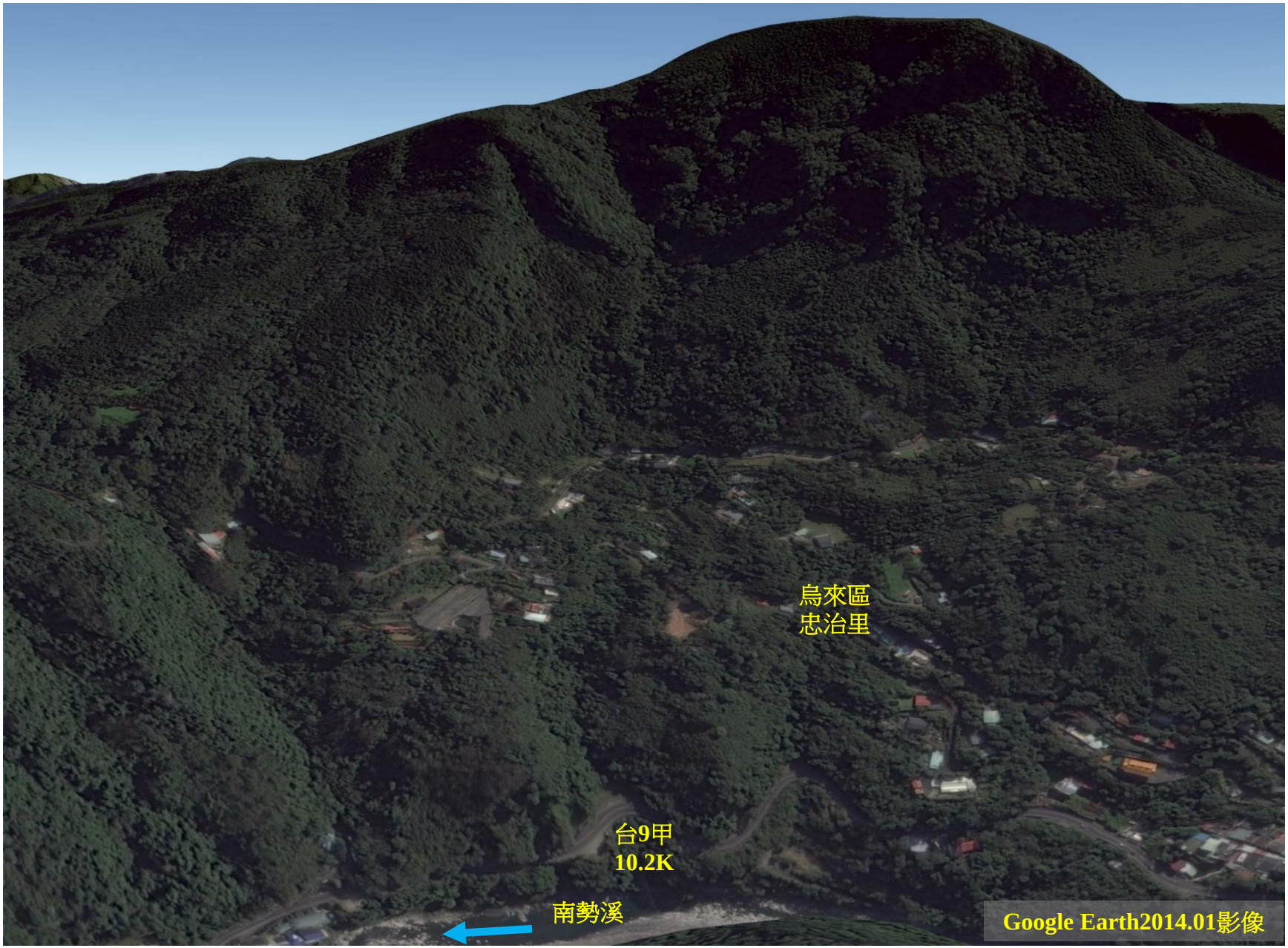
行政院農業委員會水土保持局

台9甲10.2K大崩塌災害復建經驗分享

簡 報

行政院農委會水土保持局臺北分局
白朝金 課長
108年6月25日

台9甲10.2K大崩塌災害復建



災害歷史

台9甲10.2K大崩塌災害復建

- 2015年8月
  - 蘇迪勒颱風，大規模崩塌
- 2015年9月
  - 杜鵑颱風，災害擴大

道路損毀





忠治二號橋損毀







歷年高強度降雨及災害歷史

蘇迪勒、杜鵑颱風
具短延時強降雨特性

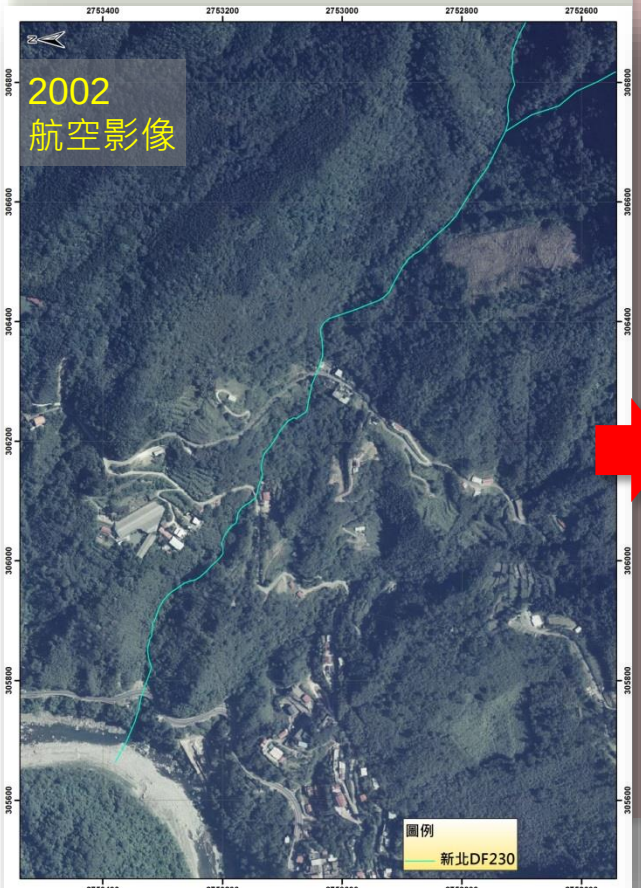
台9甲10.2K大崩塌災害復建

大桶山雨量站	日期	降雨強度 (mm)				
		每小時	3小時	6小時	12小時	24小時
2001年 納莉颱風	09/16	63	136	200	305	**507**
2008年 薔蜜颱風	09/28	48	122	209	303	414
2015年蘇迪勒颱風	08/08	**70**	**175**	**295**	**407**	510
2015年 杜鵑颱風	09/28	57	133	222	333	397

未發生

發生

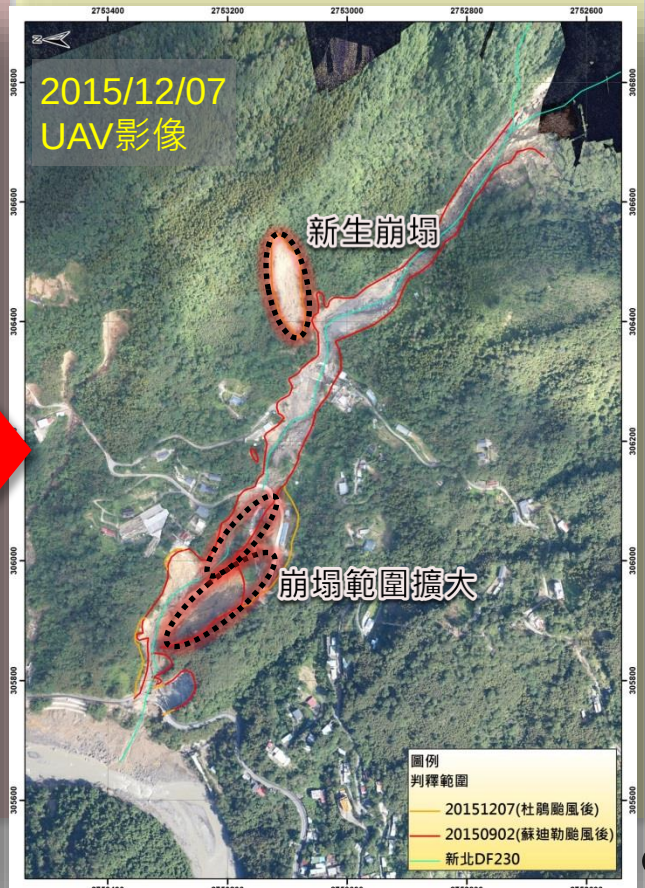
納莉颱風後



蘇迪勒颱風後



杜鵑颱風後



地形及水系

- 坡面多條蝕溝發育
- 上邊坡坡度較陡，下邊坡相對較緩
- 蘇迪勒颱風後新增新北DF230潛勢溪流
- 南勢溪通過趾部為攻擊岸



區域地質

台9甲10.2K大崩塌災害復建

地層

Kk

- 乾溝層(Kk)：
  硬頁岩夾
  泥質粉砂岩

Tsk

- 粗窟層(Tsk)：
  粉泥質砂岩與
  硬頁岩互層

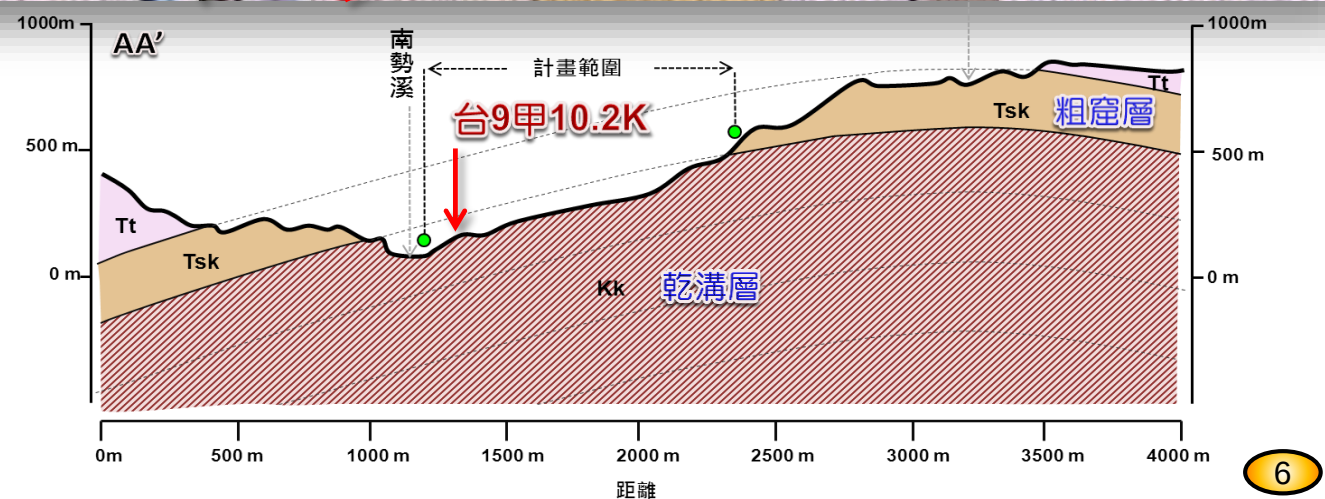
構造

- 翡翠谷背斜
- 火燒樟向斜
- 插天山背斜
- 忠治斷層

岩體可能受構造影響
有擾動情形

順向坡地形

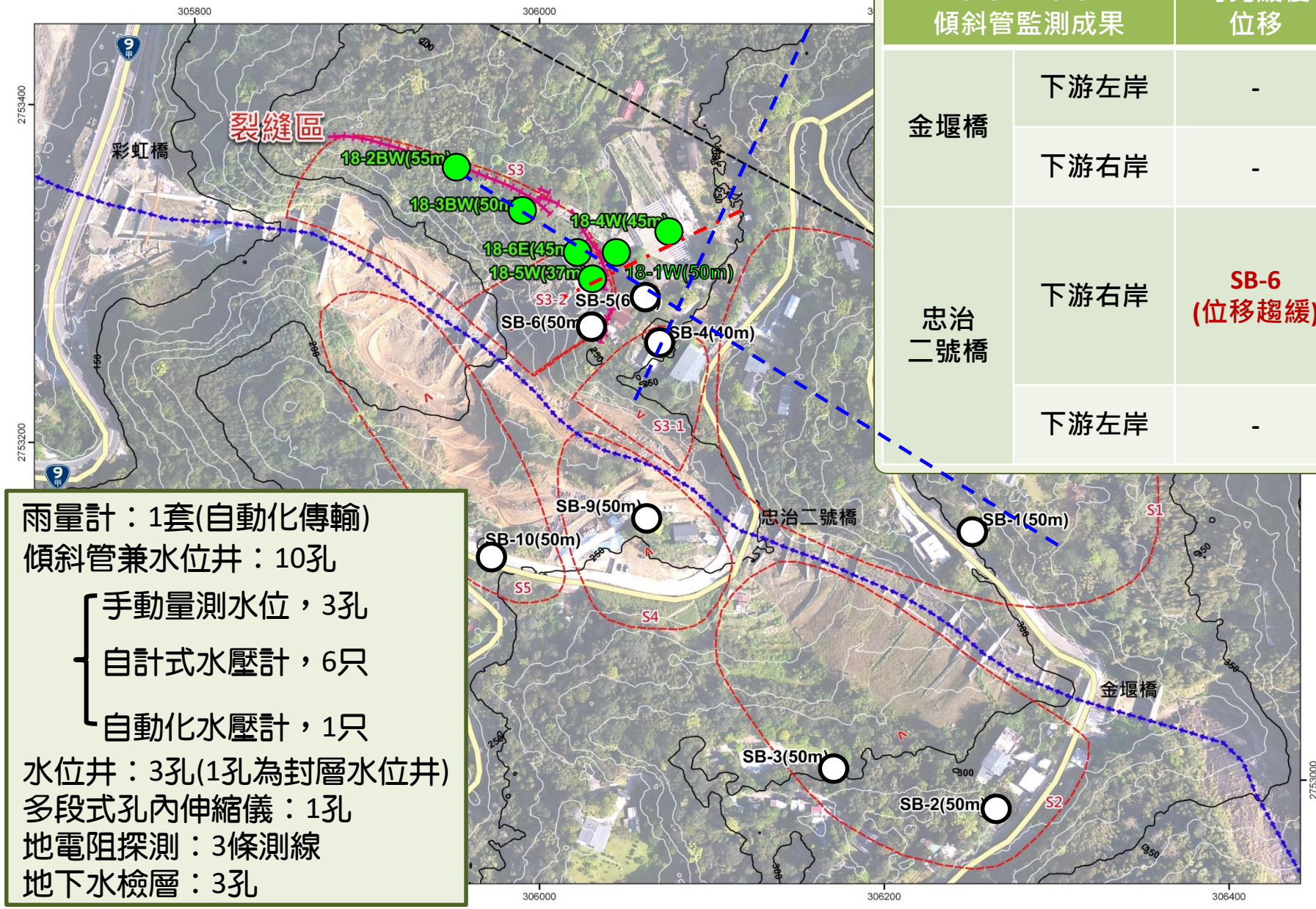




地質調查及監測

台9甲10.2K大崩塌災害復建

2018.1~2019.4 傾斜管監測成果		可見緩慢位移	無明顯變化
金堰橋	下游左岸	-	■ SB-2 ■ SB-3
	下游右岸	-	■ SB-1
忠治二號橋	下游右岸	SB-6 (位移趨緩)	■ SB-4 ■ SB-5 ■ 18-2BW ■ 18-3BW ■ 18-6E
	下游左岸	-	■ SB-9 ■ SB-10



