

台灣省結構工程技師公會

Taiwan Structural Engineers Association

衛生福利部食品藥物管理署
委託辦理建築物耐震能力詳細評估
-食藥署金山檔案庫房 B 棟-
成果報告書

22041 新北市板橋區文化路1段266號21樓之2

TEL : (02)2254-7419 • 2254-7420

FAX : (02)2254-8269 E-mail : tsea@ms27.hinet.net

食藥署金山檔案庫房 B 棟建築物耐震能力詳細評估工作 成 果 報 告 書

目錄

一、 前言	1
二、 建築物基本資料蒐集言	2
2.1 使用執照	2
2.2 建築設計圖說	2
2.3 結構設計圖說(含配筋圖)	3
2.4 原設計圖說採用之規範及設計方法	4
2.5 地質調查報告等相關資料	5
三、 結構現況調查	8
3.1 建築物使用現況(如加蓋、違建、夾層、提高使用載重或更改結構主構件等)	9
3.2 損壞現況 (如裂縫、混凝土剝落、鋼筋銹蝕、滲漏水等)	12
3.3 結構斷面尺寸與原設計圖說內容比對	13
3.4 鋼筋配置查核	14
3.5 修復補強需求訪談紀錄	20
四、 建築物損壞調查	24
4.1 檢測調查	24
4.2 結構體損壞調查彙整	25
4.3 損壞修復方式建議	27
五、 材料試驗	30
5.1 鑽心取樣及位置	30
5.2 混凝土鑽心試體檢測成果彙整	31
六、 結構物基本分析資料	34
6.1 結構物概述	34
6.2 結構系統	35
6.3 結構材料規格	35
6.4 樓層載重計算	35
6.5 基地地盤分類	36
6.6 建物基本振動週期	36
七、 耐震能力詳細評估分析	37
7.1 現況耐震能力評估	41
7.2 評估結果綜合判斷及建築物繼續使用其應注意事項	51
八、 耐震補強方案	53
8.1 補強方案規劃	59

8.2 補強後結構耐震能力評估	63
九、 修復與補強工程費用概算	79
十、 結論與最佳方案建議	80

附件

附件一、標的物現況調查記錄

附件二、標的物鋼筋探測報告

附件三、標的物混凝土抗壓強度、中性化程度及氯離子含量試驗結果

附件四、標的物含牆現況構架耐震能力評估分析資料

附件五、標的物補強方案一耐震能力評估分析資料

附件六、標的物補強方案二耐震能力評估分析資料

附件七、標的物修復補強經費概算表

附件八、標的物耐震能力評估分析檢核資料

附件九、損壞及修復補強設計圖

一、前言

本案為「食藥署金山檔案庫房 B 棟建築物耐震能力詳細評估工作」勞務採購案。主要為衛生福利部食品藥物管理署依據內政部實施「建築物實施耐震能力評估及補強方案」工作，委託專業單位對金山檔案庫房中『B 棟』建物進行建築物耐震能力詳細評估，並依據耐震詳評結果進行修復補強設計及工程監造。

依標案規定本計畫分為二階段執行：第一階段標的物之耐震能力詳細評估，依標的物用途及震區係數設定補強目標後，考量現況材料強度、使用載重及牆體配置進行現況耐震能力詳細評估，若評估結果無需進行補強則於此階段結案。若評估結果標的物需要進行補強，則提出修復補強初步規劃設計及經費概估，工作成果為耐震能力詳細評估報告書。

若評估結果標的物可補強不需拆除重建，則本案將配合後續補強工程預算編列時程啟動第二階段之修復補強設計與工程監造工作。修復補強設計主要延續耐震能力詳細評估之建議方案進行細部設計檢討，主要目標為建物經補強後可滿足法規耐震標準，同時需考慮修繕補強工程之適法性、補強施工工期長短、施工時對建物使用功能之影響以及完工後對外觀及周邊景觀之影響以選定最適當之補強工法。補強工程細部設計成果為提供補強施工圖說並編列相關預算及施工規範供委任單位做為工程發包之用，並協助委任單位辦理工程發包及施工監造等事項。

本公會主要依據相關規範和內政部公布之「建築物實施耐震能力評估及補強方案」規定及本案服務契約規定之步驟與工作項目進行耐震能力詳細評估及補強細部設計；補強費用則參考公共工程價格資料庫與本工會曾執行過之修繕補強工程規劃設計發包單價進行編列，其餘於評估參考之相關規範另詳後續各章節之說明。

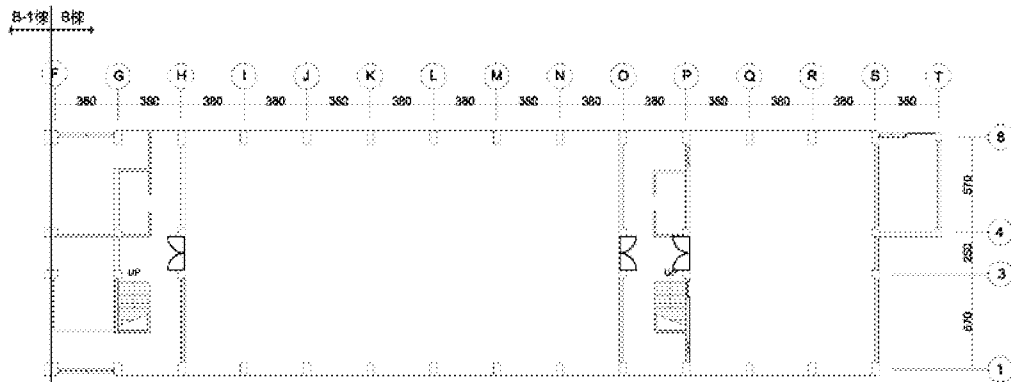
二、建築物基本資料蒐集言

2.1 使用執照

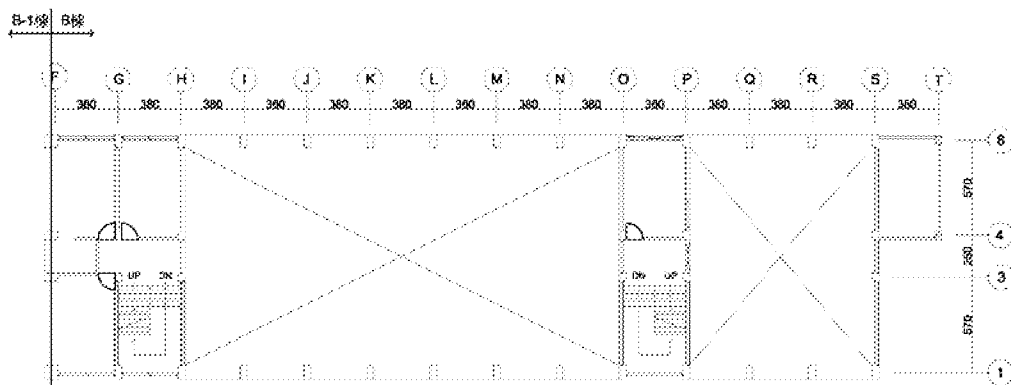
本案與委託單位確認後並無使用執照與建造執照。

2.2 建築設計圖說

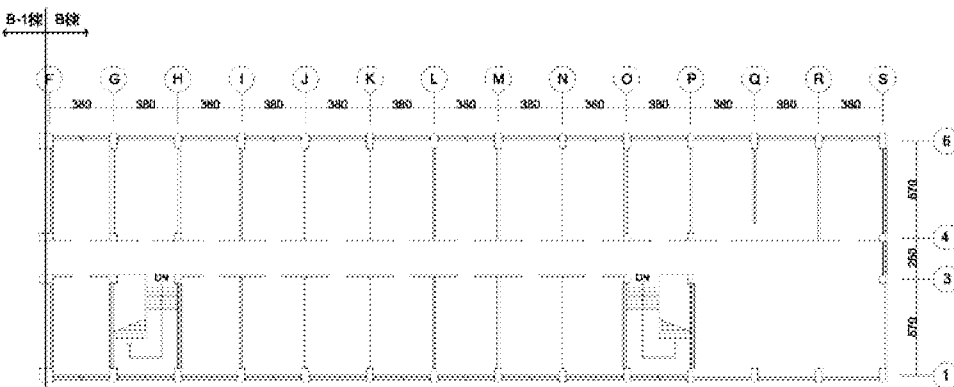
無原設計建築圖說，現況建築平面圖測繪如下(依現況調查結果重新繪製)。



一樓建築平面圖



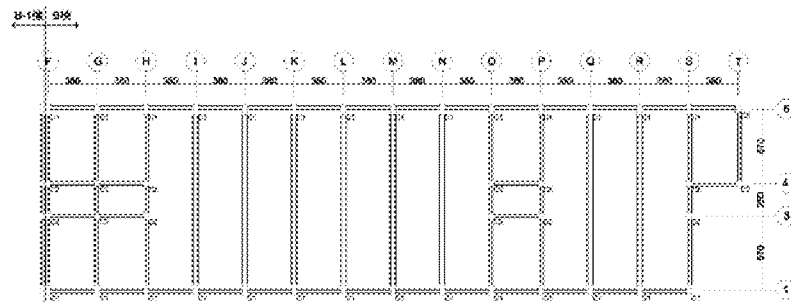
二樓建築平面圖



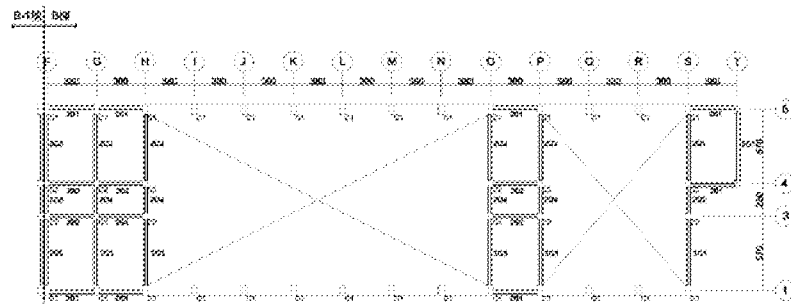
三樓建築平面圖

2.3 結構設計圖說(含配筋圖)

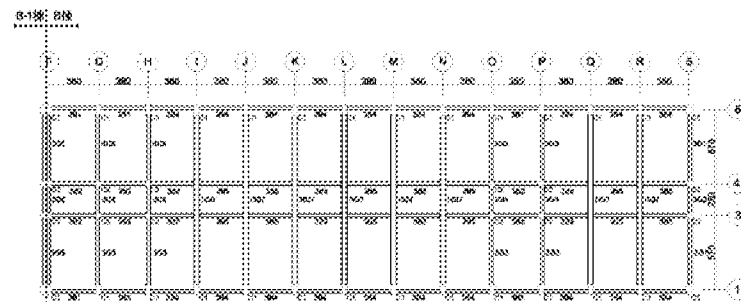
無原設計結構圖說及配筋圖，結構平面圖測繪如下(依現況調查結果重新繪製)。



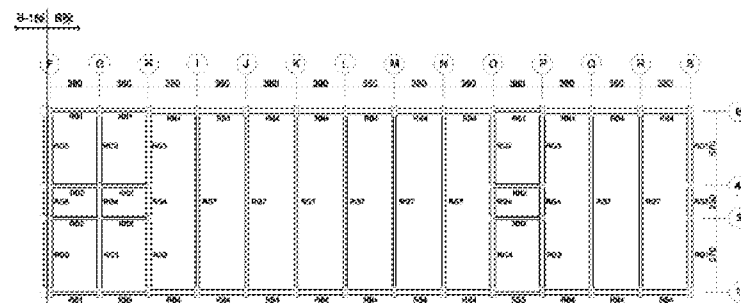
一樓結構平面圖



二樓結構平面圖



三樓結構平面圖



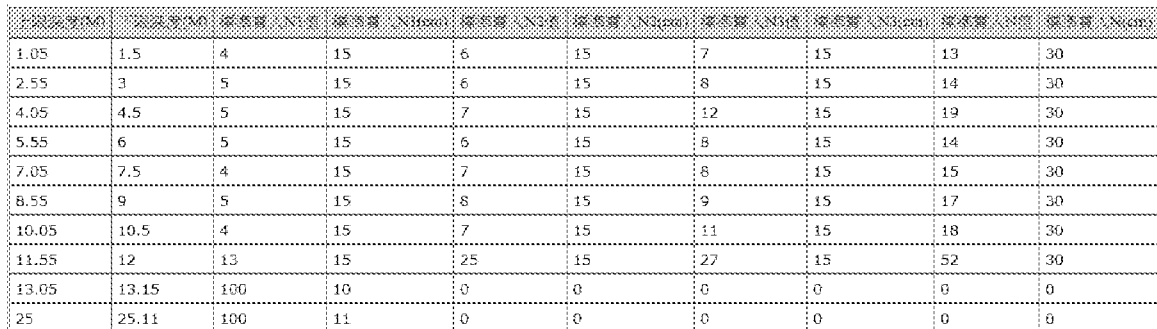
頂樓結構平面圖

2.4 原設計圖說採用之規範及設計方法

本案與委託單位確認後並無使用執照與建造執照，推估為民國 63 年以前興建

時間	設計地震力公式	備註
63 年以前	$V=0.1 W$	1.建技規則無公式 2. $V=0.1W$ 為經驗公式
63 年~71 年	$V=KCW$	震區係數另行規定
71 年~78 年	$V=ZKCIW$	公式增加震區係數 z 、用途係數 I
78 年~86 年	$V=ZKCIW$	C 公式改變(變大)
86 年~88 年	$V=\frac{ZI}{1.4\alpha_y}\left(\frac{C}{F_u}\right)_m W$	1.公式大幅變更 2.以往規範以設計地震力為主 3.現行規範以地震加速度為主
88.12.29 ~ 94.07.01	$V=\frac{ZI}{1.4\alpha_y}\left(\frac{C}{F_u}\right)_m W$	1.各地區 Z 改變 2. $C=2.0$ 變大至 $C=2.5$
94.07.01 ~ 迄今	$V=\frac{ZI}{1.4\alpha_y}\left(\frac{S_{ad}}{F_u}\right)_m W$	1. S_{ad} 取代 ZC 2.依各地工址及斷層微分區決定 S_{ad} 值

為了解工址地層特性供耐震設計之研判，故蒐集鄰近工址實際鑽孔資料以供初步研判，鑽探報告參考距離約 1.26km 之「金山掩埋場活化修復統包工程 井號: BH-2」鑽孔條件，鑽孔位置及地層特性經整理摘錄如下


$$V_{S30} = 30 / \{ 1.5 / [100 \times 4^{(1/3)}] + 4.5 / [100 \times 5^{(1/3)}] + 1.5 / [100 \times 4^{(1/3)}] + 1.5 / [100 \times 5^{(1/3)}] + 1.5 / [100 \times 4^{(1/3)}] + 1.5 / [100 \times 13^{(1/3)}] + 18.0 / [100 \times 50^{(1/3)}] \} = 252.79$$

$V_{S,30}=252.79 < 270\text{m/s}$ ，屬於第二類地盤。

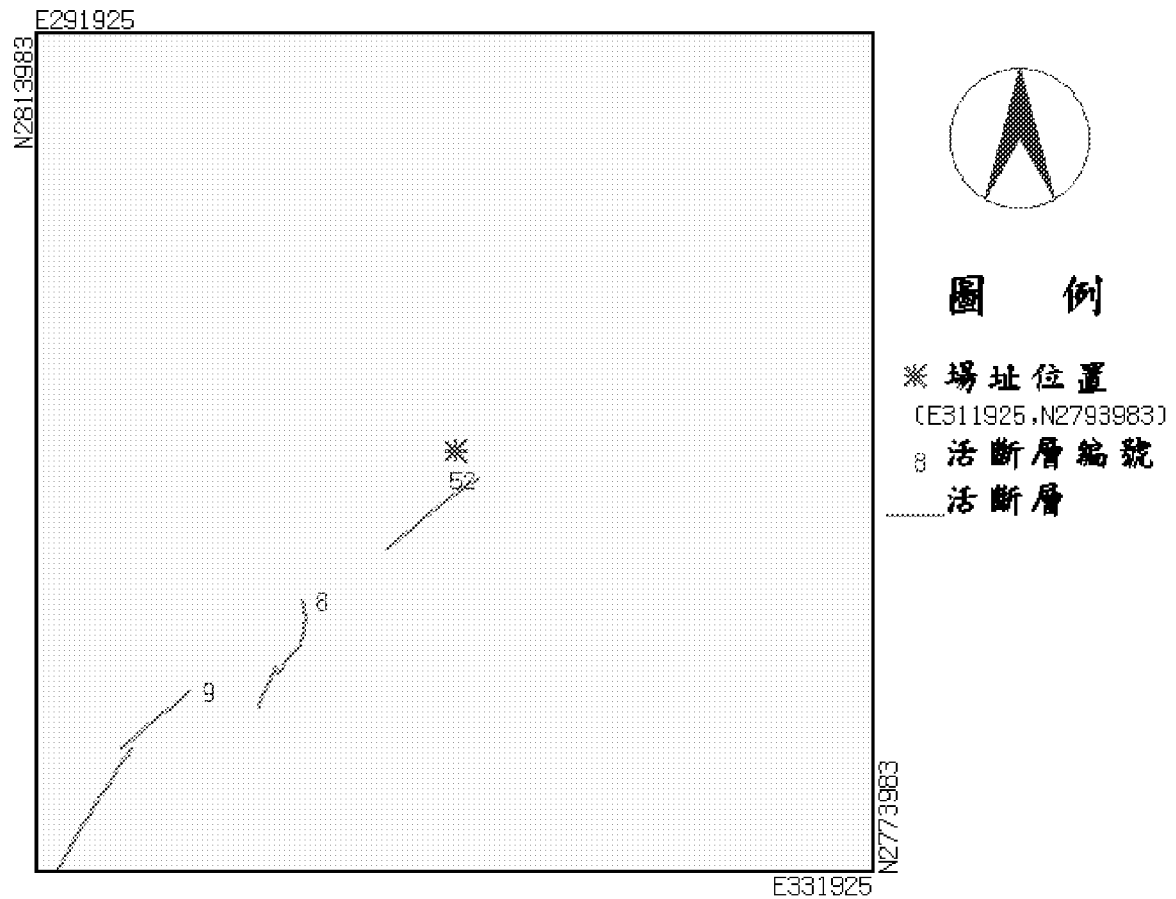
近斷層效應

經調查本案建物 20km 範圍內斷層分布如下圖所示

距離場址 20 Km 圖幅範圍內活斷層一覽表

編號	斷層名稱	距離Km	編號	斷層名稱	距離Km	編號	斷層名稱	距離Km
8	小油坑斷層	10.244	9	山腳斷層	17.171	52	磺溪斷層	1.714

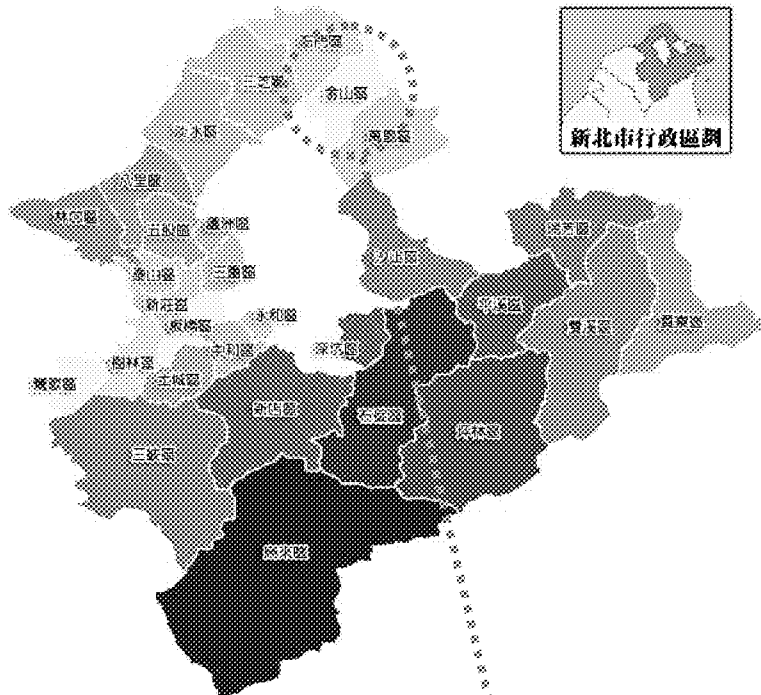
台灣活斷層分布圖



依據內政部營建署公告之建築物耐震設計規範及解說(100.07.01)，本案不需考慮近斷層效應。

依現行規範計算如下：

依內政部營建署公告之建築物耐震設計規範及解說(100.07.01) 本案位於新北市金山區，不需考慮近斷層效應，工址短週期設計水平譜加速度係數計算如下：



平溪區	全區所有里 (共 12 里)	0.6	0.35	0.9	0.55
雙溪區	全區所有里 (共 12 里)	0.7	0.4	0.9	0.55
貢寮區	全區所有里 (共 11 里)	0.7	0.4	0.9	0.55
金山區	全區所有里 (共 15 里)	0.5	0.3	0.7	0.45
萬里區	全區所有里 (共 10 里)	0.5	0.3	0.8	0.5

表 2-2(a) 短週期結構之工址放大係數 F_a (線性內插求值)

地盤分類	震區短週期水平譜加速度係數 S_a (S_a^D 或 S_a^M)				
	$S_a \leq 0.5$	$S_a = 0.6$	$S_a = 0.7$	$S_a = 0.8$	$S_a \geq 0.9$
第一類地盤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
第二類地盤	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
第三類地盤	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0

表 2-2(b) 長週期結構之工址放大係數 F_v (線性內插求值)

地盤分類	震區一秒週期水平譜加速度係數 S_1 (S_1^D 或 S_1^M)				
	$S_1 \leq 0.30$	$S_1 = 0.35$	$S_1 = 0.40$	$S_1 = 0.45$	$S_1 \geq 0.50$
第一類地盤	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
第二類地盤	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1
第三類地盤	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4

$F_a=1.1$ 、 $F_v=1.5$

工址短週期設計水平譜加速度係數 $S_{DS}=1.1*0.5=0.55$, $S_{D1}=1.5*0.3=0.45$

475年回歸期設計地震地表加速度 $A_T=0.4S_{DS} =0.4*0.55=0.22$

依建築物耐震設計規範修訂條文草案(108.02)計算如下：

依國家地震工程研究中心建築物耐震設計規範修訂條文草案(108.02)，本案工址範圍之工址短週期設計水平譜加速度係數與現行規範計算相同。

故本案採用 **$A_T=0.4S_{DS} =0.4*0.55=0.22$**

三、結構現況調查

評估標的物現場勘查的目的在進行耐震詳評細部工作研判需要，本公會主要依以下部份進行調查

1. 建築物概述.....各樓層面積、用途，是否曾經變更。

2. 各樓層分期興建資料調查

3. 鄰棟關係.....確認工作範圍

4. 建築外觀.....標的物四面外觀調查

5. 損壞現況.....建築物損壞調查

標的物受損現況調查可供未來損壞修復工作研判評估，建物經常可見之損壞現況整理如下：

- | |
|--|
| (1).白華.....經常發走於走廊頂版(無滴水線)及外牆面(外牆防水失效) |
| (2).滲水.....經常發走於屋頂版(屋頂版防水失效)、外牆面(外牆防水失效)及伸縮縫下方 |
| (3).鋼筋鏽蝕.....經常發走於走廊頂版(保護層不足)及屋頂版(屋頂版防水失效) |
| (4).結構裂縫.....柱樑板因地震或垂直再重產生之裂縫 |

3.1 建築物使用現況(如加蓋、違建、夾層、提高使用載重或更改結構主構件等)

經現場實際勘查，本案評估標的物之使用現況，標的物各層用途如下表：

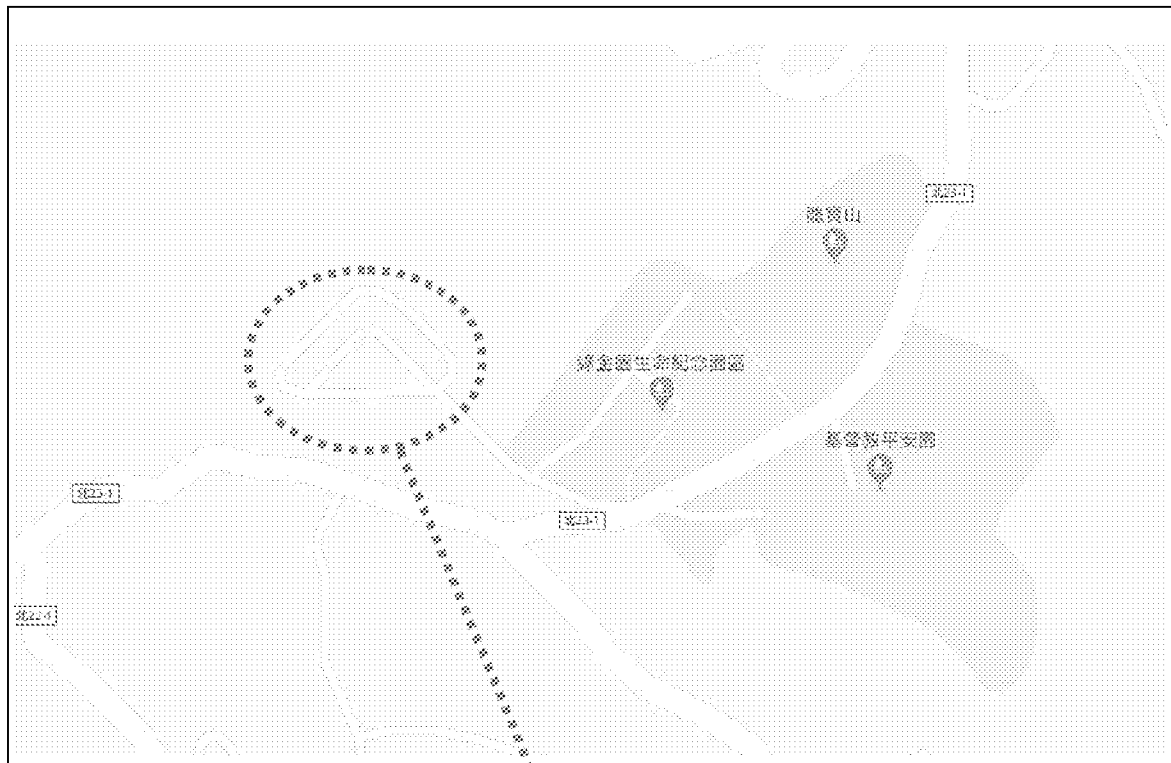
樓層	面積	推估原設計用途	未來用途	違建變更	載重變更
3F	686 m ²	宿舍	閒置空間	無	無
2F	180 m ²	梯間	梯間	無	無
1F	708 m ²	軍事用地	檔案庫房	無	是

評估標的物建築基本資料及結構系統，由現場勘查量測結果，綜合整理如下表

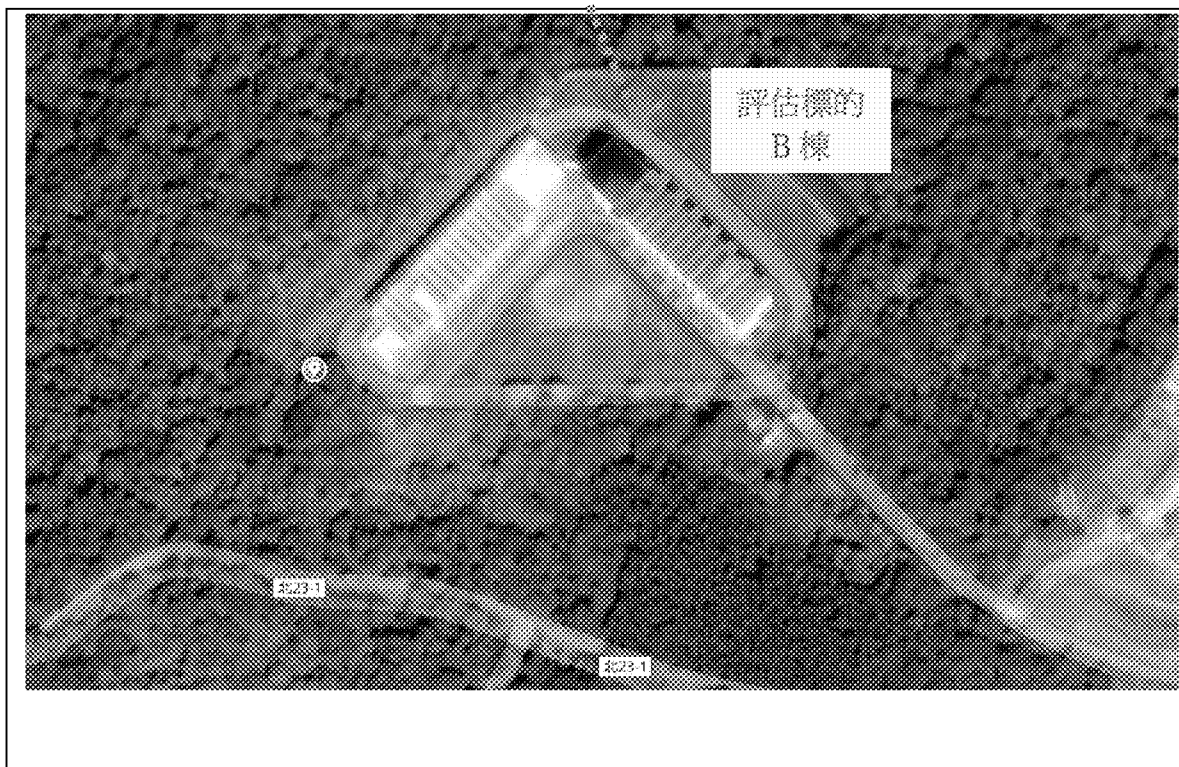
評估標的物名稱	B 棟
建物規模	地上三層
分期興建	無
興建年代	推估民國 63 年以前
建築圖/結構圖	無
建物用途	推估為軍事用地、宿舍
建物總高度(m)	3.2+3.2+3.35=9.75 m
主要平面尺寸	13.9m x 49.4m
結構系統型式	RC 柱梁構架
梁跨度	短向 2.5m,5.7m 長向 3.8m
基礎型式	推估為直接基礎
地盤類別	第二類地盤
475 年回歸期設計地震 地表加速度 $A_T=0.4S_{DS}$	0.4x0.55=0.22
用途係數 I	1.25

