

NAR Labs

國家實驗研究院

2016建築物耐震評估與補強技術講習會

鋼構造校舍結構耐震能力

初步評估方法

林敏郎 游雅喬 欒大誠 邱聰智
蕭輔沛 鍾立來 王勇智 黃世建

2016.5.13

www.narlabs.org.tw

大綱

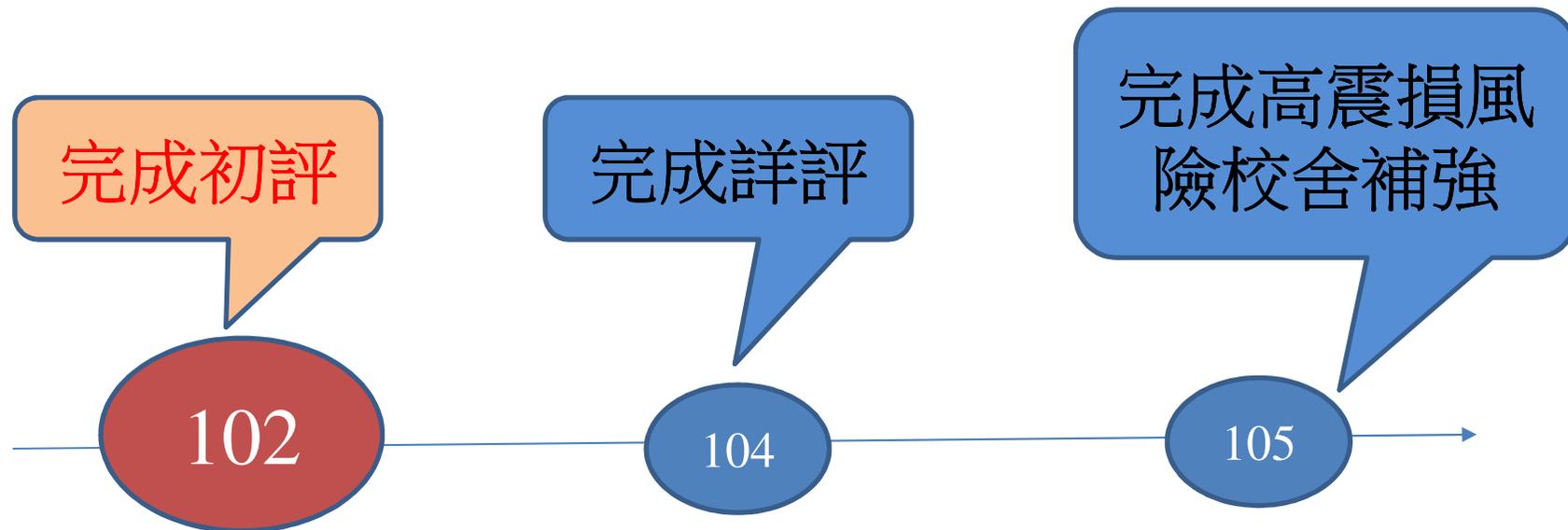
1. 前言
2. 鋼構校舍耐震初評理論
3. 鋼構校舍耐震初評表
4. 案例說明

鋼構造校舍結構耐震能力初步評估方法之研究

1. 前言

背景

- 依據103/4/15「教育部103年督導各級學校(管所)辦理建築物實施耐震能力評估及補強方案執行成效第一次檢討會議」教育部國教署常務次長所裁示



背景

- 民98年教育部校舍初評: 4棟鋼構校舍
 - 體育館/活動中心
- 民102年自籌校舍初評: 5棟鋼構校舍
 - 教學教室
 - 校長室
- 尚待初評校舍：1棟鋼構校舍
 - 羽球館

鋼構造校舍

項次	縣市	學校名稱	校舍名稱	批次	備註
1	新竹市	市立茄苳國小	風雨教室	98-1	鋼
2	嘉義縣	縣立大埔國中	綜合球場(禮堂)	98-1	鋼
3	臺南市	市立學甲國中	風雨操場(活動中心)	98-1	鋼
4	嘉義市	市立北興國中	羽球館	98-1	鋼
5	高雄市	市立砂崙國小	羽球館【鐵】	A1	鋼
6	澎湖縣	縣立合橫國小	臨時教室	102-99	鋼
7	金門縣	縣立多年國小	幼生活動室	102-99	鋼
8	金門縣	縣立柏村國小	陶藝教室	102-99	鋼
9	新竹縣	縣立新光國小	校長室	102-99	鋼
10	高雄市	國立鳳山商工	綜合體育館	102-99	鋼

準備工作-現勘

- 鋼構造校舍現勘作業

鋼構造出差	現勘學校	現勘日期
彰化、嘉義、臺南、高雄	嘉義市北興國中 嘉義縣大埔國中 臺南市學甲國中 高雄市砂崙國小 高雄市國立鳳山商工	103.8/19~8/22
新竹	新竹縣新光國小	9/5
金門	金門縣柏村國小 金門縣多年國小	9/9~9/11
新竹	新竹市茄苳國小	9/24
澎湖	澎湖縣合橫國小	10/16~10/17

