

輸電線路災害類型與 相關防範對策之介紹

報告人: 邱文宏

114.09.



報告大綱



誠信 關懷 服務 成長



台中供電區營運處

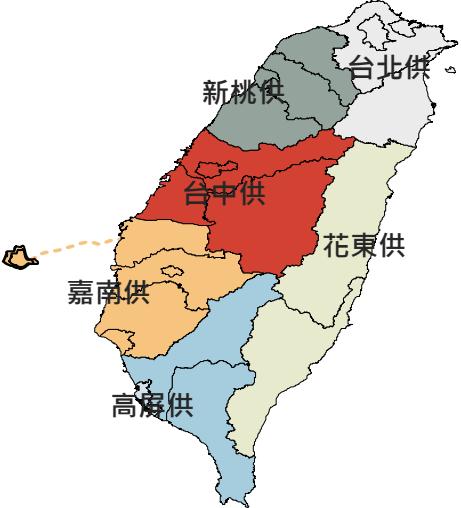
1 前言



因台灣位於太平洋的菲律賓海版塊與歐亞大陸版塊重疊區，屬於**地震帶**，活斷層密佈全島；加上海島型氣候，亦有**颱風豪雨**侵襲；又由於經濟高度成長，人口聚集都會區，造成山坡過度開發，使**土石流災害**頻傳，亦波及山坡上之輸電鐵塔之安全；另**地下電纜線路**潛藏**被挖(鑽)損**之危機。



- 如災害造成**大規模的停電事故**，對國家經濟及人民生活將帶來極大的負面衝擊，故台灣電力公司依「**災害防救法**」第19條規定，並參照經濟部「**輸電線路災害防救業務計畫**」相關內容，訂定「**輸電線路災害防救業務計畫**」，報經濟部核准後實施。
- 供輸電線路災害防救相關計畫與執行災害防救業務之依據，減輕災害損失、保障生命財產安全。
- 729、921事件後，強化輸配電網電力設備**耐震力**，以降低複合性災害發生時設備之損壞。



2

輸電線路災害類型及防範對策

- 天然災害
- 設備災害
- 人為災害



➤ **天然災害：**

地震、鹽霧害、風害、雷害、鳥獸碰觸、土石流地層滑落

➤ **設備災害：**

設備不良、設備劣化、設備老化、電驛動作不良

➤ **人為災害：**

工作不慎、施工或設計不良、鹽霧害防護不良、
鳥獸防止不良、民眾過失、維護不良、操作不慎



地震災害



緊急應變

921地震造成峨眉~中寮線#203倒塌



興建臨時角鋼桿緊急供電



02 // 輸電線路災害類型及防範對策

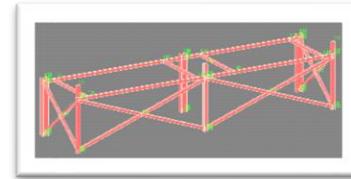
地震災害



921地震重創變電設備(中寮變電所)

防範
對策

增設避雷器、比壓
器台架弱軸斜撐



BUS末端防震強化
(增設懸垂礙子)



更換ELPRO及
LAMCO避雷器
為耐震型避雷器



颱風災害



賽洛瑪颱風 大林-南工線#36鐵塔倒塌



杜鵑颱風大鵬-楓港山海線#47鐵塔倒塌

颱風災害



緊急
應變



2025丹娜斯颱風
造成新塭 - 永華線#2、#3、#4號輸電鐵塔倒塌

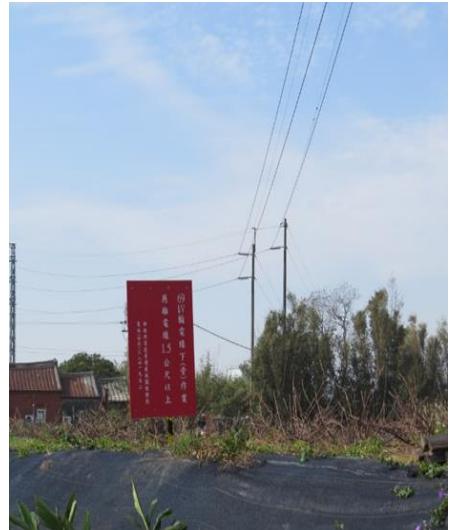
興建33座臨時桿塔緊急供電

風災



紗網遭強風吹襲
懸掛於導線上

✓ 線下警示牌



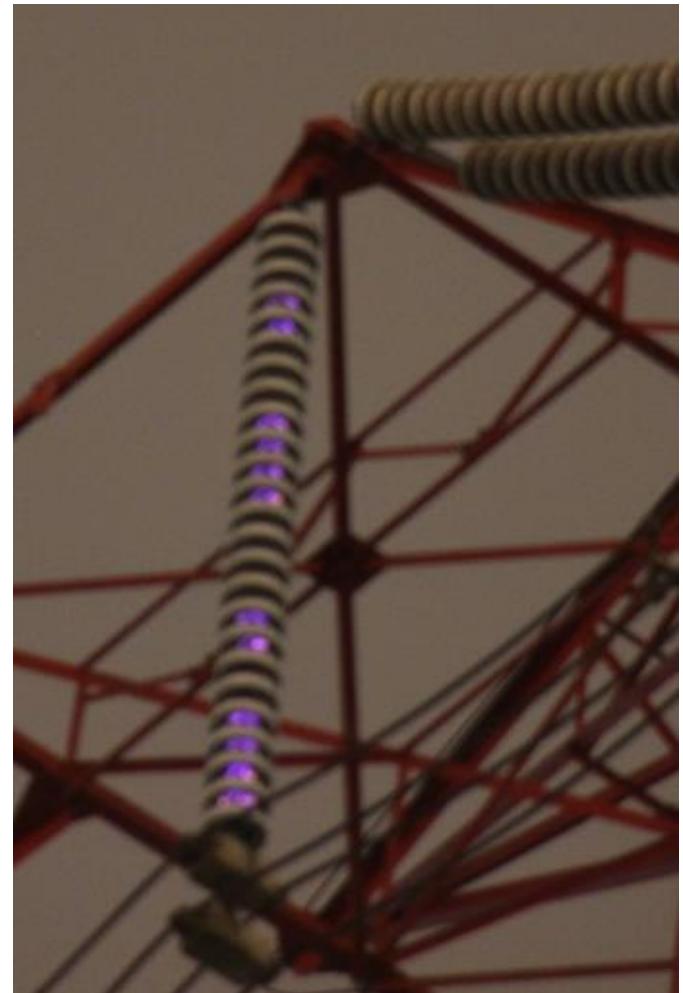
✓ 線下(旁)竹木
應確實修剪，
避免碰觸跳脫



✓ 檢視線下(旁)是否有易受風飄飛之物
件，應主動安全宣導，並請業主加強
固定，避免遭強風吹襲揚起碰觸導線

02 // 輸電線路災害類型及防範對策

鹽霧害



緊急
應變



人力礙掃



直升機礙掃

夜間觀測可見礙子發生鹽霧害情形

誠信 關懷 服務 成長



台中供電區營運處

鳥獸碰觸-蛇害



防範
對策



裝設防蛇網

誠信 關懷 服務 成長



台中供電區營運處

鳥獸碰觸-猴害



防範
對策



設置平台式角鋼纏繞

誠信 關懷 服務 成長



台中供電區營運處

02 // 輸電線路災害類型及防範對策

雷害

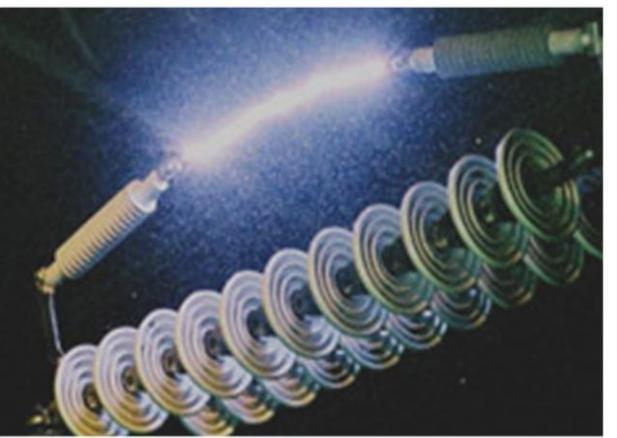


改善
接地電阻



防範
對策

裝設線路
避雷器



增設耦合
地線



誠信 關懷 服務 成長



台中供電區營運處

土石流



345kV大觀中寮一、二路14塔基坍方



台北金山地區塔基旁崩塌



02 // 輸電線路災害類型及防範對策

雪害



雪封69kV萬大~銅門線



誠信 關懷 服務 成長



台中供電區營運處

02 // 輸電線路災害類型及防範對策

人為-吊車碰觸預防



線下吊掛物品誤碰輸電線



台中供電區營運處

防範對策

長期工地
設置告示牌



印製吊車
宣導貼紙



以策安全
保持距離
小心!
上方有電
危險!
接地

電壓	安全距離
345千伏	5 公尺
161千伏	2.5 公尺
69千伏	1.5 公尺
22千伏	1 公尺

如有需要協助時請通知我們
台電台中供電區營運處
台中線務段: 04-24637867
南投線務段: 049-2209719

誠信 關懷 服務 成長

3

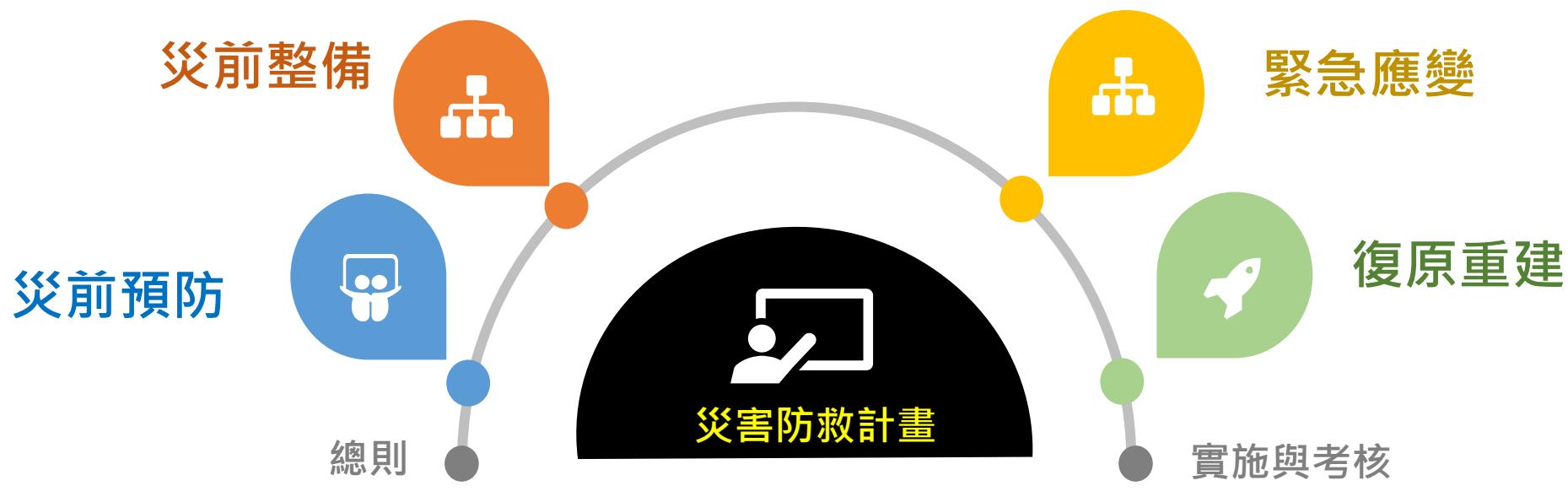
災害防救業務計畫

- 災害預防
- 災前整備
- 緊急應變



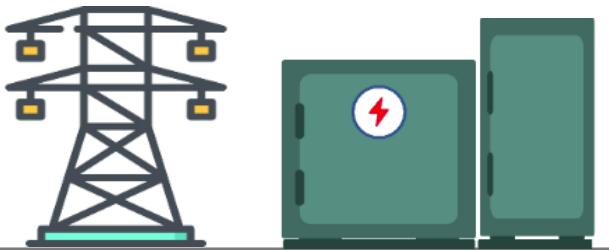
03// 災害防救業務計畫

- 為健全輸電線路災害防救體系，**強化平時災害預防、災害應變及復原重建**措施，擬訂本計畫，以提升本公司災害防救意識、減輕災害損失、保障生命財產安全。
- **每年依計畫辦理演練**，並對於相關災害減災、整備、災害應變及災後復原重建事項等進行**勘查、評估及滾動檢討**。



