鋼筋混凝土建築物耐震能力初步評估理論背景介紹、系統介紹與填表說明

主講人 陳澤修建築師

福建省金馬地區建築師公會 理 事 長
全國建築師公會耐震標章 顧 問
新北市建築師公會 常務理事
中華建築隔震消能構造協會 副理事長

由於臺灣地震頻繁，地震災害的發生時常造成民眾生命財產的損失，而房屋隨著屋齡增加造成強度老化，部分早期興建的房屋可能潛在耐震能力不足的隱憂，地震來襲時將承受較大的風險。因此，加速危險及老舊建築物的重建，勢在必行。

此外，再加上高齡化社會來臨，許多高齡長者居住在老舊建築物裡，缺乏電梯或其他友善設施，致出入困難，亟待改建。是為促使老舊建物加速重建，提升建築安全與國民生活品質，中央爰推動「**都市危險及老舊建築物加速重建條例**（簡稱「危老條例」)」，期能藉由各項獎勵與補助機制，讓小規模基地、有重建需求的建築物都可以透過簡便的審查程序完成重建。

建築物實施耐震能力評估

鋼筋混凝土建築物耐震能力初步評估PSERCB理論背景介紹與系統介紹講習會

鑑於地震災害所造成災損程度不易預測，建築物耐震能力評估及補強工作為地震防災業務整備重要工作之一，全由政府來做，實非政府之財政所能負擔，且耐震 能力評估及補強制度之實施，勢必將部分建築物作強 制性之規定，涉人民權利義務，應以法律定之，惟制 定費時；又擬考量地震災害發生後，必須持續救災機 能運作，提供避難及安置災民等應變工作，期以公有 建築物先行執行，結合政府與民間力量辦理，供爾後 全面實施之參考，對於私有建築物擬以宣導方式推動，使耐震評估及補強制度之實施阻力降為最低，以保 護人民生命財產，提昇公共福祉。

目　標

一、強化防震業務整備，落實震災預防工作，　減輕損失。

二、加強地震災害預防宣導，提升應變能力，　維護生命財產安全。

三、推動公有建築物實施耐震能力評估及補 強，以為民間表率，蔚成風氣。

適用本方案之建築物

一、民國88年12月31日以前設計建造之下列公有建築物：

（一）地震災害發生後，必須繼續維持機能之重要公有建築物，用途係數I=1.5。

1.中央、直轄市及縣（市）政府、鄉鎮市（區）公所涉及地震災害緊急應變業務之辦公廳舍。

2.消防及警務機關執行公務之建築物。

3.供震災避難使用之國中、小學之校舍。

4.教學醫院及各級醫院。

5.發電廠、自來水廠與緊急供電、供水直接有關之廠房與建築物。

6.提供煉製、輸送、儲存多量具有毒性或爆炸性等危險物品之建築物。

7.其他經中央各目的事業主管機關認定之建築物。

公眾使用之公有建築物，用途係數I=1.25

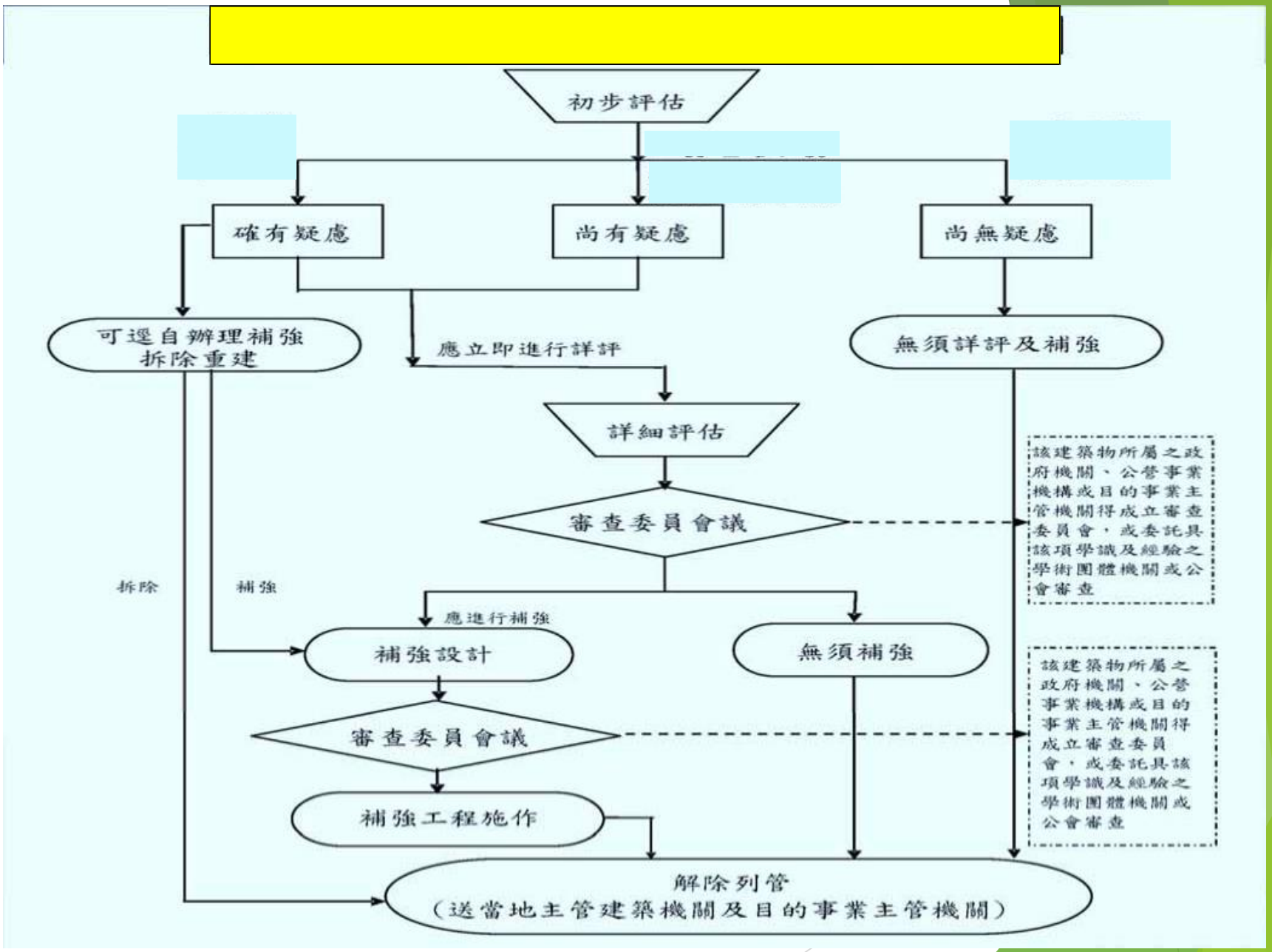
1.**各級政府辦公廳舍**（方案參、一、（一）、1　除外）
2.**教育文化類**：
(1)公立專設幼稚園；各級學校之校舍（方案參、一、（一）、3之外）。
(2)集會堂、活動中心；圖書館、資料館；博物館、美術館、展覽館；寺廟、教堂；體育館。
3.**衛生及社會福利類**：各級政府衛生機關及其附屬機關（方案參、一、（一）、4 之外）；長期照顧機構、安養機構、教養場所；監獄；殯儀館。
4.**遊覽交通類**：車站、航運站。
5.**商業類**：零售市場。
6.**其他經中央各目的事業主管機關認定之建築物。**

二、本修正方案公布實施前，已完成補強設計者得沿用原方 案；尚未辦理補強設計應適用本修正方案，已完成之耐震 初步評估或詳細評估程序不需重複辦理。

三、公有建築物依建築法第6條規定認定之，辦公廳舍由各 主辦機關依建築物使用執照用途事實認定。

預期績效及評估準則

績效指標	單位	評估基準（達成目標）									
		106年	107年	108年	109年	110年	111年	112年	113年	114年	合計
建築物耐震能力初步評估	件	150	145	80	25						400
建築物耐震能力詳細評估	件	140	250	500	20						910
建築物耐震補強工程	件	1000	1000	900	450	150	100	80	60	60	3800
耐震補強不具效益建築物拆除	件	25	80	80	15						200


初步評估
確有疑慮
尚有疑慮
尚無疑慮
可逕自辦理補強
拆除重建
應立即進行詳評
無須詳評及補強
詳細評估
審查委員會議
該建築物所屬之政府機關、公營事業機構或目的事業主管機關得成立審查委員會，或委託具該項學識及經驗之學術團體機關或公會審查
拆除
補強
應進行補強
補強設計
無須補強
審查委員會議
該建築物所屬之政府機關、公營事業機構或目的事業主管機關得成立審查委員會，或委託具該項學識及經驗之學術團體機關或公會審查
補強工程施作
解除列管
（送當地主管建築機關及目的事業主管機關）

建築結構耐震能力及補強現況

我國建築物之耐震設計，自民國**63年起才將地震力納入考 量，於71年、86年、88年、95年及100年又分別進行設計 地震力之修改**，因此有不少的既有建築物之耐震能力不符最規範之耐震需求。

107年2月6日花蓮強震，造成多棟建築物傾斜或倒塌造成人命傷亡，也再次喚起國人對建物安全的重視。

為降低震災 造成的危害，讓國人居住環境更加安全與安心，行政院(26)日召開「全國建築物耐震安檢暨輔導重建補強」記者 會，宣布全面啟動全國性建築物快篩、耐震評估、補強及重建等具體作為，要給國人一個安心的家。

耐震評估執行

- 快篩>>疑似具有高危險建築物
- 建築物公共安全檢查簽證及申報辦法
- 申請危老重建
- 建築物使用類組及變更使用辦法(草案)

