



臺南市政府

公共設施災後復建工程執行暨技術講習會

大口徑集水井工法簡介及施工案例分享

-以南市道175線25K+410崩塌地為例

高振誠 0916-178909
gzcsafe100@gmail.com

 青山工程顧問股份有限公司



中華民國110年11月

簡報內容

一 緣起

二 災害及整治歷史

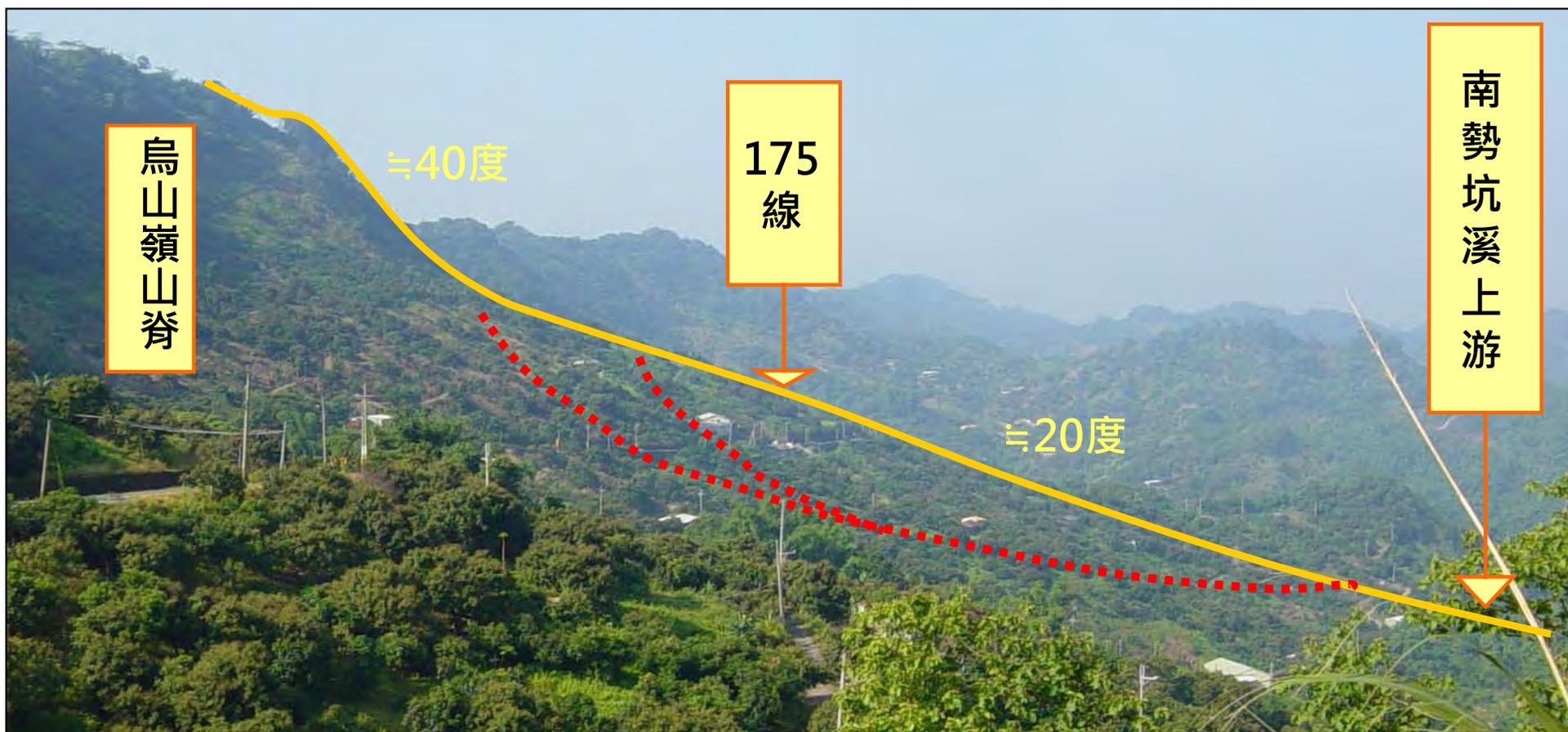
三 調查工作執行要點

四 大口徑集水井施工與成效追蹤

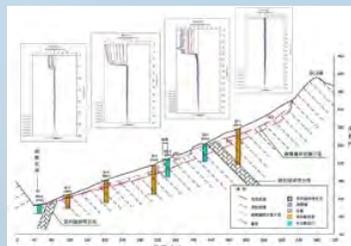
五 結語

緣起

地滑，一直滑動中
每次颱風後都會嚴重下陷
多次整治，不易成功
搶通壓力只能緊急AC路面再填高



代養時期



民國74年起

民國85-87年

民國93-94年

民國94-95年

民國98-99年

民國100-102年

◆每逢颱風豪雨
道路持續下陷
開裂

◆較大規模整治
-改線
-排樁
-面版+預力地錨
-坡面集水管
-大口徑集水井1座

◆颱風豪雨持續
下陷開裂

◆委託鑽探調查
及監測

◆較大規模整治
-排樁
-面版+預力地錨
-坡面集水管
-噴凝土陡槽溝

◆大致穩定

資料來源：

張家騰、倪勝火(2003)。台南174縣道地滑整治對策與施工探討。

青山工程顧問股份有限公司(2019)。106年度臺南市政府工務局第二工務大隊委託市道174線50K+500地滑調查及邊坡監測等評估服務工作 期末報告。

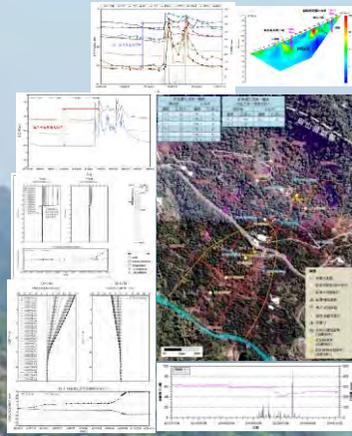
市府接管後



民國103年起



民國107年



民國106-108年



民國108年



民國108-110年



民國110年



- ◆ 邊坡持續滑動
 - 基礎土石掏空
 - 排樁樁身露出
 - 地錨鋼腱斷裂

- ◆ 第一期補強
 - 預力地錨
 - 排樁壓梁
 - 橫向集水管
 - 盲溝

- ◆ 地滑調查及邊坡監測等評估服務

- ◆ 第二期補強
 - 預力地錨
 - 擋土牆封牆
 - 橫向集水管

- ◆ 地滑邊坡自動化監測及預警系統

- ◆ 地下排水
 - 大口徑集水井2座

資料來源：

張家騰、倪勝火(2003)。台南174縣道地滑整治對策與施工探討。

青山工程顧問股份有限公司(2019)。106年度臺南市政府工務局第二工務大隊委託市道174線50K+500地滑調查及邊坡監測等評估服務工作 期末報告。

災害及改善歷史



災害歷史-地滑災害嚴重

調查期間 (94.10)



地滑災害頻傳

調查期間 (95.06)

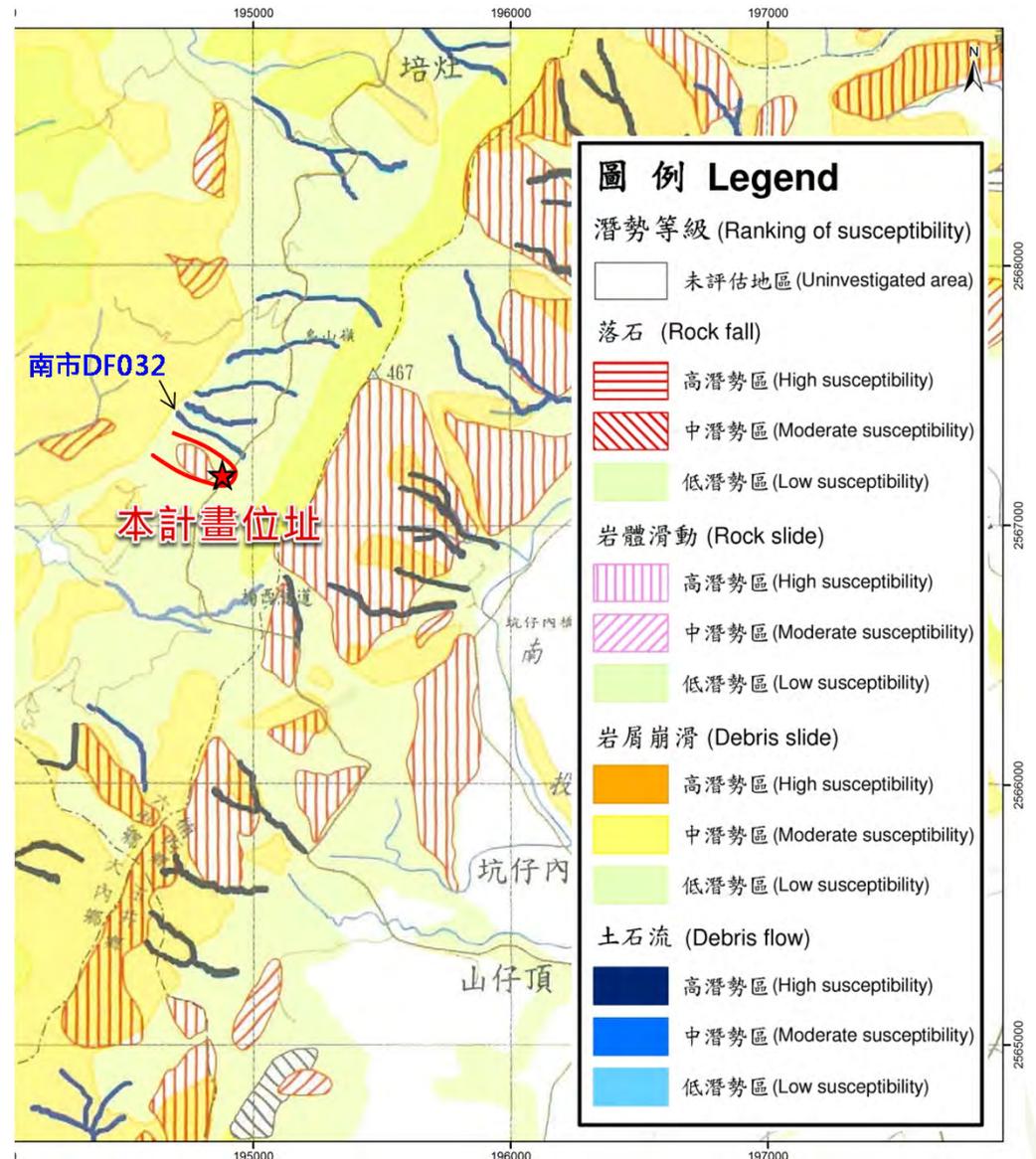
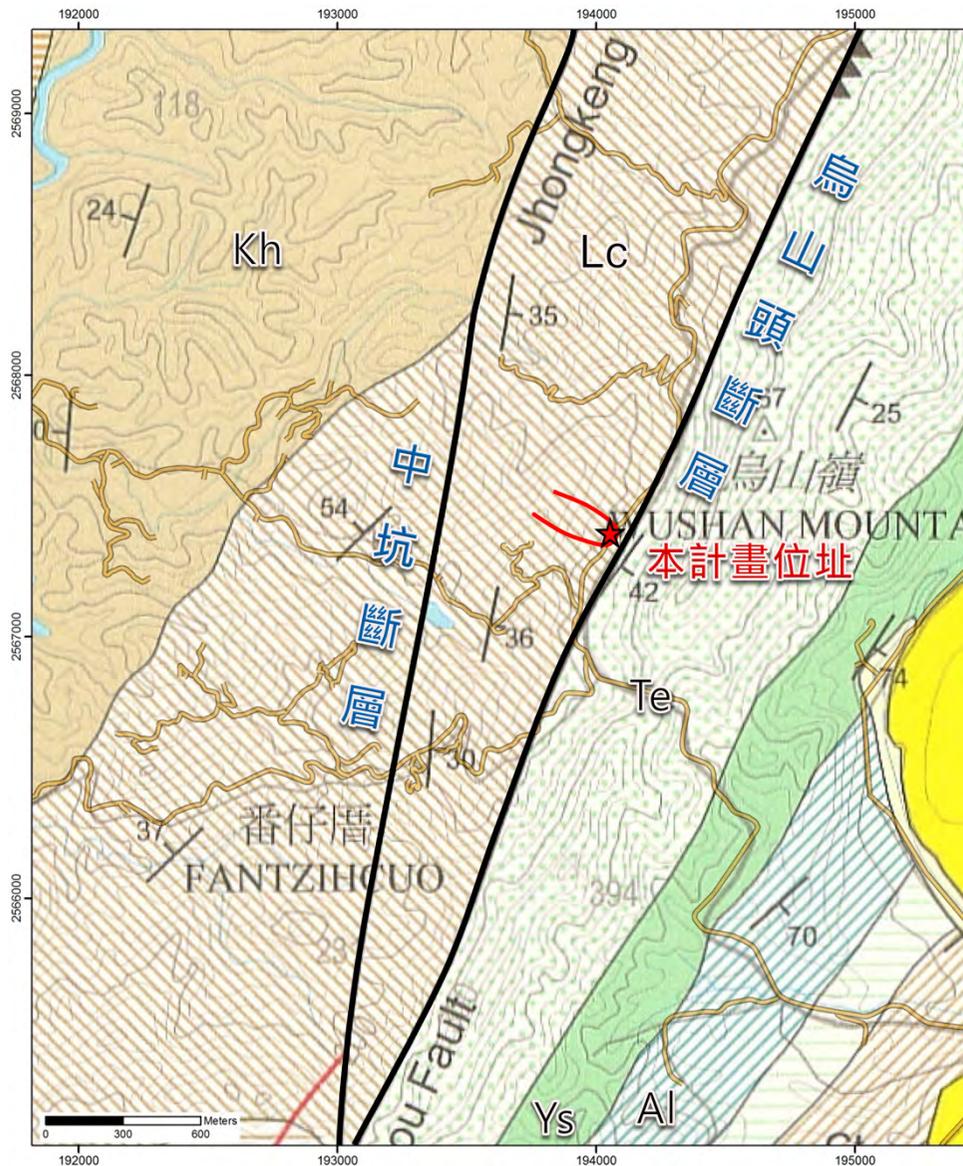


