

# 臺灣結構耐震評估側推分析法 TEASPA V3.1

邱聰智、蕭輔沛、鍾立來、翁健煌、李其航、劉建均、  
薛強、何郁姍、陳幸均、楊智斌、翁樸文、沈文成、  
涂耀賢、楊耀昇、李翼安、葉勇凱、黃世建

# 大綱

---

- 一. 前言
- 二. 軸力-彎矩非線性鉸
- 三. 案例分析
- 四. 探討比較
- 五. 結論

# 中高樓建築結構特性

- 2016美濃地震
- 地下室柱軸壓破壞



- 2018花蓮地震
- 1樓柱軸壓破壞



# 適用範圍擴大

- 營建署之共同供應契約
  - ✓ 耐震能力詳細評估分析採用之評估方法應為內政部建築研究所研究開發SERCB(側推分析法)、TEASPA(原NCREE，側推分析法)、強度韌性法或經報備審核核可之評估方法
- 依據內政部營建署營署建管字第0980034503號函略以，TEASPA方法核可為共同供應契約之詳細評估方法，惟本方法適用範圍**限制為6層樓(含)以下**之結構物分析
- TEASPA方法新增考慮軸力變化時的柱構件非線性鉸性質，其適用範圍擴大至中高樓建築結構之耐震能力詳細評估，**已獲營建署同意本方法適用範圍不再受六層樓以下之條件限制**。

# 107年8月29日召開TEASPA審查會議

## 內政部營建署 函

機關地址：10556臺北市松山區八德路2段342號  
聯絡人：黃宜琳  
聯絡電話：02-87712695  
電子郵件：102056@cpami.gov.tw  
傳真：02-87712709

受文者：財團法人國家實驗研究院

發文日期：中華民國107年9月26日

發文字號：營署建管字第1071283406號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如主旨

主旨：檢送本署107年8月29日召開「財團法人國家實驗研究院『臺灣結構耐震評估側推分析法(Taiwan Earthquake Assessment for Structures by Pushover Analysis)簡稱(TEASPA)』審查會議」紀錄乙份，請查照。

說明：依據本署107年8月2日營署建管字第1071243265號開會通知單續辦。

正本：王委員亭復、蔡委員益超、陳委員啟中、宋委員裕祺、張委員國鎮、詹委員穎雯、行政院公共工程委員會、教育部、內政部建築研究所、中華民國全國建築師公會、中華民國土木技師公會全國聯合會、中華民國結構工程技師公會全國聯合會、中華建築隔震消能構造協會

副本：財團法人國家實驗研究院、本署建築管理組(高組長文婷(含附件)、樂副組長中丞(含附件)、楊簡任技正哲維(含附件)、陳科長威成)(含附件)

107/09/26  
16:44:50



# 審查會議紀錄

## 會 議 紀 錄

壹、開會事由：財團法人國家實驗研究院「臺灣結構耐震評估側推分析法(Taiwan Earthquake Assessment for Structures by Pushover Analysis)簡稱 (TEASPA)」審查會議

貳、開會時間：107年8月29日(星期三)上午9時30分

參、開會地點：本署B1第2會議室

肆、主持人：高組長文婷

記錄：黃宜琳

伍、出(列)席單位及人員：(如後附簽到單)

陸、會議結論：

- 一、經與會代表充分討論後，同意 TEASPA 適用範圍修正為不限樓層之鋼筋混凝土造或加強磚造之平面規則建築物，惟與會各單位專家所提建議及意見(如彙整表)，請財團法人國家實驗研究院(以下稱研究院)提出補充說明或卓參修正。
- 二、請研究院依前項結論修正 TEASPA 技術手冊，並納入示範案例資料，送本署簽辦後續事宜。
- 三、依據與會專家建議，為利相關耐震評估等程式發展及驗證，請研究院於三個月內完成實驗驗證資料庫置於研究院或國家地震工程研究中心網站，供業界應用。

# TEASPA V3.1

- 考慮軸力變化之非線性鉸性質，以反映柱構件受地震力作用時之軸力變化影響。
  - 以ETABS 2016軟體為例，設定軸力-彎矩非線性鉸(PM Hinge)，進行3個案例分析。

**NAR Labs** 國家實驗研究院  
國家地震工程研究中心

- 以SAP 2000 V20軟體為例，設定軸力-彎矩非線性鉸(PMM Hinge)，進行3個案例分析。

 財團法人 中興工程顧問社  
SINOTECH ENGINEERING CONSULTANTS, INC.

# 大綱

---

一. 前言

二. 軸力-彎矩非線性鉸

三. 案例分析

四. 探討比較

五. 結論



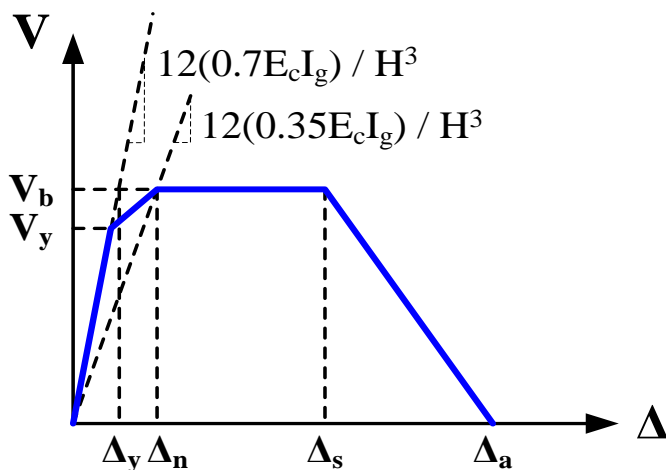
# 彎矩非線性鉸(M Hinge)

TEASPA V3.0

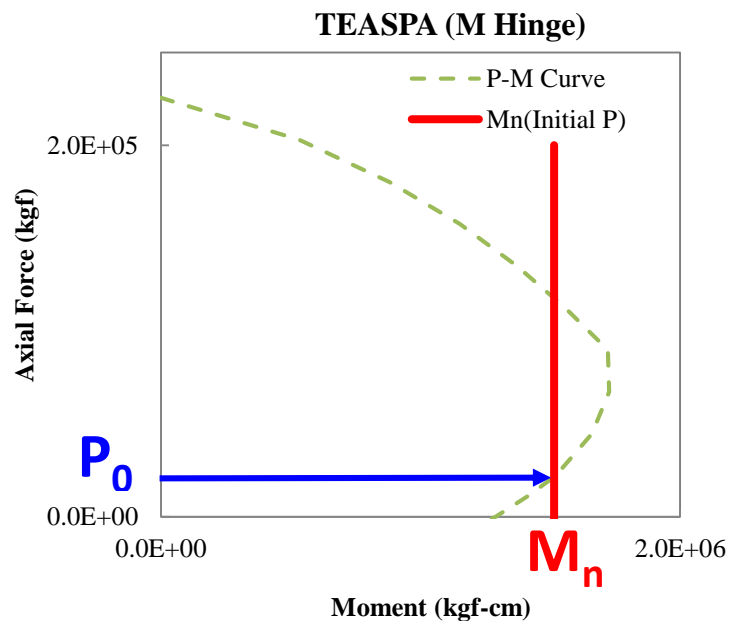
柱



- 以靜載重+1/2活載重計算非線性鉸



$$V_b = \frac{2M_n}{H}$$



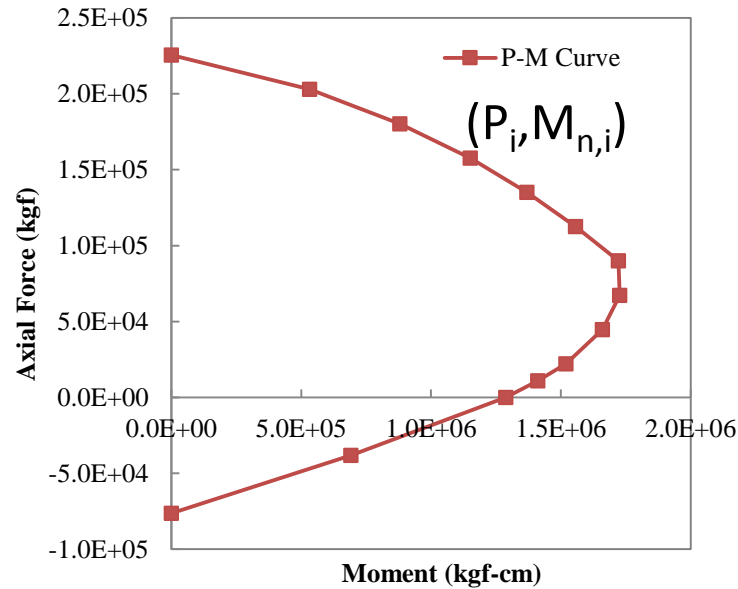
$P_0 =$  靜載重+1/2活載重

※側力強度  $V_b$  不會隨著軸力變化而改變

# 軸力-彎矩非線性鉸(PM Hinge)

TEASPA V3.1

軸力-彎矩影響曲線 (P-M Curve)



$$V_{b,i} = \frac{2M_{n,i}}{H}$$

※側力強度  $V_b$  可隨著軸力變化而改變

# ETABS 2016之PM非線性鉸

**P-M3 Interaction Curve Definition for RFLC3PM3**

User Interaction Curve Options

- Interaction Curve Is Symmetric
- Number of Curves: 2
- Number of Points on Each Curve: 14

Scale Factors (Same for All Curves)

P, kgf: 187463.75      M3, kgf-cm: 1190501.47

First and Last Points (Same for All Curves)

Point	P/SF	M3/SF
1	-1	0
14	0.28854	0

Interaction Curve Data

Current Curve: 1

Point	P/SF	M3/SF
1	-1	0
2	-0.89562	0.33119
3	-0.79124	0.54318
4	-0.68687	0.71294
5	-0.58249	0.84579
6	-0.47811	0.94138
7	-0.37373	1
8	-0.26935	0.98326
9	-0.16498	0.91717
10	-0.060598	0.79924

Plot of Full Interaction Curve

Highlight Current Curve

Interaction Curve Requirements - No Symmetry

- Two P-M3 curves are specified.
- P (tension positive) increases monotonically.
- Each curve must be convex (no dimples in surface).

OK      Cancel

**Moment Rotation Data for RFLC1PM3 - Interacting P-M3**

Select Curve: Axial Force: -14709.5      Angle: 90      Curve #21

Moment Rotation Data for Selected Curve

Point	Moment/Yield Mom	Rotation/SF
A	0	0
B	1	0
C	1	0.0016
D	1	0.0285
E	0	0.0422

Note: Yield moment is defined by interaction curve

Copy Curve Data      Paste Curve Data

Acceptance Criteria (Plastic Deformation / SF)

- Immediate Occupancy: 2
- Life Safety: 4
- Collapse Prevention: 6

Show Acceptance Points on Current Curve

3D View

Plan: 0 deg      Axial Force: -14709.5 kgf

Elevation: 0 deg       Hide Backbone Lines

Aperture: 0 deg       Show Acceptance Criteria

Show Thickened Lines       Highlight Current Curve

Moment Rotation Information

Symmetry Condition: Not Symmetric

Number of Axial Force Values: 12

Number of Angles: 2

Total Number of Curves: 24

Angle is Moment About

- 0 degrees = About Positive M2 Axis
- 90 degrees = About Positive M3 Axis
- 180 degrees = About Negative M2 Axis
- 270 degrees = About Negative M3 Axis

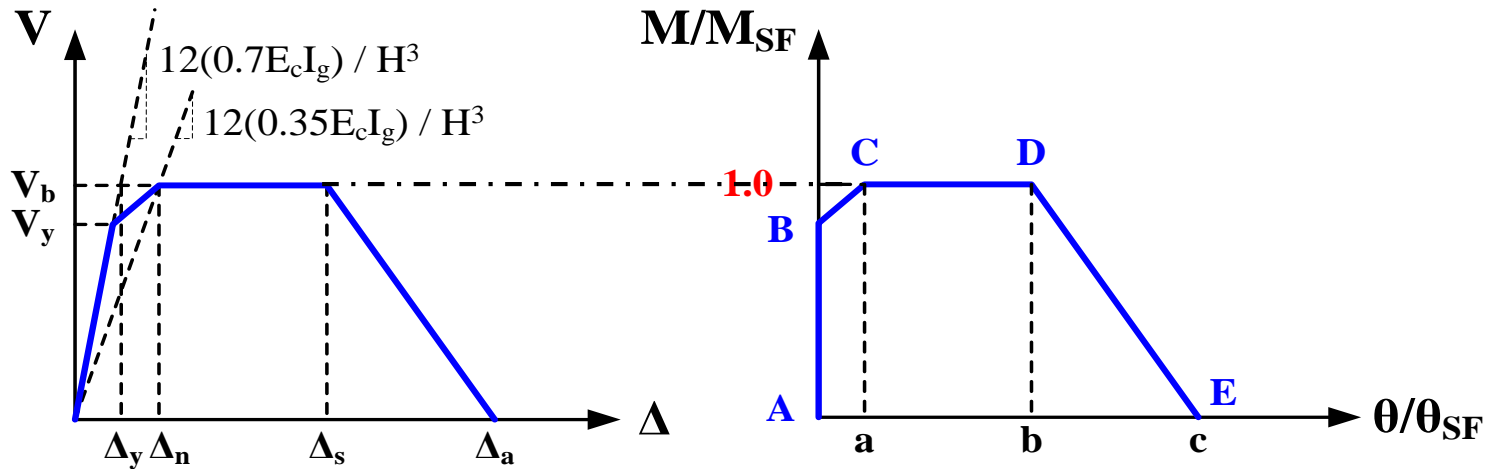
OK      Cancel

- (1) 程式要求P-M Curve為平滑曲線，故無法使用降伏彎矩 $M_y$
- (2) 程式設定B點強度需對應P-M Curve上的彎矩值

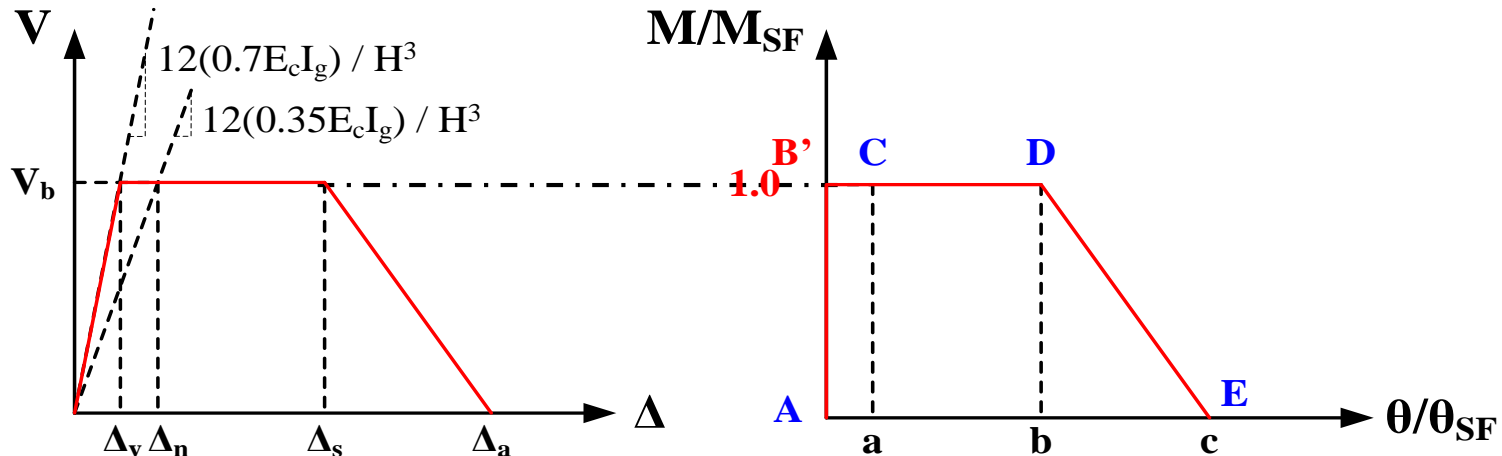
# PM非線性鉸

- 調整非線性鉸參數  $B \rightarrow B'$

TEASPA V3.0

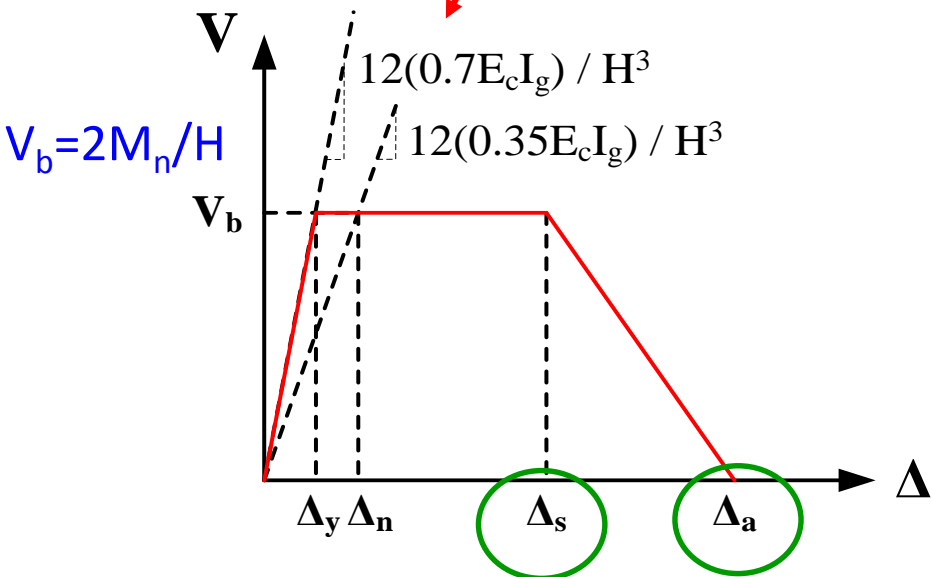
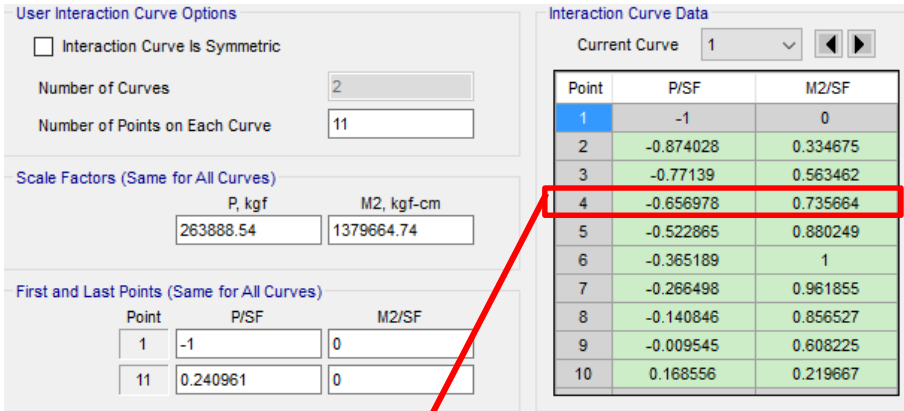


TEASPA V3.1



# PM非線性鉸

利用PM Curve上的軸力及彎矩計算對應之非線性鉸參數



Elwood及Moehle (2005)

$$\frac{\Delta_s}{H} = \frac{3}{100} + 4\rho'' - \frac{1}{133} \frac{v_m}{\sqrt{f'_c}} - \frac{1}{40} \frac{P}{A_g f'_c} \geq \frac{1}{100}$$

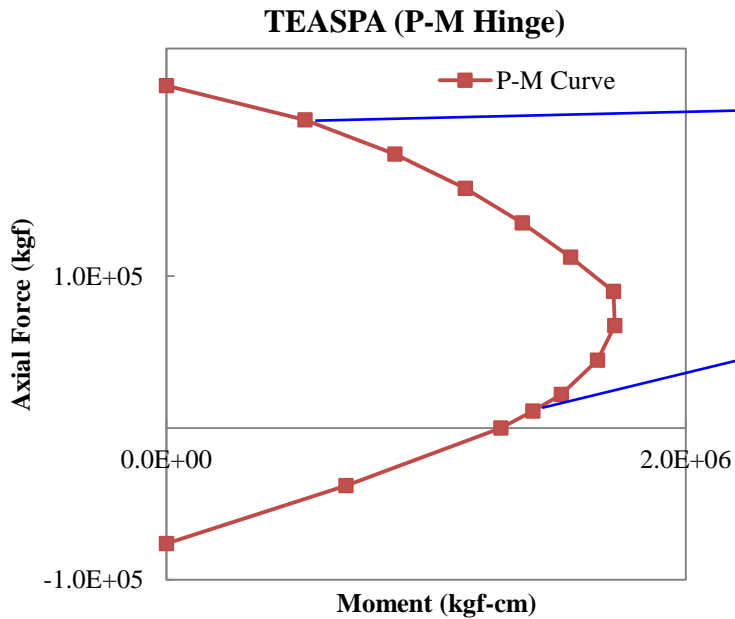
$$\frac{\Delta_a}{H} = \frac{4}{100} \frac{1 + (\tan \theta)^2}{\tan \theta + \frac{P}{A_{st} f_{yt} d_t} \frac{s}{\tan \theta}}$$

若上式中P為拉力時，  
代入P=0計算

※非線性變形可隨著軸力變化而改變

# PM非線性鉸

## 多組非線性鉸參數供ETABS 2016軟體內插計算



**Moment Rotation Data for RFLC3PM3 - Interacting P-M3**

Select Curve  
Axial Force: -30927.08  
Angle: 90  
Curve #17

Point	M	Rotation/SF
A	-128762.5	0
B	-109195.41	0
C	-89628.33	0
D	-70061.25	0.0097
E	-50494.17	0.0242
F	-30927.08	0.0312
G	-11360	0
H	-5680	0

Copy Curve Data Paste Curve Data

Acceptance Criteria (Plastic Deformation / SF)

- Immediate Occupancy: 2
- Life Safety: 4
- Collapse Prevention: 6

Show Acceptance Points on Current Curve

3D View  
Plan: 0 deg  
Elevation: 0 deg  
Aperture: 0 deg  
Axial Force: -30927.08 kgf  
Hide Backbone Lines  
Show Acceptance Criteria  
Show Thickened Lines  
Highlight Current Curve

Moment Rotation Information  
Symmetry Condition: Not Symmetric  
Number of Axial Force Values: 12  
Number of Angles: 2  
Total Number of Curves: 24

Angle Is Moment About  
0 degrees = About Positive M2 Axis  
90 degrees = About Positive M3 Axis  
180 degrees = About Negative M2 Axis  
270 degrees = About Negative M3 Axis

OK  
Cancel



# 大綱

---

- 一. 前言
- 二. 軸力-彎矩非線性鉸
- 三. 案例分析
- 四. 探討比較
- 五. 結論

# 案例分析

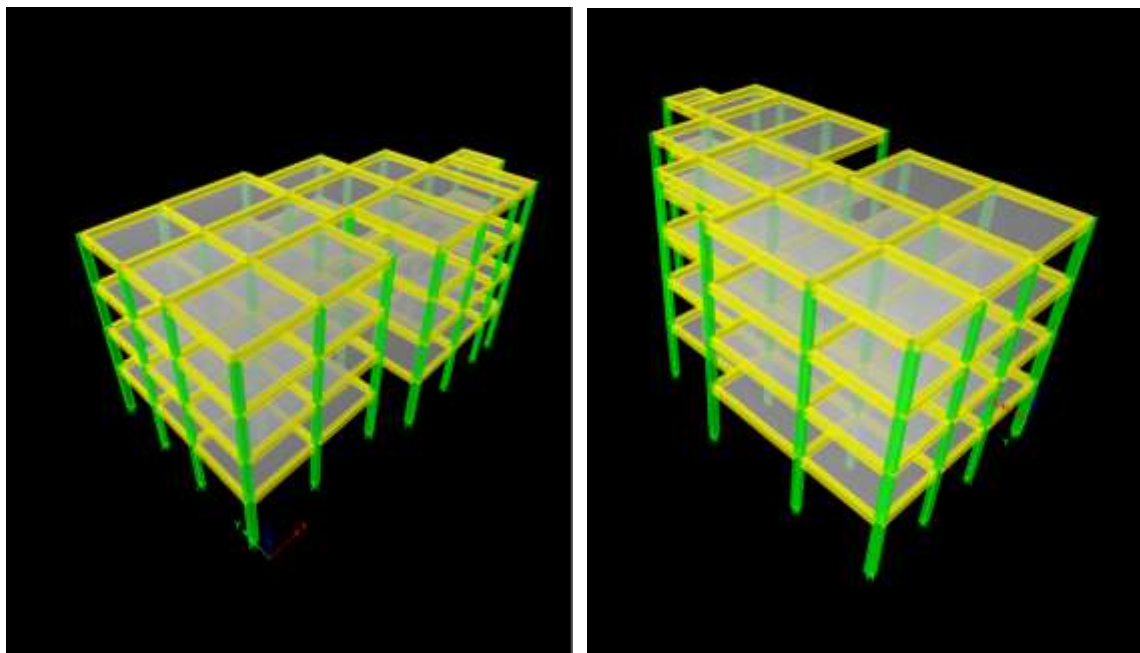
分析工具	ETABS 2016			SAP 2000 V20		
	代碼	樓層數	高寬比	代碼	樓層數	高寬比
低樓層	E4	4	X:0.55 Y:0.90	S4	4	X:0.51 Y:0.86
中樓層	E7	7	X:1.65 Y:1.15	S7	7	X:0.67 Y:1.87
高樓層	E12	12	X:1.43 Y:3.19	S11	11	X:1.71 Y:1.53

