

內政部營建署  
 都市危險及老舊建築物結構安全性能  
 評估結果查核講習會  
 1070131 (三)

# 耐震能力詳細評估結果之檢核

鍾立來

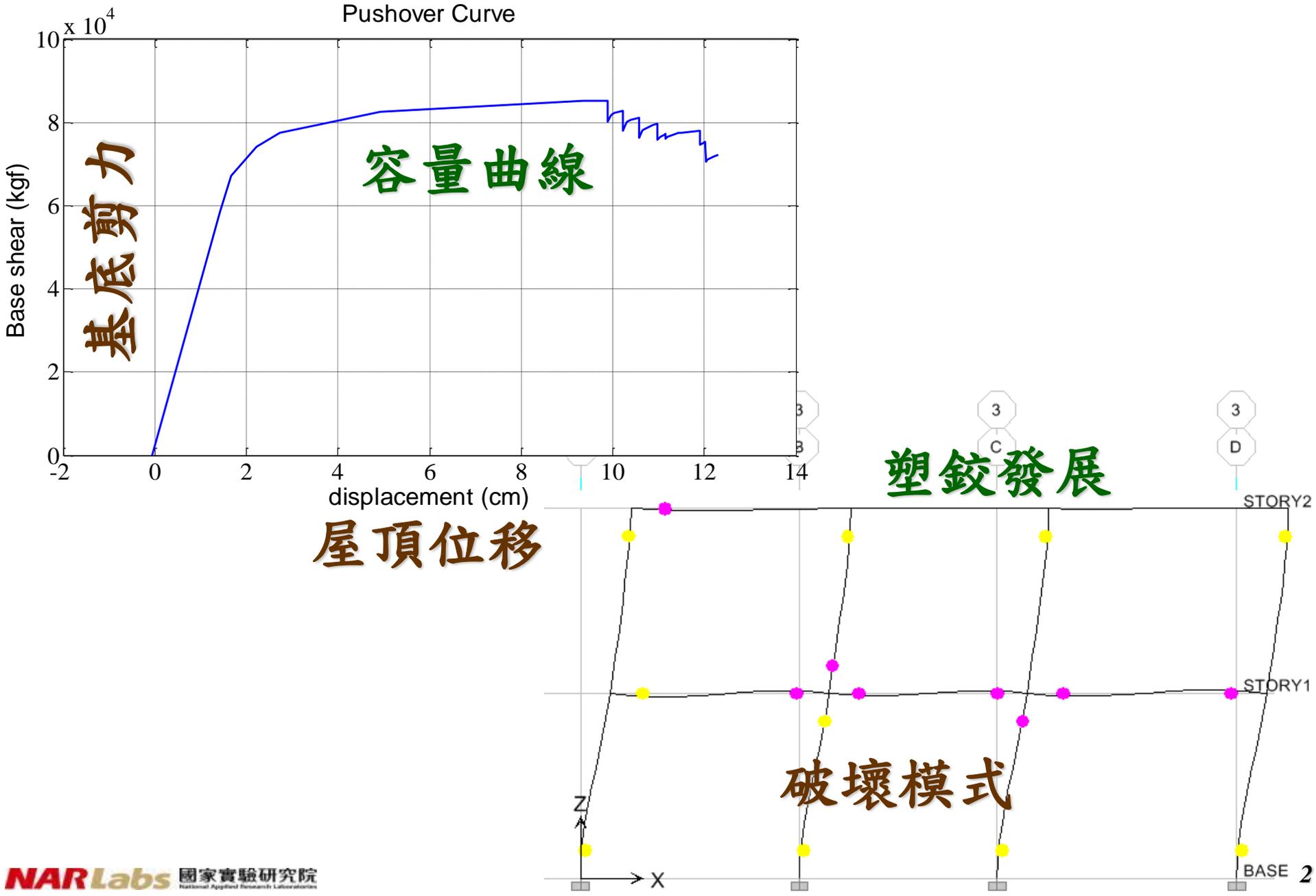
楊耀昇、周維苓、葉先峰、賴昱志、賴勇安

國家地震工程研究中心

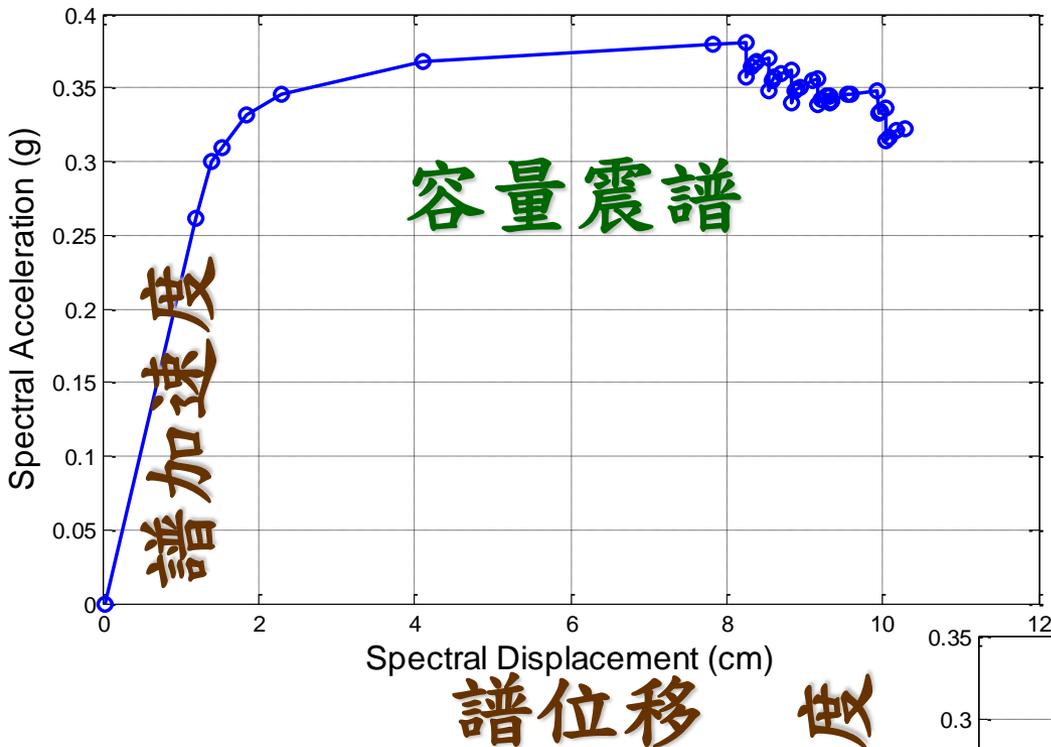
國立臺灣大學 土木工程學系

國立成功大學 土木工程學系

# 耐震能力詳細評估結果之檢核

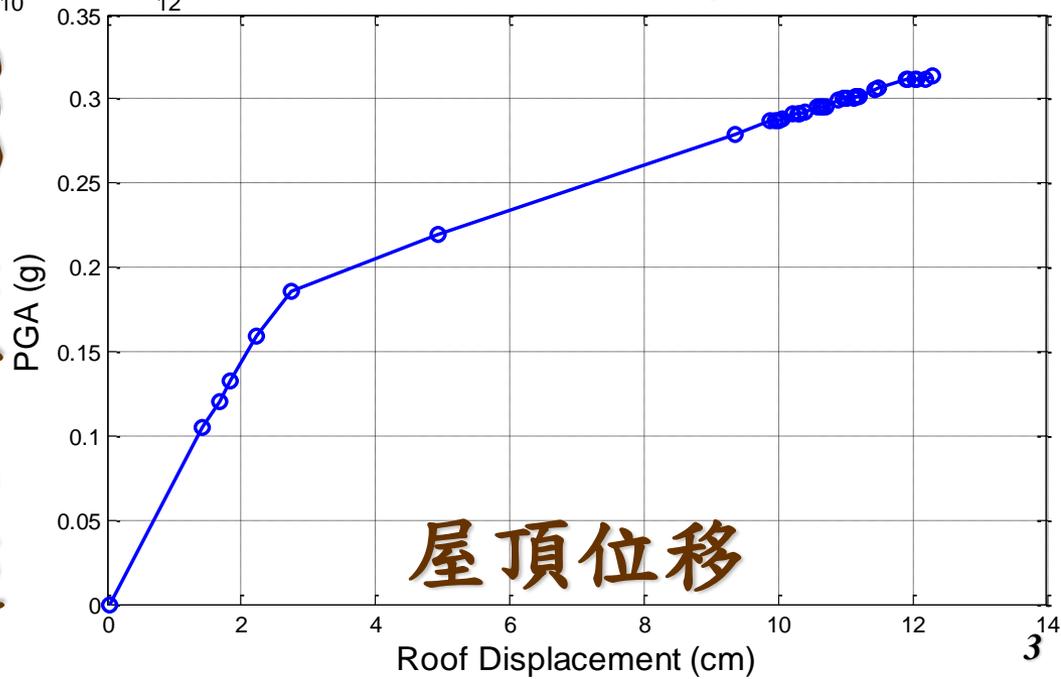


# 耐震能力詳細評估結果之檢核



性能曲線

最大地表加速度



# 耐震能力詳細評估結果之檢核

1. 單位樓地板面積之重量
2. 結構系統之模擬及設定
3. 垂直構件之軸力
4. 非線性鉸之參數
5. 非線性鉸之位置
6. 構件力與位移之關係
7. 構件之破壞模式
8. 結構之破壞模式
9. 結構之勁度(週期)
10. 結構之最大基底剪力強度
11. 性能最大地表加速度

# 1. 單位樓地板面積之重量

建築物耐設規範  
式2-3

$$V = \frac{I}{1.4\alpha_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$$

$V$ ：最小設計水平總橫力

$I$ ：用途係數

$S_{aD}$ ：工址設計水平加速度反應譜係數

$W$ ：建築物全部靜載重

$\alpha_y$ ：起始降伏地震力放大係數

$F_u$ ：結構系統地震力折減係數

# 1. 單位樓地板面積之重量

建築物  
耐設規範  
式2-3

最小設計水平總橫力  $V \geq \frac{I}{1.4\alpha_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$

$$1.4\alpha_y V \geq I \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W \Rightarrow \frac{1.4\alpha_y V}{I \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W} \geq 1$$

耐震容量  $1.4\alpha_y V$

耐震需求  $I \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$

# 1. 單位樓地板面積之重量

耐震需求

$$I \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$$

$$\frac{1.4\alpha_y V}{I \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W} \geq 1$$

建築物  
耐設規範  
式2-3

高估重量，高估需求，低估耐震能力。

低估重量，低估需求，高估耐震能力。

樓層單位樓地板面積之重量，合理？

結構單位樓地板面積之重量，合理？

# 1. 單位樓地板面積之重量

樓層數	結構高度 (m)	總樓地板面積 $A_F$ (m <sup>2</sup> )	結構重量 (tonf)	單位樓地板面積之重量 $W/A_F$ (tonf/m <sup>2</sup> )
5	17.50	1939	2458	1.268
10	39.30	6464	6945	1.074
12	46.10	5183	8199	1.582
14	48.90	4962	7079	1.427
15	49.30	7985	10736	1.345
15	49.30	11357	15448	1.360
15	49.95	5551	8749	1.576
15	49.95	4467	6179	1.383
18	63.00	10921	15581	1.427

