

歷史建築「八田與一宿舍群」

再利用因應計畫



委託單位：交通部觀光局西拉雅國家風景管理處

執行單位：中國科技大學

中華民國一〇二年六月

建築物結構與設計專業技師簽證報告	
建築位置	地號：臺南市官田區烏山頭段 145-76、145-77、145-78、144-30、144-51 等共 5 筆地號
	地址：臺南市官田區嘉南 65、66 號
建築規模	
簽證內容	
簽證技師	姓名：
	執業執照號碼：
	內政部許可證文號：
	事務所名稱：
	事務所地址：
	事務所電話：
	執業圖記：
結構程式	
日期	
備註	

因應計畫審查委託書

本案所附一切文件印信，確係由委託人提供辦理因應計畫審查作業												
案 名	名稱：歷史建築「八田與一故居群」再利用因應計畫											
	地址：臺南市官田區嘉南 65、66 號											
	地號：臺南市官田區烏山頭段 145-76、145-77、145-78、144-30、144-51 等共 5 筆地號											
委 託 人	姓名	交通部觀光局西拉雅 國家風景區管理處		簽 章	受 委 託 人	姓名	中國科技大學		簽 章			
		代表人：廖源隆					代表人：閻亞寧					
	地址	73257 臺南市白河區 仙草里仙草 1-1 號				地址	台北市興隆路三段 56 號					
	電話	06-6840337				受託單位	中國科技大學					
	傳真	06-6840331				電話	02-29333396					
	Email					傳真	02-29348326					
	身分證或營利事業統一編號					09522368				Email		
										身分證或營利事業統一編號	03807628	
日期	102 年 06 月											

目錄

壹、前言.....	- 2 -
貳、八田與一宿舍群歷史建築登錄.....	- 3 -
參、歷史建築八田與一宿舍群文化資產價值指 認.....	- 5 -
肆、基地環境致災風險評估.....	- 18 -
伍、建築管理與土地使用因應措施.....	- 21 -
陸、消防安全因應措施.....	- 28 -
柒、結構與構造安全及承載量分析.....	- 37 -
附件一 歷史建築「八田與一宿舍群」再利用 因應計畫審查意見綜理表.....	- 41 -
附件二 「八田與一宿舍群」因應計畫附圖	
附件三 「八田與一宿舍群」結構計算書	

圖目錄

圖 1 田中宅・市川宅	- 4 -
圖 2 八田宅	- 4 -
圖 3 赤崛宅	- 4 -
圖 4 阿部宅	- 4 -
圖 5 文資價值指認與評估架構圖	- 5 -
圖 6 八田與一銅像及八田與一夫婦墓碑	- 7 -
圖 7 在洛杉磯完成水庫視察及購買大型機械後，悠閒的八田與一及 藏成信一（1922 年）	- 8 -
圖 8 八田與一離開烏山頭與歡送人們（1930 年）	- 8 -
圖 9 八田與一葬禮（臺北東本院寺別院，1942 年 7 月）	- 8 -
圖 10 「台灣の水利」第 12 期第 5 卷有相當多文章追念八田與一技 師	- 8 -
圖 11 玄關	- 10 -
圖 12 接待室	- 10 -
圖 13 座敷內的床之間（左）與付書院（右）	- 10 -
圖 14 緣側	- 10 -
圖 15 西式書房	- 10 -
圖 16 西式窗戶（凸窗）	- 10 -

圖 17 《住宅家具的改善》封面	- 12 -
圖 18 書院造建築空間	- 12 -
圖 19 烏山頭水庫與嘉南大圳範圍圖	- 13 -
圖 20 宿舍群平面圖	- 14 -
圖 21 保存範圍建議圖	- 22 -
圖 22 偵煙探測器	- 31 -
圖 23 偵煙探測器	- 31 -
圖 24 室外消防栓	- 32 -

表目錄

表 1 歷史建築八田與一宿舍群再利用方式概要表	- 17 -
表 2 基地環境致災風險評估表	- 19 -
表 3 古蹟歷史建築及聚落修復或再利用-建築管理檢核表 ..	- 26 -
表 4 歷史建築八田與一宿舍群有效開口面積表	- 29 -
表 5 本案消防各類場所用途分類概要表	- 30 -
表 6 古蹟歷史建築及聚落修復或再利用-設置消防設備檢核表-	34 -
表 7 歷史建築八田與一宿舍群消防設備設置表	- 36 -
表 8 歷史建築八田與一宿舍群建議容留人數表	- 38 -
表 9 現場檢測調查表	- 39 -

八田與一宿舍群建築物基本資料表

☐申請審議 ☐申請變更設計 ☒申請核准

案名	八田與一宿舍群再利用因應計畫			
地址	臺南市官田區嘉南 65、66 號（臺南縣官田鄉）			
地號	官田區烏山頭段 145-76、145-77、145-78、144-30、144-51 等，共五筆土地。			
都市計畫	變更烏山頭水庫風景特定區計畫第一次通盤檢討案(2006)			
土地使用分區	住宅區(13142.22 m ²)、道路用地(1228.66 m ²)、行政區(6279.62 m ²)			
基地面積(m ²) (詳 p. 24)	1、歷建登錄土地範圍：12455 m ² (前述 5 筆地號) 2、目前園區範圍（「現況圍籬範圍」扣除「行政區」與「道路用地」後之面積）：13142.22 m ² (建蔽率、容積率以此面積檢討)			
建築用途	D-2 休閒文教、B-3 餐飲場所			
構造類組	木造			
法定建蔽率	40%	現況建蔽率	8.56%（目前園區範圍）	
法定容積率	120%	現況容積率	8.56%（目前園區範圍）	
建築面積 (m ²)	田中、市川宅	205.3	總樓地 板面積 (m ²)	1125
	八田宅	267.1		
	赤崛宅	170.8		
	阿部宅	156.5		
	展示區	168.0		
	遊客中心	157.3		
建築物高度 (m)	田中、市川宅		5.43	
	八田宅		6.5	
	赤崛宅		5.93	
	阿部宅		5.93	
	展示區		5.97	
	遊客中心		6.42	
幢棟層戶數	地上 1 層；地下 0 層			
	6 幢			
	6 棟			
	2 戶			

壹、前言

古蹟、歷史建築因興建的年代較為久遠，且其興建時期尚無建築、消防等相關法令或規定較為寬鬆，致部分古蹟、歷史建築修復或再利用時，若以現行建築相關法系檢討，有相當程度的困難；且依《文化資產保存法》第二十一條規定，古蹟應保存原有形貌的特殊性，無法於修復或再利用計畫中增設相關設施，或依建築、消防等相關法令，改變建築結構或外觀，以符合現行建築、消防、土地使用、都市（區域）計畫等規範。然古蹟、歷史建築多為供公眾使用之建築物，在修復或再利用時，仍需考量其在建築結構、消防安全上個別需求之特殊限制條件，以落實保障公共安全之目的。

九十四年二月五日修正公佈之文化資產保存法第二十二條規定：「為利古蹟、歷史建築及聚落之修復及再利用，有關其建築管理、土地使用及消防安全等事項，不受都市計畫法、建築法、消防法及其相關法規全部或一部之限制；其審核程序、查驗標準、限制項目、應備條件及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關會同內政部定之。」

緣此，古蹟、歷史建築及聚落之修復再利用，有關建築管理、土地使用、消防安全籌劃不受相關法令一部或全部之限制，並得以排除檢討，而另以因應計畫取代之。

《古蹟歷史建築及聚落修復或再利用建築管理土地使用消防安全處理辦法》（99.10.19 修訂）第 4 條：「古蹟、歷史建築及聚落修復或再利用，於適用建築、消防相關法令有困難時，所有人、使用人或管理人除修復或再利用計畫外，應基於該文化資產保存目標與基地環境致災風險分析，提出因應計畫，送主管機關核准。」

前項因應計畫內容如下：

- 一、文化資產之特性、再利用適宜性分析。
- 二、土地使用之因應措施。
- 三、建築管理、消防安全之因應措施。
- 四、結構與構造安全及承載量之分析。
- 五、其他使用管理之限制條件。」

承上，歷史建築「八田與一宿舍群」為日治時期八田與一建烏山頭水庫及嘉南大圳時，為員工及其眷屬們所興建的宿舍群中的建物。烏山頭水庫及嘉南大圳造就嘉南平原成為臺灣最大的米倉，八田

與一宿舍群見證了臺灣經濟與人文社會的重大發展。修復後的八田與一宿舍群以現行的建築、消防等相關法令檢討實有困難，應適度以因應計畫替代之；故於再利用階段，依《文化資產保存法》與《古蹟歷史建築及聚落修復或再利用建築管理土地使用消防安全處理辦法》，提出「歷史建築八田與一宿舍群再利用因應計畫」。

貳、八田與一宿舍群歷史建築登錄

名	稱：	八田與一宿舍群
類	別：	歷史建築
古蹟類	別：	歷史建築
種	類：	宅第
公告文	號：	府文資字第0980310624A號
公告日	期：	2009/12/21
位	置：	台南縣官田鄉嘉南65、66號（現台南市官田區）
定著土地範圍	：	12455m ²
登錄理由	：	<ol style="list-style-type: none"> 1. 八田與一和烏山頭水庫、嘉南大圳之關係，為台南縣甚至是台灣的重要歷史記憶，其故居群具保存必要。 2. 八田與一宿舍群在建築過程因時間短、數量多，故有其特別配套技術，具有文化資產價值。 3. 八田與一興建烏山頭水庫及嘉南大圳，造就嘉南平原成為台灣最大的米倉，對台灣經濟、人文發展影響重大，保留建築群，與重要歷史事件及人物相關連。
法令依據	：	文化資產保存法第15條，歷史建築登錄廢止審查及補助辦法第4條
土地使用分區	：	都市地區 住宅區
建築面積	：	田中宅・市川宅：205.3m ² 、八田宅：267.1m ² 、赤崛宅：170.8m ² 、阿部宅：156.5m ² 、展示區：168.0m ² 、遊客中心：157.3m ²
建築群數與樓層	：	6幢，一層
未來使用方式	：	參觀展示/飲食店



圖 1 田中宅・市川宅



圖 2 八田宅



圖 3 赤堀宅



圖 4 阿部宅

參、歷史建築八田與一宿舍群文化資產價值指認

文化資產價值指認與評估是保存的基礎工作，後續的修復設計與再利用規劃等任何作為都不得減損或減失文化資產價值。此價值必須持續不斷的被檢視與評估，各階段的工作規劃與參與人員，都應確保其價值能正確無誤的保存下來。

價值評估為一連串的發掘、確認文化資產重要價值的過程，不但在調查研究階段具有明確指認文資價值的重要性，接續的再利用計畫、規劃設計、修復及管理維護各階段，也扮演重要的指導角色。

國內調查研究往往礙於觀念時程及研究經費等限制，造成研究人員無法透徹研究文化資產價值所在；或因所有權人的主觀意識，過於維護隱私權，而無法以更精確的文字或圖像描述其研究發現。諸多困擾，自是相關從業人員需克服與面對的事實，並從中找到平衡點。

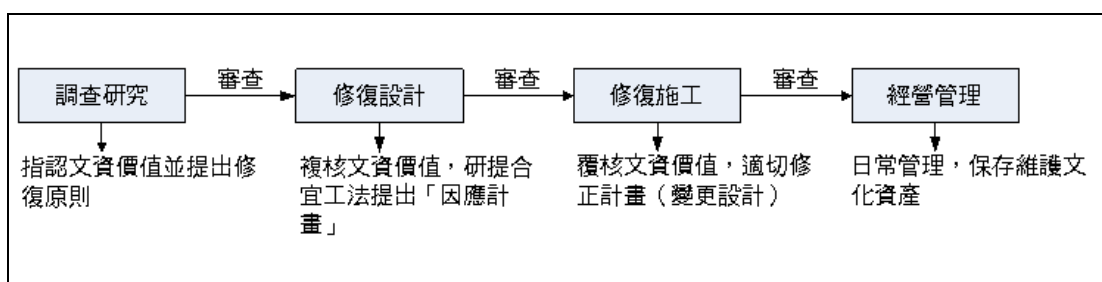


圖 5 文資價值指認與評估架構圖

一、文化資產價值評估（文化資產之特性）

古蹟、歷史建築的修復，不可避免必需面對文化價值的評估以及修復層級的判斷。古蹟、歷史建築現況經歷了不同年代的損毀修復，同時呈現各時代的作工風格；建築常因主觀需求功能的轉變，或客觀社會變遷的影響，而有所增改。這些紀錄在建築裡的軌跡，也正是一座古蹟、歷史建築重要的文化遺存。因此古蹟、歷史建築年代愈久遠者，其修復斷代之問題益加複雜化。對每一個建築而言，「原有形貌」的意義，均應視其特色或演進過程而各有不同，連帶在斷代的定位也應視各部位的狀況，經詳細研判後方能作出合宜的判斷。

本計畫對於「歷史建築八田與一宿舍群」的文化資產價值評估，除參照圖 5 體系架構外，並將依「古蹟指定及廢止審查辦法」（2010.03.02 修正）第二條的六項基準¹與《世界遺產公約執行作業指南》（The Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention）第 82 條的八項真實性（Authenticity）條件²，分就歷史背景、建築特色與區位、人文社會及其他層面進行評估。

¹ 古蹟之指定，依下列基準為之：

- 一、具歷史、文化、藝術價值。
- 二、重要歷史事件或人物之關係。
- 三、各時代表現地方營造技術流派特色者。
- 四、具稀少性，不易再現者。
- 五、具建築史上之意義，有再利用之價值及潛力者。
- 六、具其他古蹟價值者。

前項基準，直轄市、縣（市）主管機關得依地方特性，另定補充規定。

² 根據文化遺產的類型與其文化背景，若可以透過以下列舉的各種特性，真實且可靠地呈現文化價值（即上述的提名準則），才能認定遺產符合真實性的條件：

1. 形式與設計（form and design）；
2. 材料與實體（materials and substance）；
3. 用途與功能（use and function）；
4. 傳統、技術與管理系統（traditions, techniques and management systems）；
5. 位置與背景（location and setting）；
6. 語言與其他類型的無形遺產（language, and other forms of intangible heritage）；
7. 心靈與感受（spirit and feeling）；與
8. 其他內、外在因數（other internal and external factors）

（一）八田與一生平概述

八田與一是建造嘉南大圳的靈魂人物，生於 1886 年（明治十九年）2 月 21 日。1910 年八田與一畢業於東京帝國大學工科大學土木科，隨即被派來臺灣，服務於臺灣總督府土木部。1914 年被委派擔任設計監督臺南水道工程。1916 年負責桃園埤圳工程之設計及施工。因為表現優異，並在 1919 年率領 80 餘名技術人員調查嘉南平原，終於完成嘉南平原工程設計案與預算案。

1920 年八田與一擔任烏山頭出張所所長，負責整個工程之監督與進行。水庫興建期間，八田與一顧慮工期長久，因此在山上蓋 200 餘戶員工宿舍，讓員工的眷屬都搬來山上，使工作人員無後顧之憂，並設立醫院、學校及娛樂設施。當時工作的員工包含了日本人與臺灣人。

1930 年 5 月烏山頭水庫竣工，5 月 15 日開始放水，舉辦三天三夜的慶祝活動。1931 年員工成立『交友會』聯誼集會，同時交友會為感念相處十年的老長官，特別委託製作了八田與一的銅像。



圖 6 八田與一銅像及八田與一夫婦墓碑



圖 7 在洛杉磯完成水庫視察及購買大型機械後，悠閒的八田與一及藏成信一（1922 年）³



圖 8 八田與一離開烏山頭與歡送人們（1930 年）⁴

1941 年太平洋戰爭爆發，日本政府欲徵召一流的技術專家前往南洋，因此八田與一被召回日本。1942 年 5 月 5 日在廣島的宇品港登上「大洋丸」，準備前往菲律賓。5 月 8 日大洋丸被美軍的潛艇擊沉，八田與一罹難。罹難人員的遺體隨著潮水四處漂流，八田與一的遺體在 6 月 10 日漂回山口市，人們從衣服口袋中的名片，確定是八田與一。因為畢生最大的成就在臺灣，所以八田與一的骨灰被帶回臺灣。經過三次盛大隆重的喪禮，八田與一長眠於烏山頭水庫，享年五十六歲。



圖 9 八田與一葬禮（臺北東本院寺別院，1942 年 7 月）⁵

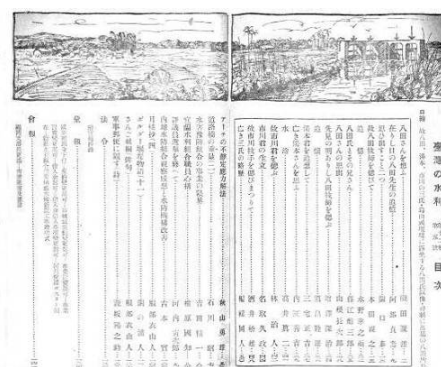


圖 10 「台灣の水利」第 12 期第 5 卷有相當多文章追念八田與一技師⁶

³ 資料來源：臺灣省嘉南農田水利會八田技師紀念室

⁴ 資料來源：臺灣省嘉南農田水利會八田技師紀念室

⁵ 資料來源：臺灣省嘉南農田水利會八田技師紀念室

⁶ 資料來源：臺灣省嘉南農田水利會八田技師紀念室

（二）形式與設計（form and design）

歷史建築八田與一宿舍群部分採雙拼作為基本型式，是一項重要的特徵。此種連棟式的建築，觀念上承襲了江戶時代商人住所形態，但實際上卻頗大區別。

參照「臺灣總督府官舍建築標準」由一級到八級的住宅不同坪數規定，可以瞭解歷史建築八田與一宿舍群是建築坪數約十餘坪到五十餘坪的官舍建築，具備獨棟型、雙拼型等類型，與普通住宅有很大的差異。根據井手薰的說法：「在臺灣有好多的官舍，由官吏租用。…本來，建築官舍是以大眾普遍認同的樣式而設計，並不能依照個人的喜好而建。」⁷另據栗山俊一說：「官舍是不能考慮居住者個性而設計，只能以普遍及實用上作要求，沒有固有性的普遍性住宅。…日用生活上所必需的要求，應會被重視，因此地方的標準住宅考慮也被減少」⁸，由此可知官舍住宅與普通住宅最大不同的特徵在於形式，官舍住宅的設計以標準化和規格化為前提，設計者的創造性被外在要求影響而降低。

歷史建築八田與一宿舍群有幾個主要空間特徵，以八田宅為例，進入門口，有一個二疊的「玄關之間」的空間，以玄關為分界，西側為洋式辦公室與書房兼接待空間（應接室），東側則為和室的居住空間，分別配置了「座敷（客廳）」、「次間（座敷的備用空間）」、「居間（起居室或臥房）」、「茶間（食堂、餐廳）」、「台所（炊事場、廚房）」、「風呂（浴室）」等。「書房兼接待室」設置凸窗，「餐廳」有固定的架子和凸窗，「座敷」、「居間」和庭園之間有寬三尺的走廊，稱為「緣側」，廁所位於走廊端點，廁所設有小便器、大便器。浴室位於廁所和廚房的中間，並有次要出入口。

餘三處宿舍，基本上亦是配置了「座敷」、「次間」、「居間」、「茶間」、「台所」、「風呂」等空間，唯因使用性質不同，田中宅（市川宅）與阿部宅未有洋式的辦公室（接待空間）配置。

此種配置主要承襲明治、大正、昭和時期日本國內興起的和洋混合住宅形式，其日式部分沿襲江戶時期之武士宅宅，稱為「和館（wakan）」；洋式部分則模仿自西洋建築，稱為「洋館

⁷ 井手薰，〈我家〉，《臺灣建築會誌》第1輯第2號，1929.4，P 3。

⁸ 栗山俊一，〈我が住家〉，《臺灣建築會誌》第2輯第3號，1930.5，P 27。

(yokan)」。此種建築在明治後平面逐漸融合，以日式部分為主體，洋式部分則多為凸出於整體平面之對外空間，再以玄關為中心來連結，即「和洋折衷」建築。

歷史建築八田與一宿舍群外觀的西式化，與內部空間日式和西式的混合，為其主要特徵。



圖11 玄關



圖12 接待室



圖13 座敷內的床之間（左）與付書院（右）



圖14 縁側



圖15 西式書房



圖16 西式窗戶（凸窗）

昭和五年（1930）五月號《台灣建築會誌》住宅特集中，收集了多位專家與居民對於住宅形式設計的意見，除一般性的防火、防震外，並針對臺灣夏季「防暑」提出討論，既往日式宿舍所強調的座向（朝南），在臺灣已不是重點，室內溫度的問

題反而最應考慮，故室內隔間少用固定牆面，以推拉門替代，有利通風對流；也利用緣側避免陽光直射，而抬高基座、增設通風口、窗戶下另開氣窗，都是為了適應本土氣候所作的改良。

（三）材料與實體（materials and substance）

根據內田青藏博士對於近代日本住宅有關牆體構造的分類，大致有「明柱牆構造」與「大牆構造」兩類。粗略而言，日式建築接近明柱牆構造，而西洋館則接近大牆構造，倘與日常生活方式對應，「明柱牆構造反映疊地板座位式，大牆構造反映了鋪地板椅子座位式的」。⁹

明治時期（1868-1911）以後，出現大牆構造建築引入明柱牆構造建築空間的「西洋館的『日式化』」發展；以及明柱牆構造建築引入大牆構造建築空間的「日本館的『西式化』」現象。

緊接著大正時期（1912-1926）生活改善和住宅改良的呼籲逐漸提高。1920年，文部省為了普及生活改善設立了啟蒙活動的外圍團體「生活改善同盟會」，並在這個「生活改善同盟會」下設「住宅改善調查委員會」、「服裝改善調查委員會」、「食事改善調查委員會」，各委員會制定具體的改善方針，透過機關雜誌和單行本向社會宣傳。其中「住宅改善調查委員會」發表了《住宅改善的方針》（1920），《住宅家具的改善》（1924），提出未來住宅的具體方針。因此從大正時期到昭和初期的社會趨勢對中產階級的住宅影響很大，朝向西式化的建築形式發展。

在此建築發展背景影響下，歷史建築八田與一宿舍群屬於明柱牆構造的住宅，其內部構造基本上仍是以日式構造為基礎的再轉化。在日式構造的部分，位於入口裡頭最大規模的室有「床之間」¹⁰、「付書院」¹¹，並設置於面向庭園最好的地方，按八田與一宿舍群的平面配置可知，這是屬於「書院造」系統。

⁹ 內田青藏，《日本の近代住宅》，1992，鹿島出版會。

¹⁰ 床之間（四間、床の間，又稱壁龕）是日本住宅裡疊蓆房間（和室）的一種裝飾。在房間的一個角落做出一個內凹的小空間，主要由床柱、床框所構成。

¹¹ 位於住宅中採光良好之處，而且有個近似書桌功能的檯子，用來讓主人跪坐在榻榻米上閱讀書籍時當矮桌使用。

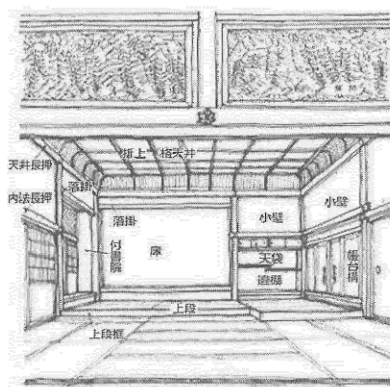
圖17 《住宅家具の改善》封面¹²

圖18 書院造建築空間

而日式構造的轉化可從立面上得知，英式雨淋板和西班牙式粉牆構成的外壁都與內部不同，內部構造近日本式，外部構造傾向西式。另外木構造的主要材料係以檜木為主（屋架、柱梁、門窗、地坪），僅後期修建部份改採杉木替代。

日人治臺之初，原由日本運送至臺灣興建房舍的杉木，全部受到白蟻的攻擊，迫使臺灣的建築界，思考並提出許多對策。明治 40 年(1907)以後，日本技師森山松之助利用混凝土基礎，隔絕土壤防蟻，後於大正元年（1912）開採阿里山檜木為主要建材，以對抗臺灣潮溼多雨的氣候。

（四）位置與背景（location and setting）

嘉南平原是臺灣著名的穀倉，清領初期，嘉南大圳區域內即有荷蘭人及地方人士所築小型的「蓄水」與「引水」設施，以供灌溉及耕作之用。於康熙年間共有 82 處，大部分係利用小型埤池或河川，以簡易引水方法灌溉，其灌溉支配面積甚小，由數十甲乃至數百甲不等，之後總灌溉面積才逐步擴及約 5,000 餘甲。清領時期，嘉南平原已漸漸發展農耕文明，延續至今成為富饒嘉南平原的開端。

日治時期於 1917 年開啟嘉南大圳之開發。1920 年新設計畫獲得政府認可，並依「臺灣公共埤圳規則」第 2 條認定公共埤圳及事業區域，正式公告。灌溉總面積增為約 15 萬甲，工程作為組合事業，由政府監督進行，現代化的水利設施設備也配合導入區域內，延續清代建設，形成文化景觀的特質。區域內

¹² 生活改善同盟會編，《住宅家具の改善》，1924。

的產業設施留存至今，也成為相當重要的產業遺產。



圖19 烏山頭水庫與嘉南大圳範圍圖

大正七年（1918）八田與一針對嘉南地區水利灌溉進行實地研究調查，並向臺灣總督府提出嘉南大圳建設計畫書，獲得通過後，開始進行嘉南大圳的細部設計和規劃，1919年受命負責建造嘉南大圳的核心工程-烏山頭水庫（其形狀似珊瑚，當時民政長官下村宏將之命名為「珊瑚潭」）。1920年9月，這個亞洲最大的灌溉土木工程正式動工。1921年八田與一因為官方人員身份無法兼任民間事業體之職務，於是辭去官職轉任「嘉南大圳水利組合」監督課長兼工事課長，暫居嘉義。1922年任烏山頭出張所所長，在烏山頭宿舍完工後舉家遷入。今日的歷史建築八田與一宿舍群便為當時烏山頭宿舍群中的建物。

（五）用途與功能（use and function）

配合烏山頭堰堤工程需要，必須興建工作人員居住的宿舍，員工宿舍建築工程的原始設計是僅供工作人員居住的房舍而已，然而由於桃園埤圳長期工程的經驗，八田技師了解所有的工作人員都殷望跟眷屬有經常謀面的企求，因此要讓在烏山頭的工作人員無後顧之憂地投入工程的話，應該建造可以容納

家眷住居的宿舍，於是烏山頭上完成了 200 多戶宿舍。¹³

現今尚存的歷史建築八田與一宿舍群具有明顯的建物群落、配置，有助於回溯及建構當初日式宿舍住宅區的整體生活樣貌，此外，歷史建築八田與一宿舍群保留日治時期的原始樣貌，並無經過太多的整修變更，建築物本身深具價值，在形式、外觀、結構或建築類型上有其代表性、藝術性、學術性及特色，足以表現日治時期的宿舍建築特徵、特色，應予以優先保存。如今建築物記載當時的殖民統治歷史，又經由修復再利用與行銷，更提升日式宿舍的真實價值。



圖 20 宿舍群平面圖¹⁴

¹³ 陳正美，《嘉南大圳與八田與一》，2004。

¹⁴ 古川勝三，陳榮周 譯，《嘉南大圳之父：八田與一傳》，2001，前衛出版社。

(六)文化活動與影響：傳統、技術與管理系統(traditions, techniques and management systems)

八田與一在構想大圳設計之初，除計畫灌溉工程之外，同時也計畫排水工程，想藉用完備的灌排體系，來改良近10萬甲的土地，並一舉解決洪水、乾旱、鹽害等問題，使嘉南平原成為稻米產地。他提出以「三年輪作給水法」配合現代農業技術，改良土地和生產方式。

另外八田與一有感臺灣的土木水利專業人才不足，因此與退休的日本技手西村仁三郎和臺灣人曹賜寤在臺北創設私立「土木測量技術員養成所」，培養臺灣的土木水利工程專業人才。創校初期先借用寺廟及學校上課，大東亞戰爭時期，由於需要大量軍事工程人才，於是1941年在臺北三重埔購地建校舍，1944年校舍完工啟用。1945年戰爭結束後，此校歷經遷址改名又改制為公立，現為「國立瑞芳高級工業職業學校」。八田技師同時組織「技師協會」，且擔任會長，又設立「臺灣水利協會」，培育年輕一代的水利專業技師，並在專業期刊《臺灣的水利》上發表多篇論文。

(七) 小結

綜合以上，歷史建築八田與一宿舍群的價值可歸納如下：

1. 歷史定位：八田與一為「臺灣水利之父」，畢生建設臺灣，貢獻卓越，受到後世尊敬。
2. 建築特色：歷史建築八田與一宿舍群內部日式和西式建築空間混合，並配合臺灣環境改變。材料的選取則反映在地的資源與工法、並具有技術的時代意義。
3. 區位：歷史建築八田與一宿舍群位於烏山頭水庫旁，係八田與一駐足臺灣最重要的實證之一，亦是嘉南大圳文化景觀中核心區最關鍵的景觀點。
4. 人文社會：各幢宿舍的配置主次分明，有助於回溯及建構日治時期的整體生活樣貌。另透過認識故居群，能夠進而了解

八田與一、烏山頭水庫與嘉南大圳對於後來的水利專業教育、以及現代農業技術的影響。

二、再利用適宜性評估

八田與一相關的歷史資料已十分豐富，除現有宿舍群的實體空間呈現外，如何讓八田與一的生活點滴呈現在現代人面前，係再利用與後續經營管理的重要工作之一。

再利用的相關防災、保存措施應依照文化部研議中的「古蹟防災指針（草案）」的原則：

- （一）維持古蹟、歷史建築原有形貌、歷史意義及其特性、特徵。
- （二）對於古蹟、歷史建築材料、構件、文物應達最低的損害程度。
- （三）對於古蹟、歷史建築結構、構造上的變更、移動及損失應達到最小的影響範圍。

依宿舍區目前空間分佈及既有設施之特性，基於此區居民們與嘉南大圳、烏山頭水庫的特殊情感，將會成為歷史建築八田與一宿舍群最佳的空間輔助資源。以不違背上述原則的前提下，未來再利用定位為八田與一與嘉南大圳、烏山頭水庫等的相關展示，再配合遊客中心，發揮教育、行銷、推廣等功能，並成為未來嘉南大圳文化景觀中最重要的連結場所。

（一）史蹟展覽（宿舍群）

按前述原則，歷史建築八田與一宿舍群仍維持始建的樣貌，現作為展示空間使用，由主管機關與所有權人協調開放時間與範圍，適度開放市民參觀。

相關設施展示將以文字照片及部分實物的靜態展示為主，佈置於牆面等。希透過此種方式在經費與文化教育性中取得平衡，且幫助遊客在駐留中與空間、展示物產生互動。唯需強調的觀念是歷史建築八田與一宿舍群為「歷史空間」，非一般性質空間，它同時具多重歷史意義與文化價值，所以作為展覽空間使用時，須審慎考慮相關設施與人潮等相關因素，避免因使用不當造成建築物的損傷。在使用狀況許可下，將以多元及彈性的方式經營。

現有傢俱文物計有 169 件(按西拉雅風管處提供之清冊)，部分已作為展示使用，未來可由專業團隊進行陳設規劃，並作適度的自導性設施。

(二) 遊客中心

透過遊客中心，提供諮詢與簡易餐飲空間的經營，可以延長遊客駐留的時間，增加遊客與空間互動的機會。作為簡易餐飲空間使用時，應審慎考慮廚房、相關設備與人潮等是否會危及「歷史空間」的存在，否則即使成為最佳餐飲空間，也將會失去經營的意義。

依據上述分析，本案再利用的定位將以較為靜態和低使用強度為原則，目前編號 1~5 建築物用途為 D2—休閒文教類，作為參觀展示使用，編號 6 建築物用途為 B3—餐飲場所類，作為飲食店使用，各棟建築物再利用方式如下。後續管理單位應依文資法第 20 條擬定管理維護計畫，將之列為重要參考，並確實執行。若有必要的新增設備與線路，應以明管方式設計，避免破壞歷史建築本體，並利於後續日常維護工作。

表1 歷史建築八田與一宿舍群再利用方式概要表

棟別	面積 (m ²)	建築物樓層數	用途分類	再利用方式
田中・市川宅	205.3	1	D2類，休閒文教	參觀展示
八田宅	267.1	1	D2類，休閒文教	參觀展示
赤崛宅	170.8	1	D2類，休閒文教	參觀展示
阿部宅	156.5	1	D2類，休閒文教	參觀展示
展示區	168.0	1	D2類，休閒文教	參觀展示
遊客中心	157.3	1	B3類，餐飲場所	飲食店

八田與一的生活軌跡，主要多集中於烏山頭水庫周邊，而再利用與觀光資源亦以南北幹線周邊為主，若僅以八田與一之相關故事點位作為廊道發展主題，則空間上將受到侷限。因此除了八田與一與嘉南大圳等水利工程的關係外，如何將觀光路線擴展至沿線各式資源與文化史蹟，凸顯不同時代各族群與人物對臺灣這塊土地的努力與開發，係次階段整體規劃的重要課題。

肆、基地環境致災風險評估

文化資產具有獨特性、稀有性、脆弱性與不可再現等特性，故在保存過程中的每一個階段，都應持續不斷地執行價值評估。歷史建築的損壞除不可抗的自然因子破壞，最大損害屬人為的因素，因疏於管理而毀於火災時有所聞，或閒置、過度使用等而使文化資產遭受破壞，故妥善管理及掌握致災因子有其重要性。就本案基地環境致災風險評估而言，大致可分下列：

一、致災風險評估

一、地震

依現行耐震設計規範，台南市官田區震區短週期與一秒週期設計水平譜加速度係數 S_a^D 與 S_1^D 分別為 0.7 與 0.4。第三類地盤短週期結構之工址放大係數 F_a 為 1.1，長週期結構之工址放大係數 F_v 為 1.6。

本案日式宿舍為木構造建築，耐震能力偏低，故本案地震風險評估，應考量其耐震能力仍宜維持 30 年回歸期之中小度地震，以容留人數控管並加強演訓，將不致造成歷史建築本體嚴重損害人員傷亡。

二、水災

本案基地位於台南市官田區烏山頭地區，地勢東高西低，南高北低，全區已規畫排水系統，由多處滲透井聯結暗管排至既有排水溝，修復設計經文資審議審查通過後，並於 2011 年施作完成，詳圖 L1-3、L4-1。

三、火災

(一)火災延燒：為相鄰建築延燒情況；本案編號 1~4 建築物為非防火建築，但防火間隔皆大於規定，故可降低發生延燒情形。

(二)電氣火災：如配線老舊、電量超載所引起的火災等；本案相關電器及配線皆為新設，且室內已設置滅火器，若確實配合管理維護，可降低引發電線走火情形。

(三)用火不慎：如烹飪、燃放煙火等行為不當所引起的火災；

本案飲食區內僅設置電氣烹飪器具，並無使用瓦斯器具，且室內已設置滅火器，故降低發生燃燒情形；另舉辦活動單位若欲燃放煙火應向主管機關備查。

(四)原因不明：如落雷、蓄意破壞、煙蒂、可燃物（如落葉）；園區內將實施全面禁菸，配合定時清理及巡視。

(五)初期滅火：園區內各幢建築已設置 2-4 支不等的簡易手提滅火器及監視器，未來確實配合管理維護機制，若發生火災，可於第一時間進行緊急初期滅火因應。

(六)防火管理：園區白天有工作人員，晚上則有保全留駐，同時也向湖山派出所警察單位申請設置巡邏箱，設置在園區外側，進行八田與一宿舍群的巡邏任務，除防盜、監控外，亦可作為防火機制輔助。

表2 基地環境致災風險評估表¹⁵

	顯著	不顯著	說明
地震	○		多地震區域
風災	○		多颱風區域
水災		○	查無洪水紀錄
火災	○		非防火建築
土石流		○	查無土石流紀錄
人為災害		○	如吸菸、縱火等

二、小結

綜合以上，本案基地查無落雷、洪水等自然災害歷史紀錄，若排除自然災害，以火災因子為最大致災因素，因歷史建築八田與一宿舍群日後將供大眾使用，建物多為非防火木造建築，故於室內禁止使用明火設備，現況已確實執行電氣設備管理維護與設置監測系統，且園區內禁止私自燃放煙火行為，已管制吸菸且設置簡易手提滅火器。

經現況勘察後，4 棟日式傳統宿舍建築(田中及市川宅、八田宅、赤堀宅、阿部宅)及 2 棟附屬建築物(遊客中心、展示解說館)，皆無結構裂縫損壞之情形，惟八田宅應接室 15 帖處之牆面出現垂

¹⁵評估致災因子方式係以基地範圍內的災害歷史、基地環境、使用方式、設施設備、管理組織、其他等，進行討論。

直與水平細微裂縫，不至於影響結構安全，僅須定期進行建築結構體安全檢測，以維護設施的使用性及安全性。

經耐震評估結果所示，遊客中心與展示解說館在法規地震力作用下皆無耐震安全疑慮，不需進行結構補強。

4 棟日式傳統建築進行耐震評估時，根據【文化資產維護管理教育推廣公聽會-法令宣導手冊】p47，古蹟補強應具合宜之耐震能力(以地震後及時檢查與修復為主要策略，符於現行耐震規範不為必要條件)，於文化資產再利用之案例，其耐震能力仍宜維持 30 年回歸期之中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡，因此本案評估使用中小度地震力，評估結果皆有安全疑慮，須進行耐震補強，可依據本案耐震評估結構計算書補強方案進行耐震補強，使評估結果為正常情況下安全。其因應方式可採下列建議：

短程：以容留人數管制與加強防災演訓作為因應。

長程：依耐震評估結構計算書所列補強方式進行補強。

伍、建築管理與土地使用因應措施

一、法令排除

依《文化資產保存法》、《古蹟歷史建築及聚落修復或再利用建築管理土地使用消防安全處理辦法》，歷史建築八田與一宿舍群修復工程不需按《建築法》請領相關執照。

本案土地使用，原為住宅區、道路用地，因登錄為歷史建築，按文資法第 22 條，不受民國九十五年（2006）「變更烏山頭水庫風景特定區計畫第一次通盤檢討案」之限制。

按都市計畫法台灣省施行細則第十五條規定：「住宅區為保護居住環境而劃定，不得為下列建築物及土地之使用…十二、樓地板面積超過五百平方公尺之大型商場(店)或樓地板面積超過三百平方公尺之飲食店。」本案飲食店樓地板面積未達三百平方公尺，故不受限制。

二、小結

現況歷史建築登錄位置台南縣官田鄉嘉南 65、66 號，面積計 12455 m²，唯考量維護八田與一宿舍群之完整性與園區整體風貌，就短程規劃而言，唯現況八田宅位於道路用地上，建議於臺南市政府現正執行之烏山頭風景區通盤檢討中廢止園區內道路砥觸歷史建築本體部分，同時檢討廢道後道路的完整性。

長程規劃則建議按現況圍籬範圍（含住宅區、道路用地、行政區），即地號 1-37、2-8、142-4、142-5、144-2、144-3、144-9、144-28、144-29、144-30、144-31、144-32、144-33、144-34、144-35、144-36、144-49、144-50、144-51、144-54、144-55、144-56、145-2、145-36、145-76、145-77、145-78、145-79、145-82、145-83、145-84、92-121 等部分，面積 20650.5 平方公尺，變更為保存區。



圖21 保存範圍建議圖

二、建築法系因應檢討

維護公共安全為建築法與消防法共同之立法目的，古蹟、歷史建築及聚落修復再利用與建築管理之相關法令，容或有所扞格，致有適法之困難。但對於公共安全之確保，仍需重視，並針對古蹟等之使用計畫予以適切檢討，以符使用安全之目的，古蹟等文化資產之保存方有價值。故探討古蹟、歷史建築及聚落修復再利用針對建築相關法令適法之因應措施，以儘量符合公共安全為要件。

古蹟、歷史建築及聚落由於興建年代較為久遠，且其興建時期相關建築消防法令規定較為寬鬆，上述相關法令對於現階段的古蹟歷史建築及聚落修復再利用與建築管理、土地使用及消防安全致有適法之困難。但古蹟、歷史建築及聚落因著文化資產保存與再利用的特性，在建築結構、構造與消防安全以及土地使用上，宜另訂定個別特殊之使用限制條件，以落實文化資產保存之目的。

綜上，本案應參考建築管理相關法規辦理檢討內容如次：¹⁶

（一）參考相關規定設置

1. 廁所污水

參考『建築技術規則建築設計施工篇』第 49 條，本案標的物已設置獨立污水設施，建議不需增設其他設施。
(W-1、W-3-1~4、W-4-1~4、W-5)

（二）參考相關規定，以因應計畫代替

1. 分間牆

參考『建築技術規則建築設計施工篇』第 86 條第二款規定：「建築物使用類組為 A 類、D 類、B-1 組、B-2 組、B-4 組、F-1 組、H-1 組、總樓地板面積為 300 平方公尺以上之 B-3 組及各級政府機關建築物，其各防火區劃內之分間牆應以不燃材料建造。但其分間牆上之門窗，不在此限。」本案田中、市川、八田、赤崛、阿

¹⁶ 相關圖號係以 2011 年修復完成的竣工圖為準。

部宅等，使用類組為D類，因按文資法規定歷史建築原貌、原材料復原，採編竹夾泥分間牆，故無法符合規定，故設置適當的滅火設備方式因應；遊客中心使用類組為B-3組，其樓地板面積未達規定，可免受限制。（F-1、F-2-1~4、F-3-1~F-4、F-5-1）

2. 內部裝修限制

參考『建築技術規則建築設計施工篇』第88條規定，本案內部裝修材料應採耐燃三級以上，四棟日式宿舍因按歷史建築原貌、原材料復原，採編竹夾泥分間牆、木作天花板、門窗，無法符合規定，故採設置適當的滅火設備或管理維護方式因應；遊客中心無內部裝修；展示區內部裝修材料採矽酸鈣板，符合規定。（F-1、F-2-1~4、F-3-1~F-4、F-5-1）

3. 最低活載量

參考『建築技術規則建築構造編』第17條第3欄，本案未來再利用用途為展示用途，每層容留人數以1人/2 m²為限，安全係數小於設計活載重300 kg/m，但再參考「各類場所消防安全設備設置標準」第160條收容人員之計算的精神，以及考量木樓板承重、為利於災害發生時的逃生，按每層容留人數以1人/4 m²為限。（表8）

本案四棟木構造建物之樓板系統皆相通，木地板採用1.5cm厚杉板，根太尺寸為4.5x7.5cm，間距為45.5cm，大引尺寸為9x9cm，間距為91cm。在載重條件與材料容許應力之假設下，各構件所受最大撓曲應力及剪應力均小於容許應力，構材之斷面符合規範要求。

4. 身心障礙者權益保障法

參考『身心障礙者權益保障法』第57條：「…但因軍事管制、古蹟維護、自然環境因素、建築物構造或設備限制等特殊情形，設置無障礙設備及設施確有困難者，得由所有權人或管理機關負責人提具替代改善計畫…」，本案建築按文資法提列為歷史建築，採仿原貌復原重建方式，故相關無障礙設施無法符合，有關其因應方式，需以人員服務及移動式設備因應。本園區採收

費入園制，於收費入口處即可開始協助身障者入園，同時於園區入口售票處設置愛心服務站，待確認身分後，由園方提供服務人員協助。主要以園區導覽、展示館參觀、田中・市川宅內部解說觀賞為主要無障礙服務和導覽解說，另田中・市川宅、遊客中心和展館入口處些微高差部分，將以移動式三角斜木等設備輔助（如圖 22），俾利入內參觀。

（三）參考相關規定免設置

1. 防火區劃

參考『建築技術規則建築設計施工篇』第 81 條規定：
「非防火構造之建築物，其主要構造為木造等可燃材料建造者，應按其總樓地板面積每 500 平方公尺，以具有一小時以上防火時效之牆壁予以區劃分隔。」本案每棟建築物總樓地板面積皆未達 500 平方公尺，故免檢討防火區劃分隔。

2. 防火間隔

參考『建築技術規則建築設計施工篇』第 110 之 1 條規定：「非防火構造建築物，...建築物應自基地境界線（後側及兩側）退縮留設淨寬 1.5 公尺以上之防火間隔。一基地內兩幢建築物間應留設淨寬 3 公尺以上之防火間隔。」本案符合規定。（L1-2）

2. 避難出入口

參考『建築技術規則建築構造編』第 90 條之一：「建築物於避難層開向屋外之出入口…應依左列規定：…二、建築物使用類組為 B-1、B-2、D-1、D-2 組者…總寬度不得小於該用途樓層最大一層之樓地板面每一〇〇平方公尺寬三十六公分之計算值…。三、前二款每處出入口寬度不得小於二公尺，高度不得小於一・八公尺；其他建築物（住宅除外）出入口每處寬度不得小於一・二公尺，高度不得小於一・八公尺。」本案編號 1~5 建物出入口寬度大於 2 公尺，高度大於 1.8 公尺，遊客中心出入口寬度大於 1.2 公尺，高度大於 1.8 公尺，故符合規定。

表3 古蹟歷史建築及聚落修復或再利用-建築管理檢核表

項次	內 容	因應方式與說明		自主 建築師 檢查	行政審查		設計檢討		
					有無檢討		符合	不符	免 檢 討
					有	無			
1	廁所污水	1. 『建築技術規則建築設計施工編』第49條		o. k.			◎		
		書面資料	因應計畫，頁 21						
		圖面資料	W-1、W-3-1~4、W-4-1~4、W-5						
2	防火區劃	1. 『建築技術規則建築設計施工編』第81條 2. 本項未達規定區劃面積。		o. k.					◎
		書面資料	因應計畫，頁 23						
		圖面資料							
3	分間牆	1. 『建築技術規則建築設計施工編』第86條第二款，應為不燃材或具一小時防火時效。 2. 原有構造之分間牆依原材質不需檢討。 3. 新增加之分間牆於非木構部分應檢討。 4. 本項不符規定，已設置適當之移動式滅火設備因應。		o. k.				◎	
		書面資料	因應計畫，頁 21						
		圖面資料	F-1、F-2-1~4、F-3-1~F-4、F-5-1						
4	內部裝修	1. 『建築技術規則建築設計施工編』第88條 2. 居室應為耐燃三級以上，走廊應為耐燃二級以上。 3. 本項不符規定，已設置適當之移動式滅火設備因應。		o. k				◎	
		書面資料	因應計畫，頁 22						
		圖面資料	F-1、F-2-1~4、F-3-1~F-4、F-5-1						
5	避難出入口	1. 『建築技術規則建築設計施工編』第90條之一		o. k			◎		
		書面資料	因應計畫，頁 23						
		圖面資料							
6	防火間隔	1. 『建築技術規則建築設計施工編』第110之1條		o. k.			◎		
		書面資料	因應計畫，頁 23						
		圖面資料	L1-2						
7	身心障礙者 權益保障	1. 『身心障礙者權益保障法』第57條 2. 本項不符合規定，但因依原貌修復，致無法符合規定，將以人員服務取代		o. k.				◎	
		書面資料	因應計畫，頁 22-23						
		圖面資料							

續表 3

註：

1. 各項設施設備均應遵守最大文化資產價值保存，最少干預，可回復性等原則，並儘量以移動式設置，避免直接釘著或附掛於文化資產本體。
2. 建議參考相關法規設置，倘部分設置仍有困難時，得採因應計畫並提出說明。
3. 行政審查：行政程序審查，係行政機關對申請文件或資格要件的審查，對於文件內容不做審查。

三、小結

本案 2011 年已按文化資產保存法相關規定，進行原貌復原修復設計，故無法符合建築法系相關規定，唯考量相關公共安全，已設置消防安全的設施設備，經再次檢視原設置之設施設備可符合現況再利用開放展示之需求，故不需再增設相關設施設備，另管理人應依本計畫為原則，提出管理維護計畫，並確實執行定期維護。

有關無障礙因應方式，本案以人員服務及移動式設備因應，於園區入口售票處設置愛心服務站，待確認身分後，由園方提供服務人員協助，室內外地面高差部分，將以移動式三角斜木等設備輔助（如圖 22），俾利入內參觀。

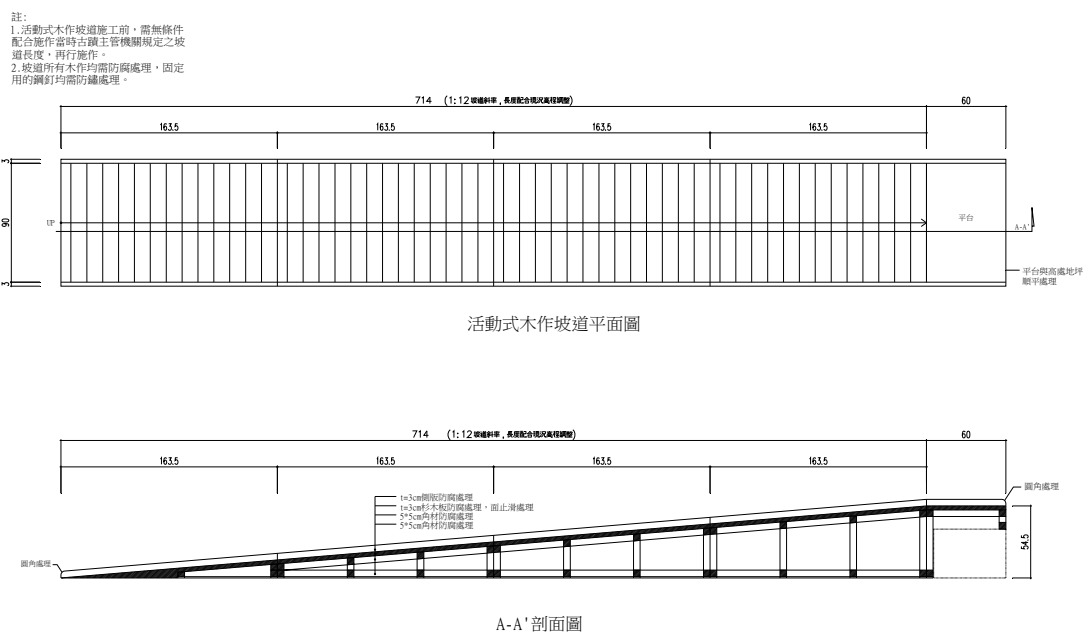


圖22 移動式無障礙斜板

陸、消防安全因應措施

建築規模與使用種類對火災的形成與災害程度有直接關係，歷史建築再利用的規模一般多不會改變，但用途常會不同，火災問題的考量就變得複雜。歷史建築一旦改變原用途，內部易燃物增加，火源分佈也增大，消防設備的依賴度必然增加。且歷史建築成為供公眾使用，檢討消防安全就很難避免。然而由於歷史建築興建年代久遠，若以現行建築及消防之相關法規檢討，確有窒礙難行之處，因此，依《古蹟歷史建築及聚落修復或再利用建築管理土地使用消防安全處理辦法》第四條規定，需研擬「因應計畫」作為解決對策。

「歷史建築八田與一宿舍群」因為有再利用之使用需求，必須設置必要之消防設備，但倘有損及文化資產價值之虞時，應採「因應計畫」替代之。各項設施設備均應遵守最大文化資產價值保存、最少干預、可回復性、少數人力即可簡易操作等原則，並儘量以移動式設置，避免直接釘著或附掛於文化資產本體，並加強日常維護管理與消防安全演訓。

本案依「各類場所消防安全設備設置標準」(97.05.15)為主要參考，檢討主要適用之規定內容如次：¹⁷

一、參考相關規定檢討

(一) 有效開口面積

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第4條第二款：

「無開口樓層：建築物之各樓層供避難及消防搶救用之有效開口面積未達下列規定者…十層以下之樓層，具可內切直徑五十公分以上圓孔之開口，合計面積為該樓地板面積三十分之一以上者。但其中至少應具有二個內切直徑一公尺以上圓孔或寬七十五公分以上、高一百二十公分以上之開口。前項第二款所稱有效開口，指符合下列規定者：

- 一、開口下端距樓地板面一百二十公分以內。
- 二、開口面臨道路或寬度一公尺以上之通路。
- 三、開口無柵欄且內部未設妨礙避難之構造或阻礙物。

¹⁷ 相關圖號係以2011年修復完成的竣工圖為準。

四、開口為可自外面開啟或輕易破壞得以進入室內之構造。採一般玻璃門窗時，厚度應在六毫米以下。」

本案有效開口面積如表所示：

表4 歷史建築八田與一宿舍群有效開口面積表

棟別	有效開口面積檢討 (m ²)	結論
田中・市川宅	$205.3 \times 1/30 = 6.84 < 57.8$	符合
八田宅	$267.1 \times 1/30 = 8.9 < 61.22$	符合
赤崛宅	$170.8 \times 1/30 = 5.69 < 46.49$	符合
阿部宅	$156.5 \times 1/30 = 5.21 < 43.47$	符合
展示區	$168.0 \times 1/30 = 5.6 < 26.29$	符合
遊客中心	$157.3 \times 1/30 = 5.24 < 22.5$	符合

本案各幢建築物開口面積，皆高於樓地板面積三十分之一，且開口皆以木造玻璃門窗，玻璃厚度為3釐米，可自外面開啟及輕易破壞，屬非無開口樓層，可供避難及消防搶救使用之。

(二) 用途分類

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第12條：「各類場所按用途分類如下：一、甲類場所：(五)餐廳、飲食店、咖啡廳、茶藝廳…二、乙類場所：(四)圖書館、博物館、美術館、陳列館、史蹟資料館、紀念館及其他類似場所。」其中「飲食店」意指「凡從事中西各式餐點、飲料供應而取償之有執照餐廳、飯館、食堂、小吃店，茶室、咖啡館、冰果店、飲食攤經營、叫賣點心之小販，及機關、工廠、招待所、俱樂部附設之飲食部門之領有飲食店執照者之行業均屬之。」，本案遊客中心再利用方式屬此類，且以非明火加熱食物方式經營，屬於較為輕量的飲食店模式。座落於都市計畫「住宅區」範圍內，按都市計畫法臺灣省施行細則第十五條規定：住宅區不得為樓地板面積超過三百平方公尺之飲食店；本案飲食店樓地板面積未達三百平方公尺，故不受限制。

表5 本案消防各類場所用途分類概要表

棟別	面積(m ²)	建築物樓層數	用途分類	再利用方式
田中・市川宅	205.3	1	乙類，第四目	參觀展示
八田宅	267.1	1	乙類，第四目	參觀展示
赤崛宅	170.8	1	乙類，第四目	參觀展示
阿部宅	156.5	1	乙類，第四目	參觀展示
展示區	168.0	1	乙類，第四目	參觀展示
遊客中心	157.3	1	甲類，第五目	飲食店

二、參考相關規定設置

(一) 滅火器設備

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 14 條：「…二、總樓地板面積在一百五十平方公尺以上之乙、丙、丁類場所。…」本案計 6 幢建築物，面積田中宅・市川宅：205.3 m²、八田宅：267.1 m²、赤崛宅：170.8 m²、阿部宅：156.5 m²、展示區：168.0 m²、遊客中心：157.3 m²，皆高於 150 m²，應設置滅火器設備，本案於 2011 年修復完成時已於各幢建築內設置 2~4 支乾粉滅火器設備，不需再增設；另因乾粉滅火器對木構件表面造成損害，建議於日後更新設備時檢討是否改用他種類滅火器。(F-1、F-2-1~4，因應計畫表 6)

(二) 緊急照明設備

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 24 條：「…二、供第十二條第二款第一目、第二目、第三目（學校教室除外）、第四目至第六目、第八目、第九目及第十二目所列場所使用之居室。」本案於 2011 年修復完成時已設置緊急照明設備，不需再做其他增設。(F-1、F-2-1~4，因應計畫表 6)

三、參考相關規定，以因應計畫代替

（一）火警自動警報設備

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 19 條，本案任何一層樓地板面積在 500 平方公尺以下，可不需設置，但考量歷史建築與開放參觀後的訪客安全，本案於 2011 年修復完成時已按各幢建築物面積與使用方式，以不影響古蹟之樣貌為原則，設置數量不等的偵煙設備。現況設置消防設備係依 2011 年修復設計審查通過之設計施作，天花與屋面間之偵煙設施，建議可於後續消防安檢時檢討。（F-1、F-3-1~F-4，因應計畫表 6）



