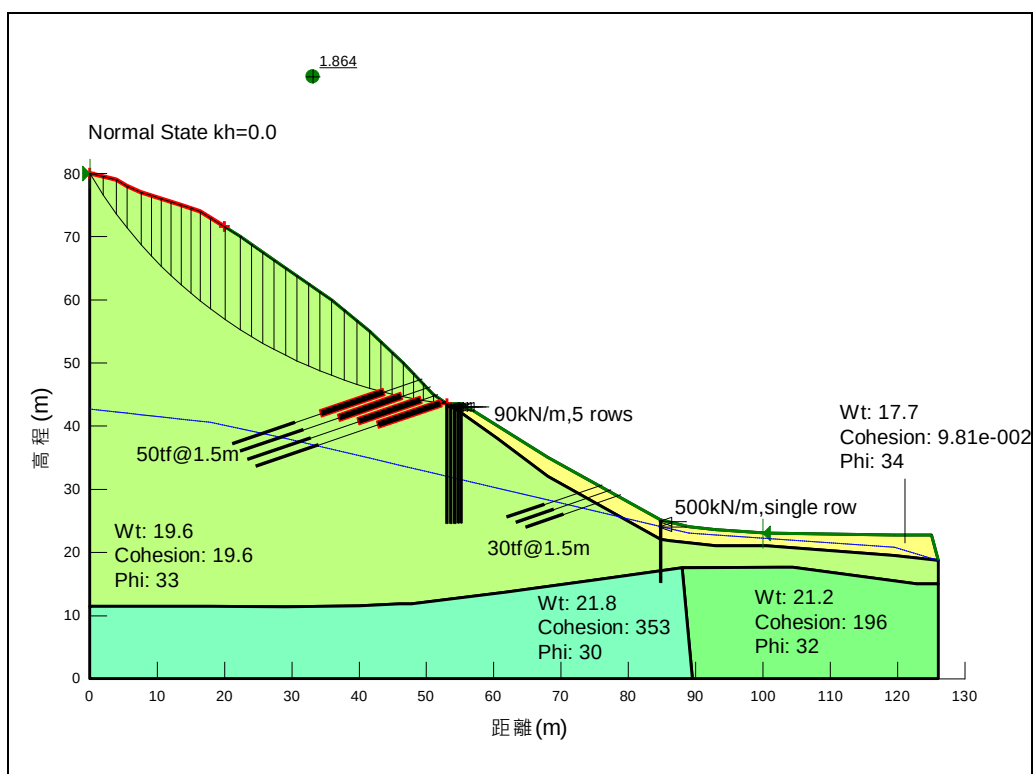


圖 2.2.1-24 道路上方邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：常時)

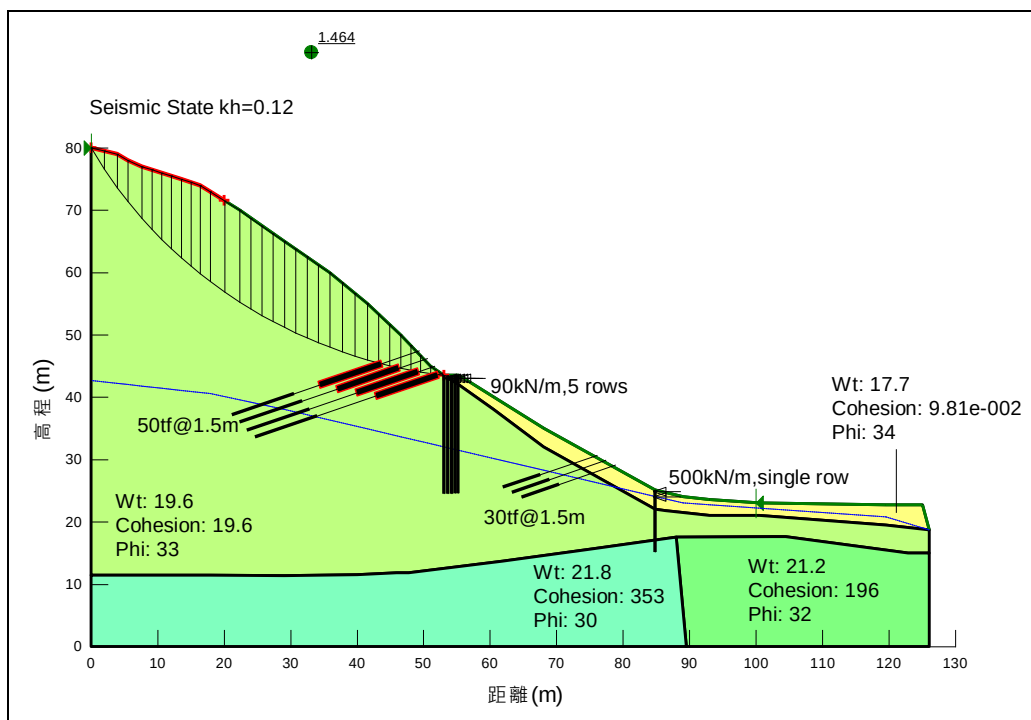


圖 2.2.1-25 道路上方邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

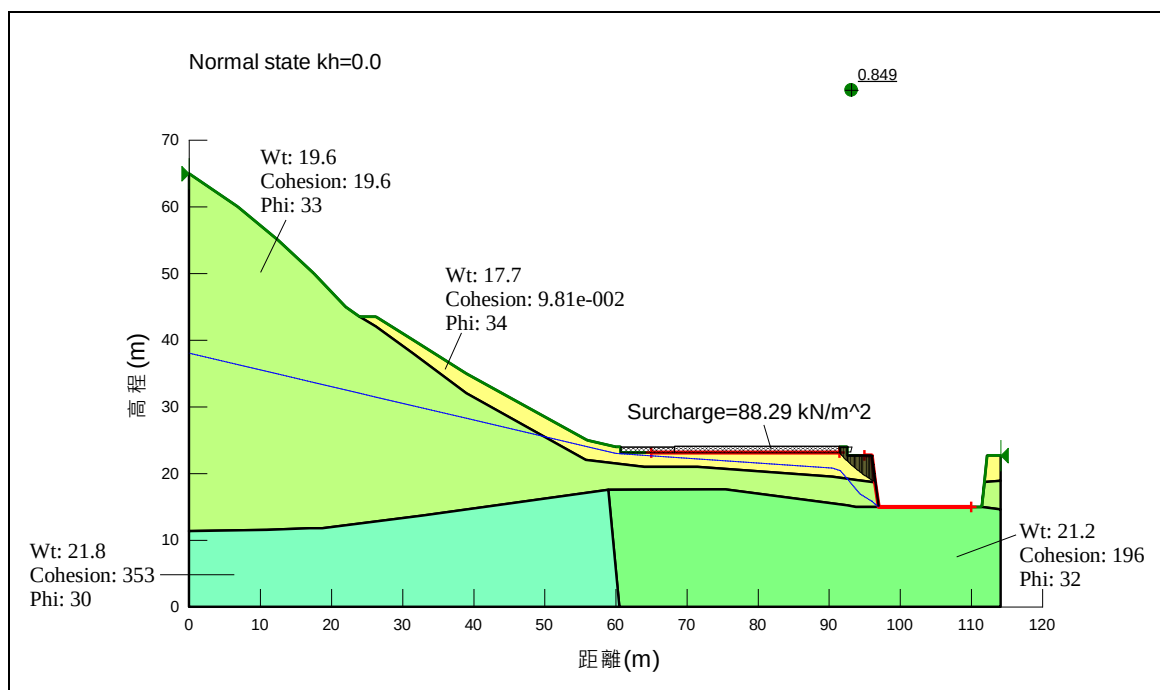


圖 2.2.1-26 護岸整地後穩定性分析結果(常時)

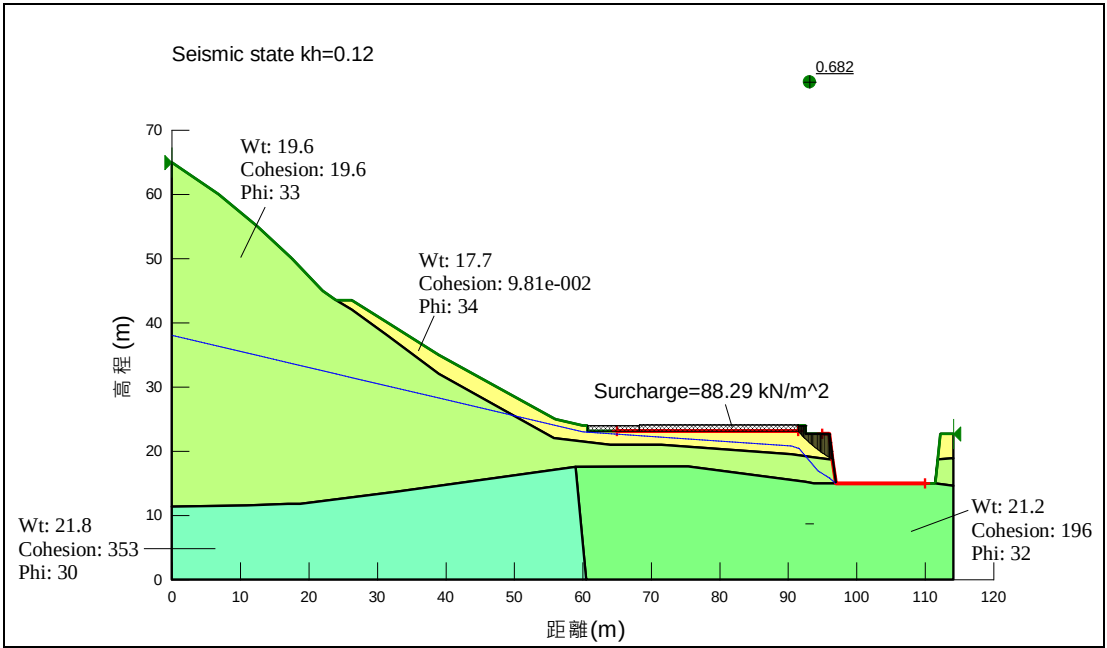


圖 2.2.1-27 護岸整地後穩定性分析結果(地震)

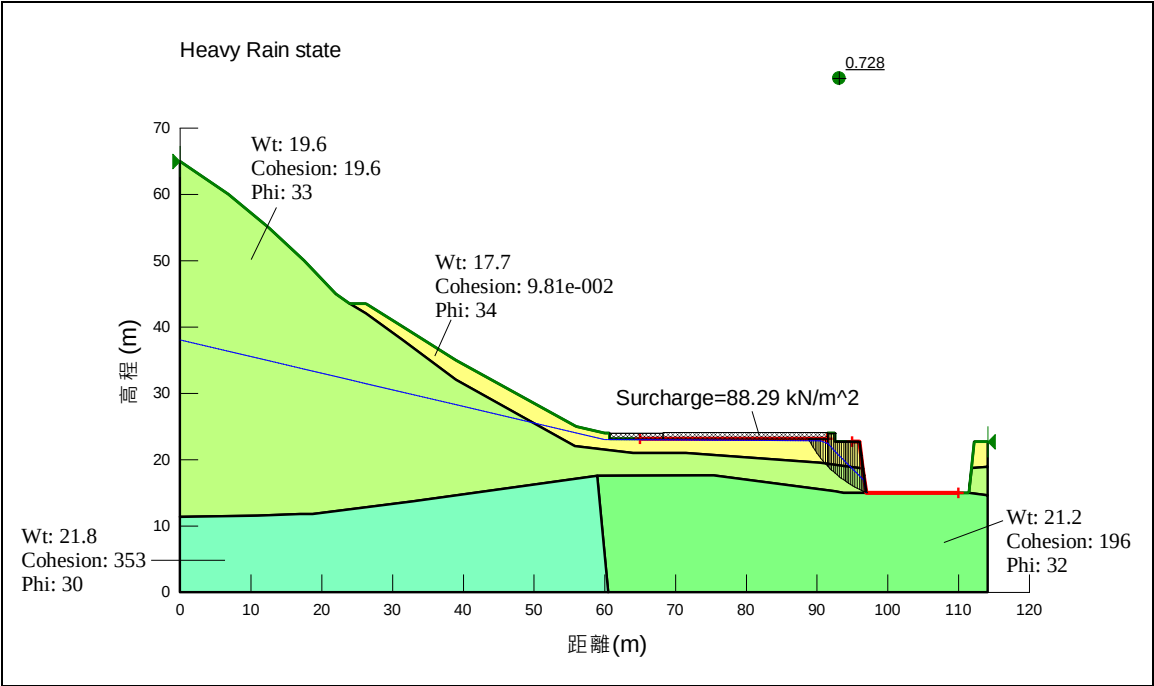


圖 2.2.1-28 護岸整地後穩定性分析結果(暴雨)

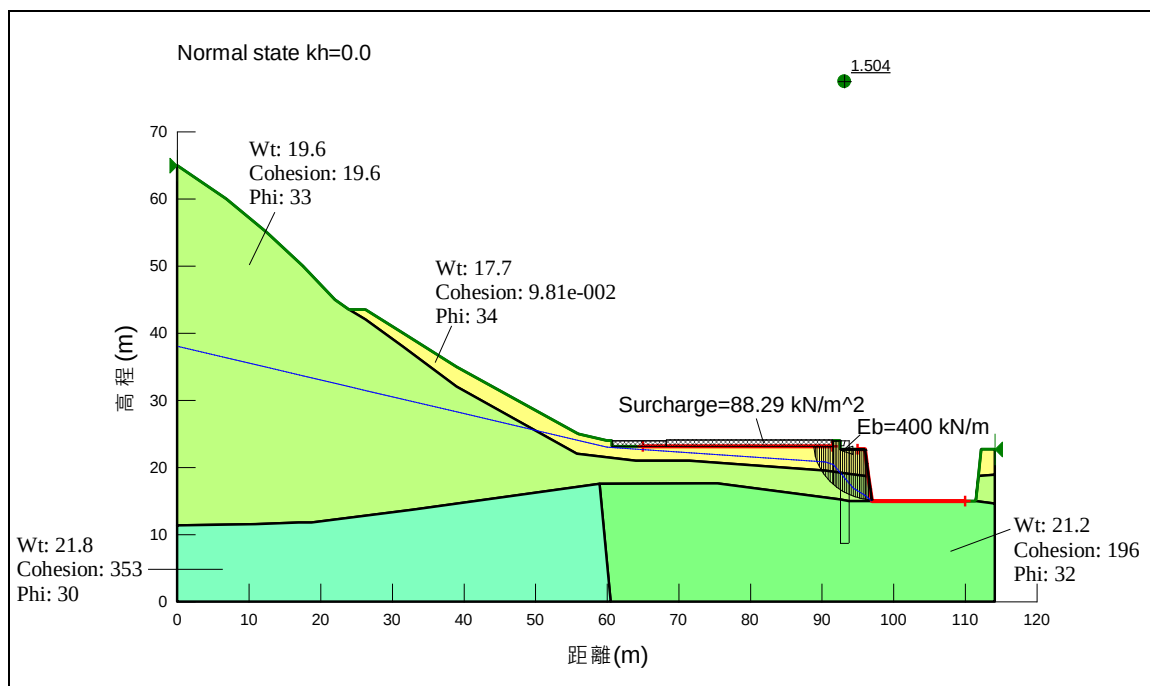


圖 2.2.1-29 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：常時)

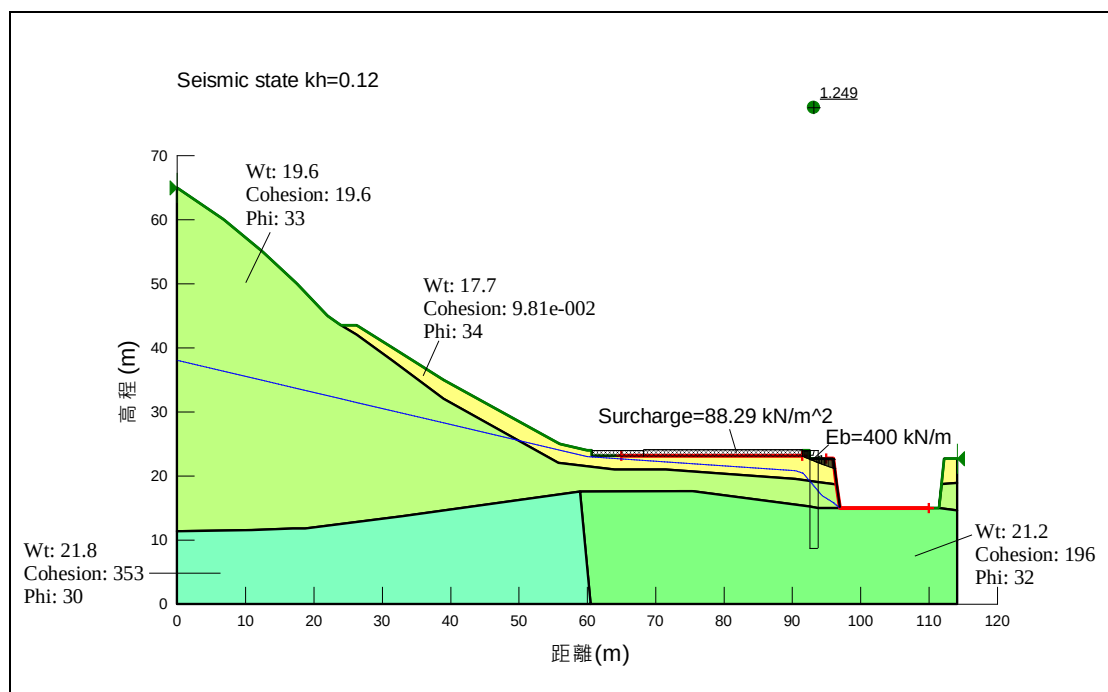


圖 2.2.1-30 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

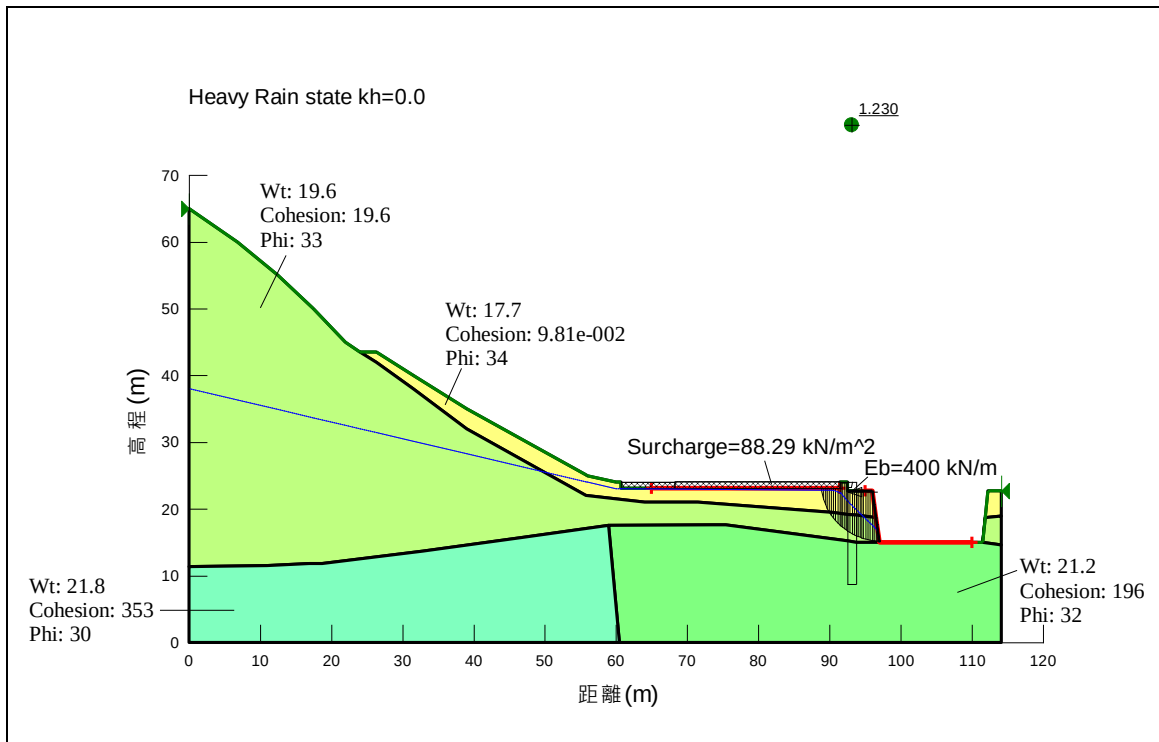


圖 2.2.1-31 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：暴雨)

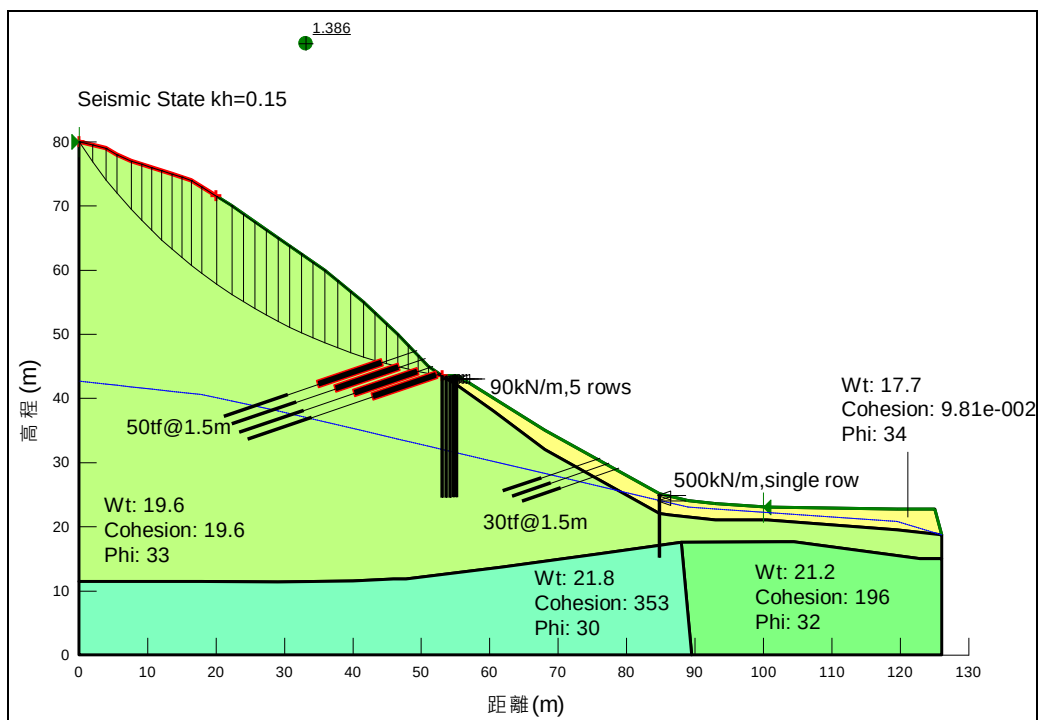


圖 2.2.1-32 道路上方邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

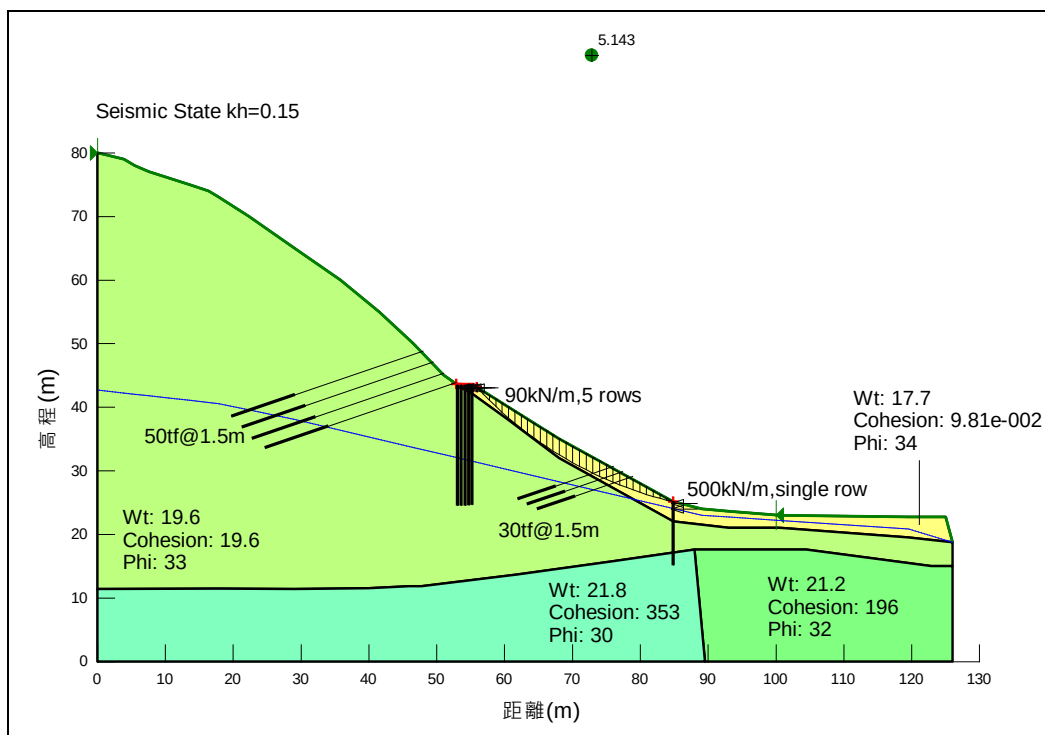


圖 2.2.1-33 道路至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

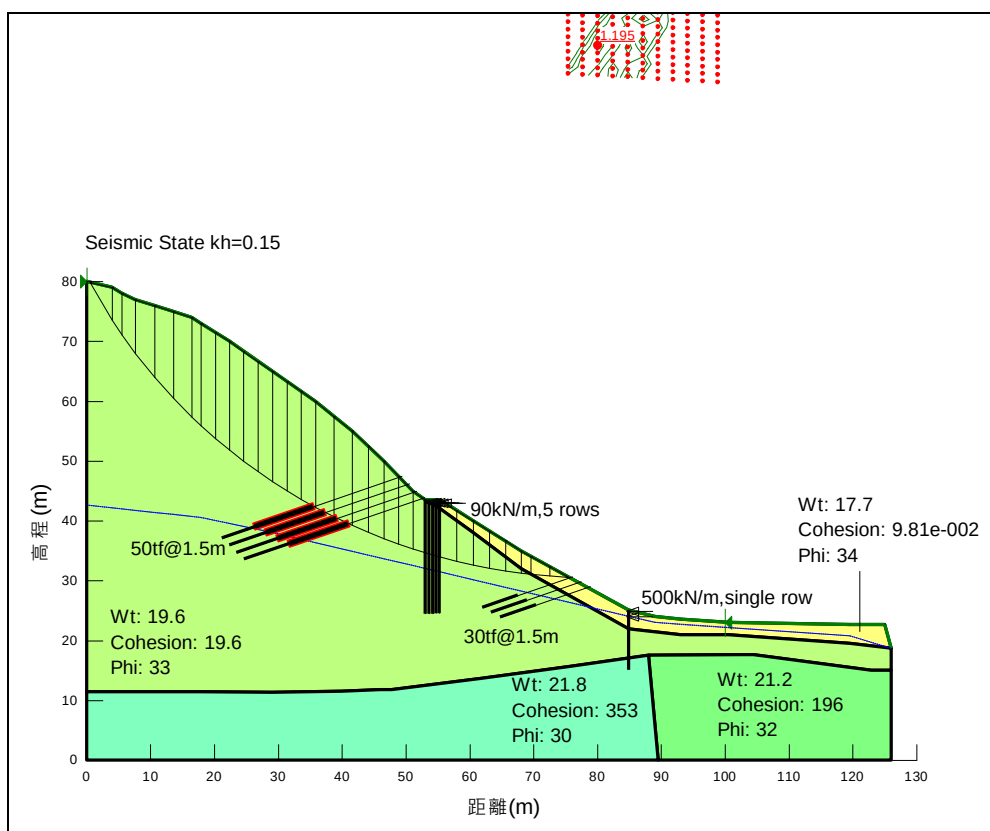


圖 2.2.1-34 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

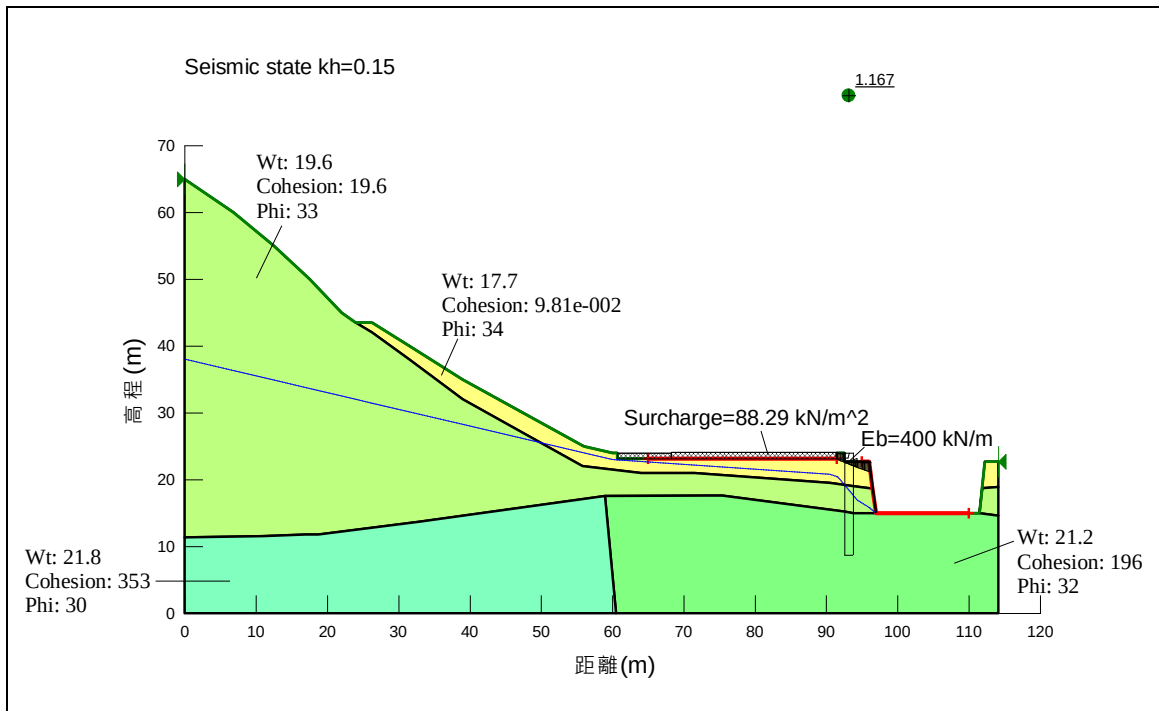


圖 2.2.1-35 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

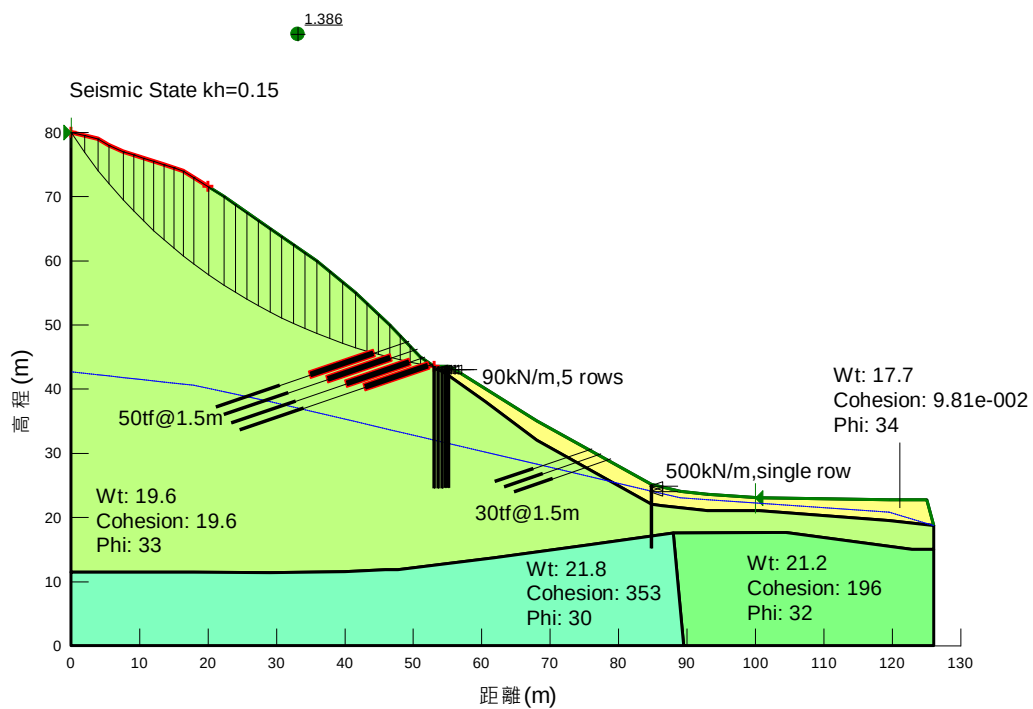


圖 2.2.1-36 道路上方邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

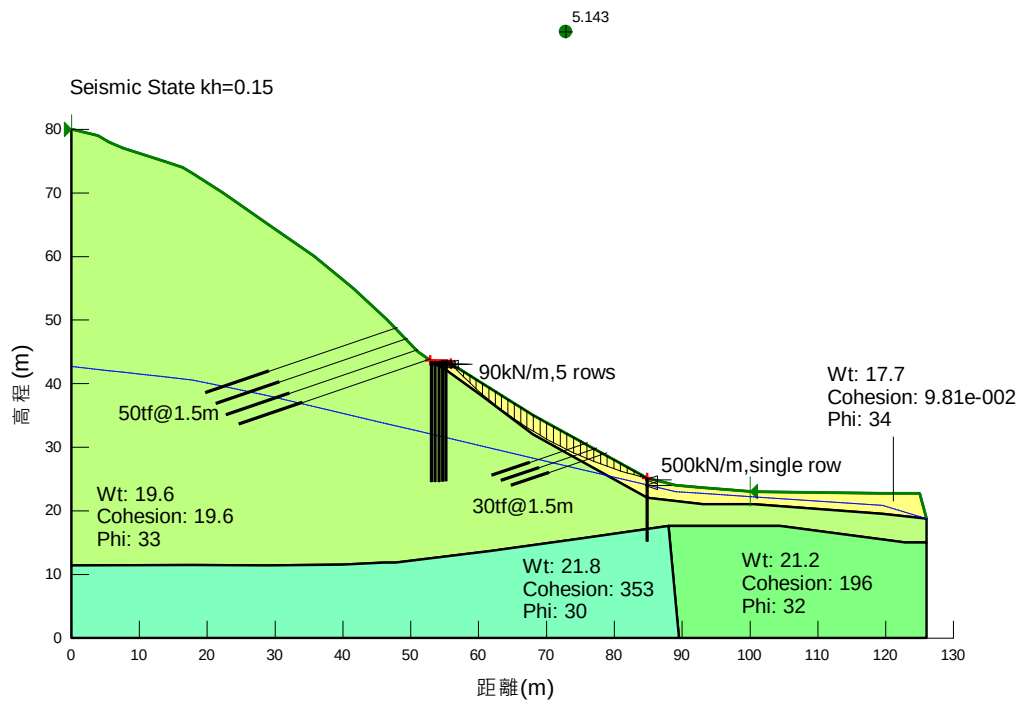


圖 2.2.1-37 道路至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

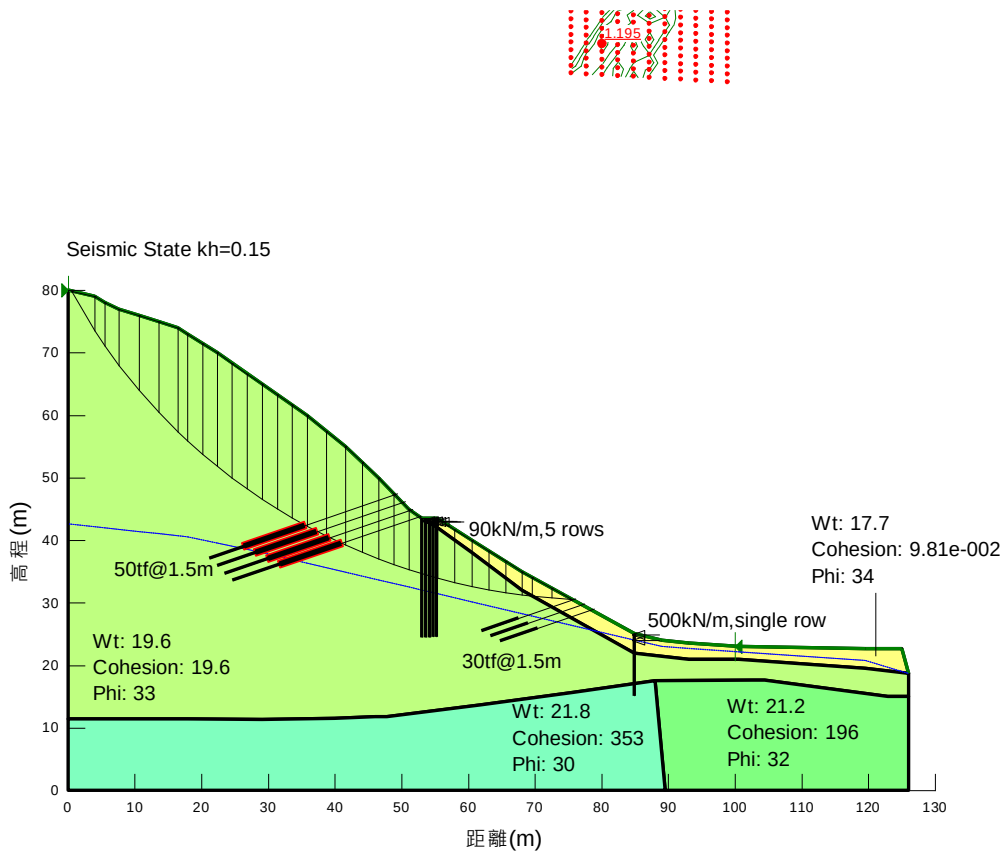


圖 2.2.1-38 坡頂至坡趾間邊坡穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

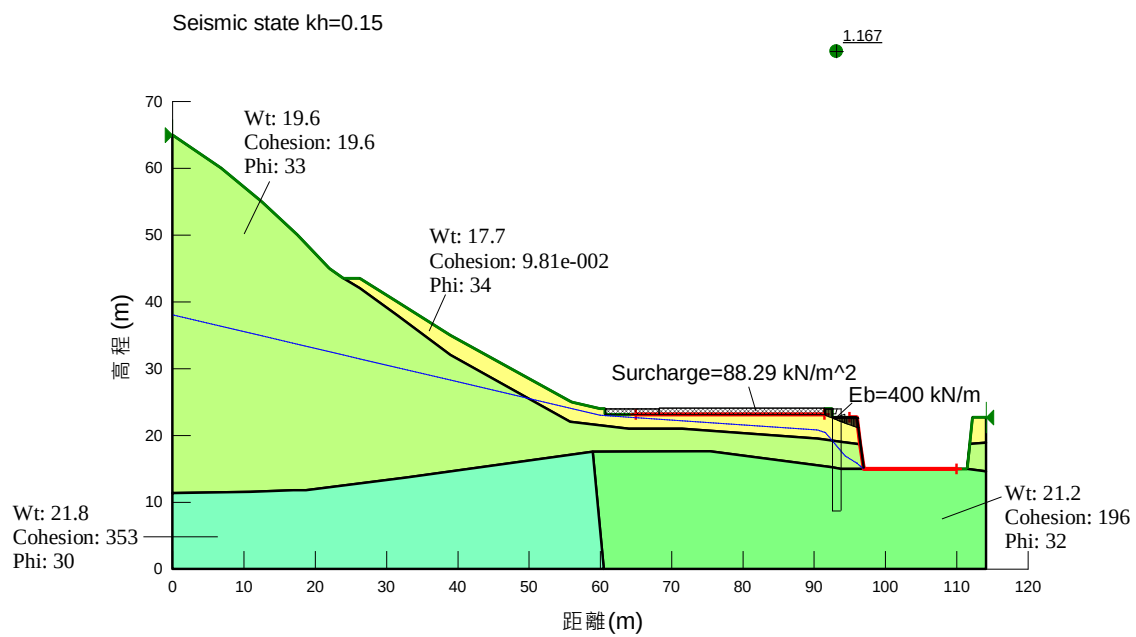


圖 2.2.1-39 護岸整地後穩定性分析結果(採取因應對策：地震)

