基隆市立建德國民中學
【103年度活動中心校舍耐震能力補強工程】

工程內容
簡報

簡報人：陳少宏 /技師

簡報大綱

- 壹、背景資料
- 貳、修復補強工法
- 參、工程特色
- 肆、品質保證
- 伍、工程效益
- 陸、參選單位簡介

壹、背景資料

工程基本資料

- 工程名稱：103年度活動中心校舍耐震補強工程
- 主辦單位：基隆市立建德國民中學
- 設計單位：全葉工程顧問有限公司
- 監造單位：全葉工程顧問有限公司
- 施工單位：四季開發營造有限公司
- 結算金額：8,676,725 元
- 詳評完成：102 年 4 月
- 設計完成：102 年 9 月
- 開工日期：103 年 11 月 07日
- 竣工日期：104 年 12 月 11 日

基隆市安樂區建德國民中學
為使活動中心建物耐震能力符合規範

◆背景說明

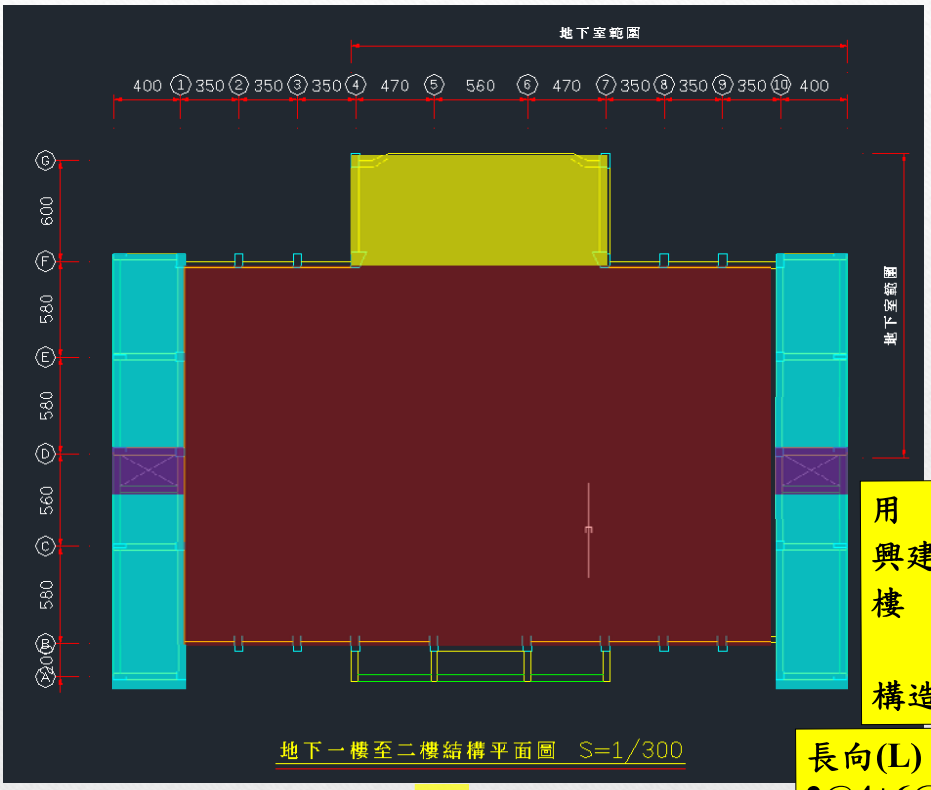
1.北側外觀

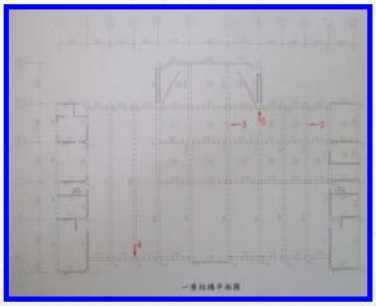
2. 西側外觀

4. 東側外觀

3. 南側外觀

結構平面圖





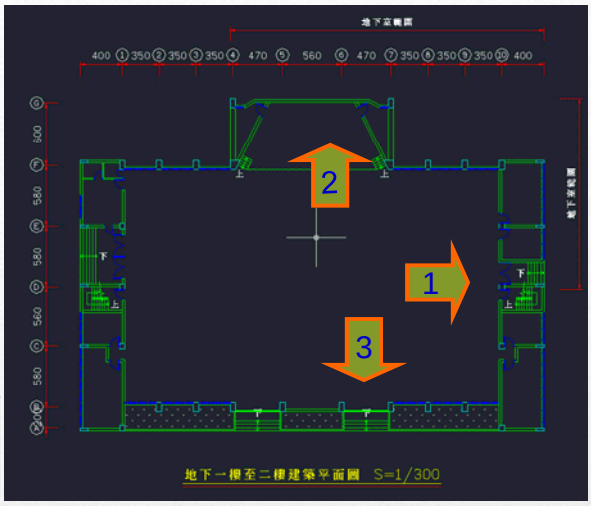
用　　途：活動中心
興建年代：民國74年興建
樓　　層：地上兩層/地下一層(局部)
構造型式：鋼筋混凝土建物

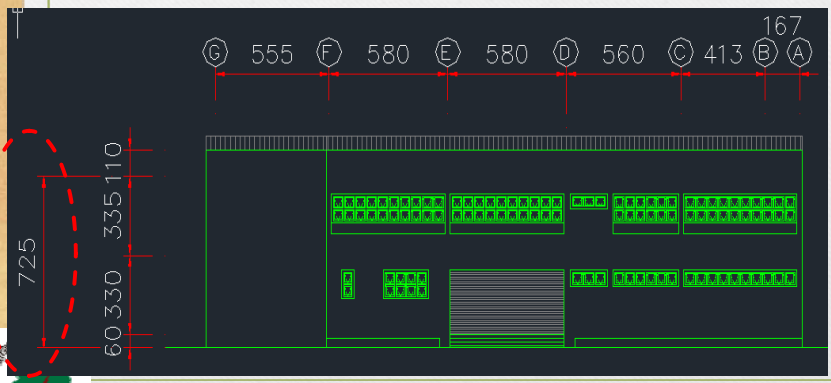
長向(L)：
2@4+6@3.5+2@4.7+5.6=44 m
短向(B)：
6+2@5.8+5.6+5.8+2=31 m

