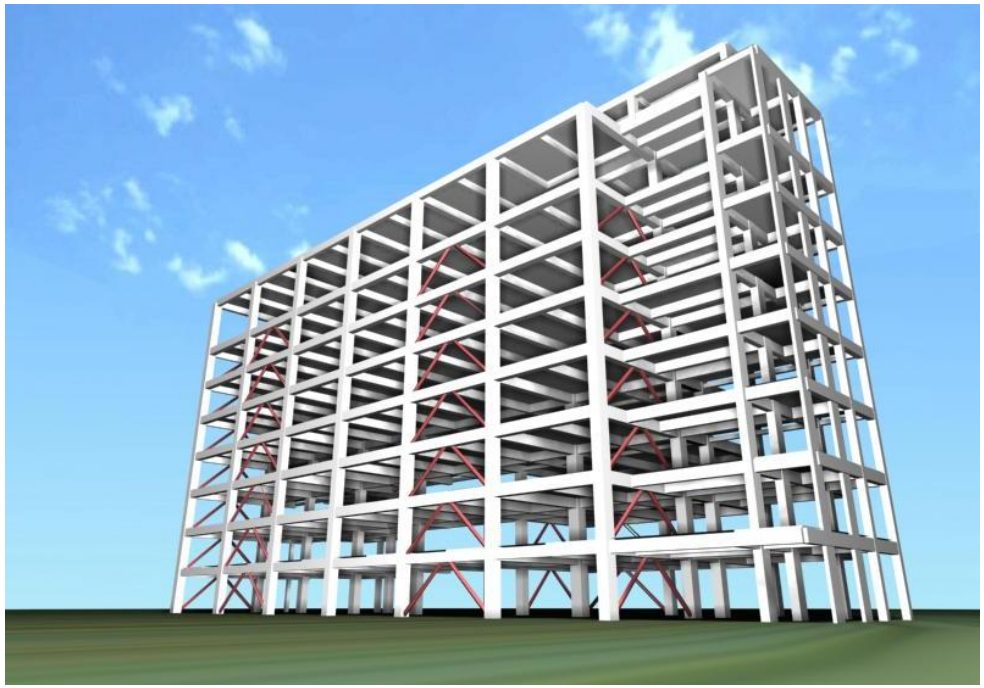
RC結構設置BRB設計例探討

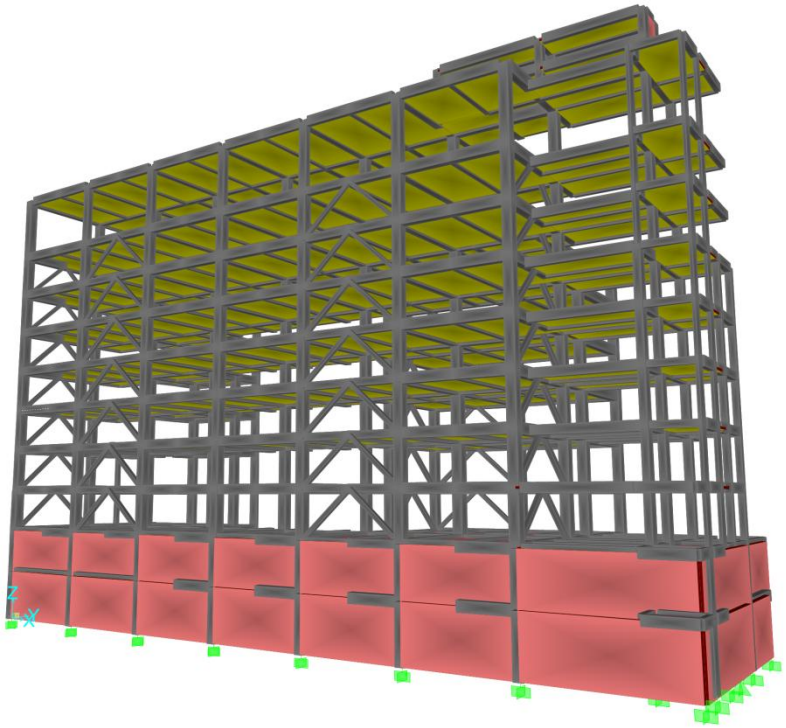


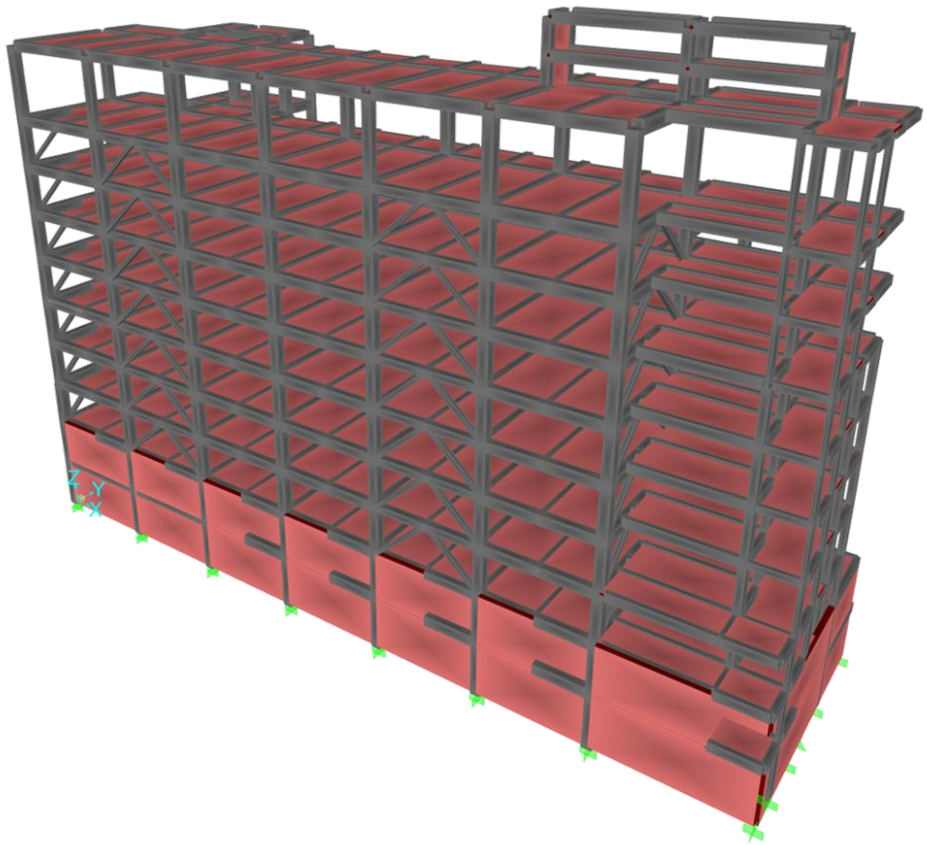
栗正暐結構技師

2015/11/13

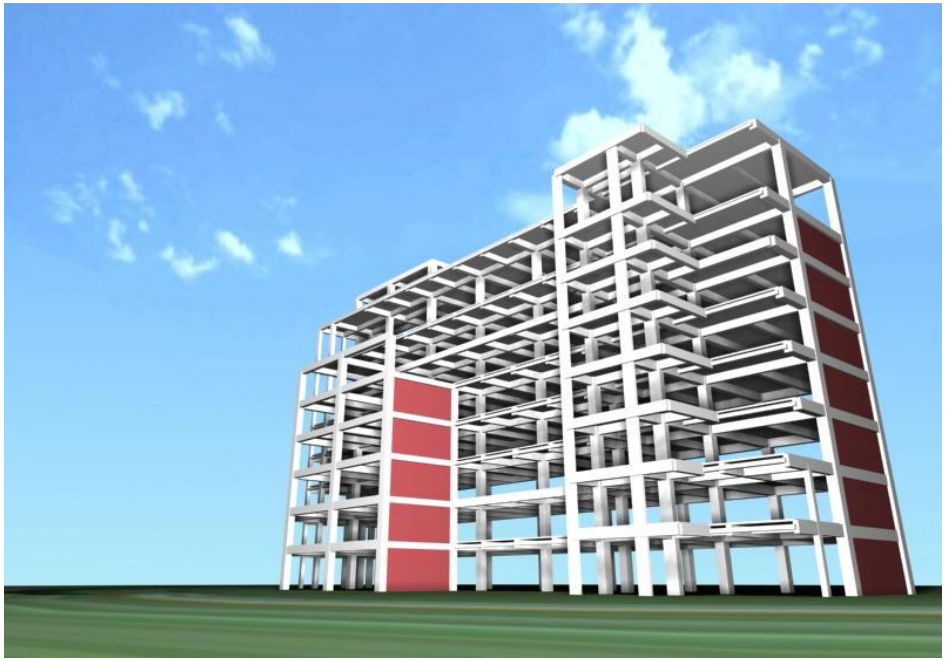
RC結構設置BRB設計例探討

地點:台中市區某大學教學研究大樓
樓層:地上八層地下二層RC造建築物
說明:由於建築配置較為狹長，結構體有明顯弱軸方向，且在弱軸方向僅能容許單一梁跨，可以搭配剪力牆或鋼構斜撐系統，提高勁度與韌性。

