

古蹟修復鑑定手冊

施工中安全鑑定與鄰近防護實務

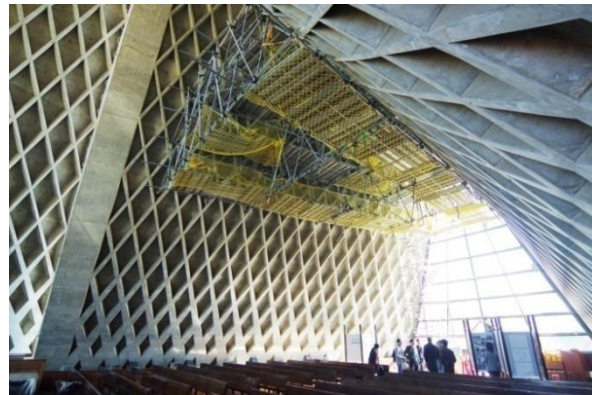
台北市建築師公會
專業研習課程

主講人：施忠賢 結構技師



施忠賢

- 結構技師、國立成功大學建築學博士
- 台南市結構工程技師公會常務監事(理事長 2020~2026)
- 中央大學土木系、成功大學建築系及台南應用科技大學室內設計系兼任助理教授
- 「古蹟修復工程工地負責人培訓班」計畫主持人(103年迄今)
- 文化部古蹟歷史建築及聚落分區專業服務中心(三區)計畫主持人、共同主持人(102年~106年)
- 金門縣、高雄市、嘉義市、苗栗縣古蹟、歷史建築、聚落與文化景觀審議委員



簡報大綱

壹、與一般工程鑑定差異

對照一般工程損鄰手冊，說明古蹟施工中安全鑑定之差異。

貳、古蹟解體與詳評實務

分享國史館（遞信部）與陽明山中山樓兩案例，說明材料取樣與結構實務。

參、現代營建之鄰近防護

以緊鄰監察院的新建工程，以及某深基坑拆除為例，說明防護工法。

異常應變與自動化監測

分析在硫化高溫環境下之自動化雲端儀器監控，以及連續壁滲漏與抗浮之應變計畫。

壹、與一般工程鑑定差異

古蹟修復有別於一般新建工程，古蹟具備歷史材料之非均質性與不可逆價值。

文化資產保存法

中華民國94年2月5日華總一義字第09400017801號總統令修正文化資產保存法全文104條

中華民國112年11月29日總統華總一義字第 11200103481號令修正公布第41、99條條文

第三十四條**營建工程或其他開發行為**，不得**破壞**古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群之**完整**，亦不得**遮蓋其外貌或阻塞其觀覽之通道**。

有前項所列情形之虞者，於**工程或開發行為進行前**，應經**主管機關**召開古蹟、歷史建築、紀念建築及聚落建築群**審議會**審議通過後，始得為之。

核心差異：古蹟鑑定與一般工程

評估項目	一般新建工程施工安全鑑定	古蹟修復安全鑑定
材料特性	RC / SC 等均質現代建材，強度符合現代標準規範。	磚、木、土等非均質歷史建材，具歷史性。
檢驗手段	允許適度破壞性檢驗 (如鑽心取樣 3 顆、敲除保護層)。	嚴格限制破壞性檢驗，採取微觀與非破壞性探測。
施工風險	開挖地下室、震動引起之基地外鄰房沉陷損鄰。	解體、抽換構件修復補強過程引發之自穩或失衡。
補強與應變	注重剛度與強度提升，可敲除重建或高壓灌注。	要求「真實性」、「新舊界面相容」、「可識別性」及「可逆性」，嚴防本體破壞。
價值本質	非交易性侵權，可依傾斜率折算補償或原址重建。	文資價值不可逆，發生破壞則為全人類之損失。

貳、古蹟解體與詳評實務

落實文資保護精神，透過必要取樣與非破壞檢測，在保存歷史真實性與確保結構安全之間，尋求最精確的科學數據。

案例一：國史館結構安全詳評與解體調查

直轄市定古蹟－臺灣總督府交通局遞信部

- **必要取樣**：面對材料劣化疑慮，將取樣數儘量減少。1~3樓磚牆與混凝土每層僅鑽心 1 孔，並充分利用電信管道間既有外露版筋進行強度拉拔，完全免除二次敲除。
- **隱蔽構造解體**：針對西側立面二丁掛磁磚浮突處搭設鷹架局部解體，查明內部化妝煉瓦與磚砌體之損壞，並於 4 樓力霸鋼柱包覆裝修處局部切開量測垂直度。
- **混合構造結構分析**：磚造、RC 與鋼構之混合系統，採用國震中心認可之「樓層極限剪力係數法」檢核面內抗震；並採「降伏線法」計算面外牆體極限耐力。

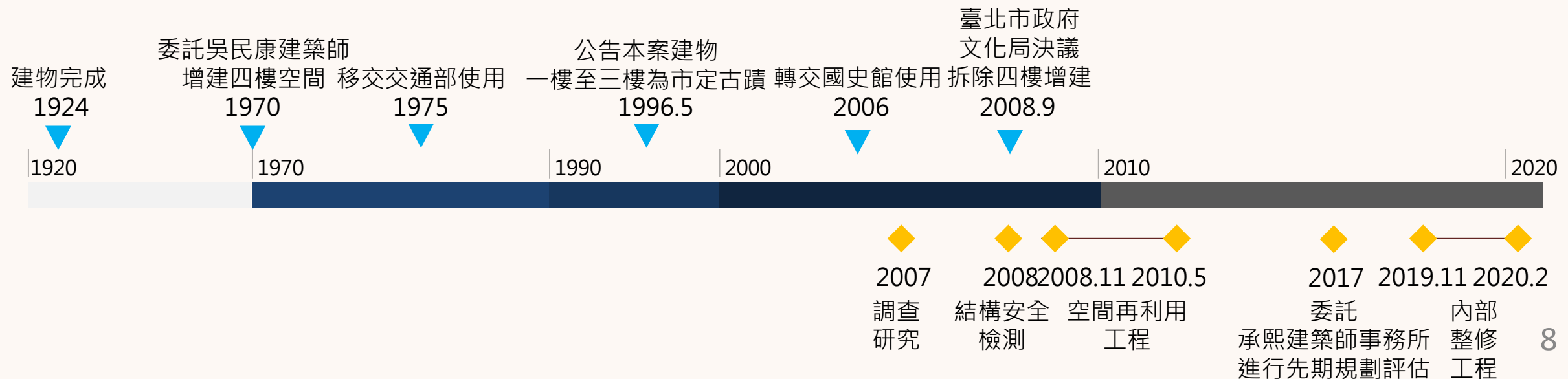


一、本案計畫概要

本案「臺灣總督府交通局遞信部」位於台北市中正區長沙街一段2號，建築物興建於1921年(大正10年)，完成於1924年(大正13年)，為臺灣當時通信機關總部所在。1975年(民國64年)移交交通部使用，直至2006年(民國95年)轉由國史館使用。

本案建築物於民國60年代交通部接管時期因空間不敷使用，於建築物頂層增建四樓空間。經現況初步勘查，建築物西側外牆表面有垂直性長裂縫損壞，立面面磚老舊浮突等情況，已有剝落塊體掉落砸傷行人之安全疑慮。

民國107年9月臺北市府文化局決議本案建築物4樓拆除。民國108年7月經國史館評估為應館務發展，實有保存需要，為了解本案建築物結構概要狀況，**需進行結構安全詳評**，以釐清整體建築物耐震能力及現況四樓增建之鋼架構造安全性。並綜理分析結果，向臺北市府文化局提送應館務發展需要適宜之**古蹟修復及再利用計畫**。



二、建築物概述

◆ 基本資料

- ◆ 標的位置：台北市中正區長沙街一段2號
- ◆ 地段號：臺北市中正區城中段3小段13地號
- ◆ 土地面積：4481.00m²
- ◆ 建築物總樓地板面積：10534.63m²
- ◆ 興建年代：1F-3F(1924年)、4F(1970年)

◆ 各樓層面積

	面積(m ²)			
	1F	2F	3F	4F
國史館	2698.09	2666.70	2608.84	2561.00
總計	10534.63			

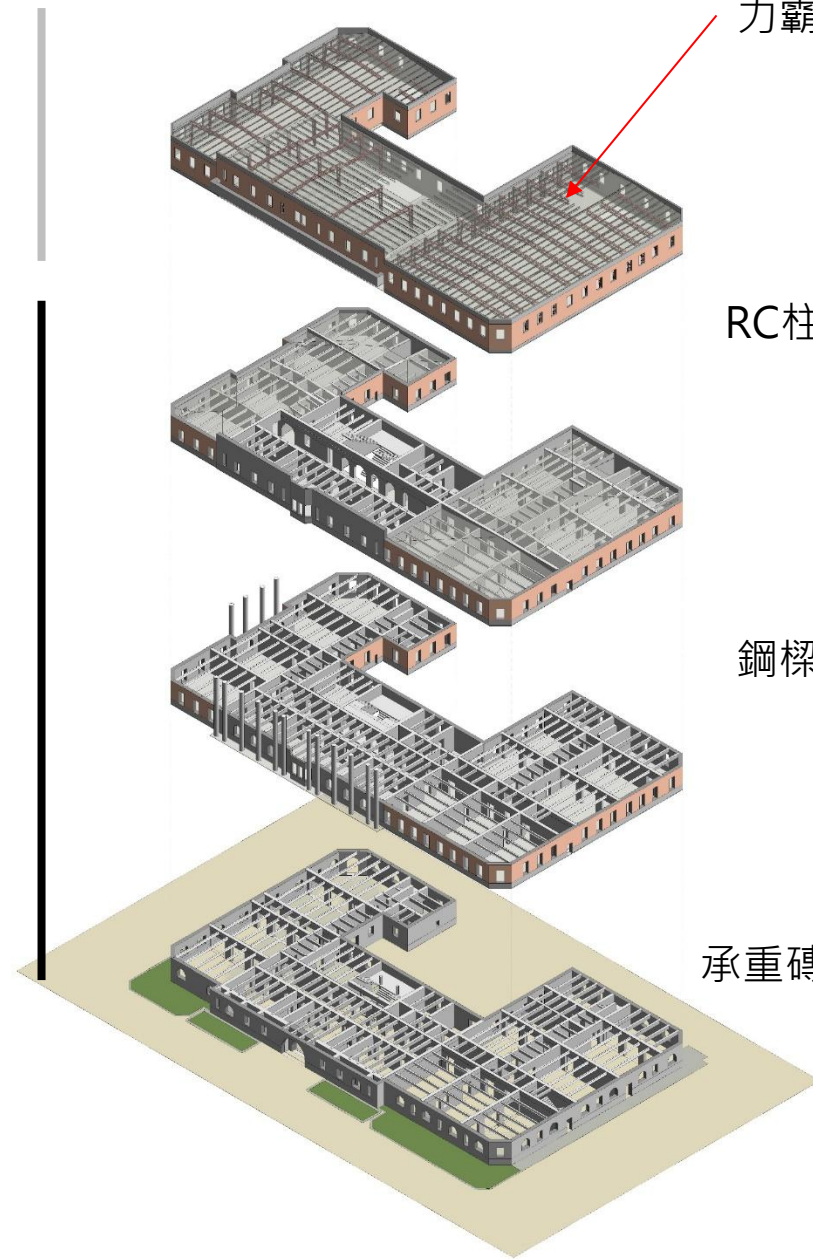
◆ 調查項目

- ◆ 混凝土鑽心取樣：一至三樓每層一孔，四樓取三孔，屋頂屋突層取二孔。
- ◆ 紅磚鑽心取樣：一至三樓每層一孔
- ◆ 鋼筋取樣：共一處
- ◆ 力霸鋼架鋼材取樣：共一處
- ◆ 頂層增建力霸鋼架鋼柱隱蔽處裝修拆解：共兩處
- ◆ 立面二丁掛磁磚裂縫局部解體：共二處



四樓增建層
(鋼構造、RC構造混合)

一至三樓原始建物
(磚造、鋼構造、RC構造混合)



力霸門型鋼架、部分RC柱樑版構件



RC柱、樑、版構件



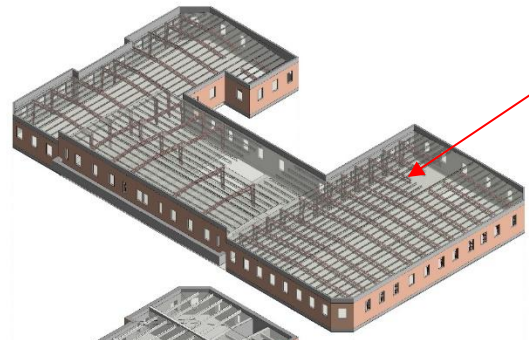
鋼樑構件



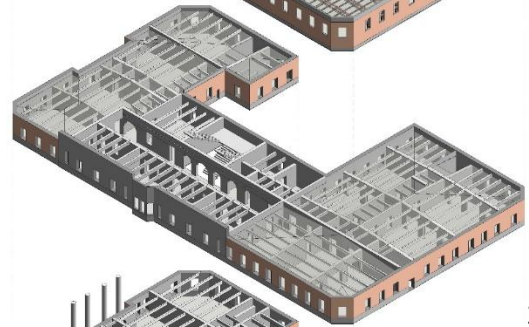
承重磚牆(外牆2.5B、室內牆2B)



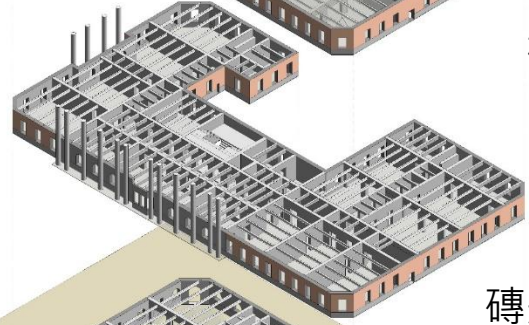
本棟建築物結構系統為磚造承重牆系統，各樓層之RC樓版由版下RC梁及鋼梁承載，四樓增建部分由力霸式門型鋼架構成。因此本案結構分析分為以下部分進行：力霸鋼架靜力分析、古蹟部分(1~3F)梁版構件靜力分析、磚砌壁體面內及面外耐震能力評估。分析採用之材料強度由取樣試驗取得。



力霸鋼架靜力分析



樑、版構件靜力分析



磚牆面內、面外耐震分析

項次	分析方法	檢核項目	載重	說明
1	靜力分析	結構物現況規模修復後長期、短期承載能力	LL採原設計活載重 (LL=400kgf/m ²)	<ul style="list-style-type: none"> 鋼筋號數採現況檢測之鋼筋號數。
2	靜力分析	結構物現況規模修復後長期、短期承載能力	LL採因應後活載重	<ul style="list-style-type: none"> LL因應後活載重以試誤方式求得。 鋼筋號數採現況檢測之鋼筋號數。
3	樓層極限剪力係數法	結構物現況規模修復後長期、短期承載能力	LL採原設計活載重 (LL=400kgf/m ²)	<ul style="list-style-type: none"> 磚塊強度採試體試驗結果。
4	降伏線法	結構物現況規模修復後長期、短期承載能力	LL採原設計活載重 (LL=400kgf/m ²)	<ul style="list-style-type: none"> 磚塊強度採試體試驗結果。
5	靜力分析	結構物現況規模修復後長期承載能力	LL採原設計活載重 (LL=400kgf/m ²)	<ul style="list-style-type: none"> 鋼筋號數採現況檢測之鋼筋號數。

三、執行項目及內容

◆ 材料強度設定

- ◆ 混凝土抗壓強度：原結構柱梁將採用各層混凝土鑽心試體抗壓試驗結果進行分析。若無法進行鑽心取樣工事，則以歷次本案報告中已試驗之數據進行評估，混凝土抗壓強度 $f_c' = 205.65 \text{ kg/cm}^2$ 。
- ◆ 鋼筋抗拉強度：原結構鋼筋降伏強度將採用取樣試體試驗結果進行分析。若無法進行鋼筋取樣工事，則以早期鋼材降伏強度 $f_y = 2400 \text{ kgf/cm}^2$ 評估。
- ◆ 鋼構材料強度：原鋼架及補強鋼樑將以現況調查材料性質進行分析。若無法判斷型號與強度，則以早期鋼材降伏強度 $f_y = 2400 \text{ kgf/cm}^2$ 評估。
- ◆ 紅磚及砌縫強度：原紅磚及砌縫強度將採用取樣試體試驗結果進行分析。若無法進行鑽心取樣工事，則本案將參考同時期磚造建築物案例(臺南州廳等)進行之試驗數據資料。

註：彈性模數 $E = 15212.1 \text{ kgf/cm}^2$ ；

紅磚與砌縫之無軸壓抗剪強度 $f_{v0} = 2.4 \sim 7.7 \text{ kgf/cm}^2$ ；

紅磚與砌縫界面之撓曲強度 $f_b = 1.2 \sim 6.6 \text{ kgf/cm}^2$ ；

紅磚抗壓強度 $f_{cb} = 297.4 \text{ kgf/cm}^2$ ；

紅磚撓曲強度 $f_{b0} = 103.61 \text{ kgf/cm}^2$ ；

◆ 評估方法

- ◆ 混凝土抗壓強度：本案為磚造、RC造、鋼造等混和構造建築物，主要抗震構造為磚造，故建築物震詳細評估工作依據國家地震工程研究中心「特殊構造校舍(磚構造或木構造)結構耐震詳細評估之評估方法適用範圍與檢核要點」中建議之樓層極限剪力係數法進行分析。
- ◆ 此外，為確認壁體面外方向之安全性，採降伏線法進行評估。降伏線法係依平板之降伏線，計算建築物牆體面外之水平極限耐力，再與建物受地震作用下之面外牆體受力大小進行比較，茲以作為牆體面外方向是否安全。

與地震破壞狀況對照表

破壞狀態	基本完好	輕微破壞	中等破壞	嚴重破壞	倒塌
ζ_R 範圍	>0.95	0.95~0.75	0.74~0.55	0.54~0.35	<0.35

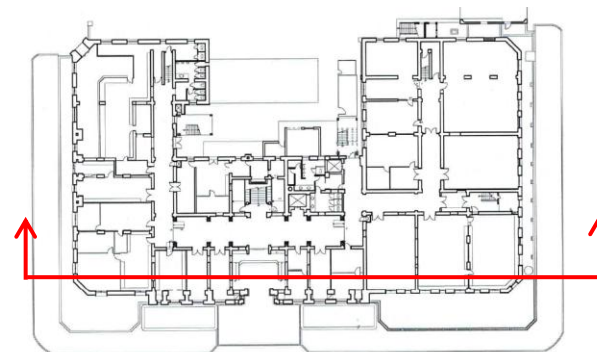
破壞狀況對應之具體震害

破壞狀態	震害描述
基本完好	牆體完好，突出屋面小建築和女兒牆有輕微破壞。
輕微破壞	縱橫牆連接處等薄弱部位出現輕微裂縫，突出屋面小建築與女兒牆有中等破壞。
中等破壞	多數牆體有輕微裂縫，部分較弱牆體有明顯裂縫，突出屋面小建築和女兒牆破壞嚴重。
嚴重破壞	多數牆體出現明顯裂縫，部分外牆外傾，突出屋面小建築和女兒牆局部倒塌。
倒塌	多數牆體錯位，外牆外傾倒塌，需拆除重建。