災害預防-減災作為

設計面



(一) 加強設備區位選擇之防災能力 -

選擇輸變電設施之適當位址及路徑時，應將**山坡地災害、土石流、火山、海嘯、斷層、土壤液化、管線基礎流失、橋梁斷裂**及其他災害風險納入考量及進行相關災害潛勢分析，並加強電源 / 負載區位及輸變電設施位址之規劃與設施之防災設計、施工及維護。

(二) 輸變電設備應採**雙迴路及雙系統**等強化韌性。

(三) 需考量**耐震能力(6級)、颱風耐風度(17級)**及補強事項。

(四) **重要用戶(如科學園區)**之供電，原則上以**地下電纜**配置。



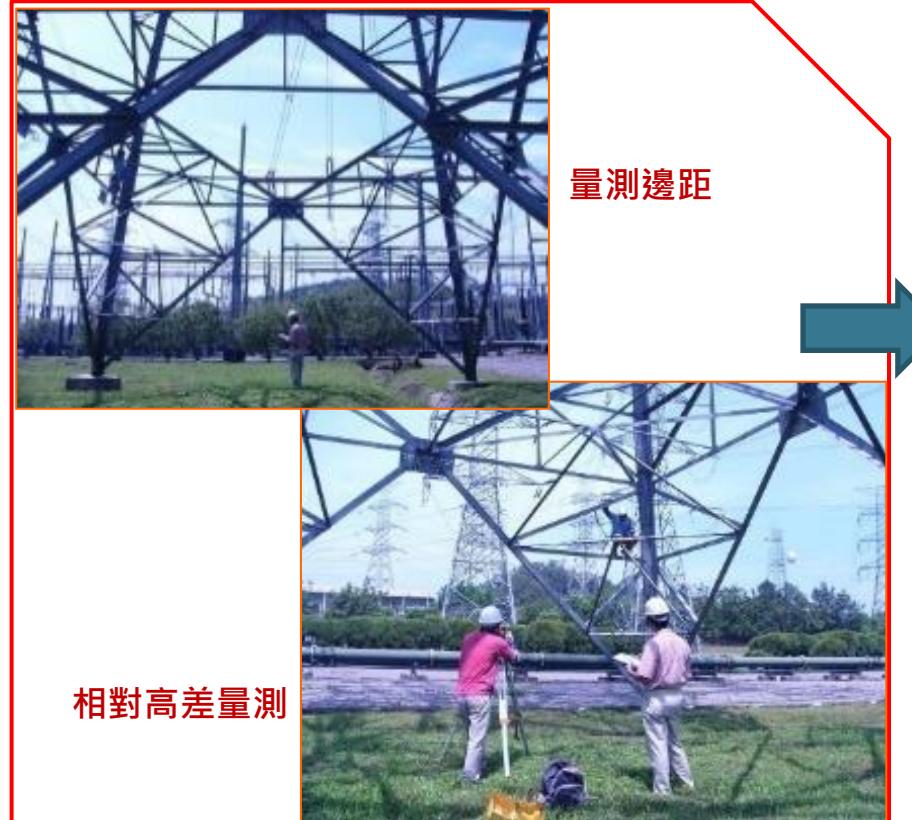
設備面

(一) 變電設備(充電機、蓄電池組) 應做永久性防震固定。



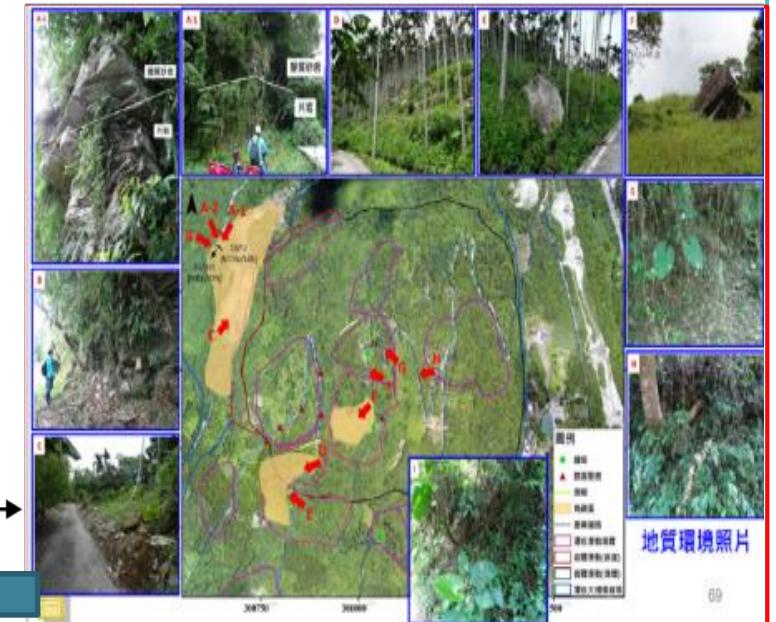


設備面

(二)地質敏感地區輸電線路辦理**塔基安全評估**及必要之**監測**作業。

塔基顏色管理模式-風險矩陣管理

		環境因素安全評估			
		A	B	C	D
定期監測 安全評估	D	橙	橙	紅	紅
	C	黃	橙	紅	紅
	B	黃	黃	橙	橙
	A	綠	黃	黃	橙

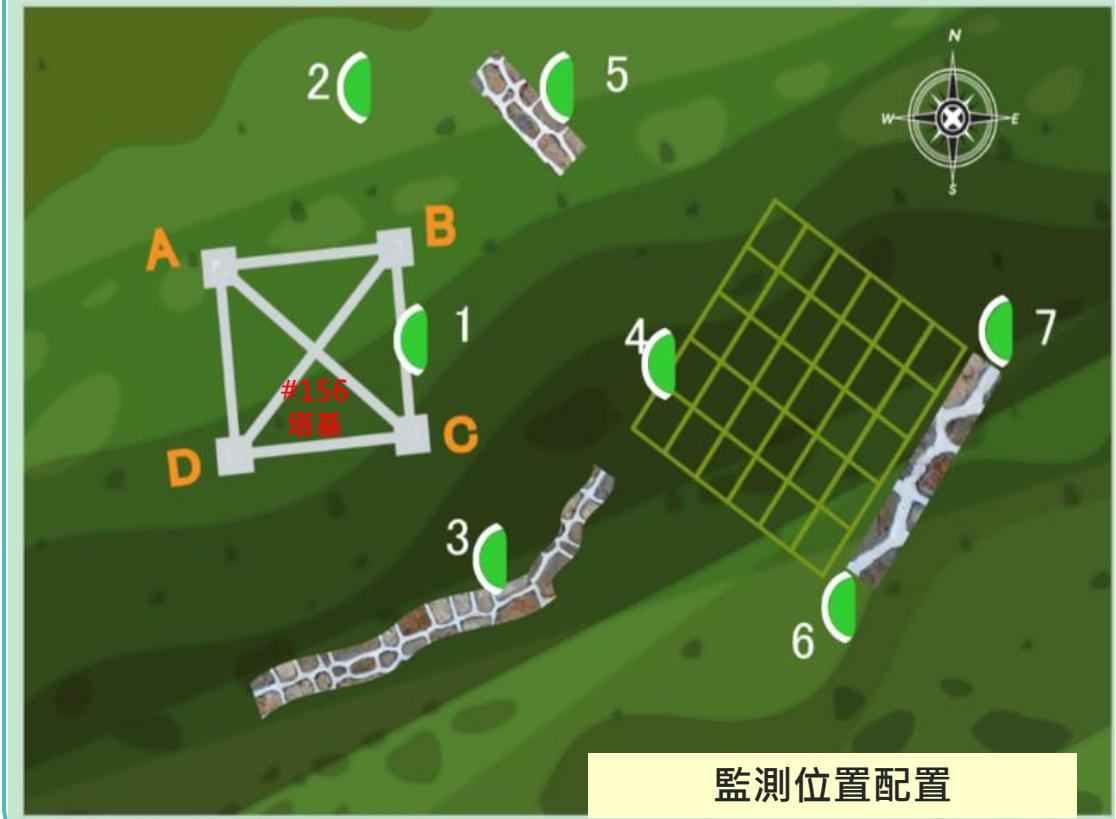


現地調查評估

設備面

(二)地質敏感地區輸電線路辦理**塔基安全評估**及必要之**監測**作業。

塔基智慧監測系統(AI)



雲端監測平台

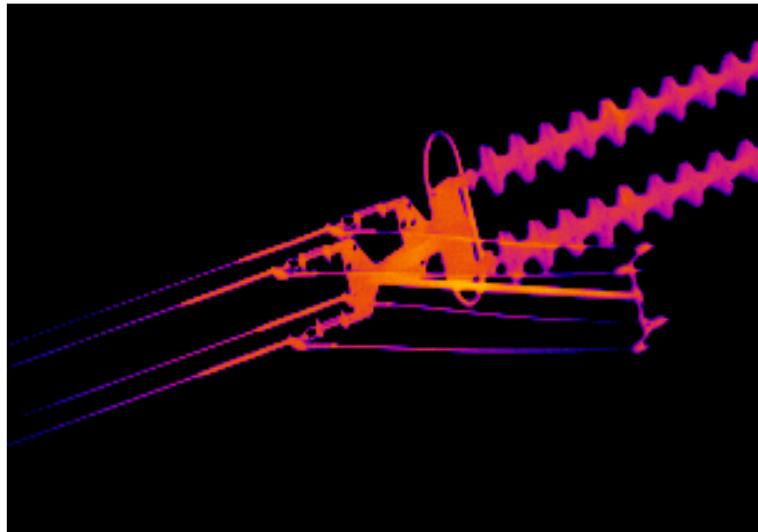
塔基及週邊邊坡安裝雙軸自動傾斜儀，並即時傳輸監測結果至雲端監測平台，可掌控既設塔基及週邊邊坡之即時變位量，俾確保塔基安全。



維護面



- (一) 颱風季節來臨前(每年4月底)前輸變電設備應依年度維護計畫辦理設備點檢、維修、線路防颱、防洪檢查及導線接頭紅外線測溫。
- (二) 鹽霧害季節 (每年10月至翌年3月) 原則上每月安排夜間觀測，加強礙掃、視需要辦理直升機活線礙掃。



維護面



(三)依轄區架空及電纜線路**每2個月定期巡視**1次，當發生異常天候時如颱風、雨量每日超過200毫米、30日累積雨量達800毫米以上、5級地震、覆冰及融冰期時，針對輸變電設備進行**重點巡視**。

