

第六章 結構系統調查與耐震評估

第一節 各棟結構系統

第二節 各棟結構安全檢討

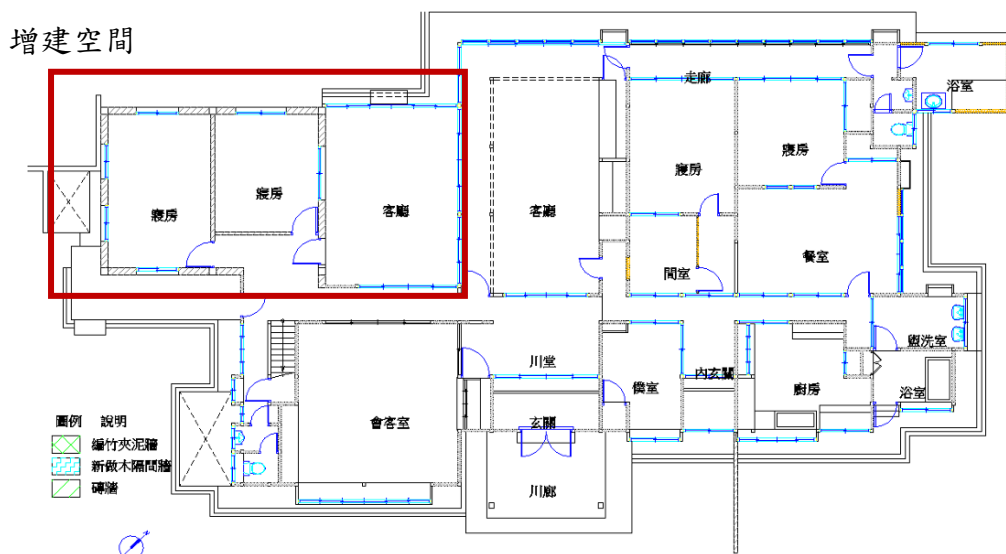
第三節 小結

本次調查研究之彰化銀行繼光街9號建築群包含兩棟日式木造建築，其中宿舍本館為兩層樓建築物，在右後方並有加強磚造增建兩層樓空間；宿舍別館為單層樓宿舍。對於日式木造建築，結構系統則主要包括屋架系統、由日式軸組系統與日式木造壁構成之屋身結構、以及基礎結構所組成。對於增建之加強磚造空間而言，其結構系統主要由鋼筋混凝土屋頂與樓板、磚砌承重牆、以及一樓木樓板、基礎所構成。由現況損壞可以發現本館建築與增建建物並無構件相連，僅緊密相靠而已。本章節主要針對結構系統與載重作用下之行為進行探討，並檢討兩棟之結構安全。其中因本館與別館均屬日式木造建築，因此結構系統討論以本館說明。

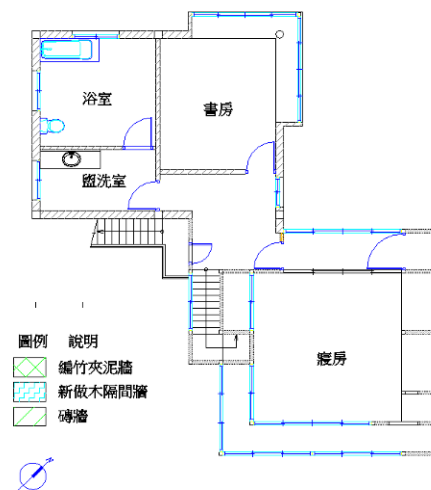
第一節 各棟結構系統

6-1.1 本館-日式木造建築系統

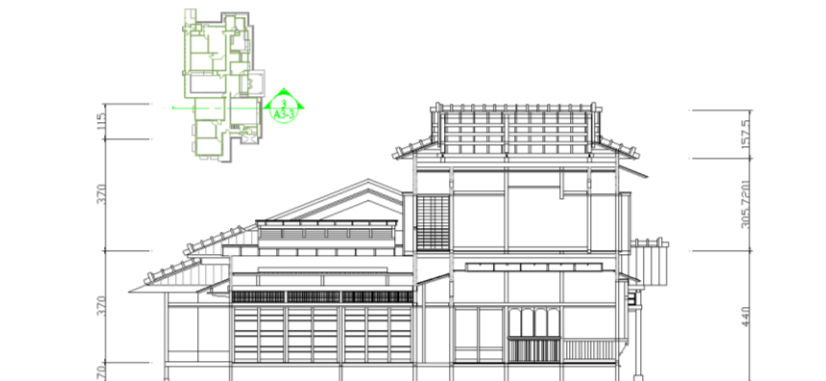
彰化銀行宿舍本館為兩層樓日式木造建築物，圖 6-1.1 與圖 6-1.2 為現況建築平面圖，圖 6-1.3 與 6-1.4 為剖面圖。本棟建築原平面面闊向寬 24.3m，縱深約 14.7m，高約 9m，現況在建築物西側角隅有兩層樓之增建空間，而在中央客廳之西側客廳亦為後期增建。本棟結構系統主要由屋架、立柱與橫樑組成之構架、牆體、樓板以及基礎所構成，屋架為西式中柱式木屋架，牆體主要為編竹夾泥牆體，樓板為木樓板，基礎則為磚基礎。



【圖 6-1.1】彰化銀行宿舍本館 1F 平面圖



【圖 6-1.2】彰化銀行宿舍本館 2F 平面圖



【圖 6-1.3】彰化銀行宿舍本館縱向剖面圖



【圖 6-1.4】彰化銀行宿舍本館橫向剖面圖

一、主要組構元素及結構行為

（一）木軸組與土壁

對於日式木造建築物而言，其主體結構主要由木軸組與軸組構架間之壁體所構成。木軸組系統主要負責承擔垂直載重，然而對於日治時期之木造宿舍而言，

柱樑構架之節點多採用榫接，且並無如現代日式木造建築於節點採用鐵件加固，因此柱樑節點並非完全剛性節點，在水平外力作用下，柱樑構架易產生顯著之水平變位。因此日式木造建築在柱樑構架間，多會配置牆體或斜撐以提高構架之穩定性，亦可增加水平力作用下抵抗剪力變形之能力。本棟宿舍之主要為編竹夾泥牆體，在構造上主要由垂直立柱與水平橫樑所構成的框架為單元，依據現場壁體破壞剝落處觀察，壁體內部並無配置斜撐等可提高面內強度之構件。

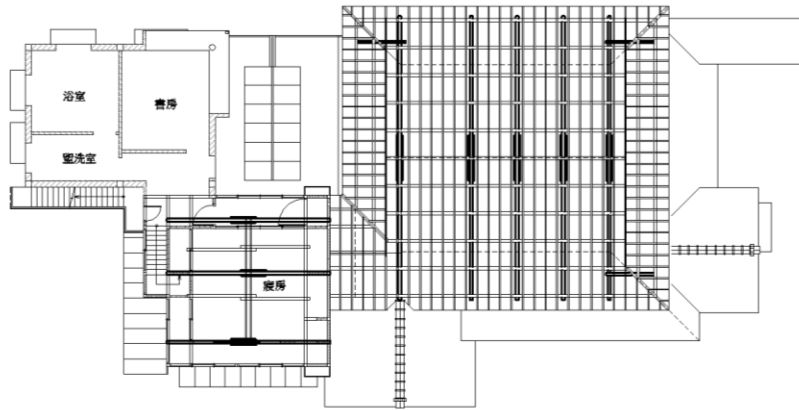
對於日式木造宿舍而言，牆體配置之多寡與位置直接影響整棟建築物之耐震安全。關於牆體配置檢討方面，本棟宿舍可概分為右半部之兩層樓，以及中間與左半部之單層木造建築兩部分，整個內部動線以東北-西南向為主，建築物在中央走廊兩側配置空間，因此在牆體之配置上，主要編竹夾泥牆多配置於建築物之縱向，在建築物之面闊向多因室內居間、客廳、臥室等推拉門或立面之大面積開窗而大幅減損實牆寬度，造成建築物在兩向之地震承载力有明顯差距。另一方面，在一樓方面，由於主要之生活空間偏左半部，但兩層樓之區域卻位於建築物之右半部，此造成建築物之重心偏向建築物右半部，而剛心則略為偏向左半部而有偏心現象，此會造成地震時右半部會有較明顯之變位。對於二樓之牆體配置，由圖 6-1.2 可以發現無開口牆體左半側以及樓梯，在建築物之正立面與備立面幾乎皆為推拉門與窗，此亦造成二樓在縱深與面闊向之耐震能力有明顯差距。

