經濟部

曾文南化連通管工程設計及環境影響檢討

補充地質調查

成果報告
（定稿本）

主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

執行單位：巨廷工程顧問股份有限公司

中華民國 107 年 3 月

曾文南化連通管工程設計及環境影響檢討

補充地質調查

成果報告
(定稿本)

主辦機關：經濟部水利署南區水資源局

執行單位：巨廷工程顧問股份有限公司

中華民國 107 年 3 月

目　錄

頁次

目　錄 I
表目錄 III
圖目錄 V
第一章　前言 1-1
　一、計畫緣起及範圍 1-1
　二、工作項目與內容 1-3
　三、完成工作數量 1-3
第二章　對計畫背景之瞭解與分析 2-1
　一、區域地質概況 2-1
　二、歷年既有調查成果 2-3
　三、地質敏感區 2-12
第三章　補充地質鑽探與試驗成果 3-1
　一、地質鑽探成果 3-1
　二、室內土壤及岩石試驗 3-9
　三、地質評估 3-13
　四、原核定計畫與實際成果數量說明 3-21
第四章　補充既有管線調查成果 4-1
　一、工作範圍 4-1
　二、工作項目及內容 4-1
　三、管線資料蒐集 4-1
　四、透地雷達調查成果 4-6
第五章　結論與建議 5-1

附錄一　地質鑽探岩心箱照片
附錄二　地質鑽探岩心柱狀圖
附錄三　室內土壤及岩石試驗成果
附錄四　各管線單位檢附資料
附錄五　透地地雷達成果圖
附錄六　推估管線成果圖

表目錄

頁次

表 1-1　本次補充地質調查完成數量統計表.....1-4
表 2-1　歷年既有調查項目及完成數量表.....2-3
表 3-1　鑽孔資料及試驗配置表.....3-2
表 3-2　岩石一般物性試驗結果.....3-11
表 3-3　岩石單軸壓縮試驗結果.....3-12
表 3-4　岩石弱面直剪試驗結果.....3-13
表 3-5　地質鑽探原核定計畫及實作數量比較表.....3-23
表 3-6　土壤岩石物理及力學試驗原核定計畫及實作數量比較表.....3-24
表 4-1　管線相關單位聯絡方式及回覆情形.....4-3
表 4-2　透地雷達測線位置表(1/2).....4-7
表 4-2　透地雷達測線位置表(2/2).....4-8
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(1/22).....4-16
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(2/22).....4-17
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(3/22).....4-18
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(4/22).....4-19
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(5/22).....4-20
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(6/22).....4-21
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(7/22).....4-22
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(8/22).....4-23
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(9/22).....4-24
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(10/22).....4-25
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(11/22).....4-26
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(12/22).....4-27
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(13/22).....4-28
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(14/22).....4-29
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(15/22).....4-30

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(16/22) 4-31
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(17/22) 4-32
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(18/22) 4-33
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(19/22) 4-34
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(20/22) 4-35
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(21/22) 4-36
表 4-3　透地雷達推估管線成果表(22/22) 4-37
表 4-4　各分區管線概述表 4-38

圖目錄

頁次

圖 1-1　本計畫工作範圍圖 1-2
圖 2-1　本計畫區域地質圖 2-2
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(1/12) 2-6
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(2/12) 2-6
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(3/12) 2-7
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(4/12) 2-7
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(5/12) 2-8
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(6/12) 2-8
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(7/12) 2-9
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(8/12) 2-9
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(9/12) 2-10
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(10/12).....2-10
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(11/12).....2-11
圖 2-2　歷年既有調查位置圖(12/12).....2-11
圖 2-3　山崩與地滑地質敏感區 2-12
圖 3-1　木瓜園地質鑽孔 A-1~A-5 位置圖 3-3
圖 3-2　174 縣道無名橋地質鑽孔 B-1&B-2 位置圖 3-3
圖 3-3　玉井市區及大成路地質鑽孔 C-1~C-14 位置圖 3-4
圖 3-4　木瓜園台地地質平面圖 3-16
圖 3-5　木瓜園地質剖面圖 3-17
圖 3-5　木瓜園地質剖面圖(續) 3-18
圖 3-6　174 縣道無名橋地質剖面圖 3-18
圖 3-7　玉井市區地質剖面圖.....3-20
圖 3-8　大成路地質剖面圖 3-20
圖 4-1　管線現勘照片 4-2
圖 4-2　電信人孔現場照片 4-5

圖 4-3　自來水人孔現場照片 4-5
圖 4-4　電力高架及人孔現場照片 4-5
圖 4-5　交通號誌及雨水下水道人孔照片 4-6
圖 4-6　透地雷達測線位置圖(1/7) 4-9
圖 4-6　透地雷達測線位置圖(2/7) 4-9
圖 4-6　透地雷達測線位置圖(3/7) 4-110
圖 4-6　透地雷達測線位置圖(4/7) 4-10
圖 4-6　透地雷達測線位置圖(5/7) 4-11
圖 4-6　透地雷達測線位置圖(6/7) 4-11
圖 4-6　透地雷達測線位置圖(7/7) 4-12
圖 4-7　透地雷達原理示意圖 4-13
圖 4-8　典型透地雷達測線之成像(埋設金屬管) 4-13
圖 4-9　透地雷達儀器設備圖 4-14
圖 4-10　透地雷達探查作業流程 4-15
圖 4-11　現場施測情形 4-15

第一章　前言

一、計畫緣起及範圍

民國98年8月莫拉克風災導致南部地區重要水源設施曾文及南化水庫淤積嚴重，整體供水能力下降，目前曾文水庫水源需透過烏山嶺隧道由烏山頭水庫供水。若因氣候變遷、地震等不可抗力因素導致烏山頭水庫無法發揮既有功能時，蓄存於曾文水庫之水源並無其他供水通道可送至下游。另南化水庫原水經由南化淨水場供給台南地區常態逾六成之公共用水，亦兼負供給高雄地區高濁度及緊急時期備援用水等重責。然南化水庫與曾文水庫間無管線串連，導致相互調配支援能力不足，使南部地區整體水資源調度運用能力受限，加諸近年氣候變遷旱澇加劇及南部地區社經環境變遷，穩定供水風險劇增。

經濟部水利署南區水資源局(以下簡稱南水局)考量前揭因素，期能建立二水庫間聯通管路，除可健全南部地區各水源間調度與備援系統之供水網絡，並提升南部地區用水穩定度及彈性應變能力，緣在民國99年已完成「曾文水庫域越引水工程計畫下游輸水工程」之設計成果基礎上，將氣候變遷導致旱澇加劇下彈性調度能力、社會經濟發展之水資源供需、原設計管路路線現況等因素納入考量，重新檢討既有設計方案並提出修正方案，俾利後續推動「曾文南化水庫聯通管工程」，以提升南部地區供水穩定，進一步確保民生安定及經濟發展。

本計畫規劃路線自曾文水庫以南，沿曾庫公路與台 3 線及其周邊土地，經楠西、玉井至北寮，工作範圍如圖 1-1。

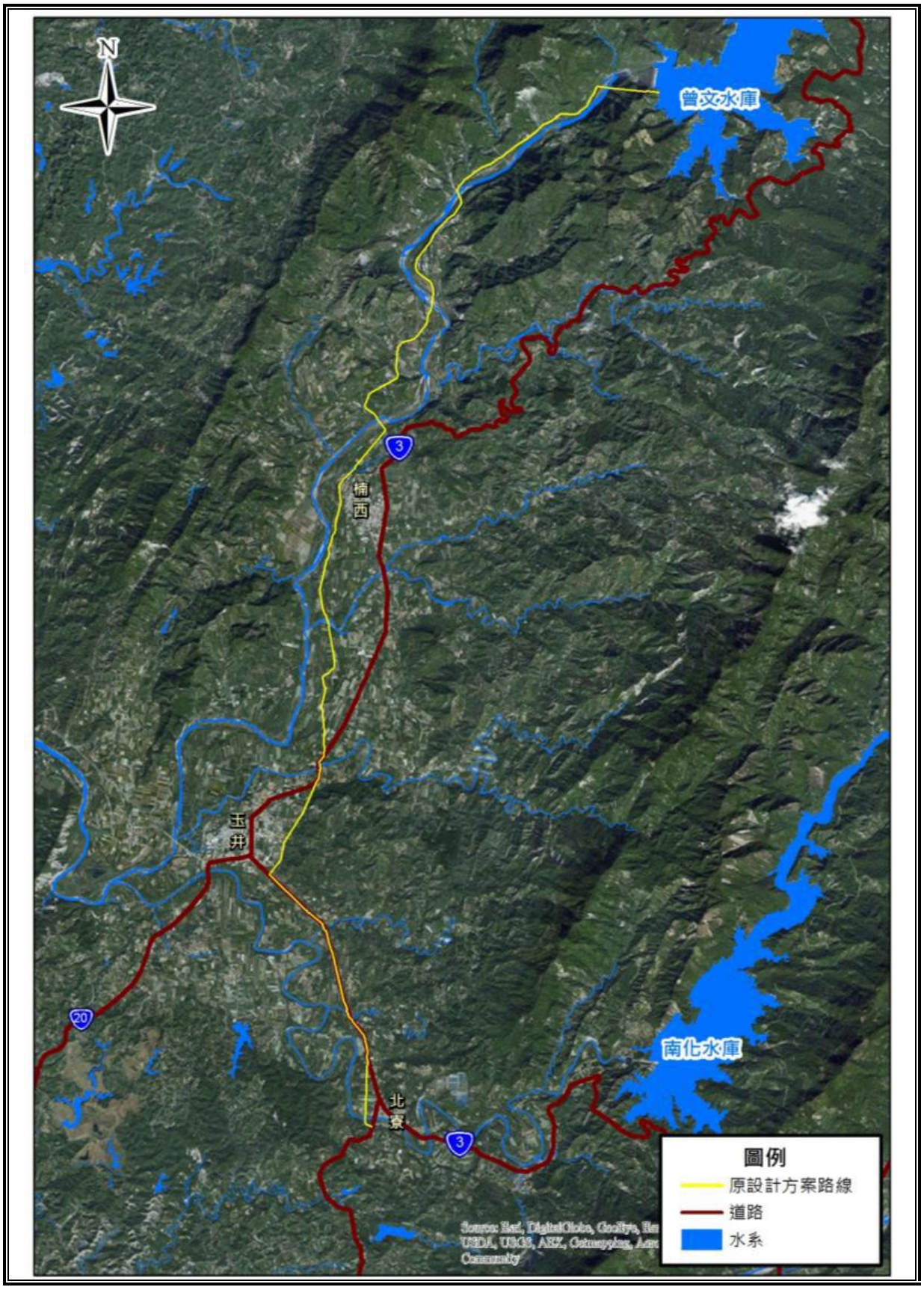


圖 1-1　本計畫工作範圍圖

二、工作項目與內容

(一) 地質鑽探

依原契約規定數量，地質鑽探共鑽設 20 孔，總深度 100 公尺；但為配合路線調整及推管工法規劃之情形，參考民國 93 年、95 年及 98 年曾辦理之地質鑽探之地點，以不重複為原則，並依「地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則」要求，於補充地質調查計畫書建議於消能設施位置及推管工法之推進井或到達井等處進行地質鑽探，主要分佈於木瓜園、174 縣道無名橋及玉井市區等 3 處，經業主核定同意增辦(水南設字第 10615027410 號)，鑽設 21 孔，總深度 380 公尺，包含土層(卵礫石層)74 公尺及岩層 306 公尺，岩心箱 102 箱及標準貫入及取樣 54 組，各工作項目原契約數量及計畫書核定數量詳表 1-1。

(二) 土壤岩石物理及力學試驗

1、土壤一般物理性質試驗 40 組。

2、岩石一般物理性質試驗 20 組。

3、岩石單軸壓縮試驗 20 組。

4、岩石弱面直剪試驗 20 組。

(三) 原契約規定數量既有管線調查探勘 10 公里(每公里施作長度 200 公尺)，依據擬定路線，於補充地質調查計畫書建議既有管線調查探勘為 11 公里，並經業主核定同意。

(四) 報告編製及印刷。

三、完成工作數量

本次補充地質調查依據核定之補充地質調查計畫書辦理，實際完成數量統計如表 1-1，現場已於 107/01/03 完成驗收，皆符合契約數量，各鑽孔查驗深度如表 1-2 所列。

表 1-1　本次補充地質調查完成數量統計表

項目	單位	原契約數量	原核定計畫數量	實作數量	備註
一、地質鑽探					
1.機械動員	式	1	1	1	
2.移孔	孔	19	21	21	含整地、測量、接給水費
3.土層或卵礫石層進尺	公尺	60	74	219.05	HQ 連續取樣，實作數量計價
4.岩層進尺	公尺	40	306	163.55	HQ 連續取樣，實作數量計價
5.岩心箱(含彩色照片)	箱	10	102	104	每箱 4m，實作數量計價
6.標準貫入及取樣	組	40	54	111	每 1.5m，實作數量計價
二、土壤岩石物理及力學試驗					
1.土壤一般物理性質試驗	組	40	40	58	實作數量計價
2.岩石一般物理性質試驗	組	20	20	13	實作數量計價
3.岩石單軸壓縮試驗	組	20	20	13	實作數量計價
4.岩石弱面直剪試驗	組	20	20	13	實作數量計價
三、既有管線調查探勘	公里	10	11	10.59	含動員費，每公里施作長度約 200m，實作數量計價，依總長度 2118/200=10.59
四、報告編製及印刷	式	1	1	1	含技師簽證，成果報告書乙式 5 份(附電子檔 1 份)

第二章　對計畫背景之瞭解與分析

一、區域地質概況

本計畫輸水管路路線為曾文水庫以南，沿曾庫公路與台 3 線及其周邊土地，經楠西、玉井至北寮，區域地質如圖 2-1(摘自曾文溪流域地質圖，中央地質調查所，民國 102 年)。

(一)地層

本路線沿線主要經過台地堆積層、鏡面砂岩、隘寮腳層、鹽水坑頁岩及糖恩山砂岩，各地層之組成特性說明如下：

1、台地堆積層 (t)

本區台地堆積層由未膠結之礫石、砂及泥組成，礫石直徑可由數公分至一公尺以上，砂泥層則以凸鏡體分佈，此台地堆積層分佈於曾文溪左岸曾文新村，及平壓塔台 3 線附近。

2、鏡面砂岩 (Pcm)

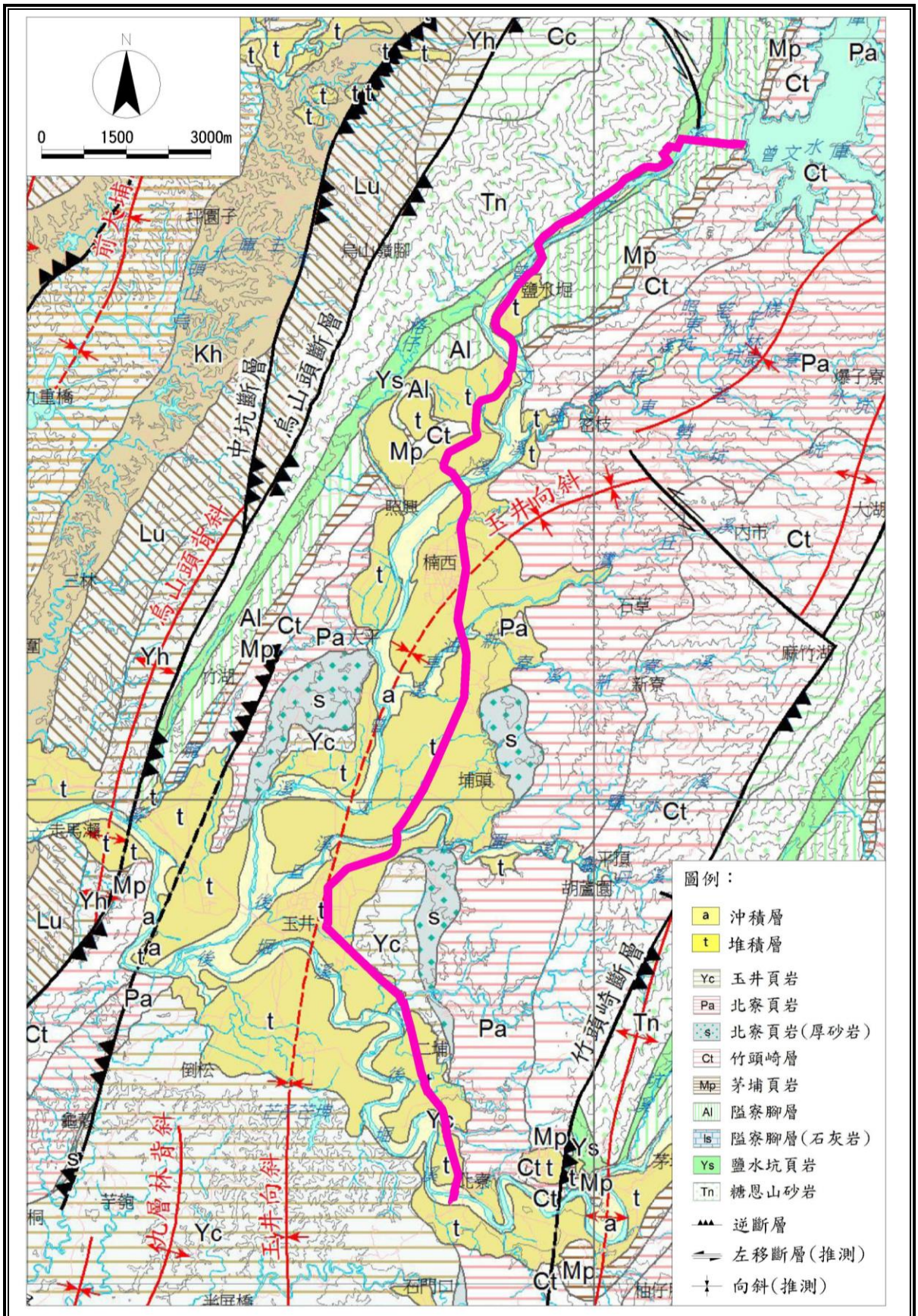
岩性為厚層砂岩，呈淺灰色，細粒，膠結疏鬆，常形成峭壁，層厚由數公尺到數十公尺，但向兩端尖滅而無延續性，出露於玉井頁岩底部，可作為玉井頁岩與北寮頁岩間的分界層準，這一砂岩段局部名叫鏡面砂岩。

3、隘寮腳層 (Al)

岩性以薄層的深灰色頁岩和白色砂岩或粉砂岩所造成的條帶狀薄葉層。本層的下部有很多灰色、細粒、層厚一到二公尺的砂岩，很具特徵。本層中常見到炭質碎片、砂棒、和波痕，全地層的厚度約有 400 到 500 公尺。

4、鹽水坑頁岩 (Ys)

岩性以深灰色頁岩主，偶夾有凸鏡狀的粉砂岩和砂岩，通常以本層的下部比較多。因為缺乏頁理面，所以頁岩的大部很像泥岩，富於石灰質的頁岩中含有較多的化石。粉砂岩中含有不少紅色鐵質結核和小的方解石脈。本層的全厚約 200 到 250 公尺。



資料來源：曾文溪流域地質圖，中央地質調查所，民國 102 年。

圖 2-1　本計畫區域地質圖

5、糖恩山砂岩 (Tn)

主要岩性為淡青灰色細粒砂岩，砂岩呈塊狀，具有不規則的節理，時常形成陡崖或深谷，層理不清晰。砂岩屬於亞混濁砂岩或混濁砂岩，含有不少泥質，所以有時成為泥質砂岩或砂質泥岩。砂岩常夾有許多厚層的深灰色頁岩和灰色砂質頁岩，全層厚度為450 到 500 公尺。

(二)地質構造

地質構造方面，本計畫路線全線皆未通過斷層，另於楠西地區通過玉井向斜，為本計畫於此段為埋深較淺之輸水管線，因此向斜構造對本工程管線並無直接影響。

二、歷年既有調查成果

本計畫範圍曾於民國 93 年、95 年及 98 年分別進行地質調查及管線調查，既有調查項目及完成數量如表 2-1，歷年地質鑽探及透地雷達調查位置如圖 2-2，分別概要說明成果如下。

表 2-1　歷年既有調查項目及完成數量表

項次	工作項目	單位	民國 93 年完成數量	民國 95 年完成數量	民國 98 年完成數量
一	地表地質補充調查	式	1	1	1
二	地質鑽探與取樣	m	683(39 孔)	660(53 孔)	150(11 孔)
三	地質材料力學試驗				
1	劈管取樣	次	7	52	35
2	標準貫入	次	135	321	50
3	土壤一般物性試驗	組	7	49	15
4	岩石一般物性試驗	組	39	53	15
5	岩石單軸壓縮試驗	組	39	38	15
6	岩石直剪試驗	組	15	38	5
四	工程地質分析與評估	式	1	1	1
五	既有管線調查探勘	m		2,285.8	1,227
六	土壤 PH 值檢驗	組		30	
七	地下水觀測	次		18	

(一)民國 93 年既有調查成果

地質鑽探完成鑽孔 39 孔，編號 B-1～B-39，各孔深度在 12～23 公尺之間，總長度 683 公尺，鑽孔位置分佈於攔河堰 4 孔、曾文二號橋 6 孔、曾文一號橋 6 孔、楠西橋 4 孔、竹圍橋 3 孔、高陵橋 1 孔、砂田橋 2 孔、三埔橋 4 孔、四埔橋 1 孔、北寮橋 4 孔、加壓站 4 孔。

鑽探調查結果顯示本路線過水橋兩岸地表覆蓋深度較深，多超過管線預定開挖深度 6 公尺，基礎開挖需注意地工保護措施；河床覆蓋深度 2~10 公尺，岩盤地質良好，可為良好承載層。

(二)民國 95 年調查成果

地質鑽探完成鑽孔 53 孔，編號 BE-1～BE-53，各孔深度 4～25 公尺不等，總長度為 660 公尺，鑽孔位置分佈說明如下：

1、東口抽水站及取水口，鑽孔 BE-1～BE-6 共 6 孔。

2、曾文二號橋旁檢查哨，鑽孔 BE-7，為橋台設計之需。

3、楠西段專用管道，鑽孔 BE-8～BE-23 共 16 孔，其中 BE-8、BE-9 與 BE-10、BE-17～BE-20 為橋台或橋墩之鑽孔。

4、玉井市區段專用管道，鑽孔 BE-24～BE-27 共 4 孔。

5、北寮調整池及加壓站，鑽孔 BE-28～BE-31 共 4 孔。

6、北寮段專用管道(含跨越後崛溪)，鑽孔 BE-32～BE-40 共 9 孔，其中 BE-35～BE-40 為橋台或橋墩之鑽孔。

7、計畫管線越過曾庫公路局部高地 A、B 兩處，A 處線段長約 450 公尺，鑽孔 BE-41～BE-43；B 處線段長約 750 公尺，鑽孔 BE-44～BE-46。

8、規劃土資場位於曾文收費站楠西鄉曾文二號橋下游右側河道旁高灘地，面積 5.5 公頃，平均填高 10 公尺，規劃容量約 55 萬立方公尺，預計棄土方約 46 萬立方公尺，依水土保持技術規範要求佈置鑽孔 BE-47～BE-53 共 7 孔。

鑽探調查結果顯示本路線地表覆蓋主要為台地堆積層及河床沖積層，由未固結之礫石、砂、泥組成，基盤岩性主要為泥質砂岩或泥岩，岩層傾角平緩，約在 20 度左右，岩盤完整，預估為良好承載層。

管線調查透地雷達探測為輸水管全線，長度 18310 公尺，探測成果顯示，路線範圍之地下管線主要為電信(配管及幹管)管線、自來水管線以及橫交管涵。自來水管線屬於金屬材質，一般埋設深度大約在 2 公尺之內，解析效果最佳；電信管線大多屬於群管形式，群管中大多使用 3～4 支 PVC 管線，其餘預留管則空置待未來線路擴增之用，深度約 1 公尺；橫交管涵多為 RC 強固結構，埋設之鋼筋會對深層資料形成屏蔽效果，對於管涵頂部的解析較為明確，但難以確認管涵底部的深度。

(三)民國 98 年調查成果

民國 98 年度地質鑽探總計完成 11 孔，編號 BH-1～BH-11，各孔深度 6～20 公尺不等，總長度為 150 公尺，鑽孔位置分佈說明如下：

1、需推管處及閘室，鑽孔 BH-01～BH-03 共 3 孔。

2、曾文四號橋北側橋台，鑽孔 BH-04 共 1 孔，為橋台設計之需，南側橋台為岩盤出露，未鑽孔。

3、曾文三號橋兩側橋台及橋墩，鑽孔 BH-06～BH-08 共 3 孔。

4、鏡面一號橋兩側橋台，鑽孔 BH-05 及 BH-09 共 2 孔。

5、平壓塔，鑽孔 BH-10 共 1 孔。

6、通往平壓塔邊坡，鑽孔 BH-11 共 1 孔。

鑽孔調查結果顯示新增輸水管路段覆蓋深度 4.0～16.0 公尺，岩盤地質良好，除曾文三號橋岩盤相對較破碎，而平壓塔路線覆蓋深度 0.4～4.5 公尺，岩盤地質良好，可為良好承載層。

管線調查透地雷達探測路線為新設曾文閥室至二號橋之曾庫公路段及平壓塔在鏡面水庫附近之公路段，依現地勘察、現地人孔分布及透雷達成果，由北而南大致可分為四個區域概述曾文閥室起點至曾文 3 號橋，除曾文閥室起點及曾文 3 號橋旁管線較複雜外，管線大多分布於道路兩側(靠近水溝)；曾文 3 號橋至曾庫公路靠近南水局處，除曾庫公路靠近南水局處管線較複雜外，其他區域管線大致分布於道路中央及道路兩側；曾庫公路靠近南水局處至曾庫公路靠近曾文活動中心處，此區管線較多且密集；平壓管附近除台 3 線管較多且密集，其他區域管線大多分布於道路兩側(靠近水溝)。

圖 2-2　歷年既有調查位置圖(1/12)