體育館/活動中心



羽球館



北興國中



砂崙國小

教學教室



合橫國小



柏村國小



多年國小

校長室



新光國小

綜合體育館



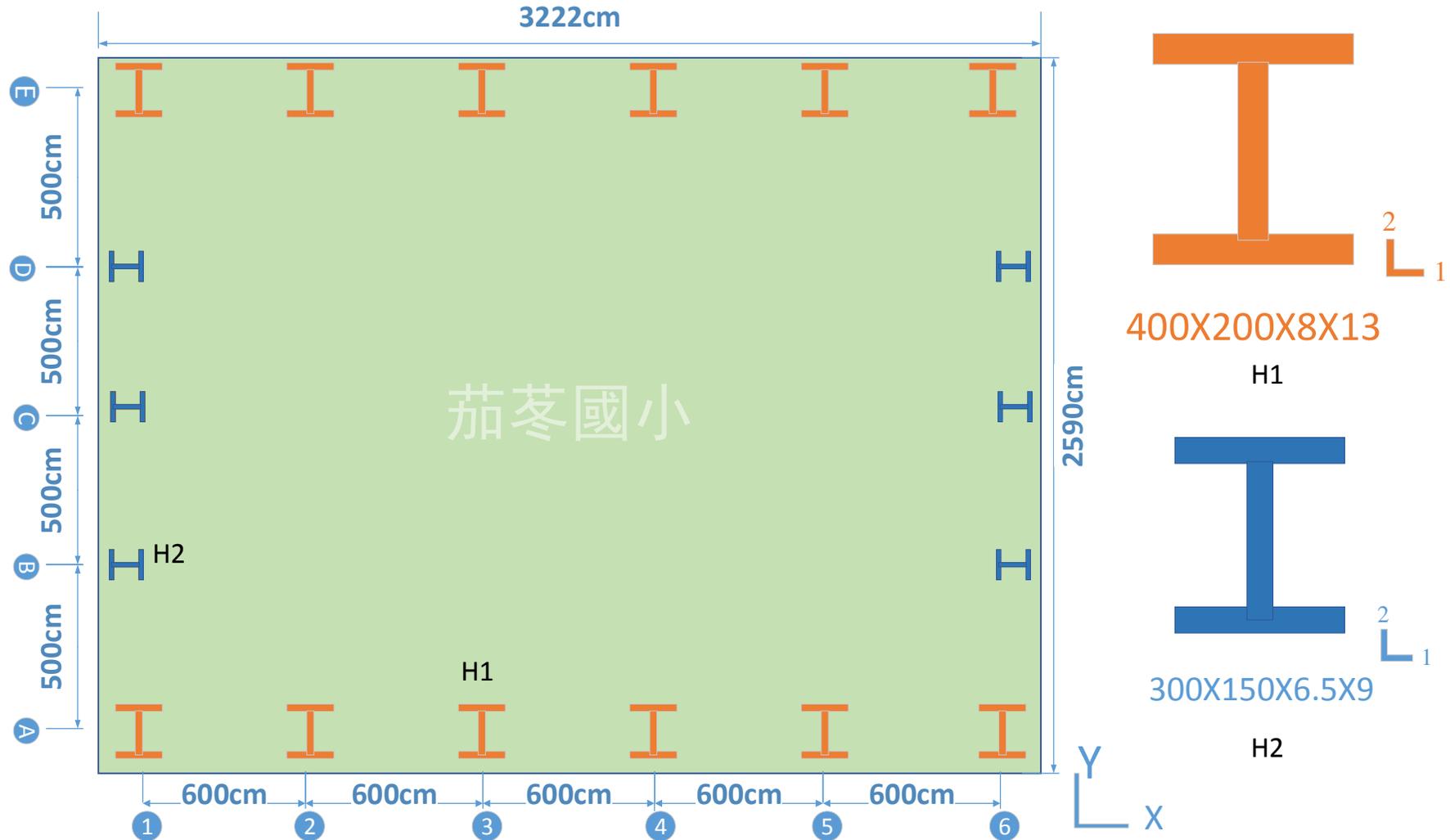
鋼構造校舍結構耐震能力初步評估方法之研究

2. 鋼構校舍初評理論

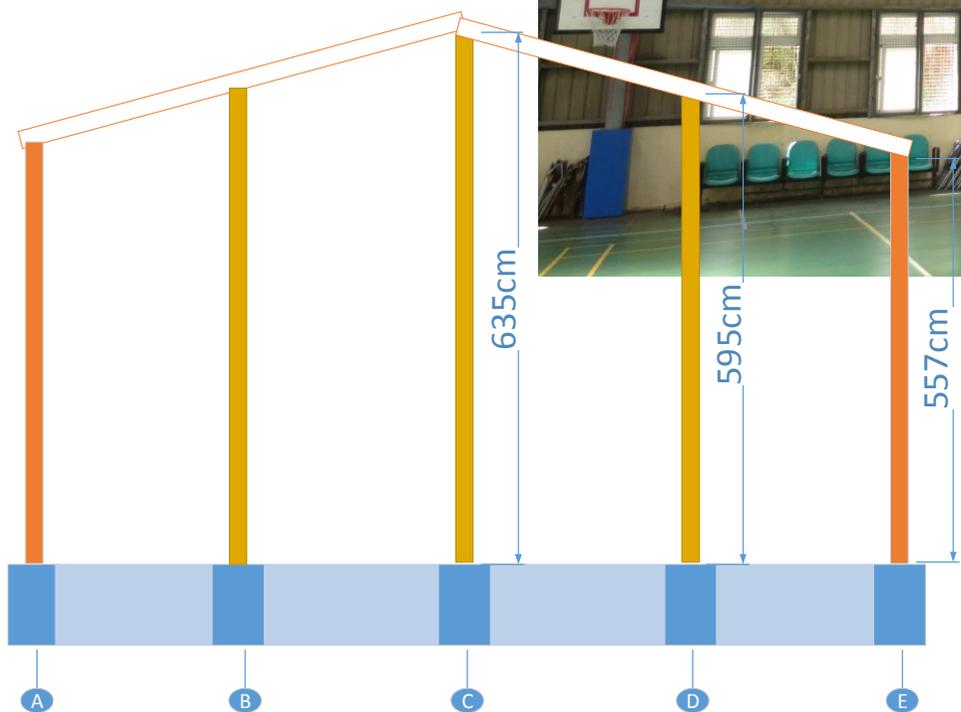
鋼構校舍之普遍型式 (以茄苳國小風雨球場為例)



平面圖



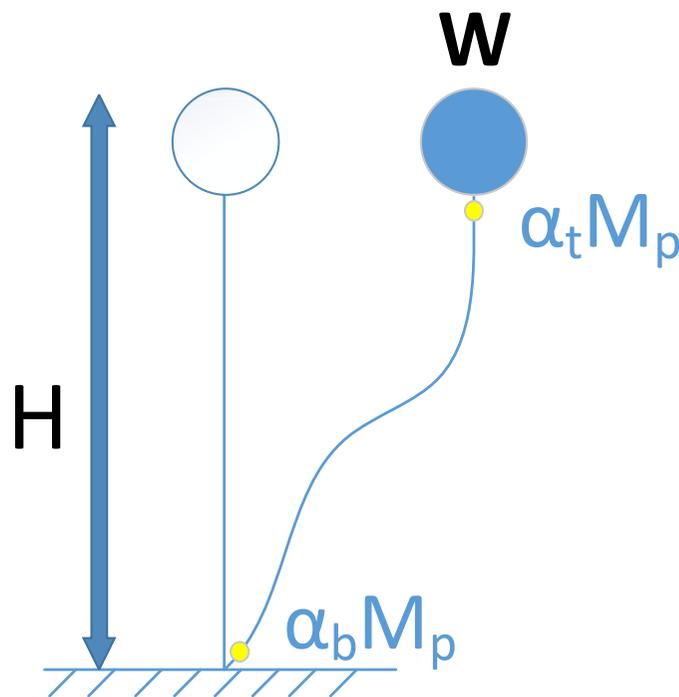
立面圖



1剖面

鋼構校舍之極限基底剪力強度(一)

- 單根鋼柱可提供之抗側力強度



$$M_{pi} = Z_i \times F_y$$

$$V_{pi} = \frac{\alpha_t M_{pi} + \alpha_b M_{pi}}{H_i}$$

α_t : 柱頂彎矩修正係數

α_b : 柱頂彎矩修正係數

彎矩修正係數

	鉸接	鏽蝕半剛接	半剛接	鏽蝕剛接	剛接
α_t 、 α_b	0	0.25	0.5	0.75	1



彎矩修正係數



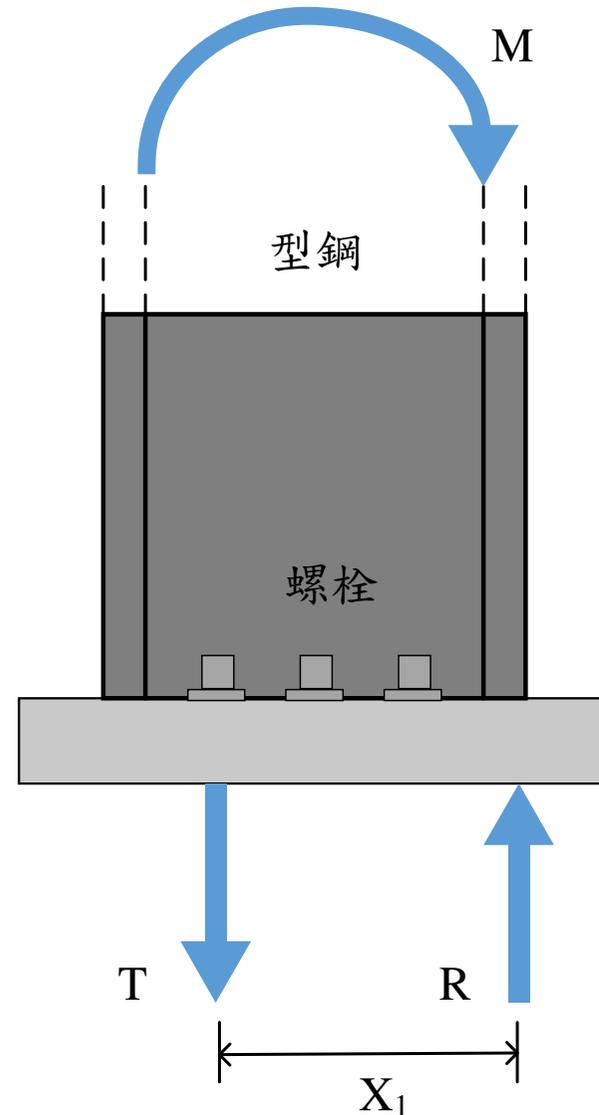
初評理論-接頭修正係數

強軸：

螺栓抵抗作用彎矩

$$=T * X_1$$

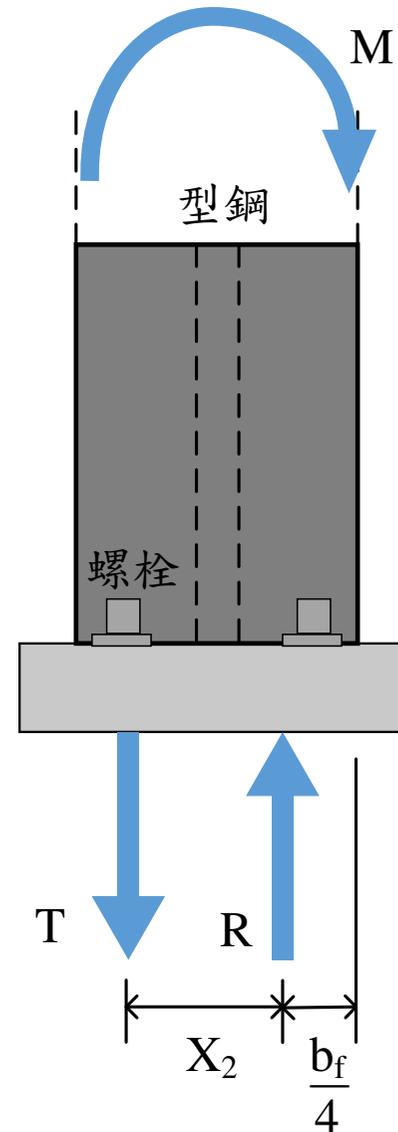
X_1 ：螺栓至翼板外緣之距離



初評理論-接頭修正係數

弱軸：
 螺栓抵抗作用彎矩
 $= T * X_2$

X_2 ：螺栓至翼板外緣距離
 -翼板寬/4



鋼構校舍之極限基底剪力強度(二)