(四)110期間各變電所每週辦理細密巡視1次，尖峰負載前加強紅外線測溫，發現異狀立即處理。

(五)依年度排訂計畫辦理停電維護作業及設備汰舊換新。



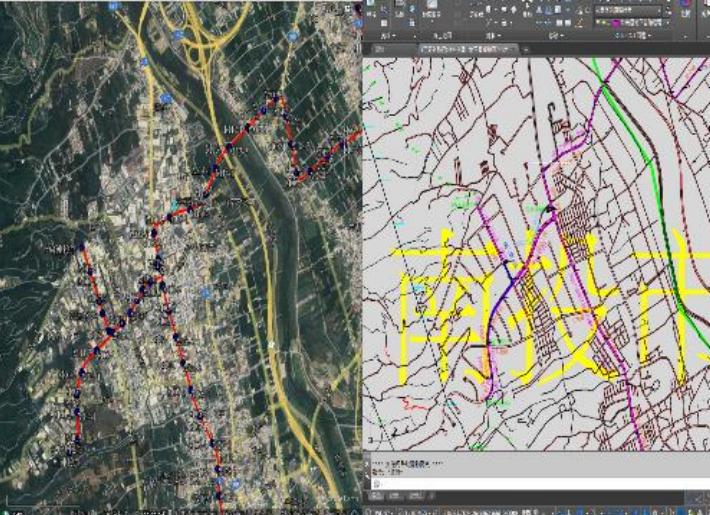
維護面



(六) 防範道路施工挖損管線

於各外界防挖會議及主動函文宣導，請各施工單位辦理道路開挖時，務必辦理**現場會勘**、**圖資套繪**、**現場試挖**等以確認管線位置。

(七) 地下電纜線路依年度維護計畫**開孔點檢**維修及**防止白蟻害**措施。



訓練及緊急應變

- (一)定時辦理員工設備**操作SOP教育訓練**，針對重要設施標示禁止操作 標誌，加設**雙重防呆機制及防護蓋**，避免誤碰觸並定期確保其有效性。
- (二)**遵守五一操作原則**(一定位、一指令、一複誦、一操作、一回報)，嚴禁單獨作業，避免人為疏忽發生。
- (三)各級調度中心**訂定緊急供電計畫**，並加強模擬演練。
- (四)各級調度中心及各防災中心應自備緊急電源並加強檢點、試運轉。



訓練及緊急應變



- (一) 每年定期辦理輸電線路事故演習。
- (二) 承攬商開工前應舉辦開工前職業安全衛生教育訓練六小時，並參加開工前安全衛生說明會（協調會）及共同作業協議組織會議，加強防災教育訓練。
- (三) 配合外部單位辦理各項災害預警訓練。
- (四) 各單位應依公司規定之標準作業正確處置與應變，並加強所屬員工與承攬商之教育訓練，並規劃將行政院災害防救辦公室製作之「災害防救演習規劃與評估」系列課程影片納入內部教育訓練。

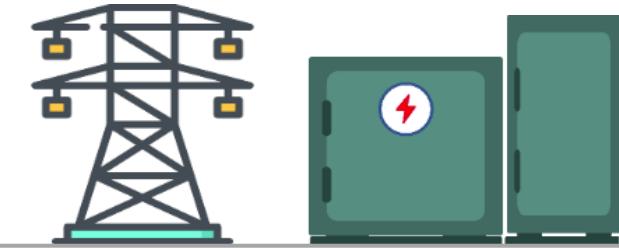


災前整備

- 一、建立緊急應變機制
- 二、災害預警
- 三、災情蒐集、通報與分析應用之整備
- 四、搜救、滅火及緊急醫療救護之整備
- 五、設施、設備復原之整備
- 六、防止二次災害之整備
- 七、災害防救相關單位之演習、訓練

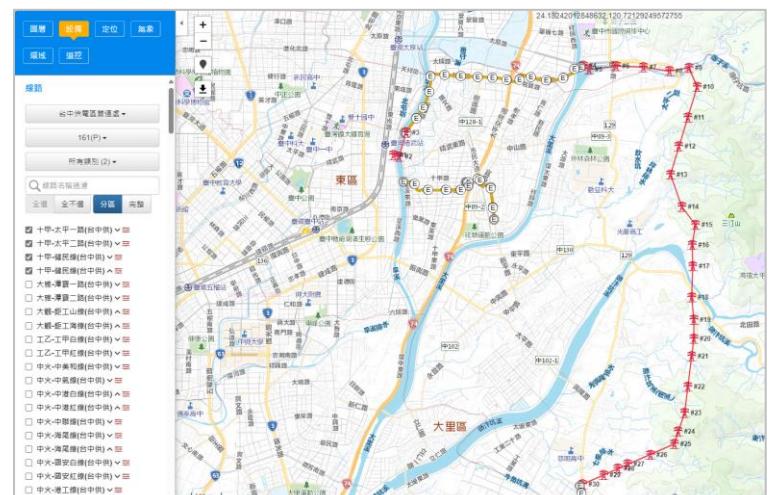


災前整備



- 一、訂定**緊急應變計畫**。
- 二、建立**緊急連絡機制**(圖示相關聯繫、通報之縱向與橫向機制)
- 三、建立**多元化災情通報管道**(如手機簡訊或Facebook、Line、Juicer等新媒體通報)，建立各機關間災情蒐集與通報聯繫機制。
- 四、整備各項**搶修備料**及器材。
- 五、建置各種管線圖籍資料系統，以便緊急應變及復原重建。

編號	供電區	地點	備註	分段號	路名	電壓級	路名	路名	杆號
32139	台中供電區	南投縣	南投分段	345	大里-中寮-南	1	0		
32140	台中供電區	南投縣	南投分段	345	大里-中寮-南	2	0		
32141	台中供電區	南投縣	南投分段	345	大里-中寮-南	3	0		
32142	台中供電區	南投縣	南投分段	345	大里-中寮-南	4	0		
32143	台中供電區	南投縣	南投分段	345	大里-中寮-南	5	0		
32144	台中供電區	南投縣	南投分段	345	大里-中寮-南	6	0		



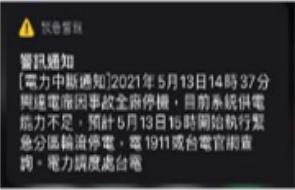
災害防救相關單位
之演習、訓練



一、辦理複合性災害演練

01.

重要超高壓輸電樞紐
幹線供電中斷



02.

重要電力設施
遭恐怖組織攻擊破壞

每年舉行

天然災害(地震、颱風、海嘯)
電力系統災損搶修



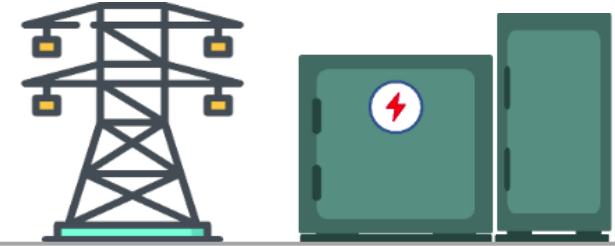
03.

科學園區
電力供電設備故障停電

04.

災害防救相關單位
之演習、訓練

二、辦理物資動員演習



災害防救相關單位
之演習、訓練

三、辦理國家關鍵基礎CIP演習(桌上推演)



參、兵棋圖台介紹



台中供電區營運處

誠信 關懷 服務 成長

PAGE 5

緊急應變處置

一、災情掌握與研判

(一) 災情蒐集、通報

掌握損害情形及供電影響層面(大用戶、一般用戶、轉供)

(二) 確保通訊暢通

二、啟動緊急應變體制

(一) 開設災害緊急應變小組

(二) 派遣災害現場協調人員

(三) 防止二次災害

(四) 搜救、滅火及緊急醫療救護

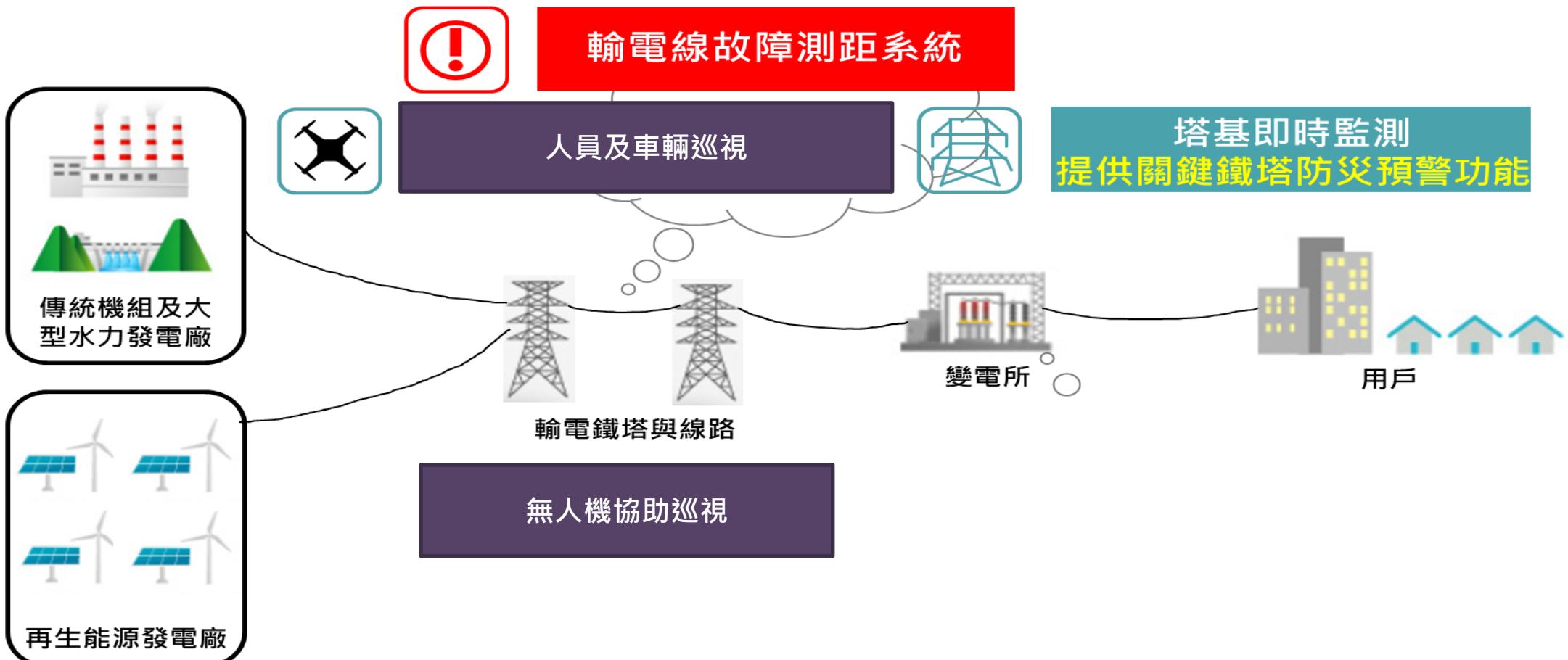
災情蒐集、通報



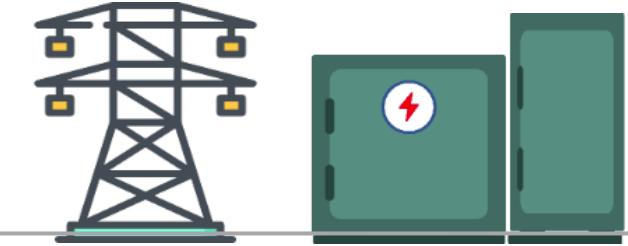
- (一) 開設災害規模開立**災害緊急應變小組**，督導各部門進行災害搶救、災情蒐集及通報工作。
- (二) 接獲通報後，應依照行政院訂定「**災害緊急通報作業規定**」採取必要之應變措施，並視災害規模通報災情。
- (三) 利用科技設備(無人機、故障測距系統、塔基監視系統、直升機等)協助快速掌握災害位置，並運用影像資訊等方式掌握災害狀況及設備受損情形。



緊急應變措施



災情蒐集、通報



無人空拍
機協助巡
視
拍攝照片



災情掌握與研判

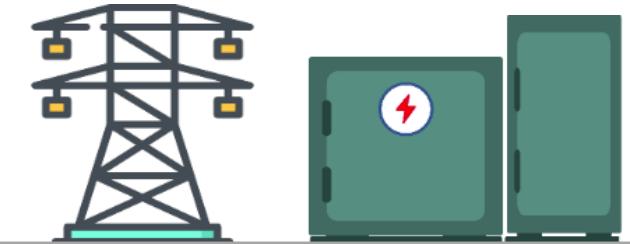


輸電線故障測距系統

藉由輸電線故障測距系統輸入故障距離，結合地理圖資於電子地圖標示故障區間，通知維修人員，盡速尋取事故點，提升維修巡檢及故障排除效率，縮短停電時間。

輸電線路故障測距系統 345kV										
當值班人員輸入	當值班人員輸入	歷史資料	故障資料刪除	系統管理	系統說明	回首頁				
線路名稱(註1)	線路長度(Km)	事故時間	電杆名稱	甲端指示距離(Km)	乙端指示距離(Km)	相別	計算故障位置(Km)(註2)	甲端輸入者	乙端輸入者	實際故障位置(Km)(註3)
天輪新社山線 (甲端) (乙端)	167.77	108年12月11日13時33分	87 SEL-311L	66.47	123.99	E1(T)	58.55			
仁武高灘白線 (甲端) (乙端)	16.70	108年12月5日8時15分	87 SEL-311L	15.18	2.20	E1(R)	14.59			
中寮五長一路 (甲端) (乙端)	51.61	108年11月29日14時46分	87 SEL-311L	34.75	17.45	E2(T)	34.36			
天輪龍海線 (甲端) (乙端)	167.77	108年11月17日11時1分	87 SEL-311L	147.65	25.51	E1(R)	143.05			
汐止核二二路 (甲端) (乙端)	18.60	108年10月24日14時50分	87 SEL-311L	20.14	1.20	E1(R)	17.55			