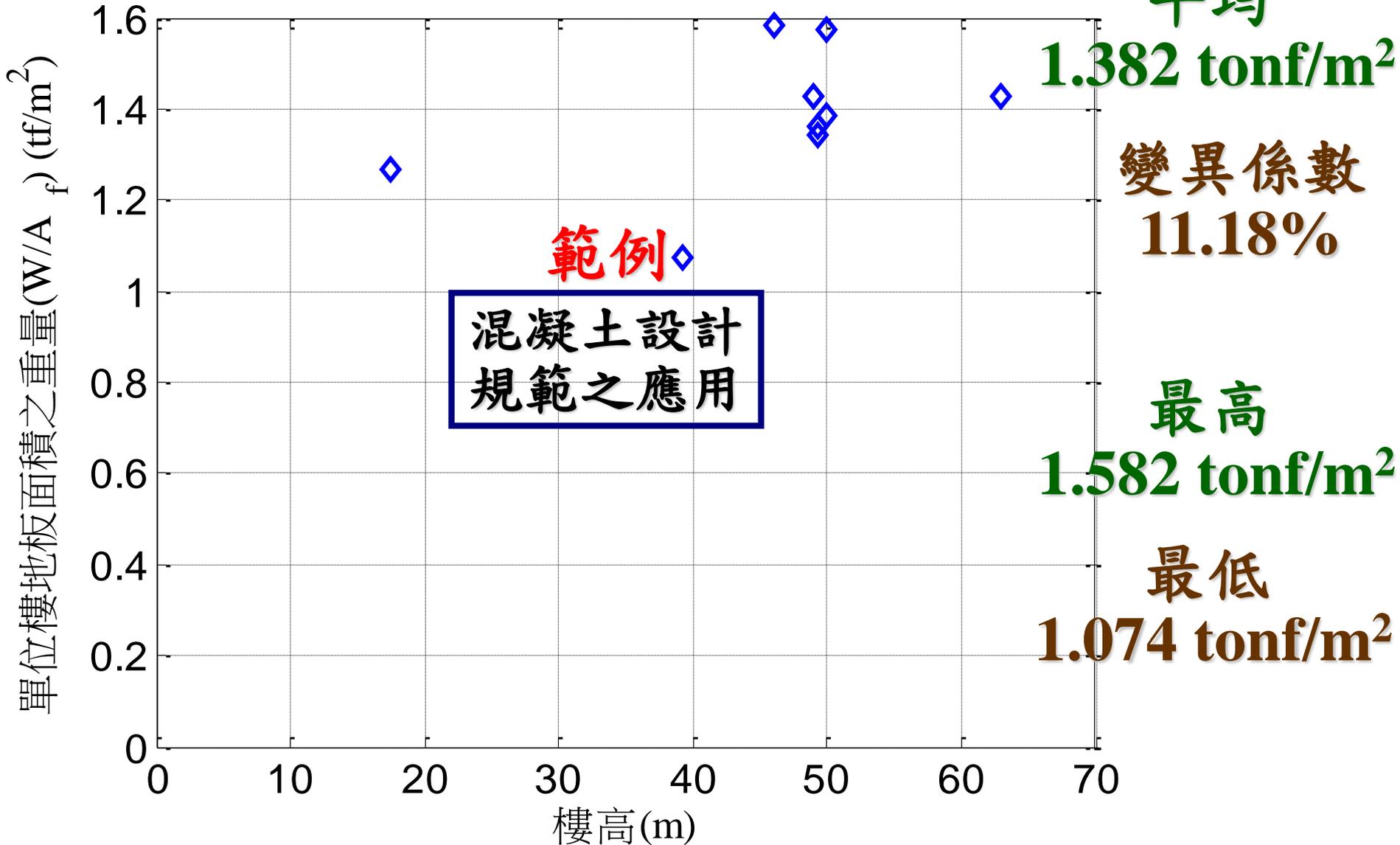
範例

混凝土設計  
規範之應用

平均 = 1.382 tonf/m<sup>2</sup>  
變異係數 = 11.18%

# 1. 單位樓地板面積之重量

單位樓地板面積之重量與樓高之關係



# 1. 單位樓地板面積之重量

耐震需求

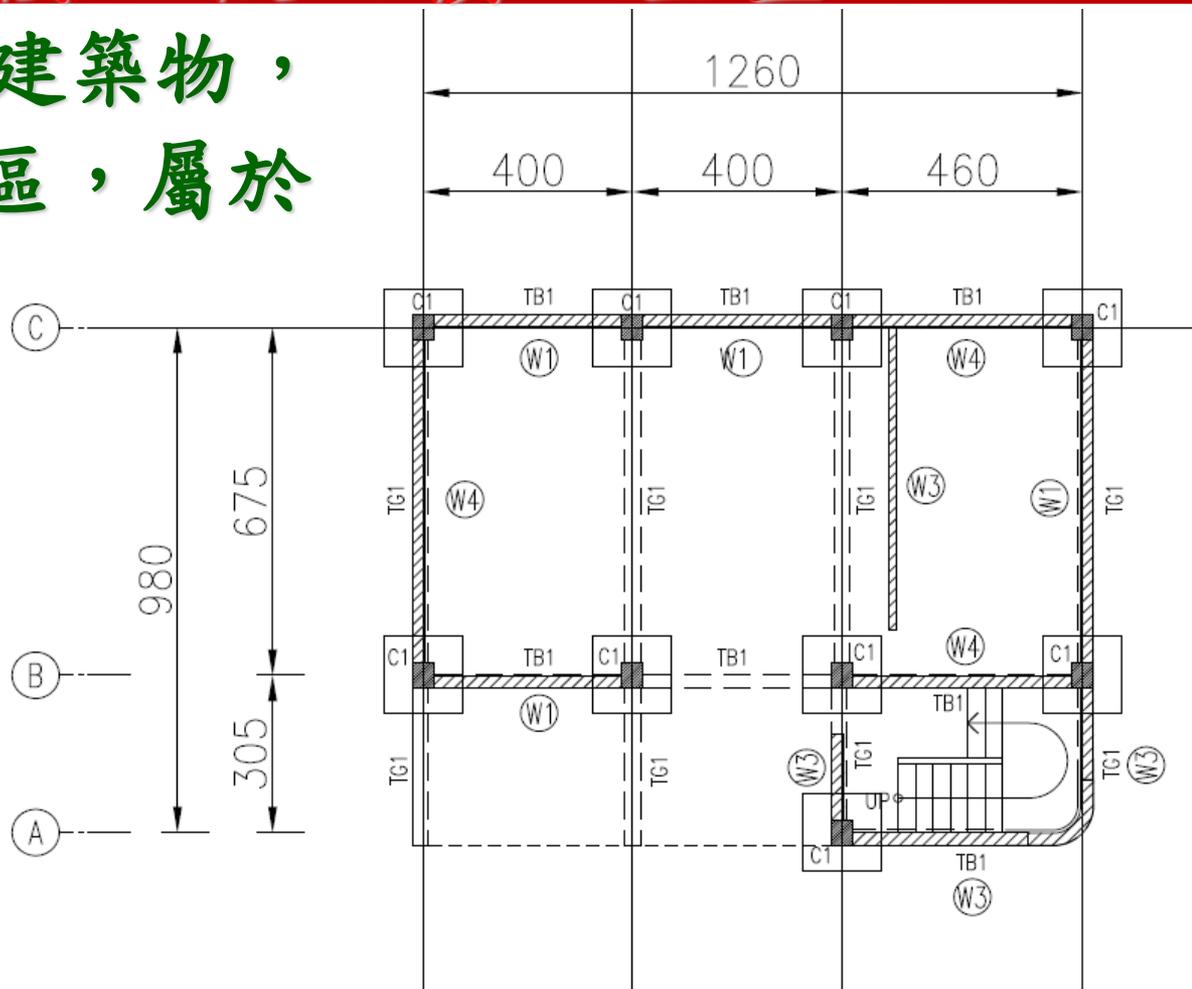
$$I \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$$

建築物  
耐設規範  
式2-3

**0.90** ≤ 單位樓地板面積之重量 ≤ **1.40** tonf/m<sup>2</sup> ?

# 1. 單位樓地板面積之重量

兩層樓鋼筋混凝土建築物，  
位於新北市石碇區，屬於  
緊急避難用。

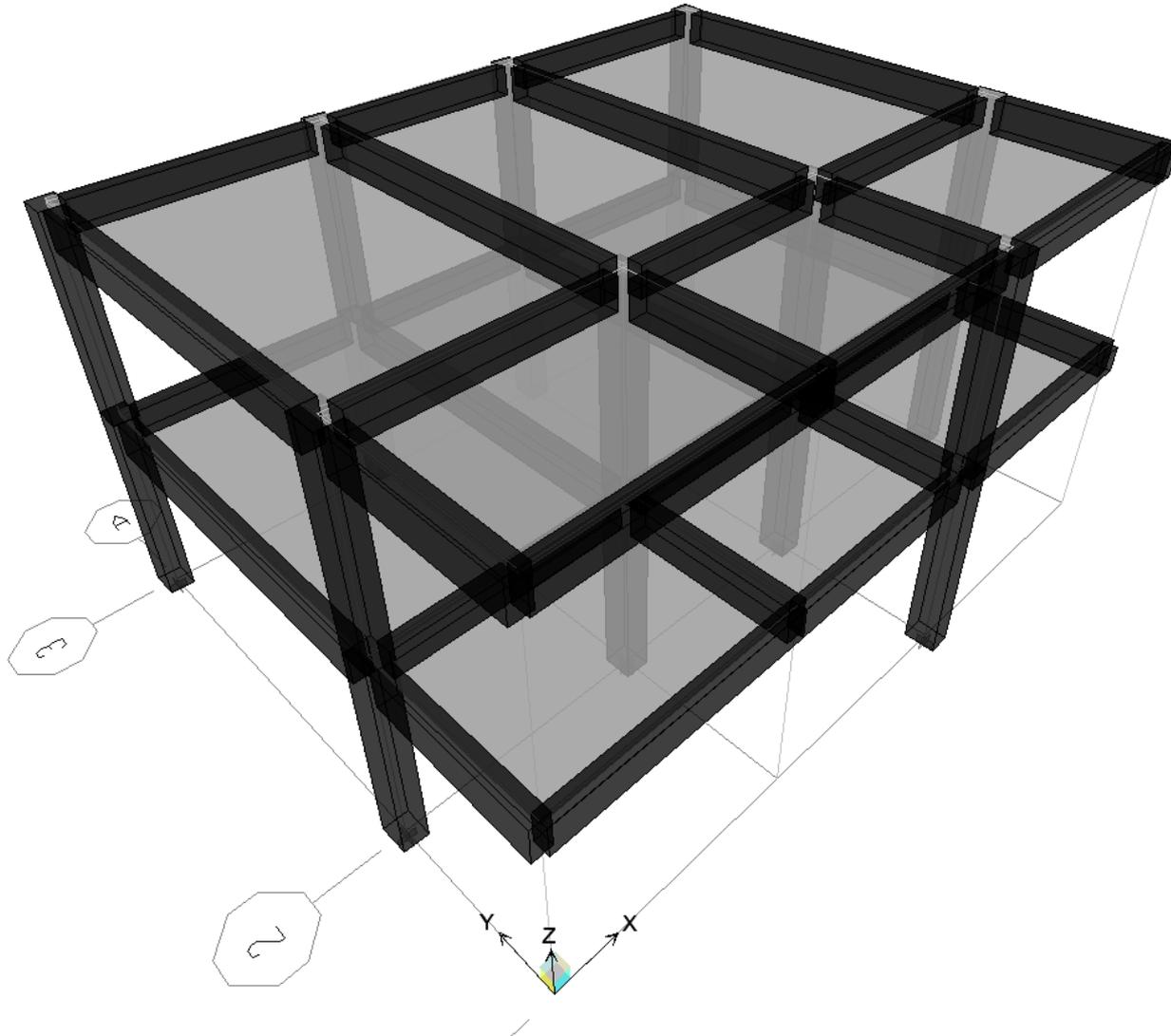


經計算後，

**$0.90 \leq$ 單位樓地板面積之重量  $1.00 \text{ tonf/m}^2 \leq 1.40$**

## 2. 結構系統之模擬及設定

構件 (柱、梁、牆) 之設定及其位置？



### 3. 垂直構件之軸力

在靜載重下，一樓垂直構件（柱、牆）之軸力和，同結構之重量。

$$\sum_j P_j = W ?$$

$P_j$ ：在靜載重下，一樓垂直構件  $j$  之軸力

### 3. 垂直構件之軸力

兩層樓鋼筋混凝土建築物，位於新北市石碇區，屬於緊急避難用。

$$\sum_j P_j = W ?$$

結構之總重量為  
246,960 kgf。

Story	Column	Load	Loc	P(kgf)
STORY1	C1	DEAD	0	-20370
STORY1	C2	DEAD	0	-29279.4
STORY1	C3	DEAD	0	-49656.4
STORY1	C4	DEAD	0	-41529.9
STORY1	C5	DEAD	0	-28359.4
STORY1	C6	DEAD	0	-12020.8
STORY1	C7	DEAD	0	-24806.2
STORY1	C8	DEAD	0	-27178.2
STORY1	C9	DEAD	0	-13750

一樓垂直構件之軸力和為246,950.13kgf，  
與結構之總重量相近。

### 3. 垂直構件之軸力

#### 其他樓層

在靜載重下，第  $i$  樓構件 (柱、牆) 之軸力和，同其上樓層之重量和。

$$\sum_j P_{ij} = \sum_{k=i+1}^{N+1} W_k ?$$

$P_{ij}$ ：在靜載重下，樓層  $i$  垂直構件  $j$  之軸力

$W_k$ ：第  $k$  樓之重量

$N$ ：樓層數

### 3. 垂直構件之軸力

兩層樓鋼筋混凝土建築物，位於新  
北市石碇區，屬於緊急避難用。

$$\sum_j P_{ij} = \sum_{k=i+1}^{N+1} W_k ?$$

頂樓重量  
為123,480kgf。

Story	Column	Load	Loc	P(kgf)
STORY2	C1	DEAD	0	-9921.92
STORY2	C2	DEAD	0	-14713.9
STORY2	C3	DEAD	0	-24966
STORY2	C4	DEAD	0	-21184.4
STORY2	C5	DEAD	0	-14196
STORY2	C6	DEAD	0	-5884.27
STORY2	C7	DEAD	0	-12290.5
STORY2	C8	DEAD	0	-13537.6
STORY2	C9	DEAD	0	-6780.47

二樓垂直構件之軸力和為123,475.07kgf，  
與頂樓重量相近。

# 4. 非線性鉸之參數

兩層樓鋼筋混凝土建築物，柱彎矩非線性鉸之參數

A、B、C、D、E、Moment SF、Rotation SF

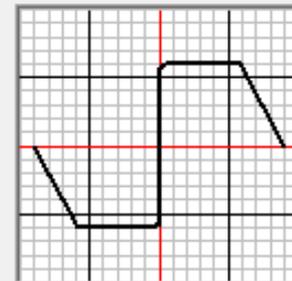
Point	Moment/SF	Rotation/SF
A	0	0
B	0.95	0
C	1	0.00199
D	1	0.0275
E	0	0.04245

Moment SF (kgf-cm)	1382621.63
Rotation SF	1

Frame Hinge Property Data for STORY1C1F - M3

Edit

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	0	-0.0426
D-	-1	-0.0276
C-	-1	-0.001949
B-	-0.95	0.
A	0.	0.
B	0.95	0.
C	1.	1.949E-03
D	1.	0.0276
E	0.	0.0426



- Hinge is Rigid Plastic
- Symmetric

Scaling for Moment and Rotation

	Positive	Negative
<input type="checkbox"/> Use Yield Moment	Moment SF 1348830.	
<input type="checkbox"/> Use Yield Rotation	Rotation SF 1.	

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF)

	Positive	Negative
Immediate Occupancy	100.	
Life Safety	200.	
Collapse Prevention	300.	

# 4. 非線性鉸之參數

兩層樓鋼筋混凝土建築物，柱剪力非線性鉸之參數

A、B、C、D、E、Force SF、Displacement SF

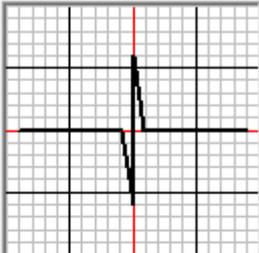
Point	Force/SF	Disp/SF
<b>A</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>B</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>C</b>	<b>0</b>	<b>0.04</b>
<b>D</b>	<b>0</b>	<b>0.4</b>
<b>E</b>	<b>0</b>	<b>0.4</b>

<b>Force SF (kgf)</b>	<b>18656.086</b>
<b>Disp SF (cm)</b>	<b>310</b>

Frame Hinge Property Data for STORY1C1V - V2

Edit

Point	Force/SF	Disp/SF
E-	0	-0.4
D-	0	-0.4
C-	0	-0.04
B-	-1	0.
A	0.	0.
B	1.	0.
C	0.	0.04
D	0.	0.4
E	0.	0.4



Hinge is Rigid Plastic  
 Symmetric

Scaling for Force and Disp

<input type="checkbox"/> Use Yield Force	Force SF	18681.1	Positive	Negative
<input type="checkbox"/> Use Yield Disp	Disp SF	310.	Positive	Negative

Acceptance Criteria (Plastic Disp/SF)

Immediate Occupancy	100.	Positive	Negative
Life Safety	200.	Positive	Negative
Collapse Prevention	300.	Positive	Negative

Type

Force - Displacement  
 Stress - Strain

Hinge Length

Relative Length

OK  
Cancel

# 4. 非線性鉸之參數

兩層樓鋼筋混凝土建築物，梁彎矩非線性鉸之參數

A、B、C、D、E、Moment SF、Rotation SF

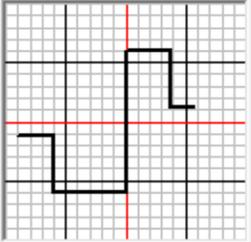
Point	Moment/SF	Rotation/SF
<b>-E</b>	<b>-0.2</b>	<b>-0.02681</b>
<b>-D</b>	<b>-0.2</b>	<b>-0.01784</b>
<b>-C</b>	<b>-1</b>	<b>-0.01784</b>
<b>-B</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>
<b>A</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>B</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>C</b>	<b>1</b>	<b>0.01132</b>
<b>D</b>	<b>0.2</b>	<b>0.01132</b>
<b>E</b>	<b>0.2</b>	<b>0.0173</b>

<b>Moment SF (kgf-cm)</b>	<b>1326286.25</b>	<b>1652622</b>
<b>Rotation SF</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Frame Hinge Property Data for 2B1L340DF - M3

Edit

Point	Moment/SF	Rotation/SF
E-	-0.2	-0.0268
D-	-0.2	-0.0179
C-	-1.	-0.0179
B-	-1.	0.
A	0.	0.
B	1.	0.
C	1.	0.0114
D	0.2	0.0114
E	0.2	0.017



Hinge is Rigid Plastic  
 Symmetric

Scaling for Moment and Rotation

Use Yield Moment    Moment SF    Positive: 1328140.    Negative: 1652390.  
 Use Yield Rotation    Rotation SF    Positive: 1.    Negative: 1.