建築物耐震能力

初步評估系統PSERCB介紹

鋼筋混凝土建築物耐震能力初步評估系統PSERCB之介紹及結構安全性能評估判讀

宋裕祺教授及研究團隊

臺北科技大學土木工程系

109.09.02

Contents

01 前言

02 PSERCB評估項目

03 定量評估理論

04 結論

01 前言

02 PSERCB評估項目

03 定量評估理論

04 結論

PSERCB

PSERCB系統角色功能說明

一般人員

執行公安申報評估或一般耐震初評之人員

評估人員

執行危老案件評估、公安申報評估或一般耐震初評之人員

快篩人員

執行建築物快篩之人員

評估機構

危老共同供應契約機構:執行案件管理、案件查詢、案件清冊產生

政府機關

地方政府機關:執行危老或快篩案件管理、案件查詢、案件清冊產生

營建署/系統管理

執行帳號管理、案件查詢、案件清冊產生、統計資料查詢

PSERCB

建築物耐震能力評估流程

PSERCB

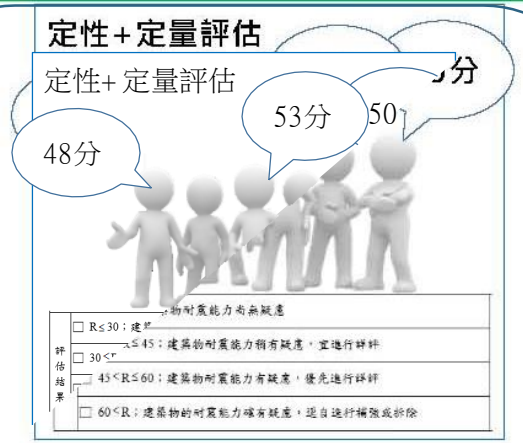
PSERCB平台目的與動機

定性評估

評估結果易因評估者不同，產生差異過大，變異性過高。

紙本方式呈現不易保存，無統一單位彙整儲存資料

定性+定量評估



減少評估結果差異過大，變異性過高。

彙整初評成果，發揮功效，作為耐震防災補強制定之依據。

PSERCB

RC建築物耐震能力初步評估表

定性13項　　定量2項

定性評估

定量評估

項次	項目		配分	評估內容	權重(1)	評分
1	結構系統	靜不定程度	5	□單跨(1.0) □雙跨(0.67) □三跨(0.33) □四跨以上(0)		
2	結構系統	地下室面積比，r_a	2	$0 \le (1.5-r_a)/1.5 \le 1.0$；$r_a$：地下室面積與建築面積之比　r_a={B102}		
3	結構系統	平面對稱性	3	□不良(1.0) □尚可(0.5) □良(0)		
4	結構系統	立面對稱性	3	□不良(1.0) □尚可(0.5) □良(0)		
5	結構系統	梁之跨深比b	3	當$b<3$，$w=1.0$；當$3 \le b<8$，$w=(8-b)/5$；當$b \ge 8$，$w=0$　b={　}		
6	結構系統	柱之高深比c	3	當$c<2$，$w=1.0$；當$2 \le c<6$，$w=(6-c)/4$；當$c \ge 6$，$w=0$　c={　}		
7	結構系統	軟弱層顯著性	3	□高(1.0) □中(0.67) □低(0.33) □無(0)		
8	結構細部	塑鉸區箍筋細部(由設計年度評估)	5	□63年2月以前(1.0) □63年2月至71年6月(0.67) □71年6月至86年5月(0.33) □86年5月以後(0)		
9	結構細部	窗台、氣窗造成短柱嚴重性	3	□高(1.0) □中(0.67) □低(0.33) □無(0)		
10	結構細部	牆體造成短梁嚴重性	3	□高(1.0) □中(0.67) □低(0.33) □無(0)		
11	結構現況	柱之損害程度	2	□高(1.0) □中(0.67) □低(0.33) □無(0)		
12	結構現況	牆之損害程度	2	□高(1.0) □中(0.67) □低(0.33) □無(0)		
13	結構現況	裂縫鏽蝕滲水等程度	3	□高(1.0) □中(0.67) □低(0.33) □無(0)		
14	定量分析	475年耐震能力初步評估	30	當 $\frac{A_{c1}}{IA_{475}} \le 0.25$，$w=1$；當 $0.25 \le \frac{A_{c1}}{IA_{475}} \le 1$，$w=\frac{4}{3}(1-\frac{A_{c1}}{IA_{475}})$；當 $\frac{A_{c1}}{IA_{475}} > 1$，$w=0$ $A_{c1}=\min[A_{c1,x}, A_{c1,y}]$　$A_{c1,x}$={　}　$A_{c1,y}$={　}　A_{c1}={　}		
15	定量分析	2500年耐震能力初步評估	30	當 $\frac{A_{c2}}{IA_{2500}} \le 0.25$，$w=1$；當 $0.25 \le \frac{A_{c2}}{IA_{2500}} \le 1$，$w=\frac{4}{3}(1-\frac{A_{c2}}{IA_{2500}})$；當 $\frac{A_{c2}}{IA_{2500}} > 1$，$w=0$ $A_{c2}=\min[A_{c2,x}, A_{c2,y}]$　$A_{c2,x}$={　}　$A_{c2,y}$={　}　A_{c2}={　}		
危險度分數總計			100	危險度評分總計(P)：		

