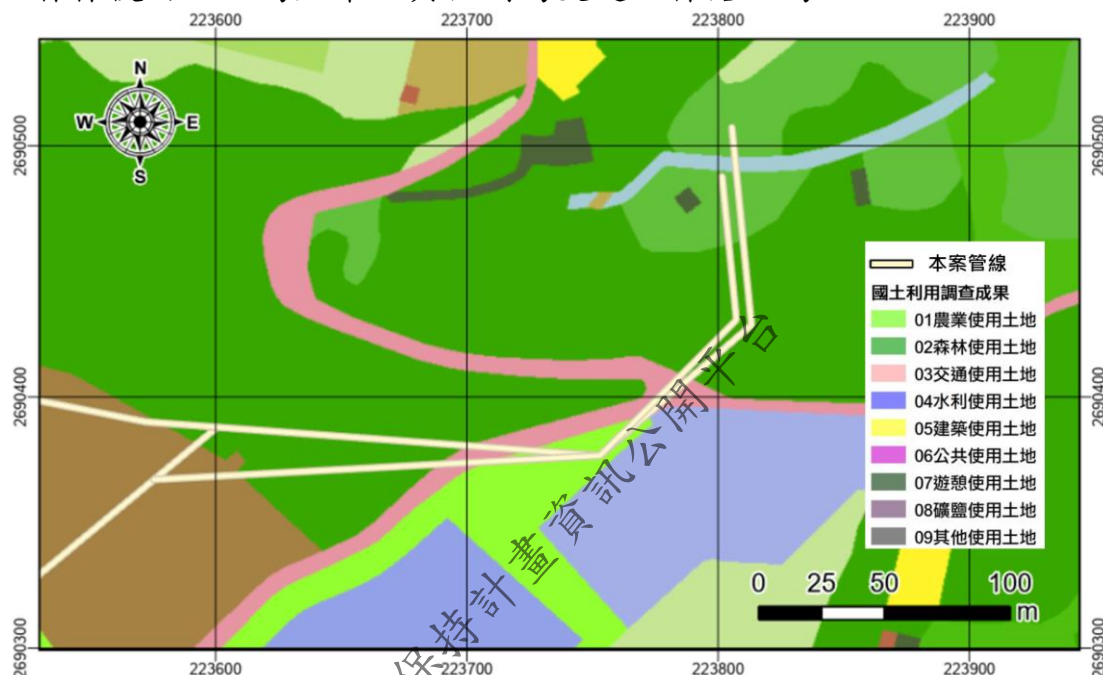


第二章 區域調查

2.1 環境狀況

2.1.1 土地使用及植生狀況

本計畫參考內政部國土測繪中心 2006~2022 年之國土利用調查成果，計畫範圍土地利用現況分布如圖 2.1.1-1 所示，計畫區輸水管土地利用以農業及森林使用土地為大宗，其他則為交通及裸露地為主。



資料來源:2006~2022 年國土利用調查成果，內政部國土測繪中心，坐標系統 TWD97

圖 2.1.1-1 計畫區鄰近國土利用調查成果

2.1.2 氣象與降雨紀錄

一、氣候

依據中央氣象局后里氣象站資料(2012 年~2021 年)統計顯示，本區域月平均溫度介於 15.7℃~28.6℃，年平均溫度約 22.8℃，歷年最高溫發生於 5 月~9 月，月平均溼度約 77.3%~83.6%之間，最大風速 25.4m/s，平均氣壓 983.6hPa，如表 2.1.2-1 所示。

表 2.1.2-1 后里氣象站氣候資料統計

月份	氣溫 (°C)			相對溼度 (%)	極大風速 (m/s)	平均氣壓 (hPa)
	平均	平均最高	平均最低			
1	15.7	25.7	7.1	81.9	14.0	989.3
2	16.3	27.6	8.5	83.6	13.8	988.7
3	18.8	30.4	10.3	83.5	13.4	986.7

月份	氣溫 (°C)			相對溼度 (%)	極大風速 (m/s)	平均氣壓 (hPa)
	平均	平均最高	平均最低			
4	22.3	31.3	13.8	81.6	13.6	984.1
5	26.0	33.5	17.9	82.8	15.5	981.2
6	27.9	34.0	22.6	80.4	12.1	978.6
7	28.6	34.7	23.5	78.3	14.6	978.0
8	27.8	34.4	23.2	82.4	14.7	977.1
9	27.0	33.9	21.4	79.2	17.2	980.2
10	24.2	32.5	17.0	77.3	15.9	983.8
11	21.5	30.2	13.6	80.7	13.5	986.8
12	17.3	27.2	9.3	80.9	16.3	989.0
年平均	22.8	31.3	15.7	81.1	14.5	983.6

二、 颱風

臺灣春季（約 3 月至 5 月）常為乾季，缺乏雨水，因此旱季所需之水源均為夏秋季汛期的降雨所儲存的，且大部份水庫蓄水量來自於颱風帶來豪雨。依據歷年（1897-2021 年）颱風統計紀錄，侵襲臺灣地區之颱風路徑，如圖 2.1.2-1 所示，依颱風路徑分成 10 類，本工址位於大安溪及大甲溪流域，以第 2、3、7 及 9 類路徑颱風對本工址影響較烈。

