


台中捷運自動化監測案例分享

三聯科技股份有限公司 / 尤俊凱 

一、前言

本監測系統主要功能是量測並記錄施工中所發生的各種變量，以防範各種潛在危險之發生。近來重大工程建設多位於人口稠密之處，一旦發生災害，善後處理勢必增加許多額外開支，延長工期，造成重大損失，故安全監測幾已成為施工之必備項目。而監測儀器安裝適切與否以及量測數據之正確性，均對施工之成敗影響很大，因此，除了提高工程施工技術外，必須配合一嚴密的品質管制工作，監督施工過程產生的各項問題，能及早發現並糾正，以確保施工之安全性，同時於施工過程中將實際之監測資料回饋(Feed Back)至設計單位，可達到最經濟之基礎，安全監測系統的重要性在於施工前完整而確實的提供現場土壤的某些工程性質資料；施工中可由監測所得之各項數據，配合土壤的專業知識控制工程進行，確保施工的安全；藉分析施工中獲得之土壤各項參數變化之資料，回饋至設計過程以瞭解設計時所假設之各項土壤參數值與現場實測值間之差距，作為爾後工程之參考，俾提高設計水平，設計最經濟之基礎；每一現場監測工作如同一大型試驗(Full Scale Tests)，監測儀器如同施工單位之眼睛，經由參與而確實瞭解基礎施工對土壤的影響，累積此種實際經驗減少爾後基礎施工的失敗。

『大陸工程股份有限公司』承攬『台中捷

運烏日文心北屯線G10至G17站及全線電梯/電扶梯區段標工程』。為了確保施工期間避免影響附近建築物與公共設施之安全，並且能作為施工進度安全之參考，確實掌握施工期間之工地狀況，以作為施工安全管理之依據，本公司依業主之規範及要求，擬定一套完整的儀器規格、裝設及監測方法、應變計劃等，提供工程施工中最具經濟效益之工程安全管理及控制。

二、工程概述

本施工範圍為高鐵台中烏日站與台鐵新烏日站交界處，為工程為掌握施工期間可能對高鐵結構所造成之影響，針對高鐵結構結構區安裝監測系統包括電子式傾斜計、自動測沉系統等二項，採24小時即時監控，以達預警及維護高鐵列車行車安全。

1. 即時化監測儀器介紹如下

- (1) 電子式傾斜計(雙軸)：於高鐵橋墩裝設電子式傾斜計，用以監測橋墩之雙軸傾斜角，與自動化記錄擷取設備連線進行即時監測工作，數量為14組。
- (2) 自動測沉計：將反光菱鏡安裝於高鐵橋墩，用以監測橋墩或受影響區域之三度空間變位情形，與全測站自動測沉計連線進行即時監測工作，菱鏡數量為14組，全測站為2組。



電子式 傾斜計 (雙軸)	(1) 電子 傾斜計 本體	美國SINCO/ 52802100	14組	每一小 時量測 一次， 全天量 測，可 以業主 要求提 高量測 頻率
	(2) 傾斜 計讀數 器	美國DATATAKER/ DT80G	14組	
自動 測沉計	(1) 固定 螺栓	國產品	14組	
	(2) 反光 菱鏡	瑞士LEICA或同 等品	14組	
	(3) 全測 站儀	瑞士LEICA/ TS15A	2組	



下圖照片顯示的是南側面向台鐵新烏日站的部分，一樣照片中紅圈即為裝設位置，共裝設6組傾斜計和菱鏡，以及一組全測站



電子式 傾斜計	型式：EL Tilt Sensor	
	量測範圍：±40弧秒	
	解析度：1弧秒	
自動測 沉計	重現性：±3弧秒	
	測溫功能：-20℃~50℃	
	測角精度：1秒，解析度：1秒	
自動記 錄器	測距精度：1mm + 2ppm	
	量測範圍：(1)單菱鏡2.5km	
	頻道連接：可連接6個16或32頻道之掃描箱	
自動記 錄器	量測範圍：± 0 . 2 5 v ~ ± 2 5 v ， ±2.5mv~±25mv	
	掃描取樣速度：5.0ms~37.0ms	
	精度：電位式儀器量測0.01%(0~40℃)	
	輸出/入埠：8個以上可由程式控制設定各埠為輸入或輸出	