定量分析求得Ac

定量評估部分可同時對X、Y兩方向針對475年及2500年回歸期地震進行評估。

01 前言

02 PSERCB評估項目

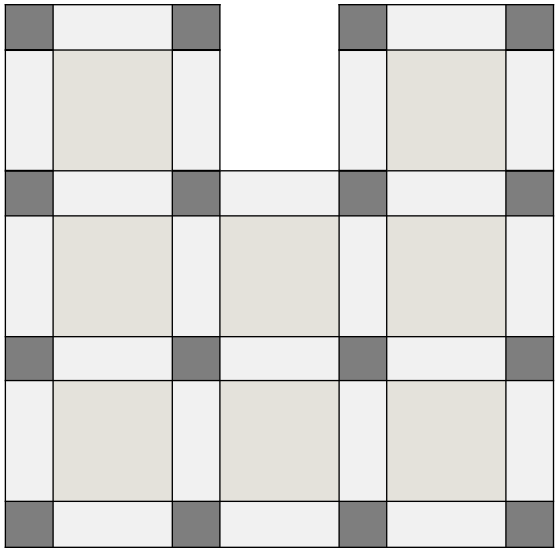
03 定量評估理論

04 結論

RC建築物耐震能力初步評估表

項次1 靜不定程度　填表說明

構架跨數越多，靜不定程度就越大，其耐震能力會越好。求取平均跨數(四捨五入)，且要取X向與Y向平均跨數之小者。



X 向多數跨度數量：(3+3+3+1+1)/5=2.2，四捨五入取2

Y 向多數跨度數量：(3+3+3+3)/4=3

→ 跨數(X,Y) Min = 2

PSERCB

RC建築物耐震能力初步評估表

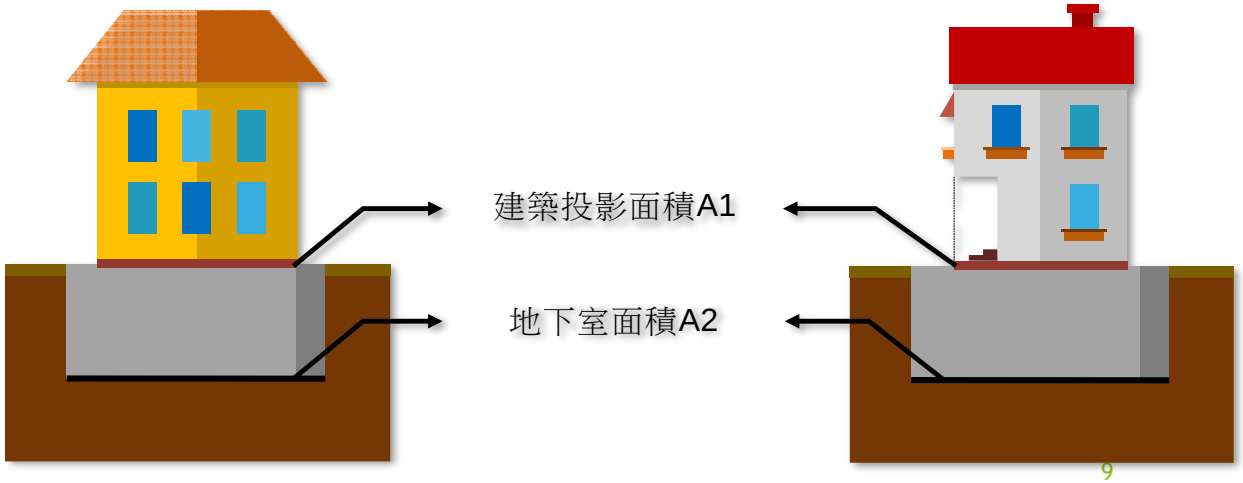
結構系統

項次2 地下室面積比　填表說明

建築物的地下室面積(含超挖面積)如果較大，對於抵抗傾倒彎矩之能力也較高。

$0 \leqq (1.5 - ra)/1.5 \leqq 1.0$；

ra :地下室面積A_2/建築投影面積A_1



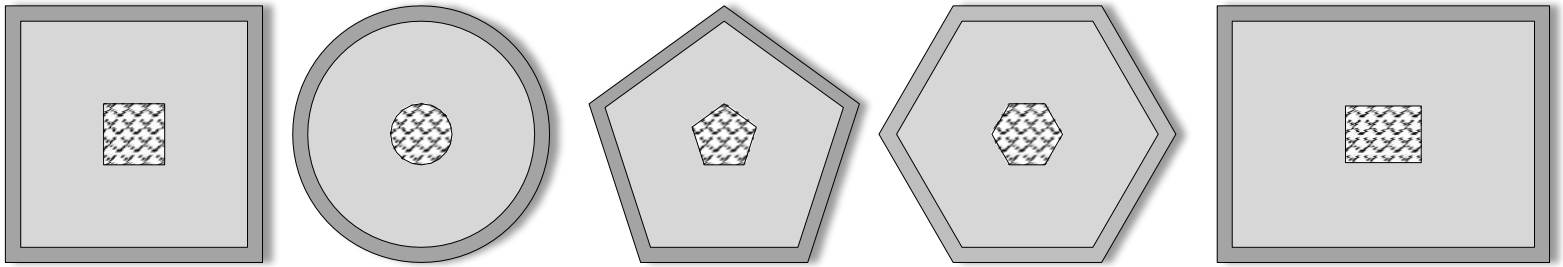
RC建築物耐震能力初步評估表

項次3 平面對稱性　填表說明

結構系統平面之對稱性愈佳，則勁度中心與質量中心之間通常不致有太大的偏心距，地震時引致整體結構之偏心扭矩通常較小，反之則亦然。

選填【良】

方形建築及結構配置對稱平面、圓形建築及結構配置對稱平面、多邊形建築及結構配置對稱平面、寬長方形建築及結構配置對稱平面。



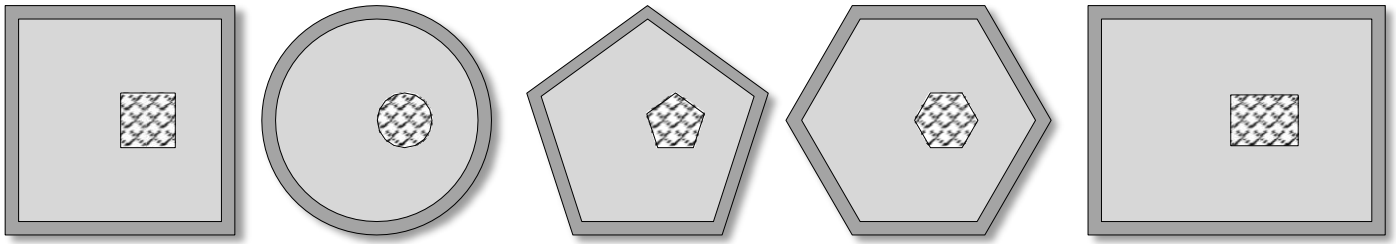
方形平面　圓形平面　多邊形平面　寬長方形平面

RC建築物耐震能力初步評估表

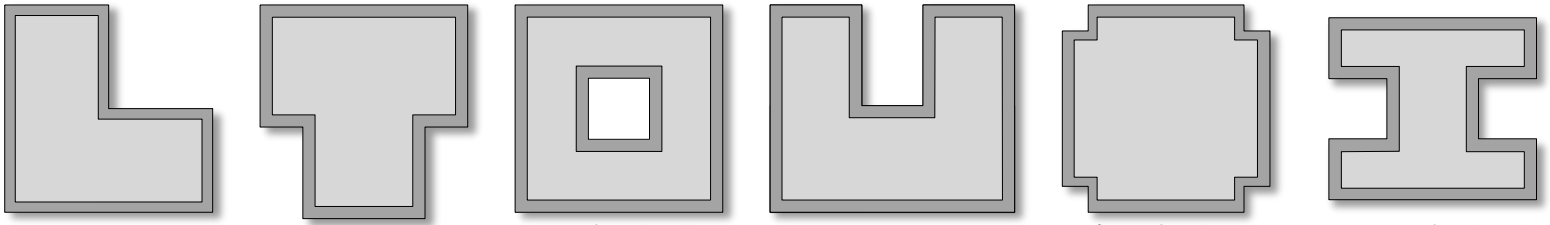
項次3 平面對稱性　填表說明

選填【尚可】

若建築之平面雖屬上述之方形、圓形、多邊形及寬長方形，但結構配置不完全對稱者；或屬於翼緣扁厚之平面。



方形平面　圓形平面　多邊形平面　寬長方形平面



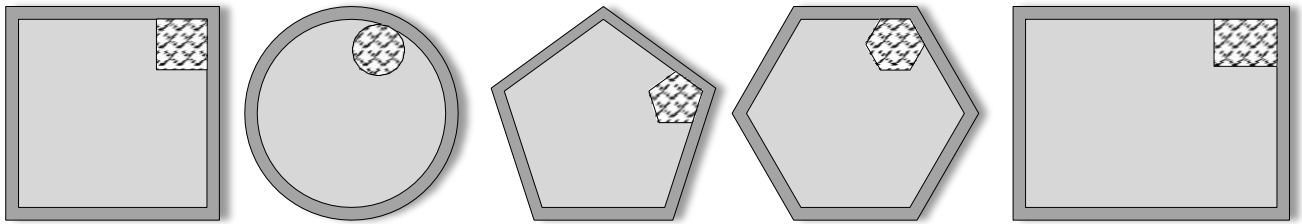
L型平面　T型平面　口型平面　U型平面　十型平面　工型平面

RC建築物耐震能力初步評估表

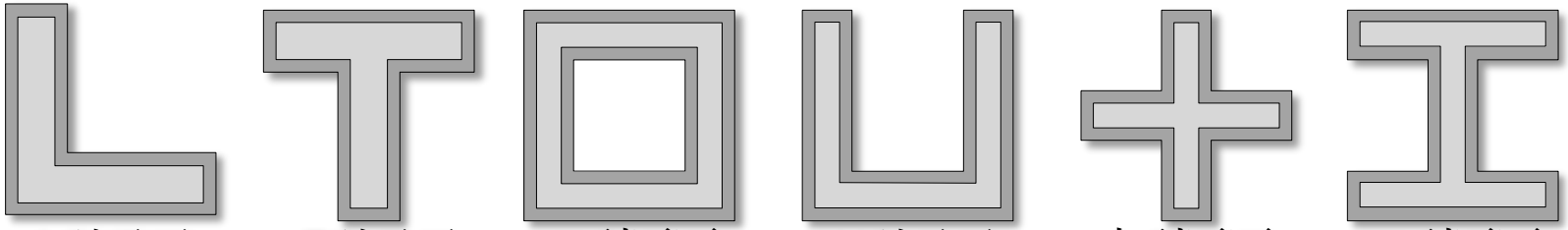
項次3 平面對稱性　填表說明

選填【不良】

若建築雖屬上述之方形、圓形、多邊形及寬長方形，但樓梯、電梯間配置偏平面隅角、載重極度偏心者；或屬於翼緣細長之平面。



方形平面　圓形平面　多邊形平面　寬長方形平面



L型平面　T型平面　口型平面　U型平面　十型平面　工型平面

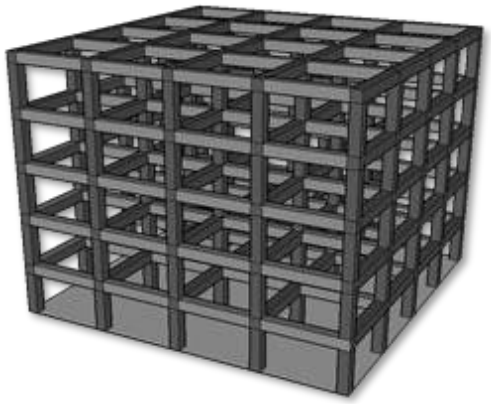
RC建築物耐震能力初步評估表

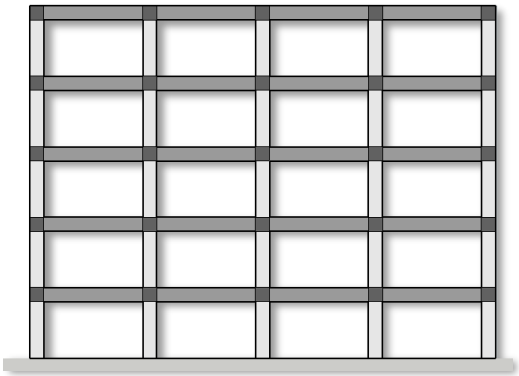
項次4 立面對稱性　填表說明

結構系統之立面對稱性通常與樓層質量與樓層勁度之分配是否均勻與對稱有關。對稱性愈佳者，其耐震能力愈高。

選填【良】

若建築物同時具有各向立面結構配置對稱、各樓層高度均勻相當、立面無退縮及立面各樓層載重配置相當者。



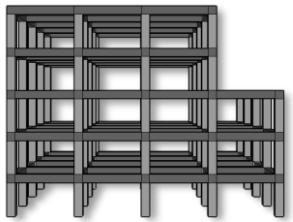


RC建築物耐震能力初步評估表

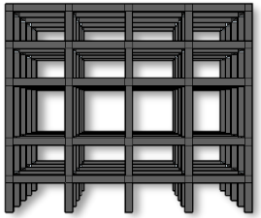
項次4 立面對稱性　填表說明

選填【尚可】或【不良】

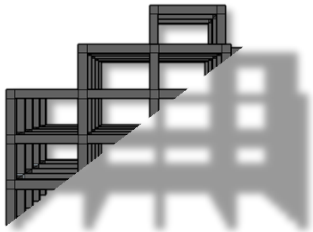
若建築物立面高度不同、樓層高度不同、立面退縮、立面懸挑、立面各樓層載重配置不均、位於山坡地、立面於高層分為多棟建築者，須視其實際情況對於對稱性之影響勾選「尚可」或「不良」。