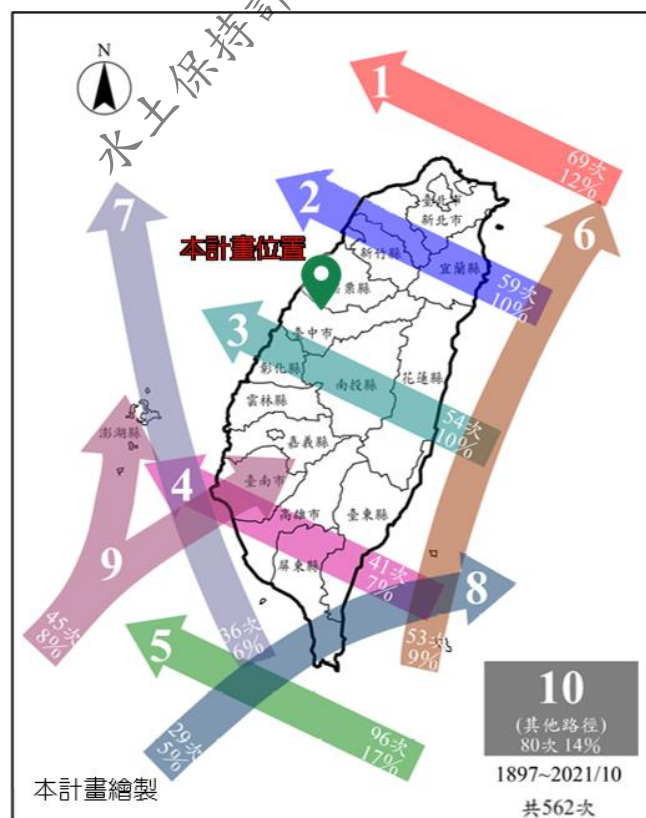


圖 2.2-1 歷年颱風侵襲臺灣路徑圖（1897~2021 年）

三、 雨量

本計畫周遭雨量站計有 6 站，雨量站分布，如圖 2.2-2 所示，其中隸屬中央氣象局管轄共有 4 站，后里、外埔、石岡及豐原站，隸屬經濟部水利署管轄之雨量站共有 2 站，后里及豐洲站。

本集水區全年分乾溼兩季，每年 5 月至 8 月間為本集水區之豐水期(濕季)，9 月至翌年 4 月為乾季。本區雨量主要貢獻為颱風及梅雨季，雨量分布由平地往高山增大，且多集中於 5 月至 9 月，約佔全年總雨量之 75%以上，依據中央氣象局 2012~2021 年雨量資料顯示本集水區年平均雨量約 1,655mm，最大降雨發生於 5 月至 8 月，累積最大降雨量大於 1,230mm 以上，如表 2.1.2-2 所示。

表 2.1.2-2 后里氣象站雨量站統計

月份	平均雨量 (mm)	平均降雨日 (天)	最大降雨量 (mm)	最低降雨量 (mm)
1	48.3	6.1	208.5	0.0
2	35.5	4.8	116.0	0.5
3	83.6	9.9	247.0	27.5
4	100.2	9.8	211.0	22.5
5	302.9	12.2	705.0	84.5
6	320.5	12.8	794.0	33.5
7	197.2	11.7	622.5	44.0
8	410.1	13.7	797.0	82.5
9	70.6	6.2	193.5	4.5
10	11.7	2.4	38.5	0.0
11	33.1	4.1	194.5	0.0
12	42.0	6.2	102.0	8.0
總計	1655.3	99.9		

2.2 活動斷層地質敏感區之調查及評估作業內容

本案依據 108 年 1 月公告之地質敏感區基地地質調查及地質安全評估手冊—活動斷層部分，評估作業流程詳圖 2.2-1，辦理項目綜整說明如下：

一、基地地質調查項目包括：

(一)區域調查

- (1) 調查範圍：包含基地全部及可能影響基地之相鄰地區。
- (2) 調查內容：活動斷層地形特徵、地層分布及地質構造。

(二)細部調查

- (1) 調查範圍：基地與地質敏感區重疊部分。
- (2) 地形判釋：由遙測影像或其他地形圖資判讀活動斷層地形特徵，並現地查核判讀結果。
- (3) 露頭調查：進行斷層上下盤岩層位態及性質調查，以及活動斷層露頭及相關地表破裂之斷層擾動帶調查。
- (4) 地下地質調查：運用地質鑽探及地電阻剖面影象進行地下岩層分布厚度及斷層、剪裂帶及破碎帶的寬度及特性。

二、細部調查作業項目：

本工址位於臺中市后里區后科路二段南北側，基地面積為 0.6413 公頃，與屯子腳斷層活動斷層地質敏感區完全重疊(表 2.2-1&圖 2.2-2)。地質鑽探為本工址細部調查主要的調查作業，依細部調查規定，調查面積在 0.1 公頃以下者，至少鑽探 2 孔，面積逾 0.1 公頃，且在 10 公頃以下者，每增加 1 公頃增加 1 鑽孔，增加未滿 1 公頃者，以 1 公頃計，因此本基地至少須配置 3 孔鑽孔，每孔鑽探深度不小於 30m。為瞭解與活動斷層地質敏感區重疊範圍的地質狀況，本細部調查計畫共布設了 17 孔鑽孔，總計鑽探 430m，3 處地電阻探測，總計長度 910m。

相關區域調查範圍、細部調查範圍及鑽探位置詳圖 2.2-2，岩心柱狀圖及紀錄詳附錄一，岩心照片詳附錄二，鑽探施工照片詳附錄三。

三、活動斷層地質敏感區基地地質安全評估應包括內容如下：

(一)開發行為安全評估：評估屯子腳斷層之剪裂帶、破碎帶以及地表變形及其活動性對本基地等之影響。

(二)處理對策：針對基地位於地質敏感區內的部分，進行處理對策的方式及說明。

表 2.2-1 開發地號與地質敏感區重疊情形

地號		開發面積(m ²)	與地質敏感區重疊情形
后科段	1128	130.8	完全重疊
	1129	74.7	
	1130	39.4	
	1132	126.0	
	1135	131.9	
	1135-1	360.2	
	1136	163.2	