活動空間　講台
看臺　梯間

全葉工程顧問有限公司

建築平、立面圖





全葉工程顧問有限公司

混凝土抗壓強度試驗檢測結果

	試體編號	所在調查樓層	結構體種類	試驗值 (kgf/cm²)	試驗/設計 (%)	平均值 (kgf/cm²)
地下室一樓	B1F-1	B1	梁	231.0	110%	248 (118%)
	B1F-2	B1	梁	266.0	127%	
	B1F-3	B1	梁	246.0	117%	
一樓	1F-1	1F	梁	143.0	68%	186 (89%)
	1F-2	1F	梁	185.0	88%	
	1F-3	1F	梁	190.0	90%	
	1F-4	1F	梁	200.0	95%	
	1F-5	1F	梁	211.0	100%	
二樓	2F-1	2F	梁	329.0	157%	206 (98%)
	2F-2	2F	梁	140.0	67%	
	2F-3	2F	梁	150.0	71%	

混凝土氯離子含量檢測結果

試體編號	所在調查樓層	結構體種類	試驗值 (kg/m³)	是否符合CNS 3090規範 < 0.3kg/m3	
				合格	不合格
1F-1	B1F	梁	0.533		V
1F-2	B1F	梁	0.797		V
1F-3	B1F	梁	0.749		V
2F-1	1F	梁	1.087		V
2F-2	1F	梁	1.826		V
2F-3	1F	梁	2.652		V
RF-1	2F	梁	0.49		V
RF-2	2F	梁	4.13		V
RF-3	2F	梁	1.678		V

- 標的物所有試體之氯離子含量均未符合規範規定值。(0.49~4.13kg/m³)

◆耐震能力

◆ 標的物之性能目標：

震區	基隆市安樂區
工址與地盤種類	一般工址、第二類地盤
工址短週期設計水平譜加速度係數	$S_{DS}=0.6$
工址一秒週期設計水平譜加速度係數	$S_{D1}=0.3$
工址放大係數	$F_a=1.1$、$F_V=1.8$
近斷層調整因子	$N_A=1.0$、$N_V=1.0$

補強後耐震能力須達$A_T=0.4S_{DS}=0.264g$

◆ 標的物之現況耐震能力：

耐震需求A_T	方向		性能目標A_P	CDR=A_P/A_T	說明
0.264 g	X向	+X	0.3047g	1.15(>1.0)	達耐震設計規範
		-X	0.3130g	1.19(>1.0)	
	Y向	+Y	0.1980g	0.75(<1.0)	未達耐震設計規範
		-Y	0.1683g	0.64(<1.0)	

(節錄102年6月『基隆市立建德國民中學活動中心校舍耐震能力詳細評估)

◆結構體構件損壞嚴重

版構件混凝土鼓脹剝落

屋頂版構件開裂

中空版版構件混凝土鼓脹

柱構件開裂

◆結構體構件損壞嚴重

柱構件混凝土鼓脹

柱構件鼓脹剝落

牆體混凝土鼓脹剝落

牆體裂縫滲水白華

◆結構體構件損壞嚴重

中空版構件鋼筋外

空版構件混凝土鼓脹

混凝土塊隨時
有掉落之虞

中空版構件混凝土塊掉落

中空版構件混凝土塊掉落

危樓封閉使用

貳、修復補強工法

工法選擇

安全性

- 滿足規範之耐震能力需求
- 人員使用無混凝土塊掉落之安全疑慮

功能性

- 補強後不影響球場功能使用
- 改善既有缺失條件(淨高不足、木地坪損壞)

維護性

- 避免後續高頻率之維護工作

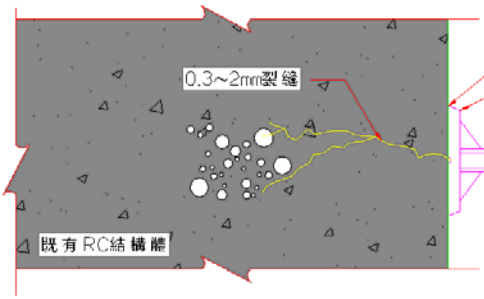
經濟性

- 滿足補強經費上限規定

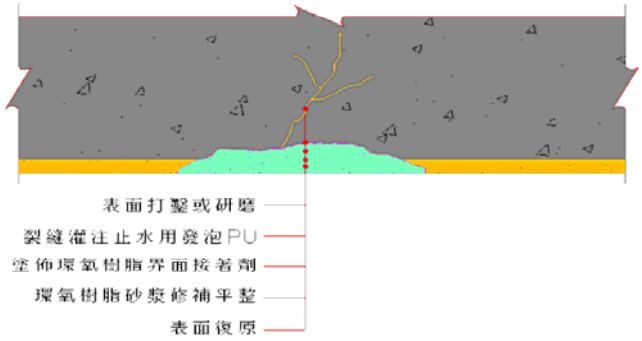
補強工法

	方案一 **混凝土樓板**	方案二 **空間桁架**	方案三 鋼構**桁架**
型式			
安全	滿足	滿足	滿足
功能	淨高仍不足	淨高改善	淨高改善
維護	後續須注意防水	低度維護	低度維護
經濟	高	中	低
採用			✓