94年 調查技術導入



調查工作-區域地質

- 六重溪層(Lc)--泥岩，斷層通過地層破碎
- 地調所公告臺南L0005山崩與地滑地質敏感



地形與水系

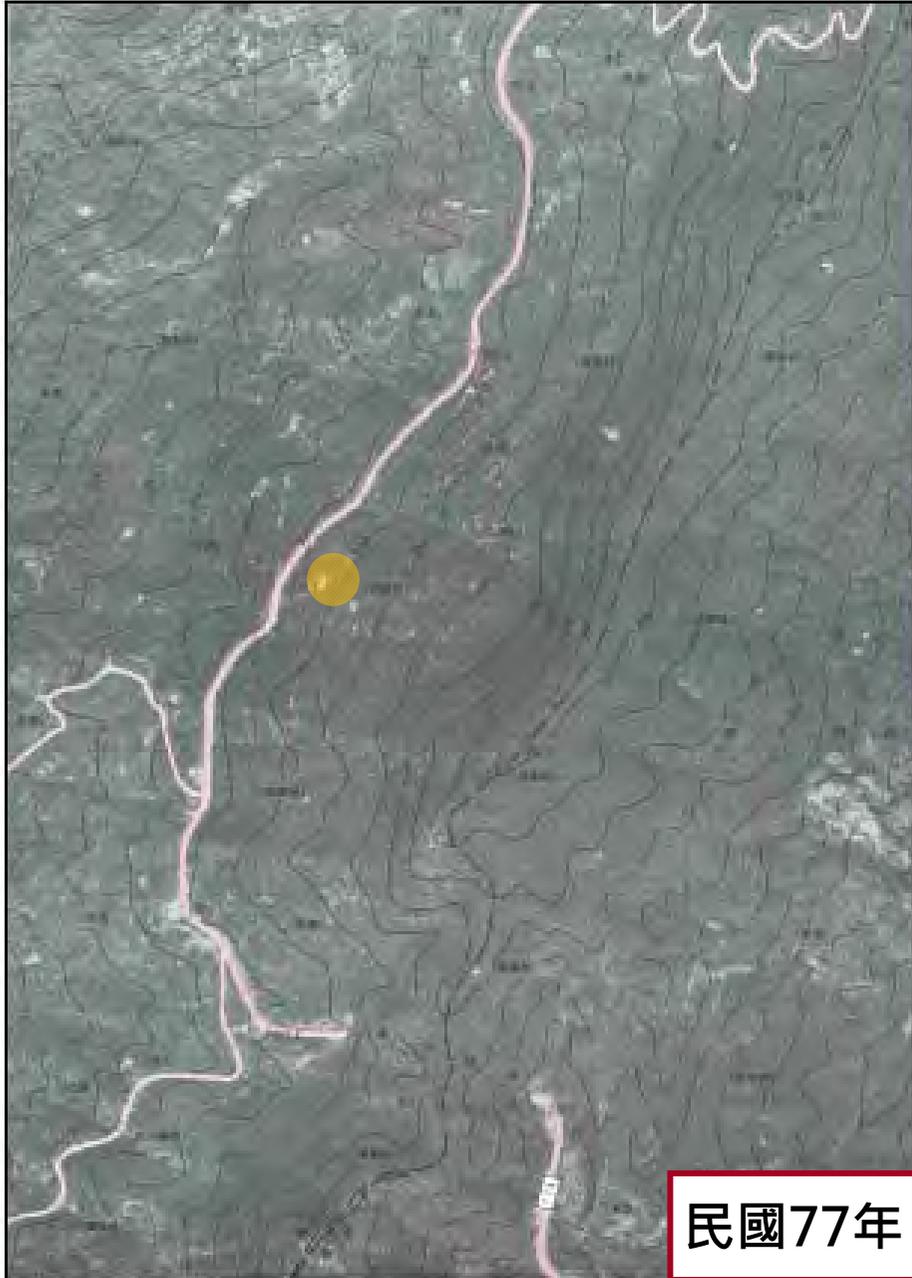
- 舊崩塌地
- 兩側各有一山溝，趾部南勢坑溪



航空照片判釋



航空照片判釋



地表地質調查

- 侵蝕溝
- 坡面滲水
- 裂縫
- 崩塌範圍



滑動範圍圈繪

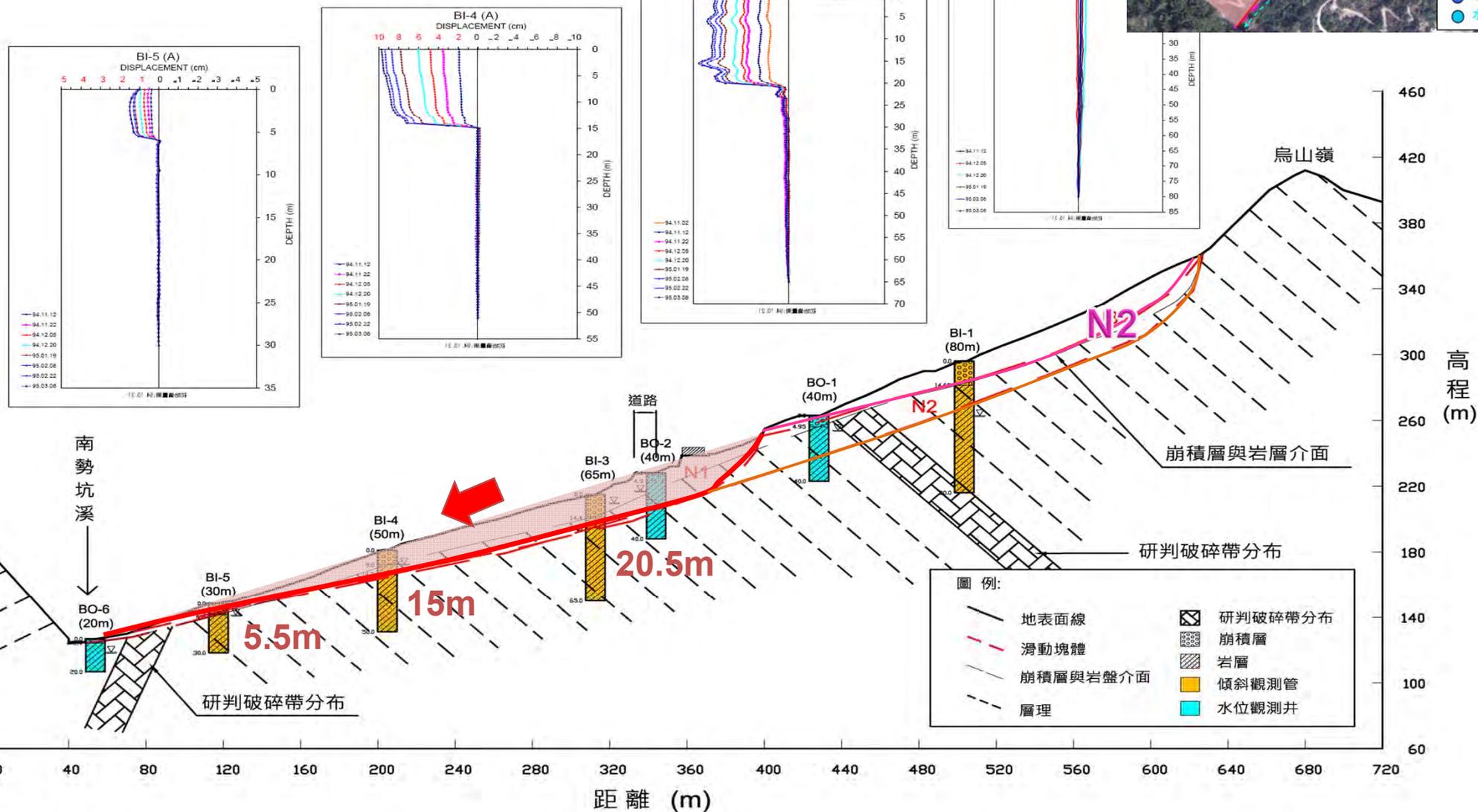
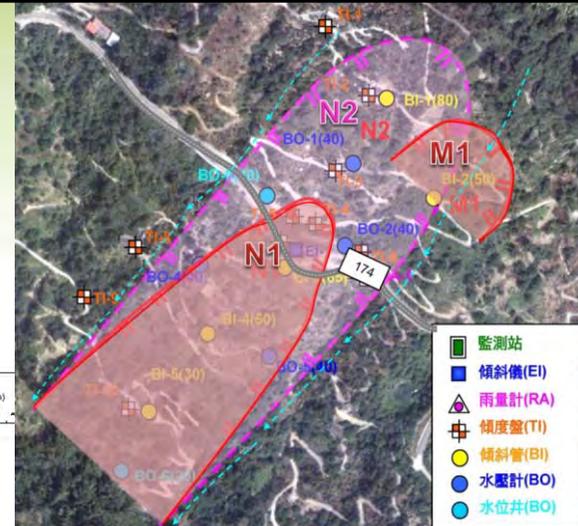
□ 滑動塊體 N1、N2、M1



青山調查 (94-96年)

□ 滑動深度及範圍，已有掌握

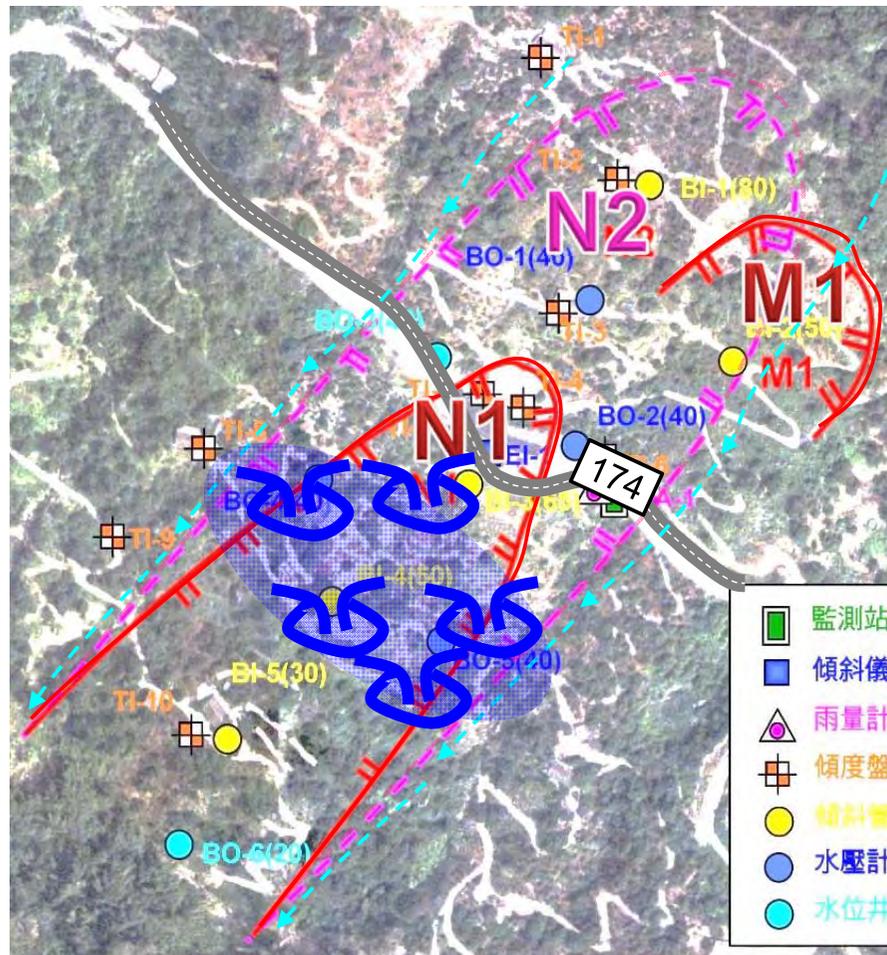
N1最活潑塊體, 深度約20m, 面積約5ha



地下水特性 (94-96年)