地號	開發面積(m ²)	與地質敏感區重疊情形
	1136-1	69.8
	1137	176.7
	1138	72.6
	1140	63.6
	1158	21.3
中科北段	1	646.6
	2	652.0
	3	623.6
	4	120.2
	5	1810.7
泰安段	1347	1130.7
總計	0.6413 公頃(6413.9 m ²)	

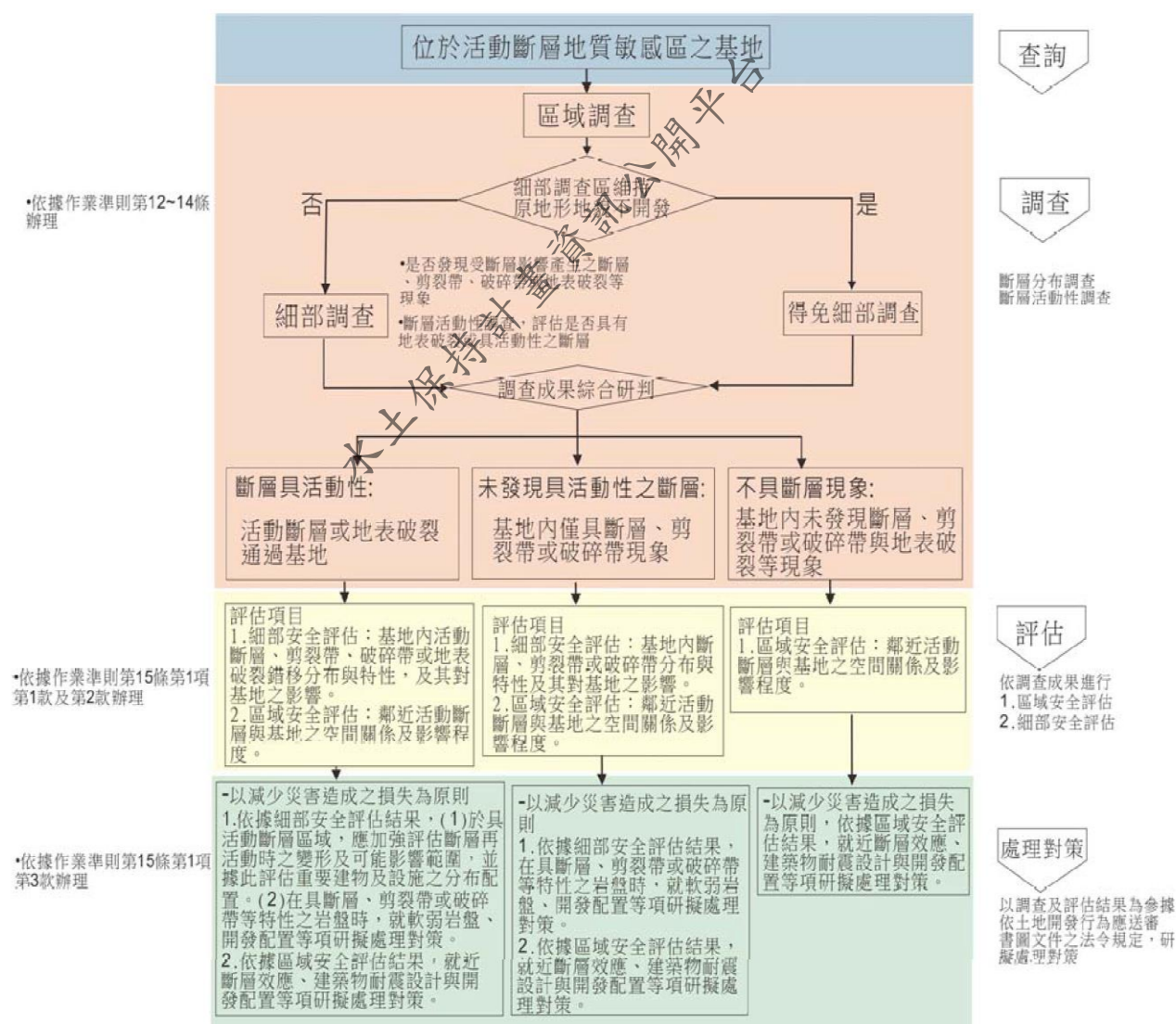


圖 2.2-1 活動斷層地質敏感區評估作業流程圖

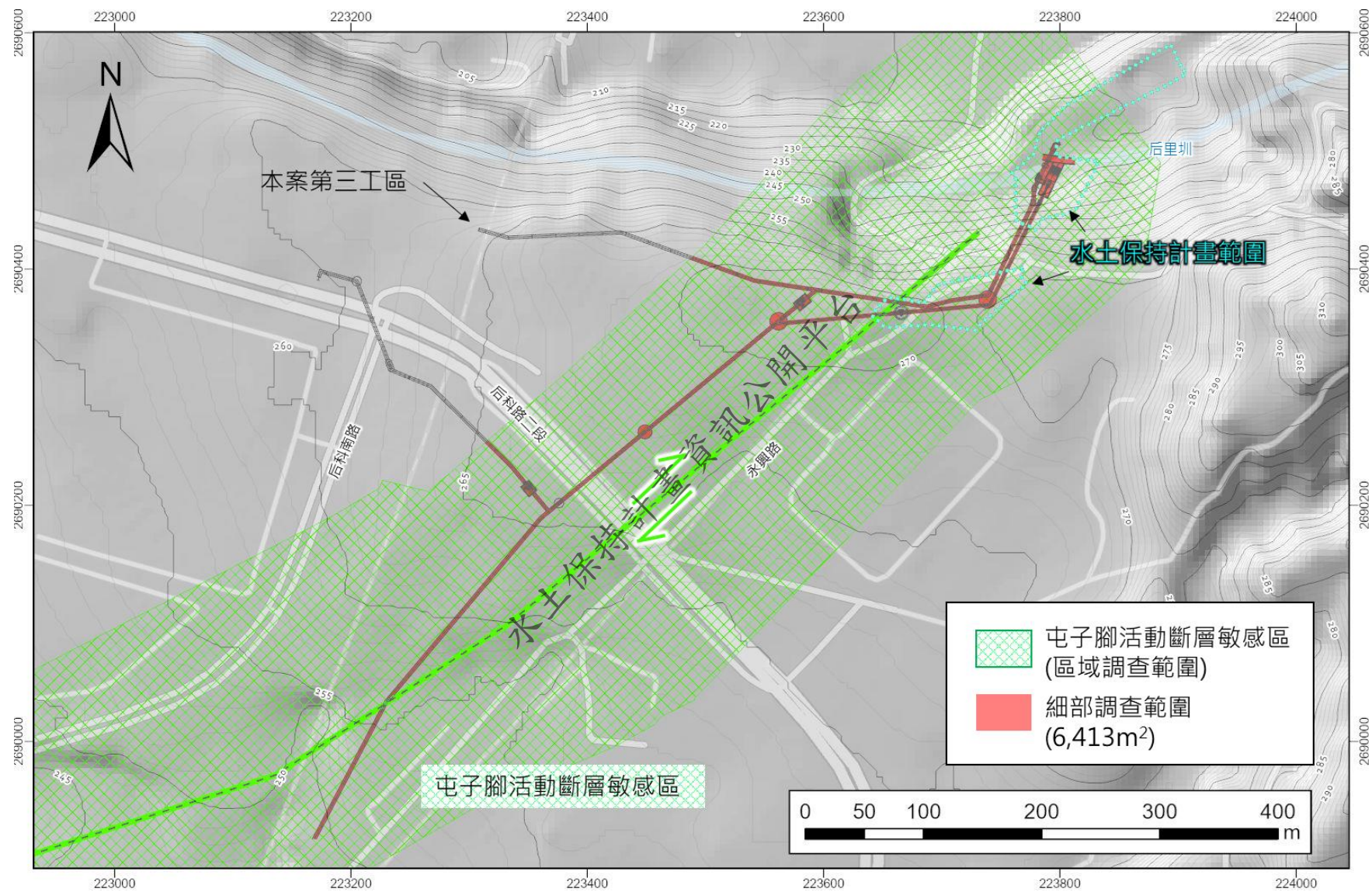


圖 2.2-2 調查範圍位置圖

第三章 區域調查

3.1 地質地形特性

本計畫之輸水管線工程經台灣西部麓山帶地質區西緣，為麓山帶轉為平原區之交界區域。此外，本區的地形發育(后里台地與東側麓山帶)，林朝榮(1957)、古兆禎(1965)、石再添等人(1983;1986)，皆表示區域內之地殼隆起、河川堆積、侵蝕作用與活動構造息息相關。本報告針對后里圳邊坡輸水管線計畫區域內之活動構造：(1)屯子腳斷層之地形與地質資訊等，進而做為地質敏感區細部調查的有利根據。

3.1.1 地形

本計畫輸水工程係由大甲溪取水，由大甲溪輸水管引水至大甲溪北岸導水至鯉魚潭淨水場及后里第一淨水場，及由鯉魚潭水庫第二取水口，經鯉魚潭第二原水管送至后里第一淨水場及鯉魚潭淨水場。本標範圍行經行政區屬於台中市豐原區、及后里區，計畫範圍內地形概況詳圖 3.1.1-1 所示。