Acceptance Criteria (Plastic Rotation/SF)

Immediate Occupancy    Positive: 100.    Negative: -100.  
Life Safety    Positive: 200.    Negative: -200.  
Collapse Prevention    Positive: 300.    Negative: -300.

OK  
Cancel

# 4. 非線性鉸之參數

兩層樓鋼筋混凝土建築物，梁剪力非線性鉸之參數

A、B、C、D、E、Force SF、Displacement SF

Point	Force/SF	Disp/SF
<b>A</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>B</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>C</b>	<b>1</b>	<b>0.003</b>
<b>D</b>	<b>0.2</b>	<b>0.003</b>
<b>E</b>	<b>0.2</b>	<b>0.02</b>

<b>Force SF (kgf)</b>	<b>14718.59</b>
<b>Disp SF (cm)</b>	<b>340</b>

Frame Hinge Property Data for 2B1L3.DDV - V2

Edit

Point	Force/SF	Disp/SF
E-	-0.2	-0.02
D-	-0.2	-0.003
C-	-1	-0.003
B-	-1	0.
A	0.	0.
B	1.	0.
C	1.	3.000E-03
D	0.2	3.000E-03
E	0.2	0.02

Hinge is Rigid Plastic  
 Symmetric

Scaling for Force and Disp

	Positive	Negative
<input type="checkbox"/> Use Yield Force Force SF	14747.2	
<input type="checkbox"/> Use Yield Disp Disp SF	340.	

Acceptance Criteria (Plastic Disp/SF)

	Positive	Negative
Immediate Occupancy	100.	
Life Safety	200.	
Collapse Prevention	300.	

Type

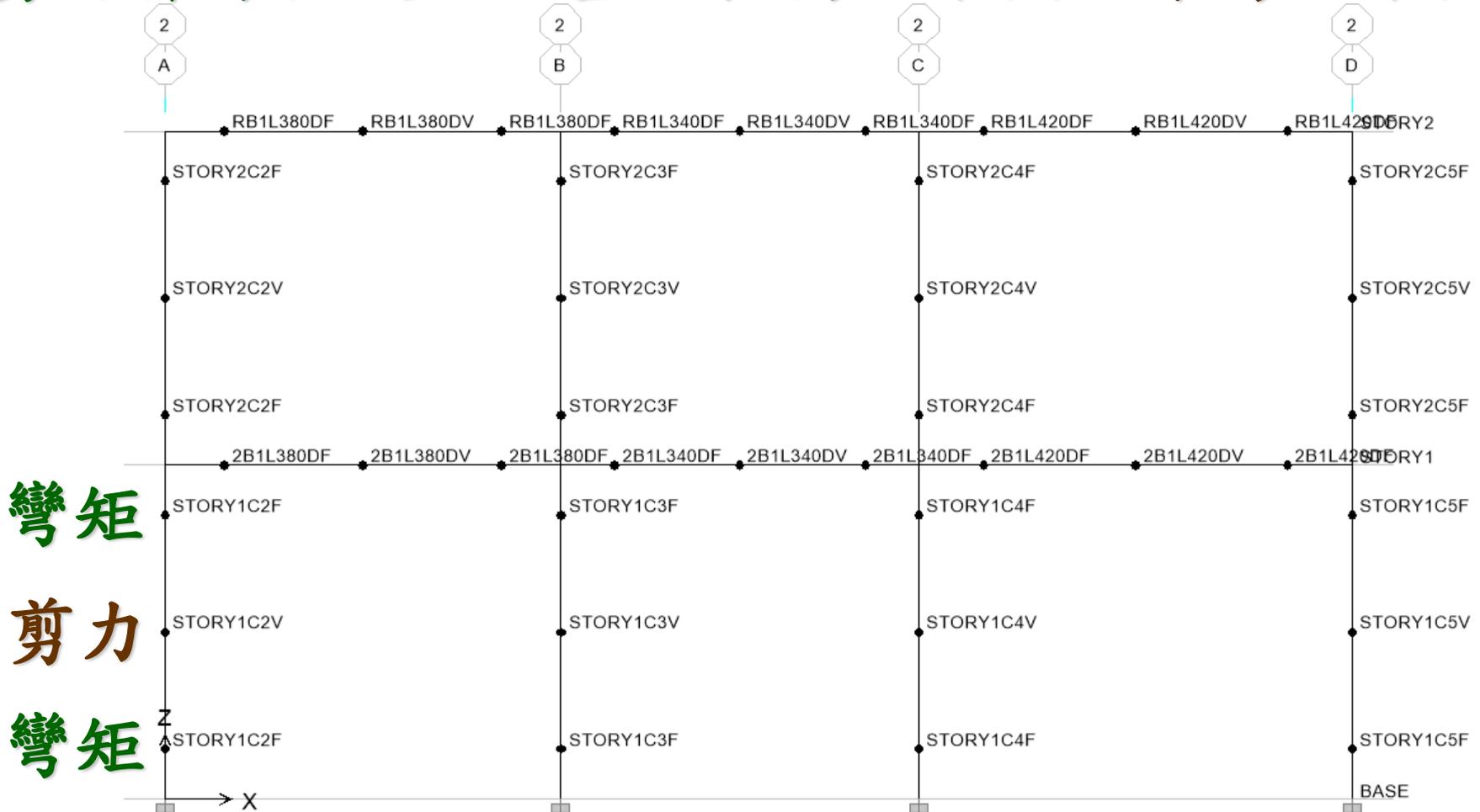
Force - Displacement  
 Stress - Strain  
Hinge Length   
 Relative Length