總抗側力強度: $V_{bs} = \sum_i V_{pi}$

單柱抗側力強度: $V_{pi} = \frac{\alpha_t M_{pi} + \alpha_b M_{pi}}{H_i}$

單柱塑性彎矩強度: $M_{pi} = Z_i \times F_y$

初評理論

地震之最小設計水平總橫力

$$V = \frac{S_{aD} I}{1.4 \alpha_y F_u} W \quad (\text{耐震規範2.2})$$

S_{aD} : 工址設計水平譜加速度係數

I : 用途係數

W : 建築物全部靜載重

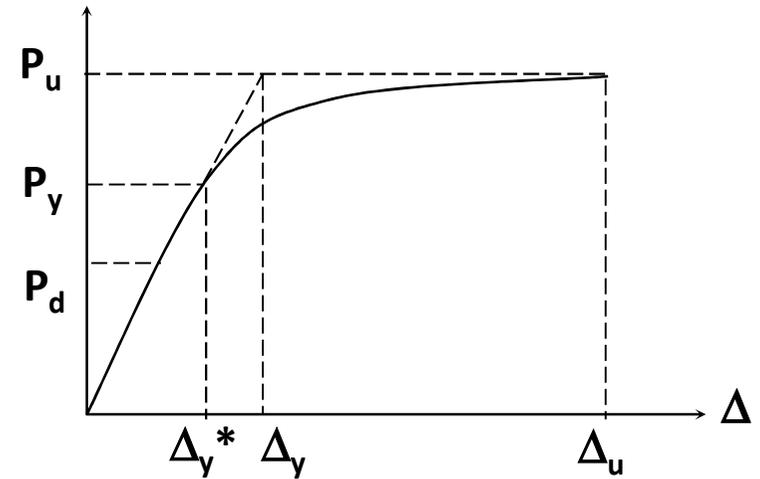
α_y : 起始降伏地震力放大倍數

F_u : 結構系統地震力折減係數

$$\text{上式移項整理: } (1.4 \alpha_y) V \geq \frac{S_{aD} I W}{F_u}$$

初評理論

設計地震力： V
 降伏地震力： $\alpha_y V$
 極限地震力： $1.4\alpha_y V$



極限基底剪力強度：

$$V_{bs} = \sum_i V_{pi} = 1.4\alpha_y V$$

初評理論

$$V_{bs} = \sum_i V_{pi} = (1.4\alpha_y)V \geq \frac{S_{aD}IW}{F_u}$$

capacity \geq *demand*

基本耐震性能 E :

$$E = \frac{\textit{capacity}}{\textit{demand}} = \frac{\sum_i V_{pi}}{S_{aD}IW / F_u} \times 100$$

初評理論

基本耐震性能 E :

$$E = \frac{\text{capacity}}{\text{demand}} = \frac{\sum_i V_{pi}}{S_{aD} IW / F_u} \times 100$$

鋼構校舍之耐震指標 Is : ($I = 1.25$)

$Is = Q \times E \geq 80$, 暫無疑慮

$Is = Q \times E < 80$, 確有疑慮

結構現況調整因子 $Q = q_1 q_2 q_3$

初評理論-demand

R值選擇：RC校舍R=2.8
鋼構取R=3.0

$$\frac{S_{aD}IW}{F_u}$$

$$F_u$$

地震力折減系數

二、構架系統			
	1.輕構架牆		
	(1)具剪力嵌版	3.2	12
	(2)具對角斜撐	2.4	20
	2.剪力牆		
	(1)鋼筋混凝土牆配置鋼筋混凝土邊界構材	3.6	50
	(2)鋼筋混凝土牆配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	3.6	50
	(3)鋼板牆配置鋼造或鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	4.2	50
	(4)鋼板鋼筋混凝土牆配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	4.0	50
	3.斜撐		
	(1)鋼造偏心斜撐配置鋼造邊界構材	4.2	50
	(2)鋼造同心斜撐配置鋼造邊界構材	2.0	12
	(3)鋼造或鋼骨鋼筋混凝土造偏心斜撐及鋼梁配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	4.2	50
	(4)鋼造特殊同心斜撐配置鋼骨鋼筋混凝土邊界構材	3.0	50
	(5)鋼造特殊同心斜撐配置鋼造邊界構材	3.6	50

初評理論-結構系統地震力折減係數 F_u

計算 T 與 T_0^D

$$S_{aD} IW$$

$$F_u$$

中，表 2-5(a)與表 2-5(b)中之短週期與中、長週期的分界 T_0^D 與 T_0^M 分別滿足

$$T_0^D = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} ; T_0^M = \frac{S_{M1}}{S_{MS}} \quad (2-8)$$

建築物之基本振動週期 T ，單位為秒，可依下列經驗公式計算之：

1. 剛構架構造物，無非結構剛性牆、剪力牆或加勁構材者：

鋼構造建築物

$$T = 0.085h_n^{3/4} \quad (2-9)$$

鋼筋混凝土建築物、鋼骨鋼筋混凝土建築物及鋼造偏心斜撐建築物

$$T = 0.070h_n^{3/4} \quad (2-10)$$

其中， h_n 為基面至屋頂面高度，單位為公尺。

2. 其他建築物：

$$T = 0.050h_n^{3/4} \quad (2-11)$$

基本振動週期得用其他結構力學方法計算。但所得之 T 值不得大於前述經驗公式週期之 1.4 倍。

初評理論-結構系統地震力折減係數

地震力折減係數 F_u ：

$$\frac{S_{aD}IW}{F_u}$$

$$F_u = \begin{cases} R_a & ; T \geq T_0^D \\ \sqrt{2R_a - 1} + (R_a - \sqrt{2R_a - 1}) \times \frac{T - 0.6T_0^D}{0.4T_0^D} & ; 0.6T_0^D \leq T \leq T_0^D \\ \sqrt{2R_a - 1} & ; 0.2T_0^D \leq T \leq 0.6T_0^D \\ \sqrt{2R_a - 1} + (\sqrt{2R_a - 1} - 1) \times \frac{T - 0.2T_0^D}{0.2T_0^D} & ; T \leq 0.2T_0^D \end{cases}$$

初評理論-工址設計水平譜加速度係數 S_{aD}

表 2-1 震區短週期與一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_s^D 與 S_1^D ，與震區短週期與一秒週期之最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 與 S_1^M

縣市	鄉鎮市區	S_s^D	S_1^D	S_s^M	S_1^M	臨近之斷層
	中正區	0.6	0.35	0.8	0.5	

表 2-2(a) 短週期結構之工址放大係數 F_a (線性內插求值)

地盤分類	震區短週期水平譜加速度係數 S_s (S_s^D 或 S_s^M)				
	$S_s \leq 0.5$	$S_s = 0.6$	$S_s = 0.7$	$S_s = 0.8$	$S_s \geq 0.9$
第一類地盤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
第二類地盤	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
第三類地盤	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0

假設為第三類地盤

表 2-2(b) 長週期結構之工址放大係數 F_v (線性內插求值)

地盤分類	震區一秒週期水平譜加速度係數 S_1 (S_1^D 或 S_1^M)				
	$S_1 \leq 0.30$	$S_1 = 0.35$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.45$	$S_1 \geq 0.50$
第一類地盤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
第二類地盤	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
第三類地盤	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4

