

單棟大樓階段性補強技術手冊 (施工及監造篇)

鍾立來¹ 邱聰智¹ 涂耀賢¹ 張耕豪¹ 陳恩霆¹ 張樂均¹
翁樸文¹ 蕭輔沛¹ 江文卿² 楊智斌³ 許庭偉⁴ 林宜靜⁴
楊耀昇⁵ 黃世建¹

¹ 國家地震工程研究中心

² 江文卿土木技師事務所

³ 翔威工程顧問有限公司

⁴ 大匠工程顧問有限公司

⁵ 永安土木技師事務所

計畫名稱：106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計
監造』委託技術服務案

委託單位：內政部營建署

執行單位：財團法人國家實驗研究院國家地震工程研究中心

中華民國一一零年六月一日

目錄

目錄.....	I
表目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
照片目錄.....	14
附錄目錄.....	18
第八章 階段性補強設計範例介紹.....	19
8.1 階段性補強示範案例設計成果彙整.....	19
8.1.1 設計案例基本資料.....	19
8.1.2 補強工程預算.....	19
8.1.3 案例補強施工意願.....	20
8.1.4 設計案例審查與進度.....	21
8.1.5 示範案例說明會.....	23
8.2 案例一.....	55
8.2.1 建築物基本資料蒐集.....	55
8.2.2 現況調查紀錄.....	60
8.2.3 材料試驗或材料強度判斷.....	64
8.2.4 現況耐震能力初步評估.....	64
8.2.5 結構補強方案.....	65
8.2.6 結論與建議.....	71
8.3 案例二.....	73
8.3.1 建築物基本資料蒐集.....	73
8.3.2 現況調查紀錄.....	79
8.3.3 材料試驗或材料強度判斷.....	85
8.3.4 現況耐震能力初步評估.....	88
8.3.5 結構補強方案.....	89
8.3.6 結論與建議.....	96
8.4 案例三.....	97
8.4.1 建築物基本資料蒐集.....	97
8.4.2 現況調查紀錄.....	105
8.4.3 材料試驗或材料強度判斷.....	112
8.4.4 現況耐震能力初步評估.....	116
8.4.5 結構補強方案.....	117
8.4.6 結論與建議.....	125

8.5	案例四	126
8.5.1	建築物基本資料蒐集	126
8.5.2	現況調查紀錄	152
8.5.3	材料試驗或材料強度判斷	157
8.5.4	現況耐震能力初步評估	164
8.5.5	結構補強方案	164
8.5.6	結論與建議	217
8.6	案例五	218
8.6.1	建築物基本資料蒐集	218
8.6.2	現況調查紀錄	223
8.6.3	材料試驗或材料強度判斷	226
8.6.4	現況耐震能力初步評估	226
8.6.5	結構補強方案	227
8.6.6	結論與建議	246
第九章	示範案例階段性補強工程介紹	248
9.1	階段性補強示範案例竣工成果彙整	248
9.1.2	說明會	249
9.1.3	建築物結構補強方案與工法介紹	260
9.1.4	示範案例工程招標作業	267
9.1.5	示範案例變更設計與結算	268
9.1.6	工程履約管理	268
9.1.7	辦理變更使用執照	269
9.2	案例一	272
9.2.1	建築物結構補強方案與工法介紹	272
9.2.2	施工工期與監造紀錄	287
9.2.3	材料強度試驗	289
9.2.4	工程進度查驗	290
9.2.5	示範案例竣工結算驗收紀錄	293
9.3	案例二	296
9.3.1	建築物結構補強方案與工法介紹	296
9.3.2	施工工期與監造紀錄	305
9.3.3	變更設計	306
9.3.4	材料強度試驗	308
9.3.5	工程進度查驗	310
9.3.6	示範案例竣工結算驗收紀錄	310
9.4	案例三	313

9.4.1 建築物結構補強方案與工法介紹.....	313
9.4.2 施工工期與監造紀錄.....	334
9.4.3 變更設計.....	335
9.4.4 材料強度試驗.....	335
9.4.5 工程進度查驗.....	338
9.4.6 示範案例竣工結算驗收紀錄.....	338
9.5 案例四.....	343
9.6 案例五.....	343
9.6.1 建築物結構補強方案與工法介紹.....	343
9.6.2 施工工期與監造紀錄.....	362
9.6.3 材料強度試驗.....	365
9.6.4 工程進度查驗.....	367
9.6.5 示範案例竣工結算驗收紀錄.....	367

表目錄

表 8.1	示範案例規模總表.....	19
表 8.2	示範案例工程預算總表.....	20
表 8.3	示範案例說明會場次及同意書彙整總表.....	21
表 8.4	示範案例進度總表.....	22
表 8.5	案例一現況概述彙整表.....	55
表 8.6	案例一 X 向設計層間剪力.....	68
表 8.7	案例一 X 向設計層勁度.....	68
表 8.8	案例一 Y 向設計層剪力(V_d).....	70
表 8.9	案例一 Y 向設計層勁度.....	70
表 8.10	案例一 X 向補強總結.....	72
表 8.11	案例一 Y 向補強總結.....	72
表 8.12	案例二現況概述彙整表.....	73
表 8.13	案例二構件尺寸量測對照表.....	81
表 8.14	案例二梁柱構件主要尺寸表.....	82
表 8.15	案例二混凝土鑽心試體抗壓試驗統計表.....	86
表 8.16	案例二補強後各樓層剪力強度.....	91
表 8.17	案例三建築相關資訊.....	98
表 8.18	案例三建築結構相關資訊.....	103
表 8.19	案例三建築結構用途.....	105
表 8.20	案例三結構斷面尺寸.....	108
表 8.21	案例三試體取樣平面位置及抗壓強度整理表.....	112
表 8.22	案例三鑽心試體中性化深度整理表.....	113
表 8.23	案例三水溶性氯離子含量試驗整理表.....	114
表 8.24	案例三鋼筋配置查核.....	115
表 8.25	案例三現況耐震能力評估表.....	123
表 8.26	案例三補強後設計耐震能力評估表.....	124
表 8.27	案例四現況概述彙整表.....	127
表 8.28	案例四混凝土抗壓強度試驗結果.....	158
表 8.29	案例四現況耐震能力.....	196
表 8.30	案例四補強後耐震能力.....	215
表 8.31	案例四工程預算書總表.....	216
表 8.32	案例五現況概述彙整表.....	218
表 8.33	案例五豎向構材之平均單位面積抗側力強度與強度參與係數 ..	231
表 8.34	案例五各樓層柱牆量計算結果.....	233

表 8.35	案例五各樓層剪力強度計算結果.....	234
表 8.36	案例五 X 向一樓剪力強度.....	242
表 8.37	案例五 X 向二樓剪力強度.....	243
表 8.38	案例五 X 向設計層勁度.....	243
表 8.39	案例五 Y 向一樓剪力強度.....	244
表 8.40	案例五 Y 向二樓剪力強度.....	244
表 8.41	案例五 Y 向設計層勁度.....	245
表 9.1	示範案例規模總表.....	249
表 9.2	示範案例說明會場次及同意書彙整總表.....	249
表 9.3	各示範案例結構補強方案與工法介紹及發包作業.....	260
表 9.4	各示範案例變更設計與結算金額總表.....	268
表 9.5	案例二混凝土澆置日期表.....	308
表 9.6	案例三震損修復前後.....	333
表 9.7	案例三監造單位歷程表.....	334
表 9.8	案例三變更設計事由.....	335
表 9.9	案例三混凝土澆置日期表.....	336
表 9.10	案例三歷次鋼筋試驗日期表.....	336
表 9.11	案例三鋼筋植筋拉拔試驗.....	338
表 9.12	案例五混凝土澆置日期表.....	365
表 9.13	案例五水泥壩料方塊試體抗壓強度試驗.....	365

圖目錄

圖 8.1	案例一 1F 建築平面圖.....	56
圖 8.2	案例一 2F~5F 建築平面圖.....	56
圖 8.3	案例一 6F 建築平面圖.....	57
圖 8.4	案例一頂樓建築平面圖.....	57
圖 8.5	案例一左側立面圖.....	58
圖 8.6	案例一右側立面圖.....	58
圖 8.7	案例一正、背面立面圖.....	59
圖 8.8	案例一柱配筋圖.....	59
圖 8.9	案例一建築外觀與周遭建築.....	60
圖 8.10	案例一建築外觀與周遭建築.....	60
圖 8.11	案例一建築外觀與周遭建築.....	60
圖 8.12	案例一結構尺寸調查記錄.....	62
圖 8.13	案例一柱頂撓曲裂縫.....	62
圖 8.14	案例一柱底粉刷成剝落.....	63
圖 8.15	案例一梯間牆面裂縫.....	63
圖 8.16	案例一梯間牆面裂縫與混凝土剝落.....	63
圖 8.17	案例一 RC 剪力牆補強位置.....	66
圖 8.18	案例一 X 向階段性補強模型.....	67
圖 8.19	案例一 X 向一樓剪力強度.....	67
圖 8.20	案例一 X 向二樓剪力強度.....	68
圖 8.21	案例一 Y 向階段性補強模型.....	69
圖 8.22	案例一 Y 向一樓剪力強度.....	69
圖 8.23	案例一 Y 向二樓剪力強度.....	70
圖 8.24	案例二 1F 原始建築平面圖.....	74
圖 8.25	案例二 2~7F 原始建築平面圖.....	75
圖 8.26	案例二原始正立面圖、側立面圖.....	75
圖 8.27	案例二標準層原始結構平面圖.....	76
圖 8.28	案例二原始梁柱配筋圖.....	76
圖 8.29	案例二重繪 1F 建築平面圖.....	76
圖 8.30	案例二重繪標準層建築平面圖.....	77
圖 8.31	案例二重繪正立面圖.....	77
圖 8.32	案例二重繪背立面圖.....	78
圖 8.33	案例二重繪左側正立面圖.....	78
圖 8.34	案例二重繪右側正立面圖.....	79

圖 8.35	案例二本案正面外觀.....	79
圖 8.36	案例二 1F 外觀.....	80
圖 8.37	案例二 1F 外觀.....	80
圖 8.38	案例二 2F 外觀.....	80
圖 8.39	案例二梁尺寸量測.....	82
圖 8.40	案例二柱尺寸量測.....	82
圖 8.41	案例二 1F 梯間牆裂縫.....	83
圖 8.42	案例二 2F 牆裂縫.....	83
圖 8.43	案例二 1F 柱裂縫.....	84
圖 8.44	案例二 1F 牆裂縫.....	84
圖 8.45	案例二鑽心取樣施作.....	85
圖 8.46	案例二鑽心試體.....	85
圖 8.47	案例二 1F 補強位置平面圖.....	90
圖 8.48	案例二階段性補強 A 補強位置示意模型(立面).....	91
圖 8.49	案例二階段性補強 A 補強位置示意(一樓).....	91
圖 8.50	案例二補強前之 ETABS 模型.....	92
圖 8.51	案例二補強前之塑鉸發展.....	92
圖 8.52	案例二補強前之容量曲線.....	93
圖 8.53	案例二補強後之 ETABS 模型.....	93
圖 8.54	案例二補強後之塑鉸發展.....	94
圖 8.55	案例二補強後之容量曲線.....	94
圖 8.56	案例三 1F 平面圖.....	99
圖 8.57	案例三 2F 平面圖.....	99
圖 8.58	案例三 3F 平面圖.....	100
圖 8.59	案例三 4F 平面圖.....	100
圖 8.60	案例三 5F 平面圖.....	101
圖 8.61	案例三原 6F 平面圖.....	101
圖 8.62	案例三原頂樓平面圖.....	102
圖 8.63	案例三原正、背立面圖.....	102
圖 8.64	案例三原左側立面圖.....	103
圖 8.65	案例三基礎、1F 結構平面圖.....	104
圖 8.66	案例三 2F~6F 結構平面圖.....	104
圖 8.67	案例三頂樓結構平面圖.....	105
圖 8.68	案例三正立面.....	106
圖 8.69	案例三右立面.....	106
圖 8.70	案例三左立面.....	107

圖 8.71	案例三背立面.....	107
圖 8.72	案例三 1F(A,2)柱裂縫.....	109
圖 8.73	案例三 1F(B,1)柱裂縫撓剪裂縫.....	110
圖 8.74	案例三 1F(C~D,3~4)樓梯天花板裂縫.....	110
圖 8.75	案例三 2F(D~E,2~3)牆壁裂縫(長 250cm,寬 0.5mm).....	111
圖 8.76	案例三 2F(C~D,2~3)牆壁裂縫(長 500cm,寬 0.3mm).....	111
圖 8.77	案例三一樓建築物補強平面圖.....	119
圖 8.78	案例三二樓建築物補強平面圖.....	120
圖 8.79	案例三三樓建築物補強平面圖.....	120
圖 8.80	案例三四樓建築物補強平面圖.....	121
圖 8.81	案例三五樓建築物補強平面圖.....	121
圖 8.82	案例三六樓建築物補強平面圖.....	122
圖 8.83	案例三原建築物 3D 結構模型圖.....	123
圖 8.84	案例三建築物補強 3D 結構模型圖.....	124
圖 8.85	案例四 1F 原設計建築平面圖.....	128
圖 8.86	案例四 2F 原設計建築平面圖.....	129
圖 8.87	案例四 3F 原設計建築平面圖.....	130
圖 8.88	案例四 4F~10F 原設計建築平面圖.....	131
圖 8.89	案例四 12F 建築平面圖.....	132
圖 8.90	案例四 13F 建築平面圖.....	133
圖 8.91	案例四頂層原設計建築平面圖.....	134
圖 8.92	案例四 B1F 原設計建築平面圖.....	135
圖 8.93	案例四 B2F 原設計建築平面圖.....	136
圖 8.94	案例四 B3F 原設計建築平面圖.....	137
圖 8.95	案例四原設計北向立面圖.....	138
圖 8.96	案例四原設計南向立面圖.....	139
圖 8.97	案例四原設計東向立面圖.....	140
圖 8.98	案例四原設計西向立面圖.....	141
圖 8.99	案例四柱配筋圖(一).....	142
圖 8.100	案例四柱配筋圖(二).....	143
圖 8.101	案例四柱配筋圖(三).....	144
圖 8.102	案例四原設計混凝土抗壓強度採 280kgf/cm ² (由結構計算書)..	145
圖 8.103	案例四 1F 建築平面圖.....	146
圖 8.104	案例四 2F 建築平面圖.....	146
圖 8.105	案例四 3F 建築平面圖.....	147
圖 8.106	案例四 4F 建築平面圖.....	147

圖 8.107	案例四 5F~11F 建築平面圖	148
圖 8.108	案例四 12F 建築平面圖	148
圖 8.109	案例四 13F 建築平面圖	149
圖 8.110	案例四頂樓建築平面圖	149
圖 8.111	案例四左側立面圖	150
圖 8.112	案例四右側立面圖	150
圖 8.113	案例四正面立面圖	151
圖 8.114	案例四背面立面圖	151
圖 8.115	案例四建築外觀與周遭建築	152
圖 8.116	案例四建築外觀與周遭建築	152
圖 8.117	案例四建築外觀與周遭建築	153
圖 8.118	案例四建築外觀與周遭建築	153
圖 8.119	案例四結構尺寸調查記錄	154
圖 8.120	案例四梯間牆面斜裂縫	155
圖 8.121	案例四外牆牆面斜裂縫	155
圖 8.122	案例四外牆牆面斜裂縫	156
圖 8.123	案例四外牆牆面斜裂縫	156
圖 8.124	案例四外牆牆面斜裂縫	157
圖 8.125	案例四 2FL 梁底面飾材損壞	157
圖 8.126	案例四 B3F 鑽心取樣位置	159
圖 8.127	案例四 B2F~1F 鑽心取樣位置	159
圖 8.128	案例四 2F 鑽心取樣位置	160
圖 8.129	案例四 3F 鑽心取樣位置	160
圖 8.130	案例四 4F 鑽心取樣位置	161
圖 8.131	案例四 5F 鑽心取樣位置	161
圖 8.132	案例四 6F 鑽心取樣位置	162
圖 8.133	案例四 7F 鑽心取樣位置	162
圖 8.134	案例四 8F 鑽心取樣位置	163
圖 8.135	案例四 9F 鑽心取樣位置	163
圖 8.136	案例四分析模型桿件編號(X 向)	166
圖 8.137	案例四水平方向構架(X-Y1)非線性鉸性質示意	167
圖 8.138	案例四水平方向構架(X-Y3)非線性鉸性質示意	168
圖 8.139	案例四水平方向構架(X-Y4)非線性鉸性質示意	169
圖 8.140	案例四水平方向構架(X-Y6)非線性鉸性質示意	170
圖 8.141	案例四分析模型 3D 示意圖(X 向斜撐)	171
圖 8.142	案例四+X 向(水平方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖	172

圖 8.143	案例四-X 向(水平方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖.	172
圖 8.144	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+X)，STEP-38	173
圖 8.145	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+X)，STEP-38	174
圖 8.146	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+X)，STEP-38	175
圖 8.147	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+X)，STEP-38	176
圖 8.148	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-X)，STEP-24	177
圖 8.149	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-X)，STEP-24	178
圖 8.150	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-X)，STEP-24	179
圖 8.151	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-X)，STEP-24	180
圖 8.152	案例四分析模型桿件編號(Y 向)	181
圖 8.153	案例四垂直方向構架(Y-X1)非線性鉸性質示意	182
圖 8.154	案例四垂直方向構架(Y-X2)非線性鉸性質示意	183
圖 8.155	案例四垂直方向構架(Y-X4)非線性鉸性質示意	184
圖 8.156	案例四垂直方向構架(Y-X5)非線性鉸性質示意	185
圖 8.157	案例四分析模型 3D 示意圖(Y 向斜撐)	186
圖 8.158	案例四+Y 向(垂直方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖	187
圖 8.159	案例四-Y 向(垂直方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖.	187
圖 8.160	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-20	188
圖 8.161	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-20	189
圖 8.162	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-20	190
圖 8.163	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-20	191
圖 8.164	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-15	192
圖 8.165	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-15	193
圖 8.166	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-15	194
圖 8.167	案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-15	195
圖 8.168	案例四 BRB 消能斜撐補強位置	197
圖 8.169	案例四 B2F 補強後結構平面圖	198
圖 8.170	案例四 1F 補強後結構平面圖	199
圖 8.171	案例四分析模型桿件編號(Y 向)	200
圖 8.172	案例四垂直方向構架(Y-X1)非線性鉸性質示意	201
圖 8.173	案例四垂直方向構架(Y-X2)非線性鉸性質示意	202
圖 8.174	案例四垂直方向構架(Y-X4)非線性鉸性質示意	203
圖 8.175	案例四垂直方向構架(Y-X5)非線性鉸性質示意	204
圖 8.176	案例四分析模型 3D 示意圖(Y 向斜撐)	205
圖 8.177	案例四+Y 向(垂直方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖	206
圖 8.178	案例四-Y 向(垂直方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖.	206

圖 8.179	案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-43	207
圖 8.180	案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-43	208
圖 8.181	案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-43	209
圖 8.182	案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-43	210
圖 8.183	案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-38	211
圖 8.184	案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-38	212
圖 8.185	案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-38	213
圖 8.186	案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-38	214
圖 8.187	案例五標的物位置圖	219
圖 8.188	案例五一樓建築平面圖	219
圖 8.189	案例五二樓至七樓建築平面圖	220
圖 8.190	案例五屋頂建築平面圖	220
圖 8.191	案例五地下室建築平面圖	221
圖 8.192	案例五基礎與地下室結構平面圖	221
圖 8.193	案例五一樓至七樓結構平面圖	222
圖 8.194	案例五立面圖	222
圖 8.195	案例五建築物外觀	223
圖 8.196	案例五七樓現勘照片	223
圖 8.197	案例五現況平面示意圖	224
圖 8.198	案例五柱體混凝土開裂	225
圖 8.199	案例五隔間牆斜向裂縫	225
圖 8.200	案例五隔間牆經修補後之斜向裂縫	226
圖 8.201	案例五方案一補強規劃示意圖	229
圖 8.202	案例五方案二補強規劃示意圖	230
圖 8.203	案例五一樓採計之柱牆量	232
圖 8.204	案例五二樓採計之柱牆量	232
圖 8.205	梁柱接頭剪力示意圖	237
圖 8.206	案例五 1F 補強位置平面圖	240
圖 8.207	案例五補強後之 ETABS 模型	242
圖 9- 1	案例一補強施作位置	263
圖 9- 2	案例二補強施作位置	263
圖 9- 3	案例三 1 樓建築補強平面圖	264
圖 9- 4	案例三 2 樓建築補強平面圖	264
圖 9- 5	案例三 3 樓建築補強平面圖	265
圖 9- 6	案例三 4 樓建築補強平面圖	265

圖 9-7 案例三 5 樓建築補強平面圖	266
圖 9-8 案例三 6 樓建築補強平面圖	266
圖 9-9 案例五 1 樓建築補強平面圖	267
圖 9-10 花蓮縣政府採專簽免辦變更使用執照	270
圖 9-11 花蓮縣政府採專簽免辦變更使用執照.....	271
圖 9-12 案例一施工位置圖.....	273
圖 9-13 案例一 SWX1~SWX4、SWY4 剪力牆立面圖	274
圖 9-14 案例一 SWY1~SWY3 剪力牆立面圖	275
圖 9-15 案例一施工工期.....	287
圖 9-16 案例一監造計畫書.....	288
圖 9-17 案例一監造紀錄.....	288
圖 9-18 案例一混凝土強度試驗	289
圖 9-19 案例一鋼筋強度試驗.....	290
圖 9-20 案例一第一次工務會議	291
圖 9-21 案例一第二次工務會議	291
圖 9-22 案例一第三次工務會議	292
圖 9-23 案例一結算驗收證明書	295
圖 9-24 案例一竣工驗收結算書	295
圖 9-25 案例一竣工圖說與驗收紀錄	296
圖 9-26 案例二施工位置圖.....	298
圖 9-27 案例二剪力牆立面圖.....	298
圖 9-28 案例二監造計畫書.....	305
圖 9-29 案例二監造日誌.....	306
圖 9-30 案例二第一次變更設計細部設計圖	307
圖 9-31 案例二第二次變更設計細部設計圖	307
圖 9-32 案例二變更設計預算書	308
圖 9-33 案例二混凝土強度試驗	309
圖 9-34 案例二鋼筋強度試驗.....	309
圖 9-35 案例二竣工驗收結算書	312
圖 9-36 案例二竣工圖說與驗收紀錄	312
圖 9-37 案例三一樓園建築平面圖	316
圖 9-38 案例三一樓建築補強平面圖	316
圖 9-39 案例三右側補強立面圖	317
圖 9-40 案例三左側補強立面圖	317
圖 9-41 案例三翼牆補強配筋圖	318
圖 9-42 案例三估驗會議.....	341

圖 9- 43	案例三工程結算書.....	341
圖 9- 44	案例三驗收紀錄.....	342
圖 9- 45	案例三竣工圖.....	342
圖 9- 46	案例五原一樓結構平面圖	344
圖 9- 47	案例五補強後一樓結構平面圖	345
圖 9- 48	案例五補強北、南向立面圖	346
圖 9- 49	案例五補強西向立面圖	346
圖 9- 50	案例五監造計畫書.....	363
圖 9- 51	案例五混凝土圓柱式體抗壓強度試驗報告	366
圖 9- 52	案例五水泥壩料試體抗壓強度試驗報告	366
圖 9- 53	案例五鋼筋混凝土用竹節鋼筋試驗報告	367
圖 9- 54	案例五工程結算書.....	369
圖 9- 55	案例五驗收紀錄、細部設計圖	369

照片目錄

照片 9-1 案例一開挖作業.....	276
照片 9-2 案例一開挖完成後.....	276
照片 9-3 案例一打除作業.....	277
照片 9-4 案例一打除完成後.....	277
照片 9-5 案例一鑽孔作業.....	278
照片 9-6 案例一清孔作業.....	278
照片 9-7 案例一注入植筋膠.....	279
照片 9-8 案例一植筋作業.....	279
照片 9-9 案例一鋼筋拉拔試驗.....	280
照片 9-10 案例一鋼筋綁紮完成.....	280
照片 9-11 案例一鋼筋綁紮完成.....	281
照片 9-12 案例一組立模板完成.....	281
照片 9-13 案例一灌漿與模板搗實.....	282
照片 9-14 案例一模板拆模後.....	282
照片 9-15 案例一混凝土養護.....	283
照片 9-16 案例一泥作作業.....	283
照片 9-17 案例一粉光作業.....	284
照片 9-18 案例一批土作業.....	284
照片 9-19 案例一油漆作業.....	285
照片 9-20 案例一天花板裝潢恢復作業.....	285
照片 9-21 案例一環境恢復作業.....	286
照片 9-22 案例一工務會議照片.....	292
照片 9-23 案例一工務會議照片.....	293
照片 9-24 案例一驗收照片.....	294
照片 9-25 案例一驗收照片.....	294
照片 9-26 案例二開挖作業.....	299
照片 9-27 案例二開挖作業.....	299
照片 9-28 案例二鑽孔作業.....	300
照片 9-29 案例二鑽孔作業.....	300
照片 9-30 案例二清孔作業.....	301
照片 9-31 案例二剪力牆植筋作業.....	301
照片 9-32 案例二剪力牆鋼筋綁紮.....	302
照片 9-33 案例二剪力牆模板組立.....	302

照片 9-34	案例二剪力牆拆模養護	303
照片 9-35	案例二泥作粉光牆面	303
照片 9-36	案例二油漆粉刷.....	304
照片 9-37	案例二貼磁磚.....	304
照片 9-38	案例二驗收.....	311
照片 9-39	案例二驗收.....	311
照片 9-40	案例三基礎開挖.....	319
照片 9-41	案例三基礎開挖.....	319
照片 9-42	案例三柱植筋鑽孔.....	320
照片 9-43	案例三翼牆植筋鑽孔	320
照片 9-44	案例三架設明管.....	321
照片 9-45	案例三地梁鋼筋綁紮	321
照片 9-46	案例三柱鋼筋綁紮.....	322
照片 9-47	案例三柱鋼筋綁紮.....	322
照片 9-48	案例三剪力牆鋼筋綁紮	323
照片 9-49	案例三剪力牆鋼筋綁紮	323
照片 9-50	案例三剪力牆鋼筋綁紮	324
照片 9-51	案例三翼牆鋼筋綁紮	324
照片 9-52	案例三翼牆鋼筋綁紮	325
照片 9-53	案例三翼牆箍筋綁紮	325
照片 9-54	案例三剪力牆模板組立	326
照片 9-55	案例三翼牆模板組立	326
照片 9-56	案例三翼牆模板組立	327
照片 9-57	案例三基礎混凝土打底	327
照片 9-58	案例三基礎混凝土澆置	328
照片 9-59	案例三剪力牆混凝土澆置	328
照片 9-60	案例三翼牆混凝土澆置	329
照片 9-61	案例三翼牆混凝土澆置	329
照片 9-62	案例三翼牆混凝土澆置震動搗實	330
照片 9-63	案例三剪力牆拆模板	330
照片 9-64	案例三泥作施作.....	331
照片 9-65	案例三泥作施作.....	331
照片 9-66	案例三油漆施作.....	332
照片 9-67	案例三完工照片.....	332
照片 9-68	案例三完工照片.....	333
照片 9-69	案例三估驗會議.....	339

照片 9-70	案例三估驗會議.....	339
照片 9-71	案例三估驗會議.....	340
照片 9-72	案例三估驗會議.....	340
照片 9-73	案例五補強前建築物外觀	345
照片 9-74	案例五施工圍籬.....	347
照片 9-75	案例五木作施工圍籬	347
照片 9-76	案例五施工圍籬.....	348
照片 9-77	案例五打除工程.....	348
照片 9-78	案例五基礎開挖.....	349
照片 9-79	案例五基礎開挖.....	349
照片 9-80	案例五柱位開挖.....	350
照片 9-81	案例五植筋.....	350
照片 9-82	案例五柱主筋植筋.....	351
照片 9-83	案例五箍筋植筋.....	351
照片 9-84	案例五柱筋綁紮.....	352
照片 9-85	案例五地樑混凝土澆置	352
照片 9-86	案例五柱鋼筋綁紮.....	353
照片 9-87	案例五北向上層梁主筋綁紮	353
照片 9-88	案例五北向上層梁主筋綁紮	354
照片 9-89	案例五柱模板組立.....	354
照片 9-90	案例五北向與西向柱模板組立	355
照片 9-91	案例五北向與西向柱模板組立	355
照片 9-92	案例五柱模板組立.....	356
照片 9-93	案例五混凝土澆置澆置 西北南向柱梁	356
照片 9-94	案例五西北南向柱梁拆模	357
照片 9-95	案例五西北南向柱梁拆模	357
照片 9-96	案例五西北南向柱梁拆模	358
照片 9-97	案例五泥作施作.....	358
照片 9-98	案例五泥作施作.....	359
照片 9-99	案例五油漆施作.....	359
照片 9-100	案例五環境清理.....	360
照片 9-101	案例五復原工作.....	360
照片 9-102	案例五施工圍籬拆除	361
照片 9-103	案例五完工照.....	361
照片 9-104	案例五完工照.....	362
照片 9-105	案例五第二次工務會議	363

照片 9- 106	案例五混凝土圓柱試體取樣	364
照片 9- 107	案例五鋼筋拉拔試驗	364
照片 9- 108	案例五驗收.....	368
照片 9- 109	案例五驗收.....	368

附錄目錄

- 電子附錄 1-1 案例一投標資料
- 電子附錄 1-2 案例二投標資料
- 電子附錄 1-3 案例三投標資料
- 電子附錄 1-4 案例五投標資料
- 電子附錄 2-1 案例一歷次會議紀錄
- 電子附錄 2-2 案例二歷次會議紀錄
- 電子附錄 2-3 案例三歷次會議紀錄
- 電子附錄 2-4 案例五歷次會議紀錄
- 電子附錄 3-1 案例一監造成果報告書
- 電子附錄 3-2 案例二監造成果報告書
- 電子附錄 3-3 案例三監造成果報告書
- 電子附錄 3-4 案例五監造成果報告書

第八章 階段性補強設計範例介紹

本計畫之設計示範案例共有五個案例，分別坐落於台北市、台南市、花蓮縣，本章節架構為：8.1 節統整各案例之規模、工程預算資訊及和民眾召開之說明會過程，8.2 至 8.6 節詳加敘述各案例之基本資料、現況調查紀錄、結構補強方案等。

8.1 階段性補強示範案例設計成果彙整

8.1.1 設計案例基本資料

本手冊收錄五件補強設計案例，分別座落於花蓮縣 3 件、臺北市 1 件及台南市 1 件。五件設計案例總樓地板面積加總為 26,467 m²，滿足合約要求之 10,000 m²。其中案例一~案例三為底層做為停車使用之開放空間，二樓以上為住家使用，為典型的軟弱底層建築。案例四為 13 層集合式住宅大樓，案例五則為 7 層店舖式住宅華廈，其底層為店舖，二樓以上為住家。各案例詳細資料及初評分述詳見表 8.1。

表 8.1 示範案例規模總表

案例編號	縣市	類型	樓地板面積 (m ²)	樓層數 (地上)	樓層數 (地下)	耐震能力初評分數
案例一	花蓮縣	大樓	3,663.13	6	0	無
案例二	花蓮縣	大樓	4899.33	6(含一夾層)	1	62.12
案例三	花蓮縣	大樓	2304.74	6	0	無
案例四	台北市	大樓	12920.71	13	3	無
案例五	台南市	大樓	2679.56	7	1	72.56

8.1.2 補強工程預算

各案例採用補強目標有階段性補強 A、階段性補強 B、及整幢完整補強，如表 8.2 所示。各案例之補強工法詳見 8.2 節~8.6 節。表 8.2 列出各案

例之補強工程預算，除以各自的總樓地板面積，可知單位樓地板面積的補強經費，階段性補強(A/B)約為 418 ~1,118 元/m²、整幢完整補強約為 2,068~2,789 元/m²。若以施作層樓地板面積為基準，則單位樓地板面積的單價約為 737~9,067 元/m²，平均為 3,407 元/m²。

表 8.2 示範案例工程預算總表

案例編號	補強目標	總樓地板面積(m ²)	施作樓層	施作層面積(m ²)	工程預算(元)	總樓地板面積單價(元)	施作層面積單價(元)
案例一	階段性補強A	3,663.13	1F	531.44	1,530,873	417.91	2,880.61
案例二	階段性補強A	4,899.33	1F	690.5	2,552,795	521.05	3,697.02
	整幢完整補強		1F-6F	4,899.33	10,129,405	2,067.51	2,067.51
案例三	整幢完整補強	2,304.74	1F-6F	2,304.74	6,428,672	2,789.33	2,789.33
案例四	階段性補強B	12,920.71	B3F-8F	9,772.02	7,200,000	557.24	736.80
案例五	階段性補強A	2,679.56	B1F-1F	639.96*	方案一 1,671,161	方案一 623.67	方案一 2611.35
			1F	330.25*	方案二 2,994,395	方案二 1117.50	方案二 9067.06

註*：本案例一樓面積非以使用執照登錄面積計算，係採計二樓樓地板面積估算一樓施作層面積。

8.1.3 案例補強施工意願

本計畫依契約要求，各案例應分別召開設計意願及施工意願兩場說明會，故應至少舉辦 10 場說明會。於篩選出標的物後，首先請承攬技師完成初步設計後，即召開規劃設計意願說明會，當取得全數區分所有權人願意參與細部設計之同意書，才進入細部設計階段；待細部設計完成後，即召開補強工程意願說明會，當取得全數區分所有權人願意補強工程施作之同意書，該案才會進行後續發包作業。

截至 108 年 2 月 15 日，本計畫已召開 13 場說明會，本計畫結束之前預計至少會再召開 1 場說明會，各案例說明會之時間及說明會內容彙整如表 8.3 所示。其中，新北市及高雄市兩案因無法取得區分所有權人共識，故未成案，另外，花蓮縣案例一及案例二，由於補強工程意願說明會舉辦後，該兩案經過審查後審查委員建議預算及圖說需更改，故經承攬技師細部設計後，額外再度召開細部設計說明會，並已取得全數區分所有權人的施工意願同意書。截至目前為止，已確認同意施工有 4 案例(案例一~案例三及案例五)。各場次說明會議紀錄詳見 8.1.4 節。

表 8.3 示範案例說明會場次及同意書彙整總表

案例編號	縣市	規劃設計意願說明會	設計同意書	補強工程意願說明會	施工同意書	細部設計說明會	細部設計同意書
案例一	花蓮縣	107/03/02	已取得	107/06/02	已取得	107/10/10	已取得
案例二	花蓮縣	107/02/28	已取得	107/05/19	已取得	108/01/24	已取得
案例三	花蓮縣	107/04/11	已取得	107/12/19	已取得	-	-
案例四	台北市	107/03/14	已取得	預計108年		-	-
案例五	台南市	107/05/05	已取得	108/1/28	已取得	-	-
未成案	新北市	107/04/17	-	-	-	-	-
未成案	高雄市	107/05/05	-	-	-	-	-

8.1.4 設計案例審查與進度

各示範案例之進度彙整如表 8.4 所示，僅列出有成案之案例一~案例五，其中案例一及案例二皆通過國震中心技術審查及營建署審查，另案例三也已通過國震中心技術審查。前三案例總樓地板面積加總為 10,867m²，其發包工程圖說文件也已函送至花蓮縣政府，確實滿足合約要求。國震中心為了開發其他縣市案例，豐富本手冊案例多元特性，仍持續完成案例四及案例五之細部規劃設計並將發包工程圖說文件函送至案例所在地之縣市政府，後續仍會辦理技術審查，並召開施工意願說明會，待獲全數區分所有權人同意

施工，會另函通知所屬地方政府啟動工程發包作業。各階段詳細時程請參考表 8.4 所示。

表 8.4 示範案例進度總表

案例編號	初步規劃設計	細部規劃設計	發包工程圖說文件	國震中心審查	營建署審查
案例一	已完成	已完成	107/10/17函送 花蓮縣政府	107/9/7通過	107/9/12通過
案例二	已完成	已完成	107/12/14函送 花蓮縣政府	107/6/22、 107/8/16、 107/11/14通過	107/9/12通過
案例三	已完成	已完成	108/1/10 函送 花蓮縣政府	107/12/7、 107/12/21通過	
案例四	已完成	已完成	108/1/10 函送 台北市政府	108/3/14	
案例五	已完成	已完成	108/1/10 函送 台南市政府	108/3/14	

8.1.5 示範案例說明會

本計畫依契約要求，須舉辦 10 場說明會，截至 108 年 2 月 15 日，本計畫已召開 13 場說明會，各場說明會之場次請參考表 8.3，會議紀錄如下：

(1) 107/2/28 花蓮縣－規劃設計意願說明會

時間	107年2月28日（星期三）上午10時00分
地點	花蓮市
討論事項	<ol style="list-style-type: none">1. 關於貴社區作為補強設計之意願，經管委會代表答覆表示全體住戶皆有意願參與補強設計，並且有簽署同意書（同意書格式由主委自行製作）。2. 若耐震補強工程涉及空間、平面及材料等變更，有關使用執照之規定，本次會議花蓮縣政府使用管理科代表表示變更使用執照之相關規定需請益建築管理科同仁。
決議	<ol style="list-style-type: none">1. 本次會議由管委會代表同意參加本計畫作為設計示範案例。2. 本次會議記錄完成後，將發函給花蓮縣政府建設處及管委會，再請管委會將補強設計之同意書回函至本中心。
會議照片	

會議簽到表	<p style="text-align: center;">簽到單</p> <p>一、會議名稱： 106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監 造』委託技術服務案－階段性補強示範案例徵求說明會</p> <p>二、會議時間：2018 年 2 月 28 日星期三 上午 10 時 00 分</p> <p>三、會議地點： (花蓮市 [REDACTED])</p> <p>四、出席人員：</p> <div style="background-color: black; width: 100%; height: 100%; min-height: 200px;"></div>
-------	---

(2) 107/3/2 花蓮縣－規劃設計意願說明會

時間	107年3月2日 (星期五) 下午7時00分
地點	花蓮市 [REDACTED]
討論事項	1. 關於貴社區作為補強設計之意願，本次會議全體住戶表示皆有意願參與補強設計。
決議	1. 本次會議社區出席住戶共30人，同意參加作為本計畫設計示範案例。 2. 本次會議記錄完成後，將發函給花蓮縣政府建設處及管委會，再請管委會將補強設計之同意書回函至本中心。

會議照片



簽到單

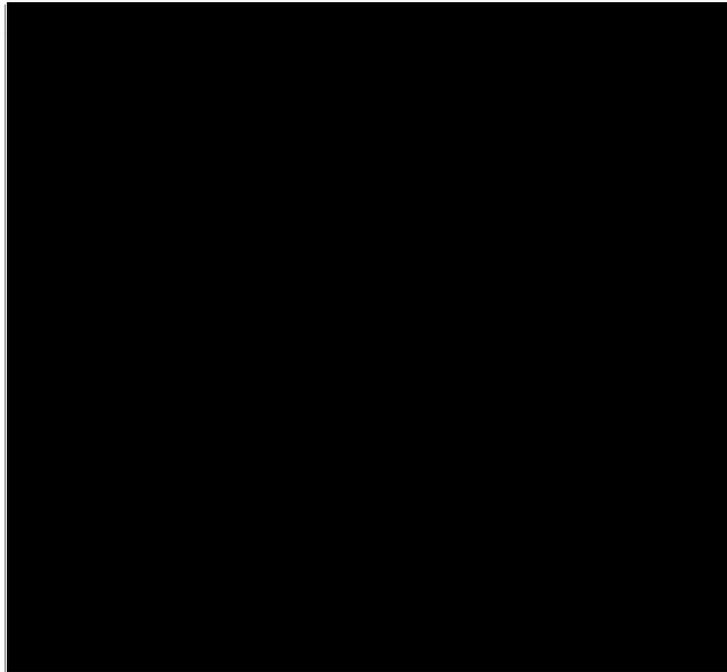
一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案—階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018 年 3 月 2 日星期五 下午 7 時 00 分

三、會議地點：（花蓮市 ██████████ ）

四、出席人員：



會議簽到表

(3) 107/3/14 台北市一規劃設計意願說明會

時間	107年3月14日 (星期三) 下午8時00分
地點	台北市大安區 [REDACTED]
討論事項	<ol style="list-style-type: none">1. 補強工程總費用除了施工費用外，尚需考慮裝修費用，而裝修費用依裝飾材料的不同價差很大，當本案進入補強設計階段，詳細經費須再與技師討論。2. 本案若進入施工階段，將由台北市政府協助發包工程，發包基準由台北市政府規定。3. 進行補強設計前之初步規劃無須拆除現有磁磚及大理石，僅透過結構圖說進行評估，故不會有此筆費用支出。4. 關於本棟建築物重建費用與補強費用之比例，並未有確切數字，但若採用階段性補強，僅對低矮樓層施作，補強費用將遠低於拆除費用。
決議	<ol style="list-style-type: none">1. 本次會議社區出席住戶共21人，皆同意參加作為本計畫設計示範案例，請管委會將全數區分所有權人參與補強設計之同意書於107年3月30前簽署完畢並寄至本中心。
會議照片	

簽到單

一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案一階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018 年 3 月 14 日星期三 下午 8 時 00 分

三、會議地點：（台北市 ██████████
）

四、出席人員：



會議簽到表

(4) 107/4/11 花蓮縣—規劃設計意願說明會

時間	107年4月11日 (星期三) 下午7時00分
地點	花蓮縣花蓮市 ██████████
討論事項	<ol style="list-style-type: none">1. 花蓮示範案例除了貴社區，尚有兩社區也在本計畫名單中。2. 設計示範例同意書須由貴社區全數區分所有權人簽署，共計18戶，期限為15個工作日。3. 變更使用執照之申請及違建報拆程序將依中央及地方政府之規定執行，申請變更使用執照之時間點為補強設計完成到施工之前。4. 若今日會議出席者皆有意願讓貴社區參與本計畫階段性補強設計示範例，負責承辦之技師團隊將會開始進入設計階段，花蓮縣政府使管科將盡全力配合本案之促成。
決議	<ol style="list-style-type: none">1. 本次會議貴社區出席住戶共14人，請管委會將全數區分所有權人參與補強設計之同意書於107年4月30前簽署完畢並郵寄至本中心。
會議照片	

簽到單

一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案－階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018 年 4 月 11 日星期三 下午 7 時 00 分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市

四、出席人員：



會議簽到表

簽到單

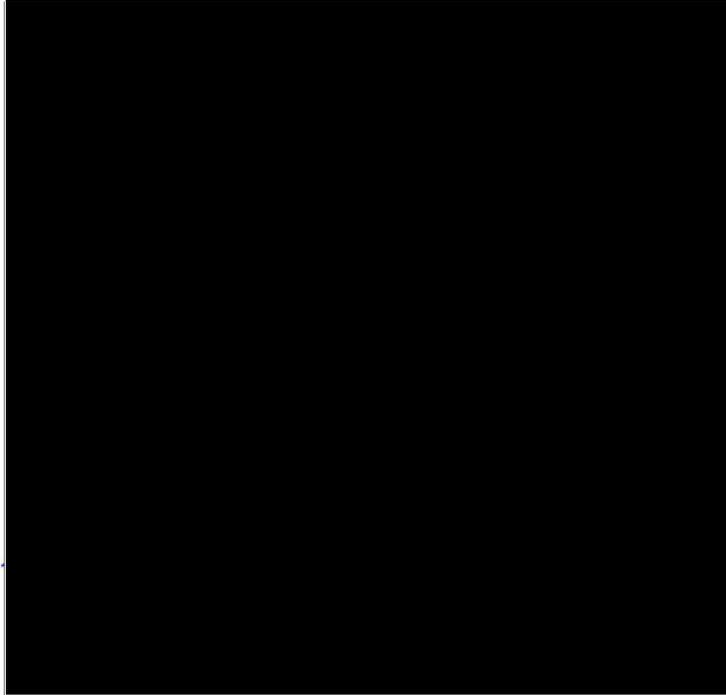
一、會議名稱：

106年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案一階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018年4月11日星期三 下午7時00分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市

四、出席人員：



(5) 107/4/17 新北市一規劃設計意願說明會

時間	107年4月17日 (星期二) 下午7時00分
地點	新北市淡水區
討論事項	<ol style="list-style-type: none">1. 針對補強後是否變動到室內空間、影響使用空間之問題，對磚牆置換成RC牆之補強工法而言，僅為材料置換，並不會影響使用空間；若採用擴柱工法，假設柱尺寸由30x30(cm)改為50x50(cm)，實際上之使用亦不會有太大影響；但若是改變開口位置，將對既有裝潢及進出門動線產生較大之變動。2. 關於補強工期及住戶是否需搬家之問題，初步現勘後，判定本棟公寓建議採用擴柱或電梯核心牆補強工法搭配裂縫修補，採用擴柱工法無須搬離住所亦可施工，但若採用電梯核心強補強工法勢必會變更到使用空間，必

	<p>須搬出去，但若有不方便搬家之因素，也可選擇現地隔出施工空間，但相對的費用會增加、工期增加、有噪音、粉塵等現象。對此標的物而言，工期初估為3個月仍綽綽有餘，但實際採用工法及工期皆需待設計完成後才能判定。</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 依據初步現勘後可推斷本棟結構物疑似氯離子含量過高(實際含量仍需進行試驗才能得知)，初步能判定現況之鋼筋鏽蝕及混凝土剝落是氯離子含量過高所造成，建議除了耐震補強，要編列預算進行裂縫修補/修復，住戶可自行選擇，裂縫修補屬局部修繕，將受損處敲除、刮除，再進行填補，此方式較為便宜；裂縫修復將做全面的包覆，金額上也較貴。若試驗結果判定為高氯離子建築物，可參考新北市政府海砂屋實施要點相關補助辦法。 4. 依據初步現勘及查看圖說後已知建築線已填滿，可用之耐震工法受限，建議採用擴柱工法，擴柱根數及位置需待實際設計後才能確定，擴柱工法動工將會從地下室開始，此棟公寓僅五層樓，擴柱無變斷面之必要。 5. 電梯核心牆補強工法將有空間的侷限性，要看住戶有無意願讓出室內空間設置電梯，五層樓以下老舊公寓新增電梯可參考新北市政府都更處相關補助。 6. 目前新北市政府一定規模以下免辦變使規定並無耐震補強相關規定，故現階段若涉及耐震補強仍需辦理變使；違建部分若低於二分之一註記即可，若位於防火巷則必須要處理，相關法規建議詢問消防相關單位。 7. 本計畫示範案例須符合全數區分所有權人同意之條件方可進行後續階段並獲得補助，是否能依同意百分比法提供該百分比之補助金額，此概念仍須經由營建署同意。
<p style="text-align: center;">決議</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 若貴社區皆同意作為本計畫設計示範案例，會議記錄公文函到兩周後請將全數區分所有權人參與補強設計之同意書簽署完畢並郵寄回本中心。

會議照片



簽到單

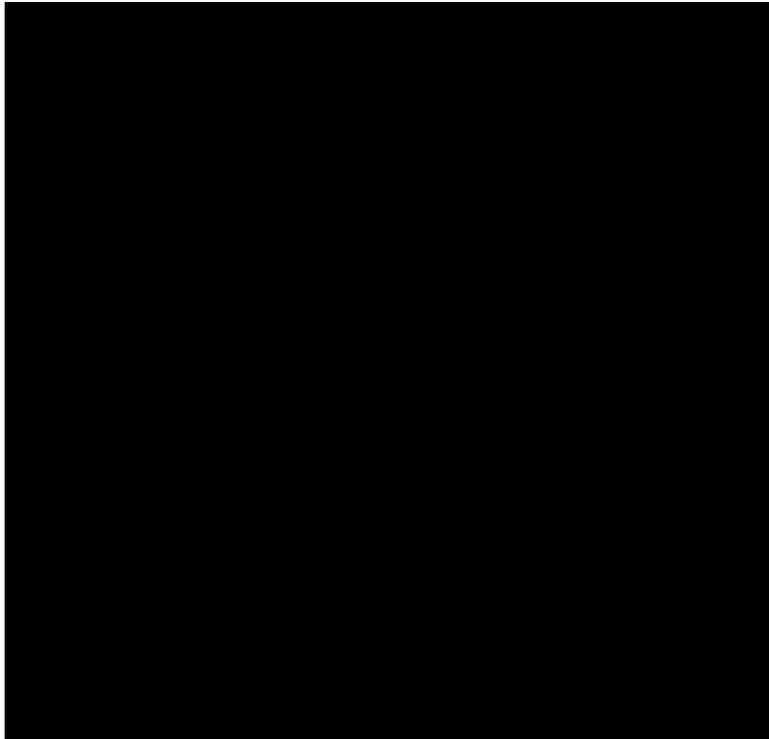
一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案—階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018 年 4 月 17 日星期二 下午 7 時 00 分

三、會議地點：新北市淡水區 [REDACTED]

四、出席人員：



會議簽到表

簽到單

一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案一階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018 年 4 月 17 日星期二 下午 7 時 00 分

三、會議地點：新北市淡水區

四、出席人員：



(6) 107/5/5 高雄市—規劃設計意願說明會

時間	107年5月5日 (星期六) 上午10時00分
地點	高雄市苓雅區
討論事項	<ol style="list-style-type: none">1. 電梯核心牆補強對既有牆面之施作可採用磚牆貼附RC牆，若施工範圍有限，則會採用磚牆置換RC牆，RC本身強度高，鋼材韌性高，低矮樓層用強度抵抗地震力即可。2. 關於補強工期及住戶是否需搬家之問題，本棟公寓若採第二階段補強，即電梯核心牆補強工法，此工法勢必會變更到使用空間，必須搬出去。但若有不方便搬家之因素，也可選擇現地隔出施工空間，但相對的清潔修復費用會增加、工期增加、有噪音、粉塵等現象。對此標的

	<p>物而言，工期初估為3個月，但實際採用工法及工期皆需待設計完成後才能判定。</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. 針對補強後是否變動到室內空間、影響使用空間之問題，對電梯核心牆補強工法而言，僅會變動到樓梯間使用空間，並不會影響室內使用空間，但若是改變開口位置，將對既有裝潢及進出門動線產生較大之變動。 4. 電梯核心牆補強工法將有空間的侷限性，要看住戶有無意願讓出室內空間設置電梯，五層樓以下老舊公寓新增電梯可參考高雄市政府相關補助。 5. 若採用電梯核心牆補強工法並裝置電梯，因受限於既有樓梯間空間較小，新增之電梯尺寸約110cm x 110cm，為僅能容納一部輪椅及一個人之空間。 6. 工程預算需等技師實際規劃完才能確定金額，補助款部分，高雄市政府對增設電梯最高補助100萬，本計畫則是補助工程費用184萬8000元，其餘費用由民眾自行分擔。 7. 工程預算書將列出工項，包含補強工程費用、電梯裝置費用、修復費用、防水、拉皮等費用，再由住戶評估是否利用本次施工一併施作非結構補強之工程，本計畫補助款僅限定使用於補助結構補強工項。 8. 拉皮工程相關補助細項則須詢問都發局。 9. 補強設計方案可選擇電梯核心牆補強工法及電梯核心牆補強工法搭配結構補強兩種。 10. 依據高雄市政府變更使用執照辦法，若在建築線內新增電梯，可不用辦理變更使用執照，但若因增設電梯使樓梯外推到建築線外，因涉及增建行為，需計算建蔽率，且須建照併變使辦理。 11. 新增之樓梯需考量級高、級深是否合乎規範。 12. 補強完成後，市府將列為示範案例併進行推廣，本棟建築須提供做為觀摩，住戶也可依照意願接受訪談。
<p style="text-align: center;">決議</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 若貴社區皆同意作為本計畫設計示範案例，請於本會議結束後兩周內將全數區分所有權人參與補強設計之同意書簽署完畢並郵寄回本中心。

會議照片



簽到單

一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案一階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018 年 5 月 5 日星期六 上午 10 時 00 分

三、會議地點：高雄市苓雅區 [REDACTED]

四、出席人員：



會議簽到表

簽到單

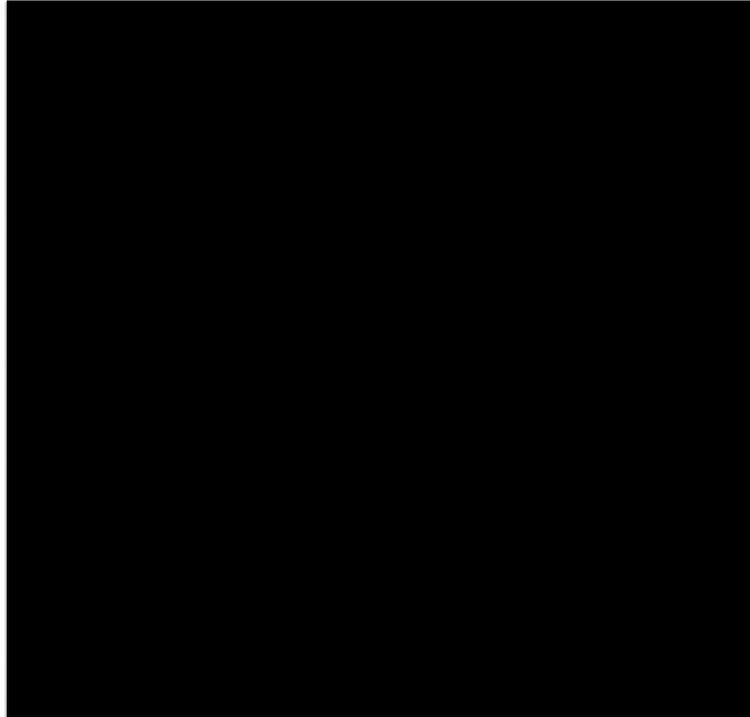
一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案—階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018 年 5 月 5 日星期六 上午 10 時 00 分

三、會議地點：高雄市苓雅區

四、出席人員：



(7) 107/5/5 台南市—規劃設計意願說明會

時間	107年5月5日 (星期六) 下午2時30分
地點	台南市北區
討論事項	<ol style="list-style-type: none">1. 三個階段的補強作業可以獨立操作，並非三個階段都要執行，可以只選擇做第一階段、只做第二階段，或直接施作第三階段，住戶可依照經費、補強效益或住戶同意比例等因素決定實施哪一種階段的補強。2. 建議貴社區採用第一階段補強，補強工程僅施作於公共空間，不影響二樓以上居住使用、工期短(約1-2個月)、無須搬家，且費用最為經濟(拆除重建一戶負擔約200萬，全面補強20萬，第一階段補強2萬)，若後續想做第二階段或第三階段補強，政府仍有相關補助可供參考。

	<ol style="list-style-type: none"> 3. 目前第一階段初步規劃為新增約10根與懸臂梁相連的騎樓柱，柱子將連接到地下室連續壁，尺寸約60cm x 60cm，設計上也會考慮柱面外觀材質、形狀、是否影響進出動線等因素，盡可能美化外觀，除了新增騎樓柱，會依據結構計算結果考量是否需將店面的隔戶磚牆置換為RC牆。 4. 各戶分擔之費用由管委會與各住戶協調，建議貴社區自立耐震補強委員會，專門協調本案相關事項。 5. 現階段若涉及耐震補強需辦理變更使用執照，台南市政府對於變更使用執照同一人數規定為須3分之2以上區分所有權人同意，將變更使用執照申請繳交至使用管理科，審定核可後會通知消防、違章列管查報，竣工完成會來查驗，合格才會頒發變更使用執照，原則上消防與違建以不影響逃生動線為主。
<p style="text-align: center;">決議</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 若貴社區皆同意作為本計畫設計示範案例，請於本會議結束後兩周內將全數區分所有權人參與補強設計之同意書簽署完畢並郵寄回本中心。 2. 請貴社區管委會向台南市政府申請調閱建築圖、結構圖、地質鑽探資料。
<p style="text-align: center;">會議照片</p>	

簽到單

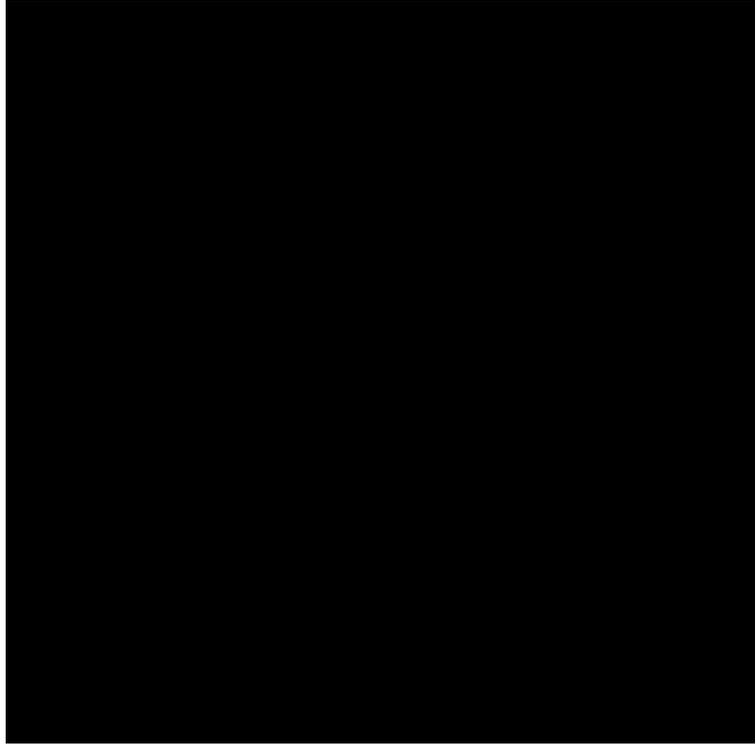
一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案－階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018 年 5 月 5 日星期六 下午 2 時 30 分

三、會議地點：台南市北區

四、出席人員：



會議簽到表

簽到單

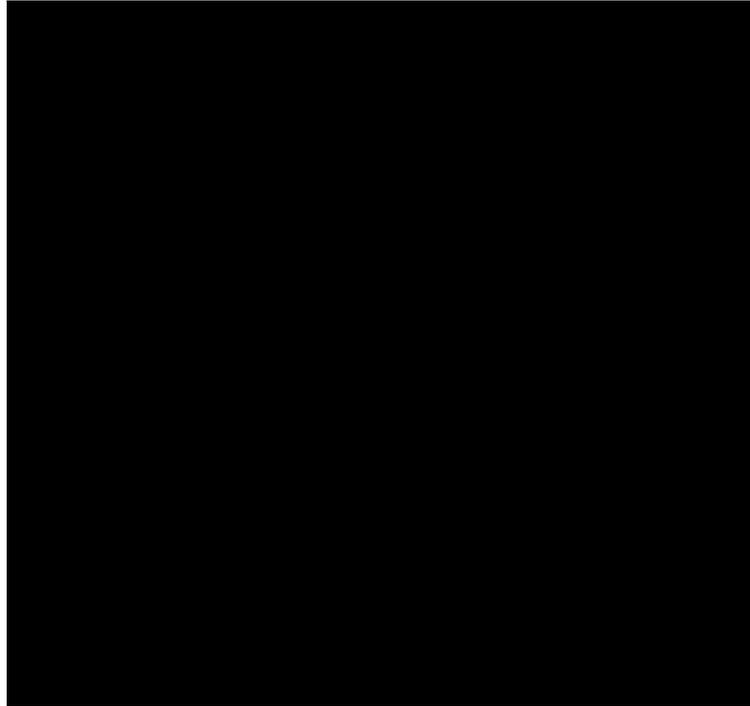
一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案－階段性補強示範案例徵求說明會

二、會議時間：2018 年 5 月 5 日星期六 下午 2 時 30 分

三、會議地點：台南市北區 [REDACTED]

四、出席人員：



(8) 107/5/19 花蓮縣－補強工程意願說明會

時間	107年5月19日 (星期六) 上午10時00分
地點	花蓮縣花蓮市 [REDACTED]
討論事項	<ol style="list-style-type: none">1. 希望國震中心能提供非專業、精簡易懂之文件供民眾參考。2. 第一階段補強為在1樓公共空間增加剪力牆，此方案在施工期間及補強完工後，將對住戶使用空間的影響降為最低。3. 第三階段補強完成後須符合設計地震之耐震需求，確保設計地震力為以475年回歸期地震發生時，建築物不得產生嚴重損壞。然而，第一階段補強僅能保證排除軟弱

	<p>層破壞因子，降低建築物倒塌之風險，惟仍無法滿足設計地震之耐震需求。</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. 第一階段補強時，主要以剪力牆為主。警衛室前因0206花蓮地震所損壞之兩根柱子，施工期間將一併修復。 5. 本次會議所提出之經費僅為設計者評估之預算，實際發包作業將由花蓮縣政府執行，屆時將以發包金額為主。 6. 本計畫補助全額設計費及部分施工費(184萬8000元)，每案僅以補助一次為限。若貴社區在本計畫中選擇實施第一階段補強設計及工程，將來想實施第三階段補強設計及工程時，費用需自籌，不能再申請本計畫之補助。
<p>決議</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原則同意採用第一階段補強方案，請於本會議結束後一周內，將全數區分所有權人參與補強工程之同意書簽署完畢並郵寄回本中心。
<p>會議照片</p>	

簽到單

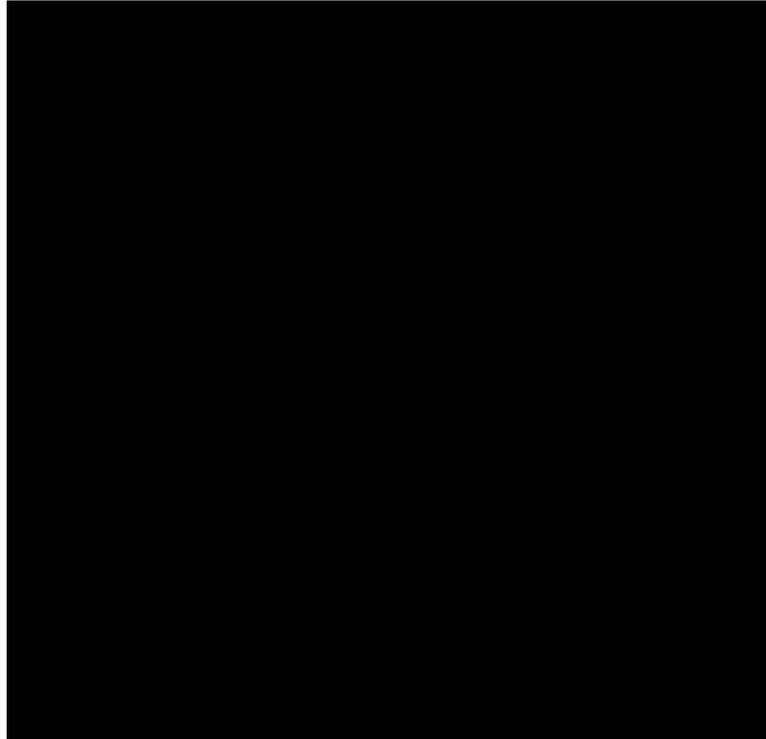
一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案- 補強工程意願說明會

二、會議時間：2018 年 5 月 19 日星期六 上午 10 時 00 分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市 [REDACTED]

四、出席人員：



會議簽到表

簽到單

一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案一 補強工程意願說明會

二、會議時間：2018 年 5 月 19 日星期六 上午 10 時 00 分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市

四、出席人員：



(9) 107/6/2 花蓮縣—補強工程意願說明會

時間	107年6月2日 (星期六) 上午10時30分
地點	花蓮縣花蓮市
討論事項	<ol style="list-style-type: none">1. 正門口兩道開口剪力牆因周圍採光性已足夠，無開口之必要，與會住戶全數提議置換為無開口剪力牆，提升剪力牆強度。2. 經補強初步設計後，考慮對稱性及安全性而選定剪力牆補強的位置是必要的。若因此影響停車使用性問題，將交由住戶間自行協調。
決議	<ol style="list-style-type: none">1. 同意將開口剪力牆置換為無開口剪力牆。2. 請於本會議結束後十日內，將全數區分所有權人參與補強工程之第一階段補強方案同意書簽署完畢，並函文至本中心。
會議照片	

簽到單

一、會議名稱：

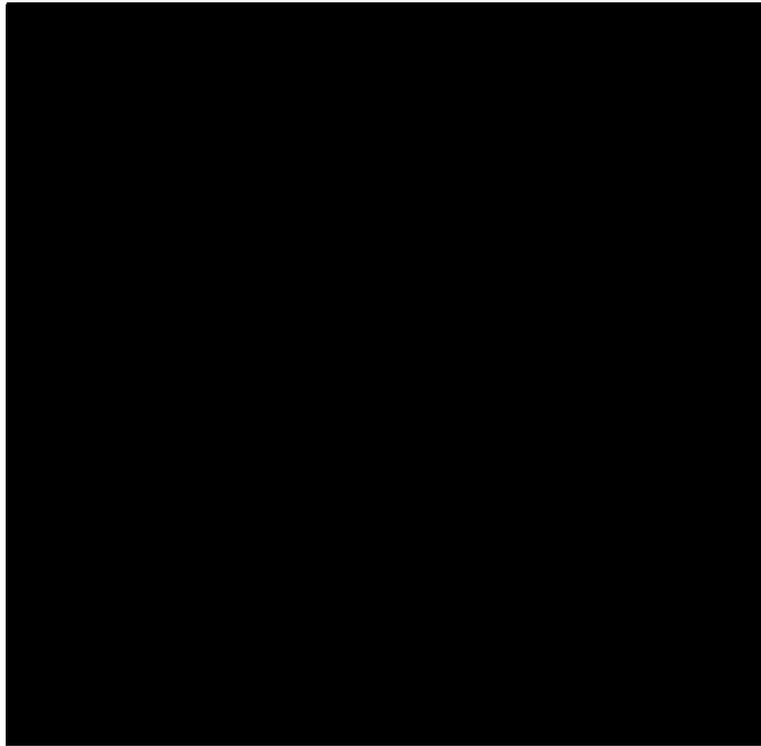
106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案— 補強工程意願說明會

二、會議時間：2018 年 6 月 2 日星期六 上午 10 時 30 分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市

四、出席人員：

會議簽到表



簽到單

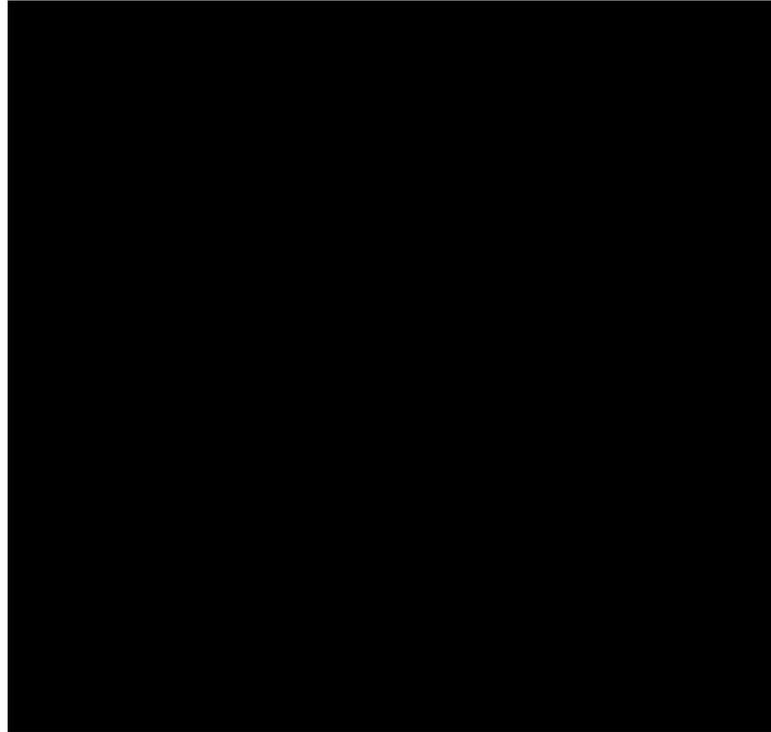
一、會議名稱：

106年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』委託技術服務案一 補強工程意願說明會

二、會議時間：2018年6月2日星期六 上午10時30分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市

四、出席人員：



(10)107/10/10 花蓮縣一細部設計說明會

時間	107年10月10日 (星期三) 上午11時00分
地點	花蓮縣花蓮市
討論事項	1. 新增RC牆厚20公分，並不會超出柱斷面寬度。 2. 植筋說明。 3. 2樓平台(圖面X1、Y6-Y7處)有漏水問題，已針對樓板做修復並施作防水。
決議	1. 本次會議社區出席住戶共23人，皆同意參加本案細部設計成果。

2. 原則同意採用階段性補強A方案，請備妥安全數區分所有權人同意書，寄回本中心，俾利後續作業辦理。

會議照片



簽到單

一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』

委託技術服務案一 補強工程細部設計說明會

二、會議時間：2018 年 10 月 10 日 星期三 上午 11 時 00 分

三、會議地點： (花蓮縣花蓮市)

四、出席人員：



會議簽到表

	<h3>簽到單</h3> <p>一、會議名稱： 106年度「單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造」 委託技術服務案一：補強工程細部設計說明會</p> <p>二、會議時間：2018年10月10日星期三 上午11時00分</p> <p>三、會議地點：(花蓮縣花蓮市 [REDACTED])</p> <p>四、出席人員： [REDACTED]</p>
--	--

(11)107/12/19 花蓮縣一補強工程意願說明會

時間	2018年12月19日 (星期三) 下午7時00分
地點	花蓮縣花蓮市 [REDACTED]
討論事項	<ol style="list-style-type: none"> 與住戶說明此棟大樓分析顯示可能發生的破壞模式。 已告知住戶本棟大樓補強後之性能目標。 預計本案將由花蓮縣政府代為公告上網，簽約主體為管委會，履約管理、驗收皆由管委會負責，監造部分會委由本案設計技師協助。
決議	<ol style="list-style-type: none"> 若全數區分所有權人皆同意採用本設計方案進行工程，請於本會議結束後一周內，將全數區分所有權人同意書簽署完畢，並寄送至本中心。

會議照片



簽到單

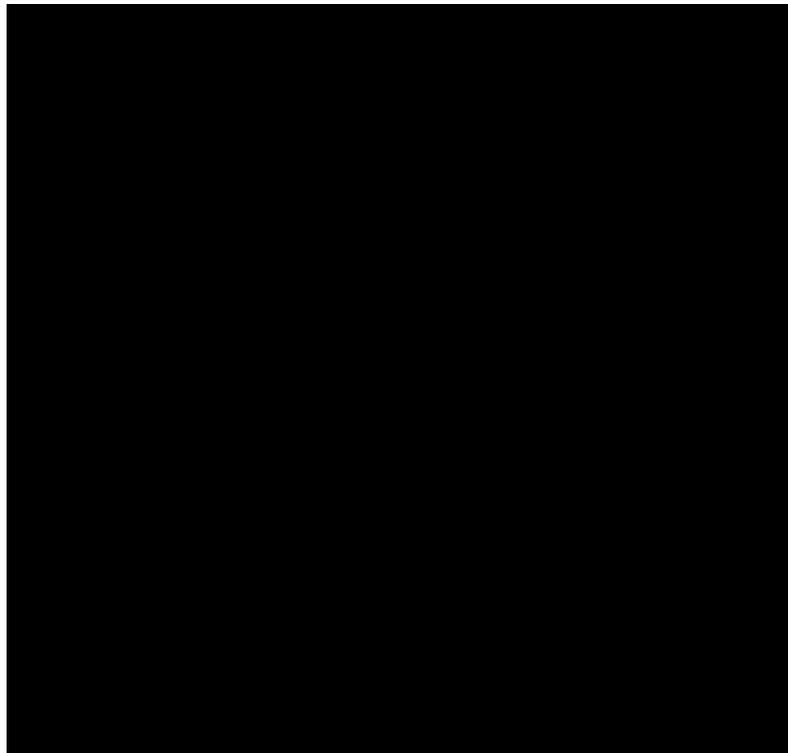
一、會議名稱：

106年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』委託技術服務案-第三棟示範案例補強工程意願說明會

二、會議時間：2018年12月19日星期三 下午7時00分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市 [REDACTED]

四、出席人員：



會議簽到表

簽到單

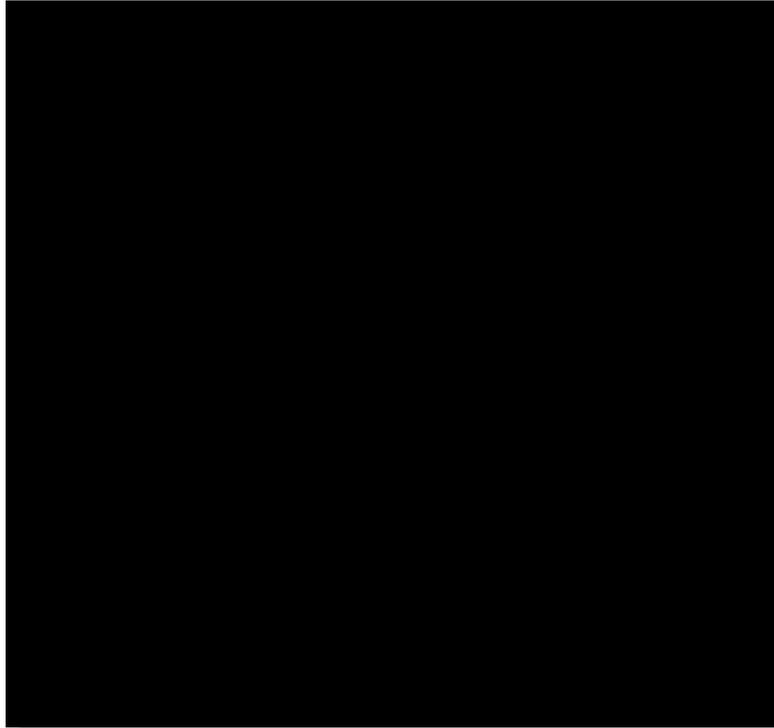
一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案－第三棟示範案例補強工程意願說明會

二、會議時間：2018 年 12 月 19 日星期三 下午 7 時 00 分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市

四、出席人員：



(12)108/1/24 花蓮縣－細部設計說明會

時間	2019年1月24日 (星期四) 下午7時00分
地點	花蓮縣花蓮市
討論事項	<ol style="list-style-type: none">1. RCW1、RCW2兩道RC牆鄰接電梯，施工時會將用電設施移到旁邊，僅有移電時會暫時斷電，其餘時段並不影響用電需求。2. 施工期間建議全區域皆不要停車，以防施工過程中造成損傷，也能加速作業。3. 本案交由花蓮縣政府協助招標作業，將來簽約主體將會是管委會及施工廠商，完工後請施工廠商開立收據，由管委會拿收據去和花蓮縣政府申請補助款。

<p>決議</p>	<p>1. 已收齊貴社區同意書，全數(45位)區分所有權人皆同意實施階段性補強A方案及認同本案細部設計成果。</p>
<p>會議照片</p>	
<p>會議簽到表</p>	<p style="text-align: center;">簽到單</p> <p>一、 會議名稱：</p> <p>106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』 委託技術服務案－補強工程細部設計說明會</p> <p>二、 會議時間：2019 年 1 月 24 日星期四 下午 19 時 00 分</p> <p>三、 會議地點：花蓮縣花蓮市 [REDACTED]</p> <p>四、 出席人員：</p> <div style="background-color: black; width: 100%; height: 150px; margin-top: 10px;"></div>

簽到單

一、會議名稱：

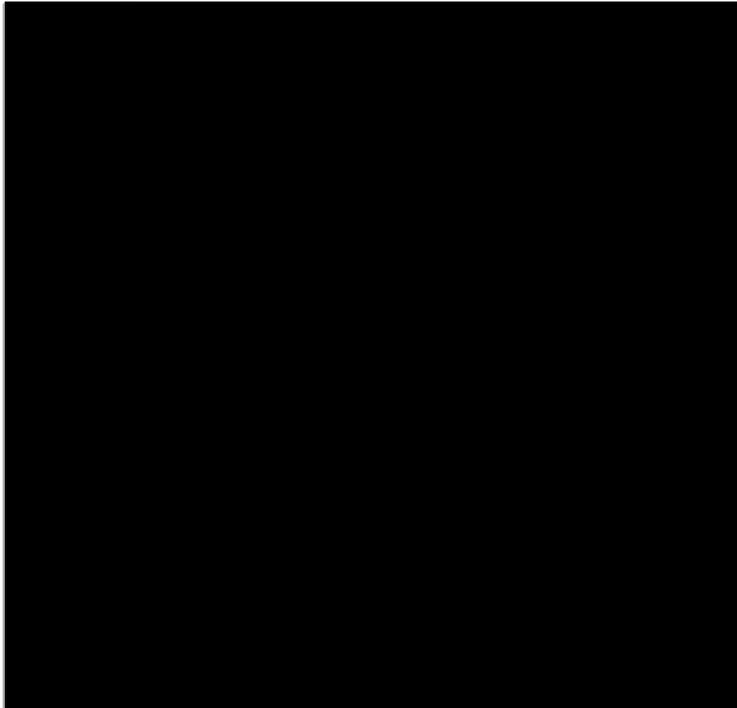
106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』

委託技術服務案－補強工程細部設計說明會

二、會議時間：2019 年 1 月 24 日星期四 下午 19 時 00 分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市 

四、出席人員：



(13)108/1/28 台南市一補強工程意願說明會

時間	2019年1月28日 (星期一) 上午10時00分
地點	台南市北區
討論事項	<p>(一) 住戶代表意見：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 方案A內部牆面拆除施工期限多久？施工期間要支撐嗎？2. 理髮行的牆面位置需現場確認，是影響單側或雙側？3. 補強後外觀是否可以補助拉皮，提高本社區建築的價值？4. 方案一及方案二的安全性差異如何？請國震中心推薦其一最優方案。5. 補強後兩方案的柱尺寸多大，影響門面寬度如何，需現場確認。 <p>(二) 市府代表：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 拉皮工程可待補強工程之後，再另案申請補助施作。2. 待設計方案成案後，本府可代為公告發包，由社區管理委員會簽約、履約、及驗收。3. 本案須申請變更，找建築師的服務費用須納入估算。4. 補強方案二採用DUF的材料，須考慮採購法的適法性。
決議	<ol style="list-style-type: none">1. 由於兩補強設計方案皆仍有疑慮，有待現場釐清，再請各方案設計技師調整後，提供住戶做選擇。2. 本案之施工意願同意書(0128版)先交主委留存，帶有共識後再請全數區分所有權人同意簽署完畢，並寄送至國家工程研究中心。

會議照片



簽到單

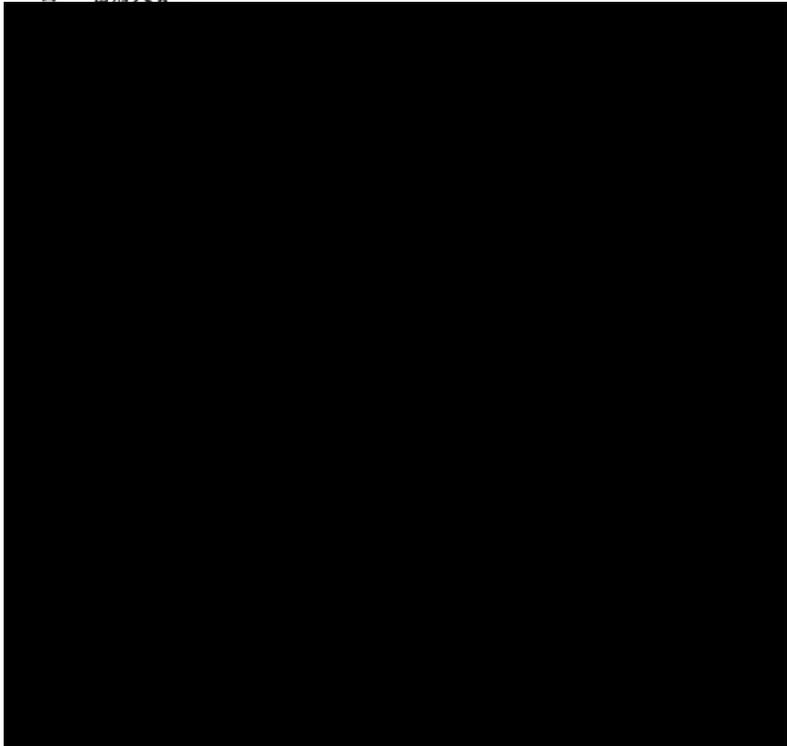
一、 會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』
委託技術服務案－補強工程意願說明會

二、 會議時間：2019 年 1 月 28 日星期一 上午 10 時 00 分

三、 會議地點：臺南市北區 [REDACTED]

四、 出席人員：



會議簽到表

簽到單

一、 會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』

委託技術服務案－補強工程意願說明會

二、 會議時間：2019 年 1 月 28 日星期一 上午 10 時 00 分

三、 會議地點：臺南市北區 

四、 出席人員：



8.2 案例一

8.2.1 建築物基本資料蒐集

(1) 建築物現況概述

本案位於花蓮縣花蓮[REDACTED]，為地上六層之鋼筋混凝土造建築物，於民國 82 年興建完成。本案建物有原設計建築圖及結構圖(含配筋圖)，如圖 8.1 至圖 8.8。1FL 為停車場，2FL 至 6FL 為一般住宅。本案 1FL 之樓地板面積為 531.44m²，2FL~5FL 之樓地板面積均為 531.44m²，6FL 之樓地板面積為 537.42m²，1F 樓高為 3.6m，2F~6F 樓高為 3m，總樓高約為 18.6 m。

表 8.5 案例一現況概述彙整表

構造種類	鋼筋混凝土造
平面配置	近似梯形
X向尺度	約43 m
Y向尺度	約15 m
樓層高度	1F~2F：3.6 m 2F~RF：3 m
現況用途	2F~6F：一般住宅 1F：停車場
樓層面積	1F：531.44 m ² 2F~5F：531.44 m ² 6F：537.42 m ² 地下室(變電室)：50.53 m ² 屋頂：86.68 m ² 陽台：331.3 m ² 總樓地板面積：3,663.13 m ²

(2) 原始建築、結構設計圖說蒐集成果

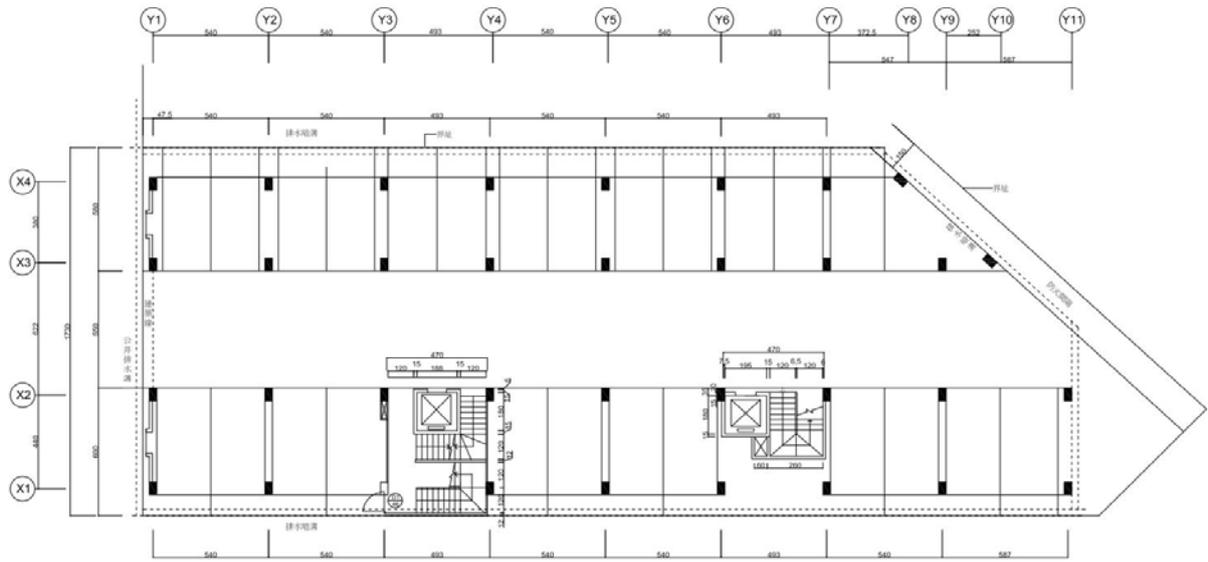


圖 8.1 案例一 1F建築平面圖

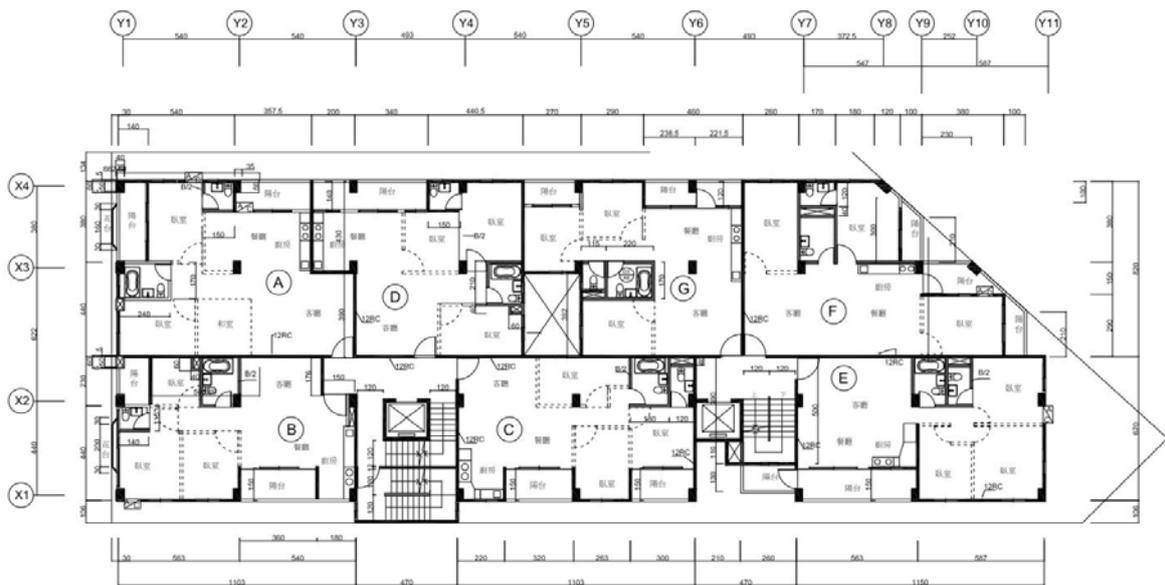


圖 8.2 案例一 2F~5F建築平面圖

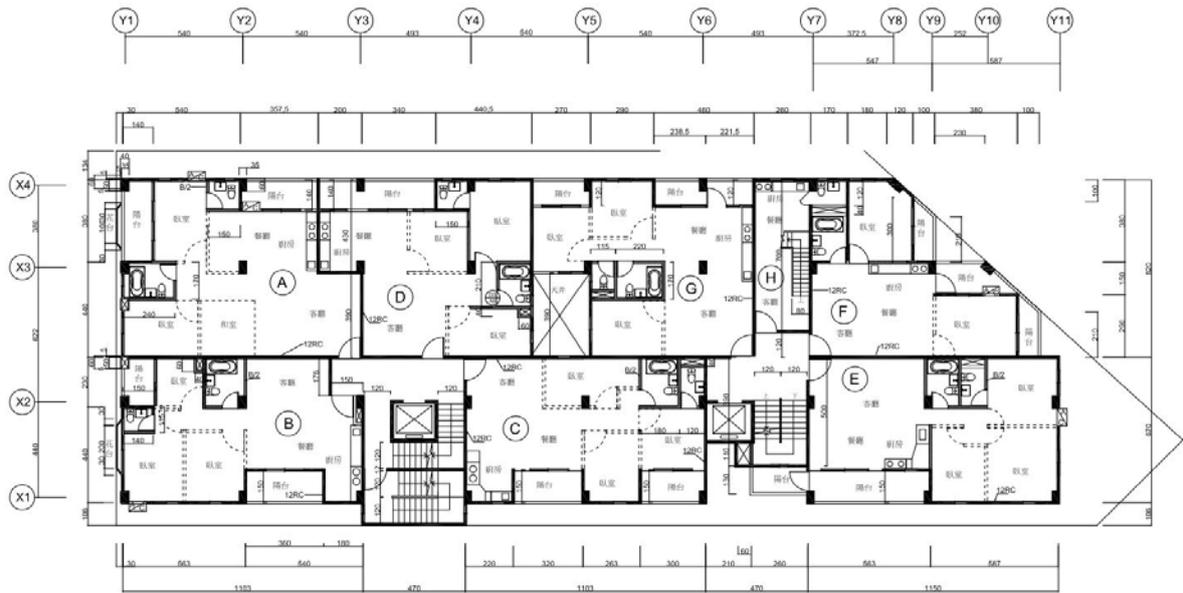


圖 8.3 案例一 6F 建築平面圖

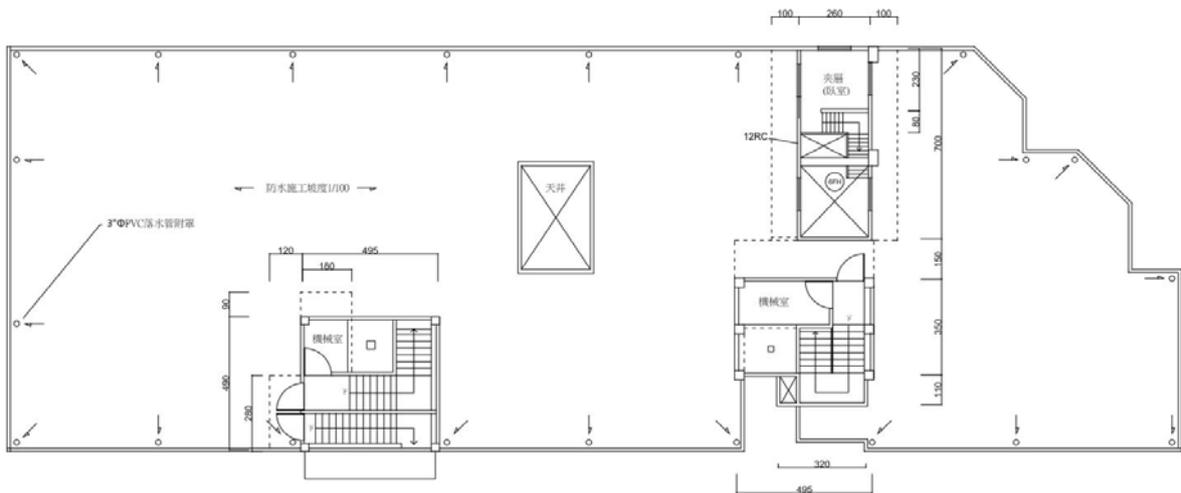


圖 8.4 案例一頂樓建築平面圖



圖 8.5 案例一左側立面圖



圖 8.6 案例一右側立面圖



圖 8.7 案例一正、背面立面圖

	C1	C2	C3	C4	C5	註： HooP-#3@20
6F	 ○ #6-18支	 ○ #6-18支	 ○ #6-20支	 ○ #6-22支	 ○ #6-18支	CP ○ #6-12支 35X35
5F						
4F	 ○ #6-22支	 ● #7-22支	 ● #7-20支	 ● #7-22支	 ● #7-18支	
3F						
2F	 ● #7-22支	 ● #7-26支	 ● #7-26支	 ● #7-30支	 ● #7-18支	
1F						

柱 35X60

圖 8.8 案例一柱配筋圖

8.2.2 現況調查紀錄

(1) 現況外觀及鄰棟現況調查

本案建築與鄰棟的現況調查照片如圖 8.9 至圖 8.11。



圖8.9 案例一建築外觀與周遭建築



圖8.10 案例一建築外觀與周遭建築



圖 8.11 案例一建築外觀與周遭建築

(2) 結構尺寸調查記錄

樓層	構件編號	原圖說尺寸 (cm)	量測尺寸 (cm)	分析採用尺寸 (cm)
1F	C1	35×60	35×55	35×60
1F	C2	35×60	30×55	35×60
1F	C3	35×60	30×55	35×60
1F	C4	35×60	30×55	35×60
1F	C5	35×60	40×55	35×60
1F	C6	35×60	30×55	35×60
1F	C7	35×60	30×55	35×60
1F	C8	35×60	40×55	35×60
1F	C9	35×60	35×55	35×60
1F	C10	35×60	35×55	35×60
1F	C11	35×60	30×55	35×60
1F	C12	35×60	35×55	35×60
1F	C13	35×60	30×60	35×60
1F	C14	35×60	30×55	35×60
1F	C15	35×60	30×80	35×60
1F	C16	35×60	30×55	35×60
1F	C17	35×60	30×55	35×60
1F	C18	35×60	30×50	35×60
1F	C19	35×60	35×55	35×60
1F	C20	35×60	30×55	35×60
1F	C21	35×60	35×75	35×60
1F	C22	35×60	30×55	35×60
1F	C23	35×60	30×55	35×60
1F	C24	35×60	30×55	35×60
1F	C25	35×60	30×55	35×60
1F	C26	35×60	30×55	35×60
1F	C27	35×60	30×50	35×60
1F	C28	35×60	35×55	35×60
1F	C29	35×60	55×55	35×60
1F	C30	35×60	35×55	35×60
1F	C31	35×60	35×55	35×60
1F	C32	35×60	30×60	35×60
1F	C33	35×60	40×55	35×60
1F	C34	35×60	30×55	35×60
1F	C35	35×60	30×90	35×60

(原稿)

△: Width × Height

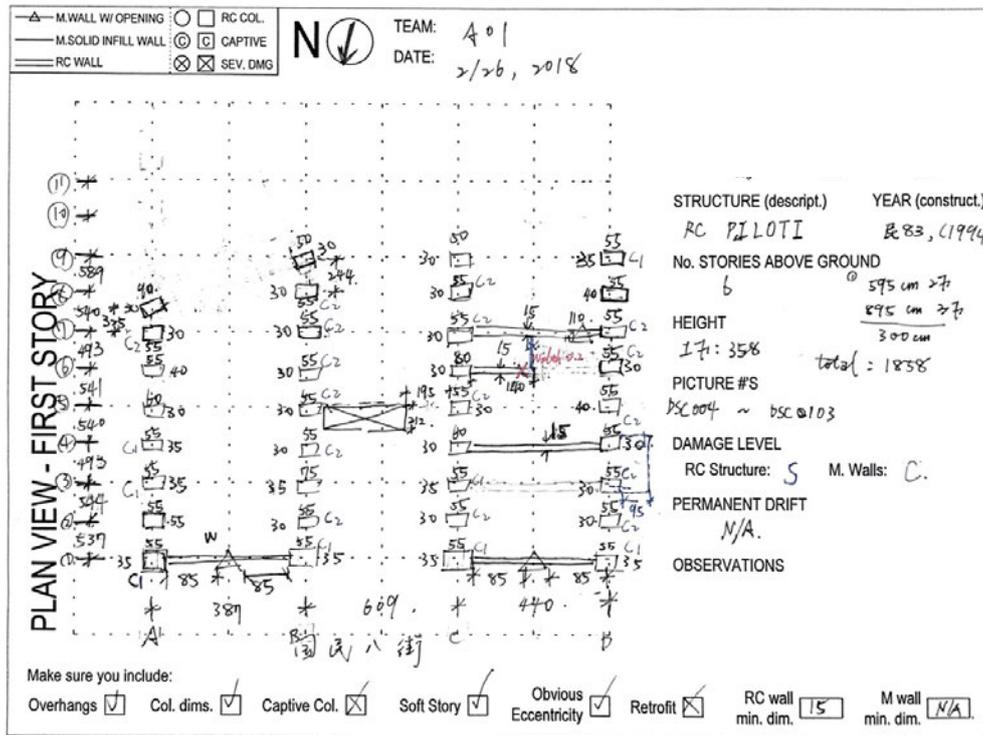


圖 8.12 案例一結構尺寸調查記錄

(3) 結構體損壞調查彙整

主要破壞集中於一樓，包含 RC 柱及梯間牆面，RC 柱頂部與底部出現撓曲裂縫，梯間牆面有混凝土剝落及明顯裂縫，其餘各樓層無明顯之結構性損壞。現況損壞調查照片如圖 8.13 至圖 8.16。



圖 8.13 案例一柱頂撓曲裂縫



圖 8.14 案例一柱底粉刷成剝落



圖 8.15 案例一梯間牆面裂縫



圖 8.16 案例一梯間牆面裂縫與混凝土剝落

8.2.3 材料試驗或材料強度判斷

(1) 鑽心取樣及位置

本案並無進行鑽心取樣試驗。

(2) 抗壓強度試驗

因本案採用階段性補強 A 的補強方式，故混凝土抗壓強度的設計強度均假設為 210kgf/cm^2 。

(3) 鋼筋強度

因本案採用階段性補強 A 的補強方式，故鋼筋降伏強度的設計強度均採 2800kgf/cm^2 。

(4) 磚強度

因為採用階段性補強 A 的補強方式，磚牆係以模擬等值斜撐方式計算耐震分析。依國震中心校舍專案辦公室民國 99 年 2 月 4 日「含磚牆結構耐震能力評估分析」討論會議會議記錄，磚牆兩側確有粉刷層時，砂漿抗壓強度可保守取 150kgf/cm^2 進行評估；若磚牆兩側並無粉刷層時，因考量磚牆灰縫砂漿飽滿度不足，建議砂漿抗壓強度保守應取 100kgf/cm^2 進行評估。本案例保守採砂漿單軸抗壓強度為 100kgf/cm^2 (窗台部份採 150kgf/cm^2)，紅磚單軸抗壓強度採用 150kgf/cm^2 作為分析之用。

8.2.4 現況耐震能力初步評估

由於本案為 2018 年 2 月 6 日花蓮地震震損建物，為主動報名進入本計畫之示範案例，並非為「安家固園計畫」之標的物，故並無進行現況耐震能力初步評估。

8.2.5 結構補強方案

(1) 補強合格標準

請參考本報告評估與設計技術篇之第二章 2.2 節耐震評估與補強合格標準。本案例採用階段性補強 A 之補強基準。

階段性補強 A 主要為降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險之補強設計，應達下列基準二者之一：

- a. 基準一：依據建築物耐震設計規範與解說 2.17 節之規定，目標層以下各層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值不低於其上一層者之 80%；且該層之側向勁度不低於其上一層者之 70%。

即基準一須滿足下式：

$$\frac{V_{CDR}^i}{V_{CDR}^{i+1}} \geq 80\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 70\%, i=1 \sim m$$

其中， m 為目標層， V_{CDR}^i 為第 i 層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值； V_{CDR}^{i+1} 為第 $i+1$ 層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值； K^i 為第 i 層之側向勁度； K^{i+1} 為第 $i+1$ 層之側向勁度。

- b. 基準二：目標層以下之各層其極限層剪力強度不得低於其上一層者之 90%；且該層側向勁度不得低於其上一層者之 70%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

基準二本手冊建議依設計方法區分為模型分析法及簡易設計法，模型分析法須滿足下式：

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} \geq 90\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 70\%, i=1 \sim m$$

其中， m 為目標層， V^i 為第 i 層之極限層剪力強度； V^{i+1} 為第 $i+1$ 層之極限層剪力強度。

若為基準二之簡易設計法，因並未建立模型評估，為求保守，勁度需求提升為 80%，即滿足下式：

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} \geq 90\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 80\%, i=1 \sim m$$