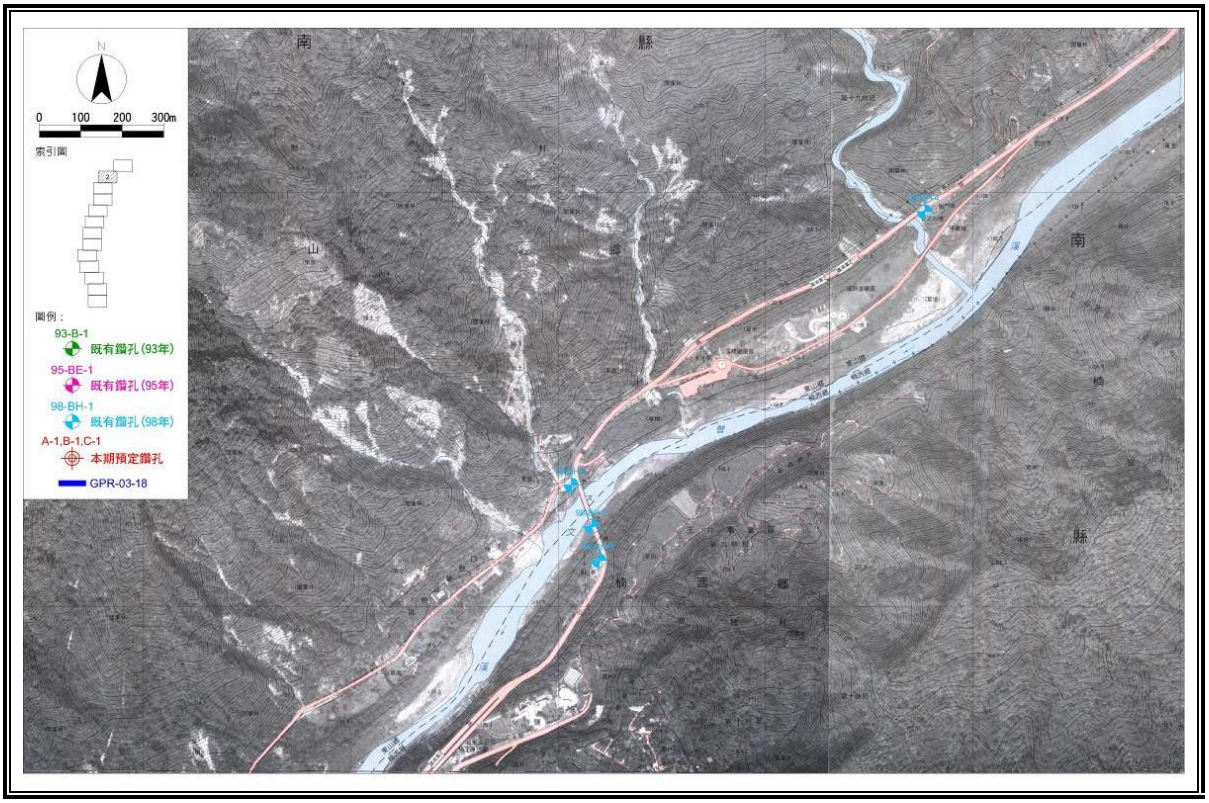


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(2/12)

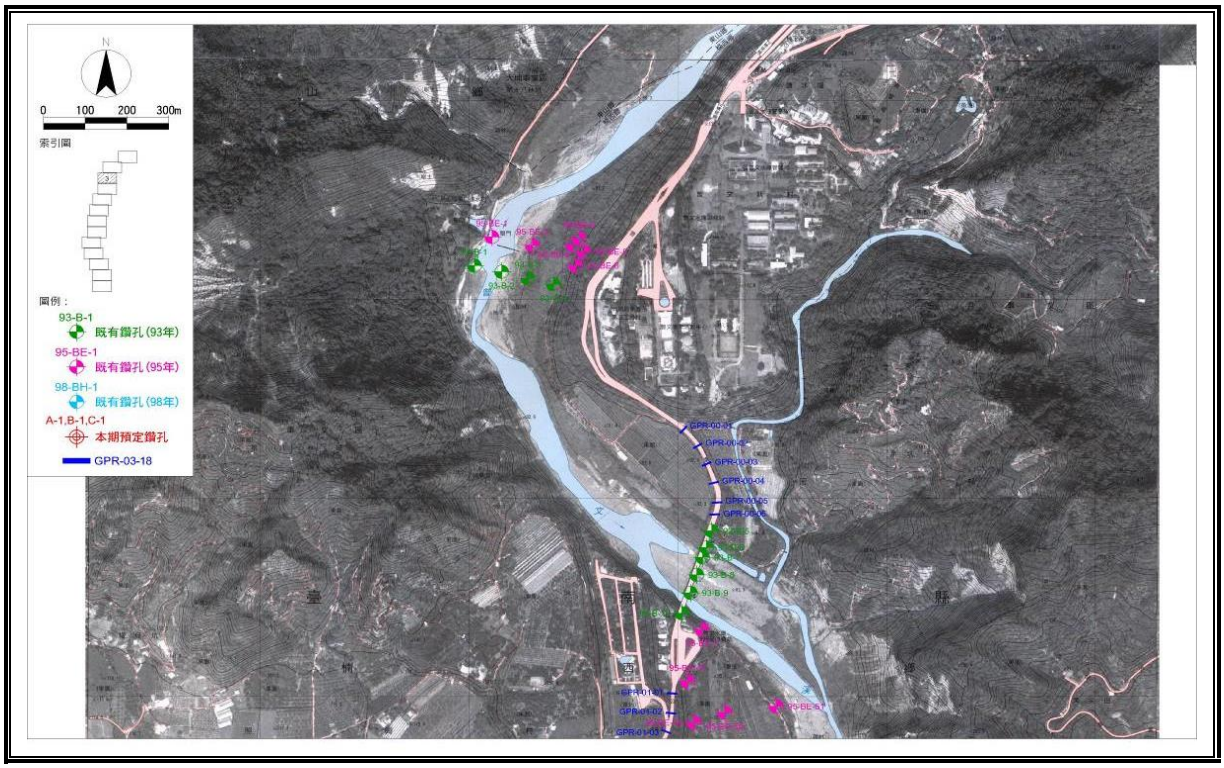


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(3/12)

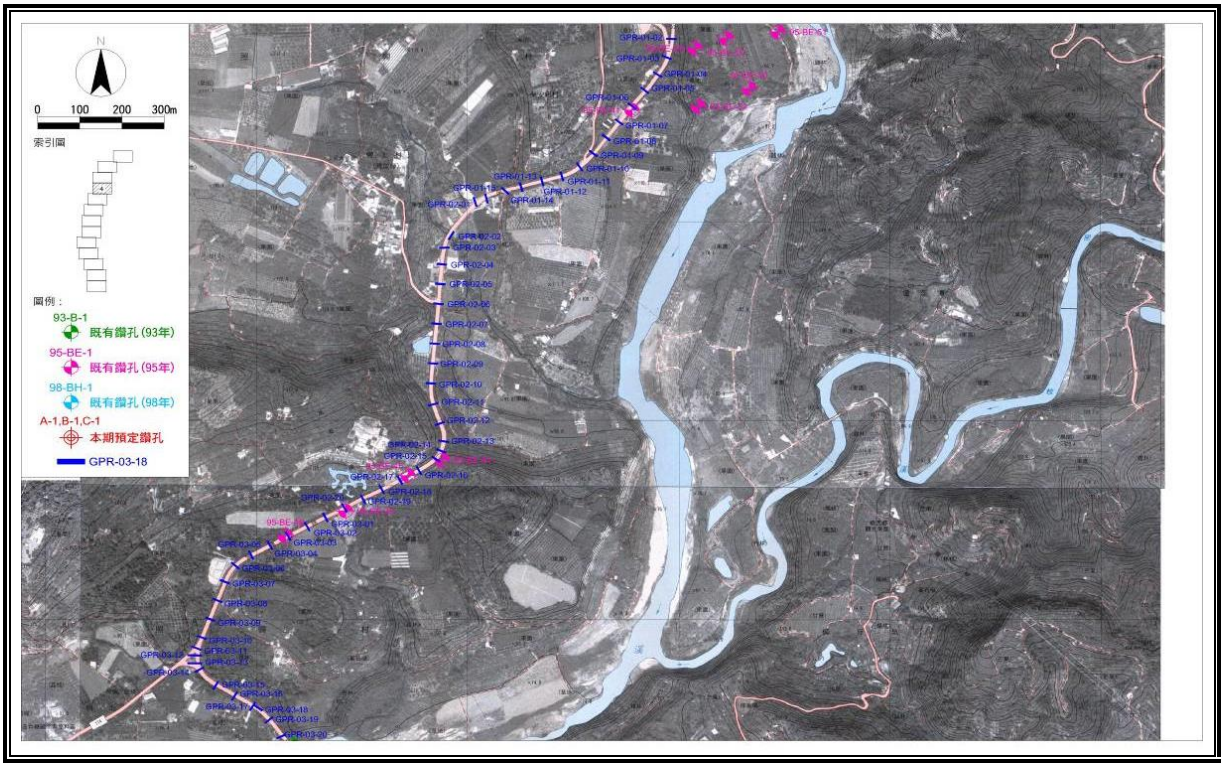


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(4/12)

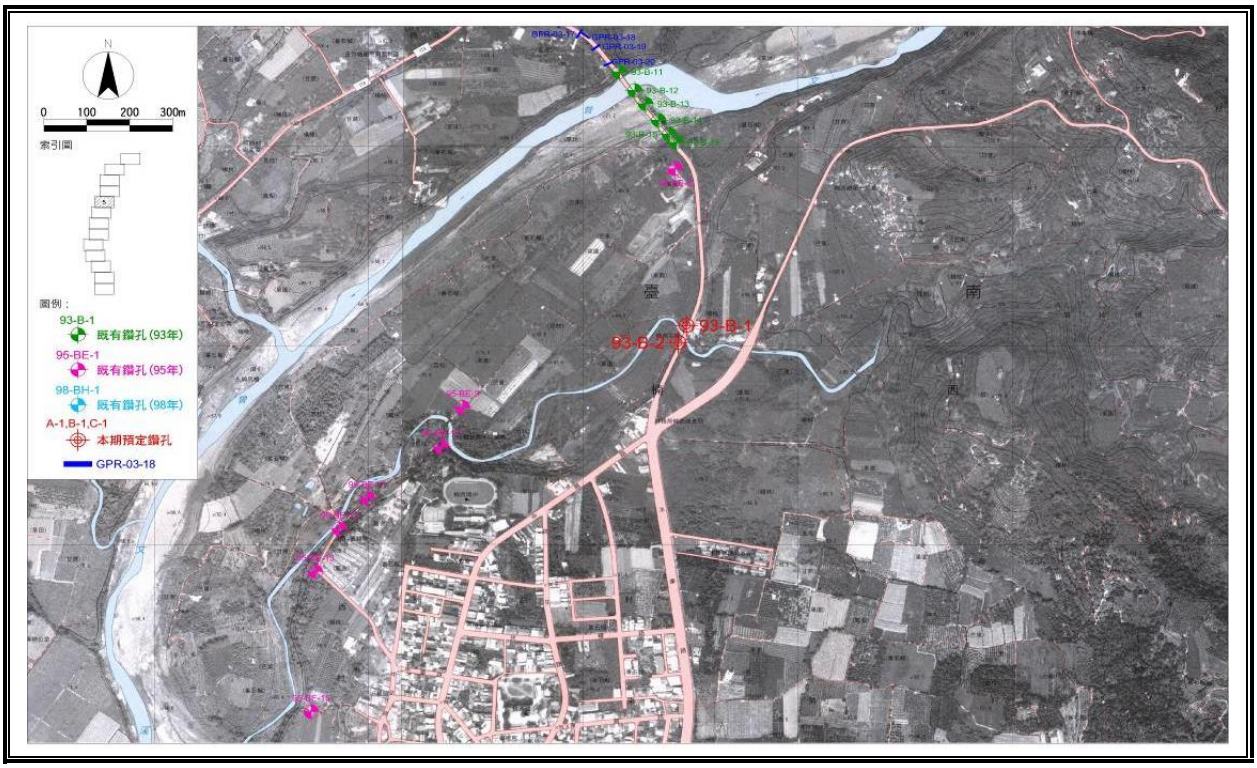


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(5/12)

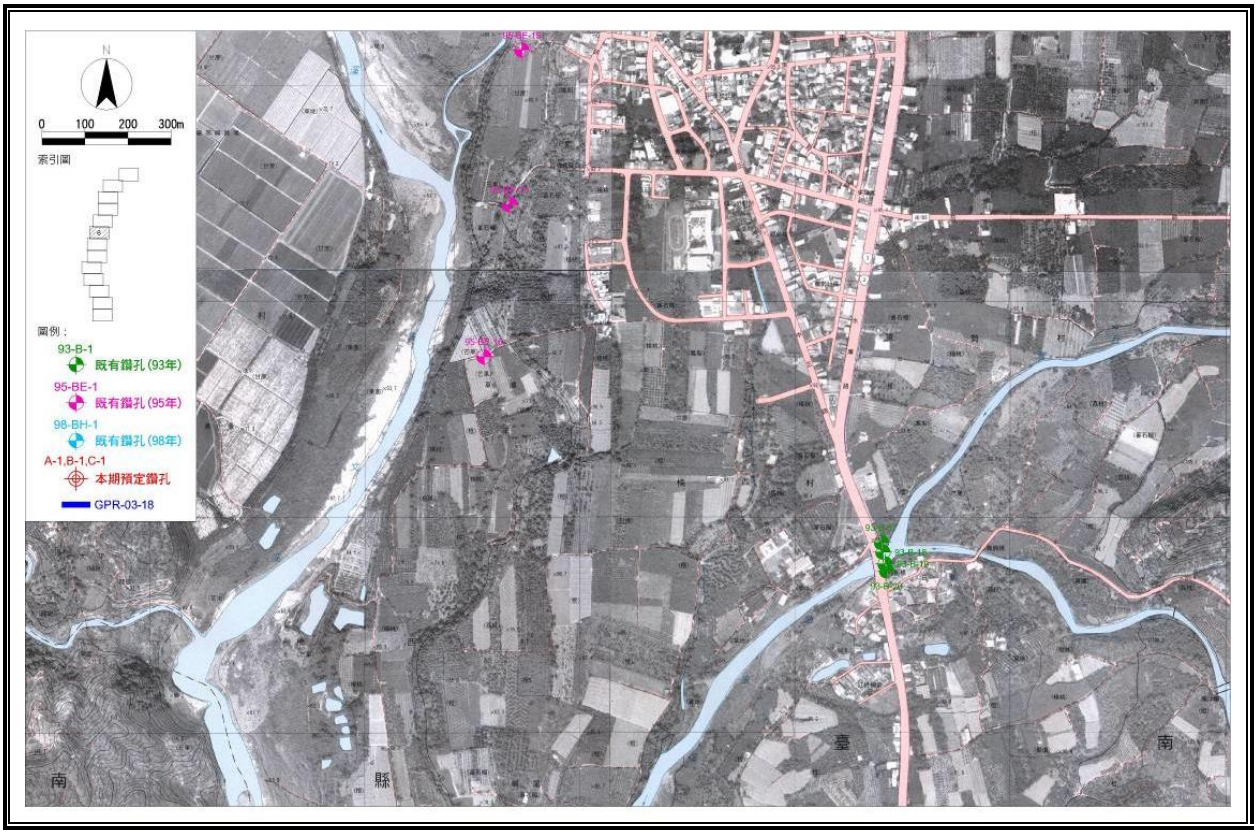


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(6/12)

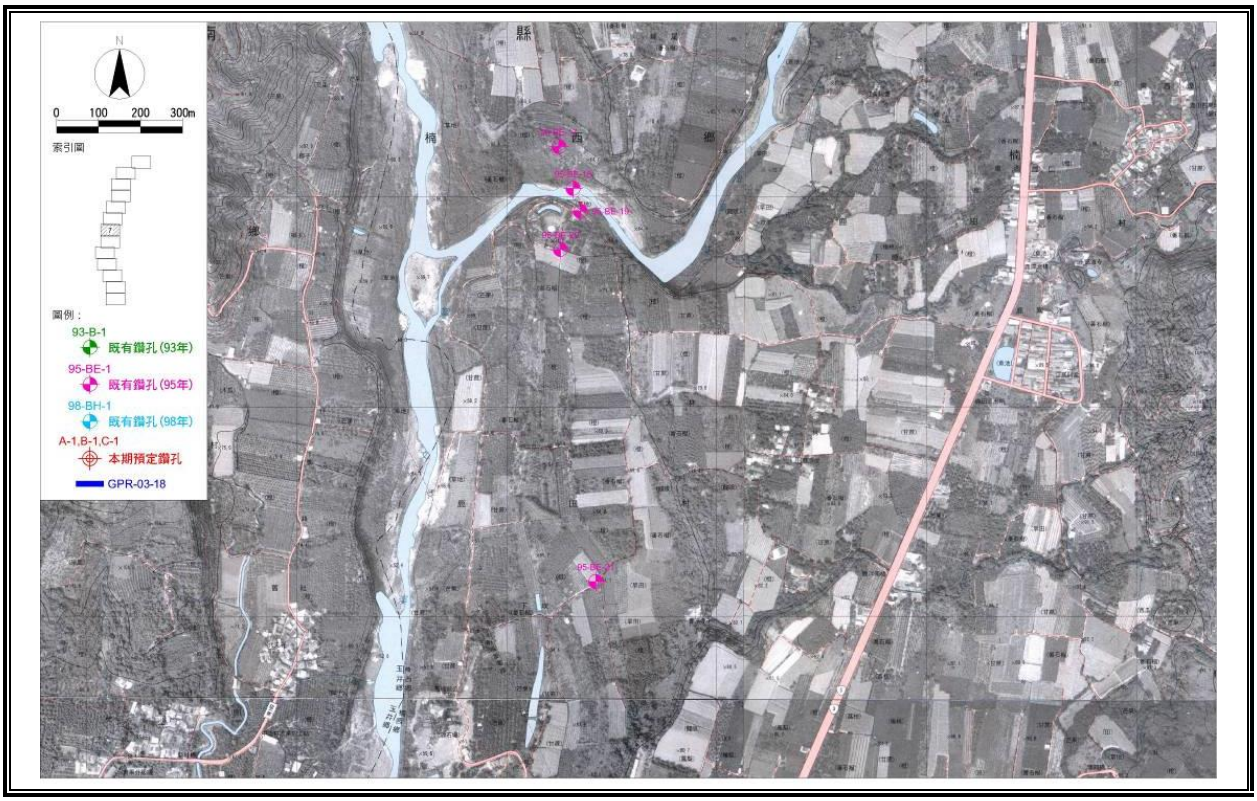


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(7/12)

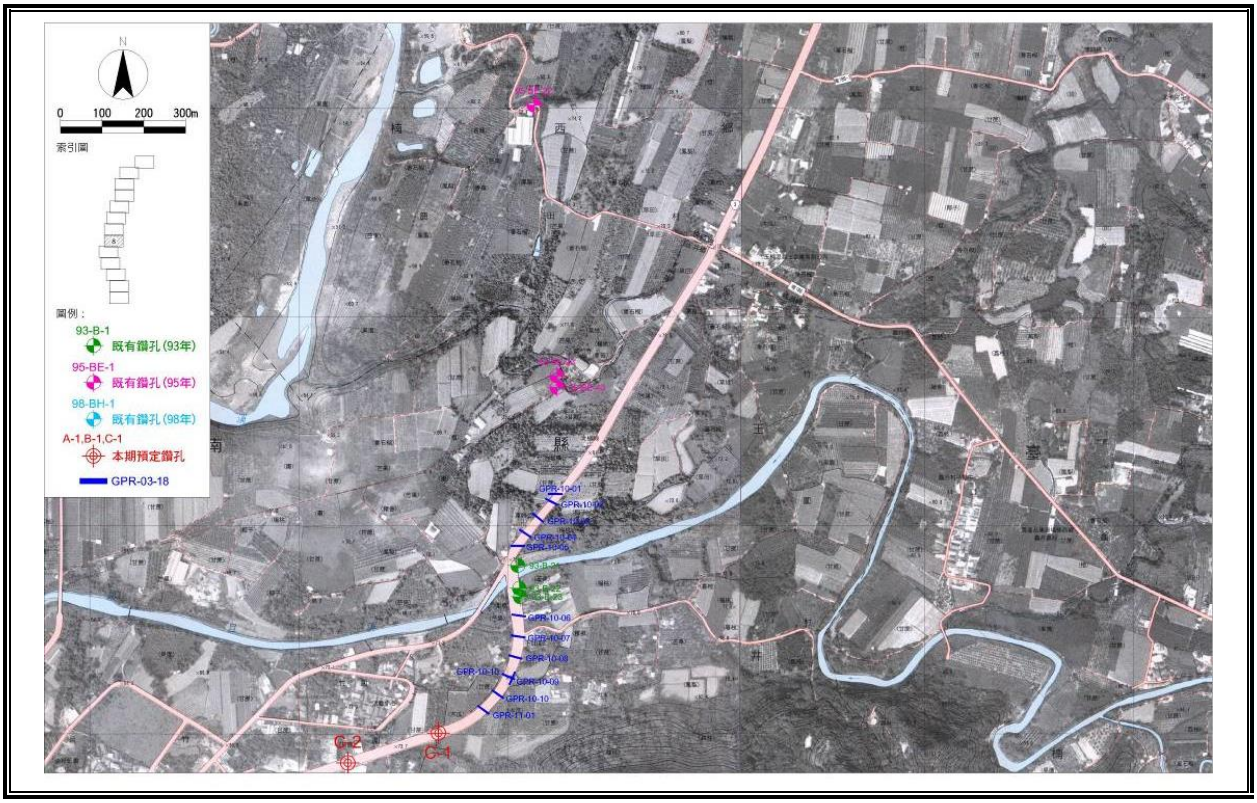


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(8/12)

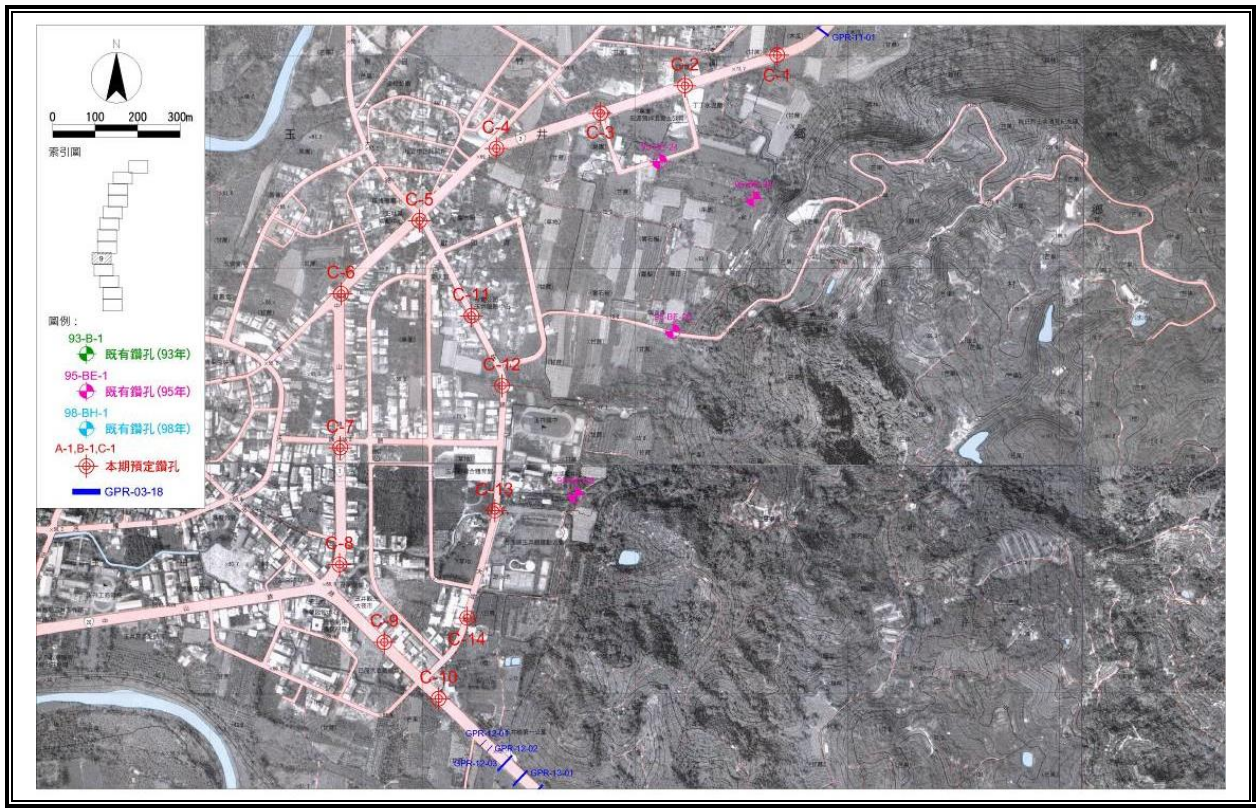


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(9/12)

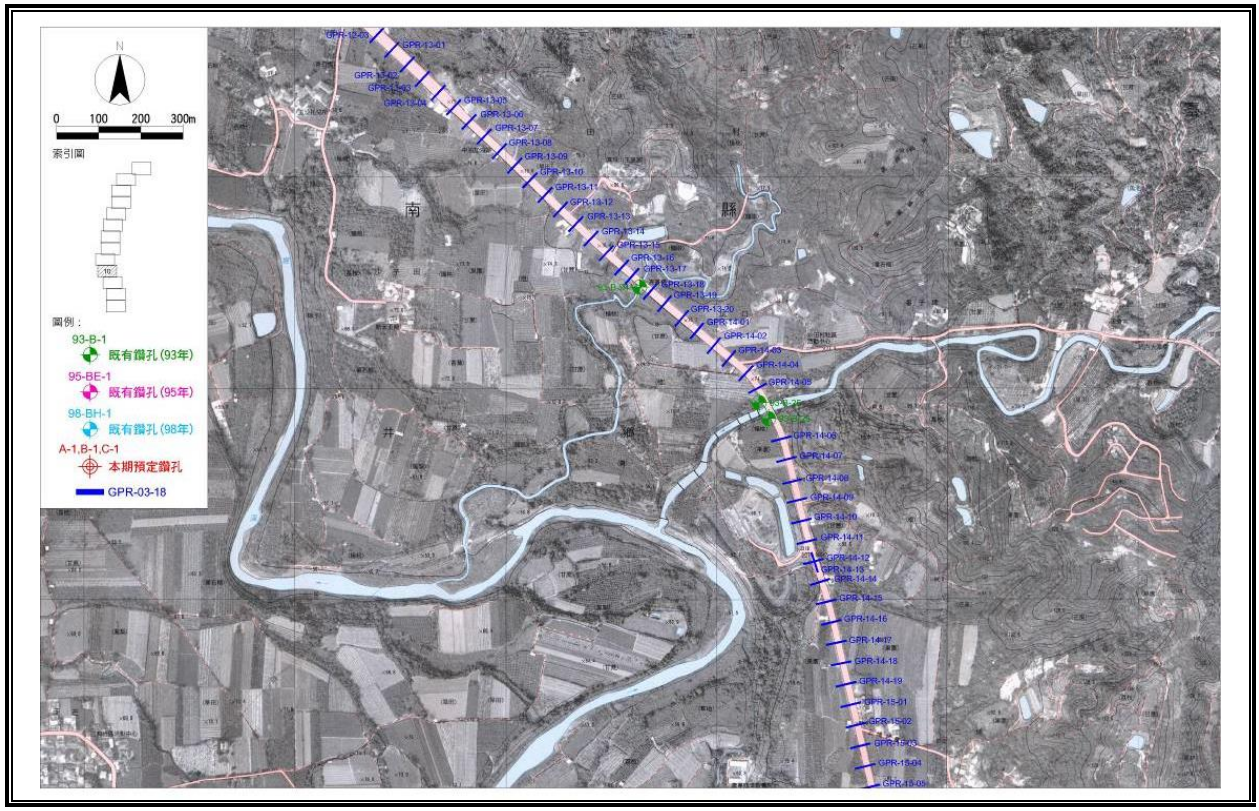


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(10/12)