OK  
Cancel

# 5. 非線性鉸之位置

彎矩非線性鉸之位置：柱上下二端、梁左右二端

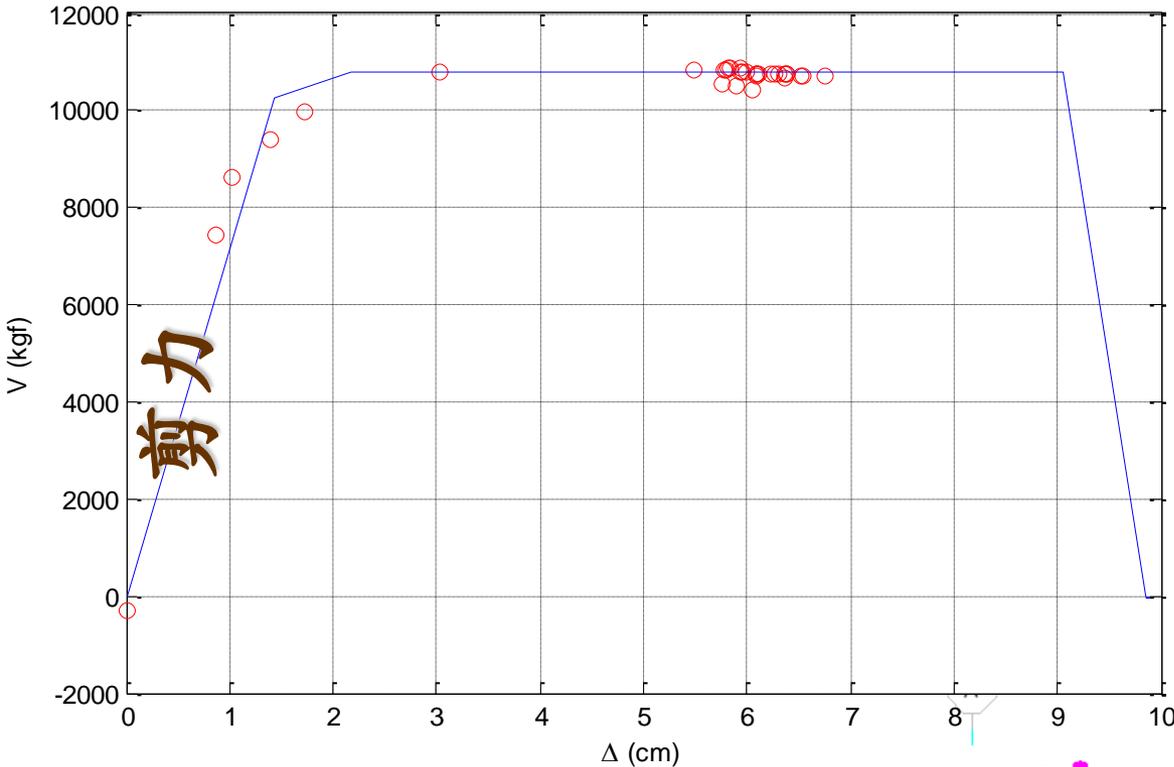
剪力非線性鉸之位置：柱高之中央、梁跨之中央



兩層樓鋼筋混凝土建築物

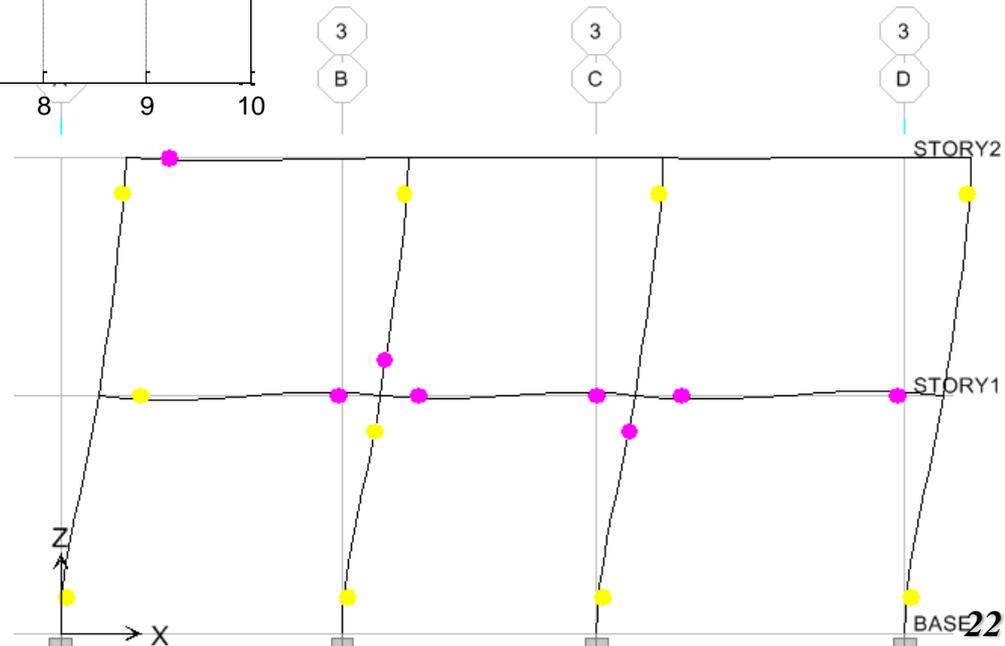
# 6. 構件力與位移之關係

柱剪力位移關係圖

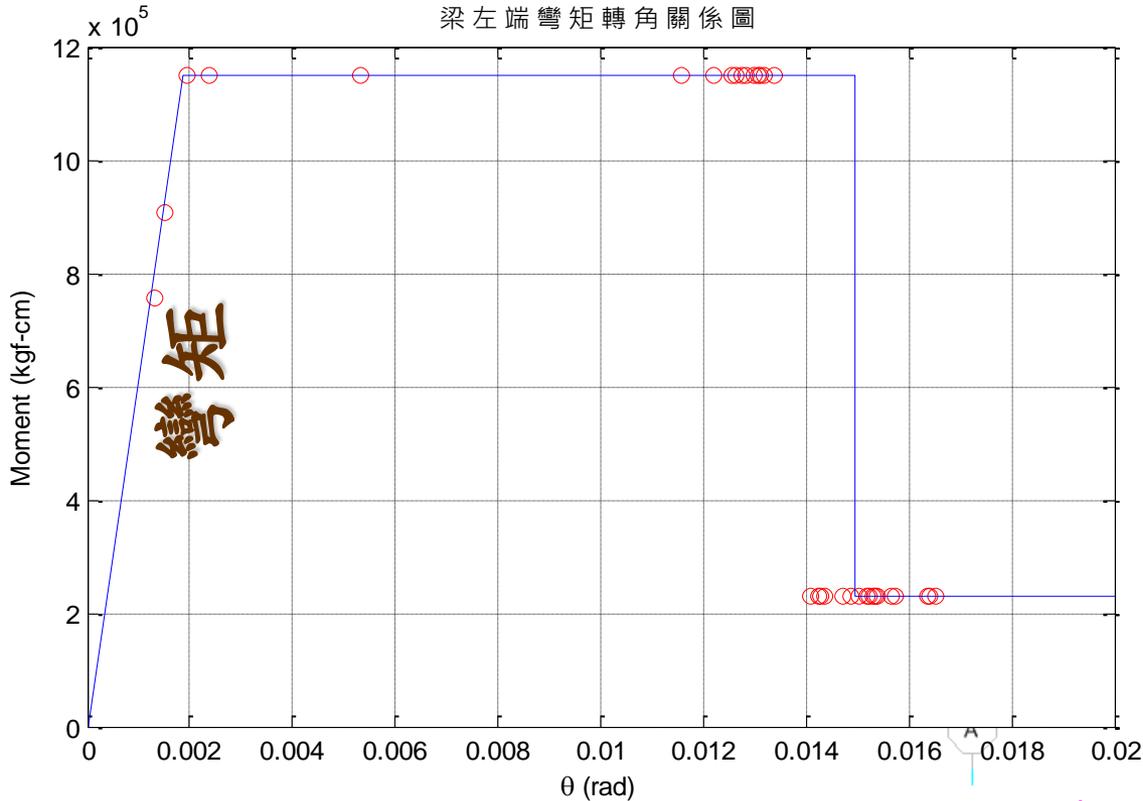


柱  
剪力與層間位移  
之關係

層間位移

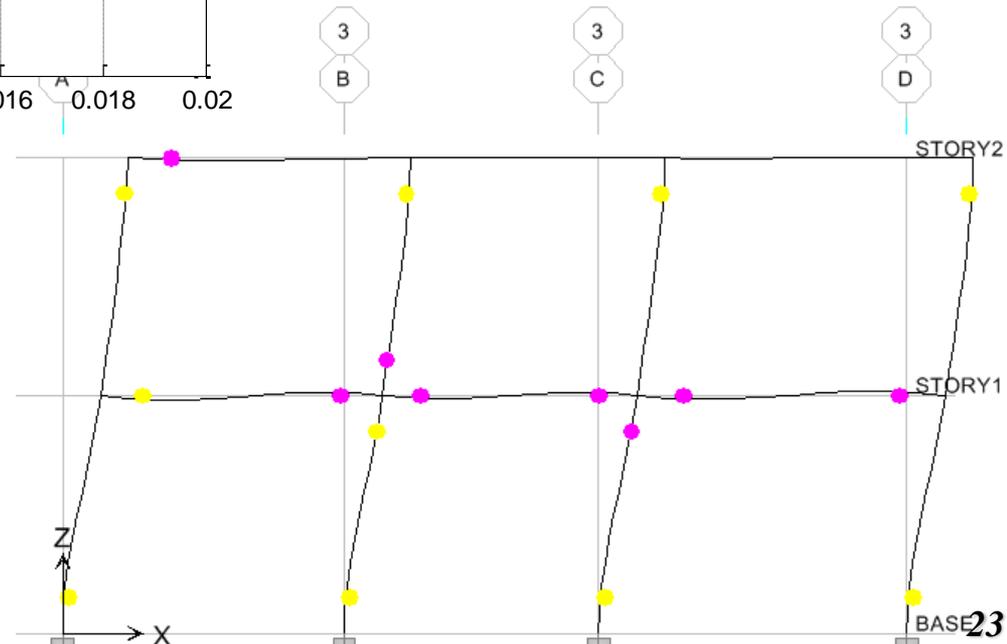


# 6. 構件力與位移之關係

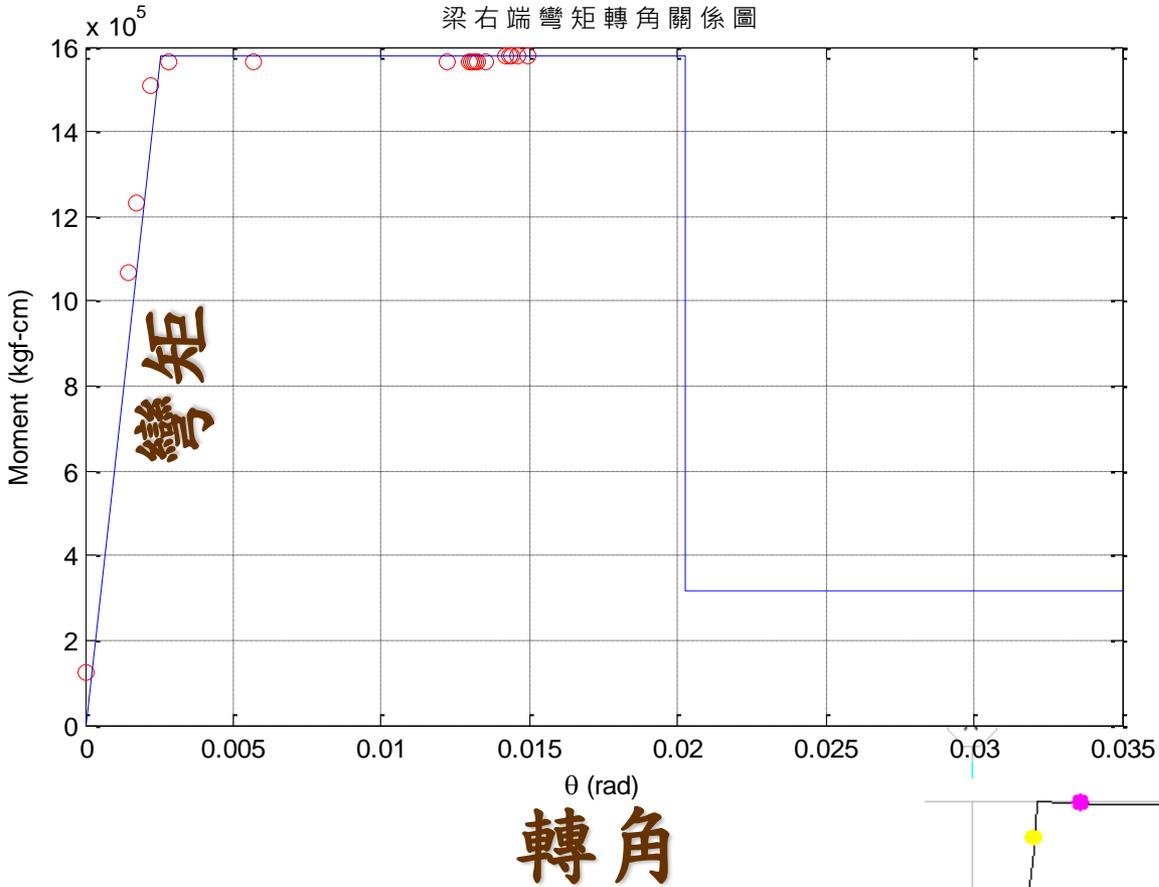


梁左端  
彎矩與轉角  
之關係

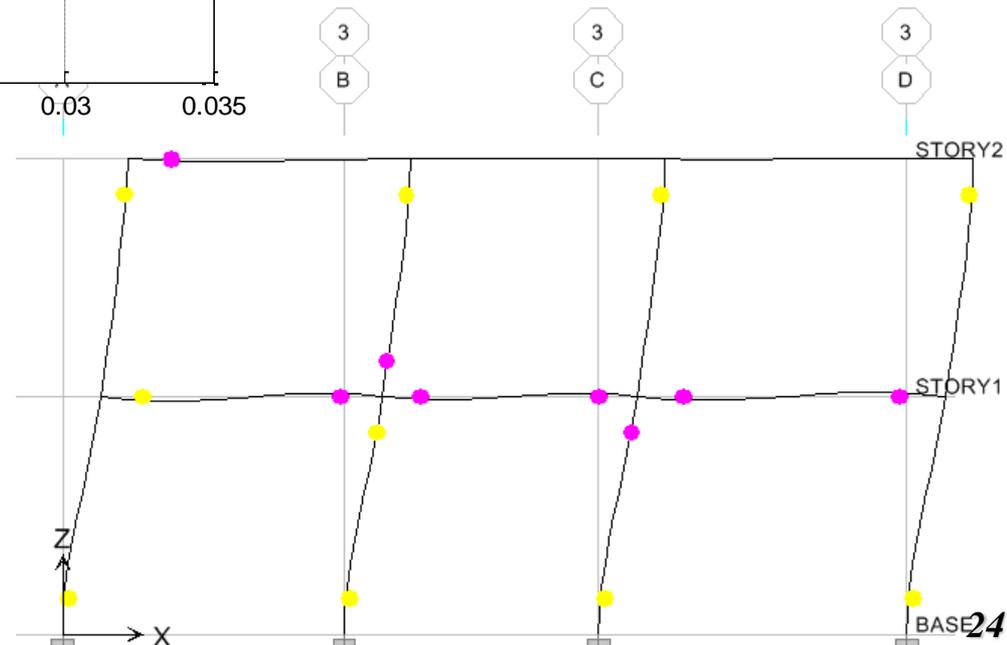
轉角



# 6. 構件力與位移之關係



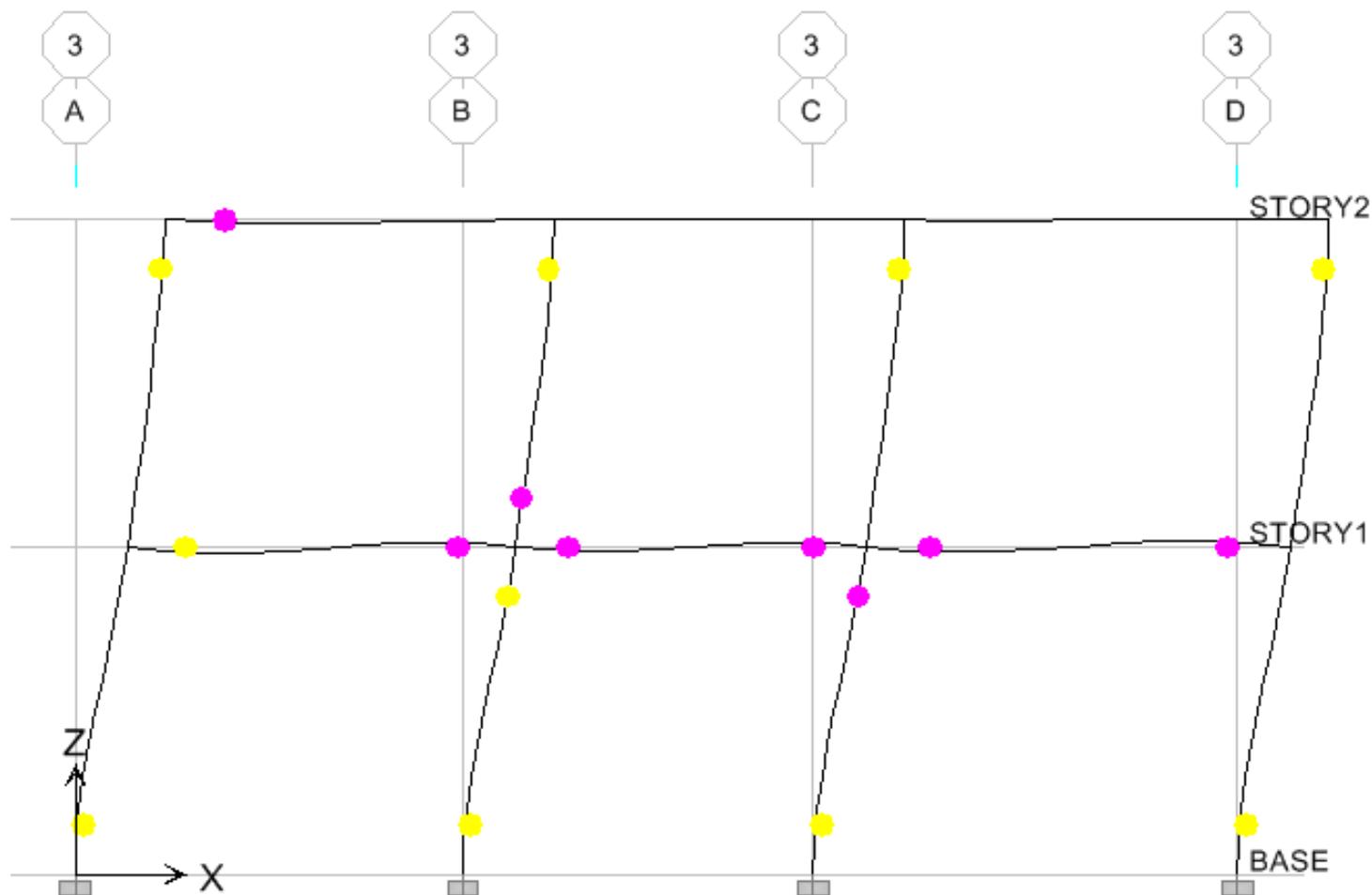
梁右端  
彎矩與轉角  
之關係



# 7. 構件之破壞模式

柱：  
撓曲破壞

兩層樓鋼筋混凝土建築物



# 7. 構件之破壞模式

## 兩層樓鋼筋混凝土建築物：柱

撓曲破壞： $\frac{2M_n}{H_c} < V_n$ ?

剪力破壞： $\frac{2M_n}{H_c} > V_n$ ?

$M_n$ ：柱彎矩強度

$V_n$ ：柱剪力強度

$H_c$ ：柱淨高

Story	Column	Vn(kgf)	2Mn/Hc(kgf)	破壞模式
STORY1	C1	98471.96	7986.39	撓曲
STORY1	C2	189681.58	9336.09	撓曲
STORY1	C3	208670.45	9613.85	撓曲
STORY1	C4	111448.92	8179.70	撓曲
STORY1	C5	223924.34	9835.19	撓曲
STORY1	C6	376296.89	11976.55	撓曲
STORY1	C7	332615.62	11377.63	撓曲
STORY1	C8	217838.54	9747.03	撓曲
STORY1	C9	142258.31	8637.12	撓曲
STORY2	C1	56202.61	7363.62	撓曲
STORY2	C2	101323.98	8038.66	撓曲
STORY2	C3	110963.79	8182.39	撓曲
STORY2	C4	62717.92	7461.29	撓曲
STORY2	C5	119024.72	8302.43	撓曲
STORY2	C6	195702.94	9435.43	撓曲
STORY2	C7	176114.43	9147.71	撓曲
STORY2	C8	115976.24	8257.05	撓曲
STORY2	C9	76060.56	7661.12	撓曲

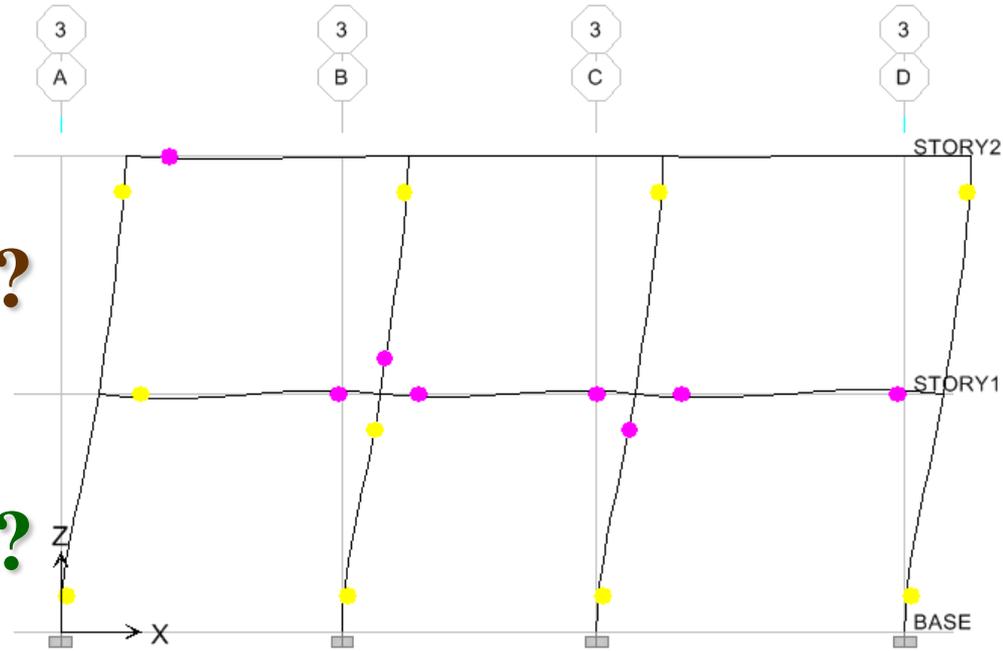
## 兩層樓鋼筋混凝土建築物

# 7. 構件之破壞模式

梁

撓曲破壞： $\frac{M_n^+ + M_n^-}{L_B} < V_n$ ?

