

2016建築結構創新研發及評估補強技術研討會



鋼筋混凝土沿街店鋪住宅耐震設計

主講人：歐昱辰 教授
台灣科技大學營建工程系
2016/7/29

簡報大綱

- 緣起
- 沿街店鋪住宅結構系統耐震設計要點
- 沿街店鋪住宅設計改善案例
- 結論

研究緣起

沿街店舖式住宅在過去大地震中，常見一樓沿街方向之軟弱層破壞，嚴重危及人民生命財產安全。



1999 921大地震

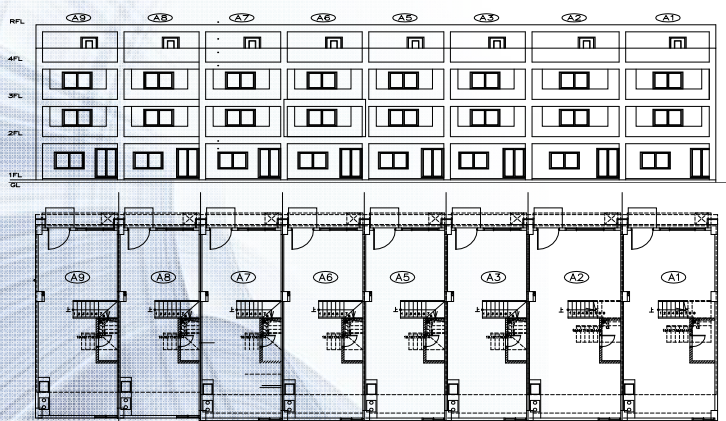


2016 美濃大地震

Page 3

研究緣起

即使是目前新建的住宅，也仍普遍存在一樓沿街方向軟弱層之問題。

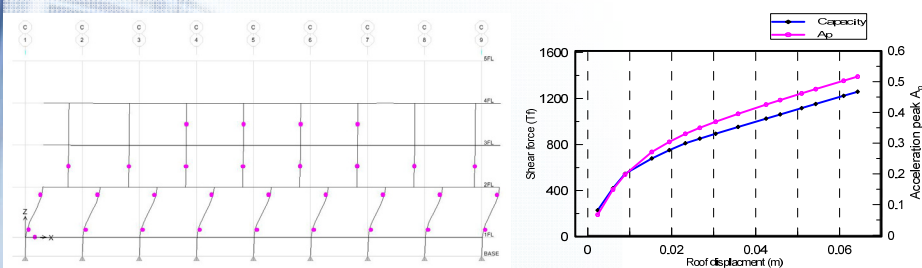


沿街店舖住宅 (台中、2014年興建)

Page 4

研究緣起

側推分析結果顯示大於規範設計地表加速度(0.32g)之崩塌地表加速度(0.56g)，惟呈現顯著之一樓弱層破壞現象。造成此現象係因工程師於耐震設計時未考量開口牆體對側向強度貢獻所導致



側推分析結果

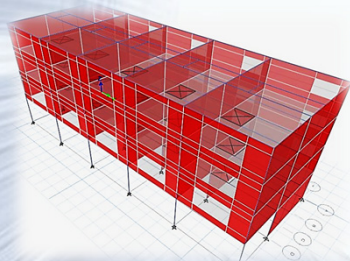
Page 5

沿街店鋪住宅耐震設計手冊

提出沿街店鋪住宅結構系統耐震設計技術手冊，並提供五種解決一樓弱層之設計方案。



沿街店鋪住宅結構系統耐震設計技術手冊



考量開口牆體之建築結構模型



設計手冊

沿街店鋪住宅結構系統 耐震設計要點

Page 7

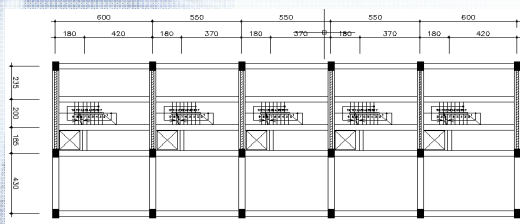
一、設計基本資料

1. 設計方法：強度設計法
2. 分析方法：靜力分析方法
3. 結構材料規格：
 - 1) 結構構造：鋼筋混凝土造
 - 2) 材料強度：鋼筋、混凝土之材料強度

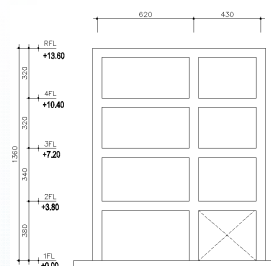
Page 8

一、設計基本資料

- 伍層住宅
- 垂直街道方向(X方向) 10.5m
- 沿街道方向(Y方向) 28.50m
- 基礎層1.45m
- 一樓高度3.8m
- 一般樓層高度為3.2m



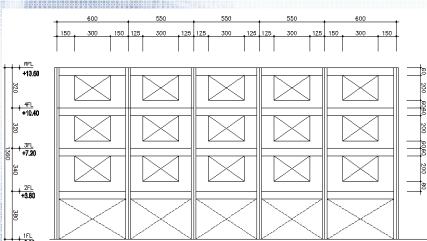
設計案例基層平面圖



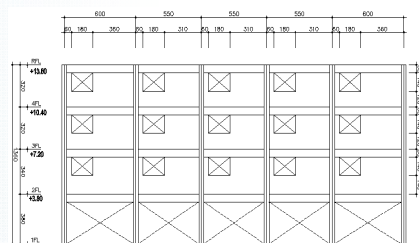
設計案例前立面圖

一、設計基本資料

- 伍層住宅
- 垂直街道方向(X方向) 10.5m
- 沿街道方向(Y方向) 28.50m
- 基礎層1.45m
- 一樓高度3.8m
- 一般樓層高度為3.2m



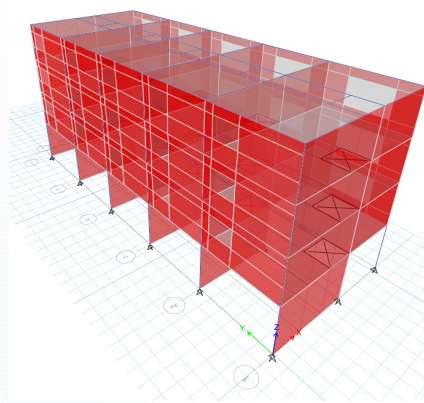
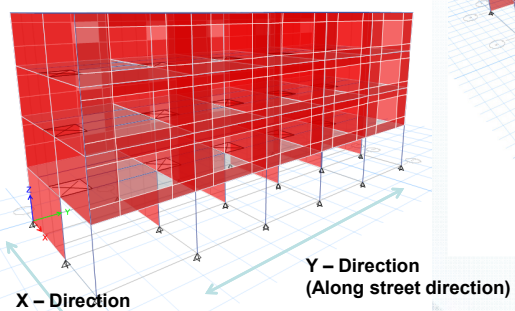
設計案例前立面圖