(2) 補強方案建議

為了降低本案補強施作層發生軟弱層集中式破壞的風險，本案例使用鋼筋混凝土牆補強作為階段性補強的方案。1F 鋼筋混凝土牆補強施作位置如圖 8.17 所示，RC 剪力牆厚度為 20cm。補強完成後，倒塌機率已大幅降低，但仍有可能造成其他破壞模式產生。若要達到耐震設計地震之合格標準，未來仍需進行整幢完整補強。

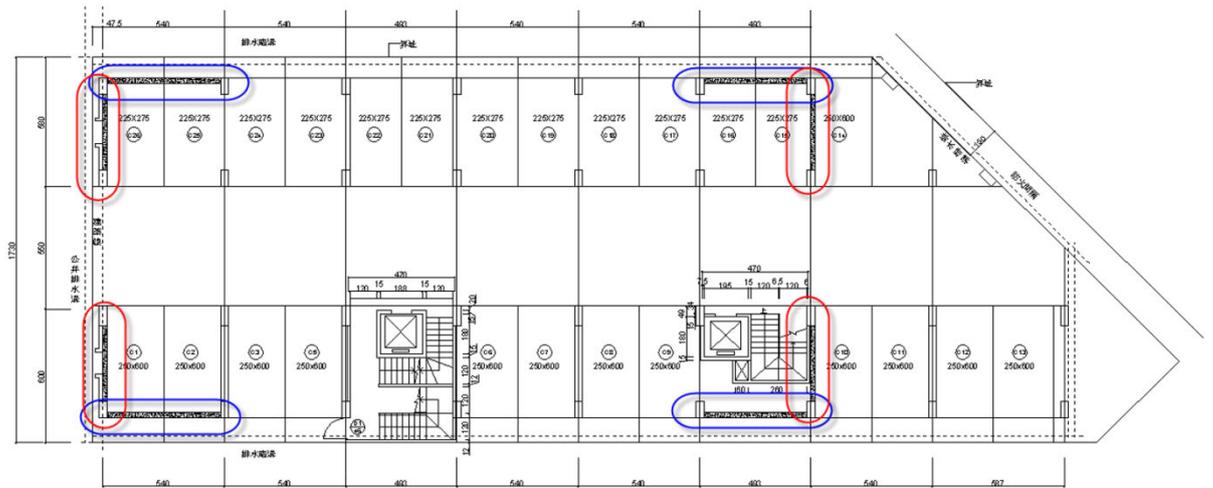


圖 8.17 案例一 RC 剪力牆補強位置

(3) 補強設計檢核

X 向補強模型如圖 8.18 所示，補強後模型一樓 X 向剪力強度 $V_{C,1F} = 1,824,551 \text{ kgf}$ 如圖 8.19 所示，二樓 X 向剪力強度 $V_{C,2F} = 1,221,653 \text{ kgf}$ 如圖 8.20 所示。依照階段性補強 A 對 X 向軟弱層進行檢核，設計層剪力與設計層勁度如表 8.6、表 8.7 所示，階段性補強 A 檢核結果如下：

$$\frac{V_{CDR}^i}{V_{CDR}^{i+1}} = \frac{1824551 / 1V_d}{1221653 / 0.947V_d} = 141.4\% \geq 80\%$$

$$\frac{K^i}{K^{i+1}} = \frac{4854.37}{1240.69} = 391\% \geq 70\%$$

檢核後顯示本案一樓 X 向已不存在軟弱層的現象。

Y 向補強模型如圖 8.21 所示，補強後模型一樓 Y 向剪力強度 $V_{C,1F} = 1,925,285 \text{ kgf}$ 如圖 8.22 所示，二樓 Y 向剪力強度 $V_{C,2F} = 2,247,253 \text{ kgf}$

如圖 8.23 所示。依照階段性補強 A 對 Y 向軟弱層進行檢核，設計層剪力與設計層勁度如表 8.8、表 8.9 所示，階段性補強 A 檢核結果如下：

$$\frac{V_{CDR}^i}{V_{CDR}^{i+1}} = \frac{1925285 / 1V_d}{2247253 / 0.947V_d} = 81.1\% \geq 80\%$$

$$\frac{K^i}{K^{i+1}} = \frac{3225.81}{1529.05} = 211\% \geq 70\%$$

補強後本案一樓 Y 向已不存在軟弱層現象。

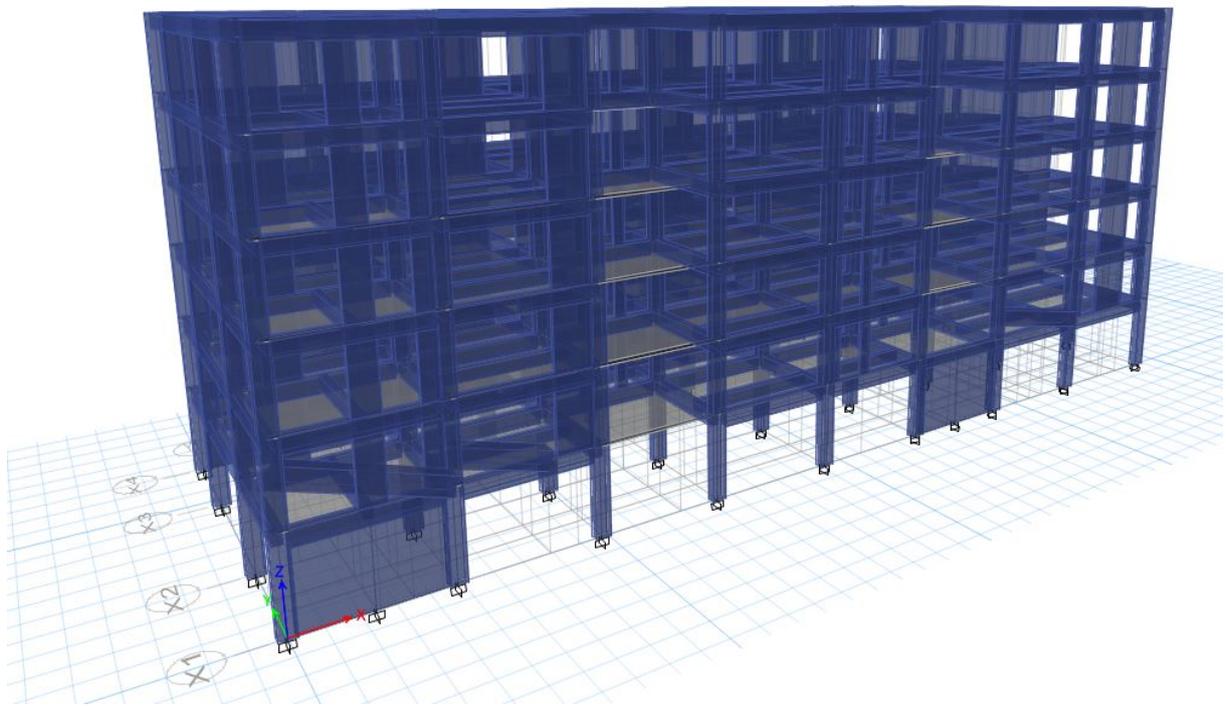


圖 8.18 案例一 X 向階段性補強模型

Step	Displacement	Base Force	A-B	B-IO	IO-LS	LS-CP	CP-C	C-D	D-E	>E	TOTAL
0	0.0142	0.0000	200	1	0	0	0	0	0	0	201
1	1.1612	423267.0625	186	15	0	0	0	0	0	0	201
2	4.5467	1297539.5000	134	63	0	0	0	4	0	0	201
3	5.5918	1503985.3750	115	13	0	0	0	73	0	0	201
4	8.7180	1752306.5000	111	16	0	0	0	74	0	0	201
5	10.1332	1820284.2500	111	15	0	0	0	75	0	0	201
6	10.2827	1824550.6250	110	15	0	0	0	76	0	0	201
7	11.2302	1810748.6250	110	15	0	0	0	74	2	0	201
8	11.3346	1800431.8750	201	0	0	0	0	0	0	0	201

圖 8.19 案例一 X 向一樓剪力強度

	Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
▶	RF	PUSHX	Top	790657.57	-333955.38	0.00	210905084.67	501250627.5	-1642022797
	RF	PUSHX	Bottom	790657.57	-333955.38	0.00	210905084.67	501250627.5	-1742209410
	6F	PUSHX	Top	1543674.22	-600767.62	0.00	398009320.4	1019038835.9	-3291741792
	6F	PUSHX	Bottom	1543674.22	-600767.62	0.00	398009320.4	1019038835.9	-3471972077
	5F	PUSHX	Top	2296690.86	-843187.03	0.00	565066466.1	1536827044.3	-5021504459
	5F	PUSHX	Bottom	2296690.86	-843187.03	0.00	565066466.1	1536827044.3	-5274460569
	4F	PUSHX	Top	3049707.51	-1050148.84	0.00	707688905.3	2054615252.7	-6823992951
	4F	PUSHX	Bottom	3049707.51	-1050148.84	0.00	707688905.3	2054615252.7	-7139037602
	3F	PUSHX	Top	3800621.32	-1221653.03	0.00	825876637.2	2571056099.0	-8685586937
	3F	PUSHX	Bottom	3806633.63	-1221653.03	0.00	825876637.2	2575098185.2	-9061170652

圖 8.20 案例一X向二樓剪力強度

表 8.6 案例一X向設計層間剪力

STORY	Elevation(hi) (cm)	Weight(wi) (kg)	wi*hi	wi*hi/Σwi*hi	Vd
RF	1860	752793	1400194980	0.299	0.299Vd
6F	1560	671586	1047674160	0.224	0.523Vd
5F	1260	690065	869481900	0.186	0.709Vd
4F	960	690065	662462400	0.141	0.85Vd
3F	660	690065	455442900	0.097	0.947Vd
2F	360	695366	250331760	0.053	1Vd
1F	0			0	
SUM		4189940	4685588100	1	

表 8.7 案例一X向設計層勁度

補強後			
	Displacement(cm)	Drift	Stiffness(tf/cm)
RF	0.4374	0.0831	1203.36943
6F	0.3543	0.0846	1182.0331
5F	0.2697	0.0843	1186.23962
4F	0.1854	0.0842	1187.64846
3F	0.1012	0.0806	1240.69479
2F	0.0206	0.0206	4854.36893

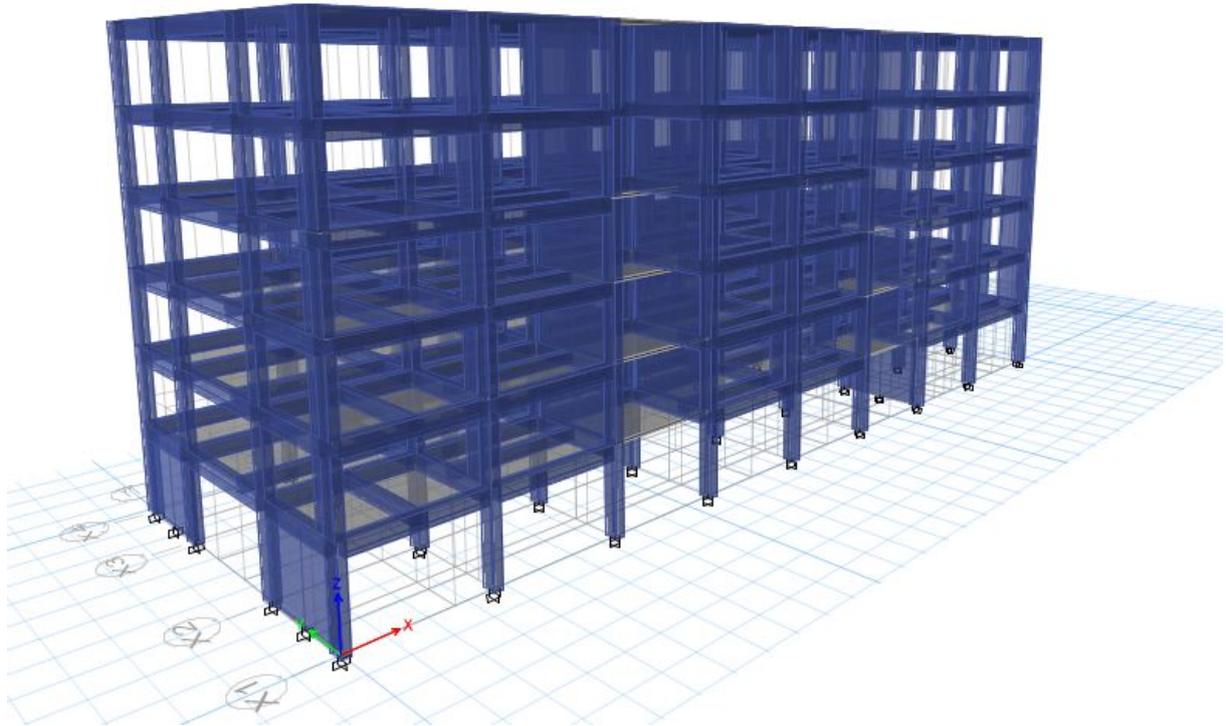


圖 8.21 案例一Y向階段性補強模型

PUSHOVER CURVE

Step	Displacement	Base Force	A-B	B-IO	IO-LS	LS-CP	CP-C	C-D	D-E	>E	TOTAL
0	0.0988	0.0000	433	5	0	0	0	0	0	0	438
1	0.3319	90782.7734	377	61	0	0	0	0	0	0	438
2	3.8888	1171123.0000	294	133	0	0	0	11	0	0	438
3	6.3771	1716872.0000	263	149	0	0	0	26	0	0	438
4	7.3091	1830359.1250	234	151	0	0	0	53	0	0	438
5	8.9995	1925283.1250	234	151	0	0	0	53	0	0	438
6	9.0181	<u>1925284.5000</u>	234	150	0	0	0	54	0	0	438
7	9.0643	1925236.8750	232	146	0	0	0	59	1	0	438
8	10.2493	1838367.3750	232	146	0	0	0	59	1	0	438
9	10.2493	1838367.3750	232	146	0	0	0	57	3	0	438
10	10.4288	1803541.6250	232	145	0	0	0	54	7	0	438
11	10.5923	1744965.2500	438	0	0	0	0	0	0	0	438

圖 8.22 案例一Y向一樓剪力強度

	Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
▶	RF	PUSHY	Top	784235.99	0.00	-642534.64	-1335177156	497217820.1	-1631078320
	RF	PUSHY	Bottom	784235.99	0.00	-642534.64	-1335177156	689978212.5	-1631078320
	6F	PUSHY	Top	1524465.49	0.00	-1163279.03	-2377248604	1199740332.8	-3158836901
	6F	PUSHY	Bottom	1524465.49	0.00	-1163279.03	-2377248604	1548724041.1	-3158836901
	5F	PUSHY	Top	2264694.99	0.00	-1626972.16	-3333187891	2058486161.5	-4686595481
	5F	PUSHY	Bottom	2264694.99	0.00	-1626972.16	-3333187891	2546577810.7	-4686595481
	4F	PUSHY	Top	3004924.49	0.00	-1993961.41	-4089764620	3056339931.1	-6214354062
	4F	PUSHY	Bottom	3004924.49	0.00	-1993961.41	-4089764620	3654528354	-6214354062
	3F	PUSHY	Top	3745153.99	0.00	-2247252.77	-4611944371	4164290474	-7742112642
	3F	PUSHY	Bottom	3745153.99	0.00	-2247252.77	-4611944371	4838466306	-7742112642
	2F	PUSHY	Top	4485124.01	0.00	-2376326.17	-4877908072	5349164131	-9260121124
	2F	PUSHY	Bottom	4485124.01	0.00	-2376326.17	-4877908072	6204641552	-9260121124

圖 8.23 案例一Y向二樓剪力強度

表 8.8 案例一Y向設計層剪力(V_d)

STORY	Elevation(hi) (cm)	Weight(wi) (kg)	$w_i \cdot h_i$	$w_i \cdot h_i / \sum w_i \cdot h_i$	V_d
RF	1860	752793	1400194980	0.299	0.299 V_d
6F	1560	671586	1047674160	0.224	0.523 V_d
5F	1260	690065	869481900	0.186	0.709 V_d
4F	960	690065	662462400	0.141	0.85 V_d
3F	660	690065	455442900	0.097	0.947 V_d
2F	360	695366	250331760	0.053	1 V_d
1F	0			0	
SUM		4189940	4685588100	1	

表 8.9 案例一Y向設計層勁度

補強後			
	Displacement(cm)	Drift(cm)	Stiffness(tf/cm)
RF	0.3836	0.0712	1404.49438
6F	0.3124	0.0732	1366.12022
5F	0.2392	0.0723	1383.12586
4F	0.1669	0.0705	1418.43972
3F	0.0964	0.0654	1529.05199
2F	0.031	0.031	3225.80645

(4) 補強經費估算及建議

茲以前述階段性補強方案進行經費估算如下：

階段性補強工程 施工預算書					
編號	工程項目	數量	單價	複價	備註
壹	直接補強工程費	1	871,467	871,467	
貳	修復工程費	1	376,650	376,650	
參	其他費用	1	231,394	231,394	
肆	間接工程費用	1	51,362	51,362	
	總計			1,530,873	

本階段性補強方案(1FL 採 RC 牆補強工法)，則其補強經費需 1,530,873 元，其一樓之樓地板面積為 531.44m²，單位面積經費為 2,881 元/m²。

8.2.6 結論與建議

本案 X 向補強前後的整理如表 8.10，整理表顯示本案一樓 X 向在補強前存在軟弱層現象，經階段性補強之後，除了一樓剪力強度提高之外也已經排除一樓 X 向的軟弱層現象。

本案 Y 向補強前後的整理如表 8.11，整理表也顯示本案一樓 Y 向在補強前存在軟弱層現象，經階段性補強之後，如同 X 向，一樓剪力強度明顯提高，一樓 Y 向的軟弱層現象也已經排除。

階段性補強 A 主要為降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險之補強設計，在本案中雖然已排除一樓的軟弱層現象，軟弱層倒塌機率已大幅降低，但仍然有其他破壞模式產生的可能性。若要達到耐震設計地震之合格標準，未來仍需進行整幢完整補強。

表 8.10 案例一X向補強總結

	$V_{C,1F}$ (kgf)	$V_{C,2F}$ (kgf)	$\frac{V_{CDR}^i}{V_{CDR}^{i+1}}$	$\frac{K^i}{K^{i+1}}$
補強前	842625	1221653	65.3%	28.8%
補強後	1824551	1221653	141.4%	391%
階段性補強A標準	-	-	$\geq 80\%$	$\geq 70\%$

表 8.11 案例一Y向補強總結

	$V_{C,1F}$ (kgf)	$V_{C,2F}$ (kgf)	$\frac{V_{CDR}^i}{V_{CDR}^{i+1}}$	$\frac{K^i}{K^{i+1}}$
補強前	1227888	1925285	51.7%	56%
補強後	2247253	2247253	81.1%	211%
階段性補強A標準	-	-	$\geq 80\%$	$\geq 70\%$

8.3 案例二

8.3.1 建築物基本資料蒐集

(1) 建築物現況概述

本案位於花蓮縣花蓮市■■■■■，為地上六層(含一夾層)、局部地下一層之鋼筋混凝土造建築物，於民國 80 年興建完成，無分期興建。本案建物有原設計建築圖及結構圖(含配筋圖)。本棟建物平面略為不規則，現況 B1FL 為變電室及蓄水池，1FL 為停車場及值班室，2FL 至 6FL 為住宅使用。本案 B1FL 之樓地板面積為 61.07m²，1FL 之樓地板面積為 690.50m²，2FL~6FL 之樓地板面積均為 711.94m²，夾層之樓地板面積為 97.02 m²，屋突一層之樓地板面積為 88.59 m²，屋突二層之樓地板面積為 23.43 m²，屋突三層之樓地板面積為 29.17m²，陽台之樓地板面積為 349.85m²，總樓地板面積(含屋突)為 4899.33m²，總樓高約為 20.8 m(不含屋突)。

表 8.12 案例二現況概述彙整表

項目	內 容									
構造	鋼筋混凝土造									
興建年代	民國 80 年興建完成，無分期興建									
樓層數	地上 6 層(含一夾層)、地下 1 層									
總樓地板面積	4899.33									
樓層	B1F	1F	2F	3F	4F	5F	6F	夾層	屋突 (3 層)	陽台 (2-6F)
樓層高度(m)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8		
用途	變電室 蓄水池	停車場 值班室	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅		
面積(m ²)	61.07	690.50	711.94	711.94	711.94	711.94	711.94	97.02	141.19	349.85

(2) 原始建築、結構設計圖說蒐集成果

本案之管委會留有原始建築及結構設計圖說，與重繪圖說如下所示：

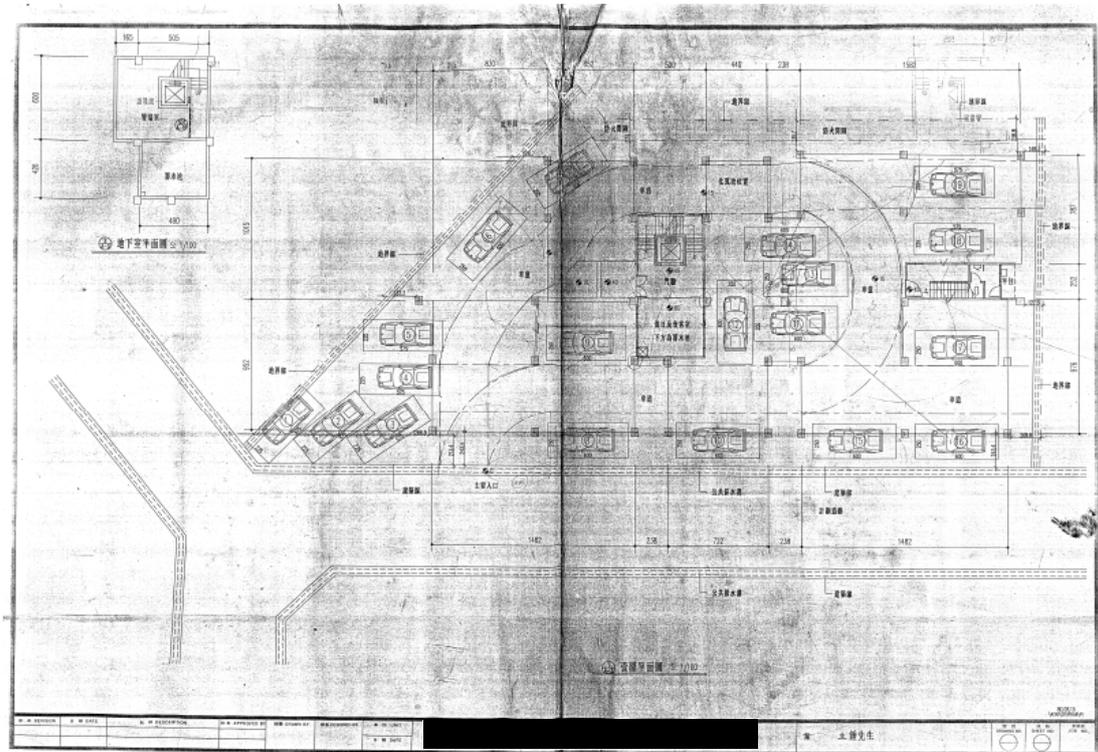


圖 8.24 案例二 1F原始建築平面圖

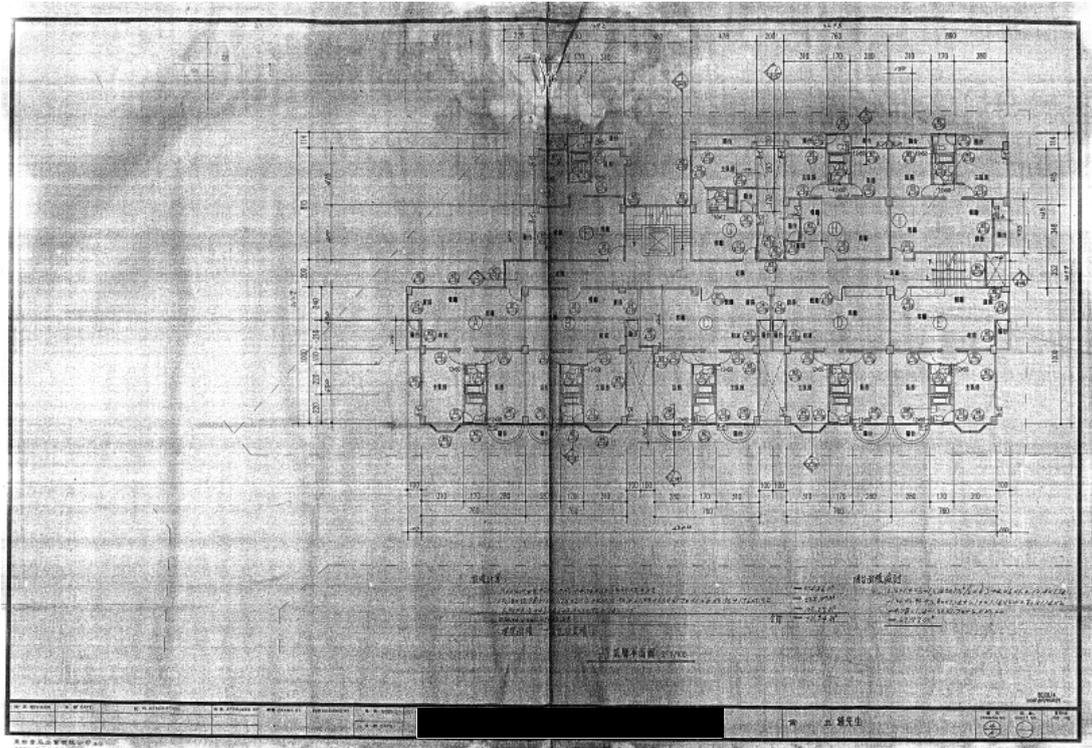


圖 8.25 案例二 2~7F原始建築平面圖

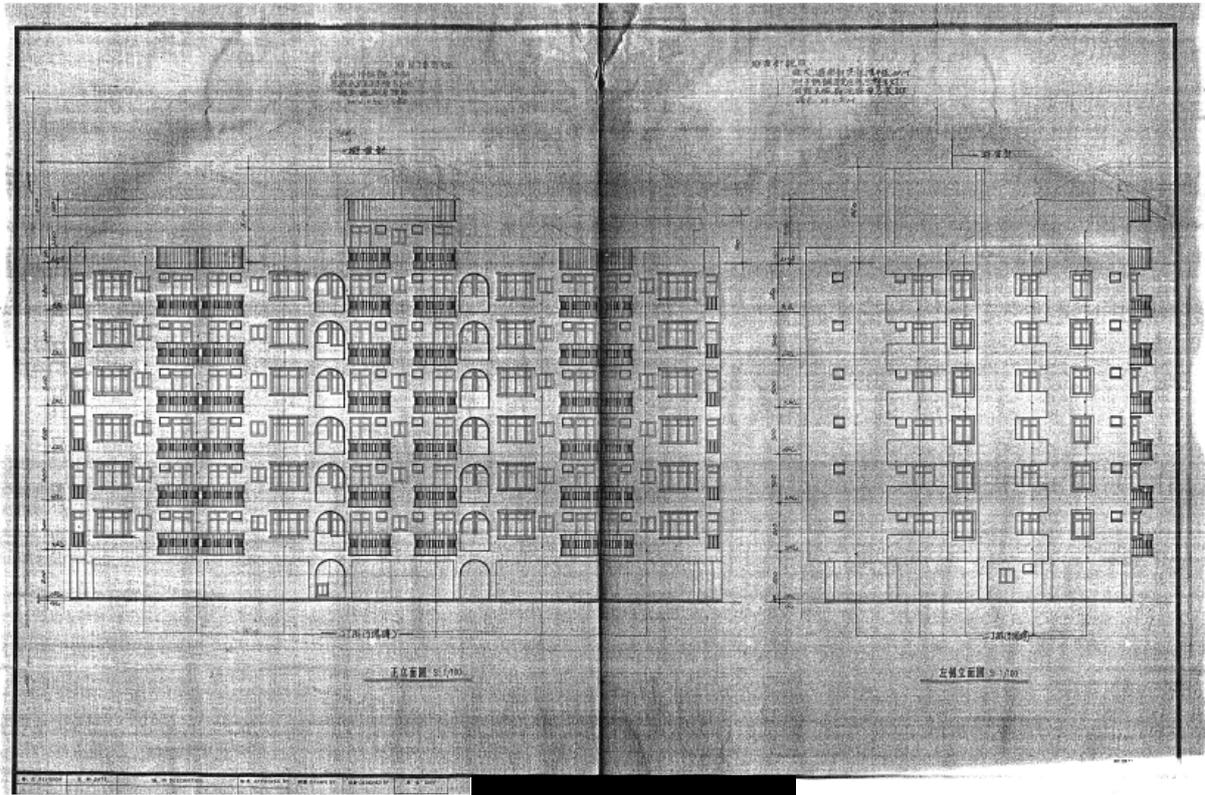


圖 8.26 案例二原始正立面圖、側立面圖

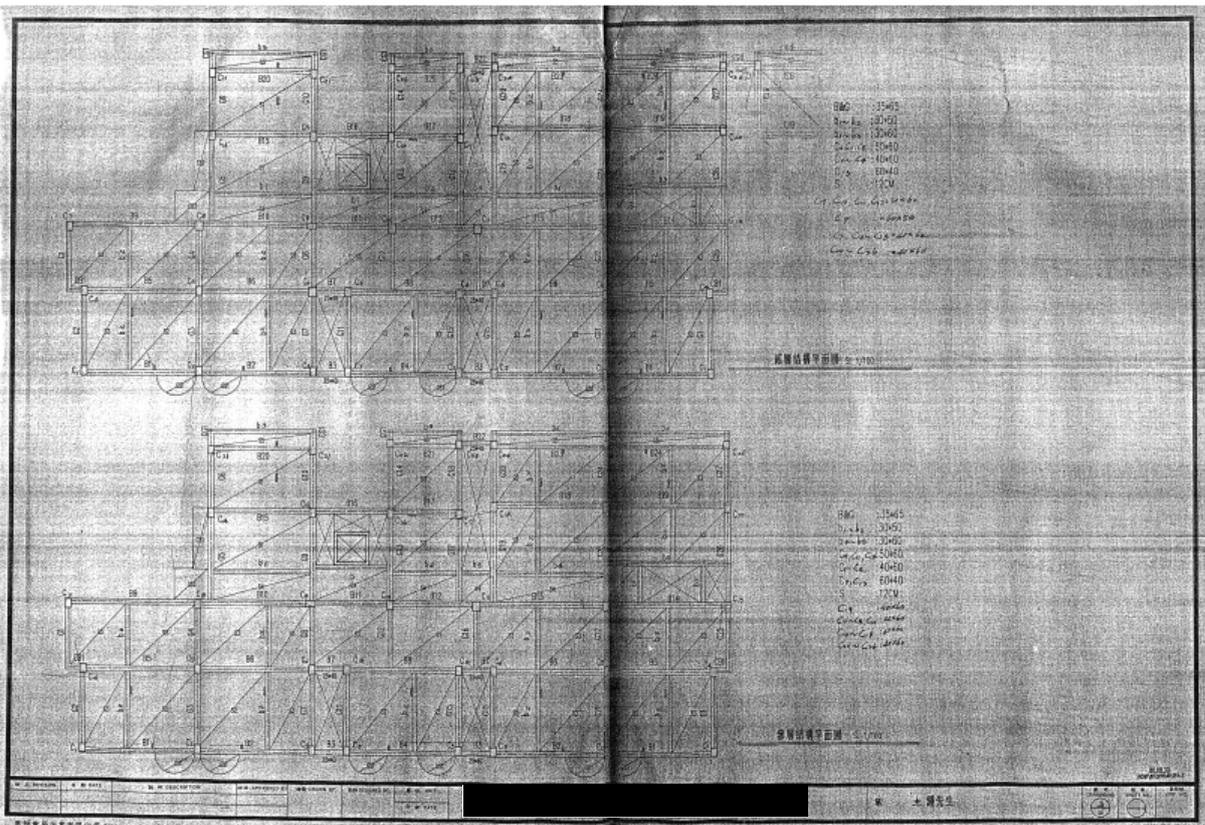


圖 8.27 案例二標準層原始結構平面圖

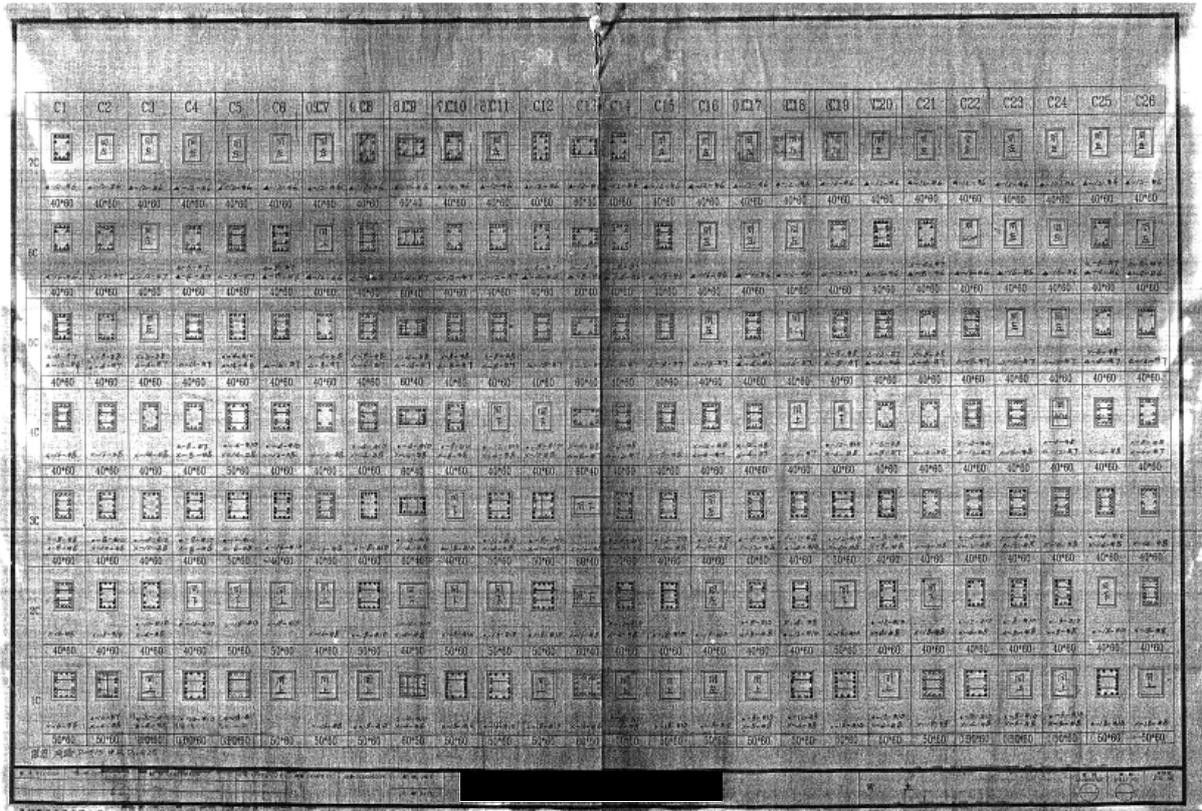


圖 8.28 案例二原始梁柱配筋圖

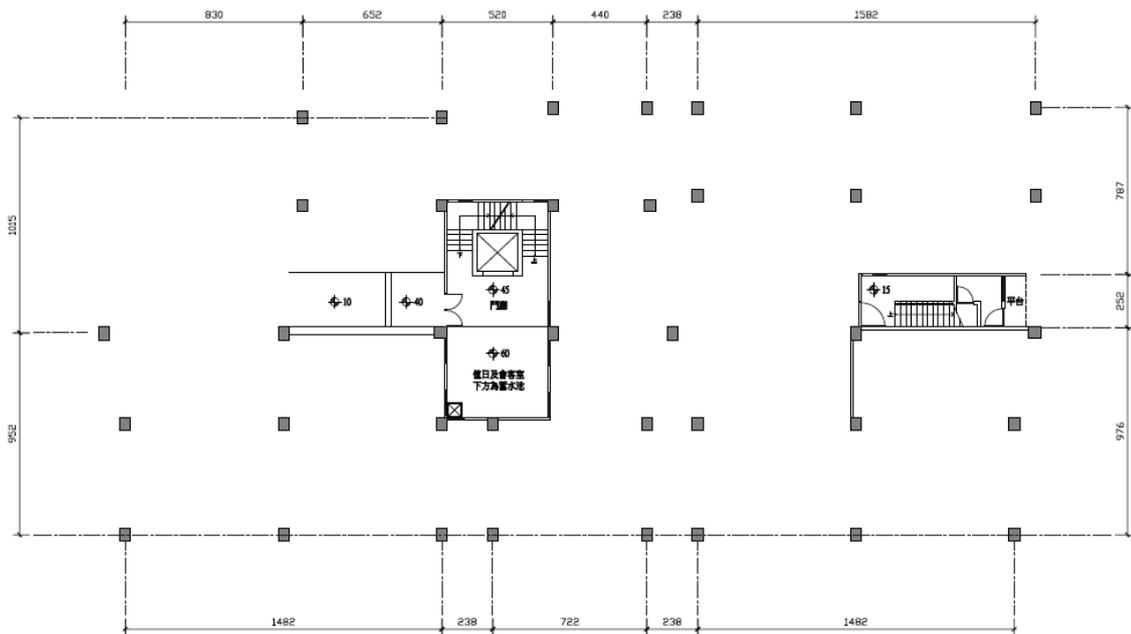


圖 8.29 案例二重繪 1F 建築平面圖

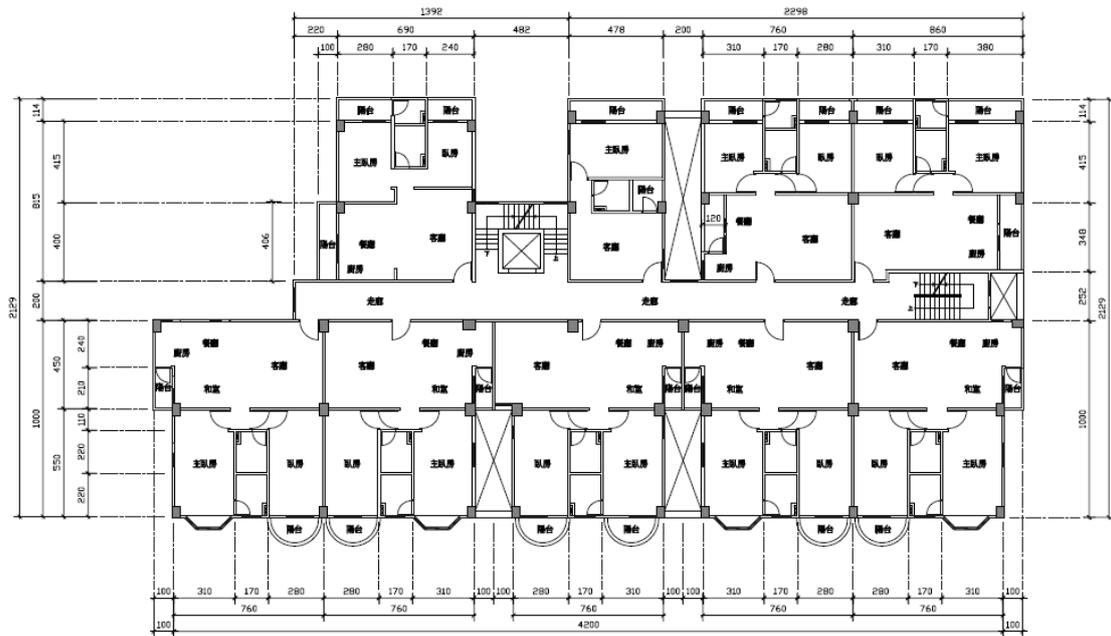


圖 8.30 案例二重繪標準層建築平面圖



圖 8.31 案例二重繪正立面圖



圖 8.32 案例二重繪背立面圖

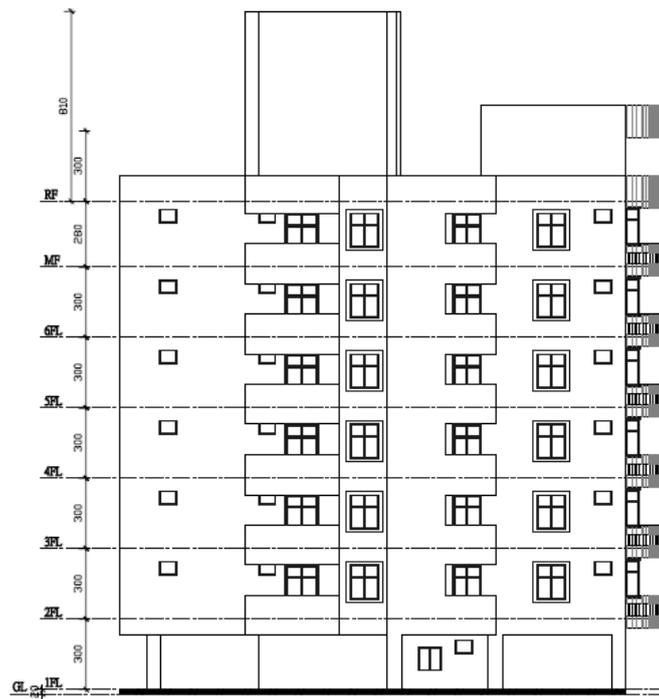


圖 8.33 案例二重繪左側正立面圖

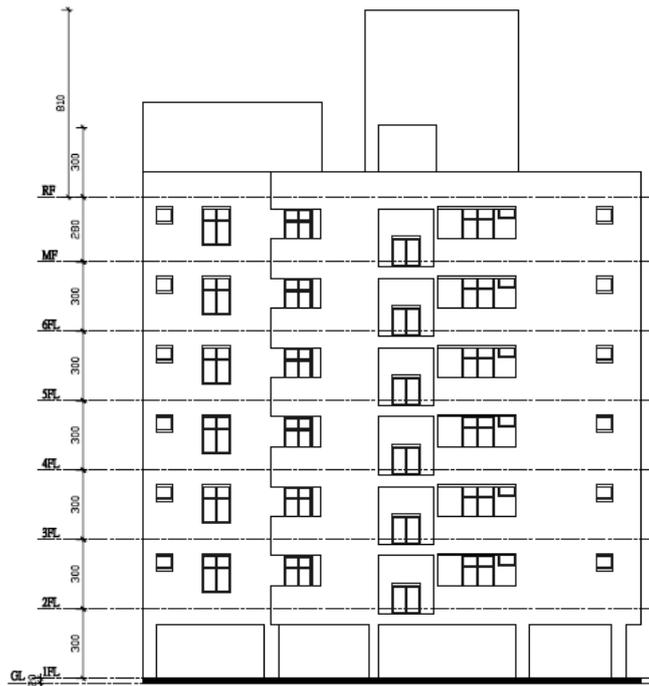


圖 8.34 案例二重繪右側正立面圖

8.3.2 現況調查紀錄

(1) 現況外觀及鄰棟現況調查

本案位於花蓮縣花蓮市。本案標的物側邊未與其他建築物相連。現況調查照片如下所示：



圖 8.35 案例二本案正面外觀



圖 8.36 案例二 1F外觀



圖 8.37 案例二 1F外觀

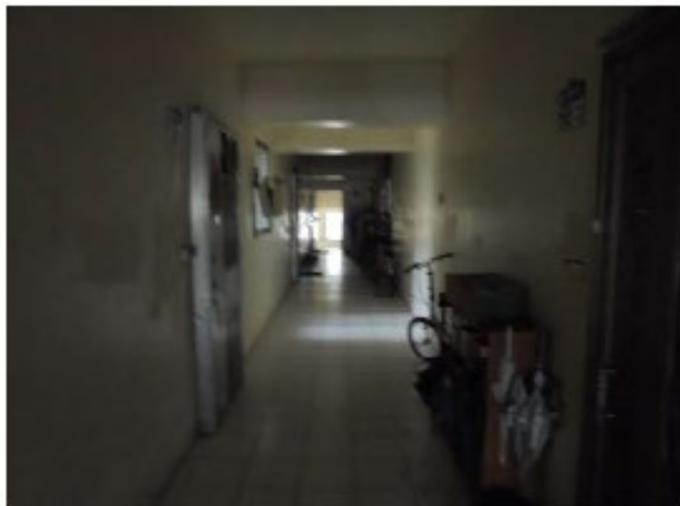


圖 8.38 案例二 2F外觀

(2) 結構尺寸調查記錄

經現場進行梁柱尺寸調查，尺寸資料整理如下表：

表 8.13 案例二構件尺寸量測對照表

樓層	構件編號	桿件型態	原圖說尺寸(cm)	量測尺寸	分析採用尺寸(cm)
1F	C1	柱正面	50×60	52	50×60
1F	C1	柱側面	50×60	63	50×60
1F	C4	柱正面	50×60	52	50×60
1F	C4	柱側面	50×60	62	50×60
1F	C5	柱正面	50×60	53	50×60
1F	C6	柱正面	50×60	52	50×60
1F	C8	柱正面	50×60	52	50×60
1F	C9	柱側面	50×60	62	50×60
1F	C13	柱正面	50×60	52	50×60
1F	C18	柱正面	50×60	54	50×60
1F	C20	柱側面	50×60	62	50×60
1F	C24	柱正面	50×60	53	50×60
1F	B1	梁深	35×65	52 (不含版)	35×65
1F	B1	梁寬	35×65	38	35×65
1F	B6	梁深	35×65	52 (不含版)	35×65
1F	B6	梁寬	35×65	37	35×65
1F	G21	梁深	35×65	54 (不含版)	35×65
1F	G21	梁寬	35×65	38	35×65
1F	B18	梁深	35×65	55 (不含版)	35×65
1F	B18	梁深	35×65	52 (不含版)	35×65
1F	B15	梁寬	35×65	38	35×65
3F	B15	梁深	35×65	54 (不含版)	35×65
3F	G15	梁深	35×65	53 (不含版)	35×65
4F	G15	梁寬	35×65	37	35×65

表 8.14 案例二梁柱構件主要尺寸表

	X 向	Y 向
標準跨度(m)	6.52、5.2、4.4、7.41	5.26、4.26、6、4.15
大梁主要尺寸 (cm)	35×65	35×65
柱尺寸(cm)	50×60	
樓版厚度(cm)	12、15	
牆尺寸	10、12、15、20cm RC 牆；1/2B 磚牆；1B 磚牆	



圖 8.39 案例二梁尺寸量測



圖 8.40 案例二柱尺寸量測

(3) 結構體損壞調查彙整

本案經 107 年 2 月 6 日地震後現場調查結果，主要破壞集中於一樓，包含 RC 柱及梯間牆面，其餘各樓層無明顯之結構性損壞。現況損壞調查照片如下所示：

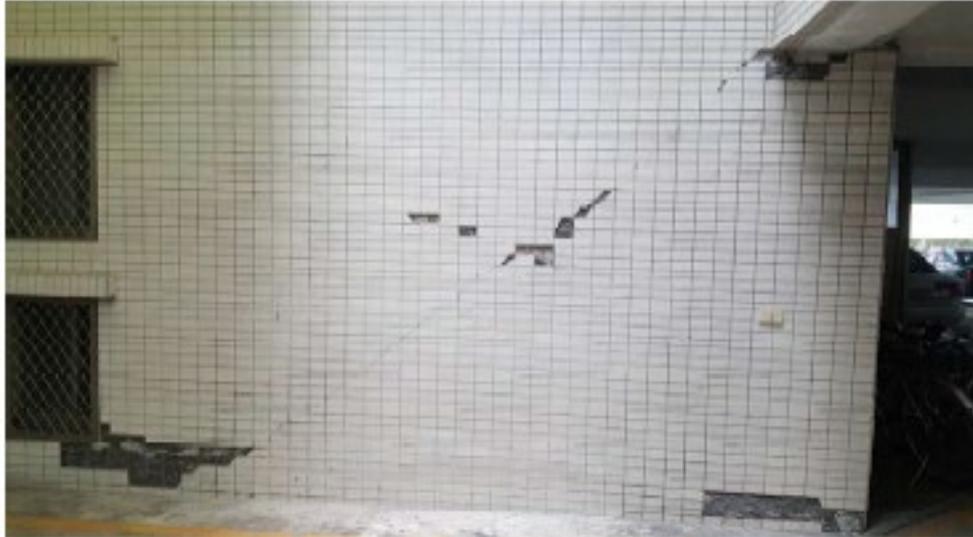


圖 8.41 案例二 1F 梯間牆裂縫



圖 8.42 案例二 2F 牆裂縫



圖 8.43 案例二 1F柱裂縫



圖 8.44 案例二 1F牆裂縫

8.3.3 材料試驗或材料強度判斷

(1) 鑽心取樣及位置

本案建築物除 1FL 取樣 6 個試體之外，2FL 至 RFL 均各取 3 個試體總計取 24 個試體（並於鑽孔位置回補無收縮水泥砂漿），於現場進行鑽心取樣，並進行中性化試驗，另於實驗室進行抗壓強度及水溶性氯離子含量檢測。鑽心取樣照片如下所示：



圖 8.45 案例二鑽心取樣施作



圖 8.46 案例二鑽心試體

(2) 抗壓強度試驗

依據「結構混凝土施工規範」第十八章第 18.5.5 節規定【鑽心試體合格之標準為同組試體之平均強度不低於規定強度 f_c' 之 85%，且任一試體之強度不低於規定強度 f_c' 之 75%。】。

本案建築物混凝土之規定強度依結構圖說為 $f_c'=280\text{kgf/cm}^2$ (1FL)、 $f_c'=210\text{kgf/cm}^2$ (2FL 以上)。試驗結果經整理如下表所示：

表 8.15 案例二混凝土鑽心試體抗壓試驗統計表

項次	樓層別	試體編號	試驗抗壓強度	平均強度	最小強度/0.75	原設計強度	耐震評估抗壓強度採用值	中性化深度	氯離子含量
			kgf/cm ²	cm	kg/m ³				
1	1FL	1	392	386.7	522.7	280	280	10.0	0.028
2	1FL	2	264		352.0			8.0	--
3	1FL	3	472		629.3			9.0	--
4	1FL	4	429		572.0			9.0	--
5	1FL	5	332		442.7			10.0	--
6	1FL	6	431		574.7			8.0	--
7	2FL	1	333	293.0	444.0	210	210	11.0	0.028
8	2FL	2	271		361.3			0.0	--
9	2FL	3	275		366.7			3.0	--
10	3FL	1	352	296.0	469.3	210	210	1.0	0.028
11	3FL	2	199		265.3			3.0	--
12	3FL	3	337		449.3			0.0	--
13	4FL	1	364	318.7	485.3	210	210	2.0	0.028
14	4FL	2	368		490.7			0.0	--
15	4FL	3	224		298.7			5.0	--
16	5FL	1	293	273.7	390.7	210	210	3.0	0.028
17	5FL	2	319		425.3			0.0	--
18	5FL	3	209		278.7			0.0	--
19	6FL	1	293	231.0	390.7	210	208	5.0	0.028
20	6FL	2	244		325.3			0.0	--
21	6FL	3	156		208.0			0.0	--
22	RFL	1	246	325.0	328.0	210	210	6.0	0.081
23	RFL	2	350		466.7			10.0	--
24	RFL	3	379		505.3			5.0	--

由混凝土抗壓試驗結果顯示，24 顆試體之 1 顆試體抗壓強度小於 $0.75 f_c'$ ，其餘樓層之強度均高於原設計強度。

由中性化深度試驗結果顯示，24 顆試體之中性化深度介於 $0.0\sim 10.0\text{cm}$ ，平均深度為 4.5cm ，其中 12 顆試體中性化深度超過規範梁、柱鋼筋保護層 4cm 之規定。

由氯離子含量結果顯示，本棟建築各樓層之氯離子含量均未超過 CNS3090 之規定值。

(3) 鋼筋強度

由於鋼筋之變異性較小，且為避免造成梁、柱之結構傷害，因此並未進行鋼筋之取樣及拉伸試驗。依原設計圖說上所列之鋼筋降伏強度均採 2800 kgf/cm^2 。

(4) 磚強度

因為採用階段性補強 A 的補強方式，磚牆係以模擬等值斜撐方式計算耐震分析。依國震中心校舍專案辦公室民國 99 年 2 月 4 日「含磚牆結構耐震能力評估分析」討論會議會議記錄，磚牆兩側確有粉刷層時，砂漿抗壓強度可保守取 150 kgf/cm^2 進行評估；若磚牆兩側並無粉刷層時，因考量磚牆灰縫砂漿飽滿度不足，建議砂漿抗壓強度保守應取 100 kgf/cm^2 進行評估。本案例保守採砂漿單軸抗壓強度為 100 kgf/cm^2 (窗台部份採 150 kgf/cm^2)，紅磚單軸抗壓強度採用 150 kgf/cm^2 作為分析之用。

1B 磚隔間牆依國家地震工程研究中心建議磚牆分析時砂漿單軸抗壓強度可採用 100 kgf/cm^2 。但是 1B 磚牆窗台、高窗之砂漿單軸抗壓強度宜採用 150 kgf/cm^2 以上。1/2B 磚牆則不納入耐震評估分析。

本案有多種 RC 牆厚，其中， 10cm 、 12cm 及 15cm 之 RC 牆均配置單層雙向鋼筋， 20cm 之 RC 牆則配置雙層雙向鋼筋。分析時，以 4 倍牆厚納入分析。

8.3.4 現況耐震能力初步評估

壹、建築物基本資料表

建物名稱		建物編號	██████████	建物地址	██████████
評估者		評估日期	2018-2-14	e-mail	
設計年度	71年6月至86年5月	建物高度 h_b (m)	21.9	用途係數 I	1
地盤種類	第二類地盤	地上樓層數	7	地下樓層數	0
建築物依樓層分類: <input type="checkbox"/> 五樓以下 <input checked="" type="checkbox"/> 六樓以上					
建築物依結構形式分類: <input checked="" type="checkbox"/> 一般RC建物 <input type="checkbox"/> 加強磚造(透天厝) <input type="checkbox"/> 具弱層建物 <input type="checkbox"/> 其它: _____					
建築物依使用用途分類: <input type="checkbox"/> 辦公室 <input type="checkbox"/> 公寓 <input checked="" type="checkbox"/> 集合住宅 <input type="checkbox"/> 商場 <input type="checkbox"/> 住商混合 <input type="checkbox"/> 其它: _____					
本評估參考資料: <input type="checkbox"/> 設計圖說 <input type="checkbox"/> 計算書 <input checked="" type="checkbox"/> 現場調查或推估					

貳、建築物耐震能力初步評估表

項次	項目	配分	評估內容	權重	評分
1	靜不定程度	5	<input type="checkbox"/> 單跨(1.0) <input type="checkbox"/> 雙跨(0.67) <input type="checkbox"/> 三跨(0.33) <input checked="" type="checkbox"/> 四跨以上(0)	0.00	0.00
2	地下室面積比, r_g	2	$0 \leq (1.5-r_g)/1.5 \leq 1.0$; r_g : 地下室面積與建築面積之比 $r_g=0$	1.00	2.00
3	平面對稱性	3	<input type="checkbox"/> 不良(1.0) <input checked="" type="checkbox"/> 尚可(0.5) <input type="checkbox"/> 良(0)	0.50	1.50
4	立面對稱性	3	<input type="checkbox"/> 不良(1.0) <input checked="" type="checkbox"/> 尚可(0.5) <input type="checkbox"/> 良(0)	0.50	1.50
5	梁之跨深比 b	3	當 $b < 3$, $w = 1.0$; 當 $3 \leq b < 8$, $w = (8-b)/5$; 當 $b \geq 8$, $w = 0$ $b = 2.89$	1	3.00
6	柱之高深比 c	3	當 $c < 2$, $w = 1.0$; 當 $2 \leq c < 6$, $w = (6-c)/4$; 當 $c \geq 6$, $w = 0$ $c = 4.7$	0.32	0.96
7	軟弱層顯著性	3	<input checked="" type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input type="checkbox"/> 無(0)	1.00	3.00
8	塑鉸區箍筋細部(由設計年度評估)	5	<input type="checkbox"/> 63年2月以前(1.0) <input type="checkbox"/> 63年2月至71年6月(0.67) <input checked="" type="checkbox"/> 71年6月至86年5月(0.33) <input type="checkbox"/> 86年5月以後(0)	0.33	1.65
9	窗台、氣窗造成短柱嚴重性	3	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input checked="" type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input type="checkbox"/> 無(0)	0.67	2.01
10	牆體造成短梁嚴重性	3	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input checked="" type="checkbox"/> 無(0)	0.00	0.00
11	柱之損害程度	2	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input checked="" type="checkbox"/> 無(0)	0.00	0.00
12	牆之損害程度	2	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input checked="" type="checkbox"/> 無(0)	0.00	0.00
13	裂縫鏽蝕滲水等程度	3	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input checked="" type="checkbox"/> 無(0)	0.00	0.00
14	475年耐震能力初步評估	30	當 $\frac{A_{c1}}{L_{475}} \leq 0.25$, $w = 1$; 當 $0.25 \leq \frac{A_{c1}}{L_{475}} \leq 1$, $w = \frac{4}{3} \left(1 - \frac{A_{c1}}{L_{475}}\right)$; 當 $\frac{A_{c1}}{L_{475}} > 1$, $w = 0$ $A_{c1} = \min[A_{c1,x}, A_{c1,y}]$ $A_{c1,x} = 0.16$ $A_{c1,y} = 0.15$ $A_{c1} = 0.15$	0.82	24.60
15	2500年耐震能力初步評估	30	當 $\frac{A_{c2}}{L_{2500}} \leq 0.25$, $w = 1$; 當 $0.25 \leq \frac{A_{c2}}{L_{2500}} \leq 1$, $w = \frac{4}{3} \left(1 - \frac{A_{c2}}{L_{2500}}\right)$; 當 $\frac{A_{c2}}{L_{2500}} > 1$, $w = 0$ $A_{c2} = \min[A_{c2,x}, A_{c2,y}]$ $A_{c2,x} = 0.21$ $A_{c2,y} = 0.21$ $A_{c2} = 0.21$	0.73	21.90
分數總計			100	評分總計(P):	62.12

額外評估項目: 此部分為外加評分項目, 評估人員應就表列「額外增分」、「額外減分」事項各項最高配分為2分, 總共最高配分為8分; 減分最高配分為2分

額外增分	A	分期興建或工程品質有疑慮	0
	B	曾經受災害者, 如土石流、火災、震災、人為破壞等	0
	C	使用用途由低活載重改為高活載重使用者	0
	D	傾斜程度明顯者	0
額外減分	a	使用用途由高活載重改為低活載重使用者	0
額外評分總計(S):			0
總評估分數(R)=P+S=			62.12

註: 評估內容中 w 為計算之權重。

重要註記		
1.		
評估結果	<input type="checkbox"/> $R \leq 30$ ；建築物耐震能力尚無疑慮	評估者簽章
	<input type="checkbox"/> $30 < R \leq 45$ ；建築物耐震能力稍有疑慮，宜進行詳評	
	<input type="checkbox"/> $45 < R \leq 60$ ；建築物耐震能力有疑慮，優先進行詳評	
	<input checked="" type="checkbox"/> $R > 60$ ；建築物的耐震能力確有疑慮，逕自進行補強或拆除	

8.3.5 結構補強方案

(1) 補強合格標準

請參考本報告評估與設計技術篇之第二章 2.2 節耐震評估與補強合格標準。本案例採用階段性補強 A 之補強基準。

階段性補強 A 主要為降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險之補強設計，應達下列基準二者之一：

- a. 基準一：依據建築物耐震設計規範與解說 2.17 節之規定，目標層以下各層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值不低於其上一層者之 80%；且該層之側向勁度不低於其上一層者之 70%。

即基準一須滿足下式：

$$\frac{V_{CDR}^i}{V_{CDR}^{i+1}} \geq 80\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 70\%, i=1 \sim m$$

其中， m 為目標層， V_{CDR}^i 為第 i 層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值； V_{CDR}^{i+1} 為第 $i+1$ 層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值； K^i 為第 i 層之側向勁度； K^{i+1} 為第 $i+1$ 層之側向勁度。

- b. 基準二：目標層以下之各層其極限層剪力強度不得低於其上一層者之 90%；且該層側向勁度不得低於其上一層者之 70%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

基準二本手冊建議依設計方法區分為模型分析法及簡易設計法，模型分析法須滿足下式：

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} \geq 90\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 70\%, i=1 \sim m$$

其中， m 為目標層， V^i 為第 i 層之極限層剪力強度； V^{i+1} 為第 $i+1$ 層之極限層剪力強度。

若為基準二之簡易設計法，因並未建立模型評估，為求保守，勁度需求提升為 80%，即滿足下式：

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} \geq 90\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 80\%, i=1 \sim m$$

(2) 補強方案建議

階段性補強 A 補強方案：

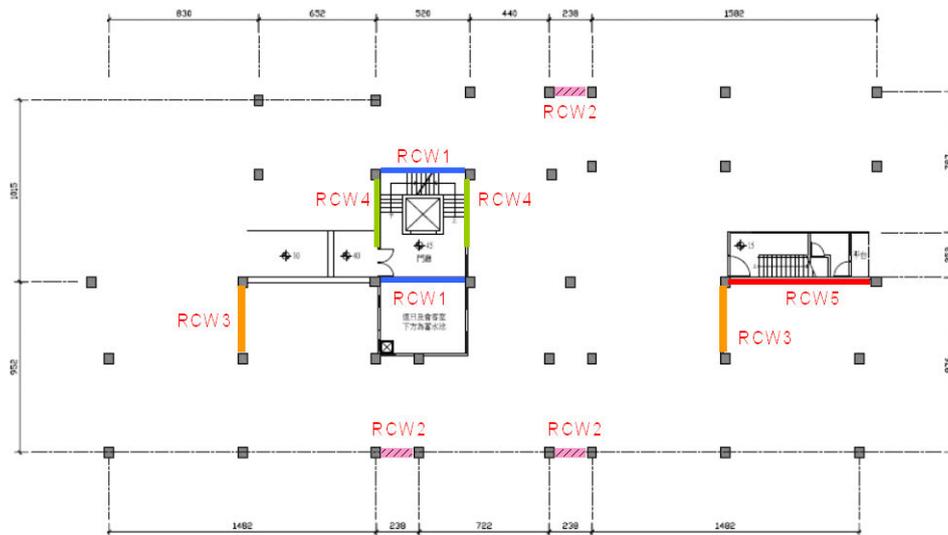


圖 8.47 案例二 1F補強位置平面圖

延平行街道方向設計 2 道 RCW1、3 道 RCW2 及 1 道 RCW5；垂直街道方向則設計 2 道 RCW3 及 2 道 RCW4。

RCW1、RCW4 及 RCW5 為原始建築即存在之牆體，屬既有牆體置換為 RC 剪力牆；而 RCW2 及 RCW3 則為新增設之 RC 剪力牆。



圖 8.48 案例二階段性補強A補強位置示意模型(立面)

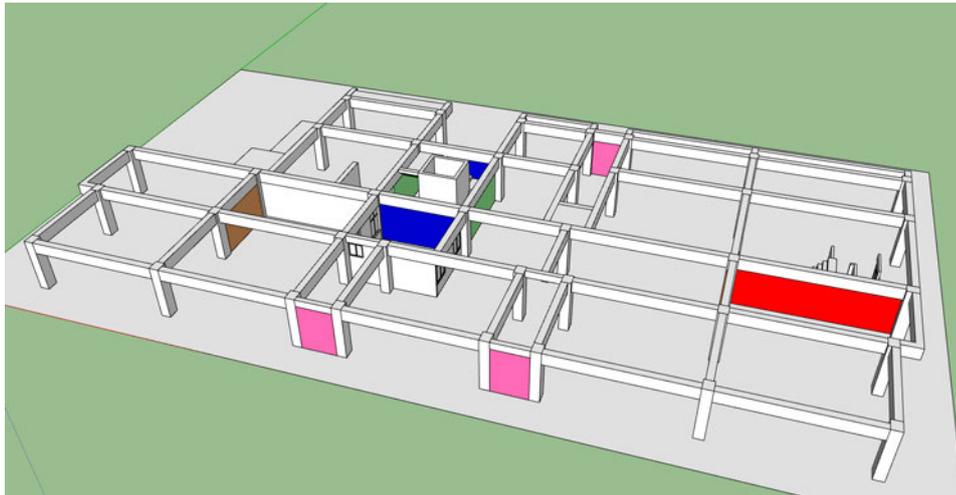


圖 8.49 案例二階段性補強A補強位置示意(一樓)

表 8.16 案例二補強後各樓層剪力強度

方向	牆編號	牆長度	牆厚度	數量	強度 (tf)	總強度 (tf)	補強後 層剪力強度 (tf)	強度比
X 向	RCW1	480	25	2	528	1300.2	3078.2	83.60%
	RCW2	198	25	3	326.7			
	RCW5	810	25	1	445.5			
Y 向	RCW3	390	25	2	429	825	2620	76.74%
	RCW4	360	25	2	396			

(3) 補強設計檢核

補強前：

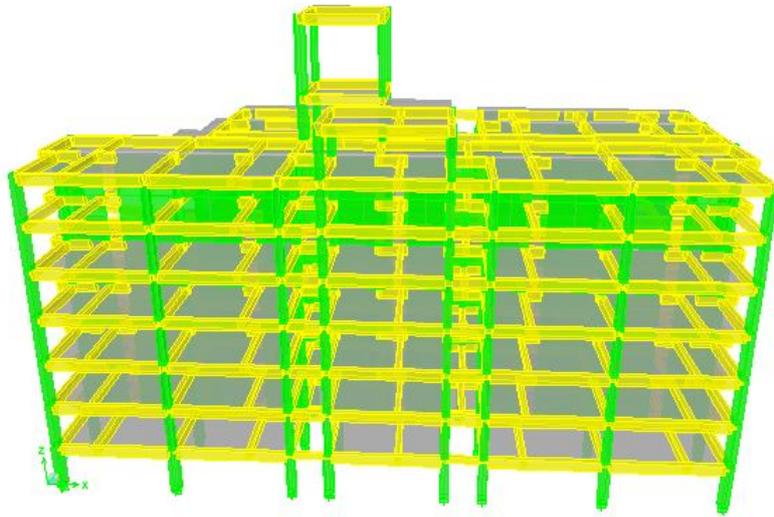


圖 8.50 案例二補強前之ETABS模型

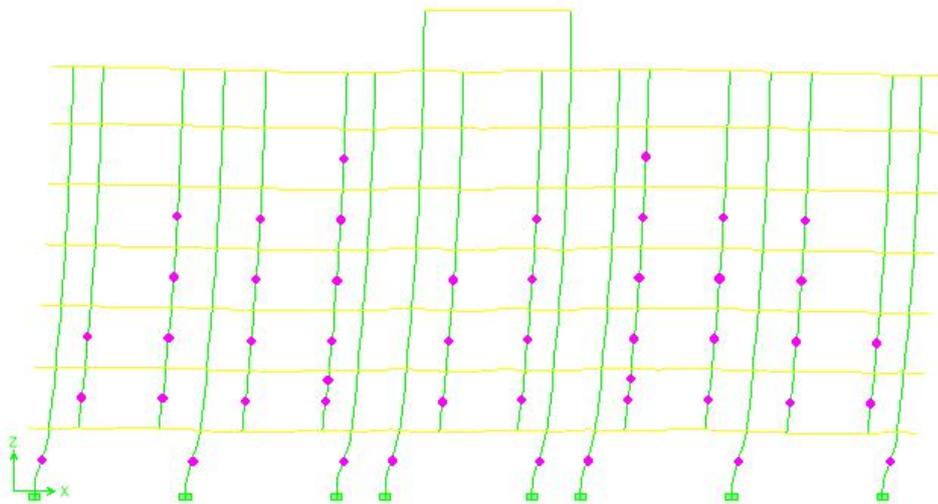


圖 8.51 案例二補強前之塑鉸發展

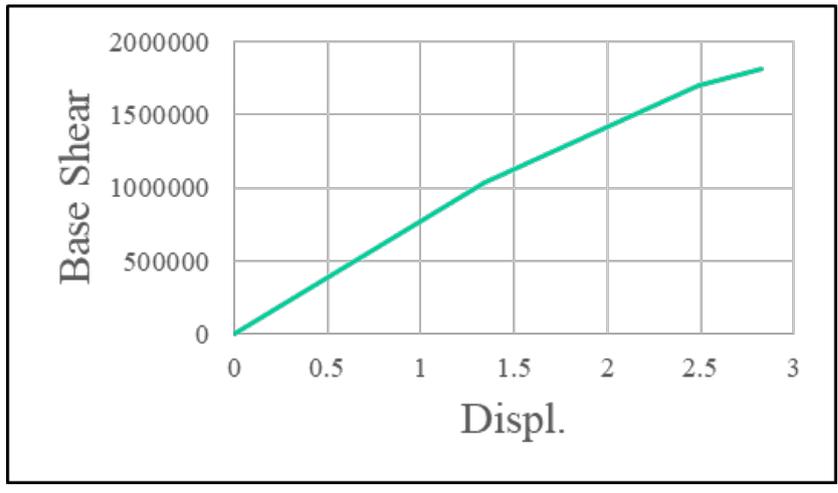


圖 8.52 案例二補強前之容量曲線

補強後：

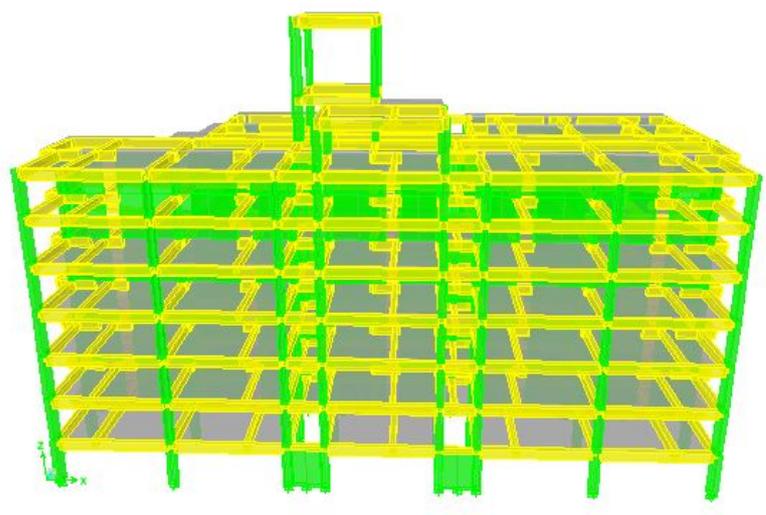


圖 8.53 案例二補強後之ETABS模型

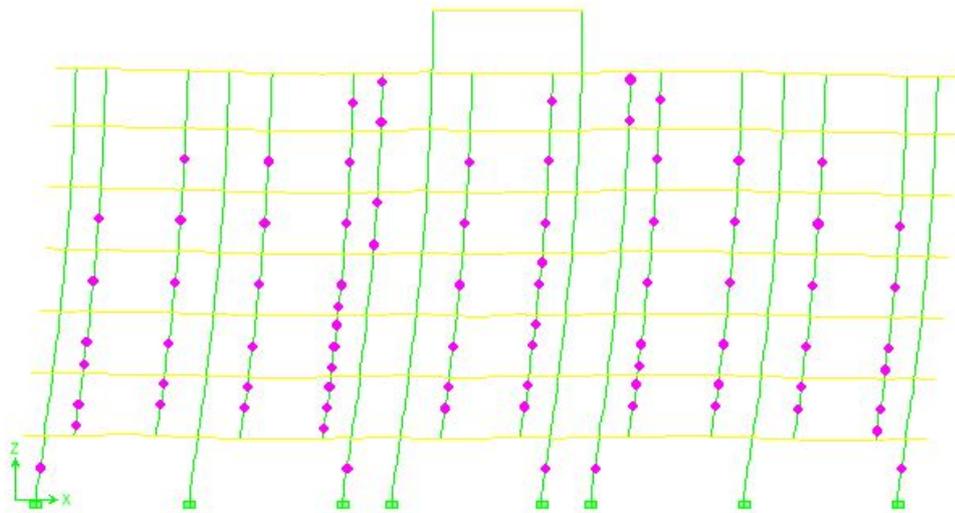


圖 8.54 案例二補強後之塑鉸發展

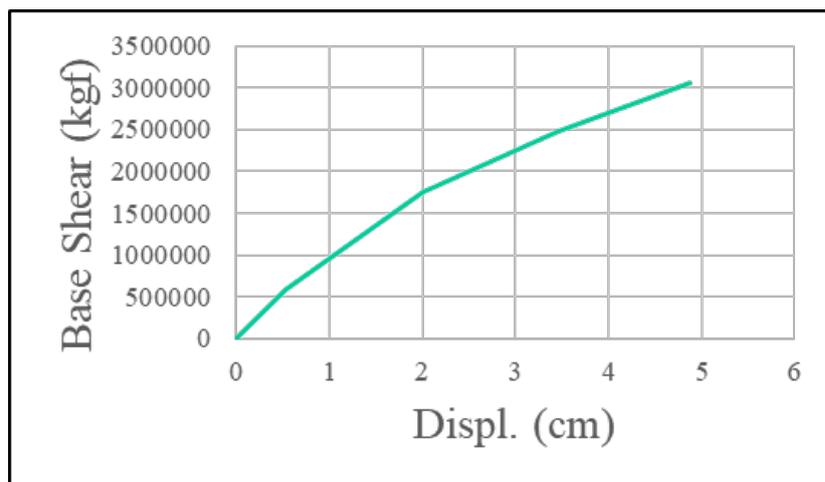


圖 8.55 案例二補強後之容量曲線

層間剪力強度及勁度檢核：

$$V_{1F} = 3053242 \text{ kgf} = 3053.2 \text{ tf}$$

$$V_{2F} = 3573455 \text{ kgf} = 3573.5 \text{ tf}$$

$$\frac{\left(\frac{V_c}{V_d}\right)_{1F}}{\left(\frac{V_c}{V_d}\right)_{2F}} = \frac{\left(\frac{3053.2}{V_d}\right)}{\left(\frac{3573.5}{V_d - F_{2F}}\right)} = 82.02\% > 80\%, \text{ O.K.}$$

$$\frac{K_{1F}}{K_{2F}} = \frac{8244933}{5418131} = 152\% > 70\%, O.K.$$

$$\frac{K_{2F}}{K_{3F}} = \frac{5418131}{5438369} = 99.6\% > 70\%, O.K.$$

(4) 補強經費估算及建議

茲以階段性補強方案(1FL 採 RC 牆補強工法)及整幢完整補強方案(1FL 至 6FL 採 RC 牆補強工法，各樓層補強位置與階段性補強方案補強位置相同)進行經費估算如下：

一、完整補強：

完整補強工程 施工預算書					
編號	工程項目	數量	單價	複價	備註
壹	發包工程費	1	9,798,552	9,798,552	
貳	工程管理費	1	239,957	293,957	
參	空氣汙染防制費	1	23,396	29,396	
肆	材料抽驗費	1	7,500	7,500	
	總計			10,129,405	

二、階段性補強：

階段性補強工程 施工預算書					
編號	工程項目	數量	單價	複價	備註
壹	發包工程費	1	2,359,936	2,359,936	
貳	稅金	1	107,481	107,481	
參	工程管理費	1	70,798	70,798	
肆	空氣汙染防制費	1	7,080	7,080	
伍	材料抽驗費	1	7,500	7,500	
	總計			2,552,795	

本案總樓地板面積為 4549.52 m²，倘以原樓地板面積重建，重建之單價採 25,000 元/m² 計算，其重建經費約需 113,738,000 元。

若採整幢完整補強方案(1FL 至 6FL 採 RC 牆補強工法)，則其補強經費需 10,129,405 元，單位面積經費約為 2,227 元/m²，其補強經費約佔重建經費之 8.9%。

若採階段性補強方案(1FL 採 RC 牆補強工法)，則其補強經費需 2,552,795 元，其一樓之樓地板面積為 690.5m²，單位面積經費為 3,697 元/m²，其補強經費約佔重建經費之 2.2%、佔完整補強經費之 25.2%。

8.3.6 結論與建議

1. 本標的物之中性化深度約 0.0~10.0cm。1FL 至 6FL 共 24 顆試體之 1 顆試體抗壓強度小於 0.75 fc'，顯示本案混凝土強度尚佳。經氯離子含量試驗之結果顯示，各樓層之氯離子含量均未超過 CNS3090 規定值。(參考表 8.15)

2.

$$V_{1F} = 3053242 \text{ kgf} = 3053.2 \text{ tf}$$

$$V_{2F} = 3573455 \text{ kgf} = 3573.5 \text{ tf}$$

$$\frac{\left(\frac{V_c}{V_d}\right)_{1F}}{\left(\frac{V_c}{V_d}\right)_{2F}} = \frac{\left(\frac{3053.2}{V_d}\right)}{\left(\frac{3573.5}{V_d - F_{2F}}\right)} = 82.02\% > 80\%, \text{ O.K.}$$

$$\frac{K_{1F}}{K_{2F}} = \frac{8244933}{5418131} = 152\% > 70\%, \text{ O.K.}$$

$$\frac{K_{2F}}{K_{3F}} = \frac{5418131}{5438369} = 99.6\% > 70\%, \text{ O.K.}$$

3. 本案總樓地板面積為 4549.52 m²，倘以原樓地板面積重建，重建之單價採 25,000 元/m² 計算，其重建經費約需 113,738,000 元。

為使耐震能力能達到要求，依現場現況及考慮安全、施工容易度、且不影響使用機能及美觀等原則下，初步規劃採用以下二種方案：

- 一、**整幢完整補強**：由 1FL 至 6FL，採「RC 牆補強工法」方式，以提升建築物 X 向與 Y 向之勁度及強度，且 1FL 受震損之柱予以局部補強。所需經費約 10,129,405 元，單位面積經費約為 2,227 元/m²，其補強經費佔重建經費約 8.9%。
- 二、**階段性補強**：1FL 採「RC 牆補強工法」，以提升建築物 X 向及 Y 向之勁度及強度，減低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險。所需經費約 2,552,795 元，以一樓之樓地板面積計算單位面積經費為 3,697 元/m²，其補強經費約佔重建經費之 2.2%、佔完整補強經費之 25.2%。
4. 國震中心於 107 年 5 月 19 日至花蓮與本案例社區召開「補強工程意願說明會」，就前述二種補強方案進行說明，並取得所有權人全數同意選擇採用「**階段性補強**」方案。因此結構補強之原則為「減低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險」，惟無法保證結構體之耐震能力可滿足設計地震之性能水準(即性能目標地表加速度超過 475 年回歸期之設計地表加速度)。
5. 若欲使結構體之耐震能力可滿足設計地震之性能水準，應重新評估其耐震安全性。

8.4 案例三

8.4.1 建築物基本資料蒐集

(1) 建築物現況概述

民國 107 年 2 月 6 日 23 時 50 分於於花蓮縣近海發生地震規模為 6.2 之地震，震源深度 6.3 公里，屬淺層地震。此次地震是臺灣繼民國 105 年 2 月 6 日高雄美濃地震後最嚴重的一起地震。此次地震造成了數棟建築物倒塌，因地震造成結構損傷的建築物更多。

本標的物座因 0206 花蓮地震而有裂損。本建築物為地上六層之鋼筋混凝土造建物，平面配置為矩形，其使用用途為停車場及住宅。

(2) 原始建築、結構設計圖說蒐集成果

一、建築物設計圖說

標的物原設計建築設計建築圖說重繪後如圖 8.56 至圖 8.64 所示，建築相關資料整理如下表 8.17：

表 8.17 案例三建築相關資訊

構造種類	鋼筋混凝土造
興建年代	民國 81 年
平面配置	矩形
X向尺度	15.0m
Y向尺度	26.0m
樓層高度	1F：4.0m 2F~6F：3.4m
現況用途	1F：停車場 2F~6F：住宅
樓層面積	1F：302.3 m ² 2F~6F：348.45 m ² 屋頂突出物：57.36 m ² 騎樓：47.42 m ² 陽台：131.41 m ² 花台：24 m ² 總樓地板面積：2304.74 m ²

一樓原建築平面圖

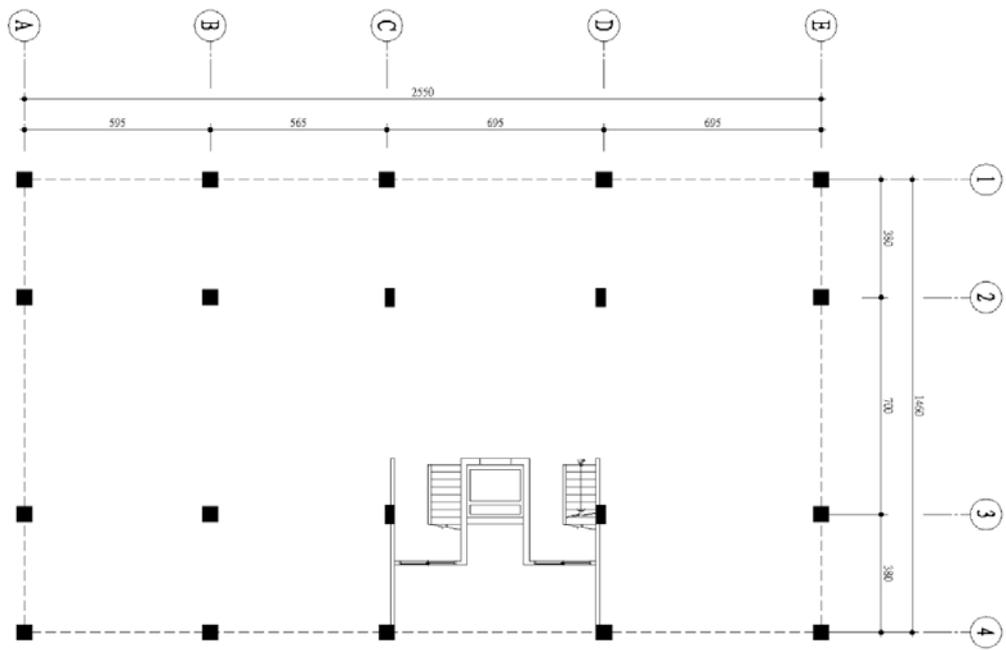


圖8.56 案例三1F平面圖

二樓原建築平面圖

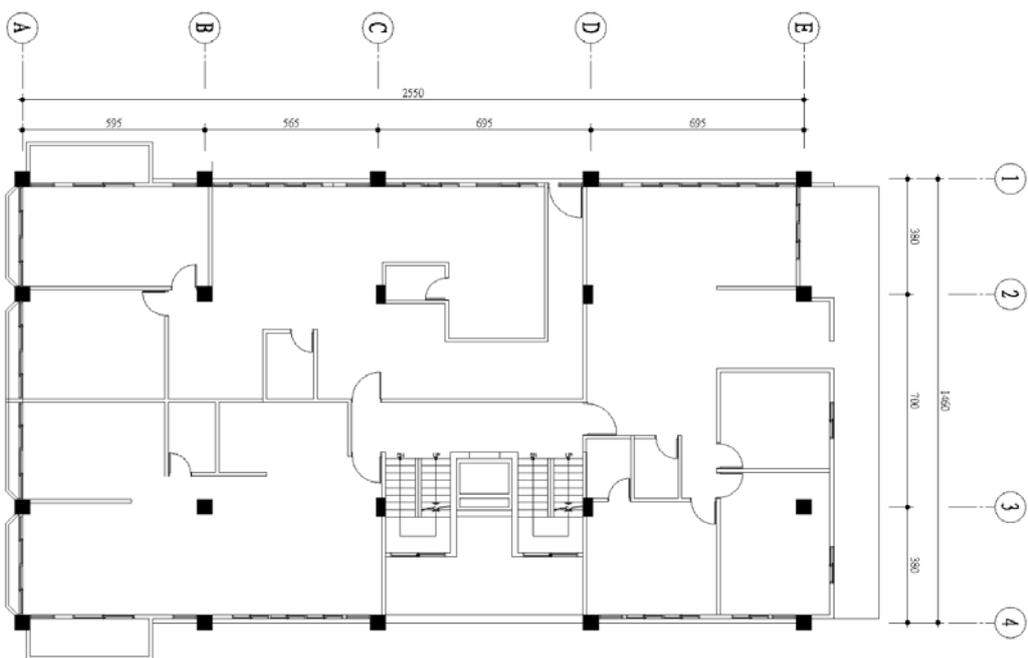


圖8.57 案例三2F平面圖

三樓原建築平面圖

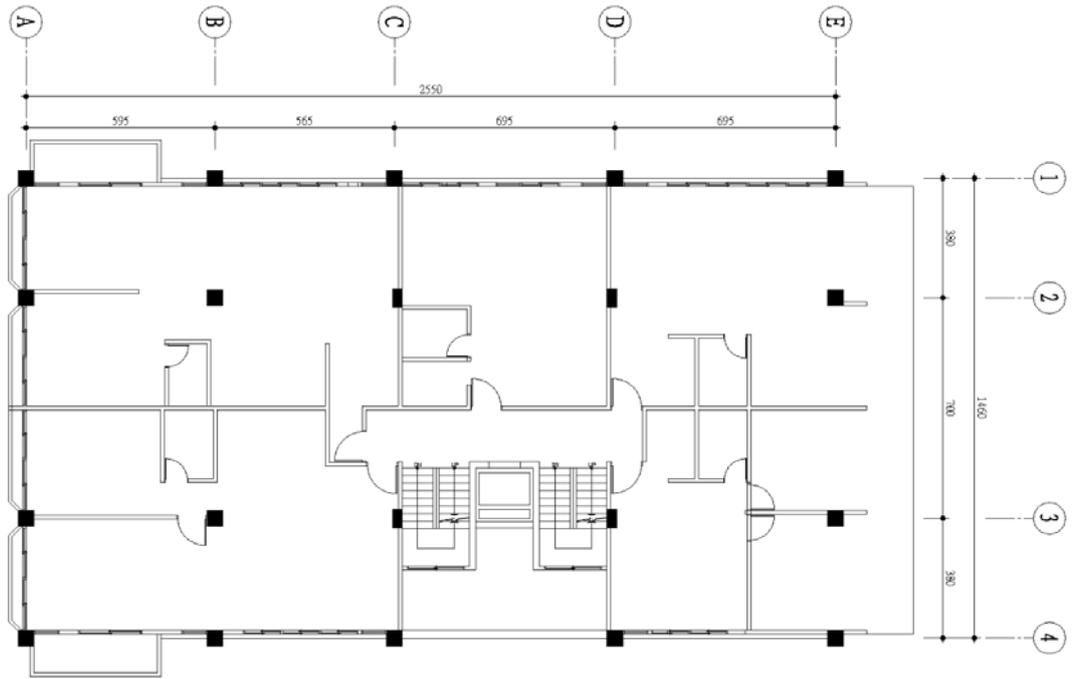


圖8.58 案例三3F平面圖

四樓原建築平面圖

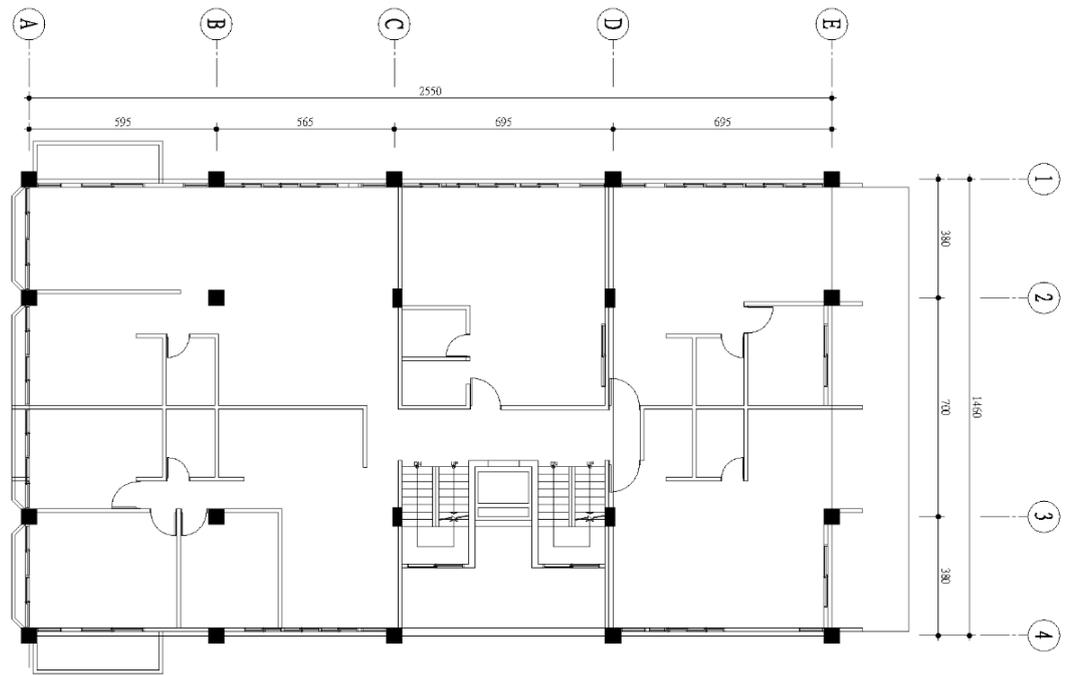


圖8.59 案例三4F平面圖

五樓原建築平面圖

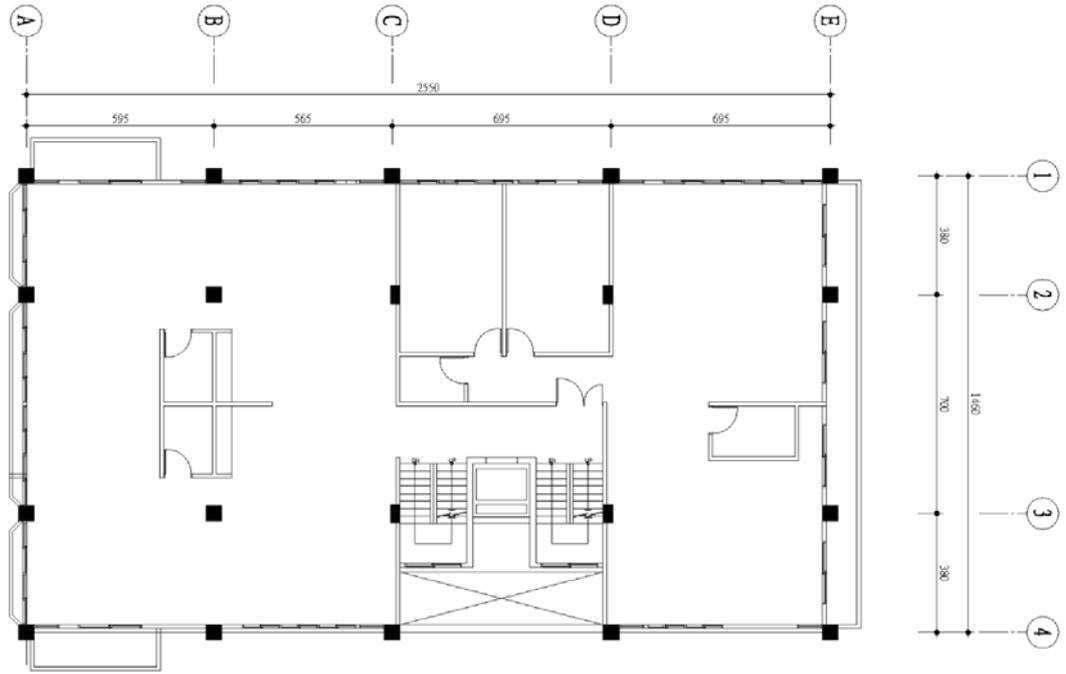


圖8.60 案例三5F平面圖

六樓原建築平面圖

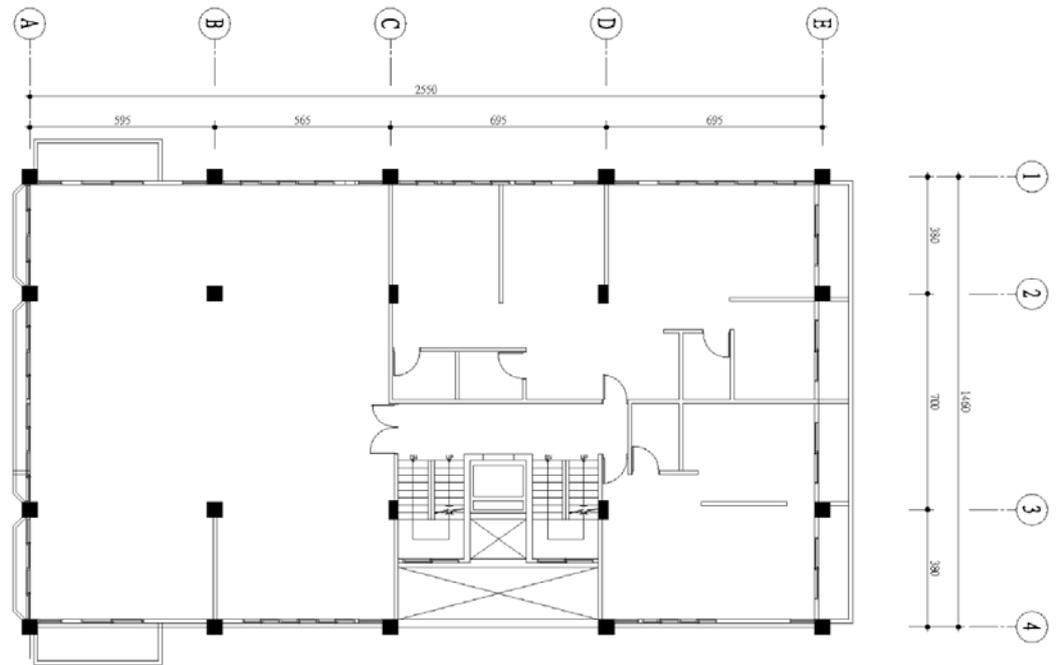


圖8.61 案例三原6F平面圖

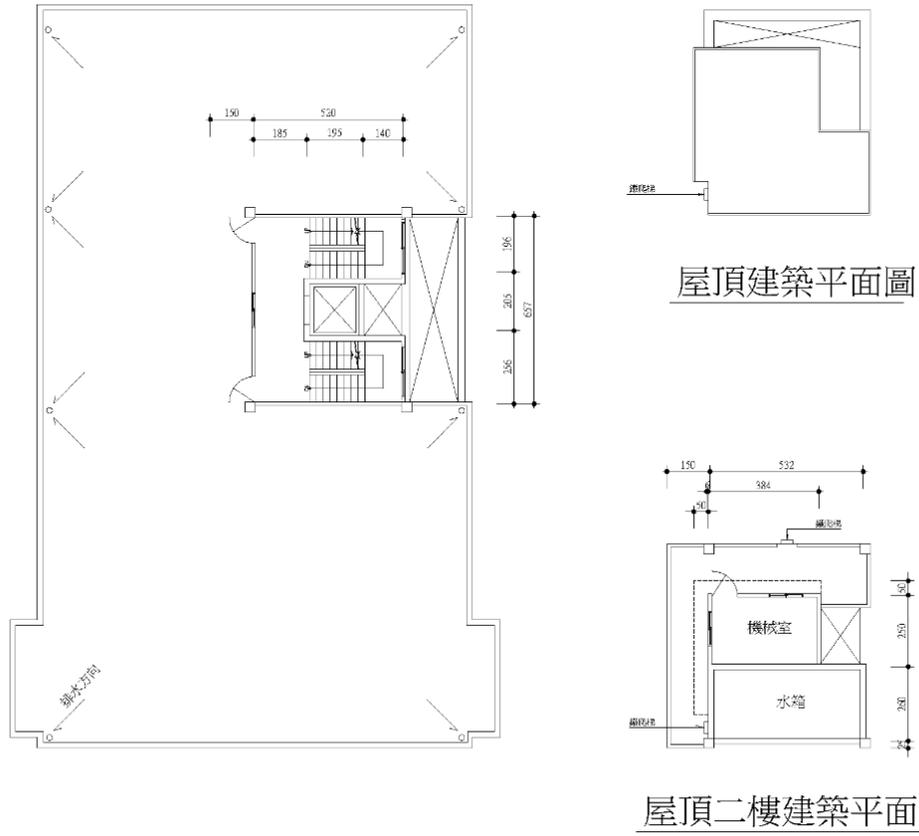


圖8.62 案例三原頂樓平面圖

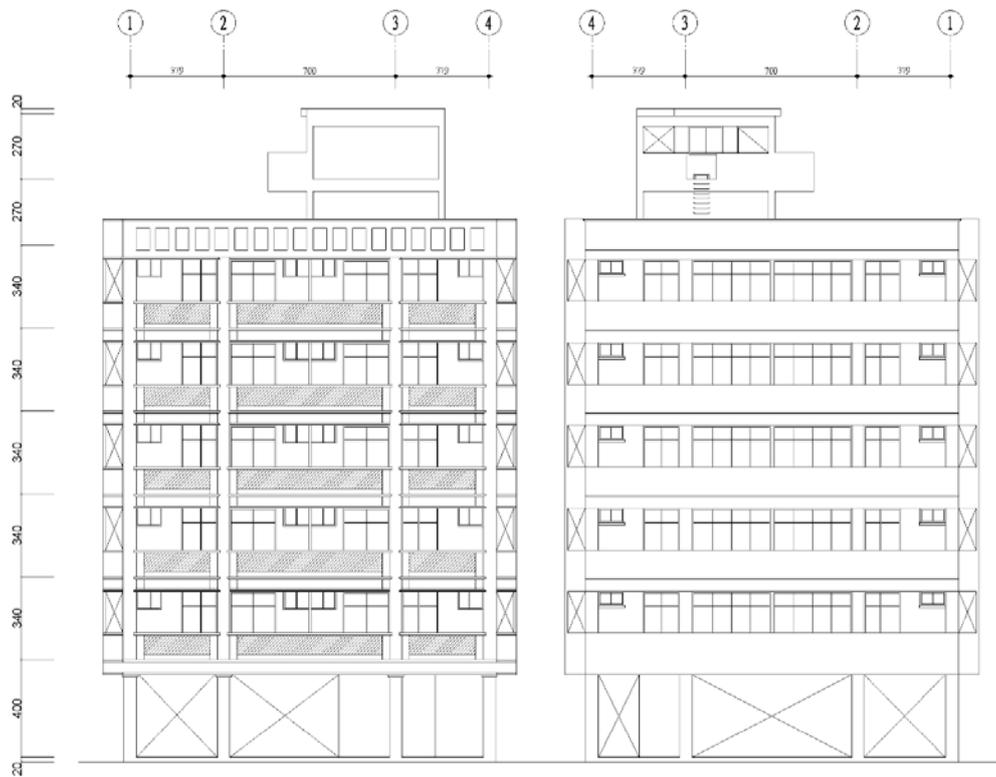


圖8.63 案例三原正、背立面圖

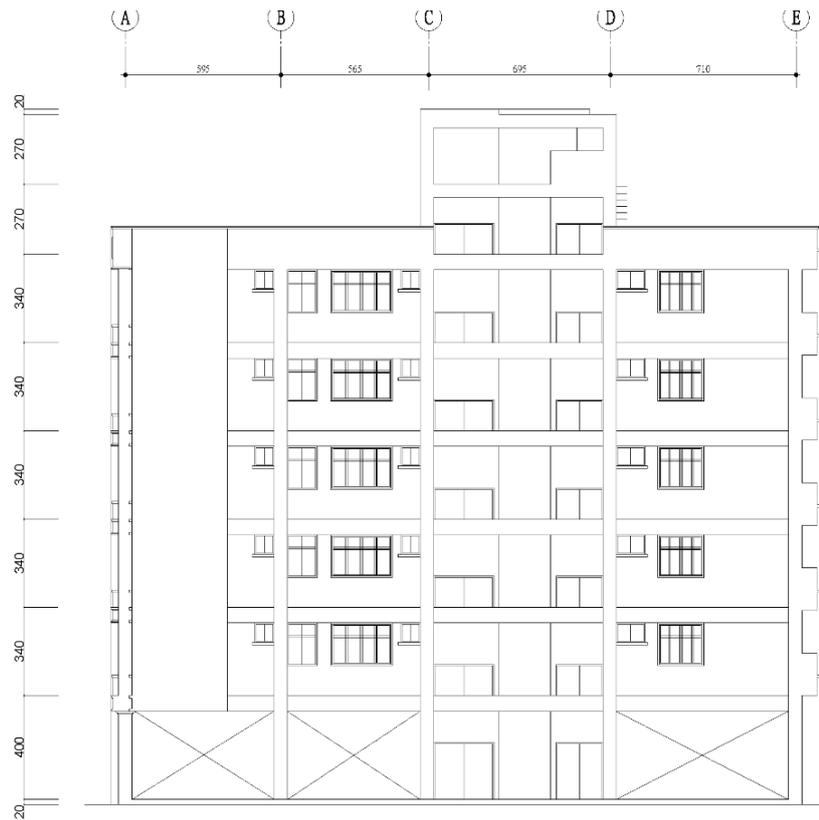


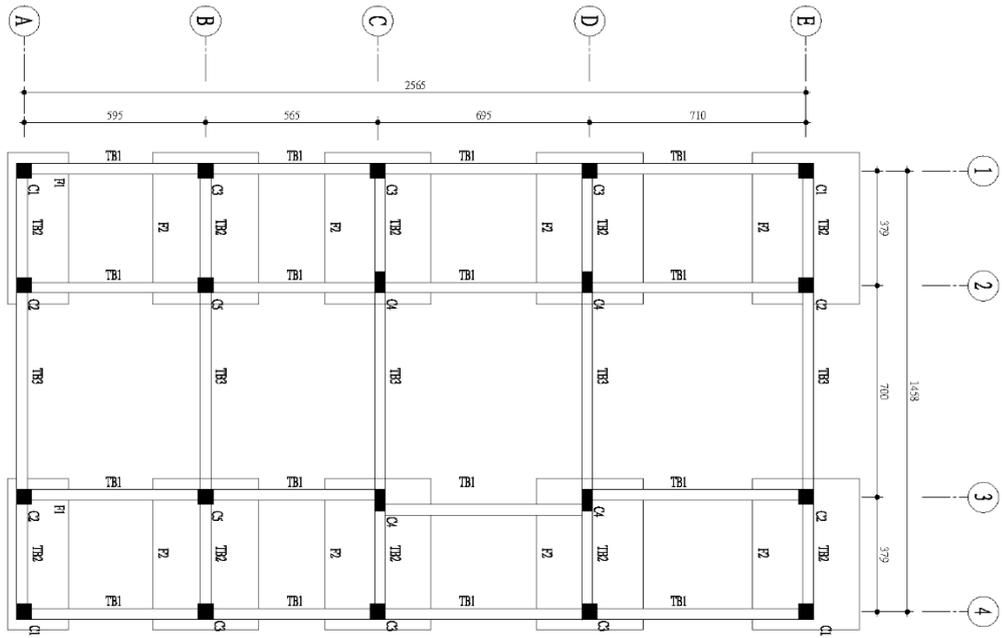
圖8.64 案例三原左側立面圖

二、結構設計圖說

依標的物原設計結構設計圖說重繪後如圖 8.65 至圖 8.67 所示，結構主要尺寸整理如下表 8.18：

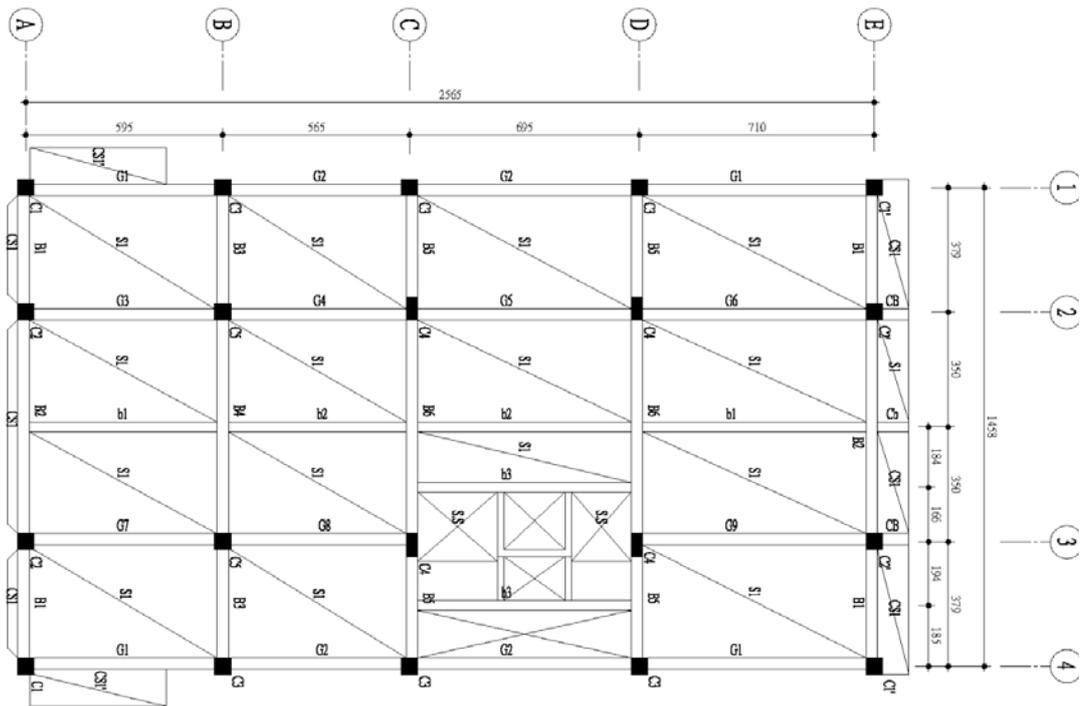
表 8.18 案例三建築結構相關資訊

	X 向	Y 向
標準跨度(m)	3.8、7.0	5.65、5.95、6.95
最大跨度(m)	7.0	6.95
大梁尺寸(cm)	35×60	35×60
柱尺寸(cm)	50x50、70×35	
樓版厚度(cm)	1F：10cm RF~2F：12cm	
結構系統	RC梁柱立體剛構架	