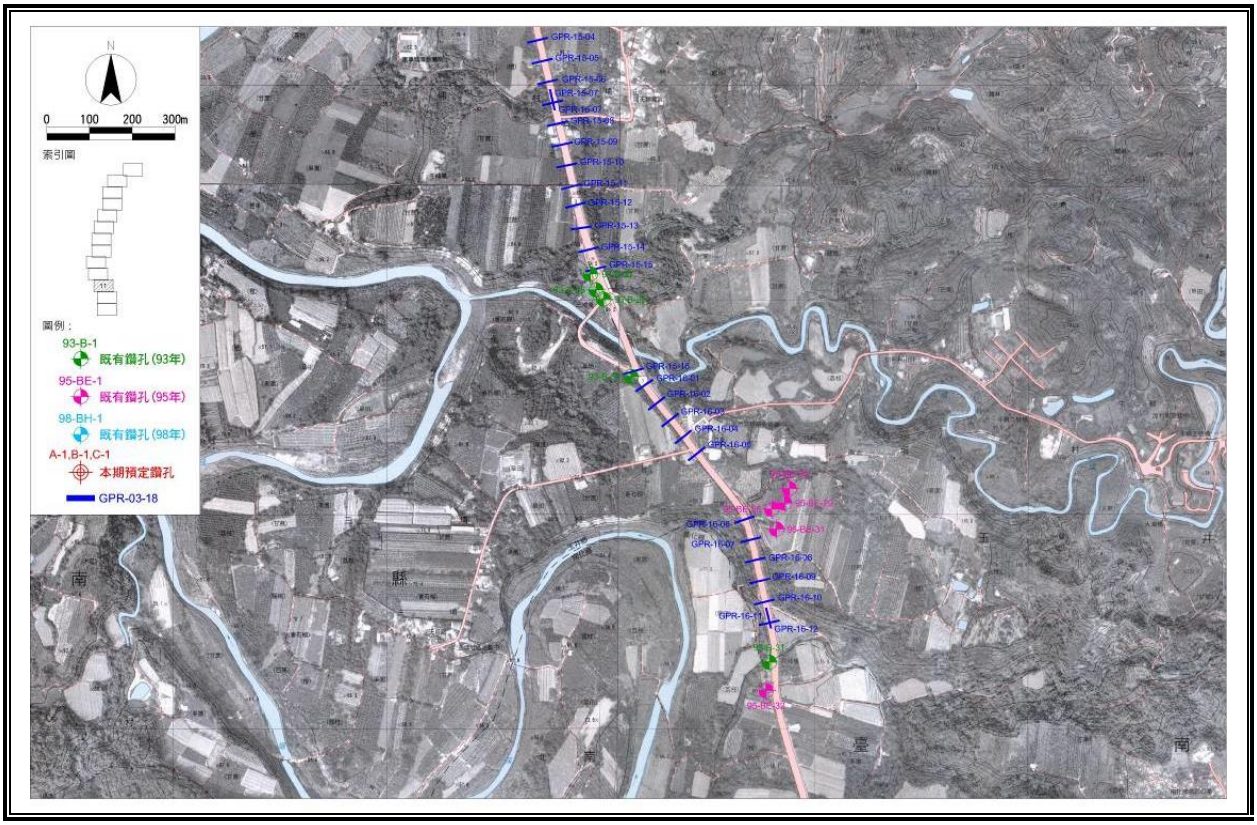


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(11/12)

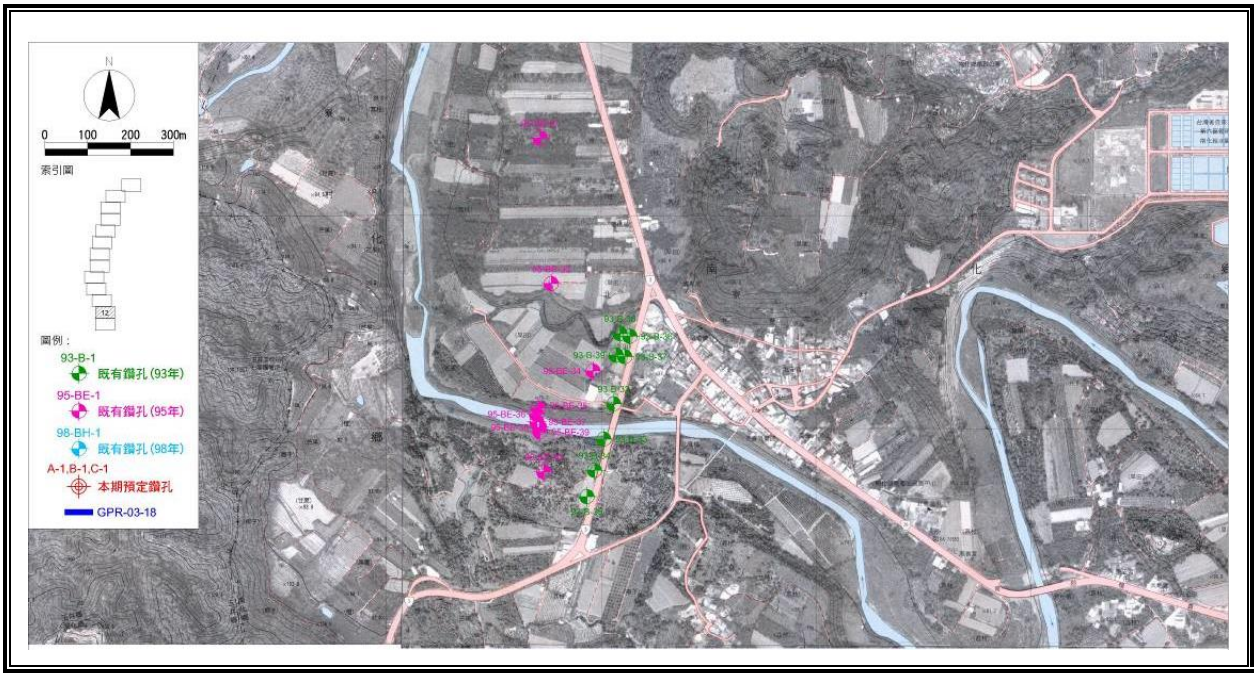


圖 2-2　歷年既有調查位置圖(12/12)

三、地質敏感區

本工程規劃於曾文水庫下游曾文溪右岸木瓜園台地設置消能設施，經套繪中央地質調查所於民國 103 年 12 月 31 日公告台南市山崩與地滑地質敏感區，結果木瓜園台地位於地質敏感區範圍內如圖 2-3，依地質法第八條規定：「土地開發行為基地有全部或一部位於地質敏感區內者，應於申請土地開發前，進行基地地質調查及地質安全評估」，本計畫將另外完成基地地質調查及地質安全評估成果。

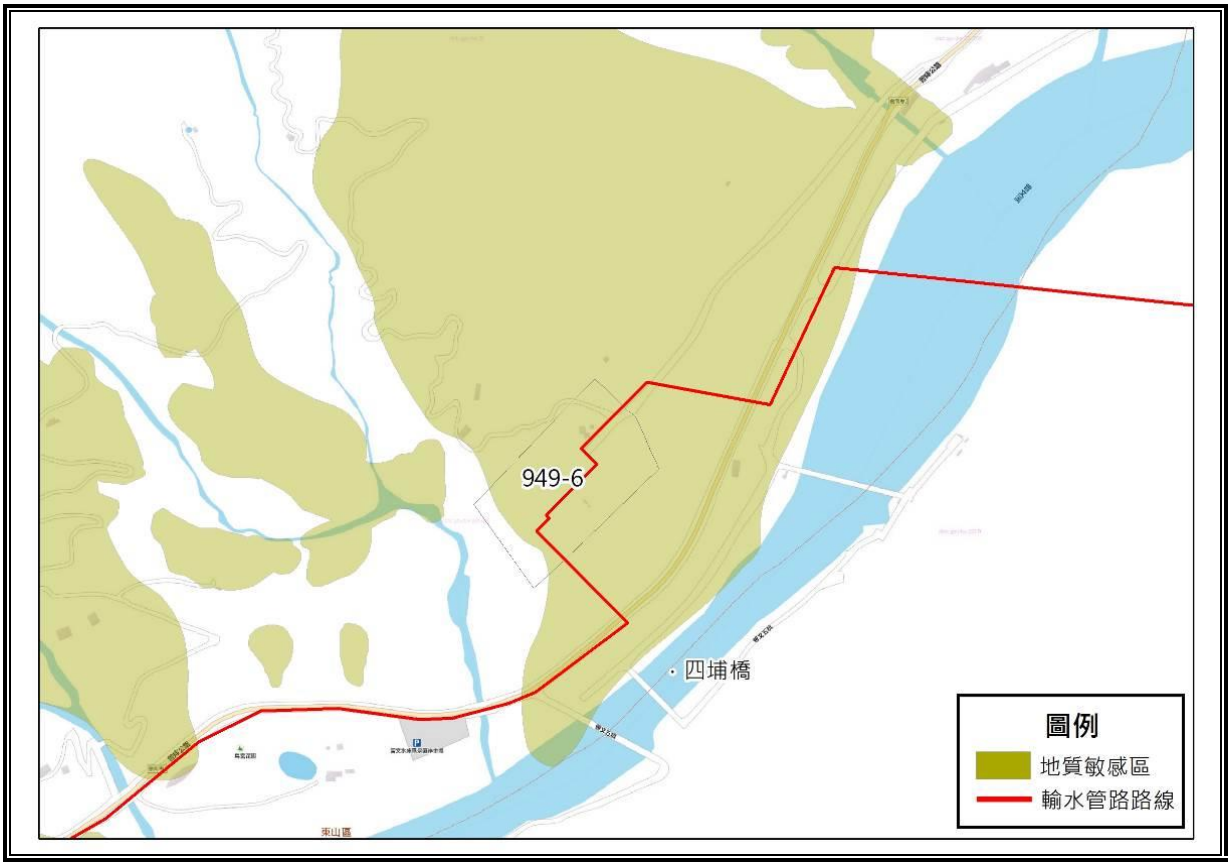


圖 2-3　山崩與地滑地質敏感區

第三章　補充地質鑽探與試驗成果

一、地質鑽探成果

本次地質鑽探工作依據核定之補充地質調查計畫書辦理，總共完成 21 鑽孔，預定總深度 380 公尺，包含土層(卵礫石層)74 公尺及岩層 306 公尺，分別佈設於木瓜園台地、174 縣道無名橋及玉井市區等 3 處，鑽孔資料及完成試驗配置如表 3-1 所示。

於木瓜園台地依據消能設施規劃位置，分別於供水豎井及消能豎井處各佈置 1 鑽孔深度 60 公尺，以期能掌握該位置之地質分佈條件；另配合地質敏感區調查規定,依開發面積約 0.24 公頃佈置 3 孔深度 30 公尺鑽孔，總計於木瓜園台地共完成 5 鑽孔，編號 A-1~A-5，總深度為 210 公尺，鑽孔位置如圖 3-1。

174 縣道於無名橋兩端各佈設 1 鑽孔深度 15 公尺，編號 B-1& B-2，鑽孔位置如圖 3-2，為提供推進井及到達井地質分佈狀況。

於玉井市區及大成路共佈置 14 鑽孔，編號 C-1~C-14，深度均為 10 公尺，總計 140 公尺，以平均分佈為原則，主要為提供推進井及到達井所需之地質分布狀況，鑽孔位置如圖 3-3。

鑽探過程均依行政院公共工程委員會施工綱要規範第 02218 章鑽探及取樣規定辦理，為連續取樣，取得岩心尺寸為 HQ，在土壤及崩積層進尺時，每隔 1.5 公尺進行一次標準貫入試驗及劈管取樣，在岩層進尺時，採三套岩心管取樣，依序放置於岩心箱中，由地質師進行岩心判釋，並拍攝彩色照片見附錄一，最後量測孔口座標及高程，對於鑽探取得岩心判釋之紀錄，利用「國土資訊系統地質探勘資料庫」電腦軟體 Geo 2010 進行處理，製成岩心柱狀圖見附錄二，將各鑽孔成果說明如下。

表 3-1　鑽孔資料及試驗配置表

鑽孔編號	孔位座標 (97 系統)		孔口高程	原核定計畫鑽孔深度	實作鑽孔深度	土層(卵礫石層)進尺深度	岩層進尺深度	岩心箱	標準貫入及取樣	土壤一般物性試驗	岩石一般物性試驗	岩石單軸壓縮試驗	岩石弱面直剪試驗
	X	Y	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(箱)	(組)	(組)	(組)	(組)	(組)
A01	201361	2571551	176	60	60.1	8	52	15	6	5	3	3	2
A02	201234	2571406	181	60	60.1	18.2	41.8	15	6	3	3	3	3
A03	20316	2571487	179	30	30.2	16	14	8	4	0	2	2	2
A04	201284	2571457	180	30	30.2	16.1	13.9	8	4	1	2	2	2
A05	201258	2571369	175	30	30.3	6.25	23.75	8	1	0	2	2	2
B01	197753	2565042	90	15	15.1	5	10	4	4	1	1	1	1
B02	197720	2564998	90	15	15.2	6.9	8.1	4	2	0	-	-	1
C01	196311	2559011	73	10	10.1	10	-	3	6	3	-	-	-
C02	196096	2558942	72	10	10.2	10	-	3	6	4	-	-	-
C03	195902	2558875	72	10	10.2	10	-	3	6	1	-	-	-
C04	195623	2558775	68	10	10.1	10	-	3	6	3	-	-	-
C05	195472	2558631	67	10	10.1	10	-	3	6	4	-	-	-
C06	195311	2558474	66	10	10.1	10	-	3	6	3	-	-	-
C07	195304	2558078	66	10	10	10	-	3	6	2	-	-	-
C08	195319	2557858	66	10	10	10	-	3	6	3	-	-	-
C09	195410	2557602	68	10	10.1	10	-	3	6	4	-	-	-
C10	195538	2557474	70	10	10.1	10	-	3	6	3	-	-	-
C11	195604	2558420	69	10	10.1	10	-	3	6	2	-	-	-
C12	195676	2558259	72	10	10.1	10	-	3	6	6	-	-	-
C13	195681	2557943	72	10	10.1	10	-	3	6	4	-	-	-
C14	195601	2557647	71	10	10.1	10	-	3	6	6	-	-	-
總計				**380**	**382.6**	**219.05**	**163.55**	**104**	**111**	**58**	**13**	**13**	**13**

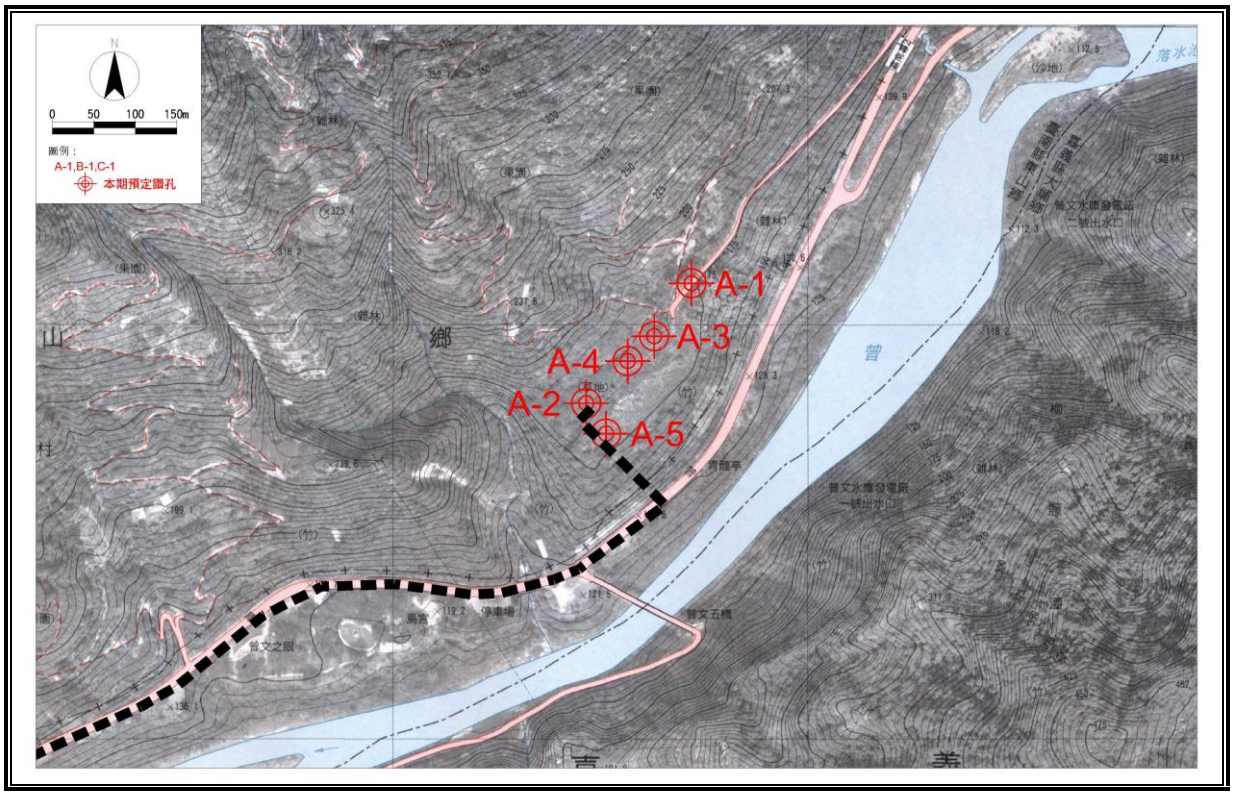


圖 3-1　木瓜園地質鑽孔 A-1~A-5 位置圖

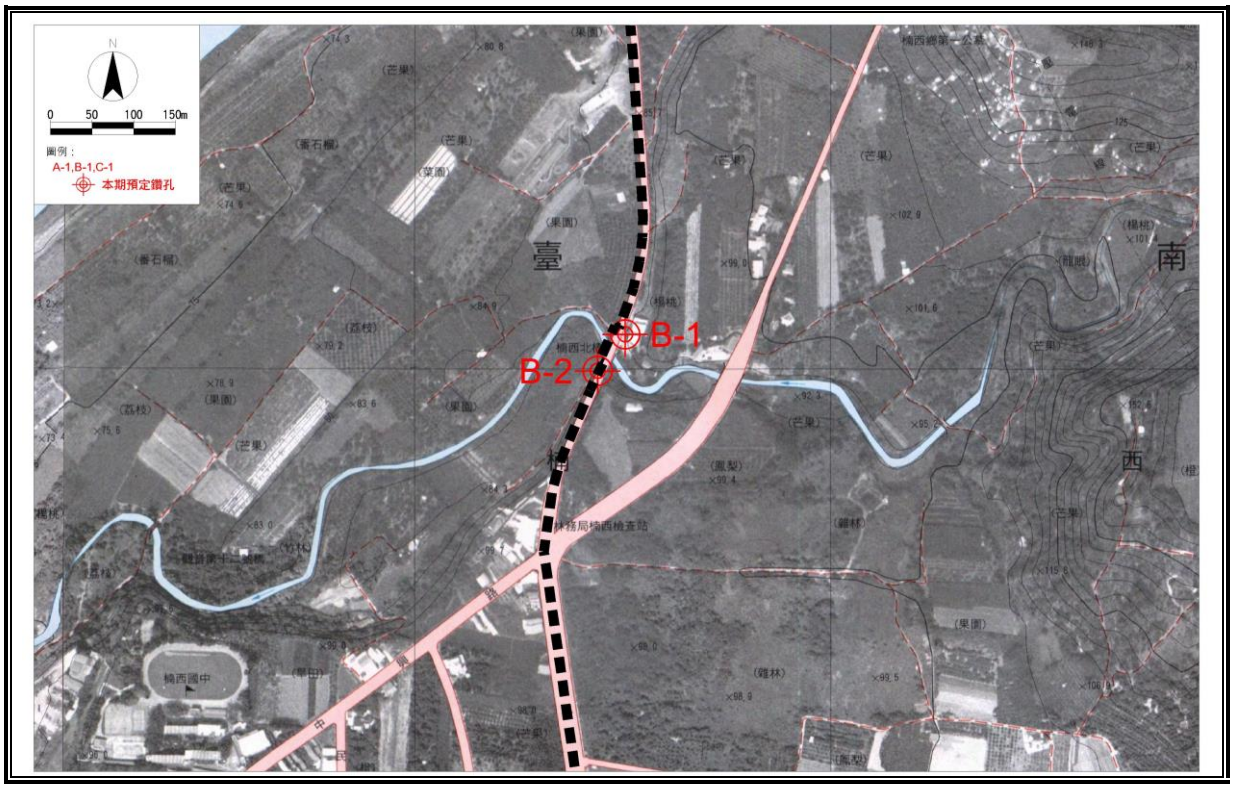


圖 3-2　174 縣道無名橋地質鑽孔 B-1&B-2 位置圖

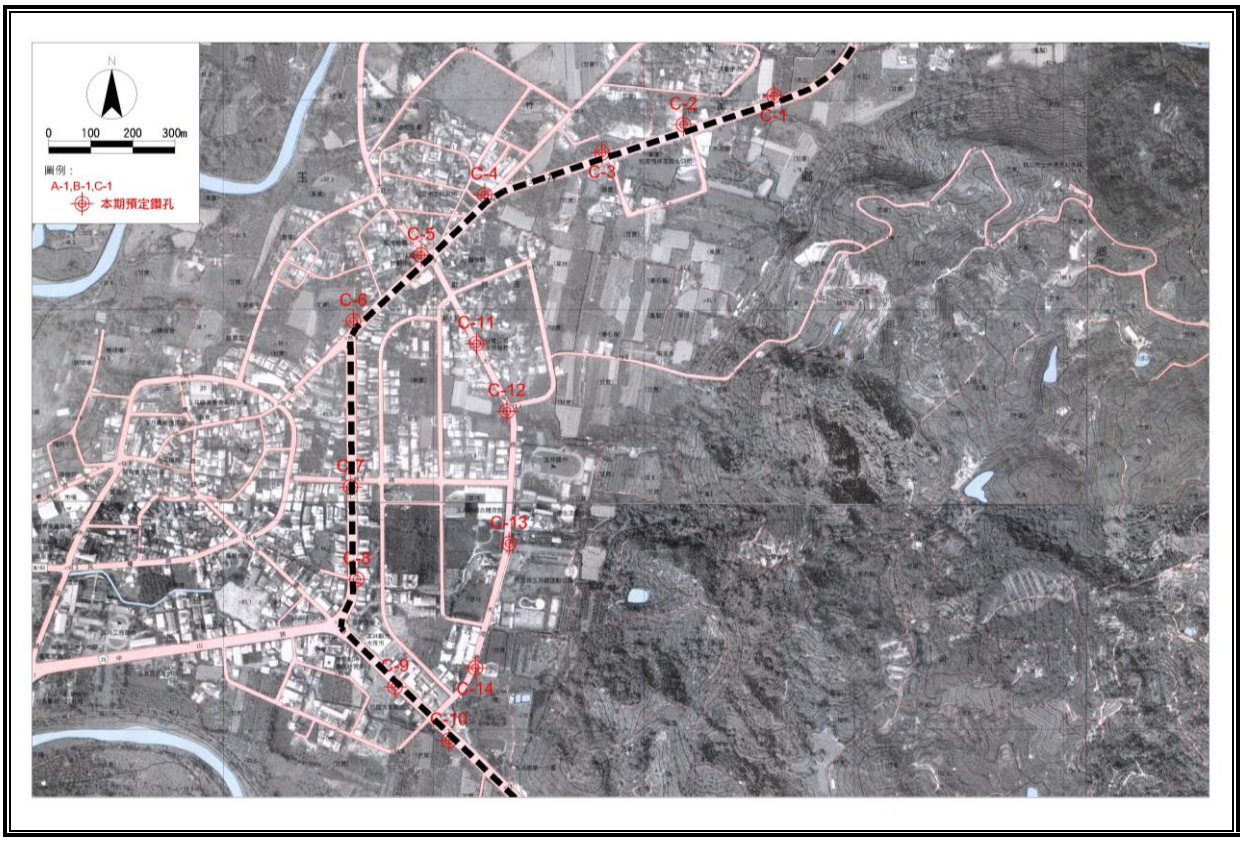


圖 3-3　玉井市區及大成路地質鑽孔 C-1~C-14 位置圖

1、鑽孔 A01

位於供水豎井位置，深度 60 公尺；深度 0～3.9 公尺為黃棕色粉土質砂，偶夾小岩塊，N 值為 8～9，疏鬆；深度 3.9～8.0 公尺為灰黑色粉土質砂夾黏土，N 值為 9～11，疏鬆；深度 8.0～22.2 公尺為黑灰色砂質粉砂岩，厚層塊狀，膠結不良，14.7～15.4 公尺剪裂夾泥約 0.5～3 公分，17.0～17.4 公尺剪裂夾泥，RQD 為 60～100，岩體大致完整；深度 22.2～22.6 公尺為黑灰色砂質頁岩，膠結不良；深度 22.6～29.0 公尺為黑灰色砂質粉砂岩，厚層塊狀，膠結不良，RQD 為 85～100，岩體大致完整，無明顯弱面；深度 29.0～32.2 公尺為黑灰色砂質頁岩，膠結不良，30.3～30.55 公尺剪裂夾泥約 2 公分，傾角約 70 度，30.7～31.7 公尺剪裂破碎夾泥，RQD 為 85～100，岩體大致完整；深度 32.2～60 公尺為黑灰色砂質粉砂岩，厚層塊狀，膠結不良，無明顯弱面，RQD 為 50～100，岩體大致完整。

