

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. 場址地形	2.1.1-2
(二) 區域特性	2.1.2-1
1. 周邊交通	2.1.2-1
2. 附近地標	2.1.2-1
3. 核二廠重要設施與護箱預定運輸路線	2.1.2-2
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. 核二廠附近地質	2.2.1-2
3. 場址地質	2.2.1-5
4. 土石流潛勢	2.2.1-10
5. 邊坡穩定	2.2.1-11
6. 火山活動	2.2.1-11
(二) 地震	2.2.2-1
1. 地震紀錄	2.2.2-1
2. 活動斷層	2.2.2-2
(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. 核二廠鄰近地區海嘯分析	2.2.3-2
三、水文	2.3.1-1
(一) 地表水文	2.3.1-1
1. 位置與流域	2.3.1-1
2. 流量	2.3.1-1
(二) 地下水文	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) 洪水	2.3.3-1
(四) 附近居民飲用水源	2.3.4-1
(五) 海水	2.3.5-1

1. 潮汐與潮位	2.3.5-1
2. 波浪	2.3.5-1
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	2.4.1-2
3. 相對濕度	2.4.1-3
4. 風速及風向	2.4.1-3
5. 氣壓	2.4.1-4
6. 日照時數	2.4.1-4
7. 颱風	2.4.1-5
8. 雷雨	2.4.1-5
(二) 空氣品質	2.4.2-1
1. 新北市空氣污染防制區劃分	2.4.2-1
2. 背景空氣品質調查分析	2.4.2-1
五、周圍人口概況	2.5.1-1
(一) 人口現況	2.5.1-2
(二) 人口成長概況	2.5.2-1
(三) 年齡結構	2.5.3-1
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) 噪音與振動	2.6.1-1
1. 噪音	2.6.1-1
2. 振動	2.6.1-2
(二) 公共設施	2.6.2-1
1. 公共行政及事業機關	2.6.2-1
2. 文教機構	2.6.2-1
3. 醫療設施	2.6.2-1
(三) 交通運輸	2.6.3-1
1. 既有資料整理分析	2.6.3-1
2. 環境補充調查	2.6.3-1
七、結論	2.7-1
八、參考文獻	2.8-1

附圖目錄

圖 2.1.1-1 核二廠地理位置暨鄰近地區地形圖.....	2.1.1-3
圖 2.1.1-2 核二廠用過核子燃料乾式貯存設施場址位置與現況.....	2.1.1-4
圖 2.1.1-3 場址位置現況照片說明.....	2.1.1-5
圖 2.1.2-1 核二廠附近地標位置.....	2.1.2-3
圖 2.1.2-2 核二廠廠內重要設施.....	2.1.2-4
圖 2.1.2-3 核二廠傳送護箱預定運送路線.....	2.1.2-5
圖 2.2.1-1 場址區域地質圖(圖例請見次頁).....	2.2.1-15
圖 2.2.1-2 場址鄰近地區 1/5000 地質圖[3].....	2.2.1-17
圖 2.2.1-3 場址 1/500 工程地質圖[3].....	2.2.1-18
圖 2.2.1-4 鑽孔與現地試驗位置圖[3].....	2.2.1-19
圖 2.2.1-5 場址地質剖面圖(BB'剖面).....	2.2.1-20
圖 2.2.1-6 核二廠鄰近地區土石流潛勢溪流位置圖.....	2.2.1-22
圖 2.2.1-7 土石流潛勢溪流(編號-新北 DF206)影響範圍位置圖.....	2.2.1-23
圖 2.2.1-8 土石流潛勢溪流(編號-新北 DF207)影響範圍位置圖.....	2.2.1-23
圖 2.2.1-9 土石流潛勢溪流(編號-新北 DF208)影響範圍位置圖.....	2.2.1-24
圖 2.2.1-10 土石流潛勢溪流(編號-新北 DF209)影響範圍位置圖.....	2.2.1-24
圖 2.2.1-11 核能二廠鄰近地區子集水區及水保局土石流潛勢溪流分布圖 (套疊數 值地形彩繪明暗圖).....	2.2.1-25
圖 2.2.1-12 核能二廠鄰近地區子集水區土石流影響範圍分布圖 (套疊數 值地形彩繪明暗圖).....	2.2.1-26
圖 2.2.2-1 核二廠 161 km 範圍之地震紀錄 ($M \geq 3$, 1900 年~1971 年).....	2.2.2-6
圖 2.2.2-2 核二廠 161 km 範圍之地震紀錄 ($M \geq 3$, 1972 年~2010 年 2 月).....	2.2.2-6
圖 2.2.2-3 核二廠 161 km 範圍地震紀錄 ($M \geq 6$).....	2.2.2-7
圖 2.2.2-4 山腳斷層陸域與海域推估之斷層跡[37].....	2.2.2-7
圖 2.2.3-1 台灣東北部海域海底地形圖[28].....	2.2.3-6
圖 2.2.3-2 核二廠補充地形測量範圍[32].....	2.2.3-7
圖 2.2.3-3 核二廠補充海(陸)域地形測量成果[32].....	2.2.3-7
圖 2.3.1-1 核二廠附近河川分布.....	2.3.1-2
圖 2.3.2-1 核能二廠乾貯場址地下水位高程分布圖.....	2.3.2-3
圖 2.3.2-2 核能二廠地下水位高程分布圖[44].....	2.3.2-3
圖 2.3.2-3 核二廠區內地下水位流向分布.....	2.3.2-4
圖 2.3.2-4 貯存設施場址內地下水位流向分布.....	2.3.2-4
圖 2.3.2-5 觀測井地下水位觀測圖.....	2.3.2-5
圖 2.3.2-6 計畫場址地下水位觀測井位置.....	2.3.2-6

圖 2.3.3-1 核二廠排水渠道配置圖	2.3.3-2
圖 2.4.1-1 核能二廠鄰近氣象站位置圖	2.4.1-5
圖 2.4.1-2 核能二廠年平均風花圖(一至四月)	2.4.1-6
圖 2.4.1-3 核能二廠年平均風花圖(五至八月)	2.4.1-7
圖 2.4.1-4 核能二廠年平均風花圖(九至十二月)	2.4.1-8
圖 2.4.1-5 侵台颱風路徑分類統計(1897-2003)[27]	2.4.1-9
圖 2.4.2-1 核二廠監測站位置[25]	2.4.2-2
圖 2.5-1 場址 5 公里範圍內行政區位置圖	2.5-1
圖 2.5-2 場址 5 公里範圍內人口聚集處	2.5-2
圖 2.5.2-1 新北市金山區、萬里區，基隆市中山區、安樂區歷年人口數變動 情形	2.5.2-1

附表目錄

表 2.2.1-1 鑽孔紀錄整理表[3]	2.2.1-27
表 2.2.1-2 場址土壤一般物理性質試驗結果[3]	2.2.1-28
表 2.2.1-3 場址岩石一般物理性質試驗結果[3]	2.2.1-31
表 2.2.1-4 場址範圍內標準土壤貫入 N 值表[3]	2.2.1-33
表 2.2.1-5 簡化地層參數表[3]	2.2.1-33
表 2.2.2-1 台灣地區 1900-1971 年間規模 6 以上之地震[18]	2.2.2-8
表 2.2.2-2 台灣地區 1972-2010 年規模 6 以上之地震[19]	2.2.2-12
表 2.2.2-3 核二廠 2004 年至 2010 年地震測站量測有感地震數據	2.2.2-15
表 2.2.2-4 場址 331 地震時鄰近測站量測數據[19]	2.2.2-16
表 2.2.3-1 核二廠附近海域海嘯紀錄[8,24]	2.2.3-8
表 2.3.2-1 本廠貯計畫地下水位觀測資料	2.3.2-7
表 2.3.2-2 本公司地下水位量測結果與 WESTON 公司觀測資料平均值比較	2.3.2-8
表 2.3.2-3 地下水質調查結果彙整	2.3.2-9
表 2.3.2-4 核二廠既有監測井地下水監測結果	2.3.2-10
表 2.3.3-1 核二廠排水渠道設計參數總覽	2.3.3-2
表 2.3.3-2 東、西側排水渠道計算之洪峰流量與設計流量比較表	2.3.3-3
表 2.3.3-3 水土保持技術規範建議之逕流係數 C	2.3.3-3
表 2.3.4-1 核二廠五公里內飲用水源調查表(戶)[31]	2.3.4-1
表 2.3.5-1 基隆港潮位紀錄(mm)	2.3.5-3
表 2.3.5-2 龍洞海浪紀錄	2.3.5-7
表 2.3.5-3 鼻頭角海浪紀錄	2.3.5-11
表 2.4.1-1 廠區及鄰近地區氣象測站所在位置	2.4.1-9
表 2.4.1-2 台北氣象測站近十年氣候統計資料	2.4.1-10
表 2.4.1-3 淡水氣象測站近十年氣候統計資料	2.4.1-11
表 2.4.1-4 基隆氣象測站近十年氣候統計資料	2.4.1-12
表 2.4.1-5 核二廠氣象測站每月平均累積雨量統計 (2000 年-2010 年)	2.4.1-13
表 2.4.1-6 核二廠日最大降水量 (2000 年-2010 年)	2.4.1-14
表 2.4.1-7 台北、基隆與淡水近 28 年溫度分析表	2.4.1-15
表 2.4.1-8 核能二廠溫度分析表 (2001 年-2010 年)	2.4.1-16
表 2.4.1-9 核能二廠氣象測站統計資料 (2001 年-2010 年)	2.4.1-16
表 2.4.1-10 侵臺颱風路徑表(2004 ~ 2010)[19]	2.4.1-17
表 2.4.1-11 核二廠與基隆氣象站雷雨記錄	2.4.1-18
表 2.4.2-1 環保署萬里測站空氣品質監測結果	2.4.2-2
表 2.4.2-2 核二廠空氣品質補充調查監測資料[25]	2.4.2-3
表 2.5.1-1 場址鄰近各行政區人口現況(迄民國 99 年底)	2.5.1-3

表 2.5.2-1 場址鄰近各行政區人口現況差異	2.5.2-2
表 2.5.3-1 場址鄰近行政區人口年齡分布狀況	2.5.3-1
表 2.6.1-1 環境音量標準	2.6.1-4
表 2.6.1-2 計畫場址鄰近地區噪音監測結果[25]	2.6.1-5
表 2.6.1-3 核能二廠廠內及周界噪音監測結果[25]	2.6.1-6
表 2.6.1-4 日本振動規則法之振動基準	2.6.1-6
表 2.6.1-5 核能二廠廠內及周界振動監測結果[25]	2.6.1-7
表 2.6.3-1 計畫廠區附近公路交通現況分析[25]	2.6.3-3
表 2.6.3-2 聯絡道路補充調查尖峰時段交通流量及服務水準分析表[25]	2.6.3-4
表 2.7-1 場址特性摘要內容	2.7-2
表 2.7-2 環境量測參數與自然條件設計基準比較表	2.7-3

第二章 場址之特性描述

本章根據「申請設置用過核子燃料乾式貯存設施安全分析報告導則」規定，依序說明地形與地貌、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。

一、地形與地貌

(一) 地形

1. 區域地形

核二廠位在新北市萬里區野柳里，地處台灣島北部，相關地理位置如圖 2.1.1-1 所示。萬里區東北濱太平洋，東南與基隆市臨界，西南隔著五指山與台北市士林區、新北市汐止區毗鄰，西北與金山區接壤，區境三面環山一方面海，總面積 63.38 平方公里。

萬里區瑪鍊溪以北地區，大都是由安山岩流或火山碎屑岩堆積而成的火山地形，大部分的山坡坡度都甚為陡峭，只有在大坪、二坪有面積廣闊的平緩坡地，平均坡度在百分之十以下，海拔高度介於 200 至 300m 間，是由破碎的火山碎屑岩堆積成的；瑪鍊溪以南是由沈積岩形成的山地，主要嶺線的走向為東北走向，大致與岩層的走向平行。沈積岩地區的山地，呈現明顯的覆瓦狀地形，由於受到岩性與岩層走向傾角影響，所以東南方向的山坡坡度較為平緩，西北側的山坡陡峭，萬里區主要河流為瑪鍊溪，發源於海拔約 600m 之五指山，向東北流經崁腳、中幅子至萬里出海，流程長約 9 公里，是萬里區最長的一條河流。

萬里區行政區內絕大部份為山坡地地形，就地理環境來說是屬於背山面海的鄉鎮，全區狀似芭蕉扇形，東北較寬、西南較窄，野柳岬突出於東北海上；地勢西南高、東北低，河流向北注入太平洋。在地形上萬里區可分為二大部份：

山坡地：萬里區位於大屯山群北麓，全區大部份為山坡地，山坡地面積達 6213 公頃，佔了萬里區總面積約 98%；其中 96.4%為保育利用條例實施範圍之山坡地，1.6%為國有林、保安林等林地。至於剩下約有 2%的平坦地區則集中在沿海地帶為村落和都市發展用地。山坡地的開發主要作為耕地及住宅用途。住宅的開發主要是北基新城及翡翠灣海水浴場西北側人坡地為配合翡翠灣遊樂區而興建的別墅；耕地的分佈則遍佈在全區各平緩的坡地上；其中大坪、二坪二處開發的面積較大，為本區主要農業用地。除此之外在大武崙及萬里崁腳公路附近，均有大規模開採五指山層及木山層厚砂岩採石場，由於開採後，未作妥善的處理，以致於廢石的堆棄及泥土的流失都造成附近居民的不便，景觀的破壞及自然排水的淤塞。

海岸地：本區海岸線全長 11 公里，海岸地形極富變化，尤其著名的野柳風景特定區。因為長年迎著強勁的東北季風，高溫、多雨、潮溼，加上海蝕及風化作用使得此處岩石群演進成特殊的仙女鞋、女王頭等海岸奇岩景觀。[1]

2. 場址地形

核二廠位在萬里區的海岸地區，與台北市直線距離約 22 公里，地理座標點約東經 121°39'、北緯 25°12'（相對於台灣地區二度分帶為 E316450、N2788750，座標點位置為核二廠大門）。「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施」預定場址位於核二廠區內部一、二號機北邊 ECW(緊急海水泵室)旁的空地，場址基地外形呈不規則狀，最寬處約 120 公尺，地形屬於已經過人工整地之平地，地表植有人工草皮，地勢平坦開闊，地面高程約 12 公尺，面積約為 0.84 公頃。周圍地勢以西面與北面較高，西側為寬約 120 公尺之狹長山丘，高程不超過 60 公尺。基地北側圍牆外，則為砂丘分布或人為棄渣料(塊石夾砂土)，高程多小於 25 公尺，並無岩盤出露。砂丘外側另有一外圍牆，外圍牆外緊臨舊基金公路，再往北為基金濱海公路及循環水出水口。貯存場與最近的核二廠廠界距離大於 100 公尺，基地中心位置距離濱海公路約 150 公尺；距離海岸線約 250 公尺。場址基地位置與基地地形現況如圖 2.1.1-2，現況照片如圖 2.1.1-3。



圖 2.1.1-1 核二廠地理位置暨鄰近地區地形圖



圖 2.1.1-2 核二廠用過核子燃料乾式貯存設施場址位置與現況



圖 2.1.1-3 場址位置現況照片說明

(二) 區域特性

1. 周邊交通

區域內無鐵路經過，對外聯絡交通以公路為主，主要幹道為台 2 省道，大致傍海岸線蜿蜒而行，另外還有台 2 甲省道一為區域內重要交通幹道。茲就各主要道路說明如下：

- (1) 台 2 號省道：省道台 2 線總長 169.6 km，在本區亦稱基金公路，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，是本區最重要幹道，向東聯絡基隆，並可接國道 3 號；向西抵金山，接台 2 甲省道可聯絡台北。台 2 號省道在本區為雙向四線道之柏油路面，路寬約 20~25 m。
- (2) 台 2 甲省道：俗稱陽金公路，由金山處與台 2 省道交叉，經陽明山而達台北，為雙線柏油路面，道路曲折多彎，路寬約 8~10 m。

2. 附近地標

場址週邊之聚點如圖 2.1.2-1 所示，分別敘述如下：

- (1) 翡翠高爾夫球場：翡翠球場位於場址東南方約 2.7 km 處，地處台北近郊，背山面海濱臨翡翠灣，距市區約 45 分鐘車程。
- (2) 大鵬國小：位於核二廠西北方，與場址相距約 1.4 km。大鵬國小為離場址最近之教育單位。
- (3) 野柳風景區：位於場址東方約 2.9 km 處，野柳風景特定區是北台灣重要觀光遊憩據點之一，位於新北市萬里區野柳里，在基隆西北方 15 km 為一突出海中岬角俗稱「野柳龜」，長約 1700 m，寬約 200 m，最窄處不及 50 m。
 - (a) 野柳的地質主要是由砂岩所構成，屬於第三紀中新世的大寮層。因為大寮層是大約兩千兩百萬年前在淺海環境下堆積而成的，因此在野柳的地層中可以看到許多中新世淺海生物的化石及生痕化石。

- (b) 由於海岸岩層中含石灰質的砂岩，經海水長期侵蝕的結果，形成各種天然怪石，未經人工雕鑿，維妙微肖，栩栩如生；最著名像女王頭、仙履鞋、蕈狀石、蜂窩岩、豆腐石、燭台石、薑石、風化紋、海蝕溝、海蝕壺穴等特殊地形景觀，堪稱鬼斧神工的作品，蔚為世界奇觀之一。
- (4) 金山海水浴場：位於場址西北方約 2.3 km 處。對過去而言，金山是夏日消暑的去處，海風徐徐，以及沙岸與岩岸交錯的地形景觀，吸引無數遊客前來，「金山海水浴場」盛極一時，曾經是北海岸最重要的戲水聖地，近年來則成為當地漁民以牽罟捕魚的傳統生活形式，吸引觀光遊客到來欣賞的歡樂的場所。重新規劃開闢後的海水浴場，也就是「新金山海水浴場」，位於北礮溪出海口的右側，此處仍然擁有質地柔軟的金黃色細沙，綿長 500 m 左右的半月形海灣，從獅頭山上俯瞰，實在優美。

3. 核二廠重要設施與護箱預定運輸路線

核二廠內重要設施位置如圖 2.1.2-2 所示，其中一、二號機組廠房位於場址南方約 200 m 處，營運期間考量場址與燃料廠房間道路及各地下管線之承载力，本計畫之用過核子燃料束由一號機及二號機運出後，將先向東運送，到達清潔廢棄物倉庫後往北，繞過新建之洗衣房後，沿既有道路到達場址。清潔廢棄物倉庫後之既有道路為僅 4 m 寬之瀝青鋪面道路，故此路段於運輸載具運送時，將進行交通管制，採雙線單向行車，運送載具操作時行進速度緩慢且僅一部進行載運，故路寬應可支應，傳送護箱預定運輸路線詳如圖 2.1.2-3。

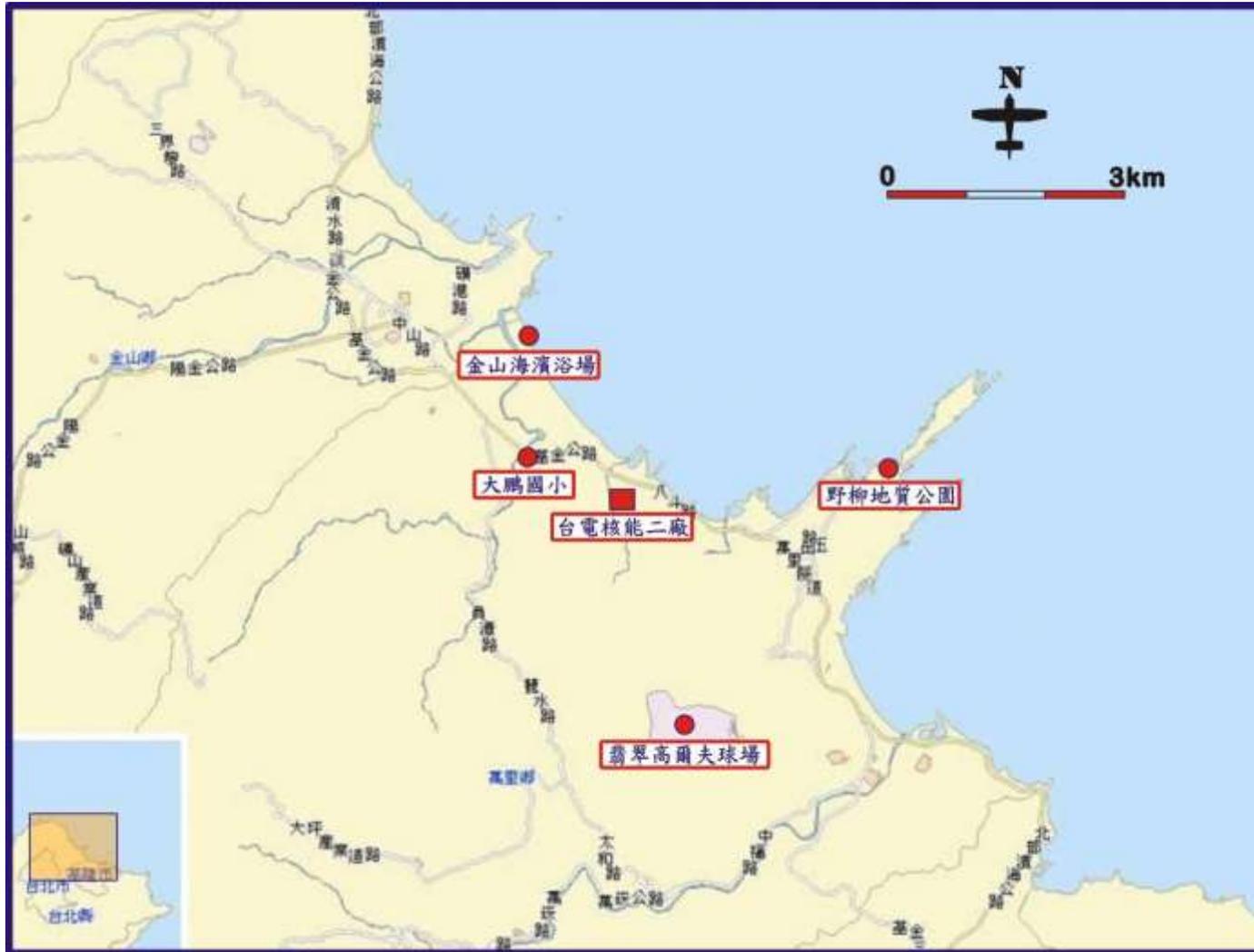


圖 2.1.2-1 核二廠附近地標位置



圖 2.1.2-2 核二廠廠內重要設施



圖 2.1.2-3 核二廠傳送護箱預定運送路線

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[2]。

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斷層(imbricate fault)。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。大屯火山群主要的火山約有 20 座，除小部份火山仍具有火山口與原有錐狀外形外，大多的火山已受長期侵蝕，不再具有完整的火山錐形。

2. 核二廠附近地質

(1) 地層分佈與位態

核二廠附近出露的岩層，由老至新包括漸新世至中新世的木山層、中新世的大寮層、石底層，以及在更新世噴發而覆蓋於前述岩層之上的安山岩流或集塊岩等火山岩，以及近代尚未固結的沖積層、砂丘、人為堆置的雜填土等。地質調查[3]結果推知，調查區之岩層一般呈東北-西南走向，於預定場址南方則漸趨為東西走向。在場址西北角，木山層只出露其上半部分岩層，底部並未出露；大寮層及石底層則出露於場址東南方遠處，區域地質圖參見圖 2.2.1-1。前述各地層特性如下[2]：

木山層：為台灣西部麓山帶層位最低且含具經濟價值煤層的地層。

木山層為漸新世至中新世時期濱海環境下之堆積物，故以淘選良好之白砂岩、砂頁岩薄互層及含煤層為其主要岩性特徵。在場址西北角，木山層只出露其上半部分岩層，底部並未出露。

大寮層：為淺海相之古沈積物，主要岩性為泥質砂岩、頁岩及砂頁岩薄互層，大寮層砂岩之淘選度較差，不含煤層且含多量海相化石，其中段以厚層塊狀砂岩為主，上、下段則以頁岩夾砂岩為主，全層之厚度在 400 至 600 公尺之間。

石底層：石底層為濱海相的古沈積物，其一般岩性特徵為白砂岩、砂頁岩薄互層及含煤層。其主要分佈於場址東南邊緣地區，底部由一層厚約 50 公尺的中粒白砂岩所組成，白砂岩淘選良好，具有中至大型交錯層構造。

火山岩：主要位於場址南緣 1.3 公里處，地質材料係由安山岩質岩流所構成，地形上常造成孤立之山頭或長條山脊，為組成大屯火山群邊緣之一部分。

沖積層：係由未固結之泥、砂、礫石等組成，主要分佈於調查區北側部份。

(2) 斷層

核二廠鄰近地區出現的斷層，包括崁腳斷層、金山斷層、山腳斷層，茲分別說明如下：

崁腳斷層位於場址之東南方，與場址距離約為 4 公里，為一規模較大之逆掩斷層。主要走向為北 60 度東，北自萬里海岸起，南至台北士林附近為止(圖 2.2.1-1)，長二十餘公里。本斷層東北端延伸入海，西南端延伸進入台北盆地沖積層底下，斷層上盤為五指山層之下部；下盤由石底層組成，但至台北盆地東北方山區，下盤地層首先為大寮層，在接近台北盆地時為木山層，其層位落差自東向西逐漸縮小，落差最大處可達二千公尺以上。

根據經濟部中央地質調查所(以下簡稱地調所)研究[4]，崁腳斷層之斷層傾角在東北段較陡，往西南端漸趨平緩；斷層破碎帶寬在 5~60 公尺之間；斷層下盤變形較輕微，上盤岩層變形較明顯，部分地區有拖曳褶皺發育，故崁腳斷層為一低角度且上盤主動之逆掩斷層。由地層層位調查研判，在內雙溪發現一走向北北西之附生重力斷層連接崁腳斷層與金山斷層東北段。另由探溝開挖研究發現東北段僅在過去二萬五千年左右曾發生一次大規模重力斷層活動。

金山斷層位於場址西北方，與場址距離約為 5 公里，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 2.2.1-1)，長約 34 km[5]。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 3,000m 以上[6]。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伸張應力(extension stress)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[7]。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[5,8]。

山腳斷層亦位於場址西北方，與場址距離約為 5 公里(圖 2.2.1-1)，通過台北盆地西緣。在經過中央地質調查所地球物理探勘、高解析度數值地形判釋及深井鑽探等研究中指出，山腳斷層呈北北東走向，可分為南北兩段：南段由新北市樹林區向北延伸至北投區，長約 13km，為第四紀沖積層所掩覆；北段由北投區向北延伸至金山區，長約 21km，由大屯山的火山岩所掩覆，為一條斷面向東側下降的正斷層[5,9]，斷層總長度約 34 公里，並有可能繼續向北延伸入海[10]。2010 年本公司開始執行「營運中核能電廠補充地質調查工作」，並於 2011 年 11 月發布初步調查結果，山腳斷層可能向外海延伸約 40 公里，加計陸地長度 34 km，山腳斷層可能長度將約為 74 km。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。據研判[11]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。過去藉由地形學的分析或鑽井資料的地層對比，在地表所描繪的山腳斷層的斷層線並非單一線段[12,13]，然而每一段之間的距離並不遠，甚至有重疊的區域，這很有可能是斷層面上區域活動性的差異與淺層堆積物對於斷層錯動的差異沉陷所造成，以較大尺度上或者以整個斷層可以活動的脆性岩石圈來說，可將山腳斷層視為

一個斷層面。另外，以斷層發育的觀點來看，在斷層發育初期會分段活動，但隨著斷層的成長，這些斷層分支在斷層活動時會漸漸相互影響，最後串連在一起[14]。從第三紀沉積岩陷落的深度來看，山腳斷層在淺層沉積物以下很可能是串連在一起的斷層面，當山腳斷層再度活動時，將會在這既存的斷層面上某個範圍產生破裂。對於山腳斷層的活動性，學者有不同的看法：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。

3. 場址地質

本公司為瞭解本計畫場址作為用過核子燃料乾式貯存設施場址之合適性及可行性，已完成「核二廠用過核燃料乾式貯存場址特性調查評估綜合評估報告」[3]，包括蒐集過去既有地質調查資料，針對場址周圍約 6.2 平方公里範圍進行調查，將調查結果繪製為 1/5000 地表地質圖(圖 2.2.1-2)；對場址進行各項工程地質及大地工程特性調查，以瞭解地下地層之分佈與特性，作為貯存場址細部設計之依據，並以 1/500 地形測量圖為底圖，參考現場鑽探及試驗資料，針對預定場址範圍，進行 1/500 工程地質圖繪製。本報告場址地質內容與設計參數引用，即摘要該報告。

(1) 場址地質

計畫場址之基盤岩層為木山層之白色砂岩與砂頁岩互層(紋層狀)所組成，岩層位態大致為走向北 66 度東，向南傾斜 10~20 度，由核二廠竣工報告與地質鑽探報告結果顯示，地表回填土厚度約 4 公尺。根據地表地質調查範圍內的結果，場址週邊無重要地質構造、破碎帶與斷層存在，場址 1/500 工程地質圖參見圖 2.2.1-3。場址共計 13 處鑽孔，鑽孔紀錄摘要整理如表 2.2.1-1 所示，鑽孔位置如圖 2.2.1-4 所示，各鑽孔之鑽孔柱狀圖與岩心照片請參閱本章附錄二(鑽孔柱狀圖)、附錄七(岩心照片)。

場址地質大致可分為覆土層與岩層，土/岩層特性描述如下：

A. 覆土層(包含土層及部份回填土)

回填層非均勻散佈於場址內，其中回填層分佈於鑽孔 B-1、B-7、B-8、B-10、B-12 之地表附近，厚度約為 0.6~7.3m 之間，其組成以黃棕色砂土夾礫石(SM-SP)為主，部份夾有腐木、混凝土塊及紅磚等物，其中以鑽孔 B-1 及 B-10 附近最厚，分別達 7.3 及 6.5 公尺。

回填層下方為土層，其中 B-2、B-3、B-4、B-5、B-6、B-9、B-13 鑽孔因未見明顯人工回填物，故自地表附近均判定屬土層。其組成多由粉土質粗砂或中砂(SM)及礫質砂(SP)為主，局部夾有砂質礫石或沉泥質砂質礫石(GP-GM)、黏土質砂土(SC)等。厚度約為 8.9~16.8m 之間。

B. 岩層

土層下方為岩盤，依既有地質資料顯示該岩層屬木山層，地表下 45m 以內之岩層由上而下可約略分層為青灰色砂岩夾頁岩(SS/sh)、白色或黃白色粗至中粒疏鬆砂岩(SS)、青灰色砂岩偶夾頁岩(SS/sh)、砂頁岩薄互層(SS/sh)、青灰色砂岩偶夾頁岩(SS/sh)等五種。結果大致來說均完整，岩層層面傾角約為 10° ~ 20° ，甚為平緩，節理面粗糙，分布不甚密集，未見軟弱夾心，傾角多呈 70° ~ 80° ，未見明顯剪裂破碎現象。

C. 地層剖面

依據地質鑽探成果建立各鑽孔之井錄，參照地球物理測線分布位置，於計畫場址內繪製出六條 1/500 之地質剖面圖，場址軸線之走向約略呈西北東南向，故取一接近場址軸線走向，並使其能包含最多鑽孔資料之縱剖面線 EE'；另取一垂直於 EE' 的橫剖面 BB'，剖面線位置請參考圖 2.2.1-3 所標示，此二剖面線含括場址內之地形變化，為具代表性剖面，詳如圖 2.2.1-5 所示，其他剖面請參閱本章附錄一。

(2) 場址地質特性

依據場址內各鑽孔取樣所測得場址土壤與岩石等一般物理特性參數，如表 2.2.1-2、表 2.2.1-3 所示，詳細數據與圖表，如土壤粒徑分佈曲線、岩石直接剪力試驗等，請參閱本章附錄五、附錄六。

土層特性參數分佈情況概述如下：

- 第一層表土層與回填層：回填層分佈於鑽孔B-1、B-7、B-8、B-10、B-12 之地表附近，厚度約為 0.6~7.3m之間，其組成以黃棕色砂土夾礫石(SM-SP)為主，部份夾有腐木、混凝土塊及紅磚等物，平均現地密度為 $1.91\text{MT}/\text{m}^3$ ，自然含水量為 18.9%，平均孔隙比約為 0.66，標準貫入試驗N值自 <10 至 50~60 間。回填層下方為土層，而在B-2、B-3、B-4、B-5、B-6、B-9、B-13 鑽孔因未見明顯人工回填物，故自地表附近均判定屬土層。其組成多由粉土質粗砂(SM)及礫質砂(SP)為主，以N值之分布大致可分為三個區間：地下 0~5m N值多在 4~45 之間，平均現地密度為 $1.92\text{MT}/\text{m}^3$ ，平均自然含水量為 18.5%，平均孔隙比約為 0.65；地下 5~8m N值多在 8~42 之間，平均現地密度為 $1.95\text{MT}/\text{m}^3$ ，平均自然含水量為 21.8%，平均孔隙比約為 0.66；地下 8m至土岩交界面，N值多在 12~50 之間，平均現地密度為 $1.87\text{MT}/\text{m}^3$ ，平均自然含水量為 28.1%，平均孔隙比約為 0.82。
- 第二層岩層為砂岩或砂頁岩互層：地表下 45 公尺以內之岩層大約可分為五段，由上而下可約略分層為青灰色砂岩偶夾頁岩(SS/sh)、白色或黃白色粗至中粒疏鬆砂岩(SS)、青灰色砂岩偶夾頁岩(SS/sh)、砂頁岩薄互層(SS/SH)、青灰色砂岩偶夾頁岩(SS/sh)。其中上層之青灰色砂岩偶夾頁岩厚約 13~22 m，平均單位重(γ_t)為 $2.21\text{MT}/\text{m}^3$ ，平均自然含水量為 5.23%，平均孔隙比(e)約為 0.28，平均單軸壓縮強度 q_u 約為 $92\text{kgf}/\text{cm}^2$ 。白色或黃白色粗至中粒疏鬆砂岩厚約 2~3 m，平均單位重為 $2.05\text{MT}/\text{m}^3$ ，平均自然含水量為 7.38%，平均孔隙比約為 0.41。下層砂岩偶夾

頁岩厚約 4~23 m，平均單位重為 2.21 MT/m³，平均自然含水量為 3.81%，平均孔隙比約為 0.27。

(3) 土壤/岩層承载力

場址之覆蓋層屬砂土層，然其間夾有石塊或人工回填物，同時下伏之岩盤出現在地表下約 8 至 17 公尺處，基礎土壤之承载力應較純砂土層為高，依據平板載重試驗結果(請參閱本章附錄四)，推求場址土壤承载力，以作為結構物基礎分析參考。於場址內共進行 2 處平板載重試驗(位置參見圖 2.2.1-2)，編號PL-1 對應之土壤承载力為 28 MT/m²，編號PL-2 之砂土夾含較多卵礫石，其土壤承载力為 129 MT/m²，差異甚大，受砂土層夾含卵礫石量所控制。而由理論值計算之基礎土壤承载力介於 36 MT/m²至 43 MT/m² 間，比較平板載重試驗與由理論值計算之土壤承载力，皆大於貯存設施所需之基礎設計荷重。

(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。依據核能法規 RG1.198 及國內建築物耐震設計規範之規定，地下水位以上非飽和砂土不需考慮土壤液化，故本場址沖積層並非全面發生液化。目前國內工程界常用的液化潛能評估法，以使用 SPT-N 值分析之半經驗應力比較分析法及以試驗室動力三軸試驗求取土壤發生液化所需剪力之總應力比較分析法為主，此外亦有使用 CPT-qc 值分析之半經驗應力比較分析法。本乾貯場址採用 SPT-N 值分析法進行液化潛能評估。本基地液化潛能評估係採用 Seed(1984)，日本道路協會 JRA(1996)、Tokimatsu & Yoshimi (1983) 及美國國家地震工程研究中心(NCEER)修正之 Seed et al.(1997)分析方法等人建議方法評估，以最大地表加速度 0.78g 進行液化潛能分析，依據地下水位觀測紀錄、潮汐、連續降雨及歷史降雨量等因素，經綜合評估之後，建議採用地表下 6m 做為設計地下水

位面。分析結果各土層深度 DE 值採用如下，地表下 0m 至 6m 以上之液化地層土質參數之折減係數 DE 採用 1，地表下 6m 至岩盤之液化地層土質參數之折減係數 DE 則採用 1/3。

(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，進行綜合研判與數據分析而得。依據鑽孔調查結果，場址地層之巨觀層次分明；地表以下為約 8.9-16.8 公尺厚之覆蓋層，覆蓋層以下為砂頁岩互層。覆蓋層之組成，除局部區域(B-1、B-7、B-8、B-10 及 B-12 等鑽孔)可明顯辨識為人工回填外，其組成多屬砂及粉土砂偶夾礫石或薄層黏土。

覆蓋層之層次幾無規則可循，各鑽孔 N 值之變化甚大(表 2.2.1-4)，SPT-N 值隨深度增加而增加，但各鑽孔於同一深度之 SPT-N 變化頗大，參考核二廠 FSAR 之地形圖，研判計畫區之表土為人工回填，人工回填之厚度約 4 公尺。由於回填土之 SPT-N 變化大，因此在覆土層之相關參數訂定，必須以適度的保守加以因應，場址之簡化土層參數如表 2.2.1-5 所示。