雨量計：1套(自動化傳輸)
傾斜管兼水位井：10孔
- 手動量測水位，3孔
- 自計式水壓計，6只
- 自動化水壓計，1只

水位井：3孔(1孔為封層水位井)
多段式孔內伸縮儀：1孔
地電阻探測：3條測線
地下水檢層：3孔

台9甲10.2K大崩塌災害復建

地層綜合分析

- 堆積層：
  - 河階作用
  - 土石流
  - 崩塌產物
- 岩層：
  - 乾溝層，硬頁岩為主

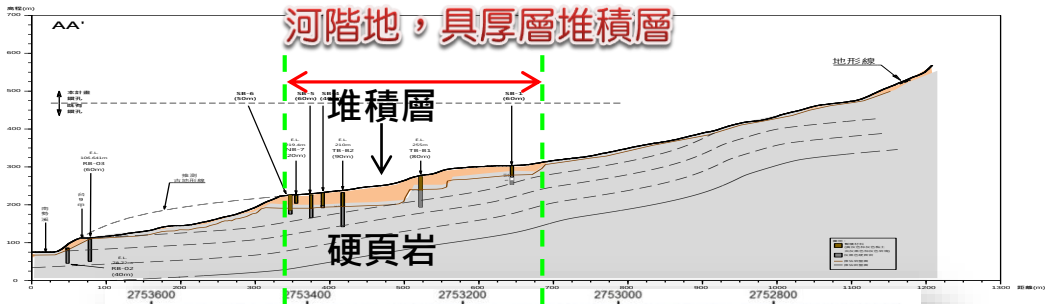
堆積層厚度分析

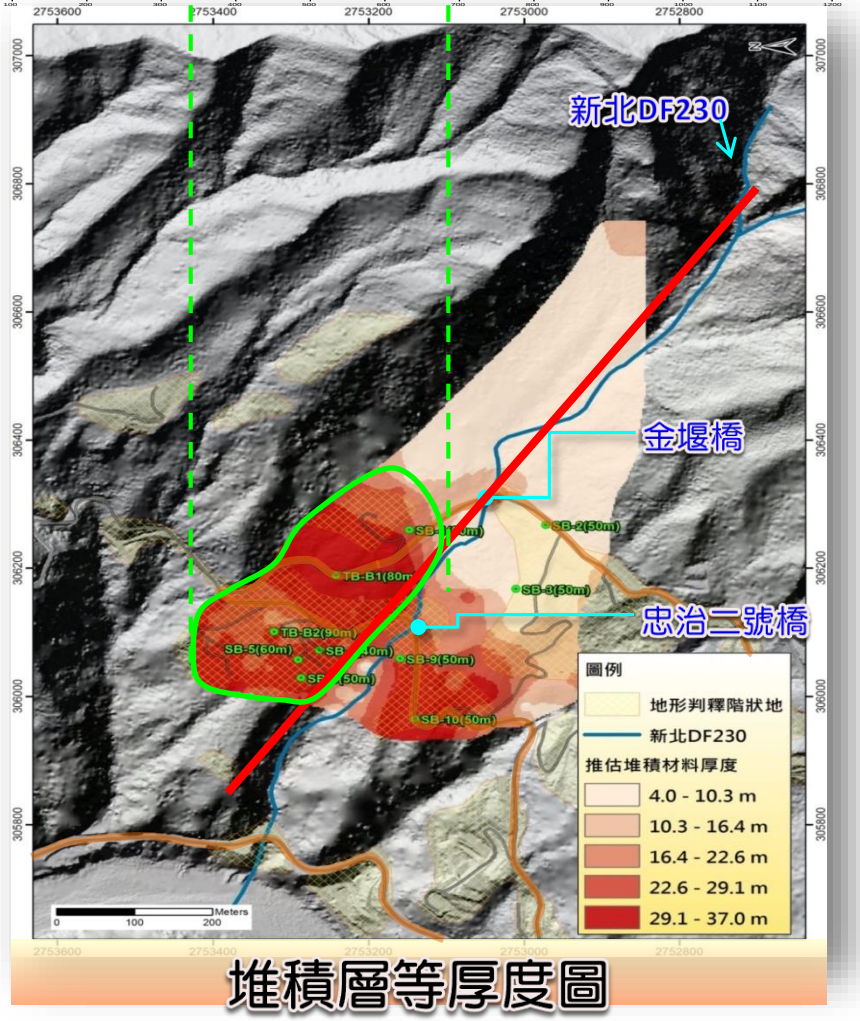
- LiDAR地形資料
- 岩芯資料
- 地質剖面分析

} 堆積層厚達 30~40m

- 金堰橋下游右岸
- 忠治二號橋下游左右兩岸

可能易致災區





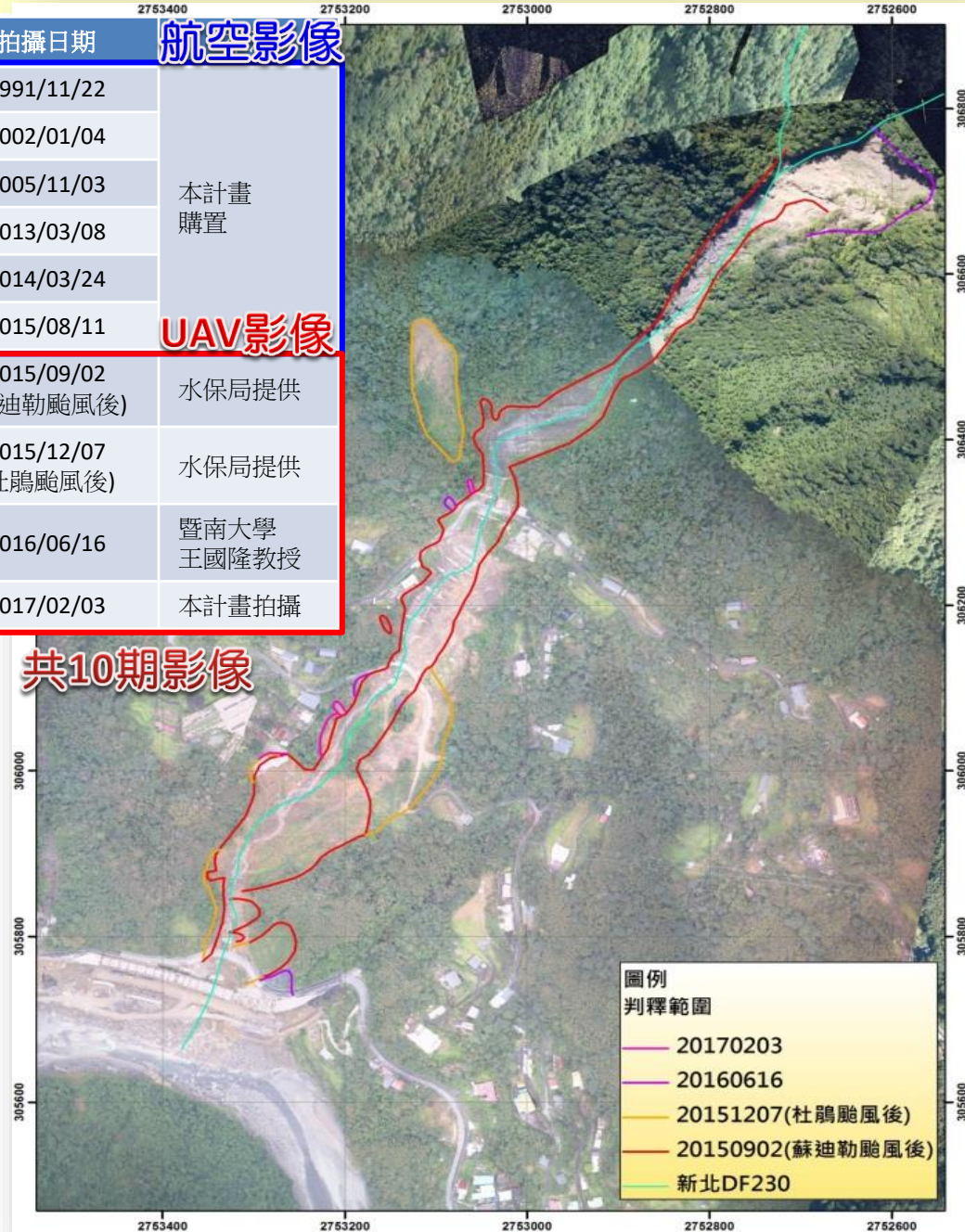
堆積層等厚度圖

台9甲10.2K大崩塌災害復建

多期遙測影像分析

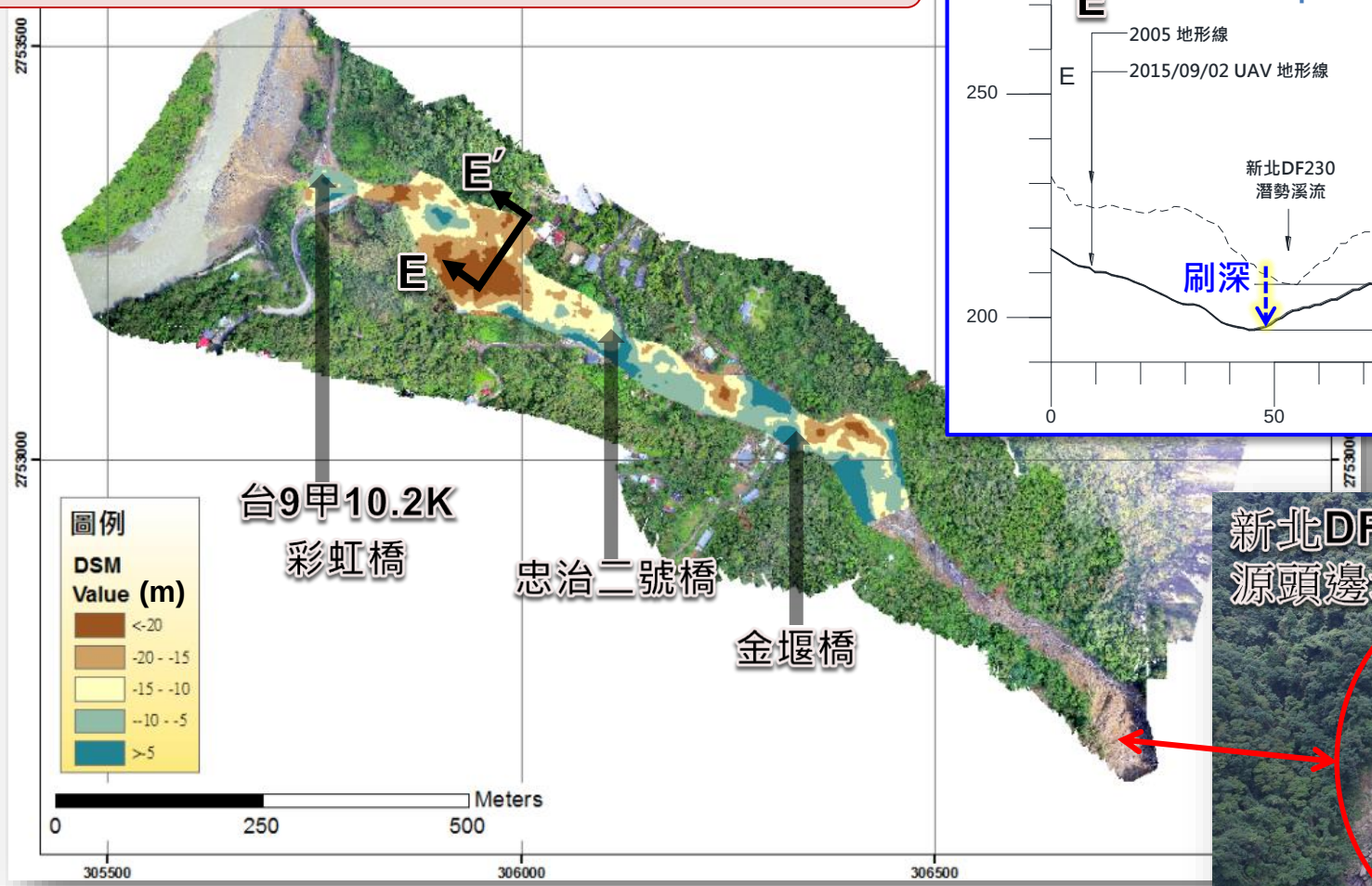
- 1991~2013年：
  - 可見蝕溝發育
  - 僅有零星裸露坡面，無重大災害
- 2015/08/08蘇迪勒颱風：
  - 新北DF230潛勢溪流源頭區崩塌，岩屑崩滑，形成土石流料源
  - 土石下刷邊坡坡趾，導致坡趾失穩，發生崩塌
- 2015/09~2017/02：
  - 崩塌裸露坡面，範圍有擴大情形，顯示邊坡仍未穩定