（二）屋架

本建築物屋頂包括屋架、桁木、椽木、屋瓦等構件，屋架為西式中柱式木屋架，圖 6-1.5 為屋架主要屋架與屋桁之配置圖，本棟宿舍一樓配置有 5 組屋架，二樓配置有 3 組屋架。中柱式屋架主要為桁架系統，透過構件之軸向強度傳遞所承受之垂直載重與水平載重。對於屋架之結構安全主要可分為三方面探討：

- 1.屋架面內向之安全:對於中柱式屋架而言，其屬於桁架系統，構件藉由榫接與螞蝗釘接合。在面內力作用下，桁架系統具有較佳之面內剛度與強度，可抵抗變形，有助屋架之面內穩定度。
- 2.屋架面外之傾斜抵抗：當單一屋架受到面外力作用時，其僅依靠木樑端部之固定來抵抗面外傾倒，強度相當有限。一般為改善屋架之面外穩定度，在相鄰屋架間會施作補強構件，將個別屋架連繫成一立體構架，一同抵抗面外傾斜。本建築在一樓屋頂有配置剪刀撐等構件，有助改善面外地震力作用時之變形。在建築物二樓，則未有配置剪刀撐，但木造建築在高樓層會有較大之變位，此為本棟屋架之弱點。
- 3.屋架之平面剛度:屋架平面剛度會影響下方木軸組與土壁之受力行為，本棟屋架水平樑端部藉由軒桁與數桁依靠於水平樑旁之螺栓鎖固以夾緊水平樑端部，以抵抗側向力。就屋架平面而言，屋架端部與柱樑構架間或相鄰水平樑間，並無水平斜撐構件，整體屋架之平面剛度較弱，抵抗屋架平面變

形的能力也較弱。



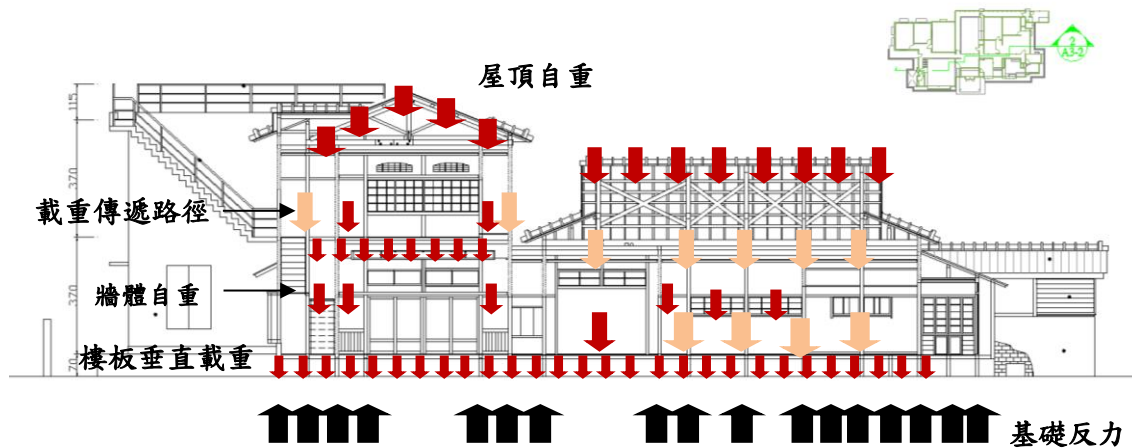
【圖 6-1.5】彰化銀行宿舍本館主要屋架水平樑與其上木柱配置圖

（三）基礎

本棟宿舍之基礎形式為磚砌連續基礎(布基礎)，木軸組系統藉由下方木地檻與基礎固定。除了建築物四周外牆及結構牆體底下之連續基礎外，一樓樓板樑下方尚有獨立基礎，包含磚墩基礎以及透過木柱以基礎石支撐兩種，用以承受與傳遞上方木樓之載重。力學上，磚造連續基礎透過木地檻的傳遞，承受了來自屋架、柱、牆體等載重，並將上述載重傳遞至土壤，為支撐建築物並將載重傳遞至土壤之主要基礎構造。

二、垂直力傳遞機制

日式木造建築的承重系統主要是由柱樑構架所構成，在垂直力的傳遞上，如圖 6-1.6 所示，屋頂構造及天花之重量主要由屋架所承擔，並經由屋架傳遞到水平大樑下方支承之木柱，或經由屋架傳遞到兩端支承的敷桁，再由敷桁傳遞到木柱。當屋架之垂直載重經屋架樑傳遞至木柱後，柱子所受之垂直載重再傳遞給其下方之檻木，檻木直接傳遞至下方基礎，最後由基礎承擔建築物的載重，並將力量傳遞到土壤。在室內木樓板方面，樓板之自重與活載重先由床板傳遞至格柵小樑，再傳遞至主要樓板樑。樓板樑之垂直載重部份經由下方之木柱磚砌獨立基礎傳遞至土壤，部分則由樓板樑端部傳遞至木地檻，再傳遞至下方連續基礎，並將力量傳遞到土壤。



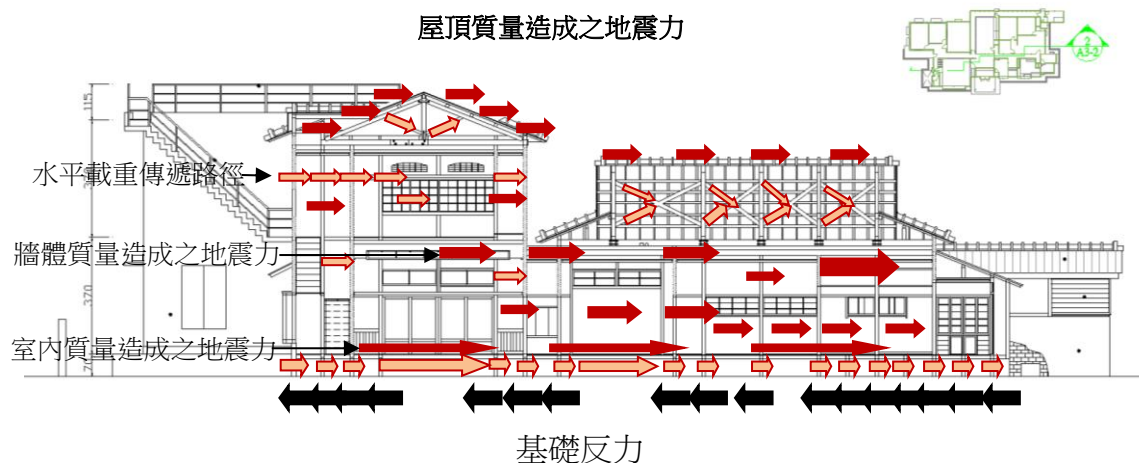
【圖 6-1.6】垂直載重傳遞機制圖

三、水平力傳遞機制

在水平力的傳遞上，由於木造建築屋身構造較輕，但屋頂的重量相對較大，因此地震發生時，主要之水平外力為屋頂質量在加速度作用下產生之水平力，亦即相當於一個強大的外力施加於屋頂，特別是本棟為兩層樓建築，地震力對層間變位之影響將更為顯著。如圖 6-1.7 所示，此水平力經由屋架傳遞至柱樑構架後，主要之水平力由牆體承擔，最後再傳遞至下方基礎。對於室內空間內之傢俱等於地震加速度產生之水平力主要乃依序經過地板、格柵、樓板樑傳遞至下方基礎。

屋頂對於水平力之傳遞主要依靠屋架，而屋架主要透過組成之木構件傳遞所受之外力，本棟屋架為中柱式屋架且具有剪刀撐，屬桁架系統，對面內力與面外力應具有足夠之抵抗彎矩與變形能力。屋頂之水平外力經屋架傳遞至柱樑構架後，會對柱頭、柱腳將會產生甚大之剪力及彎矩。然對於木造柱樑構架而言，由於亦採木榫結合形式，抗彎矩能力並不高，地震力作用下會因無法抵抗外力而產生變形甚而傾倒。此時柱樑構架間之編竹夾泥壁體成為木造建築中維持構架的穩定性及抵抗水平地震力的主要元素。