簡化地層中之覆土層之分層，大致以其深度 0-5 公尺、5-8 公尺及 8 公尺以下加以分層，並分別就其單位重、N 值、摩擦角、彈性模數(E)、波森比(ν)及水平地盤反力係數(kh)加以擬定；其中彈性模數 (E)及水平地盤反力係數(kh)依 SPT-N 值，以經驗公式加以推估，波森比(ν)依內懸垂式波速測量(詳細測量結果請參閱本章附錄三)所求得之數據為動態參數，其波森(ν)比較一般經驗值高，故簡化土層之地工分析並未採用波速推估波森比(ν)，而依據本公司「核二廠用過核燃料乾式貯存場址特性調查評估綜合評估報告」建議值取 0.25，覆土層以下多為砂岩夾薄層頁岩，砂岩之單壓強度約介於 50 與 108kgf/cm² 之間，由於層面之傾角約 10 度，單壓試驗強度多為岩石材料控制；根據岩石弱面直接剪力試驗結果，其層面之摩擦角約介於 22-28 度間。

4. 土石流潛勢

依據行政院農委會土石流防災資訊網(<http://246.swcb.gov.tw>)，靠近核二廠區的土石流潛勢溪流共 4 條，參見圖 2.2.1-6，其編號分別為新北 DF206、新北 DF207、新北 DF208、新北 DF209。上述 4 條土石流潛勢溪流詳細位置與影響範圍潛勢分析參見圖 2.2.1-7 至圖 2.2.1-10，依據圖中顯示土石流潛勢影響範圍分析，新北 DF206、新北 DF207 對核二廠沒有任何影響；而新北 DF208、新北 DF209 這 2 條潛勢溪流比較接近核二廠，但是溪流短，影響範圍有限，對核二廠也無影響。

為求謹慎，本公司仍對核二廠集水區範圍，進行土石流影響評估。核二廠位於基隆沿海集水區之萬里磺溪子集水區範圍內，依水系分析結果可分為七處小集水區，參見圖 2.2.1-11，本報告以此小集水區做為土石流分析單元，進行土石流影響評估。各小集水區根據經濟部中央地質調查所之「集水區地質調查及山崩土石流調查與發生潛勢評估計畫(3/3)」計畫資料顯示，自民國 89 年至 99 年間，以衛星影像及正射航照判釋結果，歷年山崩面積均不大，且多僅為表土沖蝕。而在 100 年重現期距雨量下，各小集水區預測之山崩平均崩壞比均小於 0.015，換算為預測山崩面積則大部分偏小[36]。由於各集水區山崩面積偏小，提供土砂來源有限，各溪流平均溪床坡度約為 7~15 度，中下游溪床多已降至 3~6 度，上游沖刷的土砂大多在下游溪床已經開始堆積，較難形成嚴重的土石流災害。

其中有三處集水區內之溪流已被水土保持局列為土石流潛勢溪流，各為新北 DF206、新北 DF207、新北 DF208、新北 DF209 (圖 2.2.1-11)。對於核二廠區之土石流影響性評估而言，新北 DF208、新北 DF209 兩條土石流潛勢溪流應視為同一谷口出口點，因此本報告將其列為同一子集水區加以探討。

各土石流分析單元依據水土保持技術規範規定之谷口及(/或)溢流點位置與扇狀地角度進行劃設，扇狀地半徑長度則以池谷浩公式進行計算，扇狀區兩側並以實際地形加以編修，最後以扇狀區內坡度 2 度之等坡度線作為土石流之到達邊界。

分析結果顯示，由於各溪流出口後坡度極為平緩，由等坡度線可知，大多在坡度 2 度以下，使得各土石流之影響範圍都很小(影響範圍參見圖 2.2.1-12)，對核二廠無影響，因此位於核二廠北側的乾貯設施場址也不受影響。

5. 邊坡穩定

核二廠自興建營運以來，廠區範圍與鄰近坡地並無發生大規模土石崩落情事，計畫場址地形係經過人工整地之平地，地勢平坦開闊，場址北側鄰接電廠圍牆外，為一高度約 12 m 的砂丘，坡趾距離場址約 80m，砂丘邊坡之平均坡度約 1V:2H 左右。根據現地踏勘，砂丘坡面之植被尚稱完整，有輕微之沖蝕現象，整體而言，砂丘邊坡尚稱穩定，並未發現任何邊坡不穩定之證據。考量該砂丘與計畫場址距離達 80m 以上，且又位在電廠圍牆以外，即使在地震情況下發生坍塌，對場址應不致造成危害。

另位於場址西側的狹長山丘(以下稱西山)，坡趾距離場址約 120m，在 2007 年發現北側，也就是核二廠區道路臨台二線公路之邊坡，發生局部塌滑，部份小石塊滾落於崖錐面上，該邊坡經由本公司並委同工程顧問公司勘查，經評估後認為係大自然界風化現象，屬自然崩塌，再加上西山警衛亭興建增加重量所致，且其下方已崩塌之自然安定角不大，縱深夠，而崩塌面皆面向基金公路，距離廠區相關設備尚有一段距離，經計算現場仍有足夠的腹地，除不致影響基金公路，亦對計畫場址無影響。本公司係於 2007 年 3/4 月左右發現西山邊坡土石有崩落現象，距今已五年以上，其實際發生日期並不可考，可能更早。就現在看來，其崩塌變化緩慢，對電廠確實影響不大。且在 2011 年中，邊坡上警衛亭已全部拆除，共構天線塔及其基地台已遷移興建至西山後方公園涼亭附近，由現場航照圖(圖 2.1.2-3)可知西山現況植被茂密，坡面保護良好，坡趾未開挖且距離乾貯設施場址超過 100m，有足夠的閃避距離，應不至對乾貯設施造成影響。

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。」[34]，依據圖 2.2.1-2 場址區域地質圖顯示，由火山岩流所形成的火山岩，則主要位於場址南緣 1.3 公里處，應屬滿子山亞群之火山岩，為更新世之岩層。

「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，火山泥石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。」[34]

1980 年中國石油公司委託中央研究院地球科學研究所，南起新北投、北至金山，以具有明顯地熱徵兆的狹長區塊為中心，設立了 13 個臨時測震站，進行觀測 35 天，結果顯示地震都發生在紗帽山、燒庚寮、三重橋、磺嘴山之間東北向的狹長地帶。1987 年 8 月至 10 月間，中央研究院地球科學研究所以金山斷層、大屯火山群為研究對象，設了 12 個臨時測震站，進行觀測兩個月，大部分震源深度淺於 10 公里，地震的發生應與大屯山及七星山的地熱活動有關，分析其斷層面解亦發現多為正斷層型態。

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，持續地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。

林正洪等人(2003~2006)在陽明山國家公園內設置一個微震觀測網，用以監測七星山附近之微地震活動。經由分析每一測站連續之地震記錄，於七星山及大油坑附近之最上部地殼中，觀測到許多微小的地震活動，大多數之微震震源深度均小於五公里內。在這些微震中，發現有少許的群震現象，即某些微震常同時發生於很集中之小地區內。此外，經比較每一測站每天之連續地震記錄，也發現有異常的火山地震訊號。依目前之地震資

料，尚無法清楚地判識這些群震現象與異常訊號之來源，惟其特徵卻與一般火山地區之岩漿或熱水活動相似。

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。

在過去調查沿金山和崁腳斷層的地震活動，發現大屯火山群附近地震之震央是顯著位於馬槽地區的附近，介於金山和崁腳斷層之間且大多數地震的震源深度小於 15 公里。這些結果表明，大屯火山群下面地震活動頻繁，其發生地震之震源機制解可能主要是由正斷層引起的。闡釋這些地震主要是由大屯火山、七星山下面的熱液壓裂產生和少數與崁腳斷層與金山相關。然而，一些震源深度超過 10 公里，地震事件可能不僅受到熱液活動，但也由岩漿庫從深度釋放火山氣體，因而表明大屯火山下方存有動盪的岩漿庫。

目前根據近年研究結果，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，因此台灣火山學者將大屯火山群定義為「潛在性的活火山」。然而，大屯火山群地殼深處之岩漿庫是持續擴張或是衰退，其活動機制尚未明瞭。目前中央地質調查所及陽明山國家公園管理處正分別進行與火山噴發有關活動之觀測，以研究大屯火山群之演化及活動性。

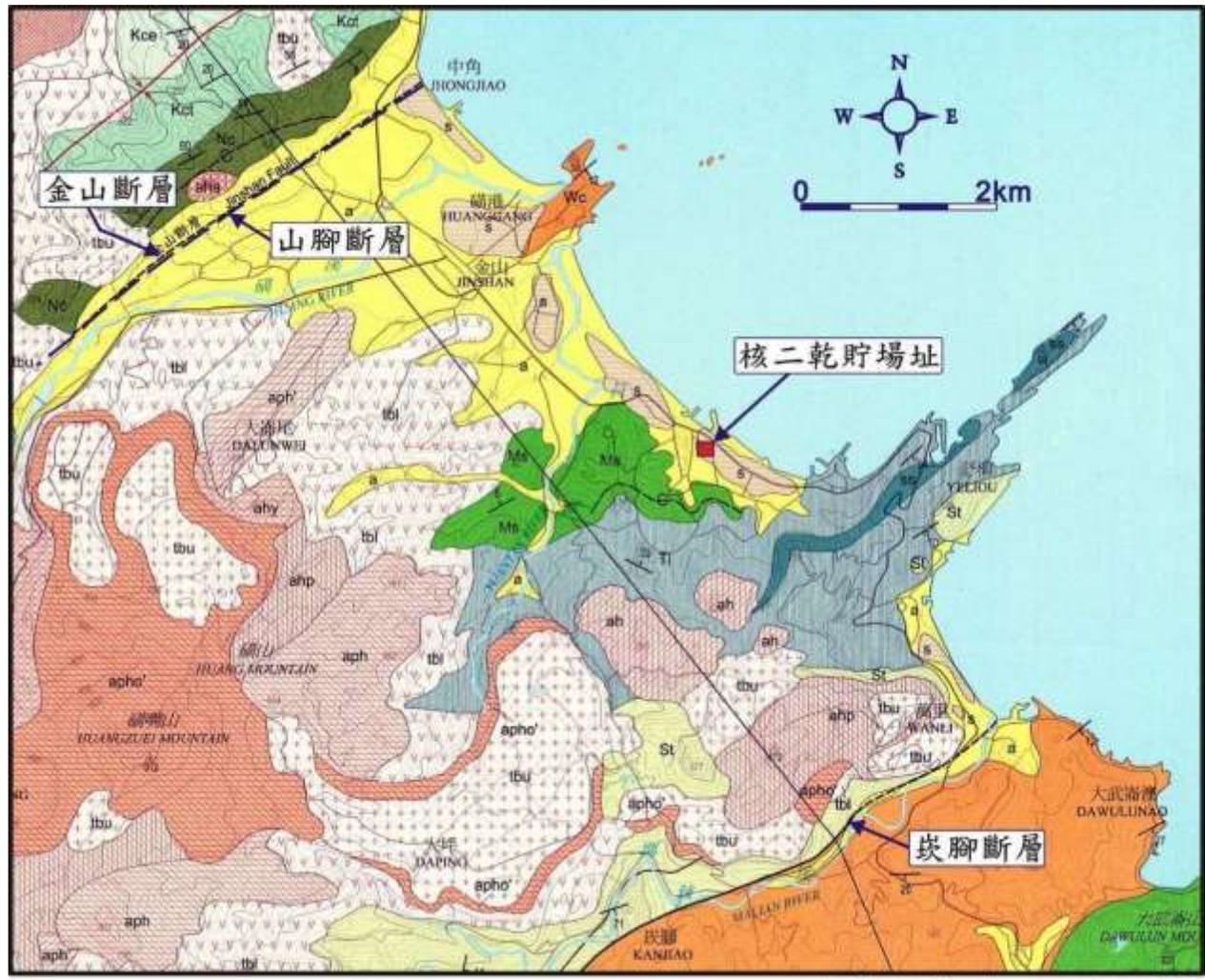
1994 年國際火山學會基於時間經驗法則(一萬年內曾經噴發)，不足有效定義一座活火山，遂以現象定義(phenomenological definition)，即偵測出火山地區地底下仍有岩漿庫存在，則認定其為活火山。地質調查所於 2010 年 8 月召開國內火山學者專家諮詢會議，會中整合學者共識，根據前述國際火山學會的定義，將大屯火山群歸類為「休眠活火山」(dormant active volcano)。因此大屯火山群之火山分類雖屬於「活火山」但目前處於休眠火山狀態，短期內不會噴發。依據宋聖榮等人(2007)[46]之研究成果大屯火山群火山並未有規模的火山灰落堆積物分布，只有少部分分布在

擎天崗、小油坑附近，由大大小小不等的火山碎屑顆粒、以顆粒支持的堆積分式所形成，顯示大屯火山群的爆發能力較弱。而本公司核二廠在第三次十年安全評估時，亦假設大屯火山群中距該廠最近之丁火朽山及湊子山爆發，其熔岩流分別經瑪鍊溪及員潭溪流入太平洋而不會流向核二廠，故釐清廠址不在岩漿噴發後流動路徑上，確定不會受到威脅，對乾式貯存設施場址造成影響應極低微。此外，若是噴發可能之影響為火山灰造成混凝土護箱進氣口完全堵塞，依事故評估分析結果，乾貯設施應無安全疑慮。

前述提及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，又最近一期大屯火山群的噴發時間約距今 2 萬年或 5,500 年，綜上研究，大屯火山群在短期數百年間，應不致於有大規模噴發活動。而核二乾貯設施預計運轉 50 年，應不致受到大屯火山群潛在可能噴發的影響。

有關大屯火山的最新狀況依據經濟部中央地調所於民國 107 年 1 月 5 日發布之新聞稿表示[47]：地調所與中央研究院、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投入火山活動觀測工作已有十多年，並共同成立大屯火山觀測站彙整觀測研究資料。地調所指出，火山活動發生異常時，會在多種活動徵兆同時產生異常現象，非僅只有明顯的噴氣現象而已，而根據最近的微震、火山氣體及溫泉水質的觀測及分析數據均相當穩定，地調所亦表示將持續觀測火山活動。故由前述資料顯示大屯火山現況相當穩定，並無異狀。

目前政府已經設立大屯火山觀測站，持續注意微震活動、地球化學、地表變形以及地溫監測等，期望透過全方面的監測，對火山性質、特徵有更充足了解，並可持續監測火山的活動性，可提早預警及早因應，防範災害於未然，而本公司同時亦將持續追蹤是否有大屯火山可能產生活動之新事證，並進行適當的應變措施。此外本公司「核二廠用過核子燃料乾式貯存設施因應日本福島核災事故安全評估專案報告」，就超越設計基準事件方面，已包括地震、海嘯、火山活動，並研提應變措施，評估結果不致於造成安全危害。

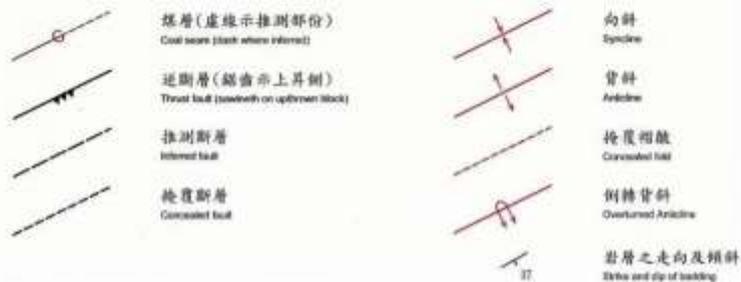


改繪自中央地質調查所台北圖幅，2005

圖 2.2.1-1 場址區域地質圖(圖例請見次頁)

圖 例

全新世 HOLOCENE	砂丘 SAND DUNE	s	砂、粉砂 Sand, silt
	沖積層 ALLUVIUM	a	礫石、砂及黏土 Gravel, sand and clay
上新世 PLIOCENE	階地堆積層 TERRACE DEPOSITS	f	礫石、砂及黏土 Gravel, sand and clay
	二關段 ERHCHIU MEMBER	Kce	泥質砂岩、頁岩 Muddy sandstone, shale
中新世 MIOCENE	桂竹林層 KUEICHULIN FORMATION	Kct	泥質砂岩、白砂岩 Muddy sandstone, white sandstone
	南莊層 NANHUANG FORMATION	Nc	砂岩及頁岩互層、含煤層 Alternations of sandstone and shale, intercalated coal seams
	南港層 NANKANG FORMATION	Nk	砂岩、細砂岩及頁岩 Sandstone, micaceous sand shale 註：塊狀砂岩夾頁岩 Massive sandstone, intercalated shale
	石底層 SHIHDI FORMATION	St	砂岩及頁岩互層、含煤層 Alternations of sandstone and shale, intercalated coal seams 註：塊狀白砂岩 Massive white sandstone
	大寮層 TALIAO FORMATION	U Ti	頁岩及砂岩 註：塊狀砂岩 Shale and sandstone Massive sandstone 註：玄武岩質凝灰岩及岩流 Basaltic tuff and flows
漸新世 OLIGOCENE	木山層 MUSHAN FORMATION	Ms	砂岩及頁岩互層、含煤層 Alternations of sandstone and shale, intercalated coal seams
	五指山層 WUCHIHSAN FORMATION	Wc	砂岩及頁岩互層、夾粗粒或礫石質砂岩 Alternations of sandstone and shale, coarse-grained or pebbly sandstone
更新世 PLEISTOCENE	火山岩流 LAVA FLOWS	ah	角閃石安山岩 Hornblende andesite
		aha	普通輝石角閃石安山岩 Augite hornblende andesite
		ahy	鈉鐵輝石角閃石安山岩 Hyphenite hornblende andesite
		ahp	兩輝石角閃石安山岩 Two-pyroxene hornblende andesite
		aph	角閃石兩輝石安山岩 Hornblende two-pyroxene andesite
		aphy	含角閃石兩輝石安山岩 Hornblende-bearing two-pyroxene andesite
		ap	兩輝石安山岩 Two-pyroxene andesite
		apha	含橄欖石角閃石兩輝石安山岩 Olivine-bearing hornblende two-pyroxene andesite
		a	玄武岩 Basalt
		凝灰角礫岩 TUFF BRECCIAS	tbu
	tbi		大屯山凝灰角礫岩 Tatunshan tuff breccia
	tbl		下部凝灰角礫岩 Lower tuff breccia



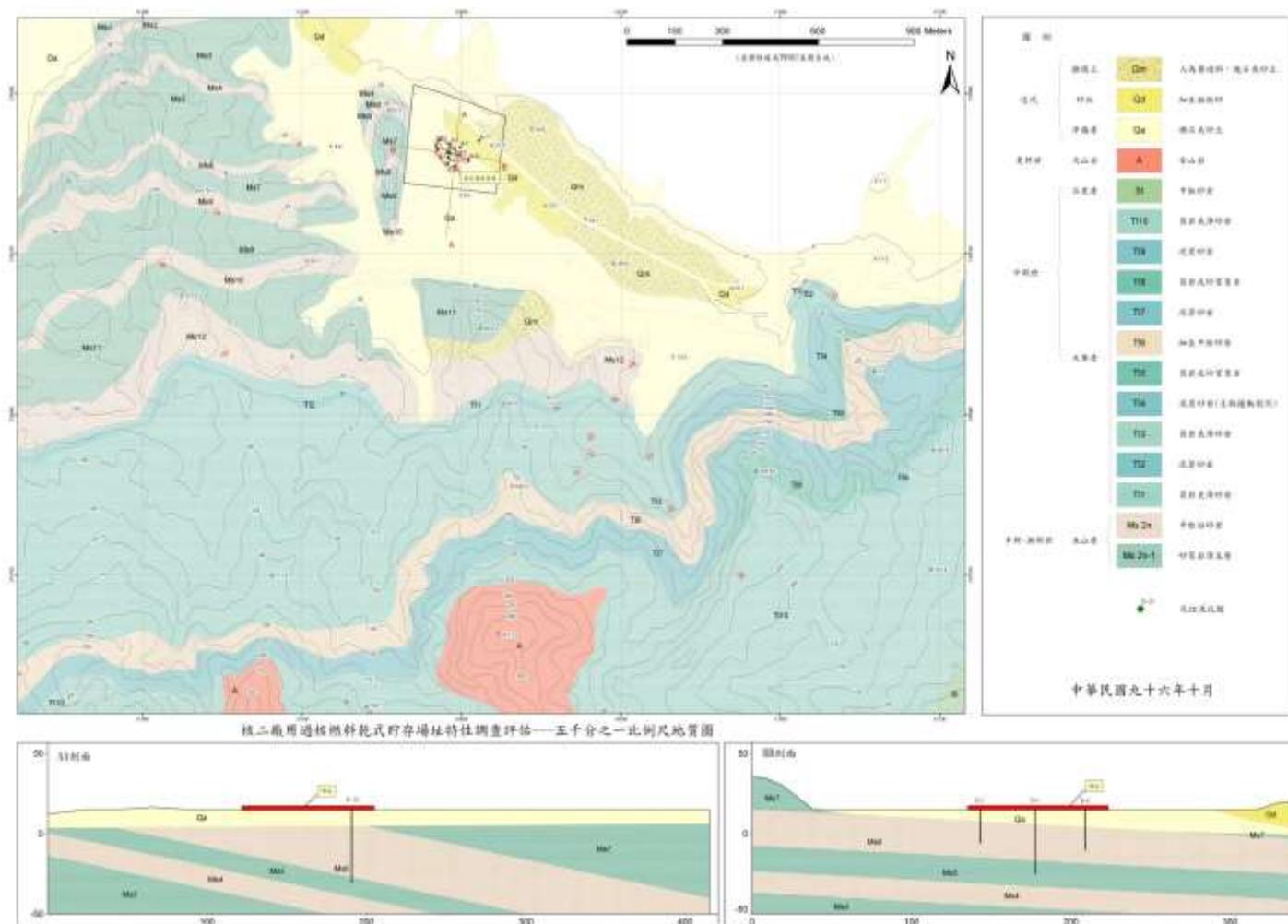


圖 2.2.1-2 場址鄰近地區 1/5000 地質圖[3]

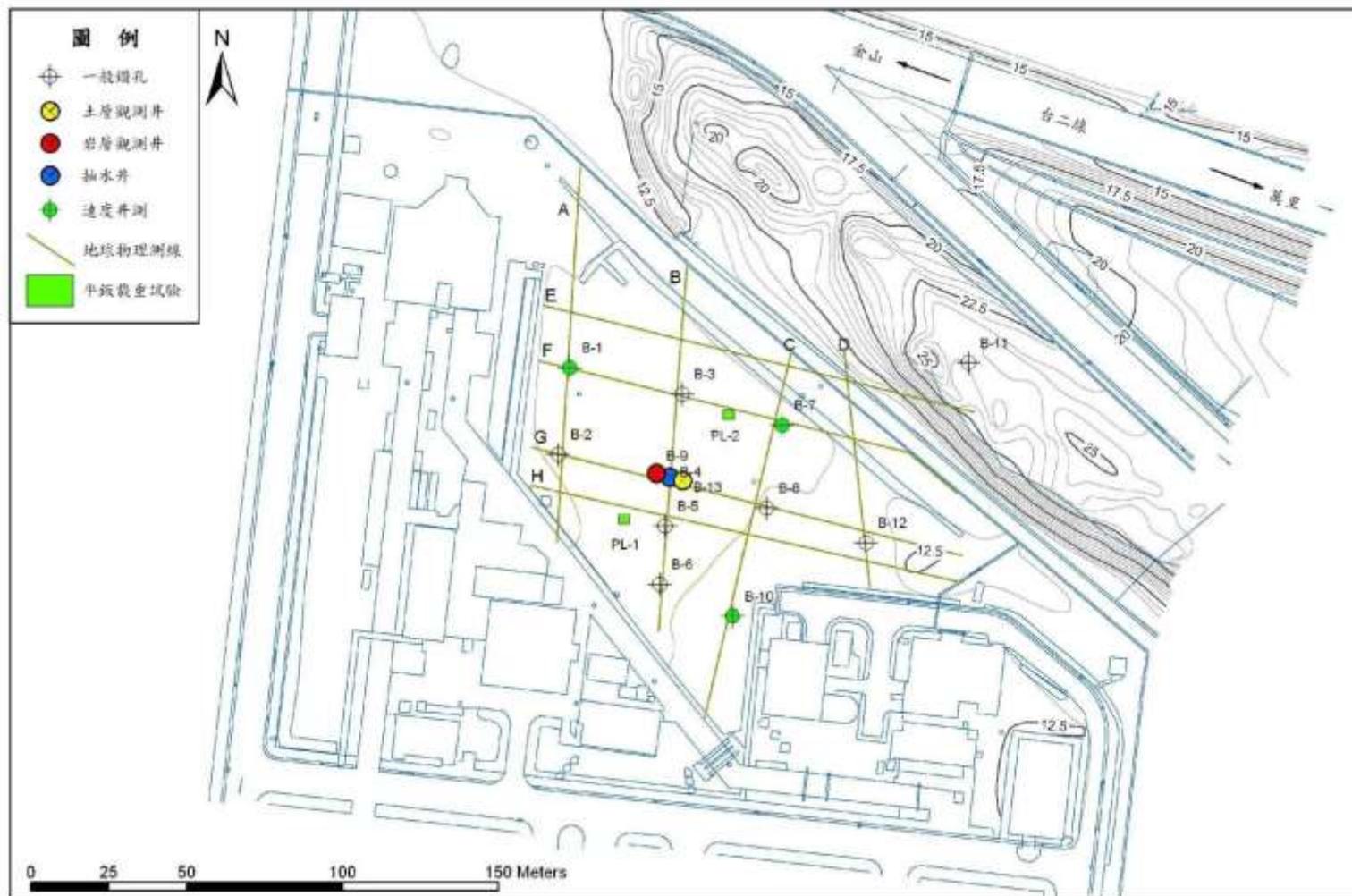


圖 2.2.1-4 鑽孔與現地試驗位置圖[3]



圖 2.2.1-6 核二廠鄰近地區土石流潛勢溪流位置圖

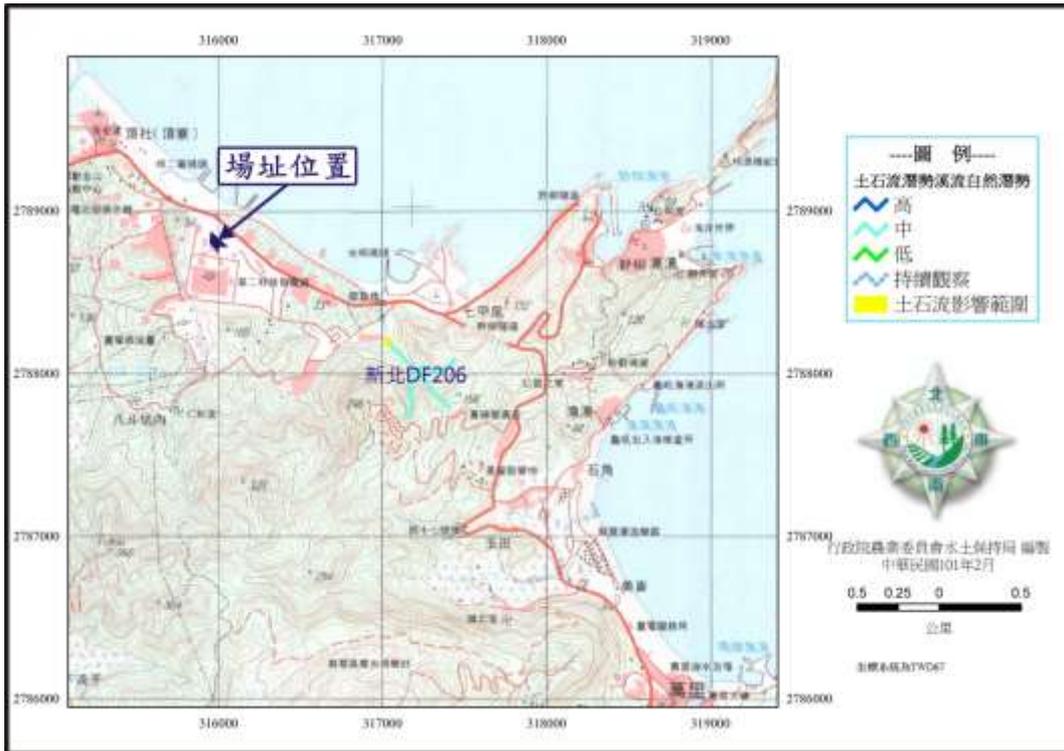


圖 2.2.1-7 土石流潛勢溪流(編號-新北 DF206)影響範圍位置圖

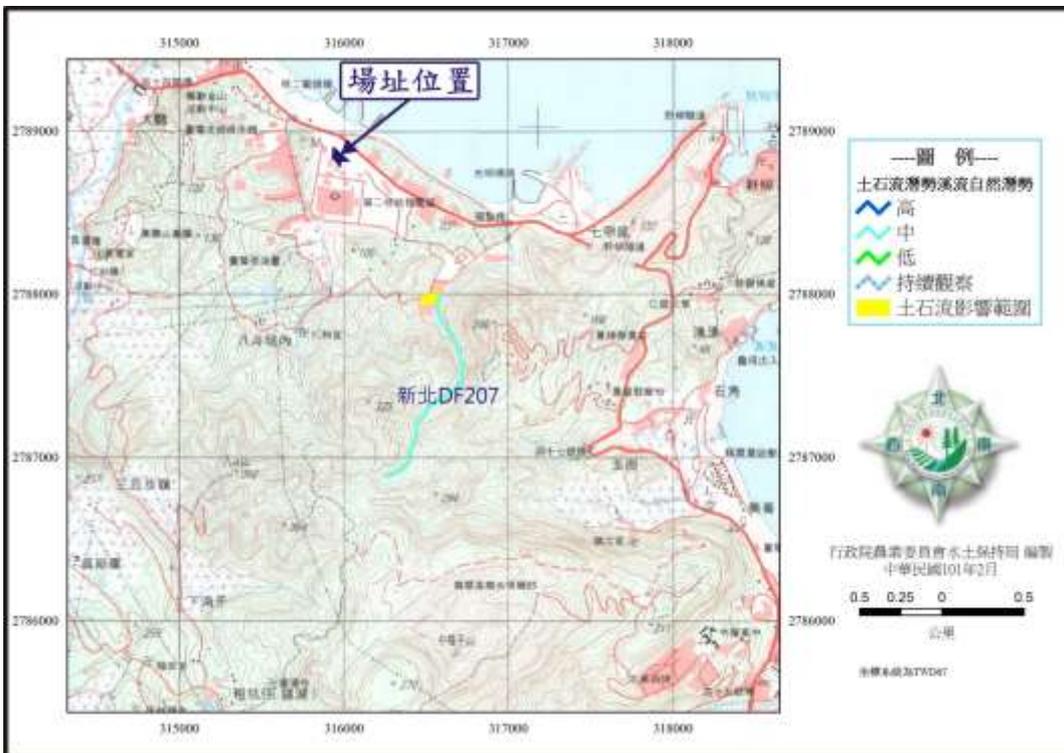


圖 2.2.1-8 土石流潛勢溪流(編號-新北 DF207)影響範圍位置圖

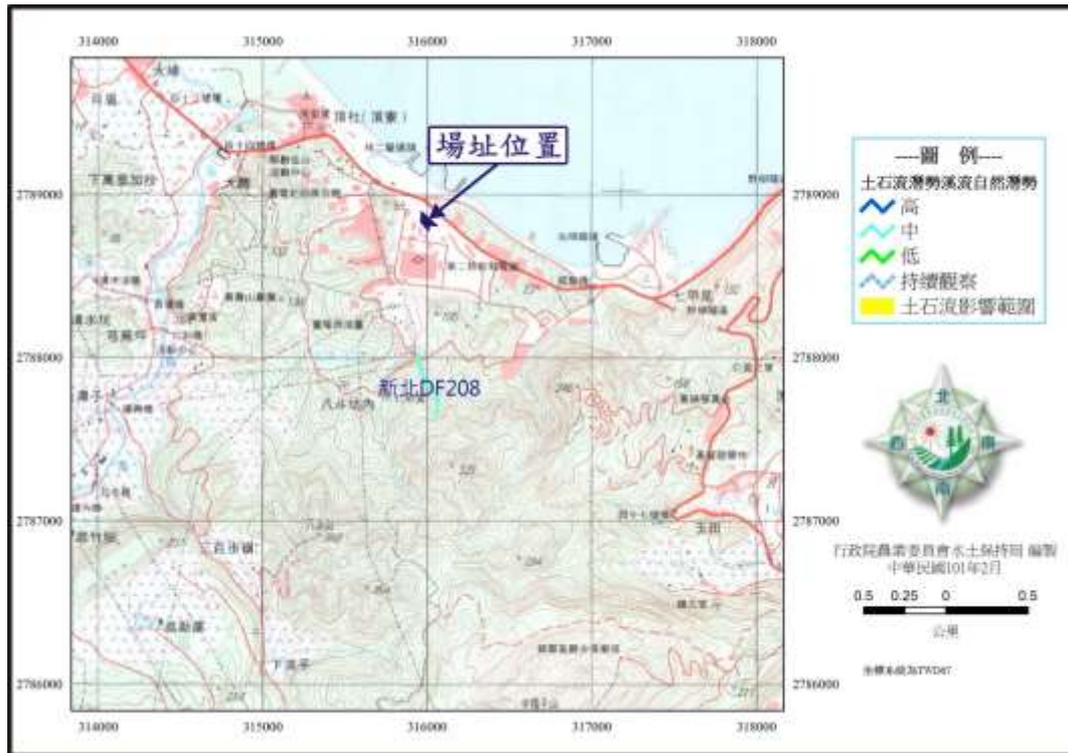


圖 2.2.1-9 土石流潛勢溪流(編號-新北 DF208)影響範圍位置圖

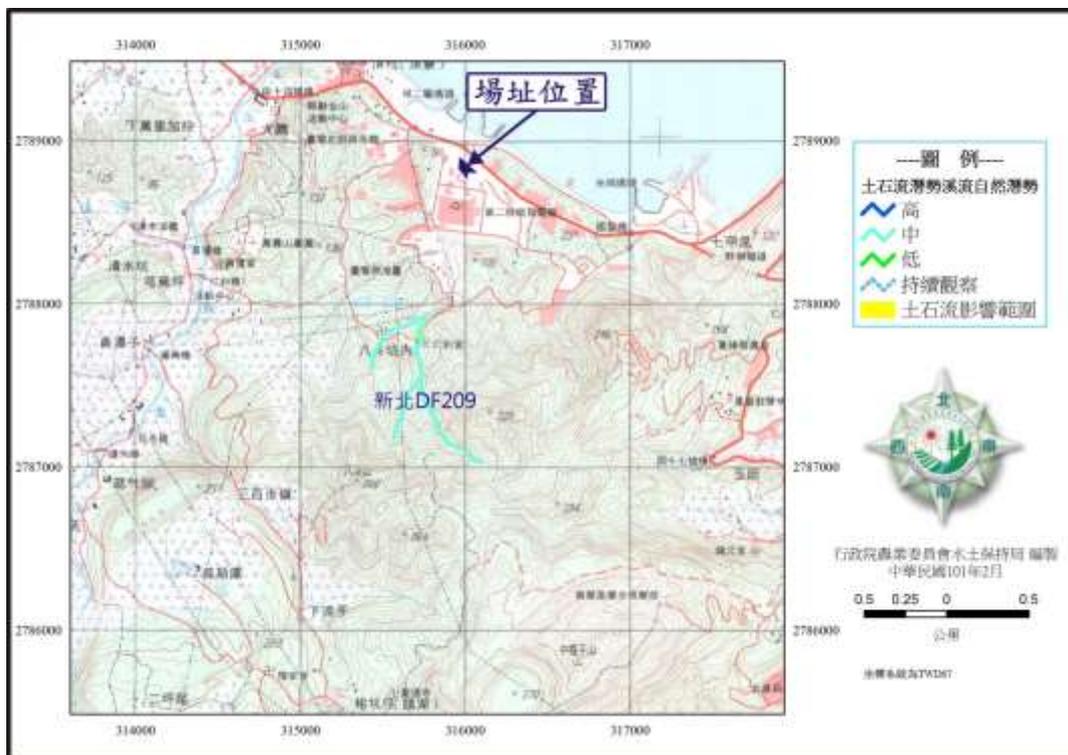


圖 2.2.1-10 土石流潛勢溪流(編號-新北 DF209)影響範圍位置圖

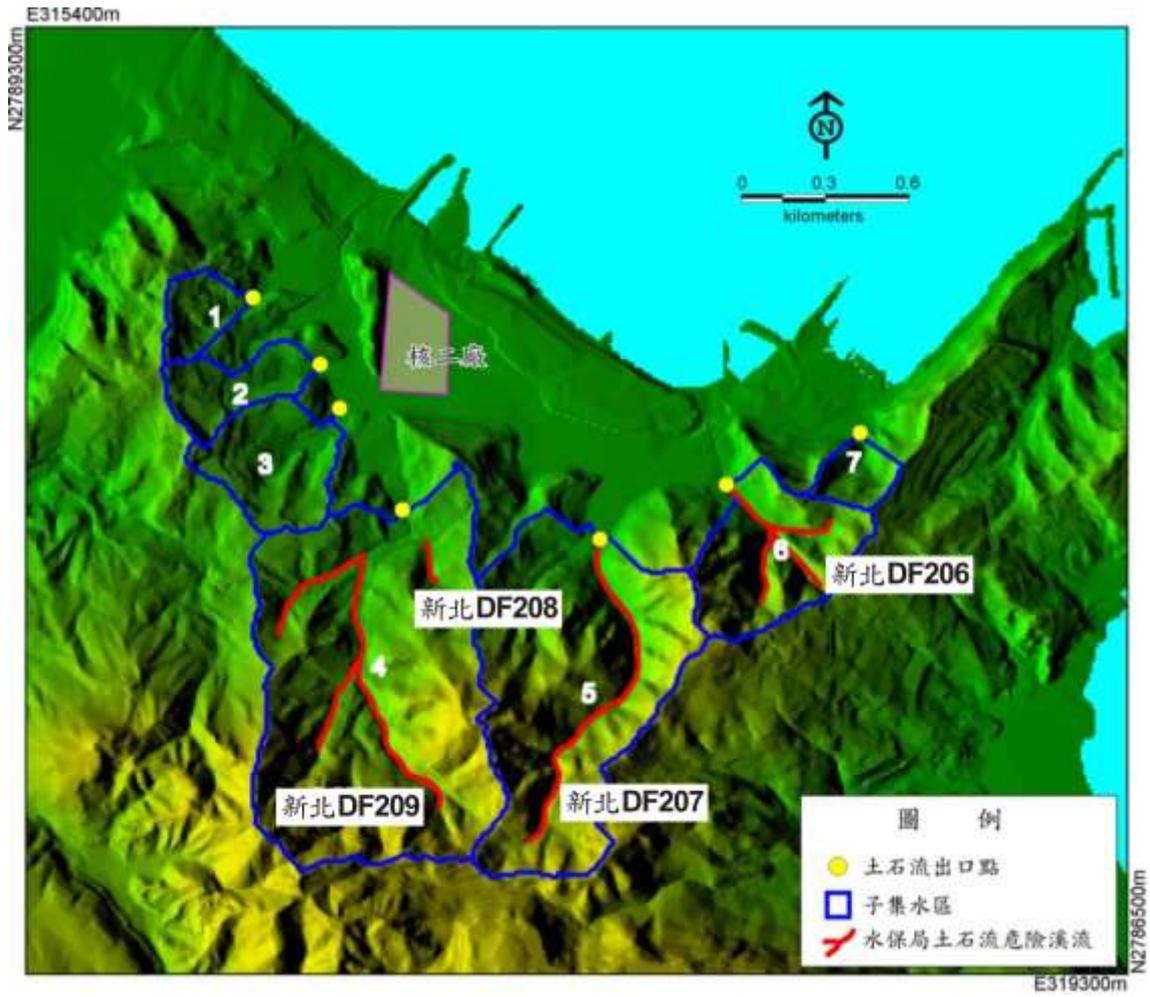


圖 2.2.1-11 核能二廠鄰近地區子集水區及水保局土石流潛勢溪流分布圖
(套疊數值地形彩繪明暗圖)