基礎及壹樓結構平面圖

圖8.65 案例三基礎、1F結構平面圖



貳至陸樓結構平面圖

圖8.66 案例三2F~6F結構平面圖

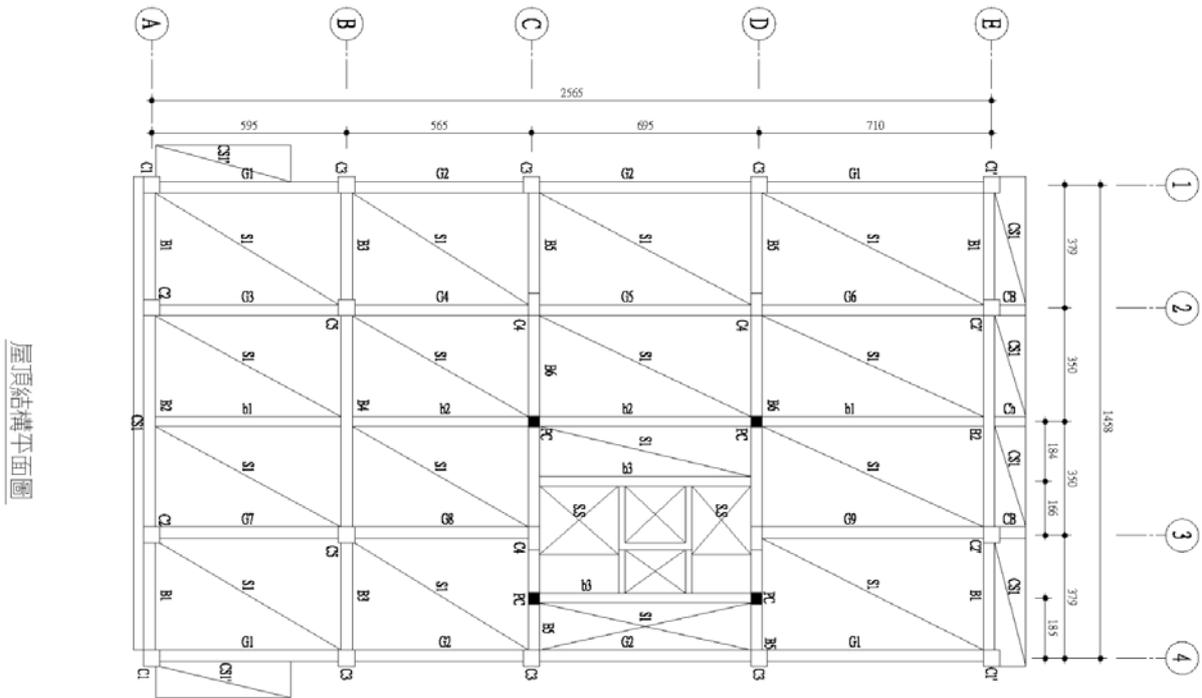


圖8.67 案例三頂樓結構平面圖

8.4.2 現況調查紀錄

(1) 現況外觀及鄰棟現況調查

建築物現況使用如下表 8.19，其外觀照片如下圖 8.68 至圖 8.71。

表 8.19 案例三建築結構用途

樓層	用途
2~6F	住宅
1F	停車場



圖8.68 案例三正立面



圖8.69 案例三右立面



圖8.70 案例三左立面



圖8.71 案例三背立面

(2) 結構尺寸調查記錄

標的物結構斷面尺寸依據現場量測結果整理如下表 8.20 所示：

表 8.20 案例三結構斷面尺寸

編號	檢測位置	檢測值 (cm) (梁深尺寸不含版厚)	分析採用值(cm) (梁深尺寸含版厚)
1F-1	柱	53x52 cm	50x50 cm
1F-2	柱	50x52 cm	50x50 cm
1F-3	柱	50x52 cm	50x50 cm
2F-1	梁	30x40cm	30x50 cm
2F-2	梁	35x50cm	35x60 cm
2F-3	梁	35x49cm	35x60 cm
2F-1	柱	73x38cm	70x35 cm
2F-2	柱	51x52cm	50x50 cm
2F-3	柱	50x51cm	50x50 cm
3F-1	梁	35x52cm	35x60 cm
3F-2	梁	35x50cm	35x60 cm
3F-3	梁	30x41cm	30x50 cm
3F-1	柱	51x51cm	50x50 cm
3F-2	柱	53x52cm	50x50 cm
3F-3	柱	53x52cm	50x50 cm
4F-1	梁	35x50cm	35x60 cm
4F-2	梁	36x51cm	35x60 cm
4F-3	梁	30x38cm	30x50 cm
4F-1	柱	51x51cm	50x50 cm
4F-2	柱	70x36cm	70x35 cm
4F-3	柱	51x51cm	50x50 cm
5F-1	梁	35x50cm	35x60 cm
5F-2	梁	30x38cm	30x50 cm
5F-3	梁	30x38cm	30x50 cm
5F-1	柱	70x36cm	70x35 cm
5F-2	柱	52x52cm	50x50 cm
5F-3	柱	51x52cm	50x50 cm
6F-1	梁	36x50cm	35x60 cm
6F-2	梁	35x49cm	35x60 cm
6F-3	梁	30x38cm	30x50 cm
6F-1	柱	53x52cm	50x50 cm

6F-2	柱	51x52cm	50x50 cm
6F-3	柱	52x52cm	50x50 cm
RF-1	梁	35x49cm	35x60 cm
RF-2	梁	35x50cm	35x60 cm
RF-3	梁	35x50cm	35x60 cm

(3) 結構體損壞調查彙整

本案標的物經目視檢查，結構體受地震損傷的情況很明顯，其他損壞情形有室內牆面與天花板油漆剝落、外牆裂縫並有滲水白華以及地坪裂損等，無結構柱達 III 級(中度破壞：雖有較大之裂縫，但混凝土僅保護層脫落(裂縫寬度 > 1~2mm))以上之損傷，位置圖及損壞照片詳圖 8.72 至圖 8.76。



圖8.72 案例三1F(A,2)柱裂縫

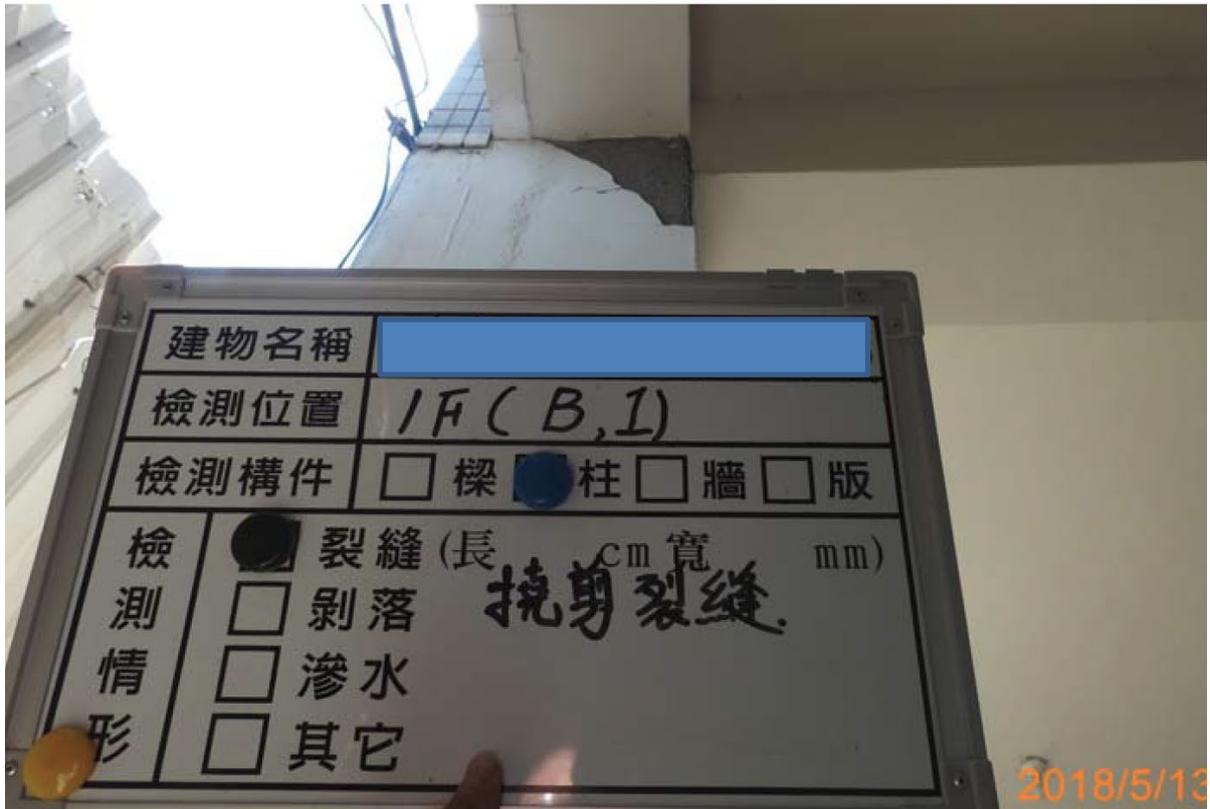


圖8.73 案例三1F(B,1)柱裂縫撓剪裂縫



圖8.74 案例三1F(C~D,3~4)樓梯天花板裂縫

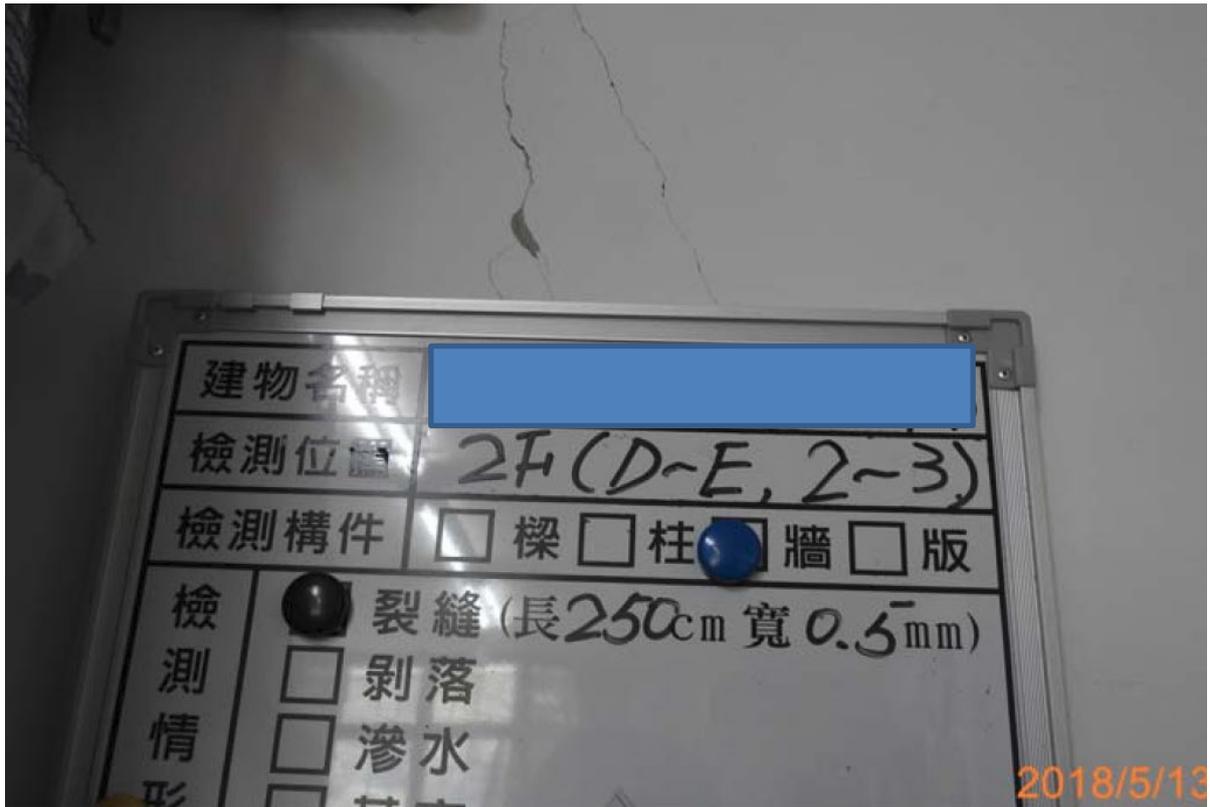


圖8.75 案例三2F(D~E,2~3) 牆壁裂縫(長250cm,寬0.5mm)



圖8.76 案例三2F(C~D,2~3) 牆壁裂縫(長500cm,寬0.3mm)

8.4.3 材料試驗或材料強度判斷

(1) 抗壓強度試驗

標的物總計取 18 個混凝土鑽心試體（並於鑽孔位置處，回補無收縮水泥砂漿），取樣平面位置及抗壓強度試驗報告及位置，試驗結果整理如下表 8.21：

表 8.21 案例三試體取樣平面位置及抗壓強度整理表

取樣部位	試體抗壓強度 (kgf/cm ²)	抗壓強度最小值 /0.75 (kgf/cm ²)	平均抗壓強度 (kgf/cm ²)	評估採用強度 (kgf/cm ²)	興建年代
1F-頂梁 B,2-3	298	397	328	210	81
1F-頂梁 C-D,-2	338				
1F-頂梁 D,2-3	349				
2F-頂梁 C,2-3	413	409	369	210	81
2F-頂梁 D,2-3	307				
2F-頂梁 C-D,2	388				
3F-頂梁 3-4,C	323	430	341	210	81
3F-頂梁 C-D,3	374				
3F-頂梁 2-3,D	328				
4F-頂梁 C,2-3	349	418	352	210	81

4F-頂梁 D,2-3	394				
4F-頂梁 C-D,2	314				
5F-頂梁 C,2-3	528	600	496	210	81
5F-頂梁 D,3-4	450				
5F-頂梁 C-D,3	511				
6F-頂梁 C-D,3	404	484	412	210	81
6F-頂梁 C,3-4	363				
6F-頂梁 2-3,D	471				

註：評估分析採用強度為各樓層最小試體強度除以 0.75 與試體強度平均值兩者取小值，且不超過原設計混凝土強度。

(2) 中性化深度試驗

標的物混凝土鑽心試體均作中性化深度試驗，試驗結果整理如下表 8.22：

表 8.22 案例三鑽心試體中性化深度整理表

試體編號	中性化深度(cm)	中性化平均深度 (cm)	興建年代
1F-1	0.5	0.30	81
1F-2	0.3		
1F-3	0.1		
2F-1	0.2	0.30	81
2F-2	0.5		
2F-3	0.2		
3F-1	2.0	2.17	81
3F-2	2.5		
3F-3	2		
4F-1	1.6	1.13	81
4F-2	0.8		

4F-3	1		
5F-1	0.2	0.20	81
5F-2	0.3		
5F-3	0.1		
6F-1	0.2	0.17	81
6F-2	0.2		
6F-3	0.1		

標的物各樓層混凝土鑽心試體中性化平均深度尚屬合理範圍。

(3) 水溶性氯離子含量檢測

標的物氯離子含量檢測，水溶性氯離子含量試驗報告詳電子附錄，試驗結果整理如下表 8.23 所示：

表 8.23 案例三水溶性氯離子含量試驗整理表

試體編號	氯離子含量 (kg/m ³)	檢測結果	興建年代
1F	0.053	合格	81
2F	0.053	合格	81
3F	0.028	合格	81
4F	0.028	合格	81
5F	0.053	合格	81
6F	0.053	合格	81

依據中國國家標準 CNS 3090 (87 年版)規定，鋼筋混凝土耐久性構件混凝土中最大水溶性氯離子含量(依水溶法)不得大於 0.3kg/m³。據此標準，標的物各樓層隨機抽樣試體之混凝土中氯離子含量皆小於規範值

(4) 鋼筋強度及鋼筋配置查核

鋼筋降伏強度：

1.原設計材料強度

$$f_y = 2800 \text{kgf/cm}^2 \quad (\#3\sim\#6) \text{、} f_y = 4200 \text{kgf/cm}^2 \quad (\#7)$$

2.現況分析用材料強度

$$f_y = 2800 \text{kgf/cm}^2 \quad (\#3\sim\#6) \text{、} f_y = 4200 \text{kgf/cm}^2 \quad (\#7)$$

3.補強設計用材料強度

$$f_y = 2800 \text{kgf/cm}^2 \quad (\#3\sim\#4) \text{、} f_y = 4200 \text{kgf/cm}^2 \quad (\#5\sim\#7)。$$

鋼筋配置查核（梁柱主、箍筋、保護層厚度檢測【非破壞性檢測】）：
標的物鋼筋配置查核，採非破壞性檢測方式，抽查各樓層梁、柱之鋼筋，查核結果整理如下表 8.24：

表 8.24 案例三鋼筋配置查核

編號	探測位置	掃瞄結果		原設計鋼筋量		分析採用值		保護層深度	編號
		主筋號數及支數(單側)	箍筋號數及間距	主筋號數及支數(單側)	箍筋號數及間距	主筋號數及支數(單側)	箍筋號數及間距		
1F-1	柱	6-#7	約#4@11.4cm	6-#7	#4@20cm	6-#7	#4@20cm	約 6.5cm	1C5
1F-2	柱	6-#7	約#4@11.4cm	6-#7	#4@20cm	6-#7	#4@20cm	約 6.5cm	1C5
1F-3	柱	6-#7	約#4@12.9cm	6-#7	#4@20cm	6-#7	#4@20cm	約 6.5cm	1C2
2F-1	梁	4-#7	約#3@18.9cm	3-#7	#3@25cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	2b1
2F-2	梁	5-#7	約#3@7.8cm	5-#7	#3@12cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	2B6
2F-3	梁	4-#7	約#3@10.8m	4-#7	#3@30cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	2G6
2F-1	柱	6-#7	約#3@12.7m	6-#7	#3@25cm	6-#7	#3@25cm	約 6.5cm	2C4
2F-2	柱	5-#7	約#3@15.3m	6-#7	#3@25cm	5-#7	#3@25cm	約 6.5cm	2C2
2F-3	柱	5-#7	約#3@15.7cm	6-#7	#3@25cm	5-#7	#3@25cm	約 6.5cm	2C5
3F-1	梁	4-#7	約#3@15.7cm	4-#7	#3@30cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	3G5
3F-2	梁	4-#7	約#3@8.9cm	4-#7	#3@15cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	3B6
3F-3	梁	4-#7	約#3@11.1cm	3-#7	#3@25cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	3b3
3F-1	柱	5-#7	約#3@15.1cm	5-#7	#3@25cm	5-#7	#3@25cm	約 6.5cm	3C5
3F-2	柱	4-#7	約#3@12.3cm	5-#7	#3@25cm	5-#7	#3@25cm	約 6.5cm	3C2
3F-3	柱	4-#7	約#3@14.3m	5-#7	#3@25cm	5-#7	#3@25cm	約 6.5cm	3C2
4F-1	梁	4-#7	約#3@10.6cm	4-#7	#3@15cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	4B6
4F-2	梁	4-#7	約#3@10.9cm	4-#7	#3@15cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	4B6
4F-3	梁	4-#7	約#3@7.6cm	3-#7	#3@25cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	4b3
4F-1	柱	5-#7	約#3@17.8cm	5-#7	#3@25cm	5-#7	#3@25cm	約 6.5cm	4C5
4F-2	柱	5-#7	約#3@19cm	5-#7	#3@25cm	5-#7	#3@25cm	約 6.5cm	4C4
4F-3	柱	5-#7	約#3@16.2cm	4-#7	#3@25cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	4C2
5F-1	梁	4-#7	約#3@17.5cm	4-#7	#3@30cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	5G9
5F-2	梁	3-#7	約#3@13.4cm	3-#7	#3@25cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	5b3
5F-3	梁	2-#7	約#3@17.6cm	3-#7	#3@25cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	5b3

編號	探測位置	掃描結果		原設計鋼筋量		分析採用值		保護層深度	編號
		主筋號數及支數(單側)	箍筋號數及間距	主筋號數及支數(單側)	箍筋號數及間距	主筋號數及支數(單側)	箍筋號數及間距		
5F-1	柱	5-#7	約#3@17cm	5-#7	#3@25cm	5-#7	#3@25cm	約 6.5cm	5C4
5F-2	柱	5-#7	約#3@16.9cm	4-#7	#3@25cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	5C2
5F-3	柱	5-#7	約#3@12.6cm	4-#7	#3@25cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	5C5
6F-1	梁	2-#7	約#3@14.3cm	3-#7	#3@30cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	6G8
6F-2	梁	5-#7	約#3@19.8cm	2-#7	#3@30cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	6G3
6F-3	梁	5-#7	約#3@14.3cm	3-#7	#3@25cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	6b3
6F-1	柱	4-#7	約#3@11.2cm	4-#7	#3@25cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	6C5
6F-2	柱	4-#7	約#3@23cm	4-#7	#3@25cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	6C5
6F-3	柱	4-#7	約#3@12.4cm	4-#7	#3@25cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	6C3
RF-1	梁	3-#7	約#3@14.5cm	3-#7	#3@30cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	RB3
RF-2	梁	4-#7	約#3@9.2cm	2-#7	#3@30cm	4-#7	#3@25cm	約 6.5cm	RG9
RF-3	梁	4-#7	約#3@17cm	3-#7	#3@15cm	3-#7	#3@25cm	約 6.5cm	RB2

註：1.柱鋼筋探測為單側檢測。

2.主筋數量及號數為參考值。

3.箍筋號數為參考值。

4.分析時箍筋間距採非圍束區間距與掃描結果之大值進行分析。

5.保護層深度由粉刷層至鋼筋最外緣，取探測點之最大值及最小值平均計算。

(5) 磚強度

因為採用階段性補強 A 的補強方式，磚牆係以模擬等值斜撐方式計算耐震分析。依國震中心校舍專案辦公室民國 99 年 2 月 4 日「含磚牆結構耐震能力評估分析」討論會議會議記錄，磚牆兩側確有粉刷層時，砂漿抗壓強度可保守取 150 kgf/cm² 進行評估；若磚牆兩側並無粉刷層時，因考量磚牆灰縫砂漿飽滿度不足，建議砂漿抗壓強度保守應取 100 kgf/cm² 進行評估。本案例保守採砂漿單軸抗壓強度為 100 kgf/cm²(窗台部份採 150kgf/cm²)，紅磚單軸抗壓強度採用 150 kgf/cm² 作為分析之用。

8.4.4 現況耐震能力初步評估

由於本案為 2018 年 2 月 6 日花蓮地震震損建物，為主動報名進入本計畫之示範案例，並非為「安家固園計畫」之標的物，故並無進行現況耐震能力初步評估。

8.4.5 結構補強方案

(1) 補強合格標準

請參考本報告評估與設計技術篇之第二章 2.2 節耐震評估與補強合格標準。本案例採用整幢完整補強補強目標。

參考國內外既有建築物耐震評估與補強合格標準，本研究建議整幢完整補強其不需補強或補強後之耐震能力應達下列基準之一(應考慮非結構牆之效應，並檢討軟弱層存在之情況)：

- a. 建築物之耐震能力以其能抵抗之最大地表加速度表示，其耐震能力應達現行實施之「建築物耐震設計規範及解說」中所規定工址回歸期 475 年之設計地震地表加速度乘以用途係數 I 。其性能目標準則為當結構物韌性發展到容許韌性 R_a 時對應的性能地表加速度 A_P ，需達目標地震地表加速度 $0.4S_{DS} \times I$ 。
- b. 滿足工址回歸期 475 年之設計地震作用下應有的性能水準，即結構物不會產生嚴重損壞，對生命及財產有所保障。其性能目標準則參考下表所示。

本依據民國 100 年 7 月版之建築物耐震設計規範，工址之設計水平地表加速度計算如下：

1.標的物位於花蓮縣花蓮市。

2.工址短週期設計水平譜加速度係數:本案工址位於花蓮縣花蓮市，據米崙斷層(第一類活斷層)約 200m，應

考慮近斷層效應，相關的係數如下：

$$S_s^D = 0.80 \quad S_1^D = 0.45 \quad N_A = 1.42 \quad N_V = 1.58 \quad F_a = 1.00 \quad F_V = 1.10$$

$$S_{DS} = S_s^D F_a N_a = 0.8 \times 1.0 \times 1.42 = 1.136$$

$$S_{D1} = S_1^D F_V N_V = 0.45 \times 1.1 \times 1.58 = 0.782$$

$$S_{DS} = 1.136$$

3.標的物為一般住宅使用，用途係數 $I=1.0$ ，其對應之性能目標耐震標準如下：

用途分組	A_p			A_T
第一類及第二類建築 ($I=1.5$)	$0.80V_{\max}^-$	$D_r^T = 1\%$	垂直承載構件發生軸向破壞或完全喪失側向強度	$0.4S_{DS}$
第三類建築 ($I=1.25$)	V_{\max}	$D_r^T = 2\%$		
第四類建築 ($I=1.0$)	$0.85V_{\max}^+$	$D_r^T = 2.5\%$		

註：

1. 基底剪力 $0.80V_{\max}^-$ 位於容量曲線上升段，並為最大值(V_{\max})的 0.80 倍。
2. 基底剪力 $0.85V_{\max}^+$ 位於容量曲線下降段，並為最大值(V_{\max})的 0.85 倍。
3. 垂直承載構件發生軸向破壞係指各側推分析步中有任一柱構件之非線性變形到達 Δ_a 。

4. 工址迴歸期 475 年之地震地表加速度

$$A_T = 0.4 S_{DS} = 0.4 \times 1.136 = 0.4544g。$$

(2) 補強方案建議

一、補強設計原則：

1. 構材裂損修復與復原，以恢復構材原有之強度。
2. 針對結構弱點如窗台短柱，進行抗剪強度補強，避免窗台短柱產生剪力破壞。
3. 由現況側推分析結果，針對桿件破壞模式及破壞位置進行結構補強，以有效提升之耐震能力。
4. 補強元件材料強度(混凝土)採用與現況相近之強度。

二、補強設計規劃：

1. 結構弱點補強：減少窗台短柱之效應。考慮以翼牆補強及高窗填封之方式，避免柱子短柱效應而提早破壞。

三、本案經評估後適宜採用之補強工法為增設剪力牆補強及翼牆補強。

四、補強方案：增設剪力牆補強及增設翼牆補強

標的物於 X 向規劃軸線 1 & 4 與軸線 A~E 相交之柱增設翼牆做補強，每層 10 處，施作層為 1F~5F，共 50 處。於 1F 軸線 1~2 & 3~4 與軸線 C & D 相交處增設剪力牆做補強，共 4 處。

標的物於 Y 向規劃於 1F 軸線 1 & 4 與軸線 C~D 相交處增設剪力牆做補強,共 2 處；軸線 1 & 4 與軸線 B 相交處增設翼牆做補強,共 2 處。於 2F~4F 軸線 1 & 4 與軸線 B~D 相交之柱增設翼牆做補強，每層 6 處,共 18 處。於 5F~6F 軸線 1 & 4 與軸線 B 相交之柱增設翼牆做補強，每層 2 處,共 4 處。標的物於 2F 軸線 C~D 之間增厚樓板補強，共 1 處。

補強元件規劃位置如下圖 8.77~圖 8.82：

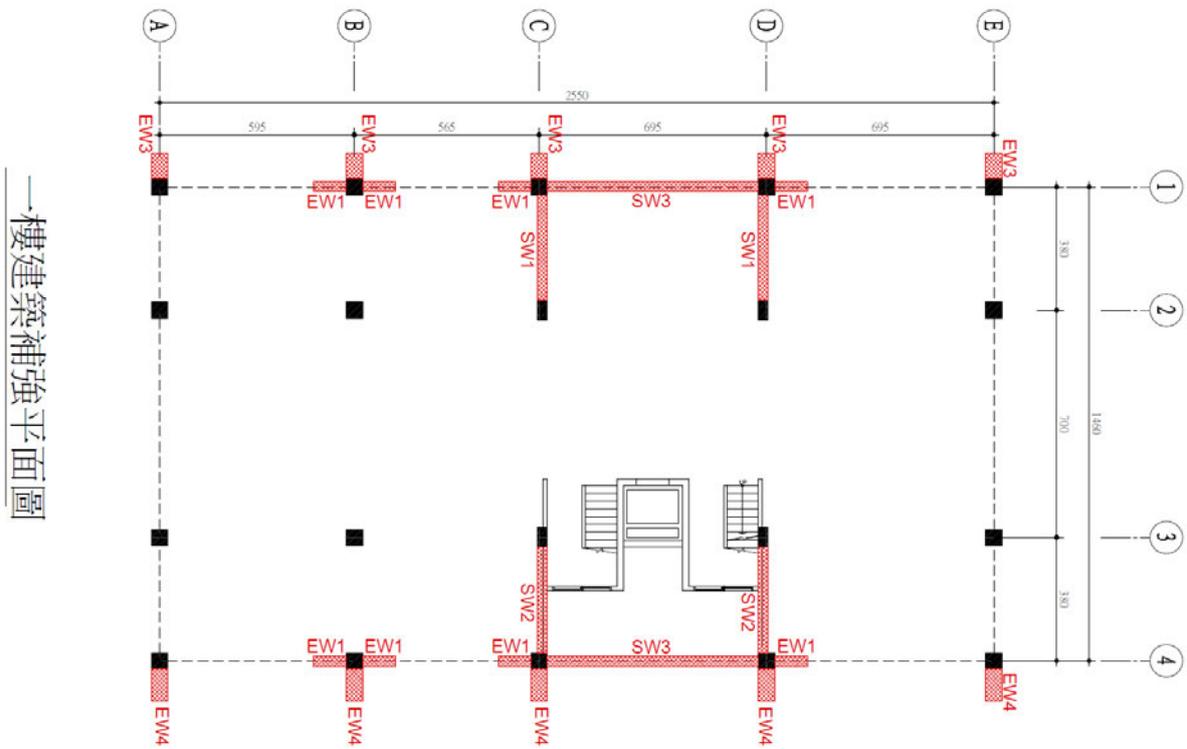
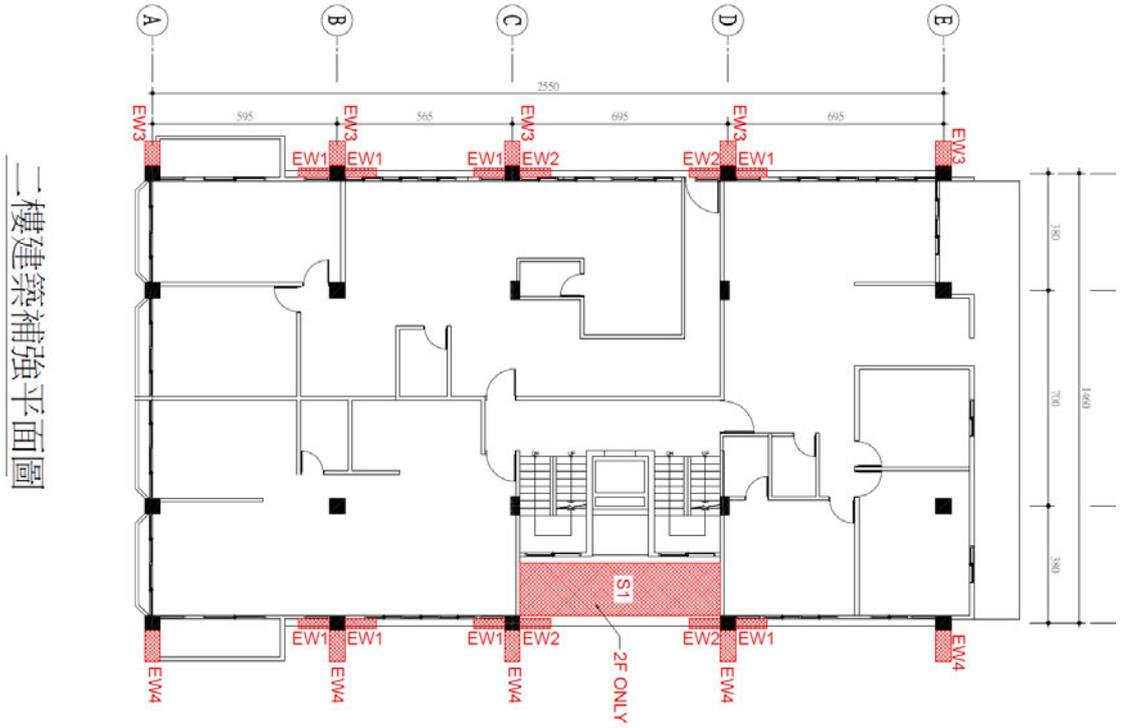
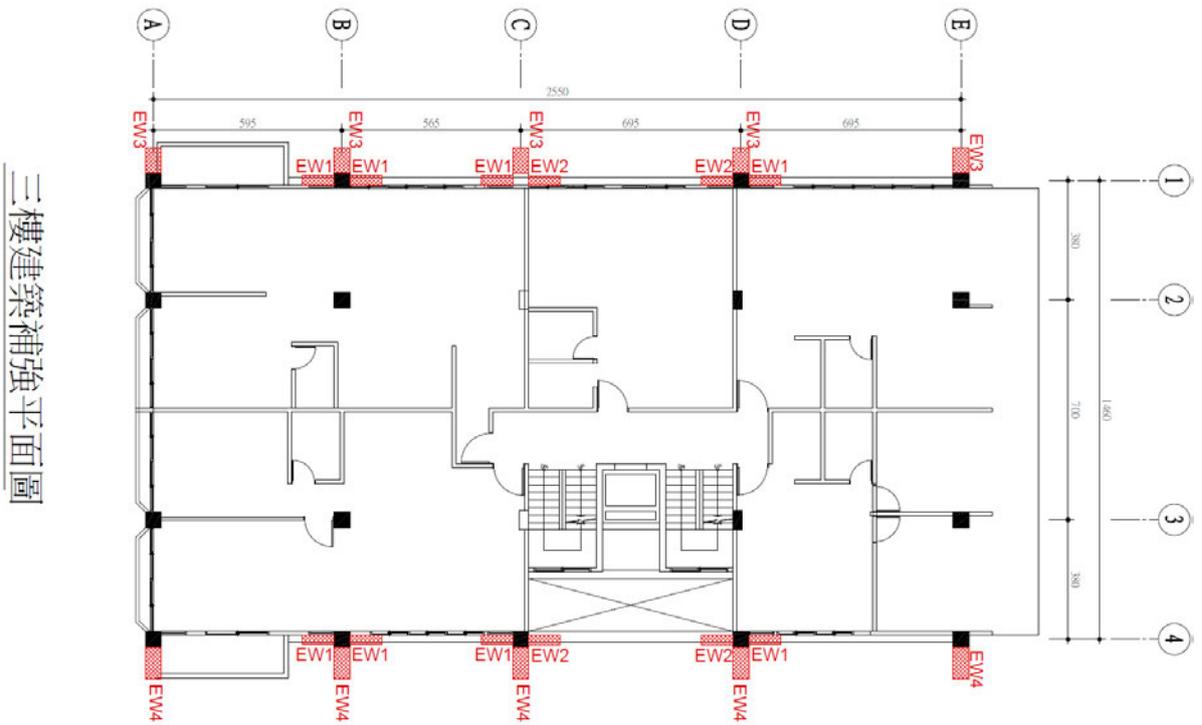


圖 8.77 案例三一樓建築物補強平面圖



三樓建築補強平面圖

圖8.78 案例三二樓建築物補強平面圖



三樓建築補強平面圖

圖8.79 案例三三樓建築物補強平面圖

四樓建築補強平面圖

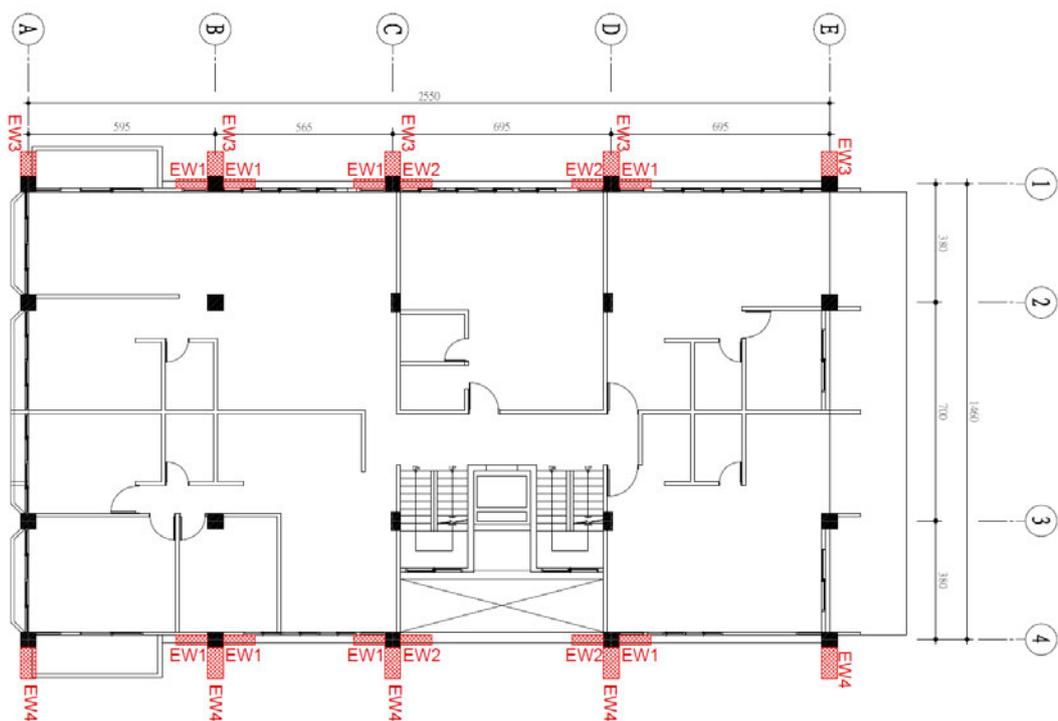


圖8.80 案例三四樓建築物補強平面圖

五樓建築補強平面圖

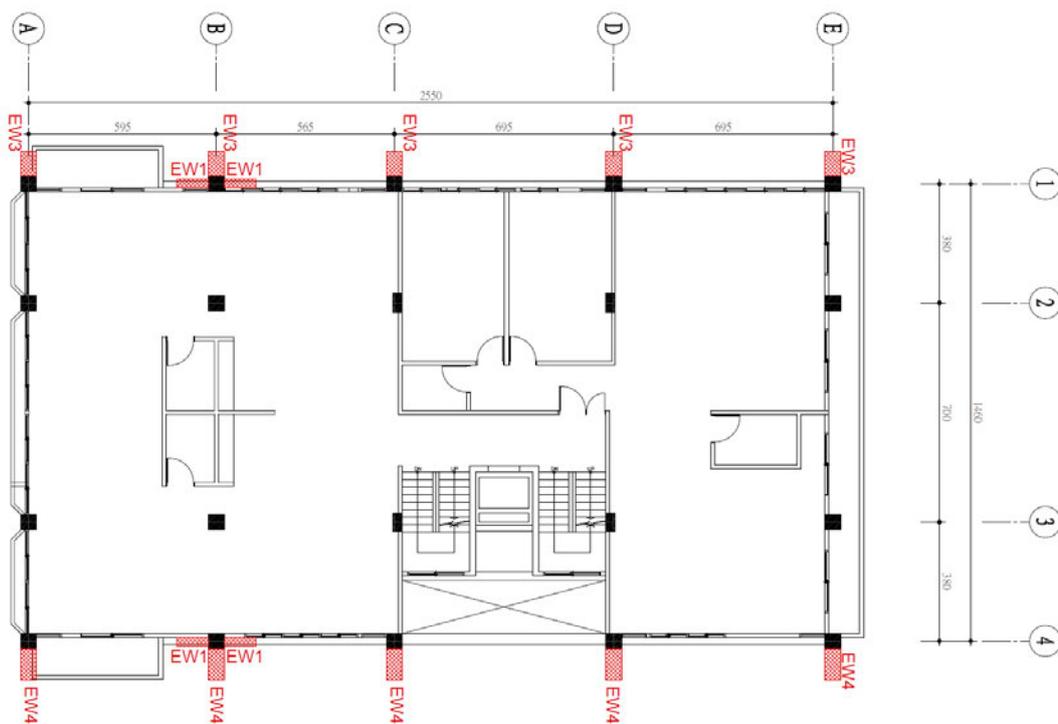


圖8.81 案例三五樓建築物補強平面圖

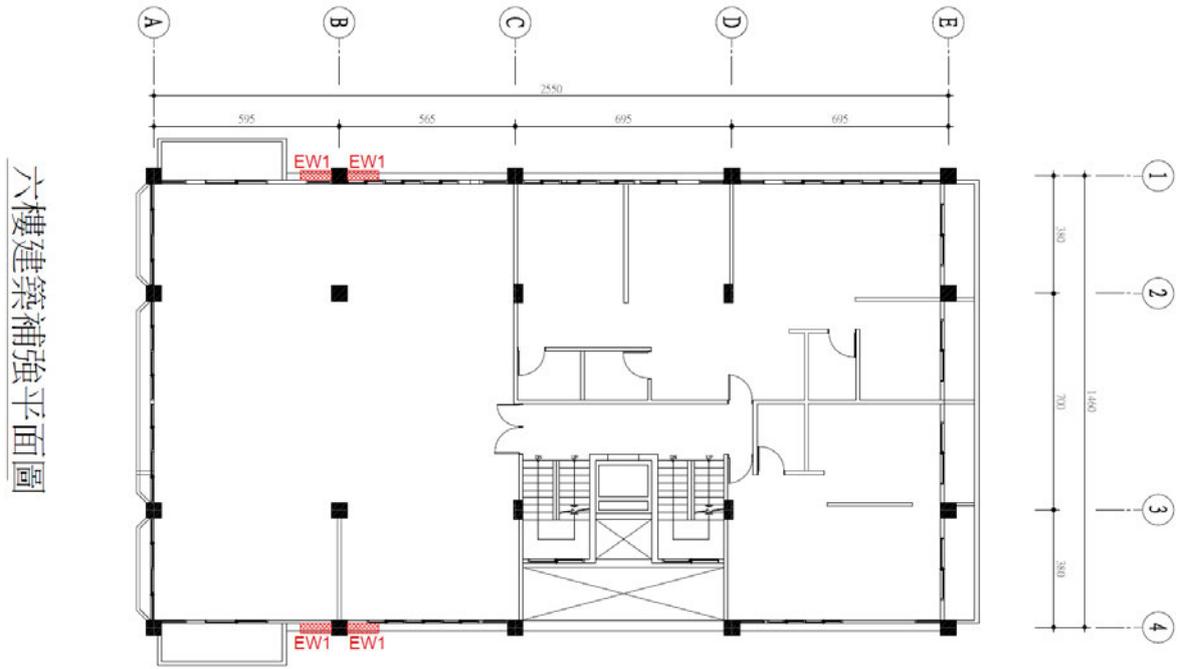


圖8.82 案例三六樓建築物補強平面圖

(3) 補強設計檢核

一、原設計耐震能力評估

參考原結構平面圖、現況勘查進行原建築物詳評分析，建模如圖 8.83：

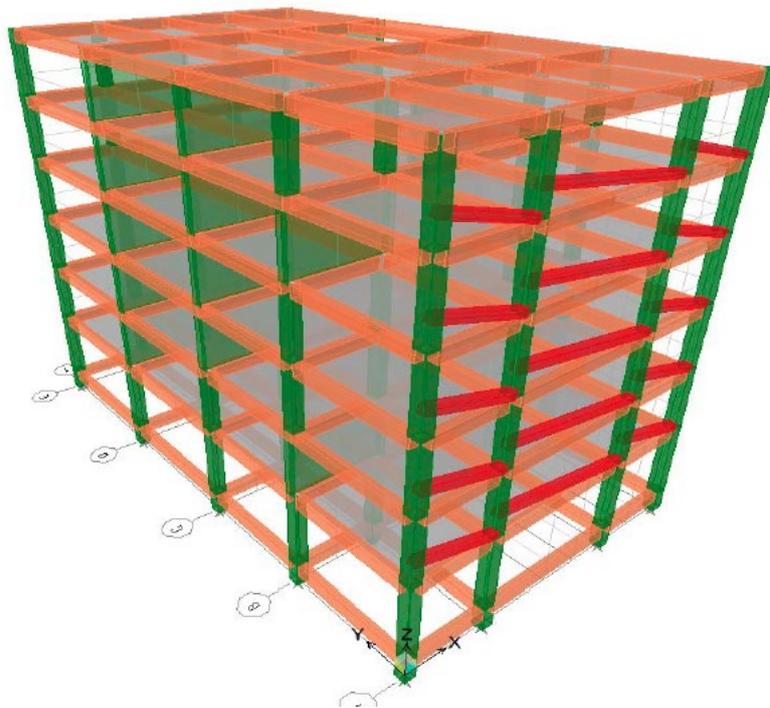


圖8.83 案例三原建築物3D結構模型圖

標的物現況耐震能力評估結果：

標的物 X 向耐震能力為 $A_p=0.204g$ ，小於性能目標耐震標準 $A_T=0.4454g$ ，故 X 向需作結構耐震補強；Y 向耐震能力為 $A_p=0.172g$ ，小於性能目標耐震標準 $A_T=0.4454g$ ，Y 向需作結構耐震補強，整理結果如下表 8.25 所示：

表 8.25 案例三現況耐震能力評估表

耐震能力評估	正X向	負X向	正Y向	負Y向
性能目標之基底剪力(kgf)	798497	905199	657763	601031
性能目標之質心點位移 (cm)	16.32	20.83	14.33	12.81
性能目標之V/W	0.279	0.316	0.231	0.211
性能目標 $A_p(g)$	0.204	0.254	0.191	0.172
耐震需求 $A_T(g)$	0.4544	0.4544	0.4544	0.4544
$CDR=A_p/A_T$	0.449	0.559	0.420	0.379
彈性週期(sec)	1.063	1.063	1.167	1.167
評估結果	NG	NG	NG	NG

二、補強後結構耐震能力評估

參考原結構平面圖、現況勘查進行原建築物詳評分析，建模如圖 8.193：

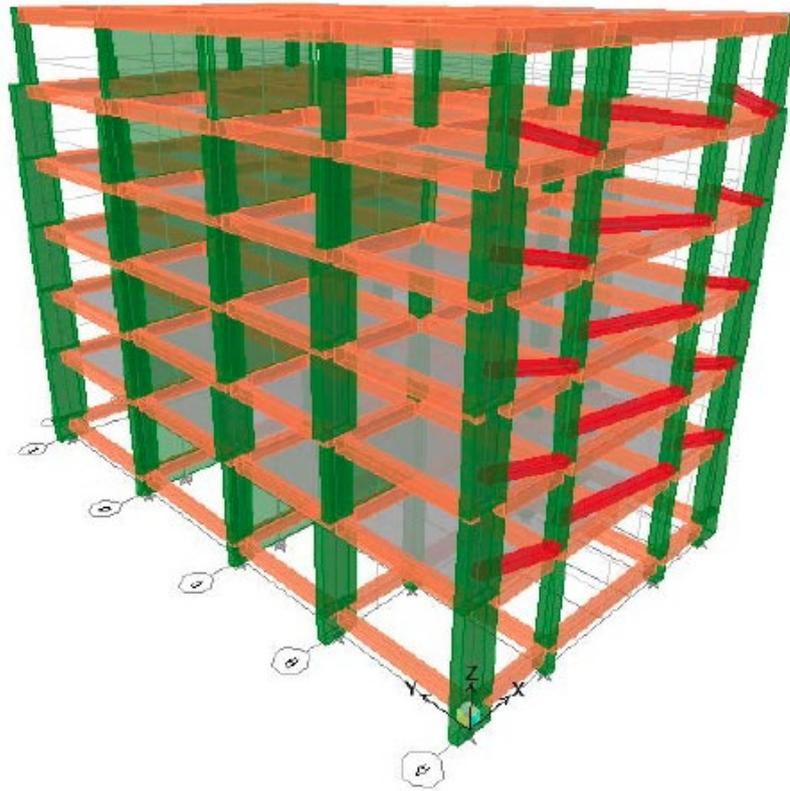


圖8.84 案例三建築物補強3D結構模型圖

標的物補強後X向耐震能力 0.475g，大於性能目標耐震標準 0.4544g。
Y 向耐震能力 0.460g，大於性能目標耐震標準 0.4544g。如下表所示

表 8.26 案例三補強後設計耐震能力評估表

補強方案	正X向	負X向	正Y向	負Y向
性能目標基底剪力(kgf)	1940670	1892250	1699510	1524400
性能目標下層間變位角(%)	1.58	1.54	1.05	1.09
V/W	0.631	0.615	0.567	0.509
性能目標加速度 $A_p(g)$	0.483	0.475	0.477	0.460
耐震需求 $A_T(g)$	0.4544	0.4544	0.4544	0.4544
評估結果	符合	符合	符合	符合
層間位移(%)	1.58	1.54	1.05	1.09

(4) 補強經費估算及建議

茲以前述完整補強方案進行經費估算如下：

完整補強工程 施工預算書					
編號	工程項目	數量	單價	複價	備註
壹	直接補強工程費	1	5,670,508	5,670,508	
貳	其他費用	1	731,928	731,928	
參	空氣汙染防制費	1	18,236	18,236	
肆	材料抽驗費	1	8,000	8,000	
	總計			6,428,672	

本案總樓地板面積為 2544.51 m²，若採完整補強方案(1FL 至 6FL 採剪力牆補強及翼牆補強)，則其補強經費需 6,428,672 元，單位面積經費約為 2,526 元/m²。

8.4.6 結論與建議

1. 標的物現況勘查與材料取樣試驗結果：

- a. 本案標的物經目視檢查，結構體受地震損傷的情況很明顯，建議必須進行修復。
- b. 室內磨石子地坪多處裂縫，針對有滲漏水以及裂縫寬度大於 1mm 以上之樓版裂縫優先進行 Epoxy 灌注裂縫處理。
- c. 室內天花板以及牆面油漆剝落處，重新批土油漆。
- d. 屋頂應定期檢查排水孔並清理落葉，避免排水孔阻塞導致大雨洩不及與屋頂積水造成漏水。
- e. 由取樣試驗結果得知，混凝土最低強度為 298kgf/cm²，平均強度為 328kgf/cm²~496kgf/cm²。
- f. 各層平均中性化深度均小於 3cm。混凝土氯離子含量符合中國國家標準 CNS 3090 之規定，氯離子含量皆小於 0.15kg/m³。

2. 標的物 X 向耐震能力為 0.204g，小於性能目標耐震標準 0.4544g，故 X 向需作結構耐震補強；Y 向耐震能力為 0.172g，小於性能目標耐震標準 0.4544g，Y 向需作結構耐震補強。
3. 補強：標的物補強後 X 向耐震能力 $A_p=0.475g$ ；Y 向耐震能力 $A_p=0.460g$ 。補強位置大部分選擇於外牆處施作，無論採用剪力牆或是翼牆補強，僅需打除局部之磚牆及樓版，建築物保有原本使用性，且符合建築技術規則對走廊及樓梯寬度之要求。
4. 標的物所有構架內完整牆體(如現有 1B 隔間磚牆、1B 磚外牆、0.5B 隔間磚牆與 0.5B 磚三面圍束外牆等)，於評估分析時已考量其提供之抗震能力，不可任意拆除，且標的物使用時應避免加設非必要設備及載重，以免降低標的物之抗震能力。

8.5 案例四

8.5.1 建築物基本資料蒐集

(1) 建築物現況概述

本案位於臺北市大安區 ██████████，為地上十三層之鋼筋混凝土造建築物，於民國 78 年興建完成。本案建物有原設計建築圖，未留有結構圖，但原結構計算書內有配筋資料。1FL 為店舖及公共空間，2FL 為店舖及一般住宅，3FL 至 13FL 為一般住宅。本案 1FL 之樓地板面積為 575.79m²，2FL 之樓地板面積為 592.41m²，3FL 之樓地板面積為 626.78m²，4FL~12FL 之樓地板面積均為 652.88m²，13FL 之樓地板面積為 305.92m²，B1F~B3F 之樓地板面積為 1518.68m²。1F 樓高為 5.25m，2F~4F 樓高為 3.25m，5F~7F 樓高為 3.15m，8F~13F 樓高為 3.10m，總樓高約為 42.85 m。

表 8.27 案例四現況概述彙整表

構造種類	鋼筋混凝土造
平面配置	近似矩形
X 向尺度	約 25.6m
Y 向尺度	約 30.6m
樓層高度	1F：5.25m 2F~4F：3.25m 5F~7F：3.15m 8F~13F：3.10m
現況用途	1F：店鋪及公共空間 2F：店鋪及一般住宅 3F~13F：一般住宅
樓層面積	B1F~B3F：1570.88m ² 1F：575.79m ² 2F(含陽台)：592.41m ² 3F(含陽台)：626.78m ² 4F~12F(含陽台)：652.88m ² 13F：305.92m ² 屋突(3 層)：231.25 m ² 總樓地板面積：12920.71 m ²

(1) 原始建築、結構設計圖說蒐集成果

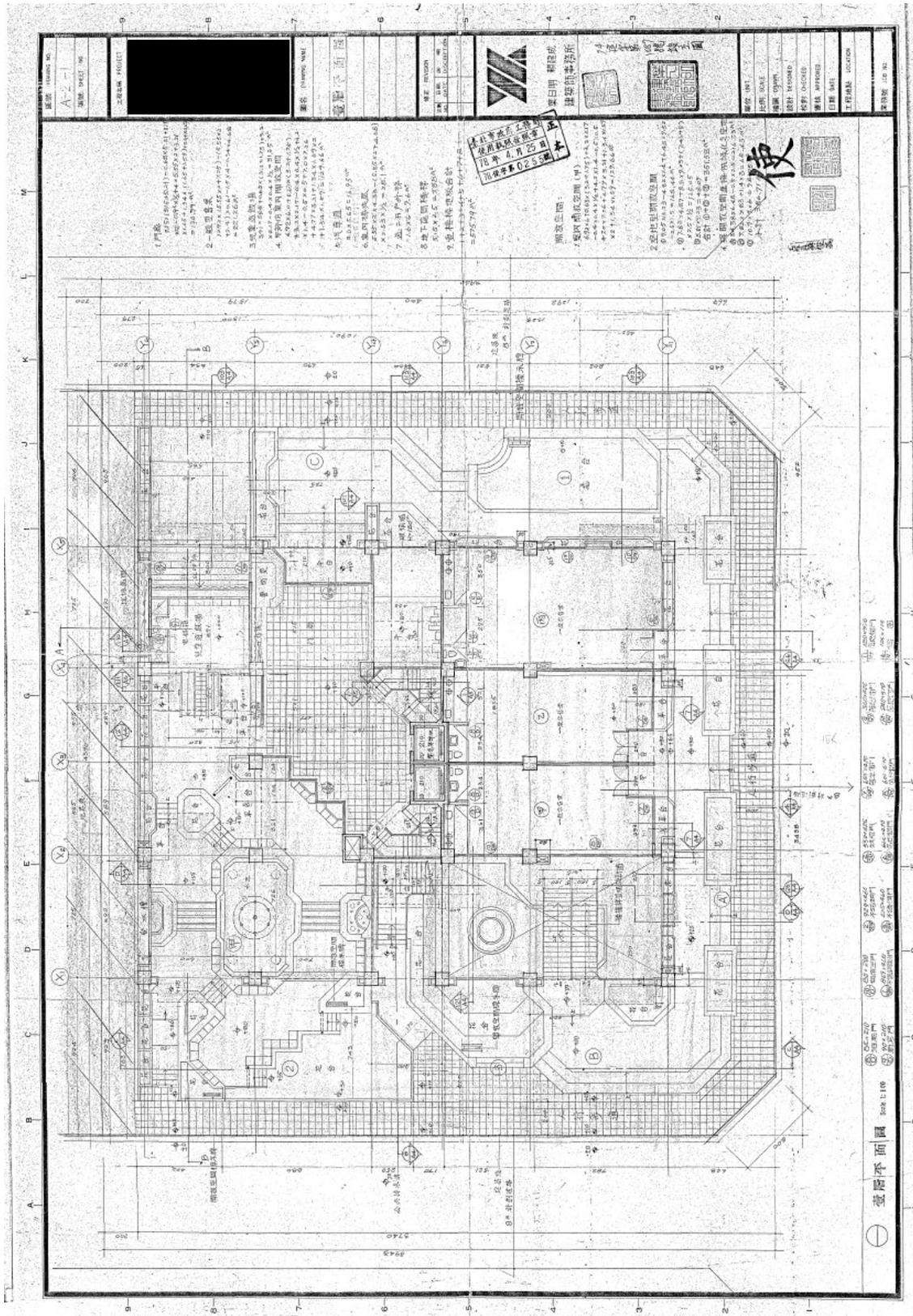


圖 8.85 案例四 1F原設計建築平面圖

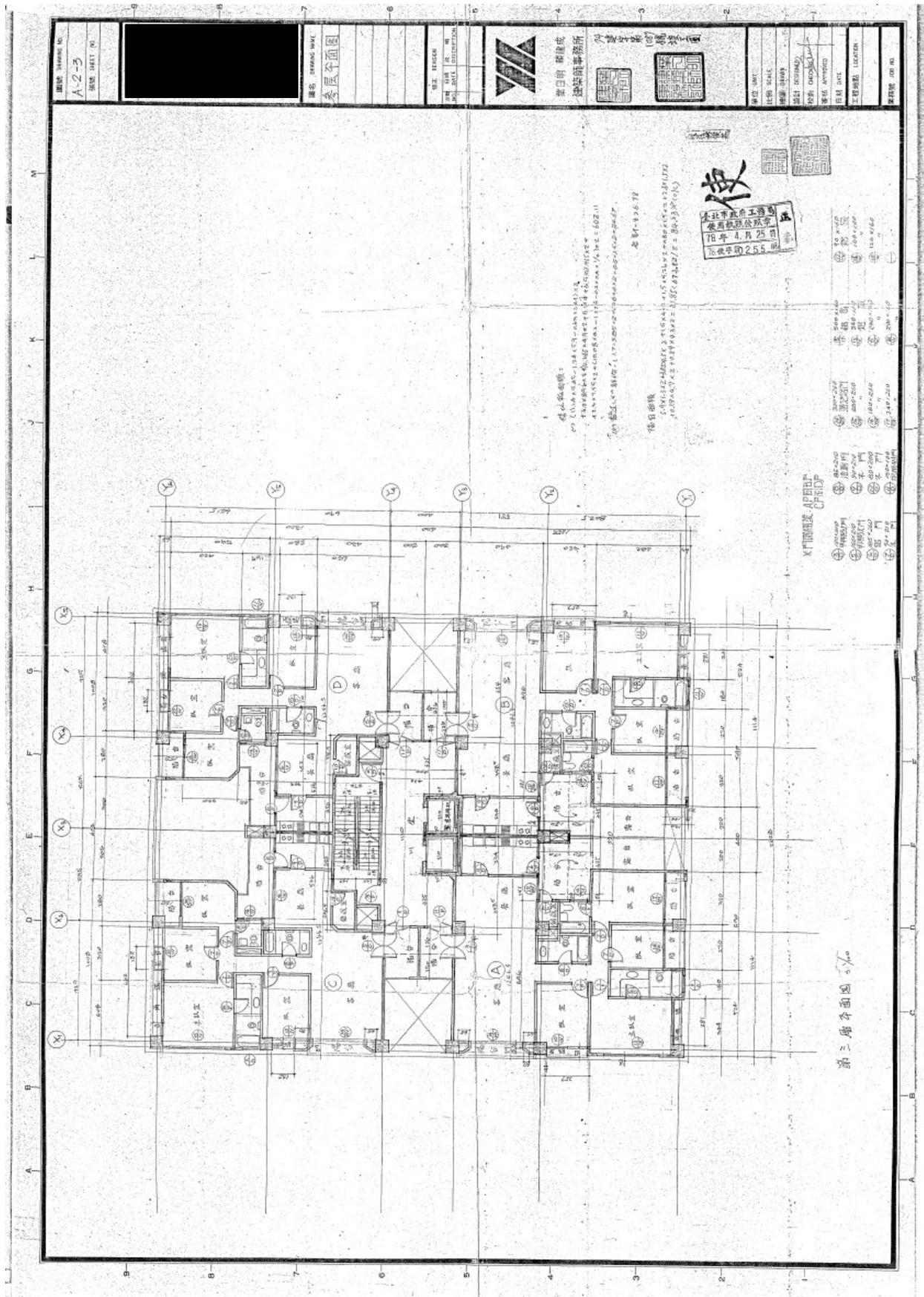


圖 8.87 案例四 3F原設計建築平面圖

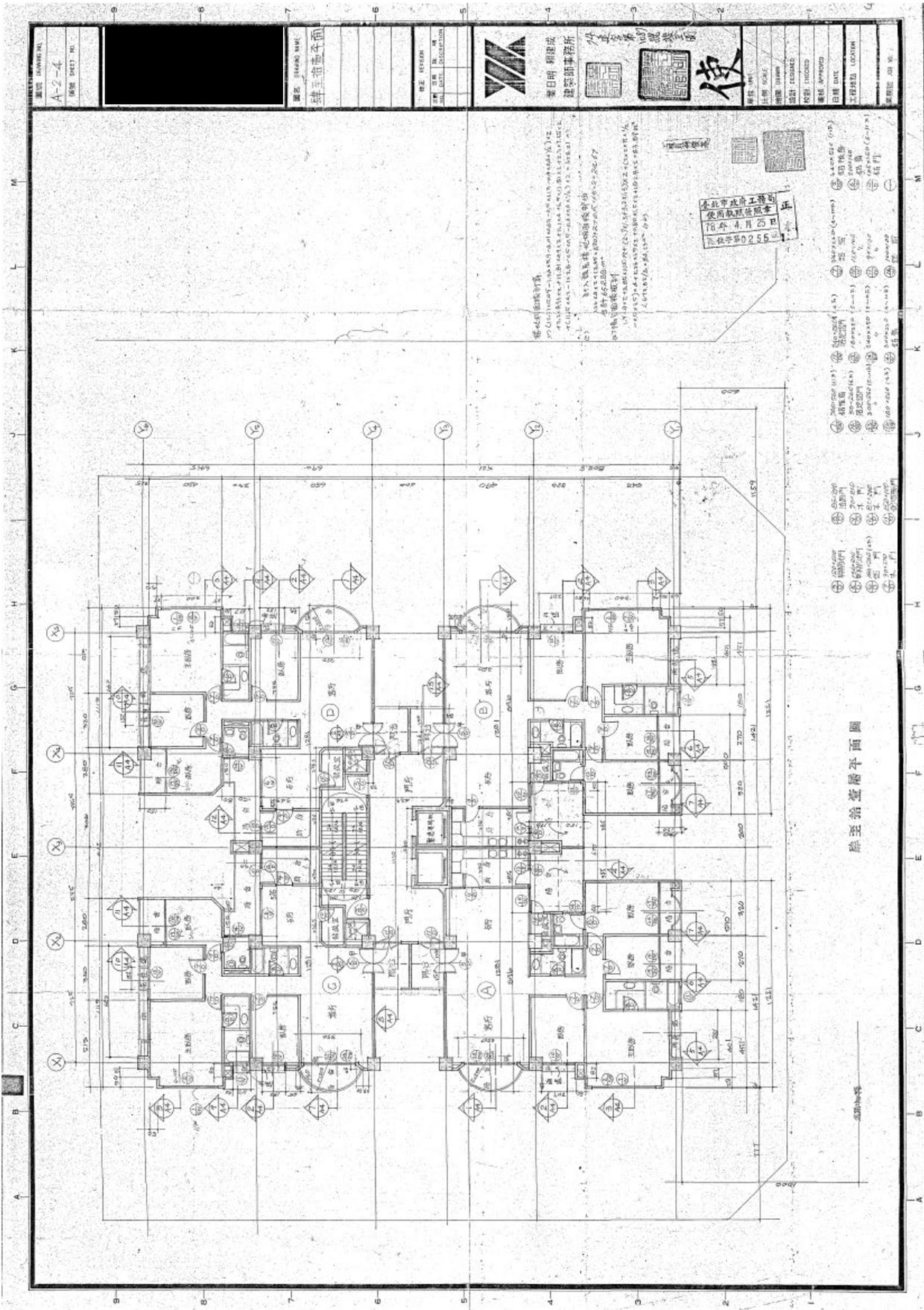
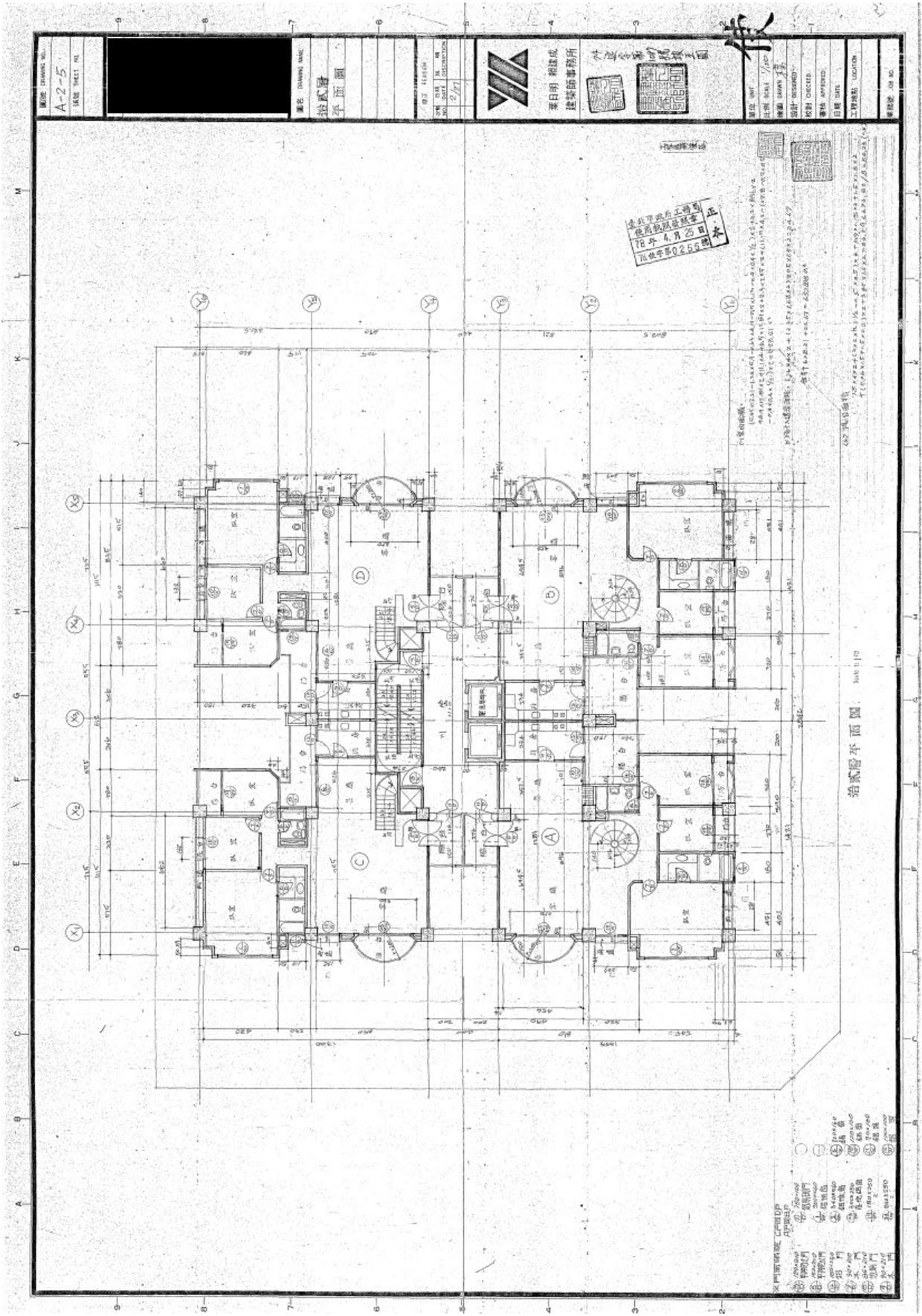


圖 8.88 案例四 4F~10F原設計建築平面圖



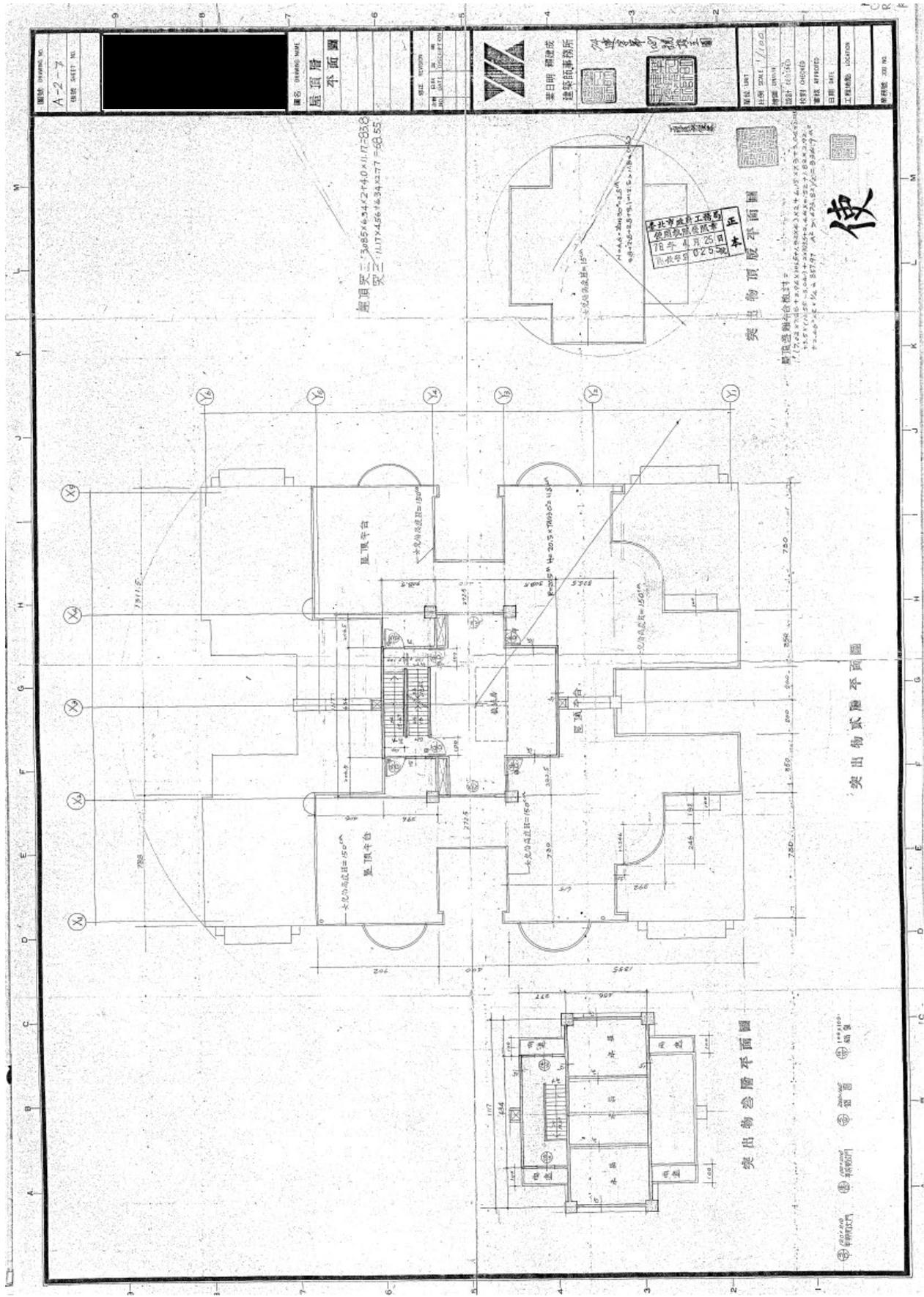


圖 8.91 案例四頂層原設計建築平面圖

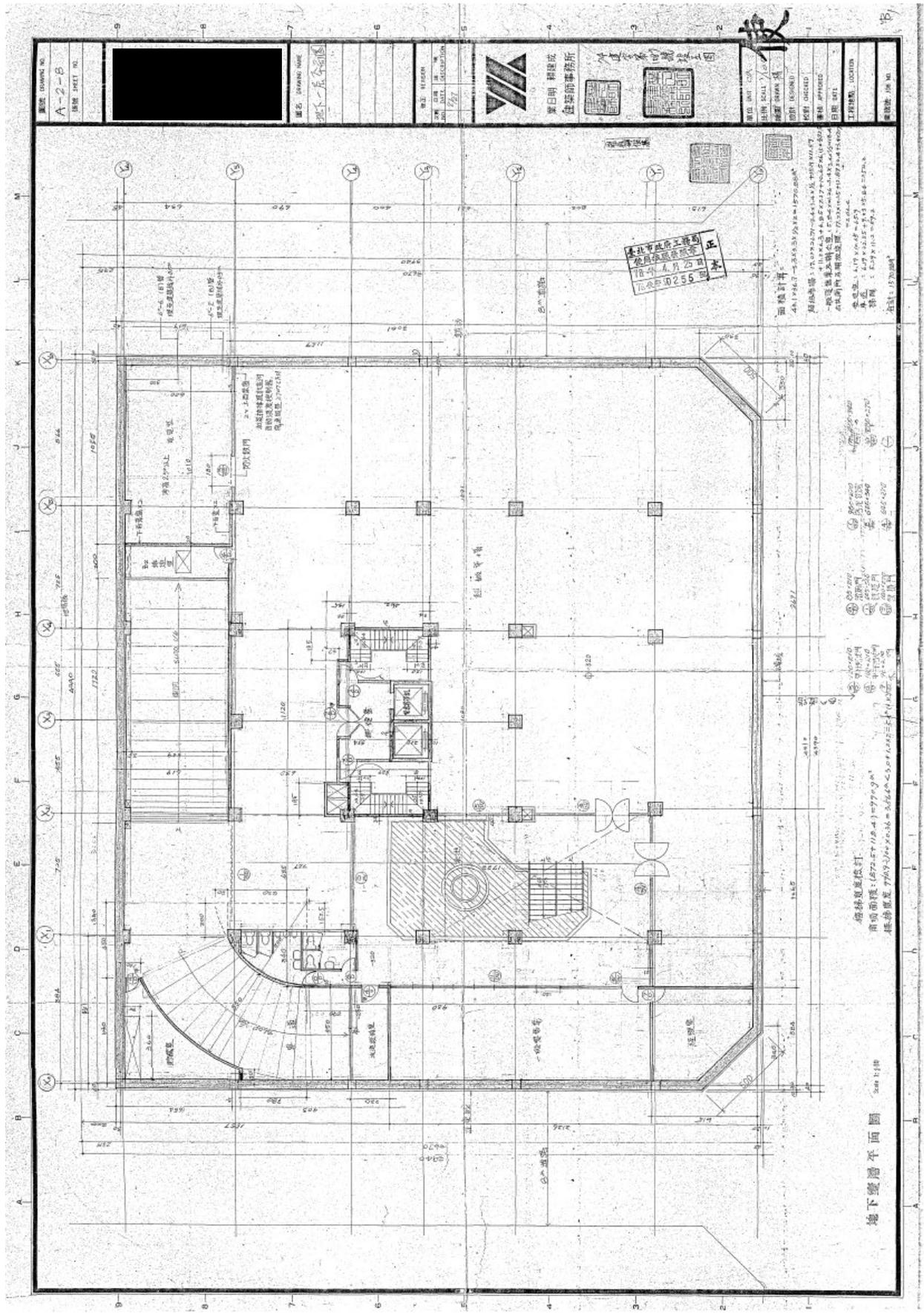


圖 8.92 案例四B1F原設計建築平面圖

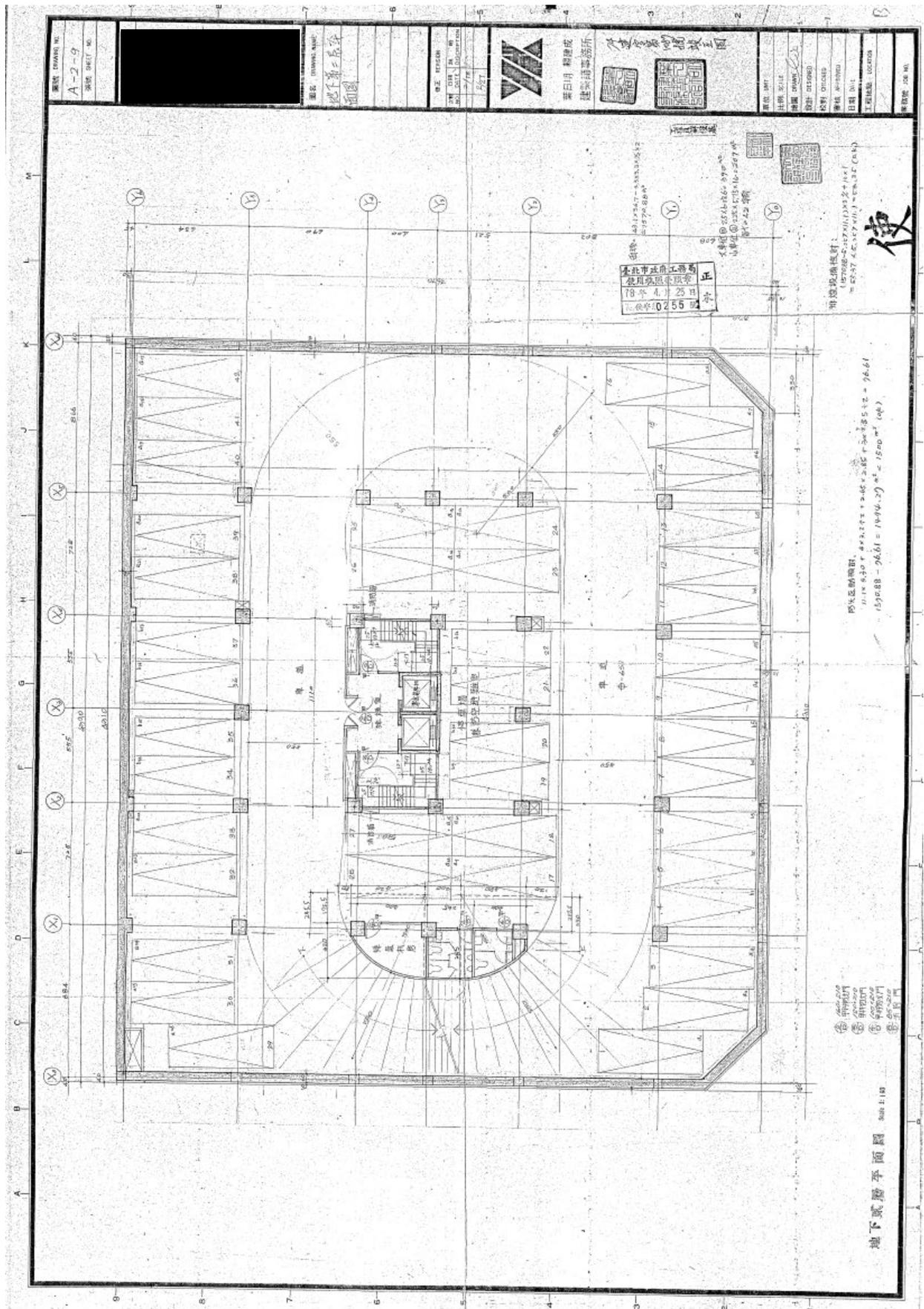
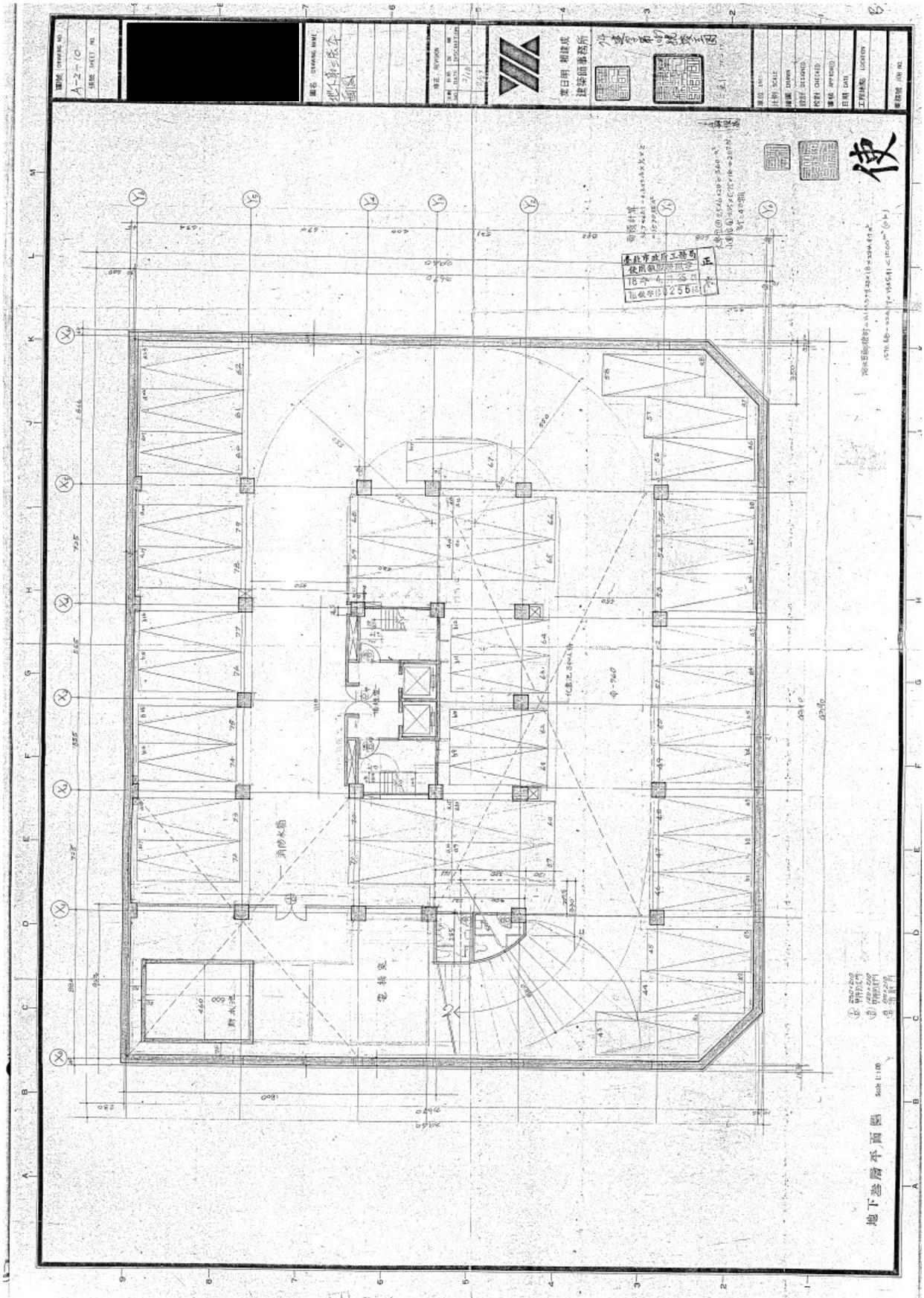


圖 8.93 案例四B2F原設計建築平面圖



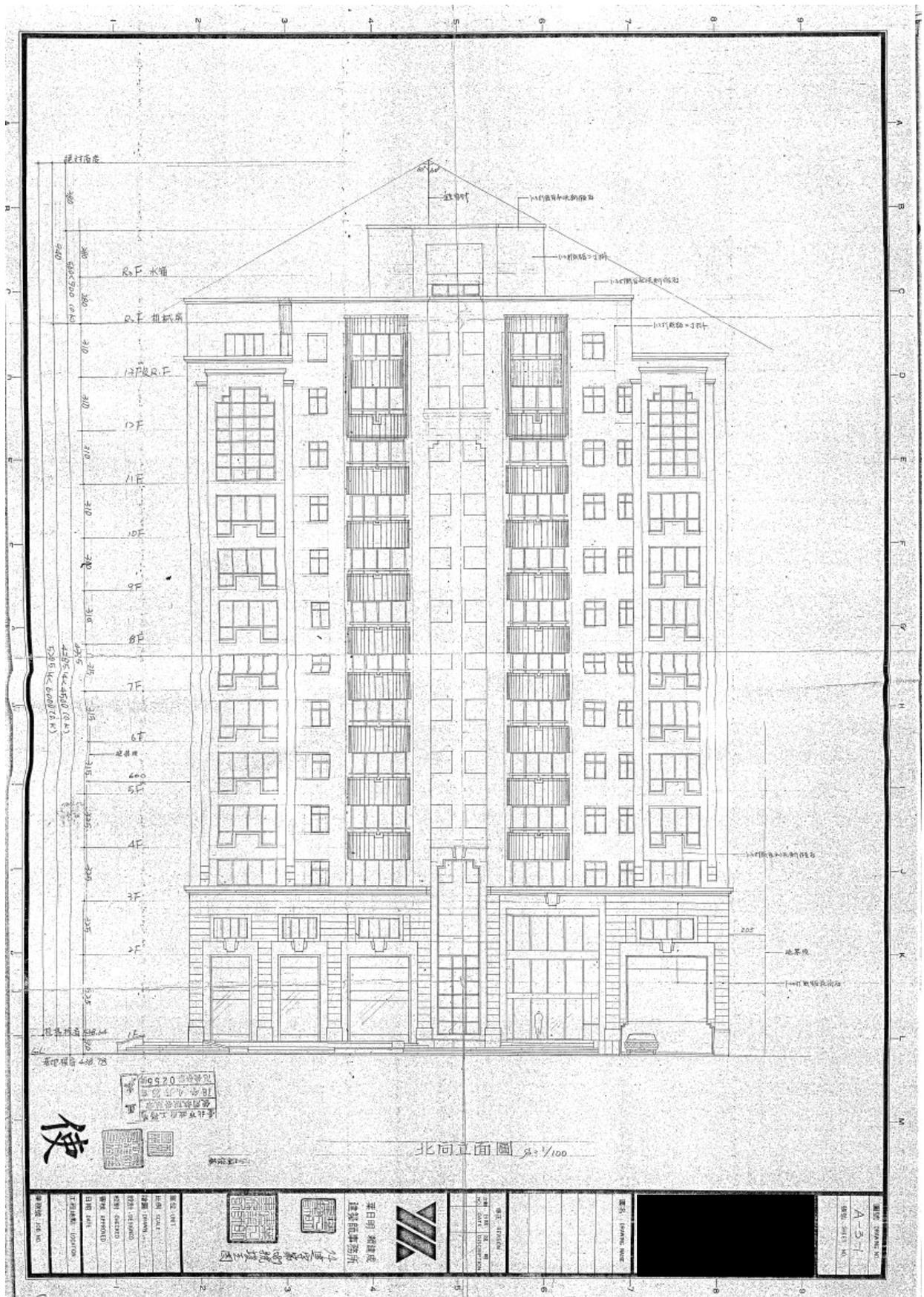


圖 8.95 案例四原設計北向立面圖

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
3						
75x75	16 -#8 24	20 -#8 28	20 -#8 8	24 -#8	24 -#8 24	28 -#8 28
2						
75x75	24 -#8 32	28 -#8 36	28 -#8 28	24 -#8 24 10	28 -#8 24 10	28 -#8 36
1						
50x80	24 -#8 40	28 -#8 44	28 -#8 36	24 -#8 32 10	28 -#8 32 10	28 -#8 40
B1						
80x80	24 -#8 40	28 -#8 44	28 -#8 36	24 -#8 32 10	28 -#8 32 10	28 -#8 40
B2 B3						
55x85	24 -#8 32	28 -#8 36	28 -#8 28	24 -#8 24 10	28 -#8 24 10	28 -#8 36

圖 8.99 案例四柱配筋圖(一)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
8 70x70						
	• 16-#7	• 12-#8 × 8-#7	• 12-#8 × 8-#7	• 16-#8 20-#8	• 20-#8	• 20-#7
7 70x70						
	• 16-#7	• 12-#8 × 8-#7	• 12-#8 × 8-#7	• 16-#8 20-#8	• 20-#8	• 20-#7
6 70x70						
	• 16-#7	• 12-#8 × 8-#7	• 12-#8 × 8-#7	• 16-#8 20-#8	• 20-#8	• 20-# 8
5 70x70						
	• 16-#7	• 12-#8 × 8-#7	• 20-# 8	• 16-#8 20-#8	• 20-#8	• 20-# 8
4 75x75						
	• 16-# 8	• 20-#8	• 20-# 8	• 16-#8 20-#8	• 20-#8	• 20-# 8

圖 8.100 案例四柱配筋圖(二)

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
13						
70x70	• 16-#7	• 20-#7	• 20-#7	• 16-#7	DC5 (51309) • 24-#7	• 16-#7
12						
70x70	• 16-#7	• 16-#7	• 16-#7 20	• 16-#7 20	• 20-#7	• 16-#7
11						
70x70	• 16-#7	• 16-#7	• 16-#7 20	• 16-#7 20	• 20-#7	• 16-#7
10						
70x70	• 16-#7	• 16-#7	• 16-#7 20	• 16-#7 20	• 20-#7	• 16-#7
9						
70x70	• 16-#7	• 20-#7	• 20-#8 • 8-#7	• 16-#7 20 8	• 20-#7 8	• 16-#7

圖 8.101 案例四柱配筋圖(三)

$$EI = \frac{E_c I_g / 2.5}{1 + \rho d} = \frac{E_c I_g}{2.5}$$

$$I_g = \frac{1}{12} (80)^4 = 3413333$$

$$E_c = 15000 \sqrt{280} = 251000$$

$$EI = \frac{251000 \times 3413333}{2.5} = 3.45 \times 10^{11}$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(K L_u)^2} = \frac{\pi^2 (3.45 \times 10^{11})}{(1.45 \times 866)^2} \times 10^{-3} = 2160 \text{ T}$$

$$\delta' = \frac{1}{1 - \frac{0.75 \times (1.4 \times 254 + 1.7 \times 40 + 1.87 \times 148)}{0.7 \times 2160}} = 1.54$$

$$\text{採用 } M_x = 74 \times 1.54 = 114 \text{ T-m}$$

$$M_y = 88 \times 1.54 = 136 \text{ T-m}$$

$$A_s = 276 \text{ cm}^2 \quad \text{採 34-#10}$$

圖 8.102 案例四原設計混凝土抗壓強度採 280kgf/cm² (由結構計算書)