計畫區域地形大致為東高西低，東側為西部麓山帶丘陵地形，丘陵地勢大致由東向西傾斜；西側緊鄰后里台地，均屬於標高約 500 公尺以下之低矮丘陵地，后里台地大致呈一東南東—西北西走向之長方形分布，東西長約 10 公里，南北寬約 5 公里，台地面向西緩傾斜，東緣標高約在 330 公尺以下。

大甲溪輸水管線起自石岡壩上游大甲溪左岸，向東沿地勢平緩之大甲溪左岸台中盆地，經台鐵後北轉跨越大甲溪至后里台地，並沿后里台地東緣向北送至鯉魚潭淨水場及后里第一淨水場；鯉魚潭第二原水管北起自鯉魚潭水庫下游之大安溪右岸丘陵地，穿越枕頭山後跨越大安西至后里台地，沿台地東緣送至鯉魚潭淨水場及后里第一淨水場。

本報告主要探討第三工區之地形概況，第三工區位於后里台地北側，計畫管路地勢相較平坦，僅北段后里邊坡管線從后里台地往北延伸至后里邊坡下方，落差達 40m。



圖 3.1.1-1 工址地形平面圖

3.1.2 地層分布與地質構造

計畫區域位於台灣西部麓山帶地質區，由中新世至更新世沈積岩、更新世之後的紅土階地、沖積層所組成。

出露於計畫區域或計畫工程開挖可能遭遇之地層包括中新世之南莊層(本區南莊層可分為東坑層及上福基砂岩，因尺度及地層整合關係，流域地質圖並未區分兩地層，但為區分岩性特性，於地層描述部分則描述)、桂竹林層(本區可分為關刀山砂岩、十六份頁岩、魚藤坪砂岩)及紅土台地堆積層、階地堆積層及現代沖積層(圖 3.1.2-1)。茲將各地層之岩性組成由老至新依序分述如下：