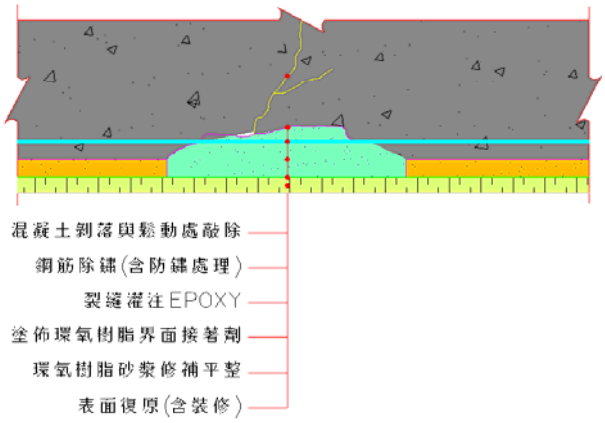
耐久性損壞修復工法



裂縫灌注施工示意圖



滲水白華修復施工示意圖



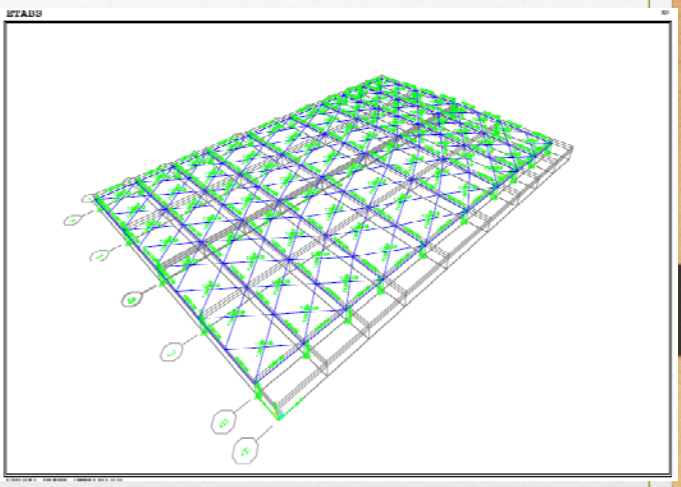
混凝土剝落與鋼筋鏽蝕修復施工詳圖

鋼構基本資料

結構系統:抗彎構架(X向及Y向),柱底鉸接

鋼材:SN400B

螺栓:F10T



柱:

SC1 488x300x11x18

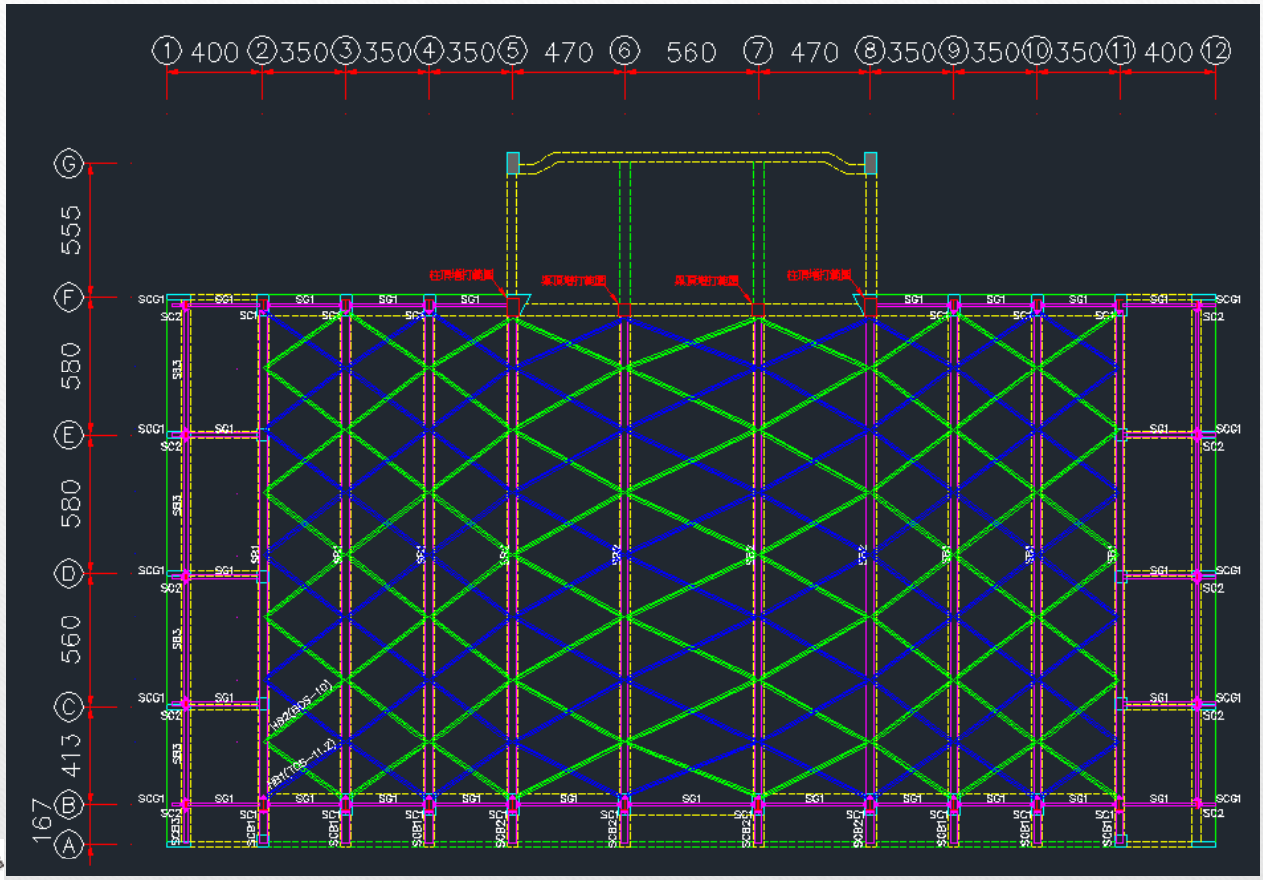
SC2 H300x150x6.5x9

大梁:

SB1,SB2 H488x300x11x18 跨度21m

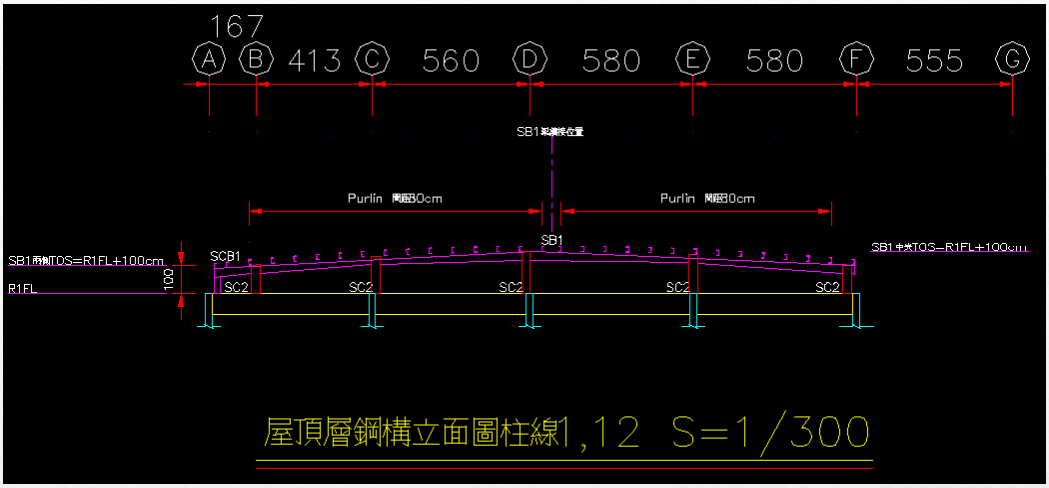
SG1,SB3 H300x150x6.5x9 最大跨度5.8m

結構平面圖

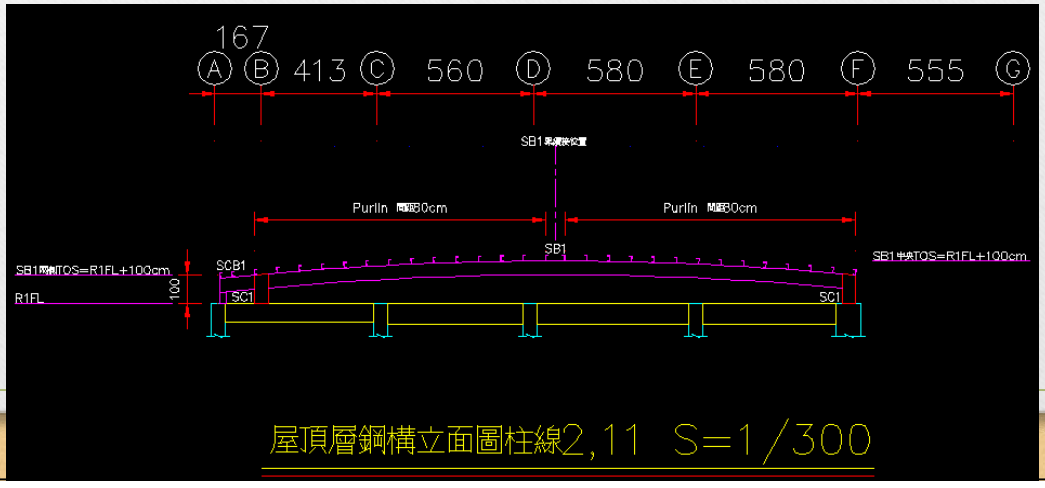


全 葉 工 程 顧 問 有 限 公 司

結構立面圖



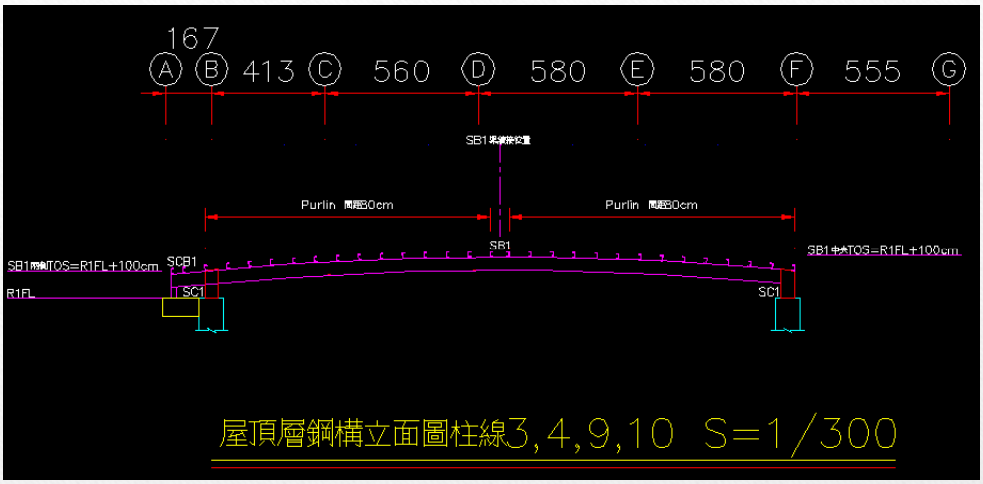
屋頂層鋼構立面圖柱線1,12 S=1/300



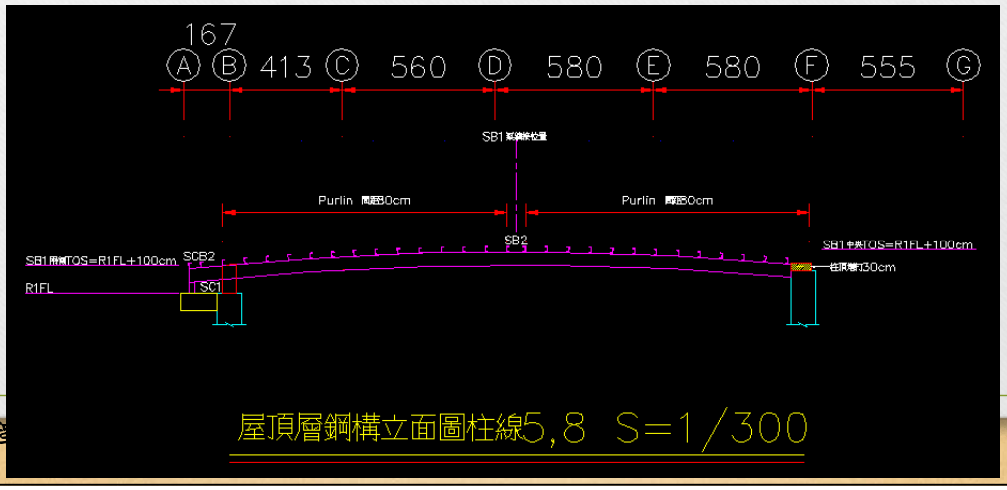
屋頂層鋼構立面圖柱線2,11 S=1/300

全 葉

◆結構立面圖



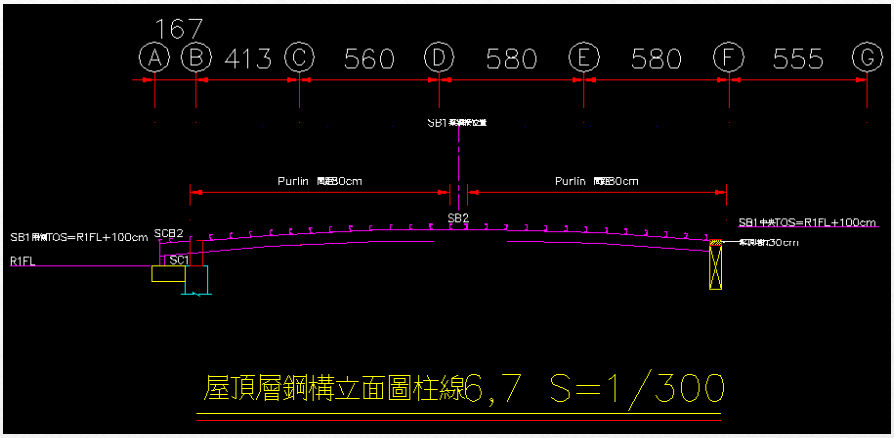
屋頂層鋼構立面圖柱線3,4,9,10 S=1/300



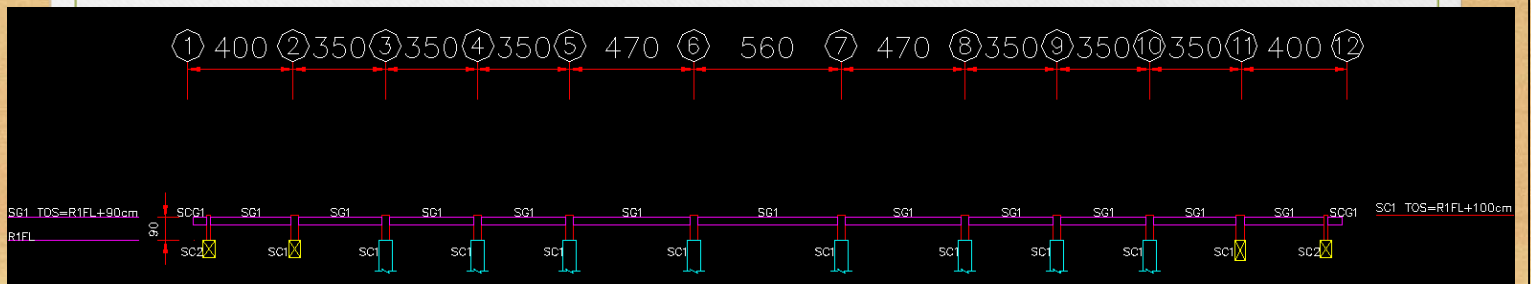
屋頂層鋼構立面圖柱線5,8 S=1/300