(2) 現況重繪圖說

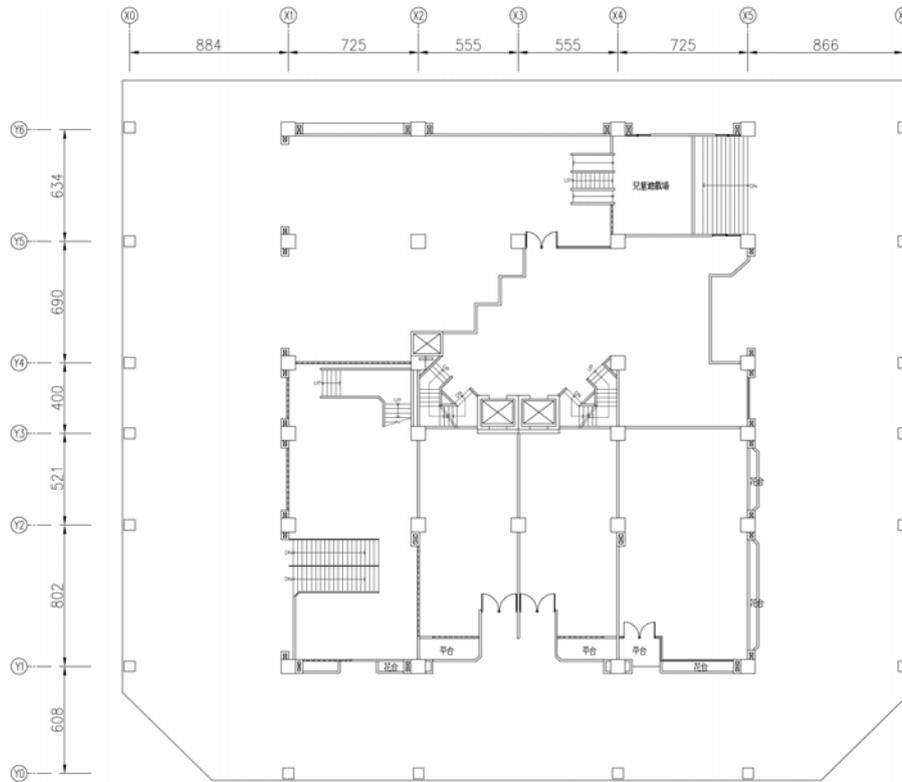


圖 8.103 案例四 1F建築平面圖

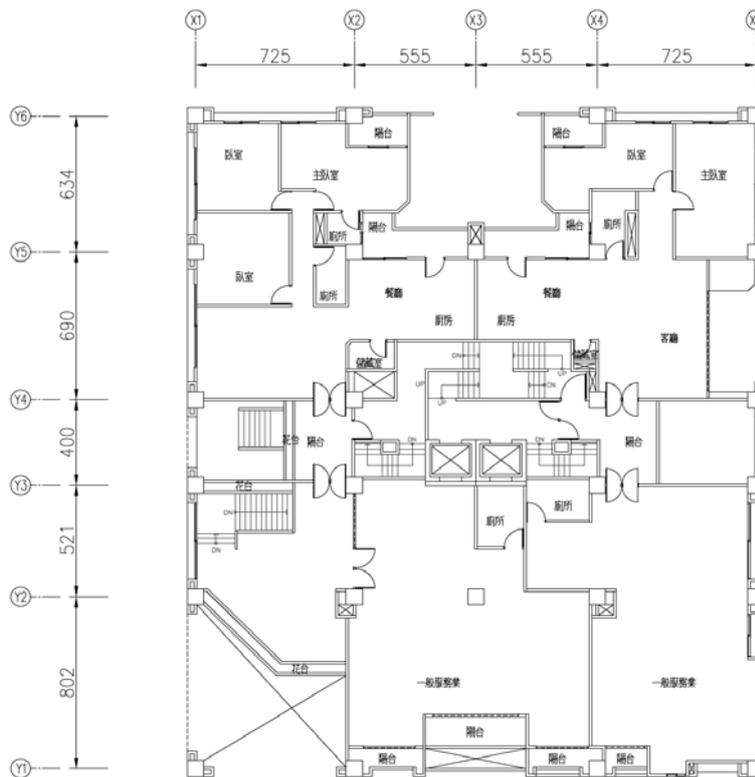


圖 8.104 案例四 2F建築平面圖

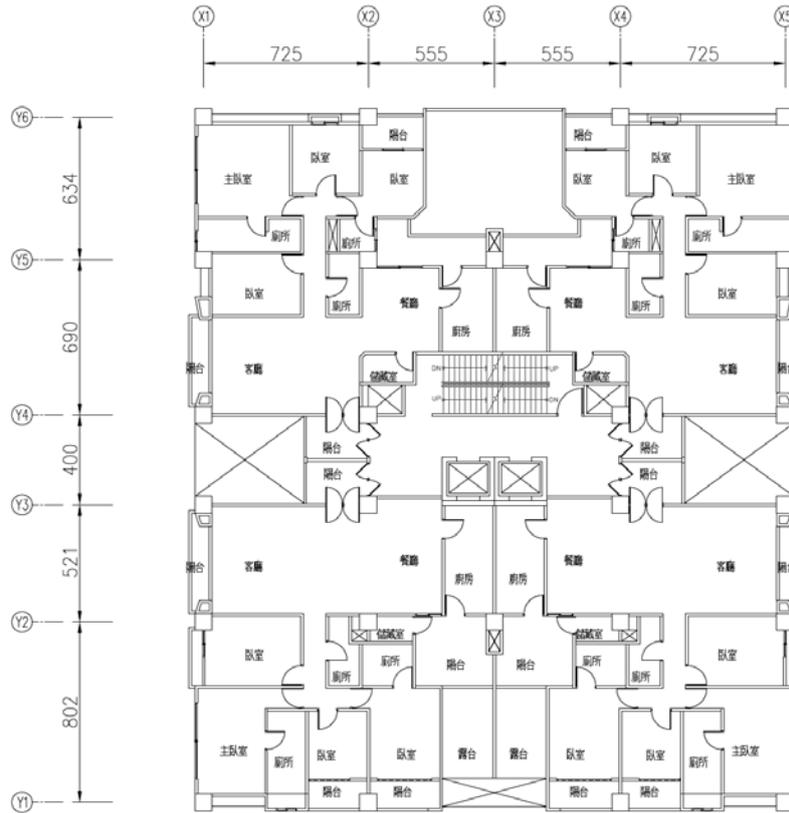


圖 8.105 案例四 3F建築平面圖

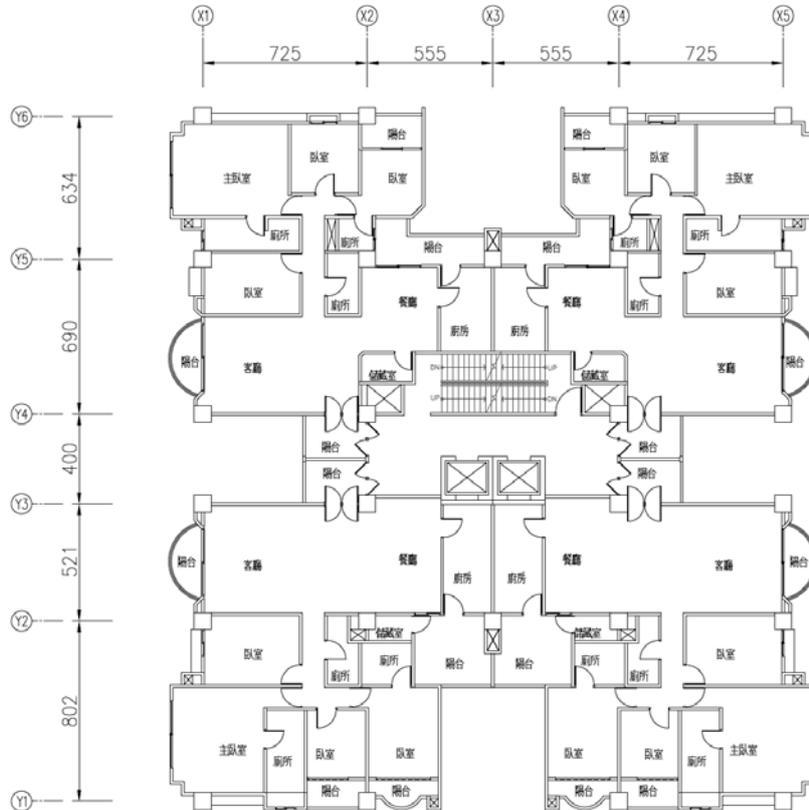


圖 8.106 案例四 4F建築平面圖

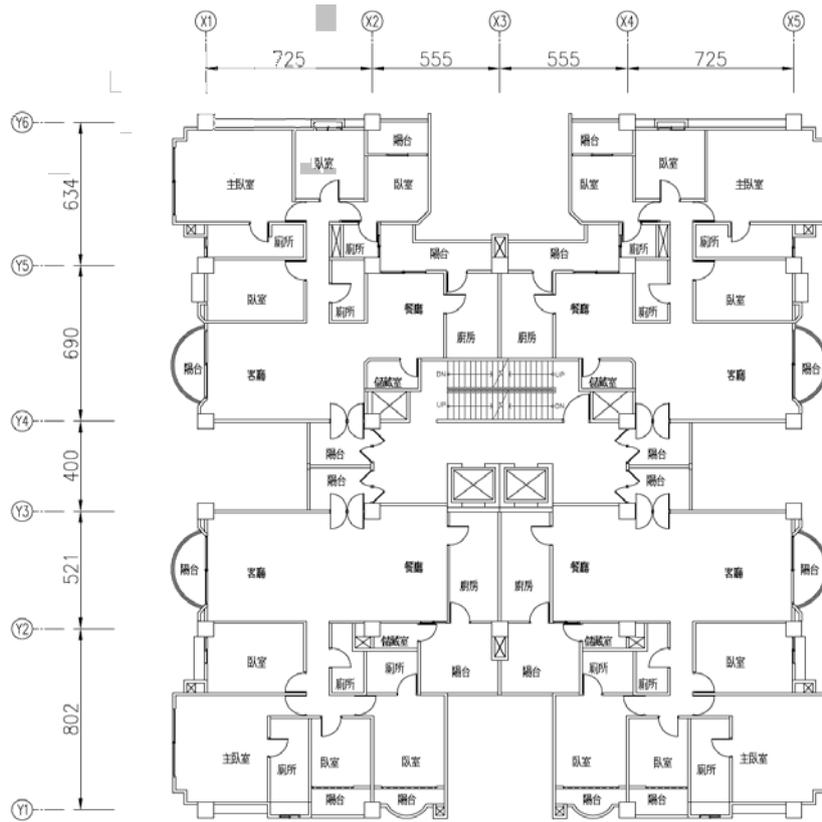


圖 8.107 案例四 5F~11F建築平面圖

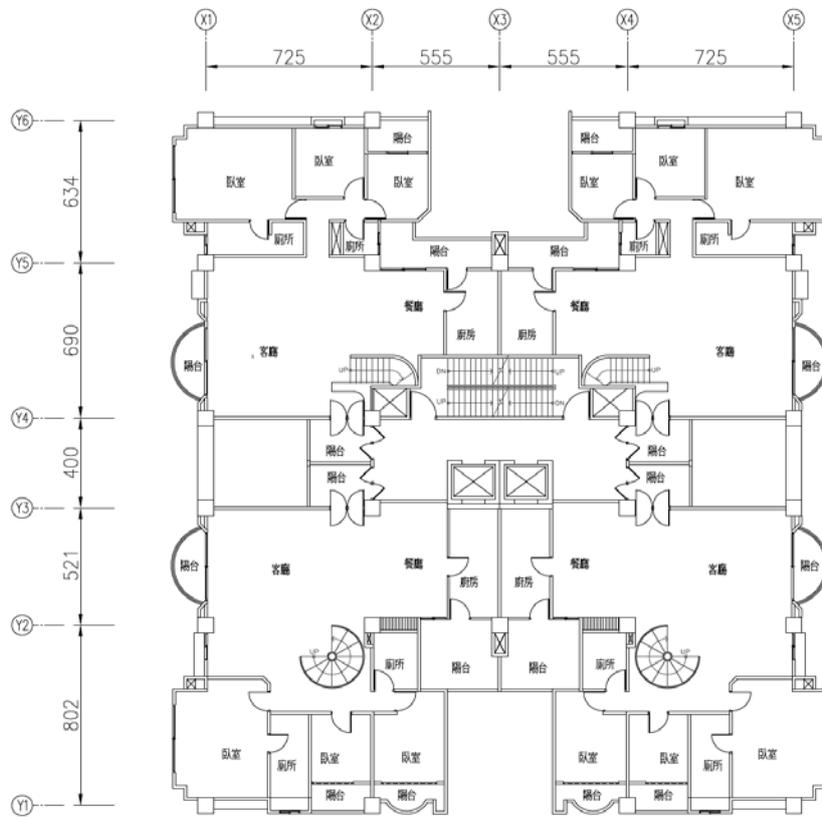


圖 8.108 案例四 12F建築平面圖

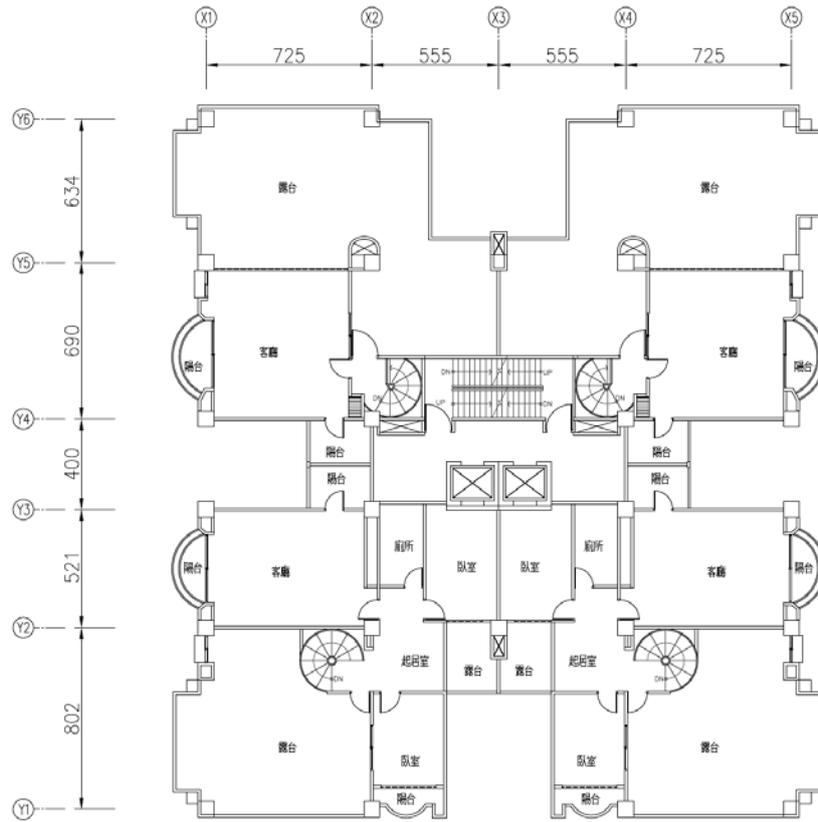


圖 8.109 案例四 13F 建築平面圖

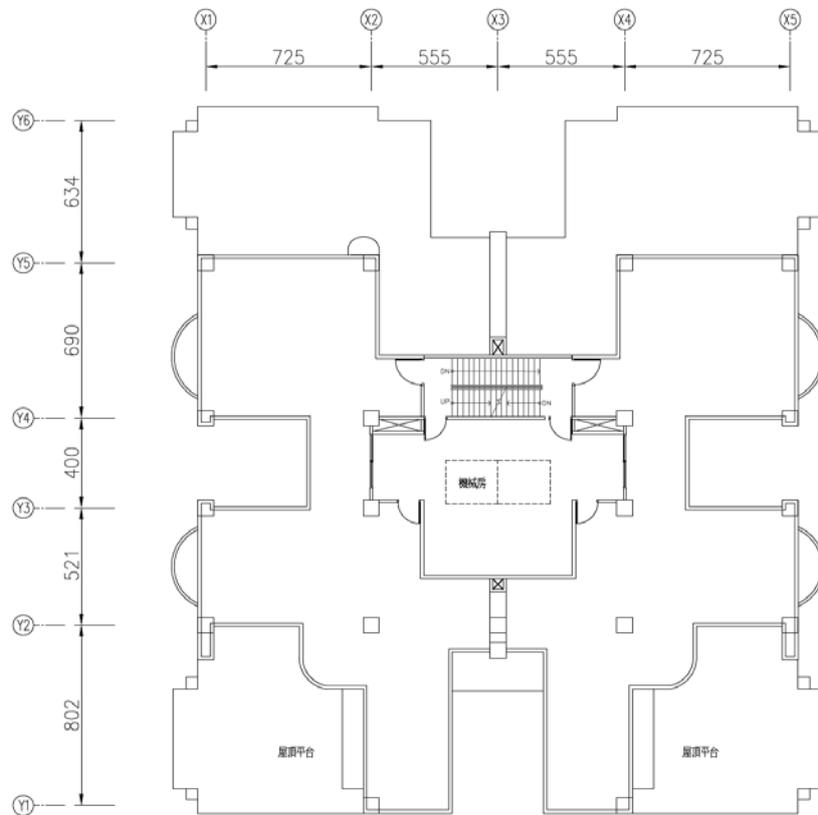


圖 8.110 案例四頂樓建築平面圖

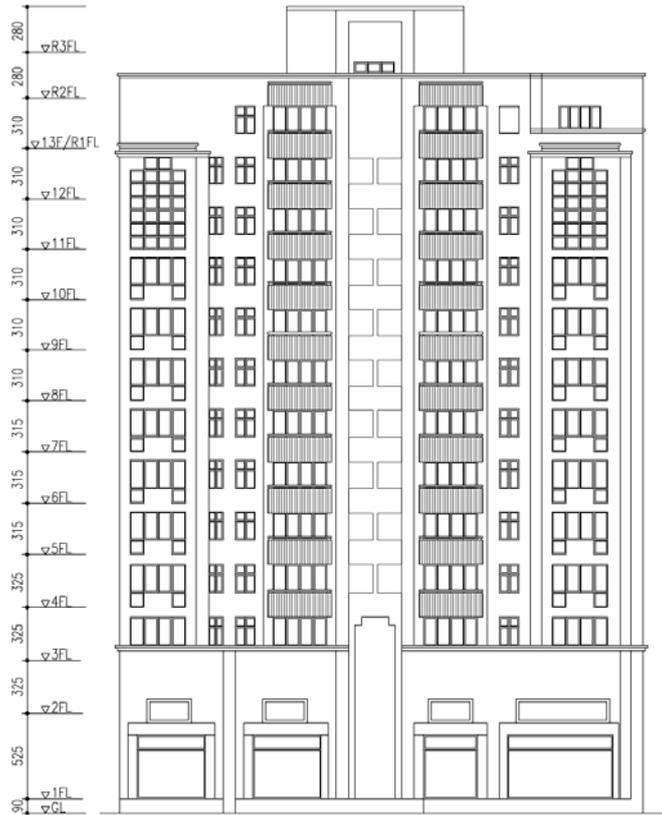


圖 8.111 案例四左側立面圖

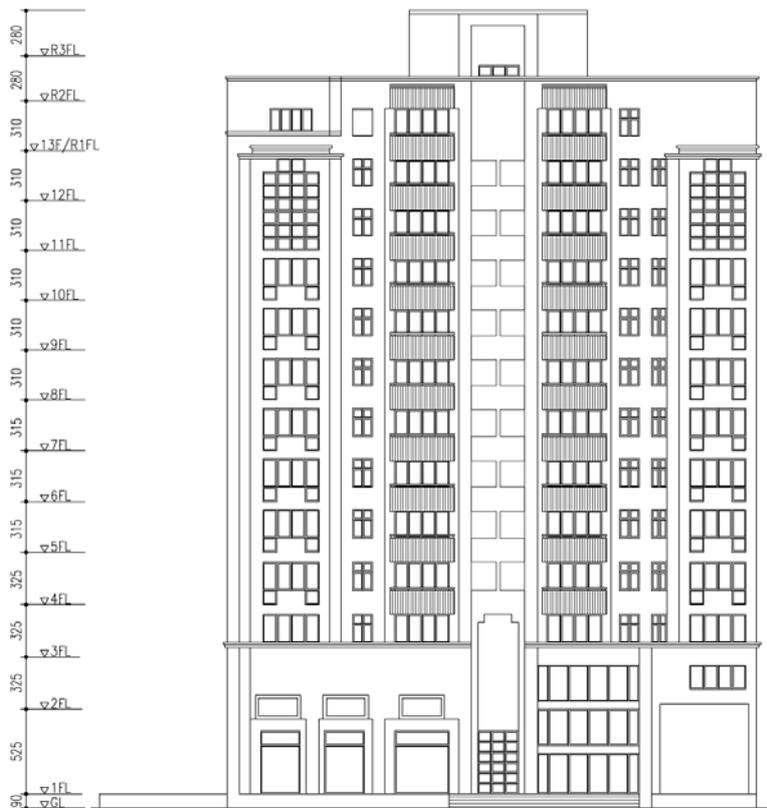


圖 8.112 案例四右側立面圖

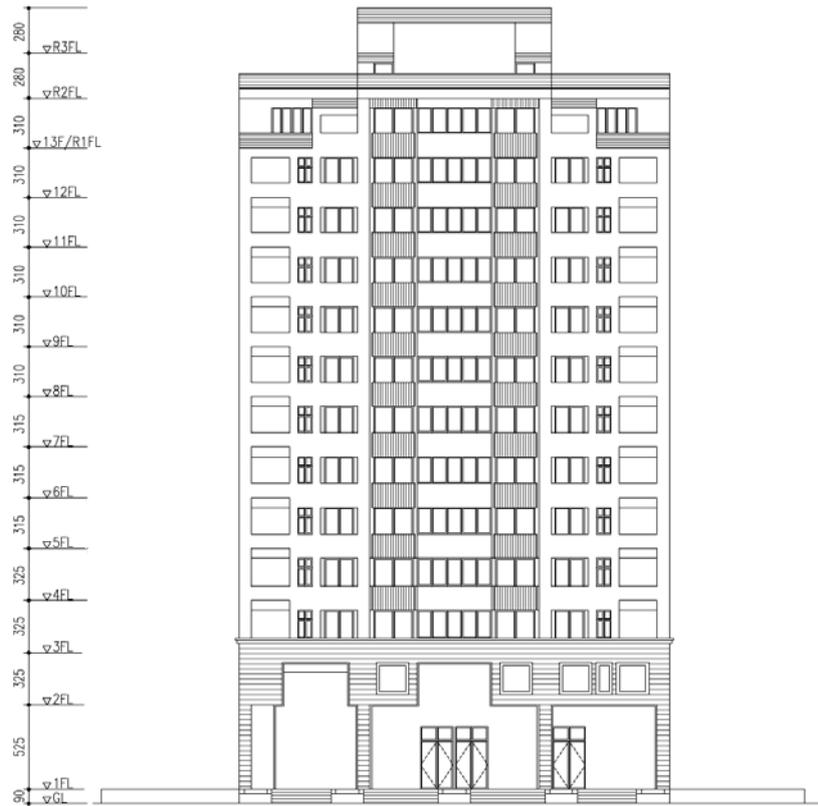


圖 8.113 案例四正面立面圖

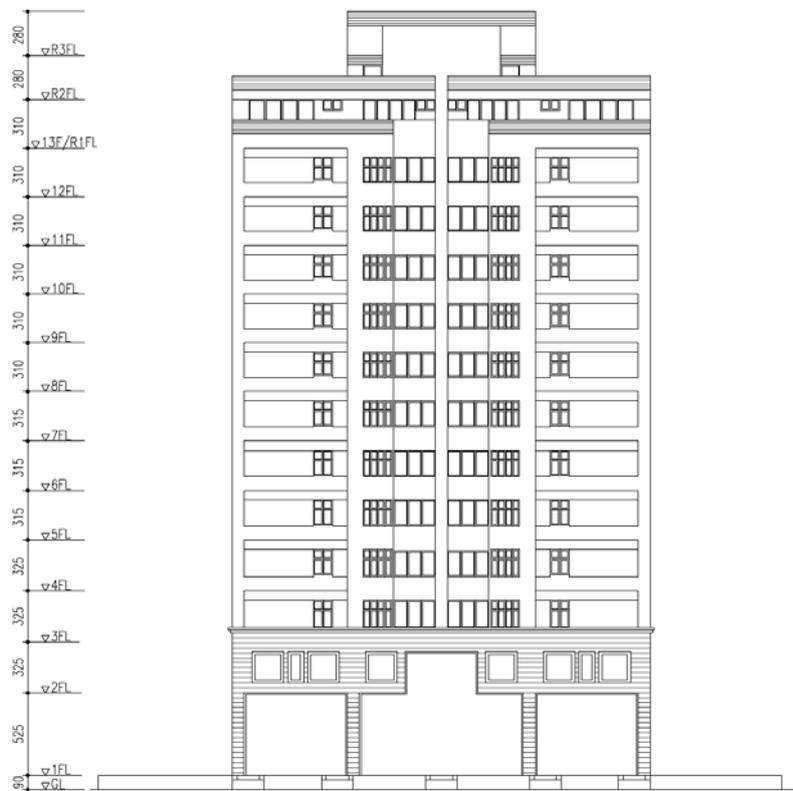


圖 8.114 案例四背面立面圖

8.5.2 現況調查紀錄

(1) 現況外觀及鄰棟現況調查

本案建築與鄰棟的現況調查照片如圖 8.115~圖 8.118。



圖 8.115 案例四建築外觀與周遭建築



圖 8.116 案例四建築外觀與周遭建築



圖 8.117 案例四建築外觀與周遭建築



圖 8.118 案例四建築外觀與周遭建築

(2) 結構尺寸調查記錄

樓層	構件位置	構件編號	原設計尺寸 (cm)	量測尺寸 (cm)	分析採用尺寸 (cm)
1F	X1-Y1	C1	80×80	86×85	80×80
1F	X2-Y1	C2	80×80	86×84	80×80
1F	X4-Y1	C3	80×80	84×86	80×80
1F	X5-Y1	C4	80×80	85×84	80×80
1F	X3-Y2	C5	80×80	85×85	80×80
1F	X1-Y3	C6	80×80	86×86	80×80
1F	X5-Y3	C7	80×80	86×86	80×80
1F	X4-Y4	C8	80×80	87×85	80×80
1F	X2-Y5	C9	80×80	85×87	80×80
1F	X3-Y5	C10	80×80	85×86	80×80
1F	X4-Y5	C11	80×80	87×84	80×80
1F	X1-Y1	C12	80×80	84×88	80×80
1F	X2-Y1	C13	80×80	84×88	80×80
1F	X4-Y1	C14	80×80	85×85	80×80
1F	X5-Y1	C15	80×80	85×85	80×80

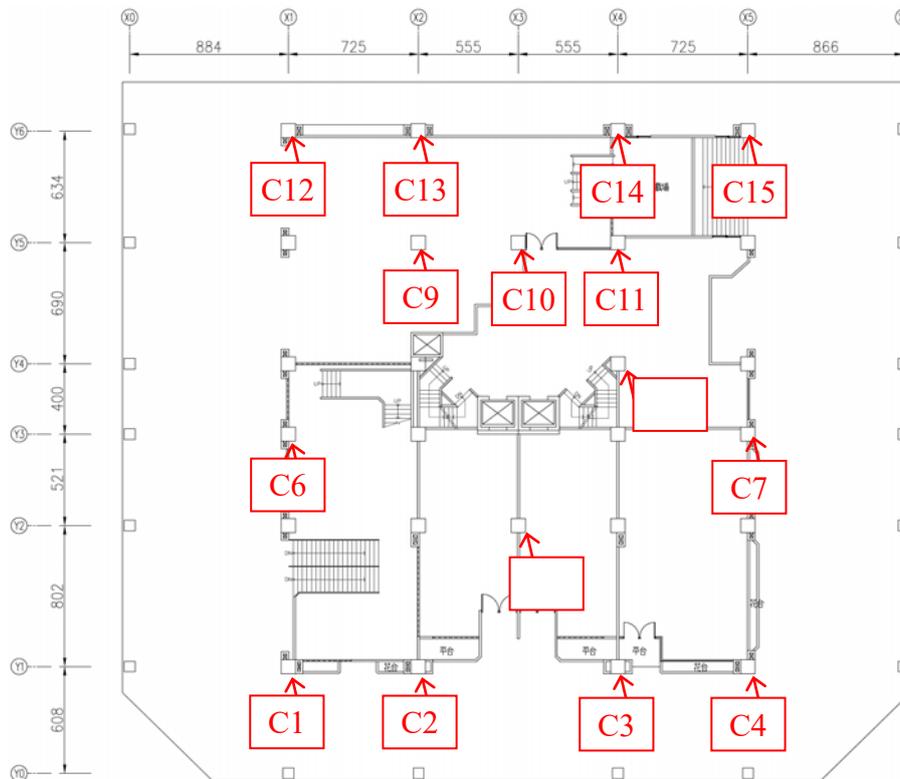


圖 8.119 案例四結構尺寸調查記錄

(3) 結構體損壞調查

主要損壞集中於各層內外牆面及 2FL 梁，各層內外牆面有明顯斜裂縫，有一處 2FL 梁底面飾材損壞，其餘各樓層無明顯之結構性損壞。現況損壞調查照片如圖：



圖 8.120 案例四梯間牆面斜裂縫



圖 8.121 案例四外牆牆面斜裂縫



圖 8.122 案例四外牆牆面斜裂縫

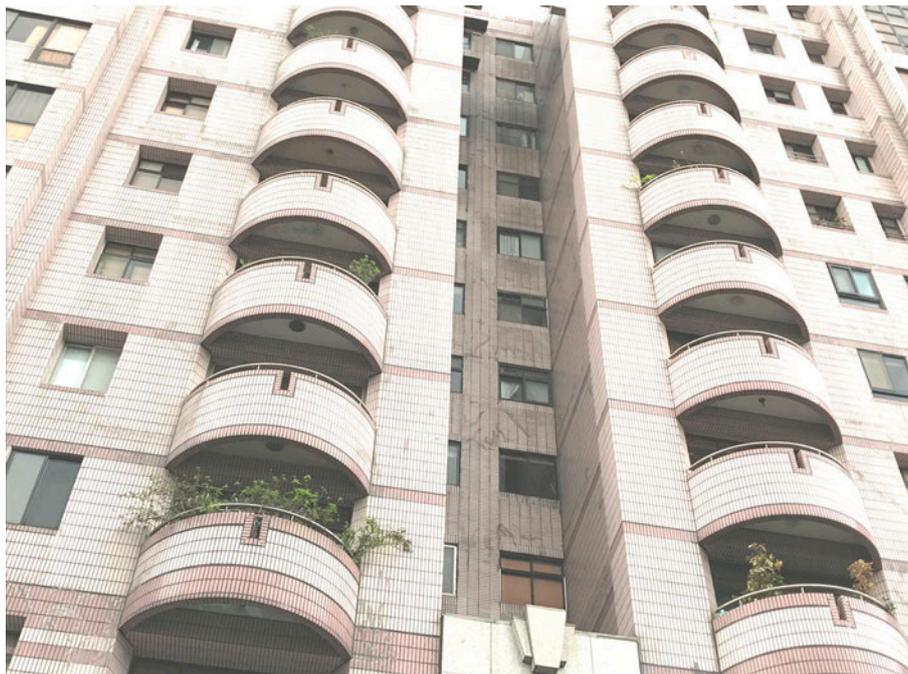


圖 8.123 案例四外牆牆面斜裂縫



圖 8.124 案例四外牆牆面斜裂縫



圖 8.125 案例四 2FL 梁底面飾材損壞

8.5.3 材料試驗或材料強度判斷

(1) 鑽心取樣及位置

依據混凝土施工規範(土木 402-88 18.5.5 節)，鑽心試體合格標準為：

1. 同組試體強度之平均值，不得低於設計強度之 85% (238 kgf/cm²)
2. 任一試體強度不得低於設計強度之 75% (210 kgf/cm²)。

表 8.28 案例四混凝土抗壓強度試驗結果

樓層	試體編號	試驗抗壓強度 kgf/cm ²	樓層平均強度 kgf/cm ²	原設計強度 kgf/cm ²	推估合格設計值 (/75%) kgf/cm ²	耐評採用強度 kgf/cm ²
B3F (B2F 梁)	B2FL-1	357 > 210.0(OK)	343.0 > 238.0 (OK)	280	429.3	280
	B2FL-2	322 > 210.0(OK)				
	B2FL-3	350 > 210.0(OK)				
B2F (B1F 梁)	B1FL-1	347 > 210.0(OK)	277.0 > 238.0 (OK)	280	318.7	277
	B1FL-2	239 > 210.0(OK)				
	B1FL-3	245 > 210.0(OK)				
B1F (1F 梁)	1FL-1	434 > 210.0(OK)	397.3 > 238.0 (OK)	280	449.3	280
	1FL-2	421 > 210.0(OK)				
	1FL-3	337 > 210.0(OK)				
1F (1F 版)	1F 版-1	330 > 210.0(OK)	312.3 > 238.0 (OK)	280	385.3	280
1F (1F 牆)	1F 牆-2	289 > 210.0(OK)				
	1F 牆-3	318 > 210.0(OK)				
2F (3F 梁)	3FL-1	301 > 210.0(OK)	339.0 > 238.0 (OK)	280	401.3	280
	3FL-2	350 > 210.0(OK)				
2F (2F 牆)	2F 牆-3	366 > 210.0(OK)				
3F (4F 梁)	4FL-1	399 > 210.0(OK)	348.0 > 238.0 (OK)	280	398.7	280
	4FL-2	299 > 210.0(OK)				
	4FL-3	346 > 210.0(OK)				
4F (5F 梁)	5FL-1	325 > 210.0(OK)	332.0 > 238.0 (OK)	280	433.3	280
	5FL-2	335 > 210.0(OK)				
	5FL-3	336 > 210.0(OK)				
5F (6F 梁)	6FL-1	395 > 210.0(OK)	363.7 > 238.0 (OK)	280	442.7	280
	6FL-2	364 > 210.0(OK)				
	6FL-3	332 > 210.0(OK)				
6F (7F 梁)	7FL-1	386 > 210.0(OK)	349.3 > 238.0 (OK)	280	436.0	280
	7FL-2	327 > 210.0(OK)				
	7FL-3	335 > 210.0(OK)				
7F (8F 梁)	8FL-1	327 > 210.0(OK)	289.0 > 238.0 (OK)	280	322.7	280
	8FL-2	242 > 210.0(OK)				
	8FL-3	298 > 210.0(OK)				
8F (9F 梁)	9FL-1	292 > 210.0(OK)	288.3 > 238.0 (OK)	280	361.3	280
	9FL-2	271 > 210.0(OK)				
	9FL-3	302 > 210.0(OK)				
9F (10F 梁)	10FL-1	313 > 210.0(OK)	322.0 > 238.0 (OK)	280	400.0	280
	10FL-2	300 > 210.0(OK)				
	10FL-3	353 > 210.0(OK)				

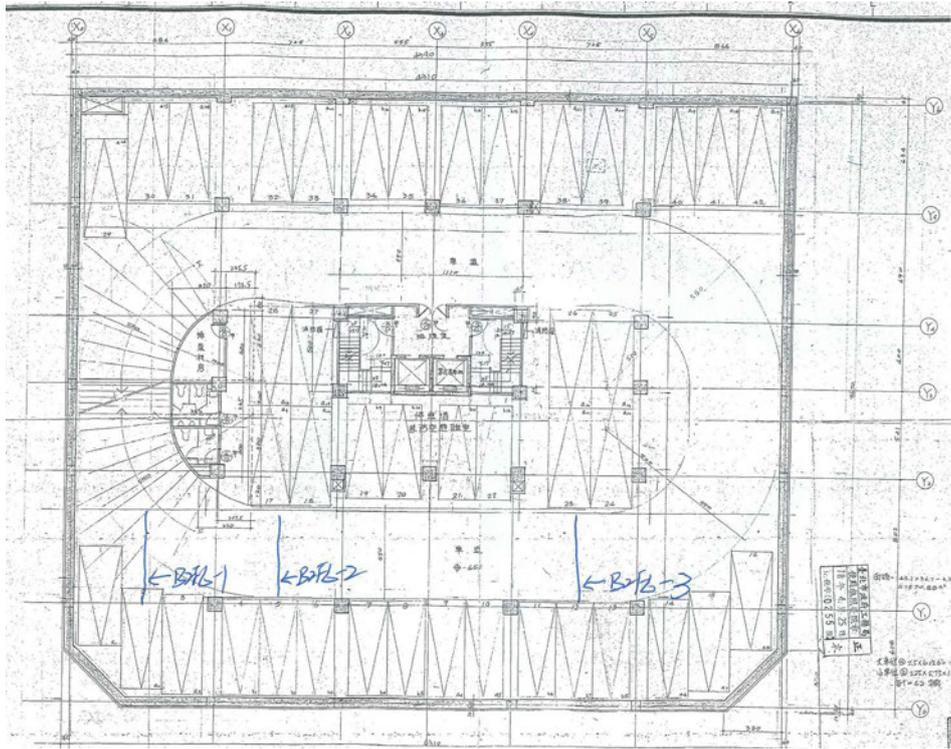


圖 8.126 案例四B3F鑽心取樣位置

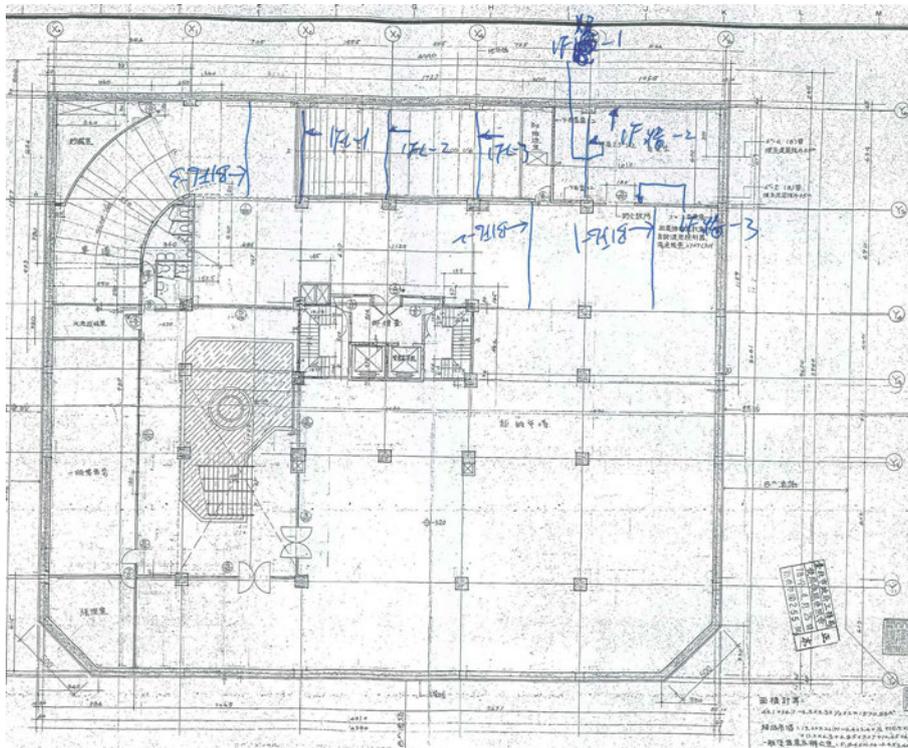


圖 8.127 案例四B2F~1F鑽心取樣位置

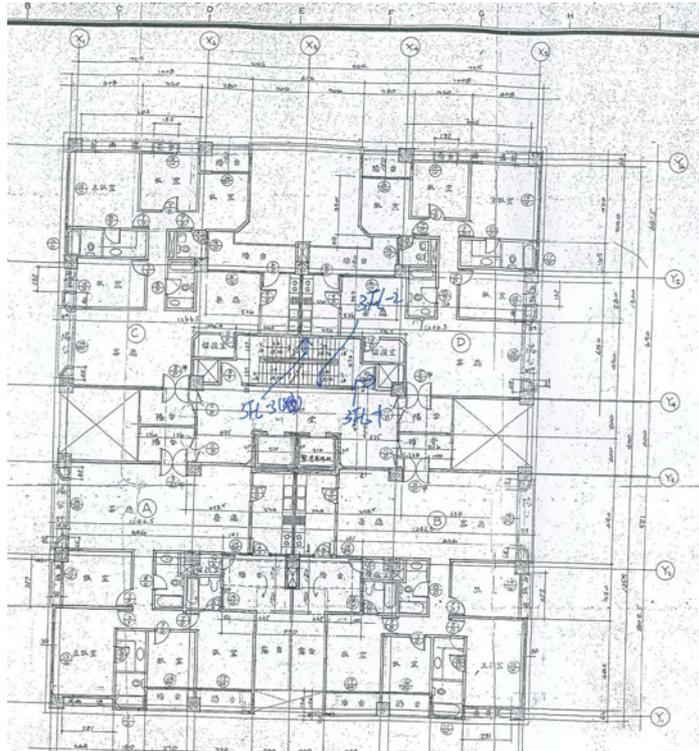


圖 8.128 案例四 2F鑽心取樣位置

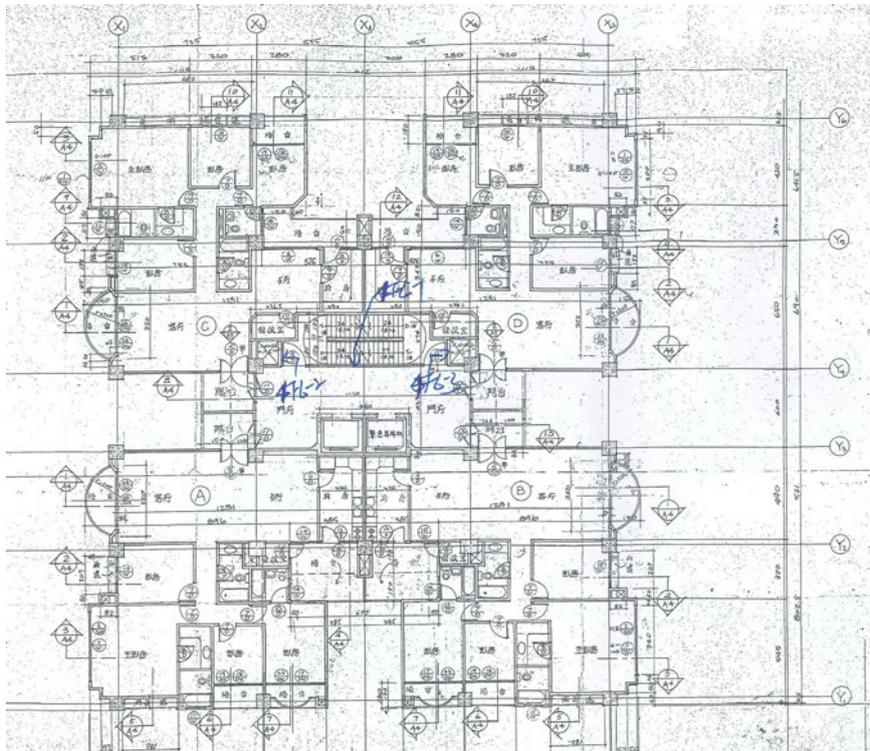


圖 8.129 案例四 3F鑽心取樣位置

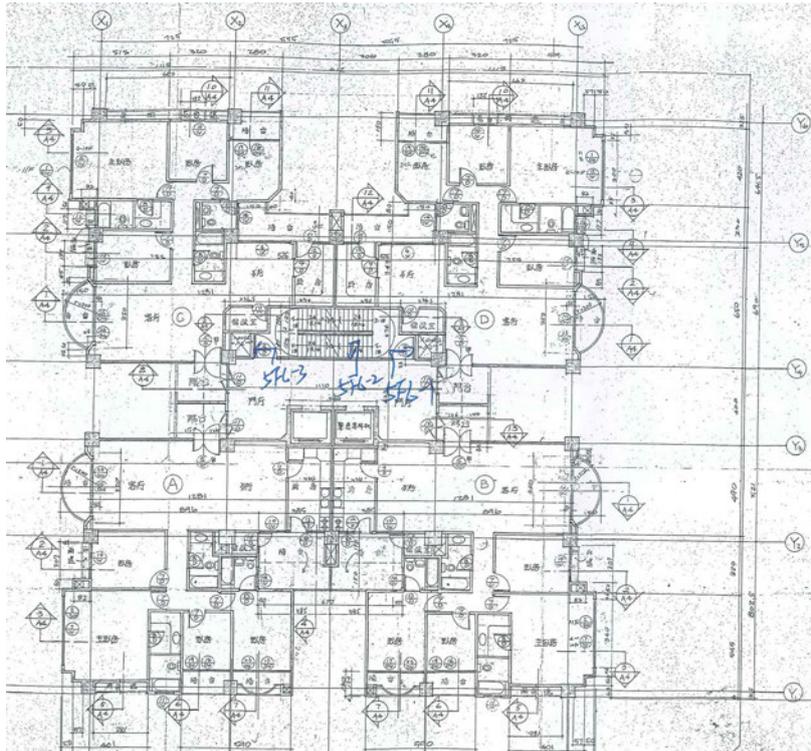


圖 8.130 案例四 4F鑽心取樣位置

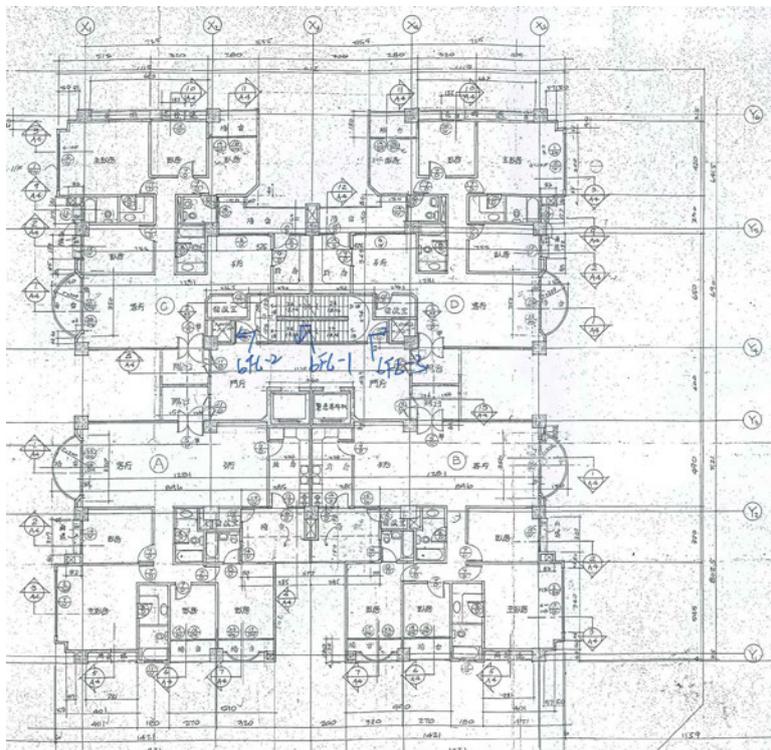


圖 8.131 案例四 5F鑽心取樣位置

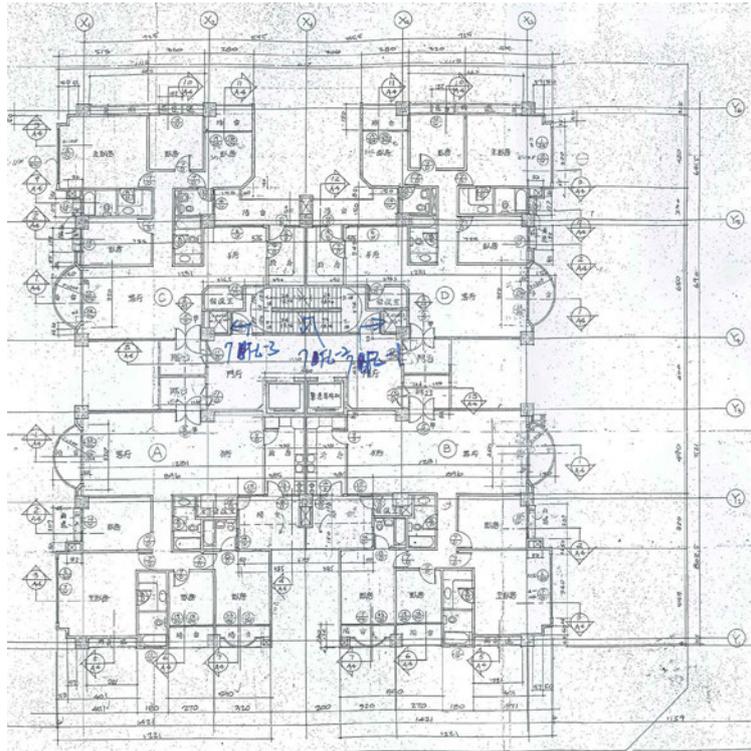


圖 8.132 案例四 6F鑽心取樣位置

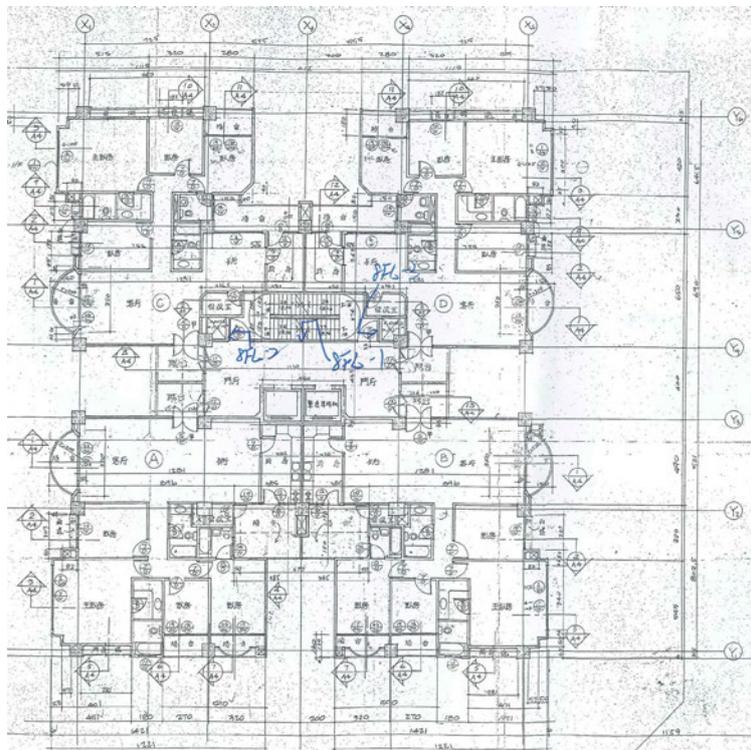


圖 8.133 案例四 7F鑽心取樣位置

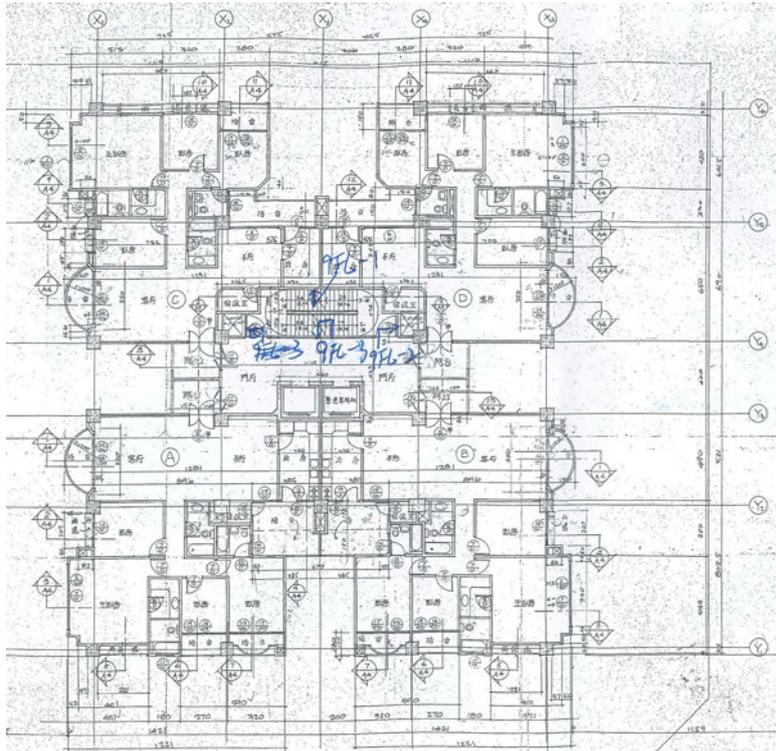


圖 8.134 案例四 8F鑽心取樣位置

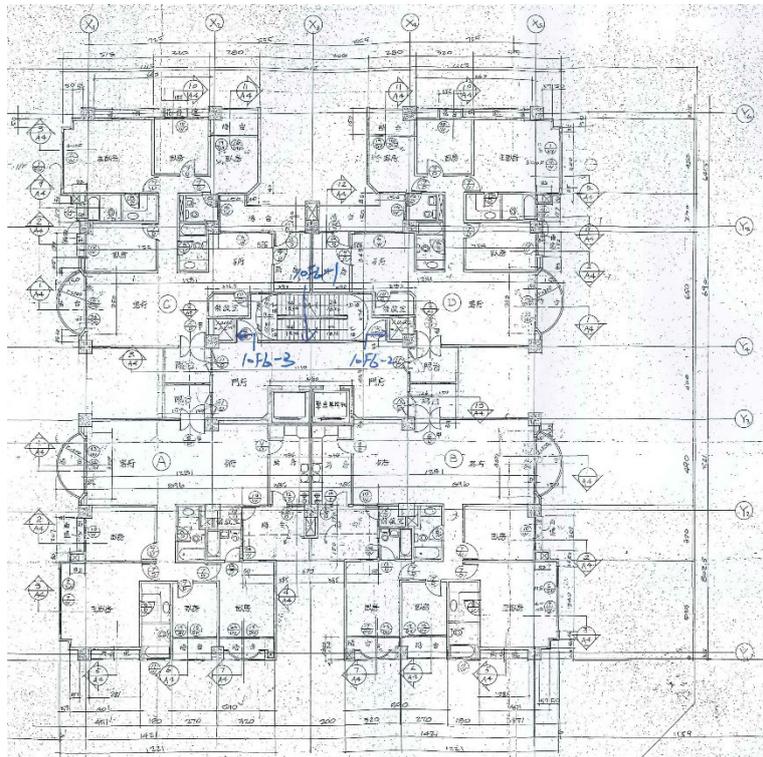


圖 8.135 案例四 9F鑽心取樣位置

(2) 抗壓強度試驗

由鑽心試體取同一群組試驗結果最低抗壓強度 $f'_{c_{min}}/0.75$ 與原設計 f'_c 值及抗壓試驗平均值 $f'_{c_{av}}$ 比較取小者作為耐震能力評估分析之使用值。本案混凝土抗壓強度除 B2F 採用樓層平均強度 277.0kgf/cm^2 外，其餘樓層混凝土抗壓強度 f'_c 的模擬均採用 280kgf/cm^2 。

(3) 鋼筋強度

根據原結構設計資料，本案 #5 鋼筋以下一般採用 $f_y=2800\text{kgf/cm}^2$ ；#6 鋼筋以上採用 $f_y=4200\text{kgf/cm}^2$ 。

(4) 磚強度

因為採用階段性補強 A 的補強方式，磚牆係以模擬等值斜撐方式計算耐震分析。依國震中心校舍專案辦公室民國 99 年 2 月 4 日「含磚牆結構耐震能力評估分析」討論會議會議記錄，磚牆兩側確有粉刷層時，砂漿抗壓強度可保守取 150kgf/cm^2 進行評估；若磚牆兩側並無粉刷層時，因考量磚牆灰縫砂漿飽滿度不足，建議砂漿抗壓強度保守應取 100kgf/cm^2 進行評估。本案例保守採砂漿單軸抗壓強度為 100kgf/cm^2 (窗台部份採 150kgf/cm^2)，紅磚單軸抗壓強度採用 150kgf/cm^2 作為分析之用。

8.5.4 現況耐震能力初步評估

由於本案為主動報名進入本計畫之示範案例，並非為「安家固園計畫」之標的物，故並無進行現況耐震能力初步評估。

8.5.5 結構補強方案

(1) 補強合格標準

參考國內外既有建築物耐震評估與補強合格標準，本報告建議整幢完整補強其不需補強或補強後之耐震能力應達下列基準之一(應考慮非結構牆之效應，並檢討軟弱層存在之情況)：

- a. 基準一：建築物之耐震能力以其能抵抗之最大地表加速度表示，其耐震能力應達現行實施之「建築物耐震設計規範及解說」中所規定工址回歸期 475 年之設計地震地表加速度乘以用途係數 I 。其性能目標準則為當結構物韌性發展到容許韌性 R_a 時對應的性能地表加速度 A_p ，需達目標地震地表加速度 $0.4S_{DS} \times I$ 。
- b. 基準二：滿足工址回歸期 475 年之設計地震作用下應有的性能水準，即結構物不會產生嚴重損壞，對生命及財產有所保障。其性能目標準則參考下表所示。本棟屬於第四類建築用途係數採用 $I=1.0$ 。

用途分組	A_p			A_r
第一類及第二類建築 ($I=1.5$)	$0.80V_{\max}^-$	$D_r^T = 1\%$	垂直承載構件發生軸向破壞或完全喪失側向強度	$0.4S_{DS}$
第三類建築 ($I=1.25$)	V_{\max}	$D_r^T = 2\%$		
第四類建築 ($I=1.0$)	$0.85V_{\max}^+$	$D_r^T = 2.5\%$		

註：

1. 基底剪力 $0.80V_{\max}^-$ 位於容量曲線上升段，並為最大值 (V_{\max}) 的 0.80 倍。
2. 基底剪力 $0.85V_{\max}^+$ 位於容量曲線下降段，並為最大值 (V_{\max}) 的 0.85 倍。
3. 垂直承載構件發生軸向破壞係指各側推分析步中有任一柱構件之非線性變形到達 Δ_a 。

(2) 現況耐震能力詳細評估

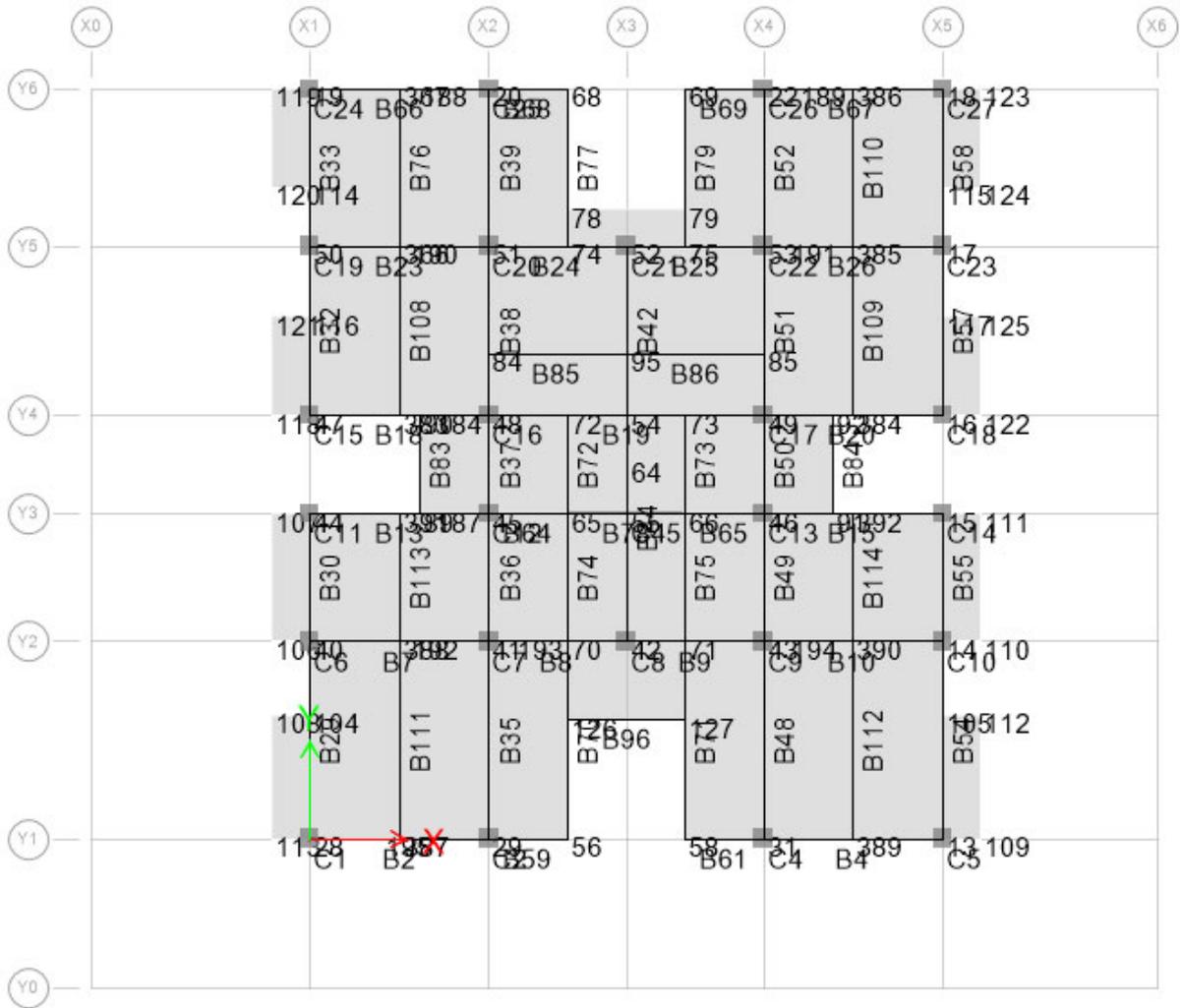


圖 8.136 案例四分析模型桿件編號(X向)

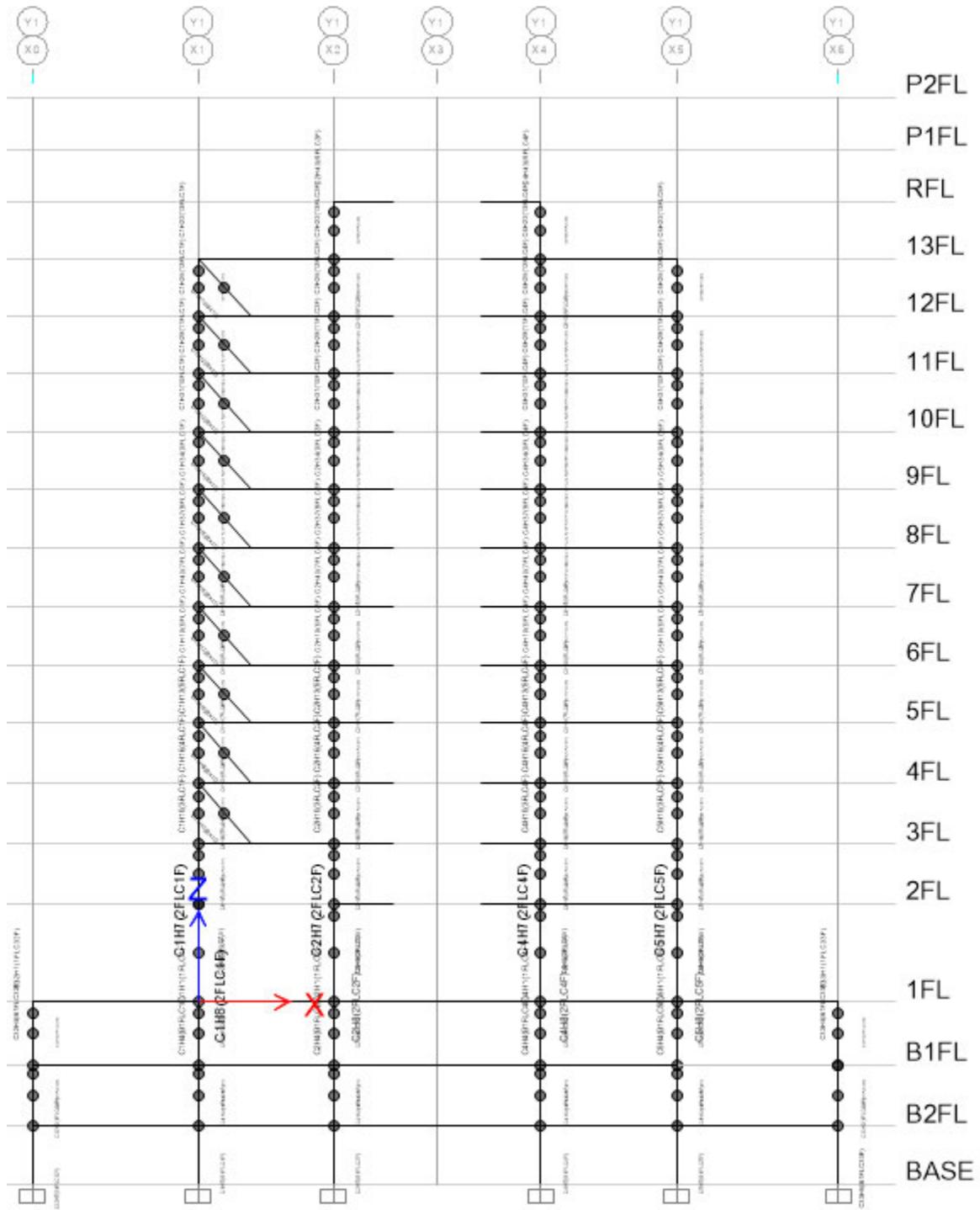


圖 8.137 案例四水平方向構架(X-Y1)非線性鉸性質示意

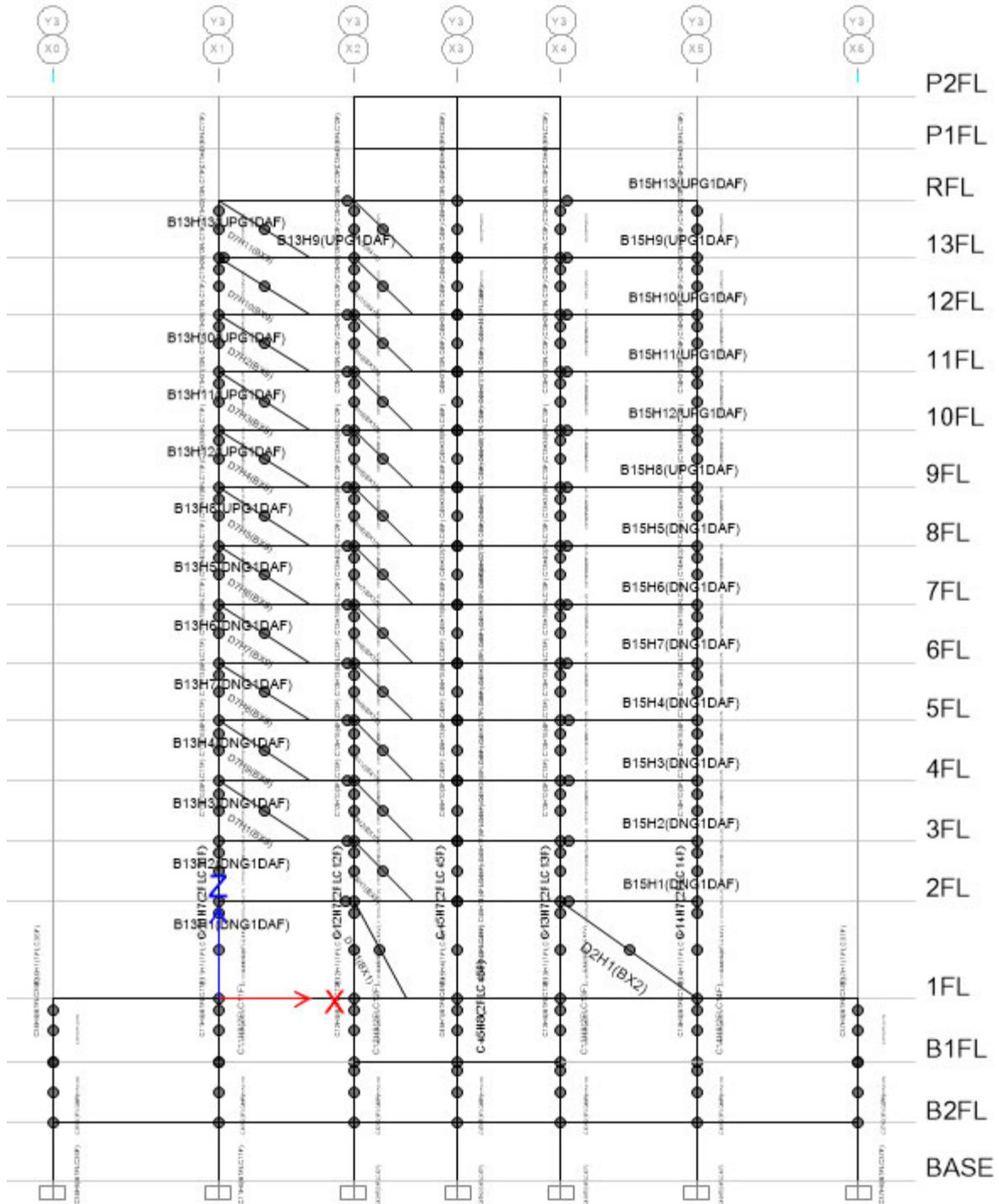


圖 8.138 案例四水平方向構架(X-Y3)非線性鉸性質示意

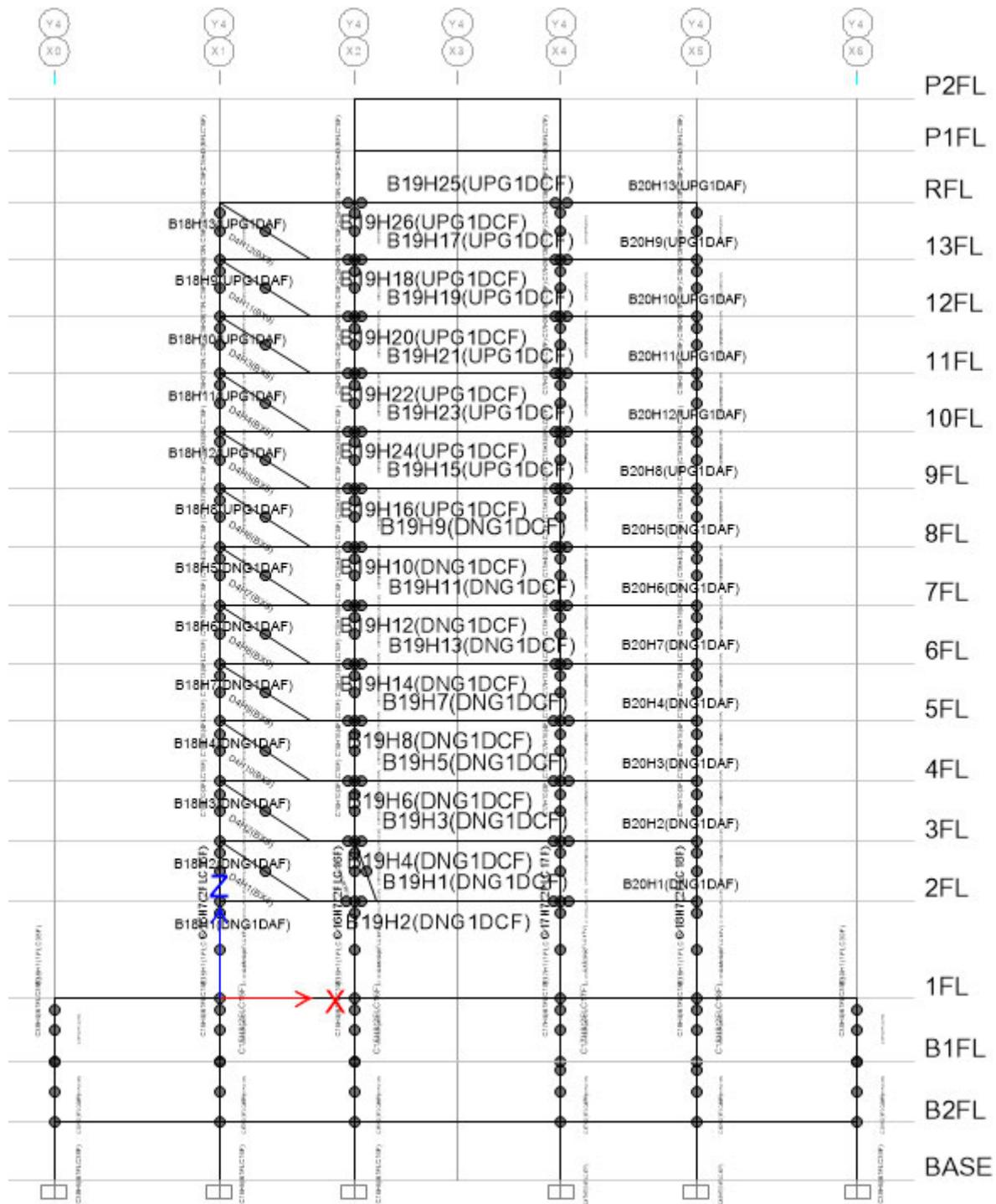


圖 8.139 案例四水平方向構架(X-Y4)非線性鉸性質示意

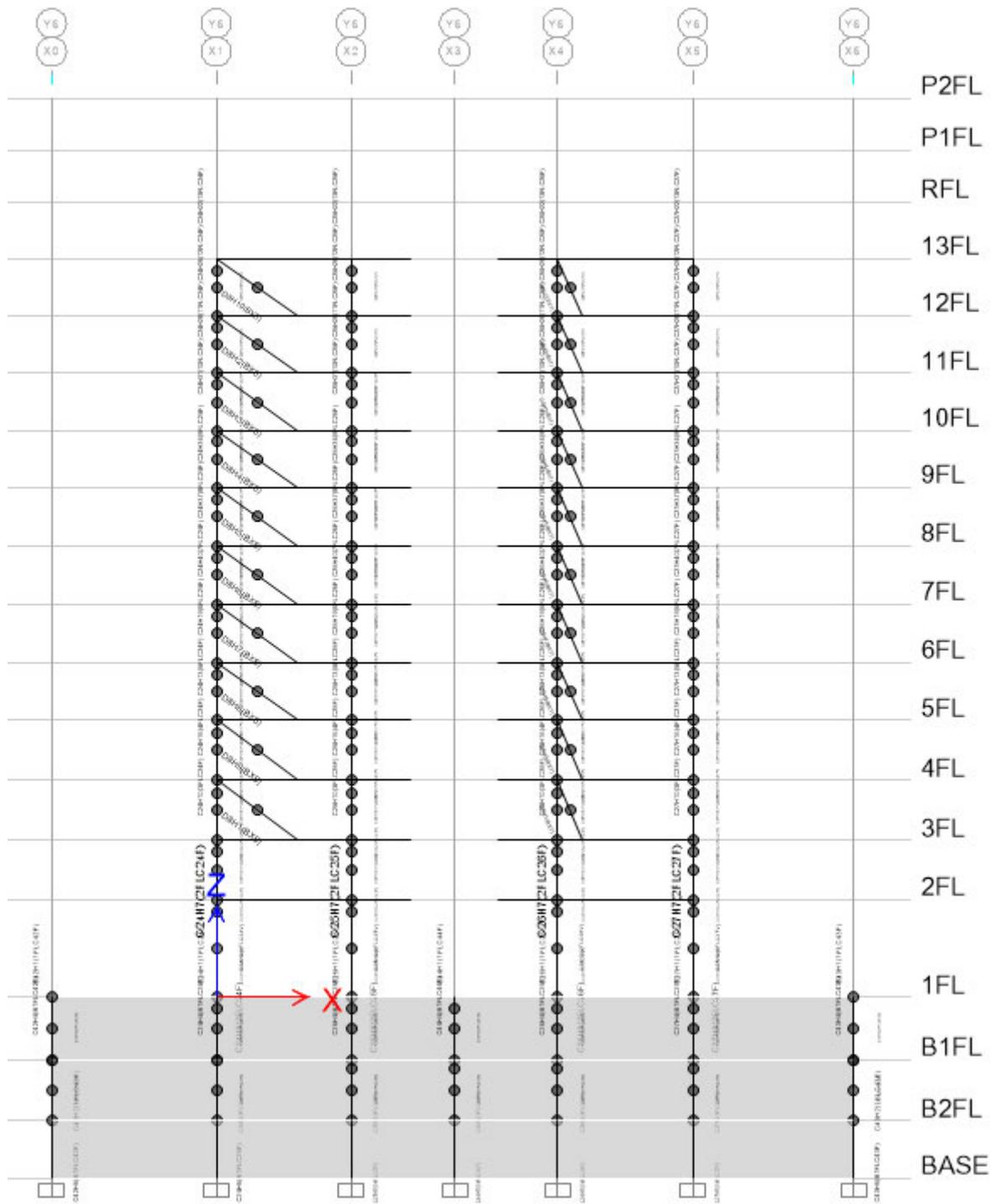


圖 8.140 案例四水平方向構架(X-Y6)非線性鉸性質示意

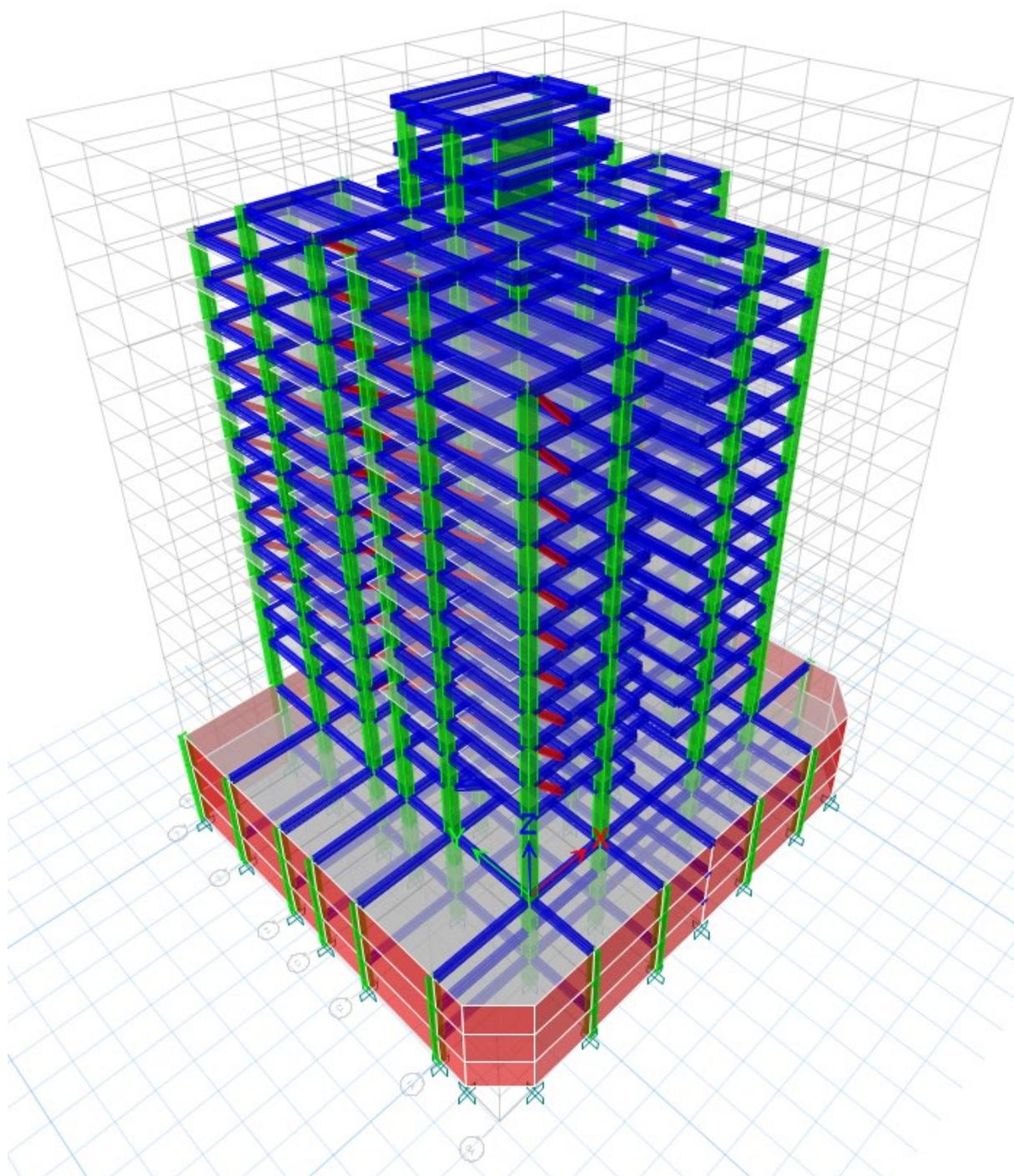


圖 8.141 案例四分析模型 3D 示意圖(X向斜撐)

