

# 第一部份：抗震大作戰-集智來制震

## 活動主題

每年活動都有不同主題，以提高參賽之樂趣及增加新意，期待參與之學生體驗到耐震抗震結構設計之精神，並積極發揮創意。本屆抗震大賽主題為：[集智來制震]—僅針對模型設計提出結構尺寸之統一重點規定，其餘部分各組可以儘量創意建製，並導入被動制震之理念，本屆保留去年開始增加兩項特色：(1) 增設[結構設計製作獎]，針對結構理念、造型設計、製作精緻度評比，(2) 增加[利用質量小球調控結構特性]以減震之選項外，今年並增加 (3) [使用橡皮筋作為被動制震加固元件]；(4) 每組繳交[A4 設計圖及簡要理念說明]，作為鼓勵參賽隊伍發揮實驗精神，尋求創意抗震方案，整合專業知識理念及團隊製作能力之兼具教育性、實驗性、創新性、應用性、綜合性之科普比賽。

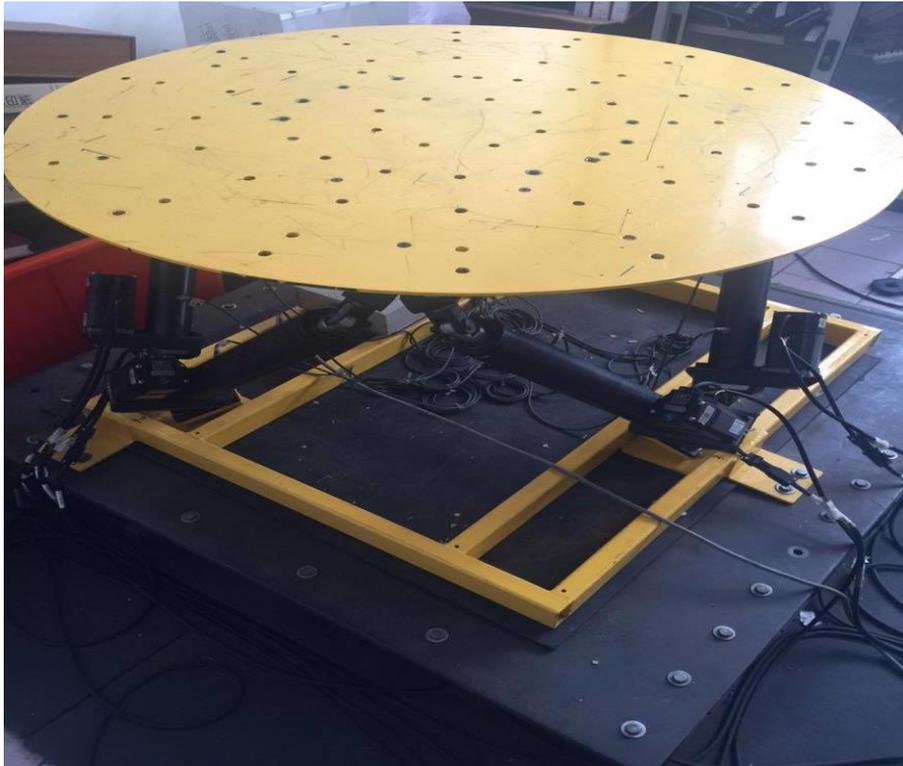
## 活動說明

1. 參與本活動之隊伍需自行製作比賽模型(材料參見[比賽規則細部規定])。
2. 參賽隊伍需準備：(1) [A4 設計圖及簡要理念說明]之 PDF 檔案 1 個(檔名格式為：報名編號\_隊名\_學校.pdf，活動前寄交，基於保密大會不會公布)(2) [A4 設計圖及簡要理念說明]列印紙本 1 張(活動當天繳交)
3. 比賽賽程預計舉行一天，早上 7 點 30 分開始報到，比賽由上午 8 點至下午 2 點，中午備有午餐(詳細賽程請參見活動流程)。
4. 比賽評分主要依效率比(ER)，參閱[評分計算]。
5. 每校至多 6 隊(每隊最多 6 名隊員)，額滿為止。若有變動，以主辦單位所能籌辦之最大限度為主。
6. **重要提示：**

- (1) 本屆抗震大賽主題：**[集智來制震]**—僅針對模型設計提出結構尺寸之統一重點規定，其餘部分各組可以儘量創意建製，並增加**[利用質量小球調控結構特性]**及**[使用橡皮筋作為被動制震加固元件]**以減震之選項。
- (2) 本活動所投保之『公共意外險』屬活動場地險，不含場地外與往來交通險，請帶隊老師與參賽同學注意安全。
- (3) 競賽當天如遇天候、機械等不可抗拒之因素，主辦單位有延期舉辦或更改競賽權力，延期日期或更改內容再另行通知。屆時無法出席，參賽者同意授權代為競賽，競賽成績將公告於本活動網頁，特此聲明。
- (4) 模型製作若有違反「抗震大賽規則」但該項無懲罰係數者，例如非屬樑柱結構系統，底板裁切、打孔等，裁判團可依情節輕重裁定：**(1)可上震動台但不計分；或(2)取消資格(不能上震動台)。**
- (5) 為增加抗震大作戰之挑戰性，本次比賽質量塊重除主辦單位給予之額定重量外，新增參賽者自行放置之挑戰重量，詳如評分計算「質量塊」小節。
- (6) 模型安裝於震動台後，因參賽隊伍甚多時間有限，比賽完將一律快速拆除，以讓下一組進行，無論是否完整，各隊不得要求拆除時保留模型原貌，但可取回比賽後之作品，因此建議比賽前自行拍照。
- (7) 為確保公平，通過最高震度考驗而未倒塌者，評分技師視必要將剪開作品之梁柱，以檢視斷面內部有無違反比賽規定，請參賽隊伍務必遵守要求，以免得到高分卻因違規而取消資格(註：因會破壞模型無法於賽前剪開，採取先認可再檢查)。
- (8) 參賽隊伍與人數眾多，主辦與合辦單位人力有限，且對前幾屆缺失也力求改善，倘若尚有不周詳之處，請給予最佳方案建議，謝謝體諒，更祝競賽愉快！