2. 即時化監測(儀器分佈圖)

下圖照片是工區現場北側的部分，也就是面向高鐵烏日站的方向，照片中紅圈即為裝設位置，共裝設8組傾斜計和菱鏡，以及一組全測站

三、儀器安裝介紹

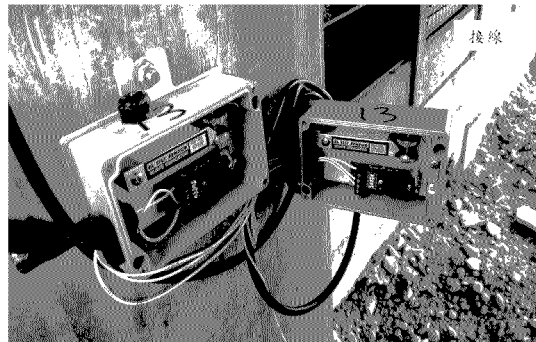
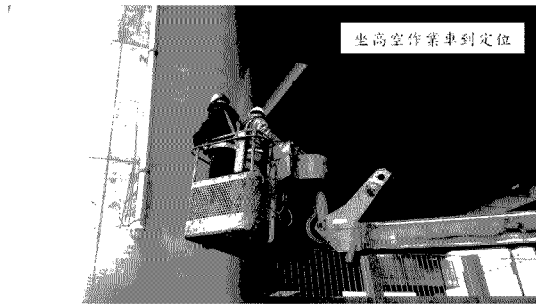
1. 儀器安裝步驟

- | | |
|--------------------|---|
| 電子式
傾斜計
(雙軸) | 1. 利用電鑽在選定位置鑽孔，以膨脹螺絲將傾斜儀錨碇端固定裝設於墩柱上。 |
| | 2. 將傾斜儀感應器固定於錨碇端，並調整其水平及垂直方向。 |
| | 3. 於前述第2項其感應器時，將使X測軸垂直高鐵路行車方向、Y測軸平行高鐵路行車方向後固定之。 |
| | 4. 裝上保護箱。 |
| | 5. 將訊號線連接於掃描箱與記錄器內，透過自動化程式進行24小時自動監測。 |
| 自動測
沉計 | 1. 將反光菱鏡固定裝設於墩柱上。 |
| | 2. 於明顯處標示出編號，以利量測人員辨識。 |
| | 3. 至全部裝設完成(配合施工情況)再以全測站儀由基準點引測X、Y、Z軸初始座標值。 |
| | 4. 自動測沉計之基準點設置位置必須不受施工開挖、抽水與振動等影響線範圍外之固定不動點。 |
| | 5. 透過自動化程式進行24小時自動監測。 |



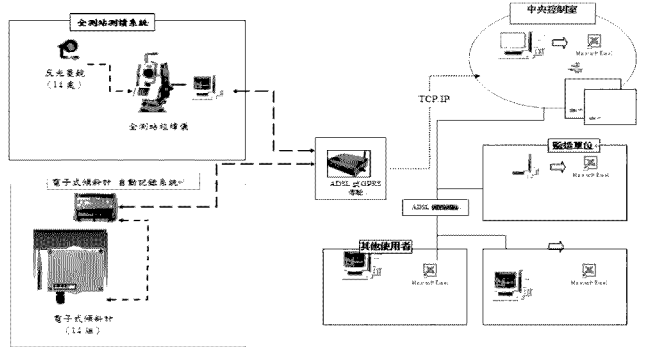
2. 儀器安裝步驟圖解

電子式傾斜計和菱鏡安裝過程



3. 即時化量測架構圖

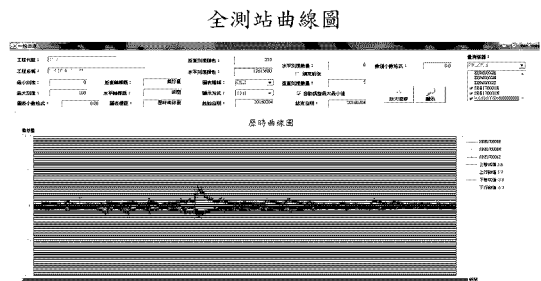
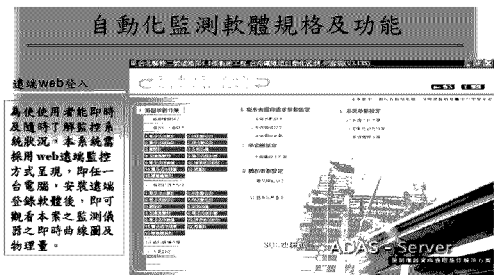
自動化監測系統網路架構