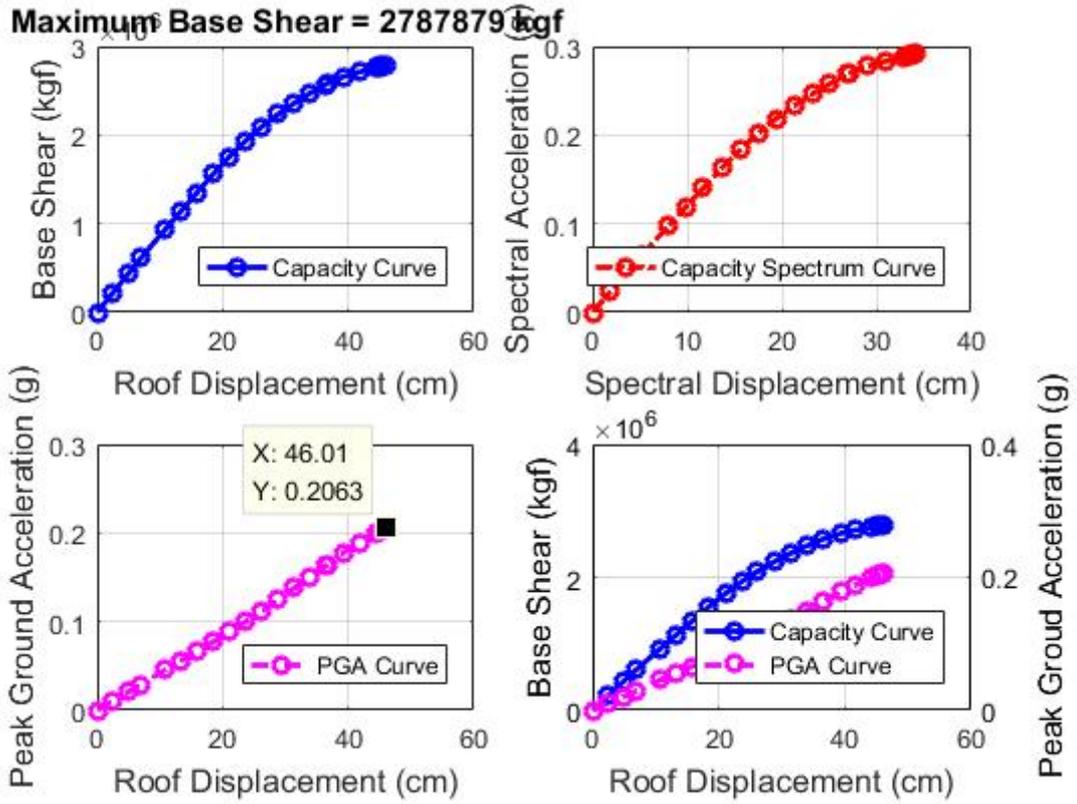


圖 8.142 案例四+X向(水平方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖

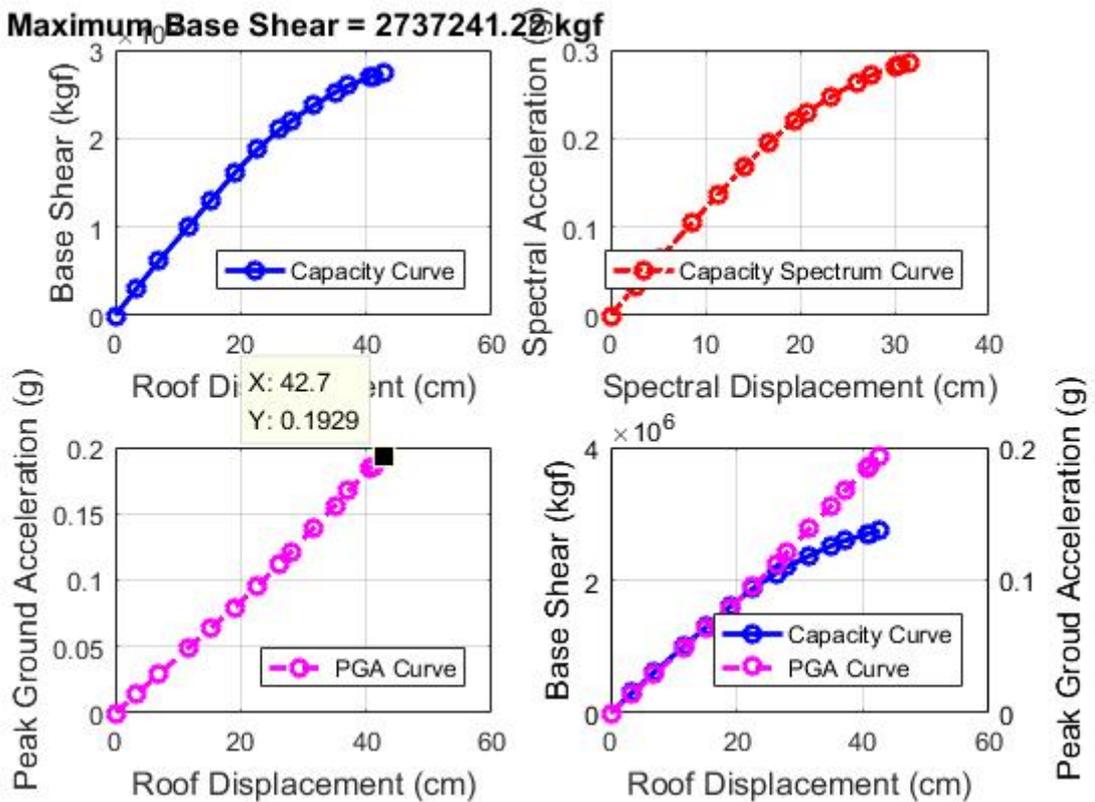


圖 8.143 案例四-X向(水平方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖

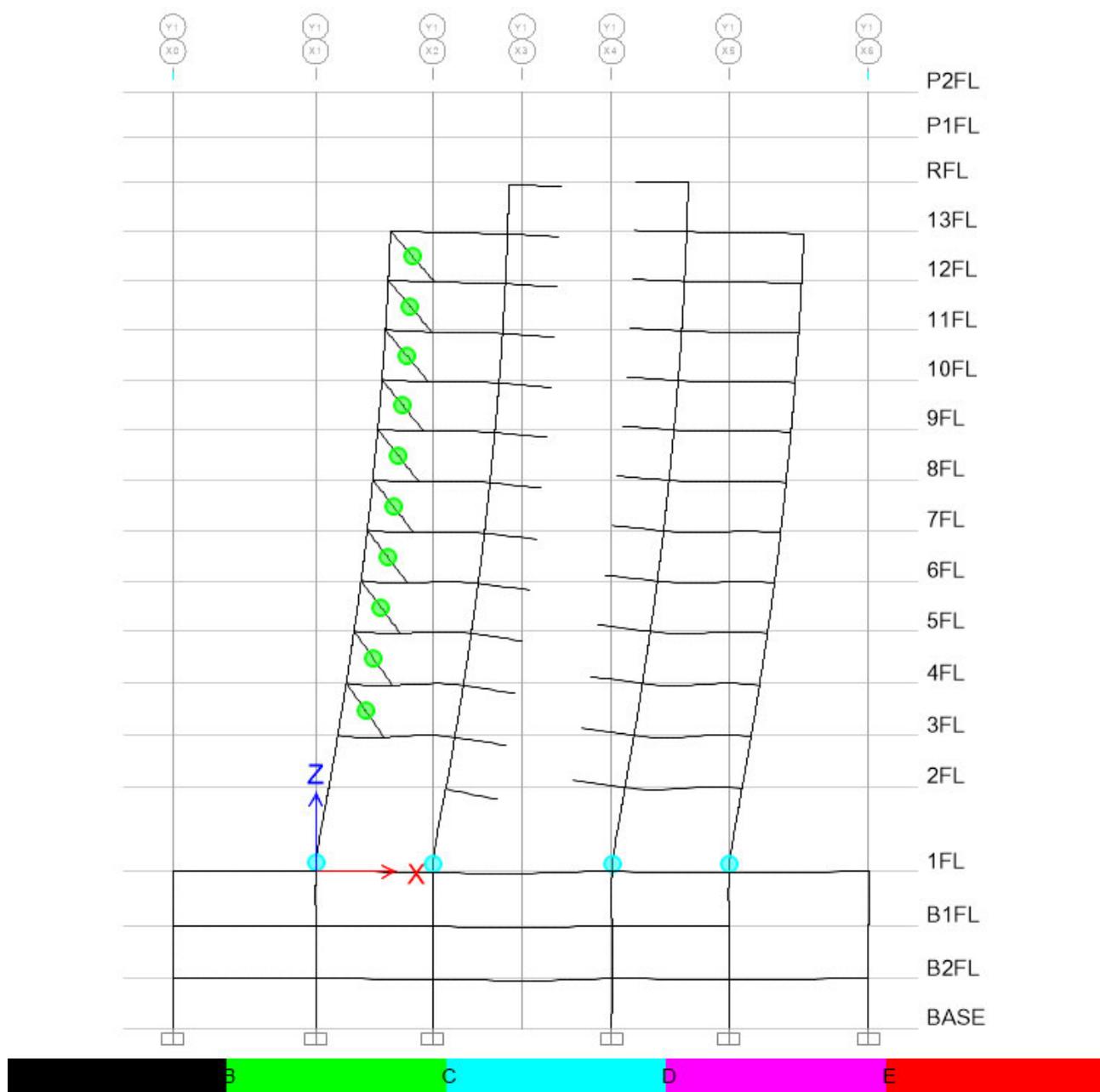


圖 8.144 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+X)，STEP-38

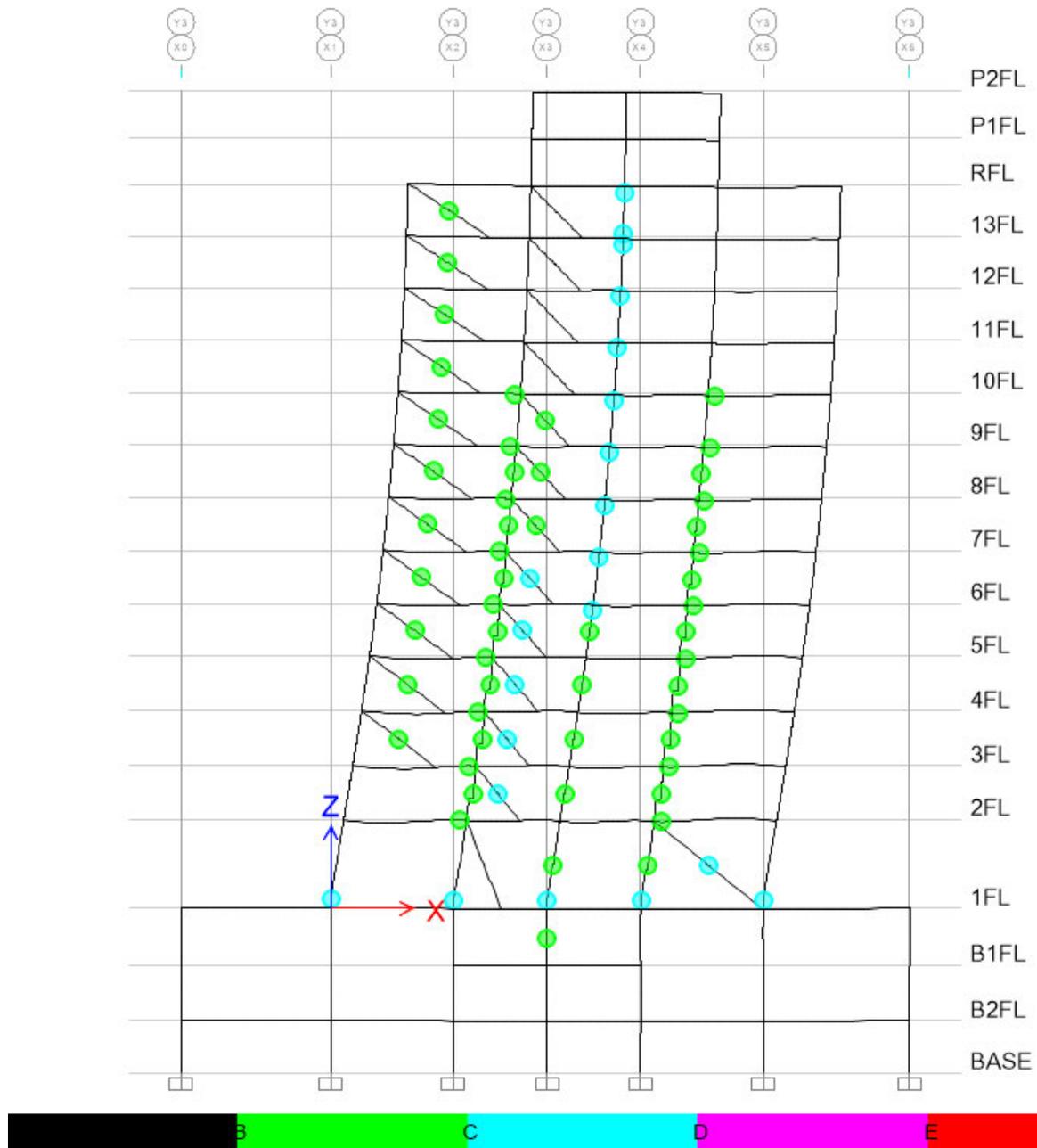


圖 8.145 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+X)，STEP-38

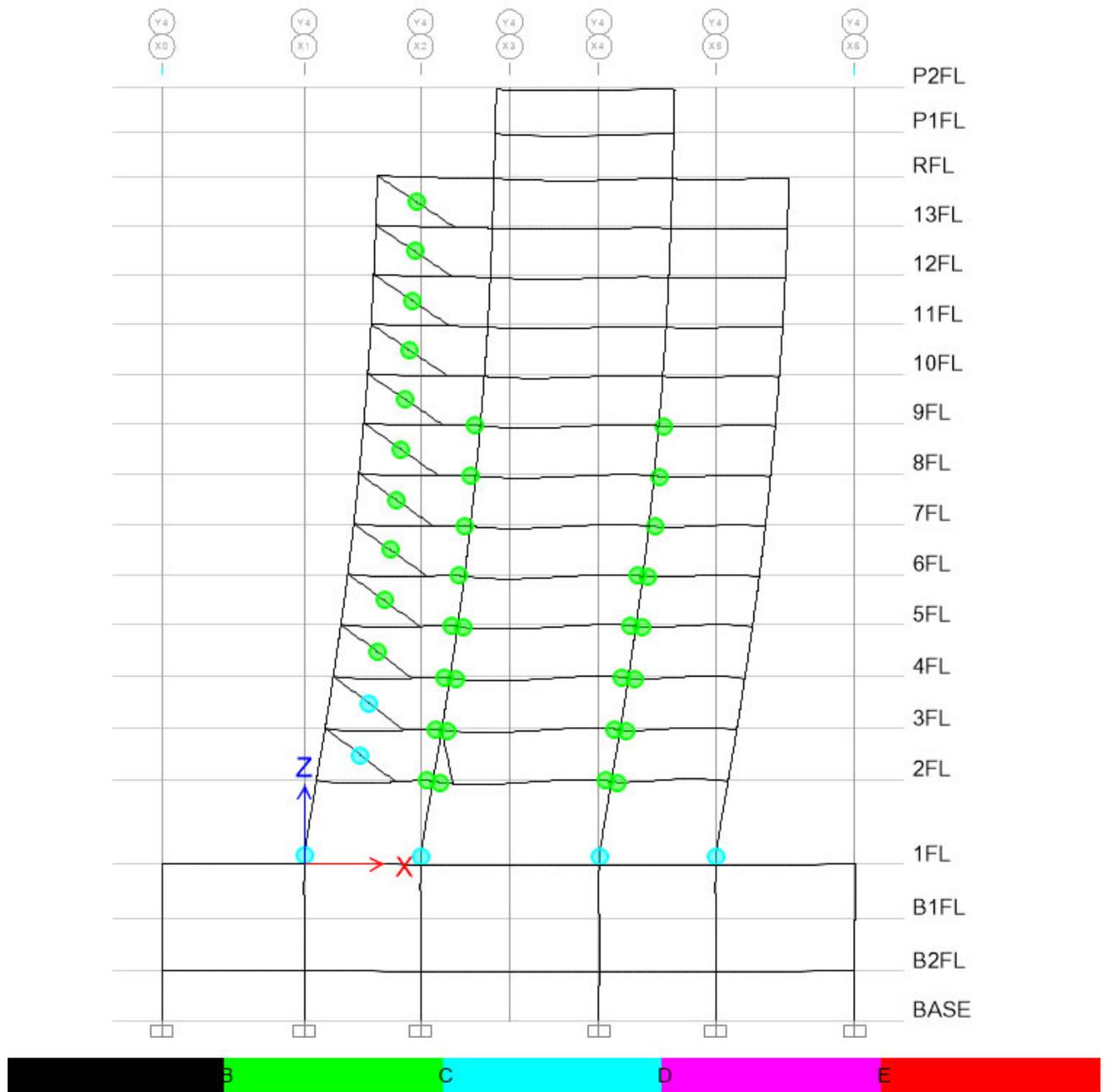


圖 8.146 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+X)，STEP-38

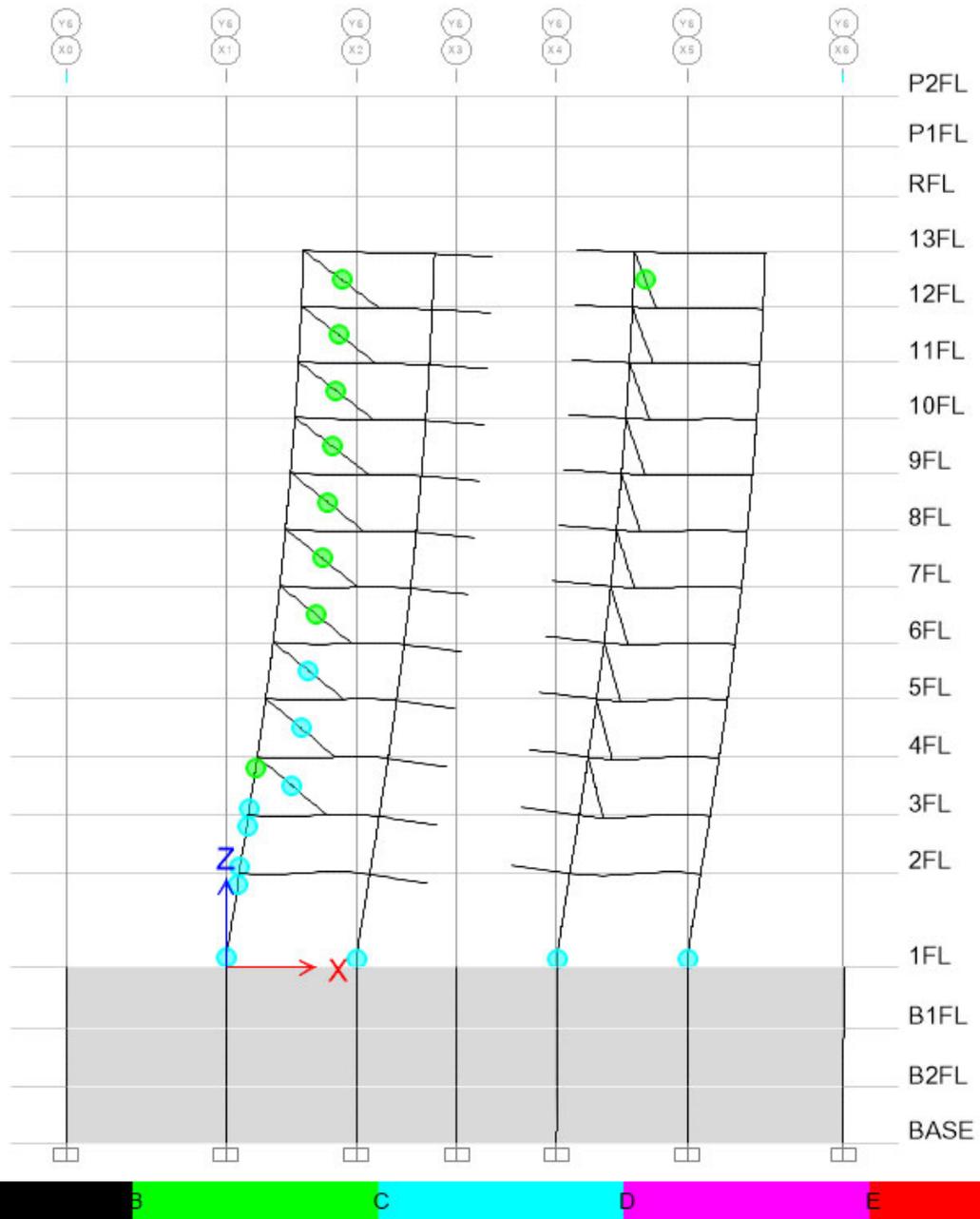


圖 8.147 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+X)，STEP-38

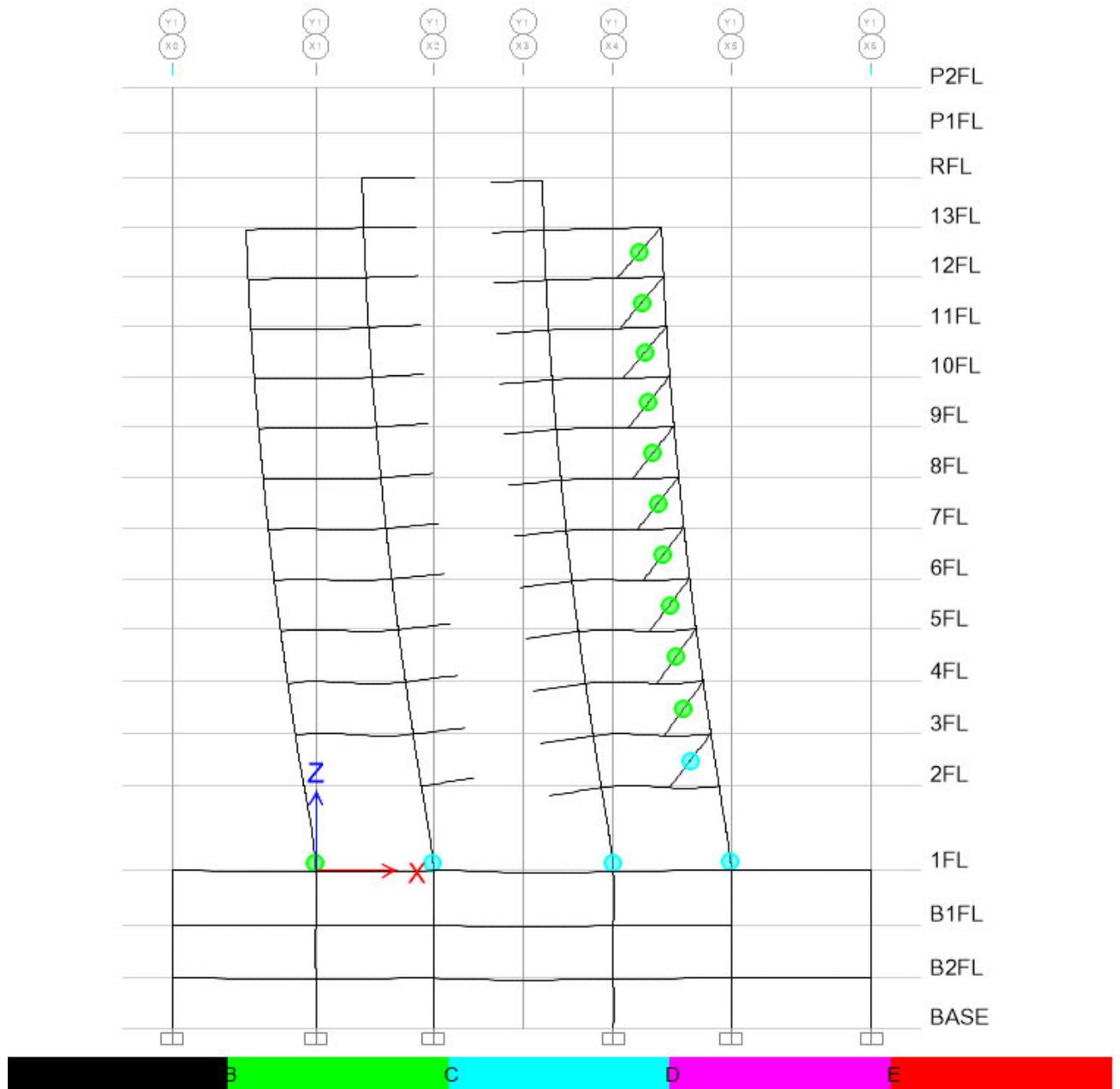


圖 8.148 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-X)，STEP-24

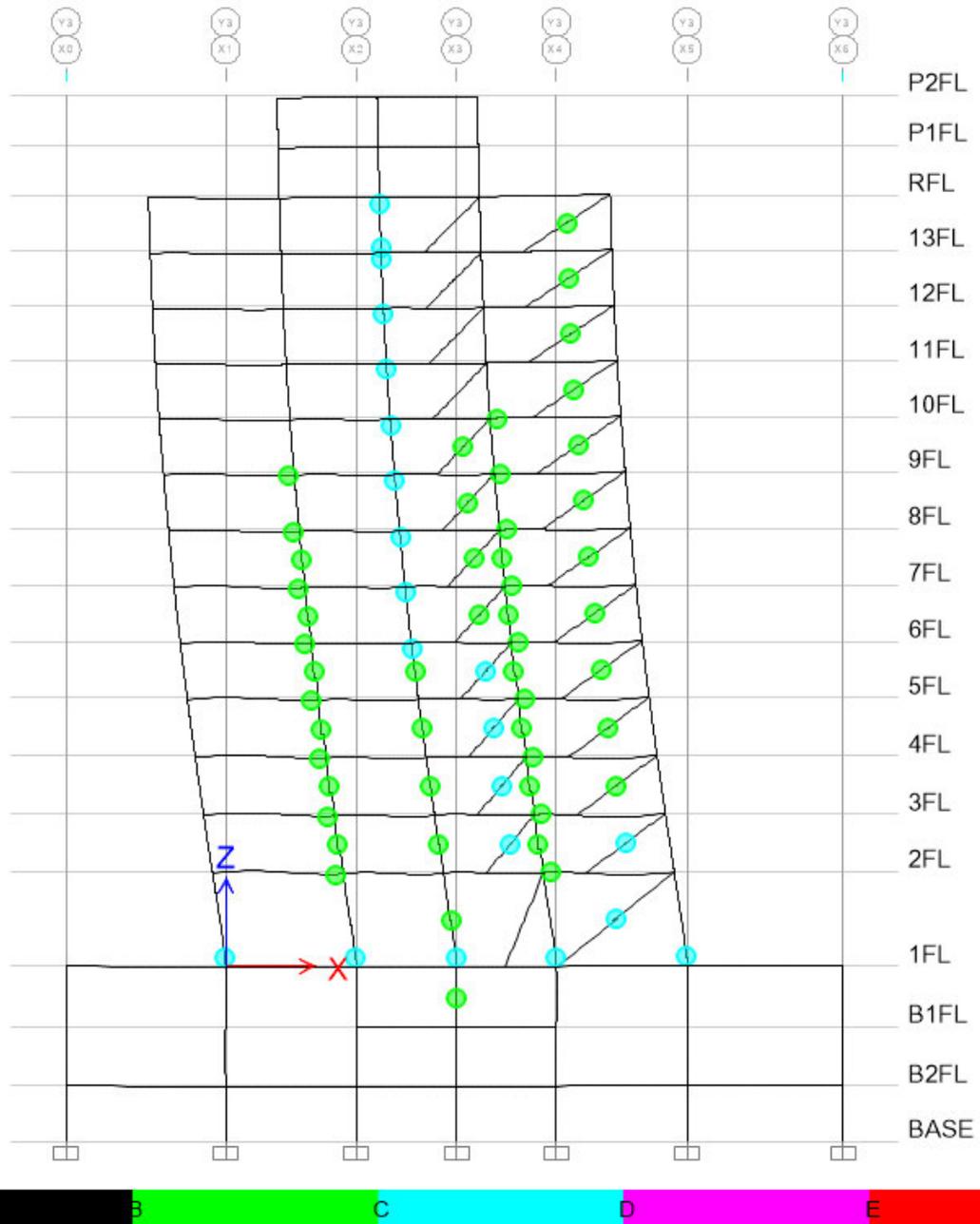


圖 8.149 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-X)，STEP-24

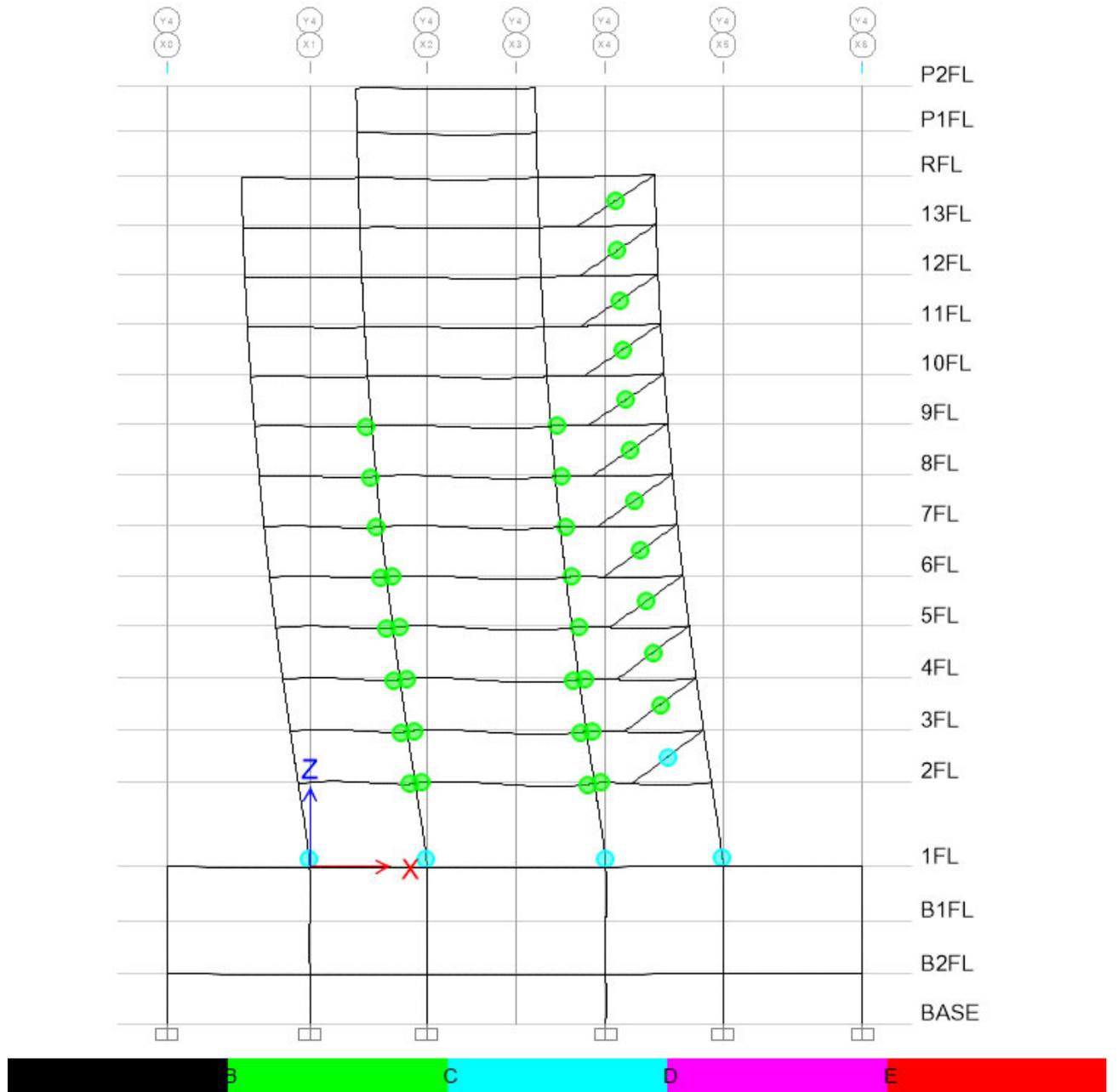


圖 8.150 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-X)，STEP-24

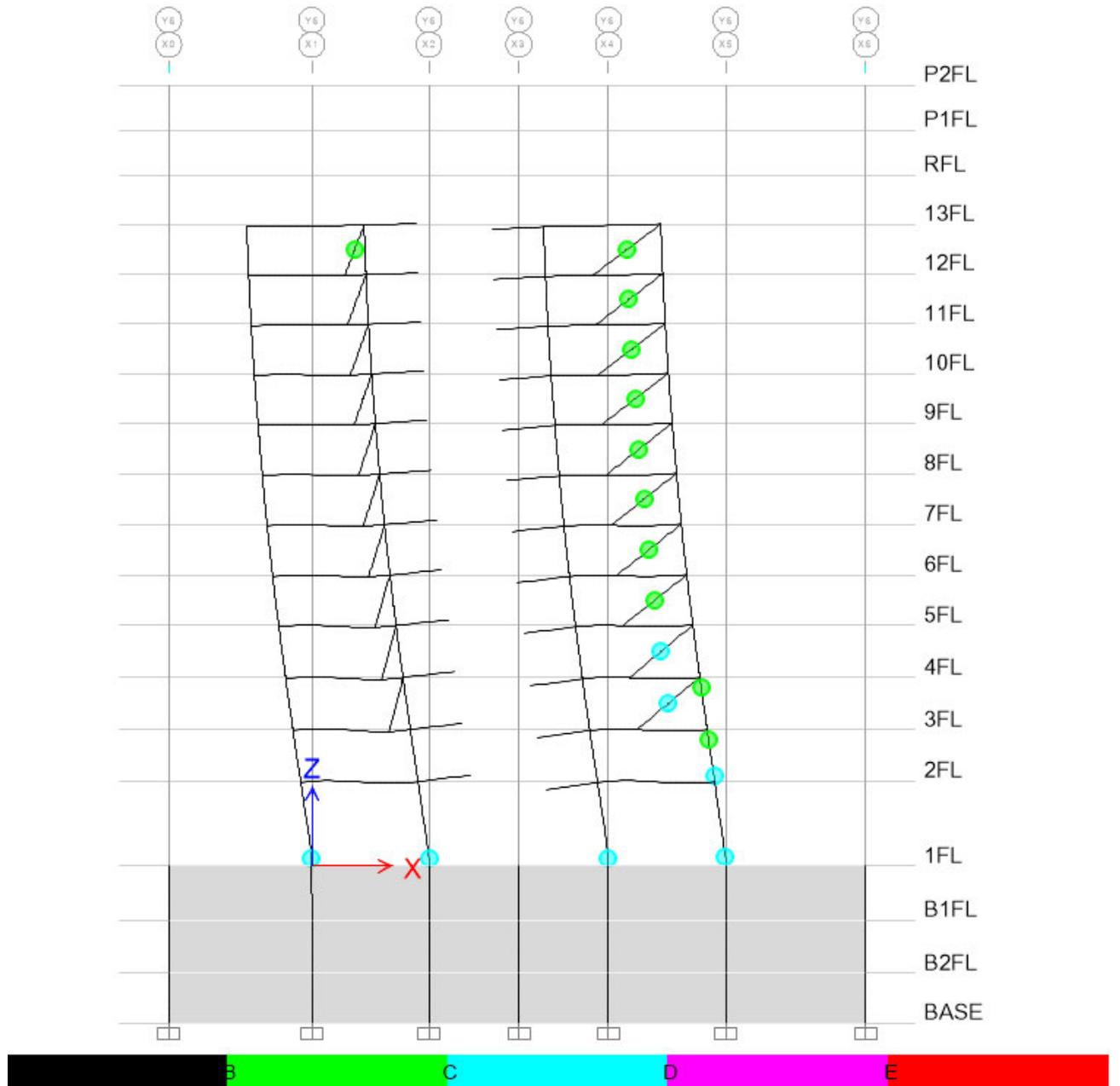


圖 8.151 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-X)，STEP-24



圖 8.152 案例四分析模型桿件編號(Y向)

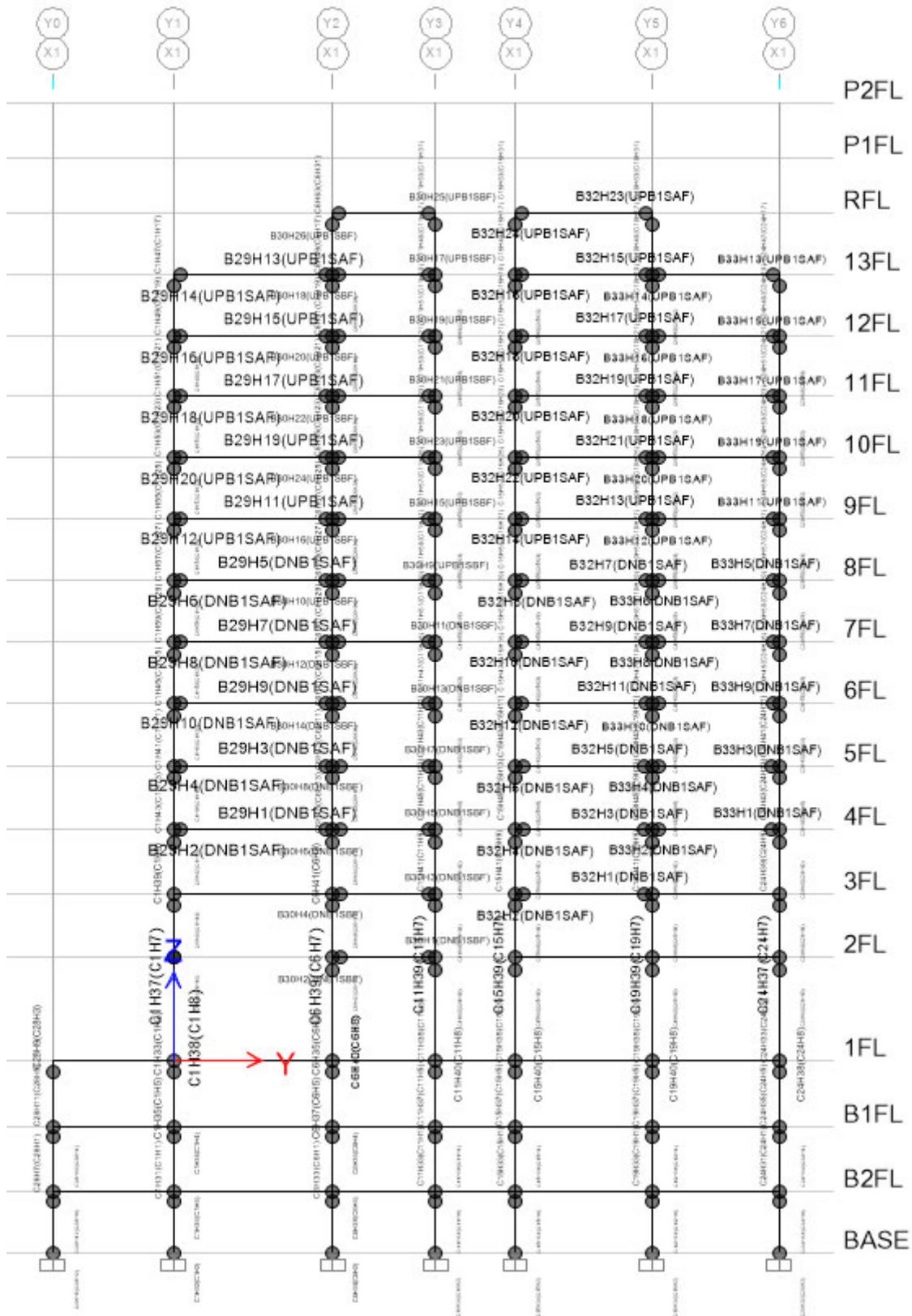


圖 8.153 案例四垂直方向構架(Y-X1)非線性鉸性質示意

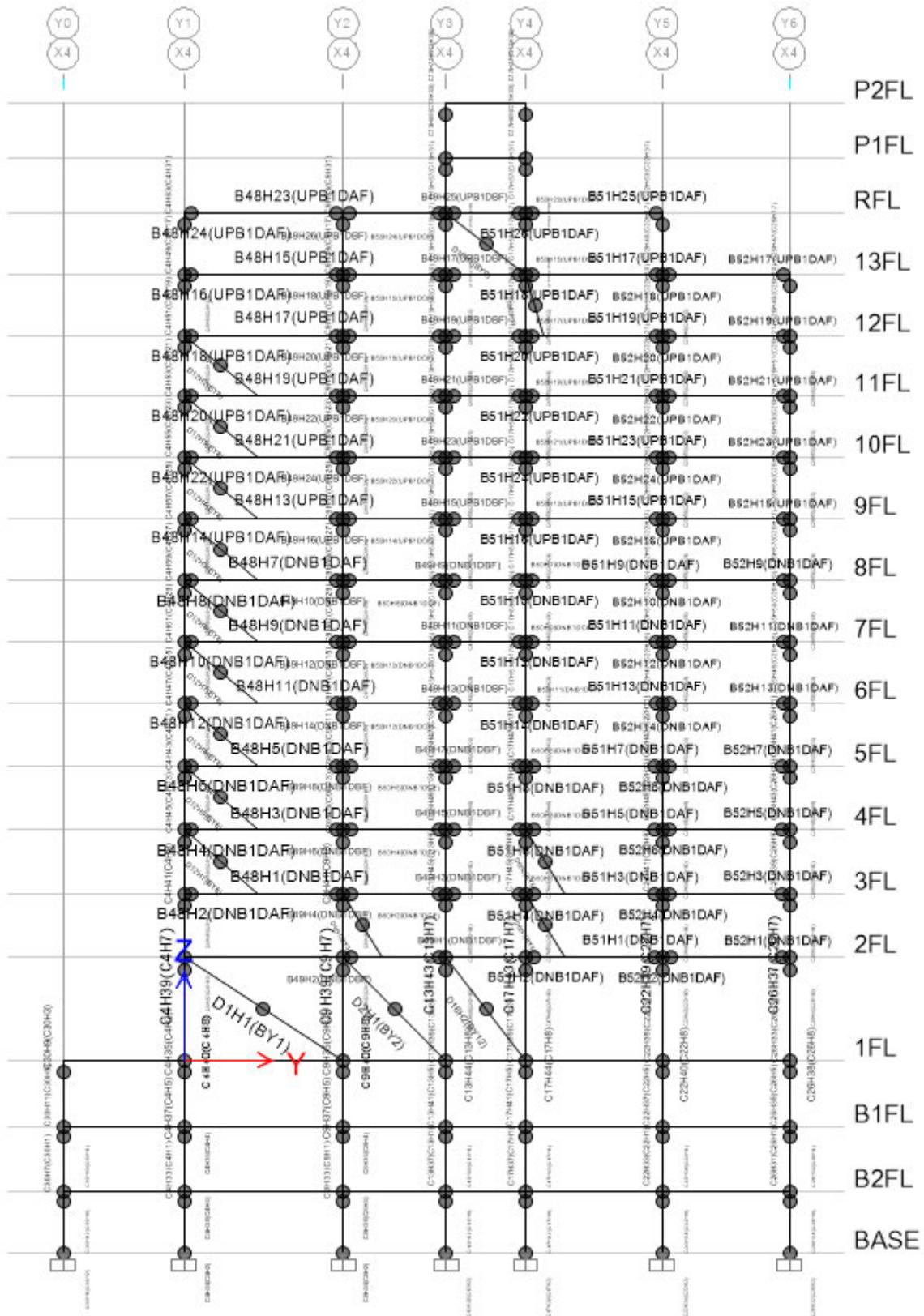


圖 8.155 案例四垂直方向構架(Y-X4)非線性鉸性質示意

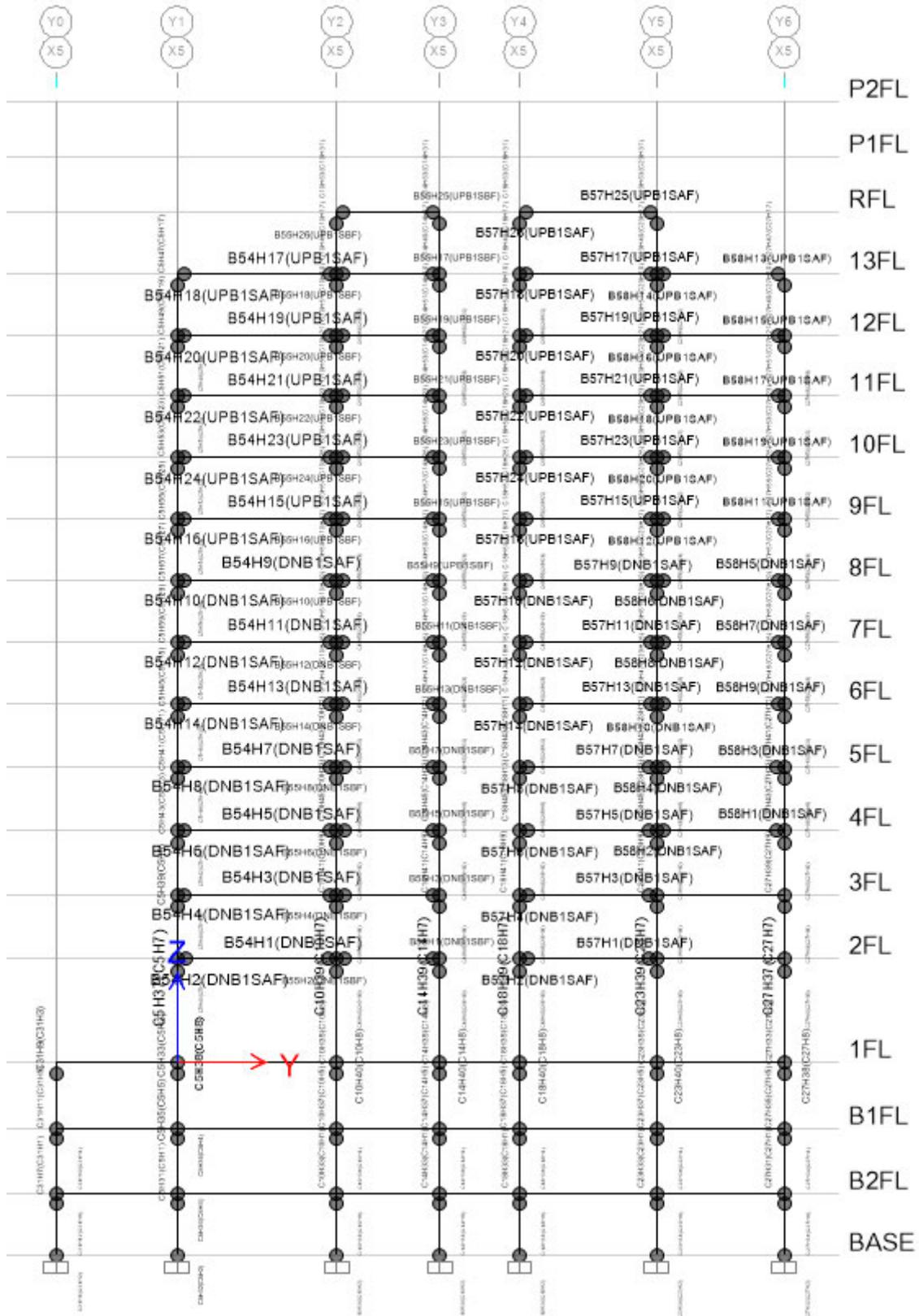


圖 8.156 案例四垂直方向構架(Y-X5)非線性鉸性質示意

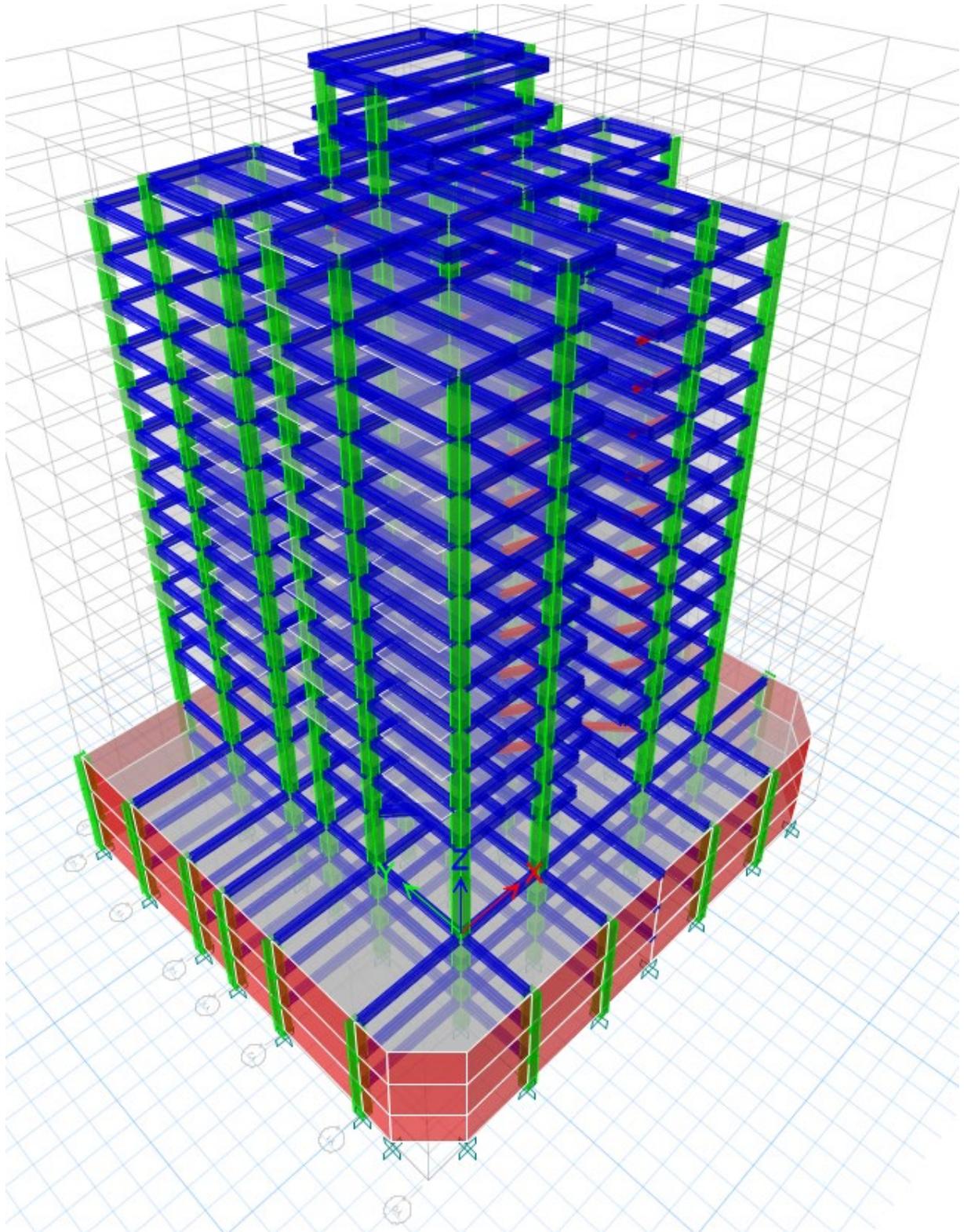


圖 8.157 案例四分析模型 3D 示意圖(Y向斜撐)

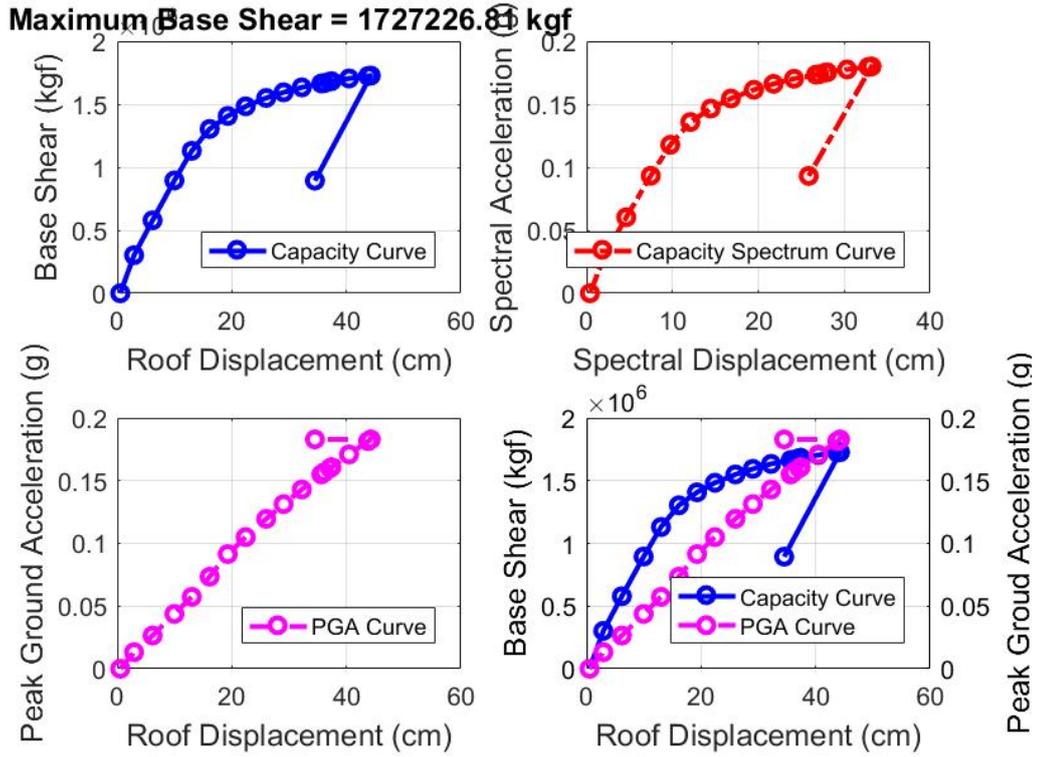


圖 8.158 案例四+Y向(垂直方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖

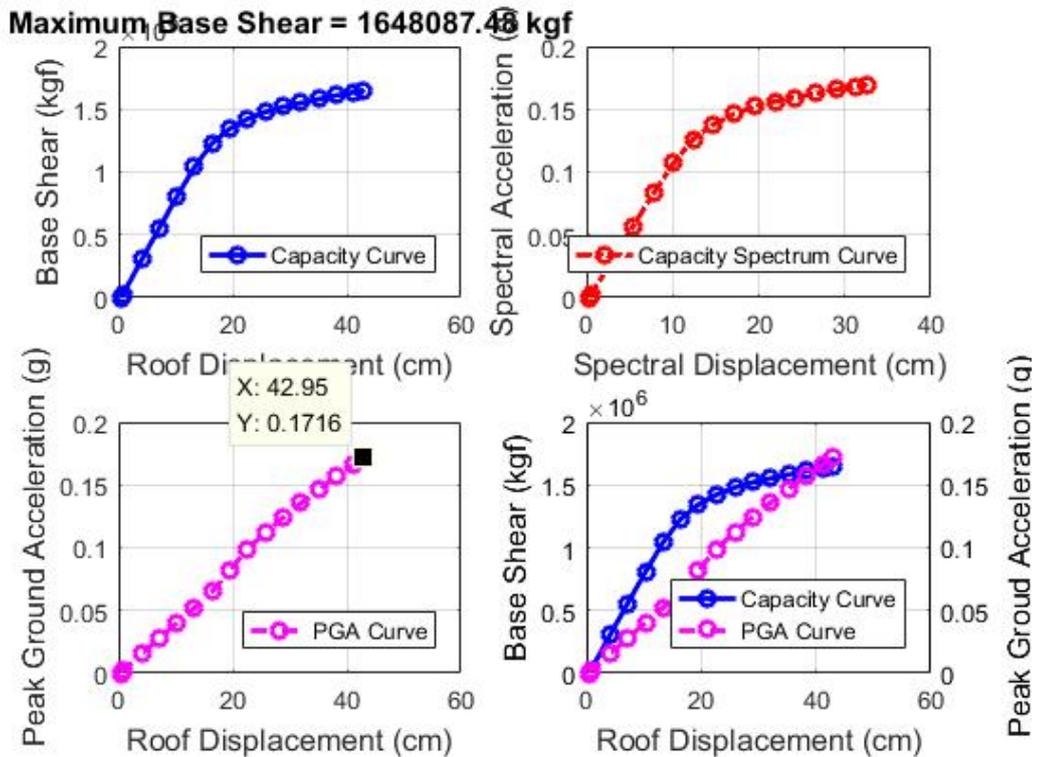


圖 8.159 案例四-Y向(垂直方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖

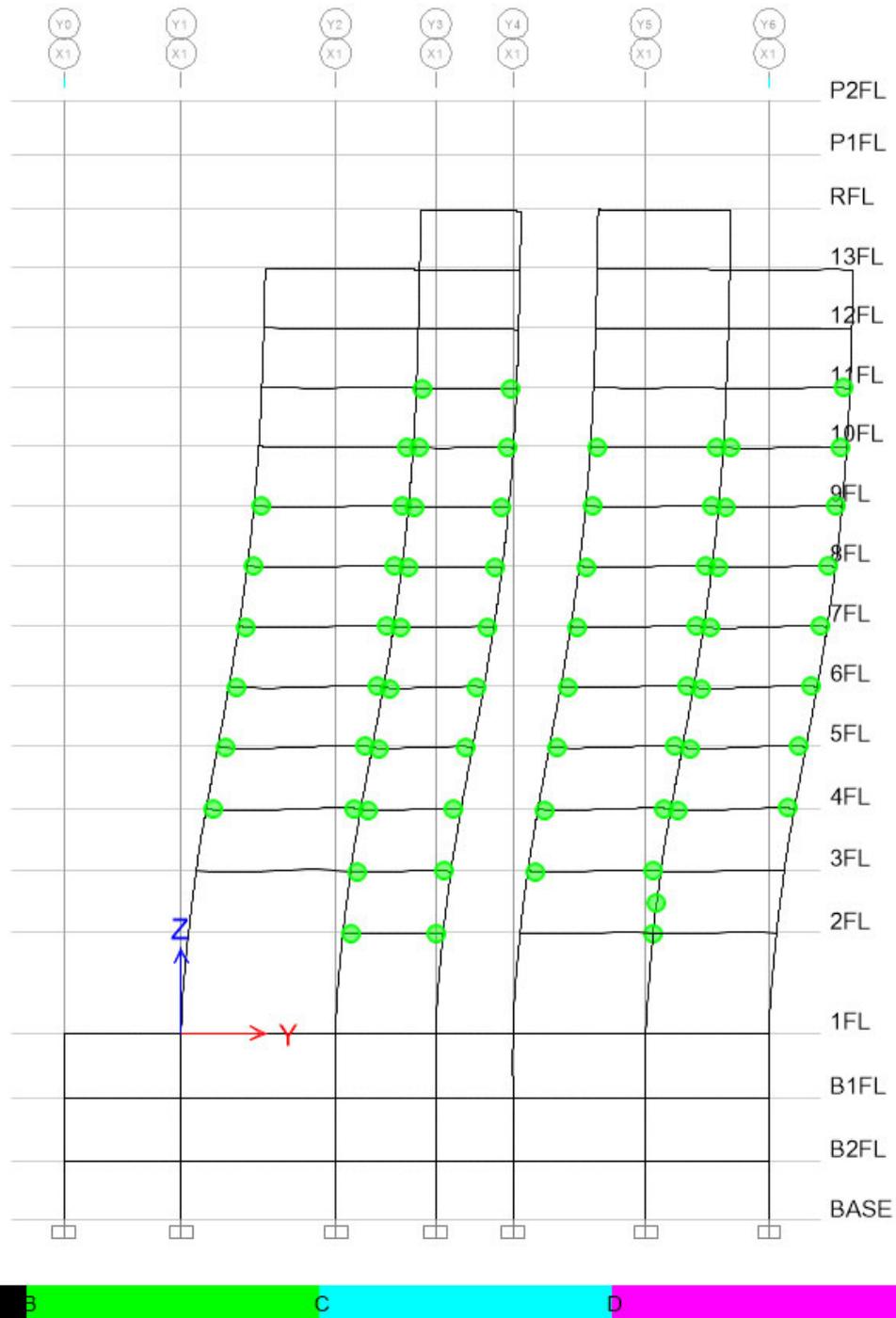


圖 8.160 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-20

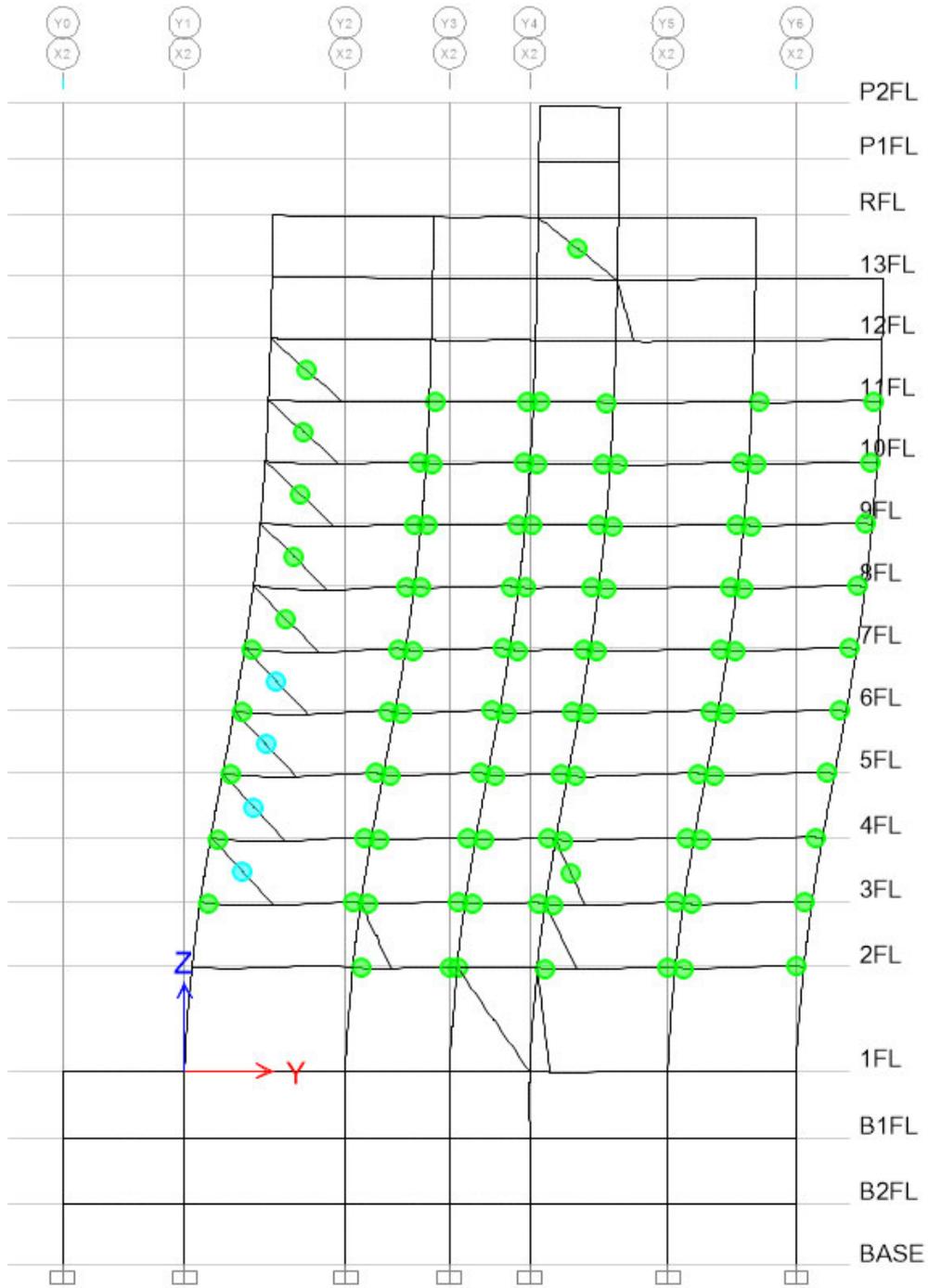


圖 8.161 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-20

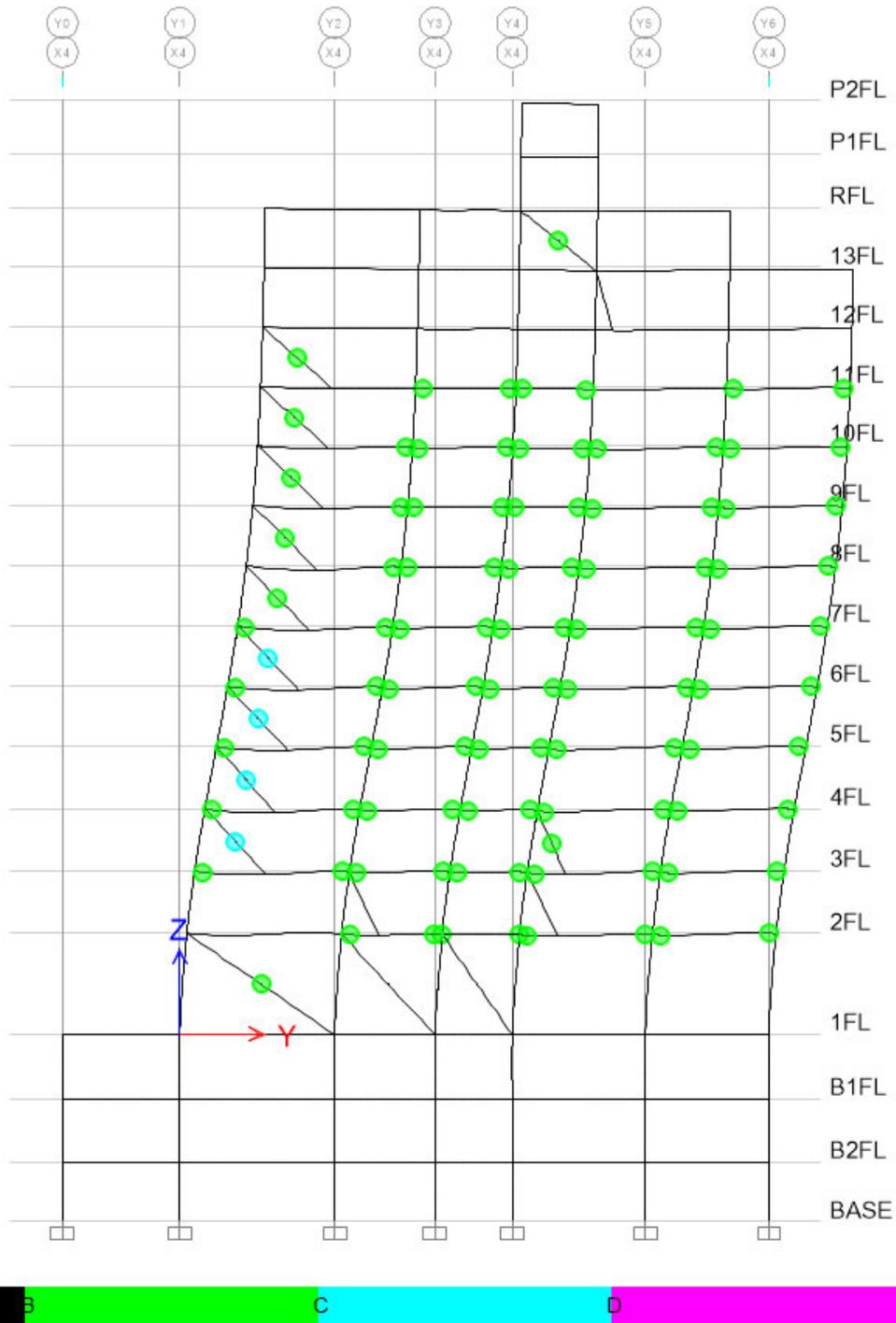


圖 8.162 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-20

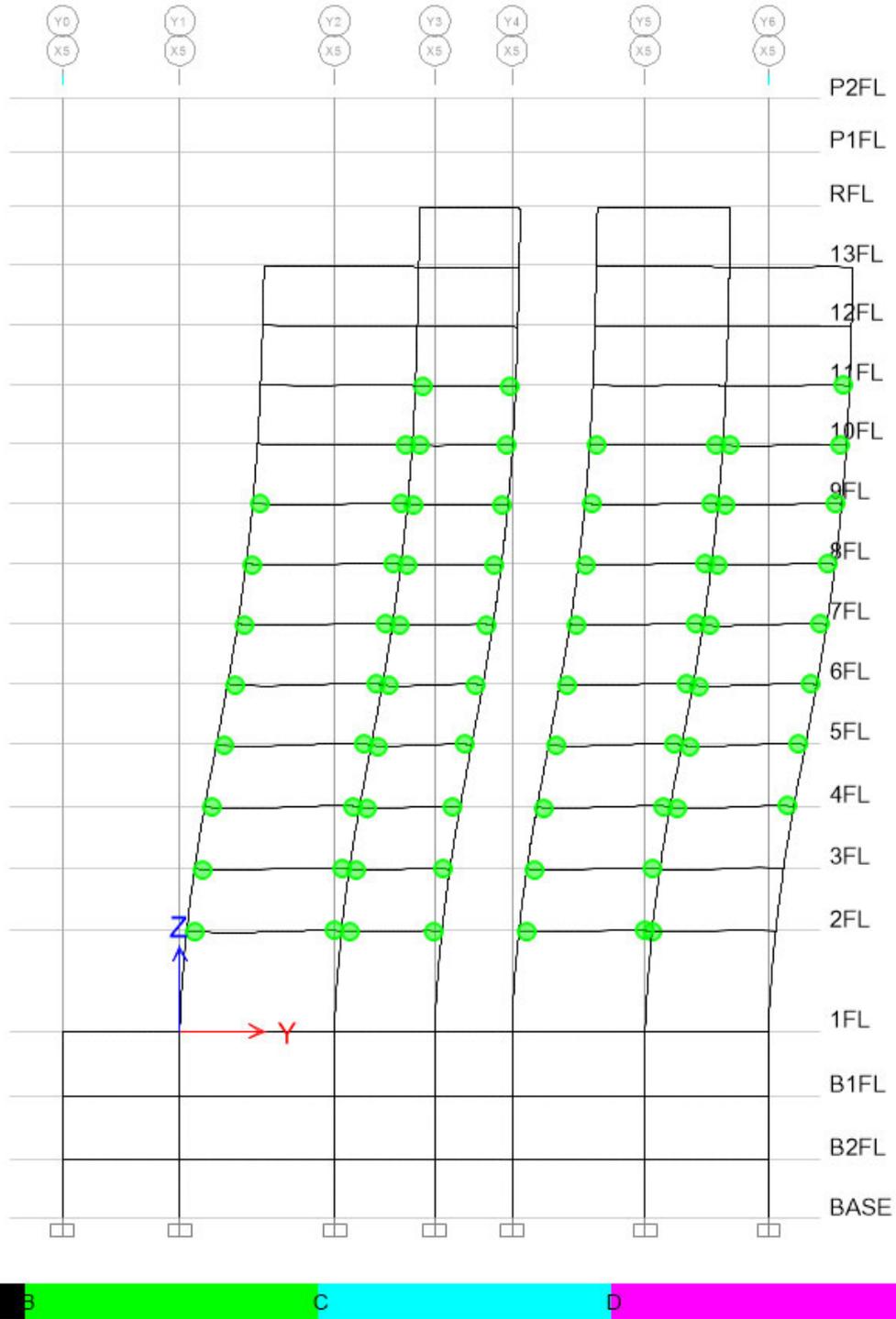


圖 8.163 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-20

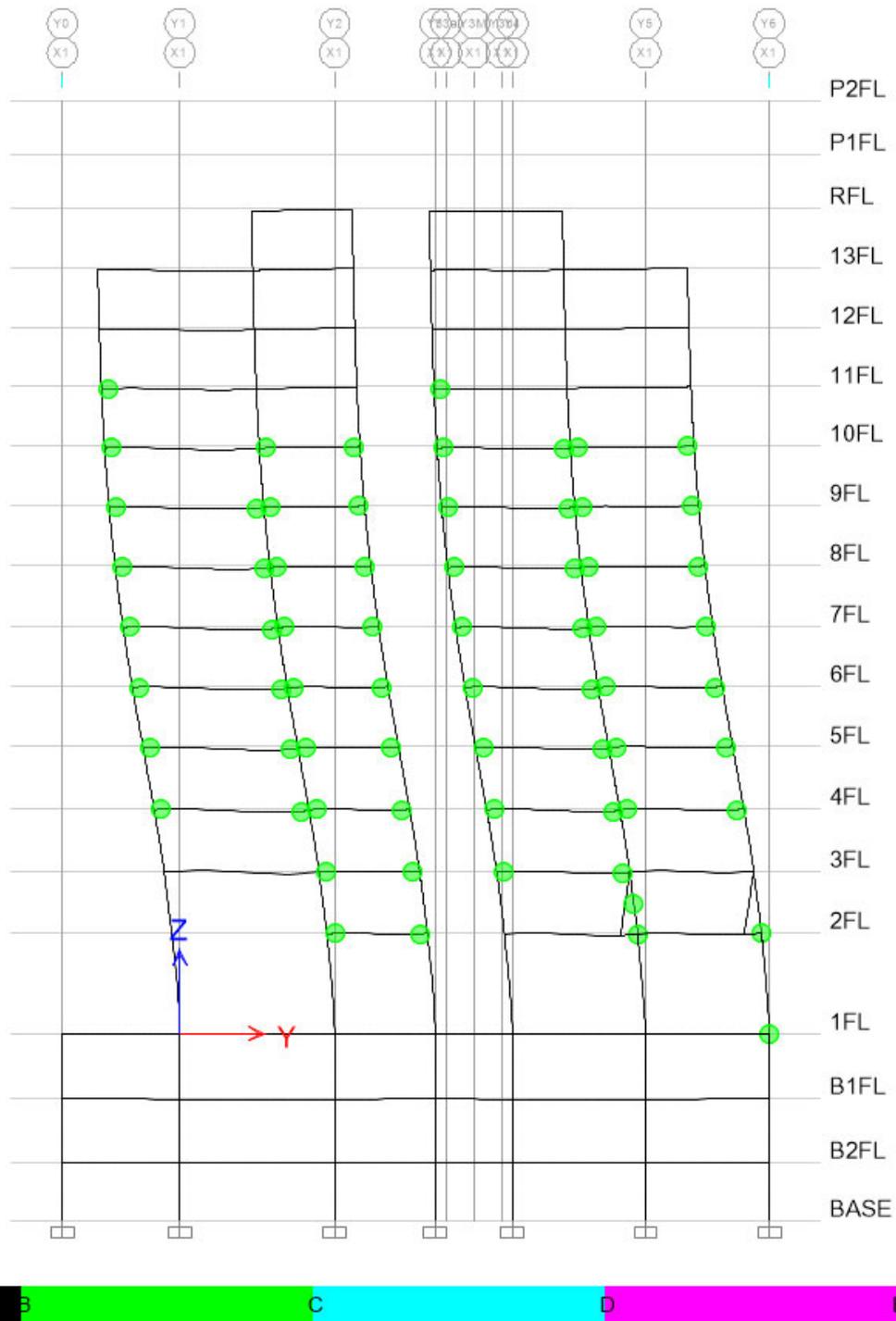


圖 8.164 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-15

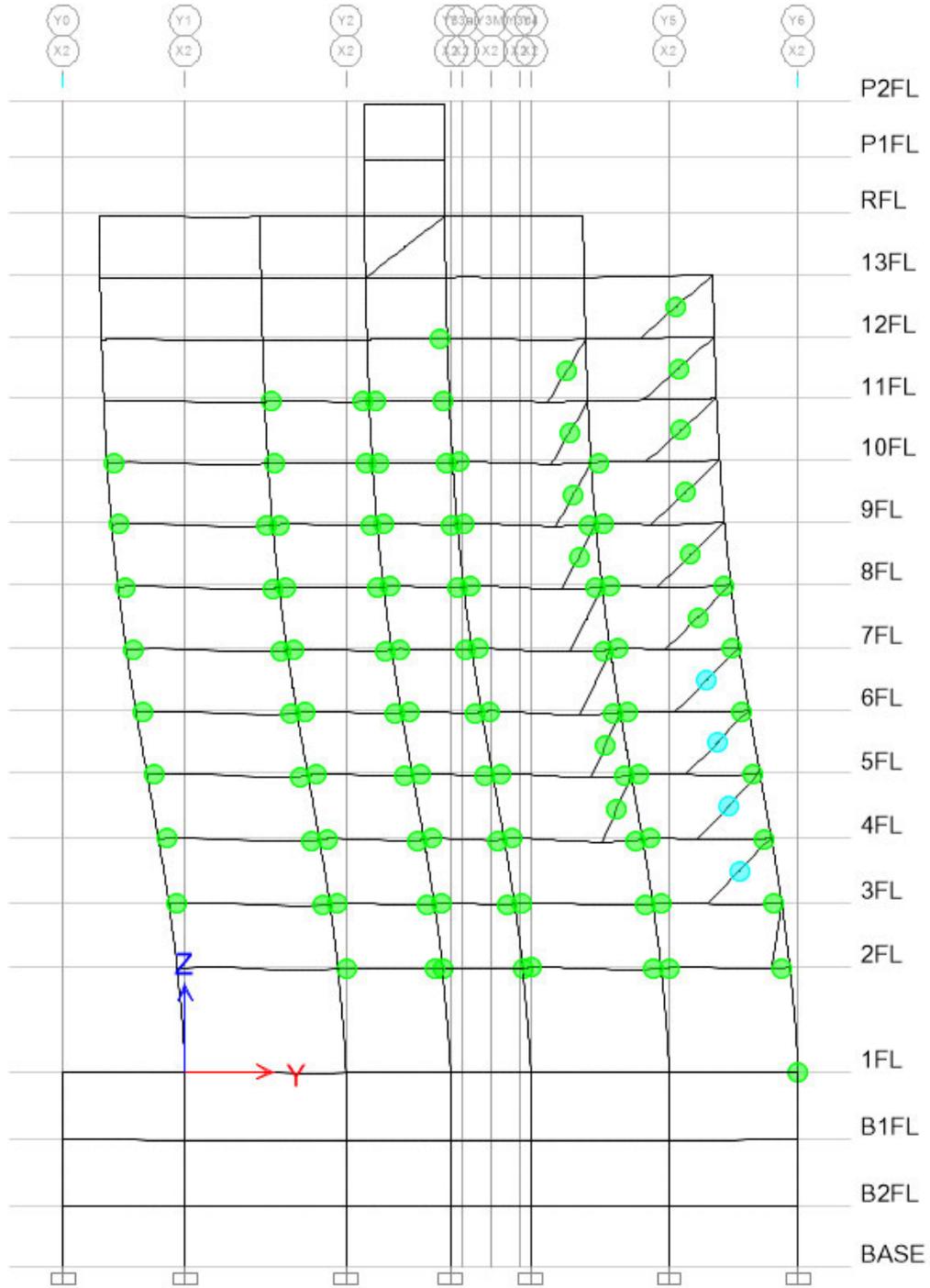


圖 8.165 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-15

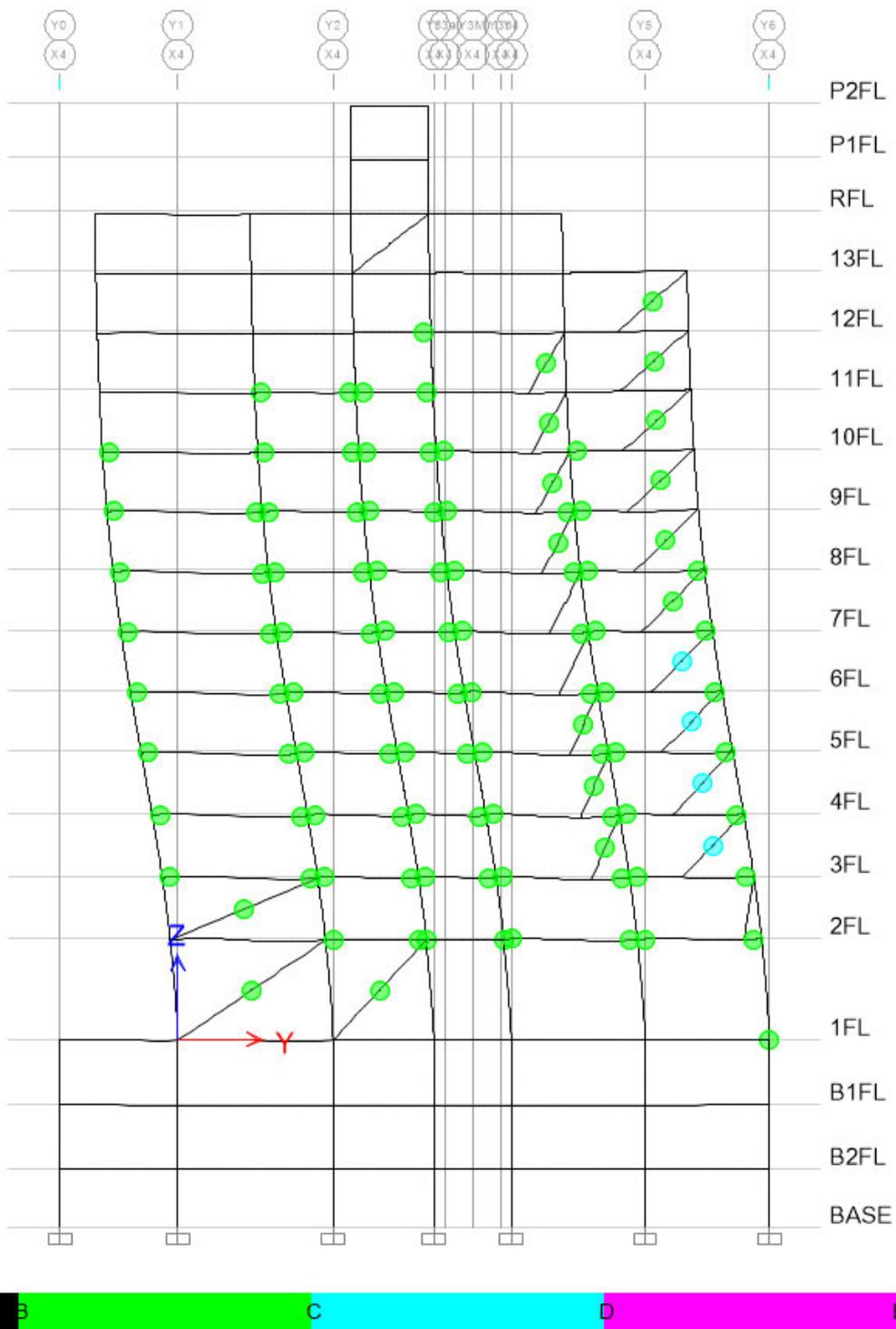


圖 8.166 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-15

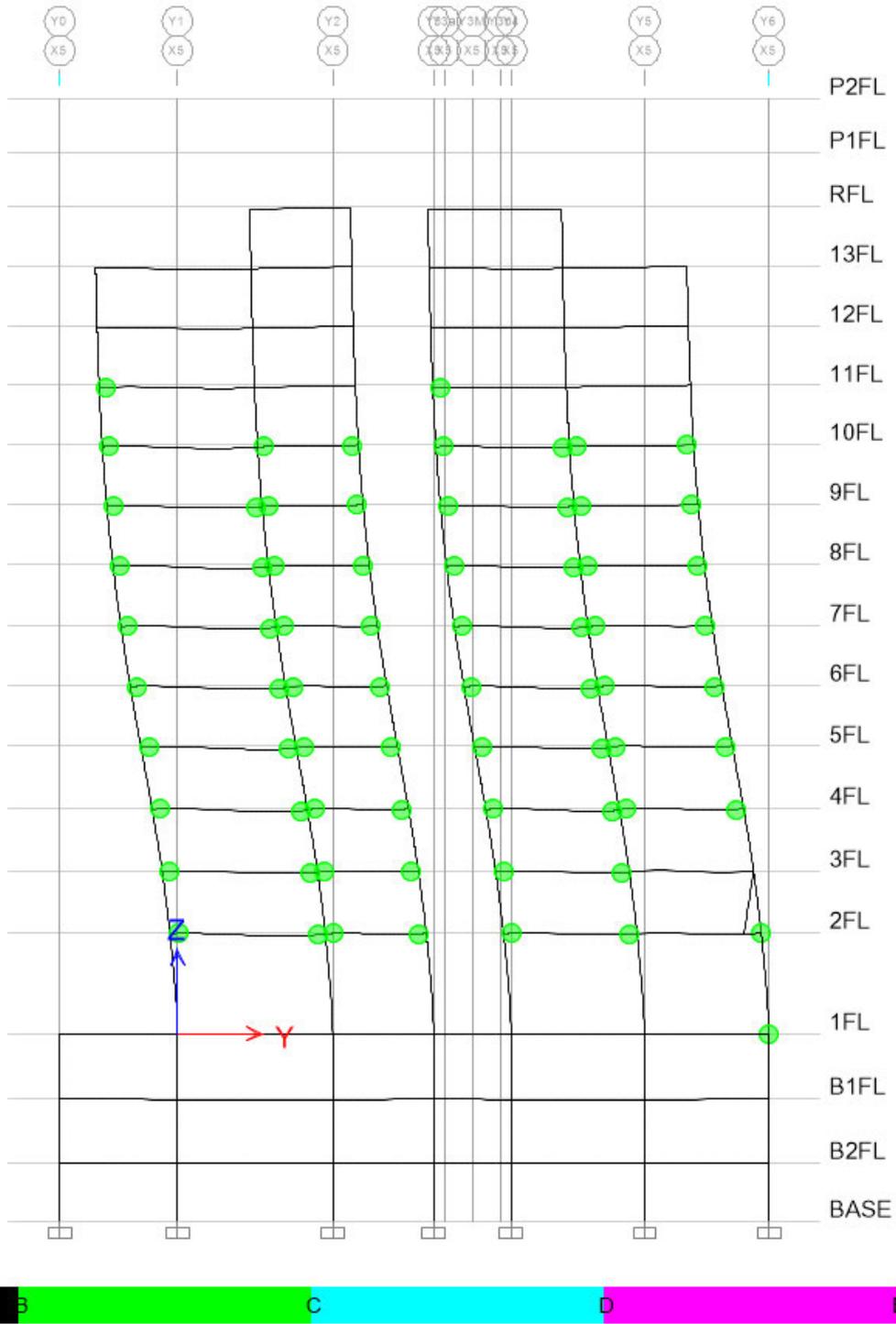


圖 8.167 案例四現況側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-15

表 8.29 案例四現況耐震能力

現況耐震能力檢討				
耐震能力需求 $A_T(g)$	$A_T=0.240$ $I=1.00$; 475年迴歸期地震地表加速度			
地震力作用方向	水平方向		垂直方向	
	+X 向	-X 向	+Y 向	-Y 向
耐震能力 $A_p(g)$	0.2063	0.1929	0.1829	0.1716
性能點基底剪力 V_p (kgf)	2787879.0	2737241.2	1727226.8	1648087.0
控制模式	Vmax控制	Vmax控制	Vmax控制	Vmax控制
耐震能力 $A_p(g)$	0.1929		0.1716	
CDR 值	0.8038		0.7150	
分析結果	需要補強		需要補強	

註：因 V_p 無下降段，故直接取最後一點做為性能點，恰好為 V_{MAX} 。

(3) 補強方案建議

本案為集合住宅若要進入到室內施工有其困難性，在考慮施工可行性並經住戶確認後，補強原則如下：

- 1、補強方案優先消除軟弱底層問題
- 2、1樓店面部分可容許施工短暫影響，並需將影響範圍降低
- 3、補強方案不可影響2樓以上住宅室內區域
- 4、補強方案需有效提升目前現況之耐震能力

考量上述四個原則，採用之補強方案如下：

補強工法	補強構件斷面尺寸		補強數量	補強樓層	備註
增設消能斜撐+剪力牆+翼牆	BRB1	2PL24x150+ 2□300x200x9	2支/層	6F~8F	--
	BRB2	2PL24x120+ 2□300x200x6	2支/層	3F~5F	--
	W40	t=40cm	2處/層	B2F~2F	--
	EW1	L=80cm t=65cm	4道/層	B3F~B1F	
	EW2	L=30cm t=40cm	3道/1F層 1道/2F層	1F~2F	
	EW3	L=40cm t=75cm	4道/1F層 1道/2F層	1F~2F	

補強完成後，倒塌機率已大幅降低，但仍有可能造成其他破壞模式產生。若要達到耐震設計地震之合格標準，未來仍需進行整幢完整補強。

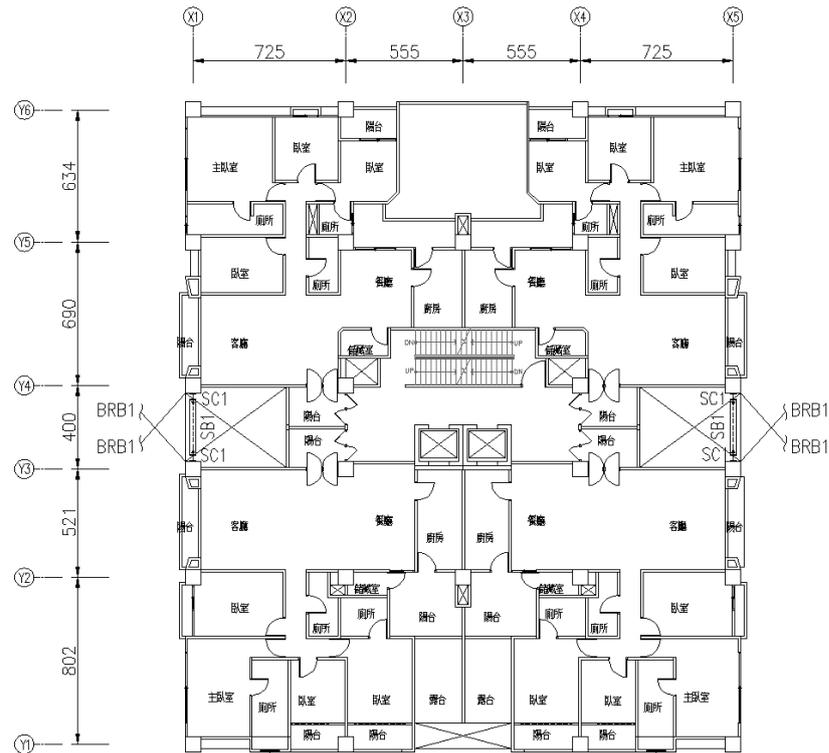


圖 8.168 案例四BRB消能斜撐補強位置

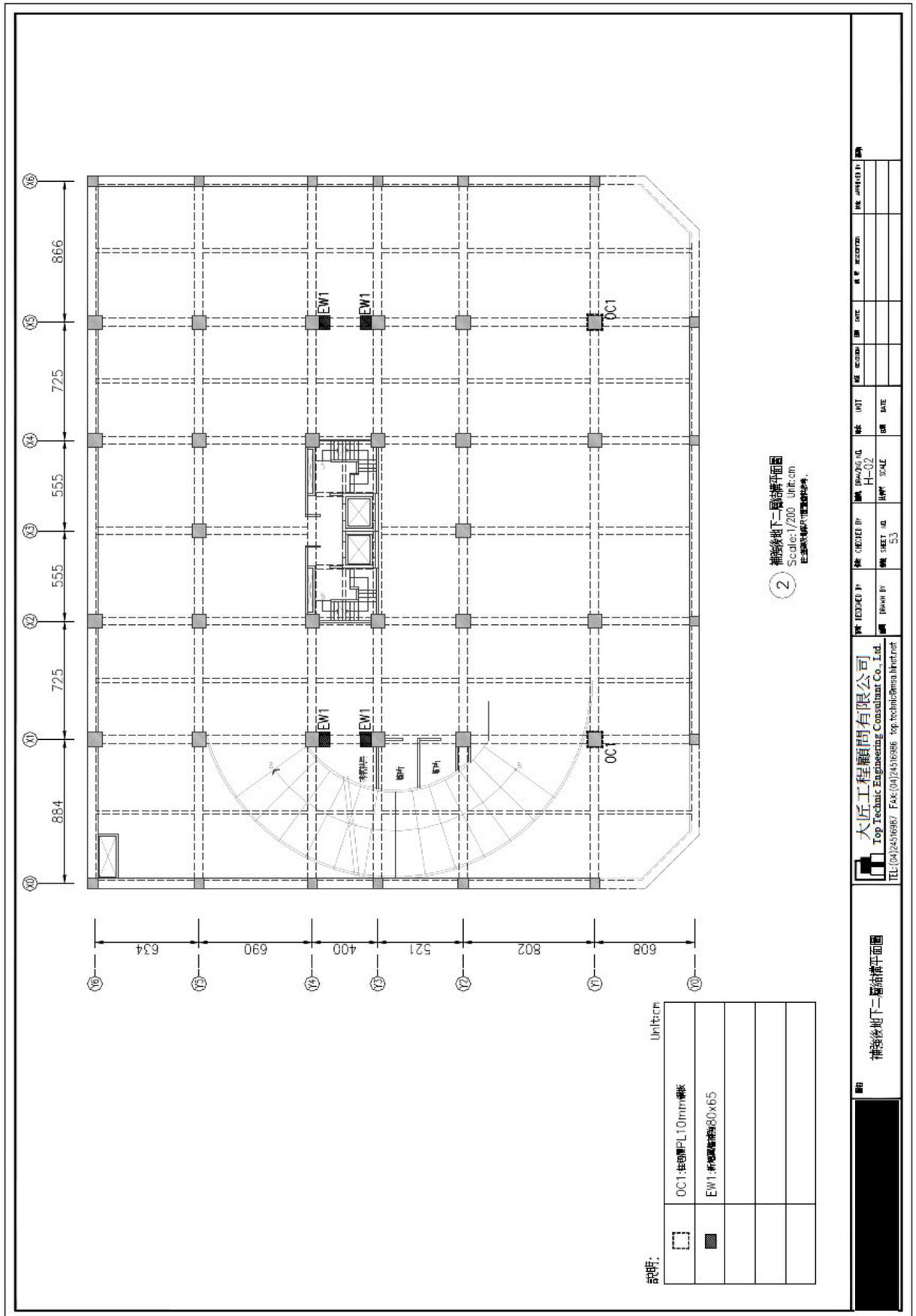


圖 8.169 案例四B2F補強後結構平面圖

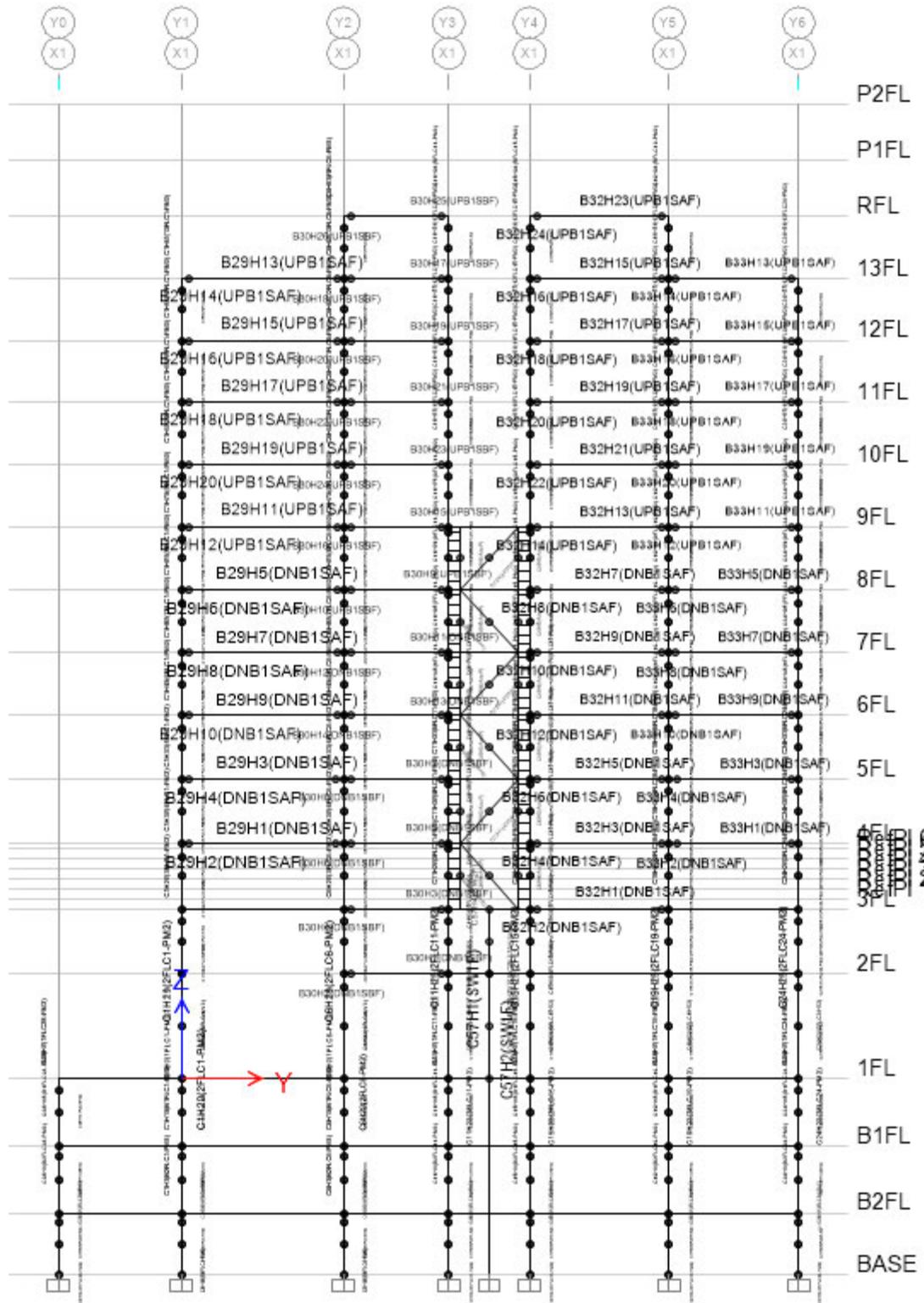


圖 8.172 案例四垂直方向構架(Y-X1)非線性鉸性質示意

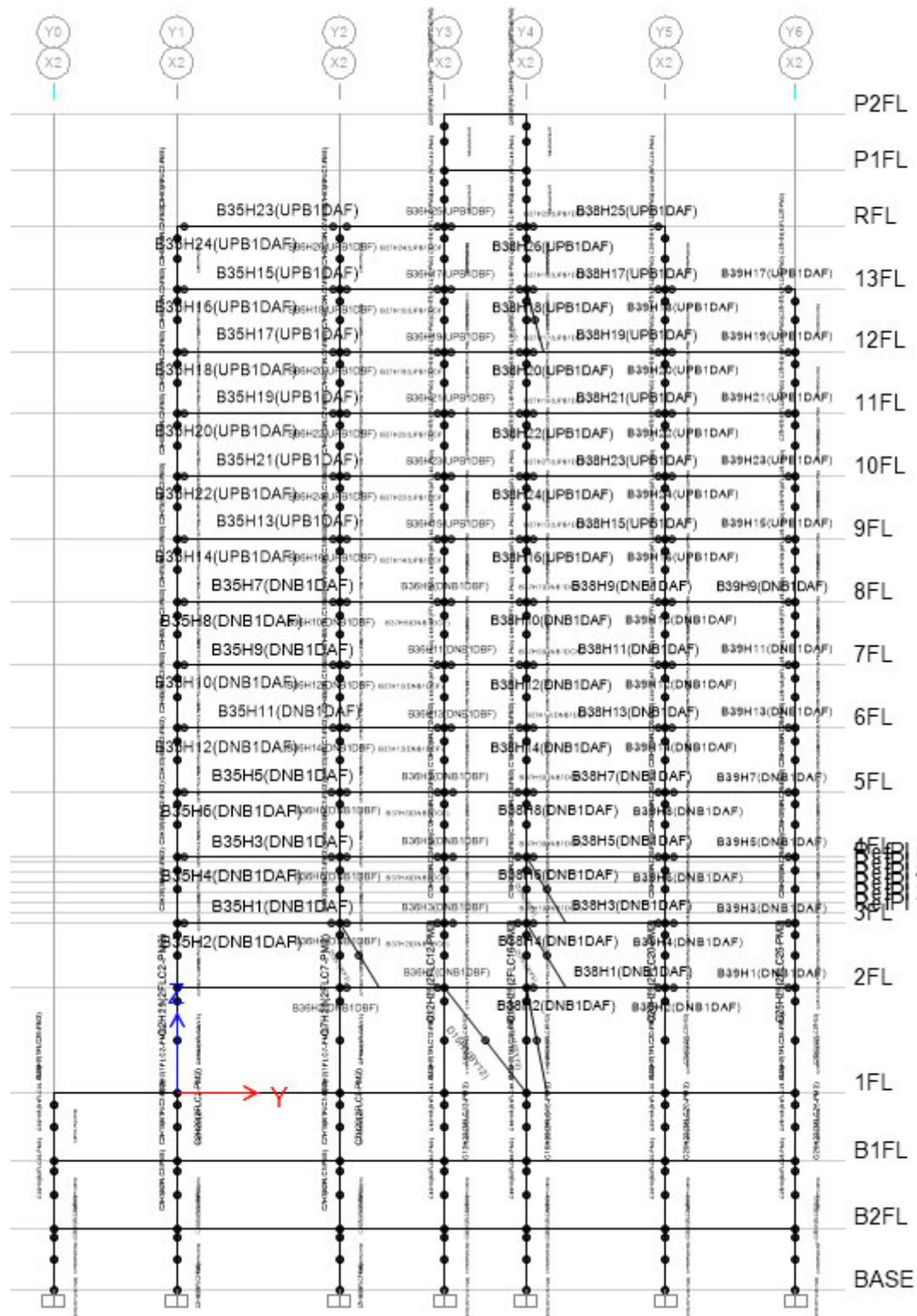


圖 8.173 案例四垂直方向構架(Y-X2)非線性鉸性質示意

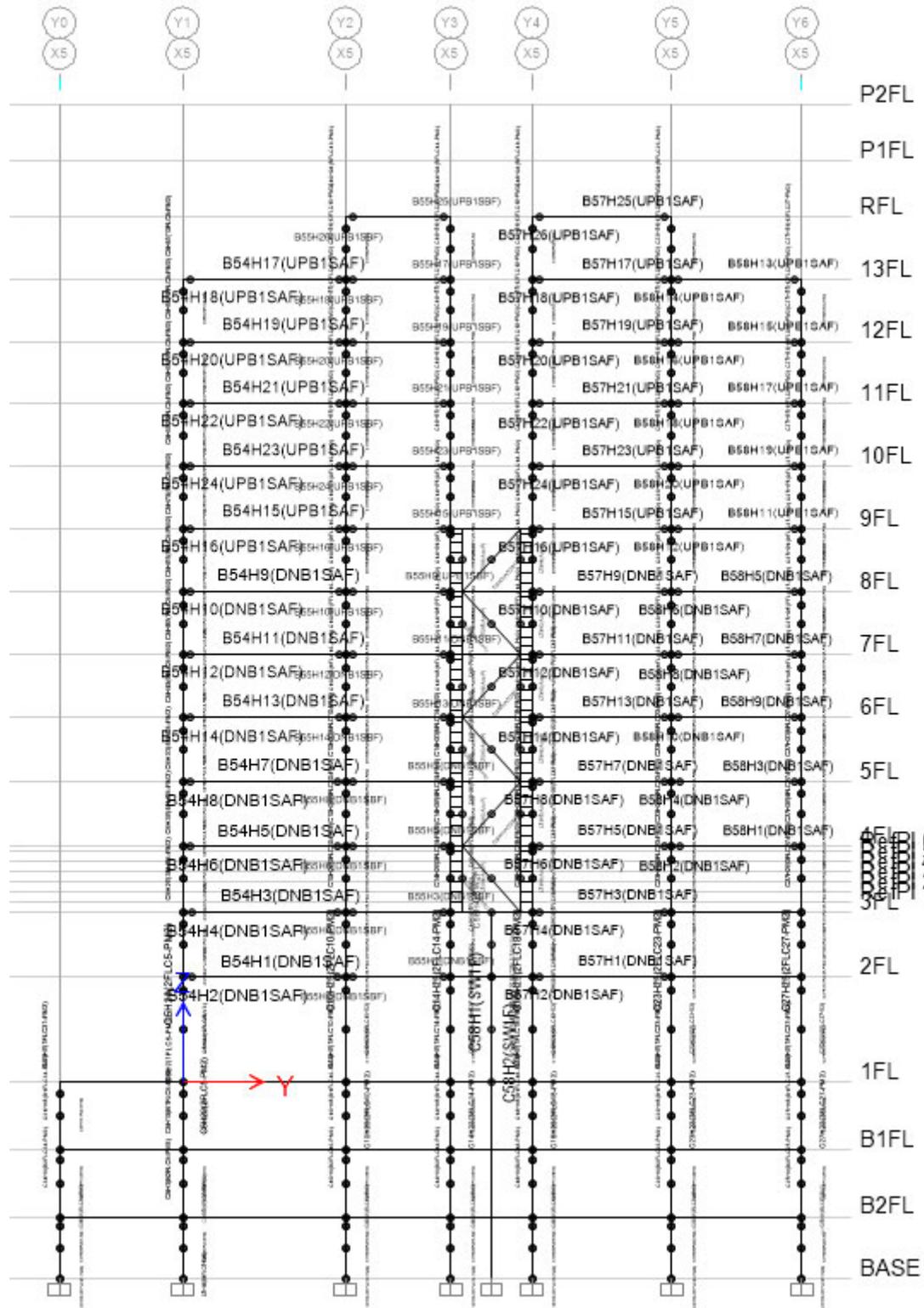


圖 8.175 案例四垂直方向構架(Y-X5)非線性鉸性質示意

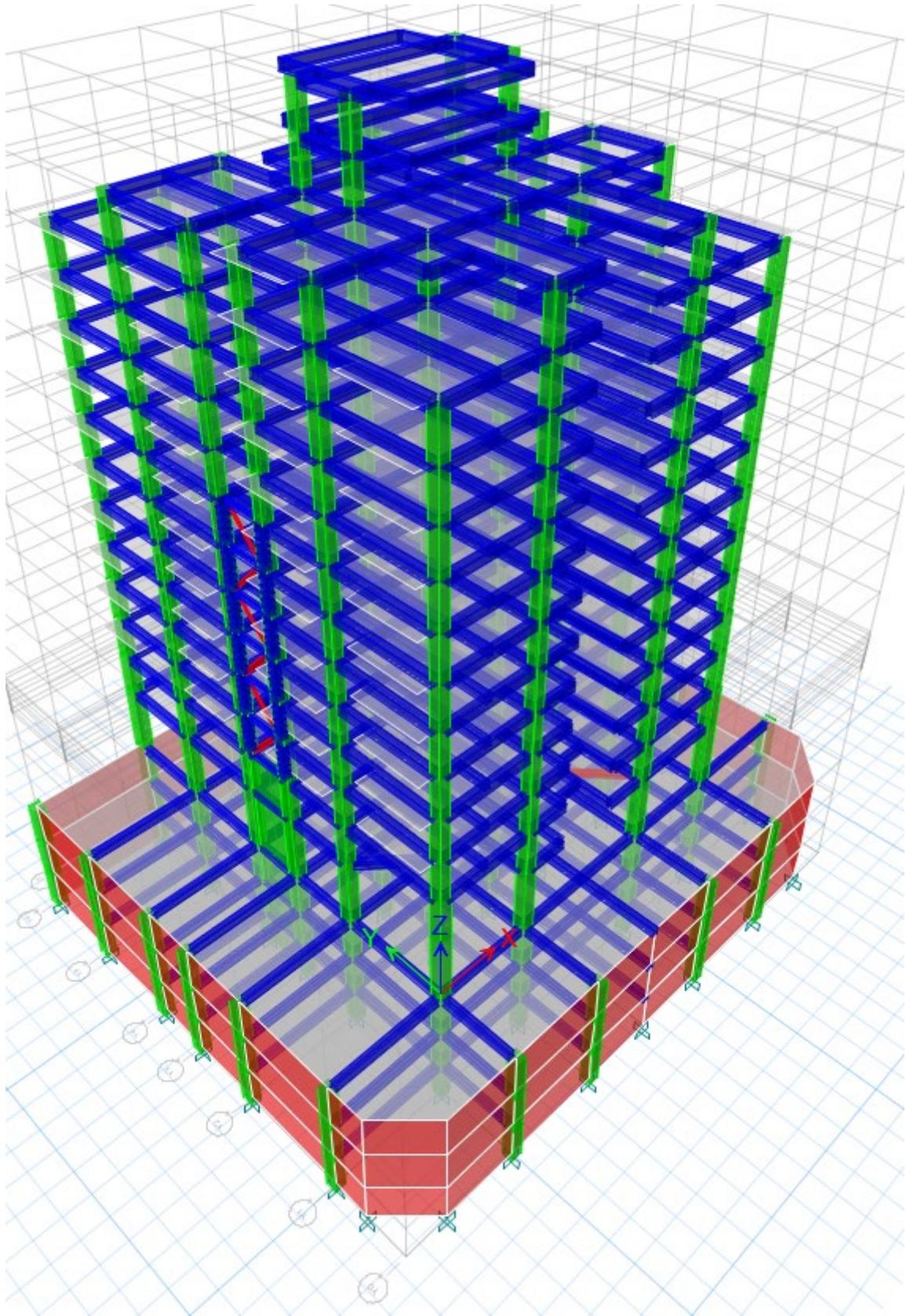


圖 8.176 案例四分析模型 3D 示意圖(Y向斜撐)