註1：甲、乙端認定問題：例如鐵塔三山線：甲端為鐵塔，乙端為鐵塔三，大湖中第二路，甲端為大湖，乙端為中寮，以此類推。
 註2：計算故障位置標位說明：計算故障位置為從甲端算起之距離，例如鐵塔三山線之計算故障位置為59.29公里。
 註3：則其故障位置為從鐵塔甲端算起59.29公里處。
 註4：實際故障位置標位說明：則其故障位置標位說明。
 註5：「甲端與乙端」之深義則詳度說明之「A端和B端」的意義無異。



災情掌握與研判



塔基即時監測

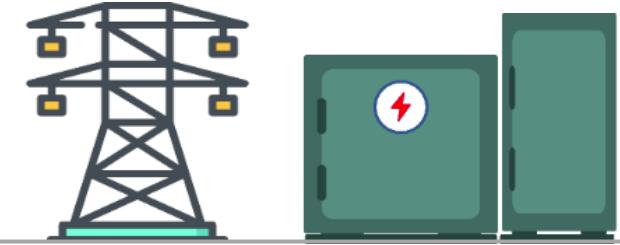
因應氣候變遷所引發的極端氣候，擇重要塔基裝設氣象及地工監測儀器，即時監控塔基範圍風速、雨量、邊坡穩定等現狀資訊



提供運維人員判斷風險等級及執行緊急因應方案，除確保現場巡視人員工作安全外，可達到降災減災、穩定供電及提昇電網韌性作用



災情掌握與研判



視輸電線路災害嚴重性，實施適當之緊急應變措施，以優先恢復供電為原則。



塔基崩塌先覆蓋帆布以
防崩塌面積擴大



鋼索補強



角鋼桿緊急

4

案例介紹與討論

- 案例一、161kV仙渡~沙崙一路M4~M5電纜挖損事故
- 案例二、161kV彰光 ~ 彰一紅線 (彰光G/S~M1)挖損事故
- 案例三、345kV大觀、明潭~鳳林線#51邊坡崩塌應變方案
- 案例四、69kV埔里~水里線#67邊坡坍塌緊急應變方案
- 案例五、69kV新塭 - 永華線#2、#3、#4號輸電鐵塔倒塌事故



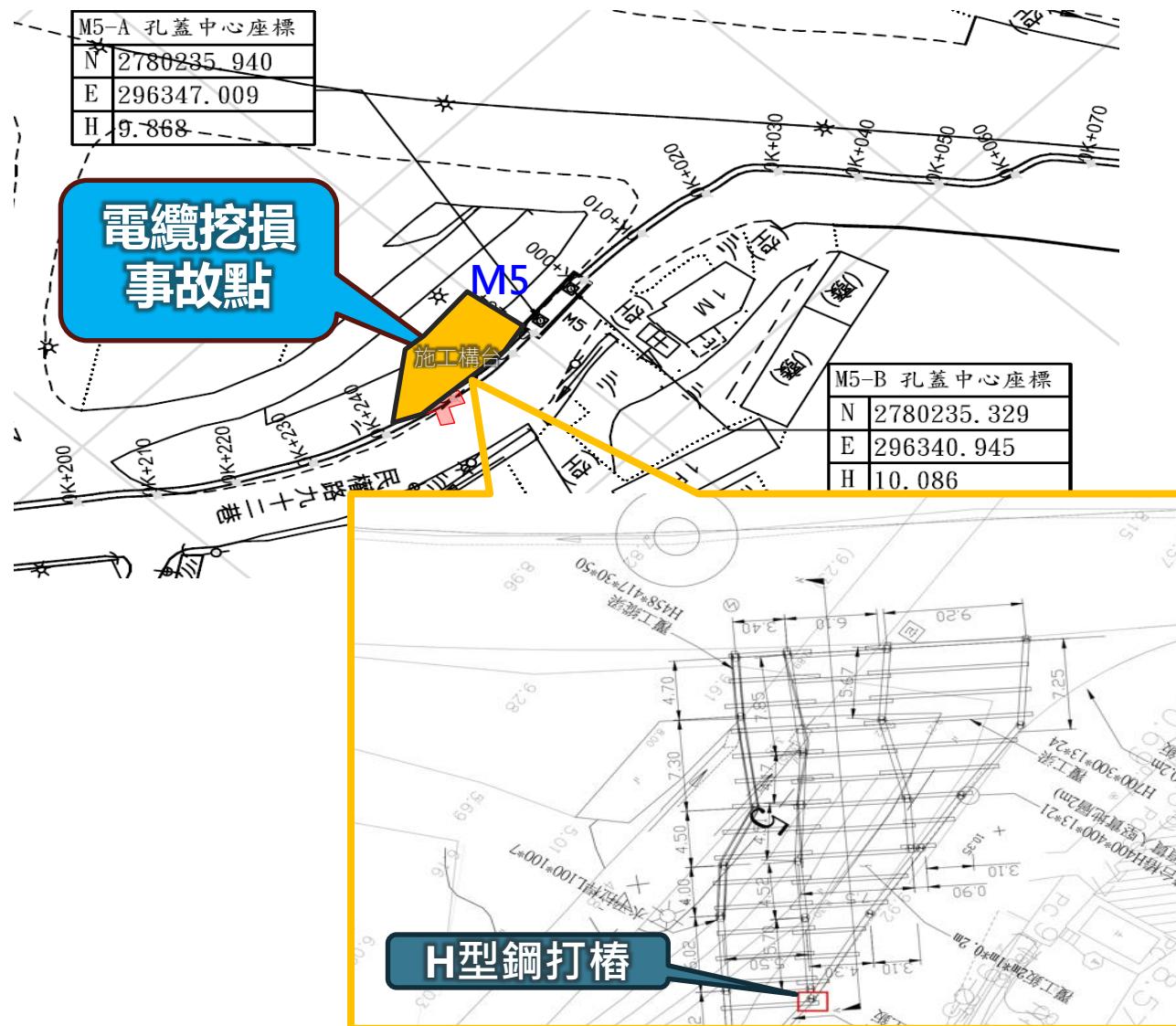
4

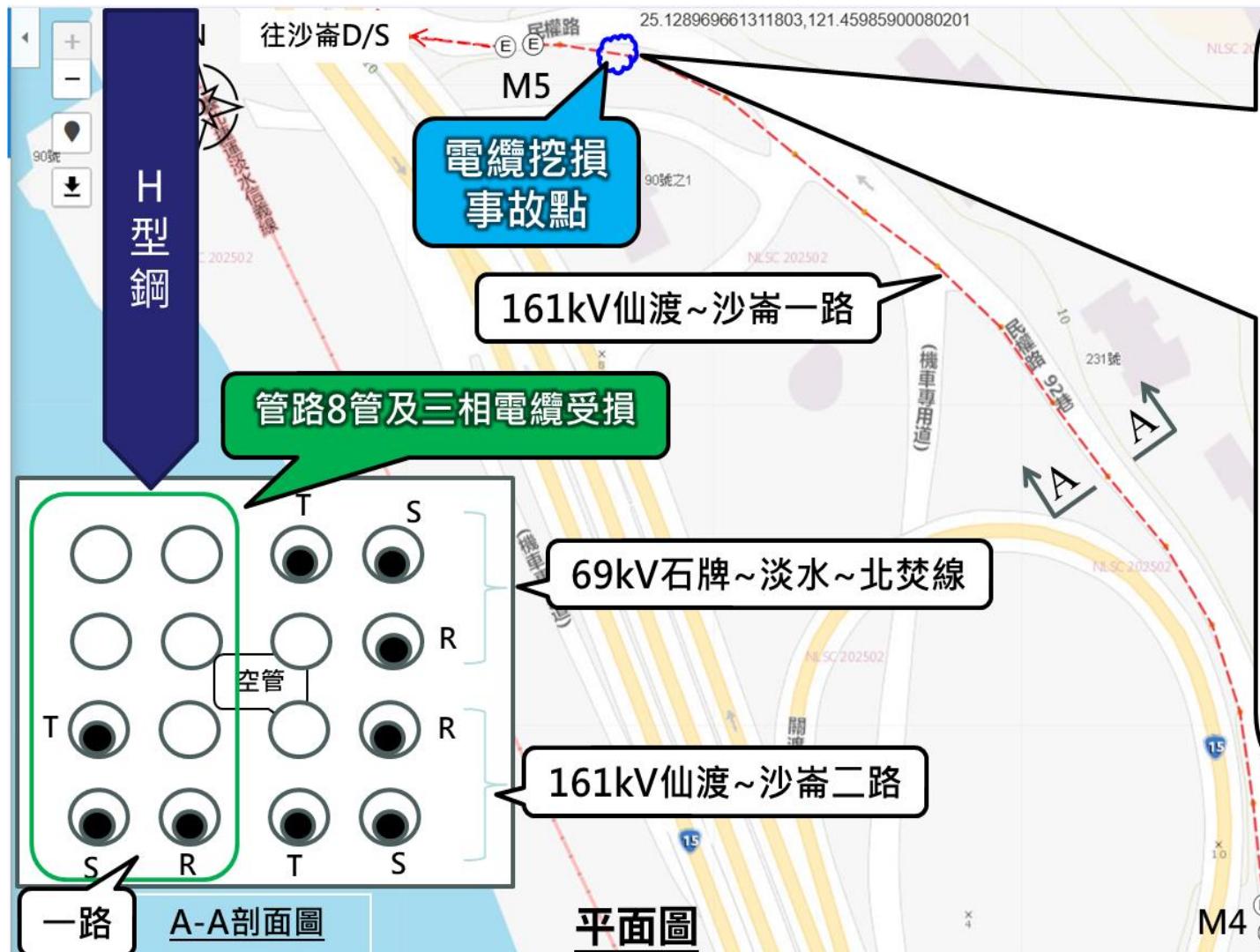
案例介紹與討論

- 案例一、161kV仙渡~沙崙一路M4~M5電纜挖損事故
- 案例二、161kV彰光~彰一紅線 (彰光G/S~M1)挖損事故
- 案例三、345kV大觀、明潭~鳳林線#51邊坡崩塌應變方案
- 案例四、69kV埔里~水里線#67邊坡坍塌緊急應變方案
- 案例五、69kV新塭 - 永華線#2、#3、#4號輸電鐵塔倒塌事故



新北市政府新建工程處「承攬商榮工程股份有限公司（施工單位）」辦理114年4月18日「淡水河北側沿岸河道平面道路工程，施工前僅針對仙渡~沙崙一路M5~M6區間進行套繪，**未進行M4~M5區間套繪**，僅以經驗判斷認為管路路徑位於機車道路上，遂於機車道旁管路草皮上方（**未辦理試挖**）直接進行H型鋼打設作業時打損引起本次事故。