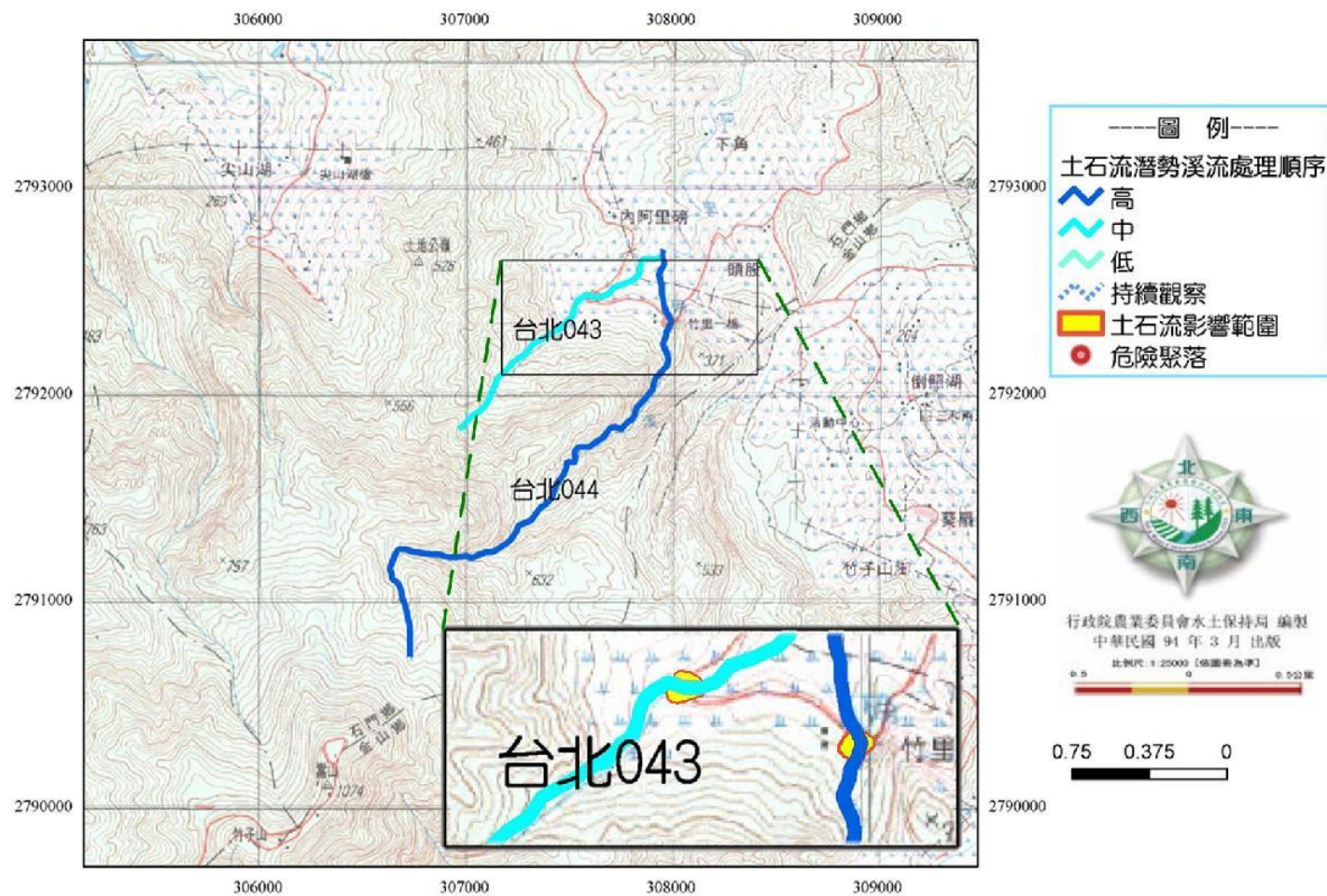


圖 2.2.1-40 乾華溪上游土石流潛勢溪流影響範圍圖

表 2.2.1-1 平地區域土/岩層層底高程表 [19, 24, 27]

孔號		B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13
地表高程(EL. m)		21.94	22.20	22.59	23.21	24.51	25.76	26.40	27.52	26.76	24.01	23.92
覆蓋層	層底高程(EL.m)	17.04	15.40	11.89	16.21	15.71	15.56	16.65	21.02	16.61	16.57	19.56
	厚度 (m)	4.90	6.80	10.70	7.00	8.80	10.20	9.75	6.05	10.15	7.44	4.36
砂岩層	層底高程(EL.m)	-3.06	7.2	6.59	8.21	-0.49	0.76	1.4	12.49	11.76	9.01	8.92
	*厚度 (m)	>20.10	>8.20	>5.30	>8.00	>16.20	>14.80	>15.25	>8.50	>7.60	>7.65	>7.80

孔號		C1	C2	C3	C4	C7	C8	C10	C11	C12	A1
地表高程(EL. m)		20.93	21.63	22.87	22.50	22.63	23.42	25.56	26.48	24.56	23.00
表土層	層底高程(EL.m)	19.93	20.83	20.37	20.00	21.63	20.92	24.76	NA	23.06	20.60
	厚度(m)	1.00	0.80	2.50	2.50	1.00	2.50	0.80	NA	1.50	2.40
安山岩質 卵礫石層	層底高程(EL.m)	15.43	15.33	17.37	14.30	15.63	15.72	16.36	16.08	17.86	14.85
	厚度(m)	4.50	4.70	3.00	5.70	6.00	5.20	8.40	10.40	5.20	5.75
砂岩層	層底高程(EL.m)	5.93	1.63	2.87	2.5	-7.37	-11.58	5.56	11.48	-0.44	4.9
	*厚度(m)	>9.50	>14.50	>14.5	>11.80	>23.00	>27.30	>10.80	>4.60	>18.30	>9.95

註：*岩層厚度所列之數字為鑽孔最大深度。

表 2.2.1-2 邊坡區域土/岩層層底高程表 [19, 24, 27]

孔號		B1	B2	B14
地表高程(EL. m)		66.83	32.80	36.97
覆蓋層	層底高程(EL.m)	11.83	20.30	6.67
	厚度(m)	55.00	12.50	30.30
砂岩層	層底高程(EL.m)	-3.17	-17.20	-3.03
	*厚度(m)	>15.00	>37.50	>9.70

孔號		C5	C6	C9
地表高程(EL. m)		66.94	46.59	28.07
表土層	層底高程(EL.m)	61.94	41.59	25.97
	厚度(m)	5.00	5.00	2.10
安山岩質 卵礫石層	層底高程(EL.m)	11.94	15.59	19.07
	厚度(m)	50.00	26.00	6.90
砂岩層	層底高程(EL.m)	NA	6.59	-16.93
	*厚度(m)	**NA	>9.00	>36.00

註：* 岩層厚度所列之數字為鑽孔最大深度。

**C5 孔鑽至深度 55 m 時仍未鑽至岩層。

表 2.2.1-3 場址一般物理特性參數表 [19, 24, 27]

土/岩層	位置	孔號 No.	總體單位重 γ_t (MT/m ³)	飽和單位重 γ_{sat} (MT/m ³)	孔隙比 e	自然含水量 %
表土層	平地區域	C1	1.61	1.69	1.42	46.20
		C2	1.75	1.84	0.98	30.00
		C3	1.76	1.79	1.09	38.60
		C4	1.93	1.99	0.65	17.50
		C7	2.13	2.13	0.48	17.90
		C8	1.94	2.09	0.53	10.90
		C10	2.19	2.15	0.46	19.20
		C11	NA	NA	NA	NA
		C12	1.65	1.73	1.23	39.60
		A1	1.83	1.90	0.83	26.30
	邊坡區域	C5	1.78	1.82	1.08	39
		C6	1.69	1.73	1.29	45.32
		C9	1.74	1.82	1.03	32.50
卵礫石層	平地區域	C1	1.98	2.06	0.62	18.60
		C2	1.68	1.89	0.91	18.70
		C3	1.99	2.06	0.57	17.40
		C4	2.06	2.11	0.55	17.60
		C7	1.95	2.06	0.60	16.20
		C8	2.25	2.24	0.34	13.00
		C10	2.13	2.13	0.47	17.50
		C11	1.92	2.02	0.61	17.80
		C12	1.98	NA	NA	NA
		A1	1.68	NA	NA	NA
	邊坡區域	C5	1.97	2.02	0.63	19.90
		C6	1.52	1.59	2.06	69.20
		C9	2.01	2.03	0.63	22.15
岩層	平地區域	C1	2.07	NA	NA	NA
		C2	NA	NA	NA	NA
		C3	2.11	2.29	0.26	3.19
		C4	NA	NA	NA	NA
		C7	2.2	NA	NA	NA
		C8	NA	NA	NA	NA
		C10	NA	NA	NA	NA
		C11	NA	NA	NA	NA
		C12	2.1	2.21	0.19	2.26
		A1	2.07	NA	NA	NA
	邊坡區域	C5	NA	NA	NA	NA
		C6	NA	NA	NA	NA
		C9	2.29	2.34	0.18	4.89

表 2.2.1-3 場址一般物理特性參數表 (續)

土/岩層	位置	孔號 No.	總體單位重 γ_t (MT/m ³)	飽和單位重 γ_{sat} (MT/m ³)	孔隙比 e	自然含水量 %
覆蓋層	平地區域	B3	1.63	1.80	1.03	26.09
		B4	1.82	1.92	0.71	21.43
		B5	1.64	1.88	0.87	15.85
		B6	1.99	2.11	0.51	12.16
		B7	1.88	1.97	0.77	22.36
		B8	1.92	2.05	0.63	15.70
		B9	1.85	1.89	0.85	29.53
		B10	1.77	1.86	0.94	28.72
		B11	1.94	2.03	0.62	17.63
		B12	2.07	2.17	0.45	11.17
		B13	2.01	2.02	0.61	22.41
	邊坡區域	B1	1.80	1.91	0.90	25.45
		B2	1.60	1.73	1.24	36.13
		B14	1.81	1.90	0.86	26.34
岩層	平地區域	B3	2.08	2.16	0.52	14.50
		B4	2.16	2.21	0.54	16.40
		B5	2.14	2.15	0.38	14.30
		B6	2.17	2.27	0.58	13.90
		B7	2.16	2.13	0.51	20.80
		B8	2.24	2.34	0.40	9.20
		B9	2.13	2.30	0.54	9.40
		B10	2.02	2.07	0.45	14.90
		B11	2.17	2.33	0.61	11.30
		B12	2.21	2.30	0.56	14.20
		B13	2.19	2.32	0.61	13.00
	邊坡區域	C5	2.26	2.48	0.76	10.20
		C6	2.17	2.21	0.32	10.40
		C9	2.24	2.22	0.02	16.20

註：1. NA 表該鑽孔無該土/岩層存在或在該土岩層未取樣。

2. A1, C 系列之鑽孔採旋鑽法，地層分為三層，B 系列鑽孔採衝鑽法，地層分兩層。

表 2.2.1-4 整地範圍內標準土壤貫入 N 值表[19,24,27]

土樣 深度	平地區域孔號/N 值																				坡地區域孔號/N 值						
	C1	C2	C3	C4	C7	C8	C10	C11	C12	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	A1	C5	C6	C9	B1	B2	B14
0~1	29	18	7	37	8	40	11	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	12	2	-	-	-
1~2	23	25	8	16	12	42	42	34	7	3	6	19	79	100	67	10	18	38	6	5	16	-	12	14	48	10	14
2~3	-	100	-	100	-	-	-	7	-	-	100	29	4	9	4	9	2	14	11	5	50	5	9	-	59	5	19
3~4	100	100	36	-	41	47	12	-	-	18	100	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	17	10	33	-	-	-
4~5	100	-	100	100	100	100	45	13	18	100	100	48	100	34	26	9	14	100	64	100	50	22	33	100	100	8	46
5~6	58	-	94	-	-	100	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	50	-	20	-	100	100	36
6~7	100	100	-	100	100	-	76	100	100	-	100	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	37	100	100	-	-	-
7~8	-	-	-	100	-	-	78	-	-	-	100	100	100	100	62	100	100	100	-	100	-	44	-	-	62	100	56
8~9	-	-	-	100	-	-	-	100	-	-	-	100	-	100	100	100	-	-	-	-	-	-	100	100	50	100	100
9~10	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	47	100	92	-	-	-
10~11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	100	-	-	-	-	-	-	79	-	-	52	100	100
11~12	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	36	100	100
12~13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84	100	-	-	-	-
13~14	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71	-	-	57	-	100
14~15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	100	-	100	-	100
15~16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	100	-	-	-	-
註：																											
1. 95 年鑽探之標準土壤貫入試驗之作業規定次數為 50 次																											
2. 「-」 表示該深度無取樣試驗。																											

表 2.2.1-5 載重與沉陷量關係表[19]

CPL-1										
載重 (MT/m ²)	5	10	15	20	25	30	35	40		
時間 間隔	20'15''	20'15''	20'15''	20'15''	30'15''	30'15''	30'15''	30'15''		
沉陷量 S1(mm)	0.34	1.60	3.11	5.00	8.47	12.86	21.43	32.11		
CPL-2										
載重 (MT/m ²)	5	10	15	20	25	30	35	40		
時間 間隔	16'0''	16'0''	16'0''	20'15''	20'15''	30'15''	30'15''	36'00''		
沉陷量 S1(mm)	0.24	2.12	4.29	6.85	10.07	14.23	20.29	26.53		
CPL-3										
載重 (MT/m ²)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
時間 間隔	16'0''	16'0''	16'0''	16'0''	16'0''	16'0''	16'0''	16'0''	16'0''	16'0''
沉陷量 S1(mm)	0.06	0.34	0.69	1.04	1.40	1.74	1.96	2.45	2.87	3.22
CPL-4										
載重 (MT/m ²)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
時間 間隔	16'0''	16'0''	20'15''	20'15''	20'15''	20'15''	36'00''	30'15''	36'00''	30'15''
沉陷量 S1(mm)	0.09	0.71	1.69	2.72	4.04	6.26	8.16	10.64	13.33	16.05

表 2.2.1-6 平鈹載重試驗結果表[19]

試驗 編號	最大試 驗載重 壓力 (kg/cm ²)	最大 沉陷 量 (cm)	殘餘 沉陷 量 (cm)	屈服壓 力 (kg/cm ²)	垂直地盤反力係數				
					壓力,q1 (kg/cm ²)	壓力,q2 (kg/cm ²)	沉陷 量, S1 (cm)	沉陷 量, S2 (cm)	Kv (kg/cm ³)
CPL-1	4.0	3.211	2.763	2.80	1.00	1.50	0.160	0.310	3.33
CPL-2	4.0	2.653	2.131	2.58	1.00	1.50	0.212	0.429	2.30
CPL-3	5.0	0.322	0.272	NA	1.00	1.50	0.034	0.174	14.29
CPL-4	5.0	1.605	1.404	2.80	1.00	1.50	0.071	0.272	4.98

表 2.2.1-7 土層/岩層特性參數範圍表[19,25,26]

屬性	表土層		安山岩質卵礫石層	岩層
	整地前表土層	回填層(碎石級配-預估值)		
層底深度 GL(m)	平地：0.0~2.5	0.0 ~ 4.5	平地：4.36~10.7 整地後平地：6.36~12.7	NA***
層底高程 EL(m)	19.93 ~ 24.76	19.93 ~ 24.76	11.89 ~ 21.02	NA***
統一土壤分類	SM	SW	GM	NA*
總體單位重 r_m (MT/m ³)	1.61 ~ 2.19	1.9	1.68~2.25	2.02 ~ 2.26
飽和單位重 r_{sat} (MT/m ³)	1.69 ~ 2.15	2.18	1.89~2.24	2.07 ~ 2.34
孔隙比 e	0.46 ~ 1.42	0.4	0.34 ~ 0.91	0.19 ~ 0.61
自然含水量 (%)	10.9 ~ 46.2	15.00	13.0 ~ 69.2	2.26~20.8
土壓係數 k_0	0.53	0.44	0.46	0.47
標準貫入試驗 N 值	6 ~ 42	30	7 ~ 100 (大部份在 40 以上)	92 ~ 100 (大部份為 100)
凝聚力 C (MT/m ³)	平地：0.00	0	1.96	19.6 ~ 36.2
內摩擦角 ψ (°)	28 ~ 37	34	33~37	30~ 38
岩石單壓強度 q_u : (MT/m ²)	NA***	NA***	NA***	87.3 ~ 453
楊氏係數 E_s (MT/m ²)	1550	2500	3700	16000

表 2.2.1-7 土層/岩層特性參數範圍表(續) [19,25,26]

屬性	表土層		安山岩質卵礫石層	岩層
	整地前表土層	回填層(碎石級配-預估值)		
動態楊氏係數 E_d (MT/m ²)	39,600 ~ 72,660	NA***	61,670 ~ 147,840	147,840 ~ 269,020
動態剪力係數 G_d (MT/m ²)	13,830 ~ 24,710	NA***	21,180 ~ 51,420	59,510 ~ 92,540
柏松比	0.3	0.3	0.3	0.2
動態柏松比	0.43~0.47	NA***	0.43~0.47	0.44~0.45
滲透係數 K_h (cm/s)	NA***	1.8×10^{-3}	$1.06 \times 10^{-3} \sim 1.33 \times 10^{-3}$	$6.82 \times 10^{-4} \sim 10.60 \times 10^{-4}$

備註：

*：此表為 81、86 及 95 年三次鑽探之整體數據。用於基座之結構及沉陷量評估，數據係先依工程判斷採基座內相關鑽孔數據取平均值而得，詳如本報告第六章二、(六)節。至於基座與護箱結構互制分析係採唯一具土壤動態特性參數之 C7 孔徑資料，詳如本報告第六章六節附錄 E。至於邊坡穩定分析係採用邊坡鑽孔(B1、B2、B14、C5、C6 及 C9)相關資料為依據，詳如本報告第二章二、(一).4 節及其相關附件。

**：統一分類符號→G：礫石 (gravels)，S：砂 (Sand)，M：粉土(silt)，C：黏土(clay)，O：有機土(organic soil)，W：優良級配(well-graded)，P：不良級配(poorly graded)，L：低塑性(low plasticity)，H：高塑性(high plasticity)。

***：NA 表該土層無參數資料或無需考量之值。

****：此表主要描述為場址平地部份土層/岩層之參數，邊坡穩定所採用之土層/岩層參數請參閱表 2.2.1-8。

表 2.2.1-8 邊坡穩定採用之簡化土層參數[22]

區域	層次	深度(m)	γ_m (MT/m ³)	C (MT/m ³)	$\psi(^{\circ})$	q_u (MT/m ³)
平地	覆蓋層	0~5	1.80	0.001	34	-
		5~8	2.00	0.2	33	-
	岩層	>8	2.16	2.0	32	280
山坡地	覆蓋層	0~5	1.80	0.001	34	-
		5~50	2.00	0.2	33	-
	岩層	>50	2.22	3.6	30	280

表 2.2.1-9 邊坡穩定性分析檢核結果表[22]

位置	狀態	情況	FS(分析值)	FS(規定值)	檢核	備註
道路上方淺層邊坡	自然狀況下， 無整地行為	常時	1.25	1.50	NG	圖 2.2.1-9
		地震	1.03	1.20	NG	圖 2.2.1-10
		高水位	-	1.10	-	-
	採取因應對策	常時	1.86	1.50	OK	圖 2.2.1-24
		地震	1.46	1.20	OK	圖 2.2.1-25
		高水位	-	1.10	-	-
道路至坡趾間淺層邊坡	自然狀況下， 無整地行為	常時	1.11	1.50	NG	圖 2.2.1-11
		地震	0.87	1.20	NG	圖 2.2.1-12
		高水位	-	1.10	-	-
	採取因應對策	常時	19.38	1.50	OK	圖 2.2.1-22
		地震	6.07	1.20	OK	圖 2.2.1-23
		高水位	-	1.10	-	-
道路至坡趾間深層邊坡	自然狀況下， 無整地行為	常時	1.65	1.50	OK	圖 2.2.1-13
		地震	1.33	1.20	OK	圖 2.2.1-14
		高水位	1.62	1.10	OK	圖 2.2.1-15
坡頂至坡趾間邊坡	自然狀況下， 無整地行為	常時	1.22	1.50	NG	圖 2.2.1-16
		地震	0.99	1.20	NG	圖 2.2.1-17
		高水位	1.20	1.10	OK	圖 2.2.1-18
	採取因應對策	常時	1.58	1.50	OK	圖 2.2.1-19
		地震	1.26	1.20	OK	圖 2.2.1-20
		高水位	1.58	1.10	OK	圖 2.2.1-21
護岸	整地後，未採取 因應對策	常時	0.85	1.50	NG	圖 2.2.1-26
		地震	0.68	1.20	NG	圖 2.2.1-27
		高水位	0.73	1.10	NG	圖 2.2.1-28
	整地後，採取 因應對策	常時	1.504	1.50	OK	圖 2.2.1-29
		地震	1.25	1.20	OK	圖 2.2.1-30
		高水位	1.23	1.10	OK	圖 2.2.1-31

註：根據農委會之「水土保持手冊(94 年 11 月版)」工程方法篇第 1.5.3 節之建議，邊坡穩定分析之安全係數在常時應大於 1.5，在暴雨時應大於 1.1，在地震時應大於 1.2。

(二) 地震

台灣地區地震觀測從二十世紀初開始迄今，其紀錄多為日據時代利用機械式地震儀監測所得，雖然儀器靈敏度與放大倍率不高，且地震規模描述不全，但仍頗具參考價值。本章所列台灣地區 1972 年以前的地震資料，主要以徐明同(1980,1989)所整理之地震目錄為主，其紀錄經過尺度轉換後[29]後距核一廠 161 km(100 mile)範圍內之地震如表 2.2.2-1 所示，其震度及震央位置分佈如圖 2.2.2-1 與 2.2.2-3 所示。

因台灣深受地震威脅，國科會於 1971 年設立台灣遙記式地震觀測網 (Taiwan Telemetered Seismic Network, TTSN)，1990 年後，為統一全國地震觀測及發佈，TTSN 25 個站遂移交中央氣象局，合併成立 74 個測站之中央氣象局地震觀測網(Central Weather Bureau Seismic Network, CWBSN)，新一代 CWBSN 擴建完成後，台灣地震觀測開始步入現代化觀測的時期。此段期間之地震紀錄經過尺度間比對與轉換後[29]，距核一廠 161 km(100 mile)範圍內之地震如表 2.2.2-2 所示，其震度及震央位置分佈如圖 2.2.2-2 與圖 2.2.2-3 所示。

核一廠於建廠時已進行過地震分析 [11]，核一廠設計基準地震之訂定方式為：根據徐明同(1971)之地震目錄資料，進行地震震度衰減分析，推求震度與距離之關係，可得當距離核一廠 8 km 處發生 $M_L = 7.67$ 之地震時，於核一廠廠區內產生之 M_m (Modified Mercalli Intensity, 修正麥卡利地震震度)將介於 8 到 9 之間；依 Gutenberg 及 Richter 震度與加速度關係，採用 0.3 g 為設計基準地震。乾式貯存場屬於核一廠設施之一，場址亦位於核一廠區內，因此，乾式貯存場之設計地震係以核一廠之設計地震相關參數為主要參考數據。

本章節主要描述，即 1972 年迄今(2005 年底)所發生地震之評估與其影響，以及乾式貯存場址土壤土層之地質條件對於乾式貯存之設計地震影響。經統計，於 1901~2005 年核一廠半徑 161 km 內之地震規模大於 6.0 的地震有 214 次。其在 1972 年之後發生，具代表性的幾個地震分述如下：

- 規模最大($M_L=7.5$)的 1972 年 1 月 25 日的台灣東南方外海深處地震，雖然此地震所釋放之能量夠大，但震源距離核一廠相當遠(316 km)。

- 震央距離最近的 1995 年 6 月 25 日，規模為 6.5 的宜蘭外海地震，距離核一廠仍有 71 km 之遙。
- 1999 年規模 7.3 的 921 地震，距核一廠也因相當遠(157 km)，核一廠地震儀所錄得的最大加速度值(表 2.2.2-3)也不到 0.04 g，遠小於核一廠的運轉基準地震(OBE)水平向加速度值 0.15 g 及設計基準地震(DBE)水平向加速度值 0.3 g。
- 2002 年規模 6.8 的 331 地震，其震央位於花蓮外海，與場址相距 140 km 以上，核一廠地震儀所錄得的最大加速度值(表 2.2.2-3)，最大不超過 0.03 g，仍未超過核一廠運轉基準地震(OBE)與設計基準地震(DBE)。且鄰近場址之三芝國小與金山國小兩測站所測得之地震震度如表 2.2.2-4，亦遠小於核一廠之 OBE 及 DBE。
- 根據資料[29]，核一廠周圍 20 km 內震源深度位於極淺層(0 ~ 30 km)與淺層(30 km ~ 70 km)且地震規模大於 3 之地震共有 19 次，其中並無規模大於 6 之地震。且除了 1988 年 7 月 3 日之地震規模超過 5($M_L = 5.1$)外，其餘 18 次之地震規模皆小於 4，對場址之影響極小。

由於 1999 年發生之 921 地震對於台灣地區造成相當大之損傷，核一廠雖通過該次地震之考驗，但為安全起見，本公司在 2001 年針對(1)若核電廠附近發生大地震會產生多大之地動影響與；(2)核電廠附近是否存在有發生這類大地震之可能性進行評估[31]。該評估指出核一廠所在之區域，雖然附近斷層有可能向外海延伸，但因外海存在地形多呈西北-東南走向，與斷層不同，因此，其延伸至海外之長度應不大於 10 km；而陸地上斷層都有大規模火山熔岩覆蓋(大屯火山群、基隆火山群)，因此，金山斷層北段，從大屯山至外海延部份長度應小於 30 km。該評估中利用 Wells and Coppersmith (1994)迴歸的正斷層關係式來計算金山斷層的可能規模大小，可估算令斷層破裂長度(SRL)為 30 km 及 40 km 時，其所可能會發生之地震規模(M_L)為 6.81 及 6.97；另利用 Tsai et al (1987)所提之臺灣地區斷層破裂長度與地震規模關係式進行推算，可得令斷層破裂長度為 30 km 及 40 km 時，所可能會發生之地震規模 6.59 為及 6.88。加上北部地區斷層處於張裂之環境，推斷核一廠附近出現規模類似 921 地震之機率不大。

根據本章二、(一)、2.斷層所描述，近來有研究推測山腳斷層有延伸至金山入海之可能，其位置和走向約略與金山斷層相當。根據 Shyu 等人之研究，考慮山腳斷層延伸至金山，則可能發生的地震規模增大為 6.88，其規模仍小於核一廠建廠之設計值。因此，即使山腳斷層延伸至金山地區，其可能發生之地震規模仍在核一廠原始設計考量之內。

至於乾式貯存場址之土壤土層地質條件對於乾式貯存之設計地震影響，則依 1992 年及 1997 年針對本計畫在乾式貯存場址週遭鑽探所得之土壤土層之地質資料，進行土壤管柱(Soil Column)分析：以核一廠位置在地下深層岩盤位置之 OBE/DBE 設計地震為輸入，求取地表自由場位置(Free Field)之地震運動來作為乾式貯存場之設計地震，以反應該位置之局部土壤條件於乾式貯存之耐震設計分析中。關於地震影響分析與設施之耐震設計，請參照本報告第三章一、(二)節與第六章六、(三)節及第六章六節附錄 E 之內容。

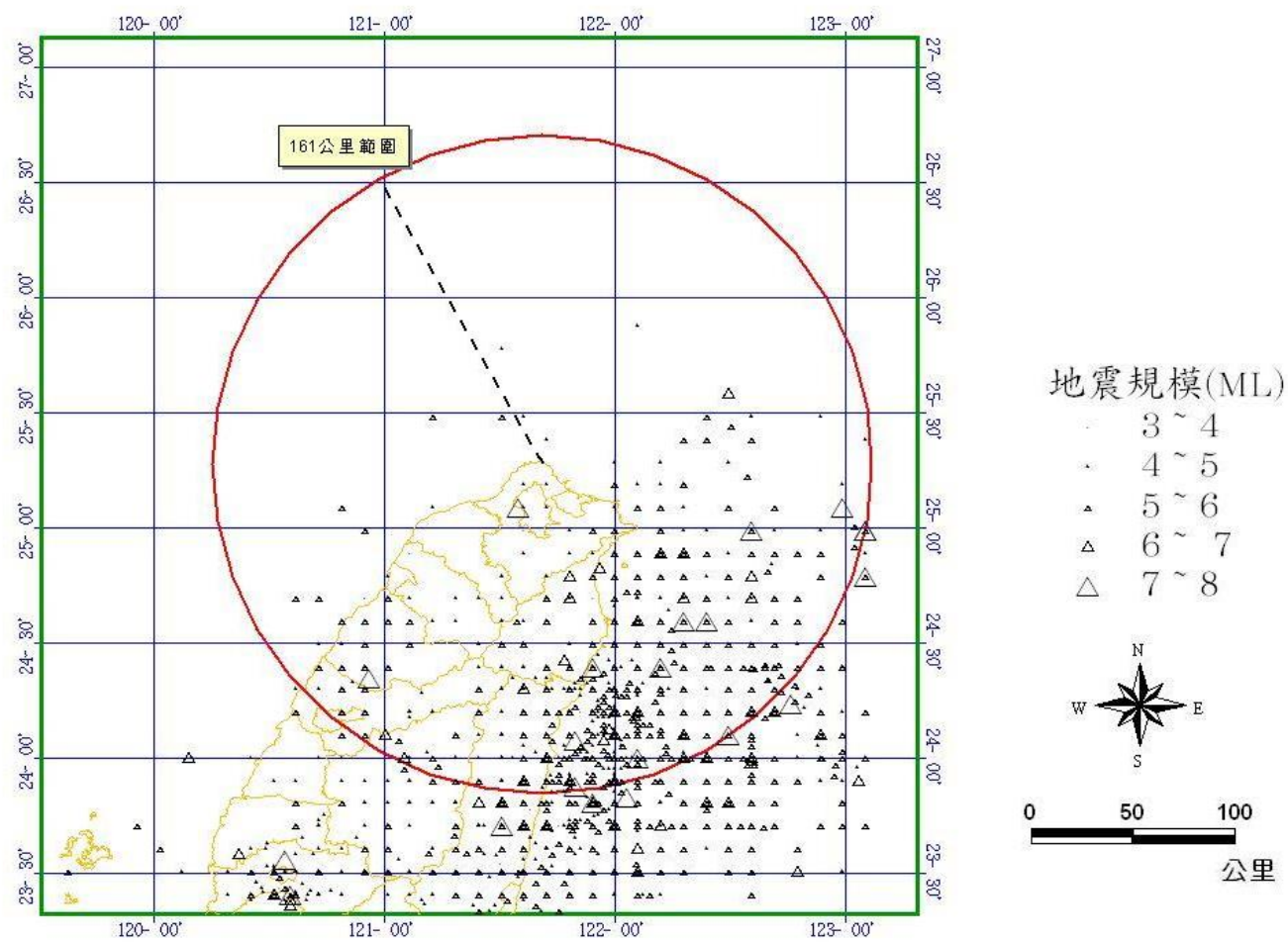


圖 2.2.2-1 核一廠 161 km 範圍之地震紀錄 ($M \geq 3$, 1900 年~1971 年)