設計案例後立面圖

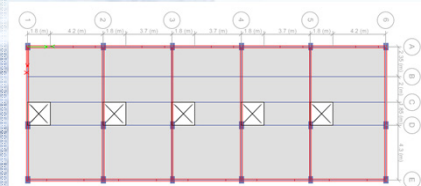
一、設計基本資料-結構模型

- 伍層住宅
- 垂直街道方向(X方向) 10.5m
- 沿街道方向(Y方向) 28.50m
- 基礎層1.45m
- 一樓高度3.8m
- 一般樓層高度為3.2m

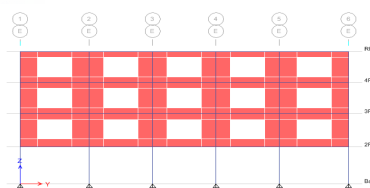


一、設計基本資料-結構模型

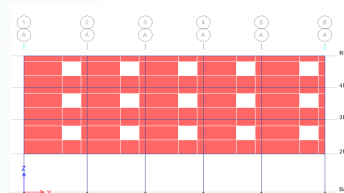
- 伍層住宅
- 垂直街道方向(X方向) 10.5m
- 沿街道方向(Y方向) 28.50m
- 基礎層1.45m
- 一樓高度3.8m
- 一般樓層高度為3.2m



平面圖



前立面圖



後立面圖

二、荷重計算

1. 靜載重(建築技術規則)：房屋構件除外，額外輸入250公斤/平方公尺
2. 活載重(建築技術規則)：最低活載重，不得小於200公斤/平方公尺
3. 基礎反力：考慮靜、活載重與地震造成之傾倒力矩效應。
4. 垂直地震力(耐震設計規範)：

一般震區與台北盆地：
$$E_{QV} = \frac{0.4 \times S_{DS} \times I}{2 \times \alpha_y} W$$

近斷層區域：
$$E_{QV} = \frac{0.8 \times S_{DS} \times I}{3 \times \alpha_y} W$$

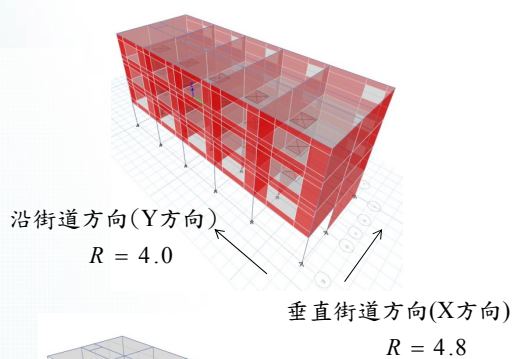
Page 13

二、荷重計算

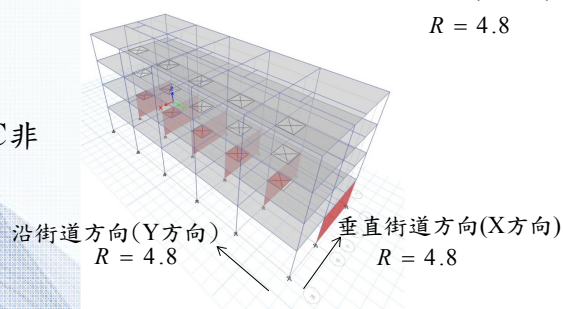
5. 水平地震力計算：
依循耐震設計規範準則

韌性容量：

- 1) 沿街向開口牆體以RC未
隔開非結構牆設計



- 2) 沿街向開口牆體以RC非
結構槽縫牆設計



Page 14

三、結構分析檢核

1. 層間位移及碰撞距離檢核

1) 容許層間相對側位移角：

在地震力 $V^* = \frac{IF_u}{4.2\alpha_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m W$ 作用下，每一樓層與其上、下臨層之相對側位移除以層高，其值不得超過0.005。

2) 建築物之間隔：

不得小於設計地震力作用所產生之位移乘以 $0.6 \times 1.4 \times \alpha_y \times R_a$ 。

Page 15

三、結構分析檢核

2. 弱層檢核-極限層剪力強度檢核

不得有任一層強度與其設計層剪力的比值低於其上層所得比值80%者。

$$\frac{(V_{Fi})_c}{(V_{Fi})_d} < 0.8 \frac{(V_{Fi+1})_c}{(V_{Fi+1})_d}$$

$(V_{Fi})_c$ ：第i層之強度，即側向強度之容量

$(V_{Fi})_d$ ：第i層之設計層剪力，即側向強度之需求

Page 16

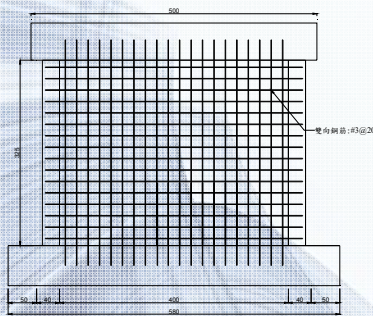
三、結構分析檢核

2. 弱層檢核-極限層剪力強度檢核

1) 牆體剪力計算

實心牆體剪力強度計算

$$V_n = (\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) A_{cv} \text{ (kgf, cm)}$$



實心牆體立面配筋示意圖

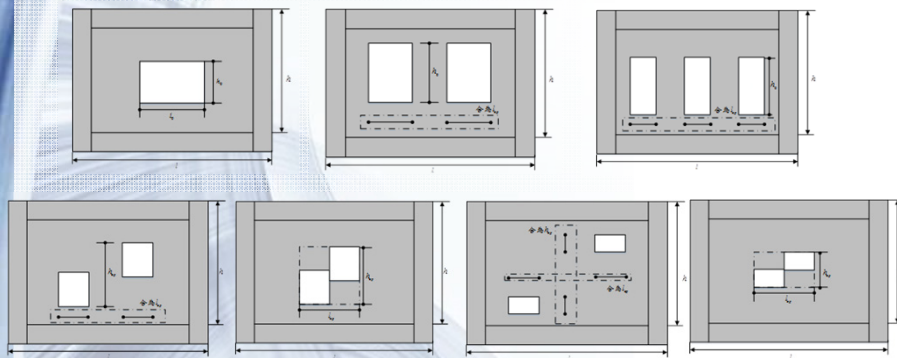
$\frac{h_w}{l_w}$	α_c
≤ 0.5	0.80
1.5 ~ 2.0	$0.53(3.0 - \frac{h_w}{l_w})$
≥ 2.0	0.53

三、結構分析檢核

開口牆體剪力強度折減係數

$$V_{n0} = r_0 V_n \quad r_0 = \min(r_1, r_2, r_3)$$

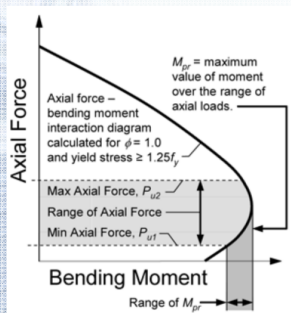
$$r_1 = 1 - 1.1 \frac{l_{op}}{l} \quad r_2 = 1 - 1.1 \sqrt{\frac{l_{op} \times h_{op}}{l \times h}} \quad r_3 = 1 - \frac{h_{op}}{h}$$