圖23 偵煙探測器



圖24 偵煙探測器

（二）排煙設備

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 28 條，因歷史建築按文資法需原貌復原，故無法設置。本案於 2011 年修復完成時改以滅火器設備取代，並依單人可簡易操作，各主要空間內皆於明顯位置設置為原則，同時並已設置監視系統與偵煙器預防災害發生。（F-1、F-2-1~4、F-3-1~F-4、T-1、T-4，因應計畫表 6）

（三）緊急廣播設備

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 22 條，本案非屬是項內之場所，可不需設置，但考量歷史建築開放參觀後的訪客安全，本案於 2011 年修復完成時已設置 5 座擴音主機與

50 處揚聲器，不需再做其他增設。(F-1、F-3-1~F-4、F-5，因應計畫表 6)

(四) 室外消防栓設備

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 16 條，得免設置，唯考量園區整體公共安全，本案於 2011 年修復完成時已設置 1 處室外消防泵與 4 處室外消防栓，不需再做其他增設。另室外消防栓之防護半徑如圖 F-5-1，其防護範圍可涵蓋 6 棟故居群及週邊設施，建議不直接對建物噴灑澆灌，應以水幕或水霧方式滅火。(F-5-1，因應計畫表 6)



圖25 室外消防栓

(五) 緊急電源設備

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 39 條，得免設置，唯考量確保園區消防安全，本案於 2011 年修復完成時已設置柴油發電機組，不需再做其他增設。(F-5-1，因應計畫表 6)

(六) 監視系統

監視系統雖非消防安全主要設置設備，但監視系統除安全、防盜功能外，亦可作為輔助災害管理與監控使用，可達預防災害發生的效果，本案於 2011 年修復完成時已於各幢建築設置監視設備，不需再做其他增設。(T-1、T-4、T-6-1~4、T-7，因應計畫表 6)

（七）容留人數

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 160 條第 10 款，依表列規定計算容留人數上限，並配合結構承載限制。（表 8）

四、參考相關規定免設置

（一）逃生避難系統

參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 146 條，「下列處所得免設出口標示燈、避難方向指示燈或避難指標：一、自居室任一點易於觀察識別其主要出入口，且與主要出入口之步行距離符合下列規定者。但位於地下建築物、地下層或無開口樓層者不適用之：

（一）該步行距離在避難層為二十公尺以下，在避難層以外之樓層為十公尺以下者，得免設出口標示燈。

（二）該步行距離在避難層為四十公尺以下，在避難層以外之樓層為三十公尺以下者，得免設避難方向指示燈。

（三）該步行距離在三十公尺以下者，得免設避難指標。」。

二、居室符合下列規定者：

（一）自居室任一點易於觀察識別該居室出入口，且依用途別，其樓地板面積符合下表規定。

途別	第12條第1款第1目至第3目	第12條第1款第4目、第5目、第7目、第2款第10目	第12條第1款第6目、第2款第1目至第9目、第11目、第12目、第三款、第四款
居室樓地板面積	100平方公尺以下	200平方公尺以下	400平方公尺以下

本案各場所居室任一點皆易於觀察識別其主要出入口，且與主要出入口之步行距離符合表列規定。各六幢建築物面積，田中宅・市川宅：205.3 m²、八田宅：267.1 m²、赤崛宅：170.8 m²、阿部宅：156.5 m²、展示區：168.0 m²、遊客中心：157.3 m²，皆低於 200 m²、400 m²，得免設置出口標示燈、避難方向指示燈或避難指標，唯考量逃生避難安全，已設置避難出口指示燈。

表6 古蹟歷史建築及聚落修復或再利用-設置消防設備檢核表

項次	內 容	因應方式與說明	自主 建築師 檢查	行政審查		設計檢討	
				有無檢討		已 設置	因 應 設置
				無	有		
1	有效開口 面積	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第4條第二款。 2. 應依文化資產建築物使用型態選取不同的滅火器。	o. k.			◎	
		書面資料					
		圖面資料					
2	滅火器設備	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第14條。 2. 應配合文化資產價值調整設置，並注意應依文化資產建築物使用型態選取不同的滅火器。	o. k.			◎	
		書面資料					
		圖面資料					
3	室外消防栓 設備	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第16條。 2. 應配合古蹟的文化資產價值調整設置。	o. k.			◎	
		書面資料					
		圖面資料					
4	火警自動 警報設備	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第19條。 2. 應配合古蹟的文化資產價值調整設置合適之火警探測器。(如分布型、分離型、火焰式探測器等)	o. k.			◎	
		書面資料					
		圖面資料					
5	排煙設備	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第28條。 2. 因依原貌修復，致無法符合規定，建議設置適當之滅火設備以符法令意旨。	o. k.			◎	
		書面資料					
		圖面資料					
6	緊急廣播 設備	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第22條。 2. 應配合古蹟的文化資產價值調整設置。	o. k.			◎	
		書面資料					
		圖面資料					

續表6

7	緊急照明設備	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 24 條。 2. 應配合文化資產價值調整設置。(可於一般照明設備與緊急照明設備整合兼用)	o. k.			◎	
		書面資料	因應計畫，頁 28				
		圖面資料	F-1、F-2-1~4				
8	緊急電源設備	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 39 條。 2. 應配合古蹟的文化資產價值調整設置。	o. k.			◎	
		書面資料	因應計畫，頁 29				
		圖面資料	F-5-1				
9	監視系統	1. 古蹟內外設置監視系統有兩因素 a. 監視防盜及防火功能、b. 可讓監視人員啟動相關防災機制。 2. 應配合古蹟的文化資產價值調整設置。	o. k.			◎	
		書面資料	因應計畫，頁 29				
		圖面資料	T-1、T-4、T-6-1~4、T-7				
10	容留人數	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 160 條第 10 款。 2. 以各幢建物樓地板面積除四平方公尺所得之數，合計之。	o. k.			◎	
		書面資料	因應計畫，表 8				
		圖面資料					
11	逃生避難系統	1. 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 146 條。 2. 應配合古蹟的文化資產價值調整設置。	o. k.			◎	
		書面資料	因應計畫，頁 30				
		圖面資料	F-2-2~F-2-4				
註：							
1. 各項設施設備均應遵守最大文化資產價值保存，最少干預，可回復性等原則並儘量以移動式設置，避免直接釘著或附掛於文化資產本體。							
2. 儘量以單一人力即可簡易操作為設計原則，建議參考相關法規設置，倘部分設置仍有困難時，得採因應計畫並提出說明。							
3. 行政審查：行政程序審查，係行政機關對申請文件或資格要件的審查，對於文件內容不做審查。							

五、小結

本案 2011 年已按文化資產保存法相關規定進行修復，並設置相關公共安全與消防安全的設施設備，經檢視後得知原設置之設施設備可符合現階段再利用開放展示之需求，故不需再增設相關設施設備，天花與屋面間之偵煙設施，建議可於後續消防安檢時或變更使用強度時，再重新檢討。另管理人應依本計畫為原則，提出管理維護計畫，並確實執行定期維護及安全申報。

表7 歷史建築八田與一宿舍群消防設備設置表

棟別	田中宅・市川宅	八田宅	赤崛宅	阿部宅	遊客中心	展示區	本體外	總計
乾粉滅火器	4	3	2	2	2	2	0	15
室外消防栓	0	0	0	0	0	0	4	4
室外消防泵	0	0	0	0	0	0	1	1
受信總機	1	1	1	1	1	0	0	5
火警綜合盤	1	1	1	1	1	1	0	6
火警探測器	1	1	1	1	1	0	0	5
偵煙器	16	14	11	10	8	6	0	65
擴音主機	1	1	1	1	1	0	0	5
揚聲器	16	12	8	8	3	3	0	50
出口標示燈	2	3	1	2	2	4	0	14
避難指示燈	0	0	0	0	2	2	0	4
緊急照明燈	12	7	7	7	4	6	0	43
柴油發電機組	0	0	0	0	0	0	1	1

柒、結構與構造安全及承載量分析

一、耐震與結構分析

依據保有耐力診斷法以中小度地震力進行結構物耐震評估，耐震評估及補強結果所示，田中/市川宅、八田宅、赤崛宅、阿部宅等4棟建築物皆須進行耐震補強。4棟日式傳統建築補強方法可採用木框架節點接合部補強，配合壁體補強，如壁體結構合板補強搭配第Ⅰ型補強鐵件，使補強後之建築物耐震能力為正常情況下安全。

遊客中心並無嚴重結構損壞之情形，僅須定期進行建築結構體安全檢測，以維護設施的使用性及安全性，由耐震評估結果可知，遊客中心每道牆體之極限剪力係數皆大於1，東西向牆體有最小值4.627，符合規範之設計需求，遊客中心之樓層極限剪力係數最小值為9.259(東西向)，本棟建築物於法規地震力作用下屬基本完好之範圍，不須進行耐震補強。

展示解說館無裂縫鏽蝕滲水及結構損壞之情形，僅須定期進行建築結構體安全檢測，以維護設施的使用性及安全性，最後針對結構物進行耐震評估，展示解說館 ISX 為 223.9(東西向)，ISY 為 326.7(南北向)，本棟建築物屬尚無耐震疑慮之範圍，不須進行耐震補強。

二、因應方式

(一) 本案為歷史建築，係以原材料、原工法，恢復原貌為主，故不適用木構造施工規範設計。

(二) 參考「各類場所消防安全設備設置標準」第160條收容人員計算之精神，容留人數應以1人/3 m²為限，考量木樓板承重較低、火災延燒速度快等因素，為利於災害發生時的逃生，本案採更嚴謹作法，以每層容留人數以1人/4 m²為限(表8)，同時根據文資法第20條，將容留人數限制納入後續管理維護計畫。

(三) 本案四幢木造歷史建築，開放參觀時，皆有服務人員陪同導覽，是以加強服務人員防災、救災演訓，可更有效的達到歷史建築保存工作。

表8 歷史建築八田與一宿舍群建議容留人數表

棟別	面積 (m ²)	建築物樓層數	建議最大容留人數 (人)
田中宅/市川宅	205.3	1	51
八田宅	267.1	1	66
赤堀宅	170.8	1	42
阿部宅	156.5	1	39
展示區	168.0	1	42
遊客中心	157.3	1	39

三、小結

經現況檢視 4 棟日式傳統宿舍建築(田中及市川宅、八田宅、赤堀宅、阿部宅)及 2 棟附屬建築物(遊客中心、展示解說館)，自 2011 年修復完成迄今保存情況完整，皆無結構裂縫損壞之情形，惟八田宅應接室之牆面出現垂直與水平細微裂縫，不至於影響結構安全，僅須定期進行建築結構體安全檢測，以維護設施的使用性及安全性。經耐震評估結果所示，遊客中心與展示解說館在法規地震力作用下皆無耐震安全疑慮，不需進行結構補強。

由精密診斷法(保有耐力診斷法)評估之結果顯示，上部構造評點分別為，田中及市川宅(0.54、0.61)、八田宅(0.89、0.85)、赤堀宅(0.5、0.53)、阿部宅(0.7、0.84)，故四棟日式宿舍建築原始結構系統之耐震能力無法符合目前法規耐震能力之要求，有嚴重破壞或傾倒危險。

4 棟八田與一宿舍群，根據【文化資產維護管理教育推廣公聽會-法令宣導手冊】p47，古蹟補強應具合宜之耐震能力(以地震後及時檢查與修復為主要策略，符於現行耐震規範不為必要條件)，於文化資產再利用之案例，其耐震能力仍宜維持 30 年回歸期之中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡，因此本案評估使用中小度地震力，評估結果皆有安全疑慮，須進行耐震補強。

為維持使用者與歷史建築的安全，短程建議採限制容留人數因應，長程建議依據結構計算書補強方案進行耐震補強。

表9 現場檢測調查表

一、基本資料調查			
1.1 構造別：			
	圬工構造（土角厝）		磚石砌體構造
✓	木構造		R.C. 構造
			鋼構造
			混合構造
1.2 結構系統：			
✓	磚石砌體豎向構材＋木構造樓板屋頂		
	磚石砌體豎向構材＋RC 構造樓板屋頂		
	磚石砌體豎向構材＋鋼屋頂		
	其他（自行描述）		
1.3	樓層數：地下 <u>0</u> 層，地上 <u>1</u> 層		
1.4	地震分區：地震甲區		
1.5	用途係數： $I=1.25$		
1.6	地盤分類：保守估計其地盤分類屬第三類地盤（軟弱地盤）		
1.7	工址設計水平譜加速度係數 S_{ad}	S_s^D	S_1^D
		0.7	0.4
二、結構材質檢測調查			
2.1 損壞現況調查：2011 年已按文資法相關規定進行修復，現況保存良好			
2.1.1 上部結構 日式木屋架、黑瓦			
2.1.2 中部結構 木作梁柱、編竹夾泥牆			
2.1.3 下部結構 木作地坪、獨立基礎、p.c 打底			
說明：			
1. 由於古蹟建築結構系統與構件細節，有其歷史背景與文化特殊性。現代建築結構相關規範中，尚無完整相關規定可供參考。依目前國內外相關研究顯示，現代力學分析與現場實際量測結果，尚有差距。			
2. 在結構安全評估方法中，可以公認合理學理分析評估（簡易評估、詳細評估、有限元素分析等公認合理之方法）、亦可以現場實際試驗評估、以及長期監測評估等方法，以傾向保守的觀念，求得古蹟建築之結構能力，作為後續修復與補強策略之參考。			

附件一 歷史建築「八田與一宿舍群」再利用因應計畫審查意見綜理

表

101年10月09日審查意見綜理表			
項次	審查意見	審查委員	意見回覆
一	修復再利用因應計畫係對古蹟歷史建築之修復及再利用設計，做有關土地使用、建築管理、消防安全、結構與構造安全等之法規檢討，並提升在法令規定上有困難時之因應方式。因此一般修復及再利用因應計畫之所擬皆由原修復再利用設計單位。	委員1	本案由原設計建築師與相關技師共同參與計畫檢討。
二	本案係由學術單位受委託提出，因非屬原設計單位，對於此六棟歷史建築群之設計細節及實際施作除了須完整瞭解外，亦必須有原設計建築師及相關技師之共同參與檢討。		本案由原設計建築師與相關技師共同參與計畫檢討。
三	有關本計畫書內容意見如下：		
1	因應計畫及過程審查係一有關文化資產之行政過程，非屬研究案，內容及用詞不宜以研究之屬性和角度來提出。		謝謝指教，已修正。
2	六棟建築群登錄時之定著土地範圍(地號、面積)需檢附，六棟在地號上之定著位置需精確。		謝謝指教，已補充說明，詳P.1、P.20圖21。
3	本建築群在都市計畫之分區以及相關之建蔽率、容積率、用途使用需有檢核，與計畫道路關係須有具體套繪圖示並檢討(P13)。		謝謝指教，已補充說明，詳P.1、P.20圖21。
4	有關建築管理部分(P21)，對於身心障礙者，本計畫只提出”以人員服務取代”，不具體亦不周全。目前各棟入口皆有階梯或高差，全區從停車到各空間亦有不同高程變化之地坪鋪面，這些基本環境資訊對於身心障礙者之進入參觀須納入因應計畫考慮。		謝謝指教，已補充說明，詳P.22-23。
5	對於本歷史建築群之消防安全，宜依木造建築燃燒特性，各棟間有火災發生時之延燒特性、展示內容特性，以及現有管理組織特性來做深入之致災風險分析，進而提出其因應計畫，非以已有滅火器配置、室外消防栓配置…等，即視為一切OK。例如夜間某一棟有火災發生如何在最短時間內達到初期滅火？是否有此機制及配套設施之建立。		謝謝指教，已補充說明，詳P.18、23。另西拉雅國家風景區管理處已另案辦理管理維護計畫，並與水利會協調提送作業。
6	六棟歷史建築在本質上均屬仿建，雖具文化資產身份可不必完全依照或滿足耐震規及相關技術規定，但基於保護參訪者，以及維護管理，其具		謝謝指教，已補充說明，詳P.34與附件結構計算書。

	體耐震安全性、耐風安全性，以及使用時靜載重承載仍需做具體分析檢討，尤其針對木樓板之構造情況，並進而討論是否有補強之必要。這部分內容在本計畫書中完全闕如。有必要增補說明，並附專業技師之簽證。		
7	計畫書中圖面皆太小，閱讀上有相當困難，有必要改善。	委員1	謝謝指正，已修正，詳附圖。
8	本建築群已登錄歷史建築，依文資法第二十條規定，所有人、使用人或管理人應擬定“管理維護計畫”，並送主管機構備查，目前本工作未建立，使用單位或所有單位宜儘速辦理之，以配合已開放之展示再利用。		西拉雅國家風景區管理處已另案辦理，並與水利會協調提送作業。
9	計畫審查過程之意見綜理，請適切建立之。		敬悉。
一	土地使用因應措施之檢討宜有配置圖，表達歷史建築群涵蓋範圍（含地籍圖、地號等）之土地權屬及都市計畫土地使用分區，並檢討其容積率及建蔽率。	委員2	謝謝指教，已補充說明，詳P.1、P.22圖21。
一一	建築管理檢討仍宜就逃生避難路線及水準距離、逃生出口寬度等有所檢核。另分間牆之討論請就邸第（傳統分間牆）及倉庫（已修改為展示及餐飲）分別檢討，其中新作隔間是否符合防火時效問題？有所探討。無障礙設施之因應若採「人員服務取代」，則需彙提計畫書，其中需於適當處所設置「愛心鈴」，部分階級處亦可採取「可逆性」移動式三角斜木於適當地點安置。		謝謝指教，已補充說明，詳P.21、P.22、P.23、P.26、P.30。
三	結構解析不宜只就2011年之修復即論定「結構與構造均屬安全」，請研究團隊仍需就修復後之構建（含補強加固處置）進行必要之「水準地震力」耐震評估。若認定2011年修復完成之結構為「安全」，則為何又需限定1人/4m ² 之管制？若此，如何管制？		謝謝指教，已補充說明，詳P.34、P.35。
四	災害風險評估宜就火災延燒風險（鄰棟間隔）及防汛（排水）風險評估，不宜只於p.26-27中「建議避免使用明火設備」而已。		謝謝指教，已補充說明，詳P.18。
五	消防安全檢討宜有整體配置圖，並就室外消防栓之防護半徑確實檢討，並標示其「受信總機」安置位置，且是否有24小時全天候人員留駐。	委員2	謝謝指教，已補充說明，室外消防栓之防護半徑檢討請見p.29和附圖F-5-1，受信總機位置詳附圖F-5-1。另園區白天有工作人員，晚上則有保全留駐，同時也向湖山派出所員警單位申請設置巡邏箱，設置在園區外側，進行八田與一宿舍群的巡邏任務。有關園區安全保護工作尚屬完善。

六	宿舍群均屬木造，請先針對屋架內之偵測系統及木造構件之初級滅火，以及戶外環境遊客縱火（亂丟菸頭等）有所防護，再就修復工程中已施設設備及新增設施分別列表，就其數量估價彙提預算表圖，施作後再進行必要之驗收（建築管理新增設施，同）。		謝謝指教，經檢討，現況已設置之設施設備應足夠。
七	以上有關「結構安全」、「消防安全」、「建築逃生避難」等均需有相關技師簽證。		本案由相關技師負責簽證。
一	是否有建築師或相關技師介入評估及簽證其結構的部分。	台南市政府工務局	本案由相關技師負責簽證。
二	內部間隔材料是否可達到防火的功能。		謝謝指教，已補充說明，詳P.21~22。
三	針對住屋結構可容許之承载力有否專業人員計算，再去換算可承載之人員數，另是否有訂後續管理維護計畫。		謝謝指教，已補充說明，詳P.34、P.35。
四	各建築物針對其應檢討之項目（避難出入口、走廊、分間牆、內部裝修材料等…）是否皆可排除。		謝謝指教，已補充說明，詳P.21~P.24。
五	有關無障礙設施替代改善計畫，應將需檢討項目列出，並將該替代計畫送市府無障礙諮詢會議審核。		謝謝指教，已補充說明，詳P.22-23。另本案為歷史建築，有關無障礙設施替代改善計畫審核將於「歷史建築八田與一宿舍群再利用因應計畫」審查會議中討論。
六	因應建築法令排除而增設之各種消防器材為何？其應由哪一單位進行管理？安全申報應如何處理？		謝謝指教，已補充說明，詳P.32、P.33表7。
七	建築內逃生避難方向圖是否建置完整。		謝謝指教，已排除。
八	本案現場大部分為木構造，有關木構造依規範應設計之各項應併納入結構評估中。		謝謝指教，已補充說明，詳P.35。
一	對於古蹟內部配置使用情形較單純之建築物，建議內部消防設備之設置應傾向減少不必要之幹預，或是僅採取必要之防火因應作為。	台南市政府消防局	謝謝指教，詳P.26、P.32。本案建物因開放參觀，故為消防安全考量，仍經消防技師設計設置消防設備，以確保公共安全。然相關建議可作為日後設備更新時的參考。
二	內部減少不必要之消防設備幹預或設置，並非忽略消防安全之因應，而是可從古蹟外部採取相關之火災預防作為或緊急應變措施。		謝謝指教，本案業經消防技師設計，設置室外消防設備，詳p.29。
三	本案古蹟修復之消防設備已設置完成，但亦提供幾點建議如下：		
1	偵煙探測器應以線型探測器（真空管式）為佳，以不影響古蹟之樣貌為原則。		謝謝指教，本案設置之偵煙式探測器，皆以不影響古蹟之樣貌為原則，且設置之探測器業經消防技師設計。然相關建議

			可作為日後設施更新時的參考。
2	本案部分居室空間依消防法系檢討，無需設置消防設備，但設計單位考量消防安全仍設置消防設備，立意良善，但需考量是否有消防設備過多之疑慮。		謝謝指教，本案建物雖屬居家設計，但因開放參觀，故為消防安全考量，仍經消防技師設計設置消防設備，以確保公共安全。然相關建議可作為日後設備屆齡汰舊換新時的參考。
3	消防安全因應計畫應提列「古蹟致災風險」，在本次因應計畫內應以專章說明為佳，並符合法規規範（處理辦法第4條）。	台南市政府消防局	謝謝指教，已補充說明，詳P.18。
4	遊客中心有飲食行為介入，使用類型已超出古蹟單純參觀形態，應特別說明如何在消防安全上設計防火管理方式及相關災害應變作為。		補充說明，詳P.18。
5	白天 / 夜間之防火管理作為為何？防縱火機制？火災應變流程為何？重要居室、空間、文物保存區之防火管理應變措施為何？		本案管理維護計畫事項，西拉雅國家風景區管理處已另案辦理，並與水利會協調提送作業。
6	建議此類較大規模之木造建築，應同時考量外部滅火設備，除設置室外消防栓箱外，應設置室外放水槍之設備為佳。		謝謝指教，詳P.29。
7	建議亦應將落雷危害或落雷引起火災之風險與因應對策納入考量。		補充說明，詳P.18。
一	依「文化資產保存法」第22條規定，歷史建築之修復及再利用，有關其土地使用不受都市計畫法限制，本案是否有該法令之適用，建請再釐清。又依「都市計畫法臺灣省施行細則」第15條規定，住宅區亦未禁止作為展示空間、遊客中心、零售（500m ² 以下）、餐飲（300m ² 以下）等使用。	台南市政府都市發展局	謝謝指教，已補充說明，詳P.19。
二	有關建議將道路用地（145-77地號）變更為保存區，尚須考量該地區道路系統完整性，將於辦理都市計畫通盤檢討時再參酌供規劃參考。惟目前如有再利用計畫，因該筆土地畸零狹小，建請考量是否將其剔除基地範圍。		1.謝謝指教，詳P.19-20說明。 2.該筆土地正通過歷史建築，為維護完整性，故建議變更為保存區。
三	另請補充申請基地範圍座落之地段地號，及其全區配置圖套繪地籍圖、都市計畫圖，俾利查核。		謝謝指教，已補充說明，詳圖21。
一	本因應計畫請修正後再提送審查，並將委員及與會單位意見作成綜理表具體回應。	結論	遵照辦理。
二	因應計畫相關人員（建築師、結構技師、消防技師）及機關用印請於提送修正後計畫審查補齊，並請相關簽證人員列席會議。		遵照辦理。

102年03月28日審查意見綜理表			
項次	審查意見	審查委員	意見回覆
一	土地使用之因應檢討在P.1之地號或基地面積(20650.5m ²)與P.3之歷史建築登錄之定著土地範圍(12455m ²)要核對。P.20之地籍圖不清楚，請再呈現清楚。另都市計畫分區仍屬”住宅區”(局部有道路用地砥觸到歷史建築本體)。因此，建蔽、容積率之檢討仍有問題。除提出保存區建議外，需有短程建議，如：區內道路砥觸歷史建築本體部分先行廢止、並提都市計畫通盤檢討，或縮小歷史建築群涵蓋範圍以利運作等。	委員1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 原登錄土地範圍為 12455 m²，現配合宿舍群整體風貌保存與園區管理維護，建議將現況圍籬範圍劃為保存範圍，為 20650.5 m²。補充及更正資料詳 p.1。 2. 地籍圖已修正，詳 p.22。 3. 因部分建築體位於計畫道路應先廢止，並提都市計畫通盤檢討。補充說明於 p.21。
二	承上，土地使用之因應檢討在P.3中未來使用方式之「飲食店」宜定義清楚，並就現行法令中住宅區是否可有「飲食店」規模之限制，宜檢討之！		<ol style="list-style-type: none"> 1. 本案飲食店屬性及其相關檢討說明補充如 p.29。 2. 按都市計畫法台灣省施行細則第十五條規定：住宅區不得為樓地板面積超過三百平方公尺之飲食店；本案飲食店樓地板面積未達三百平方公尺，故不受限制。 3. 補充說明於 p.21。
三	本歷史建築群含”宅第”及”原倉庫”(再利用為展示及餐飲)，其構造亦有差異。因此，分間牆或裝修材(天花等)宜分開檢討。與建築法令不符處採取之因應方案應該會不同，飲食店及展示中心之構造很多是新增建，宜就修復後規模整理清楚。		補充說明於p. 24。
四	P.35表8建議之容留人數1人/4m ² (建議值)於表8之容留人數似乎有差異？另需提出1人/4m ² 為限之依據(是否屬樓板承重或消防法令之限制？)		<ol style="list-style-type: none"> 1. 容留人數(建議值)已修正，詳 p.38 表 8。 2. 容留人數係參考「各類場所消防安全設備設置標準」第 160 條計算，詳細說明如 p.37。
五	P.18之表2基地環境致災風險評估表中之水災部分呈現”不太顯著”，仍宜就敷地排水系統(可就已完工之排水系統檢討)。火災風險並非以”全面禁菸”就可釐清。若有風險宜考慮彙提初期	委員1	<ol style="list-style-type: none"> 1. 水災風險評估補充說明於 p.18。 2. 本案已設置手提滅火器及監

	滅火方案，如：簡易手提之滅火裝置或長期紅外線監測器之建議等。		視器。補充說明於 p.19。
六	結構檢測仍需局部補強，但因應計畫中呈現不需特別補強，顯有差異？		已修正因應計畫書與結構計算書內容一致，詳見p.37-38。
七	P.23表3均在因應計畫重點說明中註明”已設置適當之移動式滅火設備”等，並註明原施工方案之圖面資料，請以本”再利用因應計畫”為主軸，附圖要有目錄就與本案因應計畫相關之圖說彙整說明，其中無關之圖面，如：給水、電氣等不必檢附，就1.土地使用2.建築逃生3.消防安全4.無障礙5.結構安全，各有小結彙提相關因應方案之工項及內容，以利使用許可申辦時，主管機關現場會勘就因應方案之內容、項目予以核對。		1. 本案圖面已調整，詳附圖。 2. 就土地使用、建築逃生、消防安全、無障礙、結構安全等各有小結彙提因應方案，詳見 p.21、p.27、p.36、p.38。
八	修復工程中未涵蓋之因應方案工項需特別編列，以利管理維護機關納入年度預算，以利執行。		因應方案須辦理之主要加強部分包括「耐震補強」與「無障礙設施」，相關說明詳見p.27、p.36-37。
一	八田與一故居群既為登錄歷史建築，依文資法相關規定辦理因應計畫審查，以憑核發使用許可乃屬必須，目前在未完成程式（審查及許可核發）之情況下開放參觀屬不當之作法。		西拉雅管理處刻正辦理因應計畫送審與取得使用許可程序作業。
一一	目前提出之因應計畫，架構上合乎規定，但內容上仍有待酌或需再補充之處。		依委員建議補充計畫內容。
1	P.18表2所列基地環境致災風險評估表，建議再酌，P.36表9顯示地震分區為”地震甲區”，宜納入整體風險評估。		已將地震致災因子納入基地環境致災風險評估，詳p.18。
2	P.22最低活載量採1人/4m ² ，並建議各棟建築物之容留人數，此建議除納入後續管理維護計畫核備時，檢視要件之一外，在本階段應納入4棟木造建築物之床組系統結構安全評估。	委員2	已補充說明，詳見p.24。
3	P.22有關身心障礙者權益保障法之檢視，計畫書之說明為本歷史建築無法符合，其因應方式為「園區入口處設愛心鈴服務」、「以園區導覽、展示館參觀和建物外部解說觀賞為主要服務，…另遊客中心和展館入口高差，將以移動式三角斜木等設施輔助…」，建議必須將行動不方便者至少進入一棟木造宿舍之參觀（如：八田宅）納入考量，另因應方式所列愛心鈴之位置圖示，不同位置三角斜木之尺寸均須呈現在附圖中，服務人員之編組要求亦需呈現在後續管理維護計畫之中。		已依會議結論，設計愛心服務站及移動式三角斜木設施，將於管理維護計畫落實，詳見p.24、p.27圖22。
4	P.23及P.31（表3及表6）項目列表甚為清晰，表中建築師自主檢查意義為何？各項目宜先明確顯示是否合乎相關法規，若不符合方需要有因應方式（作法）說明及對應圖示。	委員2	1. 表中建築師自主檢查意義為該事項已確認檢討。 2. 各項目已明確檢討是否符合

			相關法規，並提出相關因應方式及圖示。
5	P.33表7顯示建築群已設置4處室外消防栓，此4處戶外消防栓每處之有效涵蓋半徑請加註，其噴射壓力對木造宿舍及內部展示是否適切，亦請說明。		1. 室外消防栓有效涵蓋半徑詳圖 F-5-1。 2. 室外消防栓針對滅火搶救時，勿直接對建物噴灑澆灌，補充說明於 p.32。
6	P.33表7顯示建築群已設置4處室外消防栓，此4處戶外消防栓每處之有效涵蓋半徑請加註，其噴射壓力對木造宿舍及內部展示是否適切，亦請說明。		現況設置消防設備係依2011年修復設計審查通過之設計施作，天花與屋面間之偵煙設施，建議可於後續消防安檢時檢討。
7	四棟木造住宅之耐震評估結果均須補強（軸組結合點以及壁體），但檢附之圖面並未顯示出來。		檢附圖面詳結構計算書p.35、p.39、p.61、p.67、p.82、p.87、p.102、p.106。
三	整體而言，因應計畫內容及圖面均有必要再檢視，之後並納入實際工程執行，另本區6棟建築物除需要結構技師之簽證外，亦須有消防專業之簽證。		消防設備設施已於2011年修設計時審查通過。
一	建議無障礙設施可從建築物週遭環境作為出發點，再逐步引導行動不便市民可順利入內參觀為原則，去考量本案再利用的方式，故P.22第4點請再修正。	台南市政府工務局	有關其因應方式，以人員服務及移動式設備因應，主要以園區導覽、展示館參觀、田中・市川宅內部解說觀賞為主要無障礙服務和導覽解說，另田中・市川宅、遊客中心和展館入口處些微高差部分，將以移動式三角斜木等設備輔助，俾利入內參觀。
一	探測器設置是否與木造天花板造成突兀之視覺衝突？由於本次因應計畫內未見相關實際探測器裝設後照片，建議4棟木造宿舍應以實際現場照片顯示於因應計畫內，以便檢視。		1. 已補充現場實際探測器裝設後照片，詳 p.31。 2. 探測器設置均遵守最大文化資產價值保存，最少干預，可回復性等原則設置。
二	室外消防栓箱設置之位置於本次因應計畫書上未見圖說，室外消防栓箱是否是簡易式可一人操作型？又箱上是否有燈號於夜間可辨識出位置以於夜間火災時因應使用？於本次因應計畫書內也未有實際設置後之照片，無法看出其顏色與古蹟建築本體是否調和。	台南市政府消防局	1. 室外消防栓設置位置詳圖 F-5-1。 2. 本案室外消防栓為簡易式，且配置消防燈號，可明顯辨識位置。補充說明與設置後照片詳 p.32。
三	白天/夜間之防火管理作為為何？防縱火機制又為何？火災應變流程又為何？重要居室、空間、文物保存區之防火管理方式為何？於本次因應計畫書內未見任何補充說明，應予以補充。		防火管理、防縱火機制、火災應變流程等應屬管理維護計畫內容，本案已於 p.19 說明設置保全

			監測系統，可作為防火機制輔助。
一	P19所載，本案因登錄為歷史建物，按文資法第22條規定，不受都市計畫法管制，查該法條規定其審核程式、查驗標準、限制項目、應備條件及其他應遵行事項之辦法，由中央主管機關會同內政部定之。故本案請補充是否有相關審查要點以及本案符合條件為何？若無，本案如何認定得否為都市計畫法一部或全部排除。	臺南市政府都市發展局	本案依「古蹟歷史建築及聚落修復或再利用建築管理土地使用消防安全處理辦法」為審查依據。
二	P20建議變更保存區之範圍以維護歷史建築完整性一節，查園區內南北向計畫道路若變更為保存區，該計畫道路北側路段將形成無尾巷，建請考量整體道路系統完整性，避免變更後造成鄰近土地進出困難。		唯考量維護八田與一宿舍群之園區整體風貌及整體道路系統完整性，故建議提都市計畫通盤檢討。
三	按都市計畫法臺灣省施行細則第26條規定：「保存區為維護名勝、古蹟及具有紀念性或藝術價值應保存之建築物，並保全其環境景觀而劃定，以供保存、維護古物、古蹟、歷史建築、民族藝術、民俗與有關文物及自然文化景觀之使用為限。」，其使用項目較現行之住宅區為受限，先予敘明；另都市計畫變更仍需考量土地所有權人意願，故變更範圍及調整之分區類別建議先行與農田水利會取得共識為妥。		依文資法第33條，為維護古蹟與其環境景觀，主管機關得會同相關機關依法編定、劃定或變更古蹟用地為保存區。因此本案建議依文資法第33條辦理，並擬具短長程計畫，詳P.21。

歷史建築「八田與一宿舍群」 結構計算書

委託單位：交通部觀光局西拉雅國家風景管理處

執行單位：中國科技大學

中華民國一〇二年六月

目 錄

第 1 章 八田與一故居群概述.....	1
第 2 章 日式木構造耐震評估.....	3
2-1 現況概述	3
2-2 樓板結構安全評估	7
2-3 保有耐力診斷法之方法及步驟	11
2-3-1 必要耐力 Q_r	12
2-3-2 保有耐力 Q_d	13
2-3-3 上部構造評點	24
2-3-4 參考文獻	24
2-4 田中及市川宅耐震評估	25
2-5 八田宅耐震評估	44
2-6 赤堀宅耐震評估	72
2-7 阿部宅耐震評估	92
2-8 小結	111
第 3 章 遊客中心耐震評估.....	115
3-1 現況概述	115
3-2 結構系統	118
3-3 樓層極限剪力係數法	121
3-4 耐震能力評估	128
3-5 小結	137
第 4 章 展示解說館耐震評估.....	138
4-1 現況概述	138
4-2 耐震能力初步評估	141
4-3 小結	149
第 5 章 結論.....	150

第1章 八田與一故居群概述

八田與一故居群位於台南市官田區烏山頭水庫風景區內，如【圖 1-1】，於民國 98 年 12 月 21 日由台南縣政府依文資法指定為「歷史建築」，經由政府撥款進行 2 年整修復原為八田與一紀念園區，已於 100 年 5 月 8 日落成。八田與一故居群包含 4 棟傳統日式宿舍建築及 2 棟附屬建築，其中 4 棟日式一層樓木構造建築為嘉南大圳動工時興蓋之高級職員宿舍（技師宿舍），約興建於大正 9 年（1920 年）至大正 10 年（1921 年），具備獨棟型、雙拼型等類型，第一棟為田中及市川宅，第二棟為八田宅，第三棟為赤堀宅，第四棟為阿部宅。2 棟附屬建築約興建於民國 47、48 年間，分別為遊客中心（一層樓磚造建築物）及展示解說館（一層樓加強磚造建築物），配置圖詳【圖 1-2】。

本案以合理之分析方法，分別對 4 棟傳統日式宿舍建築及 2 棟附屬建築評估其耐震能力，並提出適當之補強方法。



【圖 1-1】八田與一故居群位置圖（來源：Google map）



【圖 1-2】八田與一故居群配置圖（來源：Google map）

第2章 日式木構造耐震評估

2-1 現況概述

4 棟傳統日式宿舍建築為嘉南大圳動工時興蓋之高級職員宿舍（技師宿舍），約興建於大正 9 年（1920 年）至大正 10 年（1921 年），具備獨棟型、雙拼型等類型，第一棟為田中及市川宅，第二棟為八田宅，第三棟為赤堀宅，第四棟為阿部宅，於民國 98 年 12 月 21 日由台南縣政府依文資法指定為「歷史建築」，經由政府撥款進行 2 年整修復原為八田與一紀念園區，已於 100 年 5 月 8 日落成，現況詳【照片 2-1】~【照片 2-4】所示，全部開口面向南方。

現地勘查結果顯示 4 棟日式建築物並無明顯結構裂縫及損壞，惟八田宅之應接室 15 帖四周牆壁出現大量均勻龜裂之垂直與水平細微裂縫，損壞原因疑是該室牆面過高，詳【照片 2-5】，當壁體受側向力作用產生變形時，牆體越高變形量過大，使牆面出現細微之垂直與水平裂縫，如【照片 2-6】，牆面雖有微裂縫產生，但不致影響結構安全，只需修補微裂縫或是配合壁體補強重新施作壁體。



【照片 2-1】田中及市川宅外觀



【照片 2-2】八田宅外觀



【照片 2-3】赤堀宅外觀



【照片 2-4】阿部宅外觀



【照片 2-5】八田宅應接室 15 帖之牆面高度(照片中間)



【照片 2-6】八田宅應接室 15 帖之室內牆面出現垂直與水平細微裂縫

2-2 樓板結構安全評估

本案四棟木構造建物之樓板系統皆相通，木地板採用 1.5cm 厚杉板，根太尺寸為 4.5x7.5cm，間距為 45.5cm，大引尺寸為 9x9cm，間距為 91cm。

1、評估依據

1 樓板載重

靜載重以木地板及榻榻米自重計算，活載重以 300 kgf/m^2 計。

2 載重檢核

為檢核各木構件之結構安全，本評估依現行木構造建築物設計及施工技術規範(2011 年 5 月版)計算各構件之容許強度。木材之容許應力假設為普通結構材(針葉樹) IV 類：

【表 1】普通結構材(針葉樹) IV 類之容許應力

樹種		長期容許應力				短期容許應力 f_s
		f_c	f_t	f_b	f_s	
針葉樹	IV 類	60	45	75	6	長期容許應力之 2 倍

2、木地板檢核

(1) 材料性質

木地板板厚 1.5 cm、板寬 12 cm，跨距 45.5 cm（根太間距），斷

$$\text{面模數 } S = \frac{bh^2}{6} = 4.5 \text{ cm}^3$$

材料之容許抗彎強度 f_b 為 75 kgf/cm^2

平行木紋容許抗剪強度 f_s 為 6 kgf/cm^2

(2) 結構分析

木地板靜載重均佈力 $w_{D1}=600*0.12*0.015=1.08\text{kgf/m}$

榻榻米靜載重均佈力 $w_{D2}=20*0.12=2.4\text{kgf/m}$

活載重均佈力 $w_L=300*0.12=36\text{ kgf/m}$

$w=w_D+w_L=39.48\text{ kgf/m}=0.395\text{ kgf/cm}$

木地板為多跨連續樑支點彎矩 M 為

$$M = \frac{wl^2}{9} = 0.395*45.5^2/9 = 90.86\text{ kgf-cm}$$

木地板於兩側支承端所受剪力 V 為

$$V = \frac{wl}{2} = 0.395*45.5/2 = 8.99\text{ kgf}$$

(3)撓曲應力檢核

木板撓曲應力 $f = \frac{M}{S} = 90.86/4.5 = 20.19\text{ kgf/cm}^2$

$$<f_b = 75\text{ kgf/cm}^2 \text{ OK.}$$

(4)剪應力檢核

木板所受最大剪應力 τ_{\max} 為

$$\tau_{\max} = \frac{3V}{2A} = 3/2*8.99/(12*1.5) = 0.75\text{ kgf/cm}^2$$

$$<f_s = 6\text{ kgf/cm}^2 \text{ OK.}$$

3、根太檢核

(1)材料性質

根太斷面尺寸為 4.5cmx7.5cm (b x h)，間距 45.5cm，跨距 91cm(大

引間距)，其斷面模數 $S = \frac{bh^2}{6} = 4.5*7.5^2/6 = 42.2\text{ cm}^3$

材料之容許抗彎強度 f_b 為 75 kgf/cm^2

平行木紋容許抗剪強度 f_s 為 6 kgf/cm^2

(2)結構分析

根太及木地板單位長自重

$$w_{D1}=600*(0.045*0.075+0.455*0.015)=6.12\text{kgf/m}$$

榻榻米單位長自重

$$w_{D2}=20*0.455=9.1\text{kgf/m}$$

$$\text{活載重均佈力 } w_L=300*0.455=136.5\text{ kgf/m}$$

$$w=w_D+w_L=6.12+9.1+136.5=151.72\text{ kgf/m}=1.52\text{kgf/cm}$$

連續 2 跨之小樑所受支點彎矩 M 為

$$M = \frac{wl^2}{8} = 1.52*91^2/8 = 1573.39\text{ kgf-cm}$$

小樑於兩側支承端所受剪力 V 為

$$V = \frac{wl}{2} = 1.52*91/2 = 69.16\text{kgf}$$

(3)撓曲應力檢核

$$\text{小樑撓曲應力 } f = \frac{M}{S} = 1573.39/42.2 = 37.3\text{kgf/cm}^2$$

$$< f_b = 75\text{ kgf/cm}^2 \quad \text{O.K.}$$

(4)剪應力檢核

小樑所受最大剪應力 τ_{\max} 為

$$\tau_{\max} = \frac{3V}{2A} = 3/2*69.16/(4.5*7.5) = 3.07\text{ kgf/cm}^2$$

$$< f_s = 6\text{ kgf/cm}^2 \quad \text{O.K.}$$

4、大引檢核

(1)材料性質

大引斷面尺寸為 9cm x 9cm (b x h)，間距 91cm，跨距 91cm，其斷

$$\text{面模數 } S = \frac{bh^2}{6} = 9*9^2/6 = 121.5\text{ cm}^3$$

樓板樑材料之容許抗彎強度 f_b 為 75 kgf/cm^2

平行木紋容許抗剪強度 f_s 為 6 kgf/cm^2

(2) 結構分析

單支大引負擔之自重以樓板靜載重分配面積計算

$$\begin{aligned}w_{D1} &= 600 * (0.09 * 0.09 + 0.91 * 0.045 * 0.075 / 0.455 + 0.91 * 0.015) \\ &= 17.1 \text{ kgf/m}\end{aligned}$$

榻榻米單位長自重

$$w_{D2} = 20 * 0.91 = 18.2 \text{ kgf/m}$$

單支樓板樑負擔之活載以樓板活載重分配面積計算，故

$$\text{活載重均佈力 } w_L = 300 * 0.91 = 273 \text{ kgf/m}$$

$$w = w_D + w_L = 17.1 + 18.2 + 273 = 308.3 \text{ kgf/m} = 3.083 \text{ kgf/cm}$$

$$M = \frac{wl^2}{8} = 3.083 * 91^2 / 8 = 3191.29 \text{ kgf-cm}$$

$$V = \frac{wl}{2} = 3.083 * 91 / 2 = 140.28 \text{ kgf}$$

(3) 撓曲應力檢核

$$\text{樓板樑撓曲應力 } f = \frac{M}{S} = 3191.29 / 121.5 = 26.27 \text{ kgf/cm}^2$$

$$< f_b = 75 \text{ kgf/cm}^2 \text{ OK.}$$

(4) 剪應力檢核

樓板樑所受最大剪應力 τ_{\max} 為

$$\tau_{\max} = \frac{3V}{2A} = 3/2 * 140.28 / (9 * 9) = 2.60 \text{ kgf/cm}^2$$

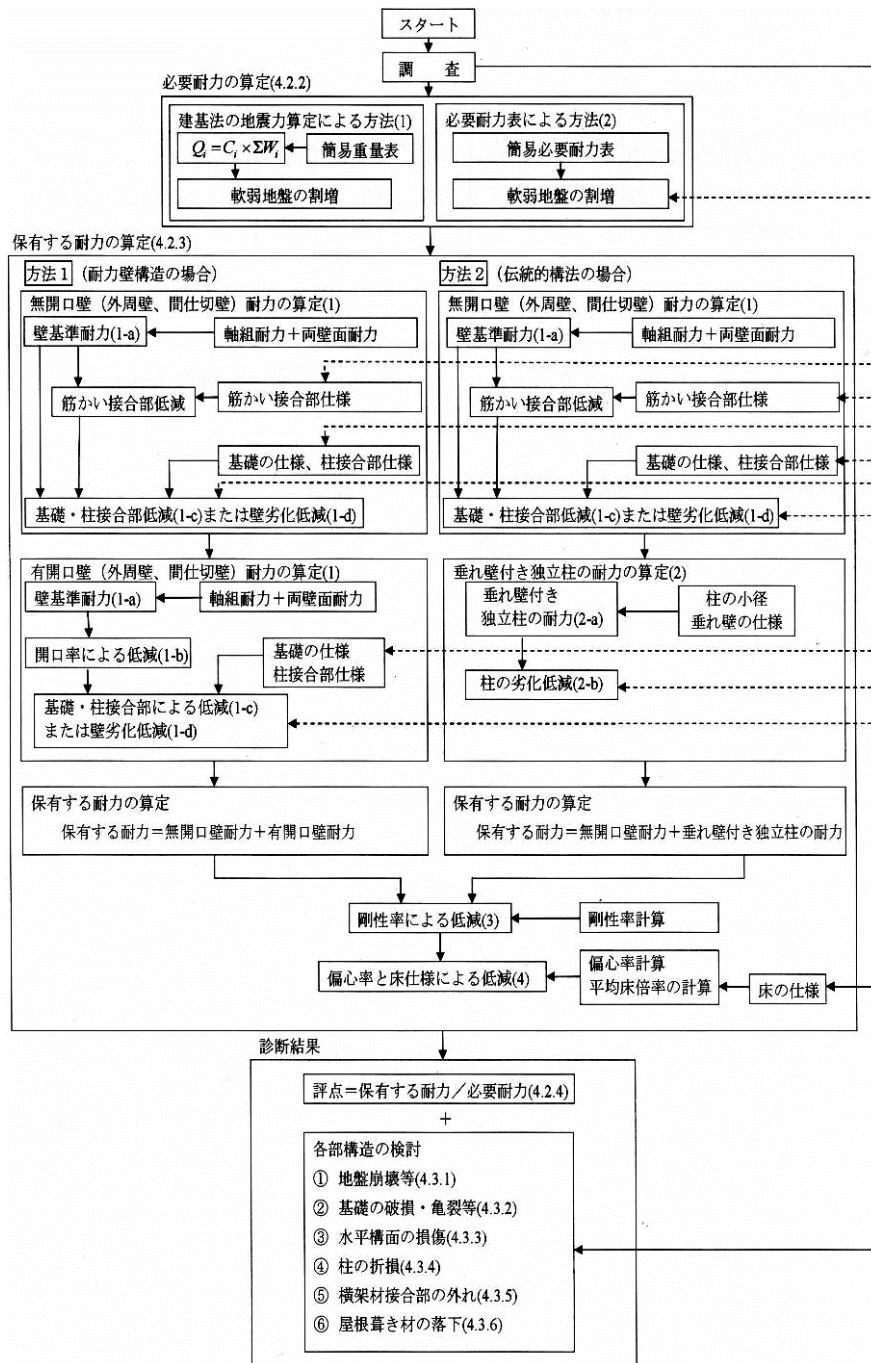
$$< f_s = 6 \text{ kgf/cm}^2 \text{ OK.}$$

5、小結

在此載重條件與材料容許應力之假設下，各構件所受最大撓曲應力及剪應力均小於容許應力，構材之斷面符合規範要求。

2-3保有耐力診斷法之方法及步驟

保有耐力診斷法之流程如【圖 2-1】保有耐力診斷法之流程[3]所示。上部構造評點，係計算出建築物耐震所需之”必要耐力”，並與壁體所能提供之”保有耐力”作比較，若保有耐力大於必要耐力，代表建築物具基本之耐震能力。在計算壁體耐力時，需針對每一片壁體之開口狀況、接合方式、劣化等級對耐力與剛度進行折減，故須對建築物進行詳細之構造與損壞調查。最後再針對結構系統之樓層剛度差異、重心與剛心之偏心率、柔性樓板之影響，來求得折減後之壁體總耐力。



【圖 2-1】保有耐力診断法之流程[3]

2-3-1 必要耐力 Q_r

必要耐力之計算如【表 2-1】，將地震力之影響納入考量，並將建築物所需之力量計算出來。其意義相當於國內耐震設計規範中，靜力分析之受地震之最小設計水平總橫力 V ，不同處為日本之規範另外

考量了「形狀加成係數(形狀割增係數)」，如【表 2-2】，因此可將必要耐力之計算改為下式：

$$Q_r = V(\text{法規之設計地震力}) \times \text{形狀加成係數}$$

【表 2-1】一般診斷法中必要耐力 Q_r 之計算

樓地板面積	×	單位樓地板面積所需之必要耐力	×	積雪用必要耐力	×	地域係數 Z	×	軟弱地盤加成係數	×	形狀加成係數	=	必要耐力 Q_r
m^2		kN/m^2		kN/m^2								kN

【表 2-2】形狀加成係數

建築物短邊長	$X \leq 4.0 \text{ m}$	$4.0 \text{ m} \leq X \leq 6.0 \text{ m}$	$6.0 \text{ m} \leq X$
形狀加成係數	1.3	1.15	1.0

【表 2-3】本文必要耐力 Q_r 之計算方法

最小設計水平總橫力 V	×	形狀加成係數	=	必要耐力 Q_r
kN				kN

2-3-2 保有耐力 Q_d

壁體耐力 ΣQ_w	×	軟弱樓層剛度折減 F_s	×	偏心折減 F_{ep}	×	柔性樓板剛度折減 F_{ef}	=	保有耐力 Q_d
kN								kN

1. 壁體耐力與剛度

保有耐力診斷法除計算壁體耐力 Q_w 以求得保有耐力外，並計算壁體之剛度 S_w ，用以求得各樓層之層間位移、以及平面上之剛心位置。壁體耐力 Q_w 計算如【表 2-4】所示，以壁體單位長度之基準耐力乘以壁長求得，並針對開口大小、框架結點接合方式、構材之劣化

對耐力進行折減。壁體剛度之計算方式與耐力計算方式相同【表 2-5】。

【表 2-4】壁體耐力 Q_w 之計算方式

基準耐力 P_{w0}	×	開口折減 係數 K_0	×	接合部耐力折減係數 C_f 或 劣化係數 C_{dw} (取小值)	×	壁長 L	=	壁體耐力 Q_w
kN/m						m		kN

【表 2-5】壁體剛度 S_w 之計算方式

基準剛度 S_{w0}	×	開口折減 係數 K_0	×	接合部耐力折減係數 C_f 或 劣化係數 C_{dw} (取小值)	×	壁長 L	=	壁體剛度 S_w
kN/rad/m						m		kN/rad

其中：

(1) 基準耐力 P_{w0} 與基準剛度 S_{w0} ：

壁體依構造方式分為框架內、外壁材、內壁材三部份，基準耐力與剛度分別由

【表 2-6】～【表 2-9】查得並加總。

(2) 開口折減係數 K_0 ：

如【表 2-10】，開口分為窗型與門型兩種，窗型開口之高度限制為 60~120cm，若開口高度大於 120cm，本文視為門型開口；門型開口上部垂壁高度須為 36cm 以上，方列入耐力計算，並依開口寬度查得折減係數。

(3) 接合部耐力折減係數 C_f

如【表 2-11】、【圖 2-2】、【圖 2-3】，其中接合部 I 指符合”平成 12 年建告 1460 號”規定之連結鐵件，接合部 II 指可提供 3kN 以

上之容許軸拉力之鐵件，接合部Ⅲ、Ⅳ則是容許軸拉力未達 3kN 之鐵件，詳【表 2-12】。

(4)劣化係數 C_{dw}

如【表 2-13】。

【表 2-6】 木框架(軸組)之基準耐力與基準剛度[3]

工法の種類		基準耐力 (kN/m)	剛性 (kN/rad./m)	所定の接合金物
土塗り壁	塗厚 50mm 未満	1.7	260	—
	塗厚 50mm 以上 70mm 未満	2.2	400	—
	塗厚 70mm 以上 90mm 未満	3.5	640	—
	塗厚 90mm 以上	3.9	700	—
筋かい(鉄筋 9φ)	圧縮筋かい	0	0	貫通ナット締め又は 8-CN90
	引張筋かい	3.1	430	
	圧縮・引張を区別しない場合	1.6	210	
筋かい (木材 15×90 以上)	圧縮筋かい	1.7	320	びんた伸ばし 5-N65
	引張筋かい	1.3	320	
	圧縮・引張を区別しない場合	1.6	320	
筋かい (木材 30×90 以上)	圧縮筋かい	2.9	510	BP 又は同等品
	引張筋かい	1.8	450	
	圧縮・引張を区別しない場合	2.4	480	
筋かい (木材 45×90 以上)	圧縮筋かい	3.7	670	BP2 又は同等品
	引張筋かい	2.6	640	
	圧縮・引張を区別しない場合	3.2	650	
筋かい (木材 90×90 以上)	圧縮筋かい	6.9	1010	ボルト M12
	引張筋かい	2.7	640	
	圧縮・引張を区別しない場合	4.8	830	

【表 2-7】 框架内木製斜撐(木製筋かい)基準耐力之接合折減[3]

筋かい金物等	筋かいの要素基準耐力(kN)		
	2.0 未満	2.0 以上 4.0 未満	4.0 以上
2.0 倍用金物以上	1.0	1.0	1.0
1.5 倍用金物	1.0	1.0	0.8
釘打ち (2-N75 程度) 以下	1.0	0.8	0.6

【表 2-8】 外壁板材基準耐力與基準剛度[3]

工法の種類		基準耐力 (kN/m)	剛性 (kN/rad./m)	断面等	釘	釘の本数ま たは間隔	
耐力壁	大壁	きずりを釘打ちした壁	1.1	160	15×45mm 以上	N50	—
		構造用合板	5.2	730	厚さ 7.5mm 以上	N50	150mm 以下、 四周打ち
		構造用パネル (OSB)	5.0	750		N50	150mm 以下、 四周打ち
		硬質木片セメント板	4.1	970	厚さ 12mm 以上	N50	150mm 以下、 四周打ち
		フレキシブルボード	3.5	810	厚さ 6mm 以上	GNF40 または GNC40	150mm 以下、 四周打ち
		石綿パーライト板	3.4	480	厚さ 12mm 以上	GNF40 または GNC40	150mm 以下、 四周打ち
		石綿ケイ酸カルシウム板	2.9	760	厚さ 8mm 以上	GNF40 または GNC40	150mm 以下、 四周打ち
		炭酸マグネシウム板	2.8	740	厚さ 12mm 以上	GNF40 または GNC40	150mm 以下、 四周打ち
		パルプセメント板	2.7	540	厚さ 8mm 以上	GNF40 または GNC40	150mm 以下、 四周打ち
		シージングインシュレーションボード	2.0	400	厚さ 12mm 以上	SN40	外周 100mm 以下、中間 200mm 以下、 四周打ち
		ラスシート	2.7	700	厚さ 0.4mm 以上	N38	—
雑壁	大壁	モルタル塗り	1.6	320			
		窯業系サイディング張り(釘止め)	1.7	260			