表 2-5(a) 一般工址或近斷層區域之工址設計水平譜加速度係數 S_{aD}

較短週期	短週期	中週期	長週期
$T \leq 0.2 T_0^D$	$0.2 T_0^D < T \leq T_0^D$	$T_0^D < T \leq 2.5 T_0^D$	$2.5 T_0^D < T$
$S_{aD} = S_{DS}(0.4 + 3T/T_0^D)$	$S_{aD} = S_{DS}$	$S_{aD} = S_{D1}/T$	$S_{aD} = 0.4 S_{DS}$

$$S_{aD} IW$$

$$F_u$$

$$S_{DS} = F_a S_s^D$$

$$S_{D1} = F_v S_1^D$$

初評理論-單位面積重量

$$\frac{S_{aD} IW}{F_u}$$

$$W = 750 \times \sum_{f=2}^{n-1} A_f + 100 \times A_{roof}$$

建築物總重W：將每層樓地板面積乘以每平方公尺載重後加總得

- 桁架鋼浪板屋頂，靜載重100kgf/m²
- 混凝土鋼浪層板，靜載重750kgf/m²

鋼材及螺栓強度

- 若無法由圖說或現場勘查確定，則假設：
 - 鋼構：ASTM A36, $f_y=2.5\text{tf/cm}^2$
 - 螺栓：ASTM A307, $f_y=4.1\text{tf/cm}^2$

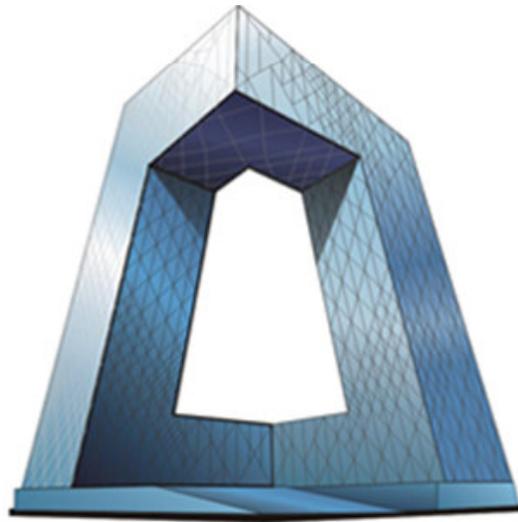
初評理論-調整因子Q

項目	說明		
結構系統完整性(q_1)	<input type="checkbox"/> 不佳(0.9)	<input type="checkbox"/> 可 (1.0)	
銹蝕程度(q_2)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.8)	<input type="checkbox"/> 少許 (0.9)	<input type="checkbox"/> 無(1.0)
變形程度(q_3)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.9)	<input type="checkbox"/> 無(1.0)	

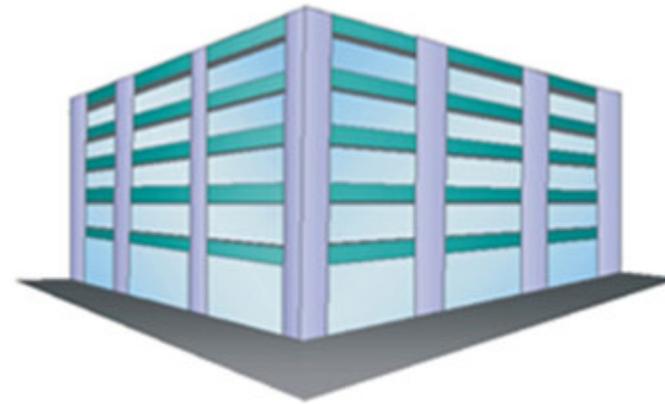
$$Q = q_1 \times q_2 \times q_3$$

初評理論-調整因子Q

項目	說明	
結構系統完整性(q_1)	<input type="checkbox"/> 不佳(0.9)	<input type="checkbox"/> 可 (1.0)



不佳



佳

初評理論-調整因子Q

項目	說明		
銹蝕程度(q_2)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.8)	<input type="checkbox"/> 少許(0.9)	<input type="checkbox"/> 無(1.0)



嚴重



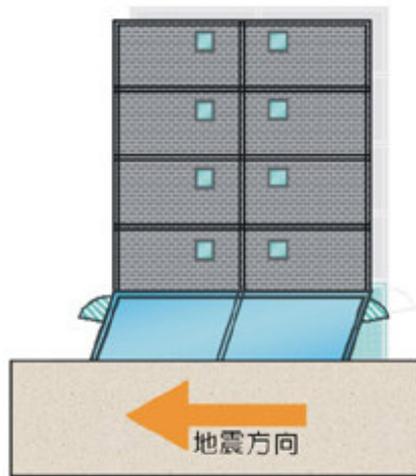
少許



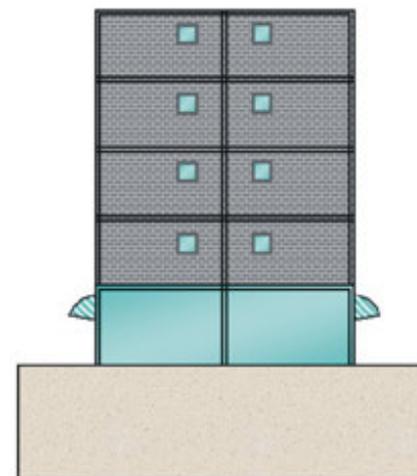
無

初評理論-調整因子Q

項目	說明	
變形程度(q_3)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.9)	<input type="checkbox"/> 無(1.0)



嚴重



無

鋼構造校舍耐震能力初步評估表

本「鋼構造校舍耐震能力初步評估表」設定其適用對象為低樓層高型鋼構造校舍，惟當採的校舍層二層樓以上，或建築物高度超過15公尺，則直接執行詳細評估以判斷其結構耐震能力。

(一)校舍基本資料			評估日期	結構物基本振動週期 (T)	
學校名稱				建築物高度 H	(m)
學校地址				$T = 0.085 \cdot H^{0.75}$ (鋼構造)	
建築物名稱			用途係數 I	結構系統地震力折減係數 F_u	
興建年代			樓層數	是否位於台北盆地 (輸入"是"或"否")	
評估者			475年設計地震力係數	R = 3	
編號			$S_{D1} =$	$R_a =$	
結構座標	緯度	N	$S_{D2} =$	$R_u =$	
	經度	E	$S_{D3} =$	$F_u =$	

上傳平面配置圖	上傳校園平面圖及相關圖說
---------	--------------

(二)結構重量計算						
屋頂層	長度(m)	寬度(m)	面積(m ²)	單位重(kg/m ²)	計算式	重量(kgf)
				100	(面積)*(單位重)	(小計)
一般層	長度(m)	寬度(m)	面積(m ²)	單位重(kg/m ²)	計算式	重量(kgf)
				750	(面積)*(單位重)	(小計)
總重量 (H)						

(三)耐震能力評估									
(a) X向一樓柱構件									
編號	斷面型號	柱淨高 H(m)	支數 (N)	鋼柱降伏強度 F_y (t/cm ²)	受彎塑性係數 Z(cm ³)	塑性彎矩 $M_p = F_y \cdot Z$ (t-cm)	上端系數 α_u	下端系數 α_b	$V_{ps}(t) = N(\alpha_u M_p + \alpha_b M_p) / H$
									合計剪力 $\sum V_{ps}(t)$

註：柱構件上端及下端系數 α_u, α_b 由評估者依校舍現況判斷計算之。

(b) Y向一樓柱構件									
編號	斷面型號	柱淨高 H(m)	支數 (N)	鋼柱降伏強度 F_y (t/cm ²)	受彎塑性係數 Z(cm ³)	塑性彎矩 $M_p = F_y \cdot Z$ (t-cm)	上端系數 α_u	下端系數 α_b	$V_{py}(t) = N(\alpha_u M_p + \alpha_b M_p) / H$
									合計剪力 $\sum V_{py}(t)$

註：柱構件上端及下端系數 α_u, α_b 由評估者依校舍現況判斷計算之。

(四)基本耐震性能		
(a) E_x ：耐震容量(t ₂)= $\sum V_{ps}(t) \cdot 1.4 \alpha_y V_x =$	耐震需求(t ₂)= $S_a D^* I^* W / F_u =$	$E_x = (1.4 \alpha_y V_x) / (S_a D^* I^* W / F_u) * 100 =$
(b) E_y ：耐震容量(t ₂)= $\sum V_{py}(t) \cdot 1.4 \alpha_y V_y =$	耐震需求(t ₂)= $S_a D^* I^* W / F_u =$	$E_y = (1.4 \alpha_y V_y) / (S_a D^* I^* W / F_u) * 100 =$

(五)現況調整因子調查		
項目	說明	因子
結構系統完整性(q_1)	<input type="checkbox"/> 不佳(0.5) <input type="checkbox"/> 可(1.0)	$q_1 =$
鋼柱程度(q_2)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.5) <input type="checkbox"/> 少許(0.9) <input type="checkbox"/> 無(1.0)	$q_2 =$
變形程度(q_3)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.5) <input type="checkbox"/> 無(1.0)	$q_3 =$
調整因子 Q:		$Q = q_1 * q_2 * q_3 =$