---

# ETABS 2016 案例分析

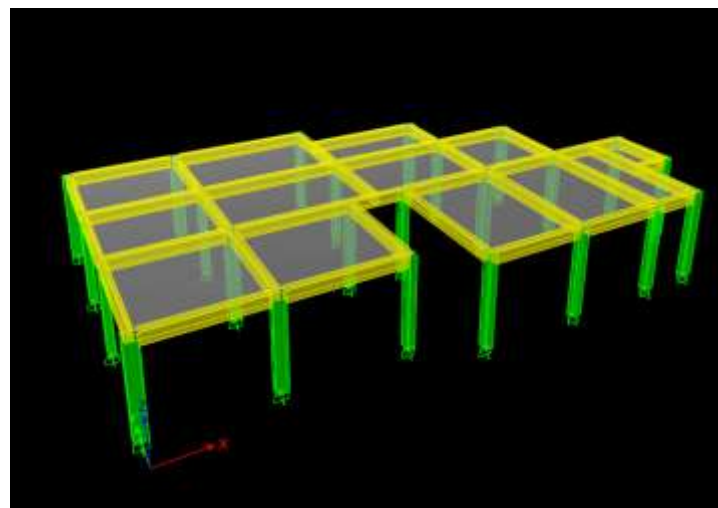
# 低樓層建築物案例(E4)

建物名稱	四層公寓
建造年代	民國6年
結構類型	鋼筋混凝土造
樓層數目	地面4層
建物尺寸	長 23.15 m，寬 14.05 m
耐震基準(現行)	0.24 g



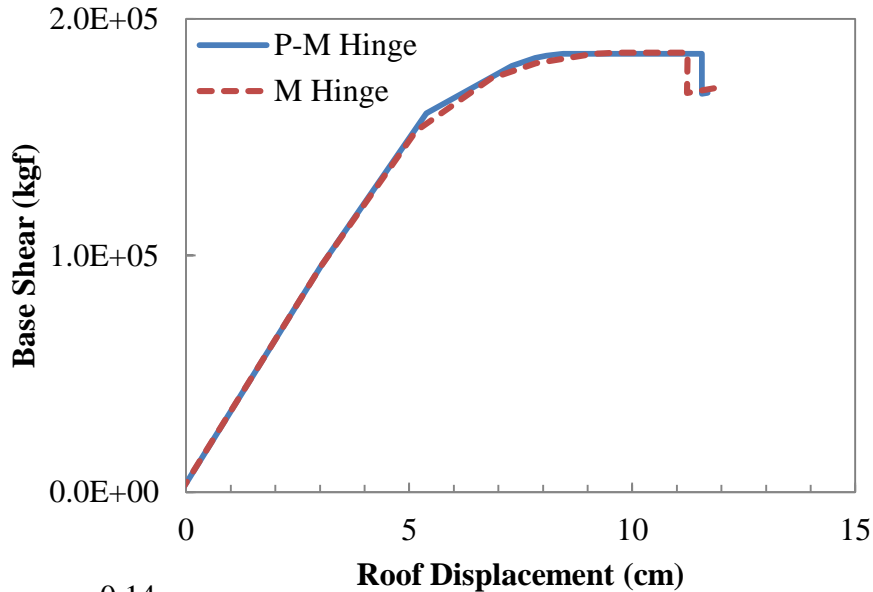
標準層構件配置圖

樓層	高度(m)	面積(m <sup>2</sup> )	單位面積重(tf/m <sup>2</sup> )
4F	3	222.35	1.44
3F	3	222.35	1.26
2F	3	222.35	1.26
1F	3.7	222.35	1.34

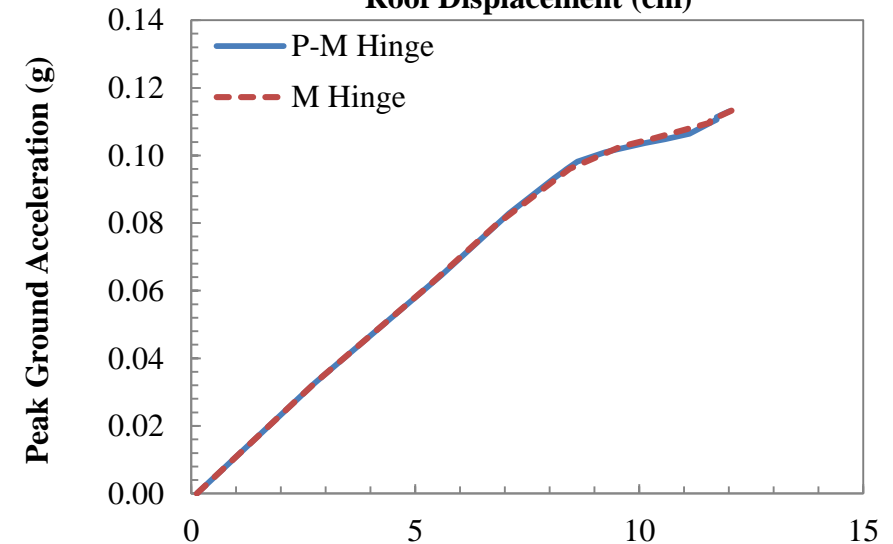
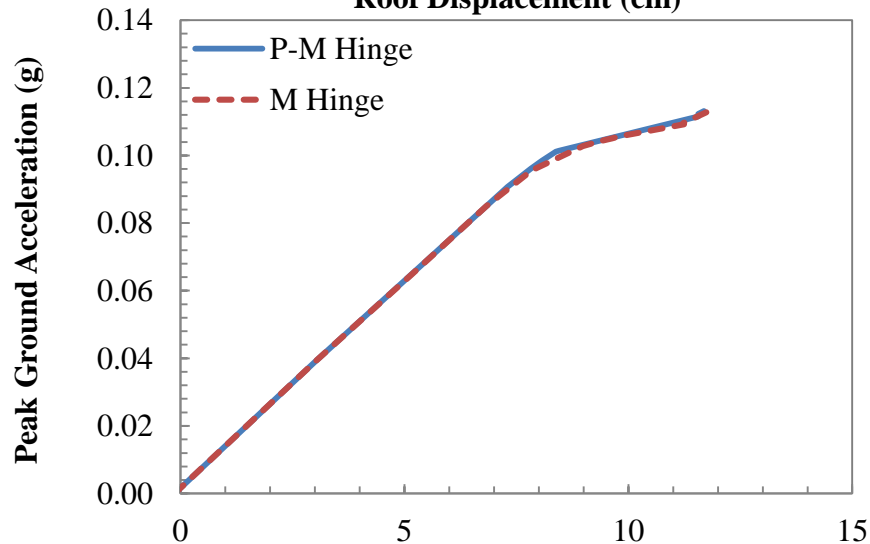
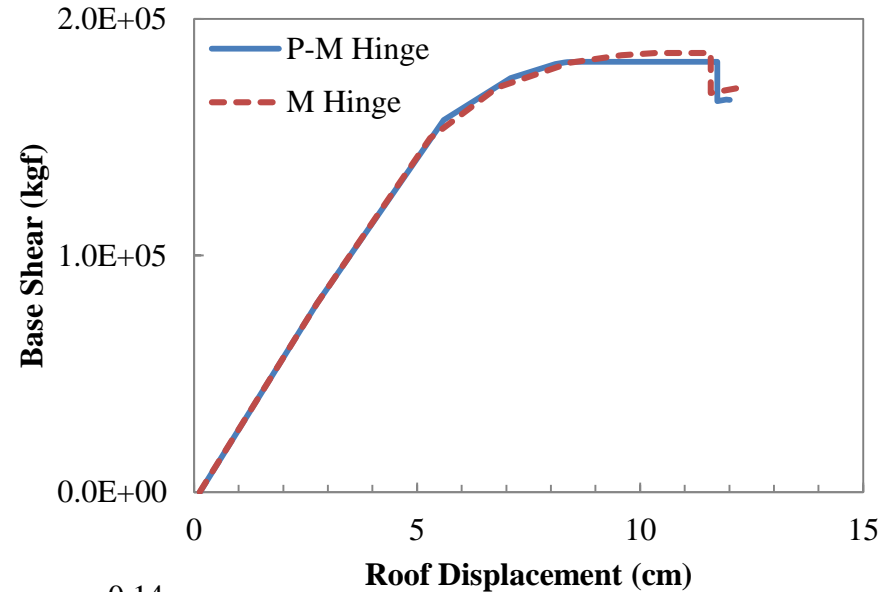


# 低樓層建築物案例(E4)側推分析結果

## +X向容量曲線與性能曲線

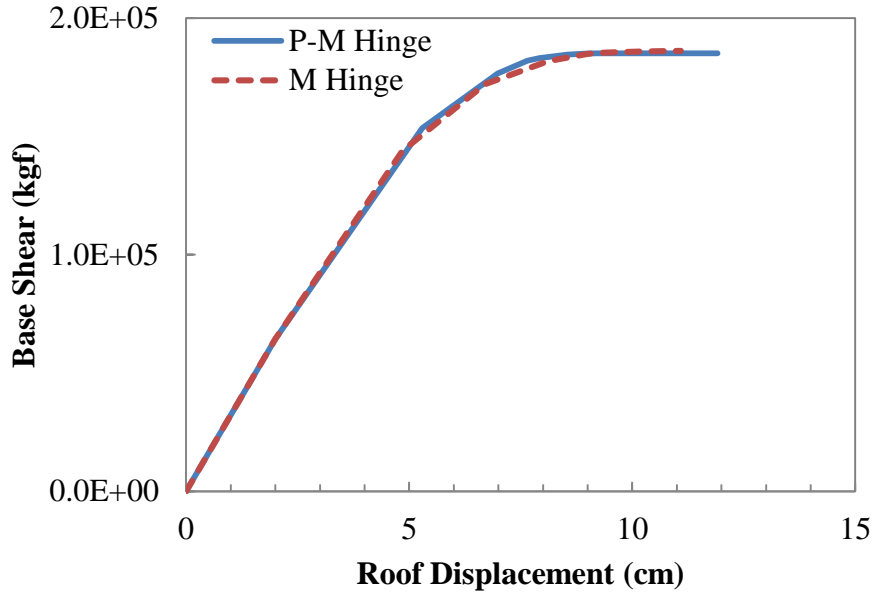


## -X向容量曲線與性能曲線

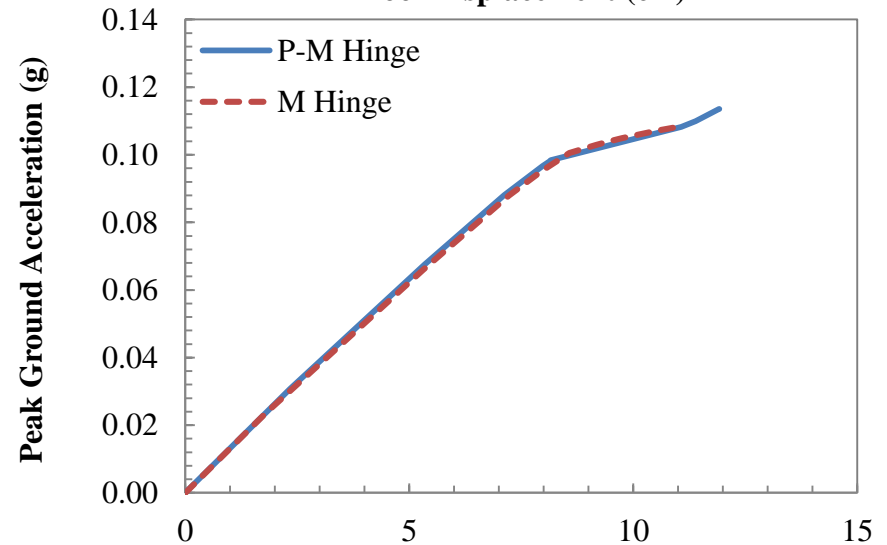
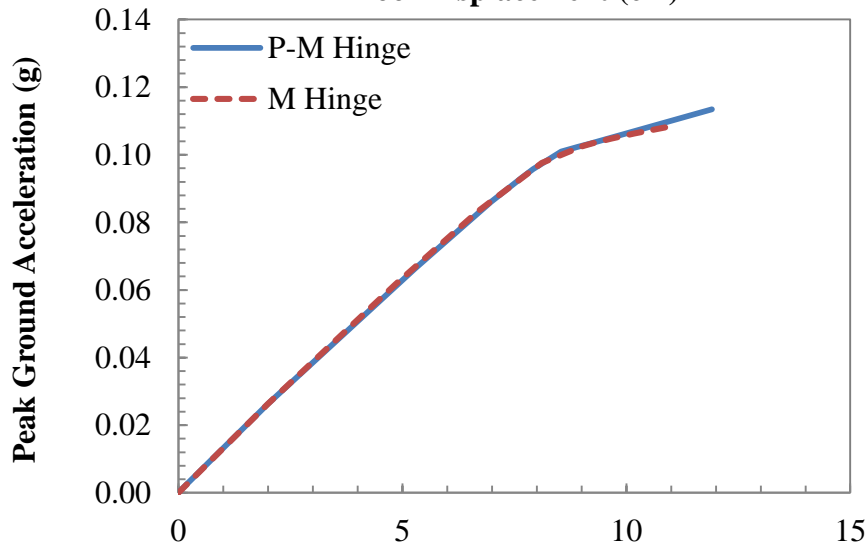
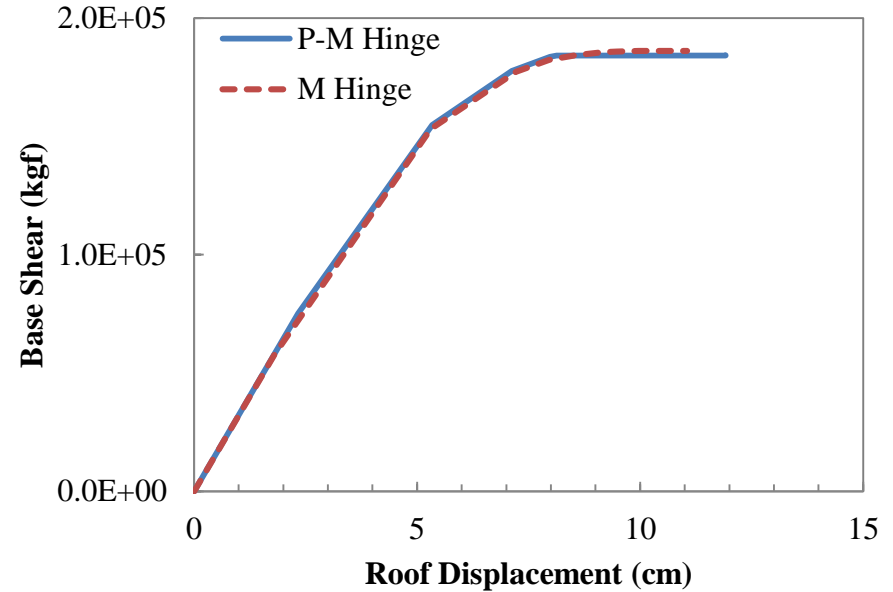


# 低樓層建築物案例(E4)側推分析結果

## +Y向容量曲線與性能曲線



## -Y向容量曲線與性能曲線





# 低樓層建築物案例(E4)耐震能力

Seismic Capacity using P-M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$
Step Number	8	15	10	13
Base Shear (tf)	185	182	185	184
Monitored Displacement (cm)	11.56	11.73	11.91	11.92
IDR <sub>max</sub> (%)	2.00	2.03	2.11	2.11
Seismic Capacity (g)	0.112	0.111	0.113	0.114

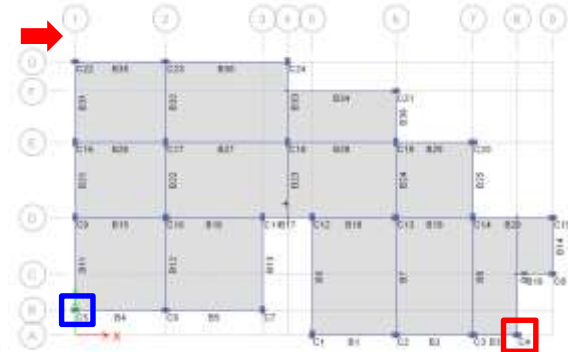
Seismic Capacity using M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$
Step Number	12	7	16	11
Base Shear (tf)	186	186	186	186
Monitored Displacement (cm)	11.24	11.58	11.09	11.05
IDR <sub>max</sub> (%)	1.90	1.90	1.85	1.84
Seismic Capacity (g)	0.109	0.110	0.109	0.108

# 低樓層建築物案例(E4)軸力變化

拉力側的柱軸力變化約24tf

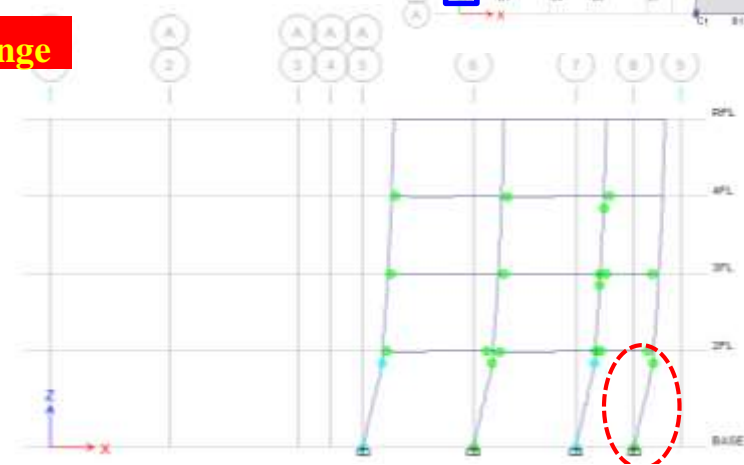
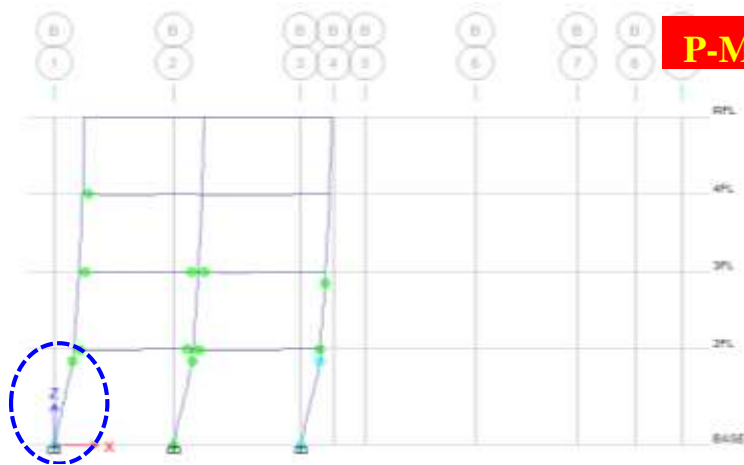
壓力側的柱軸力變化約40tf

+X向

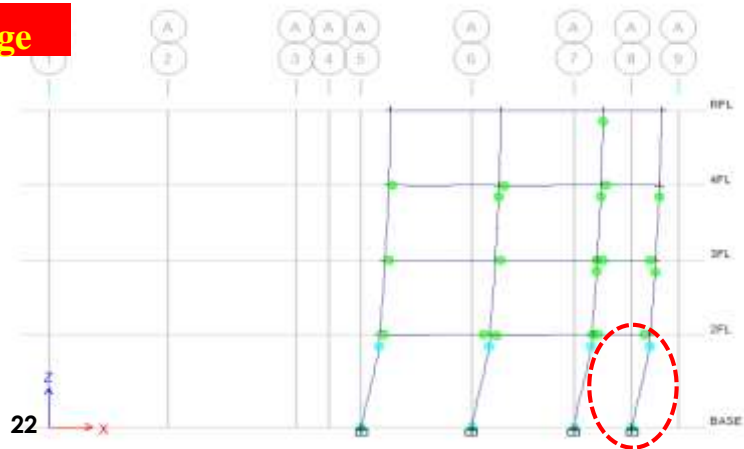
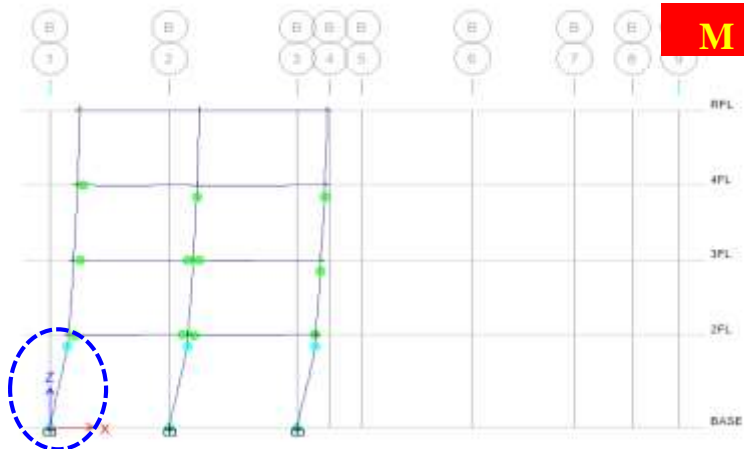


最大基底剪力狀態下之非線性鉸分佈

P-M Hinge



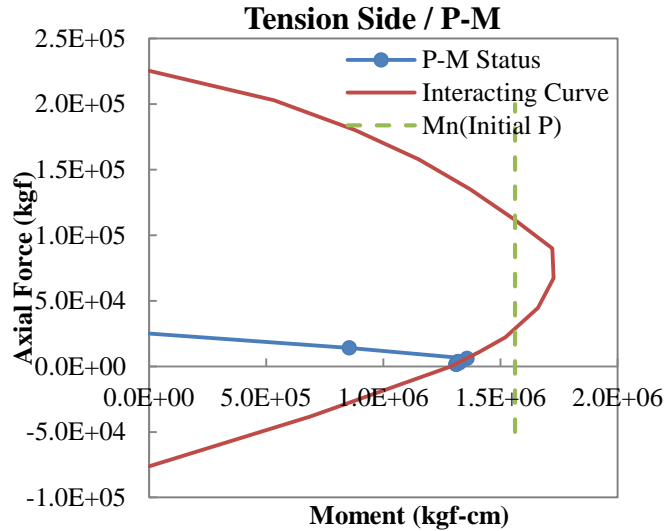
M Hinge



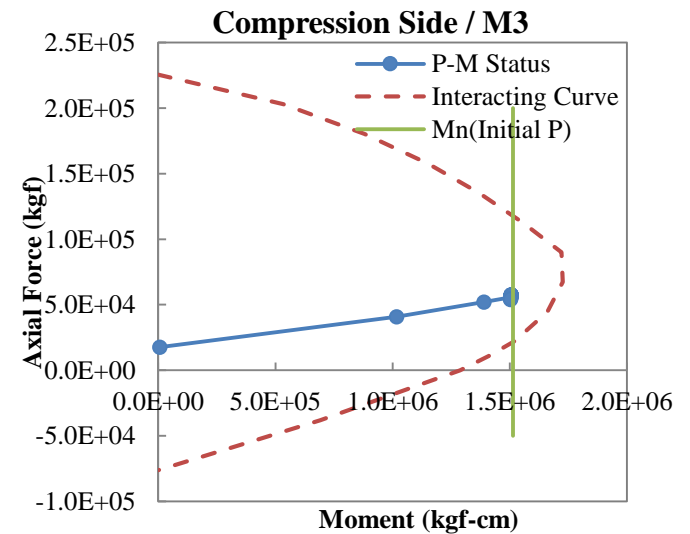
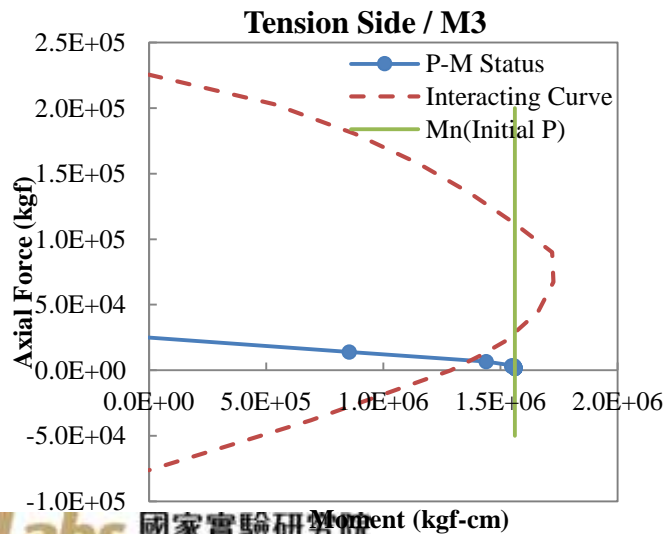
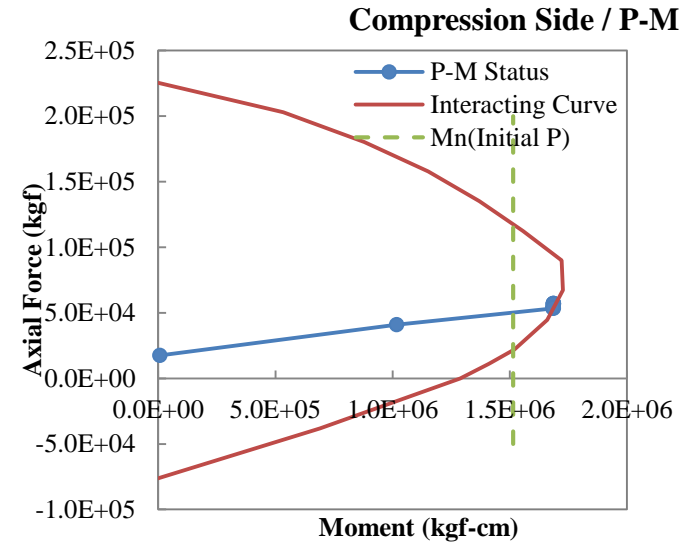
# 低樓層建築物案例(E4)非線性鉸差異