## 活動設備－六軸振動台

六軸震動模擬平台：如以下照片所示，其係採用伺服控制系統，其上部平台之尺寸為直徑 100cm，在 X、Y、Z 三個方向的加速度最大值可達到 2G，六個方向位移可達到 $\pm 10\text{cm}$ ，最大承載荷重可達到 500kgw。目前寫入之地震規模為 1/4、2/4、3/4、1 及 4/5 倍 921 集集大地震中所記錄之震度規模。



※本設備由本系已退休之許琦教授及維駿有限公司共同研發製作，供此活動及相關研究使用。

## 活動時程

時間	活動內容
07:30-10:00	報 到
08:00-12:00	上午賽程
09:00-09:30	開幕典禮
12:00-13:00	午餐時間
13:00-14:00	下午賽程
14:00-15:00	評分時間
15:00-15:30	頒獎及講評
15:30	活動圓滿結束

※若賽程提早結束，則後續流程亦將隨之提早。

## 參賽隊伍

1. 每校最多 6 隊，每隊最多 6 名隊員，請自推隊長一名，並推派出一名隊員比賽當天負責打孔、放置質量塊以及安裝模型至振動台上(注意：比賽當天僅能有一位隊員代表進行模型安裝，且不能過程中換人)。
2. 每校須有指導老師帶隊(每校至少一位，每隊至多一位，可以一位老師帶數個隊伍)。

## 材料工具

參見[比賽規則細部規定]之說明。

## 注意事項

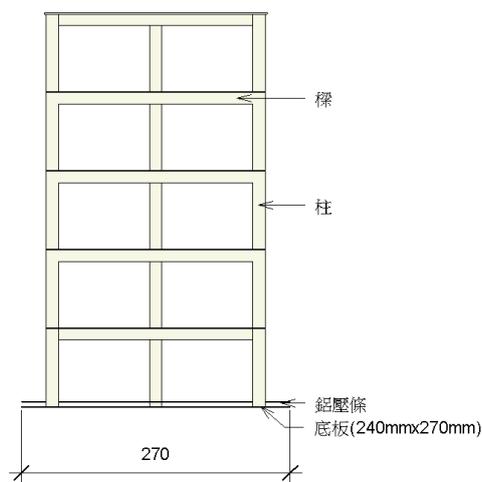
如有下列情形之一者，由裁判團會議判定屬實後得施加一塊懲罰質量塊於該比賽模型之頂版或取消其參賽資格：

1. 該模型小隊違反規定於模型安裝時有第 2 人參與安裝。
2. 在比賽過程中，非相關比賽人員進入限制區域者，得依規定加懲罰性載重。
3. 模型製作使用非主辦單位規定之材料或工具，由裁判判定後得取消其參賽資格。
4. 檢錄後趁機補強模型。
5. 於比賽會場若有其他不當行為影響比賽進行，經裁判會議同意後，主辦單位得施加懲罰重量，或取消其參賽資格

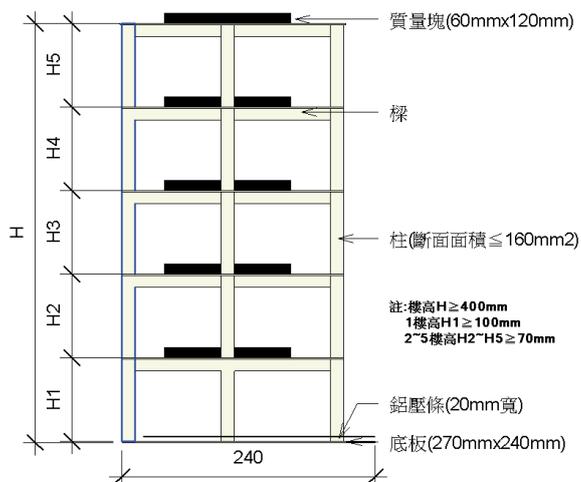
## 比賽規則細部規定

類別	內容說明	懲罰係數
模型材料	1. 僅可使用純白色西卡紙作為紙模型材料。 2. 底板採用本比賽所發放的模型版。 3. 接著劑種類不限，但切勿將接著劑塗於模型表面及梁、柱內部，如有發現則取消比賽資格。(注意：接著劑會影響黏著力、重量，請用心選用。) 4. 西卡紙材料不得再加工，改變原本性質，若經由裁判認定不符合規則以零分計算。	
基本結構	1. 模型必須有梁、柱、板等結構元件或單元。 2. 本比賽採梁、柱結構系統，結構系統須符合建築常規。	
模型總重	模型總重 200 公克(含底板)，若超過規定總重，將依模型重量懲罰係數 ( $C_w$ ) 加以懲罰。	$C_w$
模型大小、樓層數	1. 模型最外圍尺寸：長 $\leq 220$ mm，寬 $\leq 210$ mm，高 $\geq 400$ mm。 2. 底板尺寸：270 mm $\times$ 240 mm，樓板尺寸： $\leq 220$ mm $\times$ 210 mm；詳請參閱圖一~圖四。 3. 以上各項尺寸與規定不符合，將依模型尺寸懲罰係數 ( $C_s$ ) 加以懲罰。	$C_{sp}$ $C_{sL}$ $C_{sW}$ $C_s$
梁、柱及樓板、補強	1. 每層樓需有梁、柱，梁深不得超過 15 mm，柱斷面積不得超過 160 mm <sup>2</sup> 。請依建築常規，巧思設置。 2. 底板 270 mm 之一邊為指定建築線，模型可退縮或緊鄰建置。 3. 樓板厚度不可超過 0.4 mm。 可設置斜撐、牆或任何補強方式，補強之牆厚不得超過 2.5 mm。	$C_g$ 、 $C_a$ $C_f$ $C_t$
底板	底板除柱位處之柱可穿越底板外，其餘處不得裁切、打孔，違者以零分計算。	
質量塊	1. 樓板需有淨空 (W 60 mm $\times$ D 120 mm $\times$ H 50 mm) 的空間來放質量塊，底板不放置質量塊(圖二、四、六)。 2. 質量塊由各隊代表放置於規定範圍正中心。 3. 要設置空間可放入質量塊，不可完全封死，各樓板無法置入質量塊，其質量塊一律放在頂版。 4. 加掛調諧質量小球：可於任何位置加掛 0~4 顆大會標準懸吊質量球。掛點請自行打洞。	
其他	1. 主辦單位得以隨機抽取各組比賽之作品，查驗是否符合比賽各項規則(含材料檢驗)，以示公正。 2. 比賽模型底板處必須依底板(如圖三所示)預留鋁壓條位置，以供固定模型至震動台，若無法以鋁壓條固定比賽模型，則無法比賽，提請注意。 3. 再次提醒：依耐震結構設計原則，比賽模型需具韌性行為，如經裁判認定不具韌性行為，則以零分計算。 4. 比賽當中有任何爭議時，以裁判會議解釋為主。	