四、即時化量測資料判讀及改善措施

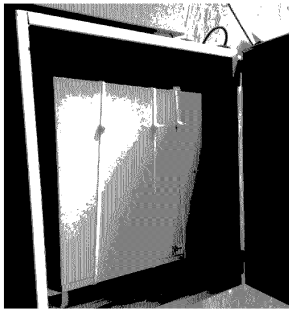
1. 即時化量測資料顯示系統

軟體畫面顯示之圖形及報表照片圖



2. 即時化量測數據改善措施

增加不斷電系統



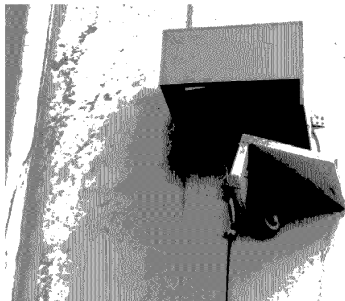
儀器加強固定及檢查接線處



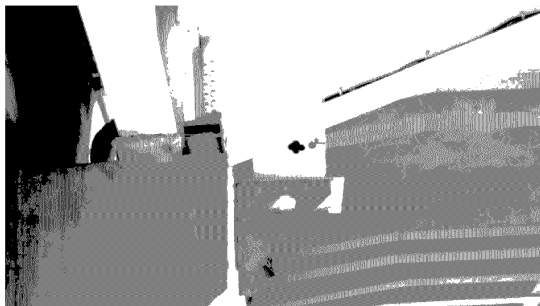
增加接地



傾斜計和菱鏡加裝保護蓋，防範下雨和太陽照射，降低溫差影響



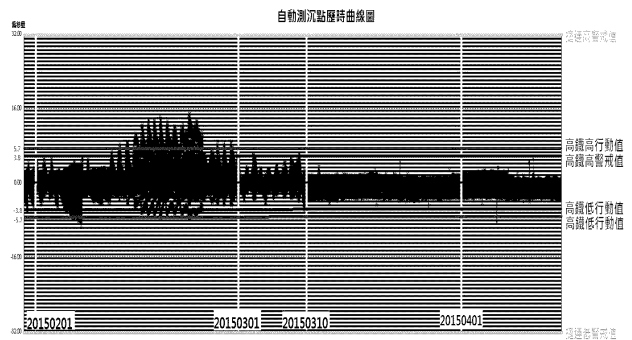
全測站也加裝保護箱，以避免鳥類昆蟲，以及太陽折射問題



3. 全測站和電子式傾斜計改善前後曲線圖

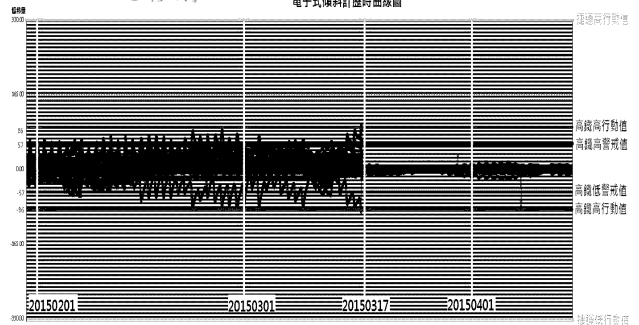
全測站改善前後曲線圖

改善前 改善後



電子式傾斜計改善前後曲線圖

改善前 改善後



五、結語

本案例為台中首次興建捷運工程，由於跨越高鐵墩柱，所以其即時量測有其必要性，其精確性也必須高於其他相關近接工程，所以如何提高量測數據精確性和穩定性便顯得非常重要。由此案例改善結果，也讓我們受益良多，針對爾後如何改善其量測數據的穩定性有非常大的貢獻，由於後續捷運近接工程，也必須使用即時化量測，正可擷取本案已完成之量測成果，作為施工的安全參考依據。