+X向

+X拉力側柱(C5)非線性鉸處變化



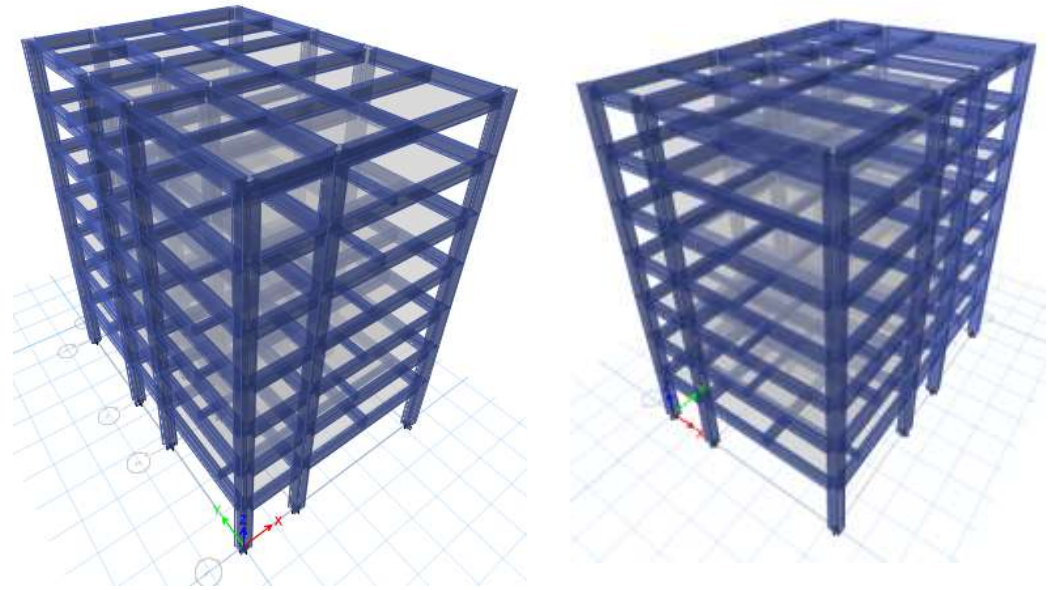
+X壓力側柱(C4)非線性鉸處變化



# 中樓層建築物案例(E7)

建物名稱	7層大樓
建造年代	民國89年
結構類型	鋼筋混凝土造
樓層數目	地面7層
基地範圍	長17.9m，寬12.5m
耐震基準(現行)	0.28g

樓層	高度(m)	面積(m <sup>2</sup> )	單位面積重(tf/m <sup>2</sup> )
7F	2.8	223.75	1.09
6F	2.8	223.75	1.15
5F	2.8	223.75	1.15
4F	2.8	223.75	1.15
3F	2.8	223.75	1.15
2F	2.8	223.75	1.15
1F	3.85	223.75	1.27

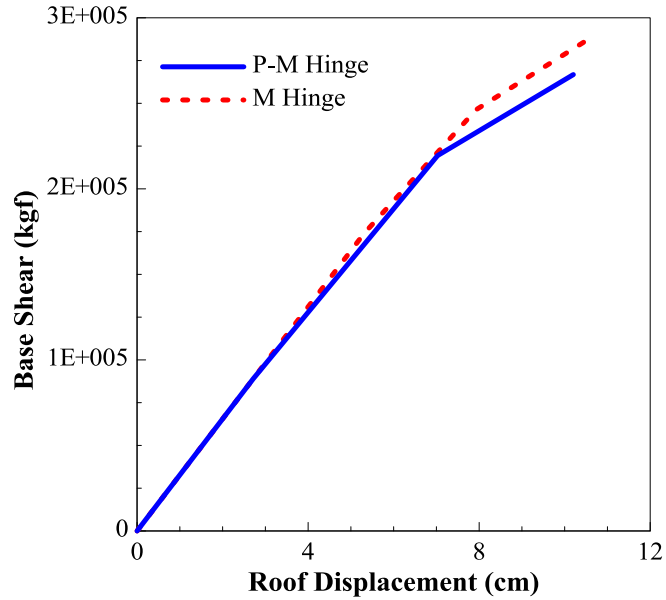


標準層構件配置圖

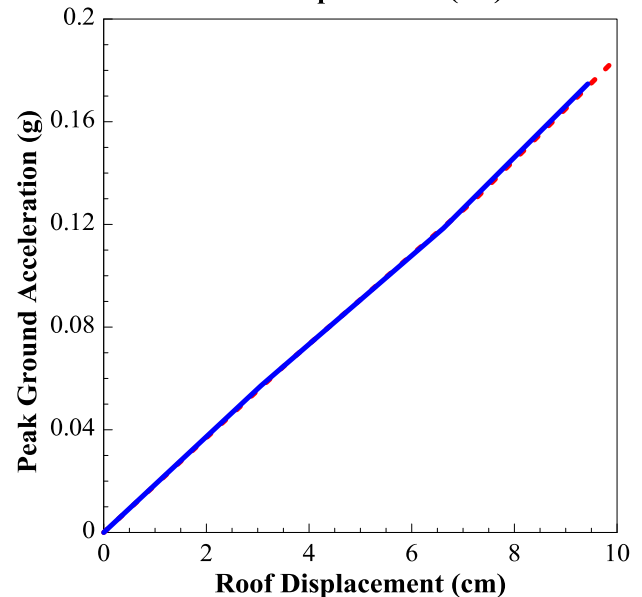
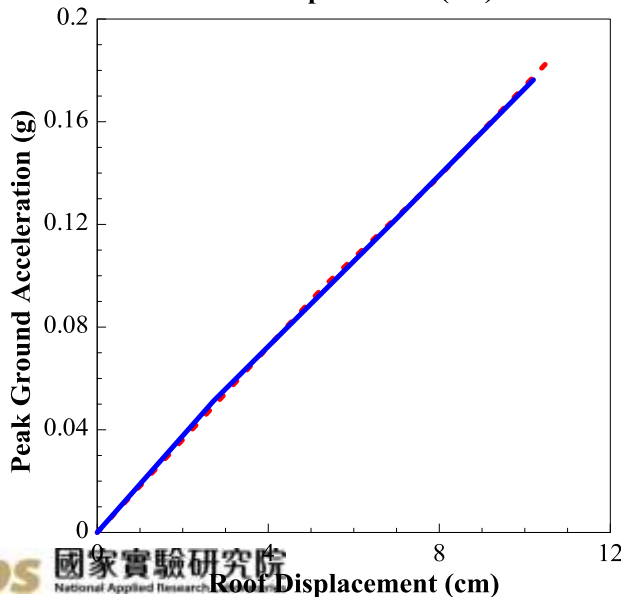
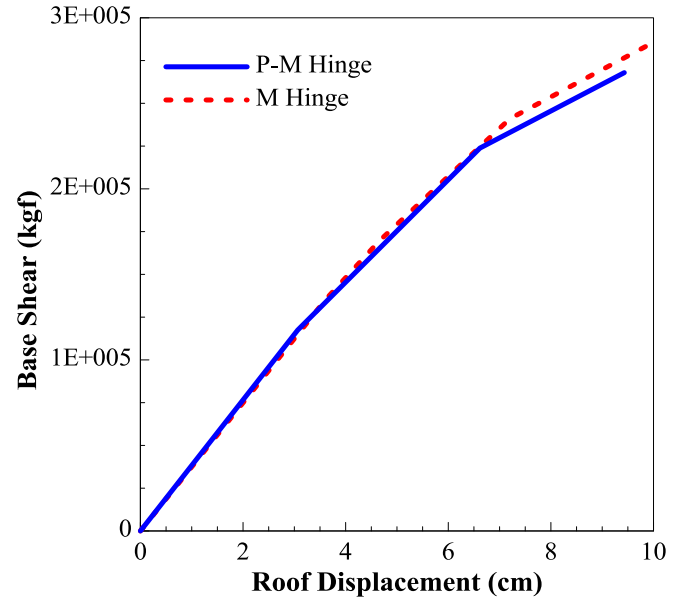


# 中樓層建築物案例(E7)側推分析結果

## +X向容量曲線與性能曲線

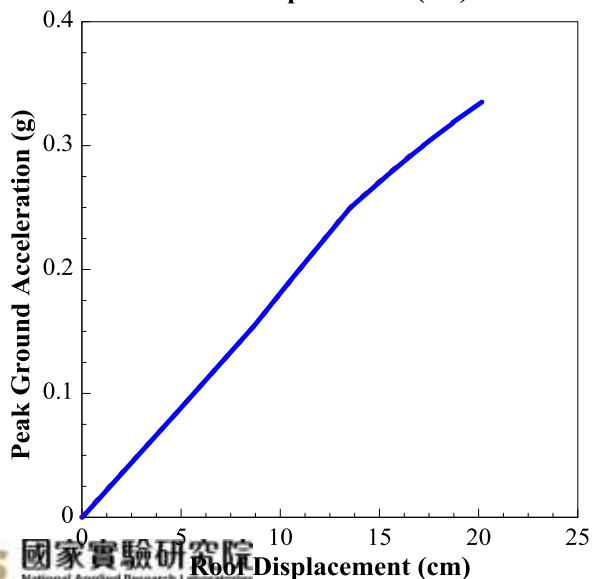
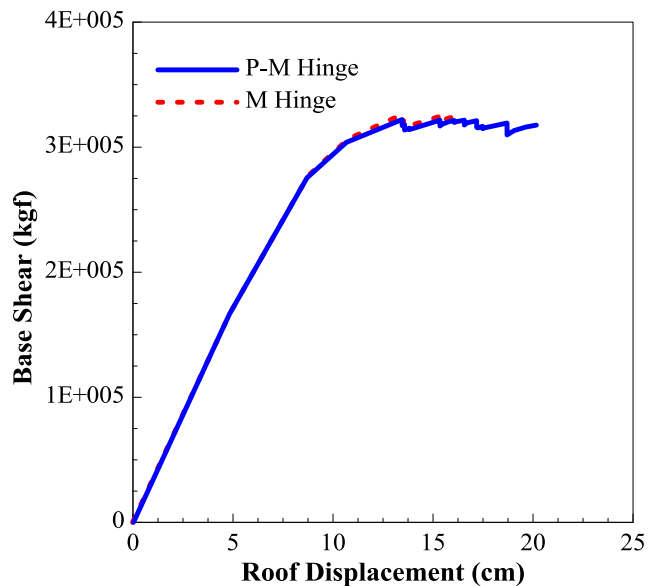


## -X向容量曲線與性能曲線

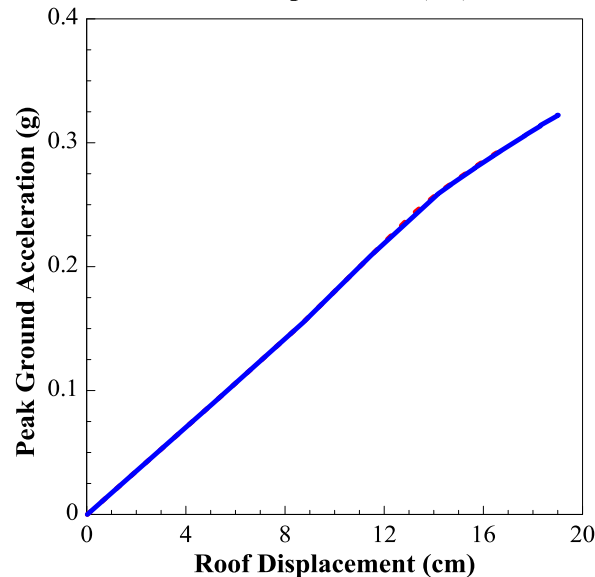
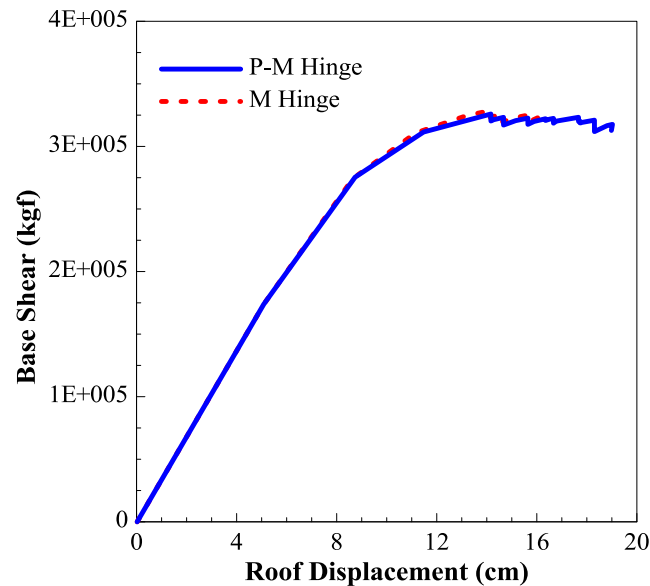


# 中樓層建築物案例(E7)側推分析結果

## +Y向容量曲線與性能曲線



## -Y向容量曲線與性能曲線



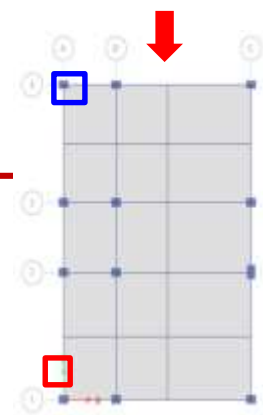


# 中樓層建築物案例(E7)耐震能力

Seismic Capacity using P-M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$
Step Number	3	3	5	5
Base Shear (tf)	266.79	267.59	322.12	325.89
Monitored Displacement (cm)	10.72	9.44	13.46	14.16
IDR <sub>max</sub> (%)	1.05	0.94	1.4	1.4
Seismic Capacity (g)	0.176	0.175	0.248	0.258

Seismic Capacity using M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$
Step Number	3	3	5	5
Base Shear (tf)	288.53	290.75	325.47	328.6
Monitored Displacement (cm)	11.14	10.6	13.53	14.14
IDR <sub>max</sub> (%)	1.02	1.21	1.4	1.4
Seismic Capacity (g)	0.185	0.189	0.25	0.259

# 中樓層建築物案例(E7)軸力變化



-Y向

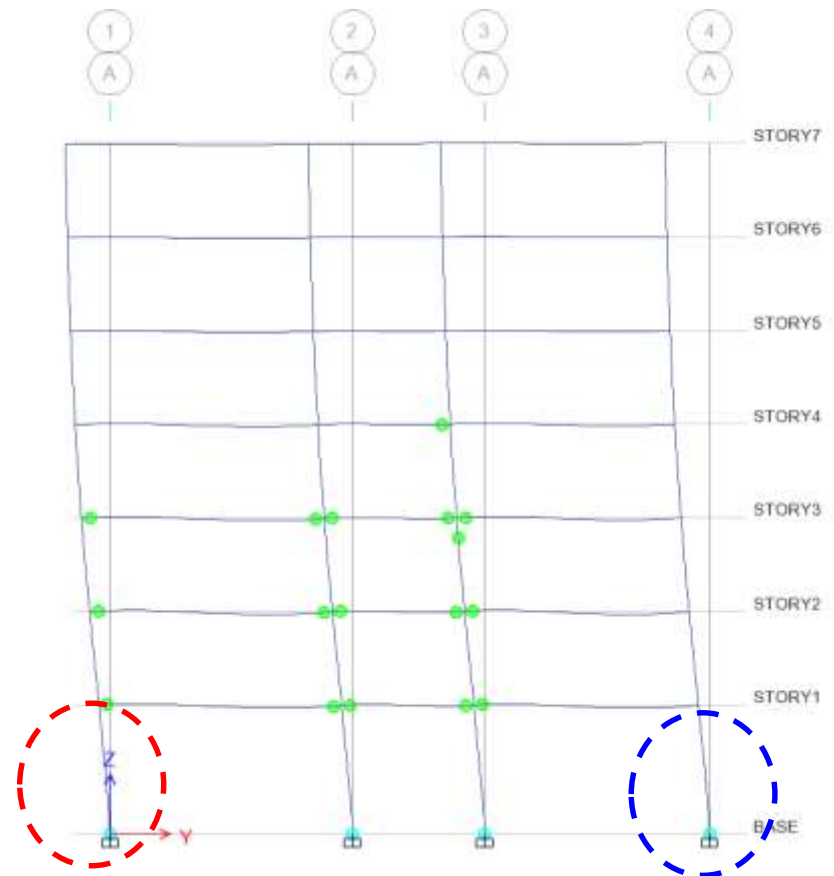
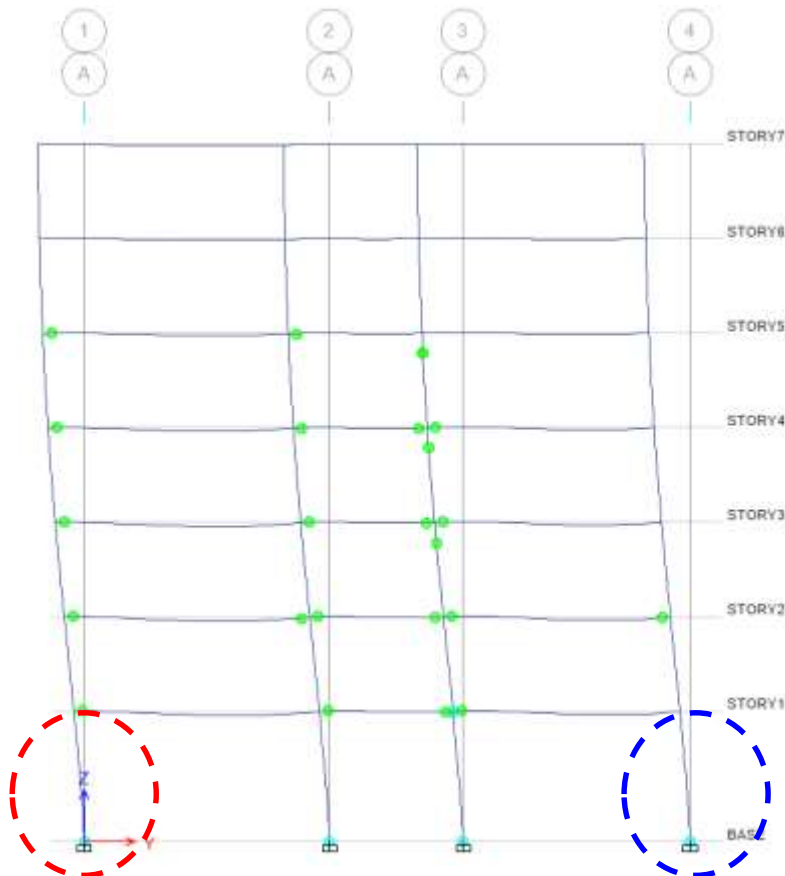
拉力側的柱軸力變化約80tf

壓力側的柱軸力變化約70tf

最大基底剪力狀態下之非線性鉸分佈

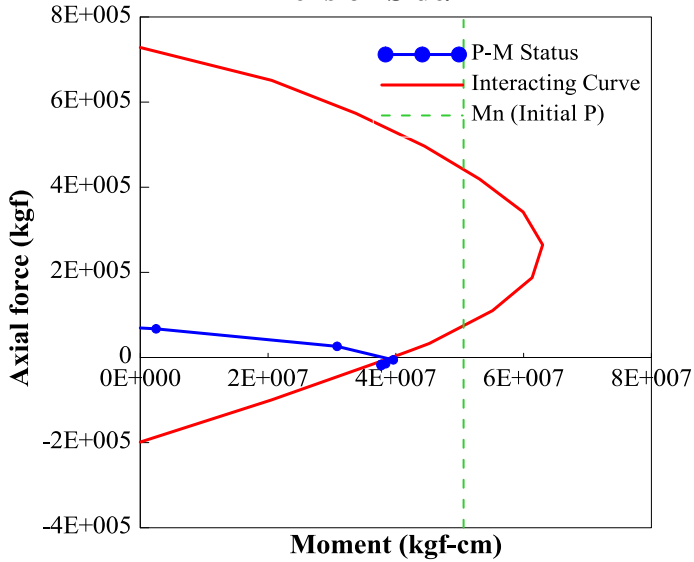
P-M Hinge

M Hinge



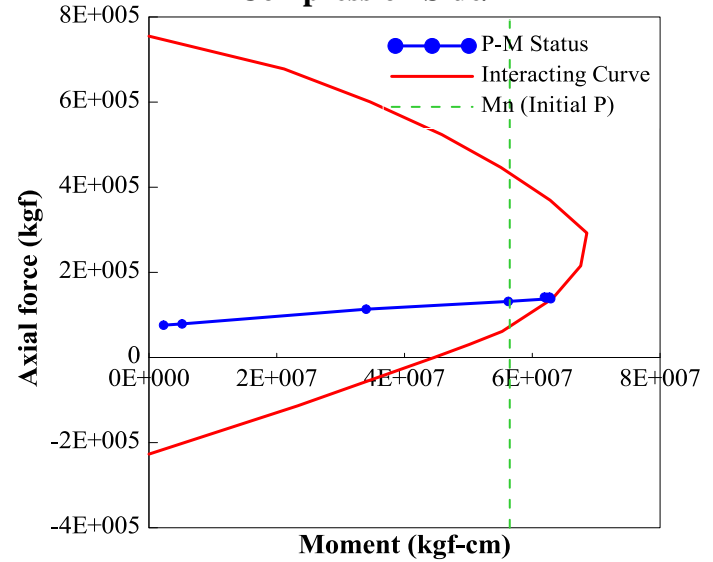
# 中樓層建築物案例(E7)非線性鉸差異

-Y拉力側柱非線性鉸處變化  
Tension Side/ P-M

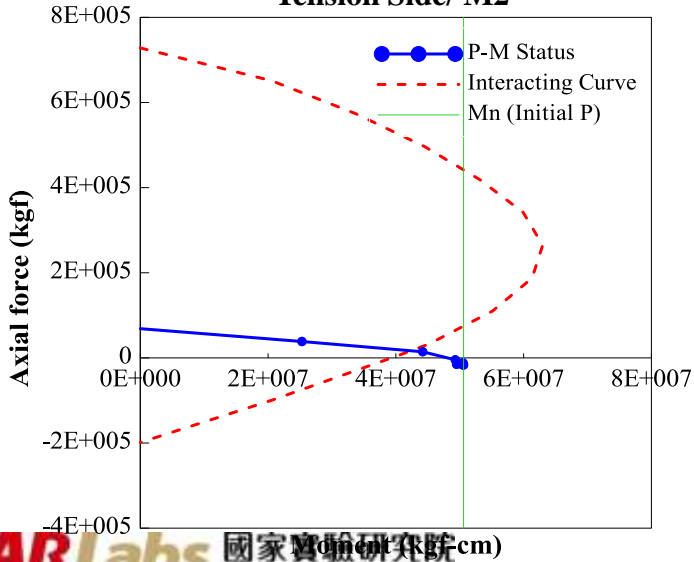


-Y向

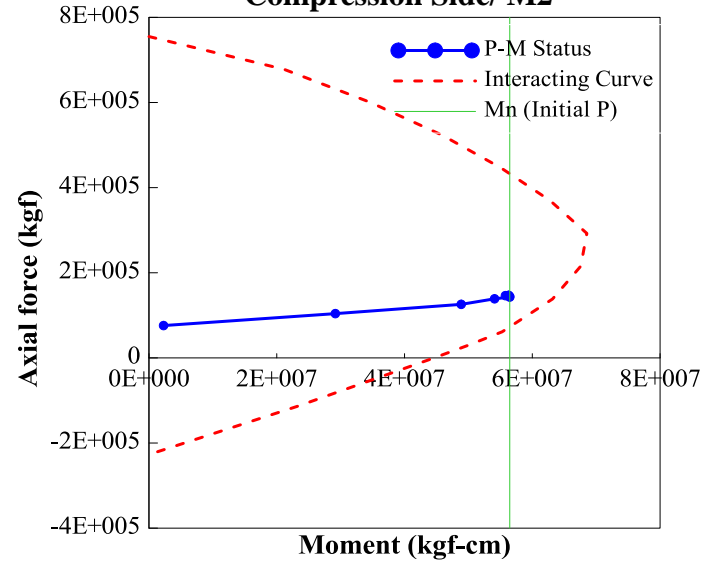
-Y壓力側柱非線性鉸處變化  
Compression Side/ P-M



Tension Side/ M2

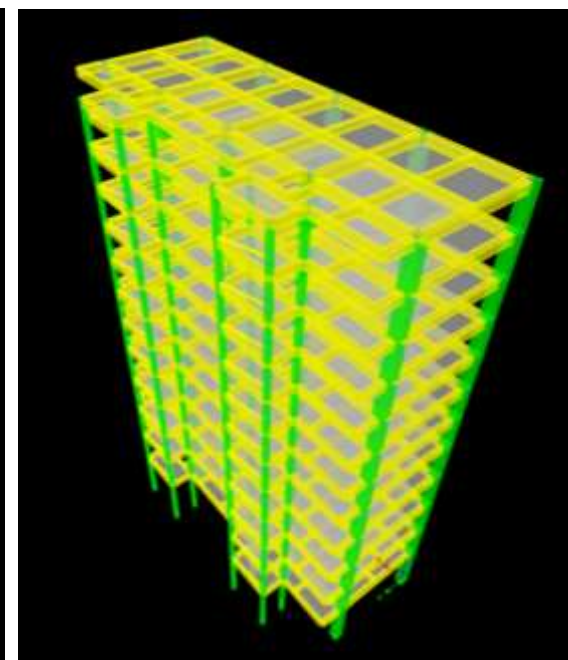
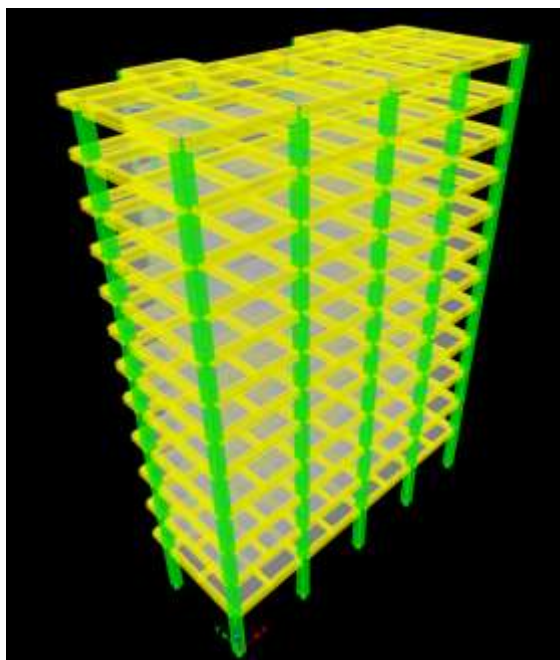