2、鑽孔 A02

位於消能豎井位置，深度 60 公尺；深度 0～9.0 公尺為崩積層，黃棕色至黃灰色粉土質砂土夾大小岩塊，角礫為主，粒徑約 1～5 公分，局部夾 30～50 公分孤石，深度 3 公尺夾紅磚屑，N 值為 2，極疏鬆，其下 N 值為 22～100，中等緊密至極緊密；深度 9.0～12.0 公尺為黃棕色及灰黑色疏鬆砂土夾小圓礫，粒徑約 1～5 公分，砂土層為水平沈積夾薄層碳質物；深度 12.0～18.2 公尺為大小圓礫夾灰黑色砂土，小圓礫粒徑約 1～5 公分，大圓礫粒徑約 50～70 公分；深度 18.2～24.7 公尺為淺灰色至深灰色砂質頁岩，18.2～19 公尺及 20～21 公尺有明顯剪裂現象，RQD 為 80～100，岩體大致完整；深度 24.7～29.1 公尺為淺灰色砂質粉砂岩，厚層塊狀，無明顯弱帶，RQD 為 90～100，岩體完整；深度 29.1～35.9 公尺為深灰色砂質頁岩，厚層塊狀，RQD 為 25～100，岩體大致完整；深度 35.9-60 公尺為深灰色至淺灰色砂質粉砂岩，厚層塊狀，岩心大致完整，47.5～50.0 公尺及 57.0～60.0 公尺有明顯剪裂破碎夾泥，RQD 為 20～100，岩體大致完整。

3、鑽孔 A03

位於調整池位置，深度 30 公尺；深度 0～7.9 公尺為崩積層，黃棕色砂土夾大小角礫狀岩塊，平均粒徑 1～3 公分，N 值為 15～100，中等緊密至極緊密；深度 7.9～16.0 公尺為深灰色至灰白色大小圓礫夾灰黑色疏鬆砂土，小圓礫粒徑約 3～5 公分，大圓礫粒徑約 10～30 公分，8.2～9.9 公尺為大巨石；深度 16.0～20.0 公尺為淺灰色至深灰色粉砂質砂岩，厚層塊狀，RQD 為 80～100，岩體大致完整；深度 20.0～27.0 公尺為深灰色砂質粉砂岩，厚層塊狀，RQD 為 80～100，岩體大致完整；深度 27.0～30 公尺為淺灰色粉砂質砂岩，厚層塊狀，RQD 為 85～100，岩體大致完整。

4、鑽孔 A04

位於調整池位置，深度 30 公尺；深度 0～6.0 公尺為崩積層，黃棕色砂土夾大小岩塊，多為角礫粒徑約 1～5 公分，大孤石粒徑約 15～70 公分，N 值為 100，極緊密；深度 6.0～9.45 公尺為灰黑色疏鬆砂土夾小圓礫，粒徑約 1～3 公分；深度 9.45～16.1 公尺為大小圓礫夾疏鬆砂土，大巨石粒徑約 50～70 公分，多為堅硬砂岩；深度 16.1～18.8 公尺為深灰色至淺灰色砂質頁岩，厚層塊狀，RQD 為 30～80，岩體大致完整；深度 18.8～21.0 公尺為淺灰色砂質粉砂岩，塊狀，層理不明顯，RQD 為 65～80，岩體大致完整；深度 21.0～23.1 公尺為深灰色砂質頁岩，塊狀，層理不明顯，RQD 為 65～80，岩體大致完整；23.1～30 公尺為深灰色至淺灰色砂質粉砂岩，塊狀，層理不明顯，RQD 為 35～100，岩體大致完整。

5、鑽孔 A05

位於調整池位置，深度 30 公尺；深度 0～6.25 公尺為黃棕色砂土夾大小圓礫，巨石粒徑大於 30 公分含量多，最大達 1 公尺以上，N 值為 100，極緊密；深度 6.25～7.0 公尺為深灰色砂質頁岩，完整塊狀，RQD 為 35；深度 7.0～13.5 公尺為淺灰色塊狀砂質粉砂岩，層理不明顯，10.8～11.3 公尺略破碎，RQD 為 45～100，岩體大致完整；深度 13.5～16.0 公尺為深灰色塊狀砂質頁岩，層理不明顯，14.6～16.0 公尺明顯剪裂夾泥，RQD 為 25～80，岩體大致完整；深度 16.0～30 公尺為深灰色塊狀砂質粉砂岩，完整塊狀，RQD 為 30～100，岩體大致完整。

6、鑽孔 B01

位於 174 縣道無名橋附近，深度 15 公尺；深度 0～5 公尺為黃棕色岩塊夾砂土和泥，2.3 公尺以上岩塊含量少，地層疏鬆，2.3 公尺以下岩塊含量較多，屬極緊密地層；深度 5～13 公尺為深灰色至淺灰色塊狀砂質粉砂岩；深度 13～15 公尺為深灰色砂頁岩薄互層，砂頁岩轉換均為漸變，層理不明顯。

7、鑽孔 B02

位於 174 縣道無名橋附近，深度 15 公尺；深度 0～6.9 公尺為黃棕色粉土質砂土夾岩塊及高度風化孤石，2.6 公尺以上岩塊含量少，地層疏鬆，2.6 公尺以下孤石含量較多，屬極緊密地層；深度 6.9～7.8 公尺為黃灰色中至高度風化細粒砂岩夾頁岩，銹染嚴重；深度 7.8～15 公尺為深灰色砂頁岩薄互層，砂頁岩轉換均為漸變，層理不明顯，局部略破碎。

8、鑽孔 C01

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～5 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，極疏鬆；深度 5～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石，粒徑約 2～7 公分。

9、鑽孔 C02

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～7.73 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，極疏鬆；深度 7.73～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石，粒徑約 2～15 公分。

10、鑽孔 C03

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～1.05 公尺為混凝土及回填料；深度 1.05～4 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石及風化岩塊，緊密至極緊密；深度 4～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石，粒徑約 2～20 公分。

11、鑽孔 C04

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～0.65 公尺為瀝青及回填料；深度 0.65～4.5 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，極疏鬆；深度 4.5～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石，粒徑約 2～12 公分。

12、鑽孔 C05

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～0.6 公尺為混凝土；深度 0.6～5.6 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，極

疏鬆；深度 5.6～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石，夾岩塊，粒徑約 2～15 公分，其中 6.8～7.8 公尺礫石含量少，為極疏鬆粉土質砂土。

13、鑽孔 C06

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～1 公尺為混凝土及回填料；深度 1～4.83 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，極疏鬆；深度 4.83-～0 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石夾岩塊，粒徑約 2～25 公分。

14、鑽孔 C07

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～2 公尺為混凝土及回填料;深度 2～5.7 公尺為黃棕色粉土質砂土,偶夾小礫石，極疏鬆；深度 5.7～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石夾岩塊，粒徑約 3～25 公分，其中 9～9.7 公尺礫石含量少。

15、鑽孔 C08

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～1 公尺為混凝土及回填料;深度 1～4.8 公尺為黃棕色粉土質砂土,偶夾小礫石，極疏鬆；深度 4.8～6.6 公尺為黃棕色礫質砂土，疏鬆至極緊密；深度 6.6～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石,粒徑約 3～20 公分。

16、鑽孔 C09

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～1 公尺為混凝土及回填料；深度 1～7 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，極疏鬆；深度 7～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石夾岩塊，粒徑約 2～12 公分，局部礫石含量少。

17、鑽孔 C10

位於玉井市區台 3 線，深度 10 公尺；深度 0～0.5 公尺為回填料；深度 0.5～7.3 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，疏

鬆至緊密，6～6.3 公尺小礫石較多；深度 7.3～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石，粒徑約 2～15 公分。

18、鑽孔 C11

位於玉井市區大成路上，深度 10 公尺；深度 0～0.8 公尺為回填料；深度 0.8～3.25 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，極疏鬆；深度 3.25～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石夾岩塊，粒徑約 3～18 公分。

19、鑽孔 C12

位於玉井市區大成路上，深度 10 公尺；深度 0～1 公尺為瀝青及回填料;深度 1～9.5 公尺為黃棕色粉土質砂土,偶夾小礫石，疏鬆至中等緊密；深度 9.5～10 公尺為黃灰色極緊密砂土質礫石夾岩塊，粒徑約 2～17 公分。

20、鑽孔 C13

位於玉井市區大成路上，深度 10 公尺；深度 0～1 公尺為混凝土及回填料；深度 1～2.4 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石夾岩塊，粒徑約 7～15 公分；深度 2.4～8.4 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，極疏鬆；深度 8.4～10 公尺為黃棕色至黃灰色極緊密砂土質礫石夾岩塊，粒徑約 2～6 公分。

21、鑽孔 C14

位於玉井市區大成路上，深度 10 公尺；深度 0～0.8 公尺為回填料；深度 0.8～8.8 公尺為黃棕色粉土質砂土，偶夾小礫石，疏鬆；深度 8.8～10 公尺為黃棕色至黃灰色砂土質礫石夾岩塊，緊密至極緊密，粒徑約 2～18 公分。

二、室內土壤及岩石試驗

利用鑽孔標準貫入試驗取得劈管土樣及岩心試體，進行各項室內試驗，總計完成土壤一般物性試驗 58 組，岩石一般物性試驗 13 組，岩石單軸壓縮試驗 13 組，岩石弱面直剪試驗 13 組，各鑽孔完成室內試驗數量如表 3-1，室內土壤及岩石試驗成果如附錄三。

(一)土壤一般物性試驗

本項試驗原合約數量為 40 組，實際完成 58 組，主要因土層厚度較原預定多，因此取樣及試驗數量增加。

試驗項目包括含水量、單位重、空隙比、比重測定、比重計分析、篩分析及阿太堡限度測定等，試驗項目說明如下：

1、含水量與單位重測定：試驗規範為 ASTM D2216-80，為測得土中所含水重與土壤乾土重之比值，本試驗選取土壤重量約 100 公克，置於恆溫(105℃)之烘箱內 24 小時，記錄烘乾前後之土重變化；體積之測定係直接量取銅圈或試驗土樣之大小尺寸得之。再依據物理公式計算土壤之含水量及單位重。

2、顆粒大小分佈試驗：試驗規範為 ASTM D452-85、D422-63，目的在求得土壤之粒徑分佈，包括比重計分析與篩分析試驗，試驗時取烘乾土樣 50g，置於濃度 4%之矽酸納(SODIUM SILICATE)溶液中 24 小時後，再經電動攪拌機攪拌後，洗入 1000C.C.沈降瓶中成為千分之四之溶液，並於不同歷時量取比重計之讀數，經 24 小時後倒入#200 篩內，洗去小於#200 篩之土壤顆粒，剩餘土壤顆粒經烘乾後，置於篩網系列(#4，#10，#20，#40，#140，#200)上，進行篩分析試驗。

3、比重分析：試驗規範為 ASTM D854-83，試樣應為通過#4 篩之烘乾土樣，其重量約 45 克，以求算其比重值。

4、阿太堡限度(Atterberg Limits)試驗：測定阿太堡限度之土樣均為自然土樣而非烘乾土樣，液限試驗採用單點法，試驗規範為 ASTM D4318-84，求得在液限儀上打擊 25 次造成分開的兩片土壤，因打擊流下重疊 1.3cm 時之含水量，為黏性土壤塑性體及液性體之臨界含水量。塑限試驗試驗規範為 ASTM D427-83，取重約 1.5~2.0g 之小塊土樣，在粗面不反光之玻璃板上，以手掌均勻搓成細圓條狀，直到圓條直徑約為 0.3cm，恰龜裂紋路出現，求測圓條之含水量，為土壤半固體及塑性體之臨界含水量。

5、孔隙比試驗：空隙比測定係由前項單位重、含水量及比重等計算而得，其公式如下：

式中

$$e = \frac{Gs}{\gamma_d} - 1$$

e = 空隙比

γ_d = 土壤乾密度

Gs = 比重

6、土壤分類：土壤分類係採用目前工程界最常用之統一土壤分類法，並參照 ASTM D2487-85 之規定進行分類。

(二)岩石一般物理性試驗

本項試驗原合約數量為 20 組，實際完成 13 組，主要因鑽遇土層厚度大，岩層數量較少，因此取樣及試驗數量減少。

試驗目的為測求岩石材料之物理性質，試驗項目包括含水量、單位重、孔隙比及比重，參照國際岩石力學學會(ISRM，2007)之“Determining Water Content, Porosity, Density, Absorption and Related Properties”辦理。試驗成果如表 3-2。

表 3-2　岩石一般物性試驗結果

孔　號	深　度	岩芯描述	單位重 γ_t(t/m^3)	含水量 Wn(%)	比重 Gs	e
A01	8.70-9.00	灰色砂岩	2.57	4.37	2.70	0.096
A01	45.75-46.00	灰色砂岩	2.41	2.23	2.71	0.150
A01	58.00-59.00	灰色砂岩	2.55	2.59	2.71	0.090
A02	46.00-46.50	灰色泥岩	2.34	9.39	2.72	0.270
A02	46.75-46.80	灰色泥岩	2.32	8.06	2.73	0.274
A02	50.50-50.85	灰色砂岩	2.48	2.73	2.71	0.121
A03	9.40-9.90	灰色砂岩	2.49	4.38	2.70	0.133
A03	46.00-26.40	灰色頁岩	2.40	4.69	2.73	0.191
A04	18.00-18.20	灰色砂岩	2.54	2.98	2.72	0.103
A04	29.00-30.00	灰色頁岩	2.32	5.93	2.74	0.250
A05	21.00-22.00	灰色砂岩	2.52	4.79	2.73	0.135
A05	25.50-25.60	灰色泥岩	2.41	8.63	2.72	0.227
B01	9.60-10.00	灰色砂岩	2.47	3.65	2.72	0.141

(三)岩石單軸壓縮試驗

本項試驗原合約數量為 20 組，實際完成 13 組，主要因鑽遇土層厚度大，岩層數量較少，因此取樣及試驗數量減少。

試驗目的在求得岩石材料於單軸受壓發生壓縮破壞，單位面積所承受之極限荷重。方法為將岩心試體裁切成長徑比為 2.5～3.0 之間，置於萬能試驗機上施加垂直之正向壓力，以固定加壓速率(通常為 0.5～1.0 MPa/sec)，記錄荷重及長軸向之變形量，一般在 5～10 分鐘內造成試體破壞，利用破壞荷重值及變形量計算岩石之抗壓強度。參照國際岩石力學學會(ISRM，2007)“Determination of the Uniaxial Compressive Strength of Rock Materials”辦理。試驗結果見表 3-3。

表 3-3　岩石單軸壓縮試驗結果

孔號	深度(m)	岩心描述	含水量 Wn(%)	單壓強度 qu (kg/cm^2)
A01	8.70-9.00	灰色砂岩	3.79	109.20
A01	45.75-46.00	灰色砂岩	1.98	206.33
A01	58.00-59.00	灰色砂岩	3.00	94.35
A02	46.00-46.50	灰色泥岩	9.29	17.92
A02	46.50-46.75	灰色砂質泥岩	8.95	5.75
A02	50.50-50.85	灰色砂岩	2.93	41.41
A03	9.40-9.90	灰色砂岩	4.59	119.07
A03	26.00-26.40	灰色頁岩	5.63	4.33
A04	18.00-18.20	灰色砂岩	3.08	92.24
A04	29.00-30.00	灰色頁岩	5.54	4.46
A05	21.00-2.00	灰色砂岩	3.77	61.47
A05	5.80-26.00	灰色泥岩	6.74	4.39
B01	9.60-10.00	灰色砂岩	4.28	73.29

(四)岩石弱面直剪試驗

本項試驗原合約數量為 20 組，實際完成 13 組，主要因鑽遇土層厚度大，岩層數量較少，因此取樣及試驗數量減少。

試驗目的在求得岩石弱面之剪力強度參數。試驗時以弱面為水平面中心，裁切岩樣上下約 5 公分高度，將試體以灌模物質固定於剪力盒，並讓剪動面凸出灌模物質面，剪動面應放水平與剪動方向平行，置於油壓式直接剪力儀，在固定之正向應力下施加剪力，紀錄正向位移，剪向位移及剪力變化，直至殘餘強度或剪應變達 10%以上停止，於不同正向應力下，求得尖峰剪應力，求得破壞包絡線之 C、φ 值。參照國際岩石力學學會(ISRM，2007)“Determination of Direct Shear Strength”辦理。，試驗結果見表 3-4。

表 3-4　岩石弱面直剪試驗結果

孔號	深度 (m)	Cp (kg/cm^2)	Φp (度)	Cr (kg/cm^2)	Φr (度)	岩性
A01	8.70-9.00	0.20	29.9	0.16	25.1	灰色砂岩
A01	58.00-59.00	0.23	25.7	0.09	24.5	灰色砂岩
A02	46.00-46.50	0.57	14.7	0.56	14.3	灰色泥岩
A02	46.80-47.00	0.33	17.3	0.32	16.3	灰色泥岩
A02	50.50-50.85	0.47	30.9	0.38	26.5	灰色砂岩
A03	9.40-9.90	0.20	28.5	0.08	24.2	灰色砂岩
A03	22.00-23.00	0.41	16.9	0.34	16.5	灰色泥岩
A04	18.00-18.20	0.32	27.8	0.19	26.6	灰色砂岩
A04	29.90-30.00	0.31	16.4	0.29	14.5	灰色頁岩
A05	21.00-22.00	0.48	28.9	0.09	28.1	灰色砂岩
A05	25.60-25.80	0.83	19.6	0.67	17.5	灰色泥岩
B01	9.60-10.00	0.43	28.8	0.02	25.6	灰色砂岩
B02	9.18-9.50	0.24	15.4	0.04	15.3	灰色泥岩

三、地質評估

(一)木瓜園

根據現地調查及鑽孔資料繪製木瓜園地質平面如圖 3-4，以及供水豎井、調整池、消能豎井地質剖面如圖 3-5，將地質分佈說明如下。

木瓜園台地位於曾文溪右岸邊坡，目前作為暫堆置場所，於台地上游側(鑽孔 A-01)基盤為糖恩山砂岩，岩性為泥質砂岩，與台地下游側蝕溝於地形測量範圍觀察到堅實岩盤形成之陡峭岩壁可相

連，台地面(鑽孔 A-02～A-05)基盤為鹽水坑頁岩，岩性主要為頁岩；台地面經整地裸露，明顯有卵礫石分佈，邊坡覆蓋崩積材料，無岩盤露頭可供觀察；沿西側(下游側)蝕溝進行觀察，臨公路之溝谷多堆積深厚崩積材料間夾卵礫石，直至地形測量範圍始觀察到溝谷為堅實岩盤形成之陡峭岩壁；台地下邊坡為曾庫公路上邊坡，公路沿線上邊坡多施作護坡工程亦無岩盤出露，僅於防淤隧道新設觀景台下游側距離約 140 公尺處施作格框護坡上方明顯出現卵礫石分佈。

另參考「曾文水庫防淤隧道工程計畫基本設計檢討補充地質調查報告」(南水局，102 年 3 月)，因防淤隧道工程出水口位於曾文溪左岸，正為木瓜園台地對面河岸，故利用出水口二處露頭地表地質調查成果，層面位態為 N40E/30SE，代表本工作不連續面之特性。

根據鑽孔得到之基盤高程，評估木瓜園台地下方應有古河道通過，可能平行岩層走向，主要通過鑽孔 A-02～A-04 位置，另鑽孔 A-01 及鑽孔 A-05 則位於古河道兩側，古河道卵礫石層分佈高程約從 164 至 170 公尺，於古河道卵礫石層上方堆積疏鬆砂層夾小圓礫，則於 5 處鑽孔皆可觀察到，分佈高程約從 170 至 174 公尺，於疏鬆砂層上方則為崩積層覆蓋，於鑽孔 A-01 厚度較薄約 4 公尺，台地面鑽孔 A-02～A-05 厚度較厚約 6～9 公尺；另於曾庫公路上邊坡出現卵礫石位置，因分佈高程約 150 公尺明顯較低，推估可能為古河道支流位置；惟目前僅能根據 5 個鑽孔資料作為大致推估之基礎，實際分佈情形及台地形成原因，尚需進一步取得更多地下調查資料，才能更精確的分析評估。

木瓜園台地地表覆蓋分為崩積層、未固結砂層及卵礫石層，崩積層於上游側(鑽孔 A-01)厚度較薄約 4 公尺，台地面(鑽孔 A-02～A-05)厚度較厚約 6～9 公尺，均為疏鬆材料；未固結砂層間夾小圓礫，分布於古河道卵礫石層之上，厚度約 4 公尺，為疏鬆材料；卵礫石層應為古河道堆積，於上游側(鑽孔 A-01)未見出現，於台地面

分佈厚度約 6 公尺，為巨石、卵石及礫石組成，夾灰黑色疏鬆砂土，巨石粒徑最大可達 1 公尺，屬顆粒接觸，N>100，可作為承載層。

木瓜園台地基盤層面傾角約 30～40 度，局部具高角度節理，於上游側鑽孔 A-01 岩性為泥質砂岩，基盤高程約 170 公尺，於深度 14.7～15.4 公尺剪裂夾泥約 0.5～3 公分，17.0～17.4 公尺剪裂夾泥，30.7～31.7 公尺剪裂破碎夾泥；台地面鑽孔 A-02～A-05 岩性主要為頁岩，鑽孔 A-02～A-04 基盤高程約 164 公尺，鑽孔 A-05 基盤高程約 168 公尺，鑽孔 A-2 深度 18.2～19 公尺及 20～21 公尺有明顯剪裂現象，47.5～50.0 公尺及 57.0～60.0 公尺有明顯剪裂破碎夾泥，及鑽孔 A-5 於深度 14.6～16.0 公尺明顯剪裂夾泥。

木瓜園台地根據鑽孔施工階段之地下水位量測資料，於上游側(鑽孔 A-01)之地下水位深度約為 0.6 公尺，於台地面(鑽孔 A-02～A-05)之地下水位深度約 4～8 公尺。

岩石試驗結果，砂岩單壓強度約為 50～100 kg/cm^2，凝聚力 Cp 約 0.2～0.5 kg/cm^2，Cr 約 0.02～0.2 kg/cm^2，摩擦角 Φp 約 28～30 度，Φr 約 24～26 度；泥岩因含水量較高(約 5.54～9.63%)，其單壓強度約為 4.5～18kg/cm^2，凝聚力 Cp 0.2～0.5kg/cm^2，Cr 0.04～0.3 kg/cm^2，摩擦角 Φp 15～17 度，Φr 14～16 度。

岩石強度評估結果，糖恩山砂岩岩性為泥質砂岩，由台地上游側(鑽孔 A-01)可相連至台地下游側蝕溝地形測量範圍之陡峭岩壁，評估單壓強度約 100～200 kg/cm^2，屬弱岩等級；台地面(鑽孔 A-02～A-05)基盤為鹽水坑頁岩，岩性主要為頁岩，單壓強度差異較大介於 5～100 kg/cm^2，經檢視強度低於 10 kg/cm^2 者深度接近孔底且含水量明顯較高，顯示頁岩有浸水軟化強度降低現象，評估頁岩整體強度仍為 50～100 kg/cm^2，屬於弱岩等級。