剪力破壞： $\frac{M_n^+ + M_n^-}{L_B} > V_n$ ?



$M_n^+$ ：梁一端之正彎矩強度

$M_n^-$ ：梁另一端之負彎矩強度

$V_n$ ：梁剪力強度

$L_B$ ：梁淨長

# 8. 結構之破壞模式

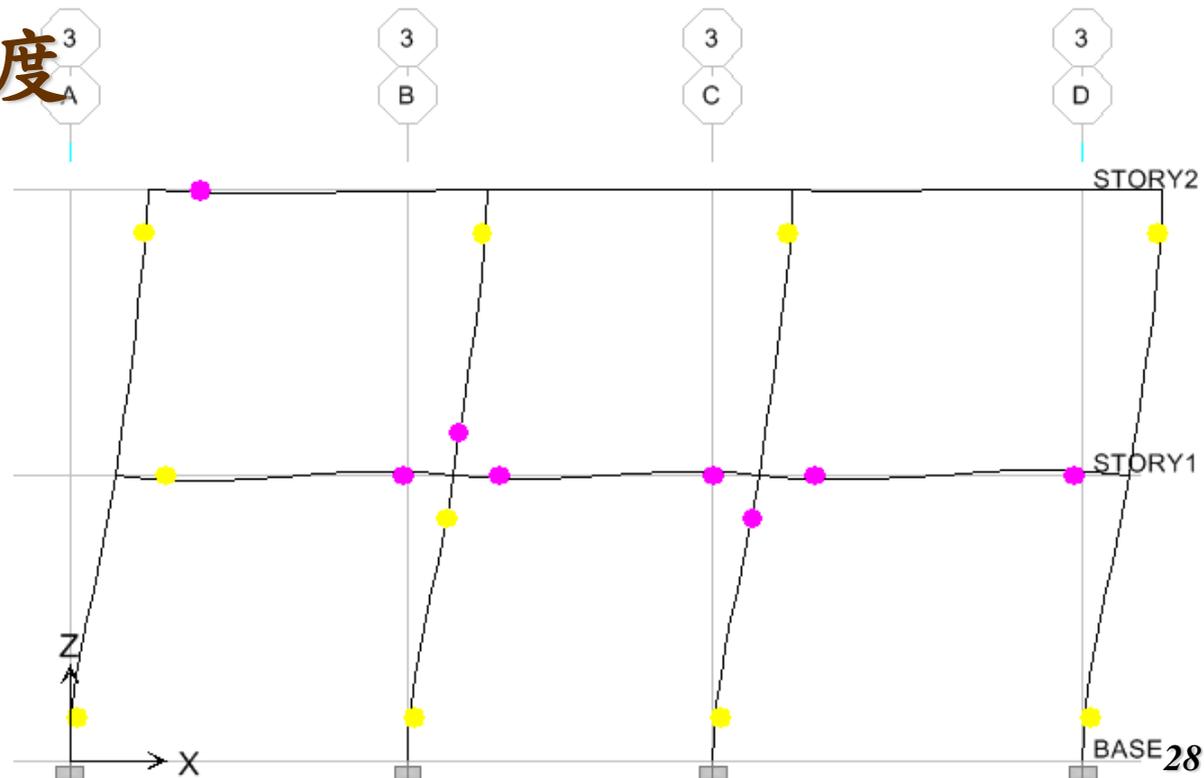
強柱弱梁 (梁破壞) :  $\sum M_{nC} > \sum M_{nB}$ ?

弱柱強梁 (柱破壞) :  $\sum M_{nC} < \sum M_{nB}$ ?

$M_{nC}$  : 柱之彎矩強度

$M_{nB}$  : 梁之彎矩強度

混凝土設計規範  
第15.5.2.2節



# 8. 結構之破壞模式

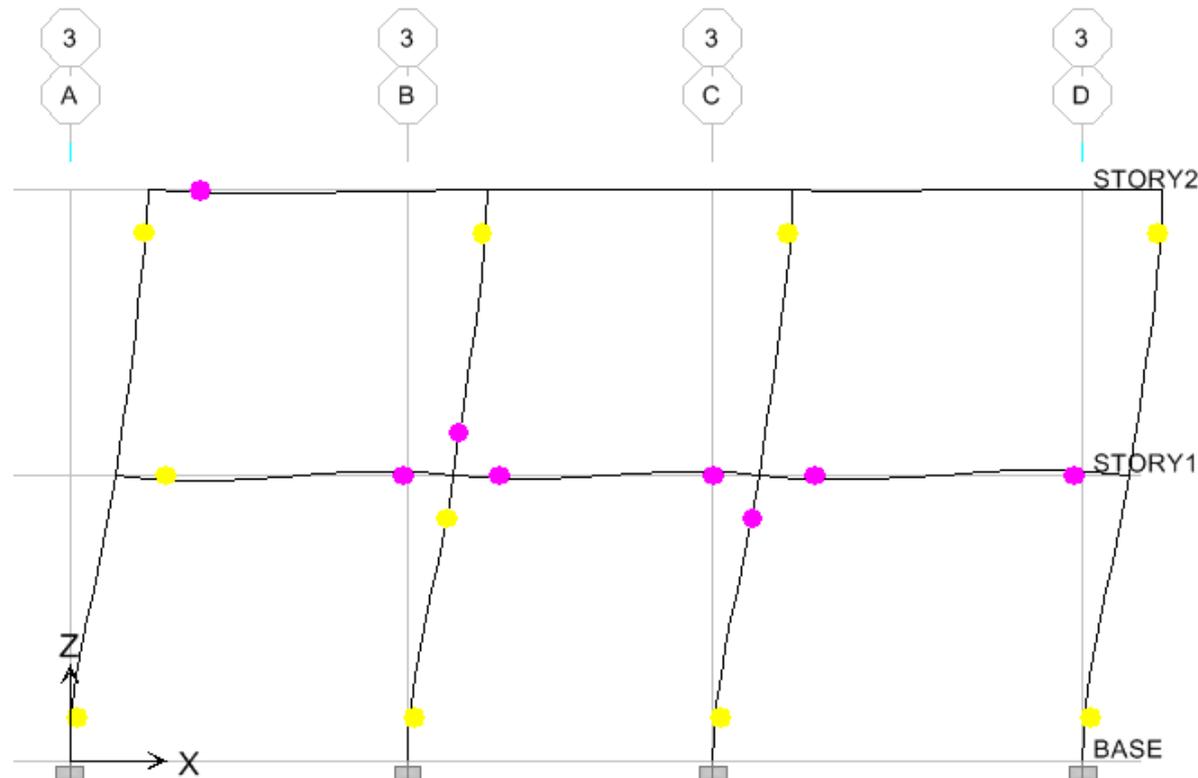
建築物  
耐設規範  
表1-1

軟層 ( $\frac{\Delta_i}{H_i} > \frac{\Delta_{i+1}}{H_{i+1}}$ ) :  $k_i < k_{i+1}$ ?

$\Delta_i$  : 樓層  $i$  之層間位移

$H_i$  : 樓層  $i$  之淨高

$k_i$  : 樓層  $i$  之勁度



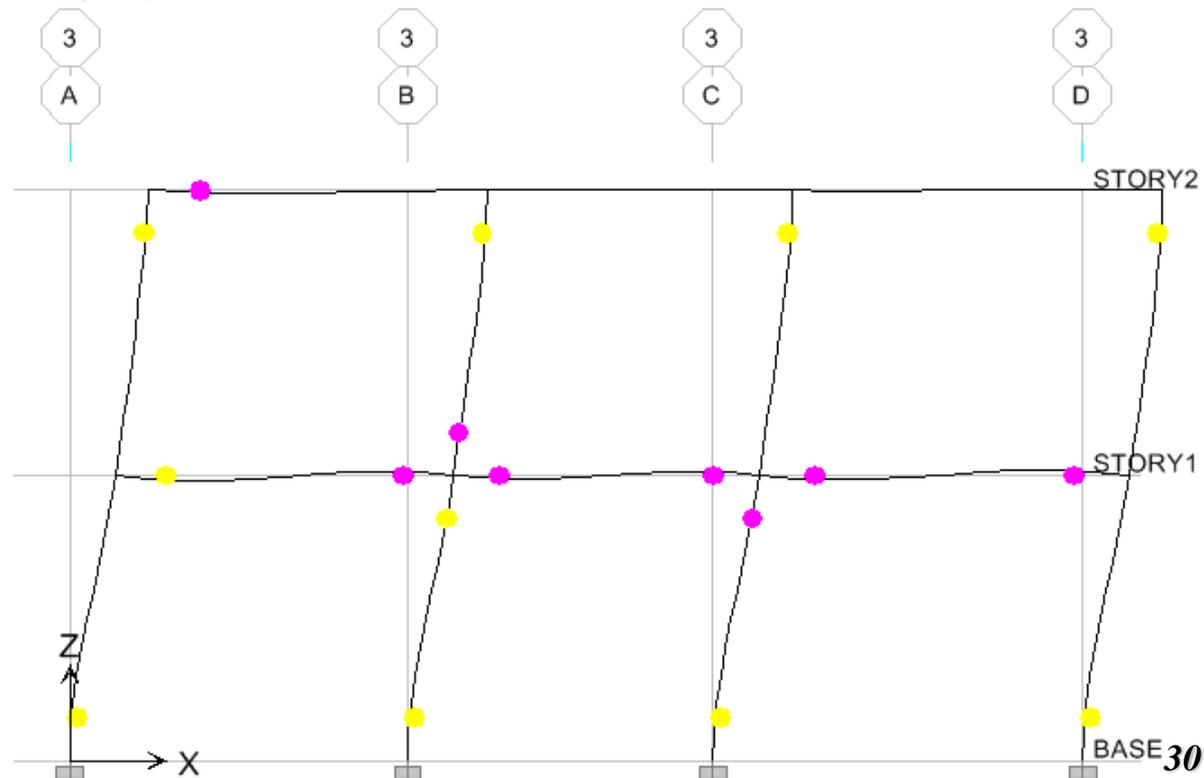
# 8. 結構之破壞模式

建築物  
耐設規範  
表1-1

弱層 (塑鉸產生於樓層  $i$ ) :  $\frac{V_{iC}}{V_{iD}} < \frac{V_{(i+1)C}}{V_{(i+1)D}}?$

$V_{iC}$  : 樓層  $i$  之剪力容量 (強度)