另一方面，本棟在西南側磚造增建空間，由於磚牆之面內剛度遠高於木軸組與土壁，因此當宿舍木軸組系統變形時，木軸組會推擠磚牆。由於兩者剛度差距甚大，因此磚牆會吸收大部分來至木軸組所傳遞之水平力，並給木軸組反作用力，大幅降低木軸組之傾斜變形。但磚牆與木軸組並無足夠之連接強度，當兩者面內位移相反時，會因變位差而產生破壞，而受面外力作用時，磚牆亦無法提供木軸組系統抵抗水平變形幫助，造成結構上之弱點。

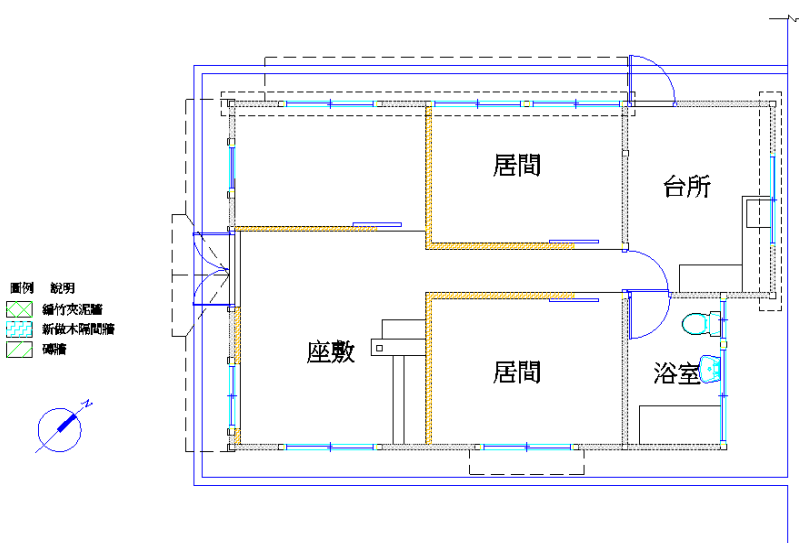


【圖 6-1.7】水平力傳遞機制圖

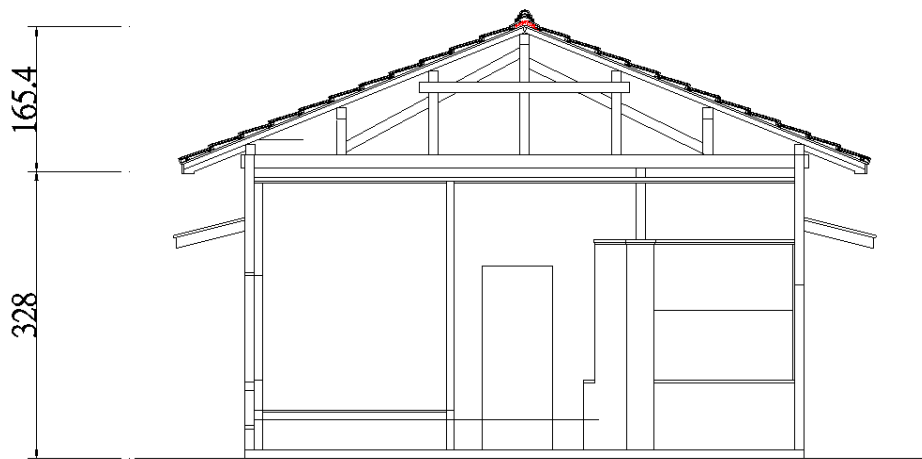
6-1.2 別館-日式木造建築系統

彰化銀行宿舍別館為單層樓日式木造建築物，圖 6-1.8 為本棟現況建築平面圖，圖 6-1.9 與 6-1.10 為剖面圖。本棟建築平面寬約 10m，縱深約 6.3m，高約 3.28m。本棟結構系統主要由屋架、立柱與橫樑組成之構架、牆體、木樓板以及基礎所構成，屋架為和式木屋架，牆體主要為編竹夾泥牆體，木樓板主要位於居間空間，基礎則為磚基礎。

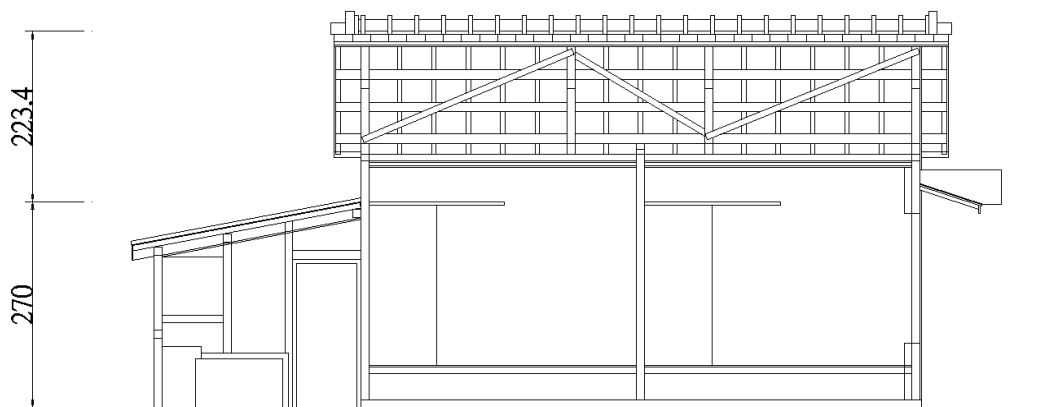
由平面圖與剖面圖可發現本棟建築物居間與座敷組成之主要空間，以及臺所與浴室之附屬空間。主要空間牆體配置上，長軸向之牆體大致對稱，短軸向牆體配置略為偏東北側。在屋架系統方面，本棟和小屋屋架在屋束上半部配置有斜撐，可有利抵抗面內變形。在屋架間也配置有斜撐，對於防止面外傾倒有相當助益。整體而言屋架系統之穩定性佳。



【圖 6-1.8】彰化銀行宿舍別館平面圖



【圖 6-1.9】彰化銀行宿舍別館縱向剖面圖



【圖 6-1.10】彰化銀行宿舍別館橫向剖面圖

6-1.3 附屬建築—加強磚造系統

本館在西南角落有向外增建 2 層樓加強磚造空間，其結構系統為鋼筋混凝土柱樑構架與磚砌剪力牆構成。由於磚牆在地震時抵抗側向變形之剛度較鋼筋混凝土高，因此主要之垂直載重乃透過柱樑構架傳遞，而地震力與風力之水平外力則是由磚牆承擔。

對於鋼筋混凝土構架而言，柱子在垂直載重傳遞過程，主要受到壓應力作用，由於混凝土具有良好之抗壓強度，請現況並無結構性破壞，應具有足夠之承載強度。對於鋼筋混凝土樑與樓板而言，在傳遞垂直力過程，主要受到撓曲應力作用，因此需要足夠之鋼筋量以抵抗彎矩破壞，尤其是鋼筋混凝土樑，往往先發現破壞之區域。本棟鋼筋混凝土樑下方均有配置磚牆，可有效協助抵抗撓曲變形，降低混凝土樑破壞之可能，但兩者之介面強度若不足，材料介面亦會成為另一弱點，此在本棟及多處發現此介面破壞。

磚牆對於水平載重之抵抗能力，會因牆體所受水平力方向之不同而有明顯差異。當牆體受到面內力作用時(地震力與牆體平行)，裂縫的發展和牆面高寬比、開口及邊界束制情況有關。對於高寬比較小且兩側邊具有交丁牆體提供束制之磚牆，牆體破壞主要受剪力影響，裂縫常會呈現斜向階梯狀發展，此時牆體強度會與紅磚與砌縫之抗剪強度有關。另一方面，對於開口間之牆體，由於高寬比較大，其在面內力作用則容易產生水平之撓剪裂縫，此時則決定於紅磚與砌縫之介面是否具有足夠之抗拉強度。當牆體受到面外向水平外力作用時，牆體主要受到撓曲應力，其主要與紅磚與砌縫之介面抗拉強度直接相關。由於本棟屋頂與二樓樓板均為鋼筋混凝土樓板，有助於束制牆體頂部之變位，使強度較佳之面內向牆體分擔較多地震力，降低面外壁體之破壞。