評估標的物地址及基地概況

金山檔案庫房 B 棟位於新北市金山區尖山子 18-5 號，院區及評估標的物位置如下圖

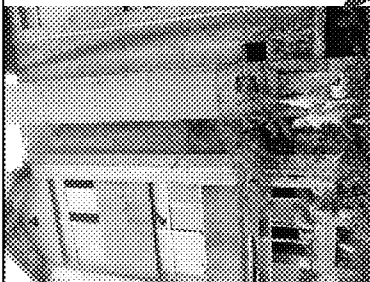
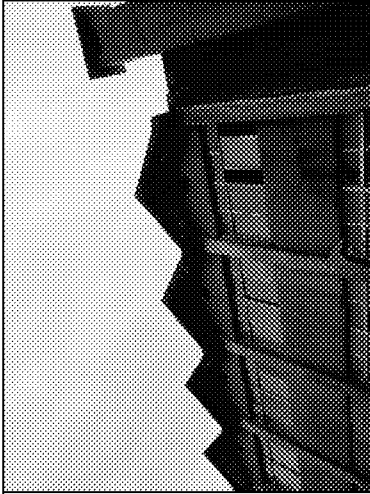
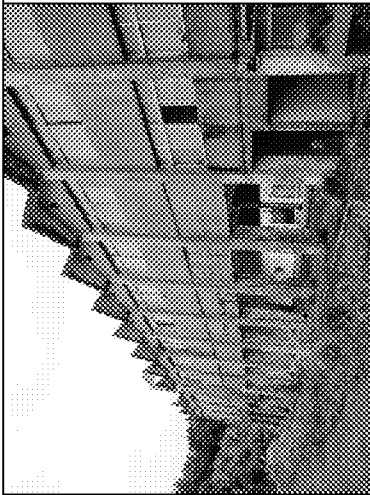
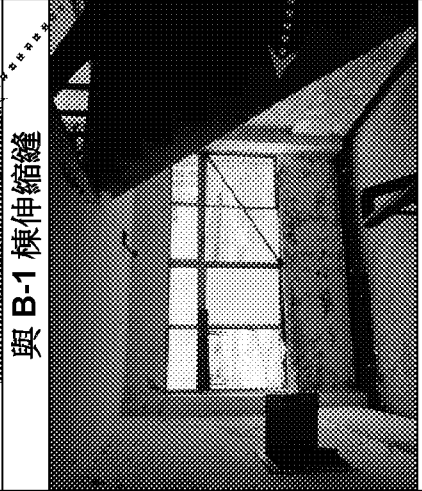
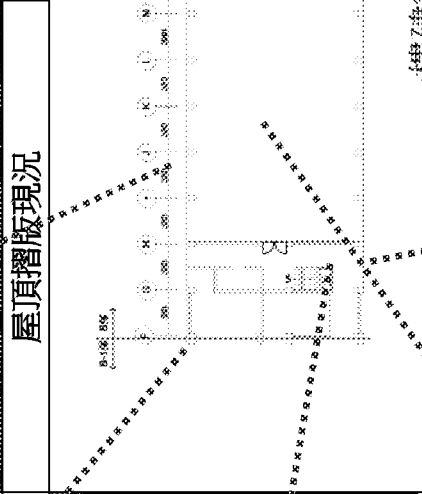
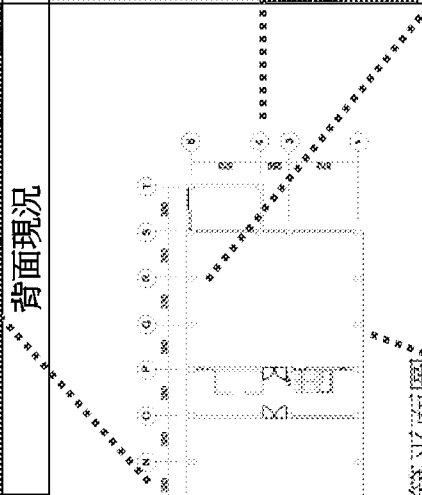
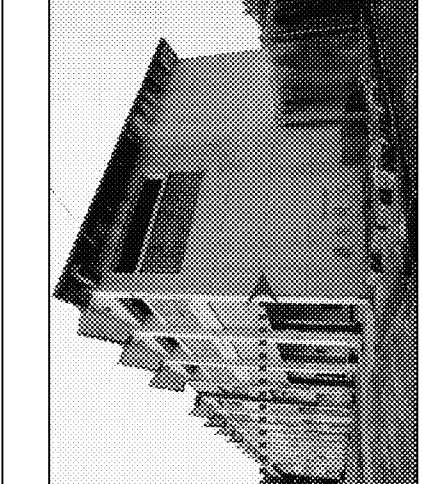
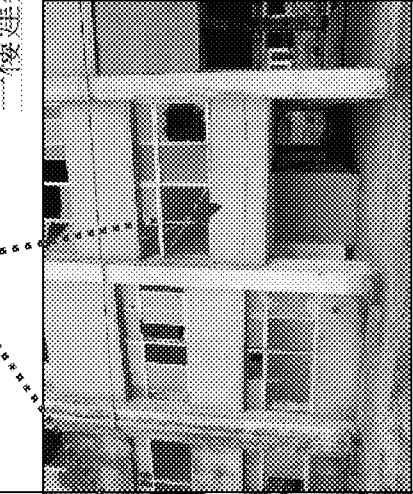
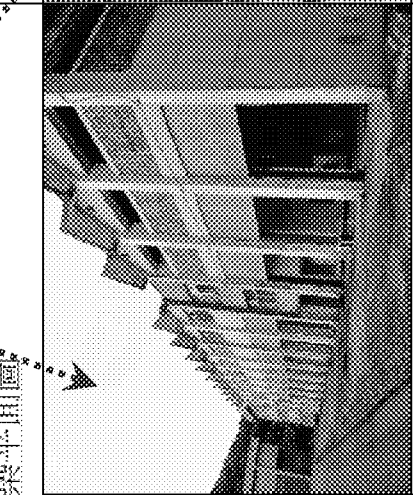
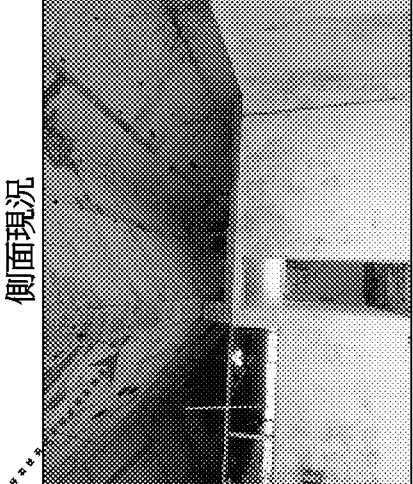


金山檔案庫房位置示意圖



評估標的物位置示意圖

建築外觀環境調查

			外觀現況： 1.B 棟為地上三層建築物 2.B 棟 1 樓未來做為檔案室使用 3.B 棟以伸縮縫與 B-1 棟分離 4.B 棟屋頂為摺版屋頂
與 B-1 棟伸縮縫  樓梯內側現況	屋頂摺版現況 	背面現況  一樓建築平面圖	 側面現況
 一樓現況	 樓梯外側現況	 正面現況	 3F 廁所現況

3.2 損壞現況 (如裂縫、混凝土剝落、鋼筋銹蝕、滲漏水等)

(1)現況損壞摘要

經調查結果，一樓柱樑結構有較多鋼筋鏽蝕且較為嚴重，白華散布於各樓層各處。除此類損壞現況外，主結構(柱、樑)外表尚完好。

(2)結構柱受損比例結構柱受損程度判別標準

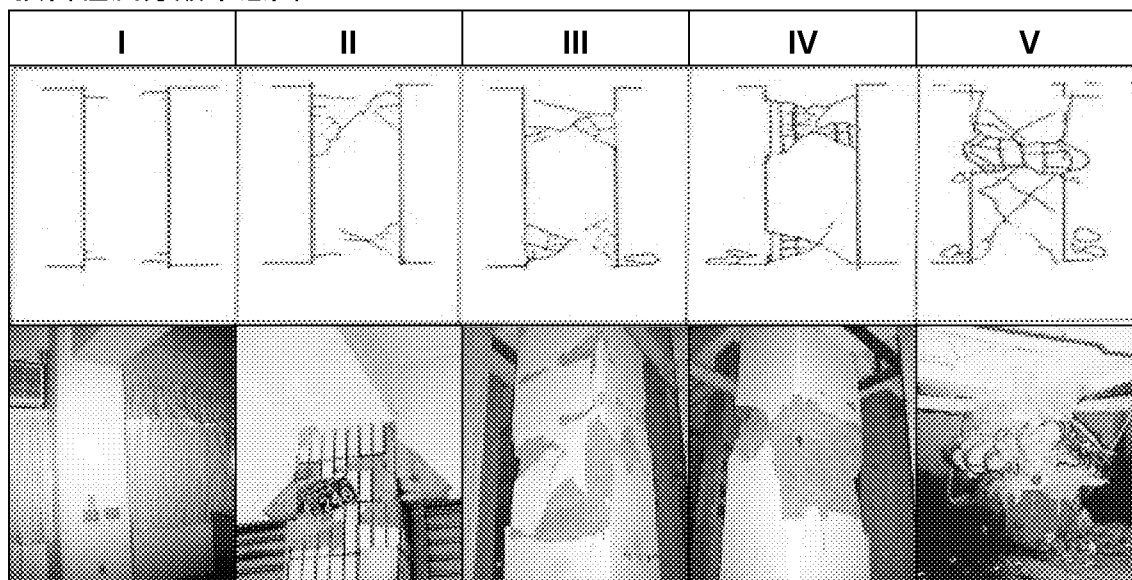
結構柱損壞程度判別標準參考內政部 97.5.1 台內營字第 0970803357 號函修正「震災後危險建築物緊急鑑定作業基準」訂定如下

柱損害程度分級表

柱損害分級		柱損壞狀況描述
I	輕微受損	輕微裂縫 (裂紋或裂縫寬度 $<0.3\text{mm}$)
II	輕度破壞	有明顯之裂痕 (裂縫寬度 $>0.3\text{mm}$)
III	中度破壞	混凝土保護層剝落
IV	重度受損	可見柱筋或箍筋，但鋼筋未挫屈且中間混凝土尚未爆裂脫落
V	嚴重受損	箍筋斷裂脫落，主筋挫曲，混凝土碎裂，樓層下陷

經驗研判第 III 級(中度破壞)以上損害已對柱之承載能力產生一定程度之影響，將以此等級分界視為柱受損。

柱損害程度分級示意圖



建築物結構柱受損程度判別

柱總數= 42 根 (不含非結構柱，以損害最嚴重樓層計之)	
受損柱達Ⅳ者= 0 根	占柱總數%= 0.0%
受損柱達Ⅴ者= 0 根	占柱總數%= 0.0%
受損程度判別=	☒ 甲(輕微) ☐ 乙(中等) ☐ 丙(嚴重)
附註：柱受損程度判別標準如下 甲、輕微：柱無Ⅳ或Ⅴ級損害 乙、中等：柱損害度Ⅳ級加Ⅴ級者占柱總數 20%以下 丙、嚴重：柱損害度Ⅴ級者占柱總數超過 10%或Ⅳ級加Ⅴ級者占柱總數超過 20%	

本案標的物結構柱受損程度經上表研判屬輕微程度。

3.3 結構斷面尺寸與原設計圖說內容比對

經現場實際量測，標的物主要結構構件(柱、樑)之斷面尺寸如下表：

樓層	現況柱尺寸 (含粉刷層)	柱尺寸 (採用植)	分析採用 柱尺寸	現況樑尺寸 (含粉刷層)	樑尺寸 (採用值)	分析採用 樑尺寸
RF				42x61 26x52	40x60 25x50	40x60 25x50
3F	43x81 41x83 43x52	40x80 40x80 40x50	40x80 40x80 40x50	28x72 27x62 26x52 28x142 41x82	25x70 25x60 25x50 25x140 40x80	25x70 25x60 25x50 25x140 40x80
2F	42x81 43x82 42x52	40x80 40x80 40x50	40x80 40x80 40x50	27x62 26x52 28x107	25x60 25x50 25x105	25x60 25x50 25x105
1F	42x83 42x81 43x51	40x80 40x80 40x50	40x80 40x80 40x50			

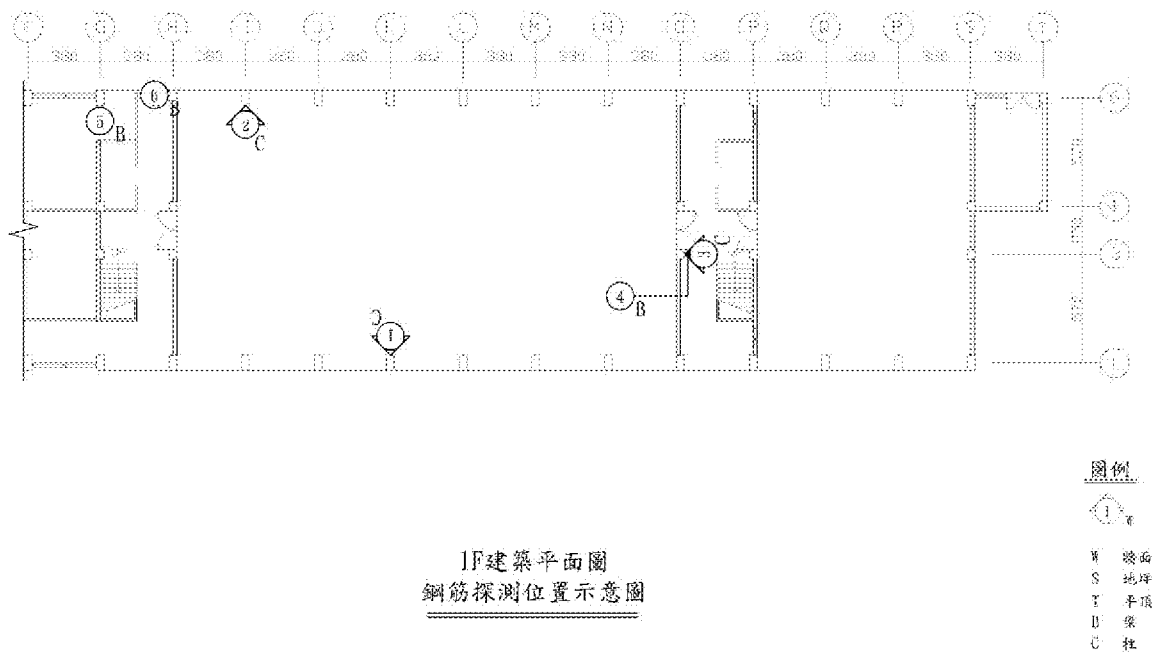
標的物現場量測之構件(柱、樑)斷面尺寸含粉刷層厚度，單面粉刷層厚度一般約為 1~2CM，經扣除粉刷層厚度後與原設計圖比對，其結果大致與原設計規定相符，故分析評估時構件尺寸採用原設計尺寸。

3.4 鋼筋配置查核

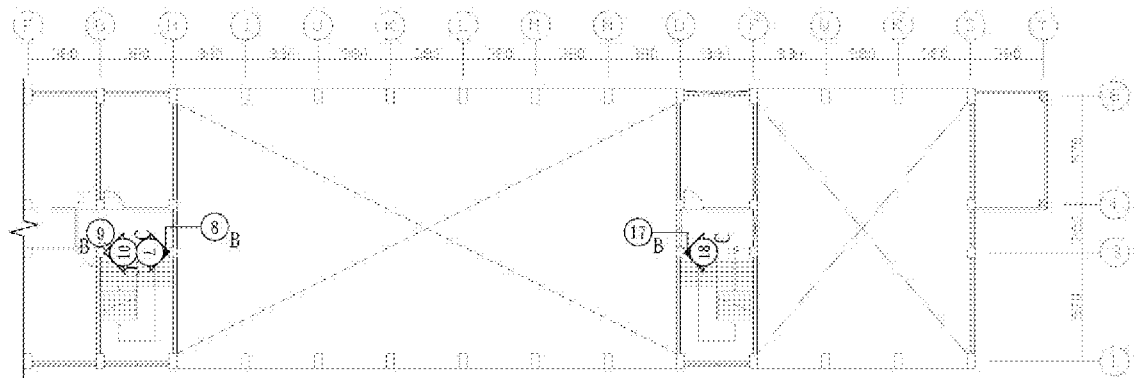
為瞭解標的物結構體內實際鋼筋配置與設計圖說之差異，特挑選適當柱位及梁位，進行鋼筋配置抽樣探測，本案鋼筋探測採用 HILTI 儀器利用電磁波原理之非破壞性檢驗方法進行，探測成果可呈現柱、梁鋼筋配置、間距及保護層厚度，本案每層探測柱 3 處、梁 3 處，鋼筋檢測取樣數量總計 18 處。

鋼筋檢測取樣數量規劃位置如下圖，鋼筋探測結果經整理如下頁附表

「食藥署金山檔案庫房B棟」建築物耐震能力詳細評估工作



「食藥署金山檔案庫房B棟」建築物耐震能力詳細評估工作

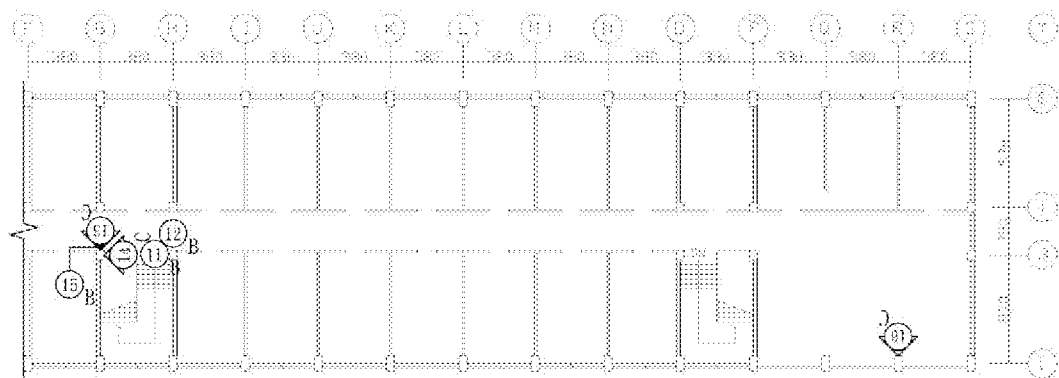


2F建築平面圖
鋼筋探测位置示意圖

圖例

- ① 梁
- W 牆面
- S 地坪
- T 平頂
- B 梁
- C 柱

「食藥署金山檔案庫房B棟」建築物耐震能力詳細評估工作



3F建築平面圖
鋼筋探测位置示意圖

圖例

- ① 梁
- W 牆面
- S 地坪
- T 平頂
- B 梁
- C 柱

單位名稱：衛生福利部食品藥物管理署

建物：B棟

樓層	構件	編號	主筋			箍筋			保護層厚度 (含粉刷層)	保護層厚度 (平均值)	分析保護層 min=4.0cm
			探測值	推測值	採用值	探測值	推測值	採用值			
1F	柱	1	4-#7	4-#7	推測值	#3@25	#3@20	#3@25	6.5	6.0	4.0
		2	4-#7	4-#7	推測值	#3@24	#3@20	#3@25	5.5		
		3	4-#7	3-#7	推測值	#3@23	#3@20	#3@23	6.0		
2F	柱	7	3-#7	3-#7	推測值	#3@25	#3@20	#3@25	5.0	5.5	4.0
		10	3-#7	3-#7	推測值	#3@15	#3@20	#3@25	7.0		
		18	3-#7	3-#7	推測值	#3@20	#3@20	#3@25	4.5		
3F	柱	13	3-#7	3-#7	推測值	#3@13	#3@20	#3@25	3.5	4.8	4.0
		14	3-#7	3-#7	推測值	#3@25	#3@20	#3@25	7.0		
		16	3-#7	4-#7	推測值	#3@14	#3@20	推測值	4.0		
2F	梁	4	4-#7	3-#7	推測值	#3@15	#3@15	推測值	6.5	6.5	4.5
		5	3-#7	2-#7	推測值	#3@13	#3@15	推測值	5.5		
		6	4-#7	3-#7	推測值	#3@16	#3@15	#3@16	7.5		
3F	梁	8	4-#7	3-#7	推測值	#3@19	#3@15	#3@19	4.5	4.7	4.0
		9	2-#7	2-#7	推測值	#3@21	#3@15	#3@21	2.0		
		17	4-#7	3-#7	推測值	#3@14	#3@15	#3@19	7.5		
RF	梁	11	2-#7	2-#7	推測值	#3@20	#3@15	#3@20	4.0	4.7	4.0
		12	2-#7	2-#7	推測值	#3@15	#3@15	推測值	3.0		
		15	2-#7	2-#7	推測值	#3@15	#3@15	推測值	7.0		

本案因為無法收集到原設計梁、柱配筋圖，柱主筋依規範規定最小鋼筋量及 ETABS 靜載模型決定，鋼筋量約為柱斷面的 1.5%，梁主筋依規範規定最小鋼筋量及 ETABS 靜載模型決定，除部分梁配筋依靜載模型決定為 1.5 倍最小鋼筋量，其餘梁配筋皆使用最小鋼筋量；柱箍筋探測值約為#3，間距為 13cm~25cm 不等，梁箍筋探測值約為#3，間距為 13cm~20cm 不等，柱箍筋依據探測值推測為#3@20，梁箍筋依據探測值推測為#3@15，探測值間距較大時，側推分析依探測值做修正。

鋼筋探測在判讀鋼筋號數時會受到構件保護層厚度、鋼筋搭接工作筋及內部水電埋管等因素之影響，其號數誤差約±1 號數；鋼筋支數之研判亦受現場鋼筋配置、施工調整層數導致探測之第一層配筋與推測值不同。由上表顯示現場抽樣探測結果柱梁主筋根數或號數與推測之設計有±1 之差異，可稱與推測之設計大致相符，主筋分析評估時採用推測之設計配筋條件。

以電磁波探測柱之保護層(含粉刷層)厚度約為 3.5~7.0cm，平均約為 5.8cm；梁之探測厚度(含粉刷層)約 2.0~7.5cm，平均約為 5.6cm；扣除粉刷層厚度約 1~2cm 後，柱、梁之保護層大致符合規範規定。

■ 分析用柱梁斷面鋼筋資料整理

柱配筋表 建物名稱：食藥署金山檔案庫房B棟

3FL	3C1			3C2		
	B*D	40	80	B*D	40	50
	tie@sp	3	20	tie@sp	3	25
	tie-X/Y	2	2	tie-X/Y	2	2
	rebar	7777 77 77 7777		rebar	777 77 777	
2FL	2C1			2C2		
	B*D	40	80	B*D	40	50
	tie@sp	3	20	tie@sp	3	25
	tie-X/Y	2	2	tie-X/Y	2	2
	rebar	7777 77 77 7777		rebar	777 77 777	
1FL	1C1			1C2		
	B*D	40	80	B*D	40	50
	tie@sp	3	25	tie@sp	3	23
	tie-X/Y	2	2	tie-X/Y	2	2
	rebar	7777 77 77 7777		rebar	777 77 777	

X向梁配筋表				建物名稱：食藥署金山檔案庫房B棟											
RFL	RB1			RB2			RB3			RB4					
	B*D	25	50	B*D	25	50	B*D	25	50	B*D	40	60			
	L/IT	340	1	L/IT	340	0	L/IT	340	1	L/IT	340	1			
	tie@sp	3	15	tie@sp	3	20	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15			
	rebar	77		77		77		77		77					
3FL	3B1			3B2			3B3			3B4			3B5		
	B*D	25	70	B*D	25	50	B*D	25	##	B*D	25	70	B*D	25	50
	L/IT	340	1	L/IT	340	0	L/IT	340	1	L/IT	340	1	L/IT	340	0
	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15
	rebar	767		777		777		777		767		767		767	
2FL	2B1			2B2			2B3								
	B*D	25	60	B*D	25	50	B*D	25	##						
	L/IT	340	1	L/IT	340	0	L/IT	340	1						
	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15						
	rebar	777		777		777		777							

Y向梁配筋表			建物名稱：食藥署金山檔案庫房B棟																		
RFL	RG1			RG2			RG3			RG4			RG5			RG6					
	B*D	40	60	B*D	40	60	B*D	40	60	B*D	40	60	B*D	40	60	B*D	40	60			
	L/IT	505	1	L/IT	200	1	L/IT	505	0/1	L/IT	200	0/1	L/IT	505	1	L/IT	200	1			
	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15			
	rebar	77		rebar	66		rebar	66		rebar	66		rebar	66		rebar	66				
3FL	3G1			3G2			3G3			3G4			3G5			3G6			3G7		
	B*D	25	60	B*D	25	60	B*D	25	60	B*D	25	60	B*D	25	60	B*D	25	60	B*D	40	80
	L/IT	505	1	L/IT	200	1	L/IT	505	0/1	L/IT	200	0/1	L/IT	505	1	L/IT	200	1	L/IT	1310	0
	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15
	rebar	77		rebar	77		rebar	77		rebar	77		rebar	77		rebar	77		rebar	777	777
2FL	2G1			2G2			2G3			2G4			2G5			2G6					
	B*D	25	60	B*D	25	60	B*D	25	60	B*D	25	60	B*D	25	60	B*D	25	60			
	L/IT	505	1	L/IT	505	1	L/IT	505	0/1	L/IT	200	0/1	L/IT	505	1	L/IT	200	1			
	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15	tie@sp	3	15			
	rebar	77		rebar	77		rebar	77		rebar	77		rebar	77		rebar	77				

3.5 修復補強需求訪談紀錄

衛生福利部食品藥物管理署

「108 年度金山檔案庫房 B 棟建築物防震評估」會議紀錄

時間: 108 年 12 月 30 日(星期一) 下午 1 時 50 分

地點: 本署 ABI 休憩室

出席: 詳簽到單

主席: 黃韻安

紀錄: 陳志強

一、主席宣布開會(略)

二、報告事項:

(一)建築師報告事項:

- 1、已提供金山檔案庫房相關圖說給結構技師作為參考，另請結構技師針對本案建築物結構耐震做詳細評估，以作為日後辦理金山檔案庫房 B 棟建築物外牆結構補強工程招標案之參考。
- 2、擴柱若遇到油庫時，需將基礎做大，以維繫建築物本體安全。

(二)結構技師報告事項:

- 1、本案服務內容經確認可依「內政部營建署代辦建築物耐震能力詳細評估工作共同供應契約投標廠商基本服務內容」及議定書辦理(詳附件)。
- 2、本案需於 109 年 3 月 9 日前完成(不含委外審查時間)耐震能力詳細評估工作並提送成果報告書。
- 3、提送成果報告書後，將委託具該項學識經驗之公會或學術團體審核，經審查會議通過後再行付款；另相關委外審查費用，由廠商先行代墊，再依據向機關請款。
- 4、經審視金山 B 棟建物後，考量本建物目前發生較大量之鋼筋鏽蝕，故建議主

要採購擴柱工法進行補強，除了增加耐震能力之外，亦可提供原柱較佳之耐久性保護。

(三)食藥署報告事項：

- 1、本案將依「內政部營建署代辦建築物耐震能力詳細評估工作共同供應契約投標廠商基本服務內容」及本案議定書內容辦理。
- 2、耐震詳細評估案履約期限自 108 年 12 月 25 日至 109 年 3 月 9 日，請如期完成履約事項。

三、討論及決議事項：

請結構技師依「內政部營建署代辦建築物耐震能力詳細評估工作共同供應契約投標廠商基本服務內容」及本案議定書內容辦理。

四、臨時動議：無

五、散會：下午 2 時 40 分。

衛生福利部食品藥物管理署

「108 年度金山檔案庫房 B 棟建築物防震評估」第 2

次會議紀錄

案號：108BAD-001

時間：109 年 1 月 8 日(星期三) 下午 2 時 30 分

地點：本署金山檔案庫房

參加人員：詳簽到表

主席：張惠莉

紀錄：陳志強

一、報告事項：

(一)結構技師報告事項：

1. 經 109 年 1 月 8 日機關與公會委任技師現場勘查結果，確認金山檔案庫房 B 棟以伸縮縫分隔為兩棟獨立結構行為之結構物（暫命名為金山檔案庫房 B 棟及金山檔案庫房 B-1 棟）。B 棟樓地板面積依測量圖說估算約為 1,647m²，B-1 棟樓地板面積依測量圖說估算約為 581m²。
2. 金山檔案庫房 B 棟原議定服務費用為 405,552 元，此服務費用是以建築物面積 2228m²計算得出。今現場確認 B 棟面積約為 1647m²，故服務費用應以現況面積進行調整，支付廠商之服務費用應為 $(300,000 + (1,647 - 600) * 120) * 85\% = 361,794$ 元。
3. 為詳實及確保建築物結構安全，擬委託具專業學識與經驗之公會或學術團體機關執行審核「108 年度金山檔案庫房 B 棟建築物防震評估」結案報告，廠商同意代為墊支委外審查費用，於本案結案後機關再行支付廠商墊支之審查費用。
4. 金山檔案庫房 B 棟 1 樓未來將設置密集式檔案櫃，廠商需配合機關牆面調整之需求，並將調整後牆面配置納入耐震能力詳細評估分析。
5. 金山檔案庫房 B 棟及 B-1 棟，RF 屋頂版底部現況已發生大量鋼筋鏽蝕，但因 108 年度已完成屋頂防水工程，且 3F 暫規劃為閒置不使用，故暫不需於本案進行 RF 屋頂版之鋼筋鏽蝕修復。
6. 金山檔案庫房 B-1 棟現況主要的柱梁構件亦發生鋼筋鏽蝕的現象，且本棟同