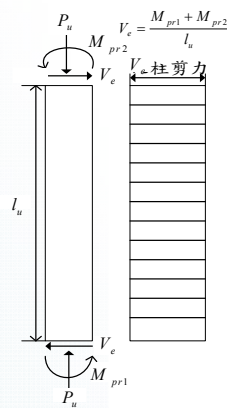
三、結構分析檢核

柱產生塑鉸引致之設計剪力：

- 1) 計算 M_{pr} 時，鋼筋應力以 $1.25f_y$ 計，且應為各種設計軸力下之最大可能彎矩強度。



柱之軸力彎矩曲線圖

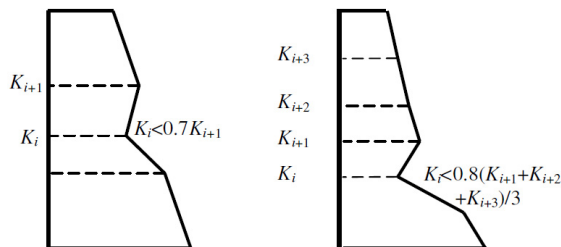


柱之設計剪力計算圖

三、結構分析檢核

3. 軟層檢核

不得有任一層之側向勁度低於其上一層者之70%或其上三層平均勁度之80%。



where:
 $K_i = V_i / u_i$
 V_i = shear force of the i^{th} -storey
 u_i = displacement of the i^{th} -storey

三、結構分析檢核

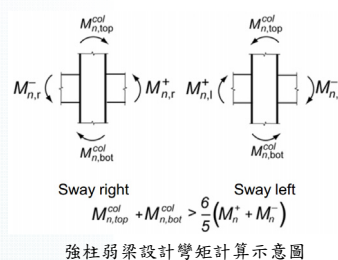
4. 強柱弱梁檢核

檢核特殊抗彎矩構架裡其梁柱接頭是否滿足強柱弱梁的需求。

理論計算式：
$$\sum M_{nc} \geq \frac{6}{5} \sum M_{nb}$$

$\sum M_{nc}$ ：柱在接頭中心之計算彎矩強度

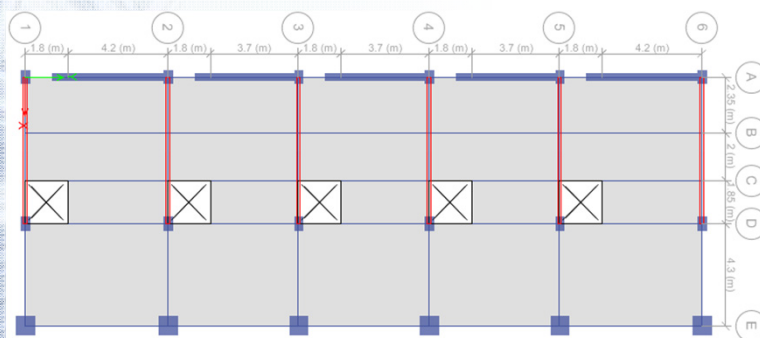
$\sum M_{nb}$ ：梁在接頭中心之計算彎矩強度



Page 21

四、一樓沿街軟弱層改善方法

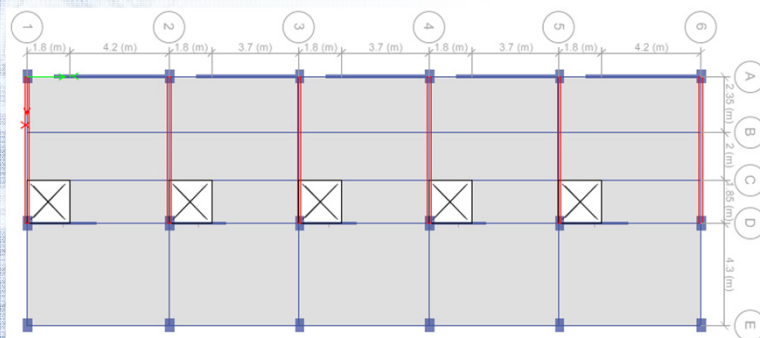
1. 設置屋後外牆及增加騎樓外柱尺寸



Page 22

四、一樓沿街軟弱層改善方法

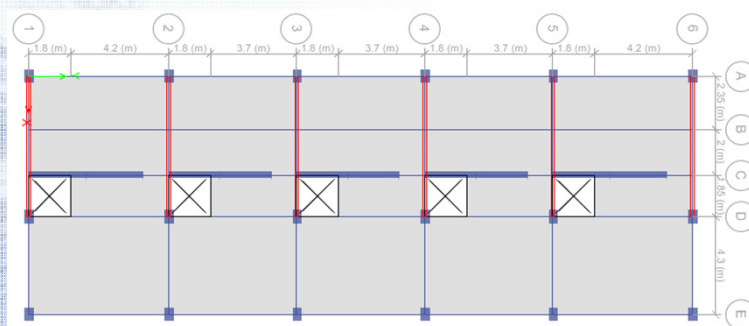
2. 設置屋後外牆及增加一樓屋前外牆



Page 23

四、一樓沿街軟弱層改善方法

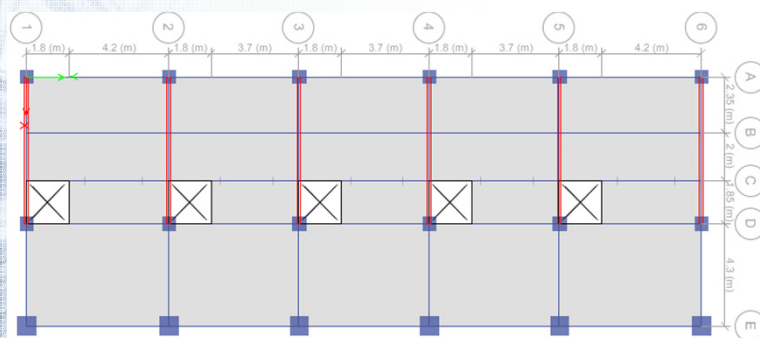
3. 沿街向配置梯間牆(建研所99年度研究[梯間牆對低層RC造連棟建築物耐震性能之影響])



Page 24

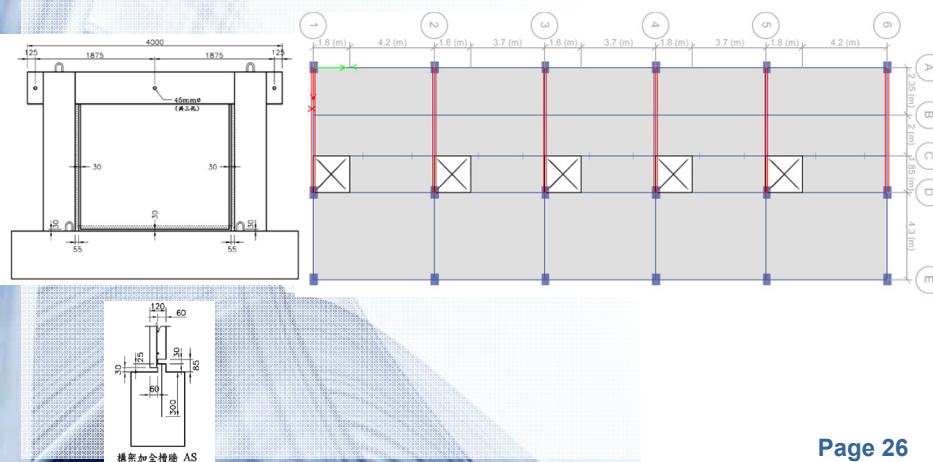
四、一樓沿街軟弱層改善方法

4. 擴大房屋一樓柱尺寸



四、一樓沿街軟弱層改善方法

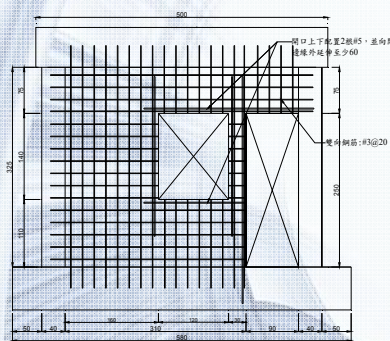
5. 配置非結構槽縫牆(建研所97年度研究[建築構架含RC牆之耐震性能研究-非結構牆及槽縫牆行為])