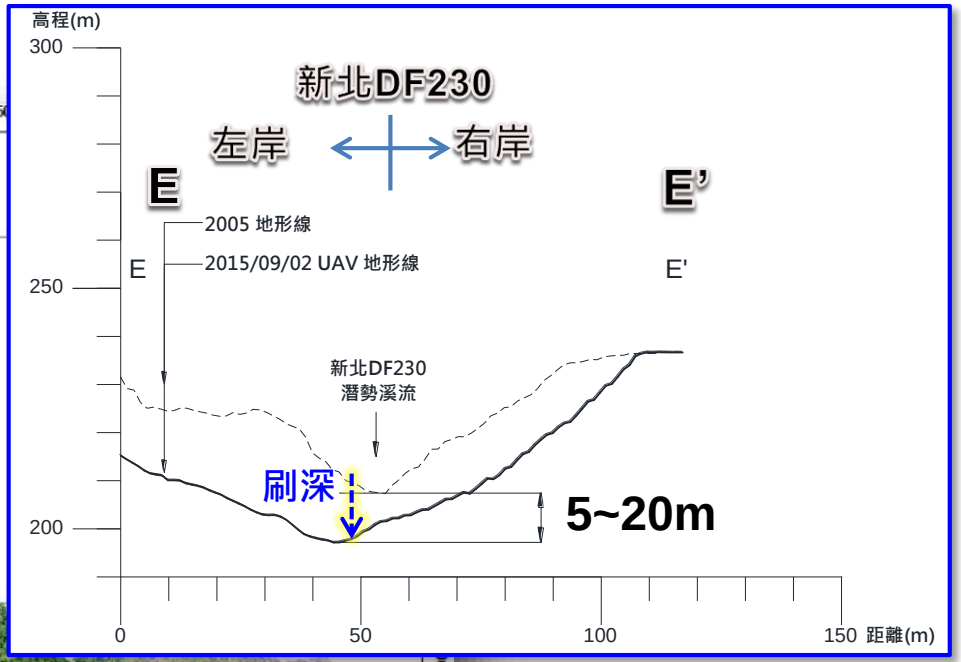
拍攝日期	航空影像
1991/11/22	本計畫購置
2002/01/04	
2005/11/03	
2013/03/08	
2014/03/24	
2015/08/11	UAV影像
2015/09/02 (蘇迪勒颱風後)	水保局提供
2015/12/07 (杜鵑颱風後)	水保局提供
2016/06/16	暨南大學 王國隆教授
2017/02/03	本計畫拍攝



坑溝地形變異分析

- 坑溝遭切割刷深，下刷約5m~20m不等
- 造成坡趾失穩，誘發坑溝兩側邊坡崩塌







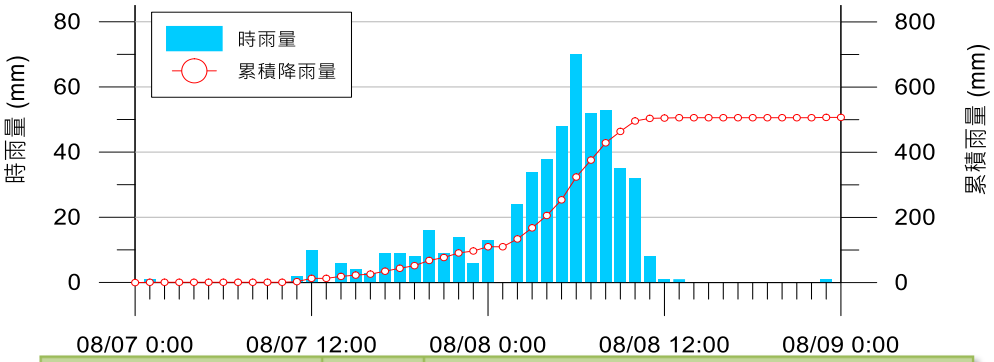
2015蘇迪勒災前DTM(航照)
2015蘇迪勒災後DTM(UAV)

災因分析

台9甲10.2K大崩塌災害復建

集水區基本資料

- 集水區面積約75公頃
- 崩塌面積約8公頃
- 溪床坡度約25%~33%



大桶山雨量站	日期	降雨強度 (mm)				
		每小時	3小時	6小時	12小時	24小時
2001年 納莉颱風	09/16	63	136	200	305	**507**
2008年 薔蜜颱風	09/28	48	122	209	303	414
2015年蘇迪勒颱風	08/08	**70**	**175**	**295**	**407**	510
2015年 杜鵑颱風	09/28	57	133	222	333	397

短延時強降雨

- 新北DF230土石流潛勢溪流
  - 兩側邊坡多處產生崩塌
  - 道路、民宅、結構物損壞



治理歷程

台9甲10.2K大崩塌災害復建

維生道路復建優先、坑溝坡面整治次之

工程與調查規劃並行，達到完整性及延續性

- 維生道路復建(公路局及新北市府已完工)
  - ① 烏來區忠治里金堰道路災害搶修復建工程
  - ② 烏來區忠治里忠治二號橋復建工程
  - ③ 台9甲線10K+200段災害修復工程
- 坑溝整治(2016年)(已完工)
  - ① 台9甲10.2K大崩塌處理工程
- 應急坑溝整治(2017年)(已完工)
  - ① 金堰橋上游右岸崩塌處理工程
  - ② 忠治二號橋下游右岸崩塌處理工程
  - ③ 新北DF230潛勢溪流治理工程
- 復建工程(2018年) (施工中，進度98%)
  - ① 新北DF230潛勢溪流治理二期工程
  - ② 忠治二號橋下游右岸崩塌處理二期工程



台9甲10.2K大崩塌處理工程

坑溝整治前
(2016年)




台9甲10.2K大崩塌處理工程
金堰橋
坑溝整治後
(2016年)
新北DF230
忠治二號橋
2019/04/25

金堰橋上游右岸崩塌處理工程



金堰橋上游右岸崩塌處理工程

應急坑溝整治後
(2017年)