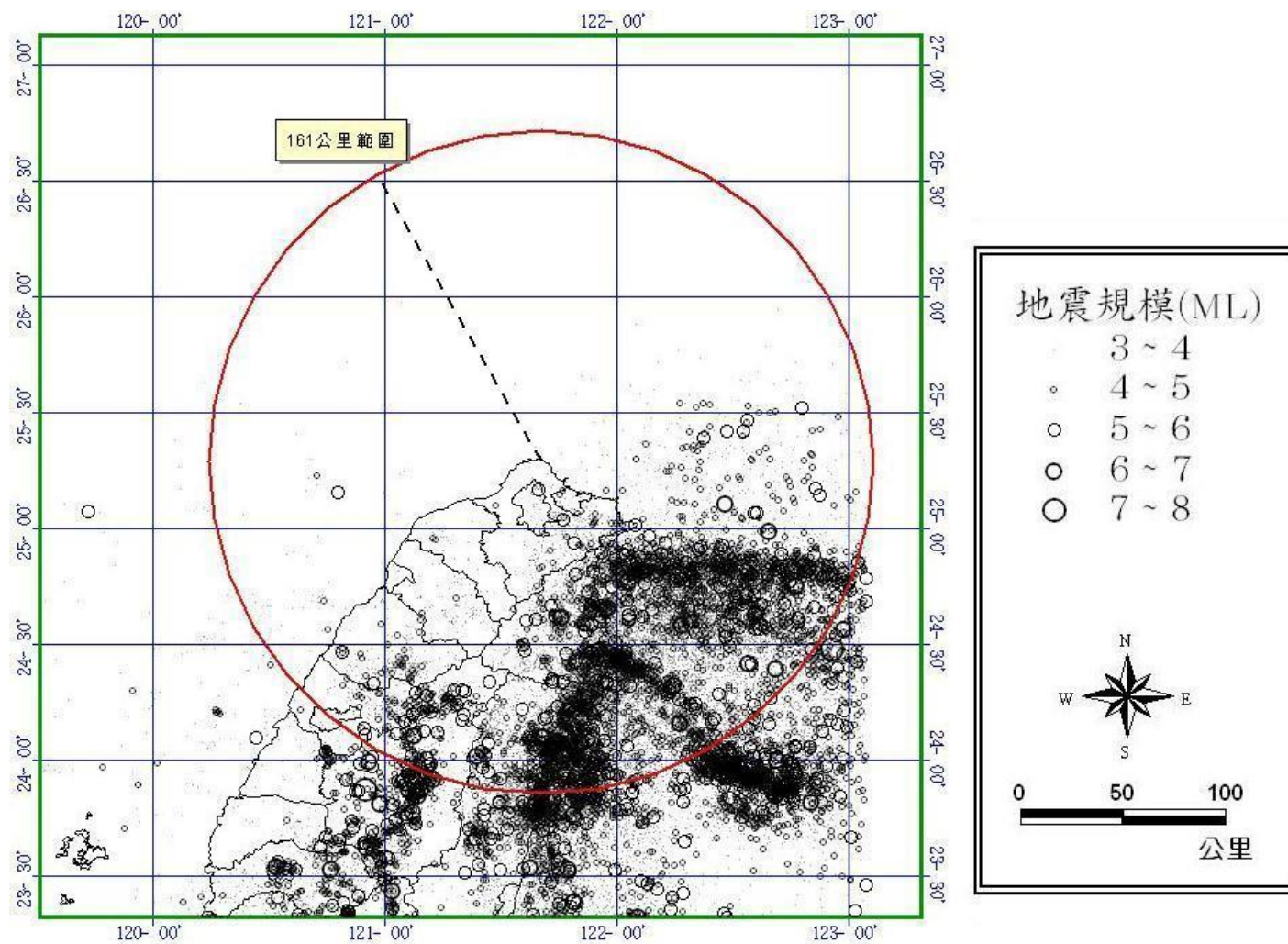


圖 2.2.2-2 核一廠 161 km 範圍之地震紀錄 ($M \geq 3$, 1972 年~2005 年)

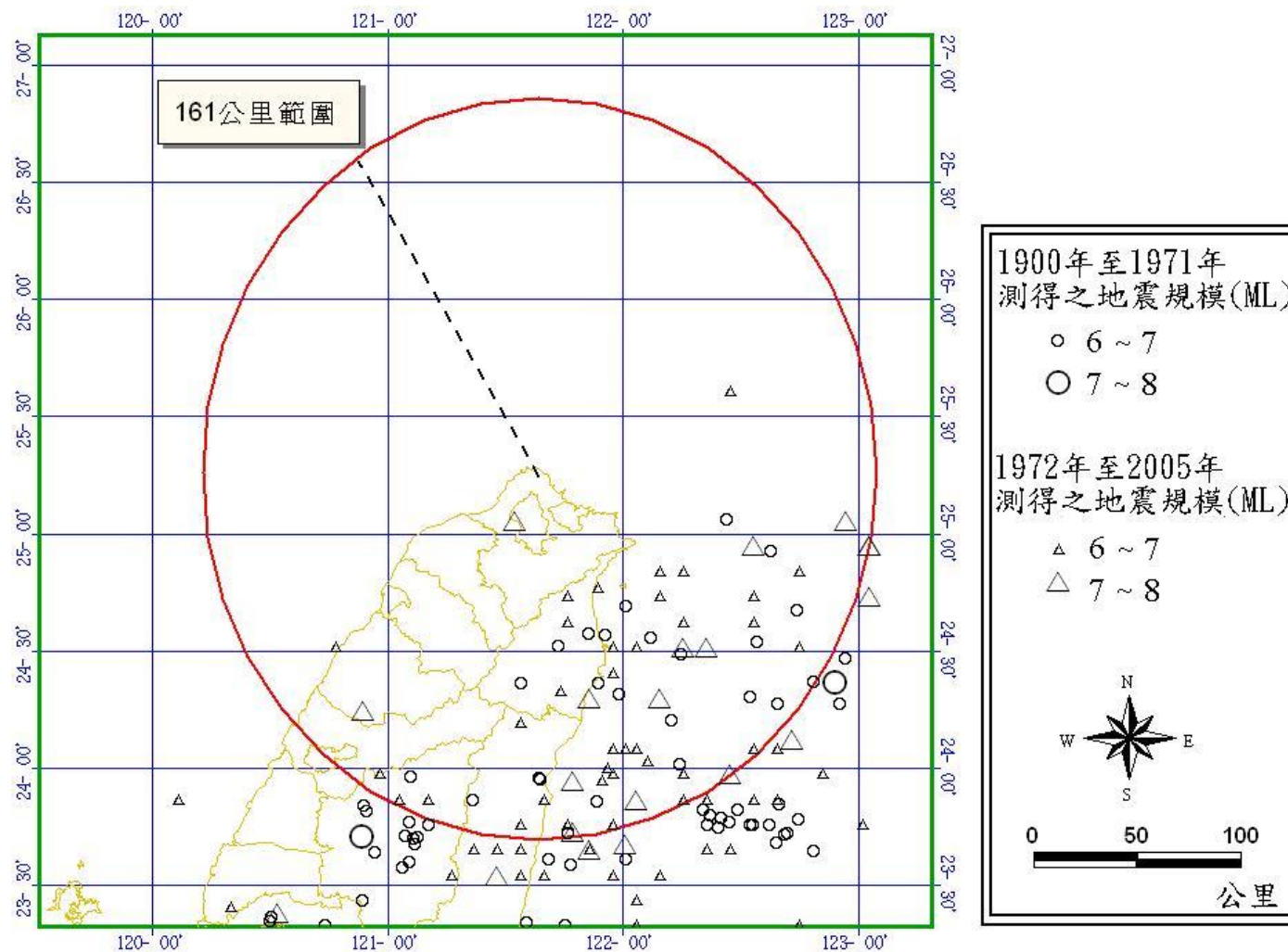


圖 2.2.2-3 核一廠 161 km 範圍地震紀錄 ($M \geq 6$)

表 2.2.2-1 台灣地區 1900-1971 年間規模 6 以上之地震 [28]

日期	Greenwich 時間	北緯 (度)	東經 (度)	震央距離 (km)	地震深度 (km)	地震規模 (M _L)
1900/05/15	12:10:00	21.500	120.500	417	-	7.0
1901/06/07	00:05:00	24.700	121.700	64	20.0	6.2
1902/03/20	01:59:00	23.000	120.600	253	20.0	6.0
1902/11/21	07:03:00	21.800	120.700	380	10.0	6.5
1903/06/07	09:07:00	24.800	121.700	55	20.0	6.1
1903/09/07	07:14:00	22.700	121.400	275	-	6.1
1904/04/24	06:39:00	23.375	120.475	219	2.0	6.2
1904/11/05	20:25:00	23.575	120.250	210	7.0	6.1
1906/03/16	22:42:30	23.550	120.450	202	6.0	7.1
1906/04/13	19:18:00	23.400	120.400	219	20.0	6.4
1908/01/11	03:35:00	23.700	121.400	164	10.0	7.3
1909/04/14	19:53:42	25.100	121.475	15	72.0	7.3
1909/11/21	07:36:00	24.400	121.800	98	20.0	7.3
1910/04/12	00:22:13	25.100	122.900	156	200.0	7.8
1910/06/17	05:28:00	21.000	121.000	465	-	7.0
1910/09/01	00:45:00	22.700	121.700	277	20.0	7.0
1910/09/01	14:21:00	24.100	122.400	160	20.0	7.1
1910/11/14	07:34:31	24.200	122.000	127	20.0	6.1
1912/08/18	21:30:53	24.000	122.500	175	-	6.4
1912/11/03	06:05:22	23.500	122.000	197	-	6.2
1912/12/24	18:07:43	24.000	121.600	133	-	6.4
1913/01/07	22:50:00	24.000	121.600	133	-	6.2
1913/01/10	07:35:01	24.000	121.600	133	-	6.4
1914/07/06	06:37:46	23.900	121.500	143	60.0	6.4
1916/08/28	07:27:42	24.000	120.025	187	45.0	6.8
1916/11/14	22:31:58	24.100	120.892	128	3.0	6.2
1917/01/04	16:50:00	24.000	120.975	136	5.0	6.2
1917/07/04	00:38:20	25.000	123.000	167	-	7.7
1917/07/04	05:36:30	25.000	123.000	167	-	7.2
1918/03/27	03:52:30	24.600	121.900	85	-	6.0
1919/10/31	19:02:00	23.100	122.200	246	-	6.1
1919/12/20	19:34:00	22.800	121.700	266	20.0	6.1
1919/12/20	20:37:27	22.800	121.700	266	20.0	7.0
1919/12/20	21:38:55	23.000	121.700	244	20.0	6.4
1920/06/05	04:21:28	24.000	122.000	146	20.0	8.0
1922/01/10	13:41:12	23.700	121.200	165	20.0	6.0

表 2.2.2-1 1900-1971 年間台灣地區規模 6 以上之地震(續 1)

日期	Greenwich 時間	北緯(度)	東經(度)	震源距離 (km)	地震深度 (km)	地震規模 (M _L)
1922/05/22	18:05:00	23.300	121.400	208	-	6.1
1922/07/02	13:30:00	23.800	122.300	180	-	6.1
1922/09/01	19:16:06	24.600	122.200	107	20.0	7.6
1922/09/04	17:53:35	24.700	122.200	101	-	6.1
1922/09/14	19:31:39	24.600	122.300	115	20.0	7.2
1925/06/14	05:38:00	23.900	121.900	152	20.0	6.1
1926/11/01	23:31:00	24.900	122.700	139	-	6.0
1927/02/27	03:54:00	23.400	121.500	198	-	6.0
1927/08/24	18:09:00	23.300	120.500	225	20.0	6.5
1928/01/27	22:23:00	22.800	121.100	265	-	6.1
1929/08/19	02:43:05	24.200	122.500	159	20.0	6.4
1929/10/24	06:34:00	22.400	122.500	329	-	6.3
1929/12/18	06:59:00	24.600	122.700	150	-	6.0
1930/05/19	15:03:48	21.500	122.000	413	50.0	6.3
1930/08/20	20:54:00	24.600	122.000	92	40.0	6.3
1930/12/08	08:10:05	23.300	120.400	229	20.0	6.3
1930/12/21	23:52:30	23.300	120.400	229	10.0	6.0
1930/12/22	00:08:25	23.300	120.400	229	10.0	6.1
1930/12/22	04:19:57	23.300	120.400	229	10.0	6.2
1931/01/01	23:52:22	23.700	122.100	181	20.0	6.1
1931/01/17	15:38:00	25.600	122.400	115	120.0	6.2
1931/03/30	07:26:00	24.200	122.600	166	-	6.1
1931/10/24	12:36:39	24.000	122.200	156	-	6.2
1932/08/21	04:15:35	24.000	122.200	156	20.0	6.3
1932/10/23	21:27:48	24.000	122.300	162	20.0	6.0
1933/04/19	06:44:36	24.300	121.500	99	20.0	6.3
1934/08/11	08:18:21	24.833	121.833	62	20.0	6.3
1935/02/09	19:19:37	24.900	122.100	81	60.0	6.1
1935/04/20	22:01:54	24.350	120.820	106	5.0	7.1
1935/07/16	16:19:00	24.600	120.700	92	30.0	6.0
1935/09/04	01:37:41	22.500	121.550	298	20.0	7.2
1935/09/04	01:54:00	22.500	121.800	300	20.0	6.0
1936/08/22	06:51:35	22.000	121.200	353	30.0	7.3
1936/08/22	11:09:22	22.200	121.200	331	-	6.0
1937/12/08	08:32:11	23.100	121.400	231	20.0	7.0
1937/12/13	18:53:00	23.800	121.300	153	10.0	6.2

表 2.2.2-1 1900-1971 年間台灣地區規模 6 以上之地震(續 2)

日期	Greenwich 時間	北緯(度)	東經(度)	震源距離 (km)	地震深度 (km)	地震規模 (M _L)
1937/12/17	09:32:00	22.800	121.500	264	-	6.3
1938/02/08	13:13:00	24.800	122.100	86	40.0	6.0
1938/09/07	04:03:18	23.800	121.800	160	-	7.0
1938/10/13	15:26:00	24.000	121.100	133	20.0	6.0
1938/12/06	23:00:53	22.900	121.600	254	20.0	7.0
1938/12/22	16:57:00	24.000	122.600	182	-	6.0
1939/05/16	07:20:00	23.600	122.000	187	20.0	6.4
1941/12/16	19:19:41	23.400	120.475	216	12.0	7.1
1941/12/16	19:29:38	23.350	120.475	221	-	6.4
1941/12/17	20:29:00	23.400	120.400	219	10.0	6.2
1943/10/22	16:01:15	23.800	121.500	154	5.0	6.0
1943/11/24	13:17:13	22.600	121.500	286	20.0	6.1
1944/02/05	17:20:00	23.800	121.400	153	5.0	6.2
1945/08/01	22:23:15	23.900	121.700	146	-	6.1
1946/06/02	01:06:00	23.800	122.400	186	-	6.2
1946/09/09	10:35:00	23.700	121.600	166	-	6.2
1946/12/04	22:47:00	23.070	120.330	256	5.0	6.1
1946/12/19	02:57:19	24.700	122.500	127	100.0	6.5
1947/09/26	16:01:57	24.800	123.000	171	110.0	7.2
1949/01/19	15:00:00	23.500	122.700	231	40.0	6.6
1951/10/21	21:34:14	23.875	121.725	149	4.0	7.3
1951/10/22	03:29:31	24.075	121.725	128	1.0	7.1
1951/10/22	04:28:09	24.075	121.850	132	-	6.3
1951/10/22	05:17:46	24.125	121.875	128	8.0	6.1
1951/10/22	05:42:58	23.825	121.950	162	18.0	7.1
1951/10/22	11:09:58	24.150	122.050	134	31.0	6.0
1951/10/22	12:48:00	24.100	121.900	132	20.0	6.1
1951/10/22	15:28:13	24.425	121.675	90	71.0	6.2
1951/10/23	01:18:46	24.200	121.950	124	31.0	6.0
1951/10/23	08:55:00	23.700	121.900	173	-	6.1
1951/11/24	18:47:22	23.100	121.225	231	16.0	6.5
1951/11/24	18:50:30	23.275	121.350	211	36.0	7.3
1952/06/23	12:03:00	24.500	121.900	93	-	6.0
1954/09/17	07:33:00	24.200	121.900	122	20.0	6.2
1955/04/04	11:11:23	21.800	120.900	377	5.0	6.5
1955/07/24	16:20:04	23.300	121.800	213	40.0	6.1

表 2.2.2-1 1900-1971 年間台灣地區規模 6 以上之地震(續 3)

日期	Greenwich 時間	北緯(度)	東經(度)	震源距離 (km)	地震深度 (km)	地震規模 (M _L)
1955/09/22	03:25:07	24.000	122.300	162	10.0	6.3
1957/02/23	20:26:15	23.800	121.800	160	30.0	7.1
1957/10/19	18:28:59	23.700	121.500	165	10.0	6.4
1959/04/26	20:40:37	25.000	122.500	117	150.0	7.5
1959/08/15	08:57:07	21.750	121.333	380	20.0	7.1
1959/09/25	02:36:48	22.100	121.200	342	10.0	6.3
1961/04/09	15:35:12	23.800	122.300	180	55.5	6.3
1963/02/13	08:50:05	24.400	122.100	115	47.0	7.4
1963/05/15	15:32:14	24.100	122.800	189	59.0	6.1
1964/01/18	12:04:13	23.267	120.612	225	18.0	6.1
1965/05/17	17:19:31	22.500	121.300	297	21.0	6.1
1966/03/12	16:31:21	24.240	122.670	169	42.0	7.8
1966/03/23	00:04:34	23.900	122.970	216	41.4	6.2
1966/07/01	05:50:38	24.800	122.500	123	109.0	6.1
1968/02/26	10:50:15	22.700	121.500	275	24.0	7.1
1970/11/14	07:58:19	22.900	121.400	253	20.0	6.0
1971/05/11	00:09:35	22.300	121.100	320	20.0	6.3
1971/08/19	08:28:53	24.100	122.200	147	40.0	6.1
1971/10/09	13:16:36	24.900	122.200	91	60.0	6.3
1971/10/20	08:41:19	22.000	121.500	353	60.0	6.5

表 2.2.2-2 台灣地區 1972-2005 年間規模 6 以上之地震[28]

日期	Greenwich 時間	北緯(度)	東經(度)	震源距離 (km)	地震深度 (km)	地震規模 (M _L)
1972/01/04	03:16:54	22.500	122.300	312	55.0	6.5
1972/01/25	02:06:23	22.455	122.261	316	33.0	7.5
1972/01/25	03:41:23	23.033	122.154	251	33.0	7.0
1972/04/17	10:50:42	23.900	122.500	183	50.0	6.1
1972/04/24	09:57:20	23.512	121.533	186	15.4	6.7
1972/09/22	19:57:27	22.500	120.900	300	15.0	6.3
1972/09/23	02:14:26	22.000	121.400	352	45.0	6.4
1972/11/09	18:41:14	24.000	121.300	131	10.0	6.3
1973/02/14	00:09:00	22.400	121.700	310	30.0	6.0
1973/02/14	00:49:16	22.288	121.550	321	38.0	6.1
1978/02/08	00:15:36	23.920	122.697	195	5.0	6.0
1978/07/23	14:42:38	22.352	121.329	313	6.1	7.4
1978/12/12	13:47:29	22.412	122.802	340	13.6	6.1
1978/12/23	11:23:11	23.297	122.005	219	4.1	7.0
1980/06/18	09:32:26	22.393	121.225	309	28.2	6.0
1982/10/20	20:01:54	23.766	121.956	168	3.1	6.0
1982/12/17	02:43:01	24.381	122.874	177	29.2	6.0
1983/04/26	15:26:38	24.556	122.901	171	97.4	6.2
1983/05/10	00:15:03	24.458	121.507	82	1.2	6.0
1983/06/21	14:48:03	23.901	122.571	188	14.8	6.3
1983/06/24	09:06:42	23.982	122.613	184	25.0	6.6
1983/09/07	23:11:56	23.899	122.488	183	21.7	6.4
1983/09/21	19:20:40	23.938	122.317	169	18.0	6.5
1983/09/23	12:29:21	23.892	122.349	175	12.3	6.0
1985/06/12	17:22:50	24.573	122.195	108	3.3	6.1
1985/06/29	02:55:37	21.338	121.553	426	69.0	6.3
1986/01/16	13:04:31	24.763	121.961	77	10.2	6.1
1986/05/20	05:25:49	24.082	121.591	124	15.8	6.1
1986/11/14	21:20:04	23.992	121.833	140	15.0	6.8
1986/11/14	23:04:37	23.866	121.711	150	33.0	6.3
1987/04/25	12:18:09	21.865	121.095	368	25.1	6.3
1987/06/07	05:50:07	22.123	121.009	341	6.2	6.1
1988/10/16	12:09:26	22.021	121.832	353	0.8	6.0
1989/08/03	11:31:20	23.078	122.010	242	5.6	6.4
1989/08/21	23:12:40	23.963	122.437	174	8.1	6.2
1990/12/13	19:50:19	23.765	121.627	159	1.3	6.0

表 2.2.2-2 1972-2005 年間台灣地區規模 6 以上之地震(續 1)

日期	Greenwich 時間	北緯(度)	東經(度)	震源距離 (km)	地震深度 (km)	地震規模 (M _L)
1994/02/01	22:44:27	24.747	122.693	143	115.6	6.1
1994/05/23	15:16:58	23.863	122.636	195	5.5	6.0
1994/05/24	04:00:40	23.827	122.603	196	4.4	6.6
1994/06/05	01:09:30	24.462	121.838	93	5.3	6.2
1995/06/25	06:59:07	24.606	121.669	71	39.9	6.5
1996/03/05	14:52:27	23.930	122.362	172	6.0	6.4
1996/03/05	17:32:08	23.899	122.303	171	10.8	6.0
1996/09/05	23:42:07	22.001	121.367	352	14.8	7.1
1997/07/15	11:05:33	24.622	122.516	133	86.6	6.1
1997/10/11	18:24:25	24.981	122.576	125	146.4	6.1
1998/07/17	04:51:14	23.503	120.662	198	2.8	6.2
1999/06/03	16:11:42	24.404	122.487	143	61.7	6.2
1999/09/20	17:47:15	23.853	120.815	157	8.0	7.3
1999/09/20	17:49:40	23.977	120.830	143	19.7	6.1
1999/09/20	17:51:34	24.090	121.027	125	3.0	6.1
1999/09/20	17:57:15	23.910	121.024	145	2.2	6.5
1999/09/20	18:03:40	23.792	120.876	161	3.5	6.6
1999/09/20	18:05:52	23.955	120.841	145	19.6	6.0
1999/09/20	18:11:52	23.850	121.060	150	1.0	6.7
1999/09/20	18:16:16	23.844	121.039	151	1.1	6.7
1999/09/20	21:46:37	23.601	120.821	183	0.3	6.6
1999/09/22	00:14:40	23.826	121.047	153	15.6	6.8
1999/09/22	00:49:42	23.756	121.024	161	8.9	6.3
1999/09/22	12:17:21	23.729	120.994	165	23.5	6.0
1999/09/25	23:52:49	23.859	121.006	150	9.9	6.8
1999/10/22	02:18:56	23.517	120.423	207	16.6	6.4
1999/10/22	03:10:17	23.533	120.431	205	16.7	6.0
1999/11/01	17:53:02	23.362	121.726	205	31.3	6.9
2000/06/10	18:23:29	23.901	121.109	144	16.2	6.7
2000/07/28	20:28:07	23.411	120.933	201	7.3	6.1
2000/09/10	08:54:46	24.085	121.584	124	17.7	6.2
2001/02/16	23:13:09	24.464	122.760	163	60.5	6.0
2001/06/13	13:17:54	24.381	122.606	154	64.4	6.3
2001/06/14	02:35:25	24.419	121.928	102	17.3	6.3
2001/12/18	04:03:00	23.867	122.652	196	12.0	6.7
2002/02/12	03:27:25	23.741	121.723	164	30.0	6.2

表 2.2.2-2 1972-2005 年間台灣地區規模 6 以上之地震(續 2)

2002/03/31	06:52:49	24.140	122.191	143	13.8	6.8
2002/05/15	03:46:05	24.651	121.872	79	8.5	6.2
2002/05/28	16:45:14	23.913	122.397	176	15.2	6.2
2002/08/28	17:05:34	22.261	121.372	323	12.0	6.0
2002/09/16	00:03:30	25.101	122.387	104	175.7	6.8
2003/06/10	08:40:32	23.504	121.699	189	32.3	6.5
2003/12/10	04:38:13	23.067	121.398	234	17.7	6.4
2004/05/19	07:04:12	22.714	121.370	273	27.1	6.0
2004/10/15	04:08:50	24.462	122.852	171	91.0	7.1
2004/11/08	15:54:55	23.795	122.760	209	10.0	6.6
2004/11/11	02:16:44	24.312	122.158	126	27.3	6.1
2005/03/05	19:08:00	24.653	121.798	74	6.9	6.0
2005/06/01	16:20:05	24.637	122.066	94	64.8	6.0
2005/09/06	01:16:00	23.958	122.284	165	16.8	6.0

表 2.2.2-3 核一廠 84 年至 94 年地震儀量測有感地震數據

時間	84 年 2 月 23 日						84 年 3 月 24 日									88 年 9 月 21 日											
記錄器	A			C			A			B			C			A			B			C					
控道	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
實際量測 g 值 (絕對最大峰值)	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.005	0.003	0.007	0.002	0.002	0.002	0.023	0.023	0.035	0.024	0.023	0.029	0.011	0.005	0.009			
感測期間 (s)	-			-			-			-			-			24			74			24					
時間	88 年 9 月 21 日						89 年 6 月 11 日			89 年 7 月 25 日			89 年 9 月 10 日			90 年 6 月 13 日			90 年 6 月 14 日			90 年 9 月 2 日					
記錄器	I			J			C			C			C			C			C			C					
控道	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
實際量測 g 值 (絕對最大峰值)	0.033	0.022	0.037	0.037	0.029	0.034	0.003	0.004	0.003	0.009	0.001	0.001	0.004	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.008	0.007	0.007	0.003	0.001	0.001			
感測期間 (s)	37			36			74			74			66			36			83			23					
時間	90 年 12 月 18 日			91 年 1 月 9 日			91 年 3 月 31 日																		91 年 4 月 9 日		
記錄器	C			C			A			B			C			I			J			C					
控道	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
實際量測 g 值 (絕對最大峰值)	0.003	0.003	0.005	0.002	0.002	0.001	0.012	0.017	0.021	0.021	0.018	0.023	0.012	0.017	0.021	0.023	0.022	0.021	0.014	0.013	0.016	0.001	0.001	0.001			
感測期間 (s)	86			23			23			23			119			19			23			23					
時間	91 年 5 月 15 日									91 年 5 月 29 日			91 年 6 月 14 日			91 年 8 月 30 日			91 年 9 月 16 日			91 年 11 月 10 日					
記錄器	C			I			J			C			C			C			C			C					
控道	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
實際量測 g 值 (絕對最大峰值)	0.008	0.008	0.010	0.012	0.009	0.013	0.010	0.011	0.011	0.003	0.002	0.003	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003	0.002	0.002	0.003			
感測期間 (s)	92			73			73			76			73			76			76			73					

表 2.2.2-3 核一廠 88 年至 94 年地震儀量測有感地震數據(續)

時間	92 年 1 月 21 日			92 年 5 月 15 日			93 年 7 月 6 日			93 年 11 月 9 日			93 年 11 月 10 日			93 年 11 月 10 日			94 年 3 月 6 日			94 年 6 月 2 日		
記錄器	C			C			C			C			C			C			C			C		
控道	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
實際量測 g 值 (絕對最大峰值)	0.001	0.005	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.004	0.005	0.003	0.004	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.006	0.006	0.007	0.001	0.002	0.002
感測期間 (s)	73			73			73			104			73			73			121			73		
時間	94 年 7 月 21 日			註 1：控道 1 為南北向；控道 2 為垂直向；控道 3 為東西向。 註 2：記錄器安裝位置說明如下－A：設於抑壓池(torus)，EL-0.83'； B：設於反應器廠房五樓，EL-137.5'； C：設於抑壓池，EL-0.83'； I：設於緊急泵室，地面樓板；J：設於緊急泵室旁，FREE FIELD。																				
記錄器	C																							
控道	1	2	3																					
實際量測 g 值 (絕對最大峰值)	0.002	0.001	0.002																					
感測期間 (s)	73																							

表 2.2.2-4 場址 331 地震時鄰近測站量測數據

測站名	震央距離(km)	震度	垂直向(g)	南北向(g)	東西向(g)
金山國小	132.99	4	0.019	0.026	0.041
三芝國小	142.7	3	0.010	0.018	0.013

(三) 海嘯

1. 場址鄰近地區海嘯紀錄

台灣地區早期海嘯僅有文字描述，缺乏實際數據，而近期所測得之海嘯強度對台灣之影響皆不大。核一廠鄰近有關海嘯之最早之歷史紀錄，為發生於 1867 年 12 月 18 日之基隆大海嘯，係由於基隆外海地震引起；根據《淡水廳志》的記載，基隆、金山沿海地區「山傾地裂，海水暴漲，屋宇傾壞，溺數百人」。又阿瓦力茲(Alvarez)《福爾摩沙》(Formosa)紀錄：「水又復回，來勢猛烈，船被衝出，魚亦隨之而去，沙灘上一切被沖走」，浪高在 4 至 6 m 之間。此外，1960 年智利地震海嘯穿越太平洋，在基隆附近僅造成浪高約 0.6 m，沖起浮木撞毀基隆運河的木造橋墩。核一廠附近海嘯紀錄如表 2.2.3-1，顯示在基隆於 1867 年發生之最高波高經推估為 7.5 m，此亦為東北海岸一帶至今所發生最大規模之海嘯。

2. 海嘯成因與可能發生區域

海嘯係因海底地震，火山爆發或海底大規模坍方引致海面水位突然變化，再因重力作用將此位能差轉換成能量而以波動形態向四方傳播。台灣位於歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊的交界處，當板塊推移時，便會受到擠壓而產生地震。假使有較大的地震發生在附近海域，就有可能發生海嘯。台灣東北方的琉球隱沒帶及南方的馬尼拉隱沒帶，都是屬於台灣容易產生海底地震的區域，也就是容易產生災害性海嘯的源區。

台灣位於太平洋西岸地震環帶南端，地震頻繁，但卻鮮少發生海嘯，因此，海嘯之紀錄為數不多。此乃因海底地震較常發生之台灣東部海域地形陡峭，缺乏累積巨浪的淺水區，不容易受到海嘯攻擊；至於西部沿岸由於地震較容易發生在造山帶前緣，因此，台灣海峽發生強震的機率不高，要產生大海嘯的機率也不大。所以，整體而言，值得注意的區域有西南部高屏沿海低窪地區，以及東北基隆外海與龜山島之海底火山區。[17]

地形亦是影響海嘯之因素之一，一般在外開內窄之漏斗狀海灣，海嘯所造成之溯上高度會較大。由本章第一節地形與地貌各圖中可看出核一廠所在之海岸位於台灣北部凸出之地形頂部附近，故不存在造成海嘯規模加劇之條件。[32]

3. 核一廠鄰近地區海嘯分析

核一廠自建廠前即有進行過海嘯之分析。根據核一廠「終期安全分析報告」[11]第 2.6.10 節說明，核一廠海岸線附近防波堤之坡度介於 10 %至 20 %，預測所造成之最大海嘯高度則介於海拔高 6.5 m 至 9 m 之間。因此，核一廠建廠時所用之設計海拔高度標準，為海拔高 10.73 m (9 m 海嘯高度加上 1.73 m 之暴風浪)。

本公司於第四核能發電廠建廠前，曾委託成功大學台南水工試驗所進行東北海岸海嘯之相關研究[32]，該研究利用 Imamura (1949)與 Wilson et al. (1968)之經驗公式推算在 50 年復現期間，海嘯強度 $m = 2.257$ (相當於地震規模 7.93)情形下，海嘯溯上高度為 7.02 m。此外，該研究亦指出，1867 年發生之基隆大海嘯可能為基隆東北外海火山爆發產生地震所造成。為分析其造成影響，於是以數值方式模擬基隆東北方 134 km 的海底火山爆發所引起造成之海嘯，其結果如表 2.2.3-2 所示，顯示當海嘯強度 $m = 1.88$ (相當於地震規模 7.78) 時，在東北海岸一帶所造成之最大波高為 8.75 m。

在 921 地震之後，為確保核電廠之安全，本公司於 2001 年委託中央大學進行「核一、二、三廠廠址附近之地質與地震資料彙整、評估研究工作」[31]，該報告為了初步評估台灣北部地區地震所伴隨的海嘯災害，首先考慮在基隆外海發生 M_w (地震規模矩)為 7.0、7.5、8.0 之地震時，其在 TWB(乾華區)與 TWY 兩驗潮站所造成之初達海嘯波最大振幅高度，統計出最大振幅與地震規模之關係；然後假設 2 m 浪高為引起災害之海嘯浪高，並假設基隆地區海岸之溯上高度為 5 倍(因基隆之海岸地形接近外開內窄之漏斗狀海灣)，當計算出最大振幅為 40 cm 時，所對應的地震規模即可視為造成危害性海嘯的最小地震規模。由此評估出基隆地區發生類似之危害性海嘯規模(M_w)至少為 6.9(以 TWY 站計算)。

該研究亦由海底地形資料(圖 2.2.3-1)說明，台灣北部外海的火山活動區，大多屬於淺海地形，根據海嘯波傳遞理論分析，若有火山爆發的狀態發生，由於海底垂直變所激發的海嘯，在淺海地形中傳遞較慢，因此，累積的海嘯振幅相對較低，此行為可與台灣海峽地震引起海嘯的評估相比較[30]。報告中並引用李孟芬(1996)[16]對台灣西部海峽地震分析可能引起的災害評估研究中，顯示在相對規模 7.5 以上的地震，才可能引發災害性海嘯。而北部各區火山範圍約為 20 km 至 30 km，其變形範圍相對於地震規模的大小約為 5 級至 6 級。

報告中也考慮東北外海龜山島一帶有一連串的火山活動。龜山島位於淺海地形上，其東部外海一帶的帶狀火山區，位於海底深度至 1,000-1,500 m 深，其範圍寬度，此區的海底地形所造成海嘯的特性，可以與台東外海地震的海嘯評估做比較。報告中引用李孟芬(1996)[16]的分析，該區形成災害性海嘯的地震規模，約為 6.6 級至 6.8 級。此區若發生火山爆發，其一連串的火山行為約涵蓋 80 km 範圍，相當於規模 6.8 約至 7 級地震的變形長度，因此，其引起災害性海嘯的可能性較高。但以火山活動行為看來，其中最活躍的範圍約僅有 20 km 至 30 km，此 80 km 長範圍同時爆發的機率相對較低。而且核一廠位於台灣地區最北端，台灣北部凸出之海灣地形，應能有效的降低東部區域引起海嘯的振幅，降低其對核一廠的威脅。

目前核一廠廠區之高程多在海拔高 11 m 以上，兩主要機組之高程高於 12 m，而乾式貯存場址之高程約為 22 m。綜合以上研究成果顯示，海嘯所可能引發之海嘯溯上高度皆低於乾式貯存場址之高程，因此，評估海嘯不會對乾式貯存場址造成安全上的影響。

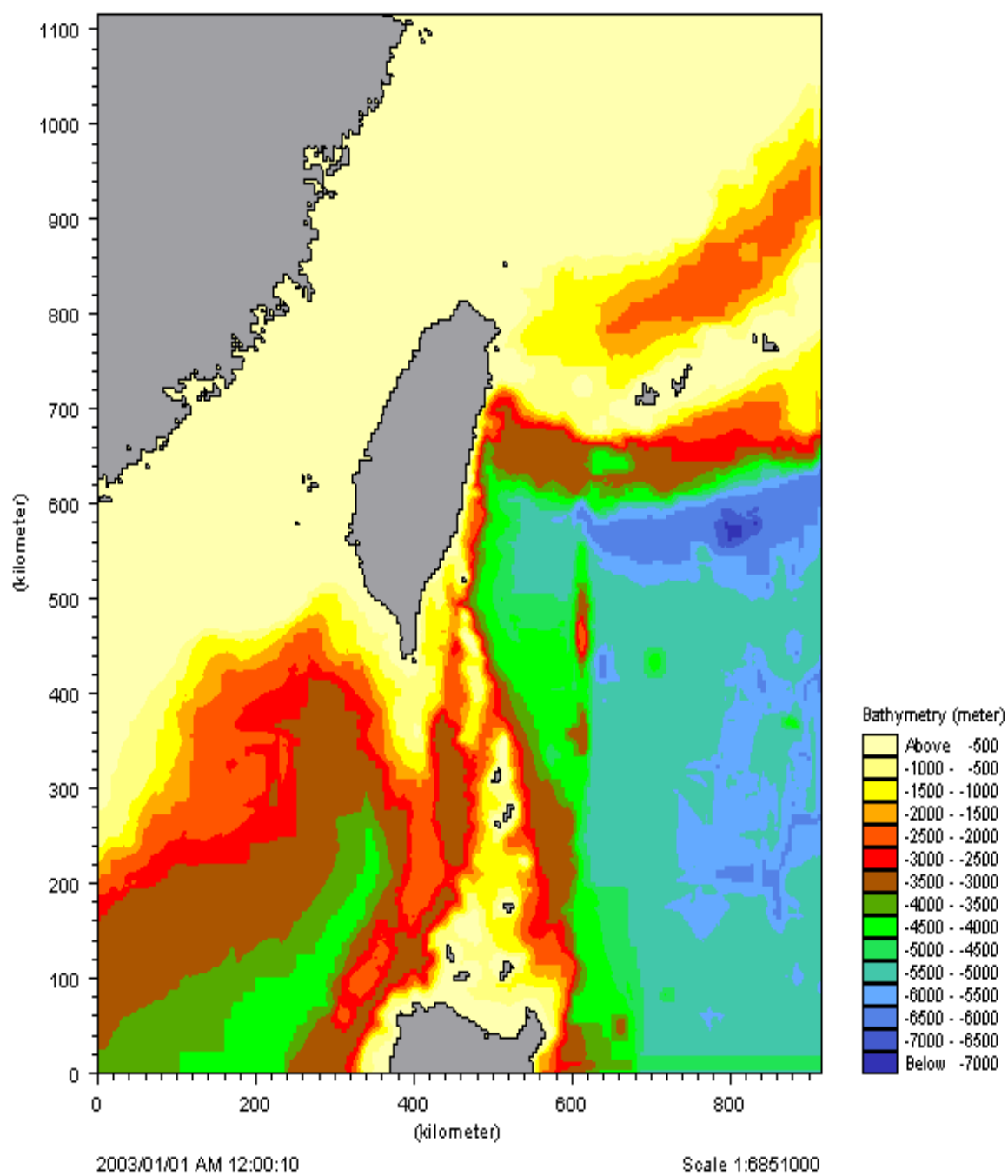


圖 2.2.3-1 台灣週圍海域模擬地形圖

表 2.2.3-1 核一廠附近海域海嘯紀錄[11,43]