道路下邊坡地下水甚為豐沛，地表多處滲水及水池

(地下水分布特別難掌控)



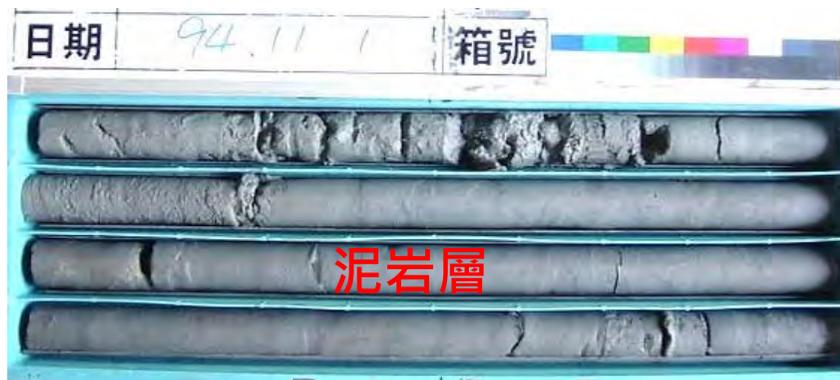
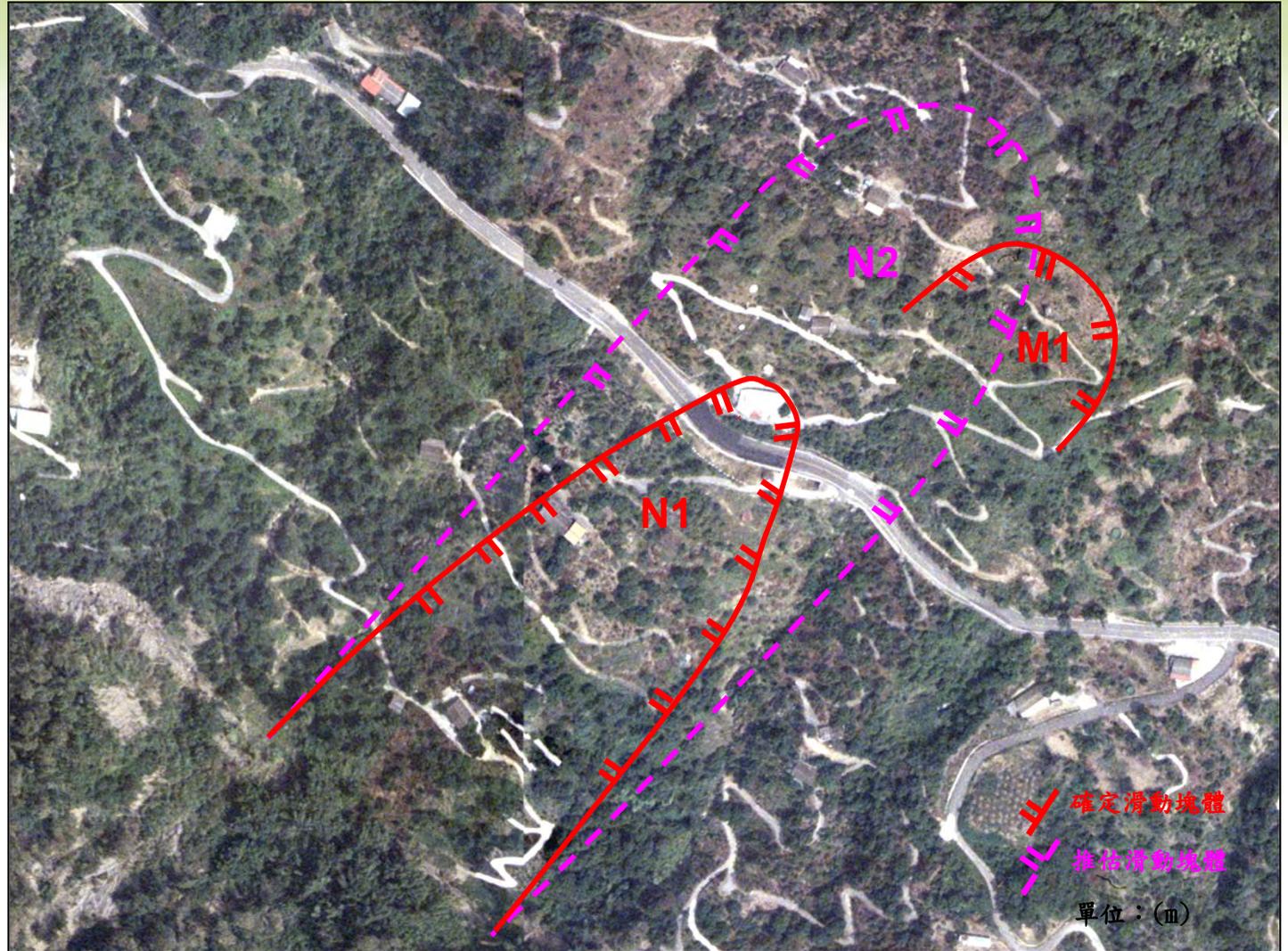
崩塌原因？

□ 地質條件

- 舊崩塌地？
- 斷層影響？

□ 地下水特性

□ 溪岸侵蝕



整體整治規劃

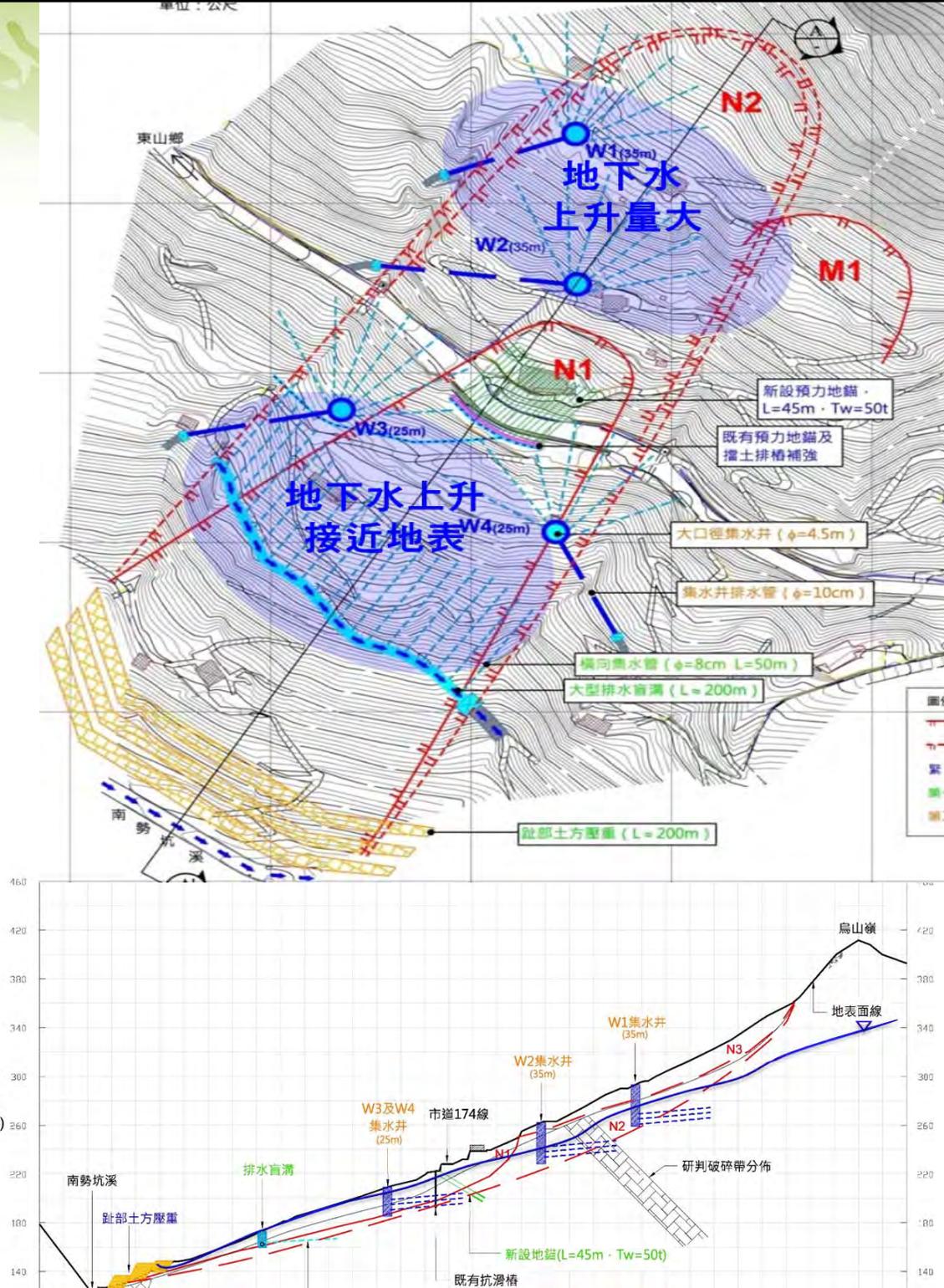
針對N1滑動塊體

● 邊坡穩定：排水為主

地表排水、
坡趾壓重、
盲溝、
大口徑集水井

● 道路緊急補強：路基安全

排樁+地錨



整體整治規劃-分期整治

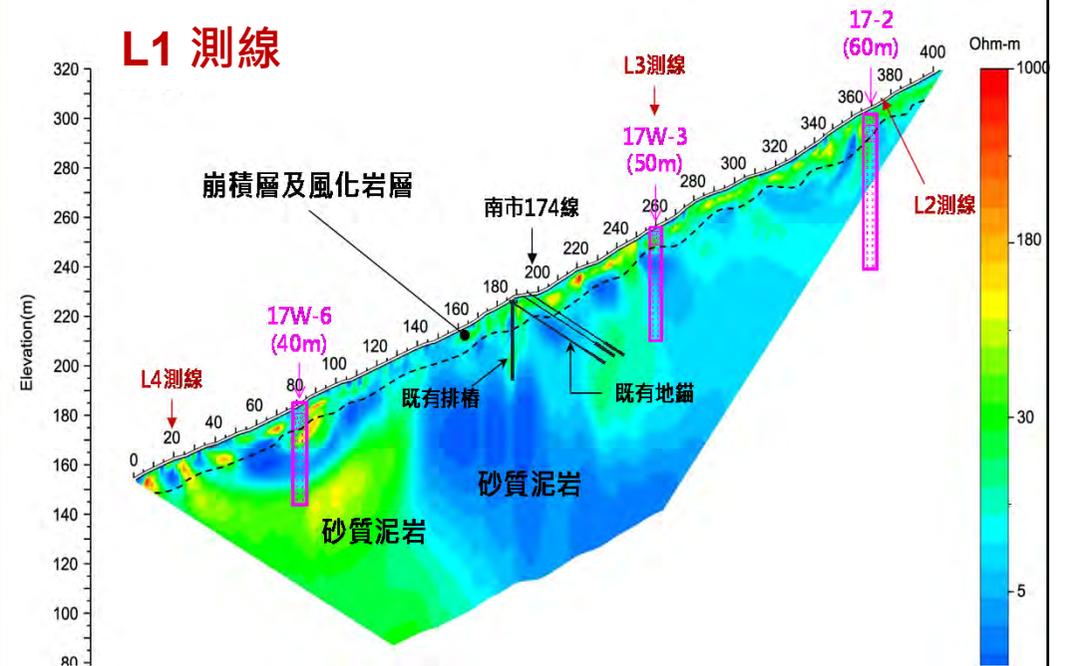
針對N1滑動塊體

● 道路緊急補強：路基安全

排樁+地錨



106年後 調查及監測成果 (市府接管)



道路邊坡現勘 (上邊坡)