註：1)大壁で胴縁下地の壁面の場合は基準耐力の代わりに修正基準耐力を用いる。修正基準耐力は以下とする

基準耐力	修正基準耐力
2 kN 以下	基準耐力×1.0
2 kN 超 4 kN 以下	基準耐力× $(-\frac{1}{8} \cdot \text{基準耐力} + 1.25)$
4 kN 超	3 kN

2) 大壁で胴縁下地の壁面の場合は剛性の代わりに修正剛性を用いる。修正剛性は以下とする。

$$\frac{1}{\text{修正剛性}} = \frac{1}{\text{剛性}} + \frac{1}{800}$$

【表 2-9】 内壁板材基準耐力與基準剛度[3]

工法の種類			基準耐力 (kN/m)	剛性 (kN/rad./m)	断面等	釘	釘の本数または は間隔
耐力壁	大壁	石膏ボード張り (直張り)	2.1	560	厚さ 12mm 以上	GNF40 または GNC40	150mm 以下、 四周打ち
		構造用合板(直張り)	5.2	730	厚さ 7.5mm 以上	N50	150mm 以下、 四周打ち
		構造用パネル(直張り)	5.0	750		N50	150mm 以下、 四周打ち
	真壁	石膏ボード張り (貫仕様)	1.6	440	厚さ 12mm 以上	GNF40 または GNC40	150mm 以下
		構造用合板(貫仕様)	3.3	460	厚さ 7.5mm 以上	N50	150mm 以下
品確法 準耐力壁	大壁	構造用合板	3.1	440	厚さ 7.5mm 以上	N50	150mm 以下、 川の字打ち
		構造用パネル	3.2	480		N50	150mm 以下、 川の字打ち
		パーティクルボード	2.8	560	厚さ 12mm 以上	N50	150mm 以下、 川の字打ち
		石膏ボード(直張り)	1.3	340	厚さ 12mm 以上	GNF40 または GNC40	150mm 以下、 川の字打ち
		きずり等を釘打ちしたもの	1.0	140	15×45mm 以上		
雑壁	大壁	石膏ボード張り (非耐力壁仕様)	1.2	320	厚さ 12mm 以上	GNF40 または GNC40	200mm 以下、 川の字打ち
		化粧合板	1.4	200	厚さ 5.5mm 以上	N38	200mm 以下、 川の字打ち
		構造用合板(非耐力壁仕様)	2.5	360	厚さ 7.5mm 以上	N50	200mm 以下、 川の字打ち
		構造用パネル(非耐力壁仕様)	2.5	360		N50	200mm 以下、 川の字打ち
	真壁	石膏ボード張り (非耐力仕様)	1.3	300	厚さ 12mm 以上	GNF40 または GNC40	200mm 以下、 川の字打ち
		化粧合板	1.0	150	厚さ 5.5mm 以上	N38	200mm 以下、 川の字打ち

註：1)大壁で胴縁下地の壁面の場合は基準耐力の代わりに修正基準耐力を用いる。修正基準耐力は以下とする。

基準耐力	修正基準耐力
2 kN 以下	基準耐力×1.0
2 kN 超 4 kN 以下	基準耐力× $(-\frac{1}{8} \cdot \text{基準耐力} + 1.25)$
4 kN 超	3 kN

2)大壁で胴縁下地の壁面の場合は剛性の代わりに修正剛性を用いる。修正剛性は以下とする。

$$\frac{1}{\text{修正剛性}} = \frac{1}{\text{剛性}} + \frac{1}{800}$$

【表 2-10】 開口折減係数 K_0 [3]

開口幅 (m)	単位長さあたりの強度の比率		
	1 m 以下	1 m 超 2m 以下	2m 超 (ただし、3m 超は 3m と見なす。)
窓型開口	0.4	0.3	0.2
掃き出し開口	0.2	0.15	0.1

注) 「窓型開口」: 窓開口のこと。垂れ壁・腰壁がある開口で、開口高さが概ね600mmから1200mm程度のもの。

「掃き出し開口」: ドアや掃き出しの開口のこと。垂れ壁がある開口で、垂れ壁高さが360mm以上のもの。

【表 2-11】 接合部耐力折減係数 f [3]



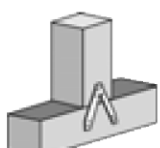
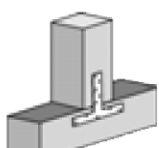
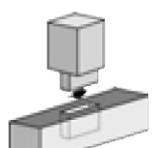
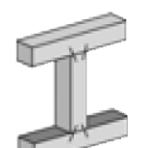
①最上階 (平屋建ての1階を含む)

壁強さ倍率 C	2.5kN/m 未満			2.5 以上 4.0 未満			4.0 以上 6.0 未満			6.0 以上		
	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III
接合部 I	1.0	0.85	0.7	1.0	0.7	0.35	1.0	0.6	0.25	1.0	0.6	0.2
接合部 II	1.0	0.85	0.7	0.8	0.6	0.35	0.65	0.45	0.25	0.5	0.35	0.2
接合部 III	0.7	0.7	0.7	0.6	0.5	0.35	0.45	0.35	0.25	0.35	0.3	0.2
接合部 IV	0.7	0.7	0.7	0.35	0.35	0.35	0.25	0.25	0.25	0.2	0.2	0.2

②2階建ての1階、3階建ての1階及び3階建ての2階

壁強さ倍率 C	2.5kN/m 未満			2.5 以上 4.0 未満			4.0 以上 6.0 未満			6.0 以上		
	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III	基礎 I	基礎 II	基礎 III
接合部 I	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	1.0	0.85	0.7	1.0	0.8	0.6
接合部 II	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6
接合部 III	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6
接合部 IV	1.0	1.0	1.0	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6

この表において、接合部 I～IVの仕様は以下の通り。

接合部 I	接合部 II			接合部 III・IV	
					
ホールダウン金物など	羽子板ボルト	山形プレート	かど金物	ほぞ差し	かすがい

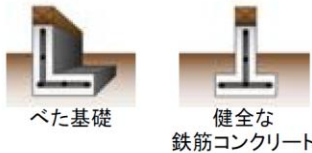

接合部 I 符合”平成 12 年建告 1460 号”規定之連結鐵件

接合部 II 羽子板螺栓(羽子板ボルト)、V 形鐵件(山形プレート VP)、T 形或 L 形鐵件(かど金物 CP-T、CR-L)、硬木栓(込み栓)

接合部 III 公母榫(ほぞ差し)、釘接合(釘打ち)、蟻蟻釘(かすがい)等(構面兩端為通柱)

接合部 IV 公母榫、釘接合、蟻蟻釘等(非通柱)

【圖 2-2】 接合部類型示意图[1]

基礎Ⅰ	基礎Ⅱ	基礎Ⅲ
 <p>べた基礎 健全な鉄筋コンクリート</p>	 <p>ひび割れのある鉄筋コンクリート 無筋コンクリート 玉石基礎</p>	その他の基礎
基礎Ⅰ 無劣化的 RC 閥式基礎或 RC 布基礎	基礎Ⅱ 劣化的 RC 布基礎、無筋混凝土布基礎、地板構造下具石基之木短柱	基礎Ⅲ 其他型式的基礎(磚砌布基礎)

【圖 2-3】基礎類型示意圖[1]

【表 2-12】柱頭柱脚接合方式之容許軸拉力[3]

柱脚柱頭接合部の仕様	許容引張耐力 T_a (kN)
短ほぞ差し	0.0
かすがい打	1.1
長ほぞ差し込み栓打	3.8
L字型かど金物*1) C N65×5 本打ち	3.4
T字型かど金物*1) C N65×5 本打ち	5.1
山形プレート金物*1) C N90×8 本打ち	5.9
羽子板ボルト $\phi 12\text{mm}$ 、短冊金物	7.1
羽子板ボルト $\phi 12\text{mm}$ に長さ 50mm 径 4.5mm スクリュー釘	8.5
10kN 用引き寄せ金物	10.0
15kN 用引き寄せ金物	15.0
20kN 用引き寄せ金物	20.0
25kN 用引き寄せ金物	25.0
15kN 用引き寄せ金物×2 枚	30.0

*1) (財) 日本住宅・木材技術センターの Z マーク金物

【表 2-13】 壁體劣化耐力折減係數[3]

(a) 壁部材の劣化による耐力低減係數 C_{dw} (最上階以外の階用)				
劣化の程度	壁の基準耐力 P_w (kN/m)			
	2.5 未満	2.5 以上 4.0 未満	4.0 以上 6.0 未満	6.0 以上
①劣化が認められない	1.0	1.0	1.0	1.0
②部材に部分的な劣化が認められる。 (ドライバーが刺さる、部材の腐朽が見られるなど)	1.0	0.9	0.8	0.8
③部材に著しい劣化が認められる。 (ドライバーが簡単に深く刺さる、部材が劣化して接合部の耐力がないなど)	1.0	0.8	0.7	0.6

(b) 壁部材の劣化による耐力低減係數 C_{dw} (最上階用)				
劣化の程度	壁の基準耐力 P_w (kN/m)			
	2.5 未満	2.5 以上 4.0 未満	4.0 以上 6.0 未満	6.0 以上
①劣化が認められない	1.0	1.0	1.0	1.0
②部材に部分的な劣化が認められる。 (ドライバーが刺さる、部材の腐朽が見られるなど)	0.85	0.7	0.6	0.6
③部材に著しい劣化が認められる。 (ドライバーが簡単に深く刺さる、部材が劣化して接合部の耐力がないなど)	0.7	0.35	0.25	0.2

2. 軟弱樓層剛度折減

樓層剛性率計算方式如下，單層建築無需折減：

$$F_s = 1.0 / (2.0 - R_s / 0.6) \quad (R_s \leq 0.6)$$

$$F_s = 1.0 \quad (0.6 \leq R_s)$$

式中

R_s 為各樓層之剛性率： $R_s = rs / \overline{rs}$

rs 為該樓層層間位移角倒數，層間位移角=樓層必要耐力/樓層總剛度

\overline{rs} 為所有樓層位移角倒數之平均值

3. 偏心折減

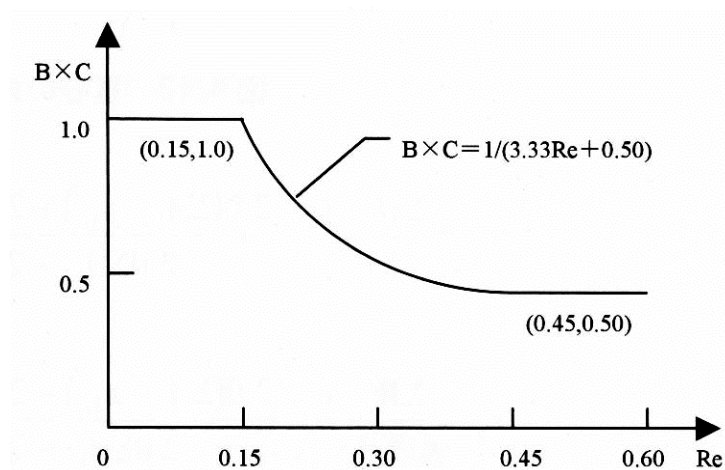
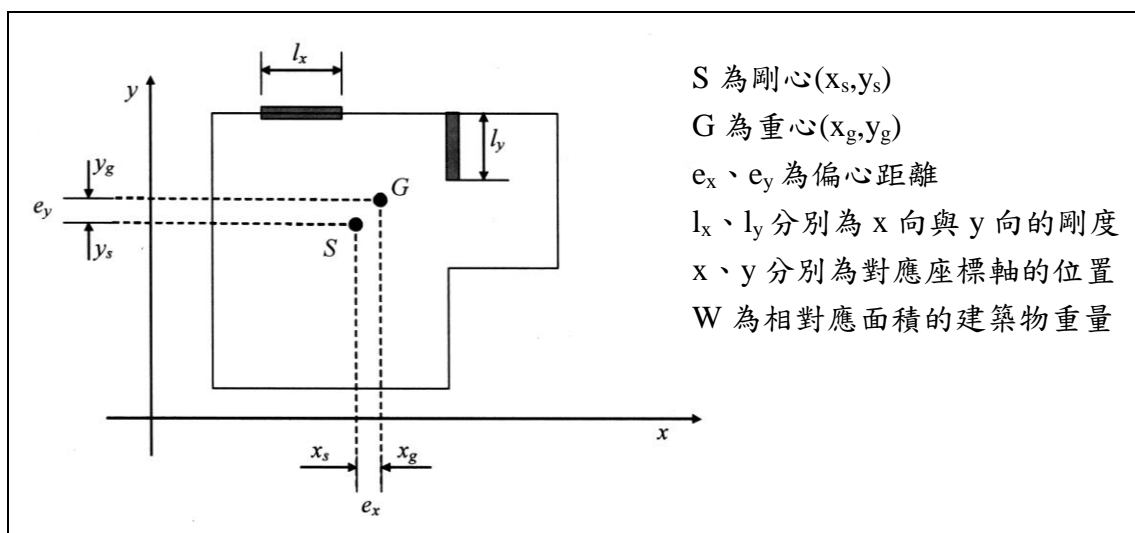
偏心率是考量建築物重心與剛心的不一致而計算求得，其中重心與建築物單位面積的重量與平面形狀，剛心又與建築物的牆體強度與配置。當建築物的偏心率越大，則建築物遭遇到水平地震力時所產生的偏心扭轉也會越大，對建築物愈加不利。偏心率的相關計算公式如

【表 2-14】

，最後再由偏心率與折減係數（B×C）關係，如【圖 2-4】，求得配置折減係數。

【表 2-14】 偏心率計算方式[3]

	x方向牆體	y方向牆體
從座標軸到剛心的距離	$y_s = \frac{\sum l_x \cdot y}{\sum l_x}$	$x_s = \frac{\sum l_y \cdot x}{\sum l_y}$
從座標軸到重心的距離	$y_g = \frac{\sum W \cdot y}{\sum W}$	$x_g = \frac{\sum W \cdot x}{\sum W}$
偏心距離	$e_y = y_s - y_g $	$e_x = x_s - x_g $
彈力半徑	$r_{e.x} = \sqrt{\frac{\sum l_x (y - y_s)^2 + \sum l_y (x - x_s)^2}{\sum l_x}}$	$r_{e.y} = \sqrt{\frac{\sum l_y (x - x_s)^2 + \sum l_x (y - y_s)^2}{\sum l_y}}$
偏心率	$R_{e.x} = \frac{e_y}{r_{e.x}}$	$R_{e.y} = \frac{e_x}{r_{e.y}}$



【圖 2-4】偏心率與配置折減係數($B \times C$)關係[3]

4. 柔性樓板剛度折減

由偏心率與平均樓板剛度倍率查【表 2-15】得之，若偏心率小於 0.3 則無需折減，不同樓板或屋頂構造、以及火打樑配置之剛度倍率查【表 2-16】並加總得之。

【表 2-15】柔性樓板剛度折減係數[3]

平均床倍率	偏心率		
	0.3 未滿	0.3 以上 0.6 未滿	0.6 以上
1.0 以上	1.0	0.95	0.9
0.5 以上 1.0 未滿	1.0	0.925	0.85
0.5 未滿	1.0	0.9	0.8

【表 2-16】 樓板剛性倍率[3]

番号		水平構面の仕様	床倍率
1	面材張り床面	構造用合板 12mm 以上又は構造用パネル 1・2 級以上、根太@340 以下落とし込み、N50@150 以下	2.00
2		構造用合板 12mm 以上又は構造用パネル 1・2 級以上、根太@340 以下半欠き、N50@150 以下	1.60
3		構造用合板 12mm 以上又は構造用パネル 1・2 級以上、根太@340 以下転ばし、N50@150 以下	1.00
4		構造用合板 12mm 以上又は構造用パネル 1・2 級以上、根太@500 以下落とし込み、N50@150 以下	1.40
5		構造用合板 12mm 以上又は構造用パネル 1・2 級以上、根太@500 以下半欠き、N50@150 以下	1.12
6		構造用合板 12mm 以上又は構造用パネル 1・2 級以上、根太@500 以下転ばし、N50@150 以下	0.70
7		構造用合板 24mm 以上、根太なし直張り 4 周釘打ち、N75@150 以下	3.00
8		構造用合板 24mm 以上、根太なし直張り川の字釘打ち、N75@150 以下	1.20
9		幅 180 杉板 12mm 以上、根太@340 以下落とし込み又は半欠き、N50@150 以下	0.39
10		幅 180 杉板 12mm 以上、根太@340 以下転ばし、N50@150 以下	0.30
11		幅 180 杉板 12mm 以上、根太@500 以下落とし込み、N50@150 以下	0.26
12		幅 180 杉板 12mm 以上、根太@500 以下半欠きまたは転ばし、N50@150 以下	0.24
13	面材張り屋根面	5 寸勾配以下、構造用合板 9mm 以上又は構造用パネル 1・2・3 級、垂木@500 以下転ばし、N50@150 以下	0.70
14		矩勾配以下、構造用合板 9mm 以上又は構造用パネル 1・2・3 級、垂木@500 以下転ばし、N50@150 以下	0.50
15		5 寸勾配以下、幅 180 杉板 9mm 以上、垂木@500 以下転ばし、N50@150 以下	0.20
16		矩勾配以下、幅 180 杉板 9mm 以上、垂木@500 以下転ばし、N50@150 以下	0.10
17	火打ち水平構面	火打ち、金物 HB または木製 90×90、平均負担面積 2.5 m ² 以下、梁背 240 以上	0.80
18		火打ち、金物 HB または木製 90×90、平均負担面積 2.5 m ² 以下、梁背 150 以上	0.60
19		火打ち、金物 HB または木製 90×90、平均負担面積 2.5 m ² 以下、梁背 105 以上	0.50
20		火打ち、金物 HB または木製 90×90、平均負担面積 3.3 m ² 以下、梁背 240 以上	0.48
21		火打ち、金物 HB または木製 90×90、平均負担面積 3.3 m ² 以下、梁背 150 以上	0.36
22		火打ち、金物 HB または木製 90×90、平均負担面積 3.3 m ² 以下、梁背 105 以上	0.30
23		火打ち、金物 HB または木製 90×90、平均負担面積 5.0 m ² 以下	0.24

2-3-3 上部構造評點

將保有耐力 P_d 與必要耐力 Q_r 相除，即可得出上部構造評點，診斷結果之判定如【表 2-17】。

【表 2-17】評分與診斷結果判定關係

上部構造評點	判定
$P_d/Q_r \geq 1.5$	耐震能力佳，安全
$1.5 > P_d/Q_r \geq 1.0$	正常情況下安全
$1.0 > P_d/Q_r \geq 0.7$	可能有危險
$P_d/Q_r < 0.7$	有嚴重破壞或傾倒危險

2-3-4 參考文獻

1. ホームズ君.COM (INTEGRAL Corporation), <http://www.homeskun.com/> (2012 年 1 月 6 日)
2. 內政部(2011)《建築物耐震設計規範及解說》，內政部營建署，台北。
3. 日本國土交通省住宅局建築指導課(2004)《木造住宅の耐震診断と補強方法-木造住宅の耐震精密診断と補強方法(改訂版)》，財團法人日本建築防災協會，東京。
4. 張嘉祥、施忠賢、張茹雯(2007)《九二一震災重建區歷史建築修復結構補強技術研究》，行政院文化建設委員會。

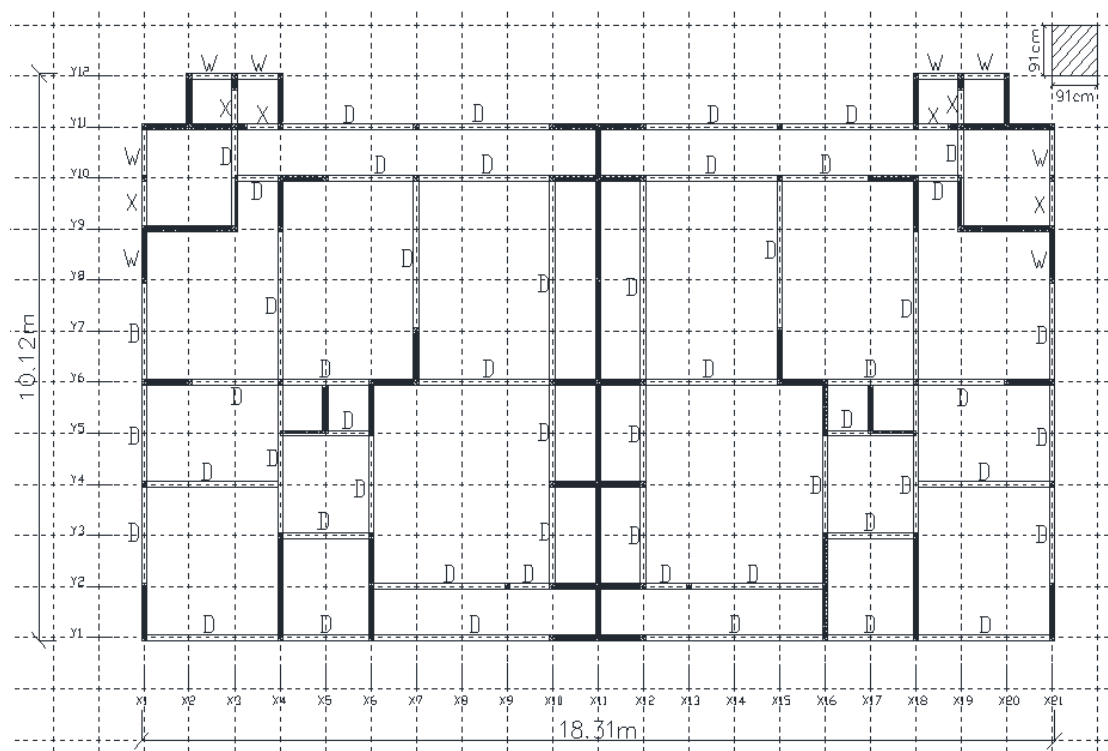
2-4 田中及市川宅耐震評估

※ 建築物現況並無腐朽損壞發生，壁體劣化耐力折減係數 C_{dw} 均取 1.0。

1、建物概要

建物名稱	八田與一紀念園區-田中及市川宅(編號 1)
所在地	台南市官田區嘉南里
結構系統	單層日式軸組系統
樓地板面積	1F: 168.93m ² (51.1 坪)
屋頂構造型式	和小屋構造，日本瓦(和瓦)屋面
牆體構造型式	外牆外覆雨淋板、內側編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm) 內牆為編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm 及 4cm)
柱頭柱腳接合方式	榫接(構面兩端為通柱)
樓板(橫隔板)構造型式	小屋樑平面無配置火打樑
基礎型式	I (無劣化的 RC 布基礎)
形狀加成係數	1.0(短邊長 10.12m>6.0m)

建物平面圖



其中，D：門式開口

W：窗式開口

X：開口過大或柱未落地，不採計壁耐力

2、建築物載重(W)

(1)屋頂載重 W_{Roof}

- 屋面靜載重以 101 kgf/m^2 計：
 - 屋面為日本和瓦重量以 60 kgf/m^2 (斜面積)計
 - 掛瓦條、屋面板與桷木重量以 10 kgf/m^2 (斜面積)計
 - 和小屋構件重量以 25 kgf/m^2 (投影面積)計

屋面坡度：45/100 ($\theta = 24.228^\circ$)

投影面積之載重 $= (60+10)/\cos \theta + 25 = 102 \text{ kgf/m}^2$

- 天花靜載重以 15 kgf/m^2 計：
 - 釣木受、天花等重量以 15 kgf/m^2 計

和瓦屋頂投影面積(含出簷) $A = 204.67 \text{ m}^2$

屋頂重量： $W_{\text{Roof}} = (102+15) \cdot 204.67 = 23946.39 \text{ kgf}$

(2)窗台以上牆體載重 W_{wall}

- 外牆載重以 113 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 外牆雨淋板重量以 10 kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93 kgf/m^2 計
- 內牆 1 載重以 103 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93 kgf/m^2 計
- 內牆 2 載重以 56 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(4cm)重量以 46 kgf/m^2 計

窗台線以上實牆高度(m)			3.1			
開口部上方垂壁高度(m)			0.84			
	實牆總長 (m)	開口總長 (m)	實牆面積 (m ²)	開口上部面積 (m ²)	總面積 (m ²)	重量 (kgf)
外牆	12.74	45.5	39.49	38.22	77.71	8781.68
內牆 1	42.88	80.88	132.928	67.94	200.87	20689.32
內牆 2	3.64	0	11.284	0.00	11.28	631.91
合計						30102.91

(3)建築物載重：

$$W = W_{Roof} + W_{wall} = 23946.39 + 30102.91 = 54049.3 \text{ kgf} = 530.22 \text{ kN}$$

3、法規設計地震力(V)

靜力分析之受地震之最小設計水平總橫力 V 依下式計算：

$$V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W$$

S_{aD} ：工址設計水平譜加速度係數

I ：用途係數，屬第三類建築物， $I=1.25$

地盤分類：保守估計其地盤分類屬第三類地盤(軟弱地盤)

(1)工址設計水平譜加速度係數 S_{aD}

台南市官田區區，其一般工址短週期及一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_{DS} 如下：

【規範 表 2-8(b)】

縣市	鄉鎮市區	S_S^D	S_1^D	臨近之斷層
台南市	官田區	0.7	0.4	無

計算工址短週期與一秒週期設計水平譜加速度係數 S_{DS} 與 S_{D1} ，須考慮近斷層效應，依下式計算：

$$S_{DS} = S_S^D F_a \quad \text{【規範 式 2-4】}$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v \quad \text{【規範 式 2-4】}$$

式中 F_a 與 F_v 為反應譜等加速度與等速度段之工址放大係數，由工址所在位置之 S_S^D 、 S_1^D 與地盤分類查表求得，由於沒有相關鑽探報告，保守假設屬第三類地盤(軟弱地盤)， F_a 與 F_v 如下：

【規範 表 2-2(a)(b)】

地盤分類	$F_a (S_S^D=0.7)$	$F_v (S_1^D=0.4)$
第三類地盤	1.1	1.6

因此可得本工址之 S_{DS} 與 S_{D1} ：

$$S_{DS} = S_S^D F_a = 0.7 \times 1.1 = 0.77$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v = 0.4 \times 1.6 = 0.64$$

工址設計水平譜加速度係數 S_{aD} ，以建築物基本振動週期 T 以及 T_0^D 可查表求出。

【規範 表 2-6(a)】

短週期與中長週期之分界 $T_0^D = S_{D1} / S_{DS} = 0.64 / 0.77 = 0.831 \text{ sec}$

$T_0^D = S_{D1} / S_{DS}$	較短週期	短週期	中週期	長週期
0.831	$T \leq 0.2 T_0^D$	$0.2 T_0^D \leq T \leq T_0^D$	$T_0^D < T \leq 2.5 T_0^D$	$2.5 T_0^D < T$
	$S_{aD} = S_{DS}(0.4 + 3T/T_0^D)$	$S_{aD} = S_{DS}$	$S_{aD} = S_{D1}/T$	$S_{aD} = 0.4 S_{DS}$

日式木造住宅之基本週期 T 可依下列經驗公式計算之，其中 h_n 為高度 4.17m。

$$T = 0.085 h_n^{3/4} = 0.085 \times 4.17^{3/4} = 0.248 \text{ sec} \quad \text{【規範 式 2-11】}$$

$0.2 T_0^D = 0.166 \text{ s} \leq T \leq T_0^D$ ，屬於短週期，

工址設計水平譜加速度係數 $S_{aD} = S_{DS} = \mathbf{0.77}$ 。

(2) 結構系統地震力折減係數 F_u

日式軸組系統，屬具剪力嵌版輕構架牆之構架系統，由【規範表 1-3】，其韌性容量 R 取 3.2。

因此，容許韌性容量 $R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + \frac{(3.2-1)}{1.5} = 2.47$ ；

【規範 式 2-13】

結構系統地震力折減係數 F_u 以結構系統韌性容量 R 與結構基本振動週期 T 來求得， $T = 0.248 \text{ s}$ ，其關係式如下：

$$F_u = \sqrt{2R_a - 1} = 1.98 \quad ; \quad 0.2 T_0^D \leq T \leq 0.6 T_0^D$$

【規範 式 2-15】

(3) 最小設計水平總橫力 V

$\frac{S_{aD}}{F_u}$ 依【規範 式 2-2】修正， $0.3 < \frac{S_{aD}}{F_u} = 0.77 / 1.98 = 0.388 < 0.8$ ，修

正後命名為：

$$\left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m = 0.52 \frac{S_{aD}}{F_u} + 0.144 = 0.346 \quad \text{【規範(2-2)】}$$

$$\text{得 } V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W = \frac{I}{1.4 \alpha_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \cdot 1.2} \cdot 0.346 \cdot W = 0.257W$$

- 避免中小度地震降伏之設計地震力

$$V^* = \frac{IF_u}{4.2\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aD}}{F_u}\right)_m \cdot W = \frac{1.25}{4.2 \times 1.2} \times 1.98 \times 0.346 \times W = 0.170W$$

- 避免最大考量地震崩塌之設計地震力

本案最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 及 S_1^M 如下：

S_s^M	F_{aM}	S_1^M	F_{vM}	
0.9	1.0	0.5	1.4	規範表 2-1 及規範表 2-2(a),(b)

$$S_{MS} = S_s^M F_{aM} = 0.9 * 1.0 = 0.9$$

$$S_{M1} = S_1^M F_{vM} = 0.5 * 1.4 = 0.7$$

$$T_0^M = 0.7/0.9 = 0.778$$

$$0.2T_0^M \leq T \leq T_0^M, \text{ 屬短週期 } S_{aM} = S_{MS} = 0.9 \quad \text{【規範表 2-4】}$$

$$F_{uM} = \sqrt{2R-1} = 2.32 \quad ; \quad 0.2T_0^M \leq T \leq 0.6T_0^M \quad \text{【規範 式 2-15】}$$

$$\frac{S_{aM}}{F_{uM}} = 0.9/2.32 = 0.388 < 0.8, \quad \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}}\right)_m = 0.52 \frac{S_{aM}}{F_{uM}} + 0.144 = 0.346$$

$$V_M = \frac{I}{1.4\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}}\right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \times 1.2} \times 0.346 \times W = 0.257W$$

設計地震力地震力 $V = 0.257W = 0.257 * 530.22kN = 136.46 kN$

4、必要耐力(Qr)

最小設計水平總橫力 V (kN)	×	形狀加成係數	=	必要耐力 Qr (kN)
136.46		1.0		136.46

5、壁體耐力與剛性

編號	壁體類型	各層構造		基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)
1	外牆	外側	雨淋板	0	0
		框架	8.1cm 土壁	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640
2	內牆 1	外側	-	-	-
		框架	8.1cm 土壁 s	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640
3	內牆 2	外側	-	-	-
		框架	4cm 土壁 s	1.7	260
		內側	-	-	-
		合計		1.7	260

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
X	y1	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		外牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		外牆(D)	3.5	640	12.74	0.1	0.6	1	2.68	489.22
	y2	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.2	0.6	1	0.76	139.78
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	y3	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	y4	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	y5	內牆	1.7	260	1.82	1	0.6	1	1.86	283.92
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.2	0.6	1	0.76	139.78
	y6	內牆	3.5	640	5.46	1	0.6	1	11.47	2096.64
		內牆(D)	3.5	640	7.28	0.15	0.6	1	2.29	419.33
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66

	y9	內牆	3.5	640	3.64	1	0.6	1	7.64	1397.76
	y10	內牆	3.5	640	3.64	1	0.6	1	7.64	1397.76
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.2	0.6	1	0.76	139.78
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	y11	外牆	3.5	640	3.64	1	0.6	1	7.64	1397.76
		外牆(D)	3.5	640	10.92	0.1	0.6	1	2.29	419.33
		內牆	3.5	640	2.33	1	0.6	1	4.89	894.72
	y12	外牆(W)	3.5	640	3.64	0.4	0.6	1	3.06	559.10
	合計								73.25	13339.15

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
y	x1	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		外牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
	x2	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x3	內牆	1.7	260	0.91	1	0.6	1	0.93	141.96
		內牆	3.5	640	0.255	1	0.6	1	0.54	97.92
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	x4	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	2.73	1	0.6	1	5.73	1048.32
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	x5	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x6	內牆	3.5	640	2.73	1	0.6	1	5.73	1048.32
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	x7	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	x10	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
	x11	內牆	3.5	640	9.1	1	0.6	1	19.11	3494.40
	x12	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
	x15	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	x16	內牆	3.5	640	2.73	1	0.6	1	5.73	1048.32
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83

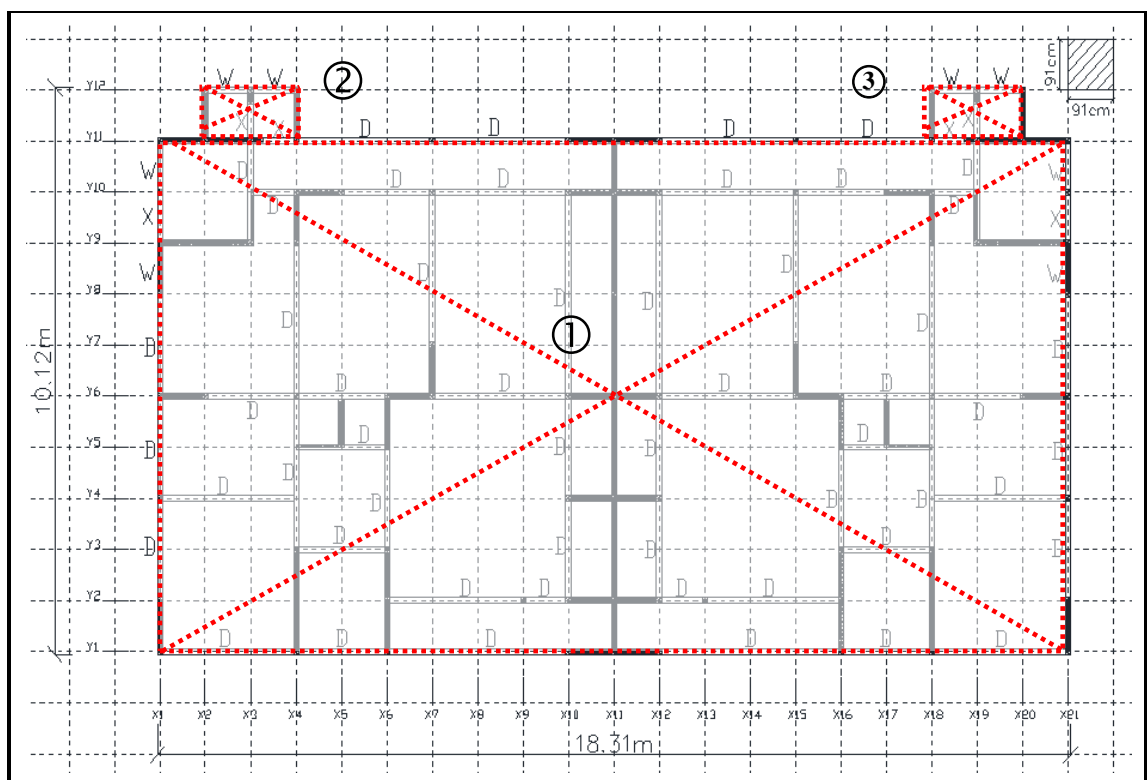
x17	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
x18	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆	3.5	640	2.73	1	0.6	1	5.73	1048.32
	內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
x19	內牆	1.7	260	0.91	1	0.6	1	0.93	141.96
	內牆	3.5	640	0.255	1	0.6	1	0.54	97.92
	內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
x20	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
x21	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
	外牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
合計								83.57	15226.13

6、軟弱層剛度折減

田中及市川宅為單層建築，無需針對軟弱層進行剛度折減，剛度折減係數 $F_s=1.0$ 。

7、偏心折減

重心位置計算表							
分區 編號	面積 A	與 x 軸距離 y	A · y	$y_g = \Sigma A \cdot y / \Sigma A$	與 y 軸距離 x	A · X	$x_g = \Sigma A \cdot x / \Sigma A$
	(m ²)	(m)		(m)	(m)		(m)
1	165.62	5.46	904.29	5.56	10.01	1657.86	10.01
2	1.66	10.47	17.33		2.73	4.52	
3	1.66	10.47	17.33		17.29	28.64	
Σ	168.93		938.95			1691.01	



牆體剛心位置計算表					
	牆線	剛度 I_x (kN/rad)	與 x 軸距離 y (m)	$I_x \cdot y$	$y_s = \Sigma I_x \cdot y / \Sigma I_x$ (m)
ys	y1	698.88	0.91	635.98	6.48
		209.66	0.91	190.79	
		489.22	0.91	445.19	
	y2	698.88	1.82	1271.96	
		139.78	1.82	254.39	
		209.66	1.82	381.59	
	y3	209.66	2.73	572.38	
	y4	698.88	3.64	2543.92	
		209.66	3.64	763.18	
	y5	283.92	4.55	1291.84	
		139.78	4.55	635.98	
	y6	2096.64	5.46	11447.65	
		419.33	5.46	2289.53	
		209.66	5.46	1144.77	
	y9	1397.76	8.19	11447.65	
	y10	1397.76	9.10	12719.62	
		139.78	9.10	1271.96	

		209.66	9.10	1907.94
		209.66	9.10	1907.94
	y11	1397.76	10.01	13991.58
		419.33	10.01	4197.47
		894.72	10.01	8956.15
	y12	559.10	10.92	6105.42
	合計	13339.15		86374.88

	牆線	剛度 I_y (kN/rad)	與 y 軸距離 x (m)	$I_y \cdot x$	$x_s = \Sigma I_y \cdot x / \Sigma I_y$ (m)
XS	x1	698.88	0.91	635.98	10.01
		314.50	0.91	286.19	
		279.55	0.91	254.39	
	x2	349.44	1.82	635.98	
	x3	141.96	2.73	387.55	
		97.92	2.73	267.32	
		69.89	2.73	190.79	
	x4	349.44	3.64	1271.96	
		1048.32	3.64	3815.88	
		209.66	3.64	763.18	
	x5	349.44	4.55	1589.95	
	x6	1048.32	5.46	5723.83	
		104.83	5.46	572.38	
	x7	349.44	6.37	2225.93	
		104.83	6.37	667.78	
	x10	209.66	9.10	1907.94	
		139.78	9.10	1271.96	
	x11	3494.40	10.01	34978.94	
	x12	209.66	10.92	2289.53	
		139.78	10.92	1526.35	
	x15	349.44	13.65	4769.86	
		104.83	13.65	1430.96	
	x16	1048.32	14.56	15263.54	
		104.83	14.56	1526.35	
	x17	349.44	15.47	5405.84	

x18	349.44	16.38	5723.83
	1048.32	16.38	17171.48
	209.66	16.38	3434.30
x19	141.96	17.29	2454.49
	97.92	17.29	1693.04
	69.89	17.29	1208.36
x20	349.44	18.20	6359.81
x21	698.88	19.11	13355.60
	314.50	19.11	6010.02
	279.55	19.11	5342.24
合計	15226.13		152413.54

	x 方向壁體		y 方向壁體	
剛心位置	ys	6.48	xs	10.01
重心位置	yg	5.56	xg	10.01
偏心距離	ey	0.92	ex	0.00
彈力半徑	rex	6.97	rey	6.53
偏心率	Rex	0.13	Rey	0.00
偏心折減	Fepx	1.00	Fepy	1.00

8、柔性樓板之剛度折減

樓層	方向	偏心率	樓板構造	樓板倍率	總樓板倍率	樓板剛度折減 F_{efx}
1	x	0.13	屋頂面:坡度 1:2 以下，寬 18cm 杉板 9mm 以上，垂木間距 50cm 以下，JIS-N50 釘著間距 15cm 以下	0.20	0.20	1.00 (偏心率<0.3 無需折減)
			小屋樑水平構面：無火打樑	0		

樓層	方向	偏心率	樓板構造	樓板倍率	總樓板倍率	樓板剛度折減 F_{efy}
1	y	0.00	屋頂面:坡度 1:2 以下，寬 18cm 杉板 9mm 以上，垂木間距 50cm 以下，JIS-N50 釘著間距 15cm 以下	0.20	0.20	1.00 (偏心率<0.3 無需折減)
			小屋樑水平構面：無火打樑	0		

9、保有耐力

樓層	方向	壁耐力 (kN)	軟層剛度折減 Fs	偏心折減 Fep	樓板剛度折減 Fef	保有耐力 Qd (kN)
1	x	73.25	1.00	1.00	1.00	73.25

樓層	方向	壁耐力 (kN)	軟層剛度折減 Fs	偏心折減 Fep	樓板剛度折減 Fef	保有耐力 Qd (kN)
1	y	83.57	1.00	1.00	1.00	83.57

10、上部構造評點

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	73.25	136.46	0.54	有嚴重破壞或傾倒危險
Y	83.57	136.46	0.61	有嚴重破壞或傾倒危險

11、綜合評估

由精密診斷法(保有耐力診斷法)評估之結果顯示，田中及市川宅(編號 1)之上部構造評點僅為 0.54 與 0.61，本建築原始結構系統之耐震能力無法符合目前法規耐震能力之要求，有嚴重破壞或傾倒危險。

然而，根據【文化資產維護管理教育推廣公聽會-法令宣導手冊】p47，古蹟補強應具合宜之耐震能力(以地震後及時檢查與修復為主要策略，符於現行耐震規範不為必要條件)，於文化資產再利用之案例，其耐震能力仍宜維持 30 年回歸期之中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡。

因此，必要耐力改以中小度地震力進行精密診斷法(保有耐力診

斷法)評估之結果如下表所示：

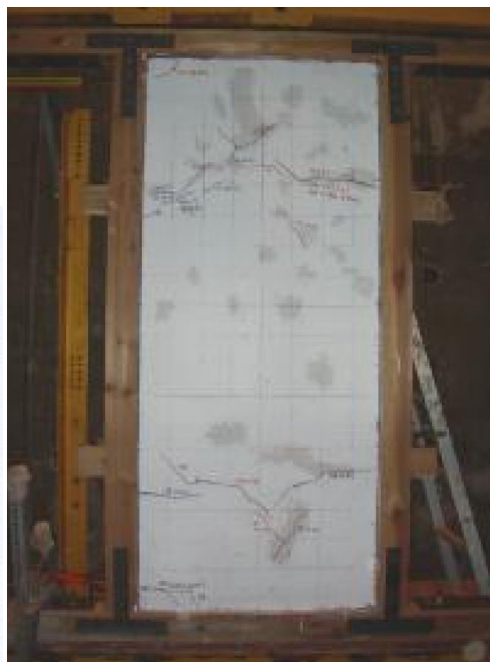
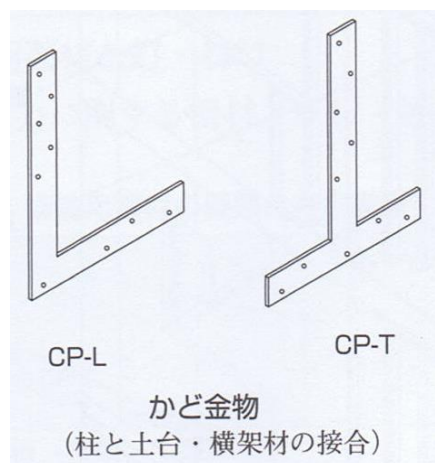
方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	73.25	90.08	0.81	可能有破壞
Y	83.57	90.08	0.93	可能有破壞

本建築以中小度地震力進行耐震評估，其結果顯示田中及市川宅(編號 1)之上部構造評點為 0.81 與 0.93，診斷結果為可能有破壞，但無嚴重破壞或傾倒危險。本建築耐震能力偏低之主要原因為接合部可提供之強度不足，本案木框架柱頭柱腳之接合型式採榫接接合，此接合型式在評估方法中屬接合部Ⅲ，配合第Ⅰ類無劣化 RC 布基礎，此種構造方式之接合部折減係數為 0.6，亦即僅能使壁體發揮其 60% 之水平耐力。

12、補強建議

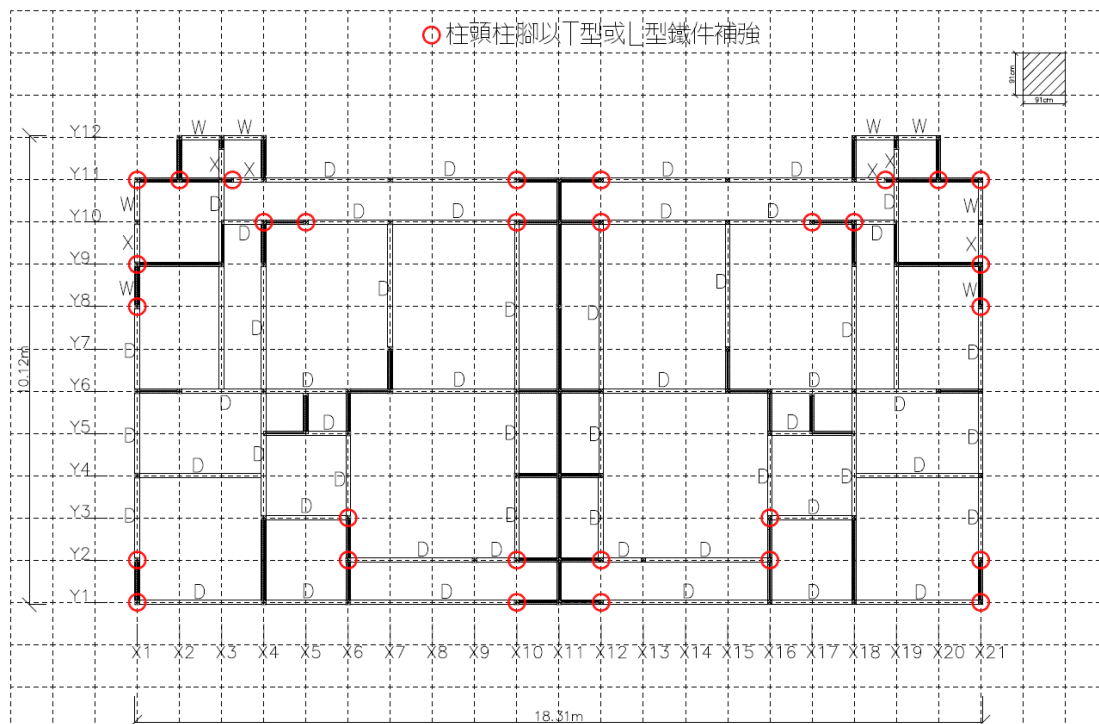
(1)壁體木框架結點接合鐵件補強


原始木框架構造結點僅採榫接傳遞軸拉力，此結合方式無法使壁體耐力完全發揮，建議在壁體木框架之柱頭柱腳以第Ⅱ類接合鐵件-T型或 L 型鐵件補強(容許軸拉力 3kN 以上)，如下圖所示，可使此種構造方式之接合部折減係數由原本之 0.6 提升至 0.8。



第Ⅱ類接合鐵件-T型及L型接合鐵件

接合部補強位置如下圖，計算列表與結果詳附於圖後。依以上建議，補強後之上部構造以中小度地震力進行耐震評估可使 x 方向之評點從 0.81 提升至 0.92，y 方向之評點從 0.93 提升至 0.97，建築物診斷結果為可能有破壞，但無嚴重破壞或傾倒危險。



圖示	項目	數量
	T 型或 L 型接和鐵件補強	60

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
X	y1	外牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
		外牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		外牆(D)	3.5	640	12.74	0.1	0.6	1	2.68	489.22
	y2	內牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.2	0.6	1	0.76	139.78
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	y3	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	y4	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	y5	內牆	1.7	260	1.82	1	0.6	1	1.86	283.92
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.2	0.6	1	0.76	139.78

	y6	內牆	3.5	640	5.46	1	0.6	1	11.47	2096.64
		內牆(D)	3.5	640	7.28	0.15	0.6	1	2.29	419.33
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	y9	內牆	3.5	640	3.64	1	0.6	1	7.64	1397.76
	y10	內牆 (補強)	3.5	640	3.64	1	0.8	1	10.19	1863.68
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.2	0.6	1	0.76	139.78
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	y11	外牆 (補強)	3.5	640	3.64	1	0.8	1	10.19	1863.68
		外牆(D)	3.5	640	10.92	0.1	0.6	1	2.29	419.33
		內牆 (補強)	3.5	640	2.33	1	0.8	1	6.52	1192.96
	y12	外牆(W)	3.5	640	3.64	0.4	0.6	1	3.06	559.10
	合計								82.53	15035.15

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
y	x1	外牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
		外牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
	x2	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x3	內牆	1.7	260	0.91	1	0.6	1	0.93	141.96
		內牆	3.5	640	0.255	1	0.6	1	0.54	97.92
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	x4	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	2.73	1	0.6	1	5.73	1048.32
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	x5	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x6	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83

	x7	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	x10	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
	x11	內牆	3.5	640	9.1	1	0.6	1	19.11	3494.40
	x12	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
	x15	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	x16	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	x17	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x18	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	2.73	1	0.6	1	5.73	1048.32
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	x19	內牆	1.7	260	0.91	1	0.6	1	0.93	141.96
		內牆	3.5	640	0.255	1	0.6	1	0.54	97.92
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	x20	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x21	外牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
		外牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
	合計								87.39	15925.01

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	82.53	90.08	0.92	可能有危險
Y	87.39	90.08	0.97	可能有危險

(2)壁體補強

在不增加壁體設置之考慮下，施作真壁補強並配合第 I 型接合鐵件（日本建設省告示 1460 號），可使原有壁體位置增加其耐力，先將原有土牆敲除以第 I 型接合鐵件施作接合部補強，並在壁體框架內側施作承接構材，再復原既有土牆，於承接構材兩側釘著結構合板，所有補強用之結構合板均採用厚度 7.5mm 以上，鐵釘之規格為 JIS-N50 同級品(直徑 2.8mm，釘長 50mm)，合板四周釘著於承接構材上，間距 150mm 以下，在此施作方式下，每一道模矩(長 0.91m)土牆經補強後，可增加壁耐力 7.28 kN。

增加壁耐力(1 模矩)=補強壁體壁耐力－土牆壁耐力

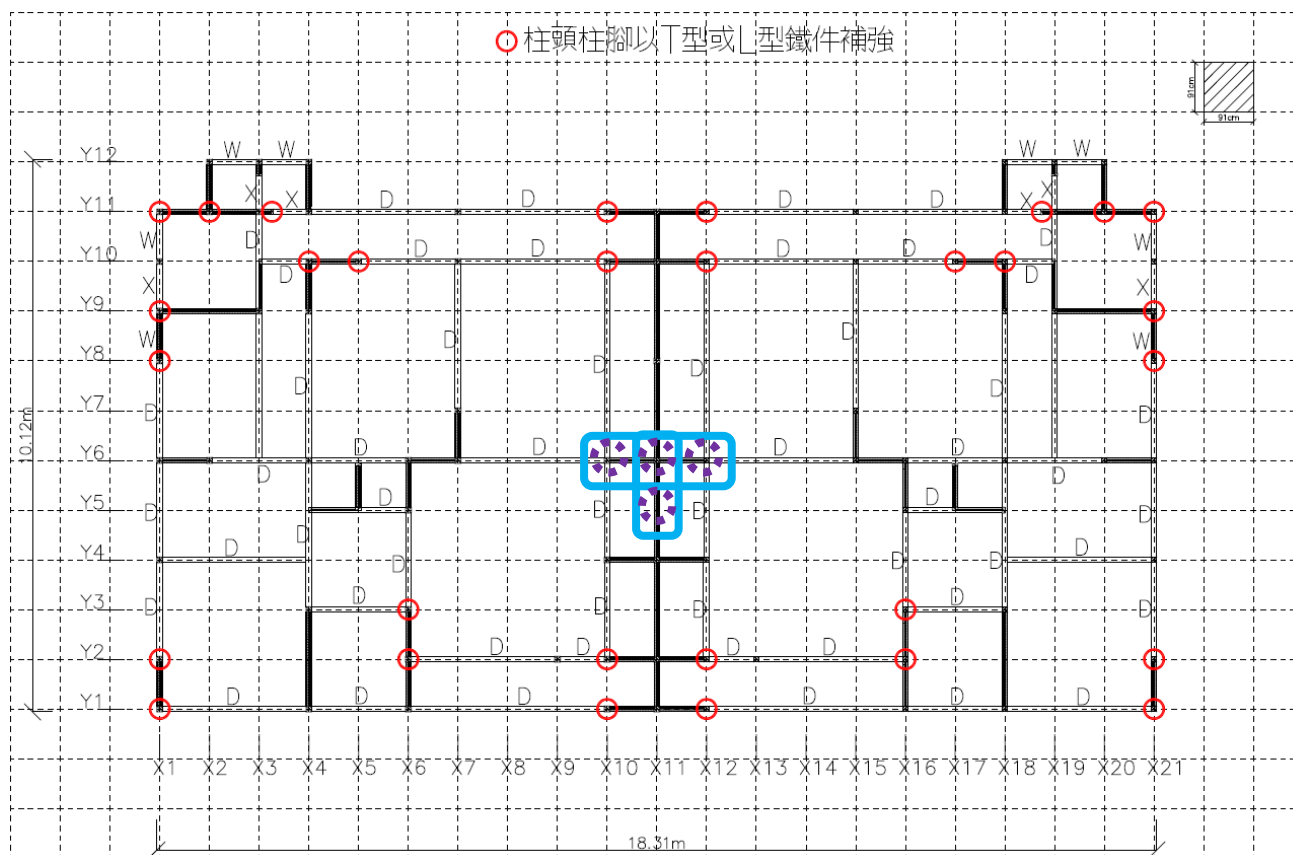
$$\begin{aligned} &= (3.3 + 3.5 + 3.3) \times 1 \times 0.91 - 3.5 \times 0.6 \times 0.91 \\ &= 7.28 \text{ kN} \end{aligned}$$






第 I 型接合鐵件（日本建設省告示 1460 號）

木框架接合部以 T 型或 L 型鐵件補強，搭配壁體補強位置如下

圖，補強結果附於圖後。



圖示	項目	數量
	T 型或 L 型接和鐵件補強	60
	第 I 型接合鐵件	8
	結構合板補強	3 模矩

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	97.09	90.08	1.08	正常情況下安全
Y	94.67	90.08	1.05	正常情況下安全

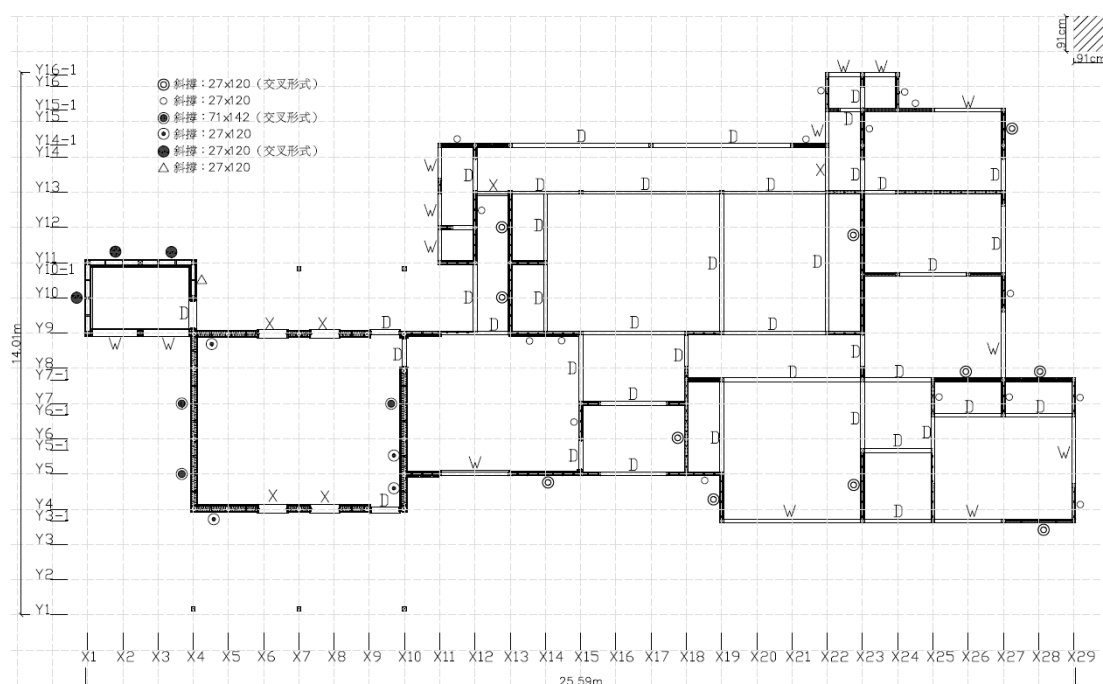
2-5 八田宅耐震評估

※ 建築物現況並無腐朽損壞發生，壁體劣化耐力折減係數 C_{dw} 均取 1.0。

1、建物概要

建物名稱	八田與一紀念園區-八田宅(編號 2)
所在地	台南市官田區嘉南里
結構系統	單層日式軸組系統
樓地板面積	1F：208m ² (62.92 坪)
屋頂構造型式	和小屋構造，日本瓦(黑燠瓦)屋面
牆體構造型式	<p>外牆 1：外覆雨淋板、內側編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm)</p> <p>外牆 2：外覆雨淋板、內側編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm)、單側斜撐(27x120)</p> <p>外牆 3：外覆雨淋板、內側編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm)、交叉斜撐(27x120)</p> <p>外牆 4：外覆雨淋板、木折壁抹灰壁體</p> <p>外牆 5：外覆雨淋板、木折壁抹灰壁體、交叉斜撐(27x120)</p> <p>外牆 6：外覆雨淋板、木折壁抹灰壁體、交叉斜撐(71x142)</p> <p>內牆 1：為編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm)</p> <p>內牆 2：為編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm)、單側斜撐(27x120)</p> <p>內牆 3：為編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm)、交叉斜撐(27x120)</p> <p>內牆 4：木折壁抹灰壁體</p> <p>內牆 5：木折壁抹灰壁體、單側斜撐(27x120)</p> <p>內牆 6：木折壁抹灰壁體、交叉斜撐(71x142)</p> <p>外牆 7：外覆雨淋板、木折壁抹灰壁體、單側斜撐(27x120)</p> <p>內牆 7：為編竹夾泥壁體(土壁厚度 4cm)</p>
柱頭柱腳接合方式	榫接(構面兩端為通柱)
樓板(橫隔版)構造型式	小屋樑平面無配置火打樑
基礎型式	I (無劣化的 RC 布基礎)
形狀加成係數	1.0(短邊長 14.01m>6.0m)