日期	發生地區	地震規模	海嘯規模 ^(a)	高度/位置
1782 年 5 月 22 日	中國南海	-(c)	-	-/台灣海峽
1867 年 12 月 18 日	台灣東北海	7(推測值)	2(推測值)	7.5m/基隆(推測) ^(b)
1917 年 1 月 25 日	台灣海峽	-	1(推測值)	0.5 m / 基隆
1917 年 5 月 6 日	臺灣東海岸	-	>1	0.5 m / 基隆
1922 年 12 月 12 日	智利北方	8.3	3(推測值)	0.3 m / 花蓮
1951 年 10 月 22 日	臺灣東部	-	>1	0.6 m / 基隆
1960 年 5 月 24 日	智利南方	8.5	4.5(推測值)	0.6 m ; 0.3 m / 基隆; 花蓮
1963 年 2 月 13 日	臺灣東北海	7.25	>2	0.2 m / 花蓮
1964 年 3 月 28 日	阿拉斯加	8.4	5	0.15 m / 花蓮
1966 年 3 月 12 日	花蓮外海	7.5	-	-
1986 年 11 月 15 日	花蓮外海	7.8	-	1.2 m ; 2.0 m / 梗枋; 花蓮
1993 年 8 月 8 日	關島	8.0	-	0.29 m / 花蓮
1996 年 6 月 24 日	印尼	8.1	-	0.36 m / 基隆
1999 年 9 月 21 日	日月潭西偏	7.3	-	0.21 m / 花蓮
1999 年 11 月 27 日	南太平洋	7.1	-	0.11 m / 蘇澳
2001 年 12 月 18 日	花蓮外海	6.7	-	0.14 m; 0.16 m / 梗枋; 蘇澳
2002 年 3 月 31 日	花蓮外海	6.8	-	0.17 m; 0.27 m / 梗枋; 蘇澳
2002 年 12 月 10 日	台東	6.42	-	0.10 m; 0.16 m / 梗枋; 蘇澳
(a)	海嘯規模 M 下列算式定義： $M = \log_2 H$ 其中 H = 於海嘯原點至海岸邊 10 至 250 km 所量測到之最大高度(m)。			
(b)	當時無海嘯高度量測或推估值，之後由 Davidson 所描述之災情推估其浪高約 3.4 到 6 及 7.5 m。			
(c)	“-”表示無紀錄			

表 2.2.3-2 數值模擬之大波高、週期與最低水位延時 [32]

位置	海嘯強度	最大波高(m)	主要週期(min)	最低水位之延時(min)
金山	1.58	5.51	66	33
	1.88	8.75	66	33
基隆	1.58	4.80	30	15
	1.88	7.15	30	15
深澳	1.58	5.26	43	21.5
	1.88	8.18	43	21.5
澳底	1.58	3.74	46	23
	1.88	5.77	46	23

三、 水文

(一) 河川

核一廠周圍地區共有六條河川，自東向西分別為磺溪、小坑溪、乾華溪（舊稱阿里磅溪）、石門溪、老梅溪及楓林溪（圖 2.3.1-1）。其中以磺溪之河幅較大，屬台北縣管理之次要河川；乾華溪與小坑溪流經核一廠，本場址緊臨乾華溪西側。

1. 位置與流域

除磺溪較大，屬次要河川外，其餘均為普通河川。磺溪發源於七星山，其餘之河川亦均源自大屯山區，且長度均不長。各流域之面積與長度如表 2.3.1-1 所示。

2. 流量

根據核一廠終期安全分析報告[11]第 2.4 節描述核一廠乾華溪 1968 年-1972 流量紀錄如表 2.3.1-2 與表 2.3.1-3 所示，其年平均流量為 $1.48 \text{ m}^3/\text{s}$ ；最大時瞬時流量為 $86 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大日流量為 $25 \text{ m}^3/\text{s}$ ，最大月平均流量為 $2.69 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

另益鼎工程顧問公司與本公司亦分別於乾華溪進行之流量調查，量測位置如圖 2.3.1-2，上游測站河寬約 25 m；下游測站河寬約 9.8 m。其量測結果如表 2.3.1-4 所示，流量並無太大之變化。另該表呈現上游地區流量較下游地區為大之情形，為下游測站位於生水池抽水機房旁，因而造成流量量測之誤差，此情形對場址安全性並無影響。

3. 洪流量

由於乾華溪缺乏長期的雨量及流量紀錄，因此，以距離乾華溪最近之富貴角雨量站民國前 11 年至 88 年各紀錄(表 2.3.1-5)，進行分析後所得各重現期距之暴雨量如表 2.3.1-6 所示[46]。

根據經濟部水利署水利規劃試驗所「河川治理及環境營造規劃參考手冊」中所述，縣管河川防洪標準為 25 年至 50 年重現期距。為考量場址

之重要性，本河段採用中央管河川防洪之標準(重現期距 100 年)計算設計洪水位。依據表 2.3.1-6，重現期距 100 年之日暴雨為 299.6 mm/d，經由物部公式[47]計算後得一小時降雨強度為 141.86 mm/h，並以此推算洪峰流量。

洪峰流量採合理化公式計算後，各重現期距之洪流量如表 2.3.1-7 所示。利用曼寧公式可計算流量、水深與流速之關係，表 2.3.1-8 即為各重現期距洪流量計算之結果。因此，當採用重現期距 100 年為標準時，其洪流量為 247.99 cms、洪水深度為 3.87 m，其對應之流速為 5.79 m/s；設計洪水深與渠道地形之關係如圖 2.3.1-3、圖 2.3.1-4 所示。因場址附近有一凹岸地形(斷面 2-2'，如圖 2.3.1-3)，需考慮超高之問題，經水土保持手冊[36]中之超高公式計算後，洪水於凹岸所產生之超高為 1.24 m，總計最高為 5.11 m 的洪水深度。乾華溪本段洪水位最高處之斷面，渠底高程為 EL. 16.49 m，堤岸高程為 EL. 24.00 m，發生 100 年洪水時，洪水位距堤頂仍有 2.40 m，不會有溢堤發生；另乾華新橋將於此斷面設置，其橋底高程為 EL. 22.69 m，洪水位距離橋底有 1.09 m，亦符合公路排水設計規範(2001)中，普通河川最小梁底淨空為 1.00 m 之規定；而最大容許流速之限制，根據水土保持術規範第八十五條[38]，混凝土或混凝土砌塊石之最大容許流速為 6.1 m/s，本段之設計流速在此一限制內，且現有護岸後方設置將護岸排樁，更可增加護岸穩定性。

為確保設施之安全性，本報告亦針對發生意外造成溪水溢流之情形進行分析，關於意外災害之設計基礎，請參照本報告第六章、六、(三)節與其附錄 F 之內容。

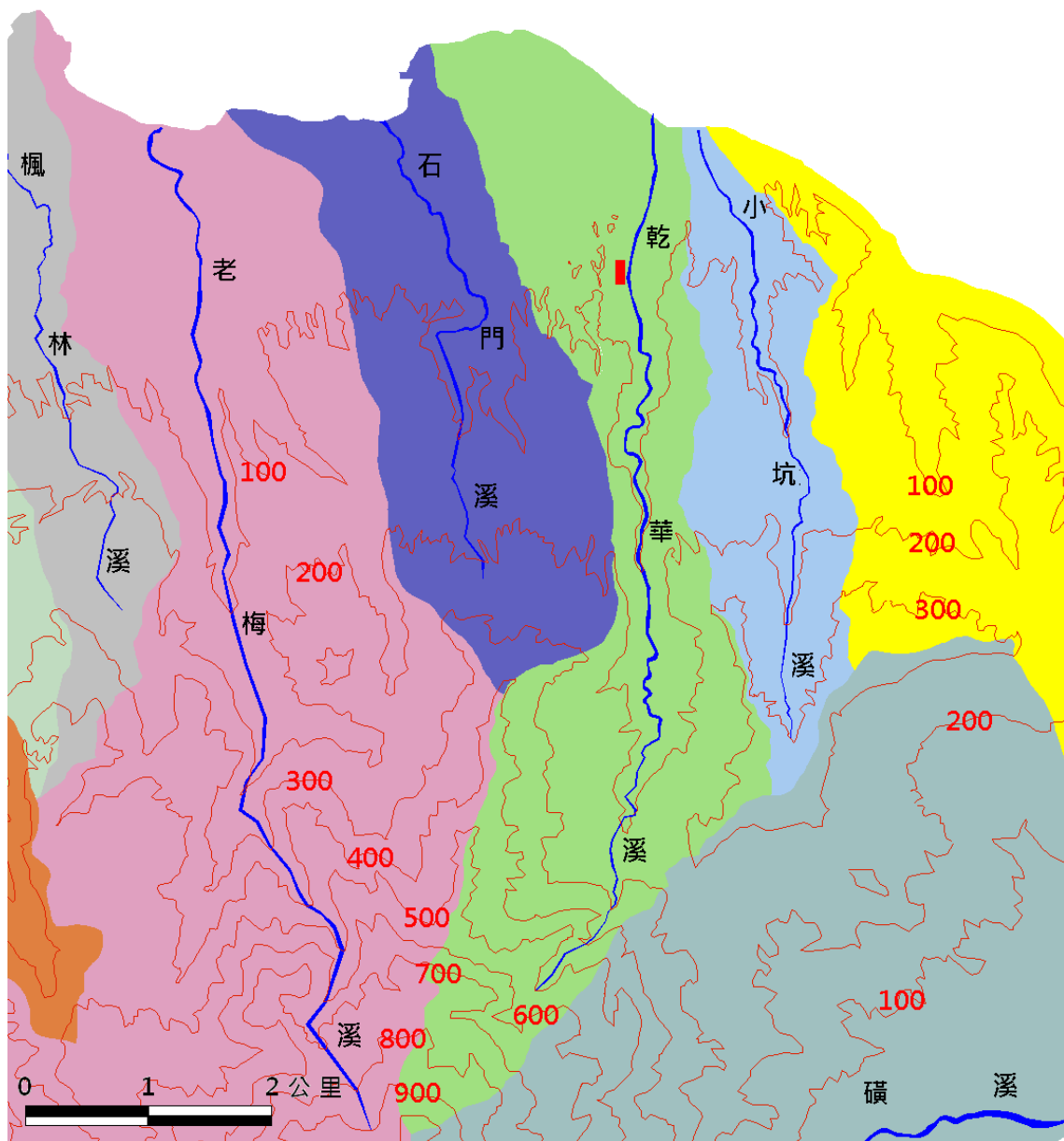
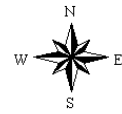
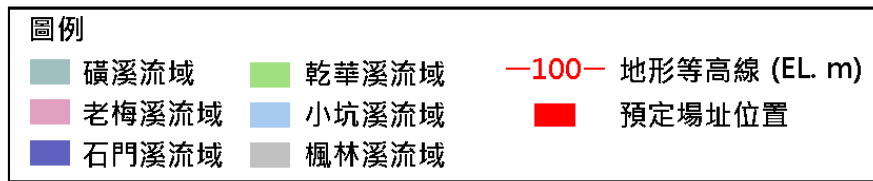


圖 2.3.1-1 核一廠附近河川分布

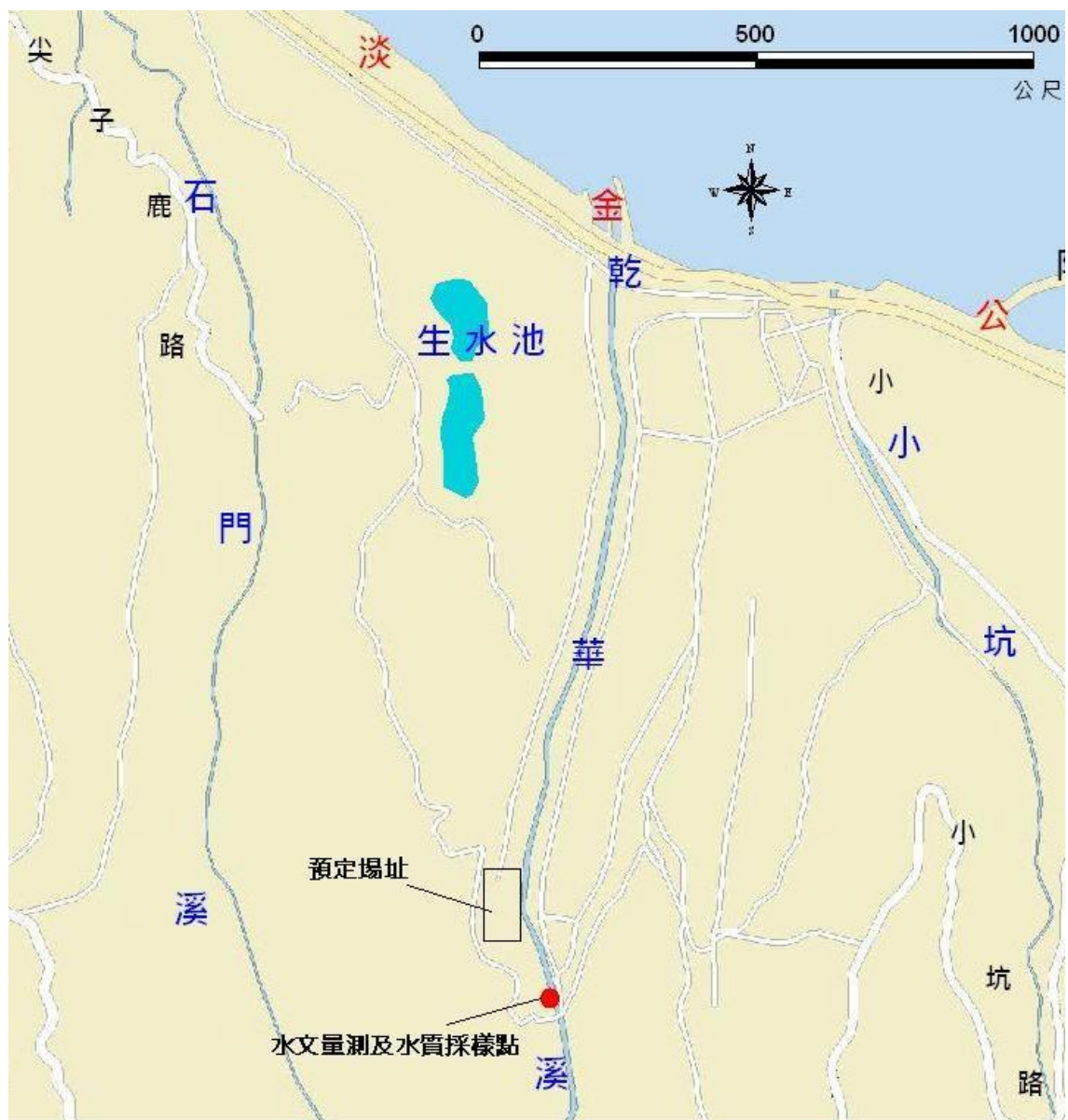


圖 2.3.1-2 乾華溪水文量測位置

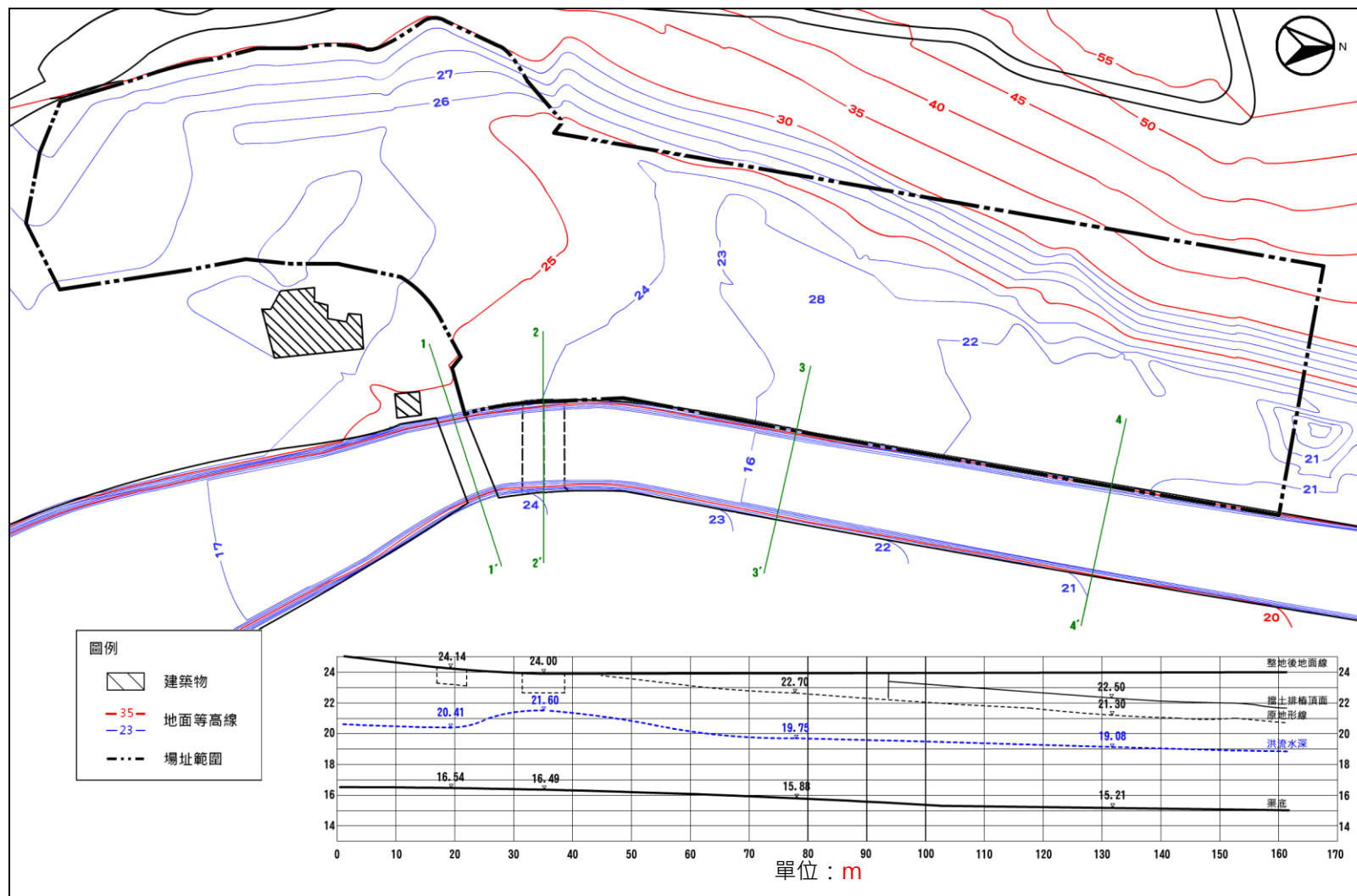


圖 2.3.1-3 乾華溪本段縱斷面、洪水位與地形關係圖

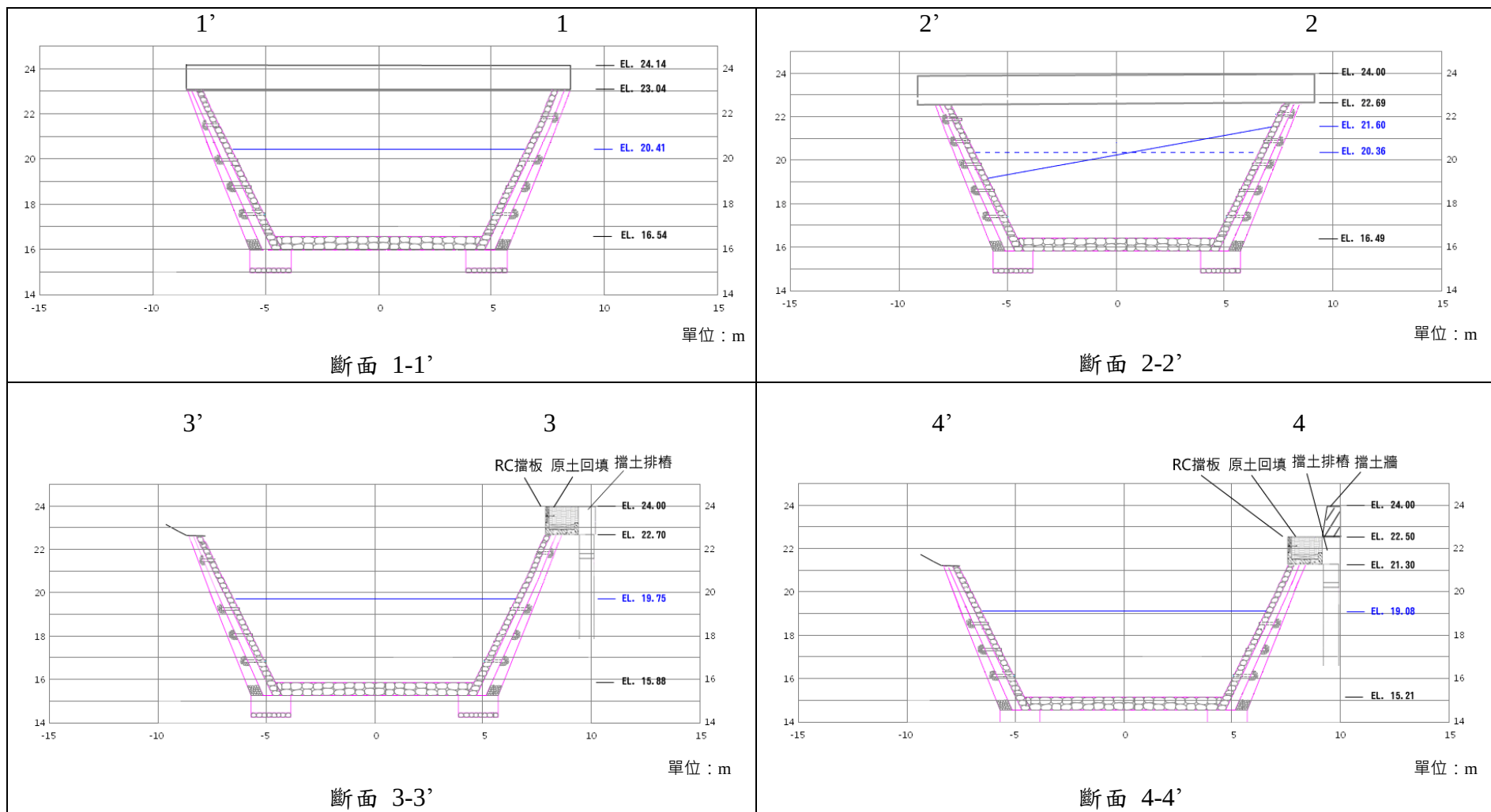


圖 2.3.1-4 乾華溪本段橫斷面與洪水位關係圖

表 2.3.1-1 場址附近河川主流長度與流域面積表[18]

河川名稱	河川主流長度 (km)	流域面積 (km ²)	出海位置
磺溪	14.5	31.8	台北縣金山鄉(約場址東南方 8 km)
老梅溪	10.2	17.8	台北縣石門鄉(約場址西北方 2 km)
乾華溪	8.0	9.5	台北縣石門鄉(約場址北方 1 km)
小坑溪	5.0	5.0	台北縣石門鄉(約場址東北方 1.3 km)
石門溪	4.5	4.70	台北縣石門鄉(約場址西北方 2.5 km)
楓林溪	4.0	2.3	台北縣石門鄉(約場址西方 5 km)

表 2.3.1-2 乾華溪流量紀錄 (1968-1972) [11]

測站	月份	一月 (cms)	二月 (cms)	三月 (cms)	四月 (cms)	五月 (cms)	六月 (cms)	七月 (cms)	八月 (cms)	九月 (cms)	十月 (cms)	十一月 (cms)	十二月 (cms)
乾華 (集水區面積 7.95 km ² . ;)	月平均	2.69	2.26	2.28	0.66	0.72	0.80	0.50	0.74	1.23	2.27	1.58	2.08
	最大日流量	25.00	8.10	14.06	6.00	6.70	5.60	4.25	19.70	24.40	20.70	22.00	14.00
	日期,年份	9,1972	11,1970	11,1971	14,1970	14,1970	21,1968	23,1972	17,1968	30,1968	1,1970	2,1970	29,1970
	最小日流量	0.47	0.40	0.12	0.14	0.12	0.12	0.12	0.095	0.053	0.16	0.12	0.12
	日期,年份	28,1969	25,1970	29,1972	27,1969	7,1970	10,1970	21,1968	12,1968	12,1968	14,1968	26,1968	9,1968

表 2.3.1-3 乾華溪洪流量紀錄 (1968-1972) [11]

測站	日期	瞬時洪峰流量 (cms)	比流量 (cms/km ²)	日流量 (cms)	最大時降雨量 (mm)		日雨量 (mm)		造成洪流之颱風	
					乾華	at Toku	乾華	at Toku	路徑	名稱
乾華 (集水區面積 7.95 km ² .)	1968/12/30	100.00 (11:30pm)	12.58	24.40	12.0	39.0	167.3	401.5	南	Elaine
	1969/12/11	70.00 (9:00pm)	8.81	15.45	17.9	48.0	56.2	241.3		Tropical Depression
	1970/12/06	56.00 (7:00am)	7.04	15.30	36.0	58.5	80.9	138.3	北	Fran
	1971/12/18	38.20 (6:45pm)	4.81	9.83	26.2	25.5	182.1	144.0	北	Agnes
	1971/08/01	85.00 (4:55pm)	10.69	19.60	27.6	27.6	239.5	102.9	北	Winnie

表 2.3.1-4 乾華溪上下游測站流量測值 [12,18]

單位： m³/s

調查日期	82.7.14~83.1.28	94.3.15	94.6.2
乾華溪上游	1.04~1.66	1.53	1.65
乾華溪下游	0.40~0.64	0.55	0.70

表 2.3.1-5 富貴角雨量站歷年最大 1 日、2 日暴雨 [45]

年(民國)	一日暴雨			兩日暴雨		
	月	日	最大日降雨(mm)	月	日	最大兩日降雨(mm)
88	5	19	117.00	5	18 日~19 日	118
87	10	15	208.00	10	15 日~16 日	409
86	6	10	184.00	6	10 日~11 日	201
85	7	31	90.00	9	26 日~27 日	119
84	5	17	172.00	5	16 日~17 日	207
83	8	21	134.00	8	7 日~8 日	150
82	6	5	131.00	6	5 日~6 日	148
81	6	7	97.00	6	7 日~8 日	175
80	6	22	105.00	6	21 日~22 日	197
79	9	24	212.00	6	9 日~10 日	295
78	9	11	179.60	9	10 日~11 日	198.2
77	5	21	323.20	9	19 日~20 日	166.2
76	10	24	190.50	5	16 日~17 日	237.4
75	8	22	234.30	8	21 日~22 日	259.5
74	6	7	140.00	8	22 日~23 日	142.6
73	6	2	195.50	6	2 日~3 日	227
72	9	18	182.30	9	18 日~19 日	182.3
71	8	10	203.10	8	9 日~10 日	316.7
70	7	19	167.00	9	19 日~20 日	210.8
69	8	27	116.00	11	18 日~19 日	120
68	8	15	136.20	8	14 日~15 日	162
67	9	5	53.50	3	22 日~23 日	70.7
66	7	31	228.60	7	30 日~31 日	273.7
65	7	8	142.20	7	2 日~3 日	219.9
64	6	11	111.60	6	11 日~12 日	154.7
63	7	19	98.20	10	28 日~29 日	136.6
62	10	9	147.30	10	8 日~9 日	165.9
61	8	16	203.00	7	30 日~31 日	251.8
60	9	18	154.50	9	17 日~18 日	170.3
59	8	11	120.50	8	11 日~12 日	135.9
58	5	23	135.00	9	10 日~11 日	184.5
57	9	30	192.50	9	29 日~30 日	289
56	10	18	87.50	10	18 日~19 日	136.3
55	6	3	189.40	6	3 日~4 日	249
54	1	2	69.80	1	2 日~3 日	73.6
53	6	16	112.20	6	15 日~16 日	180.6

表 2.3.1-5 富貴角雨量站歷年最大 1 日、2 日暴雨 (續 1)

年(民國)	一日暴雨			兩日暴雨		
	月	日	最大日降雨(mm)	月	日	最大兩日降雨(mm)
52	9	11	182.40	9	11 日~12 日	336
51	10	14	128.30	10	14 日~15 日	128.3
50	9	5	97.40	9	17 日~18 日	106
49	8	8	153.50	8	7 日~8 日	221.1
48	8	14	90.00	8	13 日~14 日	127
47	3	26	135.70	3	26 日~27 日	184.1
46	11	15	112.40	11	14 日~15 日	124.5
45	9	2	196.80	9	2 日~3 日	293.2
44	9	2	215.40	5	22 日~23 日	407.9
43	11	9	333.60	11	9 日~10 日	582.3
42	8	16	229.80	8	16 日~17 日	256.2
40	4	5	112.30	4	5 日~6 日	199.9
39	8	27	136.40	6	1 日~2 日	251.2
38	6	8	237.40	6	7 日~8 日	346.1
37	7	5	129.50	7	5 日~6 日	129.5
36	6	16	105.80	6	16 日~17 日	157.4
33	5	21	185.10	5	20 日~21 日	230.1
32	7	18	125.40	7	17 日~18 日	210.9
31	6	24	80.50	6	23 日~24 日	104.3
30	6	15	89.50	6	15 日~16 日	175
29	9	8	120.60	9	8 日~9 日	178
28	8	13	115.60	6	18 日~19 日	186.3
27	5	21	113.20	5	20 日~21 日	131
26	6	13	183.60	6	13 日~14 日	237.7
25	6	7	69.60	4	25 日~26 日	111.5
24	6	12	110.60	6	11 日~12 日	124.6
23	6	20	78.40	6	20 日~21 日	93.8
22	6	7	182.90	7	4 日~5 日	227.2
21	6	7	107.60	6	6 日~7 日	145.4
20	9	23	144.10	4	15 日~16 日	180.7
19	7	28	132.60	7	27 日~28 日	191
18	8	12	160.70	8	11 日~12 日	197.3
17	6	10	146.00	6	10 日~11 日	159.9
16	6	5	140.40	6	5 日~6 日	156.1
15	4	27	100.30	4	27 日~28 日	121.2
14	9	15	144.70	9	14 日~15 日	210.8
13	9	6	173.40	9	5 日~6 日	176

表 2.3.1-5 富貴角雨量站歷年最大 1 日、2 日暴雨 (續 2)

年(民國)	一日暴雨			兩日暴雨		
	月	日	最大日降雨(mm)	月	日	最大兩日降雨(mm)
12	10	1	243.50	9	30 日~31 日	244.7
11	6	17	184.00	6	17 日~18 日	235
10	6	6	124.40	5	18 日~19 日	162.8
9	5	27	185.80	5	27 日~28 日	192.7
8	6	6	87.60	6	5 日~6 日	94.6
7	6	11	150.80	6	11 日~12 日	176.9
6	3	5	273.00	3	5 日~6 日	293.8
5	8	18	96.20	8	18 日~19 日	138.9
4	4	4	182.30	4	4 日~5 日	225.6
3	9	6	125.10	9	6 日~7 日	171.8
2	5	20	132.20	5	20 日~21 日	165.2
1	6	17	119.50	6	17 日~18 日	171.3
前 1	5	20	145.40	5	20 日~21 日	148.4
前 2	9	1	101.80	9	1 日~2 日	151.1
前 3	5	21	58.10	5	21 日~22 日	101.8
前 4	12	7	108.80	12	7 日~8 日	128.1
前 5	7	15	131.70	7	15 日~16 日	160.9
前 6	9	28	97.50	9	28 日~29 日	97.5
前 7	9	17	116.00	9	17 日~18 日	185.9
前 8	6	7	89.00	6	7 日~8 日	135.9
前 9	6	24	138.40	6	24 日~25 日	247.4
前 10	12	10	112.00	12	10 日~11 日	141.1
前 11	9	28	73.90	9	28 日~29 日	112.8

表 2.3.1-6 富貴角雨量站 1、2 日最大暴雨頻率分析成果表[46]

重現期距 (年)	1 日暴雨(mm)				2 日暴雨(mm)			
	Normal	Pearson III	Log Pearson III	Extremel	Normal	Pearson III	Log Pearson III	Extremel
1.11	79.4	85.5	86.3	83.6	89.0	115.7	110.4	95.6
2	144.0	135.6	135.2	134.8	188.0	165.2	171.2	175.2
5	185.9	182.1	181.4	182.9	245.8	236.8	238.3	250.2
10	208.4	211.1	211.0	214.8	289.8	290.5	286.5	299.8
20	227.0	237.6	238.7	245.4	318.7	344.4	335.7	347.3
25	232.4	245.8	247.3	255.1	327.1	361.9	351.9	362.4
50	247.8	270.3	273.7	285.0	351.2	416.6	403.8	408.9
100	261.8	293.9	299.6	314.6	372.8	471.9	458.6	455.1
檢定方式	Se= 標準偏差							
California $T=N/m$	12.5	6.2	5.9	5.6	31.4	15.4	15.0	18.5
Hazen $T=2N/(2m-1)$	10.3	5.0	5.0	6.0	28.7	11.6	9.4	15.6
Weibull $T=(N+1)/m$	11.1	6.3	6.1	5.4	29.9	15.3	15.0	17.9
Beard $T=1/(1-0.5^{(1/m)})$	135.6	171.2	177.8	192.9	211.1	322.4	309.7	300.2
Blorn $T=(N+1/4)/(m-3/8)$	10.5	5.3	5.2	5.7	29.0	12.6	11.1	16.2
Turkey $T=(3N+1)/(3m-1)$	10.6	5.4	5.3	5.6	29.1	12.9	11.6	16.4

表 2.3.1-7 洪峰流量分析結果表

T	I (mm/d)	Tc(h)	A(km ²)	C	I (mm/h)	Q(cms)
1.11	86.3	0.59376	7.8665	0.56	40.8634994	50.00350823
2	135.2	0.59376	7.8665	0.56	64.01790404	78.33689818
5	181.4	0.59376	7.8665	0.67	85.89384462	125.7516633
10	211.0	0.59376	7.8665	0.72	99.90959876	157.1869924
20	238.7	0.59376	7.8665	0.75	113.025693	185.2317096
25	247.3	0.59376	7.8665	0.76	117.0978378	194.4640657
50	273.7	0.59376	7.8665	0.78	129.5983753	220.8874557
100	299.6	0.59376	7.8665	0.8	141.8621601	247.9895889
其中： 1.本表為斷面 2-2'計算之結果。 2.集水面積以農林航測所五千分之一相片基本圖為基礎，由集水區最高點算至場址下游處計算。 3.本表之 Tc，為保守起見採用 Rziha 公式計算所得之值。 4.逕流係數係參考「臺北縣政府八十九年度縣管河川(乾華溪)治理規劃報告」[46]。 5.降雨強度換算採 77 年水利處「臺灣地區各雨量測站物部公式適用性研究」[47]中富貴自記雨量站之物部公式。						

表 2.3.1-8 洪流水深計算表

重現期距 (yr)	洪峰流量 (cms)	濕周 (m)	通水面積 (m ²)	水力半徑 (m)	n	坡降	水深 (m)	平均流速 (m/s)
1.11	50.00	12.36	14.17	1.15	0.034	0.012	1.44	3.53
2	78.34	13.39	19.15	1.43	0.034	0.012	1.90	4.09
5	125.75	14.88	26.51	1.79	0.034	0.012	2.54	4.74
10	157.19	15.68	30.98	1.98	0.034	0.012	2.92	5.07
20	185.24	16.38	34.79	2.12	0.034	0.012	3.23	5.32
25	194.46	16.60	36.01	2.17	0.034	0.012	3.33	5.40
50	220.89	17.20	39.43	2.29	0.034	0.012	3.60	5.60
100	247.99	17.79	42.85	2.41	0.034	0.012	3.87	5.79
註： 1. 本表為斷面 2-2'計算之結果。 2. 水深與流速採曼寧公式推算； 3. 曼寧 n 值係參考「臺北縣政府八十九年度縣管河川(乾華溪)治理規劃報告」[46]。								