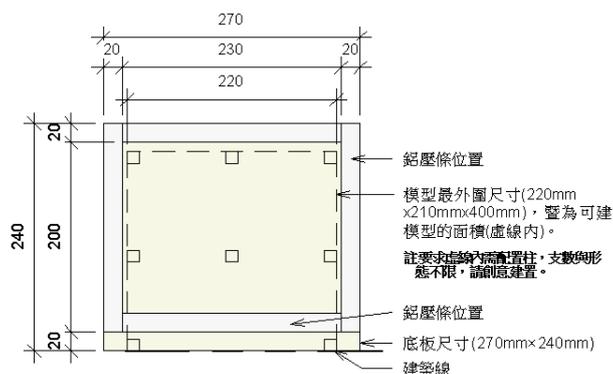
\* 提醒：2017 年另需繳交 [A4 設計圖及簡要理念說明]



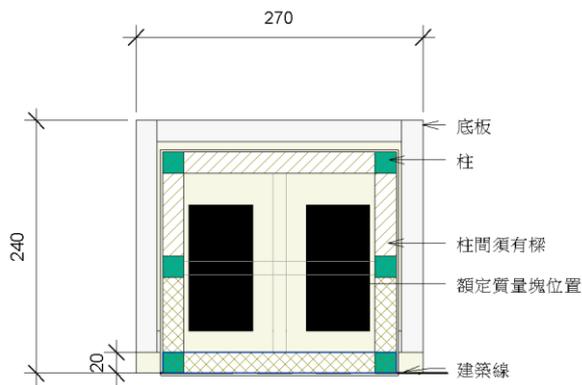
圖一 正視圖 單位：mm



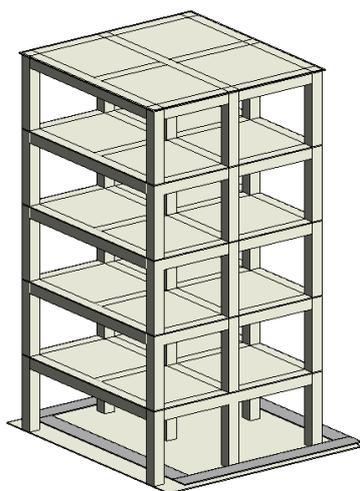
圖二 側視圖 單位：mm



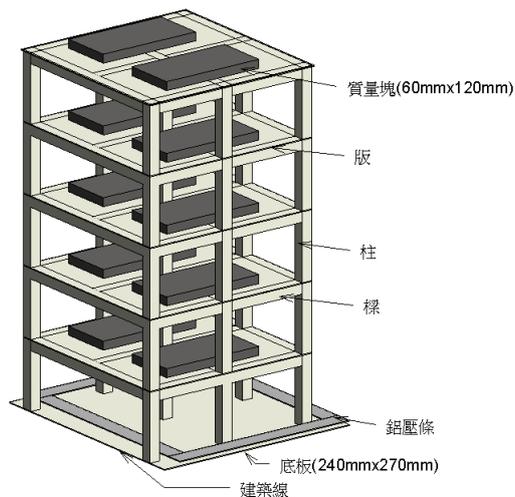
圖三 底版圖 單位：mm



圖四 俯視圖 單位：mm



圖五 完成模型之一例

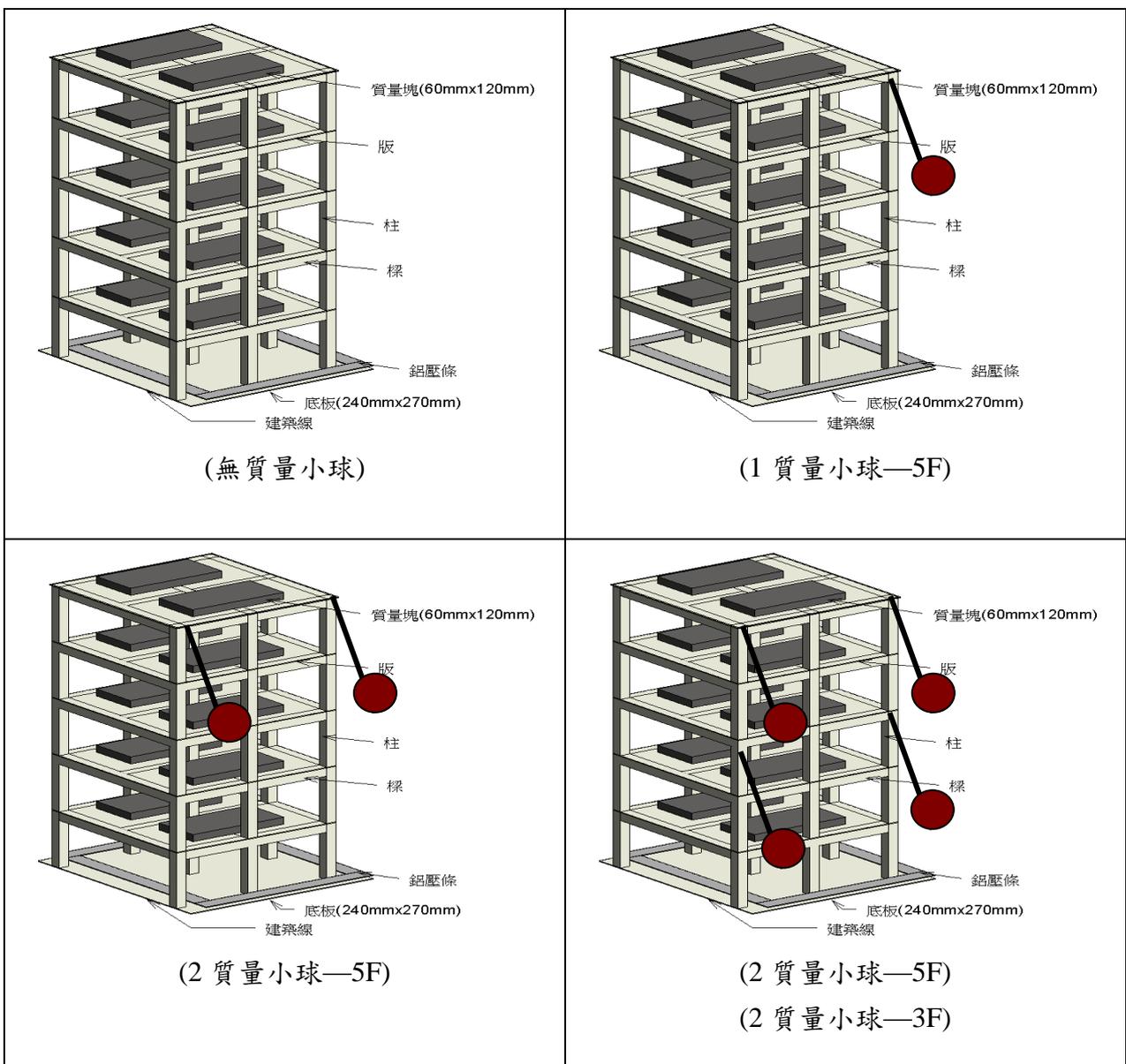