淺層崩塌，道路損毀



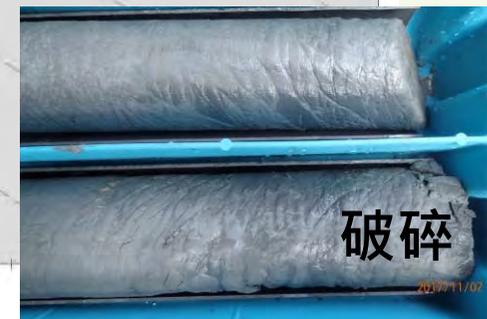
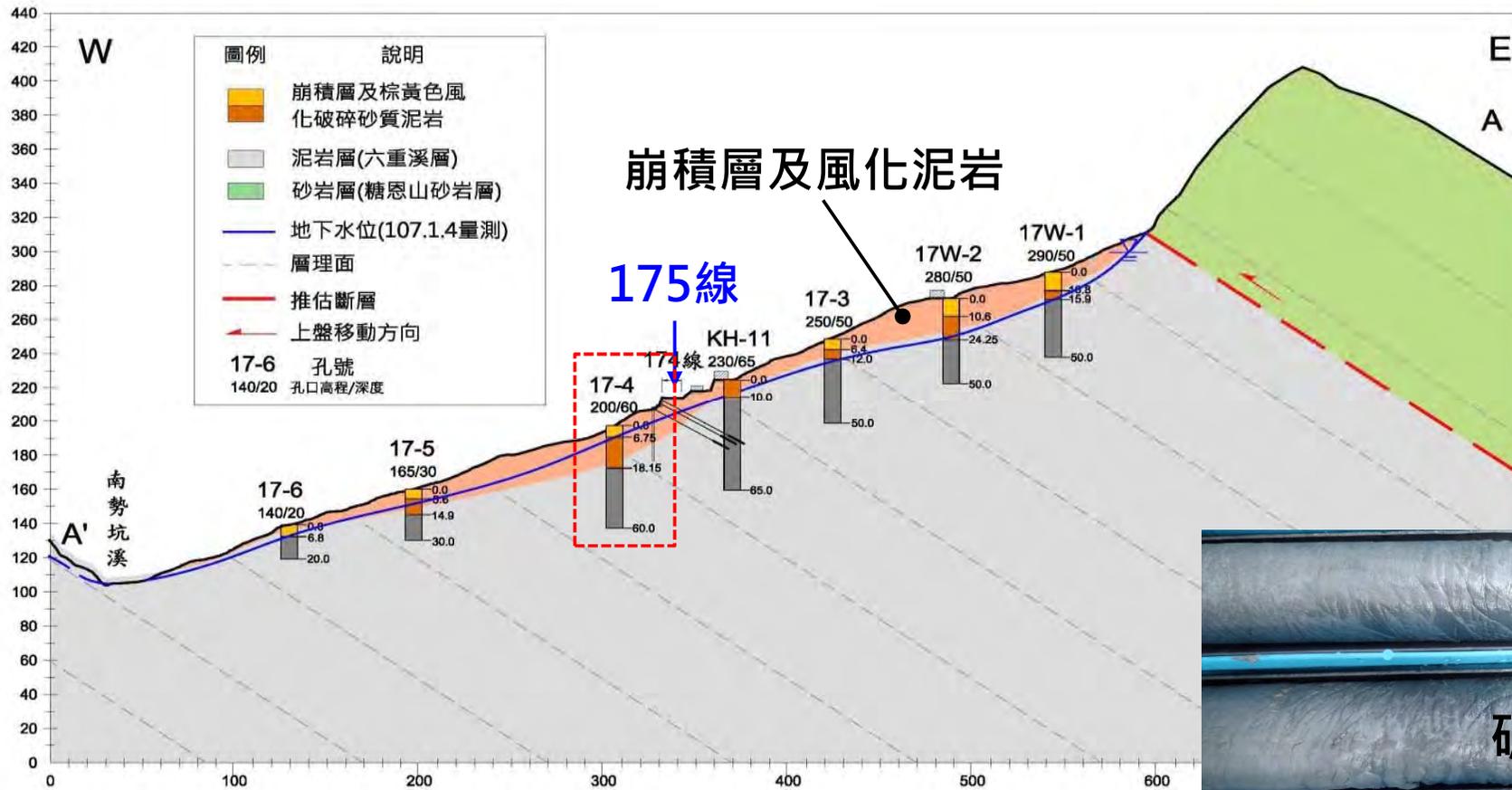
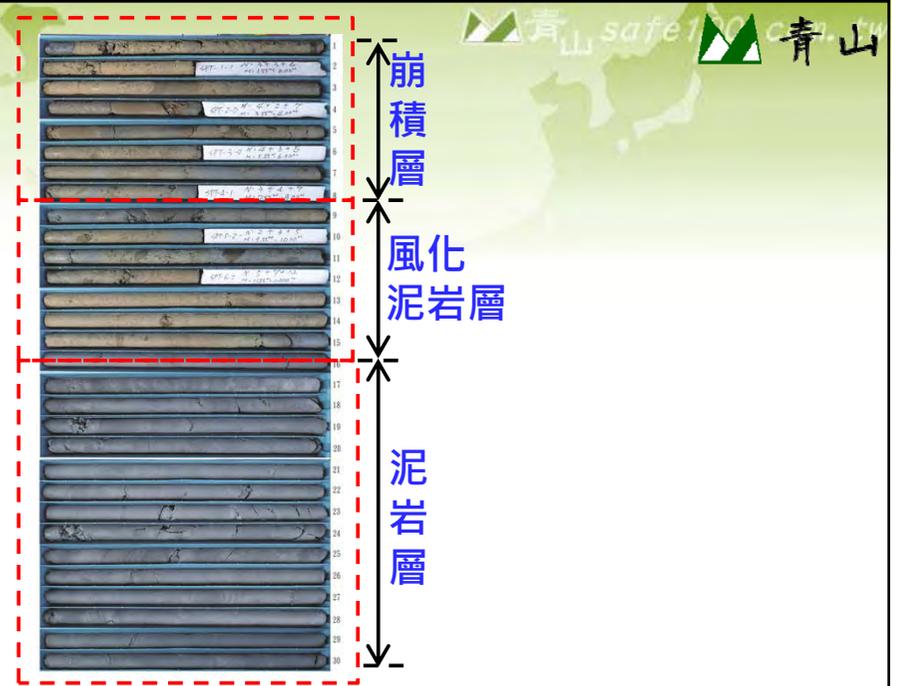
南側蝕溝下切，形成崩塌



民房後方陷落崖，高差1.5m

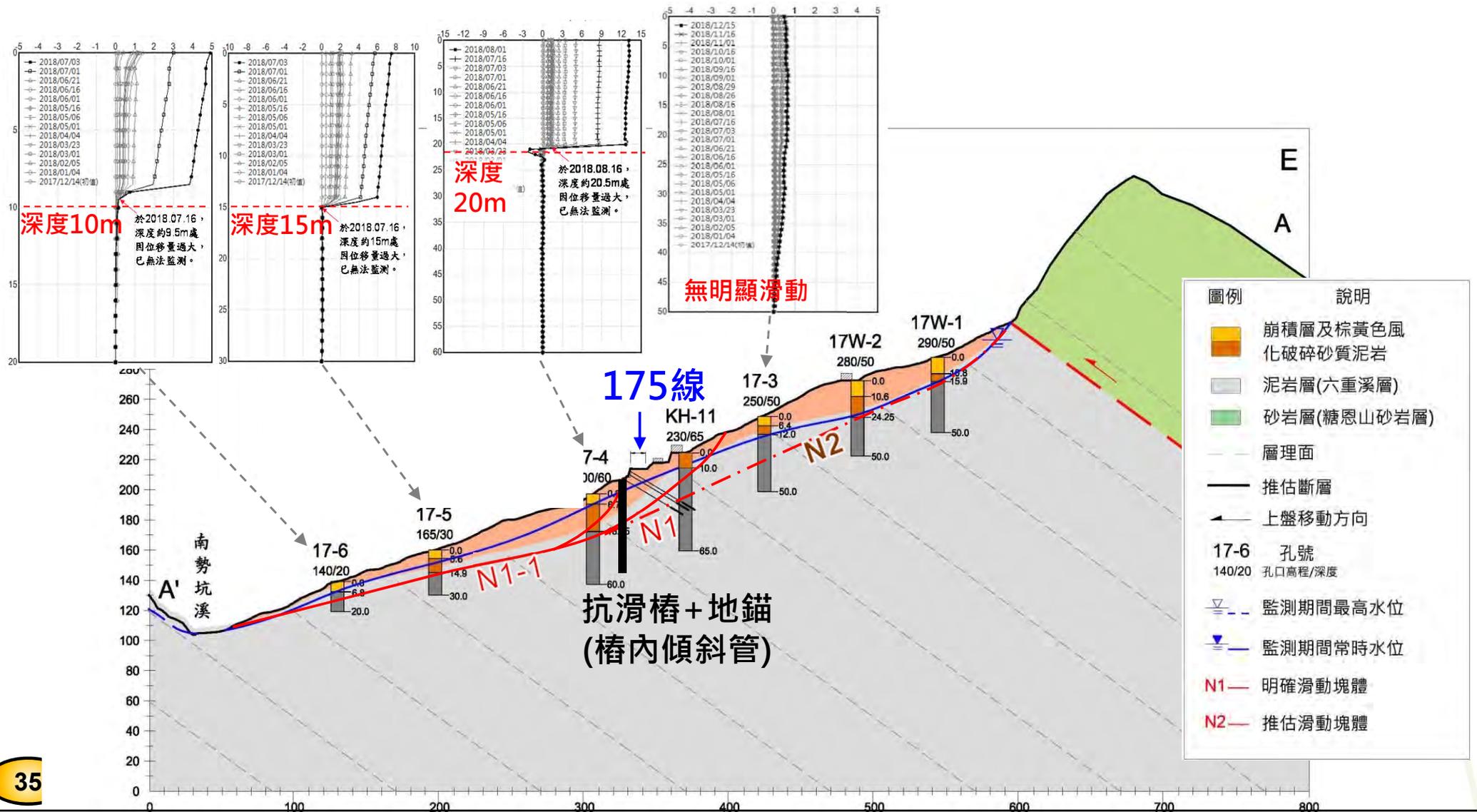
地質鑽探-著重在上邊坡

- 崩積層：深度5~15m
 - 岩屑、岩塊，黃棕色土壤填充
- 破碎風化泥岩層：深度5~25m
 - 黃棕色破碎泥岩及泥質砂岩
- 泥岩層
 - 灰色粉砂質泥岩與砂質泥岩
 - 破碎膠結性差、遇水易軟化



