



交通部高速公路局
FREEWAY Bureau, MOTC

國道3號田寮3號高架橋及中寮隧道 長期改善工程施工技術研討會

監測現況及環境保護

簡報人 楊智堯

CECI



台灣世曦工程顧問股份有限公司

CECI Engineering Consultants, Inc., Taiwan

大綱

1 設計階段監測回顧

2 環境影響差異分析

3 施工環境保護

4 施工階段監測

5 結語

損壞及維修 橋台

- 93.04 A1橋台開始發生橫向裂縫
- 95.07 A1橋台拆除，退50cm，更換伸縮縫、盤支及施作坡址箱涵
- 97.09橋台增設地錨及水平排水管
- 98年、101年、102年更換伸縮縫及盤式支承



損壞及維修 橋墩

95.12 P1及P2盤式支承分別位移35、25cm，更換盤式支承

99.02 P1、P2盤支維修、增加鋼托架

100.08 P3~P8橋墩北側發現橫向裂縫

102.08 增設檢測爬梯及維修平台，P1、P2盤式支承更換維修



北側橋墩底部發生橫向裂縫



盤式支承錯移、增設鋼托架



增設檢測爬梯及平台

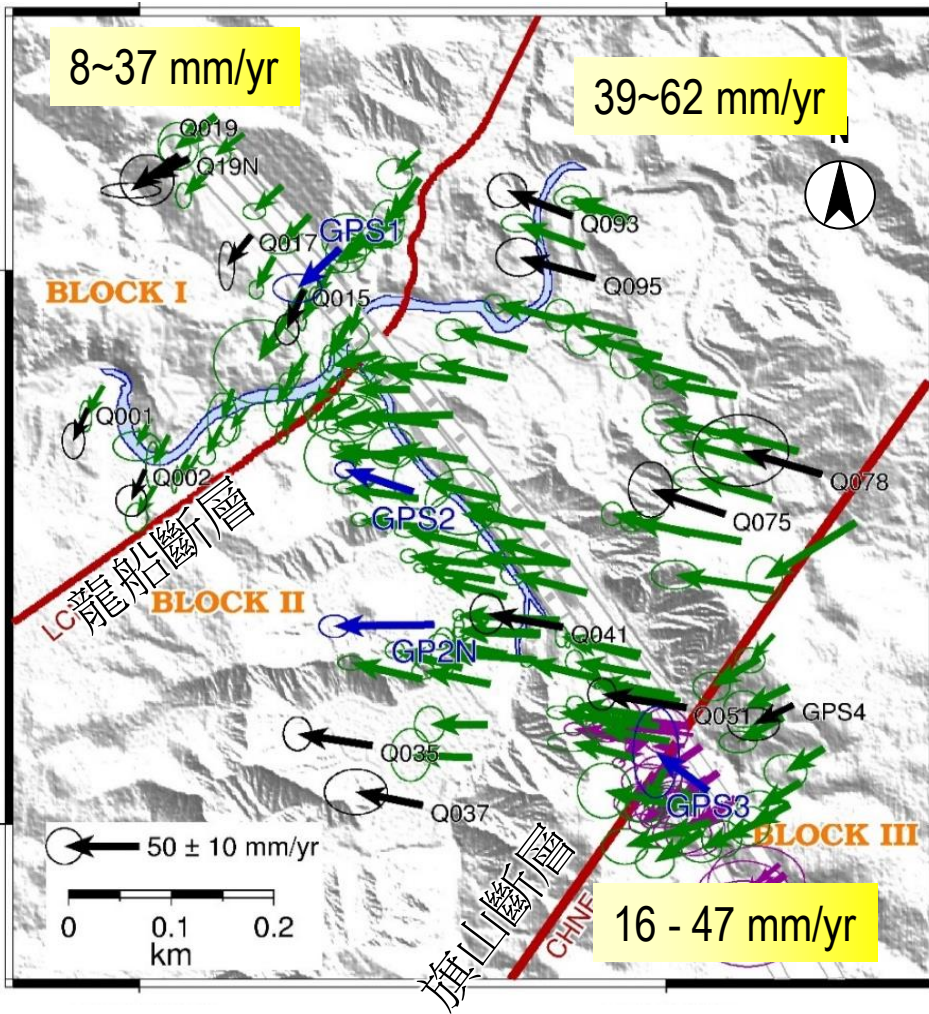
損壞及維修 隧道

- 91.08 隧道襯砌裂損、路面裂縫下陷
- 93.12 隧道北口鋪面拆除，地盤改良及更換排水管
- 93~99 年隧道及路面裂縫持續發生，伸縮縫張裂，鋪設不鏽鋼板保護
- 99.05 隧道積水，增設抽水機

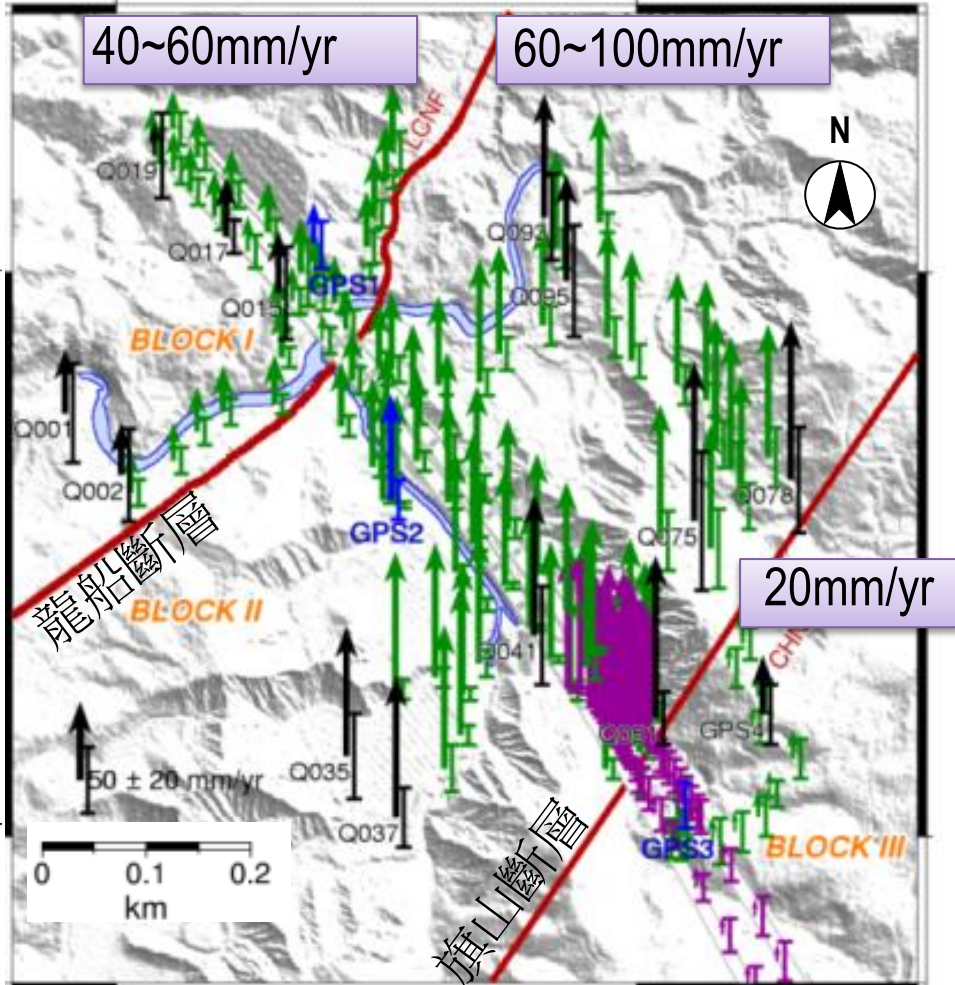


大地變形趨勢 106點大地變位監測點(含3處GPS連續站)

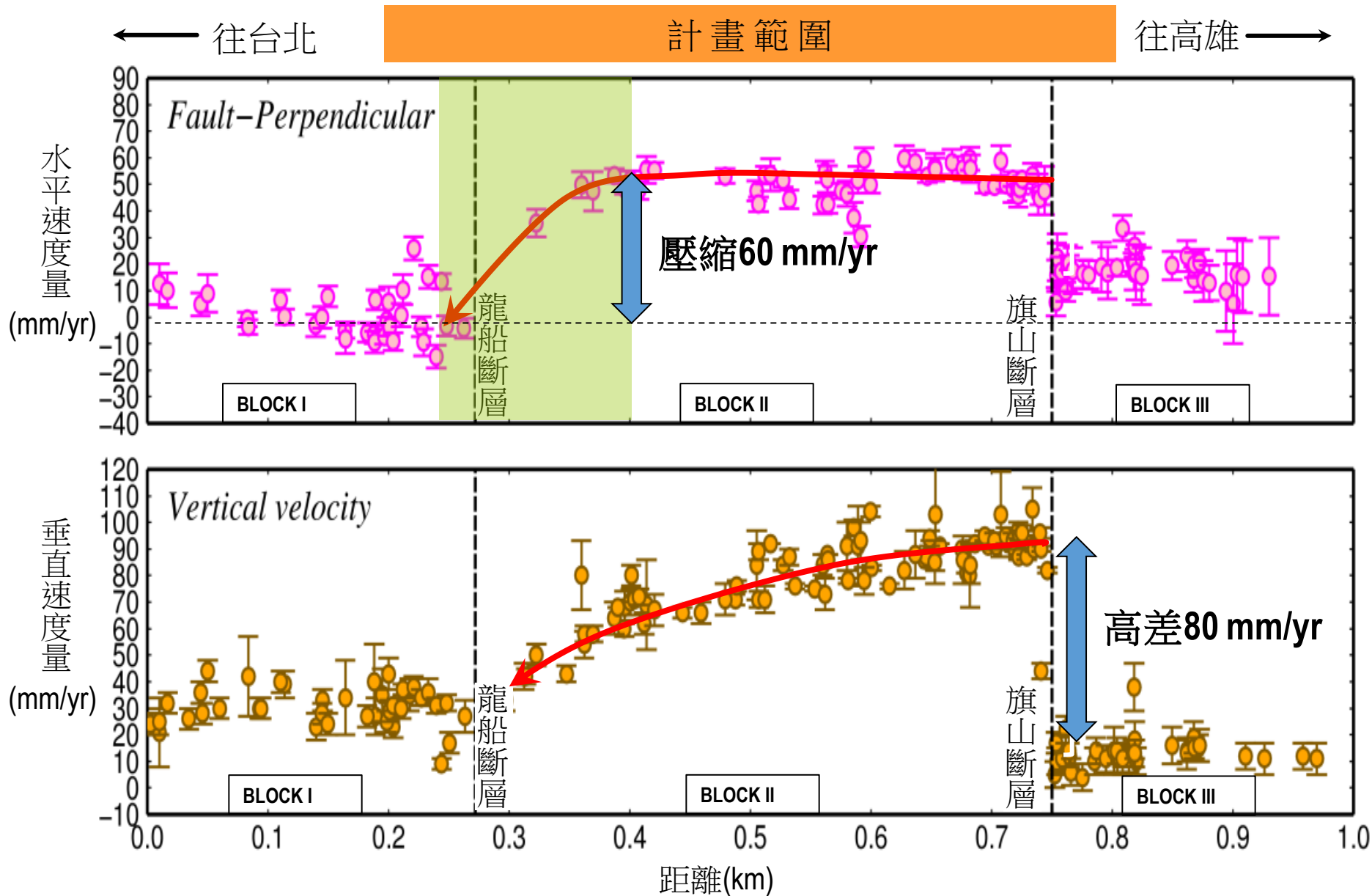
水平擠壓



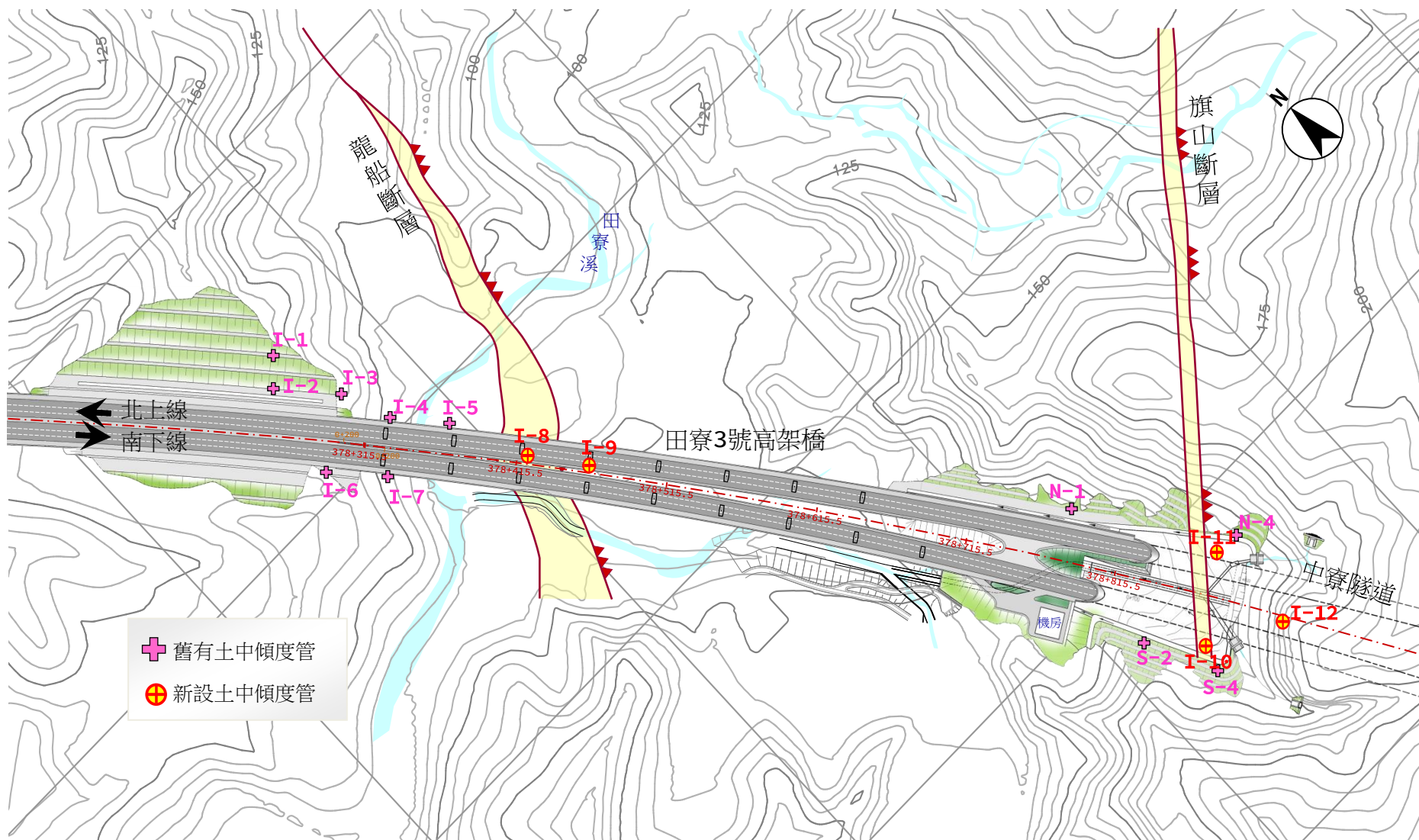
垂直抬升



大地變形趨勢



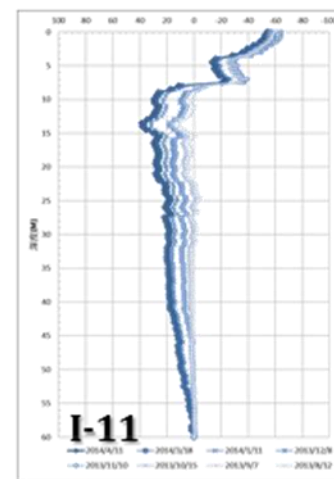
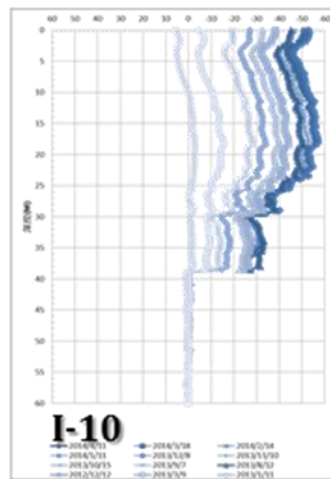
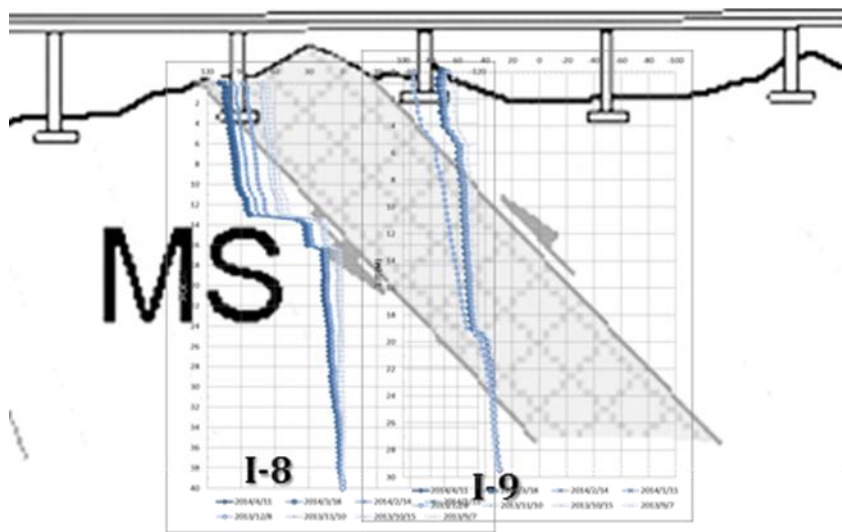
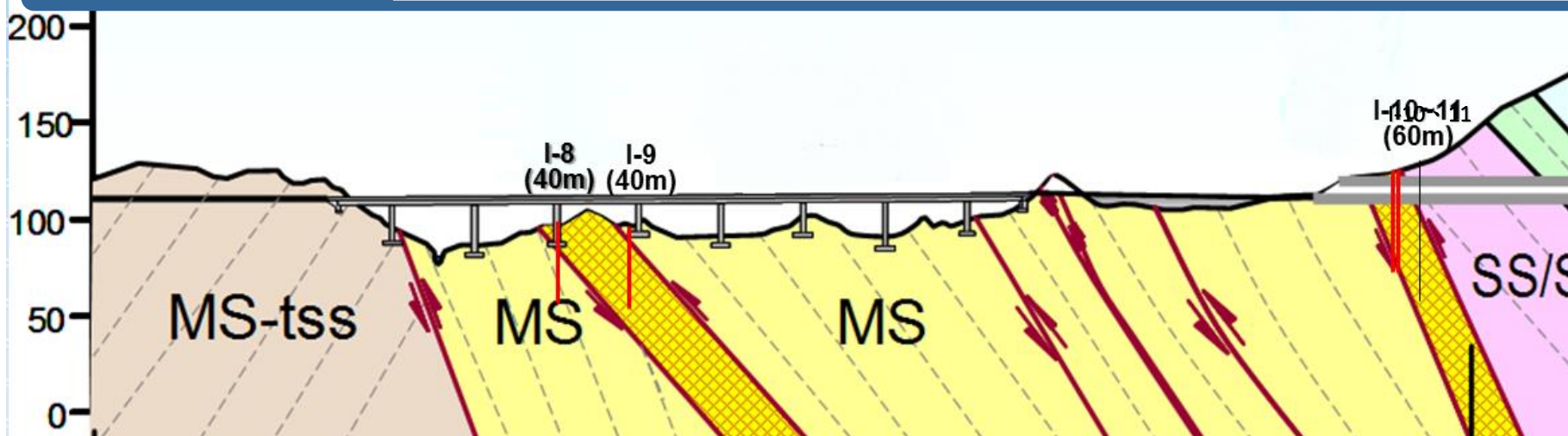
邊坡穩定監測布設