建物平面圖



其中，D：門式開口

W：窗式開口

X：開口過大或柱未落地，不採計壁耐力

2、建築物載重(W)

(1)屋頂載重 W_{Roof}

■ 屋面靜載重以 101 kgf/m^2 計：

- 屋面為日本和瓦重量以 60 kgf/m^2 (斜面積) 計
- 掛瓦條、屋面板與桷木重量以 10 kgf/m^2 (斜面積) 計
- 和小屋構件重量以 25 kgf/m^2 (投影面積) 計

屋面坡度：45/100 ($\theta = 24.228^\circ$)

投影面積之載重 $= (60 + 10) / \cos \theta + 25 = 102 \text{ kgf/m}^2$

■ 天花靜載重以 15 kgf/m^2 計：

- 釣木受、天花等重量以 15 kgf/m^2 計

和瓦屋頂投影面積(含出簷) $A = 265.92 \text{ m}^2$

屋頂重量： $W_{\text{Roof}} = (102+15) \cdot 265.92 = 31112.64 \text{ kgf}$

(2)窗台以上牆體載重 W_{wall}

- 外牆 1 載重以 113 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 外牆雨淋板重量以 10 kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93 kgf/m^2 計
- 外牆 2 載重以 117 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 外牆雨淋板重量以 10 kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93 kgf/m^2 計
 - 單側斜撐重量以 4 kgf/m^2 計
- 外牆 3 載重以 121 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 外牆雨淋板重量以 10 kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93 kgf/m^2 計
 - 交叉斜撐重量以 8 kgf/m^2 計
- 外牆 4 載重以 85 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 外牆雨淋板重量以 10 kgf/m^2 計
 - 木折壁重量以 65 kgf/m^2 計
- 外牆 5 載重以 93 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 外牆雨淋板重量以 10 kgf/m^2 計
 - 木折壁重量以 65 kgf/m^2 計

- 交叉斜撐重量以 8kgf/m^2 計
- **外牆 6 載重以 93 kgf/m^2 計：**
 - 木框架重量以 10kgf/m^2 計
 - 外牆雨淋板重量以 10kgf/m^2 計
 - 木折壁重量以 65kgf/m^2 計
 - 交叉斜撐重量以 8kgf/m^2 計
- **內牆 1 載重以 103 kgf/m^2 計：**
 - 木框架重量以 10kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93kgf/m^2 計
- **內牆 2 載重以 107 kgf/m^2 計：**
 - 木框架重量以 10kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93kgf/m^2 計
 - 單側斜撐重量以 4kgf/m^2 計
- **內牆 3 載重以 111kgf/m^2 計：**
 - 木框架重量以 10kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93kgf/m^2 計
 - 交叉斜撐重量以 8kgf/m^2 計
- **內牆 4 載重以 75 kgf/m^2 計：**
 - 木框架重量以 10kgf/m^2 計
 - 木折壁重量以 65kgf/m^2 計
- **內牆 5 載重以 79 kgf/m^2 計：**
 - 木框架重量以 10kgf/m^2 計
 - 木折壁重量以 65kgf/m^2 計
 - 單側斜撐重量以 4kgf/m^2 計
- **內牆 6 載重以 83 kgf/m^2 計：**

- 木框架重量以 10kgf/m² 計
- 木折壁重量以 65kgf/m² 計
- 交叉斜撐重量以 8kgf/m² 計
- **外牆 7 載重以 89 kgf/m² 計：**
 - 木框架重量以 10kgf/m² 計
 - 外牆雨淋板重量以 10kgf/m² 計
 - 木折壁重量以 65kgf/m² 計
 - 單側斜撐重量以 4kgf/m² 計
- **內牆 7 載重以 56 kgf/m² 計：**
 - 木框架重量以 10kgf/m² 計
 - 編竹夾泥牆(4cm)重量以 46kgf/m² 計

窗台線以上實牆高度(m)			3.5			
開口部上方垂壁高度(m)			1.1			
	實牆總長 (m)	開口總長 (m)	實牆面積 (m ²)	開口上部面積 (m ²)	總面積 (m ²)	重量 (kgf)
外牆 1	3.669	31.85	12.84	35.04	47.88	5410
外牆 2	8.19	0	28.67	0.00	28.67	3354
外牆 3	7.886	0	27.60	0.00	27.60	3340
外牆 4	0.91	2.73	3.19	3.00	6.19	526
外牆 5	4.55	0	15.93	0.00	15.93	1481
外牆 6	3.64	0	12.74	0.00	12.74	1185
內牆 1	19.018	55.996	66.56	61.60	128.16	13200
內牆 2	6.37	0	22.30	0.00	22.30	2386
內牆 3	11.223	0	39.28	0.00	39.28	4360
內牆 4	4.108	6.812	14.38	7.49	21.87	1640
內牆 5	3.64	0	12.74	0.00	12.74	1006
內牆 6	1.82	0	6.37	0.00	6.37	529
外牆 7	0.91	0	3.19	0.00	3.19	283
內牆 7	1.82	0	6.37	0.00	6.37	357
合計						39057

(3)建築物載重：

$$W = W_{Roof} + W_{wall} = 31112.64 + 39057 = 70169.64 \text{kgf} = 688.36 \text{kN}$$

3、法規設計地震力(V)

靜力分析之受地震之最小設計水平總橫力 V 依下式計算：

$$V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W$$

S_{aD} ：工址設計水平譜加速度係數

I ：用途係數，屬第三類建築物， $I=1.25$

地盤分類：保守估計其地盤分類屬第三類地盤(軟弱地盤)

(1)工址設計水平譜加速度係數 S_{aD}

台南市官田區區，其一般工址短週期及一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_{DS} 如下：

【規範 表 2-8(b)】

縣市	鄉鎮市區	S_S^D	S_1^D	臨近之斷層
台南市	官田區	0.7	0.4	無

計算工址短週期與一秒週期設計水平譜加速度係數 S_{DS} 與 S_{D1} ，須考慮近斷層效應，依下式計算：

$$S_{DS} = S_S^D F_a \quad \text{【規範 式 2-4】}$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v \quad \text{【規範 式 2-4】}$$

式中 F_a 與 F_v 為反應譜等加速度與等速度段之工址放大係數，由工址所在位置之 S_S^D 、 S_1^D 與地盤分類查表求得，由於沒有相關鑽探報告，保守假設屬第三類地盤(軟弱地盤)， F_a 與 F_v 如下：

【規範 表 2-2(a)(b)】

地盤分類	$F_a (S_S^D=0.7)$	$F_v (S_1^D=0.4)$
第三類地盤	1.1	1.6

因此可得本工址之 S_{DS} 與 S_{D1} ：

$$S_{DS} = S_S^D F_a = 0.7 \times 1.1 = 0.77$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v = 0.4 \times 1.6 = 0.64$$

工址設計水平譜加速度係數 S_{aD} ，以建築物基本振動週期 T 以及 T_0^D 可查表求出。

【規範 表 2-6(a)】

短週期與中長週期之分界 $T_0^D = S_{D1}/S_{DS} = 0.64/0.77 = 0.831 \text{ sec}$

$T_0^D = S_{D1}/S_{DS}$	較短週期	短週期	中週期	長週期
0.831	$T \leq 0.2T_0^D$	$0.2T_0^D \leq T \leq T_0^D$	$T_0^D < T \leq 2.5T_0^D$	$2.5T_0^D < T$
	$S_{aD} = S_{DS}(0.4 + 3T/T_0^D)$	$S_{aD} = S_{DS}$	$S_{aD} = S_{D1}/T$	$S_{aD} = 0.4S_{DS}$

日式木造住宅之基本週期 T 可依下列經驗公式計算之，其中 h_n 為高度 4.17m。

$$T = 0.085h_n^{3/4} = 0.085 \times 4.17^{3/4} = 0.248 \text{ sec} \quad \text{【規範 式 2-11】}$$

$0.2T_0^D = 0.166\text{s} \leq T \leq T_0^D$ ，屬於短週期，

工址設計水平譜加速度係數 $S_{aD} = S_{DS} = \mathbf{0.77}$ 。

(2) 結構系統地震力折減係數 F_u

日式軸組系統，屬具剪力嵌版輕構架牆之構架系統，由【規範表 1-3】，其韌性容量 R 取 3.2。

因此，容許韌性容量 $R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + \frac{(3.2-1)}{1.5} = 2.47$ ；

【規範 式 2-13】

結構系統地震力折減係數 F_u 以結構系統韌性容量 R 與結構基本振動週期 T 來求得， $T = 0.248\text{s}$ ，其關係式如下：

$$F_u = \sqrt{2R_a - 1} = 1.98 \quad ; \quad 0.2T_0^D \leq T \leq 0.6T_0^D$$

【規範 式 2-15】

(3) 最小設計水平總橫力 V

$\frac{S_{aD}}{F_u}$ 依【規範 式 2-2】修正， $0.3 < \frac{S_{aD}}{F_u} = 0.77/1.98 = 0.388 < 0.8$ ，修正後命名為：

$$\left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aD}}{F_u} + 0.144 = 0.346 \quad \text{【規範(2-2)】}$$

$$\text{得 } V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W = \frac{I}{1.4 \alpha_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \cdot 1.2} \cdot 0.346 \cdot W = 0.257W$$

- 避免中小度地震降伏之設計地震力

$$V^* = \frac{IF_u}{4.2\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{4.2 \times 1.2} \times 1.98 \times 0.346 \times W = 0.170W$$

● 避免最大考量地震崩塌之設計地震力

本案最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 及 S_1^M 如下：

S_s^M	F_{aM}	S_1^M	F_{vM}	
0.9	1.0	0.5	1.4	規範表 2-1 及規範表 2-2(a),(b)

$$S_{MS} = S_s^M F_{aM} = 0.9 * 1.0 = 0.9$$

$$S_{M1} = S_1^M F_{vM} = 0.5 * 1.4 = 0.7$$

$$T_0^M = 0.7/0.9 = 0.778$$

$$0.2T_0^M \leq T \leq T_0^M, \text{ 屬短週期 } S_{aM} = S_{MS} = 0.9 \quad \text{【規範表 2-4】}$$

$$F_{uM} = \sqrt{2R-1} = 2.32 \quad ; \quad 0.2T_0^M \leq T \leq 0.6T_0^M \quad \text{【規範式 2-15】}$$

$$\frac{S_{aM}}{F_{uM}} = 0.9/2.32 = 0.388 < 0.8, \quad \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aM}}{F_{uM}} + 0.144 = 0.346$$

$$V_M = \frac{I}{1.4\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \times 1.2} \times 0.346 \times W = 0.257W$$

設計地震力地震力 $V = 0.257W = 0.257 * 688.36 \text{ kN} = 177.16 \text{ kN}$

4、必要耐力(Qr)

最小設計水平總橫力 V (kN)	×	形狀加成係數	=	必要耐力 Qr (kN)
177.16		1.0		177.16

5、壁體耐力與剛性

編號	壁體類型	各層構造		基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)
1	外牆 1	外側	雨淋板	0	0
		框架	8.1cm 土壁	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640
2	外牆 2	外側	雨淋板	0	0
		框架	8.1cm 土壁 s	3.5	640
		斜撐	單側斜撐(27x120)	1.6	320
		內側	-	-	-
		合計		5.1	960
3	外牆 3	外側	雨淋板	0	0
		框架	8.1cm 土壁	3.5	640
		斜撐(壓)	交叉斜撐(27x120)	1.7	320
		斜撐(張)	交叉斜撐(27x120)	1.3	320
		內側	-	-	-
		合計		6.5	1280
4	外牆 4	外側	雨淋板	0	0
		外側	木折壁	1.1	160
		框架	-	-	-
		內側	木折壁	1.1	160
		合計		2.2	320
5	外牆 5	外側	雨淋板	0	0
		外側	木折壁	1.1	160
		框架	-	-	-
		斜撐(壓)	交叉斜撐(27x120)	1.7	320
		斜撐(張)	交叉斜撐(27x120)	1.3	320
		內側	木折壁	1.1	160
		合計		5.2	960
6	外牆 6	外側	雨淋板	0	0
		外側	木折壁	1.1	160
		框架	-	-	-
		斜撐(壓)	交叉斜撐(71x142)	2.96	670
		斜撐(張)	交叉斜撐(71x142)	2.08	640
		內側	木折壁	1.1	160
		合計		7.24	1630
7	內牆 1	外側	-	-	-
		框架	8.1cm 土壁 s	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640
8	內牆 2	外側	-	-	-
		框架	8.1cm 土壁	3.5	640
		斜撐	單側斜撐(27x120)	1.6	320

		內側	-	-	-
		合計		5.1	960
9	內牆 3	外側	-	-	-
		框架	8.1cm 土壁 s	3.5	640
		斜撐(壓)	交叉斜撐(27x120)	1.7	320
		斜撐(張)	交叉斜撐(27x120)	1.3	320
		內側	-	-	-
		合計		6.5	1280
10	內牆 4	外側	木折壁	1.1	160
		框架	-	-	-
		內側	木折壁	1.1	160
		合計		2.2	320
11	內牆 5	外側	木折壁	1.1	160
		框架	-	-	-
		斜撐	單側斜撐(27x120)	1.6	320
		內側	木折壁	1.1	160
		合計		3.8	640
12	內牆 6	外側	木折壁	1.1	160
		框架	-	-	-
		斜撐(壓)	交叉斜撐(71x142)	2.96	670
		斜撐(張)	交叉斜撐(71x142)	2.08	640
		內側	木折壁	1.1	160
		合計		7.24	1630
13	外牆 7	外側	雨淋板	0	0
		外側	木折壁	1.1	160
		框架	-	-	-
		斜撐	單側斜撐(27x120)	1.6	320
		內側	木折壁	1.1	160
		合計		3.8	640
14	內牆 7	外側	-	-	-
		框架	4cm 土壁	1.7	260
		內側	-	-	-
		合計		1.7	260

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
X	y3-1	外牆	6.5	1280	1.82	1	0.35	1	4.14	815.36
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		外牆(W)	3.5	640	3.64	0.2	0.6	1	1.53	279.55
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	y4	內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44

	內牆	2.2	320	2.054	1	0.7	1	3.16	460.10
	內牆(D)	2.2	320	0.91	0.2	0.7	1	0.28	40.77
y5	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
	外牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
	外牆	6.5	1280	1.82	1	0.35	1	4.14	815.36
	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
	外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
y5-1	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
y6-1	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
y7	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
y7-1	外牆	6.5	1280	1.82	1	0.35	1	4.14	815.36
	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆	6.5	1280	1.82	1	0.35	1	4.14	815.36
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
y9	外牆	2.2	320	2.73	1	0.7	1	4.20	611.52
	內牆	3.5	640	2.73	1	0.6	1	5.73	1048.32
	內牆	5.1	960	1.82	1	0.45	1	4.18	786.24
	內牆	2.2	320	2.054	1	0.7	1	3.16	460.10
	內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44
	內牆	1.7	260	0.91	1	0.7	1	1.08	165.62
	內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	內牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
	內牆(D)	2.2	320	0.91	0.2	0.7	1	0.28	40.77
y10-1	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.2	0.6	1	0.76	139.78
y11	外牆	5.2	960	2.73	1	0.45	1	6.39	1179.36
	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
y12	內牆	3.5	640	0.303	1	0.6	1	0.64	116.35
	內牆(D)	3.5	640	0.607	0.2	0.6	1	0.25	46.62
y13	內牆	3.5	640	3.64	1	0.6	1	7.64	1397.76
	內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	內牆(D)	3.5	640	6.37	0.1	0.6	1	1.34	244.61
y14-1	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44

		外牆	5.1	960	1.82	1	0.45	1	4.18	786.24
		外牆(D)	3.5	640	7.28	0.1	0.6	1	1.53	279.55
	y15-1	外牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		內牆	3.5	640	1.213	1	0.6	1	2.55	465.79
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	0.607	0.2	0.6	1	0.25	46.62
	y16-1	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
	合計								104.04	18828.42

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
y	x1	外牆	5.2	960	1.82	1	0.45	1	4.26	786.24
	x4	外牆	2.2	320	0.91	1	0.7	1	1.40	203.84
		外牆	7.24	1630	3.64	1	0.35	1	9.22	2076.62
		內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44
		內牆(D)	2.2	320	0.91	0.2	0.7	1	0.28	40.77
	x10	內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44
		內牆	7.24	1630	1.82	1	0.35	1	4.61	1038.31
		內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44
		內牆(D)	2.2	320	0.91	0.2	0.7	1	0.28	40.77
	x11	外牆	3.5	640	0.303	1	0.6	1	0.64	116.35
		外牆(W)	3.5	640	2.73	0.4	0.6	1	2.29	419.33
	x12	內牆	3.5	640	1.213	1	0.6	1	2.55	465.79
		內牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.15	0.6	1	0.29	52.42
	x13	內牆	6.5	1280	3.64	1	0.35	1	8.28	1630.72
	x14	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	x15	內牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	x18	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	6.5	1280	1.82	1	0.35	1	4.14	815.36
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	x19	外牆	6.5	1280	6.067	0.1	0.35	1	1.38	271.80
		內牆(D)	3.5	640	6.067	0.1	0.6	1	1.27	232.97

	x22	外牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		外牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
	x23	內牆	3.5	640	2.426	1	0.6	1	5.09	931.58
		內牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		內牆	6.5	1280	3.943	1	0.35	1	8.97	1766.46
		內牆(D)	3.5	640	2.427	0.2	0.6	1	1.02	186.39
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	x24	外牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
	x25	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		內牆	1.7	260	0.91	1	0.6	1	0.93	141.96
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	x27	外牆	3.5	640	0.606	1	0.6	1	1.27	232.70
		外牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		外牆	6.5	1280	0.91	1	0.35	1	2.07	407.68
		內牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	x29	外牆	5.1	960	1.82	1	0.45	1	4.18	786.24
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
	合計								99.78	19108.95

6、軟弱層剛度折減

八田宅為單層建築，無需針對軟弱層進行剛度折減，剛度折減係數

$F_s=1.0$ 。

7、偏心折減

重心位置計算表							
分區 編號	面積 A	與 x 軸距離 y	A · y	$y_g = \Sigma A \cdot y / \Sigma A$	與 y 軸距離 x	A · X	$x_g = \Sigma A \cdot x / \Sigma A$
	(m ²)	(m)		(m)	(m)		(m)
1	4.97	9.10	45.21	7.77	2.28	11.30	14.64
2	34.78	7.28	253.20		6.83	237.37	
3	19.87	2.73	54.26		6.37	126.60	
4	61.81	8.80	543.62		13.65	843.70	
5	26.48	8.19	216.89		18.66	494.03	
6	20.97	9.10	190.80		20.93	438.85	
7	28.97	8.65	250.42		23.21	672.18	
8	6.62	5.16	34.18		25.48	168.80	
Σ	204.47		1588.59			2992.84	

牆體剛心位置計算表					
	牆線	剛度 I_x (kN/rad)	與 x 軸距離 y (m)	$I_x \cdot y$	$y_s = \Sigma I_x \cdot y / \Sigma I_x$ (m)
ys	y3-1	815.36	3.03	2470.79	8.31
		209.66	3.03	635.34	
		279.55	3.03	847.13	
		104.83	3.03	317.67	
	y4	349.44	3.64	1271.96	
		460.10	3.64	1674.75	
		40.77	3.64	148.40	
	y5	698.88	4.55	3179.90	
		393.12	4.55	1788.70	
		815.36	4.55	3709.89	
		209.66	4.55	953.97	
		104.83	4.55	476.99	
	y5-1	104.83	4.85	508.47	
	y6-1	209.66	5.76	1207.73	
	y7	349.44	6.37	2225.93	
		104.83	6.37	667.78	
	y7-1	815.36	6.67	5438.70	
		349.44	6.67	2330.87	
		815.36	6.67	5438.70	
		104.83	6.67	699.26	
		139.78	6.67	932.35	
	y9	611.52	8.19	5008.35	
		1048.32	8.19	8585.74	
		786.24	8.19	6439.31	
		460.10	8.19	3768.19	
		349.44	8.19	2861.91	
		165.62	8.19	1356.43	
		69.89	8.19	572.38	
		314.50	8.19	2575.72	
		40.77	8.19	333.89	
	y10-1	698.88	9.40	6569.68	
		139.78	9.40	1313.94	
	y11	1179.36	10.01	11805.39	

		698.88	10.01	6995.79
	y12	116.35	10.92	1270.56
		46.62	10.92	509.06
	y13	1397.76	11.83	16535.50
		69.89	11.83	826.78
		104.83	11.83	1240.16
		244.61	11.83	2893.71
	y14-1	349.44	13.04	4556.80
		786.24	13.04	10252.81
		279.55	13.04	3645.44
	y15-1	393.12	13.95	5484.14
		465.79	13.95	6497.94
		209.66	13.95	2924.88
		46.62	13.95	650.33
	y16-1	279.55	14.86	4154.23
	合計	18828.42		156554.32

	牆線	剛度 I_y (kN/rad)	與 y 軸距離 x (m)	$I_y \cdot x$	$x_s = \Sigma I_y \cdot x / \Sigma I_y$ (m)
XS	x1	786.24	0.91	715.48	15.00
	x4	203.84	3.64	741.98	
		2076.62	3.64	7558.90	
		349.44	3.64	1271.96	
		40.77	3.64	148.40	
	x10	349.44	9.10	3179.90	
		1038.31	9.10	9448.62	
		349.44	9.10	3179.90	
		40.77	9.10	370.99	
	x11	116.35	10.01	1164.68	
		419.33	10.01	4197.47	
	x12	465.79	10.92	5086.45	
		393.12	10.92	4292.87	
		69.89	10.92	763.18	
		52.42	10.92	572.38	
	x13	1630.72	11.83	19291.42	

x14	209.66	12.74	2671.12
x15	393.12	13.65	5366.09
	69.89	13.65	953.97
	104.83	13.65	1430.96
x18	349.44	16.38	5723.83
	815.36	16.38	13355.60
	69.89	16.38	1144.77
x19	271.80	17.29	4699.45
	232.97	17.29	4028.10
x22	393.12	20.02	7870.26
	139.78	20.02	2798.32
	139.78	20.02	2798.32
x23	931.58	20.93	19498.05
	393.12	20.93	8228.00
	1766.46	20.93	36972.09
	186.39	20.93	3901.22
	104.83	20.93	2194.13
x24	393.12	21.84	8585.74
x25	349.44	22.75	7949.76
	393.12	22.75	8943.48
	141.96	22.75	3229.59
	69.89	22.75	1589.95
x27	232.70	24.57	5717.54
	393.12	24.57	9658.96
	407.68	24.57	10016.70
	393.12	24.57	9658.96
	209.66	24.57	5151.44
	69.89	24.57	1717.15
	104.83	24.57	2575.72
x29	786.24	26.39	20748.87
	209.66	26.39	5533.03
合計	19108.95		286695.74

	x 方向壁體		y 方向壁體	
剛心位置	ys	8.31	xs	15.00
重心位置	yg	7.77	xg	14.64
偏心距離	ey	0.55	ex	0.37
彈力半徑	rex	8.41	rey	8.35
偏心率	Rex	0.06	Rey	0.04
偏心折減	Fepx	1.00	Fepy	1.00

8、柔性樓板之剛度折減

樓層	方向	偏心率	樓板構造	樓板倍率	總樓板倍率	樓板剛度折減 F_{efx}
1	x	0.06	屋頂面:坡度 1:2 以下，寬 18cm 杉板 9mm 以上，垂木間距 50cm 以下，JIS-N50 釘著間距 15cm 以下	0.20	0.20	1.00 (偏心率<0.3 無需折減)
			小屋樑水平構面：無火打樑	0		

樓層	方向	偏心率	樓板構造	樓板倍率	總樓板倍率	樓板剛度折減 F_{efy}
1	y	0.04	屋頂面:坡度 1:2 以下，寬 18cm 杉板 9mm 以上，垂木間距 50cm 以下，JIS-N50 釘著間距 15cm 以下	0.20	0.20	1.00 (偏心率<0.3 無需折減)
			小屋樑水平構面：無火打樑	0		

9、保有耐力

樓層	方向	壁耐力 (kN)	軟層剛度折減 F_s	偏心折減 F_{ep}	樓板剛度折減 F_{ef}	保有耐力 Q_d (kN)
1	x	104.04	1.00	1.00	1.00	104.04

樓層	方向	壁耐力 (kN)	軟層剛度折減 F_s	偏心折減 F_{ep}	樓板剛度折減 F_{ef}	保有耐力 Q_d (kN)
1	y	99.78	1.00	1.00	1.00	99.78

10、上部構造評點

方向	保有耐力 P_d (kN)	必要耐力 Q_r (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷
X	104.04	177.16	0.59	有嚴重破壞或傾倒危險
Y	99.78	177.16	0.56	有嚴重破壞或傾倒危險

11、綜合評估

由精密診斷法(保有耐力診斷法)評估之結果顯示，八田宅(編號 2)之上部構造評點僅為 0.59 與 0.56，本建築原始結構系統之耐震能力無法符合目前法規耐震能力之要求，有嚴重破壞或傾倒危險。

然而，根據【文化資產維護管理教育推廣公聽會-法令宣導手冊】p47，古蹟補強應具合宜之耐震能力(以地震後及時檢查與修復為主要策略，符於現行耐震規範不為必要條件)，於文化資產再利用之案例，其耐震能力仍宜維持 30 年回歸期之中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡。

因此，必要耐力改以中小度地震力進行精密診斷法(保有耐力診斷法)評估之結果如下表所示：

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	104.04	116.95	0.89	可能有破壞
Y	99.78	116.95	0.85	可能有破壞

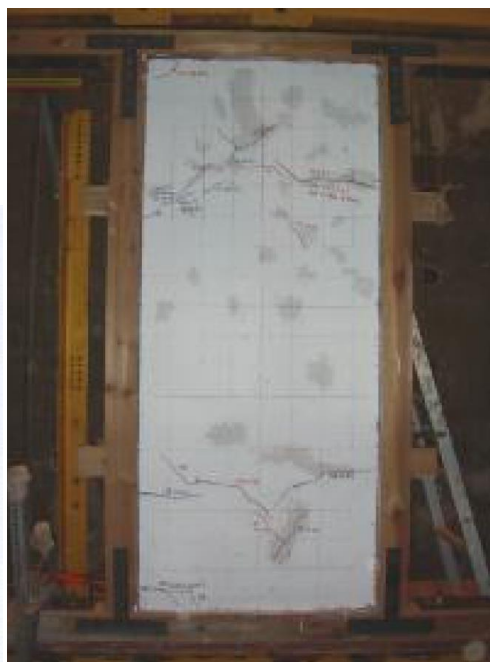
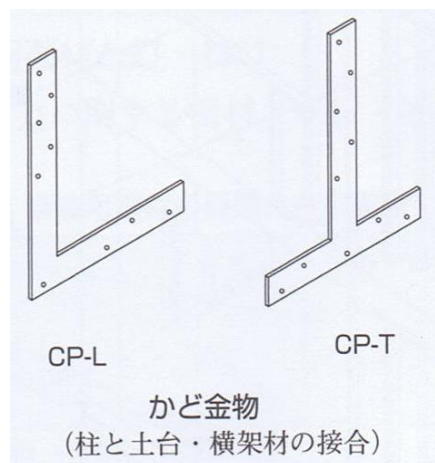
本建築以中小度地震力進行耐震評估，其結果顯示八田宅(編號 2)之上部構造評點為 0.89 與 0.85，診斷結果為可能有破壞，但無嚴重破壞或傾倒危險。本建築耐震能力偏低之主要原因為接合部可提供之強度不足，本案木框架柱頭柱腳之接合型式採榫接接合，此接合型式在評估方法中屬接合部Ⅲ，配合第Ⅰ類無劣化 RC 布基礎，當壁體

耐力小於 2.5kN/m 時，此種構造方式之接合部折減係數為 0.7，亦即僅能使壁體發揮其 70%之水平耐力，當壁體耐力為 2.5kN/m 以上未滿 4.0kN/m 時，此種構造方式之接合部折減係數為 0.6，亦即僅能使壁體發揮其 60%之水平耐力，當壁體耐力為 4.0kN/m 以上未滿 6.0kN/m 時，此種構造方式之接合部折減係數為 0.45，亦即僅能使壁體發揮其 45%之水平耐力，當壁體耐力為 6.0kN/m 以上時，此種構造方式之接合部折減係數為 0.35，亦即僅能使壁體發揮其 35%之水平耐力，改善接合部強度能有效提升整體保有耐力。

12、補強建議

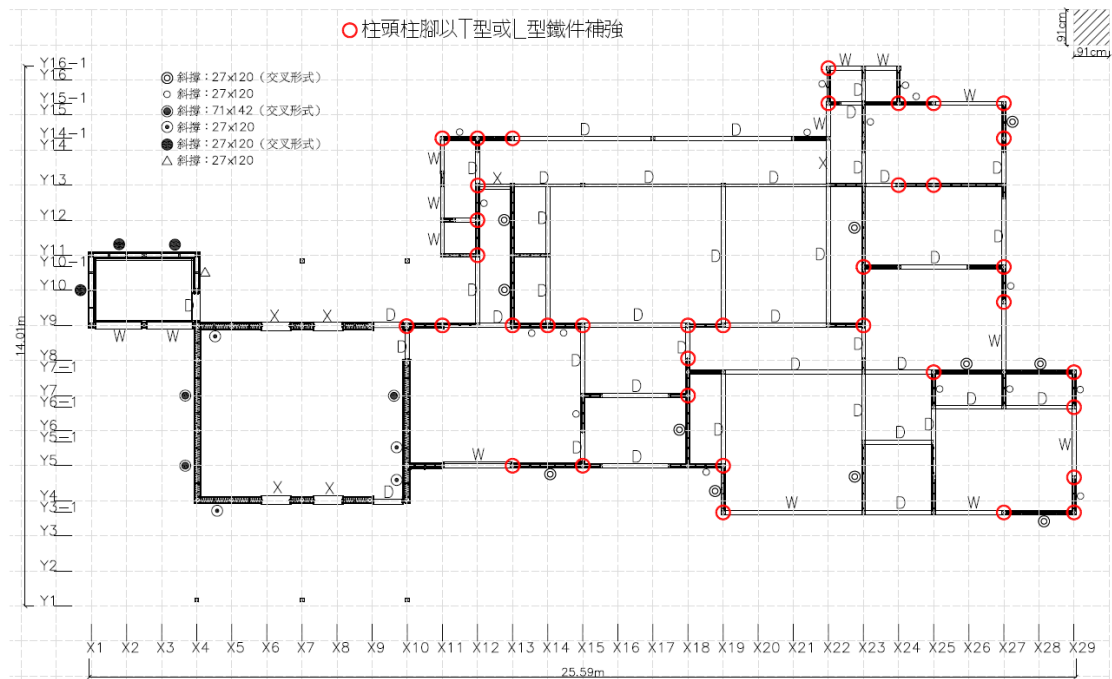
(1)壁體木框架結點接合鐵件補強

原始木框架構造結點僅採榫接傳遞軸拉力，此結合方式無法使壁體耐力完全發揮，建議在壁體木框架之柱頭柱腳以第Ⅱ類接合鐵件-T型或L型鐵件補強(容許軸拉力 3kN 以上)，如下圖所示，可使此種構造方式之接合部折減係數提高，原本接合部折減係數為 0.7 提升至 1.0，原本接合部折減係數為 0.6 提升至 0.8，原本接合部折減係數為 0.45 提升至 0.65，原本接合部折減係數為 0.35 提升至 0.5。



第Ⅱ類接合鐵件-T型及L型接合鐵件

接合部補強位置如下圖，計算列表與結果詳附於圖後。依以上建議，補強後之上部構造以中小度地震力進行耐震評估可使 x 方向之評點從 0.89 提升至 1.00，建築物診斷結果為正常情況下安全，y 方向之評點從 0.85 提升至 0.91，建築物診斷結果為可能有破壞，但無嚴重破壞或傾倒危險。



圖示	項目	數量
○	T 型或 L 型接和鐵件補強	78

方向	牆線	壁體類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口係數	接合部係數	劣化係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
X	y3-1	外牆 (補強)	6.5	1280	1.82	1	0.5	1	5.92	1164.80
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		外牆(W)	3.5	640	3.64	0.2	0.6	1	1.53	279.55
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	y4	內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44
		內牆	2.2	320	2.054	1	0.7	1	3.16	460.10
		內牆(D)	2.2	320	0.91	0.2	0.7	1	0.28	40.77
	y5	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		外牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		外牆 (補強)	6.5	1280	1.82	1	0.5	1	5.92	1164.80
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	y5-1	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83

y6-1	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
y7	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
y7-1	外牆 (補強)	6.5	1280	1.82	1	0.5	1	5.92	1164.80
	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆 (補強)	6.5	1280	1.82	1	0.5	1	5.92	1164.80
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
y9	外牆	2.2	320	2.73	1	0.7	1	4.20	611.52
	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
	內牆 (補強)	5.1	960	1.82	1	0.65	1	6.03	1135.68
	內牆	2.2	320	2.054	1	0.7	1	3.16	460.10
	內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44
	內牆	1.7	260	0.91	1	0.7	1	1.08	165.62
	內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	內牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
	內牆(D)	2.2	320	0.91	0.2	0.7	1	0.28	40.77
y10-1	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.2	0.6	1	0.76	139.78
y11	外牆	5.2	960	2.73	1	0.45	1	6.39	1179.36
	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
y12	內牆	3.5	640	0.303	1	0.6	1	0.64	116.35
	內牆(D)	3.5	640	0.607	0.2	0.6	1	0.25	46.62
y13	內牆	3.5	640	2.73	1	0.6	1	5.73	1048.32
	內牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
	內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	內牆(D)	3.5	640	6.37	0.1	0.6	1	1.34	244.61
y14-1	外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
	外牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12

		外牆 (補強)	5.1	960	0.91	1	0.65	1	3.02	567.84
		外牆(D)	3.5	640	7.28	0.1	0.6	1	1.53	279.55
	y15-1	外牆 (補強)	5.1	960	0.91	1	0.65	1	3.02	567.84
		內牆	3.5	640	1.213	1	0.6	1	2.55	465.79
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	0.607	0.2	0.6	1	0.25	46.62
	y16-1	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
	合計								117.40	21390.98

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
y	x1	外牆	5.2	960	1.82	1	0.45	1	4.26	786.24
	x4	外牆	2.2	320	0.91	1	0.7	1	1.40	203.84
		外牆	7.24	1630	3.64	1	0.35	1	9.22	2076.62
		內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44
		內牆(D)	2.2	320	0.91	0.2	0.7	1	0.28	40.77
	x10	內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44
		內牆	7.24	1630	1.82	1	0.35	1	4.61	1038.31
		內牆	3.8	640	0.91	1	0.6	1	2.07	349.44
		內牆(D)	2.2	320	0.91	0.2	0.7	1	0.28	40.77
	x11	外牆	3.5	640	0.303	1	0.6	1	0.64	116.35
		外牆(W)	3.5	640	2.73	0.4	0.6	1	2.29	419.33
	x12	內牆	3.5	640	0.303	1	0.6	1	0.64	116.35
		內牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		內牆 (補強)	5.1	960	0.91	1	0.65	1	3.02	567.84
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.15	0.6	1	0.29	52.42
	x13	內牆	6.5	1280	3.64	1	0.35	1	8.28	1630.72
	x14	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	x15	內牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83

x18	內牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
	內牆	6.5	1280	1.82	1	0.35	1	4.14	815.36
	內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
x19	外牆 (補強)	6.5	1280	0.91	0.1	0.5	1	0.30	58.24
	內牆(D)	3.5	640	6.067	0.1	0.6	1	1.27	232.97
x22	外牆 (補強)	5.1	960	0.91	1	0.65	1	3.02	567.84
	外牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
x23	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆 (補強)	3.5	640	1.517	1	0.8	1	4.25	776.70
	內牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
	內牆	6.5	1280	3.943	1	0.35	1	8.97	1766.46
	內牆(D)	3.5	640	2.427	0.2	0.6	1	1.02	186.39
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
x24	外牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
x25	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
	內牆	1.7	260	0.91	1	0.6	1	0.93	141.96
	內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
x27	外牆	3.5	640	0.606	1	0.6	1	1.27	232.70
	外牆 (補強)	5.1	960	0.91	1	0.65	1	3.02	567.84
	外牆 (補強)	6.5	1280	0.91	1	0.5	1	2.96	582.40
	內牆	5.1	960	0.91	1	0.45	1	2.09	393.12
	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
	外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
x29	外牆 (補強)	5.1	960	1.82	1	0.65	1	6.03	1135.68
	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
合計								106.56	20371.23

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	117.40	116.95	1.00	正常情況下安全
Y	106.56	116.95	0.91	可能有危險

(2)壁體補強

在不增加壁體設置之考慮下，施作真壁補強並配合第 I 型接合鐵件（日本建設省告示 1460 號），可使原有壁體位置增加其耐力，施作位置為應接室 15 帖與應接室 10 帖間之木折壁，先將原有木折壁板材拆除，以第 I 型接合鐵件施作接合部補強，並在壁體框架內側施作承接構材，於承接構材兩側釘著結構合板，再復原既有木折壁板材，所有補強用之結構合板均採用厚度 7.5mm 以上，鐵釘之規格為 JIS-N50 同級品(直徑 2.8mm，釘長 50mm)，合板四周釘著於承接構材上，間距 150mm 以下，在此施作方式下，每一道模矩(長 0.91m)木折壁經補強後，可增加壁耐力 10.29 kN(內含 71x142mm 交叉斜撐)。

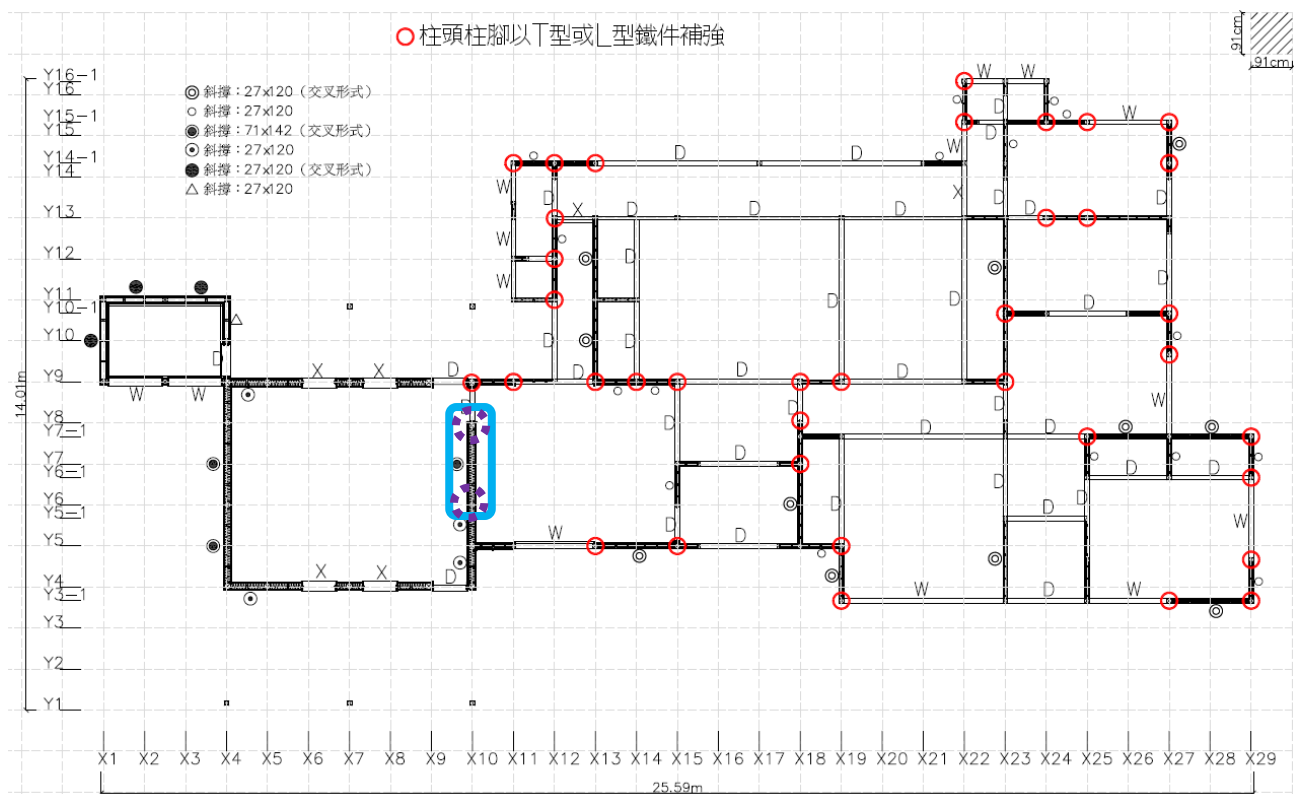
增加壁耐力(1 模矩)=補強壁體壁耐力－木折壁體壁耐力

$$\begin{aligned}
 &= (3.3 + 7.24 + 3.3) \times 1 \times 0.91 - 7.24 \times 0.35 \times 0.91 \\
 &= 10.29 \text{ kN}
 \end{aligned}$$



第 I 型接合鐵件（日本建設省告示 1460 號）

木框架接合部以 T 型或 L 型鐵件補強，搭配壁體補強位置如下圖，補強結果附於圖後。



圖示	項目	數量
	T 型或 L 型接和鐵件補強	75
	第 I 型接合鐵件	4
	結構合板補強	2 模矩

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	117.40(無補強)	116.95	1.00	正常情況下安全
Y	127.14	116.95	1.09	正常情況下安全

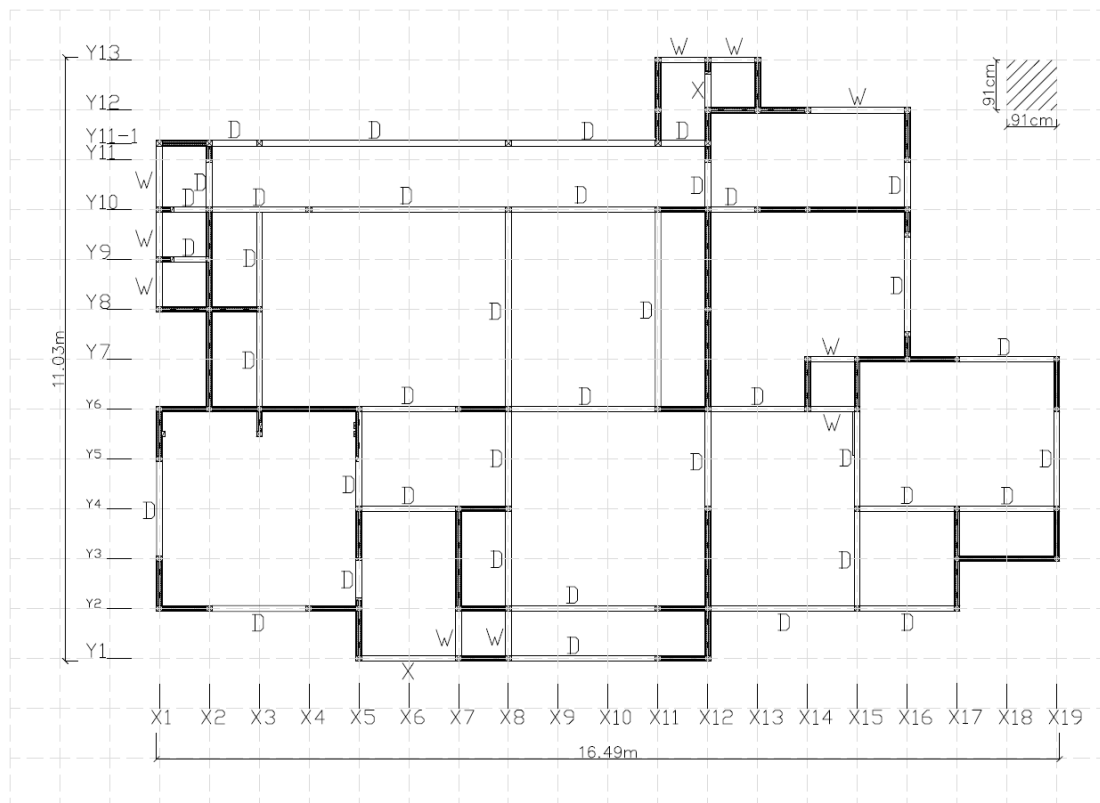
2-6 赤堀宅耐震評估

※ 建築物現況並無腐朽損壞發生，壁體劣化耐力折減係數 C_{dw} 均取 1.0。

1、建物概要

建物名稱	八田與一紀念園區-赤堀宅(編號 3)
所在地	台南市官田區嘉南里
結構系統	單層日式軸組系統
樓地板面積	1F：135.25m ² (40.9 坪)
屋頂構造型式	和小屋構造，日本瓦(和瓦)屋面
牆體構造型式	外牆外覆雨淋板、內側編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm) 內牆為編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm 及 4cm)
柱頭柱腳接合方式	榫接(構面兩端為通柱)
樓板(橫隔板)構造型式	小屋樑平面無配置火打樑
基礎型式	I (無劣化的 RC 布基礎)
形狀加成係數	1.0(短邊長 11.03m>6.0m)

建物平面圖



其中，D：門式開口

W：窗式開口

X：開口過大或柱未落地，不採計壁耐力

2、建築物載重(W)

(1)屋頂載重 W_{Roof}

■ 屋面靜載重以 101 kgf/m^2 計：

- 屋面為日本和瓦重量以 60 kgf/m^2 (斜面積) 計
- 掛瓦條、屋面板與桷木重量以 10 kgf/m^2 (斜面積) 計
- 和小屋構件重量以 25 kgf/m^2 (投影面積) 計

屋面坡度：45/100 ($\theta = 24.228^\circ$)

投影面積之載重 $= (60+10)/\cos \theta + 25 = 102 \text{ kgf/m}^2$

■ 天花靜載重以 15 kgf/m^2 計：

- 釣木受、天花等重量以 15 kgf/m^2 計

和瓦屋頂投影面積(含出簷) $A = 173.6 \text{ m}^2$

屋頂重量： $W_{\text{Roof}} = (102+15) \cdot 173.6 = 20311.2 \text{ kgf}$

(2)窗台以上牆體載重 W_{wall}

■ 外牆載重以 113 kgf/m^2 計：

- 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
- 外牆雨淋板重量以 10 kgf/m^2 計
- 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93 kgf/m^2 計

■ 內牆 1 載重以 103 kgf/m^2 計：

- 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
- 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93 kgf/m^2 計

■ 內牆 2 載重以 56 kgf/m^2 計：

- 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
- 編竹夾泥牆(4cm)重量以 46 kgf/m^2 計

窗台線以上實牆高度(m)			3.54			
開口部上方垂壁高度(m)			1.45			
	實牆總長 (m)	開口總長 (m)	實牆面積 (m ²)	開口上部面積 (m ²)	總面積 (m ²)	重量 (kgf)
外牆	22.51	33.91	79.69	49.17	128.85	14560.60
內牆 1	29.08	53.63	102.94	77.76	180.70	18612.61
內牆 2	0.91	0	3.22	0.00	3.22	180.40
合計						33353.61

(3)建築物載重：

$$W = W_{Roof} + W_{wall} = 20311.2 + 33353.61 = 53664.81\text{kgf} = 526.45\text{kN}$$

3、法規設計地震力(V)

靜力分析之受地震之最小設計水平總橫力 V 依下式計算：

$$V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W$$

S_{aD} ：工址設計水平譜加速度係數

I ：用途係數，屬第三類建築物， $I=1.25$

地盤分類：保守估計其地盤分類屬第三類地盤(軟弱地盤)

(1)工址設計水平譜加速度係數 S_{aD}

台南市官田區區，其一般工址短週期及一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_{DS} 如下：

【規範 表 2-8(b)】

縣市	鄉鎮市區	S_S^D	S_1^D	臨近之斷層
台南市	官田區	0.7	0.4	無

計算工址短週期與一秒週期設計水平譜加速度係數 S_{DS} 與 S_{D1} ，須考慮近斷層效應，依下式計算：

$$S_{DS} = S_S^D F_a \quad \text{【規範 式 2-4】}$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v \quad \text{【規範 式 2-4】}$$

式中 F_a 與 F_v 為反應譜等加速度與等速度段之工址放大係數，由工址所在位置之 S_S^D 、 S_1^D 與地盤分類查表求得，由於沒有相關鑽探報告，保

守假設屬第三類地盤(軟弱地盤)， F_a 與 F_v 如下：

【規範 表 2-2(a)(b)】

地盤分類	$F_a (S_S^D=0.7)$	$F_v (S_1^D=0.4)$
第三類地盤	1.1	1.6

因此可得本工址之 S_{DS} 與 S_{D1} ：

$$S_{DS} = S_S^D F_a = 0.7 * 1.1 = 0.77$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v = 0.4 * 1.6 = 0.64$$

工址設計水平譜加速度係數 S_{aD} ，以建築物基本振動週期 T 以及 T_0^D 可查表求出。

【規範 表 2-6(a)】

短週期與中長週期之分界 $T_0^D = S_{D1} / S_{DS} = 0.64 / 0.77 = 0.831 \text{ sec}$

$T_0^D = S_{D1} / S_{DS}$	較短週期	短週期	中週期	長週期
0.831	$T \leq 0.2 T_0^D$	$0.2 T_0^D \leq T \leq T_0^D$	$T_0^D < T \leq 2.5 T_0^D$	$2.5 T_0^D < T$
	$S_{aD} = S_{DS}(0.4 + 3T/T_0^D)$	$S_{aD} = S_{DS}$	$S_{aD} = S_{D1}/T$	$S_{aD} = 0.4 S_{DS}$

日式木造住宅之基本週期 T 可依下列經驗公式計算之，其中 h_n 為高度4.17m。

$$T = 0.085 h_n^{3/4} = 0.085 \times 4.17^{3/4} = 0.248 \text{ sec}$$

【規範 式 2-11】

$0.2 T_0^D = 0.166 \text{ s} \leq T \leq T_0^D$ ，屬於短週期，

工址設計水平譜加速度係數 $S_{aD} = S_{DS} = \mathbf{0.77}$ 。

(2)結構系統地震力折減係數 F_u

日式軸組系統，屬具剪力嵌版輕構架牆之構架系統，由【規範表 1-3】，其韌性容量 R 取3.2。

$$\text{因此，容許韌性容量 } R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + \frac{(3.2-1)}{1.5} = 2.47 ;$$

【規範 式 2-13】

結構系統地震力折減係數 F_u 以結構系統韌性容量 R 與結構基本振動週期 T 來求得， $T = 0.248 \text{ s}$ ，其關係式如下：

$$F_u = \sqrt{2R_a - 1} = 1.98 ; 0.2 T_0^D \leq T \leq 0.6 T_0^D$$

【規範 式 2-15】

(3)最小設計水平總橫力 V

$\frac{S_{aD}}{F_u}$ 依【規範 式 2-2】修正， $0.3 < \frac{S_{aD}}{F_u} = 0.77/1.98 = 0.388 < 0.8$ ，修正後命名為：

$$\left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aD}}{F_u} + 0.144 = 0.346 \quad \text{【規範(2-2)】}$$

$$\text{得 } V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W = \frac{I}{1.4 \alpha_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \cdot 1.2} \cdot 0.346 \cdot W = 0.257W$$

● 避免中小度地震降伏之設計地震力

$$V^* = \frac{IF_u}{4.2\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{4.2 \times 1.2} \times 1.98 \times 0.346 \times W = 0.170W$$

● 避免最大考量地震崩塌之設計地震力

本案最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 及 S_1^M 如下：

S_s^M	F_{aM}	S_1^M	F_{vM}	
0.9	1.0	0.5	1.4	規範表 2-1 及規範表 2-2(a),(b)

$$S_{MS} = S_s^M F_{aM} = 0.9 * 1.0 = 0.9$$

$$S_{M1} = S_1^M F_{vM} = 0.5 * 1.4 = 0.7$$

$$T_0^M = 0.7/0.9 = 0.778$$

$$0.2T_0^M \leq T \leq T_0^M, \text{ 屬短週期 } S_{aM} = S_{MS} = 0.9 \quad \text{【規範表 2-4】}$$

$$F_{uM} = \sqrt{2R-1} = 2.32 \quad ; \quad 0.2T_0^M \leq T \leq 0.6T_0^M \quad \text{【規範 式 2-15】}$$

$$\frac{S_{aM}}{F_{uM}} = 0.9/2.32 = 0.388 < 0.8, \quad \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aM}}{F_{uM}} + 0.144 = 0.346$$

$$V_M = \frac{I}{1.4\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \times 1.2} \times 0.346 \times W = 0.257W$$

設計地震力地震力 $V=0.257W=0.257*526.45kN=135.49 kN$

4、必要耐力(Qr)

最小設計水平總橫力 V (kN)	×	形狀加成係數	=	必要耐力 Qr (kN)
135.49		1.0		135.49

5、壁體耐力與剛性

編號	壁體類型	各層構造		基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)
1	外牆	外側	雨淋板	0	0
		框架	8.1cm 土壁	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640
2	內牆 1	外側	-	-	-
		框架	8.1cm 土壁 s	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640
3	內牆 2	外側	-	-	-
		框架	4cm 土壁 s	1.7	260
		內側	-	-	-
		合計		1.7	260

方向	牆線	壁體類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口係數	接合部係數	劣化係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
X	y1	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		外牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	y2	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		外牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		外牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
		內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	y3	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
	y4	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
	y6	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44

		內牆	3.5	640	4.55	1	0.6	1	9.56	1747.20
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	y7	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	y8	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	y9	內牆	3.5	640	0.31	1	0.6	1	0.65	119.04
		內牆(D)	3.5	640	0.65	0.2	0.6	1	0.27	49.92
	y10	內牆	3.5	640	3.95	1	0.6	1	8.30	1516.80
		內牆(D)	3.5	640	1.56	0.2	0.6	1	0.66	119.81
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		內牆(D)	3.5	640	6.37	0.1	0.6	1	1.34	244.61
	y11-1	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		外牆(D)	3.5	640	7.28	0.1	0.6	1	1.53	279.55
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	y12	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	y13	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
	合計								67.2	12288.77