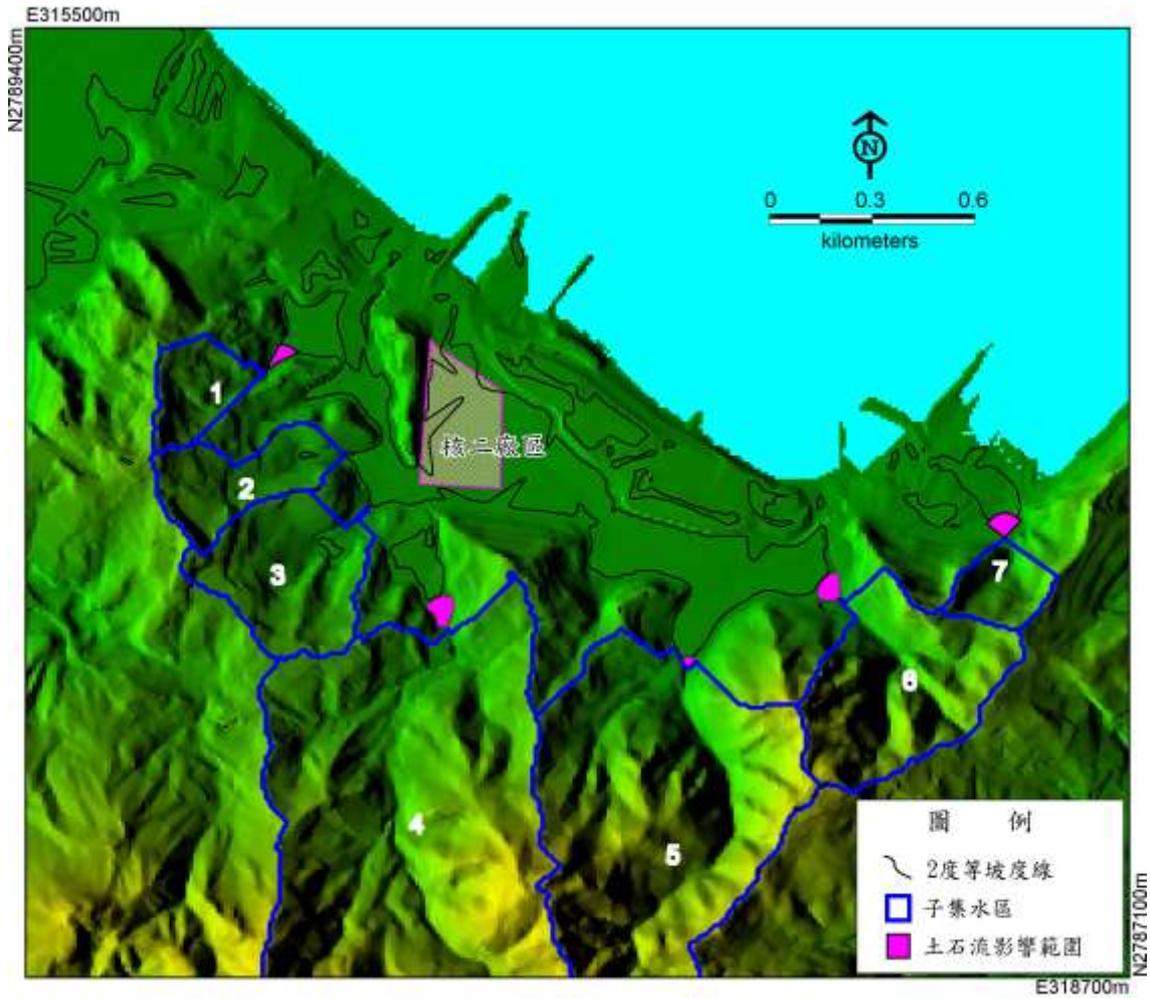


圖 2.2.1-12 核能二廠鄰近地區子集水區土石流影響範圍分布圖
(套疊數值地形彩繪明暗圖)

表 2.2.1-1 鑽孔紀錄整理表[3]

孔號	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13
地表高程 (EL. m)	12.054	12.014	12.074	12.121	12.031	12.034	12.080	11.993	12.094	11.919	23.203	11.939	12.149
鑽孔深度(m)	46	20	25	40	25	25	45.55	25	40	45.6	20	36.1	12
地下水深度(m)	-7.8	-7.8	—	-7.7	-7.17	-9.56	-7.8	-9.47	-7.4	—	-19.8	-7.36	-9.19
岩盤深度(m)	10.8.	8.9	9.76	10.5	9.35	10.0	13.95	11.55	9.25	11.5	>20	16.8	11
備註											沙丘		

表 2.2.1-2 場址土壤一般物理性質試驗結果[3]

試驗 編號	深度 (m)	標準 貫入 試驗 N 值	比重 G_s	孔隙 比 e	單位 重 γ_t (t/m^3)	含水 量 W_n (%)	液性 限度 W_l (%)	塑性 指數 I_p (%)	顆粒粒徑及含量比例(%)				土壤分 類
									礫石	砂	粉土	黏土	
B-1-S1	1.05- 1.50	10	2.67	0.48	2.12	17.9	--	NP	16.04	60.88	14.70	8.38	SM
B-1-S2	2.55- 3.00	5	2.66	0.43	2.16	16.3	--	NP	56.85	33.07	8.63	1.45	GP-GM
B-1-S3	4.05- 4.50	6	2.65	0.75	1.86	22.4	--	NP	3.83	84.66	7.97	3.54	SW-SM
B-1-S4	5.55- 6.00	8	2.66	0.67	1.98	24.8	--	NP	0.00	68.80	23.25	7.95	SM
B-2-S1	2.00- 2.45	4	2.66	0.83	1.77	21.8	26.0	12.0	6.23	64.79	18.53	10.45	SC
B-2-S3	4.50- 4.95	20	2.65	0.63	1.96	20.7	--	NP	8.47	85.45	6.08	0.00	SP-SM
B-2-S4	5.55- 6.00	7	2.65	0.64	2.00	24.3	25.0	11.0	0.00	60.62	34.95	4.43	SC
B-2-S5	7.05- 7.50	14	2.65	0.99	1.71	28.0	--	NP	0.00	93.80	6.20	0.00	SP-SM
B-3-S1	1.05- 1.50	22	2.65	0.78	1.64	10.5	--	NP	0.00	83.22	13.06	3.72	SM
B-3-S2	2.55- 3.00	10	2.65	0.66	1.93	20.8	--	NP	0.00	89.09	10.89	0.02	SP-SM
B-3-S3	4.05- 4.50	7	2.65	0.64	1.95	20.8	--	NP	0.00	84.13	11.73	4.14	SM
B-3-S4	5.55- 6.00	40	2.67	0.79	1.91	28.0	34.0	14.0	0.00	49.20	38.84	11.96	CL
B-3-S5	7.05- 7.50	42	2.66	0.54	2.05	18.2	--	NP	12.34	73.62	11.88	2.16	SM
B-3-S6	8.55- 9.00	23	2.65	0.90	1.77	26.8	--	NP	0.00	92.58	7.42	0.00	SP-SM
B-4-S1	1.05- 1.50	54	2.65	0.52	2.01	15.2	--	NP	0.00	86.36	13.63	0.01	SM
B-4-S2	2.40- 2.85	6	2.68	0.85	1.85	28.1	28.0	10.0	0.00	48.53	39.42	12.05	CL
B-4-S3	4.80- 5.25	5	2.65	0.82	1.81	24.5	--	NP	0.00	91.30	8.69	0.01	SP-SM
B-4-S4	5.55- 5.80	>100	2.65	0.54	2.05	19.1	--	NP	29.74	58.98	10.14	1.14	SP-SM
B-4-S5	7.05- 7.50	38	2.64	0.93	1.74	27.5	--	NP	0.00	91.99	8.01	0.00	SP-SM
B-4-S6	9.00- 9.45	23	2.65	0.75	1.89	25.2	--	NP	0.00	87.53	12.47	0.00	SM
B-4-S7	10.05-10.50	41	2.64	0.90	1.78	27.9	--	NP	0.00	93.80	6.20	0.00	SP-SM
B-5-S1	1.05- 1.50	40	2.66	0.63	1.87	14.9	--	NP	0.00	78.49	17.67	3.84	SM
B-5-S2	3.50- 3.95	4	2.65	0.83	1.74	20.4	--	NP	0.00	95.42	4.58	0.00	SP
B-5-S3	4.75- 5.20	4	2.67	0.69	1.97	24.6	26.0	9.0	5.04	58.54	25.75	10.67	SC
B-5-S4	5.20- 5.65	19	2.66	0.56	1.93	13.0	--	NP	54.74	35.34	9.11	0.81	GW-GM
B-5-S5	7.00- 7.45	18	2.65	0.78	1.85	24.0	--	NP	0.00	90.67	9.33	0.00	SP-SM
B-5-S6	8.55- 9.00	20	2.65	0.78	1.83	22.6	--	NP	0.00	90.02	9.58	0.40	SP-SM
B-6-S1	1.05- 1.50	9	2.66	0.49	2.06	15.5	--	NP	6.78	71.92	17.54	3.76	SM
B-6-S2	2.55- 3.00	8	2.65	0.61	2.00	21.5	--	NP	0.00	89.33	7.92	2.75	SP-SM
B-6-S3	4.50- 4.95	11	2.65	0.66	1.98	24.3	--	NP	0.00	89.44	6.65	3.91	SP-SM

試驗 編號	深度 (m)	標準 貫入 試驗 N 值	比重 G_s	孔隙 比 e	單位 重 γ_t (t/m^3)	含水 量 W_n (%)	液性 限度 W_l (%)	塑性 指數 I_p (%)	顆粒粒徑及含量比例(%)				土壤分 類
									礫石	砂	粉土	黏土	
B-6-S4	5.55- 6.00	12	2.66	0.43	2.10	13.0	--	NP	59.14	31.62	8.62	0.62	GP-GM
B-6-S5	7.05- 7.50	24	2.65	0.69	1.93	23.0	--	NP	1.99	86.88	10.99	0.14	SP-SM
B-6-S6	8.55- 9.00	18	2.65	0.98	1.78	32.4	--	NP	0.00	88.62	10.76	0.62	SP-SM
B-7-S1	1.05- 1.50	45	2.64	0.91	1.47	6.9	--	NP	0.00	95.53	4.47	0.00	SP
B-7-S2	2.55- 3.00	13	2.64	0.73	1.87	22.2	--	NP	0.00	97.64	2.36	0.00	SP
B-7-S3	4.30- 4.75	13	2.65	0.52	1.89	8.3	--	NP	0.00	88.04	11.21	0.75	SP-SM
B-7-S4	5.05- 5.50	25	2.65	0.71	1.96	26.4	27.0	13.0	0.00	50.27	45.58	4.15	SC
B-7-S5	6.70- 7.15	27	2.66	0.42	2.10	12.6	--	NP	54.70	35.10	8.76	1.44	GP-GM
B-7-S6	8.55- 9.00	60	2.65	0.53	2.07	19.5	--	NP	18.49	72.85	8.66	0.00	SP-SM
B-7-S7	10.05-10.50	28	2.64	0.78	1.90	28.2	--	NP	0.00	94.04	5.96	0.00	SP-SM
B-7-S8	11.55-12.00	20	2.65	1.01	1.81	37.2	--	NP	0.00	88.40	11.60	0.00	SP-SM
B-7-S9	13.05-13.50	36	2.65	1.15	1.75	41.9	--	NP	0.00	92.40	7.60	0.00	SP-SM
B-8-S1	1.05- 1.50	53	2.66	0.43	2.11	13.7	--	NP	30.73	53.59	12.76	2.92	SM
B-8-S2	2.55- 3.00	13	2.64	0.66	1.96	23.2	--	NP	0.00	94.40	5.60	0.00	SP-SM
B-8-S3	4.05- 4.50	8	2.66	0.46	2.12	16.4	--	NP	46.69	40.34	11.36	1.61	GM
B-8-S4	5.55- 6.00	19	2.65	0.67	1.97	24.1	--	NP	0.00	78.93	20.46	0.61	SM
B-8-S5	7.05- 7.50	24	2.65	0.85	1.88	30.8	--	NP	0.00	85.76	13.76	0.48	SM
B-8-S6	9.40- 9.85	20	2.66	0.93	1.79	30.0	--	NP	0.00	83.40	12.17	4.43	SM
B-8-S7	10.65-11.10	19	2.66	0.94	1.84	34.2	--	NP	0.00	83.78	15.59	0.63	SM
B-9-S1	1.05- 1.50	34	2.67	0.42	2.13	13.5	--	NP	11.00	63.85	15.83	9.32	SM
B-9-S2	2.55- 3.00	8	2.67	0.36	2.23	13.4	--	NP	0.49	66.87	21.27	11.37	SM
B-9-S3	4.05- 4.50	6	2.66	0.79	1.78	19.7	--	NP	1.48	89.30	4.97	4.25	SP-SM
B-9-S4	6.25- 6.70	24	2.65	0.39	2.14	12.3	--	NP	40.86	51.32	7.47	0.35	SP-SM
B-9-S5	7.05- 7.50	23	2.65	0.69	1.91	22.3	--	NP	0.00	22.09	74.03	3.88	ML
B-9-S6	8.55- 9.00	20	2.65	0.69	1.92	22.3	--	NP	0.76	85.35	13.84	0.05	SM
B-10-S1	1.05- 1.50	24	2.65	0.82	1.81	24.2	--	NP	8.49	84.62	5.29	1.60	SP-SM
B-10-S4	5.55- 6.00	22	2.68	0.77	1.95	28.6	31.0	9.0	20.97	44.79	26.17	8.07	SC
B-10-S5	7.05- 7.50	19	2.66	0.49	2.11	18.0	--	NP	44.02	43.46	10.53	1.99	GM
B-10-S6	8.55- 9.00	32	2.64	0.73	1.92	25.9	--	NP	0.00	91.93	8.07	0.00	SP-SM
B-10-S7	10.05-10.50	28	2.64	0.84	1.85	28.9	--	NP	0.00	93.44	6.56	0.00	SP-SM
B-11-S1	1.05- 1.50	7	2.64	0.65	1.92	20.5	--	NP	0.00	98.13	1.87	0.00	SP

試驗 編號	深度 (m)	標準 貫入 試驗 N 值	比重 G_s	孔隙 比 e	單位 重 γ_t (t/m^3)	含水 量 W_n (%)	液性 限度 W_L (%)	塑性 指數 I_p (%)	顆粒粒徑及含量比例(%)				土壤分 類
									礫石	砂	粉土	黏土	
B-11-S2	3.70- 4.15	7	2.64	0.68	1.89	19.9	--	NP	0.00	97.00	3.00	0.00	SP
B-11-S3	4.05- 4.50	11	2.64	0.67	1.92	21.4	--	NP	0.00	97.84	2.15	0.01	SP
B-11-S4	6.30- 6.75	13	2.65	0.66	1.91	19.7	--	NP	0.00	94.84	5.16	0.00	SP-SM
B-11-S5	7.05- 7.50	20	2.64	0.64	1.94	20.3	--	NP	0.00	94.44	5.56	0.00	SP-SM
B-11-S6	8.55- 9.00	23	2.64	0.60	2.02	22.8	--	NP	0.00	93.67	4.90	1.43	SP-SM
B-11-S7	10.05-10.50	26	2.65	0.57	2.02	19.8	--	NP	0.00	92.24	7.76	0.00	SP-SM
B-11-S8	11.55-12.00	23	2.64	0.59	2.00	20.2	--	NP	0.00	94.20	5.80	0.00	SP-SM
B-11-S9	13.05-13.50	25	2.64	0.91	1.78	28.7	--	NP	0.00	93.09	6.91	0.00	SP-SM
B-11-S10	14.55-15.00	44	2.65	0.53	2.06	18.6	--	NP	0.00	94.02	5.98	0.00	SP-SM
B-11-S11	16.05-16.50	52	2.64	0.51	2.09	19.4	--	NP	0.00	95.27	4.73	0.00	SP
B-11-S12	17.55-18.00	31	2.64	0.63	2.00	22.9	--	NP	0.00	95.00	5.00	0.00	SP-SM
B-11-S13	19.05-19.50	27	2.65	0.65	1.96	21.8	--	NP	1.79	90.44	7.76	0.01	SW-SM
B-12-S1	1.05- 1.50	14	2.65	0.84	1.58	9.9	--	NP	0.00	95.22	4.73	0.05	SP
B-12-S2	2.75- 3.20	8	2.65	0.61	1.97	19.6	--	NP	0.00	90.36	9.16	0.48	SP-SM
B-12-S3	4.05- 4.50	8	2.66	0.72	1.90	23.0	--	NP	0.00	89.22	6.98	3.80	SP-SM
B-12-S4	5.55- 6.00	12	2.65	0.60	2.02	21.9	--	NP	0.00	91.18	8.34	0.48	SP-SM
B-12-S5	7.05- 7.50	24	2.65	0.77	1.89	26.1	--	NP	1.01	93.12	5.87	0.00	SP-SM
B-12-S6	8.55- 9.00	28	2.65	0.58	2.04	21.4	--	NP	25.68	66.34	5.39	2.59	SP-SM
B-12-S7	10.05-10.50	24	2.65	0.77	1.86	24.4	--	NP	0.00	87.78	8.42	3.80	SM
B-12-S8	11.55-12.00	26	2.65	0.82	1.88	28.6	--	NP	0.00	90.53	5.67	3.80	SP-SM
B-12-S9	13.05-13.50	31	2.66	0.92	1.86	34.6	--	NP	0.00	85.69	10.52	3.79	SM
B-12-S10	14.55-15.00	18	2.65	0.96	1.83	35.4	--	NP	0.00	86.98	12.54	0.48	SM
B-12-S11	16.05-16.50	>100	2.67	0.46	2.10	15.0	--	NP	16.27	50.83	23.91	8.99	SM
B-13-S1	1.05- 1.50	40	2.66	0.51	2.05	15.8	--	NP	25.59	55.42	11.87	7.12	SM
B-13-S2	2.55- 3.00	5	2.64	0.72	1.90	23.8	--	NP	0.00	95.98	4.02	0.00	SP
B-13-S3	4.05- 4.50	5	2.65	0.66	1.87	17.6	--	NP	0.00	85.64	10.45	3.91	SM
B-13-S4	6.60- 7.05	14	2.65	0.75	1.77	17.0	--	NP	0.00	89.38	10.61	0.01	SP-SM
B-13-S5	7.75- 8.20	27	2.65	0.60	1.96	18.7	--	NP	1.42	80.85	17.08	0.65	SM
B-13-S6	8.55- 9.00	22	2.65	0.93	1.75	27.2	--	NP	0.00	89.00	10.96	0.04	SP-SM
B-13-S7	10.05-10.50	18	2.65	0.70	1.96	26.3	--	NP	14.96	76.70	6.36	1.98	SP-SM

表 2.2.1-3 場址岩石一般物理性質試驗結果[3]

試驗編號	孔號	深度 (m)	單位重 γ_t (t/m ³)	含水量 W_n (%)	比重 G_s	孔隙比 e	吸水率 Abs (%)	岩性
RPP-1	B-1	12.35-12.40	1.97	5.9	2.66	0.43	7.3	SS/sh
RPP-2	B-1	15.25-15.30	2.10	2.1	2.68	0.31	6.5	SS/sh
RPP-3	B-1	17.85-17.92	2.35	6.2	2.67	0.21	7.6	SS/sh
RPP-4	B-1	25.23-25.28	1.90	17.0	2.65	0.63	19.0	SS
RPP-5	B-1	33.10-33.18	2.00	6.0	2.74	0.45	8.9	SS/SH
RPP-6	B-1	35.84-35.90	2.12	4.5	2.68	0.32	7.3	SS/sh
RPP-7	B-2	9.63-9.68	2.09	8.2	2.67	0.38	9.3	SS/sh
RPP-8	B-2	10.93-11.00	2.08	2.2	2.67	0.31	7.1	SS/sh
RPP-9	B-2	12.50-12.55	2.02	4.6	2.66	0.38	10.1	SS/sh
RPP-10	B-2	14.85-14.93	1.52	1.4	2.67	0.78	15.1	SS/sh
RPP-11	B-2	15.83-15.89	2.01	26.1	2.67	0.68	26.9	SS
RPP-12	B-2	18.22-18.27	1.93	15.2	2.65	0.58	17.3	SS
RPP-13	B-3	12.02-12.07	2.17	7.4	2.68	0.32	9.6	SS/sh
RPP-14	B-3	18.16-18.21	1.65	4.8	2.69	0.70	12.0	SS
RPP-15	B-3	19.12-19.17	1.65	1.5	2.68	0.65	12.0	SS
RPP-16	B-3	20.02-20.07	1.78	6.1	2.67	0.60	14.2	SS
RPP-17	B-3	24.60-24.65	1.92	1.8	2.69	0.42	10.6	SS/sh
RPP-18	B-4	12.35-12.40	2.23	8.2	2.68	0.30	8.5	SS/sh
RPP-19	B-4	21.05-21.10	2.24	6.4	2.68	0.27	8.1	SS/sh
RPP-20	B-4	34.53-34.58	2.20	2.9	2.66	0.25	8.9	SS
RPP-21	B-4	39.00-39.05	2.41	5.4	2.72	0.19	10.3	SS/SH
RPP-22	B-5	9.85-9.90	2.36	5.1	2.68	0.19	5.8	SS/sh
RPP-23	B-5	10.54-10.66	2.27	3.0	2.67	0.21	6.0	SS/sh
RPP-24	B-5	13.03-13.08	2.30	4.8	2.67	0.22	6.2	SS/sh
RPP-25	B-5	19.20-19.50	2.28	3.6	2.66	0.21	4.3	SS/sh
RPP-26	B-5	24.90-24.95	2.17	3.8	2.68	0.28	7.0	SS/sh
RPP-27	B-6	10.90-10.95	2.35	6.3	2.68	0.21	7.6	SS/sh
RPP-28	B-6	12.78-12.82	2.26	7.1	2.68	0.27	7.8	SS/sh
RPP-29	B-6	24.90-24.95	2.17	4.1	2.67	0.28	7.6	SS
RPP-30	B-7	15.50-15.55	2.23	2.3	2.66	0.22	7.2	SS/sh
RPP-31	B-7	23.40-23.45	2.16	2.0	2.66	0.26	7.3	SS/sh
RPP-32	B-7	30.12-30.17	2.27	5.0	2.68	0.24	10.2	SS
RPP-33	B-7	38.15-38.20	2.43	6.1	2.67	0.17	7.4	SS
RPP-34	B-7	44.70-44.75	2.51	2.4	2.73	0.12	6.0	SS/SH

試驗編號	孔號	深度 (m)	單位重 γ_t (t/m ³)	含水量 W_n (%)	比重 G_s	孔隙比 e	吸水率 Abs (%)	岩性
RPP-35	B-8	12.15-12.20	2.31	8.9	2.67	0.26	10.0	SS
RPP-36	B-8	16.62-16.68	2.13	2.4	2.65	0.28	7.0	SS/sh
RPP-37	B-8	18.00-18.05	2.16	7.0	2.66	0.32	7.9	SS/sh
RPP-38	B-9	9.95-10.00	2.28	4.1	2.70	0.23	7.3	SS/sh
RPP-39	B-9	32.50-32.55	2.02	4.9	2.69	0.39	9.1	SS
RPP-40	B-9	35.45-35.50	2.10	1.5	2.70	0.31	13.4	SS/sh
RPP-41	B-9	39.10-39.15	2.37	2.5	2.71	0.17	9.3	SS/SH
RPP-42	B-10	17.65-17.70	2.38	6.9	2.68	0.21	8.1	SS/sh
RPP-43	B-10	28.90-28.95	2.22	3.6	2.67	0.25	5.7	SS/sh
RPP-44	B-10	40.75-40.80	1.87	7.1	2.66	0.53	12.4	SS
RPP-45	B-10	43.02-43.07	2.10	4.1	2.67	0.32	13.9	SS/sh
RPP-46	B-12	17.70-17.75	2.21	6.4	2.66	0.28	6.8	SS/sh
RPP-47	B-12	27.80-27.85	2.23	6.5	2.66	0.27	6.9	SS/sh
RPP-48	B-12	33.70-33.75	2.05	7.3	2.67	0.40	7.9	SS

註：SS 為砂岩；SS/sh 為砂岩偶夾頁岩；SS/SH 為砂頁岩互層

表 2.2.1-4 場址範圍內標準土壤貫入 N 值表[3]

土樣 深度	孔號/N 值												
	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9	B-10	B-11	B-12	B-13
1~2	10	-	22	54	40	9	45	53	34	24	7	14	40
2~3	5	4	10	6	-	8	13	13	8	-	-	8	5
3~4	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	7	-	-
4~5	6	20	7	5	4	11	13	8	6	-	11	8	5
5~6	8	7	40	>100	19	12	25	19	-	22	-	12	-
6~7	-	-	-	-	-	-	27	-	24	-	13	-	14
7~8	-	14	42	38	18	24	-	24	23	19	20	24	27
8~9	-	-	23	-	20	18	60	-	20	32	23	28	22
9~10	-	-	-	23	-	-	-	20	-	-	-	-	-
10~11	-	-	-	41	-	-	28	19	-	28	26	24	18
11~12	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	23	26	-
12~13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13~14	-	-	-	-	-	-	36	-	-	-	25	31	-
14~15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	44	18	-
15~16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16~17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	>100	-
17~18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	-	-
18~19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19~20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	-	-

註：「-」表示該深度無取樣試驗。

表 2.2.1-5 簡化地層參數表[3]

層次	深度 m	單位重 γ (MT/m ³)	標準貫 入試驗 N 值	凝聚力 C (MT/m ²)	摩擦 角 ψ (度)	彈性 模數 E (MT/m ²)	波森比 v	水平地 盤反力 係數 k_h MT/m ³	單壓 強度 q_u kgf/cm ²
覆土 層 I	0-5m	1.85	4 (代表) 45 (最高)	0	29	1000	0.25	1200	-
覆土 層 II	5-8m	1.95	8 (代表) 42 (最高)	0	30	2000	0.25	1600	-
覆土 層 III	8m 以下	1.95	12 (代表) 41 (最高)	0	31	3000	0.25	1890	-
岩層	-	2.2	-	1.5	37	18000	0.3	-	50

(二) 地震

1. 地震紀錄

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[16]後，距核二廠 161 km(100 mile)範圍內之地震如表 2.2.2-1 所示，其規模及震央位置分佈如圖 2.2.2-1(地震規模 $M \geq 3$)與圖 2.2.2-3(地震規模 $M \geq 6$)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。而於 1972 年至 2010 年期間之地震紀錄經過尺度間比對與轉換後[16]，距核二廠 161 km(100 mile)範圍內之地震則如表 2.2.2-2 所示，其規模及震央位置分佈如圖 2.2.2-2(地震規模 $M \geq 3$)與圖 2.2.2-3(地震規模 $M \geq 6$)所示。

核二廠於建廠時已進行過地震分析[8]，核二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，並假定距核二廠最近距離約 5 km 處的斷層，發生規模 $ML = 7.3$ 的地震，於核二廠廠區內產生之 M_m (Modified Mercalli Intensity, 修正麥卡利地震震度)將介於 7 到 8 之間;依 Gutenberg 及 Richter 震度與加速度關係，採用 0.4g 為設計基準地震。乾式貯存場屬於核二廠設施之一，場址亦位於核二廠區內，因此，乾式貯存場之設計地震係以核二廠之設計地震相關參數為主要參考數據。

前述統計，在 1901~2010 年期間，於核二廠半徑 161 km 內之地震規模大於 6.0 的地震有 107 次。其中在 1972 年後所發生地震之規模，以及在乾式貯存場址所在地(核二廠)所測得之震度等數值，特列舉具代表性的幾個地震分述如下：

- 規模最大(ML=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，但震源距離核二廠相當遠(310km)。
- 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，距離核二廠仍有 66 km。
- 1999 年規模 7.3 的 921 地震，距核二廠也因相當遠(172 km)，核二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，遠小於核二廠設計基準地震(DBE)水平向加速度值 0.4 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 119 km 以上，鄰近場址之金山國小與隆盛國小兩測站所測得之地震震度如表 2.2.2-4，亦遠小於核二廠之 DBE。
- 根據資料[16]，核二廠周圍 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 30 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(ML = 5.1)外，其餘 29 次之地震規模皆小於 4，對場址之影響極小。
- 氣象局自 2004 年開始在核二廠設置地震測站，由 2004 年至 2010 年地震測站量測有感地震數據，核二廠地震儀所錄得的最大水平加速度值(表 2.2.2-3)，最大不超過 0.015 g，皆遠小於核二廠設計基準地震(DBE)。

2. 活動斷層

由於 1999 年發生之 921 地震對於台灣地區造成相當大之損傷，核二廠雖通過該次地震之考驗，但為安全起見，本公司在 2001 年執行「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」，特別針對：(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[17]。該報告結論評估鄰近核二廠的崁腳斷層，不具有活動性，且已從地調所新版的台灣活動斷層分佈圖中除名；至於金山斷層，種種跡象指出第四紀以來已轉為正斷層活動，且其構造反轉後，可能產生一條新的斷層。地調所新版的台灣活動斷層分佈圖，金山斷層也已除名，另增加一條走向與金山斷層相近的山腳斷層，屬第二類活動斷層。

地調所研究[10]指出山腳斷層為正斷層，自新北市樹林區向北延伸至新北市金山區，破裂長度為 34km，並有可能繼續向北延伸入海。「近年來，海上的震測調查，由金山近岸地區往東北海域方向延伸，更發現了與山腳斷層近乎相同走向的正斷層軌跡」[40]，其海底延伸長度約為 16.6km[41]，使得山腳斷層可能的長度約 50.6km。2010 年本公司開始執行「營運中核能電廠補充地質調查工作」，並於 2011 年 11 月發布初步的調查結果，山腳斷層可能向外海延伸約 40 公里，加計陸地長度 34 km，山腳斷層可能的長度將約為 74 km，山腳斷層向海域延伸的可能斷層跡如圖 2.2.2-4 所示。

在斷層傾角方面，盧詩丁等根據地調所在金山區三界橋地區完成 1 孔地質鑽探(金山三界橋一號井)資料加以分析，並以地表地形坡度變化處與井孔位置作圖計算，斷層的傾角超過 62 度，若考慮斷層崖地形後退的因素，則斷層角度將更陡[38]。另地調所的「地震地質與地變動潛勢分析」報告[39]，指出山腳斷層向東傾斜，傾角大於 60 度，根據地調所在金山地區施作的地質鑽探資料，「推測金山 5 號井鑽達山腳斷層，該地形崖為山腳斷層之斷層線崖，山腳斷層在此之斷面傾角推估為向東傾斜超過 82 度，接近鉛直」[39]。山腳斷層可能長度約 74km，在不同斷面呈現傾角變化實屬正常，根據目前調查資料，山腳斷層為向東南高角度傾斜的正斷層，應無疑義。邱俊穎等人研究山腳斷層再活動對地形變化的影響[45]，模擬山腳斷層發生地震時，地表可能的位移大小與範圍。該研究透過模擬地表受斷層活動影響的位移向量，來評估山腳斷層活動對地表變形的影

響，模擬結果顯示當規模 7 的地震發生時，核二廠乾貯設施場址並沒有地表下陷的現象。

在山腳斷層被地調所列为第二類活動斷層後，本公司依據地調所公布資料，委請國立中央大學辦理「核能電廠場址振動特性及地震反應研究」，依據已知斷層長度 50.6 km(陸地長度 34 km 及海上 16.6 km)進行評估，並已於 2009 年 5 月完成報告[41]，結論為：斷層錯動時，在核二廠地表將產生之最大水平加速度值為 0.56 g(仍較核二廠乾貯設施之設計值，即地表水平加速度值 0.88 g 為小)。

2012 年 11 月本公司完成「營運中核能電廠補充地質調查工作」，並依原能會要求完成核能二廠海域 40 公里範圍內調查，其中並無海底下實際鑽探以及證實斷層活動性之證據，但本公司保守假設發生最嚴重的狀況，也就是山腳斷層全長 74km 同時發生錯動情節下，檢核核二廠最大地表加速度是否小於核二廠乾貯設施之設計值。

本公司依據定值法評估山腳斷層活動，可能造成核二廠之地表最大加速度值。以斷層總長度 74km，由 Wells and Coppersmith [42]的斷層破裂長度與地震規模之關係，保守假設山腳斷層同時發生錯動時，可能引發的地震矩規模大小約為 $M_w = 7.3$ 。另根據吳逸民等[43]以台灣地震紀錄建立之經驗公式，換算得芮氏地震規模 $ML = 6.9$ 。

比較 Wells and Coppersmith 的斷層破裂長度與地震規模之關係應用於台灣地區之合理性，以 921 地震為例，實際發生之地震規模為 $ML = 7.1$ (USGS : $M_w 7.6$)，而車籠埔斷層破裂長度約 105 km。將斷層長度依兩式進行規模估算， M_w 和 ML 分別為 7.47 及 7.02，與 921 地震之規模接近，顯示此關係應用於台灣地區活動斷層之地震規模估算屬合理。

地調所的報告[10]，認為山腳斷層之傾角在地表下一定深度內，由 62° 變為約 30° ，因此，對核二廠與山腳斷層破裂點之最短距離估算，係假設斷層傾角為 62° 。另一般而言，災害性地震多屬於淺源地震(0~70km)，因此假設山腳斷層震源深度為 10km。再依座標位置，可知核二廠與山腳斷層之水平最短距離約為 4.89 km。

根據上述資料，參考國立中央大學「核能電廠場址振動特性及地震反應研究」報告，利用定值法評估山腳斷層可能造成核二廠之地表最大加速度值，並應用該報告內四個 PGA 地震動衰減律，此衰減律為 2004 年核四廠地震危害度重新分析報告中，利用台灣地震紀錄重新分析之衰減律，包含了 Campbell's、Joyner and Boore's、Kanai's 和 Japan Rock Site's 等 4 個 PGA 地震動衰減律，據此估算得核二廠地表的 PGA 為 0.60g，此結果仍較核二廠乾貯設施之設計值，即地表水平加速度值 0.88 g 為小。