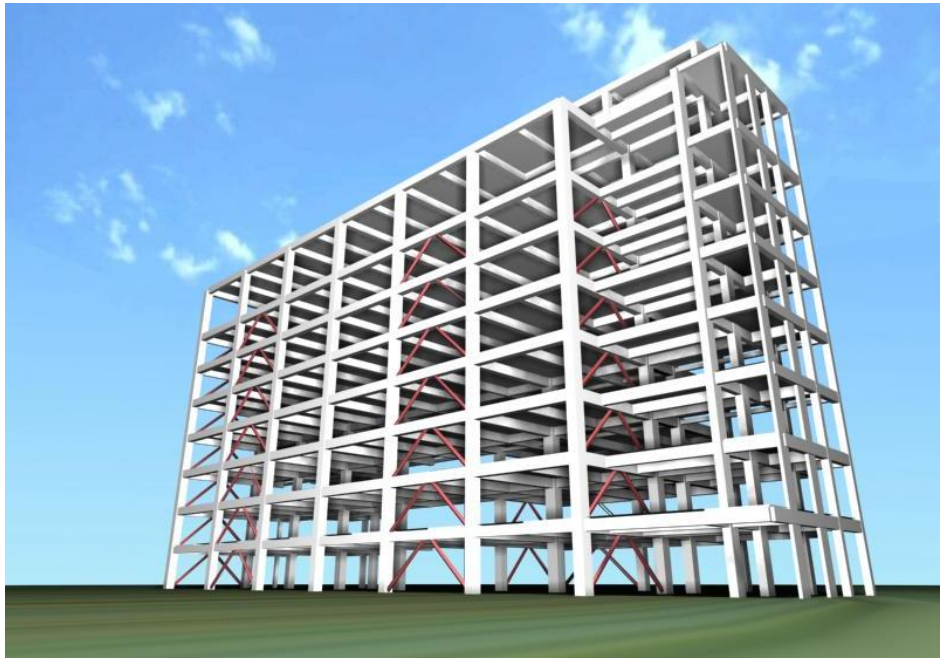




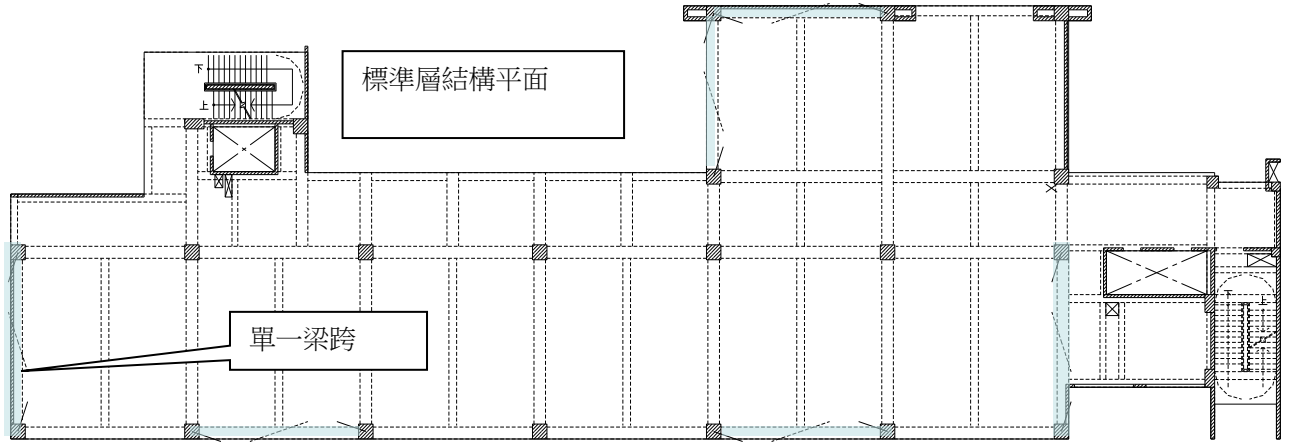
RC結構設置BRB設計例探討



剪力牆方



BRB方



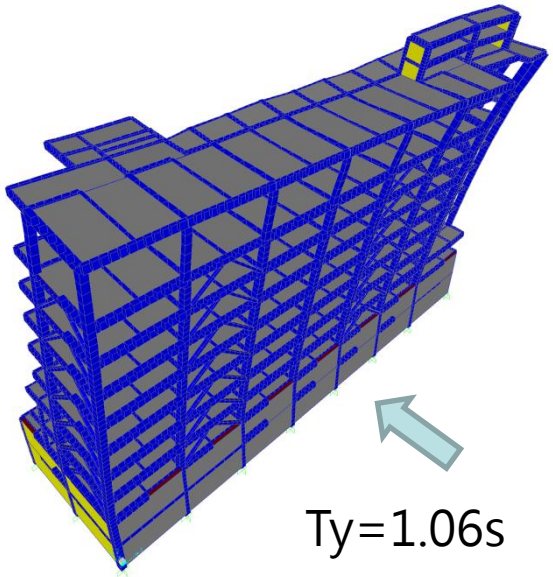
RC結構設置BRB設計例探討

樓層高度

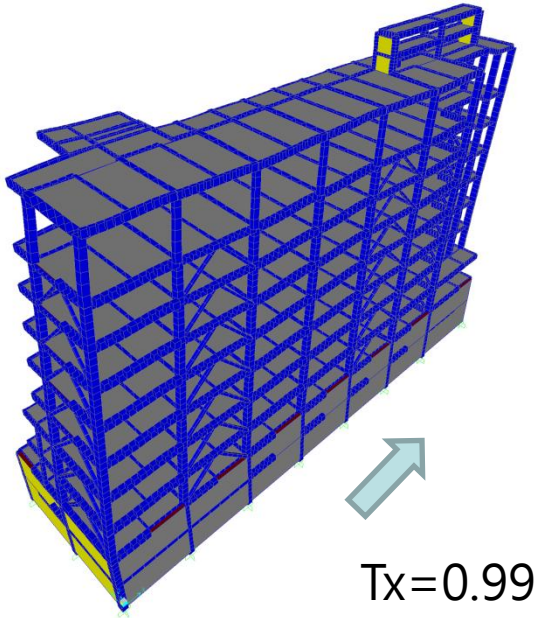
Story	Height	Elevation
	m	m
R2F	3	40
R1F	3	37
RF	6	34
8F	4	28
7F	4	24
6F	4	20
5F	4	16
4F	4	12
3F	4	8
2F	4	4
1F	4	0

含BRB構架.vs.MRF構架週期比較

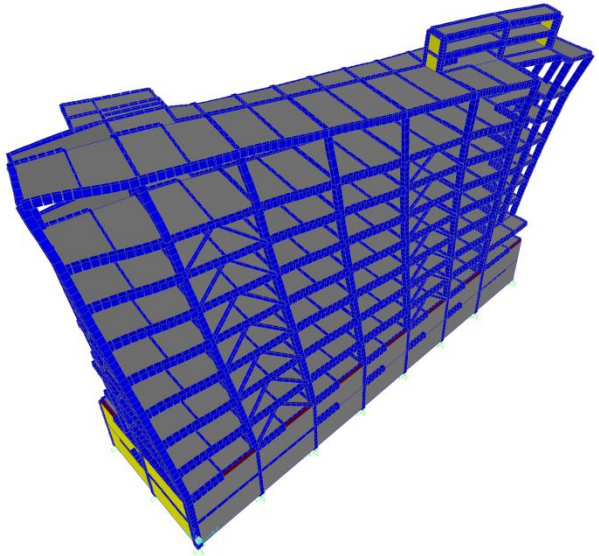
Period	BRB Frame	MRF Frame
	Sec.	Sec.
Tx	0.99	1.35
Ty	1.06	1.41