樣具有依設置密集式檔案櫃而調整既有牆面之需求，故應辦理耐震能力詳細評估，根據廠商估價結果為新臺幣 24 萬 6,925 元（不含委外審查費用）（詳細估價如附件）。

（二）機關報告事項：

1. 本案將依「內政部營建署代辦建築物耐震能力詳細評估工作共同供應契約投標廠商基本服務內容」及本案議定書內容辦理。
2. 針對增加部分之金額，以 109 年預算支應續辦金山檔案庫房 B-1 棟耐震評估採購案。

二、 討論及決議事項：

為求整體性，請結構技師依「內政部營建署代辦建築物耐震能力詳細評估工作共同供應契約投標廠商基本服務內容」及本案議定書內容辦理，並就新增項目（金山檔案庫房 B-1 棟）協助辦理建物耐震評估。

三、臨時動議：無

四、散會：下午 3 時 30 分。

四、建築物損壞調查

4.1 檢測調查

(1)損壞調查之目的

標的物損壞調查之目的在透過全面性檢查標的物之損壞瑕疵現況，經由試驗、程式分析、經驗判斷等方法，研判標的物結構體之體質現況及受損原因，並提供標的物後續修復補強之依據參考。

(2)現況損壞瑕疵分類及調查重點

現況損壞瑕疵包含結構性損壞及非結構性損壞兩種類型，依經驗建築物損壞調查之類型、記錄重點及調查位置整理如下

損壞類型	類型編號	損 壞 內 容	記 錄 重 點	調 查 位 置
結構性損壞	TYPE A	結構性裂縫，寬度 >0.3mm	位置、寬度、長度	柱、樑、版、RC 牆
	TYPE B	混凝土保護層剝落	位置、面積	柱、樑、版、RC 牆
	TYPE C	鋼筋外露鏽蝕	位置、面積	柱、樑、版、RC 牆
非結構性損壞	TYPE D	粉刷層剝落	位置、面積	柱、樑、版、牆
	TYPE E	滲水	位置、寬度、長度	柱、樑、版、牆
	TYPE F	白華(壁癌)	位置、面積	柱、樑、版、牆
	TYPE G	磁磚剝落	位置、面積	柱、樑、版、牆

有關輕微裂縫 (裂紋或裂縫寬度<0.3mm)及不影響結構安全之非結構性受損情況(例如油漆剝落、門窗損壞等)不在調查重點範圍。

(3)現況損壞調查之執行

標的物損壞調查以工程師「目測檢視」方式執行，損壞瑕疵現況以拍照、定量紀錄方式分類調查各種受損類型，並依各種受損類型歸納統計結果擬定後續修復補強工法，據以評估修復補強工程經費。

(4)標的物鑑定或修復補強歷史資料蒐集

若標的物於現況受損前曾進行鑑定或修復補強，應先蒐集歷年相關鑑定報告及修復補強資料，以便於檢測調查時，能進一步瞭解其損壞狀況歷史，並加以比較，以研判損壞成因。

(5) 工作流程

標的物損壞調查之工作流程經整理如下表

流程	工 作 內 容 說 明
1	現場損壞調查工作計畫擬定 (1)蒐集設計圖說、區分損壞調查類型、製定現場調查紀錄表 (2)現場調查人力、時間安排 (3)標的物鑑定或修復補強歷史資料蒐集
2	現場損壞調查 (1)損壞位置標示於標的物各層平立面圖 (2)各損壞類型量化記錄於現場調查紀錄表 (3)拍照紀錄重要之損壞現況(TYPE A、B、C)
3	損壞調查成果彙整、成因評估與修復補強工法擬定 (1)歸納統計各種損壞類型結果 (2)研判標的物之損壞現況及受損原因 (3)擬定各種損壞類型對應之修復補強工法圖說及單價分析
4	修復補強工程經費估算 (1)工程數量計算 (2)工程經費估算

4.2 結構體損壞調查彙整

(1) 標的物鑑定或修復補強歷史資料

1.標的物鑑定或修復補強歷史資料(無)。

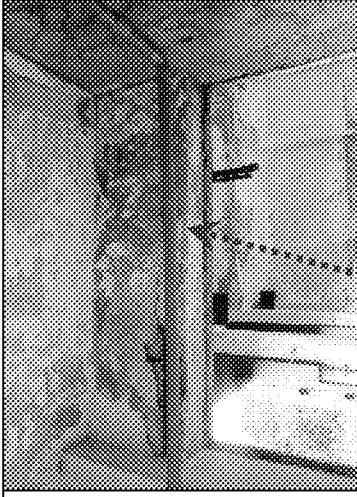
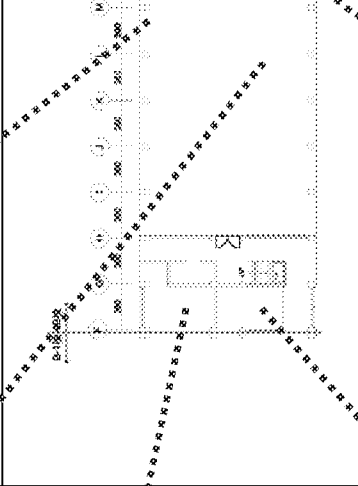
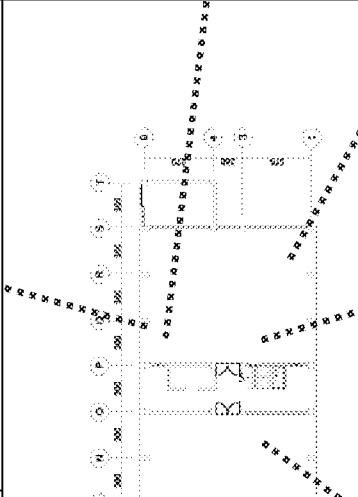
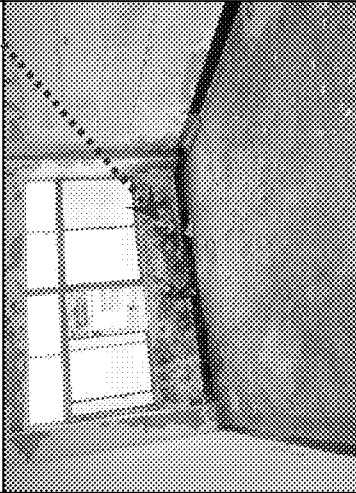
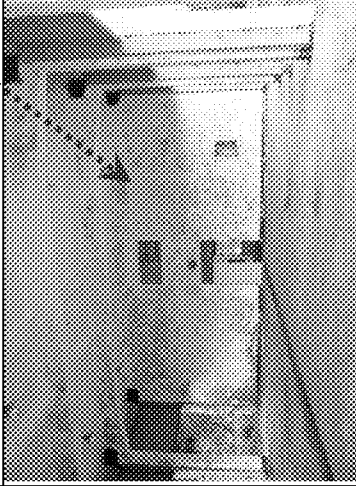
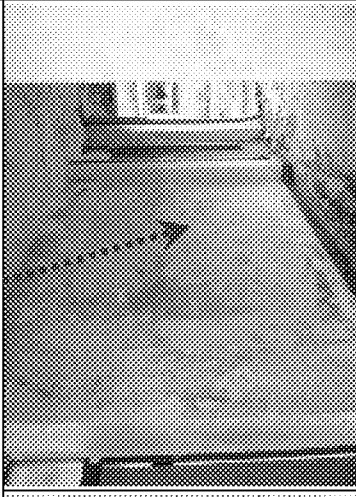
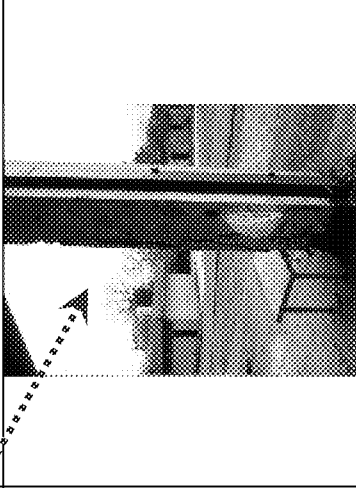
(2) 標的物損壞調查成果

經工程師現場「目測檢視」調查，依本案設定區分之損壞類型，標的物之損壞瑕疵現況調查整理如下：

- 1.一樓柱樑結構有較多鋼筋鏽蝕且較為嚴重。
- 2.白華散布於各樓層各處。因本建物近期預計將進行外牆防水更新，建議待外牆防水更新完成後，再進行全面室內油漆更新。
- 3.本案近期曾進行屋頂防水更新。
- 4.經與業主討論後確認，因未來 3 樓規劃不做使用，且近期已完成屋頂防水更新，故 3FL 以上的耐久性損壞不需紀錄亦不規劃修復。

詳細之損壞位置及調查紀錄詳見附件一現場調查紀錄表。

現況損壞調查摘要

			損壞現況： 1. 一樓柱樑結構有較多鋼筋鏽蝕且較為嚴重。 2. 白華散布於各樓層各處。因本建物近期預計將進行外牆防水更新，建議待外牆防水更新完成後，再進行全面室內油漆更新。 3. 本案近期曾進行屋頂防水更新。 4. 經與業主討論後確認，因未來3樓規劃不做使用，且近期已完成屋頂防水更新，故3FL以上的耐久性損壞不需紀錄亦不規劃修復。
1F 版 白華 	1F 柱 鋼筋鏽蝕 	1F 牆 白華 	
1F 版 白華 	1F 牆 白華 	1F 牆 白華 	1F 牆 白華 
			1F 柱 鋼筋鏽蝕

4.3 損壞修復方式建議

(1) 損壞修復目的

現況損壞調查成果僅能呈現標的物外觀目測檢視之受損情況，一般而言，調查成果均為構件局部性受損或劣化行為，且非嚴重影響結構安全評估之要素，這些損壞現況經適當修復後應可大致回復(或接近)原設計需求，故知外觀損壞修復的目的在回復標的物未受損前狀態。

(2) 損壞修復工法概述

依本案設定之現況損壞調查類型，對應之修復工法概述如下表

類型編號	損 壞 內 容	修 復 工 法 概 述
TYPE A	結構性裂縫，寬度>0.3mm	壓力灌注環氧樹脂修復，注射器間距小於 30CM
TYPE B	混凝土保護層剝落	披補環氧樹脂(EPOXY)砂漿
TYPE C	鋼筋外露鏽蝕	鋼筋防銹處理後，披補環氧樹脂(EPOXY)砂漿
TYPE D	粉刷層剝落	1:3 水泥砂漿重新施築修復
TYPE E	滲水	壓力灌注發泡 P U 修復，注射器間距小於 30CM
TYPE F	白華(壁癌)	劣化混凝土打除，披補環氧樹脂(EPOXY)砂漿
TYPE G	磁磚剝落	打除鬆脫磁磚，以原磁磚面材復原

各種修復工法之一般性工作歸納如下：

- (A)修復位置之表面應先打除清理乾淨。
- (B)粉刷層或劣化混凝土應打除至堅實面。
- (C)裂縫處應磨除擴大並處理至堅實面。
- (D)灌注工法應先表面封塞並待灌滿使得移除注射器。
- (E)混凝土(粉刷層)新舊介面應先塗佈環氧樹脂(EPOXY)介面接著劑加強黏結。
- (F)修復工作完成後，裝飾面依原有外觀修復。

(3) 損壞修復建議

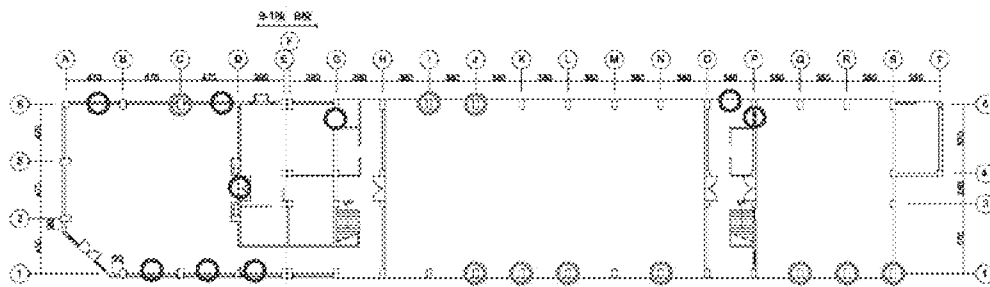
標的物若因耐震能力詳評需要進行結構補強，結構補強工作進行前，現況損壞之修復為補強工作進行前之必要作為，意即耐震補強工程應先對標的物現況劣損進行全面性修復，再針對耐震能力需求對結構體構件或系統進行結構補強。

(3) 較嚴重鋼筋鏽蝕之修復方式

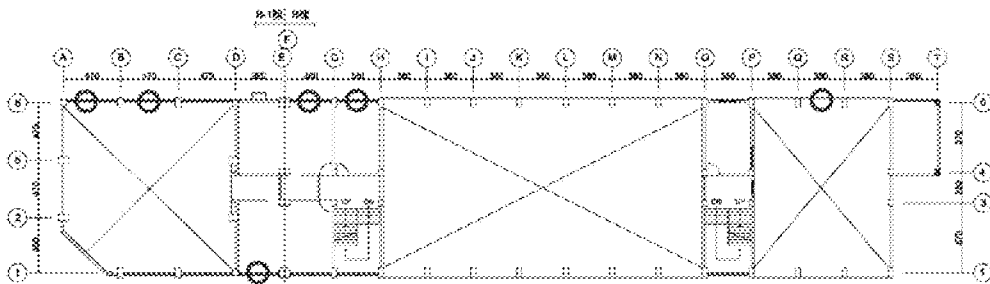
由工程師現場「目測檢視」調查，本案有部分柱梁結構有較嚴重之鋼筋鏽蝕情形，位置如下圖(紅色為較嚴重之柱鋼筋鏽蝕、藍色為較嚴重之梁鋼筋鏽蝕)，建議之處理方式如下：

- 1.於補強規畫時將擴柱配置於損壞較嚴重的位置，以強化該柱之耐震能力。
- 2.梁結構以鋼板包覆進行補強。
- 3.未進行擴柱補強且鋼筋鏽蝕嚴重的柱結構，以鋼板包覆進行補強。

較嚴重之柱梁鋼筋鏽蝕情形



一樓建築平面圖



二樓建築平面圖

五、材料試驗

5.1 鑽心取樣及位置

混凝土鑽心試驗及鋼筋檢測規劃總表

檢 測 項 目	檢 測 目 的	取 樣 總 數	檢 測 合 格 標 準
混凝土鑽心試體	混凝土試體取樣	11	
混凝土抗壓強度試驗	現況混凝土強度	11	單一試體不低於 $0.75f_c'$ 試體平均不低於 $0.85f_c'$
混凝土中性化試驗	中性化深度 使用年限推估	11	< 混凝土保護層厚度 梁、柱 < 4 cm
混凝土氯離子含量	氯離子含量 使用年限推估	7	$< 0.15\text{kg/m}^3$
梁、柱鋼筋檢測	鋼筋配置查核	18	
混凝土保護層檢測	保護層厚度	18	梁、柱 < 4 cm

附註：

1. 混凝土鑽心試體取樣數量規劃原則如下：

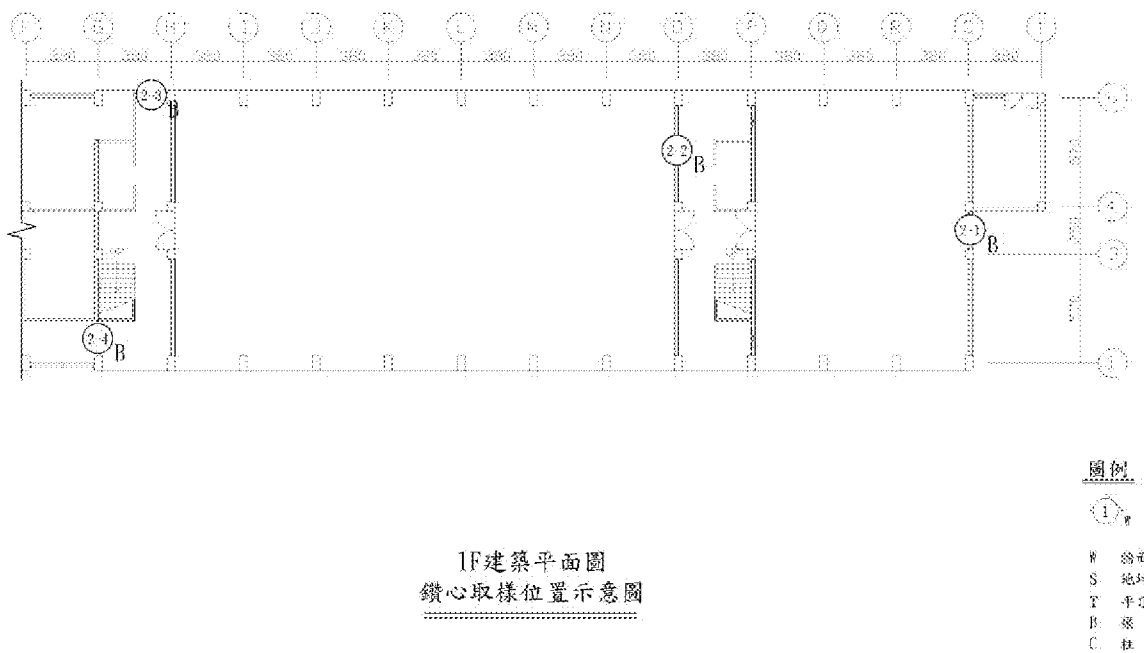
- (1). 樓層面積 600M^2 以下取樣三個鑽心試體施作強度及中性化試驗，每增加 400M^2 ，酌量增加一個鑽心試體。
- (2). 同一樓層分期興建時。依上述原則以各樓層分期興建區域面積計算至少取樣三個鑽心試體，面積太小時至少兩個。
- (3). 同一樓層取樣一個施作氯離子含量試驗，每一分期興建區域至少進行一個氯離子試驗。

B 棟	樓層名稱	1FL	2FL	3FL
	樓層面積(M2)	708	180	686
	鑽心數量	4	3	4
	氯離子試驗數量	3	1	3

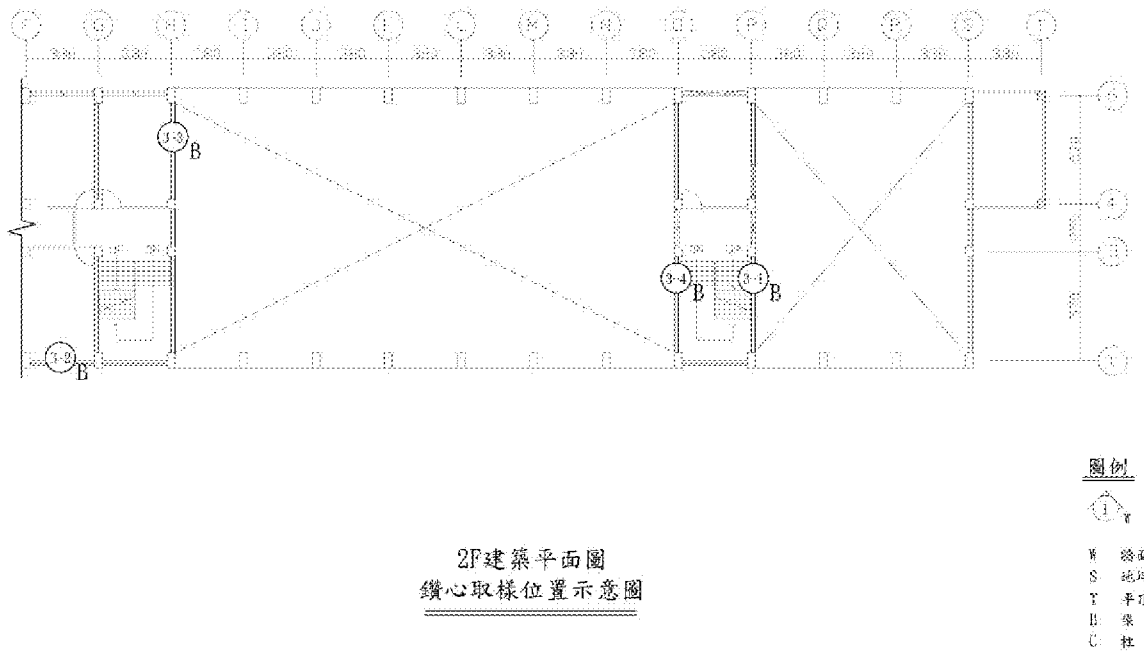
- #### 2. 混凝土鑽心取樣位置以梁為主(牆上梁優先)，梁長 1/4 處(反曲點)之梁腹中段取樣，取樣點均勻分布於各樓層。

5.2 混凝土鑽心試體檢測成果彙整

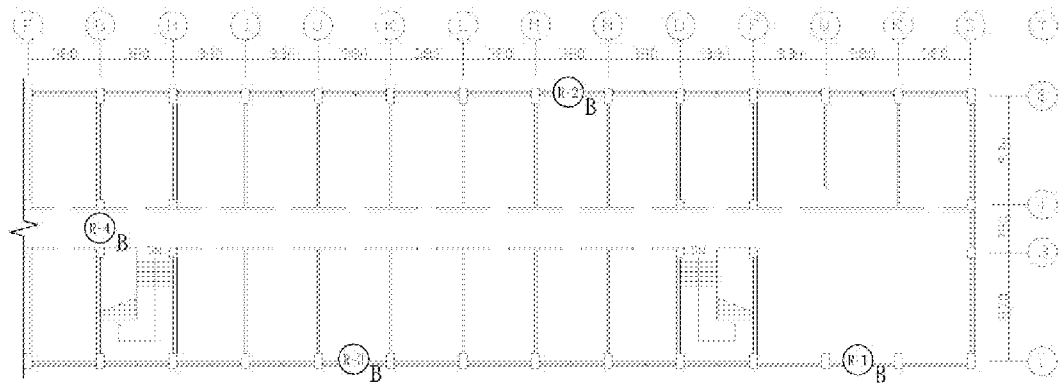
「食藥署金山檔案庫房B棟」建築物耐震能力詳細評估工作



「食藥署金山檔案庫房B棟」建築物耐震能力詳細評估工作



「食藥署金山檔案庫房B棟」建築物耐震能力詳細評估工作



3F建築平面圖
鑽心取樣位置示意圖

圖例

-  鑽心取樣位置
-  牆面
-  屋頂
-  樓面
-  柱

混凝土鑽心試體檢測成果彙整表

單位名稱：衛生福利部食品藥物管理署

建物：B棟

樓層	項目	試體抗壓強度	中性化深度	氯離子含量	抗壓強度 (平均值) A	最小強度 /0.75 B	推測設計混 凝土強度 C	評估強度 (分析採用) =min(A,B,C)	氯離子含量 (平均值)	中性化深度 (平均值)
	試體編號	(kgf/cm ²)	(cm)	(kgf/m ³)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)	(kg/m ³)	(cm)
2F	2F-1	175	2.8	0.5622	164	89	210	85	0.9393	2.4
	2F-2	67	2.6	1.4890						
	2F-3	212	2.4	0.7666						
	2F-4	202	1.7							
3F	3F-1	223	1.3	0.0395	306	297	210	210	0.0395	1.3
	3F-2	357	1.0							
	3F-3	339	1.7							
RF	RF-1	297	3.7	0.2811	266	299	210	210	0.4739	4.9
	RF-2	309	4.7	0.6226						
	RF-3	232	5.6	0.5180						
	RF-4	224	5.6							

新北市政府高氯離子鋼筋混凝土建築物處理及鑑定實施要點

九、高氯離子建築物經鑑定符合下列情形之一者，得辦理拆除重建：

(一) 混凝土水溶性氯離子含量樓層平均值0.6kg/m³以上、中性化深度檢測樓層平均值二公分以上，且經詳細耐震能力評估，任一方向地面以上樓層之崩塌地表加速度低於一五0cm/sec²等三項檢測結果之樓層數與總樓層數之比值（以下簡稱樓層比）四分之一以上者。

(二) 混凝土水溶性氯離子含量平均值0.3kg/m³以上且混凝土抗壓強度平均值小於0.四五f^c之樓層比二分之一以上者。

(三) 混凝土水溶性氯離子含量平均值0.九kg/m³以上、中性化深度檢測樓層平均值二公分以上之樓層比二分之一以上者。

(四) 混凝土水溶性氯離子含量平均值0.六kg/m³以上、中性化深度檢測樓層平均值二公分以上之樓層比四分之三以上者。

前項樓層比之計算，除詳細耐震能力評估應以地面以上樓層計算外；其餘樓層比之計算，應含地下層。

高氯離子檢討：不滿足第九點任一項

試驗結果研判：

1. 本案標的物耐震詳評分析採用之混凝土抗壓強度取平均抗壓強度、(最小強度/0.75)及原設計混凝土強度三者之較小值。
2. 中性化深度不含水泥砂漿粉光層，本案中性化深度樓層平均值約 1.3~4.9 cm，經現場損壞調查發現一樓有多處柱、樑因鋼筋銹蝕產生之膨脹裂縫，故以本案標的物使用時間研判，中性化已超過可接受範圍之內，建議於各樓層粉刷層外採油漆塗佈維護，以降低整體結構物之中性化速率、增長使用年限。
3. 本案於鑽心試體抗壓試驗後磨成粉末取樣進行測試，採水溶法以電位滴定法進行測試。本案標的物氯離子含量除 2F 外均大於標準值 0.15kg/m³。

六、結構物基本分析資料

6.1 結構物概述

建築物基本資料					
單位名稱	食品藥物管理署		建物名稱	金山檔案庫房 B 棟	
興建年代	推估民國 63 年以前		是否分期興建	否	
建物規模	地上三層				
建物總高度	3.2+3.2+3.35=9.75 m		平面尺寸	13.9m x 49.4m	
樓層	層高(CM)	推估用途 (原設計)	用途(未來)	變更使用	載重變更
RF		摺版屋頂	摺版屋頂	無	無
3F	360	宿舍	閒置空間	無	無
2F	360	梯間	梯間	無	無
1F	360	軍事用地	檔案庫房	是	是
建築結構系統、結構尺寸及材料規格					
結構系統	RC 柱梁構架		基礎型式	推估為直接基礎	
梁跨度	短向 2.5m,5.7m 長向 3.8m		樓版尺寸 (CM)	1F : 12cm 2F : 12cm 3F : 12cm RF : 12cm、15cm(摺版)	
柱尺寸 (CM)	40x50 40x80		大梁尺寸 (CM)	25x50 25x140 25x60 40x60 25x70 40x80 25x105	
混凝土強度 (推測設計值)	fc'= 210 kgf/cm ²		鋼筋降伏強度 (推測設計值)	fy= 2800 kgf/cm ²	
地震力計算資料					
地盤分類	第二類地盤		活動斷層距離	無	
基本振動週期 (規範值)	Ts,x=0.3862 sec Ts,y=0.3862 sec				
工址短週期水平 譜加速度係數	SDs=0.55		一秒週期水平譜 加速度係數	SD1=0.45	
結構系統補充說明					

6.2 結構系統

依據原設計圖說之結構配筋特性研判，本案標的物結構系統為一般抗彎矩構架系統。

6.3 結構材料規格

推估設計採用結構材料規格如下

結構材料	推測設計強度
混凝土抗壓強度	$f_c' = 210 \text{ kgf/cm}^2$
鋼筋降伏強度	$f_y = 2800 \text{ kgf/cm}^2$

6.4 樓層載重計算

■ 樓板靜載重

考慮之靜載重計有結構性構材、非結構性構材、裝修材料、固定之設備等永久性重量，均核實計算；本案採用之主要材料單位重量如下：

鋼筋混凝土	2.4 T/m^3
屋面防水隔熱	150 kgf/m^2
地版鋪面、天花等	80 kgf/m^2 (一般層及地下層)

樓板靜載重計算如下：

1F~3F 層	樓版(12cm)	288 kgf/m^2
	粉刷	80 kgf/m^2
	合計 DL =	368 kgf/m^2

屋頂層	樓版(12cm)	288 kgf/m^2
	防水隔熱	150 kgf/m^2
	合計 DL =	438 kgf/m^2

屋頂摺版	摺版(經換算約為 17.4cm)	417 kgf/m^2
	防水隔熱	150 kgf/m^2
	合計 DL =	567 kgf/m^2

■ 樓板活載重

樓層	用途	樓版活重 LL((kgf/m ²))
1F	梯間/檔案庫房	400/1300
2F	梯間/閒置空間	400/300
3F	梯間/走廊/閒置空間	400/400/300
RF	摺版屋頂/平屋頂	100/300

■ 樓層重量計算

樓層	版 (T)	梁 (T)	柱 (T)	牆 (T)	樓層總重 W(T)	面積 A (M2)	均重 W/A
1FL	260.7	142.6	33.87	71.42	508.6	708.32	0.72
2FL	66.3	51.9	90.32	112.42	320.9	180.12	1.78
3FL	252.7	189.8	87.24	266.92	796.6	686.66	1.16
RFL	382.9	138.9	91.33	159.75	772.8	686.66	1.13
%	21%	16%	28%	35%	100%		

6.5 基地地盤分類

標的物行政分區屬於新北市金山區，屬第二類地盤。

6.6 建物基本振動週期

基本振動週期	依耐震設計規範
X 向, T_x	0.3862
Y 向, T_y	0.3862

註：依耐震設計規範計算，建物基本振動週期 $T_x=T_y=0.07H^{(3/4)}$ 。

七、耐震能力詳細評估分析

(1)設計耐震能力評估方式

■ 耐震能力評估方法：非線性靜力側推分析法(*Push - Over Method*)