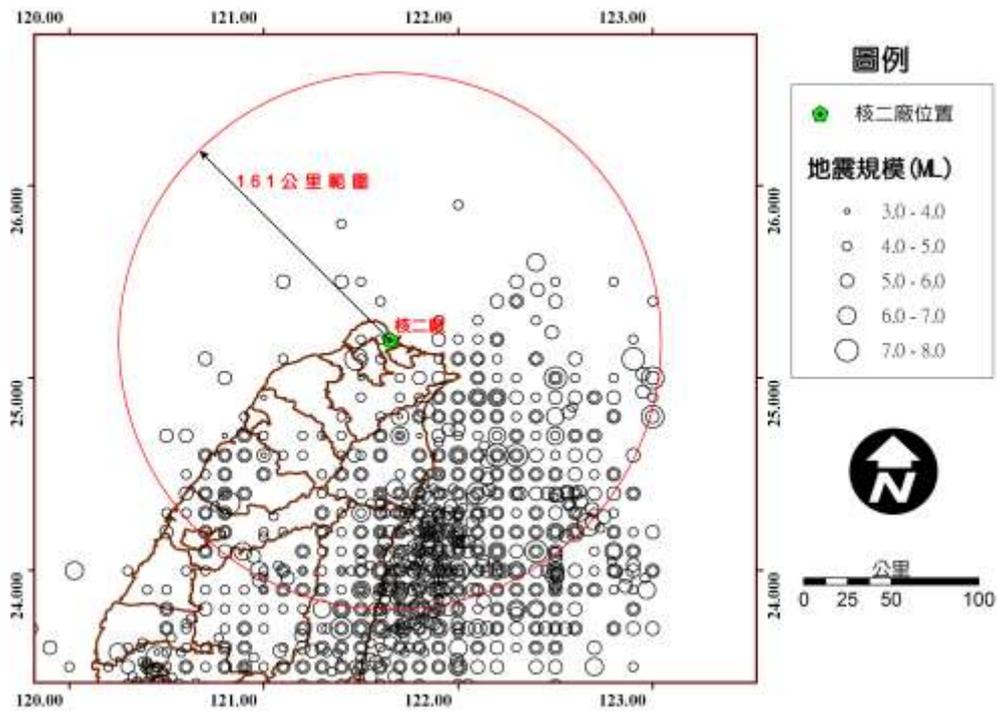


圖 2.2.2-1 核二廠 161 km 範圍之地震紀錄 (M \geq 3, 1900 年~1971 年)

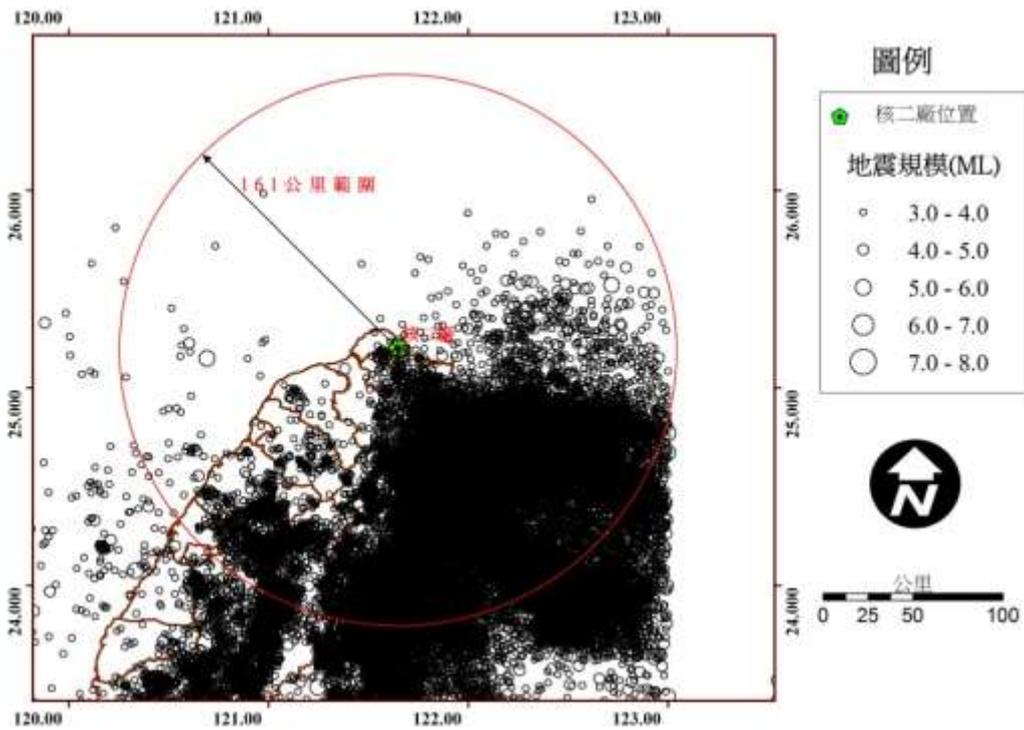


圖 2.2.2-2 核二廠 161 km 範圍之地震紀錄 (M \geq 3, 1972 年~2010 年 2 月)

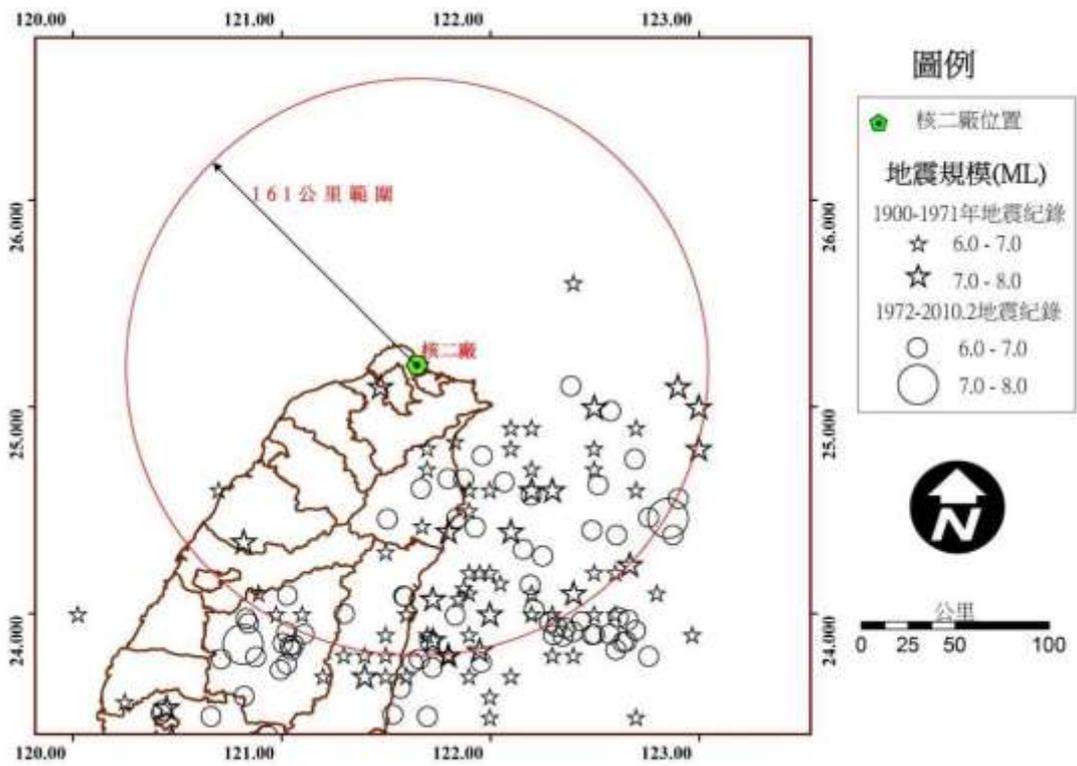


圖 2.2.2-3 核二廠 161 km 範圍地震紀錄 ($M \geq 6$)

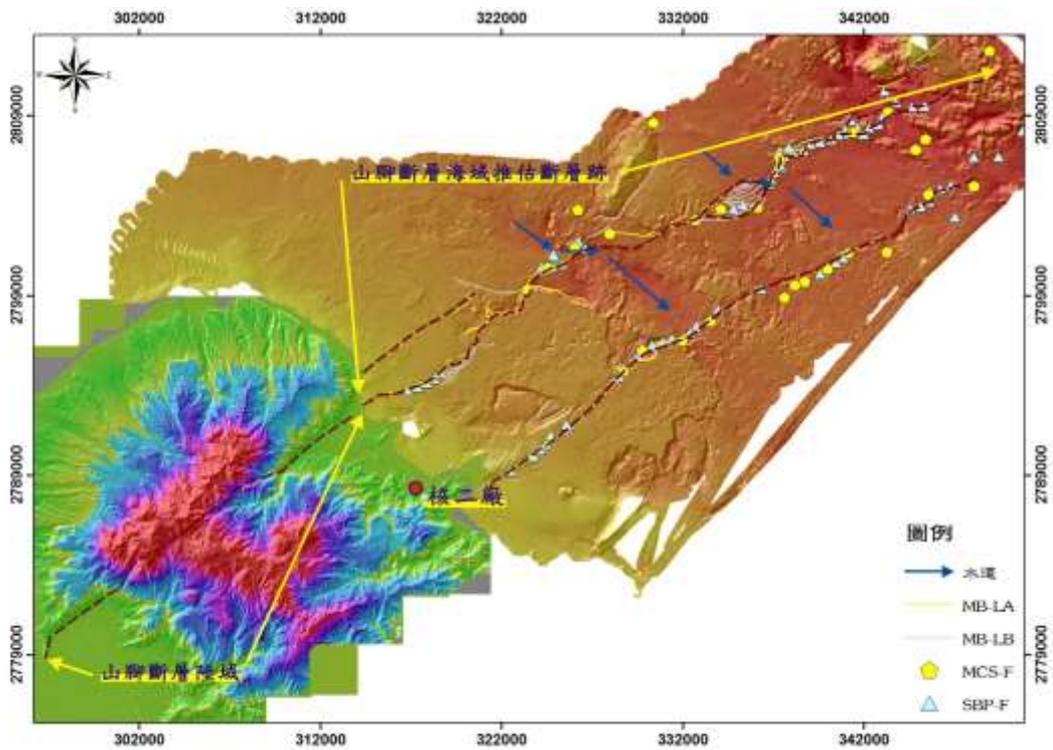


圖 2.2.2-4 山腳斷層陸域與海域推估之斷層跡[37]

表 2.2.2-1 台灣地區 1900-1971 年間規模 6 以上之地震[18]

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	426	-	7.0
1901/06/07	00:05:00	24.700	121.700	56	20.0	6.2
1902/03/20	01:59:00	23.000	120.600	266	20.0	6.0
1902/11/21	07:03:00	21.800	120.700	389	10.0	6.5
1903/06/07	09:07:00	24.800	121.700	45	20.0	6.1
1903/09/07	07:14:00	22.700	121.400	278	-	6.1
1904/04/24	06:39:00	23.375	120.475	231	2.0	6.2
1904/11/05	20:25:00	23.575	120.250	224	7.0	6.1
1906/03/16	22:42:30	23.550	120.450	212	6.0	7.1
1906/04/13	19:18:00	23.400	120.400	236	20.0	6.4
1908/01/11	03:35:00	23.700	121.400	168	10.0	7.3
1909/04/14	19:53:42	25.100	121.475	25	72.0	7.3
1909/11/21	07:36:00	24.400	121.800	90	20.0	7.3
1910/04/12	00:22:13	25.100	122.900	127	200.0	7.8
1910/06/17	05:28:00	21.000	121.000	470	-	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	144	20.0	7.1
1910/11/14	07:34:31	24.200	122.000	116	20.0	6.1
1912/08/18	21:30:53	24.000	122.500	158	-	6.4
1912/11/03	06:05:22	23.500	122.000	192	-	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	145	60.0	6.4
1916/08/28	07:27:42	24.000	120.025	213	45.0	6.8
1916/11/14	22:31:58	24.100	120.892	144	3.0	6.2
1917/01/04	16:50:00	24.000	120.975	148	5.0	6.2
1917/07/04	00:38:20	25.000	123.000	138	-	7.7
1917/07/04	05:36:30	25.000	123.000	138	-	7.2
1918/03/27	03:52:30	24.600	121.900	71	-	6.0
1919/10/31	19:02:00	23.100	122.200	239	-	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	138	20.0	8.0
1922/01/10	13:41:12	23.700	121.200	172	20.0	6.0

表 2.2.2-1 台灣地區 1900-1971 年間規模 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 (ML)
1922/05/22	18:05:00	23.300	121.400	212	-	6.1
1922/07/02	13:30:00	23.800	122.300	168	-	6.1
1922/09/01	19:16:06	24.600	122.200	87	20.0	7.6
1922/09/04	17:53:35	24.700	122.200	78	-	6.1
1922/09/14	19:31:39	24.600	122.300	93	20.0	7.2
1925/06/14	05:38:00	23.900	121.900	146	20.0	6.1
1926/11/01	23:31:00	24.900	122.700	111	-	6.0
1927/02/27	03:54:00	23.400	121.500	200	-	6.0
1927/08/24	18:09:00	23.300	120.500	241	20.0	6.5
1928/01/27	22:23:00	22.800	121.100	272	-	6.1
1929/08/19	02:43:05	24.200	122.500	140	20.0	6.4
1929/10/24	06:34:00	22.400	122.500	322	-	6.3
1929/12/18	06:59:00	24.600	122.700	125	-	6.0
1930/05/19	15:03:48	21.500	122.000	411	50.0	6.3
1930/08/20	20:54:00	24.600	122.000	75	40.0	6.3
1930/12/08	08:10:05	23.300	120.400	246	20.0	6.3
1930/12/21	23:52:30	23.300	120.400	246	10.0	6.0
1930/12/22	00:08:25	23.300	120.400	246	10.0	6.1
1930/12/22	04:19:57	23.300	120.400	246	10.0	6.2
1931/01/01	23:52:22	23.700	122.100	172	20.0	6.1
1931/01/17	15:38:00	25.600	122.400	88	120.0	6.2
1931/03/30	07:26:00	24.200	122.600	147	-	6.1
1931/10/24	12:36:39	24.000	122.200	144	-	6.2
1932/08/21	04:15:35	24.000	122.200	144	20.0	6.3
1932/10/23	21:27:48	24.000	122.300	148	20.0	6.0
1933/04/19	06:44:36	24.300	121.500	101	20.0	6.3
1934/08/11	08:18:21	24.833	121.833	45	20.0	6.3
1935/02/09	19:19:37	24.900	122.100	56	60.0	6.1
1935/04/20	22:01:54	24.350	120.820	126	5.0	7.1
1935/07/16	16:19:00	24.600	120.700	117	30.0	6.0
1935/09/04	01:37:41	22.500	121.550	299	20.0	7.2
1935/09/04	01:54:00	22.500	121.800	299	20.0	6.0
1936/08/22	06:51:35	22.000	121.200	357	30.0	7.3
1936/08/22	11:09:22	22.200	121.200	335	-	6.0
1937/12/08	08:32:11	23.100	121.400	234	20.0	7.0
1937/12/13	18:53:00	23.800	121.300	159	10.0	6.2

表 2.2.2-1 台灣地區 1900-1971 年間規模 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	266	-	6.3
1938/02/08	13:13:00	24.800	122.100	63	40.0	6.0
1938/09/07	04:03:18	23.800	121.800	156	-	7.0
1938/10/13	15:26:00	24.000	121.100	144	20.0	6.0
1938/12/06	23:00:53	22.900	121.600	255	20.0	7.0
1938/12/22	16:57:00	24.000	122.600	164	-	6.0
1939/05/16	07:20:00	23.600	122.000	181	20.0	6.4
1941/12/16	19:19:41	23.400	120.475	232	12.0	7.1
1941/12/16	19:29:38	23.350	120.475	237	-	6.4
1941/12/17	20:29:00	23.400	120.400	236	10.0	6.2
1943/10/22	16:01:15	23.800	121.500	156	5.0	6.0
1943/11/24	13:17:13	22.600	121.500	288	20.0	6.1
1944/02/05	17:20:00	23.800	121.400	157	5.0	6.2
1945/08/01	22:23:15	23.900	121.700	144	-	6.1
1946/06/02	01:06:00	23.800	122.400	173	-	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	271	5.0	6.1
1946/12/19	02:57:19	24.700	122.500	102	100.0	6.5
1947/09/26	16:01:57	24.800	123.000	143	110.0	7.2
1949/01/19	15:00:00	23.500	122.700	216	40.0	6.6
1951/10/21	21:34:14	23.875	121.725	147	4.0	7.3
1951/10/22	03:29:31	24.075	121.725	125	1.0	7.1
1951/10/22	04:28:09	24.075	121.850	126	-	6.3
1951/10/22	05:17:46	24.125	121.875	121	8.0	6.1
1951/10/22	05:42:58	23.825	121.950	155	18.0	7.1
1951/10/22	11:09:58	24.150	122.050	123	31.0	6.0
1951/10/22	12:48:00	24.100	121.900	124	20.0	6.1
1951/10/22	15:28:13	24.425	121.675	86	71.0	6.2
1951/10/23	01:18:46	24.200	121.950	115	31.0	6.0
1951/10/23	08:55:00	23.700	121.900	168	-	6.1
1951/11/24	18:47:22	23.100	121.225	237	16.0	6.5
1951/11/24	18:50:30	23.275	121.350	215	36.0	7.3
1952/06/23	12:03:00	24.500	121.900	82	-	6.0
1954/09/17	07:33:00	24.200	121.900	114	20.0	6.2
1955/04/04	11:11:23	21.800	120.900	384	5.0	6.5
1955/07/24	16:20:04	23.300	121.800	211	40.0	6.1

表 2.2.2-1 台灣地區 1900-1971 年間規模 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	148	10.0	6.3
1957/02/23	20:26:15	23.800	121.800	156	30.0	7.1
1957/10/19	18:28:59	23.700	121.500	167	10.0	6.4
1959/04/26	20:40:37	25.000	122.500	89	150.0	7.5
1959/08/15	08:57:07	21.750	121.333	383	20.0	7.1
1959/09/25	02:36:48	22.100	121.200	346	10.0	6.3
1961/04/09	15:35:12	23.800	122.300	168	55.5	6.3
1963/02/13	08:50:05	24.400	122.100	100	47.0	7.4
1963/05/15	15:32:14	24.100	122.800	169	59.0	6.1
1964/01/18	12:04:13	23.267	120.612	239	18.0	6.1
1965/05/17	17:19:31	22.500	121.300	301	21.0	6.1
1966/03/12	16:31:21	24.240	122.670	148	42.0	7.8
1966/03/23	00:04:34	23.900	122.970	197	41.4	6.2
1966/07/01	05:50:38	24.800	122.500	97	109.0	6.1
1968/02/26	10:50:15	22.700	121.500	277	24.0	7.1
1970/11/14	07:58:19	22.900	121.400	256	20.0	6.0
1971/05/11	00:09:35	22.300	121.100	326	20.0	6.3
1971/08/19	08:28:53	24.100	122.200	134	40.0	6.1
1971/10/09	13:16:36	24.900	122.200	65	60.0	6.3
1971/10/20	08:41:19	22.000	121.500	355	60.0	6.5

表 2.2.2-2 台灣地區 1972-2010 年規模 6 以上之地震[19]

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	306	55.0	6.5
1972/01/25	02:06:23	22.455	122.261	310	33.0	7.5
1972/01/25	03:41:23	23.033	122.154	245	33.0	7.0
1972/04/17	10:50:42	23.900	122.500	168	50.0	6.1
1972/04/24	09:57:20	23.512	121.533	187	15.4	6.7
1972/09/22	19:57:27	22.500	120.900	309	15.0	6.3
1972/09/23	02:14:26	22.000	121.400	355	45.0	6.4
1972/11/09	18:41:14	24.000	121.300	138	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	323	38.0	6.1
1978/02/08	00:15:36	23.920	122.697	177	5.0	6.0
1978/07/23	14:42:38	22.352	121.329	317	6.1	7.4
1978/12/12	13:47:29	22.412	122.802	330	13.6	6.1
1978/12/23	11:23:11	23.297	122.005	214	4.1	7.0
1980/06/18	09:32:26	22.393	121.225	314	28.2	6.0
1982/10/20	20:01:54	23.766	121.956	162	3.1	6.0
1982/12/17	02:43:01	24.381	122.874	153	29.2	6.0
1983/04/26	15:26:38	24.556	122.901	145	97.4	6.2
1983/05/10	00:15:03	24.458	121.507	83	1.2	6.0
1983/06/21	14:48:03	23.901	122.571	171	14.8	6.3
1983/06/24	09:06:42	23.982	122.613	166	25.0	6.6
1983/09/07	23:11:56	23.899	122.488	167	21.7	6.4
1983/09/21	19:20:40	23.938	122.317	155	18.0	6.5
1983/09/23	12:29:21	23.892	122.349	161	12.3	6.0
1985/06/12	17:22:50	24.573	122.195	89	3.3	6.1
1985/06/29	02:55:37	21.338	121.553	428	69.0	6.3
1986/01/16	13:04:31	24.763	121.961	58	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	135	15.0	6.8
1986/11/14	23:04:37	23.866	121.711	148	33.0	6.3
1987/04/25	12:18:09	21.865	121.095	374	25.1	6.3
1987/06/07	05:50:07	22.123	121.009	347	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	238	5.6	6.4
1989/08/21	23:12:40	23.963	122.437	159	8.1	6.2
1990/12/13	19:50:19	23.765	121.627	159	1.3	6.0

表 2.2.2-2 台灣地區 1972-2010 年規模 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	117	115.6	6.1
1994/05/23	15:16:58	23.863	122.636	179	5.5	6.0
1994/05/24	04:00:40	23.827	122.603	180	4.4	6.6
1994/06/05	01:09:30	24.462	121.838	84	5.3	6.2
1995/06/25	06:59:07	24.606	121.669	66	39.9	6.5
1996/03/05	14:52:27	23.930	122.362	158	6.0	6.4
1996/03/05	17:32:08	23.899	122.303	159	10.8	6.0
1996/09/05	23:42:07	22.001	121.367	355	14.8	7.1
1997/07/15	11:05:33	24.622	122.516	108	86.6	6.1
1997/10/11	18:24:25	24.981	122.576	97	146.4	6.1
1998/07/17	04:51:14	23.503	120.662	213	2.8	6.2
1999/06/03	16:11:42	24.404	122.487	122	61.7	6.2
1999/09/20	17:47:15	23.853	120.815	172	8.0	7.3
1999/09/20	17:49:40	23.977	120.830	159	19.7	6.1
1999/09/20	17:51:34	24.090	121.027	138	3.0	6.1
1999/09/20	17:57:15	23.910	121.024	156	2.2	6.5
1999/09/20	18:03:40	23.792	120.876	175	3.5	6.6
1999/09/20	18:05:52	23.955	120.841	160	19.6	6.0
1999/09/20	18:11:52	23.850	121.060	161	1.0	6.7
1999/09/20	18:16:16	23.844	121.039	162	1.1	6.7
1999/09/20	21:46:37	23.601	120.821	196	0.3	6.6
1999/09/22	00:14:40	23.826	121.047	164	15.6	6.8
1999/09/22	00:49:42	23.756	121.024	172	8.9	6.3
1999/09/22	12:17:21	23.729	120.994	176	23.5	6.0
1999/09/25	23:52:49	23.859	121.006	162	9.9	6.8
1999/10/22	02:18:56	23.517	120.423	224	16.6	6.4
1999/10/22	03:10:17	23.533	120.431	222	16.7	6.0
1999/11/01	17:53:02	23.362	121.726	204	31.3	6.9
2000/06/10	18:23:29	23.901	121.109	154	16.2	6.7
2000/07/28	20:28:07	23.411	120.933	211	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	139	60.5	6.0
2001/06/13	13:17:54	24.381	122.606	133	64.4	6.3
2001/06/14	02:35:25	24.419	121.928	91	17.3	6.3
2001/12/18	04:03:00	23.867	122.652	179	12.0	6.7
2002/02/12	03:27:25	23.741	121.723	162	30.0	6.2

表 2.2.2-2 台灣地區 1972-2010 年規模 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 (ML)
2002/03/31	06:52:49	24.240	122.170	119	13.8	6.8
2002/05/15	03:46:05	24.651	121.872	65	8.5	6.2
2002/05/28	16:45:14	23.913	122.397	161	15.2	6.2
2002/08/28	17:05:34	22.261	121.372	327	12.0	6.0
2002/09/16	00:03:30	25.101	122.387	75	175.7	6.8
2003/06/10	08:40:32	23.504	121.699	188	32.3	6.5
2003/12/10	04:38:13	23.067	121.398	238	17.7	6.4
2004/05/19	07:04:12	22.714	121.370	277	27.1	6.0
2004/10/15	04:08:50	24.462	122.852	146	91.0	7.1
2004/11/08	15:54:59	23.880	122.550	173	10.0	6.7
2004/11/11	02:16:44	24.312	122.158	111	27.3	6.1
2005/03/05	19:08:00	24.653	121.798	62	6.9	6.0
2005/06/01	16:20:05	24.637	122.066	75	64.8	6.0
2005/09/06	01:16:00	23.958	122.284	152	16.8	6.0
2006/04/01	10:02:19	22.880	121.080	263	7.2	6.2
2006/04/15	22:40:55	22.860	121.300	262	17.9	6.0
2006/07/28	07:40:10	23.970	122.660	170	27.97	6.0
2006/12/26	12:26:21	21.690	120.560	404	44.11	7.0
2006/12/26	12:34:15	21.970	120.420	379	50.22	7.0
2007/01/25	10:59:15	22.630	122.030	287	25.81	6.2
2007/09/06	17:51:26	24.280	122.250	119	54.01	6.6
2008/06/01	01:57:15	19.450	121.100	643	41.9	6.4
2008/09/09	07:43:13	24.610	122.630	119	103.8	5.9
2008/12/07	21:18:37	23.850	122.200	160	35.1	5.9
2009/07/13	18:05:02	24.020	122.220	143	18.1	6.0
2009/08/17	00:05:46	23.370	123.880	304	43.3	6.8
2009/08/17	10:10:55	23.320	123.670	293	31.6	5.9
2009/10/03	17:36:06	23.650	121.580	173	29.2	6.1
2009/11/05	09:32:58	23.790	120.720	183	24.1	6.2
2009/12/19	13:02:16	23.790	121.660	157	43.8	6.9
2010/02/07	06:10:00	23.330	123.770	299	88.0	6.6
2010/03/04	00:18:52	22.970	120.710	266	22.6	6.4
2010/04/26	02:59:51	22.150	123.740	401	73.4	6.8
2010/10/04	13:28:36	22.970	125.510	464	35.0	6.6
2010/11/21	12:31:46	23.850	121.690	150	46.9	6.1

表 2.2.2-3 核二廠 2004 年至 2010 年地震測站量測有感地震數據

日期	時間	震央距離 (km)	地震深度 (km)	地震規模 (ML)	最大 水平加速度	垂直加速度
2002/03/31	14:52:55	119	9.6	6.8	0.02	0.008
2004/07/06	15:32:03	66	9.8	5.8	0.015	0.004
2004/10/15	12:08:50	146	58.8	7	0.012	0.006
2004/11/08	23:54:59	173	10	6.7	0.006	0.002
2005/03/06	03:06:52	62	8.5	5.9	0.01	0.004
2005/03/06	03:07:59	62	7	5.9	0.008	0.003
2005/06/02	00:20:03	65	57.7	6	0.008	0.003
2005/07/20	21:06:03	79	1.8	5.4	0.004	0.004
2006/10/12	14:52:00	10	25.3	2.46	0.007	0.003
2006/10/12	22:46:29	171	25.3	5.8	0.005	0.003
2006/12/24	01:28:29	73	8.7	5.3	0.009	0.002
2007/04/25	13:47:07	9	7.4	3.8	0.01	0.003
2007/11/08	06:54:16	62	4	5	0.009	0.003
2008/07/11	11:07:48	61	16	4.7	0.007	0.002
2008/09/10	19:55:35	61	16.8	4.6	0.005	0.002
2009/01/15	12:48:26	52	4.9	4.1	0.003	0.002
2009/03/16	08:51:42	87	16.2	4.7	0.003	0.001
2009/07/14	02:05:03	143	18.1	6	0.006	0.003
2009/08/17	08:05:46	304	43.3	6.8	0.003	0.002
2009/11/05	17:32:58	183	24.1	6.2	0.002	0.001
2009/12/19	21:02:16	157	43.8	6.9	0.016	0.004
2010/03/04	08:18:52	266	22.6	6.4	0.001	0.001
2010/06/28	04:33:27	76	15.2	4.9	0.008	0.001
2010/07/05	04:33:27	62	15.3	4.6	0.003	0.001
2010/07/09	03:43:39	96	17.9	5.4	0.002	0.001
2010/07/18	21:03:26	140	15.4	5.3	0.001	0.001
2010/07/27	08:55:00	65	5	4.3	0.004	0.001
2010/08/22	02:48:00	52	6.6	4.8	0.004	0.003
2010/08/30	16:45:09	63	15	5.2	0.01	0.003

表 2.2.2-4 場址 331 地震時鄰近測站量測數據[19]

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	121	4	0.019	0.026	0.041
隆聖國小	113	3	0.013	0.023	0.037

(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。核二廠鄰近有關海嘯最早之歷史紀錄，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；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；2011 年 3 月 11 日在日本福島縣外海發生規模高達 9.0 之強烈海底地震，並隨即引發大規模海嘯，該海嘯造成日本極大災害，海嘯波抵達台灣，在龍洞波高 8cm，基隆、蘇澳波高 10cm。核二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[8]，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塌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，將有可能發生海嘯。台灣東北方的琉球隱沒帶及南方的馬尼拉隱沒帶，都是屬於台灣較可能產生海底地震的區域，也就是較可能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[20]。

要發生大型海嘯除地震因素外，地形亦是影響海嘯之因素之一，近岸處港灣狹長、海底地形單調平坦，海嘯所造成之溯上高度會較大。台灣東北角不具這種地理條件，故不存在造成海嘯規模加劇之條件。

3. 核二廠鄰近地區海嘯分析

核二廠自建廠前即有進行過海嘯之分析。根據核二廠「終期安全分析報告」[8]第 2.4.6 節說明，核二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，核二廠建廠時所用之設計海拔高度標準，為海拔高 10.28 m (9 m 海嘯高度加上 1.28 m 之最大潮汐高度)。

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「台灣電力公司龍門電廠最大可能海嘯及暴潮之評估」[21]，分析流程為先評估可能發生之地震規模及震央位置後，據以進行遠域之海嘯形成與傳播模擬分析，並依遠域分析成果進行近域之海嘯溯上分析。該評估採用當時最新研究之台灣東北海域最大可能地震規模(地震規模 7.2)及其相關之斷層參數(斷層長度 50km、垂直位移 400cm)，以海嘯數值計算模式，配合當時之地形資料，進行海嘯傳播及溯上分析(溯上高度 7.5m)。並依據 ANSI 建議標準，計算最大海嘯溯上水位為高潮位 0.57m，另加溯上高度 7.5m 後為 8.07m。

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」[17]，該研究評估台灣北部基隆外海地區地震伴隨的海嘯災害，首先考慮在基隆外海發生規模(Mw)分別為 7.0、7.5、8.0 的地震時，估算其在 TWB 與 TWY 兩驗潮站所造成之海嘯初達波最大振幅高度，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之地震矩規模(Mw)至少為 6.9 (以 TWY 站計算)，「顯然比一計算的 2 公尺海嘯浪高，對核一、核二廠並不構成太大威脅」[17]。

該研究亦評估台灣北部外海海底火山可能引起的海嘯。由於台灣北部外海的火山活動區，大多屬於淺海地形(圖 2.2.3-1)，根據李孟芬[23]的評估研究，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

台灣北部外海的火山範圍約為 20 km 至 30 km，其變形範圍相對於地震規模的大小約為 5-6 級，因此台灣北部外海海底火山活動引起的海嘯對核二廠應無威脅。

另外在台灣東北外海龜山島一帶有一連串的火山活動，所屬海底地形，除龜山島位於淺海地形上(圖 2.2.3-1)，龜山島東部外海一帶的火山區，位在深度至 1,000-1,500m 深，範圍寬廣。根據李孟芬[23]的分析，該區域形成災害性海嘯的地震規模，約為 6.6-6.8。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 6.8-7.0 地震的變形長度，因此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 -30km，此 80 km 長範圍同時火山爆發的機率相對較低，對核二廠的威脅亦相對較低。

民國 100 年 3 月 11 日發生於日本近海大地震所引發之海嘯，造成福島核電廠嚴重災害，影響甚鉅。「有鑑於臺灣與日本同處於環太平洋地震帶上，不能排除受到海底地震引發海嘯侵襲的可能性，國科會特別召集國內學者進行海嘯模擬研究」[35]，國科會推動的研究分為二階段，第一階段為制訂海嘯源參數，由國內研究地震的地球物理與地質學家制訂符合科學依據的斷層位置、錯動起始點、斷層長度、寬度、地震矩規模、深度等地震參數，其中包括可能對核二廠造成影響的山腳斷層等共 22 組參數。第二階段依此參數，由專家學者組成的海嘯模擬團隊進行海嘯起源、海嘯傳播、海嘯入侵內陸、海嘯撞擊結構物、與結構物周圍之沖刷情形等模擬工作。根據研究團隊二維模擬初步結果，所有的海嘯對於北部核電廠均無重大威脅。

本公司謹慎面對海嘯可能對核電廠的威脅，決定全面檢討及評估核二廠遭受海嘯侵襲之影響，並於 101 年 4 月完成「核能發電廠海嘯總體檢評估－第二核能發電廠第二階段期末報告書」(本公司送原能會審查中)[32]，主要係依據 100 年 4~5 月間進行之海域及陸域地形測量，並採用前述國科會所訂定之 22 個海嘯震源，以更精細之網格進行核電廠海嘯模擬分析，除了評估海嘯上溯對電廠產生之影響外，亦探討海嘯退水情境對核能安全之影響。

本公司在日本福島事件後執行「台電核能設施海嘯侵襲影響總體檢」計畫，辦理核二廠場址附近海、陸域補充地形測量，以利後續階段參照國科會評估之震源與規模，模擬海嘯發生情境，並依據海、陸域地形測量資料進行海嘯溯升模擬分析與影響範圍評估。

在基本資料蒐集方面，因應本計畫海嘯評估電腦數值模擬建立及海(陸)域補充地形測量準備作業需求，計畫執行前期即蒐集包括航測影像、前期水深測量等資料蒐集；在補充地形測量方面，本計畫海(陸)域補充地形測量包含廠區周邊陸域地形及鄰近海岸線潮間帶、近海海域區域，其測量範圍以能滿足海嘯模擬評估所需，由廠址海岸兩側之灣澳岬角為範圍界限，西側起點為礮港漁港(獅子頭鼻岬頭)，東側至野柳漁港(野柳半島岬頭)，包含陸上電廠廠址範圍(地形高程 30m 以下)、海岸之進水口設施、岸邊之砂丘、灘地，以及海岸線至水深 50~75m，補充地形測量範圍如圖 2.2.3-2 所示，成果如圖 2.2.3-3 所示。

本公司進行海嘯溯升模擬與影響範圍分析，依據廠區附近海陸域地形之資料蒐集與補充測量，再參考國科會邀集專家學者列出的 22 種可能震源[33]，本公司複核這些震源，經過模擬分析，得到 Shanjiao1(為山腳斷層靠內陸之區段)、Shanjiao2(為山腳斷層靠外海之區段)、Shanjiao1+2(考慮山腳斷層之兩個子斷層同時錯動所可能造成之海嘯威脅)等震源區影響核二廠最鉅。此三個震源區的重要參數如下：

震源區	斷層長度 (km)	斷層寬度 (km)	地震矩規模 (Mw)	平均位移量 (m)
Shanjiao1	50	50	7.5	2.49
Shanjiao2	37	37	7.15	1.67
Shanjiao1+2	87	50	7.82	3.60

根據上述海嘯源進行海嘯模擬與溯上影響分析，在海嘯模擬部分，考慮地震發生時可能遇到暴潮、低潮等不同潮位情況，因此為保守起見，除零水位外，分別進行高水位及低水位情境模擬，海嘯溯上影響分析結果

顯示，於高水位情境下，核二廠區最大溯升水位在 EL 4.37~EL 4.66m 之間不等[32]。

此外，本公司基於保守亦假設若發生正斷層活動造成下陷且引發海嘯的複合情節。通常發生正斷層活動，斷層的一側(上盤)會下陷，其位移量隨地震規模加大而變大。依據邱俊穎等人的模擬研究[45]：「假設山腳斷層產生地震時，斷層面上的破裂範圍均有截切地表，且主要活動發生於關渡一帶的斷層面上，經由我們模擬的結果顯示：規模 4.6 的地震會造成約 7.5 平方公里的下陷範圍，最大下陷量 0.04 公尺；規模 5.5 的地震會造成約 34 平方公里的下陷範圍，最大下陷量 0.3 公尺；規模 6.0 的地震會造成約 122 平方公里的下陷範圍，最大下陷量 0.5 公尺；規模 6.5 的地震會造成約 340 平方公里的下陷範圍，最大下陷量 1.2 公尺；規模 7.0 的地震會造成約 450 平方公里的下陷範圍，最大下陷量 2.1 公尺，下陷超過 1 公尺的面積約 115 平方公里。」

依據前述研究，山腳斷層發生規模 7.0 的地震，造成的最大下陷量約 2.1 m，該研究內容顯示，在越接近斷層破裂面的附近下陷量越大，本公司模擬山腳斷層活動誘發海嘯，模擬結果陸地區域最大溯升水位在 EL 4.37~EL 4.66m 間不等，而核二廠區基地高程約 EL 12m，尚有約 7m 的餘裕。也就是說，山腳斷層若再活動，應不致使距離 5km 外的核二廠址造成 7m 以上的下陷，即便同時引發海嘯，也不致對廠區設施造成影響。

核二廠廠區之高程多在海拔 12m 以上，乾式貯存場址高程亦約為 12m。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，評估海嘯應不會對乾式貯存場址造成安全上的影響。