Ty=1.06s



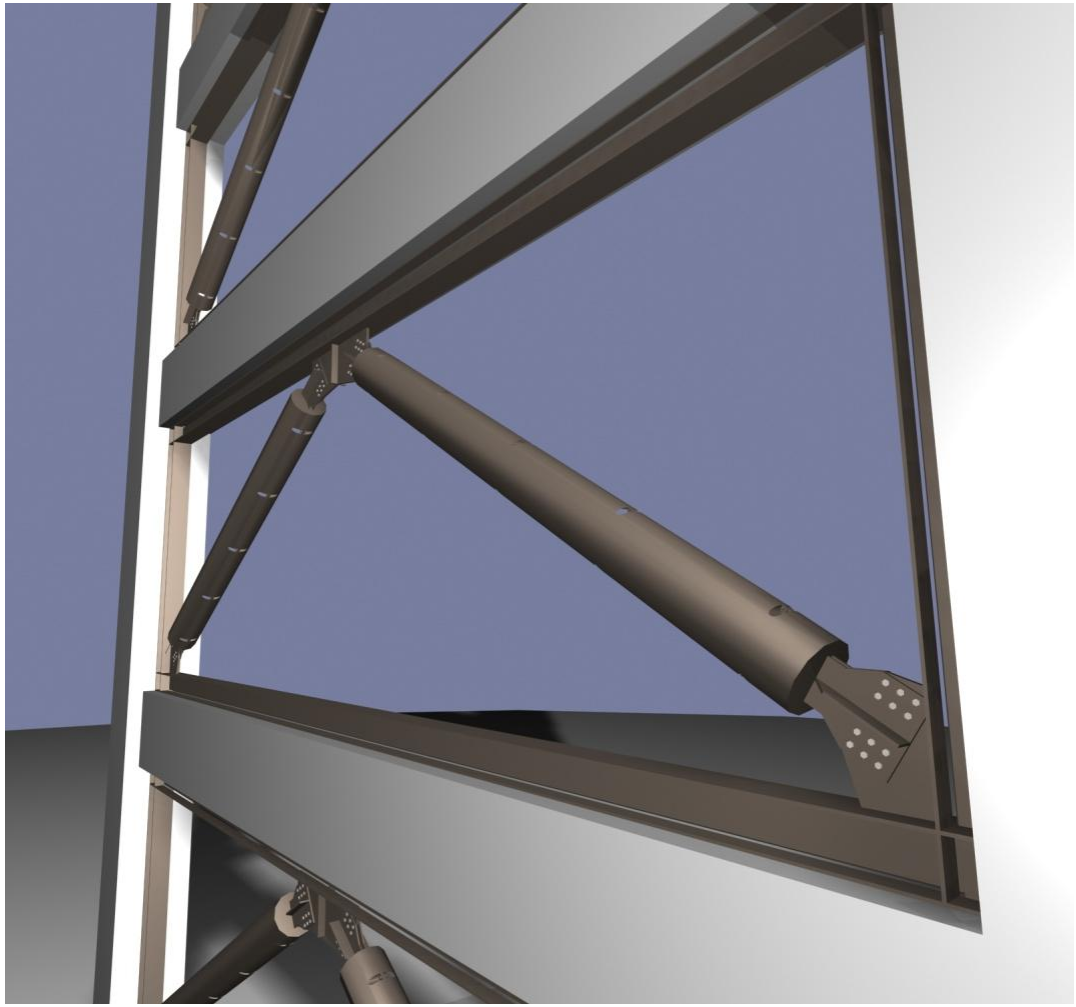
Tx=0.99 s



Tx=0.90 s

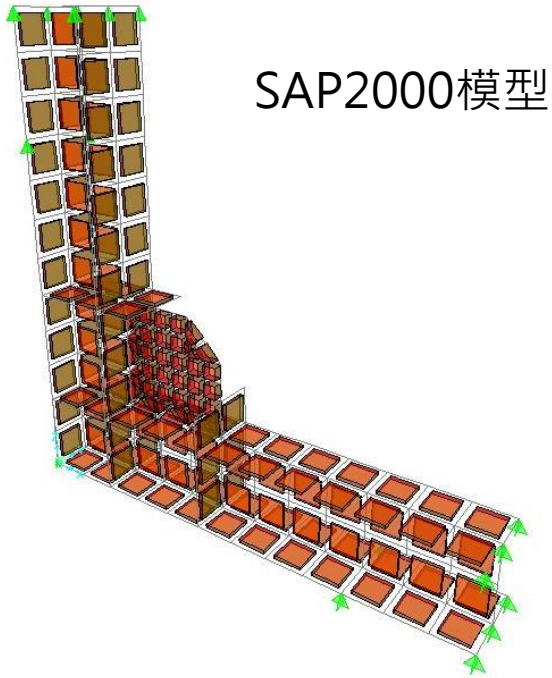
RC結構設置BRB設計例探討

本工程主體為RC結構，為避免樑柱接頭處鋼筋過密影響鋼構斜撐軸力傳遞，搭配鋼構方框，此外，由於兩支斜撐接合尖端會對RC梁造成軸力，藉由鋼構方框也可防止RC梁混凝土開裂