(六)耐震指標	
$I_x = E_x * Q =$	$I_y = E_y * Q =$
$I = \text{Min}(I_x, I_y) =$	是否有疑慮：

備註：請併同考量建築物之耐震性能，注意懸吊物之安全性。

負責評估者簽章

鋼構造校舍結構耐震能力初步評估方

3. 鋼構校舍初評表

初評表格

鋼構造校舍耐震能力初步評估表

本「鋼構造校舍耐震能力初步評估表」設定其適用對象為低矮簡易型鋼構造校舍，
惟當標的物校舍屬二層樓以上，或建築物高度超過15公尺，則直接執行詳細評估以判斷其結構耐震能力

(一)校舍基本資料						
學校名稱			評估日期		結構物基本振動週期 (T)	
學校地址				建築物高度 H		(m)
建築物名稱			用途係數I		T = 0.085 * H ^{0.75} (鋼構造)	
興建年代			樓層數		結構系統地震力折減係數 Fu	
評估者			475年設計地震力係數		是否位於台北盆地 (輸入"是"或"否")	
證號			S _{DS} =		R =	3
經緯度座標	緯度	N	S _{D1} =		Ra =	
	經度	E	S _{aD} =		Fu =	
上傳平面配置圖		請上傳校園平面圖及相關圖說				

校舍基本資料

場址參數

初評表格

(二)結構重量計算						
屋頂層	長度(m)	寬度(m)	面積(m ²)	單位重(kgf/m ²)	計算式	重量(kgf)
				100	(面積)*(單位重)	(小計)
一般層	長度(m)	寬度(m)	面積(m ²)	單位重(kgf/m ²)	計算式	重量(kgf)
				750	(面積)*(單位重)	(小計)
總重量 (tf)						

重量

初評表格

(三)耐震能力評估									
(a) X向一樓柱構件									
編號	斷面型號	柱淨高 H(m)	支數 (N)	鋼柱降伏強度 Fy(tf/cm ²)	受彎塑性模數 Z(cm ³)	塑性彎矩 Mp=Fy*Z(tf-cm)	上端束制 α _t	下端束制 α _b	V _{px} (tf) = N(α _t Mp+α _b Mp)/H
X向									
合計剪力 ∑V _{px} (tf)									

註：柱構件上端及下端束制α_t、α_b由評估者依校舍現況判斷計算之

(b) Y向一樓柱構件									
編號	斷面型號	柱淨高 H(m)	支數 (N)	鋼柱降伏強度 Fy(tf/cm ²)	受彎塑性模數 Z(cm ³)	塑性彎矩 Mp=Fy*Z(tf-cm)	上端束制 α _t	下端束制 α _b	V _{py} (tf) = N(α _t Mp+α _b Mp)/H
Y向									
合計剪力 ∑V _{py} (tf)									

註：柱構件上端及下端束制α_t、α_b由評估者依校舍現況判斷計算之

初評表格

耐震性能E

(四)基本耐震性能			
(a)Ex：耐震容量(tf)= $\sum V_{px}=1.4\alpha y V_x =$	耐震需求(tf)= $SaD * I * W / Fu =$	$Ex=(1.4\alpha y V_x) / (SaD * I * W / Fu) * 100 =$	
(b)Ey：耐震容量(tf)= $\sum V_{py}=1.4\alpha y V_y =$	耐震需求(tf)= $SaD * I * W / Fu =$	$Ey=(1.4\alpha y V_y) / (SaD * I * W / Fu) * 100 =$	

(五)現況調整因子調查			
項目	說明	因子	
結構系統完整性(q_1)	<input type="checkbox"/> 不佳(0.9) <input type="checkbox"/> 可(1.0)	$q_1 =$	
銹蝕程度(q_2)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.8) <input type="checkbox"/> 少許(0.9) <input type="checkbox"/> 無(1.0)	$q_2 =$	
變形程度(q_3)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.9) <input type="checkbox"/> 無(1.0)	$q_3 =$	
調整因子 Q：		$Q = q_1 * q_2 * q_3 =$	

調整因子

(六)耐震指標	$I_{sx} = E_x * Q =$	I_s	$I_{sy} = E_y * Q =$	
	$I_s = \text{Min}(I_{sx}, I_{sy}) =$		是否有疑慮：	