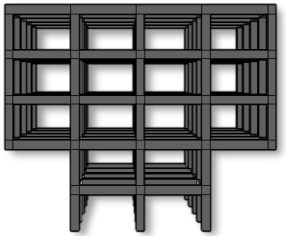
建築物立面高度不同



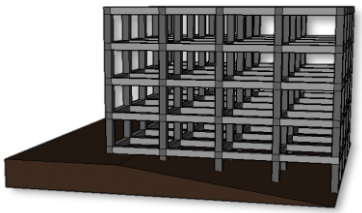
樓層高度不同



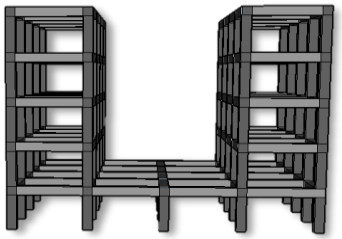
立面退縮



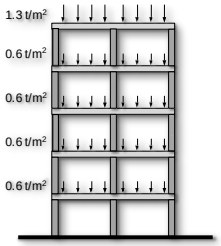
立面懸挑



位於山坡地



立面於高層分為多層建築物

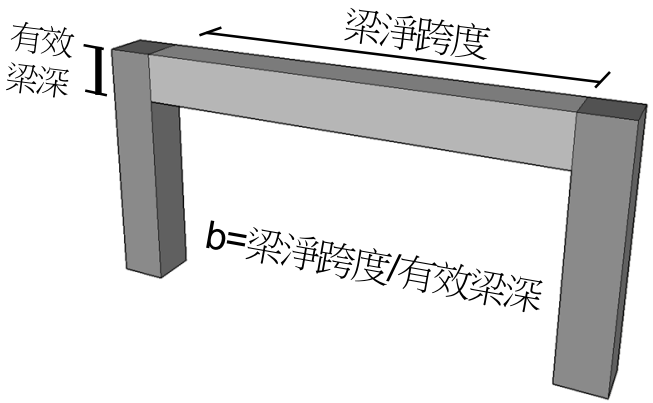


樓層載重不均勻

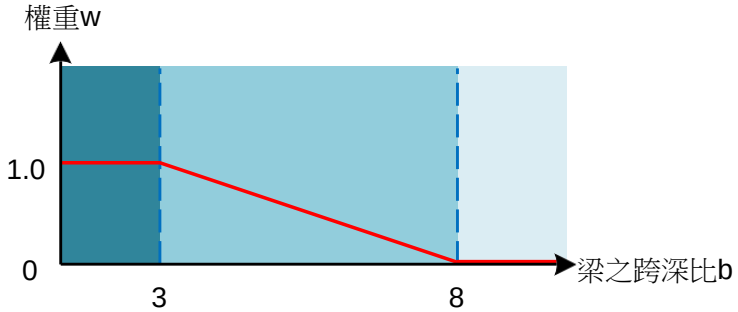
RC建築物耐震能力初步評估表

項次 5 梁之跨深比 填表說明

梁之跨深比為梁之淨跨度與有效梁深的比值，其值越大，發生彎矩降 伏的機會越大，結構體韌性越佳。



梁之跨深比b 權重			
	b < 3	3 ≤ b < 8	b ≥ 8
權重 w	1.0	以 $\frac{(8-b)}{5}$ 計算	0

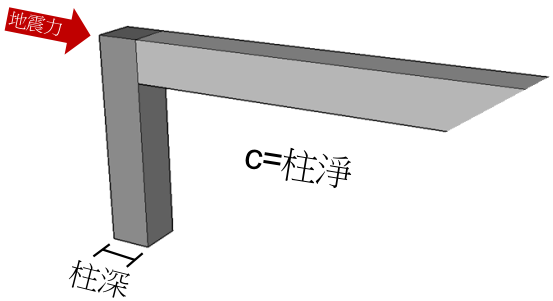


本項目係以挑選建築物中數量最多、最具代表性的梁進行評估。

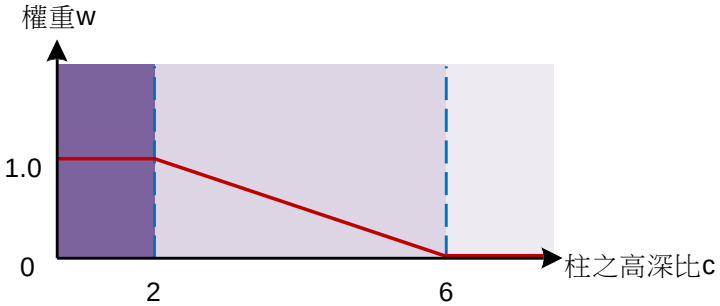
RC建築物耐震能力初步評估表

項次 6 柱之高深比 填表說明

柱之高深比為柱之淨高與沿地震剪力方向之柱深的比值，其值越大，發生彎矩降伏的機會越大，結構體韌性越佳。



柱之高深比c 權重			
	c < 2	2 ≤ c < 6	c ≥ 6
權重 w	1.0	以 $\frac{(6-c)}{4}$ 計算	0

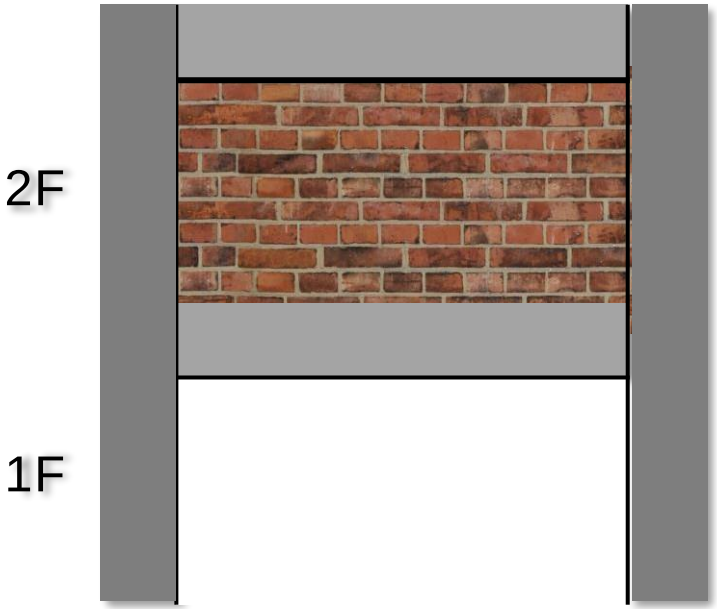


本項目係以挑選建築物中數量最多、最具代表性的柱進行評估。

RC建築物耐震能力初步評估表

項次 7 軟弱層顯著性 填表說明

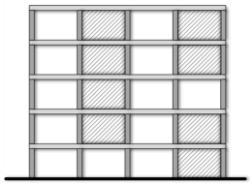
建築物的一樓常因作為開放空間或商業用途使用，其牆體配設量相對 於其上標準樓層之牆量相對較少，致使一樓之極限層剪力強度較低；或因 低樓層柱挑高較大，勁度明顯低於其上樓層者，呈現軟弱底層現象。

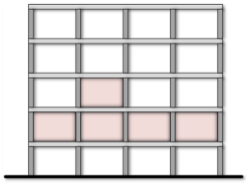


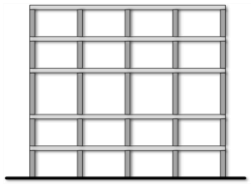
RC建築物耐震能力初步評估表

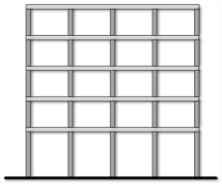
項次 7 軟弱層顯著性　填表說明

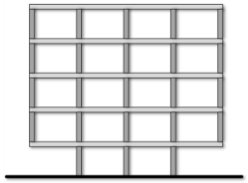
弱層亦不一定發生在一樓，因此若有某層之極限層剪力強度明顯低於其相鄰樓層之極限層剪力強度，必須估計其剪力強度差異嚴重性來進行評估，此些結構配置形式須注意其軟弱層顯著性，並視實際情況勾選「高」、「中」、「低」。

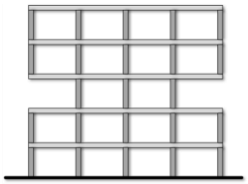

結構牆不連續

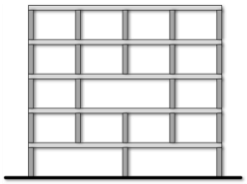

隔間牆變化大

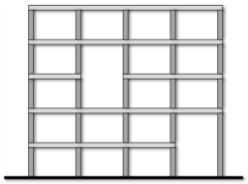

中間樓層較其他樓層高

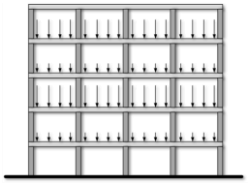

底層樓層較其他樓層高

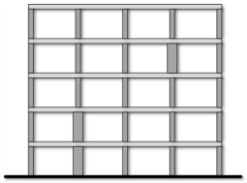

底層樓層平面退縮

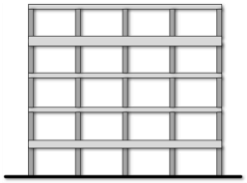

中間樓層平面退縮

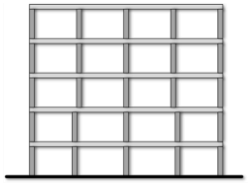

柱不連續


梁不連續


載重變化大


柱斷面勁度變化大


梁斷面勁度變化大


分期興建造成柱錯位

RC建築物耐震能力初步評估表

項次 8 塑鉸區箍筋細部 填表說明

結構物是靠強度與韌性來抵抗地震，韌性對耐震能力尤為重要。因此混凝土結構設計規範之耐震設計特別規定嚴格規定塑鉸區之圍束箍筋配置，希望增加塑鉸區之曲率韌性、極限塑鉸轉角來達到增加結構物韌性容量的目的。

此項完全由設計年度評估。

- 63年2月以前(1.0) ；
- 63年2月至71年6月(0.67) ；
- 71年6月至86年5月(0.33) ；
- 86年5月以後(0)

圖片來源：http://blog.xuite.net/a954162/twblog/1

RC建築物耐震能力初步評估表

項次 9 窗台、氣窗造成短柱嚴重性 填表說明

窗台若緊貼柱邊，造成柱之剪力跨徑降低，其破壞模式也可能由彎矩破壞轉變為韌性較差的剪力破壞，即所謂短柱效應。牆體兩側有柱，若上邊開氣窗也會致使鄰柱產生短柱效應。通常柱之淨高與柱淨深之比值小於或等於2.0 者，可歸類為短柱。

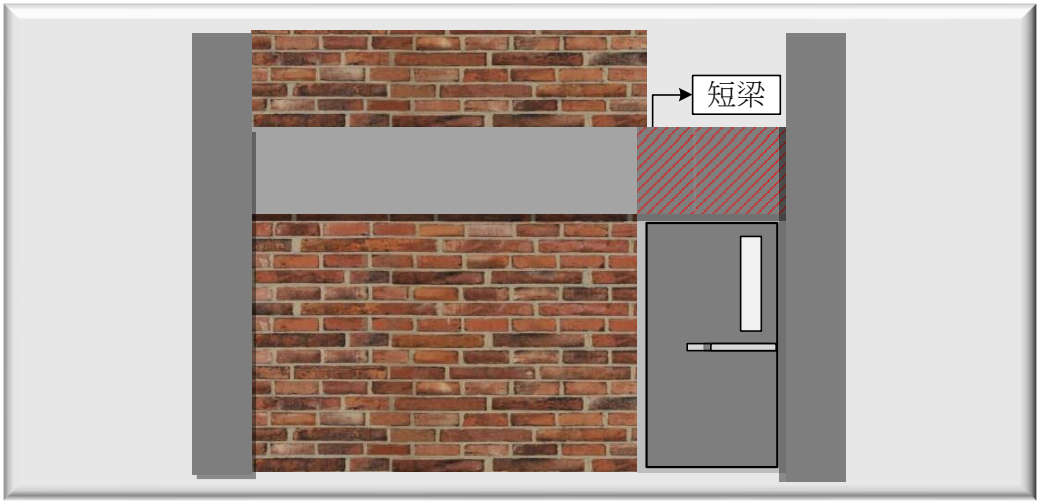
因定性評估係針對整體結構之廣泛特性進行評分，

根據短柱數量之多寡與其高深比來評估。

RC建築物耐震能力初步評估表

項次１０ 牆體造成短梁嚴重性 填表說明

一般建築物為了留有通行走道，致使隔間非結構牆並未填滿構架的兩柱之間，而產生短梁的現象。短梁在較大地震時會引致較高的剪力，易發生較不具韌性的剪力破壞，降低了建築物的耐震能力。