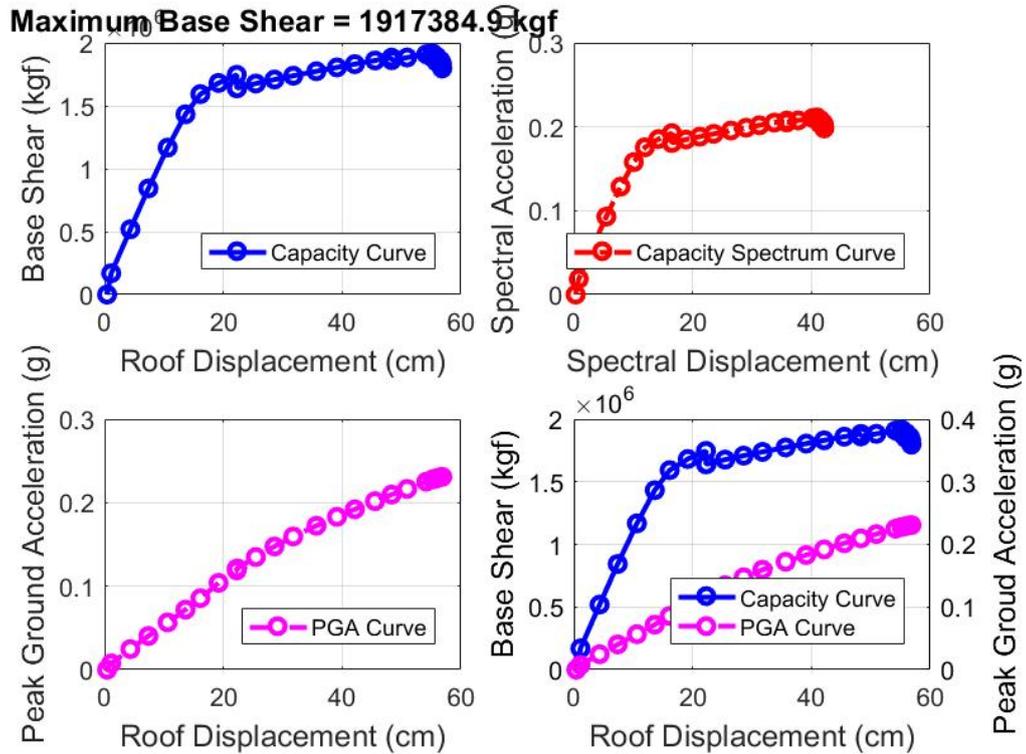


圖 8.177 案例四+Y向(垂直方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖

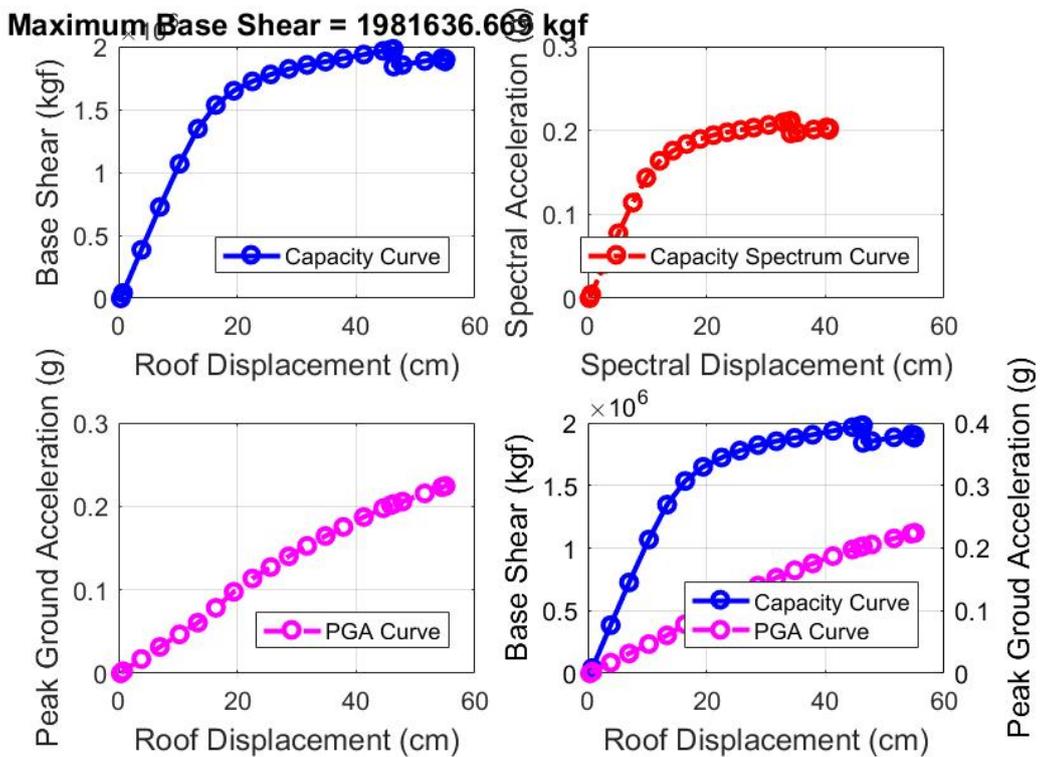


圖 8.178 案例四-Y向(垂直方向)容量曲線圖及性能目標地表加速度圖

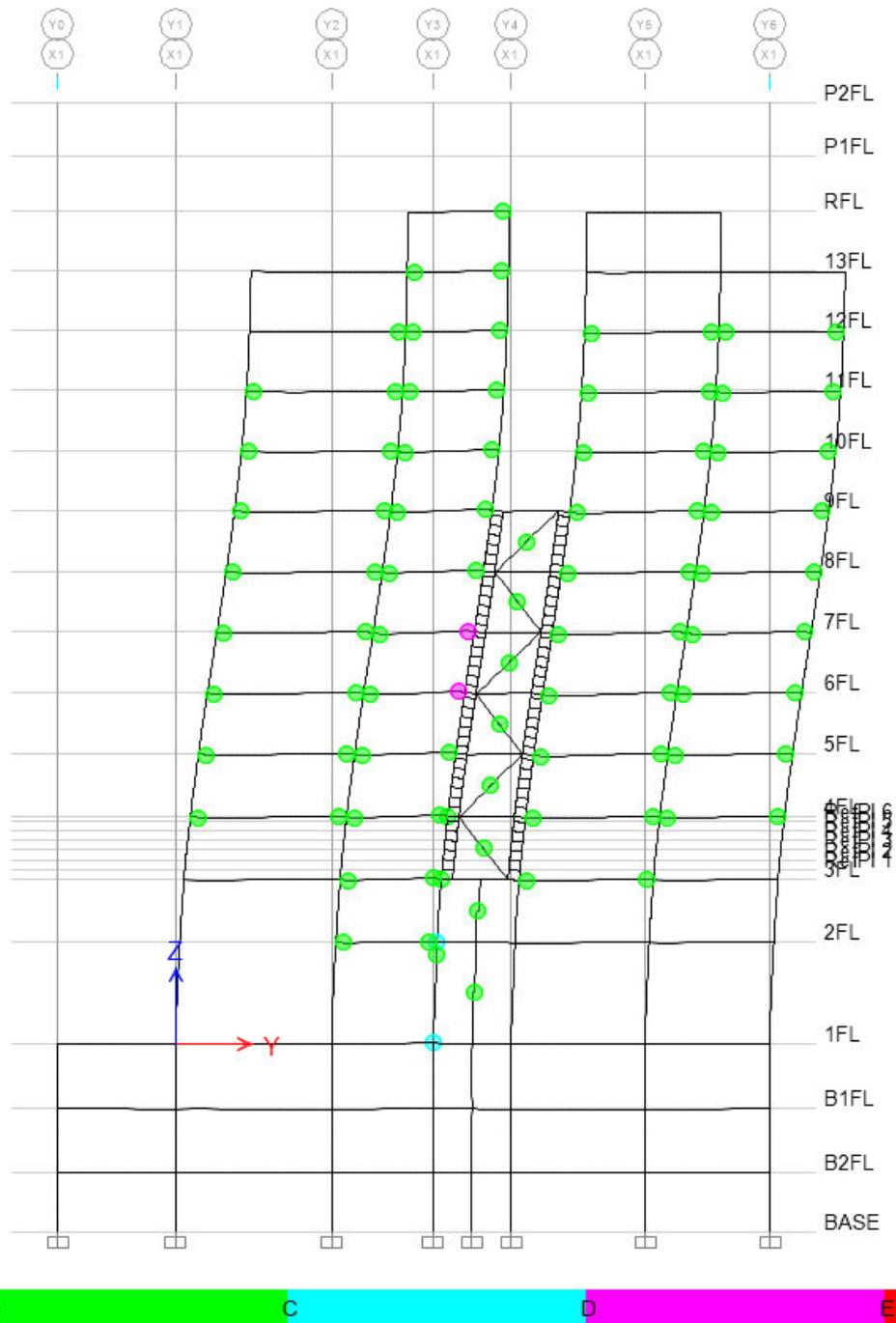


圖 8.179 案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-43

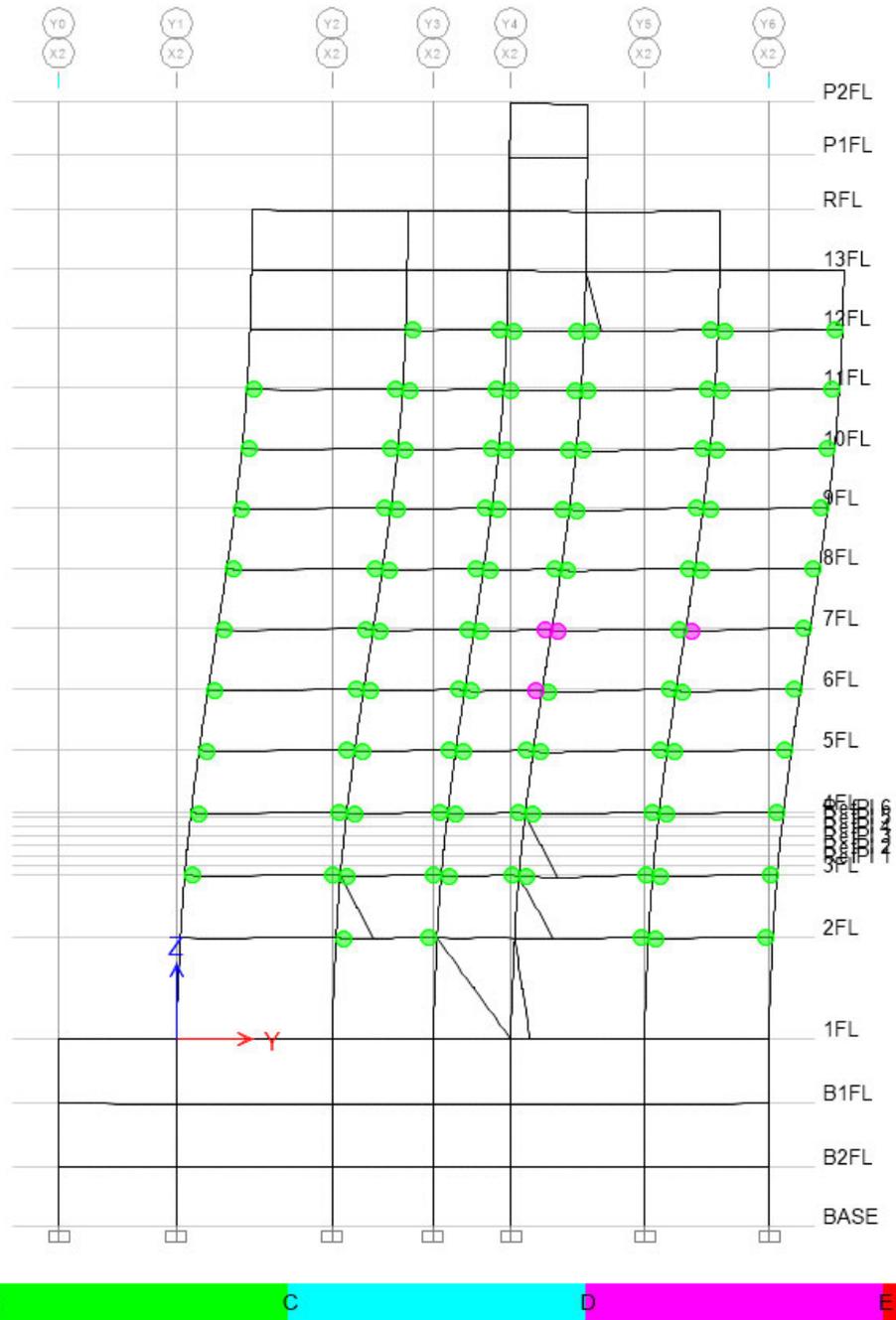


圖 8.180 案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-43

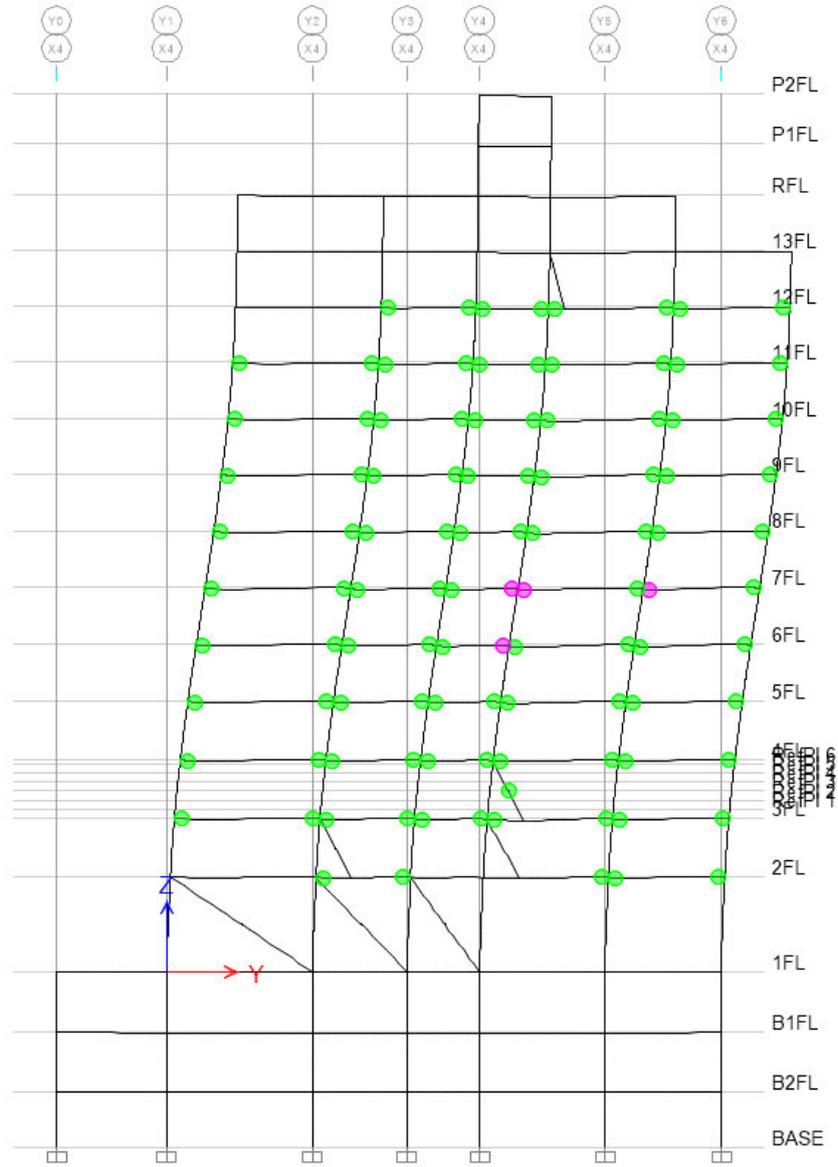


圖 8.181 案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-43

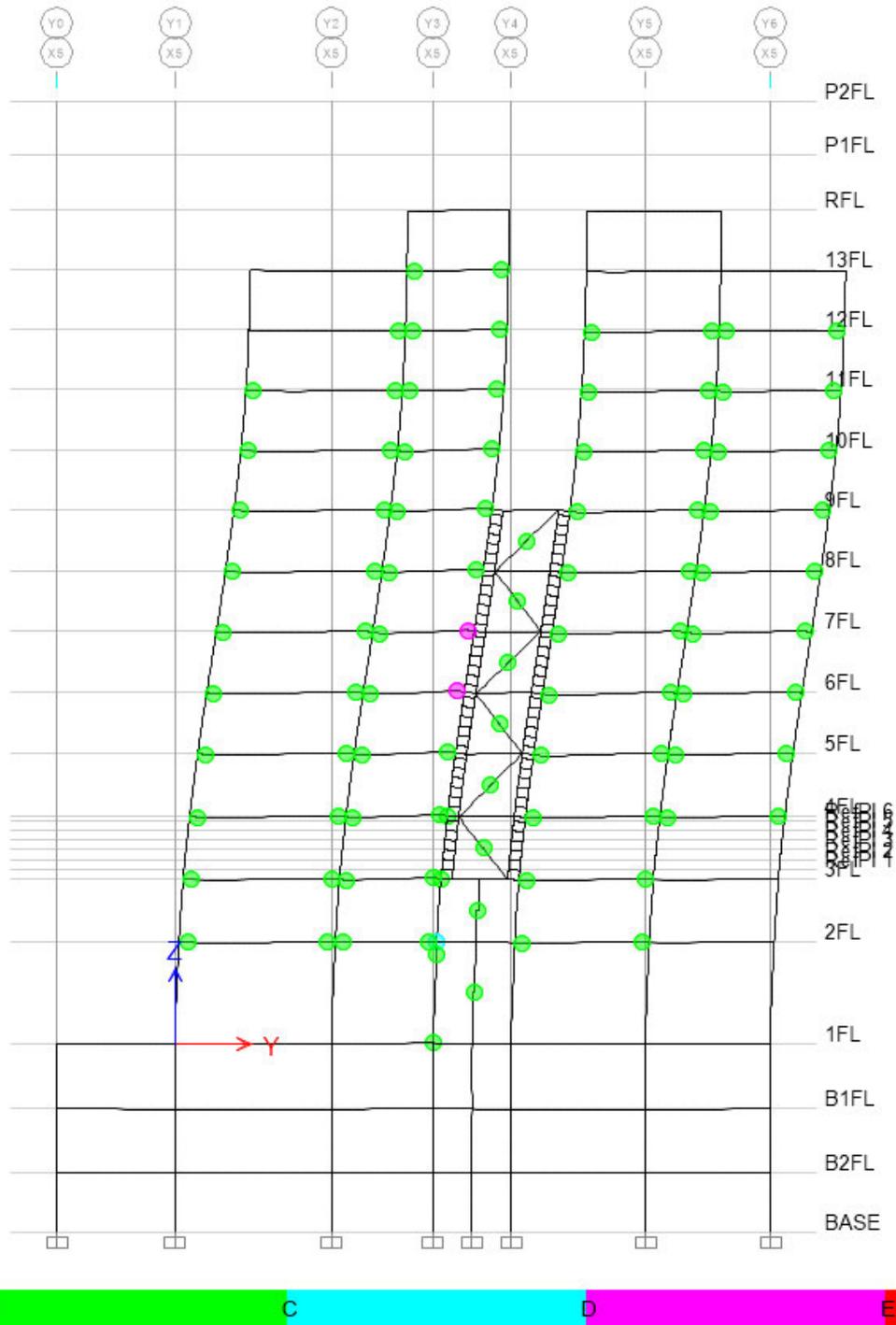


圖 8.182 案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(+Y)，STEP-43

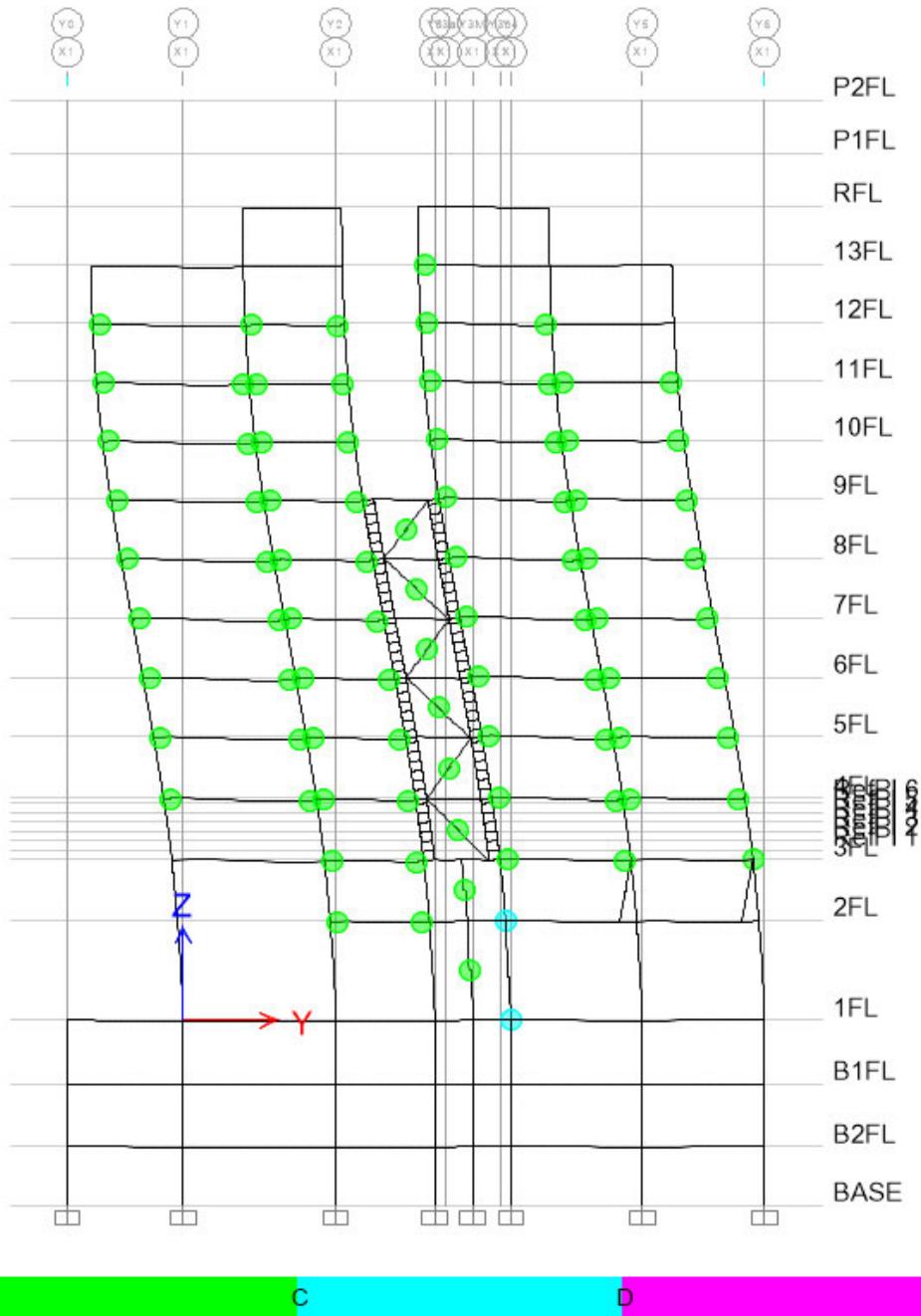


圖 8.183 案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-38

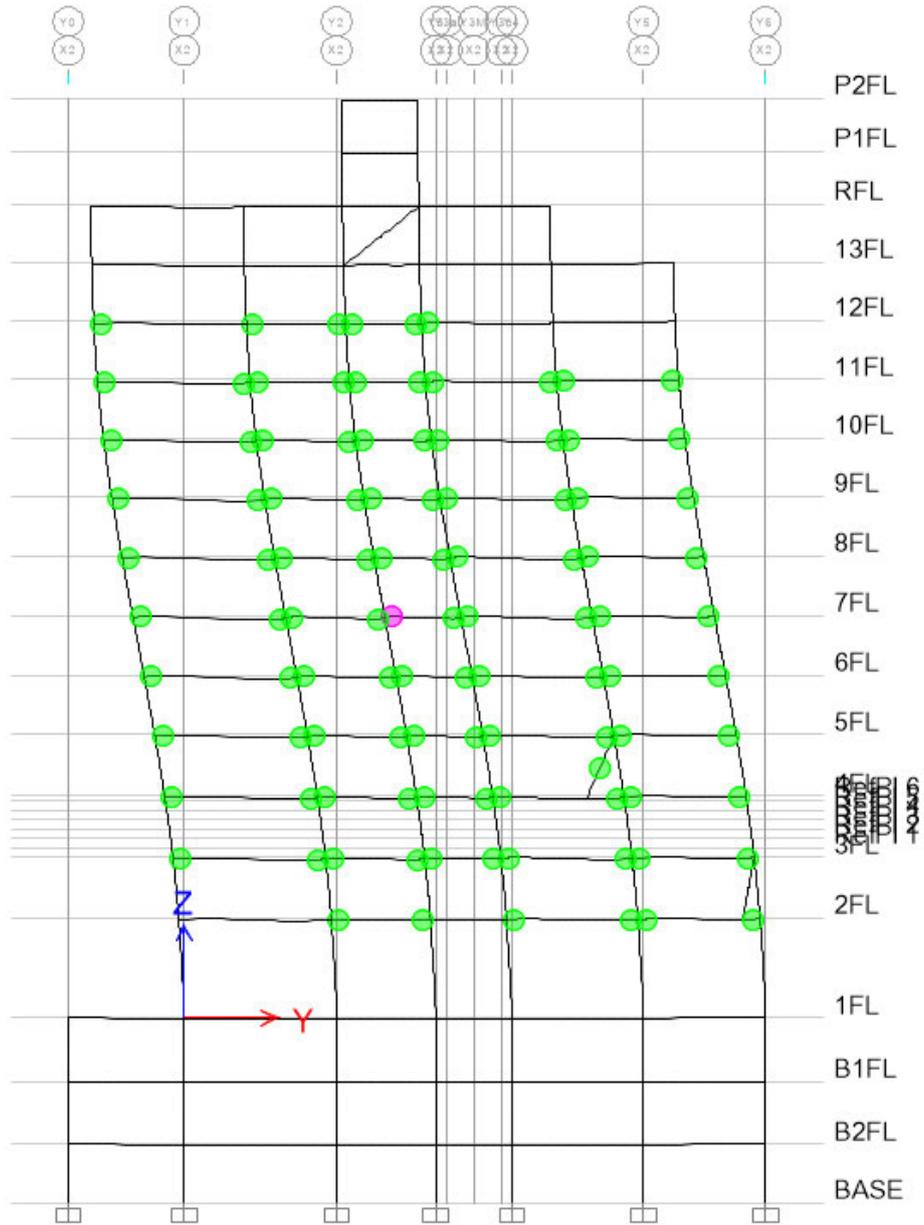


圖 8.184 案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-38

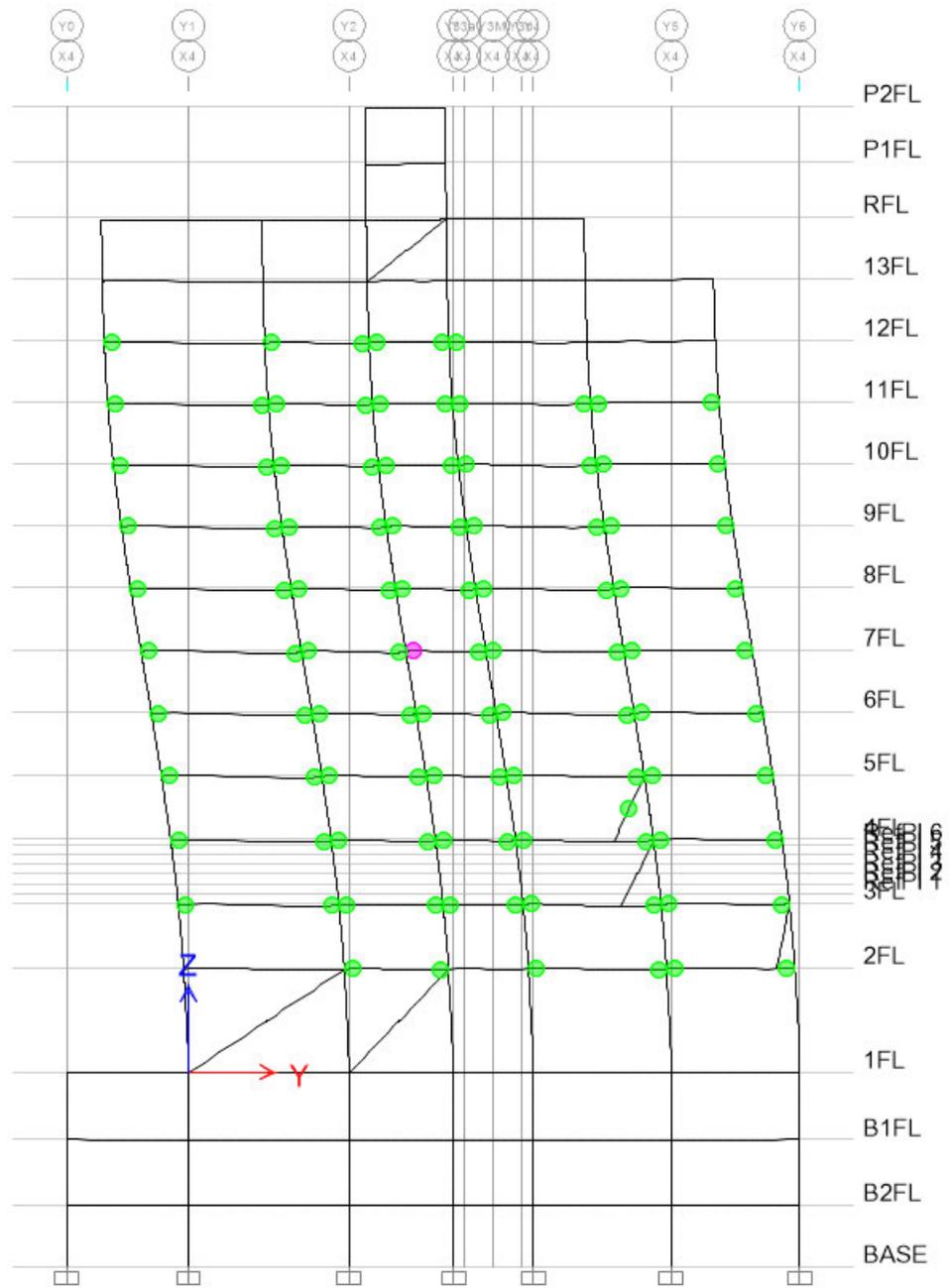


圖 8.185 案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-38

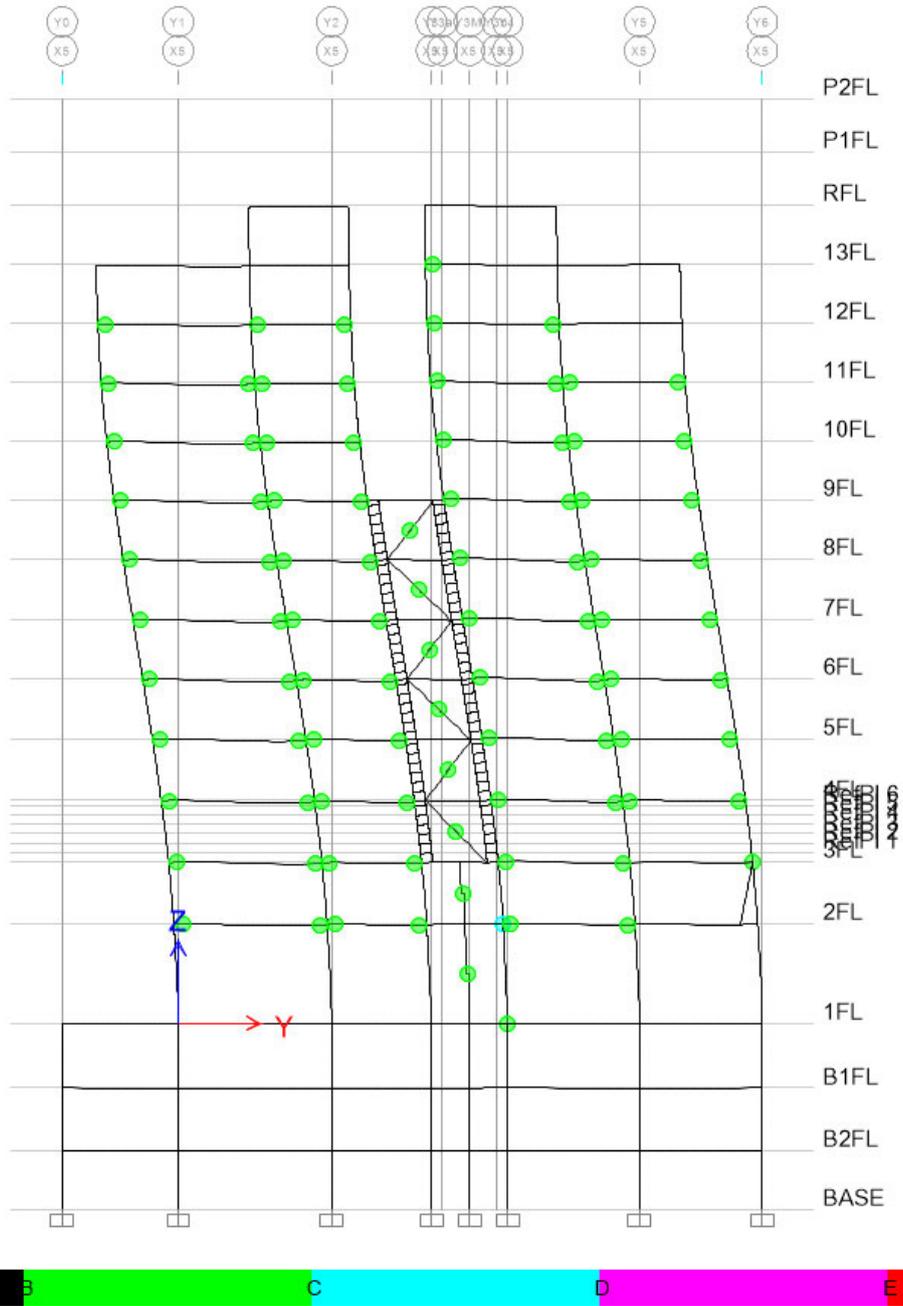


圖 8.186 案例四補強後側推分析塑鉸變形圖(-Y)，STEP-38

表 8.30 案例四補強後耐震能力

補強後耐震能力 (Y向)		
耐震能力需求 $A_T(g)$	$A_T=0.240$ $I=1.00$; 475年迴歸期地震地表加速度	
地震力作用方向	+Y向	-Y向
耐震能力 $A_p(g)$	0.2309	0.2244
性能點基底剪力 $V_p(kgf)$	1798305.8	1881455.1
控制模式	Vmax控制	Vmax控制
耐震能力 $A_p(g)$	0.2244	
CDR 值	0.9350	
分析結果	$A_p < A_T$	

註：因用途係數為 1.00，故 V_p 取下降段之 $0.85V_{MAX}$ ，但無法取得該數值，故取最後一點做為性能點。

(5) 補強經費估算

本案採階段性補強 B 方案，總樓地板面積為 $12,700.28 \text{ m}^2$ ，施作樓層 (B3F~8F) 樓地板面積為 9615.42 m^2 ，若，補強經費為 7,200,000 元，單位面積經費約為 566.92 元/ m^2 ，施作層單位面積經費約為 748.80 元/ m^2 。總工程費為 7,200,000 元，其中發包工程費為 7,042,456 元、其他費用(工程管理費、空氣汙染防制費及材料抽驗費)為 157,544 元。各項明細詳表 8.31。

表 8.31 案例四工程預算書總表

項次	項目	單位	數量	單價	複價	備註
壹	發包工程費	式	1		7,042,456	一~二項和
一	直接工程費	式	1		5,949,258	1~4項和
1	假設工程	式	1	577,624	577,624	
2	鋼構工程	式	1	3,956,380	3,956,380	
3	鋼筋混凝土工程	式	1	1,051,454	1,051,454	
4	復原工程	式	1	363,800	363,800	
二	間接工程費	式	1		1,093,198	5~9項和
5	勞工衛生安全及管理費	式				
5.1	勞工安全衛生教育訓練	次	3	2,000	6,000	
5.2	勞工安全衛生人員	式	1	10,000	10,000	
5.3	勞工安全衛生設備損耗	式	1	3,000	3,000	安全帽,安全鞋,口罩,安全索,口罩,消防設備,急救包等設備
5.4	漏電斷路器	式	1	5,000	5,000	感電防止,由包商勞安人員依據現場狀況配置
5.5	警示帶及開口防護措施	式	1	1,000	1,000	
5.6	高空作業安全鎖	式	1	20,000	20,000	
5.7	其他依勞安規定所需之相關設備	式	1	1,000	1,000	
6	工程品質管理費、施工圖、竣工圖、施工及品質計畫製作費(一之0.6%)	式	1	35,696	35,696	
7	材料試驗費	式				
7.1	混凝土抗壓試驗(製作,養治,養護,蓋平,試壓),5個/組	組	2	1,500	3,000	
7.2	無收縮水泥砂漿抗壓強度試驗,3個/組	組	10	1,500	15,000	
7.3	性能保證測試項目(依據圖說規範)	組	1	160,000	160,000	
7.4	化學錨栓及植筋拉拔試驗(含進場前及施工後抽樣)	支	33	600	19,800	
7.5	鍍鋅膜厚試驗	式	1	10,000	10,000	
7.6	焊道檢測(MT 50%,目視檢測100%等)	式	1	30,000	30,000	
7.7	鋼板檢測試驗費(化學成分,拉伸試驗等)	式	1	10,000	10,000	
8	包商保險費(約一之0.2%)及利潤(約一之7.0%)	式	1	428,347	428,347	
9	廠商稅金(1~8總和之5%)	式	1	335,355	335,355	
貳	其他費用	式	1		157,544	三~五項和
三	工程管理費	式	1	133,904	133,904	按壹項(不含保險及稅金)2.0%提列
四	空氣汙染防治費	式	1	18,780	18,780	按(1~8)項之0.28%提列
五	材料抽驗費	式	1	4860	4,860	
	總計(壹~貳項)				7,200,000	

8.5.6 結論與建議

本案現況 X 向耐震能力為 0.1929g、Y 向耐震能力為 0.1716g，皆無法滿足現有法規標準 0.240g 之規定。

與住戶討論後，X 向補強方案皆會影響室內，故僅針對一樓四個角落柱採翼牆補強；而 Y 向可增設 RC 剪力牆、RC 翼牆(2 樓以下)及鋼框斜撐補強，補強後 Y 向耐震能力為 0.2244g，CDR 為 0.935。雖無法滿足現有法規標準，但與現況耐震能力相比已提升 30%之耐震能力，且性能點之破壞模式已排除 1 樓破壞之行為。滿足階段性補強 B 之基準，即補強後之整幢(棟)結構在結構分析過程中選取的性能點，不會有任一垂直承載構件發生軸向破壞或完全喪失側向強度之虞，其耐震性能地表加速度(A_p 值)須大於補強前的 A_p 值，且不得低於 0.8 倍的設計目標地表加速度(A_T 值)。

單棟大樓階段性補強應優先以可行之補強方案為主，達法規標準目標為輔，如住戶反對無法進行補強，則建築物仍然需面對耐震能力不足之困境，本棟現況 Y 向耐震能力較弱，補強後排除 1 樓破壞行為，耐震能力提升 30% 亦超過 X 向之現況耐震能力，此補強方案應屬有效提升耐震能力之方案。

8.6 案例五

8.6.1 建築物基本資料蒐集

(1) 建築物現況概述

本案進行耐震評估之建物位於台南市北區 [REDACTED] (如圖 8.187)，為地上七層、地下一層之鋼筋混凝土造建築物，於民國 70 年興建完成，垂直向無分期興建。本案建物有原設計建築圖及結構圖(含配筋圖)。本棟建物為平面不規則之鋼筋混凝土建物，現況 B1FL 為防空避難空間，1FL 為店鋪商家，2FL 至 7FL 為住宅使用。本案 B1FL 之樓地板面積為 309.71 m²，1FL 之樓地板面積為 241.56 m²，2FL~7FL 之樓地板面積均為 330.25 m²，總樓地板面積(含屋突)為 2679.56 m²，總樓高約為 22 m(不含屋突)。

表 8.32 案例五現況概述彙整表

項目	內 容								
構造	鋼筋混凝土造								
興建年代	民國 70 年興建完成，無分期興建								
樓層數	地上 7 層、地下 1 層								
總樓地板面積(m ²)	2679.56								
樓層	B1F	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	騎樓、門廊、機械室、樓梯間
樓層高度(m)	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	
用途	防空避難空間	店鋪商家	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	住宅	
面積(m ²)	309.71	241.56	330.25	330.25	330.25	330.25	330.25	330.25	

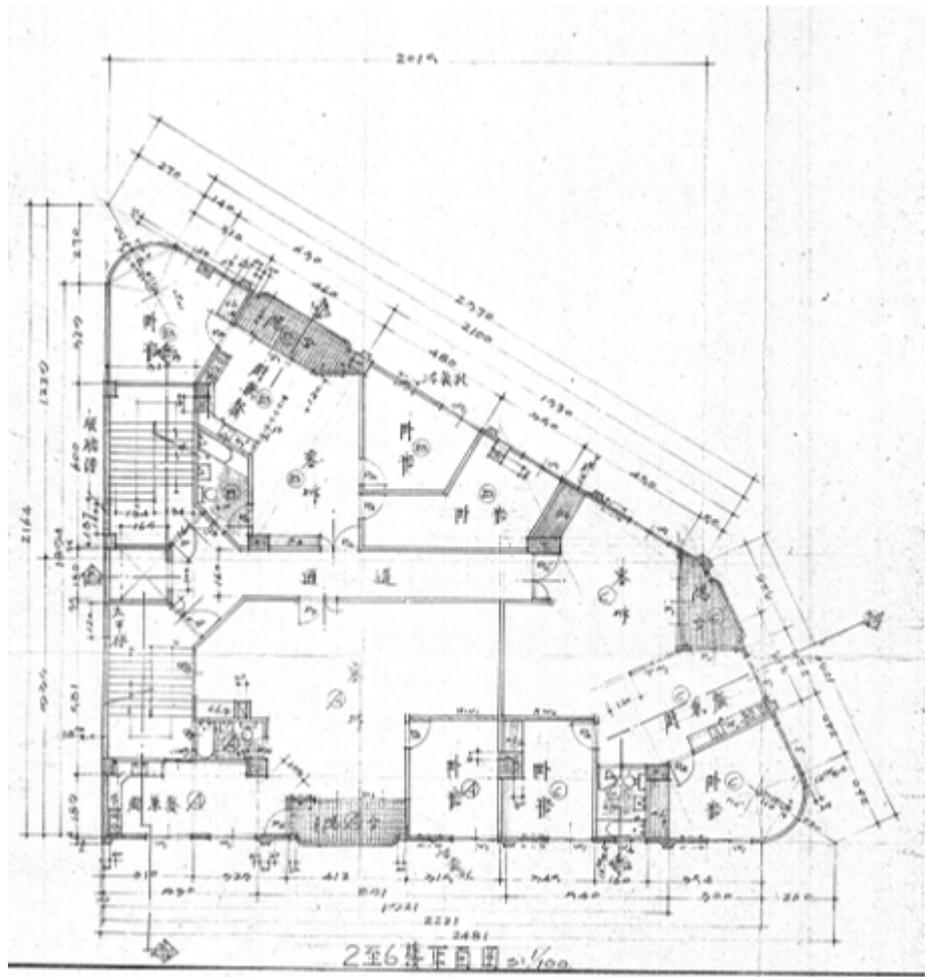


圖 8.189 案例五二樓至七樓建築平面圖

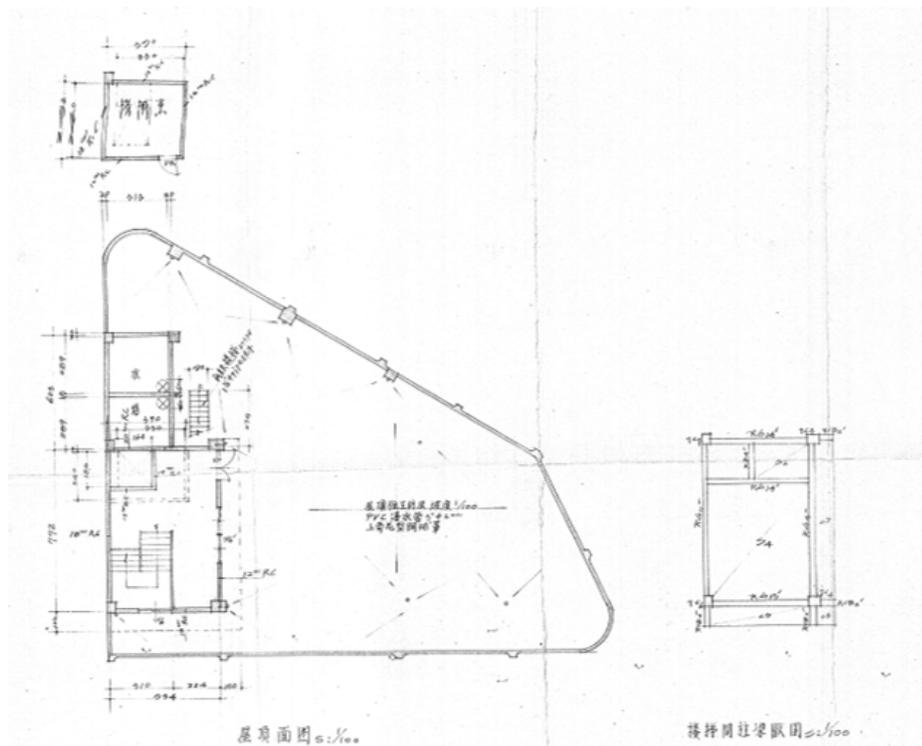


圖 8.190 案例五屋頂建築平面圖

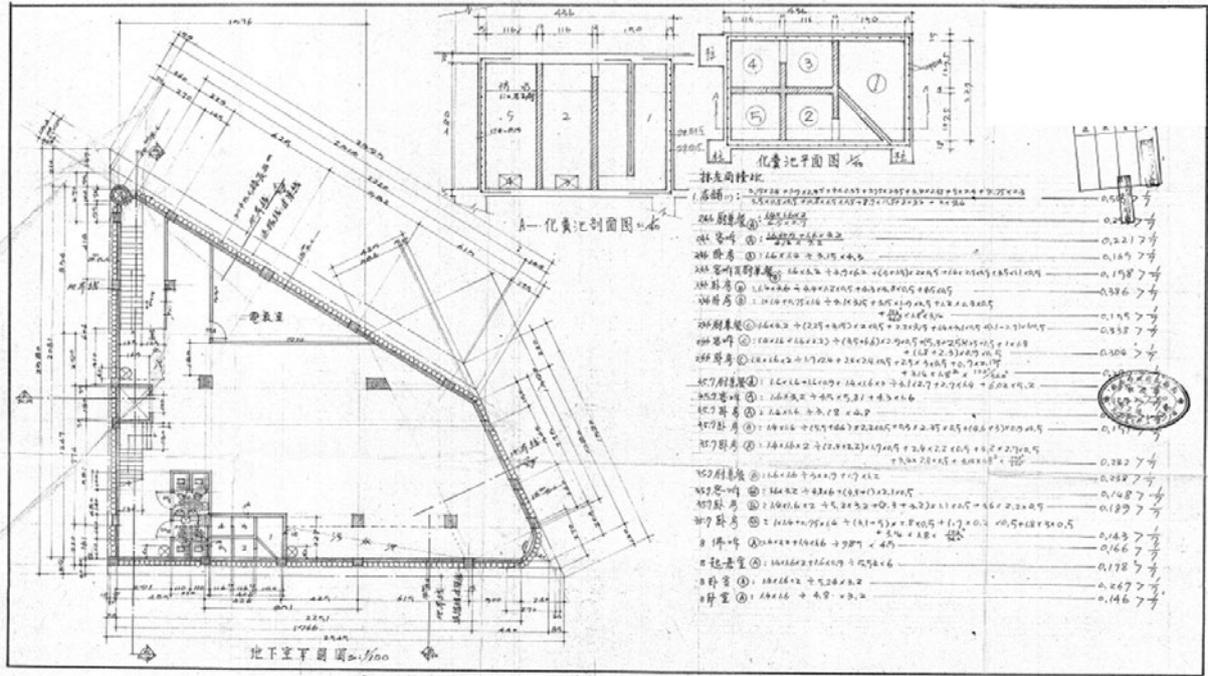


圖 8.191 案例五地下室建築平面圖

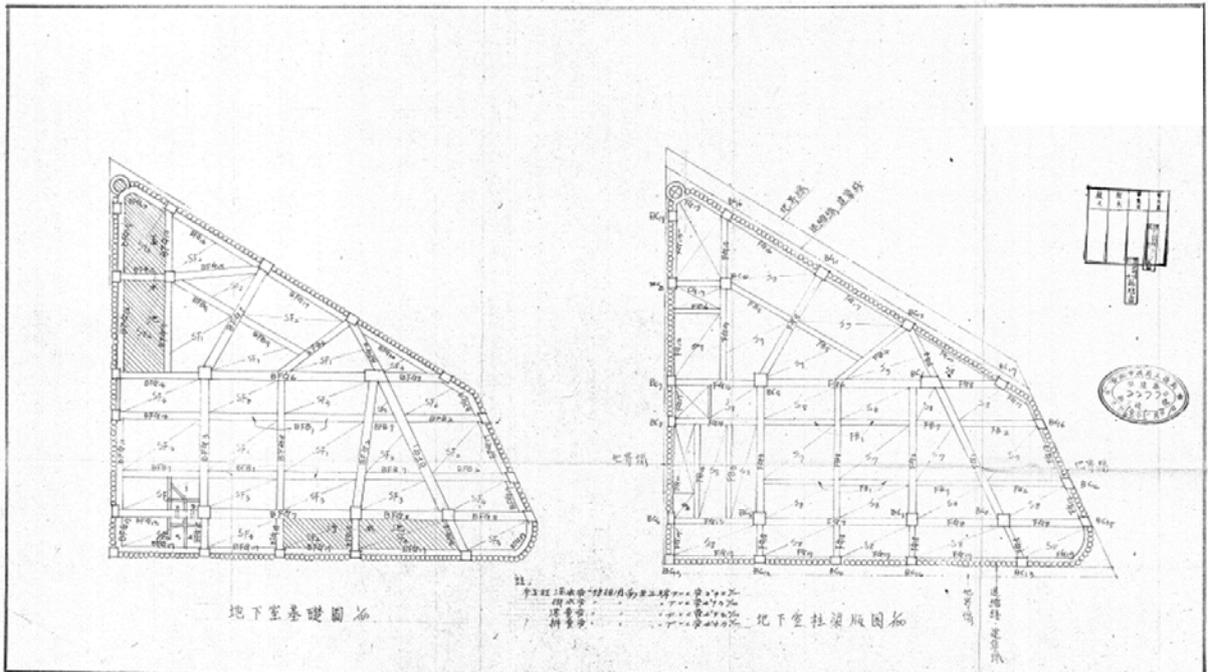


圖 8.192 案例五基礎與地下室結構平面圖

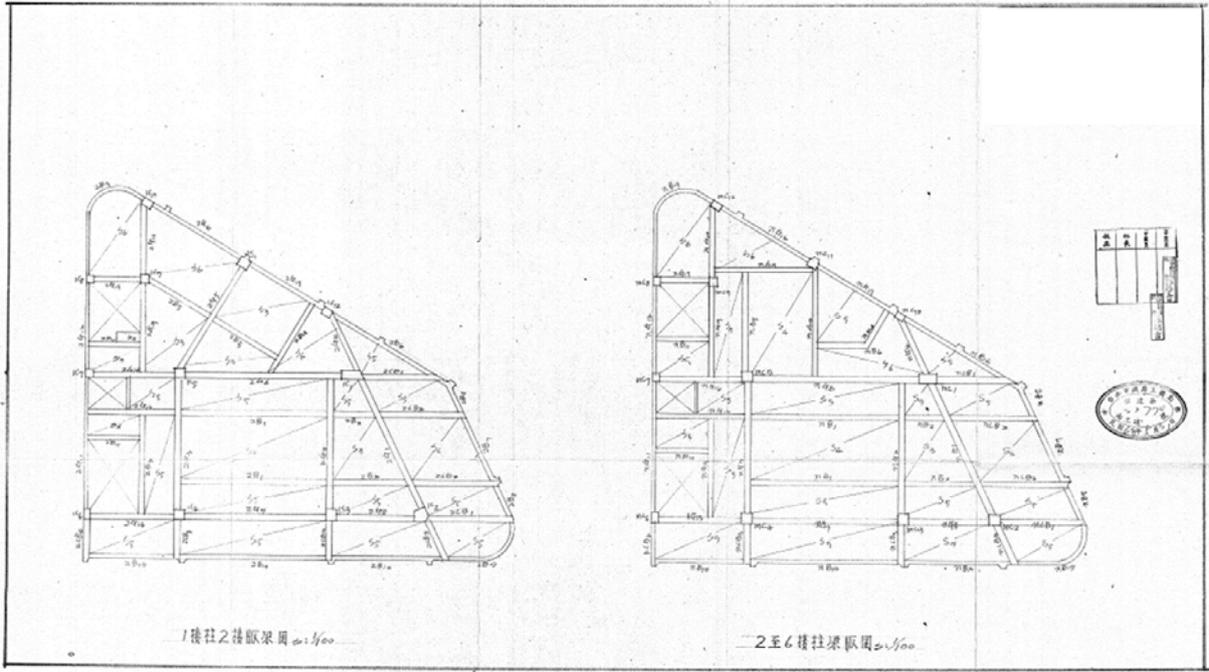


圖 8.193 案例五一樓至七樓結構平面圖

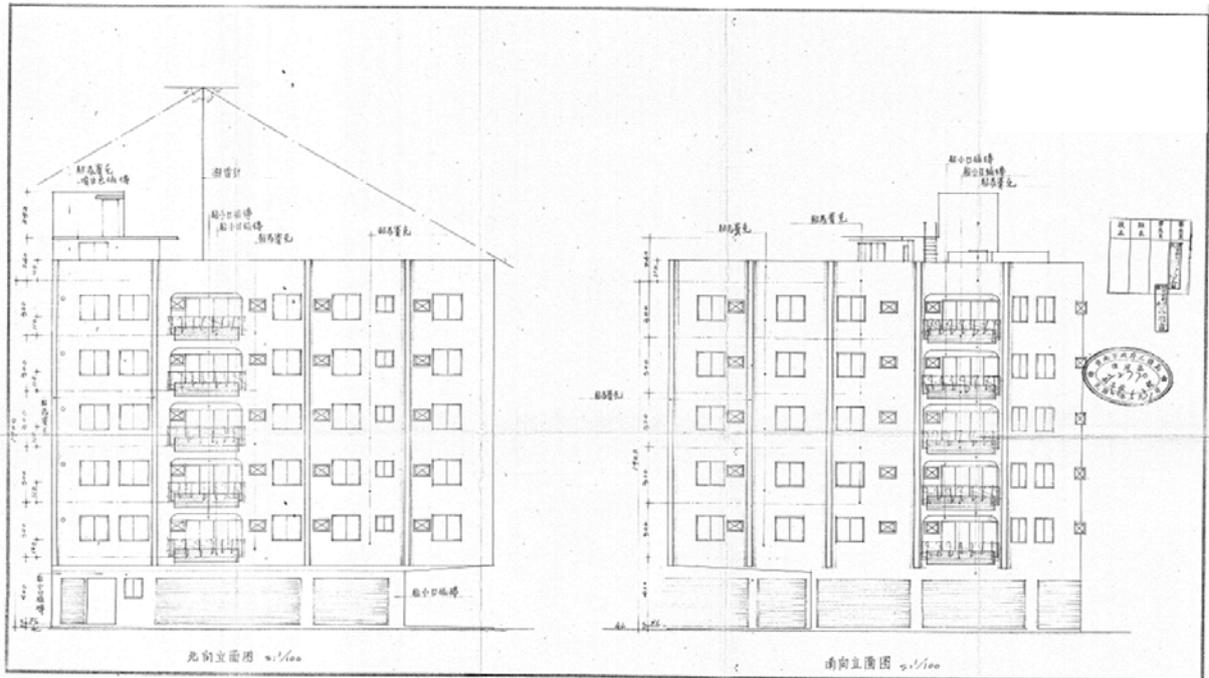


圖 8.194 案例五立面圖

8.6.2 現況調查紀錄

(1) 現況外觀及鄰棟現況調查

本棟案例位於台南市北區[REDACTED]。本案標的物側邊與其他建築物相鄰。依據現況外觀，本案應為七層樓建築物(圖 8.195)，與原始圖說顯示之六層樓建築物不符(圖 8.194)，經現場調查後，本案確為七層樓建築物，且七樓之建築平面格局與六樓相同(圖 8.196)。本案一樓為店鋪商家使用，經現勘後發現一樓具有多處磚隔間(圖 8.197)，與原始圖說所示之開放空間有所差異(圖 8.188)。



圖 8.195 案例五建築物外觀



圖 8.196 案例五七樓現勘照片

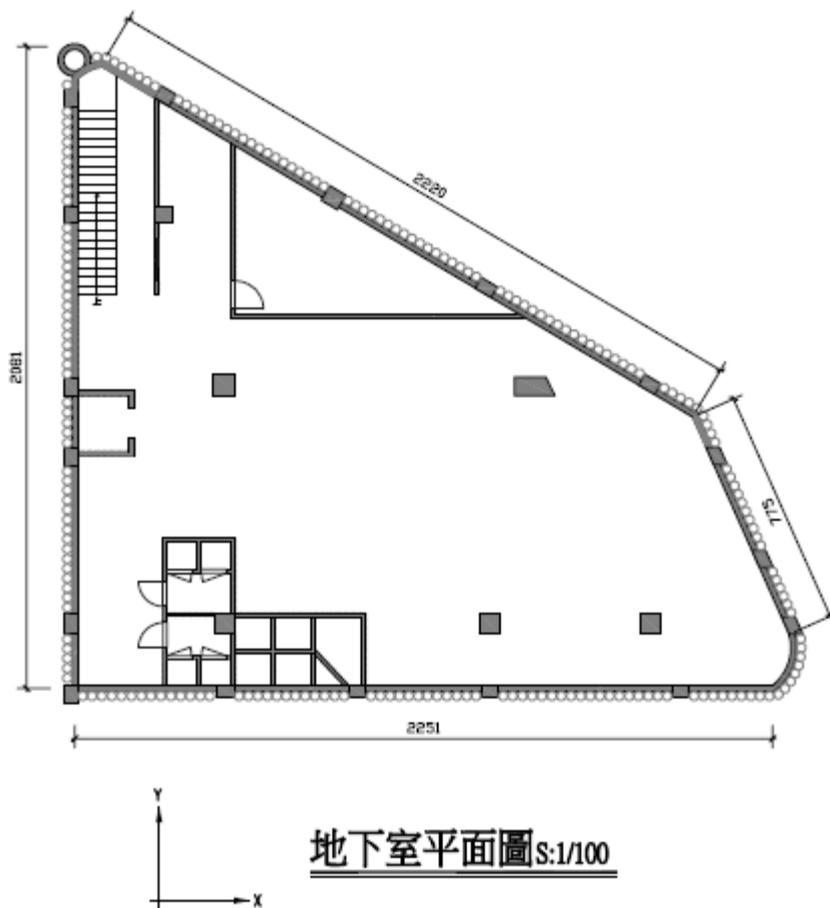
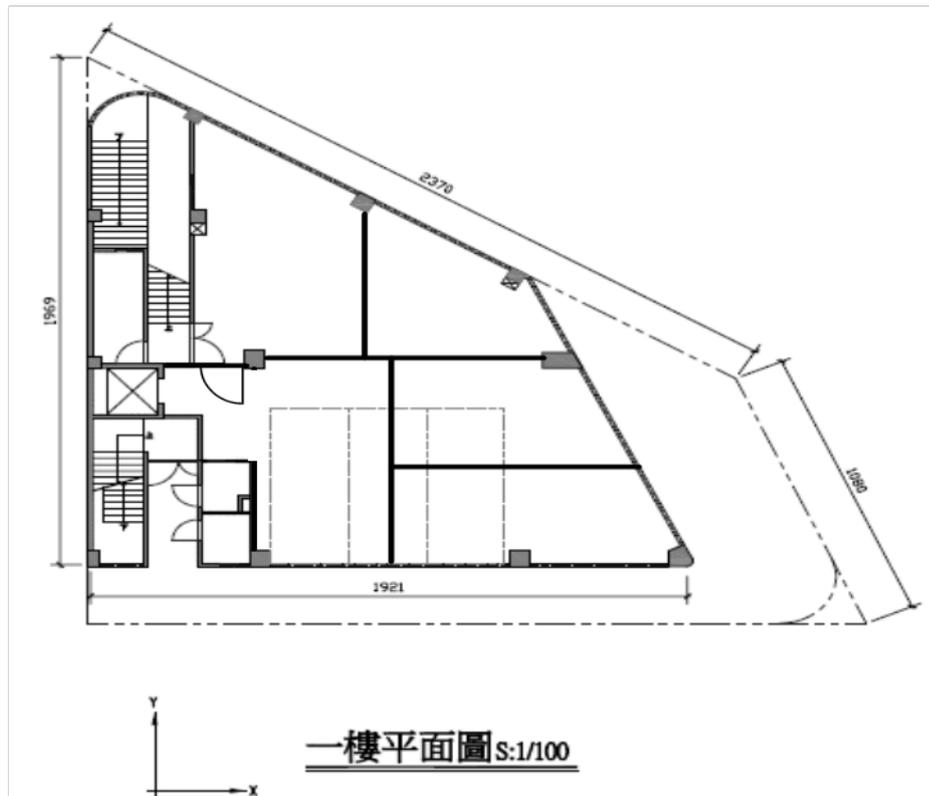


圖 8.197 案例五現況平面示意圖

(2) 結構尺寸調查記錄

本案並未進行結構尺寸調查記錄，評估時之構件尺寸以原始圖說為主。

(3) 結構體損壞調查彙整

本案經現場調查後，發現部分牆體與柱體具有明顯裂縫，經與住戶確認後得知為 105 年 2 月 6 日美濃地震所造成。



圖 8.198 案例五柱體混凝土開裂



圖 8.199 案例五隔間牆斜向裂縫



圖 8.200 案例五隔間牆經修補後之斜向裂縫

8.6.3 材料試驗或材料強度判斷

(1) 鑽心取樣及位置

由於本案採階段性補強 A 簡易設計法，因此無須進行混凝土鑽心取樣。

(2) 抗壓強度試驗

由於本案並無進行鑽心取樣，因此亦無進行混凝土抗壓強度試驗。

(3) 鋼筋強度

由於鋼筋之變異性較小，且為避免造成梁、柱之結構傷害，因此並未進行鋼筋之取樣及拉伸試驗。

(4) 磚強度

因為採用階段性補強 A 之簡易設計法，無須建模分析，因此並無考量磚強度。

8.6.4 現況耐震能力初步評估

本案為內政部營建署 105 年安家固園計畫補助進行耐震能力初步評估之案例，初評分數(D 值)為 72.56 分。

8.6.5 結構補強方案

(1) 補強合格標準

本案補強合格標準參考本報告評估與設計技術篇之第二章 2.2 節，並採用階段性補強 A 基準二之簡易設計法進行補強設計。

階段性補強 A 主要為降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險之補強設計，應達下列基準二者之一：

- a. 基準一：依據建築物耐震設計規範與解說 2.17 節之規定，目標層以下各層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值不低於其上一層者之 80%；且該層之側向勁度不低於其上一層者之 70%。

即基準一須滿足下式：

$$\frac{V_{\text{CDR}}^i}{V_{\text{CDR}}^{i+1}} \geq 80\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 70\%, i=1\sim m$$

其中， m 為目標層， V_{CDR}^i 為第 i 層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值； V_{CDR}^{i+1} 為第 $i+1$ 層之極限層剪力強度與其設計層剪力的比值； K^i 為第 i 層之側向勁度； K^{i+1} 為第 $i+1$ 層之側向勁度。

- b. 基準二：目標層以下之各層其極限層剪力強度不得低於其上一層者之 90%；且該層側向勁度不得低於其上一層者之 70%，以降低軟弱層集中式破壞之風險。

基準二本手冊建議依設計方法區分為模型分析法及簡易設計法，模型分析法須滿足下式：

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} \geq 90\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 70\%, i=1\sim m$$

其中， m 為目標層， V^i 為第 i 層之極限層剪力強度； V^{i+1} 為第 $i+1$ 層之極限層剪力強度。

若為基準二之簡易設計法，因並未建立模型評估，為求保守，勁度需求提升為 80%，即滿足下式：

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} \geq 90\% \text{ 且 } \frac{K^i}{K^{i+1}} \geq 80\%, i=1\sim m$$

(2) 補強方案建議

本案例二樓以上為住宅用途，具有大量隔間牆且格局相同，而由建築平面圖與立面圖可知，一樓相對於二樓具有柱牆量不足與樓層挑高之情形，因此具有軟弱層現象，應對一樓進行補強。為了降低一樓發生軟弱層集中式破壞的風險，本報告提出兩方案之補強設計，方案一以既有磚隔間置換為 RC 牆、既有磚隔間旁增設 RC 牆與騎樓處新增梁柱構架作為補強規劃，方案一補強施作位置如圖 8.201 所示；方案二則以建築物外圍新增接頭強化型外加構架作為補強規劃，方案二補強施作位置如圖 8.202 所示。補強完成後，倒塌機率可大幅降低，但仍有可能造成其他破壞模式產生，若要達到耐震設計地震之合格標準，未來仍需進行整幢完整補強。

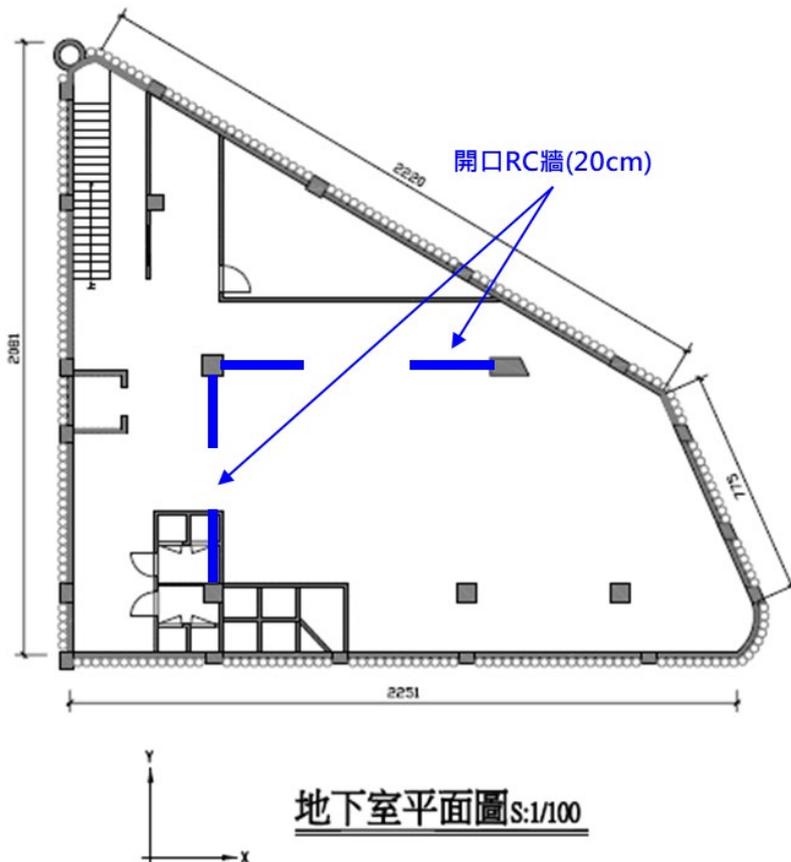
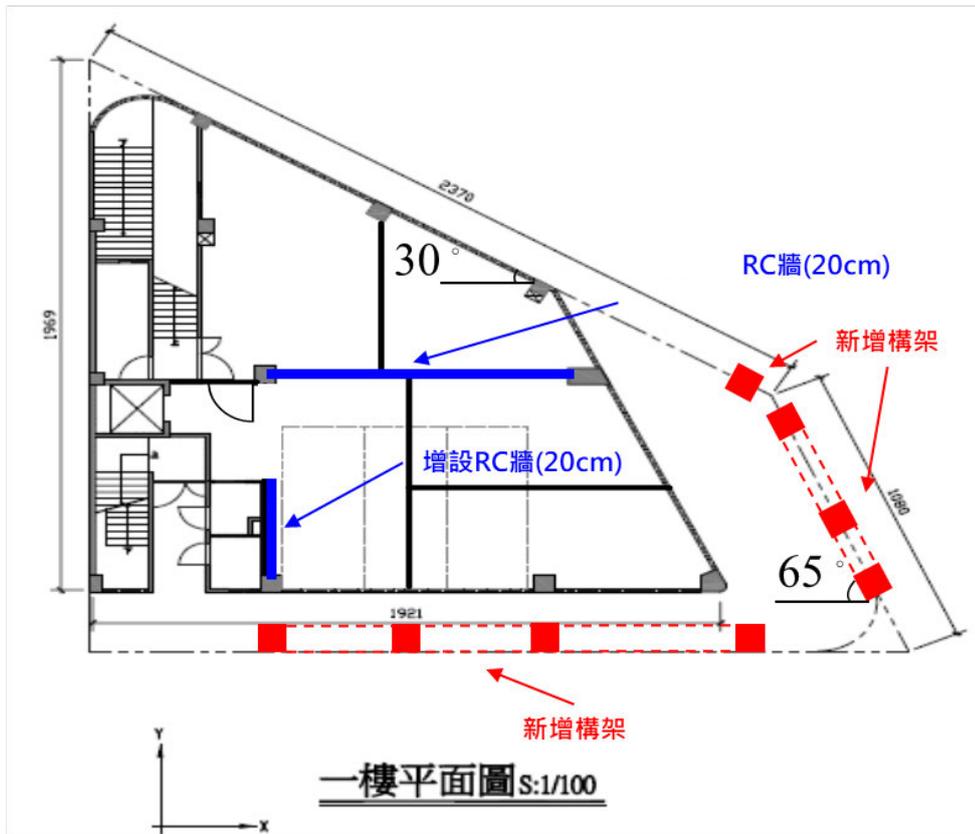


圖 8.201 案例五方案一補強規劃示意圖

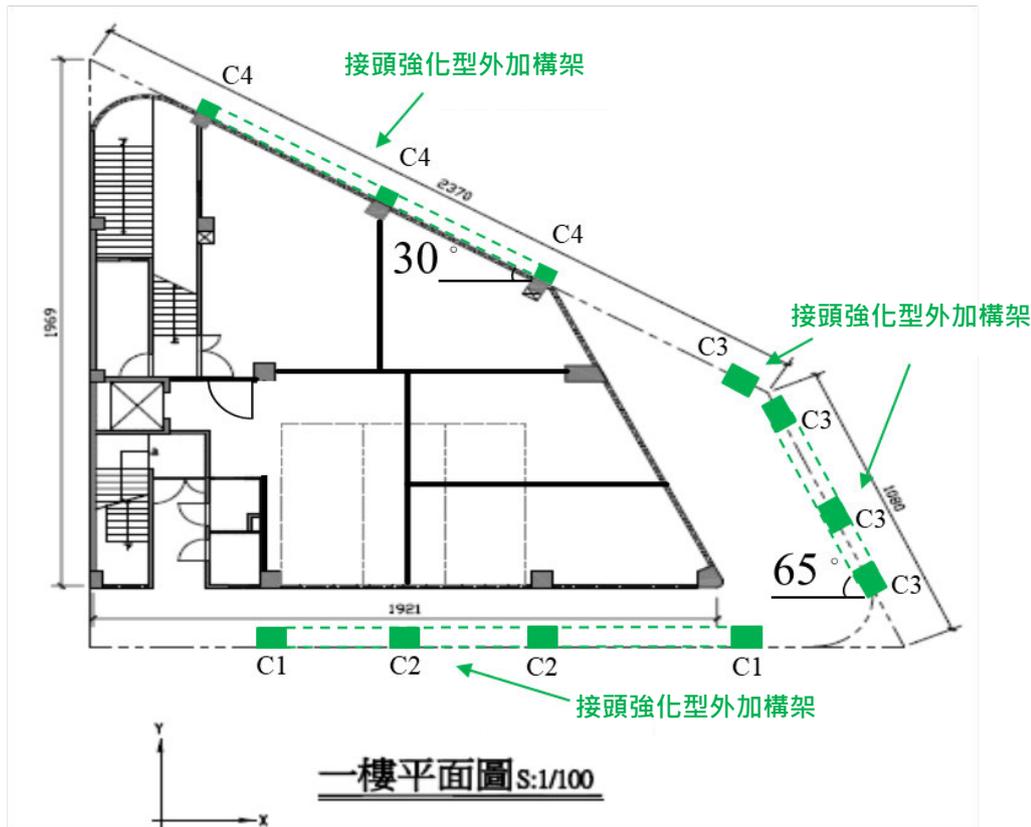


圖 8.202 案例五方案二補強規劃示意圖

(3) 補強設計檢核

本案例使用階段性補強 A 基準二之簡易設計法進行補強設計，僅需要樓層之柱牆量即可對樓層剪力強度與勁度進行簡易評估，無須建模分析。

依據本報告評估與設計技術篇之建議，樓層剪力強度可以下式計算：

$$V_i = \alpha_{rcw} \tau_{rcw} \sum A_{rcwi} + \alpha_{bw} \tau_{bw} \sum A_{bwi} + \alpha_c \tau_c \sum A_{ci} + \alpha_{lc} \tau_{lc} \sum A_{lci}$$

其中， V_i 為第 i 層樓之樓層剪力強度； τ_{rcw} 、 τ_{bw} 、 τ_c 、 τ_{lc} 分別為 RC 牆、磚牆、一般柱、長柱之平均單位面積抗側力強度； α_{rcw} 、 α_{bw} 、 α_c 、 α_{lc} 分別為 RC 牆、磚牆、一般柱、長柱之強度參與係數； $\sum A_{rcwi}$ 為第 i 層之 RC 牆面積總合，採計為 1 倍無開口 RC 牆面積與 0.8 倍開口 RC 牆面積之和； $\sum A_{bwi}$ 為第 i 層之磚牆面積總合，採計為 1 倍四面圍束磚牆面積與 0.67 倍三面圍束磚牆面積之和； $\sum A_{ci}$ 為第 i 層之一般柱面積總合，柱高深比於評估方向上低於 8 者為一般柱； $\sum A_{lci}$ 為第 i 層之長柱面積總合，柱高深比於評估方向上在 8 以上者為長柱。

各類豎向構材之平均單位面積抗側力強度與強度參與係數以建築物之總樓層數判定，本案例為七層樓之建築物，因此依據本報告評估與設計技術篇之建議，各類豎向構材之平均單位面積抗側力強度與強度參與係數如下表所示：

表 8.33 案例五豎向構材之平均單位面積抗側力強度與強度參與係數

樓層數	τ_{rcw}	τ_{bw}	τ_c	τ_{lc}
7	25.20	5.50	13.40	7.00
RC牆破壞	α_{rcw}	α_{bw}	α_c	α_{lc}
	1.00	0.90	0.81	0.61
磚牆破壞	α_{rcw}	α_{bw}	α_c	α_{lc}
	0.91	1.00	0.86	0.69
一般柱破壞	α_{rcw}	α_{bw}	α_c	α_{lc}
	0.77	0.86	1.00	0.82
長柱破壞	α_{rcw}	α_{bw}	α_c	α_{lc}
	0.48	0.63	0.92	1.00

將各樓層之柱牆量代入樓層剪力強度評估公式，其中牆量僅採計位於梁柱構架線內者，強度參與係數則分別依四種豎向構材破壞時之建議值代入(表 8.33)，可求得四種樓層剪力強度。考量樓層承受之層間位移逐漸變大時，四種豎向構材將依序發生破壞，因此取四種破壞模式下計算之最大強度值為該樓層之主控剪力強度。一樓與二樓之柱牆量採計分別如圖 8.203 與圖 8.204 所示，計算結果如表 8.34 所示。

表 8.34 案例五各樓層柱牆量計算結果

X 向								
樓層	$\sum A_c$ (cm ²)	$\sum A_{lc}$ (cm ²)	$\sum A_{bw4}$ (cm ²)	$\sum A_{bw3}$ (cm ²)	$\sum A_{bw}$ (cm ²)	$\sum A_{rcw4}$ (cm ²)	$\sum A_{rcw3}$ (cm ²)	$\sum A_{rcw}$ (cm ²)
2F	30696	2100	3240	15060	13330	0	11566	9253
1F	23283	11478	0	0	0	0	3000	2400
Y 向								
樓層	$\sum A_c$ (cm ²)	$\sum A_{lc}$ (cm ²)	$\sum A_{bw4}$ (cm ²)	$\sum A_{bw3}$ (cm ²)	$\sum A_{bw}$ (cm ²)	$\sum A_{rcw4}$ (cm ²)	$\sum A_{rcw3}$ (cm ²)	$\sum A_{rcw}$ (cm ²)
2F	31559	1237	0	17160	11497	0	33106	26485
1F	20383	14378	0	11460	7678	12960	10920	21696

以一樓 X 向為例，樓層剪力強度計算過程如下：

● RC 牆破壞

$$\begin{aligned}
 V_i &= \alpha_{rcw} \tau_{rcw} \sum A_{rcwi} + \alpha_{bw} \tau_{bw} \sum A_{bwi} + \alpha_c \tau_c \sum A_{ci} + \alpha_{lc} \tau_{lc} \sum A_{lci} \\
 &= 1.0 \times 25.2 \times 2400 + 0.81 \times 13.4 \times 23283 + 0.61 \times 7.0 \times 11478 \\
 &= 362tf
 \end{aligned}$$

● 磚牆破壞

$$\begin{aligned}
 V_i &= \alpha_{rcw} \tau_{rcw} \sum A_{rcwi} + \alpha_{bw} \tau_{bw} \sum A_{bwi} + \alpha_c \tau_c \sum A_{ci} + \alpha_{lc} \tau_{lc} \sum A_{lci} \\
 &= 0.91 \times 25.2 \times 2400 + 0.86 \times 13.4 \times 23283 + 0.69 \times 7.0 \times 11478 \\
 &= 379tf
 \end{aligned}$$

● 一般柱破壞

$$\begin{aligned}
 V_i &= \alpha_{rcw} \tau_{rcw} \sum A_{rcwi} + \alpha_{bw} \tau_{bw} \sum A_{bwi} + \alpha_c \tau_c \sum A_{ci} + \alpha_{lc} \tau_{lc} \sum A_{lci} \\
 &= 0.77 \times 25.2 \times 2400 + 1.0 \times 13.4 \times 23283 + 0.82 \times 7.0 \times 11478 \\
 &= 424tf
 \end{aligned}$$

● 長柱破壞

$$\begin{aligned}
 V_i &= \alpha_{rcw} \tau_{rcw} \sum A_{rcwi} + \alpha_{bw} \tau_{bw} \sum A_{bwi} + \alpha_c \tau_c \sum A_{ci} + \alpha_{lc} \tau_{lc} \sum A_{lci} \\
 &= 0.48 \times 25.2 \times 2400 + 0.92 \times 13.4 \times 23283 + 1.0 \times 7.0 \times 11478 \\
 &= 397tf
 \end{aligned}$$

由於樓層承受之側向變形逐漸變大時，各類豎向構材將依序發生破壞，因此樓層剪力強度取為四種不同豎向構材破壞下所計算之最大值，故一樓 X 向之樓層剪力強度為 $\max(362, 379, 424, 397) = 424 \text{ tf}$ ，其餘各樓層各方向之樓層剪力強度可依相同方式計算，結果如表 8.35 所示。

表 8.35 案例五各樓層剪力強度計算結果

	RC 牆破壞 $V_{i,rcw}$	磚牆破壞 $V_{i,bw}$	一般柱破壞 $V_{i,c}$	長柱破壞 $V_{i,lc}$	主控強度 V_i
X 向 (單位：tf)					
2F	641	649	666	551	666
1F	362	379	424	397	424
Y 向 (單位：tf)					
2F	1072	1040	998	758	1072
1F	867	844	813	641	867

依照階段性補強 A 基準二之簡易設計法補強合格標準，排除弱層之補強量 ΔV_w 應使目標層之樓層剪力強度至少提升至其上層剪力強度之 90%，如下所示：

$$V'_i = V_i + \Delta V_w \geq 0.9V_{i+1}$$

以 X 向為例，一樓排除弱層之補強量 ΔV_w 為：

$$\begin{aligned} \Delta V_w &= 0.9V_{i=2} - V_{i=1} \\ &= 0.9 \times 666 - 424 = 175tf \end{aligned}$$

ΔV_w 為大於 0 之值，代表一樓相對於二樓為弱層，須進行弱層之補強，補強量为 175 tf，即一樓經排除弱層後之剪力強度 $V'_{i=1} = V_{i=1} + \Delta V_w = 424 + 175 = 599$ tf；再來須進行一樓排除軟層之補強量 ΔV_s 計算，假設樓層剪力勁度與樓層剪力強度成一次方正比並與樓層高度成一次方反比，依照補強合格標準，樓層勁度不足之部分仍需額外之補強量，此額外補強量 ΔV_s 應使目標層剪力勁度至少提升至其上層剪力勁度之 80%，如下所示：

$$\frac{K_{i=1}}{K_{i=2}} = \frac{(V'_{i=1} + \Delta V_s) / H_{i=1}}{V_{i=2} / H_{i=2}} = \frac{(599 + \Delta V_s) / 4.0}{666 / 3.0} \geq 0.8$$

經移項後，可得一樓排除軟層所需之額外補強量 ΔV_s 為 111 tf， ΔV_s 為大於 0 之值，代表一樓經排除弱層之補強後，相對於二樓仍為軟層，因此須進行排除軟層之補強。

本案例一樓 X 向之總補強需求為 $\Delta V_w + \Delta V_s = 175 + 111 = 286$ tf；而一樓 Y 向之總補強需求亦可由相同方式計算，總補強需求之計算結果為

$\Delta V_w + \Delta V_s = 98 + 179 = 277 \text{ tf}$ 。最後，本案例取一樓 X 向與 Y 向之剪力補強需求分別為 286 tf 與 277 tf。

● 補強設計方案一

方案一之補強規劃如圖 8.201 所示，騎樓處以 8 支新增柱進行補強，尺寸為 60 cm x 60 cm，混凝土強度為 280 kgf/cm²，鋼筋降伏強度為 4200 kgf/cm²，採用 16-#8 主筋與 3-#4@10 cm 之橫向鋼筋，經由斷面分析可得柱斷面之撓曲強度為 81.62 tf-m。為了使柱主筋於頂部有足夠的伸展空間，於一樓騎樓處頂部新增深度 50 cm 之梁(不含樓板)，因此一樓高度 400 cm 扣除該梁深度 50 cm 與既有樓板厚度 12 cm 後，可得柱淨高為 338 cm。為保守起見，假設僅柱底發生撓曲強度，此時所對應的柱剪力值為：

$$V_{mn} = \frac{M_n}{H_n} = \frac{81.62}{3.38} = 24.15 \text{ tf}$$

首先以 8 支新增柱所提供之剪力值進行補強設計之檢核，其中西側構架僅採計其強度分別投影至 X 向與 Y 向之分量：

1. X 向

$$\begin{aligned} \sum V_{mn} &= 24.15 \times (4 + \cos 65^\circ \times 3 + \cos 30^\circ \times 1) \\ &= 148.13 \text{ tf} < \frac{V_u}{\phi} = \frac{286}{0.75} = 381.33 \text{ tf} \rightarrow \text{NG} \end{aligned}$$

2. Y 向

$$\begin{aligned} \sum V_{mn} &= 24.15 \times (4 + \sin 65^\circ \times 3 + \sin 30^\circ \times 1) \\ &= 174.34 \text{ tf} < \frac{V_u}{\phi} = \frac{277}{0.75} = 369.33 \text{ tf} \rightarrow \text{NG} \end{aligned}$$

由以上計算結果可知僅新增騎樓柱尚無法滿足剪力補強需求，因此需額外補強措施。

如圖 8.201 所示，除新增騎樓柱外，方案一另規劃將 X 向既有 12 cm 厚之四面圍束磚牆置換為 RC 牆，並於 Y 向既有 12 cm 厚之三面圍束磚牆旁增設 RC 牆。補強之 RC 牆厚度為 20 cm，混凝土強度為 280 kgf/cm²，鋼筋降伏強度為 4200 kgf/cm²，牆筋採用 #4@20 cm 雙層雙向配置。X 向牆長為 820 cm，Y 向牆長為 360 cm。將一樓高度 400 cm 扣除既有梁深度 75 cm(含

樓板)可得牆淨高為 325 cm，考量 X 向 RC 牆至地下室之連續性有所折減(圖 8.201)，為保守起見，X 向 RC 牆僅考慮其長度之 2/3 倍為有效牆長。接著藉由混凝土規範之公式計算 RC 牆之剪力強度：

1. X 向

$$\frac{h_w}{l_w} = \frac{400 - 75}{820 \times 2/3} = 0.595 < 1.5 \rightarrow \alpha_c = 0.80$$

$$\begin{aligned} V_n &= (\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) A_{cv} \\ &= (0.80 \times \sqrt{280} + 0.006335 \times 4200) \times 820 \times 2/3 \times 20 \\ &= 437.26tf > \frac{V_u}{\phi} - \sum V_{mn} = \frac{286}{0.75} - 148.13 = 233tf \rightarrow OK \end{aligned}$$

2. Y 向

$$\frac{h_w}{l_w} = \frac{400 - 75}{360} = 0.903 < 1.5 \rightarrow \alpha_c = 0.80$$

$$\begin{aligned} V_n &= (\alpha_c \sqrt{f'_c} + \rho_t f_y) A_{cv} \\ &= (0.80 \times \sqrt{280} + 0.006335 \times 4200) \times 360 \times 20 \\ &= 287.95tf > \frac{V_u}{\phi} - \sum V_{mn} = \frac{277}{0.75} - 174.34 = 195tf \rightarrow OK \end{aligned}$$

由以上檢核可知經由 RC 牆補強，X 向與 Y 向均可補足新增騎樓柱之不足而達到補強需求。

● 補強設計方案二

階段性補強 A 基準二之簡易設計法：

考量方案一須變動室內空間，施工期間將影響到住戶的生活機能，故本報告另外提出以外加構架作為補強設計方案二，然而本案例四周緊鄰地界線，若使用一般外加構架工法，對於新增構架之平面接頭可能不易符合剪力容量需求，造成梁柱尺寸可能必須提高，將使設計與施工有所困難。有鑑於此，本報告參考日本常見之外加場鑄 RC 構架耐震補強方法，對於本案補強設計採用接頭強化型之外加構架，於外加構架中易發生問題之平面梁柱接頭，採用高強度聚合物樹脂砂漿材料，其設計抗壓強度達 630 kgf/cm²，藉

以提高接頭之剪力強度，如此可有效降低梁柱斷面尺寸，且確保破壞模式能如預期(梁柱桿件發生撓曲破壞而非接頭產生剪力破壞)，使外加構架成為可供民眾選擇之方案。

梁柱接頭剪力檢核如下所示：

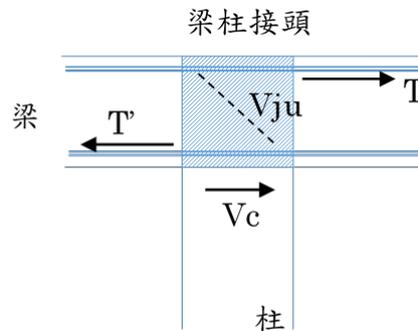


圖 8.205 梁柱接頭剪力示意圖

梁柱接頭之設計剪力：

$$V_{ju} = T + T' - V_c$$

梁柱接頭之剪力計算強度：

$$V_{jn} = 3.9\sqrt{f'_c}A_j$$

若設計上為梁產生撓曲塑鉸，則梁主筋強度(T 及 T')需用 $1.25 f_y$ ；若為柱產生撓曲塑鉸，則梁主筋強度(T 及 T')為 $1.0 f_y$ 進行梁柱接頭之設計剪力計算。

方案二之補強規劃如圖 8.202 所示，於建築物南側、西側與北側新增接頭強化型外加構架，且破壞模式為柱發生撓曲破壞。梁柱構件混凝土強度為 350 kgf/cm^2 ，鋼筋降伏強度為 4200 kgf/cm^2 。北側構架 C1 柱尺寸為 $45 \text{ cm} \times 75 \text{ cm}$ ，採用 10-#8 主筋，共 2 支；C2 柱尺寸為 $45 \text{ cm} \times 75 \text{ cm}$ ，採用 14-#8 主筋，共 2 支；梁深為 60 cm (不含樓板)。西側構架 C3 柱尺寸為 $50 \text{ cm} \times 90 \text{ cm}$ ，採用 18-#8 主筋，共 4 支；梁深為 70 cm (不含樓板)。南側構架 C4 柱

尺寸為 40 cm x 70 cm，採用 14-#8 主筋，共 3 支；梁深為 80 cm(含樓板)。經由斷面分析可得各柱斷面之撓曲強度，假設柱兩端均能發展撓曲強度，則可求得各柱發生撓曲破壞時所對應之剪力值：

$$V_{mn} = \frac{2M_n}{H_n}$$

計算結果如下：北側構架 C1 柱為 42.70 tf，C2 柱為 57.35 tf；西側構架 C3 柱為 95.40 tf；南側構架 C4 柱為 53.74 tf。

參考文獻[8.1]之試驗結果，本設計僅保守考慮接頭強化型外加構架之面內側向強度，至於西側及南側之外加構架強度則採分量方式，分別投影到 X 向與 Y 向上，因此方案二之補強設計檢核如下：

1. X 向

$$\begin{aligned} \sum V_{mn} &= 42.70 \times 2 + 57.35 \times 2 + 95.40 \times (\cos 65^\circ \times 3 + \cos 30^\circ \times 1) + 53.74 \times \cos 30^\circ \times 3 \\ &= 543.29tf > \frac{V_u}{\phi} = \frac{286}{0.75} = 381.33tf \rightarrow OK \end{aligned}$$

2. Y 向

$$\begin{aligned} \sum V_{mn} &= 95.40 \times (\sin 65^\circ \times 3 + \sin 30^\circ \times 1) + 53.74 \times \sin 30^\circ \times 3 \\ &= 387.70tf > \frac{V_u}{\phi} = \frac{276}{0.75} = 369.33tf \rightarrow OK \end{aligned}$$

檢核後可知經由接頭強化型外加構架補強，X 向與 Y 向均可滿足剪力補強需求。

3. 梁柱接頭檢核

北側：

$$V_{ju} = 14 \times 4.2 \times 5.07 - 57.4 = 240.7 \text{ tf}$$

$$\phi V_{jn} = 0.85 \times 3.9 \times \sqrt{350} \times 45 \times 75 / 1000 = 209 \text{ tf} < 240.7 \text{ tf} \text{ NG!}$$

若梁柱接頭採用混凝土強度為 350 kgf/cm²，則梁柱接頭會先發生破壞，上述計算不成立，即補強未能達預期之設計強度。因此改採用高強度聚合物樹脂砂漿材料，其設計抗壓強度為 630 kgf/cm²，再重新進行檢核：

$$\phi V_{jn} = 0.85 \times 3.9 \times \sqrt{630} \times 45 \times 75 / 1000 = 280 \text{ tf} > 240.7 \text{ tf} \text{ OK!}$$

西側：

$$V_{ju} = 20 \times 4.2 \times 5.07 - 95.4 = 330 \text{ tf}$$

$$\phi V_{jn} = 0.85 \times 3.9 \times \sqrt{630} \times 50 \times 90 / 1000 = 374.4 \text{ tf} > 330 \text{ tf} \quad \text{OK!}$$

南側：

$$V_{ju} = 12 \times 4.2 \times 5.07 - 53.7 = 202.5 \text{ tf}$$

$$\phi V_{jn} = 0.85 \times 3.9 \times \sqrt{630} \times 40 \times 70 / 1000 = 233 \text{ tf} > 202.5 \text{ tf} \quad \text{OK!}$$

其餘接頭強化型外加構架補強工法詳細設計細則可參考文獻[8.2]及[8.3]。

階段性補強 A 基準二之模型分析法：

由於本案住戶對於新增外加構架尺寸較大可能影響使用性，在此另以階段性補強 A 基準二之模型分析法作為斷面設計之調整及檢核，以減少外加構架之斷面尺寸設計。在此以原始結構圖說進行 ETABS 模型之建立，模型中混凝土抗壓強度的設計強度均假設為 210 kgf/cm^2 ，而鋼筋降伏強度的設計強度均採 2800 kgf/cm^2 ，磚牆係以模擬等值斜撐方式計算耐震分析，砂漿單軸抗壓強度為 150 kgf/cm^2 ，紅磚單軸抗壓強度採用 150 kgf/cm^2 作為分析之用，調整後之補強規劃如圖 8.206 所示。梁柱構件混凝土強度為 350 kgf/cm^2 ，鋼筋降伏強度為 4200 kgf/cm^2 。北側構架 C1 柱尺寸為 $50 \text{ cm} \times 70 \text{ cm}$ ，採用 12-#8 主筋，共 4 支；梁深為 70 cm；另新增厚度 20 cm 之版與既有樓板相連。西側構架 C1 柱尺寸為 $50 \text{ cm} \times 70 \text{ cm}$ ，採用 12-#8 主筋，共 4 支；梁深為 70 cm；另新增厚度 20 cm 之版與既有樓板相連。南側構架 C2 柱尺寸為 $40 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ ，採用 14-#8 主筋，共 3 支；梁深為 70 cm。

$$\frac{V^i}{V^{i+1}} = \frac{1192610}{605012} = 197\% \geq 90\%$$

$$\frac{K^i}{K^{i+1}} = \frac{616771}{308346} = 200\% \geq 70\%$$

補強後本案一樓 Y 向已無軟弱層現象。

3. 梁柱接頭檢核

經由斷面分析可得各柱斷面之撓曲強度，假設柱兩端均能發展撓曲強度，則可求得各柱發生撓曲破壞時所對應之剪力值：

$$V_{mn} = \frac{2M_n}{H_n}$$

計算結果如下：北側構架及西側構架 C1 柱為 34.3 tf；南側構架 C2 柱為 28.2 tf。

北側及西側：

$$V_{ju} = 14 \times 4.2 \times 5.07 - 34.3 = 263.8 \text{ tf}$$

$$\phi V_{jn} = 0.85 \times 3.9 \times \sqrt{630} \times 50 \times 70 / 1000 = 291.2 \text{ tf} > 263.8 \text{ tf} \quad \text{OK!}$$

南側：

$$V_{ju} = 10 \times 4.2 \times 5.07 - 28.2 = 184.7 \text{ tf}$$

$$\phi V_{jn} = 0.85 \times 3.9 \times \sqrt{630} \times 40 \times 60 / 1000 = 199.7 \text{ tf} > 184.7 \text{ tf} \quad \text{OK!}$$

補強後本案外加構架梁柱接頭符合需求。

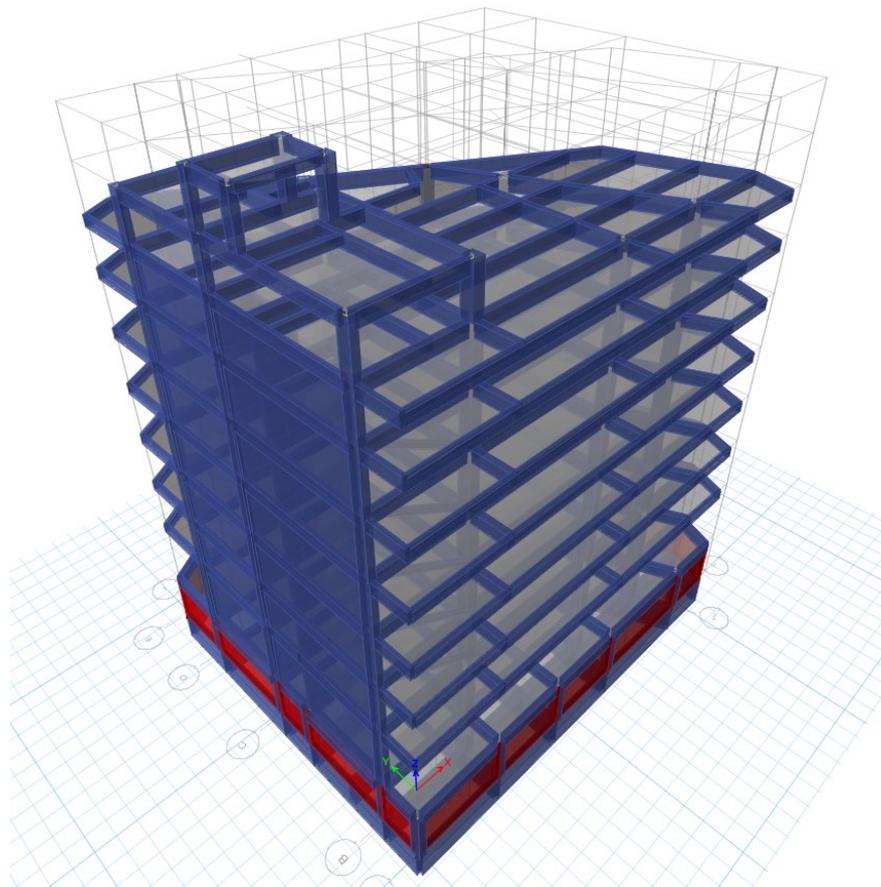


圖 8.207 案例五補強後之ETABS模型

表 8.36 案例五 X 向一樓剪力強度

TABLE: Base Shear vs Monitored Displacement							
Step	Monitored Displ cm	Base Force kgf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E
0	1.1219	0	156	2	0	0	0
1	3.1534	138576.72	154	4	0	0	0
2	13.2255	774876.78	125	22	11	0	0
3	18.2655	1025795.87	100	36	22	0	0
4	19.1498	1052191.17	96	36	26	0	0
5	19.1498	1052191.22	96	36	26	0	0
6	19.2996	1053844.49	95	37	25	1	0
7	19.6793	1063843.32	92	36	28	2	0
8	19.6854	<u>1063846.88</u>	92	36	28	2	0
9	19.7413	1062949.52	92	36	28	2	0
10	19.7413	1062949.52	92	36	28	2	0
11	19.7423	1054294.86	91	36	29	2	0
12	19.7451	1054480.23	91	36	29	2	0
13	19.7752	1053423.21	91	34	30	3	0

表 8.37 案例五 X 向二樓剪力強度

TABLE: Story Force					
Story	Load Case/Combo	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf
RFL	PUSHX1 Min	Top	455113.6	-185802	0
RFL	PUSHX1 Min	Bottom	472514.5	-185802	0
7FL	PUSHX1 Min	Top	855490.2	-353789	0
7FL	PUSHX1 Min	Bottom	877241.3	-353789	0
6FL	PUSHX1 Min	Top	1282443	-503827	0
6FL	PUSHX1 Min	Bottom	1304194	-503827	0
5FL	PUSHX1 Min	Top	1714500	-627531	0
5FL	PUSHX1 Min	Bottom	1738647	-627531	0
4FL	PUSHX1 Min	Top	2149217	-723010	0
4FL	PUSHX1 Min	Bottom	2173365	-723010	0
3FL	PUSHX1 Min	Top	2585182	-790090	0
3FL	PUSHX1 Min	Bottom	2610015	-790090	0
2FL	PUSHX1 Min	Top	3032099	-831306	0
2FL	PUSHX1 Min	Bottom	3101395	-831306	0
1FL	PUSHX1 Min	Top	3207774	-760674	-15359.2
1FL	PUSHX1 Min	Bottom	3390888	-760674	-15359.2

表 8.38 案例五 X 向設計層勁度

TABLE: Story Max/Avg Drifts				
Story	Load Case	Story Shear kgf	Story Drift cm	Stiffness kgf/cm
PFL	EQX	0	0.6292	0
PR1	EQX	0	1.401	0
RFL	EQX	1000000	2.6331	379779.49
7FL	EQX	1000000	3.7043	269959.92
6FL	EQX	1000000	3.6463	274250.42
5FL	EQX	1000000	3.3453	298924.05
4FL	EQX	1000000	3.1353	318948.31
3FL	EQX	1000000	2.6102	<u>383105.72</u>
2FL	EQX	1000000	2.1015	<u>475843.4</u>
1FL	EQX	908067.9	0.0419	21683038.68

表 8.39 案例五 Y 向一樓剪力強度

TABLE: Base Shear vs Monitored Displacement							
Step	Monitored Displ Cm	Base Force kgf	A-B	B-C	C-D	D-E	>E
0	-0.1263	0	156	2	0	0	0
1	3.0599	181928.37	155	3	0	0	0
2	13.6853	710627.04	134	17	7	0	0
3	22.9181	1094157.56	91	42	25	0	0
4	22.9191	1091513.34	91	41	25	1	0
5	25.3686	1172216.88	86	32	39	1	0
6	25.3696	1170041.4	86	32	38	2	0
7	26.0945	<u>1192610.36</u>	84	31	41	2	0
8	26.0955	1185482.86	84	30	40	4	0
9	26.1659	1185449.63	84	29	41	4	0
10	26.2047	1182875.97	84	29	40	5	0
11	24.4784	1079214.18	82	27	44	4	1

表 8.40 案例五 Y 向二樓剪力強度

TABLE: Story Force					
Story	Load Case/Combo	Location	P kgf	VX kgf	VY kgf
RFL	PUSHY1 Min	Top	455113.6	0	-189301.43
RFL	PUSHY1 Min	Bottom	472514.46	0	-189301.43
7FL	PUSHY1 Min	Top	855490.18	0	-360451.8
7FL	PUSHY1 Min	Bottom	877241.25	0	-360451.8
6FL	PUSHY1 Min	Top	1282443.4	0	-513314.98
6FL	PUSHY1 Min	Bottom	1304194.48	0	-513314.98
5FL	PUSHY1 Min	Top	1714499.6	0	-639349.38
5FL	PUSHY1 Min	Bottom	1738647.44	0	-639349.38
4FL	PUSHY1 Min	Top	2149216.93	0	-736626.25
4FL	PUSHY1 Min	Bottom	2173364.77	0	-736626.25
3FL	PUSHY1 Min	Top	2431112.68	-1683.95	<u>-605011.52</u>
3FL	PUSHY1 Min	Bottom	117446.37	-6001.56	-79723.61
2FL	PUSHY1 Min	Top	3032099.07	0	-846961.79
2FL	PUSHY1 Min	Bottom	3101394.96	0	-846961.79
1FL	PUSHY1 Min	Top	3076454.9	-21029.08	-803447.79
1FL	PUSHY1 Min	Bottom	3259569.08	-21029.08	-803447.79

表 8.41 案例五 Y 向設計層勁度

Story	Load Case	Story Shear kgf	Story Drift cm	Stiffness kgf/cm
PFL	EQY	0	0.3242	0
PR1	EQY	0	0.7883	0
RFL	EQY	1000000	3.3055	302521.66
7FL	EQY	1000000	4.8811	204870.16
6FL	EQY	1000000	4.8313	206984.82
5FL	EQY	1000000	4.4444	225002.22
4FL	EQY	1000000	4.1927	238511.28
3FL	EQY	1000000	3.2431	<u>308346.1</u>
2FL	EQY	1000000	1.6213	<u>616771.71</u>
1FL	EQY	944125.13	0.0422	22356581.5

(4) 補強經費估算及建議

茲以前述階段性補強方案一與方案二進行經費估算如下：

● 補強設計方案一

項次 Item	項目及說明 Particular & Description	單位 Unit	數量 Quantity	單價 Unit Price	複價 Total	備註 Remark
壹	直接工程費					
1	主體工程	式	1.0	1,378,010.0	1,378,010.0	詳細表一~四
	小計(A)				1,378,010.0	
貳	間接工程費					
3	工程營造保險費	式	1		34,000	3.1~3.3項和
3.1	營造工程財產損失險(一項和0.2%)	年	1	2,756	2,756	分類代號: 1038 工程分類: 建築物之裝修工程
3.2	營造綜合保險第三人意外責任險	式	1	15,495	15,495	一項和除以1,000萬後開參次方根,再乘以3萬元
3.3	營造綜合保險附加僱主意外責任險	式	1	15,749	15,749	一項和除以2,000萬後開平方根,再乘以6萬元
4	包商工地管理費、利潤及工程雜項費用	式	1	137,801	137,801	一項和 500萬以下:10%; 500-2500
5	勞工安全衛生管理費(一項和0.4%)	式	1	5,512	5,512	
6	環保清潔費(一項和0.2%)	式	1	2,756	2,756	
7	工程品管費(一項和2%)	式	1	27,560	27,560	一項和 1000萬以下:2%; 1000-5000
8	包商稅捐(1~10項和5%)	式	1	80,982	80,982	
	小計(貳)				288,611	
參	空污費(約壹*0.35%)	式	1	4,540.00	4,540	附據請領
	施工經費總計(壹~參)				1,671,161	

● 補強設計方案二

工程名稱	耐震階段性補強工程			工程編號	
工程地點				編制日期	
編號	工程項目	數量	單價	複價	備註
壹	發包工程費	1	2,744,831	2,744,831	
貳	稅金	1	125,056	125,056	
參	工程管理費	1	82,345	82,345	
肆	空氣污染防治費	1	9,607	9,607	
伍	材料抽驗費	1	33,300	33,300	
	總計			2,995,139	

本案總樓地板面積為 2679.56 m²，倘以原樓地板面積重建，重建之單價採 25,000 元/m² 計算，其重建經費約需 66,989,000 元。

若採階段性補強方案一(1FL 新增騎樓柱與 RC 牆補強)，則其補強經費需 1,671,161 元，其一樓及地下室之樓地板面積為 639.96 m²，單位面積經費為 2,611 元/m²，其補強經費約佔重建經費之 2.5%。

若採階段性補強方案二(1FL 新增接頭強化型外加構架)，則其補強經費需 2,994,395 元，其一樓之樓地板面積為 330.25 m²，單位面積經費為 9,067 元/m²，其補強經費約佔重建經費之 4.5%。

8.6.6 結論與建議

本案例一樓相對於二樓具有柱牆量不足與樓層挑高之情形，因此具有軟弱層現象，應進行補強。依照階段性補強 A 合格標準，計算後可得一樓 X 向與 Y 向之剪力補強需求分別為 286 tf 與 277 tf。

本報告提出兩方案之補強規劃，方案一以既有磚隔間置換為 RC 牆、既有磚隔間旁增設 RC 牆與騎樓處新增梁柱構架作為補強規劃，補強施作位置如圖 8.201 所示；方案二則以建築物外圍新增接頭強化型外加構架作為補強規劃，補強施作位置如圖 8.206 所示。

補強方案一經檢核後得知僅新增騎樓柱並無法滿足補強需求，因此 RC 牆補強仍有必要，經 RC 牆補強後，X 向與 Y 向均可補足新增騎樓柱之不足而達到補強需求。補強方案二經檢核後可同時滿足 X 向與 Y 向之剪力補強需求，為了滿足住戶對空間使用性之要求，補強方案二另以模型設計法來

進行補強構件斷面之縮減調整設計，經檢核後可同時滿足 X 向與 Y 向排除軟弱層現象之補強需求。

本案例總樓地板面積為 2,679.56 m²，倘以原樓地板面積重建，重建之單價採 25,000 元/m² 計算，其重建經費約需 66,989,000 元。若以階段性補強方案一，則其補強經費佔重建經費約 2.5%；若以階段性補強方案二，其補強經費約佔重建經費之 4.5%。

階段性補強 A 主要為降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞風險之補強設計，在本案中雖然已排除一樓的軟弱層現象，軟弱層倒塌機率大幅降低，但仍然有其他破壞模式產生的可能性。若要達到耐震設計地震之合格標準，未來仍需進行整幢完整補強。

參考文獻

- [8.1]顏瑋利、蕭輔沛、翁樸文、李翼安、Tirza Paramitha Pamelisa、河本孝紀、林宜靜、連顛翔，「既有結構應用 DUF 外加構架補強工法之試驗研究」，國家地震工程研究中心技術報告，NCREE-2018-010，臺北，2018 年。
- [8.2]顏瑋利、Tirza Paramitha Pamelisa、蕭輔沛、翁樸文、李翼安、河本孝紀、林宜靜、連顛翔，「既有結構外加構架補強試驗結果分析與補強設計流程研究」，國家地震工程研究中心委託計畫研究報告，臺北，2018 年。
- [8.3]一般財團法人日本建築綜合試驗所，「デザイン U フレーム工法性能證明のための説明資料,宇部興産株式會社」，一般財團法人日本建築綜合試驗所報告，日本，2017 年。