備註：請併同考量建築物之耐風性能，注意懸吊物之安全性。

負責評估者簽章

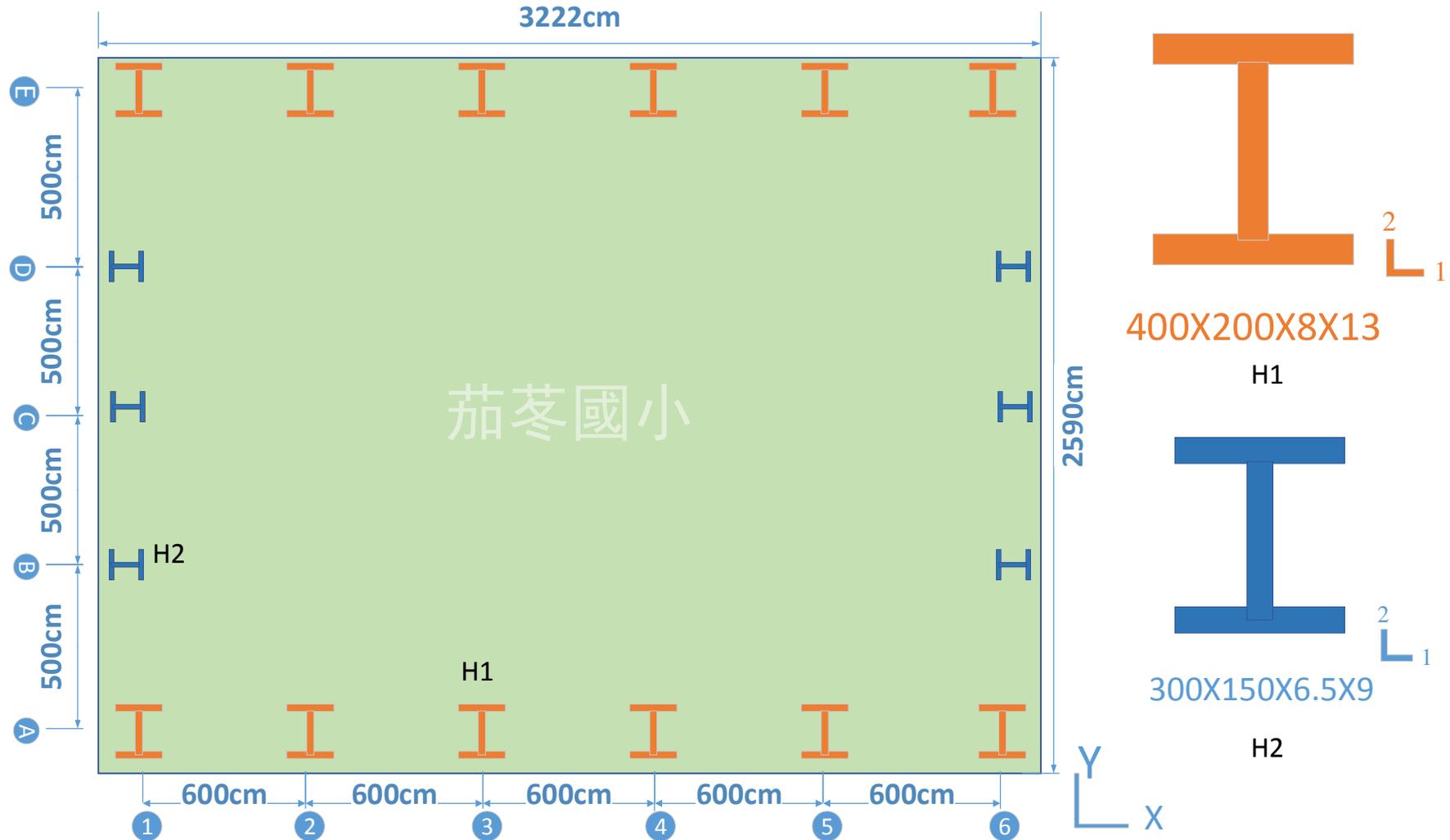
鋼構造校舍結構耐震能力初步評估方法之研究

4. 案例說明

茄苳國小 風雨球場

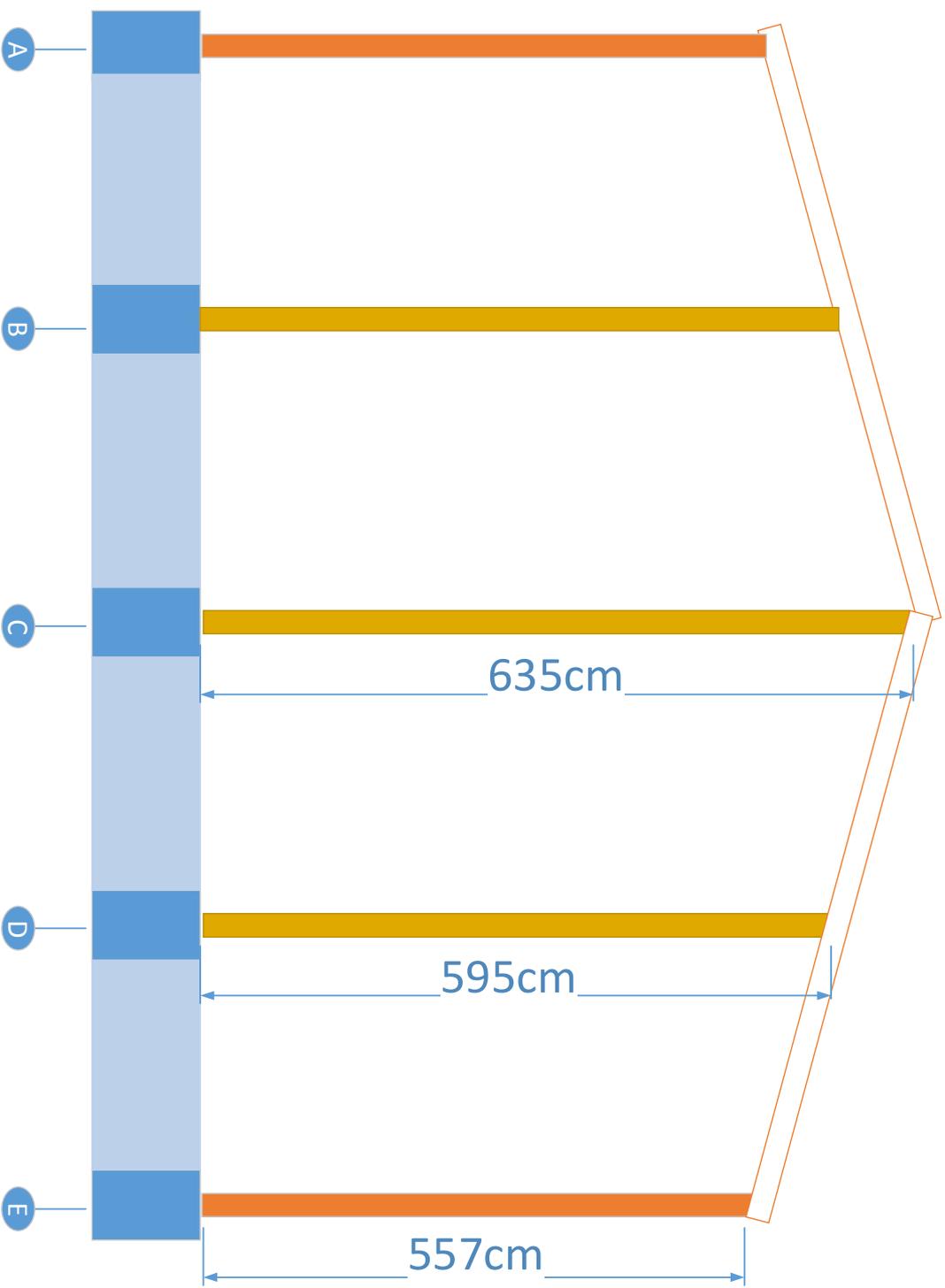


平面圖



立面圖

NAR Labs



1剖面

(一)校舍基本資料

表 4-2 鋼構造校舍耐震能力初步評估表

本「鋼構造校舍耐震能力初步評估表」設定其適用對象為低矮簡易型鋼構造校舍，惟當標的物校舍屬二層樓以上，或建築物高度超過 15 公尺，則直接執行詳細評估以判斷其結構耐震能力。

(一)校舍基本資料					
學校名稱	新竹市立茄苳國小		評估日期	-	
學校地址	新竹市香山區茄苳里茄苳路 70 號			建築物高度 H	8.2 (m)
建築物名稱	風雨教室	用途係數 I	1.25	$T = 0.085 * H^{0.75}$ (鋼構造)	0.412
興建年代	1989		樓層數	1	
評估者	-		475 年設計地震力係數		是否位於台北盆地 (輸入"是"或"否")
證號	-		$S_{DS} =$	0.8	R =
經緯度座標	緯度	120.2168N	$S_{D1} =$	0.675	Ra =
	經度	22.9966E	$S_{aD} =$	0.8	Fu =
上傳平面配置圖	請上傳校園平面圖及相關圖說				

(二)結構重量計算

(二)結構重量計算						
屋頂層	長度(m)	寬度(m)	面積(m ²)	單位重(kgf/m ²)	計算式	重量(kgf)
	32	26	832	100	(面積)*(單位重)	83,200(小計)
一般層	長度(m)	寬度(m)	面積(m ²)	單位重(kgf/m ²)	計算式	重量(kgf)
			750		(面積)*(單位重)	(小計)
總重量 (tf)						83

(三)耐震能力評估

(三)耐震能力評估									
(a) X 向一樓柱構件									
編號	斷面型號	柱淨高 H(m)	支數 (N)	鋼柱 降伏強度 Fy(tf/cm ²)	受彎 塑性模數 Z(cm ³)	塑性彎矩 Mp= Fy*Z(tf-cm)	上端 束制 α _t	下端 束制 α _b	V _{px} (tf)= N(α _t M _p +α _b M _p)/H
H1	H400×200×8×13	5.57	12	2.5	267	667.5	0	0.9	12.94
H2	H300×150×6.5×9	5.95	4	2.5	542	1,355	0	1	9.11
H3	H300×150×6.5×9	6.35	2	2.5	542	1,355	0	1	4.27
合計剪力∑V _{px} (tf)								26.32	

註：柱構件上端及下端束制 α_t、α_b 由評估者依校舍現況判斷計算之。

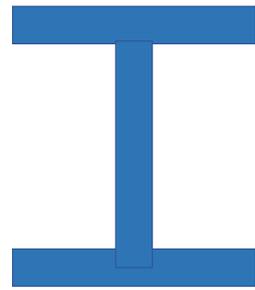
(b) Y 向一樓柱構件									
編號	斷面型號	柱淨高 H(m)	支數 (N)	鋼柱 降伏強度 Fy(tf/cm ²)	受彎 塑性模數 Z(cm ³)	塑性彎矩 Mp= Fy*Z(tf-cm)	上端 束制 α _t	下端 束制 α _b	V _{py} (tf) = N(α _t M _p +α _b M _p)/H
H1	H400×200×8×13	5.57	12	2.5	1310	3275	1	1	141.11
H2	H300×150×6.5×9	5.95	4	2.5	105	262.5	0	0.64	1.13
H3	H300×150×6.5×9	6.35	2	2.5	105	262.5	0	0.64	0.53
合計剪力∑V _{py} (tf)								142.77	