$V_{iD}$  : 樓層  $i$  之剪力需求



# 9. 結構之勁度 (週期)

## 容量曲線 (側推曲線) 之線彈性段

屋頂位移： $\Delta$

基底剪力： $V_{bs}$

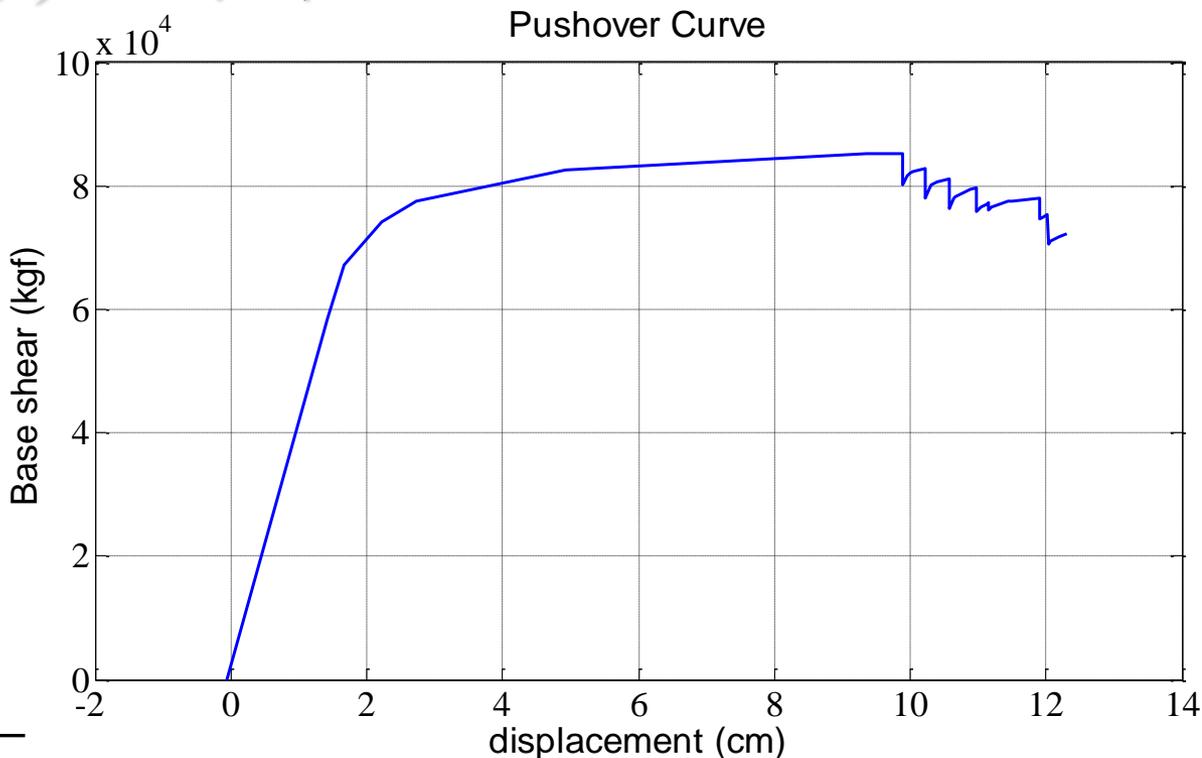
容量震譜

譜加速度

$$S_a = \frac{V_{bs}}{\alpha_1 M}$$

譜位移

$$S_d = \frac{\Delta_{RF}}{\phi_{RF,1} \Gamma_1}$$



評估與補強  
技術手冊  
第三版

# 9. 結構之勁度 (週期)

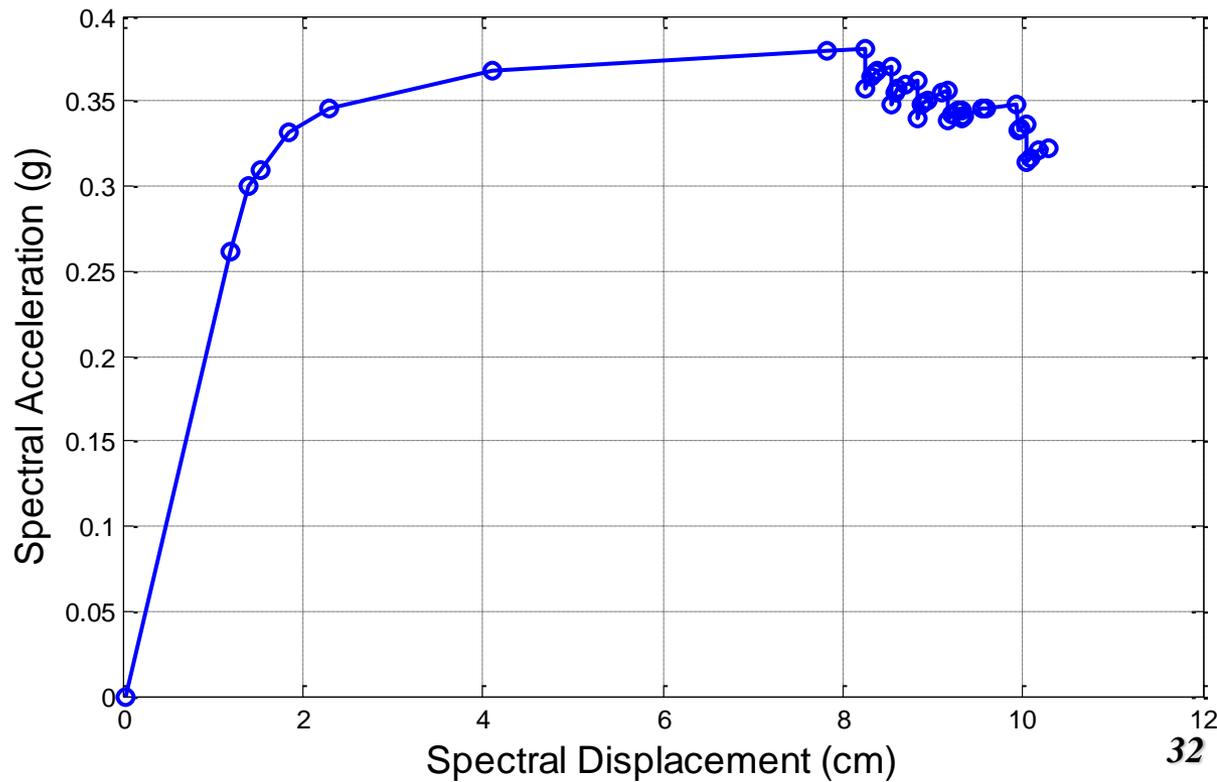
## 結構之等效基本振動週期

$$S_a = \frac{V_{bs}}{\alpha_1 M} \quad S_d = \frac{\Delta_{RF}}{\phi_{RF,1} \Gamma_1}$$

$$T_{eq} = \frac{1}{f_{eq}} = 2\pi \sqrt{\frac{S_d}{S_a g}}$$

側推分析之基本振動週期： $T_{po} = T_{eq}$

評估與補強  
技術手冊  
第三版



# 9. 結構之勁度 (週期)

結構之等效基本振動週期

$$S_a = \frac{V_{bs}}{\alpha_1 M} \quad S_d = \frac{\Delta_{RF}}{\phi_{RF,1} \Gamma_1}$$

側推分析之基本振動週期： $T_{po} = T_{eq}$

評估與補強  
技術手冊  
第三版

動力分析之基本振動週期： $T_{dyn}$  **ETABS**

耐設規範之基本振動週期： $T_{cod}$

建築物  
耐設規範  
第2.6節

$T_{po} = ?$     $T_{dyn} = ?$     $T_{cod} = ?$

# 9. 結構之勁度 (週期)

週期比 ( $T_{dyn}/T_{cod}$ )

樓層數	樓高 (m)	週期 $T_x$ (s)	週期 $T_y$ (s)	週期 $T_{cod}$ (s)	$T_x/T_{cod}$	$T_y/T_{cod}$
5	17.50	0.7527	0.797	0.5989	1.2568	1.3301
10	39.30		1.164	1.0987		1.0594
12	46.10	1.758	1.888	1.2384	1.4196	1.5245
14	48.90	1.280		1.2944	0.9889	
15	49.30	2.242	2.378	1.3024	1.7214	1.8259
15	49.30	2.169	2.452	1.3024	1.6654	1.8827
15	49.95	1.928	1.631	1.3152	1.4659	1.2401
15	49.95	1.711	2.131	1.3152	1.3009	1.6203
18	63.00	2.590	2.437	1.5653	1.6546	1.5569

範例

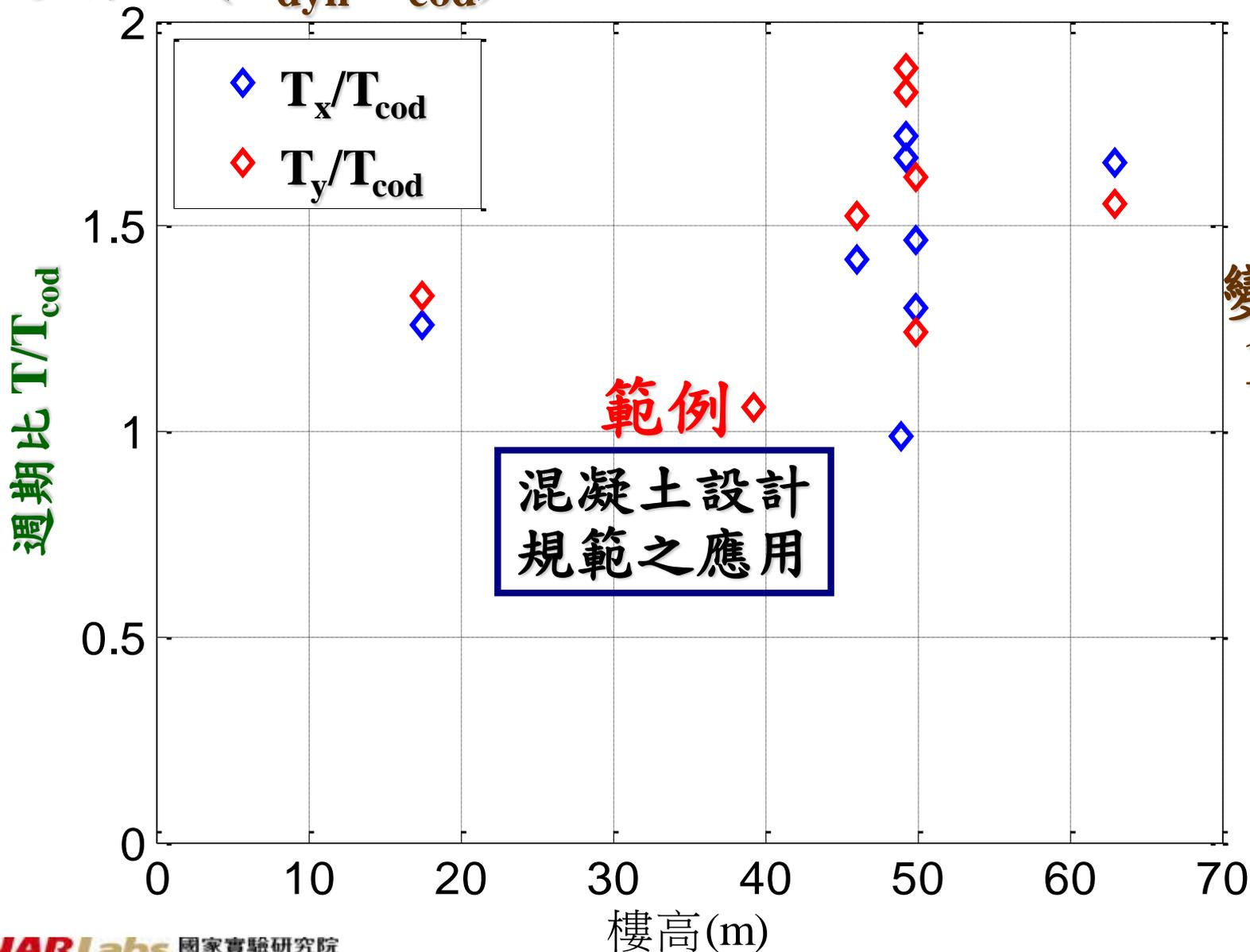
混凝土設計  
規範之應用

平均 = 1.4696

變異係數 = 17.70%

# 9. 結構之勁度 (週期)

週期比 ( $T_{\text{dyn}}/T_{\text{cod}}$ )



平均  
1.4696

變異係數  
17.70%

最高  
1.8827

最低  
0.9889

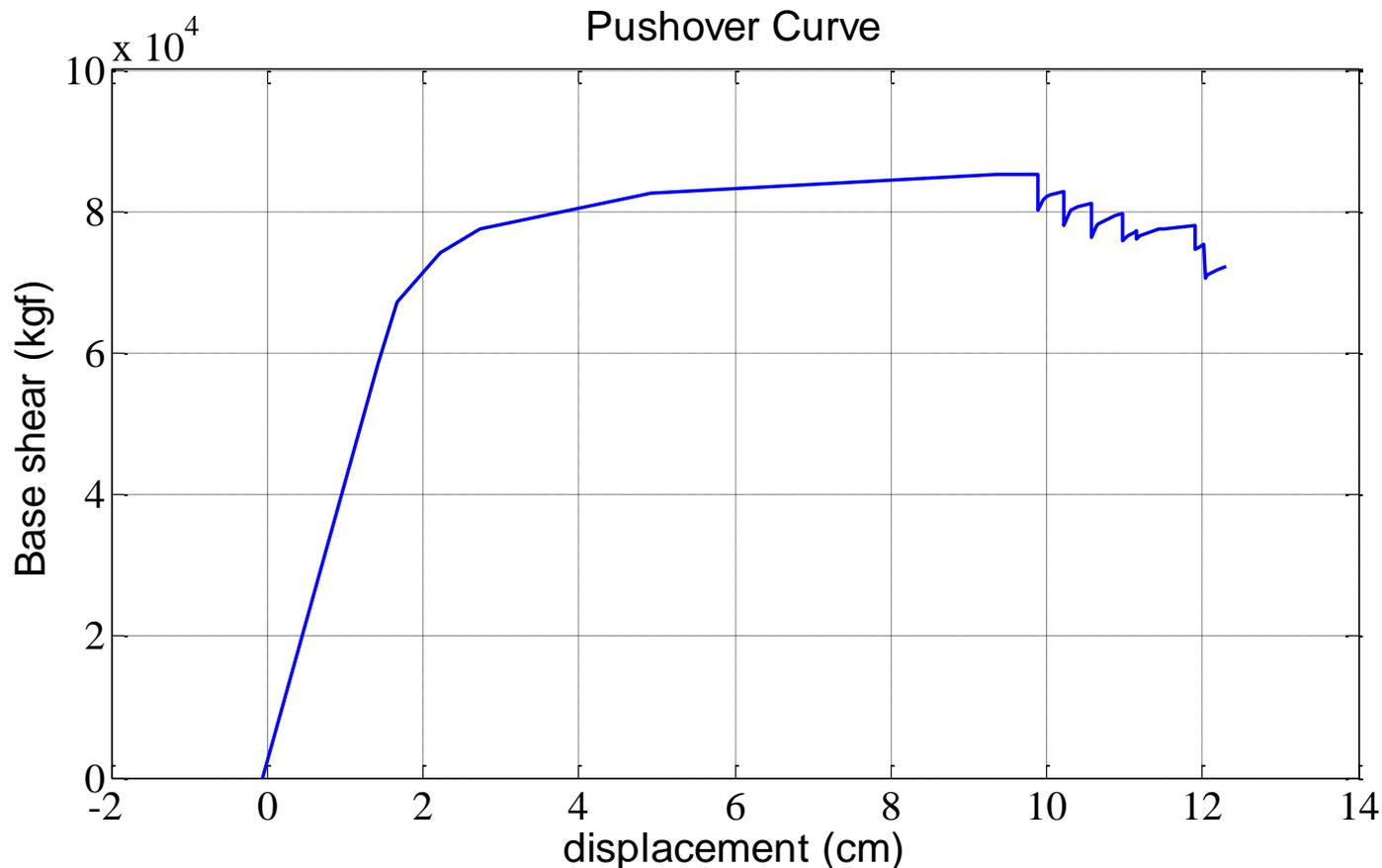
# 9. 結構之勁度 (週期)

週期比 ( $T_{\text{dyn}}/T_{\text{cod}}$ )

$$0.95 \leq \frac{T_{\text{dyn}}}{T_{\text{cod}}} \leq 1.90 ?$$

# 9. 結構之勁度 (週期)

## 兩層樓鋼筋混凝土建築物：等效基本振動週期



## 容量曲線 (側推曲線) 之線彈性段

屋頂位移： $\Delta$

基底剪力： $V_{bs}$

# 9. 結構之勁度 (週期)

## 結構之等效基本振動週期

$$S_a = \frac{V_{bs}}{\alpha_1 M} \quad S_d = \frac{\Delta_{RF}}{\phi_{RF,1} \Gamma_1}$$

$$T_{eq} = \frac{1}{f_{eq}} = 2\pi \sqrt{\frac{S_d}{S_a g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1.188}{0.261 \times 981}} = 0.428(\text{sec})$$

側推分析之基本振動週期： $T_{po} = T_{eq} = 0.428 \text{ s}$

動力分析 (ETABS) 之基本振動週期：

$$T_{dyn} = 0.461 \text{ s}$$

$$\frac{T_{dyn}}{T_{cod}} = 1.50$$

耐設規範之基本振動週期： $T_{cod}$

$$T_{cod} = 0.07h^{3/4} = 0.07 \times 7.2^{3/4} = 0.308(\text{sec})$$

$$T_{po} = 0.428 \text{ s} \quad T_{dyn} = 0.461 \text{ s} \quad T_{cod} = 0.308 \text{ s}$$

# 10. 結構之最大基底剪力

## 正規化地震力 (V/W)

樓層數	樓高 (m)	重量 W (tonf)	地震力 $V_x$ (tonf)	地震力 $V_y$ (tonf)	正規化地震力 $V_x/W$	正規化地震力 $V_y/W$
5	17.50	2458	491	479	0.1997	0.1949
10	39.30	6945		639		0.0920
12	46.10	8199	1302	1302	0.1740	0.1740
14	48.90	7079	1352		0.1910	
15	49.30	10736	635	635	0.0571	0.0571
15	49.30	15448	916	916	0.0571	0.0571
15	49.95	8749	1063	1186	0.1215	0.1356
15	49.95	6179	649	605	0.1051	0.0979
18	63.00	15581	1269	1269	0.0814	0.0814