(二) 地下水

1. 場址附近水井

根據本公司之環境影響評估報告與環境差異分析所調查之資料可知，場址半徑 10 km 內約有三千餘戶使用地下水井[12,18]，主要供家庭用水，較少利用於灌溉農田。其中以場址西方與西南方間分佈之地下水井為最多。根據圖 2.3.2-1 與圖 2.3.2-2 顯示，場址西方與西南方為地下水之上游面，因此，乾式貯存設施對於鄰近之地下水資源利用並無影響。

2. 場址地下水特性

場址位於乾華溪西側的乾華溪谷中，目前之山谷乃是由於溪流侵蝕切穿基岩而形成，由現地的鑽探和震測結果[19, 24, 27]得知，場址平地部份岩盤面上之覆蓋層屬安山岩塊及卵礫石夾雜沉泥質砂土，厚度約 0~10.7 m，平均自然含水量約 10.9 %~46.2 %。覆蓋層之下為膠結性差、遇水易鬆散之灰色泥質砂岩、灰黑色頁岩及其他互層所組成，其厚度可達 20 m 以上，平均自然含水量約 2.26 %~20.8 %。

每一鑽孔於鑽探完成時，均須埋設觀測井或水壓計進行水位觀測。根據觀測之結果[19,24]，場址平地部分之地下水位多介於地表下 2 m 至 5 m 之間。惟 C3 孔及 B3 孔地表呈現滲水之現象，研判係可能係受岩盤單斜之影響，此乃本場址下伏岩盤層面向西傾斜約 25 度，各岩層多由砂岩、粉砂岩、泥岩及其互層等組成，粉砂岩透水性較佳，常為地下水通路，泥岩透水性較差，如果泥岩在粉砂岩之上，可能使粉砂岩地下水局部受壓，造成部份鑽孔鑽到較高水頭，以致鑽孔孔頂有水緩慢流出。

因 81 年與 86 年所進行之地下水位量測時間不同(81 年於春末，86 年於秋初)，故根據量測結果(表 2.3.2-1，表 2.3.2-2)，利用 Suffer 軟體將區內之地下水位分佈，依季節不同分別繪製如圖 2.3.2-1 與圖 2.3.2-2 之地下水位等高線圖。由圖可得知場址範圍內平地區域地下水位高程介於+18 m~+22 m，且西側水位較高，介於+24~+32 m 地下水流向約略順著地形坡度自西向東流。

本乾式貯存設施為地表貯存設施，混凝土護箱係置於乾式貯存設施之混凝土基座上，故貯存護箱並不會受到地下水影響。另，依據台電公司在民國 82 年及 94 年於計畫場址內(82 年共四口觀測井分別為 C1、C4、C8、C11，94 年共三個觀測井分別為 C1、C2、C11，皆位於乾華溪西側計畫場址內，具體位置可參考圖 2.3.2-1)之地下水水質調查^{註 8}，其結果如表 2.3.2-2「計畫基地地下水水質調查結果彙整」所示，貯存場場址內之各項地下水分析項目在民國 82 年至 94 年間之數值差異不大，其中總溶解固體、氯鹽、硫酸鹽、氨氮、硝酸鹽氮、鉛、鉻、鎘、銅、鋅與砷等監測項目濃度亦皆低於環保署公告之第二類地下水污染監測基準，顯示地下水並未遭受污染。未來有若必要針對地下水質相關議題進行更進一步探討，台電公司將依環境保護相關法規辦理。

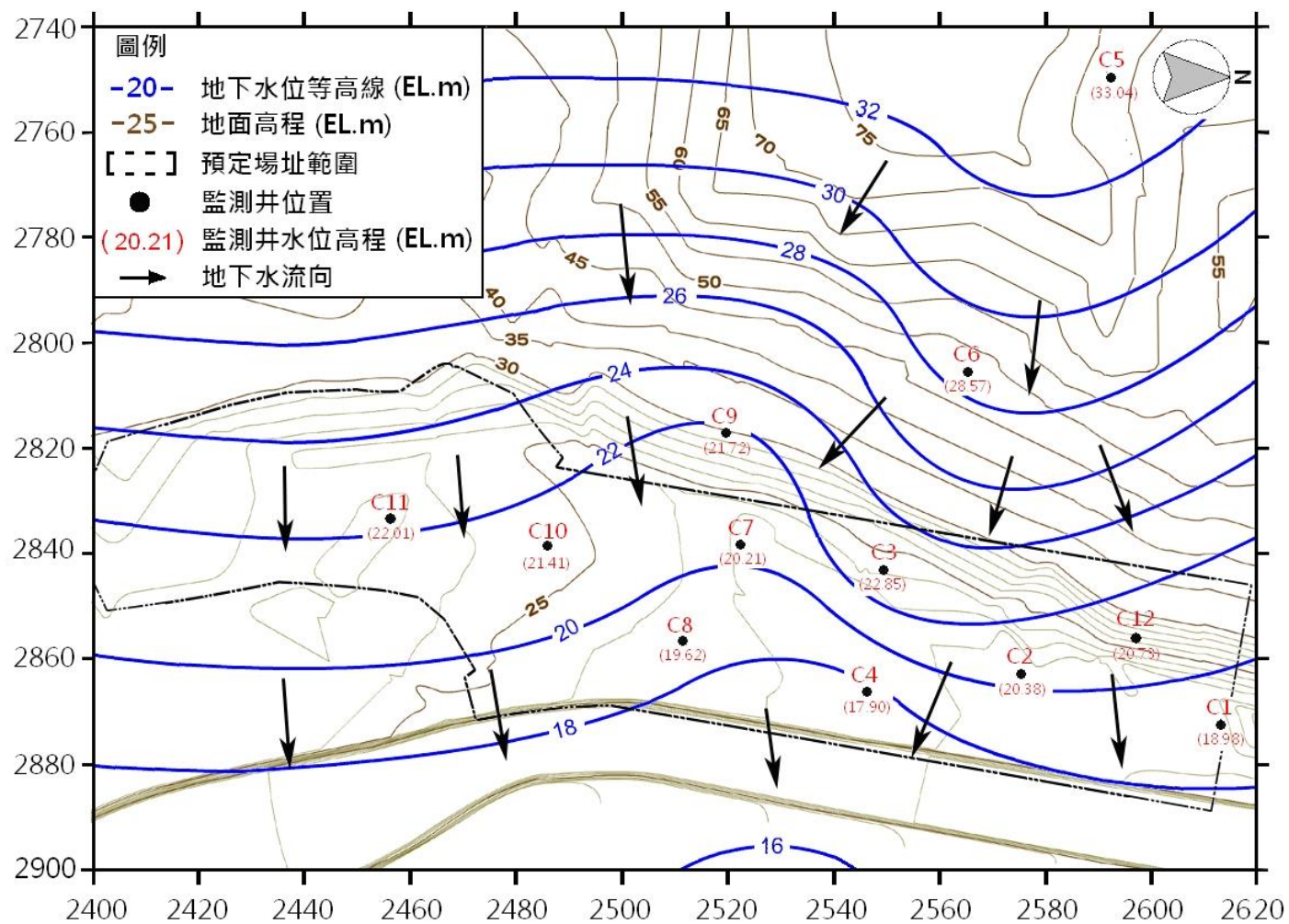


圖 2.3.2-1 81 年監測地下水位等高線圖 (春季-夏季地下水位) [19]

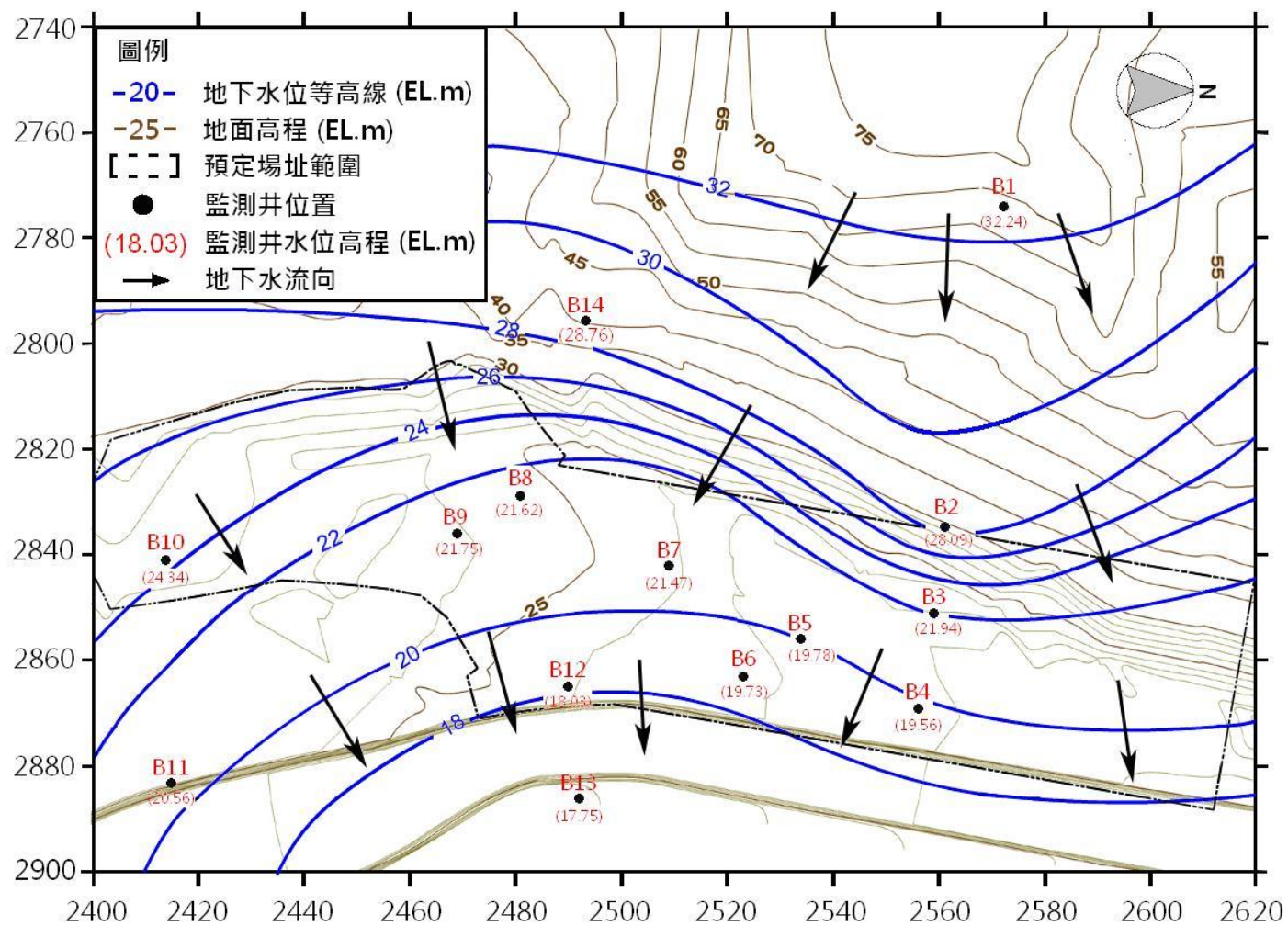


圖 2.3.2-2 86 年監測地下水位等高線圖 (秋季地下水位) [24]

表 2.3.2-1 地下水位監測資料 [19, 24]

81 年 月/日	天氣	孔號/地下水位高程(EL.m)											
		C1	C2	*C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
6/22	晴	18.98	20.38	-	17.90	31.90	-	20.21	-	-	21.41	22.01	-
6/23	晴	18.93	20.28	-	17.86	31.90	-	20.18	-	-	21.36	21.97	-
6/24	陰雨	18.90	20.25	-	17.83	31.88	-	20.17	-	-	21.32	21.95	-
6/22	陰	18.93	20.3	-	17.87	31.91	-	20.18	-	-	21.36	21.98	-
6/22	晴	18.93	20.31	-	17.88	31.84	-	20.2	-	-	21.34	21.97	-
6/22	晴	18.89	20.43	湧水	17.89	31.86	-	20.25	-	-	21.31	21.98	-
6/22	陰	18.88	20.42	湧水	17.87	31.82	-	20.27	-	-	21.33	21.99	-
6/22	陰雨	18.87	20.41	湧水	17.84	31.31	28.57	20.28	-	-	21.36	21.98	-
6/22	雨	18.91	20.43	湧水	17.88	31.82	28.54	20.23	-	-	21.41	22.03	-
6/22	陰	18.95	20.45	湧水	17.89	31.85	28.52	20.17	-	-	21.39	22.00	-
6/22	晴	18.98	20.48	湧水	17.88	31.88	28.49	20.14	19.62	-	21.36	22.01	-
6/22	晴	18.95	20.49	湧水	17.90	31.90	27.72	20.15	19.59	-	21.37	22.03	-
6/22	晴	18.93	20.48	湧水	17.90	31.89	28.54	20.18	19.52	21.72	21.39	22.03	20.73
6/22	陰	18.95	20.46	湧水	17.88	31.92	28.58	20.19	19.50	21.70	21.41	22.02	20.71
6/22	晴	18.94	20.44	湧水	17.85	31.94	28.61	20.17	19.51	21.69	21.44	22.02	20.70
6/22	晴	18.96	20.41	湧水	17.87	31.95	28.63	20.18	19.49	21.67	21.43	22.00	20.68
6/22	晴	18.95	20.42	湧水	17.85	31.92	28.65	20.16	19.48	21.64	21.47	22.01	20.66
6/22	晴	18.94	20.38	湧水	17.82	31.96	28.69	20.17	19.47	21.65	21.50	21.99	20.64
6/22	晴	18.95	20.39	湧水	17.80	31.98	28.74	20.18	19.47	21.62	21.52	21.98	20.61
6/22	晴	18.93	20.38	湧水	17.82	31.95	28.79	20.17	19.46	21.61	21.53	21.97	20.61
6/22	晴	18.94	20.39	湧水	17.81	31.97	28.76	20.17	19.44	21.62	21.51	21.99	20.60
6/22	陰	18.93	20.39	湧水	17.82	31.94	28.92	20.15	19.45	21.61	21.51	21.98	20.61
6/22	晴	18.91	20.38	湧水	17.80	31.90	28.89	20.13	19.44	21.60	21.51	21.98	20.59
6/22	晴	18.89	20.38	湧水	17.82	31.92	28.9	20.11	19.46	21.57	21.54	21.99	20.58
6/22	晴	18.88	20.39	湧水	17.79	31.89	28.86	20.10	19.43	21.55	21.56	21.97	20.56
6/22	晴	18.86	20.37	湧水	17.81	31.87	28.87	20.08	19.46	21.52	21.56	21.98	20.55
6/22	陰	18.85	20.36	湧水	17.80	31.89	28.84	20.05	19.44	21.49	21.54	21.98	20.54
9/9	晴	18.93	20.43	湧水	17.85	31.68	29.29	20.03	19.52	21.59	21.60	22.02	20.46
代表水位		18.98	20.38	22.85	17.90	33.04	28.57	20.21	19.62	21.72	21.41	22.01	20.73

註*：C3 孔呈湧水現象，故取地表高程為鑽孔水位高程。

表 2.3.2-1 地下水位監測資料(續)[19, 24]

86 年 月/日	天氣	孔號/地下水位高程(EL.m)													
		B1	B2	*B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14
9/19	晴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.44	-	-	-	-
9/20	晴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24.42	-	-	-	-
9/22	陰雨	-	-	-	-	-	-	-	21.76	21.45	24.43	-	-	-	-
9/23	陰	-	-	-	-	-	-	-	21.73	21.42	24.40	-	-	-	-
9/24	晴	-	-	-	-	-	-	-	21.54	21.66	24.32	20.64	-	-	-
9/25	晴	-	-	湧水	-	19.76	-	-	21.50	21.60	24.26	20.54	-	-	-
9/26	陰	-	-	湧水	19.32	19.75	-	-	21.48	21.60	24.25	20.49	-	-	-
9/27	陰雨	-	-	湧水	19.70	20.09	19.74	-	21.76	21.70	24.29	20.61	-	-	-
9/30	雨	-	-	湧水	20.02	20.35	20.11	-	21.84	21.94	24.46	20.84	-	-	-
10/1	陰	-	-	湧水	20.01	20.14	19.97	21.68	21.76	21.87	24.52	20.90	-	-	-
10/2	晴	-	-	湧水	19.97	20.07	19.85	21.67	21.70	21.82	24.32	20.84	-	18.62	-
10/3	晴	-	-	湧水	19.92	19.87	19.69	21.56	21.64	21.78	24.46	20.78	-	18.35	-
10/4	晴	-	28.16	湧水	19.89	19.83	19.64	21.51	21.60	21.73	24.45	20.76	-	18.20	-
10/6	陰	-	28.08	湧水	19.84	19.80	19.61	21.51	21.60	21.72	24.44	20.71	-	18.10	-
10/7	晴	-	28.06	湧水	19.81	19.81	19.58	21.49	21.58	21.73	24.42	20.74	-	17.98	-
10/8	晴	-	28.06	湧水	19.78	19.76	19.53	21.48	21.56	21.72	24.38	20.71	-	17.92	-
10/9	晴	-	28.05	湧水	19.75	19.69	19.49	21.45	21.54	21.70	24.36	20.65	-	17.84	-
10/13	晴	-	28.05	湧水	19.69	19.82	19.61	21.51	21.60	21.77	24.38	20.76	18.01	17.92	-
10/14	晴	-	28.05	湧水	19.67	19.81	19.60	21.49	21.60	21.77	24.37	20.74	18.10	17.87	-
10/15	晴	-	28.04	湧水	19.65	19.79	19.58	21.48	21.61	21.76	24.39	20.69	18.06	17.83	-
10/16	晴	-	28.05	湧水	19.64	19.79	19.57	21.48	21.61	21.76	24.39	20.67	18.06	17.80	-
10/17	陰	-	28.07	湧水	19.63	19.80	19.55	21.48	21.61	21.76	24.37	20.65	18.06	17.76	-
10/18	晴	-	28.07	湧水	19.61	19.79	19.55	21.47	21.60	21.76	24.35	20.62	18.05	17.76	-
10/19	晴	-	28.08	湧水	19.60	19.78	19.55	21.46	21.60	21.75	24.35	20.60	18.05	17.75	-
10/20	晴	-	28.08	湧水	19.58	19.77	19.55	21.45	21.60	21.75	24.34	20.58	18.04	17.75	-
10/21	晴	-	28.08	湧水	19.58	19.77	19.56	21.46	21.61	21.76	24.34	20.57	18.04	17.75	-
10/22	陰	-	28.09	湧水	19.57	19.78	19.56	21.46	21.61	21.76	24.34	20.57	18.03	17.75	-
10/23	晴	-	28.09	湧水	19.56	19.78	19.57	21.47	21.62	21.76	24.34	20.56	18.03	17.75	28.79
10/24	晴	-	28.09	湧水	19.56	19.78	19.56	21.47	21.62	21.76	24.34	20.56	18.03	17.75	28.76
10/25	晴	34.35	28.09	湧水	19.56	19.78	19.56	21.47	21.62	21.76	24.34	20.56	18.03	17.75	28.76
10/27	雨	34.34	28.09	湧水	19.56	19.78	19.56	21.47	21.62	21.76	24.34	20.56	18.03	17.75	28.75
10/28	雨	34.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.76
10/29	晴	34.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.78
10/30	晴	34.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.81
11/3	晴	34.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.81
11/4	雨	34.35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.03	-	28.80
11/5	晴	34.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.79
11/6	晴	34.33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.78
11/7	晴	34.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.77
11/8	晴	34.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.76
11/10	晴	34.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.75
11/11	晴	34.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.75
11/13	晴	34.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.76
11/14	晴	34.31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.76
代表水位		34.33	28.09	21.94	19.56	19.78	19.73	21.47	21.62	21.75	24.34	20.56	18.03	17.75	28.76

註*：B3 孔呈湧水現象，故取地表高程為鑽孔水位高程。

表 2.3.2-2 計畫基地地下水水質調查結果彙註 8

採樣地點 分析項目	原環境影響說明書 (採樣日期 82.07.14/83.01.28)				本差異分析報告補充調查 (採樣日期 94.04.04/94.06.02)			地下水污染 監測基準 (第二類)
	C1 號井	C4 號井	C8 號井	C11 號井	C1 號井	C2 號井	C11 號井	
導電度 ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	280-305	241-247	277-322	321-486	265	278-287	365-385	—
總溶解固 體 (mg/l)	129-147	103-126	126-145	167-194	210-218	222-225	276-296	1250
氯鹽 (mg/l)	232-248	162-165	279-302	312-370	195-242	193-197	212-287	625
硫酸鹽 (mg/l)	7.08-9.52	6.32-7.04	1.05-1.26	167-504	7.3-8.5	7.3-7.6	278-366	625
氨氮 (mg/l)	<0.022~ 0.247	0.036~ 0.054	<0.022~ 0.127	0.059~ 0.091	0.04-0.09	0.04-0.05	0.04-0.13	0.25
硝酸鹽氮 (mg/l)	<0.09~ 0.901	0.672~ 0.727	<0.09~ 0.052	<0.09~ 0.853	0.05	<0.01~0.03	<0.01~ 0.02	25
亞硝酸氮 (mg/l)	<0.012~ 0.004	<0.012	<0.012~ 0.005	<0.012	<0.001~ 0.003	<0.001	<0.001 ~0.001	—
氟鹽 (mg/l)	0.06-0.22	0.08-0.22	0.05-0.20	<0.012~ 0.07	0.07-0.12	0.07-0.08	0.08-0.23	—
氟化物 (mg/l)	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.002	<0.002	<0.002	—
鉛 (mg/l)	<0.228	<0.228	<0.228	<0.228	<0.007	<0.007	<0.007	0.250
鉻 (mg/l)	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.006	<0.006	<0.006	0.250
鎘 (mg/l)	<0.053	<0.053	<0.053	<0.053	<0.001	<0.001	<0.001	0.0250
銅 (mg/l)	<0.028	<0.028	<0.028	<0.028	<0.002	<0.002	<0.002	5.0
鋅 (mg/l)	<0.028	<0.028	<0.028~ 0.28	0.072~ 0.11	0.01-0.05	0.02-0.12	0.01-0.07	25.0
砷 (mg/l)	0.002	0.002	0.001	0.05	0.0017~ 0.0036	0.0016~ 0.0037	0.0003~ 0.0035	0.250
汞 (mg/l)	—	—	—	—	<0.005	<0.005	<0.005	—
鎳 (mg/l)	—	—	—	—	<0.02	<0.02	<0.02	—
地下水位 (EL. m)	+18~+22				+1298	+1999	+1019	—

(三) 海水

1. 潮汐與潮位

依據 58 年~64 年本公司於台北縣石門鄉尖鹿村測站（距核一廠北部約 2 km）之潮位紀錄（詳表 2.3.3-1），此區最高高潮位為 2.50 m，最低低潮位 -0.76 m，平均潮位 0.81 m，平均高潮位 1.59 m，平均低潮位 0.22 m，最大潮差 2.66 m，平均潮差為 1.31 m。

依基隆港務局驗潮站（距離核一廠約 24 km）1947 至 1996 年之長期潮位觀測資料[23]（以基隆港潮標零點為基準，零點高程為 -0.92 m），最高高潮位為 +2.31 m，平均高潮位(M.H.W.L.) +1.16 m；平均潮位(M.W.L.) +0.89 m；平均低潮位(M.L.W.L.) +0.63 m；最低低潮位(L.L.W.L.) -0.25 m；基隆港各種水位全年各月呈不規則變化，通常，夏秋季節較高，而春冬季節則較低。而基隆港最高高潮位為 +2.31 m，發生於 1976 年 8 月，最低低潮位為 -0.25 m，發生於 1950 年 12 月。

根據王時鼎等[7]的研究，38-73 年間基隆港因颱風出現之暴潮，潮位最高之 10 次颱風個例，最高潮僅在 2.31-1.59 m 之間。

根據中央氣象局網站[5]與 2000 年臺灣海氣地象觀測資料年報之資料[13]，2000 年與 2005 年基隆港之潮位如表 2.3.3-2 所示，其資料與基隆港務局驗潮站過去潮位觀測資料之統計比對，相去不大。

2. 波浪

依據台南水工試驗所於 57 年之調查結果，此區最大波高為 7.4 m，週期 13.6 s，波向北北東，發生的原因係由於冬季季風引起；而受冬季季風影響最常出現之波高為 3~4 m，週期 8~10 s，波向北-東北。颱風所造成之最大波高為 7.1 m，週期為 9 s，波向北北東。

依據中興工程顧問社[6]季風波浪及颱風波浪推算統計結果，分如表 2.3.3-3 及 2.3.3-4 所示，可知冬季發生之季風波浪波高在 0.8~5.2 m，週期 5~9 s；最大波高可達 5.2 m，週期約 9.4 s。另依 50 年復現週期颱風波浪推算結果，侵襲本區之颱風波浪以東北方向波浪最大，達 10.91 m。

91 年 1-12 月中央氣象局資料[5]顯示，龍洞最大波高 5.59 m。因此，由波浪造成之海水水位仍低於本場址計畫填置高程(EL+24 m)。

表 2.3.3-1 核一廠附近潮位紀錄（58 年~64 年）

項目	潮位 (m)
最高高潮位 H.H.W.L.	2.50
平均高潮位 M.H.W.L.	1.59
平均潮位位 M.W.L.	0.81
平均低潮位 M.L.W.L.	0.22
最低低潮位 L.L.W.L.	-0.76
最大潮差	2.66
平均潮差	1.31

註：水尺零點標高為-0.767 m

表 2.3.3-2 基隆驗潮站潮位紀錄(cm)

年/月		最高高潮位	平均高潮位	平均潮位	平均低潮位	最低低潮位
2000	1	144	119	93	82	3
	2	162	121	96	77	29
	3	150	125	101	82	43
	4	153	129	103	84	26
	5	156	132	108	93	40
	6	172	141	115	100	41
	7	180	149	122	104	46
	8	185	149	123	102	51
	9	163	147	121	98	69
	10	161	138	112	88	44
	11	164	128	102	78	34
	12	151	123	96	72	13
2005	1	140	120	80	60	-10
	5	150	140	110	70	40
	6	130	130	110	-	0
	7	200	140	110	80	20
	8	170	140	110	90	30
	9	150	140	110	90	40
	10	150	130	100	70	40
	11	150	130	100	70	30
	12	150	120	80	50	0

表 2.3.3-3 核一廠附近海域冬季季風波浪推算結果

風速 (cm/s)	平均吹 風延時 (h)	北	北北東	東北	東北東	合計	波高 (m)	週期 (s)
		發生機率 %	發生機率 %	發生機率 %	發生機率 %			
0.0~4.0	>100	1.2	0.95	4.29	1.56	8.00	0.80	3.80
4.0~7.0	60	0.45	1.15	1.92	1.51	5.03	1.30	5.0
7.0~10.0	60	0.83	3.09	4.35	2.71	10.98	2.50	6.50
>10.0	60	0.86	3.64	3.74	3.00	11.24	5.20	9.40

註：1.風速為本公司 66 年~75 年實測資料。

2.波浪以 S.M.B 圖解法推算。

3.資料來源：「核一廠溫排水改善方案評估報告」，中興工程顧問社，78 年 9 月。

表 2.3.3-4 核一廠附近海域 50 年復現週期颱風波浪推算結果

波向	波高 (m)	週期 (s)
東	11.22	15.23
東北東	10.91	15.24
東北	10.14	13.68
北北東	9.09	13.62
北	8.25	9.97
北北西	6.41	11.29
西北	5.93	8.24

註：

1.颱風波浪係推算各方向至水深 20 m。

2.資料來源：「核一廠溫排水改善方案評估報告」，中興工程顧問社，78 年 9 月。

四、氣象

場址位於台灣北部，在北回歸線之北屬副熱帶區。夏季相當炎熱，春、秋兩季氣候溫和。台灣位於東亞顯著季風區域內，控制夏、冬季大範圍天氣系統之環流在性質上截然不同；而局部地區的天氣變化，因受到地區性地形地物、大氣環境條件、海陸交界熱效應差異等之影響，所以較為複雜。

夏季受太平洋高壓主宰，大範圍風場盛行西南風，但有時受颱風侵襲，則風向較不一致，且風速較大；冬季則受大陸性高壓主宰，大範圍風場盛行東北風，亦偶受鋒面侵襲而改變風場形勢。

(一)氣候特性

利用中央氣象局所屬之台北、基隆、淡水等氣象測站之氣候資料，分析評估台灣北部之氣候特性。引用上述測站十年之氣候紀錄資料，足以代表台北、基隆、淡水等地區之氣候值。各測站所在位置，經緯度暨資料紀錄年份如圖 2.4.1-1 與表 2.4.1-1。83~92 年氣象資料統計，整理於表 2.4.1-2、表 2.4.1-3 與表 2.4.1-4。

核一廠廠區位於呈南北走向的東西兩面山壁之間，設有高低測風鐵塔各一座，其中低塔位於山壁間，地面標高為 8.5 m，測風儀器離地面 35 m，除風向風速外，尚測量氣溫及降水量；而高塔則位於山壁上之排氣煙囪，測風儀器海平面高度 228 m。

台灣北部之氣候屬於 Koppen 氣候分類方法中之濕潤副熱帶氣候。台灣北部（台北、基隆、淡水三地區）與場址之氣候特性，就降水量與降雨日數、氣溫、相對濕度、風速與風向、氣壓、日照數與颱風等項目，各別加以分析如下。

1. 降水量與降水日數

台灣北部地區雨量豐富，降雨以東北季風雨、颱風雨及梅雨為主。

(1) 台北地區

本區位於東北季風之背風面，降雨量較基隆地區為少，年雨量為 2,280.4 mm。降雨量以 9 月最多為 348.5 mm，以 12 月最少為 73.0 mm。十年來出現之 24 小時最大雨量為 425.2 mm，發生於 9 月份。全年降雨日數為 161.0 天，各月之平均降雨日數在 12~15 天之間。

(2) 基隆地區

本區位處東北季風之要衝，雨量甚為豐沛，年雨量為 3,596.1 mm。全年降雨量以 11 月最多為 441.2 mm，以 7 月最少為 144.2 mm。十年來出現之 24 小時最大雨量為 309.5 mm，發生於 10 月份。全年降雨日數為 188.4 天，冬半年中 11 月至 3 月之月降雨日數均在 18 天以上，夏半年中 6 月至 9 月各月降雨日數均約 15 天。

(3) 淡水地區

本區之年雨量為 1,856.3 mm，全年降雨量以 6 月最多為 194.8 mm，以 1 月最少為 91.4 mm。十年來出現之 24 小時最大雨量為 389.5 mm，發生於 11 月份。全年降雨日數為 157 天，全年以 2、3 月份之 14 天為最多，以 7 月份之 10 天為最少。

(4) 核一廠範圍

廠區內 89~94 年之雨量統計分析如表 2.4.1-5 所示，廠區之降雨全年各月份平均降雨量以 9 月份之 101.24 mm 為最多，以 11 月份之 41.53 mm 為最少。核一廠「終期安全分析報告第十四修訂版，2005」第 2.3 節使用之核一廠氣象測站雨量統計分析（1969-1972）如表 2.4.1-6 所示，與 89~94 年之雨量統計分析（表 2.4.1-7）比較，顯示近幾年來日最高降雨量較以往為大。另，民國 106 年 6 月 2 日單日降雨量超過 560mm，對比核一廠附近雨量觀測站(富貴角)觀測資料顯示，該日 24 小時累計雨量達 643mm，為近年少見之強降雨紀錄。

2. 氣溫

(1) 台北地區

本區位處盆地，四周群山環抱，氣溫受海洋調節作用較小。依據近十年氣候統計資料(表 2.4.1-2)顯示，全年平均氣溫為 23.2°C，全年最熱月為 7 月份，月平均氣溫為 29.5°C；最冷月為 1 月及 2 月，月平均氣溫為 16.4°C。

(2) 淡水地區

依據近十年氣候統計資料(表 2.4.1-3)顯示，全年平均氣溫為 22.2°C，全年最熱月為 7 月份，月平均氣溫為 28.7°C；最冷月為 1 月及 2 月份，月平均氣溫為 15.1°C。

(3) 基隆地區

本區濱臨海洋，氣溫受海洋調節較為顯著。依據近十年氣候統計資料(表 2.4.1-4)顯示，全年平均氣溫為 22.9°C，全年最熱月為 6 月份，月平均氣溫為 29.4°C，最冷月為 1 月及 2 月，月平均氣溫為 16.3°C。

(4) 三測站近 21 年溫度分析

為更瞭解場址附近環境溫度變化，進行台北、基隆與淡水近 21 年(1984.1-2005.8)之溫度分析(如表 2.4.1-8 所示)，21 年溫度分析中：台北日平均溫度最高為 33°C(21 年平均值為 31.8°C)；平均最低日平均溫度為 7.9°C(21 年平均值為 8.6°C)，平均年平均溫度為 23.0°C。基隆日平均溫度最高為 32.6°C(21 年平均值為 30.8°C)，平均最低日平均溫度為 7.7°C(21 年平均值為 8.8°C)，平均年平均溫度為 22.6°C。淡水日平均溫度最高為 32.7°C(21 年平均值為 31.1°C)，平均最低日平均溫度為 6.6°C(21 年平均值為 6.9°C)，平均年平均溫度為 22.1°C。而對於近 5 年(2000.1-2005.8)之平均年平均溫度，則三個地點分別為 23.4°C、22.9°C 及 22.3°C。

(5) 核一廠範圍

廠區內 88~94 年之溫度統計分析如表 2.4.1-9 所示，七年內發生最高時溫為 2001 年之 38.7°C ，最高時平均溫度為 35.58°C ；最高日溫為 2001 年之 32.86°C ，最高日平均溫度為 31.6°C ；平均年平均溫度則為 22.2°C 。

3. 相對濕度

台灣北部地區之濕度相當高，此乃由於全年雨量豐富，雨日特多，並受海洋影響之故。

(1) 台北地區

本區之年平均相對濕度為 76 %。全年以 2、3 月份之 79 % 為最高，以 7、8 月份之 73 % 為最低。

(2) 基隆地區

本區之年平均相對濕度為 76 %，全年以 3 月份之 78.3 % 為最高，以 7 月份之 71.2 % 為最低。

(3) 淡水地區

本區之年平均相對濕度為 79 %，其中以 2 月份及 3 月份之 83 % 為最高，以 9 月份之 75 % 為最低。

4. 風速及風向

台灣北部地區冬季受東北季風控制，風力較強，夏季受西南季風影響，風力較弱。

(1) 台北地區

本區在東北季風控制期間（10 月至翌年 5 月），東北季風受大屯山、七星山阻擋而繞經基隆河谷進入，故台北地區盛行東北東風，平均風速均在 3.3 m/s 以上；在 7、8、9 月西南季風期間則盛行南南東風，平均風速約為 2.4 m/s ，10 月份為西南季風、東北季風轉換期。十年來出現之瞬間最大風速為 46.1 m/s ，發生於 7 月份颱風侵襲之時。

(2) 基隆地區

基隆地區除 6 至 8 月份為南南西風或西南風外，其餘時期風向幾乎均以東北風為主，歷年平均風速約為 2.9 m/s；其中每年 9 月至翌年 2 月之秋冬季風力較強，月平均風速均在 3.0 m/s 以上。十年來出現之瞬間最大風速為 59.5 m/s，發生於 7 月份。

(3) 淡水地區

淡水地區除 4 至 9 月份多為西南西風外，其餘時期風向幾乎均以東北東風為主，歷年平均風速約為 1.9 m/s；其中每年 10 月至翌年 3 月之風力較強，月平均風速均在 2.0 m/s 以上。十年來出現之瞬間最大風速為 39.8 m/s，發生於 7 月份颱風侵襲之時。

(4) 核一廠範圍

由表 2.4.1-10 所示，核一廠高塔之年平均風速為 5.9 m/s 與 6.2 m/s，低塔之年平均風速為 3.3 m/s 與 3.4 m/s，高低塔所測得風速，均以盛行東北風之月份明顯高於盛行偏南風之月份。核一廠年平均風花圖如圖 2.4.1-2 所示。

核一廠 89 年～94 年風速統計資料列於表 2.4.1-11，高塔之年平均風速為 6.93 m/s 與 7.59 m/s，低塔之年平均風速為 2.78 m/s 與 3.11 m/s。

5. 氣壓

台北地區近十年年平均氣壓約為 1,012.4 毫巴。淡水地區年平均氣壓約為 1,011.4 毫巴。基隆地區年平均氣壓約為 1,010.8 毫巴，10 月至翌年 4 月平均氣壓較高。

6. 日照時數

台北地區近年平均年日照量為 1,384.8 小時，年平均約佔 31 %。以 7 至 9 月份的日照時數最多，均大於 40 %，2 月份的 69.9 小時最少，僅佔 22.1 %。