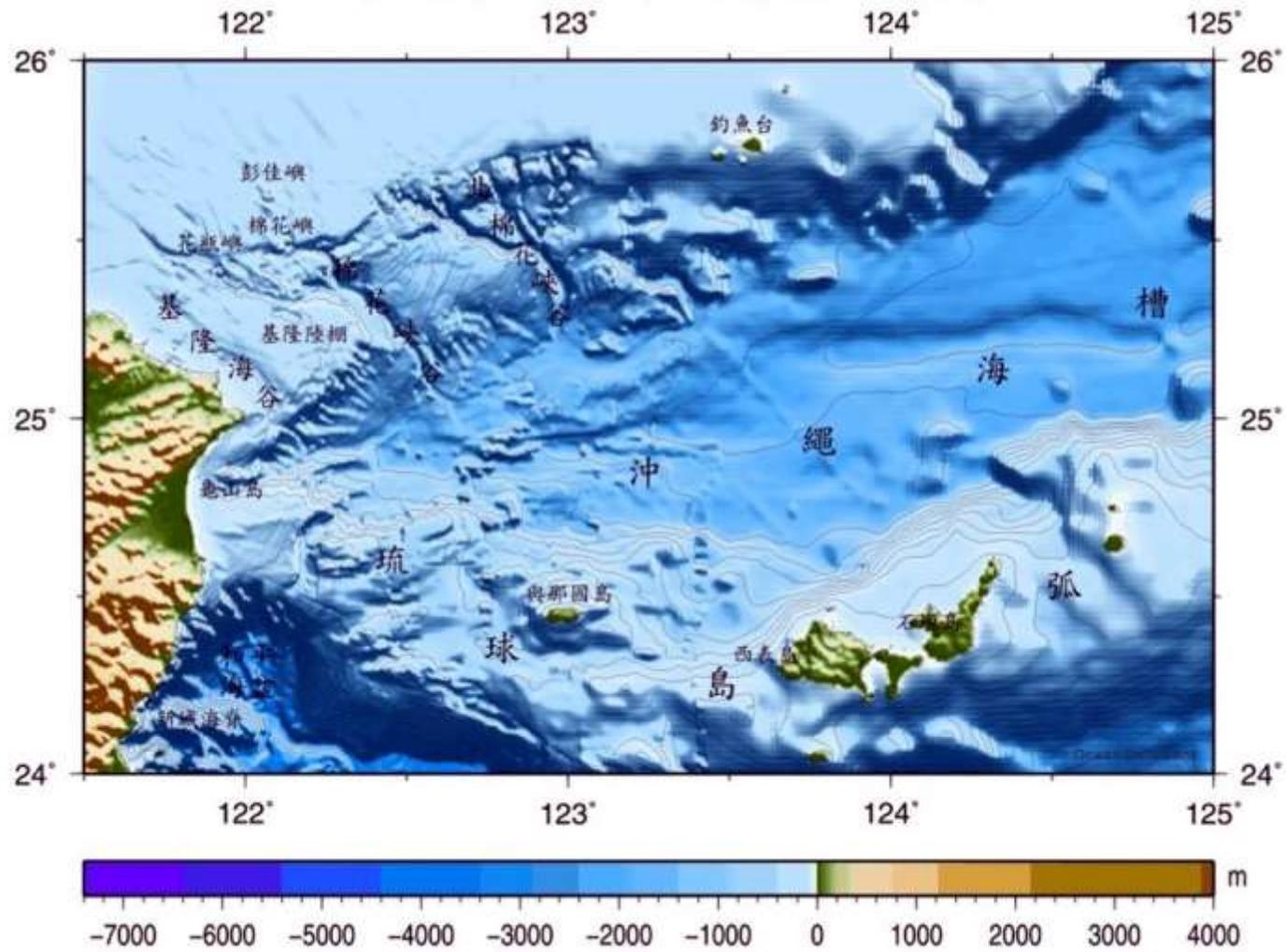


圖 2.2.3-1 台灣東北部海域海底地形圖[28]

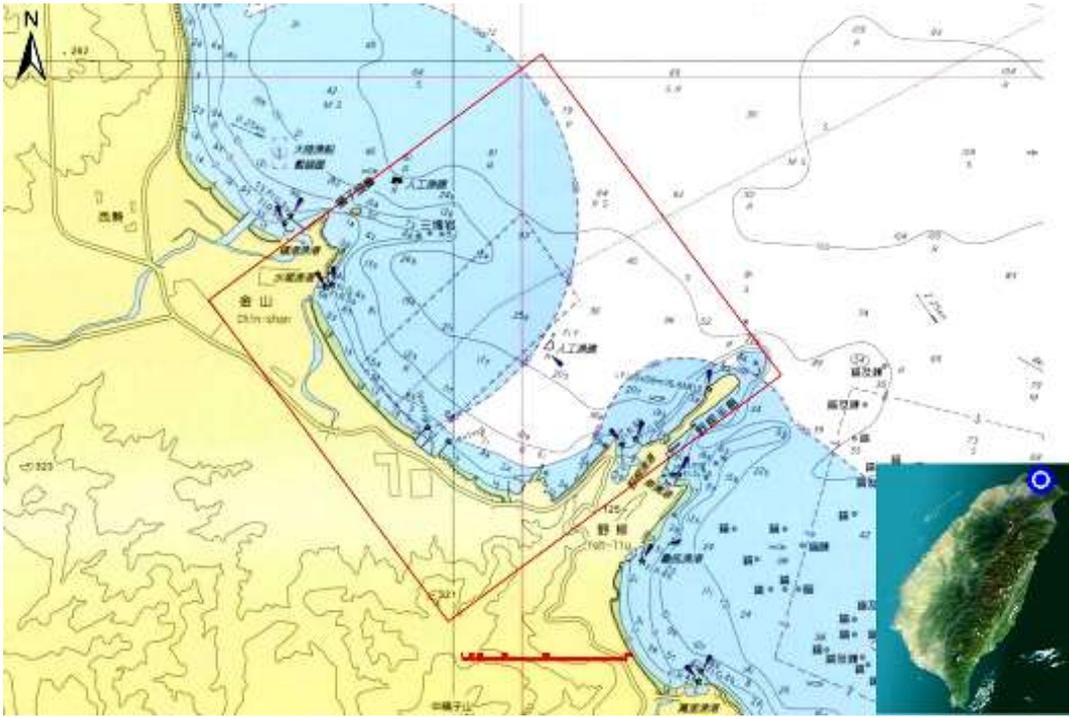


圖 2.2.3-2 核二廠補充地形測量範圍[32]

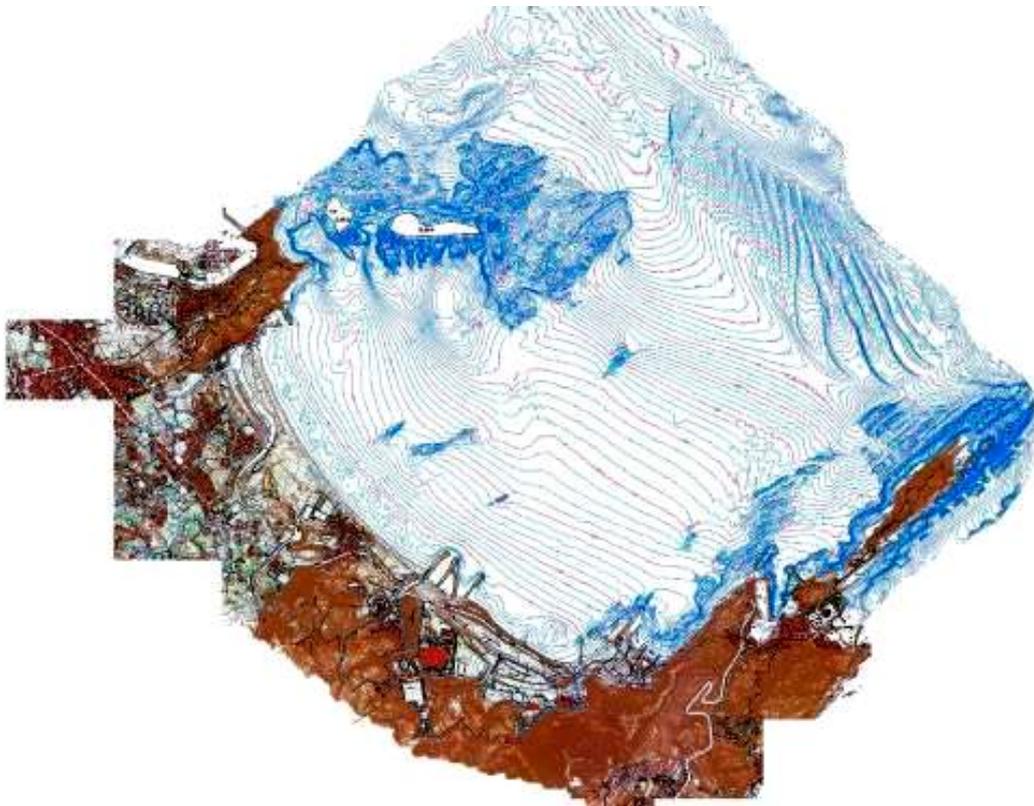


圖 2.2.3-3 核二廠補充海(陸)域地形測量成果[32]

表 2.2.3-1 核二廠附近海域海嘯紀錄[8,24]

日期	發生地區	地震規模	海嘯規模 ^(a)	高度/位置
1782 年 05 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 01 月 25 日	台灣海峽	-	1(推測值)	0.5 m /基隆
1917 年 05 月 06 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 05 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 02 月 13 日	臺灣東北海	7.25	>2	0.2 m /花蓮
1964 年 03 月 28 日	阿拉斯加	8.4	5	0.15 m /花蓮
1966 年 03 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 08 月 08 日	關島	8.0	-	0.29 m /花蓮
1996 年 06 月 24 日	印尼	8.1	-	0.36 m /基隆
1999 年 09 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 03 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
2011 年 03 月 11 日	日本	9.0	-	0.10 m; 0.1m / 基隆;蘇澳
(a)	海嘯規模 M 下列算式定義： $M = \log_2 H$			
(b)	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)。 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			

三、水文

萬里區境內河流因受地形影響，瑪鍊、員潭二溪分別流貫本區南方和北方。所不同者，靠近核二廠的員潭溪為南北走向，流入金山區內進入東海並在出海口的地方形成金山海灘；瑪鍊溪為東西走向，在萬里里進入東海，也在其出海口形成海灘地形，名曰「萬里海灘」。

(一) 地表水文

核二廠周圍地區共有三條河川，計有新北市管轄之次要河川員潭溪與兩條發源於大屯山系東北山麓八斗山之核二廠東側小溪與西側小溪(依本計畫命名)，如圖 2.3.1-1。

1. 位置與流域

員潭溪發源於礦嘴山，河流長度 6.2 公里，流域集水面積 22.33 平方公里，約在場址西北方 4 公里的水尾漁港入海，員潭溪因水源豐沛，其上游遂成為電廠主要水源，電廠生水池位於員潭溪東側之分水嶺上。流經核二廠的西側小溪長度約為 2.5 公里，其中約有 1 公里流經廠區之河道，在建廠時已整建成混凝土護坡之渠道，通過廠區大門穿越基金公路出海，流域集水面積約 1.86 平方公里。流經廠區東邊重件倉庫的東側小溪，河流長度約為 2 公里，流域集水面積約為 1.5 平方公里[30]。

2. 流量

員潭溪依據水利局北基水利會流量記錄，年平均流量為 0.3CMS (m^3/s)，日平均流量為 0.18 CMS；流經核二廠附近的東側與西側小溪，其流量分別為 0.01 及 0.039CMS[25]。



圖 2.3.1-1 核二廠附近河川分布

(二) 地下水文

1. 場址附近水井

計畫場址半徑六公里內使用地下水井為家庭用水的情形較多，其中以場址西邊金山一帶民宅較為密集，地下水井亦分佈較多。計畫場址每一鑽孔於鑽探完成時，均埋設水位觀測井以利於環境評估階段進行長期水位觀測[25]。

2. 場址地下水特性

計畫場址區域之岩盤面上覆蓋層多為粉土質粗砂或砂(SM)或礫質砂(SP)為主所組成，局部夾有砂質礫石或沈泥質砂質礫(GP-GM)、黏土質砂土(SC)等。於現場進行土層注水試驗及岩層滲漏試驗，試驗結果可知土層之水平水力傳導係數約為 $3.37 \times 10^{-6} \text{m/sec}$ ；岩層部分屬木山層，成分多為砂岩夾頁岩、粗至中粒疏鬆砂岩、砂頁岩薄互層等。試驗結果顯示，較破碎段透水係數 $K=5.59 \times 10^{-6} \text{m/sec}$ 、較完整段 $K=7.8 \times 10^{-11} \sim 2.7 \times 10^{-9} \text{ (m/sec)}$ 、全孔段透水係數 $K=1.23 \times 10^{-6} \sim 2.67 \times 10^{-6} \text{m/sec}$ 。考量等效孔隙模式之簡化分層與等效參數，故保守取全段透水係數為主要分析依據，取岩層之水平水力傳導係數為 $2.67 \times 10^{-6} \text{m/sec}$ 。

根據基地內及鄰近之鑽孔 B-2、B-3、B-4、B-5、B-6、B-8、B-9、B-11、B-12、B-13 之地下水位觀測結果(表 2.3.2-1)，計畫場址內地形平緩，高度起伏約在 $\pm 1 \text{m}$ 內。考慮沖積層之地下水位，依據沖積層抽(注)水試驗所埋設觀測井，孔號為 B-2、B-3、B-5、B-6、B-8、B-13，以及本公司 100 年於核二廠核島區施鑽之地下水位資料，繪製的場址地下水位高程分佈如圖 2.3.2-1，地下水位約在地表下 7.2~9.5 公尺間，水位起伏約在 $\pm 2 \text{m}$ 內，原因係場址岩層部分主要為砂岩夾頁岩，因各井深淺不一，部分因阻水頁岩夾層影響而略有受壓含水層行為，部分則因貫穿頁岩而量測到混合含水層系統之行為。

另依據本公司「建立核能電廠廠區地下水傳輸基準版概念模式」[44] 報告，其參考 1988 年 WESTON「核二廠地下水及核種傳輸監測系統之建

立」計畫的水位量測數據(表 2.3.2-2)、2007 年本乾貯計畫所安裝監測井之地下水位觀測紀錄，及 2011 年本公司「建立核能電廠廠區地下水傳輸基準版概念模式」計畫於核二廠區監測井的現地量測數據，繪製核二廠區的地下水位等高程分布圖，如圖 2.3.2-2 所示，因其涵蓋核二廠區較廣範圍且時間長，比較能代表核二廠區地下水位高程分布情況。圖中顯示核二廠範圍之地下水水位高程由南側丘陵逐漸向北側海濱遞減。貯存設施場址內地下水之最大流速約為 0.03(m/day)，至於地下水流向則主要自廠區南側丘陵沿東西兩側野溪向北流入北側海濱，場址範圍內之地下水則由南側邊界往北北東方向流出邊界，如圖 2.3.2-3、2.3.2-4 所示。

由於場址接近海邊，為了解潮汐對場址地下水位的影響，在現地水文試驗進行前，選擇 B-12、B-13 觀測井進行靜態地下水觀測，觀測結果詳如圖 2.3.2-5。B-12 觀測井地下水位呈現週期性變化，研判應為潮汐變化之影響，其對靜態水位的影響程度約 3~5 公分；B-13 觀測井水位曲線呈現和 B-12 觀測井有相同週期性變化，但明顯受外界干擾情況，此為 B-4 主井施工時影響導致。本場址緊鄰海濱，根據潮位及地下水位高程觀測資料之相角及相位差研判，兩者應有極高的關聯性。此外，量測所得波幅影響甚小(<5cm)，不致影響分析結果。

依據環保署 99 年 4 月 7 日備查之「核能二廠用過核燃料中期貯存計畫環境影響差異分析報告(定稿本)(2010)」地下水質調查結果(表 2.3.2-3)及「核能二廠除役計畫環境影響說明書(2018 年 3 月版)」核二廠既有監測井地下水 106 年監測結果(表 2.3.2-4)，位於計畫場址內之二口觀測井(分別為 B-9、B-12，具體位置可參考圖 2.3.2-6)之硫酸鹽與氯鹽監測結果，兩者濃度皆低於環保署公告之第二類地下水污染監測基準。未來若有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。

此外，本乾式貯存設施為地表貯存設施，混凝土護箱係置於設施之混凝土基座上，故貯存護箱並不會受到地下水影響。



圖 2.3.2-3 核二廠區內地下水位流向分布



圖 2.3.2-4 貯存設施場址內地下水位流向分布

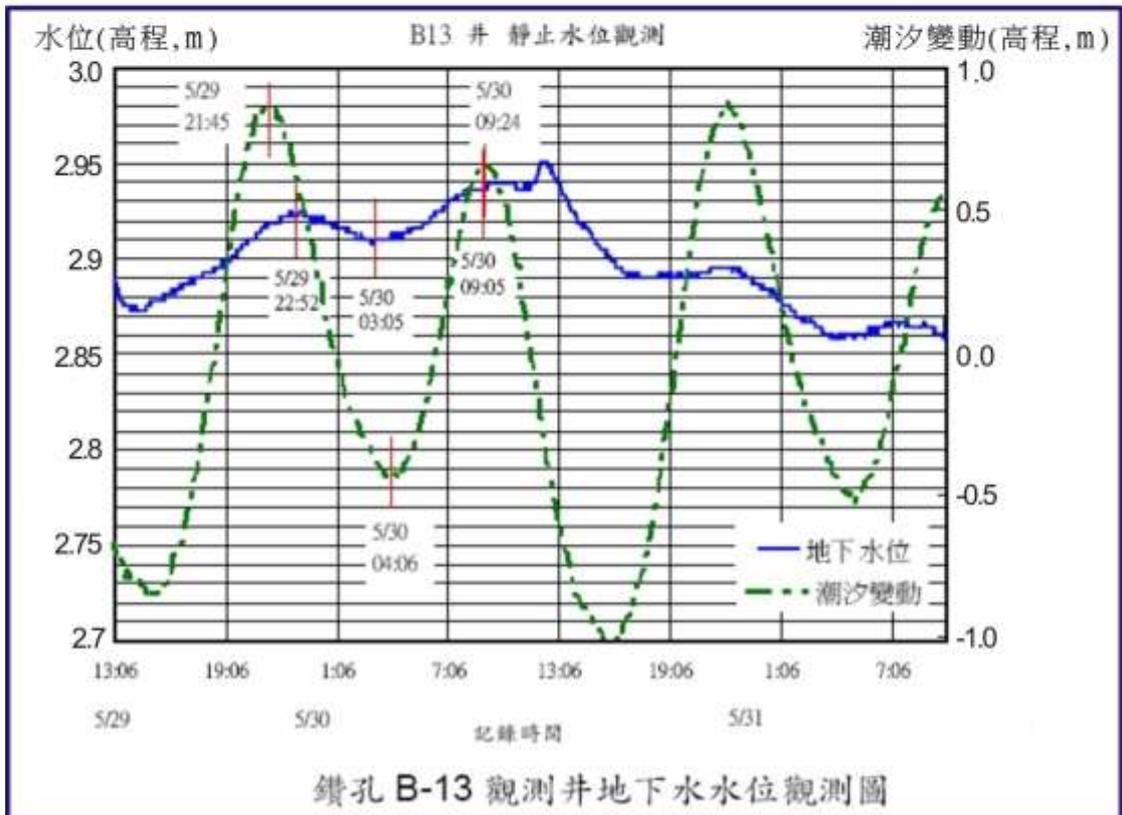
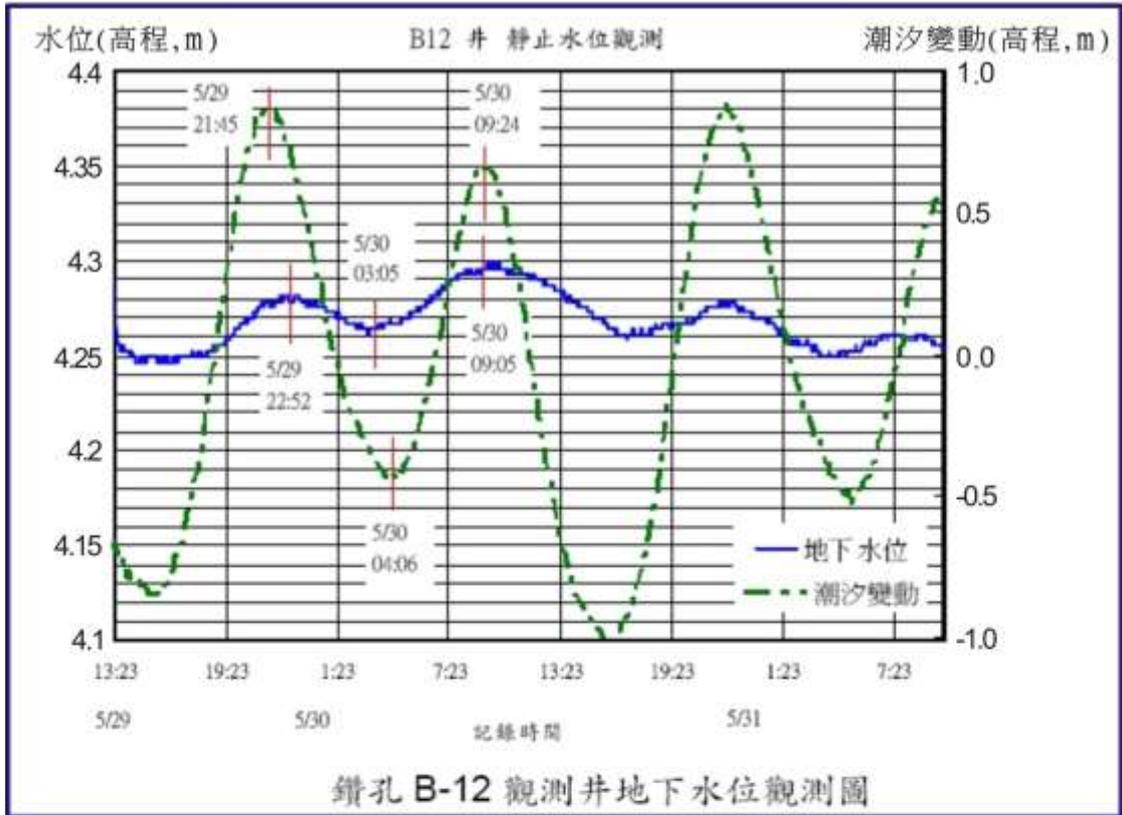


圖 2.3.2-5 觀測井地下水位觀測圖

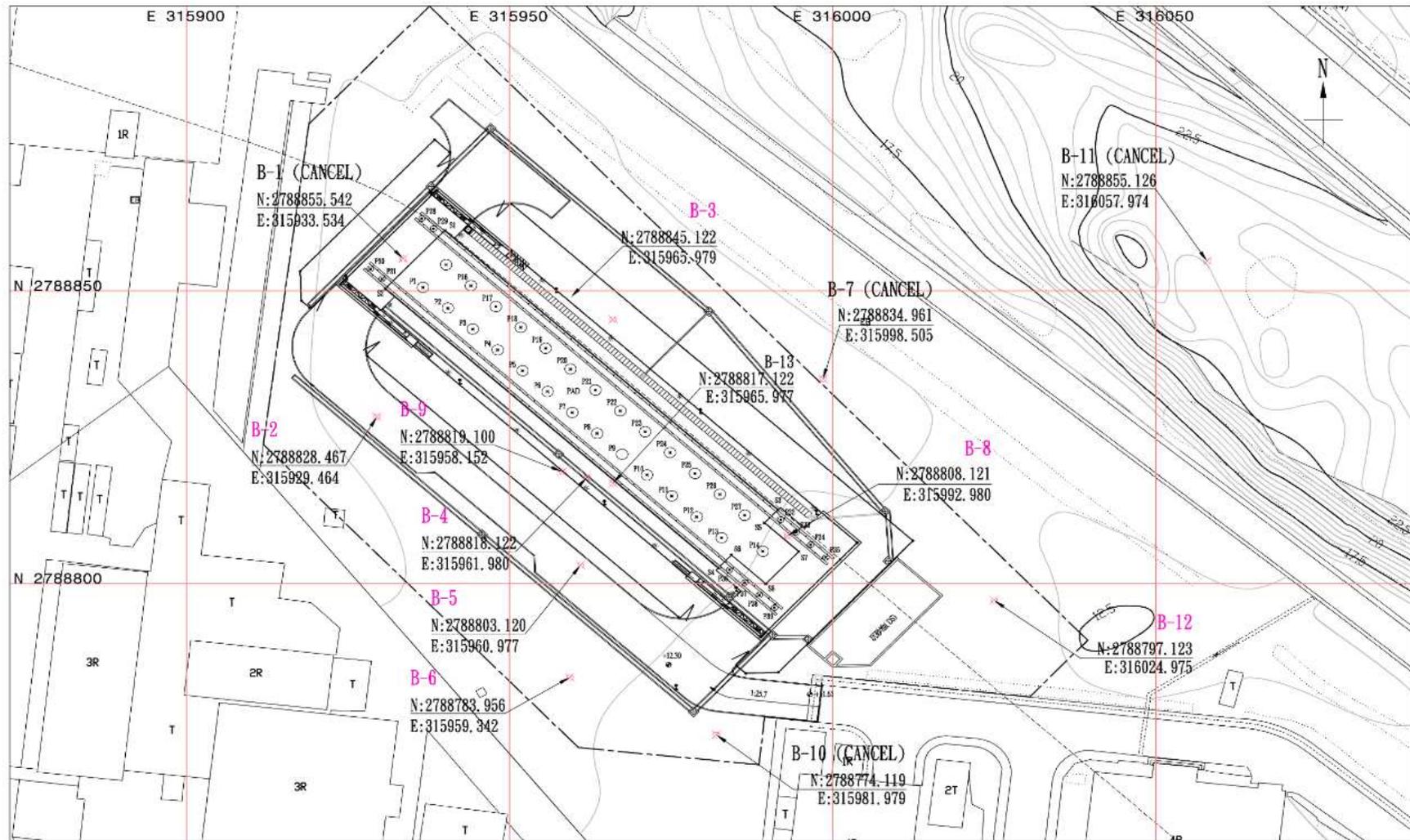


圖 2.3.2-6 計畫場址地下水位觀測井位置

表 2.3.2-1 本乾貯計畫地下水位觀測資料

96年 月/日	天氣	孔號/地下水位高程(EL.m)									
		B2	B3	B4	B5	B6	B8	B9	B11	B12	B13
5/2	晴	4.214	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/3	晴	4.214	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/4	晴	4.154	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/5	雨	4.114	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/6	晴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/7	晴	4.114	-	-	-	-	-	-	-	4.539	-
5/8	晴	4.054	-	-	-	-	-	-	-	4.519	-
5/9	晴	4.054	-	-	-	-	-	-	-	4.509	-
5/10	晴	4.014	-	-	-	-	2.433	-	-	4.479	-
5/11	晴	3.974	-	-	-	-	2.413	-	-	4.459	-
5/12	晴	3.944	-	-	-	-	2.403	-	-	4.449	-
5/13	晴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5/14	陰	3.924	-	-	4.001	-	2.403	-	-	4.389	-
5/15	晴	3.874	-	-	3.981	-	2.383	-	-	4.369	-
5/16	晴	-	-	-	3.931	-	2.383	-	-	4.359	-
5/17	晴	-	-	-	3.891	-	2.363	-	-	4.439	-
5/18	雨	-	-	-	3.911	-	2.323	-	-	4.519	-
5/19	雨	-	無水位	-	3.961	-	2.303	4.564	-	4.639	-
5/20	雨	-	-	-	-	-	-	4.614	-	-	-
5/21	晴	-	無水位	-	3.921	-	2.323	-	-	-	-
5/22	晴	-	無水位	-	3.751	-	2.293	4.574	-	-	-
5/23	晴	-	無水位	-	3.701	-	2.273	4.534	-	-	-
5/24	晴	-	無水位	-	3.661	-	-	4.514	-	-	3.009
5/25	晴	-	無水位	-	3.621	-	-	4.504	-	-	2.989
5/26	晴	-	無水位	-	3.581	-	-	4.454	-	-	2.959
5/27	晴	-	-	-	-	-	-	4.424	-	-	-
5/28	晴	-	無水位	-	-	2.484	-	-	-	-	2.979
5/29	晴	-	無水位	-	-	2.474	-	4.414	-	-	2.989
5/30	晴	-	無水位	-	-	2.454	-	4.404	-	-	2.959
5/31	晴	-	無水位	-	-	2.424	-	4.364	-	-	2.929
6/1	晴	-	無水位	-	-	2.404	-	-	3.253	-	2.919
6/2	晴	-	-	-	-	2.384	-	-	3.233	-	2.899
6/3	雨	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/4	雨	-	-	-	-	2.484	-	-	3.313	-	2.969
6/5	雨	-	-	-	-	2.514	-	-	3.373	-	2.989
6/6	雨	-	-	4.521	-	2.554	-	-	3.413	-	2.999
6/7	雨	-	-	4.551	-	2.604	-	-	3.453	-	-
6/8	雨	-	-	4.571	-	2.624	-	-	3.483	-	-
6/9	雨	-	-	-	-	2.694	-	-	3.523	-	-
6/10	晴	-	-	4.521	-	-	-	-	-	-	-
6/11	晴	-	-	4.471	-	-	-	-	3.433	-	-
6/12	晴	-	-	4.441	-	-	-	-	3.373	-	-
6/13	晴	-	-	4.431	-	-	-	-	3.353	-	-
6/14	晴	-	-	4.401	-	-	-	-	3.363	-	-
6/15	晴	-	-	4.381	-	-	-	-	-	-	-

96年 月/日	天氣	孔號/地下水位高程(EL.m)									
		B2	B3	B4	B5	B6	B8	B9	B11	B12	B13
6/16	晴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6/17	晴	-	-	4.341	-	-	-	-	-	-	-
6/18	晴	-	-	4.311	-	-	-	-	-	-	-
6/19	晴	-	-	4.291	-	-	-	-	-	-	-
代表水位											

表 2.3.2-2 本公司地下水位量測結果與 WESTON 公司觀測資料平均值比較

反應器區											
井號	RW1-A	RW2-A	RW2-B	RW3-A	RW3-B	RW4-A	RW4-B	RW5-A	RW5-B	RW6-A	RW6-B
1998/6 平均	8.985	2.450	8.626	4.435	6.984	2.224	2.971	5.422	2.946		5.110
2011/04/21、26	9.22	1.93	8.08	2.93	6.8	1.89	2.5	2.4	4.67		5.48
井號	RW6-B	RW7-A	RW7-B	RW8-A	RW8-B	RW9-A	RW9-B				
1998/6 平均	7.335	6.262	井中無水	6.293	3.763	4.347	6.244				
2011/04/21、26	6.78	4.68	5.09	2.99	5.2	當日無法量測	6.46				
廢料貯存庫區											
井號	SW1-A	SW1-B	SW2-A	SW2-B	SW3	SW4	SW5	SW6-A	SW6-B	SW7	
1998/6 平均	10.822	11.222	10.793	9.957	11.577	25.975	17.698	21.082	28.605	14.087	
2011/04/21、26	10.42	11.99	10.41	9.6	無法量測井位	26.31	18.65	無法量測井位	無法量測井位	13.57	
井號	SW8-A	SW8-B	SW9-A	SW9-B	SW10						
1998/6 平均	8.522	無記錄	3.560	5.995	27.373						
2011/04/21、26	8.42	8.34	3.48	5.22	無法量測井位						
全廠區											
井號	PW1-A	PW1-B	PW2	PW3	PW4	PW5	PW6	PW7	PW8	PW9	
1998/6 平均	3.990	4.870	7.873	20.832	10.363	22.807	48.165	93.888	31.577	72.082	
2011/04/21、26	2.82	4.37	7.14	20.65	9.95	22.58	49.06	無法量測井位	31.34	70.94	
井號	PW10-A	PW10-B	PW11-A	PW11-B	PW12						
1998/6 平均	2.972	3.310	5.138	5.265	6.642						
2011/04/21、26	2.73	2.91	4.72	4.74	5.11						

單位：公尺

表 2.3.2-3 地下水質調查結果彙整

採樣地點 分析項目	本差異分析報告補充調查								地下水污染 監測基準 (第二類)
	K12	K13	B9	B12	RW6-A	1SW-2	2SW-1	PW-7	
pH值	6.9~7.1	7.7~8.2	4.5~5.0	4.3~4.4	5.7~6.2	5.8	6.3~7.4	6.8~7.3	—
水溫 (°C)	24.1	24.9~26.6	29.8~32.1	34.1~35.5	28.8~31.1	32.2~34.8	24.9~25.2	24.0~24.1	
導電度 (µs/cm)	427~456	568~596	400~425	575~589	414~430	1100~1320	290~827	555~698	—
生化需氧量 (mg/l)	4.0~67.8	N.D~6.4	N.D~17.4	11.4~13.7	N.D~4.8	N.D~4.6	N.D<1.0	N.D~3.3	
氨氮 (mg/l)	0.77~0.84	0.20~0.30	N.D~0.02	0.04~0.06	0.02~0.03	0.02~0.06	N.D~0.04	0.45~0.46	0.25
硝酸鹽氮 (mg/l)	N.D~0.02	N.D<0.01	0.02~0.09	0.11~0.14	0.15~0.5	N.D~0.58	0.42~0.58	0.04~0.07	25
硫酸鹽 (mg/l)	9.17~23.8	4.41~6.37	88.2~95.6	203~238	81.9~125	88.3~147	37.9~64.9	46.3~53.7	625
鐵 (mg/l)	0.049~ 0.084	ND< 0.026	0.188~ 1.56	0.683~ 3.45	0.185~ 17.9	0.148~ 17.3	N.D~ 0.627	N.D~ 0.061	1.5
錳 (mg/l)	0.165~ 0.216	N.D~ 0.006	0.295~ 0.456	0.331~ 0.416	0.032~ 1.30	0.031~ 1.33	N.D~ 0.015	0.012~ 0.066	0.25
氯鹽 (mg/l)	24.8~28.3	27.4~31.0	48.6~52.8	13.4~15.5	44.4~231	46.5~284	27.5~157	18.6~20.1	625
大腸桿菌群 (CFU/100mL)	85~ 2.4×10 ²	<10	N.D~25	<10	<10	<10	<10	20~9.2×10 ²	—
懸浮固體(mg/L)	35.5~490	N.D~2.3	1.0~352	<1.0	1.5~10.4	1.8~2.5	N.D~83.5	74.5~124	—
總菌落數(CFU/mL)	1.3×10 ³ ~ 1.7×10 ³	N.D~63	N.D~ 7.8×10 ²	N.D~25	40~2.2×10 ²	N.D~ 1.3×10 ²	N.D~ 2.0×10 ²	2.6×10 ³ ~ 9.7×10 ⁴	—

資料來源：1. 本計畫委託台灣檢驗科技股份有限公司調查，環署環檢字第 035 號。採樣日期 96.07.16~17/96.09.27~28/96.11.14~15

2. 環保署 90.11.21 (90) 環署水字第○○七三六七一號令發布之「地下水污染監測基準」。

表 2.3.2-4 核二廠既有監測井地下水監測結果

採樣地點 分析項目	K13		B9		B12		RW6-A		1SW-2		2SW-1		RW-7		RW10-A		地下水 污染監 測標準	地下水 污染管 制標準
	106/07	106/11	106/07	106/11	106/07	106/11	106/07	106/11	106/07	106/11	106/07	106/11	106/07	106/11	106/07	106/11		
pH	6.9	6.8	3.4	3.6	3.2	3.2	6.2	6.3	6.3	6.2	6.4	5.9	6.8	7.1	5.7	5.8		
水溫 (°C)	23.4	24.2	25.9	25.1	27.7	24.1	27.1	24.1	27.5	33.4	23.2	24	22.6	22.7	25.1	24.6		
導電度 (µs/cm)	299	326	2660	2610	504	506	374	368	1270	2150	3700	1050	530	684	242	248	—	—
水位 (m)	5.38	5.39	6.78	6.78	7.37	7.38	6.9	6.94	8.08	8.15	9.97	11.22	9.11	9.73	9.57	9.6	—	—
生化需氧量 (mg/L)	2.6	5.2	< 2.0 (1.4)	21.4	2	6.5	< 2.0 (1.7)	2.9	2.2	< 2.0 (1.6)	2.5	< 2.0 (0.9)	2.3	4.2	2	< 2.0 (1.8)	—	—
氨氮 (mg/L)	0.21	0.25*	0.14	<0.04 (0.028)	0.17	0.32*	0.12	0.04	0.21	0.13	0.09	0.06	0.24	0.44*	0.14	0.11	0.25	—
硝酸鹽氮 (mg/L)	0.57	0.07	0.22	0.14	0.04	0.34	0.51	0.48	0.23	0.28	0.47	0.4	0.08	0.23	0.29	2.06	25	100
硫酸鹽 (mg/L)	20	11.4	162	136	115	168	66.4	90.2	140	146	203	55.5	56.9	67	37.4	160	625	—
鐵 (mg/L)	0.519	0.101	1.36	0.892	2.01*	0.397	25*	98.8*	9.54*	31.9*	4.64*	8.18*	1.14	1.58*	0.174	3.85*	1.5	—
錳 (mg/L)	0.055	0.044	0.885*	0.64*	0.108	0.342*	1.08*	1.44*	3.64*	4.72*	0.062	0.076	0.024	0.025	0.076	0.273*	0.25	—