註：柱構件上端及下端束制 α_t、α_b 由評估者依校舍現況判斷計算之。

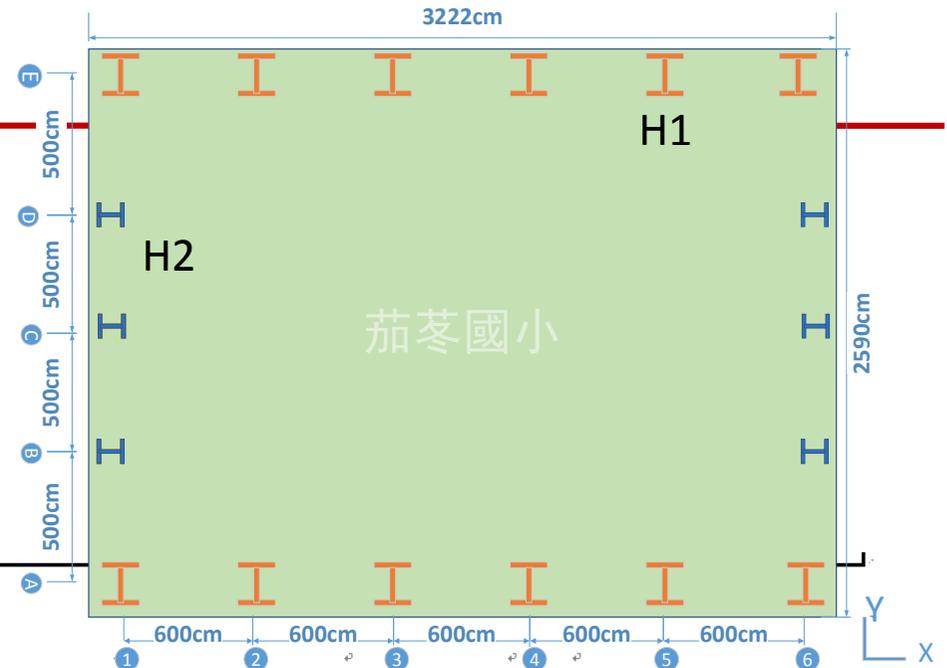
X向評估結果



400X200X8X13



300X150X6.5X9



(三)耐震能力評估

(a) X向一樓柱構件

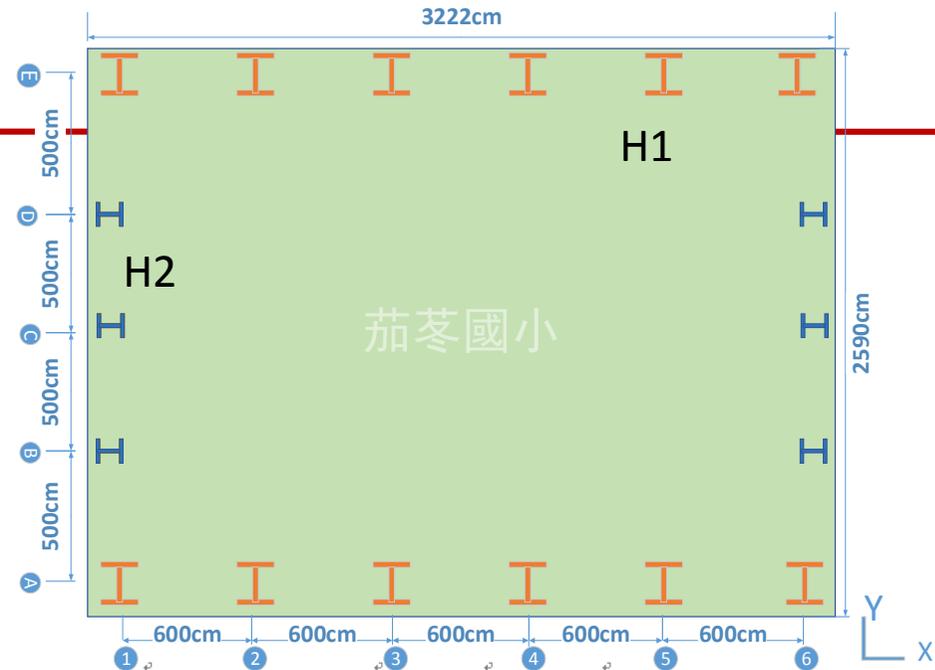
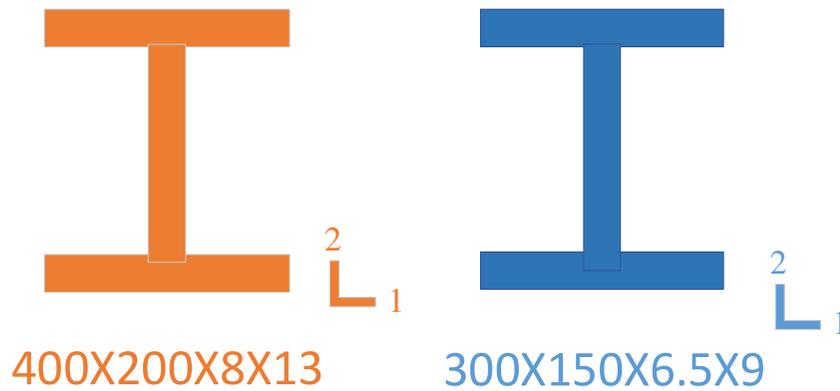
編號	斷面型號	柱淨高 H(m)	支數 (N)	鋼柱 降伏強度 Fy(tf/cm ²)	受彎 塑性模數 Z(cm ³)	塑性彎矩 Mp= Fy*Z(tf-cm)	上端 束制 α _t	下端 束制 α _b	V _{px} (tf)= N(α _t M _p +α _b M _p)/H
H1	H400×200×8×13	5.57	12	2.5	267	667.5	0	0.9	12.94
H2	H300×150×6.5×9	5.95	4	2.5	542	1,355	0	1	9.11
H3	H300×150×6.5×9	6.35	2	2.5	542	1,355	0	1	4.27
合計剪力∑V _{px} (tf)									26.32

註：柱構件上端及下端束制 α_t、α_b 由評估者依校舍現況判斷計算之。

(四)基本耐震性能

(a)Ex：耐震容量 (tf)=∑V _{px} =1.4α _y V _x =	26.32	耐震需求(tf)=SaD*I*W/Fu=	43.46	Ex=(1.4α _y V _x)/(SaD*I*W/Fu)*100=	60.6
---	-------	----------------------	-------	--	------

Y向評估結果



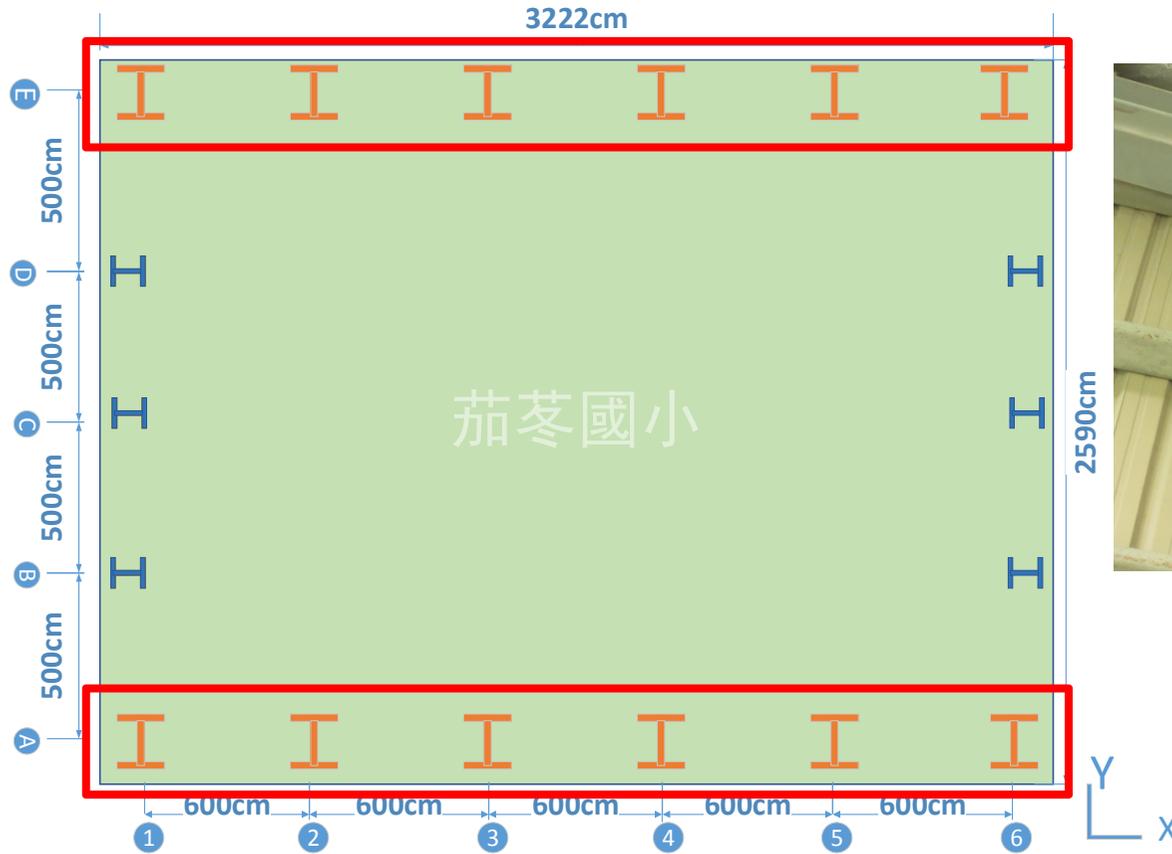
(b) Y 向一樓柱構件

編號	斷面型號	柱淨高 H(m)	支數 (N)	鋼柱 降伏強度 Fy(tf/cm ²)	受彎 塑性模數 Z(cm ³)	塑性彎矩 Mp= Fy*Z(tf-cm)	上端 束制 α _t	下端 束制 α _b	V _{py} (tf) = N(α _t M _p +α _b M _p)/H
H1	H400×200×8×13	5.57	12	2.5	1310	3275	1	1	141.11
H2	H300×150×6.5×9	5.95	4	2.5	105	262.5	0	0.64	1.13
H3	H300×150×6.5×9	6.35	2	2.5	105	262.5	0	0.64	0.53
合計剪力∑V _{py} (tf)									142.77