滑動面調查 - 106.2.15~107.12.15量測

- 上邊坡各孔(N2塊體)無明顯滑動
- 下邊坡N1各孔滑動深度10~20m，N1-1塊體滑動潛移

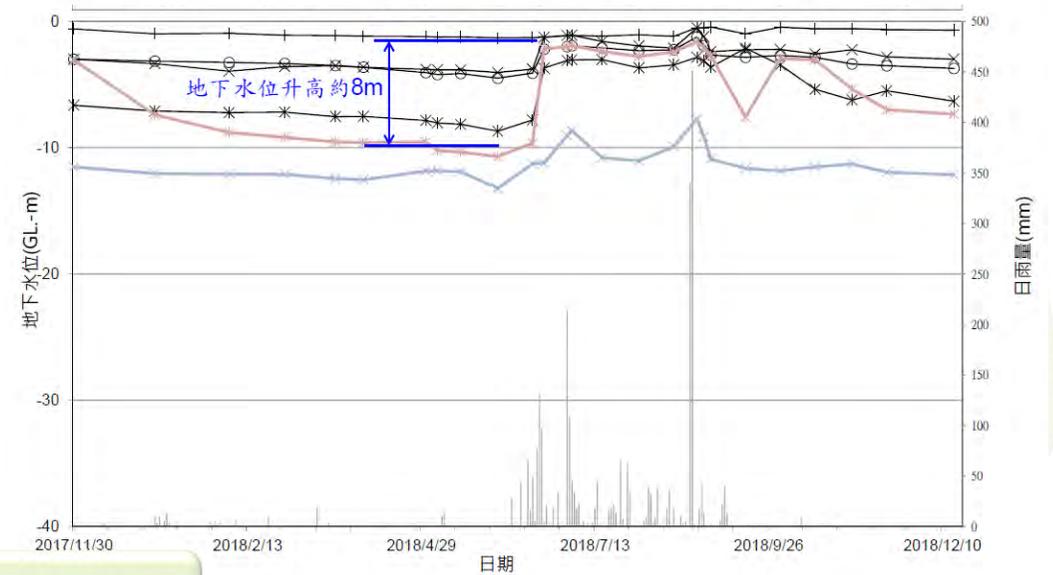
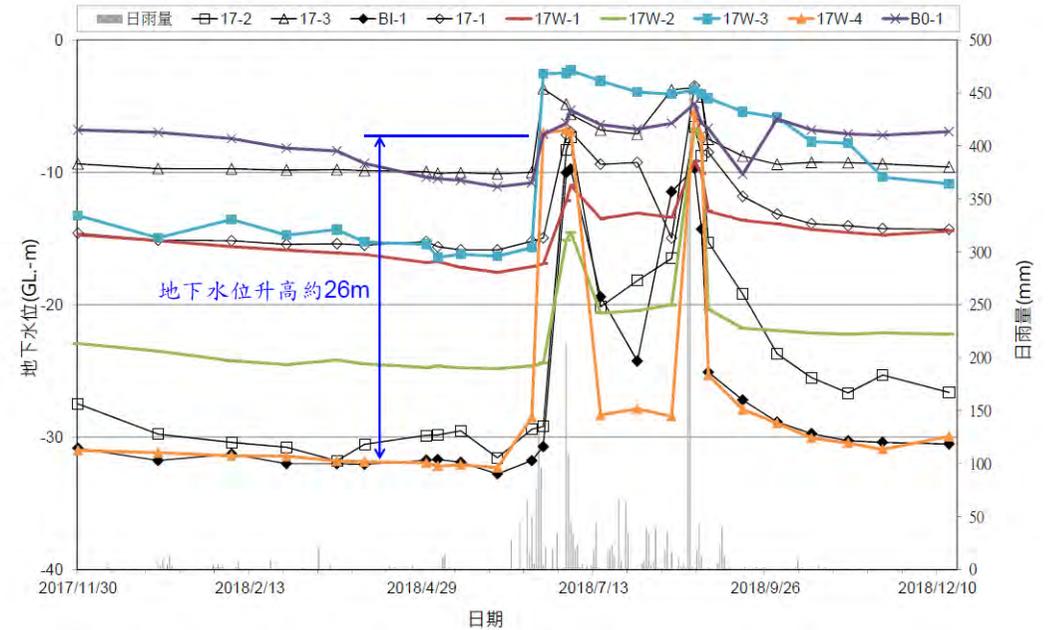
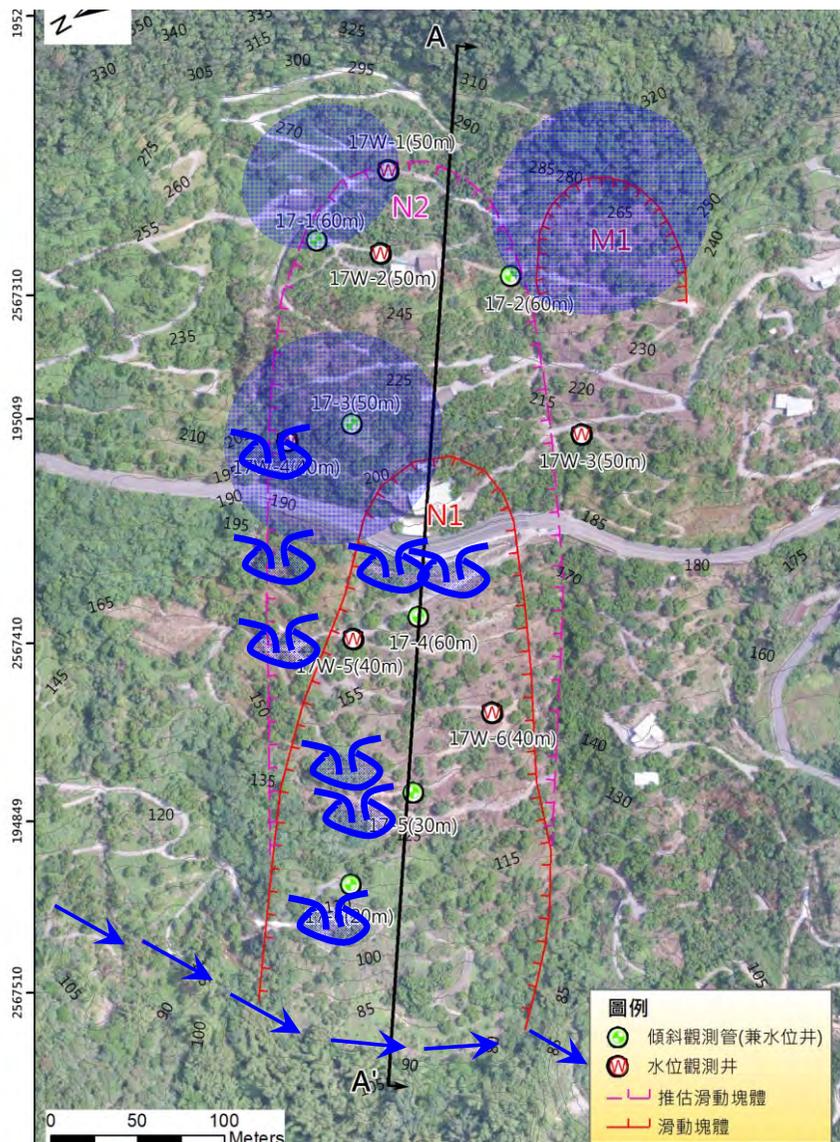


地下水調查

[有斷層帶通過，地下水更為複雜]

道路上邊坡地下水位上升快速, 20~30m
 道路下邊坡地下水位甚高, 坡面多滲水, 水池

水位及水壓量測



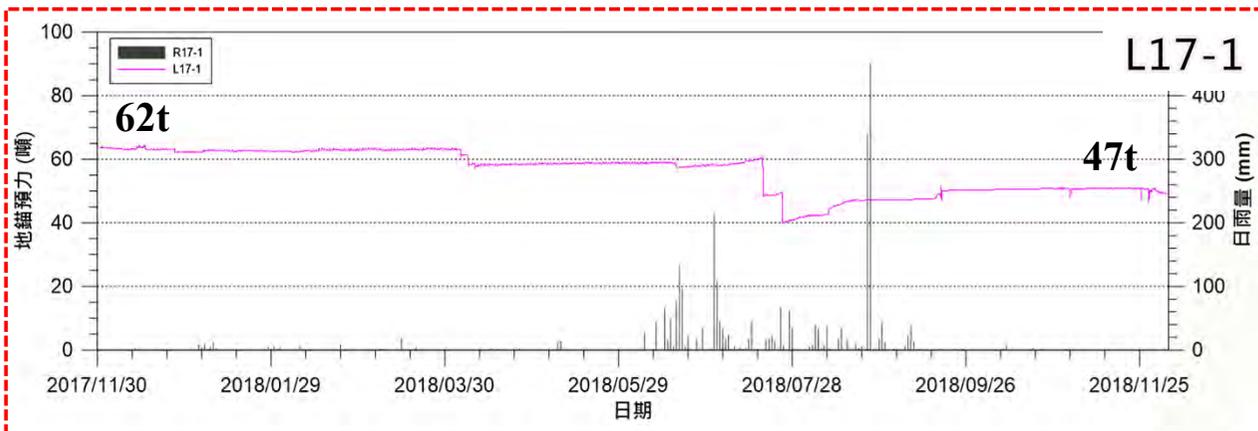
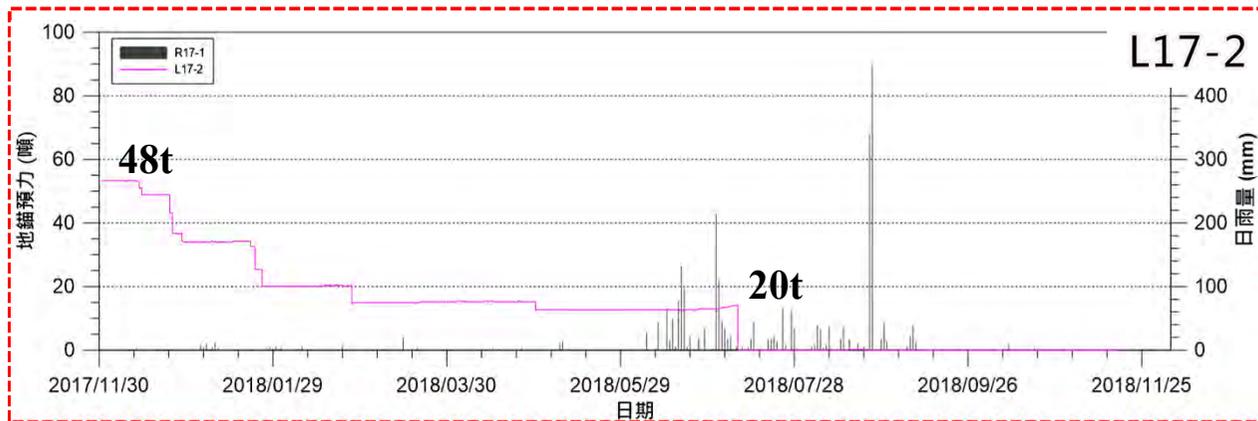
上邊坡地下水往下邊坡流動顯著

107-110年 緊急搶災及整治工程 (乾季略有滑動，汛期加速)