氯鹽 (mg/L)	29	32.6	3.5	2.8	19	1.8	43.8	46.8	331	529	345	6	25.2	26	30.7	20.5	625	—
大腸桿菌群 (CFU/100mL)	3.1×10^3	5.5×10^3	<10	<10	1.0×10^2	<10	7.3×10^3	1.0×10^2	<10	1.2×10^2	10	85	<10	3.6×10^3	<10	1.5×10^2	—	—
懸浮固體 (mg/L)	<2.5	<2.5	3.6	11.4	<2.5	11.7	4.1	7.2	4	7.4	4.4	16	4.7	13.3	4.2	6.5	—	—
總菌落數 (CFU/mL)	2.5×10^2	2.4×10^4	6.4×10^4	2.3×10^4	1.8×10^3	1.9×10^4	1.2×10^3	2.6×10^5	1.1×10^3	6.5×10^5	3.1×10^3	1.3×10^5	<5	4.4×10^4	<5	1.1×10^4	—	—

註：測試值低於檢量線最低濃度而高於 MDL 濃度時，以 "<" 檢量線最低濃度值表示。"*" 表示為不符合地下水污染監測標準。

檢測分析單位：玉群環境科技有限公司(環署環檢字第 120 號)

採樣日期：106 年 7 月 11~12 日、11 月 3 日

(三) 洪水

核二廠建廠初期已經針對流經廠區鄰近的 2 條小溪進行過洪流量分析 [8]，該分析選擇以基隆氣象站 1947 年到 1976 年期間的最大小時降雨 241mm(基隆測站，10,000 年重現期距之每小時最大降雨量)，計算得到東側小溪與西側小溪 10,000 年重現期距的洪流量分別為 79cms 與 69cms。後續建廠過程，此 2 條小溪分別被整治為核二廠區的排水渠道，如圖 2.3.3-1 所示，由圖可知，核二廠的主要排水幹道有兩條-西側排水渠道(Creek A)與東側排水渠道(Creek B)。其洪峰流量是以合理化公式 $Q=1/3.6CIA$ 估計，逕流係數 C 在設計時取 0.6，降雨強度採用最大可能降雨強度，即 $I=241$ mm/hr，集水面積 A 在西側排水渠道至基金公路交叉口、至出海口與東側排水渠道至出海口分別為 1.15、1.86、1.50 km^2 ，集流時間 t_c 分別為 0.11 hr(6.6 mins)、0.18 hr(10.8 mins)、0.15 hr(9 mins)。由於西側排水渠道之集流時間僅為 0.11 hr(西側排水渠道至基金公路交叉口)，不到一小時，故不能直接引用 $I=241$ mm/hr，需經過不同降雨延時(集流時間)與降雨強度之間關係加以修正，對於西側排水渠道至基金公路交叉口、出海口與東側排水渠道至出海口分別為 $R_{0.11}/R_1=1.95$ 、 $R_{0.18}/R_1=1.85$ 、 $R_{0.15}/R_1=1.90$ ，依據上述方法可得西側排水渠道至基金公路交叉口之洪峰流量 $Q=1/3.6CIA=1/3.6*0.6*(241*1.95)*1.15=90$ cms，同理，亦可算出西側排水渠道至出海口與東側排水渠道至出海口之設計流量分別為 138 與 114 cms，各項設計參數茲整理如表 2.3.3-1 所示。

為因應臺灣地區近年來發生的異常氣候事件，本公司於 2010 年完成「核二廠放射性廢棄物貯存設施對防洪及防水評估報告」[30]，重新檢核東、西側排水渠道之降雨強度與洪峰流量，以基隆氣象站近 5 年與近 15 年內的最大平均降雨(分別為 4078.6mm、5438.1mm)，再依據水土保持技術規範第十六條無因次降雨強度公式推估降雨強度，計算東側排水渠道與西側排水渠道之 10,000 年重現期距之洪峰流量。其結果與東側排水渠道與西側排水渠道的設計流量比較，如表 2.3.3-2 所示。再考量逕流係數的因素，依據水土保持技術規範第十八條逕流係數 C 值推估得參考表 2.3.3-3，但開發中之 C 值以一·○計算。查東、西側排水渠道之集水區絕大部分之面積皆為未開發之丘陵地或森林地，

約莫 1/4 面積為核二廠區內各項設施，可歸類為開發後之「非農業使用」的土地，則整個核二廠區之逕流係數 $0.625*3/4+0.975*1/4=0.71$ ，前述洪峰流量的計算係假設 $C=0.6$ ，將之逕流係數以 0.71 計算，即各洪峰流量 $*0.71/0.6=1.1833$ 倍，加成後之各項洪峰流量亦不超過東側排水渠道與西側排水渠道之設計流量。



圖 2.3.3-1 核二廠排水渠道配置圖

表 2.3.3-1 核二廠排水渠道設計參數總覽

	東側排水渠道 出海口	西側排水渠道至 基金公路交叉口	西側排水渠道 出海口
集水面積(km ²)	1.50	1.15	1.86
逕流係數 C	0.6	0.6	0.6
最大可能降雨強度 I(mm/hr)	241	241	241
集流時間/降雨延時 tc(hr)	0.15	0.11	0.18
R_c/R_1	1.90	1.95	1.85
$I^* R_c/R_1$ (mm/hr)	457.9	469.95	445.85
設計流量(cms)	114	90	138

表 2.3.3-2 東、西側排水渠道計算之洪峰流量與設計流量比較表

	東側排水渠道 出海口	西側排水渠道至 基金公路交叉口	西側排水渠道 出海口
設計流量(cms)	114	90	138
近 5 年之年平均降雨量計算 之洪峰流量(cms)	66	51.7	80.6
近 15 年之年平均降雨量計 算之洪峰流量(cms)	67.3	52.6	82.2

表 2.3.3-3 水土保持技術規範建議之逕流係數 C

集水區 狀況	陡峻 山地	山嶺區	丘陵地或森 林地	平坦 耕地	非農業 使用
無開發整地區之 逕流係數	〇・七五 ~ 〇・九〇	〇・七〇 ~ 〇・八〇	〇・五〇 ~ 〇・七五	〇・四五 ~ 〇・六〇	〇・七五 ~ 〇・九五
開發整地區整地 後之逕流係數	〇・九五	〇・九〇	〇・九〇	〇・八五	〇・九五 ~ 一・〇〇

(四) 附近居民飲用水源

依據本公司「台灣北部地區居民生活環境與飲食習慣調查總結報告」[31]，核二廠周圍五公里內附近居民飲用水源調查結果如表 2.3.4-1 所示，近年來核二廠附近居民自來水用戶顯著增加，其他飲用水源減少，其中明顯減少溪水以及抽水井的飲用。

表 2.3.4-1 核二廠五公里內飲用水源調查表(戶)[31]

年度	自來水	溪水	山泉水	井水	開口井	抽水井
93	4844	232	933	452	45	850
98	6582	88	894	442	40	396

(五) 海水

1. 潮汐與潮位

依據本公司於進水口西側海域檢測站記錄潮位資料，經整理分析得知該處之平均高潮位為+0.49 公尺，平均低潮位為-0.17 公尺，平均潮位為+0.14 公尺，平均潮差為 0.66 公尺[25]。

依基隆港務局驗潮站（距離核二廠約 15 km）1947 至 1996 年之長期潮位觀測資料（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[19]。

根據王時鼎等的研究，1949 至 1984 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[26]。

根據中央氣象局網站 1995 至 2010 年潮汐觀測資料年報之資料，基隆潮位站最高高潮位為+2.48 m，平均高潮位(M.H.W.L.) +1.23 m；平均潮位(M.W.L.) +1.06 m；平均低潮位(M.L.W.L.) +0.72 m；最低低潮位(L.L.W.L.)-0.13 m，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，約高出 10cm，相差不大[19]。

1995 至 2010 年基隆港之潮位如表 2.3.5-1，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

核能二廠進出口位於北海岸，長期受東風作用，夏季則受颱風侵襲。根據國聖埔附近海域水深 20 公尺處波浪推算，不論季節風或颱風時之最大波浪，均由北北東方向襲來，季節風時指示波高最大為 6.55 公尺，週期為 12.8 秒，颱風時最大指示波之波高為 7.86 公尺，週期為 8.76 秒[25]。

依龍洞海浪觀測站（距離核二廠約 28 km）1999 至 2008 年之長期海浪觀測資料，指示波高最大為 8.16 公尺，週期為 15.1 秒；依鼻頭角海浪觀測站（距離核二廠約 27 km）1995 至 2000 年之長期海浪觀測資料，指示波高最大為 7.69 公尺，週期為 12.1 秒。全年浪高較大之時間約為 8 月至隔年 2 月[19]。

1999 至 2008 年龍洞之浪高如表 2.3.5-2 及 1995 至 2000 年鼻頭角之浪高如表 2.3.5-3，兩測站之資料之統計比對，相去不大，亦與核能二廠進出水口之浪高資料相近。

表 2.3.5-1 基隆港潮位紀錄(mm)

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	
1995	1	1590	1274	992	731	-20
	2	-	-	-	-	-
	3	1430	871	1183	555	250
	4	1520	945	1233	678	290
	5	1580	1019	1301	766	240
	6	1580	1070	1353	813	210
	7	1500	1067	1334	823	270
	8	1510	1078	1340	837	380
	9	1590	1050	1330	791	460
	10	1430	963	1229	710	460
	11	1450	859	1157	573	-20
	12	1350	854	1153	584	10
1996	1	1420	867	1169	592	70
	2	1440	814	1097	546	80
	3	1430	851	1141	573	240
	4	1420	898	1186	621	290
	5	1570	1031	1313	760	380
	6	1640	1091	1361	847	390
	7	2480	1214	1499	963	540
	8	1660	1154	1414	908	420
	9	1770	1154	1419	901	590
	10	1550	1042	1320	772	390
	11	1540	896	1195	614	160
	12	1350	773	1068	508	30
1997	1	1540	1119	832	567	-20
	2	1450	1179	880	593	-20
	3	1350	1197	923	656	210
	4	1450	1217	943	678	280
	5	1540	1302	1029	772	300
	6	1660	1363	1100	857	340
	7	1680	1455	1179	934	430
	8	2290	1475	1199	946	470
	9	1810	1430	1158	899	520
	10	1450	1255	995	743	590
	11	1500	1217	931	655	370
	12	1500	1207	907	627	260
1998	1	1550	1197	887	593	10
	2	1440	1208	890	590	160
	3	1470	1229	917	608	290
	4	-	-	-	-	-
	5	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-
	7	-	-	-	-	-
	8	-	-	-	-	-

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
	9	-	-	-	-
	10	1480	1310	1050	798
	11	1520	1257	974	702
	12	1570	1201	908	624
1999	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
	6	1600	1420	1134	867
	7	1750	1501	1225	979
	8	1770	1492	1219	970
	9	1780	1462	1193	943
	10	1700	1424	1135	865
	11	1760	1360	1068	779
	12	1440	1153	859	577
2000	1	1440	1214	935	679
	2	1700	1259	961	684
	3	1530	1292	1012	745
	4	1560	1323	1039	761
	5	1590	1374	1088	807
	6	1740	1450	1155	874
	7	1830	1526	1224	944
	8	1856	1510	1237	974
	9	-	-	-	-
	10	1625	1393	1121	862
	11	1725	1317	1024	741
	12	1528	1272	964	655
2004	1	1405	1108	805	527
	2	1341	1065	764	489
	3	1485	1166	861	560
	4	1477	1211	909	618
	5	1534	1320	1025	727
	6	1657	1375	1059	748
	7	1746	1249	920	625
	8	1889	1329	1014	718
	9	1438	1187	892	602
	10	1445	1145	849	575
	11	1551	1211	898	588
	12	1431	1160	847	568
2005	1	1400	1162	848	575
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-

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	
	6	-	-	-	-	
	7	1631	1360	1066	785	224
	8	2018	1416	1122	862	312
	9	1715	1381	1110	856	421
	10	1545	1268	994	735	351
	11	1530	1258	954	651	259
	12	1549	1164	841	504	49
2006	1	1473	1214	885	565	12
	2	1460	1177	868	584	32
	3	1465	1162	869	574	141
	4	1616	1302	993	678	278
	5	1646	1356	1034	717	279
	6	1677	1456	1126	790	381
	7	1873	1459	1164	869	377
	8	1760	1458	1176	911	363
	9	1714	1413	1120	847	517
	10	1568	1335	1034	733	0
	11	1539	1260	959	654	64
	12	1486	1185	872	580	55
2007	1	1411	1106	791	506	52
	2	1509	1126	824	546	-10
	3	1551	1252	955	667	270
	4	1596	1256	953	646	171
	5	1594	1332	1026	739	215
	6	1663	1419	1108	810	312
	7	1833	1440	1135	855	362
	8	1780	1483	1184	901	490
	9	1858	1444	1153	874	370
	10	1773	1256	968	696	323
	11	1500	1230	870	560	-30
	12	1550	1210	880	570	40
2008	1	610	230	-90	-390	-850
	2	400	160	-130	-400	-870
	3	480	250	-30	-300	-710
	4	630	360	70	-220	-610
	5	820	480	170	-110	-690
	6	760	520	200	-90	-670
	7	780	510	200	-80	-720
	8	800	540	240	-30	-600
	9	700	460	180	-80	-550
	10	610	330	60	-190	-610
	11	670	340	30	-250	-770
	12	480	260	-50	-380	-810
2009	1	530	190	-110	-40	-1000
	2	480	250	-60	-340	-830

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		
	3	540	230	-70	-370	-830	
	4	530	290	-10	-300	-810	
	5	660	380	80	-220	-680	
	6	840	510	210	-60	-610	
	7	720	480	180	-90	-680	
	8	980	560	280	30	-460	
	9	710	490	200	-60	-470	
	10	580	360	60	-220	-640	
	11	630	320	20	-260	-800	
	12	540	290	-40	-310	-930	
	2010	1	530	190	-140	-440	-1100
		2	580	270	-40	-330	-690
3		560	250	-60	-350	-780	
4		510	270	-30	-330	-720	
5		580	370	70	-190	-660	
6		650	400	100	-160	-640	
7		690	470	190	-60	-640	
8		740	490	220	-30	-550	
9		710	490	210	-50	-430	
10		690	430	130	-170	-530	
11		600	340	30	-250	-760	
12		640	300	-10	-270	-750	

註：基隆港潮位站 2007 年以前資料來源為基隆港務局(基準面相對 KP：-920mm)；
2008 年後資料來源為中央氣象局(基準面相對 KP：0mm)。

表 2.3.5-2 龍洞海浪紀錄

年/月	平均示性波高 (cm)	平均示性波之 週期(0.1s)	最大示性波高 (cm)	最大示性波之 週期(0.1s)	
1999	1	175	63	407	82
	2	152	62	404	86
	3	157	66	537	89
	4	111	61	359	77
	5	85	57	257	65
	6	63	55	430	88
	7	61	58	198	69
	8	59	58	286	73
	9	106	60	423	96
	10	123	57	398	85
	11	170	62	473	85
	12	197	63	450	80
2000	1	183	64	505	89
	2	183	62	354	76
	3	120	61	307	73
	4	92	57	248	63
	5	76	58	172	79
	6	55	53	264	66
	7	64	57	220	56
	8	90	62	502	90
	9	112	62	483	10
	10	141	60	438	89
	11	184	64	540	10
	12	164	61	346	75
2001	1	153	63	345	74
	2	161	64	463	94
	3	107	58	315	79
	4	105	58	262	62
	5	93	57	317	95
	6	64	54	243	116
	7	91	59	423	131
	8	89	64	296	87
	9	187	65	691	104
	10	192	66	555	131
	11	142	61	271	67
	12	177	63	425	82
2002	1	133	62	327	70
	2	129	60	258	64
	3	125	61	327	74
	4	114	60	336	72
	5	76	56	209	61

年/月	平均示性波高 (cm)	平均示性波之 週期(0.1s)	最大示性波高 (cm)	最大示性波之 週期(0.1s)	
	6	51	51	141	60
	7	98	63	514	116
	8	78	62	305	117
	9	113	60	559	-
	10	134	61	347	68
	11	156	61	348	75
	12	169	62	445	85
2003	1	149	59	404	104
	2	129	58	366	116
	3	137	60	441	104
	4	117	60	257	95
	5	86	56	195	104
	6	97	60	269	151
	7	57	57	240	151
	8	87	63	326	116
	9	145	64	455	-
	10	168	65	400	87
	11	196	64	475	104
	12	199	64	430	-
2004	1	171	62	431	80
	2	153	61	419	95
	3	178	64	410	95
	4	128	66	353	80
	5	88	59	285	95
	6	120	66	302	95
	7	67	54	358	116
	8	114	68	614	116
	9	138	65	449	-
	10	210	66	816	151
	11	139	60	402	87
	12	169	62	349	87
2005	1	158	61	388	87
	2	159	62	468	-
	3	139	61	473	104
	4	97	59	280	80
	5	91	58	324	87
	6	72	58	182	131
	7	60	56	704	131
	8	84	59	710	116
	9	118	58	214	95
	10	162	61	691	104
	11	137	57	390	-
	12	182	62	496	104
2006	1	180	61	456	116

年/月	平均示性波高 (cm)	平均示性波之 週期(0.1s)	最大示性波高 (cm)	最大示性波之 週期(0.1s)	
	2	142	57	445	116
	3	120	56	544	116
	4	97	52	288	95
	5	81	51	274	87
	6	60	55	228	95
	7	98	60	480	-
	8	76	59	259	95
	9	140	63	430	116
	10	134	60	294	87
	11	132	60	270	74
	12	200	62	415	95
	2007	1	171	61	360
2		122	58	365	104
3		141	60	423	95
4		129	59	420	116
5		62	54	227	80
6		65	55	195	95
7		60	57	263	131
8		101	58	482	131
9		101	60	230	80
10		170	63	320	95
11		230	65	608	131
12		160	60	491	104
2008	1	186	62	418	116
	2	210	65	464	104
	3	112	58	357	104
	4	101	56	307	95
	5	95	57	305	104
	6	55	54	142	131
	7	78	48	793	131
	8	48	48	221	131
	9	151	58	1115	131
	10	118	56	292	95
	11	165	58	482	104
	12	151	57	463	131
2009	1	185	60	483	131
	2	132	56	367	116
	3	144	59	393	116
	4	125	56	383	104
	5	86	55	293	116
	6	54	50	181	87
	7	62	52	315	104
	8	94	57	818	151
	9	110	59	234	69

年/月	平均示性波高 (cm)	平均示性波之 週期(0.1s)	最大示性波高 (cm)	最大示性波之 週期(0.1s)
10	194	64	479	104
11	189	65	531	131
12	142	58	402	116

表 2.3.5-3 鼻頭角海浪紀錄

年/月	平均示性波高 (cm)	平均示性波之 週期(0.1s)	最大示性波高 (cm)	最大示性波之 週期(0.1s)	
1995	1	199	71	475	87
	2	173	67	400	82
	3	137	68	476	89
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
	6	-	-	-	-
	7	-	-	-	-
	8	-	-	-	-
	9	-	-	-	-
	10	-	-	-	-
	11	-	-	-	-
	12	-	-	-	-
1996	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
	6	30	52	78	48
	7	43	56	153	82
	8	35	65	138	100
	9	131	71	609	120
	10	158	74	457	100
	11	214	75	591	103
	12	160	68	616	99
1997	1	180	70	520	80
	2	183	70	512	84
	3	126	67	363	78
	4	103	65	338	81
	5	72	63	315	70
	6	46	62	82	51
	7	47	62	204	103
	8	87	72	769	121
	9	130	66	428	80
	10	141	72	428	82
	11	165	70	517	93
	12	180	70	520	80
1998	1	200	73	537	90
	2	120	65	291	81
	3	136	72	275	74
	4	53	62	189	55

年/月	平均示性波高 (cm)	平均示性波之 週期(0.1s)	最大示性波高 (cm)	最大示性波之 週期(0.1s)	
	5	74	63	389	81
	6	71	60	154	56
	7	-	-	-	-
	8	-	-	-	-
	9	-	-	-	-
	10	-	-	-	-
	11	-	-	-	-
	12	-	-	-	-
1999	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-
	5	-	-	-	-
	6	-	-	-	-
	7	67	71	171	94
	8	48	65	124	65
	9	84	67	434	81
	10	142	67	564	86
	11	18	66	51	80
	12	-	-	-	-
2000	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	188	37	246	26
	4	50	64	92	65
	5	-	-	-	-
	6	-	-	-	-
	7	234	24	279	62
	8	243	30	278	44
	9	242	28	259	32
	10	242	28	264	32
	11	-	-	-	-
	12	-	-	-	-

四、氣象

場址位於台灣東北部，在北回歸線之北屬副熱帶區，常年多為陰雨天候，並盛行東北風。冬季受東北季風影響，多為溼冷天氣，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。

(一) 氣候特性

萬里區東北濱海且海岸線長達 11 公里，因而深受海水調節作用的影響，年平均相對濕度達 82%。每年 7、8 兩月氣溫，高而炎熱，全年平均溫為 21.9 度。每年 10 月至翌年 3 月為降雨期，6 月至 9 月降雨較少。萬里區因位於北部，故深受季風影響。冬季為東北季風，夏季為西南季風；又因西南方為陽明山，南方有五指山，受到此種地形上的阻隔，所以萬里區全年風向以東風最多。年平均風力約 4 至 6 級。北部海岸的冬季東北季風因受山勢影響迫升凝成雨滴下降，冷峰往往一波又一波，故連月霪雨為萬里區的特色，特徵是降雨強度小，則降雨時數長；夏季西南季風則因日照強烈，溫高溼重且對流旺盛，故多雷雨，其特徵是降雨強度大，降雨時數短。

另台灣北部之氣候屬於 Köppen 氣候分類方法中之濕潤副熱帶氣候，利用中央氣象局所屬之台北、淡水、基隆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 10 年之氣候紀錄資料，足以代表台北、淡水、基隆等地區之氣候值，各氣象測站位置經緯度與高程如表 2.4.1-1 所示，位置如圖 2.4.1-1 所示。本報告就降水量與降雨日數、氣溫、相對濕度、風速與風向、氣壓、日照數與颱風等氣象參數逐項說明台灣北部（台北、淡水、基隆三地區）與場址之氣候特性，並加以分析如后。各氣象測站近 10 年氣候統計資料如表 2.4.1-2、表 2.4.1-3、表 2.4.1-4。

1. 降水量與降水日數

台北地區位於東北季風之背風面，降雨量較基隆地區為少，依據近 10 年氣候統計資料(表 2.4.1-2)顯示，平均降水量約為 2378.5 公厘，年平

均降水日數達 159 日，降雨量以 9 月最多為 537.5 公厘；11 月最少為 76.3 公厘。近 10 年來 1 日最大降水量為 425.2 公厘，發生於 9 月份。

淡水地區依據近 10 年氣候統計資料(表 2.4.1-3)顯示，平均降水量約為 2118.2 公厘，年平均降水日數達 149 日，降雨量以 9 月最多為 479.6 公厘；12 月最少為 89 公厘。近 10 年來 1 日最大降水量為 312.5 公厘，發生於 9 月份。

基隆地區位處東北季風之要衝，雨量甚為豐沛，依據近 10 年氣候統計資料(表 2.4.1-4)顯示，平均降水量約為 3516.4 公厘，年平均降水日數達 183 日，多為綿密細雨型態，降雨量以 9 月最多為 558 公厘；7 月最少為 131.7 公厘。近 10 年來 1 日最大降水量為 269.5 公厘，發生於 9 月份。

核二廠區 2000 年至 2010 年之雨量統計分析如表 2.4.1-5 所示，各月份平均降雨量以 9 月份之 370.64 公厘為最多，以 11 月份之 134.18 公厘為最少；1 日最大降水量為 337.5 公厘，發生於 2000 年 10 月，核二廠區各年日最大降水量如表 2.4.1-6 所示。

另 2017 年 6 月 2 日單日降雨量超過 560 mm，對比核二廠附近雨量觀測站(金山)觀測資料顯示，該日 24 小時累計雨量達 550mm，為近年少見之強降雨記錄。

2. 氣溫

台北地區位處盆地，四周群山環抱，氣溫受海洋調節作用較小。依據近 10 年氣候統計資料(表 2.4.1-2)顯示，年平均氣溫約為 23.4℃，月平均溫度以 1 月份(16.5℃)最低，7 月份(30℃)最高。

淡水地區依據近 10 年氣候統計資料(表 2.4.1-3)顯示，年平均氣溫約為 22.4℃，月平均溫度以 1 月份(15.3℃)最低，7 月份(28.9℃)最高。

基隆地區濱臨海洋，位處台灣島東北角，氣溫受海洋調節較為顯著，依據近 10 年氣候統計資料(表 2.4.1-4)顯示，年平均氣溫約為 22.9℃，月平均溫度以 1 月份(16.1℃)最低，7 月份(29.5℃)最高。

為更瞭解場址附近環境溫度變化，依據中央氣象局取得資料，進行台北、淡水與基隆近 28 年之溫度分析(如表 2.4.1-7 所示)，28 年溫度分析

中：台北日平均溫度最高為 33°C(28 年平均值為 31.9°C)；平均最低日平均溫度為 7.9°C(28 年平均值為 9.8°C)，平均年平均溫度為 23.1°C。基隆日平均溫度最高為 32.6°C(28 年平均值為 31.6°C)，平均最低日平均溫度為 7.7°C(21 年平均值為 10.2°C)，平均年平均溫度為 22.7°C。淡水日平均溫度最高為 32.7°C(28 年平均值為 31.2°C)，平均最低日平均溫度為 6.6°C(28 年平均值為 8.6°C)，平均年平均溫度為 22.1°C。

依據中央氣象局網站資料顯示：台北地區在 1981-2010 年期間，最高月均溫為 34.3°C，發生在 7 月；最低月均溫為 13.9°C，發生在 1 月。淡水地區在 1981-2010 年期間，最高月均溫為 33.3°C，發生在 7 月；最低月均溫為 12.4°C，發生在 1 月。基隆地區在 1981-2010 年期間，最高月均溫為 33°C，發生在 7 月；最低月均溫為 13.9°C，發生在 1 月。曾經出現的最高氣溫，台北地區是 38.8°C(發生時間：2003/8/9，1897-2009 年)；淡水地區是 38.8°C(發生時間：1980/7/22，1942-2009 年)；基隆地區是 38.8°C(發生時間：1998/7/19，1946-2009 年)。

核二廠區 2001 年至 2010 年之溫度統計分析如表 2.4.1-8 所示，10 年內發生最高時溫為 2006 年之 37.4°C，最高時平均溫度為 34.8°C；最高日溫為 2007 年之 32.8°C，最高日平均溫度為 30.9°C；最高月溫為 2007 年之 29.6°C，最高月平均溫度為 27.3°C；年平均溫度則為 22°C。

3. 相對濕度

台北地區近 10 年各月份平均相對濕度約介 72~79%，年平均相對溼度為 75.5%；淡水地區近 10 年各月份平均相對濕度約介 76~82%，年平均相對溼度為 78.6%；基隆地區近 10 年各月份平均相對濕度約介 73~79%，年平均相對溼度為 75.6%。

4. 風速及風向

台北地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，近 10 年除 6 月至 8 月份為南南東風外，其餘時期風向幾乎均以東風為主，歷年平均風速約為 2.6 公尺/秒；其中每年 9 月至 11 月之秋冬季風力較強，該期間月平均風速可達 3.0

公尺/秒以上。依據中央氣象局網站資料，1941-2009 年期間出現之最大瞬間風速為 49.1 m/s，發生於 8 月份颱風侵襲之時。

淡水地區近 10 年除 4 月至 9 月份多為東南風或南南西風，其餘時期風向幾乎均以東北風為主，歷年平均風速約為 2.0 公尺/秒；除 6 月平均風速略低為 1.6 公尺/秒，餘各月月平均風速變化不大。依據中央氣象局網站資料，1963-2009 年期間出現之最大瞬間風速為 46.9 m/s，發生於 7 月份颱風侵襲之時。

基隆地區近 10 年除 6、8 月份為西南風外，其餘時期風向幾乎均以東北風方向為主，歷年平均風速約為 3.1 公尺/秒；其中每年 10 月至翌年 1 月之秋冬季風力較強，該期間月平均風速均在 3.6 公尺/秒以上。依據中央氣象局網站資料，1950-2009 年期間出現之最大瞬間風速為 67 m/s，發生於 9 月份颱風侵襲之時。

表 2.4.1-9 為核能二廠氣象測站 2001-2010 年的統計資料，資料顯示，核二廠 J 塔低層(離地面高度 10m)之年平均風速為 3.90 m/s，其風向分佈，雖然夏季會盛行南風，但常年仍以北風及東北東風所佔比例較高，如圖 2.4.1-2 至圖 2.4.1-4。

5. 氣壓

台北地區近 10 年年平均氣壓約為 1,012.7 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 1,010.3 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 10 年平均年日照量為 1,532.8 小時，年平均約佔 34.5 %。以 7 至 9 月份的日照時數最多，均大於 42 %，2 月份的 92.1 小時最少，僅佔 27 %；淡水地區近年平均年日照量為 1,652.4 小時，年平均約佔 37 %。7、8 月份的日照時數最多，均大於 50 %，2 月份的 88.5 小時最少，約佔 28.3 %；基隆地區近年平均年日照量為 1,411.8 小時，年平均約佔 31.3 %。以夏季 7、8 月份的日照時數最多，約佔 56 %，12 月份的 62.9 小時最少，僅佔 17.3 %。

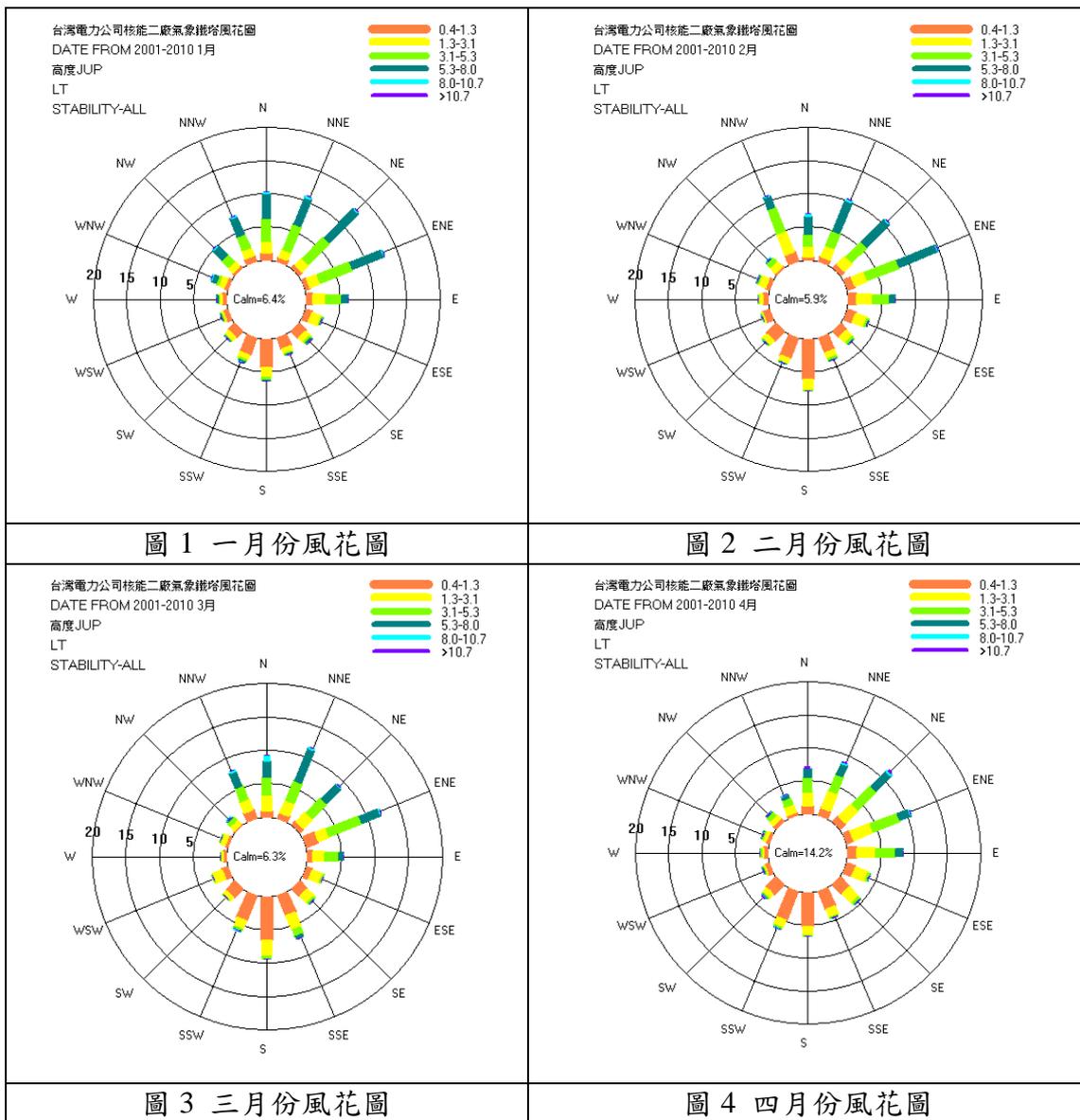


圖 2.4.1-2 核能二廠年平均風花圖(一至四月)

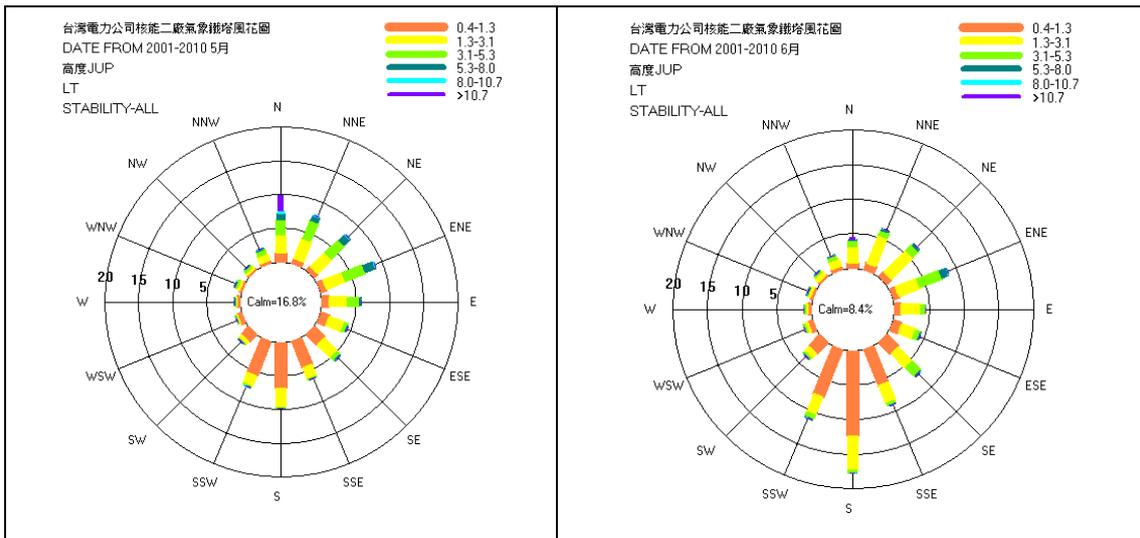


圖 5 五月份風花圖

圖 6 六月份風花圖

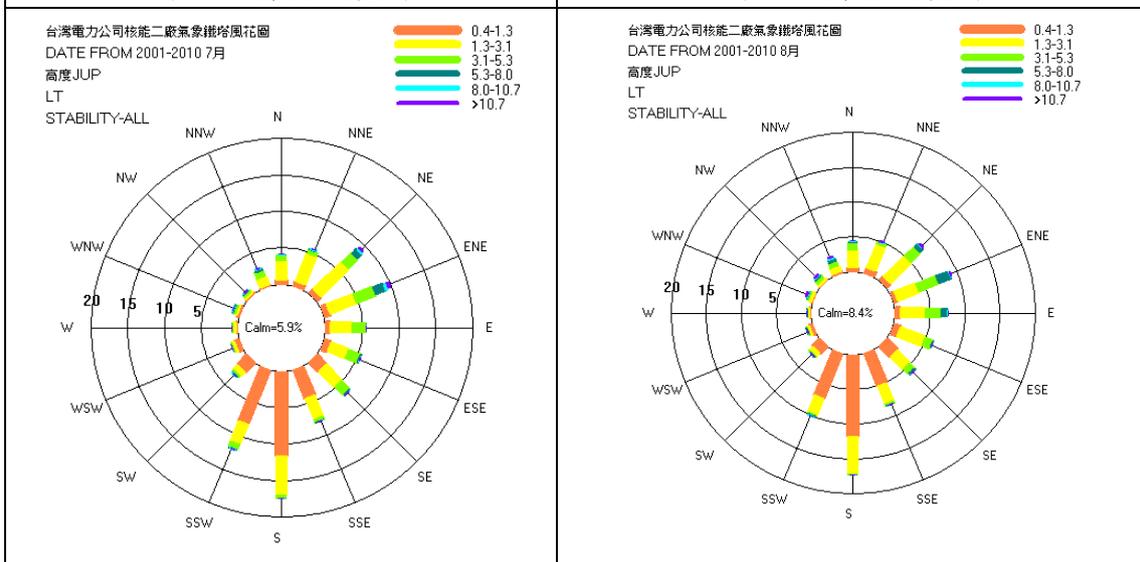


圖 7 七月份風花圖

圖 8 八月份風花圖

圖 2.4.1-3 核能二廠年平均風花圖(五至八月)