邊坡監測階段成果

邊坡監測

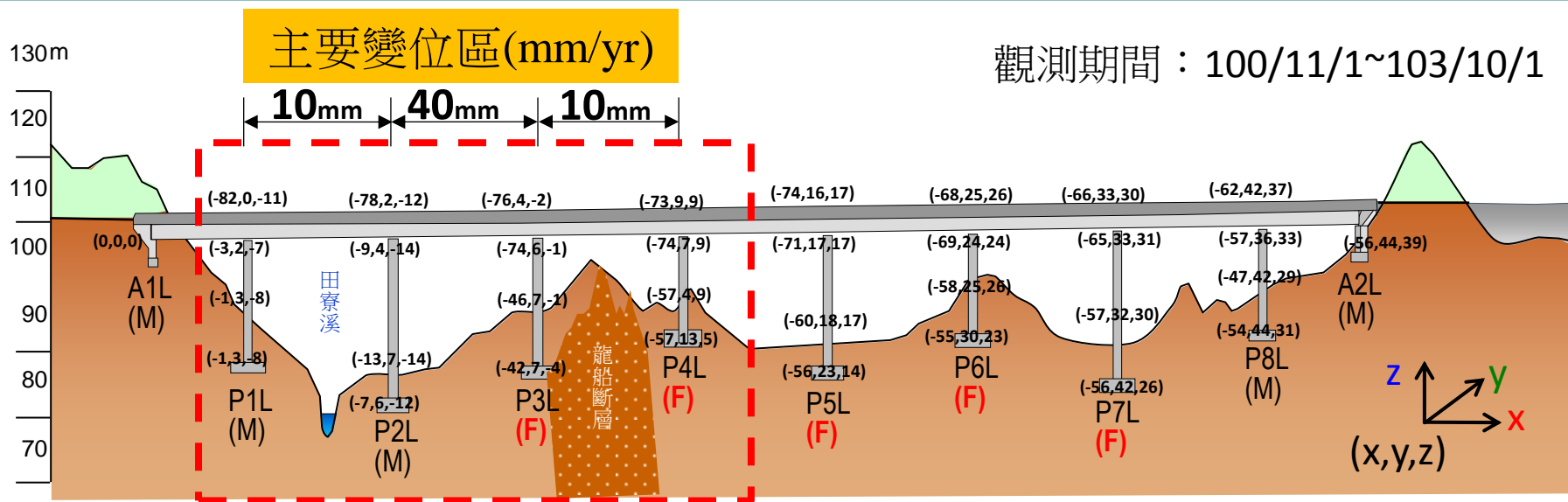
- 邊坡無明顯側向滑動
- 斷層附近傾度管有側向變位情況



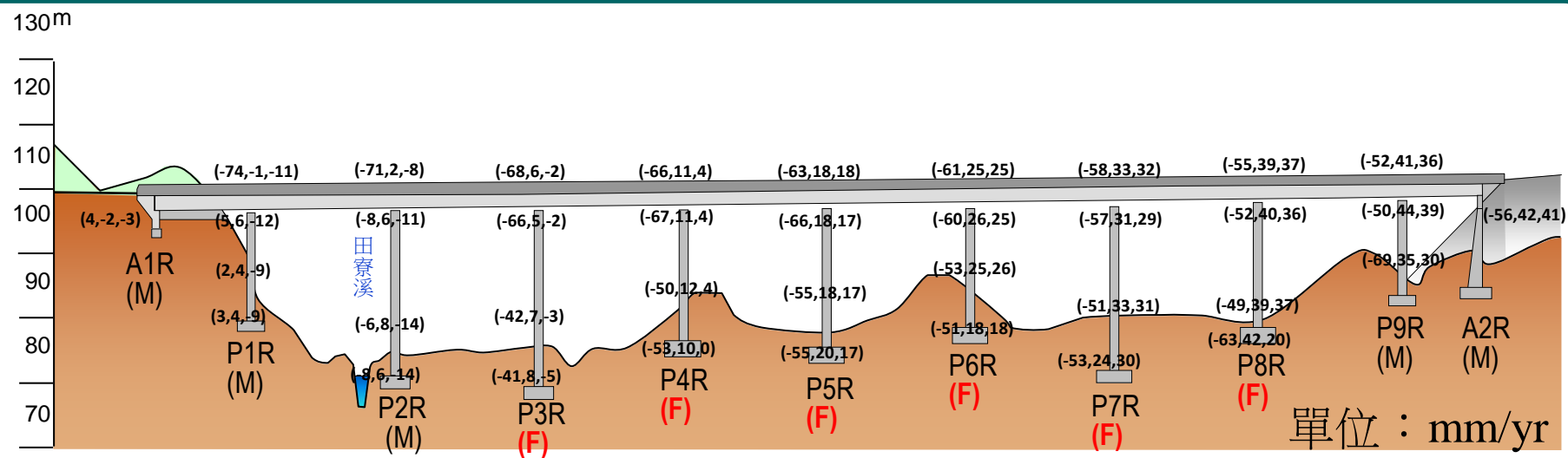
橋梁變位監測成果

觀測資料：100/11/1~103/10/31
單位：mm/yr

北
上
線



南
下
線



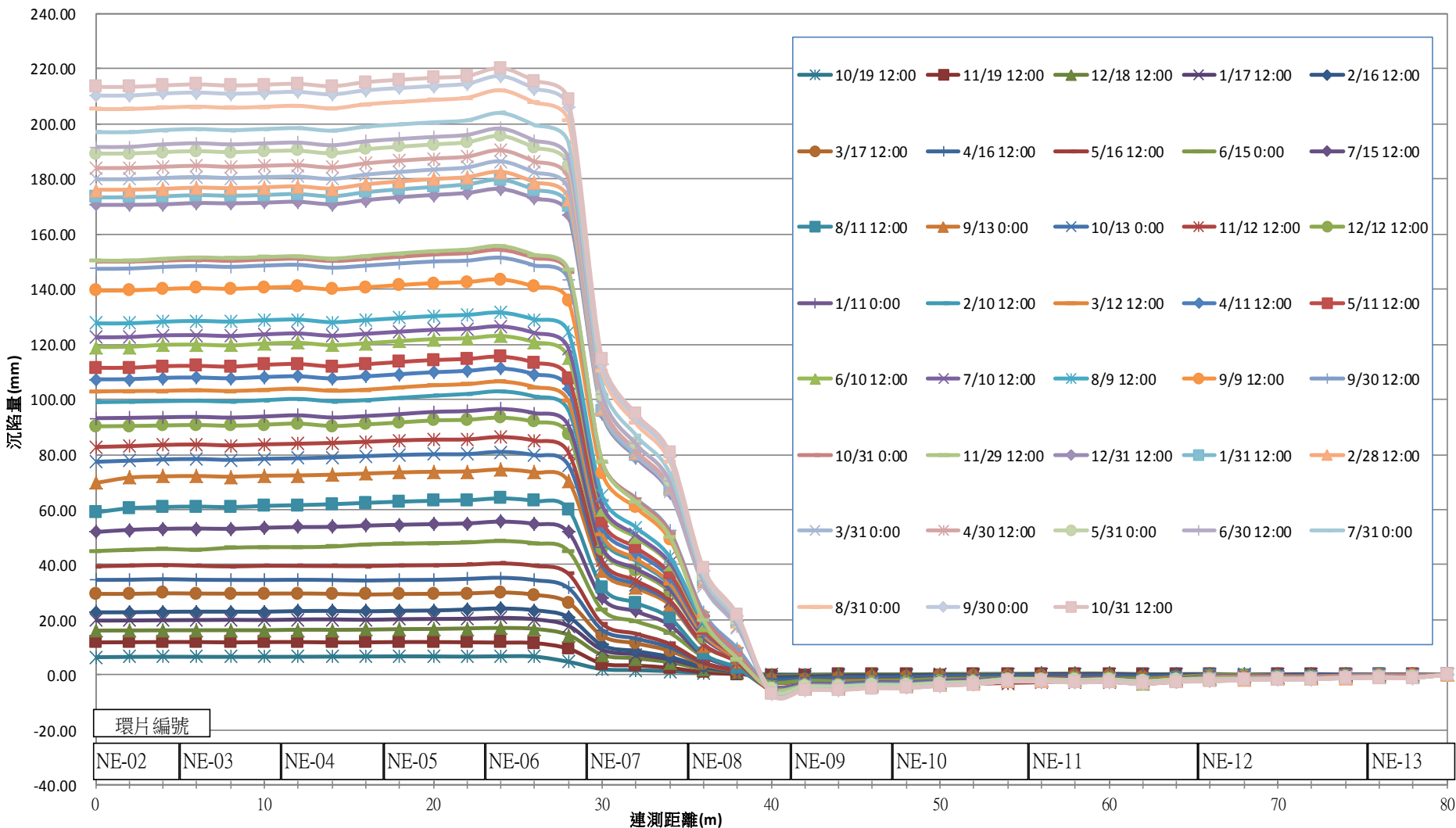
隧道縱向差異變位

隧道抬升趨勢

乾季約5mm/月
雨季約8mm/月

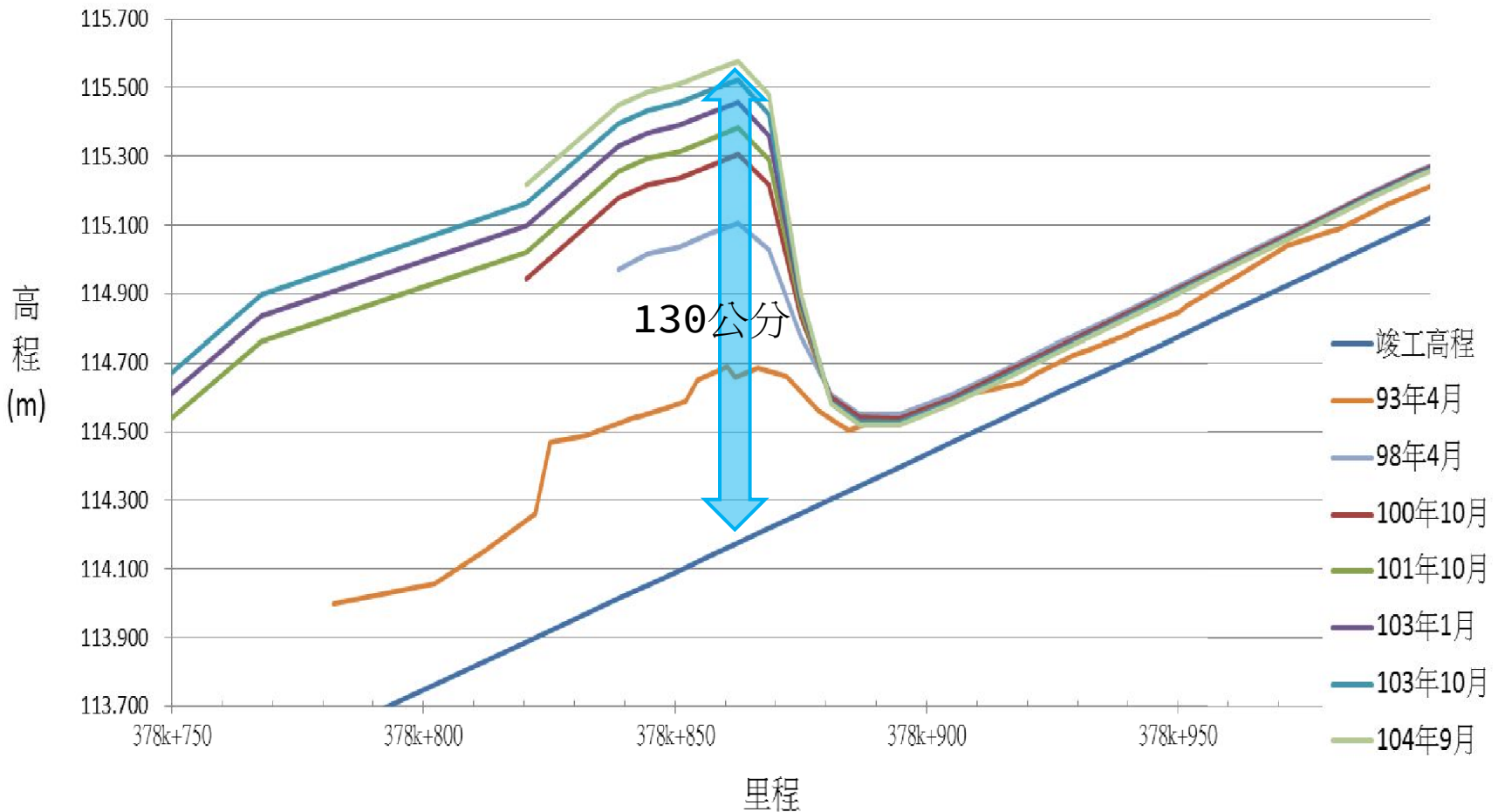
桿式沉陷計測讀變化圖1
監測範圍：北上隧道環片NE02~NE13

初值日期：2011年9月20日



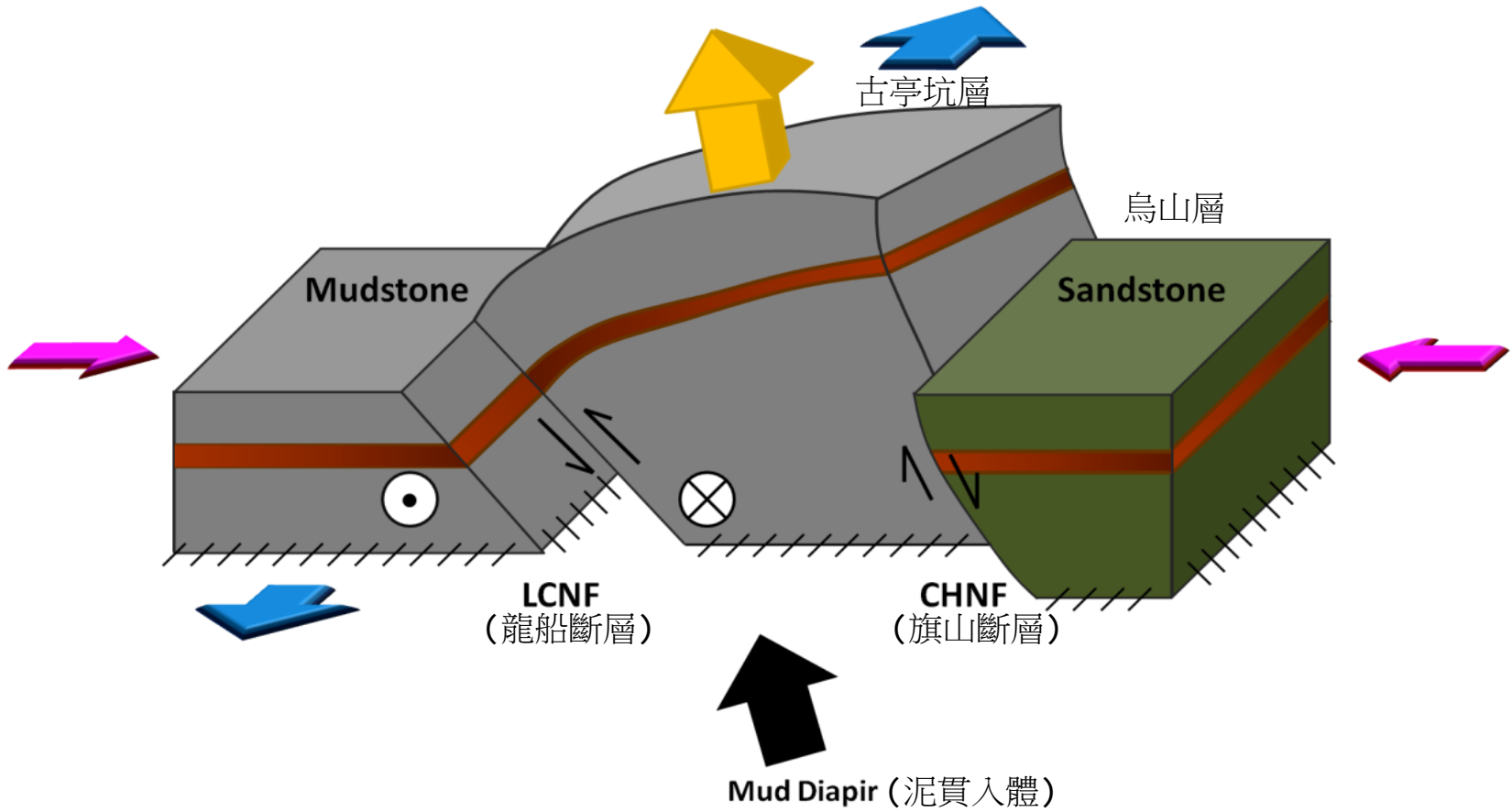
道路縱斷面實測比較

依監測資料，A2橋台-北洞口路段每年約抬升8cm，田寮3號高架橋亦位於抬升地盤上。



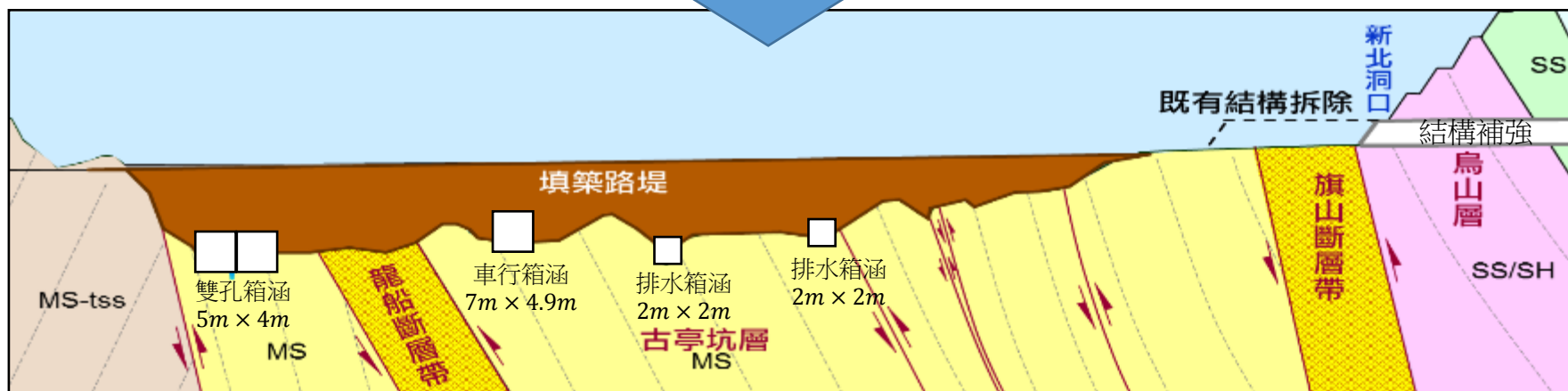
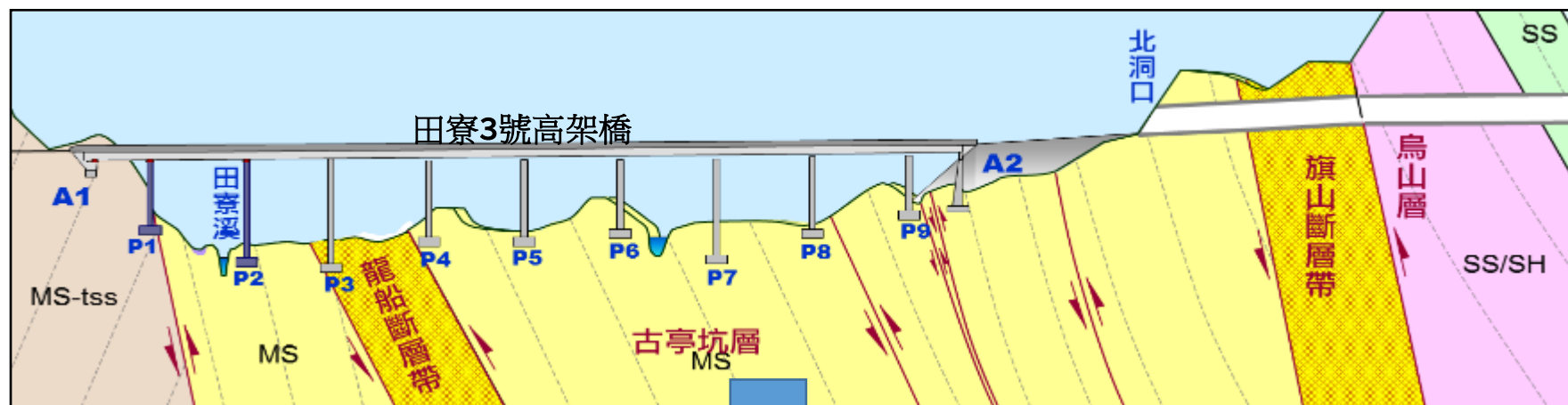
工址變位機制評估 區域

- 工址位於烏山層、古亭坑層交界面附近，加上旗山斷層、龍船斷層，岩性分布變化大，軟弱處應力集中
- 泥岩及斷層泥受側向(水平向)圍壓產生軸向(垂直向)變位



長期改善對策

- 採柔性結構(路堤、路塹)取代剛性結構(橋梁、隧道)
- 吸納大地擠壓與斷層活動所造成之變形，並易於後續之維修養護



2 環境影響差異分析

- 工第二高速公路後續計畫環境影響評估報告（基隆—汐止段、新竹—南投段、南投—新營段、新營—屏東段）於 82.2.25 以環署綜字第 08060 號函同意備查
- 道路規劃：全線採 6 車道佈設，新營-屏東段總長約 100 公里
- 使用時間
 - 85 年施工
 - 89 年 2 月通車
 - 通車迄今 17 年餘