忠治二號橋下游右岸崩塌處理工程
應急坑溝整治前
(2017年)
忠治二號橋
新北DF230
2017/08/23

忠治二號橋下游右岸崩塌處理工程



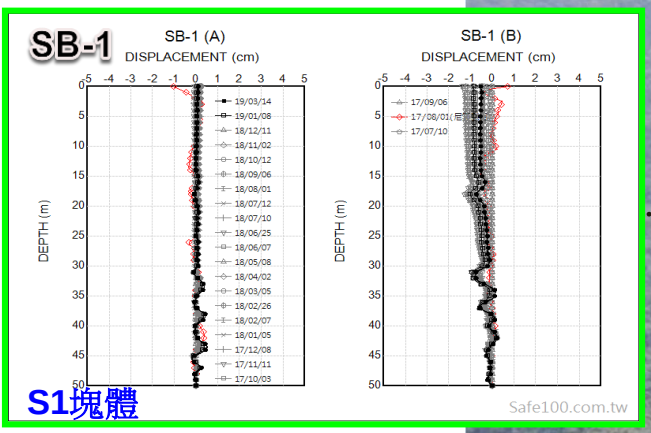

新北DF230潛勢溪流治理工程
應急坑溝整治前
(2017年)
往烏來
台9甲線(彩虹橋)
2017/01/13

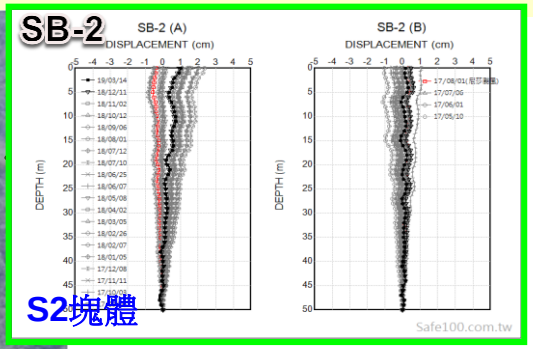

新北DF230潛勢溪流治理工程
應急坑溝整治後
(2017年)
新北DF230
台9甲線(彩虹橋)
往烏來
2019/04/25

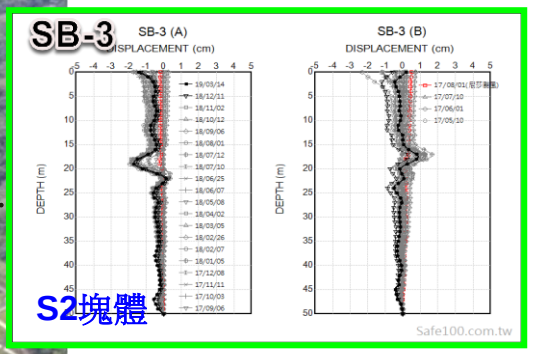
地中變位監測

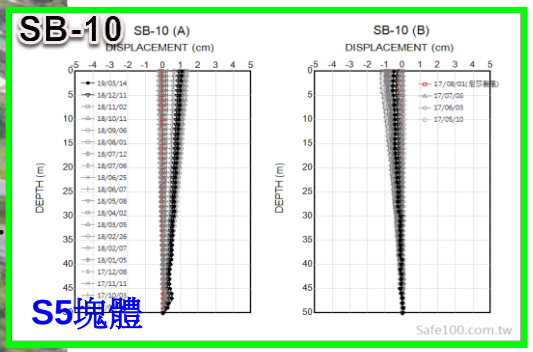
台9甲10.2K大崩塌災害復建

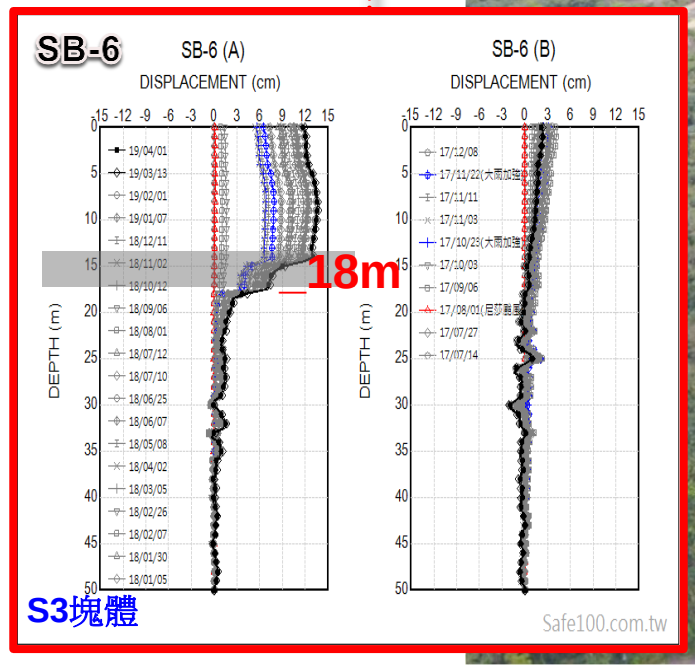
以S3塊體活動性最高

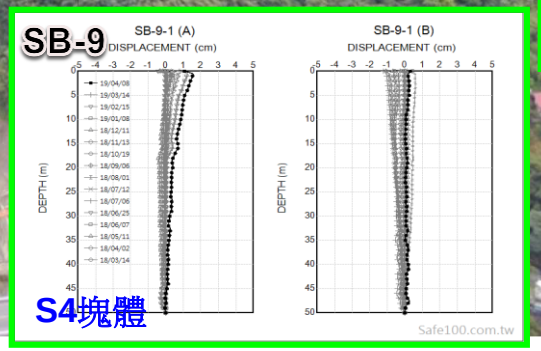








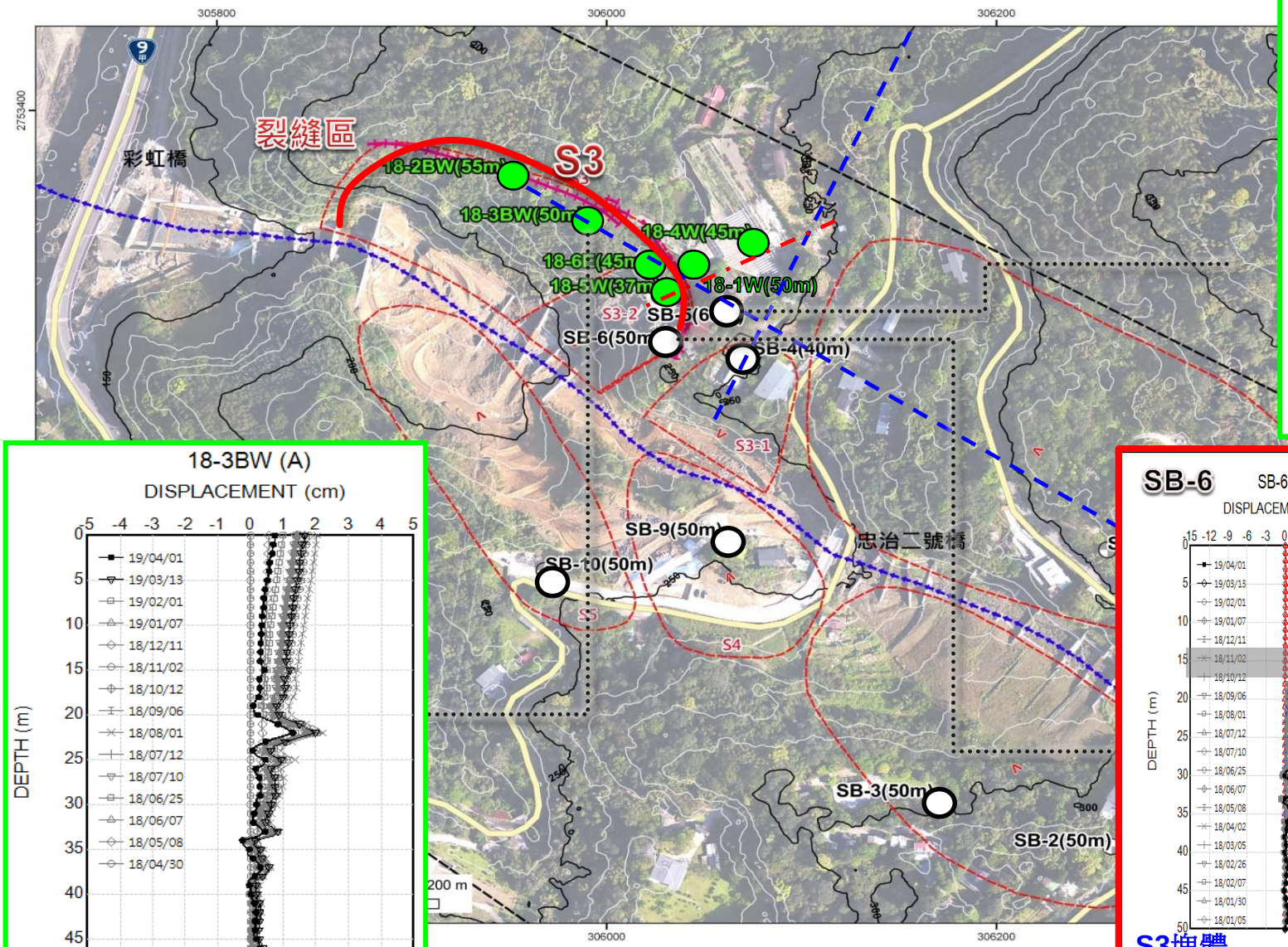


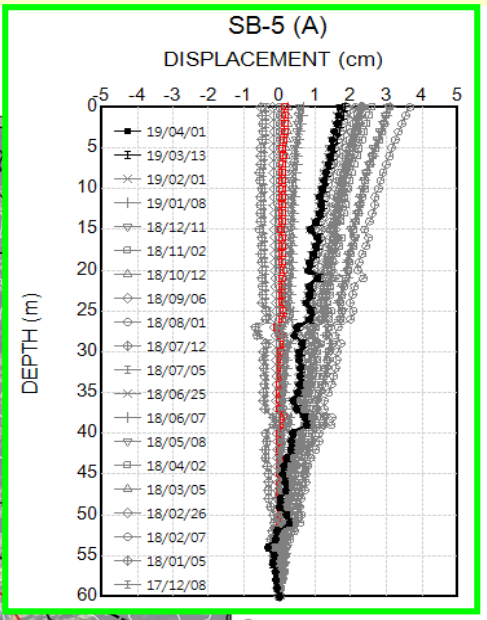


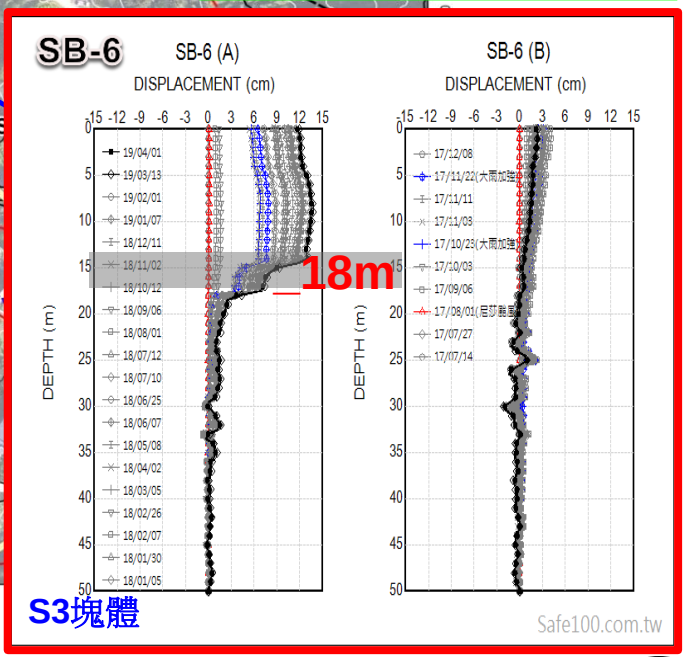
地中變位監測

台9甲10.2K大崩塌災害復建

- 以S3塊體活動性最高



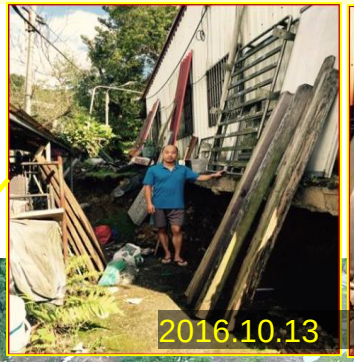




S3塊體變動歷程

台9甲10.2K大崩塌災害復建















S3

S3-1

S3-2

S3-3

地表裂縫

S3-4

新北DF230

2018.7.10~11
瑪莉亞颱風新增崩塌



- 分區滑動
- S3-2滑動顯著

臺北分局 2018.7.13

S3塊體監測歷程

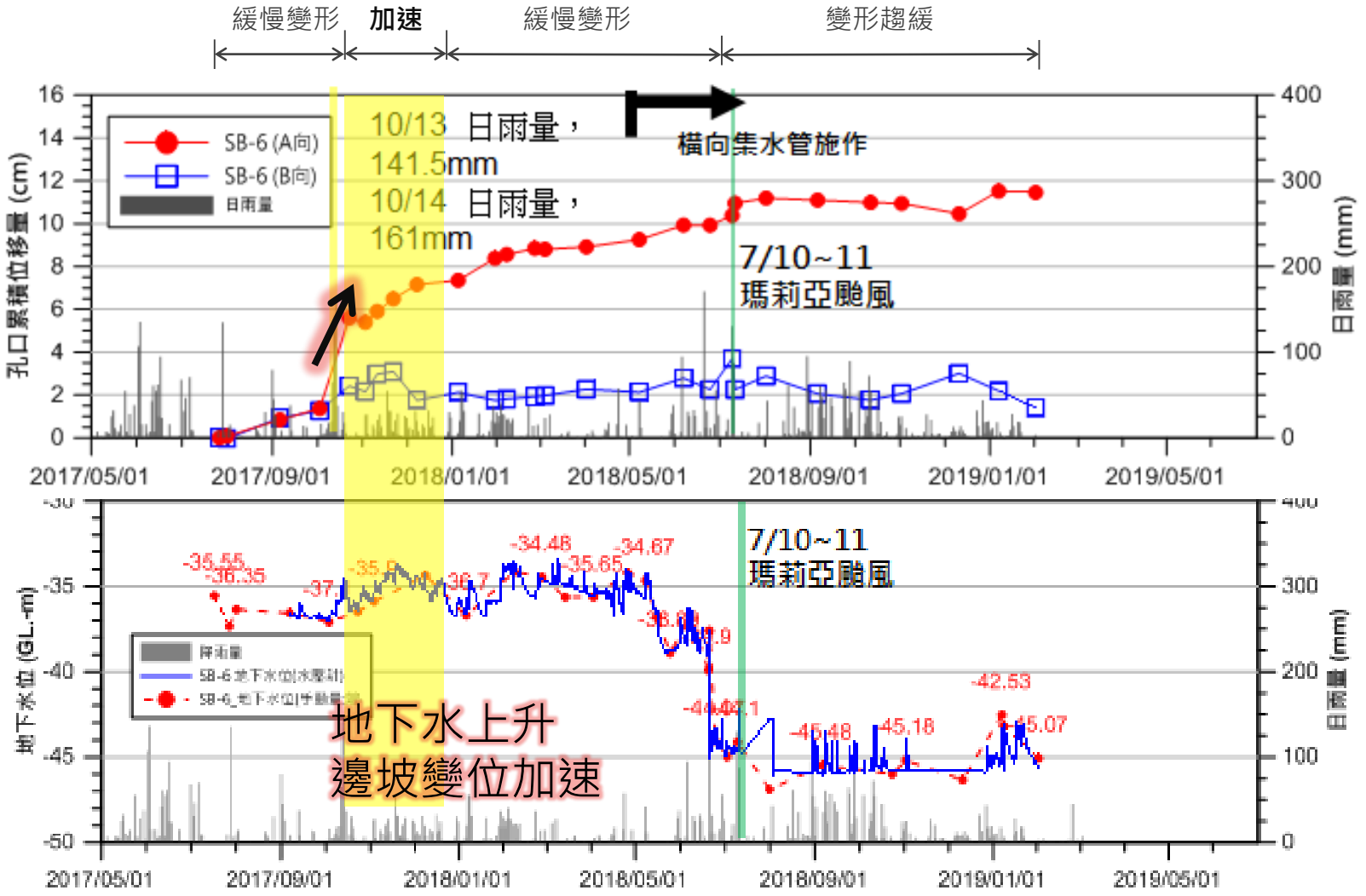
台9甲10.2K大崩塌災害復建

排水管施作前- > 常時緩慢變形；

暴雨加速變形，約45mm/1次降雨事件

SB-6
傾斜管
孔口變化

地下水位

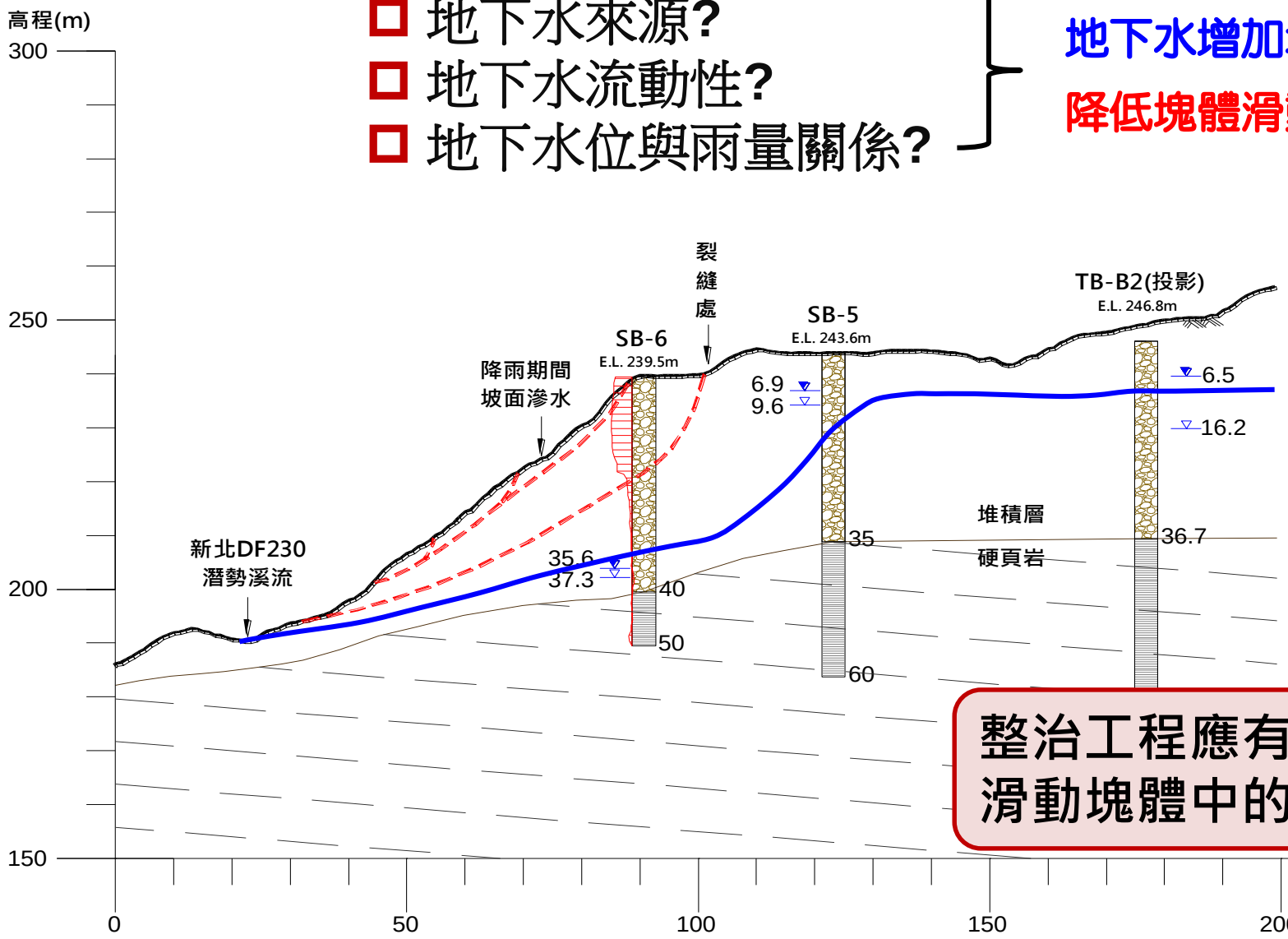


S3地下水特性調查

- 地下水來源?
- 地下水流動性?
- 地下水位與雨量關係?