對於原有木造宿舍之結構影響而言，在垂直載重分擔上，因磚牆增建時施作於木軸組系統外側，故磚牆僅負擔自身屋頂與自重之垂直載重。對於在水平載重之抵抗方面，當木構架變形沿磚牆之面內向推擠磚牆時，牆體會提供木軸組系統抵抗變形之反力，對於原有木造宿舍之水平力抵抗會有提升；當木構架變形作用於磚牆之面外向時，由於原有木柱與磚牆介面並無交丁或鐵件錨定，兩者介面抵抗撓曲變形與剪應力之能力甚低，因此提供木軸組系統之反力不佳，對於原有木造宿舍之水平力抵抗幫助甚少，而此亦會造成兩者介面產生破壞，此已反應與現況中兩者介面處屋面與牆體漏水嚴重上。

第二節 各棟結構安全檢討

6-2.1 建築結構安全評估說明

本次調查結構評估包括本館與別館兩棟建築，兩棟均為日式木造建築物，耐震安全評估方式參考採用日本建築防災協會推行的「木造住宅の耐震診断と補強方法」，計算建築物之保有耐力，並將其與現行法規規定之地震力進行比較，檢討其安全性。評估檢討假定建築物已修復之條件下，以復原宿舍建築為標的。

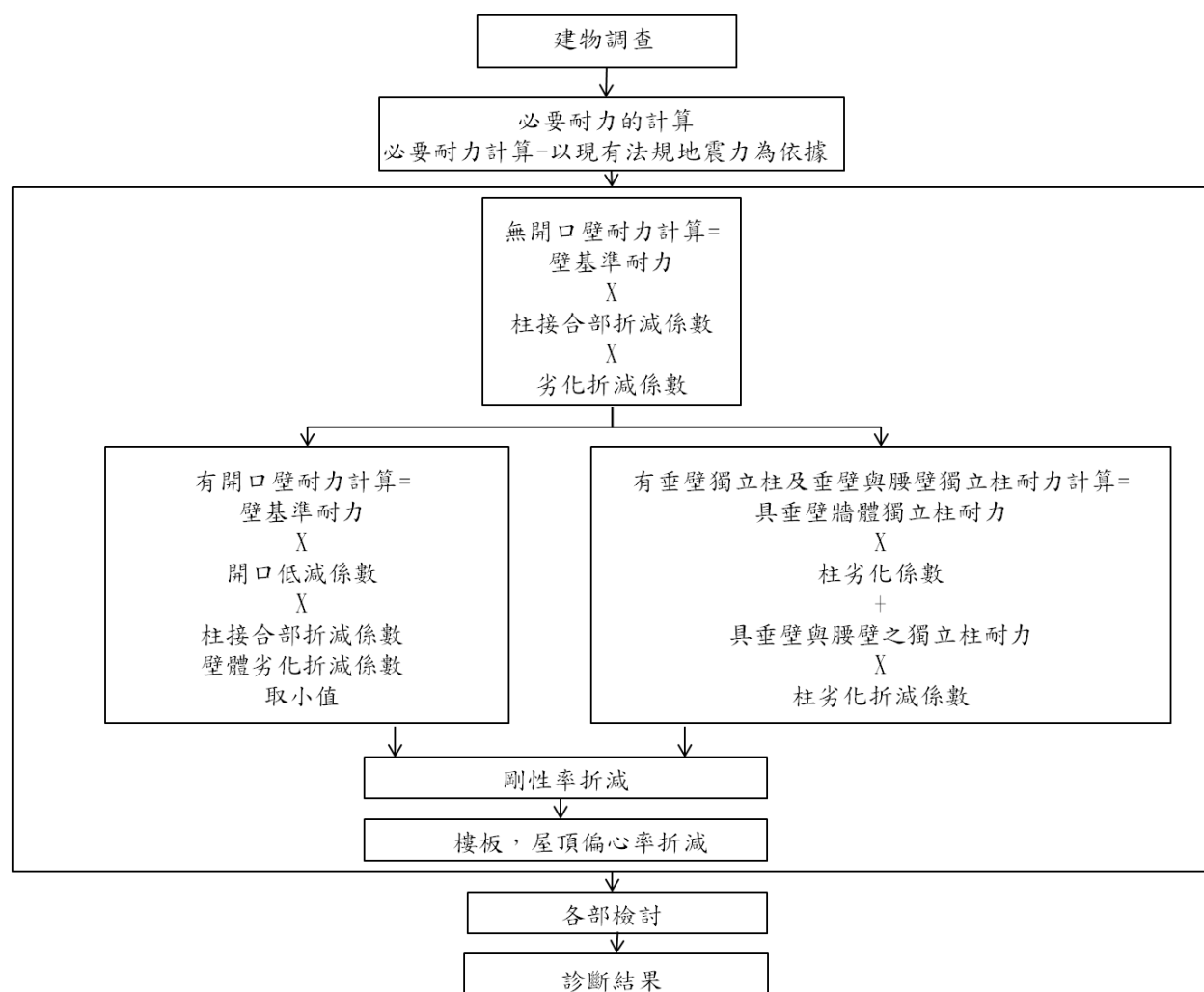
另外，本館增建加強磚造空間，因與本館結構在系統上並非一體，因此加強磚造單獨檢討。本研究以現行耐震規範為評估基準，採用陳拓男、張嘉祥提出之「磚造古蹟歷史建築耐震評估方法」，以及國家地震工程研究中心針對老舊鋼筋混凝土柱之評估方式，檢討建築物之耐震安全，評估時亦假定現有損壞均已修復。

一、保有耐力診斷法之方法及步驟

以下針對保有耐力診斷法之流程如下圖 6-2.1 所示，本評估法之重點在於檢討建築物各樓層之上部構造評點所能提供之「保有耐力」，並與計算出之建築物耐震所需「必要耐力」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。建築物之保有耐力主要以木軸組與壁體組合計算，依據壁體之配置可分為兩種不同方式：

- 1.建築物配置有較多之耐力壁，保有耐力以無開口壁與具開口壁之壁耐力總和計算。
- 2.建築物開口部較多，耐力壁配置較少時，除須考量耐力壁之保有耐力外，亦須考量上方有垂壁之獨立柱對耐震安全之貢獻。

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。而獨立柱與垂壁之組合效應，則須考量木柱之斷面、支撐垂壁寬度與垂壁構造對應之保有耐力。再計算完各構造評點之基礎保有耐力後，最後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，來求得折減後之總保有耐力。



【圖 6-2.1】保有耐力診斷法之流程

以下針對保有耐力診斷法之流程步驟簡要說明，詳細設定參數與規範請詳參考文獻「木造住宅の耐震診斷と補強方法」專書。

1. 必要耐力 Q_r

必要耐力之計算如表 6-2.1，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(形狀割増係數)」，如表 6-2.2，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 6-2.1】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 6-2.2】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

2. 保有耐力 Q_d

木造宿舍在結構系統配置上屬軸組與耐力壁系統，且木柱之斷面寬度未達 12cm(具獨立柱性質之最小尺寸)，因此建築物保有耐力由無開口壁與具開口壁之壁耐力總和計算，並依據表 6-2.3 之係數修正。

【表 6-2.3】耐力壁系統保有耐力計算方式

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

3. 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 6-2.4 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 6-2.5）。

【表 6-2.4】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 6-2.5】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，由此三部分之基準耐力與剛度加總。

(2).開口折減係數 $K0$ ：

開口分為窗型與門型兩種：

- 窗型開口之高度限制為 60~120cm
- 開口高度大於 120cm，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。

依據開口類型、開口寬度計算折減係數，其中開口寬度大於 3m 之牆體不納入考慮。

(3).接合部耐力折減係數 C_f

主要考量軸組木柱與下方木樑或木地檻之接合條件，分為三類，包含接合部 I -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 是容許軸拉力未達 3kN 之鐵件。