第九章 示範案例階段性補強工程介紹

9.1 階段性補強示範案例竣工成果彙整

內政部營建署推動「安家固園計畫-106年執行計畫」，將由政府輔導單棟大樓階段性補強，提供短期緊急性之處理措施，雖僅為階段性補強，但至少能達到防止倒塌的目標，降低下次地震造成房屋倒塌的風險。

在技師完成補強細部設計規劃後，與全數區分所有權人(社區住戶)招開補強工程意願徵詢說明會，會議上經由設計單位說明補強工法、補強施工位置與補強工程預算、工期與施工期間須配合事項。在說明會後均取得全數區分所有權人同意施工的意願書。

經區分所有權人表決後同意進行補強作業，則將通過專業審查後完成之設計書圖及發包文件說交由案例所在地方政府協助辦理工程招標作業。其案例之區分所有權人，應備齊相關工程契約其契約內容應包含：契約條款、圖說、標單、招決標文件，進行施工發包作業。

在經過比價之後選出得標廠商，施工廠商得標後須於開工前依契約擬定施工計畫書、品質計畫書、職業安全衛生管理計畫書，送請監造單位審查。而監造單位需擬定監造計畫書，依監造計畫訂整體施工審查重點表，監督廠商施工,實行品質管制，落實審查施工進度管理工作。

施工過程，若遭遇無法施作等問題，須辦理變更設計。現場施工單位向監造單位提報，由監造單位通知本中心辦理現勘，請設計單位依工程契約辦理工程圖說變更設計、施工規範增(修)訂、工程數量計算及編訂變更項目單價預算後，檢送相關資料陳報相關單位審核與核定。

補強工程完成後施工廠商須提出竣工圖表、工程結算明細表及契約規定之其他資料辦理驗收審查。

本節彙整4個補強工程示範例之開發過程紀錄、建築物結構補強方案及工法之介紹、施工工期與監造紀錄、材料強度試驗、工程進度查驗、竣工結算驗收紀錄等相關紀錄。

9.1.1 設計案例基本資料

本手冊收錄五件補強設計案例，分別座落於花蓮縣3件、臺北市1件及台南市1件。五件設計案例總樓地板面積加總為26,467 m²，滿足合約要求之10,000 m²。其中案例一~案例三為底層做為停車使用之開放空間，二樓以上為住家使用，為典型的軟弱底層建築。案例四為13層集合式住宅

大樓，案例五則為 7 層店舖式住宅華廈，其底層為店舖，二樓以上為住家。各案例詳細資料及初評分述詳見表 9.1 示範案例規模總表表 9.1。

表 9.1 示範案例規模總表

案例編號	縣市	類型	樓地板面積 (m ²)	樓層數 (地上)	樓層數 (地下)	耐震能力 初評分數
案例一	花蓮縣	大樓	3,663.13	6	0	無
案例二	花蓮縣	大樓	4899.33	6(含一夾層)	1	62.12
案例三	花蓮縣	大樓	2304.74	6	0	無
案例四	台北市	大樓	12920.71	13	3	無
案例五	台南市	大樓	2679.56	7	1	72.56

9.1.2 說明會

本計畫依契約要求，各案例應分別召開設計意願及施工意願兩場說明會，故應至少舉辦 10 場說明會。於篩選出標的物後，首先請承攬技師完成初步設計後，即召開規劃設計意願說明會，當取得全數區分所有權人願意參與細部設計之同意書，才進入細部設計階段；待細部設計完成後，即召開補強工程意願說明會，當取得全數區分所有權人願意補強工程施作之同意書，該案才會進行後續發包作業，而案例一至案例三及案例五皆在施工前取得民眾施工同意書及辦理補強意願說明會。

表 9.2 示範案例說明會場次及同意書彙整總表

案例編號	縣市	規劃設計意願說明會	設計同意書	補強工程意願說明會	施工同意書	細部設計說明會	細部設計同意書
案例一	花蓮縣	107/03/02	已取得	107/06/02	已取得	107/10/10	已取得
案例二	花蓮縣	107/02/28	已取得	107/05/19	已取得	108/01/24	已取得
案例三	花蓮縣	107/04/11	已取得	107/12/19	已取得	-	-
案例四	台北市	107/03/14	已取得	預計 108 年		-	-
案例五	台南市	107/05/05	已取得	108/1/28	已取得	-	-
未成案	新北市	107/04/17	-	-	-	-	-
未成案	高雄市	107/05/05	-	-	-	-	-

(1) 107/5/19 花蓮縣一補強工程意願說明會

時間	107年5月19日 (星期六) 上午10時00分
地點	花蓮縣花蓮市 [REDACTED]
討論事項	<ol style="list-style-type: none"> 1. 希望國震中心能提供非專業、精簡易懂之文件供民眾參考。 2. 第一階段補強為在1樓公共空間增加剪力牆，此方案在施工期間及補強完工後，將對住戶使用空間的影響降為最低。 3. 第三階段補強完成後須符合設計地震之耐震需求，確保設計地震力為以475年回歸期地震發生時，建築物不得產生嚴重損壞。然而，第一階段補強僅能保證排除軟弱層破壞因子，降低建築物倒塌之風險，惟仍無法滿足設計地震之耐震需求。 4. 第一階段補強時，主要以剪力牆為主。警衛室前因0206花蓮地震所損壞之兩根柱子，施工期間將一併修復。 5. 本次會議所提出之經費僅為設計者評估之預算，實際發包作業將由花蓮縣政府執行，屆時將以發包金額為主。 6. 本計畫補助全額設計費及部分施工費(184萬8000元)，每案僅以補助一次為限。若貴社區在本計畫中選擇實施第一階段補強設計及工程，將來想實施第三階段補強設計及工程時，費用需自籌，不能再申請本計畫之補助。
決議	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本次會議貴社區出席住戶共19人，原則同意採用第一階段補強方案，請於本會議結束後一周內，將全數區分所有權人參與補強工程之同意書簽署完畢並郵寄回本中心。

會議照片



會議簽到表

簽到單

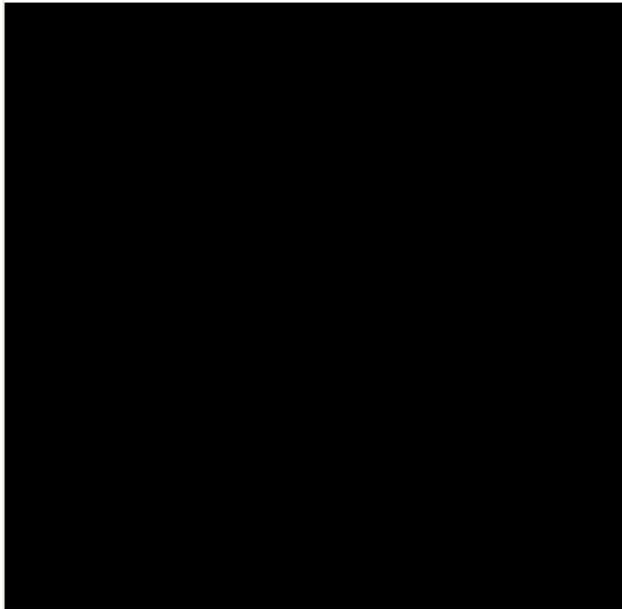
一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』委託技術服務案—花蓮縣富臨門社區補強工程意願說明會

二、會議時間：2017 年 11 月 15 日上午 10 時 00 分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市 [REDACTED]

四、出席人員：



	<h3>簽到單</h3> <p>一、會議名稱： 106年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』委託技術服務案一 補強工程意願說明會</p> <p>二、會議時間：2018年5月19日星期六 上午10時00分</p> <p>三、會議地點：花蓮縣花蓮市 [REDACTED]</p> <p>四、出席人員：</p> <div style="background-color: black; width: 100%; height: 150px; margin-top: 10px;"></div>
--	--

(2) 107/6/2 花蓮縣一補強施工意願說明會

時間	107年6月2日 (星期六) 上午10時30分
地點	花蓮縣花蓮市 [REDACTED]
討論事項	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正門口兩道開口剪力牆因周圍採光性已足夠，無開口之必要，與會住戶全數提議置換為無開口剪力牆，提升剪力牆強度。 2. 經補強初步設計後，考慮對稱性及安全性而選定剪力牆補強的位置是必要的。若因此影響停車使用性問題，將交由住戶間自行協調。

<p>決議</p>	<ol style="list-style-type: none">1. 同意將開口剪力牆置換為無開口剪力牆。2. 請於本會議結束後十日內，將全數區分所有權人參與補強工程之第一階段補強方案同意書簽署完畢，並函文至本中心。
<p>會議照片</p>	

簽到單

一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監
造』委託技術服務案一 補強工程意願說明會

二、會議時間：2018 年 6 月 2 日星期六 上午 10 時 30 分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市

四、出席人員：

會議簽到表

	<p style="text-align: center;">簽 到 單</p> <p>一、會議名稱： 106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』委託技術服務案一 補強工程意願說明會</p> <p>二、會議時間：2018 年 6 月 2 日星期六 上午 10 時 30 分</p> <p>三、會議地點：花蓮縣花蓮市 [REDACTED]</p> <p>四、出席人員： [REDACTED]</p>
--	--

(3) 107/12/19 花蓮縣一補強施工意願說明會

時間	2018年12月19日 (星期三) 下午7時00分
地點	花蓮縣花蓮市 [REDACTED]
討論事項	<p>4. 與住戶說明此棟大樓分析顯示可能發生的破壞模式。</p> <p>5. 已告知住戶本棟大樓補強後之性能目標。</p> <p>6. 預計本案將由花蓮縣政府代為公告上網，簽約主體為管委會，履約管理、驗收皆由管委會負責，監造部分會委由本案設計技師協助。</p>
決議	<p>2. 若全數區分所有權人皆同意採用本設計方案進行工程，請於本會議結束後一周內，將全數區分所有權人同意書簽署完畢，並寄送至本中心。</p>

會議照片



會議簽到表

簽到單

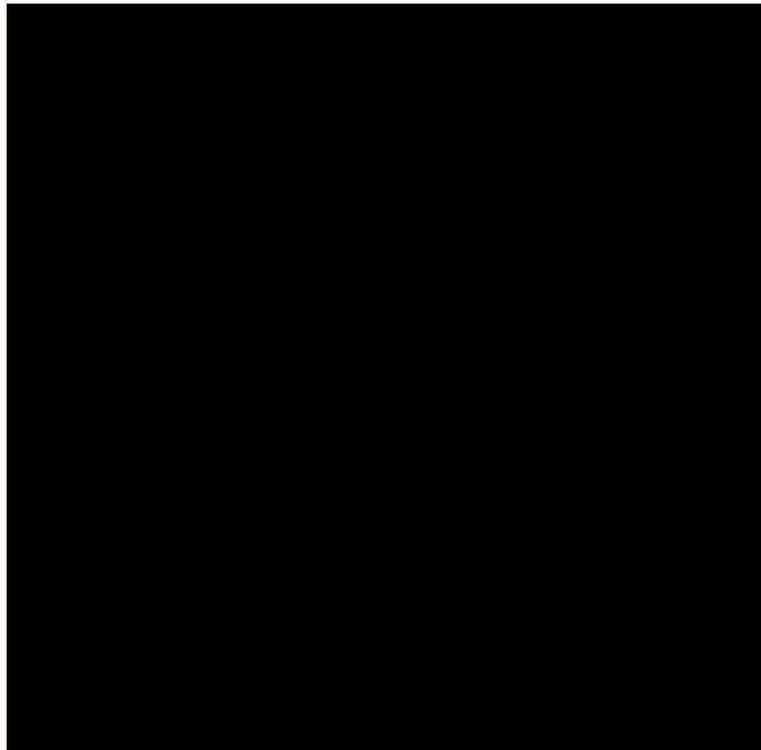
一、會議名稱：

106年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』委託技術服務案-第三棟示範案例補強工程意願說明會

二、會議時間：2018年12月19日星期三 下午7時00分

三、會議地點：花蓮縣花蓮市 [REDACTED]

四、出席人員：



	<h3>簽到單</h3> <p>一、會議名稱：</p> <p>106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』委託技術服務案－第三棟示範案例補強工程意願說明會</p> <p>二、會議時間：2018 年 12 月 19 日星期三 下午 7 時 00 分</p> <p>三、會議地點：花蓮縣花蓮市 [REDACTED]</p> <p>四、出席人員：</p> <div style="background-color: black; width: 100%; height: 300px; margin-top: 10px;"></div>
--	---

(4) 108/1/28 臺南市－補強施工意願說明會

時間	2019年1月28日 (星期一) 上午10時00分
地點	台南市北區 [REDACTED]
討論事項	<p>(一) 住戶代表意見：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 方案 A 內部牆面拆除施工期限多久？施工期間要支撐嗎？ 2. 理髮行的牆面位置需現場確認，是影響單側或雙側？ 3. 補強後外觀是否可以補助拉皮，提高本社區建築的價值？ 4. 方案一及方案二的安全性差異如何？請國震中心推薦其一最優方案。

	<p>5. 補強後兩方案的柱尺寸多大，影響門面寬度如何，需現場確認。</p> <p>(二) 市府代表：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 拉皮工程可待補強工程之後，再另案申請補助施作。 2. 待設計方案成案後，本府可代為公告發包，由社區管理委員會簽約、履約、及驗收。 3. 本案須申請變更，找建築師的服務費用須納入估算。 4. 補強方案二採用DUF的材料，須考慮採購法的適法性。
<p>決議</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 由於兩補強設計方案皆仍有疑慮，有待現場釐清，再請各方案設計技師調整後，提供住戶做選擇。 2. 本案之施工意願同意書(0128版)先交主委留存，帶有共識後再請全數區分所有權人同意簽署完畢，並寄送至國家地震工程研究中心。
<p>會議照片</p>	

簽到單

一、會議名稱：

106 年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』

委託技術服務案－補強工程意願說明會

二、會議時間：2019 年 1 月 28 日星期一 上午 10 時 00 分

三、會議地點：臺南市北區

四、出席人員：



會議簽到表

	<h3>簽到單</h3> <p>一、會議名稱： 106年度『單棟大樓階段性補強技術手冊及示範案例規劃設計監造』 委託技術服務案－補強工程意願說明會</p> <p>二、會議時間：2019年1月28日星期一 上午10時00分</p> <p>三、會議地點：臺南市北區 XXXXXXXXXX</p> <p>四、出席人員：</p> <div style="background-color: black; width: 100%; height: 150px; margin-top: 10px;"></div>
--	---

9.1.3 建築物結構補強方案與工法介紹

表 9.3 各示範案例結構補強方案與工法介紹及發包作業

	補強方案	工法	發包作業	招標公告	工程決標金額
案例一	階段性補強A	RC牆	花蓮縣政府代辦	第一次公告:108.03.27 第二次公告:108.04.26 第三次公告:108.05.22；	1,479,511

				於 108.06.11 日 決標。	
案例二	階段性補 強A	RC牆、擴 柱	花蓮縣政 府代辦	第一 次 公 告:108.05.28 於 108.06.25 日 決標。	2,467,417
案例三	階段性補 強B	RC牆、翼 牆	花蓮縣政 府代辦	第一 次 公 告:109.02.05 第 二 次 公 告:109.02.25 於 109.03.06 日 決標。	7,510,343
案例四	階段性補 強B	-	-	-	-
案例五	階段性補 強A	外加構架	台南市政 府主辦	第一 次 公 告:108.10.09 第 二 次 公 告:108.10.24 第 三 次 公 告:108.11.05 第 四 次 公 告:109.02.04 於 109.02.19 日 決標	1,754,635

(1) 案例一

案例一採用階段性補強之補強方案 A，即以弱層之極限層剪力強度不得低於其上一層之 90%；軟層之勁度不得低於其上一層之 80%的補強方式，降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞的風險。

本案例使用 20cm 厚的鋼筋混凝土牆作為降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞的補強方式補強之鋼筋混凝土牆採均部對稱之原則，配置鋼筋混凝土牆補強施作位置如圖 9-1 所示，鋼筋混凝土牆具有高強度及高勁

度，可用來改善單向結構抗側力系統之平、立面勁度及強度分布之均勻性，可有效改善結構的軟弱層，剪力牆以均布、對稱的配置原則。

(2) 案例二

案例二同範例一，採用階段性補強之補強方案 A，以弱層之極限層剪力強度不得低於其上一層之 90%；軟層之勁度不得低於其上一層之 80% 的補強方式，降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞的風險。

本案例同樣增設可有效改善結構軟弱層的鋼筋混凝土牆，本案例使用 25cm 厚的鋼筋混凝土牆降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞的風險。案例二之鋼筋混凝土牆補強施作位置如圖 9-2 所示。

(3) 案例三

本案例採用階段性補強 B 為補強目標，即補強後滿足工址回歸期 475 年之設計地震作用下應有的性能水準，使結構物在經歷強震下不會產生嚴重損壞，對生命及財產有所保障。本案例的補強方為增設鋼筋混凝土牆及翼牆，除了以剪力牆提升結構的勁度及強度，並針對結構弱點如窗台短柱，以增設翼牆的方式進行抗剪強度之補強，避免窗台短柱產生剪力破壞。案例三之補強施作位置如圖 9-3 至圖 9-8 所示。

(4) 案例五

案例五同案例一、案例二，採用階段性補強之補強方案 A，以弱層之極限層剪力強度不得低於其上一層之 90%；軟層之勁度不得低於其上一層之 80% 的補強方式，降低補強施作層發生軟弱層集中式破壞的風險。

本案例的補強方試採用外加構架 DUF 補強工法，因案例五的 1 樓為商家店舖，如採用擴柱、增設鋼筋混凝土牆及翼牆... 等補強工法，會影響建築內部結構與使用空間上的配置，進而造成商家不便與營業損失，而採用外加構架 DUF 補強工法能降低工法對空間上的影響，案例五之 1 樓補強平面圖如圖 9-9。

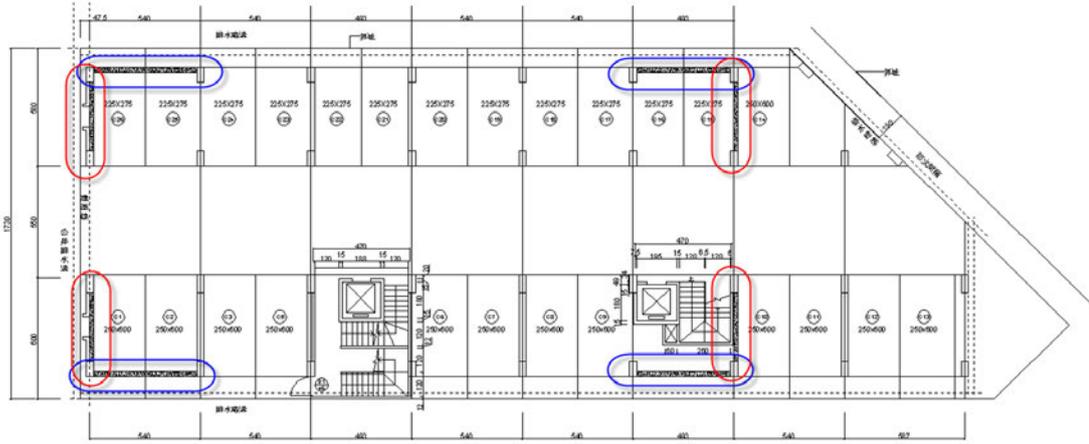


圖 9-1 案例一補強施作位置

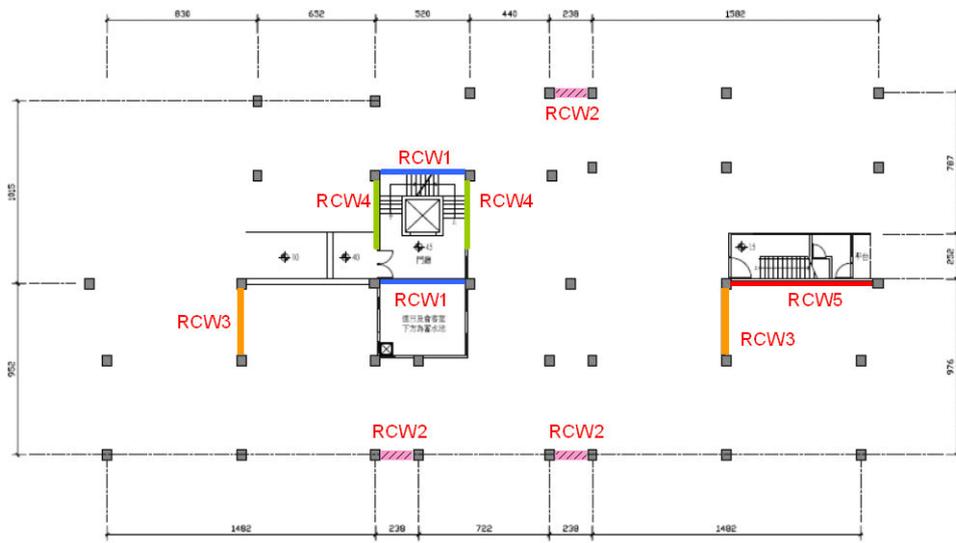


圖 9-2 案例二補強施作位置

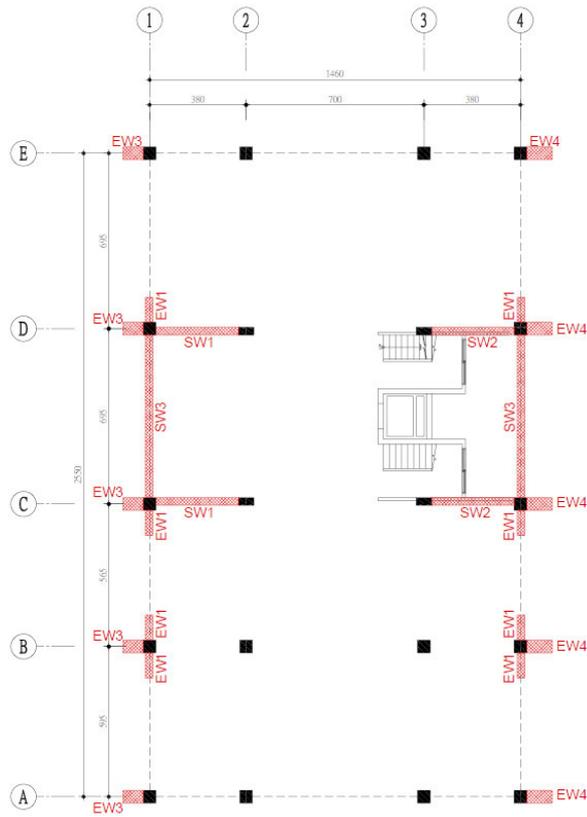


圖 9-3 案例三 1 樓建築補強平面圖

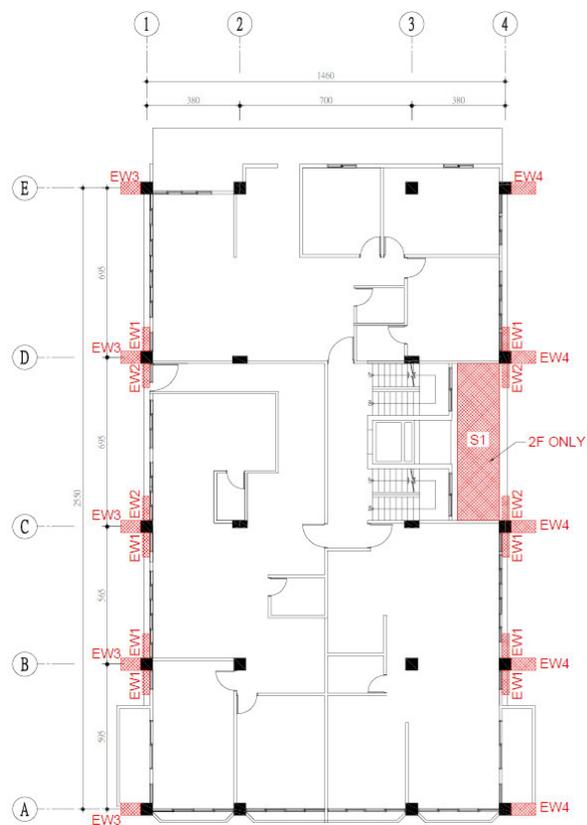


圖 9-4 案例三 2 樓建築補強平面圖

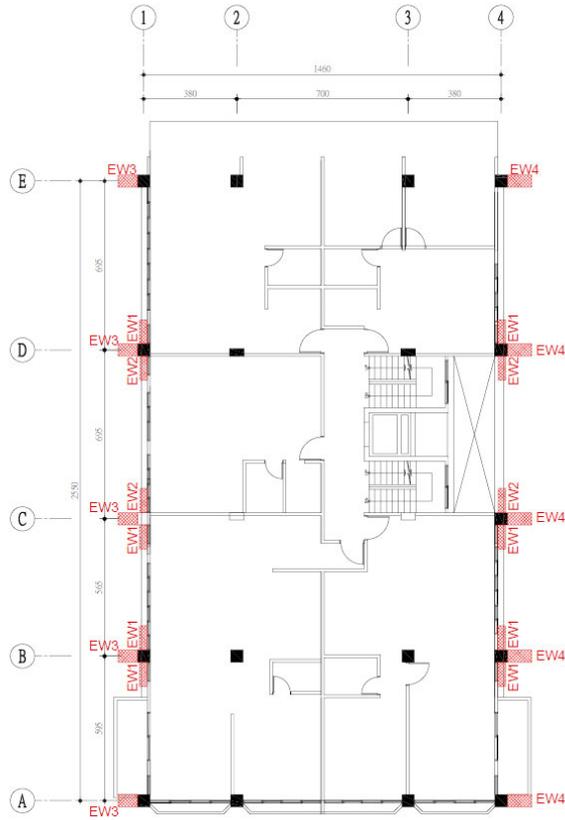


圖 9-5 案例三 3 樓建築補強平面圖

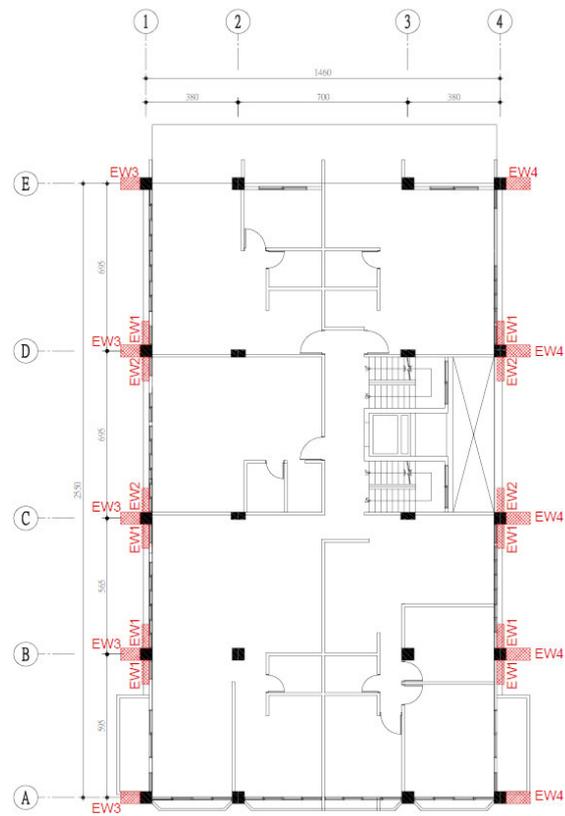


圖 9-6 案例三 4 樓建築補強平面圖

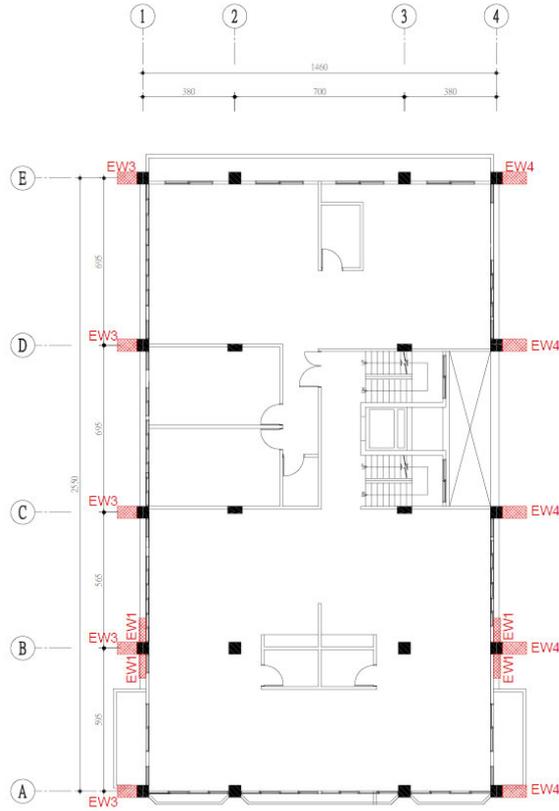


圖 9-7 案例三 5 樓建築補強平面圖

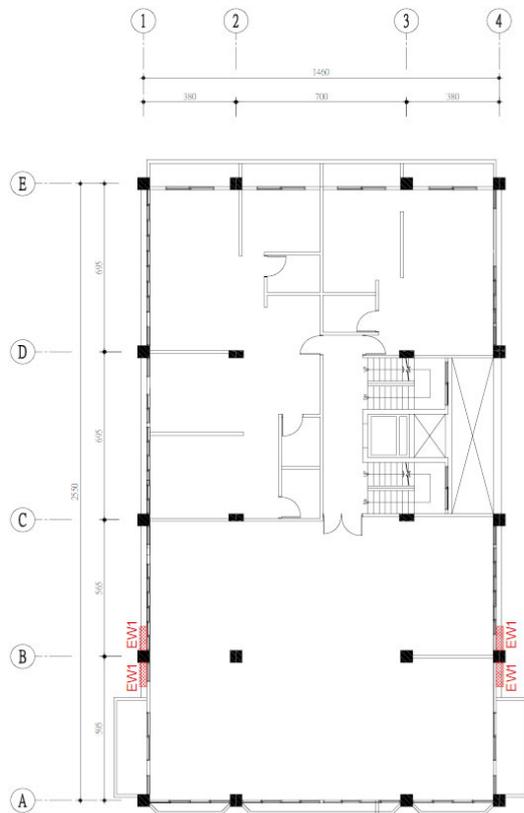


圖 9-8 案例三 6 樓建築補強平面圖

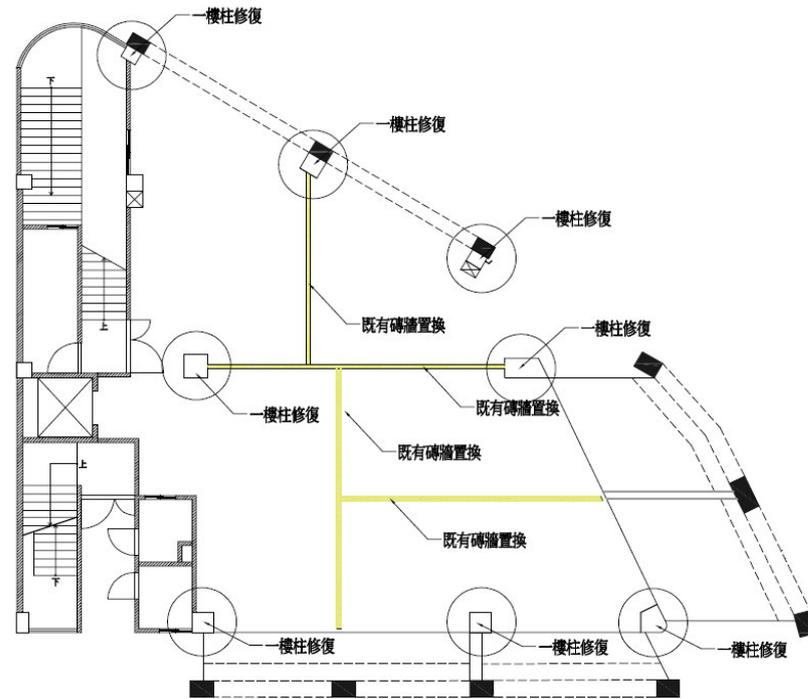


圖 9-9 案例五 1 樓建築補強平面圖

9.1.4 示範案例工程招標作業

階段性補強示範案例之目標針對老舊公寓大廈之耐震能力初步評估結果為危險分數 R 值大於五十分者，並以區分所有權人皆願意配合辦理者為優先，後續由示範案例所在地之縣市政府辦理階段性補強示範案例工程發包作業，每件階段性補強工程費用上限新臺幣 184 萬 8,000 元，超額部分由各區分所有權人共同負擔。

階段性補強示範案例補強工程費，其補助金額占採購金額半數以上且達公告金額，依政府採購法第四條規定辦理招標作業，或以示範案例所在地之縣市政府指定辦理招標方式。

本團隊提供工程標文件給階段性補強示範案例之社區，再由社區主委請地方政府機關代辦或主辦協助施工招標等後續事宜。階段性補強示範案例一~三皆由所在地花蓮縣政府協助代辦工程招標事宜，決標後由社區管委會擔任甲方進行履約管理，監造部份另案委託專業監造單位協助執行。案例五，由臺南市政府主辦招標，並擔任甲方進行履約管理。示範案例由縣市政府代為發包，採用政府採購法的方式辦理公開招標，訂有底價之採購，以合於招標文件規定，且在底價以內之最低標為得標廠商。各案招標歷程請參閱 9.1.2 節。相關招標作業文件以下以條列式敘明，各案詳細內容請參閱報告電子附錄 1-1~電子附錄 1-4。

1. 投標須知

2. 工程採購契約
3. 工程規範及施工說明書
4. 標單
5. 投標廠商聲明書
6. 委託代理授權書
7. 切結書
8. 廠商參與公共工程可能涉及之法律責任
9. 標封封面
10. 工程圖說
11. 投標廠商資格（投標文件）審查表
12. 公共工程施工階段契約約定權責分工表

9.1.5 示範案例變更設計與結算

於施工中發現現況與設計不符時，廠商此時得依採購契約提報辦理變更設計，而監造需會同設計單位、廠商與相關單位研擬因應對策，在會勘現場狀況後，監造與設計單位視現場情況變更或重新擬定工程設計方案。新的工程設計方案提送審查單位核定認可後副知縣市政府，且提供各案變更設計圖與修正契約總價總表如表 9.4。

表 9.4 各示範案例變更設計與結算金額總表

	原契約		第一次變更		第二次變更		竣工結算
	工期	決標金額	變更後工期	變更後金額	變更後工期	變更後金額	
案例一	45	1,401,800	51	1,481,950	-	-	1,481,800
案例二	60	2,510,000	-	2,403,163	71	2,550,311	2,550,311
案例三	150	6,958,000	201	8,316,676	-	-	8,316,676
案例四	-	-	-	-	-	-	-
案例五	120	1,750,000	-	-	-	-	1,750,000

9.1.6 工程履約管理

監造單位因應工程契約定期召開工務會議，與施工廠商、業主、主管機關討論設計與施工之間的界面協調問題與進度管控事宜。若施工進度與預期進度有落後的趨勢，則監造單位應督導廠商提出趕工計畫，並督導廠商落實執行，以修正施工進度落後的情況。

每次工務會議之議程包含 1.檢討前次會議之待決事項並進一步研擬 2.分析前次進度會議後所完成之各項工作 3.討論工程中各介面的問題 4.變更設計所衍生之問題 5.其他可能延誤工作進度等問題。以便整合工程各方面的資源，減少工程或工程以外之因素對施工時程及完工日期之影響，如此才能保證工程如期如質完成，歷次工務會議紀錄請參閱報告電子附錄 2-1~電子附錄 2-4。

9.1.7 辦理變更使用執照

應依核定之使用類組使用，其有變更使用類組或有第九條建造行為以外主要構造、防火區劃、防火避難設施、消防設備、停車空間及其他與原核定使用不合之變更者，應申請變更使用執照。但建築物在一定規模以下之使用變更，不在此限。

現行建築法令規定，建築物有涉及第九條建造行為以外之主要構造、防火區劃、防火避難設施、消防設備、停車空間及其他與原核定使用不合之變更者，應申請變更使用執照。私有建築物之耐震能力普遍較低，故內政部營建署正積極推動階段性補強計畫，然而執行補強計畫時若需同時辦理變更使用執照，尚需額外考量變更使用執照所涉及之消防、動線及相關法規等層面，補強之費用將會大幅提升，多數老舊建築物可能無法完全符合現行之法令規範，恐使補強難以推動。而階段性補強目標為提升整體結構安全，而非破壞結構安全，所以耐震補強工程應可以免辦變更使用執照或簡化變更使用執照程序，才有利推動民眾辦理階段性補強。

臺北市政府及花蓮市政府為配合本計畫推動階段性補強，進行相關法令修法如下：

臺北市政府之一定規模以下建築物免辦理變更使用執照管理辦法增列「經建築物耐震能力詳細評估不符現行規定之危險建築物，且補強規模未涉建築法第 9 條建造行為者」免申請變更使用執照，需權利證明文件，施工前由開業建築師檢附圖說文件向都發局申請審核圖說，工程完竣後，檢附圖說文件報請都發局審核。

花蓮縣政府辦理方式依據花蓮縣建築物免辦理變更使用執照辦法第四條、第五條、第六條修正草案條文對照表，納入「因災害產生之危險建築物補強規模未涉建築法第九條建造行為」得申請免辦理變更使用執照之書面審查。因災害列管紅色危險標誌建築物屬損壞程度較為嚴重，已涉及建築物

主要結構部分之損壞，不得依此辦法申請，僅有黃色危險標誌建築物方得申請，並檢附相關評估文件。本報告執行期間，案例一~三，花蓮縣政府採專簽免辦變更使用執照，如圖 9- 11、圖 9- 11，待前述修法通過後即可用。案例五，臺南市政府尚未研擬建築物免辦理變更使用執照相關辦法。

檔 號：108/C0901/ / /
保存年限：5 年

綜簽 於 建設處使用管理科 日期：108 年 5 月 13 日

主旨：為辦理因地震災後經評估之危險建築物補強（規模）涉及建築法第 9 條規定時，得否免辦理變更使用一案，簽請核示。

說明：

- 一、查 107 年花蓮 0206 地震過後，內政部為加速推動老舊建築物結構安全性能初、詳評計畫，委託國家地震工程研究中心（下稱國震中心）於本縣遴選富臨門、吉興華廈及昇園 3 棟大樓，作為實際階段性補強示範案例，並補助(各棟)184 萬 8,000 元整辦理補強作業，相關補強設計圖說已由國震中心設計完成，補強工程則交由本府代為辦理採購作業，惟每棟補強方式皆為增加剪力牆、小樑及擴柱等建造行為，已涉有建築法第 9 條第 1 項第 4 款規定：「修建：建築物之基礎、樑柱、承重牆壁、樓地板、屋架或屋頂，其中任何一種有過半之修理或變更者。」之項目，先予說明。
- 二、按第 73 條第 2 項及第 3 項規定：「建築物應依核定之使用類組使用，其有變更使用類組或有第九條建造行為以外主要構造、防火區劃、防火避難設施、消防設備、停

會辦單位：

<p>一層沐行</p> <p>建設處使用管理科</p> <p>技士范文信</p> <p>0514 林詩群</p> <p>0935</p> <p>專員賴宛</p> <p>建設處長 鄧子榆</p>	<p>核稿 決行</p> <p style="font-size: 2em;">依規定辦理</p> <p>覆核章</p> <p>處長 建設處長 鄧子榆</p> <p>科長 使用管理科 長 林詩群</p> <p>承辦人 技士范文信</p>
--	--

第 1 頁 共 2 頁

EA1080001079

圖 9- 10 花蓮縣政府採專簽免辦變更使用執照

車空間及其他與原核定使用不合之變更者，應申請變更使用執照。」、「但建築物在一定規模以下之使用變更，不在此限。前項一定規模以下之免辦理變更使用執照相關規定，由直轄市、縣（市）主管建築機關定之。」，查本府「花蓮縣建築物免辦理變更使用執照辦法」之條文，尚未將因災害產生之危險建築物補照規模未涉及建築法第9條建造行為且經耐震能力詳細評估為不符現行規定者，納入免申請辦理變更使用執照程序，爰按現行規定，該3棟建築物之補強工程進行前，應先依前開規定辦理變更使用執照。

三、續查臺北市政府制定（修正）「臺北市一定規模以下建築物免辦理變更使用執照管理辦法」已將因災害產生之危險建築物補照規模未涉及建築法第9條建造行為者納入免辦理變更使用執照管理辦法之規定，簡化申請流程及審查程序，以利建築物所有權人盡速完成修繕補強，恢復生活水平。

四、案經簽會本處建築管理科，表示意見為如下：

（一）本科後續擬參照「臺北市一定規模以下建築物免辦理變更使用執照管理辦法」修訂「本縣建築物免辦理變更使用執照辦法」部分規定。

五、綜上，為利加速推動完成富臨門、吉興華廈及昇園3棟大樓之階段性補強工程並所減變更使用執照程序，擬請同意參酌比照「臺北市一定規模以下建築物免辦理變更使用執照管理辦法」之規定，修正本縣建築物免辦理變更使用執照辦法，新增「因災害產生之危險建築物補照規模未涉及建築法第9條建造行為者」變更項目，簡化申請流程及審查程序，以利建築物所有權人盡速完成修繕補強工程。

擬辦：奉核後續依上述說明四辦理。

圖 9-11 花蓮縣政府採專簽免辦變更使用執照

9.2 案例一

9.2.1 建築物結構補強方案與工法介紹

一樓為停車開放空間，二樓以上為住家，因此一樓為軟弱層，本案例於一樓增設鋼筋混凝土牆作為階段性補強方案，共計施作八面鋼筋混凝土牆，X 方向施作四面，牆面編號分別為：SWX1、SWX2、SWX3、SWX4；Y 方向亦施作四面，牆面編號分別為：SWY1、SWY2、SWY3、SWY4，以降低軟弱層集中式破壞的風險，鋼筋混凝土牆施作位置如圖 9-12 所示。

補強施工事項依序為 1.開挖、打除 2.植筋 3.鋼筋綁紮 4.組立模板、混凝土澆置、拆模 5.泥作、油漆裝潢 6.環境恢復。

1.開挖、打除

本案原有基礎採筏式基礎，基礎頂面鋪設混泥土地坪，新設之鋼筋混凝土牆設置於筏式基礎之地梁上，故需開挖原有地坪找出原來地梁，以進行後續的植筋作業，開挖過程如照片 9-1 所示，完成後如照片 9-2 所示。而增設 SWY1、SWY2 的位置，需要進行外牆的大理石及圓形玻璃窗打除作業，以便後續工程進行，依序打除外牆大理石、玻璃窗、花台、混凝土，打除作業如照片 9-3 完成後如照片 9-4 所示。

2. 植筋

新增的鋼筋混凝土牆以植筋的方式與既有鋼筋混凝土框架結合，植筋方式須向上穿透樓板，向下錨定原有基礎，且需避開周邊結構鋼筋的位置，待探測周邊結構鋼筋位置並標示植筋位置後進行鑽孔，如照片 9-5~照片 9-8 示，並完成植筋作業，植筋間距與牆配筋相同。在施工後須做植筋拉拔測試，因植筋若施作不良，除拉拔試驗外，幾乎不能由檢驗方式查出，植筋拉拔測試如照片 9-9。

3.鋼筋綁紮

新增的鋼筋混凝土牆採用雙層雙向 4 號鋼筋，以間距 15 公分排列，本範例有使用角隅補強鋼筋，SWX1~SWX4、SWY4 剪力牆補牆立面圖如所示，SWY1~SWY3 剪力牆補牆立面圖如圖 9-13、圖 9-14 所示，綁紮完成如照片 9-10、照片 9-11 所示。

4.組立模板、混凝土澆置、拆模

本案使用單面及雙面模板兩種組立模板方式，單面模板使用在既有牆面加厚，雙面模板則使用在新設置之牆面，其施工方式使用螺桿對拉並置入模板鐵擋將模板鎖緊固定並且使用可調式鋼管支撐，如照片 9-12 所示。混凝土澆置完成後使用震動機搗實，混凝土澆置作業如照片 9-13 所

示。最後拆除支可調式鋼管支撐，在拆除模板後進行混凝土的養護，如照片 9-14、照片 9-15 所示。

5. 泥作、油漆裝潢

本案例養護完成後，進行泥作業，在打底後整平牆面，如照片 9-16、照片 9-18 所示，而後進行油漆與裝潢作業，如照片 9-19 所示。本案例由於在施工時將天花板拆除，以方便工程進行，而在牆面的泥作與油漆完畢後，進行天花板裝潢恢復作業，如照片 9-20 所示。

6. 環境恢復

由於本案例工程進行中產生出許多工程廢棄物，待工程完成後，進行環境恢復，恢復過程如照片 9-21 所示，並修復增設 SWX1~SWX4、SWY4 剪力牆所打除的外牆磁磚。



圖 9-12 案例一施工位置圖



照片9-1 案例一開挖作業



照片9-2 案例一開挖完成後



照片9-3 案例一打除作業



照片9-4 案例一打除完成後



照片9-5 案例一鑽孔作業



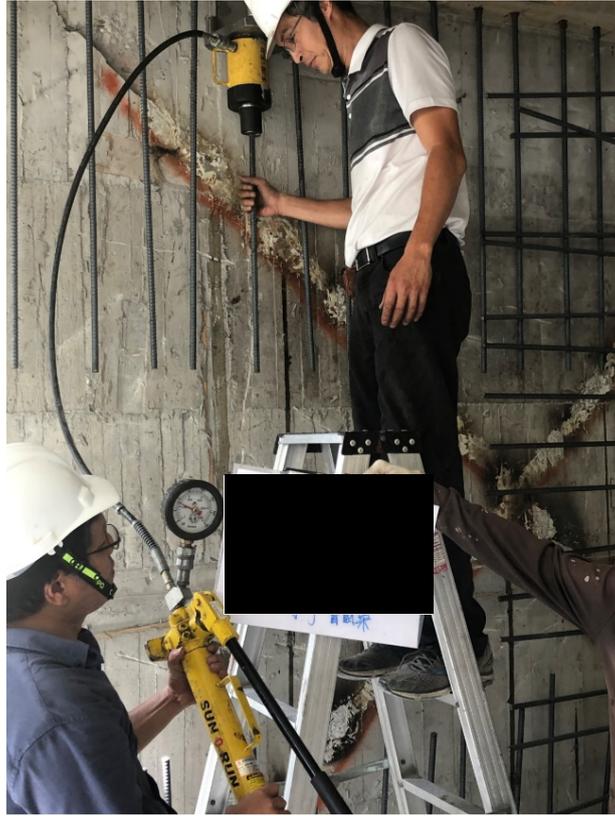
照片9-6 案例一清孔作業



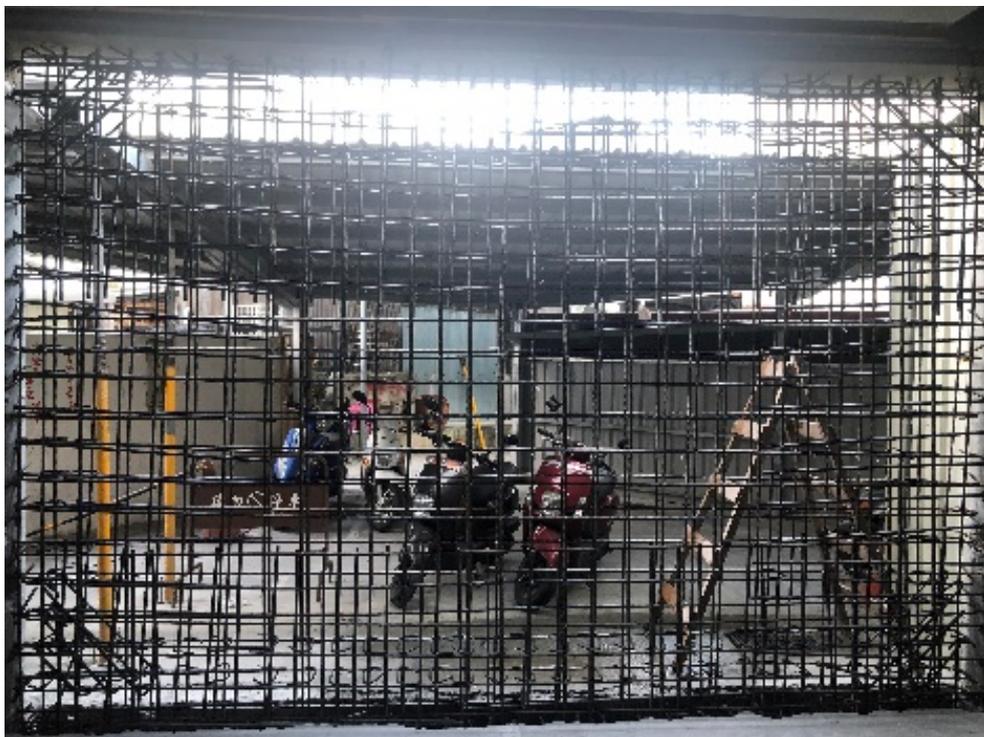
照片9-7 案例一注入植筋膠



照片9-8 案例一植筋作業



照片9-9 案例一鋼筋拉拔試驗



照片9-10 案例一鋼筋綁紮完成



照片9-11 案例一鋼筋綁紮完成



照片9-12 案例一組立模板完成



照片9- 13 案例一灌漿與模板搗實



照片9- 14 案例一模板拆模後



照片9-15 案例一混凝土養護



照片9-16 案例一泥作作業



照片9- 17 案例一粉光作業



照片9- 18 案例一批土作業



照片 9- 19 案例一油漆作業



照片 9- 20 案例一天花板裝潢恢復作業



照片 9-21 案例一環境恢復作業

9.2.2 施工工期與監造紀錄

施工工期如圖 9-15 所示，案例一於民國 108 年 7 月 15 日開工，工期為 45 曆天，完工日為 108 年 9 月 03 日。期間因白鷺颱風侵襲花蓮，花蓮縣政府宣布 108 年 8 月 24 日停班停課，此為不可抗外力因素而不計為工期一日。

監造單位確認承造廠商提送之施工計畫書，依工程特性及建築相關法令，擬定監造計畫書，如圖 9-16 所示。

案例一由翔威結構技師事務所負責設計及監造工作，本案例落實『公共工程施工品質管理作業要點』，監造單位建立符合法規、設計書圖及施工規範等 3 項要求的監造計畫，於施工前、中、後等各階段，依監造計畫對工程品質及施工進度進行全面性管理之工作，並留下監造報表等具體品質查核之記錄，如圖 9-17 所示，以作為工程施工品質佐證資料及缺失改善之依據。

總工期		工期:曆天 45 日(2019 年 7 月 15 日至 2019 年 9 月 3 日)													
序號	分項工程名稱	起始時間	完工時間	7 月				8 月					9 月		
				15	20	25	31	5	10	15	20	25	31	5	
1	開挖、打除	2019-07-15	2019-07-22	■■■■■											
2	植筋	2019-07-15	2019-08-09	■■■■■				■■■■■							
3	鋼筋綁紮	2019-08-09	2019-08-13						■■■■■						
4	組立模板、灌漿、拆模	2019-08-13	2019-08-19							■■■■■					
5	泥作、油漆裝潢	2019-08-19	2019-08-29								■■■■■	■■■■■			
6	環境恢復	2019-08-28	2019-09-03										■■■■■	■■■■■	

圖 9-15 案例一施工工期

華廈

耐震能力階段性補強工程

監造計畫

監造廠商：翔威結構技師事務所
中華民國 108 年 7 月

圖 9-16 案例一監造計畫書

花蓮市
耐震能力階段性補強工程

監造日誌
(108.7.15~108.10.03)

主辦機關：管委會
監造單位：翔威工程顧問有限公司
承包廠商：永信土木包工業

公共工程監造報表

表報編號： 1 計畫： 1 上土 ● 補 ● 修 ○ 查 下土 ● 補 ● 修 ○ 查 填表日期： 108/7/15 星期一

工程名稱	花蓮市	耐震能力階段性補強工程	填表日期	108/7/15	星期一
契約工期	45 天	開工日期	108年7月15日	預定完工日	108年8月28日
契約變更次數	0 次	工程展延天數	0 天	契約	原契約： 1,401,800 元
預定進度(%)	0.15%	實際進度(%)	1.20%	金額	變更後契約： 元

一、工程進行情形 (含約定之重要施工項目及數量)：

施工安全管制設施施作、工程會同開工、天花板有聲封條、防塵設施施作

二、監造按照契約實施施工 (含約定之檢驗停留點及施工抽查情形)：

三、查核材料規格及品質 (含約定之檢驗停留點、材料檢驗管制及檢 (試) 驗實施情形)：

四、督導工地職業安全衛生事項：

(一) 施工廠商施工前檢査事項辦理情形：完成 未完成

(二) 其他工地安全衛生督導事項：

五、其他約定之監造事項 (含重要事項紀錄、主辦機關指示及通知處理事項等)：

監造單位簽章：



註：
 1. 本報表係依據「公共工程監造管理辦法」及「公共工程監造管理辦法」之規定填報。
 2. 本報表應於工程開工前填報，並於工程進行期間，按規定之頻率填報。
 3. 本報表應於工程完工後，按規定之頻率填報。
 4. 本報表應於工程完工後，按規定之頻率填報。
 5. 本報表應於工程完工後，按規定之頻率填報。

圖 9-17 案例一監造紀錄

9.2.3 材料強度試驗

案例一於 108 年 8 月 17 日進行混凝土澆置工程，為確保材料品質，於灌漿進行同時取樣製作抗壓式體，並於規定的天數後進行抗壓測試。補強工程品質的好壞取決於植筋工程的品質，除了確實做好鑽孔後的清孔動作外，植筋鋼筋的品質至關重要，因此要進行材料試驗，保障材料的品質。

案例一之材料試驗由品管人員會同監造廠商在取樣材料之後，送驗委外之 TAF 認證之材料實驗室，檢驗之報告應印有依標準法授權之實驗室認證機構的認可標誌，如圖 9-18 與圖 9-19 所示，其詳細報告內容請參閱電子附錄 3-1。

佳暉實業有限公司 工程材料實驗室
 實驗室地址：花蓮縣吉安鄉北基一街27號
 電話：(03)8462853 傳真：(03)8462851

GW-QP-180116-31.3


混凝土圓柱抗壓強度試驗報告

報告編號：1904425

* 工程名稱：花蓮市吉興華度耐震能力階段性補強工程
 * 業主：[] 管理委員會
 * 監造單位：翔威結構技師事務所
 * 承包商：永信土木包工業
 * 委託單位：鳳勝實業股份有限公司
 * 聯絡資訊：花蓮市美玉街3號
 * 結構部位：剪力牆
 * 取樣人員：事務所-余明修；永信土木-曾國榮
 送樣人員：鳳勝預拌廠-陳年鴻
 送樣時間：108/8/26 08:05
 會驗人員：事務所-余明修；永信土木-曾國榮
 會驗時間：108/8/26 16:40

檢閱報告判定審核章
 廠商名稱：永信土木包工業
 判定人員簽名：[]
 符合 不符合
 本報告係依據 TAF 標準法授權之實驗室認證機構認定，如有偽造或冒認，均由委託單位及承辦商負責，與本實驗室無關。
 監造單位審核人員：[]
 合格 不合格

頁次：第01頁；共01頁
 收件時間：108/8/26 08:10
 試驗時間：108/8/26 16:40
 報告日期：108/8/26
 試驗方法：CNS 1232(2002)
 製模日期：108/8/17
 材齡：9天
 * 設計強度：280 kgf/cm²
 * 供料商：鳳勝 預拌廠

試驗編號 (*取樣部位)	試體平均尺寸(cm)		最大荷重 (kgf)	抗壓面積 (cm ²)	長徑比	修正係數	抗壓強度		破壞 形態	試體 或平均 強度
	直徑	高度					kgf/cm ²	MPa		
1.	15.03	30.00	56040	177.42	2.0	1.00	316	31.0	C	良好
2.	15.07	30.00	53685	178.37	2.0	1.00	301	29.5	A	良好
3.	15.07	30.00	52245	178.37	2.0	1.00	293	28.7	A	良好
4.	14.99	30.00	45870	176.48	2.0	1.00	260	25.5	B	良好
以下空白										

說明：*試體製作由 供料商辦理。
 養護歷程：
 (1)單位：供料商；方式：水中養護；條件：恆溫水槽(23±2℃)；時間：108/8/18 15時 至 108/8/26 8時止
 試體承壓面處理方式：蓋平；試驗時試體乾濕狀態：面乾；承壓面處理單位：本實驗室
 附註：1.本報告之試體高度採標稱高度，但如小於直徑之1.8倍或大於2.2倍時則採試體實際高度。
 2.本實驗室僅對送樣品負責，未蓋鋼印者無效，除非獲得本實驗室同意，報告不得更改或複製。
 3.本實驗室為公共工程材料實驗室認證服務計畫認可實驗室。
 4.本實驗室報告不適合性聲明：*部分本實驗室依據顧客所提供之資料審核。
 5.抗壓強度單位換算：1kgf/cm²=0.0980665 MPa
 破壞形態代號說明：


報告簽署人：[]


佳暉實業有限公司 工程材料實驗室
 實驗室地址：花蓮縣吉安鄉北基一街27號
 電話：(03)8462853 傳真：(03)8462851

GW-QP-180116-81.3


混凝土圓柱抗壓強度試驗報告

報告編號：1904821

* 工程名稱：花蓮市 [] 耐震能力階段性補強工程
 * 業主：吉興華度管理委員會
 * 監造單位：翔威結構技師事務所
 * 承包商：永信土木包工業
 * 委託單位：鳳勝實業股份有限公司
 * 聯絡資訊：花蓮市美玉街3號
 * 結構部位：剪力牆
 * 取樣人員：事務所-余明修；永信土木-曾國榮
 送樣人員：鳳勝預拌廠-陳年鴻
 送樣時間：108/9/16 08:15
 會驗人員：事務所-余明修；永信土木-曾國榮
 會驗時間：108/9/16 11:13

檢閱報告判定審核章
 廠商名稱：永信土木包工業
 判定人員簽名：[]
 符合 不符合
 本報告係依據 TAF 標準法授權之實驗室認證機構認定，如有偽造或冒認，均由委託單位及承辦商負責，與本實驗室無關。
 監造單位審核人員：[]
 合格 不合格

頁次：第01頁；共01頁
 收件時間：108/9/16 08:50
 試驗時間：108/9/16 11:13
 報告日期：108/9/16
 試驗方法：CNS 1232(2002)
 製模日期：108/8/17
 材齡：30天
 * 設計強度：280 kgf/cm²
 * 供料商：鳳勝 預拌廠

試驗編號 (*取樣部位)	試體平均尺寸(cm)		最大荷重 (kgf)	抗壓面積 (cm ²)	長徑比	修正係數	抗壓強度		破壞 形態	試體 或平均 強度
	直徑	高度					kgf/cm ²	MPa		
1.	15.01	30.00	76205	176.95	2.0	1.00	397	38.9	A	良好
2.	15.03	30.00	70480	177.42	2.0	1.00	397	39.0	A	良好
3.	15.05	30.00	68195	177.89	2.0	1.00	383	37.6	C	良好
4.	15.02	30.00	70745	177.19	2.0	1.00	399	39.2	C	良好
5.	15.06	30.00	68590	178.13	2.0	1.00	385	37.8	C	良好
6.	15.05	30.00	67725	177.89	2.0	1.00	381	37.3	A	良好
以下空白										

說明：*試體製作由 供料商辦理。
 養護歷程：
 (1)單位：供料商；方式：水中養護；條件：恆溫水槽(23±2℃)；時間：108/8/18 15時 至 108/9/16 8時止
 試體承壓面處理方式：蓋平；試驗時試體乾濕狀態：面乾；承壓面處理單位：本實驗室
 附註：1.本報告之試體高度採標稱高度，但如小於直徑之1.8倍或大於2.2倍時則採試體實際高度。
 2.本實驗室僅對送樣品負責，未蓋鋼印者無效，除非獲得本實驗室同意，報告不得更改或複製。
 3.本實驗室為公共工程材料實驗室認證服務計畫認可實驗室。
 4.本實驗室報告不適合性聲明：*部分本實驗室依據顧客所提供之資料審核。
 5.抗壓強度單位換算：1kgf/cm²=0.0980665 MPa
 破壞形態代號說明：


報告簽署人：[]


圖 9-18 案例一混凝土強度試驗



佳暉實業有限公司 工程材料實驗室

實驗室地址：花蓮縣吉安鄉北昌一街27號
電話：(03)8482853 傳真：(03)8482851

鋼筋植筋拉拔試驗報告

* 工程名稱：花蓮市[]耐震能力階段性補強工程 報告編號：A19185
 * 業主：花蓮縣政府 次：第01頁，共01頁
 * 監造單位：翔威結構技師事務所 文件日期：108/7/18
 * 承包廠商：永信土木包工業 試驗日期：108/7/18
 * 委託單位：永信土木包工業 報告日期：108/7/19
 * 聯絡資訊：花蓮縣吉安鄉北昌一街27號 試驗方法：油壓千斤頂及力錶
 * 結構部位：K5鋼筋SD420即可行性檢核預鑿強度試驗
 * 取樣人員：翔威結構-余明修、永信土木-曾國榮
 * 會驗人員：翔威結構-余明修、永信土木-曾國榮

檢驗報告判定審核章
 檢閱名稱：[]工程
 判定人員簽名：[]
 判定日期：[]
 檢閱名稱：[]工程
 判定人員簽名：[]
 判定日期：[]

試樣編號 (#位置)	鋼筋 規格	植筋深度 (cm)	壓力檢器容值 (kg/cm ²)	壓力檢器最大荷重 (kgf)	降伏值力值 x1.25倍 (kgf)	破壞型式
1.	#5	18.5	220	11042	10633	達安全值未破壞
2.	#5	18.5	220	11042	10633	達安全值未破壞
3.	#5	18.5	220	11042	10633	達安全值未破壞
以下空白						

附註：
 (1). 試驗用儀器：30噸油壓機(SUN RUN)；型號：RSCH-302；序號：P0711611-15。
 (2). 儀器校正引用鼎泰精量計量有限公司一級止動測試實驗室(TAF 3030)；報告編號：DY181207C-007。
 (3). 本報告若有提供規格時，請依照規格值參考，合格之判定以委託單位實際要求為主。
 (4). 本實驗室僅對樣品負責，未量報告書者無效，除非獲得本實驗室同意，報告不得用於其他用途。
 (5). 植筋深度為油壓機，非本公司實際測量。
 (6). 本報告"R"部分為實驗室依據顧客所提供之資料製成。

報告簽署人：[]
 日期：[]



佳暉實業有限公司 工程材料實驗室

實驗室地址：花蓮縣吉安鄉北昌一街27號
電話：(03)8482853 傳真：(03)8482851

GW-QP-180117-C1.1



鋼筋混凝土用竹節鋼筋試驗報告

* 工程名稱：花蓮市[]耐震能力階段性補強工程 報告編號：1904079
 * 業主：花蓮縣政府 次：第01頁，共01頁
 * 監造單位：翔威結構技師事務所 文件日期：108/8/9 11:00
 * 承包廠商：永信土木包工業 試驗日期：108/8/9 14:15
 * 委託單位：翔威結構技師事務所 報告日期：108/8/9
 * 聯絡資訊：台北市長泰街282巷13弄16號 試驗方法：CNS 560 (2014)
 * 結構部位：柱-剪力檢核；柱-壓 試驗日期：108/8/9
 * 取樣人員：事務所-余明修、永信土木-曾國榮 * 鋼筋廠商：-
 * 送驗人員：事務所-余明修、永信土木-曾國榮
 * 送驗時間：108/8/9 10:58
 * 會驗人員：事務所-余明修、永信土木-曾國榮
 * 會驗時間：108/8/9 14:15

檢驗報告判定審核章
 檢閱名稱：永信土木包工業
 判定人員簽名：[]
 判定日期：[]
 檢閱名稱：永信土木包工業
 判定人員簽名：[]
 判定日期：[]

試樣編號 (#爐號)	鋼筋 規格	最高 平均值		距離 平均值		間隙寬 平均值		單位 質量 (kg/m)	降伏點 試驗值	抗拉 強度 試驗值	伸長率 %	斷裂比 試驗值	附註 區域 (mm)	彎曲 試驗 結果
		A側	B側	A側	B側	A側	B側							
1	D12	0.9	0.9	7.8	7.8	2.4	2.3	0.972	341	488	29	-	A區	無異狀
		0.9	0.9	7.8	7.8	2.4	2.3	0.972	341	488	29	-	A區	無異狀
2	D12	0.9	1.0	7.9	7.9	2.1	2.4	0.968	344	491	29	-	B區	無異狀
		0.9	1.0	7.9	7.9	2.1	2.4	0.968	344	491	29	-	B區	無異狀
3	D13	0.9	0.9	7.8	7.8	2.4	2.4	0.971	342	488	31	-	A區	無異狀
		0.9	1.0	7.8	7.8	2.4	2.4	0.971	342	488	31	-	A區	無異狀
4	D19	1.5	1.5	12.0	12.0	3.8	3.7	2.21	682	946	19	1.40	B區	無異狀
		1.5	1.5	12.0	12.0	3.8	3.7	2.21	682	946	19	1.40	B區	無異狀
5	D19	1.5	1.2	12.2	12.2	3.7	3.8	2.21	682	946	18	1.40	B區	無異狀
		1.5	1.2	12.2	12.2	3.7	3.8	2.21	682	946	18	1.40	B區	無異狀
6	D19	1.5	1.5	12.1	12.1	3.7	3.6	2.21	682	946	20	1.40	B區	無異狀
		1.5	1.5	12.1	12.1	3.7	3.6	2.21	682	946	20	1.40	B區	無異狀
以下空白														

附註：
 (1). 本實驗室報告不具備註冊聲明，若有提供規格值時，請依照規格值參考，合格之判定以委託單位實際要求為主。
 (2). 本實驗室僅對樣品負責，未量報告書者無效，除非獲得本實驗室同意，報告不得用於其他用途。
 (3). 本實驗室為公共工程材料實驗室，檢驗服務對象為可實地。
 (4). 本報告"R"部分為實驗室依據顧客所提供之資料製成。

報告簽署人：[]
 日期：[]

圖 9-19 案例一鋼筋強度試驗

9.2.4 工程進度查驗

為期望補強工程的工期與工程品質如期如式，案例一每兩週開一次會議，工期 51 天共開了 3 次工務審查會議，出席單位有內政部營建署、國震中心、監造單位、施工單位與住戶，於會議中確認工程進度與討論工程事務，第一次會議記錄如圖 9-20 所示，第二次會議記錄如圖 9-21 所示，第三次會議記錄如圖 9-21 所示，會議照片如照片 9-22、照片 9-23 所示。歷次開會紀錄請參閱電子附錄 2-1。

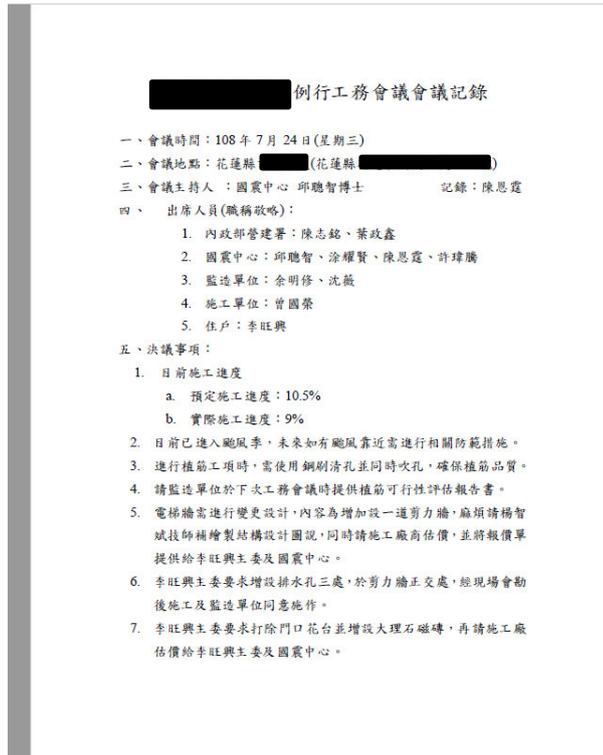


圖 9-20 案例一第一次工務會議

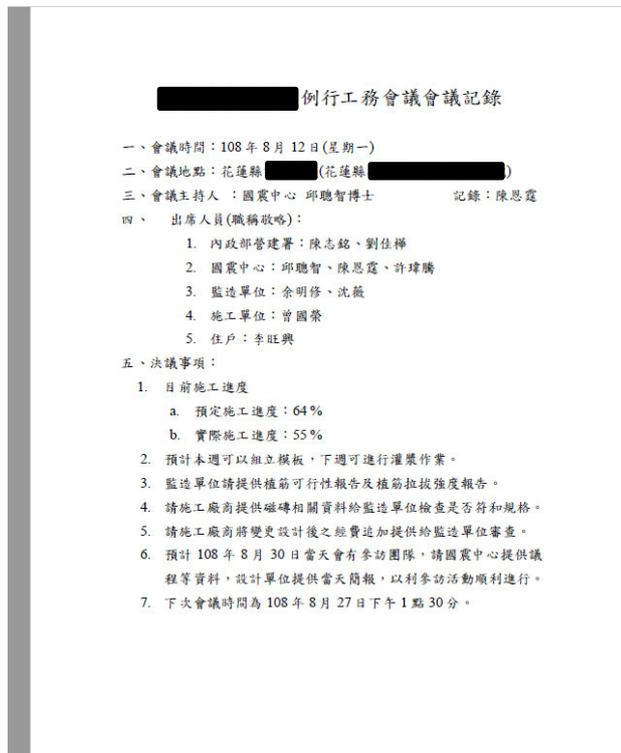


圖 9-21 案例一第二次工務會議

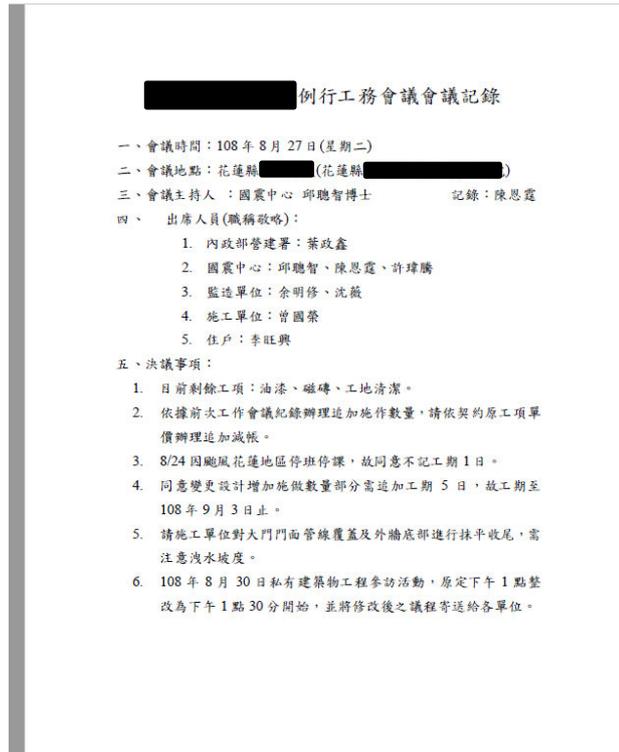


圖 9-22 案例一第三次工務會議



照片 9-22 案例一工務會議照片



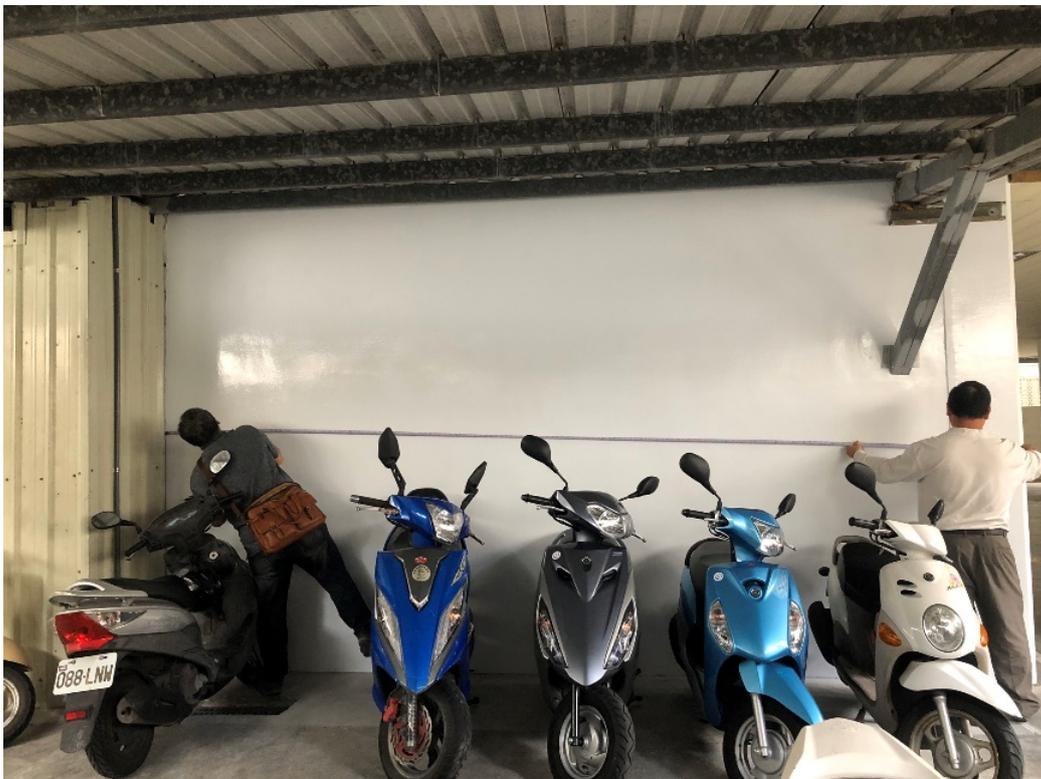
照片 9-23 案例一工務會議照片

9.2.5 示範案例竣工結算驗收紀錄

工程竣工後由施工廠商書面報竣，而監造單位應將竣工圖表等資料匯集完整並送主管機關審核，待審核後辦理工程驗收。驗收時由監造會同主管機關對工程成果進行驗收，當日驗收過程主要針對八面剪力牆之長寬高進行丈量以及確認完成之結構體表面是否依照契約樣式完成，案例一驗收會議照片如照片 9-24、照片 9-25 所示，驗收完成且合格後，監造單位須完成後彙整全部資料製作驗收紀錄，協助廠商領取結算驗收證明書與剩餘之契約價金。驗收資料如圖 9-23~圖 9-25 所示。



照片 9-24 案例一驗收照片



照片 9-25 案例一驗收照片

管理委員會工程結算驗收證明書

發證日期：109年1月15日 發文字號：字第 號

案號及合約號 (108)府建使契字第003號 廠商名稱 永信土木包工業

標的名稱及數量摘要 耐震能力階段性補強工程

採購金額 未達公告金額 公告金額以上未達查核金額 查核金額以上未達巨額 巨額

履約期限 108年8月28日 履約地點 花蓮縣花蓮市

開工日期 108年7月15日 預定竣工日期 108年8月28日 採(免)計人工天數 1天

實際竣工日期 108年9月3日 開始驗收日期 108年11月15日 驗收完畢/驗收合格日期 108年11月15日

履約逾期天數 8天 不計逾的金天數 8天 應計逾的金天數 0天

逾期違約金 \$0.00 應計逾的金天數 \$0.00

契約金額 新台幣：壹佰肆拾萬壹仟捌佰元整 (金額中文大寫)

增減類別	第一次		第二次		合計
	金額	簽准日期或核准文號	金額	簽准日期或核准文號	
增加金額	80,000	府建使字第1080233770號			
減少金額	-				

驗收扣款 0 (不包括逾期逾的金及其他逾的金)

結算總價 新台幣：壹佰肆拾萬壹仟捌佰元整 (金額中文大寫)

驗收意見 本工程經驗收尚符合契約，准予驗收合格。

承辦單位主管及人員 簽章 本機關監理人員 簽章 上級機關監理人員 簽章 主 驗 人 員 簽章 (機關印信)

主計畫 政風處

李旺興

慶華 管理委員會

說明：
 一、本證明書已含有結算內容者，應免加蓋「結算附加表」，以資簡化；欲實地數量或自行編列竣工圖樣者，應加蓋「結算附加表」。
 二、本證明書除各機關自行收管者外，例如由主辦機關自行、送(會)計單位製作憑證之外，應上繳機關備查、交收用執。
 三、「驗收完畢/驗收合格日期」，指政府採購法第七十三條所定「驗收完畢」之日期；否則參加驗收人員於驗收紀錄簽到簽出後應即對照的、圖說、實地規定相符之日期，惟其應減價收受者，指政府採購法第七十二條第二項所定上級機關核准(查核)金額以上及經機關首長或其授權人員核准(未達查核金額)之日期。
 四、「逾期逾的金」及「其他逾的金」以預算外或管外收入處理，不必加稅結算總價；「其他逾的金」，應列知政府採購法施行細則第六十八條第二項所定之減價收受憑證收進的金。
 五、「結算總價」之計算方式為「契約金額」加「增加金額」減「減少金額」減「驗收扣款」，且主辦機關應將材料及管理費或作業費等類均以外之各項支出均不必合併計算。
 六、本證明書所定欄位如不敷使用，得辦理其他欄位或增補欄位。
 七、本證明書原則不得塗改，且應請公文處理程序最後加蓋驗收機關印信；供機關自存者，得免加蓋機關印信。

圖 9-23 案例一結算驗收證明書

工程名稱：花蓮市耐震能力階段性補強工程
 施工地點：花蓮縣花蓮市
 編製日期：108年11月15日

花蓮市耐震能力階段性補強工程竣工驗收結算書

管委會

項次	品名	單位	數量	第一級單價		數量	第二級單價		數量	第三級單價		數量	合計
				數量	金額		數量	金額		數量	金額		
1	人工	工日	5,800.00	1.00	5,800.00	1.00	5,800.00	1.00	5,800.00	1.00	5,800.00	5,800.00	5,800.00
2	材料	kg	3,200.00	1.00	3,200.00	1.00	3,200.00	1.00	3,200.00	1.00	3,200.00	3,200.00	3,200.00
3	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
4	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
5	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
6	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
7	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
8	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
9	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
10	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
11	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
12	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
13	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
14	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
15	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
16	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
17	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
18	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
19	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
20	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
21	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
22	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
23	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
24	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
25	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
26	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
27	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
28	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
29	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
30	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
31	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
32	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
33	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
34	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
35	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
36	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
37	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
38	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
39	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
40	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
41	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
42	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
43	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
44	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
45	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
46	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
47	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
48	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
49	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
50	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
51	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
52	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
53	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
54	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
55	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
56	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
57	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
58	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
59	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
60	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
61	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
62	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
63	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
64	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
65	材料	m	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1.00	1,500.00	1,500.00	1,500.00
66	材料	m	1,500.										

拓蓮市 華廈		驗收紀錄		■全部/□部分	
日期: 108年11月15日	地點: 頁數: 1/1	案號及契約號: (108) 字第001號	廠商名稱: 永信土木包工業	契約名稱及範圍: 拓蓮市 耐震能力階段性補強工程	驗收批次:
採購金額: <input type="checkbox"/> 未達公告金額 <input checked="" type="checkbox"/> 公告金額以上未達查核金額 <input type="checkbox"/> 查核金額以上未達巨額 <input type="checkbox"/> 巨額	履約期限:	完成履約日期: 108年09月03日	履約有無逾期: <input type="checkbox"/> 逾期 <input checked="" type="checkbox"/> 未逾期	契約金額: 1,481,800元整	契約變更或追加次數: 1次
驗收經過:					
1. 本案工程主要工項為(1)1F增設剪力牆補強(共8片)(2)裂縫修復(3)新設RC牆(4)其他修繕工程					
2. 1F增設剪力牆補強實際測量尺寸為					
(1) SW31(X1, Y1-Y2)室內實際測量寬度為5.08公尺					
(2) SW1(X1, Y2, Y1)室內實際測量寬度為3.42公尺					
(3) SW32(X1, Y6-Y7)室內實際測量寬度為4.55公尺;高度為2.84公尺					
(4) SW32(X4, Y6-Y7)室內實際測量寬度為4.58公尺					
3. 立面磁磚實際測量尺寸長度為60公分;寬度為60公分					
驗收結果:					
<input checked="" type="checkbox"/> 與契約、圖說、貨樣規定相符。					
<input type="checkbox"/> 與契約、圖說、貨樣規定不符及其情形:					
[改善、拆除、重作、退貨、換貨之期限]:					
無					
[備註]:					
隱蔽部份由承攬廠商負責					
記錄	廠商	主辦人員	驗收人員		
	代表 專任工程人員				
(簽章)	會國榮	(簽章)	李旺興		
監造單位		會驗人員(無則免)	協驗人員(無則免)		
(簽章)	李朋	(簽章)	(簽章)		
本紀錄所定格式僅供參考, 使用機關得視實際需要自行調整。如驗收工程免設置專任工程人員, 則自行調整欄位。					

華廈

階段性補強工程

竣工圖

圖 9-25 案例一竣工圖說與驗收紀錄

9.3 案例二

9.3.1 建築物結構補強方案與工法介紹

案例二如同案例一，一樓為停車開放空間，二樓以上為住家，因此一樓為軟弱層，本案例於一樓增設鋼筋混凝土牆以及擴柱補強工法，以降低軟弱層集中式破壞的風險，既有柱因剪力強度不足而震損修復補強方式乃參考擴柱補強工法，增加箍筋量及混凝土面積共三處作為階段性補強方案。其新設剪力牆共計施作十面鋼筋混凝土牆，X方向施作六面，牆面編號分別為：RCW1兩面、RCW2三面、RCW5一面；Y方向亦施作四面，牆面編號分別為：RCW3兩面、RCW4兩面，以降低軟弱層集中式破壞的風險，鋼筋混凝土牆、擴柱施作位置如圖 9-26 所示。

補強施工事項依序為 1.開挖、打除 2.植筋 3.鋼筋綁紮 4.組立模板、灌漿、拆模 5.泥作、油漆裝潢 6.環境恢復。

1.開挖、打除

鋼筋混凝土牆須補強在構架線內與結構系統相接，因此開挖地面至地梁，並打除柱與梁之保護層混凝土，以進行後續的植筋作業，開挖、打除之照片如照片 9-26 與照片 9-27 所示。

2. 植筋

植筋工項為階段性補強之重要工項，攸關補強結果之好壞，因此進行植筋工項時，鑽孔後需利用高壓空氣噴出粉塵並使用鋼刷清孔，確保植筋膠能與既有結構有效連接，清孔作業如照片 9-30 所示。新增的鋼筋混凝土牆以植筋的方式與既有鋼筋混凝土框架結合，植筋方式須向上穿透樓板，向下錨定地梁，且需避開周邊鋼筋的位置，待探測周邊結構鋼筋位置並標示植筋位置後進行鑽孔，植筋間距與牆配筋相同，清理孔位後開始注入植筋膠完成植筋作業，如照片 9-31 所示。在施工後做植筋拉拔測試。

3. 鋼筋綁紮

新增的鋼筋混凝土牆採用雙層雙向 4 號鋼筋，以間距 15 公分排列，本範例有使用角隅補強筋，剪力牆補牆立面圖如所示，鋼筋綁紮如照片 9-32 所示。

4. 組立模板、灌漿、拆模

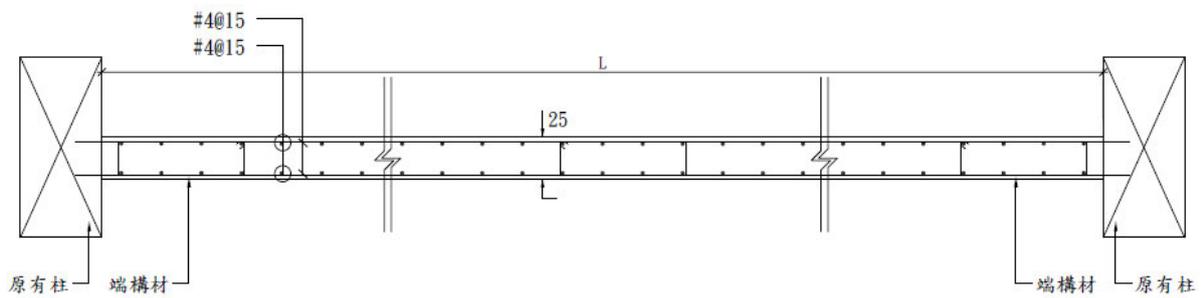
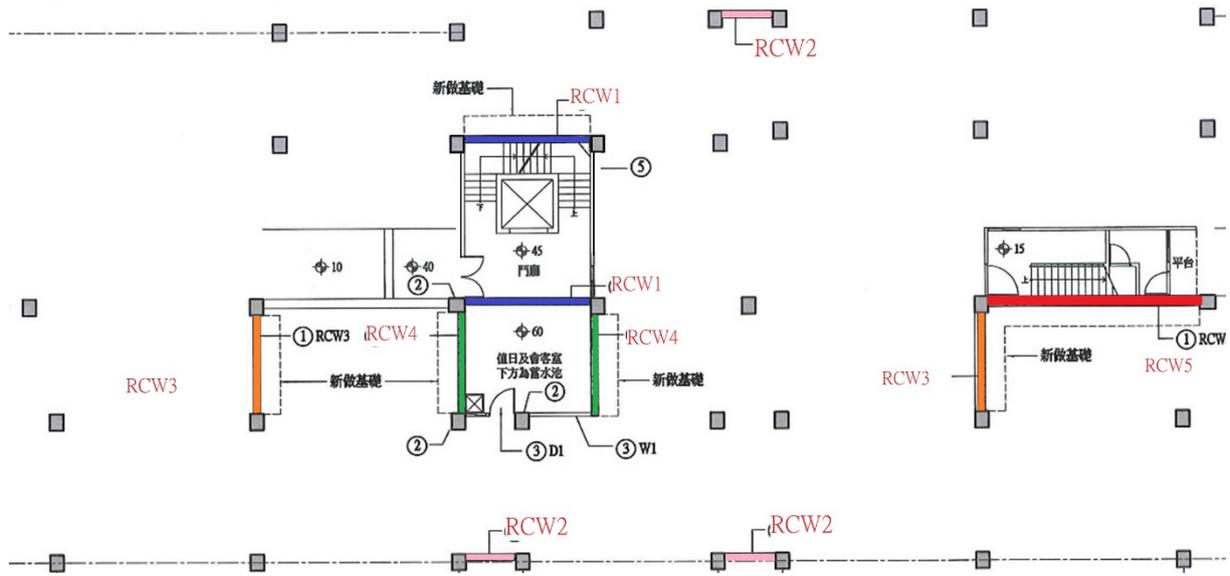
本案立在組立模板後，使用螺桿、葉片將模板鎖緊並且使用可調式鋼管支撐；僅有 RCW5 使用單面模板組立，因此面剪力牆與原有剪力牆連接增加其剪力牆厚度，故僅組立單面剪力牆，而其模板支撐於側向支撐支部分也更為重要如照片 9-33 所示。灌漿完成後使用震動機搗實，最後拆可調式鋼管，在拆除模板後進行混凝土的灑水養護，如照片 9-34 所示。

5. 泥作、油漆裝潢

本案例養護完成後，進行泥作作業，在打底後泥作粉飾牆面，如照片 9-35 所示，而後進行油漆與裝潢作業照片 9-36、照片 9-37 所示。

6. 環境恢復

由於本案例工程進行中製作出許多工程廢棄物，待工程完成後，立即進行環境恢復；本案在多方的努力下，於農曆過年前恢復環境，提供給民眾一個安心舒適的家園。





照片 9-26 案例二開挖作業



照片 9-27 案例二開挖作業



照片9- 28 案例二鑽孔作業



照片9- 29 案例二鑽孔作業



照片9-30 案例二清孔作業



照片9-31 案例二剪力牆植筋作業



照片9- 32 案例二剪力牆鋼筋綁紮



照片9- 33 案例二剪力牆模板組立



照片9-34 案例二剪力牆拆模養護



照片9-35 案例二泥作粉光牆面



照片9-36 案例二油漆粉刷



照片9-37 案例二貼磁磚

9.3.2 施工工期與監造紀錄

案例二於民國 108 年 9 月 16 日開工，工期為 71 曆天，完工日為 109 年 2 月 21 日。案例二由江文卿土木技師事務所負責設計及監造工作，本案例落實『公共工程施工品質管理作業要點』，監造單位建立符合法規、設計書圖及施工規範等 3 項要求的監造計畫，於施工前、中、後等各階段，依監造計畫對工程品質及施工進度進行全面性管理之工作，並留下監造報表等具體品質查核之記錄圖 9-29。所示，以作為工程施工品質佐證資料及缺失改善之依據。於監造工作執行前提送監造計畫書圖 9-28，其內容說明監造範圍、監造組織、品質計畫查驗流程、施工查驗程序及標準等相關監造作業細節，作為後續監造作業執行之要點。

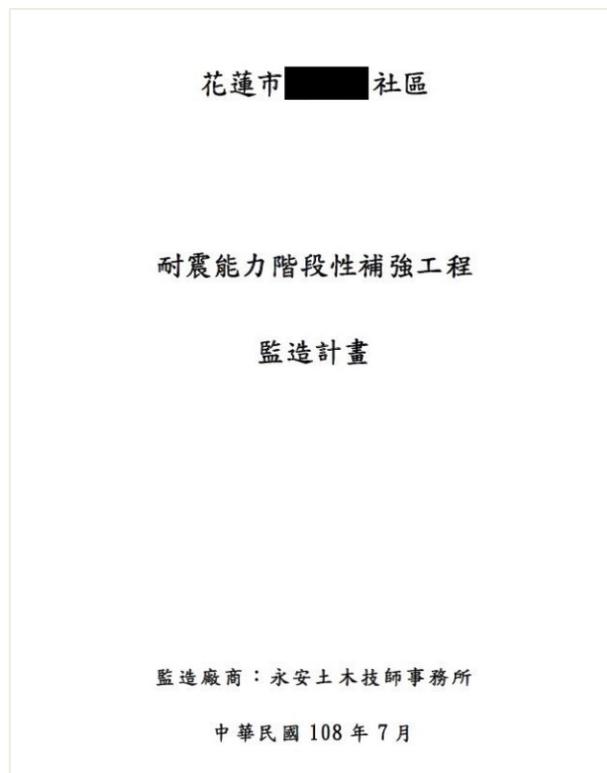


圖 9-28 案例二監造計畫書

花蓮市 [] 社區
耐震階段性補強工程

監造日誌
(109.01.01~109.01.21)

主辦機關：[] 社區管委會
監造單位：江文卿土木技師事務所
承包廠商：永信土木包工業

公共工程監造報表

表報編號：108
本日天氣：上午：晴 下午：雨 填報日期：109年1月1日星期三

工程名稱	花蓮市 [] 社區 耐震階段性補強工程						
契約工期	60天	開工日期	108/09/16	預定完工日期	109/01/21	實際完工日期	
契約變更次數	2次	工期展延天數		11天	契約金額	原契約： 2,385,536.00 元	變更後契約： 2,550,311.00 元
預定進度(%)	71.38	實際進度(%)	76.52%				

一、工程進行情況(含約定之重要施工項目及數量)：
剪力牆封裝

二、監督依照設計圖說施工(含約定之檢驗停留點及施工抽查等情形)：

三、直接材料規格及品質(含約定之檢驗停留點、材料設備管制及檢(試)驗等抽驗情形)：

四、督導工地職業安全衛生事項：
(一)施工廠商施工前檢查事項辦理情形：完成 未完成
(二)其他工地安全衛生督導事項：

五、其他的完監造事項(含重要事項紀錄、主辦機關指示及通知廠商辦理事項等)：

監造單位簽章：


註：1.監造報表表列應逐日上送備查；除前送備查內容外，尚應詳載於廠商填報之施工日誌，並按時傳報監造單位核備。2.本表須逐日填寫，機關不備查者，就其規定，送原委之監造之工部，則一律按日填寫，未達原金額或工期為九十日曆天以上之工程，得由機關統一指定併同書辦及監造報表之編製方式與日期。3.本表須逐日詳實提供參事，各機關督導督辦的次事項，自行理之。4.契約工期如有停工，應停止後之契約工期，含展延工期不計工期天數；如有契約變更設計，預定進度及實際進度應填變更後之設計單之進度。5.公共工程應填報者，於應報表表辦理，應填工程之監造人(建築師)，應另填內政部九十六年六月六日台內營字第○九六○八○二九九號令頒之「建築師(監督、查驗)報告表」，填報(填報者請填表位字號)。

圖 9-29 案例二監造日誌

9.3.3 變更設計

工程施工中應盡量減少設計變更，但當現地情形與設計不符，不能完全按照施工圖施工時，得提報辦理變更設計。案例二為因應現場施工，進行了兩次變更設計，第一次變更設計為因應現場情況，原規劃補強位置因有整棟大樓的電錶，若要變更電錶位置將衍生高額的費用，設計技師與住戶討論後，將剪力牆位置調整至無電錶處增設剪力牆，且發現另有幾處柱子震損；而第二次則是因原規劃的植筋柱鋼筋過密，導致剪力牆之橫向鋼筋無法植入邊界柱混凝土核心內，因此進行第二次變更設計。

案例二依程序提報變更設計，在設計監造單位擬定變更設計方案後，交由專業機構審查，在審查完成後製作變更設計設計圖，如圖 9-30、圖 9-31 所示，並完成契約單價的變更與核定，範例二變更設計預算書如圖 9-32 所示。

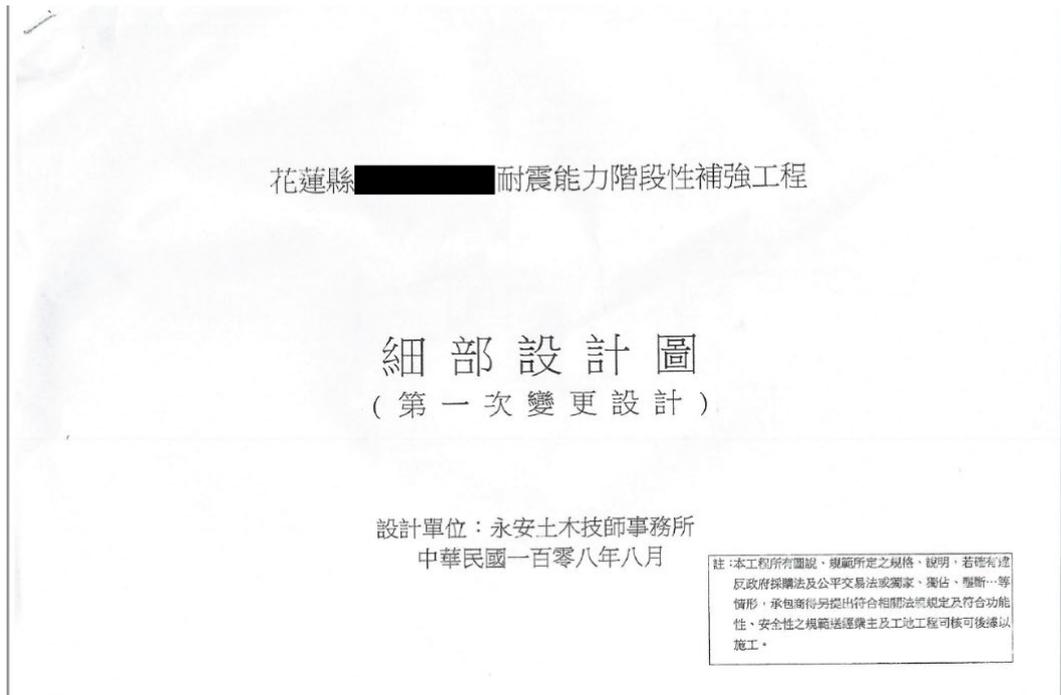


圖 9-30 案例二第一次變更設計細部設計圖

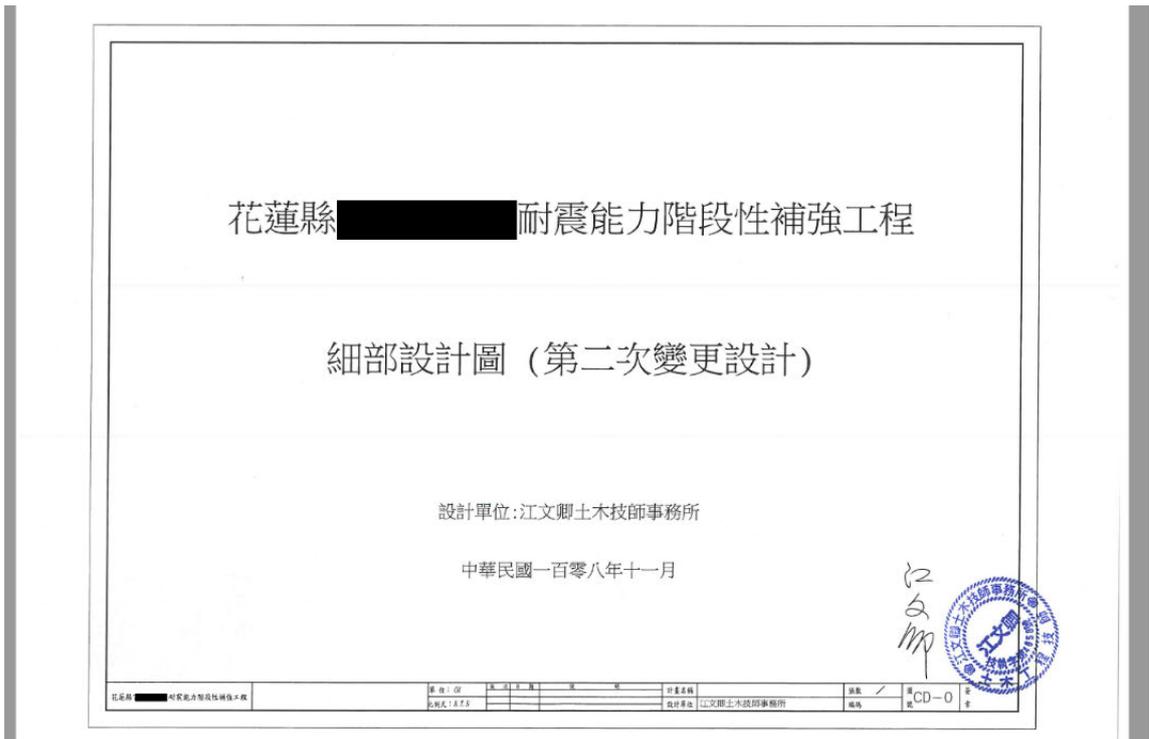


圖 9-31 案例二第二次變更設計細部設計圖

花蓮市 ████████ 耐震階段性補強工程
第二次變更設計預算書

工程名稱		花蓮市 ████████ 耐震階段性補強工程		工程地點	花蓮縣花蓮市
工程編號				工程期限	45 日曆天
項次	費用別	發包後預算	第一次變更預算	第二次變更預算	變更金額
壹	直接補強工程費用				
一	假設工程	155,566.0	155,566	155,566	-
二	RC牆補強工程	931,436.0	931,436	1,030,077	98,641
三	RC牆之基礎補強工程	368,800.0	528,800	579,158	50,358
四	補強修復工程	127,974.0	155,974	111,055	-44,919
貳	修復工程費用				
一	裝修工程	205,925.0	205,925	221,050	15,125
二	雜項工程	35,000.0	65,000	65,000	-
參	勞工安全衛生管理費	15,000.0	15,000	15,000	-
肆	加質管制作業費(含繪圖、竣工圖及照相紀錄製作)	10,948.0	12,256	12,971	715
伍	材料試驗費	14,500.0	14,500	22,800	8,300
陸	廠商管理、利潤及營業綜合保險費	182,470.0	204,270	216,191	11,921
柒	稅金	102,381.0	114,436	121,443	7,007
捌	工程管理費	61,429.0	68,662	-	-68,662
玖	空氣污染防治費	6,143.0	6,866	7,278	412
拾	材料抽驗費	7,500.0	7,500	-	-7,500
	合計	2,225,072.0	2,486,191	2,557,589	71,398
附件：					
變更概要：					