◆ 評估方法

磚砌牆體耐震能力評估

- 面內樓層極限剪力係數法
- 面外降伏線評估法

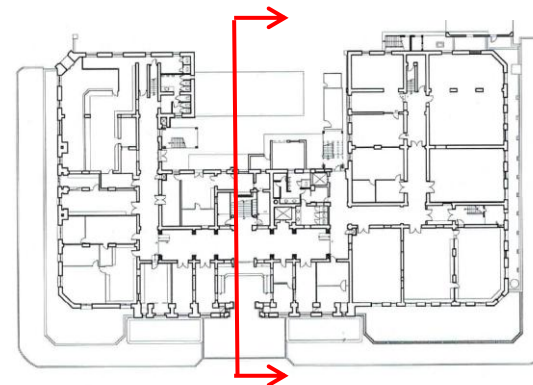


全區橫剖(廣間)立面圖

◆ 評估方法

磚砌牆體耐震能力評估

- 面內樓層極限剪力係數法
- 面外降伏線評估法

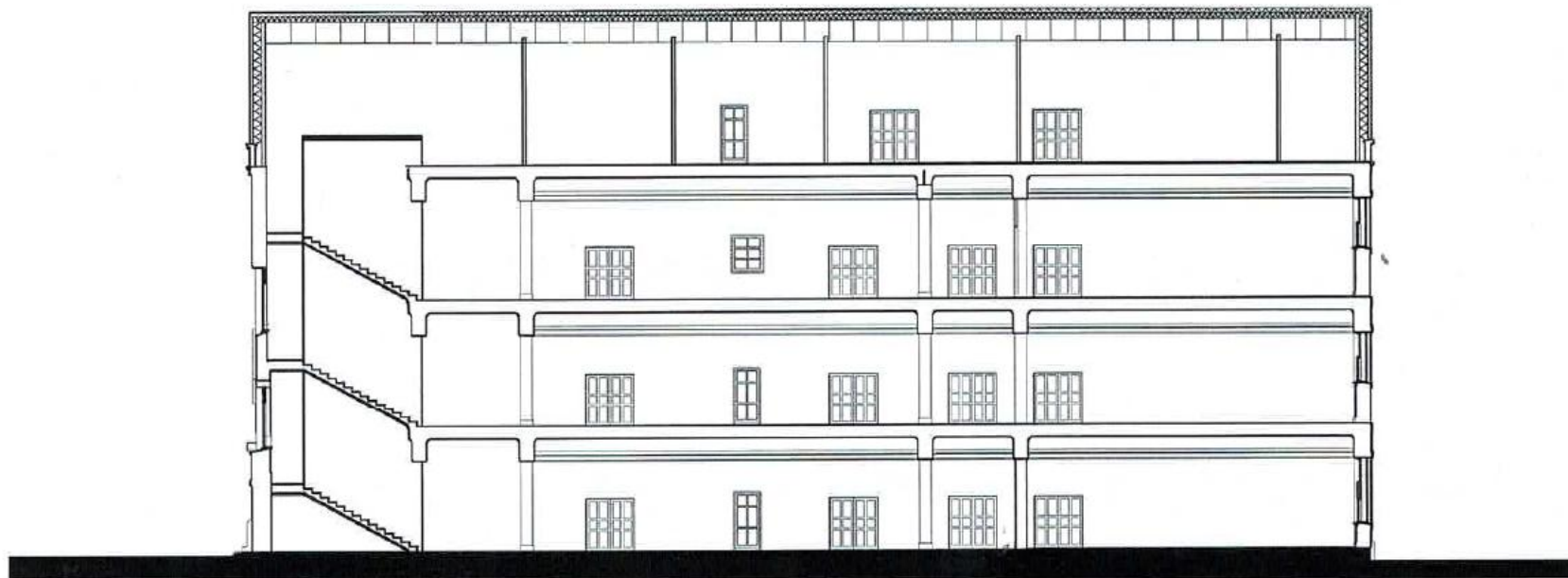
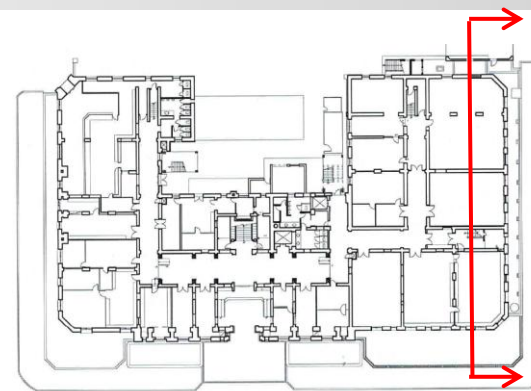


全區縱剖(中央樓梯)立面圖

◆ 評估方法

磚砌牆體耐震能力評估

- 面內樓層極限剪力係數法
- 面外降伏線評估法



西翼縱剖立面圖

四、混凝土鑽心取樣

◆ 取樣目的

本案契約規定結構詳評應執行項目其作業程序中包含材料檢測，利用適當數量之鑽心試體試驗或其他可信之方法取得評估所需之材料強度。其中混凝土檢測包含試體抗壓強度、氯離子含量、中性化試驗。

於民國96年之調研成果報告中可查本棟建築物混凝土鑽心紀錄，**原始建築樓層一至三樓各層取樣4處，共12處，增建樓層4樓取樣9處，全棟合計21處。該次鑽心結果混凝土強度約153kgf/cm²~310 kgf/cm²，平均為232.84 kgf/cm²，具代表性混凝土強度推估為205.65 kgf/cm²。**中性化試驗顯示中性化深度平均約有3~5cm。氯離子含量檢測結果中21顆試體僅有2顆氯離子含量高於規範(舊制規範)所訂之0.3kg/m³(分別為0.387 kg/m³、0.361 kg/m³)。

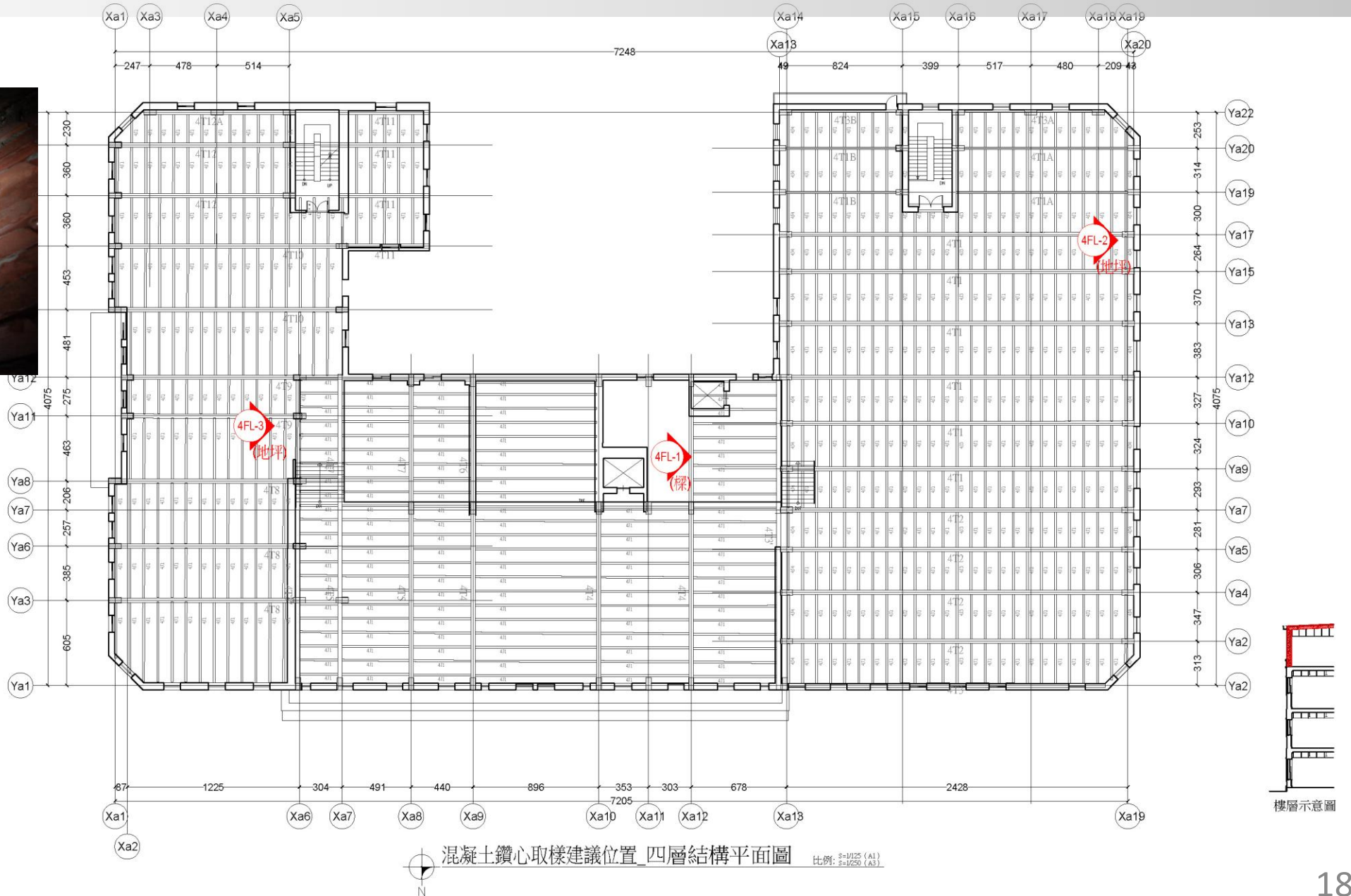
由於上述試驗成果為15年前測得數值，本案主辦機關國史館館方為求查明結構現況之精細評估成果，故委託本團隊進行混凝土鑽心取樣，以取得本次結構評估時所需之精確混凝土強度數值。

◆ 取樣範圍

標的物名稱	樓層	數量	備選數量	小計
臺灣總督府 交通局遞信部	1FL	1 孔	1 孔	共計8孔
	2FL	1 孔	2 孔	
	3FL	1 孔	1 孔	
	4FL	3 孔	0 孔	
	RFL	2 孔	1 孔	

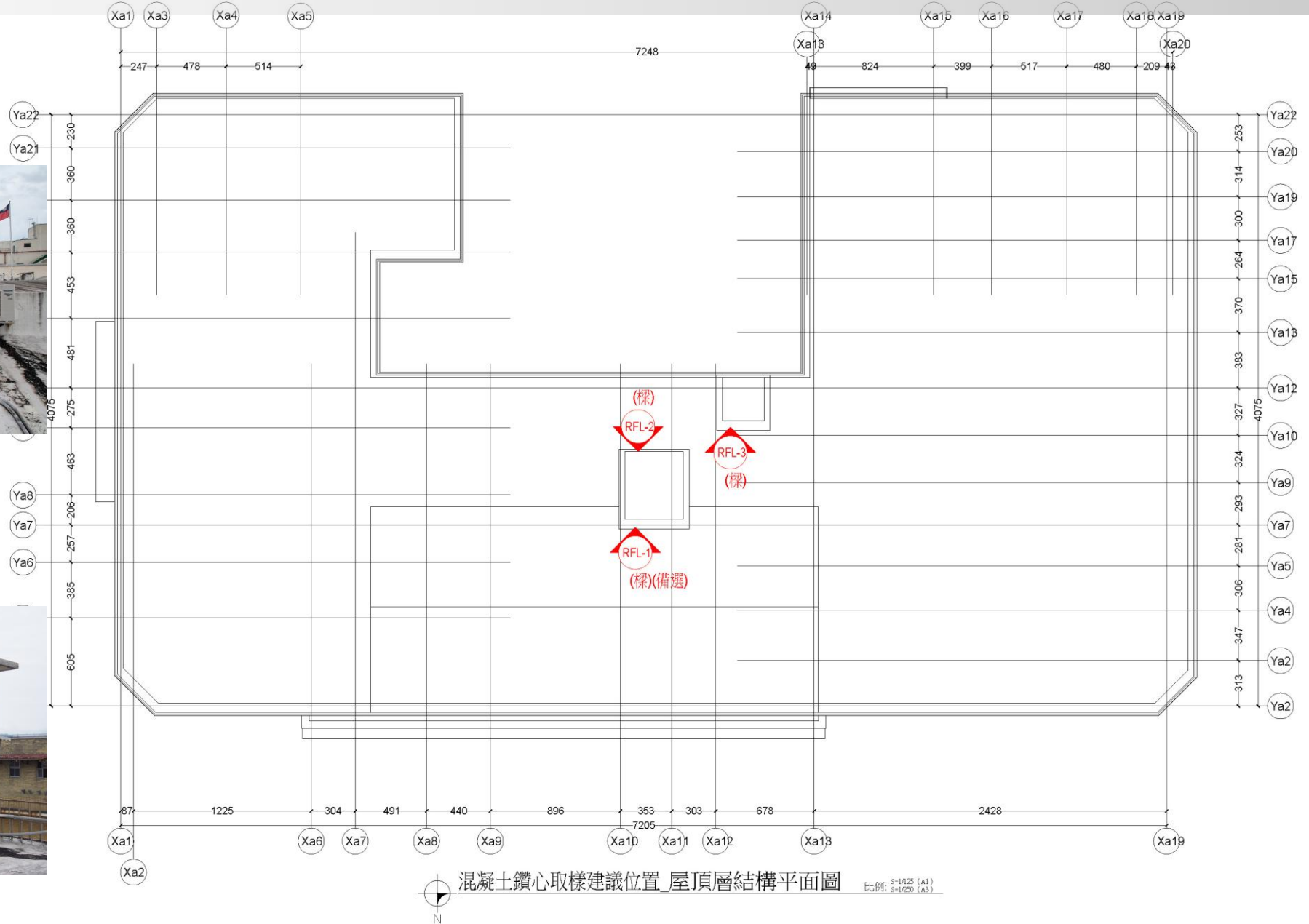
四、混凝土鑽心取樣

◆ 取樣範圍



四、混凝土鑽心取樣

◆ 取樣範圍



四、混凝土鑽心取樣

◆ 取樣方法及保護安全措施

混凝土鑽心試驗方法根據CNS 1238〈混凝土鑽心試體及鋸切長條試體取樣法〉規定進行，取樣時應避開鋼筋、埋設物或混凝土接縫，以免損害結構物之強度及影響試驗結果，若鑽心位置有人員使用或放置重要文物，則在鑽心前應做防塵措施，並於鑽心完成後進行環境復原。

◆ 取樣後復原方法

RC梁上之鑽心孔應於鑽心完成後，立即手工加壓填補抗壓強度 280kgf/cm^2 以上之無收縮水泥砂漿，並於修復工程進行時復原其粉刷層。

◆ 取樣監督及記錄

混凝土鑽心取樣進行時，本團隊會派員同時拍照記錄，確認營造鑽心位置是否與規劃位置相符、於鑽心前是否有先進行鋼筋探測以避開鋼筋位置、並於鑽心後立即回填無收縮水泥砂漿並做環境復原，試體送驗後會提醒試驗單位將試體予以保留。



五、紅磚鑽心取樣

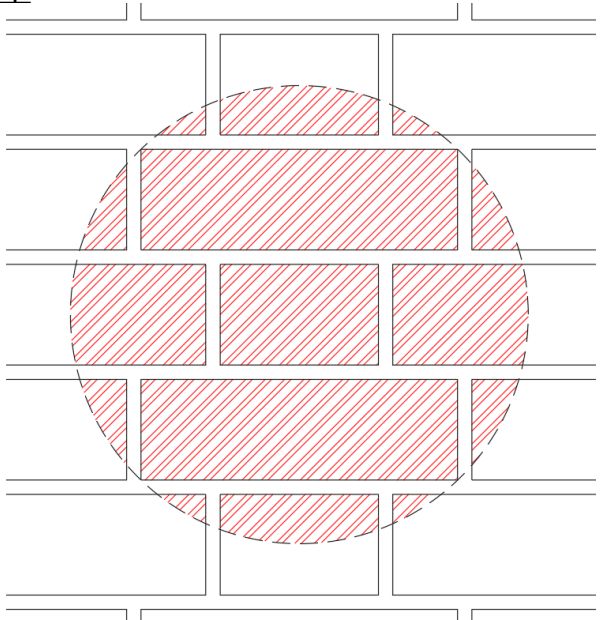
◆ 取樣目的

本案契約規定結構詳評應執行項目其作業程序中包含材料檢測，利用適當數量之鑽心試體試驗或其他可信之方法取得評估所需之材料強度。其中紅磚檢測包含紅磚密度、紅磚灰縫抗剪強度等試驗。因本案採用之紅磚規格與現代紅磚規格不同，需透過取樣試驗以釐清本案紅磚強度。