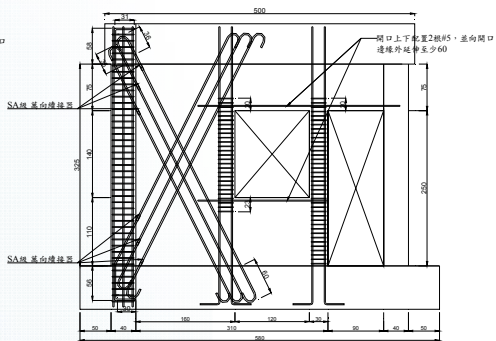
四、一樓沿街軟弱層改善方法

1. 設置屋後外牆及增加騎樓外柱尺寸

1.1 對角向鋼筋配置 (104年度建研所研究成果)



傳統鋼筋配置示意圖

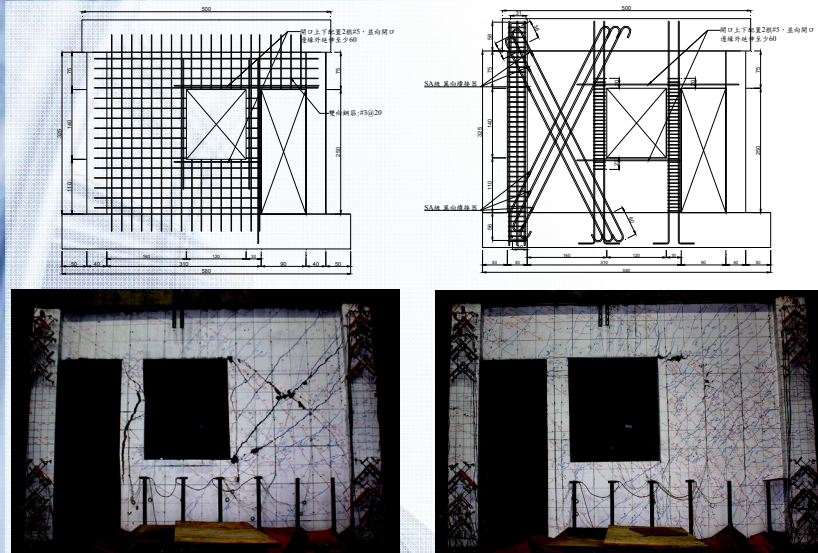


對角向鋼筋試體設計配置示意圖

對角鋼筋施工



實驗結果

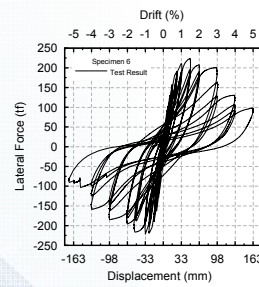
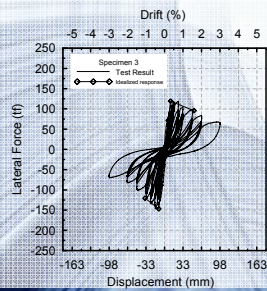
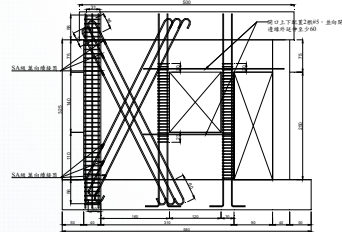
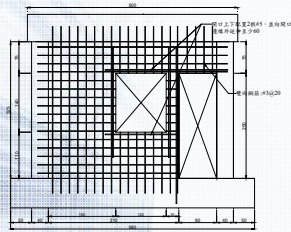


一般配筋在+1.0% drift下裂縫

對角鋼筋在+1.0% drift下裂縫

耐震性能比較

極限位移比提升150%，消能能力提升317%，
強度最大值提升50%。



沿街店鋪住宅設計改善案例

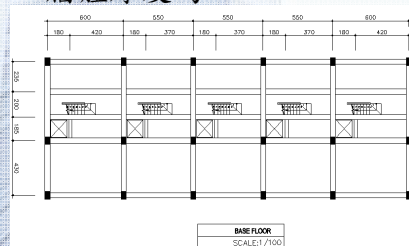
Page 31

設計案例原型

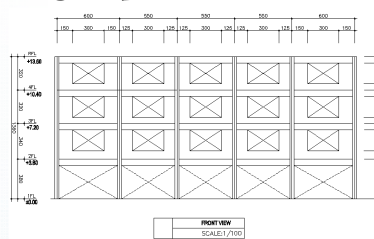
沿街店鋪式住宅一樓軟弱層效應改善

構件尺寸：

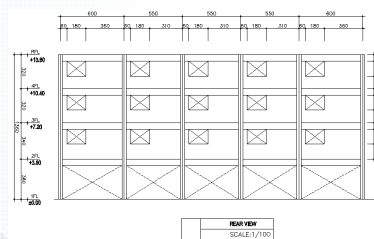
- 梁斷面尺寸40 x 60 cm
- 電梯旁梁斷面尺寸25 x 50 cm
- 柱斷面尺寸40 x 60 cm
- 樓板厚度為15cm
- 牆體厚度為15cm