註：柱構件上端及下端束制 α_t、α_b 由評估者依校舍現況判斷計算之。

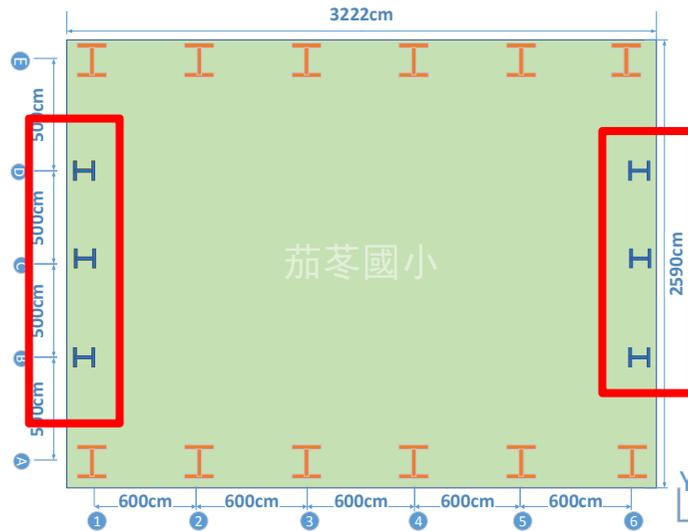
(b)E _y ：耐震容量 (tf)=∑V _{py} =1.4α _y V _y =	142.77	耐震需求(tf)=SaD*I*W/Fu=	43.46	E _y =(1.4α _y V _y)/(SaD*I*W/Fu)*100=	328
--	--------	----------------------	-------	---	-----

柱頂彎矩調整系數



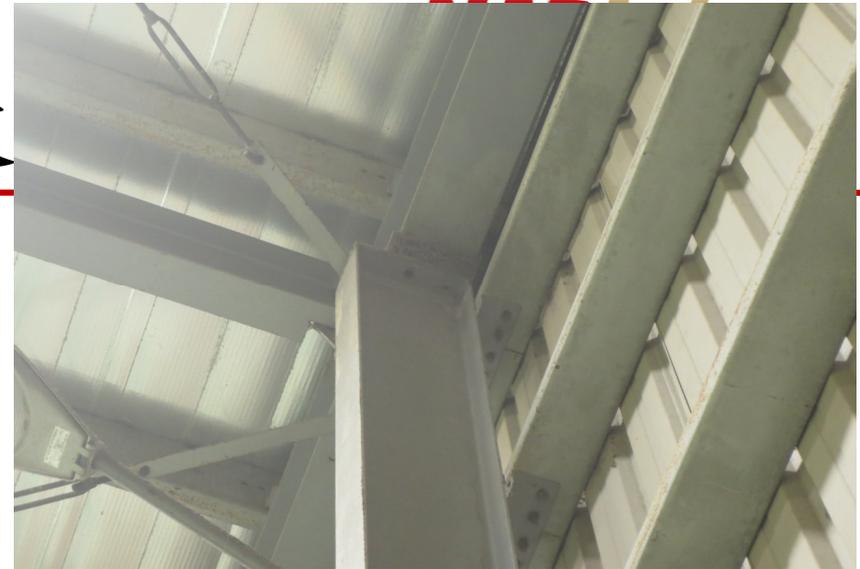
柱頂接頭，強軸 $\alpha_t=1.0$ ，弱軸 $\alpha_t=0$

柱頂彎矩調整系數

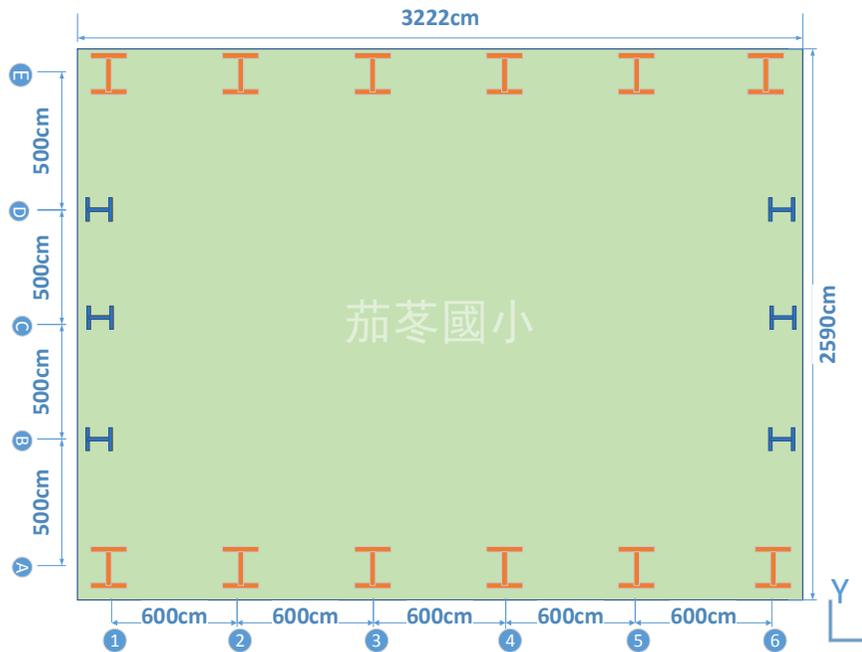


柱頂強軸、弱軸

$$\alpha_t = 0$$



柱底彎矩調整係數 α_b



柱底半剛接，且有鏽蝕， $\alpha_b=0.25?$ (過保守)
進行接頭強度評估，設定彎矩調整係數
→ 強軸 $\alpha_b=0.9$ 、弱軸 $\alpha_b=1.0$

結構系統完整性

$q_1=1.0$



鏽蝕程度

$q_2=1.0$



變形程度

$q_3=1.0$



調整因子Q

現況調整因子調查	
項目	說明
結構系統完整性 (q ₁)	<input type="checkbox"/> 不佳 (0.9) <input type="checkbox"/> 佳 (1.0)
銹蝕程度 (q ₂)	<input type="checkbox"/> 嚴重 (0.8) <input type="checkbox"/> 少許 (0.9) <input type="checkbox"/> 無 (1.0)
變形程度 (q ₃)	<input type="checkbox"/> 嚴重 (0.9) <input type="checkbox"/> 無 (1.0)
調整因子 Q :	$Q = q_1 \times q_2 \times q_3$
	1.0

初評結果

(四)基本耐震性能				
(a)Ex：耐震容量 (tf)= $\sum V_{px}=1.4\alpha_y V_x$	26.32	耐震需求(tf)= $SaD \cdot I \cdot W / Fu$	43.46	$Ex=(1.4\alpha_y V_x)/(SaD \cdot I \cdot W / Fu) \cdot 100=$ 60.6
(b)Ey：耐震容量 (tf)= $\sum V_{py}=1.4\alpha_y V_y$	142.77	耐震需求(tf)= $SaD \cdot I \cdot W / Fu$	43.46	$Ey=(1.4\alpha_y V_y)/(SaD \cdot I \cdot W / Fu) \cdot 100=$ 328
(五)現況調整因子調查				
項目	說明		因子	
結構系統完整性(q1)	<input type="checkbox"/> 不佳(0.9)	<input checked="" type="checkbox"/> 可(1.0)	q1 =	1.0
銹蝕程度(q2)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.8)	<input type="checkbox"/> 少許 (0.9) <input checked="" type="checkbox"/> 無(1.0)	q2 =	1.0
變形程度(q3)	<input type="checkbox"/> 嚴重(0.9)	<input checked="" type="checkbox"/> 無(1.0)	q3 =	1.0
調整因子 Q :	$Q = q1 \cdot q2 \cdot q3 =$			1.0
(六)耐震指標	$Isx=Ex \cdot Q =$	60.57	$Isy=Ey \cdot Q =$	328.55
	$Is=Min(Isx, Isy) =$	60.57	是否有疑慮 :	確有疑慮

備註：請併同考量建築物之耐風性能，注意懸吊物之安全性。

負責評估者簽章

簡報結束，敬請指教