地下水增加塊體重量

降低塊體滑動抵抗力

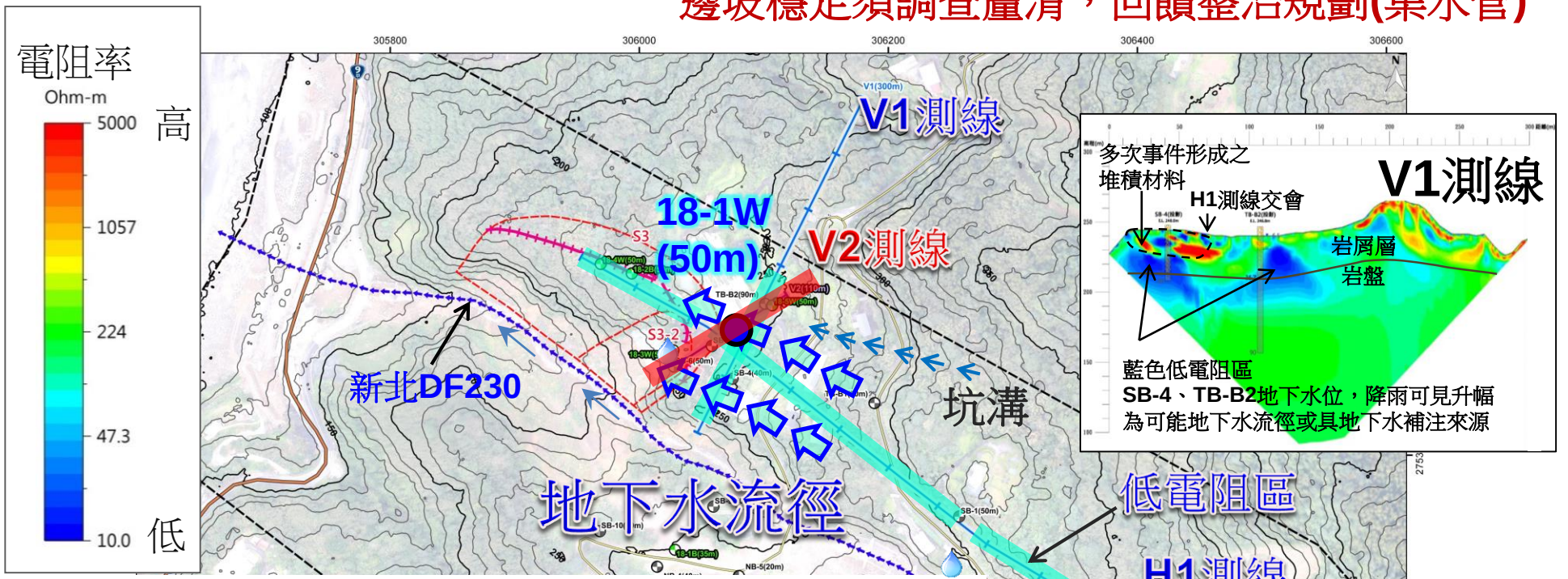


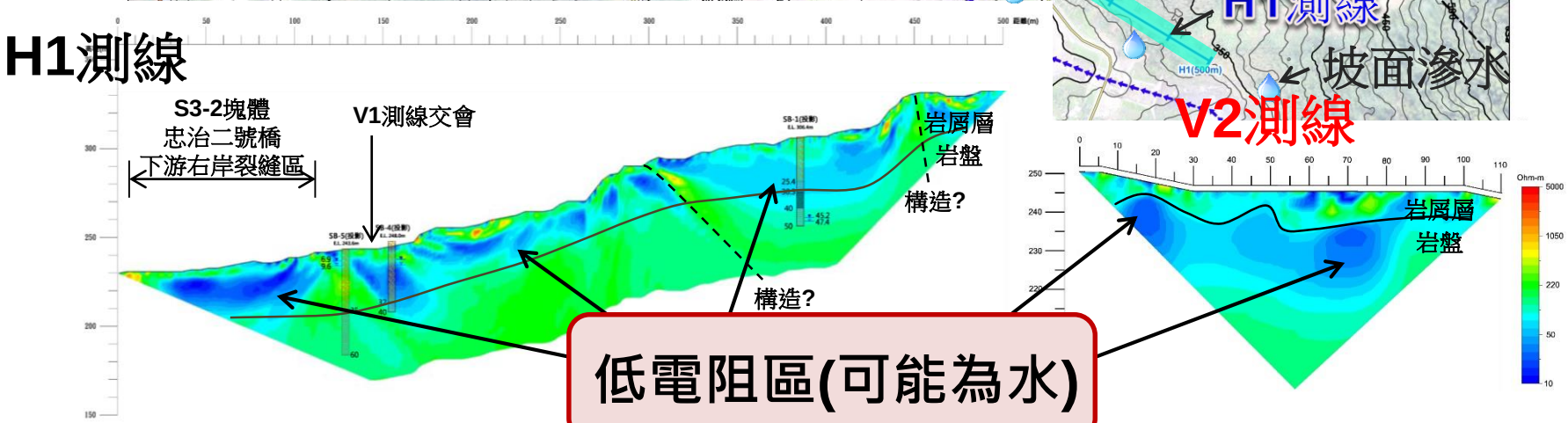
整治工程應有效降低滑動塊體中的地下水

S3地下水特性調查地電阻成果

台9甲10.2K大崩塌災害復建

- 地下水流徑可能沿既有坑溝流入S3塊體，影響邊坡穩定須調查釐清，回饋整治規劃(集水管)