圖六 1F~RF 質量塊位置圖

為了提高比賽樂趣，鼓勵參賽隊伍發揮實驗精神，尋求創意抗震方案，本屆開放以下兩種被動制震方案選項(Optional):

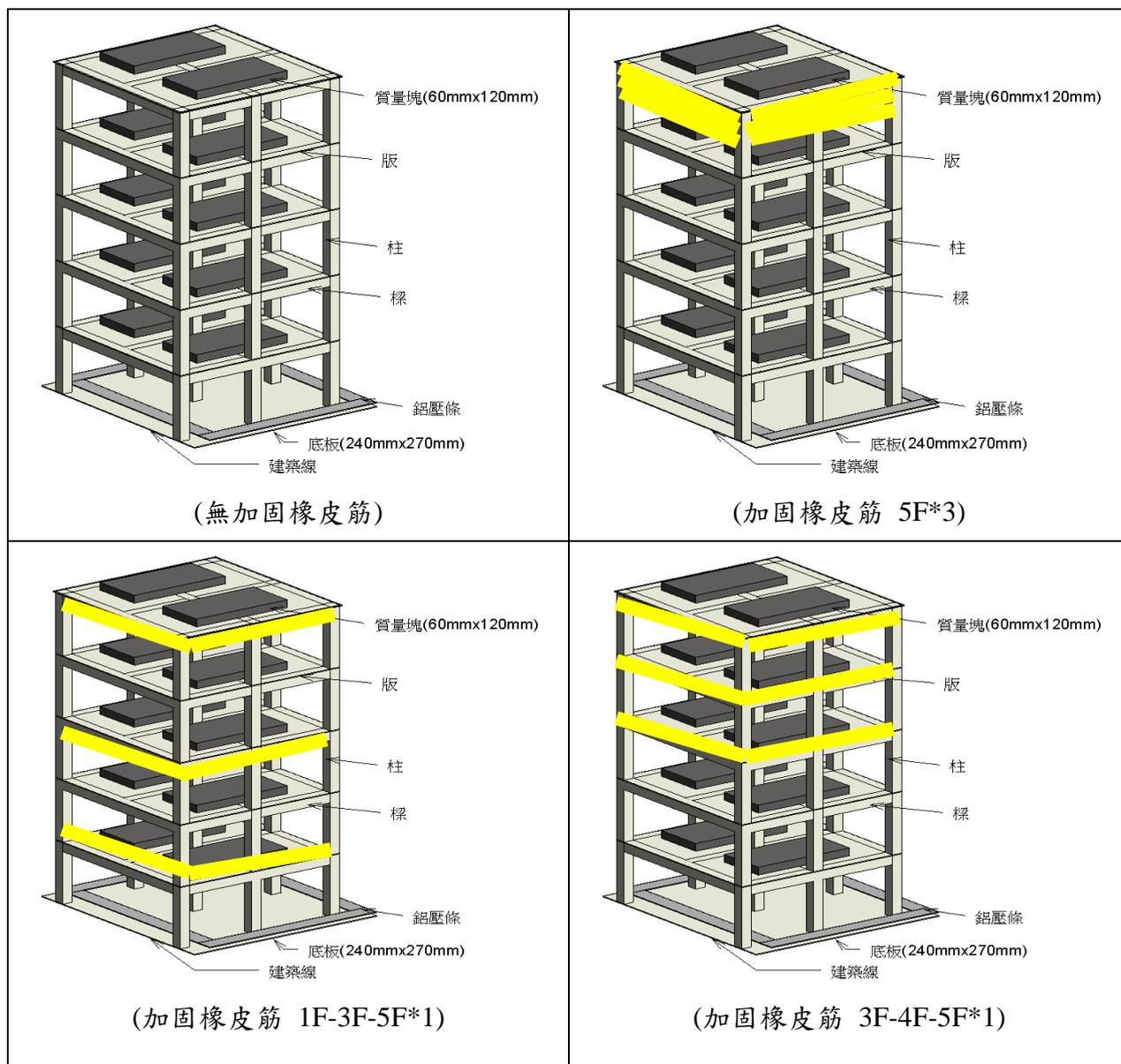
[1] [利用質量小球調控結構特性以減震] 之選項(各隊可以加掛也可以不加掛，加掛小球質量雖然微小但會計入整體重量，所以仍符合效率比精神)。質量小球為以細繩聯結之小質量塊(練習可以同規格標準螺絲代替，但比賽中由大會統一準備、加掛及取下)，一端為掛勾可以勾掛在事先挖好支小洞上，震動時形成一個額外調諧附加質量(Tuned Added Mass) 之單擺(Pendulum)，藉由調整結構質量及週期(頻率倒數) 來改變結構動力特性。