範例

混凝土設計  
規範之應用

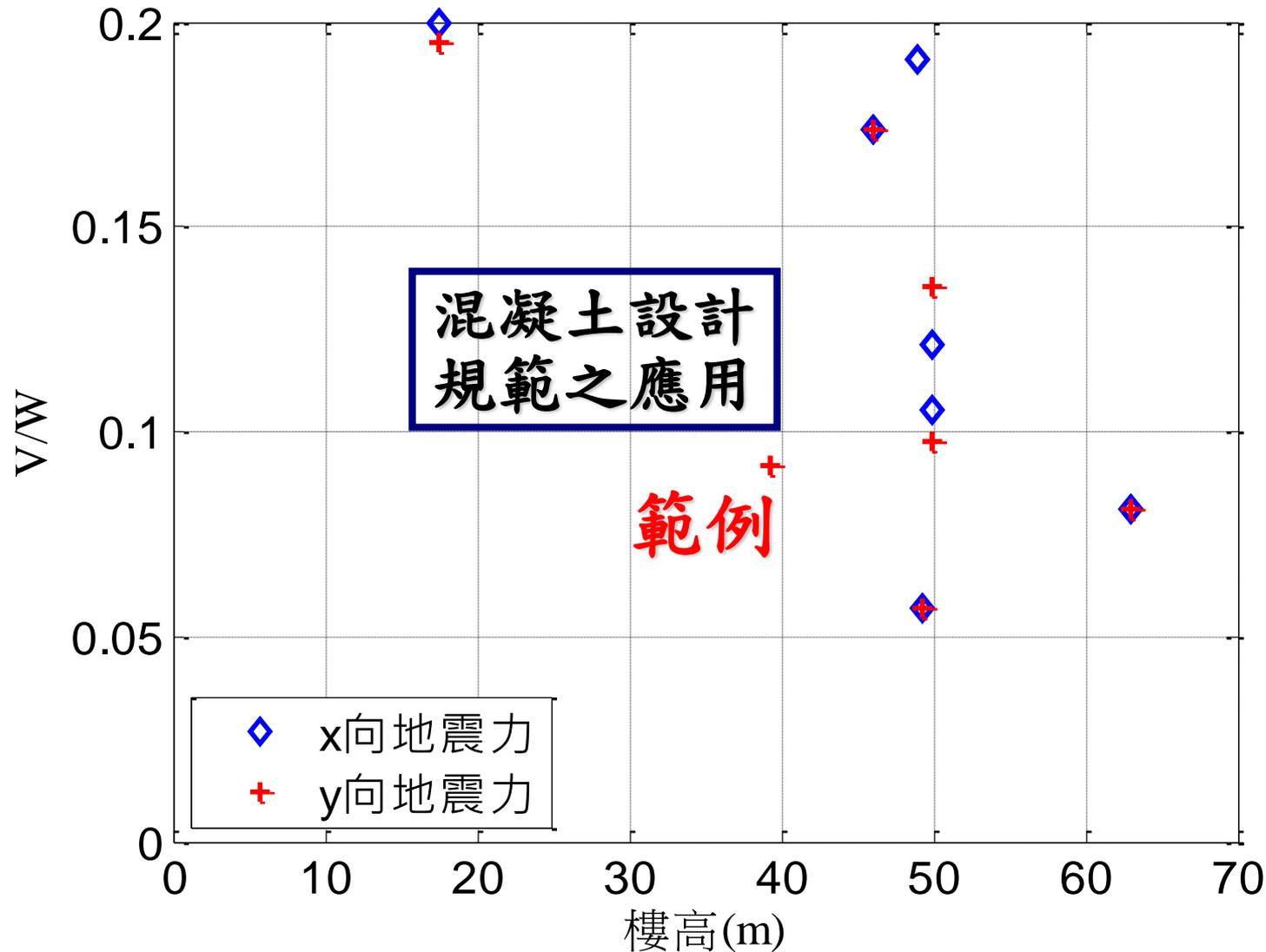
平均 = 0.1173

變異係數 = 5.78%

# 10. 結構之最大基底剪力

正規化地震力(V/W)

$$V = \frac{I}{1.4\alpha_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$$



平均  
**0.1173**

變異係數  
**45.78%**

最高  
**0.1997**

最低  
**0.0571**

# 10. 結構之最大基底剪力

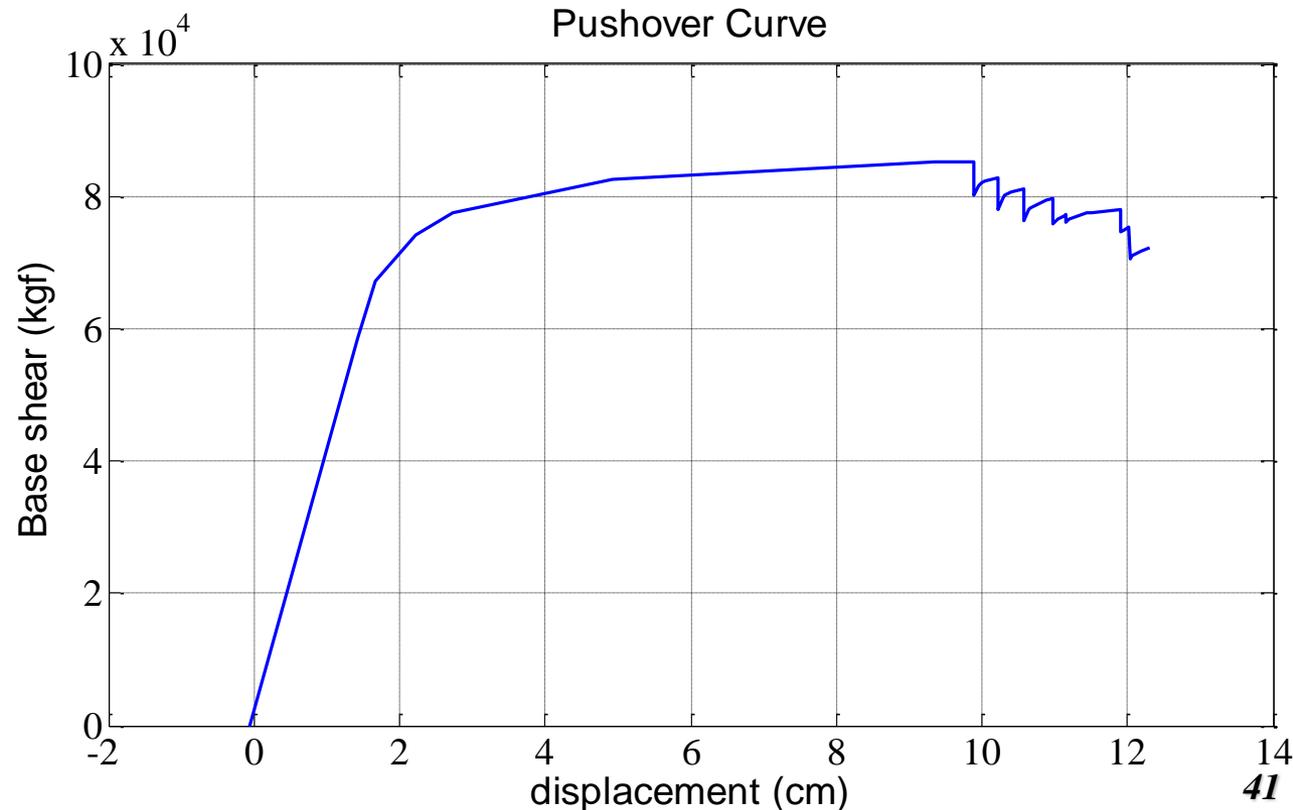
結構之最大基底剪力強度

$$V = \frac{I}{1.4\alpha_y} \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W$$

$$V_{\max} = 1.4V$$

$$0.055 < \frac{V}{W} < 0.20$$

$$0.077 < \frac{V_{\max}}{W} < 0.28 ?$$



# 10. 結構之最大基底剪力

## 結構之最大基底剪力強度

側推分析之基底剪力強度： $V_{\max}$

垂直構件之側力強度和： $\sum_j \min\left(\frac{2M_n}{H}, V_n\right)_j$

初步評估之基底剪力強度： $V_{\text{bs}}$

$$V_{\text{bs}} = \beta V_{\text{vm}}$$

$$V_{\text{vm}} = \tau_{\text{C}} A_{\text{C}} + \tau_{\text{RCW}} A_{\text{RCW}} + \tau_{\text{BW4}} A_{\text{BW4}} + \tau_{\text{BW3}} A_{\text{BW3}}$$

評估與補強  
技術手冊  
第三版

# 10. 結構之最大基底剪力

結構之最大基底剪力強度  $V_{\max}$

側推分析： $\frac{V_{\max}}{W} = ?$

垂直構件之側力強度和： $\sum_j \min\left(\frac{2M_n}{H}, V_n\right)_j = ?$

初步評估： $V_{bs} = ?$

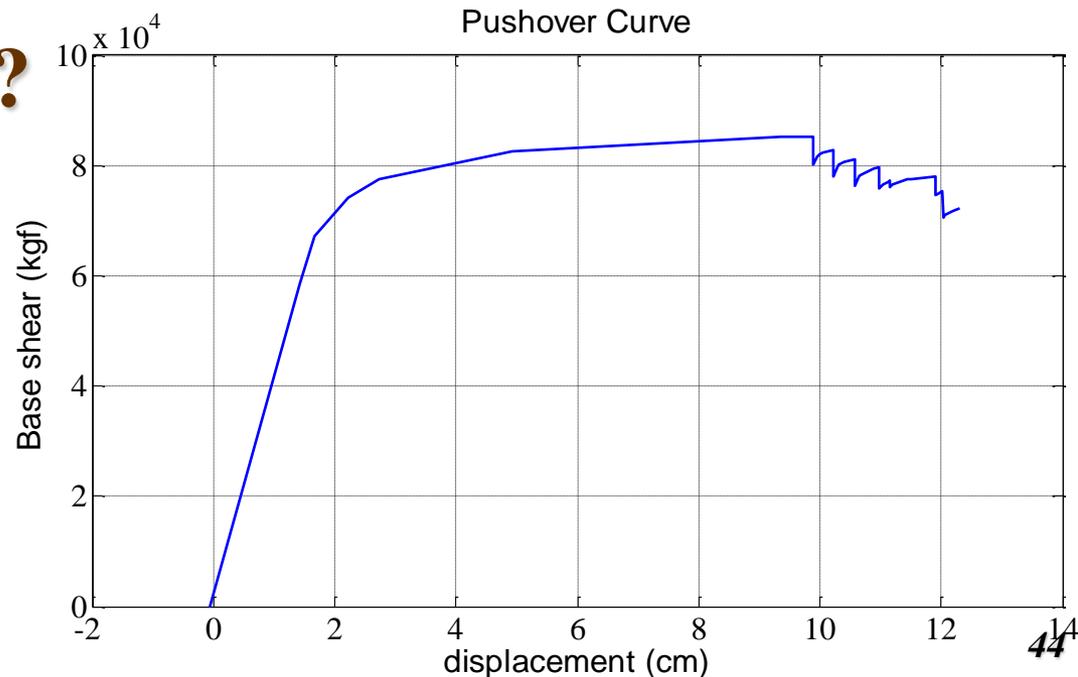
# 10. 結構之最大基底剪力

兩層樓鋼筋混凝土建築物， $I = 1.50$ 。

結構之最大基底剪力強度  $V_{\max} = 85.3 \text{ tf}$

$$\frac{V_{\max}}{W} = \frac{85.3}{246.96} = 0.345$$

$$0.077 < \frac{V_{\max}}{W} < 0.28 ?$$



# 10. 結構之最大基底剪力

兩層樓鋼筋混凝土建築物， $I = 1.50$ 。

結構之最大基底剪力強度  $V_{\max} = 85.3 \text{ tf}$

垂直構件之側力強度和： $\frac{V_{\max}}{W} = 0.345$

$$V_{\max} \leq \sum_j \min\left(\frac{2M_n}{H}, V_n\right)_j = 86.7 \text{ tf}$$

初步評估： $V_{bs}$

$$V_{vm} = \tau_c A_c = 4.56 \times (40 \times 50) \times 9 = 82080(\text{kgf}) = 82.08(\text{tf})$$

$$V_{bs} = \beta V_{vm} = 0.9 \times 82.08 = 73.872(\text{tf})$$

$$V_{bs} < V_{\max}$$

# 11. 性能最大地表加速度

容量曲線 (側推曲線) 之性能點

屋頂位移： $\Delta$

基底剪力： $V_{bs}$

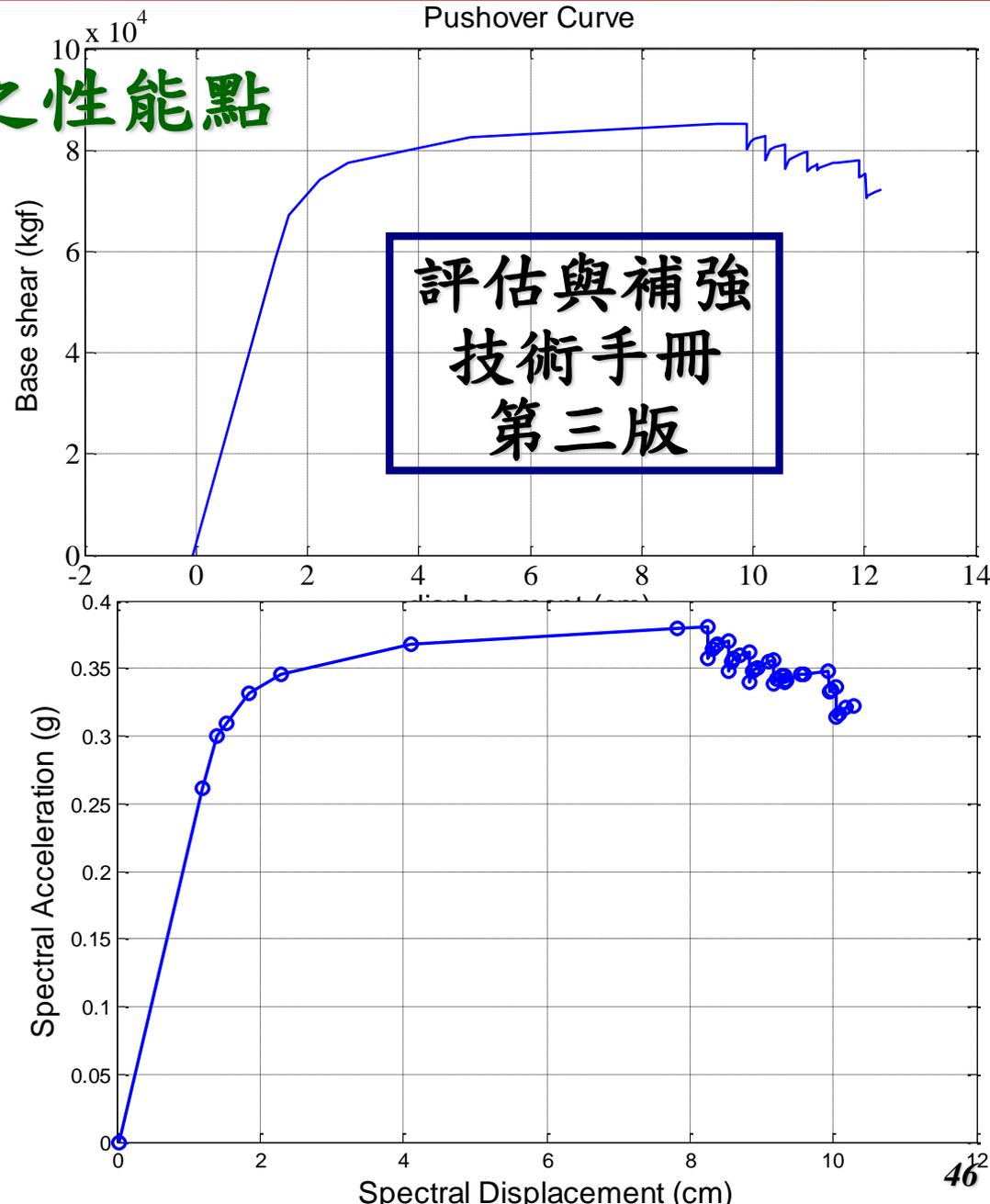
容量震譜

譜加速度

$$S_a = \frac{V_{bs}}{\alpha_1 M}$$

譜位移

$$S_d = \frac{\Delta_{RF}}{\phi_{RF,1} \Gamma_1}$$



# 11. 性能最大地表加速度

結構之等效基本振動週期

$$T_{\text{eq}} = \frac{1}{f_{\text{eq}}} = 2\pi \sqrt{\frac{S_d}{S_a g}}$$

$$S_a = \frac{V_{\text{bs}}}{\alpha_1 M} \quad S_d = \frac{\Delta_{\text{RF}}}{\phi_{\text{RF},1} \Gamma_1}$$