全 葉 工 程

結構立面圖

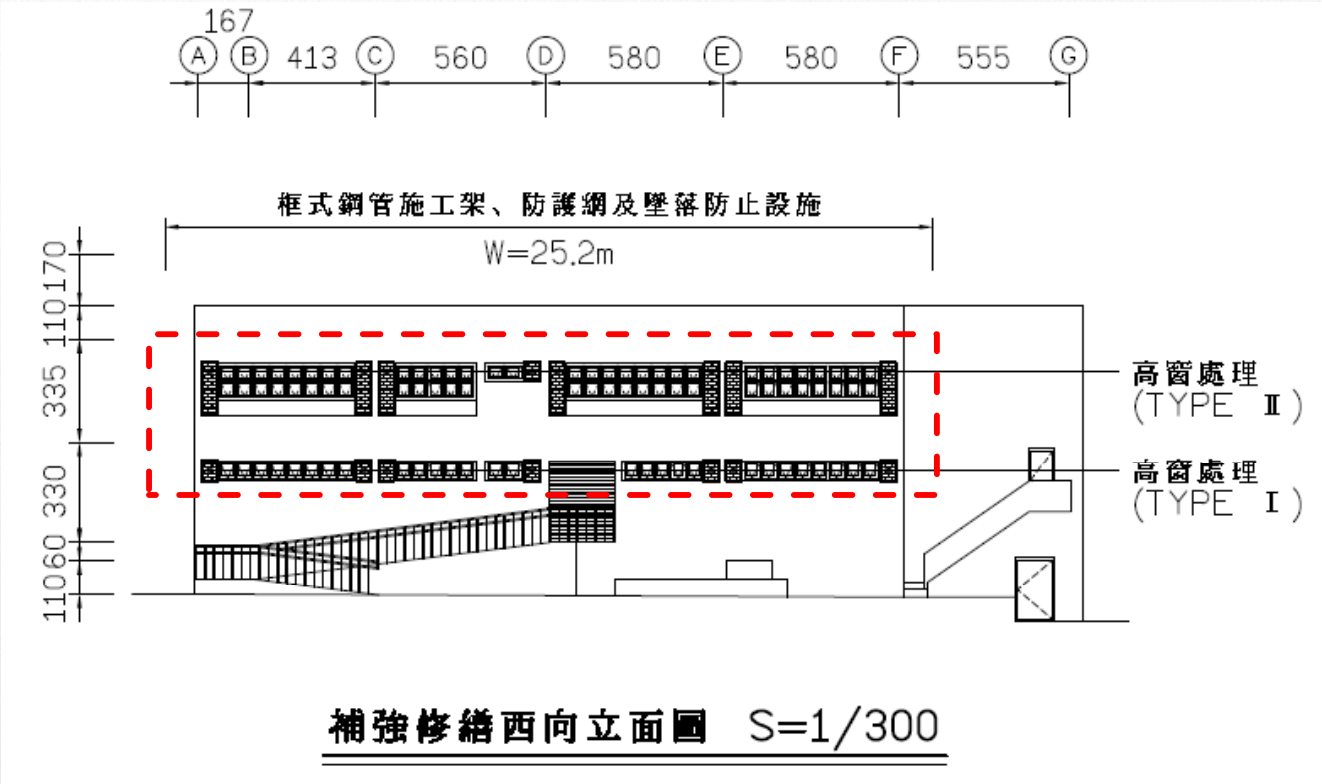


屋頂層鋼構立面圖柱線6,7 S=1/300



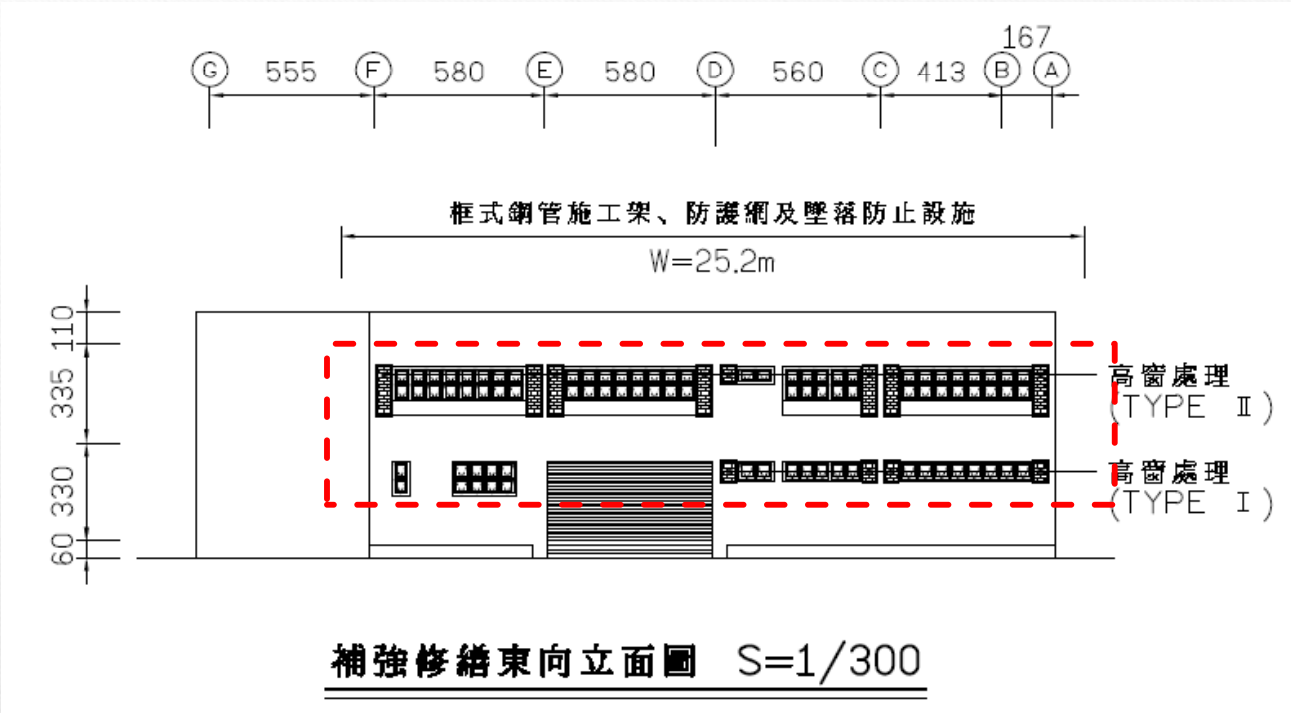
屋頂層鋼構立面圖柱線B S=1/300

設計圖說



全 葉 工 程 顧 問 有 限 公 司

設計圖說



全 葉 工 程 顧 問 有 限 公 司

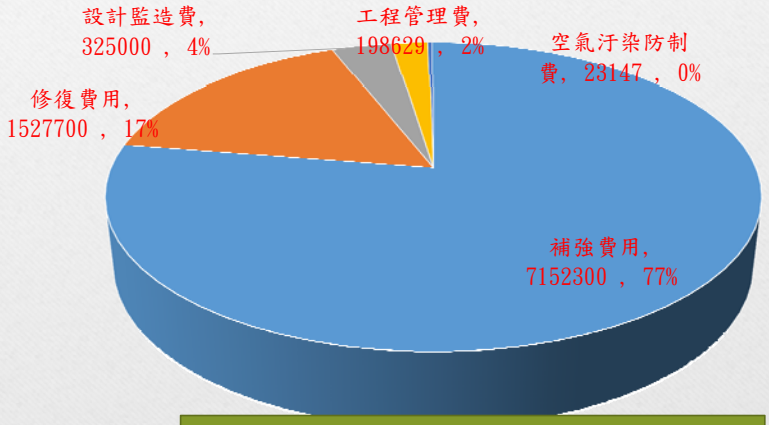
◆補強後耐震能力：

耐震需求A_T	方向		性能目標A_P	CDR=A_P/A_T	說明
0.264 g	X向	+X	-	-	(註 X向原已滿足耐震需求)
		-X	-	-	
	Y向	+Y	0.7062g	2.67 (>1.0)	達耐震設計規範
		-Y	0.7958g	3.01(>1.0)	

(節錄102年6月『基隆市立建德國民中學活動中心校舍耐震能力詳細評估)

◆修復補強經費