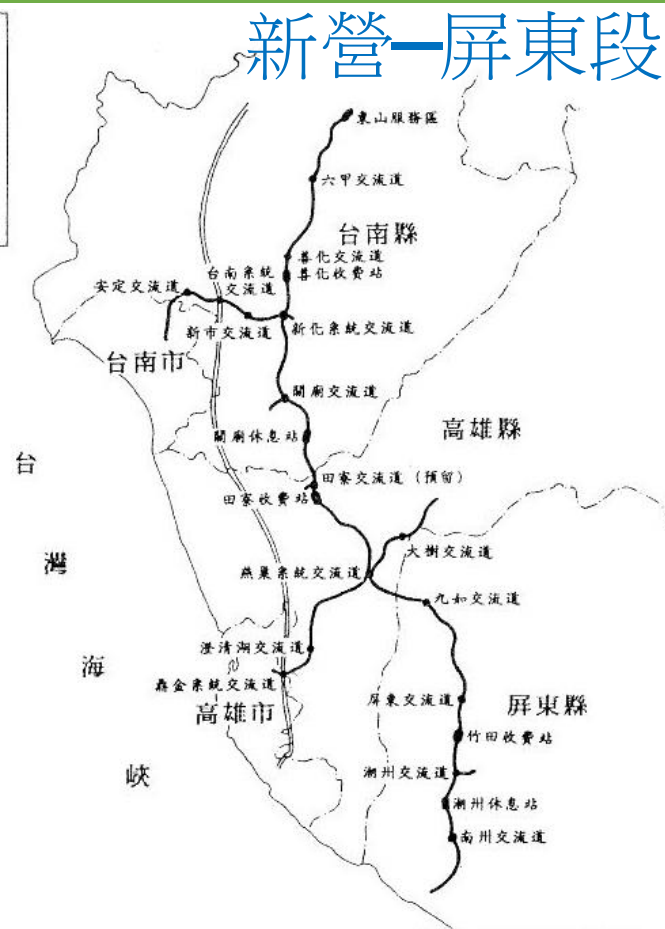


圖	例
——	二高計畫路線
——	中山高速公路
---	縣市界

環評？環差？

「施行細則」第 38 條：開發單位變更原申請內容有下列情形之一者，應就申請變更部分，重新辦理環境影響評估。

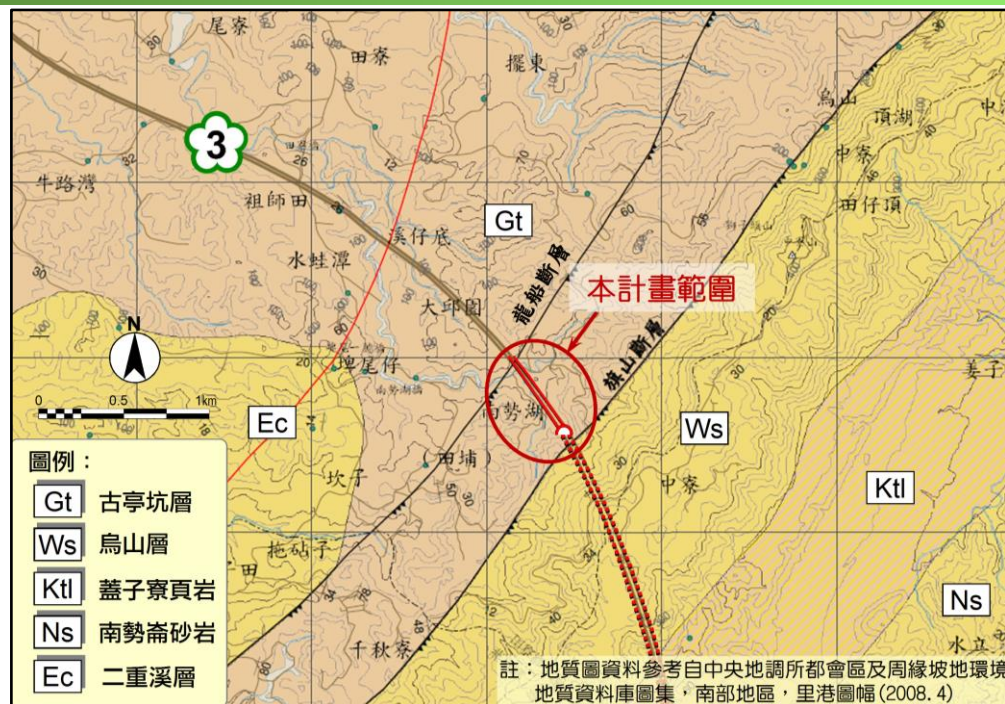
款次	變更影響	說明
一	計畫產能、規模擴增或路線延伸百分之十以上者。	本次變更主要為橋梁及隧道口結構型式改變，計畫路線長度未變。
二	土地使用之變更涉及原規劃之保護區、綠帶緩衝區或其他因人為開發易使環境嚴重變化或破壞之區域者。	本案屬道路改善工程，變更內容多位於原『評估書』開發區位內，新增用地屬高雄市非都市土地，多位於山坡地及森林區，未來將辦理水土保持計畫，不涉及保護區綠帶緩衝區變更，對環境應不致產生嚴重變化或破壞。
三	降低環保設施之處理等級或效率者。	未涉及降低環保設施之處理等級或效率。
四	計畫變更對影響範圍內之生活、自然、社會環境或保護對象，有加重影響之虞者。	本次變更內容為拆除田寮 3 號高架橋及中寮隧道北口，分別以柔性結構路堤、路塹型式取代，吸納大地擠壓及斷層活動之變形，提升行車安全，且變更內容多位於原『評估書』開發區位內，施工階段經採相關環境保護對策或減輕措施後，對環境品質之維護不致有不利之影響。
五	對環境品質之維護，有不利影響者。	
六	其他經主管機關認定者。	無。

環境影響差異分析

地質敏感區基地地質調查及地質安全評估

現況

- 地層主要為古亭坑層泥岩、烏山層砂頁岩、蓋子寮頁岩層
- 穿越地質構造龍船斷層、旗山斷層，旗山斷層屬第一類活動斷層
- 經過「活動地層地質敏感區(旗山斷層)」，103.12.25 公告
- 經過「山崩與地滑地質敏感區(高雄市)」，103.12.26 公告



環境影響差異分析審查歷程

◆ 專案小組

- 第一次審查：104/6/24
- 第二次審查：104/7/29

◆ 環評大會

- 大會審查：104/11/11
- 審查通過：104/12/9
- 同意備查：105/2/15

◆ 第一次變更(工程運輸路線變更)：107/3/20同意備查

◆ 第二次變更(使用焚化再生粒料變更)：107/6/22同意備查

環差審查意見重點

◆ 地下水質

- 增設地下水質觀測井
- 地表逕流須經沉砂處理

◆ 空氣污染防治

- 80 %以上裸露地表覆蓋防塵布/網、鋼板、混凝土等
- 運輸車輛符合四期車輛排放標準或三期車輛排放標準加裝濾煙器
- 工區車行出入口500公尺道路定期洗掃作業

◆ 生態維護

- 路堤下排水箱涵，增設生物通道
- 植栽計畫以原生物種為限

◆ 防災應變計畫

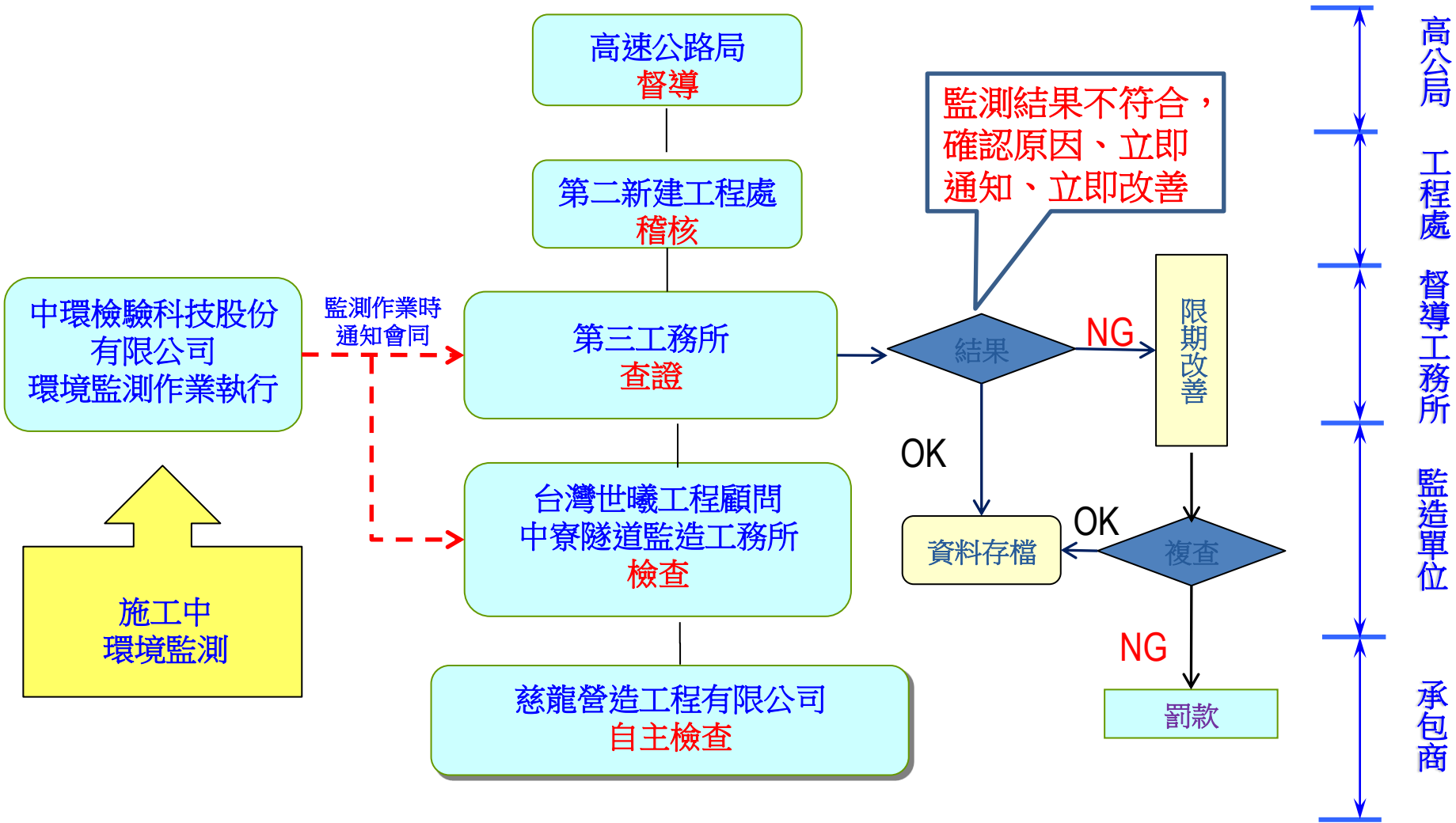
- 每年至少辦理緊急應變演習一次

◆ 地質安全監測

- 施工安全
- 大地變位

監測項目		執行單位		
施 工 期 間	環境監測	放流水、水質、營建噪音（含低頻噪音）、空氣、品質、噪音、振動、河川水文水質、隧道湧水水量水質、陸域、生態、水域、生態	二工處/中環公司	
	地質安全監測	工區內	土中傾斜管、水位觀測井結構傾斜計、測沉板、沉陷點、隧道斷面測量或掃描	二工處/慈龍營造
		工區外	GPS連續站	南分局/台灣世曦
營 運 期 間	環境監測	隧道出口空氣品質	南分局	
	地質安全監測	GPS連續站、土中傾斜管、水位觀測井、桿式沉陷計/水平傾斜管、路面沉陷點、雨量計		

3 施工環境保護



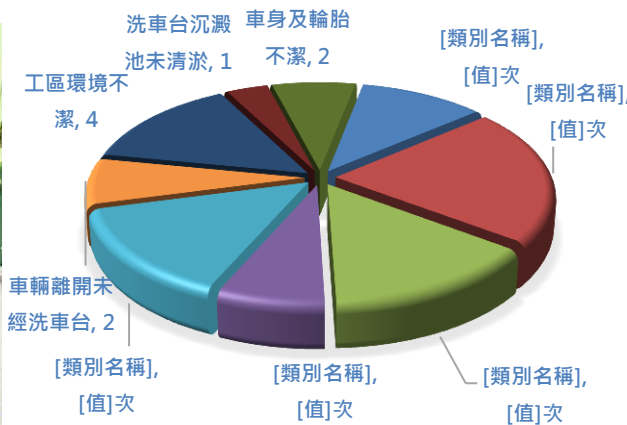
環境保護執行成果

單位	項目名稱	頻率	次數總計	缺失累計 次數(項)	合格率
			(至107年9月30日止)		
第二新建工程處	稽查	每月1次	15次	9次(180項)	95%
第三工務所	查證	每週1次	89次	5次(267項)	98.12%
監造單位	檢查	每週2次	165次	28次(1686項)	98.40%
承包商	自主檢查	每日1次	303次	45次(7575項)	99.41%



2018-09-27

工區定時環境除草、整理



*** 以上缺失均已改善完成**

(統計期間: 106年3月15日~107年9月30日)



106111
6

工務所安衛稽核作業

安衛環保擴大會議

- 工程執期間辦理安衛環保擴大會議，宣導及互相討論工程處各工區施工期間所遭遇安全與環保執行情形，避免類似缺失發生。

項目	日期	與會單位
106年第2季安衛環保擴大會議	106.07.19	業主、監造、承包商
106年第3季安衛環保擴大會議	106.10.24	
107年第1季安衛環保擴大會議	107.04.20	
107年第2季安衛環保擴大會議	107.07.30	



107年第2季安衛環保擴大會議



107年第1季安衛環保擴大會議



106年第3季安衛環保擴大會議



2017/05/11

設置2.4公尺施工圍籬



圍籬上方增設防塵網



輔以灑水抑制揚塵



2017-11-13 14:06

便道鋪築混凝土



裸露地表覆蓋防塵網



即挖即填，壓實防止揚塵

具體作為

噪音振動



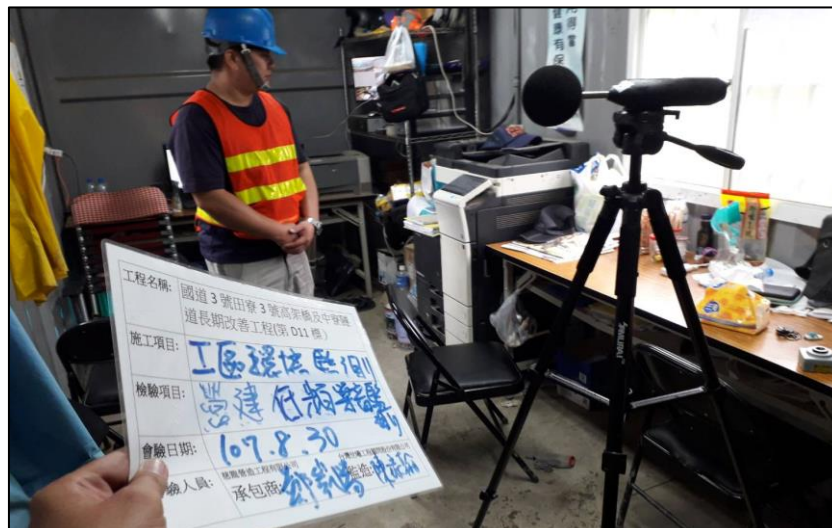
使用低噪音低污染機具



施工期間自主音量監測



營建噪音振動監測



工程名稱: 國道3號田中3號高架橋及中環橋
道長期改善工程(第011標)
施工項目: 工區環境監測
檢驗項目: 營建低頻噪音
會驗日期: 107.8.30
檢驗人員: 承包商: 宏業營造有限公司

營建低頻噪音監測



路塹邊坡植生良好



工區內設置禁止捕捉野生動物告示



植栽計畫採原生物種



排水箱涵設置生物步道



沉砂池清淤維護



設置洗車台及沉澱池



施工圍籬設置防溢座



設置臨時廁所



設置地下水井監測



地下水背景值採樣



年度防汛演練



工區備妥防災砂包、太空包

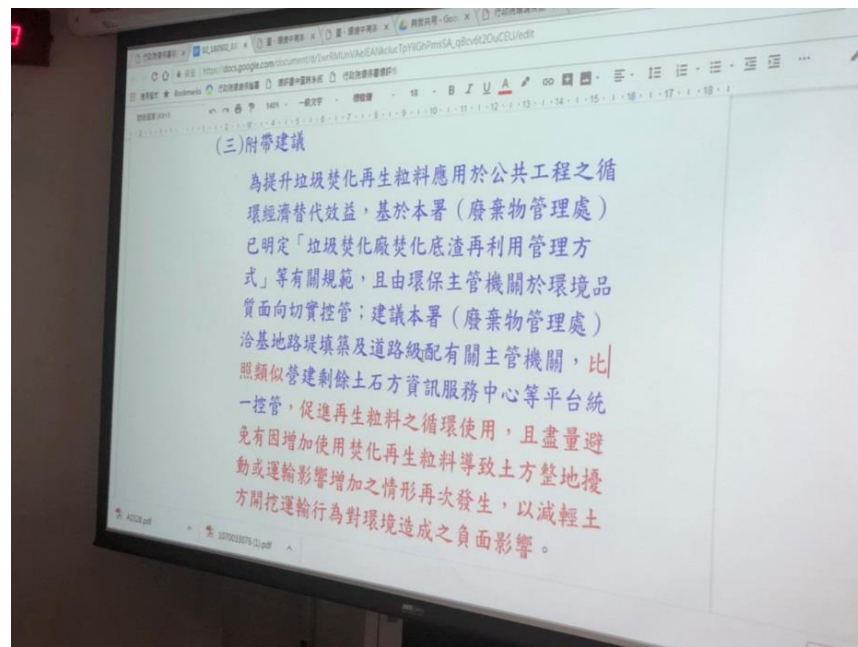


隧道防災演練



追撞防制作為會議

- 行政院106年4月10日召開「研商焚化爐底渣相關問題會議」
- 落實循環經濟政策，協助去化底渣約3.7萬噸。
- 環保署107年6月22日使用焚化再生粒料環差報告備查



- 施工初期2個月，多次主動與當地里長及里民溝通計達25次。
- 檢討施工動線、順序，獲得里民及區公所認同，工程順利推展。



施工動線影響居民



積極溝通召開說明會



與里長積極溝通互動



傾聽居民意見與現勘



積極與當地交警協調



辦理安衛與環保教育訓練

●環評認養洗掃500公尺，實際洗掃範圍達1,000公尺。



2017-11-2

掃街車洗掃情形



實際清掃情形



清掃周邊道路抑制揚塵



維護民眾居家環境

高雄市營建工程 107年 2 月道路認養洗掃統計路表

認養單位名稱	總龍營造工程有限公司	管制編號	E106SDZ005-1		
地址	高雄市燕巢區鳳澄路7號				
填表人	陳品岑	連絡電話	07-6151701		
道路認養時間	自106年 8 月至108年 2 月	作業時段	洗+掃: 1600-1700		
道路認養承諾範圍與方式					
洗掃週次	認養路段	長度 (公尺)	執行方式	頻率	洗掃總長度 (M/週)
第一週		500	■洗街	3 日/週, 2 次/日	洗:3000
			■掃街	3 日/週, 2 次/日	掃:3000
第二週		500	■洗街	7 日/週, 2 次/日	洗:7000
			■掃街	7 日/週, 2 次/日	掃:7000
第三週	茄寮中田寮至七里里南勢路	500	■洗街	4 日/週, 2 次/日	洗:4000
			■掃街	4 日/週, 2 次/日	掃:4000
第四週		500	■洗街	4 日/週, 2 次/日	洗:4000
			■掃街	4 日/週, 2 次/日	掃:4000
第五週		500	■洗街	4 日/週, 2 次/日	洗:4000
			■掃街	4 日/週, 2 次/日	掃:4000

本公司認養期間,將確實遵守上述之「道路認養承諾範圍與方法」,以有效防制污染環境之情形,並於每月5號前提報上月工作月報及執行記錄表予環保局,並接受環保局之督導。

此致
 高雄市政府環境保護局
 機構代表(職稱及姓名): 職安工程師 鄭凱陽 (簽名及蓋章)
 機構名稱: 總龍營造工程有限公司 (請蓋章)
 地址: 台南市麻豆區南勢里36-28號
 電話: 06-5721265

中華民國 107 年 3 月 2 日

聯絡住址: 高雄市鳥松區澄清路834號 環保局空曠科 營建工程管制計畫 收
 聯絡電話: (07) 7352504 • (07)7351500#2199 傳真電話: (07)7354241

認養洗掃道路申報

查核情況

單位	次數	時間	不合格項目
高雄市環保局	9次	106.3.15 ~ 107.9.30	無
行政院環保署 環境督察總隊	1次	107.3.13	現勘意見已完成改善。

4 施工階段監測

監測項目		執行單位
環境監測	放流水、水質、營建噪音（含低頻噪音）、空氣品質、噪音、振動、河川水文水質、隧道湧水水量水質、陸域、生態、水域、生態	二工處 / 中環公司
地質安全 監測	工區內 土中傾斜管、水位觀測井、結構傾斜計、測沉板、沉陷點、隧道斷面測量或掃描	二工處 / 慈龍營造
	工區外 GPS 連續站	南分局 / 台灣世曦

環境監測位置



放流水



隧道湧水



營建噪音



噪音振動



營建低
頻噪音



噪音振動



空氣品質



地面水



噪音振動



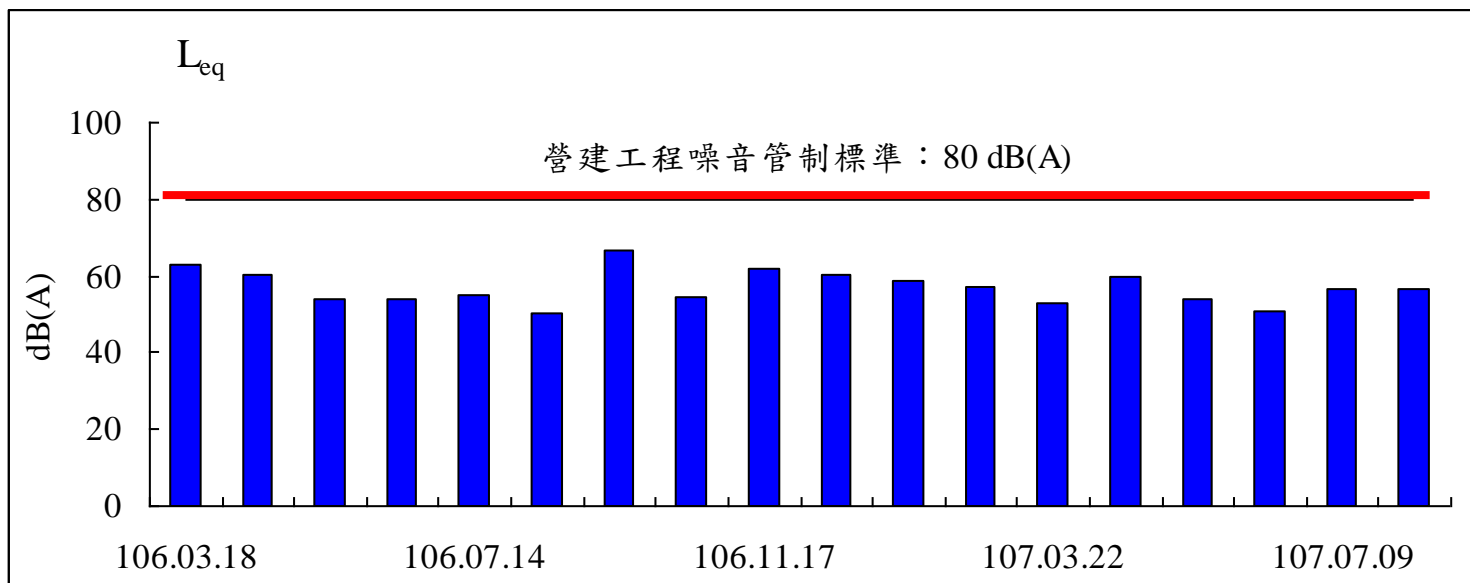
工區內環境監測

項目 類別	監測內容	監測地點	監測頻率
放流水 水質	水溫、pH值、懸浮固體(SS) 生化需氧量(BOD)、真色色 度、化學需氧量(COD)、油 脂	工區放流口一點	施工期間每月1次
營建噪音	<ul style="list-style-type: none"> • 均能音量L_{eq} • 最大音量L_{max} 	工區周界外一點	施工期間每月1次 (每次連續2分鐘以上)
	低頻噪音20Hz至 200Hz之均 能音量(L_{eq} , L_F)		
地下水 水質	氯鹽(Cl ⁻)、六價鉻(Cr(VI))、 鉛(Pb)、鎘(Cd)、鉻(Cr)、銅 (Cu)、鋅(Zn)、鎳(Ni)、鋇 (Ba)、硒(Se)、砷(As)、汞 (Hg)	<ol style="list-style-type: none"> 1.工區上游觀測井 2.工區下游觀測井 	施工期間監測1次 (營運期間每季1次)