◆ 取樣範圍

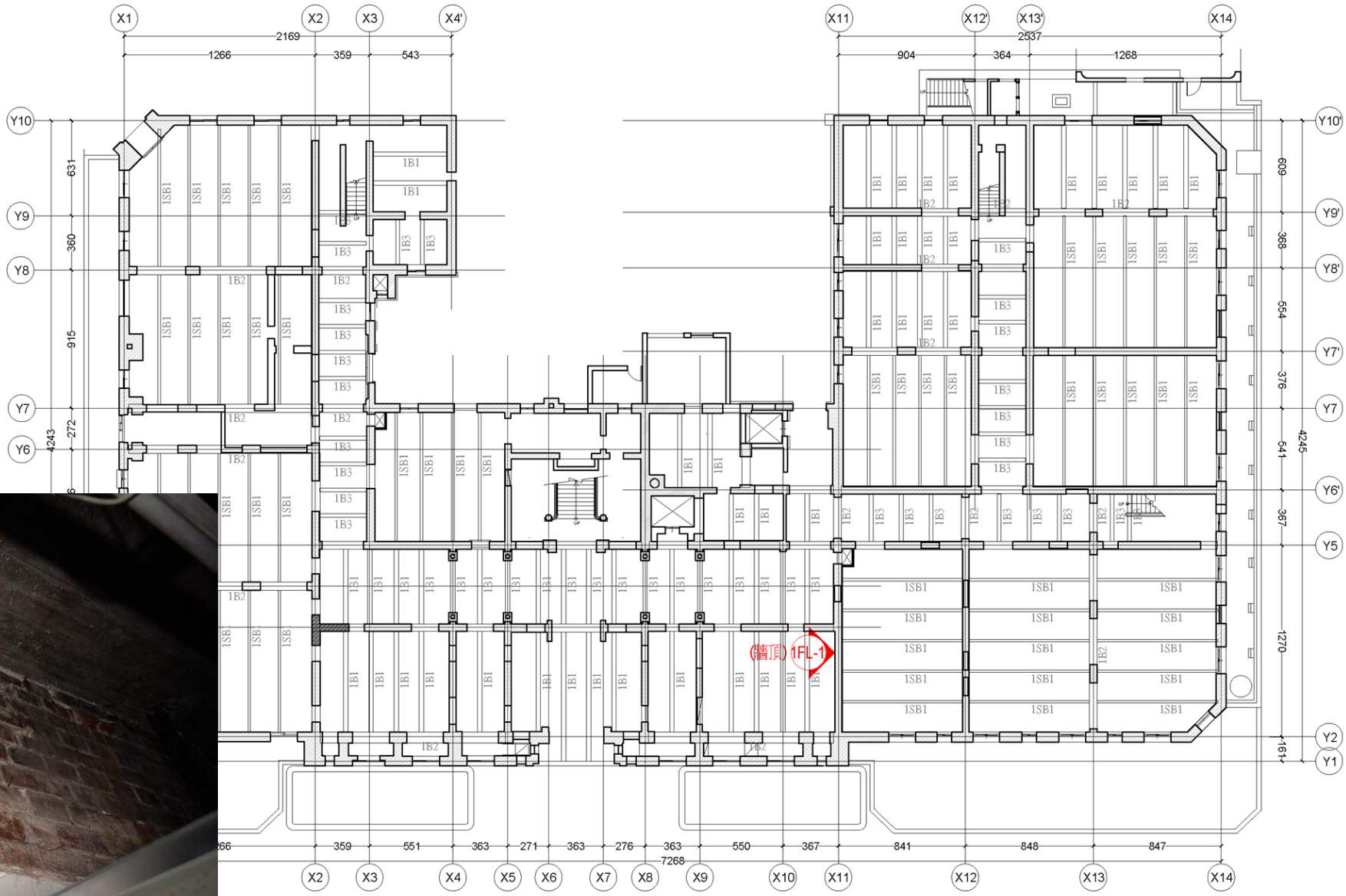
紅磚取樣位置建議為磚砌牆體牆頂位置，且下方無開口之承重牆體，磚砌牆體表面為無粉刷裝修狀態，以利辨識取樣紅磚之皮數、丁面、順面等狀況。取樣時以丁面為中心，取三皮磚以上之直徑作為取樣範圍。另外選址位置考量現況空間留設之檢修位置、鑽心作業進行對現場空間使用影響因素。

標的物名稱	樓層	數量	備選數量	小計
臺灣總督府 交通局遞信部	1FL	1 孔	0 孔	共計3孔
	2FL	1 孔	2 孔	
	3FL	1 孔	1 孔	

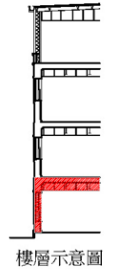


五、紅磚鑽心取樣

◆ 取樣範圍



紅磚鑽心取樣建議位置_一層結構平面圖
 比例: S=1/25 (A1)
 S=1/250 (A3)



五、紅磚鑽心取樣

◆ 取樣方法及保護安全措施

鑽心前先以粉筆於牆體框出欲解體範圍，由本團隊確認後方可進行取樣，鑽心過程中如果遇到異物則應立即停止，重新調整位置後再鑽，以免損害結構物之強度。若鑽心位置有放置重要文物，則在鑽心前應做防塵措施，並於鑽心完成後進行環境復原。

◆ 取樣後復原方法

磚牆之鑽心孔應於鑽心後立即進行相關構造調查記錄，完成後即手工加壓填補填以強度 $280\text{kgf}/\text{cm}^2$ 以上之無收縮水泥砂漿，並復原其粉刷層或披土復原。

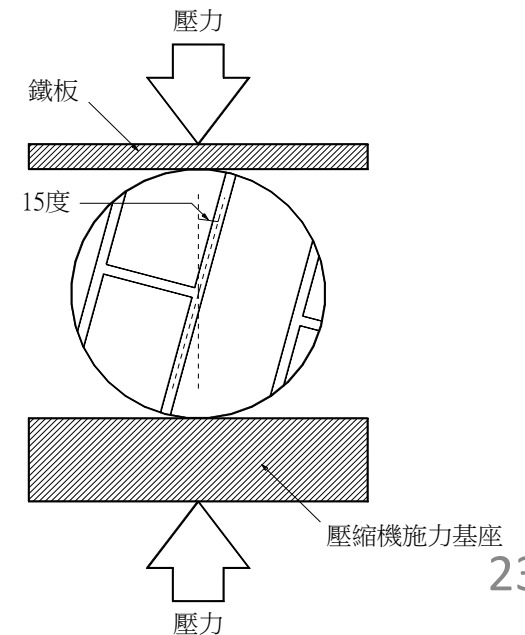
◆ 取樣試驗方法

紅磚與砂漿界面劈裂強度參考City of Los Angeles Building Code之規定，利用萬能壓縮機針對由牆體鑽取下來之圓柱試體施加壓力，藉以取得磚塊與砂漿界面之剪力強度，相關試驗裝置示意如圖4所示；試體擺放位置需使橫縫與施力線夾角為 15° ，然後以最慢之固定速率施加壓力至砂漿與磚塊之界面開裂為止。而試體之磚塊與砂漿界面剪力強度可利用下式來加以計算。

剪力強度 = 試體破壞時載重 $\times \cos 15^\circ$ / 試體橫縫與磚塊介面剪力面積

◆ 取樣監督及記錄

紅磚鑽心取樣進行時，本團隊會派員同時拍照記錄，確認營造鑽心位置是否與規劃位置相符、並於鑽心後現場判讀磚牆構造形式、相關尺寸量測、並拍照記錄，於紀錄完成後，立即手工加壓填補無收縮水泥砂漿並做環境復原，試體送驗後會提醒試驗單位將試體予以保留。



六、鋼筋取樣

◆ 取樣目的

本案契約規定結構詳評應執行項目其作業程序中包含材料檢測，利用適當數量之鑽心試體試驗或其他可信之方法取得評估所需之材料強度。其中鋼筋檢測包含鋼筋強度試驗。因本案採用之鋼筋規格強度應與現代鋼筋規格強度不同，需透過取樣試驗以釐清本案鋼筋強度。

◆ 取樣範圍

取樣位置建議為二層之電信管道間，現況樓板開口邊緣已有外露之版筋，且外露長度超過50cm應可進行強度試驗。

◆ 取樣方法及保護安全措施

1. 先完成對現場管道間線路相關保護措施，表面覆予防焰披覆。
2. 以砂輪機切割目標取樣鋼筋。
3. 後續進行試驗前，目標鋼筋須先進行除鏽處理。

若解體位置有人員使用或放置重要文物，則在解體前應做防塵措施，並於解體完成後進行環境復原。

◆ 取樣後復原方法

因取樣鋼筋為管道間打除樓板後剩餘之外露鋼筋，無須進行復原處理。

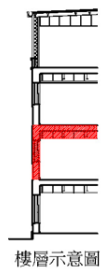
◆ 取樣監督及記錄

鋼筋取樣進行時，本團隊會派員同時拍照記錄，確認取樣位置與取樣方法是否與規劃相符，留意請營造取樣時應注意不要傷及周遭管線，於解體完成後確認鋼筋規格及拍照記錄。



六、鋼筋取樣

◆ 取樣範圍



鋼筋取樣建議位置_二層結構平面圖
 比例: 1/250 (A1)
 1/250 (A3)

七、鋼材取樣

◆ 取樣目的

本案契約規定結構詳評應執行項目其作業程序中包含材料檢測，利用適當數量之鑽心試體試驗或其他可信之方法取得評估所需之材料強度。其中力霸鋼架之鋼材檢測包含鋼材強度試驗。

◆ 取樣範圍

本案規劃取樣位置為力霸鋼架之桁條斜桿位置，將取一段鋼材進行鋼材試驗。由於力霸鋼架構件本身於力學原理上屬二力桿件之桁架行為，取下任一段材料時皆須焊回新材補強。

◆ 取樣方法及保護安全措施

1. 先完成對現場天花內夾層相關保護措施。
2. 以砂輪機切割目標取樣鋼材。
3. 隨即焊回補強新材。

若解體位置有人員使用或放置重要文物，則在解體前應做防塵措施，並於解體完成後進行環境復原。

◆ 取樣後復原方法

取樣完成後，隨即焊回補強新材。。

◆ 取樣監督及記錄

鋼材取樣進行時，本團隊會派員前往拍照記錄，確認營造解體位置、方法是否與規劃相符，留意請營造取樣時應注意不要傷及周遭天花裝修，於取樣完成後確認材料種類及拍照記錄，並於紀錄完成後請營造隨即焊回新材復原。



七、鋼材取樣

◆ 取樣範圍



八、頂層增建力霸鋼架鋼柱隱蔽處裝修拆解

◆ 取樣目的

本案為測量鋼架現況之構件垂直度以及鋼架鉸接基座形式調查，以釐清現況建築結構系統是否有效、正確，因此需進行裝修拆解工事。

◆ 取樣範圍

本案力霸鋼架之鋼柱部位皆包覆三夾板裝修，本團隊建議調查一組鋼架，先解開側面部位進行可視範圍內之量測記錄，若可視範圍不足，則再擴大拆解範圍。考量拆解及復原工事與辦公使用空間影響因素，選址空間一處為目前無使用之空間，另一處為人事室之辦公空間，將配合館方於假日施作工事。

◆ 取樣方法及保護安全措施

1. 先以粉筆於三夾板材上框出欲解體範圍，由本團隊確認後方可進行解體。
2. 以手持鋸沿粉筆線條切邊。

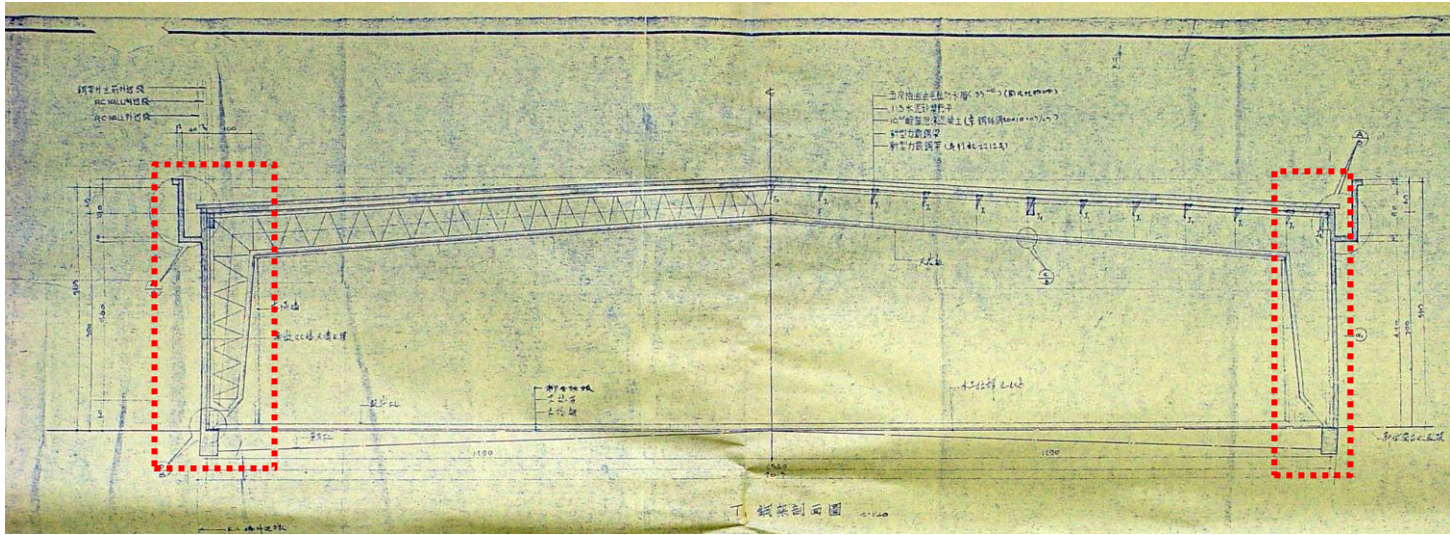
若解體位置有人員使用或放置重要文物，則在解體前應做防塵措施，並於解體完成後進行環境復原。

◆ 取樣後復原方法

解體調查完成後，依原裝修規格進行封板復原。

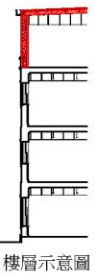
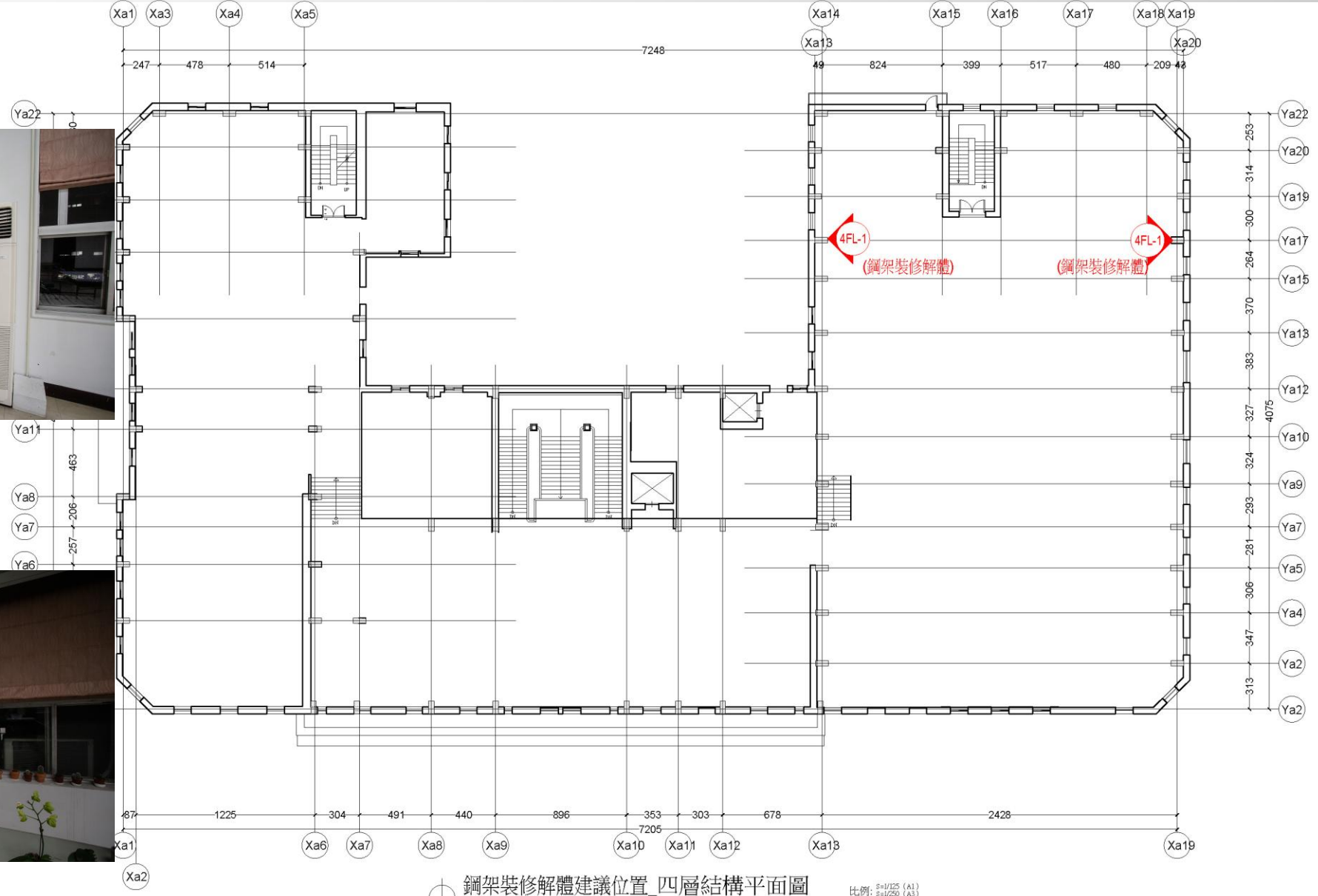
◆ 取樣監督及記錄

鋼柱裝修局部解體進行時，本團隊會派員同時拍照記錄，確認營造解體位置、方法是否與規劃相符，留意請營造拆解時應注意不要傷及周遭環境，於解體完成後進行垂直度檢測及拍照記錄，並於紀錄完成後請營造將裝修材依原貌復原。



八、頂層增建力霸鋼架鋼柱隱蔽處裝修拆解

◆ 取樣範圍



鋼架裝修解體建議位置_四層結構平面圖
 比例: 1/25 (A1)
 1/250 (A3)

九、立面二丁掛磁磚裂縫局部解體

◆ 取樣目的

本案於民國106年之調研成果報告，顯示建築西側立面磁磚有發生裂縫損壞，且外觀上有浮突、凹陷之情況，為確認本案建築立面現況損壞成因，建議卸除可見損壞部位之表面飾材，詳細理解磚牆構件損壞現象為何以及損壞程度，並研判其損壞成因，於修復補強設計中提出應對方案。

◆ 取樣範圍

解體部位建議為建築西側立面2FL外牆部位。

◆ 取樣方法及保護安全措施

1. 搭架位置可從地面向上搭架至2F
2. 並配合技師指示卸除選定之二丁掛磁磚檢視裂縫狀況
3. 檢視調查結束後，進行裂縫修補及表面防水處理
4. 防水復原後卸除工作架