因定性評估係針對整體結構之廣泛特性進行評分，

根據短梁數量之多寡與其跨深比來評估。

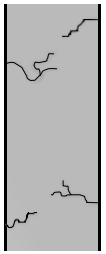
RC建築物耐震能力初步評估表

項次１１ 柱之損害程度 填表說明

鋼筋混凝土柱因外在損壞影響構材所能承受之強度，譬如混凝土產生裂縫、保護層剝落、鋼筋生鏽、箍筋彎鉤失效鬆脫、主筋挫曲或斷裂等，均將影響結構安全。

填表說明

柱之損害度分類	
損害程度	損害內容
無受損(無)	無任何裂縫損傷
輕度破壞(低)	用肉眼即可看到其裂縫(裂縫寬度<0.2mm 以上)。
中度破壞(中)	雖有較大裂縫，但混凝土僅保護層脫落(裂縫寬度 0.2mm 以上)。
嚴重破壞(高)	保護層脫落範圍度大，部分箍筋脫開或斷裂，主筋可能挫屈。



(a) 輕度破壞

(b) 中度破壞

(c) 嚴重破壞

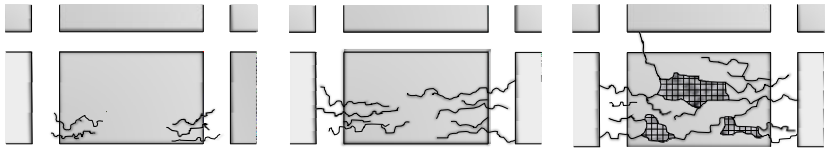
RC建築物耐震能力初步評估表

項次１２ 牆之損害程度 填表說明

鋼筋混凝土牆因外在損壞會引起構材所能承受的強度，譬如混凝土產生裂縫、保護層剝落、鋼筋生鏽等，均將影響結構安全。

填表說明

牆之損害度分類	
損害程度	損害內容
無受損(無)	無任何裂縫損傷
輕度破壞(低)	用肉眼即可看到其裂縫(裂縫寬度<0.3mm 以上)。
中度破壞(中)	水平向裂縫多且延伸至柱，有斜向裂縫，但未見牆內主筋(裂縫寬度0.3mm 以上)。
嚴重破壞(高)	有大量之斜向裂縫，可見牆內主筋但未拉斷，邊柱之保護層脫落。



(a) 輕度破壞　(b) 中度破壞　(c) 嚴重破壞

RC建築物耐震能力初步評估表

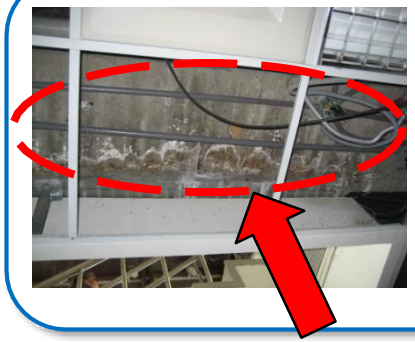
項次１３ 裂縫鏽蝕滲水等程度 填表說明

鋼筋混凝土構材如因劣化或強度不足，就會產生許多裂縫。裂縫產生　後，水氣易滲入，表面的鋼筋較易產生鏽蝕，亦會降低構材強度，並產生 較大變形。評估時須視其嚴重性來決定權重。

裂縫產生後，水氣易滲入，表面的鋼筋較易產生銹蝕，連帶也會降低構材的強度，並產生較大的變形。

鋼筋產生銹蝕，連帶也會降低構材的強度，並產生較大的變形。

鋼筋產生銹蝕，連帶也會降低構材的強度，並產生較大的變形。



水氣易滲入後，表面的鋼筋較易產生銹蝕，連帶也會降低構材的強度，並產生較大的變形。

PSERCB

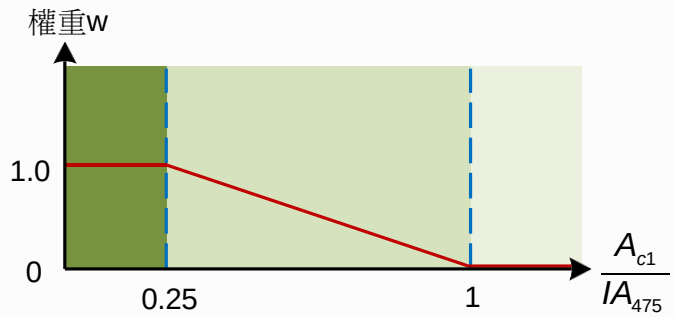
RC建築物耐震能力初步評估表

定量評估

項次１４ 475年耐震能力初步評估　填表說明

PSERCB以一樓柱與牆為對象，綜整計算整體結構物之降伏地表加速度A_y與結構系統地震力折減係數F_u^*，並依據耐震設計規範，估算該建築物對應475年回歸期地震(即韌性達容許韌性容量)之地表加速度A_{c1}。再分別與規範規定的地震需求 (I為用途係數)比較作為評分之依據。

475 年耐震能力初步評估之權重			
	$0.25 \geq \frac{A_{c1}}{IA_{475}}$	$0.25 < \frac{A_{c1}}{IA_{475}} \leq 1$	$\frac{A_{c1}}{IA_{475}} \geq 1$
權重 w	1.0	以 $\frac{4}{3}(1-\frac{A_{c1}}{IA_{475}})$ 計算	0



PSERCB

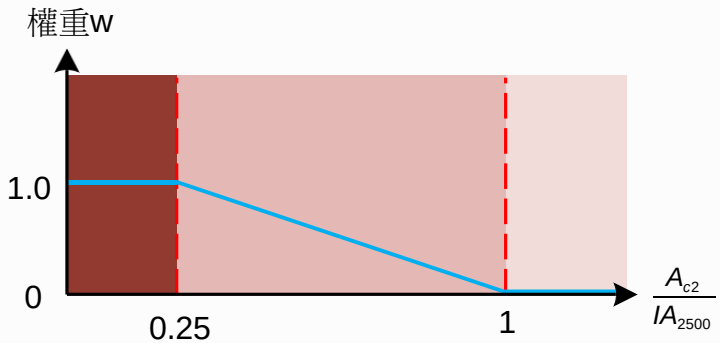
RC建築物耐震能力初步評估表

定量評估

項次 1 5 2500年耐震能力初步評估　填表說明

PSERCB以一樓柱與牆為對象，綜整計算整體結構物之降伏地表加速度A_y與結構系統地震力折減係數F_u^*，並依據耐震設計規範，估算該建築物對應2500年回歸期地震(即韌性達韌性容量)之地表加速度A_{c2}。再分別與規範規定的地震需求 (I為用途係數)比較作為評分之依據。

2500 年耐震能力初步評估之權重			
	$0.25 \geq \frac{A_{c2}}{IA_{2500}}$	$0.25 < \frac{A_{c2}}{IA_{2500}} \leq 1$	$\frac{A_{c2}}{IA_{2500}} \geq 1$
權重 w	1.0	以 $\frac{4}{3}(1-\frac{A_{c2}}{IA_{2500}})$ 計算	0



01 前言

02 PSERCB評估項目

03 定量評估理論

04 結論

PSERCB

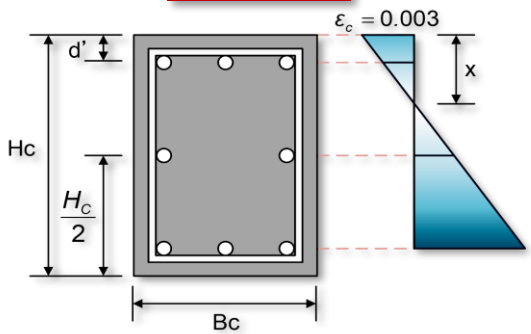
定量評估

耐震能力評估

一樓柱底之柱軸力

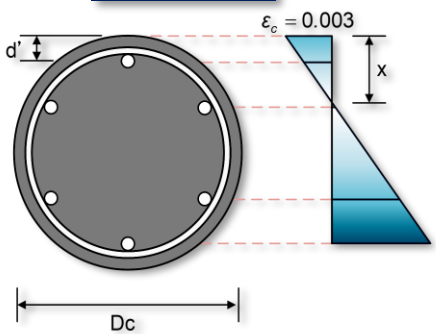
$$P_{ni} = \frac{W_D + \frac{1}{2}W_L}{\sum A_{col,i} + \sum A_{RC}} A_{col,i}$$