挖損事故點為R、S、T相電纜，距M5管路口15.1公尺處(M4~M5事故電纜實際平均長度272公尺)
往仙渡E/S



空管已被釘損



台中供電區營運處

誠信 關懷 服務 成長

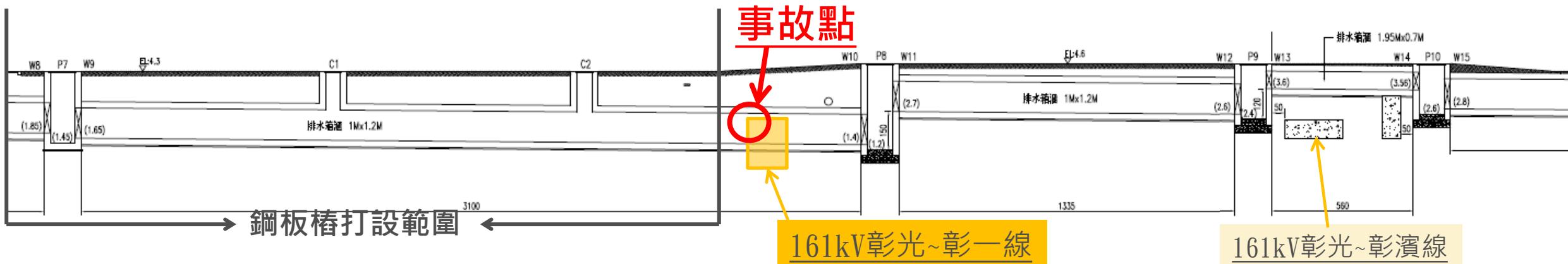
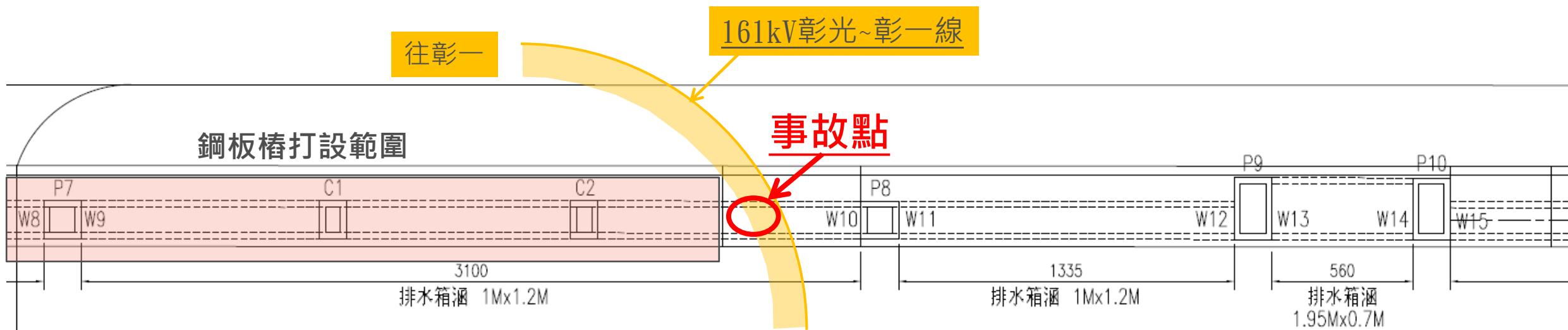
4

案例介紹與討論

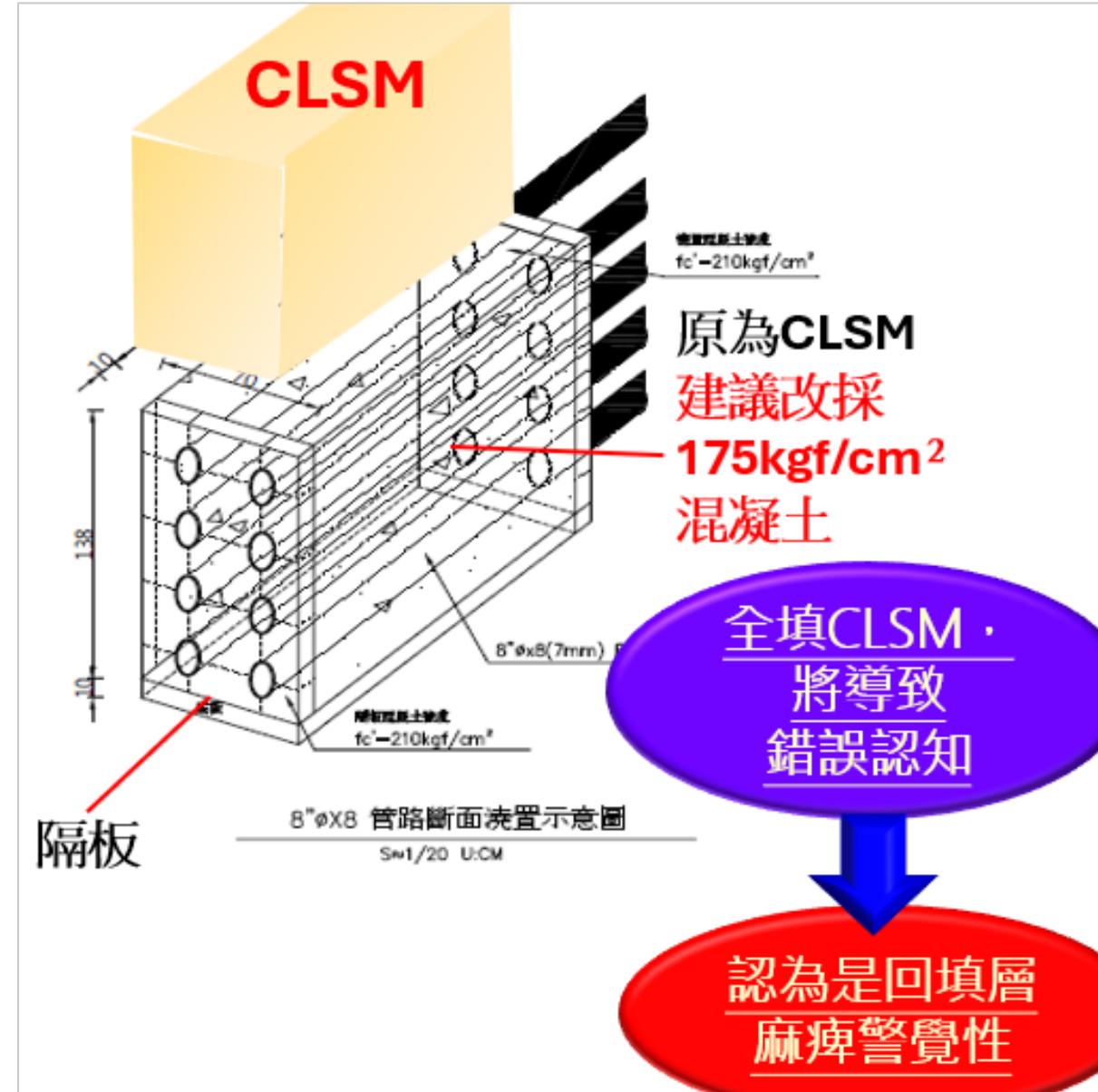
- 案例一、161kV仙渡~沙崙一路M4~M5電纜挖損事故
- 案例二、161kV彰光 ~ 彰一紅線 (彰光G/S~M1)挖損事故
- 案例三、345kV大觀、明潭~鳳林線#51邊坡崩塌應變方案
- 案例四、69kV埔里~水里線#67邊坡坍塌緊急應變方案
- 案例五、69kV新塭 - 永華線#2、#3、#4號輸電鐵塔倒塌事故

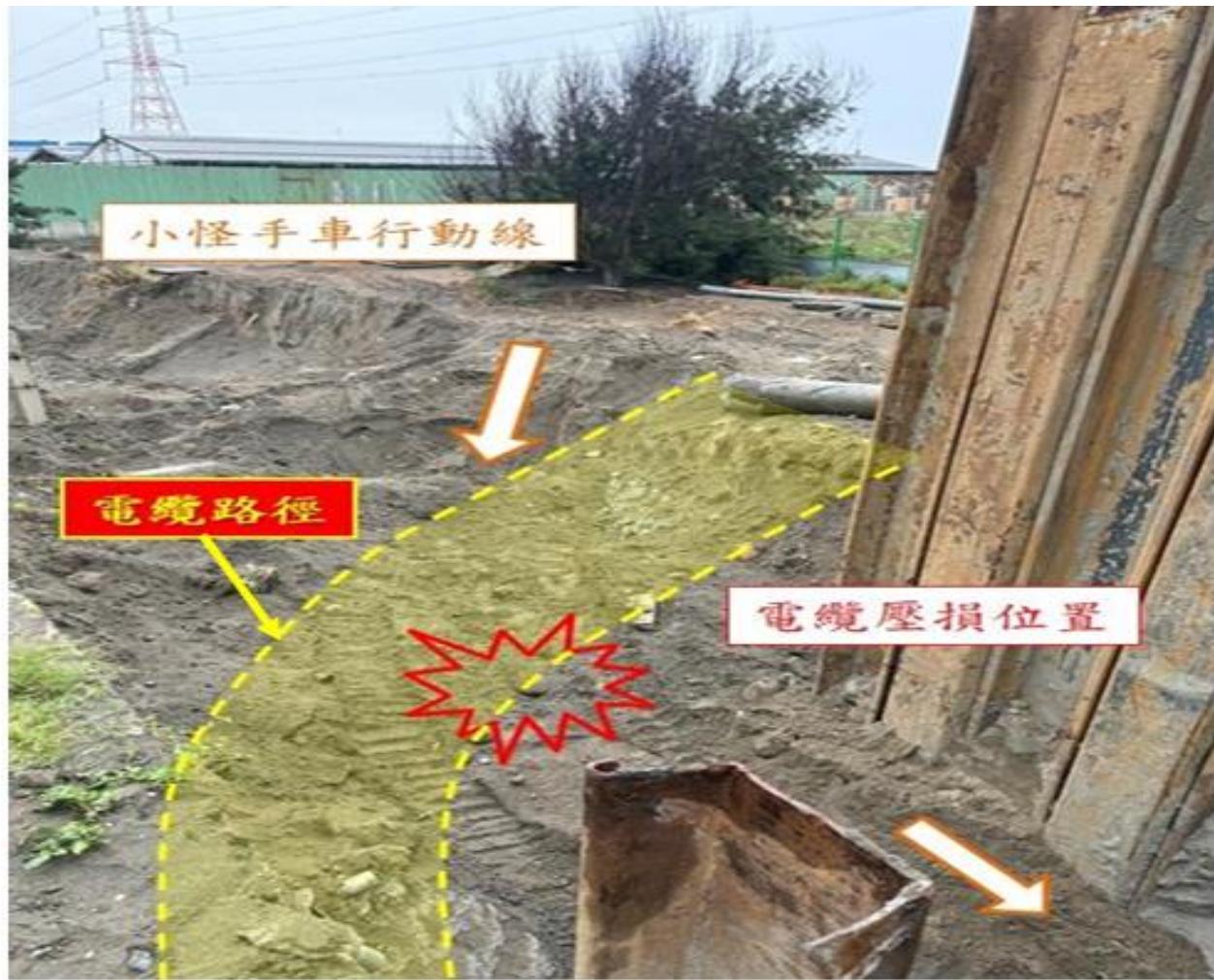






中區處承攬商瑞助營造有限公司辦理「彰工升壓站土建設計/設計系統包新建工程」之聯外排水涵洞底板施作，114年4月5日進行「161kV彰光～彰一線」管線降挖及CLSM層打除，因再生處之管排全填CLSM，非輸工處之標準設計，降挖時認為是回填層，因誤判當時雖未造成事故，但可能已使PVC管破損並傷及電纜。