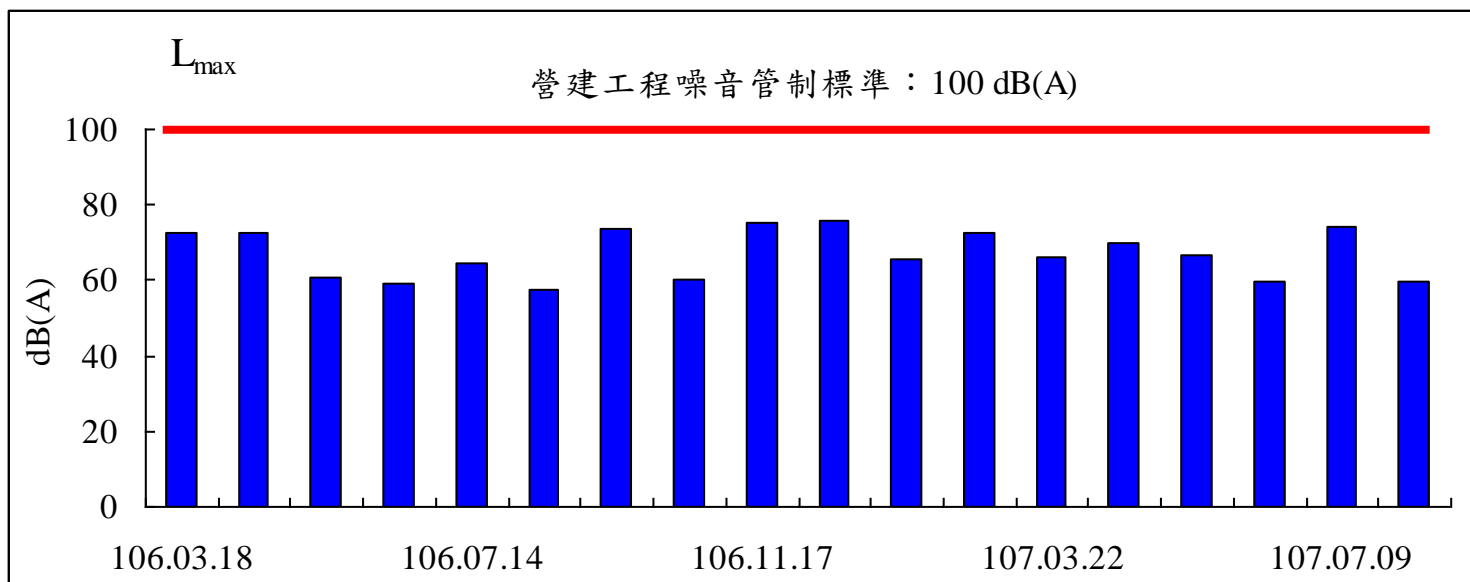
工區外環境監測

項目類別	監測內容	監測地點	監測頻率
噪音/振動	<ul style="list-style-type: none"> • 噪音：L_x、L_{eq}、L_{max}、$L_{日}$、$L_{晚}$、$L_{夜}$ • 振動：L_{vx}、L_{veq}、L_{vmax}、$L_{v日}$、$L_{v夜}$ 	1. 西側民宅 2. 東南側農舍 3. 呂氏古厝	施工期間 每季1次 (平、假日各1次， 連續24小時)
空氣品質	TSP、PM ₁₀ 、PM _{2.5} 、SO ₂ 、NO _x 、CO、O ₃ 、THC、Pb、落塵量、濕度、溫度、風向/速	呂氏古厝	每季1次
河川水文 水質	水溫、pH值、比導電度、溶氧量(DO)、大腸桿菌群、懸浮固體(SS)、生化需氧量(BOD)、化學需氧量(COD)、硝酸鹽氮(NO ₃ -N)、氨氮(NH ₃ -N)、總磷(TP)、流量、流速	計畫道路與田寮溪交會處下游	每季1次
隧道湧水 水質水量	水溫、pH值、比導電度、大腸桿菌群密度、總菌落數、懸浮固體(SS)、總溶解固體(TDS)、氯鹽(Cl ⁻)、硫酸鹽(SO ₄ ⁻²)、硝酸鹽(NO ₃ ⁻)、氨氮(NH ₃ -N)、總有機碳(TOC)、鐵(Fe)、錳(Mn)、水量	中寮隧道北口	每季1次
陸域生態	<ul style="list-style-type: none"> • 植物 • 鳥類、哺乳類、兩棲類、爬蟲類、蝶類 	計畫道路兩側 各1公里範圍	每季1次
水域生態	魚類、底棲生物、水棲昆蟲、蜻蜓類、浮游性植物、附著性藻類	計畫道路與田寮溪交會處上、下游	每季1次

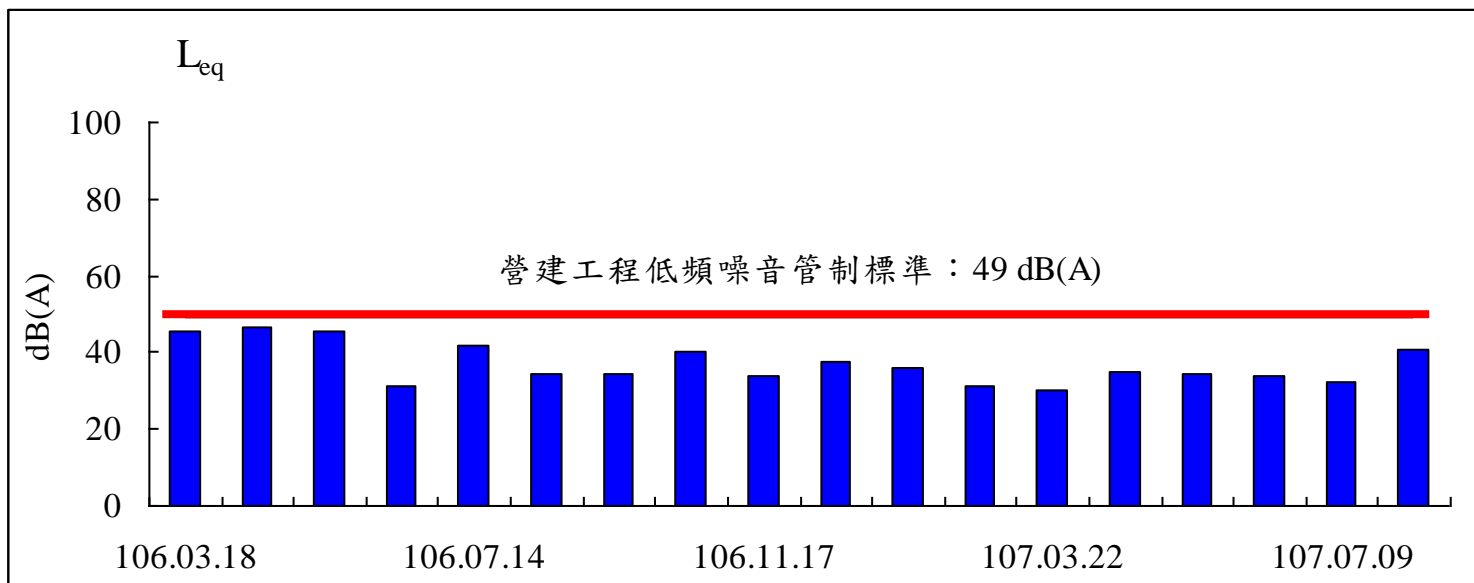
均能音量



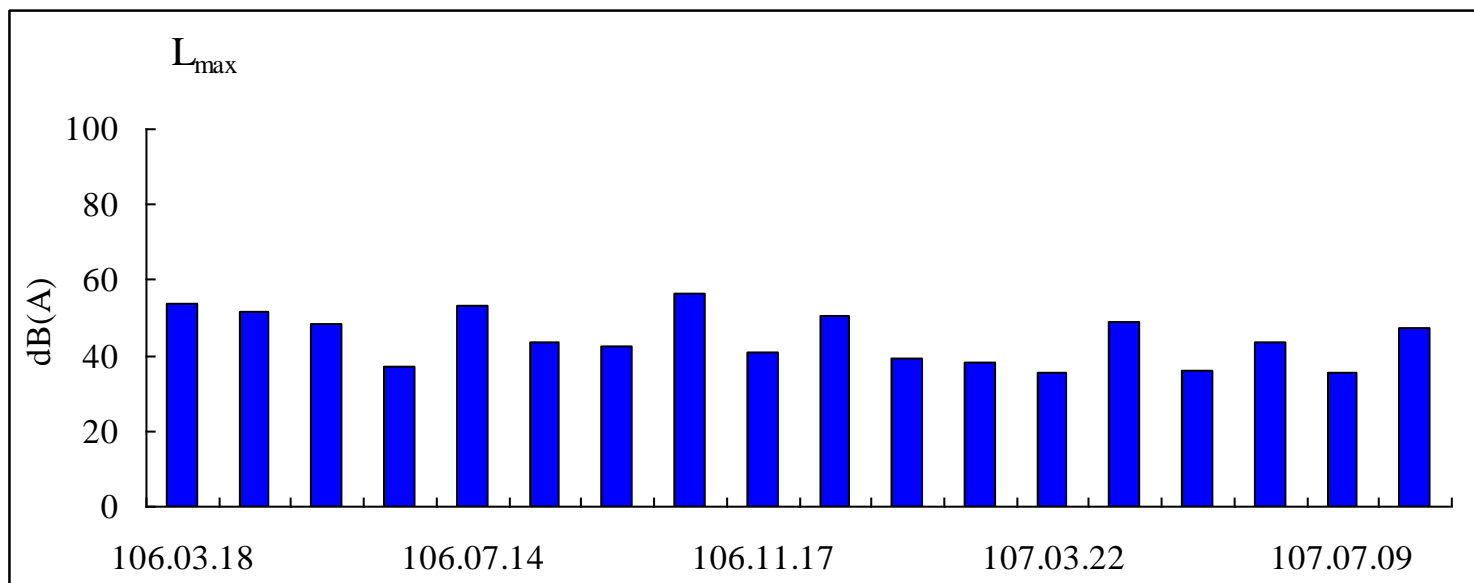
最大音量



均能音量



最大音量

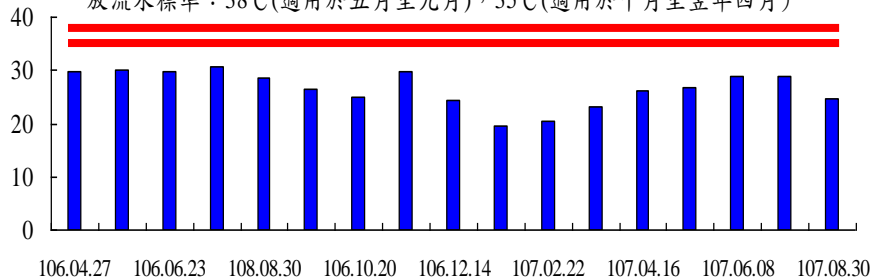


監測結果

工區放流水

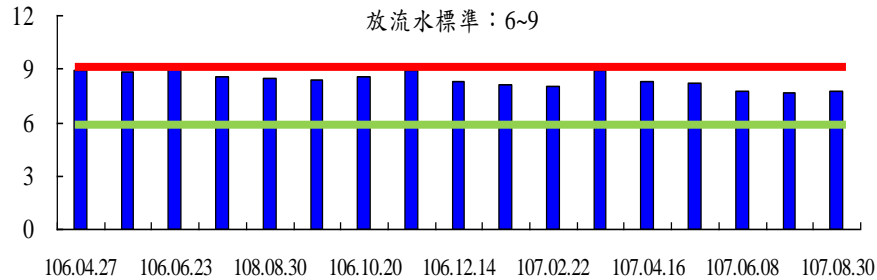
水溫

放流水標準：38°C(適用於五月至九月)，35°C(適用於十月至翌年四月)



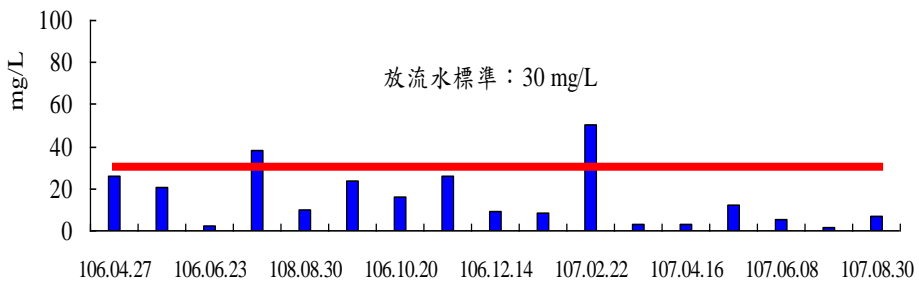
pH

放流水標準：6~9



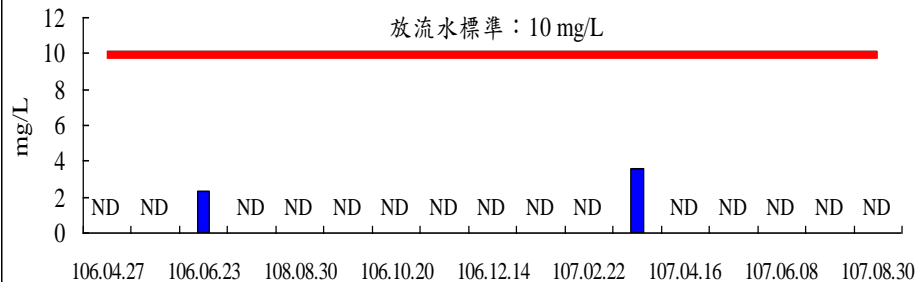
懸浮固體

放流水標準：30 mg/L



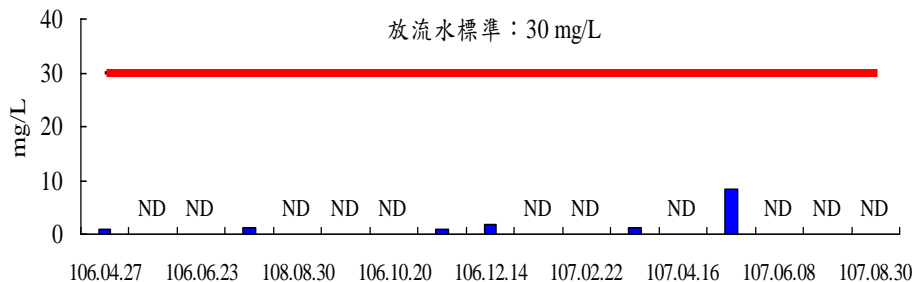
油脂

放流水標準：10 mg/L



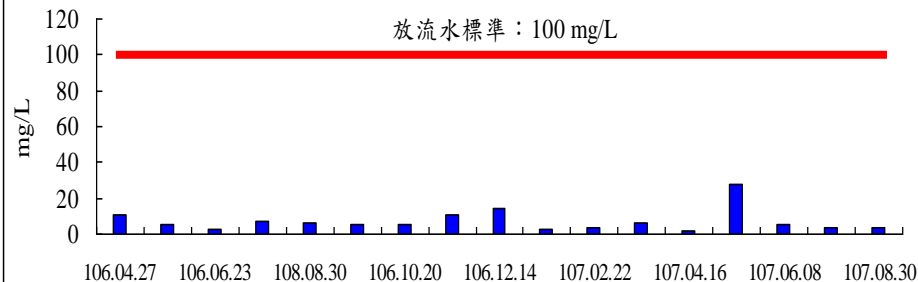
生化需氧量

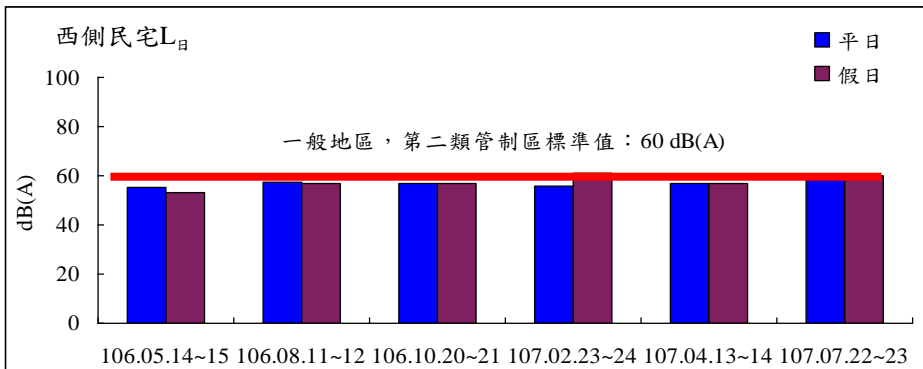
放流水標準：30 mg/L



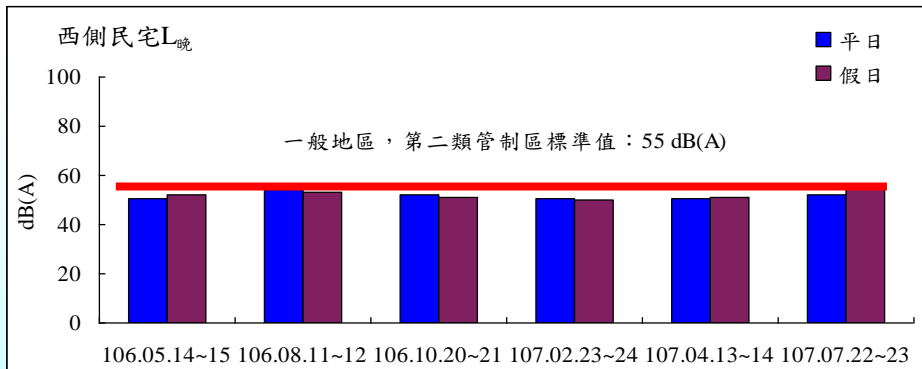
化學需氧量

放流水標準：100 mg/L

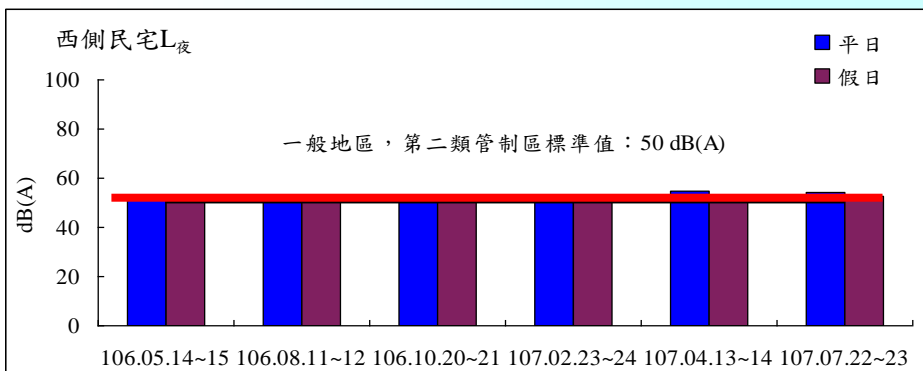




L_日 平日測值介於 55.1~58.5 dB(A)
 假日測值介於 52.9~61.0 dB(A)



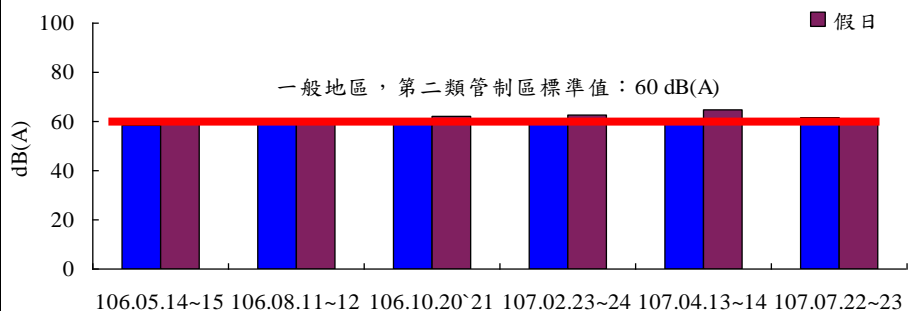
L_晚 平日測值介於 50.3~54.4 dB(A)
 假日測值介於 50.2~55.3 dB(A)



L_夜 平日測值介於 50.8~55.0 dB(A)
 假日測值介於 50.7~52.8 dB(A)