矩形柱



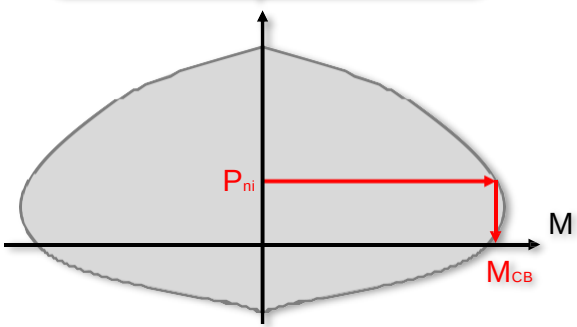
等值為8根鋼筋

圓形柱



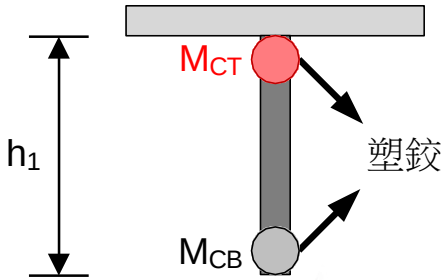
等值為6根鋼筋

RC軸力-彎矩交互影響曲線



柱頂與柱底彎矩

$$M_C =$$



柱撓曲產生之剪力強度

$$V_{m,coli} = \frac{M_{CT} + M_{CB}}{h_1}$$

PSERCB

定量評估

耐震能力評估

柱剪力破壞產生之剪力強度

$$V_{ni} = V_c + V_s$$

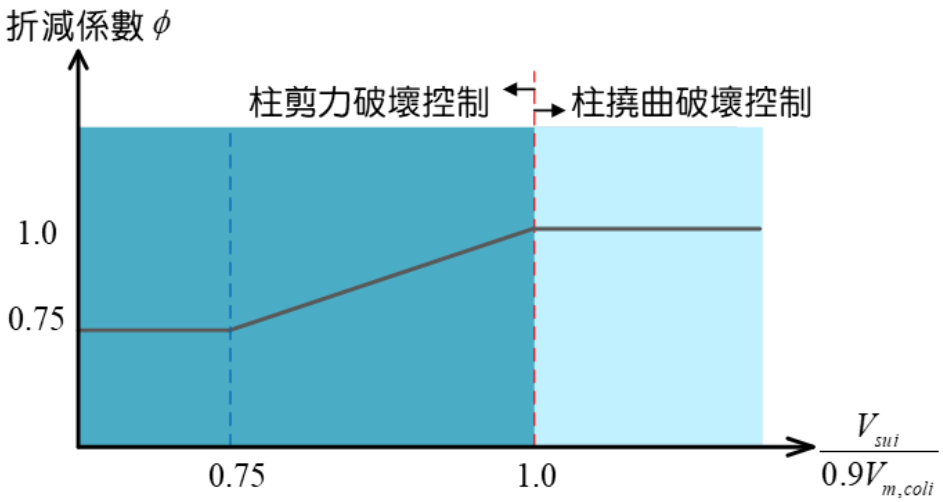
$$V_c = 0.53\sqrt{f_c'}B_c d$$

$$V_s = \frac{A_v f}{}$$

柱基底剪力強度

$$V_{coli} = min\left(V_{m,coli}, V_{ni}\right) \times \phi$$

折減係數(ϕ)決定



定量評估

短柱斷面

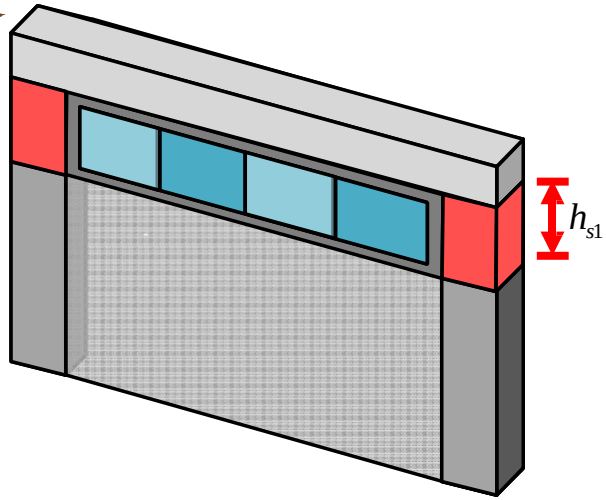
短柱類別	柱型式 (type)	短柱寬/直徑 (cm) $(B_{sc})/(D_{sc})$	短柱深/直徑 (cm) $(H_{sc})/(D_{sc})$	短柱淨長 (cm) (h_{s1})	橫向箍、繫筋號數 No	橫向箍、繫筋根數 Num	橫向箍、繫筋總斷面 (cm^2) A_v	橫向箍、繫筋間距 (cm) S	短柱根數 (N_{sci})	V_{scoli} (kgf)	$V_{scoli}\times N_{sci}$ (kgf)
短柱(短柱淨長與短柱淨深之比值$(h_{s1}/H_{sc})\leq 2$)											
短柱之極限強度 $\Sigma V_{scoli}\times N_{sci}$ (kgf)											

短柱剪力強度

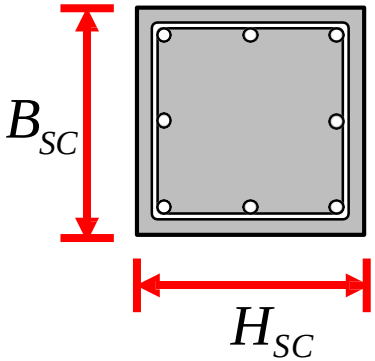
$$V_{scoli} = V_c + V_s$$

$$V_c = 0.53\sqrt{f_c'}B_{SC}d$$

$$V_s = \frac{A_v f_{yv} d}{S}$$

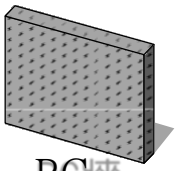


地震力方向



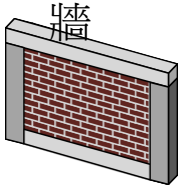
定量評估

牆斷面資訊



RC牆

$$V_{swi} = \left(0.53\sqrt{f_c'} + \rho_t f_y\right) A_{cv}$$



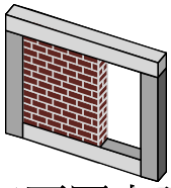
四面圍束磚牆

$$\tan\theta \geq \left(H_b / W_b\right)$$

$$V_{bwi} = T_b\left(W_b \tau_f + 0.45 H_b f_{mbt}\right)$$

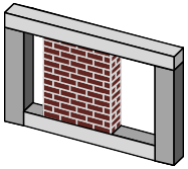
$$\tan\theta \leq \left(H_b / W_b\right)$$

$$V_{bwi} = T_b\left(W_b \tau_f + H_1 \alpha f_{mbt} + \left(H_b' - H_1\right)\left(0.45 f_{mbt} + 0.45 f_{bt}\right)\right) / 2$$



三面圍束磚牆

$$V_{bw3i} = T_b\left(W_b \tau_f + H_2 \times 0.45 f_{mbt}\right)$$



無側邊圍束磚牆

$$V_{bw2i} = T_b\left(W_b \tau_f\right)$$

V_n：磚牆之剪力強度

H_b：內砌磚牆單元之高度

W_b：內砌磚牆單元之寬度

T_b：磚牆厚度

θ：磚牆臨界破裂角

α：強度修正係數

H_b'：有效牆之高度

f_{mc}：砂漿抗壓強度

f_{bc}：紅磚抗壓強度

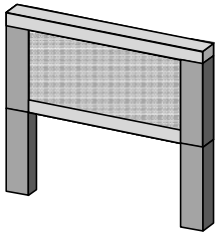
f_{mbt}：紅磚與砂漿批列強度

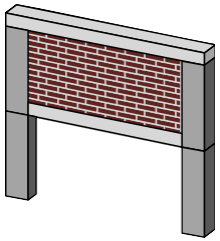
f_{bt}：紅磚劈裂強度

τ_f：磚縫水平摩擦強度

定量評估

標準層牆斷面資訊





RC牆 (包括剪力牆與 非結構RC牆)	牆厚度(cm) (T_b)	長度(cm) (W_b)	數量(N_{swi})
磚牆	牆厚度(cm) (T_b)	長度(cm) (W_b)	數量(N_{bw4i})
牆量比 r_w			

此部分用來計算牆量比r_w (一樓等值牆量/標準層之等值牆量)

等值牆量之計算：

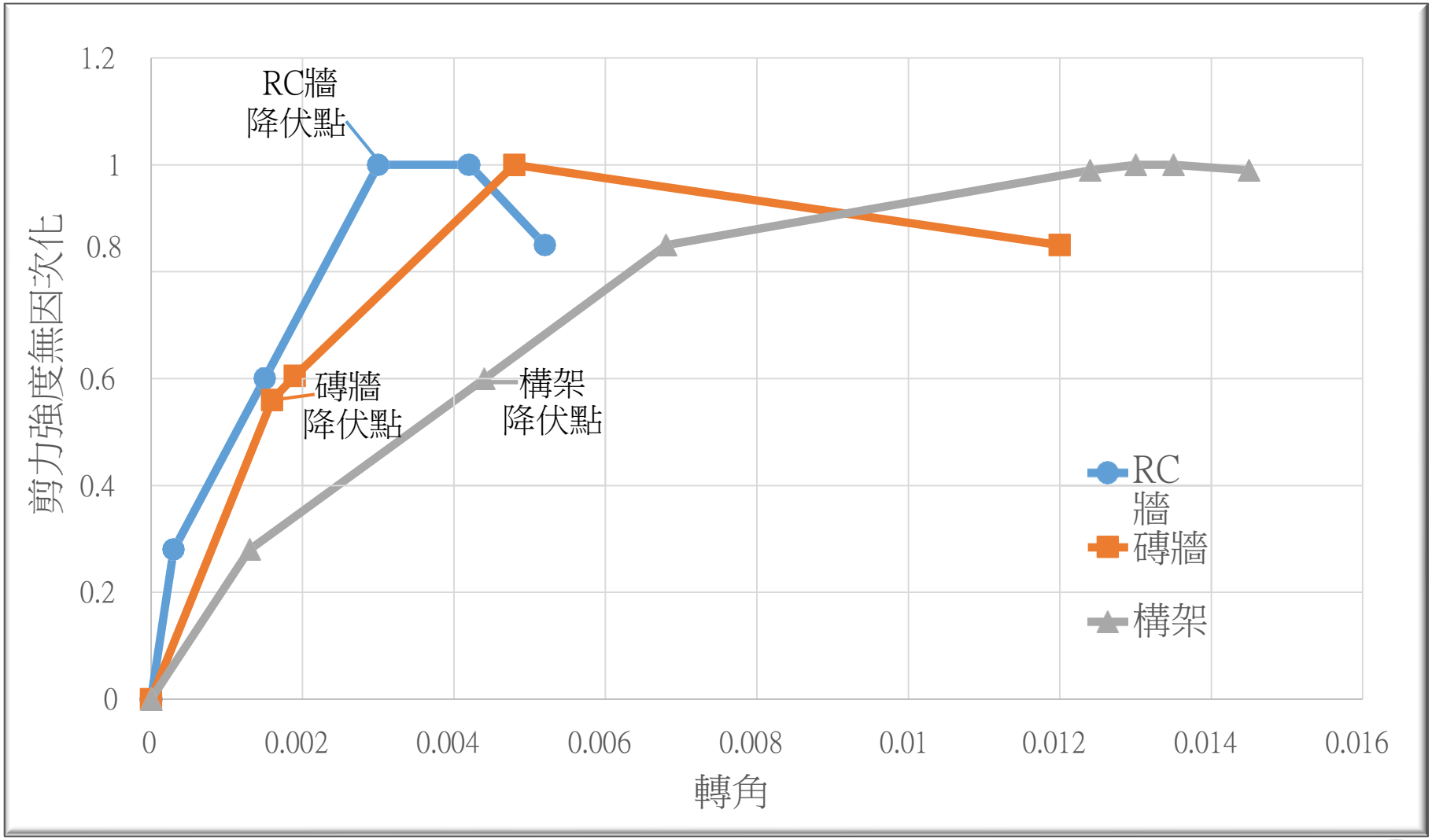
以RC牆之面積取權重1.0為準，柱面積及磚牆面積分別取權重0.5、0.25，相加求得。