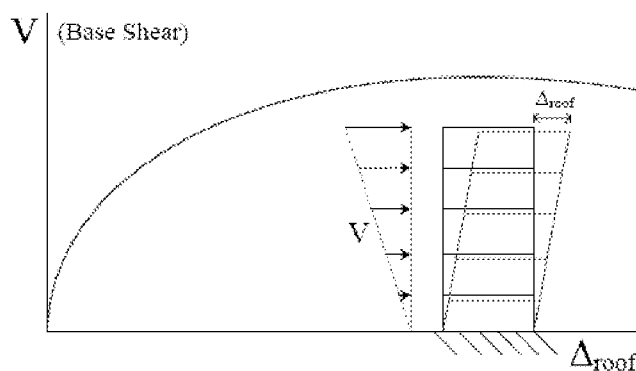
本案建築耐震能力詳細評估方法採用非線性靜力側推分析法(*Push - Over Method*)。非線性靜力側推分析法，可同時考量結構物的側力抵抗能力及非線性位移能力，以建築物耐震設計規範規定之豎向分配地震力於每一樓層施加側力，以控制位移逐步增加，直到結構失去垂直承載能力，而定義為倒塌。

■ 非線性側推分析理論概述

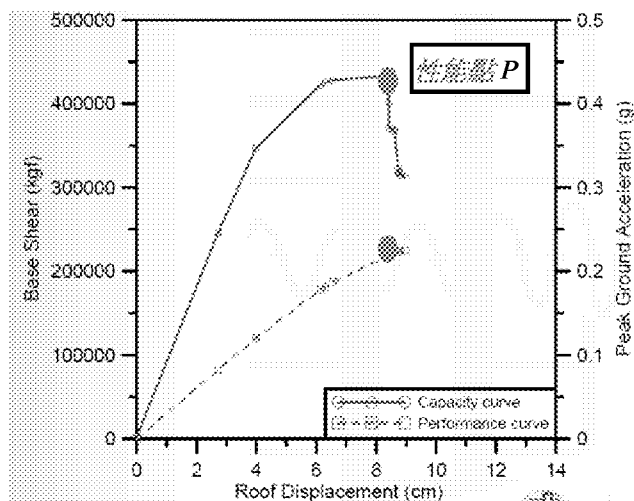
非線性靜力分析即側推分析，可同時考量結構物的側力抵抗能力及非線性位移能力，如下圖所示。以特定的豎向比例於每一樓層施以側力，以控制位移逐步增加，直到結構失去垂直承載能力，而定義為倒塌。於整個側推的過程中記錄樓層的側力總和，即基底剪力 V 及非線性靜力側推分析所得之屋頂側向位移 $roof \Delta$ 的關係曲線，此即為容量曲線(capacity curve)。

本案建築耐震能力評估程式以ETABS為結構分析核心程式進行非線性靜力側推分析，ETABS 是美國CSI 公司(Computer and Sciences, Inc.)所發展之結構應用軟體，被廣泛應用於工程界的結構分析上。ETABS 於建築結構設計時是以梁、柱、樓層系統建構分析模型。ETABS經過多次的改版，目前已成為全視窗介面之結構分析軟體；而ETABS 的 Nonlinear 版本已將ATC-40及FEMA 273所提出的非線性靜力側推分析(Pushover Analysis)納入其中。

進行側推分析時，須先定義材料性質與結構元件(梁、柱、牆等)斷面尺寸，接著建立結構物分析模型、邊界束制條件與載重型式；再設定非線性鉸性質及非線性鉸作用之位置；最後利用側推分析可算出結構物之容量曲線，再依據建築用途對應之性能目標於容量曲線求取目標性能點(如下圖右)。



側推分析容量曲線示意圖



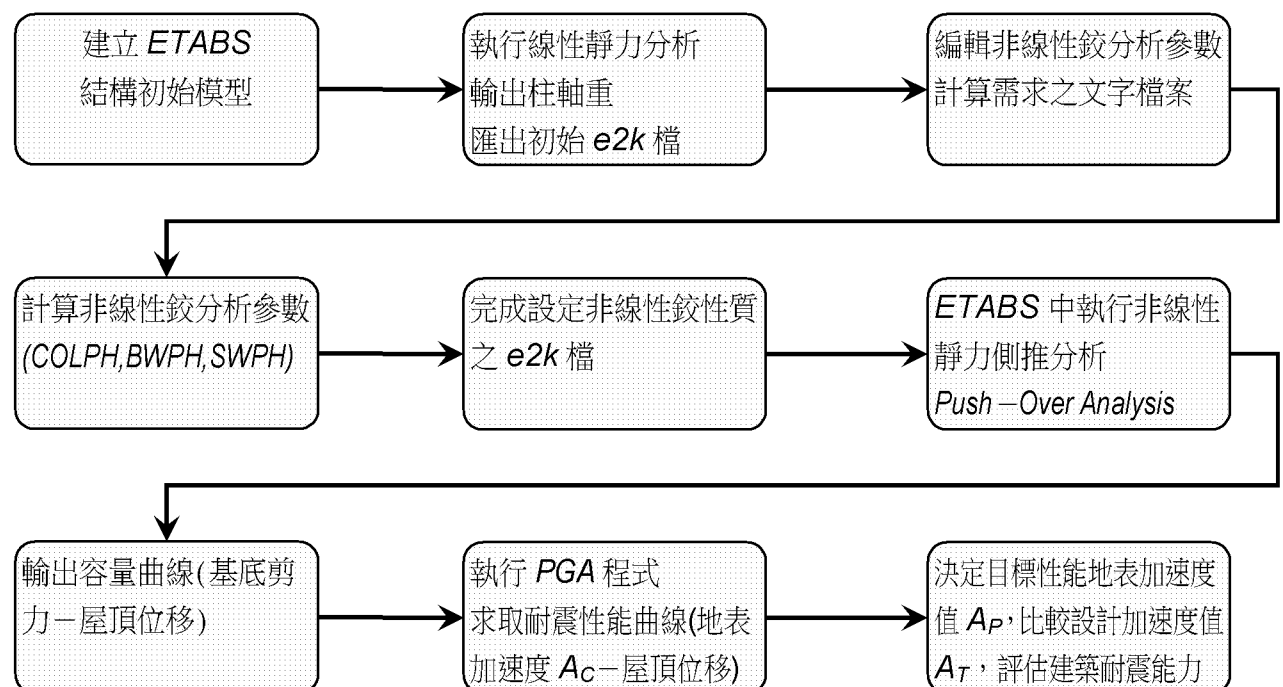
容量曲線 vs 性能曲線

非線性側推分析流程及基本假設詳細介紹如後。

耐震能力評估程式及分析流程簡介

本案建築耐震能力評估程式以 ETABS8.4 版(以上)為結構分析核心程式進行非線性靜力側推分析，以國震中心發展之輔助分析程式(**COLPH.EXE**、**BWPH.EXE**、**SWPH.EXE**)計算柱、梁及牆(磚牆及 RC 牆)之非線性塑鉸性質加入結構分析模型中，於側推分析後求得基底剪力 V 與屋頂位移 D 之容量曲線，再依據建築用途對應之性能目標於容量曲線求取目標性能點 P ，以國震中心發展之輔助分析程式 **PGA.EXE** 求得容量震譜與性能曲線(地表加速度 A_c - 屋頂位移 D)，即可求得與目標性能點 P 相對應之地表加速度值 A_p ，若目標性能點地表加速度值 A_p 大於 475 年回歸期設計地震等效地表加速度值 A_T ，表示該建築結構符合耐震性能目標;反之，則需進行結構補強。

建築耐震能力分析流程詳如下圖



耐震能力詳細評估流程圖

結構分析基本假設及注意事項

1. 剛性樓版設定
2. 梁柱開裂勁度折減，柱開裂後之斷面的撓曲勁度為 $0.35 E_c I_g$ (I 值折減0.35倍)，梁開裂後之斷面的撓曲勁度為 $0.7 E_c I_g$ (T梁 I 值折減0.7倍)。
3. 梁柱接頭剛域模擬，將Rigid-zone factor設定為1。
4. 以T型或L型梁斷面考慮樓板之效應
5. 定義垂直載重，進行側推分析時，考慮之垂直載重應採用設計靜載重加上二分之一設計活載重。離散的牆重均佈於樓板靜重，樑上牆重直接佈設於梁上。

■ 各階段耐震能力評估方式概述

1. 含牆現況構架耐震能力評估

依據結構現況調查及材料試驗所得之成果，修正原設計圖之構架系統、材料強度、斷面尺寸、設計配筋，並考量構架內填充牆面(完整牆面、窗台牆)影響，進行非線性靜力側推分析求得性能目標地表加速度值 A_p 。

2. 補強後耐震能力評估

規劃兩種補強方案進行補強後耐震能力評估。

(2)設計補強標準

■ 耐震能力檢核標準

本案建築物以『性能目標』作為耐震能力之檢核標準，其不需補強或補強後之耐震能力，應確保該建物在工址 475 年回歸期設計地震力作用下所需達到之性能水準。

■ 補強性能目標

既有建築補強對應 475 年設計地震之性能目標依用途特性(一般建築、緊急避難用建築)之區分而有不同的標準，詳如下表

既有建築補強對應 475 年設計地震之性能目標準則 - 強度準則、位移準則

用途分類	A_p 性能目標地表加速度			475年設計地震 等效地表加速度 A_T
	強度準則 結構最大強度	位移準則 樓層位移比 D_R^T	垂直承載構件 軸向破壞準則	
$I=1.25$ 一般建築	V_{max}	$D_R^T=2.0\%$	1. 柱彎矩鉸達D點(橘色)。 2. 柱剪力鉸達C點(黃色)。 3. 四面圍束牆破壞(橘色)	$0.4S_{DS}$
$I=1.5$ 緊急避難用	$0.8V_{max}$	$D_R^T=1.0\%$		$0.4S_{DS}$

註: $0.8V_{max}^*$ 位於基底剪力下降段，並為最大值(V_{max})的0.80倍

$0.8V_{max}$ 位於基底剪力上升段，並為最大值(V_{max})的0.80倍

本案建築用途屬一般建築結構($I=1.25$)，設定之補強性能目標(目標性能點)為在工址 475 年回歸期設計地震力作用下，基底剪力 V 不得超過最大基底剪力強度 V_{max} ，任一樓層之最大層間變位角不得大於 2%，且不得發生垂直承載構件軸向破壞。

目標性能點 P 與性能目標地表加速度 A_P 之決定說明如下：

1. 藉由側推分析求得該結構基底剪力 V 與屋頂位移 D 之容量曲線(基底剪力 V - 屋頂位移 D)。

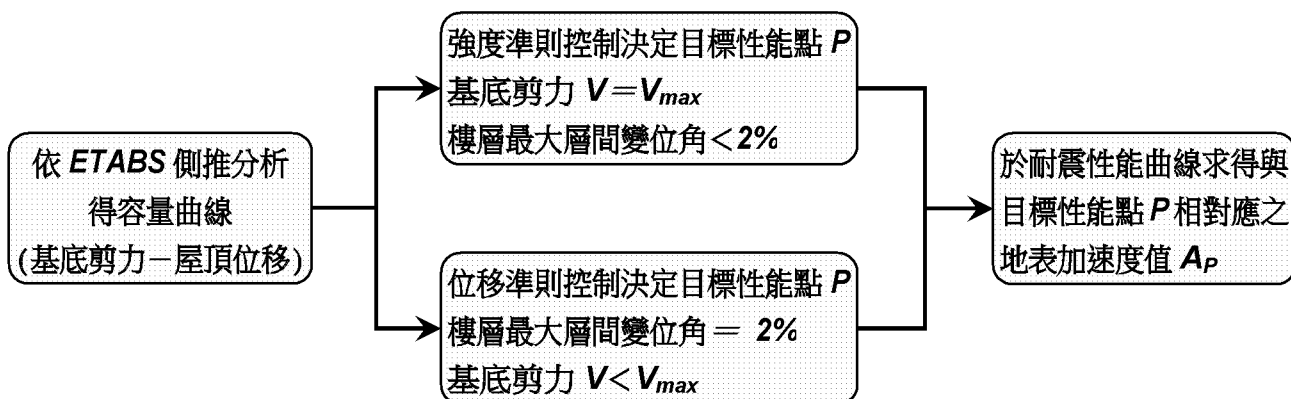
2. 依性能目標『基底剪力 V 不得超過最大基底剪力強度 V_{max} ，且任一樓層之最大層間變位角不得大於 2% 』，於容量曲線求取目標性能點 P 。亦即

若此結構在所有樓層之最大層間變位角均未達 2% 之前，其基底剪力 V 已達最大基底剪力強度 V_{max} (亦即結構用力反應已達最大強度)，則將定義基底剪力達最大基底剪力強度 V_{max} 之性能點為目標性能點 P 。

若此結構在基底剪力 V 尚未達最大基底剪力強度 V_{max} 之前，任一樓層之最大層間變位角已達 2% ，則將定義該樓層最大層間變位角達 2% 之性能點為目標性能點 P 。

最後檢視垂直承載構件之軸向破壞是否發生，若發生軸向破壞，則以該破壞階段對應之性能點為目標性能點 P 。

3. 將該結構之容量曲線(基底剪力 V - 屋頂位移 D)轉換成等效單自由度系統之容量震譜(譜加速度 S_a - 譜位移 S_d)，進而轉換為該結構之耐震性能曲線(地表加速度 A_C - 屋頂位移 D)，即可求得與目標性能點 P 相對應之地表加速度值 A_P 。



一般建築性能目標地表加速度 A_P 之決定流程

■ 耐震能力評估標準

依耐震設計規範，可求得建築結構所在工址之設計地震等效地表加速度 $A_T = 0.4S_{DS}$ ，若與目標性能點 P 相對應之地表加速度值 A_P 大於設計地震等效地表加速度值 A_T ，表示該建築結構符合耐震性能目標；反之，則需進行結構補強。

本案標的物 $A_T = 0.4S_{DS} = 0.4 \times 0.55 = 0.22g$ ，耐震補強評估標準簡化表列如下

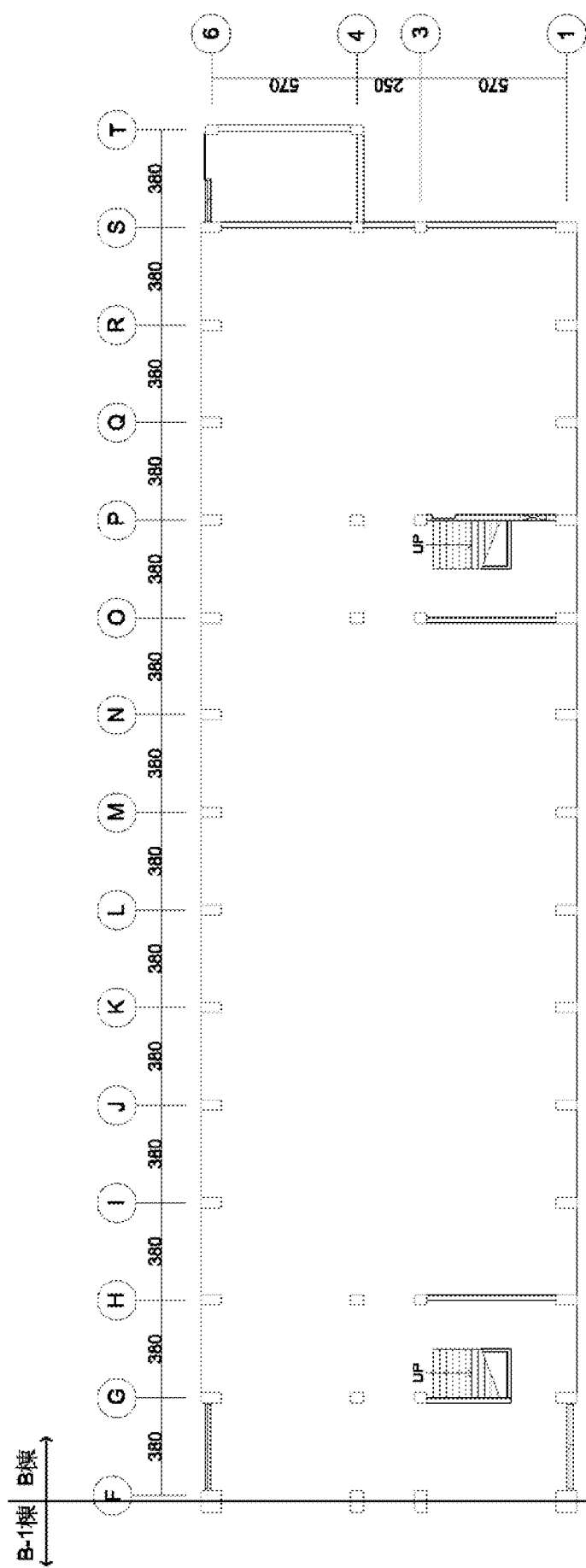
評估結果	評估標準
無需補強	$A_P \geq A_T$ 性能目標地表加速度值 $\geq$ 設計地震地表加速度值
需補強	$A_P < A_T$ 性能目標地表加速度值 $<$ 設計地震地表加速度值

7.1 現況耐震能力評估

■ 現況耐震能力評估

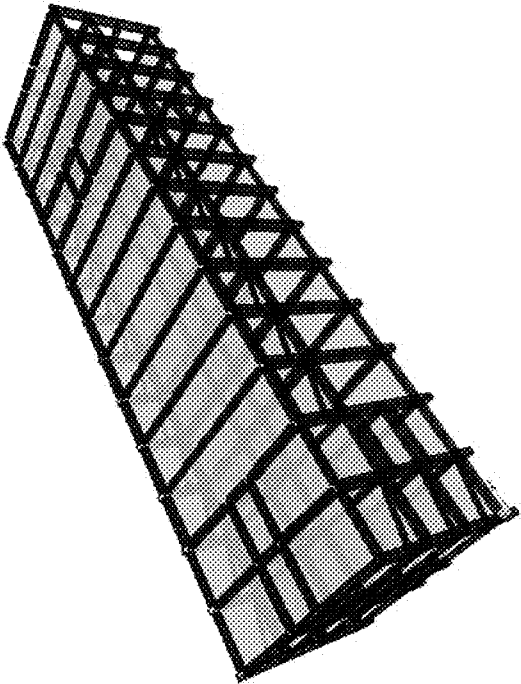
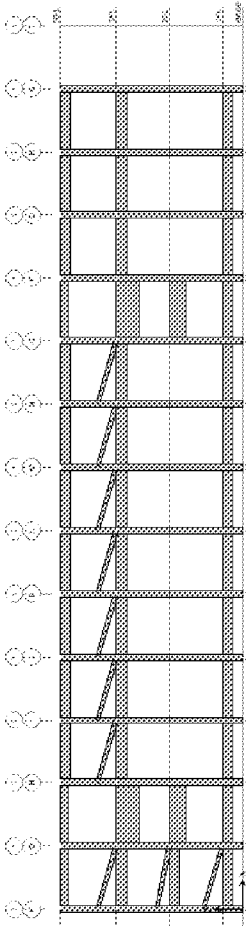
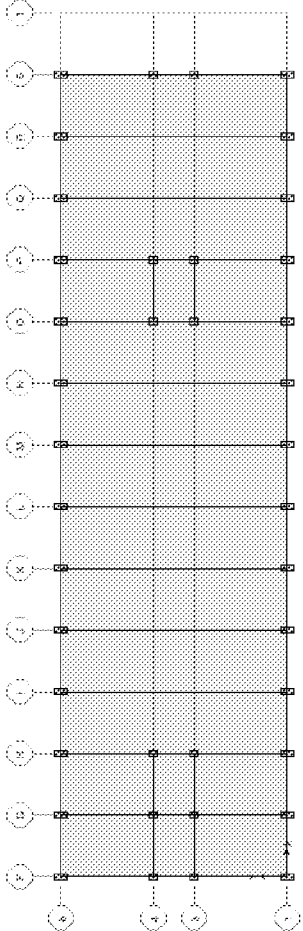
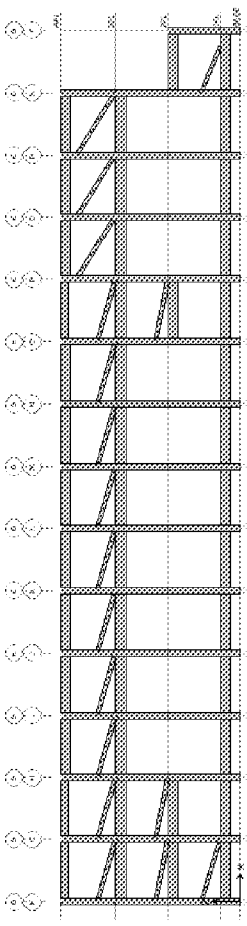
項 目	內容說明
分析準則	依據結構現況調查及材料試驗所得之成果建立分析模式
結構系統	一般抗彎矩構架系統
磚牆及窗台牆模擬	有，以未來檔案室規劃之牆體拆除後之牆面配置進行現況分析
建築物外觀尺寸	依據結構現況調查成果
柱、梁斷面尺寸	依據結構現況調查成果
柱、梁設計配筋	依據推估配筋
混凝土抗壓強度	85 kgf/cm^2 (1F) 210 kgf/cm^2 (2F) 210 kgf/cm^2 (3F)
鋼筋降服強度	$f_y = 2240 \text{ kgf/cm}^2$ (考量鋼筋鏽蝕鋼筋強度折減為 80%)
紅磚及砂漿強度	紅磚單軸抗壓強度 $f_{bc} = 150 \text{ kgf/cm}^2$ 紅磚劈裂強度 $f_{bt} = 33 \text{ kgf/cm}^2$ 砂漿單軸抗壓強度 $f_{mc} = 100 / 150 \text{ kgf/cm}^2$ 砂漿劈裂強度 $f_{mt} = 10 / 15 \text{ kgf/cm}^2$ 紅磚與砂漿界面劈裂強度 $f_{mbt} = 2.04 \text{ kgf/cm}^2$
柱、梁斷面保護層	依據保護層厚度檢測成果但不超過原設計值 4.0cm
樓層重量	依據現況條件計算
樓版活重	依據現況各層平面空間使用條件按規範決定

一樓檔案室牆體拆除後之現況平面圖

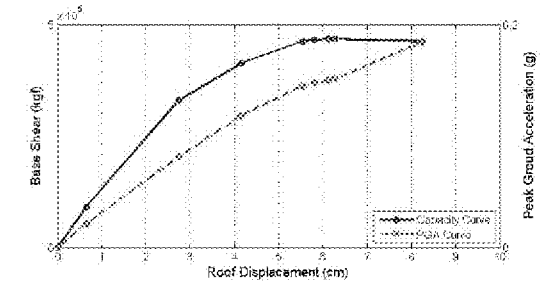
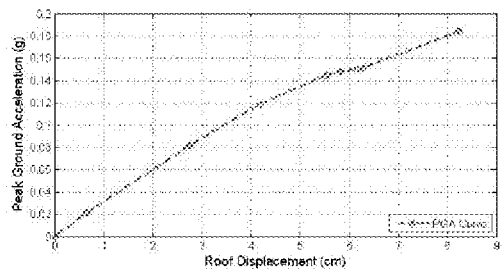
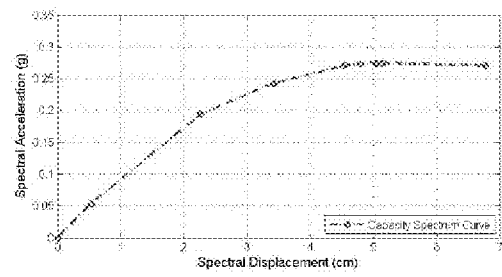
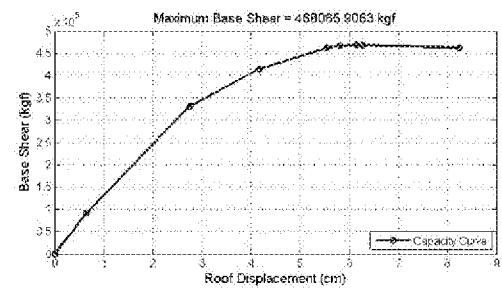


一樓建築平面圖(牆拆除)

結構分析模型

	
分析模型 3D +X 向	分析模型 FRAME 1 立面圖 +X 向
	
分析模型 平面圖 +X 向	分析模型 FRAME 6 立面圖 +X 向

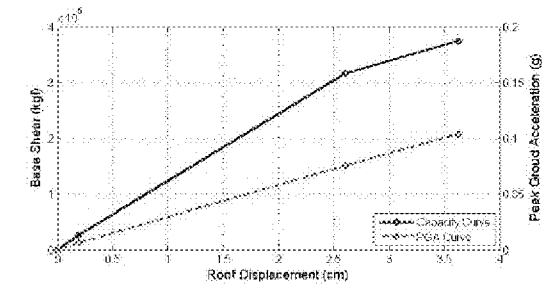
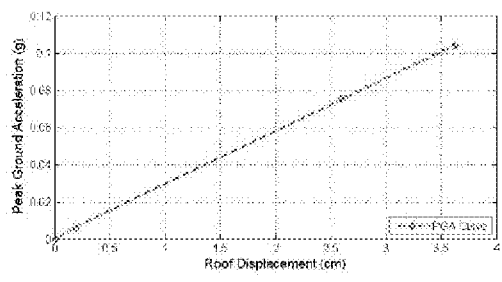
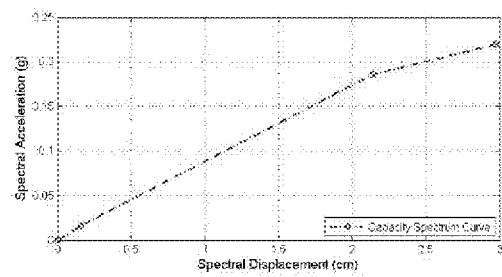
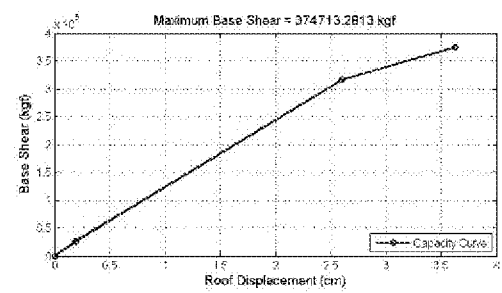
X 向容量曲線、容量震譜、性能曲線圖



+X 向

容量曲線
性能曲線

容量震譜
容量曲線 vs 性能曲線

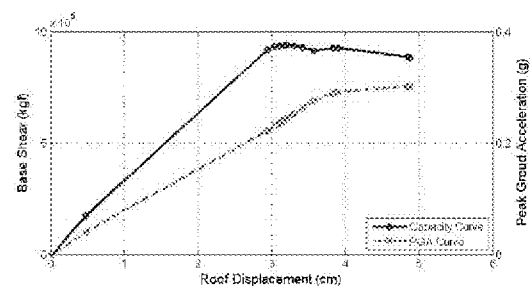
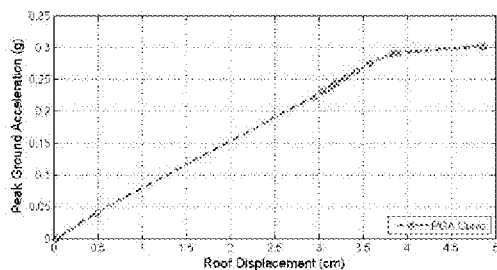
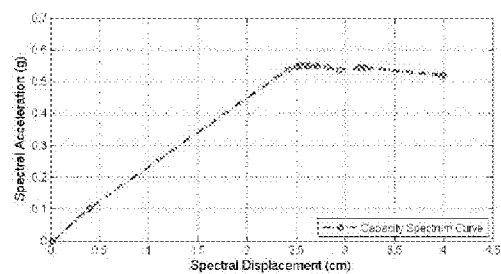
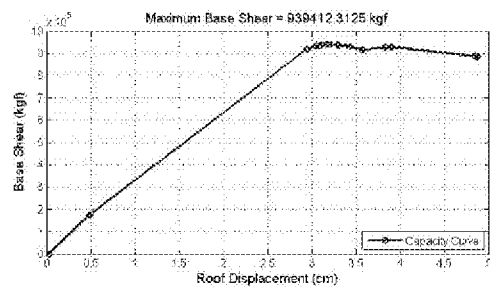


-X 向

容量曲線
性能曲線

容量震譜
容量曲線 vs 性能曲線

Y向容量曲線、容量震譜、性能曲線圖

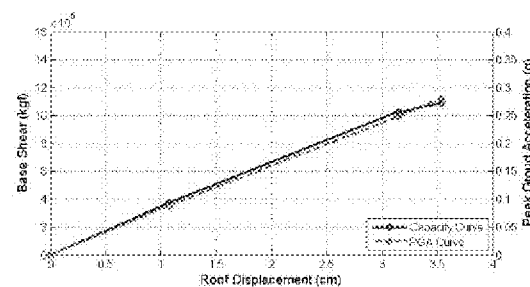
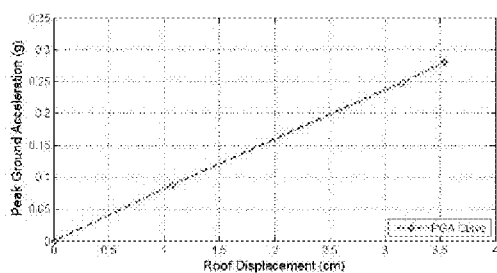
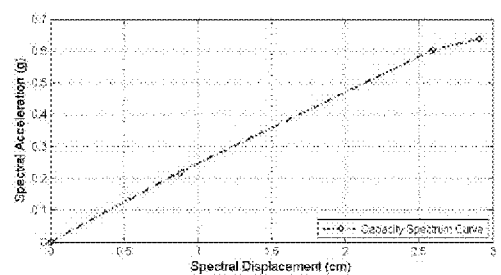
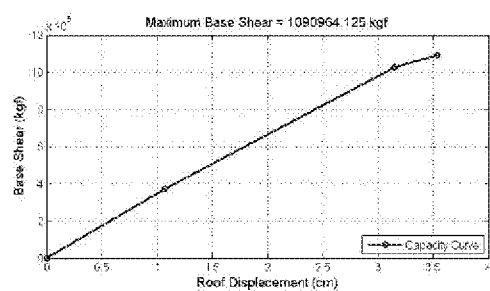