(4).劣化係數 C_{dw}

依據建築物各部分綜合檢視而定。

4.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

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

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

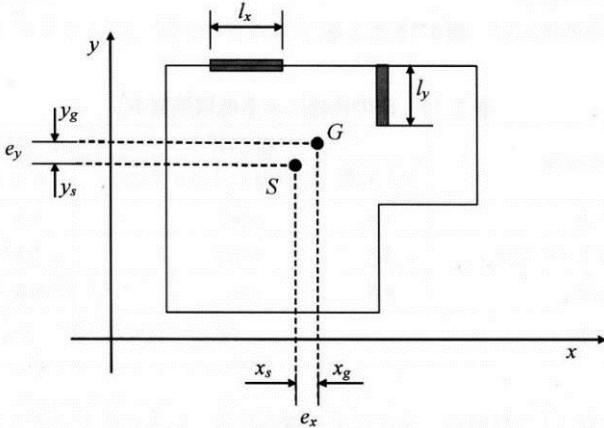
5.偏心折減

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 6-2.6，最後再由偏心率與折減係數（B×C）關係，如圖 6-2.2，求得配置折減係數。

【表 6-2.6】偏心率計算方式

	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	$r_{e \cdot x} = \sqrt{\frac{\sum l_x (y - y_s)^2 + \sum l_y (x - x_s)^2}{\sum l_x}}$	$r_{e \cdot y} = \sqrt{\frac{\sum l_y (x - x_s)^2 + \sum l_x (y - y_s)^2}{\sum l_y}}$
偏心率	$R_{e \cdot x} = \frac{e_y}{r_{e \cdot x}}$	$R_{e \cdot y} = \frac{e_x}{r_{e \cdot y}}$



S 為剛心(x_s, y_s)

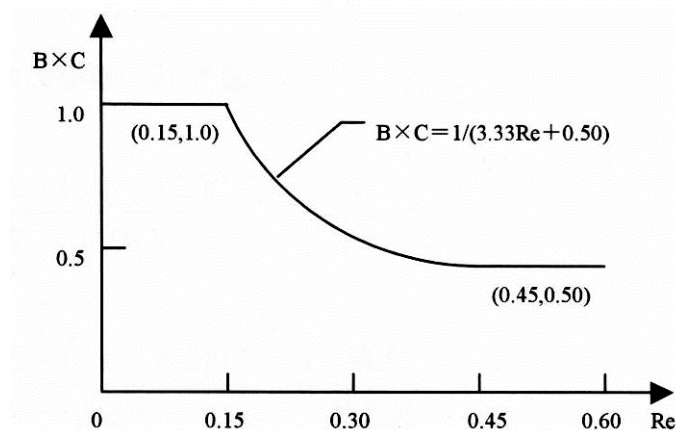
G 為重心(x_g, y_g)

e_x 、 e_y 為偏心距離

l_x 、 l_y 分別為 x 向與 y 向的剛度

x、y 分別為對應座標軸的位置

W 為相對應面積的建築物重量



【圖 6-2.2】偏心率與配置折減係數(B×C)關係

6. 柔性樓板剛度折減

由偏心率與平均樓板剛度倍率表 6-2.7 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會影響相關床倍率。

【表 6-2.7】柔性樓板剛度折減係數

偏心率 (Re) 平均床倍率	Re < 0.15	0.15 ≤ Re < 0.3	0.3 ≤ Re < 0.45	0.45 ≤ Re < 0.6	0.6 ≤ Re
1.0 以上	1.00	1/(3.33Re+0.5)	$(3.3 - Re)/[3(3.33Re+0.5)]$	$(3.3 - Re)/6$	0.45
0.5 以上 1.0 未滿			$(2.3 - Re)/[2(3.33Re+0.5)]$	$(2.3 - Re)/4$	0.425
0.5 未滿			$(3.6 - 2Re)/[3(3.33Re+0.5)]$	$(3.6 - 2Re)/6$	0.40

7.上部構造評點

將保有耐力 Pd 與必要耐力 Qr 相除，即可得出上部構造評點，診斷結果之判定如表 6-2.8，本研究評估時以保有耐力是否符合現有規範要求檢討。

【表 6-2.8】評分與診斷結果判定關係

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

二、附屬建物-加強磚造之評估方法及步驟

本館附屬建物屬以承重牆為主體，並有加強柱樑構架之結構系統，評估採用陳拓男、張嘉祥提出之「磚造古蹟歷史建築耐震評估方法」，主要針對以磚砌牆體為主要之抗震結構元素之分析法，包含結構系統是否剛性樓板或屋頂而有兩種不同之評估流程。本棟樓板與屋頂為鋼筋混凝土造，具有良好之平面剛度，可發揮剛性樓板效應，因此本報告評估將採用參考文獻中，具有剛性樓板之評估流程。針對建築中之鋼筋混凝土加強柱，本研究將採國家地震工程研究中心針對老舊鋼筋混凝土柱之評估方式，予以納入文獻評估流程中。此外，在鋼筋混凝土樓板與樑方面，由於本棟之鋼筋混凝土樑下方均有支承磚牆，且依早期之加強磚造構法，多屬先砌磚牆後澆置混凝土之作法，磚牆與鋼筋混凝土樑介面狀況良好，磚牆有助鋼筋混凝土樑之抗撓強度，因此鋼筋混凝土能保有足夠強度。另一方面，鋼筋

混凝土樑與樓板之承載檢討與後續再利用機能有關，此部分建議待後續修復設計時，再依使用機能檢討，並納入後續因應計畫建議事項。

1.磚造古蹟歷史建築耐震評估方法-陳拓男、張嘉祥等

有關本評估法之流程說明如下，詳細計算公式詳參考文獻。

(1)法規地震力計算

(2)計算各牆體承擔之垂直載重

依據樓板或屋頂構造屬剛性樓板或柔性樓板，各別採下列程序評估牆體之耐震安全：

樓板或屋頂為 RC 板或具良好平面剛度之剛性樓板條件下：

A.牆體面內行為計算

B.樓層地震力分配：將樓層地震力依據各牆體之剛度比分配至各牆體。

$$\text{牆體承擔樓層分配水平力 } V_{wi} = \text{樓層總地震力 } V_{Li} \times \frac{\text{牆體剛度 } K_s}{\sum \text{牆體剛度 } K_{si}}$$

A.計算剛性樓板之平面扭轉效應

B.牆體面內安全指標檢討：

將牆體計算極限水平耐力 P_s 與承擔面內力 V_{wi} 之比定為該牆體之面內安全指標 I_{wi} ，若單元牆體所分擔之地震力超過牆體之極限水平耐力，亦即面內安全指標小於 1，則牆體為不安全之狀態。

C.剛性樓板效應：

將破壞牆體視為無強度與剛度貢獻，重複前述步驟(2)~(4)，從新分配地震力與檢討牆體安全指標，直至殘餘牆體之面內安全指標均大於 1 後，過程中牆體面內安全指標小於 1 之牆體均屬不安全之狀態。

2.既有鋼筋混凝土柱

老舊鋼筋混凝土柱之剛度 K_C 採下式計算

$$K_C = \frac{12E_c \times 0.35I}{H^3}$$

容許強度取混凝土之抗剪強度 V_{Ca} 與撓曲強度 V_b 之小值。

$$V_{Ca} = 0.53 \left(1 + \frac{P_c}{140A_g} \right) \sqrt{f'_c} bd + \frac{A_{st} F_{yt} d_c}{s} \cot \alpha$$

$$V_b = 2M_n / H$$

其中 P_c : 柱垂直載重

A_g : 柱斷面積

bd : 取與 A_g 同。

A_{st} : 箍筋斷面積

f_{yt} : 鋼筋降伏強度 2500 kgf/cm²

d_c : 取 d 有效柱深度

s : 箍筋距

α : 剪力裂縫角

$$\alpha = 45^\circ - \frac{\tan^{-1} \left(\frac{\sigma}{2f_t \sqrt{1 + \alpha / f_t}} \right)}{2}$$

f_t : 混凝土抗拉強度 $1.06 \sqrt{f'_c}$

M_n : 標稱彎矩強度

6-2.2 本館結構評估結果

一、建築物法規設計地震力(V)