三、竣工實際數量金額		
工作主項	工作項目	金額
補強修復工程經費(含保險、利稅等間接費用)	補強費用 (A)	7152300 元
	修復費用 (B)	1527700 元
工程管理、空污、設計、監造等其他費用 (C+D+E+F)	補強設計監造費 (C)	325000 元
	補強工程管理費 (D)	198629 元
	空氣污染防制費 (E)	23147 元
	材料抽驗費 (F)	0 元
總補強經費 (A+B+C+D+E+F)		9226776 元

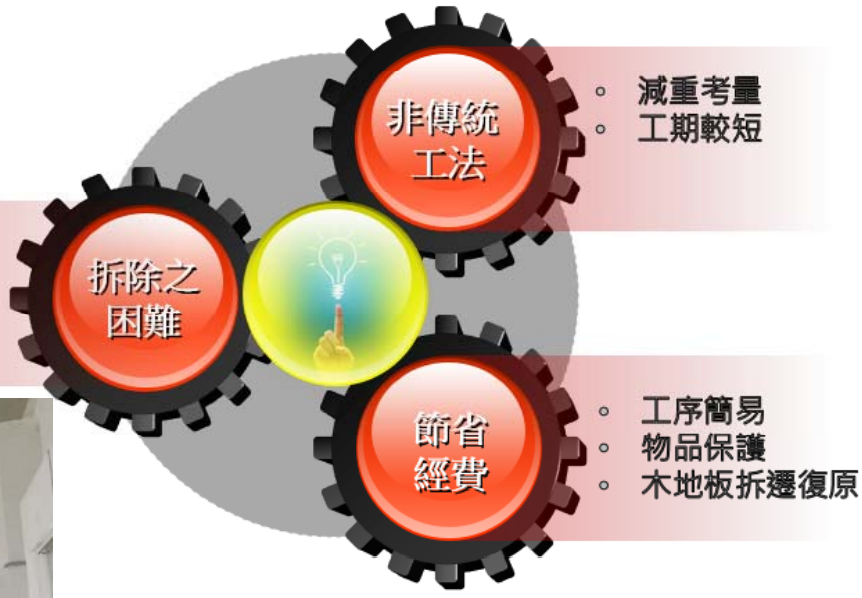


金額分配圖

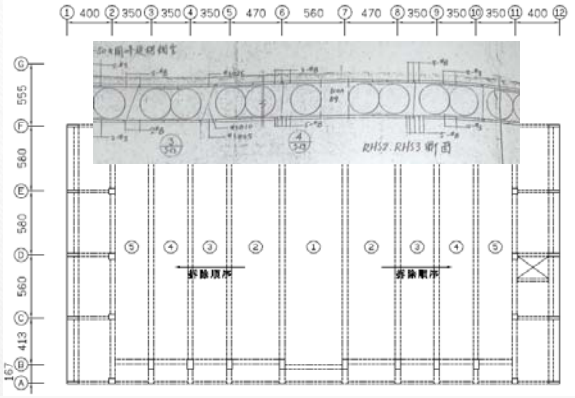
本補強工程含設計監造之總費用約922萬，佔重建經費約40%
(尚不包含內部裝修)

參、工程特色

◆工程特色


非傳統工法
減重考量
工期較短
拆除之困難
中空板厚
樓板挑高
機具進出
拆除工序
節省經費
工序簡易
物品保護
木地板拆遷復原

◆ 特色一：拆除之困難



依據樓板走向建議打除順序

樓板挑高，機具無法直接打除

吊掛小型機具於屋頂局部試打

◆ 特色一：拆除之困難

以廢料作為臨時架高平台供機具由下方拆除

樓板局部拆除

◆ 特色一：拆除之困難

大型機具於下方進行拆除並擴大施工面

中空樓板拆除後照片

◆ 特色二:非傳統補強工法

➡ 以拆除樓板新增鋼構架方式減重考量

中空樓板打除

以鋼構施工相較
混凝土樓板減重
80 %

鋼浪板組立完成

◆ 特色三:節省經費

鋼結構工程

地坪損壞修復

照明及弱電設施

項目)	原樣重新施作(元)	本工法 (元)	佔新設比例(%)
樓版	550萬 (含後續屋頂防水)	400萬	
木地坪	250萬	50萬 (拆遷復原，局部更新)	
雜項 (照明、弱電)	80萬	20萬 (拆遷復原)	
以相同面積之拆除重建經費初估為2500萬元(每15,000元/m²)，本案補強經費8,676,725元，占重建經費之35%。 (費用約5600元/m²，雖超過上限3477元/m²，係因本案材料品質不良之特殊性)			