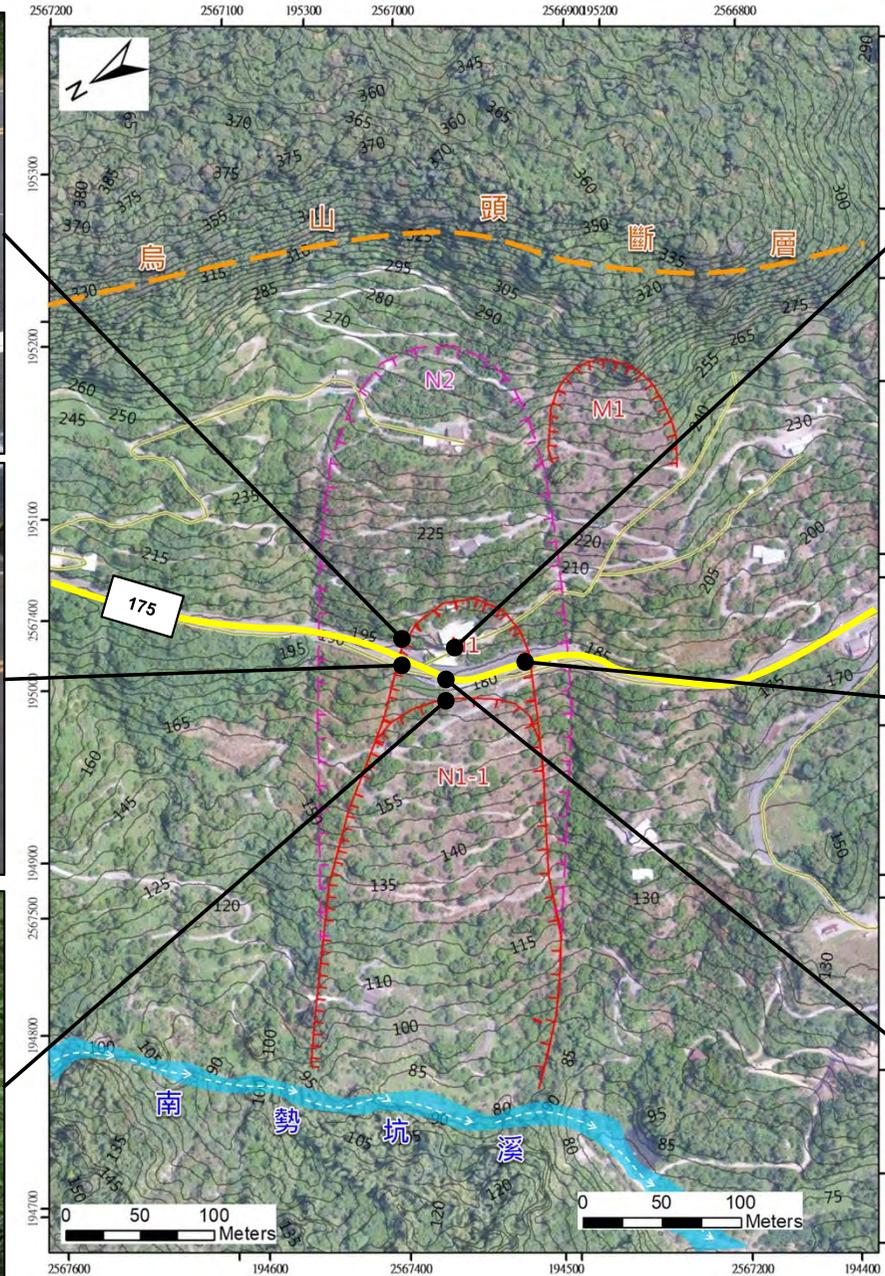
排樁及面版上地錨 - 預力長期監測

- L17-2原48頓持續呈階梯狀下降，至107.07下降至0頓
- L17-1原62頓，107.04~06呈階梯狀下降至約47頓



107.08.23-24滯留鋒面災害

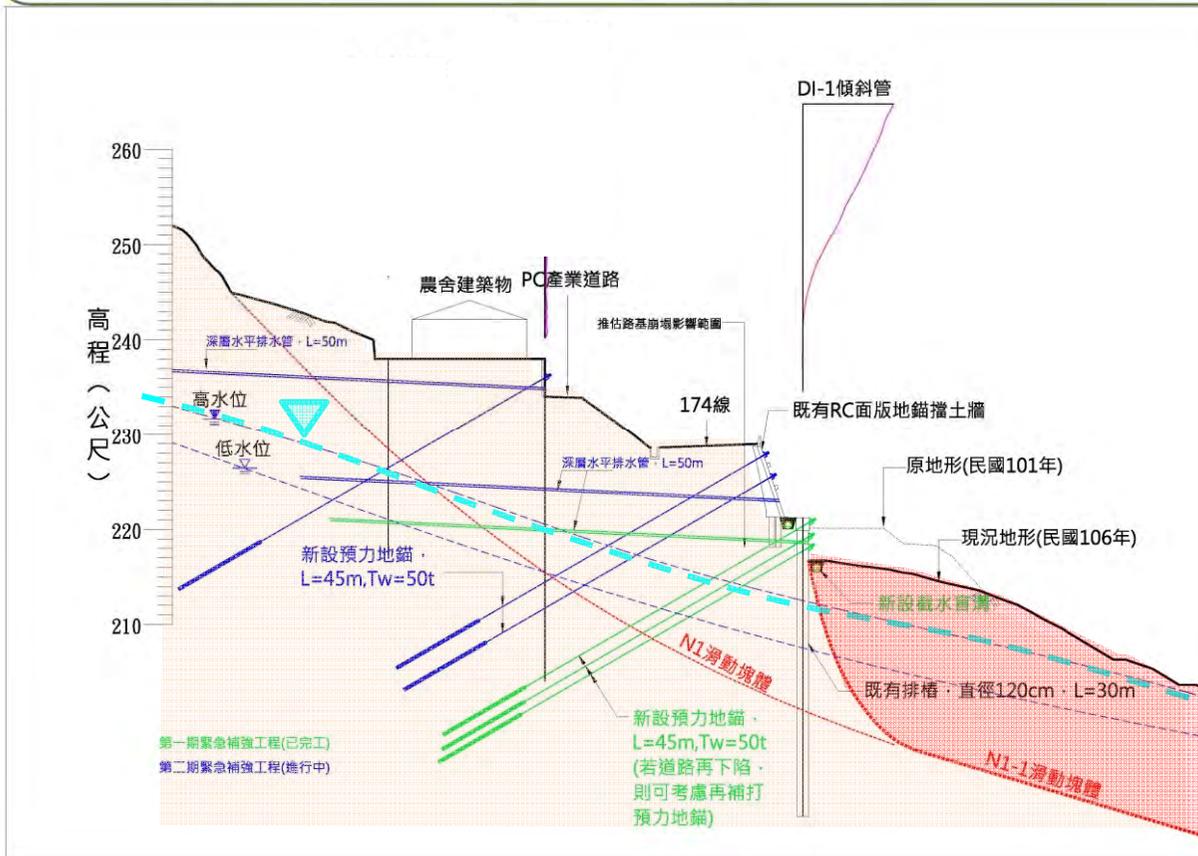
■ 2日累積雨量達792mm，路面新增多處裂縫



緊急補強工程-穩定路基為首要

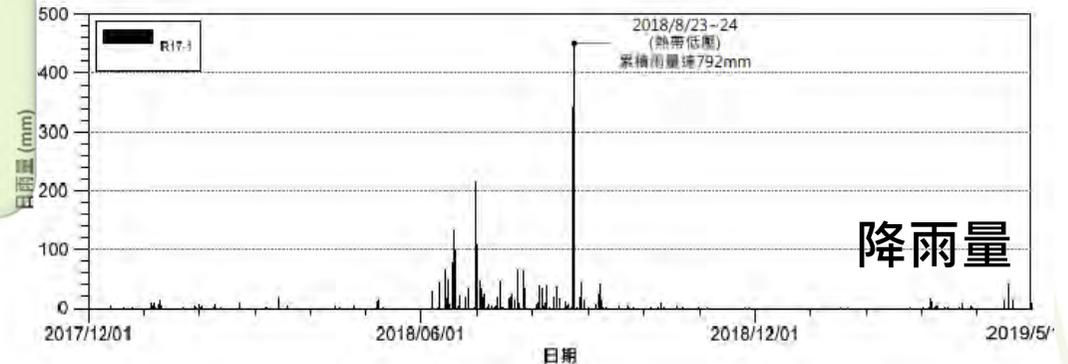
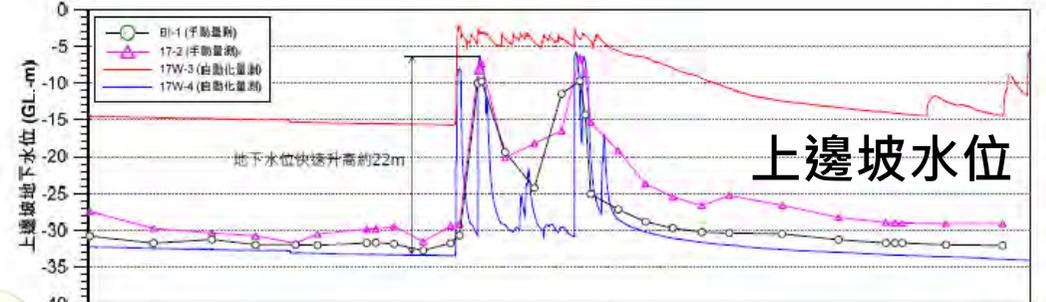
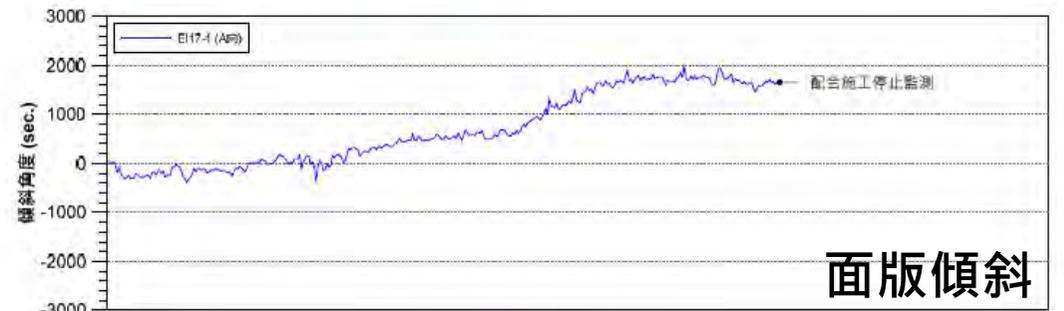
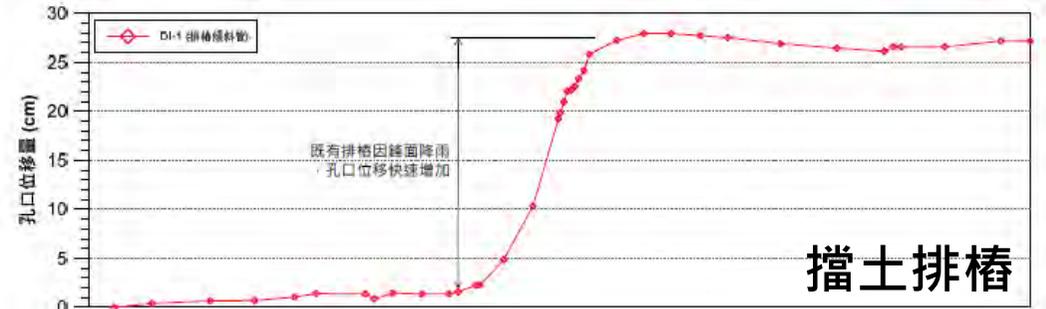
□ 道路穩定：地錨補強,淺層排水

- 第一期--排樁上3排繫梁地錨+坡面集水管+截水盲溝(107.12完工)
- 第二期--路基本版上3排繫梁地錨+坡面集水管(108.6完工)



道路安全評估

道路上邊坡地下水上升快速,約20~30m



乾季穩定, 雨季地下水上升則滑動

僅靠地錨+排樁, 無法穩定路基

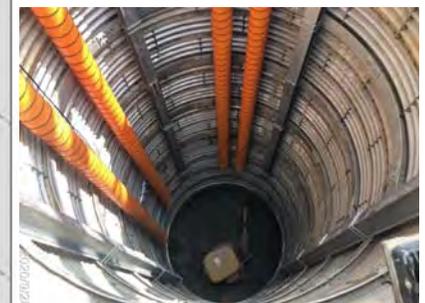
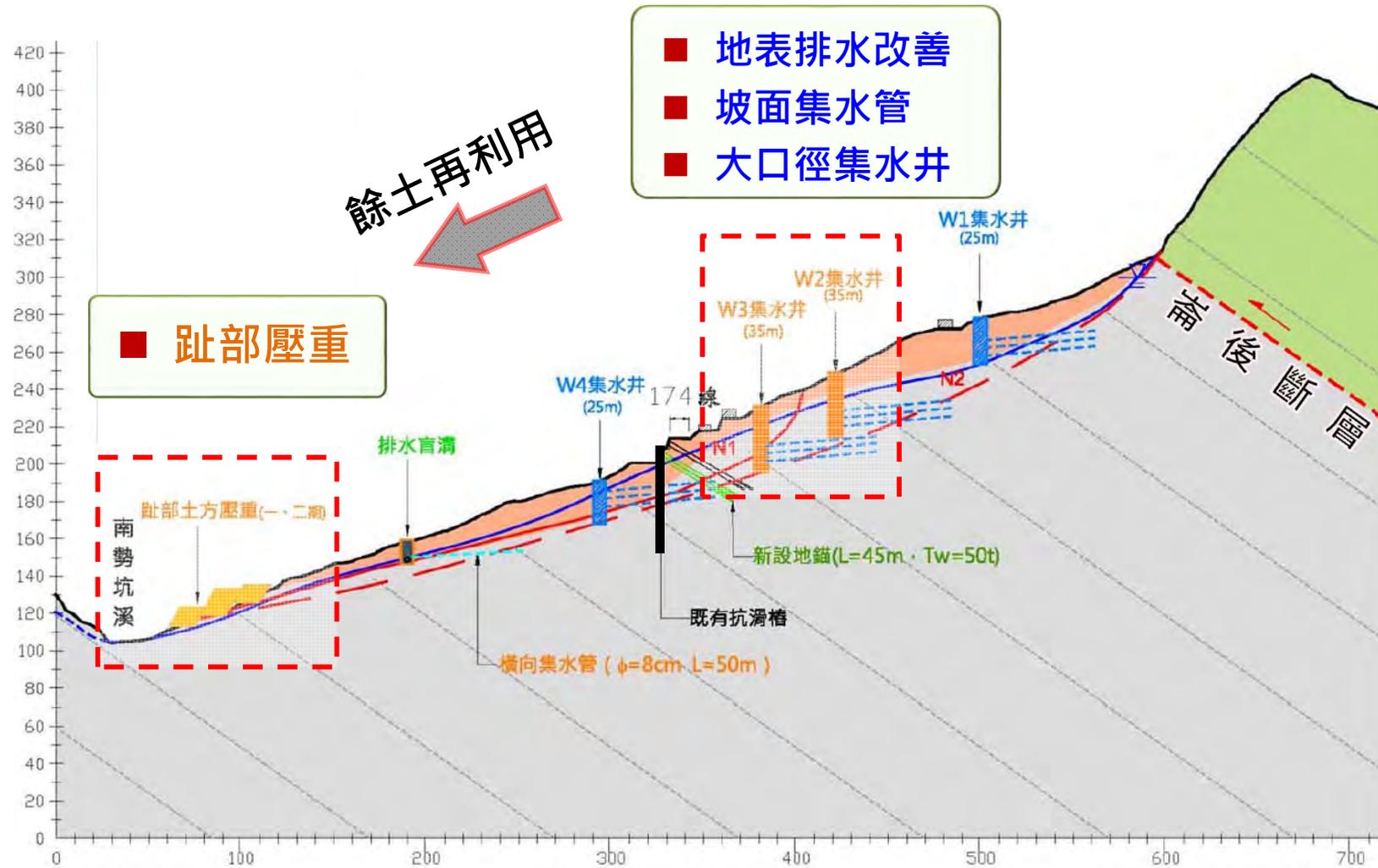
整體治理規劃