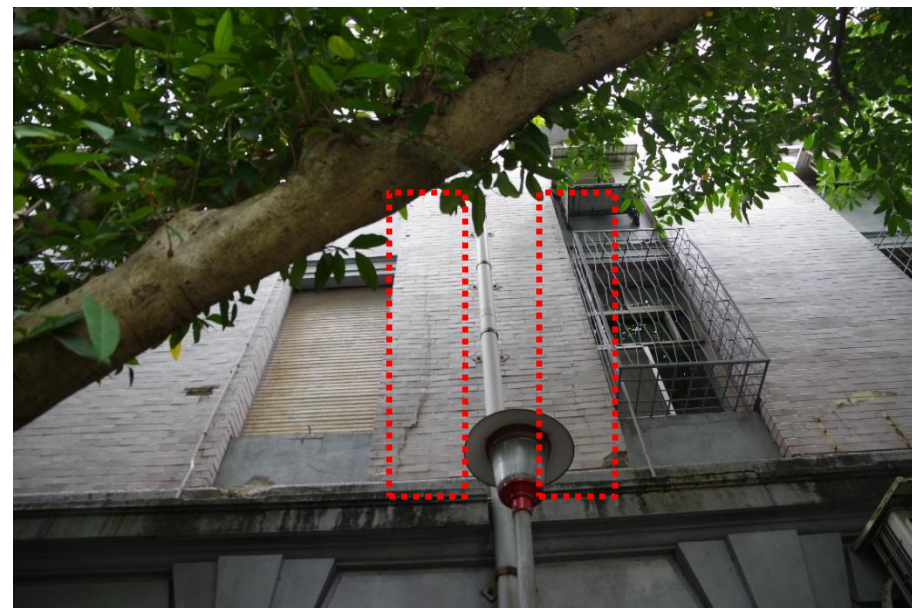
請營造施作單位確認假設工程、防墜設備裝設無虞後，再行進行解體工事。

◆ 取樣後復原方法

解體調查完成後，進行裂縫修補及表面防水處理。

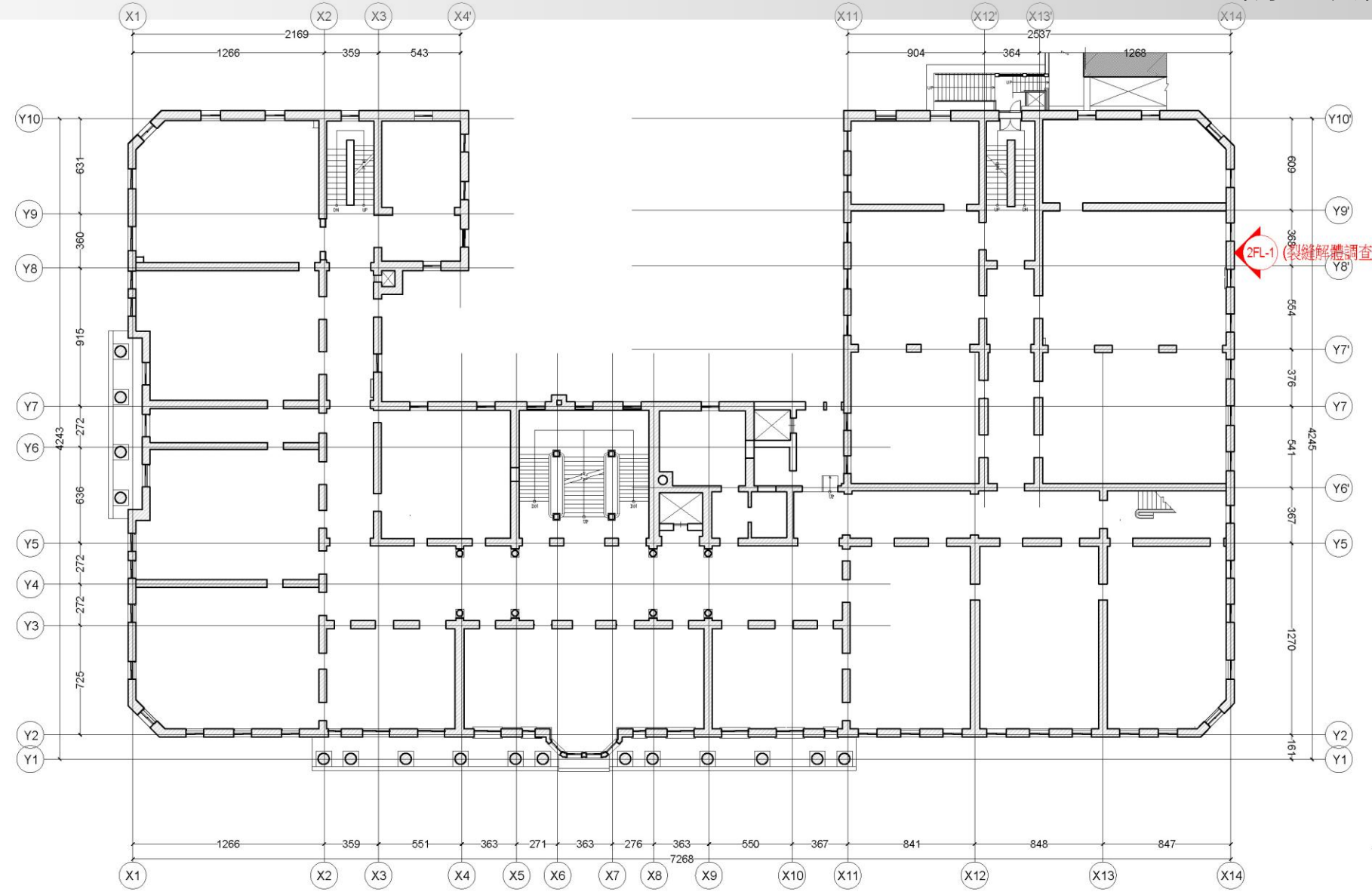
◆ 取樣監督及記錄

立面裂縫解體進行時，本團隊會派員前往拍照記錄，確認營造解體位置、方法是否與規劃相符，留意請營造敲除裂縫時應注意不要傷及內部化妝煉瓦、磚砌塊體，於解體完成後確認材料種類及拍照記錄，並於紀錄完成後請營造進行裂縫修補及表面防水處理。

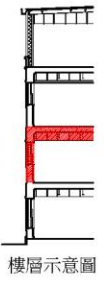


玖、立面二丁掛磁磚裂縫局部解體

◆ 取樣範圍



裂縫解體調查位置_二層結構平面圖
 比例: S=1/25 (A1)
 S=1/20 (A3)



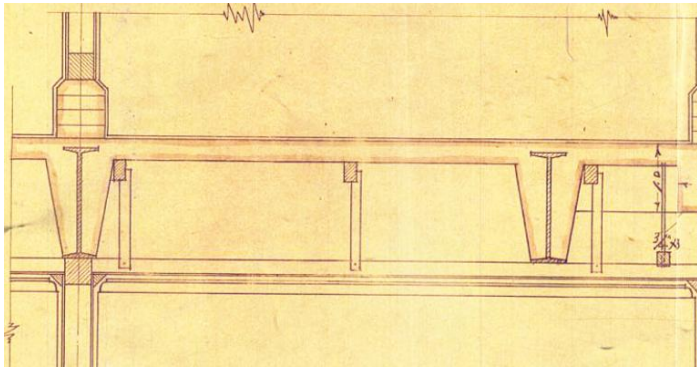
- 本案原始鋼樑構造確實經變更設計調整為外露式鋼樑形式。

參考《臺灣總督府公文類纂/遞信局廳舍地上煉瓦積及鐵筋コンクリ - ト其他工事請負契約變更ノ件》

工字型鋼梁以混凝土包覆，反而會造成梁的過度載重，為確保結構穩定，故須變更附件圖面和仕様書。

- 鋼樑梁深印記“LANARKSHIRE STEEL CO. LD. SCOTLAND 18 ×”，研判鋼樑出產於蘇格蘭鋼鐵公司，其鋼樑尺寸應屬英制18”×7 1/2”，經實際複測後尺寸為463×192×10.6×17.7mm，近似現行英制型鋼UB 457×191×89

- 採用複測尺寸進行檢核，空間活載重採用400kgf/m²，構件承載能力即達現行設計規範標準，安全無虞。



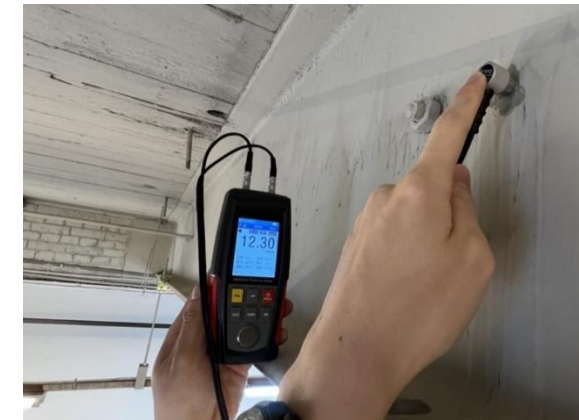
原始設計圖說與現況鋼樑構件比較

67

変更箇所	変更理由
一階カド室 (重) 出合増設	通信局ノ要求ニ依ル
合増設	全上
表側又東側九柱構造	九柱ハ鉄筋コンクリートニシテ中空ノ計画ナリ。尚前重ヲ支持スルニ於テ
表露台排水路位置	尚一層強ク字長ヲ期セガ為メ変更ヲ要ス
局長應接室模様替	本排水溝ハ九柱ノベツト下ヲ通スル設計ナレバ後日塵埃ノ堆ル慮ルニ付位置変更ヲ要ス
合上A印鉄筋梁	通信局ノ要求ニ依ル
別館倉庫木製間柱現況杭食	應接室及社書室ノ間壁ノ荷重ヲ支持スルニ於テ耐力不足ナラシムカガ為メ変更ヲ要ス
番付階	通信局ノ要求ニ依ル

臺灣總督府

遞信部新築工事變更設計理由書

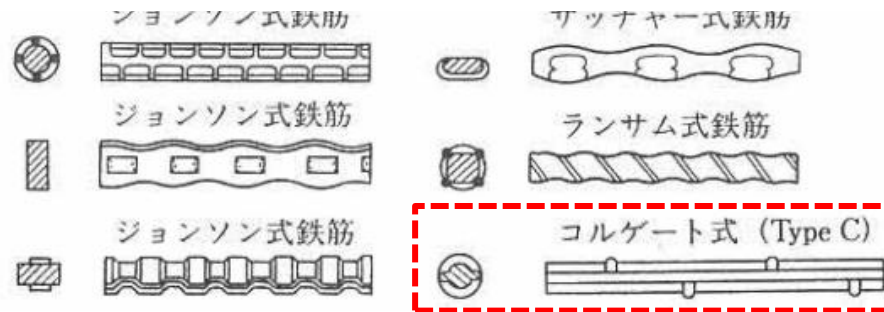


複測鋼樑翼版、腹版厚度 32

- 本案透過鋼筋取樣及現場觀測可見原始樓板鋼筋並非光面鋼筋。
- 透過文獻查找，推測為當時出產自美國コルゲート式異形鉄筋(Corrugated round bar(Type C))。
- 本案建造時間內，1923年(大正12)日本國內發生關東大地震，影響當期建築技術規範及研究。
- 〈遞信局新廳舎の事〉《臺灣遞信協會雜誌第56號》井手薫於採訪中提及本案三層磚造建築且內部使用RC及鋼構件其耐震能力應優於震災損壞的一般磚造建築。

表 24 臺灣總督府交通局遞信部鋼筋試驗結果

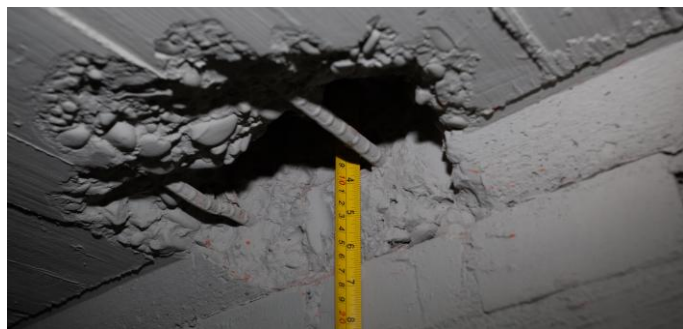
樓層	試體編號	單位質量 (kg/m)	降伏點 (N/mm ²)	抗拉強度 (N/mm ²)	伸長率 (%)	拉降比
2FL	2FL-1	0.433	221	292	13	1.32



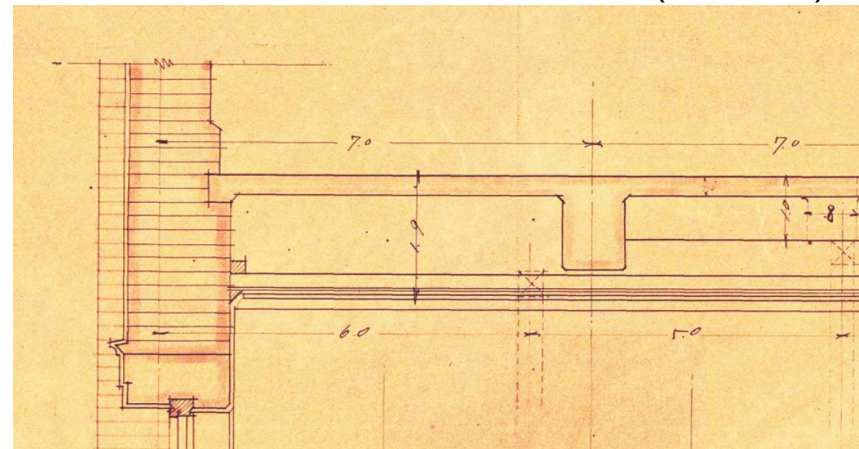
早期麻面鋼筋樣式(異形鉄筋)



現場取樣原始版筋



現況可見原始樓板鋼筋表面



鋼筋掃描結果顯示為雙向配筋
號數接近D10 間距15cm

RC版厚約1.5皮磚高 約10cm
為單向版形式 跨度1.82m(6尺)

案例二：中山樓西北側廚房補強

極端硫化環境下的安全補強

- **硫磺熱液地熱作用**：中山樓位於硫磺坑上，西北側廚房一樓地坪因熱液換質與地熱膨脹導致地坪嚴重隆起達 16cm，地梁鋼筋遭嚴重硫化腐蝕。
- **歷史手稿的印證**：根據民國55年修澤蘭建築師原設計圖書，其前瞻設計：基礎採第二種水泥加飛灰，表面鋪設「特製鋁片油毛氈二層、熱柏油三層」之防硫抗熱處裡法，經一甲子鑽心取樣證實強度依然優異。
- **地梁裸露工法 (Top-Down 卸除)**：結構設計採用「地梁三側開挖裸露、不與土壤接觸」，釋放地熱上舉應力，底面配合防蝕鉛版保護，並採 UHPC 超高功能混凝土與抗硫水泥回填。

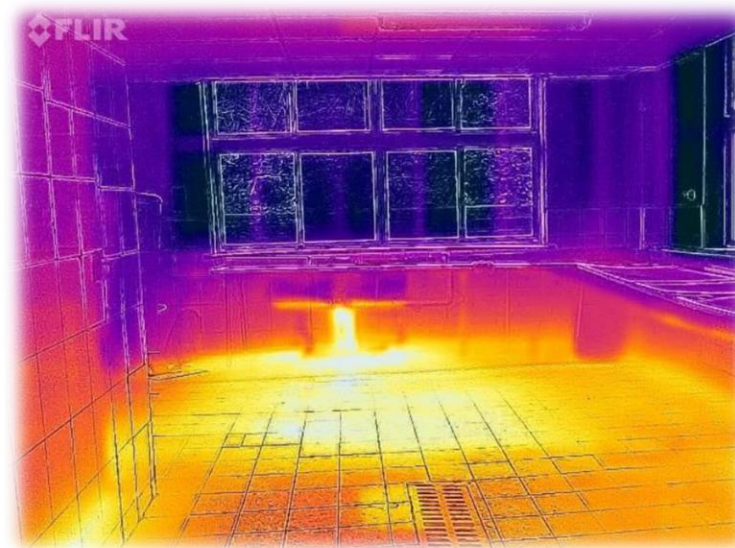
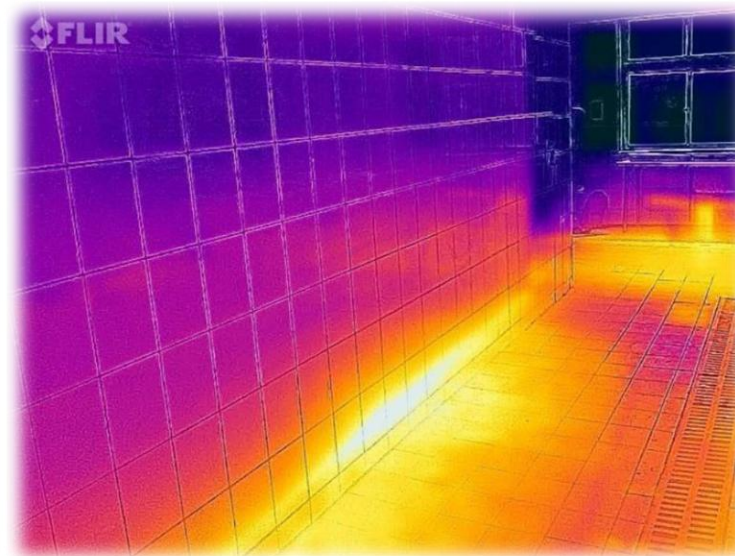
二、建物受地熱影響之情形