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
y	x1	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
		外牆(W)	3.5	640	1.21	0.3	0.6	1	0.76	139.39
	x2	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆	3.5	640	2.228	1	0.6	1	4.68	855.55
		內牆(D)	3.5	640	0.857	0.2	0.6	1	0.36	65.82
	x3	內牆	3.5	640	0.455	1	0.6	1	0.96	174.72

		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
x5		外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	1.08	1	0.6	1	2.27	414.72
		內牆	1.7	260	0.91	1	0.6	1	0.93	141.96
		內牆(D)	3.5	640	1.62	0.2	0.6	1	0.68	124.42
x7		內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
x8		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
x11		外牆	3.5	640	1.62	1	0.6	1	3.40	622.08
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
x12		外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	6.68	1	0.6	1	14.03	2565.12
		內牆(D)	3.5	640	0.65	0.2	0.6	1	0.27	49.92
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
x13		外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
x14		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
x15		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
x16		外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
x17		外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
x19		外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
合計									71.52	13051.04

6、軟弱層剛度折減

赤堀宅為單層建築，無需針對軟弱層進行剛度折減，剛度折減係數

$F_s=1.0$ 。

7、偏心折減

重心位置計算表							
分區 編號	面積 A	與 x 軸距離 y	A · y	$y_g = \Sigma A \cdot y / \Sigma A$	與 y 軸距離 x	A · X	$x_g = \Sigma A \cdot x / \Sigma A$
	(m ²)	(m)		(m)	(m)		(m)
1	28.98	3.19	92.31	5.88	7.74	224.19	8.59
2	33.12	6.37	211.00		12.74	422.00	
3	16.56	6.37	105.50		6.37	105.50	
4	30.33	8.80	266.79		5.92	179.42	
5	0.83	2.28	1.88		15.02	12.43	
6	9.94	4.55	45.21		15.93	158.25	
7	1.38	11.07	15.31		10.47	14.47	
8	0.83	11.38	9.42		11.38	9.42	
9	13.25	3.64	48.23		2.73	36.17	
Σ	135.23		795.65			1161.86	

牆體剛心位置計算表					
	牆線	剛度 I_x (kN/rad)	與 x 軸距離 y (m)	$I_x \cdot y$	$y_s = \Sigma I_x \cdot y / \Sigma I_x$ (m)
ys	y1	698.88	0.91	635.98	6.02
		104.83	0.91	95.40	
	y2	698.88	1.82	1271.96	
		209.66	1.82	381.59	
		104.83	1.82	190.79	
		698.88	1.82	1271.96	
		104.83	1.82	190.79	
	y3	698.88	2.73	1907.94	
	y4	349.44	3.64	1271.96	
		314.50	3.64	1144.77	
	y6	349.44	5.46	1907.94	
		1747.20	5.46	9539.71	
		209.66	5.46	1144.77	
		104.83	5.46	572.38	
		139.78	5.46	763.18	
	y7	349.44	6.37	2225.93	
		104.83	6.37	667.78	
		349.44	6.37	2225.93	
		139.78	6.37	890.37	
	y8	349.44	7.28	2543.92	
		349.44	7.28	2543.92	
	y9	119.04	8.19	974.94	
		49.92	8.19	408.84	
	y10	1516.80	9.10	13802.88	
		119.81	9.10	1090.25	
		104.83	9.10	953.97	
		244.61	9.10	2225.93	
	y11-1	349.44	10.31	3602.83	
		69.89	10.31	720.57	
		279.55	10.31	2882.26	
		69.89	10.31	720.57	
	y12	349.44	10.92	3815.88	
		209.66	10.92	2289.53	

		349.44	10.92	3815.88
	y13	279.55	11.83	3307.10
	合計	12288.77		74000.44

	牆線	剛度 I_y (kN/rad)	與 y 軸距離 x (m)	$I_y \cdot x$	$x_s = \Sigma I_y \cdot x / \Sigma I_y$ (m)
XS	x1	698.88	0.91	635.98	8.70
		104.83	0.91	95.40	
		279.55	0.91	254.39	
		139.39	0.91	126.85	
	x2	698.88	1.82	1271.96	
		855.55	1.82	1557.10	
		65.82	1.82	119.79	
	x3	174.72	2.73	476.99	
		209.66	2.73	572.38	
	x5	349.44	4.55	1589.95	
		414.72	4.55	1886.98	
		141.96	4.55	645.92	
		124.42	4.55	566.09	
	x7	698.88	6.37	4451.87	
		139.78	6.37	890.37	
	x8	209.66	7.28	1526.35	
		139.78	7.28	1017.57	
		139.78	7.28	1017.57	
	x11	622.08	10.01	6227.02	
		139.78	10.01	1399.16	
	x12	349.44	10.92	3815.88	
		2565.12	10.92	28011.11	
		49.92	10.92	545.13	
		104.83	10.92	1144.77	
	x13	349.44	11.83	4133.88	
	x14	349.44	12.74	4451.87	
	x15	349.44	13.65	4769.86	
		209.66	13.65	2861.91	
	x16	698.88	14.56	10175.69	

		69.89	14.56	1017.57
		104.83	14.56	1526.35
	x17	349.44	15.47	5405.84
		349.44	15.47	5405.84
	x19	698.88	17.29	12083.64
		104.83	17.29	1812.55
	合計	13051.04		113491.46

	x 方向壁體		y 方向壁體	
剛心位置	ys	6.02	xs	8.70
重心位置	yg	5.88	xg	8.59
偏心距離	ey	0.14	ex	0.10
彈力半徑	rex	6.25	rey	6.06
偏心率	Rex	0.02	Rey	0.02
偏心折減	Fepx	1.00	Fepy	1.00

8、柔性樓板之剛度折減

樓層	方向	偏心率	樓板構造	樓板倍率	總樓板倍率	樓板剛度折減 F_{efx}
1	x	0.02	屋頂面:坡度 1:2 以下, 寬 18cm 杉板 9mm 以上, 垂木間距 50cm 以下, JIS-N50 釘著間距 15cm 以下	0.20	0.20	1.00 (偏心率<0.3 無需折減)
			小屋樑水平構面: 無火打樑	0		

樓層	方向	偏心率	樓板構造	樓板倍率	總樓板倍率	樓板剛度折減 F_{efy}
1	y	0.02	屋頂面:坡度 1:2 以下, 寬 18cm 杉板 9mm 以上, 垂木間距 50cm 以下, JIS-N50 釘著間距 15cm 以下	0.20	0.20	1.00 (偏心率<0.3 無需折減)
			小屋樑水平構面: 無火打樑	0		

9、保有耐力

樓層	方向	壁耐力 (kN)	軟層剛度折減 F_s	偏心折減 F_{ep}	樓板剛度折減 F_{ef}	保有耐力 Q_d (kN)
1	x	67.20	1.00	1.00	1.00	67.20

樓層	方向	壁耐力 (kN)	軟層剛度折減 F_s	偏心折減 F_{ep}	樓板剛度折減 F_{ef}	保有耐力 Q_d (kN)
1	y	71.52	1.00	1.00	1.00	71.52

10、上部構造評點

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	67.20	135.49	0.50	有嚴重破壞或傾倒危險
Y	71.52	135.49	0.53	有嚴重破壞或傾倒危險

11、綜合評估

由精密診斷法(保有耐力診斷法)評估之結果顯示，赤堀宅(編號 3)之上部構造評點僅為 0.50 與 0.53，本建築原始結構系統之耐震能力無法符合目前法規耐震能力之要求，有嚴重破壞或傾倒危險。

然而，根據【文化資產維護管理教育推廣公聽會-法令宣導手冊】p47，古蹟補強應具合宜之耐震能力(以地震後及時檢查與修復為主要策略，符於現行耐震規範不為必要條件)，於文化資產再利用之案例，其耐震能力仍宜維持 30 年回歸期之中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡。

因此，必要耐力改以中小度地震力進行精密診斷法(保有耐力診斷法)評估之結果如下表所示：

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	67.20	89.44	0.75	可能有破壞
Y	71.52	89.44	0.80	可能有破壞

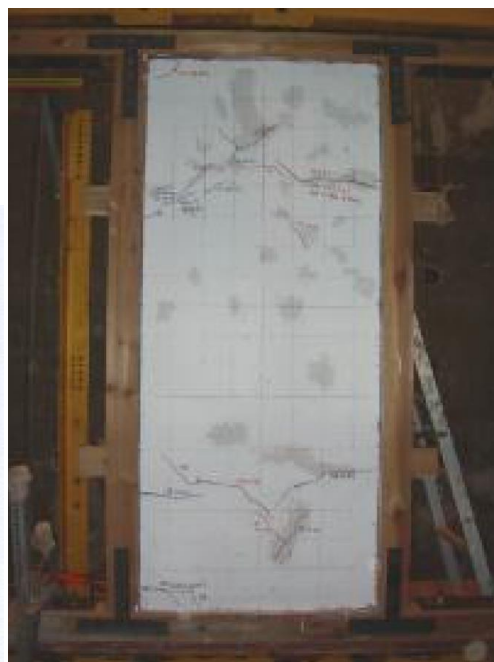
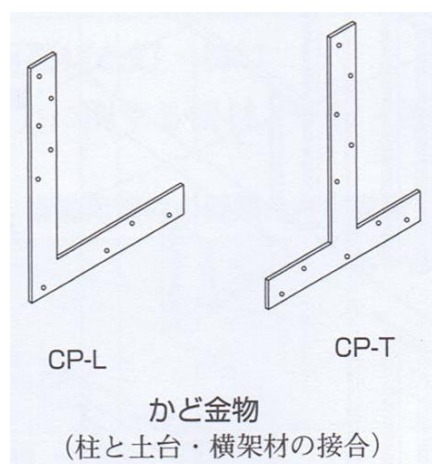
本建築以中小度地震力進行耐震評估，其結果顯示赤堀宅(編號 3)之上部構造評點為 0.75 與 0.80，診斷結果為可能有破壞，但無嚴

重破壞或傾倒危險。本建築耐震能力偏低之主要原因為接合部可提供之強度不足，本案木框架柱頭柱腳之接合型式採榫接接合，此接合型式在評估方法中屬接合部Ⅲ，配合第Ⅰ類無劣化 RC 布基礎，此種構造方式之接合部折減係數為 0.6，亦即僅能使壁體發揮其 60%之水平耐力。

12、補強建議

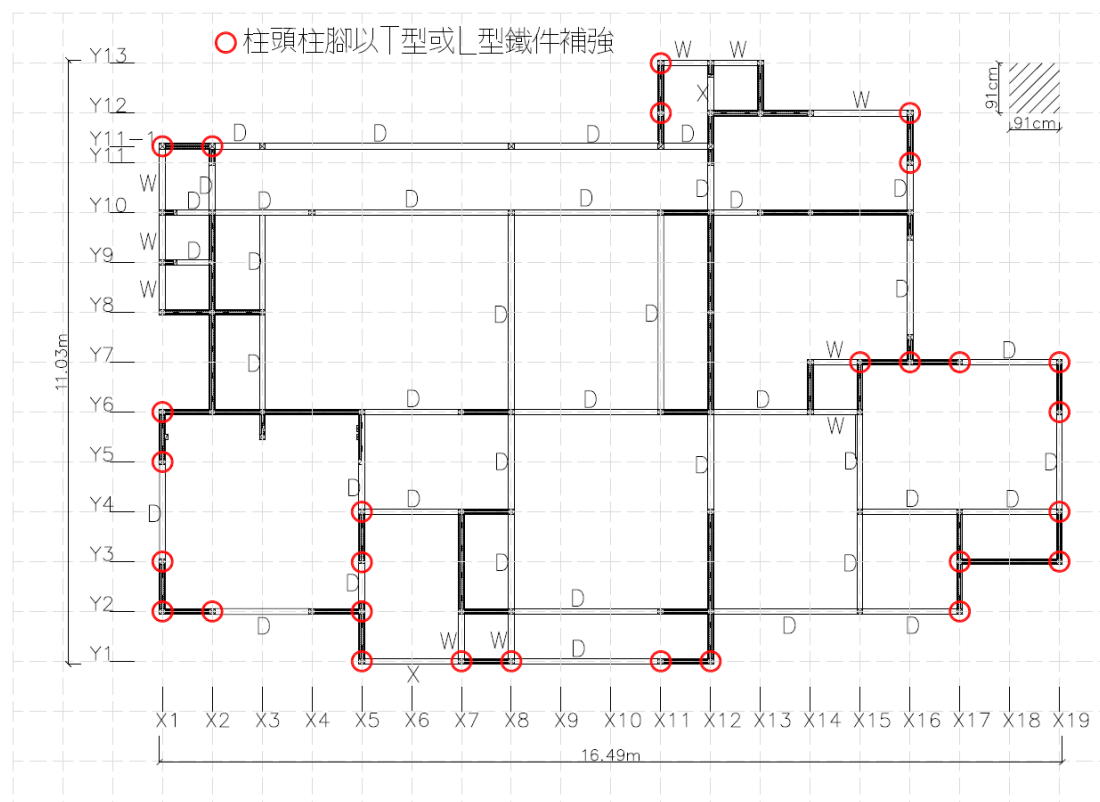
(1)壁體木框架結點接合鐵件補強


原始木框架構造結點僅採榫接傳遞軸拉力，此結合方式無法使壁體耐力完全發揮，建議在壁體木框架之柱頭柱腳以第Ⅱ類接合鐵件-T型或 L 型鐵件補強(容許軸拉力 3kN 以上)，如下圖所示，可使此種構造方式之接合部折減係數由原本之 0.6 提升至 0.8。



第Ⅱ類接合鐵件-T型及L型接合鐵件

接合部補強位置如下圖，計算列表與結果詳附於圖後。依以上建議，補強後之上部構造以中小度地震力進行耐震評估可使 x 方向之評點從 0.75 提升至 0.79，y 方向之評點從 0.80 提升至 0.86，建築物診斷結果為可能有破壞，但無嚴重破壞或傾倒危險。



圖示	項目	數量
	T 型或 L 型接和鐵件補強	58

方向	牆線	壁體類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口係數	接合部係數	劣化係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
X	y1	外牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
		外牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	y2	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92

	外牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	外牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
	內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
y3	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
y4	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
y6	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆	3.5	640	4.55	1	0.6	1	9.56	1747.20
	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
y7	外牆(補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
	外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	內牆(補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
	內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
y8	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
y9	內牆	3.5	640	0.31	1	0.6	1	0.65	119.04
	內牆(D)	3.5	640	0.65	0.2	0.6	1	0.27	49.92
y10	內牆	3.5	640	3.95	1	0.6	1	8.30	1516.80
	內牆(D)	3.5	640	1.56	0.2	0.6	1	0.66	119.81
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	內牆(D)	3.5	640	6.37	0.1	0.6	1	1.34	244.61
y11-1	外牆(補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
	外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	外牆(D)	3.5	640	7.28	0.1	0.6	1	1.53	279.55
	內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
y12	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
y13	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
合計								71.03	12987.65

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
y	x1	外牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
		外牆(W)	3.5	640	1.21	0.3	0.6	1	0.76	139.39
	x2	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆	3.5	640	2.228	1	0.6	1	4.68	855.55
		內牆(D)	3.5	640	0.857	0.2	0.6	1	0.36	65.82
	x3	內牆	3.5	640	0.455	1	0.6	1	0.96	174.72
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	x5	外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		內牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		內牆	1.7	260	0.91	1	0.6	1	0.93	141.96
		內牆(D)	3.5	640	1.62	0.2	0.6	1	0.68	124.42
	x7	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	x8	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	x11	外牆	3.5	640	0.71	1	0.6	1	1.49	272.64
		外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
	x12	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	6.68	1	0.6	1	14.03	2565.12
		內牆(D)	3.5	640	0.65	0.2	0.6	1	0.27	49.92
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	x13	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x14	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x15	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	x16	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44

	外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
	外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
x17	外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
x19	外牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
	內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
合計								76.90	14034.08

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	71.03	89.44	0.79	可能有危險
Y	76.90	89.44	0.86	可能有危險

(2)壁體補強

在不增加壁體設置之考慮下，施作真壁補強並配合第 I 型接合鐵件（日本建設省告示 1460 號），可使原有壁體位置增加其耐力，先將原有土牆敲除以第 I 型接合鐵件施作接合部補強，並在壁體框架內側施作承接構材，再復原既有土牆，於承接構材兩側釘著結構合板，所有補強用之結構合板均採用厚度 7.5mm 以上，鐵釘之規格為 JIS-N50 同級品(直徑 2.8mm，釘長 50mm)，合板四周釘著於承接構材上，間距 150mm 以下，在此施作方式下，每一道模矩(長 0.91m)土牆經補強後，可增加壁耐力 7.28 kN。

增加壁耐力(1 模矩)=補強壁體壁耐力－土牆壁耐力

$$=(3.3+3.5+3.3)\times 1\times 0.91-3.5\times 0.6\times 0.91$$

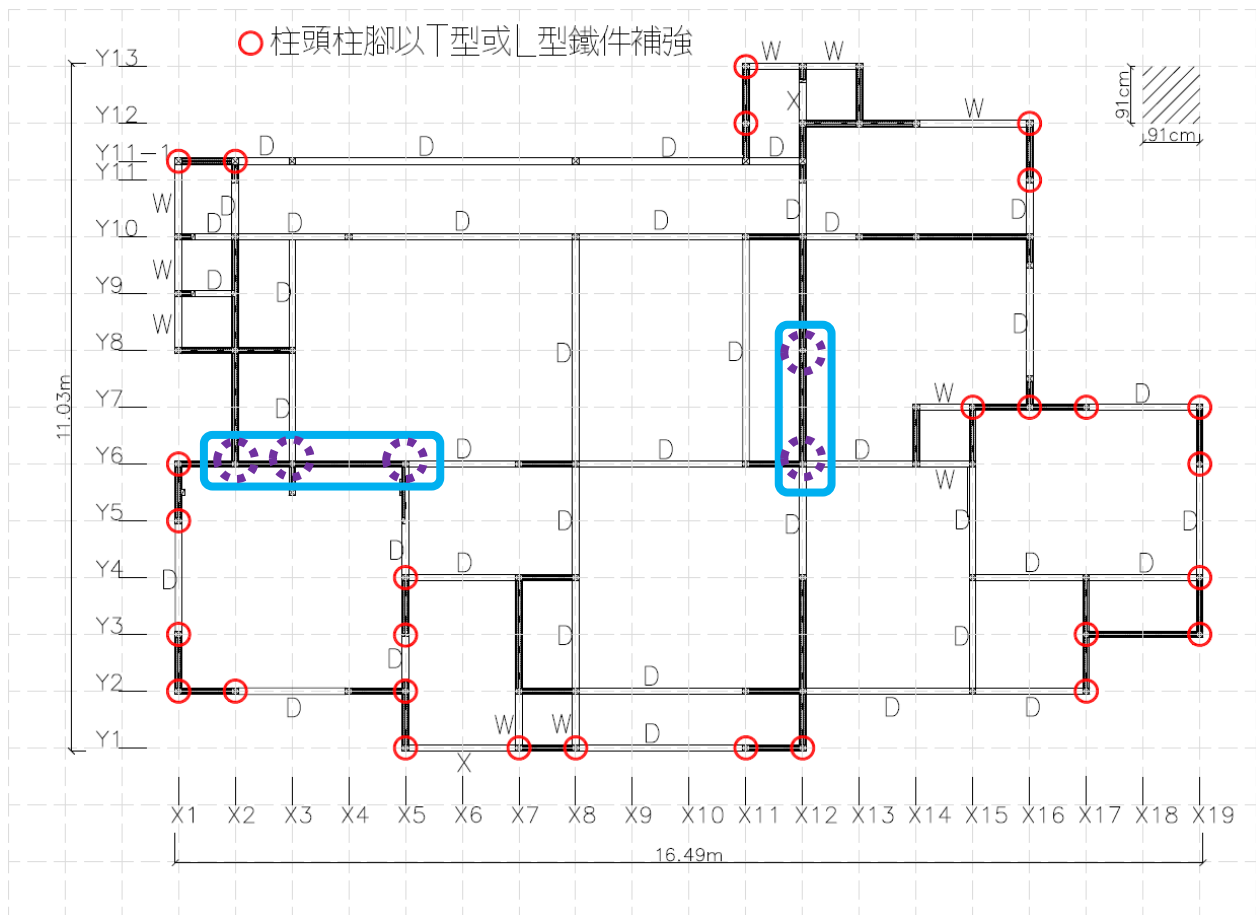
$$=7.28 \text{ kN}$$



第 I 型接合鐵件（日本建設省告示 1460 號）

木框架接合部以 T 型或 L 型鐵件補強，搭配壁體補強位置如下

圖，補強結果附於圖後。



圖示	項目	數量
	T 型或 L 型接和鐵件補強	58
	第 I 型接合鐵件	10
	結構合板補強	5 模矩

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	92.87	89.44	1.04	正常情況下安全
Y	91.46	89.44	1.02	正常情況下安全

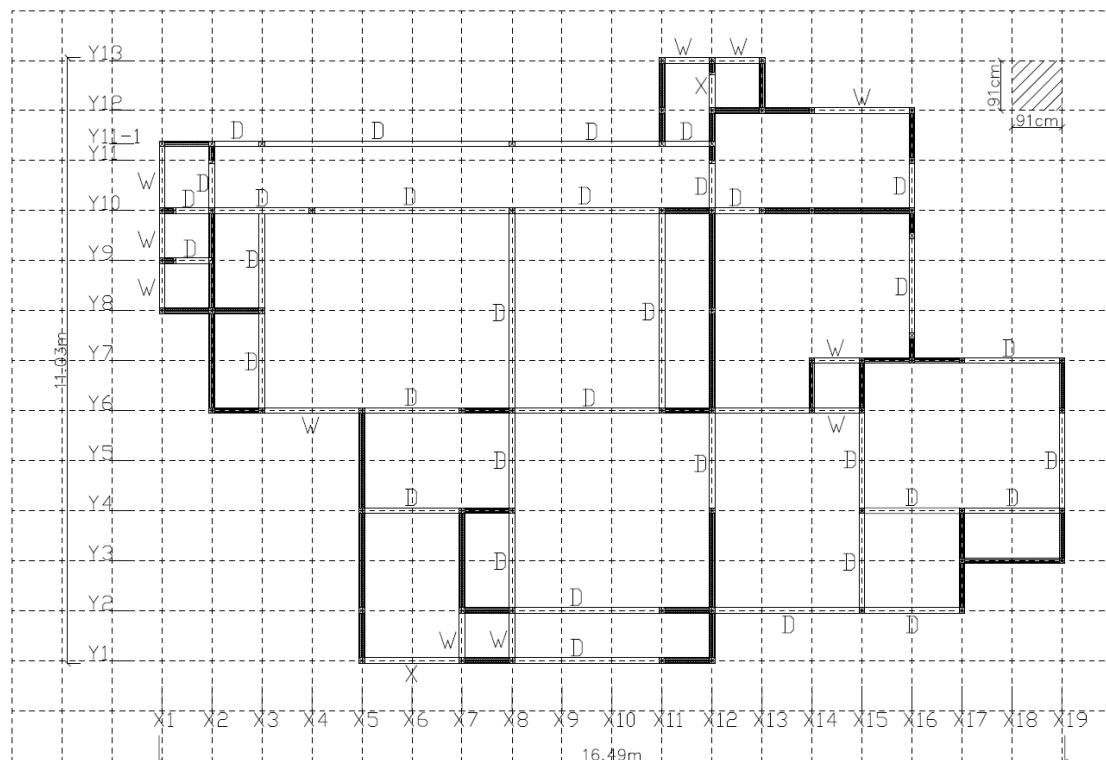
2-7 阿部宅耐震評估

※ 建築物現況並無腐朽損壞發生，壁體劣化耐力折減係數 C_{dw} 均取 1.0

1、建物概要

建物名稱	八田與一紀念園區-阿部宅(編號 4)
所在地	台南市官田區嘉南里
結構系統	單層日式軸組系統
樓地板面積	1F: 122m ² (36.9 坪)
屋頂構造型式	和小屋構造，日本瓦(和瓦)屋面
牆體構造型式	外牆外覆雨淋板、內側編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm) 內牆為編竹夾泥壁體(土壁厚度 8.1cm)
柱頭柱腳接合方式	榫接(構面兩端為通柱)
樓板(橫隔板)構造型式	小屋樑平面無配置火打樑
基礎型式	I (無劣化的 RC 布基礎)
形狀加成係數	1.0(短邊長 11.03m>6.0m)

建物平面圖



其中，D：門式開口

W：窗式開口

X：開口過大或柱未落地，不採計壁耐力

2、建築物載重(W)

(1)屋頂載重 W_{Roof}

- 屋面靜載重以 101 kgf/m^2 計：
 - 屋面為日本和瓦重量以 60 kgf/m^2 (斜面積) 計
 - 掛瓦條、屋面板與桷木重量以 10 kgf/m^2 (斜面積) 計
 - 和小屋構件重量以 25 kgf/m^2 (投影面積) 計

屋面坡度：45/100 ($\theta = 24.228^\circ$)

投影面積之載重 $= (60+10)/\cos \theta + 25 = 102 \text{ kgf/m}^2$

- 天花靜載重以 15 kgf/m^2 計：
 - 釣木受、天花等重量以 15 kgf/m^2 計

和瓦屋頂投影面積(含出簷) $A = 159.37 \text{ m}^2$

屋頂重量： $W_{\text{Roof}} = (102+15) \cdot 159.37 = 18646.3 \text{ kgf}$

(2)窗台以上牆體載重 W_{wall}

- 外牆載重以 113 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 外牆雨淋板重量以 10 kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93 kgf/m^2 計
- 內牆 1 載重以 103 kgf/m^2 計：
 - 木框架重量以 10 kgf/m^2 計
 - 編竹夾泥牆(8.1cm)重量以 93 kgf/m^2 計

窗台線以上實牆高度(m)			3.54			
開口部上方垂壁高度(m)			1.45			
	實牆總長 (m)	開口總長 (m)	實牆面積 (m ²)	開口上部面積 (m ²)	總面積 (m ²)	重量 (kgf)
外牆	22.51	32.09	79.69	46.53	126.22	14262.40
內牆	24.79	52.01	87.75	75.41	163.16	16805.15
合計						31067.55

(3)建築物載重：

$$W = W_{Roof} + W_{wall} = 18646.3 + 31067.55 = 49713.85 \text{ kgf} = 487.69 \text{ kN}$$

3、法規設計地震力(V)

靜力分析之受地震之最小設計水平總橫力 V 依下式計算：

$$V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W$$

S_{aD} ：工址設計水平譜加速度係數

I ：用途係數，屬第三類建築物， $I=1.25$

地盤分類：保守估計其地盤分類屬第三類地盤(軟弱地盤)

(1)工址設計水平譜加速度係數 S_{aD}

台南市官田區區，其一般工址短週期及一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_{DS} 如下：

【規範 表 2-8(b)】

縣市	鄉鎮市區	S_S^D	S_1^D	臨近之斷層
台南市	官田區	0.7	0.4	無

計算工址短週期與一秒週期設計水平譜加速度係數 S_{DS} 與 S_{D1} ，須考慮近斷層效應，依下式計算：

$$S_{DS} = S_S^D F_a \quad \text{【規範 式 2-4】}$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v \quad \text{【規範 式 2-4】}$$

式中 F_a 與 F_v 為反應譜等加速度與等速度段之工址放大係數，由工址所在位置之 S_S^D 、 S_1^D 與地盤分類查表求得，由於沒有相關鑽探報告，保

守假設屬第三類地盤(軟弱地盤)， F_a 與 F_v 如下：

【規範 表 2-2(a)(b)】

地盤分類	$F_a (S_S^D=0.7)$	$F_v (S_1^D=0.4)$
第三類地盤	1.1	1.6

因此可得本工址之 S_{DS} 與 S_{D1} ：

$$S_{DS} = S_S^D F_a = 0.7 * 1.1 = 0.77$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v = 0.4 * 1.6 = 0.64$$

工址設計水平譜加速度係數 S_{aD} ，以建築物基本振動週期 T 以及 T_0^D 可查表求出。

【規範 表 2-6(a)】

短週期與中長週期之分界 $T_0^D = S_{D1} / S_{DS} = 0.64 / 0.77 = 0.831 \text{ sec}$

$T_0^D = S_{D1} / S_{DS}$	較短週期	短週期	中週期	長週期
0.831	$T \leq 0.2 T_0^D$	$0.2 T_0^D \leq T \leq T_0^D$	$T_0^D < T \leq 2.5 T_0^D$	$2.5 T_0^D < T$
	$S_{aD} = S_{DS}(0.4 + 3T/T_0^D)$	$S_{aD} = S_{DS}$	$S_{aD} = S_{D1}/T$	$S_{aD} = 0.4 S_{DS}$

日式木造住宅之基本週期 T 可依下列經驗公式計算之，其中 h_n 為高度4.17m。

$$T = 0.085 h_n^{3/4} = 0.085 \times 4.17^{3/4} = 0.248 \text{ sec}$$

【規範 式 2-11】

$0.2 T_0^D = 0.166 \text{ s} \leq T \leq T_0^D$ ，屬於短週期，

工址設計水平譜加速度係數 $S_{aD} = S_{DS} = \mathbf{0.77}$ 。

(2)結構系統地震力折減係數 F_u

日式軸組系統，屬具剪力嵌版輕構架牆之構架系統，由【規範表 1-3】，其韌性容量 R 取3.2。

因此，容許韌性容量 $R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + \frac{(3.2-1)}{1.5} = 2.47$ ；

【規範 式 2-13】

結構系統地震力折減係數 F_u 以結構系統韌性容量 R 與結構基本振動週期 T 來求得， $T = 0.248 \text{ s}$ ，其關係式如下：

$$F_u = \sqrt{2R_a - 1} = 1.98 \quad ; \quad 0.2 T_0^D \leq T \leq 0.6 T_0^D$$

【規範 式 2-15】

(3)最小設計水平總橫力 V

$\frac{S_{aD}}{F_u}$ 依【規範 式 2-2】修正， $0.3 < \frac{S_{aD}}{F_u} = 0.77/1.98 = 0.388 < 0.8$ ，修正後命名為：

$$\left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aD}}{F_u} + 0.144 = 0.346 \quad \text{【規範(2-2)】}$$

$$\text{得 } V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W = \frac{I}{1.4 \alpha_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \cdot 1.2} \cdot 0.346 \cdot W = 0.257W$$

● 避免中小度地震降伏之設計地震力

$$V^* = \frac{IF_u}{4.2\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{4.2 \times 1.2} \times 1.98 \times 0.346 \times W = 0.170W$$

● 避免最大考量地震崩塌之設計地震力

本案最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 及 S_1^M 如下：

S_s^M	F_{aM}	S_1^M	F_{vM}	
0.9	1.0	0.5	1.4	規範表 2-1 及規範表 2-2(a),(b)

$$S_{MS} = S_s^M F_{aM} = 0.9 * 1.0 = 0.9$$

$$S_{M1} = S_1^M F_{vM} = 0.5 * 1.4 = 0.7$$

$$T_0^M = 0.7/0.9 = 0.778$$

$$0.2T_0^M \leq T \leq T_0^M, \text{ 屬短週期 } S_{aM} = S_{MS} = 0.9 \quad \text{【規範表 2-4】}$$

$$F_{uM} = \sqrt{2R-1} = 2.32 \quad ; \quad 0.2T_0^M \leq T \leq 0.6T_0^M \quad \text{【規範 式 2-15】}$$

$$\frac{S_{aM}}{F_{uM}} = 0.9/2.32 = 0.388 < 0.8, \quad \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aM}}{F_{uM}} + 0.144 = 0.346$$

$$V_M = \frac{I}{1.4\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \times 1.2} \times 0.346 \times W = 0.257W$$

設計地震力地震力 $V=0.257W=0.257*487.69kN=125.51\text{ kN}$

4、必要耐力(Qr)

最小設計水平總橫力 V (kN)	×	形狀加成係數	=	必要耐力 Qr (kN)
125.51		1.0		125.51

5、壁體耐力與剛性

編號	壁體類型	各層構造		基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)
1	外牆	外側	雨淋板	0	0
		框架	8.1cm 土壁	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640
2	內牆 1	外側	-	-	-
		框架	8.1cm 土壁 s	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
X	y1	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		外牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	y2	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	y3	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
	y4	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
	y6	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83

		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	y7	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	y8	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	y9	內牆	3.5	640	0.31	1	0.6	1	0.65	119.04
		內牆(D)	3.5	640	0.65	0.2	0.6	1	0.27	49.92
	y10	內牆	3.5	640	3.95	1	0.6	1	8.30	1516.80
		內牆(D)	3.5	640	1.56	0.2	0.6	1	0.66	119.81
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		內牆(D)	3.5	640	6.37	0.1	0.6	1	1.34	244.61
	y11-1	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		外牆(D)	3.5	640	7.28	0.1	0.6	1	1.53	279.55
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	y12	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	y13	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
	合計								58.22	10646.40

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
y	x1	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
		外牆(W)	3.5	640	1.21	0.3	0.6	1	0.76	139.39
	x2	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆	3.5	640	2.228	1	0.6	1	4.68	855.55
		內牆(D)	3.5	640	0.857	0.2	0.6	1	0.36	65.82
	x3	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	x5	外牆	3.5	640	4.55	1	0.6	1	9.56	1747.20
	x7	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	x8	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78

		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
x11		外牆	3.5	640	1.62	1	0.6	1	3.40	622.08
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
x12		外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	6.68	1	0.6	1	14.03	2565.12
		內牆(D)	3.5	640	0.65	0.2	0.6	1	0.27	49.92
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
x13		外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
x14		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
x15		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
x16		外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
x17		外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
x19		外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
合計									69.94	12789.27

6、軟弱層剛度折減

阿部宅為單層建築，無需針對軟弱層進行剛度折減，剛度折減係數

$F_s=1.0$ 。

7、偏心折減

重心位置計算表							
分區 編號	面積 A	與 x 軸距離 y	A · y	$y_g = \Sigma A \cdot y / \Sigma A$	與 y 軸距離 x	A · X	$x_g = \Sigma A \cdot x / \Sigma A$
	(m ²)	(m)		(m)	(m)		(m)
1	28.98	3.19	92.31	6.13	7.74	224.19	9.23
2	33.12	6.37	211.00		12.74	422.00	
3	16.56	6.37	105.50		6.37	105.50	
4	30.33	8.80	266.79		5.92	179.42	
5	0.83	2.28	1.88		15.02	12.43	
6	9.94	4.55	45.21		15.93	158.25	
7	1.38	11.07	15.31		10.47	14.47	
8	0.83	11.38	9.42		11.38	9.42	
Σ	121.98		747.73			1125.68	

牆體剛心位置計算表					
	牆線	剛度 I_x (kN/rad)	與 x 軸距離 y (m)	$I_x \cdot y$	$y_s = \Sigma I_x \cdot y / \Sigma I_x$ (m)
ys	y1	698.88	0.91	635.98	6.38
		104.83	0.91	95.40	
	y2	698.88	1.82	1271.96	
		104.83	1.82	190.79	
		209.66	1.82	381.59	
	y3	698.88	2.73	1907.94	
	y4	349.44	3.64	1271.96	
		314.50	3.64	1144.77	
	y6	349.44	5.46	1907.94	
		209.66	5.46	1144.77	
		698.88	5.46	3815.88	
		209.66	5.46	1144.77	
		104.83	5.46	572.38	
		139.78	5.46	763.18	
	y7	349.44	6.37	2225.93	
		104.83	6.37	667.78	
		349.44	6.37	2225.93	
		139.78	6.37	890.37	
	y8	349.44	7.28	2543.92	
		349.44	7.28	2543.92	
	y9	119.04	8.19	974.94	
		49.92	8.19	408.84	
	y10	1516.80	9.10	13802.88	
		119.81	9.10	1090.25	
		104.83	9.10	953.97	
		244.61	9.10	2225.93	
	y11-1	349.44	10.31	3602.83	
		69.89	10.31	720.57	
		279.55	10.31	2882.26	
		69.89	10.31	720.57	
	y12	349.44	10.92	3815.88	
		209.66	10.92	2289.53	
		349.44	10.92	3815.88	

	y13	279.55	11.83	3307.10	
	合計	10646.40		67958.62	

	牆線	剛度 I_y (kN/rad)	與 y 軸距離 x (m)	$I_y \cdot x$	$x_s = \Sigma I_y \cdot x / \Sigma I_y$ (m)
XS	x1	279.55	0.91	254.39	9.03
		139.39	0.91	126.85	
	x2	698.88	1.82	1271.96	
		855.55	1.82	1557.10	
		65.82	1.82	119.79	
	x3	209.66	2.73	572.38	
	x5	1747.20	4.55	7949.76	
	x7	698.88	6.37	4451.87	
		139.78	6.37	890.37	
	x8	209.66	7.28	1526.35	
		139.78	7.28	1017.57	
		139.78	7.28	1017.57	
	x11	622.08	10.01	6227.02	
		139.78	10.01	1399.16	
	x12	349.44	10.92	3815.88	
		2565.12	10.92	28011.11	
		49.92	10.92	545.13	
		104.83	10.92	1144.77	
	x13	349.44	11.83	4133.88	
	x14	349.44	12.74	4451.87	
	x15	349.44	13.65	4769.86	
		209.66	13.65	2861.91	
	x16	698.88	14.56	10175.69	
		69.89	14.56	1017.57	
		104.83	14.56	1526.35	
	x17	349.44	15.47	5405.84	
		349.44	15.47	5405.84	
	x19	698.88	17.29	12083.64	
		104.83	17.29	1812.55	
	合計	12789.27		115544.01	

	x 方向壁體		y 方向壁體	
剛心位置	ys	6.38	xs	9.03
重心位置	yg	6.13	xg	9.23
偏心距離	ey	0.26	ex	0.19
彈力半徑	rex	6.28	rey	5.73
偏心率	Rex	0.04	Rey	0.03
偏心折減	Fepx	1.00	Fepy	1.00

8、柔性樓板之剛度折減

樓層	方向	偏心率	樓板構造	樓板倍率	總樓板倍率	樓板剛度折減 F_{efx}
1	x	0.04	屋頂面:坡度 1:2 以下，寬 18cm 杉板 9mm 以上，垂木間距 50cm 以下，JIS-N50 釘著間距 15cm 以下	0.20	0.20	1.00 (偏心率<0.3 無需折減)
			小屋樑水平構面：無火打樑	0		

樓層	方向	偏心率	樓板構造	樓板倍率	總樓板倍率	樓板剛度折減 F_{efy}
1	y	0.03	屋頂面:坡度 1:2 以下，寬 18cm 杉板 9mm 以上，垂木間距 50cm 以下，JIS-N50 釘著間距 15cm 以下	0.20	0.20	1.00 (偏心率<0.3 無需折減)
			小屋樑水平構面：無火打樑	0		

9、保有耐力

樓層	方向	壁耐力 (kN)	軟層剛度折減 F_s	偏心折減 F_{ep}	樓板剛度折減 F_{ef}	保有耐力 Q_d (kN)
1	x	58.22	1.00	1.00	1.00	58.22

樓層	方向	壁耐力 (kN)	軟層剛度折減 F_s	偏心折減 F_{ep}	樓板剛度折減 F_{ef}	保有耐力 Q_d (kN)
1	y	69.94	1.00	1.00	1.00	69.94

10、上部構造評點

方向	保有耐力 P_d (kN)	必要耐力 Q_r (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷
X	58.22	125.51	0.46	有嚴重破壞或傾倒危險
Y	69.94	125.51	0.56	有嚴重破壞或傾倒危險

11、綜合評估

由精密診斷法(保有耐力診斷法)評估之結果顯示，阿部宅(編號4)之上部構造評點僅為 0.46 與 0.56，本建築原始結構系統之耐震能力無法符合目前法規耐震能力之要求，有嚴重破壞或傾倒危險。

然而，根據【文化資產維護管理教育推廣公聽會-法令宣導手冊】p47，古蹟補強應具合宜之耐震能力(以地震後及時檢查與修復為主要策略，符於現行耐震規範不為必要條件)，於文化資產再利用之案例，其耐震能力仍宜維持 30 年回歸期之中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡。

因此，必要耐力改以中小度地震力進行精密診斷法(保有耐力診斷法)評估之結果如下表所示：

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	58.22	82.86	0.70	可能有破壞
Y	69.94	82.86	0.84	可能有破壞

本建築以中小度地震力進行耐震評估，其結果顯示阿部宅(編號4)之上部構造評點為 0.70 與 0.84，診斷結果為可能有破壞，但無嚴重破壞或傾倒危險。本建築耐震能力偏低之主要原因為接合部可提供之強度不足，本案木框架柱頭柱腳之接合型式採榫接接合，此接合型式在評估方法中屬接合部Ⅲ，配合第Ⅰ類無劣化 RC 布基礎，此種構

造方式之接合部折減係數為 0.6，亦即僅能使壁體發揮其 60%之水平耐力。

12、補強建議

(1)壁體木框架結點接合鐵件補強

原始木框架構造結點僅採榫接傳遞軸拉力，此結合方式無法使壁體耐力完全發揮，建議在壁體木框架之柱頭柱腳以第Ⅱ類接合鐵件-T型或 L 型鐵件補強(容許軸拉力 3kN 以上)，如下圖所示，可使此種構造方式之接合部折減係數由原本之 0.6 提升至 0.8。

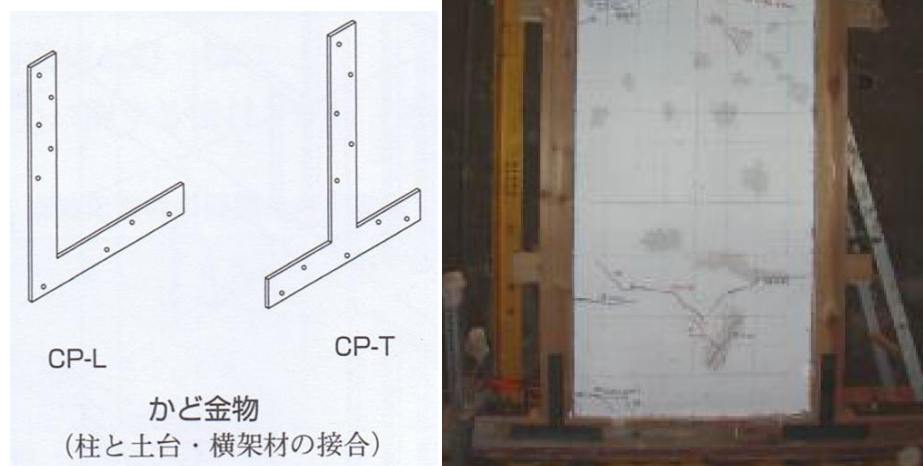
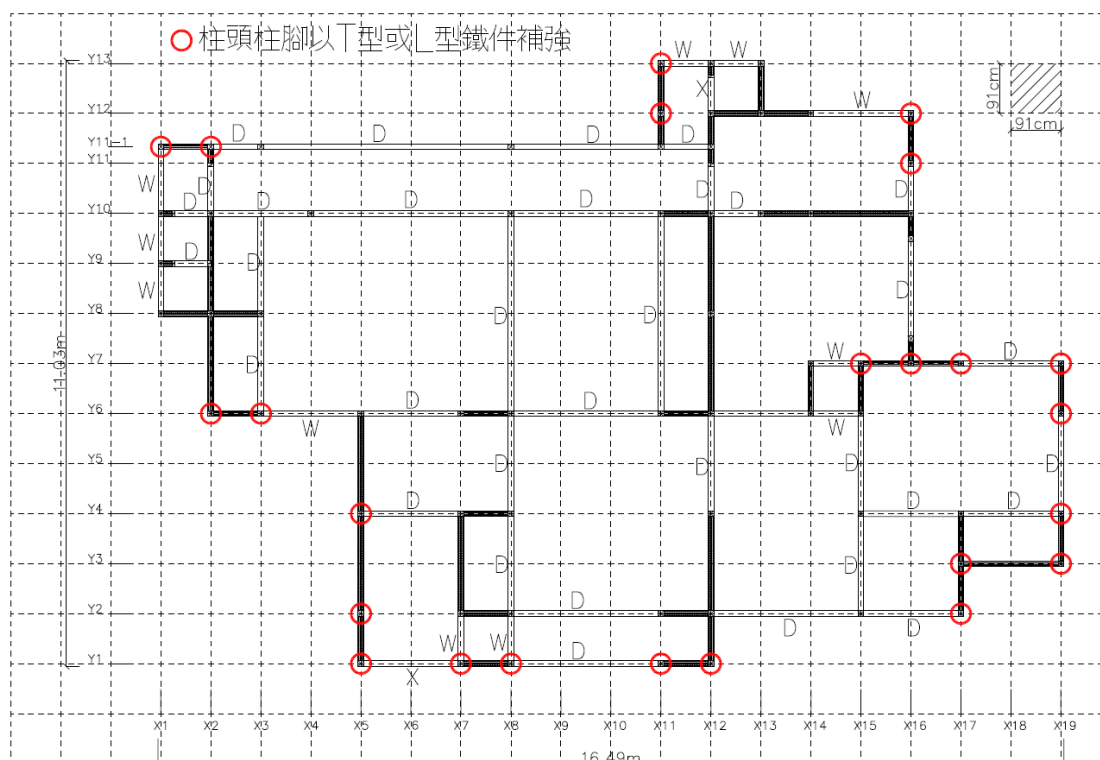


圖 1 第Ⅱ類接合鐵件-T型及 L 型接合鐵件

接合部補強位置如下圖，計算列表與結果詳附於圖後。依以上建議，補強後之上部構造以中小度地震力進行耐震評估可使 x 方向之評點從 0.70 提升至 0.75，y 方向之評點從 0.84 提升至 0.91，建築物診斷結果為可能有破壞，但無嚴重破壞或傾倒危險。



圖示	項目	數量
○	T 型或 L 型接和鐵件補強	48

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
X	y1	外牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
		外牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
	y2	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.1	0.6	1	1.15	209.66
	y3	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
	y4	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	5.46	0.15	0.6	1	1.72	314.50
	y6	外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66

		內牆(D)	3.5	640	2.73	0.1	0.6	1	0.57	104.83
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	y7	外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		內牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	y8	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	y9	內牆	3.5	640	0.31	1	0.6	1	0.65	119.04
		內牆(D)	3.5	640	0.65	0.2	0.6	1	0.27	49.92
	y10	內牆	3.5	640	3.95	1	0.6	1	8.30	1516.80
		內牆(D)	3.5	640	1.56	0.2	0.6	1	0.66	119.81
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
		內牆(D)	3.5	640	6.37	0.1	0.6	1	1.34	244.61
	y11-1	外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		外牆(D)	3.5	640	7.28	0.1	0.6	1	1.53	279.55
		內牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
	y12	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆(W)	3.5	640	1.82	0.3	0.6	1	1.15	209.66
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	y13	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
	合計								62.04	11345.28

方向	牆線	壁體 類型	基準耐力 (kN/m)	基準剛度 (kN/rad/m)	壁長 (m)	開口 係數	接合部 係數	劣化 係數	耐力 (kN)	剛度 (kN/rad)
y	x1	外牆(W)	3.5	640	1.82	0.4	0.6	1	1.53	279.55
		外牆(W)	3.5	640	1.21	0.3	0.6	1	0.76	139.39
	x2	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆	3.5	640	2.228	1	0.6	1	4.68	855.55
		內牆(D)	3.5	640	0.857	0.2	0.6	1	0.36	65.82
	x3	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	x5	外牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88

		外牆 (補強)	3.5	640	2.73	1	0.8	1	7.64	1397.76
	x7	內牆	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.88
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	x8	內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
		內牆(W)	3.5	640	0.91	0.4	0.6	1	0.76	139.78
	x11	外牆	3.5	640	0.71	1	0.6	1	1.49	272.64
		外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.1	0.6	1	0.76	139.78
	x12	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆	3.5	640	6.68	1	0.6	1	14.03	2565.12
		內牆(D)	3.5	640	0.65	0.2	0.6	1	0.27	49.92
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	x13	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x14	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x15	內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		內牆(D)	3.5	640	3.64	0.15	0.6	1	1.15	209.66
	x16	外牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
		外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		外牆(D)	3.5	640	0.91	0.2	0.6	1	0.38	69.89
		外牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	x17	外牆 (補強)	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.92
		內牆	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.44
	x19	外牆 (補強)	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.84
		內牆(D)	3.5	640	1.82	0.15	0.6	1	0.57	104.83
	合計								75.04	13721.11

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	62.04	82.86	0.75	可能有危險
Y	75.04	82.86	0.91	可能有危險

(2)壁體補強

在不增加壁體設置之考慮下，施作真壁補強並配合第 I 型接合鐵件（日本建設省告示 1460 號），可使原有壁體位置增加其耐力，先將原有土牆敲除以第 I 型接合鐵件施作接合部補強，並在壁體框架內側施作承接構材，再復原既有土牆，於承接構材兩側釘著結構合板，所有補強用之結構合板均採用厚度 7.5mm 以上，鐵釘之規格為 JIS-N50 同級品(直徑 2.8mm，釘長 50mm)，合板四周釘著於承接構材上，間距 150mm 以下，在此施作方式下，每一道模矩(長 0.91m)土牆經補強後，可增加壁耐力 7.28 kN。

增加壁耐力(1 模矩)=補強壁體壁耐力－土牆壁耐力

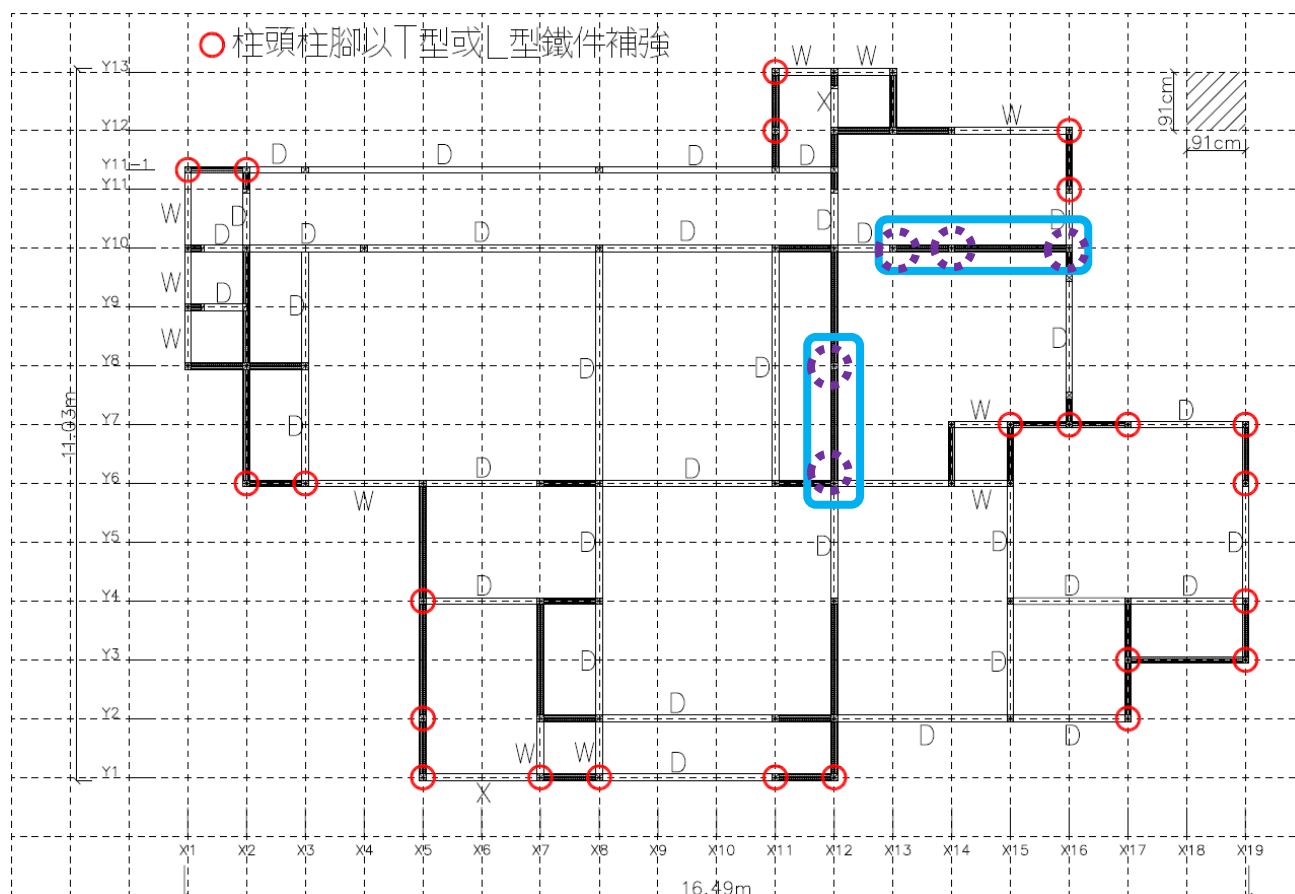
$$\begin{aligned} &= (3.3 + 3.5 + 3.3) \times 1 \times 0.91 - 3.5 \times 0.6 \times 0.91 \\ &= 7.28 \text{ kN} \end{aligned}$$



第 I 型接合鐵件（日本建設省告示 1460 號）

木框架接合部以 T 型或 L 型鐵件補強，搭配壁體補強位置如下

圖，補強結果附於圖後。



圖示	項目	數量
	T 型或 L 型接和鐵件補強	48
	第 I 型接合鐵件	10
	結構合板補強	5 模矩

方向	保有耐力 Pd (kN)	必要耐力 Qr (kN)	上部構造評點 Pd/Qr	診斷
X	83.88	82.86	1.01	正常情況下安全
Y	89.60	82.86	1.08	正常情況下安全

2-8 小結

經現況勘察後，建築物無結構裂縫損壞之情形，僅須定期進行建築結構體安全檢測，以維護設施的使用性及安全性，依據保有耐力診斷法以中小度地震力進行結構物耐震評估，耐震評估及補強結果如

【表 2-18】至【表 2-21】所示，4 棟建築物皆須進行耐震補強。

【表 2-18】 田中及市川宅耐震評估結果

方向	必要耐力 Q_r (kN)	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷
田中及市川宅	原有構造				木框架接合部補強			木框架接合部補強 + 壁體補強		
X	90.08	73.25	0.81	可能有危險	82.53	0.92	可能有危險	97.09	1.08	正常情況下安全
Y	90.08	83.57	0.93	可能有危險	87.39	0.97	可能有危險	94.67	1.05	正常情況下安全

註：X 向壁體補強 2 模矩，Y 向壁體補強 1 模矩。

【表 2-19】 八田宅耐震評估結果

方向	必要耐力 Q_r (kN)	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷
八田宅	原有構造				木框架接合部補強			木框架接合部補強 + 壁體補強		
X	116.95	104.04	0.89	可能有危險	117.40	1.00	正常情況下安全	117.40	1.00	正常情況下安全
Y	116.95	99.78	0.85	可能有危險	106.56	0.91	可能有危險	127.14	1.09	正常情況下安全

註：X 向無壁體補強，Y 向壁體補強 2 模矩。

【表 2-20】赤堀宅耐震評估結果

方向	必要耐力 Q_r (kN)	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷
赤堀宅		原有構造			木框架接合部補強			木框架接合部補強 +壁體補強		
X	89.44	67.20	0.75	可能有危險	71.03	0.79	可能有危險	92.87	1.04	正常情況下安全
Y	89.44	71.52	0.80	可能有危險	76.90	0.86	可能有危險	91.46	1.02	正常情況下安全