基地位置：臺中市西區

地盤類別：第三類地盤

建築物高度(至屋頂質心) h_n ：8.3 公尺

法規之週期 $T = 0.05h_n^{3/4} = 0.244$ (sec)

與斷層距離:距離車籠埔斷層 5.83km (中央地質調查研究所)

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， $I=1.25$

起始降伏地震力放大倍數 α_y : 考慮木造建築取 1.2

工址設計水平譜加速度係數 S_{aD}

臺中市西區，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：

縣市	鄉鎮市區	S_S^D	S_1^D	臨近之斷層
臺中市	西區	0.8	0.45	車籠埔斷層

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：

$$S_{DS} = S_S^D F_a N_a$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v N_v$$

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：

地盤分類	$F_a (S_S^D=0.8)$	$F_v (S_1^D=0.45)$
第三類地盤	1.0	1.5

N_a 與 N_v 為近斷層因子，基地距車籠埔斷層 1.31km， N_a 為 1.07 與 N_v 為 1.22。

因此可得本工址之 S_{DS} 與 S_{D1} ：

$$S_{DS} = S_S^D F_a N_a = 0.856$$

$$S_{D1} = S_1^D F_v N_v = 0.8235$$

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。其中短週期與中長週期之分界 $T_0^D = S_{D1}/S_{DS} = 0.962 \text{ sec}$ ，本建築屬短週期， $S_{aD} = 0.856$ 。

$T_0^D = S_{D1}/S_{DS}$	較短週期	短週期	中週期	長週期
0.933	$T \leq 0.2 T_0^D$	$0.2 T_0^D \leq T \leq T_0^D$	$T_0^D < T \leq 2.5 T_0^D$	$2.5 T_0^D < T$
	$S_{aD} = S_{DS}(0.4 + 3T/T_0^D)$	$S_{aD} = S_{DS}$	$S_{aD} = S_{D1}/T$	$S_{aD} = 0.4 S_{DS}$

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，韌性容量 R 取 2.4。

$$\text{容許韌性容量 } R_a = 1 + \frac{(R-1)}{1.5} = 1 + \frac{(2.4-1)}{1.5} = 1.93 ;$$

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，其關係式如下：

$$F_u = \sqrt{2R_a - 1} = 1.693 ; 0.2T_0^D \leq T \leq 0.6T_0^D$$

最小設計水平總橫力 V

$$\text{由於 } 0.3 < \frac{S_{aD}}{F_u} = \frac{S_{aD}}{F_u} < 0.8 \text{ 應修正為}$$

$$\left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m = 0.52 \frac{S_{aD}}{F_u} + 0.144 = 0.407$$

$$\text{因此 } V = \frac{S_{aD} \cdot I}{1.4 \cdot \alpha_y F_u} \cdot W = \frac{I}{1.4 \alpha_y} \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \cdot 1.2} \cdot 0.407 \cdot W = 0.3028W$$

■ 避免中小度地震降伏之設計地震力

$$V^* = \frac{IF_u}{4.2\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aD}}{F_u} \right)_m \cdot W = 0.184W$$

■ 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：

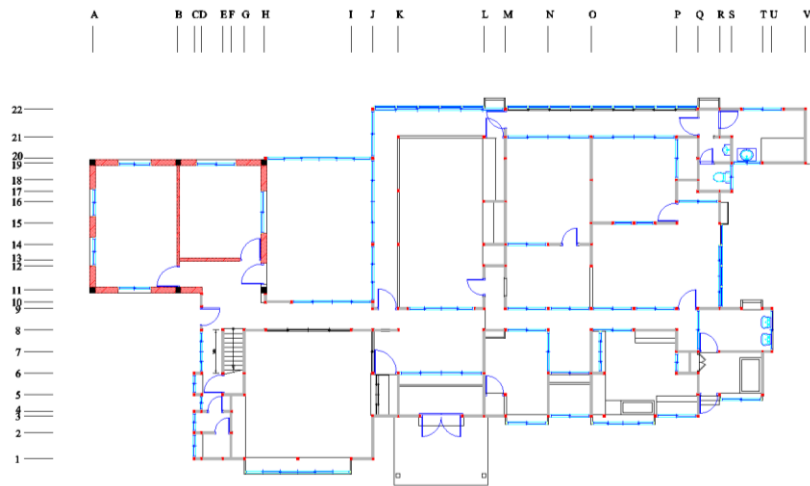
S_S^M	F_{aM}	N_a	S_1^M	F_{vM}	N_v
1	1.0	1.1	0.5	1.4	1.3

$$V_M = \frac{I}{1.4\alpha_y} \cdot \left(\frac{S_{aM}}{F_{uM}} \right)_m \cdot W = \frac{1.25}{1.4 \times 1.2} \times 0.437 \times W = 0.3255W$$

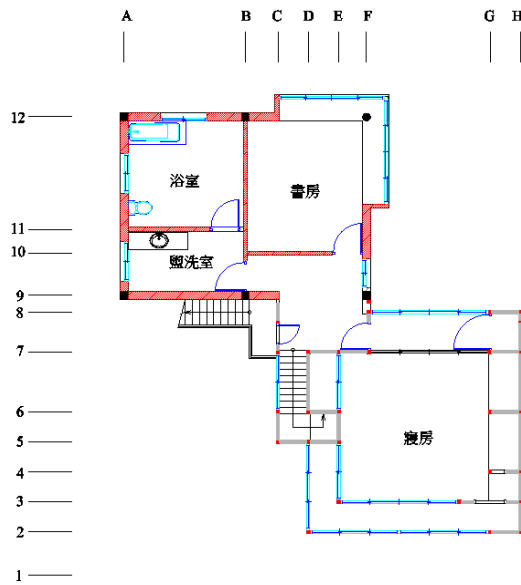
故本棟檢討地震力為 0.3255W

二、評估過程與結果

(1). 牆體編號



【圖 6-2.3】本館 1F 牆體編號圖



【圖 6-2.4】本館 2F 牆體編號圖

(2).建築物載重(W)

屋頂載重 W_{Roof} ■ 水泥瓦屋面靜載重以 84 kgf/m^2 計：

- 屋面為水泥瓦重量以 45 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
- 洋小屋構件重量以 25 kgf/m^2 (投影面積) 計

屋面坡度：0.38 ($\theta=21.8^\circ$)

投影面積之載重 $= (45+10)/\cos\theta + 25 = 84 \text{ kgf/m}^2$

■ 金屬屋面靜載重以 17.5 kgf/m² 計：

- 屋面為金屬瓦重量以 7.5kgf/m²(投影面積)計
- 其他構件以 10kgf/m²(投影面積)計

■ 天花靜載重以 15 kgf/m² 計：

2F 屋頂投影面積(含出簷) A = 69.36m²

屋頂重量： $W_{\text{Roof}} = (84+15) \cdot 69.36 = 6866.64\text{kgf}$

1F 水泥瓦屋頂投影面積(含出簷) A = 258.12m²

1F 金屬瓦屋頂面積 A = 48.75m²

屋頂重量： $W_{\text{Roof}} = (84+15) \cdot 258.12 + 17.5 \cdot 48.75 = 27138.26\text{kgf}$

樓板載重 W_{Roof}

■ 靜載重以 100 kgf/m² 計

牆體載重 W_{wall}

■ 外牆(含雨淋板)載重以 110 kgf/m² 計：

- 木框架重量以 10kgf/m² 計
- 外牆雨淋板、上部板條灰泥重量以 15kgf/m² 計
- 編竹夾泥牆(7.5cm)重量以 85kgf/m² 計

■ 內牆載重以 95kgf/m² 計：

- 木框架重量以 10kgf/m² 計
- 編竹夾泥牆(7.5cm)重量以 85kgf/m² 計

【表 6-2.9】本館 1F 牆體重量計算表

1F 牆體編號	牆體寬	牆高	開口高度	開口總長	單位面積牆體重	重量 W_{wall}
	(m)	(m)	(m)	(m)	(kgf)	(kgf)
LineD	0.570	3.72	0.000	0.000	110.00	233.24
LineE	1.820	3.72	0.000	0.000	95.00	643.19
LineF	2.730	3.72	0.000	0.000	95.00	964.78
LineG	2.730	3.72	0.000	0.000	95.00	964.78
LineH	0.400	3.72	0.000	0.000	95.00	141.36
LineJ	1.820	3.72	0.000	0.000	95.00	643.19
LineJ(單層)	0.300	3.37	0.000	0.000	95.00	96.05
LineK	1.820	3.37	0.000	0.000	95.00	582.67