Compression Side/ M2



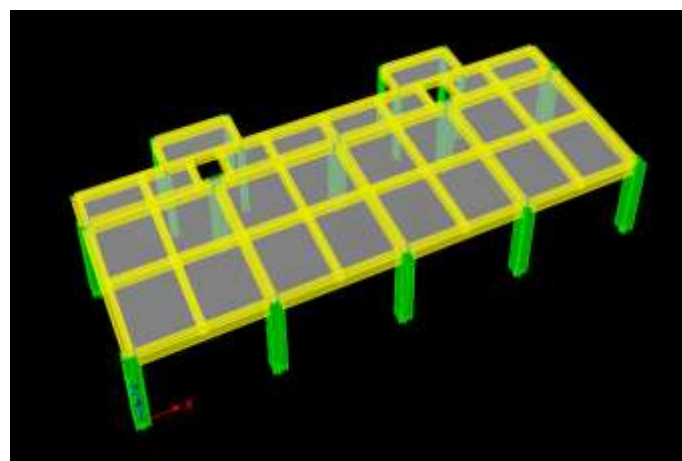
# 高樓層建築物案例(E12)

建物名稱	12層大樓
建造年代	民國83年
結構類型	鋼筋混凝土造
樓層數目	地面12層
建物尺寸	長14.38m，寬32.00m
耐震基準(現行)	0.32 g



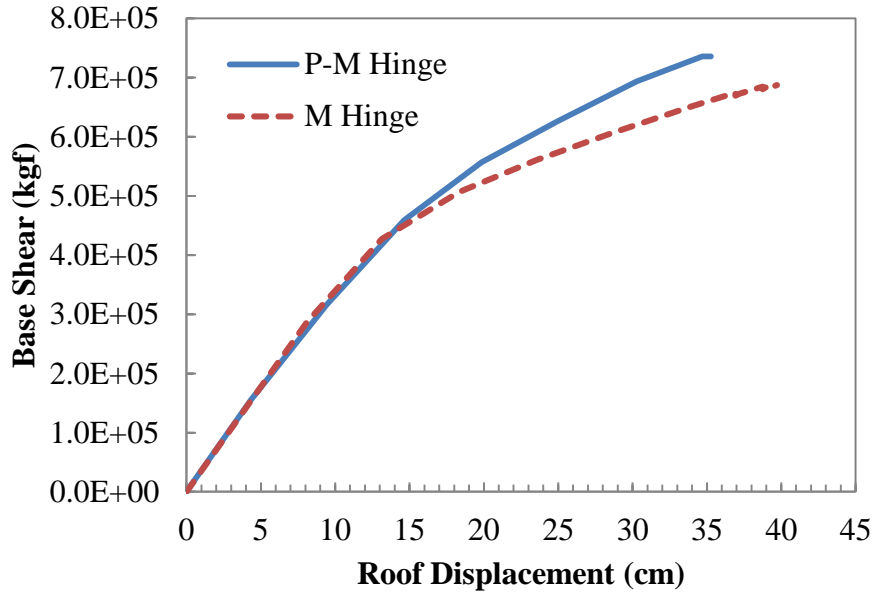
樓層	高度(m)	面積(m <sup>2</sup> )	單位面積重(tf/m <sup>2</sup> )
12F	3.3	395.55	1.14
11F	3.3	395.55	1.53
10F	3.3	395.55	1.54
9F	3.3	395.55	1.54
8F	3.3	395.55	1.54
7F	3.3	395.55	1.54
6F	3.3	395.55	1.54
5F	4.2	395.55	1.67
4F	4.2	395.55	1.69
3F	4.2	395.55	1.52
2F	4.2	395.55	1.52
1F	6	395.55	1.56

標準層構件配置圖

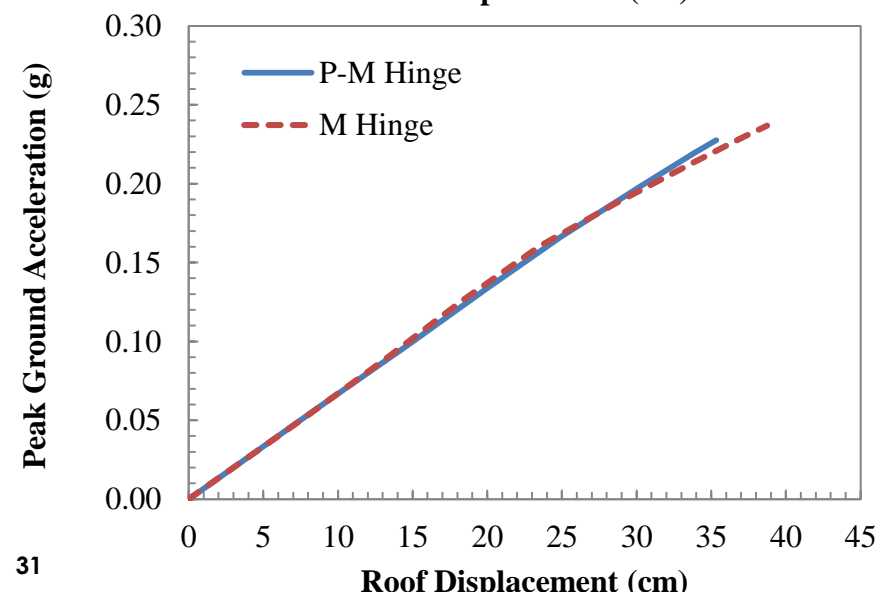
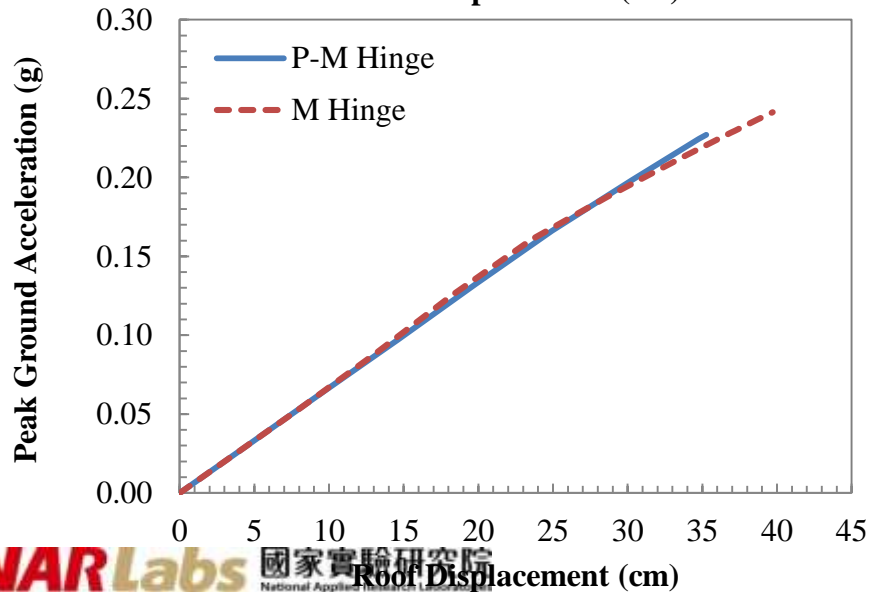
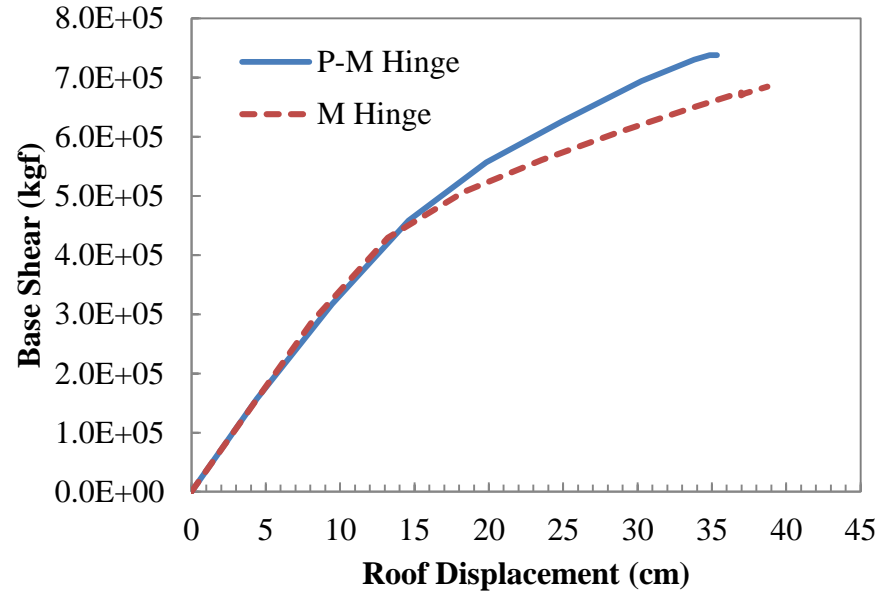


# 高樓層建築物案例(E12)側推分析結果

## +X向容量曲線與性能曲線

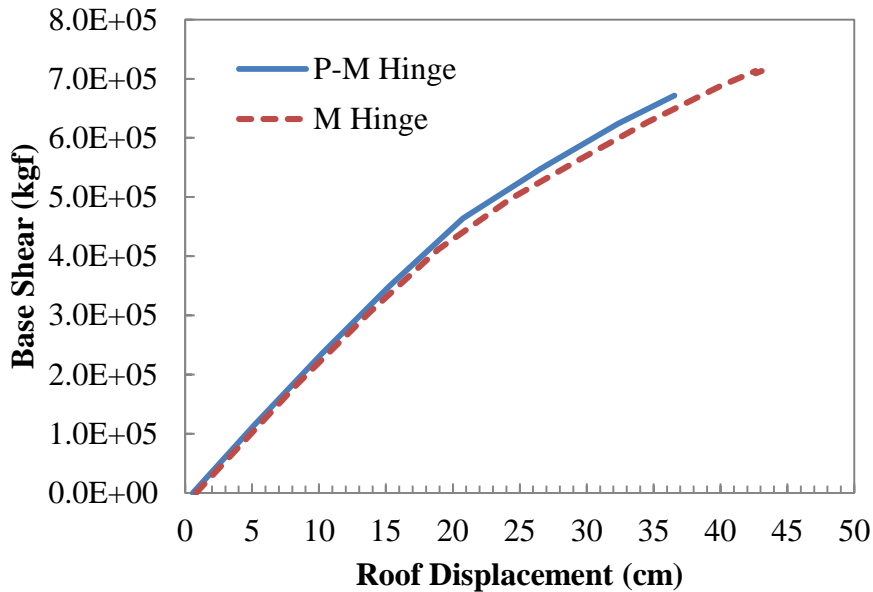


## -X向容量曲線與性能曲線

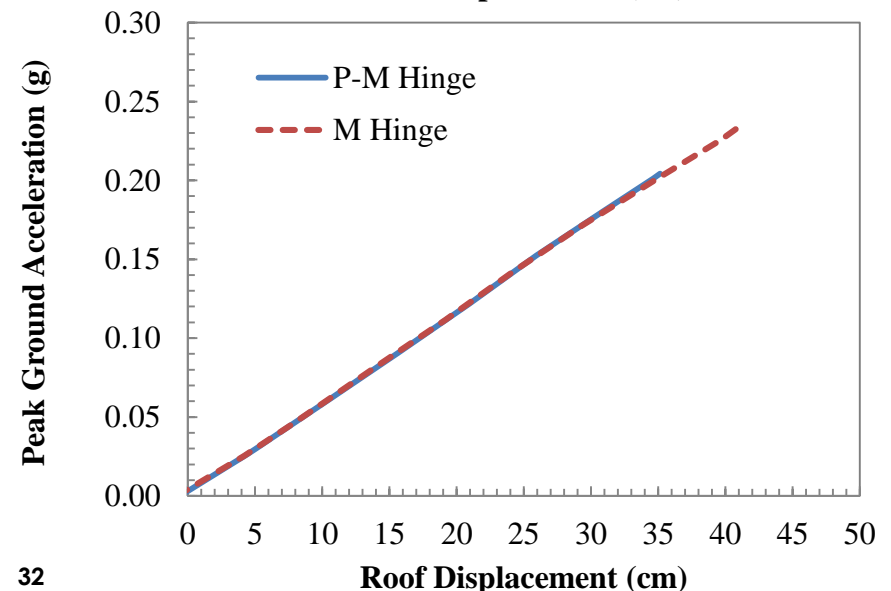
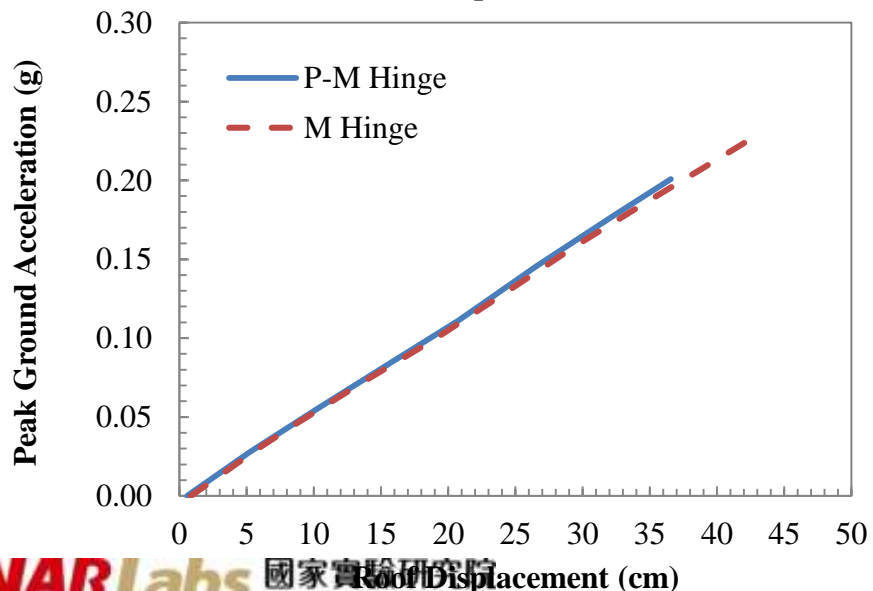
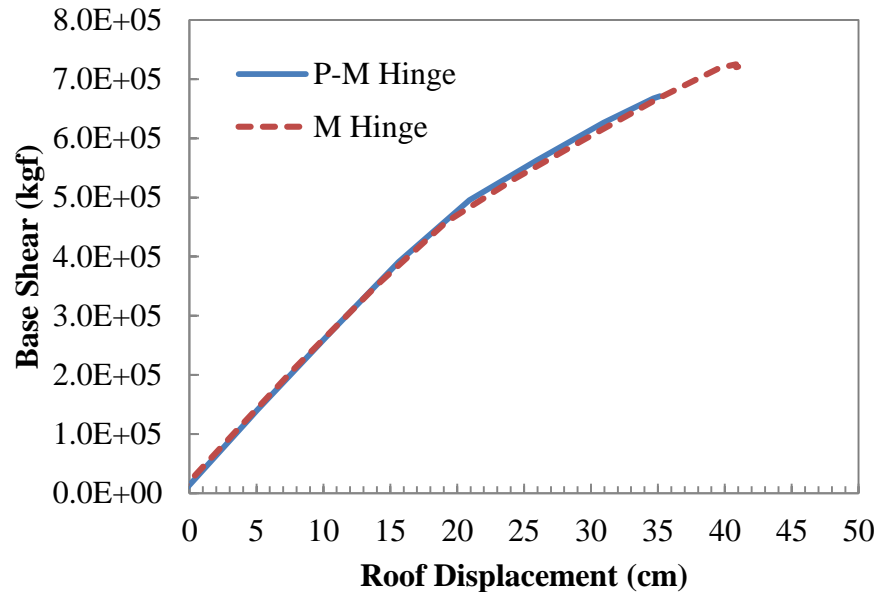


# 高樓層建築物案例(E12)側推分析結果

## +Y向容量曲線與性能曲線



## -Y向容量曲線與性能曲線



# 高樓層建築物案例(E12)耐震能力

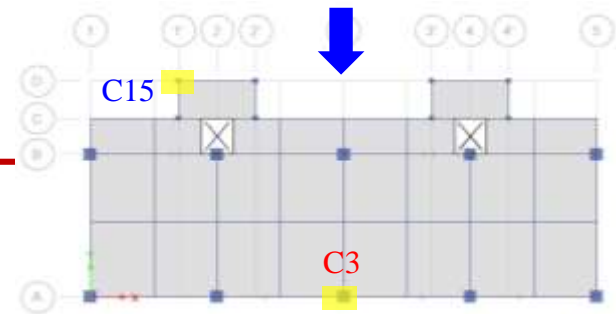
Seismic Capacity using P-M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{max}$	$V_{max}$	$V_{max}$	$V_{max}$
Step Number	8	8	7	9
Base Shear (tf)	736	738	672	672
Monitored Displacement (cm)	34.79	34.85	36.56	35.16
IDR <sub>max</sub> (%)	1.72	1.72	1.49	1.54
Seismic Capacity (g)	0.225	0.225	0.201	0.204

Seismic Capacity using M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{max}$	$V_{max}$	$V_{max}$	$V_{max}$
Step Number	19	18	14	9
Base Shear (tf)	699	698	715	725
Monitored Displacement (cm)	41.64	41.58	44.09	40.83
IDR <sub>max</sub> (%)	2.09	2.09	2.09	1.90
Seismic Capacity (g)	0.250	0.250	0.236	0.233

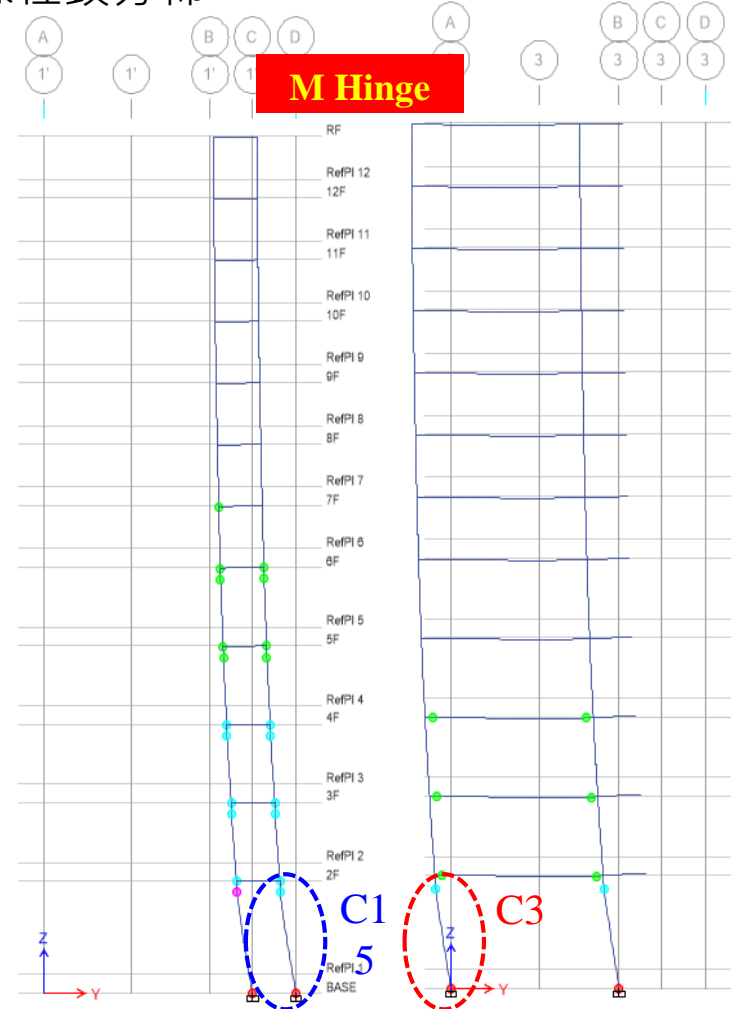
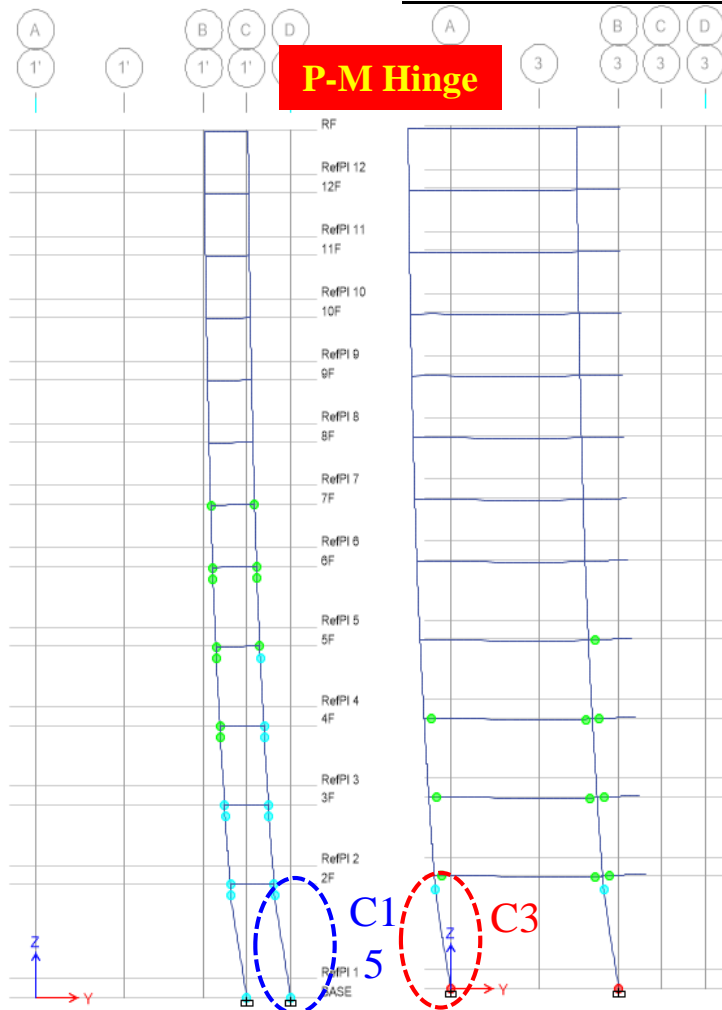
# 高樓層建築物案例(E12)軸力變化