致114年4月10日小型挖土機經過既設「161kV彰光～彰一線」管線上方，損傷管線內電纜而引發本次事故。

防範對策：

✓ 確實圈圍或標示關鍵管線

確實圈圍或標示出關鍵管線位置，以避免施工時機具壓(挖)損關鍵管線。

✓ 調整施工機具動線

禁止重型機具從既設管線上方經過，避免類案發生。

✓ 加強施工安全宣導

施工範圍鄰近關鍵管線作業再加強宣導並紀錄。

✓ 成立Line群組，加強風險管控

加入工程Line群組，針對高風險作業工程，於施工前應釐清關鍵管線位置，並說明風控作為後，才能進場施工。

✓ 本公司各單位在建工程平行展開，以避免類似事故再次發生。

4

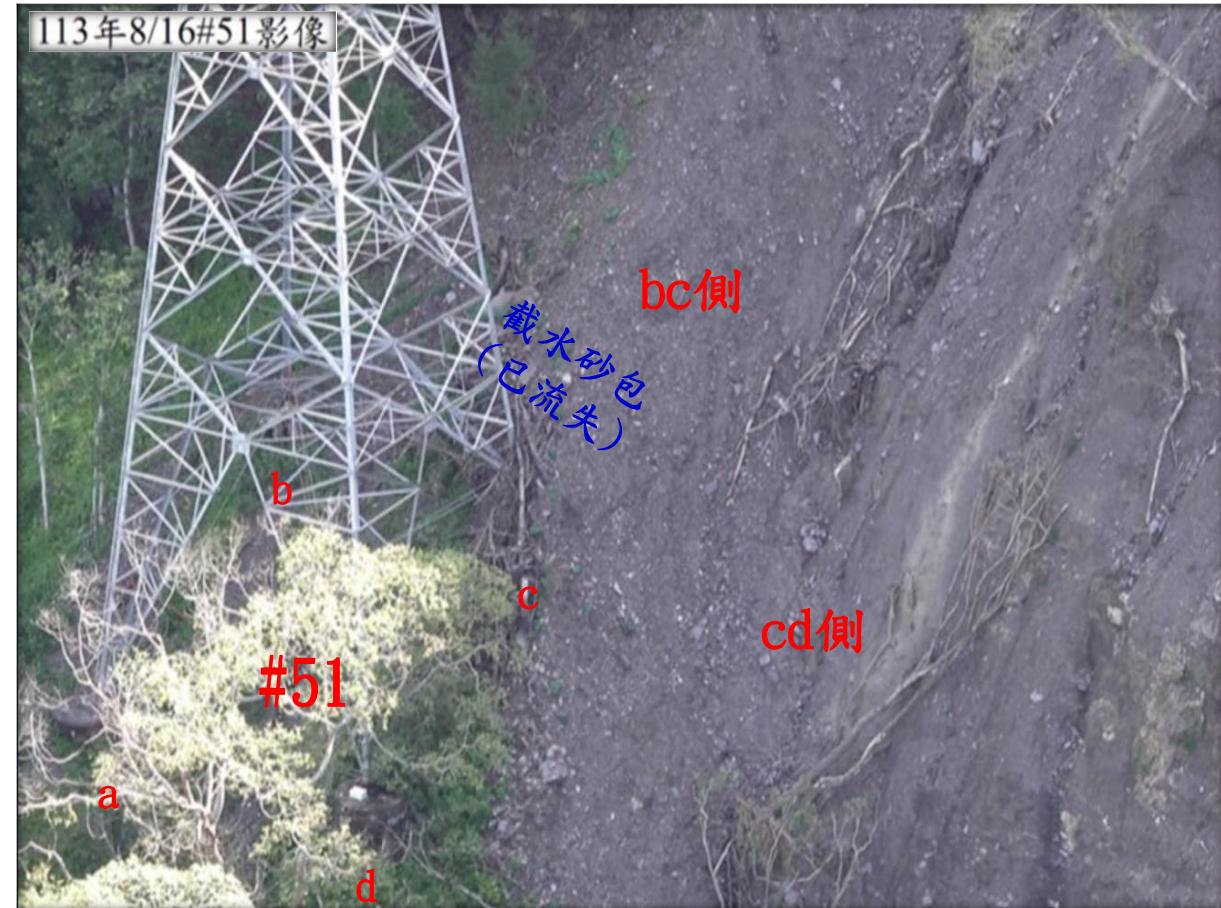
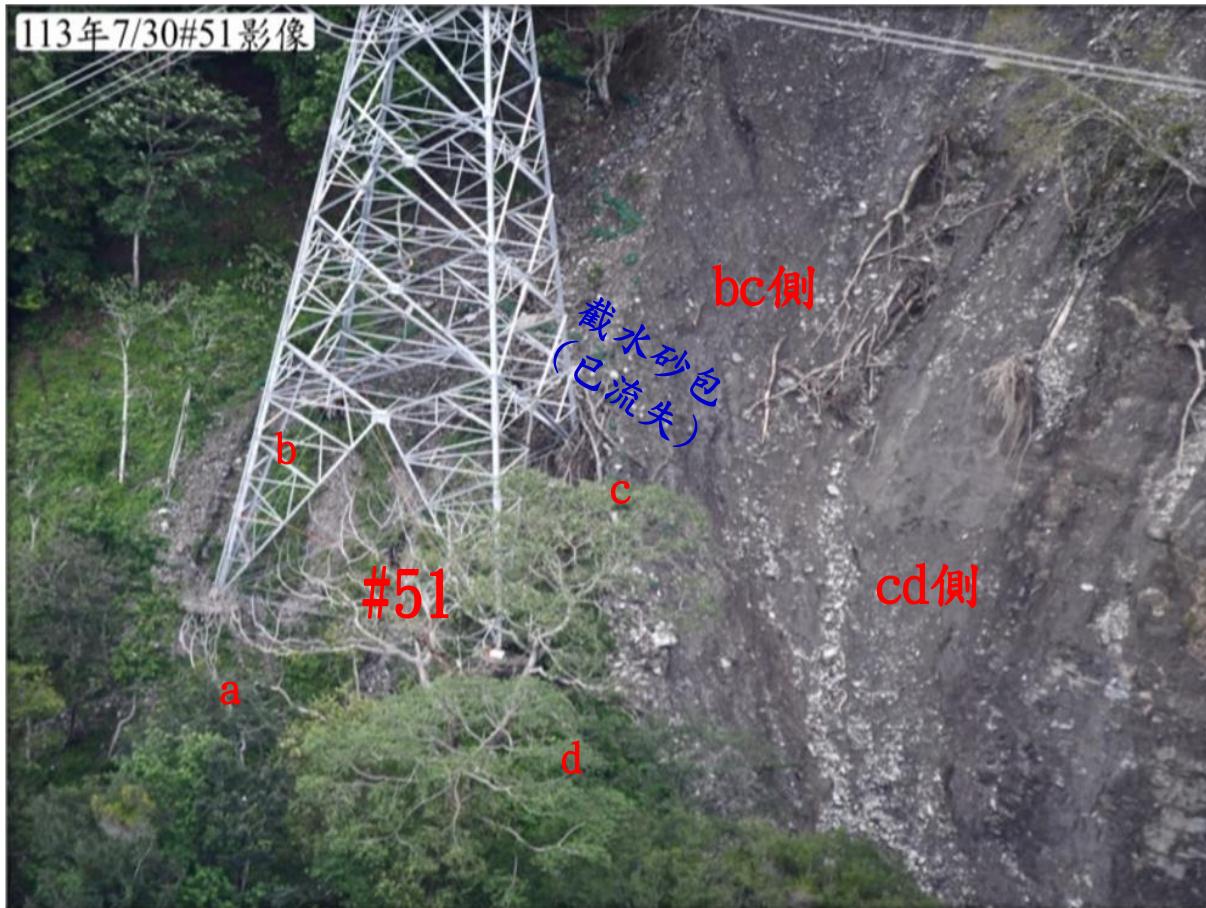
案例介紹與討論

- 案例一、161kV仙渡~沙崙一路M4~M5電纜挖損事故
- 案例二、161kV彰光~彰一紅線 (彰光G/S~M1)挖損事故
- 案例三、345kV大觀、明潭~鳳林線#51邊坡崩塌應變方案**
- 案例四、69kV埔里~水里線#67邊坡坍塌緊急應變方案
- 案例五、69kV新塭 - 永華線#2、#3、#4號輸電鐵塔倒塌事故





空拍發現345kV大觀、明潭~鳳林線#51邊坡淺層土石崩塌嚴重



0403地震及凱米颱風過後#51上邊坡(bc側)及cd外側淺層土石再次部分崩塌照片



為防止災害發生開啟修復之路~~~
需涉水橫渡濁水溪通過對岸至丹大林道進行踏勘作業

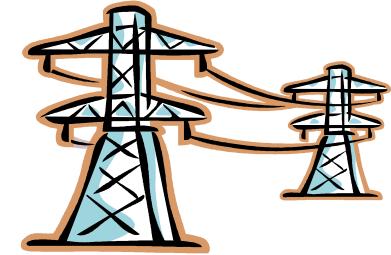


丹大林道沿路坍方嚴重，徒步前往#51現場確認崩塌情形

❖ 探勘後擬定改善方案，依短中長期規劃辦理：

短期：4G即時監測系統安裝、安全評估報告。

目前持續監測中，塔基無異狀。

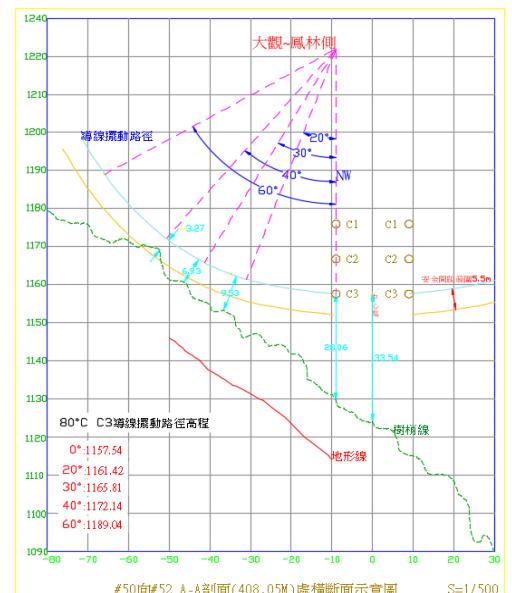
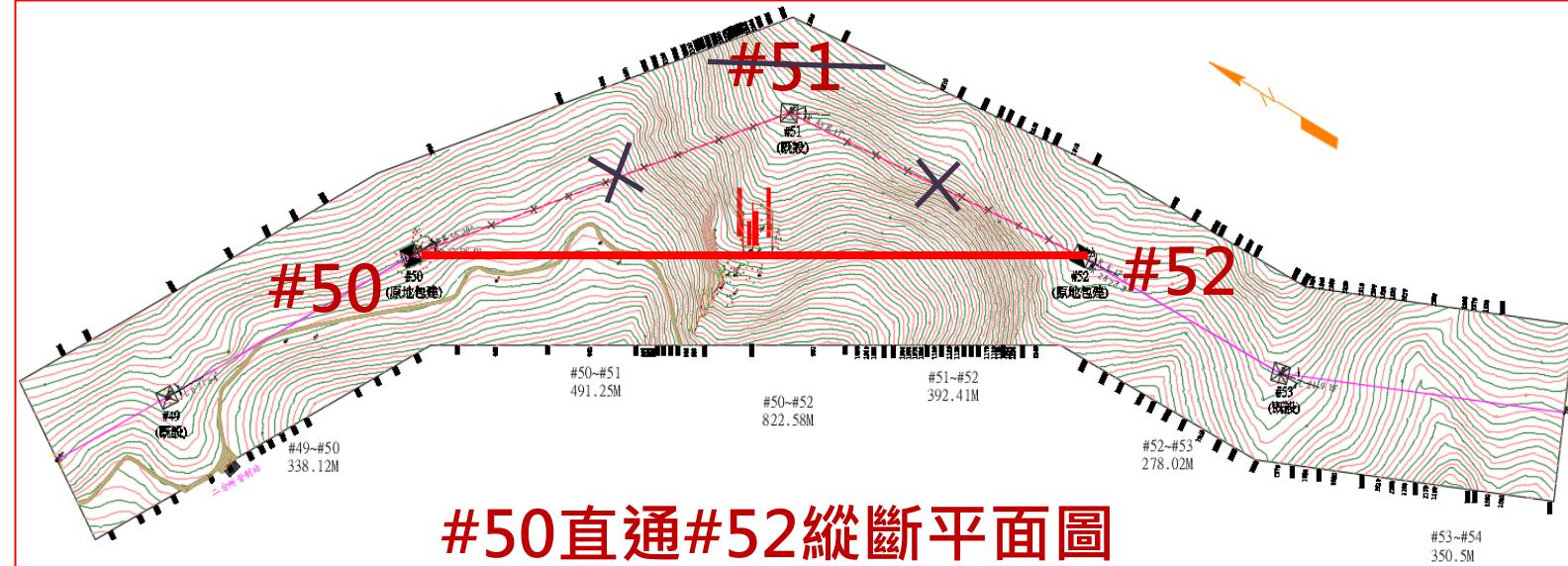
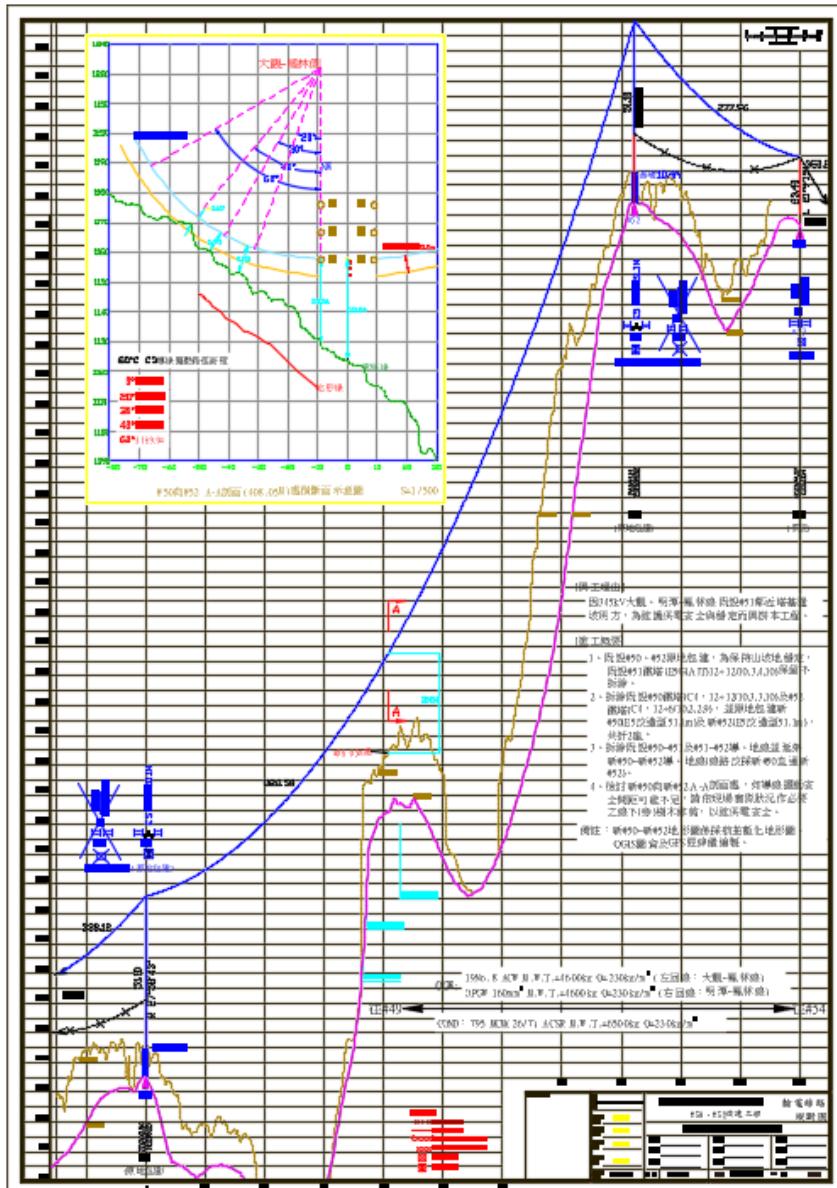