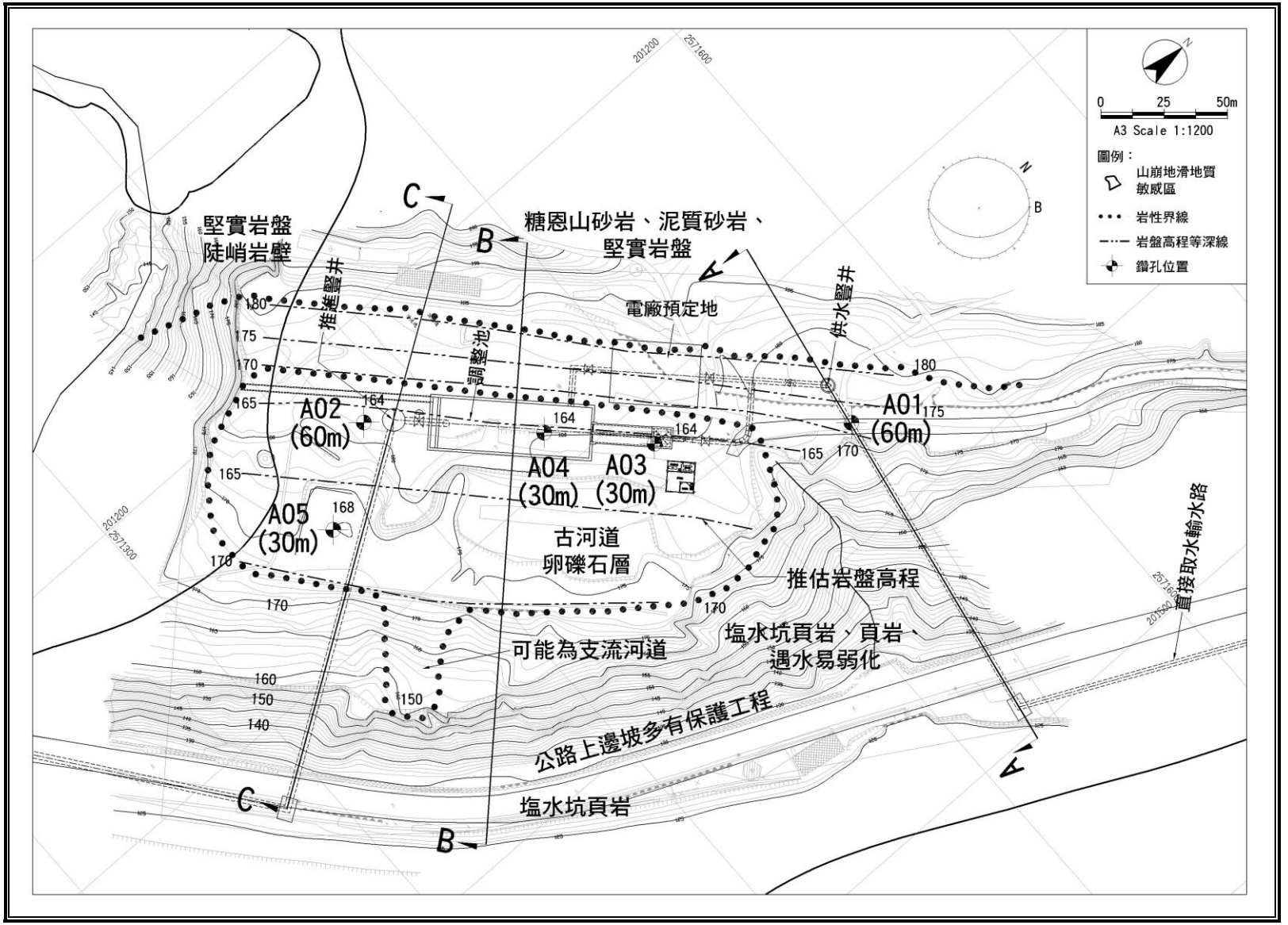
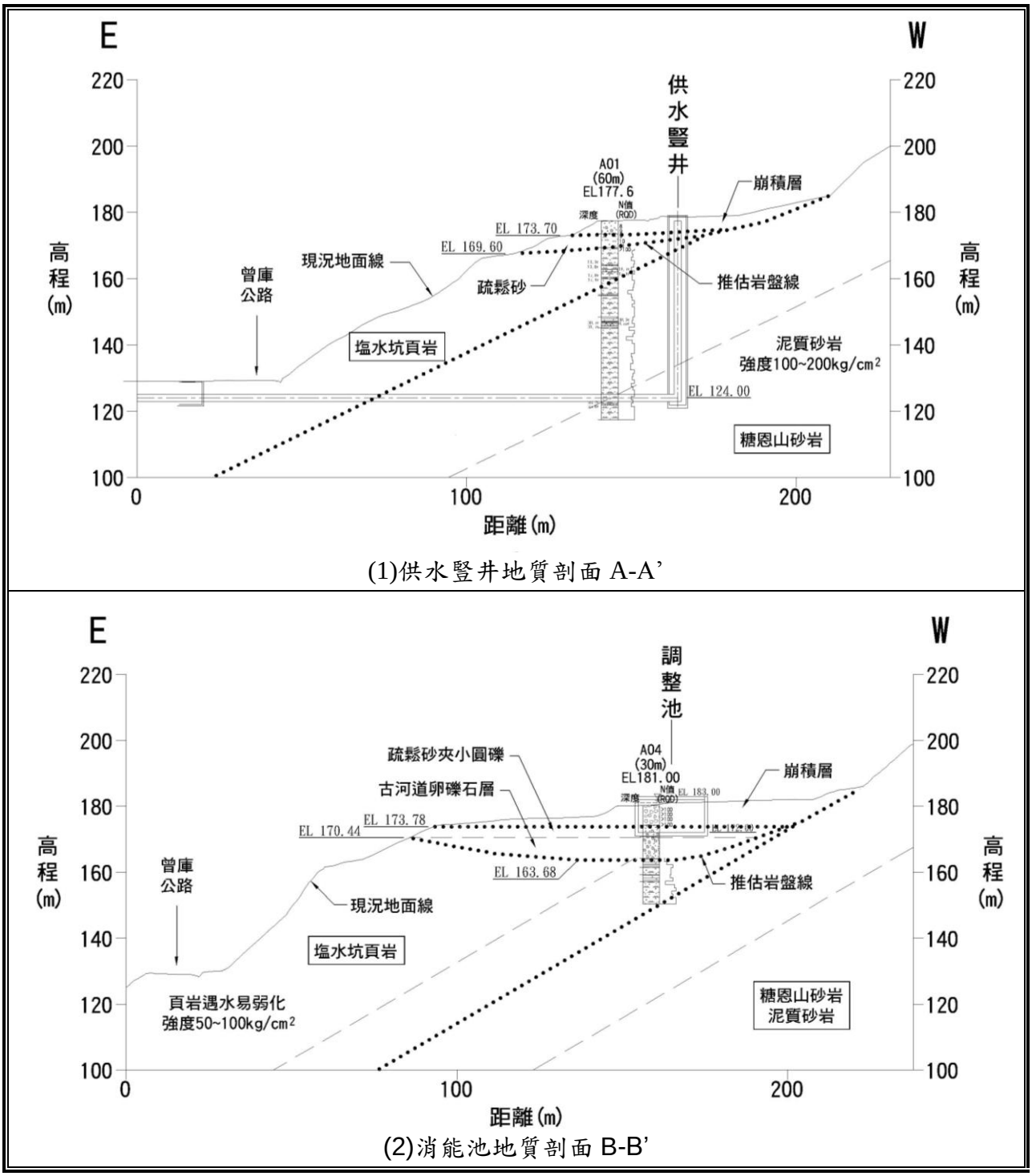


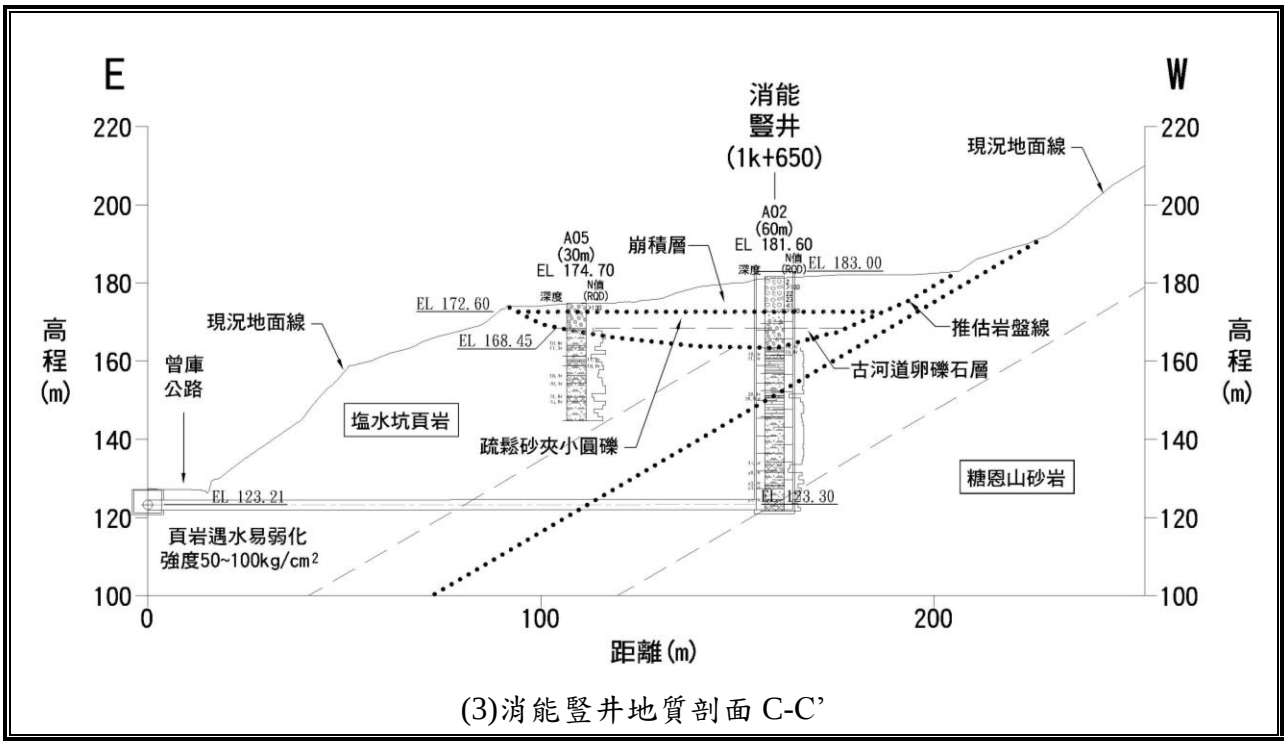
圖 3-4　木瓜園台地地質平面圖



(1)供水豎井地質剖面 A-A’

(2)消能池地質剖面 B-B’

圖 3-5　木瓜園地質剖面圖



(3)消能豎井地質剖面 C-C'

圖 3-5　木瓜園地質剖面圖(續)

(二)174 縣道

根據 B01-B02 等 2 孔位於 174 縣道無名橋兩端,綜合岩心井錄分析，本區域表土厚度約 5~7 公尺，約 2.5 公尺以上由疏鬆之砂土夾少量岩塊所組成，其下則為岩塊含量較多之極緊密地層。表土以下由塊狀之粉砂岩及漸變之砂頁岩薄互層所組成，層理傾角平緩，層理不明顯，無明顯地質弱帶通過，地質剖面如圖 3-6。

岩石試驗結果，砂岩單壓強度為 73.29 kg/cm^2，凝聚力 Cp 0.43 kg/cm^2，Cr 0.02 kg/cm^2，摩擦角 Φp 28.8 度，Φr 25.6 度；泥岩凝聚力 Cp 0.24 kg/cm^2，Cr 0.04 kg/cm^2，摩擦角 Φp 15.4 度，Φr 15.3 度。

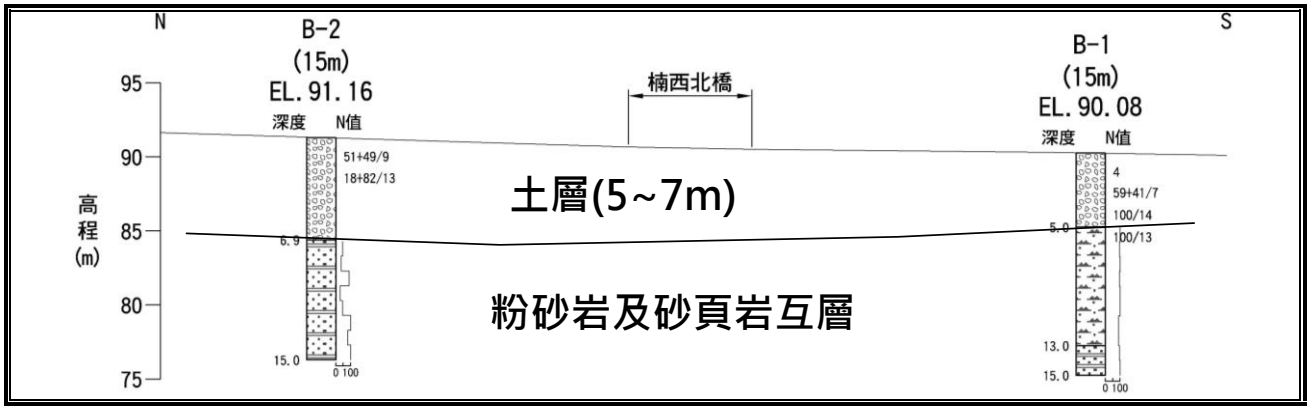


圖 3-6　174 縣道無名橋地質剖面圖

(三)玉井市區及大成路

根據 C01-C10 等 10 孔位於玉井市區台 3 線上，綜合各孔岩心井錄分析，本區域表層有厚度不等之地表鋪面及回填料，其下為一層極疏鬆之粉土質砂土，偶夾小礫石，局部緊密，本層下限深度在 4~7 公尺左右;再往下則出現砂土質礫石,粒徑約 2~25 公分,SPT-N 值多大於 100，屬極緊密地層，因各鑽孔均未鑽穿此層，厚度無法確定，但於部分鑽孔中厚度超過 6 公尺，推估本層應屬良好之承載層，地質剖面如圖 3-7。

根據 C11-C14 等 4 孔位於玉井市區大成路上,綜合各孔岩心井錄分析，本區域地層狀況與台 3 線等各孔約略相似，亦由極疏鬆之粉土質砂土及極緊密之砂土質礫石所組成，但局部略有變化，且較疏鬆之粉土質砂土層較厚；整體地質狀況與台 3 線各孔差異不大，地質剖面如圖 3-8。

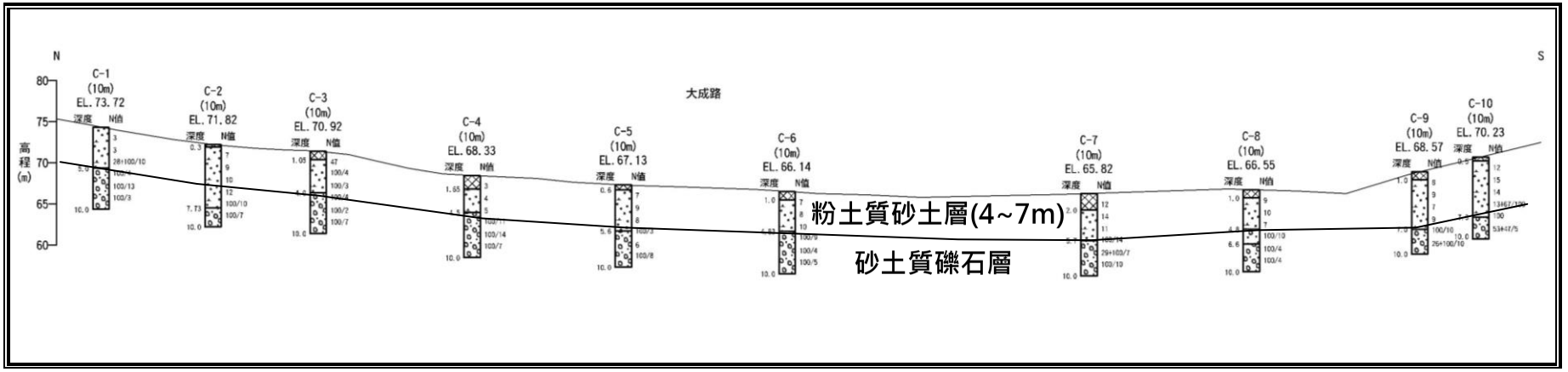


圖 3-7　玉井市區地質剖面圖

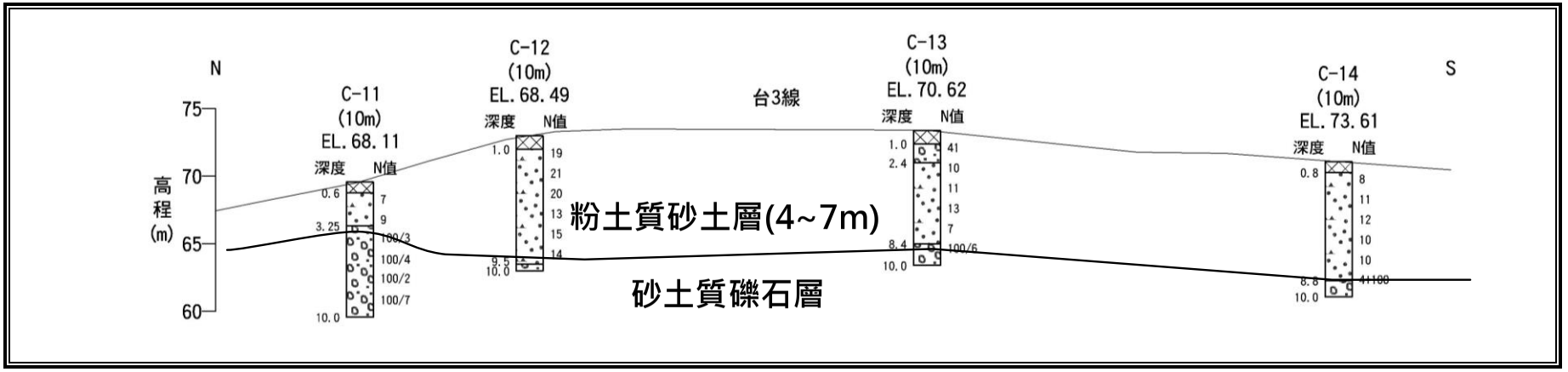


圖 3-8　大成路地質剖面圖

四、原核定計畫與實際成果數量說明

(一)地質鑽探

原核定計畫及實作數量比較如表 3-5 所示，分別說明如下。

1、機械動員：共 1 式，與原核定計畫相符。

2、移孔：共鑽探 21 孔，移孔 20 孔，與原核定計畫相符。

3、土層(或卵礫石層)進尺：原核定計畫中，預估木瓜園台地土層為 5 公尺，5 孔共 25 公尺；174 縣道無名橋土層為 3.5 公尺，2 孔共 7 公尺；玉井市區土層約 3 公尺，14 孔共 42 公尺，全部 21 孔共 74 公尺。鑽探結果顯示土層之深度皆較原核定計畫之預估為深，如表 3-5 所示，尤其玉井市區，鑽探深度 10 公尺內皆為土層，無岩層。故 21 孔實作鑽探總深度為 219.05 公尺。

4、岩層進尺：原核定計畫中，預估岩層進尺數量為 306 公尺。承第 3 點，依原核定計畫需鑽探總深度為 380 公尺，然因實際土層深度較預期為多，故實際岩層鑽探深度較預期為少，共 163.55 公尺，如表 3-5 所示。

5、岩心箱：原核定計畫計算木瓜園岩心箱數量時，係以總深度 210 公尺，每箱最多 4 公尺，預估約 52 箱，惟木瓜園共鑽探 5 孔，包含 60 公尺 2 孔(每孔 15 箱，共 30 箱)及 30 公尺 3 孔(每孔 8 箱，共 24 箱)，實際岩心箱數目為各孔累計，為 54 箱。174 縣道無名橋及玉井市區之岩心箱數目則與原核定計畫相符，分別為 8 箱及 42 箱，實作數量共 104 箱，較原核定計畫多出 2 箱，如表 3-5 所示。

6、標準貫入及取樣：標準貫入及取樣原則為每 1.5 公尺土層進行一組，承第 3 點，土層(卵礫石層)深度較預期為多，若皆為土層，標準貫入及取樣應為約 146 組(219.05/1.5≒146)，惟木瓜園台地部分為崩積層，硬度較高，無法進行標準貫入及取樣試驗，故實作數量為 111 組，如表 3-5 所示。

(二) 土壤岩石物理及力學試驗

原核定計畫及實作數量比較如表 3-6 所示，分別說明如下。

1、土壤一般物理性質試驗 ：土壤一般物理性質試驗係依據標準貫入及取樣進行，應同樣為 111 組，較原核定數量為 40 組為多，惟部分土層為卵礫石層，不適合進行土壤一般物理性質試驗，故全部實際土壤一般物性試驗共 58 組，如表 3-6 所示。

2、岩石一般物理性質試驗：木瓜園台地及 174 縣道無名橋之實際岩石一般物理性試驗組數與原核定計畫相符，共 13 組，惟玉井市區實際鑽探至預定深度均未遇岩層，無樣本可進行岩石一般物理性試驗，故全部實際岩石一般物理性試驗組數共 13 組，較原合約數量為 20 組為少，如表 3-6 所示。

3、岩石單軸壓縮試驗：組數同岩石一般物理性質試驗，共 13 組。

4、岩石弱面直剪試驗：組數同岩石一般物理性質試驗，共 13 組。

表 3-5　地質鑽探原核定計畫及實作數量比較表

鑽孔編號	土層(卵礫石層)進尺 原核定計畫	土層(卵礫石層)進尺 實作	岩層進尺 原核定計畫	岩層進尺 實作	鑽孔深度 原核定計畫	鑽孔深度 實作	岩心箱數量 實作	標準貫入及取樣 原核定計畫	標準貫入及取樣 實作
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(箱)	(組)	(組)
A01	5	8.1	55	52	60	60.1	15	4	6
A02	5	18.3	55	41.8	60	60.1	15	4	6
A03	5	16.2	25	14	30	30.2	8	4	4
A04	5	16.3	25	13.9	30	30.2	8	4	4
A05	5	6.55	25	23.75	30	30.3	8	4	1
B01	3.5	5.1	11.5	10	15	15.1	4	3	4
B02	3.5	7.1	11.5	8.1	15	15.2	4	3	2
C01	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
C02	3	10.2	7	-	10	10.2	3	2	6
C03	3	10.2	7	-	10	10.2	3	2	6
C04	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
C05	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
C06	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
C07	3	10	7	-	10	10	3	2	6
C08	3	10	7	-	10	10	3	2	6
C09	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
C10	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
C11	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
C12	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
C13	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
C14	3	10.1	7	-	10	10.1	3	2	6
總計	**74**	**219.05**	**306**	**163.55**	**380**	**382.6**	**104**	**54**	**111**

表 3-6　土壤岩石物理及力學試驗原核定計畫及實作數量比較表

鑽孔編號	土壤一般物性試驗 原核定計畫	土壤一般物性試驗 實作	岩石一般物性試驗 原核定計畫	岩石一般物性試驗 實作	岩石單軸壓縮試驗 原核定計畫	岩石單軸壓縮試驗 實作	岩石弱面直剪試驗 原核定計畫	岩石弱面直剪試驗 實作
	(組)	(組)	(組)	(組)	(組)	(組)	(組)	(組)
A01	4	5	3	3	3	3	2	2
A02	4	3	3	3	3	3	3	3
A03	4	0	2	2	2	2	2	2
A04	4	1	2	2	2	2	2	2
A05	4	0	2	2	2	2	2	2
B01	3	1	1	1	1	1	1	1
B02	3	0	0	0	0	0	1	1
C01	1	3	1	-	1	-	0	-
C02	1	4	0	-	0	-	1	-
C03	1	1	1	-	1	-	0	-
C04	1	3	0	-	0	-	1	-
C05	1	4	1	-	1	-	0	-
C06	1	3	0	-	0	-	1	-
C07	1	2	1	-	1	-	0	-
C08	1	3	0	-	0	-	1	-
C09	1	4	1	-	1	-	0	-
C10	1	3	0	-	0	-	1	-
C11	1	2	1	-	1	-	0	-
C12	1	6	0	-	0	-	1	-
C13	1	4	1	-	1	-	0	-
C14	1	6	0	-	0	-	1	-
總計	**40**	**58**	**20**	**13**	**20**	**13**	**20**	**13**

第四章　補充既有管線調查成果

一、工作範圍

調查區域主要工作範圍為曾文水庫以南，經楠西、玉井至北寮，分別經過南 174 線與台 3 線，目的為輸水預定管線周邊公共事業管線及可疑物件之調查。

二、工作項目及內容

本地下物及管線調查工作依其工作性質區分為管線資料收集、整理及套繪、現場調查及查對、透地雷達探測、管線紀錄及套繪等四項，其內容詳述如下：

(一)管線資料收集、整理及套繪

依據調查範圍，利用既有相關管線資料、現場調查及查對之結果套繪於實際測量之地形圖上，繪製管線平面圖。

(二)透地雷達探測

本案是以新型透地雷達主機 SIR-3000，搭配 400 MHz 之天線進行調查，可求得高解析度的資料並同時兼顧探測深度。根據計劃書，透地雷達掃描每公里施作長度以 200 公尺計算，本次工作應完成 2,200 公尺之探測剖面。

(三)管線紀錄及套繪

將透地雷達成果結合既有相關管線資料推估並繪製於地形圖中。

三、管線資料蒐集

(一)資料蒐集情形

本次管線調查工作主要目的，係針對輸水路線範圍內之公共管線實施間隔距離調查，以提供設計之參考。公共事業管線包括電力、電信、自來水、油管、瓦斯、寬頻管線等，除架空路線外，大部分均埋於地下。本工作即針對工程範圍內之公共管線設施進行調查，

以提供設計之考量並預擬可行之遷移方案，使公共管線造成之問題減至最少，不致令施工受阻而妨礙工程施工進度。

為取得較詳盡之管線資料避免遺漏，已於 9 月請業主先行行文至國防部、中華電信、台電公司、自來水公司、台南市政府、大台南區天然氣公司、中油公司、台南市政府、嘉南農田水利會及交通部公路總局等各單位調閱相關管線配置圖，並於 11 月 1 日會同業主及中華電信、台電公司與自來水公司現勘(如圖 4-1)，同時也在臺南市道路挖掘管理系統查詢相關路線圖資，以初步評估管線可能之數量及分佈位置。既有相關管線套繪原則上以各單位提供資料為準。各主管單位詳細聯絡資料及回覆情形見表 4-1，詳細內容請見附錄三。

圖 4-1　管線現勘照片

表 4-1　管線相關單位聯絡方式及回覆情形

	權責項目	主管單位	地址	回文狀況
1	軍用管線	國防部參謀本部資電作戰指揮部	新北市新店區力行路 15 號	尚未回覆，現地無發現該單位所轄管線。
2	電信管線	中華電信南區分公司	高雄市新興區林森一路 230 號	已回覆，並檢附管線圖 PDF 檔 72 頁
3	電力管線	台電公司臺南區營業處	臺南市中西區忠義路 1 段 109 號	已回覆，並檢附管線圖 PDF 檔 14 頁
4	自來水管線	自來水公司第六區管理處	台南市中西區南門路 22 號	已回覆，並檢附 EXCEL 檔及示意圖各 1 頁
5	瓦斯管線	台南市政府經濟發展局能源科	台南市安平區永華路二段 6 號	尚未回覆，現地無發現該單位所轄管線。
6	瓦斯管線	大台南區天然氣公司	台南市新營區育德街 15 號	尚未回覆，現地無發現該單位所轄管線。
7	中油管線	中油公司	高雄市楠梓區左楠路 2 號	已回覆，確認無該單位所轄管線。
8	衛生及雨水下水道	台南市政府	台南市新營區民治路 36 號	已回覆，並檢附 gis 檔 1 份，確認除玉井市區局部路線存在雨水下水道並檢附圖層之外，其餘無所轄管線。
9	灌溉水路	嘉南農田水利會	台南市友愛街 25 號	已回覆，確認無該單位所轄管線。
10	交通號誌管線及道路排水	交通部公路總局第五區養護工程處	嘉義市安和街 209 號	尚未回覆，現地發現玉井市區多有交通號誌管線與道路中央通過。
11	寬頻管道	臺南市政府工務局	臺南市安平區永華路 2 段 6 號	已回覆，確認無該單位所轄管線。

(二)調查概述

以現有管線資料研判，埋設深度應不致超過三公尺，管線線形大多呈直線排列，僅可能在局部位置略有曲折；部分管線的線形與人孔設置有相對關係，可藉由檢查人孔以增加管線確認效果。以下分別敘述現有管線之分佈特性：