設計案例基層平面圖



設計案例正立面圖

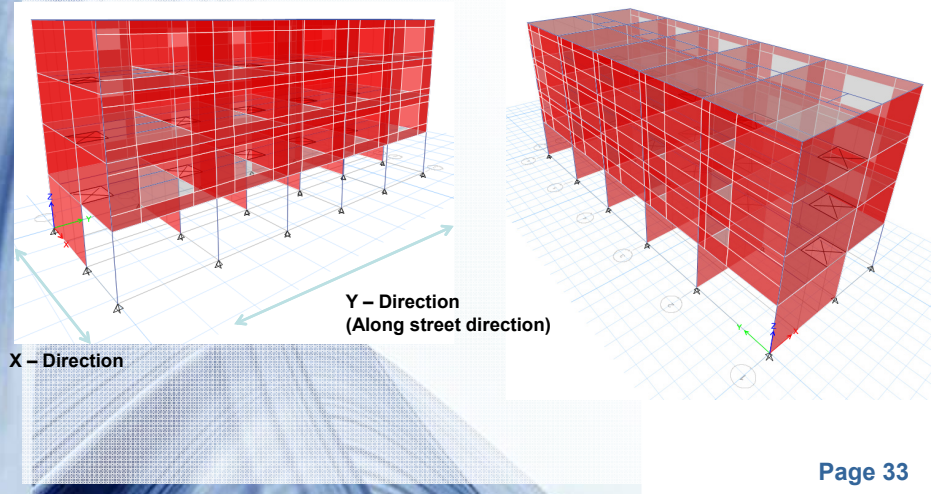


設計案例後立面圖

Page 32

設計案例原型

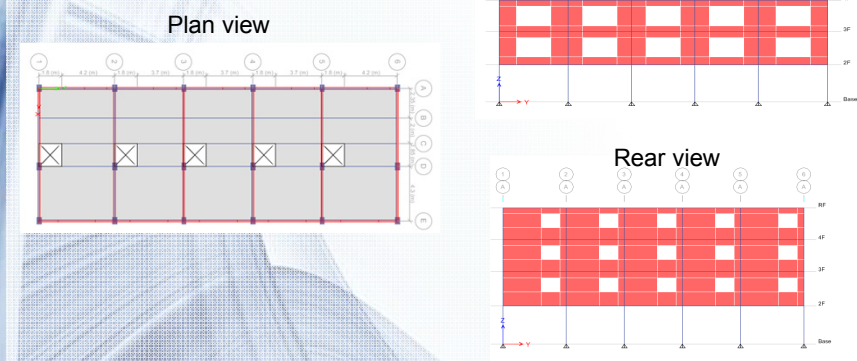
ETABS model



Page 33

設計案例原型

ETABS model



Page 34

設計案例改善方案一

案例分析檢核-弱層檢核結果

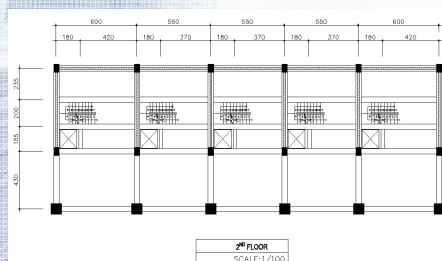
WEAK STORY ANALYSIS									
Story	Hi (m)	X-Direction						(Vc/Vd)x	Check
		Shear Demand (in tonf)			Shear Capacity (in tonf)				
		Column	Wall	Total	Column	Wall	Total		
RF	3.2	5.131	85.521	90.652	441.858	2134.630	2576.488	28.422	OK
4F	3.2	5.876	208.812	214.688	452.811	4642.281	5095.091	23.732	OK
3F	3.4	6.747	296.569	303.316	1093.046	6415.647	7508.693	24.755	OK
2F	3.8	8.090	335.070	343.160	960.513	7191.461	8151.974	23.756	OK

WEAK STORY ANALYSIS									
Story	Hi (m)	Y-Direction						(Vc/Vd)y	Check
		Shear Demand (in tonf)			Shear Capacity (in tonf)				
		Column	Wall	Total	Column	Wall	Total		
RF	3.2	15.081	61.319	76.400	292.389	895.661	1188.051	15.550	OK
4F	3.2	18.071	148.989	167.060	301.029	1947.837	2248.866	13.461	OK
3F	3.4	122.524	322.099	444.623	770.295	4055.662	4825.957	10.854	OK
2F	3.8	207.642	39.498	247.140	677.560	677.560	677.560	2.742	NOT OK

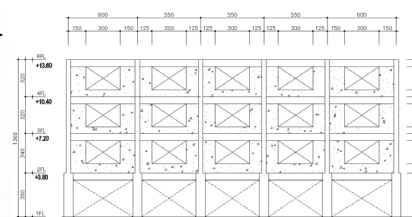
設計案例改善方案一

設置屋後外牆及騎樓外柱尺寸

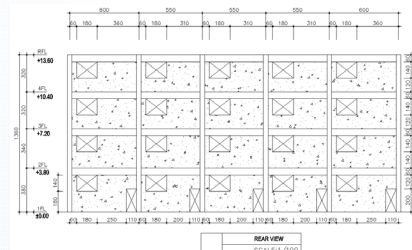
- 增加30cm厚之屋後外牆
- 擴大騎樓外柱至最大尺寸 (80x80cm) - 以平衡偏心扭轉行為



設計案例一基層平面圖



設計案例一正立面圖



設計案例一後立面圖

設計案例改善方案一

案例分析檢核

- 層間相對側位移角檢核結果
- 碰撞距離應留間隔

樓層	樓高m	載重組合	剪力tonf	層間相對側位移角 mm	層間相對側位移角上限 mm	檢核結果
RF	3.2	EQFX+1	41.988	0.1	16.0	OK
4F	3.2	EQFX+1	102.600	0.1	16.0	OK
3F	3.4	EQFX+1	145.119	0.1	17.0	OK
2F	3.8	EQFX+1	167.951	0.1	19.0	OK
RF	3.2	EQFX-1	41.988	0.1	16.0	OK
4F	3.2	EQFX-1	102.600	0.1	16.0	OK
3F	3.4	EQFX-1	145.119	0.1	17.0	OK
2F	3.8	EQFX-1	167.951	0.1	19.0	OK
RF	3.2	EQFY+1	47.626	0.1	16.0	OK
4F	3.2	EQFY+1	116.377	0.1	16.0	OK
3F	3.4	EQFY+1	164.606	0.2	17.0	OK
2F	3.8	EQFY+1	190.504	0.3	19.0	OK
RF	3.2	EQFY-1	47.626	0.1	16.0	OK
4F	3.2	EQFY-1	116.377	0.1	16.0	OK
3F	3.4	EQFY-1	164.606	0.2	17.0	OK
2F	3.8	EQFY-1	190.504	0.3	19.0	OK

層間相對側位移角檢核結果

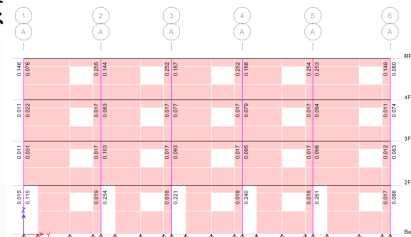
樓層	載重組合	剪力	層間相對側位移角	位移	碰撞距離
		tonf	mm	mm	mm
RF	EQFX+1	179.69	0.2	0.9	2.7
4F	EQFX+1	240.588	0.2	0.7	2.1
3F	EQFX+1	340.292	0.2	0.5	1.5
2F	EQFX+1	393.831	0.3	0.3	0.9
RF	EQFX-1	98.458	0.2	0.9	2.7
4F	EQFX-1	240.588	0.2	0.7	2.1
3F	EQFX-1	340.292	0.2	0.5	1.5
2F	EQFX-1	393.831	0.3	0.3	0.9
RF	EQFY+1	97.122	0.2	1.3	3.3
4F	EQFY+1	237.323	0.3	1.1	2.8
3F	EQFY+1	335.674	0.3	0.8	2.0
2F	EQFY+1	388.487	0.5	0.5	1.3
RF	EQFY-1	97.122	0.2	1.3	3.3
4F	EQFY-1	237.323	0.3	1.1	2.8
3F	EQFY-1	335.674	0.3	0.8	2.0
2F	EQFY-1	388.487	0.5	0.5	1.3