就補強工程即已節省經費達400萬

肆、品質保證

施工照片

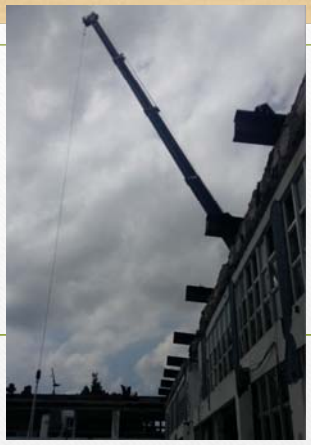
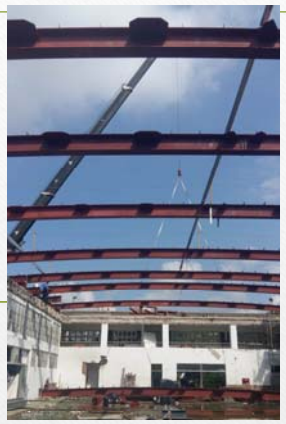
高窗處理

全 葉 工 程 顧 問 有 限 公 司

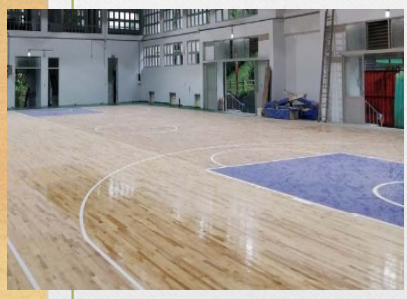
樓板拆除

全 葉 工 程 顧 問 有 限 公 司

◆鋼構吊裝

◆木地坪復原



施工階段品質管理

施工計畫書、安全衛生計畫書、品質計畫書審核

↓

各項材料送審(取樣試驗)

↓

材料進場查驗

↓

施工查驗

↓

如期如實完工

施工前計畫階段

- 施工、品管計畫書查審查
- 召開施工前協調會議
  （預先建立預防措施）

施工中執行階段

- 材料及施工查驗
- 進度控管
- 品質稽查
- 缺失改善追蹤
- 品質文件記錄
- 辦理驗更設計及工程估驗
- 定期召開工程協調會議

施工結案階段

- 製作竣工圖、結算書
- 協助辦理驗收並督導承商
- 改善缺失

◆檢驗停留點

查驗磚牆填補

鋼筋除鏽查驗

螺桿取樣

植筋強度拉拔測試

查驗鑽孔深度

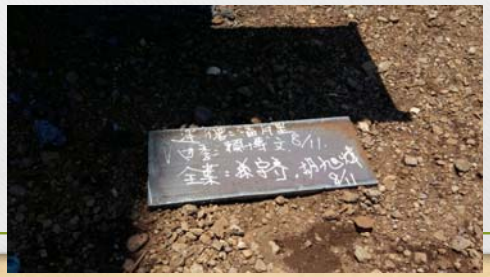
◆檢驗停留點

鋼構斷面廠驗

鋼構材料取樣

螺栓鎖緊查驗

鋼構材料廠驗



鋼構材料取樣

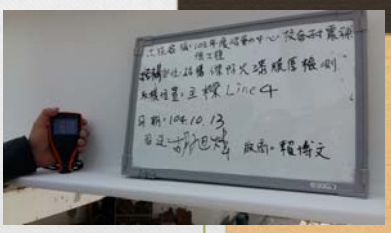
◆檢驗停留點

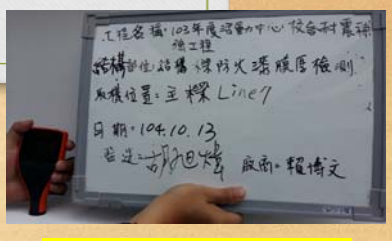
膜厚檢驗

焊道MT檢驗

鋼構進場斷面尺寸查驗

C型鋼進場查驗





防火漆膜厚檢驗

伍、工程效益

工程效益

安全性

- 符合耐震規範
- 改善混凝土塊掉落之安全疑慮
- 併辦理變更使用執照

美觀性

- 內部空間整體油漆
- 木地坪整修
- 老建物新風貌

功能性

- 活化既有建物，提供室內集會空間
- 改善室內淨高不足

經濟性

- 滿足補強經費上限
- 木地坪損壞修繕及照明設施再利用

全 葉 工 程 顧 問 有 限 公 司

安全性

- 符合耐震規範
- 改善混凝土塊掉落之安全疑慮

功能性

- 活化既有建物，提供室內集會空間
- 改善室內淨高不足

施工前-樓版為水平樓版，樓層淨高不足

樓層淨高提昇90至150公分

美觀性

- 內部空間整體油漆
- 木地坪整修
- 老建物新風貌

施工前-窗戶不易開啟，無法使用、木地板老舊

施工後-整體環境美化改善，創造優質的活動場所

經濟性

- 鋼構工法降低經費
- 木地坪損壞修繕
- 照明及弱電設施再利用

項目)	原樣重新施作(元)	本工法 (元)	佔新設比例(%)
樓版	550萬 (含後續屋頂防水)	400萬	70%
木地坪	250萬	50萬 (拆遷復原，局部更新)	20%
雜項 (照明、弱電)	80萬	20萬 (拆遷復原)	25%

以相同面積之拆除重建經費初估為2500萬元(每15,000元/m²)，本案補強經費8,676,725元，占重建經費之35%。
(費用約5600元/m²，雖超過上限3477元/m²，係因本案材料品質不良之特殊性)

◆ 平凡的工程中創造不平凡的價值

全 葉 工 程 顧 問 有 限 公 司

簡 報 完 畢

恭 請 指 教