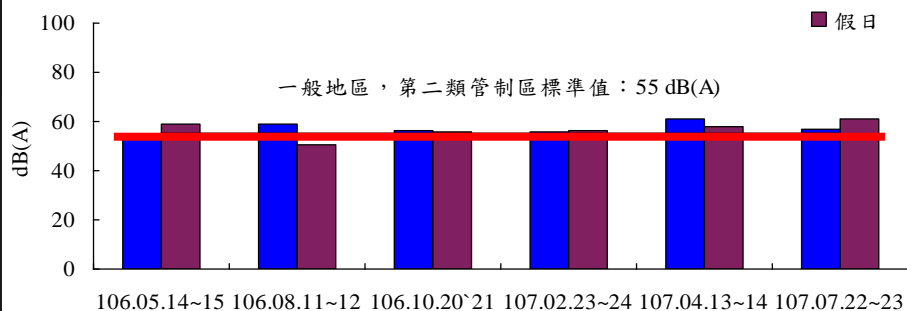


東南側農舍L_日



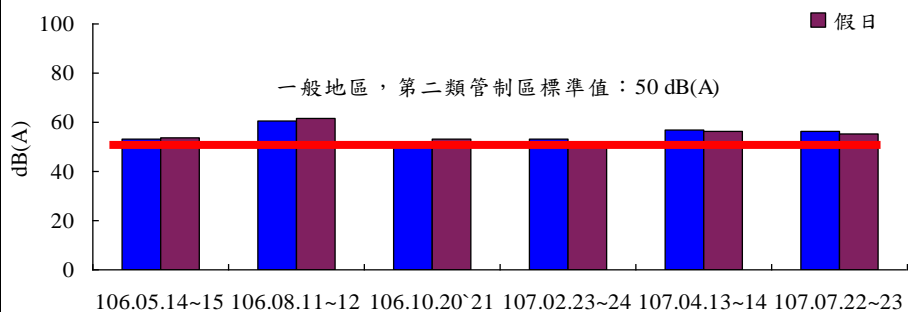
L_日 平日測值介於 58.6~61.5 dB(A)
假日測值介於 59.6~65.0 dB(A)

東南側農舍L_晚

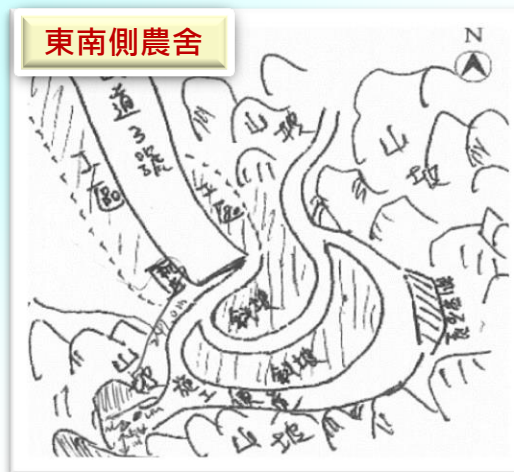


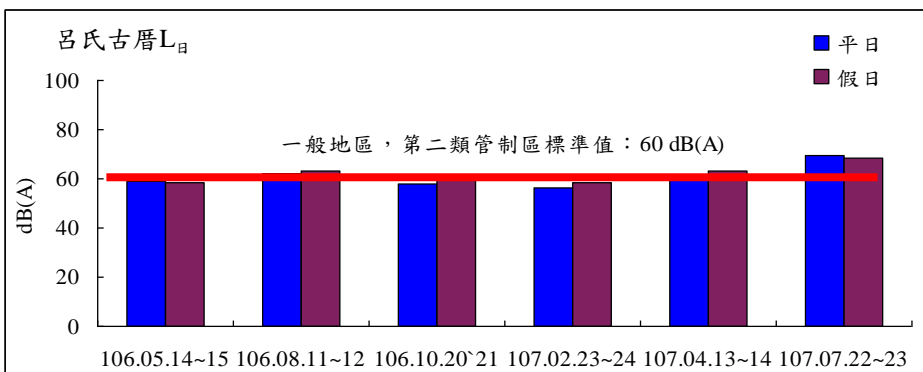
L_晚 平日測值介於 55.0~60.8 dB(A)
假日測值介於 50.5~60.8 dB(A)

東南側農舍L_夜

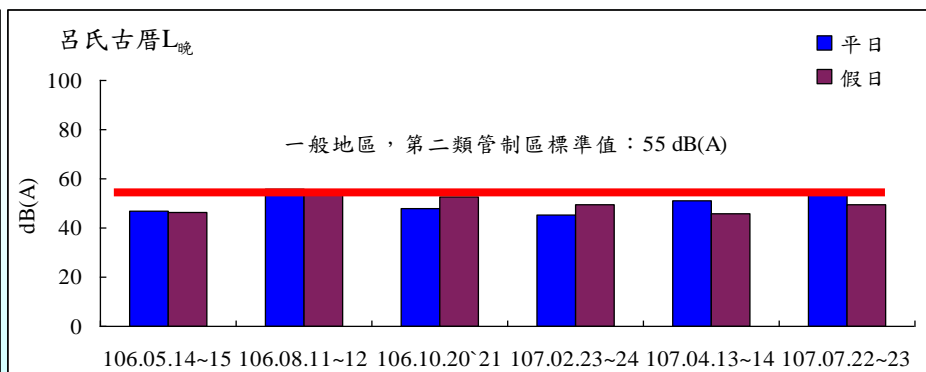


L_夜 平日測值介於 52.3~56.9 dB(A)
假日測值介於 52.1~61.5 dB(A)

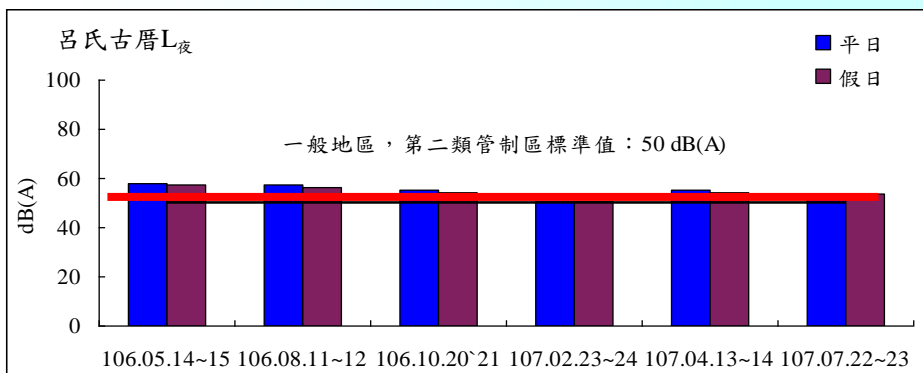




L_日 平日測值介於 56.3~69.4 dB(A)
 假日測值介於 58.4~68.4 dB(A)

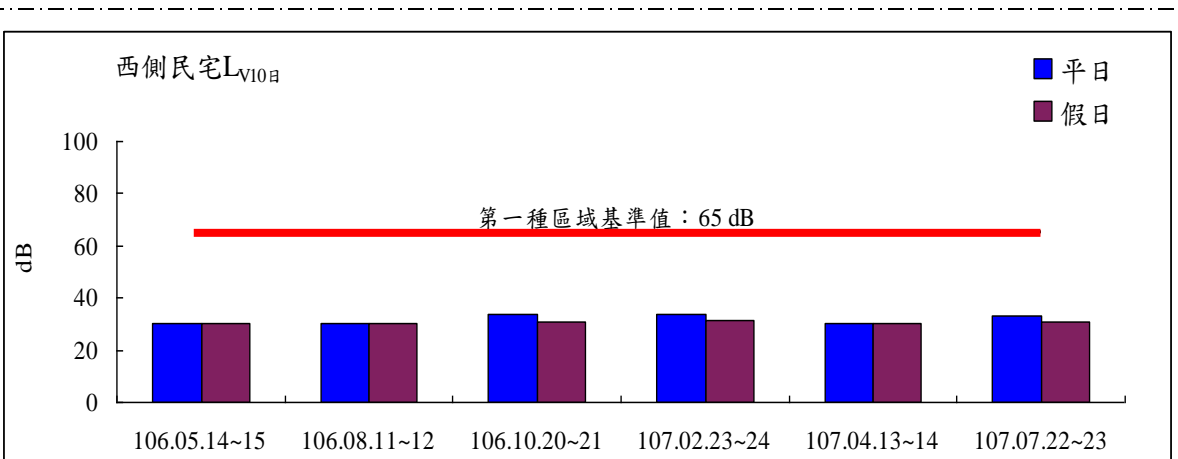


L_晚 平日測值介於 45.2~55.7 dB(A)
 假日測值介於 45.6~55.0 dB(A)

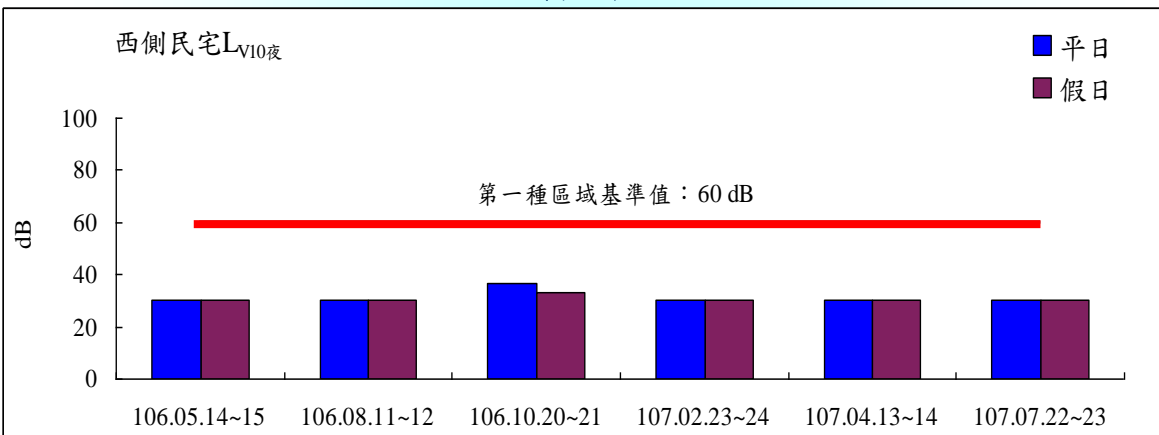


L_夜 平日測值介於 50.5~58.1 dB(A)
 假日測值介於 50.5~57.6 dB(A)

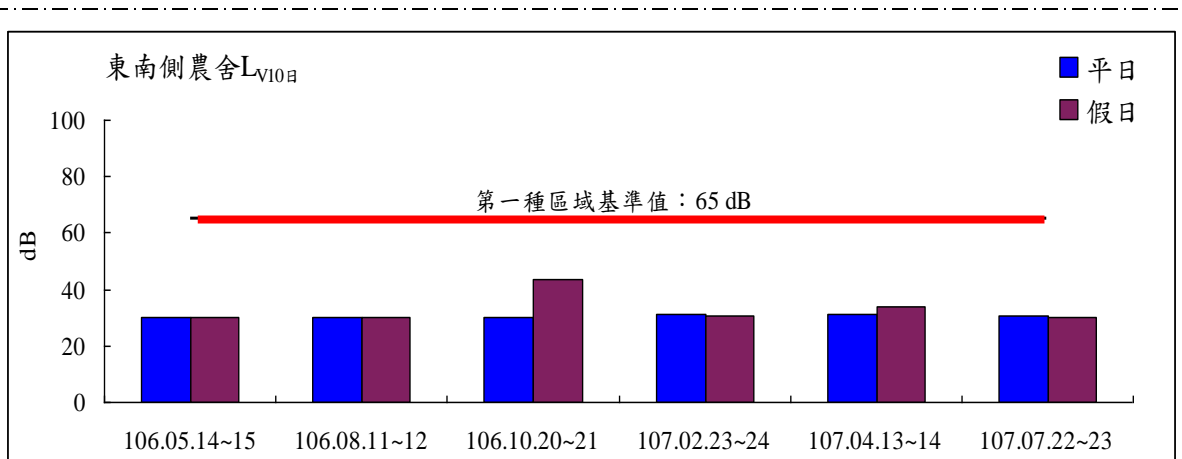




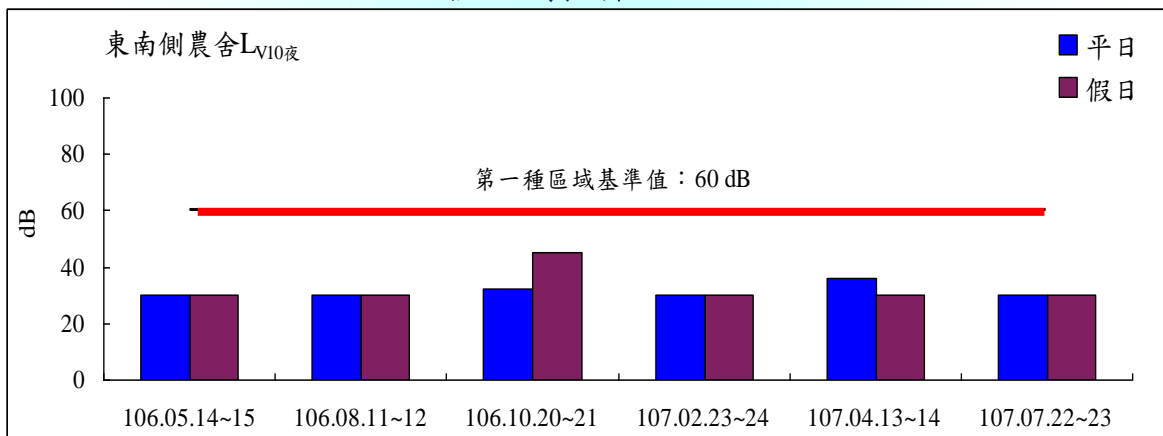
$L_{v10日}$ 平日測值介於 30.0~31.1 dB
 假日測值介於 30.0~43.6 dB



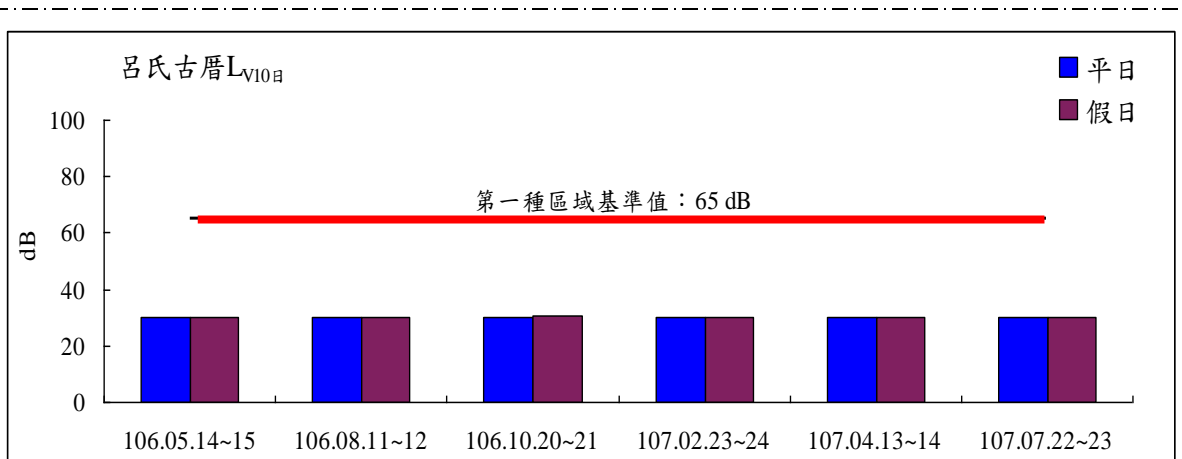
$L_{v10夜}$ 平日測值介於 30.0~35.8 dB
 假日測值介於 30.0~45.1 dB



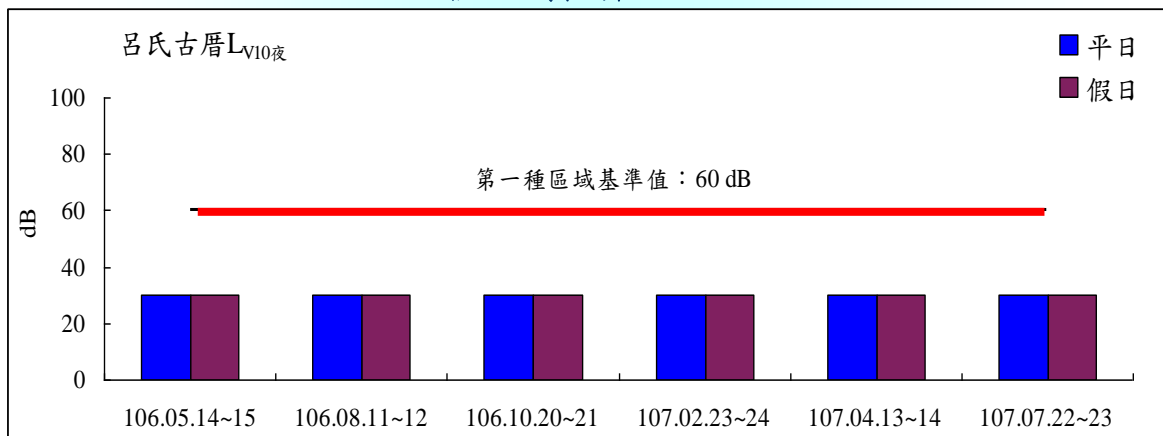
$L_{v10日}$ 平日測值介於 30.0~33.7 dB
 假日測值介於 30.0~31.3 dB



$L_{v10夜}$ 平日測值介於 30.0~36.7 dB
 假日測值介於 30.0~33.0 dB



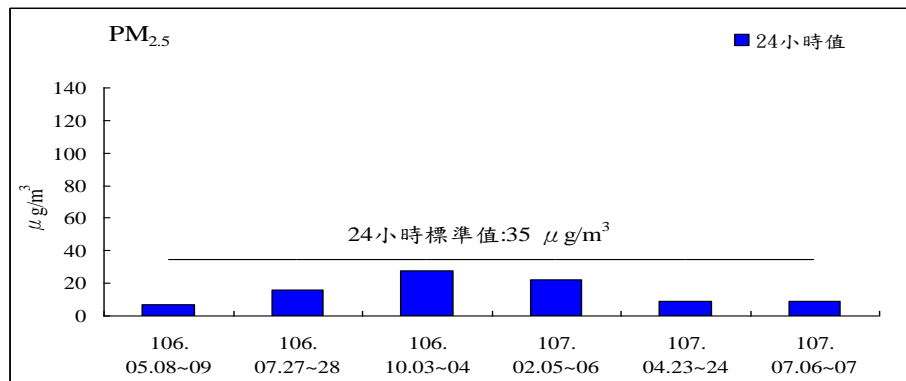
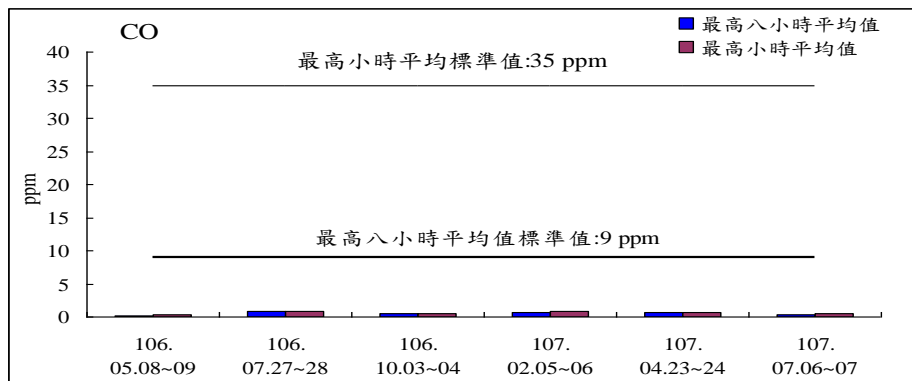
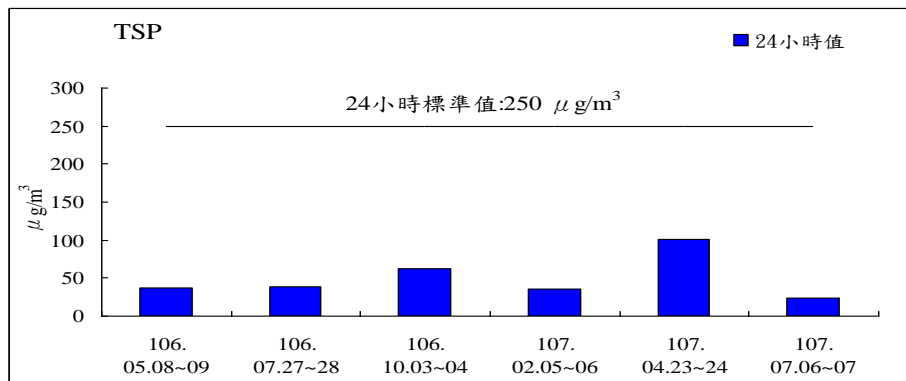
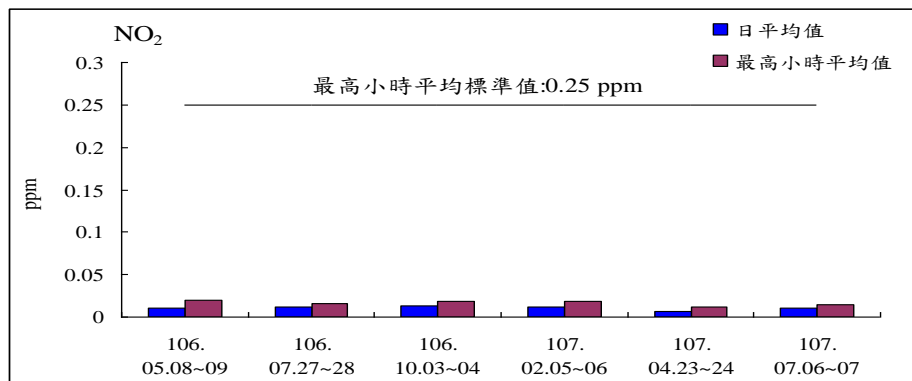
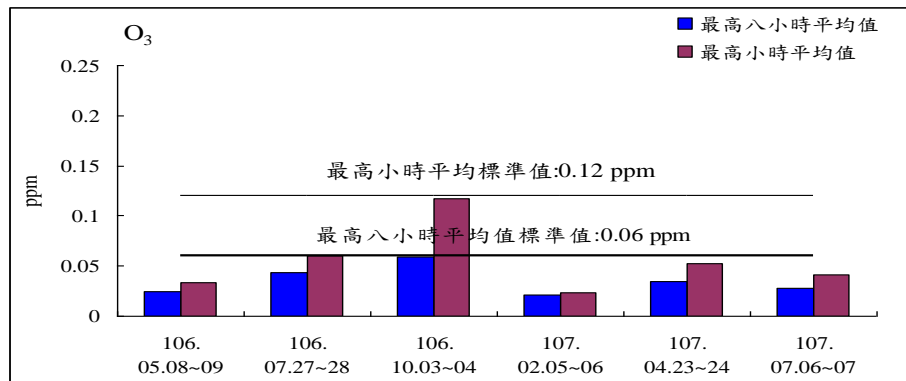
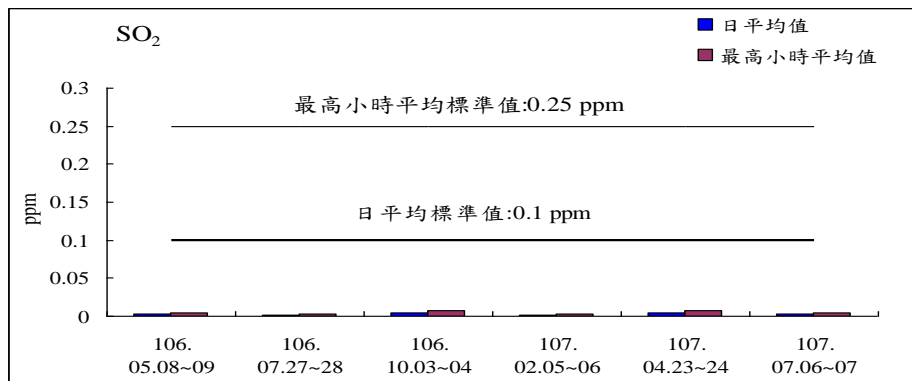
$L_{v10日}$ 平日測值均為 30.0 dB
假日測值介於 30.0~30.6 dB