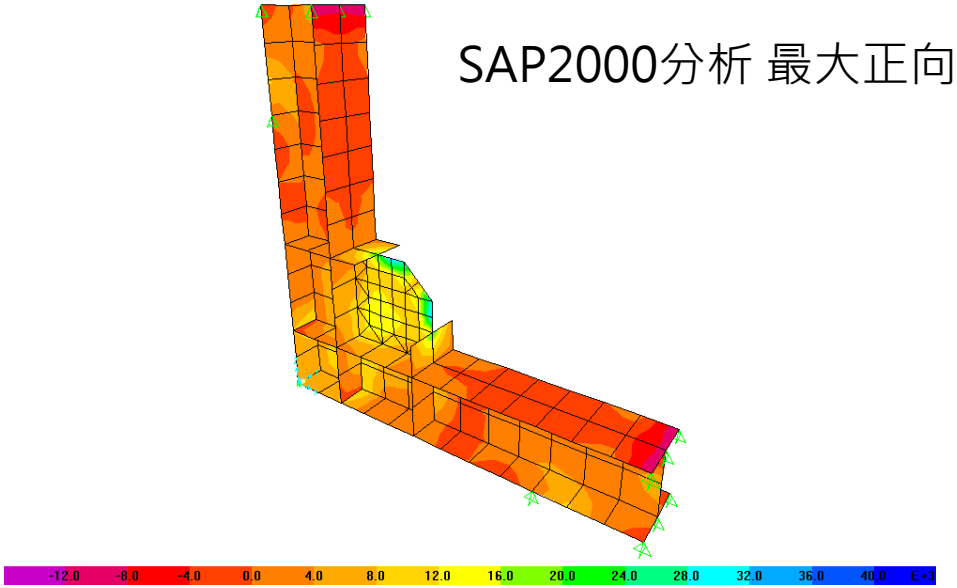


RC結構設置BRB設計例探討

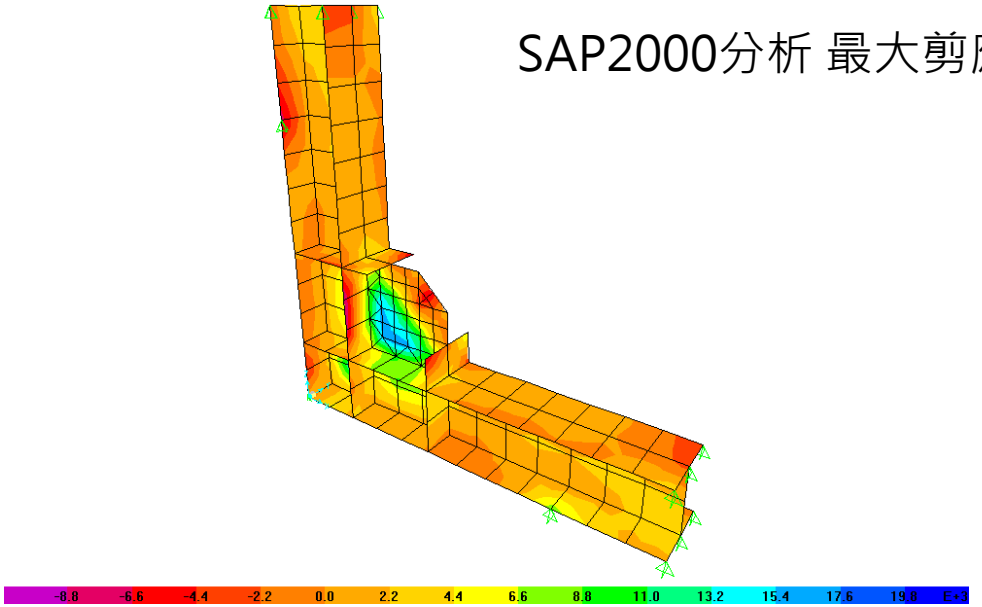
SAP2000模型



SAP2000分析 最大正向應力

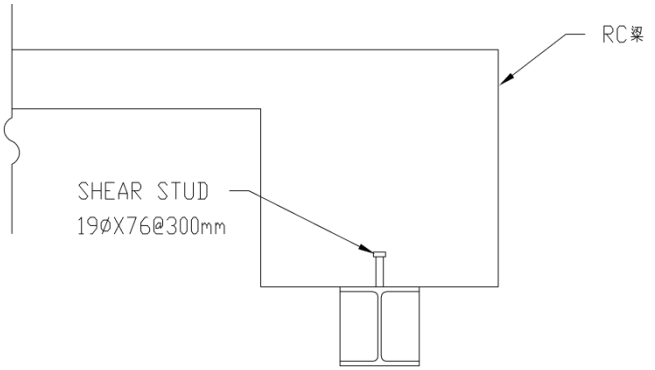


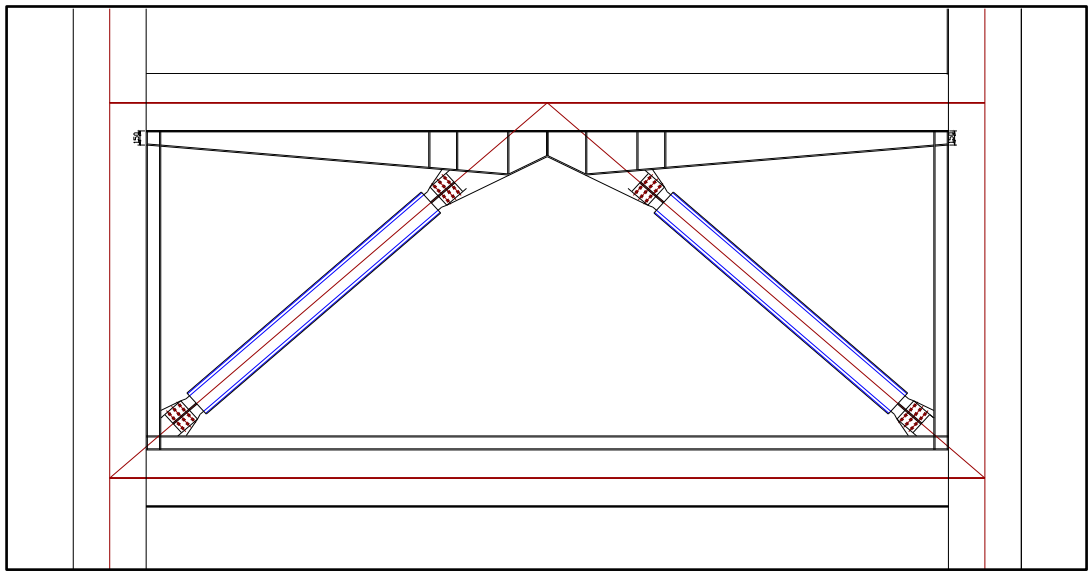
SAP2000分析 最大剪應力

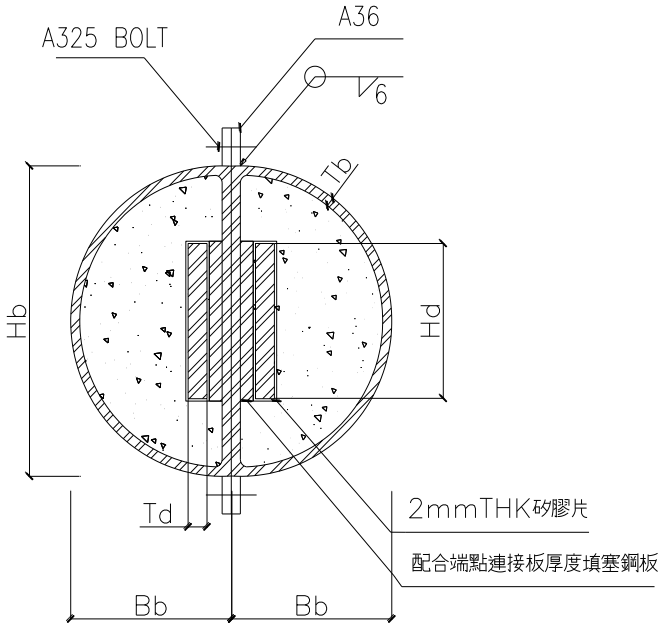


RC結構設置BRB設計例探討

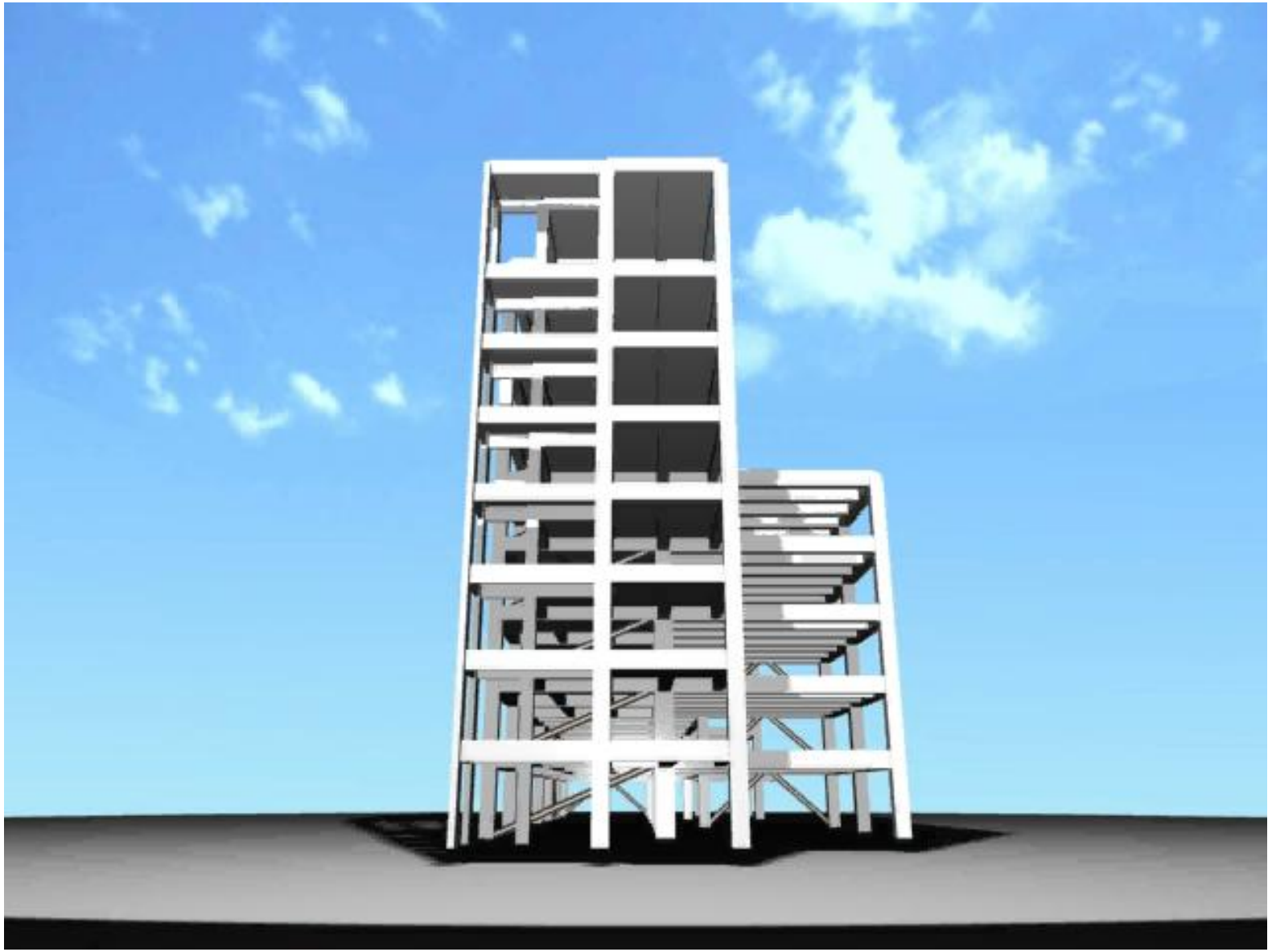
	消能鋼板			外包圓管			
ID	Td	Hd	Fy	Hb	Bb	Tb	Fy
	mm	mm	kg/cm2	mm	mm	mm	kg/cm2
BRB1	30	200	2500	350	175	14	2500
BRB2	24	200	2500	350	175	12	2500
BRB3	22	200	2500	350	175	10	2500
BRB4	18	200	2500	350	175	8	2500
BRB5	15	150	2500	300	150	8	2500