(一) 南莊層

本層分布於大安背斜兩翼，岩性以泥質砂岩、頁岩互層為主，因上段屬較厚白色砂岩層因此區分為下列兩段：

1. 東坑層：

本層分布於大安背斜軸部，岩性以淺灰色細至中粒砂岩與深灰色頁岩之互層為主，偶夾厚層或塊狀砂岩及煤層，具有波痕及交錯層等沉積構造，於貓仔坑至牛稠坑一帶出露之東坑層以砂頁岩互層為主，砂岩平均厚度在 50 公分以下，偶夾數道厚達 3~5 公尺之塊狀砂岩。

2. 上福基砂岩：

本層分布於大安背斜兩翼，岩性以厚層至塊狀之白色疏鬆砂岩為主，並夾有砂頁岩薄互層或泥岩。砂岩風化後呈黃棕色，偶含灰白色礫石、薄煤層或炭粒，礫石粒徑約 0.2 至 0.5 公分之間，並具有交錯層、波痕、壓扁層理等沉積構造。本層之厚層白色砂岩於計畫區域內之七塊山南側、觀音山、石壁後及鴨母坑等地皆可見出露。

(二) 桂竹林層

本層分布於大安背斜兩翼，整合於上福基砂岩之上，岩性以厚層泥質砂岩、頁岩及兩者之互層為主，因中段夾較厚頁岩層而可由下到上區分為下列三段：

1. 關刀山砂岩：

上部由灰色泥質砂岩夾薄層灰色砂質頁岩及黃白色細粒砂岩所構成，間夾少許深灰色砂質泥岩及礫石條帶。泥質砂岩呈厚層至塊狀，含泥質團塊與少量雲母，有時亦含有石灰質；下部為灰色、灰白色或白色粗粒砂岩，礫石質砂岩及灰色泥質砂岩所組成，間夾一層厚約 5

公尺，含蟹類及貝類化石之暗灰色頁岩，外觀與緊接其下之上福基砂岩頗相類似。於本區出露之厚度約180公尺。

2. 十六份頁岩：

由厚層之深灰色頁岩所組成，部份為泥質粉砂岩，風化後具洋蔥狀剝理，富含孔蟲、貝類及蟹類化石，於本區出露之厚度約120公尺。

3. 魚藤坪砂岩：

由中至厚層之泥質砂岩夾砂頁岩互層所組成。泥質砂岩呈青灰色至灰色，風化後呈黃色或黃灰色，細至中粒，厚度約數十公分至數公尺。岩層中偶見交錯層及波痕等沉積構造，本岩段之砂岩較關刀山砂岩段之砂岩疏鬆，於本區出露之厚度約180公尺。

(三) 紅土台地堆積層

由紅土、礫石、砂、泥等所組成。紅土呈深紅棕色，大部分為原地礫石與膠結物受劇烈風化後之殘餘土。礫石層厚度約30公尺，礫石之組成為石英砂岩或變質砂岩，粒徑約數公厘至30公分，礫石間膠結疏鬆，淘選甚差。常形成緩起伏或平坦之地形面，主要分布於后里台地。

(四) 階地堆積層

其組成大致與紅土台地堆積層相似，惟其中礫石含量較多，而夾於礫石間之土壤未受紅土化，多呈黃棕色至黃褐色。本層分布於河道兩岸之低位與高位階地面上，厚度則因地而異。

(五) 沖積層

本層主要由未膠結之礫石、砂、粉砂、黏土等材料混雜而成，厚度各地不一。

二、地質構造

計畫區域位於后里台地以東及大甲溪以北，分布於計畫區域內之主要地質構造線為大安背斜、屯子腳斷層、三義斷層、觀音山斷層、埤頭山斷層及車籠埔斷層，茲就各地質構造之地質特性分述如下：

(一) 大安背斜

分布於大甲溪與大安溪之間，位於三義斷層之上盤，軸線呈南北走向且向南傾沒，中段為觀音山斷層所截切。軸部出露南莊層，兩翼出露桂竹林層。

(二) 屯子腳斷層(活動斷層)

分布於計畫區域西北端之后里台地與大安溪南岸階地上，為 1935 年 4 月 21 日中部大地震時伴生之右移地震斷層，走向約為 $N60^{\circ}E$ ，延伸長度約 20 公里，最大垂直位移量 0.6 公尺，最大水平位移量約 2 公尺。本斷層兼具樞紐斷層現象，於后里車站東北方一小段之南側為降側，其餘大部分之降側則均位於斷層北側地塊。

(三)三義斷層(活動斷層)

三義斷層可分為南、北兩段，北段略呈東西走向，由苗栗縣大湖鄉大窩，向西延伸經雙連潭、重河至三義，長約 8 公里；南段呈南北走向，由三義向南延伸經鯉魚口、中城至大甲溪，並可能繼續往南延伸至豐原、潭子地區，長約 25 公里(地質調查所特刊二十一號，2008)。本計畫區域屬於斷層南段，斷層東側出露主要地層為中新世地層(桂竹林層、南莊層)，斷層西側出露主要地層為更新世以後之地層(頭嵙山層、紅土台地堆積層、階地堆積層、沖積層)。