拉力側的柱軸力變化約 123 tf  
 壓力側的柱軸力變化約 243 tf

-Y向



## 最大基底剪力狀態下之非線性鉸分佈



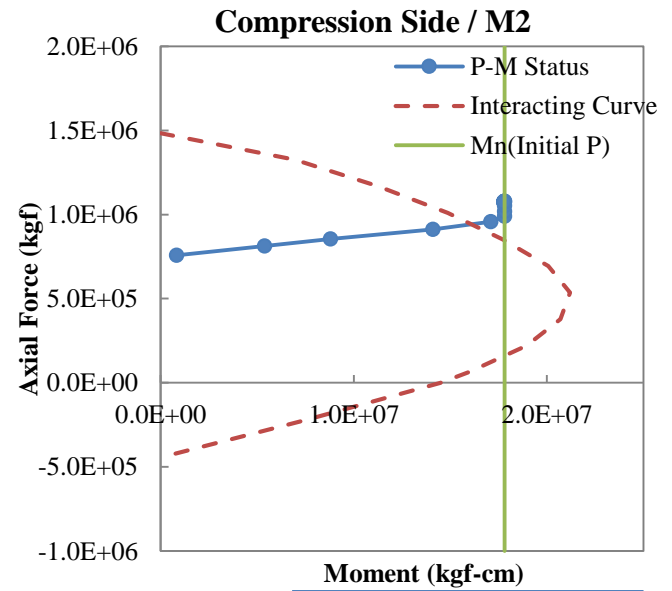
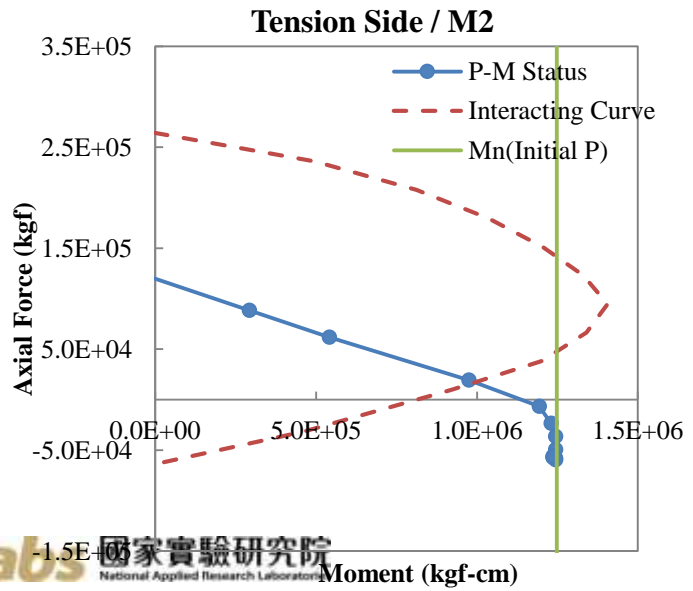
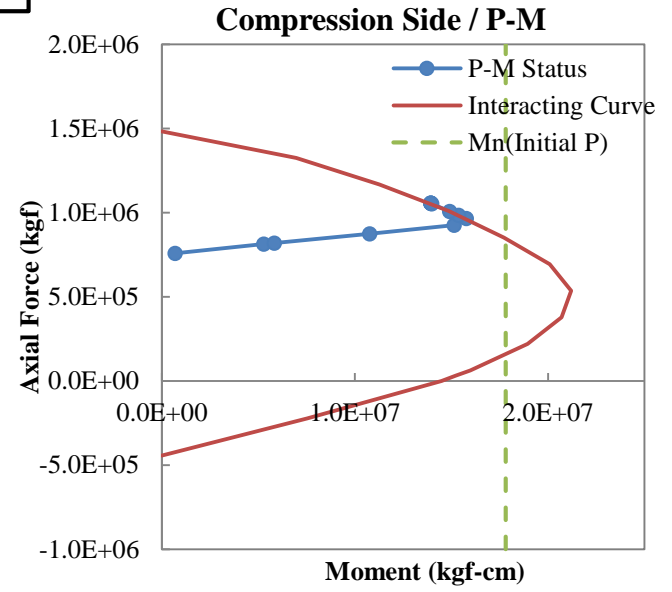
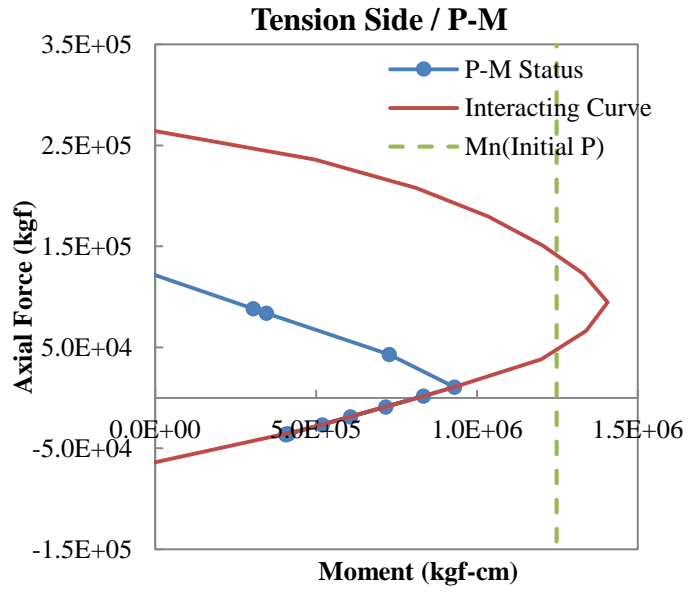


# 高樓層建築物案例(E12)非線性鉸差異

-Y拉力側柱(C15)非線性鉸處變化

-Y向

-Y壓力側柱(C3)非線性鉸處變化



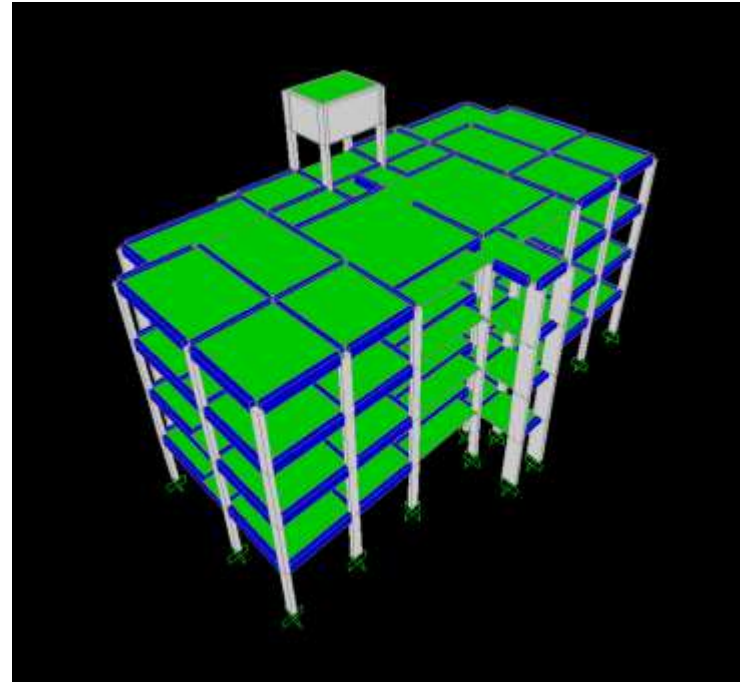
# Sap2000 v20 案例分析



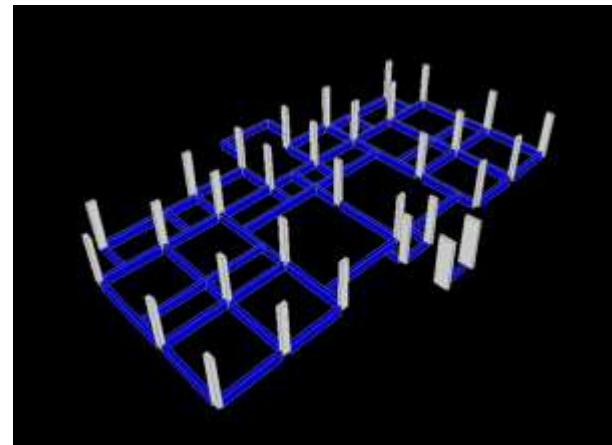
# 低樓層建築物案例(S4)

建物名稱	C宿舍
建造年代	民國77年
結構類型	鋼筋混凝土造
樓層數目	地面4層
建物尺寸	長28.00m，寬16.71m
耐震基準(現行)	0.22 g

樓層	高度(m)	面積(m <sup>2</sup> )	單位面積重(tf/m <sup>2</sup> )
4F	3.30	352.18	1.27
3F	3.30	352.18	1.27
2F	3.30	353.61	1.27
1F	3.30	355.38	-

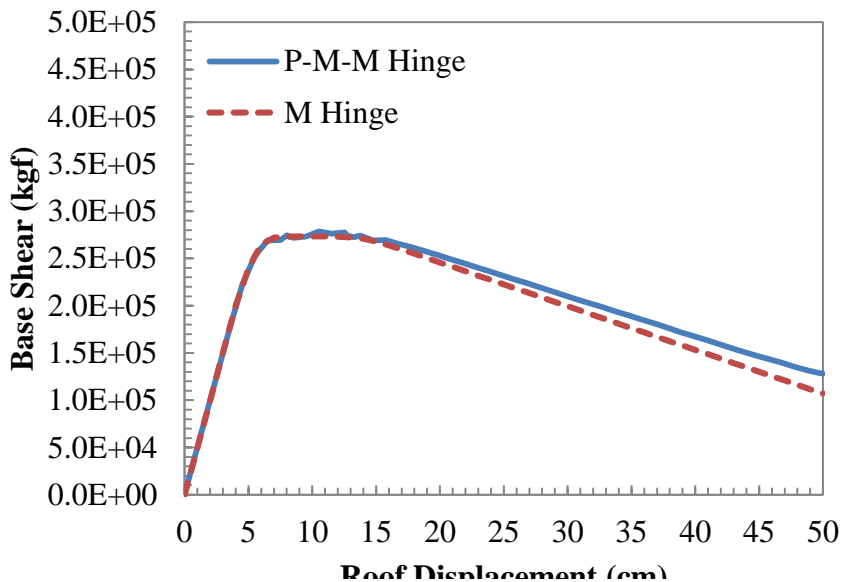


3F(標準層)構件配置圖

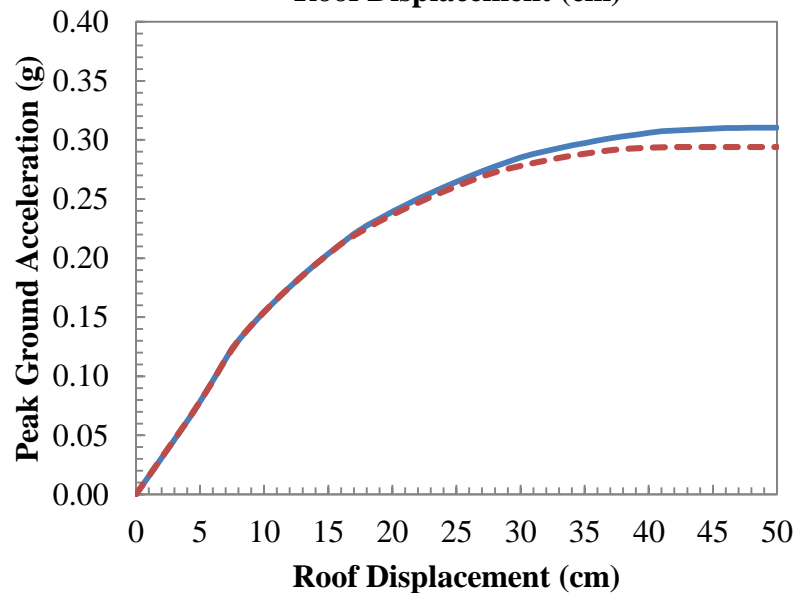
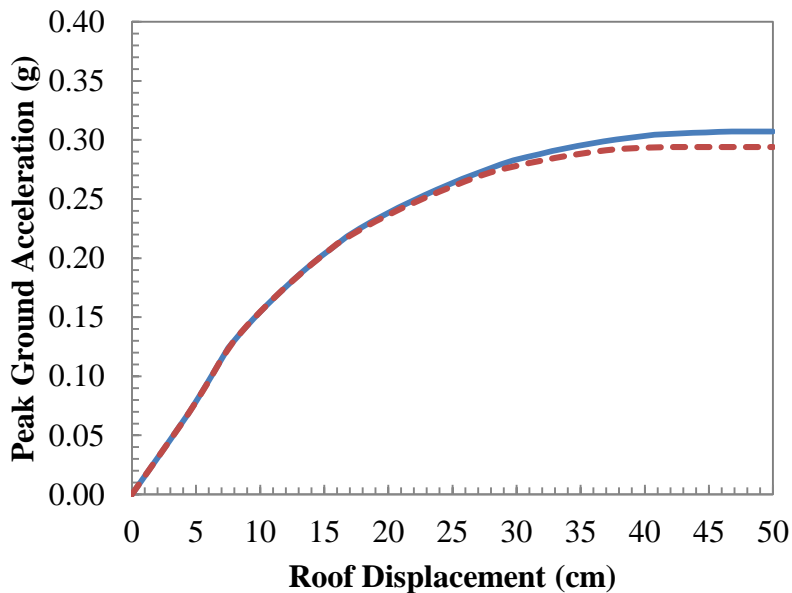
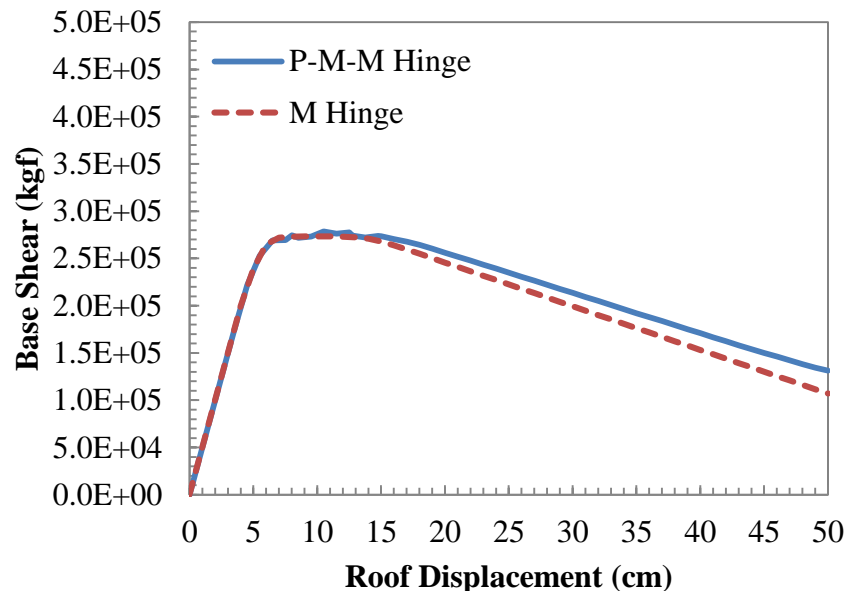


# 低樓層建築物案例(S4)側推分析結果

## +X向容量曲線與性能曲線

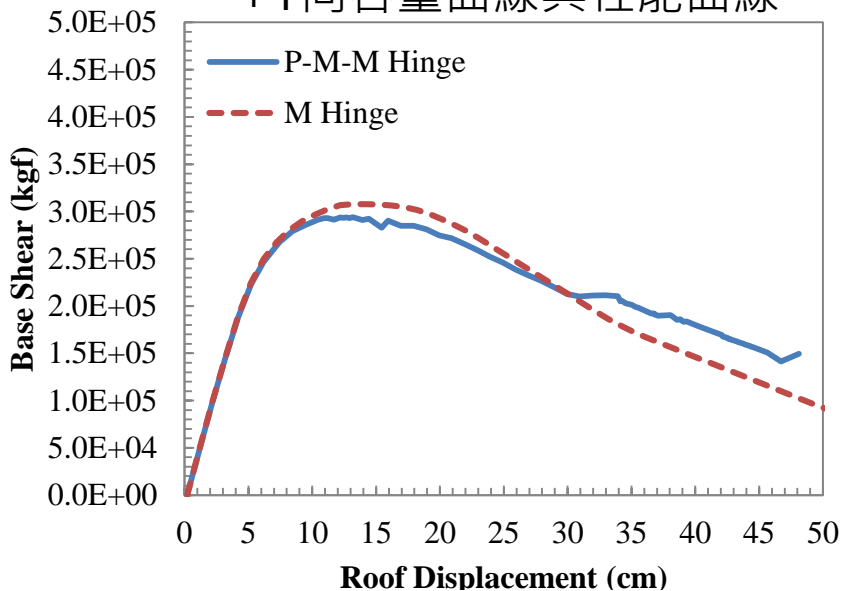


## -X向容量曲線與性能曲線

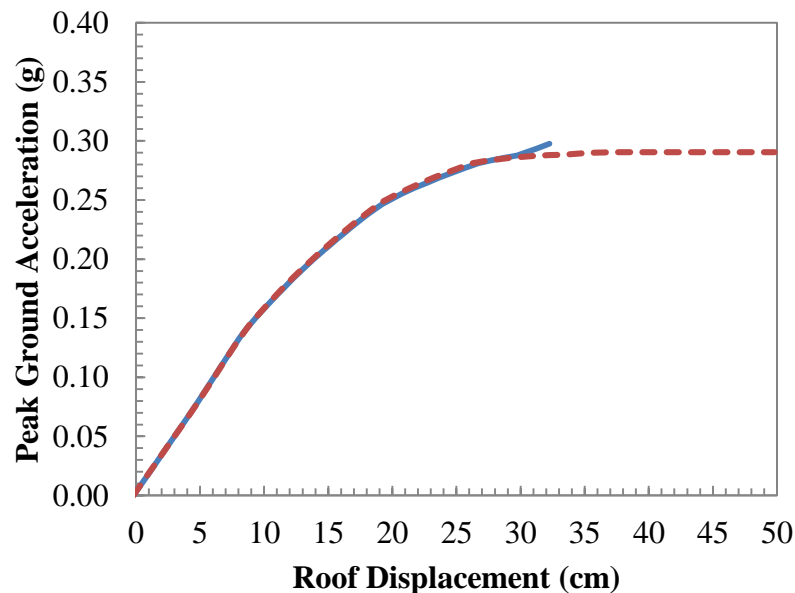
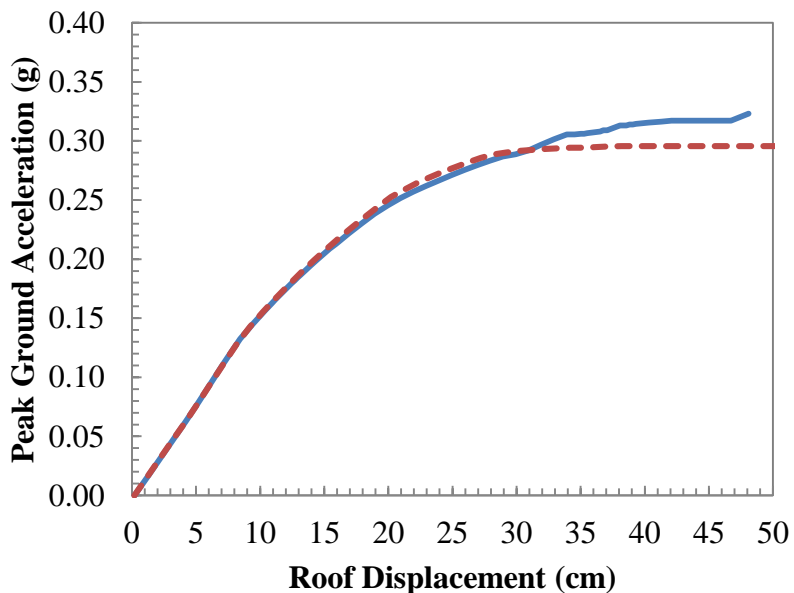
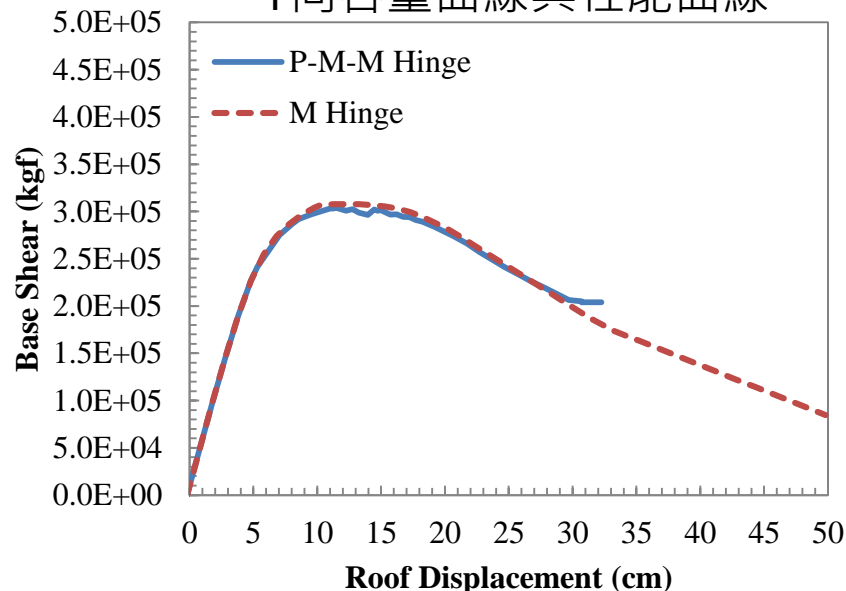


# 低樓層建築物案例(S4)側推分析結果

## +Y向容量曲線與性能曲線



## -Y向容量曲線與性能曲線



# 低樓層建築物案例(S4)耐震能力

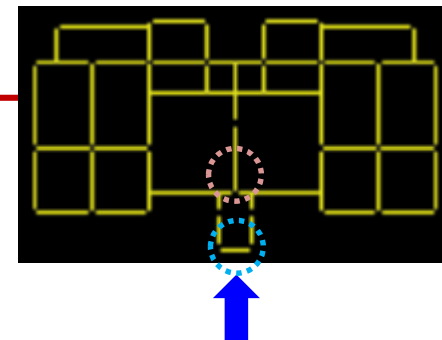
Seismic Capacity using P-M-M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{max}$	$V_{max}$	$IDR_{max}$	$V_{max}$
Step Number	12	12	18	13
Base Shear (tf)	279	279	293	304
Monitored Displacement (cm)	10.51	-10.51	12.93	-11.51
$IDR_{max}$ (%)	1.97	1.97	1.97	1.63
Seismic Capacity (g)	0.160	0.160	0.184	0.175

Seismic Capacity using M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{max}$	$V_{max}$	$IDR_{max}$	$V_{max}$
Step Number	10	10	13	13
Base Shear (tf)	273	273	308	308
Monitored Displacement (cm)	10.00	-10.00	13.20	-12.30
$IDR_{max}$ (%)	1.86	1.86	1.71	1.85
Seismic Capacity (g)	0.155	0.155	0.189	0.185

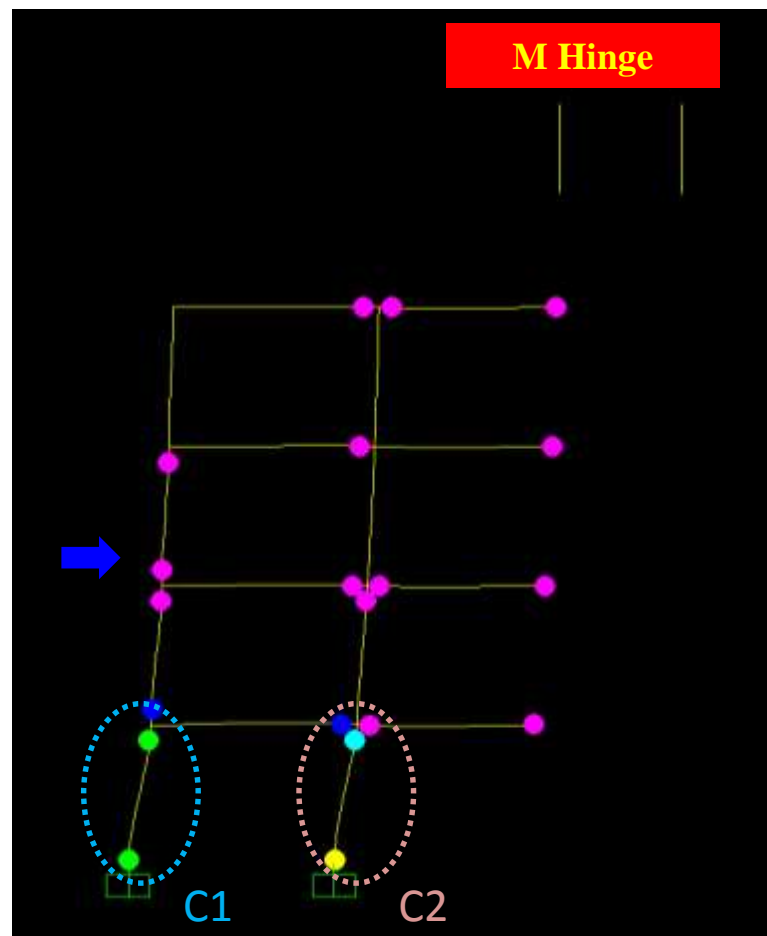
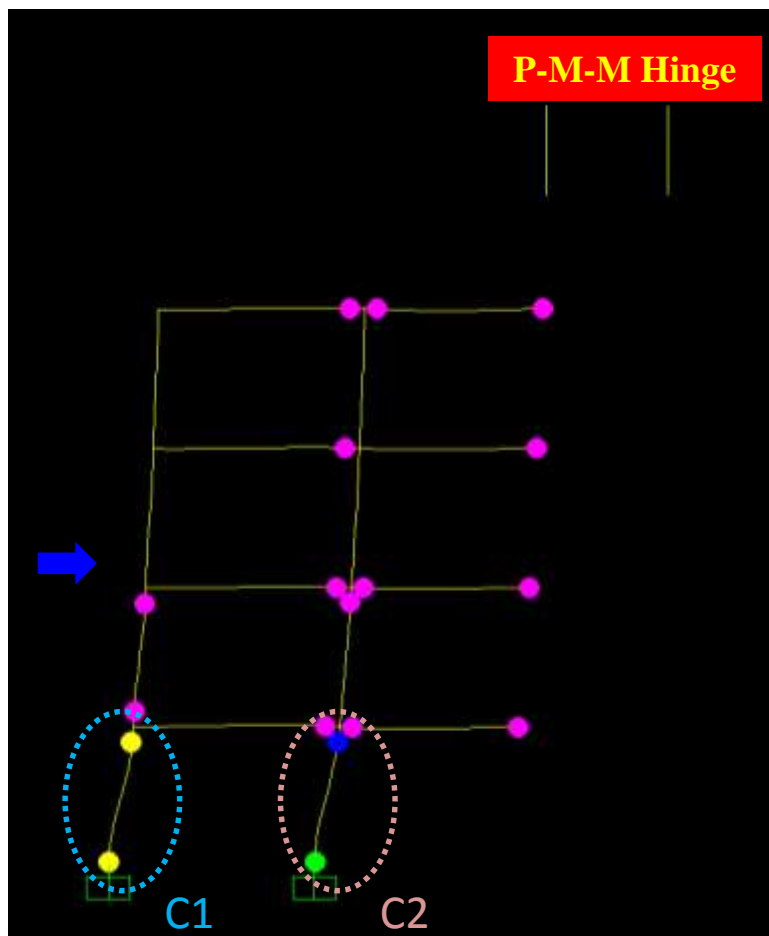
# 低樓層建築物案例(S4)軸力變化

拉力側的柱軸力變化 -111 → -105(tf)  
壓力側的柱軸力變化 -80 → -147(tf)