$L_{v10夜}$ 平日測值均為 30.0 dB
假日測值均為 30.0 dB

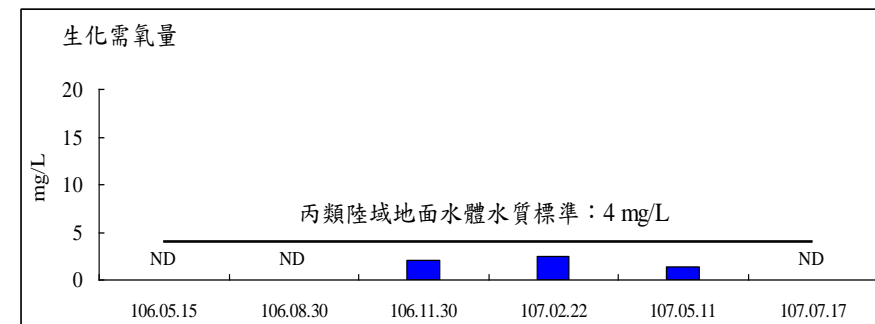
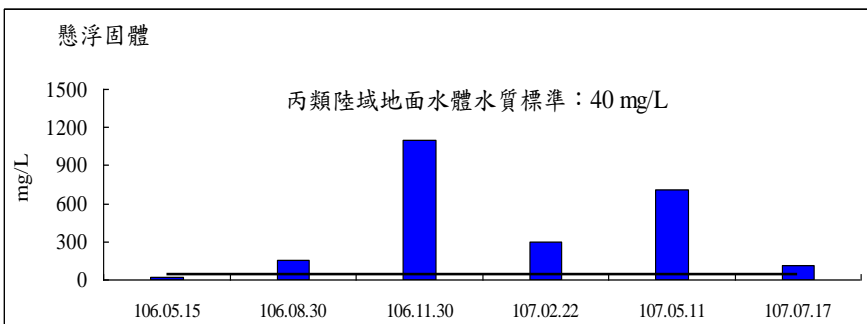
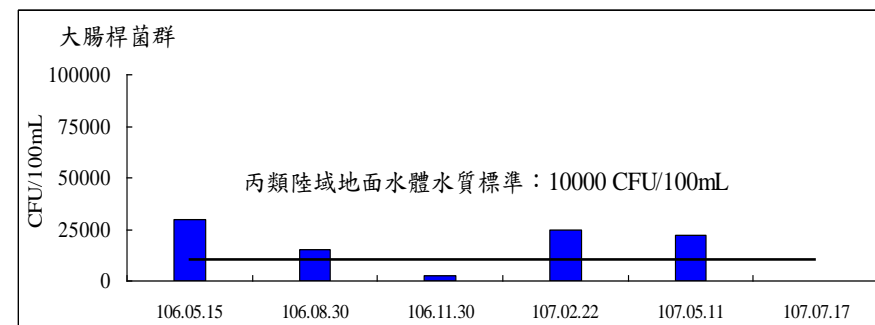
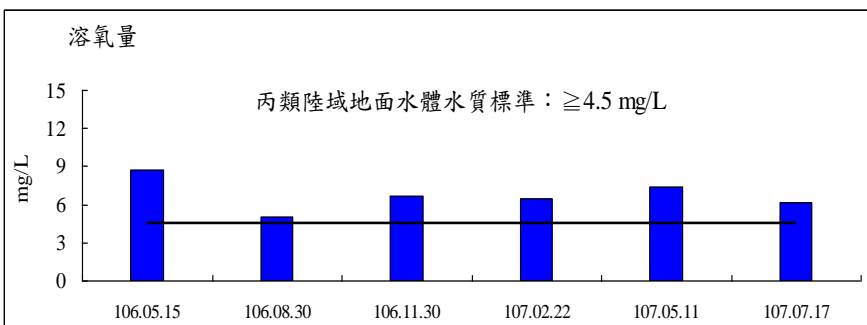
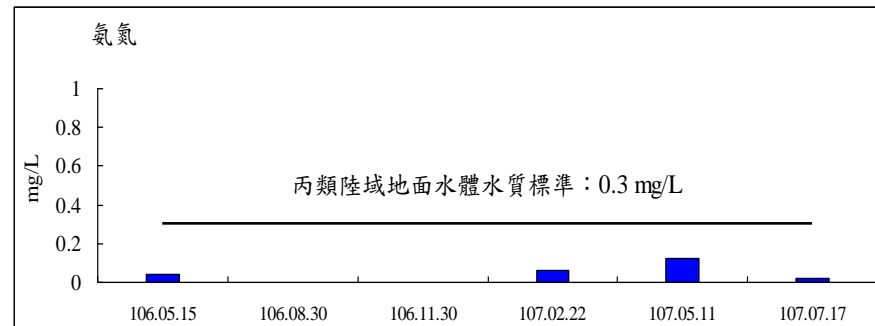
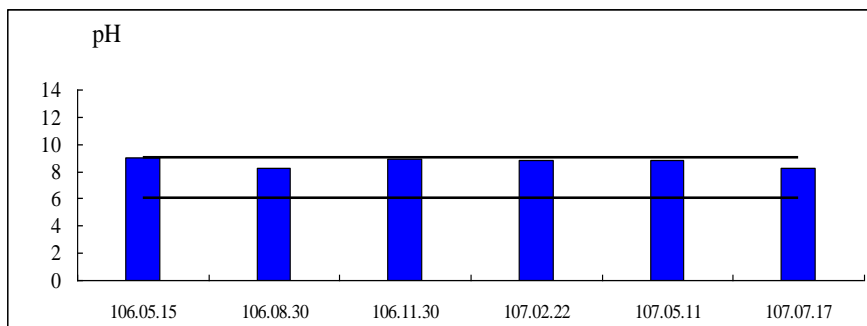
監測結果

空氣品質



監測結果

地面水質

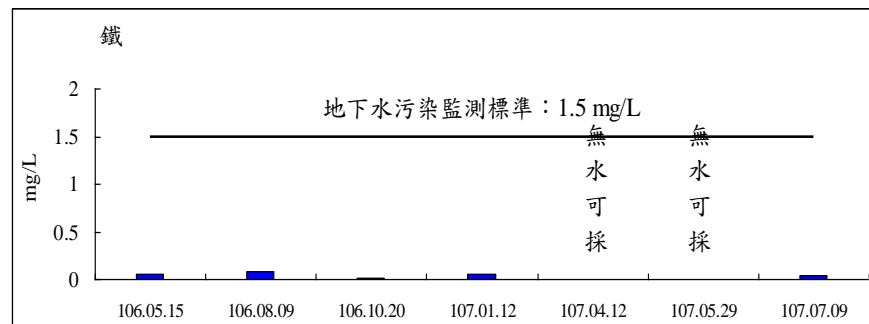
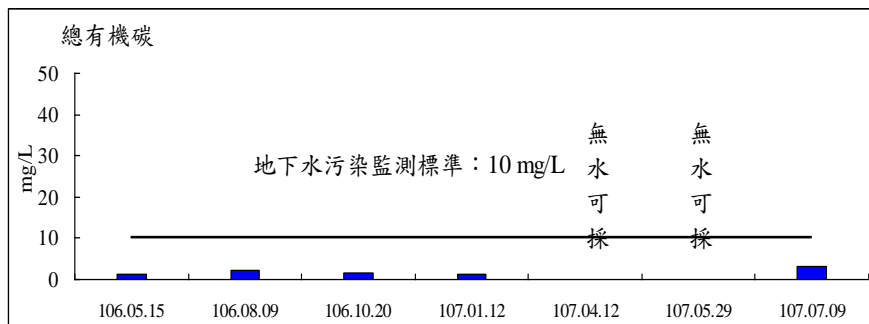
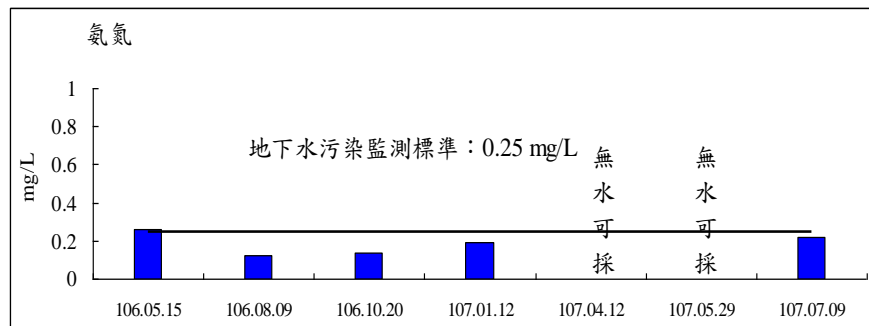
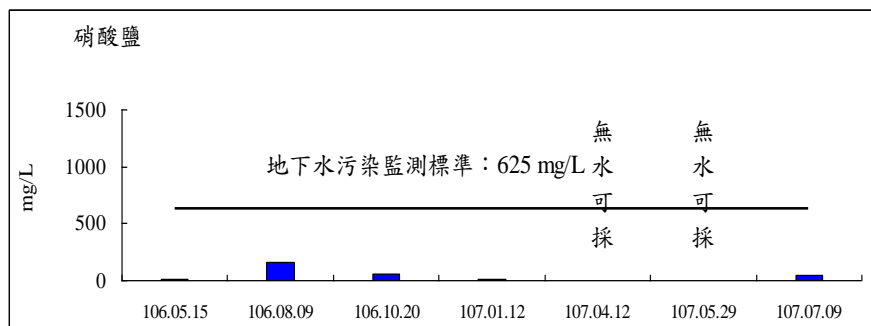
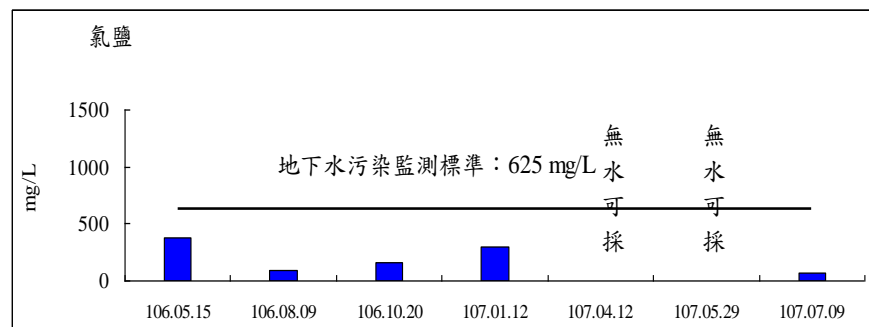
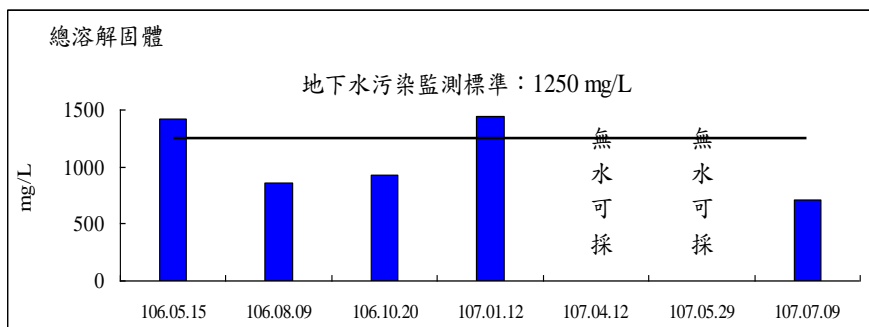


- 施工中地面水質監測結果顯示，不合格項目為**大腸桿菌群**及**懸浮固體**。
- 田寮溪為二仁溪的支流，經查環保署水質監測網**其他測站**，如二仁溪古亭橋及崇德橋測站、阿公店溪小崗山橋及蓬萊橋測站，水質數據大致呈現中度污染，超標項目多以懸浮固體、大腸桿菌群、氨氮為主。
- 田寮溪**常有淤積**，導致溪流**無法維持穩定輸送功能**，造成水質混濁。
- 據當地居民表示，田寮溪多數時間**水量少不大流動**，推測可能係導致**大腸桿菌群**超標之原因。



監測結果

隧道湧水水質



監測結果

地下水質

監測日期		測項	氯鹽 (mg/L)	六價鉻 (mg/L)	鉛 (mg/L)	鎘 (mg/L)	鉻 (mg/L)	銅 (mg/L)
工區上游 觀測井	107.08.10		1980*	ND	<0.01	ND	<0.01	<0.005
工區下游 觀測井	107.09.17		6870*	ND	ND	<0.002	ND	ND
		地下水污染管制標準	—	—	0.10	0.050	0.50	10
		地下水污染監測標準	625	—	0.05	0.025	0.25	5
監測日期		測項	鋅 (mg/L)	鎳 (mg/L)	鉍 (mg/L)	硒 (mg/L)	砷 (mg/L)	汞 (mg/L)
工區上游 觀測井	107.08.10		<0.02	<0.01	0.140	<0.002	0.0118	ND
工區下游 觀測井	107.09.17		<0.02	<0.01	0.864	<0.002	0.0636	ND
		地下水污染管制標準	—	—	0.10	0.050	0.50	10
		地下水污染監測標準	625	—	0.05	0.025	0.25	5

- 註：1.地下水污染監測標準參考來源為行政院環保署於102年12月18日(102)環署土字第1020109443號令訂定發布之「地下水污染監測標準」中第二類之標準。
 2.地下水污染管制標準參考來源為行政院環保署於102年12月18日(102)環署土字第1020109478號令修正發布之「地下水污染管制標準」中第二類之標準。
 3.【*】表示未符合地下水管制及監測標準。

大地變位監測配置



圖例	項目	數量	頻率
●	GPS連續站	4處	每日
▲	GPS人工定期量測	4處	每季
- - -	導線/水準測量	5.4km	每季

GPS-3N (中寮山頂)

GPS-2N

施工鋼便橋

GPS-1

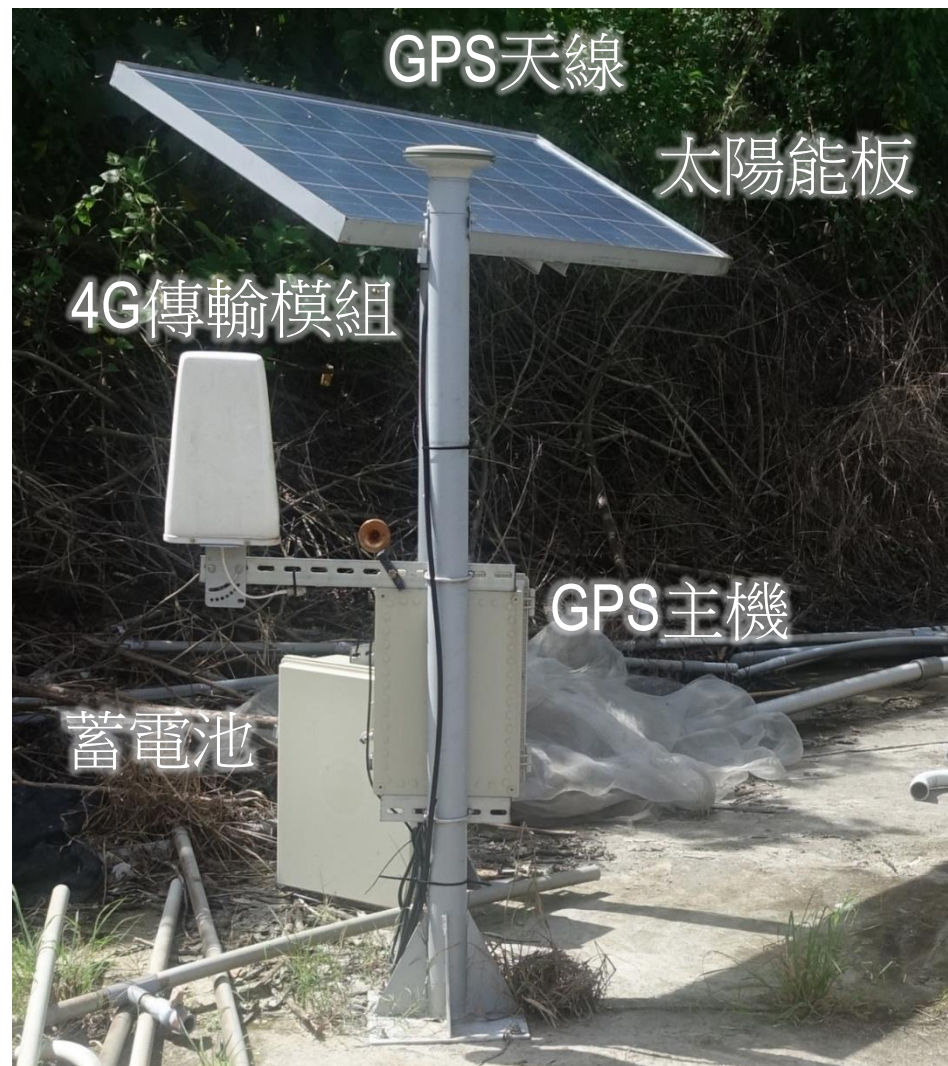
向北移設

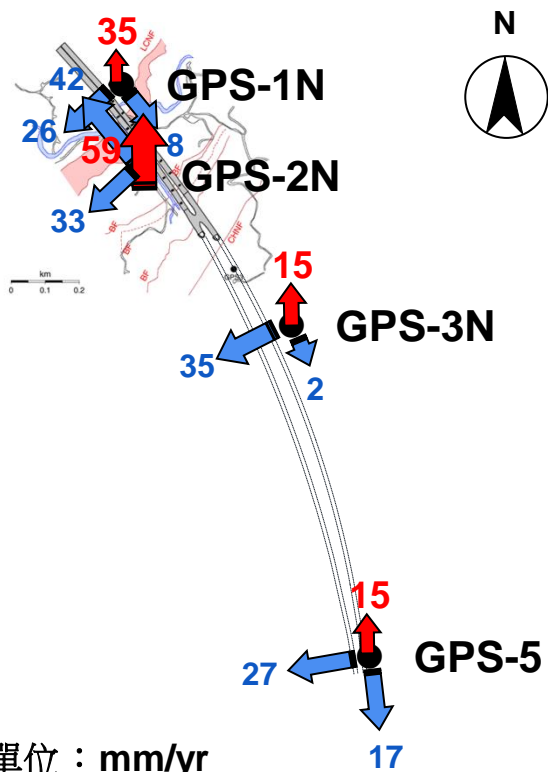
GPS-1N



GPS連續站

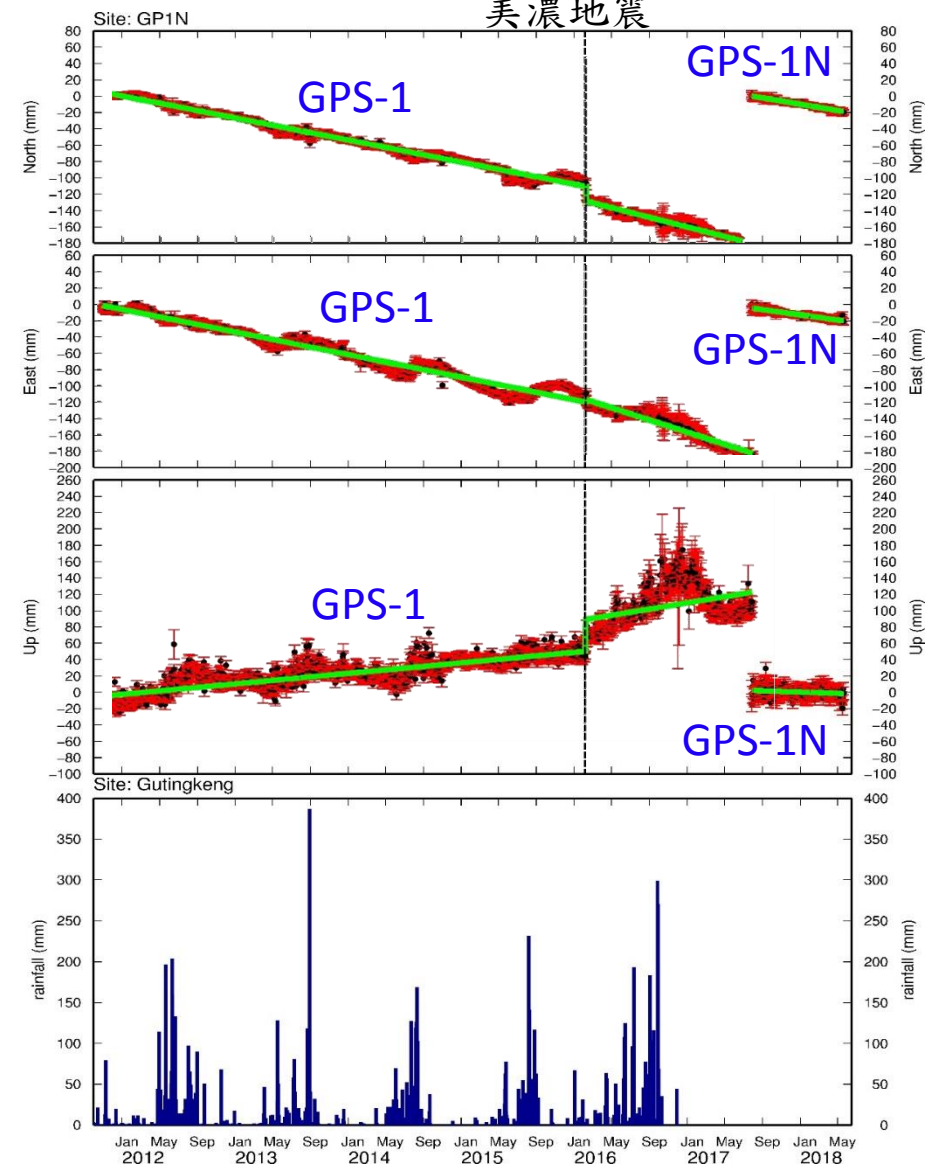
設備	規格
天線盤 Leica AS10	GPS: L1,L2,L5 Gain: 29±3 dbi
主機 Trimble BD970	GPS: L1, L2, (C/A, P code) GLONASS: L1, L2(C/A, P code) 靜態精度: 水平: +/- 2mm+0.5ppm(rms) 垂直: +/- 3mm+0.3ppm(rms) 動態精度: 水平: +/- 10mm+1ppm(rms) 垂直: +/- 20mm+1ppm(rms)
太陽能板	135W 外接2組65Ahr電池