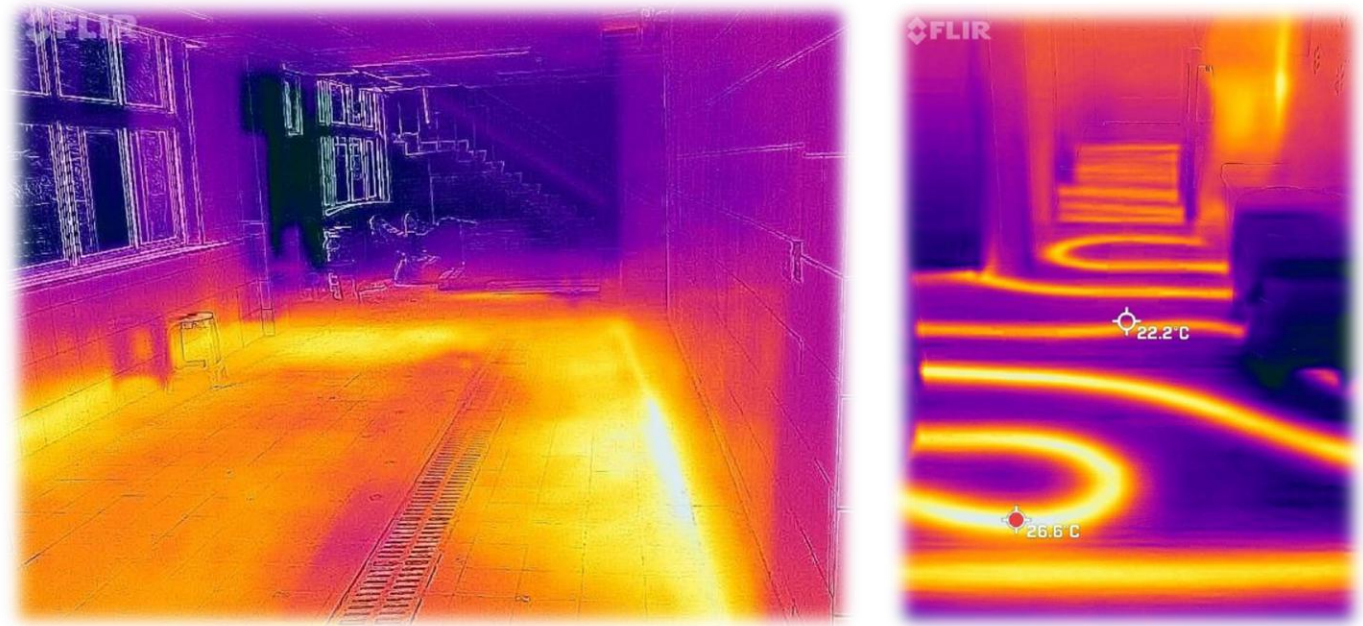
柱體垂直向裂縫



牆體斜向剪力裂縫



熱像儀檢測牆體與地坪受地熱影響溫度梯度



熱像儀檢測牆體與地坪受地熱影響溫度梯度



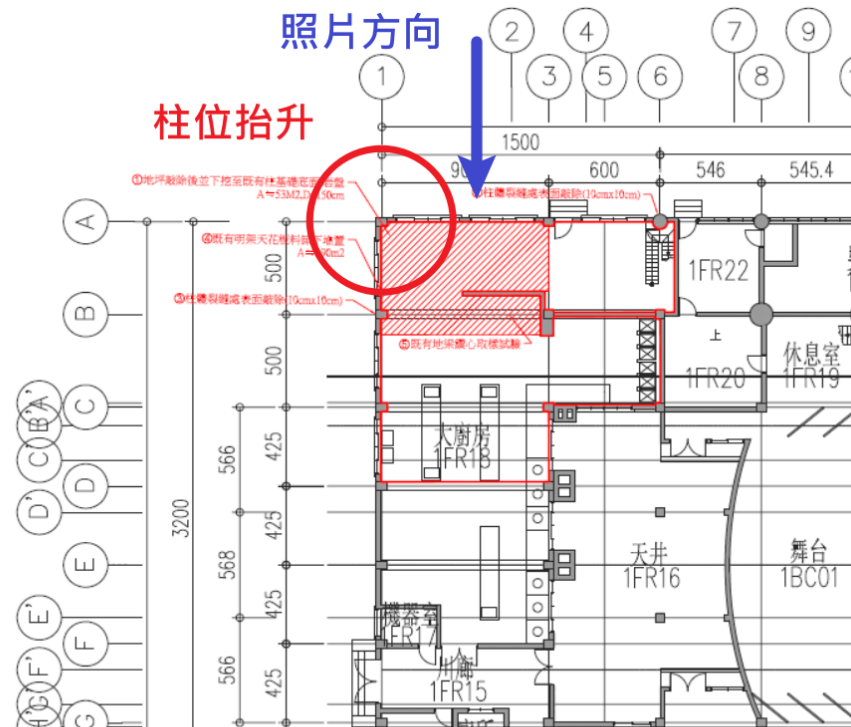
牆體變形及地坪因熱液換質導致門扇無法使用



地坪熱液換質作用



磚牆熱液換質作用



中山樓西北側廚房地坪解體規劃平面配置圖
 註：本圖為初步規劃，後續待局部解體後視現況調整。

柱位因地熱作用導致隆起及抬升

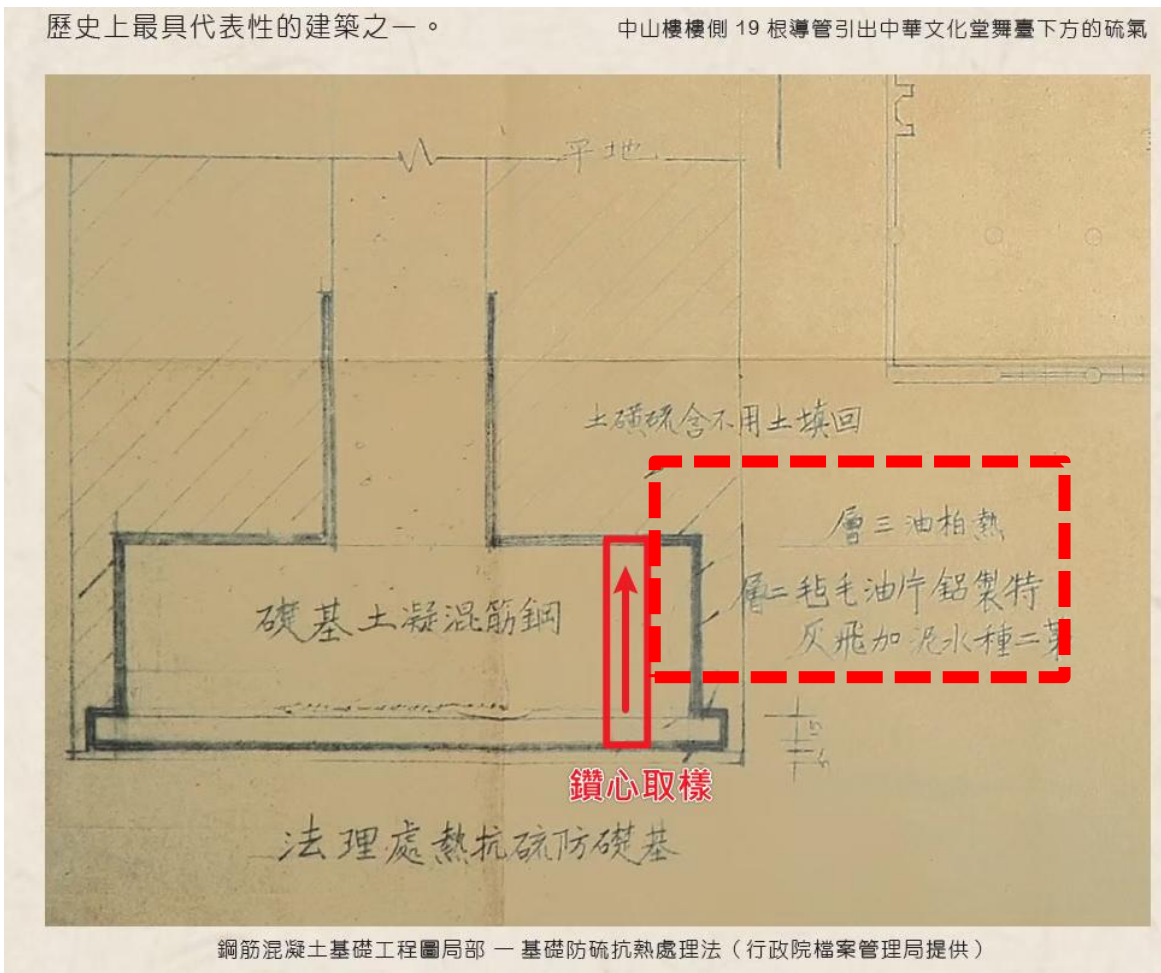


柏油路面溫度量測為44.7°C

原設計獨立基礎下方具有鋁片保護、減緩硫化作用

歷史上最具有代表性的建築之一。

中山樓樓側 19 根導管引出中華文化堂舞臺下方的硫氣



鋼筋混凝土基礎工程圖局部 — 基礎防硫抗熱處理法 (行政院檔案管理局提供)

中山樓於1965年10月開工，1966年11月竣工，由修澤蘭建築師設計



【圖 44】基礎 1 鑽心試體頂面(左)及底面(右)照片

鋁片

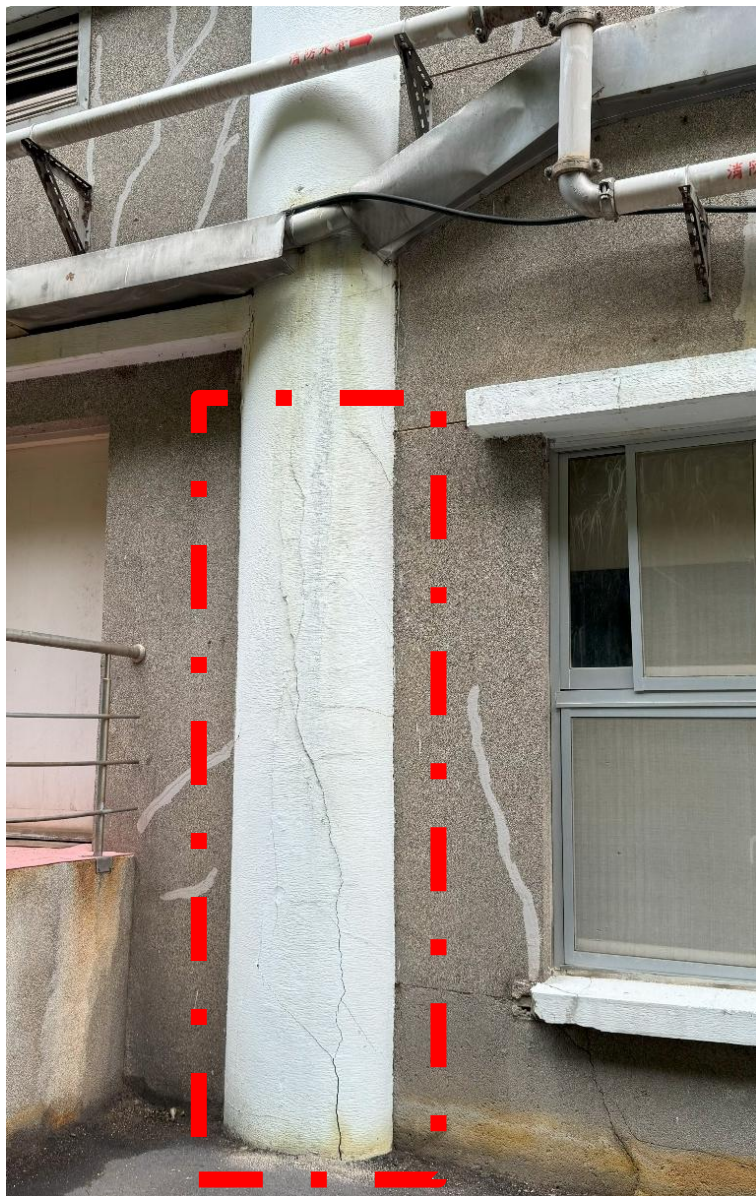


【圖 45】基礎 2 鑽心試體頂面(左)及底面(右)照片



【圖 46】基礎 3 鑽心試體頂面(左)及底面(右)照片

結構柱體粉刷層表面敲除解體



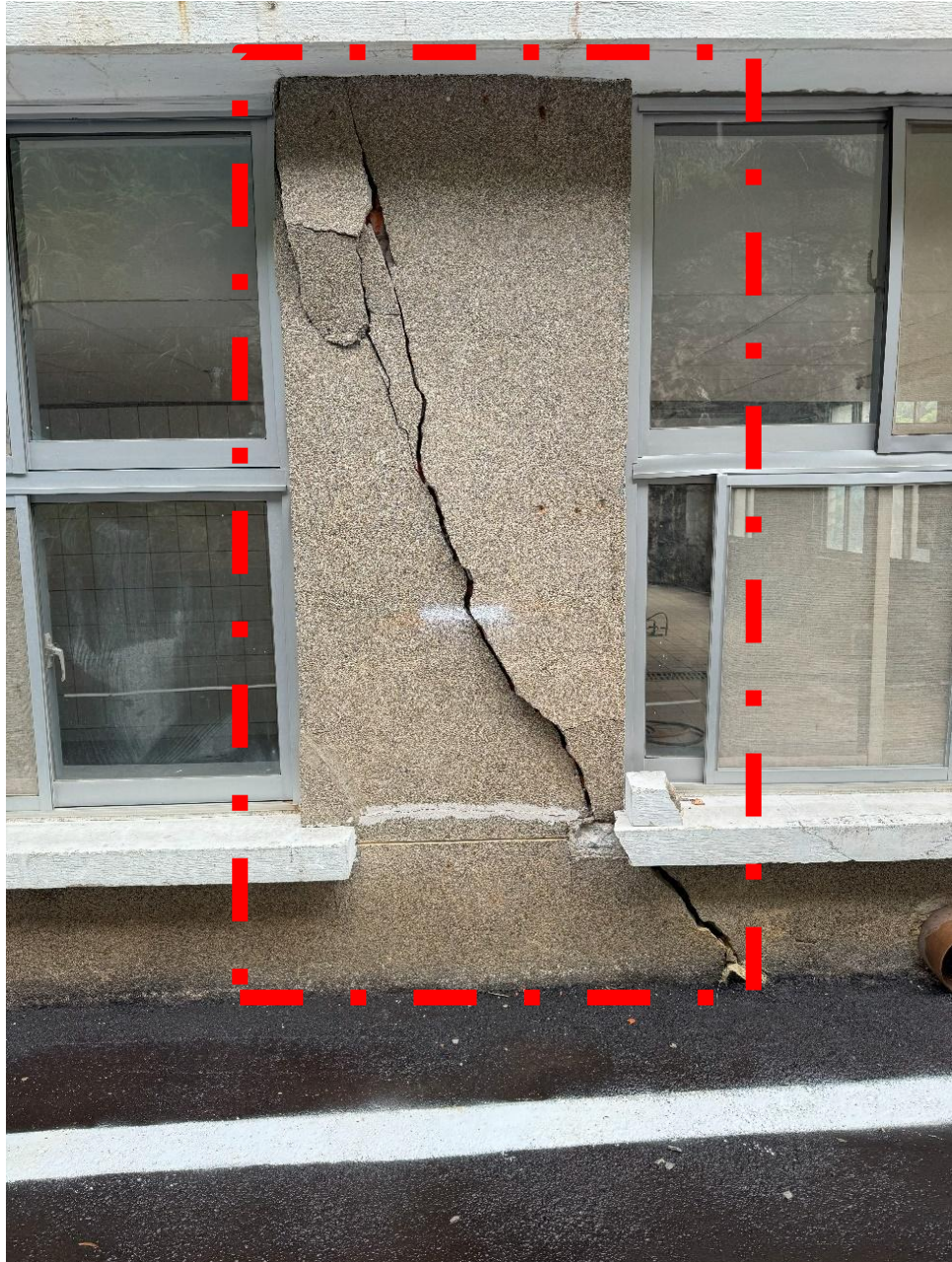
結構柱體粉刷層表面敲除解體



結構柱體粉刷層表面敲除解體



牆體粉刷層表面敲除解體



2F梁剪力裂縫



建築物外觀照片(2F、3F外牆裂縫)



基礎開挖後土壤表面結晶、析出化學物

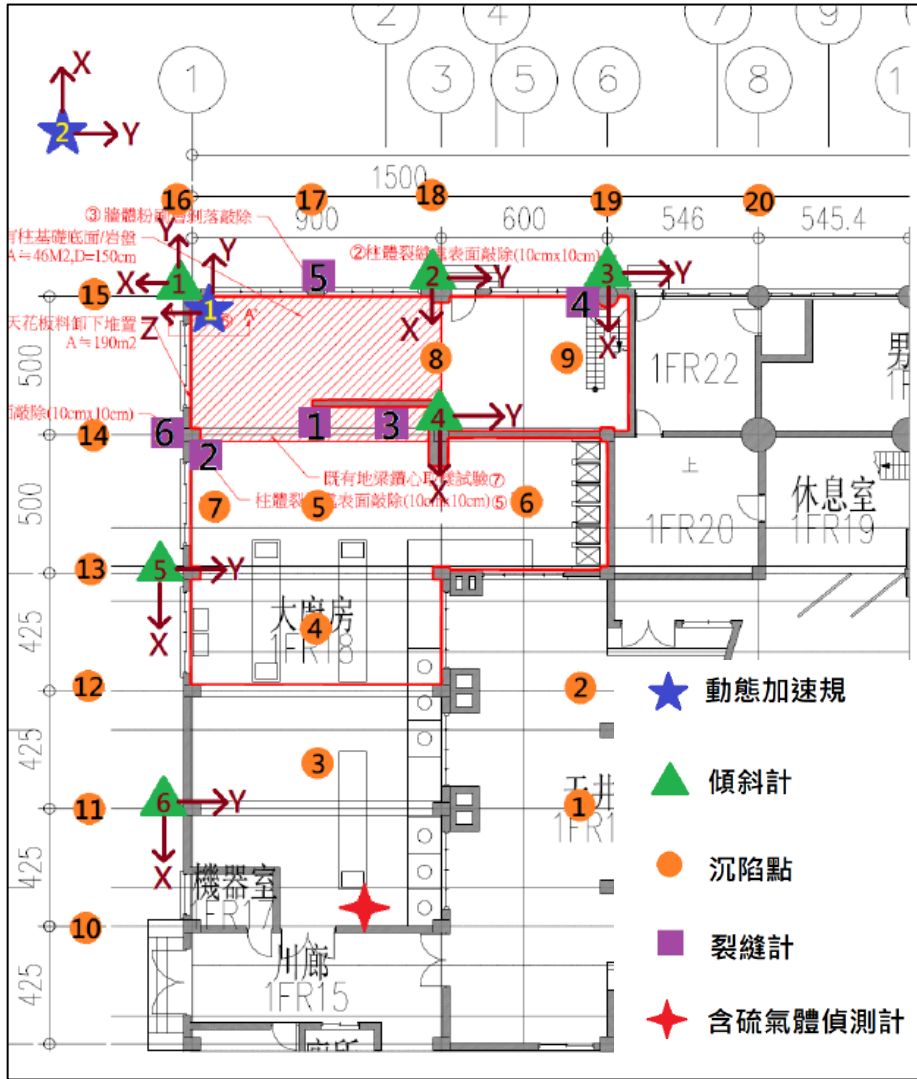


拍攝日期：2025年2月22日



拍攝日期：2025年7月30日

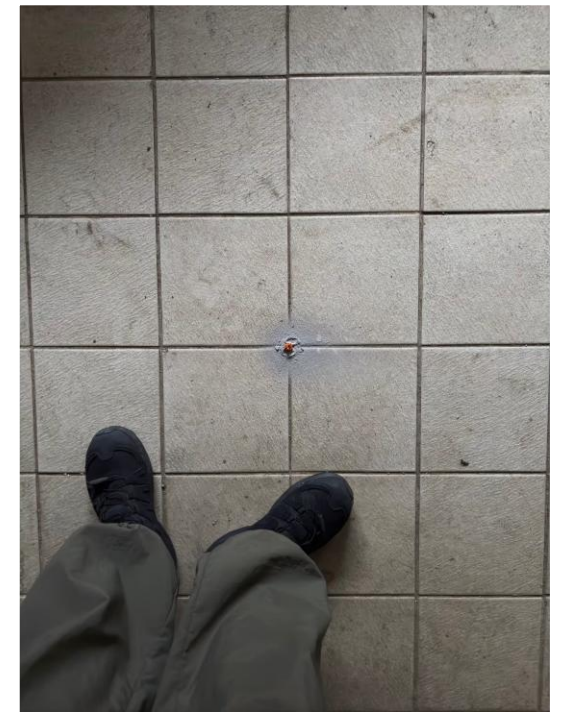
二、監測記錄說明



監測儀器平面配置圖



傾斜計



沉陷點



裂縫計



沉陷點

室內地坪與室外道路隆起監測數值紀錄(114年6月份)