+Y向



最大基底剪力狀態下之非線性鉸分佈

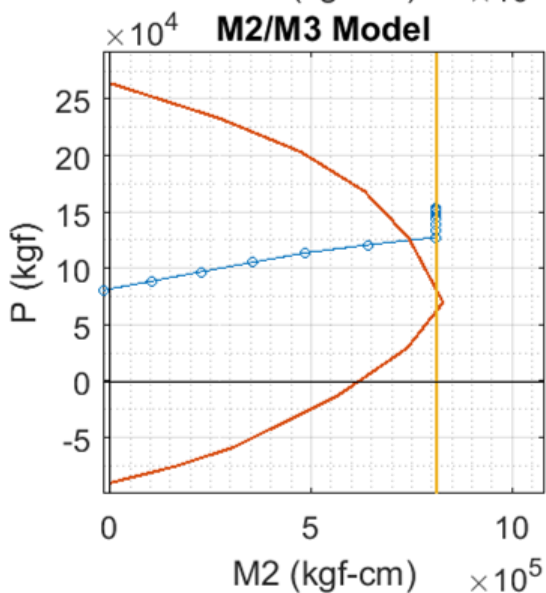
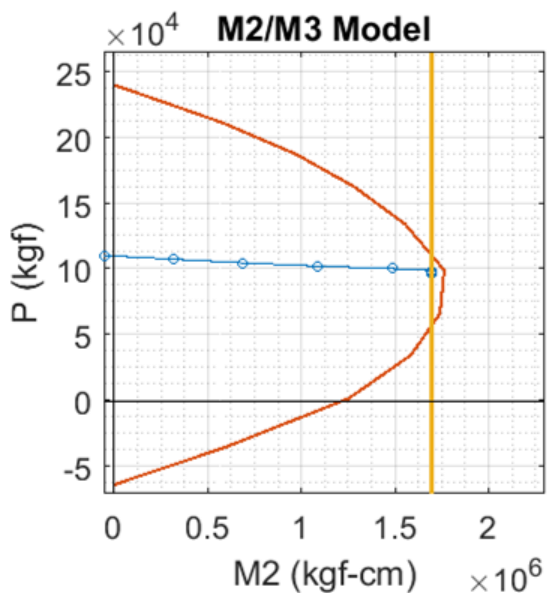
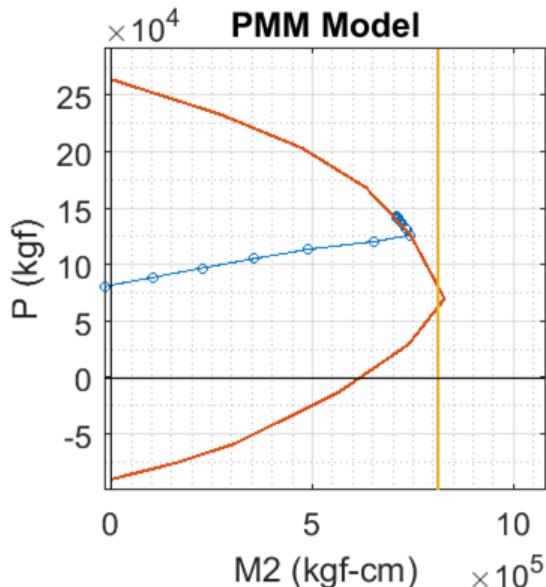
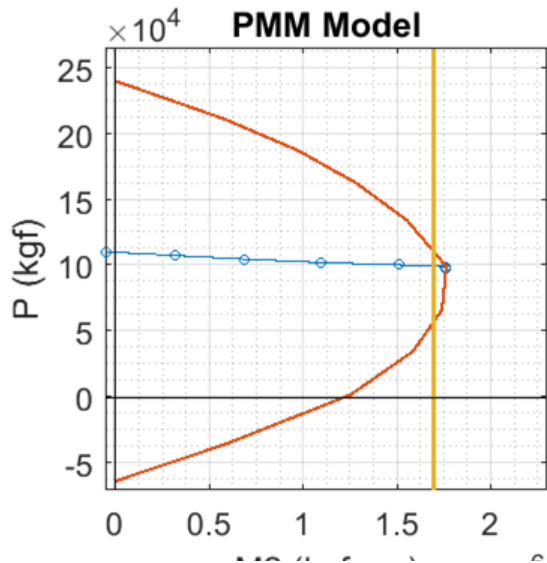


# 低樓層建築物案例(S4)非線性鉸差異

+Y拉力側柱(C2)非線性鉸處變化

+Y向

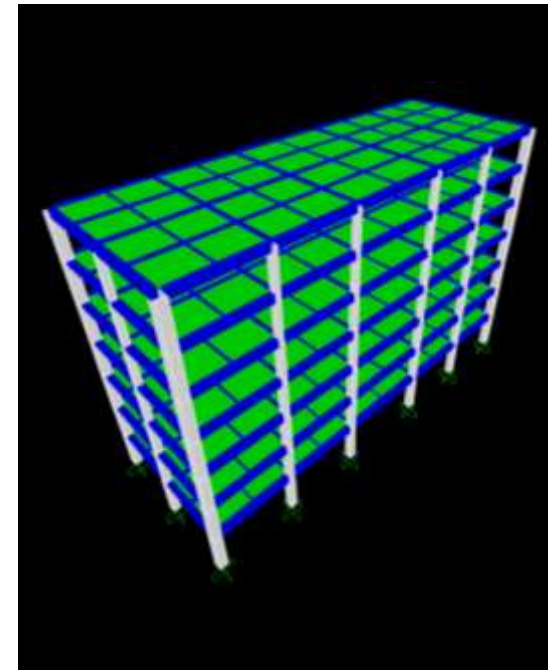
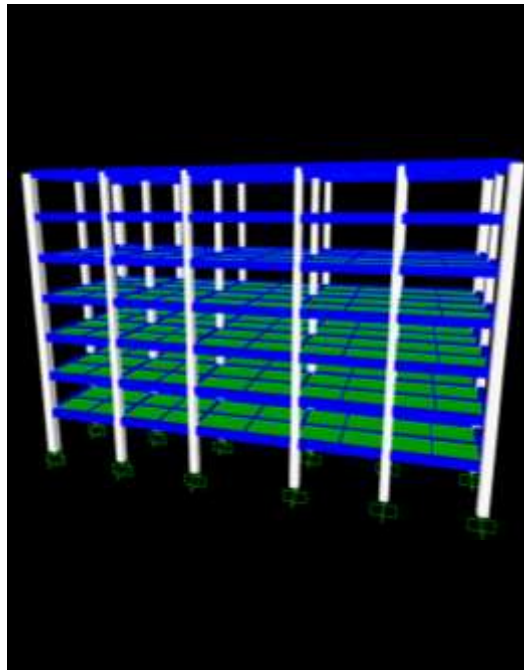
+Y壓力側柱(C1)非線性鉸處變化





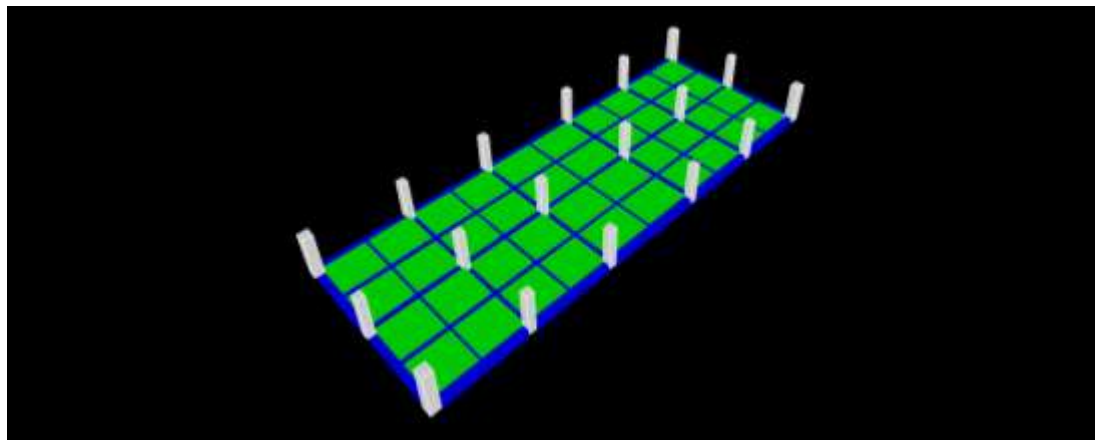
# 中樓層建築物案例(S7)

建物名稱	B宿舍
建造年代	民國64年
結構類型	鋼筋混凝土造
樓層數目	地上7層 無含屋突層，樓高24.15m
基礎型式	筏式基礎
建物尺寸	長36.1m，寬12.9m
耐震基準(現行)	0.22g



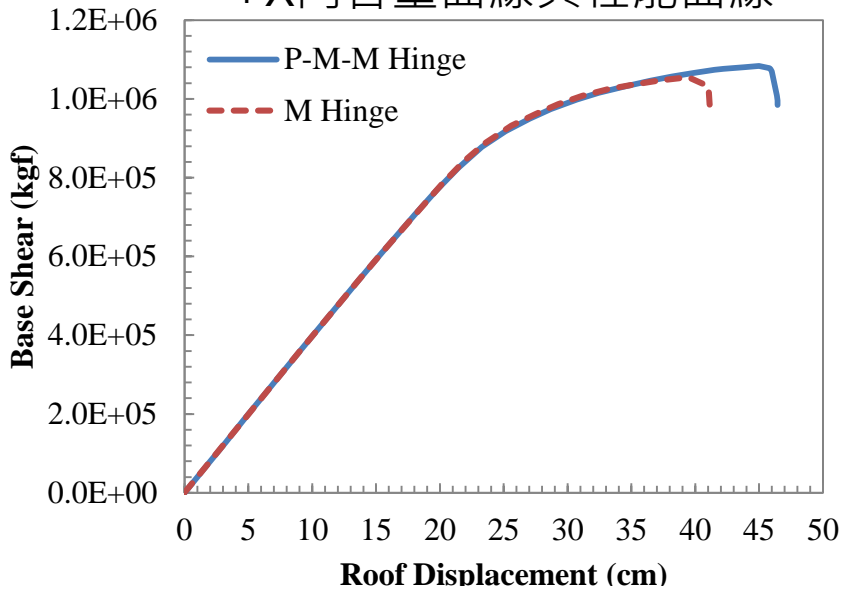
2F(標準層)構件配置圖

樓層	高度(m)	面積(m <sup>2</sup> )	單位面積重(tf/m <sup>2</sup> )
7F	3.40	467	1.01
6F	3.40	467	1.01
5F	3.40	467	1.01
4F	3.40	467	1.04
3F	3.45	467	1.04
2F	3.45	467	1.05
1F	3.65	467	-

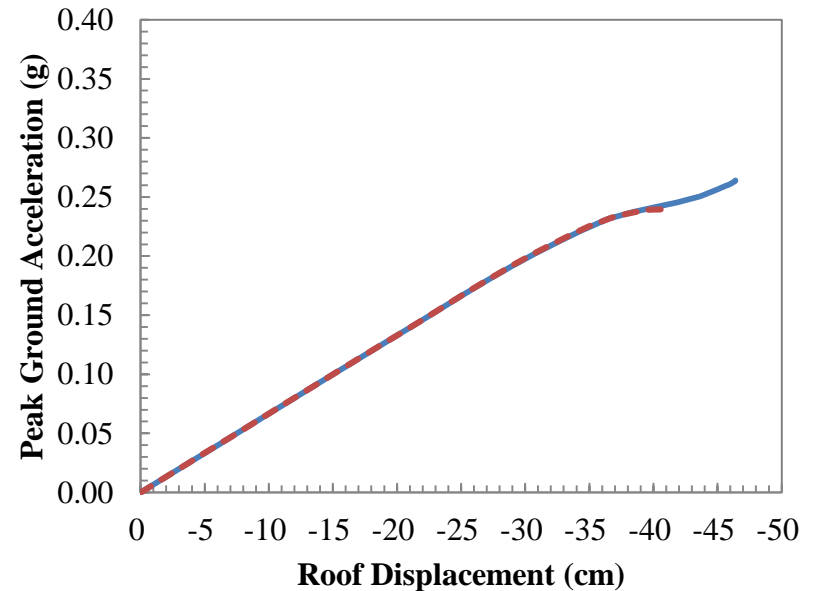
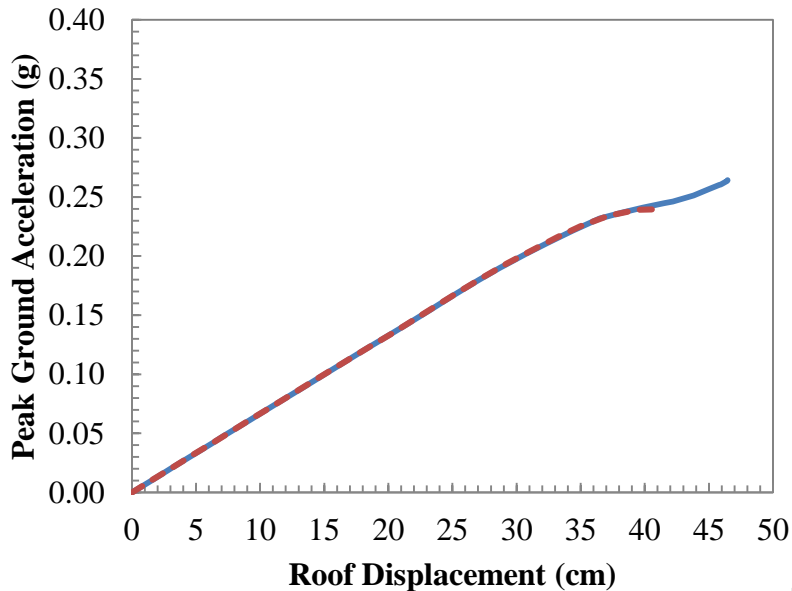
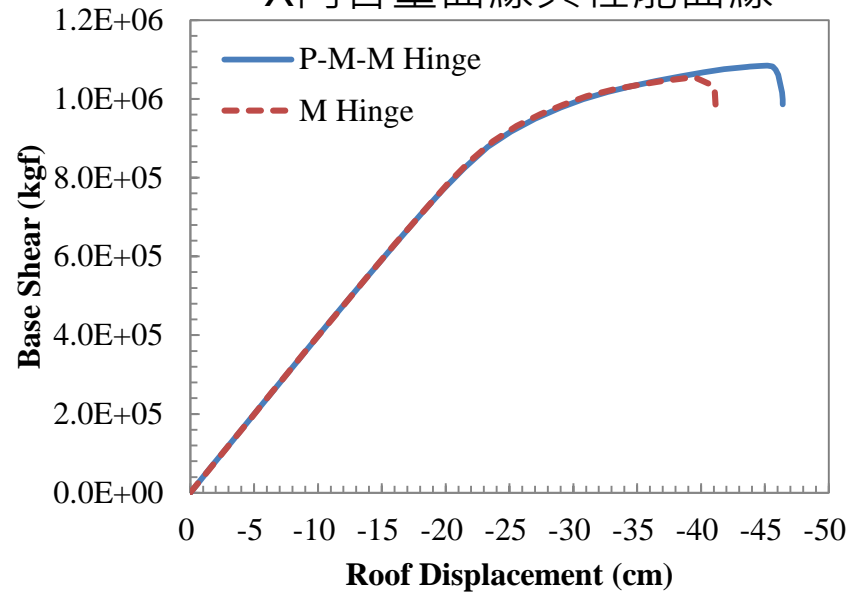


# 中樓層建築物案例(S7)側推分析結果

## +X向容量曲線與性能曲線

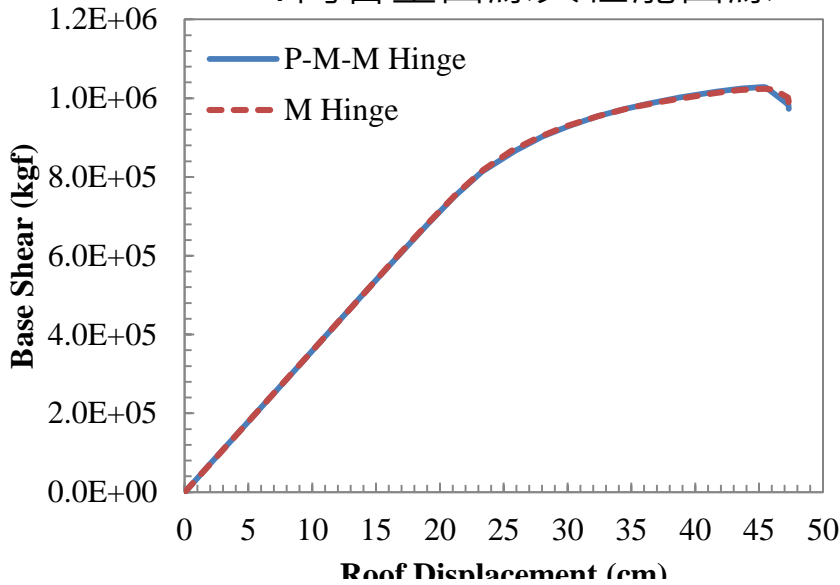


## -X向容量曲線與性能曲線

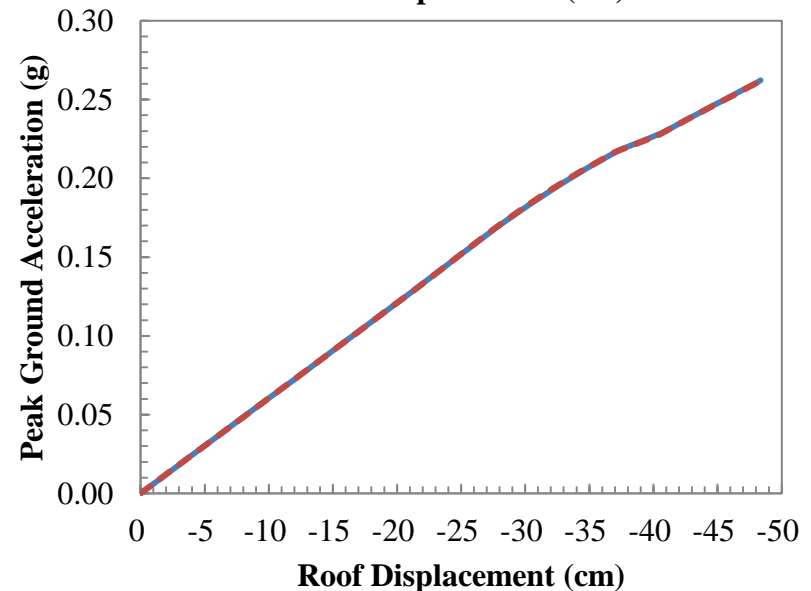
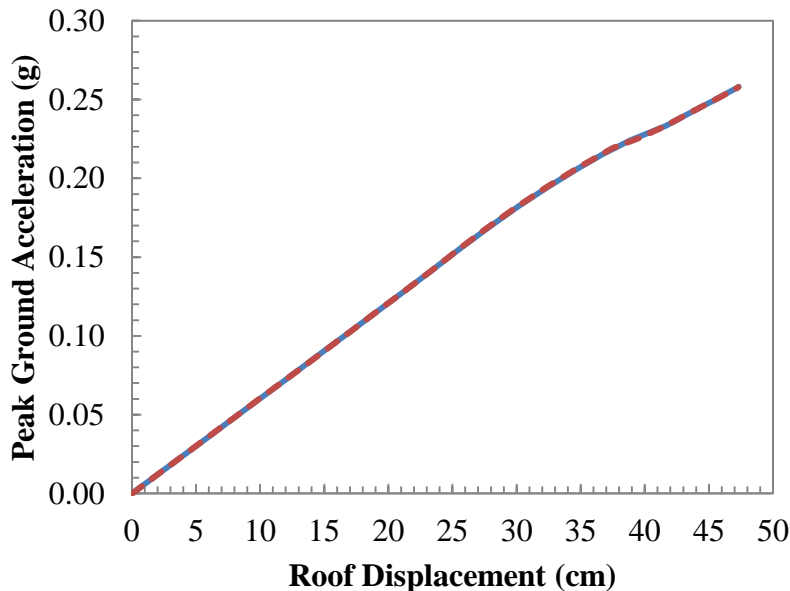
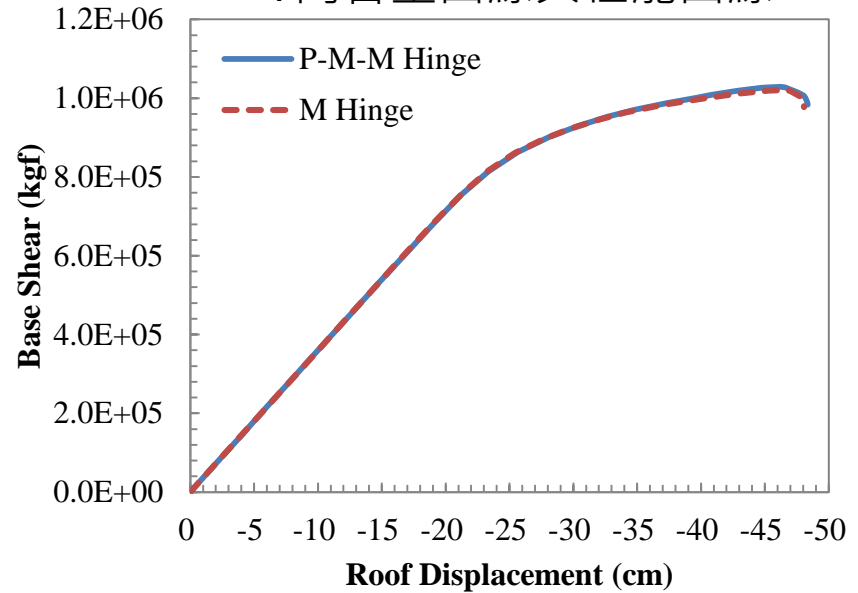


# 中樓層建築物案例(S7)側推分析結果

## +Y向容量曲線與性能曲線



## -Y向容量曲線與性能曲線



# 中樓層建築物案例(S7)耐震能力

Seismic Capacity using P-M-M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	IDR <sub>max</sub>	IDR <sub>max</sub>	IDR <sub>max</sub>	IDR <sub>max</sub>
Step Number	21	21	19	18
Base Shear (tf)	1056	1058	1002	987
Monitored Displacement (cm)	38.18	-38.48	38.83	-37.34
IDR <sub>max</sub> (%)	1.92	1.94	2.00	1.93
Seismic Capacity (g)	0.237	0.238	0.224	0.218

Seismic Capacity using M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	V <sub>max</sub>	V <sub>max</sub>	IDR <sub>max</sub>	IDR <sub>max</sub>
Step Number	22	22	18	18
Base Shear (tf)	1053	1053	992	983
Monitored Displacement (cm)	39.39	-39.43	37.51	-36.98
IDR <sub>max</sub> (%)	1.96	1.96	1.96	1.94
Seismic Capacity (g)	0.239	0.239	0.219	0.217