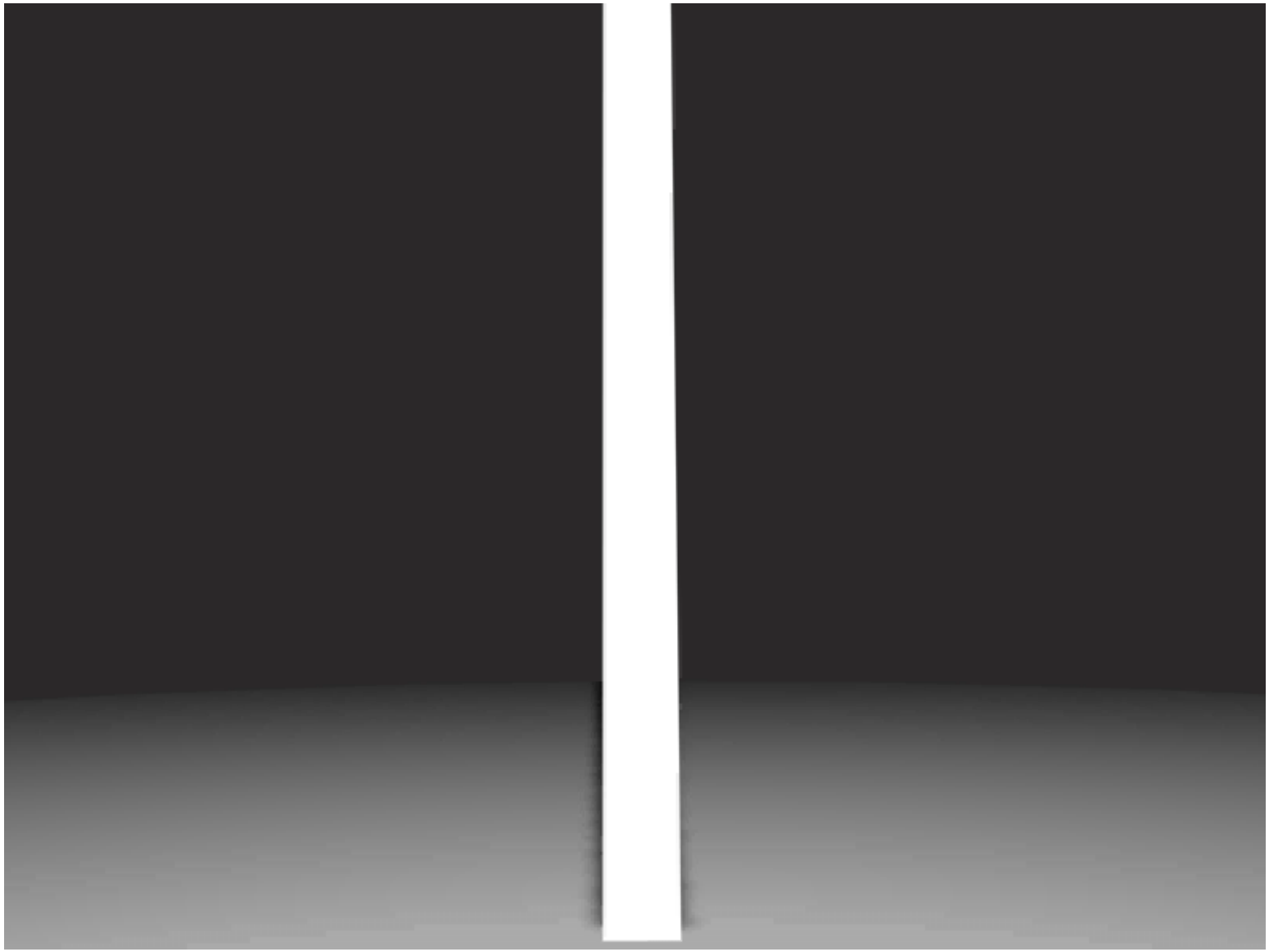




RC結構設置BRB設計例探討



RC結構設置BRB設計例探討



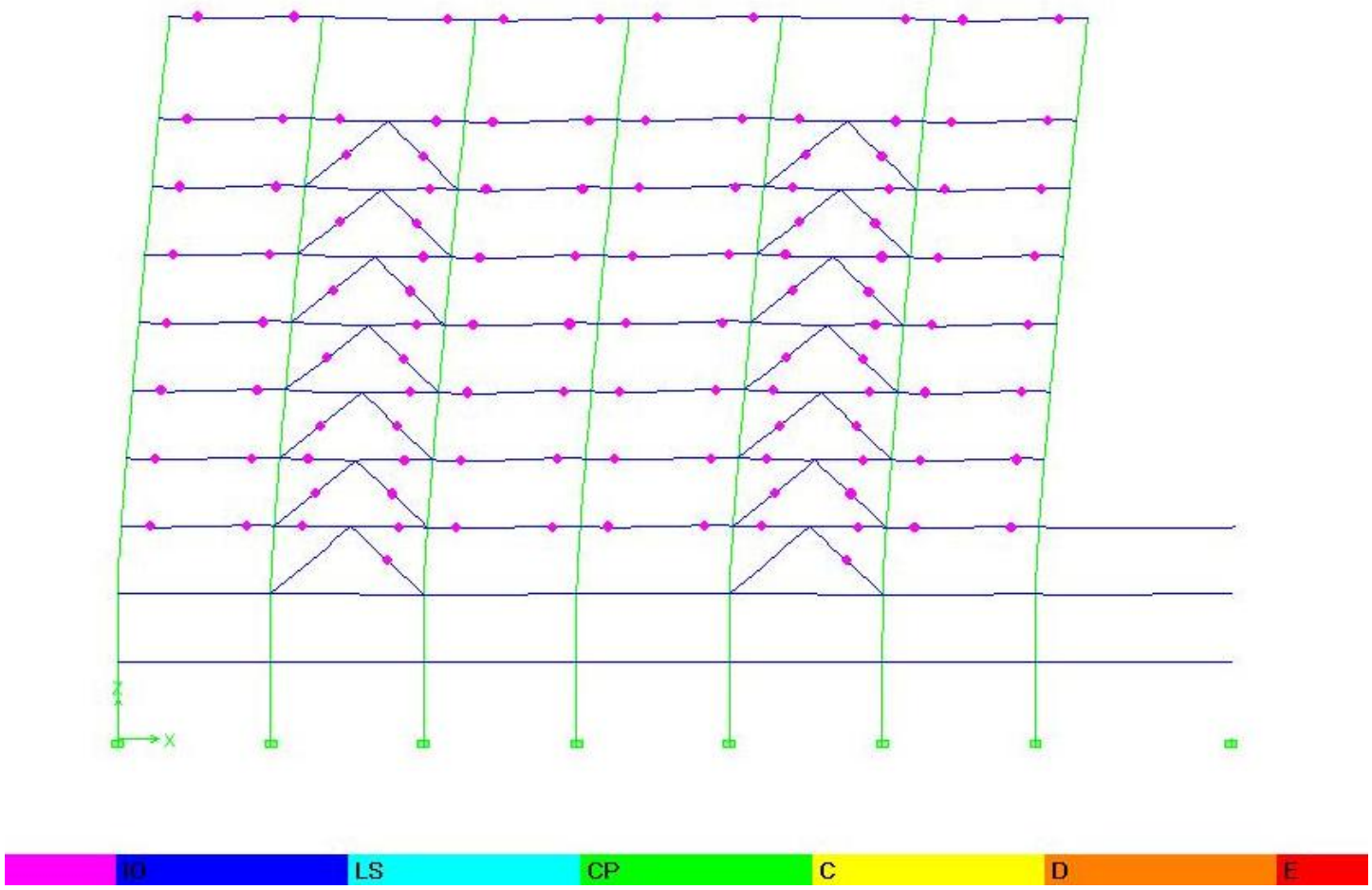
RC結構設置BRB設計例探討

		Story Shear (ton)			
Story	Force	Column	BRB	Total	BRB/Total
1F	EQX	592.2	429.1	1021.3	**42%**
	EQY	584.5	410.2	994.7	**41%**
2F	EQX	458.0	534.8	992.8	**54%**
	EQY	460.1	506.9	967.0	**52%**
3F	EQX	413.4	522.7	936.1	**56%**
	EQY	416.7	495.2	911.9	**54%**
4F	EQX	425.3	428.8	854.1	**50%**
	EQY	411.8	420.5	832.3	**51%**
5F	EQX	469.8	275.1	744.9	**37%**
	EQY	411.3	315.0	726.3	**43%**
6F	EQX	447.5	171.9	619.4	**28%**
	EQY	534.5	70.0	604.5	**12%**
7F	EQX	314.9	160.8	475.7	**34%**
	EQY	405.2	59.7	464.9	**13%**

1. 低樓層消能器大約分攤了40%~50%設計地震力，是相當有效的配置。
2. 為避免消能器在常見中小型地震下降伏，ETABS設計時會控制鋼構設計應力比在1.0~0.85之間。
3. 希望消能器能在地震力超過法規彈性地震力時，利用遲滯消能行為降低地震反應，保護主體結構。