編製



圖 9-32 案例二變更設計預算書

9.3.4 材料強度試驗

材料試驗由品管人員會同監造廠商在取樣材料之後，送驗委外之 TAF 認證之材料實驗室，檢驗之報告應有依標準法授權之實驗室認證機構的認可標誌，如圖 9-33、圖 9-34 所示。

混凝土工程總共分 4 次 1F 補強構材澆置，其混凝土澆置日期、部位如表 9.5。其詳細報告內容請參閱電子附錄 3-2。

表 9.5 案例二混凝土澆置日期表

澆置日期	澆置部位	混凝土強度
108/10/04	剪力牆基礎	280 kgf/cm ²
108/12/02	剪力牆(2道)	280 kgf/cm ²
108/12/27	剪力牆基礎	280 kgf/cm ²
109/01/03	剪力牆(8道)	280 kgf/cm ²

佳暉實業有限公司 工程材料實驗室

GW-QP-180116-B1.3

實驗室地址: 花蓮縣吉安鄉北吉一街27號
電話: (03)8462853 傳真: (03)8462851

混凝土圓柱體抗壓強度試驗報告

* 工程名稱: 花蓮縣 耐震能力階段性補強工程 報告編號: 2000544

* 業主: 大慶管理委員會 頁次: 第01頁, 共01頁

* 監造單位: 江文卿土木技師事務所 收件時間: 109/1/30 09:30

* 承包商: 永信土木包工業 試驗日期: 109/1/31 10:15

* 委託單位: 江文卿土木技師事務所 報告日期: 109/1/31

* 聯絡資訊: 花蓮市林園二街95號1F 試驗方法: CNS 1232(2002)

* 結構部位: 剪力牆 製模日期: 109/1/3

* 取樣人員: 事務所-余明修; 永信土木-曾國榮 材齡: 28天

送樣人員: 事務所-余明修; 鳳勝預拌廠-陳年鴻 * 設計強度: 280 kgf/cm²

送樣時間: 109/1/31 10:15; 109/1/30 09:30

會驗人員: 事務所-余明修; 永信土木-曾國榮 * 供料商: 鳳勝預拌廠

會驗時間: 109/1/31 10:15

試體編號 (*取樣部位)	試體平均尺寸(cm)		最大荷重 (kgf)	抗壓面積 (cm ²)	長徑比	修正 係數	抗壓強度		破壞 形態	試體 或扁平 缺陷
	直徑	高度					kgf/cm ²	MPa		
1.	15.01	30.00	82790	176.95	2.0	1.00	468	45.9	B	良好
2.	15.03	30.00	67610	177.42	2.0	1.00	381	37.4	A	良好
3.	15.04	30.00	83840	177.66	2.0	1.00	472	46.3	B	良好
以下空白										

說明: *試體製作由 供料商辦理。

養護歷程:
 (1)單位: 供料商; 方式: 水中養護; 條件: 恆溫水槽(23±2°C); 時間: 109/1/4 16時 至 109/1/30 8時止
 (2)單位: 本實驗室; 方式: 水中養護; 條件: 恆溫水槽(23±2°C); 時間: 109/1/30 10時 至 109/1/31 8時止
 試體承壓面處理方式: 蓋平; 試驗時試體飽濕狀態; 潮濕; 承壓面處理單位: 本實驗室

附註: 1. 本報告之試體高度係根據規範, 但如小於直徑之1.8倍或大於2.2倍時則按試驗時之實際高度。
 2. 本實驗室僅對送樣樣品負責, 未蓋鋼印者無效, 除非獲得本實驗室同意, 報告不得更改及複製。
 3. 本實驗室為公共工程材料實驗室認證服務計畫認可實驗室。
 4. 本實驗室如不具備合格證明: *部分為實驗室依據顧客所提供之資料登載。
 5. 抗壓強度單位換算: 1kgf/cm²=0.0980665 MPa。
 破壞形態代號說明:

報告簽署人:

佳暉實業有限公司 工程材料實驗室

GW-QP-180116-B1.3

實驗室地址: 花蓮縣吉安鄉北吉一街27號
電話: (03)8462853 傳真: (03)8462851

混凝土圓柱體抗壓強度試驗報告

* 工程名稱: 花蓮縣 耐震能力階段性補強工程 報告編號: 2000214

* 業主: 大慶管理委員會 頁次: 第01頁, 共01頁

* 監造單位: 江文卿土木技師事務所 收件時間: 109/1/10 08:28

* 承包商: 永信土木包工業 試驗日期: 109/1/10 10:38

* 委託單位: 江文卿土木技師事務所 報告日期: 109/1/10

* 聯絡資訊: 花蓮市林園二街95號1F 試驗方法: CNS 1232(2002)

* 結構部位: 剪力牆 製模日期: 109/1/3

* 取樣人員: 事務所-余明修; 永信土木-曾國榮 材齡: 7天

送樣人員: 事務所-余明修; 鳳勝預拌廠-陳年鴻 * 設計強度: 280 kgf/cm²

送樣時間: 109/1/10 10:35; 109/1/10 08:28

會驗人員: 事務所-余明修; 永信土木-曾國榮 * 供料商: 鳳勝預拌廠

會驗時間: 109/1/10 10:35

試體編號 (*取樣部位)	試體平均尺寸(cm)		最大荷重 (kgf)	抗壓面積 (cm ²)	長徑比	修正 係數	抗壓強度		破壞 形態	試體 或扁平 缺陷
	直徑	高度					kgf/cm ²	MPa		
1.	15.05	30.00	66360	177.89	2.0	1.00	373	36.6	A	良好
2.	15.03	30.00	54700	177.42	2.0	1.00	308	30.2	B	良好
以下空白										

說明: *試體製作由 供料商辦理。

養護歷程:
 (1)單位: 供料商; 方式: 水中養護; 條件: 恆溫水槽(23±2°C); 時間: 109/1/4 16時 至 109/1/10 8時止
 試體承壓面處理方式: 蓋平; 試驗時試體飽濕狀態; 面乾; 承壓面處理單位: 本實驗室

附註: 1. 本報告之試體高度係根據規範, 但如小於直徑之1.8倍或大於2.2倍時則按試驗時之實際高度。
 2. 本實驗室僅對送樣樣品負責, 未蓋鋼印者無效, 除非獲得本實驗室同意, 報告不得更改及複製。
 3. 本實驗室為公共工程材料實驗室認證服務計畫認可實驗室。
 4. 本實驗室如不具備合格證明: *部分為實驗室依據顧客所提供之資料登載。
 5. 抗壓強度單位換算: 1kgf/cm²=0.0980665 MPa。
 破壞形態代號說明:

報告簽署人:

圖 9-33 案例二混凝土強度試驗

佳暉實業有限公司 工程材料實驗室

GW-QP-180116-B1.3

實驗室地址: 花蓮縣吉安鄉北吉一街27號
電話: (03)8462853 傳真: (03)8462851

鋼筋植筋拉拔試驗報告

* 工程名稱: 花蓮縣 耐震能力階段性補強工程 報告編號: A19286

* 業主: 大慶管理委員會 頁次: 第01頁, 共01頁

* 監造單位: 永安土木技師事務所 收件日期: 108/10/7

* 承包商: 永信土木包工業 試驗日期: 108/10/7

* 委託單位: 永安土木技師事務所 報告日期: 108/10/8

* 聯絡資訊: - 試驗方法: 油壓千斤頂反力拉拔

* 結構部位: 剪力牆

* 取樣人員: 事務所-余明修; 永信土木-曾國榮

* 會驗人員: 事務所-余明修; 永信土木-曾國榮

試體編號 (*位置)	鋼筋 編號	*植筋深度 (cm)	壓力錶顯示值 (kgf/cm ²)	壓力錶換算 最大荷重 (kgf)	平均拉力值 (kgf)	破壞型式
1. 剪力牆(割牆)-1	#4	15	70	4010	3618	達安全值未破壞
2. 剪力牆-2	#4	15	70	4010	3618	達安全值未破壞
3. 剪力牆-3	#4	15	70	4010	3618	達安全值未破壞
4. 剪力牆-4	#4	15	70	4010	3618	達安全值未破壞
5. 剪力牆(割牆)-5	#4	15	70	4010	3618	達安全值未破壞
6. 剪力牆(割牆)-6	#4	15	70	4010	3618	達安全值未破壞
以下空白						

附註:
 (1). 試驗用儀器: 30噸拉拔機(SUN RUN); 型號: RSCH-302; 序號: P67111611-15。
 (2). 儀器校正引用鼎泰精密計量有限公司-校正室測試實驗室(TAF 3036); 報告編號: DF181207C-007。
 (3). 本報告若有提供規範值時, 該規範值僅供參考, 合格之判定以委託單位實際要求為準。
 (4). 本實驗室僅對送樣樣品負責, 未蓋報告者無效, 除非獲得本實驗室書面同意, 報告不得更改及複製。
 (5). 植筋深度為廠商提供, 非本公實際量測值。
 (6). 本報告*部分為實驗室依據顧客所提供之資訊登載。

報告簽署人:

佳暉實業有限公司 工程材料實驗室

GW-QP-180116-B1.3

實驗室地址: 花蓮縣吉安鄉北吉一街27號
電話: (03)8462853 傳真: (03)8462851

鋼筋植筋拉拔試驗報告

* 工程名稱: 花蓮縣 耐震能力階段性補強工程 報告編號: A19396

* 業主: 大慶管理委員會 頁次: 第01頁, 共01頁

* 監造單位: 江文卿土木技師事務所 收件日期: 108/12/26

* 承包商: 永信土木包工業 試驗日期: 108/12/26

* 委託單位: 江文卿土木技師事務所 報告日期: 108/12/27

* 聯絡資訊: - 試驗方法: 油壓千斤頂反力拉拔

* 結構部位: 施工後拉拔試驗, 如下

* 取樣人員: 事務所-余明修; 永信土木-曾國榮

* 會驗人員: 事務所-余明修; 永信土木-曾國榮

試體編號 (*位置)	鋼筋 編號	*植筋深度 (cm)	壓力錶顯示值 (kgf/cm ²)	壓力錶換算 最大荷重 (kgf)	平均拉力值 (kgf)	破壞型式
1. 剪力牆(3,B-C)	#4	13	70	3982	3618	達安全值未破壞
2. 剪力牆(C,3-5)	#4	13	70	3982	3618	達安全值未破壞
3. 剪力牆(C,3-5)	#4	13	70	3982	3618	達安全值未破壞
4. I/F柱(3,B)	#6	19	250	12410	12270	達安全值未破壞
以下空白						

附註:
 (1). 試驗用儀器: 30噸拉拔機(SUN RUN); 型號: RSCH-302; 序號: P67111611-15。
 (2). 儀器校正引用鼎泰精密計量有限公司-校正室測試實驗室(TAF 3036); 報告編號: DF181120C-024。
 (3). 本報告若有提供規範值時, 該規範值僅供參考, 合格之判定以委託單位實際要求為準。
 (4). 本實驗室僅對送樣樣品負責, 未蓋報告者無效, 除非獲得本實驗室書面同意, 報告不得更改及複製。
 (5). 植筋深度為廠商提供, 非本公實際量測值。
 (6). 本報告*部分為實驗室依據顧客所提供之資訊登載。

報告簽署人:

圖 9-34 案例二鋼筋強度試驗

9.3.5 工程進度查驗

案例二自 108 年 6 月 25 日開工，過程歷經兩次變更設計，於 109 年 1 月 21 日完工，為追蹤案例進度並且確保工程不因變更設計而使工程品質降低，除變更設計審查會之外，工程自開工前的開工前協調說明會，到工程結束一共開了六次的工務會議，歷次開會紀錄請參閱電子附錄 2-2。

9.3.6 示範案例竣工結算驗收紀錄

109 年 2 月 21 日 進行現場驗收。工程竣工後由施工廠商書面報竣，而監造單位應將竣工圖表等資料匯集完整並送主管機關審核，待審核後辦理工程驗收，驗收時由監造會同主管機關對工程成果進行驗收，當日驗收過程主要針對十面剪力牆之長、寬、高進行丈量以及確認完成之結構體表面、數量是否依照契約樣式完成，驗收會議照片如照片 9-38、照片 9-39。驗收資料如圖 9-35 圖 9-36。

圖 9-35

社區		驗收紀錄		*全部(份)數	
日期: 109 年 02 月 21 日	地點: [] 區	頁數: 1/1			
案號及契約號 (108) [] 字第 001 號	廠商名稱	承攬	水包工業		
標單名稱	[] 區耐震能力階段性補強工程	驗收批次			
採購金額	□未達公告金額 □公告金額以上未達登錄金額 □登錄金額以上未達巨額 □巨額				
履約期限					
完成履約日期	109 年 01 月 21 日	履約有無逾期	□逾期	■未逾期	
契約金額	2,550,311 元整	契約契約編號	2 次		
[驗收經過]:					
1. 本案工程主要工項為(1) RC 牆補強工程(共 10 面)、(2) RC 牆之基礎補強工程(共 5 處)、(3) 補強梁工程、(4) 修繕工程。					
2. RC 牆補強工程實際量測尺寸為					
(1) RCW1-1 柱寬及柱深實際量測為 77*93 公分。					
(2) RCW2-1 柱深實際量測厚度為 82 公分。					
(3) RCW2-3 柱深實際量測厚度為 82 公分; 牆厚度實際量測厚度為 36 公分。					
(4) RCW4-1 柱寬及柱深實際量測為 75*92 公分。					
(5) RCW4-2 牆厚度實際量測厚度為 43.5 公分。					
[驗收結果]:					
<input checked="" type="checkbox"/> 與契約、圖說、實樣規定相符;					
<input type="checkbox"/> 與契約、圖說、實樣規定不符及其情形:					
[改善、拆除、重作、退貨、換貨之期限]:					
無					
[備註]:					
隱蔽部份由承攬廠商負責					
紀錄	廠商		主辦人員	驗收人員	
	代表	專任工程人員			
(簽章)		(簽章)	(簽章)		
監造單位			會驗人員(無則免)	協驗人員(無則免)	
(簽章)			(簽章)	(簽章)	
本紀錄所定格式僅供參考，使用機關得視實際需要自行調整。如驗收工程免收費專任工程人員，則自行調整欄位。					

竣工圖

花蓮縣 [] 區耐震能力階段性補強工程



照片 9-38 案例二驗收



照片 9-39 案例二驗收

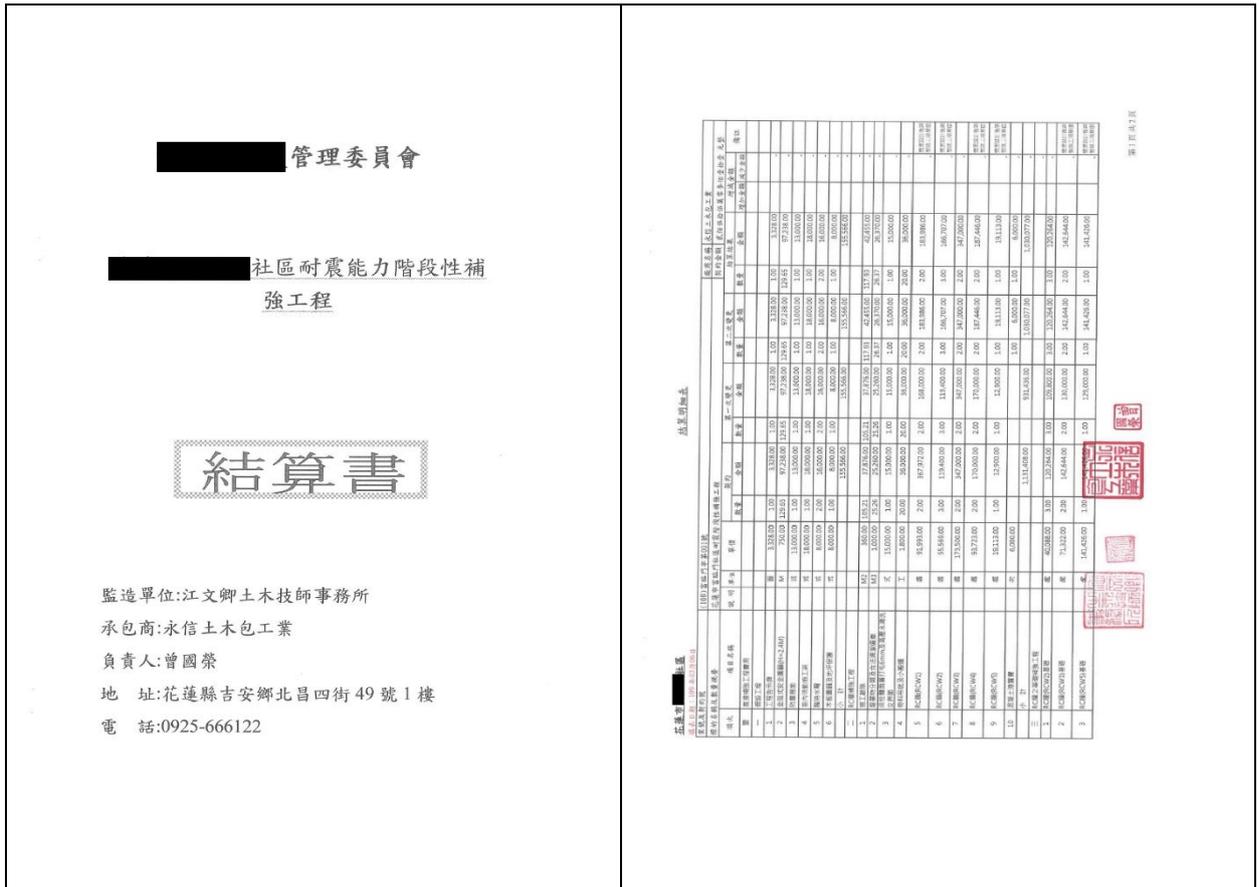


圖 9-35 案例二竣工驗收結算書

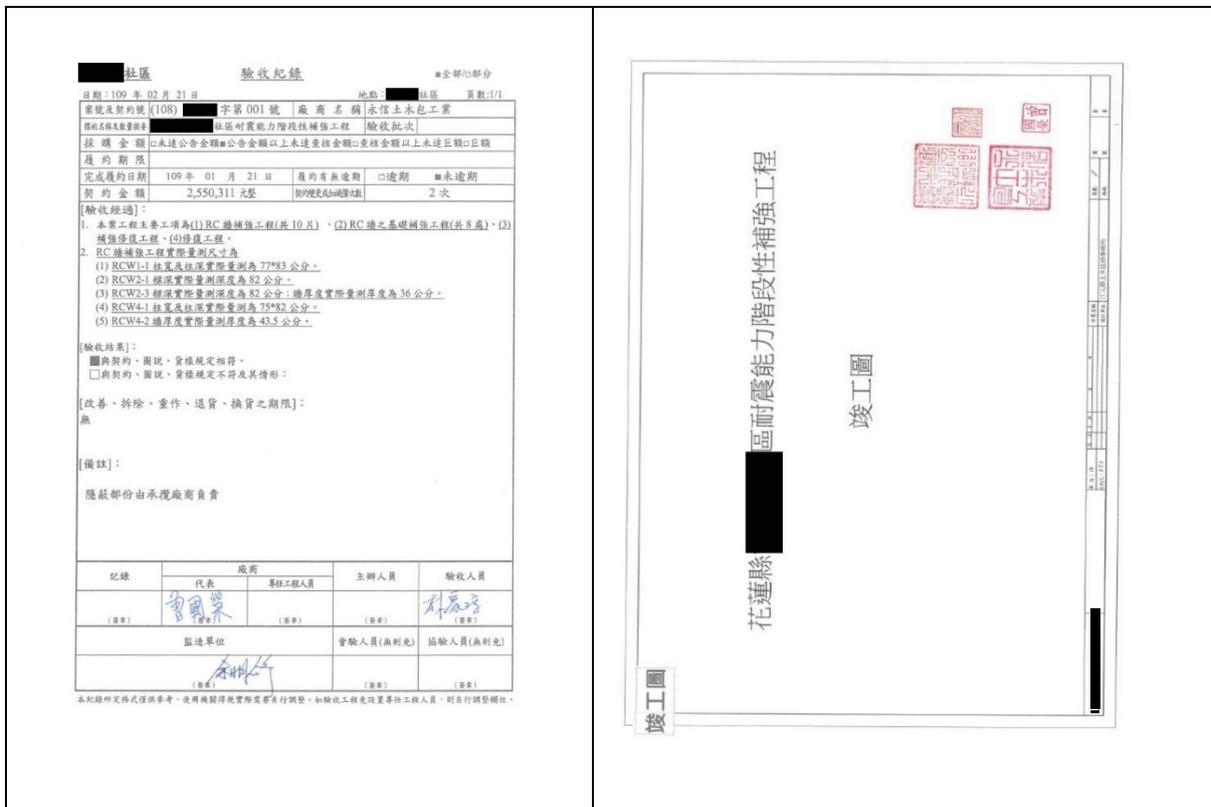


圖 9-36 案例二竣工圖說與驗收紀錄

9.4 案例三

9.4.1 建築物結構補強方案與工法介紹

本建築物為地上六層之鋼筋混凝土造建物，平面配置為矩形，其 1F 為停車場及 2F~6F 住家，因 1F 為停車場為挑空挑高之使用空間，經結構分析後，其新設剪力牆共計施作七面鋼筋混凝土牆，X 方向施作五面，牆面編號分別為：SCW1 兩面、SCW2 一面、SCW4 兩面；Y 方向施作兩面，牆面編號為 SCW3，採雙層雙向鋼筋厚度 20cm 為鋼筋混凝土牆，在既有柱及梁底進行植筋連接形成一面新的剪力牆，以及於本案建築物外側新增翼牆與既有外側柱做單面新增翼牆，以既有柱單面為主體，向柱體左右兩邊新增兩片寬 100 公分之翼牆，以降低軟弱層集中式破壞的風險，鋼筋混凝土牆、翼牆施作位置圖 9-37。

植筋廣泛使用於結構補強案中，本案亦使用大量之植筋與既有結構體進行連接，而植筋工程中最困難之處為進行鑽孔時無法鑽至植筋設計深度，鑽至既有結構體之鋼筋而無法繼續往下鑽掘，而通常於植筋工程進行前會進行鋼筋掃描探測，並繪測概略鋼筋走向圖，儘量避免鑽掘到既有鋼筋，或者剔除柱表面混凝土至鋼筋裸露更能確定鋼筋走向。若遇鋼筋緊密排列處無法進行植筋，將與現場監造單位確認並配合現場施工人員調整植筋位置。

本案反映了私有建築物補強的困難度，從初期規劃到施工，有非常多的介面需要進行溝通協調，僅能靠多方的協調及溝通才能促成本次的施工案例。

補強施工事項依序為 1.開挖、打除 2.植筋 3.鋼筋綁紮 4.組立模板、灌漿、拆模 5.泥作、油漆裝潢 6.環境恢復。

1. 基礎打除、開挖

本案原基礎為聯合式基腳及獨立基腳，於本結構補強工程改為聯合基礎，因此須將原有地坪打除並開挖至原有地梁底，進行後續植筋、鋼筋綁紮工程。於施工時地梁開挖，因場地高度限制無法以大型機具開挖、只能使用三噸半貨車載運餘土，且於地梁底部僅能用人力徒手開挖，因此於地梁開挖時花費了較多的時間，餘土的擺放也是當時施工廠商遇到的問題，因補強工程有別於新建工程，並無多餘之空地能夠存放餘土，待累積一定數量後一次運離工地現場如照片 9-40、照片 9-41。

本案基礎開挖保留民眾進出動線採用單側開挖，待一側基礎板鋼筋綁紮完成即進行另一側地坪破碎，而基礎開挖時也需注意原有污水管線、化糞池位置，避免開挖時誤挖損毀。

2. 植筋

本案採用大量之植筋工程，運用在新設結構與原有地梁連接處如：地樑改為筏式基礎與既有地梁連結、剪力牆與原有柱框架連結如照片 9-42、新設翼牆與既有柱之連結如照片 9-43，植筋工項為階段性補強之重要工項，攸關補強結果之好壞，因此進行植筋工項時，鑽孔後需利用高壓空氣噴出粉塵並使用鋼刷清孔，確保植筋膠能與既有結構有效連接，為確保植筋工程施作後其品質，將會進行鋼筋植筋拉拔試驗。本案於柱結構進行鑽孔植筋時，鑽掘到既有埋設的 2 英吋兩排水管，因無法將鋼筋植筋量減少亦無法大幅移動植筋位置，與監造單位討論後將直接植入鋼筋，澆置混凝土時填補兩排水管之空隙，原有排水管廢除架設明管如照片 9-44。

3. 鋼筋綁紮

有關本案鋼筋綁紮工程 從地梁鋼筋綁紮照片 9-45、柱鋼筋綁紮照片 9-46、照片 9-47、剪力牆鋼筋綁紮照片 9-48~照片 9-50、翼牆鋼筋綁紮照片 9-51~照片 9-53，其中翼牆鋼筋綁紮工程較為困難，因新增翼牆之高度最高至六樓，因此需搭配鷹架進行鋼筋綁紮，與既有柱連接之鋼筋間距較小因此在綁紮時需考慮其鋼筋綁紮之工序，以利於施工過程之整體流暢度。其補強工程柱鋼筋在綁紮時須注意，本工程先將柱面植筋鑽孔，待主筋及箍筋綁紮固定後再將與既有柱連接的鋼筋植入。

4. 組立模板、灌漿、拆模

本案新設剪力牆組立共七面，其模板組立方式皆為兩面模板組立其照片 9-54；二樓以上採既有柱單側新增翼牆，模板固定不易，增加了不少施工之難度，模板組立時之穩固性、支撐性攸關後續混凝土澆置之安全，本案於既有柱植入螺桿，在模板組立時鎖入螺桿提供模板側面之支承力。模板組立上方預留混凝土澆置喇叭口，澆置完成後敲除喇叭口附近多於之混凝土，其空隙以無收縮水泥砂漿填實空隙。本案因使用翼牆補牆工法，因此於模板組立時有許多彎折處，在施作及模板組立上較為困難，其照片 9-55、照片 9-56。

基礎開挖完成後將以混凝土打底，以利基礎板鋼筋與原有土面隔絕也可提高鋼筋綁紮之工作度如照片 9-57。基礎鋼筋綁紮完成後進行基礎混凝土澆置照片 9-58；基礎完成後進行剪力牆混凝土澆置照片 9-59；建築物外牆增設之翼牆需分層澆置，避免模板無法承受其混凝土之壓力而增加混凝土澆置時之風險，其翼牆混凝土澆置照片 9-60、照片 9-61；混凝土澆置期間須透過震動器將混凝土均勻搗實，其目的在於降低拆模後混凝土蜂窩現象、降低結構內部空洞形成之可能，其震動搗實之照片 9-62、結構體完成後拆模之照片 9-63。

5. 泥作、油漆裝潢

補強範圍以 1：3 水泥砂粉刷並依管委會指定協調後之油漆色調進行施工，如照片 9- 64～照片 9- 66 所示。

6. 環境恢復

若有移除之設備、管線，需復原並恢復相關設備之功能，此案地坪以及圍牆也在工程最後恢復完成，完工照片如照片 9- 67、照片 9- 68。

7. 黃單撤除

依縣府指示要求民眾，委託土木技師公會花蓮辦事處，進行複勘確認後解除列管，其施工前後照片如表 9.6。

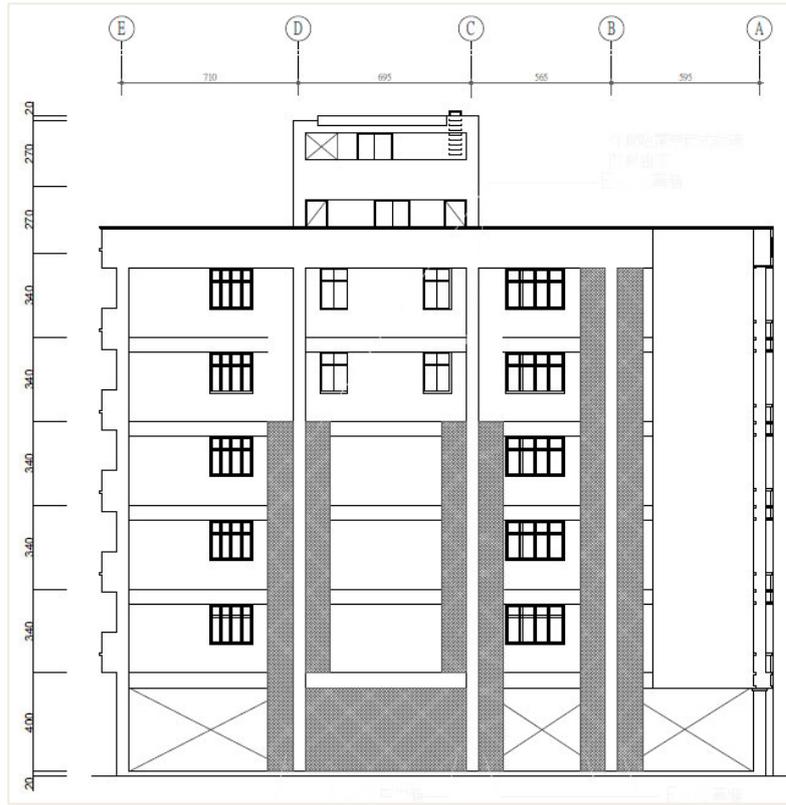


圖 9-39 案例三右側補強立面圖

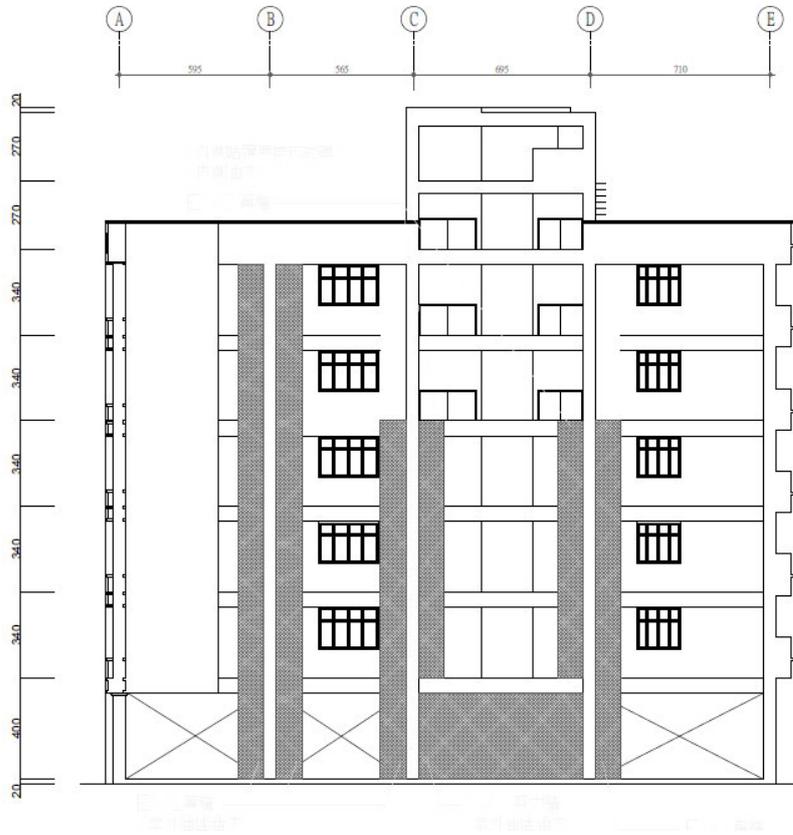


圖 9-40 案例三左側補強立面圖

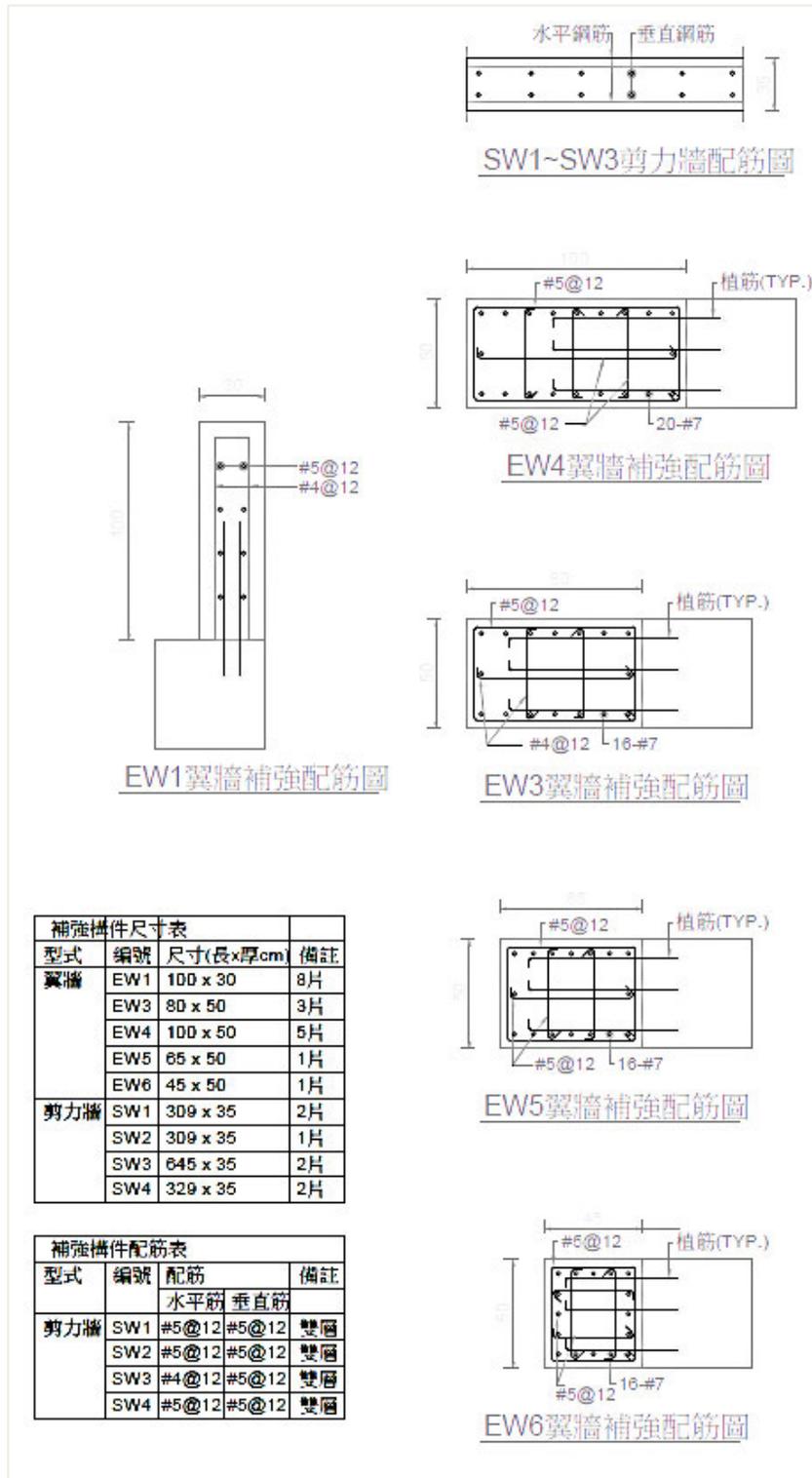


圖 9-41 案例三翼牆補強配筋圖



照片 9- 40 案例三基礎開挖



照片 9- 41 案例三基礎開挖



照片9- 42 案例三柱植筋鑽孔



照片9- 43 案例三翼牆植筋鑽孔



照片9-44 案例三架設明管



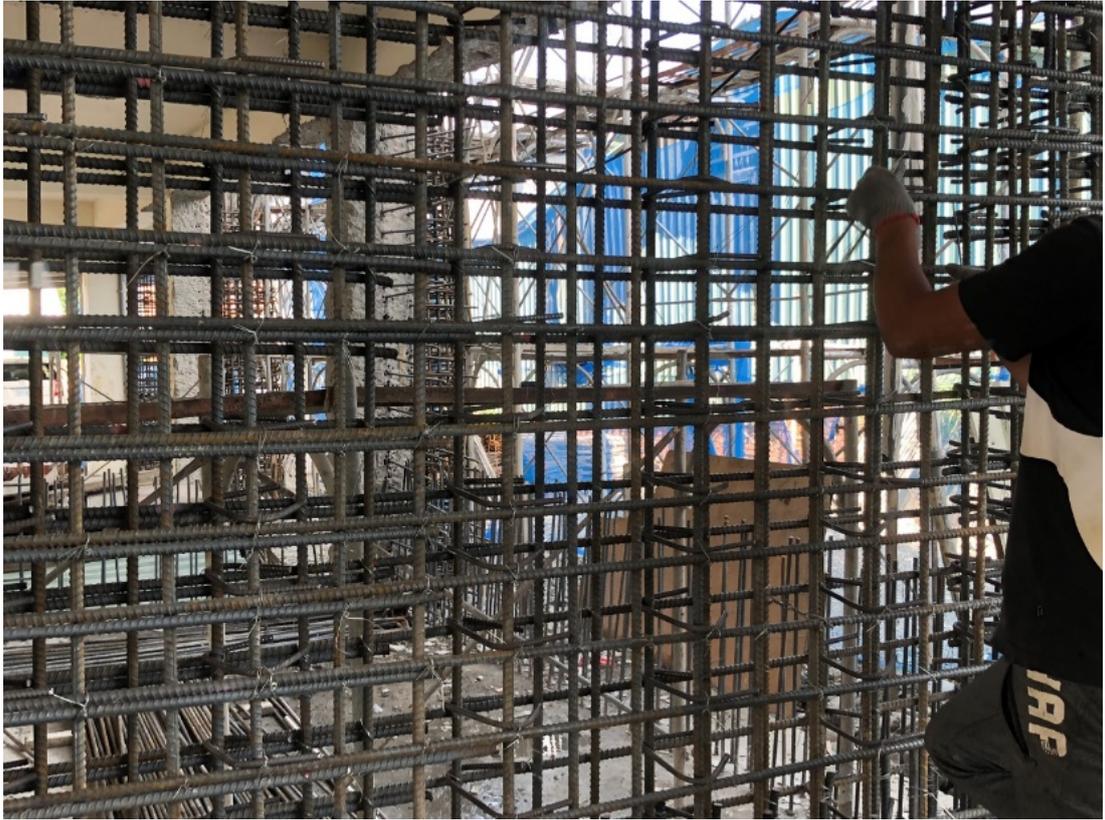
照片9-45 案例三地梁鋼筋綁紮



照片9-46 案例三柱鋼筋綁紮



照片9-47 案例三柱鋼筋綁紮



照片9-48 案例三剪力牆鋼筋綁紮



照片9-49 案例三剪力牆鋼筋綁紮



照片9- 50 案例三剪力牆鋼筋綁紮



照片9- 51 案例三翼牆鋼筋綁紮



照片9- 52 案例三翼牆鋼筋綁紮



照片9- 53 案例三翼牆箍筋綁紮



照片9- 54 案例三剪力牆模板組立



照片9- 55 案例三翼牆模板組立



照片9- 56案例三翼牆模板組立



照片9- 57 案例三基礎混凝土打底



照片9- 58 案例三基礎混凝土澆置



照片9- 59 案例三剪力牆混凝土澆置



照片9- 60 案例三翼牆混凝土澆置



照片9- 61 案例三翼牆混凝土澆置



照片9- 62案例三翼牆混凝土澆置震動搗實



照片 9- 63 案例三剪力牆拆模板



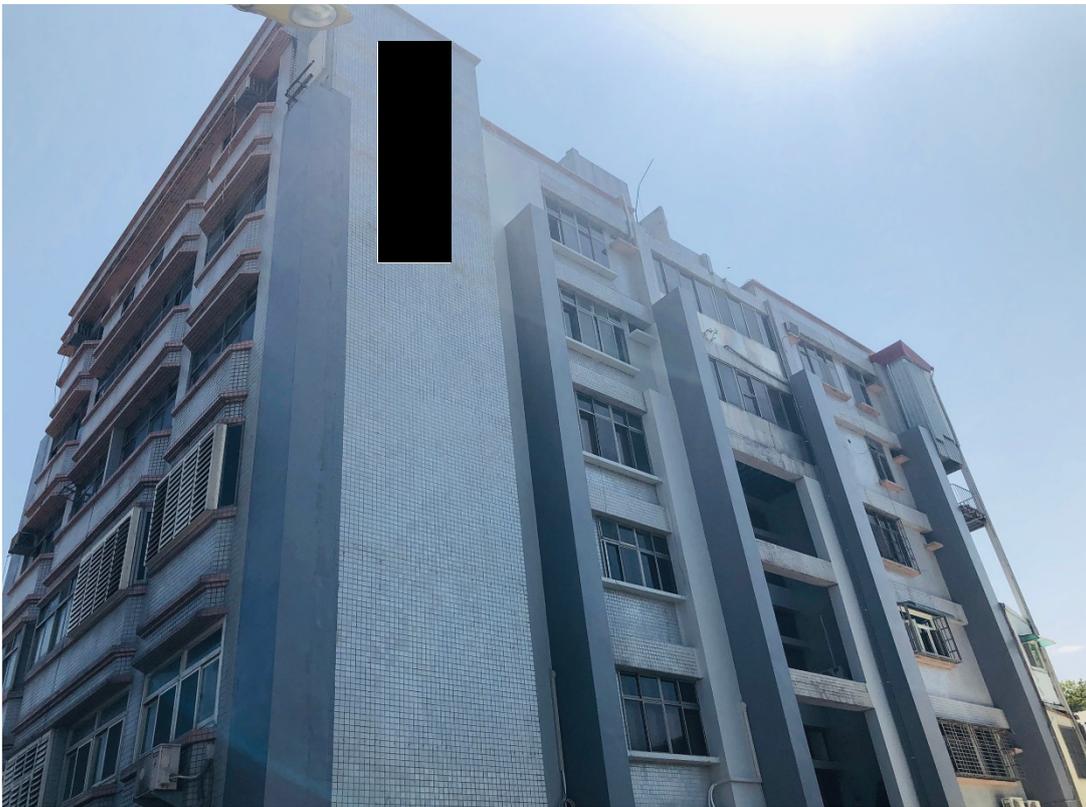
照片9-64 案例三泥作施作



照片9-65 案例三泥作施作



照片9- 66 案例三油漆施作



照片9- 67 案例三完工照片



照片9- 68案例三完工照片

表9.6案例三震損修復前後

<p>1F(C,3~4)牆裂縫修復前</p>	<p>1F(C,3~4)牆裂縫修復後</p>



9.4.2 施工工期與監造紀錄

案例三於民國 109 年 5 月 18 日開工，工期為 150 曆天，預訂完工日為 109 年 11 月 4 日，亦同監造作業期間。於 110 年 3 月 24 日完工，因變更設計增加 51 天日曆天，總施工工期為 279 天日曆天，逾期 129 天日曆天。

案例三先後由歐陽昇建築事務所及鹿島工程技術顧問股份有限公司進行監造工作如表 9.7，本案例落實『公共工程施工品質管理作業要點』，監造單位建立符合法規、設計書圖及施工規範等 3 項要求的監造計畫，於施工前、中、後等各階段，依監造計畫對工程品質及施工進度進行全面性管理之工作，並留下監造報表等具體品質查核之記錄，以作為工程施工品質佐證資料及缺失改善之依據。於監造工作執行前提送監造計畫書，其內容說明監造範圍、監造組織、品質計畫查驗流程、施工查驗程序及標準等相關監造作業細節，作為後續監造做業執行之要點。歷次開會紀錄請參閱電子附錄 2-3。

表 9.7 案例三監造單位歷程表

監造單位	施工單位	期間
歐陽昇建築師事務所	承太營造有限公司	110年5月18日 110年1月31日
鹿島工程技術顧問股份有限公司	承太營造有限公司	110年2月25日 110年3月24日

9.4.3 變更設計

本案總共經歷一次變更設計，其變更內容分別是標單缺#6 鋼筋植筋、基礎變更，其變更設計事由請詳見表 9.8。

表 9.8 案例三變更設計事由

變更日期	變更事由、程序
109年6月4日	因原標單缺漏#6鋼筋植筋數量，由施工單位發現後報請監造設計單位，補正#6鋼筋植筋數量後，並立即進行施作。
109年8月13日	當基礎進行開挖時，因現場基礎樣式與設計技師原預期基礎樣式不同，並進行基礎變更、而民眾後續不同意補牆構件增設於室內於是改用階段性補強B。

9.4.4 材料強度試驗

材料試驗由品管人員會同監造廠商在取樣材料之後，為確保施工材料之品質，施工過程取樣施工材料送驗委外之 TAF 認證之材料實驗室，檢驗之報告應有依標準法授權之實驗室認證機構的認可標誌；歷次混凝土澆置日期、部位如表 9.9 本工程總共澆置 12 次，歷次鋼筋材料試驗日期、項目、鋼筋號數及支數如表 9.10，而施工後鋼筋拉拔試驗如表 9.11，其詳細報告內容請參閱電子附錄 3-3。

表 9.9 案例三混凝土澆置日期表

澆置日期	澆置部位	混凝土設計強度	測試強度(平均值)
109/08/31	基礎	280 kgf/cm ²	436 kgf/cm ²
109/10/10	基礎	280 kgf/cm ²	396 kgf/cm ²
109/11/02	1樓剪力牆、翼牆	280 kgf/cm ²	468 kgf/cm ²
109/11/09	剪力牆	280 kgf/cm ²	411 kgf/cm ²
109/12/18	2樓翼牆	280 kgf/cm ²	457 kgf/cm ²
109/12/25	3樓翼牆	280 kgf/cm ²	413 kgf/cm ²
110/01/02	4樓翼牆	280 kgf/cm ²	398 kgf/cm ²
110/01/08	左側5、6樓翼牆 右側2樓翼牆	280 kgf/cm ²	450 kgf/cm ²
110/03/02	S1樓版	280 kgf/cm ²	380 kgf/cm ²

表 9.10 案例三歷次鋼筋試驗日期表

試驗日期	試驗項目	鋼筋號數	試驗數量	抗拉強度 規範值 N/mm ²	抗拉強度 試驗值 (平均值) N/mm ²
109/07/21	鋼筋試驗(節高、節距...)	#6	3	550以上	692
109/08/17		#4	3	420以上	469
		#5	3	550以上	671
		#7	3	550以上	688

試驗日期	試驗項目	鋼筋號數	試驗數量	降伏拉力值*1.25倍(kgf)	破壞型式
109/08/04	鋼筋植筋 拉拔試驗報告	#4	3	6783	未破壞
		#5	3	10633	未破壞
		#6	3	15338	未破壞
109/08/11		#6	1	12270	未破壞
109/09/28		#6	3	12270	未破壞
109/10/23		#4	4	5426	未破壞
		#5	8	8506	未破壞
109/10/30		#4	3	3618	未破壞
		#5	10	8506	未破壞
109/11/30		#4	6	3618	未破壞
		#5	1	8506	未破壞
109/12/07		#4	5	3618	未破壞
		#5	2	8506	未破壞
109/12/23		#4	6	3618	未破壞
		#5	1	8506	未破壞
109/12/26	#4	6	3618	未破壞	
	#5	1	8506	未破壞	
109/12/28	#5	8	8506	未破壞	
	#7	3	20724	未破壞	
109/12/30	#5	13	8506	未破壞	

110/01/02		#5	6	8506	未破壞
		#7	1	20724	未破壞
110/01/04		#5	7	8506	未破壞
110/01/05		#5	19	8506	未破壞
110/01/25		#5	2	8506	未破壞

表 9.11 案例三鋼筋植筋拉拔試驗

9.4.5 工程進度查驗

案例三自 109 年 5 月 18 日開工，過程歷經兩次變更設計，於 110 年 2 月 1 日進行第一次估驗，為追蹤案例進度並且確保工程不會因為變更設計而使工程品質降低，除變更設計審查會之外，工程自開工前的開工前協調說明會也非常重要，本工程結束一共開了 35 次的工務會議，本案因施工廠商工期延宕，自 109 年 7 月起本專案辦公室每週至現地協調並督導工程進度，並於每次會議協助施工單位及民眾解決相關工程問題，歷次會議紀錄請參閱電子附錄 2-3。

9.4.6 示範案例竣工結算驗收紀錄

本工程於 110 年 2 月 1 日進行第一次估驗，估驗當天會同監造、施工、大樓管理委會、本中心人員進行已完成構件尺寸及數量之抽驗，於 110 年 2 月 1 日當日進行工程估驗，當日施工查驗相片如照片 9-69、照片 9-70，其估驗紀錄如圖 9-42，施工廠商工程進度嚴重落後，且監造單位之監造期限已到，因此本中心另尋監造單位進行後續監造查驗等相關紀錄，管理委員會已於 110 年 2 月 2 日向花蓮縣政府提報停工，待新監造單位接手後再行復工完成剩餘未完成之工程項目。於 110 年 2 月 25 日監造單位改由鹿島工程技術顧問股份有限公司所承接，現場監造協助現場施工查驗等相關紀錄，本工程於 110 年 3 月 24 日申報竣工，並於 110 年 3 月 26 日進行驗收。驗收會議照片如照片 9-69~照片 9-72，驗收資料如圖 9-43，其竣工圖說與驗收紀錄如圖 9-44、圖 9-45。



照片9-69 案例三估驗會議



照片9-70 案例三估驗會議



照片9- 71 案例三估驗會議



照片9- 72 案例三估驗會議

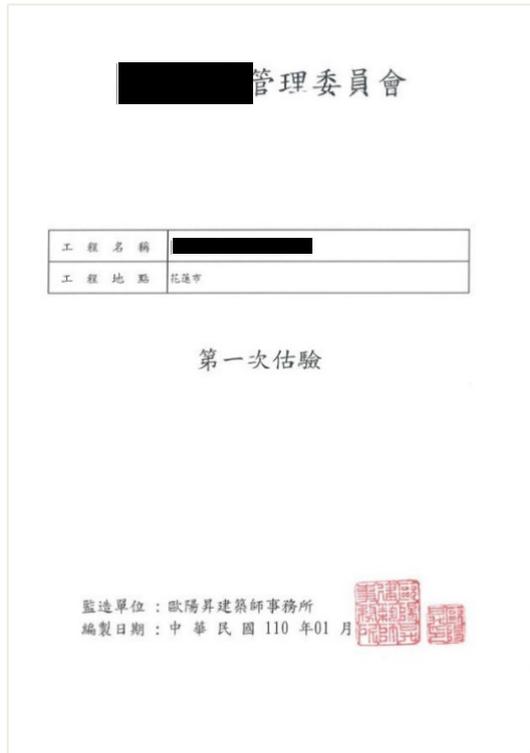


圖9-42 案例三估驗會議



圖 9-43 案例三工程結算書

9.5 案例四

本案例僅完成補強設計方案，經召開施工意願說明會後，民眾決議暫不施工。爰此，本案僅列為設計示範案例。

9.6 案例五

9.6.1 建築物結構補強方案與工法介紹

本案於台南市北區 ██████████，為地上七層、地下一層之鋼筋混凝土造建築物，於民國 70 年興建完成，垂直向無分期興建如圖 9-46、照片 9-73 所示。建物有原設計建築圖及結構圖(含配筋圖)。本棟建物為平面不規則之鋼筋混凝土建物，現況 B1 為防空避難空間，1FL 為店鋪商家騎樓，2FL 至 7FL 為住宅使用。

本案例二樓以上為住宅用途，具有大量隔間牆且格局相同，而由建築平面圖與立面圖可知，一樓相對於二樓具有柱牆量不足與樓層挑高之情形，因此具有軟弱層現象，應對一樓進行補強。為了降低一樓發生軟弱層集中式破壞的風險，本案例以建築物外圍新增接頭強化型外加構架作為補強規劃，因補強位置僅於一樓公共空間，施作補強共計三個單元之外加構架其施作位置及立面如圖 9-47~圖 9-49 所示。

補強施工事項依序為 1.假設工程 2.開挖、打除 3.植筋、鋼筋綁紮 4.組立模板、混凝土澆置、拆模 5.泥作、油漆裝潢 6.環境恢復。

1. 假設工程

本工程於工程外部採全阻隔式圍籬以區隔住戶進出動線及木作圍籬可避免施工中之粉塵進入室降低對住戶之影響，亦可避免異物掉出施工範圍衍生不必要之問題，並於施工圍籬上架設警示燈、警告標語，於夜間時提醒駕駛人，其施工現況如照片 9-74~照片 9-76。

2. 開挖、打除

本案北面及西面先打除原有構架之收邊梁後，再以新增構架梁鋼筋連結補強結構體如照片 9-77，先協調管線單位會同指導施工，如發現埋有或附掛未知之電力、電話、自來水、油料、煤氣等管線以及排水等設備時，應立即以書面報請工程司協調其主管機關遷移或拆除後，始可施工。敲打時須另準備防塵網、帆布，針對容易揚塵之區域遮掩及隨時澆水以減少塵飛揚。南面因新增之構架設有地梁，因此先進行開挖後再進行鋼筋綁紮工程如照片 9-78、照片 9-79。

3. 植筋、鋼筋綁紮

本案採用外加構架工法，其新增之外加構架需使用大量之植筋工程，用以連接新舊結構，運用在新設結構與原有結構連接處如：原有柱面與新增構架連接、新設柱與原有地坪連接、新增構架梁與原有收邊梁鋼筋連接，植筋工項為階段性補強之重要工項，攸關補強結果之好壞，因此進行植筋工項時，鑽孔後需利用高壓空氣噴出粉塵並使用鋼刷清孔，孔內乾淨無灰塵殘留並經監造查驗後方可植筋，此能確保植筋膠能與既有結構有效連接。如照片 9- 80~照片 9- 88 。若植筋於樓板處，則彎鉤應勾住新增樓板底層鋼筋。

4. 組立模板、混凝土澆置、拆模

外加構架的耐震工法，梁柱接頭接頭採用高強度聚合物樹脂砂漿，且於柱邊 10cm 處設置免拆模板，使梁柱接頭強度大幅提升，確保梁、柱構建能發揮應有的強度，避免梁柱接頭處不先發生破壞。模板組立上方預留混凝土澆置喇叭口，澆置完成後敲除喇叭口附近多於之混凝土，其空隙以無收縮水泥砂漿填實空隙。其施工過程如：照片 9- 89~95。

5. 泥作、油漆裝潢

補強範圍以 1：3 水泥砂粉刷施工；油漆顏色依管委會指定協調後之油漆色進行施工。其施工過程如：照片 9- 96~照片 9- 99。

6. 環境恢復

若有移除之設備、管線，需復原並恢復相關設備之功能，因補強位至於一樓騎樓處，原有雨遮、招牌也需進行復原工作。其施工過程如：照片 9- 101 照片 9- 102。期完工照片如照片 9- 103 照片 9- 104

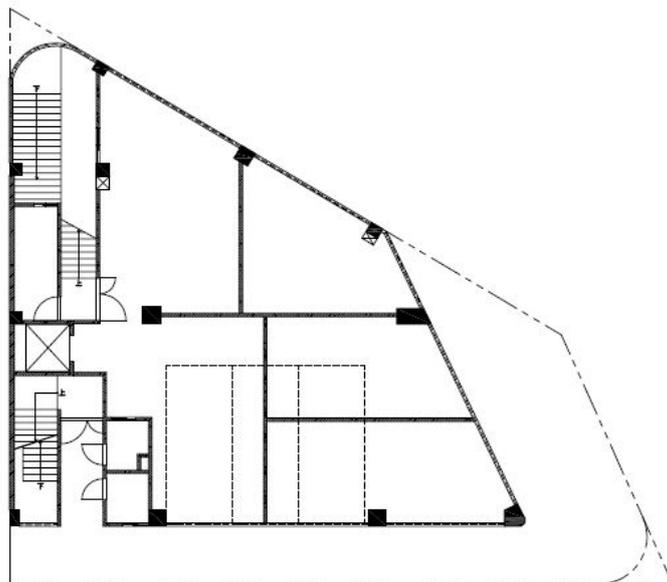


圖 9- 46 案例五原一樓結構平面圖



照片9-73 案例五補強前建築物外觀

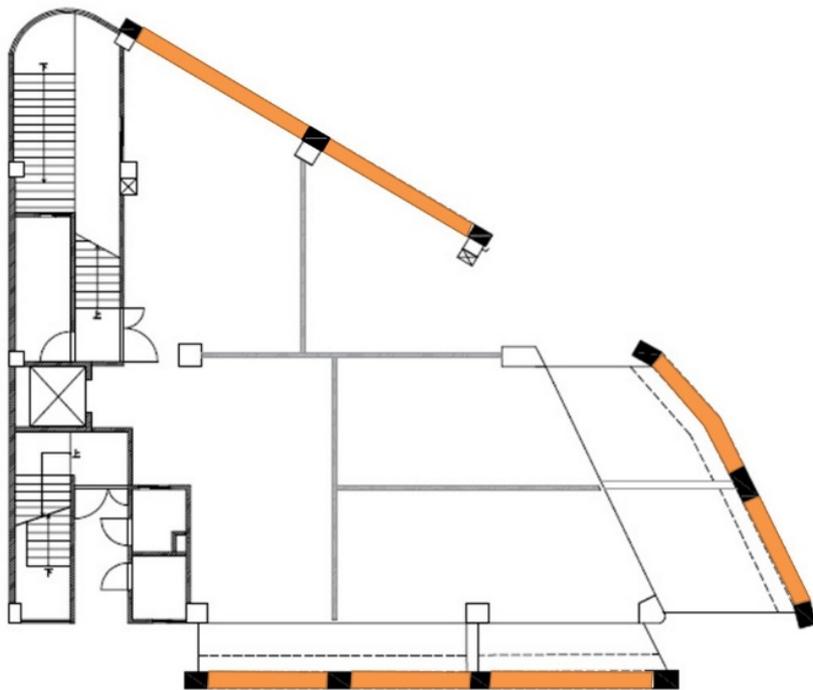


圖 9-47 案例五補強後一樓結構平面圖

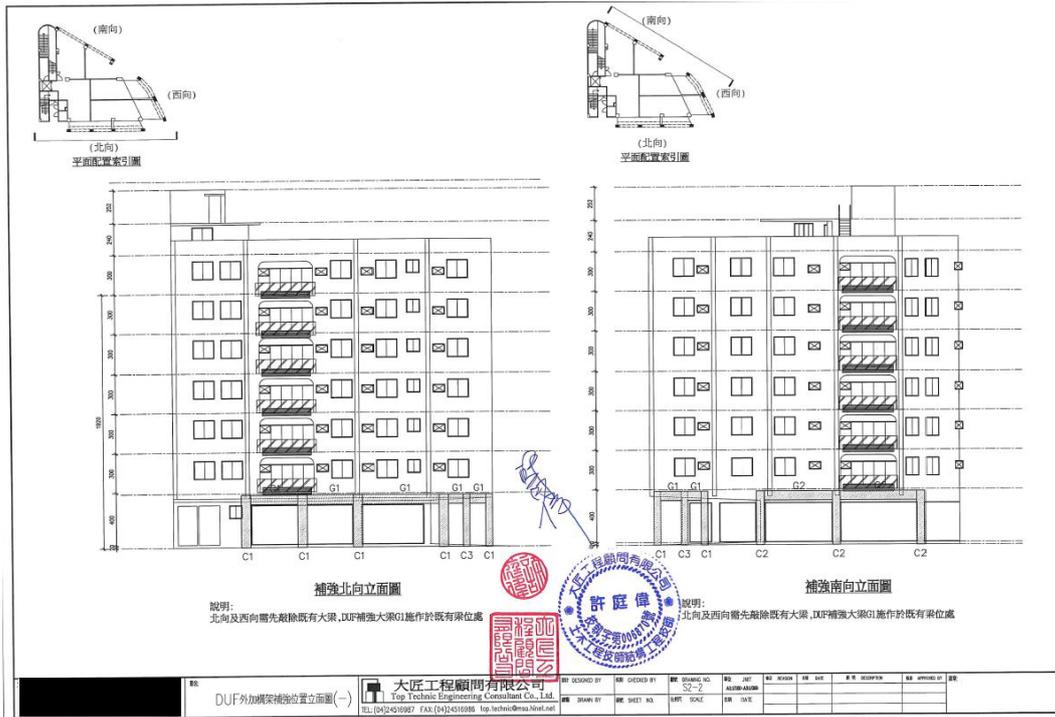


圖9-48 案例五補強北、南向立面圖

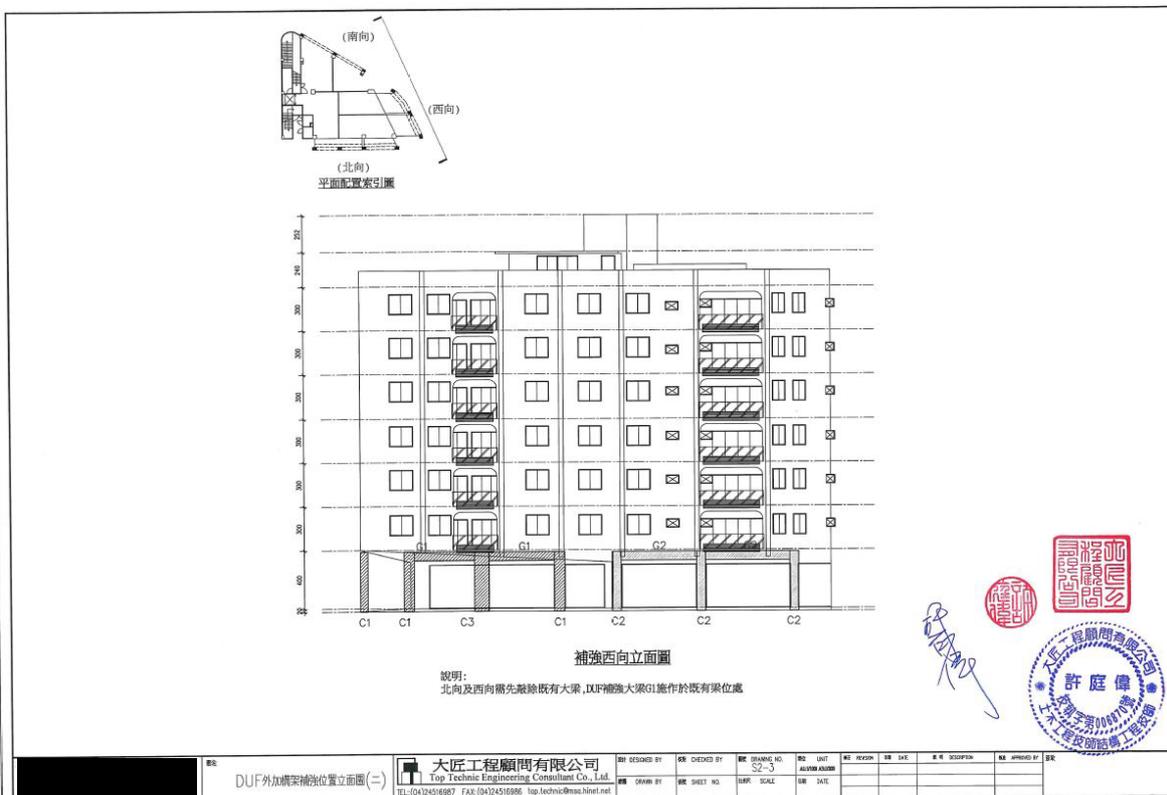


圖9-49 案例五補強西向立面圖



照片9- 74 案例五施工圍籬



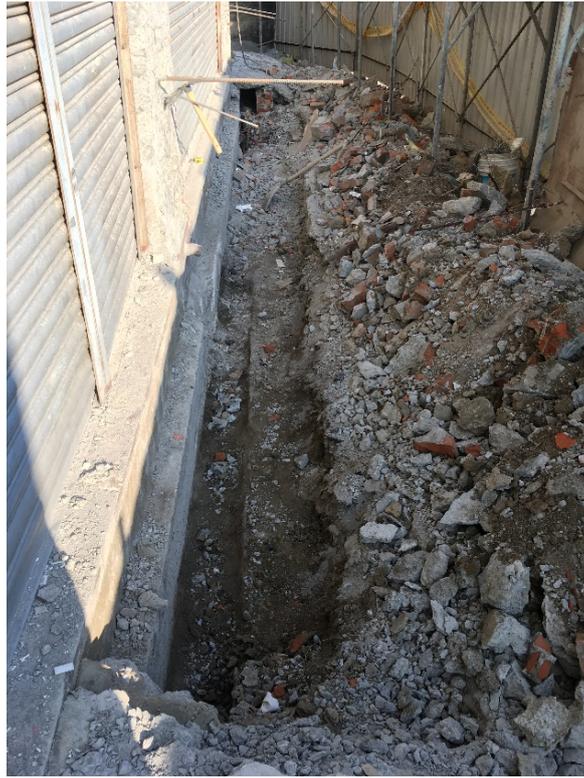
照片9- 75 案例五木作施工圍籬



照片9-77 案例五拆除工程



照片9-76 案例五施工圍籬



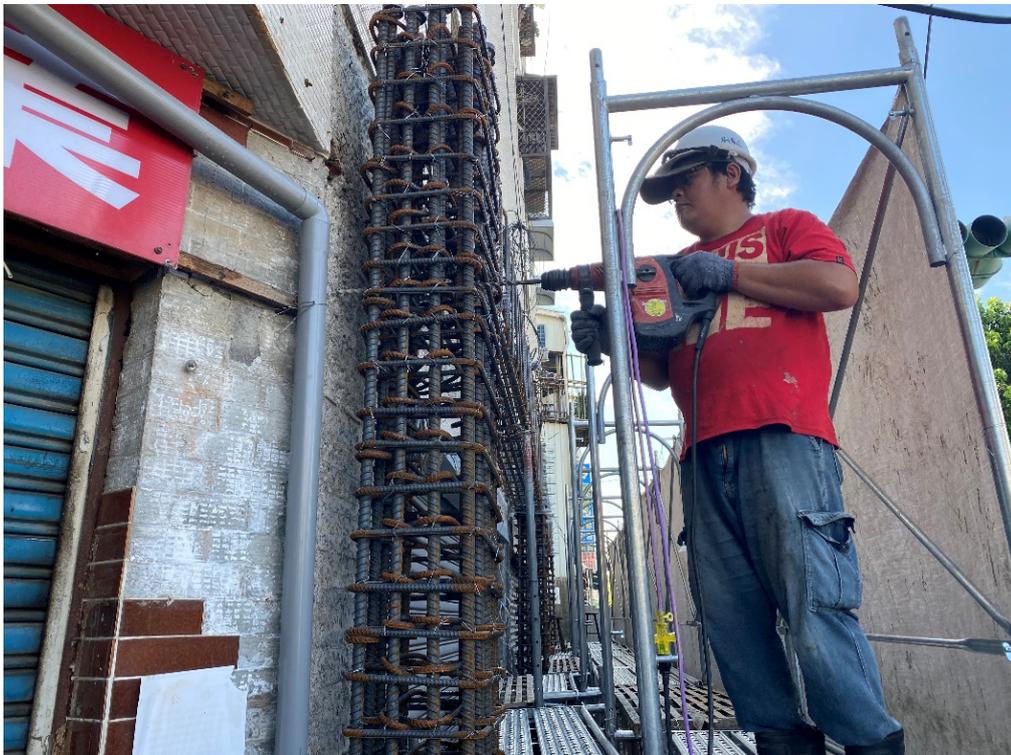
照片9- 78 案例五基礎開挖



照片9- 79 案例五基礎開挖



照片9- 80 案例五柱位開挖



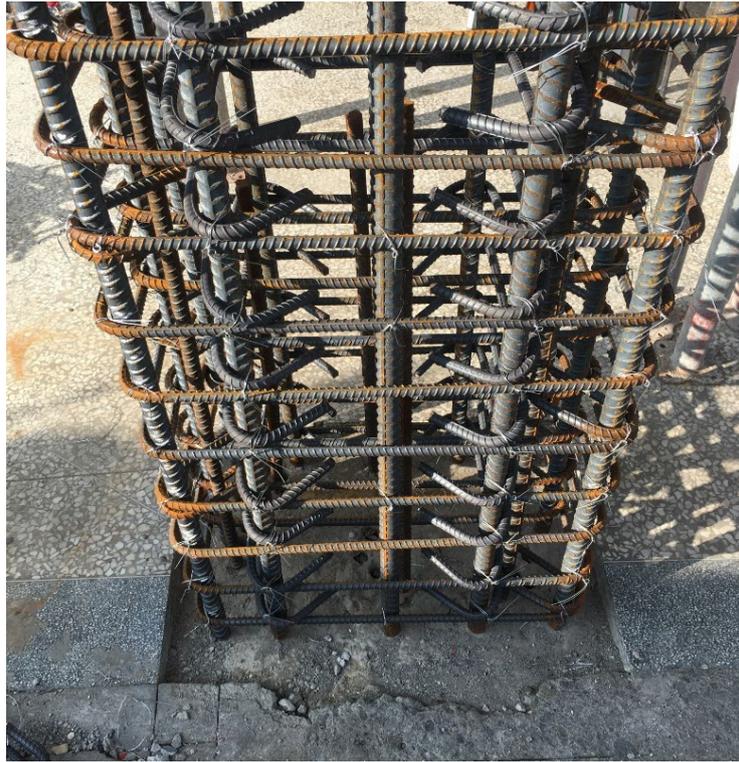
照片9- 81 案例五植筋



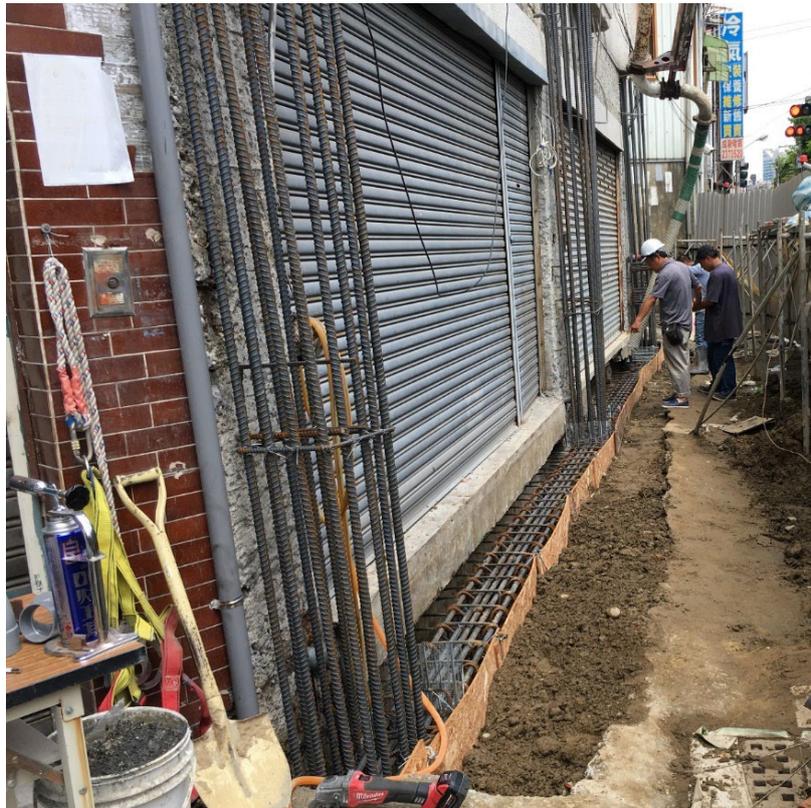
照片9- 82 案例五柱主筋植筋



照片9- 83 案例五箍筋植筋



照片9- 84 案例五柱筋綁紮



照片9- 85 案例五地樑混凝土澆置



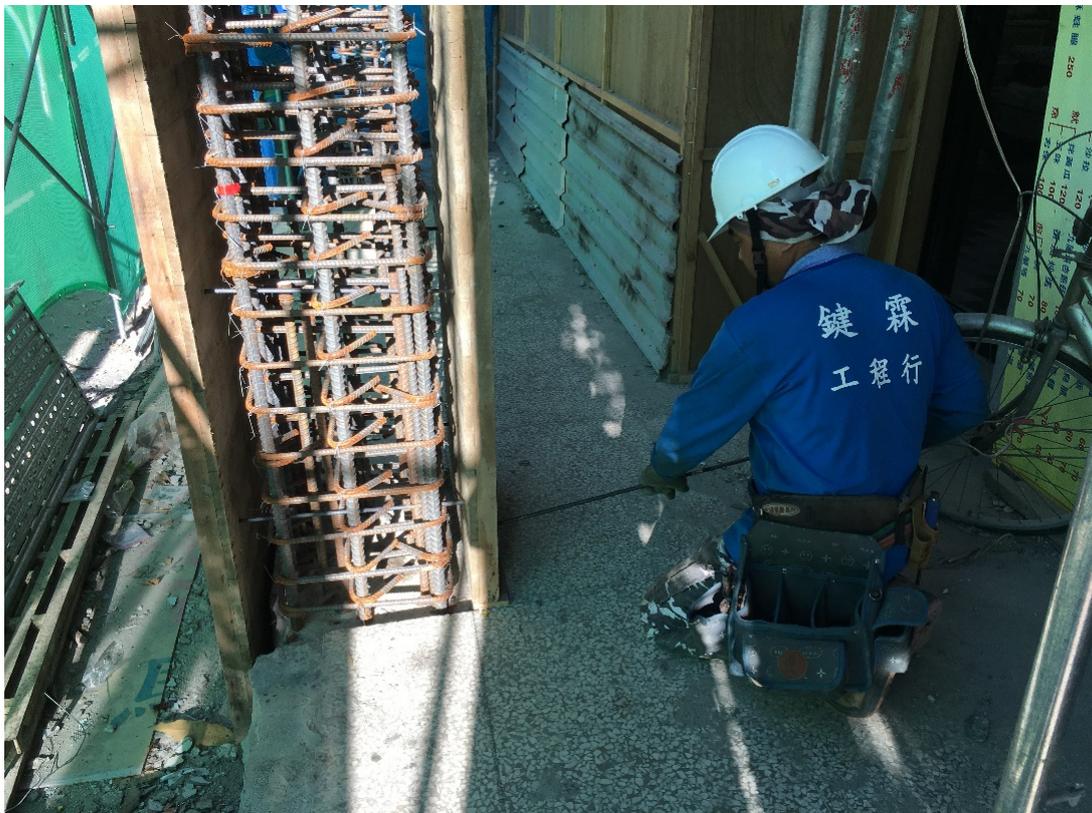
照片9- 86 案例五柱鋼筋綁紮



照片9- 87 案例五北向上層梁主筋綁紮



照片9- 88 案例五北向上層梁主筋綁紮



照片9- 89 案例五柱模板組立



照片9- 90 案例五北向與西向柱模板組立



照片9- 91 案例五北向與西向柱模板組立



照片9- 92 案例五柱模板組立



照片9- 93 案例五混凝土澆置澆置 西北南向柱梁



照片9- 94 案例五西北南向柱梁拆模



照片9- 95 案例五西北南向柱梁拆模



照片9-96 案例五西北南向柱梁拆模



照片9-97 案例五泥作施作



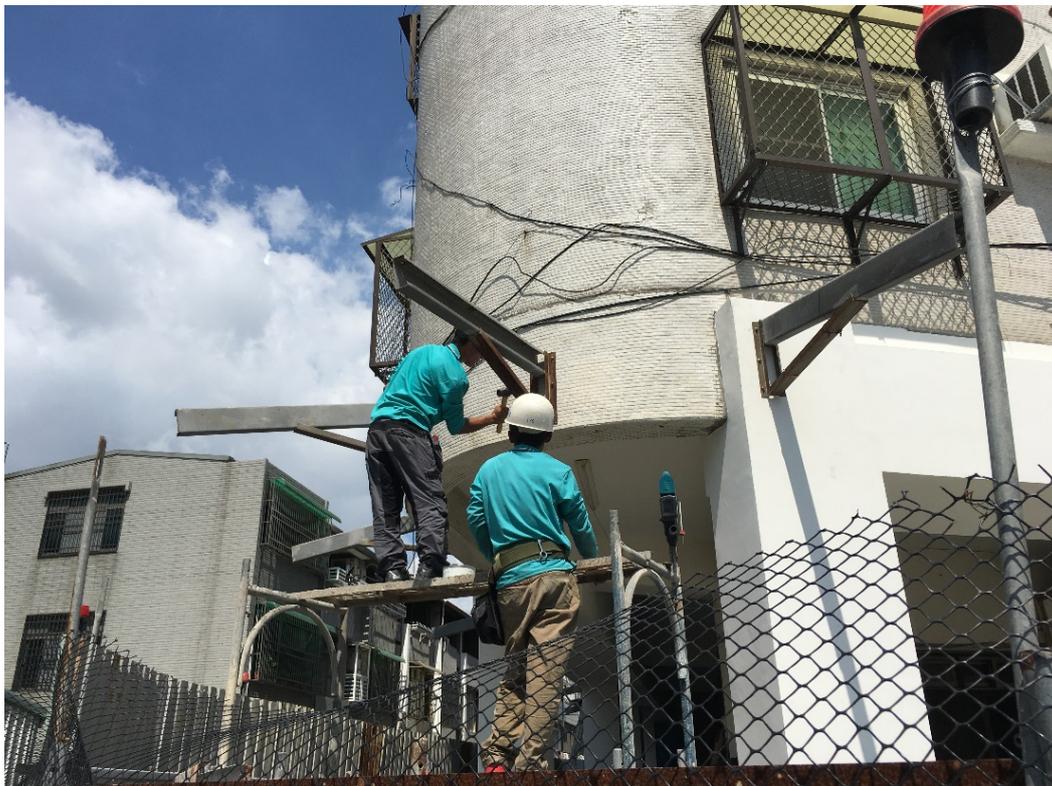
照片9- 98案例五泥作施作



照片9- 99案例五油漆施作



照片9- 100 案例五環境清理



照片9- 101 案例五復原工作



照片9-102 案例五施工圍籬拆除



照片9-103 案例五完工照



照片9- 104 案例五完工照

9.6.2 施工工期與監造紀錄

案例五，履約期限為 120 日曆天，免計工期 3 天，逾期履約期限 9 天。於民國 109 年 4 月 1 日開工，總施工工期為 129 日曆天，完工日為 109 年 8 月 10 日，亦同監造作業期間。

其施工單位申請免計工期 3 日，原因為依契約規定「當日 24 小時累積雨量達 50 毫米以上，且其中至少 1 小時雨量達 15 毫米以上之降水現象，工期展延一天。」雨量皆達契約規定，得免計工期。其期間為 109 年 5 月 25 日至 109 年 5 月 27 日。

案例五由大匠工程顧問有限公司所負責設計及監造工作，本案例落實『公共工程施工品質管理作業要點』，監造單位建立符合法規、設計書圖及施工規範等 3 項要求的監造計畫，於施工前、中、後等各階段，依監造計畫對工程品質及施工進度進行全面性管理之工作，並留下監造報表等具體品質查核之記錄，以作為工程施工品質佐證資料及缺失改善之依據。於監造工作執行前提送監造計畫書，其內容說明監造範圍、監造組織、品質計畫查驗流程、施工查驗程序及標準等相關監造作業細節，作為後續監造做業執行之要點如圖 9- 50，並配合現場施工需求其停留點查驗相關材料如照片 9- 106、照片 9- 107。



照片9- 106 案例五混凝土圓柱試體取樣



照片9- 107 案例五鋼筋拉拔試驗

9.6.3 材料強度試驗

工程進行前中後，會依照工程所使用之營建材料進行材料相關之試驗，材料試驗由品管人員會同監造廠商在取樣材料之後，送驗委外之 TAF 認證之材料實驗室，檢驗之報告應有依標準法授權之實驗室認證機構的認可，目的在確認所使用之營建材料之化學性或物理性質及相關強度是否符合設計圖說或合約之要求。

本案混凝土工程總共分 2 次，其混凝土澆置日期、部位，其混凝土設計抗壓強度為 350 kgf/cm²，如表 9.12、圖 9-51。因加強梁柱接頭交接處之材料強度，澆置高強度聚合樹脂砂漿，其材料 28 天設計抗壓強度為 680 kgf/cm²，於本案施工期間總共取樣六次，進行水泥壩料方塊試體抗壓強度試驗，如表 9.13、圖 9-52。其詳細報告內容請參閱電子附錄 3-4。

表 9.12 案例五混凝土澆置日期表

澆置日期	澆置部位	設計強度kgf/cm ²	抗壓強度kgf/cm ² (平均值)
109/5/28	南向地樑	350	423
109/6/22	一樓梁柱	350	411

表 9.13 案例五水泥壩料方塊試體抗壓強度試驗

澆置日期	澆置部位	設計強度kgf/cm ²	抗壓強度kgf/cm ² (平均值)
109/5/29	梁柱接頭	680	892
109/5/29	梁柱接頭	680	898
109/6/23	一樓頂 梁柱接頭	680	829
109/6/23	一樓頂 梁柱接頭	680	934
109/6/23	梁柱	680	939
109/7/1	梁柱	680	942



竣華科技檢驗有限公司竣華實驗室
嘉義縣太保市安仁里太保二路30號
TEL: 05-3625626 FAX: 05-3625023



竣華科技檢驗有限公司竣華實驗室
嘉義縣太保市安仁里太保二路30號
TEL: 05-3625626 FAX: 05-3625023



混凝土圓柱式體抗壓強度試驗報告
報告編號: 2005714-1
頁次: 第1頁 共1頁
*工程名稱: 「內政部補助直轄市縣(市)政府辦理階段性補強示範案例工程申請計畫書」-臺南市 耐震能力階段性補強工程
*案件編號: 1090402001
*業主: 臺南市政府工務局建築工程科
*監造單位: 大匠工程顧問有限公司
*承包廠商: 帝景營造有限公司
*委託單位: 大匠工程顧問有限公司、帝景營造有限公司
*聯絡資訊: N/A
*設計強度: 350 kgf/cm²
*取樣人員: 大匠工程顧問有限公司:沈興、帝景營造有限公司:戴均宸
*送驗人員: 大匠工程顧問有限公司:沈興(06011125)、帝景營造有限公司:戴均宸(06011125)
*檢驗人員: N/A

*試體編號 (取樣部位)	試體平均尺寸(cm)		*製模時間 (天)	*製模時間 (年/月/日)	最大荷重 (kgf)	抗壓面積 (cm ²)	修正係數	抗壓強度 kgf/cm ² / MPa	破壞形態	試體或 蓋平缺陷
	直徑	高度								
1	15.04	30.4	28	109/5/28	76588	177.61	1.00	431.42	B	1
2	15.05	30.3	28	109/5/28	74089	177.78	1.00	417.40	B	1
3	15.00	30.3	28	109/5/28	74625	176.80	1.00	422.41	B	1

(以下空白)
附註: 1. 試體之製作由 竣華建設工程股份有限公司 辦理。
2. 試體之養護: 養護單位: 竣華建設工程股份有限公司 養護方式: 乾式 養護條件: 23±2°C
養護起始時間: 109/01/15
3. 試體之試驗日期: 109/06/29
4. 試體之試驗地點: 竣華建設工程股份有限公司 試驗地點: 竣華建設工程股份有限公司
5. 試驗強度單位換算: 1 kgf/cm² = 0.0980665 MPa
6. 試體之蓋平缺陷: (1)良好 (2)外側有裂縫但蓋平良好 (3)外側有裂縫且蓋平不良
7. 本報告若有提供檢驗時, 檢驗員應提供參考, 合格之判定由委託單位或委託廠商負責
8. 本報告中標記"合格"係指試驗結果符合委託單位之要求, 本報告中標記"不合格"係指試驗結果不符合委託單位之要求, 另未經蓋面許可, 不可部分複製。
9. 本實驗室為公共工程材料實驗室經總務科計畫認可實驗室
10. 測試地點: 嘉義縣太保市安仁里太保二路30號
11. 試驗者: 黃志德
12. 收樣地點: 工地現場
13. 本報告取代報告編號: 2005714(報告日期: 109.06.25)之試驗報告, 原報告已失效。
修改原因: 委託單位要求, 原報告委託人為臺南市政府工務局建築工程科, 修改後委託人為帝景營造有限公司, 提出修改者: 大匠工程顧問有限公司:沈興、帝景營造有限公司:戴均宸。
報告重新發行日期: 109/08/20
竣華建設工程股份有限公司 報告簽署人: 李俊宏
(未加蓋本實驗室鋼印無效) SP04.02(1090101)

混凝土圓柱式體抗壓強度試驗報告
報告編號: 2006709-1
頁次: 第1頁 共1頁
*工程名稱: 「內政部補助直轄市縣(市)政府辦理階段性補強示範案例工程申請計畫書」-臺南市 耐震能力階段性補強工程
*案件編號: 1090402001
*業主: 臺南市政府工務局建築工程科
*監造單位: 大匠工程顧問有限公司
*承包廠商: 帝景營造有限公司
*委託單位: 大匠工程顧問有限公司、帝景營造有限公司
*聯絡資訊: N/A
*設計強度: 350 kgf/cm²
*取樣人員: 大匠工程顧問有限公司:沈興、帝景營造有限公司:戴均宸
*送驗人員: 大匠工程顧問有限公司:沈興(06241400)、帝景營造有限公司:戴均宸(06241400)
*檢驗人員: N/A

*試體編號 (取樣部位)	試體平均尺寸(cm)		*製模時間 (天)	*製模時間 (年/月/日)	最大荷重 (kgf)	抗壓面積 (cm ²)	修正係數	抗壓強度 kgf/cm ² / MPa	破壞形態	試體或 蓋平缺陷
	直徑	高度								
1	15.07	30.2	28	109/6/22	75659	178.43	1.00	424.41	B	1
2	15.02	30.5	28	109/6/22	70702	177.17	1.00	399.39	C	1
3	15.04	30.1	28	109/6/22	73265	177.76	1.00	412.40	B	1

(以下空白)
附註: 1. 試體之製作由 竣華建設工程股份有限公司 辦理。
2. 試體之養護: 養護單位: 竣華建設工程股份有限公司 養護方式: 乾式 養護條件: 23±2°C
養護起始時間: 109/01/15
3. 試體之試驗日期: 109/07/20
4. 試體之試驗地點: 竣華建設工程股份有限公司 試驗地點: 竣華建設工程股份有限公司
5. 試驗強度單位換算: 1 kgf/cm² = 0.0980665 MPa
6. 試體之蓋平缺陷: (1)良好 (2)外側有裂縫但蓋平良好 (3)外側有裂縫且蓋平不良
7. 本報告若有提供檢驗時, 檢驗員應提供參考, 合格之判定由委託單位或委託廠商負責
8. 本報告中標記"合格"係指試驗結果符合委託單位之要求, 本報告中標記"不合格"係指試驗結果不符合委託單位之要求, 另未經蓋面許可, 不可部分複製。
9. 本實驗室為公共工程材料實驗室經總務科計畫認可實驗室
10. 測試地點: 嘉義縣太保市安仁里太保二路30號
11. 試驗者: 黃志德
12. 收樣地點: 工地現場
13. 本報告取代報告編號: 2006709(報告日期: 109.07.20)之試驗報告, 原報告已失效。
修改原因: 委託單位要求, 原報告委託人為臺南市政府工務局建築工程科, 修改後委託人為帝景營造有限公司, 提出修改者: 大匠工程顧問有限公司:沈興、帝景營造有限公司:戴均宸。
報告重新發行日期: 109/08/20
竣華建設工程股份有限公司 報告簽署人: 李俊宏
(未加蓋本實驗室鋼印無效) SP04.02(1090101)

圖 9-51 案例五混凝土圓柱式體抗壓強度試驗報告



竣華科技檢驗有限公司竣華實驗室
嘉義縣太保市安仁里太保二路30號
TEL: 05-3625626 FAX: 05-3625023



竣華科技檢驗有限公司竣華實驗室
嘉義縣太保市安仁里太保二路30號
TEL: 05-3625626 FAX: 05-3625023



水泥壩料方塊試體抗壓強度試驗報告
報告編號: 2006839-1
頁次: 第1頁 共1頁
*工程名稱: 「內政部補助直轄市縣(市)政府辦理階段性補強示範案例工程申請計畫書」-臺南市 耐震能力階段性補強工程
*案件編號: 1090402001
*業主: 臺南市政府工務局建築工程科
*監造單位: 大匠工程顧問有限公司
*承包廠商: 帝景營造有限公司
*委託單位: 大匠工程顧問有限公司、帝景營造有限公司
*聯絡資訊: N/A
*結構部位: 橋柱接頭
*設計強度: 880 kgf/cm²
*取樣人員: 大匠工程顧問有限公司:沈興、帝景營造有限公司:戴均宸
*送驗人員: 大匠工程顧問有限公司:沈興(06291420)、帝景營造有限公司:戴均宸(06291420)
*檢驗人員: N/A

*試體編號 (取樣部位)	試體平均尺寸 (cm)		*製模時間 (天)	*製模時間 (年/月/日)	試體破壞 所需時間 (sec)	最大荷重 (kgf)	抗壓面積 (cm ²)	抗壓強度	
	長度	寬度						kgf/cm ²	MPa
1	4.96	4.94	31	109/5/29	59	21891	B	893.4	87.6
2	5.05	4.99	31	109/5/29	60	22293	A	891.7	87.4
							25.000	891.7	87.4
3	5.08	4.97	31	109/5/29	61	22732	A	909.3	89.2
							25.000	909.3	89.2

(以下空白)
附註: 1. 試體之養護: 養護單位: 竣華建設工程股份有限公司 養護方式: 乾式 養護條件: 23±2°C
養護起始時間: 109/01/15
2. 試驗日期: 109/06/29
3. 試驗地點: 竣華建設工程股份有限公司 試驗地點: 竣華建設工程股份有限公司
4. 試驗強度單位換算: 1 kgf/cm² = 0.0980665 MPa
5. 本報告若有提供檢驗時, 檢驗員應提供參考, 合格之判定由委託單位或委託廠商負責
6. 本報告中標記"合格"係指試驗結果符合委託單位之要求, 本報告中標記"不合格"係指試驗結果不符合委託單位之要求, 另未經蓋面許可, 不可部分複製。
7. 本實驗室為公共工程材料實驗室經總務科計畫認可實驗室
8. 測試地點: 嘉義縣太保市安仁里太保二路30號
9. 收樣地點: 工地現場
10. 本報告取代報告編號: 2006839(報告日期: 109.06.29)之試驗報告, 原報告已失效。
修改原因: 委託單位要求, 原報告委託人為臺南市政府工務局建築工程科, 修改後委託人為帝景營造有限公司, 提出修改者: 大匠工程顧問有限公司:沈興、帝景營造有限公司:戴均宸。
報告重新發行日期: 109/08/20
竣華建設工程股份有限公司 報告簽署人: 李俊宏
(未加蓋本實驗室鋼印無效) SP04.02(1090101)

水泥壩料方塊試體抗壓強度試驗報告
報告編號: 2007940-1
頁次: 第1頁 共1頁
*工程名稱: 「內政部補助直轄市縣(市)政府辦理階段性補強示範案例工程申請計畫書」-臺南市 耐震能力階段性補強工程
*案件編號: 1090402001
*業主: 臺南市政府工務局建築工程科
*監造單位: 大匠工程顧問有限公司
*承包廠商: 帝景營造有限公司
*委託單位: 大匠工程顧問有限公司、帝景營造有限公司
*聯絡資訊: N/A
*結構部位: 1樓橋柱接頭
*設計強度: 630 kgf/cm²
*取樣人員: 大匠工程顧問有限公司:沈興、帝景營造有限公司:戴均宸
*送驗人員: 大匠工程顧問有限公司:沈興(07221505)、帝景營造有限公司:戴均宸(07221505)
*檢驗人員: N/A

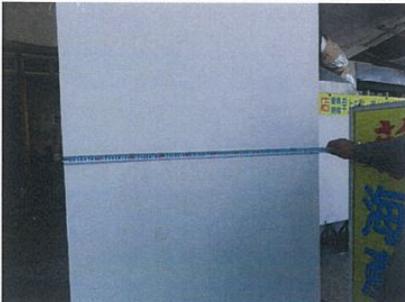
*試體編號 (取樣部位)	試體平均尺寸 (cm)		*製模時間 (天)	*製模時間 (年/月/日)	試體破壞 所需時間 (sec)	最大荷重 (kgf)	抗壓面積 (cm ²)	抗壓強度	
	長度	寬度						kgf/cm ²	MPa
1	5.01	5.09	29	109/6/23	58	21454	B	841.3	82.5
2	5.01	5.10	29	109/6/23	59	21878	B	856.2	84.0
							25.551	856.2	84.0
3	5.03	5.05	29	109/6/23	54	20072	B	790.2	77.5
							25.402	790.2	77.5

(以下空白)
附註: 1. 試體之養護: 養護單位: 竣華建設工程股份有限公司 養護方式: 乾式 養護條件: 23±2°C
養護起始時間: 109/01/15
2. 試驗日期: 109/07/22
3. 試驗地點: 竣華建設工程股份有限公司 試驗地點: 竣華建設工程股份有限公司
4. 試驗強度單位換算: 1 kgf/cm² = 0.0980665 MPa
5. 本報告若有提供檢驗時, 檢驗員應提供參考, 合格之判定由委託單位或委託廠商負責
6. 本報告中標記"合格"係指試驗結果符合委託單位之要求, 本報告中標記"不合格"係指試驗結果不符合委託單位之要求, 另未經蓋面許可, 不可部分複製。
7. 本實驗室為公共工程材料實驗室經總務科計畫認可實驗室
8. 測試地點: 嘉義縣太保市安仁里太保二路30號
9. 收樣地點: 工地現場
10. 本報告取代報告編號: 2007940(報告日期: 109.07.22)之試驗報告, 原報告已失效。
修改原因: 委託單位要求, 原報告委託人為臺南市政府工務局建築工程科, 修改後委託人為帝景營造有限公司, 提出修改者: 大匠工程顧問有限公司:沈興、帝景營造有限公司:戴均宸。
報告重新發行日期: 109/08/20
竣華建設工程股份有限公司 報告簽署人: 李俊宏
(未加蓋本實驗室鋼印無效) SP04.02(1090101)

圖 9-52 案例五水泥壩料試體抗壓強度試驗報告

	
北向 C1 柱尺寸量測	北向 C1 柱尺寸量測
	
北向梁尺寸量測	北向 C1 柱尺寸量測

照片 9- 108 案例五驗收

北向梁尺寸量測	北向 C1 柱尺寸量測
	
北向 C1 柱尺寸量測	西向 C3 柱尺寸量測
	
西向 C3 柱尺寸量測	南向 C2 柱尺寸量測

照片 9- 109 案例五驗收

工程結算書

(正本)

工程名稱：「內政部補助直轄市縣(市)政府辦理階段性補強示範案例工程申請計畫書」臺南市

業主：臺南市政府工務局
 承包廠商：帝景營造有限公司
 監造單位：大匠工程顧問有限公司

項次	單位名稱	數量	單位	單價	總價	原價		增減		備註
						數量	金額	數量	金額	
全甲	樁基工程	1.000	式	1,750,000.00	1,750,000.00	1.000	1,750,000.00	1.000	1,750,000.00	樁基工程
全甲	鋼筋工程	1.000	式	1,947,000.00	1,947,000.00	1.000	1,947,000.00	1.000	1,947,000.00	鋼筋工程
全甲	模板工程	1.000	式	143,075.00	143,075.00	1.000	143,075.00	1.000	143,075.00	模板工程
全甲	油漆工程	1.000	式	974,200.00	974,200.00	1.000	974,200.00	1.000	974,200.00	油漆工程
全甲	其他工程	1.000	式	309,000.00	309,000.00	1.000	309,000.00	1.000	309,000.00	其他工程
全乙	鋼筋工程	1.000	式	242,961.00	242,961.00	1.000	242,961.00	1.000	242,961.00	鋼筋工程
全乙	油漆工程	1.000	式	12,642.00	12,642.00	1.000	12,642.00	1.000	12,642.00	油漆工程
全乙	其他工程	1.000	式	15,052.00	15,052.00	1.000	15,052.00	1.000	15,052.00	其他工程
全乙	鋼筋工程	1.000	式	133,055.00	133,055.00	1.000	133,055.00	1.000	133,055.00	鋼筋工程
全乙	油漆工程	1.000	式	82,868.00	82,868.00	1.000	82,868.00	1.000	82,868.00	油漆工程
全乙	其他工程	1.000	式	8,974.00	8,974.00	1.000	8,974.00	1.000	8,974.00	其他工程

圖 9- 54 案例五工程結算書

臺南市政府工務局 驗收紀錄

日期：109年9月7日 地點：工地現場(詳工程圖說)

契約及契約號	11081001	廠商名稱	帝景營造有限公司
標的及數量	「內政部補助直轄市縣(市)政府辦理階段性補強示範案例工程申請計畫書」-臺南市 大廈耐震能力階段性補強工程		
採購金額	未達公告金額	公告金額以上未達查核金額	查核金額以上未達巨額
履約期限	120日曆天		
完成履約日期	109年8月10日	履約有無逾期	<input checked="" type="checkbox"/> 逾期 <input type="checkbox"/> 未逾期
契約金額	新臺幣 1,750,000 元	契約變更或增減款數	無

驗收經過：

- 北向 C1 柱尺寸量測足 50CM*70CM，符合契約圖說。
- 北向梁寬尺寸量測足 100CM，符合契約圖說。
- 北向 C1 柱尺寸量測足 50CM*70CM，符合契約圖說。
- 西向 C3 柱尺寸量測足 50CM*100CM，符合契約圖說。
- 南向 C2 柱尺寸量測足 40CM*60CM，符合契約圖說。

驗收結果：

與契約、圖說、貨樣規定相符。

與契約、圖說、貨樣規定不符及其情形：
准予驗收

改善、拆除、重作、退貨、換貨之期限：

備註：1.本工程未抽驗項目暨隱蔽部分及所有結算數量，仍由監造單位與承包廠商負責。

記錄	廠商	專任工程人員	會驗人員(無者免)
陳怡宏	帝景營造	張明	林昱輝
協驗人員(無者免)	監造人員	上級機關監驗人員或投標自辦工程	主驗人員
林昱輝	大匠工程	劉明	劉明

本紀錄冊及格式僅供參考，使用機關得視實際需要自行調整。

「內政部補助直轄市縣(市)政府辦理階段性補強示範案例工程申請計畫書」- 大廈耐震能力階段性補強工程

細部設計圖

中華民國一百零九年一月

圖 9- 55 案例五驗收紀錄、細部設計圖