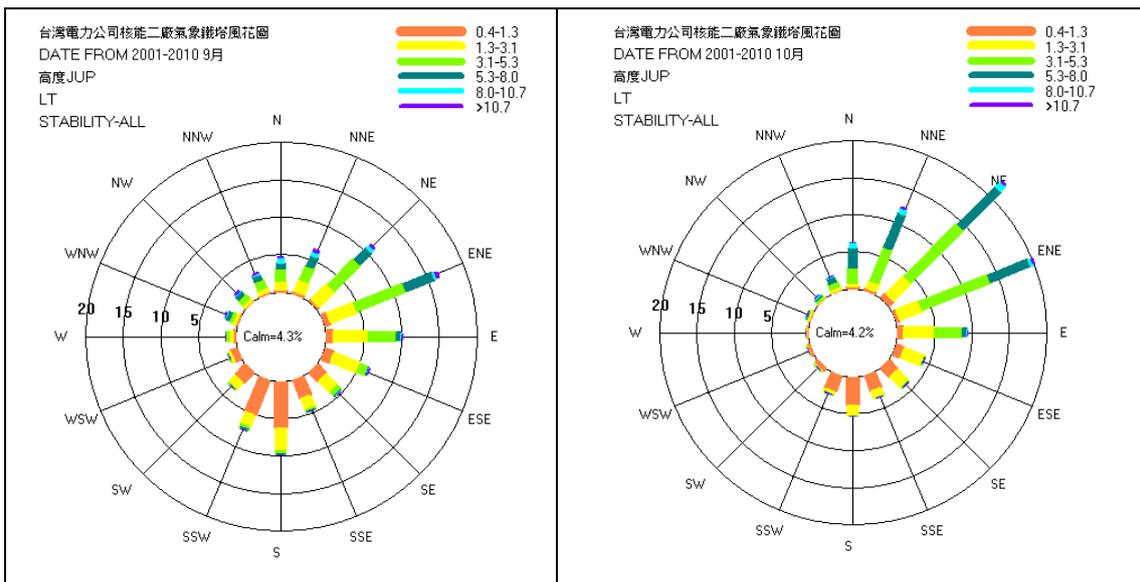


圖 9 九月份風花圖

圖 10 十月份風花圖

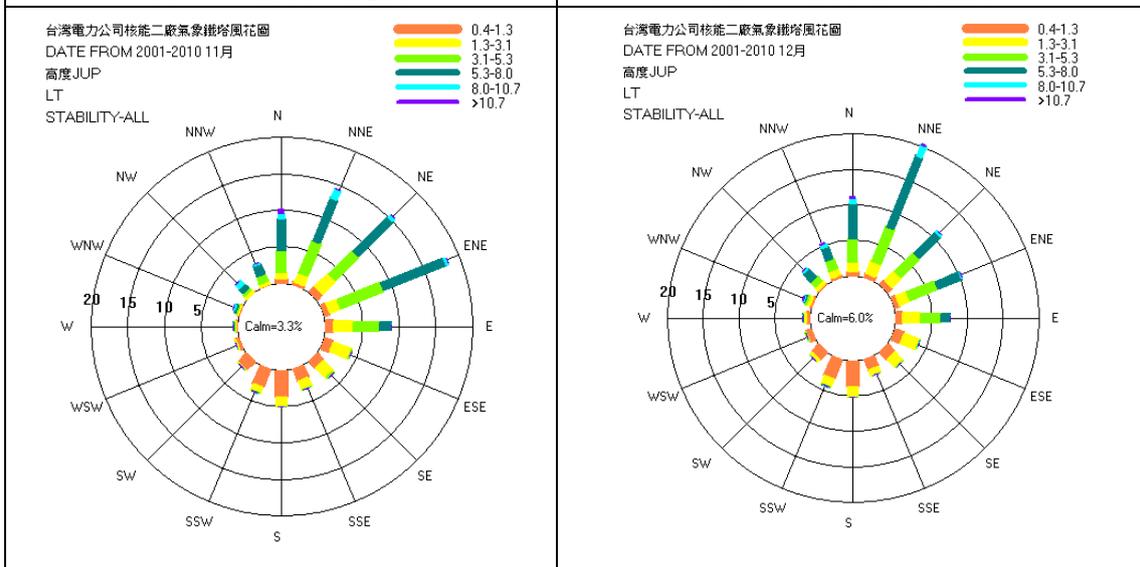


圖 11 十一月份風花圖

圖 12 十二月份風花圖

圖 2.4.1-4 核能二廠年平均風花圖(九至十二月)

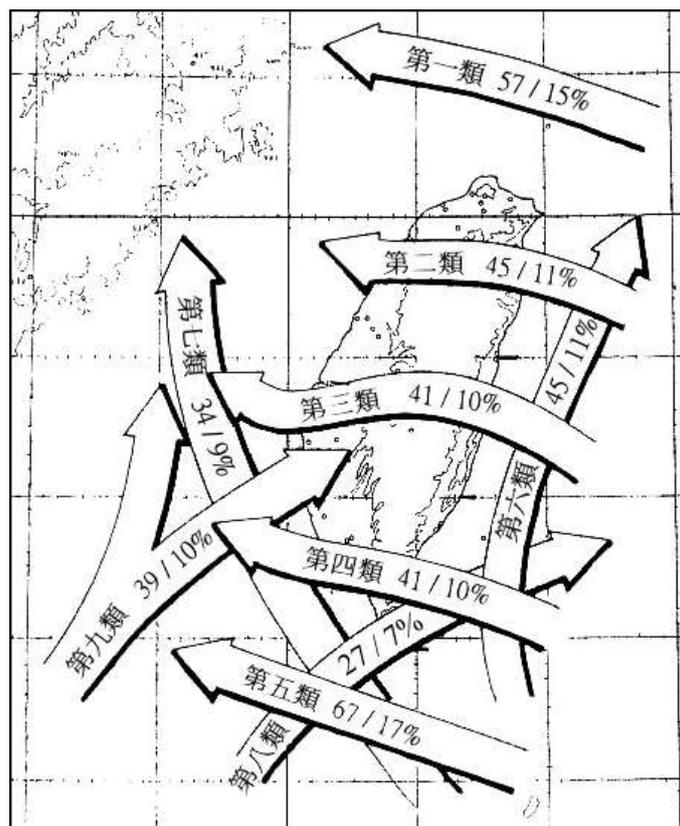


圖 2.4.1-5 侵台颱風路徑分類統計(1897-2003)[27]

表 2.4.1-1 廠區及鄰近地區氣象測站所在位置

測站名稱	所在經緯度	所在位置	海拔高度(m)
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	淡水區	19.0
核能二廠*	--	核能二廠區內	--

註：核二建廠以來，即於西側小山頂與廠房北側空地各設 I、J 兩座氣象鐵塔，儀器裝置於 I 塔高度 17.5m(海拔 64.5m)及 58m(海拔 105m)處；以及 J 塔高度 10m(海拔 34m)及 40.5m(海拔 64.5m)處。

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*				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	風向		時數	百分比*
月份	mm	mm	days	°C	°C	°C	%	m/s	m/s	m/s		mb	hr	%
1	107.1	53.2	18.0	15.4	20.3	13.4	82.2	2.7	8.3	15.4	83.3	1020.6	44.1	27.0
2	145.7	51.8	13.5	16.9	22.3	14.5	80.7	2.5	8.4	16.0	83.3	1017.6	74.9	29.8
3	126.9	62.3	13.1	18.0	23.6	15.3	76.0	2.5	8.7	16.7	83.3	1017.5	91.6	28.7
4	152.8	62.7	14.8	22.4	27.1	19.0	73.5	2.6	8.5	16.2	82.2	1012.8	104.3	26.5
5	219.9	162	16.5	25.4	30.4	22.3	74.8	2.5	8.3	16.9	81.1	1008.4	117.3	31.9
6	401.6	277.5 (2012/6/12)	15.1	28.2	32.8	24.4	74.4	1.9	8.0	16.0	117.8	1004.8	114.5	30.7
7	211.5	127.3	11.2	30.1	35.1	26.6	69.6	2.2	9.9	22.8	151.1	1004.6	191.3	44.6
8	336.1	192	16.5	29.5	34.8	26.4	73.3	2.3	10.5	23.2	112.2	1003.8	184.8	49.6
9	224.7	425.2	11.8	27.6	31.8	24.2	72.0	2.9	10.4	24.0	81.1	1008.6	156.9	42.5
10	96.7	220	10.9	24.3	28.4	22.0	72.5	3.2	10.1	22.5	81.1	1014.1	113.7	39.5
11	180.1	85	15.2	21.9	24.9	19.3	75.9	3.0	8.2	15.9	80.0	1016.2	86.2	32.7
12	145.9	91.1	16.0	17.6	22.2	15.1	77.8	2.8	8.0	15.5	78.9	1019.9	67.9	30.3
平均				23.1	27.8	20.2	75.2	2.6			93	1012.4		34.5
最大		425.2							10.5	24				
總量	2349.1		172.6										1347.4	

註：資料來源，中央氣象局地面氣象年報(90~101年)；*資料統計到99年。

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			相對溼度	風*				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	風向		時數	百分比*
月份	mm	mm	days	°C	°C	°C	%	m/s	m/s	m/s		mb	hr	%
1	129.7	56	16.8	14.3	19.3	11.72	84.6	2.2	7.3	15.7	36	1019.2	46.5	26.6
2	135.6	50.5	15.2	15.2	20.6	12.93	83.3	2.2	7.1	15.8	33	1016.2	70.1	28.3
3	124.4	74.7	14.1	16.5	22.2	13.52	78.4	2.2	7.7	16.1	44	1016.1	90.0	28.2
4	155.5	80.5	14.4	21.4	25.8	17.89	78.8	2.0	6.9	16.9	138	1011.3	113.6	27.7
5	299.6	146.5	14.5	24.4	29.1	21.26	81.3	1.8	7.0	16.3	184	1007.1	136.9	36.7
6	280.6	182	13.1	27.0	31.2	23.25	81.1	1.6	6.1	15.5	201	1003.4	142.4	38.1
7	116.5	198	7.1	28.9	33.4	25.61	75.0	1.8	8.0	22.6	248	1003.5	238.0	55.3
8	284.2	285.5 (2012/8/2)	11.8	28.5	33.4	25.46	76.3	1.9	8.3	22.1	196	1002.6	204.0	54.6
9	267.3	312.5	10.2	26.8	31.2	23.95	74.8	1.9	8.1	21.0	113	1007.3	172.7	44.4
10	118.8	236.5	11.2	23.3	27.8	20.32	78.1	1.9	8.0	20.4	47	1012.8	124.9	40.0
11	192.5	66	14.0	21.0	24.3	17.46	80.7	2.1	7.1	16.5	53	1014.7	93.0	34.1
12	170.6	82.5	16.3	16.6	21.2	13.31	82.1	2.1	6.8	16.2	24	1018.6	74.4	30.2
平均				22.0	26.6	18.9	79.5	2.0			110	1011.1		37.0
最大		312.5							8.3	22.6				
總量	2275.2		158.8										1506.5	

註：資料來源，中央氣象局地面氣象年報(90~101年)；*資料統計到99年。

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			相對溼度	風*				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	風向		時數	百分比*
月份	mm	mm	days	°C	°C	°C	%	m/s	m/s	m/s		mb	hr	%
1	431.1	160.5	25.0	15.1	19.1	13.4	80.3	3.6	11.4	18.1	27	1018.2	25.8	17.7
2	363.2	110.5	19.5	16.3	20.8	14.2	81.7	3.2	10.2	16.7	26	1015.4	52.3	21.5
3	254.3	89.6	18.6	17.2	22.0	14.8	76.7	3.0	10.5	17.7	58	1015.3	80.1	24.0
4	215.3	69.8 (2012/4/26)	16.5	21.6	25.8	18.6	74.7	2.7	8.5	17.1	29	1010.5	93.4	24.8
5	348.1	126	16.8	24.5	28.9	22.0	78.3	2.4	8.9	16.3	37	1006.2	113.6	30.7
6	276.2	179	16.1	27.5	31.2	24.2	77.3	2.2	9.1	17.0	136	1002.5	137.0	36.3
7	104.6	186	10.8	29.4	33.7	26.5	72.7	2.8	13.0	26.8	79	1002.5	249.0	58.9
8	218.4	203.5 (2012/8/2)	14.6	29.0	32.9	26.2	74.3	2.7	13.0	25.0	142	1001.6	210.9	55.9
9	227.7	269.5	14.2	27.1	30.3	24.9	74.0	3.2	16.0	30.6	49	1006.5	154.0	37.7
10	310.1	240.2	15.3	23.9	26.7	21.7	74.3	3.7	15.2	26.1	36	1012.0	76.1	28.7
11	531.8	205.8	19.3	21.6	23.7	19.0	77.7	3.8	11.7	19.3	32	1014.1	53.7	21.6
12	436.5	115.5	22.6	17.6	20.9	14.9	78.3	3.7	11.2	18.5	26	1017.7	41.2	17.3
平均				22.6	26.3	20.0	76.7	3.1			56	1010.2		31.3
最大		269.5							16	30.6				

註：資料來源，中央氣象局地面氣象年報(90~101年)；*資料統計到99年。

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 核二廠氣象測站每月平均累積雨量統計（2000 年-2010 年）

單位：mm

	2000 年	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	平均
一月	110.00	340.00	172.50	188.00	37.00	374.50	261.00	432.50	32.50	220.50	319.50	226.18
二月	706.50	223.00	153.50	79.00	102.00	607.50	290.50	108.00	194.50	399.00	298.50	287.45
三月	57.00	217.50	220.00	149.00	388.00	386.00	289.00	301.50	106.50	330.50	129.00	234.00
四月	570.00	194.50	95.00	242.00	315.50	70.00	373.00	282.50	196.50	157.00	250.00	249.64
五月	71.50	569.50	174.50	182.50	231.00	800.00	490.00	90.50	321.50	22.00	189.00	285.64
六月	396.50	102.00	307.50	191.50	197.00	180.50	365.00	689.50	206.50	258.00	467.00	305.55
七月	233.50	127.50	322.00	0.00	206.00	277.00	59.50	1.50	189.00	55.00	5.00	134.18
八月	214.50	64.50	133.50	51.00	482.50	391.50	152.50	217.00	23.50	143.00	219.50	190.27
九月	67.00	904.00	153.00	90.50	625.50	236.50	492.00	250.50	784.50	272.50	201.00	370.64
十月	566.50	209.00	267.50	116.50	265.00	375.50	47.00	360.00	320.00	399.50	425.00	304.68
十一月	880.50	20.00	284.50	451.50	123.00	146.00	267.50	695.50	341.00	367.50	364.50	358.32
十二月	563.50	278.50	342.00	88.50	439.50	243.50	474.50	185.00	108.50	207.00	204.50	285.00

資料來源：核能二廠氣象測站

表 2.4.1-6 核二廠日最大降水量（2000 年-2010 年）

年份/日期	最大降水量 (mm)
2000.10.31	337.5
2001.09.16	259.5
2002.06.04	173.5
2003.11.26	98.0
2004.10.25	186.0
2005.05.12	167.5
2006.09.10	216.5
2007.10.6	228.5
2008.09.13	211.0
2009.02.04	169.0
2010.10.21	141.5

資料來源：核能二廠氣象測站

表 2.4.1-7 台北、基隆與淡水近 28 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	36.2	5.7	31.6	8.6	23.3	36.1	4.7	30.8	8.8	22.4	36.8	4.0	31.1	6.9	22.0
2006	37.1	8.9	32.3	9.8	23.7	36.7	7.8	31.9	9.4	22.8	35.0	7.8	30.9	8.6	22.5
2007	38	8.4	32.4	11.9	23.5	36.8	7.7	32.1	11.7	22.8	34.9	6.7	30.5	10.8	22.4
2008	36.6	7.9	31.7	9.3	23.1	36.0	8.4	31.5	9.9	22.7	34.9	7.1	30.7	8.5	22.3
2009	36.7	6.9	32.0	10.1	23.4	35.4	7.6	31.4	10.2	22.7	36.8	5.7	32.5	9.1	22.6
2010	38	7.2	32.8	9.4	23.2	37.2	6.5	32.5	8.9	22.5	36.8	4.9	31.3	8.0	22.2
2011	37.2	8.0	31.7	8.9	22.7	35.8	8.5	31.2	9.5	22.2	35.4	5.9	30.6	7.7	21.6
2012(至 8 月)	37.4	9.4	32.3	10.5	23.9	35.7	9.6	30.6	10.8	23.2	36.1	8.4	31.6	9.4	22.3
年平均	37.4	8.0	31.9	9.8	23.1	36.5	8.0	31.6	10.2	22.7	36.4	6.2	31.2	8.6	22.1

註：淡水 2012 年 8 月的資料僅到 28 日止。

表 2.4.1-8 核能二廠溫度分析表 (2001 年-2010 年)

單位：℃

年	時		日平均		月平均		年平均
	最高	最低	最高	最低	最高	最低	
2001	33.92	7.09	30.30	11.49	28.01	16.33	22.04
2002	33.94	5.57	30.93	11.40	28.33	14.62	22.23
2003	33.46	5.04	31.09	5.42	27.63	15.39	21.44
2004	32.97	4.09	29.72	7.68	27.88	15.50	21.98
2005	34.38	4.16	30.03	7.22	27.91	14.19	21.70
2006	37.41	5.06	30.87	5.30	28.88	16.14	22.67
2007	35.92	2.29	32.82	11.21	29.62	17.09	22.70
2008	36.17	5.73	31.86	8.63	28.70	13.33	22.07
2009	34.70	3.01	30.39	9.26	28.09	14.81	21.77
2010	35.08	6.15	30.48	7.97	28.36	15.67	21.72
平均	34.80	4.82	30.85	8.56	27.34	15.31	22.03

資料來源：核能二廠氣象塔

- 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 2.4.1-9 核能二廠氣象測站統計資料 (2001 年-2010 年)

月份	氣溫 (℃)	風速 (m/s)	雨量 (mm)	盛行 風向
1	15.54	5.00	226.18	N
2	15.98	4.00	287.45	N
3	17.46	3.90	234.00	N
4	19.48	3.41	249.64	ENE
5	21.44	2.77	285.64	N
6	25.81	2.19	305.55	S
7	27.09	2.52	134.18	S
8	26.16	2.79	190.27	E
9	26.27	4.25	370.64	ENE
10	23.36	5.26	304.68	ENE
11	20.23	5.45	358.32	ENE
12	17.00	5.39	285.00	N
平均值	21.30	3.90	269.30	N

註：上表均係依核能二廠氣象鐵塔 J 塔低層(離地面高度 10m)測值進行分析。

表 2.4.1-10 侵臺颱風路徑表(2004 ~ 2010)[19]

編號 (氣象局)	中文名稱	英文名稱	警報期間	強度	侵台颱風路徑 (九類)
201013	梅姬	MEGI	10/21~10/23	中度	9
201011	凡那比	FANAPI	09/17~09/20	中度	4
201006	萊羅克	LIONROCK	08/31~09/02	輕度	9
200917	芭瑪	PARMA	10/03~10/06	中度	特殊路徑
200908	莫拉克	MORAKOT	08/05~08/10	中度	3
200903	蓮花	LINFA	06/19~06/22	輕度	9
200815	薔蜜	JANGMI	09/26~09/29	強烈	2
200813	辛樂克	SINLAKU	09/11~09/16	強烈	2
200808	鳳凰	FUNG-WONG	07/26~07/29	中度	3
200807	卡玫基	KALMAEGI	07/16~07/18	中度	2
200715	柯羅莎	KROSA	10/04~10/07	強烈	2
200712	韋帕	WIPHA	09/17~09/19	中度	1
200708	聖帕	SEPAT	08/16~08/19	強烈	3
200707	梧提	WUTIP	08/08~08/09	輕度	3
200706	帕布	PABUK	08/06~08/08	輕度	4
200609	寶發	BOPHA	08/07~08/09	輕度	4
200605	凱米	KAEMI	07/23~07/26	中度	3
200604	碧利斯	BILIS	07/12~07/15	輕度	2
200601	珍珠	CHANCHU	05/16~05/18	中度	9
200519	龍王	LONGWANG	09/30~10/03	強烈	3
200513	泰利	TALIM	08/30~09/01	強烈	3
200509	馬莎	MATSA	08/03~08/06	中度	1
200505	海棠	HAITANG	07/16~07/20	強烈	3
200427	南瑪都	NANMADOL	12/03~12/04	中度	9
200424	納坦	NOCK-TEN	10/23~10/26	中度	6
200420	海馬	HAIMA	09/11~09/13	輕度	6
200417	艾利	AERE	08/23~08/26	中度	1
200407	敏督利	MINDULLE	06/28~07/03	中度	6

表 2.4.1-11 核二廠與基隆氣象站雷雨記錄

月份	核二廠雷雨紀錄 (1975 年)/每月天數	基隆氣象站雷雨紀錄 (1903~1970 年)/月平均天數
1	0	0.2
2	0	0.4
3	0	1.0
4	2	1.7
5	0	1.8
6	3	4.4
7	4	3.1
8	2	2.4
9	1	1.3
10	1	0.3
11	0	0.1
12	0	0.0
合計	13	16.7

(二) 空氣品質

本公司為瞭解核二廠乾貯設施設置對鄰近地區空氣品質之影響，已委託顧問公司進行乾貯場址地區空氣品質資料蒐集分析以及空氣品質調查作業，並完成報告，本章節錄該報告[25]有關空氣品質內容。

1. 新北市空氣污染防制區劃分

計畫場址位於新北市，依據行政院環保署民國 95 年 12 月 25 日環署空字第 0950101537D 號函公告，懸浮微粒(PM10)、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)及一氧化碳(CO)屬於空氣污染防治區劃分之二級防制區，臭氧(O₃)屬於空氣污染防制區劃分之三級防制區。

2. 背景空氣品質調查分析

參考環保署距本計畫場址最近之代表性測站為萬里空氣品質監測站，彙整近年(民國 95 年至 101 年)監測資料，如表 2.4.2-1 所示，其懸浮微粒濃度之年平均值約為 44.1~51 µg/m³；二氧化硫年平均值約為 2.4~2.74 ppb，最大的小時平均值 21.8~55.4ppb，低於年平均法規值 30ppb及最大的小時平均法規值 250ppb；二氧化氮年平均值約為 7.2~8.05ppb，最大的小時平均值 41.77~56.39ppb，低於年平均法規值 50ppb及最大的小時平均法規值 250ppb；一氧化碳最大的小時平均值約為 1.1~1.9ppm，符合法規標準值 120ppm；臭氧的最大小時平均值為 118~163.7ppb，僅在民國 97、98 年，臭氧最大的小時平均值符合法規標準。

此外，除環保署自動測站監測資料，為進一步了解場址地區空氣品質現況，另於一號廢棄物貯存庫、計畫場址、保二總隊、出水口及仁和宮等五處，進行空氣品質調查作業，監測位置示意如圖 2.4.2-1 所示[25]，調查項目有總懸浮微粒(TSP)、懸浮微粒、二氧化硫、二氧化氮、一氧化氮(NO)、一氧化碳等，並整理如表 2.4.2-2 所示，五處監測站之各項污染物監測值變化不大，各項空氣污染物濃度均低於空氣品質標準。

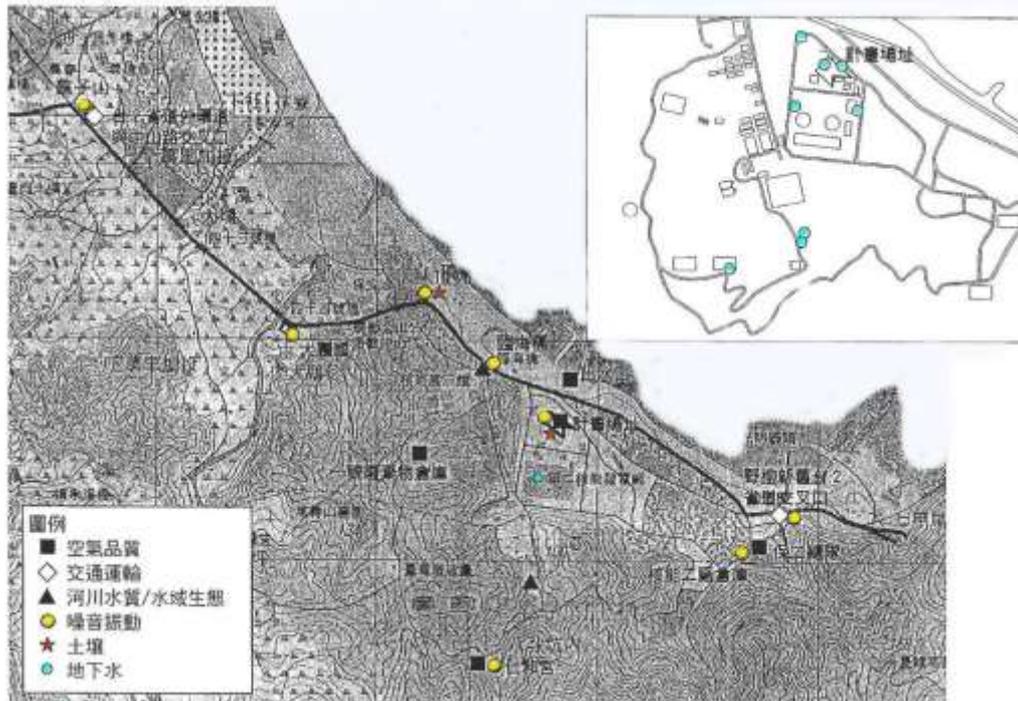


圖 2.4.2-1 核二廠監測站位置[25]

表 2.4.2-1 環保署萬里測站空氣品質監測結果

項目		95 年	96 年	97 年	98 年	99 年	100 年	101 年	空氣品質標準
懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	年平均值	44.11	49.89	44.1	51	46.1	46.49	41.92	65
	最大小時平均值	40.4	--	25.8	55.4	21.8	24	--	250
二氧化硫 (ppb)	年平均值	2.47	2.74	2.6	2.4	2.7	2.69	2.35	30
	最大小時平均值	40.4	--	25.8	55.4	21.8	24	--	250
二氧化氮 (ppb)	年平均值	7.73	8.05	7.3	7.2	7.5	6.82	6.01	50
	最大小時平均值	52.79	--	41.77	48.06	56.39	179	--	250
一氧化碳 (ppm)	年平均值	0.28	0.29	0.28	0.26	0.27	0.25	0.24	--
	最大小時平均值	1.49	--	1.9	1.21	1.1	1.27	--	35
臭氧 (ppb)	年平均值	40.8	39.82	38	36.7	37.2	38.68	38.29	--
	最大小時平均值	163.7	--	123.4	119.1	118	127	--	120
PSI >100 之日數		8	7	3	3	4	1	--	--

資料來源：環保署空氣品質監測資料。

表 2.4.2-2 核二廠空氣品質補充調查監測資料[25]

項目		測站	一號廢棄物貯存庫			計畫場址			空氣品質標準
			96/7/8~7/9	96/9/28~9/29	96/11/15~11/16	96/7/11~7/12	96/9/27~9/28	96/11/14~11/15	
總懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 小時值		47	40	53	45	41	49	250
懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日平均值		27	18	33	25	24	28	125
二氧化硫 (ppb)	最大小時平均值		4.4	2.8	2.9	3.6	4.1	3.3	250
	日平均值		1.9	1.7	1.7	2.1	2.1	1.9	100
二氧化氮 (ppb)	最大小時平均值		28.3	10.6	14.1	19.6	14.8	15.7	250
	日平均值		8.8	7.5	8.6	13.3	8.9	11.0	-
一氧化氮 (ppb)	最大小時平均值		84.8	6.4	8.9	6.8	8.2	00.2	-
	日平均值		25.8	4.6	3.2	4.0	4.8	3.4	-
一氧化碳 (ppm)	最大 8 小時平均值		0.3	0.4	0.4	0.3	0.5	0.5	9
	最大小時平均值		0.5	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	35
氣溫 ($^{\circ}\text{C}$)	日平均值		29.9	28.5	22.1	28.5	28.5	22.6	-
風速 (m/s)	日平均值		2.9	3.1	1.9	3.6	2.9	2.1	-
最頻風向 (方位)	日平均值		NE	NE	NE	ENE	ENE	NE	-
相對溼度 (%)	日平均值		74	77	80	76	73	78	-

註：本公司委託台灣檢驗科技股份有限公司調查，環署環檢字第 035 號

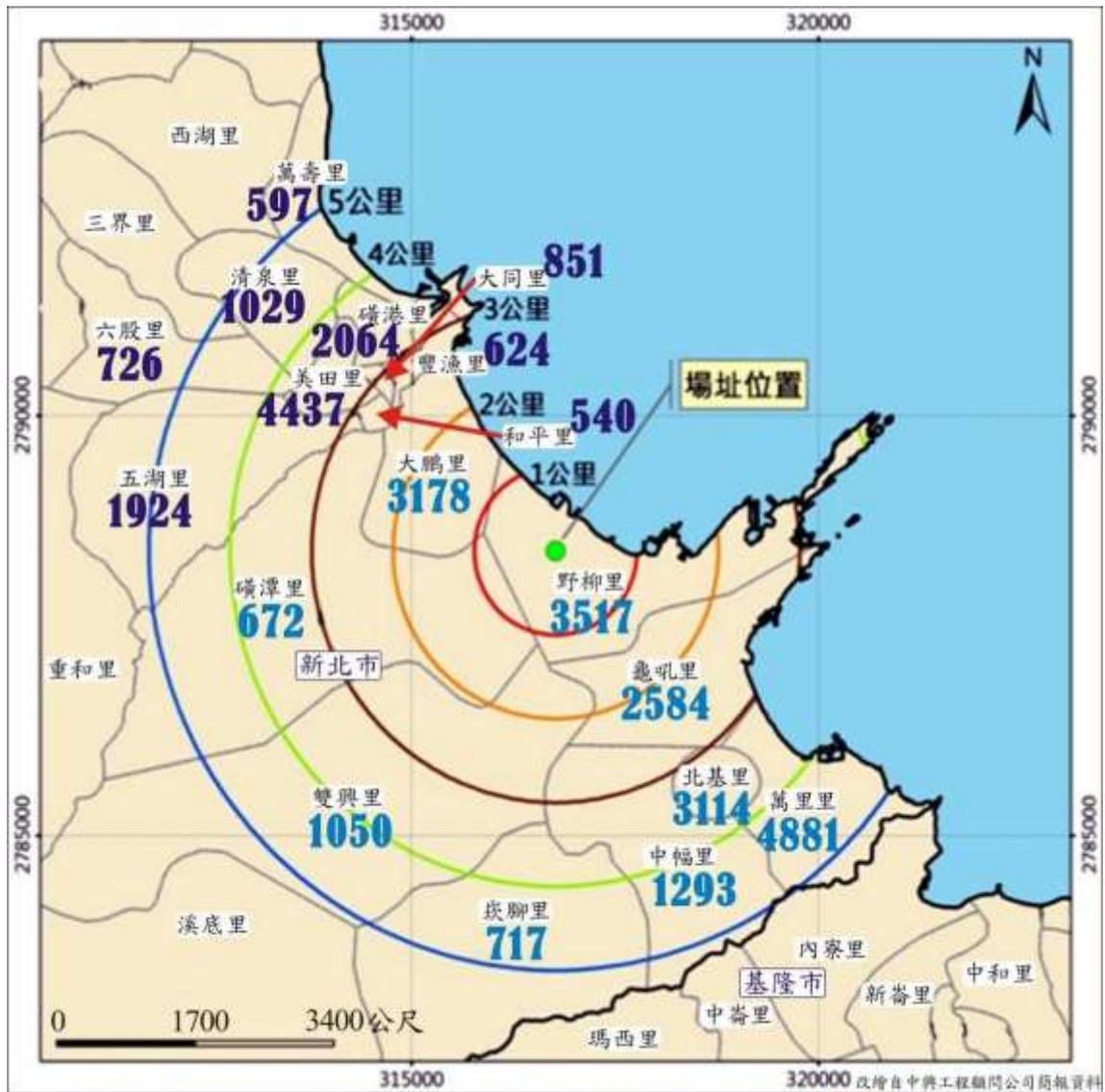
表 2.4.2-2 核二廠空氣品質補充調查監測資料(續)

測站 項目		保二總隊			出水口			仁和宮			空氣品 質標準
		98/7/10 ~7/11	96/9/16~ 9/17	96/11/16 ~11/17	98/7/9~7 /10	96/9/15~ 9/16	96/11/18 ~11/19	98/7/7~7 /8	96/9/14~ 9/15	96/11/17~11/ 18	
總懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	24 小時值	50	54	54	35	78	67	59	61	53	250
懸浮微粒 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	日平均值	29	30	35	18	46	49	38	40	33	125
二氧化硫 (ppb)	最大小時平均值	4.6	3.6	4.5	2.1	4.6	3.6	5.5	3.8	3.7	250
	日平均值	2.1	2.1	2.3	1.2	2.5	2.1	2.4	2.2	2.2	100
二氧化氮 (ppb)	最大小時平均值	23.7	21.7	18.8	10.7	24.8	20.9	74.6	12.1	15.7	250
	日平均值	15.2	10.6	12.0	3.3	11.3	11.4	23.5	8.1	10.1	-
一氧化氮 (ppb)	最大小時平均值	9.6	18.5	18.4	5.2	24.0	17.3	146.0	12.3	13.8	-
	日平均值	4.9	6.0	7.0	1.3	7.2	5.7	28.7	8.6	7.0	-
一氧化碳 (ppm)	最大 8 小時平均值	0.2	0.4	0.5	0.3	0.5	0.4	0.3	0.5	0.6	9
	最大小時平均值	0.3	0.7	0.8	0.4	0.7	0.6	0.4	0.6	0.7	35
氣溫 ($^{\circ}\text{C}$)	日平均值	29.3	27.4	23.1	29.7	26.7	19.0	28.4	27.2	22.5	-
風速 (m/s)	日平均值	2.6	2.3	1.6	3.2	4.0	4.4	3.0	2.5	2.3	-
最頻風向 (方位)	日平均值	NE	NNE	NNE	NE	NNW	NNE	NE	NNE	ENE	-
相對溼度 (%)	日平均值	77	73	82	73	74	81	78	70	81	-

註：本公司委託台灣檢驗科技股份有限公司調查，環署環檢字第 035 號

五、周圍人口概況

涵蓋距離核二廠乾貯計畫場址中心 5 公里範圍內之行政區(圖 2.5-1)，主要為新北市萬里區、金山區，然而基隆市中山區、安樂區距離計畫場址也約 5.5~6.5 公里，因此在本計畫人口概況的說明中，一併予以納入。此外，距離核二廠乾貯計畫場址中心 5 公里範圍內之人口聚集處如圖 2.5-2 所示。



數字為各里住民數，顏色區分：1924/金山區，1050/萬里區

圖 2.5-1 場址 5 公里範圍內行政區位置圖



圖 2.5-2 場址 5 公里範圍內人口聚集處

(一) 人口現況

依據鄰近核二廠乾貯計畫場址之行政區(新北市萬里區、金山區；基隆市中山區、安樂區)戶政事務所統計資料顯示，迄民國 99 年底，萬里區現住人口數為 22,009 人，人口密度為每平方公里 347 人，性比例為 102.94；金山區現住人口數為 22,380 人，人口密度為每平方公里 455 人，性比例為 101.02。基隆市中山區現住人口數為 50,909 人，人口密度為每平方公里 4,838 人，性比例為 104.29；安樂區現住人口數為 84,017 人，人口密度為每平方公里 4,661 人，性比例為 99.3。本計畫場址鄰近各行政區人口現況如表 2.5.1-1。

表 2.5.1-1 場址鄰近各行政區人口現況(迄民國 99 年底)

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)
新北市 萬里區	186	7,021	22,009	11,164	10,845	102.94
新北市 金山區	201	6,695	22,380	11,247	11,133	101.02
基隆市 中山區	520	19,079	50,909	25,989	24,920	104.29
基隆市 安樂區	636	31,738	84,017	41,860	42,157	99.3

(二) 人口成長概況

萬里區於民國 89 至 99 年間人口成長了 3435 人，十年來人口增加率為 184.94%；金山區於 89 至 99 年間人口成長了 1087 人，十年來人口增加率為 51.05%。基隆市中山區於 89 至 99 年間人口減少了 2399 人，十年來人口增加率為-45%；安樂區於 89 至 99 年間人口成長了 3353 人，十年來人口增加率為 41.57%。本計畫場址鄰近行政區歷年人口數變動趨勢請參閱圖 2.5.2-1，人口成長資料比較如表 2.5.2-1。

綜合上述可發現，核二廠乾貯場址鄰近行政區十年來人口增加率最高的是萬里區，金山區與基隆市安樂區十年來人口增加率相當接近，而基隆市中山區自 91 年後人口緩慢減少，人口數反而少於十年前。