+Y 向

容量曲線
性能曲線

容量震譜

容量曲線 vs 性能曲線



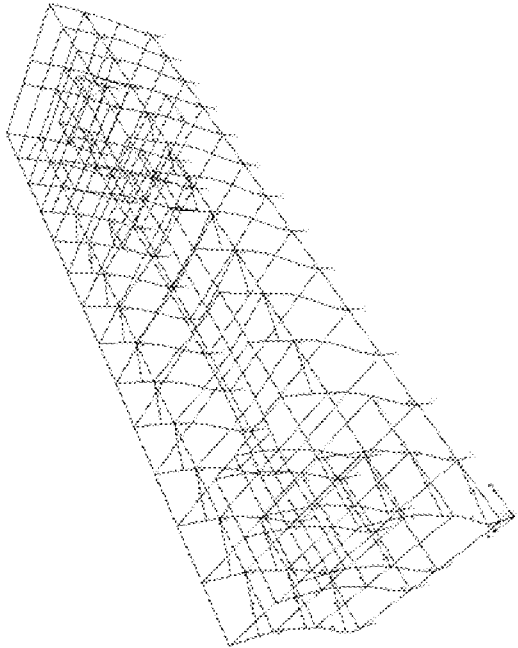
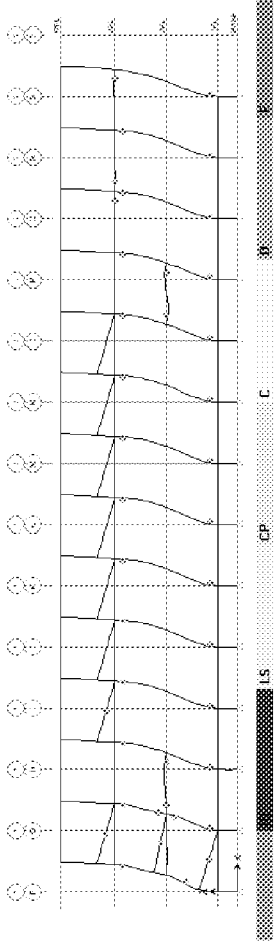
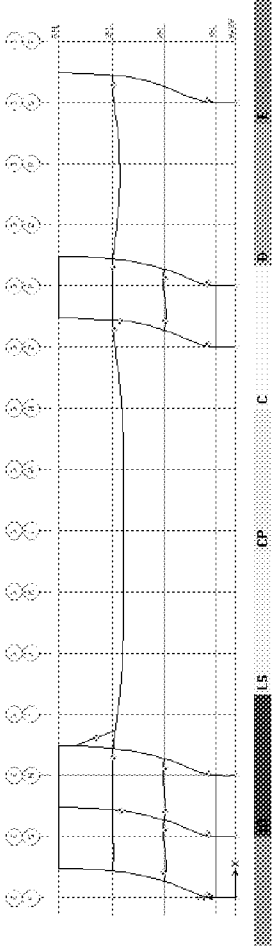
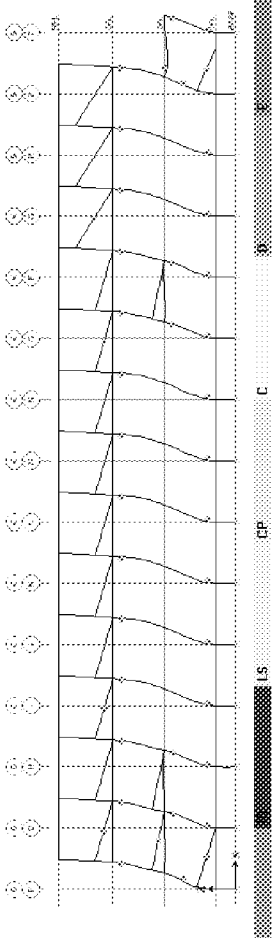
-Y 向

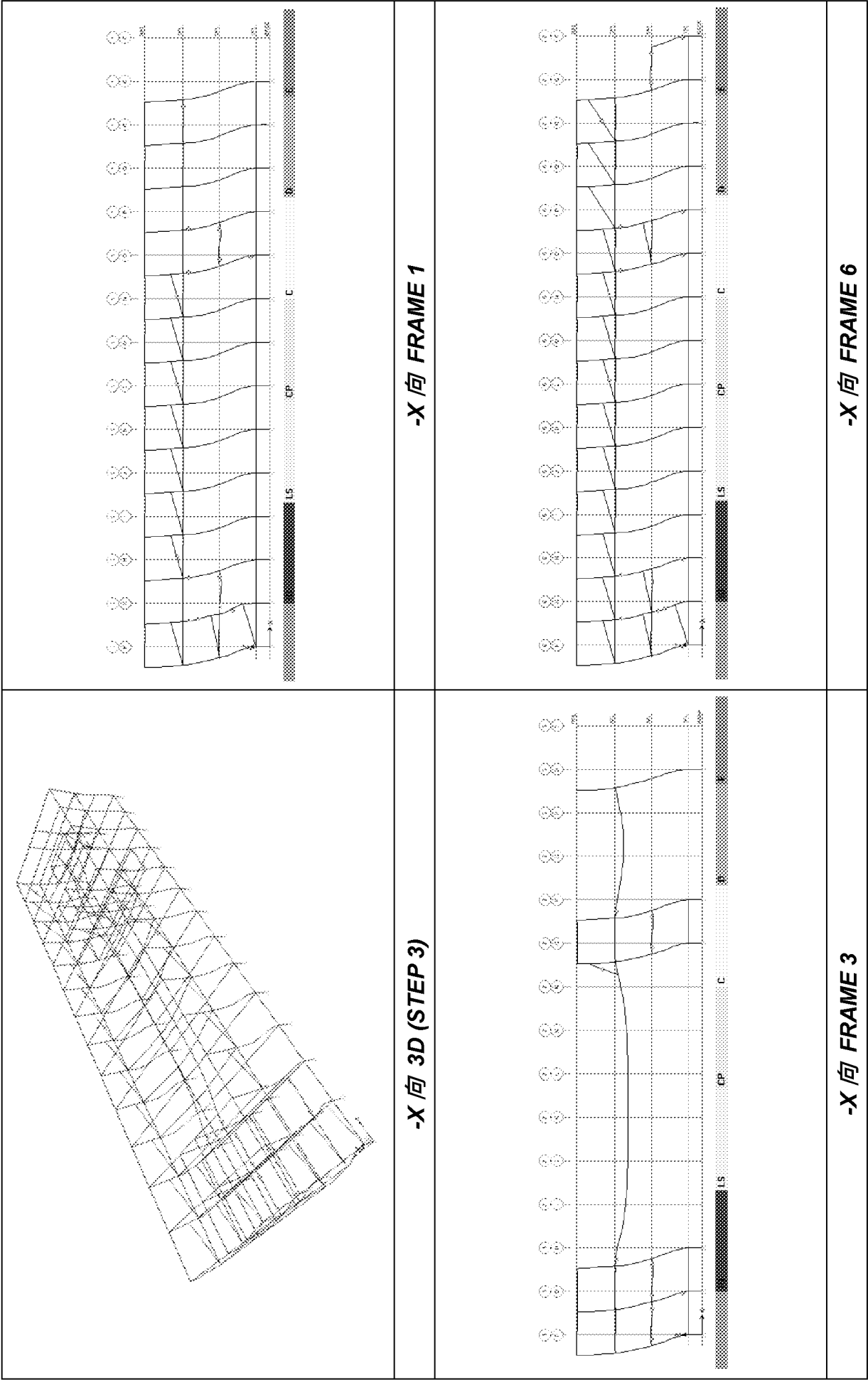
容量曲線
性能曲線

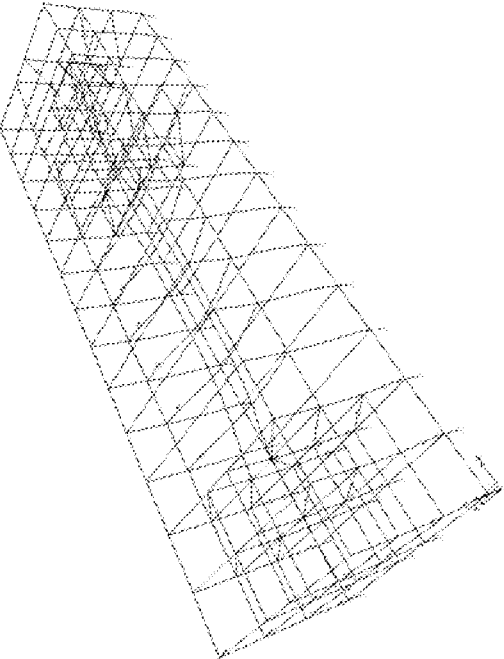
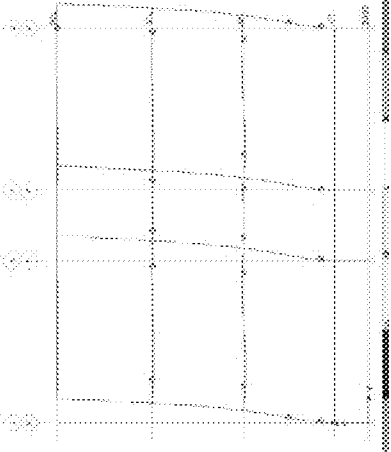
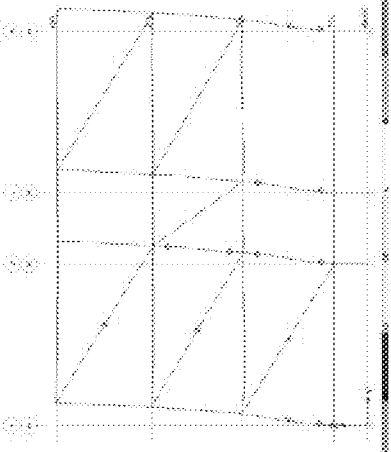
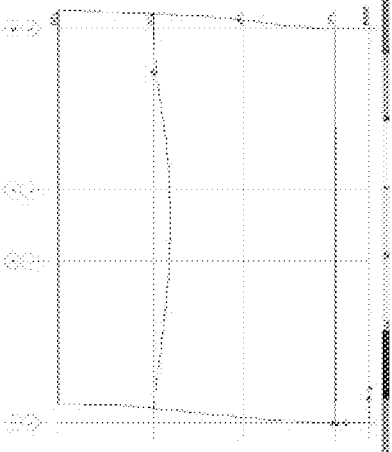
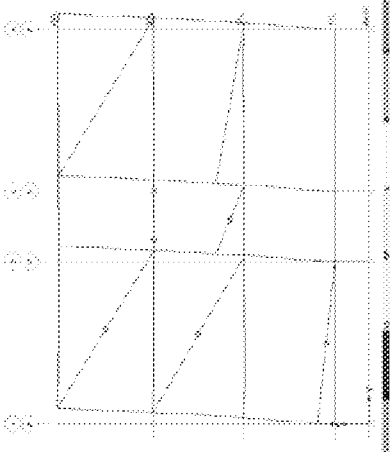
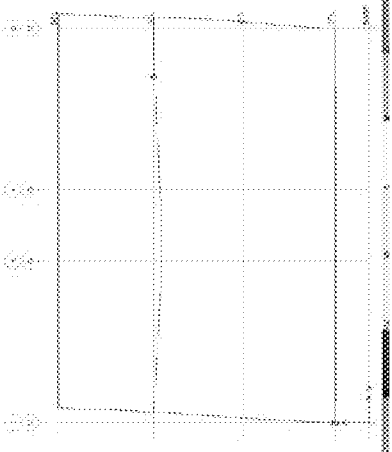
容量震譜

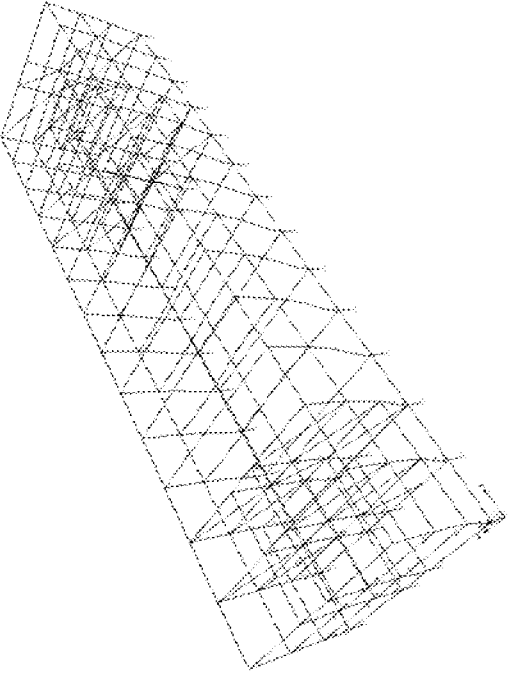
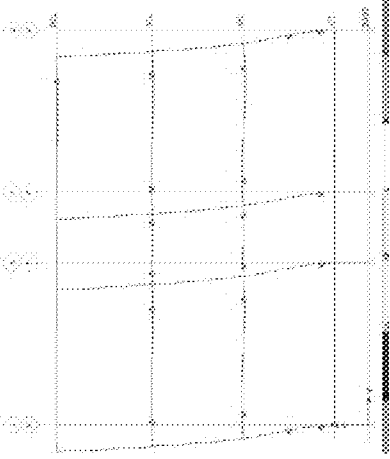
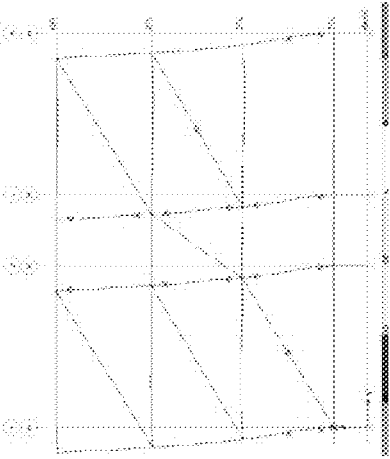
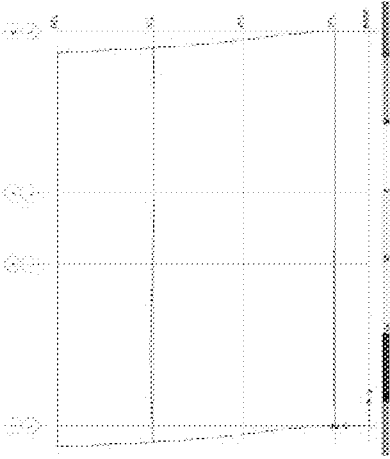
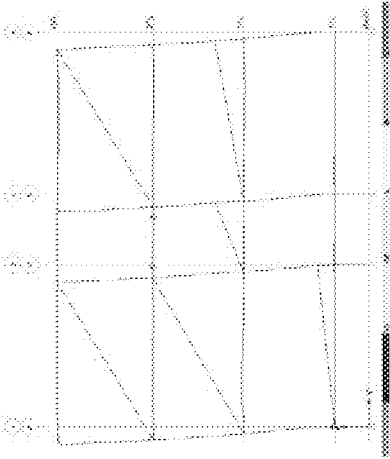
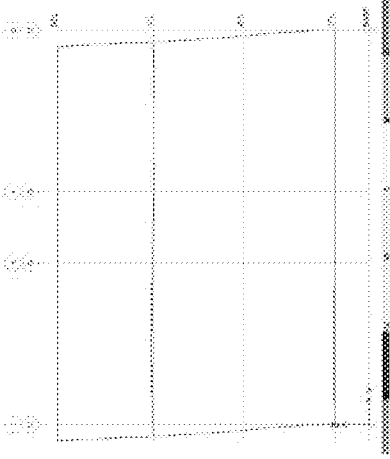
容量曲線 vs 性能曲線

■ 目標性能點塑鉸分佈

	
+X 向 3D (STEP 6)	+X 向 FRAME 1
	
+X 向 FRAME 3	+X 向 FRAME 6



		
+Y 向 3D (STEP 5)	+Y 向 FRAME F	+Y 向 FRAME H
		
+Y 向 FRAME L	+Y 向 FRAME P	+Y 向 FRAME Q
		+Y 向 FRAME S

		
-Y 向 3D (STEP 3)	-Y 向 FRAME F	-Y 向 FRAME H
		
-Y 向 FRAME L	-Y 向 FRAME P	-Y 向 FRAME Q
-Y 向 FRAME L	-Y 向 FRAME P	-Y 向 FRAME S

現況構架耐震能力評估結果

耐震能力評估成果(現況)					
工址 475 年回歸期設計地震地表加速度 $A_T = 0.4S_{DS} = 0.4 \times 0.55 = 0.22g$					
性能目標地表加速度 A_P (耐震能力)					
地震力作用方向		+X 向	-X 向	+Y 向	-Y 向
性能準則	檢核項目	UNLOAD	UNLOAD	UNLOAD	UNLOAD
強度準則 $V=V_{max}$	階段 Step	6	3	5	3
	基底剪力 $V_{max}(T)$	468.1	374.7	939.4	1091.0
	位移比 $D^T_R(\%)$	1.08%	0.59%	0.49%	0.43%
	耐震能力 A_{p1}	0.1504	0.104	0.2407	0.2801
位移準則 $DTR=2\%$	階段 Step	----	----	----	----
	基底剪力 $V(T)$	----	----	----	----
	耐震能力 A_{p2}	----	----	----	----
軸向破壞準則	階段 Step	----	----	----	----
	破壞模式說明	----	----	----	----
	基底剪力 $V(T)$	----	----	----	----
	位移比 $D^T_R(\%)$	----	----	----	----
	耐震能力 A_{p3}	----	----	----	----
耐震能力 $A_p = \min(A_{p1}, A_{p2}, A_{p3})$		0.1504	0.104	0.2407	0.2801
各向耐震能力 性能目標地表加速度 A_P		0.1040		0.2407	
補強需求研判		$A_{PX} < A_T$ (NG)		$A_{PY} > A_T$ (OK)	

7.2 評估結果綜合判斷及建築物繼續使用其應注意事項

1. 評估結果綜合判斷

工址 475 年回歸期設計地震地表加速度 A_T			
$A_T = 0.4S_{DS} = 0.4 \times 0.55 = 0.22g$			
性能目標地表加速度 A_P (建築耐震能力)			
模 式	地震力作用方向	X 向	Y 向
含牆現況構架	性能目標地表加速度 A_P	$A_{PX} = 0.1040g$	$A_{PY} = 0.2407g$
	耐震能力評估結果	$A_{PX} < A_T$ (需補強)	$A_{PY} > A_T$ (不需補強)

標的物耐震能力詳細評估成果經整理如上表，本案標的物經研判據以下特性

- (1). 含牆現況構架耐震能力評估 X 方向不滿足現行評估標準。
- (2). 含牆現況構架 X 向耐震能力偏低，是因為 X 方向短柱剪力破壞，造成程式中止，故耐震能力無法達到標準。
- (3). 含牆現況構架 Y 向耐震能力較高，是因為 Y 方向對耐震能力有幫助之牆體較多，故 Y 方向的耐震能力高於 X 方向，且耐震能力達到標準。
- (4). 上述耐震能力評估結果經研判尚稱合理，因現況 X 方向耐震能力小於工址 475 年回歸期設計地震地表加速度 $A_T = 0.22g$ ，故需進行補強。
- (5). 若移除 X 方向樓梯短柱與 1F 窗台之影響，排除短柱造成之程式中止，則建物之耐震能力得以發揮，X 方向 A_P 值可達 0.1710g 其分析結果如下頁。

2. 建築物繼續使用應注意事項

本案建築物未補強前繼續使用應注意以下事項：

- (1). 各樓層(含屋頂層)避免增加額外樓版載重，避免提高構架地震受力。
- (2). 因結構體劣化現象仍持續進行，現況損壞調查中屬於結構性損壞類型(結構體之裂縫、保護層剝落、混凝土受損、鋼筋受損或鏽蝕等)之位置應持續定期檢查是否擴大或惡化，對較為嚴重之損壞現況(混凝土受損、鋼筋受損或鏽蝕)，建議先行編列經費進行修復，以維持現況結構安全。
- (3). 本建物目前為閒置狀態，經訪談結果機關規劃未來進行結構補強工程及建築整修與外牆防水工程後始做為檔案庫房使用。因本建物已發生鋼筋鏽蝕現象，故建議未進行結構補強工程前仍保持閒置狀態不使用，以維護人員之安全性。

八、耐震補強方案

(1)補強設計原則

耐震能力補強設計之基本原則為『大震不倒、中震可修、小震不壞』，係使建築物結構體在中小度地震時保持在彈性限度內，設計地震時容許產生塑性變形，最大考量地震時則使用之韌性可以達規定之韌性容量。

- 小型地震：為回歸期約 30 年之地震，其 50 年超越機率約為 80 %左右，所以在建築物使用年限中發生的機率相當高，因此要求建築物於此中小度地震下結構體保持在彈性限度內，使地震過後，建築物結構體沒有任何損壞，以避免建築物需在中小度地震後修補之麻煩。
- 中度地震：為回歸期 475 年之地震，其 50 年超越機率約為 10 %左右。於此地震水準下建築物不得產生嚴重損壞，以避免造成嚴重的人命及財產損失。於設計地震下若限制建築物仍須保持彈性，殊不經濟，因此容許建築物在一些特定位置如梁之端部產生塑鉸，藉以消耗地震能量，並降低建築物所受之地震反應，乃對付地震的經濟做法。為防止過於嚴重之不可修護的損壞，建築物產生的韌性比不得超過容許韌性容量。
- 最大考量地震：為回歸期 2500 年之地震，其 50 年超越機率約為 2 %左右。設計目標在使建築物於此罕見之烈震下不產生崩塌，以避免造成嚴重之損失或造成二次災害。因為地震之水準已經為最大考量地震，若還限制其韌性容量之使用，殊不經濟，所以允許結構物使用之韌性可以達到其韌性容量。

惟考量經濟與實務的可行性，對既有建築的補強設計應不要求依照新建築的地震設計標準與耐震設計檢核程序。既有建築可以從生命保全的要求著眼，來設定補強的整體性能目標。

(2)補強方案規劃原則

本案補強方案規劃原則如下：

1. 設定補強目標與預期之補強效果

理想之補強目標，往往由於經濟上及使用上的問題而無法達成，耐震能力的過度提高，則必須花費龐大的經費，因此，我們所期待的補強設計，是適度地改善建築物之耐震能力或回覆其固有強度。

2. 依據結構系統特性選擇補強工法

針對現有結構系統之缺陷選擇適當之補強工法進行改善。

3. 優先採用結構系統改善補強工法

結構系統改善補強工法係於原結構系統中增設抵抗地震側力之結構元件，以提高整體建物耐震能力並降低原構架系統受力及韌性需求。

4. 建築結構補強應兼顧美觀及使用性(通風、採光、空間)的需求

補強方案規劃前，應事先瞭解建築物之使用狀況、機能需求，並與使用單位充分溝通，在儘量不損及原有機能之原則下，再決定補強方針及選擇適當之補強工法。

5. 採用傳統工法設計，不採用專利工法及特殊材料

傳統補強工法及材料均能有效提升耐震能力，且無特殊專利，可兼具經濟性與施工性。

6. 補強方案選擇時避免大規模之敲除，以降低事後維修及復原成本

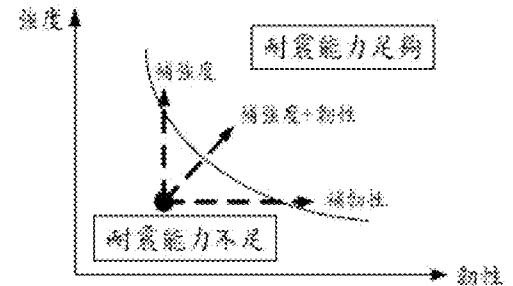
7. 補強方案選擇時需綜合考慮補強作業之施工難易及經費多寡等因素

(3)補強工法概述

(3-A)一般鋼筋混凝土建物補強工法概述

鋼筋混凝土建物耐震補強與修復之目的，係針對耐震能力不足或地震受損之結構物，做最適當的整體加勁或是桿件修補，讓結構物能恢復其固有強度，或提高其強度以符合現行的耐震規範需求。

一般而言，進行補強設計可以考慮強度補強、韌性補強或強度及韌性二者綜合補強之原則(如右圖)，需視原始建築物耐震需求而定，並配合使用性、經濟性與施工性之綜合考量，來選擇補強工法。



一般結構物之耐震補強工法眾多，大致可分為下列方法：

1.結構元件修復工法：

修復目的：恢復結構元件固有強度。

修復對象：混凝土裂縫、鋼筋銹蝕等結構性損壞情況。

修復方法：裂縫灌注環氧樹脂工法、樹脂砂漿修復工法、局部構件敲除重作工法、鋼筋銹蝕處理。

2.結構元件補強工法：

補強目的：提高結構元件強度及韌性。

補強原理：針對結構元件對軸力、彎矩、剪力及韌性等需求加以補強。

補強方法：擴大斷面補強工法、包覆鋼板補強工法、包覆碳纖補強工法、改善柱可變形長度等。

工法特性：結構元件補強工法雖可提昇總體結構之強度，惟對於耐震能力不足程度較高者，其補強成本效益較差。故較適用於耐震能力不足程度較低者或採用結構系統補強有困難者，一般而言須與結構系統之改善補強配合使用可得最佳之補強效果。

3.結構系統改善補強工法：

補強原理：於原結構系統中增設抵抗地震側力之結構元件，以提高整體建物耐震能力並降低原構架系統受力及韌性需求。

補強方法：增設 RC 翼牆、增設 RC 剪力牆或加厚原有剪力牆、增設鋼骨斜撐(X 型、K 型或◇ 型框架等)。

工法特性：對耐震能力不足程度較高者，應最具總體補強效益(造價低、提供強度高)，惟建築物使用機能(空間、採光)可能會受到影響。採用此工法必須考慮建築物在平面立面上勁度分佈之均勻性。

4.降低建築物設計地震力：

減輕建築物重量可降低結構地震受力，此法在應用上有較多的限制條件。

5.結構系統加設消能隔減震裝置補強工法：

建築物若本身抵抗垂直力之能力無虞，但耐震能力不足，則在原結構系統中加設消能

隔減震裝置亦可具體提昇建築物耐震能力，惟一般消能隔減震裝置具有專利，且工程造价較高。

(3-B)建物補強工法概述

從歷次地震災害中的實例了解，柱的損害比其他部位之損害較為嚴重。且柱容易產生屬於脆性的握裹破壞或剪力破壞，所以如果能提高柱之韌性，將可使建築物之耐震能力獲得改善。

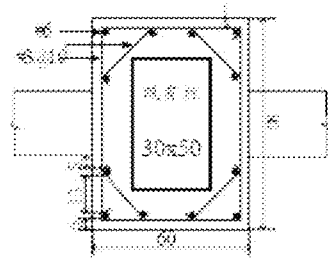
依據國家地震工程研究中心民國 99 年 3 月「建築結構耐震評估與補強技術手冊

NCREE09-023」建議，適用於建築結構耐震補強之工法有**擴柱補強**、**RC 翼牆補強**、**RC 剪力牆補強**以及隔間牆複合柱補強等工法，這些工法均經過實驗室及現地實驗測試驗證，證實為適用建築耐震補強之可行工法。

此外該手冊建議之補強工法初步設計，為簡化起見，僅依強度補強之原則，而視韌性為額外之貢獻。

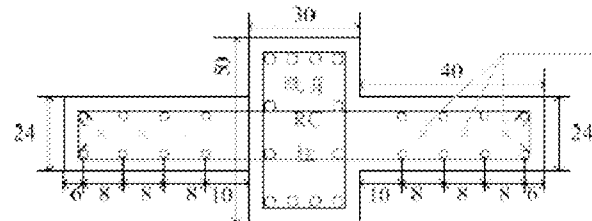
■ 擴柱補強工法：

擴大柱斷面補強乃增加結構構件面積之補強方式，可提高補強構件的承載能力與構件剛度，改善其耐震性能，該方法可增加柱剪力強度，同時又可提升撓曲強度、軸向強度，因而對韌性亦有補強，係屬強度及韌性同時補強的工法。雖然擴柱補強可同時提升強度及韌性，但是進行初步設計時，可單純以提升強度為考量，視提升韌性為額外貢獻。



■ RC 翼牆補強工法：

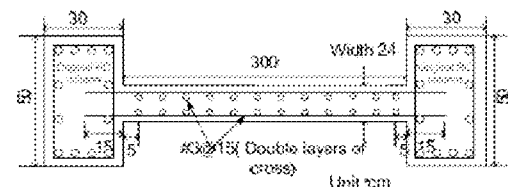
增設 **RC 翼牆**補強乃在結構物弱向增加翼牆的方式進行補強，提高整體結構物在耐震能力不足方向上的強度，以抵抗地震力。此補強方法為將既有獨立柱改變為附加 **RC 翼牆**之柱以增加其強度與勁度。



增設 **RC 翼牆**補強可提高柱構件的剪力強度與勁度，同時又因改變結構系統，將原有柱構件剪力破壞模式轉移到梁非線性鉸撓曲破壞模式，進而提升整體結構韌性表現，係屬強度補強的原則。本補強工法適合用於強梁弱柱或具有軟弱底層的結構型式，當柱以剪力破壞模式來抵抗側向力時，此補強方法可藉由直接提升柱剪力強度來提供足夠側向承載力；此外當柱以撓剪破壞控制且其韌性不足時，或補強柱韌性對於耐震性能亦無有效提升時，此補強方法即適用於改善結構系統，將破壞機制由柱轉移到梁，進而提升耐震性能。本工法採強度補強原則，因此進行初步設計時，以提升強度為考量。