(四)后里斷層(現地質調所將其列為三義活動斷層)

后里斷層屬於三義斷層構造活動帶之支斷層分布在后里地區，主要露頭位於大甲溪鐵路橋北岸，向北延伸 1.8 公里。斷層東側出露桂竹林層，逆衝至階地礫石層之上。中央地質調查所 104 年將本斷層納入三義活動斷層敏感區內。

(五)觀音山斷層

本斷層位於后里以東約一公里處之觀音山一帶，為一將約大安背斜右移錯開之平移斷層，走向呈 $N70^{\circ}\sim 80^{\circ}W$ ，延展約 1.75 公里，最大右移量約 200 公尺。斷層兩側出露地層由老而新為東坑層、上福基砂岩、關刀山砂岩、十六份頁岩等。

(六)埤頭山斷層

分佈於后里東方之牛稠坑至埤頭山之間，呈約 $N40^{\circ}\sim 45^{\circ}W$ 走向，延伸長度約 3 公里，為一逆斷層，斷面向東傾斜，東北側為升側。出露地層由老而新為東坑層、上福基砂岩、關刀山砂岩、十六份頁岩及局部魚藤坪砂岩，西南側出露地層由老而新有東坑層、上福基砂岩、關刀山砂岩、紅土台地堆積層及階地堆積層等。本斷層西北端為三義斷層及觀音山斷層所截切，為一更新世斷層，非公告之活動斷層。

(七)車籠埔斷層(活動斷層)

車籠埔斷層大致以東北東至東西走向通過計畫區域之東南端，而其最南端係起於南投縣竹山鎮桶頭附近，往北延伸經過豐原後向東轉 70 度，切

過石岡地區、長庚橋並穿越大甲溪，造成埤豐橋斷裂、大甲溪河床抬升形成瀑布及石岡壩北端壩體破裂。

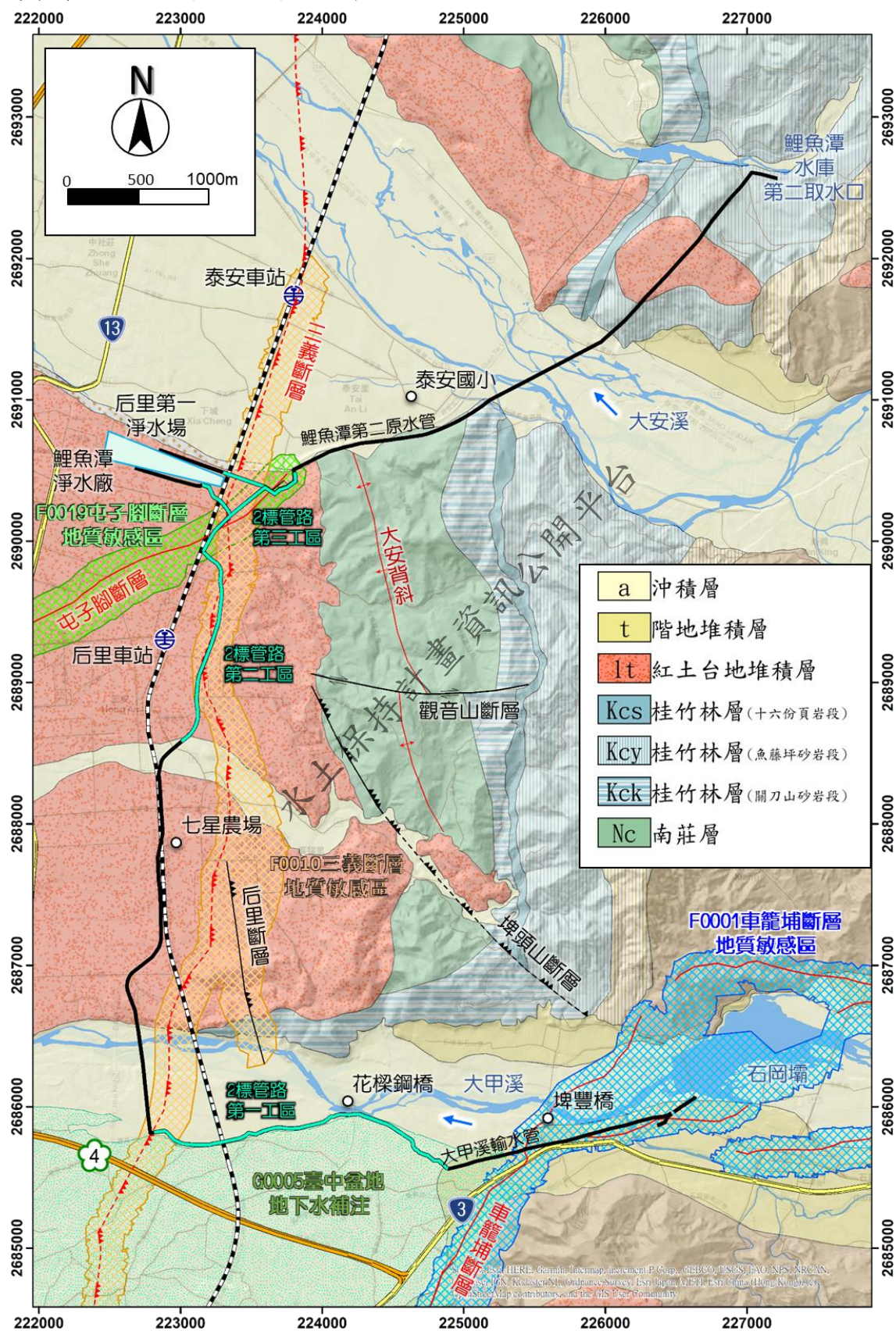


圖 3.1.2-1 區域地質圖(參考地礦中心資料，本計畫繪製)