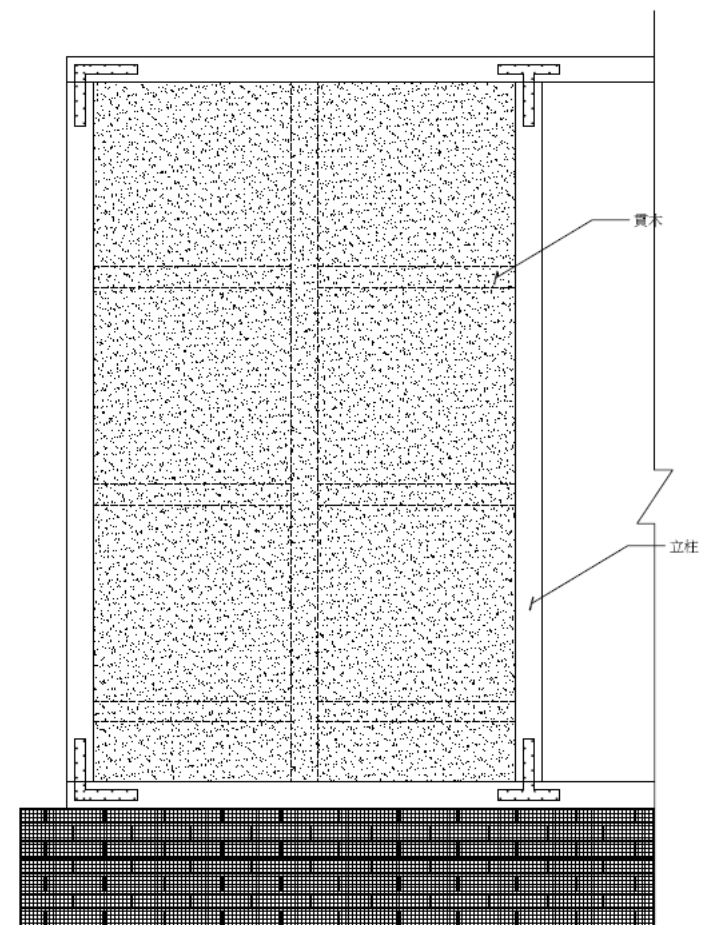
註：X 向壁體補強 3 模矩，Y 向壁體補強 2 模矩。

【表 2-21】阿部宅耐震評估結果

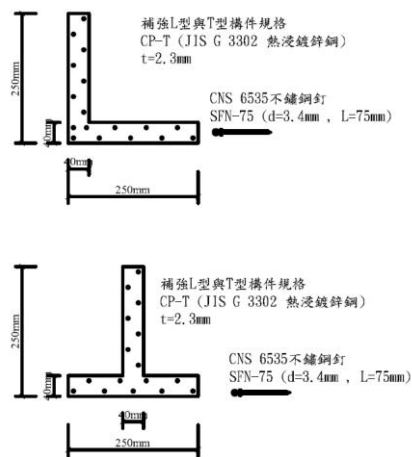
方向	必要耐力 Q_r (kN)	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷	保有耐力 P_d (kN)	上部構造評點 P_d/Q_r	診斷
阿部宅		原有構造			木框架接合部補強			木框架接合部補強 +壁體補強		
X	82.86	58.22	0.70	可能有危險	62.04	0.75	可能有危險	83.88	1.01	正常情況下安全
Y	82.86	69.94	0.84	可能有危險	75.04	0.91	可能有危險	89.60	1.08	正常情況下安全

註：X 向壁體補強 3 模矩，Y 向壁體補強 2 模矩。

4 棟日式傳統建築補強方法可採用木框架節點接合部補強，如【圖 2-5】木框架節點補強，配合壁體補強，如【圖 2-6】壁體結構合板補強搭配第 I 型補強鐵件，使補強後之建築物耐震能力為正常情況下安全。

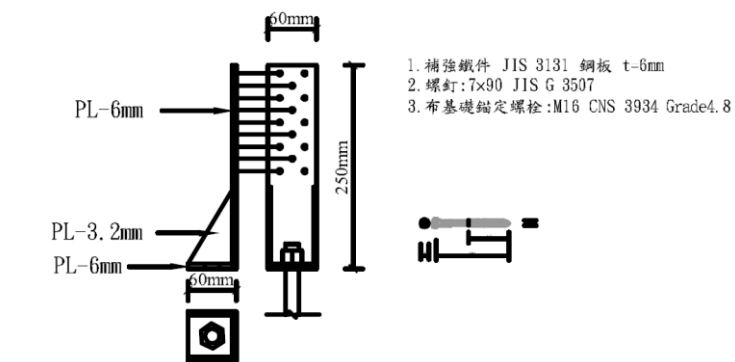
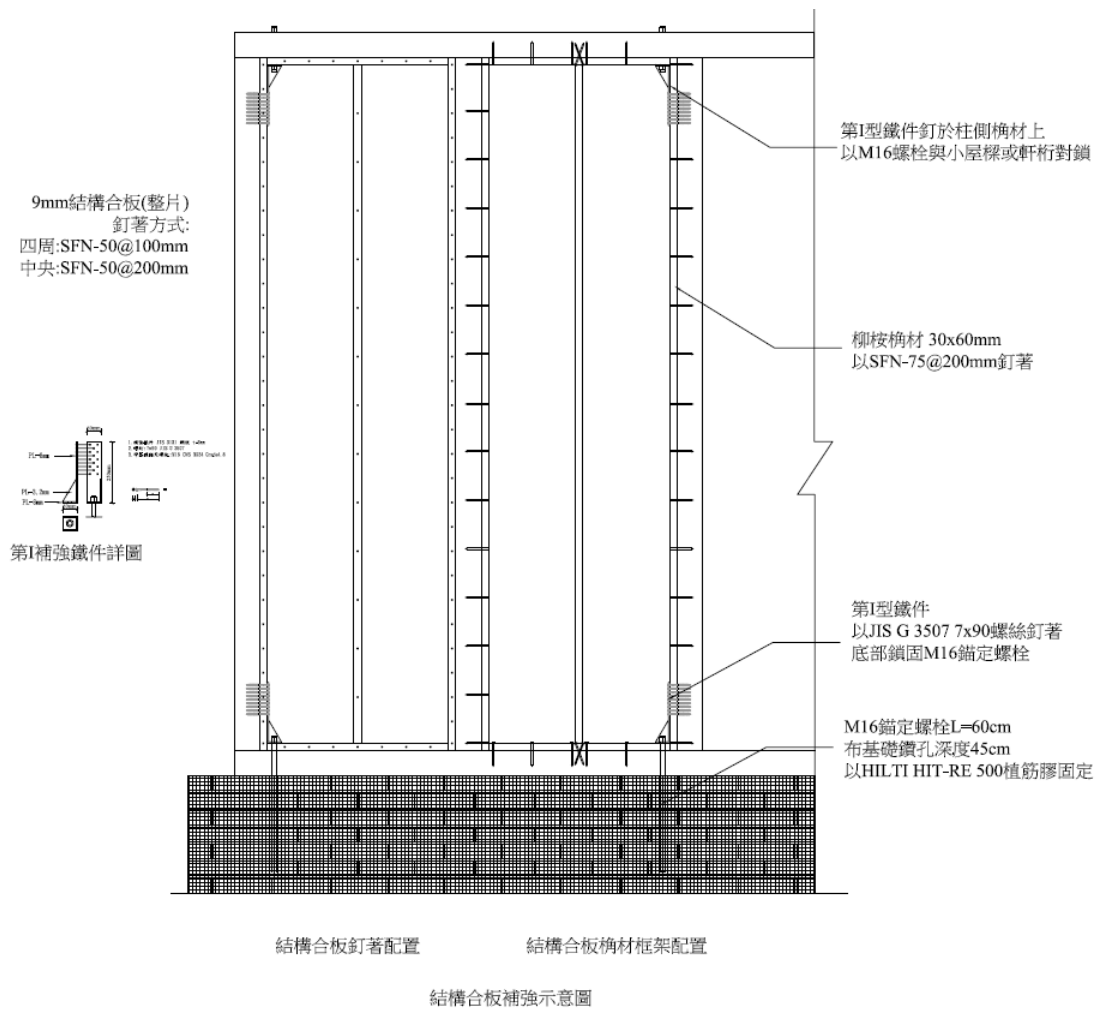


木框架節點補強立面示意圖



木框架節點補強鐵件詳圖

【圖 2-5】木框架節點補強



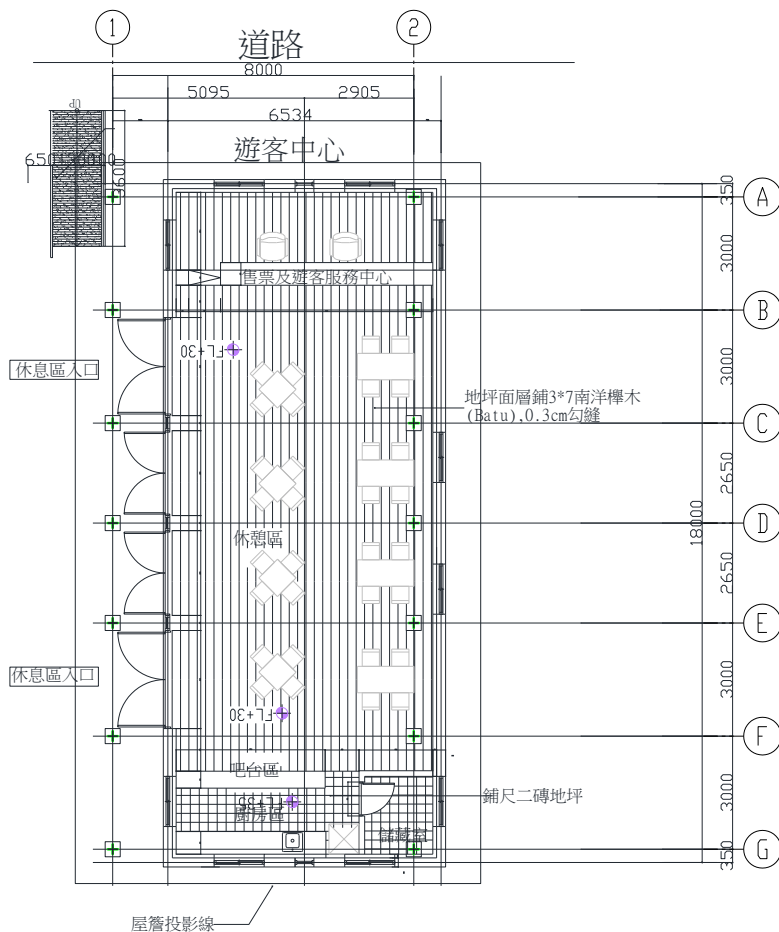
第I補強鐵件詳圖

【圖 2-6】壁體結構合板補強搭配第 I 型補強鐵件

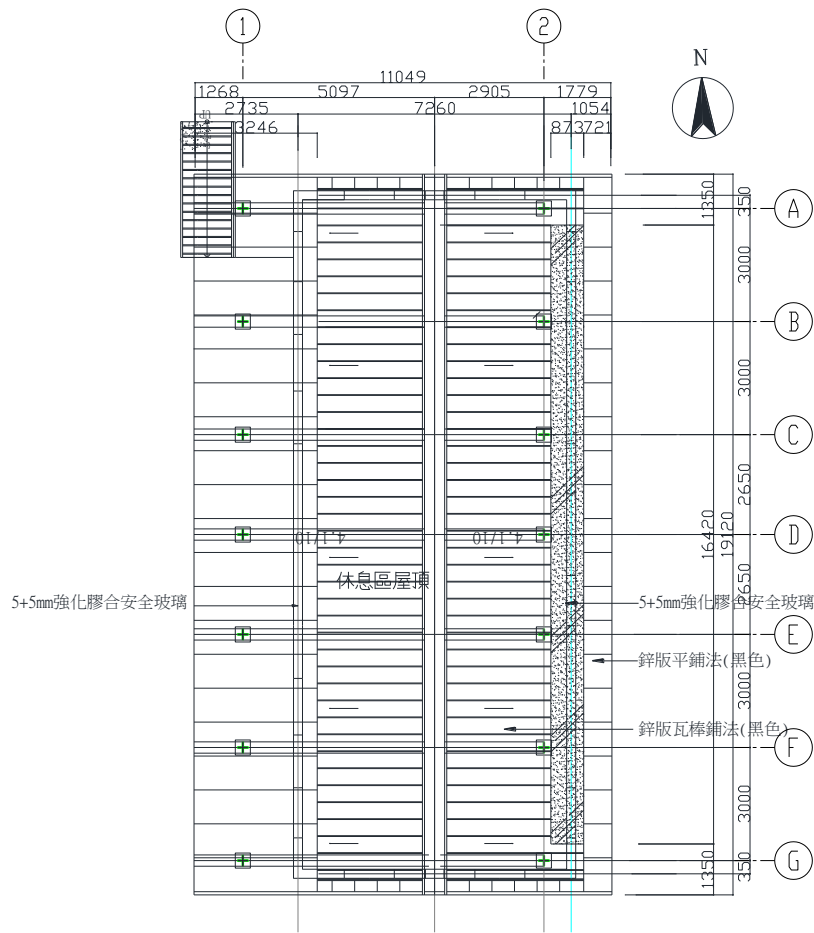
第3章 遊客中心耐震評估

3-1 現況概述

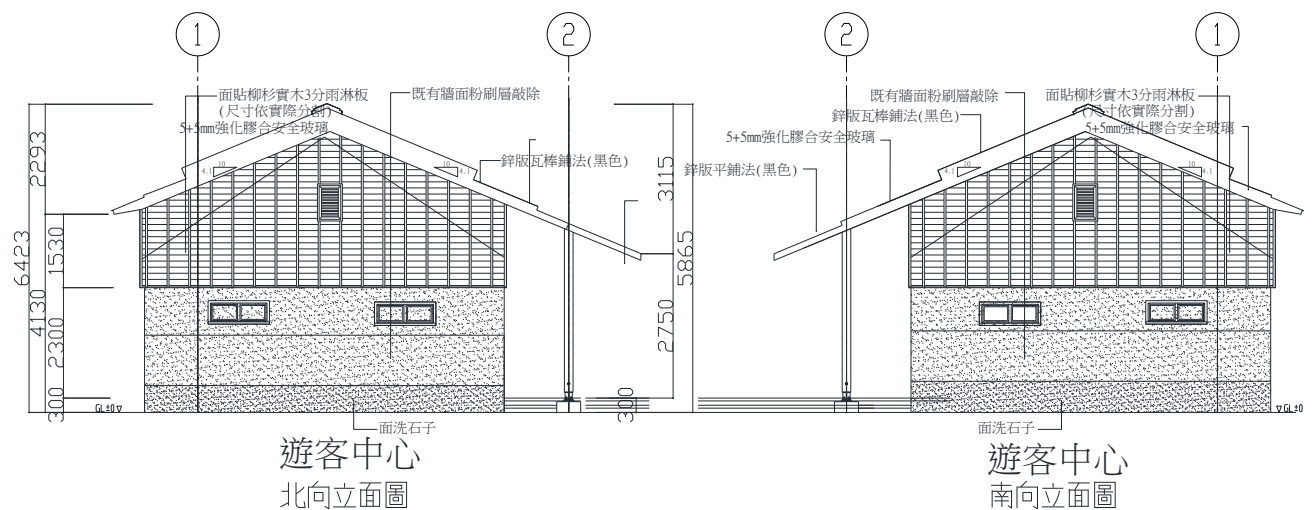
遊客中心位於八田與一紀念園區內，約興建於民國 47、48 年間。台南縣政府於民國 98 年 12 月 21 日依文資法指定為「歷史建築」，經由政府撥款進行 2 年整修復原為八田與一紀念園區，已於 100 年 5 月 8 日落成。遊客中心原為閒置狀態，現為八田與一紀念園區之售票及遊客服務中心使用，詳【照片 3-1】、【照片 3-2】。遊客中心原結構系統屬廣間型磚造承重牆系統，，格局南北對稱，經整修補強後，遊客中心現為磚造+鋼筋混凝土造承重牆系統，其平面圖如【圖 3-1】至【圖 3-2】所示，各向立面圖詳【圖 3-3】至【圖 3-4】。



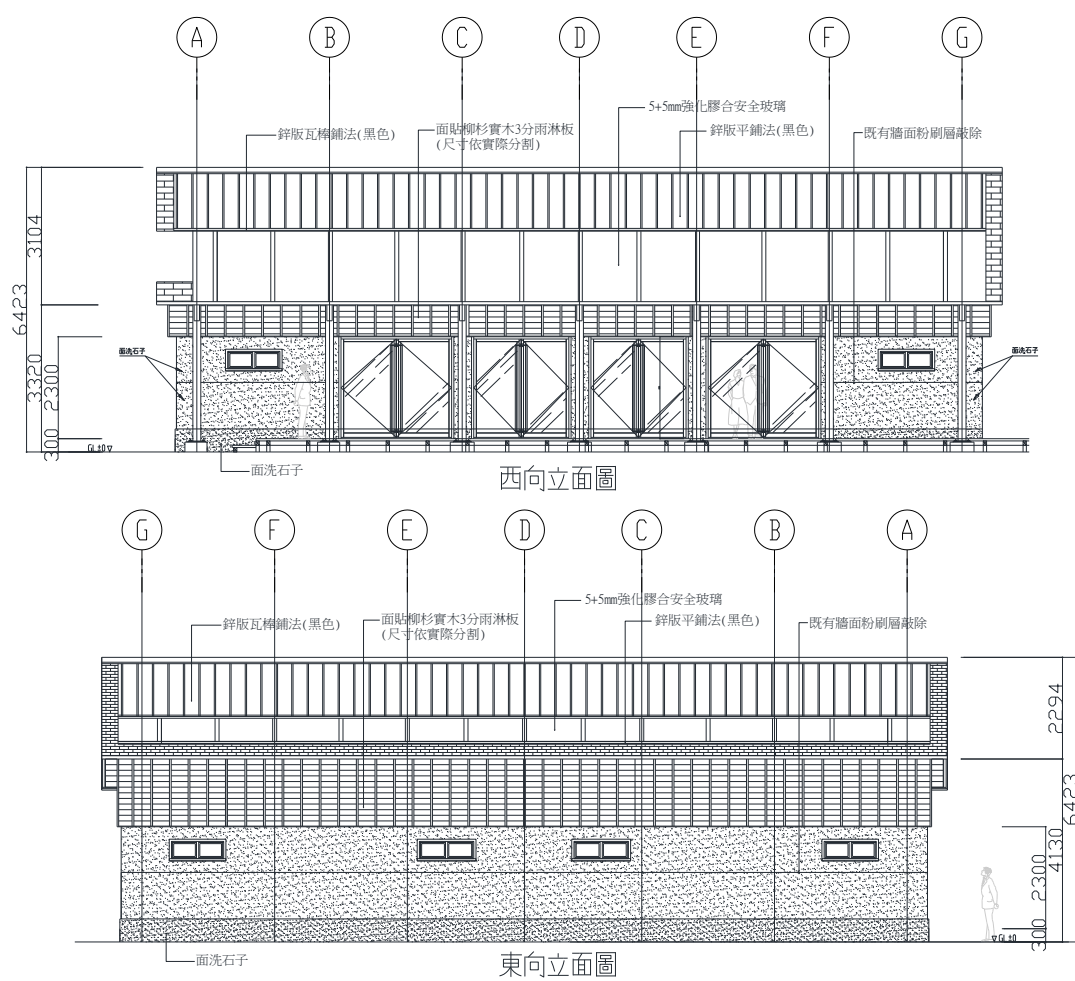
【圖 3-1】遊客中心一樓平面圖



【圖 3-2】遊客中心屋頂平面圖



【圖 3-3】遊客中心南、北向立面圖



【圖 3-4】遊客中心東、西向立面圖



【照片 3-1】遊客中心西北向外觀



【照片 3-2】遊客中心西向外觀

3-2 結構系統

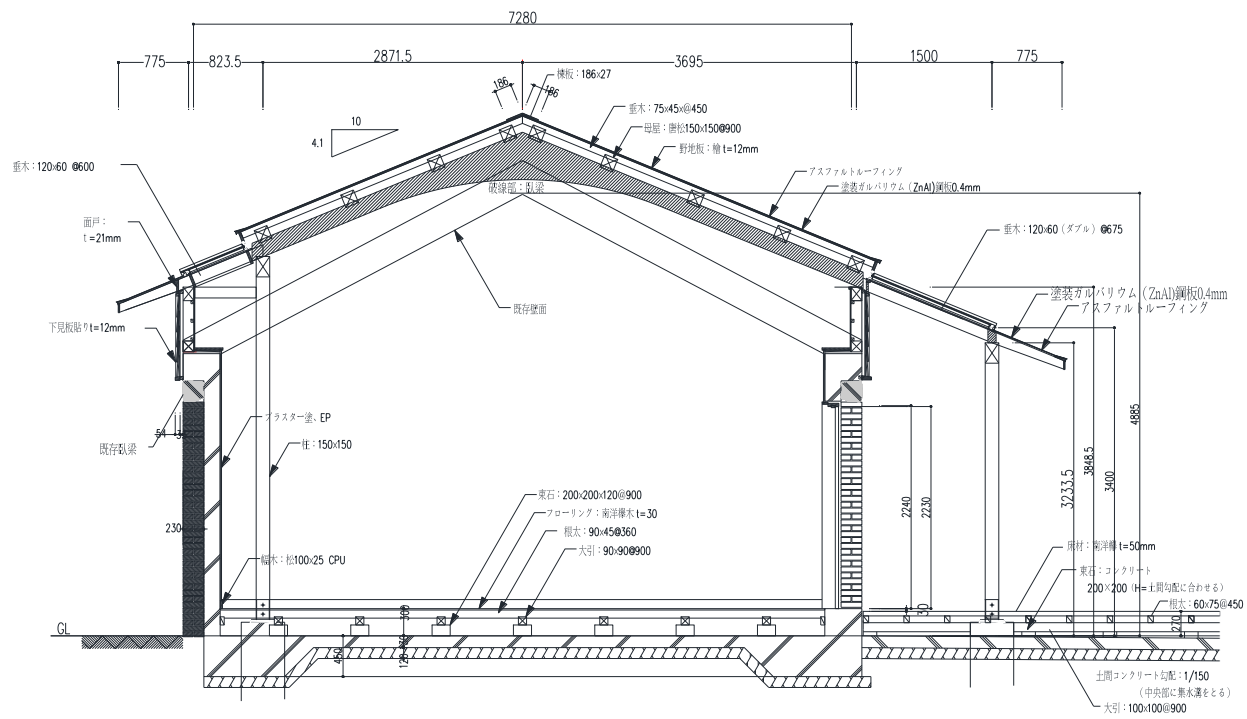
遊客中心之建築結構主體由木構屋架、木柱、RC 圈梁、牆體

以及基礎所構成。屋架屬大斷面集成材結構，屋架剖面圖詳【圖 3-5】，屋頂構架平面圖如【圖 3-6】所示，集成材屋架為支撐及承受來自母屋及其上部之垂木、屋面板、屋面鋅版等屋頂載重之主要構架，並將載重傳遞屋架兩端支承處，最後載重再經由上檻木、間柱、下檻木傳至 RC 圈梁。RC 圈梁之功用除了可將屋架傳遞下來之垂直載重均勻分布在牆體，以避免應力集中外，並有圍束效果，從牆頂將各牆體拉繫住，增強建築物的整體性，並降低地震力作用時，牆體之變形與位移量。建築物之牆體原本為 1B 厚之磚砌牆體，經整修補強後，建築物四周牆體內側新增 20cm 厚鋼筋混凝土牆體，配筋採雙層雙向 D13@20cm，混凝土抗壓強度為 210kgf/cm^2 ，除了承載上方傳遞下來之垂直載重外，亦為抵抗水平作用力之主要構造。基礎則是做為上部建築物的支承並將載重傳遞到土壤。

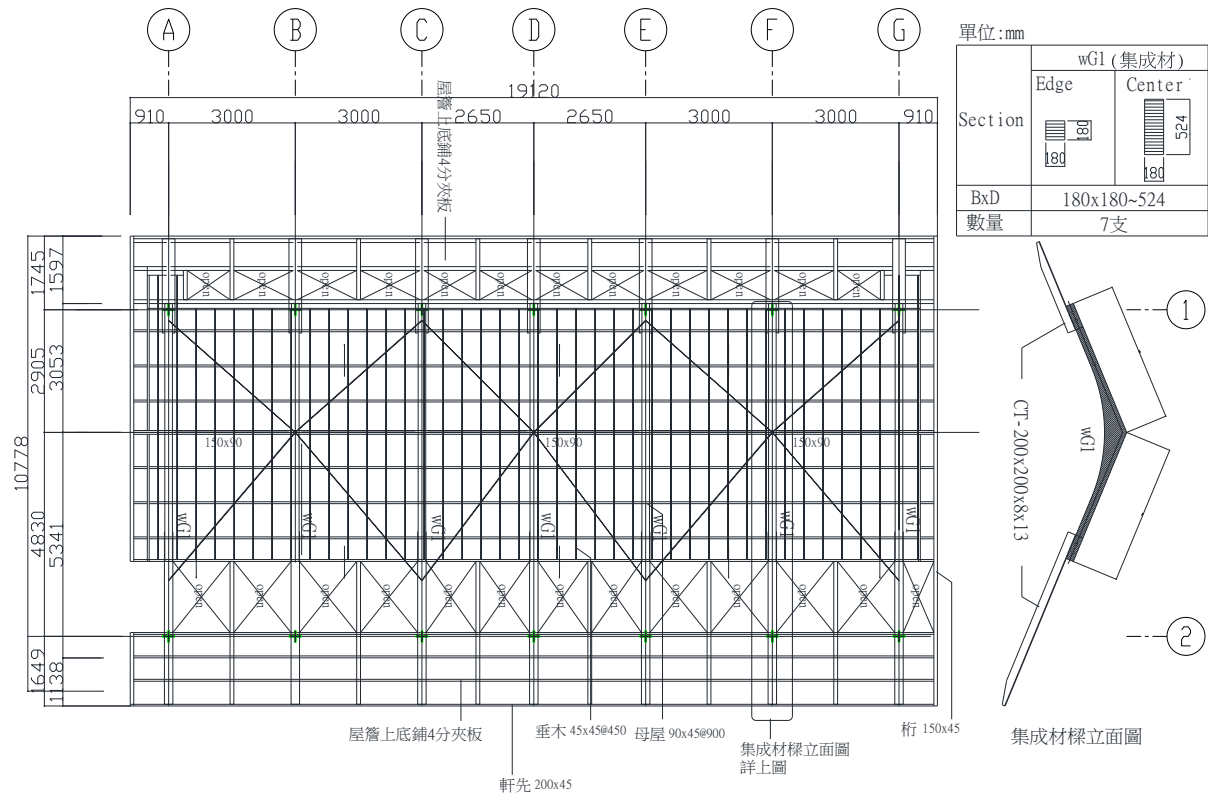
由於本建築屬廣間型承重牆系統，受不同方向地震力作用時，其主要牆體之傳力機制及力學行為並不相同，因此，評估時依牆體受力之不同分成面內及面外兩部分分別進行評估，面內部份採用一般磚造牆體常用之極限層剪力係數法，依東西向及南北向兩方向地震力分別評估，面外部份則檢討山牆、長向牆體等受面外地震力之應力。

本案進行耐震評估時採較保守之方案評估，僅考慮 20cm 厚 RC 造承重牆之耐震能力，忽略 1B 磚牆提供之耐震能力，面內部份一樣採用極限層剪力係數法，其中牆體極限抗剪能力計算方法依據內政部「混凝土結構設計規範」提供斷面剪力計算公式；面外部份則因牆體上方有 RC 圈梁，下方有基礎版，左右兩側有垂直向牆體支撐，四周均有束制能抵抗轉動，較不易受到面外力的作

用而產生變形，故本案未將面外地震力的評估納入考量。



【圖 3-5】遊客中心剖面圖



【圖 3-6】遊客中心屋頂構架平面圖

3-3 樓層極限剪力係數法

本評估方法先計算建築物重量、地震力、建築物中每道牆體所受的地震剪力、每道牆體的極限剪力係數以及樓層極限剪力係數後，考慮建築物整體耐震有利因素與不利因素，最後得出建築物耐震能力。主要步驟如下：

(1) 計算建築物各層之地震力：

一般而言砌體造建築物高度低而剛度大，質量和剛度沿高度分佈比較均勻，因此計算基底剪力後，再計算沿高度分佈之樓層地震力以及各牆體的極限抗剪能力。基底剪力根據「建築物耐震設計規範及解說」計算方式如下：

$$V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W = C.S. \times W \quad \text{-----(1)}$$

$$F_i = \frac{W_i H_i}{\sum_{j=1}^n W_j H_j} \times V \quad \text{-----(2)}$$

其中：

V ：基底剪力

S_{aD} ：工址設計水平譜加速度係數

I ：用途係數

α_y ：起始降伏地震力放大係數

F_u ：結構系統地震力折減係數

$C.S.$ ：水平地震力係數

W ：建築物全部淨載重

F_i ：第*i*層質點處的水平地震力

Wi、Wj：集中質點 i、j 之重量

Hi、Hj：質點 i、j 之高度計算

(2) 計算建築物每道牆體所受之地震剪力 $V_{ej}(i)$

各層地震剪力為 i 層以上各層地震作用力之和

$$V_i = \sum_i^n F_i$$

同一樓層橫向各牆體所分配之水平地震力，如為剛性樓板，其水平剛性大，各牆體所承受之地震剪力按各牆體的側移剛度比例進行分配。

$$V_{ej}(i) = \frac{K_{ij}}{\sum_{k=i}^n K_{ik}} V_i$$

式中： $V_{ej}(i)$ 為第 i 層第 j 道牆所分配的水平地震力。

K_{ij} 、 K_{ik} 為第 i 層第 j、k 道牆抗側力等效剛度。

當牆段高寬比 $h_j/b_j < 1$ 時，可只考慮剪切變形，即

$$k_{js} = \frac{1}{\delta_{js}} = \frac{GA_j}{\xi h_j} = \frac{Et_j b_j}{3h_j}$$

式中： k_{js} 為僅考慮剪切變形時，第 j 道牆之側移剛度；

δ_{js} 為僅考慮剪切變形時，第 j 道牆之側移柔度；

G 為砌體之剪變模數， $G=0.4E$ ；

E 為砌體之彈性模數；

A_j 為第 j 道牆橫截面面積， $A_j = b_j t_j$ ；

b_j 為第 j 道牆之寬度；

t_j 為第 j 道牆之厚度；

ξ 為剪應力分布不均勻係數，矩形斷面取 $\xi=1.2$ ；

h_j 為第 j 道牆之高度；

如為柔性樓板，則各橫牆所承擔的地震作用力，可依該牆體之重力荷載比例進行分配。

$$V_{ej}(i) = \frac{W_{ij}}{W_i} V_i$$

W_{ij} 為第 i 層第 j 道牆所承擔面積的重量。

W_i 為第 i 層的重量。

(3) 計算各牆體的極限抗剪能力（受剪承载力） $V_{Rj}(i)$

各牆體的極限抗剪能力計算採下列方程式：

$$V_{Rj}(i) = f_{VE} \times A_j(i) \text{-----}(3)$$

$$f_{VE} = \frac{f_v}{1.2} \times \sqrt{1 + 0.45 \times \frac{\sigma_o}{f_v}} \text{-----}(4)$$

其中：

$V_{Rj}(i)$ ：第 i 層第 j 道牆受剪承载力

f_{VE} ：牆體在破壞線高度處有效剪力強度

$A_j(i)$ ：第 i 層第 j 道牆在破壞線高度處水平截面積

σ_o ：第 j 道牆在破壞線高度處平均壓應力

f_v ：非耐震設計的砌體抗剪強度設計值

(4) 計算每道牆體之極限剪力係數 $\xi_{Rj}(i)$

$\xi_{Rj}(i)$ 為第 i 層第 j 道牆體之極限抗剪能力與牆體所受地震力之比值，即：

$$\xi_{Rj}(i) = \frac{V_{Rj}(i)}{V_{ej}(i)} \text{-----}(5)$$

(5) 計算樓層極限剪力係數 $\xi_R(i)$

樓層極限剪力係數得自於各層所有牆體之極限剪力係數 $\xi_{Rj}(i)$ ，但因各牆體極限剪力係數的差異，會造成薄弱部位和該層各牆體彈塑性內力重新分配，計算時同一層中之極限剪力係數，採用加權平均方法，計算方式如下：

$$\xi_R(i) = \frac{n}{\sum_{j=1}^n \left[\frac{1}{\xi_{Rj}(i)} \right]} \text{-----}(6)$$

$\xi_R(i)$ ：第 i 層的橫向或縱向牆體極限剪力係數

n ：第 i 層牆體總數

(6) 建築物整體耐震之有利因素與不利因素：

有利因素如下列所述：

- (a) 建築物四個角落若有設置構造柱，有利係數 λ_1 在判斷為中等破壞以內取 1.0，在判斷為嚴重破壞和倒塌時取 1.1。
- (b) 建築物每若隔一個開間即設置構造柱，有利係數 λ_1 在判斷為中等破壞以內取 1.05，在判斷為嚴重破壞和倒塌時取 1.25。

不利因素如下列所述：

- (a) 施工品質現況考慮：包括縱、橫牆的交丁、砌築方式、砂漿飽滿程度等。品質不佳取不利因素 0.9；建築物出現不均勻下陷所產生的交叉裂縫時，不利因素取 0.7-0.9。
- (b) 磚牆上部無水平圈樑之設置時，不利因素取 0.9。
- (c) 牆體高寬比大於 2/3，不利因素取 0.9。

- (d) 牆體邊緣至最近開口之距離及兩相鄰開口間之距離小於開口高度，不利因素取 0.7。
- (e) 開口率大於 1/3，不利因素取 0.8。
- (f) 開口位置配置呈不規則分佈，不利因素取 0.8。

經由上述步驟，該建築物每一樓層之極限剪力係數皆可求得，並可比較一棟建築物中，極限剪力係數最低的樓層。而根據建築物樓層中最小極限剪力係數即可預估，在地震力作用下如【表 3-1】所述的破壞狀況，而各破壞狀況對應之具體震害描述如【表 3-2】所示。

【表 3-1】 ξ_R 與破壞狀況對照

破壞狀態	基本完好	輕微破壞	中等破壞	嚴重破壞	倒塌
ξ_R 範圍	> 0.95	0.95-0.75	0.74-0.55	0.54-0.35	< 0.35

【表 3-2】破壞狀況的具體震害描述

破壞狀況	震害描述
基本完好	牆體完好，突出屋面小建築和女兒牆有輕微破壞。
輕微破壞	縱橫牆連接處等薄弱部位出現輕微裂縫，突出屋面小建築與女兒牆有中等破壞。
中等破壞	多數牆體有輕微裂縫，部分較弱牆體有明顯裂縫，突出屋面小建築和女兒牆破壞嚴重。
嚴重破壞	多數牆體出現明顯裂縫，部分外牆外傾，突出屋面小建築和女兒牆局部倒塌。

倒塌	多數牆體錯位，外牆外傾倒塌，需拆除重建。
----	----------------------

- (7) 計算 RC 牆體的極限抗剪能力（容許剪力強度） ϕV_n 與每道 RC 牆體極限剪力係數 $\xi_{Rj}(i)$

前述極限抗剪能力（受剪承载力） $V_{Rj}(i)$ 為磚牆的受剪承载力，本案評估僅採用 RC 造承重牆進行評估，故須先將磚牆抗剪能力計算方程式轉換為 RC 牆體容許剪力強度計算方法，依據內政部「混凝土結構設計規範」提供斷面剪力計算公式如下：

$$V_n = V_c + V_s \text{-----}(\text{規範 4-2})$$

$$V_c = 0.87\sqrt{f'_c}hd + \frac{N_u d}{4l_w} \text{-----}(\text{規範 4-27})$$

$$V_c = (0.16\sqrt{f'_c} + \frac{l_w(0.33\sqrt{f'_c} + \frac{N_u}{5l_w h})}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}})hd \text{-----}(\text{規範 4-28})$$

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \text{-----}(\text{規範 4-29})$$

其中：

V_n ：牆體斷面剪力計算強度(kgf)

f'_c ：混凝土抗壓強度(kgf/cm²)

V_c ：混凝土之剪力計算強度(kgf)

V_s ：剪力鋼筋提供之剪力計算強度(kgf)

h ：牆體厚度(cm)

l_w ：剪力方向全牆或所考慮牆段之長度(cm)

d ：取 $0.8l_w$

N_u ：斷面之設計軸力，軸壓力為正值(kgf)

M_u ：斷面之設計彎矩(kgf-cm)

V_u ：斷面之設計剪力=每道牆體所受之地震剪力 $V_{ej}(i)$ (kgf)

A_v ： s 距離內之水平剪力鋼筋斷面積(cm^2)

f_y ：鋼筋降伏強度(kgf/cm^2)

s ：剪力鋼筋之中心距(cm)

本案不考慮設計軸壓力與設計彎矩，採保守計算混凝土之剪力計算強度，規範計算式可簡化如下：

$$V_C = 0.87\sqrt{f'_c}hd \text{-----}(7)$$

$$V_C = (0.16\sqrt{f'_c})hd \text{-----}(8)(\text{控制})$$

最後牆體極限抗剪能力（容許剪力強度） ϕV_n 可依下式計算：

$$\phi V_n = \phi(V_C + V_s) = \phi(0.16\sqrt{f'_c}hd + \frac{A_v f_y d}{s}) \text{-----}(9)$$

ϕ ：強度折剪因數，可取 0.75。

每道 RC 牆體極限剪力係數 $\xi_{Rj}(i)$

$\xi_{Rj}(i)$ 為第 i 層第 j 道牆體之極限抗剪能力與牆體所受地震力之比值，即：

$$\xi_{Rj}(i) = \frac{V_{Rj}(i)}{V_{ej}(i)} = \frac{\phi V_n}{V_u} \text{-----}(10)$$

3-4 耐震能力評估

1. 法規地震力計算

地震力依建築技術規則及建築物耐震設計規範及解說計算。
靜力分析之受地震之最小設計水平總橫力 V 依下式計算：

$$V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W \quad \text{【規範 式 2-1】}$$

式中： S_{aD} ：工址設計水平加速度反應譜係數

I ：用途係數，遊客中心為供公眾使用之建築物，屬第三類建築物，

$$I=1.25$$

W ：建築物全部靜載重

α_y ：起始降伏地震力放大倍數， $\alpha_y = 1.0$

F_u ：結構系統地震力折減係數

遊客中心位於台南市官田區，其一般工址短週期及一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_s^D 及 S_1^D 與最大考量水平譜加速度係數 S_s^M 及 S_1^M 如下：

【規範 表 2-1】

市	區	S_s^D	S_1^D	S_s^M	S_1^M	臨近之斷層
台南市	官田區	0.7	0.4	0.9	0.5	無

遊客中心無鄰近斷層，故計算其一般工址短週期及一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_{DS} 及 S_{D1} 與最大考量水平譜加速度係數 S_{MS} 及 S_{M1} 時，無需考慮近斷層效應，依下式計算：

$$S_{DS} = F_a S_S^D \quad ; \quad S_{MS} = F_a S_S^M \quad \text{【規範式 2-4】}$$

$$S_{D1} = F_v S_1^D \quad ; \quad S_{M1} = F_v S_1^M \quad \text{【規範式 2-4】}$$

式中 F_a 與 F_v 為反應譜等加速度與等速度段之工址放大係數，由工址所在位置之 $S_S(S_S^D、S_S^M)$ 、 $S_1(S_1^D、S_1^M)$ 與地盤分類查表求得，由於無相關土壤鑽探報告，假設屬第三類地盤(軟弱地盤)， F_a 與 F_v 查規範表 2-2(a)、表 2-2(b)如下：

地盤分類	F_a ($S_S^D=0.7$)	F_v ($S_1^D=0.4$)	F_a ($S_S^M=0.9$)	F_v ($S_1^M=0.5$)
第三類地盤	1.1	1.6	1.0	1.4

因此可得本工址之 S_{DS} 與 S_{D1} 及 S_{MS} 與 S_{M1} ：

$$S_{DS} = F_a S_S^D = 1.1 \cdot 0.7 = 0.77 \quad ; \quad S_{MS} = F_a S_S^M = 1.0 \cdot 0.9 = 0.9$$

$$S_{D1} = F_v S_1^D = 1.6 \cdot 0.4 = 0.64 \quad ; \quad S_{M1} = F_v S_1^M = 1.4 \cdot 0.5 = 0.7$$

工址設計水平譜加速度係數 S_{aD} ，以建築物基本振動週期 T 以及短週期與中長週期之分界 T_0^D 可查規範表 2-5(a)如下：

$$\text{短週期與中長週期之分界 } T_0^D = S_{D1} / S_{DS} = 0.64 / 0.77 = 0.831 \text{ s}$$

S_{DS}	S_{D1}	$T_0^D = S_{D1} / S_{DS}$	較短週期	短週期	中週期	長週期
			$T \leq 0.2 T_0^D$	$0.2 T_0^D \leq T \leq T_0^D$	$T_0^D < T \leq 2.5 T_0^D$	$2.5 T_0^D < T$
0.77	0.64	0.831	$S_{aD} = S_{DS}(0.4 + 3T/T_0^D)$	$S_{aD} = S_{DS}$	$S_{aD} = S_{D1}/T$	$S_{aD} = 0.4 S_{DS}$

◆ 工址設計水平譜加速度係數 S_{aD}

遊客中心為一層樓磚造及 RC 造混合構造建築，建築物之基本週期 T ，可依下列經驗公式計算之，其中 h_n 為基面至屋頂面高度，取中脊高與屋簷高之平均值，基本週期 T 為：

$$T = 0.05h_n^{3/4} = 0.05 \times 4.95^{3/4} = 0.1659s \quad \text{【規範 式 2-9】}$$

$$0.2T_0^D = 0.1662s \geq T, \text{ 遊客中心屬於較短週期，}$$

$$\text{工址設計水平譜加速度係數 } S_{aD} = S_{DS} = 0.77。 \text{【規範 表 2-5(a)】}$$

◆ 結構系統地震力折減係數 F_u

結構系統地震力折減係數 F_u ，以結構系統容許韌性容量 R_a 與結構基本振動週期 T 來求得，遊客中心之基本振動週期為 0.1659 秒，位於 $0.2T_0^D \geq T$ 區間內，其關係式如下：

$$F_u = \sqrt{2R_a - 1} + (\sqrt{2R_a - 1} - 1) \times \frac{T - 0.2T_0^D}{0.2T_0^D}; 0.2T_0^D \geq T \quad \text{【規範 式 2-15】}$$

$$\text{式中 } R_a \text{ 為結構系統容許韌性容量: } R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} \quad \text{【規範 式 2-13】}$$

遊客中心講堂之結構系統是以鋼結構組合成屋架，屋架下方為 RC 圈樑，磚造基礎之上則為磚牆及磚柱，此結構系統在受水平力作用時，主要藉磚牆來抵抗橫力，屬磚石造之承重牆系統，其韌性容量 R 查規範表 1-3 如下，取 $R=3.3$ 。

基本結構系統	抵抗地震力結構系統敘述	R	高度限制(m)
承重牆系統	1.剪力牆 (1)鋼筋混凝土造	3.3	50

$$\text{因此，容許韌性容量 } R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + (3.3-1)/1.5 = 2.53;$$

結構系統地震力折減係數

$$F_u = \sqrt{2R_a - 1} + (\sqrt{2R_a - 1} - 1) \times \frac{T - 0.2T_0^D}{0.2T_0^D} = \mathbf{2.015}$$

◆ 最小設計水平總橫力 V

$\frac{S_{aD}}{F_u}$ 依【規範 式 2-2】修正， $\frac{S_{aD}}{F_u} = 0.77/2.015 = 0.382$ ，修正後命名

為：

$$\left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aD}}{F_u} + 0.144 = \mathbf{0.343} ; 0.3 < \frac{S_{aD}}{F_u} = \mathbf{0.343} < 0.8$$

最小設計水平總橫力

$$V = \frac{I}{1.4 \cdot \alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \times 1.0} \times \mathbf{0.343} \times W = \mathbf{0.306} \times W$$

◆ 避免中小度地震降伏之設計地震力 V^*

為避免韌性較佳之建築物在地震不大時即產生降伏，地震設計最小總橫力不得低於 V^* ：

【規範 式 2-16a】

$$V^* = \frac{IF_u}{4.2\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{4.2 \times 1.0} \times \mathbf{2.015} \times \mathbf{0.343} \times W = \mathbf{0.206} \times W$$

◆ 避免最大考量地震崩塌之設計地震力 V_M

為避免建築物在最大考量地震下崩塌，地震設計最小總橫力不得低於 V_M ：

一般工址最大水平譜加速度係數 S_{aM} ，可查規範表 2-5(b)如

下：

較短週期	短週期	中週期	長週期
$T \leq 0.2T_0^M$	$0.2T_0^M \leq T \leq T_0^M$	$T_0^M < T \leq 2.5T_0^M$	$2.5T_0^M < T$
$S_{aM} = S_{MS}(0.4 + 3T/T_0^M)$	$S_{aM} = S_{MS}$	$S_{aM} = S_{M1}/T$	$S_{aM} = 0.4S_{MS}$

$$S_{MS} = F_a S_s^M = 1.0 \cdot 0.9 = 0.9 \quad ; \quad S_{M1} = F_v S_1^M = 1.4 \cdot 0.5 = 0.7 \quad \text{【規範 式 2-4】}$$

$$T_0^M = S_{M1} / S_{MS} = 0.7 / 0.9 = 0.778 \text{ s}$$

$$T = 0.1659 \quad , \quad 0.2T_0^M = 0.156 \leq T \leq T_0^M = 0.778$$

$$S_{aM} = S_{MS} = 0.9 \quad , \quad 0.2T_0^M \leq T \leq T_0^M$$

$$\frac{S_{aM}}{F_{uM}} = \mathbf{0.9/2.366 = 0.38}$$

$$\left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aM}}{F_{uM}} + 0.144 = \mathbf{0.342} \quad \text{【規範 式 2-16d】}$$

由【規範 式 2-16c】：

$$V_M = \frac{I}{1.4\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \times 1.0} \times \mathbf{0.342} \times W = \mathbf{0.305} \times W$$

故取最大水平地震係數 $C_s = \mathbf{0.306}$

2. 建築物重量及地震力豎向分配

計算建築物之重量時，木構造的單位重量假設以 500 kgf/m^3 計，磚牆的單位重量假設以 1900 kgf/m^3 計，鋼筋混凝土的單位重量以 2400 kgf/m^3 計。遊客中心為一層樓磚造及 RC 造混合構造建築物，屋架為木構造，依其空間構造與構件尺寸分別計算重量。

(1) 建築物總重量

◆ 屋頂層重量

- (a) 屋頂重量(含集成材梁、母屋、垂木、敷桁、上檻木、下檻木、間柱、屋面板、玻璃屋面、鋅版、等)：

屋頂之單位重量(投影面積)= 56.9 kgf/m^2 ，取 60 kgf/m^2 。

屋頂重量= $(10.77\text{m} \times 19.12\text{m}) \times 60 \text{ kgf/m}^2 = 12355 \text{ kgf}$ 。

- (b) RF 圈梁重

$(0.43 \times 0.33) \text{ m}^2 \times (8.5+8.5) \text{ m} \times 2400 \text{ kgf/m}^3 = 5,790 \text{ kgf}$ 。

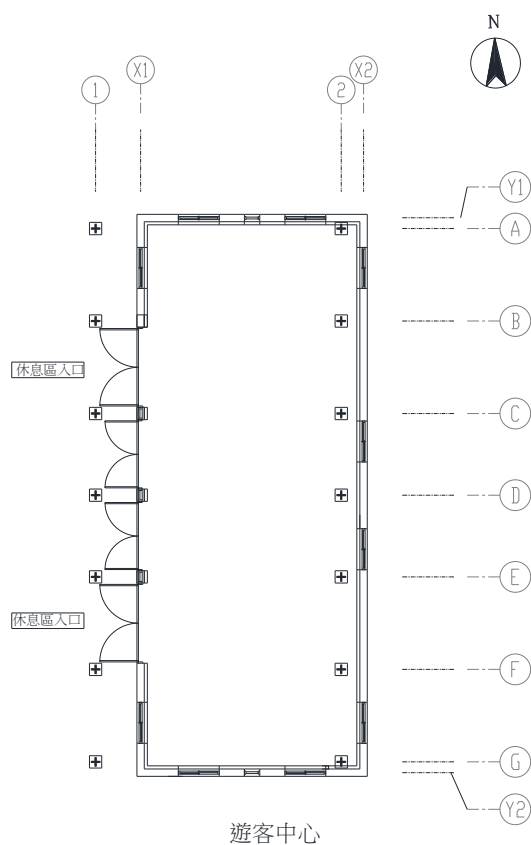
$(0.43 \times 0.55) \text{ m}^2 \times (17.99+17.99) \text{ m} \times 2400 \text{ kgf/m}^3 = 20,422 \text{ kgf}$ 。

RF 圈梁重合計 $5,790+20,422=26,212 \text{ kgf}$ 。

屋頂層重量合計： $12,355 + 26,212 = 38,567 \text{ Kgf}$

◆ 牆體重量

遊客中心講堂之牆體編號如【圖 3-7】所示，依其編號分別計算牆體重量。



【圖 3-7】牆體編號圖

(a) 1F 牆重

X 向：共 49,656 kgf

1F-X 向牆體									
牆體編號	總長(m)	高(m)	厚(m)	磚厚(m)	開口寬(m)	淨長(m)	開口面積(m ²)	淨面積(m ²)	牆重(kgf)
Y1_磚	7.26	2.58	0.24	0.23	2.54	4.72	1.3034	17.43	7948
			0.24	0.23			0.315	9.0962	4148
Y1_RC	7.26	2.58	0.2		2.54	4.72	1.3034	17.43	8366
			0.2				0.315	9.0962	4366
Y2_磚	7.26	2.58	0.24	0.23	2.54	4.72	1.3034	17.43	7948
			0.24	0.23			0.315	9.0962	4148
Y2_RC	7.26	2.58	0.2		2.54	4.72	1.3034	17.43	8366
			0.2				0.315	9.0962	4366
合計	14.52				5.04	9.44	3.2368	53.0524	49656

Y 向：共 59,623 kgf

1F-Y 向牆體									
牆體 編號	總長 (m)	高 (m)	厚 (m)	磚厚 (m)	開口寬 (m)	淨長 (m)	開口面積 (m ²)	淨面積 (m ²)	牆重 (kgf)
X1_磚	17.99	2.58	0.24	0.23	12.36	5.63	26.5234	19.89	9070
X1_RC	17.99	2.58	0.2	0.2	12.36	5.63	26.5234	19.89	9547
X2_磚	17.99	2.58	0.24	0.23	5.32	12.67	2.6068	43.81	19977
X2_RC	17.99	2.58	0.2	0.2	5.32	12.67	2.6068	43.81	21029
合計	35.98				17.68	18.3	29.1302	63.7	59623

$\Sigma 1F$ 牆體總重 = 49,656 + 59,623 = 109,279 kgf

(2)設計地震力

建築物載重 = 屋頂層重量 + 一層牆體重量

建築物載重 = 38,567 + 109,279 = 147,846 kgf

最小設計水平總橫力 $V = 0.306W = 0.306 \times 147,846 = 45,241$ kgf

3. 各牆體分擔之水平地震力 $V_{e,j}$

計算牆體所受之水平地震力 $V_{e,j}$ 時，以各牆體的重力荷載比例進行分配。【表 3-3】~【表 3-4】為計算結果。

【表 3-3】1F-X 向各牆體所分攤之水平地震力

1F-X 向牆體				
牆體 編號	牆體有效 斷面積(m ²)	牆高(m)	分攤比例	地震力 V_{ej} (kgf)
Y1	0.94	2.58	0.5	22620.5
Y2	0.94	2.58	0.5	22620.5
合計	1.88		1	45241

【表 3-4】1F-Y 向各牆體所分攤之水平地震力

1F-Y 向牆體				
牆體編號	牆體有效斷面積(m^2)	牆高(m)	分攤比例	地震力 V_{ej} (kgf)
X1	1.13	2.58	0.5	22620.5
X2	2.53	2.58	0.5	22620.5
合計	3.66		1	45241

4. 各牆體之極限抗剪能力 $V_{R,j}$ 及極限剪力係數 $\xi_R(i)$

計算各牆體之極限抗剪能力 ϕV_n 時，須根據混凝土之抗壓強度、鋼筋之降伏強度及牆體斷面積等因素。本案例使用混凝土抗壓強度為 210 kgf/cm^2 ，鋼筋降伏強度為 2800 kgf/cm^2 。

由每道牆體之分擔地震力 $V_u (V_{ej})$ 與牆體抗剪力 $\phi V_n (V_{Rj})$ 相除，即可求得各牆體之極限剪力係數 $\xi_R(i)$ 。【表 3-5】~【表 3-6】為計算結果。

【表 3-5】1F-X 向牆體之極限抗剪能力

1F-X 向牆體									
牆體編號	牆體 $hd (\text{cm}^2)$	f'_c (kgf/cm^2)	f_y (kgf/cm^2)	V_c (kgf)	V_s (kgf)	ϕV_n (kgf)	V_u (kgf)	ξ_{Rj}	$1/\xi_{Rj}$
Y1	6944	210	2800	16100.5	123464.3	104673.6	22620.5	4.627	0.216
Y2	6944	210	2800	16100.5	123464.3	104673.6	22620.5	4.627	0.216
合計							45241	ξ_R	9.259

【表 3-6】1F-Y 向牆體之極限抗剪能力

1F-Y 向牆體									
牆體編號	牆體 $hd (\text{cm}^2)$	f'_c (kgf/cm^2)	f_y (kgf/cm^2)	V_c (kgf)	V_s (kgf)	ϕV_n (kgf)	V_u (kgf)	ξ_{Rj}	$1/\xi_{Rj}$
X1	9392	210	2800	21776.5	166989.8	141574.7	22620.5	6.259	0.16
X2	20656	210	2800	47893.4	367263.7	311367.8	22620.5	13.765	0.073
合計							45241	ξ_R	17.167

5. 評估結果

本建築之樓層極限剪力係數如【表 3-7】所示。

【表 3-7】樓層極限剪力係數法-評估結果表

樓層	方向	極限剪力係數	評估結果
1F	東西向 (X)	9.259	基本完好
	南北向 (Y)	17.167	基本完好

評估結果以 1F 東西向 Y1 及 Y2 牆體之剪力係數 4.627 為最小，由【表 3-7】可知，一樓於各向之樓層剪力係數均大於 1，顯示在法規地震力作用下，遊客中心之結構體仍「基本完好」。

3-5 小結

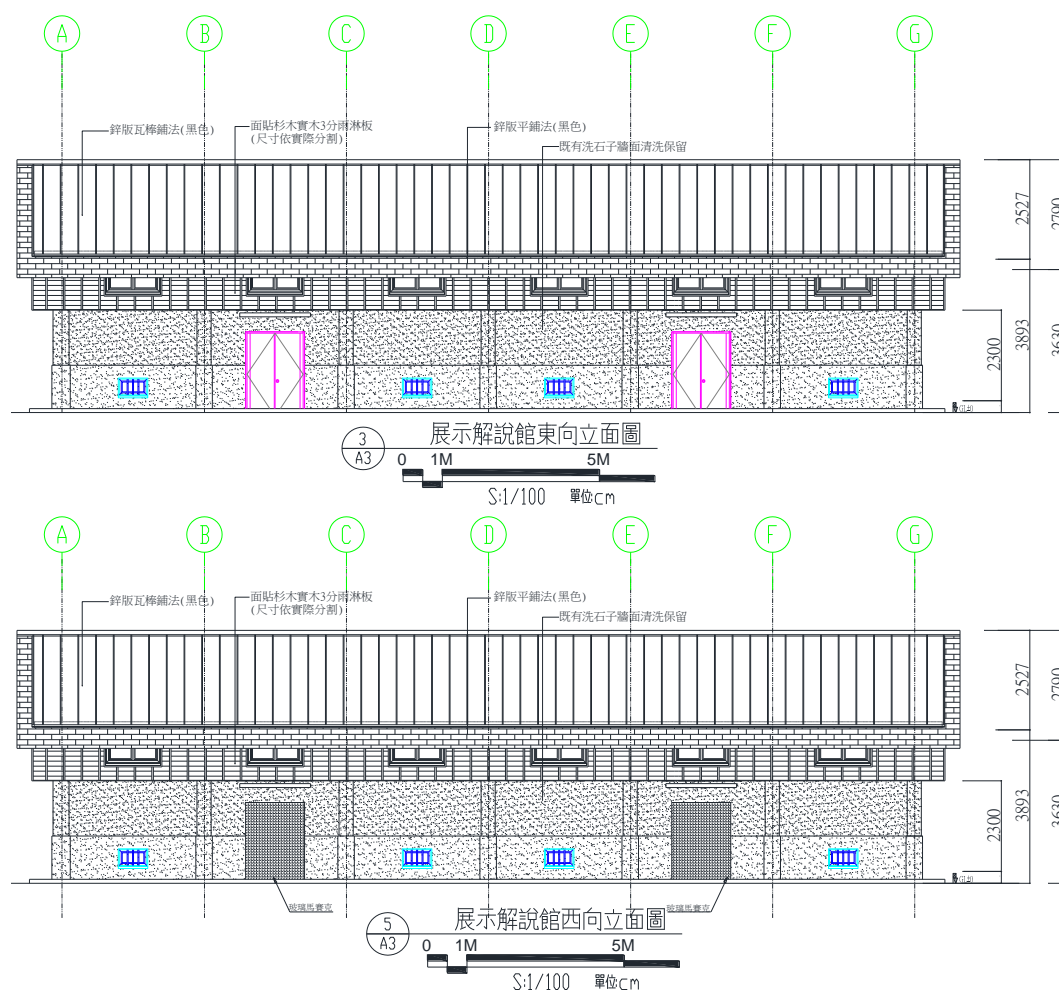
經現況勘察後，遊客中心並無嚴重結構損壞之情形，僅須定期進行建築結構體安全檢測，以維護設施的使用性及安全性，由耐震評估結果可知，遊客中心每道牆體之極限剪力係數皆大於 1，東西向牆體有最小值 4.627，符合規範之設計需求，遊客中心之樓層極限剪力係數最小值為 9.259(東西向)，本棟建築物於法規地震力作用下屬基本完好之範圍，不須進行耐震補強。