結構之等效阻尼比

$$\zeta_{\text{eq}} = \zeta + \zeta_h = 0.05 + \frac{\kappa(4A_h - 2S_d S_a)}{\pi S_d S_a}$$

阻尼比修正係數： $B_S, B_1$

評估與補強  
技術手冊  
第三版

建築物  
耐設規範  
表3-1

# 11. 性能最大地表加速度

## 性能最大地表加速度

$$A = 0.4S_{DS} = \begin{cases} \frac{S_a}{1 + (2.5/B_S - 1)T_{eq}/(0.2T_0)}, & T_{eq} \leq 0.2T_0 \\ \frac{B_S}{2.5} S_a, & 0.2T_0 \leq T_{eq} \leq T_0 \\ \frac{B_S T_{eq}}{2.5T_0} S_a, & T_0 \leq T_{eq} \end{cases}$$

$$T_0 = \frac{S_{D1} B_S}{S_{DS} B_1}$$

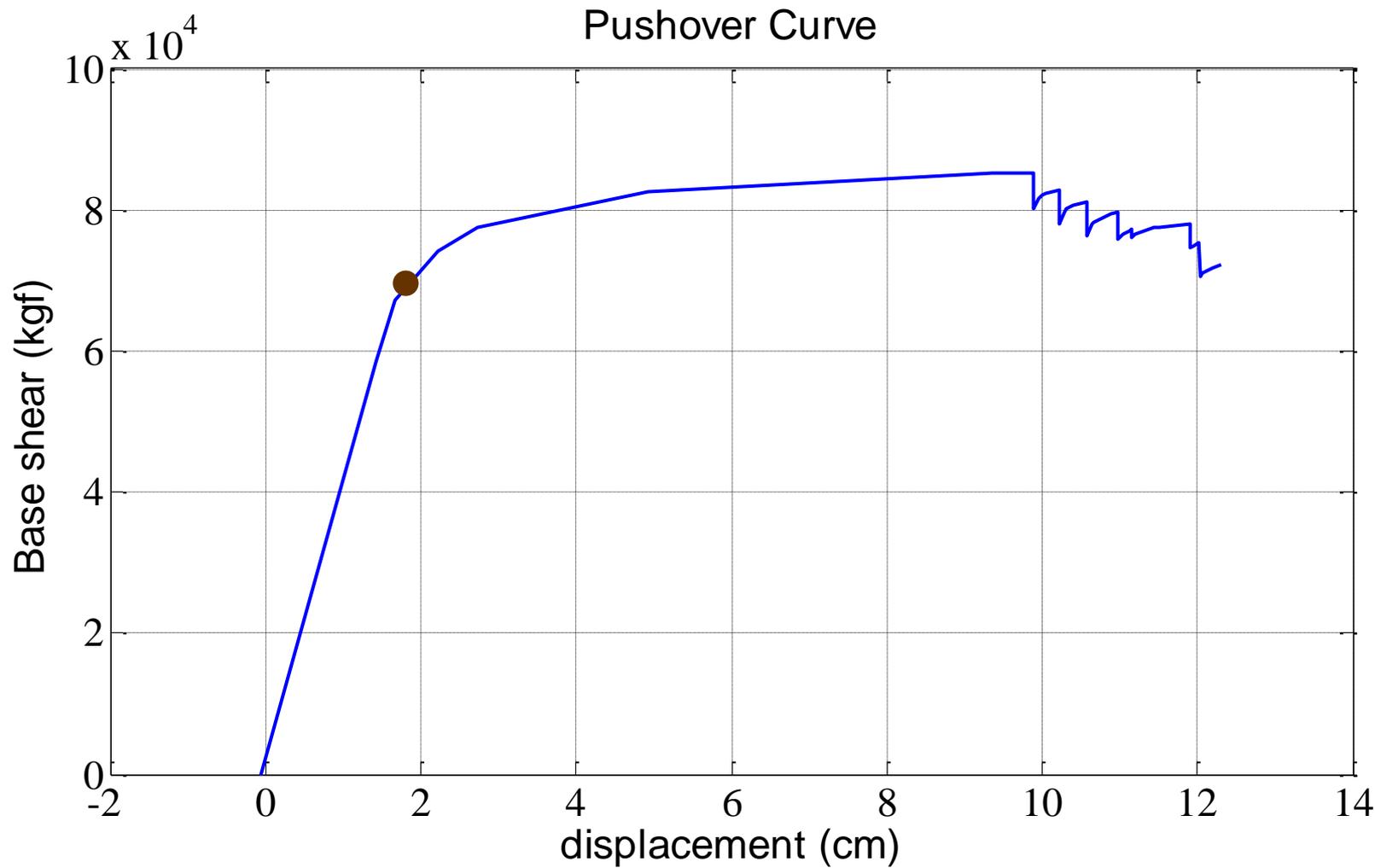
## 初步評估之最大地表加速度

$$A_p = \frac{I_s}{100} (0.4S_{DS})$$

評估與補強  
技術手冊  
第三版

# 11. 性能最大地表加速度

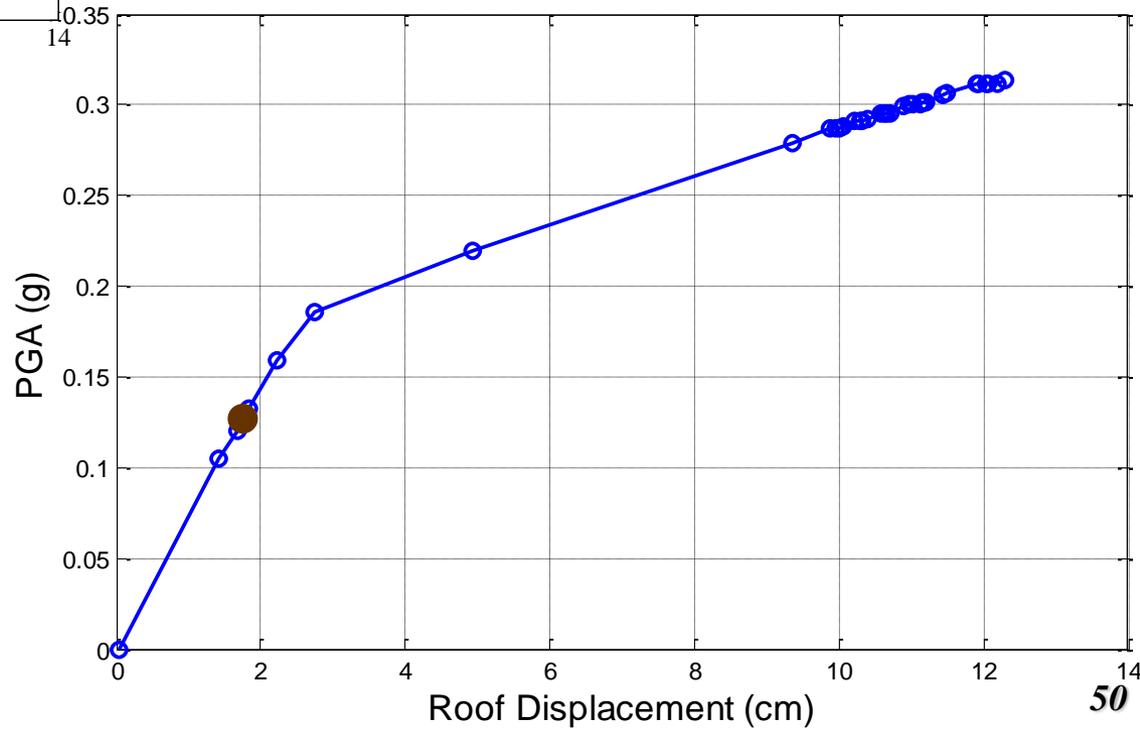
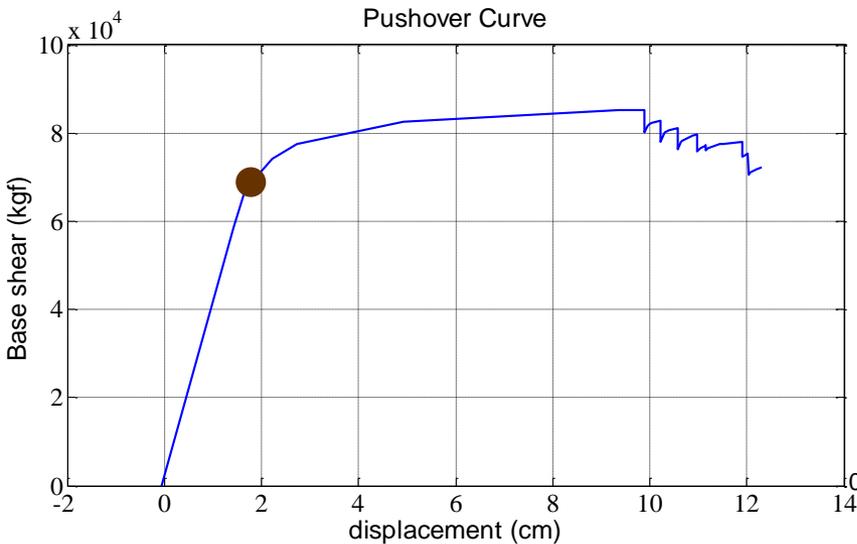
兩層樓鋼筋混凝土建築物， $I = 1.50$ 。



性能點：  $0.8V_{\max} = 0.8 \times 85.301 = 68.241(tf)$

# 11. 性能最大地表加速度

兩層樓鋼筋混凝土建築物， $I = 1.50$ 。



$$A_P = 0.1326$$

$$A_T = 0.4S_{Ds} = 0.28$$

$$CDR = \frac{A_P}{A_T} = 0.474$$

# 11. 性能最大地表加速度

兩層樓鋼筋混凝土建築物， $I = 1.50$ 。

詳評之容量需求比：
$$CDR = \frac{A_P}{A_T} = 0.474$$

初評之容量需求比：

$$V_{bs} = 73.9 \text{ tf}$$

$$I \left( \frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m W = 1.5(0.3414)246.96 = 126.47 \text{ tf}$$

$$CDR = \frac{73.9}{126.47} = 0.584$$

# 耐震能力詳細評估結果之檢核

營建署 (2011)，「建築物耐震設計規範及解說」。

[http://www.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com\\_content&view=article&id=10471&Itemid=57](http://www.cpami.gov.tw/chinese/index.php?option=com_content&view=article&id=10471&Itemid=57)

國震中心 (2013)，「校舍結構耐震評估與補強技術手冊第三版」，研究報告NCREE-2013-023。

<https://www.ncree.org/PublicationProfile.aspx?id=10870>

結構耐震能力之提升

<https://youtu.be/WpR70gY5Gts>

# 耐震能力詳細評估結果之檢核

## 結構耐震能力之初步評估

- (一) <https://youtu.be/HyURcaJFR58>
- (二) <https://youtu.be/hpBKjllHmbA>
- (三) <https://youtu.be/OrnOWOxNnLg>

## 結構耐震能力之簡易詳細評估

- (一) <https://youtu.be/EmDqXUWtf7M>
- (二) [https://youtu.be/\\_eIYBiVH\\_ko](https://youtu.be/_eIYBiVH_ko)
- (三) [https://youtu.be/orvJu950\\_eA](https://youtu.be/orvJu950_eA)
- (四) <https://youtu.be/Gl-z6ne1C1M>

# 耐震能力詳細評估結果之檢核

## 結構耐震能力之簡易側推分析

- (一) <https://youtu.be/joRHPH1zbJE>
- (二) <https://youtu.be/XxMt-aZarA8>
- (三) <https://youtu.be/r3Q-gRYKSYw>
- (四) <https://youtu.be/yAkltO92HG8>
- (五) <https://youtu.be/NqHG3lScLfM>

## 結構耐震能力之詳細評估

- (一) <https://youtu.be/wdjEaDY3mEs>
- (二) <https://youtu.be/6yLSUIc-yEw>
- (三) <https://youtu.be/sWxoBIYA6Qo>
- (四) <https://youtu.be/zbpKU4azYGg>
- (五) <https://youtu.be/LKZ2AiE6Fag>

# 耐震能力詳細評估結果之檢核

1. 單位樓地板面積之重量： $W/A_F$
2. 結構系統之模擬及設定：柱、梁、牆
3. 垂直構件之軸力： $\sum P_j = W$
4. 非線性鉸之參數：A、B、C、D、E、SF
5. 非線性鉸之位置：兩端、中央
6. 構件力與位移之關係

# 耐震能力詳細評估結果之檢核

7. 構件之破壞模式：撓曲、剪力
8. 結構之破壞模式：強柱弱梁、軟層、弱層
9. 結構之勁度 (週期)： $T$
10. 結構之最大基底剪力強度： $V_{\max}$
11. 性能最大地表加速度： $A_p$

謝謝！

<https://youtu.be/qD9gXM50JrY>