僅台 3 線大成路北側交叉口往南分別沿台 3 線及大成路通過，台 3 線部分至中正路交叉口繼續前進並超過探測範圍，大成路部分則至忠孝街(位置大致靠道路下方中央，埋設深度一般在 2 公尺以下)。現場人孔也多位於道路中央。

本路段道路下方多有出現(位置不定)。

1、電信管線：現場調查全線多有人孔分佈，大多分佈道路外線至人行道下方，相關相片如圖 4-2。

2、現有自來水管線：現場調查全線多有人孔分佈，大致分佈於道路兩側下方各 1～2 條管線，相關相片如圖 4-3。

3、現有電力管線：現場調查除曾文 1 號橋至台 3 線與中興路交叉口附近有人孔分佈外，其餘區域多採高架佈設，相關相片如圖 4-4。

交通號誌管線及雨水下水道：現場觀察交通號誌管線於台 3 縣竹圍橋起至台 3 線與大成路南側交叉口往南處出現。雨水下水道於台 3 線大成路北側交叉口及大成路與忠孝街口附近出現，相關相片如圖 4-5。

其他管線：現場並無發現軍用、瓦斯、中油管線、灌溉水路及寬頻管道。

圖 4-2　電信人孔現場照片

圖 4-3　自來水人孔現場照片

圖 4-4　電力高架及人孔現場照片

圖 4-5　交通號誌及雨水下水道人孔照片

四、透地雷達調查成果

(一)測線位置與執行情形

因前期於民國 95 年及 98 年已施作透地雷達檢測，其長度分別為 2,285.8 公尺及 1,227 公尺，本期探測重點在前期未探測區域，整體施作數量基本上以額定比例 200 m/km 為標準，測線密度以均勻分佈為原則，測線間距約 50 公尺，但仍視管線複雜程度及現地狀況予以調整。本次調查範圍主要為南 174 與台 3 線，南 174 線範圍自曾文一號橋南側約 200 公尺處開始至台 3 線與中興路交叉口，而台 3 線則分為南北兩段，北段自台 3 線與中興路交叉口至玉井市區台 3 線與大成路南側交叉口往南約 400 公尺處為止，南段則自南 178 路口南側 100 公尺處開始至北寮橋前為止。

本案現場作業從 11 月 13 日起進場施作，至 11 月 17 日施作完畢。共計施作 97 條測線，測線方向均為東往西，總長度 2,118 公尺。各測線之位置及長度說明如表 4-2 及圖 4-6。

表 4-2　透地雷達測線位置表(1/2)

測線名稱	起點座標		終點座標		長度(m)	施測日期
	X	Y	X	Y		
GPR-107-01	197741.2	2565478.4	197733.3	2565472.4	10	11/14
GPR-107-02	197769.6	2565380.3	197759.6	2565379.4	10	11/14
GPR-107-03	197773.5	2565321.9	197762.5	2565321.4	11	11/14
GPR-107-04	197777.7	2565269.8	197767.7	2565269.5	10	11/14
GPR-107-05	197784.1	2565166.5	197773.1	2565166.9	11	11/14
GPR-107-06	197748.2	2565036.1	197739.1	2565040.2	10	11/14
GPR-107-07	197734.2	2565003.7	197722.3	2565009.0	13	11/14
GPR-107-08	197675.4	2564858.5	197662.9	2564862.0	13	11/14
GPR-107-09	197671.9	2564801.8	197647.8	2564780.7	32	11/14
GPR-107-10	197671.3	2564746.4	197648.4	2564744.1	23	11/14
GPR-107-11	197701.0	2564535.4	197677.4	2564531.2	24	11/14
GPR-107-12	197708.7	2564480.2	197684.8	2564477.4	24	11/14
GPR-107-13	197722.6	2564384.5	197699.0	2564380.5	24	11/14
GPR-107-14	197736.4	2564287.1	197712.5	2564284.7	24	11/14
GPR-107-15	197750.0	2564182.0	197727.2	2564179.0	23	11/14
GPR-107-16	197756.0	2564073.4	197733.0	2564074.1	23	11/14
GPR-107-17	197739.3	2563936.4	197715.8	2563940.8	24	11/14
GPR-107-18	197716.4	2563804.9	197692.6	2563808.0	24	11/14
GPR-107-19	197701.7	2563716.7	197678.1	2563720.5	24	11/14
GPR-107-20	197696.7	2563692.2	197673.0	2563696.2	24	11/14
GPR-107-21	197674.1	2563567.7	197651.7	2563572.6	23	11/14
GPR-107-22	197663.4	2563506.0	197640.7	2563509.8	23	11/14
GPR-107-23	197638.9	2563360.6	197615.1	2563364.1	24	11/14
GPR-107-24	197614.1	2563207.6	197590.2	2563209.9	24	11/14
GPR-107-25	197612.0	2563170.2	197589.3	2563166.5	23	11/14
GPR-107-26	197636.7	2563086.3	197614.3	2563077.7	24	11/14
GPR-107-27	197679.4	2562985.0	197657.0	2562976.4	24	11/14
GPR-107-28	197694.3	2562944.4	197672.2	2562938.3	23	11/14
GPR-107-29	197715.2	2562830.4	197692.8	2562825.6	23	11/14
GPR-107-30	197733.3	2562734.3	197709.8	2562729.4	24	11/14
GPR-107-31	197745.3	2562667.9	197722.8	2562663.2	23	11/14
GPR-107-32	197755.5	2562619.9	197733.8	2562616.5	22	11/14
GPR-107-33	197766.1	2562443.7	197743.1	2562443.7	23	11/14
GPR-107-34	197760.0	2562287.6	197737.0	2562288.1	23	11/14
GPR-107-35	197748.4	2562116.1	197727.4	2562116.5	21	11/14
GPR-107-36	197743.1	2562011.6	197720.1	2562012.3	23	11/14
GPR-107-37	197737.5	2561891.4	197714.4	2561892.1	23	11/14
GPR-107-38	197731.0	2561793.2	197708.6	2561798.4	23	11/14
GPR-107-39	197702.4	2561717.7	197682.3	2561726.6	22	11/14
GPR-107-40	197639.3	2561573.9	197619.2	2561583.0	22	11/14
GPR-107-41	197543.6	2561359.9	197522.7	2561369.6	23	11/15
GPR-107-42	197433.7	2561108.4	197412.6	2561117.5	23	11/15
GPR-107-43	197345.4	2560908.9	197324.4	2560918.3	23	11/15
GPR-107-44	197207.6	2560588.0	197186.6	2560597.4	23	11/15
GPR-107-45	197140.3	2560435.2	197119.4	2560444.8	23	11/15
GPR-107-46	197101.3	2560350.1	197080.5	2560360.0	23	11/15
GPR-107-47	197011.2	2560171.8	196990.7	2560182.2	23	11/15
GPR-107-48	196967.4	2560094.9	196948.6	2560106.3	22	11/15
GPR-107-49	196912.0	2560005.9	196892.3	2560017.7	23	11/15
GPR-107-50	196831.4	2559876.5	196812.5	2559887.9	22	11/15

表 4-2　透地雷達測線位置表(2/2)

測線名稱	起點座標		終點座標		長度(m)	施測日期
	X	Y	X	Y		
GPR-107-51	196656.6	2559597.2	196638.5	2559611.4	23	11/15
GPR-107-52	196409.5	2559017.9	196395.3	2559043.6	29	11/15
GPR-107-53	196210.5	2558946.7	196201.9	2558975.4	30	11/15
GPR-107-54	196117.1	2558916.3	196109.5	2558943.3	28	11/15
GPR-107-55	195932.4	2558855.2	195924.2	2558883.0	29	11/15
GPR-107-56	195685.3	2558774.1	195675.8	2558801.5	29	11/15
GPR-107-57	195614.4	2558722.7	195592.4	2558743.1	30	11/15
GPR-107-58	195504.7	2558619.0	195485.5	2558642.0	30	11/15
GPR-107-59	195395.7	2558514.4	195374.9	2558536.1	30	11/15
GPR-107-60	195320.3	2558441.5	195299.7	2558460.6	28	11/15
GPR-107-61	195317.4	2558404.1	195287.4	2558404.1	30	11/16
GPR-107-62	195319.4	2558241.4	195289.4	2558242.3	30	11/16
GPR-107-63	195319.8	2558110.7	195287.8	2558110.7	32	11/16
GPR-107-64	195320.8	2558074.3	195291.8	2558074.3	29	11/16
GPR-107-65	195322.3	2557952.7	195292.3	2557952.7	30	11/16
GPR-107-66	195296.8	2557766.6	195272.3	2557782.1	29	11/16
GPR-107-67	195298.8	2557746.1	195278.8	2557721.0	32	11/16
GPR-107-68	195331.3	2557711.0	195310.8	2557689.1	30	11/16
GPR-107-69	195412.8	2557632.5	195392.0	2557610.9	30	11/16
GPR-107-70	195474.6	2557572.2	195453.8	2557550.5	30	11/16
GPR-107-71	195509.6	2558611.2	195497.4	2558604.2	14	11/16
GPR-107-72	195542.2	2558549.8	195531.0	2558543.2	13	11/16
GPR-107-73	195579.3	2558477.4	195566.7	2558471.2	14	11/16
GPR-107-74	195618.9	2558397.6	195606.5	2558391.2	14	11/16
GPR-107-75	195655.5	2558326.8	195643.1	2558320.3	14	11/16
GPR-107-76	195679.2	2558279.6	195666.8	2558273.1	14	11/16
GPR-107-77	195698.2	2558223.1	195684.2	2558223.4	14	11/16
GPR-107-78	195689.8	2558098.2	195675.8	2558098.6	14	11/16
GPR-107-79	195682.7	2557972.7	195668.7	2557973.4	14	11/16
GPR-107-80	195674.9	2557911.4	195661.3	2557914.6	14	11/16
GPR-107-81	195646.2	2557808.5	195633.7	2557812.0	13	11/16
GPR-107-82	195631.0	2557754.5	195618.5	2557758.1	13	11/16
GPR-107-83	195603.9	2557655.5	195590.6	2557659.8	14	11/16
GPR-107-84	195560.8	2557579.0	195551.9	2557588.5	13	11/16
GPR-107-85	195516.4	2557535.8	195506.9	2557546.1	14	11/17
GPR-107-86	195520.3	2557526.8	195500.2	2557505.9	29	11/17
GPR-107-87	195592.3	2557457.0	195571.5	2557435.3	30	11/17
GPR-107-88	195631.3	2557421.4	195611.2	2557400.5	29	11/17
GPR-107-89	197417.9	2554172.7	197398.9	2554171.4	19	11/17
GPR-107-90	197419.9	2554099.2	197400.9	2554097.9	19	11/17
GPR-107-91	197497.6	2553796.3	197479.2	2553791.5	19	11/17
GPR-107-92	197552.2	2553614.7	197534.0	2553609.0	19	11/17
GPR-107-93	197571.6	2553542.8	197553.4	2553537.4	19	11/17
GPR-107-94	197593.6	2553462.8	197576.5	2553457.1	18	11/17
GPR-107-95	197616.8	2553386.3	197598.4	2553381.5	19	11/17
GPR-107-96	197611.5	2553294.5	197594.0	2553298.6	18	11/17
GPR-107-97	197580.3	2553178.8	197563.9	2553183.2	17	11/17
透地雷達共 97 條測線，測線方向均為東往西，總長度 2,118 公尺。						

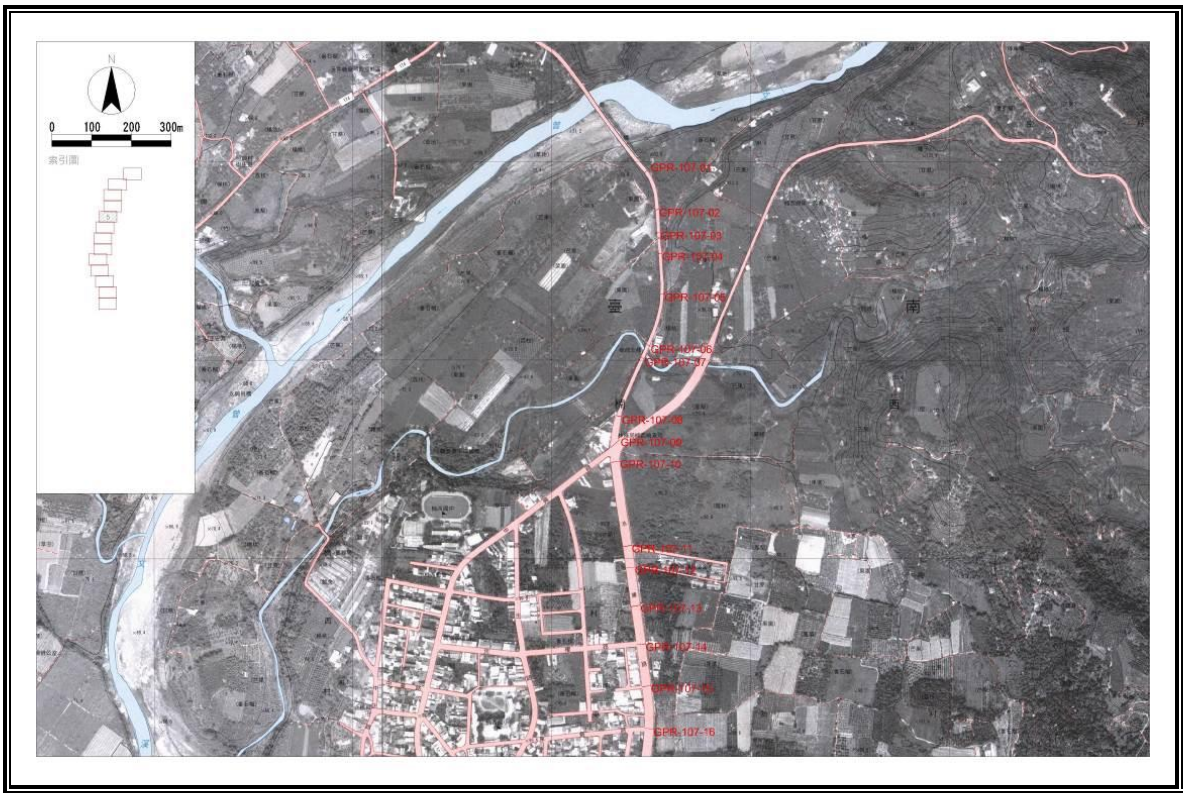


圖 4-6　透地雷達測線位置圖(1/7)

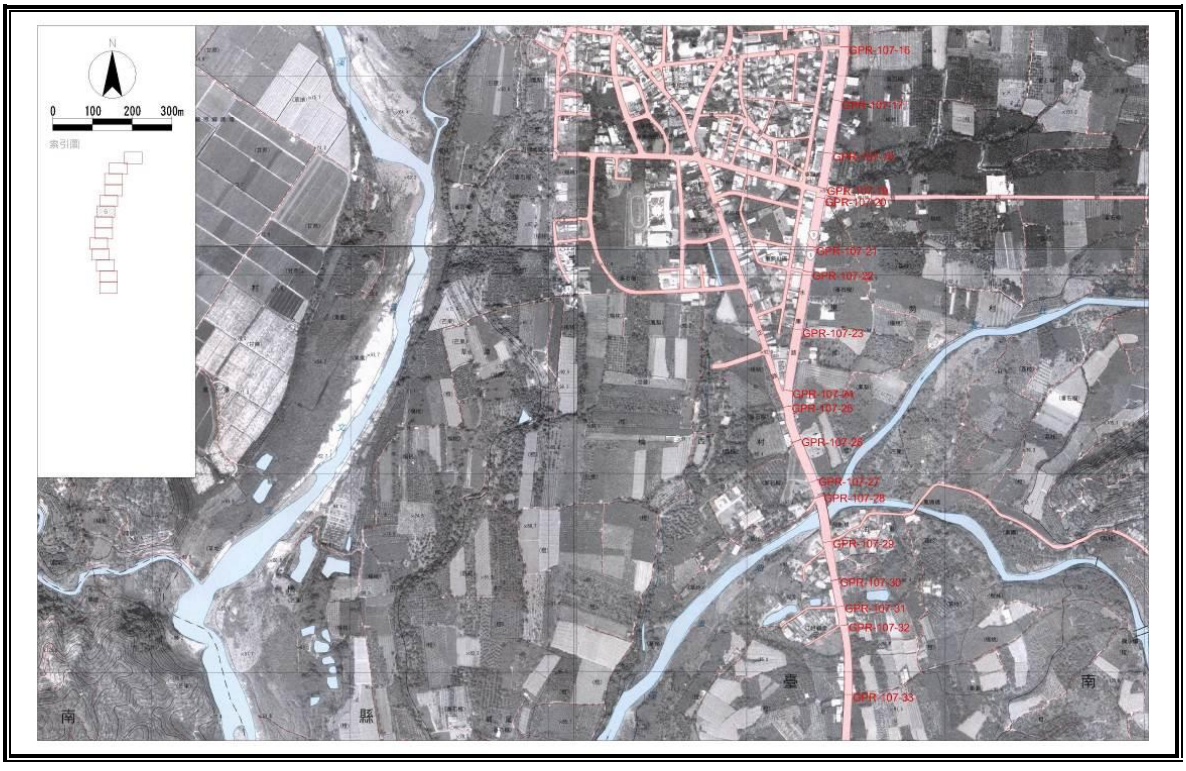


圖 4-6　透地雷達測線位置圖(2/7)

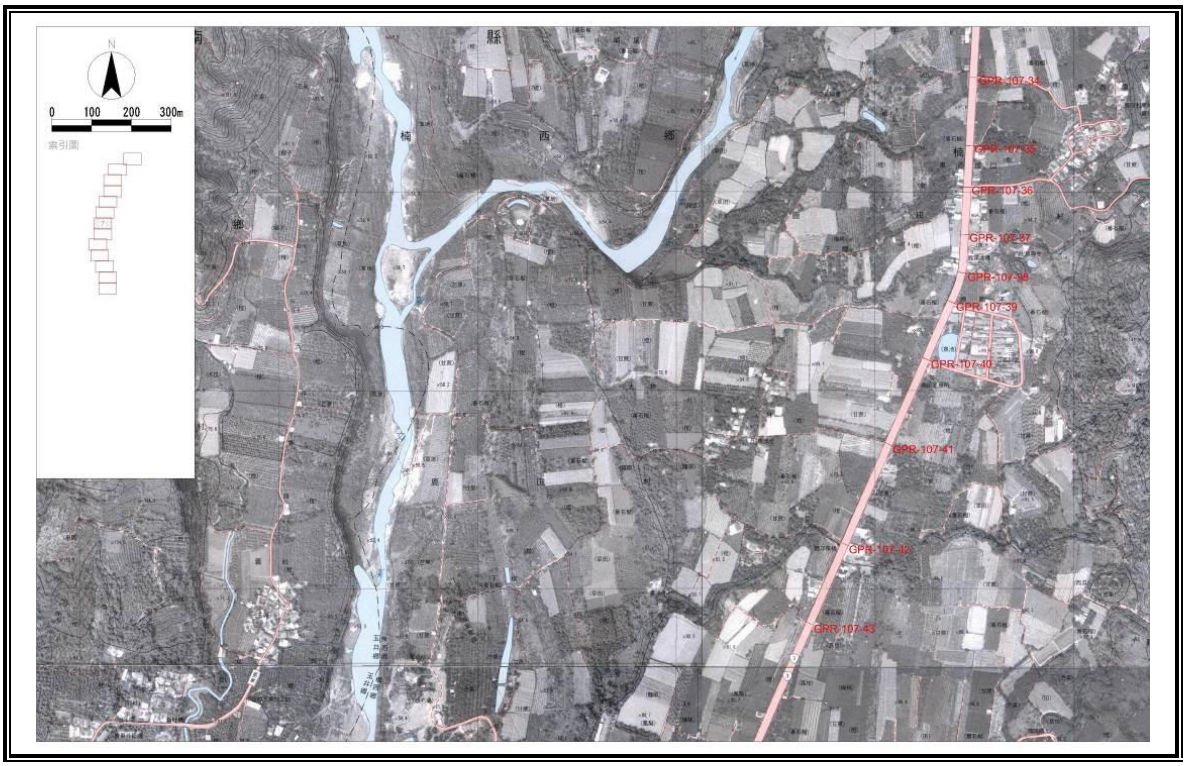


圖 4-6　透地雷達測線位置圖(3/7)

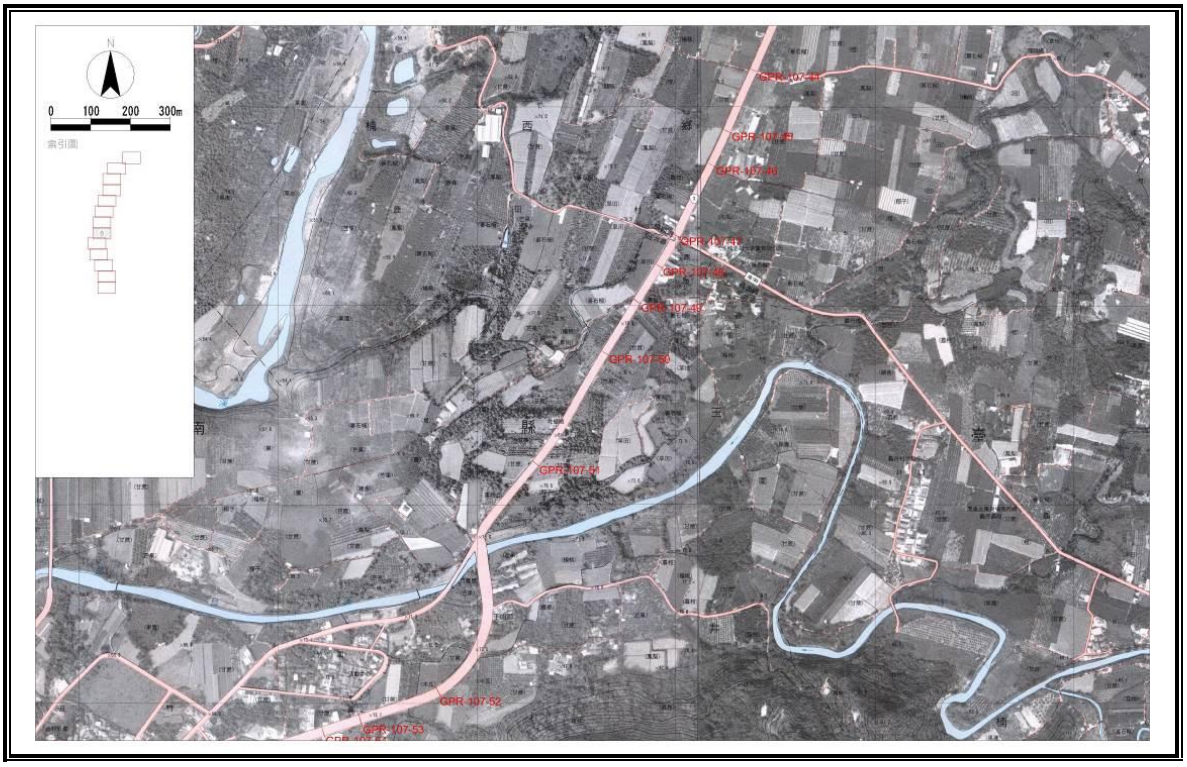


圖 4-6　透地雷達測線位置圖(4/7)

圖 4-6　透地雷達測線位置圖(5/7)

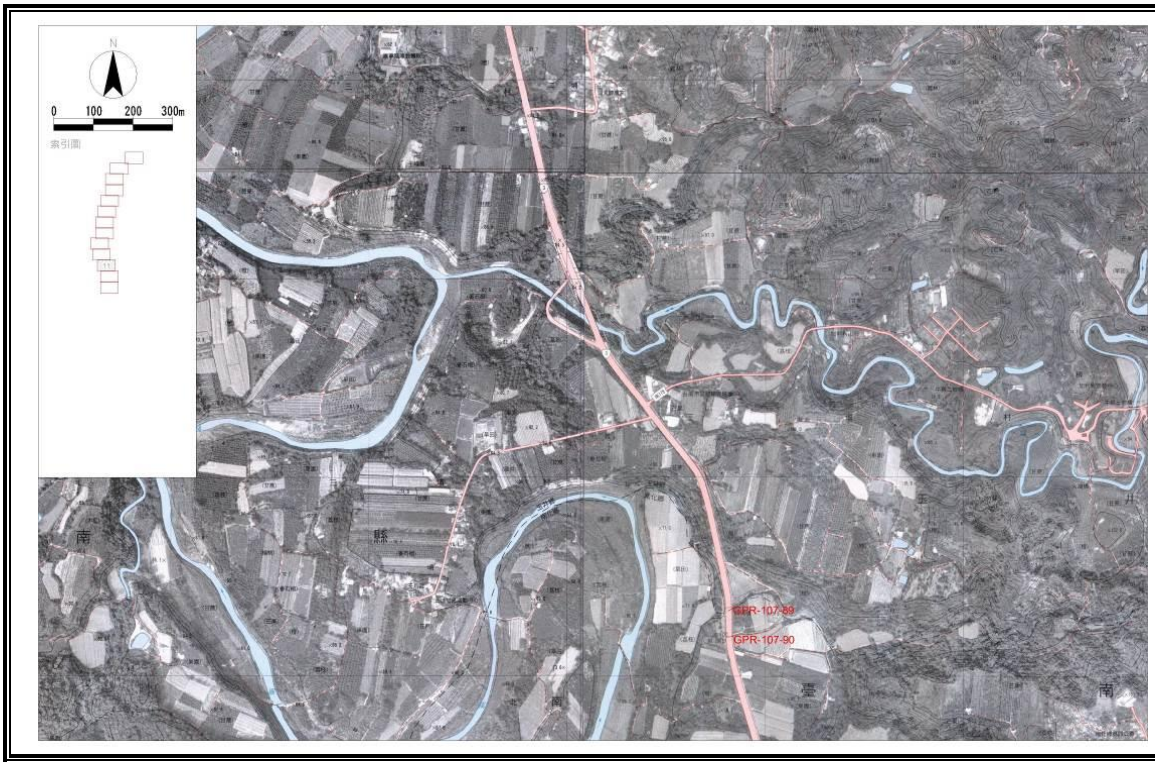


圖 4-6　透地雷達測線位置圖(6/7)