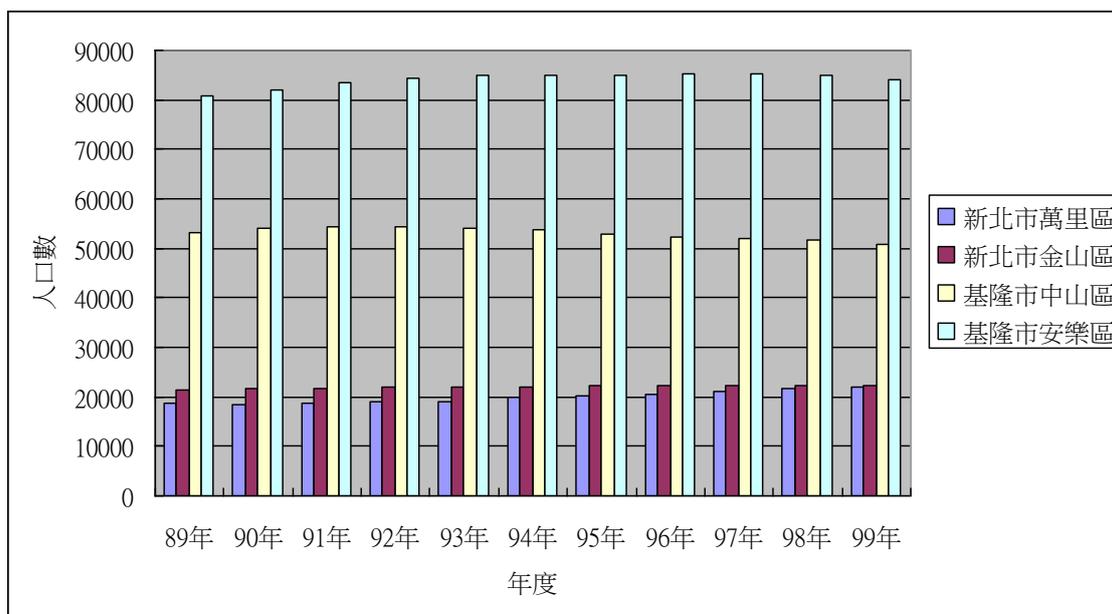


圖 2.5.2-1 新北市金山區、萬里區，基隆市中山區、安樂區歷年人口數變動情形

表 2.5.2-1 場址鄰近各行政區人口現況差異

行政區	89 年人口數	99 年人口數	人口成長數	十年來人口增加率(‰)
新北市 萬里區	18574	22009	3435	184.94
新北市 金山區	21293	22380	1087	51.05
基隆市 中山區	53308	50909	-2399	-45
基隆市 安樂區	80664	84017	3353	41.57

(三) 年齡結構

扶老比指的是 15~64 歲青壯年人口，扶養 65 歲以上老人的比重，扶幼比則是 15~64 歲青壯年人口，扶養 0~14 歲兒童或少年的比重。當扶老比的比例愈高，顯示高齡人口的比重愈來愈高，扶幼比的數字愈高，表示一個社會的新生兒童的比例愈高，人口結構愈年輕化。本計畫場址鄰近行政區人口年齡結構如表 2.5.3-1，自民國 89 年迄 99 年底，萬里區扶老比為 19.34%，扶幼比為 19.73%；金山區扶老比為 16.81%，扶幼比為 20.02%。萬里區及金山區扶老比例均高於鄰近基隆市中山區、安樂區平均值，反映這兩地區人口較為老化。

表 2.5.3-1 場址鄰近行政區人口年齡分布狀況

行政區	0-14 歲 (人)	15-64 歲 (人)	65 歲以上 (人)	扶老比 (%)	扶幼比 (%)
新北市萬里區	3123	15825	3061	19.34	19.73
新北市金山區	3275	16355	2750	16.81	20.02
基隆市中山區	6335	38512	6062	15.74	16.45
基隆市安樂區	13068	63360	7589	11.98	20.63

六、其他可能影響設施設計與建造之場址特性因素

(一) 噪音與振動

為瞭解場址附近地區環境現況，本公司選定核能二廠鄰近地區環境敏感受體大鵬國小、頂寮社區、計畫場址、仁和宮、核能二廠倉庫等五處噪音測站，以及在核能二廠聯外道路設置臨海橋、台 2 省道外環道與中山路交叉口、野柳新舊台 2 省道交叉口等三處交通噪音測站(測站位置如圖 2.4.2-1 所示)，於民國 96 年 7 月 8~14 日及 11 月 16~26 日進行假日及非假日之 24 小時連續監測[25]。

1. 噪音

大鵬國小、頂寮社區、仁和宮、臨海橋、台 2 省道外環道與中山路交叉口及野柳新舊台 2 省道交叉口之噪音評估乃依據環保署頒布之噪音管制區劃定作業準則以及環境音量標準(表 2.6.1-1)，而計畫場址與核能二廠倉庫測站分別位於核能二廠場內及周界，屬於環保署噪音管制區劃定作業準則規定之第三類噪音管制區，故與第三類工廠噪音管制標準比較，依上述標準評量本計畫之噪音現況。計畫場址暨鄰近地區八個測站之噪音現況調查結果請參考表 2.6.1-2、表 2.6.1-3 所示，並說明如下。

(1) 大鵬國小

本測站位於大鵬國小內操場旁之空地，距計畫場址約 1.1 公里，屬一般地區第二類管制區，本測站受台 2 省道往來交通及平日學生活動影響，造成部分時段測值超過第二類環境音量標準。

(2) 頂寮社區

本測站位於頂寮社區內，距計畫場址約 750 公尺，屬一般地區第三類管制區，本測站除 11 月 $L_{夜}$ 測值略為超過第三類環境音量標準外，其餘時段均能符合標準。

(3) 仁和宮

本測站位於核能二廠廠周界南方之仁和宮旁，距計畫場址約 1.0 公里，屬一般地區第三類管制區，本測站受仁和宮參拜之香客及改

建工程之影響，故部份早上及日間時段均能音量超過第三類環境音量標準。

(4) 臨海橋

本測站位於台 2 省道旁，距本計畫場址約 350 公尺，屬第三類管制區緊臨八公尺以上道路地區，本測站主要噪音來源為台 2 省道往來之車流，監測結果除 11 月假日之日間時段超過第三類環境音量標準外，其餘時段均能符合標準。

(5) 台 2 省道外環道與中山路交叉口

本測站位於台 2 省道外環道與中山路交叉口附近，距本計畫場址約 2.5 公里，屬第三類管制區緊臨八公尺以上道路地區，本測站主要噪音來源為台 2 省道往來之車流，監測結果除 11 月假日之日間時段超過第三類環境音量標準外，其餘時段均能符合標準。

(6) 野柳新舊台 2 省道交叉口

本測站位於野柳新舊台 2 省道交叉口附近，距本計畫場址約 850 公尺，屬第三類管制區緊臨八公尺以上道路地區，本測站主要噪音來源為台 2 省道往來之車流，監測結果顯示平日及假日各時段均能音量均符合第三類環境音量標準。

(7) 計畫場址

本測站位於計畫場址內，監測結果顯示平日及假日各時段均能音量均符合第三類工廠(場)噪音管制標準。

(8) 核能二廠倉庫

本測站位於核能二廠周界與保二總隊之間空地，距本計畫場址約 850 公尺，監測結果除 7 月夜間時段均能音量超過第三類工廠(場)噪音管制標準，其餘時段均能符合標準。

2. 振動

由於目前國內環境振動管制法令尚屬草案階段，相關之管制標準仍研議中，因此振動採用日本環境廳之「振動規則法」為評估基準，如表

2.6.1-4 所示，其中大鵬國小測站屬於第一種區域，其餘測站皆屬於第二種區域。

由計畫場址鄰近地區八處測站之振動調查結果顯示(表 2.6.1-5)，八處測站之測值均遠低於日本環境廳「振動規則法」之振動基準，其中：

- 大鵬國小平日及假日之日間及夜間振動百分率位準 Lv10 均為 30 dB；
- 頂寮社區平日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 31.0~33.2 dB 及 30.0~30.4 dB，假日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 30.3~39.5 dB 及 30.0~45.4 dB；
- 仁和宮平日及假日之日間及夜間振動百分率位準 Lv10 均為 30 dB；
- 核能二廠倉庫平日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 34.2~38.5 dB 及 35.5~38.2 dB，假日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 33.9~38.0 dB 及 35.2~35.7 dB；
- 計畫場址平日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 30.0~34.2 dB 及 30.0~30.2 dB，假日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 30.0~30.7 dB 及 30.0 dB；
- 臨海橋平日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 30.5~34.3 dB 及 30.1~30.9 dB，假日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 30.2~33.1 dB 及 30.0~30.2 dB；
- 台 2 省道外環道與中山路交叉口平日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 33.6~37.5 dB 及 32.3~35.3 dB，假日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 36.8~39.2 dB 及 31.9~34.9 dB；
- 野柳新舊台 2 省道交叉路口平日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 36.0~37.8 dB 及 32.7~34.0 dB，假日日間及夜間振動百分率位準 Lv10 為 36.2~37.1 dB 及 32.9~34.1 dB。由各測站之調查資料可知振動值明顯受道路車流量影響。

表 2.6.1-1 環境音量標準

管制區		各時段均能音量(dB(A))		
		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
<p>註：1. 資料來源：行政院環保署，85.01.31 公布。</p> <p>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。</p> <p>3. 管制區分類：依據噪音管制法施行細則第七條之分類規定</p>				

表 2.6.1-2 計畫場址鄰近地區噪音監測結果[25]

單位：dB(A)

性質	測站	調查日期	調查別	項 目			
				L _早	L _日	L _晚	L _夜
一般地區	大鵬國小	96.07.09	平日	60.6*	62.0*	56.5*	50.6*
		96.07.08	假日	59.6*	60.2*	51.6	50.9*
		96.11.26	平日	55.1*	57.6	59.1*	53.3*
		96.11.25	假日	49.1	52.5	50.5	51.7*
第二類管制區				55	60	55	50
一般地區	頂寮社區	96.07.09	平日	47.9	49.9	44.4	44.8
		96.07.08	假日	45.7	48.6	46.6	41.9
		96.11.26	平日	57.7	57.5	57.2	55.9*
		96.11.25	假日	56.8	54.4	59.6	56.4*
	仁和宮	96.07.09	平日	63.1*	66.6*	51.5	51.7
		96.07.08	假日	65.6*	66.5*	49.5	52.6
		96.11.26	平日	55.3	63.9	53.7	53.4
		96.11.25	假日	52.7	62.6	54.8	52.2
第三類管制區				60	65	60	55
道路邊地區	臨海橋	96.07.13	平日	68.4	73.5	73.5	70.9
		96.07.14	假日	67.7	72.7	71.9	68.9
		96.11.26	平日	71.5	75.4	73.4	69.9
		96.11.25	假日	71.3	76.2*	75.2	71.9
	台2省道外環道與中山路交叉口	96.07.13	平日	69.5	71.1	68.5	66.0
		96.07.14	假日	67.7	71.0	69.2	67.5
		96.11.16	平日	74.5	71.8	70.0	70.1
		96.11.17	假日	67.7	76.1*	71.0	68.1
	野柳新舊台2省道交叉口	96.07.13	平日	69.9	72.2	71.0	67.5
		96.07.14	假日	69.9	72.6	70.9	68.2
		96.11.16	平日	65.8	68.9	65.6	62.3
		96.11.17	假日	65.3	69.2	67.0	64.4
第三類管制區緊鄰八公尺以上之道路				75	76	75	73

註：* 表示超過環境音量標準。

資料來源：台灣檢驗科技股份有限公司於民國 96 年 7 月 8~14 日及 11 月 16~26 日進行監測。

表 2.6.1-3 核能二廠廠內及周界噪音監測結果[25]

單位：dB(A)

測站	調查日期	調查別	項 目		
			L _日	L _晚	L _夜
計畫場址	96.07.13	平日	60.6	50.4	53.4
	96.07.14	假日	54.7	48.6	50.0
	96.11.16	平日	50.9	48.6	48.3
	96.11.17	假日	47.4	46.1	47.7
核能二廠倉庫	96.07.13	平日	50.7	59.8	59.4
	96.07.14	假日	53.7	51.9	60.8
	96.11.26	平日	54.4	53.1	51.9
	96.11.25	假日	54.2	55.6	52.2
第三類工廠(場)噪音管制標準			70	60	55

資料來源：台灣檢驗科技股份有限公司於民國 96 年 7 月 8~14 日及 11 月 16~26 日進行監測。

表 2.6.1-4 日本振動規則法之振動基準

區域	日間	夜間
第一種區域	65	60
第二種區域	70	65

註：單位：dB

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。

資料來源：日本 1976 年 12 月 1 日施行之振動規制法。

表 2.6.1-5 核能二廠廠內及周界振動監測結果[25]

測站	調查日期	監測時間	振動百分率位準	
			L _v 10 日	L _v 10 夜
大鵬國小	96.07.09	平日	30.0	30.0
	96.07.08	假日	30.0	30.0
	96.11.26	平日	30.0	30.0
	96.11.25	假日	30.0	30.0
振動基準參考值(第一種區域)			65	60
頂寮社區	96.07.09	平日	31.0	30.0
	96.07.08	假日	30.3	30.0
	96.11.26	平日	33.2	30.4
	96.11.25	假日	39.5	45.4
仁和宮	96.07.09	平日	30.0	30.0
	96.07.08	假日	30.0	30.0
	96.11.26	平日	30.0	30.0
	96.11.25	假日	30.0	30.0
倉庫	96.07.13	平日	38.5	38.2
	96.07.14	假日	38.0	35.7
	96.11.26	平日	34.2	35.5
	96.11.25	假日	33.9	35.2
計畫場址	96.07.13	平日	30.0	30.0
	96.07.14	假日	30.0	30.0
	96.11.16	平日	34.2	30.2
	96.11.17	假日	30.7	30.0
臨海橋	96.07.13	平日	30.5	30.1
	96.07.14	假日	30.2	30.0
	96.11.16	平日	34.3	30.9
	96.11.17	假日	33.1	30.2
台 2 省道外環道 中山路交叉口	96.07.13	平日	37.5	32.3
	96.07.14	假日	36.8	31.9
	96.07.13	平日	33.6	35.3
	96.07.14	假日	39.2	34.9
野柳新舊 台 2 省道交叉口	96.11.16	平日	36.0	34.0
	96.11.17	假日	36.2	34.1
	96.07.13	平日	37.8	32.7
	96.07.14	假日	37.1	32.9
振動基準參考值(第二種區域)			70	65

1. 單位：dB
2. 資料來源：台灣檢驗科技股份有限公司於民國 96 年 7 月 8~14 日及 11 月 16~26 日進行監測。

(二) 公共設施

1. 公共行政及事業機關

計畫場址附近之機關，包括區公所、農會、漁會、郵局、衛生所、戶政事務所、消防隊及派出所等；此外尚有本公司於金山區和萬里區各設有服務所，以及在基隆市內設置營運處。中華電信公司於金山區設有服務中心，並於基隆市設立營運處，提供當地民眾一般電信服務。自來水公司於萬里區內設置了萬里金山營運處，提供民眾洽辦各項用水業務。基隆市中山區和安樂區的自來水水源則由新山給水廠供應。

2. 文教機構

萬里區內有大坪國小、大鵬國小等五所國民小學，及萬里國中和中華商業海事職業學校。金山區內有金山國小、中角國小等四所國民小學，及金山完全中學。基隆市中山區內有中山國小、港西國小、仙洞國小等七所國民小學，及大德國中、中山中學、私立聖心中學和私立經國管理暨健康學院。安樂區內有安樂國小、西定國小、長樂國小等六所國民小學，及建德國中、武崙國中和安樂高中。

3. 醫療設施

根據新北市衛生局網站資料顯示，迄 99 年金山區醫事人員計 96 人，其中醫師數(西醫、中醫、牙醫)為 20 人，病床數為 54 床；萬里區醫事人員計 54 人，醫師數為 7 人，病床數為 2 床。為提升北海岸居民的醫療品質，本公司與改制前台北縣衛生局、萬里、金山、石門、三芝鄉公所、臺大醫院共同研商在萬金石地區興建核能醫院，即為前身之財團法人北海岸金山醫院，於 94 年 10 月開幕啟用，95 年底董事會決議爭取改制為公立醫院，經行政院原則同意改制為臺大醫院金山分院，並於 97 年 4 月由臺大醫院醫療團隊進駐，於 99 年 10 月 1 日完成改制國立臺灣大學醫學院附設醫院金山分院，此大型醫院可提供石門、金山、萬里區居民完善的醫療服務。

基隆市境內設有行政院衛生署基隆醫院、長庚醫院基隆分院、三軍總醫院基隆分院、基隆市立醫院等，醫療資源豐富，方便民眾前往就醫。

(三) 交通運輸

1. 既有資料整理分析

區域內無鐵路經過，對外聯絡交通以公路為主，主要幹道為台 2 省道，大致沿海岸線蜿蜒而行，另外還有台 2 甲省道亦為區域內重要交通幹道。根據交通部公路總局「九十五年度公路平均每日交通量調查統計表」，計畫場址鄰近公路道路服務水準分析如表 2.6.3-1，茲就各主要道路說明如下：

(1) 台 2 省道

為區域內最重要幹道，東可通達基隆，西可聯絡石門，為雙向四線道之柏油路面，路寬約 20~25 公尺。

(2) 台 2 甲省道

俗稱陽金公路，由金山處與台 2 省道交叉，經陽明山而達台北，為雙線柏油路面，道路曲折多彎，路寬約 8~10 公尺。

2. 環境補充調查

此外，本公司為了解場址聯外運輸道路交通現況差異，選擇於 96.7.25~7.26 及 96.11.16~11.17 進行交通流量調查，設置交通流量監測站共二站，測站位置包括：

- (1) 野柳新舊台 2 省道交叉口：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 公尺。
- (2) 台 2 省道外環道與中山路交叉口：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 公尺。

環境調查之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 2.6.3-2。由表知假日交通流量遠較平日為多，主要是北海岸的觀光景點之旅遊車輛增加所致。因此就二次現場調查資料，分析本計畫相關聯外道路現況與交通特性如下：

(1) 新台 2 省道

新台 2 省道(萬里~舊台 2 省道)路段，非假日往東方向晨昏峰均為 B 級，往西方向晨昏峰為 B 級以上。假日車流較非假日多，往東方向晨昏峰為 C 級以上，往西方向晨昏峰為 B 級。新台 2 省道(舊台 2 省道~核二廠)路段非假日往東方向晨昏峰為 B 級以上，往西方向晨昏峰為 B 級，昏峰為 C 級。假日車流較非假日多，往東方向晨昏峰為 C 級以上，往西方向晨昏峰均為 C 級。非假日尖峰時段約在 7~9 時及 16~19 時，假日尖峰時段約在 14~18 時。

(2) 舊台 2 省道

舊台 2 省道(新台 2~野柳)路段，就車流流向分布而言，往南車流較往北車流為高，非假日往北方向晨昏峰為 B 級以上，往南方向晨昏峰為 B 級以上。假日車流較非假日多，往北方向晨昏峰為 A 級，往南方向晨昏峰為 C 級以上。舊台 2 省道(核能二廠~外環道)路段，非假日往北方向晨昏峰為 B 級，往南方向晨昏峰均為 C 級。(外環道~金山鄉公所)路段，非假日往北方向晨昏峰為 B 級，往南方向晨昏峰為 D 級以上。假日往北方向晨昏峰均為 A 級，往南方向晨昏峰為 D 級以上。非假日尖峰時段約在 7~9 時及 16~19 時，假日尖峰時段約在 13~19 時。

(3) 中正路

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

由調查資料顯示，台 2 省道的尖峰交通量平日發生在上下班尖峰時段(7~9 時及 17~19 時)，假日通常發生在 14~18 時，將來施工運輸將避開前述之尖峰時段。

表 2.6.3-1 計畫廠區附近公路交通現況分析[25]

道路名稱	起迄路段	道路規格	方向	尖峰小時交通流量 V(pcu/hr)	設計實用平均容量 C(pcu/hr)	V/C	服務水準
台 2 省道	乾華~金山	四車道	往東	1532	3750	0.41	B
			往西	1475		0.39	B
	金山~萬里	四車道	往東	2009	2230	0.54	C
			往西	2078		0.55	C
台 2 甲 省道	金山~台北市界	雙車道	往東	508	1850	0.49	C
			往西	405			

表 2.6.3-2 聯絡道路補充調查尖峰時段交通流量及服務水準分析表[25]

道路	路段	調查時間	時段	方向	交通量 (pcu/hr)		道路容量 (pcu/hr)	V/C		服務水準	
					晨峰	昏峰		晨峰	昏峰	晨峰	昏峰
新台 2省道	萬里~ 舊台2 省道	7.13 ~7.14	非假 日	往東	923	955	2,300	0.40	0.42	B	B
				往西	805	857	2,300	0.35	0.37	A	B
			假 日	往東	1207	1239	2,300	0.52	0.54	B	C
				往西	1029	1087	2,300	0.45	0.47	B	B
	舊台2 省道~ 核二廠		非假 日	往東	755	798	2,300	0.33	0.35	A	A
				往西	1079	1236	2,300	0.47	0.54	B	C
			假 日	往東	1134	1035	2,300	0.49	0.45	B	B
				往西	1382	1384	2,300	0.60	0.60	C	C
舊台 2省道	新台2 省道~ 野柳	非假 日	往東	258	225	2,000	0.13	0.11	A	A	
			往西	916	846	2,000	0.46	0.42	B	B	
		假 日	往東	535	522	2,000	0.27	0.26	A	A	
			往西	1076	947	2,000	0.54	0.47	C	B	
新台 2省道	萬里~ 舊台2 省道	11.16 ~11.17	非假 日	往東	1099	1149	2,300	0.48	0.50	B	B
				往西	848	842	2,300	0.37	0.37	B	B
			假 日	往東	1357	1337	2,300	0.59	0.58	C	C
				往西	1033	1080	2,300	0.45	0.47	B	B
	舊台2 省道~ 核二廠		非假 日	往東	921	962	2,300	0.40	0.42	B	B
				往西	1066	1235	2,300	0.46	0.54	B	C
			假 日	往東	1129	1287	2,300	0.49	0.56	B	C
				往西	1283	1352	2,300	0.56	0.59	C	C
舊台 2省道	新台2 省道~ 野柳	非假 日	往東	337	721	2,000	0.17	0.36	A	B	
			往西	360	897	2,000	0.18	0.45	A	B	
		假 日	往東	546	579	2,000	0.27	0.29	A	A	
			往西	1169	948	2,000	0.58	0.47	C	B	

表 2.6.3-2 聯絡道路補充調查尖峰時段交通流量及服務水準分析表[25](續)

道路	路段	調查時間	時段	方向	交通量 (pcu/hr)		道路容量 (pcu/hr)	V/C		服務水準	
					晨峰	昏峰		晨峰	昏峰	晨峰	昏峰
台 2 省道	核能二廠~台 2 外環道	7.13 ~7.14	非假日	往東	942	1026	2,000	0.47	0.51	B	B
				往西	1068	1051	2,000	0.53	0.53	B	B
			假日	往東	803	734	2,000	0.40	0.37	A	B
				往西	1217	1180	2,000	0.61	0.59	C	C
	外環道~金山鄉公所		非假日	往東	631	925	2,000	0.32	0.46	A	B
				往西	1202	1066	2,000	0.6	0.53	C	B
假日	往東	541	492	2,000	0.27	0.25	A	A			
	往西	1354	1125	2,000	0.68	0.56	C	C			
台 2 外環道	台 2 省道~中正路	非假日	往東	619	733	2,000	0.31	0.37	A	B	
			往西	603	757	2,000	0.30	0.38	A	B	
		假日	往東	849	780	2,000	0.42	0.39	B	B	
			往西	851	859	2,000	0.43	0.43	B	B	
台 2 省道	核能二廠~台 2 外環道	11.16 ~11.17	非假日	往東	1053	859	2,000	0.53	0.43	B	B
				往西	1571	1557	2,000	0.79	0.78	D	D
			假日	往東	1090	842	2,000	0.55	0.42	C	B
				往西	1293	1242	2,000	0.65	0.62	C	C
	外環道~金山鄉公所		非假日	往東	654	548	2,000	0.33	0.27	A	A
				往西	1499	1330	2,000	0.75	0.67	D	C
假日	往東	620	571	2,000	0.31	0.29	A	A			
	往西	1443	1200	2,000	0.72	0.60	D	C			
台 2 外環道	台 2 省道~中正路	非假日	往東	743	861	2,000	0.37	0.43	B	B	
			往西	721	842	2,000	0.36	0.42	B	B	
		假日	往東	952	856	2,000	0.48	0.43	B	B	
			往西	901	1085	2,000	0.45	0.54	B	C	

七、結論

綜合前 6 節所述，可得場址及區域之環境參數，所蒐集環境參數摘要整理於表 2.7-1。表 2.7.1-2 將所蒐集環境參數與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 場址特性摘要內容

章節		場址特性內容
一、地形與地貌		<ul style="list-style-type: none"> 場址位於核二廠區內部，基地外形呈不規則狀，最寬處約 120m，屬於已經過人工整地之平地，地表植有人工草皮，地勢平坦開闊，地面高程約 12m，面積約 0.84 公頃。 場址中心位置距離濱海公路約 150 公尺；距離海岸線約 250 公尺。
二、地質與地震	地質	<ul style="list-style-type: none"> 核二廠鄰近地區包括崁腳斷層、金山斷層、山腳斷層，僅山腳斷層為第二類活動斷層。 場址之基盤岩層為木山層之白色砂岩偶夾紋層頁岩，岩層位態大致為走向北 66 度東，向南傾斜 10~20 度。 場址地層巨觀層次分明；地表以下為約 8.9-16.8 公尺厚之覆蓋層(含 4 公尺厚之人工回填土)，覆蓋層以下為砂岩偶夾頁岩。
	地震	<ul style="list-style-type: none"> 核二建廠地震評估係假設距離 5km 的斷層，發生規模 7.3 地震，採用 0.4g 為設計基準地震。
	海嘯	<ul style="list-style-type: none"> 核二建廠設計浪高 10.28m，歷史最高海嘯浪高為 7.5m，福島海嘯基隆波高 0.10m。
三、水文	地表水文	<ul style="list-style-type: none"> 流經核二廠的東側與西側小溪，其流量分別為 0.01 及 0.039CMS。
	地下水文	<ul style="list-style-type: none"> 覆蓋層之水平水力傳導係數約為 $3.37 \times 10^{-6} \text{m/sec}$，岩層約為 $2.67 \times 10^{-6} \text{m/sec}$。 地下水位約在地表下 7.2~9.5m，水位起伏約在 $\pm 2\text{m}$ 內，地下水之最大流速約為 0.03(m/day)，地下水由場址南側邊界往北北東方向流出。
四、氣象	氣候特性	<ul style="list-style-type: none"> 蒐整中央氣象局台北、基隆、淡水氣象測站 90-101 年之氣候資料，逐項說明降水量與降雨日數、氣溫、相對濕度、風速與風向、氣壓、日照數與颱風等氣象參數。
	空氣品質	<ul style="list-style-type: none"> 蒐整環保署萬里空氣品質監測站 95-101 年資料，包括懸浮微粒、二氧化硫、二氧化氮、一氧化碳與臭氧等。 節錄本公司乾貯場址空氣品質調查、蒐集分析資料。
五、周圍人口概況		<ul style="list-style-type: none"> 蒐集整理新北市萬里區金山區，基隆市安樂區中山區人口現況、分布與成長概況
六、其他		<ul style="list-style-type: none"> 其他可能影響設施設計與建造之場址特性因素分析，包括噪音與震動、公共設施、交通運輸。

表 2.7-2 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	設計基準	備註
第一節 地形與地貌					
(一) 地形	2.場址地形	地形屬於已經過人工整地之平地，地表植有人工草皮，地勢平坦開闊，地面高程約 12 公尺，面積約為 0.84 公頃	第三章.二、(一).2.(2).D.節 貯存場地基座施工	貯存場預定場址範圍內提供作為承載混凝土護箱的基樁基座面積約 1,003 m ² ，厚 1.0m，基樁基座完成面高程為 12.3 m，混凝土護箱露天存放。	
(二) 區域特性	3.核二廠重要設施與護箱預定運輸路線.		第六章.六、(三).4 節 火災意外	考量：運貯車輛燃料箱爆炸、大型儲油槽發生火災、乾式貯存設施附近變壓器爆炸、乾式貯存設施附近緊急發電機爆炸等火災。	
			第三章.一、(二).5 節 消防系統設計	本貯存設施位於核二廠東北側，鄰近有大型柴油貯槽（距乾式貯存設施約 25 m），受到核二廠嚴密之監控及行政管理，故火災發生之可能性極低。	
第二節 地質與地震					
(一) 地質	2.核二場附近地質 (2)斷層	金山斷層與場址相距 5 km；山腳斷層與場址相距 5 km；崁腳斷層與場址相距約 4 km。			
	3.場址地質 (1)場址地質	場址地質大致可分為覆土層與岩層	第六章.二、(六).6 節 混凝土基座結構評估	凝土基座結構設計是依據 ACI 349、建築技術規則及基礎構造等相關法規進行設計，並符合 10 CFR 72 之要求。混凝土強度為 $f_c' = 280 \text{ kgf/cm}^2$ (4,000 psi)，粗細骨材、水、摻料與配比等條件，接符合 ACI、ASTM 或 CNS 等規定。使用的 6 號以上鋼筋，鋼筋強度採用 $f_y = 4,200 \text{ kgf/cm}^2$ (包含 #6)，5 號鋼筋以下的鋼筋強度採用 $f_y = 2,800 \text{ kgf/cm}^2$ (包含 #5)。	

				保守以場址土壤結構互制分析(SSI)結果的混凝土基座表面水平最大地表加速度為 0.88g，來進行基座結構評估，評估時考慮因地下水位以下土壤液化而減低土壤對基樁側向束制之能力。	
(二) 地震	1.地震紀錄	921 地震：最大加速度值不到 0.04 g。 331 地震：水平最大加速度值 0.02 g；垂直最大加速度值 0.008 g。 氣象局自 2004 年開始在核二廠設置地震測站，由 2004 年至 2010 年測得最大水平加速度值不超過 0.015 g。	第三章.一、(二).3 節結構設計(1)耐震設計	地震分析：0.88g 水平加速度 0.78g 垂直加速度	
			第六章.六、(三).6 節地震事件	地震分析考慮混凝土基座最大水平加速度為 0.88 g，垂直加速度為 0.78g。	
第三節 水文					
(一) 地表水文	1.位置與流域	流經核二廠的西側小溪長約 2.5km，其中約 1km 建廠時已整建成渠道；流經廠區東邊的東側小溪長約 2km。	第三章.一、(二).4 節防洪及排水之設計	日常降雨量：核二廠區降雨量參考基隆地區近十年年平均降水量約為 3516.4 公厘，年平均降水日數達 183 日，多為綿密細雨型態。近十年來一日最大降水量為 269.5 公厘。 河川流量：員潭溪依據水利局北基水利會流量記錄，年平均流量為 0.3 CMS (m ³ /s)，日平均流量為 0.18 CMS；2 條流經核二廠區附近之無名小溪，其流量分別為 0.01 及 0.039CMS。	
	2.流量	流經核二廠附近的東側與西側小溪，其流量分別為 0.01 及 0.039CMS	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) 地下水文	2.場址地下水特性	場址地下水位約在地下表 7.2~9.5m；場址範圍內地下水		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	

		由南側邊界往北北東方向流出；		底部下約 2.6 m 深。	
(三) 洪水		東側小溪與西側小溪 10,000 重現期距的洪流量分別為 79cms 與 69cms。	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。	
第四節 氣象					
(一) 氣候特徵	1.降水量與降水日數	核二廠區 2000 年至 2010 年之 1 日最大降水量為 337.5mm			
	2.氣溫	核二廠區 2001 年至 2010 年之最高時溫為 2006 年之 37.4°C，最高時平均溫度為 34.8°C；最高日溫為 2007 年之 32.8°C，最高日平均溫度為 30.9°C；最高月溫為 2007 年之 29.6°C，最高月平均溫度為 27.3°C；年平均溫度則為 22°C。	第六章.三、(五).2.(4) 節事故暫態分析模式	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	載具燃油火災，保守假設火災距傳送護箱表面 2m；輻射熱通 29.3 kw/m ² ；燃燒時間 3.5 分鐘 外殼體上升溫度約為 52°C (125.6°F)
			第六章.三、(七).3 節異常與事故	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)	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)
			第三章表 3.1.1-4 本系統主要設計基準及接受準則	熱傳設計- 周圍溫度：正常：32 °C 異常：-40 °C~41.1 °C 意外：56.1 °C	
4.風速及風向	台北地區出現最大瞬間風速為 49.1 m/s；淡水地區出現最大瞬間風速為 46.9 m/s；基隆地區出現最大瞬間風速為 67 m/s	第三章表 3.1.1-4 本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：56.0m/s		
			第三章.一、(二).6 節設施結構物耐熱性、耐久性、抗腐蝕性及抗磨損性等之設計	混凝土護箱最高溫度於正常狀態下小於 92°C，於異常狀態下則小於 122 °C	

6.日照時數	台北地區 7 至 9 月份的日照時數最多，均大於 42 %；淡水地區 7、8 月份的日照時數最多，均大於 50 %；基隆地區 7、8 月份的日照時數最多，約佔 56 %。	第三章表 3.1.1-4 本系統主要設計基準及接受準則	日照- 頂部：800 cal/cm ² (24h 平均) 側邊：400 cal/cm ² (24 h 平均)	
8.雷雨	基隆測站紀錄每年平均發生 16.7 天。	第六章.六、(三).8 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	

八、參考文獻

1. 新北市政府資訊服務站，http://www.ntpc.gov.tw/_file/2890/SG/20165/D.html.
2. 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。
3. 中興工程顧問社，2007，核二廠用過核燃料乾式貯存場址特性調查評估 綜合評估報告。
4. 黃鑑水，2005，五萬分之一台灣地質圖-台北圖幅，行政院經濟部中央地質調查所。
5. 經濟部中央地質調查所網站，<http://fault.moeacgs.gov.tw/>
6. 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。
7. 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。
8. 台灣電力公司，2008，核二廠終期安全分析報告第十八版。
9. 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。
10. 林啟文、盧詩丁、石同生、陳致言、林燕慧，2007，臺灣北部的活動斷層-二萬五千分之一活動斷層條帶圖說明書，行政院經濟部中央地質調查所。
11. 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。
12. 林朝宗，2001，台北都會區地質環境，台北都會區地質災害研討會論文集。
13. 詹瑜璋、李建成、鄭鼎耀、劉進金、陳文山、胡植慶、陳柔妃、徐偉成，2006，大台北地區特殊地質災害調查與監測-高精度空載雷射掃描(LIDAR)地形測製與構造地形分析(2/3)，經濟部中央地質調查所 95 年研究計畫報告。
14. 邱俊穎，2007，山腳斷層再活動對於台北盆地內地形變化之探討，國立臺灣大學理學院地球科學系碩士論文。
15. 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。

16. 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。
17. 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。
18. 鄭世楠、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。
19. 中央氣象局全球資訊網，<http://www.cwb.gov.tw/>。
20. 馬國鳳，2006，台灣會有海嘯嗎？，科學人雜誌，標題 7。
21. 歐善惠、楊春生、蔡義本、高瑞棋、黃煌輝，1985，台灣電力公司核能四廠最大可能海嘯及暴潮之評估，國立成功大學台南水工試驗所。
22. 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。
23. 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。
24. 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。
25. 台灣電力股份有限公司，2008，核能二廠用過核燃料中期貯存計畫環境差異分析報告。
26. 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。
27. 颱風百問，2004，中央氣象局。
28. 國科會網站，http://www.odt.ntu.edu.tw/bathy/?page_id=17。
29. 台灣電力公司，2008，核一廠 1、2 號機第三次十年整體安全評估報告。
30. 台灣電力公司，2010，核二廠放射性廢棄物貯存設施對防洪及防水評估報告。
31. 台灣電力公司，2009，台灣北部地區居民生活環境與飲食習慣調查總結報告。
32. 台灣電力公司，2012，核能發電廠海嘯總體檢評估—第二核能發電廠第二階段期末報告書。
33. 吳祚任，2011，行政院災防應用科技方案台灣潛在高於預期之海嘯模擬與研究—地震海嘯模擬結果報告書，國立中央大學水文與海洋科學研究所。

34. 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。
35. 國科會新聞稿，2011，8 月 19 日。
36. 經濟部中央地質調查所，2010，易淹水地區上游集水區地質調查及資料庫建置 (第 2 期 99 年度)－集水區地質調查及山崩土石流調查與發生潛勢評估計畫(3/3)－總報告書。
37. 台灣電力公司，2012，營運中核能電廠補充地質調查工作地質調查成果總結報告。
38. 盧詩丁、劉彥求、衣德成、鍾令和，2005，山腳斷層向東北延伸性之初步探討，中國地質學會九十四年年會暨學術研討會大會手冊及論文摘要，第 248 頁。
39. 經濟部中央地質調查所，2009，地震地質與地變動潛勢分析(3/4)。
40. 經濟部中央地質調查所新聞資料，2008，8 月 14 日。
41. 溫國樑、張毓文、林哲氏、范玉青、江賢仁、郭俊翔、陳俊德，2009，核能電廠場址振動特性及地震反應研究，國立中央大學。
42. Wells, D. L., and K. Jr. Coppersmith, 1994, New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement, Bull. Seism. Soc. Am., 84, 974-1002.
43. 吳逸氏、張建興、辛在勤、簡文郁，2000，速報系統中強地動極佳之推求，第八屆台灣地區地球物理研討會論文集。
44. 台灣電力公司，2012，建立核能電廠廠區地下水傳輸基準版概念模式。
45. 邱俊穎、胡植慶、陳致言、劉桓吉，2008，山腳斷層再活動對於台北盆地內地形變化之探討，經濟部中央地質調查所特刊，第二十號，第 97-110 頁。
46. 宋聖榮、邱淑美，2007，火山監測與應變體系建置模式之先期研究，15-26 頁，內政部營建署陽明山公園管理處委託研究報告。
47. 中央地質調查所新聞稿，2018，1 月 5 日。
<https://www.moeacgs.gov.tw/info/view.jsp?info=974>