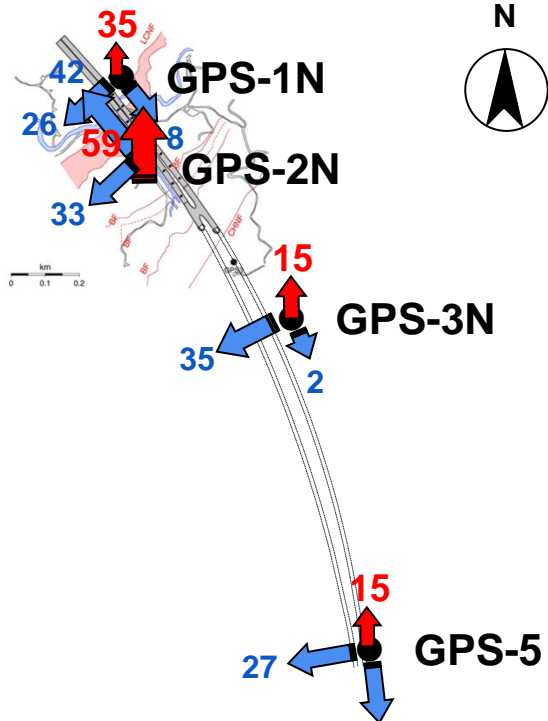
單位：mm/yr
103/11~迄今

美濃地震



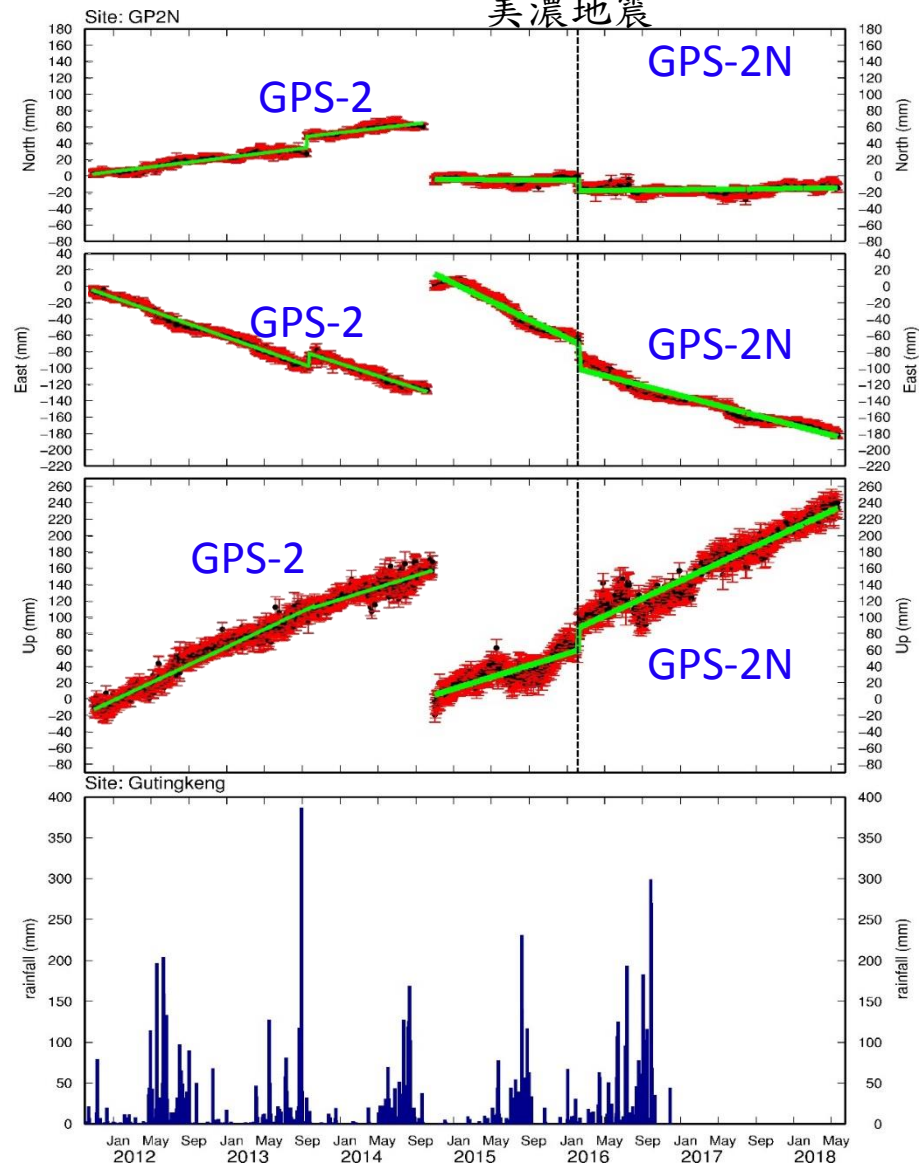
連續站監測成果

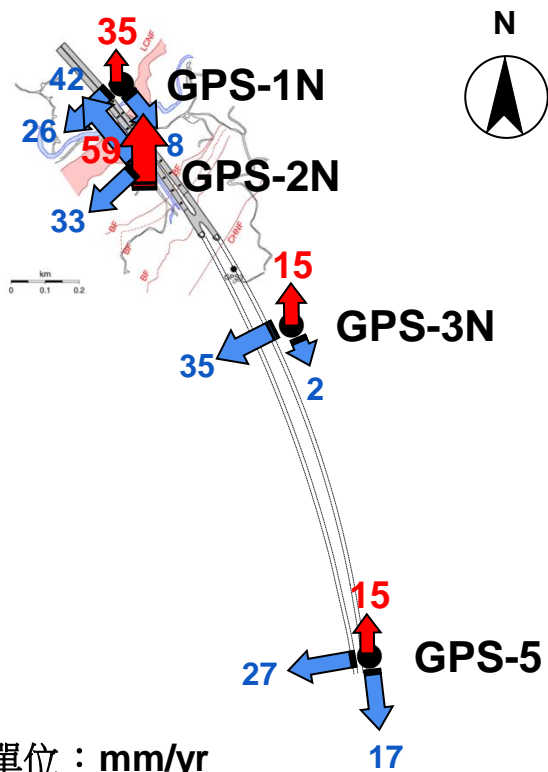
GPS-2N



單位：mm/yr
103/11~迄今

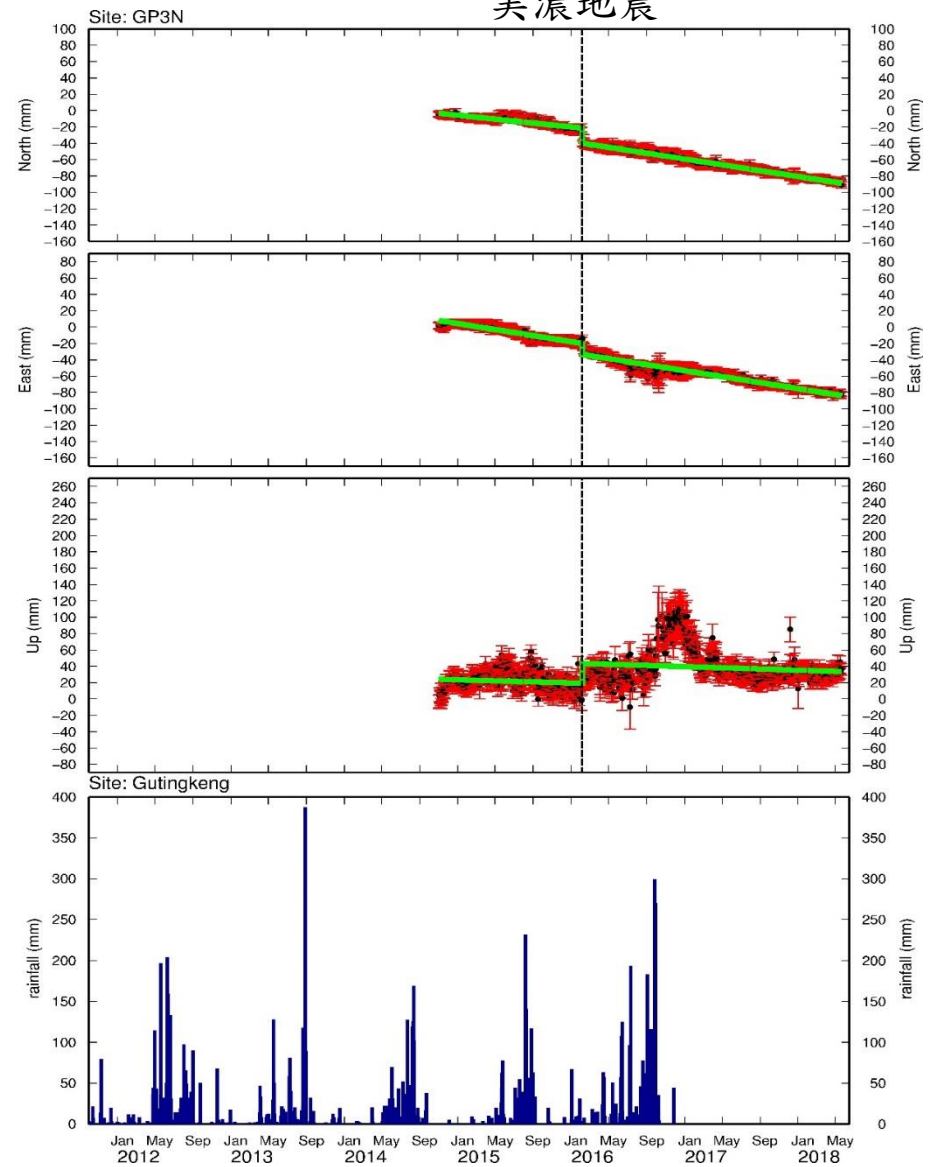
美濃地震



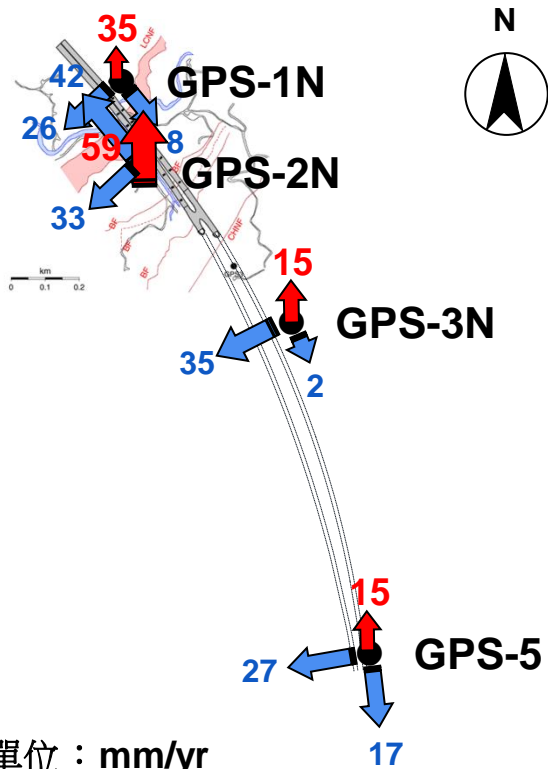


單位：mm/yr
103/11~迄今

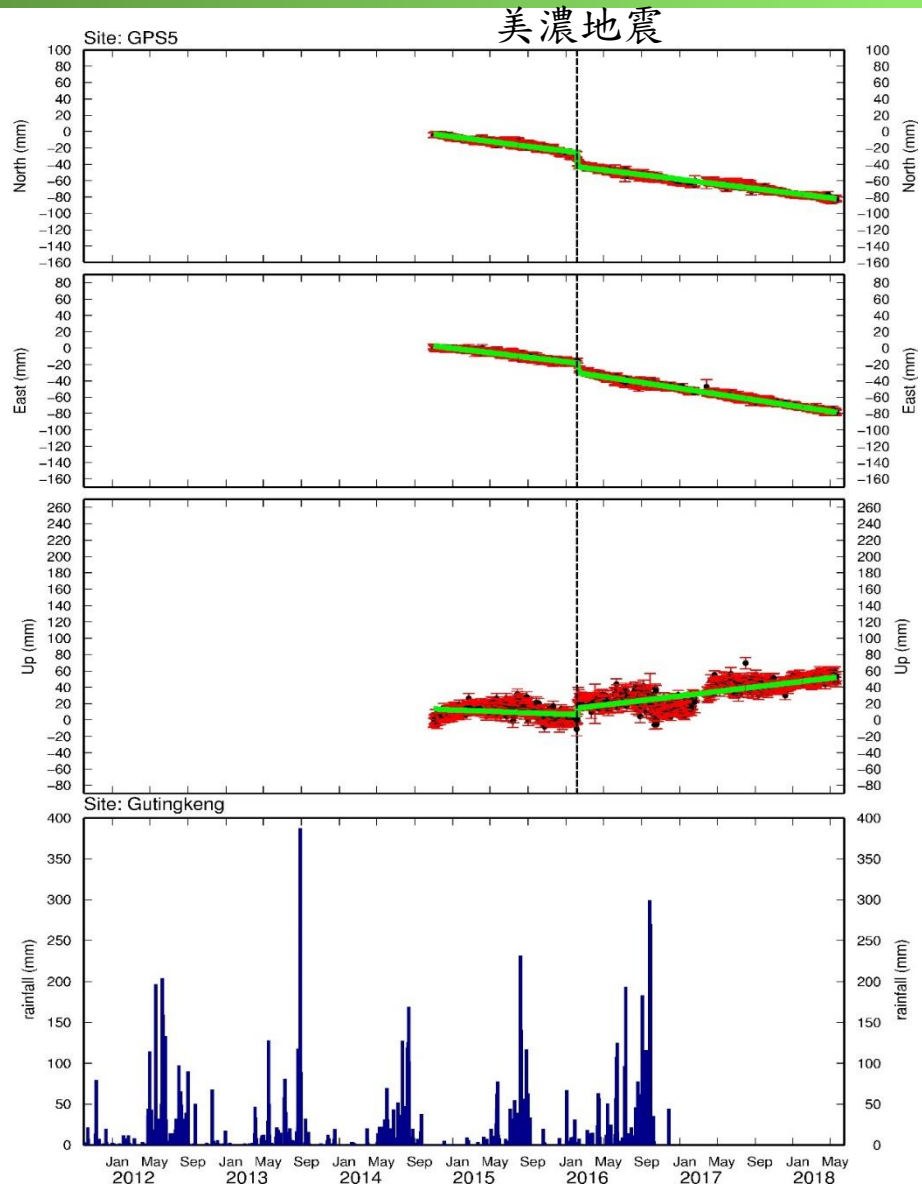
美濃地震



連續站監測成果 GPS-5

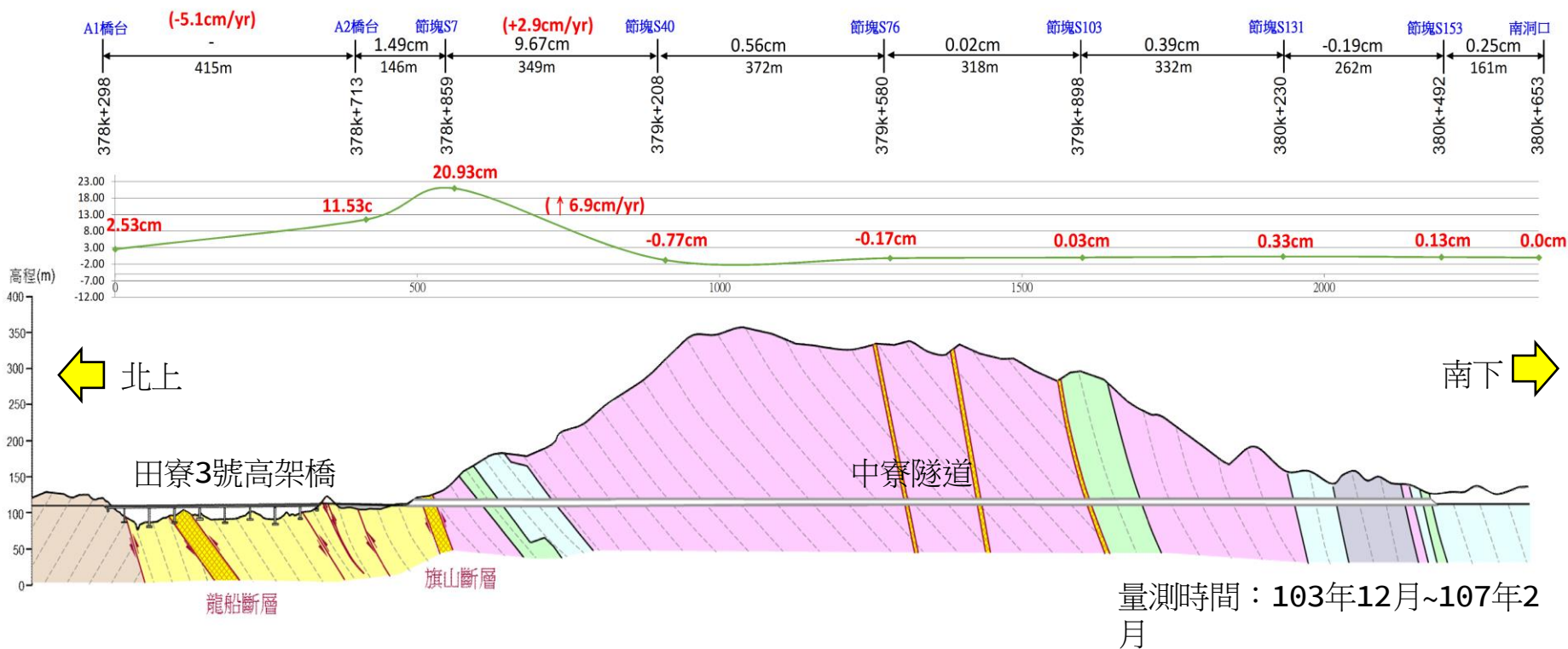


單位：mm/yr
103/11~迄今

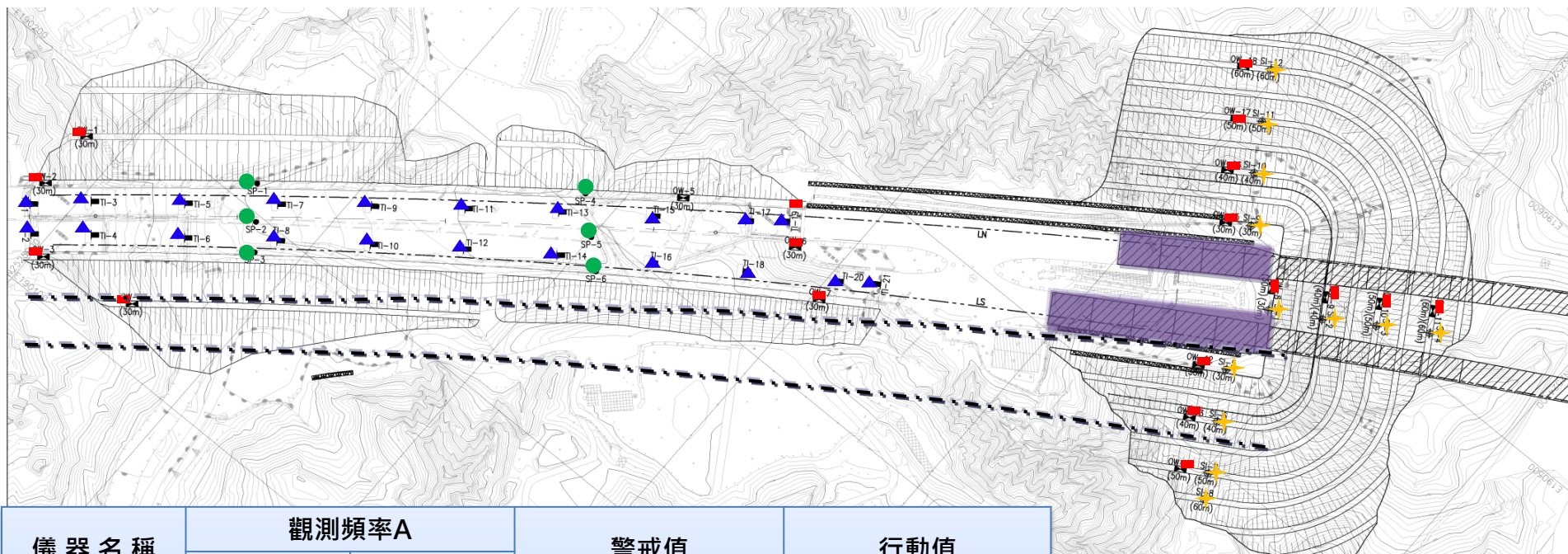


導線/水準測量

- 北洞口持續抬升趨勢不變，抬升速率約6.9cm/年
- 田寮三號高架橋持續擠壓，擠壓速率約5.1cm/年



施工安全監測配置

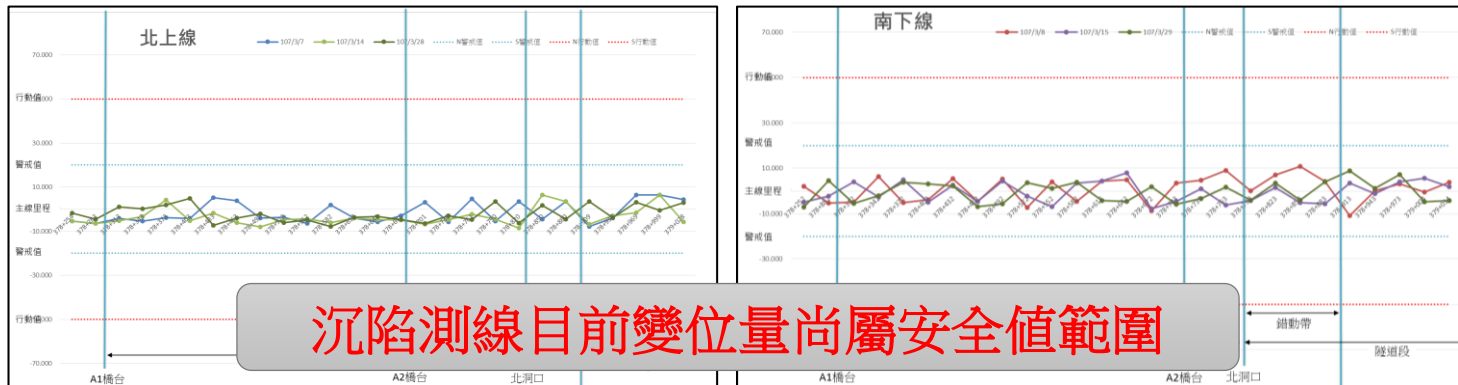
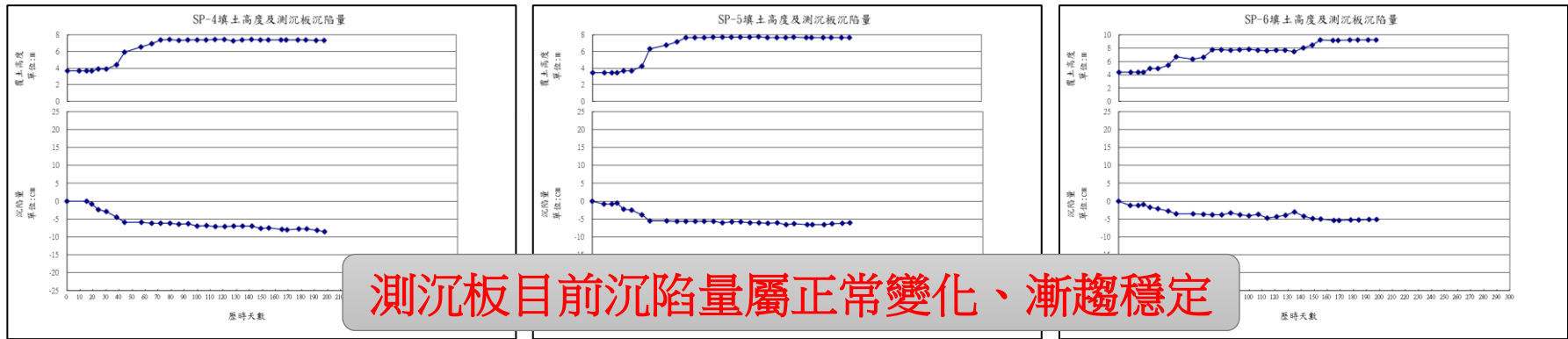


儀器名稱	觀測頻率A		警戒值	行動值
	開挖期間	構築期間		
傾斜儀	每二日一次	每週一次	2mm/月或1mm/週	10mm/日或5mm/週
水位觀測井	每日一次	每週二次	水位較常時水位升高 2m	水位較常時水位升高 3m
結構物傾斜計	每二日一次	每週一次	1/600 約(344sec)	1/500 約(413sec)
地錨荷重計	每週一次	每月一次	42t	70t
測沉板	每週一次	每二週一次	---	---
沉陷測線(點)	每週一次	每二週一次	20mm	50mm

圖例	監測系統
	隧道掃描監測 南下線378k+795~379k+050 北上線378k+825~379k+050
	沉陷點測線(2/2條)
	結構物傾斜計(21/21處)
	測沉板(6/6處)
	路堤水位觀測井(0/7處；尚未設置)
	傾斜儀(2/12處)
	路塹水位觀測井(2/11處)

路堤測沉板

依據監測數據研判目前變位尚無明顯異常變化。



隧道三維掃描

- 相位式掃描儀(Faro Focus 120)
- 掃描專用之共軛球



掃描儀及專用共軛球

FARO® 雷射掃描儀 Focus3D



技術規格

測距單元

測距範圍: 153.49 m (503.58 inch)
 掃描距離: Focus3D 120²: 在低角度環境和正入射到90%反射面上的條件下為 0.6m - 120m 室內或室外
 Focus3D 20: 正入射> 10% 光滑反射面時為 0.6m - 20m
 掃描速度: 122,000 / 244,000 / 488,000 / 976,000 點/秒
 掃描誤差²: 10m和25m時為± 2mm - 在90%和10%反射率條件
 掃描精度²:
 10米時 - 原始數據: 90%反射率為 0.6 mm | 10%反射率時為 1.2mm
 10米時 - 確實數據*: 90%反射率為 0.3 mm | 10%反射率時為 0.6mm
 25米時 - 原始數據: 90%反射率為 0.95mm | 10%反射率時為 2.2mm
 25米時 - 確實數據*: 90%反射率為 0.5 mm | 10%反射率時為 1.1mm

相機單元

解析度: 最高7000萬像素
 動態彩色: 自動亮度調整

傳感器

旋轉傳感器: 精度 0.015°; 範圍± 5°
 高度傳感器: 透過電子高度計為每次掃描添加相對於基準點的高程資料。
 電子指南針: 為掃描數據提供方位資料, 其中包括校準功能。

折射單元

垂直角度: 300°
 水平角度: 360°
 最小垂直角度: 0.009° (360°含 40,960 三維像素)
 最小水平角度: 0.009° (360°含 40,960 三維像素)
 最大垂直掃描速度: 5,820 rpm 或 97 Hz

雷射發射器

雷射功率 (cw Ø): 20mW (三線)
 雷射波長: 905nm
 雷射光發散性: 0.19 mrad (0.0011°)
 雷射光直徑: 3.0 mm - 圓形

數據儲存和控制

數據儲存: SD、SDHC™、SDXC™, 包括32GB記憶卡
 掃描儀控制: 觸控螢幕和Wi-Fi
 Wi-Fi (WLAN): 使用Flash®執行遠端控制、查看和下載掃描資料

1) 對於任何距離光學測量的量, 掃描器準確度(掃描儀)可根據標準的ISO 10360進行測量。在低角度條件下, 對於垂直光線, 對於垂直測量的正入射, 這將可能大於120m。
 2) 對於任何距離光學測量的量, 掃描器準確度(掃描儀)可根據標準的ISO 10360進行測量。在低角度條件下, 對於垂直光線, 對於垂直測量的正入射, 這將可能大於120m。
 3) 對於任何距離光學測量的量, 掃描器準確度(掃描儀)可根據標準的ISO 10360進行測量。在低角度條件下, 對於垂直光線, 對於垂直測量的正入射, 這將可能大於120m。
 4) 對於任何距離光學測量的量, 掃描器準確度(掃描儀)可根據標準的ISO 10360進行測量。在低角度條件下, 對於垂直光線, 對於垂直測量的正入射, 這將可能大於120m。



一般技術規格

電源電壓: 19V (外接電源) - 14.4V (內置電池)
 電池功耗: 分別為 40W和80W (在電池充電的同時)
 電池使用時間: 最長5小時
 環境溫度: 5°C - 40°C
 環境濕度: 無冷凝
 電纜連接器: 位於掃描儀底座

重量: 5.0kg
 尺寸: 240 x 200 x 100 mm³
 保養維護: 每年一次
 無視維: 是



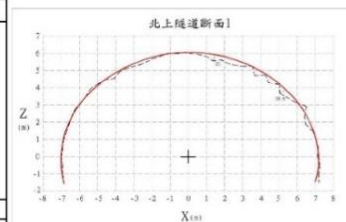
總公司: 台北市松山區南京東路五段234號4樓-8 TEL (02)8787-9318 FAX (02)8787-2456
 分公司: 台中市西屯區東大路二段227號 B201室 TEL (04)2451-7250 #6420 FAX (04)2452-2670
 網 站: <http://www.linkfast.com.tw>
 迅聯光電有限公司版權所有

隧道三維掃描作業

1. 每測站掃描範圍**20公尺**，南下及北上各有**10處**測站
2. 變位觀察**無異常變化**
3. 裂縫觀察**無異常變化**



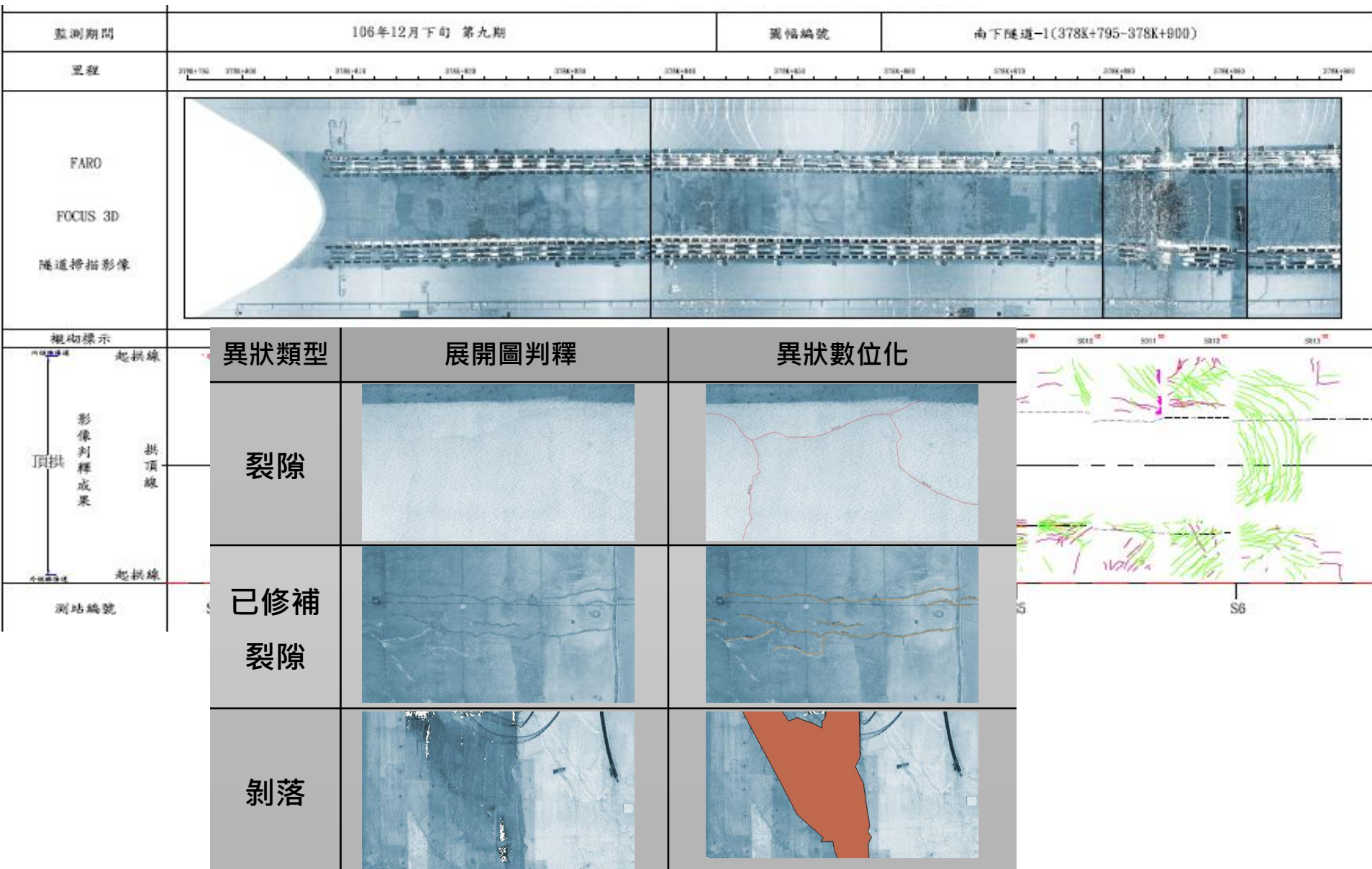
隧道變位分析			
工程名稱：國道3號田寮3號高架橋及中寮隧道長期改善工程(第D11標)			
承攬廠商：德龍營造工程有限公司			
協力廠商：舜騰測繪股份有限公司			
編號：北上隧道斷面1			
位置：國道三號中寮隧道北上隧道			
里程：378km+843			
	X	Z	註1：面向隧道方向為里程增加方向
基準點	0	0	註2：起始高程117.2公尺為0
			註3：以X軸方向為起點，順時針方向逆增
儀器名稱	地面光掃描儀		
儀器型號	FARO FOCUS 3D 120		



監測日期	2017/8/29		2017/12/20		變位(單位:mm)	
	X1	Z1	X2	Z2	$\Delta=X2-X1$	$\Delta=Z2-Z1$
1	-6.8385	-1.6027	-6.8385	-1.6027	0.0	0.0
2	-6.9762	-0.9804	-6.9729	-0.9800	3.3	0.4