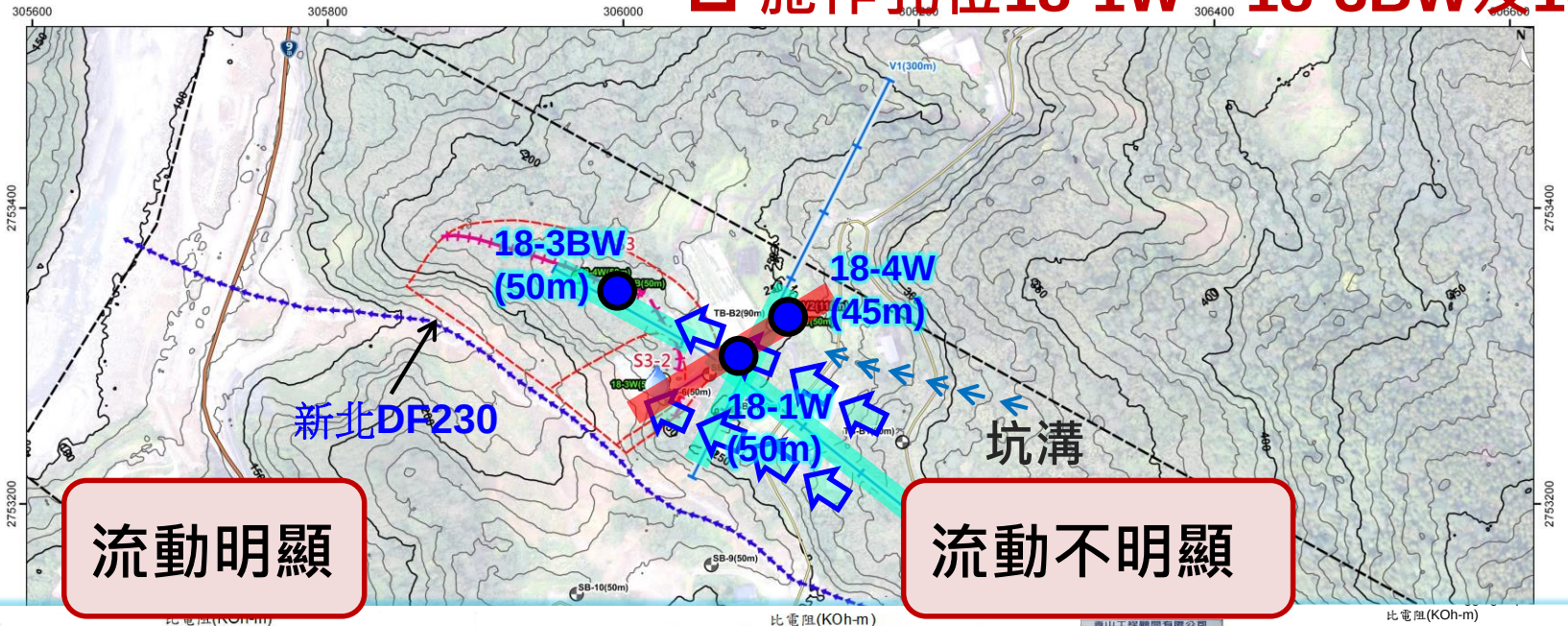


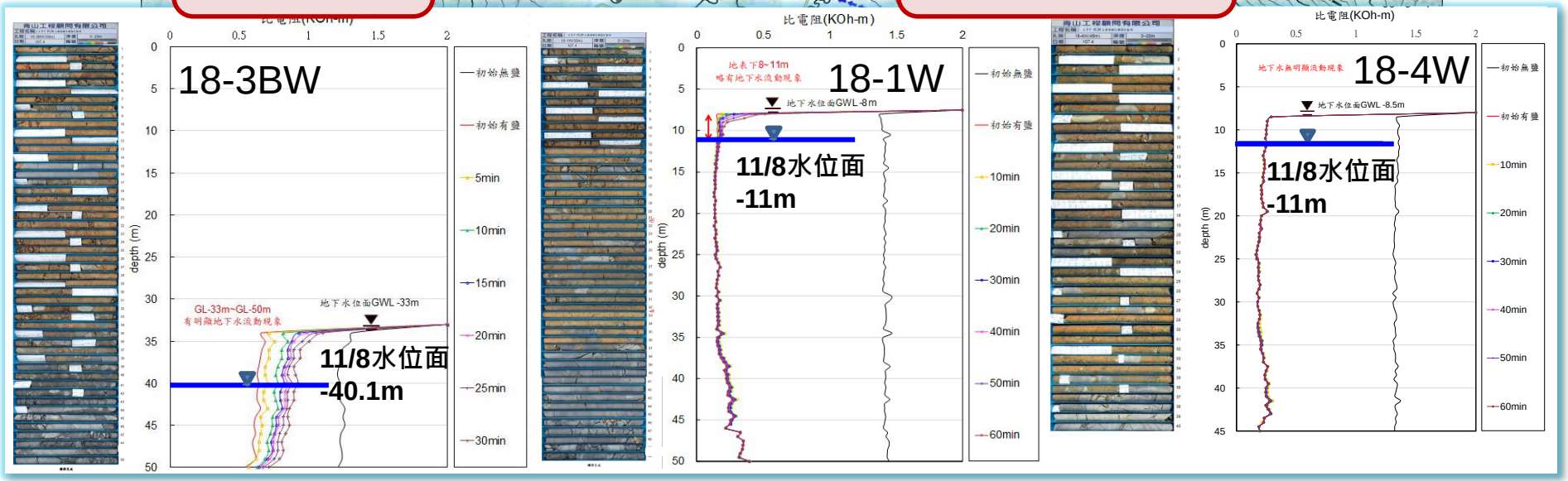


S3地下水特性調查
地下水檢層試驗

台9甲10.2K大崩塌災害復建

- 確認水流深度範圍
- 施作孔位18-1W、18-3BW及18-4W





排水管打設記錄

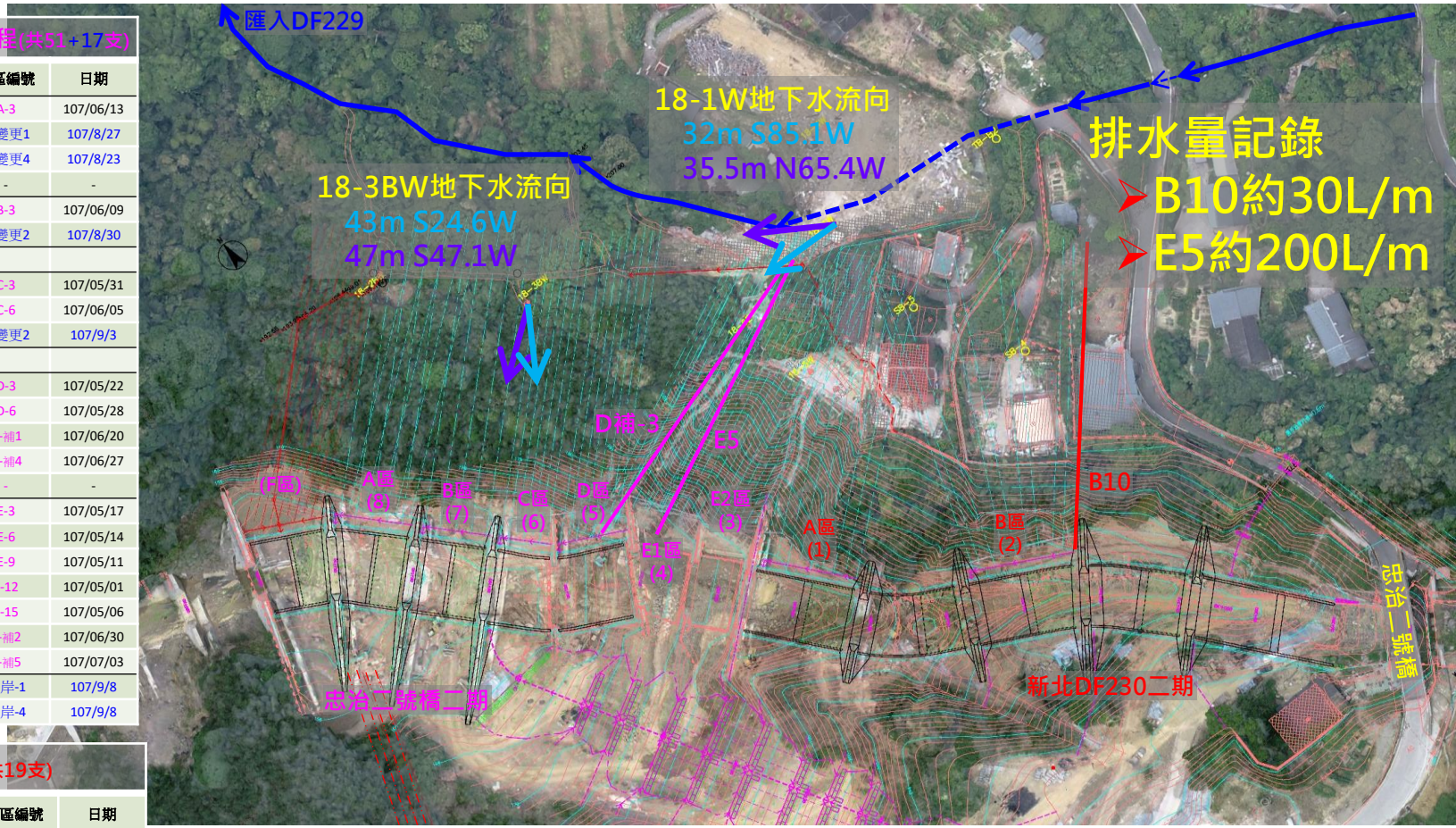
台9甲10.2K大崩塌災害復建

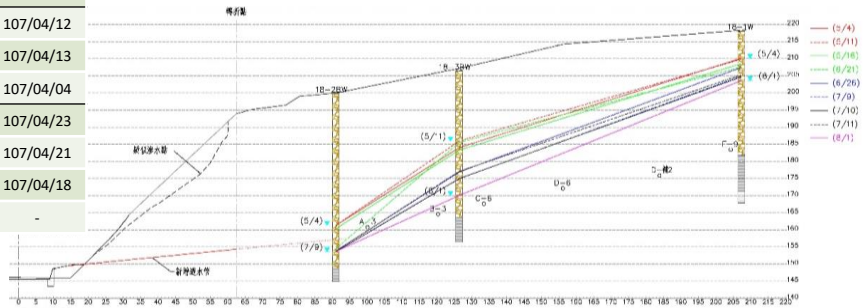
忠治二號橋下游右岸崩塌處理二期工程(共51+17支)

分區編號	日期	分區編號	日期	分區編號	日期
A-1	107/06/17	A-2	107/06/14	A-3	107/06/13
A-4	107/06/18	A-5	107/06/19	A-變更1	107/8/27
A-變更2	107/8/26	A-變更3	107/8/25	A-變更4	107/8/23
A-變更5	107/8/22	-	-	-	-
B-1	107/06/12	B-2	107/06/10	B-3	107/06/09
B-4	107/06/08	B-5	107/06/07	B-變更2	107/8/30
B-變更3	107/8/29	B-變更4	107/8/2		
C-1	107/06/04	C-2	107/06/03	C-3	107/05/31
C-4	107/06/01	C-5	107/05/30	C-6	107/06/05
C-7	104/05/29	C-變更1	107/9/4	C-變更2	107/9/3
C-變更3	107/9/2				
D-1	107/05/24	D-2	107/05/23	D-3	107/05/22
D-4	107/05/21	D-5	107/05/25	D-6	107/05/28
D-7	107/05/27	D-8	107/05/26	D-補1	107/06/20
D-補2	107/06/21	D-補3	107/06/26	D-補4	107/06/27
D-補5	107/06/27	-	-	-	-
E-1	107/05/20	E-2	107/05/19	E-3	107/05/17
E-4	107/05/18	E-5	107/05/16	E-6	107/05/14
E-7	107/05/12	E-8	107/05/13	E-9	107/05/11
E-10	107/05/02	E-11	107/05/07	E-12	107/05/01
E-13	107/05/05	E-14	107/04/30	E-15	107/05/06
E-16	107/04/28	E-補1	107/06/28	E-補2	107/06/30
E-補3	107/07/01	E-補4	107/07/02	E-補5	107/07/03
A下-1	107/9/6	A下-2	107/9/8	左岸-1	107/9/8
左岸-2	107/9/10	左岸-3	107/9/10	左岸-4	107/9/8

新北DF230潛勢溪流治理二期工程(共19支)

分區編號	日期	分區編號	日期	分區編號	日期
A-1	107/04/13	A-2	107/04/16	A-3	107/04/12
A-4	107/04/14	A-5	107/04/11	A-6	107/04/13
A-7	107/04/10	A-8	107/04/14	A-9	107/04/04
B-1	107/04/25	B-2	107/04/25	B-3	107/04/23
B-4	107/04/22	B-5	107/04/21	B-6	107/04/21
B-7	107/04/20	B-8	107/04/19	B-9	107/04/18
B-10	107/04/17	-	-	-	-







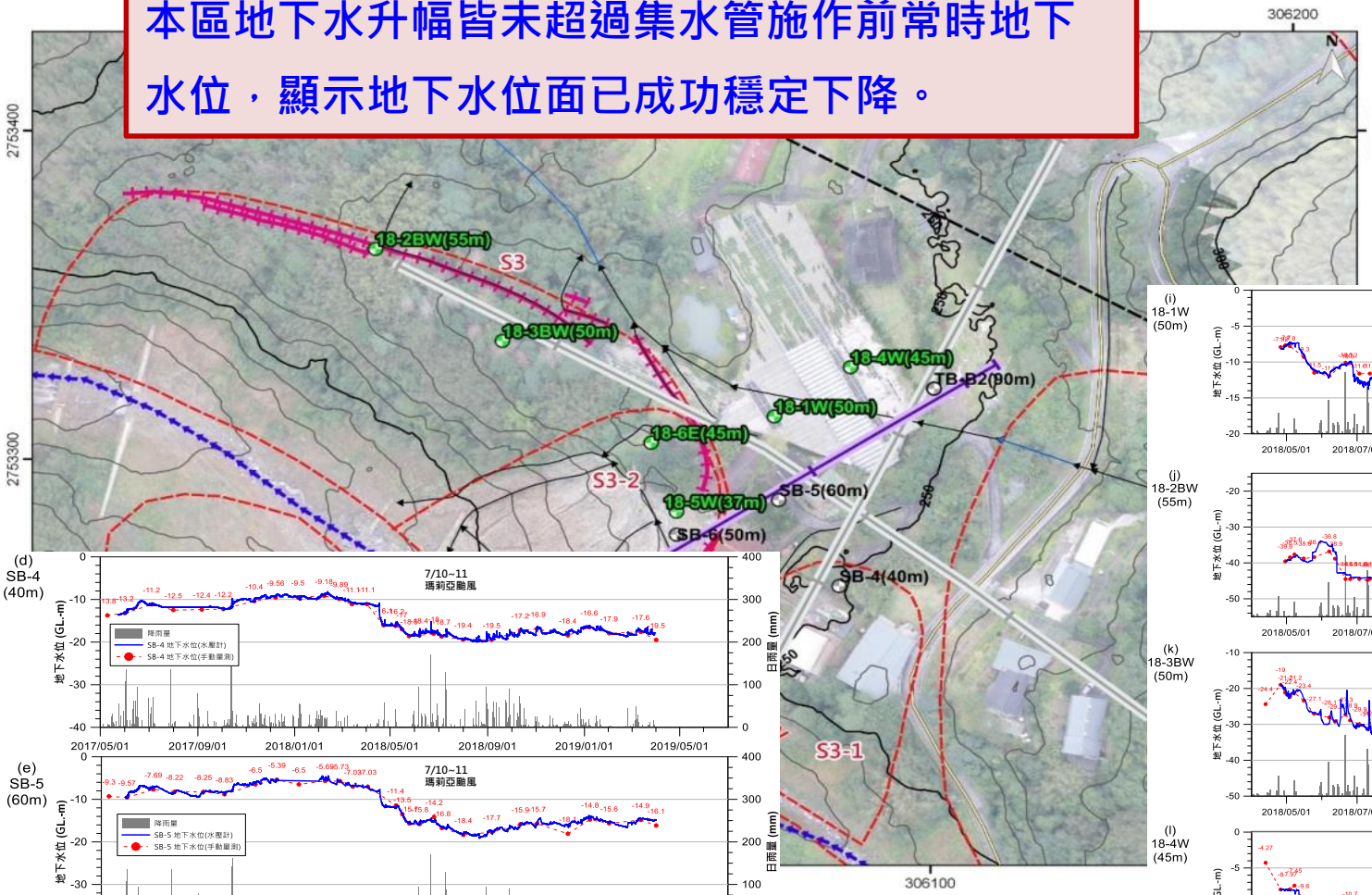


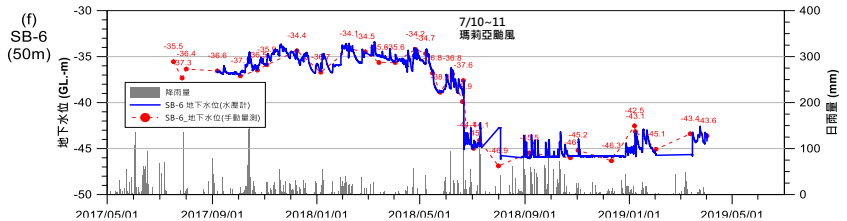
地下水監測成果

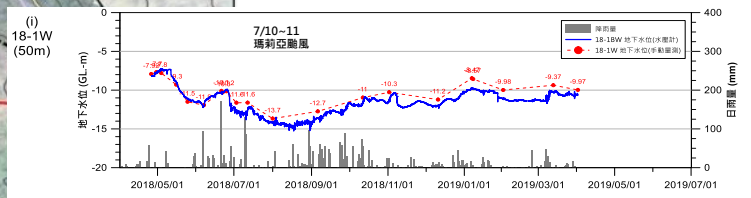
台9甲10.2K大崩塌災害復建

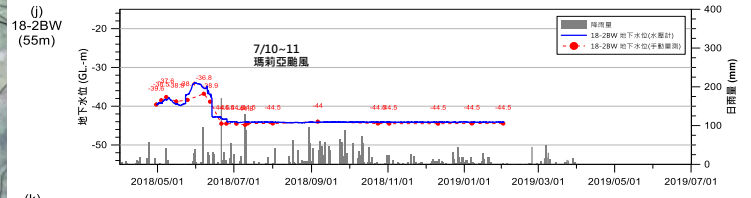
本區地下水升幅皆未超過集水管施作前常時地下水位，顯示地下水位面已成功穩定下降。

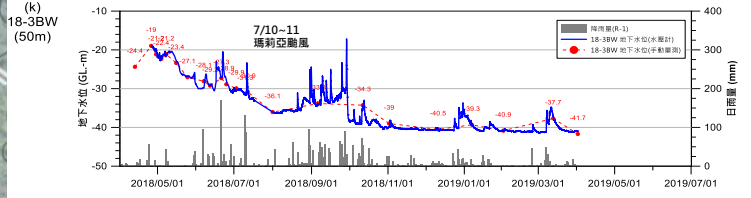
孔位編號	地下水位
SB4	-19.5
SB6	-43.6
18-1W	-10.0
18-3BW	-41.7