淡水地區近年平均年日照量為 1,580.5 小時，年平均約佔 35.2 %。以 7 至 9 月份的日照時數最多，均大於 45 %，2 月份的 71.8 小時最少，僅佔 22.6 %。

基隆地區近年平均年日照量為 1,305.7 小時，年平均約佔 28.9 %。以夏季 7、8 月份的日照時數最多，約佔 52 %，12 月份的 42.3 小時最少，僅佔 14.8 %。

7. 颱風

由於台灣地理位置位於西太平洋及南海颱風路徑要衝，受太平洋高壓影響，每年均有颱風侵襲之虞，根據中央氣象局統計[44]，1897 年至 2003 年間共有 383 次颱風侵襲台灣地區(此處之侵襲指颱風中心在台灣登陸；或雖未登陸，僅在台灣近海經過，但陸上有災情者)，侵襲時間全數坐落於 4 到 11 月。每年 7 月至 9 月為主要颱風發生季節，而以 8 月份發生的頻率最高。台灣因地形複雜，中央山脈縱貫南北，使颱風對陸地的影響，因颱風的路徑不同而有很大差異，表 2.4.1-12 為 1976 年至 2005 年各颱風侵台之日期與路徑。依據中央氣象局侵台颱風路徑統計（圖 2.4.1-3），彙整歷年侵台颱風次數、路徑、頻率統計，以第 1、2、6 類路徑對本場址所在地區的威脅較大。第 1 類路徑機率約為 22.5 %，第 2 類路徑機率約為 14.5 %，第 6 類路徑機率約為 7.3 %，計影響本區之颱風機率約為 44.3 %。

颱風所伴生的強風和豪雨為其主要的特徵。由台北、基隆、淡水及核一廠內之雨量紀錄，可知全年最大 24 小時雨量均發生於颱風季節。另根據中央氣象局統計，49 年至 94 年間台北、基隆與淡水測站最大一小時降雨，為基隆於 76 年琳恩颱風侵台時所測得之雨量，其值為 95.3 mm/h；附近區域之最大一小時降雨則為鞍部雨量站，於 68 年歐敏颱風侵台時所測得，其值為 119.5 mm/h(表 2.4.2-13)。由核一廠於 89 年至 94 年間之雨量紀錄(表 2.4.1-14)得知，颱風造成之最大一小時降雨量為 89 年 10 月象神颱風期間所測得之 70.0 mm/h。根據本章三、(一) 節河川中之洪流量之內容，前述之降雨量仍小於乾華溪之設計一小時降雨量 152.51 mm/h。

根據中央氣象局的統計，近十年颱風期間台北氣象站所測得最大風速為 17.8 m/s，而瞬時最大風速為 46.1 m/s；基隆站所測得之最大風速為 36.3 m/s，瞬時最大風速為 59.5 m/s；淡水測站所測得之最大風速為 16.6 m/s，瞬時最大風速為 39.8 m/s，這些測值皆小於核一廠建廠時所考慮最大風速 60 m/s 與瞬時最大風速 66 m/s 之設計值。

8. 雷雨

1970 年核一廠的雷雨紀錄如表 2.4.1-15 所示，1903 年至 1960 年基隆測站之雷雨紀錄如表 2.4.1-16 所示，過去 58 年的紀錄顯示每年平均發生 16.8 天，主要集中於五月。

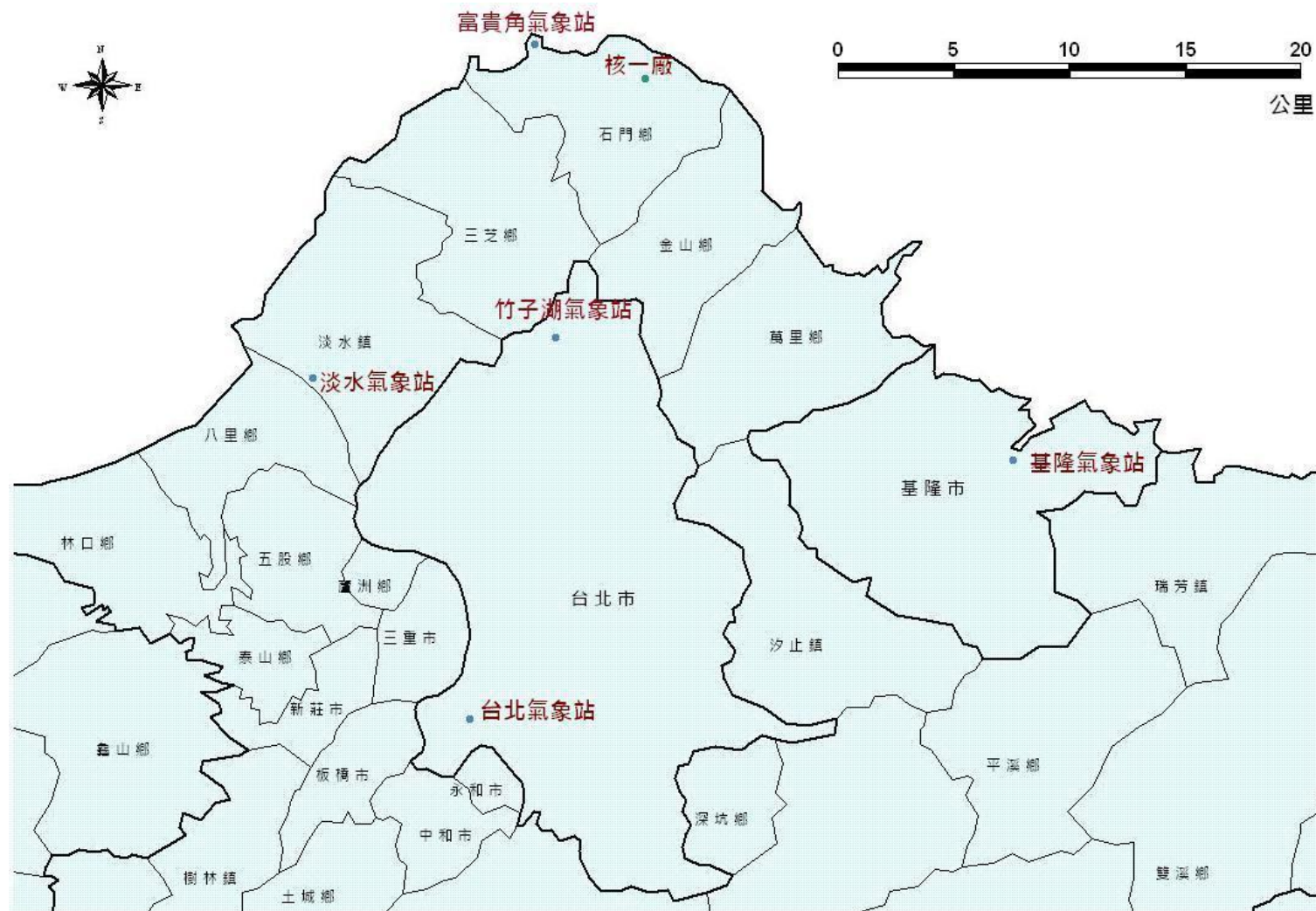
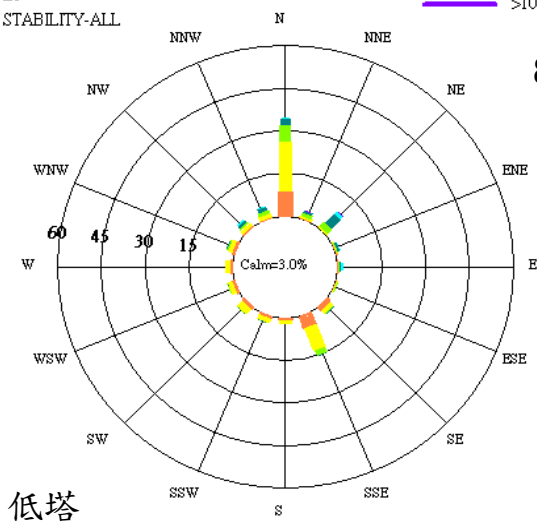
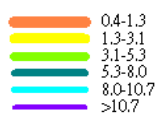
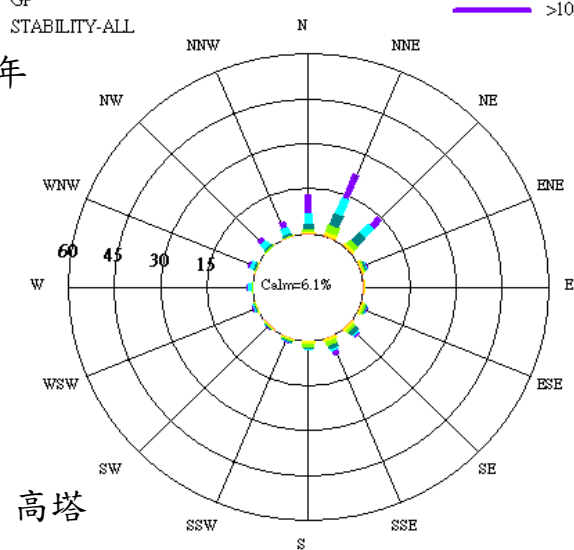
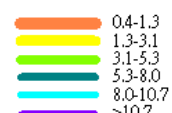


圖 2.4.1-1 鄰近氣象站位置圖

台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2000-01-01-00> TO <2000-12-31-23>
高度LO-
LT
STABILITY-ALL

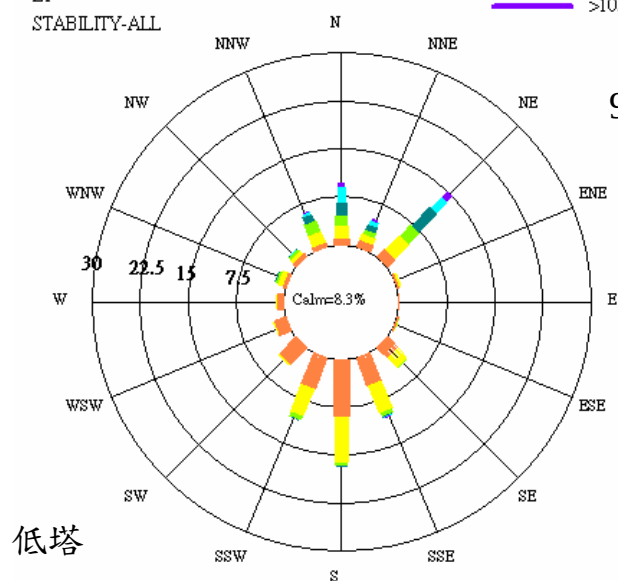
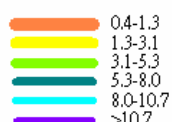


台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2000-01-01-00> TO <2000-12-31-23>
高度HI-
GP
STABILITY-ALL

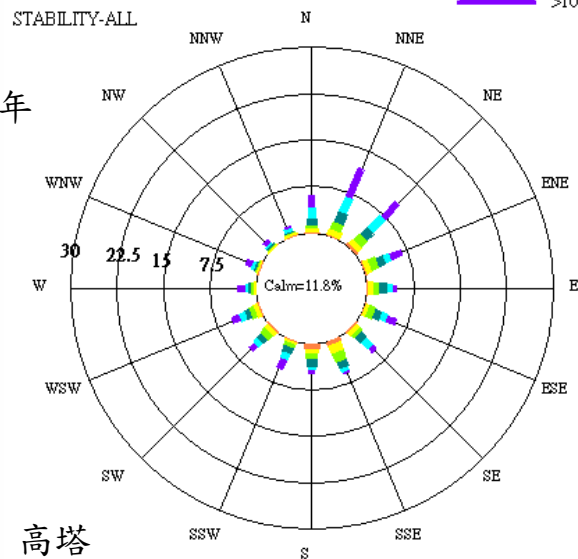
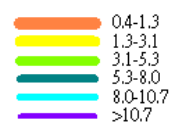


89 年

台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2001-01-01-00> TO <2001-12-31-23>
高度HI-
LT
STABILITY-ALL



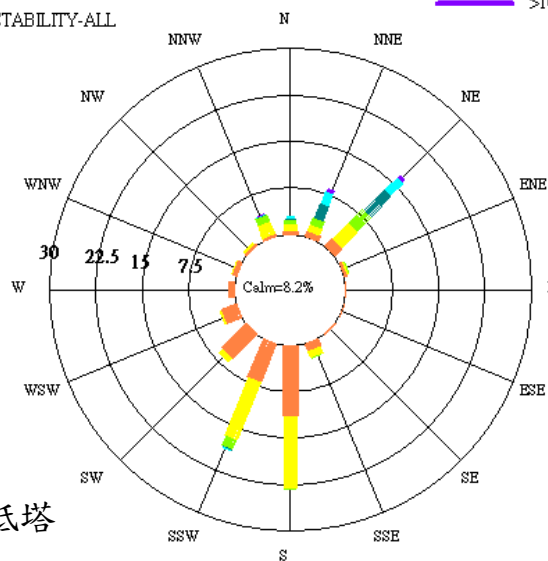
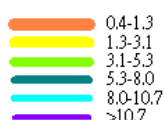
台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2001-01-01-00> TO <2001-12-31-23>
高度HI-
GP
STABILITY-ALL



90 年

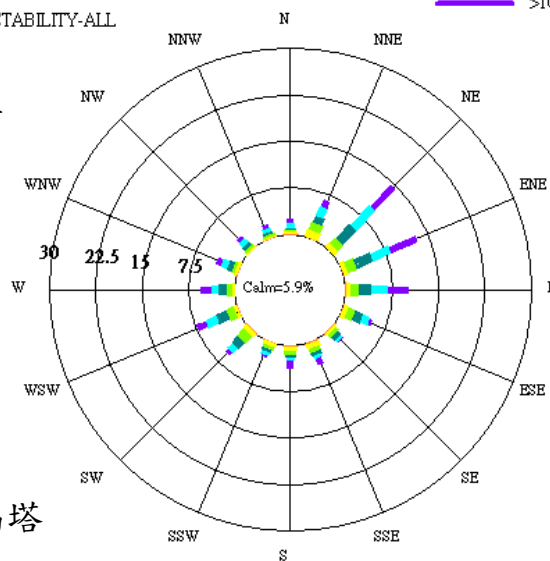
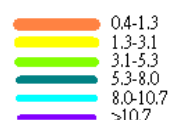
圖 2.4.1-2 核一廠年平均風花圖

台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2002-01-01-00> TO <2002-12-31-23>
高度HI-
LT
STABILITY-ALL



低塔

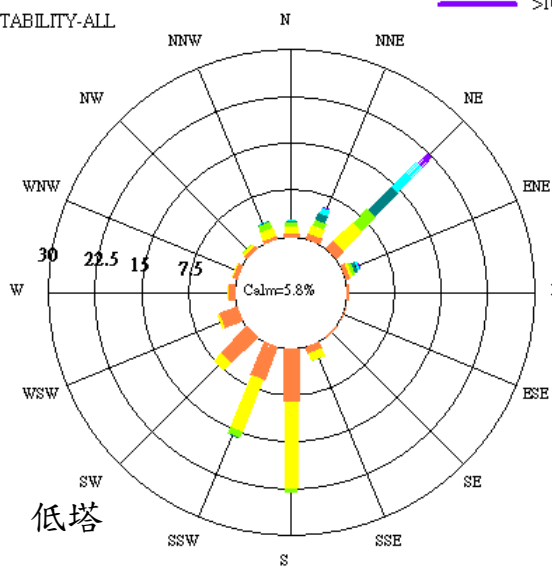
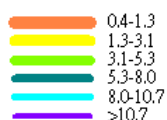
台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2002-01-01-00> TO <2002-12-31-23>
高度HI-
GP
STABILITY-ALL



高塔

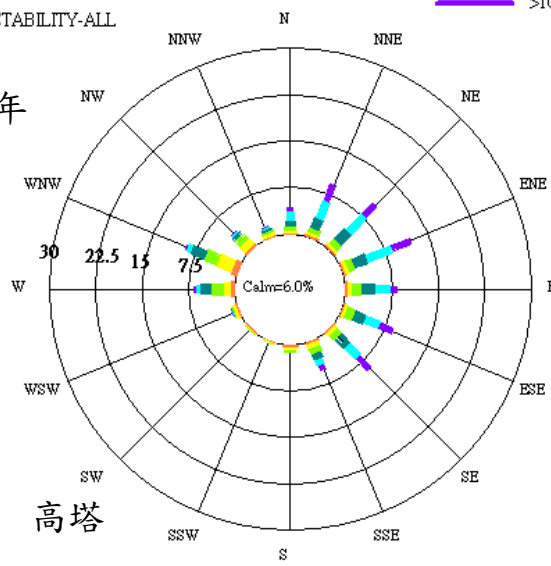
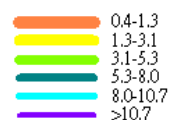
91 年

台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2003-01-01-00> TO <2003-12-31-23>
高度HI-
LT
STABILITY-ALL



低塔

台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2003-01-01-00> TO <2003-12-31-23>
高度HI-
LT
STABILITY-ALL

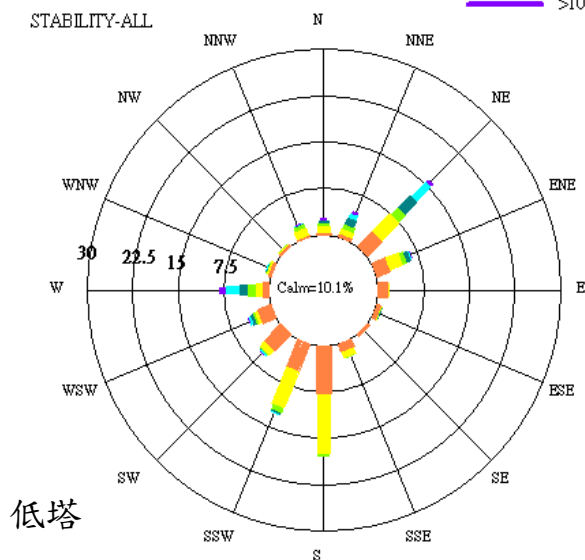
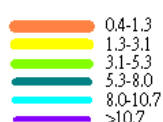


高塔

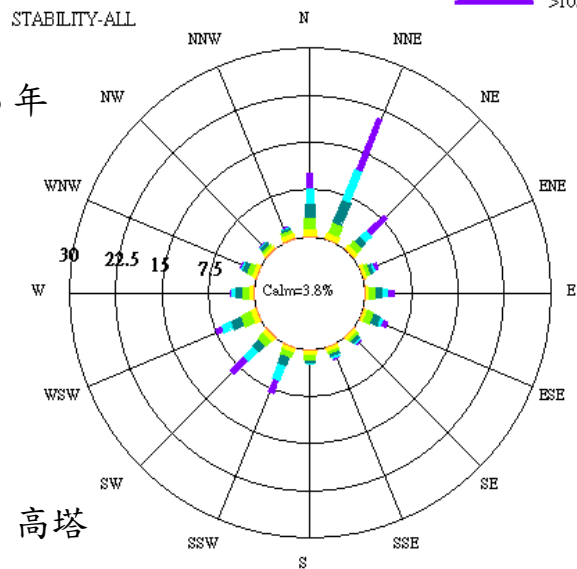
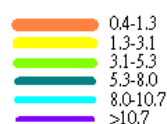
92 年

圖 2.4.1-2 核一廠年平均風花圖(續 1)

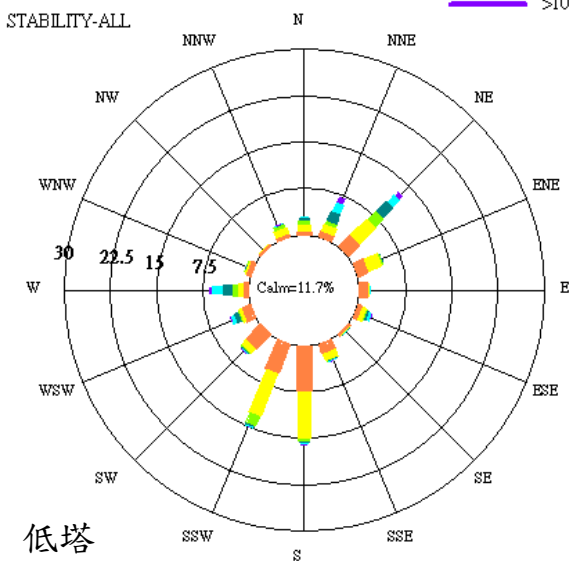
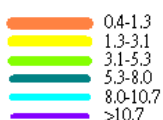
台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2004-01-01-00> TO <2004-12-31-23>
高度HI-
LT
STABILITY-ALL



台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2004-01-01-00> TO <2004-12-31-23>
高度HI-
GP
STABILITY-ALL



台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2005-01-01-00> TO <2005-12-31-23>
高度HI-
LT
STABILITY-ALL



台灣電力公司核能一廠氣象鐵塔風花圖
DATE FROM <2005-01-01-00> TO <2005-12-31-23>
高度HI-
GP
STABILITY-ALL

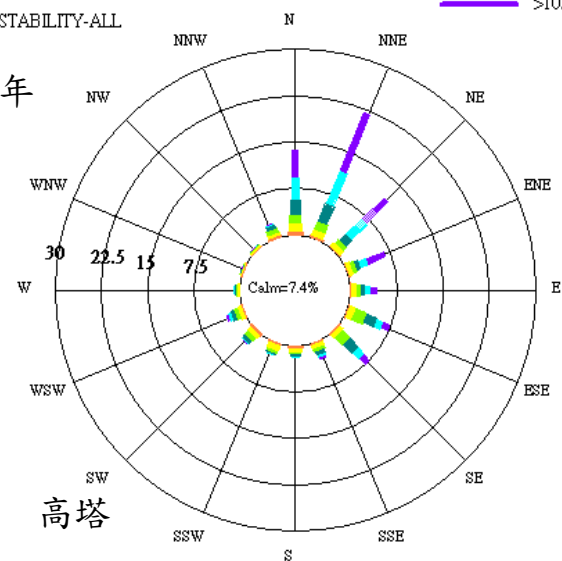
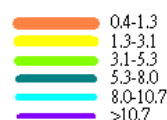


圖 2.4.1-2 核一廠年平均風花圖(續 2)

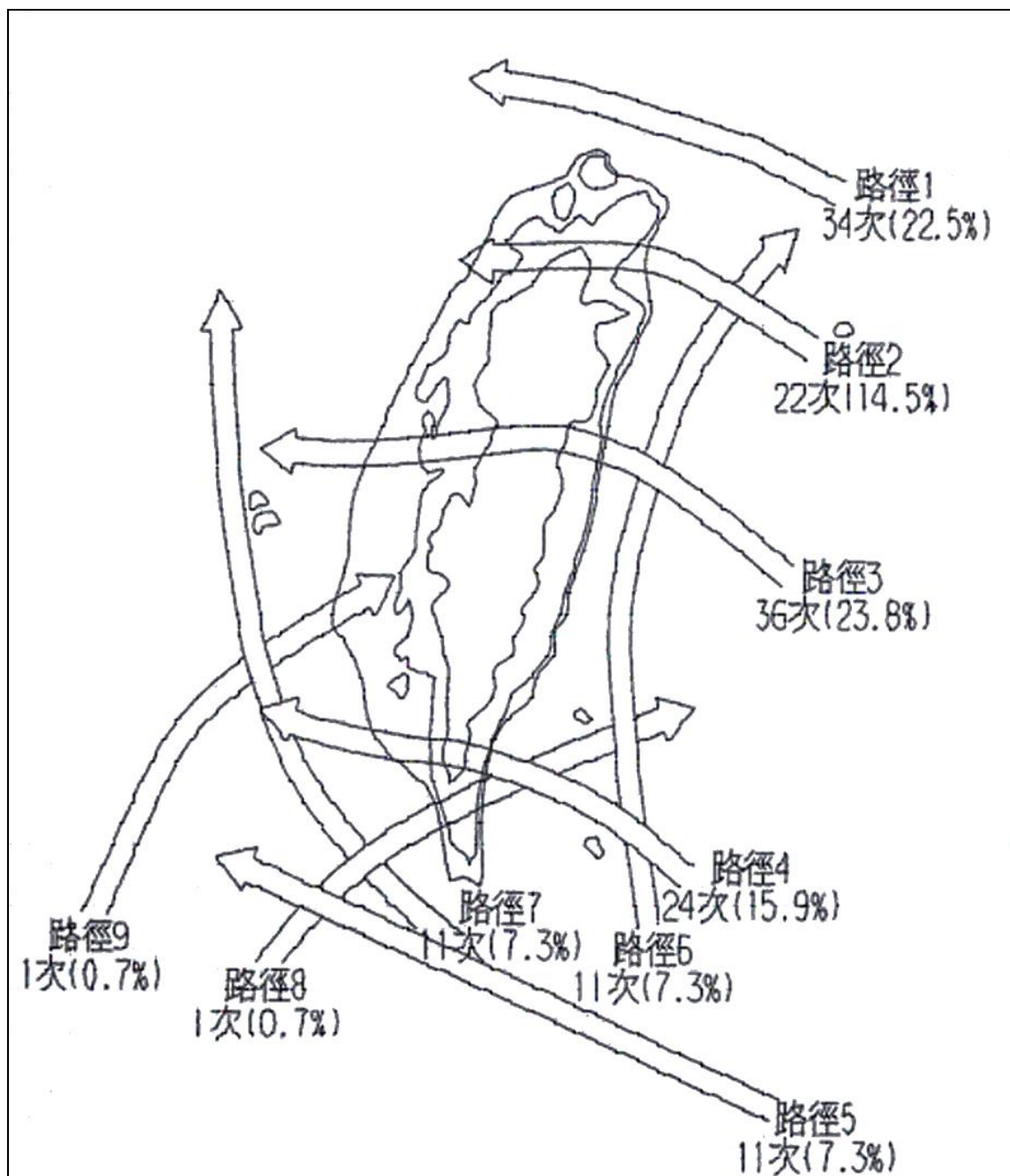


圖 2.4.1-3 侵台颱風路徑分類統計(38 年 1 月~93 年 10 月)[5]

表 2.4.1-1 廠區及鄰近地區氣象測站所在位置

站名	所在經緯度	所在位置	海拔高度 (m)
核一廠	25°17'N 121°35'E	石門鄉	88.0 8.5
基隆	25°08'N 121°44'E	基隆港區	26.7
台北	25°02'N 121°30'E	台北盆地	5.5
淡水	25°10'N 121°26'E	淡水鎮	19.0

表 2.4.1-2 台北氣象測站近十年氣候統計資料

項目	降水			溫度			相對 溼度	風速		風向		氣壓	日照	
	降水量	日最大 降水量	降水 日數	平均	平均 最高	平均 最低		平均 風速	最大 風速	極大 風速	最頻 風向		時數	百分 比
月份	mm	mm	d	℃	℃	℃	%	m/s	m/s	m/s		mb	h	%
一	82.6	54.1	13.0	16.3	19.4	13.9	78.0	2.8	9.8	17.3	NE	1019.4	82.7	24.9
二	164.4	76.3	14.0	16.5	19.5	14.1	79.0	2.7	9.0	17.0	NE	1018.7	69.9	22.1
三	144.1	50.5	15.0	18.7	22.5	16.0	79.0	2.6	10.4	19.7	ENE	1015.6	90.2	24.5
四	168.0	114.0	14.0	22.4	26.4	19.5	78.0	2.6	9.9	20.5	NNE	1012.4	95.3	25.0
五	215.6	103.0	15.0	25.1	29.2	22.2	77.0	2.7	9.5	23.0	NNE	1008.6	108.0	26.2
六	285.1	105.0	14.0	27.9	32.6	24.7	77.0	2.2	11.8	23.8	SSW	1006.1	132.4	32.4
七	266.1	203.3	14.0	29.5	34.2	26.2	73.0	2.4	17.8	46.1	SSW	1004.5	175.8	42.1
八	318.8	176.0	14.0	29.2	33.9	26.0	73.0	2.4	14.9	34.8	SSW	1005.2	185.9	46.4
九	348.5	425.2	12.0	27.2	30.9	24.6	75.0	2.9	17.3	40.4	SSW	1008.0	151.2	41.2
十	201.4	276.5	13.0	24.7	27.7	22.5	76.0	3.3	13.8	32.4	ENE	1013.3	120.5	33.7
十一	75.0	225.7	12.0	21.4	24.2	19.2	77.0	3.3	9.6	24.0	NE	1017.0	90.7	27.8
十二	73.0	80.1	12.0	18.3	21.0	16.2	76.0	3.0	8.9	17.7	NE	1020.3	77.0	23.5
平均	-	-	-	23.2	26.9	20.5	76.0	2.8	-	46.1	NE	1012.4	-	31.0
最大	-	425.2	-	-	-	-	-	-	17.8	46.1	-	-	-	-
總量	2280.4	-	161.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1384.8	-
資料來源：中央氣象局地面氣象年報(83~92 年)														

註：平均最高溫度為十年間各月測得日最高溫度之平均值；平均最低則為十年間

各月測得日最低溫之平均值。

表 2.4.1-3 淡水氣象測站近十年氣候統計資料

項目	降水			溫度			相對濕度	風速		風向		氣壓	日照	
	降水量	日最大降水量	降水日數	平均	平均最高	平均最低		平均風速	最大風速	極大風速	最頻風向		時數	百分比
月份	mm	mm	d	℃	℃	℃	%	m/s	m/s	m/s		mb	h	%
一	91.4	60.0	13	15.1	18.7	12.3	81	2.1	8.7	17.4	NEE	1018.6	88.6	26.7
二	108.2	91.2	14	15.3	18.8	12.5	83	2.0	8.3	17.7	NEE	1017.9	71.8	22.6
三	168.2	74.7	14	17.6	21.5	14.8	83	2.0	8.6	18.5	NEE	1014.7	87.7	23.8
四	146.4	98.5	12	21.5	25.6	18.4	81	1.8	8.1	19.4	WSW	1011.4	110.4	29.0
五	188.4	137.0	12	24.4	28.6	21.1	78	1.8	10.3	22.2	WSW	1007.6	137.0	33.3
六	194.8	155.0	11	27.0	31.1	23.9	80	1.6	9.0	25.6	SSE	1005.2	161.6	39.7
七	135.2	209.9	10	28.7	33.1	25.4	76	1.8	16.6	39.8	WSW	1003.4	218.6	52.4
八	181.6	170.3	11	28.4	32.8	25.2	76	1.9	14.6	36.2	WSW	1004.1	204.3	51.0
九	171.1	165.7	12	26.4	30.6	23.2	75	1.8	12.3	31.5	WSW	1007.6	176.7	47.9
十	180.9	201.3	13	23.8	27.5	21.0	78	2.0	13.2	30.9	NEE	1012.3	138.6	38.6
十一	114.7	389.5	13	20.8	24.2	18.0	78	2.2	9.9	28.9	NEE	1015.7	105.6	32.1
十二	103.4	90.5	13	17.3	20.6	14.6	80	2.2	8.3	17.6	NEE	1019.1	79.7	24.2
平均	—	—	—	22.2	26.1	19.2	79	1.9	—	—	NEE	1011.4	—	35.2
最大	—	389.5	—	—	—	—	—	—	16.6	39.8	—	—	—	—
總量	1856.3	—	157	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1580.5	—
資料來源：中央氣象局地面氣象年報(83~92 年)														

註：平均最高溫度為十年間各月測得日最高溫度之平均值；平均最低則為十年間各月測得日最低溫之平均值。

表 2.4.1-4 基隆氣象測站近十年氣候統計資料

項目	降水			溫度			相對濕度	風速		風向		氣壓	日照	
	降水量	日最大降水量	降水日數	平均	平均最高	平均最低		平均風速	最大風速	極大風速	最頻風向		時數	百分比
月份	mm	mm	d	℃	℃	℃	%	m/s	m/s	m/s		mb	h	%
一	247.6	64.5	18.8	16.4	18.7	14.3	76.7	3.2	14.8	22.2	NE	1017.6	67.7	20.5
二	366.9	97	17.7	16.3	18.8	14.4	77.4	3.2	12.6	19.4	ENE	1017.0	52.0	16.4
三	292.6	93.5	18.9	18.3	21.1	15.9	78.7	2.7	11.7	19.3	NNE	1013.9	80.0	21.7
四	222.3	131	15.1	21.9	24.8	19.5	77.9	2.5	11.2	21.9	NNE	1010.7	80.0	23.1
五	270.9	126	15.7	24.6	27.6	22.2	77.3	2.2	10.5	21.2	NE	1006.9	104.3	25.2
六	262.6	131	13.9	27.5	34.0	25.0	77.0	2.2	13.9	29.5	SSW	1004.3	139.5	34.1
七	144.2	168	9.3	29.4	33.0	26.7	71.9	2.5	36.3	59.5	SW	1002.9	212.7	50.9
八	188.9	217	10.8	29.1	32.5	26.5	72.4	2.7	19.4	39.9	SW	1003.6	208.5	52.0
九	406.9	269.5	15.5	26.9	29.4	24.6	74.4	3.0	26.1	44.8	ENE	1006.8	146.3	39.8
十	414.0	309.5	15.6	24.5	26.4	22.6	76.3	3.3	22.0	41.8	NE	1011.9	95.3	26.7
十一	441.2	260.8	18	21.4	23.5	19.5	76.3	3.5	23.5	36.7	ENE	1015.4	69.1	21.2
十二	3380	150.5	19.1	18.3	20.3	16.6	76.1	3.6	12.4	19.3	NE	1018.6	42.3	14.8
平均	-	-	-	22.9	25.6	20.6	76.0	2.9	-	-	NE	1010.8	-	28.9
最大	-	309.5	-	-	-	-	-	-	36.3	59.5	-	-	-	-
總量	3596.1	-	188.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1305.7	-
資料來源：中央氣象局地面氣象年報(83~92 年)														

註：平均最高溫度為十年間各月測得日最高溫度之平均值；平均最低則為十年間各月測得日最低溫之平均值。

表 2.4.1-5 核一廠氣象測站每月平均累積雨量統計（89 年-94 年）

單位：mm

	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	平均
一月	40.65	76.45	37.90	48.23	41.13	58.39	50.46
二月	135.32	31.13	27.74	14.03	66.61	106.77	63.60
三月	52.90	45.00	55.65	39.68	93.55	97.90	64.11
四月	178.83	69.52	18.39	51.13	61.77	13.39	65.50
五月	11.94	110.81	47.42	39.84	8.23	263.87	80.35
六月	110.48	66.45	49.52	42.58	27.58	78.55	62.53
七月	61.61	43.55	119.68	0.00	53.23	64.35	57.07
八月	64.19	34.19	50.81	20.97	107.58	130.65	68.06
九月	12.74	310.00	75.48	15.81	132.26	61.13	101.24
十月	213.39	10.32	61.29	23.87	43.55	38.23	65.11
十一月	133.06	4.68	47.42	29.19	13.87	20.97	41.53
十二月	108.06	36.29	56.77	5.00	89.84	39.52	55.91

表 2.4.1-6 核一廠最高日降雨量（89 年-94 年）

年份/日期	最高降雨量（mm）
2000.10.31	514.5
2001.09.16	320.5
2002.07.10	144.0
2003.01.06	65.0
2004.08.24	148.5
2005.05.15	307.0