工程名稱: 台北市北投區中山樓修復工程

觀測日期: 114/6/18
 觀測儀器: 沉陷觀測點
 基準點高程: GLIM

記錄者: 程冠中
 檢核者: 程明理

沉陷點編號	裝設日期(Y/M/D)	裝設深度(cm)	初始值(m)	量測值(m)	沉陷量(mm)	備註
SM1	113/12/25	5.00	2.3945	2.3968	2.3	
SM2	113/12/25	5.00	2.3734	2.3732	-0.2	
SM3	113/12/25	5.00	2.6899	2.6868	-3.1	
SM4	113/12/25	5.00	2.7373	2.7419	4.6	
SM5	113/12/25	5.00	2.7593	2.7632	3.9	
SM6	113/12/25	5.00	2.7273	2.7276	0.3	
SM7	113/12/25	5.00	2.7740	2.7751	1.1	
SM8	113/12/25	5.00	2.7170	2.7154	-1.6	
SM9	113/12/25	5.00	2.6992	2.6977	-1.5	
SM10	113/12/25	5.00	2.4120	2.4141	2.1	
SM11	113/12/25	5.00	2.5582	2.5599	1.7	
SM12	113/12/25	5.00	2.7095	2.7142	4.7	
SM13	113/12/25	5.00	2.9399	2.9508	10.9	←最大值
SM14	113/12/25	5.00	3.0179	3.0230	5.1	
SM15	113/12/25	5.00	3.0144	3.0167	2.3	
SM16	113/12/25	5.00	3.0746	3.0756	1.0	
SM17	113/12/25	5.00	2.9063	2.9082	1.9	
SM18	113/12/25	5.00	2.7438	2.7442	0.4	
SM19	113/12/25	5.00	2.6762	2.6764	0.2	
SM20	113/12/25	5.00	2.6170	2.6182	1.2	

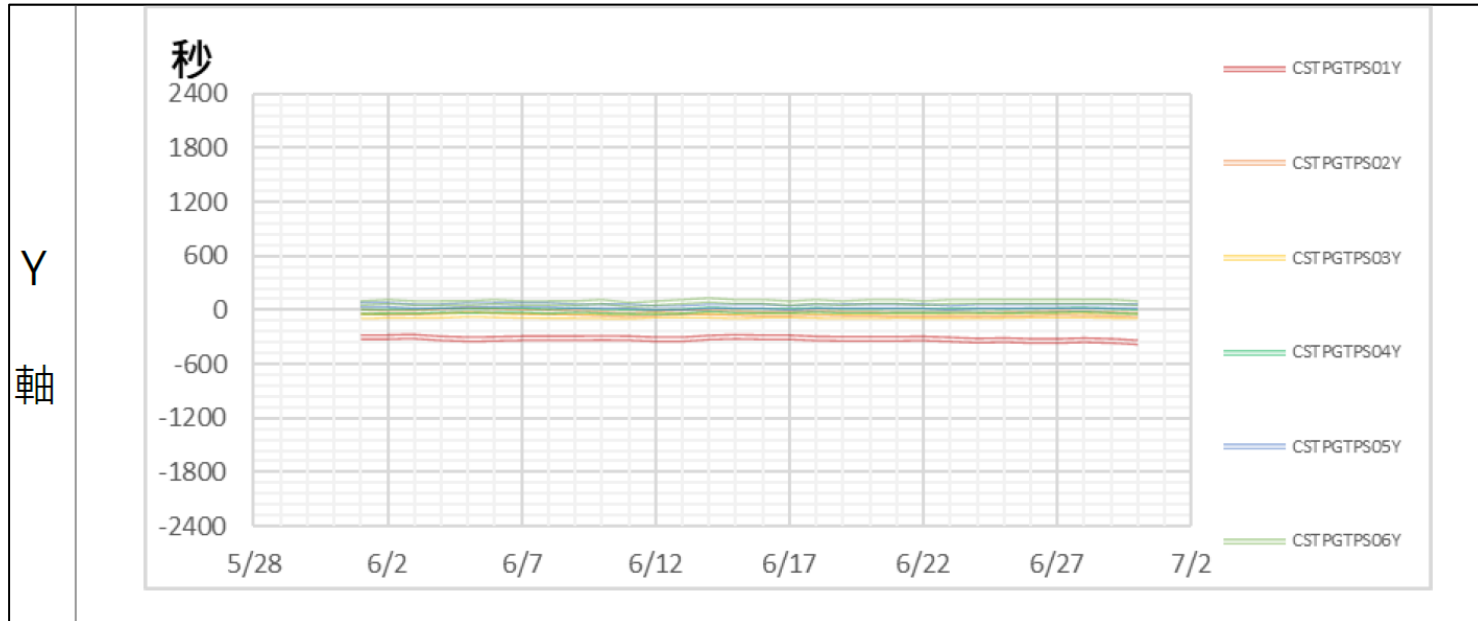
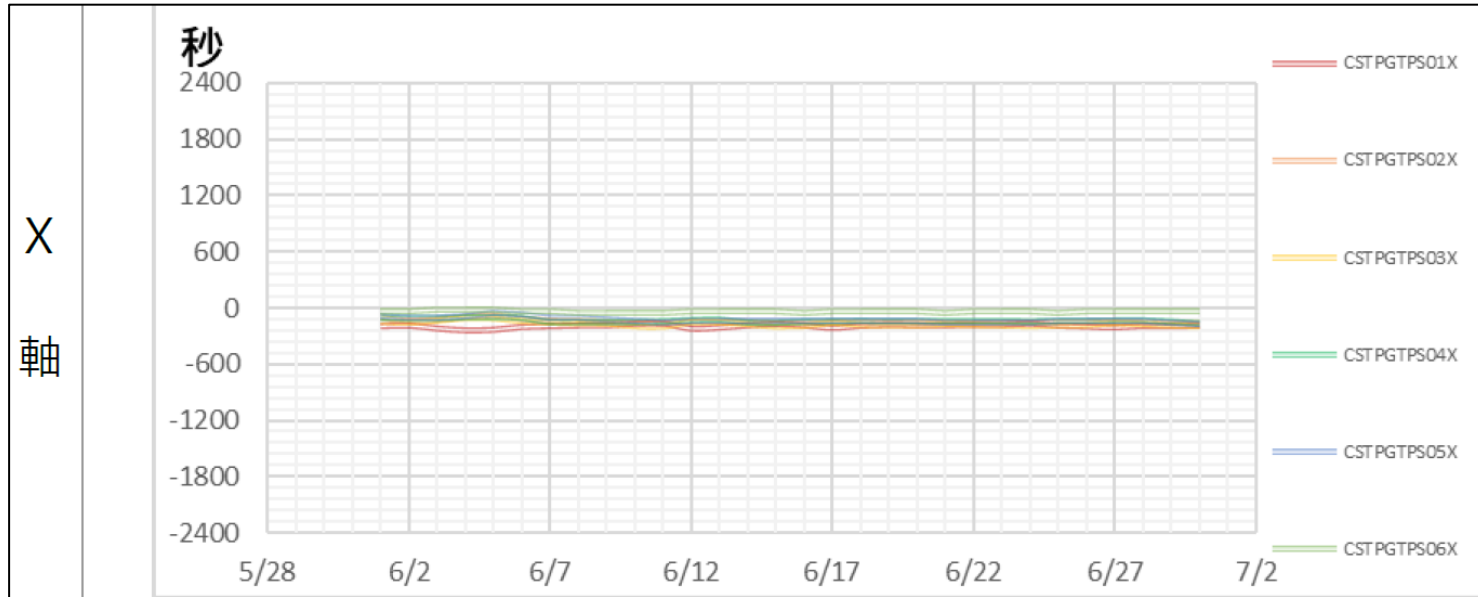


地坪敲除前隆起量之量測

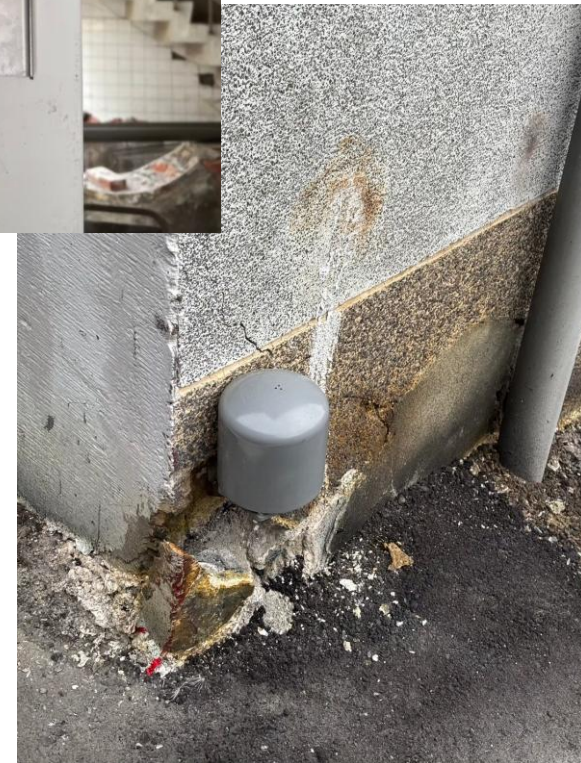


圖例	地坪相對變形量 (向上,cm)
	0~5(不含)
	5~8(不含)
	8~12(不含)
	12以上

傾斜計監測數值紀錄(114年6月份)



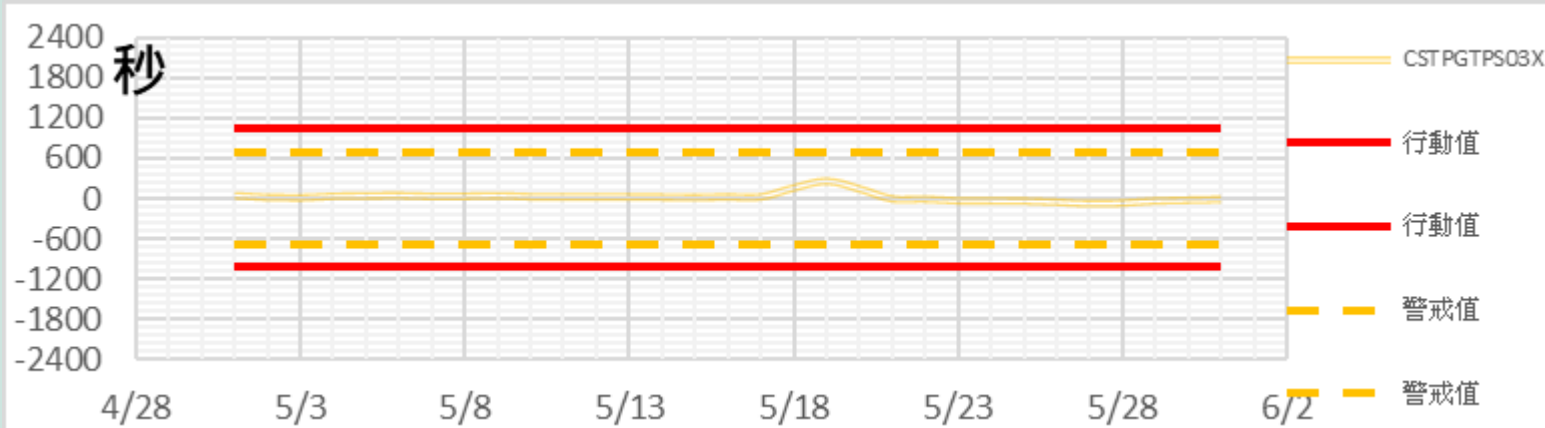
CSTPGTSP02



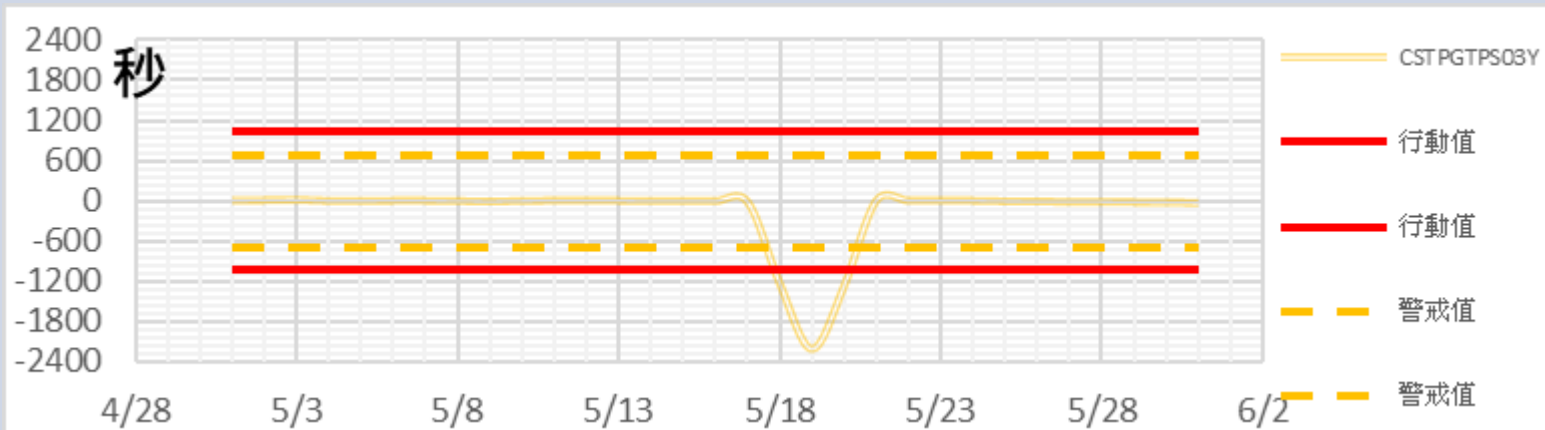
CSTPGTSP01

3 號傾斜計歷時圖

X 軸



Y 軸



3 號傾斜計於 5/18~5/19 數值異常係因磚牆拆除作業中碎石敲擊到儀器導致，已於工項結束後恢復正常數值。

裂縫計監測數值紀錄(114年6月份)

CSTPGCR02

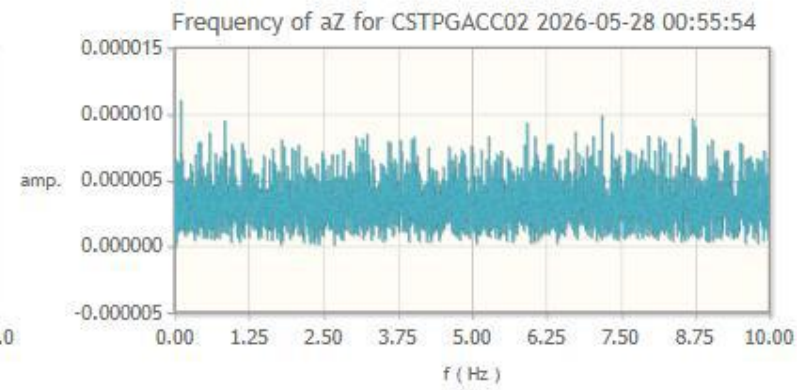
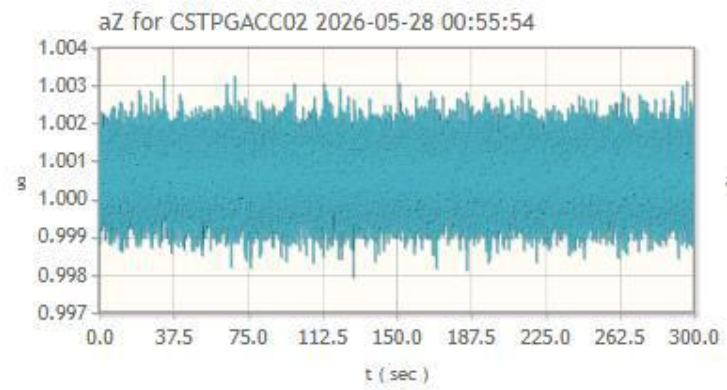
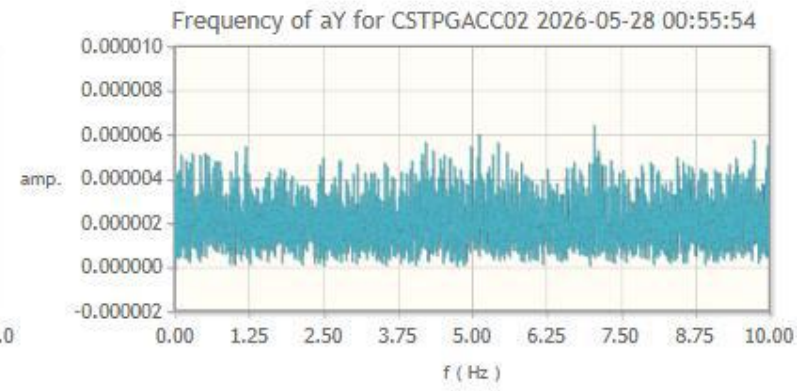
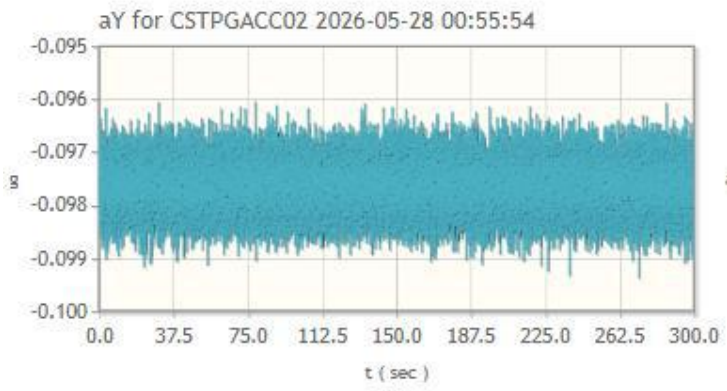
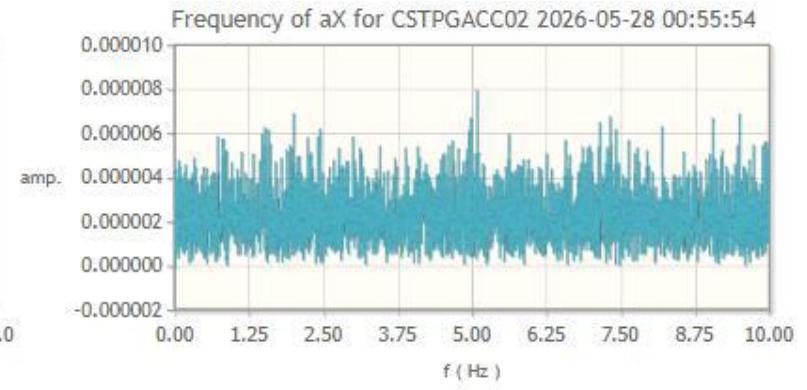
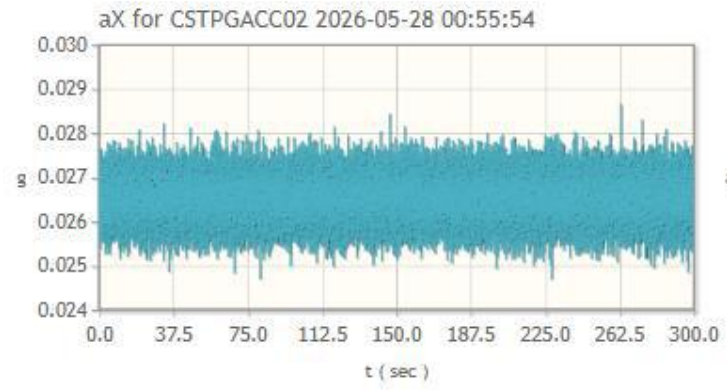