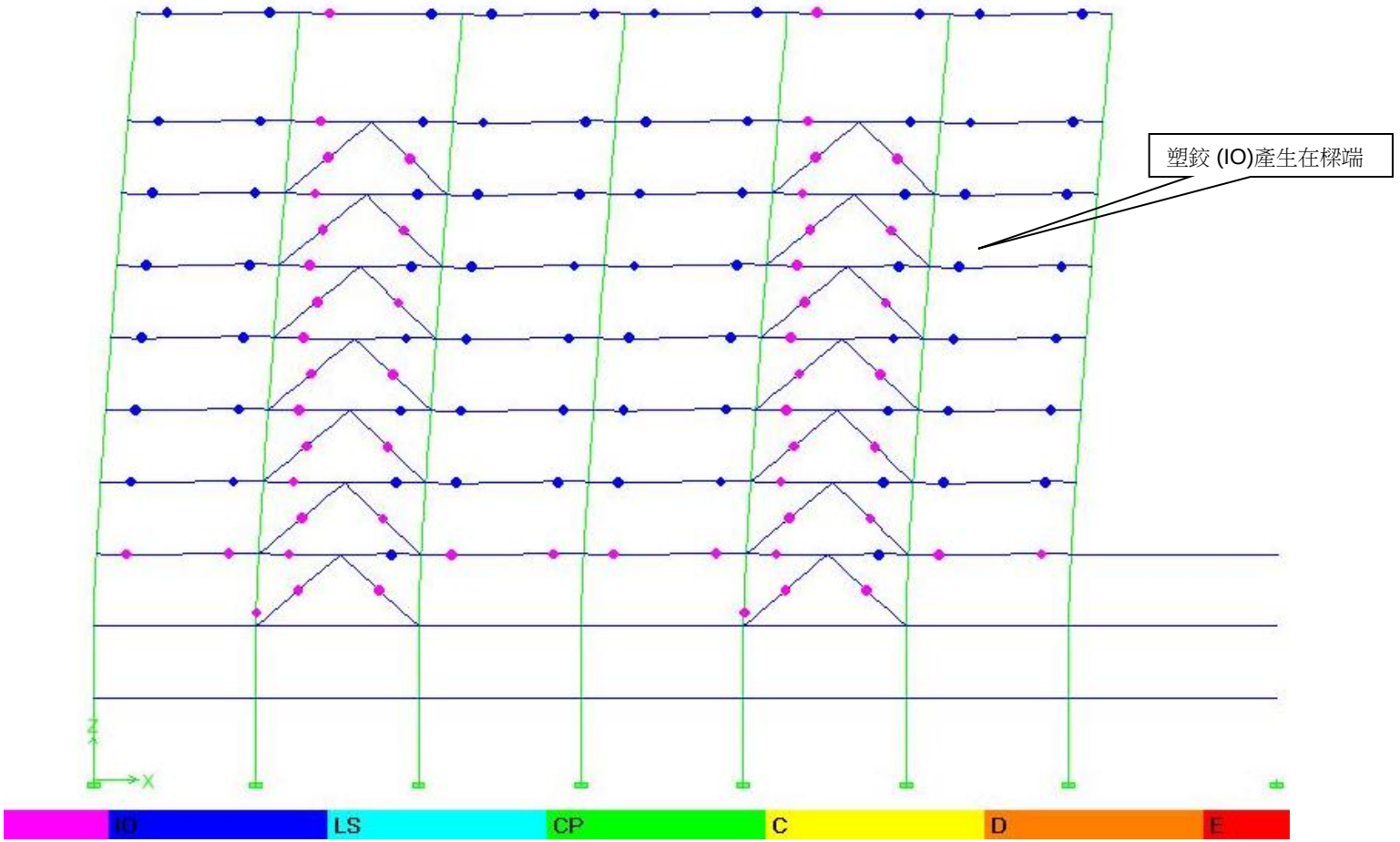
RC結構設置BRB設計例探討 – Push Over

根據FEMA273分析, 475年回歸期地震力下, RF位移量15cm , Drift ratio =0.0044



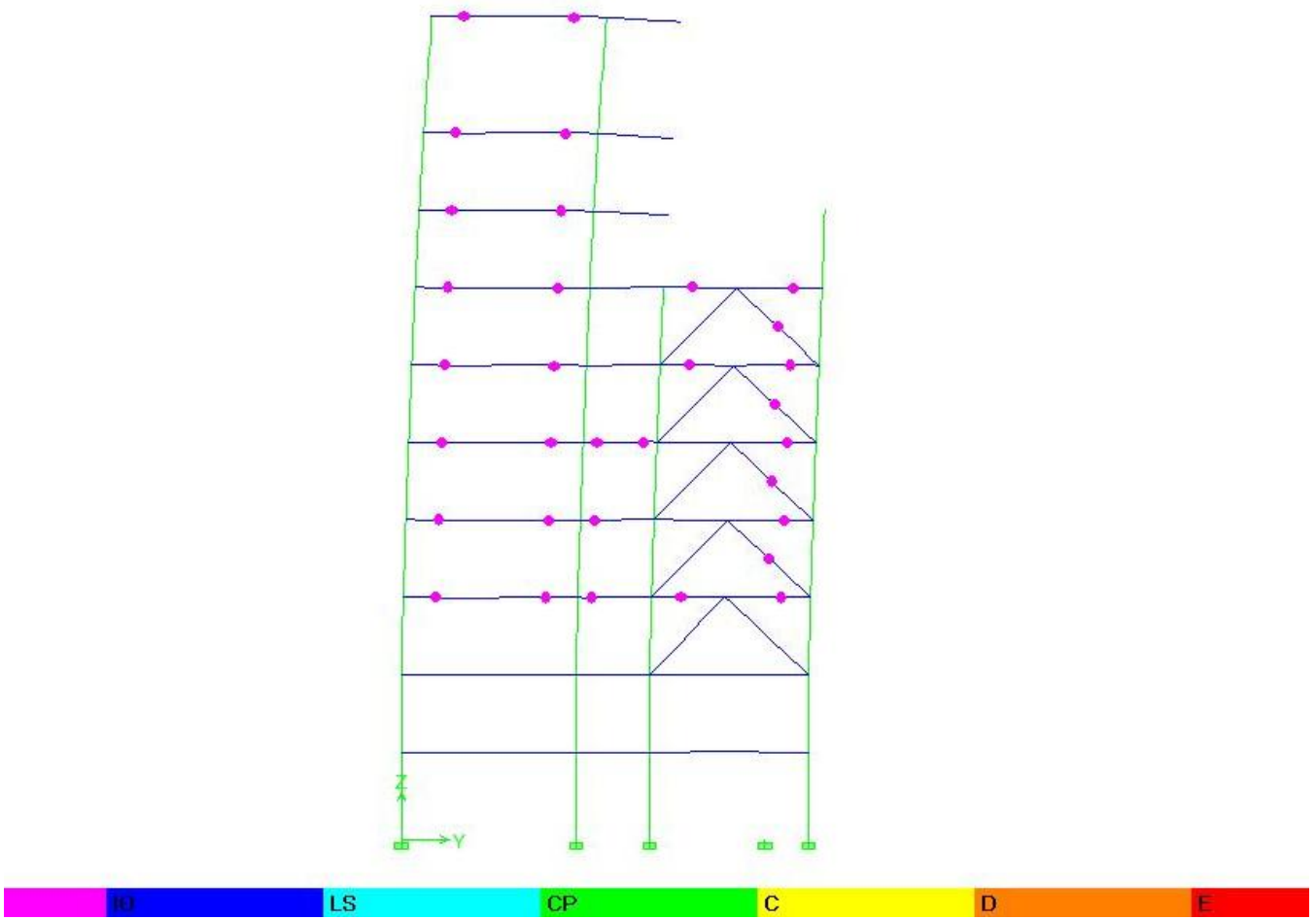
RC結構設置BRB設計例探討 – Push Over

根據FEMA273分析, 2500年回歸期地震力下, RF位移量21cm , Drift ratio =0.0061



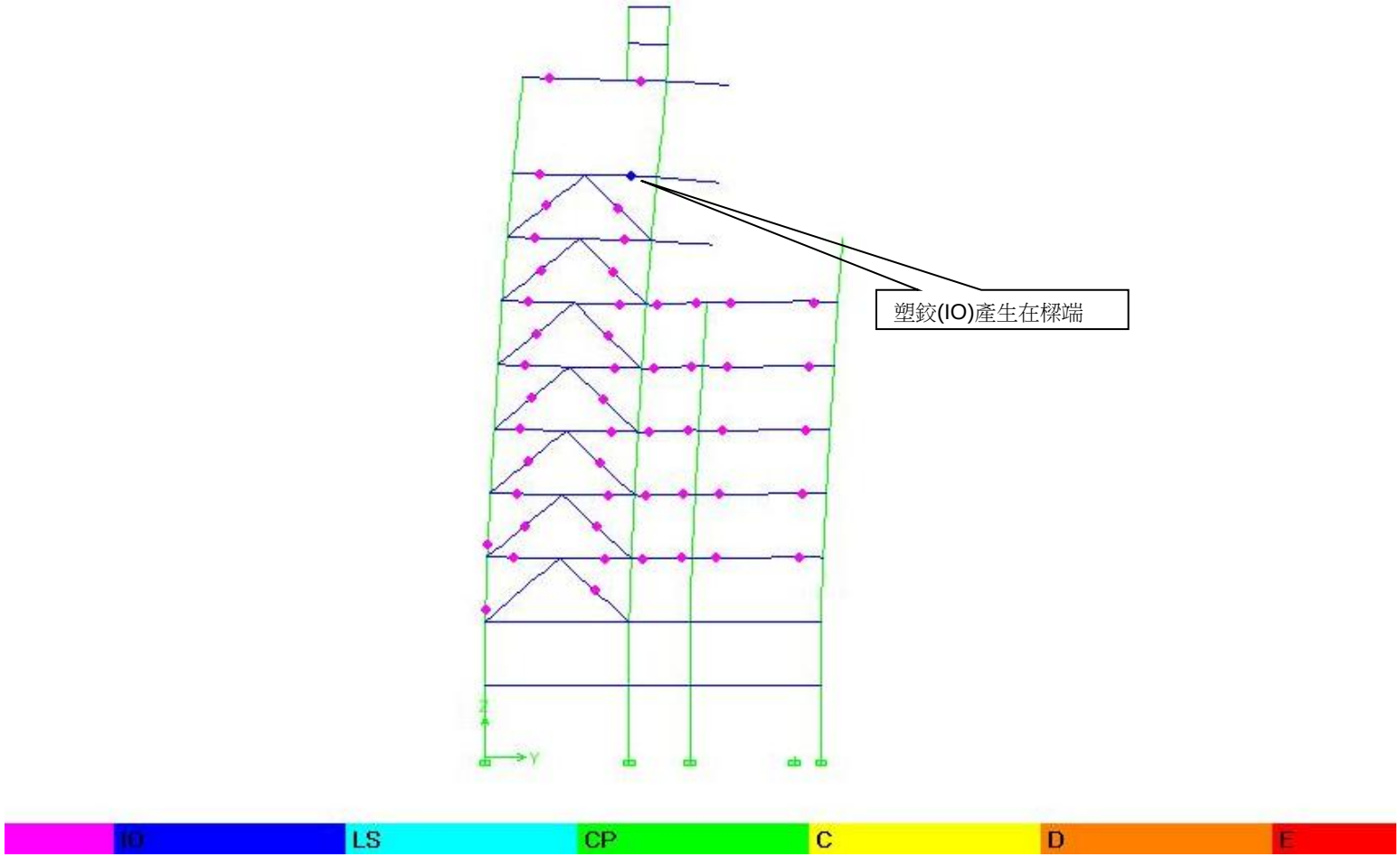
RC結構設置BRB設計例探討 – Push Over – Y向

根據FEMA273分析, 475年回歸期地震力下, RF位移量14cm , Drift ratio =0.0041



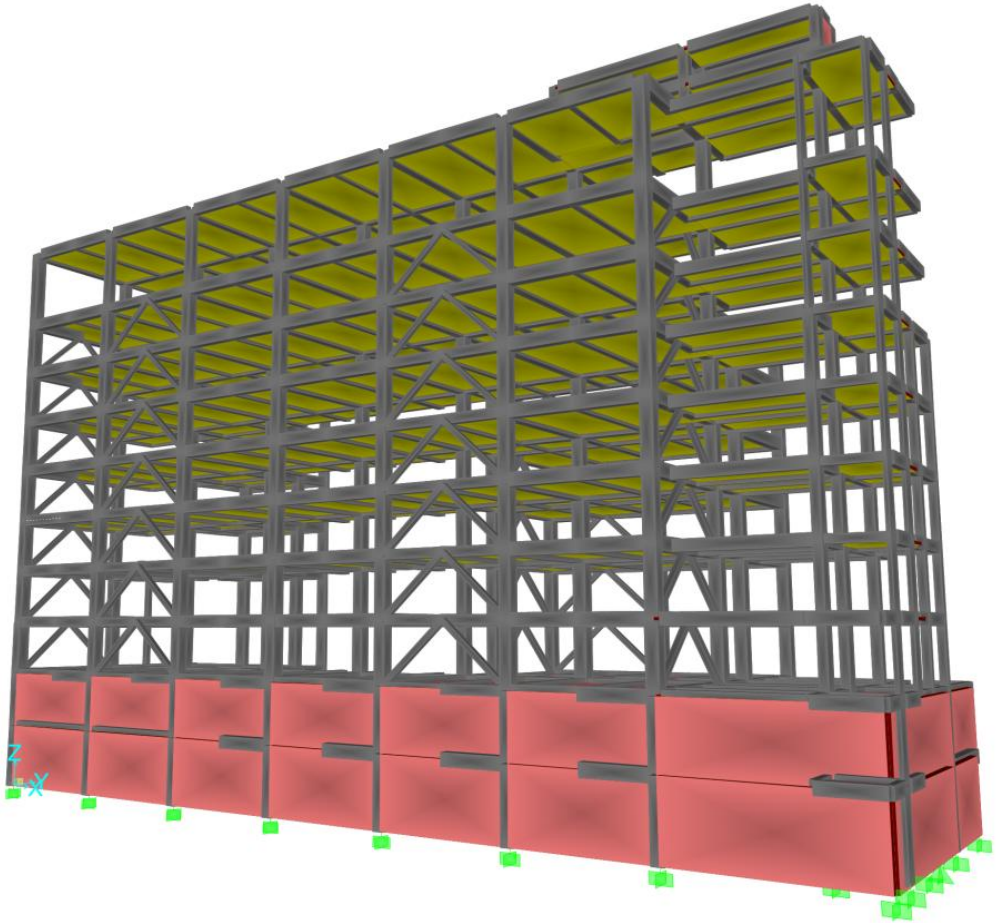
RC結構設置BRB設計例探討-Push Over