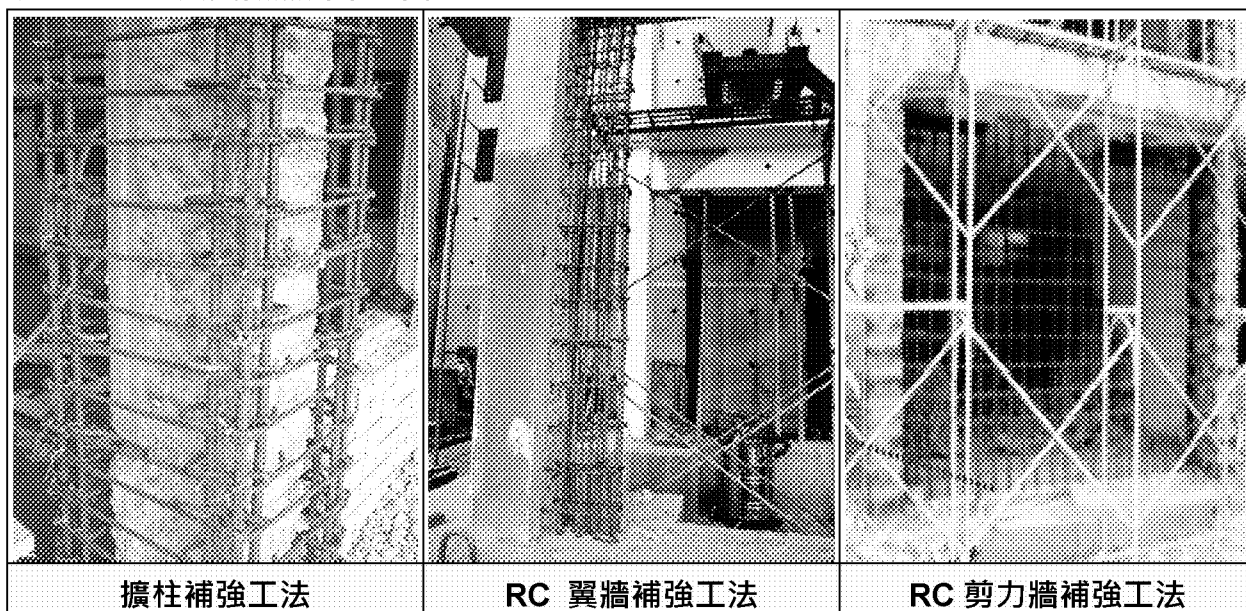
■ RC 剪力牆補強工法：

對於耐震性能明顯不足之建築，可採用增設 **RC 剪力**牆補強方式來提升結構物之整體強度，由於剪力牆具有很高的強度與勁度，因此對於抗側力強度需求高的老舊建築，有極佳的補強效果。然而，也因為剪力牆具有很高的強度與勁度，因此剪力



牆的配置位置就顯得相當重要，尤其當建築物具有軟弱底層或是質心與剛心具有較大之偏心量時，就相當適合採用剪力牆來改善結構抗側力系統平立面分布之均勻性。增設剪力牆補強可提高整體結構抗側力強度，同時又可改善結構系統，排除軟弱底層之破壞模式，更可降低因結構平面偏心所造成的扭轉效應，係屬強度補強的原則。因此進行初步設計時，以提升強度為考量

建物補強工法實做照片示意圖



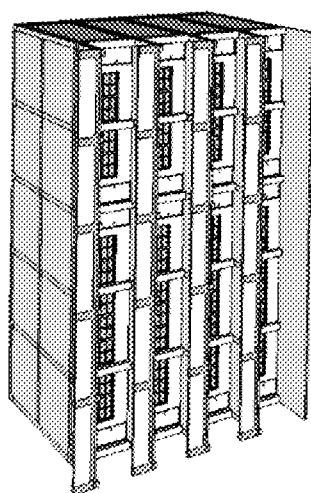
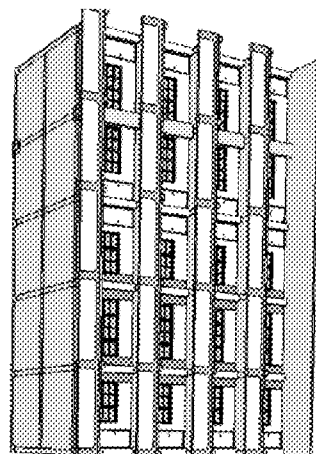
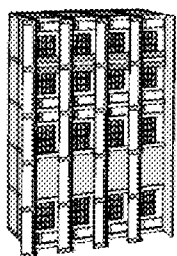
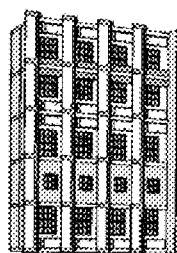
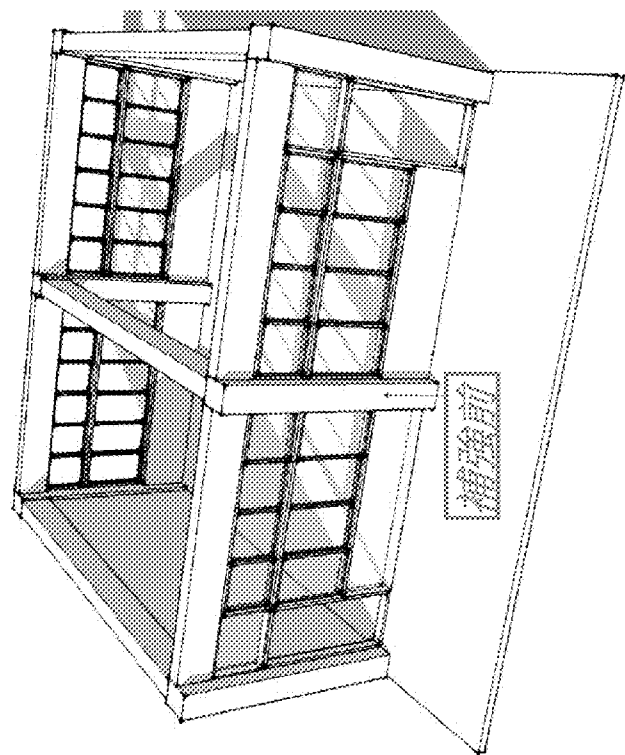
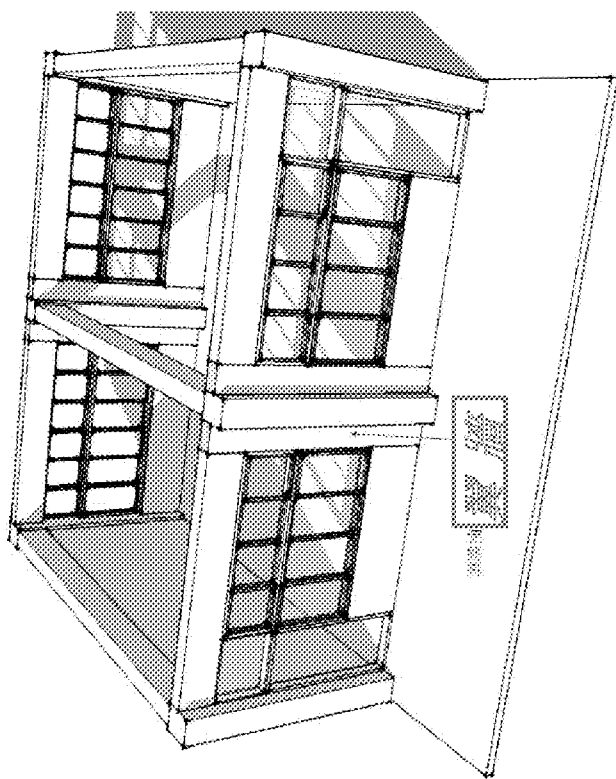
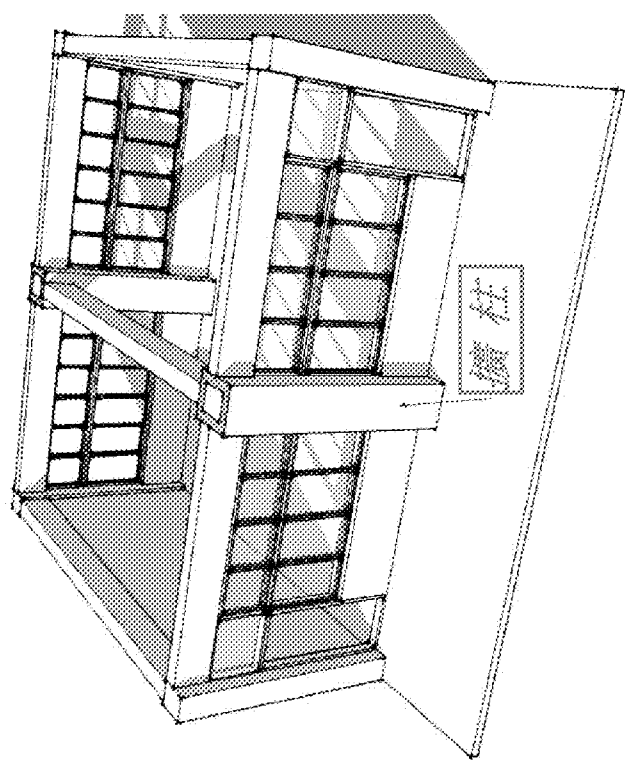
■ 補強工法結構構件配置及施工注意事項：

1. 擴柱及增設 RC 翼牆(或剪力牆)配置應均勻分散，避免應力集中。
2. 擴柱角隅主筋遇樓版時以敲除局部樓版(不切斷鋼筋)使鋼筋直通為原則；其餘柱面主筋視需求設置，遇梁時則截斷不直通。
3. RC 剪力牆配置於原有隔間牆位置時，以不敲除原有牆面於外側增設 RC 牆為原則，原有牆面做為單面模版使用。減少破壞性之敲除作業可大幅縮短工期並降低因敲除振動造成之非結構損壞(如老舊管線破裂或接頭鬆脫)修繕之機率。
4. RC 翼牆(或剪力牆)以植筋方式與原結構體相連，因此需考量實際施工可行性及補強之合理性，控制牆體鋼筋數量。依經驗一般新增 RC 牆厚度採 25~30cm，號數以不超過#5 為原則，若配筋需求超過則表示牆體應力過大，需增加 RC 牆數量以分散外力，避免應力集中造成基礎過大之負擔。

■ 補強工法對建築外觀及使用性(通風、採光、空間)之影響：

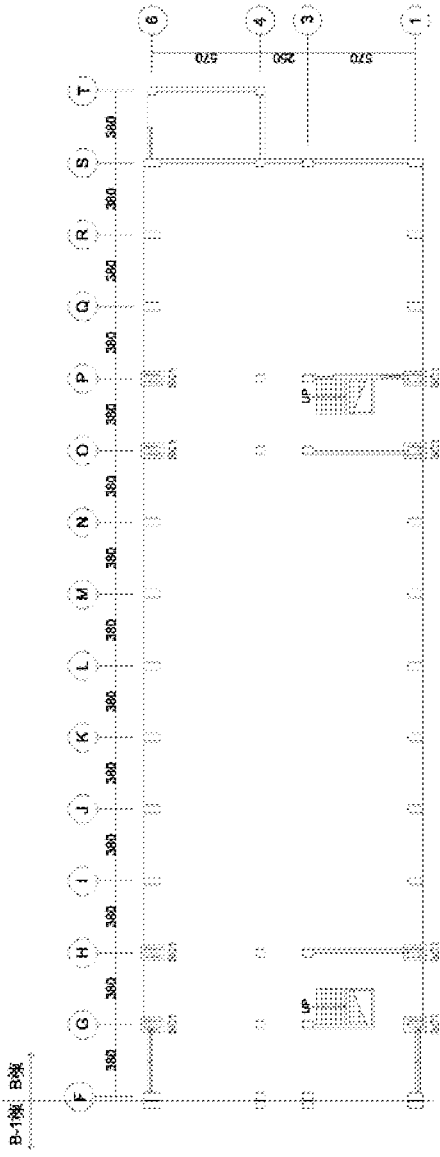
RC 擴柱、RC 翼牆補強對建築物的外觀、採光及室內空間影響較小。

剪力牆補強效益高，惟對建築外觀、採光及室內空間影響較大，建議可配置於隔間牆、廁所或樓梯間。

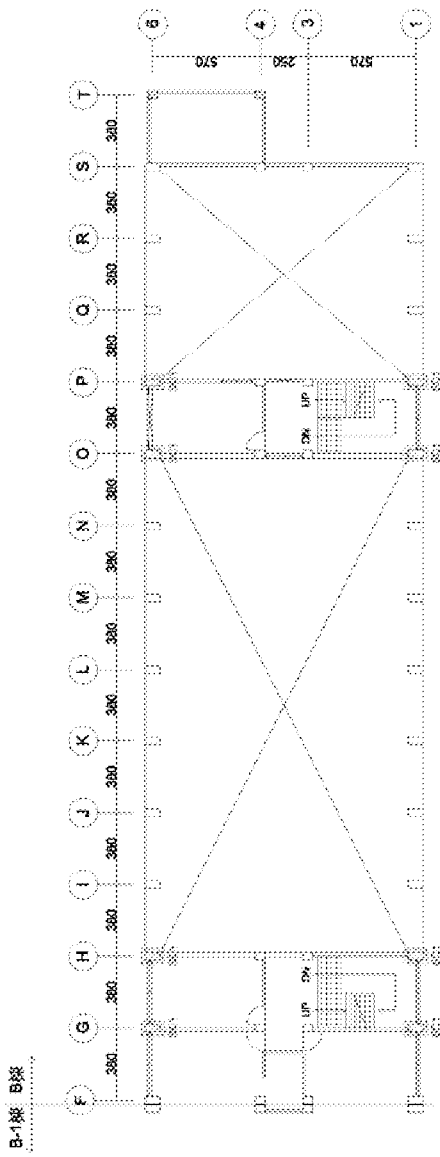


8.1 補強方案規劃

補強方案一 橫柱補強(1F~3F)+窗台處理(3F)

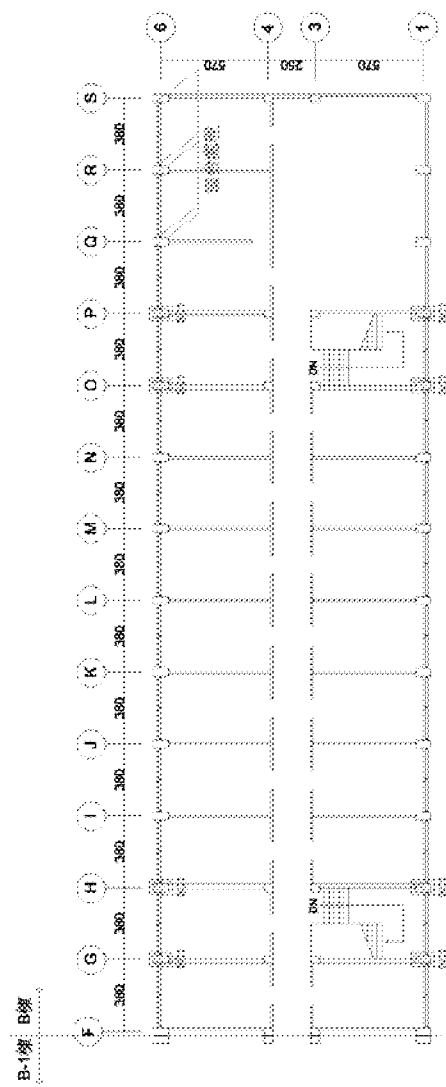


一樓建築平面圖



二樓建築平面圖

SC180x120

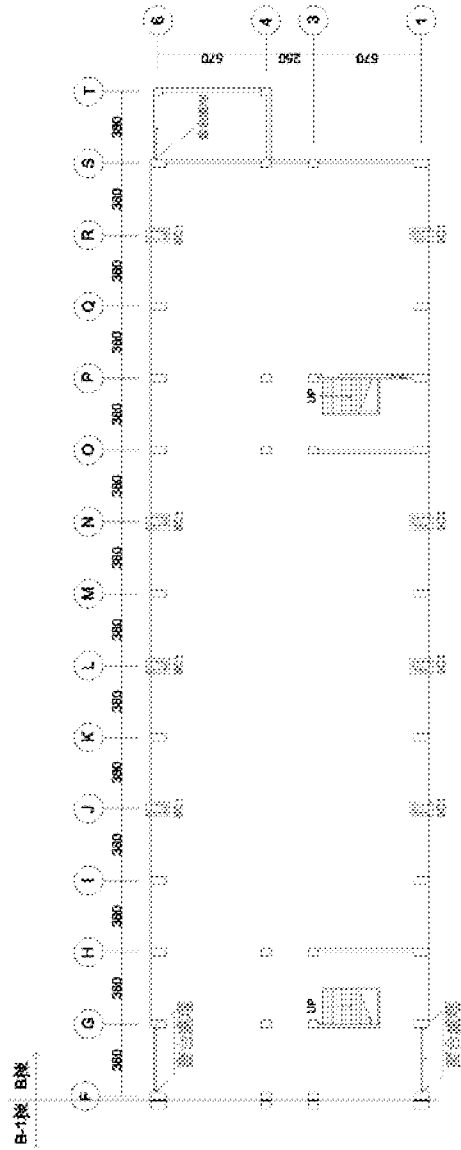


二樓建築平面圖

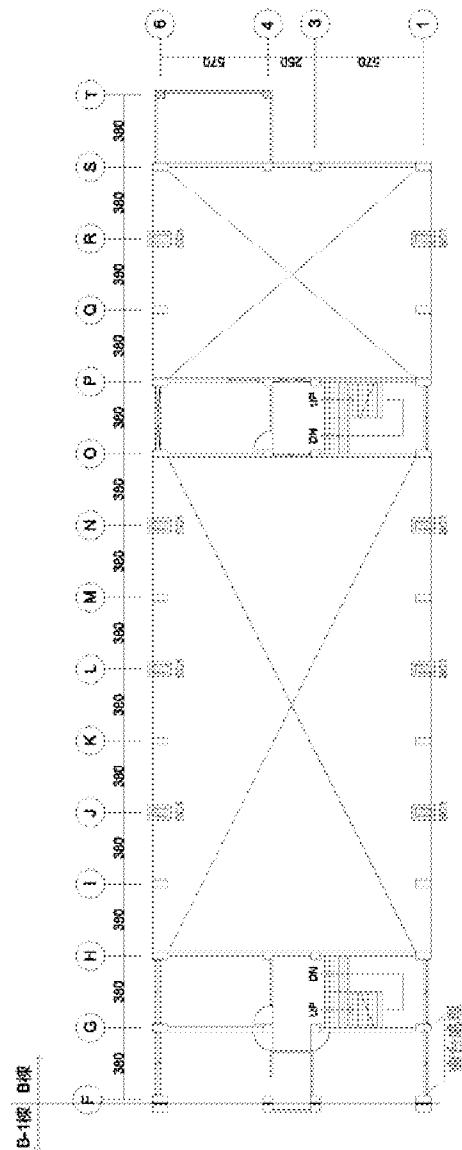
62x120

- | |
|--|
| 1. 混凝土之 28 天最小抗壓強度若未特別註明者，一律採用 $f_c' = 24.5 \text{ kg/cm}^2$ |
| 2. 竹節鋼筋抗拉降伏強度應符合以下規定，並不得採用水淬鋼筋 |
| #6 (含) 以上應符合 CNS 560 SD420W 材質之規定， $f_y \geq 4200 \text{ kg/cm}^2$ |
| #5 (含) 以下應符合 CNS 560 SD280W 材質之規定， $f_y \geq 2800 \text{ kg/cm}^2$ |

補強方案二 橫柱(1F~3F)+窗台處理(1F~3F)

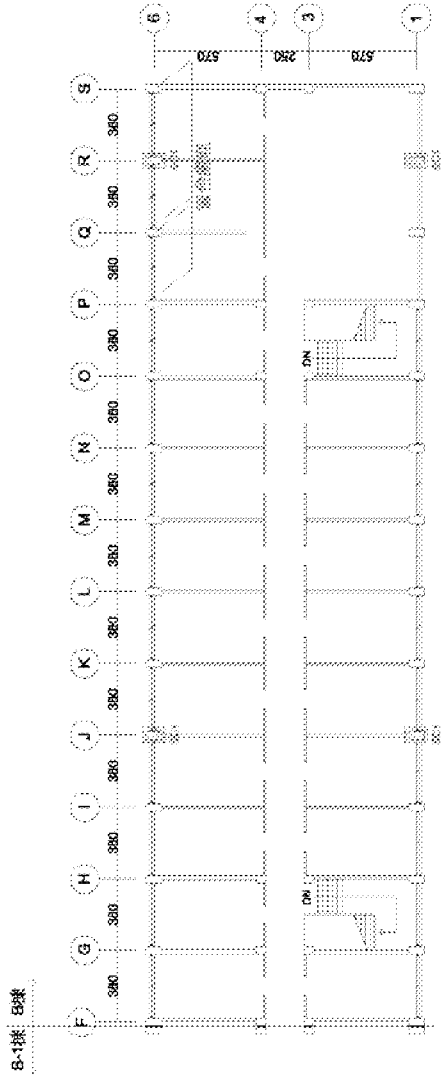


一樓建築平面圖



二樓建築平面圖

SC180x120



三樓建築平面圖

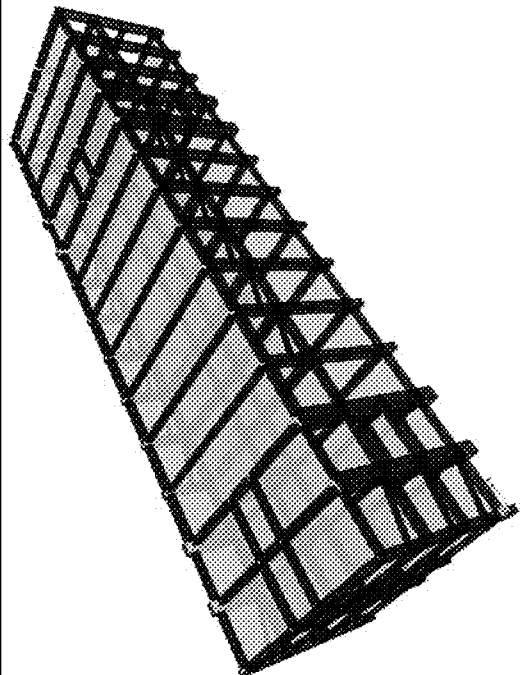
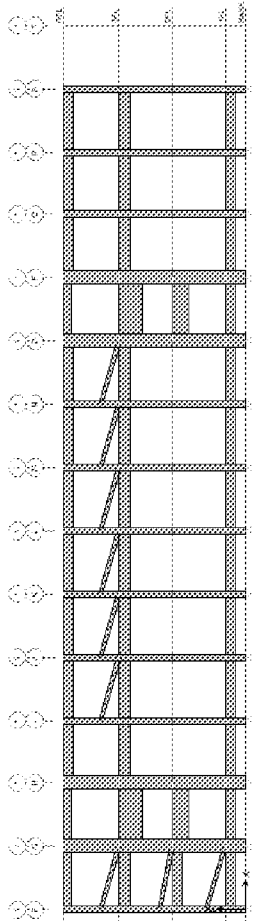
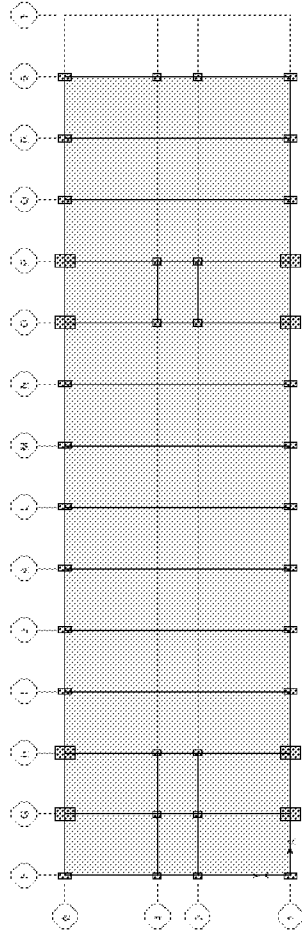
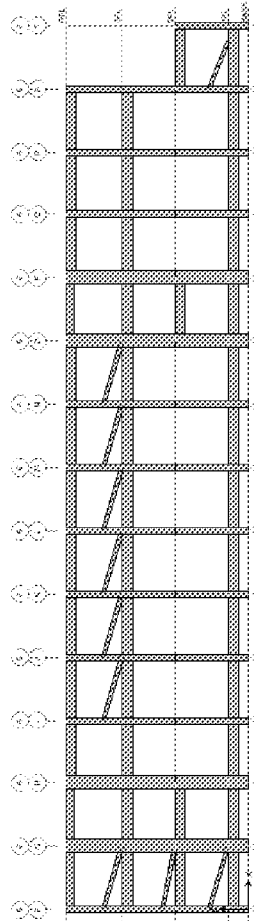
SC160x120

1. 混凝土之 28 天最小抗壓強度若未特別註明者，一律採用 $fc' = 245 \text{ kg/cm}^2$
2. 竹節鋼筋抗拉降伏強度應符合以下規定，並不得採用水淬鋼筋

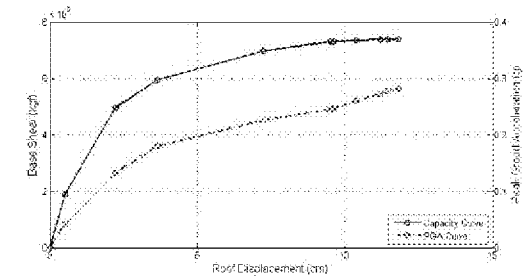
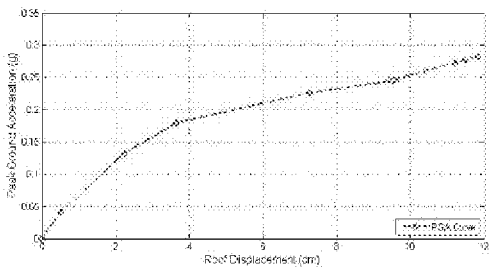
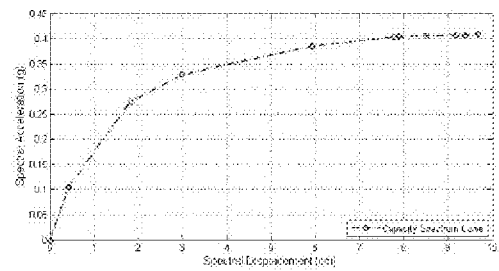
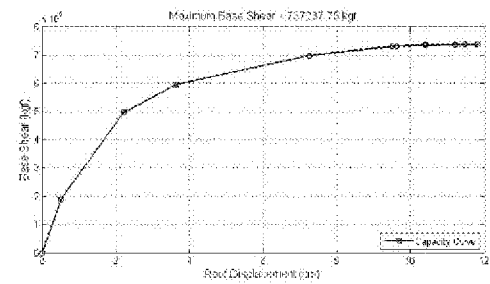
#6 (含)以上應符合 CNS 560 SD420W	材質之規定， $fy \geq 4200 \text{ kg/cm}^2$
#5 (含)以下應符合 CNS 560 SD280W	材質之規定， $fy \geq 2800 \text{ kg/cm}^2$

8.2 補強後結構耐震能力評估

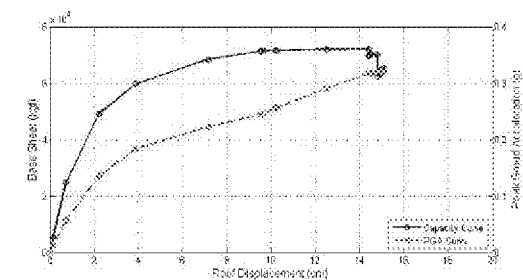
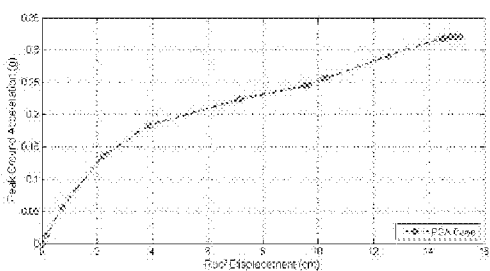
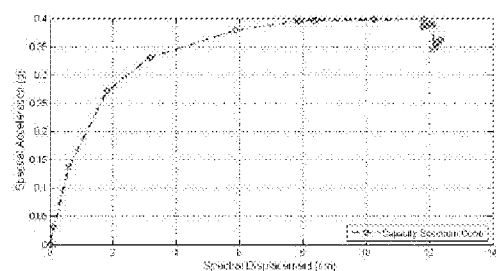
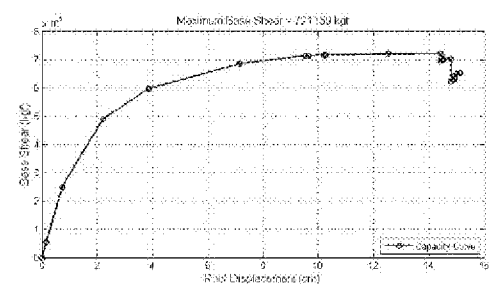
補強方案一結構分析模型