CSTPGCR05



裂縫計監測資料綜合歷時圖



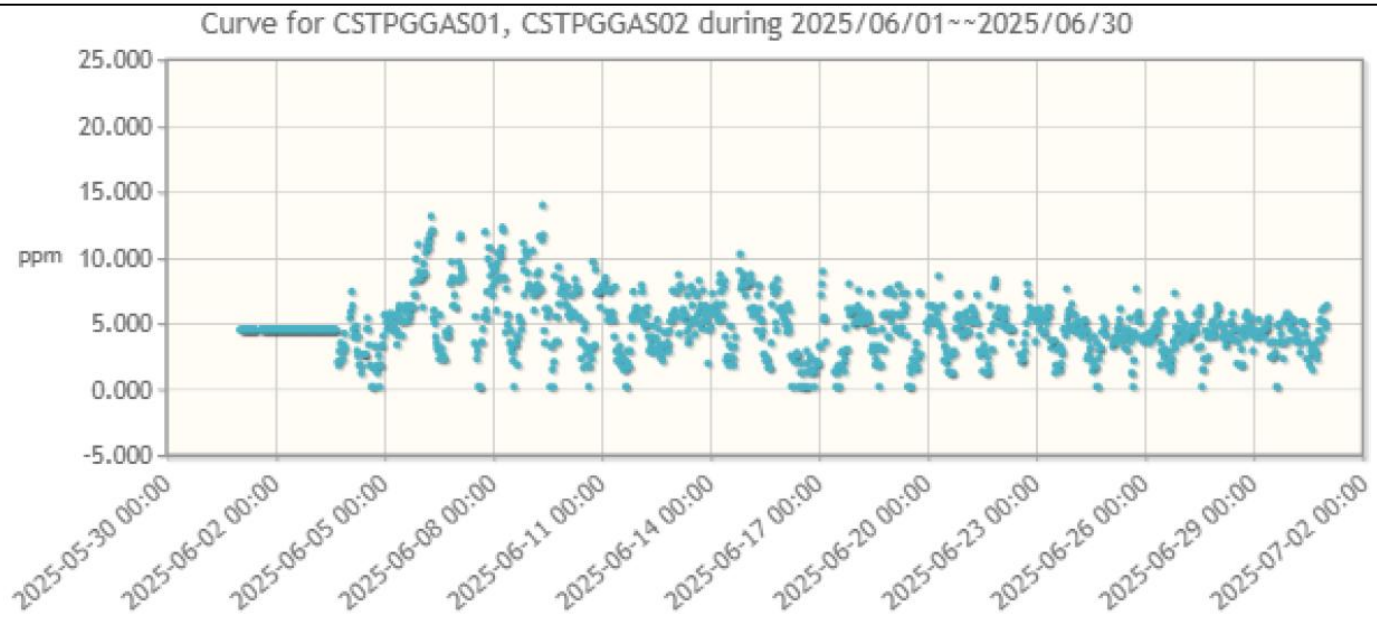


115/05/28

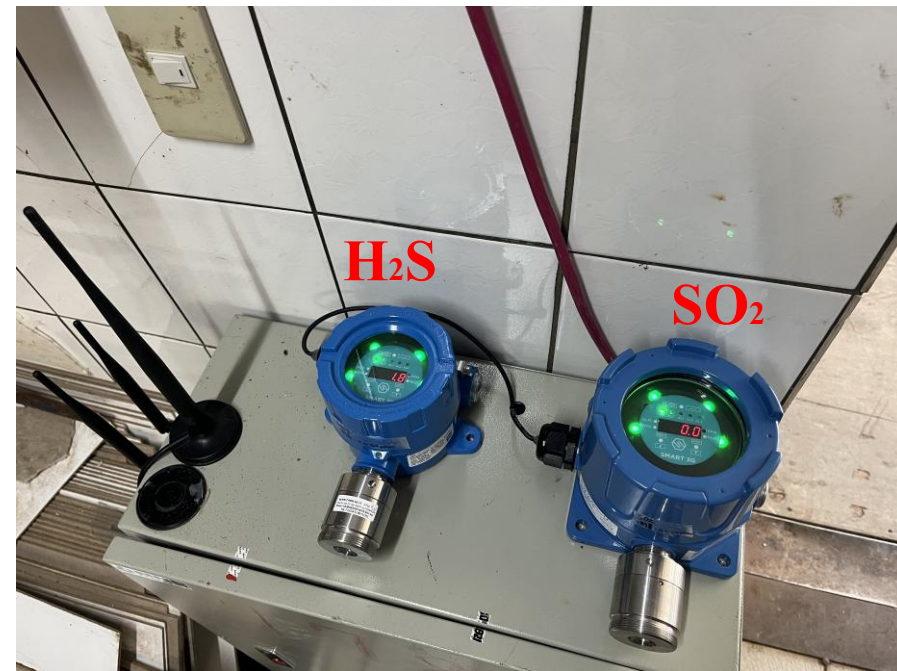
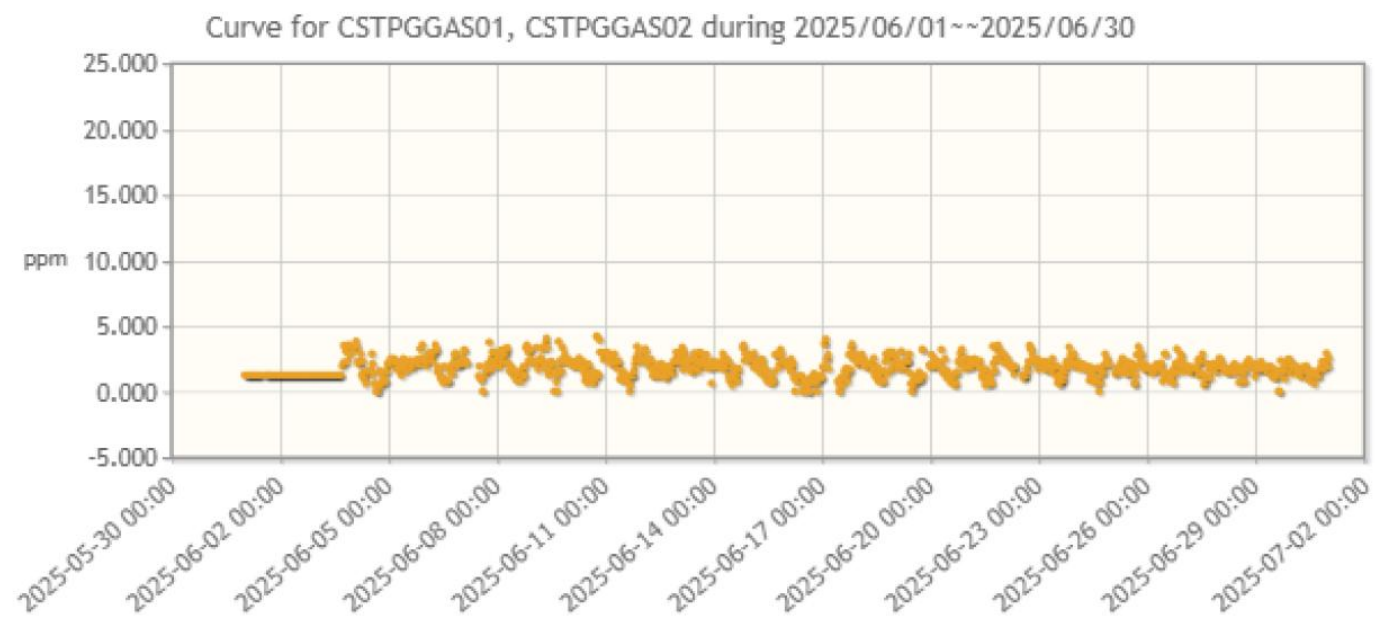
00:55:54

氣體濃度監測數值紀錄(114年6月份)

硫化氫(H₂S)濃度歷時圖



二氧化硫(SO₂)濃度歷時圖



1. 本月硫化氫濃度平時約0~5ppm，最高至15 ppm，此濃度下味道明顯且令人不愉快，當達到50ppm的情況下鼻子和咽喉明顯乾燥和刺激，長期暴露可能引發流鼻水、咳嗽、眼睛癢、流淚等。
2. 二氧化硫於0~5ppm來回升降，相較於之前歷月濃度較地。若於20ppm的情況下會使人極不舒服，明顯刺激眼部並開始流淚，勿長時間逗留。

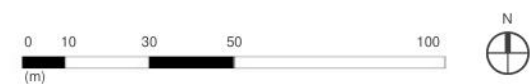
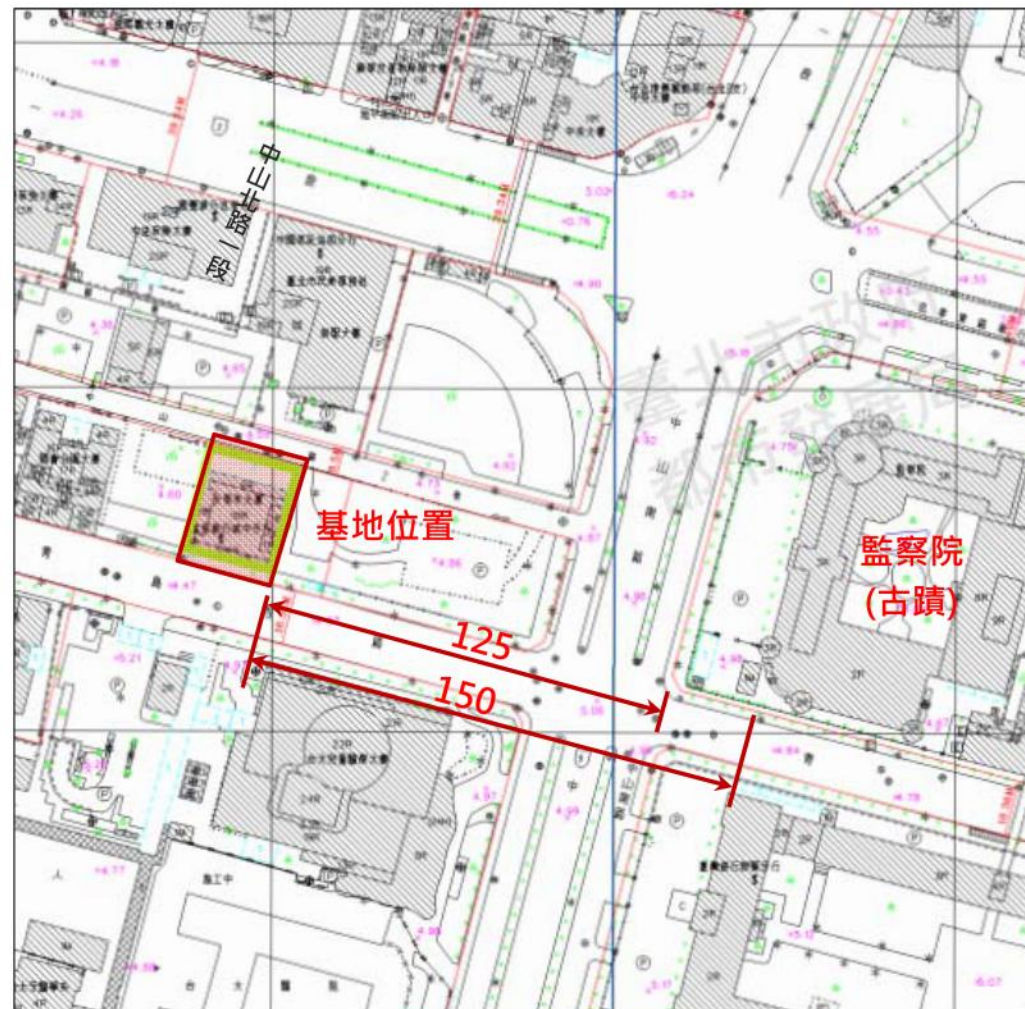
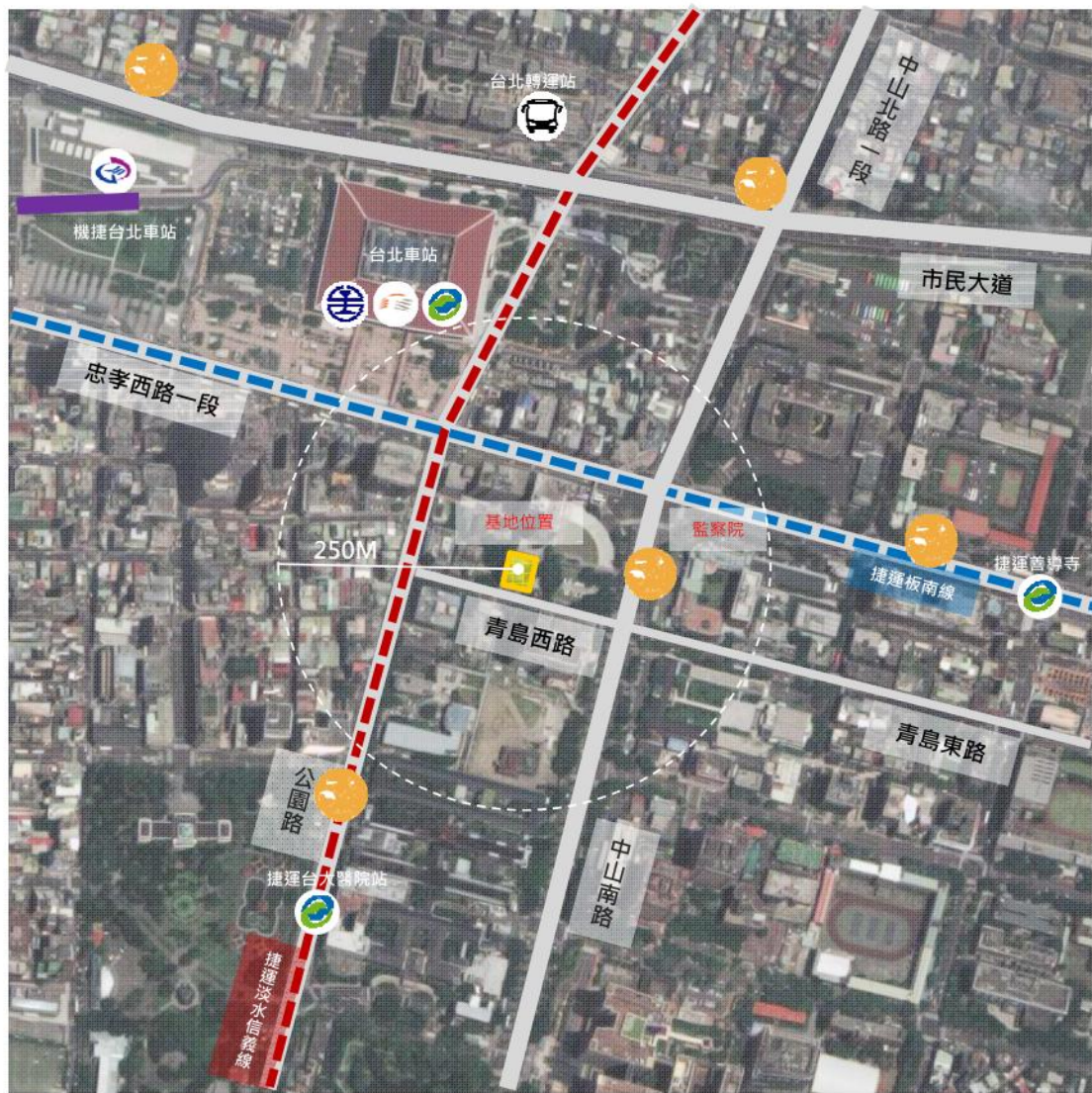
參、新建工程之鄰近防護

高層建築與超大深基坑在緊鄰國定古蹟、營運中高鐵隧道時，如何透過適當工法與非破壞性監測進行主動保護。

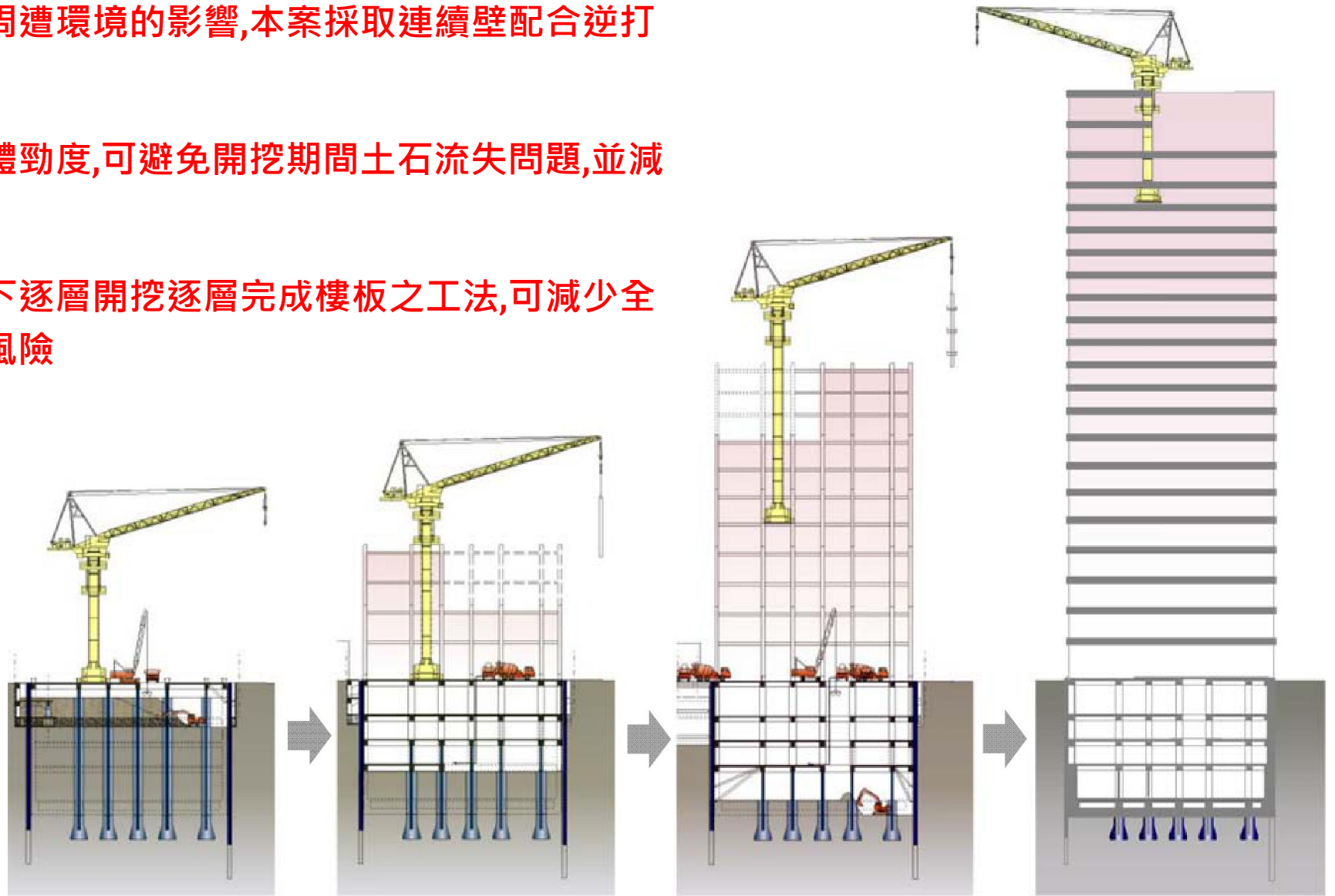
案例三：高樓層新建工程臨近監察院防護

鄰近古蹟之高樓層深開挖新建工程控制

- **開發規模與文資敏感度：**地上 25 層、地下 5 層的高層商辦，開挖深度 25m。距離國定古蹟監察院僅 150m (約開挖深度 6 倍)，屬於範圍內之開發。
- **連續壁與逆打工法：**採用高壁體勁度之連續壁，配合逆打工法。利用地下室樓板作為內支撐，極大化縮短擋土壁暴露時程，控制外部地表沉陷。
- **彈性結構膠固定：**監察院牆面之沉陷點與傾斜計支架，全數採用**彈性結構膠**進行表面黏貼，避免任何破壞性的鑽孔或膨脹螺栓，完工後可無損移除。