3.2 活動斷層特性

后里地區附近地質構造密佈，鄰近本計畫之活動斷層計有 3 條，由西至東分別為、屯子腳斷層、三義斷層(未與本報告相交)及車籠埔斷層(未與本標工程相交)，造成本區域地震活動頻繁，歷史上有多起災害地震發生。本標工程輸水管主要穿越屯子腳斷層及三義斷層，斷層位置如圖 3.2-1 所示，斷層特性詳表 3.2-1 所示。茲就各界提供之資料整理說明屯子腳斷層之活斷層特性、分布及斷層活動潛勢：

一、 活斷層特性及分布

屯子腳活動斷層，為中部的活動斷層之一，屬於右移斷層，該斷層北起臺中市后里區中城南方，南至神岡區新莊及清水區一隅，約呈東北東走向，總長度約 12 公里。於西元 1935 年 4 月 21 日在苗栗關刀山南南東方大安溪中游發生規模 7.1 的地震，造成屯子腳斷層與獅潭斷層活動產生地表破裂，故列為地質敏感區，地質敏感區位圖詳圖 3.2-1。而屯子腳斷層主要分布在本計畫區域西北端之后里台地與大安溪南岸階地上，詳細位置於第五章工址地質分析說明。

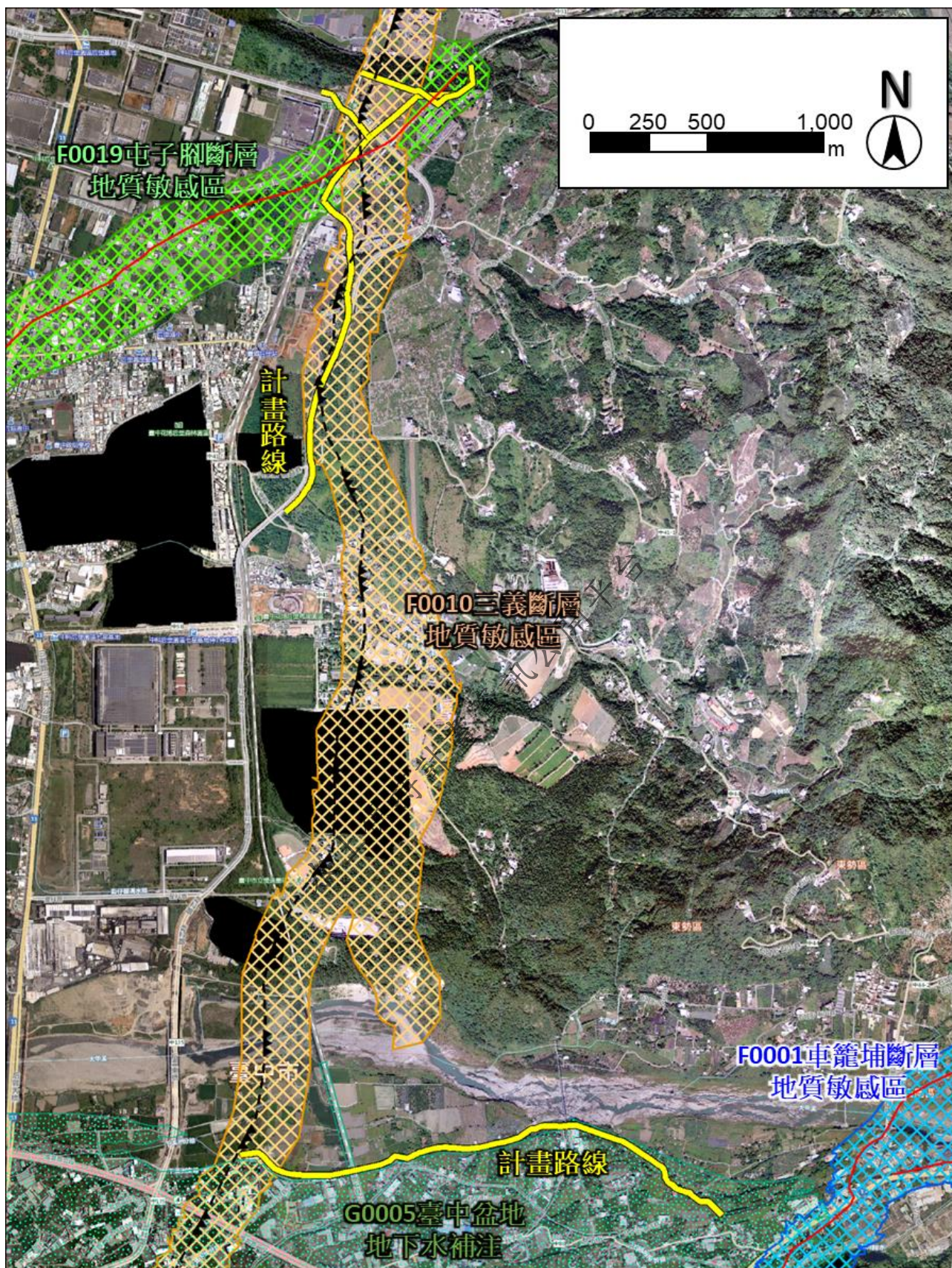
二、 斷層活動潛勢

參考 2021 年 3 月 11 日中央地質調查發佈「台灣水平速度場及斷層活動潛勢圖」得知屯子腳斷，50 年內發生規模大於 6.5 之地震機率分別為 0.3，顯見屯子腳斷層發生 MW_{≥6.5} 機率小，如圖 3.2-2 所示。