1F 牆體編號	牆體寬 (m)	牆高 (m)	開口高度 (m)	開口總長 (m)	單位面積牆體 重 (kgf)	重量 W _{wall} (kgf)
LineL	4.680	3.37	0.000	0.000	95.00	1498.30
LineM	6.800	3.37	0.000	0.000	95.00	2177.02
LineN	1.820	3.37	0.000	0.000	95.00	582.67
LineO	9.100	3.37	0.000	0.000	95.00	2913.37
LineP	1.820	3.37	0.000	0.000	95.00	582.67
LineQ	5.330	3.37	0.000	0.000	95.00	1706.40
LineR	1.650	2.56	0.000	0.000	110.00	464.64
LineS	1.090	2.56	0.000	0.000	95.00	265.09
LineT	1.820	2.56	0.000	0.000	110.00	512.51
LineU	0.000	2.72	0.000	0.000	110.00	0.00
LineV	2.270	1.36	0.000	0.000	110.00	339.59
開口部	48.710				95.00	5813.65
Line1	3.030	3.72	0.000	0.000	110.00	1239.88
Line2	0.900	3.72	0.000	0.000	95.00	318.06
Line3	3.820	2.72	0.000	0.000	110.00	1142.94
Line4	0.800	3.72	0.000	0.000	95.00	282.72
Line5(雙層)	1.210	3.72	0.000	0.000	95.00	427.61
Line5(單層)	0.000	2.56	0.000	0.000	95.00	0.00
Line6	1.460	3.37	0.000	0.000	95.00	467.42
Line7	3.130	3.37	0.000	0.000	95.00	1002.07
Line8(雙層)	1.820	3.72	0.000	0.000	95.00	643.19
Line8(單層)	3.400	3.37	0.000	0.000	95.00	1088.51
Line9	3.070	3.37	0.000	0.000	95.00	982.86
Line10	1.110	3.72	0.000	0.000	95.00	392.27
Line12	0.910	3.37	0.000	0.000	95.00	291.34
Line14	1.970	3.37	0.000	0.000	95.00	630.70
Line15	1.820	3.37	0.000	0.000	95.00	582.67
Line16	0.910	3.37	0.000	0.000	95.00	291.34
Line17	1.410	3.37	0.000	0.000	95.00	451.41
Line18	0.910	3.37	0.000	0.000	95.00	291.34
Line19	0.730	3.37	0.000	0.000	95.00	233.71
Line19 浴	1.820	1.36	0.000	0.000	110.00	272.27
Line20	0.000	2.72	0.000	0.000	95.00	0.00
Line21	1.410	3.37	0.000	0.000	95.00	451.41
Line22	0.910	2.72	0.000	0.000	95.00	235.14

1F 牆體編號	牆體寬	牆高	開口高度	開口總長	單位面積牆體重	重量 Wwall
	(m)	(m)	(m)	(m)	(kgf)	(kgf)
Line22-浴	1.820	1.36	0.000	0.000	110.00	272.27
開口部	90.940				95.00	7824.68
合計			上半部重	27289.7	下半部重	40940.98

【表 6-2.10】本館 2F 牆體重量計算表

2F 牆體編號	牆體寬	牆高	開口高度	開口總長	單位面積牆體重	重量 Wwall
	(m)	(m)	(m)	(m)	(kgf)	(kgf)
LineC	1.590	3.01	0.000	0.000	110.00	526.45
LineD	1.820	3.01	0.000	0.000	95.00	520.43
LineE	0.910	3.01	0.000	0.000	95.00	260.21
LineF	0.730	3.01	0.000	0.000	95.00	208.74
LineG	0.000	3.01	0.000	0.000	95.00	0.00
LineH	6.660	3.01	0.000	0.000	110.00	2205.13
開口部	15.150				95.00	1378.43
Line2	0.910	3.01	0.000	0.000	110.00	301.30
Line3	0.860	3.01	0.000	0.000	95.00	245.92
Line4	0.450	3.01	0.000	0.000	95.00	128.68
Line5	1.820	3.01	0.000	0.000	95.00	520.43
Line6	1.820	3.01	0.000	0.000	95.00	520.43
Line7	2.730	3.01	0.000	0.000	95.00	780.64
Line8	0.910	3.01	0.000	0.000	110.00	301.30
開口部	17.77				95.00	1375.30
合計			上半部重	6013.56	下半部重	9273.39

【表 6-2.11】本館建築物重量計算表

	屋頂載重	牆體載重	樓板重	總載重	
	kgf	kgf	kgf	kgf	kN
屋頂	6866.64	6013.56		12880.20	126.23
2F	27138.26	30815.29	5039.30	62992.85	617.33

建築物短邊寬度為 13.11m，形狀加成係數取 1，各樓層分擔地震力如下表：

【表 6-2.12】樓層地震力計算表

樓層	高度 H	質量 W	規範地震力	總地震力	分配地震力
	m	kN	W	kN	kN
RF	7.31	126.23	0.3255	242.00	64.42
2F	4.12	617.33	0.3255	242.00	242.00

(3).壁體耐力與剛性

表 6-2.13 為本建築牆體構造對應之基準耐力與剛度，本宿舍牆體為編竹夾泥牆，土壁厚度 7.5cm，牆體基礎為磚砌布基礎，樓板下方有木柱與基礎座，因此基礎類型屬於第三類基礎。而木柱接合部型式為榫接，且為通柱，因此接合部折減係數 2 樓取 0.8，單層樓與 1 樓取 0.6。本研究評估時假定建築物已依照原構法修復，劣化係數 C_{dw} 均取 1。表 6-2.14~表 6-2.17 為兩向牆體之壁耐力與剛度計算結果。

【表 6-2.13】本館牆體構造對應之基準耐力與剛度

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	7.5cm 土壁	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640
2	內牆	外側	-	-	-
		框架	7.5cm 土壁	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640

【表 6-2.14】本館 1F 縱深向牆體壁耐力與剛度

方向	牆線	壁體	基準耐力	基準剛度	壁長	開口	接合部	劣化	耐力	剛度
		類型	(kN/m)	(kN/rad/m)	(m)	係數	係數	係數	(kN)	(kN/rad)
縱深	LineD	O	3.5	640	0.57	1	0.8	1	1.60	291.8
	LineE	I	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.8
	LineF	I	3.5	640	2.73	1	0.8	1	7.64	1397.8
	LineG	I	3.5	640	2.73	1	0.8	1	7.64	1397.8
	LineH	I	3.5	640	0.40	1	0.8	1	1.12	204.8
	LineJ	I	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.8
	LineJ(單層)	I	3.5	640	0.30	1	0.8	1	0.84	153.6
	LineK	I	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.9
	LineL	I	3.5	640	4.68	1	0.6	1	9.83	1797.1
	LineM	I	3.5	640	6.80	1	0.6	1	14.28	2611.2

方向	牆線	壁體	基準耐力	基準剛度	壁長	開口	接合部	劣化	耐力	剛度
		類型	(kN/m)	(kN/rad/m)	(m)	係數	係數	係數	(kN)	(kN/rad)
	LineN	I	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.9
	LineO	I	3.5	640	9.10	1	0.6	1	19.11	3494.4
	LineP	I	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.9
	LineQ	I	3.5	640	5.33	1	0.6	1	11.19	2046.7
	LineR	O	3.5	640	1.65	1	0.6	1	3.47	633.6
	LineS	I	3.5	640	1.09	1	0.6	1	2.29	418.6
	LineT	O	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.9
	LineU	O	3.5	640	0.00	1	0.6	1	0.00	0.0
	LineV	O	3.5	640	2.27	1	0.6	1	4.77	871.7
	開口部		3.5	640	48.7	0	0.8	1	0.00	0.0
	合計								109.3	19978.2