系統韌性容量R*修正計算：$R^* = 1 + \left(R^* - 1\right) r_w$

PSERCB

定量評估

耐震能力評估



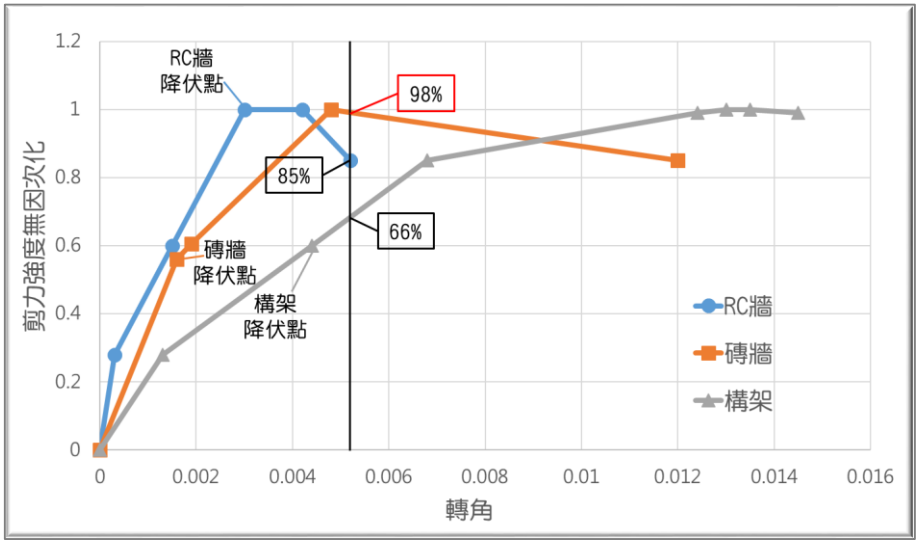
PSERCB

定量評估

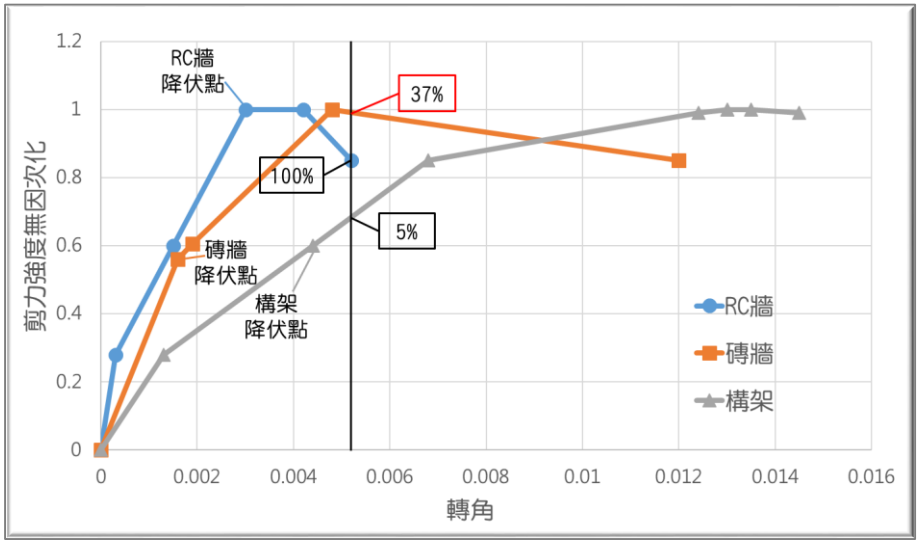
耐震能力評估

當RC牆發揮充分強度與韌性時

各構件強度發揮比



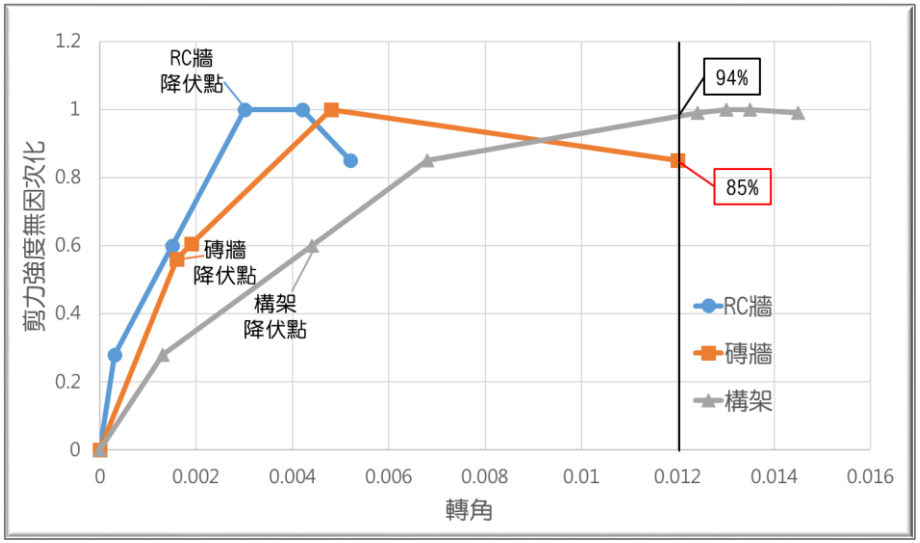
各構件韌性發揮比



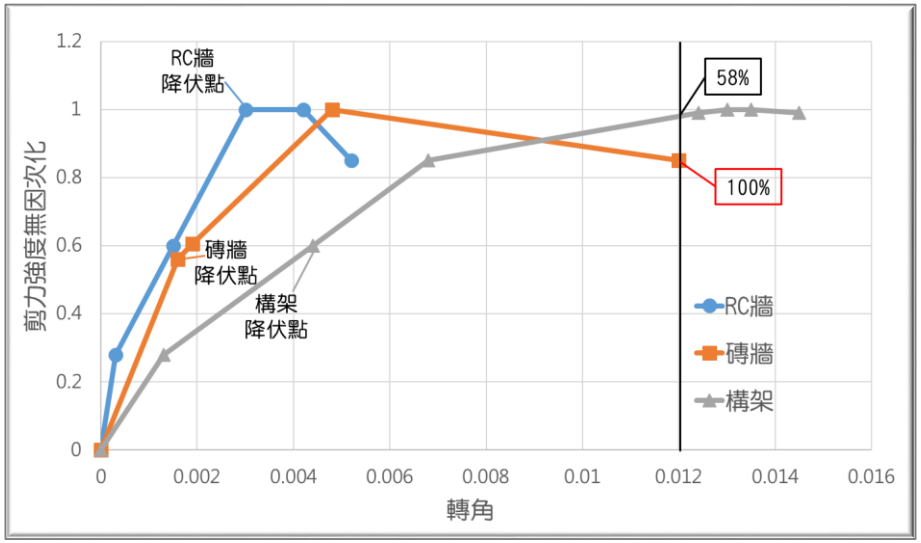
定量評估

當磚牆發揮充分強度與韌性時

各構件強度發揮比



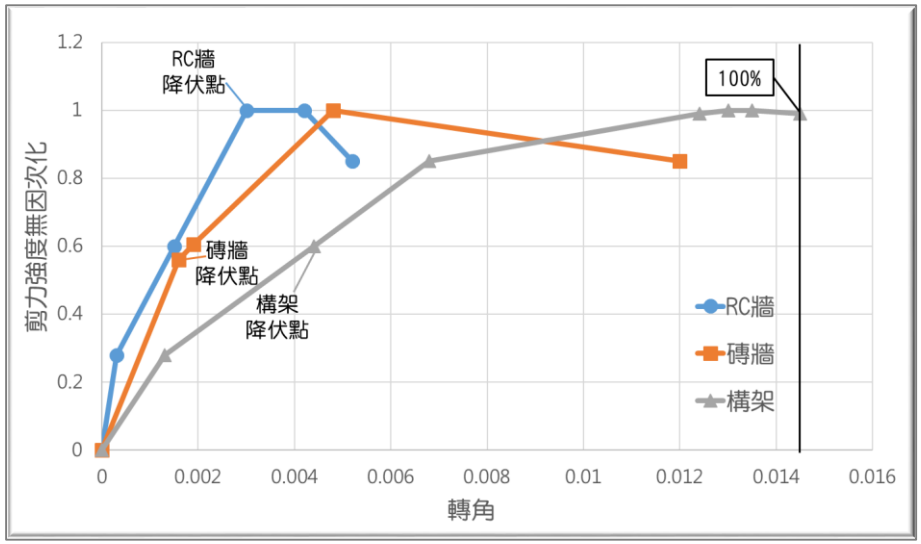
各構件韌性發揮比



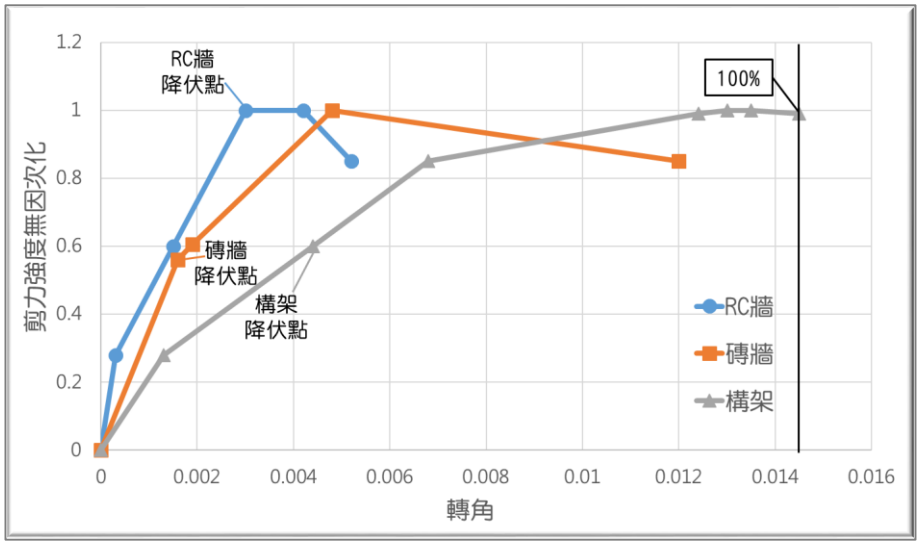
定量評估

當構架發揮充分強度與韌性時

各構件強度發揮比



各構件韌性發揮比



定量評估

C_{vsj}、C_{Rsj}、C_{vbj}、C_{Rsj}、C_{vcj}與C_{Rcj}之建議表

j		j=1	j=2	j=3
V_{swi}	C_{vsj}	0.85	0	0
	C_{Rsj}	1.0	0	0
V_{bwi}	C_{vbj}	0.95	0.85	0
	C_{Rbj}	0.37	1.0	0
V_{coli}	C_{vcj}	0.65	0.95	1.0
	C_{Rcj}	0.05	0.58	1.0