表 2.4.1-7 核一廠氣象測站最高日降雨量（1969-1972）

年份	日雨量(mm)	時雨量(mm)
1969	96.8	
1970	159.1	56.0
1971	192.0	42.8
1972	239.5	38.3

表 2.4.1-8 台北、基隆與淡水近 21 年溫度分析表

年	台北					基隆					淡水				
	時 最高	時 最低	日平均 最高	日平均 最低	年平均	時 最高	時 最低	日平均 最高	日平均 最低	年平均	時 最高	時 最低	日平均 最高	日平均 最低	年平均
1984	--	--	31.6	8.2	22.0	--	--	31.9	9.0	22.0	--	--	31.0	7.8	22.0
1985	--	--	31.2	9.2	22.6	--	--	30.6	10.3	22.3	--	--	30.6	8.3	22.0
1986	--	--	32.0	7.9	22.5	--	--	31.8	7.7	22.3	--	--	31.2	7.1	21.6
1987	--	--	31.5	9.7	23.1	--	--	32.0	11	22.7	--	--	30.8	8.4	21.9
1988	--	--	32.6	10.9	23.1	--	--	31.7	11.1	22.6	--	--	31.9	9.8	21.7
1989	--	--	32.2	10.0	23.1	--	--	31.0	10.3	22.4	--	--	31.9	9.2	22.0
1990	--	--	32.6	11.0	23.5	--	--	31.2	10.5	22.7	--	--	31.2	10.1	22.2
1991	--	--	32.2	8.9	23.6	--	--	31.2	7.9	22.7	--	--	31.3	6.6	22.3
1992	--	--	31.1	10.4	22.3	--	--	31.6	10.6	22.2	--	--	30.2	9.1	21.4
1993	--	--	31.6	8.0	22.7	--	--	31.7	8.8	22.7	--	--	30.9	7.1	22.2
1994	--	--	31.6	9.1	23.2	--	--	31.7	10.6	23.0	--	--	31.9	7.5	22.4
1995	--	--	32.2	9.7	22.4	--	--	31.9	10.8	22.2	--	--	30.6	9.1	21.7
1996	--	--	31.6	10.6	22.5	--	--	31.6	11.3	22.4	--	--	31.2	9.8	21.7
1997	--	--	31.0	10.9	22.6	--	--	31.5	12.0	22.5	--	--	30.2	9.4	21.9
1998	38.1	8.5	32.8	9.9	23.6	38.8	9.5	32.6	10.8	23.7	37.5	7.3	31.4	8.5	22.6
1999	36.5	7.0	31.0	8.1	23.0	36.3	7.0	30.7	8.1	22.9	36.3	5.1	31.3	7.0	22.4
2000	37.2	8.7	32.2	10.1	23.2	36.7	10.1	31.6	10.9	22.9	35.9	7.8	31.4	8.8	22.5
2001	37.8	8.4	31.5	12.1	23.4	36.3	8.0	31.4	12.5	23.1	37.1	6.6	30.9	10.4	22.4
2002	38.2	9.3	31.9	11.9	23.8	36.1	9.4	31.7	12.7	23.4	37.5	6.5	31.2	10.7	22.7
2003	38.8	8.7	33.0	11.6	23.5	38.2	8.6	32.5	11.2	23.2	38.5	6.1	32.7	10.0	22.4
2004	37.4	6.8	31.2	8.3	23.1	35.6	7.2	31.1	9.0	22.7	36.6	3.5	30.7	7.1	22.0
2005(至 8 月)	36.8	5.6	31.6	8.6	23.1	37.2	4.6	30.8	8.8	22.1	37.4	3.9	31.1	6.9	21.8
21 年平均	--	--	31.83	9.78	23.00	--	--	31.54	10.27	22.67	--	--	31.16	8.58	22.08

表 2.4.1-9 核一廠溫度分析表

核一廠溫度分析表

年	時		日平均		月平均		年平均
	最高	最低	最高	最低	最高	最低	
1999	33.87	8.26	29.39	10.80	27.61	16.03	21.34
2000	35.45	10.11	31.19	10.98	28.68	15.95	22.65
2001	38.70	7.83	32.86	12.09	29.34	16.92	22.95
2002	34.39	8.95	31.13	12.31	28.60	15.43	22.81
2003	36.38	7.46	32.47	10.21	29.48	15.57	22.59
2004	34.66	7.88	30.01	8.97	28.47	15.02	22.28
2005	35.60	4.13	30.35	8.53	28.25	14.65	22.08
7 年平均	35.58	7.8	31.06	10.56	28.63	15.65	22.39

單位：℃

- 註： 1. 溫度資料每小時記錄一次。
 2. 日平均(最高)溫度值為該年中日平均溫度最高日之值。
 3. 月平均(最高)溫度值為該年中月平均溫度最高月之值。

表 2.4.1-10 核一廠氣象測站統計資料（79 年-81 年）

月份	氣溫 (℃)	風速*1 (m/s)	風速*2 (m/s)	風速*3 (m/s)	風速*4 (m/s)	雨量 (mm)	盛行*5 風向
1	17.3	6.9	7.9	4.1	4.7	-	NE
2	17.0	6.3	6.9	3.6	4.1	162.5	NNE
3	19.2	5.8	6.3	4.1	3.5	109.0	ENE
4	21.4	4.2	4.5	3.6	3.4	274.5	ENE
5	24.3	5.2	5.6	3.3	3.4	53.0	ESE
6	27.6	4.0	3.8	3.0	2.7	324.5	WSW
7	30.1	5.1	4.5	2.9	2.9	-	SW
8	28.2	5.2	5.0	2.0	1.5	259.5	NNW
9	27.8	5.8	5.7	3.3	3.1	78.0	SSE
10	24.4	7.4	7.8	3.9	3.4	71.0	NE
11	23.1	8.4	9.2	3.7	3.4	45.5	NNE
12	19.4	7.0	7.7	3.7	3.7	103.0	NE
平均值	23.3	5.9	6.2	3.4	3.3	-	NE

註：

- *1.排氣煙囪 174 m 之風速
 *2.排氣煙囪 228 m 之風速
 *3.低塔 20.5 m 之風速
 *4.低塔 43.5 m 之風速
 *5.高塔 228 m 之盛行風向
 -表資料缺失

表 2.4.1-11 核一廠氣象測站風速統計資料（88 年-94 年）

月份	風速*1 (m/s)	風速*2 (m/s)	風速*3 (m/s)	風速*4 (m/s)
1	7.68	8.38	3.46	3.63
2	7.49	8.12	2.99	3.76
3	6.59	6.90	2.66	3.26
4	5.96	6.06	2.03	2.30
5	5.67	5.90	2.06	1.93
6	5.42	5.48	1.68	1.76
7	5.49	6.77	2.01	1.99
8	5.44	6.50	2.21	2.07
9	7.42	8.57	2.53	2.67
10	8.38	9.02	3.51	4.16
11	8.85	10.07	3.94	4.98
12	8.77	9.29	4.29	4.81
平均值	6.93	7.59	2.78	3.11

註：

*1.排氣煙囪 174 m 之風速

*2.排氣煙囪 228 m 之風速

*3.低塔 20.5 m 之風速

*4.低塔 43.5 m 之風速

表 2.4.1-12 侵臺颱風路徑表 [44]

中文名稱	英文名稱	發生年	警報期間	強度	侵台颱風路徑(九類)
龍王	LONGWANG	2005	09/30~10/03	強烈	3
泰利	TALIM	2005	08/30~09/01	強烈	3
馬莎	MATSA	2005	08/03~08/06	中度	1
海棠	HAITANG	2005	07/16~07/20	強烈	3
南瑪都	NANMADOL	2004	12/03~12/04	中度	9
納坦	NOCK-TEN	2004	10/23~10/26	中度	6
海馬	HAIMA	2004	09/11~09/13	輕度	6
艾利	AERE	2004	08/23~08/26	中度	1
敏督利	MINDULLE	2004	06/28~07/03	中度	6
米勒	MELOR	2003	11/02~11/03	輕度	8
杜鵑	DUJUAN	2003	08/31~09/02	中度	5
莫拉克	MORAKOT	2003	08/02~08/04	輕度	4
辛樂克	SINLAKU	2002	09/04~09/08	中度	1
娜克莉	NAKRI	2002	07/09~07/10	輕度	9
利奇馬	LEKIMA	2001	09/23~09/28	中度	4
納莉	NARI	2001	09/08~09/10 09/13~09/19	中度	特殊路徑
桃芝	TORAJI	2001	07/28~07/31	中度	3
潭美	TRAMI	2001	07/10~07/11	輕度	4
尤特	UTOR	2001	07/03~07/05	中度	5
奇比	CHEBI	2001	06/22~06/24	中度	7
西馬隆	CIMARON	2001	05/11~05/13	輕度	8
象神	XANGSANE	2000	10/30~11/01	中度	6
寶發	BOPHA	2000	09/08~09/10	輕度	特殊路徑
巴比倫	PRAPIROON	2000	08/27~08/30	輕度	6
碧利斯	BILIS	2000	08/21~08/23	強烈	3
啟德	KAI-TAK	2000	07/06~07/10	中度	6
丹恩	DAN	1999	10/04~10/09	中度	7
瑪姬	MAGGIE	1999	06/04~06/06	中度	5
芭比絲	BABS	1998	10/25~10/27	中度	9
瑞伯	ZEB	1998	10/13~10/17	強烈	6
楊妮	YANNI	1998	09/27~09/29	輕度	6
奧托	OTTO	1998	08/03~08/05	輕度	3
妮蔻兒	NICHOLE	1998	07/09~07/10	輕度	9
安珀	AMBER	1997	08/27~08/30	中度	3
溫妮	WINNIE	1997	08/16~08/19	中度	1

表 2.4.1-12 侵臺颱風路徑表(續 1)

中文名稱	英文名稱	發生年	警報期間	強度	侵台颱風路徑(九類)
賀伯	HERB	1996	07/29~08/01	強烈	2
葛樂禮	GLORIA	1996	07/24~07/27	中度	7
凱姆	CAM	1996	05/20~05/23	輕度	8
賴恩	RYAN	1995	09/20~09/23	中度	8
肯特	KENT	1995	08/27~08/31	中度	5
蓋瑞	GARY	1995	07/31~07/31	輕度	7
荻安娜	DEANNA	1995	06/04~06/08	輕度	9
席斯	SETH	1994	10/07~10/11	強烈	6
葛拉絲	GLADYS	1994	08/31~09/01	中度	2
弗雷特	FRED	1994	08/19~08/21	強烈	1
道格	DOUG	1994	08/06~08/08	強烈	6
凱特琳	CAITLIN	1994	08/03~08/04	輕度	3
提姆	TIM	1994	07/09~07/11	強烈	3
亞伯	ABE	1993	09/10~09/14	中度	5
泰德	TED	1992	09/20~09/23	輕度	6
寶莉	POLLY	1992	08/27~08/31	輕度	3
歐馬	OMAR	1992	09/03~09/05	中度	3
耐特	NAT	1991	09/30~10/02 09/22~09/24	輕度 強烈	特殊路徑
愛麗	ELLIE	1991	08/16~08/18	中度	2
艾美	AMY	1991	07/17~07/19	強烈	5
黛特	DOT	1990	09/06~09/08	中度	3
亞伯	ABE	1990	08/29~08/31	中度	1
楊希	YANCY	1990	08/17~08/20	中度	2
歐菲莉	OFELIA	1990	06/21~06/24	中度	6
瑪麗安	MARIAN	1990	05/18~05/19	中度	9
莎拉	SARAH	1989	09/08~09/13	強烈	3
蘇珊	SUSAN	1988	05/31~06/02	中度	9
琳恩	LYNN	1987	10/22~10/27	強烈	5
傑魯得	GERALD	1987	09/07~09/11	強烈	5
亞力士	ALEX	1987	07/25~07/27	中度	6
費南	VERNON	1987	07/19~07/22	中度	6
艾貝	ABBY	1986	09/16~09/20	強烈	3
韋恩	WAYNE	1986	08/24~08/25 08/20~08/23 08/28~09/03	輕度 中度 中度	特殊路徑

表 2.4.1-12 侵臺颱風路徑表(續 2)

中文名稱	英文名稱	發生年	警報期間	強度	侵台颱風路徑(九類)
佩姬	PEGGY	1986	07/07～07/11	強烈	5
南施	NANCY	1986	06/22～06/24	中度	6
白蘭黛	BRENDA	1985	10/02～10/05	中度	6
衛奧	VAL	1985	09/15～09/17	輕度	5
尼爾森	NELSON	1985	08/20～08/24	中度	1
傑夫	JEFF	1985	07/28～07/30	中度	1
海爾	HAL	1985	06/21～06/24	中度	5
裘恩	JUNE	1984	08/28～08/31	輕度	5
郝麗	HOLLY	1984	08/17～08/19	中度	6
芙瑞達	FREDA	1984	08/06～08/08	輕度	2
亞力士	ALEX	1984	07/02～07/04	中度	6
魏恩	WYNNE	1984	06/21～06/24	輕度	4
艾倫	ELLEN	1983	09/05～09/08	強烈	5
韋恩	WAYNE	1983	07/23～07/25	強烈	5
黛特	DOT	1982	08/13～08/15	中度	4
西仕	CECIL	1982	08/06～08/10	強烈	6
安迪	ANDY	1982	07/26～07/30	強烈	4
葛萊拉	CLARA	1981	09/19～09/22	強烈	5
艾妮絲	AGNES	1981	08/29～08/31	中度	1
莫瑞	MAURY	1981	07/18～07/20	輕度	1
裘恩	JUNE	1981	06/18～06/21	中度	6
艾克	IKE	1981	06/12～06/14	輕度	9
珀西	PERCY	1980	09/15～09/19	強烈	4
諾瑞斯	NORRIS	1980	08/26～08/28	中度	2
艾達	IDA	1980	07/08～07/11	輕度	5
歐敏	IRVING	1979	08/12～08/16	中度	6
賀璞	HOPE	1979	07/31～08/02	強烈	3
姍拉	ORA	1978	10/11～10/14	中度	6
黛拉	DELLA	1978	08/12～08/13	輕度	2
羅絲	ROSE	1978	06/23～06/25	輕度	3
愛美	AMY	1977	08/18～08/22	輕度	7
薇拉	VERA	1977	07/28～08/01	強烈	2
賽洛瑪	THELMA	1977	07/22～07/25	中度	7
畢莉	BILLIE	1976	08/08～08/10	強烈	2

表 2.4.1-13 核一廠附近雨量站颱風造成最大時雨量(49 年~94 年) [44]

台北			淡水			基隆			鞍部		
颱風名稱	發生年度	最大一小時雨量(mm/h)	颱風名稱	發生年度	最大一小時雨量(mm/h)	颱風名稱	發生年度	最大一小時雨量(mm/h)	颱風名稱	發生年度	最大一小時雨量(mm/h)
納莉	90	76.0	莫瑞	70	86.8	琳恩	76	95.3	歐敏	68	119.5
愛爾西	55	65.3	歐敏	68	62.8	納坦	93	69.5	莫瑞	70	82.8
莫瑞	70	65.0	納莉	90	59.0	莫瑞	70	66.5	納克莉	91	74.5
瑞伯	87	63.5	傑夫	74	58.0	象神	89	66.0	傑夫	74	70.6
海馬	93	60.5	納克莉	91	55.5	波密拉	50	62.1	琳恩	76	70.5
蘿賓	89	58.5	艾倫	69	49.3	傑魯得	76	60.5	納莉	90	69.0
耐特	80	53.4	芙安	69	49.3	鶯瑪	63	58.5	薇拉	66	65.0
密瑞兒	80	53.4	象神	89	48.0	芭比絲	87	58.0	象神	89	65.0
傑夫	74	51.5	泰利	94	48.0	愛美	66	56.8	芙瑞達	73	60.8
寇拉	55	48.4	琳恩	76	47.1	芙瑞達	73	56.6	揚希	79	60.0

表 2.4.1-14 核一廠雨量站颱風造成最大時雨量 (2000 年~2005 年)

最大小時雨量	發生日期			颱風名稱
	年	月	日	
70	2000	10	31	象神
50.5	2002	7	10	納克莉
44	2001	9	16	納莉
43	2005	8	31	泰利
36	2004	8	25	艾利

表 2.4.1-15 核一廠雷雨統計（1970）

月份	天數	發生日期
一月	0	
二月	0	
三月	0	
四月	0	
五月	2	10
		24
六月	3	12
		13
		26
七月	4	8
		9
		11
		17
八月	1	20
九月	0	
十月	0	
十一月	0	
	0	
	10	

表 2.4.1-16 基隆測站雷雨統計（1903-1960）

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	總計
Day 日數	0.2	0.4	1.0	1.8	1.8	4.4	3.1	2.4	1.4	0.2	0.1	0.0	16.8

(二) 空氣品質

1. 空氣品質

為瞭解場址附近地區之環境空氣品質狀況，於核一廠附近地區設置二處環境空氣品質測站如圖 2.4.2-1，調查空氣品質現況。82 年 5 月、7 月、11 月及 83 年 1 月之調查結果，如表 2.4.2-1 所示。由空氣品質測定結果顯示，除草里活動中心 83 年 1 月份懸浮微粒日平均值 $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，低於空氣品質 $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 外；其餘不論就二氧化硫、二氧化氮與一氧化碳而言，其測值均遠低於空氣品質標準。由測定結果反應核一廠附近地區，並無重大固定污染源，空氣污染物主要來自車輛行駛之揚塵及廢氣排放。由於台 2 號省道核一廠附近於平時之車流量不大，道路服務水準良好，來自移動性車輛排放污染物影響並不顯著。一般而言，本地區空氣品質尚稱良好。

除空氣品質之調查外，本評估工作亦於場址附近地區進行酸雨之採樣分析，其結果如表 2.4.2-2 所示，由測定結果顯示，本地區雨水之酸鹼值除 83 年 1 月 11 日之測值偏酸性外（這可能因該地區於 9 月~翌年 1 月連續長時間沒下雨所致），其餘之結果接近中性，無酸化之情形。

2. 廠址空氣品質現況調查分析

為瞭解場址附近之背景空氣品質現況，選定與原環境影響說明書中相同監測地點草里活動中心及五龍宮，來收集空氣品質監測資料。分析之空氣品質項目計有二氧化氮、二氧化硫、一氧化碳、總懸浮微粒（TSP）、PM10 等項目。其監測結果如表 2.4.2-3 所示，茲將兩處測站於 94 年 3 月之逐月所測得之空氣品質資料分述如下：

(1) 二氧化氮（ NO_2 ）

根據原環境影響說明書[12]所記載，二氧化氮最大 24 小時濃度測定位介於 0.007-0.039 ppm，本次調查資料二氧化氮最大 24 小時濃度測定位介於 0.0094~0.0177 ppm，均符合空氣品質標準 0.25 ppm。

(2) 二氧化硫 (SO₂)

根據原環境影響說明書[12]，二氧化硫最大 24 小時濃度測定值介於 0.004~0.041 ppm，日平均濃度值介於 0.004~0.021 ppm，本次調查資料二氧化硫最大 24 小時濃度測定值介於 0.001~0.0016 ppm，日平均濃度值介於 0.0007~0.0008 ppm，低於法規之小時標準值 0.25 ppm 及日平均標準值 0.1 ppm，均可符合空氣品質標準。

(3) 一氧化碳 (CO)

根據原環境影響說明書[12]，一氧化碳最大 24 小時濃度測定值介於 0.7~2.6 ppm，本次調查資料一氧化碳最大 24 小時濃度測定值介於 0.4~0.6 ppm，最大 8 小時濃度測定值介於 0.3~0.5 ppm，遠低於法規之小時標準值 35 ppm 及 8 小時標準值 9 ppm。

(4) 總懸浮微粒 (TSP)

根據原環境影響說明書[12]，總懸浮微粒最大 24 小時濃度測定值介於 97~214 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，本次調查資料總懸浮微粒最大 24 小時濃度測定值介於 40~105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，均低於法規之標準值 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

(5) 懸浮微粒 (PM₁₀)

根據原環境影響說明書[12]，懸浮微粒日平均濃度測定值介於 19~86 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，本次調查資料測站懸浮微粒日平均濃度測定值介於 19.3~35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，低於法規標準值 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。

綜合上述結果得知，場址附近之空氣品質測值遠低於現行空氣品質標準值，顯示場址附近之空氣品質現況相當良好，硫氧化物及氮氧化物的腐蝕作用不致對本設施產生影響，詳細之內容請參閱本報告第三章。

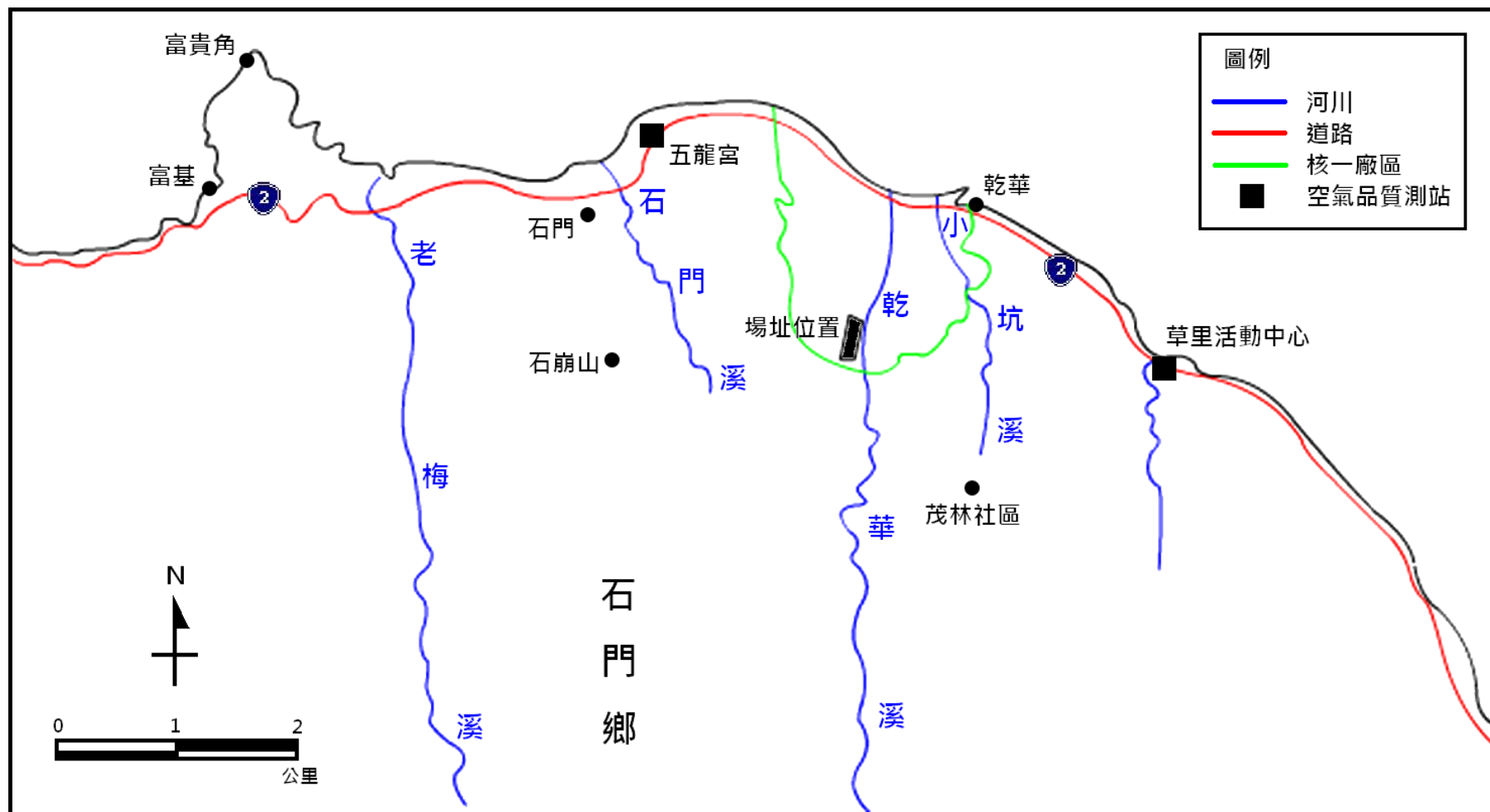


表 2.4.2-1 場址附近空氣品質測定結果

測定時間	石門五龍宮									
	82.05.20-82.05.21		82.07.05-80.07.06		82.11.10-82.11.11		83.01.30-83.01.31		空氣品質標準	
測定項目	日(24 小時 平均值)	最大(24 小 時平均值)	日(24 小時 平均值)	最大(24 小 時平均值)	日(24 小時 平均值)	最大(24 小 時平均值)	日(24 小時 平均值)	最大(24 小 時平均值)	日(24 小 時平均值)	最大(24 小 時平均值)
總懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	120	—	97	—	82	—	114	—	250	—
懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	51	74	26	53	19	40	46	103	125	—
二氧化硫 (ppb)	10	19	8	19	4	<4	7	20	100	250
二氧化氮 (ppb)	15	23	15	39	5	15	14	31	—	250
一氧化碳 (ppm)	0.7	1.0	2.3	2.6	1.1	1.7	0.6	1.7	9 (8 小時平 均值)	35

表 2.4.2-1 場址附近空氣品質測定結果（續）

測定時間 測定項目	草里活動中心									
	82.05.20-82.05.21		82.07.05-80.07.06		82.11.10-82.11.11		83.01.30-83.01.31		空氣品質標準	
	日（24 小時平均 值）	最大（24 小時平均 值）	日（24 小時 平均值）	最大（24 小時平均 值）	日（24 小時 平均值）	最大（24 小時平均 值）	日（24 小時 平均值）	最大（24 小時平均 值）	日（24 小時 平均值）	最大（24 小時平均 值）
總懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	128	—	131	—	156	—	214	—	250	—
懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	46	81	35	61	33	119	86	188	125	—
二氧化硫 (ppb)	21	41	8	18	4	5	4	4	100	250
二氧化氮 (ppb)	15	30	16	62	8	26	5	7	—	250
一氧化碳 (ppm)	0.5	0.7	2.0	2.4	1.8	2.2	0.4	0.7	9 (8 小時 平均值)	35

表 2.4.2-2 酸雨檢測分析結果

檢測日期 檢測項目	82.06.04	82.09.25	83.01.11	83.02.02	單位
pH	5.74	6.14	4.60	6.09	無單位
F ⁻	ND	ND	ND	ND	mg/L
Cl	2.77	4.33	38.1	18.5	mg/L
NO ₃ ⁻	1.92	1.66	1.92	1.96	mg/L
SO ₄ ²⁻	6.43	5.70	7.00	6.78	mg/L
備註	分析方法：離子層析儀（DionexDX-100） FND 值：<0.009 mg/L 採樣地點：核一廠大門守衛室				

表 2.4.2-3 場址附近實測背景空氣品質現況

項目	監理站位置 時段	草里活動中心		五龍宮		法規標準
		94.03	94.06	94.03	94.06	
二氧化氮 (NO ₂) (ppm)	最大小時值	0.0174	0.0116	0.0177	0.0094	0.25
	日平均值	0.0102	0.0057	0.092	0.005	-
二氧化硫 (SO ₂) (ppm)	最大小時值	0.0016	0.0016	0.0015	0.001	0.25
	日平均值	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.1
一氧化氮 (CO) (ppm)	最大小時值	0.6	0.5	0.6	0.4	35
	最大八小時平 均值	0.5	0.4	0.5	0.3	9
總懸浮微粒 (TSP) (Ig/m ³)	日平均值	90.7	48.3	105	40	250
懸浮微粒 (PM ₁₀) (Ig/m ³)	日平均值	25.9	20.6	35.3	19.3	125

五、周圍人口概況

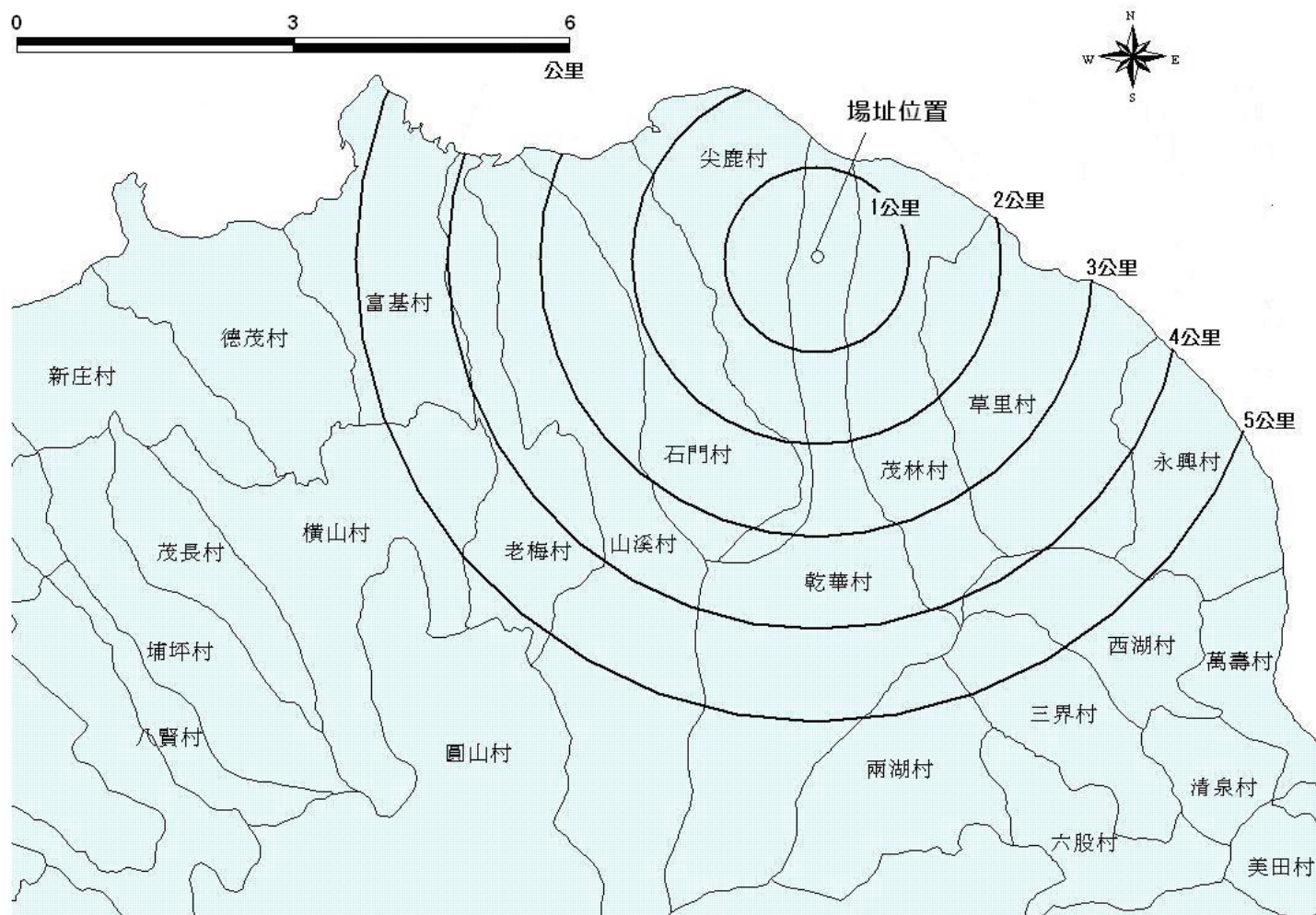
(一) 半徑 5 km 內之人口現況

以核一廠反應器為中心點，半徑 5 km 內所涵蓋之區域，在行政區上包括石門鄉草里、茂林、乾華、尖鹿、石門、山溪、老梅、富基等八個村，和金山鄉永興、西湖、三界等三個村，以及三芝鄉橫山村，總計涵蓋三個鄉十二個村（圖 2.5.1-1）。

以核一廠為中心半徑 5 km 內之人口聚集處（如圖 2.5.1-2 所示），其中包括茂林社區（住戶小於 150 人）、兩所國小（乾華國小、石門國小）與一所國中（石門國中），前述三所學校學生皆不超過 300 人；另外，人口可能聚集處為新舊十八王公廟、北海高爾夫球場及核一廠本身，除核一廠於年度大修期間（約 1.5-2 個月），原員工約 800 人加上臨時人員會接近 2,000 人外，其餘兩處皆為流動人口，估計平時最大可能停留人數不會超過 3,000 人。

依據台北縣鄉鎮市戶政事務所網站資料[10]顯示，93 年底石門鄉人口數為 11,311 人，人口密度為 220 人／km²，性比例為 117.64。93 年底金山鄉人口數為 21,910 人，人口密度為 445 人／km²，性比例為 105.82。93 年底三芝鄉人口數為 23,342 人，人口密度為每 354 人／km²，性比例為 110.08。場址鄰近各鄉人口請參閱表 2.5.1-1。

台北縣鄉鎮市戶政事務所網站資料[10]顯示，94 年底石門鄉人口數為 11,626 人；金山鄉人口數為 21,972 人；三芝鄉人口數為 23,566 人，各鄉人口請參閱表 2.5.1-2。



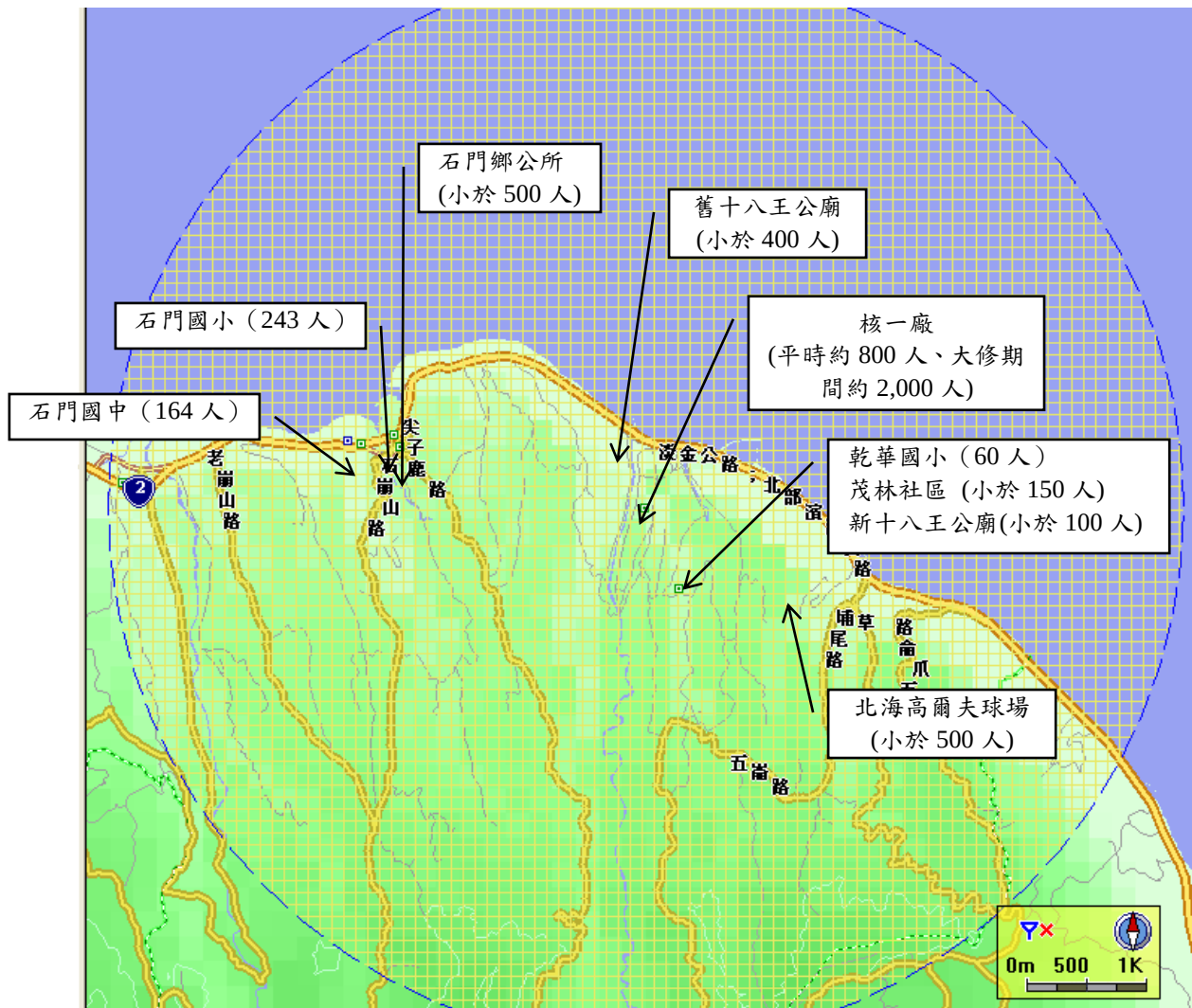


圖 2.5.1-2 核一廠半徑 5 km 內可能人口聚集處

表 2.5.1-1 石門鄉、金山鄉及三芝鄉 93 年底人口現況統計[10]

行政區	鄰數	戶數	人口總數	男性人數	女性人數	性比例 (每百女子所 當男子數)
石門鄉	124	3,456	11,311	6,114	5,197	117.64
金山鄉	201	6,165	21,910	11,265	10,645	105.82
三芝鄉	254	8,053	23,342	12,231	11,111	110.08

表 2.5.1-2 石門鄉、金山鄉及三芝鄉人口 94 年底現況統計[10]

行政區	鄰數	戶數	男性人數	女性人數	人口總數
石門鄉	126	3,520	6,221	5,405	11,626
金山鄉	201	6,257	11,283	10,689	21,972
三芝鄉	254	8,244	12,354	11,212	23,566

(二) 人口成長概況

石門鄉於 80 至 94 年間人口成長了 2,174 人，年平均成長率為 1.53 %；金山鄉 80 至 94 年間人口成長了 3,221 人，年平均成長率為 1.14 %；三芝鄉 80 至 94 年間人口成長了 6,332 人，年平均成長率為 2.45 %^[8,9]。場址鄰近各鄉人口現況比較如表 2.5.2-1，歷年人口數變動情形請參閱圖 2.5.2-1。

由表 2.5.1-1 與 2.5.1-2 之人口比較得知，94 年以三芝鄉人口成長最多為 224 人。本場址附近除三芝鄉屬人口成長較為快速地區外，石門及金山鄉人口呈現穩定而緩慢的成長。