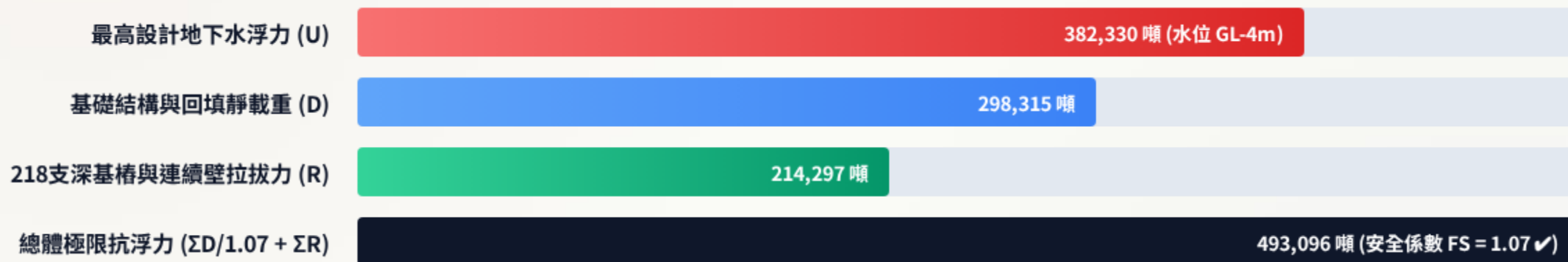


1. 為減少開挖對古蹟及周遭環境的影響,本案採取連續壁配合逆打工法施作
2. 連續壁水密性高且壁體勁度,可避免開挖期間土石流失問題,並減少開挖變形量
3. 逆打工法為由一樓往下逐層開挖逐層完成樓板之工法,可減少全深度開挖放置過久的風險



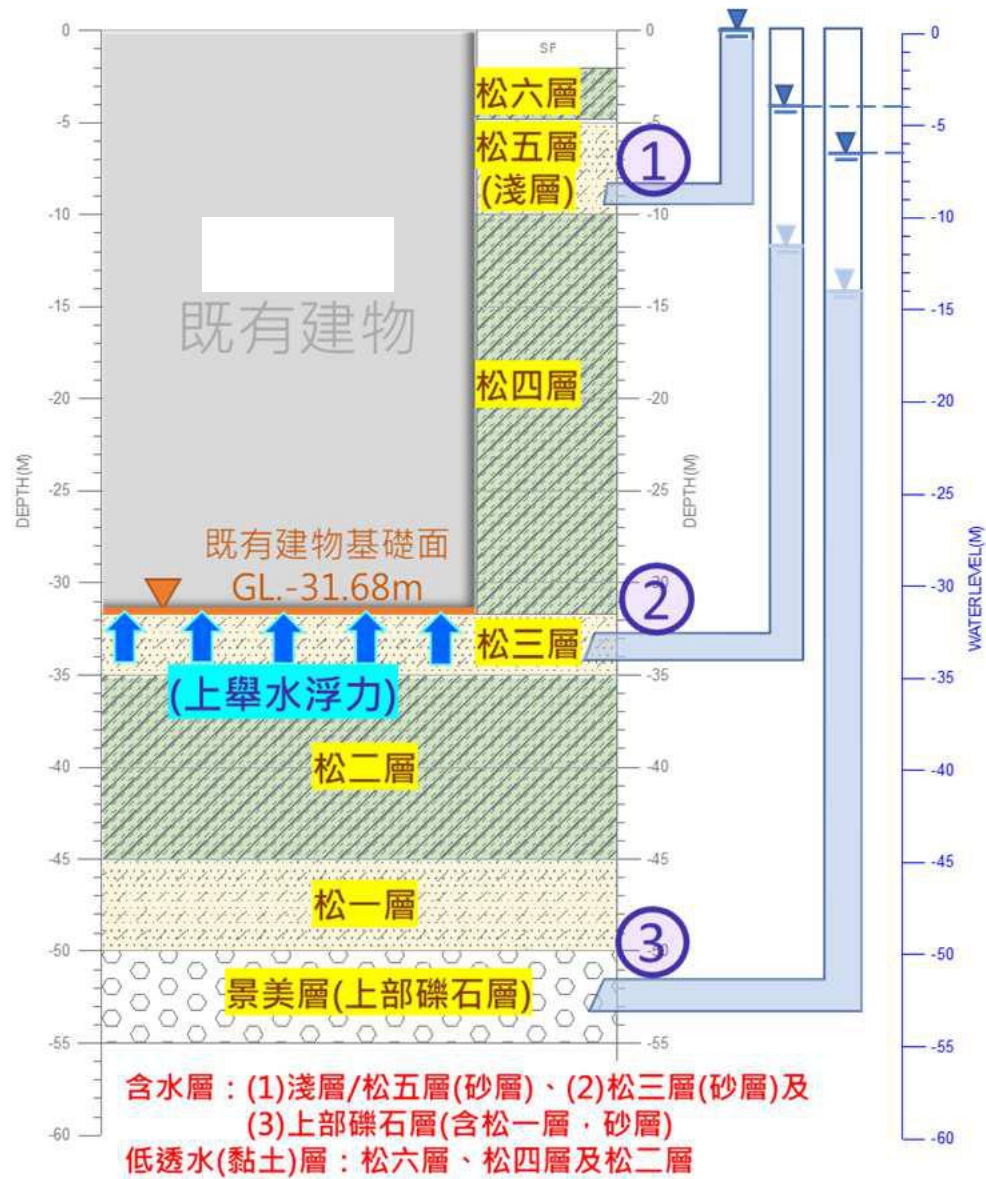
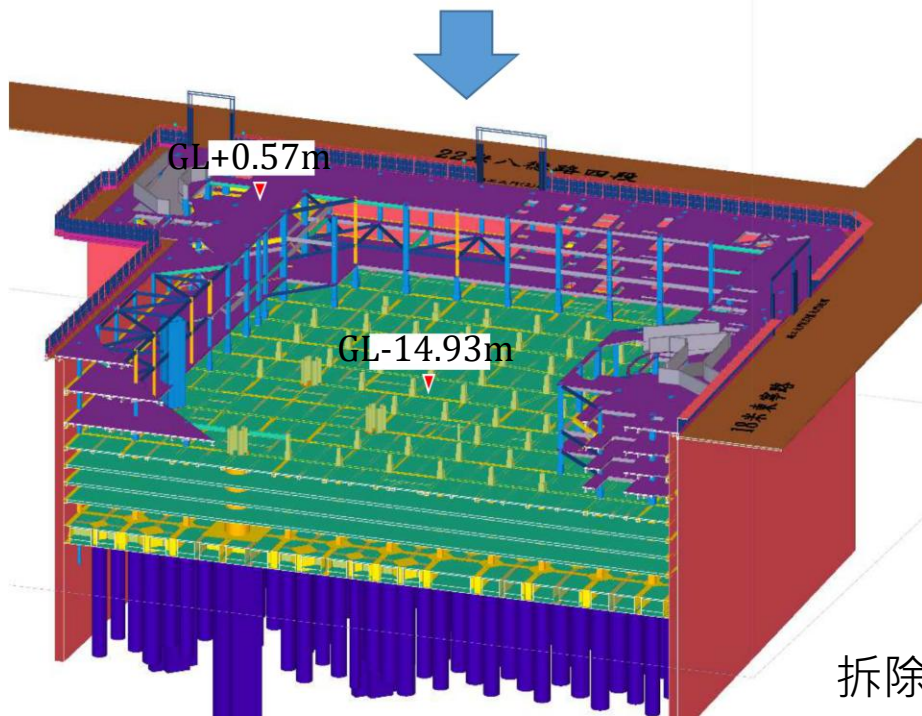
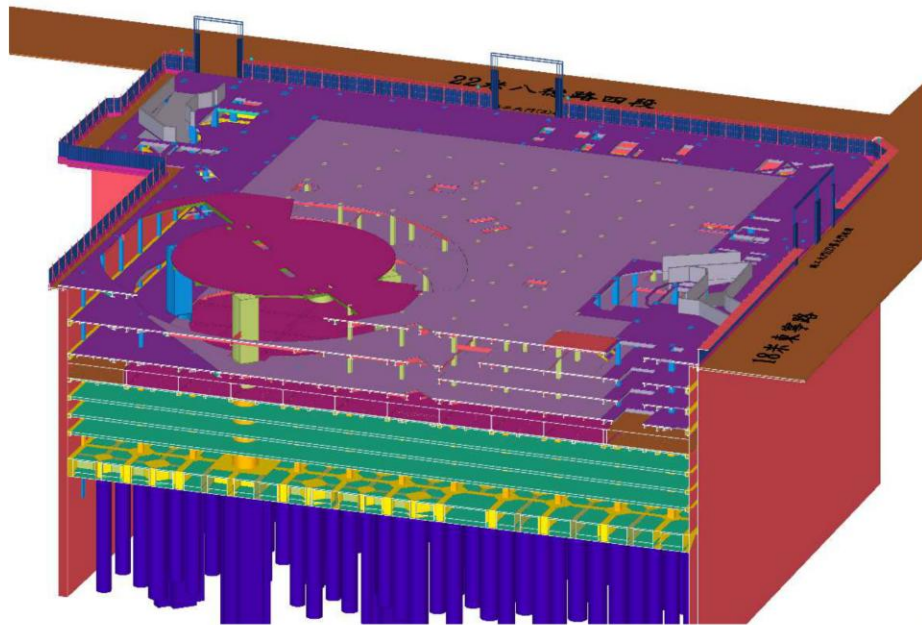
逆打工法示意圖

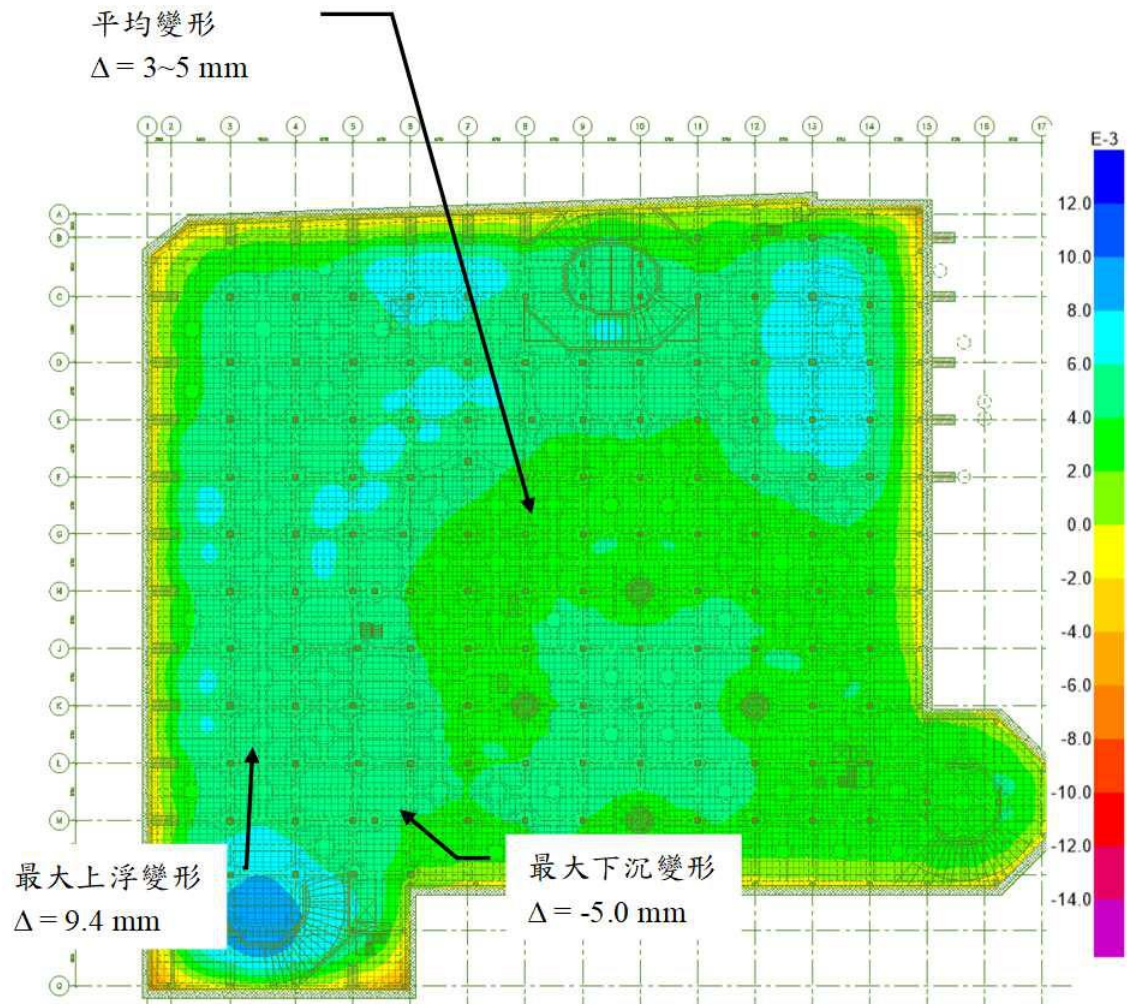
案例四：地下室拆除深基坑抗浮與防護



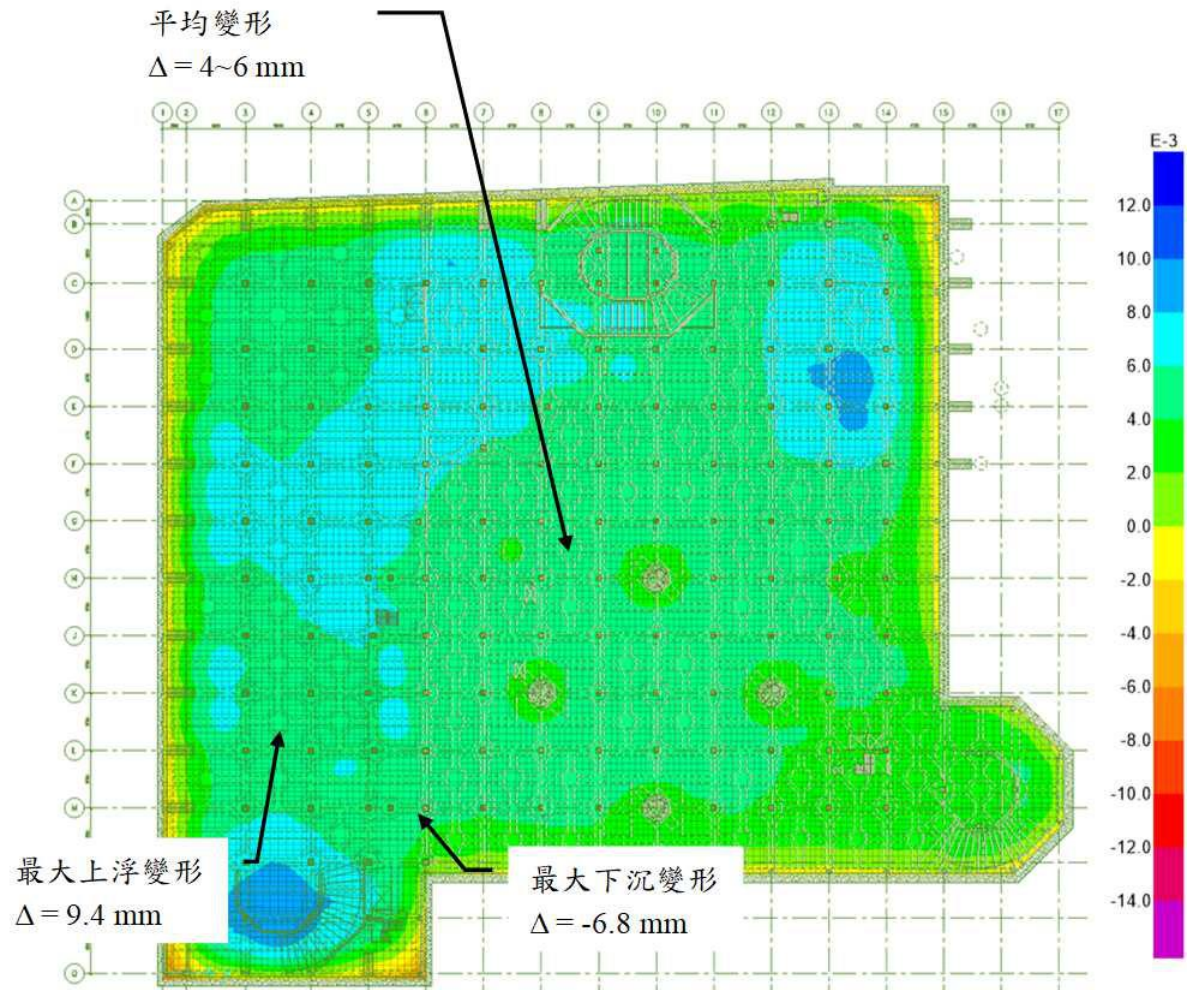
$$FS_{\text{抗浮}} = \frac{\frac{\sum W_{\text{靜載重}}}{1.07} + \sum T_{\text{格壁抗拔力}}}{U_{\text{設計總水浮力}}} = 1.28 > 1.0$$

地下室拆除： 拆除 1F 至 B3F 中央區，利用既有 218 支樁進入礫石層拉拔力與外圈保留跨剛度，採取「零抽水」政策，極致保護**高鐵隧道** (里程 TK23+610) 與**台北機廠古蹟**不受沉陷影響。儀器全面以結構膠無損黏貼。





第一次拆除(拆除上部結構)後，高水位下基礎變形： $0.9DL+1.0WH$
 DL ：結構物總靜載重 WH ：高水位水浮力(高水位位於地表下4.0 m)



第二次拆除(拆除B2F~1F中間區結構)後，高水位下基礎變形： $0.9DL+1.0WH$

本案第二階段拆除，**連續壁體側向變形**：
 臺鐵/高鐵側：相對側向變形量為1.63cm，角變量1/915。

結語

古蹟修復安全鑑定，應以現代精密科學，對歷史文化資產進行適當防護。