根據FEMA273分析, 2500年回歸期地震力下, RF位移量20cm , Drift ratio =0.0059



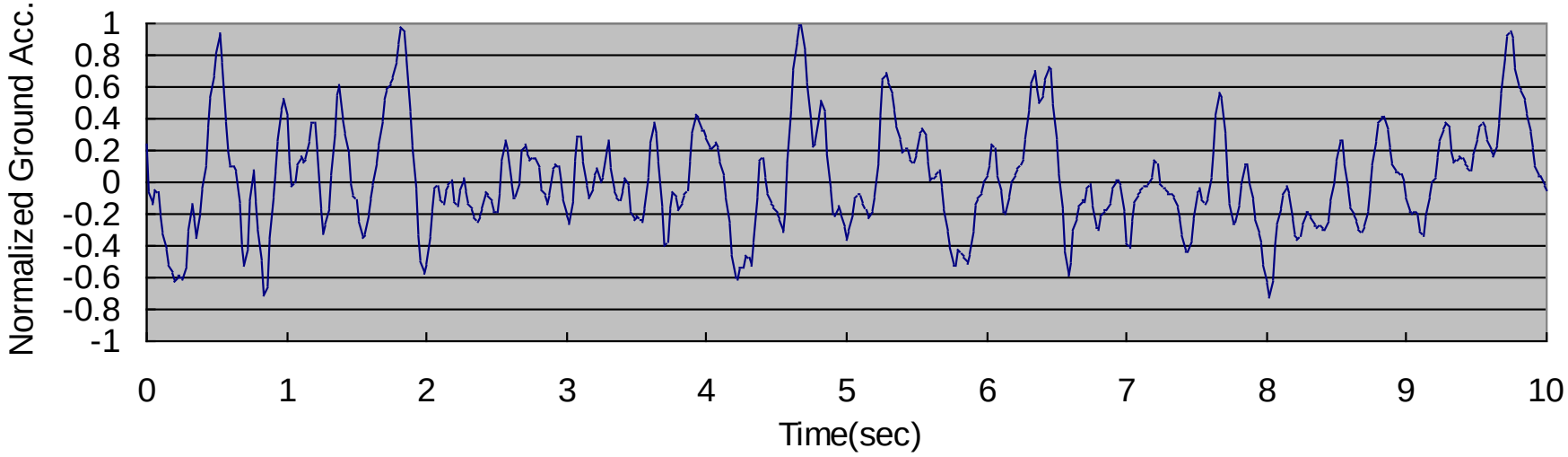
RC結構設置BRB設計例探討-Time History Analysis

非線性動力分析利用SAP2000 進行，採用921西屯國小測站東西向加速度歷時記錄。PGA分別採用0.33g與0.45g做為靜力分析比較。SAP2000結構模型完全由ETABS輸出，並比較週期一致後進行動力非線性分析。

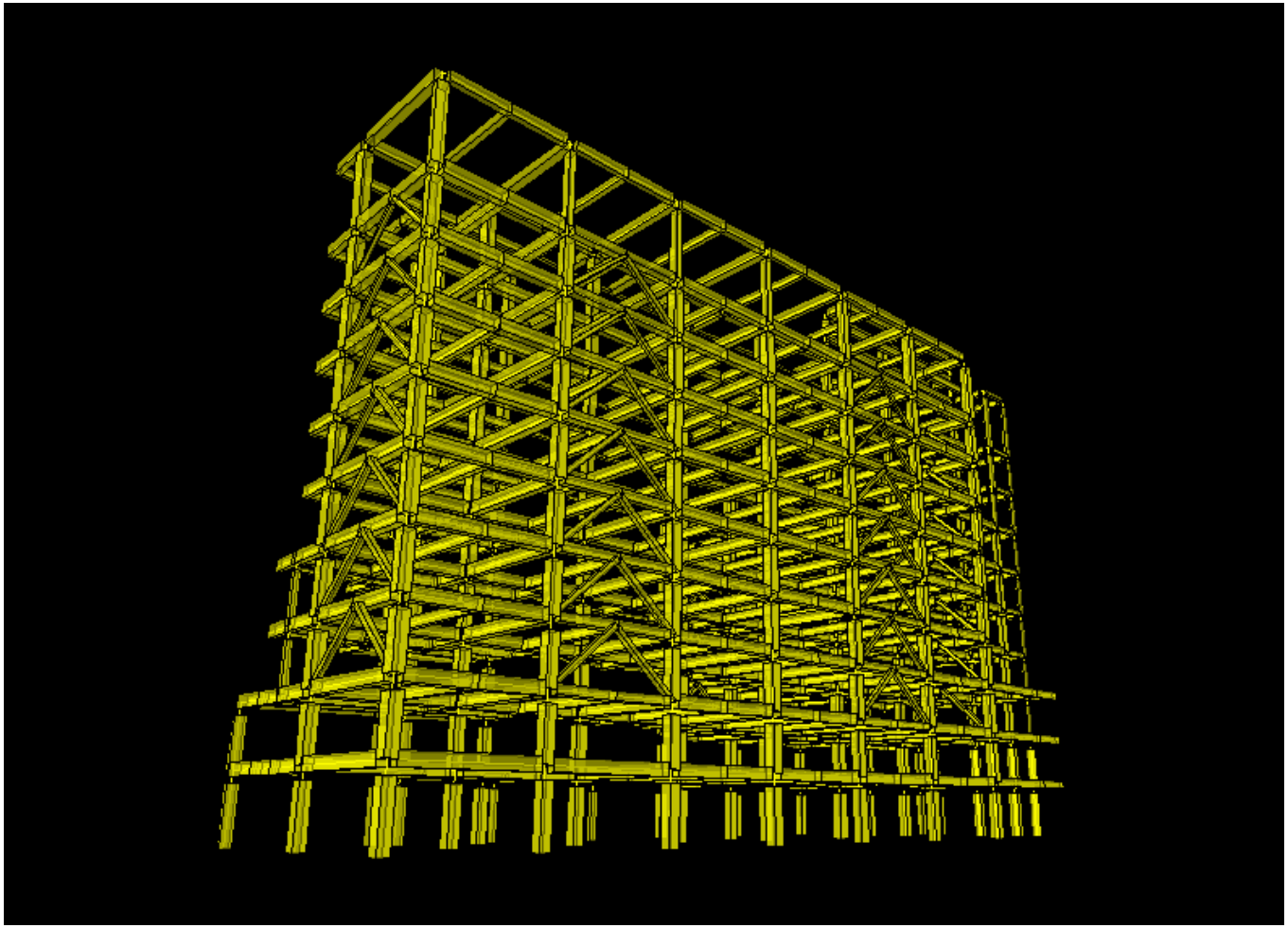


RC結構設置BRB設計例探討- Nonlinear Time History Analysis

非線性動力分析利用SAP2000 進行，採用921西屯國小測站東西向加速度歷時記錄。PGA分別採用0.33g與0.45g做為靜力分析比較。SAP2000結構模型完全由ETABS輸出，並比較週期一致後進行動力非線性分析。