中期：114年1月13日主體工程進場施工，預定114年5月底前完成。



長期：#50、#52 原址重建 (取消#51，線路遷改為#50直通#52)，採土木、機電分開發包施工。





誠信關懷服務成長

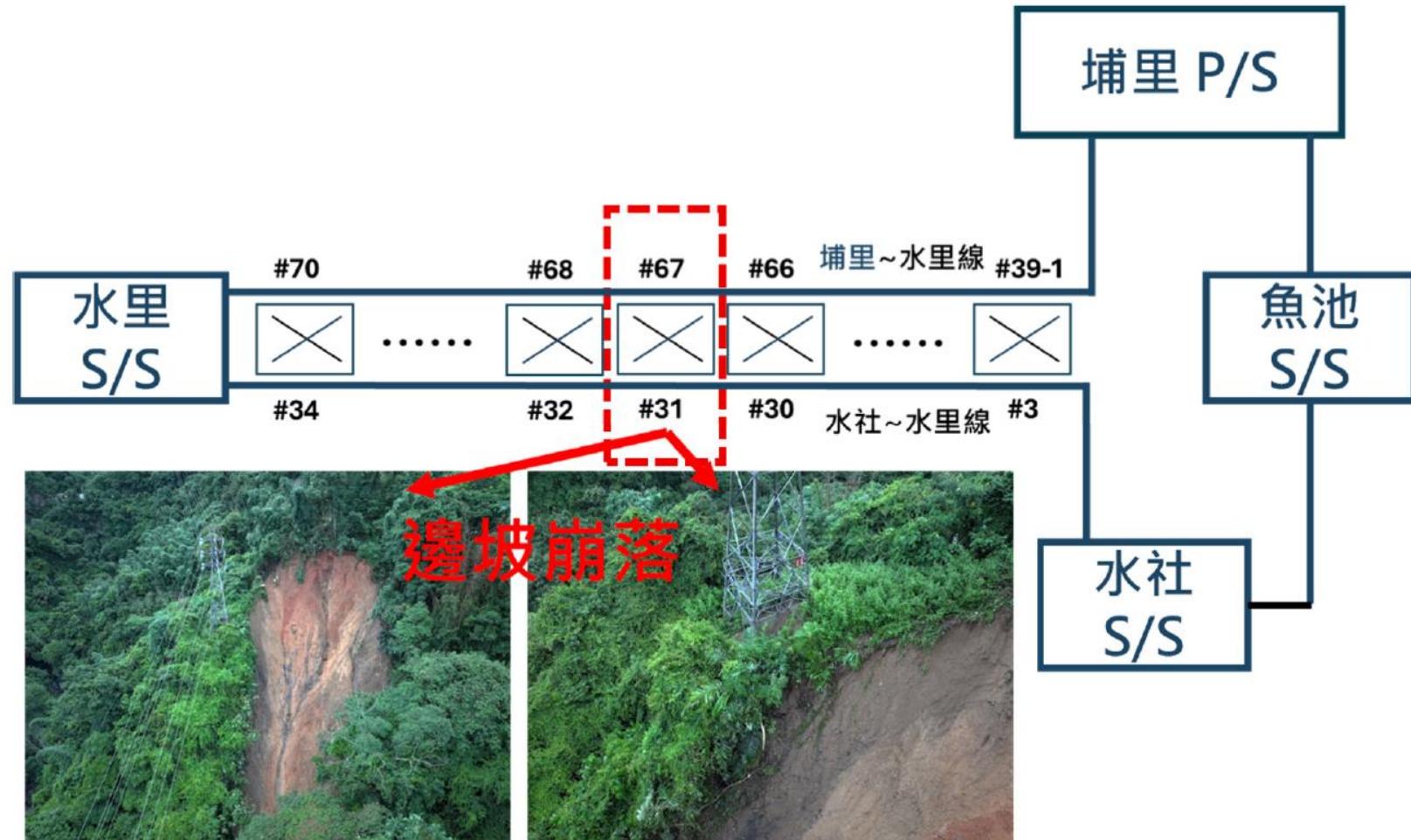
4

案例介紹與討論

- 案例一、161kV仙渡~沙崙一路M4~M5電纜挖損事故
- 案例二、161kV彰光 ~ 彰一紅線 (彰光G/S~M1)挖損事故
- 案例三、345kV大觀、明潭~鳳林線#51邊坡崩塌應變方案
- 案例四、69kV埔里~水里線#67邊坡坍塌緊急應變方案
- 案例五、69kV新塭 - 永華線#2、#3、#4號輸電鐵塔倒塌事故



- 一、本線路#67因歷經丹娜斯颱風豪雨影響，致塔基下方邊坡滑坡，經現場勘查週邊地表無張力裂縫產生，鐵塔主柱材、水平材及斜材無變形彎曲，整體結構完整，初步評估鐵塔無安全疑慮。
- 二、為避免後續邊坡崩落危及鐵塔安全，影響供電穩定擬採取應變及處置措施。