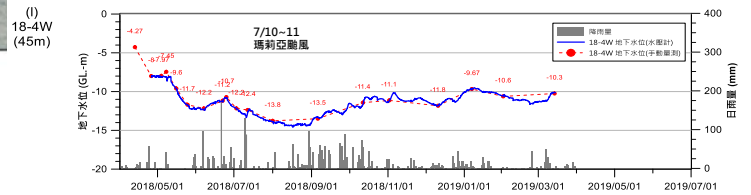


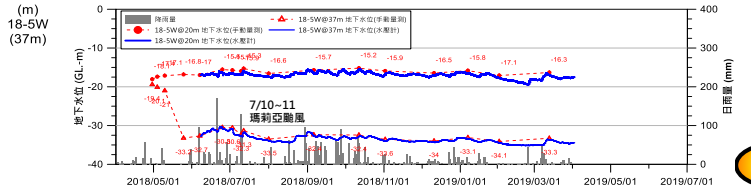












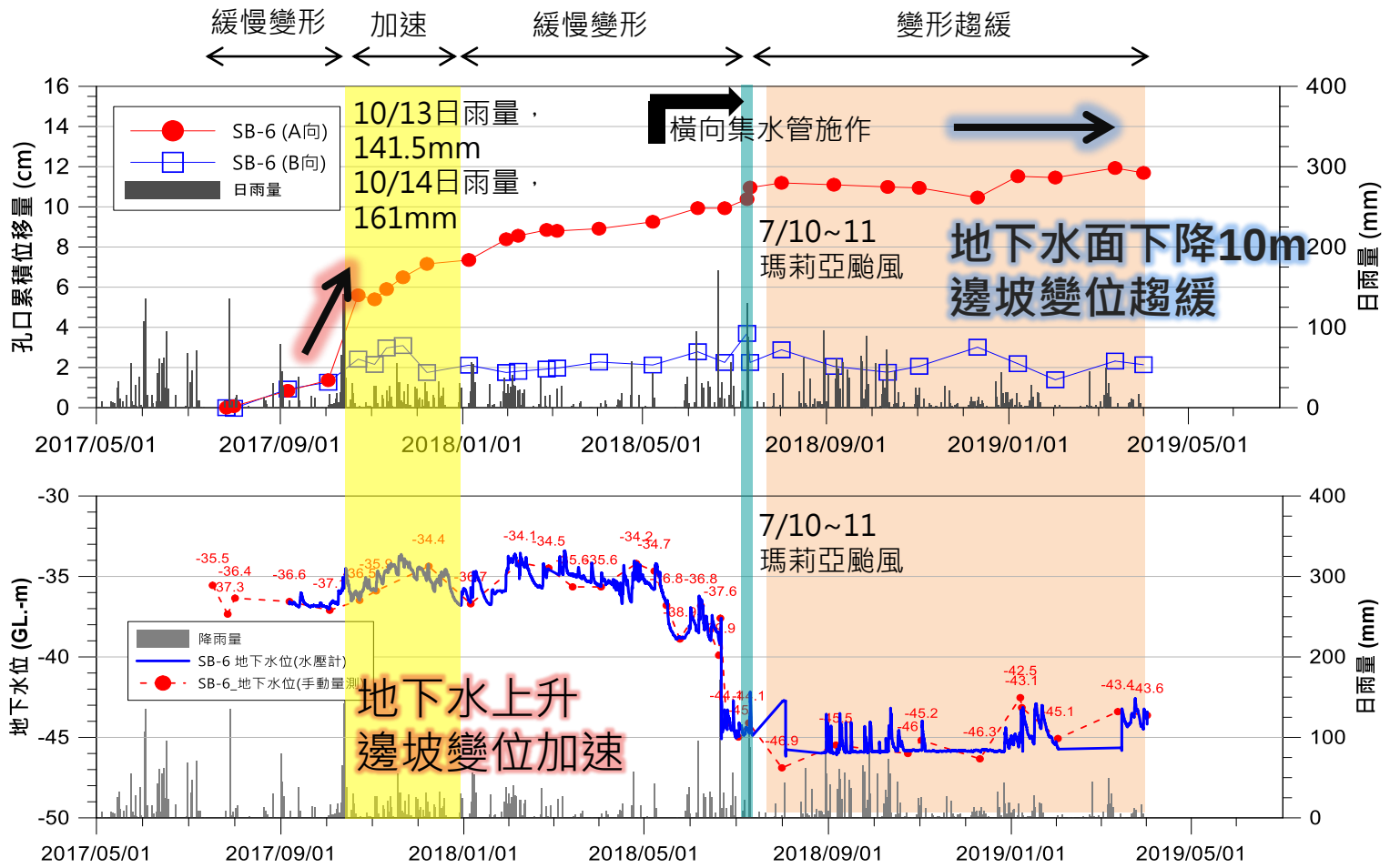
S3塊體監測歷程

排水管施作前->暴雨時變位加速，約45mm/1次降雨事件

排水管施作後->暴雨時變位趨緩，約10mm/1次降雨事件

SB-6
傾斜管
孔口變化

地下水位



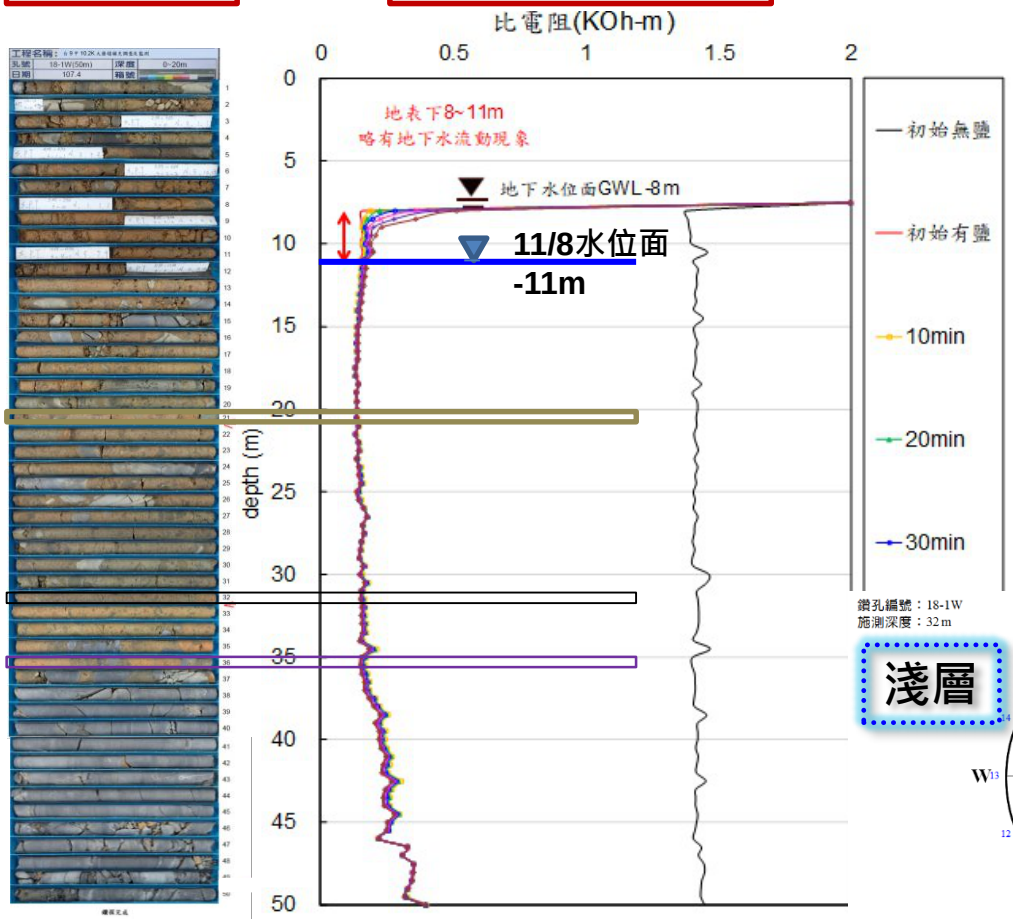
S3地下水特性調查

台9甲10.2K大崩塌災害復建

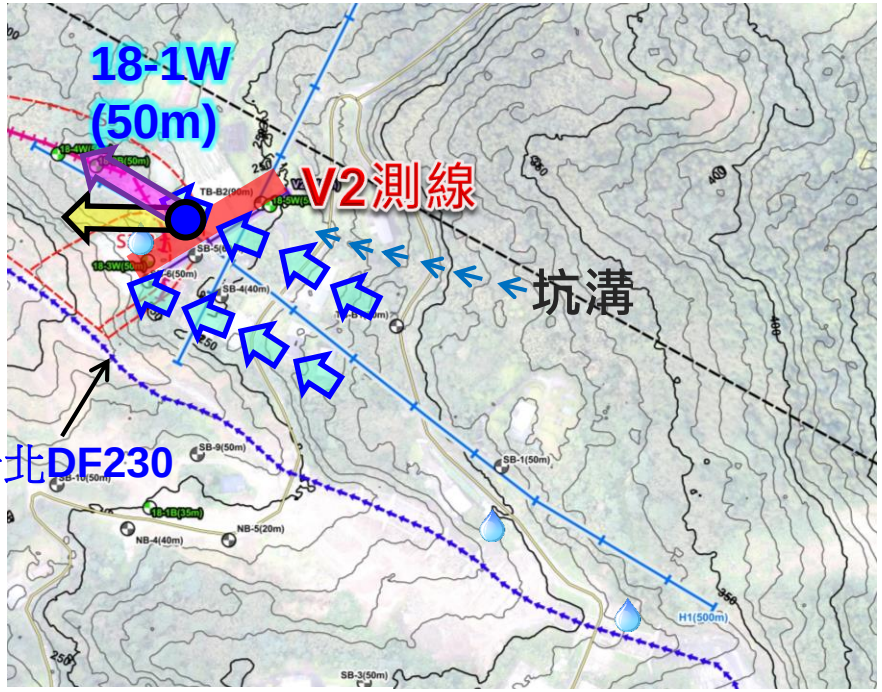
◘ 18-1W

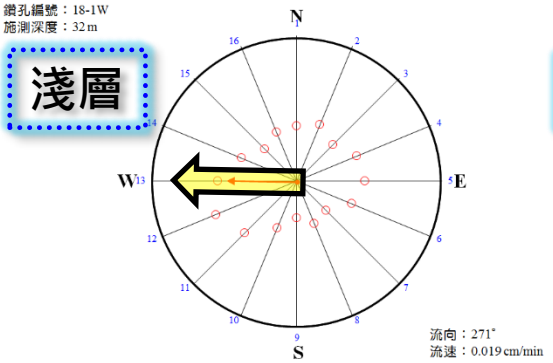
岩芯照片

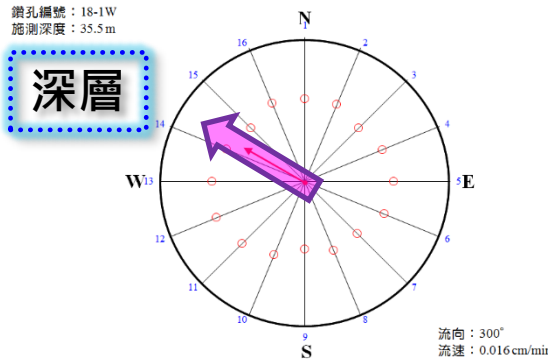
地下水檢層試驗



地下水流向試驗





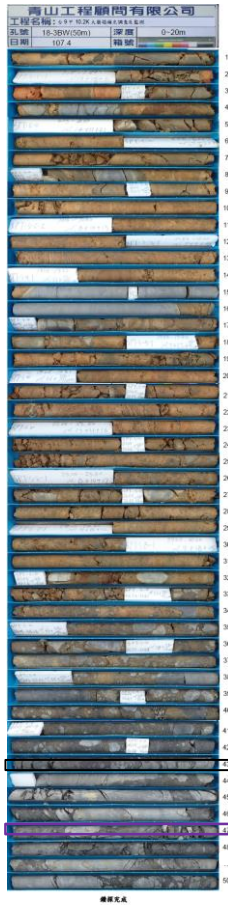


S3地下水特性調查

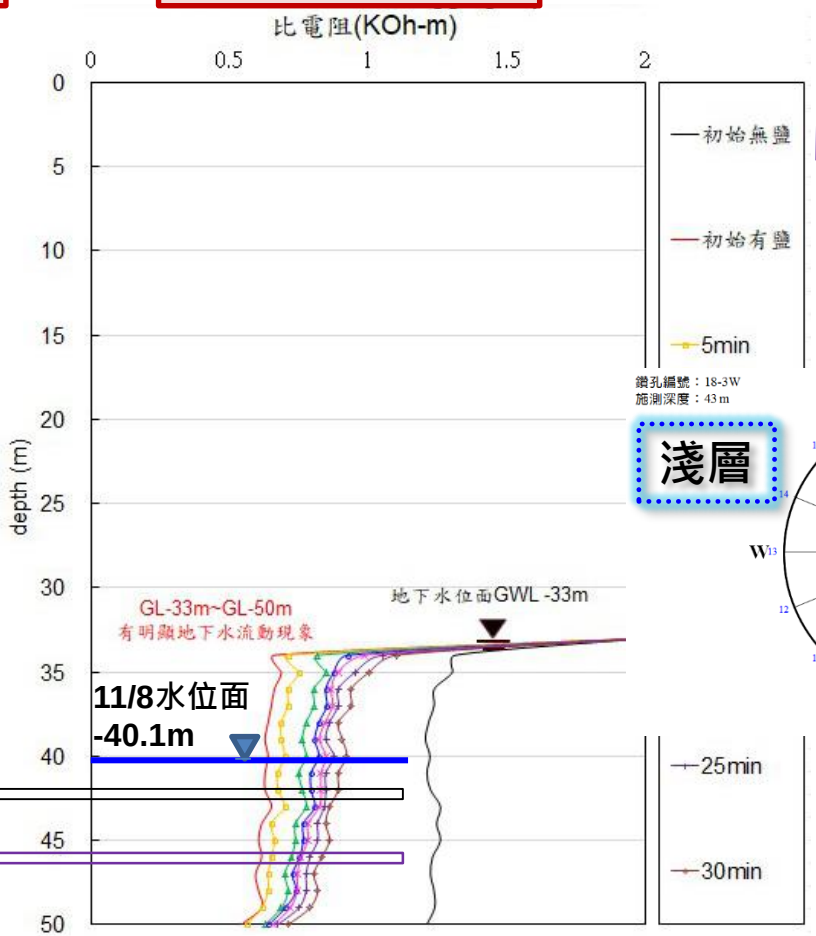
台9甲10.2K大崩塌災害復建

◘ 18-3BW

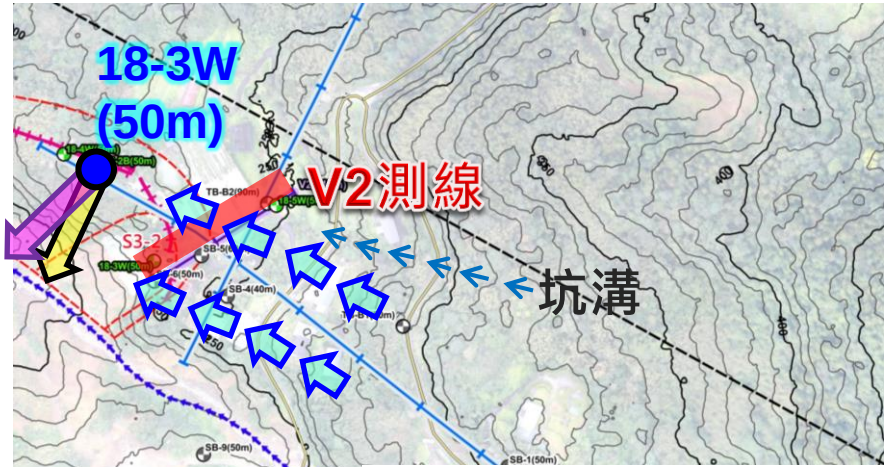
岩芯照片



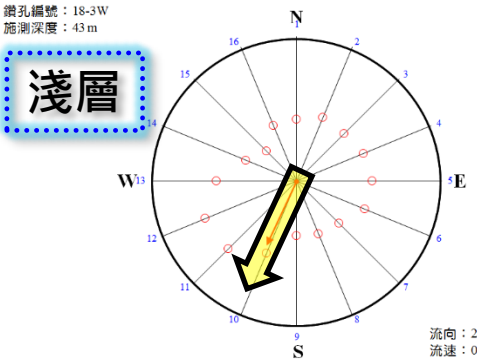
地下水檢層試驗



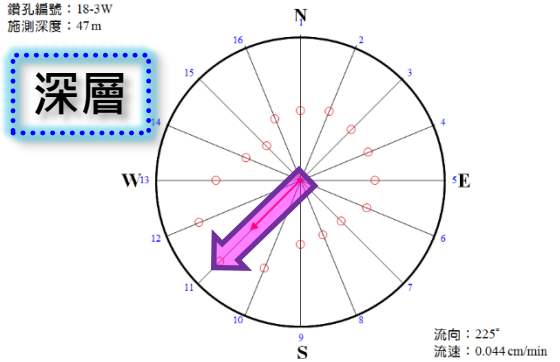
地下水流向試驗



淺層



深層



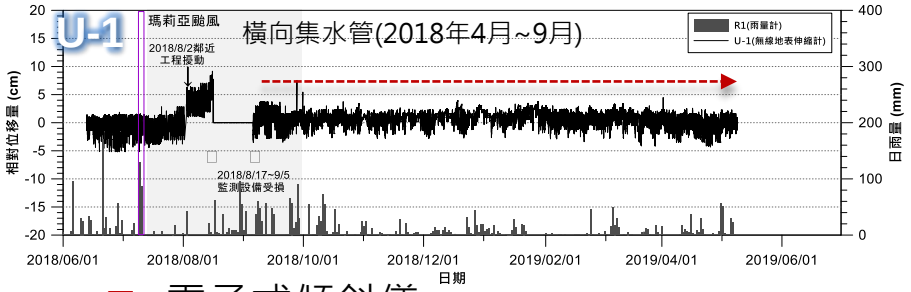
地下水朝向新北DF230流出

S3活動性監測

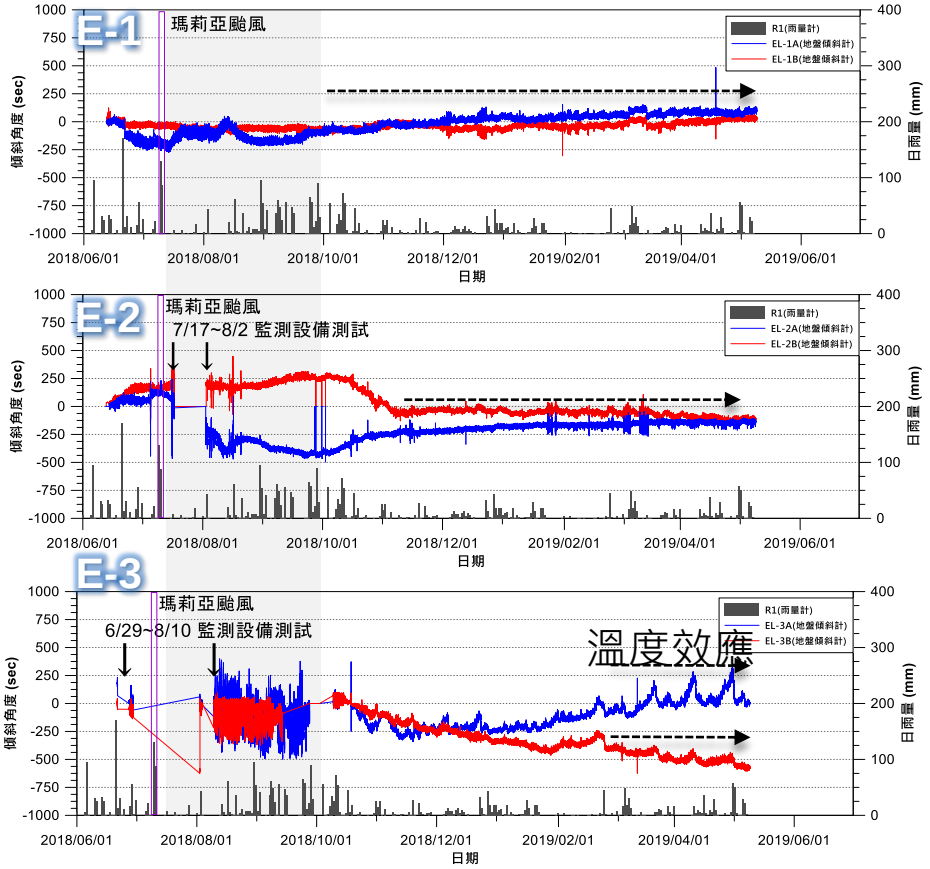