建築物碰撞距離評估

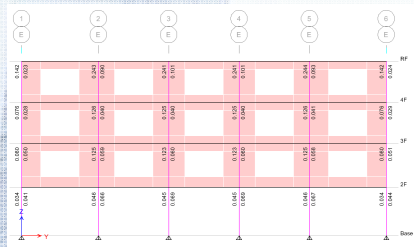
設計案例改善方案一

案例分析檢核-強柱弱梁檢核

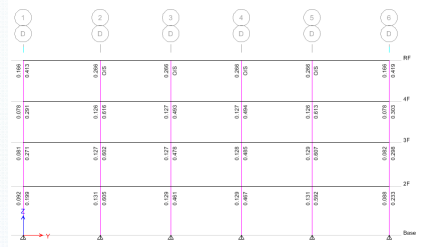
$$\text{理論式} : \frac{(6/5) \sum M_{nb}}{\sum M_{nc}} \leq 1$$



設計案例模型立面A強柱弱梁檢核結果



設計案例模型立面E強柱弱梁檢核結果



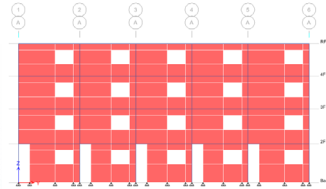
設計案例模型立面D強柱弱梁檢核結果

設計案例改善方案一

案例分析檢核-弱層檢核

2)開口牆體模擬及強度折減係數應用

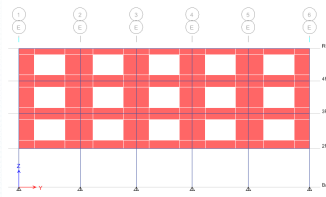
立面A				強度折減係數							
樓層	樓高 (m)	牆面寬 (m)	h op (m)	l op (m)	Σh (m)	Σho (m)	r ₁	r ₂	r ₃	r	
RF	3.2	6	1.4	1.8	3.2	1.4	0.670	0.601	0.563	0.563	
RF	3.2	5.5	1.4	1.8	3.2	1.4	0.640	0.584	0.563	0.563	
4F	3.2	6	1.4	1.8	6.4	2.8	0.670	0.601	0.563	0.563	
4F	3.2	5.5	1.4	1.8	6.4	2.8	0.640	0.584	0.563	0.563	
3F	3.4	6	1.4	1.8	9.8	4.2	0.670	0.613	0.571	0.571	
3F	3.4	5.5	1.4	1.8	9.8	4.2	0.640	0.596	0.571	0.571	
2F	3.8	4.9	1.4	1.8	13.6	5.6	0.596	0.595	0.588	0.588	
2F	3.8	4.4	1.4	1.8	13.6	5.6	0.550	0.573	0.588	0.550	



設計案例模型立面A開口牆體示意圖

開口牆體剪力強度折減係數-立面A

立面E				強度折減係數							
樓層	樓高 (m)	Length (m)	h op (m)	l op (m)	Σh (m)	Σho (m)	r ₁	r ₂	r ₃	r	
RF	3.2	6	2	3	3.2	2	0.450	0.385	0.375	0.375	
RF	3.2	5.5	2	3	3.2	2	0.400	0.358	0.375	0.358	
4F	3.2	6	2	3	6.4	4	0.450	0.385	0.375	0.375	
4F	3.2	5.5	2	3	6.4	4	0.400	0.358	0.375	0.358	
3F	3.4	6	2	3	9.8	6	0.450	0.403	0.388	0.388	
3F	3.4	5.5	2	3	9.8	6	0.400	0.377	0.388	0.377	



設計案例模型立面E開口牆體示意圖

開口牆體剪力強度折減係數-立面E

設計案例改善方案一

案例分析檢核-弱層檢核結果

設計案例垂直街道方向(X方向)弱層檢核結果

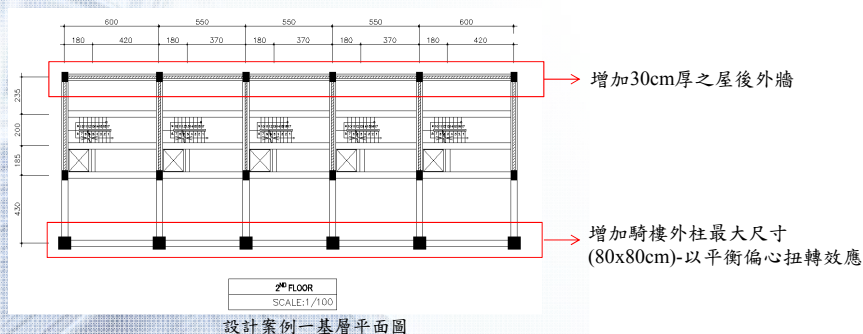
弱層檢核		垂直街道方向(X方向)								(Vc/Vd) _x	檢核
樓層	樓高 (m)	剪力需求 (in tonf)			剪力強度 (in tonf)						
		柱	牆	加總	柱	牆	加總				
RF	3.2	5.325	98.366	103.691	441.524	2134.630	2576.154	24.845	OK		
4F	3.2	6.705	238.387	245.091	452.435	4642.281	5094.715	20.787	OK		
3F	3.4	7.595	337.797	345.392	580.708	6415.647	6996.354	20.256	OK		
2F	3.8	13.329	381.022	394.351	809.675	7191.461	8001.136	20.289	OK		

設計案例沿街道方向(Y方向)弱層檢核結果

弱層檢核		沿街道方向(Y方向)								(Vc/Vd) _y	檢核
樓層	樓高 (m)	剪力需求 (in tonf)			剪力強度 (in tonf)						
		柱	牆	加總	柱	牆	加總				
RF	3.2	18.871	97.143	116.014	292.124	895.661	1187.786	10.238	OK		
4F	3.2	21.035	231.783	252.817	300.734	1947.837	2248.571	8.894	OK		
3F	3.4	26.073	330.368	356.442	397.868	4055.662	4453.530	12.494	OK		
2F	3.8	23.692	385.997	409.689	726.135	4033.343	4759.479	11.617	OK		