□ 邊坡穩定：排水為主, 擋土為輔

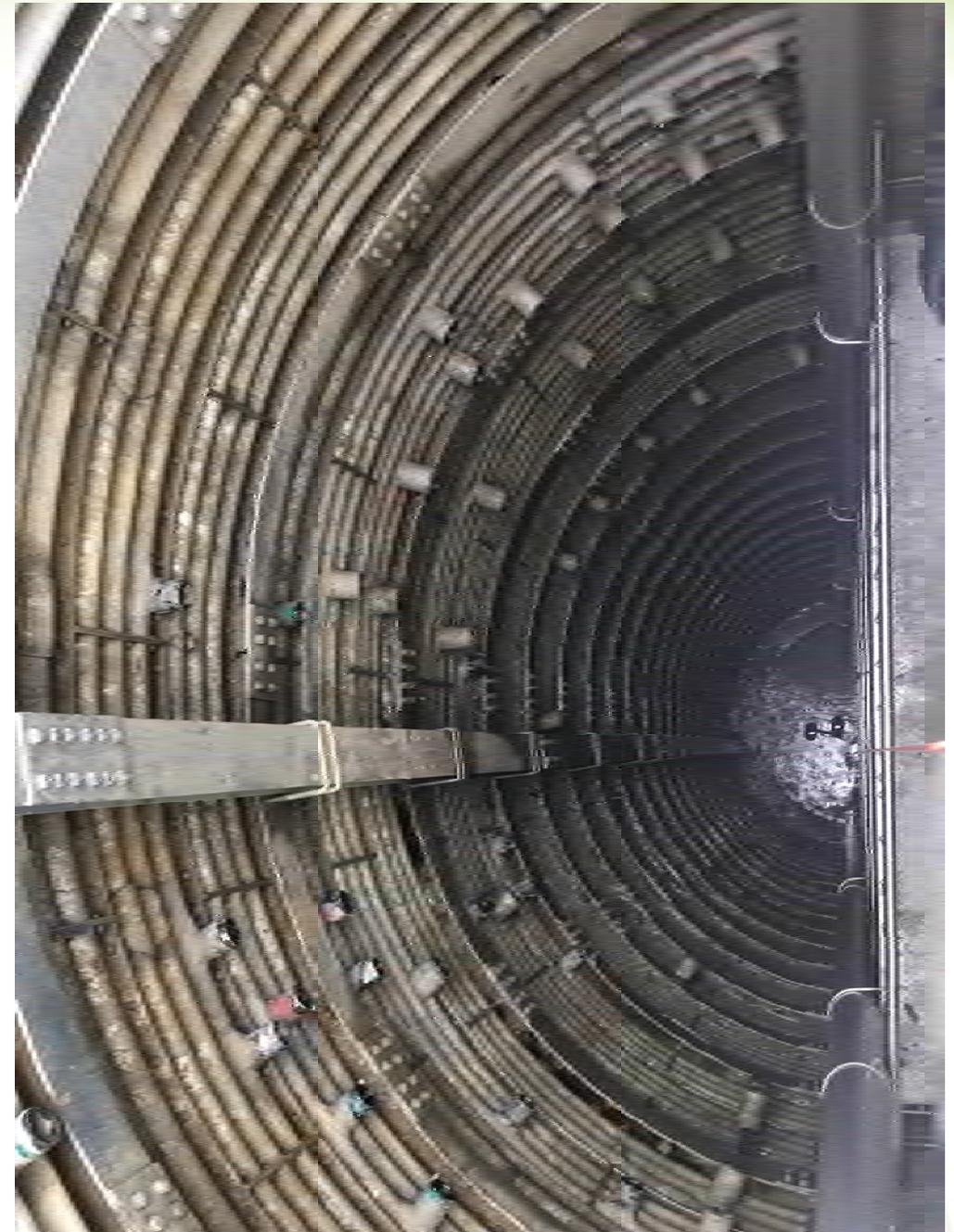
- 地表排水改善
- 坡面集水管, 排水盲溝, 大口徑集水井
- 趾部壓重



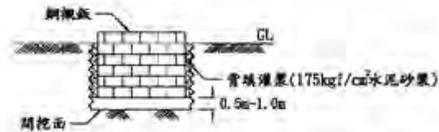
地下排水設計理念-三層排水



109-110年 大口徑集水井施工

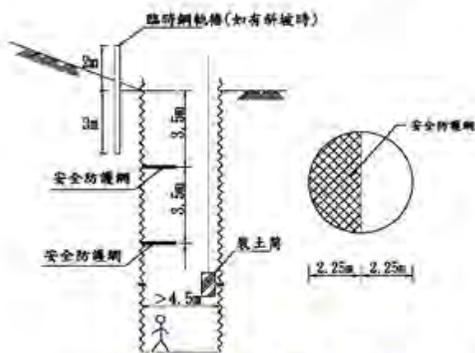


施工流程-重視開挖及防災



集水井開挖及組立鋼襯版示意圖

註：1. 集水井開挖之土石方，承包商應於地作前先行規劃及整理井位附近適宜臨時堆置處，並作好防護措施。



安全防護網

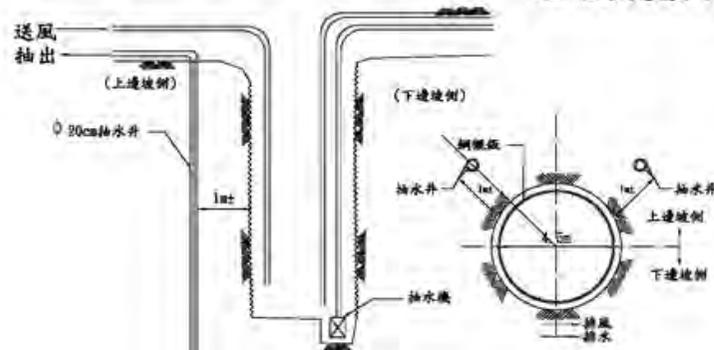
- 註：
1. 安全防護網，井深每隔3.5m設置一處。
 2. 臨時鋼軌樁 L=5m，打設間距0.5m。
 3. 臨時鋼軌樁打設可依現地實際需要的予調整；惟施工前需先行放樣，經工程司同意後方可施作。



抽水井剖面示意圖

集水井編號	抽水井井深(m)
W2(30m)	40
W3(30m)	40

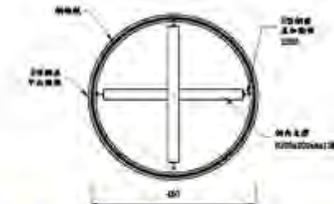
註：每座集水井各設置2組抽水井，若集水井開挖階段，仍遇地下水湧入情形，經工程司同意後，可酌予增加抽水井數量或進行地盤灌漿處理，惟需先行提送計畫書，經工程司同意後方可施作。



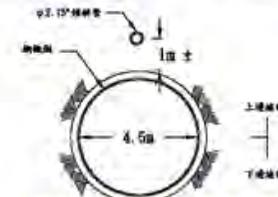
通風、抽水井(40m)



集水井工程之施工流程圖



十字型側向支撐@5m



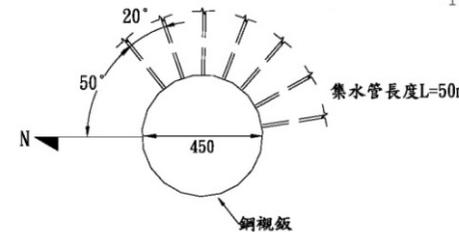
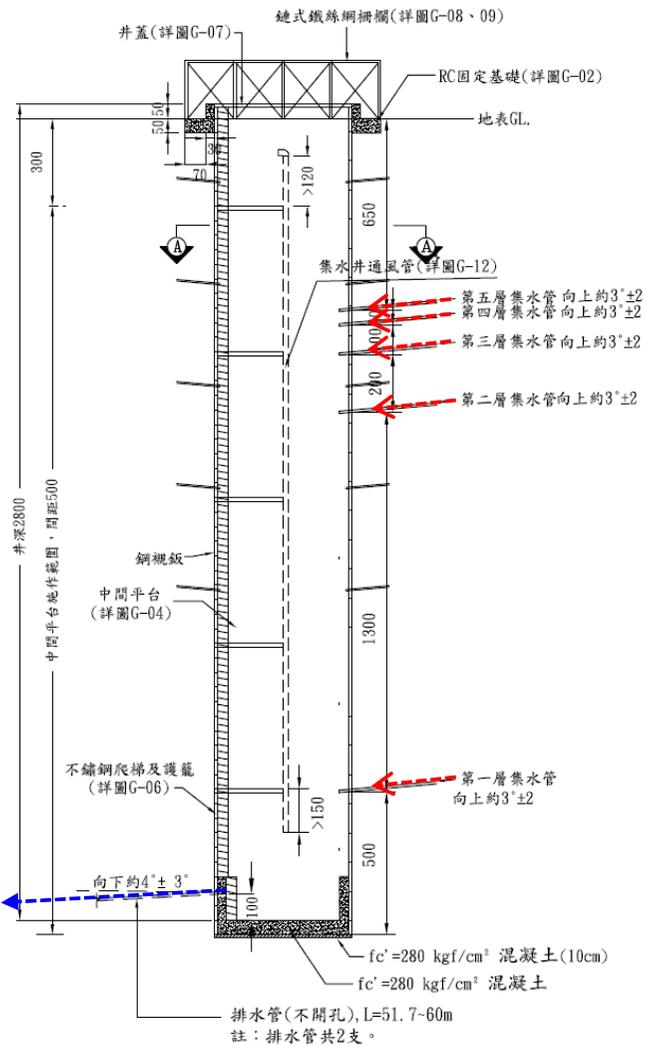
傾斜管安全監測

說明：

1. 開挖施工過程，須配合抽水以維持工作面之乾燥及安全。
2. 每日施工之前，須充份通氣使井內有毒氣體含量低於安全標準值，始得入井工作。
3. 集水井開挖0.5m即須組立鋼襯版，每0.5m-2.0m進行背填灌漿，不得超挖，以維護安全。
4. 地下水位高或地下水量大時，除集水井內抽水機抽排外，必要時於集水井外上邊坡鄰近設置抽水井，先行抽除地下水後，再行進行開挖施工，以確保施工及人員安全。
5. 深井抽水井及傾斜管應妥善保護及維護，以確保功能，完工後並施作保護座，以供後續做為觀測使用。
6. 為防止災害提供臨時鋼軌樁打設及防災沈砂設施圖供承包商參考，承包商應視現場，機具、材料配置等情形，妥善研擬各項臨時性水土保持防災計畫及圖說，規劃於施工計畫中，並經監造單位及機關審查核可後，始可施工。
7. 本開挖之安全防護措施如有未盡事宜，承包商須依據國內職業安全衛生相關法規辦理。
8. 背填灌漿前未使用之灌漿孔應予封塞，灌漿後應觀察出漿情形，確保灌漿完成後，再將灌漿孔封塞。
9. 臨時安全防護網，承包商可提出符合相關職業安全衛生規定之替代方案，惟不另計價。



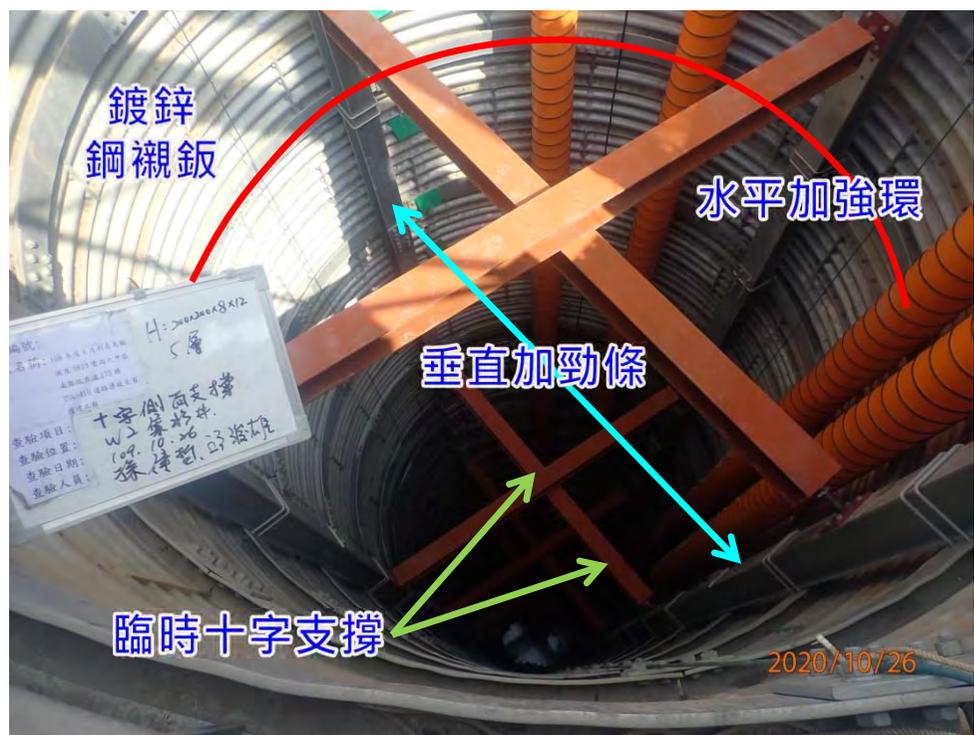
大口徑集水井工程-職安設施量化且足夠



W2、W3集水井集水管打設示意圖(A-A斷面)