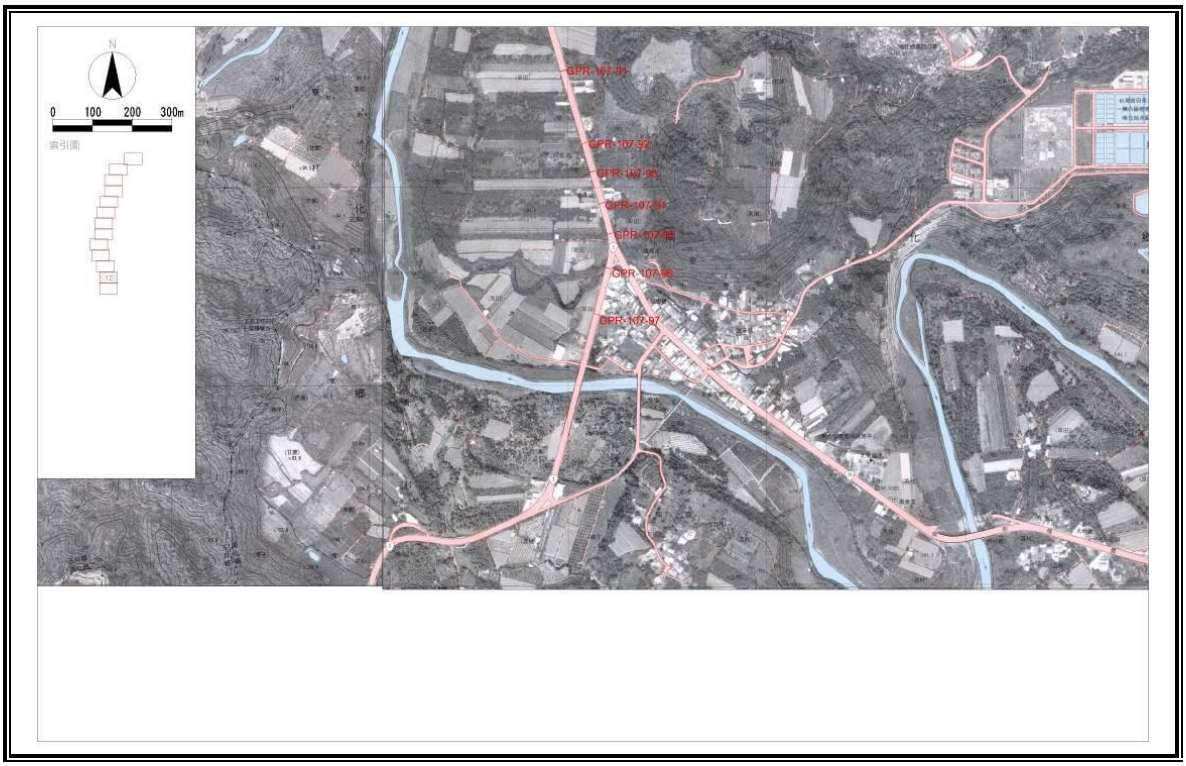


圖 4-6　透地雷達測線位置圖(7/7)

(二)透地雷達基本原理

透地雷達(Ground Penetrating Radar)適用於探測地表至淺地層埋藏物，基本原理與反射震測類似，但震源是使用高頻率的電磁波源，可有效增進探測精度。透過發射天線將適當頻率的電磁波發射至欲探測的位置，使電磁波以 Vm 之波速在介質中傳遞。當電磁波碰到介電常數劇烈變化的界面會發生部份反射能量，會使接收天線出現反射訊號。對於空洞、金屬管線、地層界面、水層等反射係數 R 差異性大的界面反應尤為明顯。

當發射天線沿著地表連續掃描，並將所得資料跡線排列累積成距離與時間的關係圖，即可得到受測地層在適當條件下的連續剖面。當地表下方地下管線或空洞現象與鄰近地層的介電常數差異值 R 愈大時，所獲得的反射訊號愈明確，可提供埋藏物辨識的解析程度愈高。透地雷達成像的原理如圖 4-7 所示。

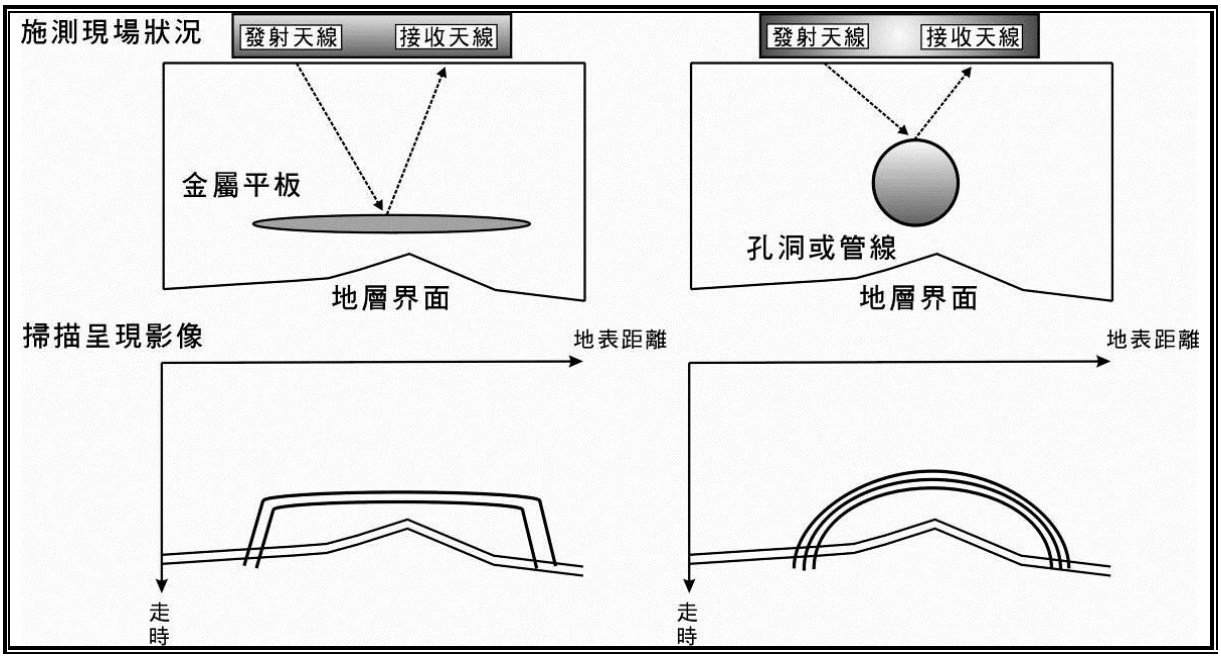


圖 4-7　透地雷達原理示意圖

調查效果之優劣與反射係數的大小有必然的關係，反射係數愈大則物體影像愈明顯，當發射天線沿著地表連續掃描，並將所得資料跡線排列累積成距離與時間的關係圖，即可獲得連續地層電磁特性剖面，如圖 4-8 所示。在透地雷達之最終成果剖面圖中，以灰階色彩代表雷達波場振幅。

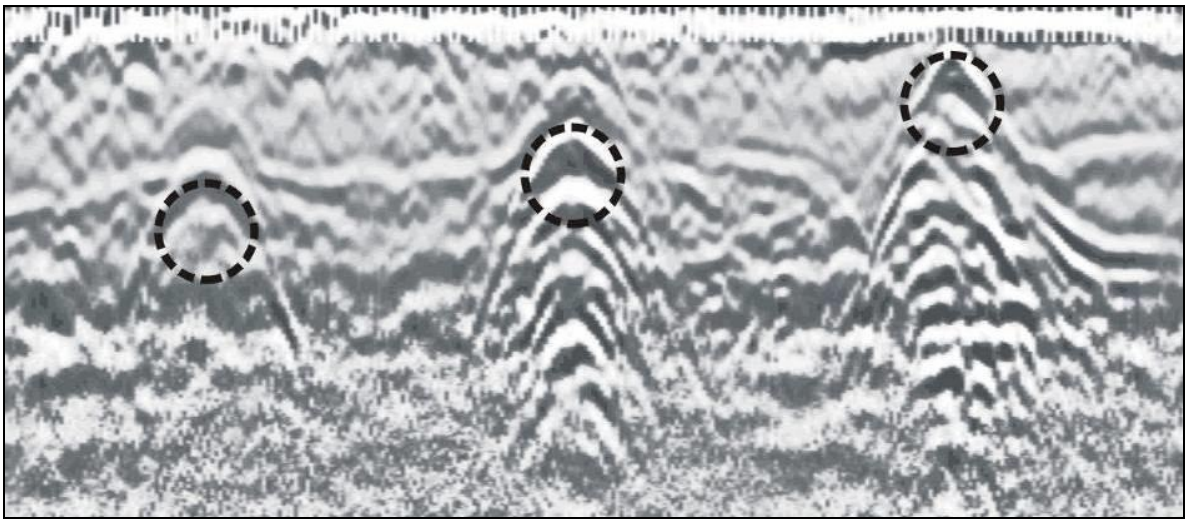


圖 4-8　典型透地雷達測線之成像(埋設金屬管)

(三)透地雷達作業流程

依調整後管路路線，視實際需要補充地下既有管線探勘及資料建置作業，透地雷達掃描每公里施作長度以 200 公尺計算，本工作透地雷達作業採主機 SIR-3000，搭配 400 MHz 之天線進行調查(如圖 4-9)，可求得高解析度的資料並同時兼顧探測深度。

圖 4-9　透地雷達儀器設備圖

現場透地雷達探查作業流程(如圖 4-10)如下，先於測線之地表起點及終點噴漆標誌，並以 GPS 定位測線起點與終點；依照測線長度放樣之後，探測天線與主機連接後即可拖行天線，以步進轉輪同時量測測線長度並記錄資料。探測路線中避免經過地表金屬物質(如人孔)、低電阻物質(地表積水或草地)以及過於崎嶇路面(礫石路面)，以增加不必要的影像干擾。現場資料蒐集時透過觀察剖面影像，可以略微推測可能埋藏物的地表位置，但埋置深度則需要透過後續資料處理，方能獲得最佳成果。現場作業前須瞭解的重點在於預定探測目標之深度、目標物與周圍地層之間的介電常數差異、以及地層電阻係數之可能範圍，現場施測情形如圖 4-11。

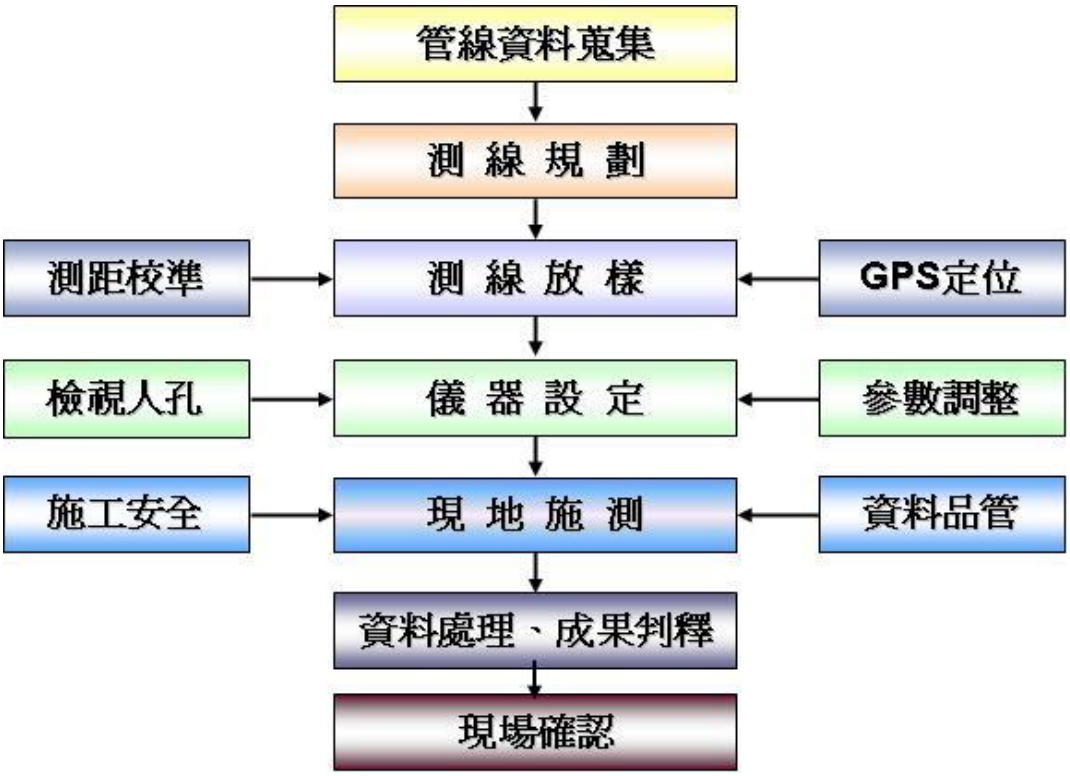


圖 4-10　透地雷達探查作業流程

圖 4-11　現場施測情形

(四)資料解釋

由於測線長度比例可能會受到施測表面凹凸影響，透地雷達施測成果中可疑物件出現位置，應以相對於現地測線放樣起點標示位置作為剖面影像中物件出現基準，避免在最後檢視上形成位置偏移狀況。

事實上，隧道表面潮濕滲水或鋼筋會在透地雷達成果圖產生過強之複反射，對深層資料會形成屏蔽效果，對於物件頂部之解析較為明確，但難以確認底部深度，此種種皆影響資料判釋，故仍需綜合各剖面、基本圖資及現地資料進行評估。

針對各測線檢測成果說明如下，並彙整於「透地雷達推估管線成果表」(表 4-3)。全部成果圖詳見附錄五，推估管線成果平面圖如附錄六。

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(1/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-01(10 公尺)						
編號	1	0.4	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	0.8	0.4	群管	電信	既有資料
	3	6.5	1.5	單管	不明	
	4	8.3	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	5	9	1.9	單管	自來水	既有資料
	6	9.5	0.6	群管	電力	既有資料
GPR-107-02(10 公尺)						
編號	1	0.2	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1	0.3	群管	電信	既有資料
	3	6.5	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	4	8.4	1.5	單管	自來水	既有資料
	5	9.3	0.6	群管	電力	既有資料
GPR-107-03(11 公尺)						
編號	1	0.6	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	2.6	0.3	群管	電信	既有資料
	3	8.1	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	4	10.3	1.7	單管	自來水	既有資料
	5	10.5	0.6	群管	電力	既有資料
GPR-107-04(10 公尺)						
編號	1	0.7	1.7	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.6	0.3	群管	電信	既有資料
	3	7	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	4	8.5	1.6	單管	自來水	既有資料
	5	10	0.6	群管	電力	既有資料
GPR-107.05(11 公尺)						
編號	1	0.7	1.8	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.7	0.3	群管	電信	既有資料
	3	9.2	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	4	9.3	1.6	單管	自來水	既有資料
	5	10.7	0.6	群管	電力	既有資料

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(2/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-06(10 公尺)						
編號	1	0.9	1.8	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.3	0.3	群管	電信	既有資料
	3	8	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	4	8	1.9	單管	自來水	既有資料
	5	9.8	0.6	群管	電力	既有資料
GPR-107-07(13 公尺)						
編號	1	0.3	1.7	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.3	0.3	群管	電信	既有資料
	3	11.7	1.8	單管	自來水	既有資料
	4	11.9	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	5	12.7	0.7	群管	電力	既有資料
GPR-107-08(13 公尺)						
編號	1	1	1.9	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	2	0.3	群管	電信	既有資料
	3	7.5	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	4	8.7	1.4	單管	自來水	既有資料
	5	12	0.4	群管	電力	既有資料
GPR-107-09(32 公尺)						
編號	1	0.7	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.9	2.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.8	0.6	群管	電信	既有資料
	4	4.7	0.5	群管	電力	既有資料
	5	9.5	0.4	群管	不明	
	6	16.7	0.4	群管	電力	既有資料
	7	20.6	0.4	群管	電力	既有資料
	8	23.9	0.9	單管	自來水	既有資料
	9	28.4	0.4	單管	不明	
	10	30	1.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	31.4	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-10(23 公尺)						
編號	1	1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.8	0.6	群管	電信	既有資料
	3	2.8	2.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	5.5	0.6	群管	電力	既有資料
	5	13	0.5	群管	電力	既有資料
	6	15.4	0.8	單管	自來水	既有資料
	7	18.8	0.4	群管	電力	既有資料
	8	20.5	0.6	單管	不明	
	9	20.9	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	22.4	0.4	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(3/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-11(24 公尺)						
編號	1	1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.8	0.5	群管	電信	既有資料
	3	2.8	2.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	6.7	0.6	群管	不明	
	5	12.7	0.5	群管	不明	
	6	15.5	0.7	單管	自來水	既有資料
	7	21.7	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	23.2	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-12(24 公尺)						
編號	1	1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.8	0.4	群管	電信	既有資料
	3	3.5	2	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	6	0.6	群管	不明	
	5	14.4	0.5	群管	不明	
	6	16.7	1.3	單管	自來水	既有資料
	7	21.5	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	23	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-13(24 公尺)						
編號	1	1.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.7	0.4	群管	電信	既有資料
	3	2.8	2	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	6.2	0.6	群管	不明	
	5	14.3	0.6	群管	不明	
	6	17.1	1	單管	自來水	既有資料
	7	21.9	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	22.9	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-14(24 公尺)						
編號	1	1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.5	2.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.7	0.5	群管	電信	既有資料
	4	5.3	0.6	群管	不明	
	5	12.1	0.6	群管	不明	
	6	16.5	1.1	單管	自來水	既有資料
	7	21.9	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	22.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-15(23 公尺)						
編號	1	1.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.4	2.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.8	0.6	群管	電信	既有資料
	4	5.1	0.5	群管	不明	
	5	11.6	0.6	群管	不明	

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(4/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
編號	6	15.3	1.1	單管	自來水	既有資料
	7	20	1.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	22.5	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-16(23 公尺)						
編號	1	0.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.7	2.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.8	0.6	群管	電信	既有資料
	4	5	0.7	群管	不明	
	5	14.5	0.6	群管	不明	
	6	16	1	單管	自來水	既有資料
	7	22	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	22.4	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-17(24 公尺)						
編號	1	0.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.3	2.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.8	0.6	群管	電信	既有資料
	4	5	0.6	群管	不明	
	5	8.9	0.6	群管	不明	
	6	16.7	0.9	單管	自來水	既有資料
	7	23	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	23.4	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-18(24 公尺)						
編號	1	0.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.3	2.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.8	0.7	群管	電信	既有資料
	4	5.9	0.7	群管	不明	
	5	8.3	0.6	群管	不明	
	6	16.6	1	單管	自來水	既有資料
	7	22.3	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	23.4	0.7	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-19(24 公尺)						
編號	1	0.3	1.5	單管	不明	
	2	0.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	3	2.9	0.6	群管	電信	既有資料
	4	3	1.7	單管	自來水	既有資料及人孔
	5	6.1	0.4	群管	不明	
	6	11.9	0.6	群管	不明	
	7	16.1	0.9	單管	自來水	既有資料
	8	21.8	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.8	0.5	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(5/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-20(24 公尺)						
編號	1	0.3	1.6	單管	不明	
	2	0.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	3	2.9	0.6	群管	電信	既有資料
	4	3.4	1.8	單管	自來水	既有資料及人孔
	5	5.9	0.6	群管	不明	
	6	14.6	0.6	群管	不明	
	7	16.5	1	單管	自來水	既有資料
	8	21.2	2	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.7	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-21(23 公尺)						
編號	1	0.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.8	1.7	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.3	0.6	群管	電信	既有資料
	4	4.9	2.2	單管	不明	
	5	5.9	0.7	群管	不明	
	6	13.2	0.6	群管	不明	
	7	15.2	1.4	單管	自來水	既有資料
	8	21	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-22(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.2	1.9	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.3	0.7	群管	電信	既有資料
	4	3.5	2.4	單管	不明	
	5	5.9	0.7	群管	不明	
	6	12.2	0.6	群管	不明	
	7	14.6	1.4	單管	自來水	既有資料
	8	20.8	2	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-23(24 公尺)						
編號	1	0.8	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.1	1.9	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.3	0.5	群管	電信	既有資料
	4	3.5	2.4	單管	不明	
	5	5.9	0.6	群管	不明	
	6	9.8	0.5	群管	不明	
	7	12.2	0.4	群管	不明	
	8	15.2	1.5	單管	自來水	既有資料
	9	21.7	1.7	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	22.9	0.7	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(6/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-24(24 公尺)						
編號	1	0.7	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.6	2	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.1	0.5	群管	電信	既有資料
	4	4.4	2.4	單管	不明	
	5	6.5	0.4	群管	不明	
	6	9.8	0.4	群管	不明	
	7	13.8	1.6	單管	自來水	既有資料
	8	14.4	0.4	群管	不明	
	9	21.7	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	23	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-25(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.2	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.7	0.4	群管	電信	既有資料
	4	2.8	2.6	單管	不明	
	5	5.4	0.5	群管	不明	
	6	8.1	0.6	群管	不明	
	7	13.5	0.5	群管	不明	
	8	15.5	1.5	單管	自來水	既有資料
	9	20.6	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	22.2	0.8	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-26(24 公尺)						
編號	1	0.7	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.1	2.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.6	0.5	群管	電信	既有資料
	4	4.9	2.1	單管	不明	
	5	5.1	0.6	群管	不明	
	6	11.9	0.6	群管	不明	
	7	17.8	1	單管	自來水	既有資料
	8	21.8	1.7	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.8	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-27(24 公尺)						
編號	1	0.7	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2	2.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.6	0.6	群管	電信	既有資料
	4	3.9	2.2	單管	不明	
	5	5.5	0.6	群管	不明	
	6	13.1	0.5	群管	不明	
	7	16.6	0.9	單管	自來水	既有資料
	8	21.9	1.9	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.5	0.6	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(7/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-28(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.8	2.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.5	0.6	群管	電信	既有資料
	4	4.7	2.2	單管	不明	
	5	5.5	0.6	群管	不明	
	6	12	0.6	群管	不明	
	7	16.5	1	單管	自來水	既有資料
	8	21.2	1.8	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	21.5	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-29(23 公尺)						
編號	1	1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.5	2.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.6	0.6	群管	電信	既有資料
	4	4.2	2.2	單管	不明	
	5	5.5	0.6	群管	不明	
	6	13.2	0.5	群管	不明	
	7	17.4	0.7	單管	不明	
	8	18.6	0.6	單管	自來水	既有資料
	9	21.2	1.8	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	21.5	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-30(24 公尺)						
編號	1	0.7	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.1	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.6	0.6	群管	電信	既有資料
	4	4.7	2.3	單管	不明	
	5	5.5	0.6	群管	不明	
	6	15.2	0.6	群管	不明	
	7	20.5	0.8	單管	自來水	既有資料
	8	22.1	1.7	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.9	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-31(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	2	0.7	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.1	0.4	群管	電信	既有資料
	4	4	2.1	單管	不明	
	5	6.1	0.6	群管	不明	
	6	14.9	0.5	群管	不明	
	7	17.7	0.7	單管	自來水	既有資料
	8	20.9	2.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	21.9	0.5	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(8/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-32(22 公尺)						
編號	1	1.1	1.9	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.3	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	3	3.2	0.6	群管	電信	既有資料
	4	3.4	2.3	單管	不明	
	5	6.4	0.5	群管	不明	
	6	12.3	0.5	群管	不明	
	7	18.7	0.8	單管	自來水	既有資料
	8	20.1	2.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	21.2	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-33(23 公尺)						
編號	1	1	1.8	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.3	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	3	3.2	0.5	群管	電信	既有資料
	4	5.2	2.3	單管	不明	
	5	5.3	0.5	群管	不明	
	6	14.7	0.6	群管	不明	
	7	19.4	0.7	單管	自來水	既有資料
	8	21	2.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.1	0.7	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-34(23 公尺)						
編號	1	1.3	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.3	1.9	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.2	0.5	群管	電信	既有資料
	4	6.3	0.5	群管	不明	
	5	6.5	2.2	單管	不明	
	6	15.1	0.4	群管	不明	
	7	19	0.7	單管	自來水	既有資料
	8	20.9	2.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	21.7	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-35(21 公尺)						
編號	1	1.2	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.8	2.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.4	0.6	群管	電信	既有資料
	4	6.3	0.6	群管	不明	
	5	6.5	2.1	單管	不明	
	6	13.5	0.5	群管	不明	
	7	16.9	1.1	單管	自來水	既有資料
	8	18.2	1.7	單管	不明	
	9	19.4	2.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	20.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(9/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-36(23 公尺)						
編號	1	1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.9	2	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.4	0.5	群管	電信	既有資料
	4	4.4	2	單管	不明	
	5	5.6	0.6	群管	不明	
	6	13.9	0.5	群管	不明	
	7	19.8	2.1	單管	自來水	既有資料
	8	20	0.8	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-37(23 公尺)						
編號	1	1.2	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.4	2	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.4	0.6	群管	電信	既有資料
	4	6.4	0.6	群管	不明	
	5	7.1	1.9	單管	不明	
	6	13.7	0.6	群管	不明	
	7	19.3	2.1	單管	自來水	既有資料
	8	21.2	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	21.8	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-38(23 公尺)						
編號	1	1.4	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.9	1.9	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4	2.3	單管	不明	
	4	4.3	0.6	群管	電信	既有資料
	5	6.3	0.6	群管	不明	
	6	12.5	0.6	群管	不明	
	7	20.8	2.2	單管	自來水	既有資料
	8	21.3	1	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	21.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-39(22 公尺)						
編號	1	1	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.7	1.4	群管	不明	
	3	3.6	2	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	4.8	0.6	群管	電信	既有資料
	5	7.4	2.2	單管	不明	
	6	8.1	0.6	群管	不明	
	7	13	0.5	群管	不明	
	8	19.9	2.2	單管	自來水	既有資料
	9	20.2	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	21	0.6	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(10/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-40(22 公尺)						
編號	1	0.7	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.7	2.7	單管	不明	
	3	2.2	0.7	群管	不明	
	4	4.2	1.7	單管	自來水	既有資料及人孔
	5	4.8	0.5	群管	電信	既有資料
	6	6.2	2	單管	不明	
	7	7.4	0.6	群管	不明	
	8	12.7	0.5	群管	不明	
	9	17.3	2.8	單管	自來水	既有資料
	10	19.7	0.8	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	21	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-41(23 公尺)						
編號	1	0.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	3	2.7	單管	不明	
	3	3.1	0.7	群管	不明	
	4	4.9	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	5	5.8	0.6	群管	電信	既有資料
	6	7.1	1.7	單管	不明	
	7	8.7	0.4	群管	不明	
	8	13.7	0.5	群管	不明	
	9	18.3	2.8	單管	自來水	既有資料
	10	20.7	0.8	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	22	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-42(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.5	1.3	群管	不明	
	3	2.6	2.8	單管	不明	
	4	5.4	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	5	6.6	0.6	群管	電信	既有資料
	6	6.7	1.9	單管	不明	
	7	9.3	0.6	群管	不明	
	8	15.5	0.5	群管	不明	
	9	20.6	2.3	單管	自來水	既有資料
	10	21.3	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	22	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-43(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.7	2.6	單管	不明	
	3	2.8	0.8	群管	不明	
	4	5.1	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	5	6.6	0.6	群管	電信	既有資料