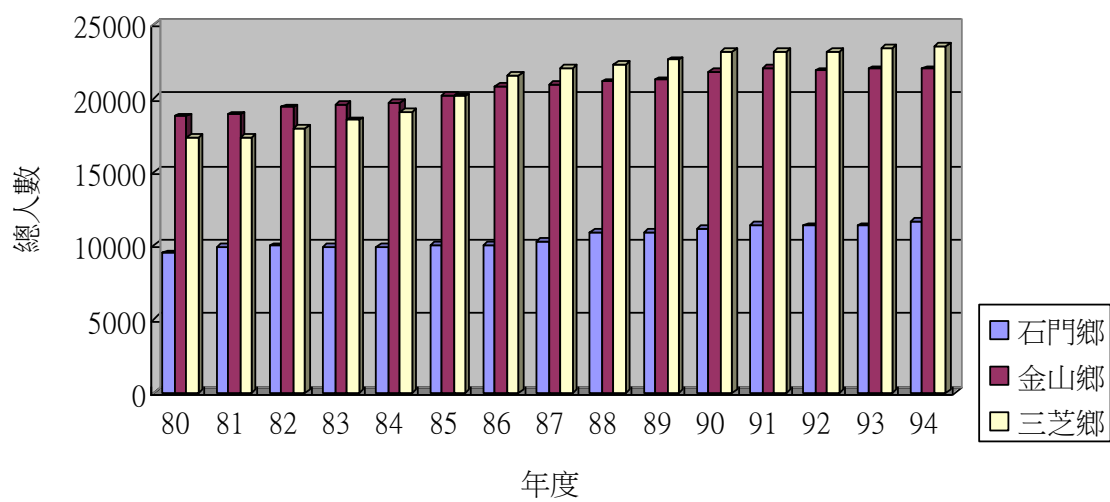


圖 2.5.2-1 石門鄉、金山鄉及三芝鄉歷年人口數變動情形 [8,9]

表 2.5.2-1 石門鄉、金山鄉及三芝鄉人口現況差異[10]

行政區	80 年人口數	94 年人口數	人口成長數	年平均人口 成長率(%)
石門鄉	9,452	11,626	2,174	1.53 %
金山鄉	18,751	21,972	3,221	1.14 %
三芝鄉	17,234	23,566	6,332	2.45 %

(三) 人口變遷

在社會人口變遷方面，石門鄉及三芝鄉的人口自然增加率均略低於台北縣之平均值；就社會成長而言，石門鄉及金山鄉之社會成長率皆為負值，顯示其人口呈外移現象。場址鄰近行政區人口動態統計如表 2.5.3-1 所示。

表 2.5.3-1 場址鄰近行政區 92 年人口動態[9]

項目	行政區	石門鄉	金山鄉	三芝鄉	台北縣
總人口數(人)		11,306	21,851	23,224	3,676,533
自然 成長	出生人口(人)	138	249	219	34,286
	死亡人口(人)	87	131	139	16,115
	自然成長率(%)	0.45	0.54	0.34	0.49
社會 成長	遷入人口(人)	478	871	1,348	231,804
	遷出人口(人)	604	940	1,228	214,888
	社會成長率(%)	-1.11	-0.32	-0.52	0.46

(四) 年齡結構

石門鄉、金山鄉、三芝鄉之老年人口比例及扶老比例則均高於台北縣之平均值，反映上述地區人口老化現象。場址鄰近行政區人口年齡結構表 2.5.4-1。

表 2.5.4-1 場址鄰近行政區 92 年人口年齡分佈狀況[9]

行政區	0-14 歲		15-64 歲		65 歲以上		扶老比 (%)
	人	%	人	%	人	%	
石門鄉	2,080	18.4	7,814	69.3	1,412	12.5	18.07
金山鄉	4,547	20.8	14,998	68.6	2,306	10.6	15.38
三芝鄉	4,777	20.6	16,077	69.2	2,370	10.2	14.74
台北縣	720,449	19.6	2,710,726	73.7	245,358	6.7	9.05

六、其他可能影響設施設計與建造之場址特性因素

(一) 噪音與震動

為瞭解場址附近地區環境噪音及振動現況，以便評估本工程計畫對環境噪音及振動之影響，益鼎公司於 82 年 3 月及 10 月於核一廠附近之敏感受點進行噪音及振動現場量測調查。選擇測站的原則為附近可能受影響之社區及遊客進出之遊憩點。

本報告所採用之噪音及振動法規標準，除政府機關已公佈之噪音管制相關法規外，並參考「環境噪音品質標準（草案）」。此外，國內尚無振動法規，僅爰用日本東京都之振動法規標準。噪音之測定方法乃依照「噪音管制標準」之有關規定辦理，振動則參考日本之振動量測方法。同時於草里活動中心及五龍宮兩處測站調查台 2 號省道之交通流量狀況，並與該兩測站所測得之噪音進行迴歸分析，確立噪音及交通流量之相關性，以建立交通噪音之預測模式。

1. 噪音

為瞭解本計畫基地噪音振動方面之環境現況差異，乃於 94 年 3 月 25、26 日，在附近地區設置之環境噪音振動監測站，包括草里活動中心、茂林社區、舊十八王公廟、五龍宮等四站。有關上述測站監測結果整理如表 2.6.1-1，並參考環境音量標準（如表 2.6.1-2），以評量其現況。根據現場之量測結果，說明附近背景噪音及振動現況如下：

(1) 草里活動中心

本測點位於本計畫基地東側，距離約 2.2 km，位於合 2 號省道旁，路之另一側即為海邊，屬第三類管制區緊鄰 8 m 以上之道路，噪音類型以車輛之交通噪音為主，但海浪拍岸亦有可能為音源之一。結果顯示本測站各時段均能音量值均符合該地區環境音量標準，且都在 50-60 dB (A) 範圍內，本測站各時段均能音量值相差不大，其中以 $L_{\square}$ 值為一日當中各時

段之最高值，平日與假日分別為：68.0 dB (A) ,68.8 dB (A) 。至於原環境影響說明書之調查結果， $L_{\square}$ 值為 71.0 dB (A) ，可知差異不大。

(2) 茂林社區

本測點距本計畫基地約 1.2 km，屬一般地區第三類管制區，結果顯示各時段均能音量值均符合該地區環境音量標準。本測站 $L_{\square}$ 值為四個監測站中最低者， $L_{\square}$ 值平日與假日分別為：52.7 dB (A) ，51.4 dB (A) ；其他各時段均能音量值幾乎都在 50 dB (A) 以下，顯示本社區是寧靜之住宅區。有關原環境影響說明書調查結果， $L_{\square}$ 值為 54.9 dB (A) ，可知本社區一向安靜。

(3) 舊十八王公廟

測點距本計畫基地約 1.2 km，位於台 2 號省道旁，屬一般地區第三類管制區，噪音來源為車輛之交通噪音與海浪拍岸聲。結果顯示本測站除了 $L_{\text{夜}}$ 值稍大於標準外，其餘各時段均能音量值均符合該地區環境音量標準，且都在 50-60 dB (A) 範圍內，本測站各時段均能音量值相差不大，其中 $L_{\square}$ 值平日與假日分別為：57.9 dB (A) 、56.2 dB (A) 。原環境影響說明 $L_{\square}$ 值較大為 69.0 dB (A) ，惟其檢測時係以道路邊地區進行監測，經過線音源距離衰減後符合一般地區測值。

(4) 五龍宮

本測點位於本計畫基地西側，距離約 2.2 km，位於台 2 號省道旁，靠近石門洞遊憩中心且緊鄰石門鄉之主要市區，屬第三類管制區緊鄰 8 m 以上之道路，噪音來源以車輛之交通噪音為主。結果顯示本測站各時段均能音量值均符合該地區環境音量標準，本測站各時段均能音量值相差不大，其中以 $L_{\square}$ 值為一天當中最高， $L_{\square}$ 值平日與假日分別為：66.8 dB (A) ,68.0 dB (A) 。在原環境影響說明書之 $L_{\square}$ 值為 69.2 dB (A) 差異不大。

2. 振動

由於目前國內環境振動管制法令尚屬草案階段，故有關環境振動管制法規乃參酌日本振動規制法施行規則之規定，詳如表 2.6.1-3，作為環境現況背景振動評估基準。各測站監測結果整理如表 2.6.1-4，說明如下：

(1) 草里活動中心

本測點屬第二種區域，監測資料顯示日間、夜間時段之 L_{v10} 值皆為 30 dB，且遠低於日本振動規制法施行規則之第二種區域基準值。原環境影響說明書之 L_{v10} 日值為 25.2 dB 差異不大。

(2) 茂林社區

本測站屬第二種區域，調查資料亦顯示 L_{v10} 皆為 30 dB 左右。且遠低於日本振動規制法施行規則之第二種區域基準值。與原環境影響說明書之 L_{v10} 值為 22.5 dB (A) 差異不大。

(3) 舊十八王公廟

本測站屬第二種區域， L_{v10} 值皆為 30 dB 左右，且皆遠低於日本振動規制法施行規則之第二種區域基準值。與原環境影響說明書之 L_{v10} 值為 30.4 dB (A) 差異不大。

(4) 五龍宮

本測站屬第二種區域， L_{v10} 值皆為 35 dB 左右，本測站 L_{v10} 值為四個監測站中最高者，但皆遠低於日本振動規制法施行規則之第二種區域基準值。與原環境影響說明書之 L_{v10} 值為 31.0 dB (A) 差異不大。

表 2.6.1-1 環境背景噪音值

單位：dB(A)

測站	監測時間	均能音量(L_{eq})				噪音管制區類別
		L _早	L _日	L _晚	L _夜	
草里活動中心	平日	66.2	68.0	62.4	64.1	第三類管制區緊鄰 8 m 以上道路
	假日	62.2	68.8	63.7	62.2	
環境音量標準		75	76	75	73	
茂林社區	平日	49.6	52.7	59.0	45.8	一般地區第三類管制區
	假日	48.5	51.4	46.7	47.9	
環境音量標準		60	65	60	55	
舊十八王公廟	平日	59.2	57.9	54.4	57.5	一般地區第三類管制區
	假日	54.4	56.2	54.2	55.7	
環境音量標準		75	76	75	73	
五龍宮	平日	65.3	66.8	65.3	61.2	第三管制區緊鄰 8 m 以上道路
	假日	65.3	68.0	63.8	64.4	
環境音量標準		60	65	60	55	

表 2.6.1-2 環境音量標準

單位：dB(A)

管制區		各時段均能音量		
		早晚	日間	夜間
一般地區	第一類	45	50	40
	第二類	55	60	50
	第三類	60	65	55
	第四類	70	75	65
道路地區	第一類或第二類管制區內緊鄰 6 m 以上 未滿 8 m 之道路	69	71	63
	第一類或第二類管制區內緊鄰 8 m (含) 以上道路	70	74	67
	第三類或第四類管制區內緊鄰 6 m 以上 未滿 8 m 之道路	73	74	69
	第三類或第四類管制區內緊鄰 8 m (含) 以上道路	75	76	73

註：

1.資料來源：行政院環保署，85.01.31 公布。

2.時段區分：早：指上午 5 時至上午 7 時晚：指晚上 8 時至晚上 10 時。

日間：指上午 7 時至晚上 8 時夜間：指晚上 10 時至翌日上午 5 時。

表 2.6.1-3 日本振動規制基準

單位：dB

區域	日間	夜間
第一種區域	65	60
第二種區域	70	65

註：

1.根據日本都道府縣知事規定

第一種區域約相當於我國噪音管制區之第一類及第二類管制區。

第二種區域約相當於我國噪音管制區之第三類及第四類管制區。

2.白天及夜間是在下列時間範圍內，由都道府縣知事規定的時間。

白天；上午 5 時、6 時、7 時或 8 時或下午 7 時、8 時、9 時或 10 時。

夜間；上午 7 時、8 時、9 時或 10 時至翌日上午 5 時、6 時 7 時或 8 時。

3.振動的測定場所為道路用地邊界線。

4.資料來源：日本 1976 年 12 月 1 日施行之振動規制法。

表 2.6.1-4 環境背景振動測值

單位：dB

測站	監測時間	振動百分率位準		管制區類別
		L _{v10} 日	L _{v10} 夜	
草里活動中心	平日	30.0	30.0	參考日本「振動規測法」 第二種地區
	假日	30.0	30.0	
茂林社區	平日	30.7	32.0	參考日本「振動規測法」 第二種地區
	假日	30.9	32.5	
舊十八王公廟	平日	30.0	30.0	參考日本「振動規測法」 第二種地區
	假日	30.0	30.0	
五龍宮	平日	34.2	37.6	參考日本「振動規測法」 第二種地區
	假日	35.6	37.7	
日本參考管制基準		70	65	

(二) 公共設施

1. 公共行政機關

本區三鄉之鄉公所、鄉代會，為地方之行政中心、民意代表機構。又本區屬農漁業為主之地，三鄉皆設有農會，以負責各鄉農業生產推廣、存放款、信貸等業務；另於金山鄉磺港附近設有金山區漁會，負責本區之漁業事務；在磺港及富基港設有漁獲拍賣市場。

2. 警政、戶政、消防機關

本區警察機關計有石門鄉之石門分駐所、乾華派出所、老梅派出所，金山鄉之金山分局、金山派出所、中角派出所、重光派出所，三芝鄉之三芝分駐所、興華派出所、後厝派出所、埔濱派出所。另各漁港船澳皆設有駐在所、港檢所；負責漁港的出入安全檢查。此外，三鄉皆設有戶政事務所及消防小隊，負責各鄉之戶政事務及消防維設工作。

3. 公共事業機關

(1) 電信、郵政

本區三鄉目前電信局皆設有營業處，提供本區民眾一般的電信服務。郵政方面，本區目前有三處郵政機構，分別為位於金山、三芝兩地之金山郵局、三芝郵局，以及位於石門鄉之三芝郵局第一支局，共同負起本區之郵政業務。

(2) 電力

目前台電公司於本區設有二處服務所，一為位於金山鄉中正路之金山服務所，一為位於石門鄉老梅服務所，分別提供金山、石門地區民眾用電服務，三芝鄉之民眾則需就近至淡水服務所或老梅服務所洽辦業務。

(3) 自來水

目前自來水公司在本區並未設立營運所，本區民眾洽辦各項用水業務，需前往淡水營運所或萬里營運所洽辦。

(4) 教育機構

本區三鄉共計有國民中學三所，包括石門國中、金山國中、三芝國中；國民小學九所，包括石門鄉石門國小、乾華國小、老梅國小、中角國小、三和國小，以及三芝鄉三芝國小、橫山國小、興華國小。另外石門國小設有山溪分班，乾華國小設有草里分校，三和國小設有兩湖分校。

(5) 醫療設施

本區醫療設施計有醫院二家、診所 15 家、醫事人員 56 人、病床 12 床、藥房 28 家。其中石門鄉僅有三家診所、二位醫師、無任何病床，一般民眾遇有疾病大多自行到藥房購買成藥服用；遇有重病，則需往台北、基隆、淡水就醫。

現況計畫基地鄰近三鄉計有私人診所 24 家，可提供基礎的醫療服務，三芝鄉內則有較具規模之台安醫院。計畫基地周圍並有基隆長庚醫院、淡水馬偕醫院、臺大醫院等大型醫療設施，鄉民可利用鄉公所提供之專車前往就診。

(三) 交通

1. 主要聯外道路

本計畫基地對外聯絡交通以公路為主，主要幹道為台 2 省道，大致沿海岸線貫穿本區，另外還有台 2 甲省道及北 21 號縣道亦為本區重要交通幹道。

2. 交通現況

台 2 號省道為本區最重要幹道，根據交通部運輸研究所之運輸資料分析，80 年台 2 號省道三芝至金山段，每日交通量為 9,341 小客車當量數。另根據益鼎公司 82 年 3 月及 10 月兩次交通流量調查結果，草里活動中心假日交通流量為 17,746 P.C.U.，尖峰小時（16 時~17 時）車流量為 1,911 P.C.U./h；非假日交通流量為 6,075 P.C.U.，尖峰小時（7 時~8 時）車流量為 498 P.C.U./h。五龍宮假日交通流量為 14,108 P.C.U.，尖峰小時（15 時~16 時）車流量為 1,447 P.C.U./h，非假日交通流量為 7,562 P.C.U.，尖峰小時（17 時~18 時）車流量為 625 P.C.U./h[14]。

為了解本計畫基地聯外運輸道路交通現況差異，於 94 年 3 月 25 日（平日）及 94 年 3 月 26 日（假日）進行交通流量調查，設置交通流量監測站其二站，包括：五龍宮（位於台 2 省道旁，計畫基地通往石門之方向，本路段為四車道，路寬 18 m。）與草里活動中心（亦位於台 2 省道旁，計畫基地通往金山之方向，本路段為四車道，路寬 18 m。）；監測項目包含調查機踏車、小型車、大型車、與特種車等車種及數量。

其監測結果整理於表 2.6.3-1。由表知假日流量約為平日之三倍，主要走北海岸的觀光景點之旅遊車輛增加所致。因此就假日的部份，分析本計畫相關聯外道路現況與交通特性如下：

(1) 五龍宮

本路段往東方向之尖峰流量發生在 14：00~15：00，其交通量為 842 P.C.U./h，服務水準 A 級。往西方向之尖峰流量發生在 15：00~16：00，其交通量為 739 P.C.U./h，服務水準亦為 A 級。

(2) 草里活動中心：

在本測站之路段，往東方向之尖峰流量發生在 14：00~15：00，其交通量為 870 P.C.U./h，服務水準 B 級。往西方向之尖峰流量發生在 15：00~16：00，其交通量為 770 P.C.U./h，服務水準為 A 級。

若與原環境影響說明書之調查結果比較，在五龍宮測站路段上，原環境影響說明書調查之假日雙向尖峰小時車流量為 1,447 P.C.U./h，服務水準為 A 級，現況則為 1,538 P.C.U./h；在草里活動中心測站路段方面，原環境影響說明書調查之假日雙向尖峰小時車流量為 1,911 P.C.U./h，服務水準為 B 級，現況則為 1,523 P.C.U./h，可知今昔服務水準皆相同。

由以上可知，台 2 號省道的尖峰交通量通常發生在假日之午後，將來之施工運輸將避開此時段。

表 2.6.3-1 聯絡道路平日及假日尖峰時段交通流量及服務水準分析表 [14]

測站	調查日	車道數		尖峰流量 V(P.C.U./h)	發生時間	設計容量 C(P.C.U./h)	V/C	服務水準等級
五龍宮	平日	東(往金山)	2	248	07:00~08:00	2,300	0.108	A
		西(往石門)	2	232	11:00~12:00	2,300	0.100	A
	假日	東(往金山)	2	842	14:00~15:00	2,300	0.366	A
		西(往石門)	2	739	15:00~16:00	2,300	0.321	A
草里活動中心	平日	東(往金山)	2	286	07:00~08:00	2,300	0.124	A
		西(往石門)	2	302	10:00~11:00	2,300	0.131	A
	假日	東(往金山)	2	870	14:00~15:00	2,300	0.378	A
		西(往石門)	2	770	15:00~16:00	2,300	0.335	A

註：

1.多車道服務水準：A 級($V/C < 0.371$)、B 級($0.371 < V/C < 0.540$)、C 級($0.540 < V/C < 0.714$)、D 級($0.714 < V/C < 0.864$)、E 級($0.864 < V/C < 1.00$)、F 級($V/C > 1$)。

2.調查時間：94.03.25~94.03.26

七、結論

綜合前 6 節所述，可得場址及區域之環境參數。表 2.7.1-1 將所蒐集環境參數之極端值與「核一廠終期安全分析報告第十四版」內設計參數及本計畫設計參數相互比較。各設計參數之詳述及安全分析請參閱後續章節。

表 2.7.1-1 環境量測參數與自然條件設計基準比較表

第二章	章節名稱	環境量測值	資料引用/參考 章節	ISFSI	判定標準	FSAR
				設計基準		設計值
第一節	地形與地貌	導則要求： 提供一適當比例尺之地圖，清楚標明貯存設施所有場界範圍與附近重要地理特徵，如道路、河川、鄉鎮、山脈、湖泊、海岸線等。				
(一) 地形	2.場址附近地形	位置：約在 (E308100, N2797200)	第一章.二、(一)節位置	概略描述位置	--	--
		平地區域平均高程約為 22 m，山坡地區高程變化由坡趾 22 m 向西上升至 100 m	第三章.一、(二).2 節土木設計	整地高程約 22.5 m，回填約 60 cm 厚之碎石級配及約 90 cm 厚之筏式基座，完成面高程約 24 m	--	--
			第六章.二、(六).3 節貯存場混凝土基座評估	整地完成面高程約 22.5 m，其上回填約 60 cm 厚之碎石級配，再設置約 90 cm 厚之筏式基座，完成面高程約 24 m。	--	--
(二) 區域特性	4. 核一廠廠內設施	補油槽與主變壓器	第六章.六、(三).8 節火災意外	考量：燃油火災與灌木林火災	--	--
			第八章.二、(一)節引言	貯存場沿線可能發生火災之地點或情境，經評估有主變壓器、大型柴油貯槽、貯存場邊坡灌木林，以及運送車萬一傾覆所產生之火災。		
	6.自然景觀	植被：山區之植被以次生林為主。	第三章.一、(二).5 節消防系統設計	西側緊鄰邊坡灌木林，周邊環境另有大型柴油貯槽（距乾式貯存設施約 40 m）	--	
第二節	地質與地震	導則要求： 提供地質鑽探資料，包括主要地層單元、岩石及土壤類別、地層柱狀圖等；提供地震調查資料，包括地震紀錄、地震分區、斷層、邊坡穩定及海嘯等資料。				
(一)地質	2.核一場附近地質 (2) 斷層	金山斷層與場址相距大於 8 km；山腳斷層距離約為 22 km。			NRC 審查規範(Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Facilities, NUREG 1567)內之要求： 「場址周圍 8 km 範圍內長度超過 300 m 之斷層其活動性均經審慎評估」的場址安全準則。	

(一) 地質	3.本場址地質 (1) 場址地質概述	綜合三次鑽探報告資料，場址之地層結構大致可分為三層：表土層、卵礫石層、岩層	第六章.二、(六).3 節 貯存場混凝土基座評估	(2)貯存場基座承载力及沉陷量評估：依地質鑽探報告，因表土層有局部液化之虞，抗液化對策可採用置換方式，將表土層以級配或良質土取代。 (3)貯存場基座土壤液化潛能評估：依據鑽探資料，基地地層為表土層、卵礫石層與砂岩層。針對表土層進行液化潛能分析，結果顯示部份區域地表下 2.5 m 內之表土層具有液化潛能。	土壤承载力：依據建築物基礎構造設計規範 4.4.8 節之建議，筏式基礎土壤總壓密沉陷量不超過 5 cm，且基礎之容許角變量應小於建築物不容許裂縫產生的安全限度(含安全係數)之角變量容許標準=1/500 為原則。 以 Meyerhof 之理論，預估土壤之承载力，筏式基礎立即彈性沉陷量、中心沉陷量均小於容許沉陷量。	
(二) 地震		921 地震：水平最大加速度值 0.037 g；垂直最大加速度值 0.029 g。 331 地震：水平最大加速度值 0.041 g；垂直最大加速度值 0.019 g。	第三章.一、(二).3 節 結構設計(1)耐震設計 第六章.六、(三).9 節 地震事件	靜態設計分析：假設 0.5 g 水平加速度。 動態設計分析：採用保守之 0.5 g 地震加速度與 20 s 的時間歷程。 本分析針對地震所造成混凝土基座最大加速度 0.5 g，並且地震持續 20 s 的情況。	10 CFR 72.103 中所述表面水平加速度至少為 0.25 g 之規定；垂直加速度依照 ASCE 4 之規定，為 2/3 倍之水平加速度。	假設金山斷層為活動斷層所推估之水平加速度<0.3 g
第三節	水文	導則要求： 描述場址附近地表水文、地下水文、洪水及附近居民飲用水源等資料的蒐集及調查結果。				
(一) 河川	流量	1.位置與流域：乾華溪流流域面積約 9.5 km ² ，長約 8 km 2. 流量：年平均流量為 1.33 m ³ /s ~2.20 m ³ /s；最大時瞬時流量為 86 m ³ /s，最大日流量為 25 m ³ /s。	第三章.一、(二).4 節 防洪及排水之設計	(1)現有河川集水區雨量評估：以下資料係取自「環境影響說明書」各章節。 A. 廠址附近河流：乾華溪流流域面積約 9.5 km ² ，長約 8 km。 C. 河川流量：年平均流量 2.2 m ³ /s，最大瞬時流量 86 m ³ /s，最大日流量 25 m ³ /s，為設計參考之依據。		核一廠 FSAR 分析結果廠房不會淹水
	洪水	3. 洪流量：乾華溪 100 年重現週期之	第三章.一、(二).4 節 防洪及排水之設計	D. 洪流量：以乾華溪 100 年重現週期之最大可能洪流量(PMF)推算為 247.99 m ³ /s。...為確保設		

		一小時最大降雨量為 141.86 mm，並以此 PMP 推算其最大可能洪峰		施之安全性，本報告亦針對發生意外造成溪水溢流之情形進行分析，關於意外災害之設計基礎，請參照本報告第六章、六、(三)節與其附錄 F 之內容。		
		流量(PMF)為 247.99 m ³ /s。	第六章.六、(三).10 節洪水	設計基準假設洪水狀況為深 15.24 m (50 ft)、流速 4.6 m/s (15 ft/s)，可完全淹沒混凝土護箱。		
	(二)地下水 2. 場址地下水特性	場址範圍內平地區域地下水位高程介於+18 m~+22 m，且西側水位較高，介於+24~+32 m地下水流向約略順著地形坡度自西向東流。		(2)貯存場基座承载力及沉陷量評估：基地內及鄰近之鑽孔 C-2、C-3、C-4、C-7、C-8、C-10 之地下水位觀測結果，地下水位高程約在+20.5 m，即在基座底部下約 2.6 m 深。	(5)土壤液化：根據 Seed & Idriss (1984)所建議的評估方式，僅 C3 及 C7 鑽孔處表層具土壤液化潛能，於整地時將表土層以級配或良質土取代並加以夯實，可獲得改善。另以 NCEER 法進行液化潛能分析，詳見第六章二、(六).3 節。	
第四節	氣象	導則要求： 提供場址附近最近三年之氣溫、平均相對溼度、降雨量及強度、風速、風向、硫氧化物及氮氧化物濃度等氣象資料。				
第四.(一)節	1.降水量與降水日數	單日最大降雨量為 2000 年 10 月 31 日之 514.5 mm。	第三章.一、(二).4 節 防洪及排水之設計	B. 日常降雨量：依據核一廠 2000 年至 2005 年來之統計資料，單日最大降雨量為 2000 年 10 月 31 日之 514.5 mm 為最大。		1969-1972 資料顯示最大日降雨量為 239.5 mm
	2.氣溫	平均年平均：23.4 °C(台北，近 5 年) 最低日平均溫度：6.6 °C(淡水，近 21 年) 最高日平均溫度：33 °C(台北，近 21 年) 日最高時溫度：38.8 °C(台北，近 8 年)	第六章.三、(五).2.(4) 節 事故暫態分析模式 第六章.三、(七).3 節 異常與事故 第三章表 3.1.1-4 INER-HPS 系統主要設計基準及接受準則 第八章.二、(三)節 火災情境 第三章.一、(二).6 節	燃油火災：空氣溫度急驟上昇為 801.7 °C (1475 °F) 灌木林火災：空氣溫度上昇為 73 °C 周圍異常低溫及異常高溫分別為-40 °C 及 41.1 °C (-40 °F 及 106 °F) 熱傳設計-周圍溫度：正常：32 °C；異常：-40 °C~41.1 °C；意外：56.1 °C 均以周圍溫度 32 °C 且無風之天候條件下進行模擬 混凝土護箱最高溫度於正常狀態下小於 93	採用法規 NUREG-1536 給定值。	

			設施結構物耐熱性、耐久性、抗腐蝕性及抗磨損性等之設計	°C，於異常狀態下則小於 149 °C		
	4.風速及風向	最大風速：36.3 m/s。瞬間最大風速：59.5 m/s。	第三章表 3.1.1-4 INER-HPS 系統主要設計基準及接受準則	颱風-最大風速：129.7 m/s；瞬間最大風速：161.0 m/s 投射物速度：56.4 m/s		
	6.日照時數	日照時數以基隆地區夏季 7、8 月份最多，約佔 52 %。	第三章表 3.1.1-4 INER-HPS 系統主要設計基準及接受準則	日照-頂部：800 cal/cm ² (24 小時平均)；側邊：400 cal/cm ² (24 h 平均)	10 CFR Part 71 給定值，並依據法規 NUREG-1536 取 24 h 平均。	
	9.雷雨	基隆測站紀錄每年平均發生 16.8 天。	第六章.六、(三).11 節雷擊	最大閃電尖峰電流為 260 μs 內通過 250 kAmp，連續電流為 2 s 內通過 2 kAmp		
第五節	周圍人口概況	導則要求： 以場址為中心，並以適當比例尺地圖標示半徑五 km 範圍內鄉鎮市之位置及人口超過 1,000 人之聚集點。				
第六節	其他足以影響設施設計與建造之場址特性因素					

八、參考文獻

1. Braja M. Das, 1998, Principles of Foundation Engineering 4th Ed. , PWS Pub. Co.
2. J. Bruce H. Shyu, Kerry Sieh, Yue-Gau Chen, Char-Shine Liu, 2005, Neotectonic architecture of Taiwan and its implications for future large earthquakes . Journal of Geophysical Research , Vol. 110, B08402.
3. Joseph E. Bowles, 1996, Foundation Analysis and Design, 5th Ed. , McGraw-Hill.
4. US Nuclear Regulatory Commission, 2000, Standard Review Plan for Spent Fuel Dry Storage Facilities, NUREG 1567.
5. 中央氣象局全球資訊網_http://www.cwb.gov.tw/
6. 中興工程顧問社，1989，核一廠溫排水改善方案評估報告。
7. 王時鼎、劉文明和許萬德，2005，1949-1984 年間台灣基隆與高雄港颱風暴潮資料分析，中央氣象局，
http://photino.cwb.gov.tw/tyweb/typhoon_eye/about_topic03_05.htm
8. 台北縣政府，1999，台北縣政府城鄉局都市計畫區域資料彙編。
9. 台北縣政府，2003，台北縣統計要覽。
10. 台北縣政府，2004 年 12 月，台北縣鄉鎮市戶政事務所網路資料。
11. 台灣電力公司，2005，核一廠終期安全分析報告第十四版。
12. 台灣電力公司，2005，核一廠用過核燃料中期貯存計畫環境現況差異分析及對策檢討報告暨變更內容對照表。
13. 交通部運輸研究所，2001，2000 年港灣海氣地象觀測資料年報(潮汐部份)。
14. 交通部運輸研究所，2001，2001 年台灣地區公路容量手冊。
15. 何春蓀，1986，台灣地質概論-台灣地質圖說明書，經濟部中央地質調查所。
16. 李孟芬，1996，台灣地區地震海嘯之可能性研究，國立中央大學地球物理研究所。
17. 馬國鳳，2006，台灣會有海嘯嗎？，科學人雜誌，標題 7。
18. 益鼎工程股份有限公司，1995，核一廠用過核燃料中期貯存計畫環境影響說明書，台灣電力公司。

19. 益鼎工程股份有限公司，1992，台灣電力公司核能一、二廠用過核燃料中期貯存設施計畫候選場址工程地質調查工作報告書，台灣電力公司。
20. 徐茂揚，1967，臺灣北部金山至石門間之煤田地質，台灣省地質調查所彙刊第十九號、第 15-26 頁。
21. 楊潔豪，陳平護，陳洲生，1989，併合暫態法與電阻法探查金山斷層之研究，國科會防災科技研究報告 77-64 號、78-67 號。
22. 亞新工程顧問股份有限公司，2006，台北縣石門鄉下腳段阿里磅小段 104 地號等七筆土地「核一廠用過核子燃料乾式貯存計畫」貯存設施水土保持計畫，台灣電力公司。
23. 港灣技術研究所，1996，基隆港整體規劃及未來發展計畫期末報告。
24. 富國技術工程股份有限公司，86 年，台灣電力公司核一廠用過核燃料中期貯存設施興建計畫第一期工程場址地質鑽探與試驗報告書，台灣電力公司。
25. 林偉雄，盧詩丁，石同生，陳建良，林燕慧，2007，活動斷層調查現況與展望，台灣地球科學聯合學術研討會。
26. 經濟部中央地質調查所網站，<http://fault.moeacgs.gov.tw/>
27. 豪捷工程有限公司，2006，台灣電力公司核一廠乾式貯存場址地質鑽探與試驗報告書，台灣電力公司。
28. 鄭世楠和葉永田，1989，西元 1604 年至 1988 年台灣地區地震目錄，中研院地球科學研究所研究計畫 IES-R-661，253 頁。
29. 鄭世楠、葉永田、周鼎和吳元傑，2005，影響台灣地區地震歷史紀錄及震源確定分析，行政院原子能委員會核能研究所。
30. 蔡義本，王乾盈，李錫堤，許茂雄，2005，台灣省中小學校園附近活動斷層普查及防震對策研究報告，臺灣省政府教育廳。
31. 蔡義本、溫國樑和李錫堤，2001，核一、二、三廠廠址附近之地質與地震資料彙整、評估研究工作，國立中央大學。
32. 歐善惠、黃煌輝和朱志誠，1983，台灣電力公司核能四廠海嘯研究報告，國立成功大學台南水工試驗所。

33. 盧詩丁、劉彥求和衣德成，2004，活動斷層調查報告—山腳斷層，行政院經濟部中央地質調查所。
34. 農業委員會水土保持局全球資訊網／土石流資訊／土石流潛勢溪流
<http://fema.swcb.gov.tw/common/debris/map/taiwan3.htm>
35. 林啟文、張徽正、盧詩丁、石同生與黃文正，2000，臺灣活動斷層概論-五十萬分之一臺灣活動斷層分佈圖說明書，經濟部中央地質調查所。
36. 行政院農業委員會水土保持局與中華水土保持學會，2005，水土保持手冊，行政院農業委員會水土保持局。
37. 行政院內政部營建署區域計畫地理資訊查詢系統，
<http://gisapsrv01.cpami.gov.tw/fcu-gis/default.asp>
38. “水土保持技術規範”，1996年8月6日行政院農業委員會85農林字第5030375A號公告發布，2003年8月15日行政院農業委員會農授水保字第0921842339號令修正。
39. “建築技術規則建築構造篇耐震設計規範與解說”，1999年12月29日內政部台88內營字第8878473號令修正。
40. “建築技術規則建築構造篇耐震設計規範與解說”，2005年12月21日內政部台內營字第0940087319號令修正，並自中華民國95年1月1日生效。
41. Taiwan High Speed Rail Corporation(THSRC)，「Volume 9，Design Specification」Taipei，2000。
42. “建築物基礎構造設計規範”，2001年10月2日內政部台(90內營字第9085629號函頒佈。
43. 李昭興、許明光、鄭文彬、蕭士俊、林欽隆、郭鎧紋和陳致宏，2006，我國東北角海嘯警報系統建立之初始研究，中央氣象局地震測報中心。
44. 交通部中央氣象局侵台颱風資料庫；
<http://photino.cwb.gov.tw/tyweb/mainpage.htm>
45. 經濟部國土資源系統/水文水資源資料管理系統；
<http://gweb.wra.gov.tw/wrweb/>

46. 黎明工程顧問股份有限公司，2005，臺北縣政府八十九年度縣管河川(乾華溪)治理規劃報告，臺北縣政府。
47. 台灣省水利局，1988，臺灣地區各雨量測站物部公式適用性研究。
- 註 1. 經濟部中央地質調查所，2012，地質季刊，31 卷第 1 期，第 44-49 頁，2012。
- 註 2. 大屯火山群的動向，中央地質調查所新聞資料，民國 99 年 7 月 23 日。
- 註 3. 臺灣火山噴發潛勢評估，中央地質調查所，民國 102 年 09 月。
- 註 4. 2018 年 01 月 16 日中央地質調查所官方網站之新聞稿-「免驚慌，七星山西南側的白色煙霧，與火山或斷層活動無關。
- 註 5. 2017 年 02 月 21 日中央氣象局官方網站之最新消息-「有關學者研究發現大屯火山下方岩漿庫一案」
- 註 6. 台灣地質知識服務網，地質百科，大屯火山群，網址：
<https://twgeoref.moeacgs.gov.tw/GipOpenWeb/wSite/ct?xItem=146290&ctNode=1233&mp=105>。
- 註 7. 火山監測與應變體系建置模式之先期研究，內政部營建署陽明山公園管理處委託研究報告，民國九十六年十二月。
- 註 8. 核能一廠用過核子燃料中期貯存計畫環境現況差異分析及對策檢討報告暨變更內容對照表，台灣電力股份有限公司，民國九十五年十一月