第4章 展示解說館耐震評估

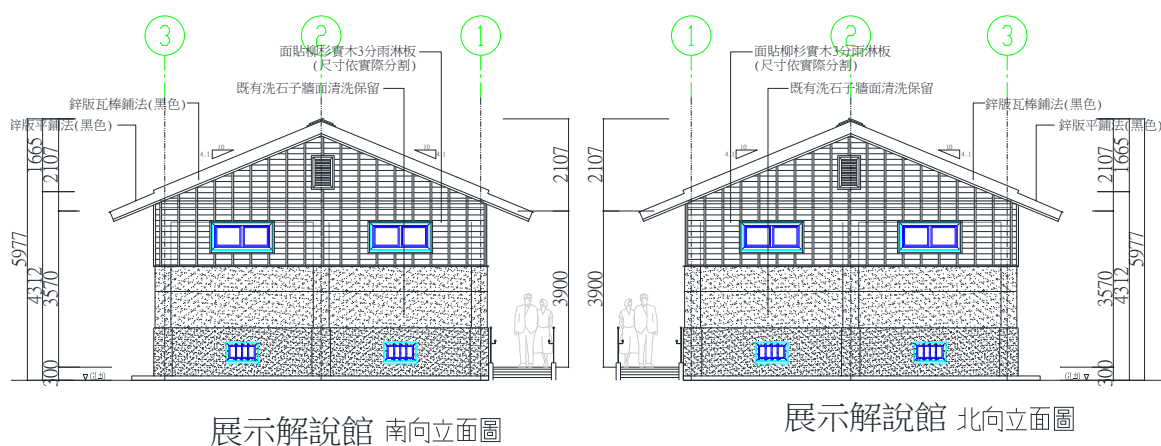
4-1 現況概述

展示解說館位於八田與一紀念園區內，約興建於民國 47、48 年間。台南縣政府於民國 98 年 12 月 21 日依文資法指定為「歷史建築」，經由政府撥款進行 2 年整修復原為八田與一紀念園區，已於 100 年 5 月 8 日落成。展示解說館原為水利會檔案室使用，現為八田與一紀念園區之展示解說館使用，為一層樓之加強磚造建築物，柱樑版構件為 RC 造，其他牆體為磚牆。南北長約 22m，東西寬約 7.55m，平面形成南北長，東西窄的矩形配置。整修後新增木構屋架，現今展示解說館平面及立面圖詳【圖 4-1】~【圖 4-3】所示。

目前展示解說館現況大致良好，從建築物外觀觀察並無明顯裂縫產生，如【照片 4-1】、【照片 4-2】所示。而內部牆面皆有裝修材覆蓋，難以直接觀察是否有鏽蝕滲水方面問題，惟牆面裝修材並無滲水痕跡，且內部牆面曾於民國 100 年進行過防水整修，故應無裂縫鏽蝕滲水及結構損壞之情形。



【圖 4-2】展示解說館東西向立面圖



【圖 4-3】展示解說館南北向立面圖



【照片 4-1】展示解說館西北側外觀



【照片 4-2】展示解說館東側外觀

4-2 耐震能力初步評估

本評估方式是以 475 年為回歸期設計地震(震度約 6 級以上)作用條件下，依其 I_s 值評估該建築物之耐震能力。耐震指標 I_s 計算方式如下：

耐震指標 $I_s = E \times Q$

E 為基本耐震性能，考量建築物重量及工址水平譜加速度，並由建築物一樓之柱及牆體所提供之強度計算而得；Q 為調整因子，考量建築物之結構現況，如：平面及立面對稱性、變形程度、短柱嚴重性等項目，綜合評估求得其調整因子。

耐震能力判別方式如【表 4-1】所示：高於 100 分者，尚無耐震疑慮，應不至發生嚴重結構上之破壞，地震發生後僅需簡單修復即可繼續使用；80~100 分者，有耐震疑慮，耐震性之安全係數尚不符合耐震設計規範，仍有耐震性能不足的疑慮，其耐震能力之提升列為次優先對象；低於 80 分者，確有耐震疑慮，若有相當於 475 年回歸週期之地震發生時，將有嚴重損壞或倒塌之疑慮，應最優先進行耐震能力之確認，以避免地震發生時造成嚴重傷亡。

【表 4-1】耐震能力初步評估判別方式

80分 > I_s 值	80分 ≤ I_s 值 < 100分	100分 ≤ I_s 值
耐震能力-低	耐震能力-中	耐震能力-高
耐震能力頗為不足，確有耐震疑慮。	耐震能力有可能不足，有耐震上的疑慮。	目前尚無耐震疑慮

(一)建築物基本資料

1. 建築 GPS 座標：

N23.214207, E120.364061

2. 建築位置：

台南市官田區嘉南里 68-2 號

3. 基地地盤種類

因查無相關鑽探資料，因此採較保守之假定，以第三類地盤評估。

4. 結構物基本振動週期

依現行耐震設計規範之規定，採其 RC 類建築物之振動週期 $0.070h_n^{3/4}$ 計算，本棟建築物平均屋頂高度約為 5.14m，其計算之基本振動週期為 0.239 秒。

5. 工址短週期與一秒週期水平譜加速度係數 S_{DS} 與 S_{D1}

依現行耐震設計規範，台南市官田區震區短週期與一秒週期設計水平譜加速度係數 S_s^D 與 S_1^D 分別為 0.7 與 0.4。第三類地盤短週期結構之工址放大係數 F_a 為 1.1，長週期結構之工址放大係數 F_v 為 1.6。因此 S_{DS} 與 S_{D1} 分別為：

$$S_{DS} = S_s^D \times F_a = 0.7 \times 1.1 = 0.77$$

$$S_{D1} = S_1^D \times F_v = 0.4 \times 1.6 = 0.64$$

評估工址水平譜加速度取 S_{DS} 與 S_{D1} 之較大值為 0.77。

綜合上述，建築物基本資料如【表 4-2】：

【表 4-2】建築物基本資料

建築物名稱		八田與一紀念園區－展示解說館
建築物位置		台南市官田區嘉南里 68-2 號
475 年設計地震	S_{DS}	0.77
	S_{D1}	0.64

評估日期		2012/12/30
GPS 座標	N	23.214207
	E	120.364061
興建年度		47、48
整修、修復年度		99、100

(二)調整因子調查項目

1. 平面及立面對稱性

展示解說館為一層樓高，而基地呈矩形，平面上呈現南北對稱及東西對稱，立面上也呈現東西對稱與南北對稱。故平面與立面對稱性良，調整因子取 1.05。

2. 軟弱層顯著性

本棟建築物為一層建物，於東西向（X 向）及南北向（Y 向）均無軟弱層存在，調整因子取 1.0。

3. 裂縫鏽蝕滲水程度

結構體外觀大致良好，無明顯裂縫產生。建築物內部表面皆為裝修材，無法觀察是否有鏽蝕滲水方面問題，但表面裝修材並無滲水痕跡，且內部牆面有進行過防水整修，故應無裂縫鏽蝕滲水之情形，調整因子取 1.0。

4. 變形程度

現況良好，並無發現明顯變形，調整因子取 1.0。

5. 平面耐震性

展示解說館之面寬約為 22m，進深約 7.55m，東西向(X 向)及南北向(Y 向)皆無走廊，調整因子取 1.0。

6. 短柱嚴重性

展示解說館無短柱，其短柱比例均低於 50%，調整因子取 1.0。

綜合上述六項調整項目，本棟調整因子 Q_X 為 1.05， Q_Y 為 1.05

如【表 4-3】：

【表 4-3】調整因子調查項目表

項目		說明 (X：東西向；Y:南北向)	方向性	因子	
				X 向 (qxi)	Y 向 (qyi)
平面及立面對稱性		<input type="checkbox"/> 差(0.95) <input type="checkbox"/> 尚可(1.0) <input checked="" type="checkbox"/> 良(1.05)	X=Y	1.05	
軟弱層顯著性	X	<input type="checkbox"/> 2/3 以上牆體中斷(0.8) <input type="checkbox"/> 1/3 至 2/3 之牆體中斷(0.9) <input checked="" type="checkbox"/> 1/3 以下之牆體中斷(1.0)	X≠Y	1.0	1.0
	Y	<input type="checkbox"/> 2/3 以上牆體中斷(0.8) <input type="checkbox"/> 1/3 至 2/3 之牆體中斷(0.9) <input checked="" type="checkbox"/> 1/3 以下之牆體中斷(1.0)			
裂縫銹蝕滲水等程度		<input type="checkbox"/> 嚴重(0.9) <input type="checkbox"/> 少許 (0.95) <input checked="" type="checkbox"/> 無(1.0)	X=Y	1.0	
變形程度		<input type="checkbox"/> 嚴重(0.9) <input checked="" type="checkbox"/> 無(1.0)	X=Y	1.0	
平面耐震性	X	<input type="checkbox"/> 雙走廊且廊外有柱(1.2) <input type="checkbox"/> 單走廊且廊外有柱或中間走廊(1.1) <input checked="" type="checkbox"/> 廊外無柱或其他(1.0)	X≠Y	1.0	1.0
	Y	<input type="checkbox"/> 雙走廊且廊外有柱(1.2) <input type="checkbox"/> 單走廊且廊外有柱或中間走廊(1.1) <input checked="" type="checkbox"/> 廊外無柱或其他(1.0)			
短柱嚴重性	X	<input type="checkbox"/> 50% 以上(0.9) <input checked="" type="checkbox"/> 50% 以下(1.0)； 指窗台、氣窗造成之短柱現象	X≠Y	1.0	1.0

	Y	<div><input type="checkbox"/>50%以上(0.9) <input checked="" type="checkbox"/>50%以下(1.0)；</div> <div>指窗台、氣窗造成之短柱現象</div>				
調整因子 Q	Qx = qx1*qx2*...*qx6 =		1.05	Qy = qy1*qy2*...*qy6 =		1.05

(一)基本結構耐震性能調查項目

(1) 二樓(含)以上各樓樓層地板面積與樓層高度調查

本棟建築南北(Y向)長約 22m，東西(X向)寬約 7.55m，平面呈矩形狀。二樓(含)以上各樓樓層地板面積與樓層高度如【表 4-4】：

【表 4-4】二樓(含)以上各樓樓層地板面積與樓層高度

各層樓之樓地板	樓地板面積(Ai) (m ²)			樓層高度(Hi) (m)	
屋頂樓地板	166.6			5.14	
總樓層數	NF=	1	總樓地板面積 Af	166.6	(m ²)
總樓層高度	H=Σ(Hi)=		5.14	(m)	
結構基本振動周期 T(s)=			0.239		
工址設計水平譜加速度 S _{aD}			0.77		

(2) 一樓柱量之調查

依一樓結構平面圖如【圖 4-4】所示，一般柱共計 16 根柱。

各類柱斷面及根數如下：

一般柱 16 根，柱斷面形式為 1C1=36 cm×34 cm (16 根)。

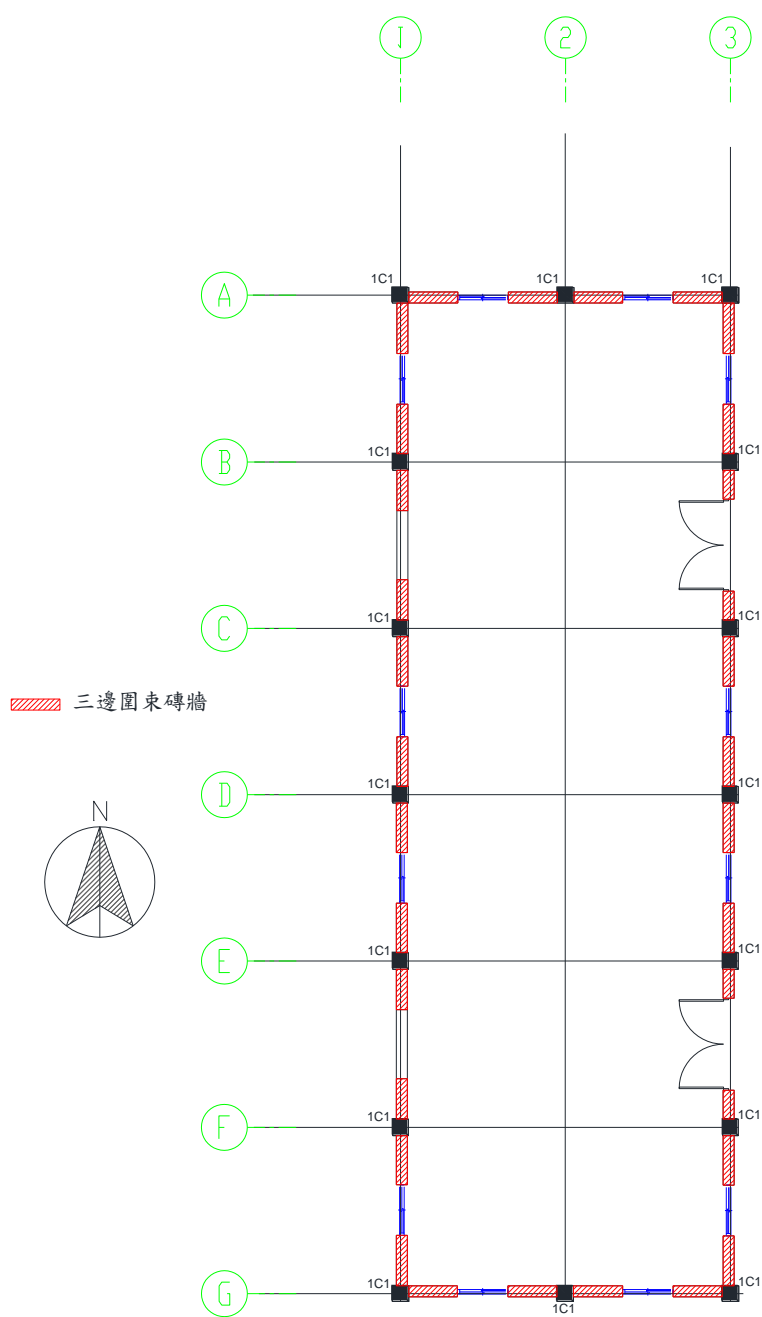
綜合上述，一樓柱量及斷面積如【表 4-5】：

【表 4-5】一樓柱量及斷面積

柱類別	柱形式	柱尺寸(cm) (X*Y)	斷面積(cm ²) (A _{sci})	根數 (N _{ci})	斷面積小計(cm ²) (A _{ci} = A _{sci} * N _{ci})	
騎樓柱					CorAci	
一般柱	1C1	36x34	1224	16	ClaAci	19584
隔間柱					InsAci	
騎樓柱總斷面積(cm ²)		CorAc=Σ(CorAci)		0		
一般柱總斷面積(cm ²)		ClaAc=Σ(ClaAci)		19584		
隔間柱總斷面積(cm ²)		InsAc=Σ(InsAci)				
柱等效強度(kgf)		TAc=(4+1.8*NF)*ClaAc+(2.4+1.08*NF)*CorAc+2.6*InsAc				113587.2

(3) 一樓牆量之調查

依一樓結構平面圖所示，一樓之牆體如【圖 4-4】所示，各牆體尺寸及牆量面積之計算如【表 4-6】、【表 4-7】所示。



【圖 4-4】一樓結構平面圖

【表 4-6】一樓牆量 X 向(東西向)計算表

編號	種類	厚度(cm)	長度(cm)	面積(cm^2)
A	三面圍束	24	427	10248
G	三面圍束	24	427	10248
牆量總面積 $\Sigma(\text{cm}^2)$		三面圍束	20496	
		四面圍束	0	
		RC 牆	0	

【表 4-7】一樓牆量 Y 向(南北向)計算表

編號	種類	厚度(cm)	長度(cm)	面積(cm^2)
1	三面圍束	24	1216	29184
3	三面圍束	24	1116	26784
牆量總面積 $\Sigma(\text{cm}^2)$		三面圍束	55968	
		四面圍束	0	
		RC 牆	0	

綜合上述，一樓牆量及斷面積如【表 4-8】：

【表 4-8】一樓牆量及斷面積

牆種類	厚度 (Twi)	牆長度(cm)			斷面積小計(cm ²)					
		X 向 (Lwxi)	Y 向 (Lwyi)	其它 (Lwoi)	X 向 Axi = Lwxi*Twi		Y 向 Ayi = Lwyi*Twi		其他向 Awoi = Lwoi*Twi	
RC 牆					RCAwxi		RCAw yi		RCAwoi	
四面圍 束磚牆					B2Awxi		B2Awy i		B2Awoi	
三面圍 束磚牆	24	854	2332	0	B1Awxi	20496	B1Awy i	55968	B1Awoi	
RC 牆	X 向	總斷面積(cm ²)			RCAwx=Σ(RCAwxi)					
	Y 向	總斷面積(cm ²)			RCAwy=Σ(RCAwyi)					
	其它	有效總斷面積(cm ²)			Σ (RCAwoi)/2					
四面圍束 磚牆	X 向	總斷面積(cm ²)			B2Awx=Σ(B2Awxi)					
	Y 向	總斷面積(cm ²)			B2Awy=Σ(B2Awyi)					
	其它	有效總斷面積(cm ²)			Σ (B2Awoi)/2					
三面圍束	X 向	總斷面積(cm ²)			B1Awx=Σ(B1Awxi)				20496	

磚牆*	Y 向	總斷面積(cm^2)	$B1Aw_y = \Sigma(B1Aw_{yi})$	55968
	其它	有效總斷面積(cm^2)	$\Sigma(B1Aw_{oi})/2$	
X 向牆等效強度(kgf) (T_{Aw_x})		$2*(B1Aw_x + \Sigma(B1Aoi)/2) + 3*(B2Aw_x + \Sigma(B2Aoi)/2) + 12*(RCAw_x + \Sigma(RCAoi)/2)$		40992
Y 向牆等效強度(kgf) (T_{Aw_y})		$2*(B1Aw_y + \Sigma(B1Aoi)/2) + 3*(B2Aw_y + \Sigma(B2Aoi)/2) + 12*(RCAw_y + \Sigma(RCAoi)/2)$		111936

備註：* 三面圍束磚牆不包含台度磚牆

(二)基本耐震性能及耐震指標

綜合上述柱量、牆量與調整因子，在現行耐震規範之標準下，求得之耐震指標 I_s 值，如【表 4-9】所示。

一樓耐震指標：

I_{SX} 為 223.9， I_{SY} 為 326.7

因此東西向(X 向)及南北向(Y 向)之耐震能力高，結構安全均屬尚無疑慮之範圍。

【表 4-9】一樓基本耐震性能及耐震指標

基本耐震性能 E	Ex	$0.354*NF*(TAc + T_{Aw_x})/((-1+6*NF)*(0.4*SaD)*Af)$	213.3
	Ey	$0.354*NF*(TAc + T_{Aw_y})/((-1+6*NF)*(0.4*SaD)*Af)$	311.2
耐震指標 I_s	I_{sx}	$Ex*Q_x$	223.9
	I_{sy}	$Ey*Q_y$	326.7

4-3 小結

經現況勘察後，展示解說館無裂縫鏽蝕滲水及結構損壞之情形，僅須定期進行建築結構體安全檢測，以維護設施的使用性及安全性，最後針對結構物進行耐震評估，展示解說館 I_{SX} 為 223.9(東西向)， I_{SY} 為 326.7(南北向)，本棟建築物屬尚無耐震疑慮之範圍，不須進行耐震補強。

第5章 結論

經現況勘察後，4 棟日式傳統宿舍建築(田中及市川宅、八田宅、赤堀宅、阿部宅)及 2 棟附屬建築物(遊客中心、展示解說館)，接無結構裂縫損壞之情形，惟八田宅應接室 15 帖處之牆面出現垂直與水平細微裂縫，不至於影響結構安全，僅須定期進行建築結構體安全檢測，以維護設施的使用性及安全性。

經耐震評估結果所示，遊客中心與展示解說館在法規地震力作用下皆無耐震安全疑慮，不需進行結構補強。

4 棟日式傳統建築進行耐震評估時，根據【文化資產維護管理教育推廣公聽會-法令宣導手冊】p47，古蹟補強應具合宜之耐震能力(以地震後及時檢查與修復為主要策略，符於現行耐震規範不為必要條件)，於文化資產再利用之案例，其耐震能力仍宜維持 30 年回歸期之中小度地震不致嚴重損害造成人員傷亡，因此本案評估使用中小度地震力，評估結果皆有安全疑慮，須進行耐震補強，可依據本文補強方案進行耐震補強，使評估結果為正常情況下安全。

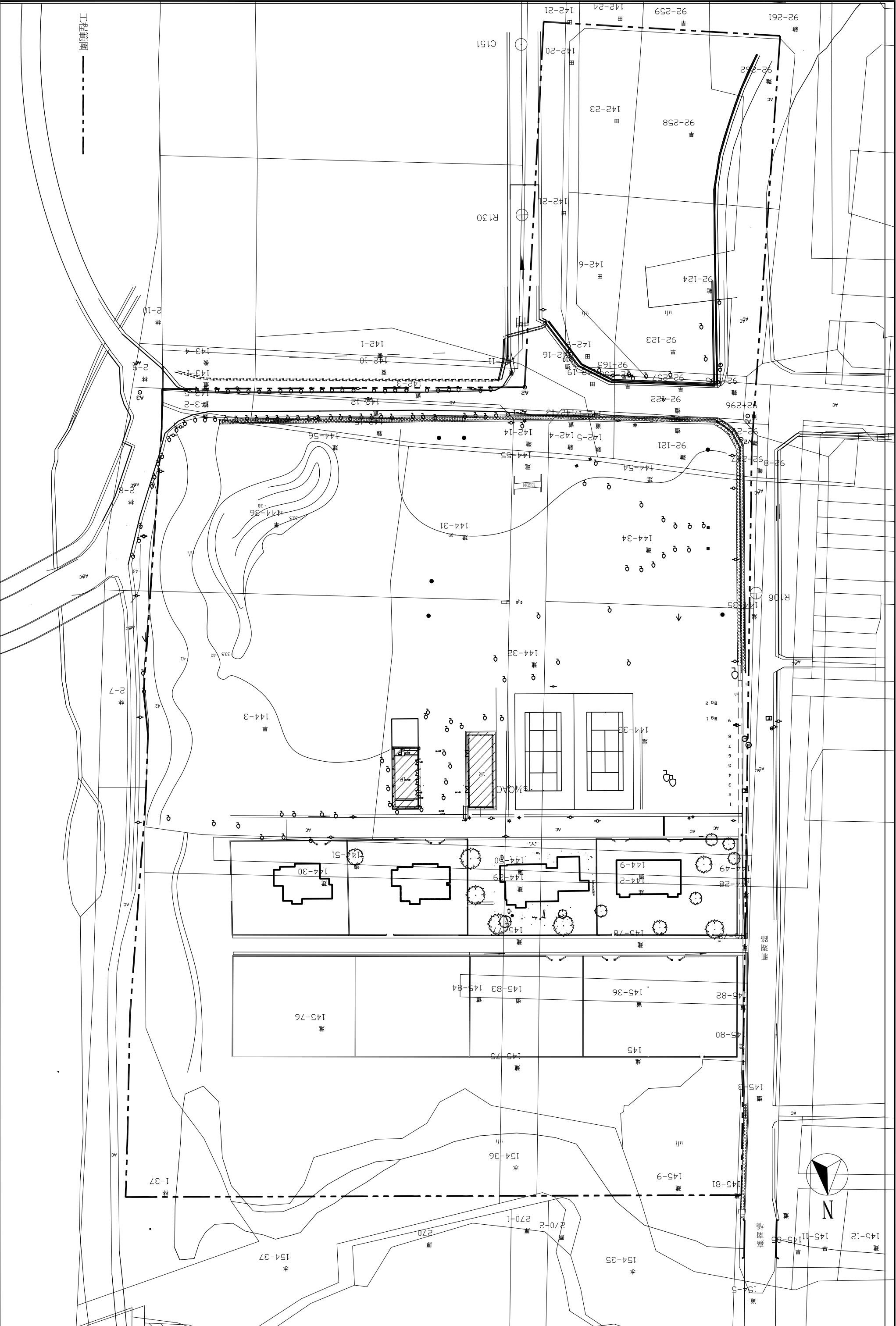
歷史建築「八田與一宿舍群」再利用因應計畫附圖


委託單位：交通部觀光局西拉雅國家風景管理處
執行單位：中國科技大學

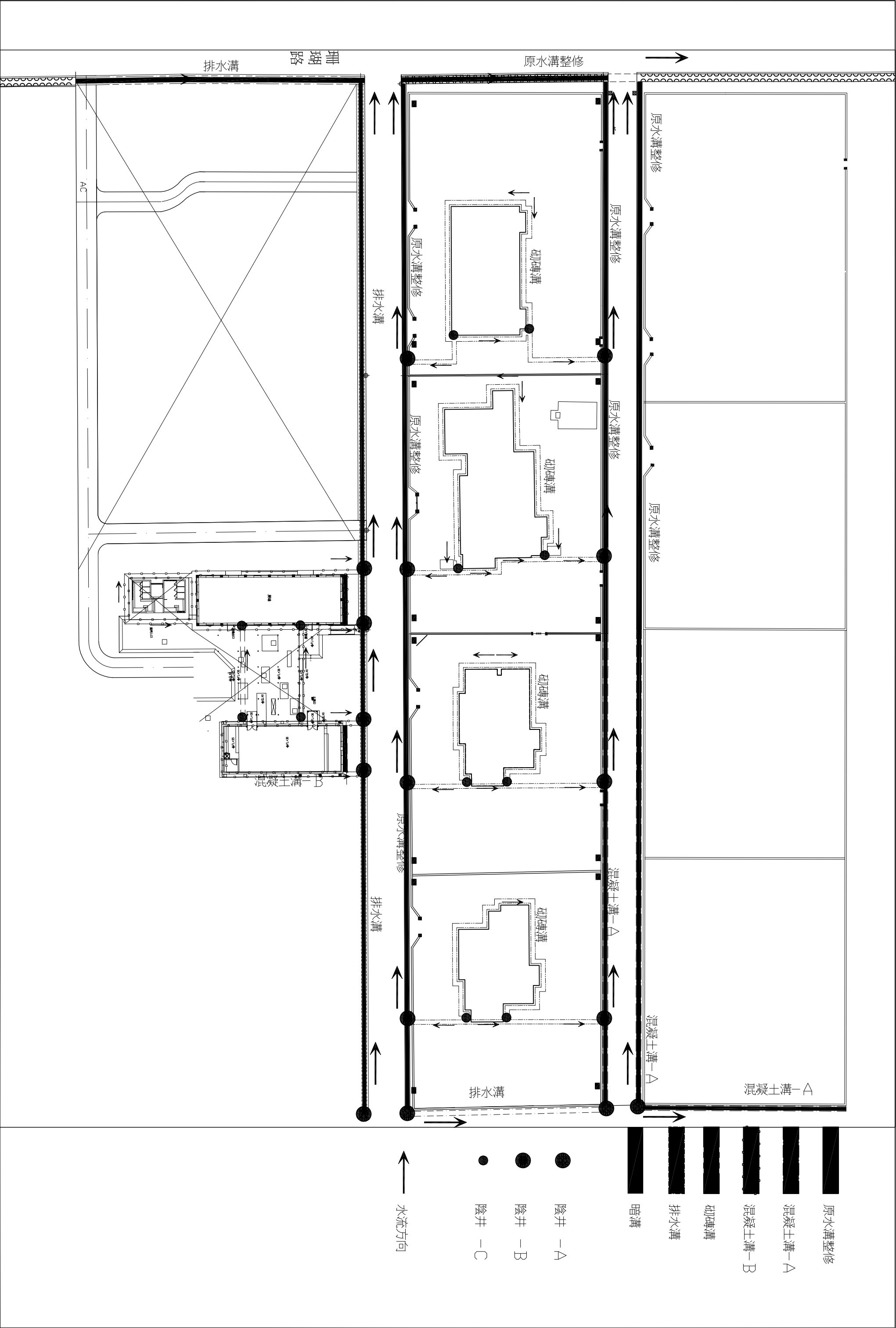
中華民國一〇二年六月

項次	附圖圖號	圖名	原竣工圖號
1	L1-1	全區配置圖	L1-1
2	L1-2	全區戶外圍牆、大門配置圖	L1-2
3	L1-3	排水溝配置圖	L1-3
4	L4-1	排水系統圖	L4-1
5	A1-01	編號 1 平面圖	A1-01
6	A2-01	編號 2 平面圖	A2-01
7	A3-01	編號 3 平面圖	A3-01
18	A4-01	編號 4 平面圖	A4-01
19	A6-03	遊客中心、展示解說館平面圖	A6-03
20	F-1	消防設備 昇位圖 圖例說明	F-1
21	F-2-1	編號 1 滅火器照明燈配置圖	F-2
22	F-2-2	編號 2 滅火器照明燈配置圖	F-2
23	F-2-3	編號 3 滅火器照明燈配置圖	F-2
24	F-2-4	編號 4 滅火器照明燈配置圖	F-2
25	F-3-1	編號 1 警報廣播配置圖	F-3
26	F-3-2	編號 2 警報廣播配置圖	F-3
27	F-3-3	編號 3 警報廣播配置圖	F-3

項次	附圖圖號	圖名	原竣工圖號
28	F-3-4	編號 4 警報廣播配置圖	F-3
29	F-4	遊客中心展示解說館消防設備配置圖	F-4
30	F-5-1	全區消防設備平面圖（修復設計圖）	F-5
31	T-1	電信弱電工程說明，監控規範	T-1
32	T-4	全區監控、有線電視地下引進管配置圖	T-4
33	T-6-1	編號 1 電信、資訊、電視、防盜配置圖	T-6
34	T-6-2	編號 2 電信、資訊、電視、防盜配置圖	T-6
35	T-6-3	編號 3 電信、資訊、電視、防盜配置圖	T-6
36	T-6-4	編號 4 電信、資訊、電視、防盜配置圖	T-6
37	T-7	遊客中心，展示解說館電信、資訊、電視、監控、防盜配置圖	T-7



交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處																			
					繪圖														
					校對														
					設計														
					核准														
					比例尺					A3=1:120									
					日期					09.11.27									
										八田與一紀念園區一									
										八田技師故居群修復再利用									
										計畫監設計監造案									
全區配置圖																			
																			
中冶環境造形顧問有限公司																			
黃毅斌建築師事務所																			
					圖號					張號									
					L1-1					08									



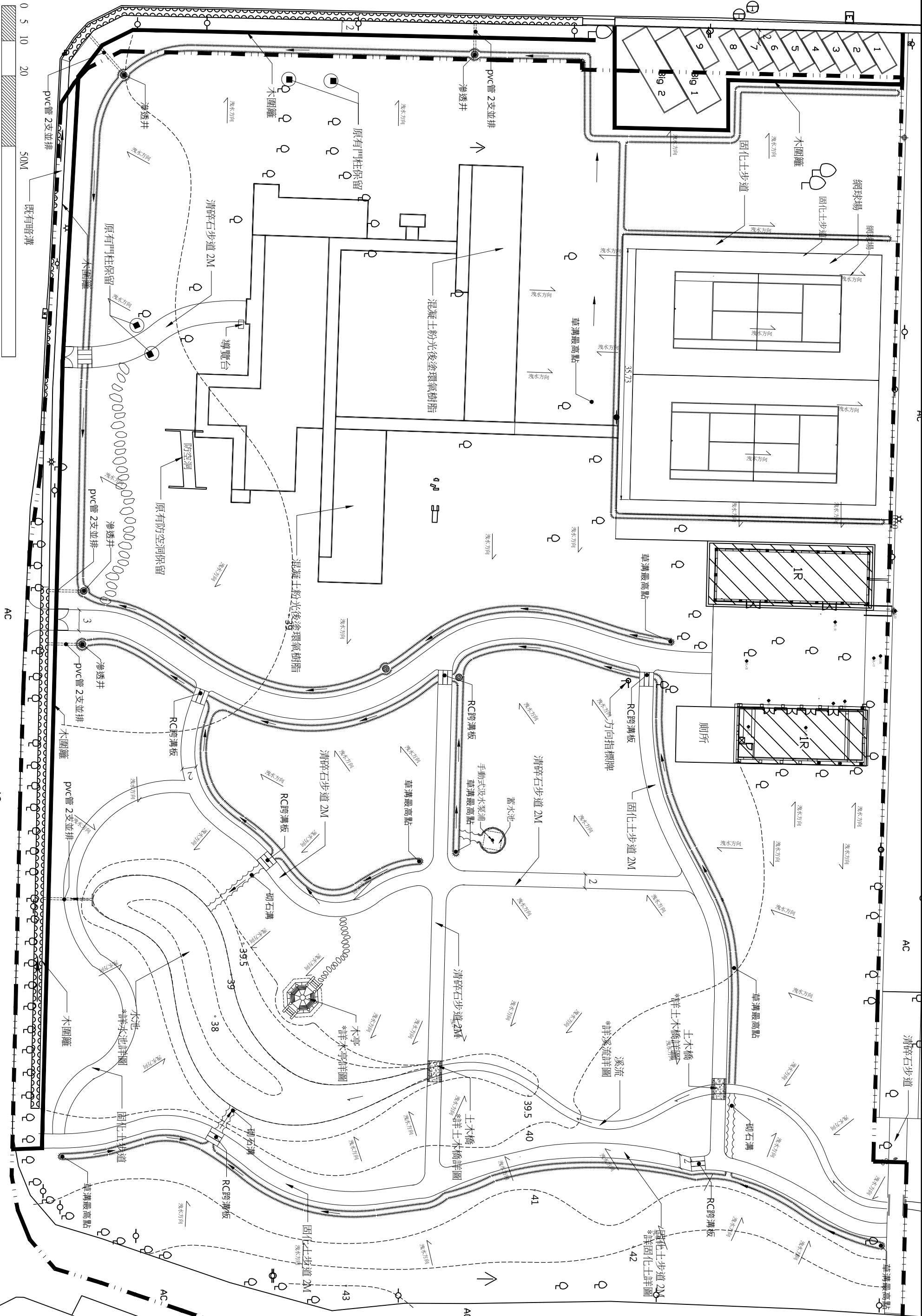
交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處				繪圖		設計		比例尺		八田與一紀念園區—八田技師故居群修復再利用計畫		排水溝配置圖		中冶環境造形顧問有限公司 黃毅誠建築師事務所		圖號	張數
				校對		核准		日期		09.11.27						L1-3	10

- 註:
1. 施工單位須以本圖為基準，施工前須先送樣，並經實際地質地形提出施作過程圖，經監造單位確認後方可施作。
 2. 詳細配置現場調整。
 3. 施工前需注意現有植被。

圖例	
WFL-1	池底高程
. 40	基地高程
	草溝
	砌石溝
	RCP管
	等高線
	飛石步道
	洩水方向
	排水方向
	R/C跨溝板
	木圍籬
	現有喬木



【施工範圍】



交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處

總圖

設計

校對

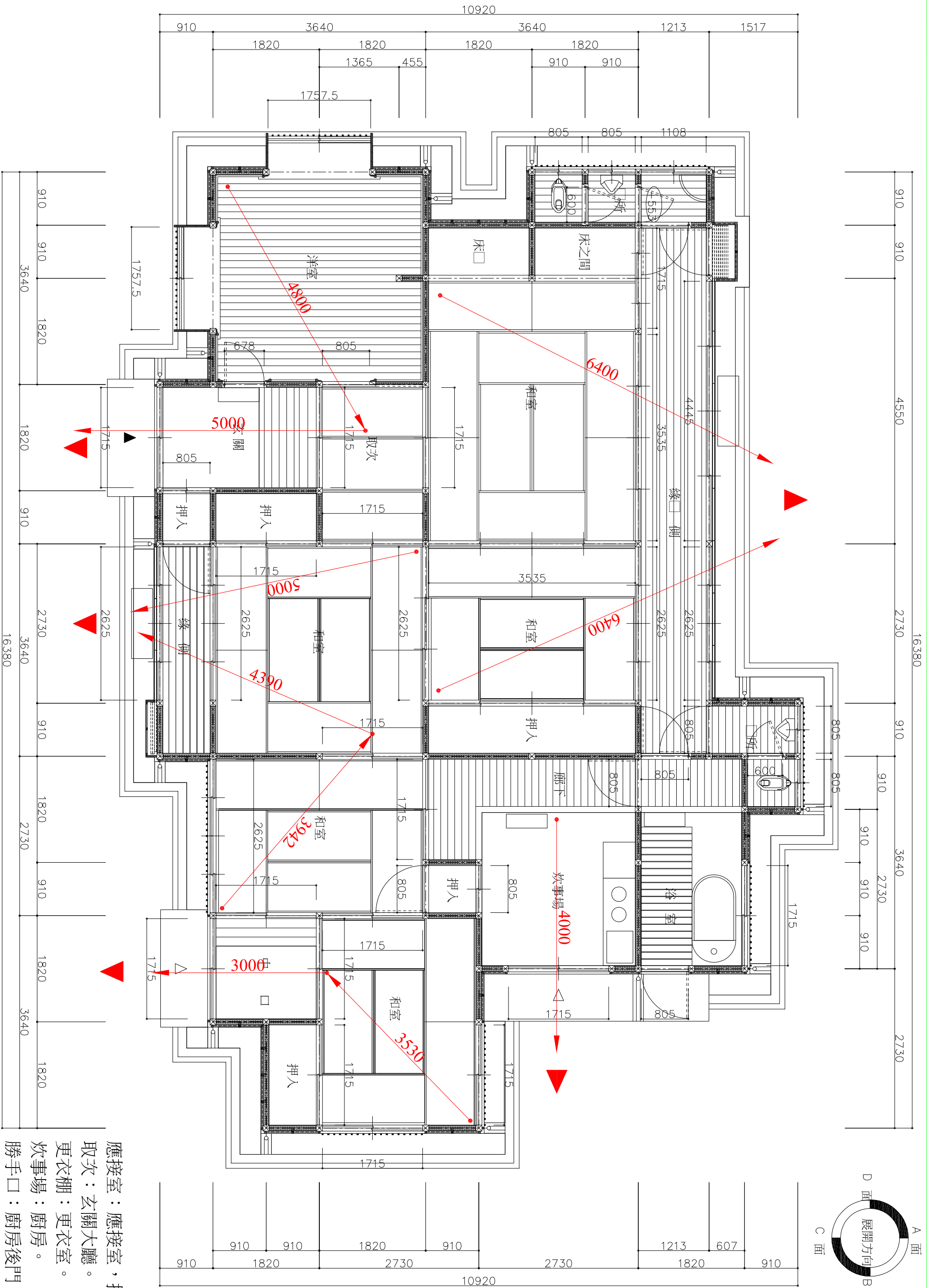
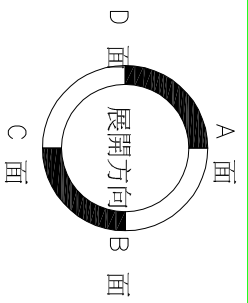
校核

排水配置圖

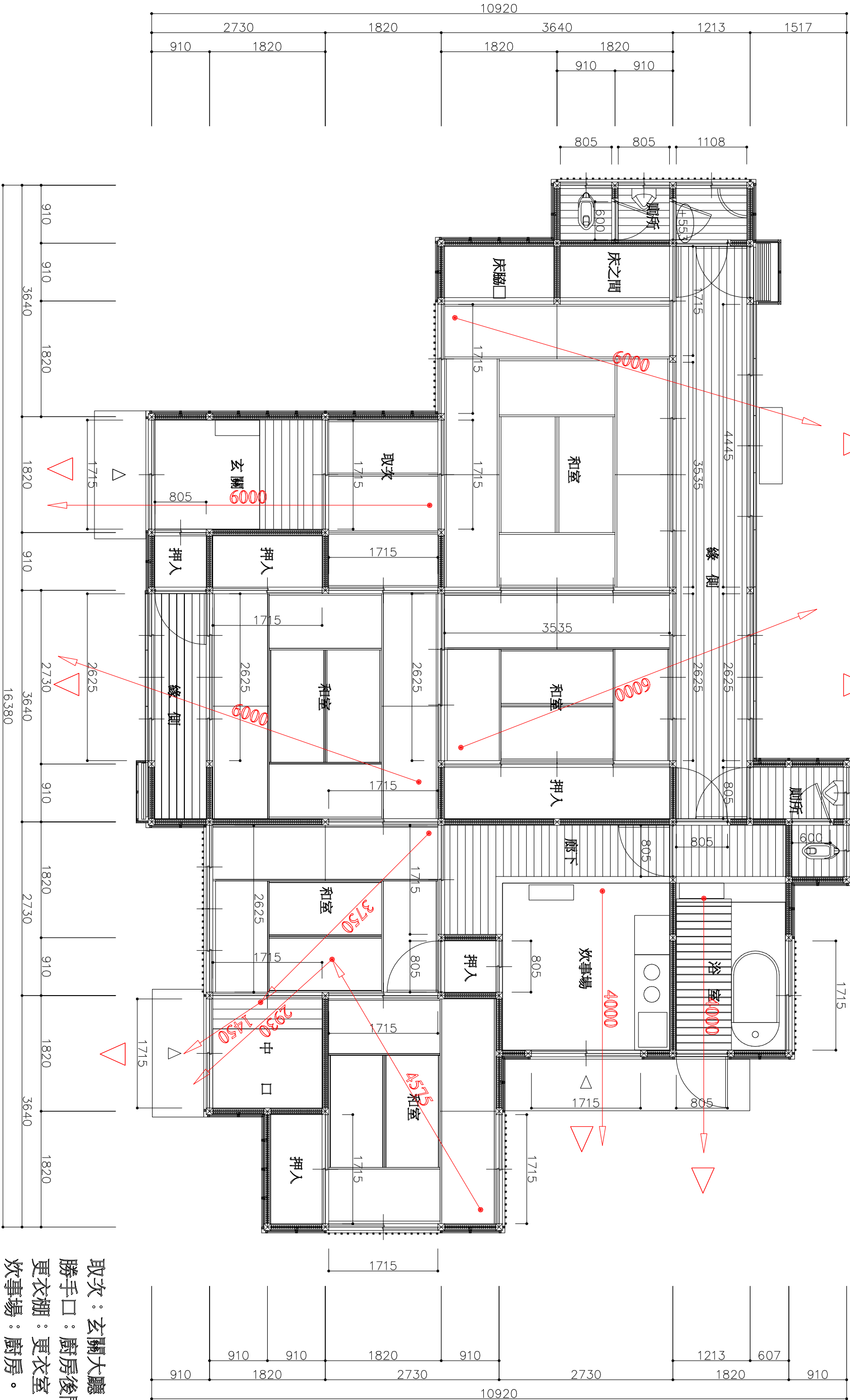
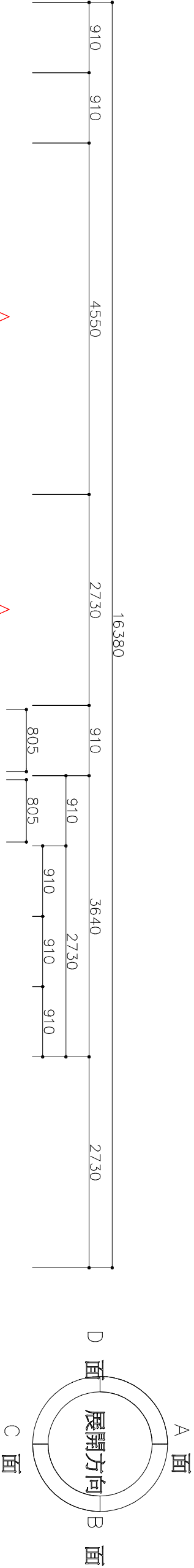
中冶環境造形顧問有限公司
黃毅斌建築師事務所

圖號

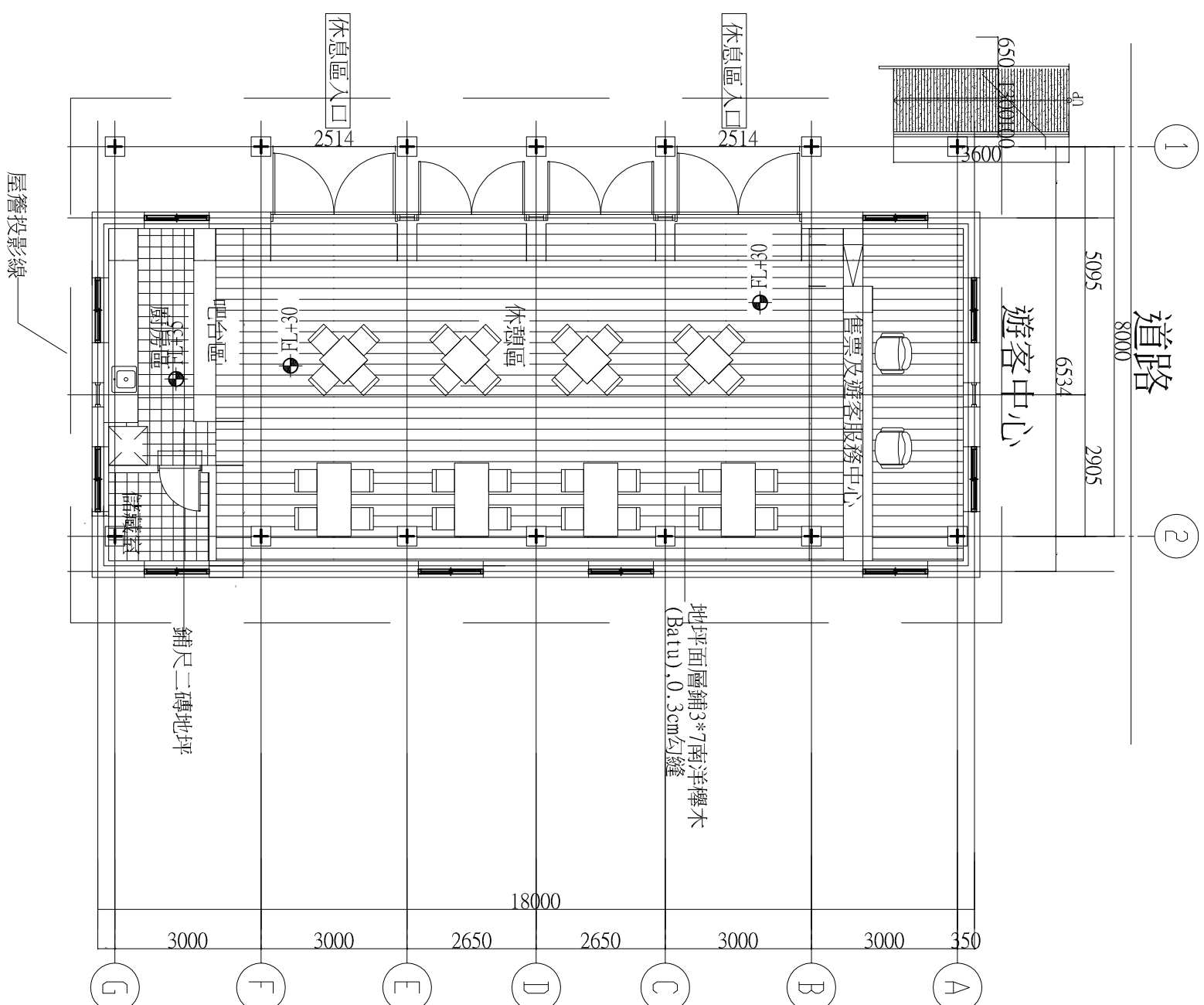
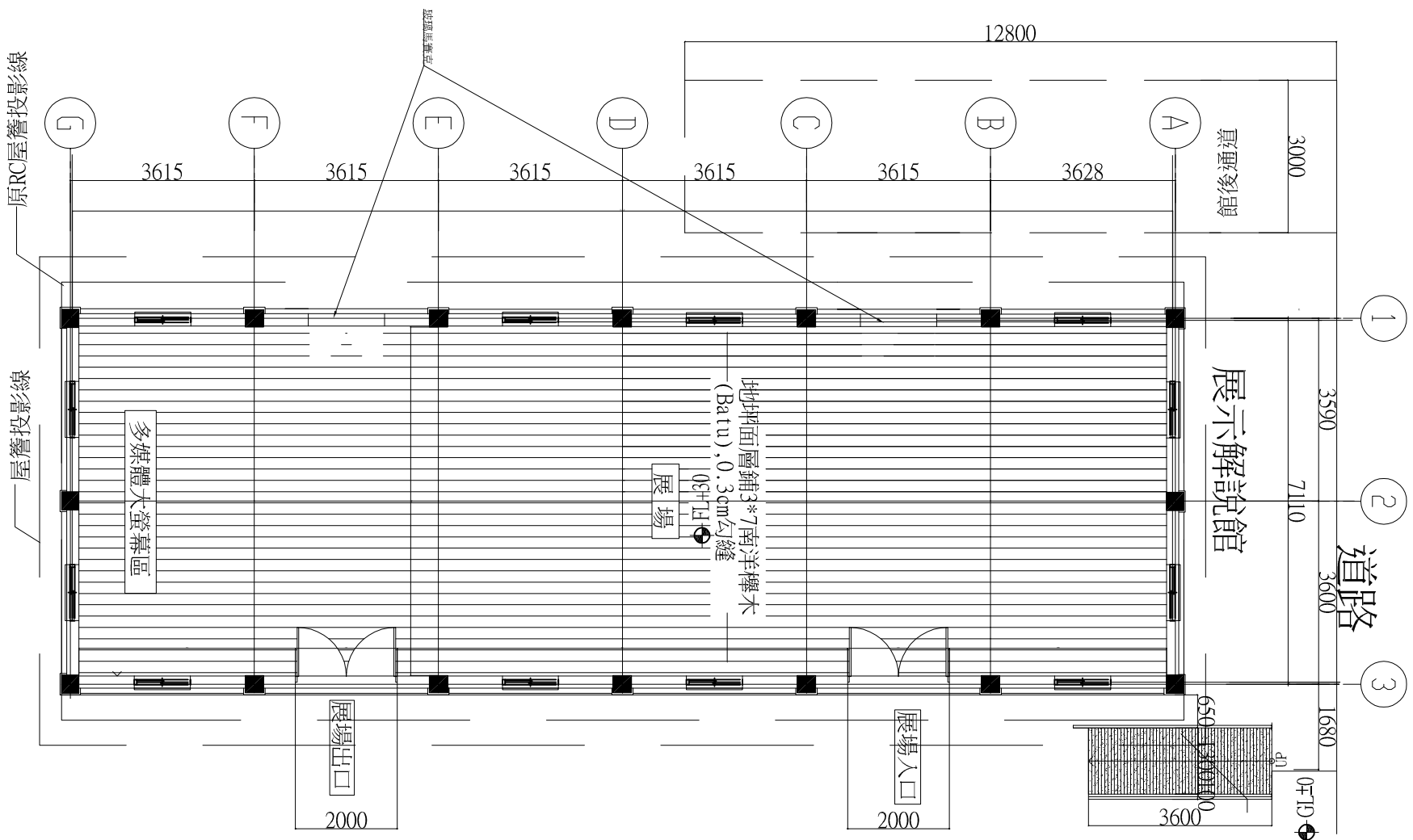
08

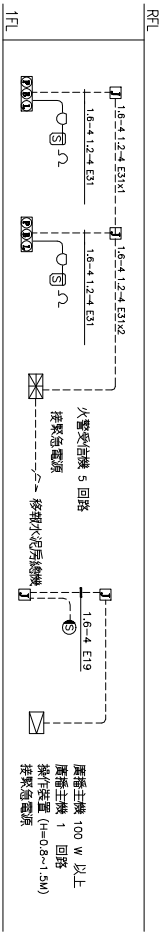


應接室：應接室，接待室。
取次：玄關大廳。
更衣棚：更衣室。
炊事場：廚房。
勝手口：廚房後門。



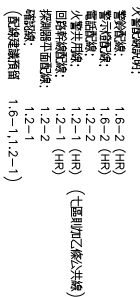
取次：玄關大廳。
勝手口：廚房後門。
更衣棚：更衣室。
炊事場：廚房。





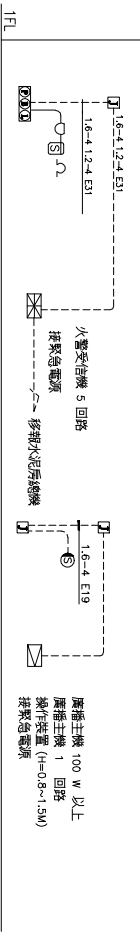
自動警報設備昇位圖

圖 1 井位部署圖



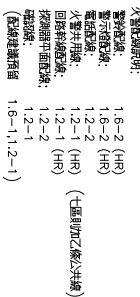
註：緊急廣播設備與火警自動警報設備連動時，其緊急廣播方式同火警自動警報設備之啟動方式。配線採用HIV裝於金屬導線管槽內，並施於預熱保護。

配線採用HIV裝於金屬導線管槽內，並施於耐熱保護
火警自動警報設備與緊急廣播設備連動



自動警報設備昇位圖

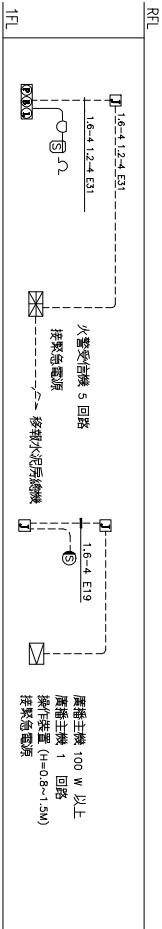
圖 1 設備昇位圖



注：緊急廣播設備與火警自動警報設備連動時，其緊急廣播方式同火警自動警報設備之觸動方式。配線採用HIV對於金屬導線管槽內，並施於耐熱保護。

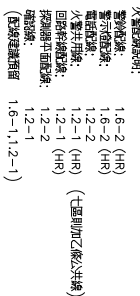
配線採用HIV裝於金屬導線管槽內，並施於耐熱保護
火警自動警報設備與緊急廣播設備連動

3號建物設備昇位圖



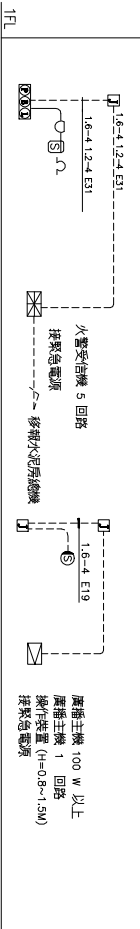
自動警報設備昇位圖

圖 1 廣播設備昇位緊急



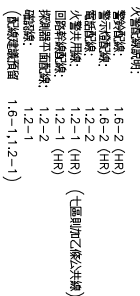
註：緊急廣播設備與火警自動警報設備連動時，其緊急廣播方式同火警自動警報設備之啟動方式。配線採用HIV裝於金屬導線管槽內，並施於耐熱保護。