設計案例改善方案一

- ✓改善房屋軟弱層效應
- ✓不影響室內使用空間
- △房屋扭轉效應較為明顯

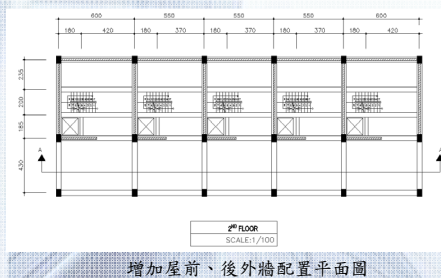


設計案例一基層平面圖

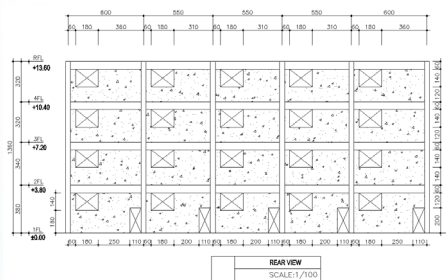
設計案例改善方案二

設置屋前、後外牆：

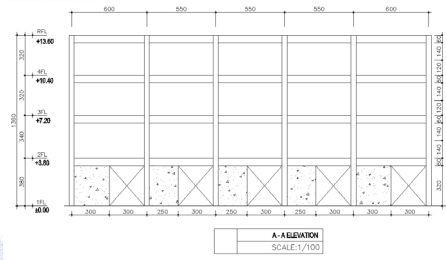
- 屋前、後15cm厚外牆
- 柱構件保留設計案例原型尺寸



增加屋前、後外牆配置平面圖



設計案例後立面圖



設計案例正立面圖

設計案例改善方案二

案例分析檢核-弱層檢核結果

設計案例垂直街道方向(X方向)弱層檢核結果

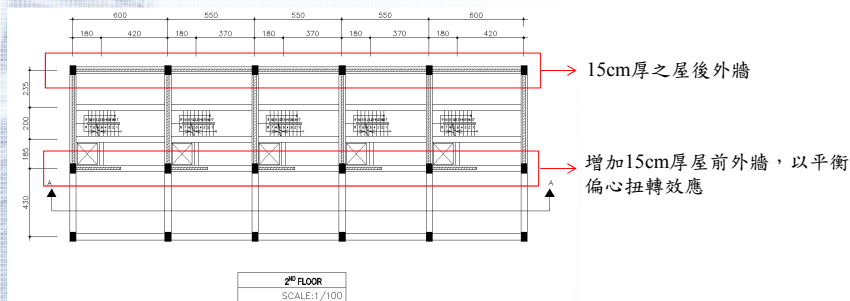
弱層檢核		垂直街道方向(X方向)							(Vc/Vd)x	檢核
樓層	樓高 (m)	剪力需求(in tonf)			剪力強度(in tonf)					
		柱	牆	加總	柱	牆	加總			
RF	3.2	4.945	95.205	100.150	441.567	2134.630	2576.197	25.723	OK	
4F	3.2	6.111	231.512	237.623	450.812	4642.281	5093.092	21.434		
3F	3.4	6.928	328.298	335.226	425.085	6415.647	6840.732	20.406		
2F	3.8	8.673	384.341	393.014	374.828	7191.461	7566.289	19.252		

設計案例沿街道方向(Y方向)弱層檢核結果

弱層檢核		沿街道方向(Y方向)							(Vc/Vd)y	檢核
樓層	樓高 (m)	剪力需求(in tonf)			剪力強度(in tonf)					
		柱	牆	加總	柱	牆	加總			
RF	3.2	19.048	97.340	116.388	292.167	895.661	1187.828	10.206	OK	
4F	3.2	21.803	232.808	254.612	299.450	1947.837	2247.287	8.826		
3F	3.4	22.358	329.286	351.644	283.159	2765.639	3048.798	8.670		
2F	3.8	17.162	376.227	393.389	250.023	2701.161	2951.184	7.502		

設計案例改善方案二

- ✓ 改善房屋軟弱層效應
- ✓ 改善前設計方案房屋扭轉效應
- △ 室內使用空間受限制

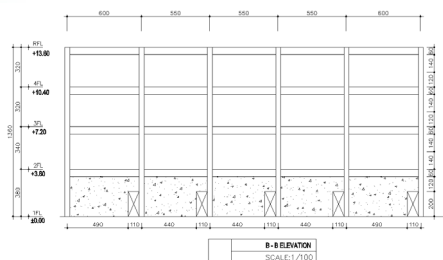


增加屋前、後外牆配置平面圖

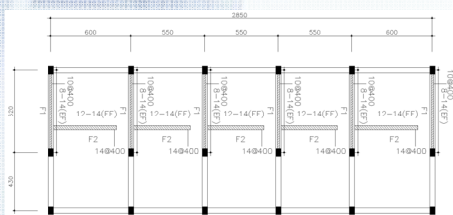
設計案例改善方案三

沿街向配置梯間牆：

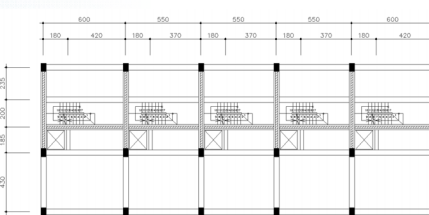
- 增加15cm厚梯間牆
- 柱構件保留設計案例原型尺寸



設計案例配置梯間牆立面示意圖



梯間牆鋼筋設計配置圖說



梯間牆配置平面圖

設計案例改善方案三

案例分析檢核-弱層檢核結果

設計案例垂直街道方向(X方向)弱層檢核結果

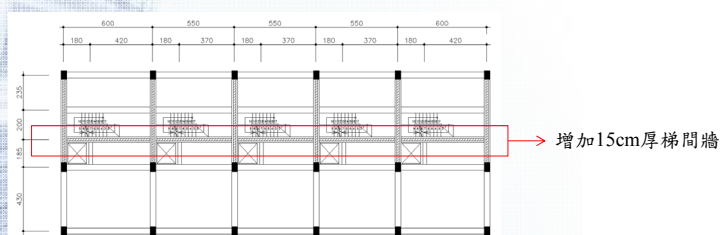
弱層檢核		垂直街道方向(X方向)							(Vc/Vd)x	檢核
樓層	樓高 (m)	剪力需求 (in tonf)			剪力強度 (in tonf)					
		柱	牆	加總	柱	牆	加總			
RF	3.2	4.614	87.534	92.148	441.905	2134.630	2576.535	27.961	OK	
4F	3.2	6.151	212.439	218.590	451.941	4642.281	5094.221	23.305		
3F	3.4	6.254	300.604	306.859	429.620	6415.647	6845.267	22.308		
2F	3.8	10.049	373.076	383.125	382.282	7191.461	7573.743	19.768		

設計案例沿街道方向(Y方向)弱層檢核結果

弱層檢核		沿街道方向(Y方向)							(Vc/Vd)x	檢核
樓層	樓高 (m)	剪力需求 (in tonf)			剪力強度 (in tonf)					
		柱	牆	加總	柱	牆	加總			
RF	3.2	19.082	94.081	113.163	292.421	895.661	1188.082	10.499	OK	
4F	3.2	21.675	224.575	246.249	300.339	1947.837	2248.176	9.130		
3F	3.4	24.947	315.513	340.460	286.710	2765.639	3052.350	8.965		
2F	3.8	4.431	344.204	348.635	255.860	2742.182	2998.042	8.599		