定量評估

建築物475年地震回歸期耐震能力計算

一樓極限剪力 V_{uj}	當建築物不同構件完全發揮韌性時，其一樓層的極限剪力。

一般柱　　RC牆+短柱

$$V_{uj}=[C_{vcj}\sum V_{coli}\times N_{ci}+C_{vsj}(\sum V_{swi}\times N_{swi}+\sum V_{scoli}\times N_{scoli})+$$

$$C_{vbj}(\sum V_{bw4i}\times N_{b}\quad+\sum V\quad\times N\quad)\times\phi_{pl}\times\phi_{fa}$$

磚牆　　折減係數

- 當使用者於定性評估中平面對稱性選擇『不良』時，V_{uj}將乘以0.85；選擇『尚可』時，V_{uj}將乘以0.95對一樓構件剪力強度做修正。
- 七樓以上建築物之立面對稱性選擇『不良』時，V_{uj}將乘以0.85；選擇『尚可』時，V_{uj}將乘以0.95對一樓構件剪力強度做修正。(七樓以上建築物完全修正；二樓建築物完全不修正；七樓至二樓間之建築物按樓層數採內插方式，修正此係數。)

定量評估

建築物475年地震回歸期耐震能力計算

受評估建築物之降伏地表加速度 A_{yj}

當建築物不同構件完全發揮韌性時，其對應降伏地表加速度。

$$A_{yj} = \frac{V_{uj}}{\dfrac{S_{aD}W_D}{0.4S_{DS}}} = \frac{V_{uj}S_{DS}}{2.5S_{aD}W_D} \quad ; j=1\sim3 \quad ; j=1\sim3$$

$$F^*_{uaj} = \begin{cases} R^* & ; T > T_0^D \\ \sqrt{2R^*_{aj}-1} + \left(R^*_{aj} - \sqrt{2R^*_{aj}-1}\right) \times \dfrac{T-0.6T_0^D}{0.4T_0^D} & ; 0.6T^D < \\ \sqrt{2R^*_{aj}-1} + \left(\sqrt{2R^*_{aj}-1}-1\right) \times \dfrac{T-0.2T_0^D}{0.2T_0^D} & ; 0.2T_0^D < T \le 0.6T_0^D \\ \sqrt{2R^*_{aj}-1} & ; T \le 0.2T_0^D \end{cases}$$

$$T = \begin{cases} 0.07h_n^{3/4} \\ 0.05h_n^{3/4} \end{cases}$$

; h_n為建築物高度

PSERCB

定量評估

耐震能力評估

建築物475年地震回歸期耐震能力計算

整體結構等值韌性R_j^*

當建築物不同構件完全發揮韌性時，其建築物整體結構等值韌性。

$$R_j^* = \frac{C_{Rcj} \times R_{col}(C_{vcj} \times \sum V_{coli} \times N_{ci}) + C_{Rsj} \times R_{sw}[C_{vsj} \times (\sum V_{swi} \times N_{swi} + \sum V_{scoli} \times N_{sci})] + C_{Rbj} \times R_{bw}(C_{vbj} \times \sum V_{bwi} \times N_{bwi})}{C_{vcj} \times \sum V_{coli} \times N_{ci} + C_{vsj} \times (\sum V_{swi} \times N_{swi} + \sum V_{scoli} \times N_{sci}) + C_{vbj} \times \sum V_{bwi} \times N_{bwi}} \quad ; j=1\sim3$$

與設計年度有關

設計年度	R_{col}	R_{sw}	R_{bw}
63年2月以前	2.4	2.0	3.0
63年2月至71年6月	3.2	2.0	3.0
71年6月至86月5月	4.0	2.0	3.0
86年5月以後	4.8	2.0	3.0

定量評估

建築物475年地震回歸期耐震能力計算

整體結構等值韌性 R_{aj}^*

根據100年耐震設計規範，計算當建築物不同構件完全發揮韌性時，其容許韌性容量。

容許韌性容量

$$R_{aj}^* = \begin{cases} 1+\dfrac{(R_j^*-1)}{1.5} & \text{(一般工址)} \\ 1+\dfrac{(R_j^*-1)}{2.0} & \text{(台北盆地)} \end{cases}$$

$$F_{uaj}^* = \begin{cases} R_{aj}^* & ;\ T > T_0^D \\ \sqrt{2R_{aj}^*-1}+\left(R_{aj}^*-\sqrt{2R_{aj}^*-1}\right)\times\dfrac{T-0.6T_0^D}{0.4T_0^D} & ;\ 0.6T_0^D < T \le T_0^D \\ \sqrt{2R_{aj}^*-1}+\left(\sqrt{2R_{aj}^*-1}-1\right)\times\dfrac{T-0.2T_0^D}{0.2T_0^D} & ;\ 0.2T_0^D < T \le 0.6T_0^D \\ \sqrt{2R_{aj}^*-1} & ;\ T \le 0.2T_0^D \end{cases} \quad ;\ j=1\sim3$$

$$T = \begin{cases} 0.07h_n^{3/4} \\ 0.05h_n^{3/4} \end{cases} \quad ;\ h_n\text{為建築物高度}$$

定量評估

建築物475年地震回歸期耐震能力計算

容許韌性容量地震之結構系統地震力折減係數 F^*_{uj}

由當建築物不同構件完全發揮韌性時之R^*_{aj}及建築物週期計算求得。

$$F^*_{uj} = F_u\left(T, R^*_{aj}\right) \text{；} j=1\sim3$$

V_{uj}/WD

為一樓層極限剪力強度與建築物靜重量之比值。

建築物耐震能力A_{c1}

由當建築物不同構件完全發揮韌性時之F^*_{uaj}與A_{yj}相乘後，取大者作為X向(或Y向)整體結構475年回歸期之地表加速度。

建築物耐震能力 → $A_c = \max[A_{yj} F^*_{uj}\text{；}\ j = 1\sim3]$

代回
項次14

定量評估

建築物2500年地震回歸期耐震能力計算

一樓極限剪力 V_{uj}

當建築物不同構件完全發揮韌性時，其一樓層的極限剪力。

受評估建築物之降伏地表加速度 A_{yj}

當建築物不同構件完全發揮韌性時，其對應降伏地表加速度。

整體結構等值韌性 R_j^*

當建築物不同構件完全發揮韌性時，其韌性容量。

容許韌性容量地震之結構系統地震力折減係數 F^*_{uj}

由當建築物不同構件完全發揮韌性時之R^*_j及建築物週期計算求得。

定量評估

建築物2500年地震回歸期耐震能力計算

V_{uj}/WD

為一樓層極限剪力強度與建築物靜重量之比值。

建築物耐震能力A_{c2}

由當建築物不同構件完全發揮韌性時之F^*_{uaj}與A_{yj}相乘後，取大者作為X向(或Y向)整體結構2500年回歸期之地表加速度。

結構系統地震力折減係數

$$F^*_{uj}=\begin{cases} R^*_j & ;T>T^D_0 \\ \sqrt{2R^*_j-1}+\left(R^*_j-\sqrt{2R^*_j-1}\right)\times\dfrac{T-0.6T^D_0}{0.4T^D_0} & ;0.6T^D_0<T\le T^D_0 \\ \sqrt{2R^*_j-1}+\left(\sqrt{2R^*_j-1}-1\right)\times\dfrac{T-0.2T^D_0}{0.2T^D_0} & ;0.2T^D_0<T\le 0.6T^D_0 \\ \sqrt{2R^*_j-1} & ;T\le 0.2T^D_0 \end{cases} \quad ;j=1\sim3$$

$$T=\begin{cases}0.07h_n^{3/4}\\0.05h_n^{3/4}\end{cases}\quad ;\ h_n\text{為建築物高度}$$

建築物耐震能力 → $A_c=\max[A_{yj}F^*_{uj}\ ;\ j=1\sim3]$

代回
項次15

01 前言

02 PSERCB評估項目

03 定量評估理論

04 結論

結論

特點

PSERCB

- ✓ **PSERCB**考量定性與定量分析，功能介於傳統初評與詳評之間。
- ✓ 定量分數以一樓柱與牆為對象計算耐震能力，考慮不同構件充分發揮時的韌性與強度發揮百分比。
- ✓ 提供從業人員上傳評估成果與下載評估報告之功能，有效降低從業人員之工作量，提升工作效率，並防止人為錯誤。
- ✓ 平台建置於營建署，有利於全國建築物耐震初評成果之統整，並作為後續防災策略擬訂之用。
- ✓ 現階段提供危老條例及公安申報等相關評估工作之依據。

結論

總結

PSERCB

★考量定性與定量評估

★計算評估分數，提供後續規劃參考的基準。

★定量分數以一樓柱與牆為對象計算耐震能力

★考慮不同構件充分發揮時 的韌性與強度發揮百分比

★考量一樓與標準層之牆量比，反映一樓之弱層現象

★不必建有限元素模型，大幅提升評估效率

SERCB

★ 可批次正確且有效率的建立梁、柱、牆構件塑鉸

★ 輔助進行有限元素模型之側推分析

★ 提供ETABS與MIDAS執 行PUSHOVER分析

★ 考量地震力作用下，軸力變化對構件性能之影響

★ 後處理部分計算建築物之耐震性能

PSERCB for Weak Stories

★逐層檢查弱層現象

★考慮地震力豎向分配於建築物

★考量各樓層計算整體耐震能力

★考慮不同構件充分發揮時的韌性與強度發揮百分比

★計算弱層檢核係數並反映至韌性之計算中

★不必建有限元素模型，大幅提升評估效率

Thank you for listening.