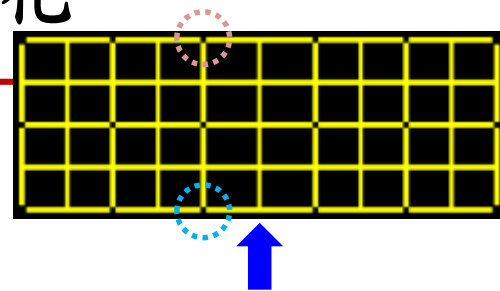


# 中樓層建築物案例(S7)軸力變化

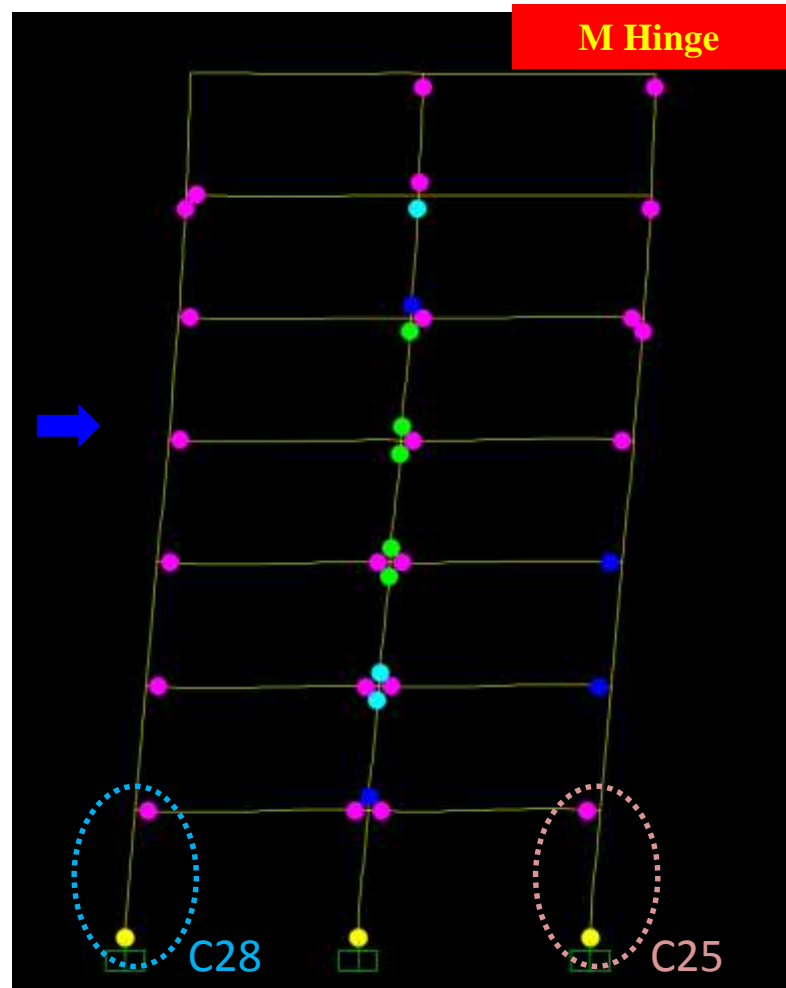
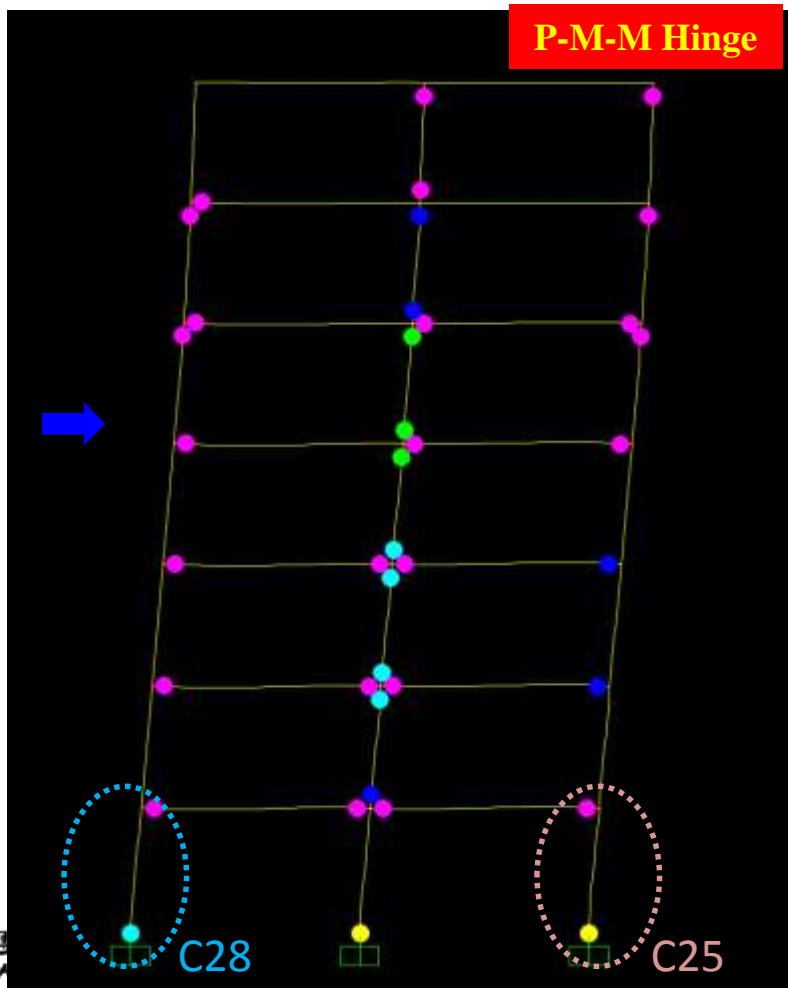
拉力側的柱軸力變化  $-155 \rightarrow 4(\text{tf})$

壓力側的柱軸力變化  $-167 \rightarrow -321(\text{tf})$

+Y向



最大基底剪力狀態下之非線性鉸分佈

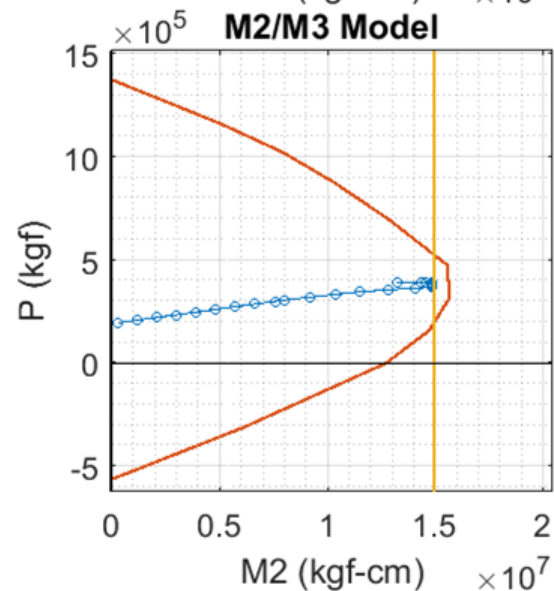
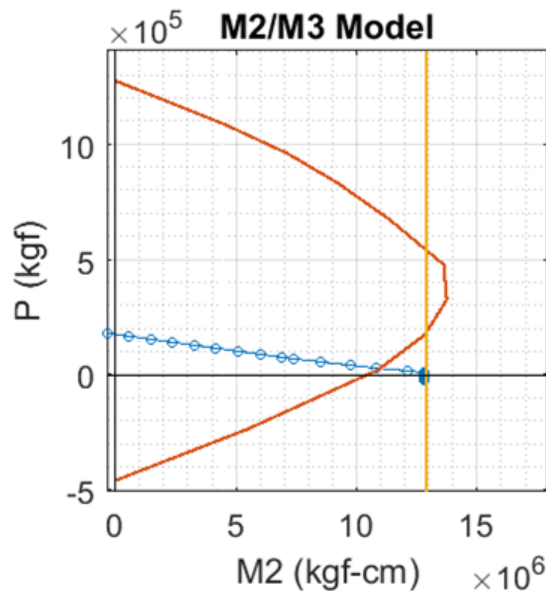
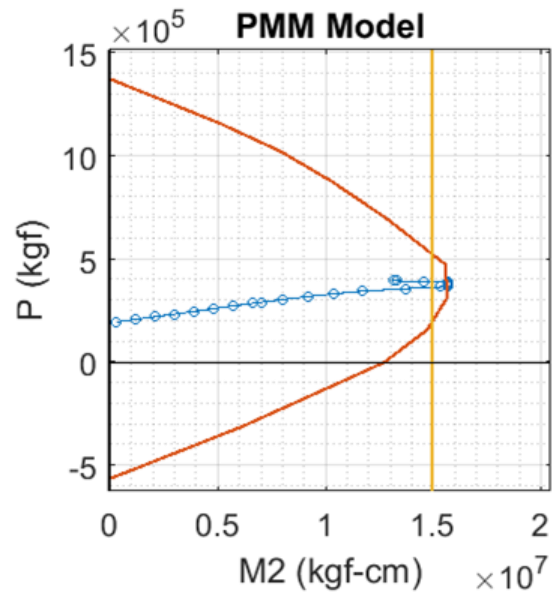
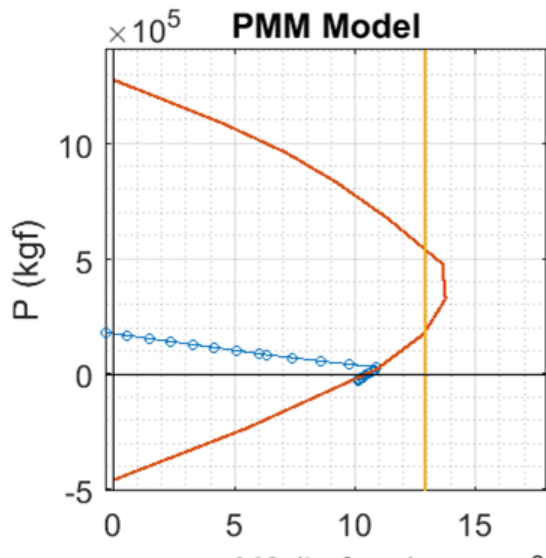


# 中樓層建築物案例(S7)非線性鉸差異

+Y拉力側柱(C28)非線性鉸處變化

+Y向

+Y壓力側柱(C25)非線性鉸處變化

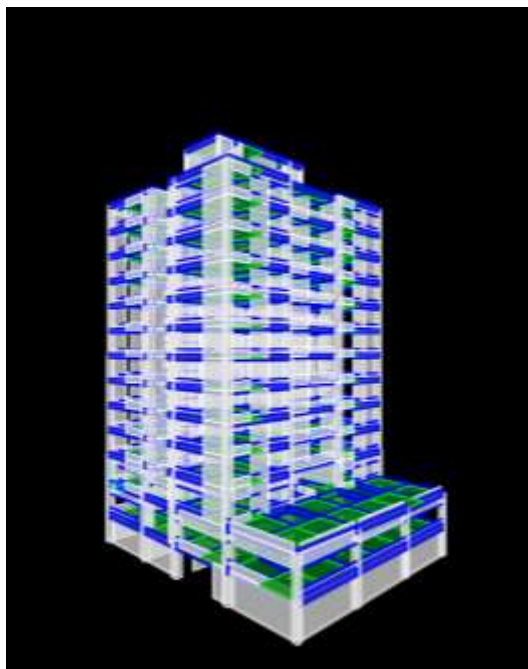




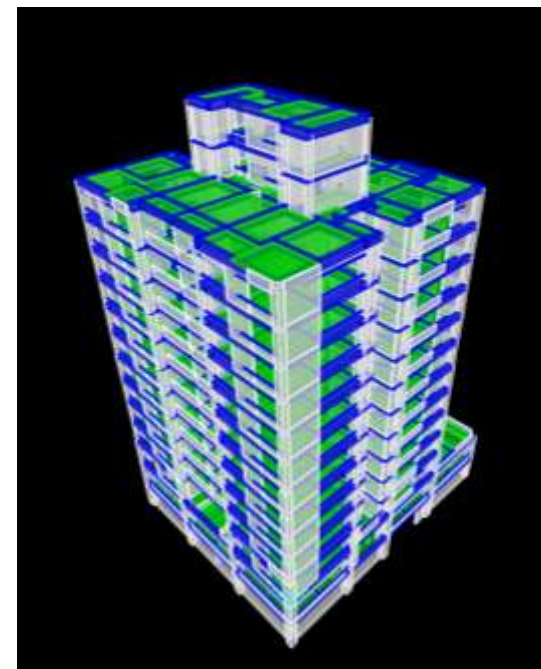
# 高樓層建築物案例(S11)

建物名稱	A宿舍
建造年代	民國79年
結構類型	鋼筋混凝土造
樓層數目	地下2層，地上11層 另含屋突層，樓高34.25m
基礎型式	筏式基礎
建物尺寸	長30.50m，寬24.50m
耐震基準(現行)	0.22g

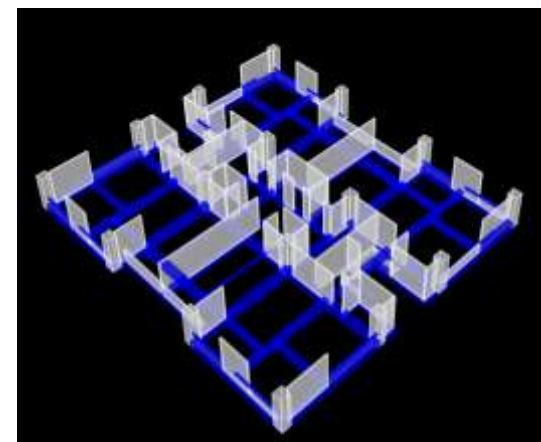
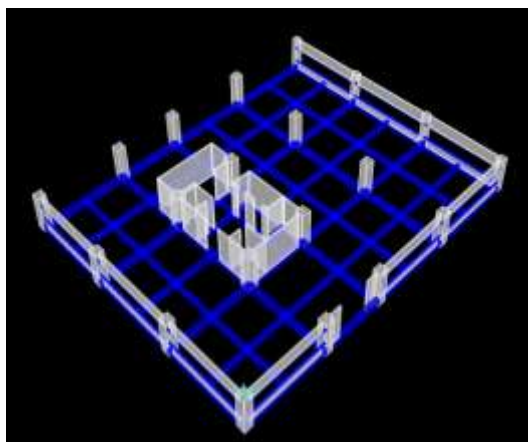
樓層	高度(m)	面積(m <sup>2</sup> )	單位面積重 (tf/m <sup>2</sup> )
11F	3.25	476	1.37
10F	3.00	476	1.34
9F	3.00	476	1.34
8F	3.00	476	1.34
7F	3.00	476	1.34
6F	3.00	476	1.38
5F	3.00	476	1.39
4F	3.00	476	1.39
3F	3.00	476	1.39
2F	3.00	476	1.49
1F	3.50	476	1.71
B1F	3.80	771	0.98
B2F	3.20	785	-



B1F構件配置圖

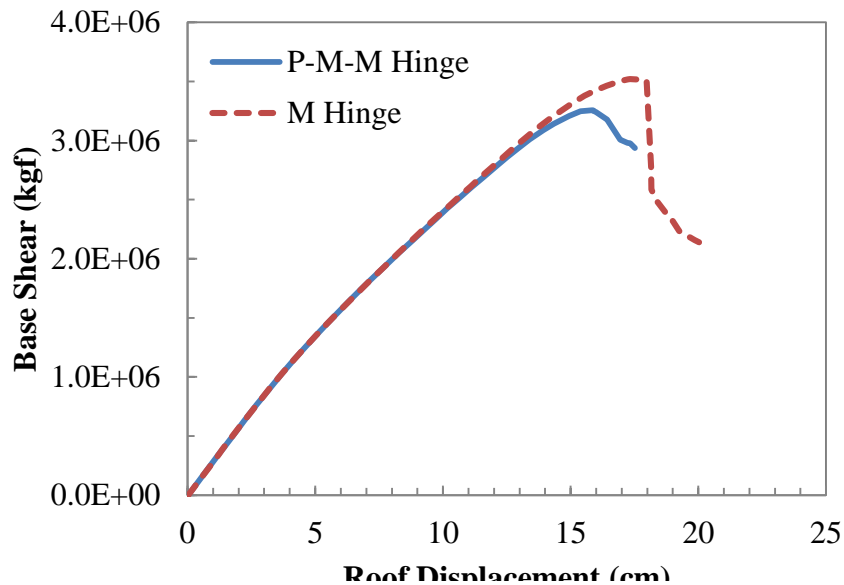


2F(標準層)構件配置圖

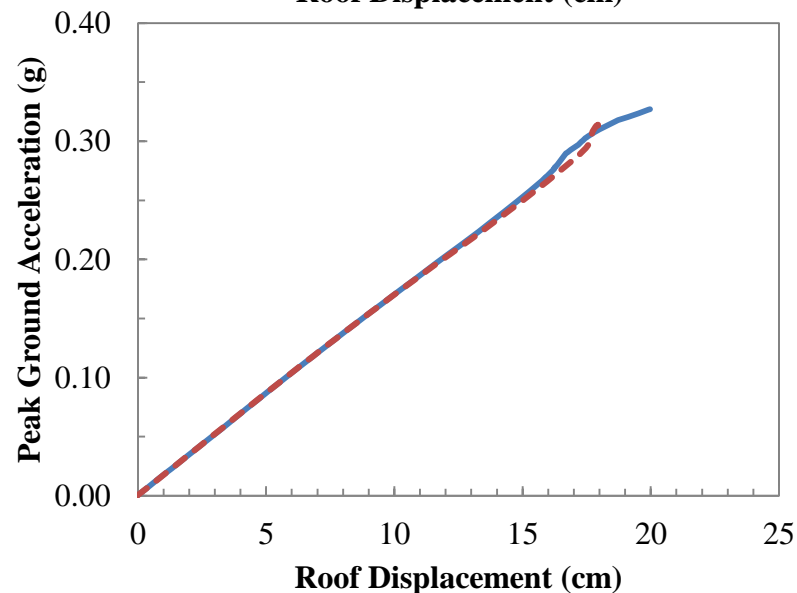
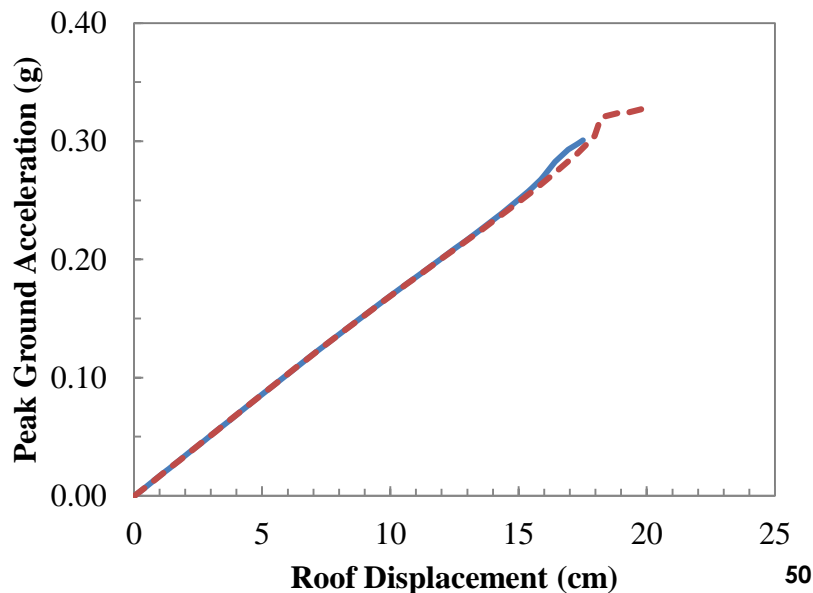
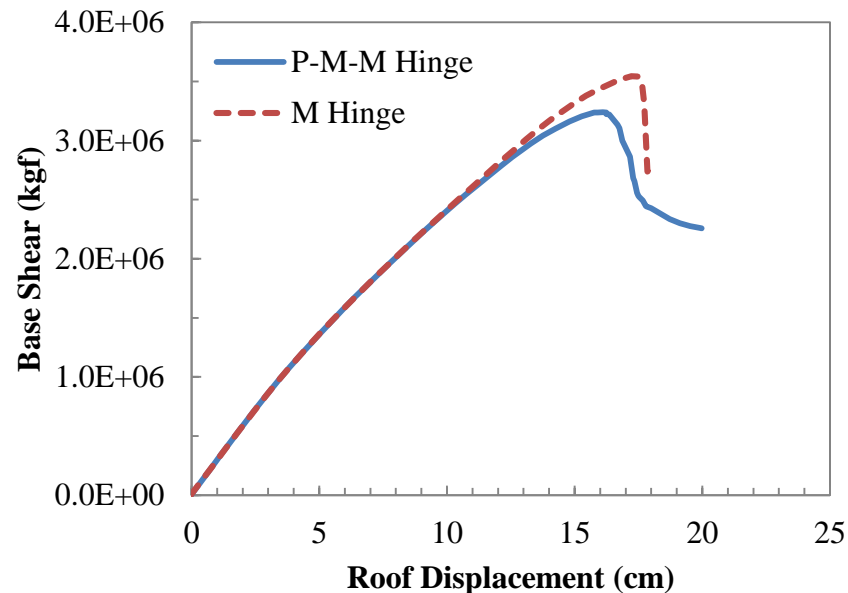


# 高樓層建築物案例(S11)側推分析結果

## +X向容量曲線與性能曲線



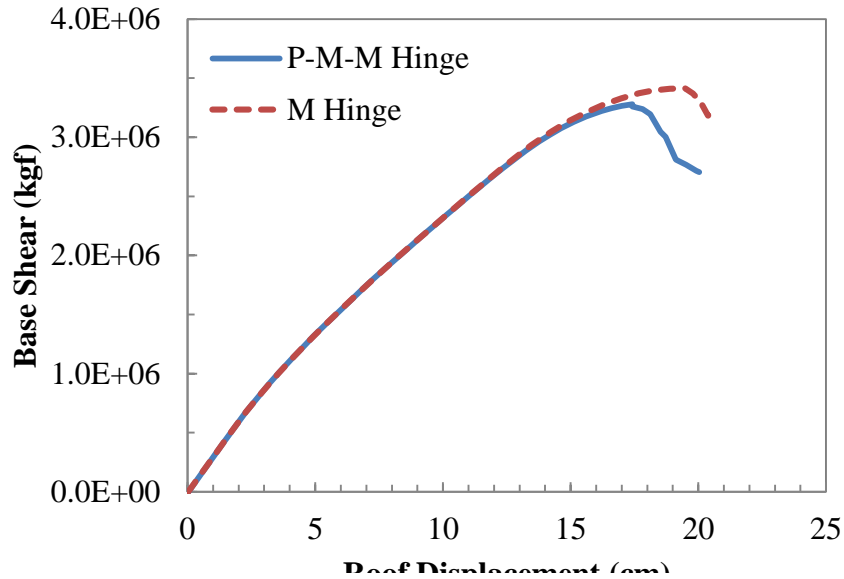
## -X向容量曲線與性能曲線



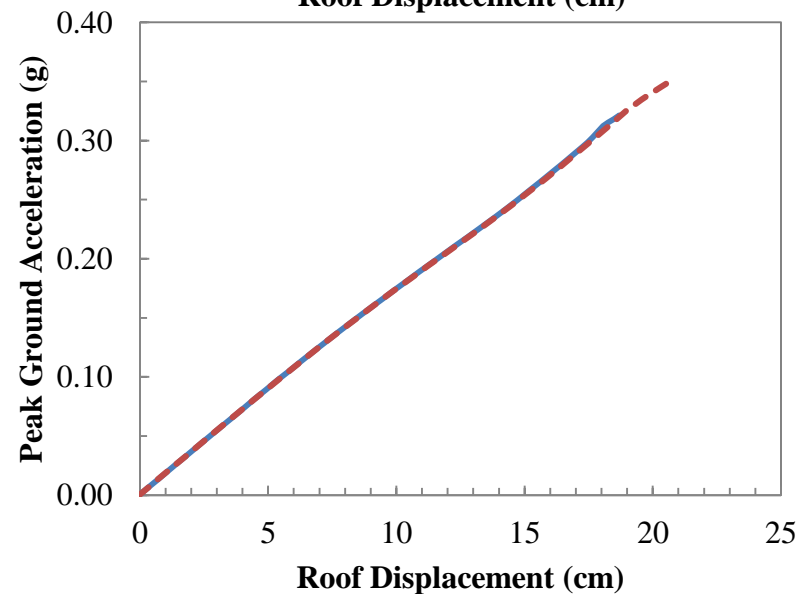
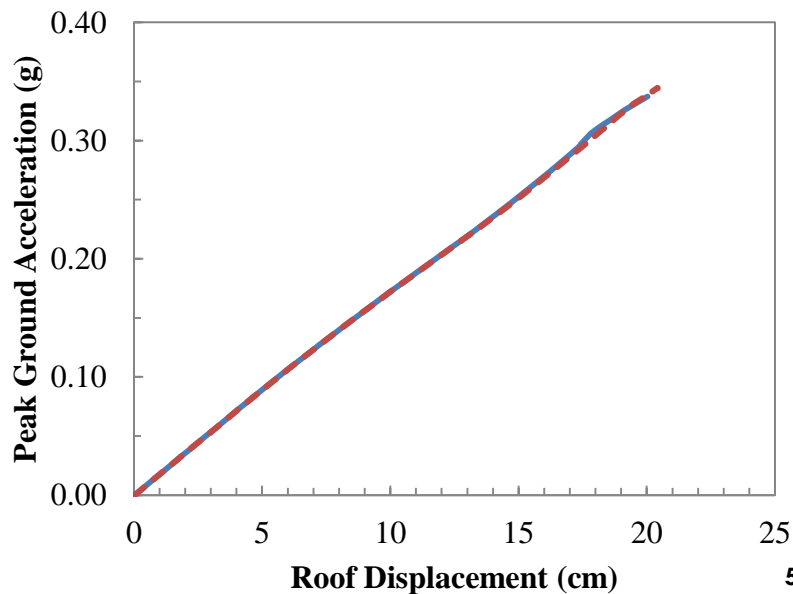
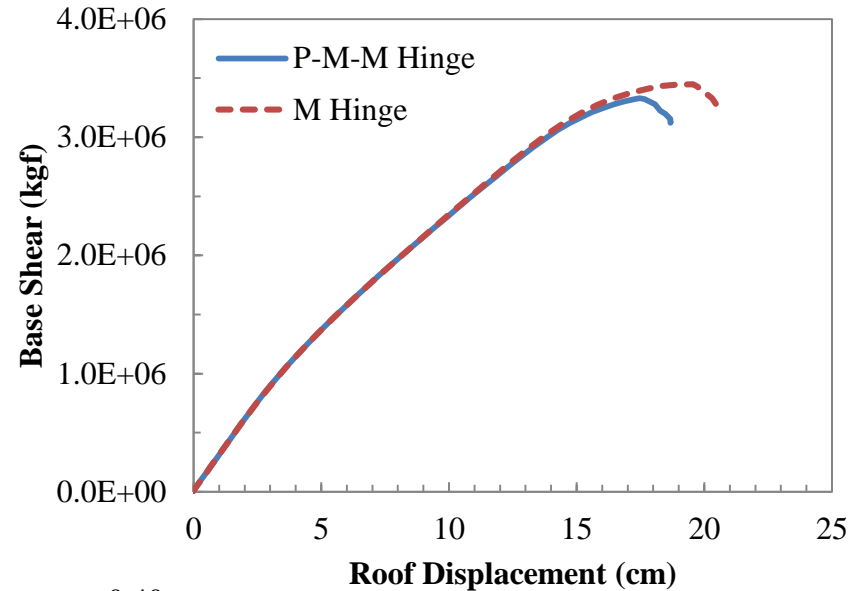


# 高樓層建築物案例(S11)側推分析結果

## +Y向容量曲線與性能曲線



## -Y向容量曲線與性能曲線



# 高樓層建築物案例(S11)耐震能力

Seismic Capacity using P-M-M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$
Step Number	36	38	39	41
Base Shear (tf)	3257	3239	3280	3329
Monitored Displacement (cm)	15.83	-16.11	17.41	-17.47
IDR <sub>max</sub> (%)	0.79	0.87	0.69	0.67
Seismic Capacity (g)	0.267	0.274	0.296	0.299