	
分析模型 3D +X 向	分析模型 FRAME 1 立面圖 +X 向
	
分析模型 平面圖 +X 向	分析模型 FRAME 6 立面圖 +X 向

X 向容量曲線、容量震譜、性能曲線圖

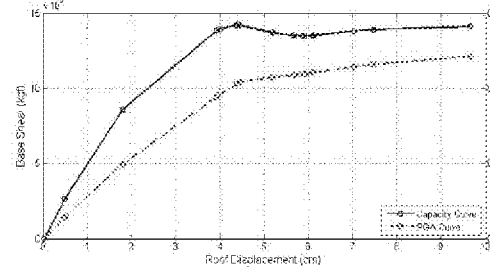
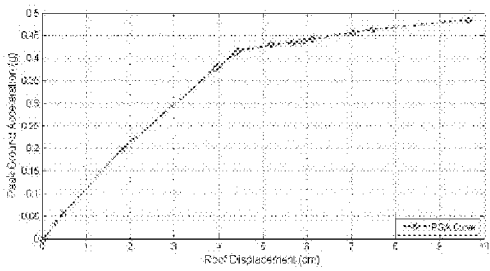
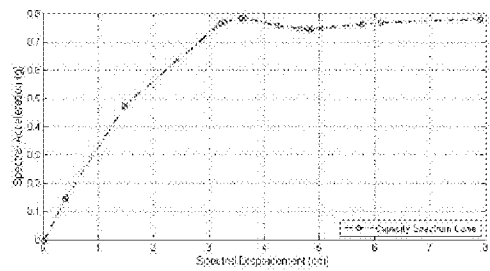
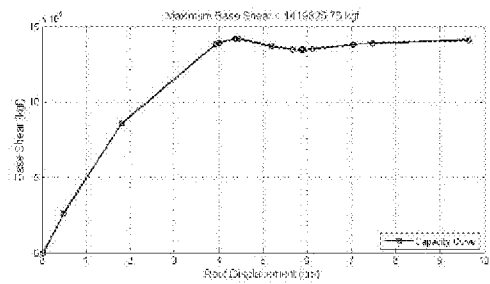


+X 向	容量曲線	容量震譜
	性能曲線	容量曲線 vs 性能曲線



-X 向	容量曲線	容量震譜
	性能曲線	容量曲線 vs 性能曲線

Y 向容量曲線、容量震譜、性能曲線圖



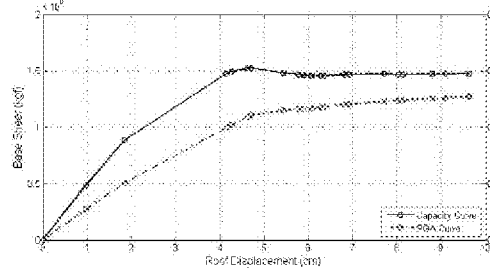
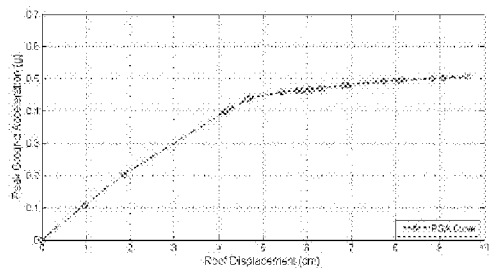
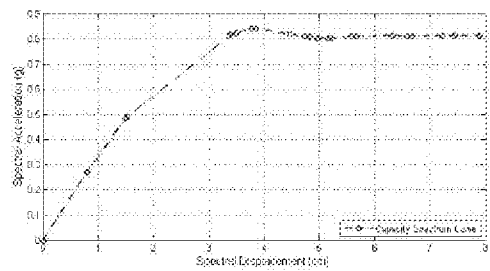
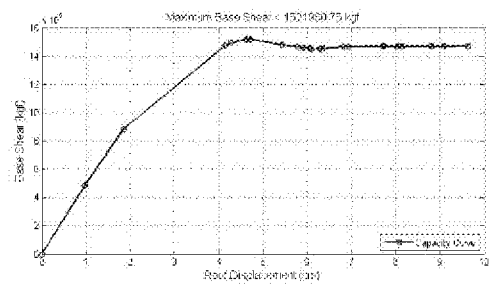
+Y 向

容量曲線

性能曲線

容量震譜

容量曲線 vs 性能曲線



-Y 向

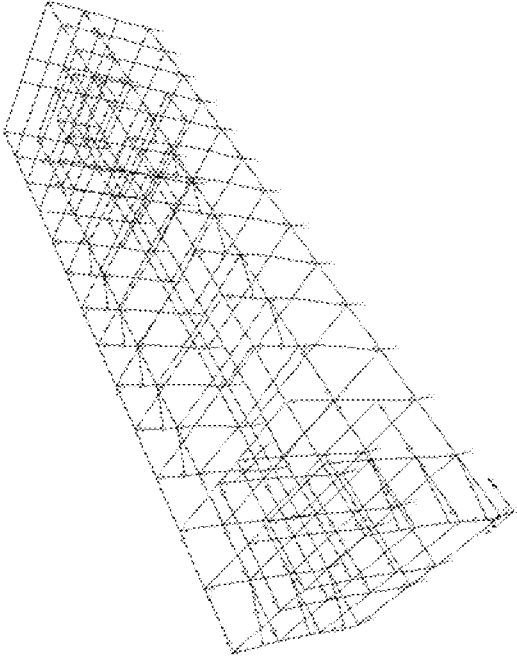
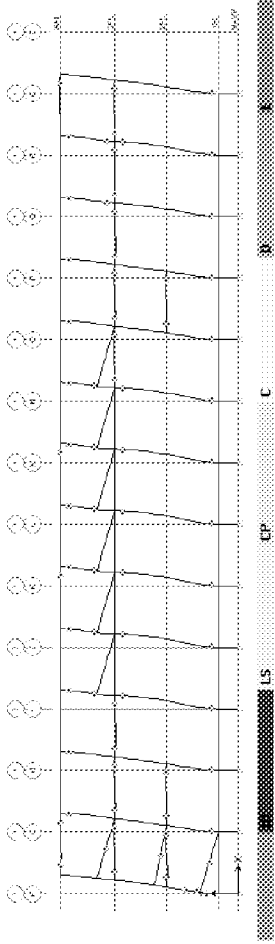
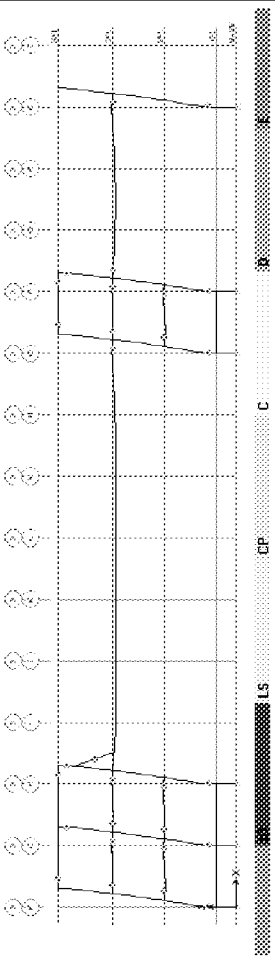
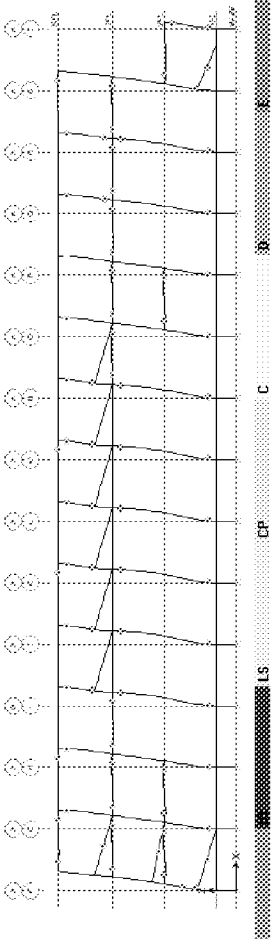
容量曲線

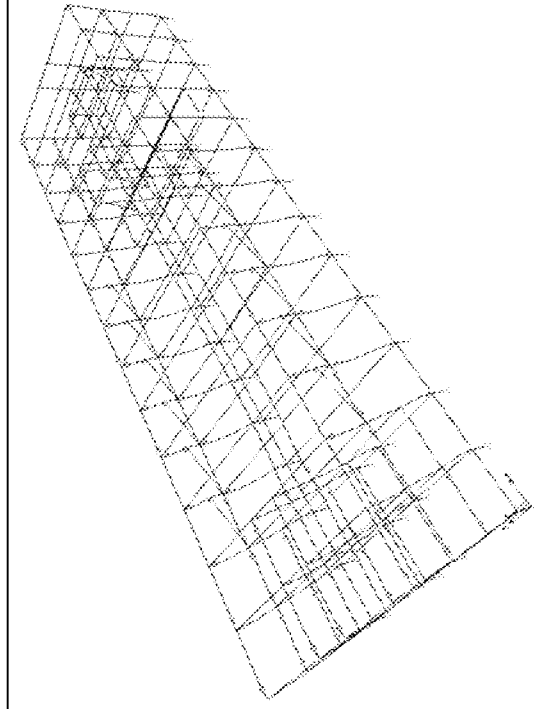
性能曲線

容量震譜

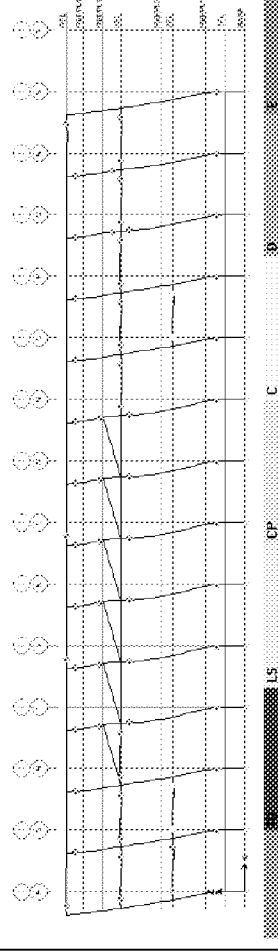
容量曲線 vs 性能曲線

■ 補強方案一目標性能點塑鉸分佈

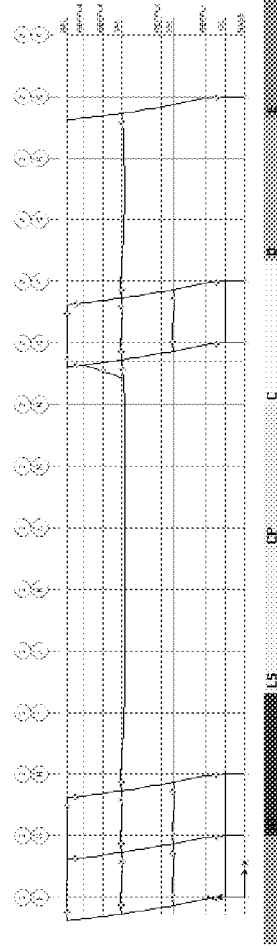
	
+X 向 3D (STEP 10)	+X 向 FRAME A
	
+X 向 FRAME B	+X 向 FRAME E



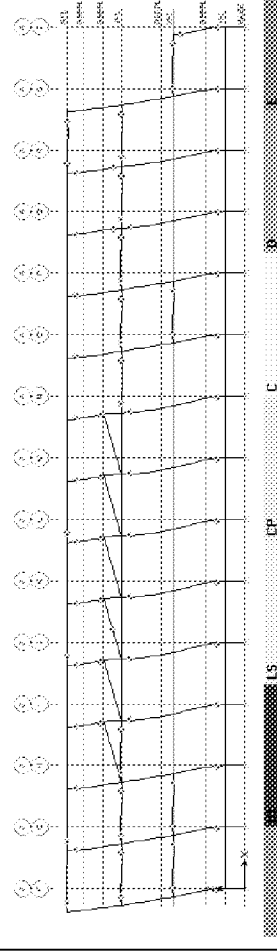
-X 向 3D (STEP 11)



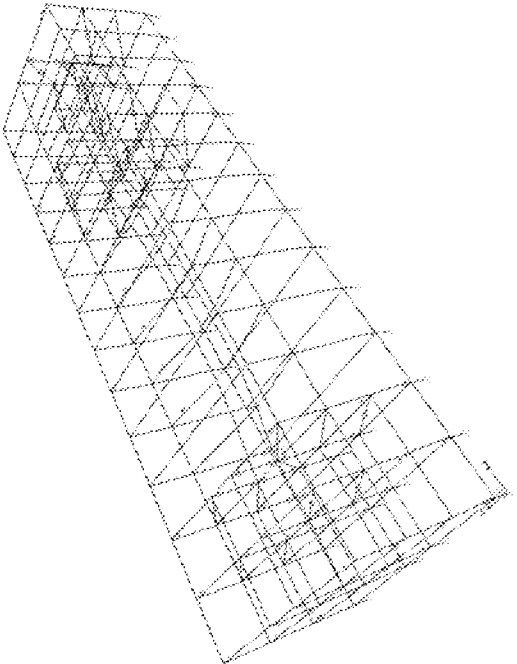
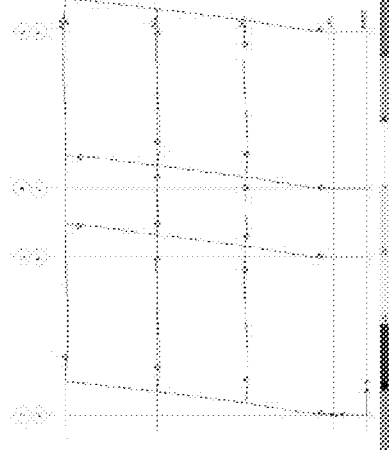
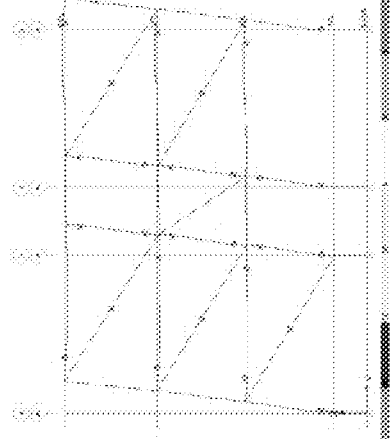
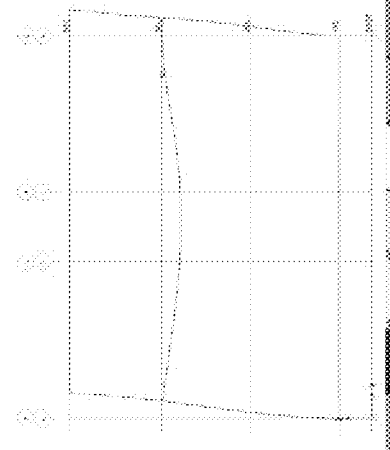
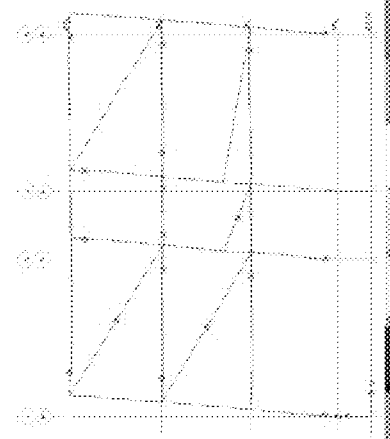
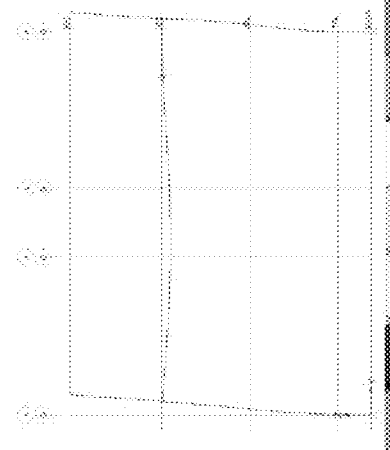
-X 向 FRAME A

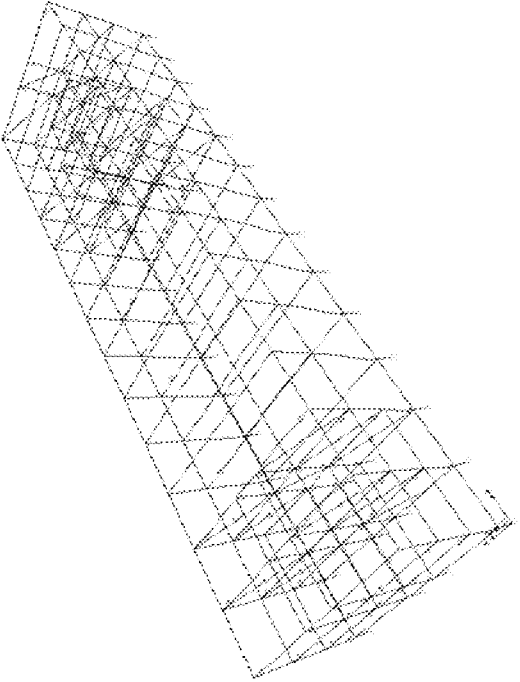
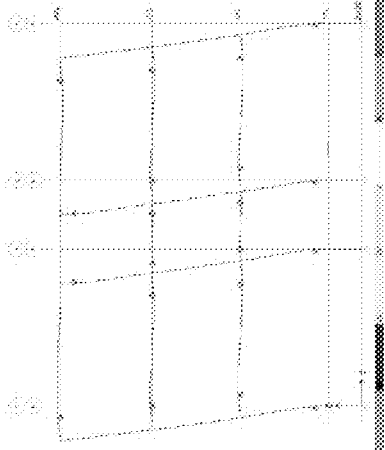
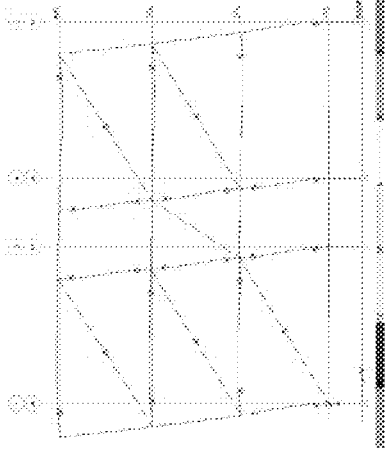
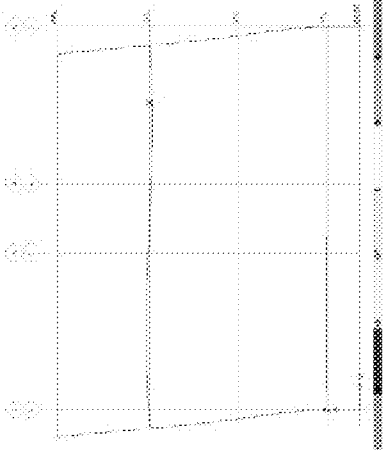
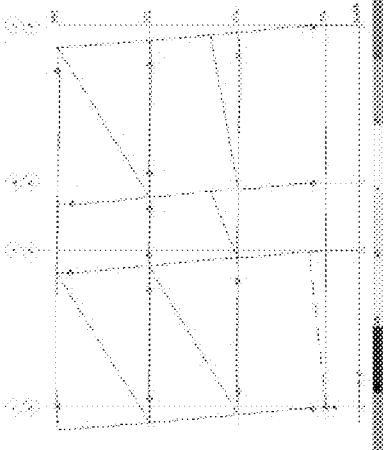
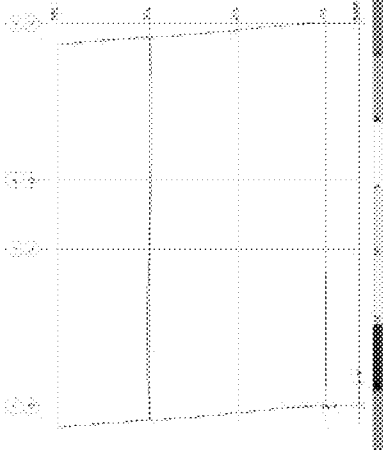


-X 向 FRAME B



-X 向 FRAME E

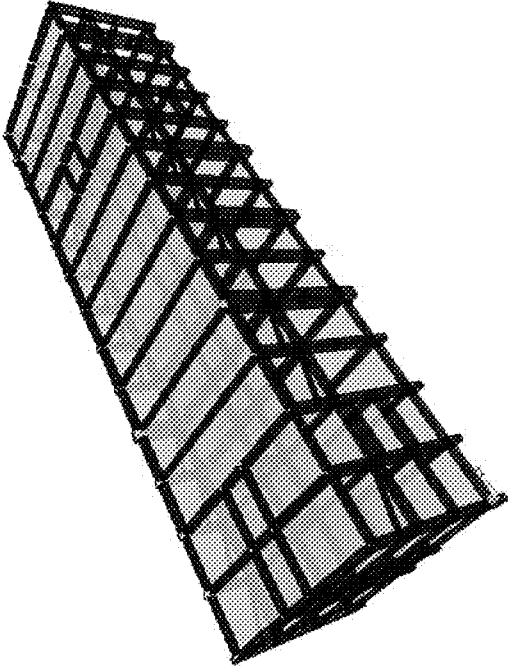
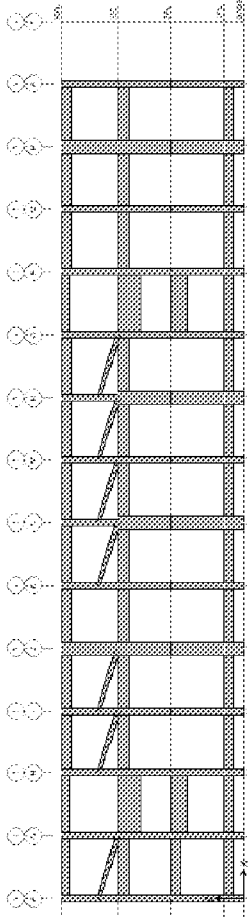
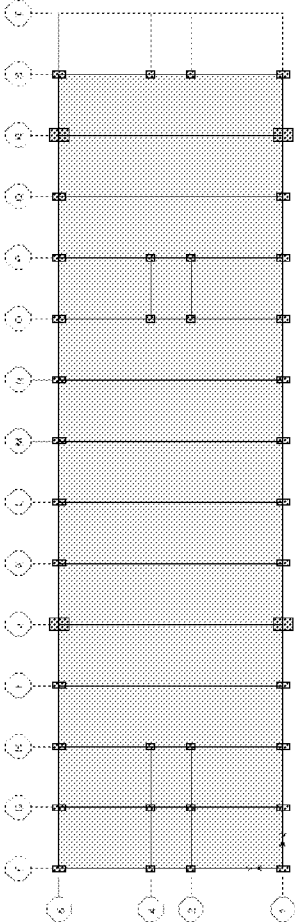
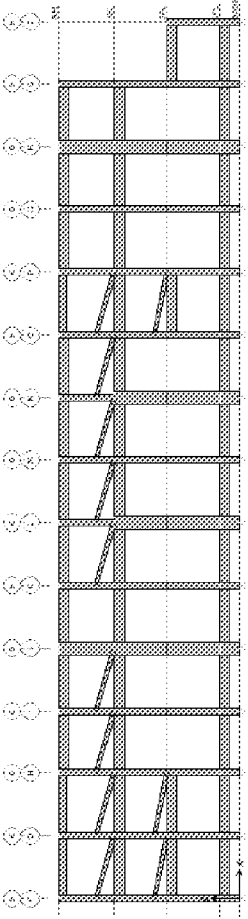
		
+Y 向 3D (STEP 6)	+Y 向 FRAME F	+Y 向 FRAME H
		
+Y 向 FRAME L	+Y 向 FRAME P	+Y 向 FRAME S

		
-Y 向 3D (STEP 6)	-Y 向 FRAME F	-Y 向 FRAME H
		
-Y 向 FRAME L	-Y 向 FRAME P	-Y 向 FRAME Q
		-Y 向 FRAME S

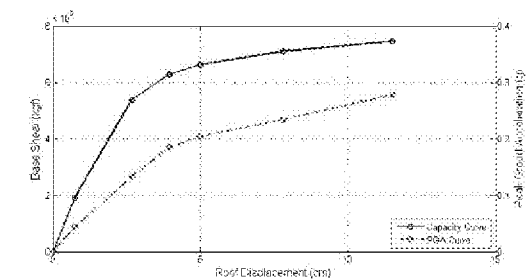
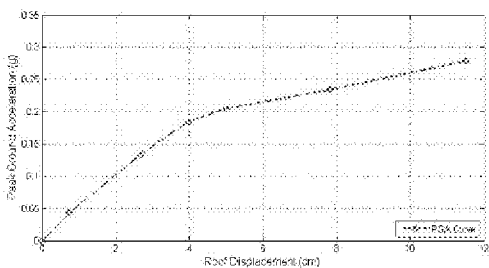
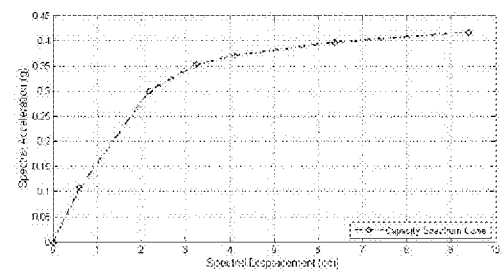
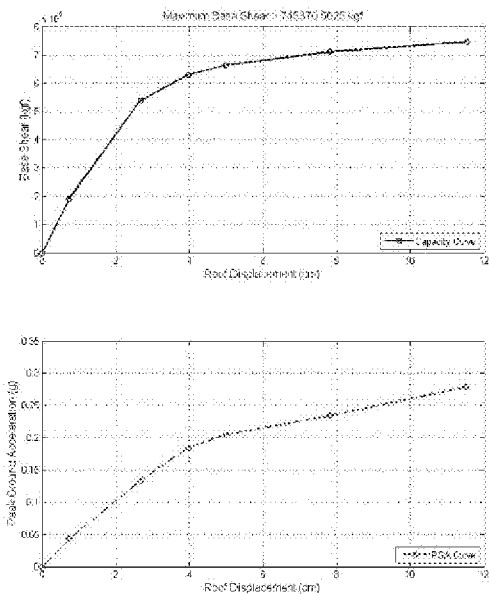
補強方案一耐震能力評估結果

耐震能力評估成果(補強方案一)					
工址475年回歸期設計地震地表加速度 $A_T = 0.4S_{DS} = 0.4 \times 0.55 = 0.22g$					
性能目標地表加速度 A_P (耐震能力)					
地震力作用方向		+X 向	-X 向	+Y 向	-Y 向
性能準則	檢核項目	UNLOAD	UNLOAD	UNLOAD	UNLOAD
強度準則 $V=V_{max}$	階段Step	10	11	6	6
	基底剪力 $V_{max}(T)$	737.2	721.2	1419.8	1522.0
	位移比 $D^T_R(\%)$	1.34%	1.62%	0.61%	0.52%
	耐震能力 A_{p1}	0.2824	0.3174	0.4164	0.4417
位移準則 $DTR=2\%$	階段Step	----	----	----	----
	基底剪力 $V(T)$	----	----	----	----
	耐震能力 A_{p2}	----	----	----	----
軸向破壞準則	階段Step	----	----	----	----
	破壞模式說明	----	----	----	----
	基底剪力 $V(T)$	----	----	----	----
	位移比 $D^T_R(\%)$	----	----	----	----
	耐震能力 A_{p3}	----	----	----	----
耐震能力 $A_p = \min(A_{p1}, A_{p2}, A_{p3})$		0.2824	0.3174	0.4164	0.4417
各向耐震能力		0.2824		0.4164	
性能目標地表加速度 A_P					
補強需求研判		$A_{PX} > A_T$ (OK)		$A_{PY} > A_T$ (OK)	

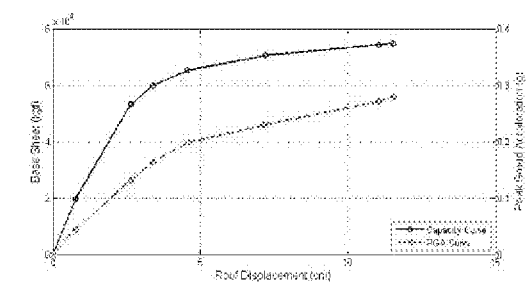
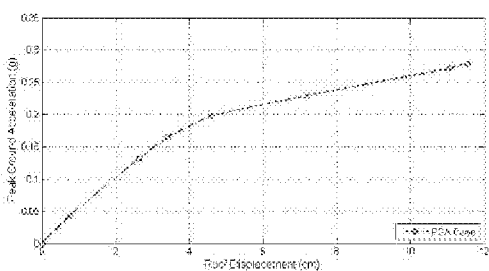
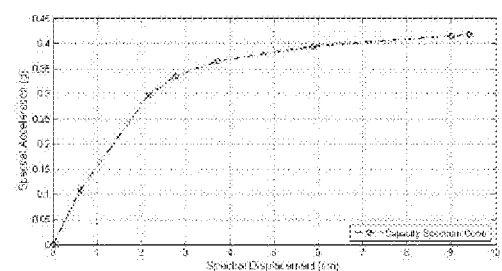
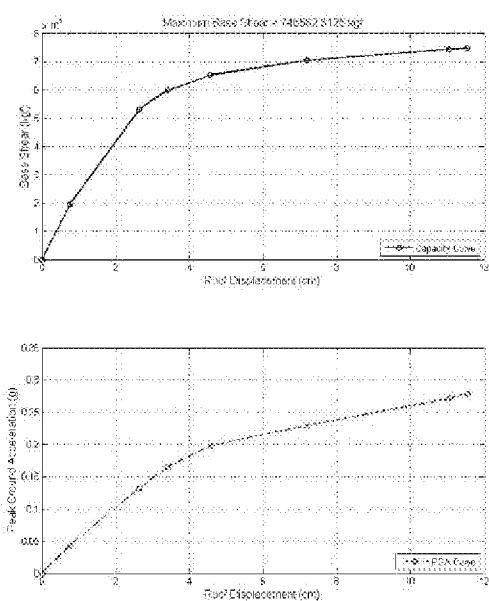
補強方案二結構分析模型