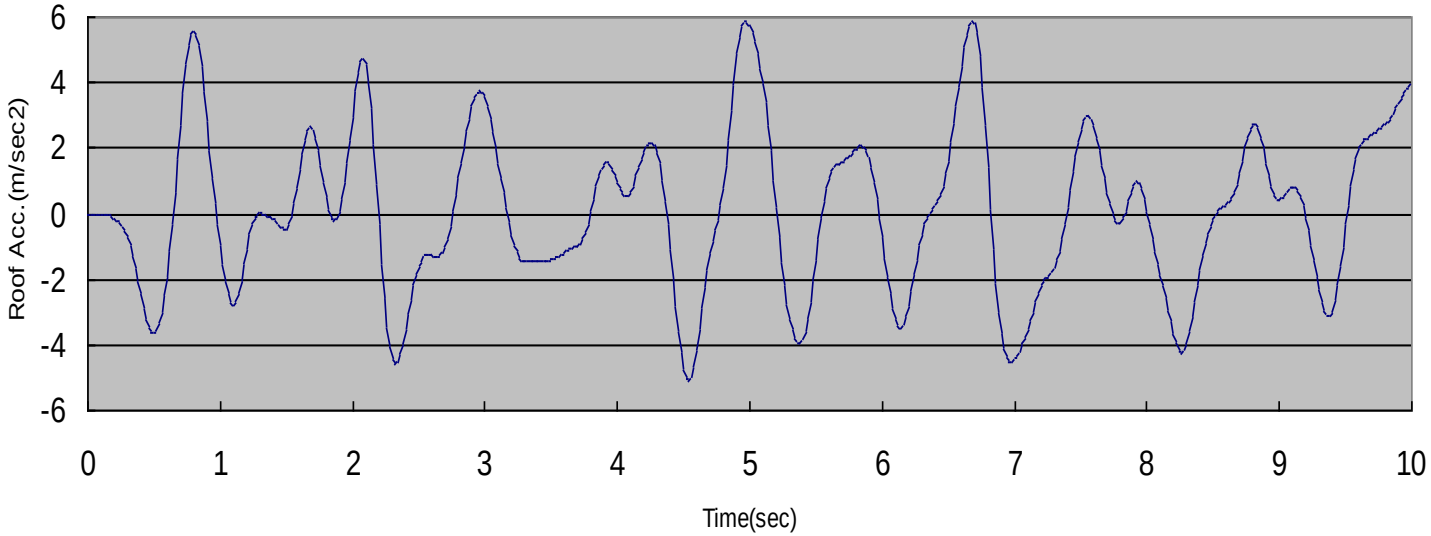
RC結構設置BRB設計例探討- Nonlinear Time History Analysis



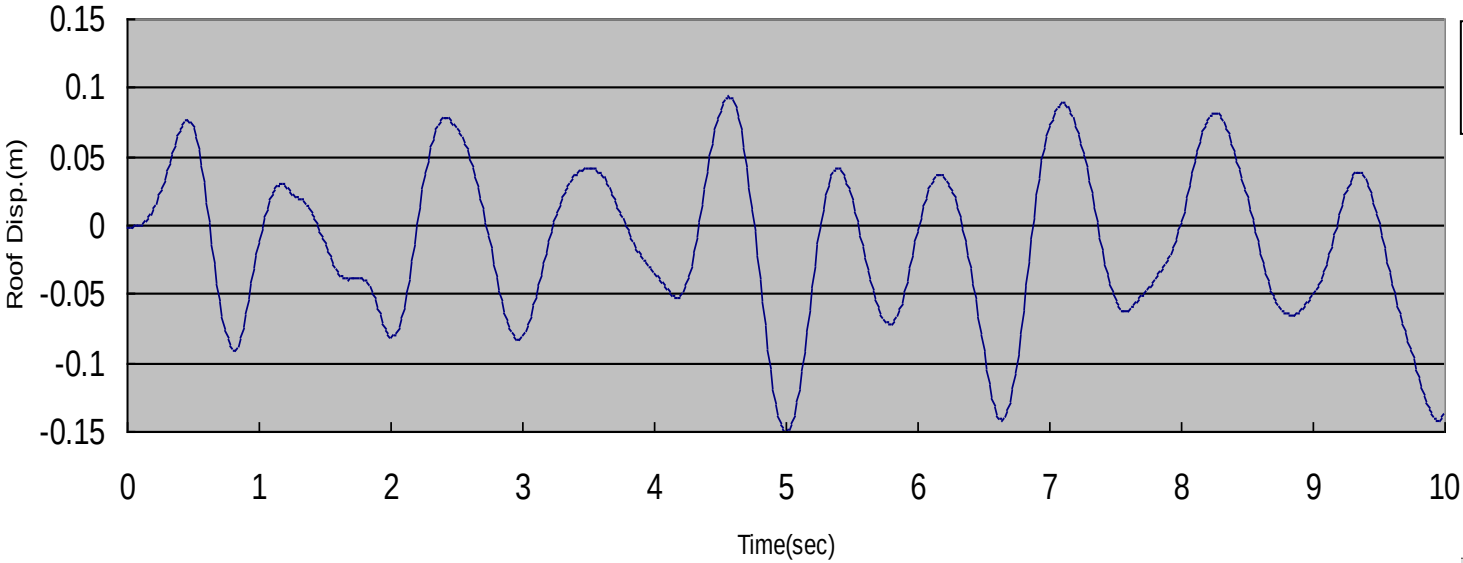
SAP2000 Nonlinear Time History Analysis 動畫

RC結構設置BRB設計例探討- Nonlinear Time History Analysis X-Direction

475年回歸期 (PGA=0.33g)



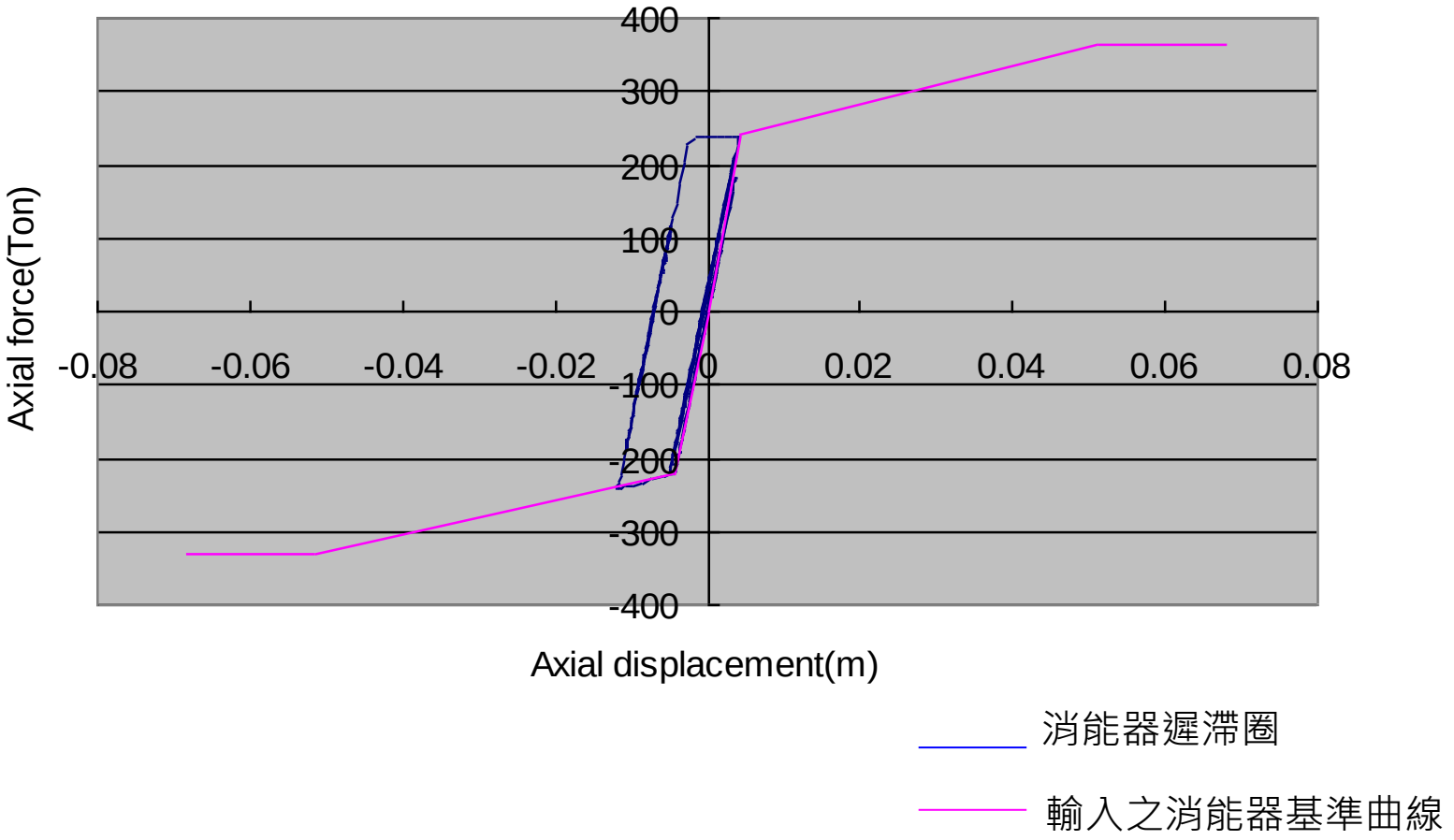
屋頂加速度歷時
Max Acc.=0.57g



屋頂位移歷時
Max disp.=14cm

RC結構設置BRB設計例探討- Nonlinear Time History Analysis

單支BRB遲滯圈-475年回歸期 (PGA=0.33g)



結論

1. BRB構架具有較佳的建築配置彈性，比剪力牆方容易配合建築開窗。
2. 對與RC梁柱結構，建議可以考慮搭配鋼構方框做為緩衝，減低梁柱接頭應力集中，減低BRB對RC梁造成之軸力，鋼構方框也可減輕RC梁混凝土開裂。
3. BRB在低樓層大約分攤了50%設計地震力，已經有效發揮抗震效果。
4. 475年回歸期地震力下Push Over分析 Roof Drift Ration =0.0041~0.0044，較一般純RC梁柱結構小。
5. 2500年回歸期地震力下Push Over分析 Roof Drift Ration =0.0059~0.0061。
6. 非線性時間歷時分析可以獲得與Push Over分析接近的解果。