配線採用HIV裝於金屬導線管槽內，並施於耐熱保護
火警自動警報設備與緊急廣播設備連動



自動警報設備昇位圖

圖位昇備設播展廳緊急



註：緊急廣播設備與火警自動警報設備連動時，其緊急廣播方式同火警自動警報設備之鳴動方式。配線採用HIV裝於金屬導線管內，並施以熱保護。

配線採用HIV裝於金屬導線管槽內，並施於雨熱保護
火警自動警報設備與緊急廣播設備連動

4號建物設備昇位圖

<p>（一） 使用 M 國發行在國外之匯票或 M 國銀行之匯票，其用途係供 M 國以外之出口商或進口商，以符合該國之出口或進口之貨物，而作收據。</p> <p>（二） 使用 M 國發行在國外之匯票或 M 國銀行之匯票，其用途係供 M 國以外之出口商或進口商，以符合該國之出口或進口之貨物，而作收據。</p> <p>（三） 其他由中央銀行核准指定之匯票或匯票。</p>	<p>（一） 使用 M 國發行在國外之匯票或 M 國銀行之匯票，其用途係供 M 國以外之出口商或進口商，以符合該國之出口或進口之貨物，而作收據。</p> <p>（二） 使用 M 國發行在國外之匯票或 M 國銀行之匯票，其用途係供 M 國以外之出口商或進口商，以符合該國之出口或進口之貨物，而作收據。</p> <p>（三） 其他由中央銀行核准指定之匯票或匯票。</p>
---	---

自動警報設備昇位圖

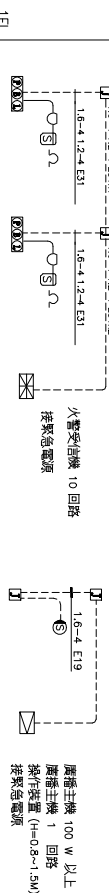
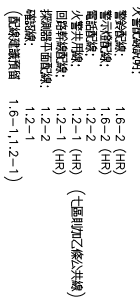




































圖 1 昇位設備設置廣播緊急



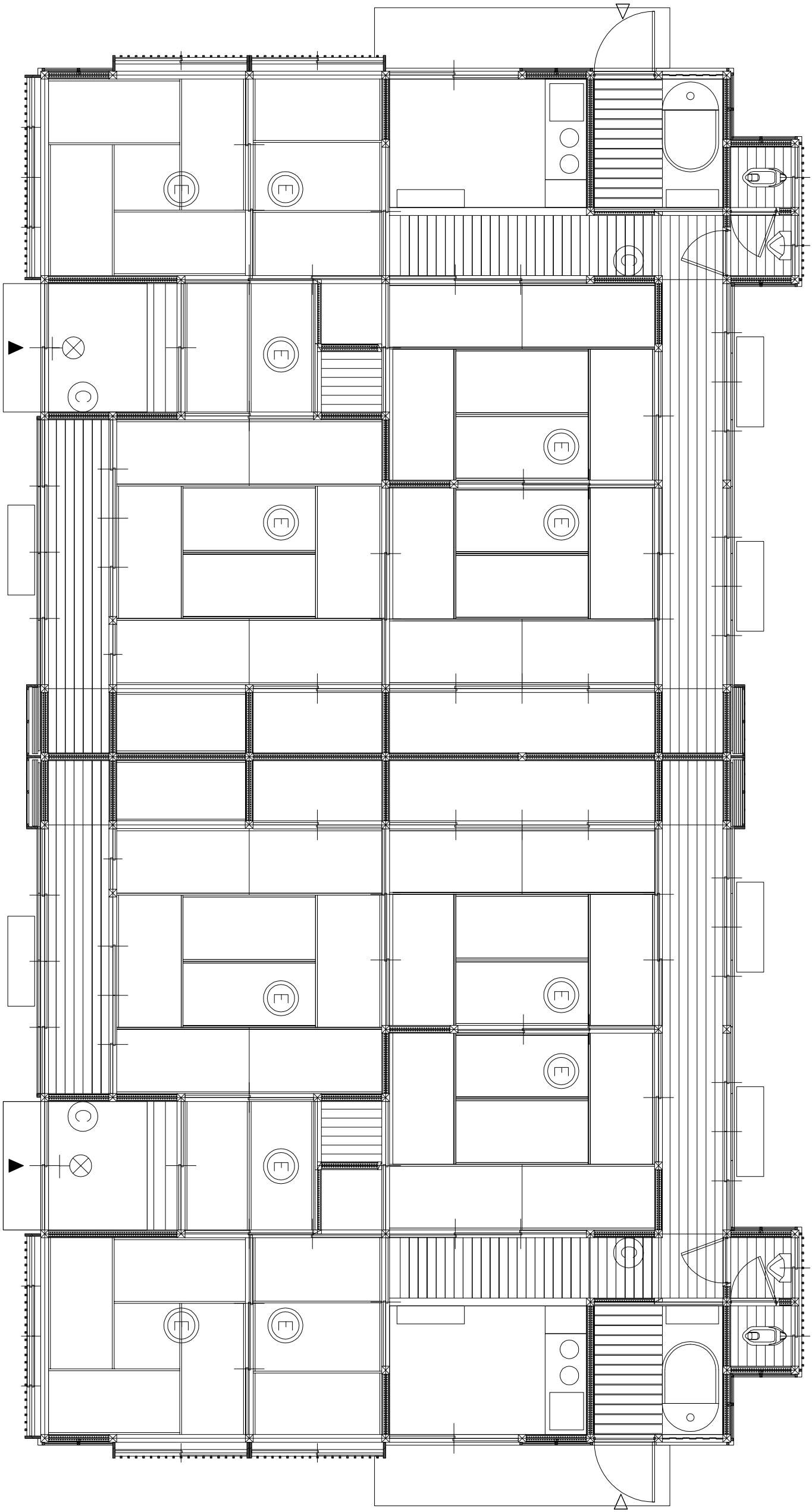
註：緊急廣播設備與火警自動警報設備連動時，其緊急廣播方式同火警自動警報設備之聯動方式。配線採用HIV裝於金屬線管槽內，並施於耐熱保護。

配線採用H.V.裝於金屬導線管槽內，並施於耐熱保護
火警自動警報設備與緊急廣播設備連動

遊客服務站建物設備昇位圖

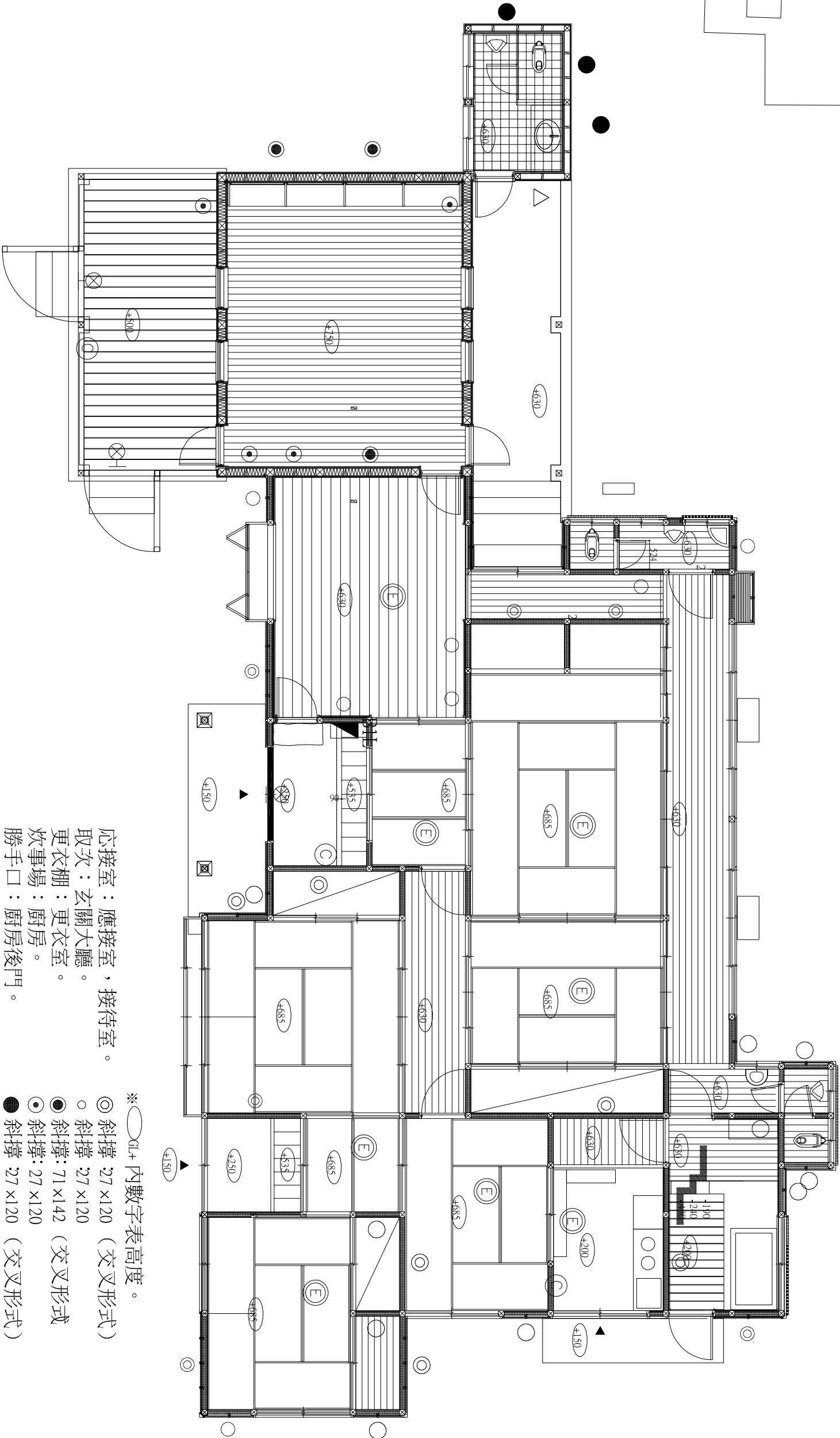
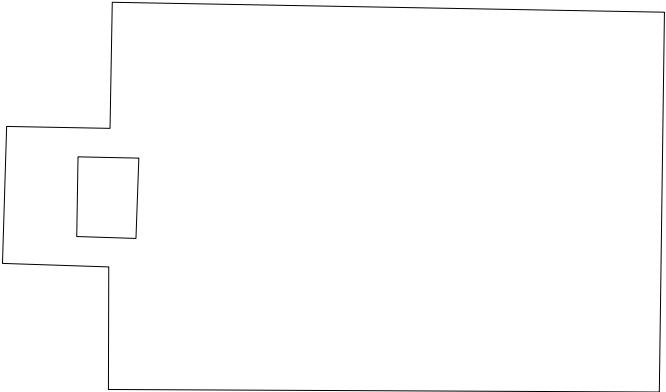
圖例		內 容 摘 要		圖例		數量
滅火設備		①	AGC 乾粉滅火器 10 型 (滅火效能值 3A-10B-C) , 附標示牌 型別請於產品說明書內查詢	①		15
			型別請於產品說明書內查詢 型別請於產品說明書內查詢 15 kW(20HP) Q: 800 /min H: 60 m			4
警 告			P 型組合式受台機櫃 10 回路, 附電壓組 AC/DC 專用 及 緊急電話裝置及消防設備 、附緊急求救按鈕 (非全線制動方式) (ONS877) (需於設備與裝置自動警報設備制動) (特於溫濕度) P 型組合式受台機櫃 5 回路, 附電壓組 AC/DC 專用 及 緊急電話裝置及消防設備 、附緊急求救按鈕 (非全線制動方式) (ONS877) (需於設備與裝置自動警報設備制動) (特於溫濕度) 火警緊急應 應付全			1
			音響式警報設備 附音響設備 及 探測器感測器分離感測器警報發生警告 (兩側型二種) ○ 足壓式警報設備 附音響設備 及 探測器感測器分離感測器警報發生警告 (兩側型一種) ○ 傾倒式警報設備 附音響設備 及 探測器感測器分離感測器警報發生警告 (水電式) (兩側型二種) 緊急應付設備主主機 W 以上 兩側 AC/DC 專用配件全 (ONS10542)			4
報 警		⑤	音響設備 (傾倒式) 5 W (L 級) 92 分貝以上			7
		⑥	音響設備 (傾倒式) 5 W (L 級) 92 分貝以上			5
備 用		— S —	應付設備主主機 內附 1.6mm-2 (依 195 規格定規格)			50
		— RS —	火警自動警報設備, 內附 1.2mm-2 (依 195 規格定規格)			1
遊 樂 設 施		H⑩	出口標示燈 (C 款) 標示面以黃色為底, 白色圖形 H=+150cm 以上			14
		H③	遊樂方向指示燈 (C 款) (標面直徑) 標示面以白色為底, 黃色圖形 H=+100cm 以下			4
		H②	遊樂方向指示燈 (C 款) (標面直徑) 標示面以白色為底, 黃色圖形 H=+100cm 以下			
		H③	遊樂方向指示燈 (C 款) (標面直徑) 標示面以白色為底, 黃色圖形 H=+100cm 以下			
		H④	遊樂方向指示燈 (C 款) (標面直徑) 標示面以白色為底, 黃色圖形 H=+100cm 以下			9
		H⑤	緊急照明燈 (燈罩式)(附蓄電池(約型 2Hr)) (燈殼款 1.3 W P.L. (燈管)			34
		H⑥	緊急照明燈 (燈罩式)(附蓄電池(約型 2Hr)) (燈殼款 1.3 W P.L. (燈管)			
		H⑦	遊樂器具位置位置標示牌			
		H⑧	遊樂器具位置 (入口用)			
		H⑨	遊樂器具位置 (入口用)			

[illegible]



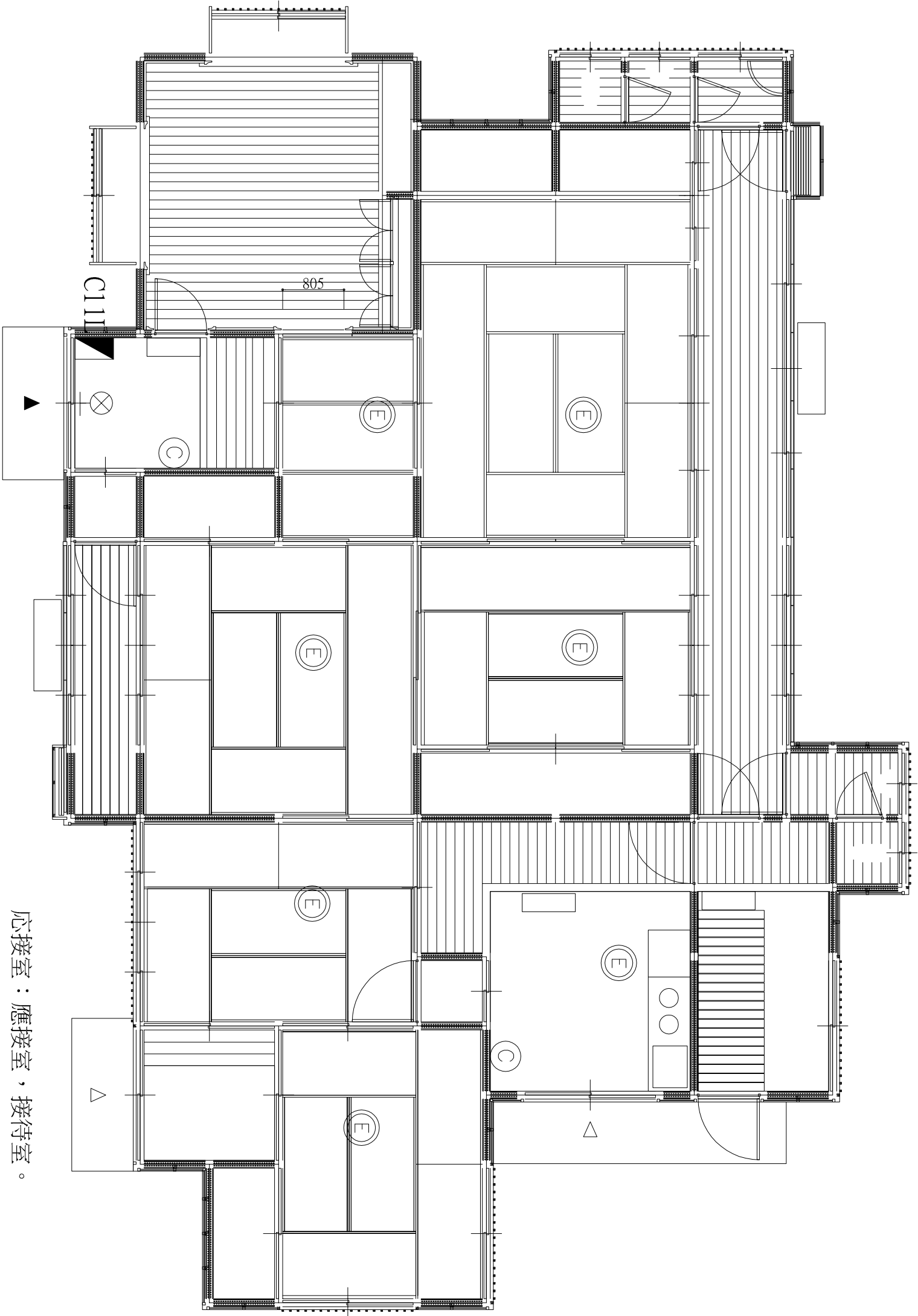
編號- # 1
平面聆 1 / 60

交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處				繪圖		設計		比例尺		A3 = 1:60		八田與一紀念園區－		編號1滅火器照明配置圖		中冶環境造形顧問有限公司		圖號	
				校對		核准		日期				八田技師故居群修復再利用				黃毅誠建築師事務所		F-2-1	
												計畫監設計監造案						213	



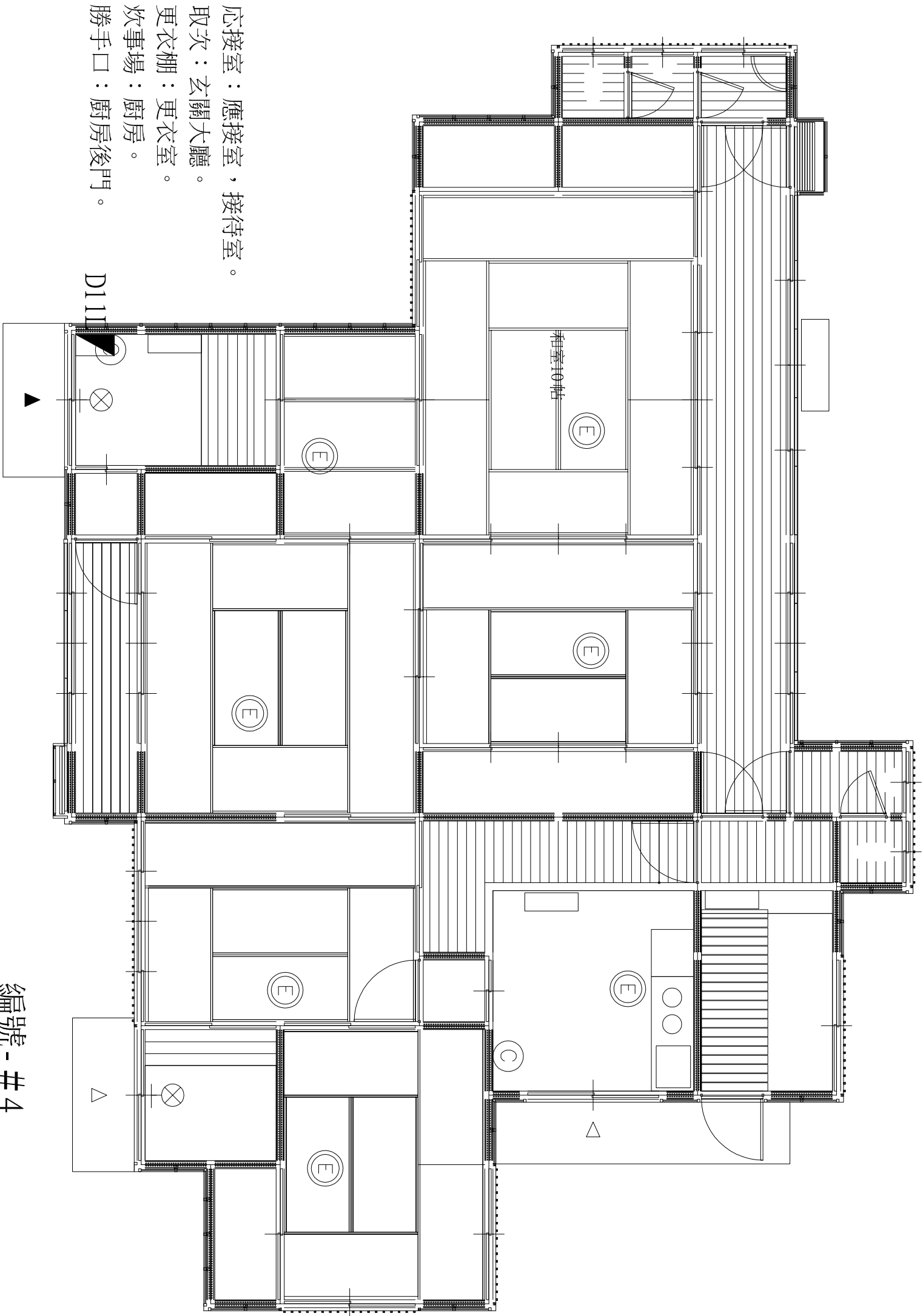
應接室：應接室，接待室。
取次：玄關大廳。
更衣棚：更衣室。
炊事場：廚房。
勝手口：廚房後門。

- ※○DL+ 內數字表高度。
- ◎斜撐:27 x120 (交叉形式)
 - 斜撐:27 x120
 - 斜撐:71 x142 (交叉形式)
 - ◎斜撐:27 x120
 - 斜撐:27 x120 (交叉形式)
 - △斜撐:27 x120



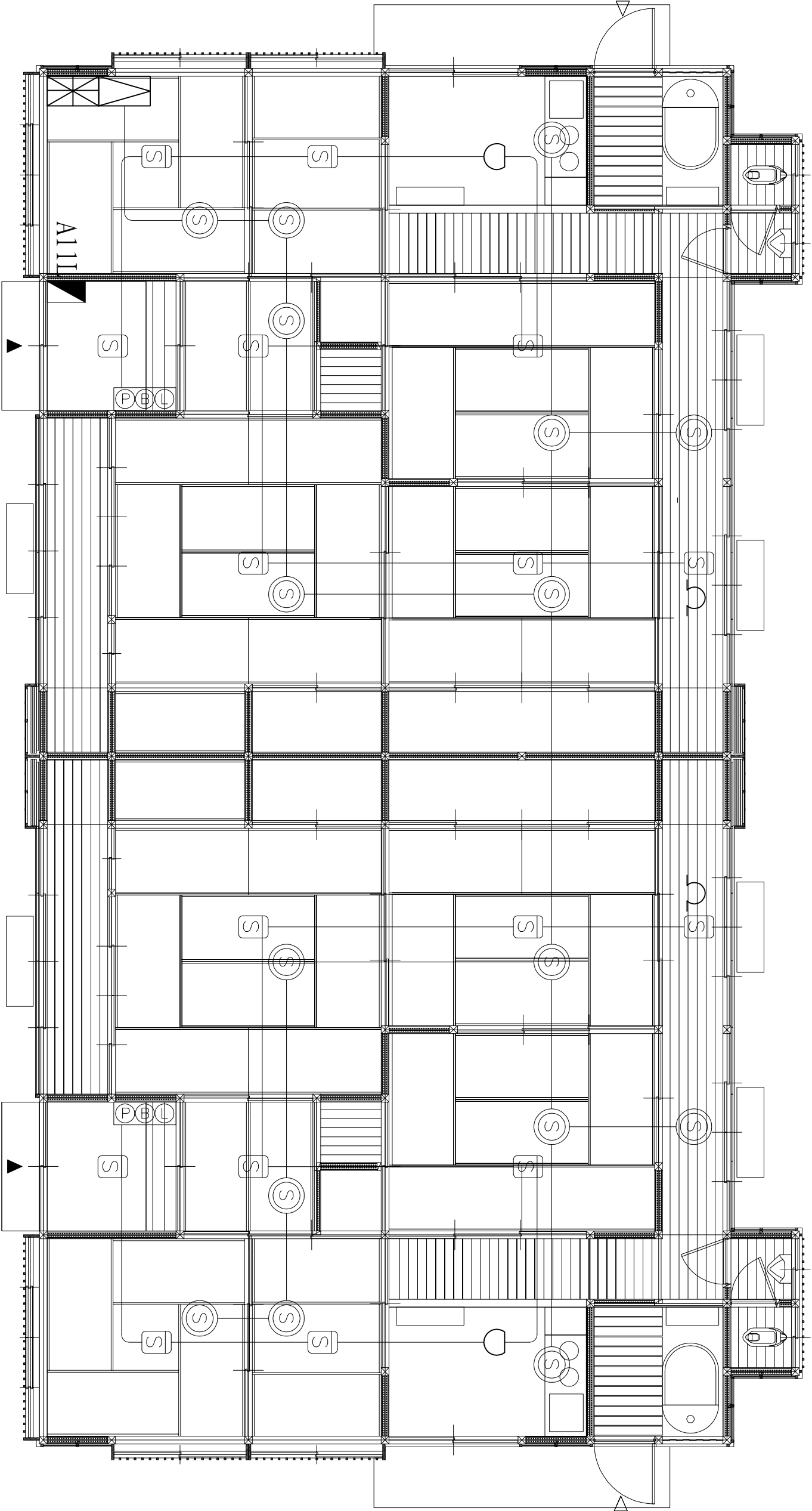
應接室：應接室，接待室。
取次：玄關大廳。
更衣棚：更衣室。
炊事場：廚房。
勝手口：廚房後門。

編號- #3
平面矚
1/60

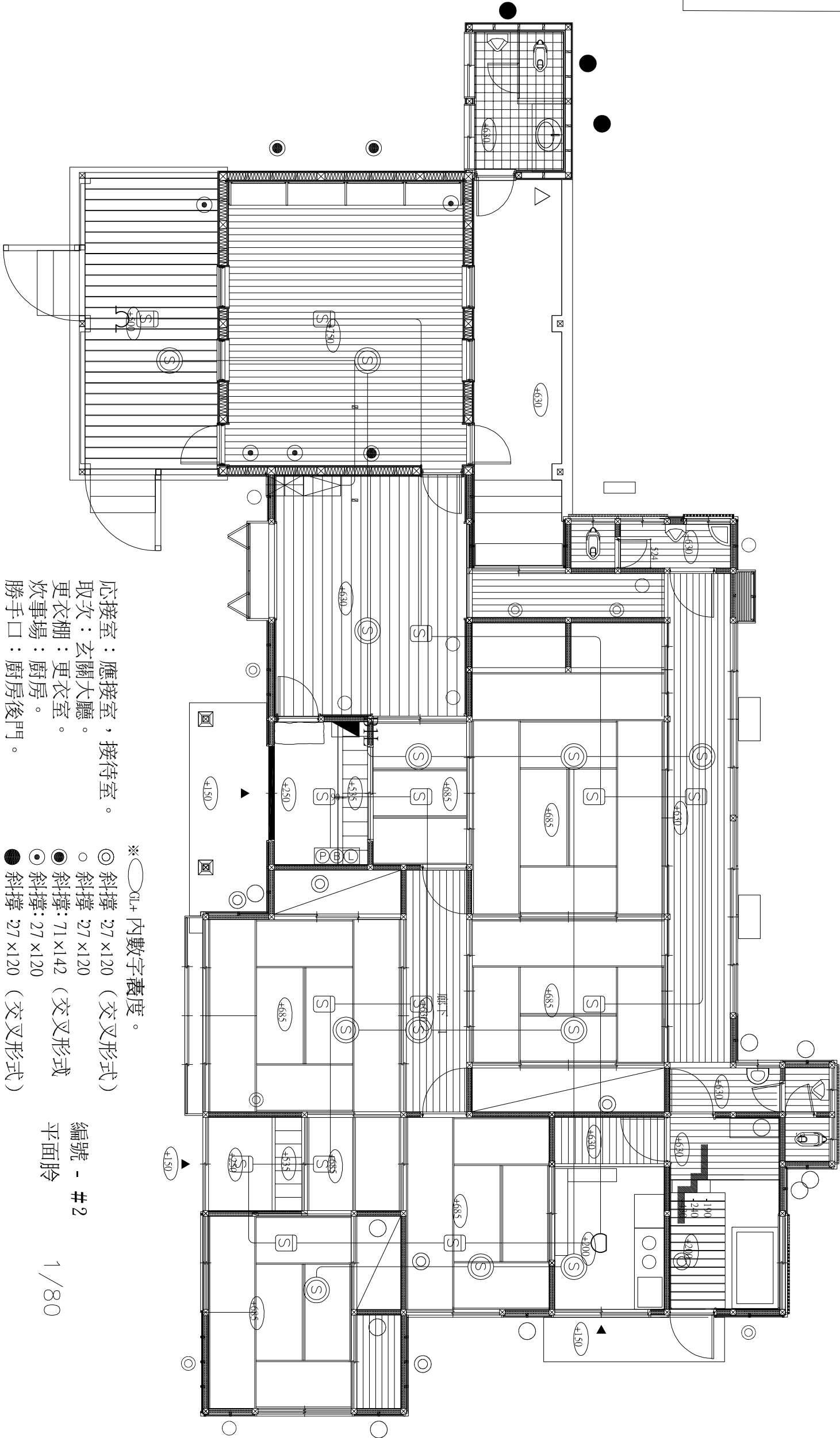
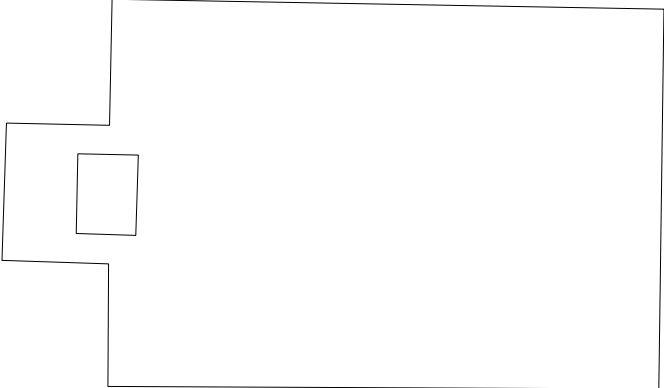


應接室：應接室，接待室。
取次：玄關大廳。
更衣棚：更衣室。
炊事場：廚房。
勝手口：廚房後門。

編號- #4
平面聆 1/60



編號- # 1
平面聆 1 / 60

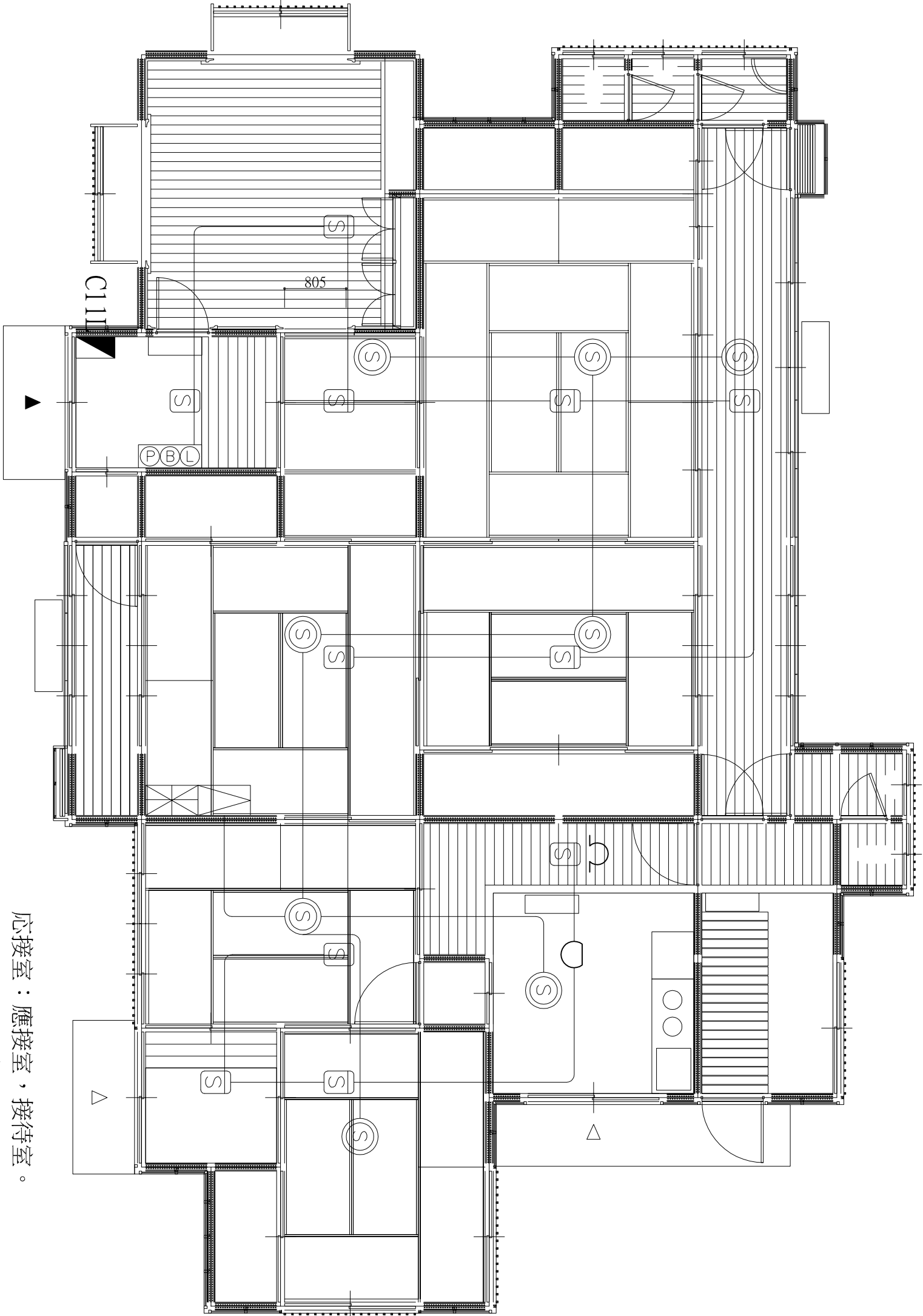


※○DL+ 內數字高度。

◎斜撐 27 x120 (交叉形式)
○斜撐 27 x120
●斜撐 71 x142 (交叉形式)
◉斜撐 27 x120
●斜撐 27 x120 (交叉形式)
△斜撐 27 x120

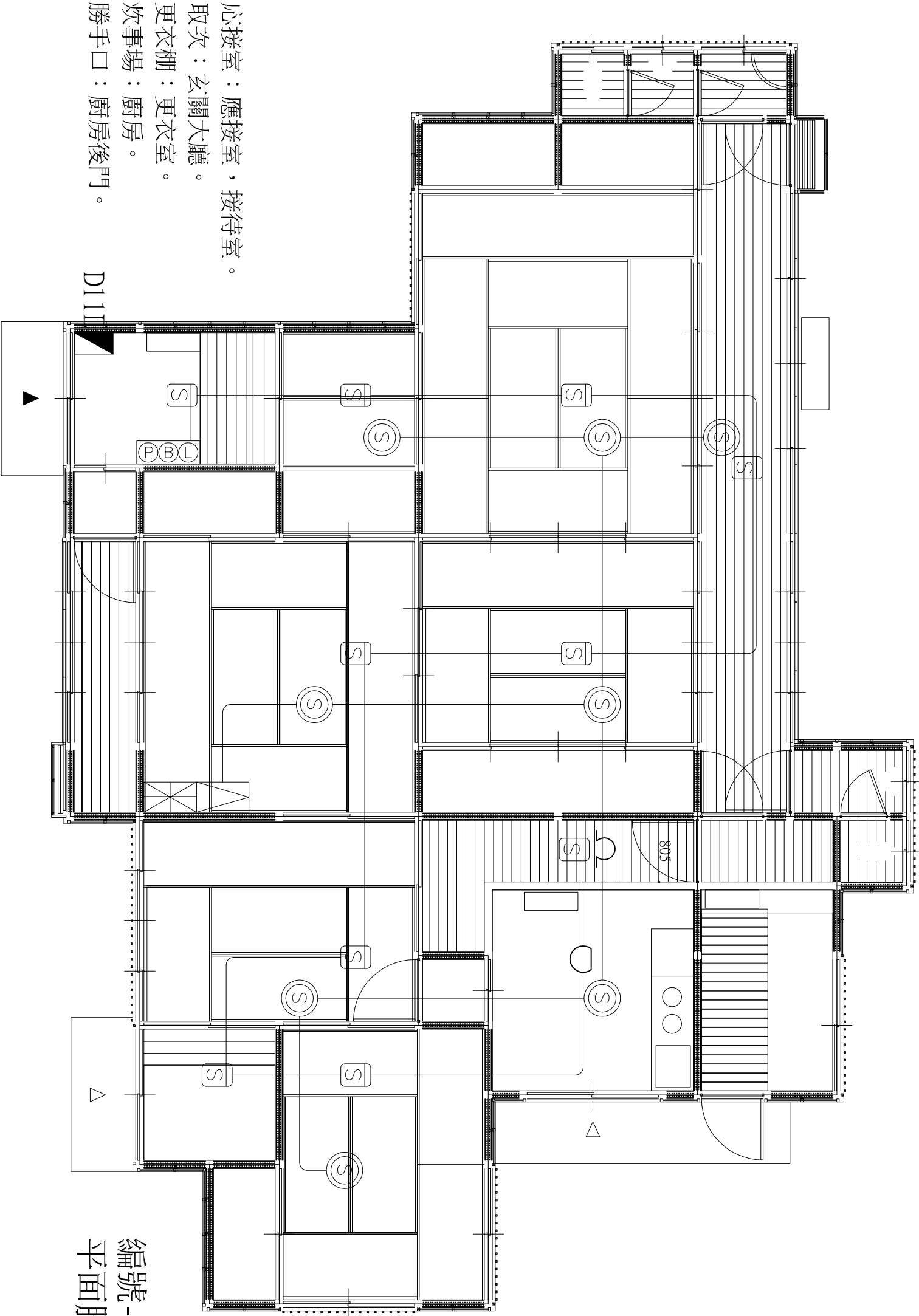
應接室：應接室，接待室。
取次：玄關大廳。
更衣棚：更衣室。
炊事場：廚房。
勝手口：廚房後門。

編號 - #2
平面 1 / 80



應接室：應接室，接待室。
取次：玄關大廳。
更衣棚：更衣室。
炊事場：廚房。
勝手口：廚房後門。

編號- #3
平面
1/60



編號- # 4
平面 1/60

交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處				繪圖		設計		來源		比例尺		A3 = 1:60		八田與一紀念園區－ 八田技師故居群修復再利用 計畫暨設計監造案		編號4 警報廣播配置圖		中冶環境造形顧問有限公司 黃毅誠建築師事務所		圖號		張數	
				校對		核准														F-3-4		213	

※管線配置採用明管或暗管施工,由承包商依現場實際狀況並配合營造施工。

※屋頂層請預留電視天線管路 $\phi 3/4"$ 並且封管

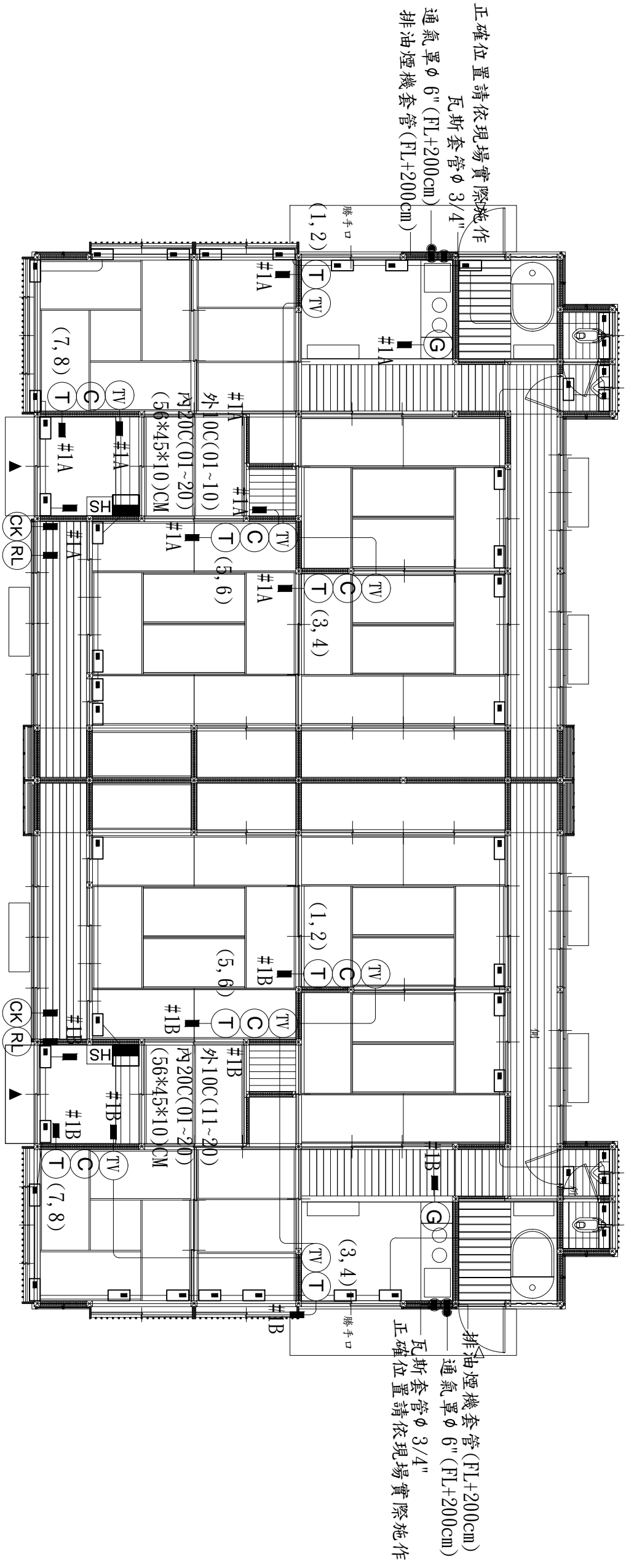
※電信與資訊網路共用一只 $\phi 3/4$ "管內配二條線路，

一為屋內數位電纜，一為CABLE資訊線，電信與資訊網路需獨立出線盒。

※電信水平之管線為 $\phi 3/4"-0.5$ -4P-PE-PVC-屋內數位電纜

- ※防盜系統僅配管路，線及設備由業主自理

※電信、有線電視地下引込管計1-4、1-3



※管線配置採用明管或暗管施工,由承包商依現場實際狀況並配合營建施工。

※屋頂層請預留電視天線管路 $\phi 3/4"$ 並且封管

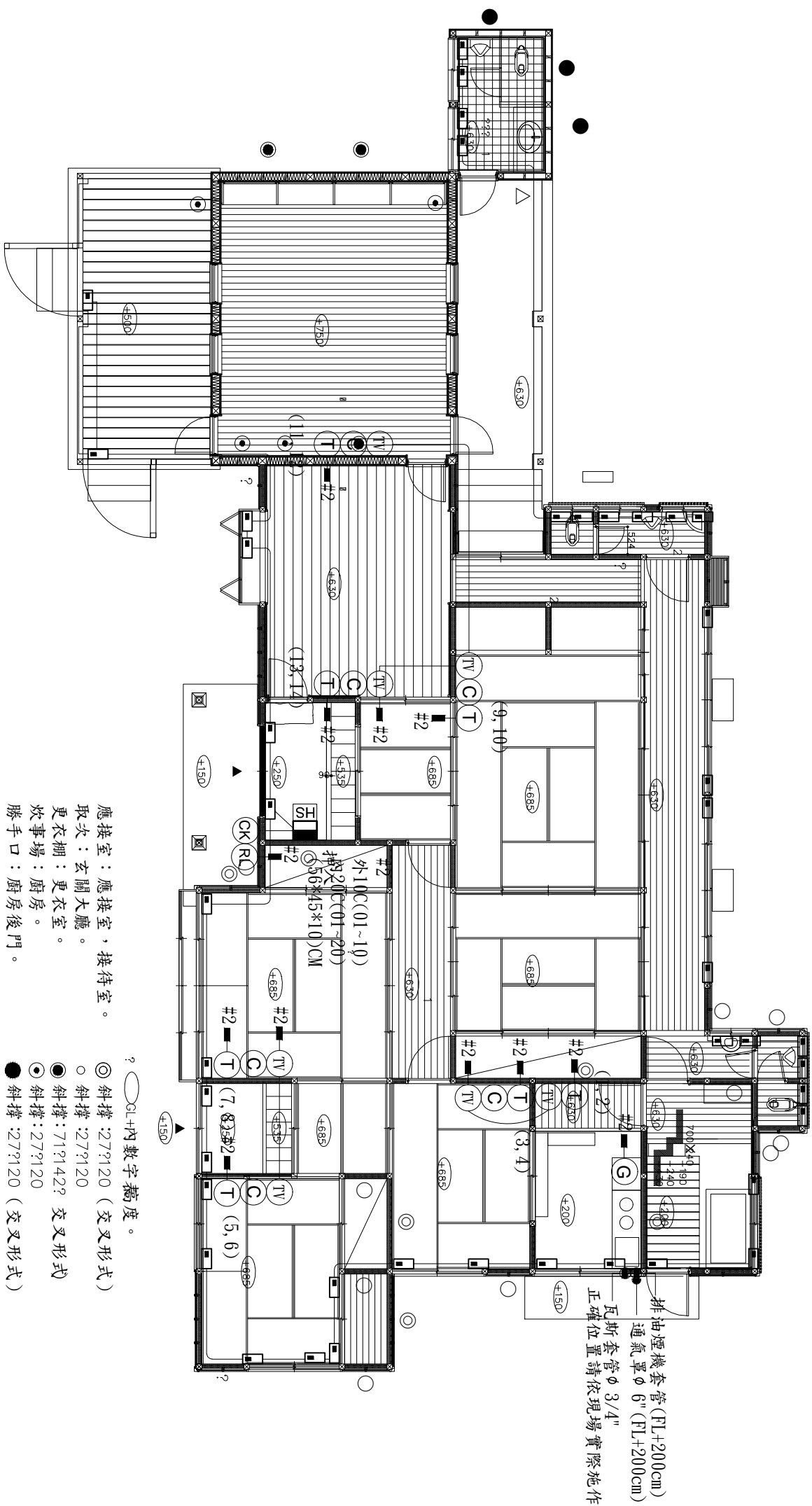
※電信與資訊網路共用一只 $\phi 3/4$ "管內配二條線路，

一為屋內數位電纜一為CATV資訊線，電信與資訊網路需獨立出線盒。

※電信水平之管線為 $\phi 3/4"-0.5$ -4P-PE-PVC-屋內數位電纜

※防盜系統僅配管路，線及設備由業主自理。

※電信、有線電視地下引進管詳T-4、T-5



○GL+內數字稿度。

應接室：應接室，接待室。

取次：玄關大廳。

更衣棚：更衣室。

炊事場：厨房。

勝手口：廚房後門。

●斜撐:27?120 (交叉形式)
△斜撐:27?120

△斜撐:27?120

16

通訊 資訊 編號 2

電 視 節 目

交通部觀光局西拉雅國家風景區管理處

論

設計

吳育靜

比例	A1=1:100
----	----------

$$A1=1:100$$

八田與一紀念園區—
八田技師故居群修復再利用

八田技師故居群修

配置圖 資訊 電信 編號 2

配置圖

中冶環境造形顧問有限公司
中冶環境造形顧問有限公司

甘肅試驗建築師事務所

圖 1

T-6-2

張曉

※管線配置採用明管或暗管施工,由承包商依現場實際狀況並配合營造施工。

※屋頂層請預留電視天線管路 $\phi 3/4"$ 並且封管

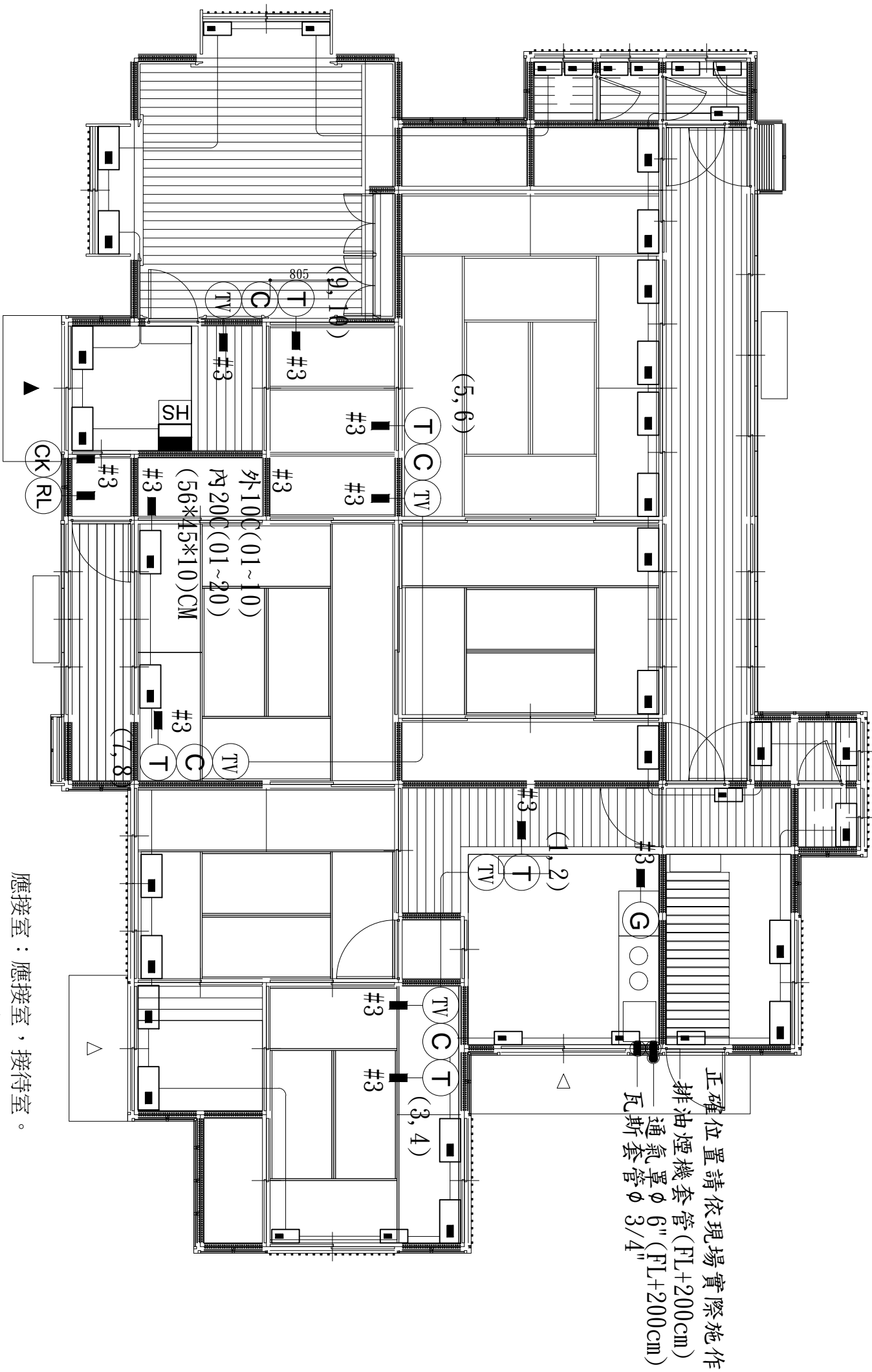
※電信與資訊網路共用一只 $\phi 3/4$ "管內配二條線路，

一為屋內數位電纜，一為CATV資訊線，電信與資訊網路獨立出線盒。

※電信水平之管線為 $\phi 3/4"-0.5$ -4P-PE-PVC-屋內數位電纜

※防盜系統僅配管路，線及設備由業主自

※電信、有線電視地下引進管詳I-4、I-5



應接室：應接室，接待室。

取次：玄關大廳。

更衣棚：更衣室。

炊事場：厨房。

勝手口：廚房後門。

[illegible]

※管線配置採用明管或暗管施工,由承包商依現場實際狀況並配合營建施工。

※屋頂層請預留電視天線管路 $\phi 3/4"$ 並且封管

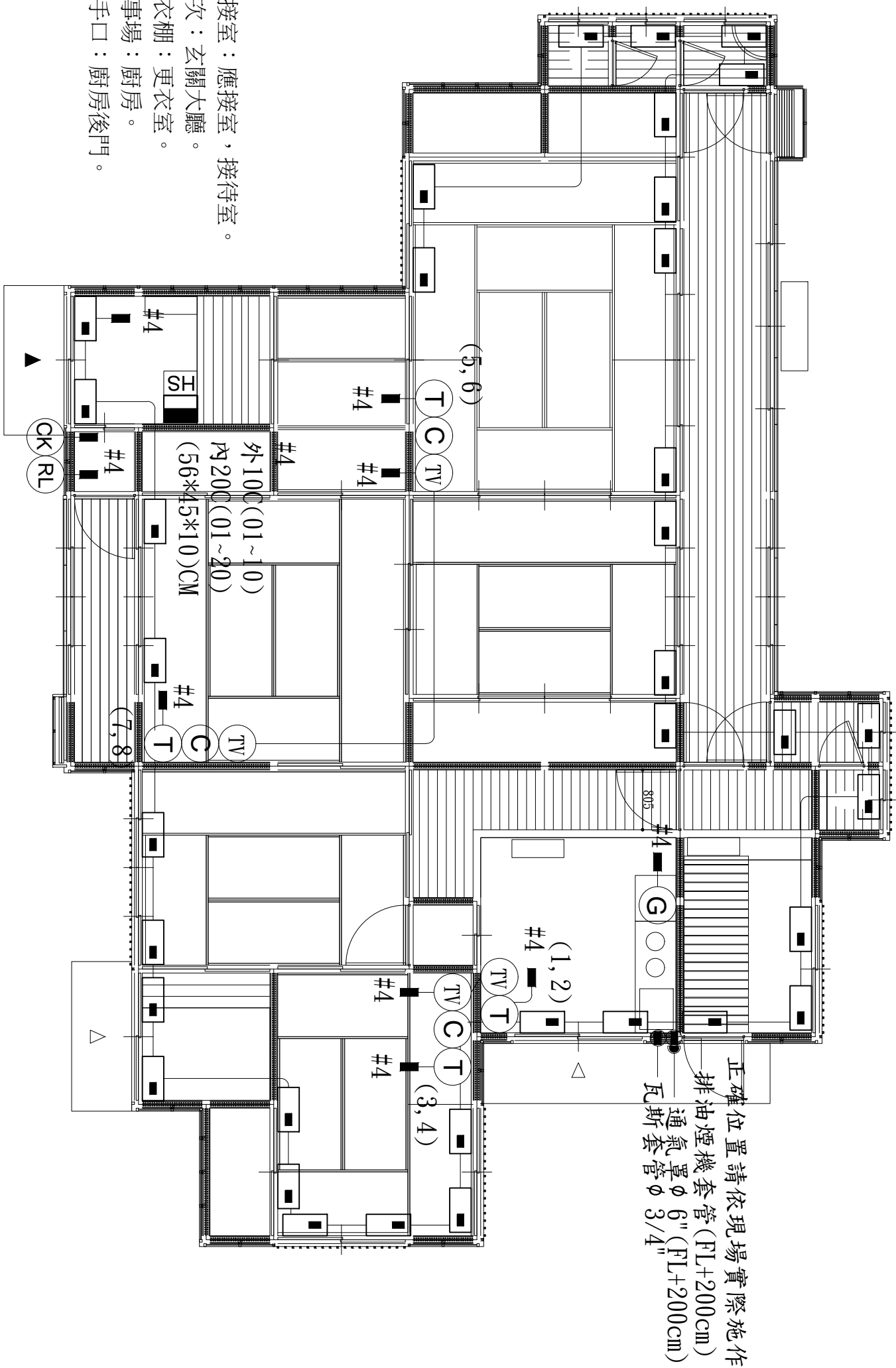
※電信與資訊網路共用一只 $\phi 3/4$ "管內配二條線路，

一為屋內數位電纜一為CATE資訊線，電信與資訊網路需獨立出線盒。

※電信水平之管線為 $\phi 3/4"-0.5-4P-PE-PVC$ -屋內數位電纜

※防盜系統僅配管路，線及設備由業主自理。

※電信、有線電視地下引進管詳T-4、T-5



應接室：應接室，接待室。

取次：玄關大廳。

更衣棚：更衣室。

炊事場：厨房。

勝手口：廚房後門。

[illegible]