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(11/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
編號	6	6.9	1.8	單管	不明	
	7	8.5	0.6	群管	不明	
	8	15.5	0.5	群管	不明	
	9	20.1	0.5	單管	自來水	既有資料
	10	21.5	2.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	22	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-44(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.2	1.3	群管	不明	
	3	2.4	2.7	單管	不明	
	4	4.5	0.6	群管	電信	既有資料
	5	4.8	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	6	7.2	1.6	單管	不明	
	7	8.4	0.5	群管	不明	
	8	15.5	0.5	群管	不明	
	9	19.9	2.5	單管	自來水	既有資料
	10	21.5	1.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	22	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-45(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.3	1.1	群管	不明	
	3	2.4	2.7	單管	不明	
	4	4.4	0.5	群管	電信	既有資料
	5	5	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	6	7.9	1.8	單管	不明	
	7	9.1	0.6	群管	不明	
	8	15.5	0.5	群管	不明	
	9	19.7	2.2	單管	自來水	既有資料
	10	21.3	1	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	22	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-46(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.5	1.3	群管	不明	
	3	2.5	2.7	單管	不明	
	4	4.6	0.5	群管	電信	既有資料
	5	5	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	6	8.2	0.4	群管	不明	
	7	8.2	1.5	單管	不明	
	8	15.4	0.5	群管	不明	
	9	18.6	2.4	單管	自來水	既有資料
	10	20.5	1	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	22	0.5	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(12/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-47(23 公尺)						
編號	1	0.7	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.8	0.7	群管	不明	
	3	2.9	2.6	單管	不明	
	4	4.9	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	5	6.4	1.6	單管	不明	
	6	6.6	0.5	群管	電信	既有資料
	7	9.3	0.5	群管	不明	
	8	15.8	0.4	群管	不明	
	9	19.3	1.1	單管	自來水	既有資料
	10	20.5	2.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	22.1	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-48(22 公尺)						
編號	1	0.4	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2	2.5	單管	不明	
	3	2.5	0.6	群管	不明	
	4	4.9	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	5	6.6	1.5	單管	不明	
	6	7.6	0.5	群管	電信	既有資料
	7	10.9	0.6	群管	不明	
	8	14.8	0.4	群管	不明	
	9	18.3	1.1	單管	自來水	既有資料
	10	19.5	2.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	21.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-49(23 公尺)						
編號	1	0.4	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2	0.7	群管	不明	
	3	2.2	2.4	單管	不明	
	4	5.1	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	5	5.7	0.4	群管	電信	既有資料
	6	7.5	1.5	單管	不明	
	7	10.8	0.5	群管	不明	
	8	15.2	0.4	群管	不明	
	9	19.2	0.5	單管	自來水	既有資料
	10	20.7	2.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	22.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-50(22 公尺)						
編號	1	1.8	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.3	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4.7	0.5	群管	電信	既有資料
	4	8.2	1.7	單管	不明	
	5	9.2	0.4	群管	不明	

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(13/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
編號	6	14.8	0.5	群管	不明	
	7	17.8	0.9	單管	自來水	既有資料
	8	20.4	2.2	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	21.1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-51(23 公尺)						
編號	1	0.8	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2.8	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.9	0.5	群管	電信	既有資料
	4	7.4	1.6	單管	不明	
	5	10.4	0.4	群管	不明	
	6	13.6	0.4	群管	不明	
	7	18.1	1.2	單管	自來水	既有資料
	8	20.2	2	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	22.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-52(29 公尺)						
編號	1	1.1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.2	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4.2	0.4	群管	電信	既有資料
	4	6.6	1.4	群管	不明	
	5	14.4	0.4	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	17.7	0.8	單管	自來水	既有資料
	7	25.3	0.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	28.4	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-53(30 公尺)						
編號	1	2.2	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.2	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	5.4	0.4	群管	電信	既有資料
	4	8	1.4	群管	不明	
	5	13.6	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	16.7	1	單管	自來水	既有資料
	7	24.2	0.4	群管	不明	
	8	24.2	2.3	單管	不明	
	9	25.5	0.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	28.5	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-54(28 公尺)						
編號	1	0.8	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4	0.6	群管	電信	既有資料
	3	4.1	1.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	6.5	0.4	群管	不明	
	5	13.3	0.4	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	16.8	1.3	單管	自來水	既有資料
	7	22.8	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	27.2	0.6	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(14/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-55(29 公尺)						
編號	1	1.2	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	3.3	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.7	0.3	群管	電信	既有資料
	4	6.2	0.3	群管	不明	
	5	14.5	0.4	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	17.3	1	單管	自來水	既有資料
	7	24.1	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	28	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-56(29 公尺)						
編號	1	1.1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.1	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4.3	0.5	群管	電信	既有資料
	4	7.9	0.4	群管	不明	
	5	14.9	0.4	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	18.1	1	單管	自來水	既有資料
	7	24.6	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	28.2	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-57(30 公尺)						
編號	1	1.2	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.4	1.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4.7	0.4	群管	電信	既有資料
	4	6.7	0.4	群管	不明	
	5	15	0.4	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	18.2	1.3	單管	自來水	既有資料
	7	24	0.3	單管	不明	
	8	25.5	0.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	29	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-58(30 公尺)						
編號	1	1.2	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.4	1.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4.7	0.4	群管	電信	既有資料
	4	8	0.3	群管	不明	
	5	13.2	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	17.2	1.1	單管	自來水	既有資料
	7	21.8	0.5	單管	不明	
	8	25.5	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	28.5	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-59(30 公尺)						
編號	1	1.1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	3.7	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	5.5	0.4	群管	電信	既有資料
	4	9	0.3	群管	不明	

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(15/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
編號	5	13.4	1	群管	不明	
	6	14.5	0.3	單管	自來水	現地資料
	7	15	2.8	單管	雨水下水道	既有資料
	8	15.2	1.4	群管	不明	
	9	17.7	1.1	單管	自來水	既有資料
	10	24.9	0.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	28	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-60(28 公尺)						
編號	1	0.6	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	3.7	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.8	0.4	群管	電信	既有資料
	4	7.2	0.4	群管	不明	
	5	10.9	0.4	群管	不明	
	6	14	0.4	單管	自來水	現地資料
	7	14.5	2.8	單管	雨水下水道	既有資料
	8	14.6	1.7	群管	不明	
	9	16.4	1	單管	自來水	既有資料
	10	24.1	0.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	11	27.2	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-61(30 公尺)						
編號	1	1.8	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.5	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4.7	0.6	群管	電信	既有資料
	4	7.3	0.8	單管	不明	
	5	11.8	0.3	群管	不明	
	6	16.7	0.4	群管	交通號誌管線	現地資料
	7	19.4	0.7	單管	自來水	既有資料
	8	20.6	0.4	單管	不明	
	9	25	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	28.5	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-62(30 公尺)						
編號	1	2.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.5	0.6	群管	電信	既有資料
	3	5.7	1.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	7.6	0.5	單管	不明	
	5	11.4	0.5	群管	不明	
	6	15.2	0.4	群管	交通號誌管線	現地資料
	7	17.3	1	單管	自來水	既有資料
	8	19.8	0.5	單管	不明	
	9	25.6	0.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	29	0.4	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(16/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-63(32 公尺)						
編號	1	0.5	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	3.8	0.6	群管	電信	既有資料
	3	6.2	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	9	0.5	群管	不明	
	5	14.7	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	17.8	1	單管	自來水	既有資料
	7	18.8	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	27.7	0.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	30.8	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-64(29 公尺)						
編號	1	1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	3.5	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4	0.4	群管	電信	既有資料
	4	10.2	0.5	群管	不明	
	5	14.1	0.4	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	18.4	1.3	單管	自來水	既有資料
	7	19.2	0.5	單管	不明	既有資料
	8	24.5	0.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	27.6	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-65(30 公尺)						
編號	1	0.5	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	2	3.5	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	3.5	0.3	群管	電信	既有資料
	4	9.5	0.3	群管	不明	
	5	14.6	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	17.9	1.2	單管	自來水	既有資料
	7	20.7	0.4	單管	不明	既有資料
	8	24.5	0.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	27.9	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-66(29 公尺)						
編號	1	1.5	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	3.5	0.5	群管	電信	既有資料
	3	3.5	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	10.2	0.6	群管	不明	
	5	12.7	1.4	單管	不明	
	6	14	0.4	群管	交通號誌管線	現地資料
	7	16.7	1.3	單管	自來水	既有資料
	8	20.2	0.4	單管	不明	
	9	23.7	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	27.5	0.5	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(17/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-67(32 公尺)						
編號	1	1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	3.5	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4	0.5	群管	電信	既有資料
	4	9.1	0.4	群管	不明	
	5	14	1	單管	不明	
	6	16.8	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	7	23.2	1.2	單管	自來水	既有資料
	8	27.7	0.5	單管	不明	
	9	29.3	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	31.3	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-68(30 公尺)						
編號	1	2.1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	5	0.4	群管	電信	既有資料
	4	11.2	0.5	群管	不明	
	5	11.8	2.2	單管	不明	
	6	15	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	7	18.8	1.5	單管	自來水	既有資料
	8	22.3	0.4	單管	不明	
	9	26	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	29.3	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-69(30 公尺)						
編號	1	1.4	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4.6	0.3	群管	電信	既有資料
	4	11.9	0.4	群管	不明	
	5	15.4	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	18.8	1.4	單管	自來水	既有資料
	7	21.5	0.3	單管	不明	既有資料
	8	25.5	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	9	28.8	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-70(30 公尺)						
編號	1	2	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4	0.5	群管	電信	既有資料
	3	4	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	10.6	0.3	群管	不明	
	5	15.2	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	18.6	1.1	單管	自來水	既有資料
	7	22.5	0.3	單管	不明	
	8	22.5	2.3	單管	不明	
	9	26	0.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	10	28.8	0.5	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(18/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-71(14 公尺)						
編號	1	1.4	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	2	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	3	4.1	0.5	群管	不明	
	4	7.9	0.3	群管	不明	
	5	8	2.3	單管	雨水下水道	既有資料及人孔
	6	12.3	1.1	單管	自來水	既有資料及人孔
	7	13.6	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-72(13 公尺)						
編號	1	1.5	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.9	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	4.2	0.6	群管	不明	
	4	6.7	2.3	單管	雨水下水道	既有資料及人孔
	5	6.8	0.3	群管	不明	
	6	11.8	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	7	12.3	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-73(14 公尺)						
編號	1	1.9	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	2.1	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	3	3.3	0.5	群管	不明	
	4	7.2	2.3	單管	雨水下水道	既有資料及人孔
	5	7.3	0.3	群管	不明	
	6	12.6	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	7	12.7	1.8	單管	不明	
	8	13.2	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-74(14 公尺)						
編號	1	1.6	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	2	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	3	4.1	0.5	群管	不明	
	4	5.9	0.3	群管	不明	
	5	6.1	2.3	群管	雨水下水道	既有資料及人孔
	6	12.4	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	7	12.5	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-75(14 公尺)						
編號	1	1.3	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	2	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	3	3.7	0.4	群管	不明	
	4	6.9	0.3	群管	不明	
	5	7	2.5	群管	雨水下水道	既有資料及人孔
	6	12.2	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	7	12.4	0.3	群管	電信	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(19/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-76(14 公尺)						
編號	1	1.1	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.8	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	3	4.6	0.5	群管	不明	
	4	6.8	0.3	群管	不明	
	5	6.8	2.2	群管	雨水下水道	既有資料及人孔
	6	12.5	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	7	12.6	1.6	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-77(14 公尺)						
編號	1	1.5	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.8	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	3	3.9	0.7	群管	不明	
	4	11.5	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	5	12.2	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-78(14 公尺)						
編號	1	1.3	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	2	2	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	8.9	0.4	單管	不明	
	4	11.4	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	5	12	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-79(14 公尺)						
編號	1	13	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.6	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	3	11.9	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	4	12	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-80(14 公尺)						
編號	1	1.4	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.8	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	12	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	4	12.2	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-81(13 公尺)						
編號	1	1.2	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.3	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	11.3	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	4	12.4	1.1	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-82(13 公尺)						
編號	1	0.8	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	3	10.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	4	12.2	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(20/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-83(14 公尺)						
編號	1	0.8	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.1	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	10.9	0.4	群管	不明	
	4	12.2	1.3	單管	不明	
	5	10.9	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	6	12.2	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-84(13 公尺)						
編號	1	0.8	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.4	1.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	2.2	0.5	群管	不明	
	4	2.3	2	單管	不明	
	5	10.9	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	6	10.9	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-85(14 公尺)						
編號	1	1.4	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	2	1.5	1.4	單管	自來水	既有資料及人孔
	3	12.5	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	4	12.8	1.2	單管	自來水	既有資料及人孔
GPR-107-86(29 公尺)						
編號	1	1.2	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.7	0.3	群管	電信	既有資料
	3	8	0.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	11.4	0.6	單管	不明	
	5	15	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	17.2	1.2	單管	自來水	既有資料
	7	23.3	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	27.5	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-87(30 公尺)						
編號	1	1.2	0.3	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.5	0.3	群管	電信	既有資料
	3	7	0.6	單管	自來水	既有資料及人孔
	4	11.2	0.6	單管	不明	
	5	13.7	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	18.2	1.2	單管	自來水	既有資料
	7	23	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	27.1	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-88(29 公尺)						
編號	1	0.7	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	2	4.8	0.6	群管	電信	既有資料
	3	7.5	0.6	單管	自來水	既有資料及人孔

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(21/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
編號	4	10.4	0.5	單管	不明	
	5	13.2	0.3	群管	交通號誌管線	現地資料
	6	18.1	1.4	單管	自來水	既有資料
	7	24.5	0.5	單管	自來水	既有資料及人孔
	8	26.5	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
GPR-107-89(19 公尺)						
編號	1	1.1	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.1	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	3	4.3	0.6	單管	自來水	既有資料
	4	9.7	0.6	群管	不明	
	5	18.2	1.8	單管	自來水	既有資料
	6	18.6	0.6	群管	電信	既有資料
GPR-107-90(19 公尺)						
編號	1	1.1	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.3	0.5	群管	電信	既有資料及人孔
	3	6.1	1.2	單管	自來水	既有資料
	4	8.5	0.6	群管	不明	
	5	18.4	1.8	單管	自來水	既有資料
	6	18.5	0.5	群管	電信	既有資料
GPR-107-91(19 公尺)						
編號	1	1.4	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.4	0.6	群管	電信	既有資料及人孔
	3	5.6	0.7	群管	自來水	既有資料
	4	11.1	0.6	群管	不明	
	5	18.3	1.9	單管	自來水	既有資料
	6	18.3	0.6	群管	電信	既有資料
GPR-107-92(19 公尺)						
編號	1	0.5	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.2	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	3	7.3	0.7	單管	自來水	既有資料
	4	11.1	0.6	群管	電信	既有資料
	5	17.9	1.8	單管	自來水	既有資料
	6	18.6	0.6	群管	電信	既有資料
GPR-107-93(19 公尺)						
編號	1	0.5	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	1.2	0.4	群管	電信	既有資料及人孔
	3	6.8	0.8	單管	自來水	既有資料
	4	11.8	0.4	群管	電信	既有資料
	5	18.2	1.8	單管	自來水	既有資料
	6	18.7	0.6	群管	電信	既有資料

表 4-3　透地雷達推估管線成果表(22/22)

管線編號		中心線推測距離(公尺)	頂部推測深度(公尺)	管線型式	推估管線單位	輔助資料
GPR-107-94(18 公尺)						
編號	1	0.5	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	0.9	0.7	群管	電信	既有資料及人孔
	3	7	0.5	單管	自來水	既有資料
	4	10	0.4	群管	電信	既有資料
	5	17.4	1.8	單管	自來水	既有資料
	6	17.5	0.6	群管	電信	既有資料
GPR-107-95(19 公尺)						
編號	1	0.5	1.3	單管	自來水	既有資料及人孔
	2	0.5	0.7	群管	電信	既有資料及人孔
	3	5.3	0.6	單管	自來水	既有資料
	4	6.5	0.4	群管	不明	
	5	15.3	0.4	群管	電信	既有資料
	6	18.2	1.3	單管	自來水	既有資料
	7	18.5	0.6	群管	電信	既有資料
GPR-107-96(18 公尺)						
編號	1	1.7	0.6	群管	不明	
	2	16.5	0.4	群管	電信	既有資料
GPR-107-97(17 公尺)						
編號	1	1.9	0.6	群管	不明	
	2	15.5	0.4	群管	電信	既有資料

(三)地下管線分區成果

本次施測共 97 條測線,測線方向均為東往西,共計 2,118 公尺。將調查成果以各分區由北而南大致分為南 174 線段、台 3 線北段及台 3 線南段三個範圍，整理如表 4-4，並分述於下。

南 174 線段自曾文一號橋南側約 200 公尺處開始至台 3 線與中興路交叉口，範圍約 700 公尺，測線編號為 GPR-107-01~GPR-107-09，測線長度共 120 公尺。除台 3 線與中興路交叉口之外，本區段推估管線較少，包括自來水、電信及電力管線，大多分布於道路兩側下方(道路外側至水溝)。不明管線僅於曾文一號橋南側局部出現。

表 4-4　各分區管線概述表

分區	管線名稱	管線特性
南 174 線段(自曾文一號橋南側約 200 公尺處開始至台 3 線與中興路交叉口)	自來水管線	大多分布於道路兩側下方(道路外側至水溝)，埋設深度一般在 2.5 公尺內。現場人孔也多位於道路外側。
	電信管線	大多分布於道路兩側下方(道路外側至水溝)，埋設深度一般在 1.5 公尺內。現場人孔也多位於道路外側。
	電力管線	一般分布於道路西側下方(道路外側至水溝)，埋設深度一般在 1 公尺內。近台 3 線與中興路交叉口時轉靠東側。現場僅發現電箱位於道路外側。
	不明管線	僅於曾文一號橋南側道路下方局部出現。
台 3 線北段(自台 3 線與中興路交叉口至台 3 線與大成路南側交叉口往南約 400 公尺處為止)	自來水管線	大多分布於道路兩側下方(道路外線車道至人行道)，埋設深度一般在 2.5 公尺內。與現場人孔位置大致相符。現場人孔也多位於道路外線車道至人行道間。
	電信管線	大多分布於道路兩側下方(道路外線至人行道)，埋設深度一般在 1.5 公尺內。現場人孔也多位於道路外線車道至人行道間。
	電力管線	僅台 3 線與中興路交叉口附近道路下方出現(埋設深度一般在 1 公尺內)。
	交通號誌管線	在台 3 線竹圍橋起至台 3 線與大成路南側交叉口往南處道路下方全段出現(靠道路中線分隔島處，埋設深度一般在 1 公尺內)。與現地資料相符。
	雨水下水道	僅台 3 線大成路北側交叉口往南分別沿台 3 線及大成路通過，台 3 線部分至中正路交叉口繼續前進並超過探測範圍，大成路部分則至忠孝街(位置大致靠道路下方中央，埋設深度一般在 2 公尺以下)。現場人孔也多位於道路中央。
	不明管線	本路段道路下方多有出現(位置不定)。
台 3 線南段(自南 178 路口南側 100 公尺處開始至北寮橋前為止)	自來水管線	大多分布於道路兩側下方(道路外側至水溝)，埋設深度一般在 2.0 公尺內。與現場人孔位置大致相符。
	電信管線	大多分布於道路兩側下方(道路外側至水溝)，埋設深度一般在 1.0 公尺內。與現場人孔位置大致相符。
	不明管線	本路段道路下方局部出現(位置不定)。

台 3 線北段自自台 3 線與中興路交叉口至台 3 線與大成路南側交叉口往南約 400 公尺處為止，範圍約 10 公里，測線編號為 GPR-107-10~GPR-107-88，測線長度 1,831 公尺。本區段推估管線較多，包括自來水、電信、電力、雨水下水道及交通號誌管線，其中自來水與電信管線大多分布於道路兩側下方(道路外線車道至人行道)，電力管線僅於僅台 3 線與中興路交叉口附近道路下方通過其餘高架，交通號誌管線僅於在台 3 線竹圍橋起至台 3 線與大成路南側交叉口往南處道路中央下方全段出現，雨水下水道則僅台 3 線大成路北側交叉口往南分別沿台 3 線及大成路通過，台 3 線部分至

中正路交叉口繼續前進並超過探測範圍，大成路部分則至忠孝街，位置大致靠道路下方中央。不明管線於本路段道路下方多有出現，位置則不固定。

台 3 線南段則自南 178 路口南側 100 公尺處開始至北寮橋前為止，範圍約 1.5 公里，測線編號為 GPR-107-89～GPR-107-97，測線長度 167 公尺。本區段推估管線較少，僅有自來水及電信管線，大多分布於道路兩側下方(道路外側至水溝)，電力管線則採高架方式通過。不明管線於本路段道路下方局部出現(位置不定)。

(四)原核定計畫與實際成果數量說明

原核定計畫探勘長度為 11 公里，每公里施作長度 200 公尺，預估施作長度共 2,200 公尺，因受現場地形實際狀況及管線複雜程度影響，實際總施作長度為 2,118 公尺，以平均 200 公尺計算，探勘長度約 10.59 公里。

第五章　結論與建議

一、本輸水管路路線主要經過台地堆積層、鏡面砂岩、隘寮腳層、鹽水坑頁岩及糖恩山砂岩等地層，主要由砂岩、頁岩、粉砂岩等及其互層所組成；沿線未通過斷層構造，僅於楠西地區通過玉井向斜，但因該區域僅為埋深較淺之輸水管線通過，對本工程並無直接影響。

二、本計畫範圍於民國 93、95、98 年已針對輸水管路規劃路線進行全線地質探查，故本次補充地質探查工作主要分為 3 區，包括木瓜園台地、174 縣道無名橋、以及玉井市區台 3 線與大成路等位置，瞭解消能設施、推進井及到達井所需之地質分布狀況。

三、木瓜園台地：共計完成地質鑽孔 5 孔，總深度 210 公尺。台地地表覆蓋分為崩積層、未固結砂層及卵礫石層，崩積層於上游側(鑽孔 A-01)厚度較薄約 4 公尺，台地面(鑽孔 A-02~A-05)厚度較厚約 6~9 公尺，為疏鬆材料；未固結砂層間夾小圓礫，分布於卵礫石層之上，厚度約 4 公尺，為疏鬆材料；卵礫石層應為古河道堆積，於上游側(鑽孔 A-01)未見出現，於台地面分佈厚度約 6 公尺，為巨石、卵石及礫石組成，夾灰黑色疏鬆砂土，巨石粒徑最大可達 1 公尺，屬顆粒接觸，N>100，可作為承載層；其下基盤之層面傾角約 30~40 度，局部出現明顯剪裂現象，深度依位置不同變化大，於上游側鑽孔 A-01 岩性為泥質砂岩，基盤高程約 170 公尺；台地面鑽孔 A-02~A-05 岩性主要為頁岩，基盤高程約 164~168 公尺，評估應有古河道通過台地下方，可能平行岩層走向，主要通過鑽孔 A-02~A-04 位置，另鑽孔 A-01 及鑽孔 A-05 則位於古河道兩側；基盤強度於上游側(鑽孔 A-01)為糖恩山砂岩，岩性為泥質砂岩，單壓強度約 100~200 kg/cm^2，屬弱岩等級，於台地面(鑽孔 A-02~A-05)為鹽水坑頁岩，岩性主要為頁岩，明顯有浸水軟化強度降低現象，評估頁岩整體強度為 50~100 kg/cm^2，屬於弱岩等級。

四、174 縣道無名橋區域：共計完成地質鑽孔 2 孔，總深度 30 公尺。本區域表土厚度約 5~7 公尺，表層為疏鬆砂土夾少量岩塊，其下為岩塊含量較多之極緊密地層。岩盤由粉砂岩及砂頁岩薄互層所組成，層理傾角

平緩，層理不明顯，無明顯地質弱帶通過，砂岩單壓強度約為 75 kg/cm^2，屬於弱岩等級。

五、玉井市區

(一)台 3 線區域共計完成地質鑽孔 10 孔，總深度 100 公尺。本區域表層有厚度不等之地表鋪面及回填料，其下為一層極疏鬆之粉土質砂土，偶夾小礫石，局部緊密，本層下限深度在 4~7 公尺左右；再往下則出現砂土質礫石，粒徑約 2~25 公分，SPT-N 值多大於 100，屬極緊密地層，因各鑽孔均未鑽穿此層，厚度無法確定，但於部分鑽孔中厚度超過 6 公尺，推估本層應屬良好之承載層。

(二)大成路區域共計完成地質鑽孔 4 孔，總深度 40 公尺。本區域地層狀況與台 3 線等各孔約略相似，亦由極疏鬆之粉土質砂土及極緊密之砂土質礫石所組成，但局部略有變化，且較疏鬆之粉土質砂土層較厚；整體地質狀況與台 3 線各孔差異不大。

六、地下管線調查工作因前期於民國 95 年及 98 年已施作透地雷達檢測，本期探測重點在前期未探測區域，共計完成 97 條測線，總計長度 2,118 公尺。依管線特性大致可分為三區：

(一) 南 174 線區段，主要有自來水、電信、電力及少量不明管線，大多埋設於道路兩側下方，深度 1~2.5 公尺。

(二) 台 3 線北段區域，主要有自來水、電信、電力、交通號誌、雨水下水道及不明管線，自來水及電信管線多埋設於道路兩側下方，深度約 1.5~2.5 公尺；電力管線少量出現於道路下方，埋設深度約 1 公尺以內；交通號誌管線局部出現於道路中央分隔島下方，埋設深度約 1 公尺；雨水下水道局部出現於道路中央下方，埋設深度在 2 公尺以下。

(三) 台 3 線南段區域，主要有自來水、電信及少量不明管線，大多埋設於道路兩側下方，埋設深度約 1~2 公尺。