	
分析模型 3D +X 向	分析模型 FRAME 1 立面圖 +X 向
	
分析模型 平面圖 +X 向	分析模型 FRAME 6 立面圖 +X 向

X 向容量曲線、容量震譜、性能曲線圖

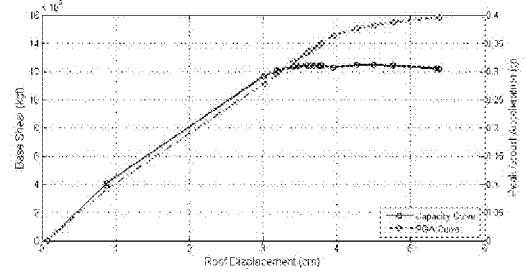
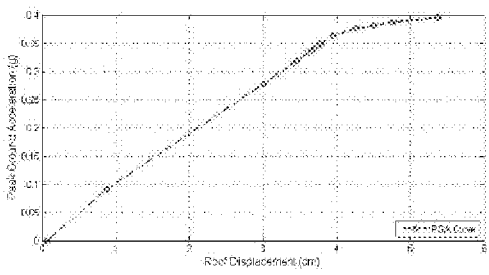
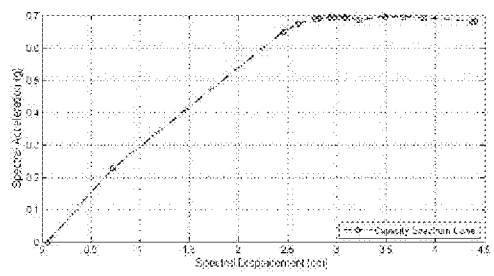
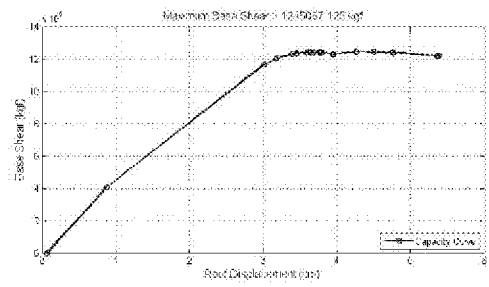


+X 向	容量曲線	容量震譜
	性能曲線	容量曲線 vs 性能曲線

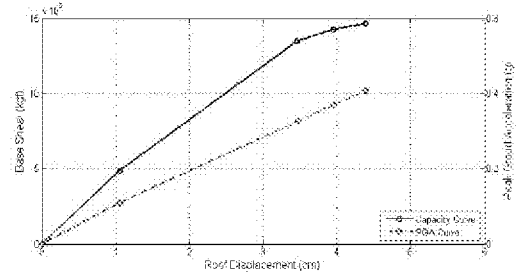
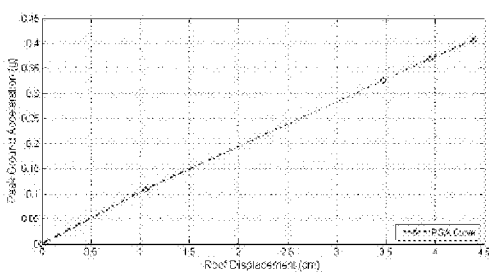
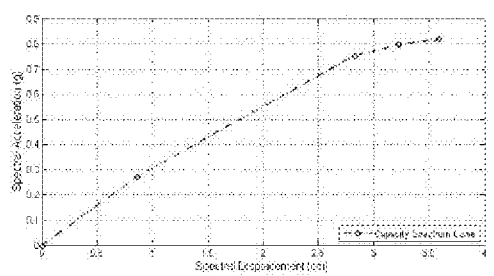
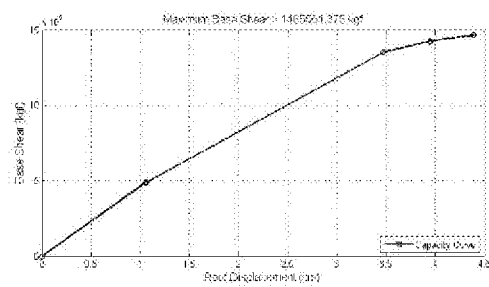


-X 向	容量曲線	容量震譜
	性能曲線	容量曲線 vs 性能曲線

Y 向容量曲線、容量震譜、性能曲線圖

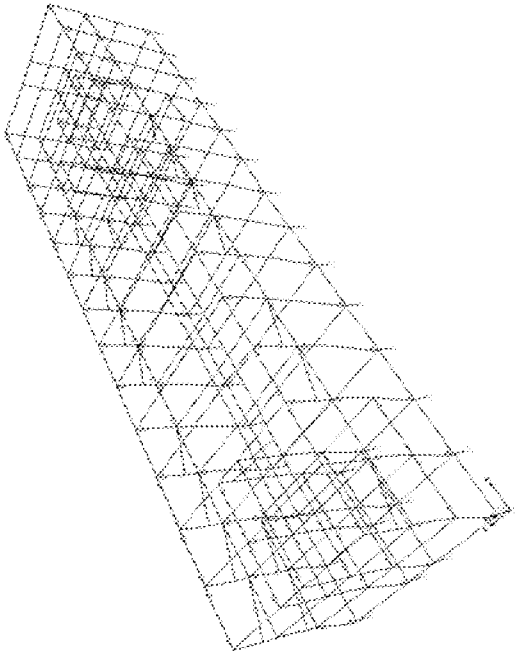
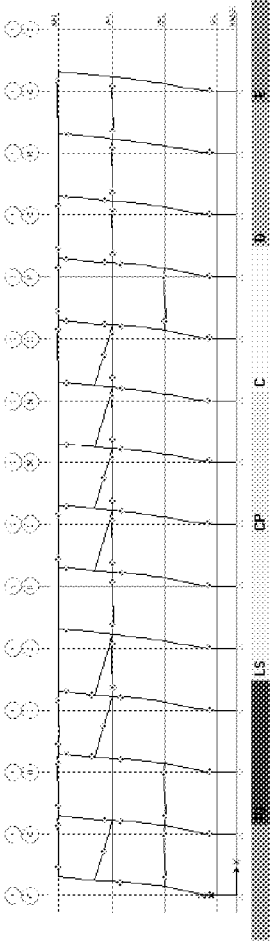
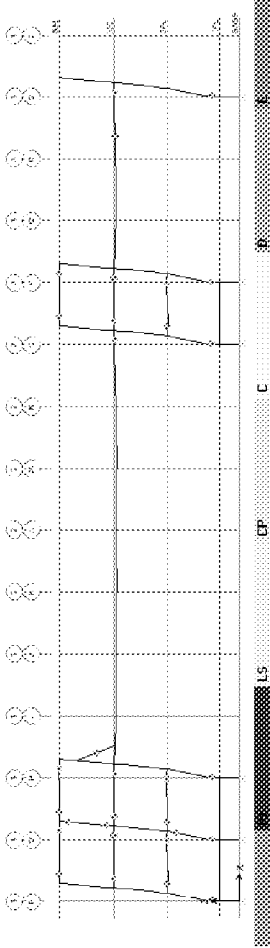
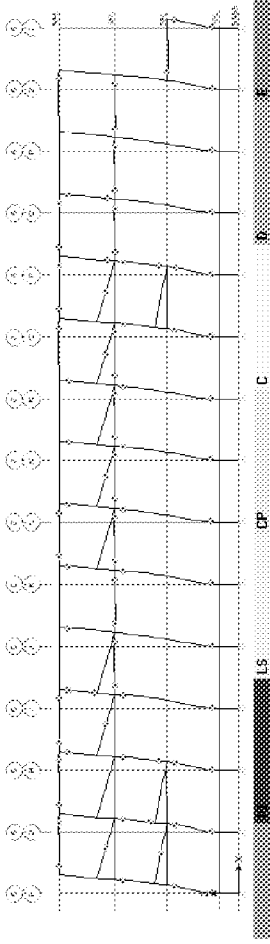


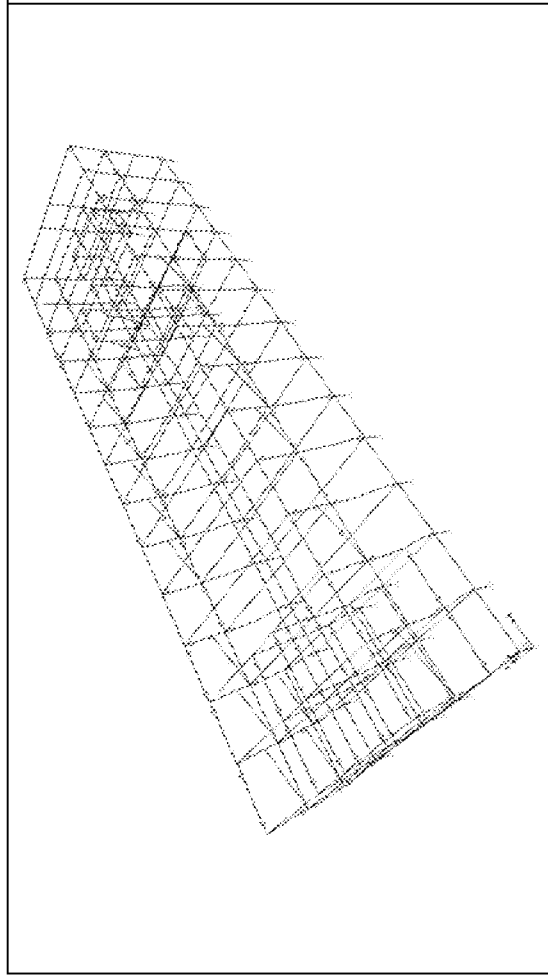
+Y 向	容量曲線	容量震譜
	性能曲線	容量曲線 vs 性能曲線



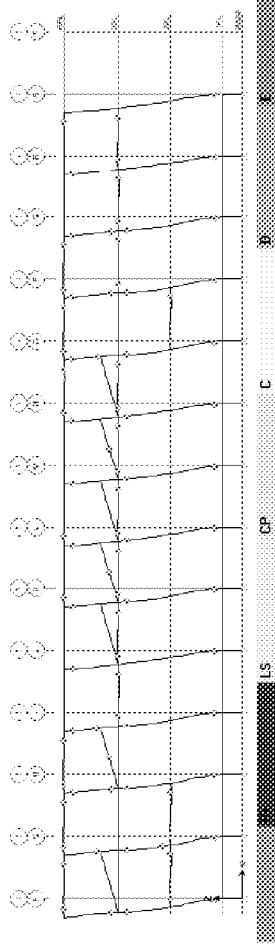
-Y 向	容量曲線	容量震譜
	性能曲線	容量曲線 vs 性能曲線

■ 補強方案二目標性能點塑鉸分佈

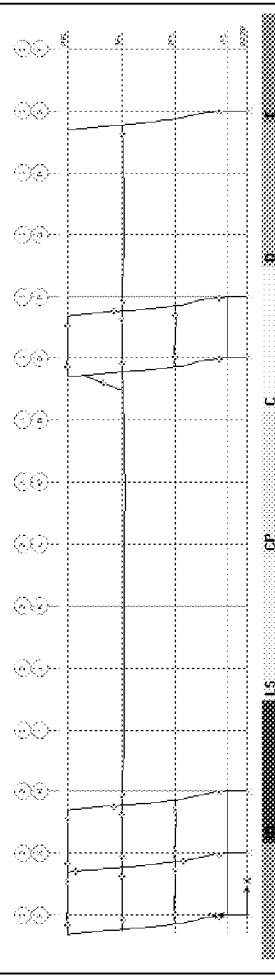
	
+X 向 3D (STEP 6)	+X 向 FRAME 1
	
+X 向 FRAME 3	+X 向 FRAME 6



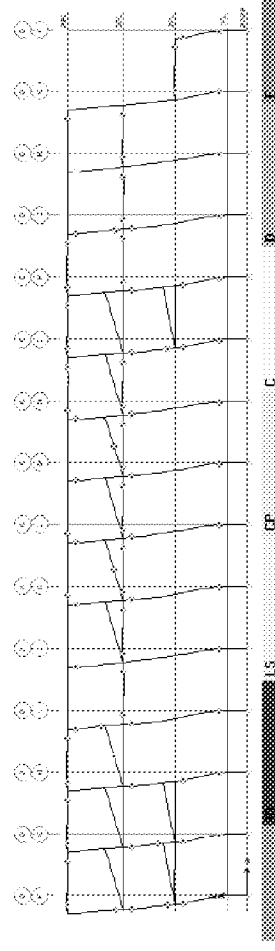
-X 向 3D (STEP 7)



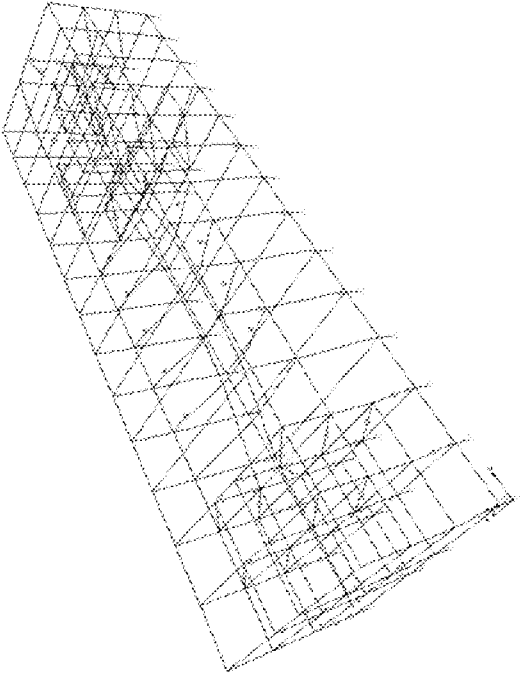
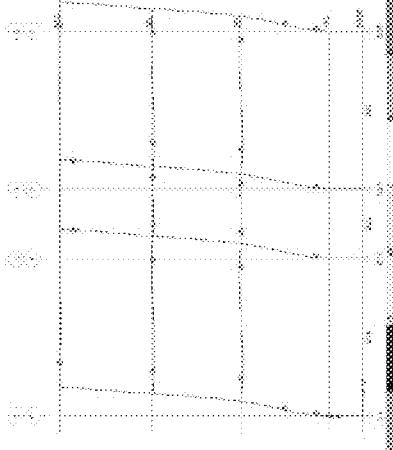
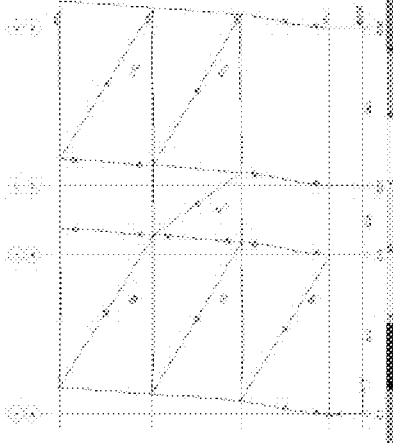
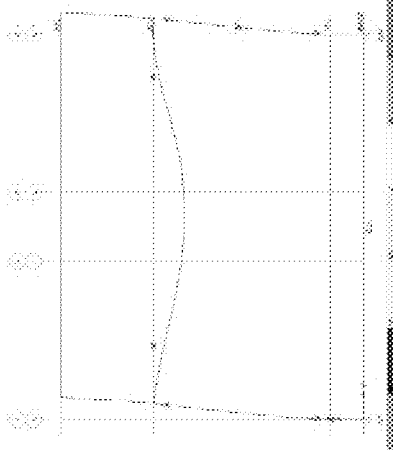
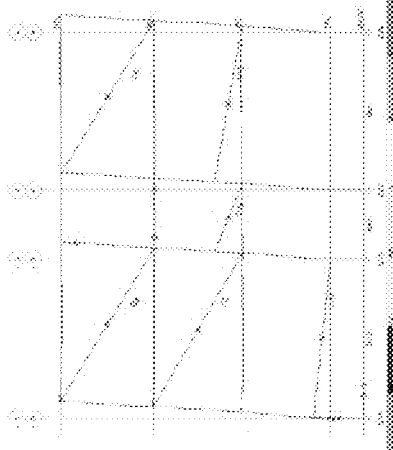
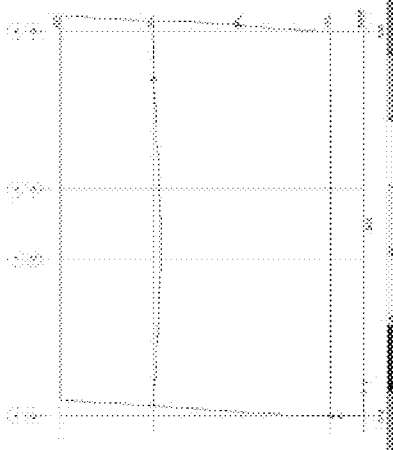
-X 向 FRAME A

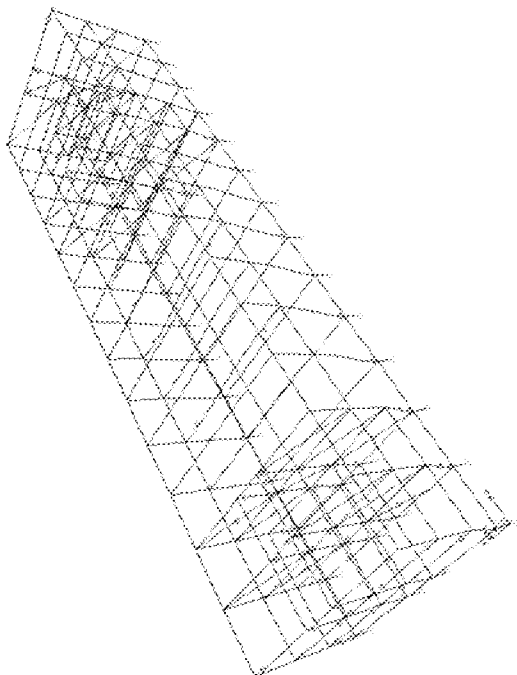
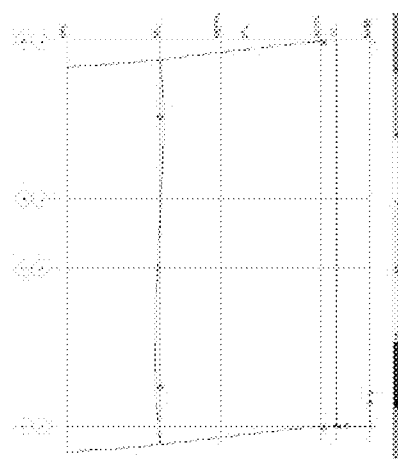
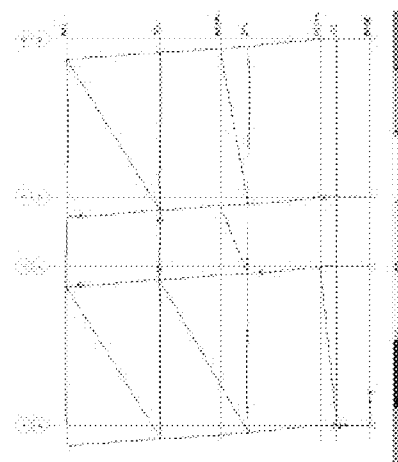
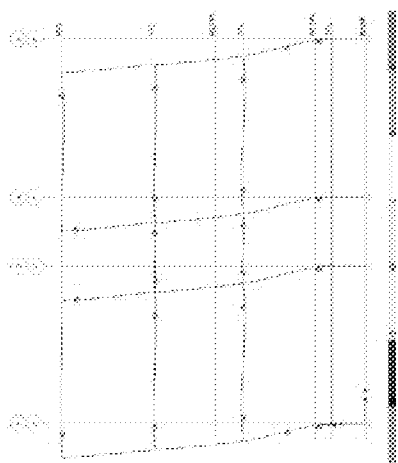
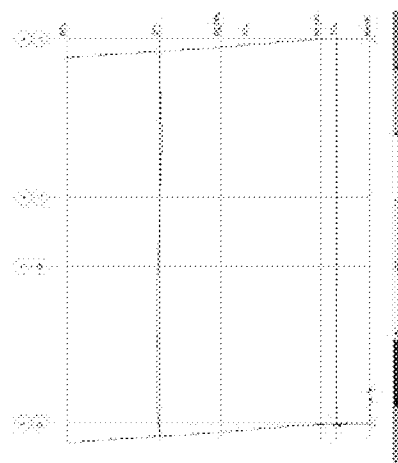
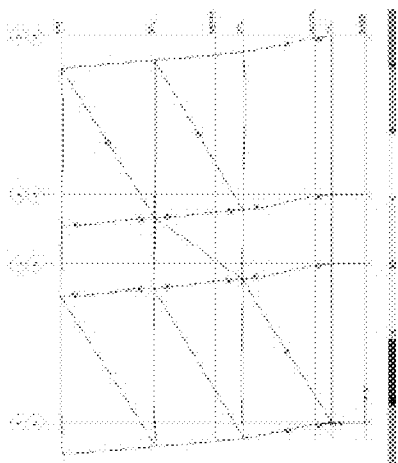
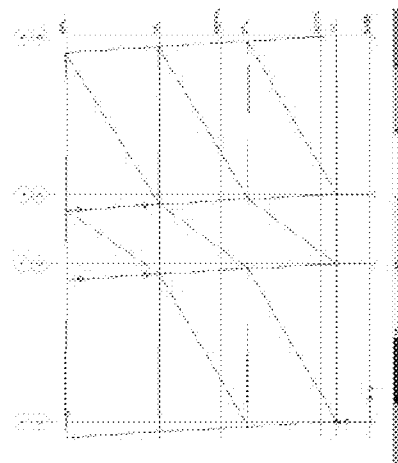


-X 向 FRAME B



-X 向 FRAME E

		
+Y 向 3D (STEP 8)	+Y 向 FRAME F	+Y 向 FRAME H
		
+Y 向 FRAME L	+Y 向 FRAME P	+Y 向 FRAME Q
+Y 向 FRAME S		

	-Y 向 3D (STEP 4)			-Y 向 FRAME L
				-Y 向 FRAME P
	-Y 向 FRAME F			-Y 向 FRAME Q
	-Y 向 FRAME H			-Y 向 FRAME S

補強方案二耐震能力評估結果

耐震能力評估成果(補強方案二)					
工址475年回歸期設計地震地表加速度 $A_T = 0.4S_{DS} = 0.4 \times 0.55 = 0.22g$					
性能目標地表加速度 A_P (耐震能力)					
地震力作用方向		+X 向	-X 向	+Y 向	-Y 向
性能準則	檢核項目	UNLOAD	UNLOAD	UNLOAD	UNLOAD
強度準則 $V=V_{max}$	階段Step	6	7	8	4
	基底剪力 $V_{max}(T)$	745.4	746.6	1241.8	1465.6
	位移比 $D^T_R(\%)$	1.67%	1.68%	0.50%	0.51%
	耐震能力 A_{p1}	0.2786	0.2792	0.3392	0.4073
位移準則 $DTR=2\%$	階段Step	----	----	----	----
	基底剪力 $V(T)$	----	----	----	----
	耐震能力 A_{p2}	----	----	----	----
軸向破壞準則	階段Step	----	----	----	----
	破壞模式說明	----	----	----	----
	基底剪力 $V(T)$	----	----	----	----
	位移比 $D^T_R(\%)$	----	----	----	----
	耐震能力 A_{p3}	----	----	----	----
耐震能力 $A_p = \min(A_{p1}, A_{p2}, A_{p3})$		0.2786	0.2792	0.3392	0.4073
各向耐震能力		0.2786		0.3392	
性能目標地表加速度 A_P					
補強需求研判		$A_{PX} > A_T (OK)$		$A_{PY} > A_T (OK)$	

九、修復與補強工程費用概算

(1)修復補強工程經費編列原則

1. 除有因補強造成門窗管線等恢復外觀之必要費用外，補強總工程費之經費執行應以補強結構為主。
2. 單價分析參考公共工程價格資料庫及市場價格編列。
3. 所有修復補強項目之數量按實計算。
4. 補強總工程費除直接補強工程費外，尚有其他間接修復費、工程管理費、設計監造 服務費等費用支出，補強總工程費以不高於每平方公尺 4,000 元為原則。

各補強方案之經費應詳細分列補強經費及修復經費。補強總工程費之經費執行應以補強結構為主，除有因補強造成門窗管線遷移與補強後恢復美觀等必要之費用外，不得編列其他無關補強之經費(如購置設備、裝置監視器或挪至其他環境整修等)。

(2)修復補強工程經費估算

本案標的物依上述原則概估各補強方案修復補強費用及佔重建經費比例如下表：

附註：

食藥署金山檔案庫房B棟建築物耐震能力詳細評估工作		
工程經費統計表		
工程經費評估項目	工程預算(元)	工程預算(元)
	方案一	方案二
總樓地板面積(m ²)	1,647	1,647
結構耐震補強經費(結構體含間接), C1=(甲一+甲二)×fac1	3,954,815	3,282,036
結構耐震補強經費(非結構體含間接), C2=(甲三)×fac1	2,070,211	1,268,705
結構耐震補強經費(含間接), =C1+C2	6,025,027	4,550,741
非結構耐震補強之修復經費(含間接), C3=(甲四)×fac1	183,895	183,895
發包工程費, A1=C1+C2+C3	6,208,922	4,734,636
設計監造費, C4	526,714	407,179
工程管理費, C5	124,526	94,958
空氣污染防制費, C6	17,385	13,257
材料抽驗費, C7	3,000	3,000
補強總工程費, A2=C1~C6	6,880,547	5,253,030
補強經費單價(元/m ²), B1	4,178	3,189
直接放大比例=(直接+間接)/直接, fac1 (=七/一)	1.157	1.157

1. 參考中華民國產物保險商業同業公會 97 年 7 月 1 日公佈之「台灣地區住宅類建築造價參考表」，建築物之重置成本(拆除重建)經費以 16,000/M² 估算。
2. 補強工程經費明細表詳見附件七

十、結論與最佳方案建議

(1)結論與最佳方案建議

1. 本案因為無法收集到原設計梁、柱配筋圖，柱主筋依規範規定最小鋼筋量及 ETABS 靜載模型決定，鋼筋量約為柱斷面的 1.5%，梁主筋依規範規定最小鋼筋量及 ETABS 靜載模型決定，除部分梁配筋依靜載模型決定為 1.5 倍最小鋼筋量，其餘梁配筋皆使用最小鋼筋量；柱箍筋探測值約為#3，間距為 13cm~25cm 不等，梁箍筋探測值約為#3，間距為 13cm~20cm 不等，柱箍筋依據探測值推測為#3@20，梁箍筋依據探測值推測為#3@15，探測值間距較大時，側推分析依探測值做修正。

鋼筋探測在判讀鋼筋號數時會受到構件保護層厚度、鋼筋搭接工作筋及內部水電埋管等因素之影響，其號數誤差約±1 號數；鋼筋支數之研判亦受現場鋼筋配置、施工調整層數導致探測之第一層配筋與設計圖不同。由上表顯示現場抽樣探測結果柱梁主筋根數或號數與推測之設計有±1 之差異，可稱與推測之設計大致相符，主筋分析評估時採用推測之設計配筋條件。

以電磁波探測柱之保護層(含粉刷層)厚度約為 3.5~7.0cm，平均約為 5.8cm；梁之探測厚度(含粉刷層)約 2.0~7.5cm，平均約為 5.6cm；扣除粉刷層厚度約 1~2cm 後，柱、梁之保護層大致符合規範規定。

2. 經建物外觀目測檢視成果，一樓柱樑結構有較多鋼筋鏽蝕且較為嚴重，白華散布於各樓層各處。因本建物近期預計將進行外牆防水更新，建議待外牆防水更新完成後，再進行全面室內油漆更新。近期曾進行屋頂防水更新。經與業主討論後確認，因未來 3 樓規劃不做使用，且近期已完成屋頂防水更新，故 3FL 以上的耐久性損壞不需紀錄亦不規劃修復。
3. 依建物混凝土鑽心試體試驗結果，一樓混凝土抗壓強度約為85 kgf/cm²，其餘樓層平均抗壓強度為210kgf/cm²。

本案中性化深度樓層平均值約 1.3~4.9cm，經現場損壞調查發現一樓有多處柱、樑因鋼筋銹蝕產生之膨脹裂縫，故以本案標的物使用時間研判，中性化已超過可接受範圍之內，建議於各樓層粉刷層外採油漆塗佈維護，以降低整體結構物之中性化速率、增長使用年限。

4. 標的物現況耐震能力評估結果如下表，現況 X 方向耐震能力小於工址 475 年回歸期設計地震地表加速度 $A_T=0.22g$ ，故需進行補強。

分析模型	性能目標地表加速度 A_p	
	X 向 (A_{PX})	Y 向 (A_{PY})
分析結果	$A_{PX} = 0.1040g$	$A_{PY} = 0.2407g$
耐震能力評估結果	$A_{PX} < A_T$ (需補強)	$A_{PY} > A_T$ (不需補強)

5. 含牆現況構架 X 向耐震能力偏低，是因為 X 方向短柱剪力破壞，造成程式中止，故耐震能力無法達到標準，含牆現況構架 Y 向耐震能力較高，是因為 Y 方向對耐震能力有幫助之牆體較多，故 Y 方向的耐震能力高於 X 方向，且耐震能力達到標準。若移除 X 方向樓梯短柱與 1F 窗台之影響，排除短柱造成之程式中止，則建物之耐震能力得以發揮，X 方向 A_p 值可達 $0.1710g$ 。

6. 本案建議兩種補強方案，補強後性能目標地表加速度經整理如下表：

補強方案	性能目標地表加速度 A_p	
	X 向 (A_{PX})	Y 向 (A_{PY})
補強方案一 擴柱補強+窗台處理	$0.2824g$	$0.4146g$
補強方案二 擴柱補強+窗台處理	$0.2786g$	$0.3396g$

考量擴柱配置，將擴柱配置於較多已發生較嚴重鋼筋鏽蝕的柱位置，建議採用方案二為主要補強方案。

(2)建議事項

綜合建物現況調查成果及混凝土鑽心試體試驗成果研判，現況損壞調查中屬於結構性損壞類型(結構體之裂縫、保護層剝落、混凝土受損、鋼筋受損或鏽蝕等)之位置應持續定期檢查是否擴大或惡化，對較為嚴重之損壞現況(混凝土受損、鋼筋受損或鏽蝕)，建議先行編列經費進行修復，以維持現況結構安全。