設計案例改善方案三

- ✓改善房屋軟弱層效應
- ✓房屋扭轉效應最不明顯者
- △室內使用空間受限



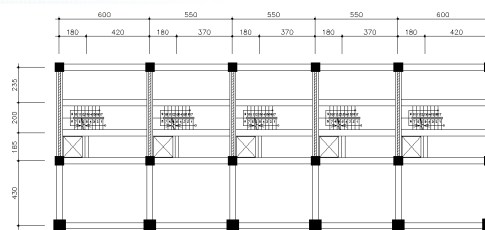
梯間牆配置平面圖

Page 47

設計案例改善方案四

增加一樓柱尺寸：

- 擴大一樓所有柱尺寸至60x60cm
- 騎樓外柱尺寸擴大至80x80cm



2nd FLOOR
SCALE:1/100

改善方案四平面圖

Page 48

設計案例改善方案四

案例分析檢核-弱層檢核結果

設計案例垂直街道方向(X方向)弱層檢核結果

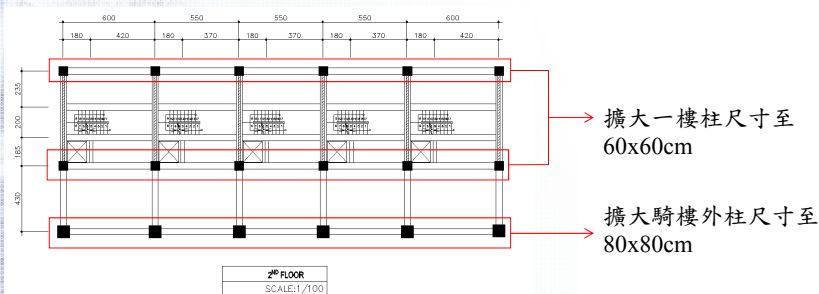
弱層檢核		垂直街道方向(X方向)								(Vc/Vd)x	檢核
樓層	樓高 (m)	剪力需求 (in tonf)			剪力強度 (in tonf)						
		柱	牆	加總	柱	牆	加總				
RF	3.2	4.997	88.947	93.944	442.131	2134.630	2576.761	27.429			
4F	3.2	6.132	216.834	222.966	453.705	4642.281	5095.986	22.855	OK		
3F	3.4	6.939	307.722	314.661	778.148	6415.647	7193.794	22.862	OK		
2F	3.8	15.709	343.796	359.506	2336.109	7191.461	9527.569	26.502	OK		

設計案例沿街道方向(Y方向)弱層檢核結果

弱層檢核		沿街道方向(Y方向)								(Vc/Vd)x	檢核
樓層	樓高 (m)	剪力需求 (in tonf)			剪力強度 (in tonf)						
		柱	牆	加總	柱	牆	加總				
RF	3.2	18.556	81.729	100.285	292.604	895.661	1188.265	11.849			
4F	3.2	24.606	200.712	225.318	301.722	1947.837	2249.559	9.984	OK		
3F	3.4	213.849	484.502	698.351	545.186	5250.128	5795.313	8.299	OK		
2F	3.8	319.281	13.109	332.390	2336.109	0.000	2336.109	7.028	OK		

設計案例改善方案四

- ✓ 有效改善房屋軟弱層效應
- ✓ 室內空間規劃



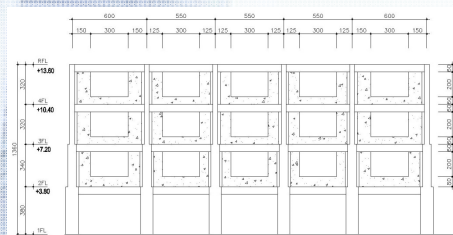
改善方案四平面圖

設計案例改善方案五

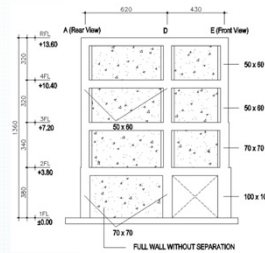
配置槽縫牆：

- 降低RC牆對構架韌性行為之牽制
- 改善房屋一樓弱層問題
- 依允許將牆面拆除或更移

設計案例：將房屋垂直街道及沿街方向之剪力牆配置槽縫(2F第一樓層除外)



房屋沿街向槽縫牆配置立面圖



房屋垂直街道向槽縫牆配置立面圖

設計案例改善方案五

案例分析檢核-弱層檢核結果

設計案例垂直街道方向(X方向)弱層檢核結果

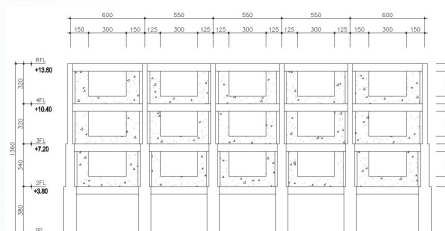
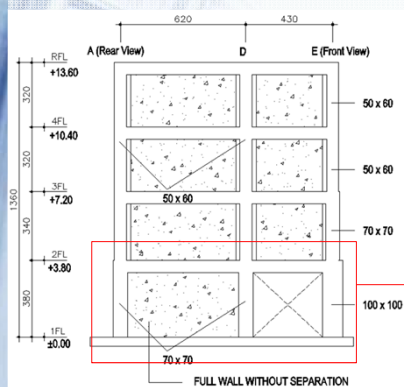
弱層檢核		垂直街道方向(X方向)							(Vc/Vd)x	檢核
樓層	樓高(m)	剪力需求(in tonf)			剪力強度(in tonf)					
		柱	牆	加總	柱	牆	加總			
RF	3.2	124.359	0.000	124.359	642.574	0.000	642.574	5.167		
4F	3.2	256.043	0.000	256.043	1073.272	0.000	1073.272	4.192	OK	
3F	3.4	345.640	0.000	345.640	1418.222	0.000	1418.222	4.103	OK	
2F	3.8	89.653	399.460	489.113	2089.599	1260.448	3350.047	6.849	OK	

設計案例沿街道方向(Y方向)弱層檢核結果

弱層檢核		沿街道方向(Y方向)							(Vc/Vd)x	檢核
樓層	樓高(m)	剪力需求(in tonf)			剪力強度(in tonf)					
		柱	牆	加總	柱	牆	加總			
RF	3.2	110.046	0.000	110.046	559.254	0.000	559.254	5.082		
4F	3.2	213.972	0.000	213.972	999.304	0.000	999.304	4.670	OK	
3F	3.4	300.263	0.000	300.263	1372.534	0.000	1372.534	4.571	OK	
2F	3.8	324.321	9.534	333.855	2089.599	0.000	2089.599	6.259	OK	

設計案例改善方案五

- ✓ 改善房屋軟弱層效應
- ✓ 允許牆體之拆除或更移



房屋沿街向槽縫牆配置立面圖

擴大一樓柱尺寸

Page 53

結論

Page 54

結論

1. 考慮開口牆體之沿街店鋪住宅耐震設計方法
2. 本研究提出五種解決一樓弱層之設計方案
 - 方案一：設置屋後外牆及增加騎樓外柱尺寸
 - 方案二：設置屋前與屋後外牆
 - 方案三：於沿街方向配置梯間牆
 - 方案四：增加一樓柱尺寸
 - 方案五：配置槽縫牆

設計案例結果顯示，此五種設計案例皆能有效解決房屋一樓弱層問題，提升沿街店鋪式住宅耐震性能。方案一有顯著扭矩效應，但設計結果仍安全。設計者在選擇本研究所提出的五種方案時，仍須考量空間之使用需求，以選擇最適當之解決方案。

Page 55

簡報結束

敬請與會貴賓指教、提問並給予我們寶貴之意見

Page 56