Seismic Capacity using M Hinge				
Direction	UX+	UX-	UY+	UY-
Control Rule	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$	$V_{\max}$
Step Number	39	40	32	31
Base Shear (tf)	3521	3544	3412	3447
Monitored Displacement (cm)	17.33	-17.21	19.49	-19.56
IDR <sub>max</sub> (%)	0.83	0.81	0.66	0.69
Seismic Capacity (g)	0.290	0.289	0.331	0.335

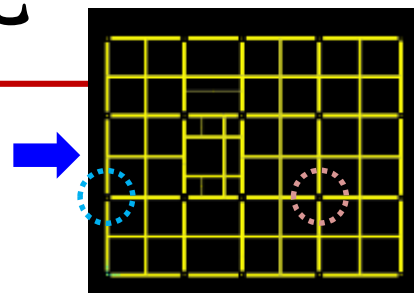


# 高樓層建築物案例(S11)軸力變化

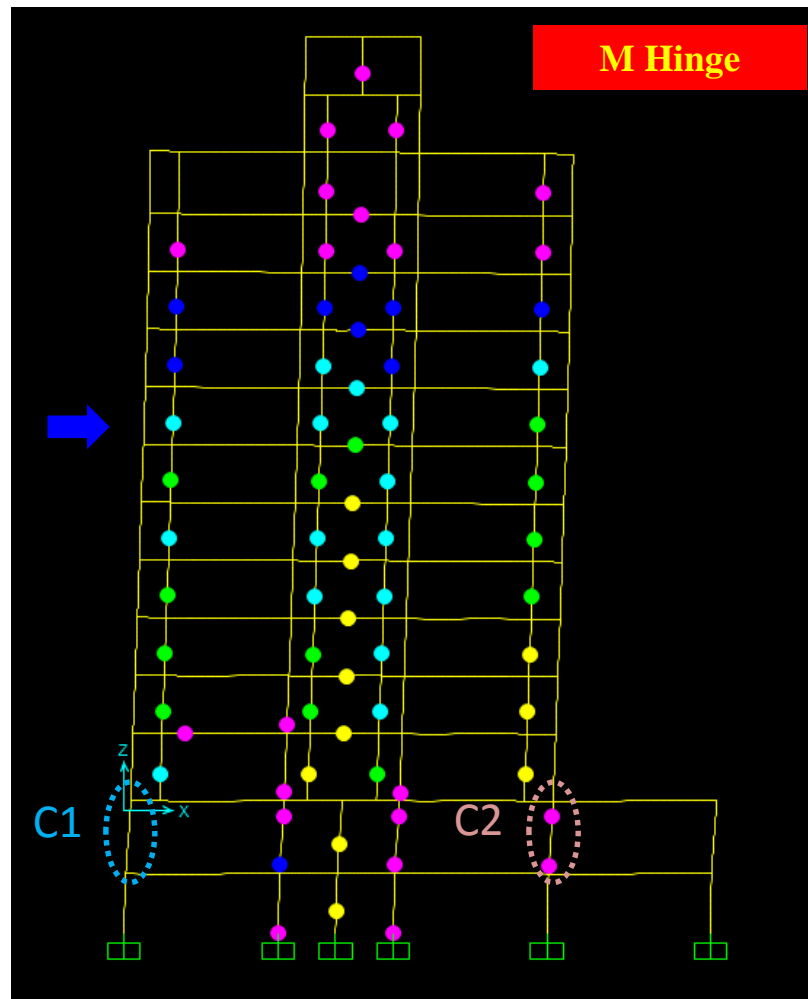
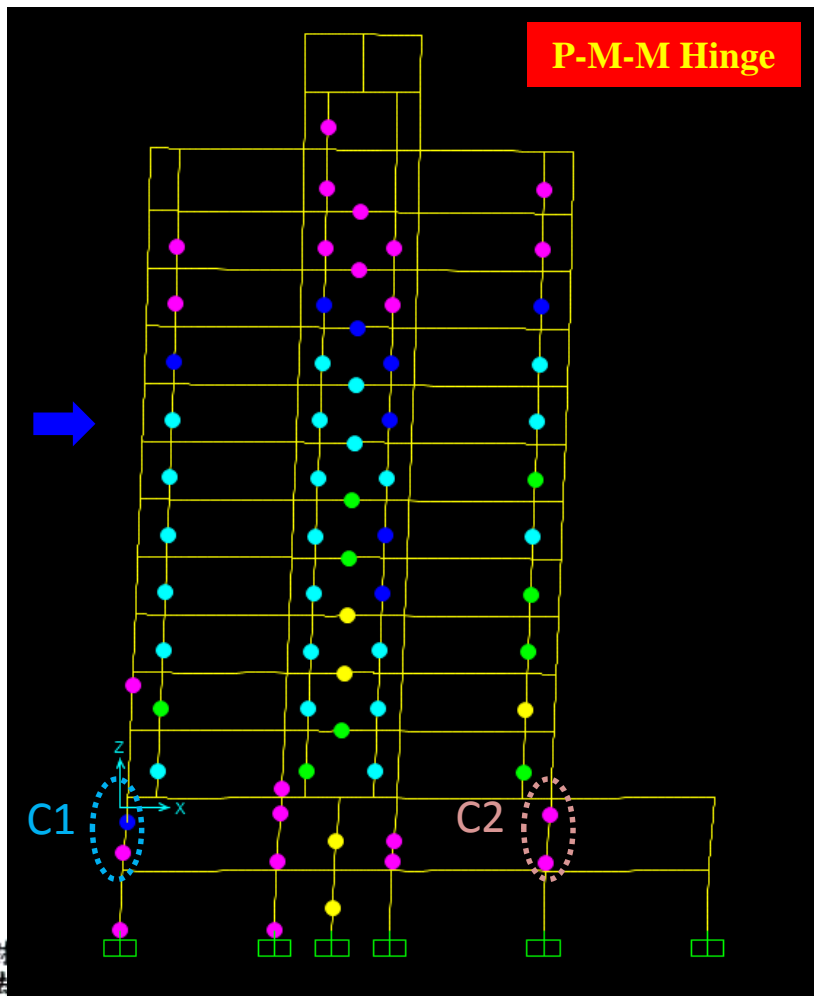
拉力側的柱軸力變化 -455 → 369(tf)

壓力側的柱軸力變化 -451 → -1299(tf)

+X向



最大基底剪力狀態下之非線性鉸分佈

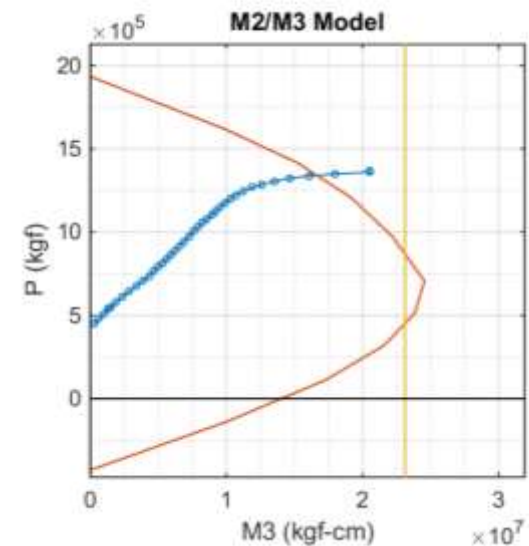
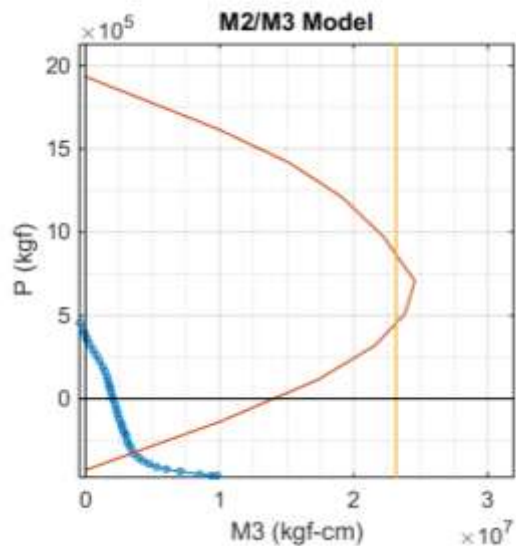
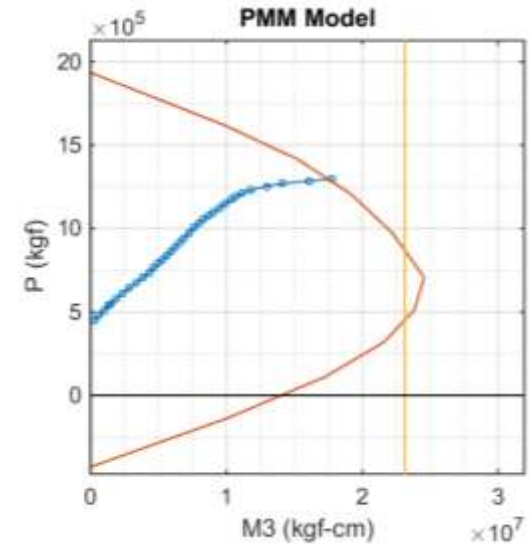
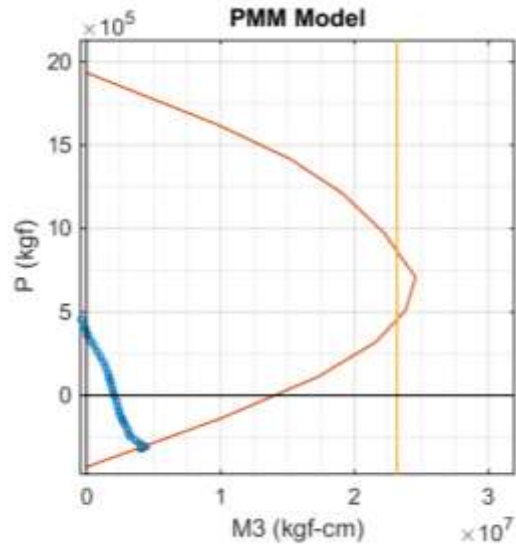


# 高樓層建築物案例(S11)非線性鉸差異

+X拉力側柱(C1)非線性鉸處變化

+X向

+X壓力側柱(C2)非線性鉸處變化



# 大綱

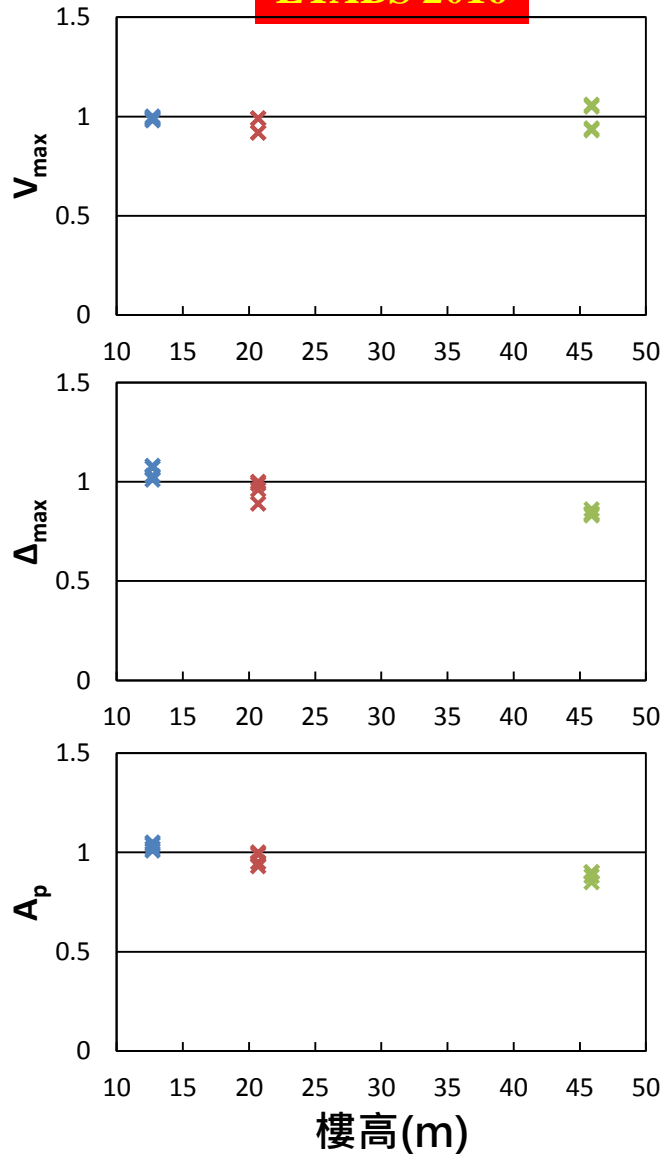
---

- 一. 前言
- 二. 軸力-彎矩非線性鉸
- 三. 案例分析
- 四. 探討比較
- 五. 結論

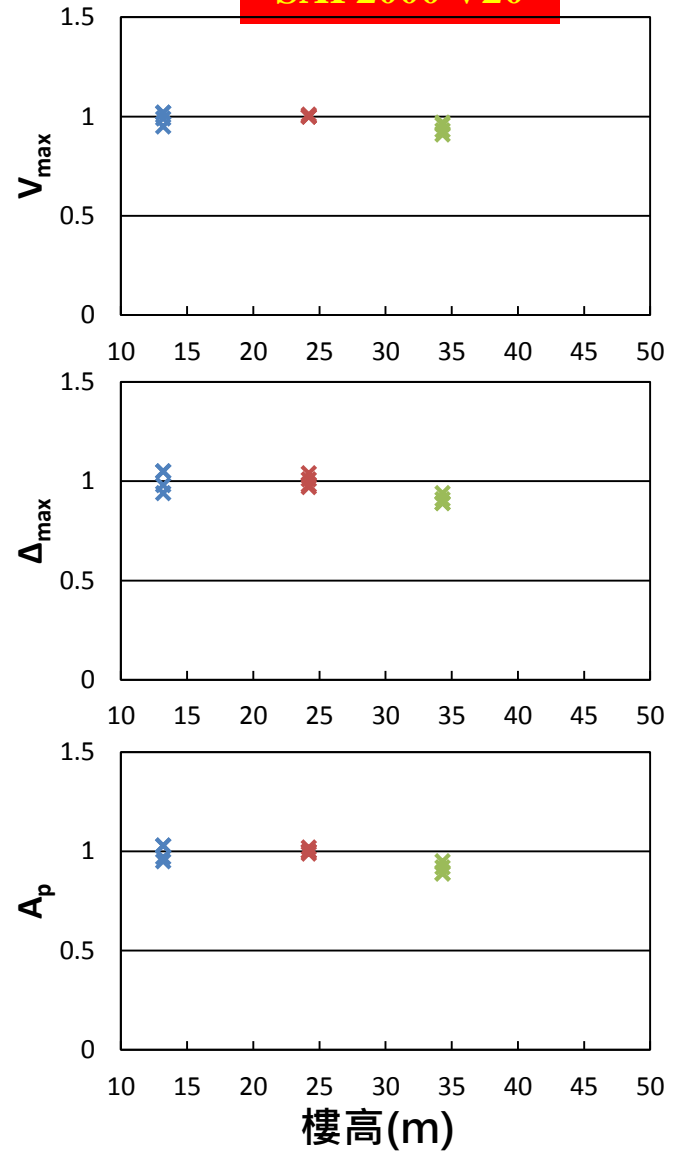
# 案例分析結果比較-樓高影響性

PM Hinge  
M3 Hinge

ETABS 2016



SAP2000 V20

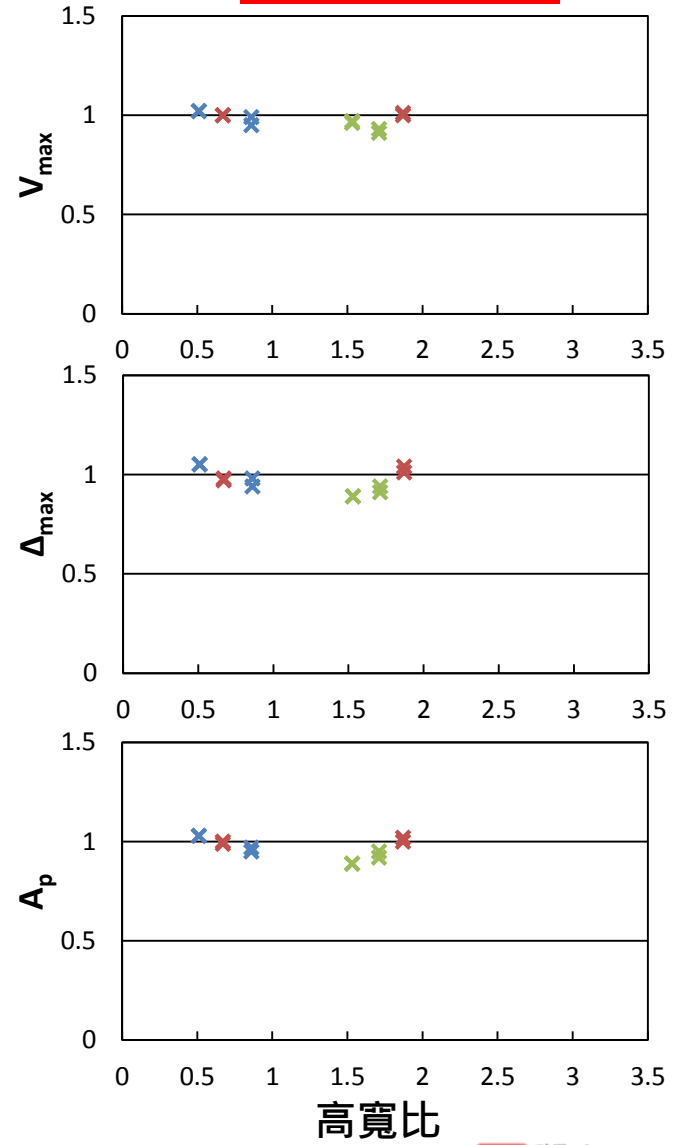
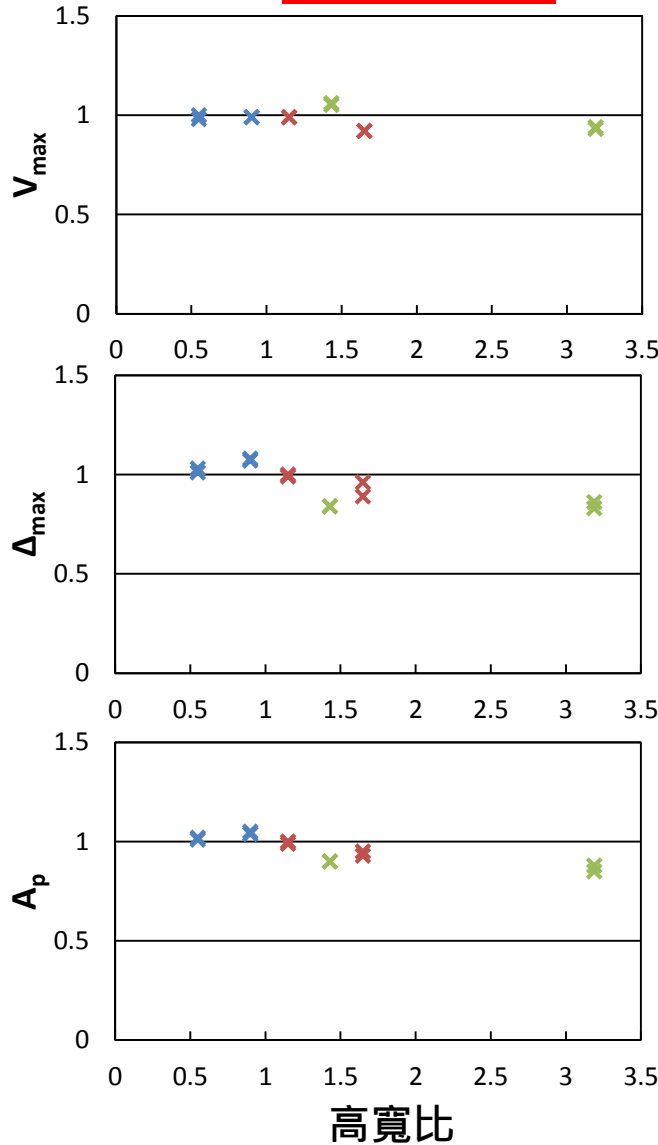


# 案例分析結果比較-結構高寬比影響性

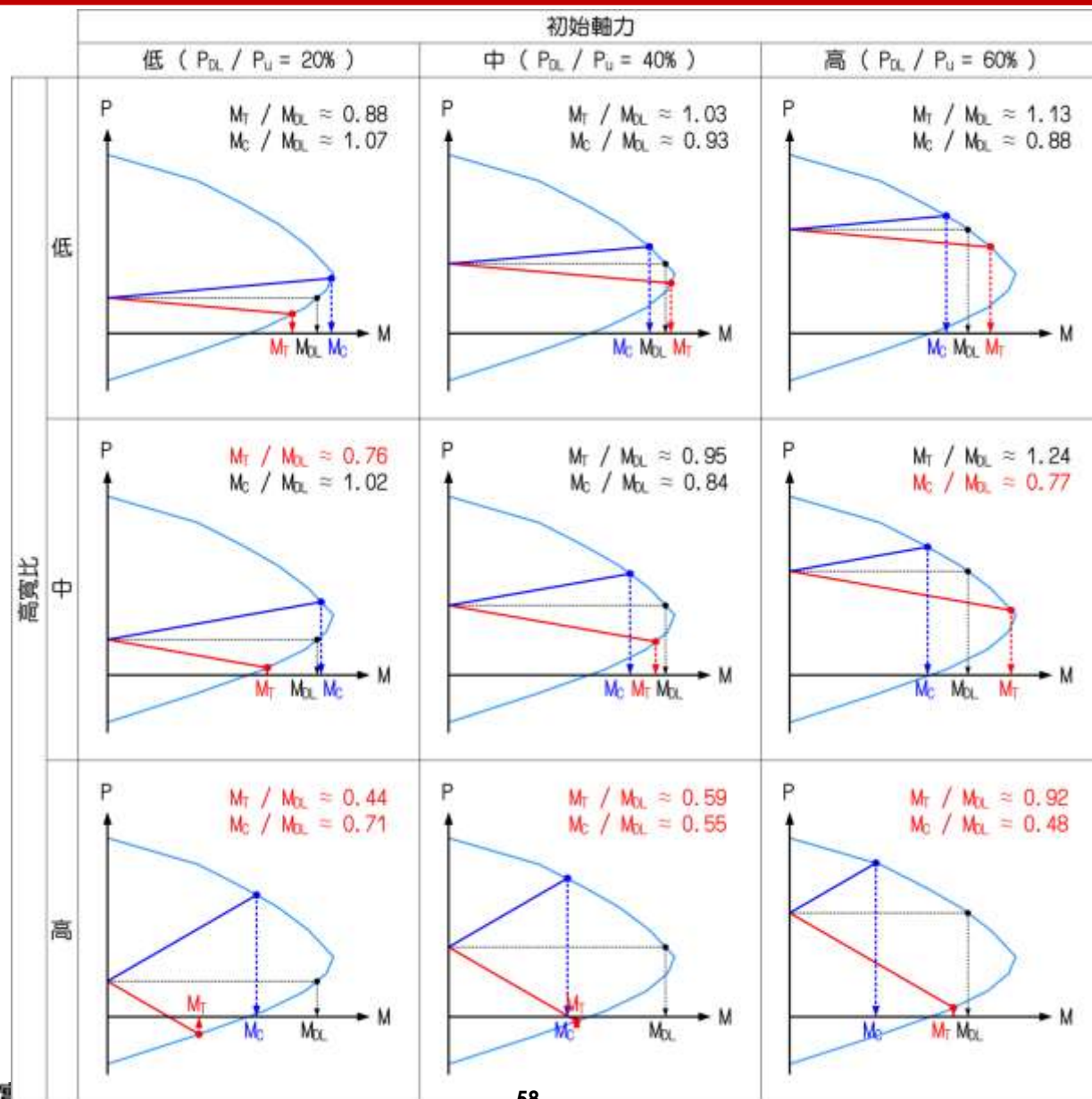
ETABS 2016

SAP2000 V20

PM Hinge  
M3 Hinge



# 高寬比及初始軸力比對彎矩強度之影響





# 大綱

- 一. 前言
- 二. 軸力-彎矩非線性鉸
- 三. 案例分析
- 四. 探討比較
- 五. 結論

# 結論

## 1. 案例分析結果顯示：

- (1) 低矮型建築物的軸力變化較小，採用彎矩非線性鉸(M)或軸力-彎矩非線性鉸(PM或PMM)作側推分析，結構耐震能力差異不大，構件破壞模式差異也不大，顯示既有TEASPA 3.0版採用之彎矩非線性鉸(M)模型針對6層樓以下建築進行耐震評估，仍有相當的可靠度。
- (2) 中高型建築物的軸力變化較大，採用彎矩非線性鉸(M)或軸力-彎矩非線性鉸(PM或PMM)作側推分析，結構耐震能力差異相對較大，且構件破壞模式差異較大，以TEASPA 3.1版建議之軸力-彎矩非線性鉸(PM或PMM)模型執行耐震評估，能適度反映構件受軸力影響的破壞強度與變位。

2. 以ETABS 2016及SAP2000 V20提供之 P-M 或 P-M-M 非線性鉸設定執行側推分析，背骨曲線的彎矩強度及轉角變位皆可依側推過程之軸力改變而變化，可反映非線性鉸軸力變化對側推結果的影響。