3	-7.0240	-0.4912	-7.0193	-0.4908	4.7	0.4
4	-7.0278	0.0000	-7.0264	0.0000	1.4	0.0
5	-6.9832	0.4883	-6.9801	0.4881	3.1	-0.2
6	-6.9004	0.9698	-6.8986	0.9695	1.8	-0.3
7	-6.7754	1.4402	-6.7723	1.4395	3.1	-0.7
8	-6.6100	1.8954	-6.6079	1.8948	2.1	-0.6
9	-6.4104	2.3332	-6.4117	2.3337	-1.3	0.5
10	-6.1744	2.7490	-6.1770	2.7502	-2.6	1.2
11	-5.9087	3.1417	-5.9094	3.1421	-0.7	0.4
12	-5.6171	3.5099	-5.6179	3.5105	-0.8	0.6
13	-5.2873	3.8415	-5.2929	3.8455	-5.6	4.0
14	-4.9561	4.1586	-4.9590	4.1611	-2.9	2.5
15	-4.6087	4.4506	-4.6084	4.4503	0.3	-0.3
16	-4.2463	4.7160	-4.2377	4.7064	8.6	-9.6
17	-3.8720	4.9559	-3.8694	4.9526	2.6	-3.3
18	-3.4875	5.1704	-3.4855	5.1675	2.0	-2.9
19	-3.0944	5.3597	-3.0925	5.3564	1.9	-3.3
20	-2.6991	5.5339	-2.6945	5.5246	4.6	-9.3
21	-2.2929	5.6751	-2.2910	5.6704	1.9	-4.7
22	-1.8844	5.7996	-1.8831	5.7957	1.3	-3.9
23	-1.4701	5.8964	-1.4696	5.8942	0.5	-2.2
24	-1.0537	5.9758	-1.0541	5.9781	-0.4	2.3
25	-0.6335	6.0278	-0.6333	6.0255	0.2	-2.3
26	-0.2113	6.0520	-0.2114	6.0529	-0.1	0.9
27	0.2117	6.0637	0.2116	6.0595	-0.1	-4.2
28	0.6350	6.0414	0.6343	6.0352	-0.7	-6.2
29	1.0581	6.0007	1.0563	5.9908	-1.8	-9.9
30	1.4797	5.9346	1.4748	5.9152	-4.9	-19.4
31	1.8985	5.8431	1.8949	5.8319	-3.6	-11.2
32	2.3129	5.7247	2.3067	5.7092	-6.2	-15.5
33	2.7257	5.5885	2.7185	5.5738	-7.2	-14.7
34	3.1335	5.4273	3.1278	5.4176	-5.7	-9.7
35	3.5274	5.2297	3.5282	5.2307	0.8	1.0
36	3.9262	5.0254	3.9135	5.0090	-12.7	-16.4
37	4.3036	4.7796	4.3015	4.7773	-2.1	-2.3
38	4.6770	4.5165	4.6651	4.5050	-11.9	-11.5
39	5.0325	4.2228	5.0317	4.2221	-0.8	-0.7
40	5.3804	3.9091	5.3643	3.8974	-16.1	-11.7
41	5.7042	3.5644	5.7054	3.5651	1.2	0.7
42	6.0185	3.2001	6.0140	3.1977	-4.5	-2.4
43	6.2812	2.7966	6.2933	2.8020	12.1	5.4
44	6.5422	2.3811	6.5360	2.3789	-6.2	-2.2
45	6.7513	1.9359	6.7381	1.9321	-13.2	-3.8
46	6.9195	1.4708	6.9182	1.4705	-1.3	-0.3
47	7.0490	0.9907	7.0488	0.9906	-0.2	-0.1
48	7.1369	0.4991	7.1383	0.4992	1.4	0.1
49	7.1896	0.0000	7.1864	0.0000	-3.2	0.0
50	7.1833	-0.5023	7.1874	-0.5026	4.1	-0.3
51	7.1232	-1.0011				
52	6.9881	-1.4854				

隧道內變位監測分析成果圖表

異狀變化判釋與分析



橋隧結構特別巡檢

南下與北上線評估現況屬安全狀態

肆. 北上線特別巡查檢測結果(3)

●北上線北洞口錯動帶巡檢(5處)

圖3.1.3

107年2月下旬



N1伸縮縫處 N5伸縮縫處 N6伸縮縫處 N7伸縮縫處 N8伸縮縫處

北上線北洞口錯動帶與裂縫巡檢統計表(107.1~107.2)

項次	里程	異狀位置	異狀種類及狀況	判定及建議處理方式
1	379K+109	N1	破孔	破孔寬度<10公分, 本次尚無落石, 建議持續觀測
2	379K+131	N5	伸縮縫頂拱處混凝土破裂	掉落之最大混凝土塊<5公分, 建議持續觀測
3	378K+915	N6	伸縮縫頂拱處混凝土破裂	掉落之最大混凝土塊<5公分, 建議持續觀測
4	378K+917	N7	伸縮縫頂拱處混凝土破裂	掉落之最大混凝土塊<5公分, 建議持續觀測
5	379K+038	N8	伸縮縫頂拱處混凝土破裂	掉落之最大混凝土塊<5公分, 建議持續觀測

107.1~107.2北上線北洞口錯動帶巡檢無明顯變化

參. 特別檢測結果(22)

●田寮3號橋(北上橋) (2)



伍. 南下線特別巡查檢測結果(3)

●南下線北洞口錯動帶與裂縫巡檢(6處)

圖4.1.3(6張)

107年2月下旬



S7 S8 S9伸縮縫處 S10伸縮縫處 S11伸縮縫處 S12伸縮縫處

南下線北洞口錯動帶與裂縫巡檢統計表(107.1~2)

項次	里程	異狀位置	異狀種類及狀況	判定及建議處理方式
1	378K+872	S7	破孔	破孔寬度<10公分, 本次尚無落石, 建議持續觀測
2	378K+884	S8	破孔	破孔寬度<10公分, 本次尚無落石, 建議持續觀測
3	378K+895	S9	節塊伸縮縫處混凝土破裂	本次尚無異狀, 掉落之最大混凝土塊<5公分, 建議持續觀測
4	378K+906	S10	節塊伸縮縫處混凝土破裂	本次尚無異狀, 掉落之最大混凝土塊<5公分, 建議持續觀測
5	378K+917	S11	節塊伸縮縫處混凝土破裂	本次尚無異狀, 掉落之最大混凝土塊<5公分, 建議持續觀測
6	378K+928	S12	節塊伸縮縫處混凝土破裂	本次尚無異狀, 掉落之最大混凝土塊<5公分, 建議持續觀測

107.1~107.2南下線北洞口錯動帶巡檢無明顯變化

參. 特別檢測結果(22)

●田寮3號橋(南下橋) (1)



5 結語

- 感謝高速公路局各級長官支持，尤其是第二新建工程處及第三工務所等長官之指導，以及中環公司提供環境監測資料與承包商配合。
- 本工程施工環境條件不佳，施工安全以及環境保護較為複雜，必須各單位相互合作，以監測隨時掌握環境現況。
- 大地變位導致結構變形損壞是本次辦理改善工程的主要原因，依目前之監測結果顯示，其趨勢大致維持不變。
- 本改善工程完工後，整體地質仍處於持續變位知環境條件，建議仍必須監測並作為後續維護參考。

敬請指教