加掛質量小球示意圖如下:



[1] [使用橡皮筋作為被動制震加固元件] 之選項(各隊可以使用也可以不使用，使用橡皮筋雖然微小但會計入整體重量，所以仍符合效率比精神)。橡皮筋比賽中由大會統一準備提供，每組最多使用 3 條，用於模擬結構制震用之加勁繫條(Stiffened Rods)，各組可自行調配綁附橡皮筋之位置(如: 1F-3F-5F 各 1 條, 3F-4F-5F 各 1 條,全部 3 條在 5F 等等各種組合),震動時形成一個額外附加勁度(Added Stiffness)，除了強化結構體本身勁度外，藉由調整結構質量及週期(頻率倒數) 也能改變結構動力特性。

加掛橡皮筋示意圖如下:



## 評分計算

### 1. 總評分計算 (ER)

抗震盃競賽的優勝選拔規則，是採「效率比 (Efficiency Ratio), ER」為評比依據，也就是將各隊模型加載質量( $M_w$ )下承受的最大加速度( $S_a$ )除以該模型使用材料的質量( $w_m$ )與懲罰係數( $C$ )，效率比(ER)愈大的模型表示使用較少材料(較低總重)抵抗較大地震，因此將能獲得優勝。

效率比 (Efficiency Ratio) 計算公式如下：

$$ER = \frac{M_w \times S_a}{W_{mt} \times C} \quad (7-1)$$

其中，

(1)  $M_w$  (效能比重)：  $M_w = W_n + W_X + W_{C1} + W_{C2}$  (g)，其中

(1-a)  $W_n$  (額定重量)：  $W_n = 10 * 800$  (g)

(1-b)  $W_X$  (挑戰載重)：依樓層不同加載之權重不同(各樓層加權值參見[表1])。

\*若無則  $W_X = m = 0$

(1-c)  $W_{C1}$  (單擺式質量小球總重量)：  $W_{C1} = 100n$  (g) (Optional)

\*若無則  $W_{C1} = n = 0$

(1-d)  $W_{C2}$  (加固橡皮筋總重量)：  $W_{C2} = 10m$  (g) (Optional)

\*若無則  $W_{C2} = m = 0$

(2)  $S_a$ ：模型倒塌時前一級加速度(gal)值(參見表 2)之計分。

(3)  $W_{mt}$  (模型總重量)：  $W_{mt} = W_m + W_{C1} + W_{C2}$  (g)，其中

(3-a) 模型本身淨重量：  $W_m$  (g)

(3-b) 單擺式質量小球總重量  $W_{C1} = 100n$  (g) (Optional)

\*若無則  $W_{C1} = n = 0$

(3-c) 加固橡皮筋總重量  $W_{C2} = 10m$  (g) (Optional)

\*若無則  $W_{C2} = m = 0$

(4)  $C$ ：總懲罰係數 ( $C = C_w \times C_s \times C_b \geq 1$ ，無懲罰時之係數為  $C = 1$ )，(參見表 3)

細節說明如下：

### (1) 質量塊總加權重(效能比重) ( $M_W$ )

本次比賽質量塊重分成三部分：額定重量(Nominal Weight)，挑戰重量(Additional Weight)與調節質量(Tuned Mass)。效能比重之計算如下：

$$M_W = W_n + W_X + W_C \quad (g) \quad (7-2)$$

(1-a) 額定重量(Nominal Weight)  $W_n$ ：為每個參賽模型必須加載的最低質量塊重，其總重  
 $W_n = 10 \times 800 = 8000 \text{ g}$ 。

(1-b) 挑戰重量(Additional Weight)  $w_x$ (選用)：為參賽各隊自己擬增加質量塊依放置樓層加權換算後的重量，置於越高樓層其挑戰地震力越高(各樓層加權值參見[表 1])。

(1-c) 控制質量(Controlled Mass)：  $W_C = W_{C1} + W_{C2}$ (選用)：

(a) 加掛之質量小球總重量(每顆為 100 g)。  $W_{C1} = 100n \text{ (g)}$  (Optional)

(b) 加固橡皮筋總重量(每條為 10 g)。  $W_{C2} = 10m \text{ (g)}$  (Optional)

#### [參考範例]：

<Case1>：假設有挑戰質量 ( $W_X \neq 0$ )，無質量小球 ( $W_{C1} = 0$ )，無加固橡皮筋( $W_{C2} = 0$ )

二樓增加 1 塊(400 g)，三樓加 2 塊(400 g+400 g)，四樓加 2 塊(400 g+400 g)，五樓加 2 塊(400 g+400 g)，頂樓加 1 塊(400 g)，則挑戰質量塊重

$$W_x = 0.6 \times 400 + 1.0 \times (400 + 400) + 1.4 \times (400 + 400) + 1.8 \times (400 + 400) + 2.2 \times 400 = 4480 \text{ g}$$

其效能比重  $M_W = W_n + W_X + W_{C1} + W_{C2} = 8000 + 4480 + 0 + 0 = 12480 \text{ (g)}$ 。

<Case2>：假設有挑戰質量 ( $W_X \neq 0$ )，無質量小球 ( $W_{C1} = 0$ )，無加固橡皮筋( $W_{C2} = 0$ )

在五樓加 2 塊，頂樓加 1 塊，則挑戰質量塊重

$$W_x = 1.8 \times (400 + 400) + 2.2 \times 400 = 2320 \text{ g}$$

其效能比重  $M_W = W_n + W_X + W_{C1} + W_{C2} = 8000 + 2320 + 0 + 0 = 10320 \text{ (g)}$