台9甲10.2K大崩塌災害復建

地表活動性監測

■ 無線式地表位移計

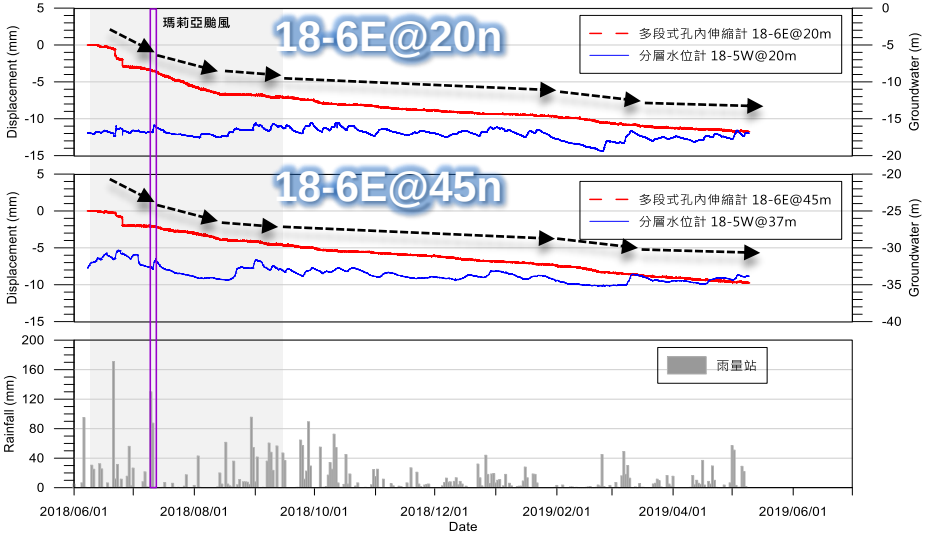


■ 電子式傾斜儀



地中活動性監測

■ 多段式孔內伸縮計



地表活動性監測

■U-1無線式地表位移計無明顯變化

■DF230溪溝整治陸續完成後，E-1~E-3電子式傾斜儀變化趨緩，持續監測中

地中活動性監測

■隨坡面集水管施作，地下水位下降後，18-6E**孔內伸縮計位移速率趨緩**(1 mm/day → 0~0.1 mm/day)

顯示坡面集水管發揮成效

防災預警

台9甲10.2K大崩塌災害復建

土石流警戒

- 新北DF230(高潛勢)雨量警戒值：400mm
- 加強防災宣導及避難疏散演練
- 配合颱風豪雨期間，疏散避難

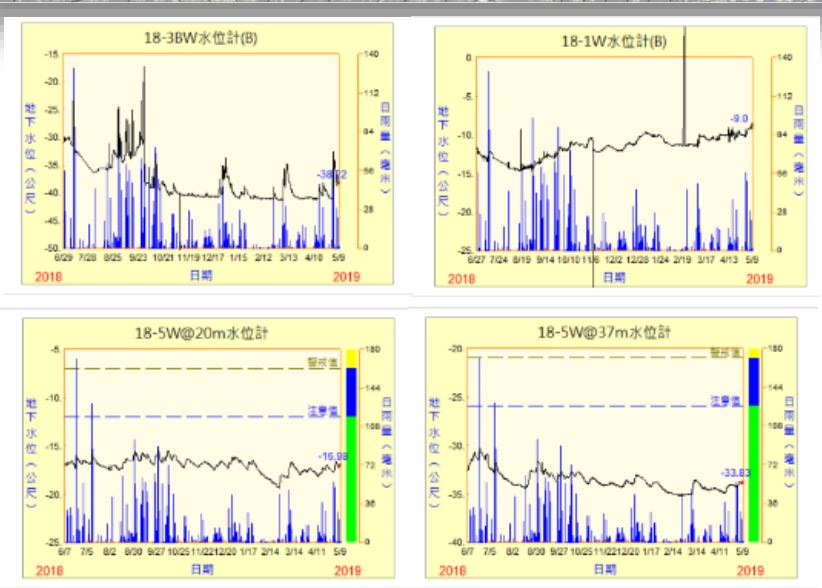
崩塌地警戒(裂縫區)

- 自動化雨量計，1處，掌握當地降雨量
- 自動化水壓計，4處，掌握即時地下水位變化
- 自動化電子傾斜計，3處，掌握地表傾斜變化
- 自動化地表位移計，1處，掌握地表位移變化
- 自動化孔內伸縮計，1處，掌握地中位移變化
- 即時觀測網頁：查看即時監測成果
- 管理基準值設定(滾動式修正)，提供防災工作參考

彩虹橋封橋機制

- 降雨量達封橋標準(50mm/hr&150mm/3hr;
  350mm/24hr)時，公路局執行封橋作業

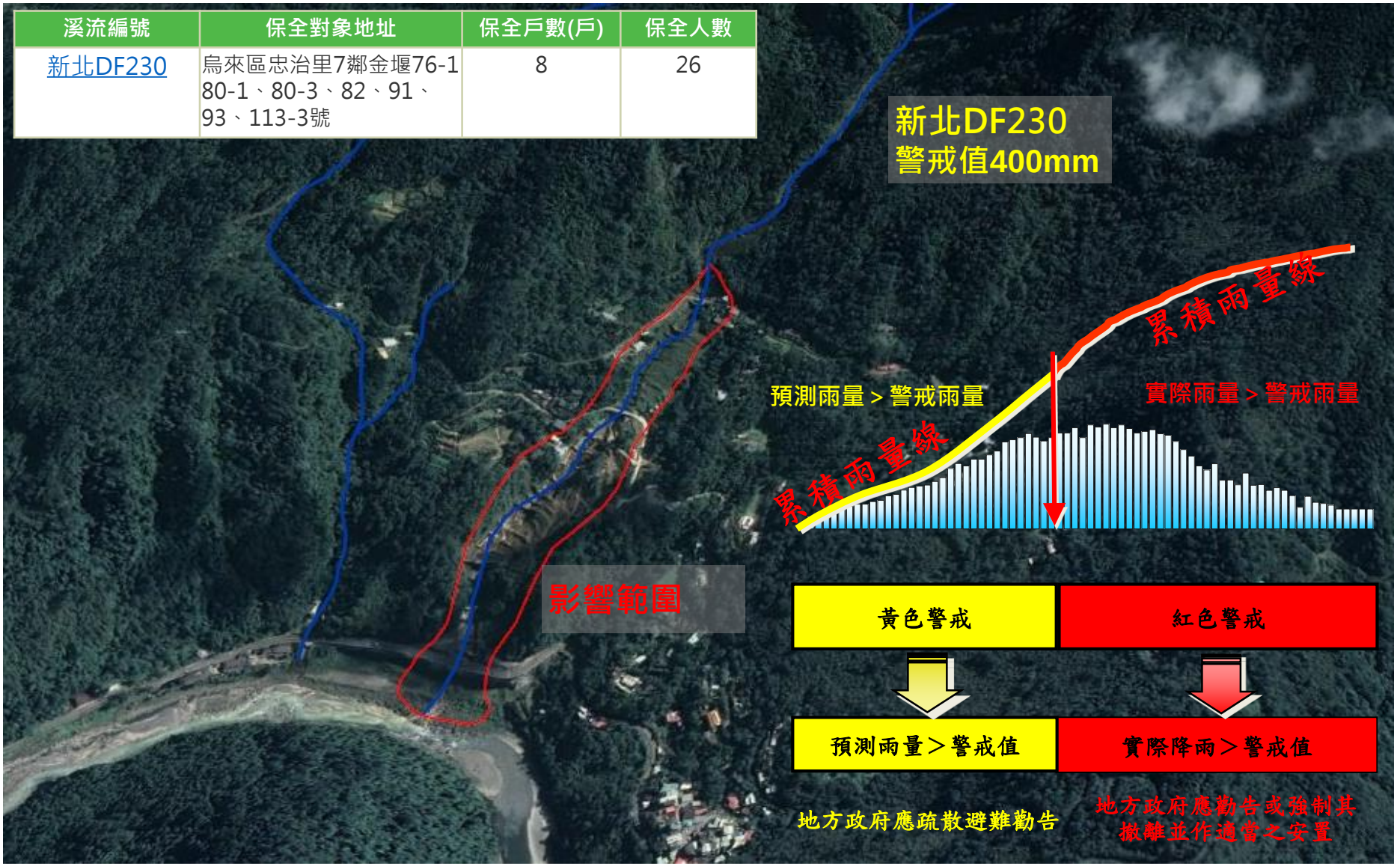




疏散避難機制

- 由地方政府配合土石流警戒之發布確實執行疏散撤離。

溪流編號	保全對象地址	保全戶數(戶)	保全人數
新北DF230	烏來區忠治里7鄰金堰76-1 80-1、80-3、82、91、 93、113-3號	8	26



台9甲10.2K大崩塌災害復建



簡報結束
敬請指教