集水井井內設施一覽表

集水井編號	井深(m)	中間平台施作範圍
W2	28	GL-3.0m-GL-23.0m, 共5座
W3	28	GL-3.0m-GL-23.0m, 共5座



施工職安要求



使用合格搭乘設備



氣體偵測器功能測試



氧氣筒設備檢查



急救單架檢查



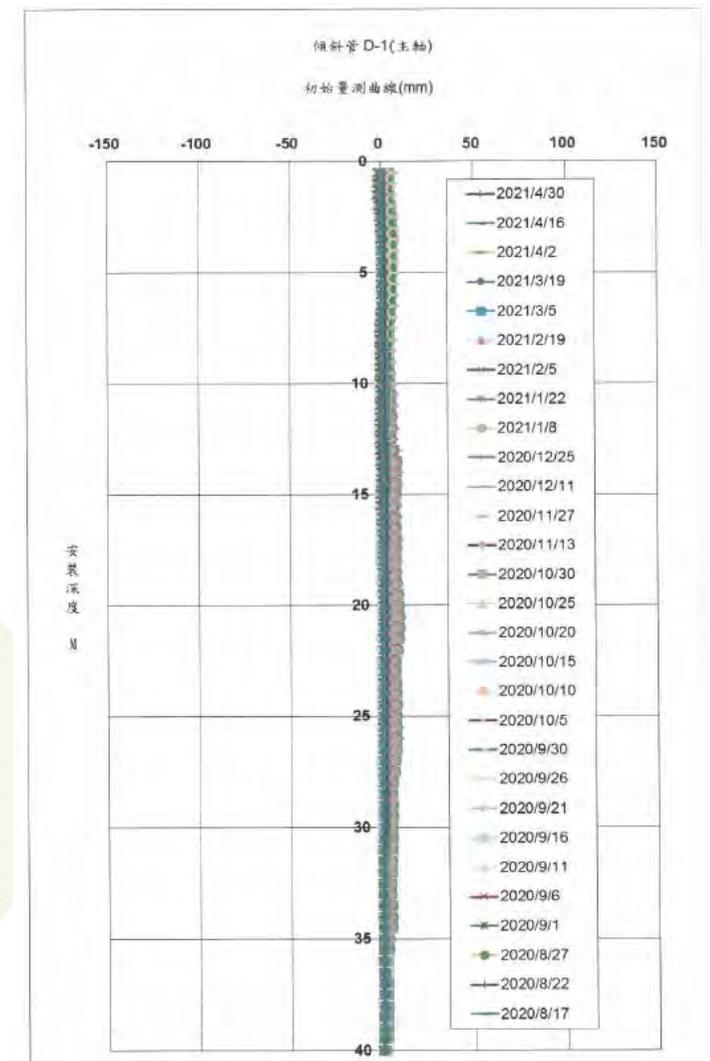
井邊放置救生圈等設備



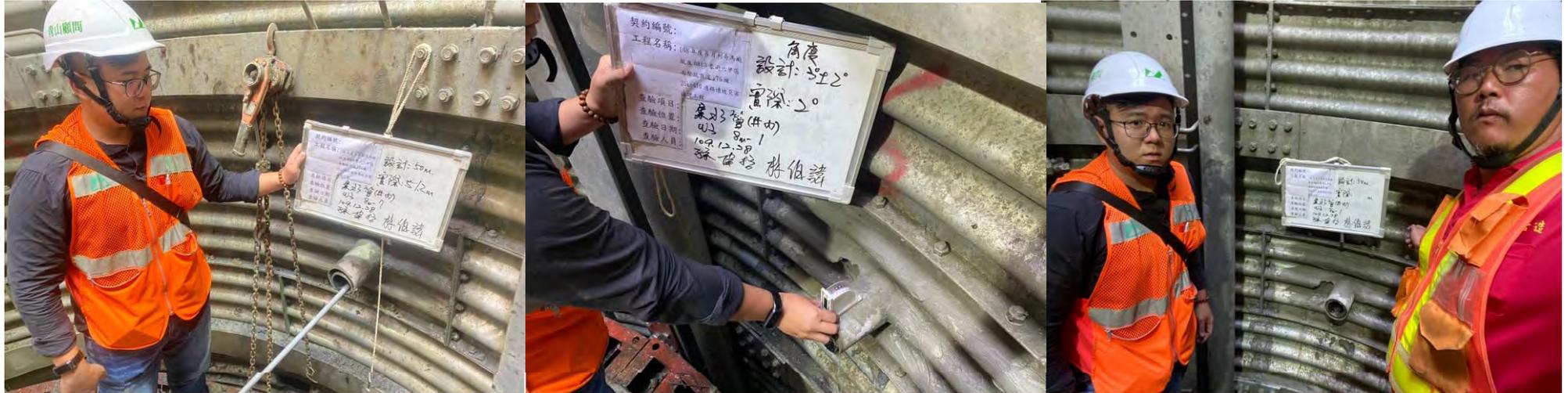
護欄放置紅燈及標語

施工職安要求

□ 施工中確認井內垂直度及安全監測



施工要求-集、排水管打設角度及長度



井內集水管打設，會同監造查驗角度及長度



排水HDPE管採用熔接

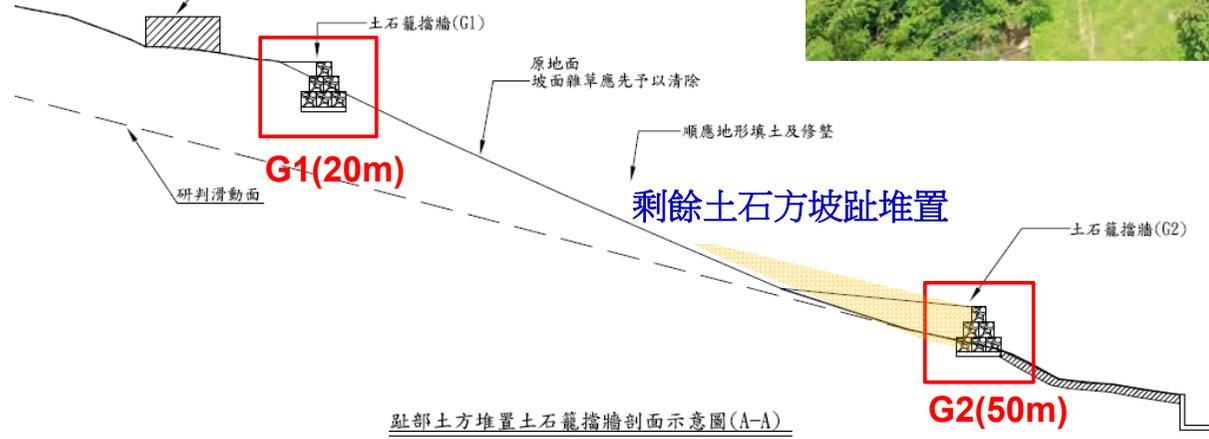
施工要求-集、排水管打設角度



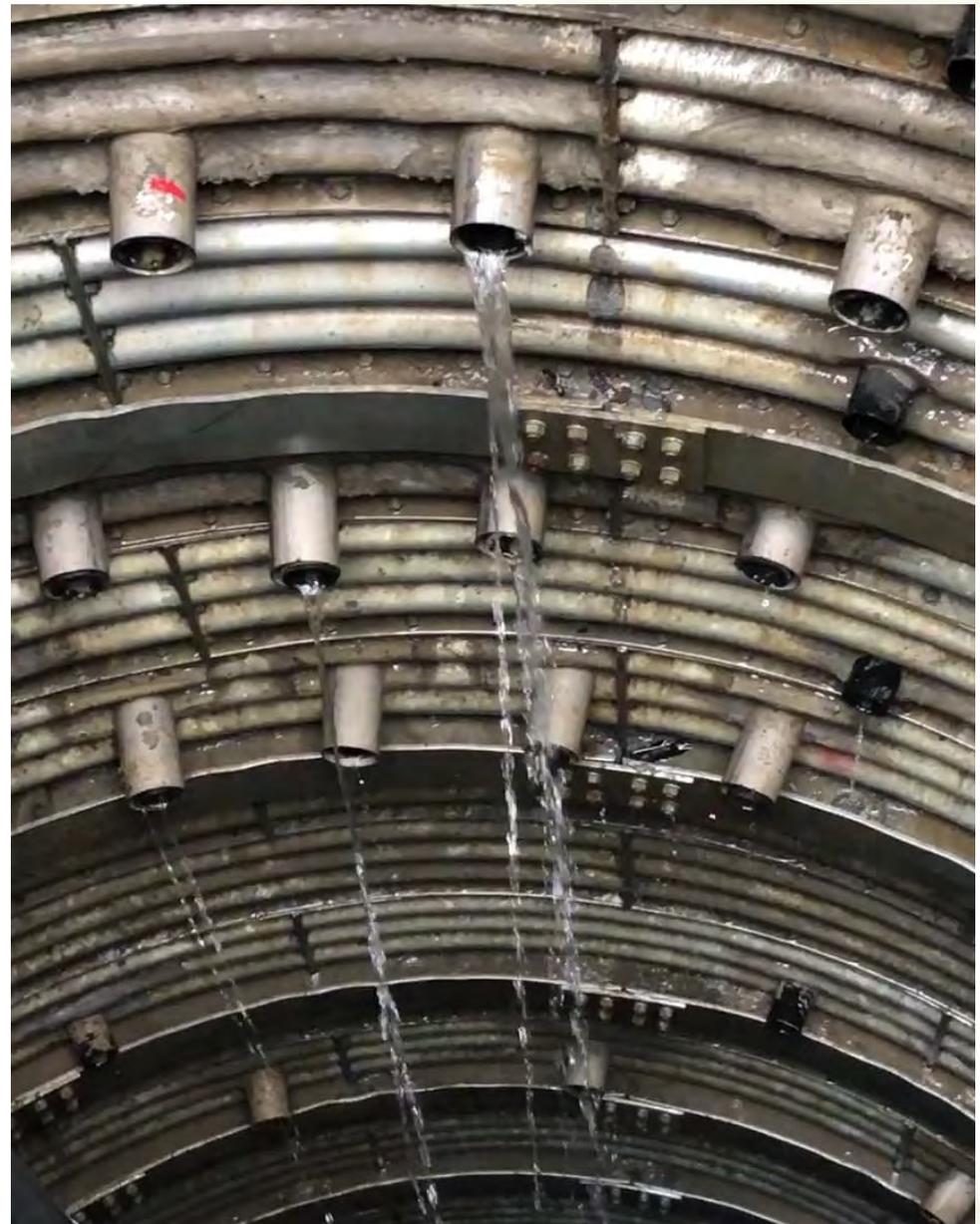
- 每層集水管打設後，由監造工程師逐支查驗，丈量打設深度及角度。
- 查驗過程中全程錄影，並建檔保存。



設計巧思-坡趾壓重，餘土再利用



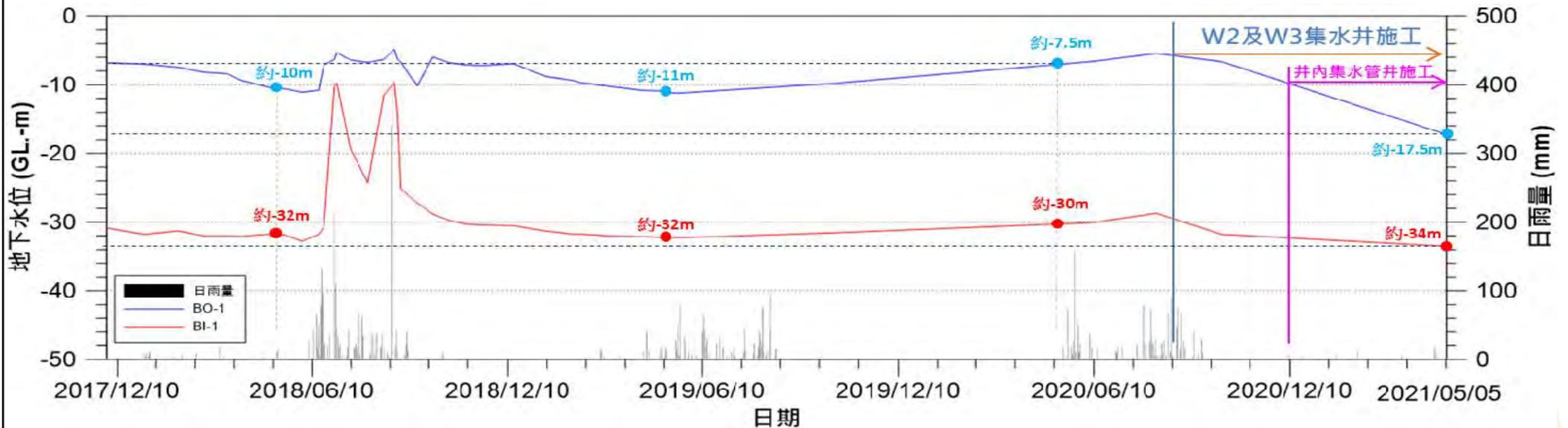
大口徑集水井 成效追蹤



地下水位下降



- 水位井BO-1及BI-1，自集水井施工後，比較近2018至2021年常時地下水位，有明顯下降
- BO-1，110年5月水位相較109年5月，常時地下水位下降約10m
- BI-1，110年5月水位相較109年5月，常時地下水位下降約4m



結語

- 崩塌地變數多，必須進行**詳細之調查後，再整治**，否則**失敗機率甚高**。
- 崩塌地整治工程**必須整體規劃，分期整治**，經費及時間必須配合。
- 沒有一個工法是萬能的，必須適切運用與搭配。
- 整治過程**宜配合自動化監測系統長期監測**，一方面提供預警防災功能，一方面追蹤整治成效，並做必要的調整。

簡報結束

崩塌地是山坡地的重大疾病
但不是絕症

經由深入的觀察、調查及追蹤
找出病因，加以治療
大都可以達到減緩或穩定的目標