表 1 挑戰重量(Additional Weight)  $W_x$  加權權重表

樓層	權重係數
頂樓	2.2
5F	1.8
4F	1.4
3F	1.0
2F	0.6

**<Case3>：假設無挑戰質量 ( $W_X = 0$ )，但有質量小球 ( $W_{C1} \neq 0$ ) 有加固橡皮筋 ( $W_{C2} \neq 0$ )**

在自選合法位置 (參見本節第 4 點)，假設置 2 個質量小球, 3 條橡皮筋(大會提供);則

$$W_{C1} = 2 \times 100 = 200 \text{ (g)} \quad W_{C2} = 3 \times 10 = 30 \text{ (g)}$$

$$\text{其效能比重 } M_W = W_n + W_X + W_{C1} + W_{C2} = 8000 + 0 + 200 + 30 = 8230 \text{ (g)}$$

**<Case 4>：假設有挑戰質量 ( $W_X \neq 0$ )，也有質量小球 ( $W_{C1} \neq 0$ ) 有加固橡皮筋 ( $W_{C2} \neq 0$ )**

在五樓加 2 塊,頂樓加 1 塊,則挑戰質量塊重

$$W_x = 1.8 \times (400 + 400) + 2.2 \times 400 = 2320 \text{ g}$$

在自選合法位置 (參見本節第 4 點)，假設置 2 個質量小球, 3 條橡皮筋(大會提供);則

$$W_{C1} = 2 \times 100 = 200 \text{ (g)} \quad W_{C2} = 3 \times 10 = 30 \text{ (g)}$$

$$\text{其效能比重 } M_W = W_n + W_X + W_{C1} + W_{C2} = 8000 + 2320 + 200 + 30 = 10550 \text{ (g)}$$

其他情況請依此類推。惟注意挑戰質量有依擺放樓層加權計算，而質量小球級橡皮筋只依個數計算。

## 2. 最大承受加速度計分 ( $S_a$ )

模型倒塌時前一級加速度( $gal$ )值視作該模型最大可承受之地震加速度，以此作模型  $S_a$  計分之依據(參見[表 2])，可承受地震加速度級次越高  $S_a$  計分越高。倒塌之判定參考本節第 4 點說明。

表 2 最大加速度與計分加乘、計分表

最大加速度	地震規模	計分	備註
$1/4 a_g$	5 級強震	350	
$2/4 a_g$	7 級劇震	550	
$3/4 a_g$	7 級劇震	850	
$a_g$	7 級劇震	1000	
$5/4 a_g$	7 級劇震	1200	第一次
$5/4 a_g$	7 級劇震	1600	第二次

$a_g$  : 921 集集大地震實測之地表加速度 ( $a_g = 981 \text{ gal}$ )

### 3. 懲罰係數 (C) :

懲罰係數之設定是希望大家儘量符合規格之設計(考慮比賽公平性)，若難免小部分超出規定，情節未重大至判定[不能參賽]或[參賽而不計分]時，依[表 3]計算其懲罰係數。完全符合規格者，其係數為 1，即代表未受懲罰(請大家儘量符合尺寸之規定，避免被懲罰)。

表 3 懲罰係數 C 之計算

類別	計算式		符號說明
模型重量懲罰係數， $C_w$	$C_w = \frac{w_m - 200}{10} + 1 \geq 1$		$w_m$ : 模型本身淨重 (g)
模型尺寸及樓層樓高懲罰係數， $C_s$	底板	$C_{sp} = \frac{ L_p - 270  +  W_p - 240 }{40} + 1$	$L_p$ : 底板長 (mm)
	樓板	$C_{sL} = \frac{(L_{sL} - 220)}{10} + 1 \geq 1$	$W_p$ : 底板寬 (mm)
		$C_{sW} = \frac{(W_{sW} - 210)}{10} + 1 \geq 1$	$L_{sL}$ : 各樓模型長 (mm)
	樓高	$C_{ss} = C_{sL} \times C_{sW}$	$W_{sW}$ : 各樓模型寬 (mm)
		$C_{sh1} = (100 - H_1) + 1 \geq 1$	$H_1$ : 1F 樓高 (mm)
		$C_{sh2\sim h5} = (70 - H_{2\sim 5}) + 1 \geq 1$	$H_{2\sim 5}$ : 2 ~ 5F 各樓高 (mm)
		$C_{shT} = (400 - H) + 1 \geq 1$	$H$ : 樓高 (mm)
		$C_{sh} = C_{sh1} \times C_{sh2\sim h5} \times C_{shT}$	$d_g$ : 梁深 (mm)
	$C_s = C_{sp} \times C_{ss} \times C_{sh}$		$t$ : 牆厚 (mm)
構件懲罰係數， $C_b$	梁深， $C_g$	$C_g = \frac{(d_g - 15)}{30} + 1 \geq 1$	$A_c$ : 最大柱斷面積 (mm <sup>2</sup> )
	牆厚， $C_t$	$C_t = \frac{(t - 2.5)}{30} + 1 \geq 1$	$f$ : 樓板厚 (mm)
	柱斷面積， $C_a$	$C_a = \sqrt{(A_c - 160)} \times 0.5 \geq 1$	
	樓板厚度， $C_f$	$C_f = \frac{(f - 0.4)}{5} + 1 \geq 1$	
	$C_b = C_g \times C_t \times C_a \times C_f$		
總懲罰係數， $C$	$C = C_w \times C_s \times C_b$		

#### 4. 模型總重量( $W_{mt}$ ):

本次比賽因增加可以選加質量小球之選項。質量小球掛上模型後，在承受地震力過程中，也應計入模型總重量(另外也同時計入效能比重)。模型總重量分成兩部分：模型淨重量(Net Weight),與調節質量(Tuned Mass)。模型總重量之計算如下:

$$W_{mt} = W_m + \alpha W_C \quad (g) \quad (7-3)$$

其中  $W_C = W_{C1} + W_{C2}$ , 計算為如下:

(1) 加掛之質量小球總數為  $n$ , 則  $W_{c1} = 100n$  (g) (Optional)

(2) 使用加固橡皮筋總數為  $m$ , 則  $W_{c2} = 10m$  (g) (Optional)

$\alpha$  為比例因數(Scaled Factor), 計算如下

$$\alpha = \frac{W_m}{W_n + W_x} = \frac{\text{紙模型淨重}}{\text{額定重量} + \text{挑戰重量}} \quad (7-4)$$