#67鐵塔空拍照片



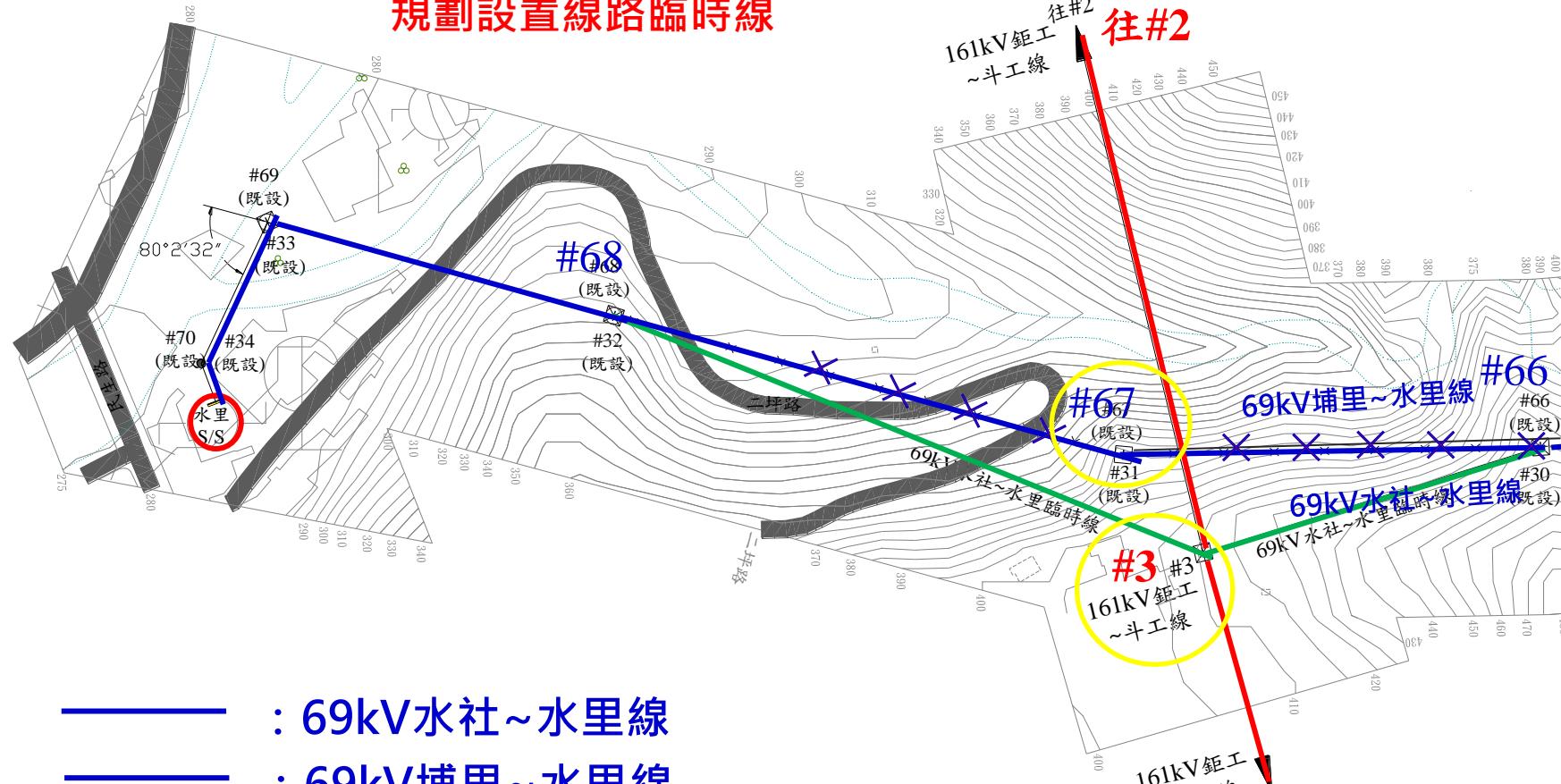


應變方案1：
現場先覆蓋帆布保護
避免邊坡土壤持續流失



#67鐵塔空拍照片

應變方案2：
規劃設置線路臨時線

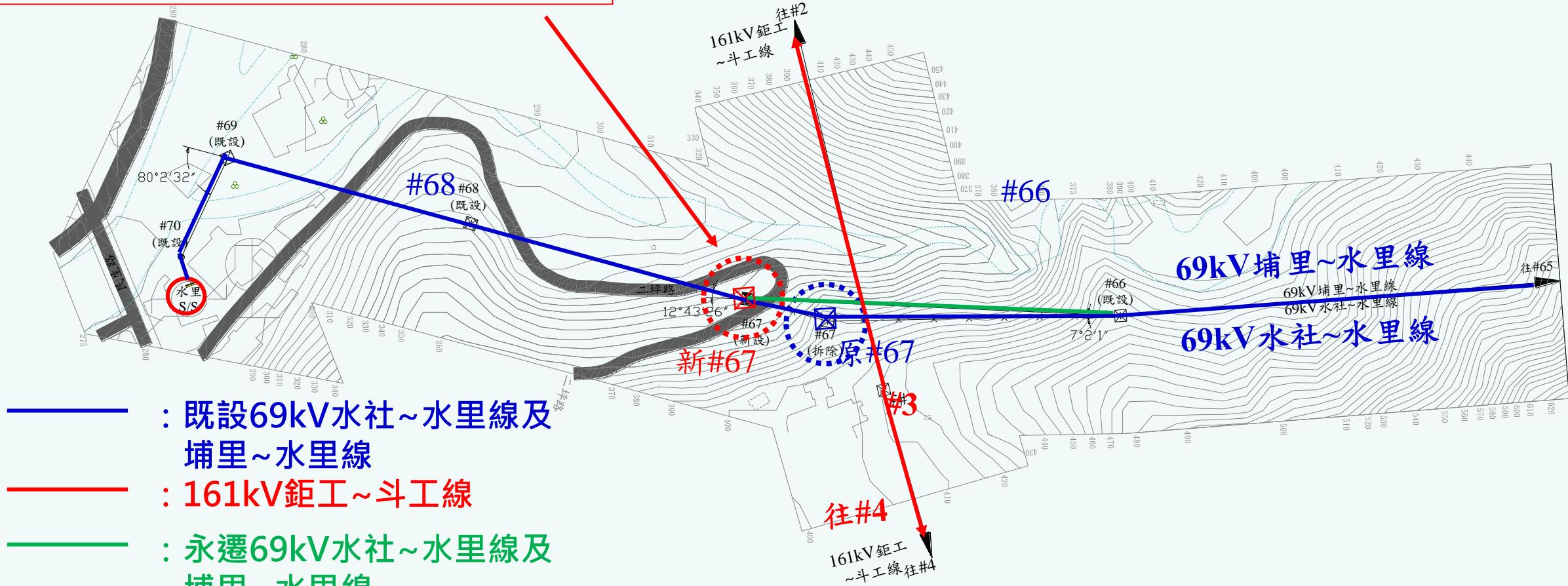


- : 69kV 水社~水里線
- : 69kV 埔里~水里線
- : 161kV 鉅工~斗工線
- : 69kV 水社~水里臨時線



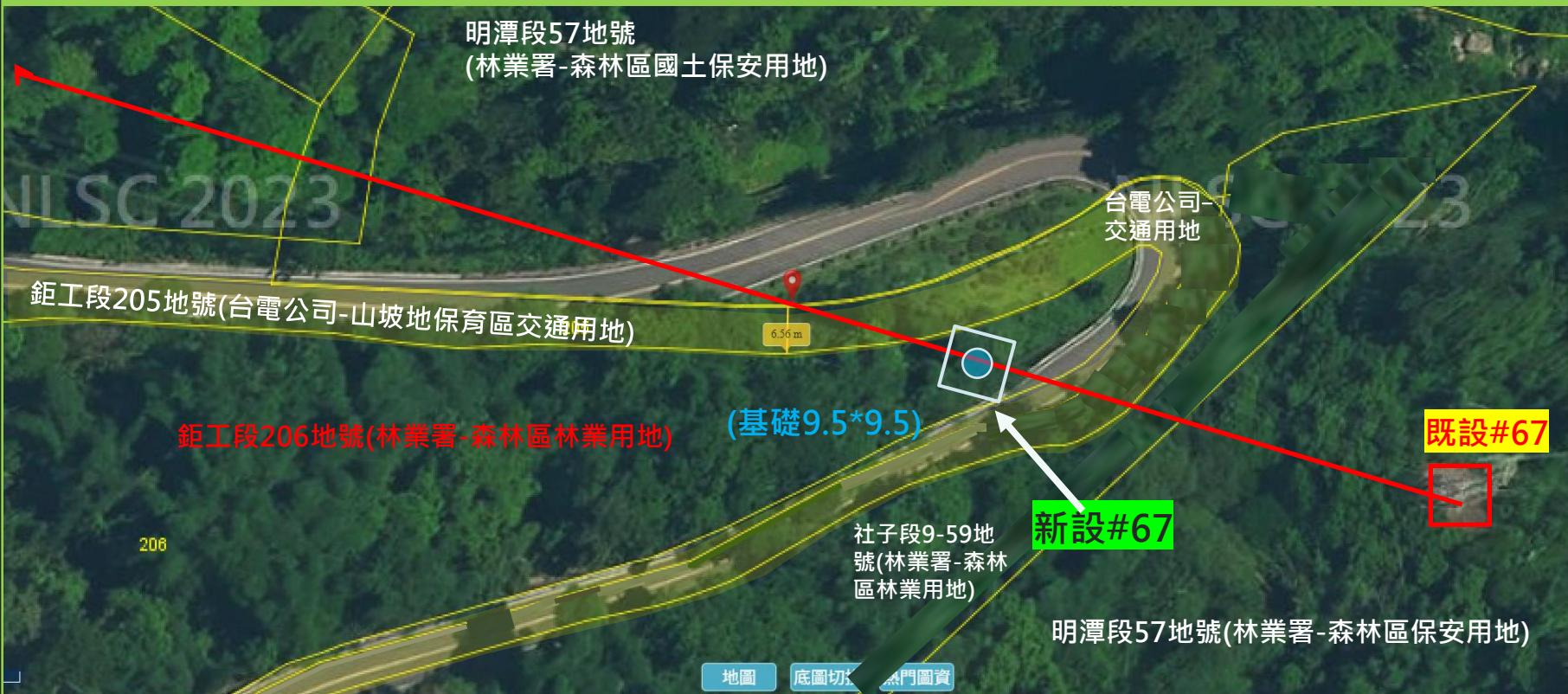
新建#67塔沿原#67~#68路徑下方平移約70M (設置於道路內側平緩區)。

最終方案：
擬辦理#67塔異地改建



最終方案：擬辦理#67塔異地改建

新建#67地權所屬位置



新設#67 使用1筆地號(林業署-森林區林業用地)

新69KV埔里~水里#67遷建位置與地籍航照套繪圖

4

案例介紹與討論

- 案例一、161kV仙渡~沙崙一路M4~M5電纜挖損事故
- 案例二、161kV彰光 ~ 彰一紅線 (彰光G/S~M1)挖損事故
- 案例三、345kV大觀、明潭~鳳林線#51邊坡崩塌應變方案
- 案例四、69kV埔里~水里線#67邊坡坍塌緊急應變方案
- 案例五、69kV新塭 - 永華線#2、#3、#4號輸電鐵塔倒塌事故





丹娜絲颱風造成3座鐵塔倒塌
風雨過後的現場一片混亂~



誠信 關懷 服務 成長

- ✓ 規劃設計(架設臨時主幹線)
- ✓ 緊急調用各區庫存備料
- ✓ 人力支援--新桃供電、台中供電、高屏供電及各承攬商夥伴迅速支援嘉南



開啟一場『拼時間』的戰爭
邁向復電之路

誠信 關懷 服務 成長



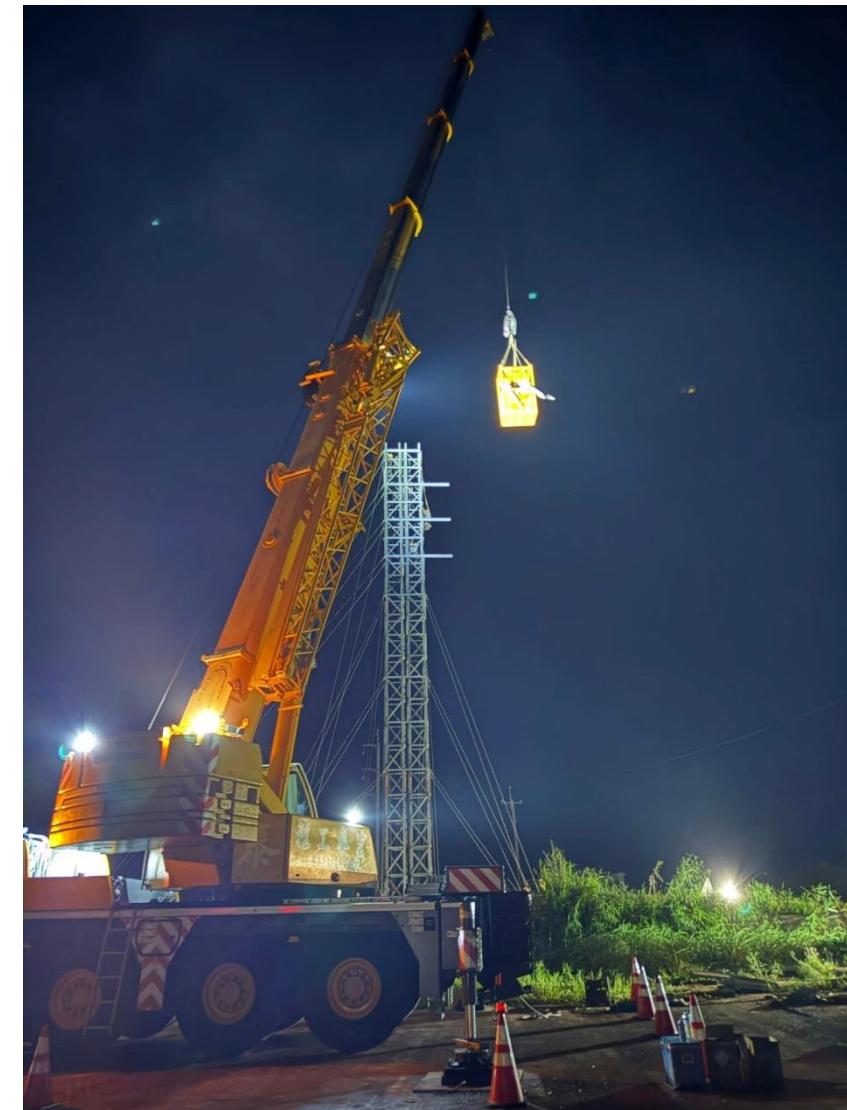
從無到有、分秒必爭、分工合作

誠信 關懷 服務 成長

一場體力與意志的考驗



從白天到黑夜



百人齊力--空中大動員





為了讓光回來

33支臨時桿塔，
從無到有，一
根根豎立而起，
同仁攀上電桿、
踏上泥地，立
桿、組塔、延
架線、緊掛線，
不分晝夜、持
續奮戰67小時。



行政院長卓榮泰與中央地方
團隊冒雨勘災慰問同仁



台電董事長親赴現場為同仁打氣

感謝長官赴搶修現場勘災，也為第一線人員加油打氣



風雨後的燈亮了！
動員百名台電同仁
從無到有，從黑暗
到點燈，67小時
搶復電完成～



台電同仁與支援
團隊齊聚新塭合
影留念，黃色安
全帽在陰天底下
閃耀堅毅光芒。

5 結語



本公司健全輸電線路災害防救體系，強化平時災害預防、災害應變及復原重建措施，提供輸電線路災害防救相關計畫與執行災害防救業務，提升本公司災害防救意識、減輕災害損失、保障生命財產安全。





感謝參與 敬請指教