依參考地調所和台灣地震模型(Taiwan Earthquake Model)對個別已知活動斷層之平均再現期的看法，其中屯子腳斷層活動參數詳表 3.2-2 所示，屯子腳最近一次活動時間為西元 1935 年，而再現期為 150 年，平均錯動量 0.3m。經由蒐集之資料顯示未來極有可能再次發生錯動，其斷層錯動變位及活動性均須詳實調查與評估。

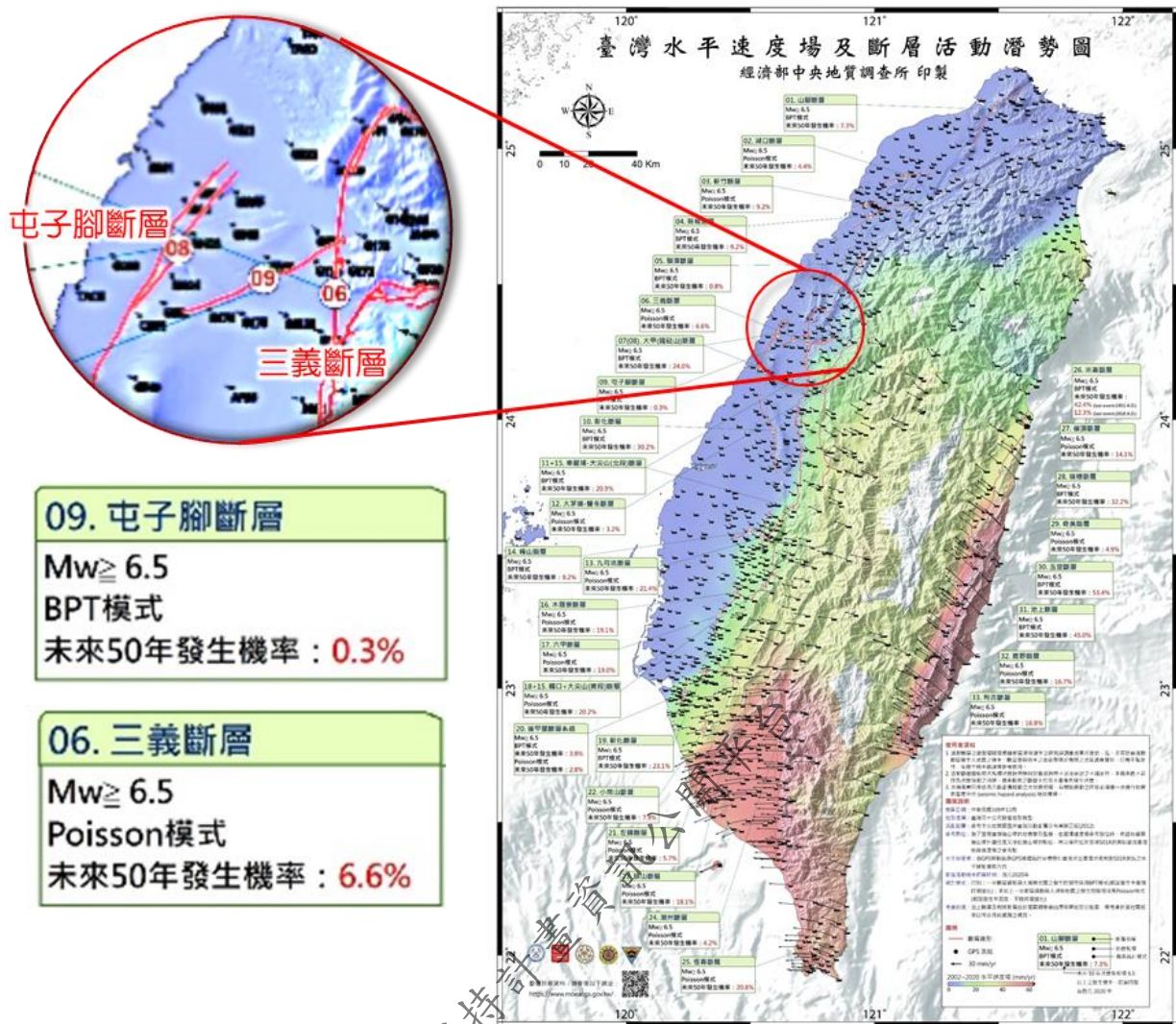
表 3.2-1 工址鄰近活動斷層特性

斷層名稱	形式	長度(km)	傾角	描述
屯子腳	右移	14	70~80°	臺中后里區向西南延伸至清泉崗地區，呈東北-西南走向，斷層已截切紅土台地堆積層。
三義	逆衝	34	45~60°	由苗栗三義延伸至臺中潭子地區，呈南北走向，斷層截切低位河階礫石。



資料來源：經濟部地質調查及礦業管理中心(本計畫套繪)

圖 3.2-1 鄰近工址之第一類活動斷層平面位置圖



資料來源：經濟部中央地質調查所(2021年3月11日)

圖 3.2-2 臺灣水平速度場及斷層活動潛勢圖

表 3.2-2 活動斷層之地震活動參數表

斷層名稱	長度(km)	滑移特性	最近一次活動時間	可能最大地震規模 M_w	特徵地震再現期(年)	平均錯動量(m)
屯子腳	14	右移	西元1935年	6.4	150	0.30

資料來源：經濟部中央地質調查所