比例因數之用意在不使因為加了質量小球(砝碼)或橡皮筋 而使得因分子分母增量不同而讓效率比降低(即使未提高  $S_a$ ), 旨在鼓勵嘗試使用被動制震技術。

以下舉例說明即使未提高  $S_a$ , 加掛質量小球(砝碼) 與未加時其效率比是相同的(使用橡皮筋依此類推). 設

在五樓加 2 塊, 頂樓加 1 塊, 則挑戰質量塊重

$$W_x = 1.8 \times (400 + 400) + 2.2 \times 400 = 2320 \text{ g}$$

$$\alpha = \frac{W_m}{W_n + W_x} = \frac{200}{8000 + 2320} = 0.0194$$

<Case 1> 不加質量小球 ( $W_C = 0$ )

$$\text{其效能比重 } M_w = W_n + W_x + W_C = 8000 + 2320 + 0 = 10320 \text{ (g)}$$

$$ER = \frac{M_w \times S_a}{W_{mt} \times C} = \frac{M_w \times S_a}{(W_m + \alpha W_C) \times C} = \frac{10320 \times S_a}{(200 + 0.0194 * 0) \times C} = 51.60 \frac{S_a}{C}$$

<Case 2> 加 1 個質量小球 ( $W_C = 100$ )

$$ER = \frac{M_w \times S_a}{W_{mt} \times C} = \frac{M_w \times S_a}{(W_m + \alpha W_C) \times C} = \frac{10420 \times S_a}{(200 + 0.0194 * 100) \times C} = 51.60 \frac{S_a}{C}$$

<Case 3> 加 2 個質量小球 ( $W_C = 200$ )

$$ER = \frac{M_w \times S_a}{W_{mt} \times C} = \frac{M_w \times S_a}{(W_m + \alpha W_C) \times C} = \frac{10520 \times S_a}{(200 + 0.0194 * 200) \times C} = 51.60 \frac{S_a}{C}$$

<Case 4> 加 3 個質量小球 ( $W_C = 300$ )

$$ER = \frac{M_w \times S_a}{W_{mt} \times C} = \frac{M_w \times S_a}{(W_m + \alpha W_C) \times C} = \frac{10620 \times S_a}{(200 + 0.0194 \times 300) \times C} = 51.60 \frac{S_a}{C}$$

<Case 5> 加 4 個質量小球 ( $W_C = 400$ )

$$ER = \frac{M_w \times S_a}{W_{mt} \times C} = \frac{M_w \times S_a}{(W_m + \alpha W_C) \times C} = \frac{10720 \times S_a}{(200 + 0.0194 \times 400) \times C} = 51.60 \frac{S_a}{C}$$

\* 以上若加掛質量小球(砝碼)後耐震等級提高,  $S_a$  提高, 效率比也就提高.

## 5. 單擺式質量小球(調節質量用)相關規定與說明:

### (1) 加掛調諧[單擺式質量小球]之規格(Specification):

每顆質量小球為標準砝碼 (100 g), 為公平起見, 僅可由大會提供並加掛, 比賽後收回予下一組使用。

### (2) 加掛調諧[單擺式質量小球]之數量(Quantity):

每個模型[單擺式質量小球]總數可加掛 0~4 顆(不掛或最多 4 個)。

### (3) 加掛調諧[單擺式質量小球]之位置(Locations):

由於比賽過程中時間有限, 上下震動台非常匆促, 因此無法讓隊伍選擇掛於樓版內部(裝拆費時), 加掛[單擺式質量小球]之位置限於樓版外圍樑(20mm), 柱(20mmx20mm)之內沿(由外邊量起 25 mm 內), 但樓層位置可以隨意選置。掛點請自行打洞(洞口直徑不超過 5 mm)。每個位置限掛一顆。

### (4) 加掛調諧[單擺式質量小球]之安裝(Installation):

僅可由大會提供, 並於上震動台之前, 由各隊代表一人親自加掛於各組事先選好之吊掛點, 記錄吊掛數量 (0~4), 比賽後收回予下一組使用。

### (5) 其他規定:

- (5-1) 選擇不掛質量小球者, 不得任意於樓版打洞, 否則視為取巧減重, 判定失格, 因此請事先評估好, 再在適當位置打洞。
- (5-2) 選擇加掛質量小球者, 一旦打洞即視為要加掛質量小球, 不得於上震動台前反悔。
- (5-3) 加掛之[單擺式質量小球]若飛落而主結構無破壞, 可繼續比賽不必扣分, 唯該單擺質量仍維持計入模型總重量( $W_{mt}$ )及效能比重( $M_w$ )。
- (5-4) 其他狀況由現場裁判裁量。

## 6. [加固橡皮筋]使用規定:

### (1) 加固橡皮筋之規格(Specification):

每條橡皮筋為(10 g), 為公平起見, 僅可由大會提供並加掛, 比賽後不收回, 每組使用新的橡皮筋。

### (2) 加固橡皮筋之數量(Quantity):

每個模型[加固橡皮筋]總數可加掛 0~3 條 (不掛或最多 3 條)。

### (3) 加固橡皮筋之位置(Locations):

由於比賽過程中時間有限, 上下震動台非常匆促, 因此無法讓隊伍選擇掛於樓版內部(裝拆費時), [加固橡皮筋]之樓層位置(1F~5F)可以隨意選置(樓版與樓版之間亦可)。考慮固定之方便, 今年僅限於水平配置, 不考慮以斜撐方式加固。

### (4) 加固橡皮筋之安裝(Installation):

僅可由大會提供, 並於上震動台之前, 由各隊代表一人親自加掛於各組事先選好之樓層位置, 加固橡皮筋]總數 (0~3)。

### (5) 其他規定:

(5-1) 加固橡皮筋請事先檢查品質, 一旦選定, 安裝過程中若因操作不當而斷裂, 不得要求更換(避免延誤比賽進程)。

(5-2) 其他狀況由現場裁判裁量。

## 7. 倒塌 (Collapse) 之判定:

紙模型發生以下任一情形即判定倒塌:

1. 模型中的任何一個樓層發生崩塌的現象。
2. 模型傾斜超過投影面距 5 cm (包含 5 cm)。
3. 模型任一層的柱、梁接頭, 或是支撐系統有產生脫離情形, 或與樓板分離。
4. 樓地板翻開。
5. 模型的任一樓層支撐系統產生挫屈(Buckling)或嚴重彎曲(Bending)現象。
6. 質量塊脫離固定位置或飛出。
7. 模型一支以上(含)柱子脫離底板或斷裂失去支撐功能。
8. 其他經裁判團開會認定破壞者。

為求公正, 以上倒塌 (Collapse)之判定由有經驗之兩位以上技師(含)共同判定, 若有爭議再由裁判長討論判定)

## 獎項

今年抗震大作戰除以往之耐震獎前三名隊伍外，增加[結構設計製作獎]，全部獎項說明如下：

### 1. **耐震獎**：效率比(ER)最高之前三名隊伍及佳作 10 名。

(1) 評量準則：效率比(ER) (參見評分計算)

(2) 獎勵(以隊為單位)：

第一名：獎金 1 萬元 + 獎狀 (指導老師另頒獎狀與指導費 3 千元)

第二名：獎金 8 千元 + 獎狀 (指導老師另頒獎狀與指導費 3 千元)

第三名：獎金 5 千元 + 獎狀 (指導老師另頒獎狀與指導費 3 千元)

佳 作：獎狀(指導老師另頒獎狀與指導費 3 千元)

### 3. **結構設計製作獎**：針對結構理念、造型設計、製作精緻度評比評選出最優前三名隊伍。(此項獎勵與耐震獎可以兼得)。

此項評分於採錄確定合格後，模型裝設於震動台上測試之前，由三位技師評分。

(1) 評量準則：結構理念(30%)，造型設計(30%)，製作精緻度(40%)

\* 需繳交[A4 設計圖及簡要理念說明] 供評審參酌。

(2) 獎勵(以隊為單位)：最佳結構設計製作獎：獎金 5 千元+獎狀

(指導老師另頒獎狀與指導費三千元)

**[A4 設計圖及簡要理念說明] 格式說明及範例:**

<b>2017 抗震大作戰--集智來制震: A4 設計圖及簡要理念說明</b>		
<b>(1) 參賽隊伍編號:</b>		<b>(大會排定)</b>
<b>(2) 參賽隊伍 [名稱] (學校):</b>		
<b>(3) 隊員:</b>		
<b>(4) 指導老師:</b>		
<b>(5) 設計理念簡要說明 (可採條列式) (最多 300 字)</b>		
<b>(6) 模型設計圖 (手繪或電繪)</b>	<b>(前視圖)</b>	<b>(側視圖)</b>
	<b>(上視圖)</b>	<b>(立體透視圖)</b>

**\*ps:** 參賽隊伍需準備如上說明之 [A4 設計圖及簡要理念說明]: (1)PDF 檔案 1 個(檔名格式為: 報名編號\_隊名\_學校.pdf, 活動前寄交, 基於保密大會不會公布) (2)列印紙本 1 張(活動當天繳交)

## 其他注意事項

- (1) 本活動所投保之『公共意外險』屬活動場地險，不含場地外與往來交通險，請帶隊老師與參賽同學注意安全。
- (2) 競賽當天如遇天候、機械等不可抗拒之因素，主辦單位有延期舉辦或更改競賽權力，延期日期或更改內容再另行通知。屆時無法出席，參賽者同意授權代為競賽，競賽成績將公告於本活動網頁，特此聲明。
- (3) 模型製作若有違反「抗震大賽規則」但該項無懲罰係數者，例如非屬樑柱結構系統，底板裁切、打孔等，裁判團會議可依情節輕重裁定：(1)可上震動台但不計分；或(2)取消資格(不能上震動台)。
- (4) 為增加抗震大作戰之挑戰性，本次比賽質量塊重除主辦單位給予之額定重量外，新增參賽者自行放置之挑戰重量，詳如評分計算「質量塊」小節。
- (5) 模型安裝於震動台後，因參賽隊伍甚多時間有限，比賽完將一律快速拆除，以讓下一組進行，無論是否完整，各隊不得要求拆除時保留模型原貌，但可取回比賽後之作品，因此建議比賽前自行拍照。
- (6) 為確保公平，通過最高震度考驗而未倒塌者，評分技師視必要將剪開作品之梁柱，以檢視斷面內部有無違反比賽規定，請參賽隊伍務必遵守要求，以免得到高分卻因違規而取消資格(註：因會破壞模型無法於賽前剪開，採取先認可再檢查)。

## 更新【結構設計與抗震】比賽流程

### (1)報到 (7:30)

- (a)每校最多 6 隊，每隊最多 6 名隊員，請自推隊長一名，並推派出一名隊員  
比賽當天負責打孔、放置質量塊以及安裝模型至振動台上
- (b)每校須有指導老師帶隊。  
(每校至少一位，每隊至多一位，可以一位老師帶數個隊伍)
- (c)團體拍照(留念):組員+指導老師+模型 + 各組自製海報【拍照區】  
(含校名、科名、隊名、組員、指導老師名字)

### (2)審查和紀錄

- \* 此後僅能有一位隊員代表進行後續比賽與模型安裝，過程當中不能換人
- \* 繳驗需有 [\[A4 設計圖及簡要理念說明\]](#)

### (3) [結構設計獎評分] \*送計分組

- \* 結構設計獎與抗震參賽作品必須為同一個
- \* 參酌 [\[A4 設計圖及簡要理念說明\]](#)

### (4)各模型拍照特寫(360°)

### (5)底座打孔

### (6)裝盤

### (7)加質量塊(額定質量塊與挑戰質量塊)+ 掛質量小球(optional)+ 加固橡皮筋 (optional)

### (8)上震動台抗震(計分) (\*收取 [\[A4 設計圖及簡要理念說明\]](#))

### (9)拆盤

- \* 會破壞模型，不可要求保留模型 (請自行由震動台外其他人活動中拍照留存)

### (10)\*送計分組

- \* 全部隊伍比賽完畢才能公佈得獎名單。

\* 有參加 [橋梁變變變]的隊伍，另參照其流程。