【表 6-2.15】本館 1F 面闊向牆體壁耐力與剛度

方向	牆線	壁體	基準耐力	基準剛度	壁長	開口	接合部	劣化	耐力	剛度
		類型	(kN/m)	(kN/rad/m)	(m)	係數	係數	係數	(kN)	(kN/rad)
面闊	Line1	O	3.5	640	3.03	1	0.6	1	6.36	1163.5
	Line2	I	3.5	640	0.90	1	0.6	1	1.89	345.6
	Line3	O	3.5	640	3.82	1	0.8	1	10.70	1955.8
	Line4	I	3.5	640	0.80	1	0.6	1	1.68	307.2
	Line5(雙層)	I	3.5	640	1.21	1	0.6	1	2.54	464.6
	Line5(單層)	I	3.5	640	0.00	1	0.8	1	0.00	0.0
	Line6	I	3.5	640	1.46	1	0.8	1	4.09	747.5
	Line7	I	3.5	640	3.13	1	0.8	1	8.76	1602.6
	Line8(雙層)	I	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.9
	Line8(單層)	I	3.5	640	3.40	1	0.8	1	9.52	1740.8
	Line9	I	3.5	640	3.07	1	0.8	1	8.60	1571.8
	Line10	I	3.5	640	1.11	1	0.8	1	3.11	568.3
	Line12	I	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.9
	Line14	I	3.5	640	1.97	1	0.8	1	5.52	1008.6
	Line15	I	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.8
	Line16	I	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.9
	Line17	I	3.5	640	1.41	1	0.8	1	3.95	721.9
	Line18	I	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.9
	Line19	I	3.5	640	0.73	1	0.8	1	2.04	373.8

方向	牆線	壁體	基準耐力	基準剛度	壁長	開口	接合部	劣化	耐力	剛度
		類型	(kN/m)	(kN/rad/m)	(m)	係數	係數	係數	(kN)	(kN/rad)
	Line19 浴	O	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.8
	Line20	I	3.5	640	0.00	1	0.8	1	0.00	0.0
	Line21	I	3.5	640	1.41	1	0.8	1	3.95	721.9
	Line22	I	3.5	640	0.91	1	0.8	1	2.55	465.9
	Line22-浴	O	3.5	640	1.82	1	0.8	1	5.10	931.8
	開口部		3.5	640	90.94	0	0.8	1	0.00	0.0
	合計								102.00	18652.2

【表 6-2.16】本館 2F 縱深向牆壁耐力與剛度

方向	牆線	壁體	基準耐力	基準剛度	壁長	開口	接合部	劣化	耐力	剛度
		類型	(kN/m)	(kN/rad/m)	(m)	係數	係數	係數	(kN)	(kN/rad)
縱深	LineC	O	3.5	640	1.59	1	0.6	1	3.34	610.6
	LineD	I	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.9
	LineE	I	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.4
	LineF	I	3.5	640	0.73	1	0.6	1	1.53	280.3
	LineG	I	3.5	640	0.00	1	0.6	1	0.00	0.0
	LineH	O	3.5	640	6.66	1	0.6	1	13.99	2557.4
	開口部		3.5	640	15.2	0	0.6	1	0.00	0.0
	合計								24.59	4496.6

【表 6-2.17】本館 2F 面闊向牆壁耐力與剛度

方向	牆線	壁體	基準耐力	基準剛度	壁長	開口	接合部	劣化	耐力	剛度
		類型	(kN/m)	(kN/rad/m)	(m)	係數	係數	係數	(kN)	(kN/rad)
面闊	Line2	I	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.4
	Line3	O	3.5	640	0.86	1	0.6	1	1.81	330.2
	Line4	O	3.5	640	0.45	1	0.6	1	0.95	172.8
	Line5	I	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.9
	Line6	I	3.5	640	1.82	1	0.6	1	3.82	698.9
	Line7	I	3.5	640	2.73	1	0.6	1	5.73	1048.3
	Line8	I	3.5	640	0.91	1	0.6	1	1.91	349.4
	開口部		3.5	640	17.77	0	0.6	1	0.00	0.0
	合計								19.95	3648.0

(4).軟弱層剛度折減**【表 6-2.18】本館 2 軟弱層折減係數**

樓層	方向	剛度 (kN/rad)	層間變位角 (rad)	變位角倒數	剛性率	剛度折減 Fs
2	x	4496.6	0.0143	69.798	0.916	1.00
1		19978.24	0.012	82.553	1.084	1.00
2	y	3648.0	0.0177	56.625	0.847	1.00
1		18652.16	0.013	77.074	1.1529	1.00

(5).偏心折減

表 6-2.19 與 6-2.20 為本棟重心位置、質心位置與偏心效應計算結果。

【表 6-2.19】本館 1F 偏心折減計算結果

	x 方向壁體		y 方向壁體	
剛心位置	ys	7.03	xs	17.77
重心位置	yg	6.46	xg	16.44
偏心距離	ey	0.57	ex	1.33
彈力半徑	rex	8.72	rey	9.03
偏心率	Rex	0.06	Rey	0.15
偏心折減	Fepx	1.00	Fepy	1.00

【表 6-2.20】本館 2F 偏心折減計算結果

	x 方向壁體		y 方向壁體	
剛心位置	ys	4.90	xs	9.21
重心位置	yg	4.79	xg	8.33
偏心距離	ey	0.10	ex	0.88
彈力半徑	rex	10.88	rey	12.08
偏心率	Rex	0.01	Rey	0.07
偏心折減	Fepx	1.00	Fepy	1.00

(6).柔性樓板之剛度折減**【表 6-2.21】本館 1F 柔性樓板之剛度折減計算**

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 Fef x
2	x	0.06	部分: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
			部分:木地板	0.20		

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 $F_{ef\ x}$
2	y	0.15	部分: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
			部分:木地板	0.20		

【表 6-2.22】本館 1F 柔性樓板之剛度折減計算

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 $F_{ef\ x}$
2	x	0.01	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
			小屋樑水平構面: 無火打樑	0		
2	y	0.07	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
			小屋樑水平構面: 無火打樑	0		

(7).建築物保有耐力計算

依據前述之計算結果，本建築物木軸組與土壁之保有耐力詳下表 6-2.23：

【表 6-2.23】本館軸組與土壁保有耐力計算結果

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	面闊	102.00	1.00	1.00	1.00	102.00
1	縱深	109.26	1.00	1.00	1.00	109.26
2	面闊	19.95	1.00	1.00	1.00	19.95
2	縱深	24.59	1.00	1.00	1.00	24.59

(8).綜合評估

表 6-2.24 為本棟宿舍經由精密診斷法(保有耐力診斷法)之評估結果，本木造宿舍依原構法修復後，上部構造評點在一樓為面闊向 0.42，在縱深向為 0.45，二樓為面闊向 0.31，在縱深向為 0.38，顯示其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。由於耐震評估評點偏低，建議本建築於日後修復時，為符合現行法規之要求，應進行補強。檢討本建築耐震能力不足之原因主要包含下列幾點，應於後續修復時予以改善。

A. 大部分牆體均具有大範圍開口部，未開口牆體配置長度不足，導致整體抵

抗水平外力之壁量比偏低。

B.柱樑節點耐震能力不佳：本建築之基礎為磚砌布基礎，軸組木框架柱頭柱腳之接合型式僅採榫接而未有鐵件加固，因此本研究參考之評估法中，在構造方式之接合部折減係數為 0.6，二樓通柱為 0.8，亦即僅能使牆體發揮其 60%與 80%之水平耐力，造成建築物之保有耐力偏低。

【表 6-2.24】本館保有耐力計算結果

樓層	方向	保有耐力 Pd	必要耐力 Qr	上部構造評點	診斷
		(kN)	(kN)	Pd/Qr	
1F	面闊(x)	102.00	242.00	0.42	評點係數<1 未符合現行法規要求
	縱深(y)	109.26	242.00	0.45	評點係數<1 未符合現行法規要求
2F	面闊(x)	19.95	64.42	0.31	評點係數<1 未符合現行法規要求
	縱深(y)	24.59	64.42	0.38	評點係數<1 未符合現行法規要求

6-2.3 別館結構評估結果

一、建築物法規設計地震力(V)

基地位置：臺中市西區

地盤類別：第三類地盤

建築物高度(至屋頂質心) h_n ：5.83公尺

法規之週期 $T = 0.05h_n^{3/4} = 0.144$ (sec)

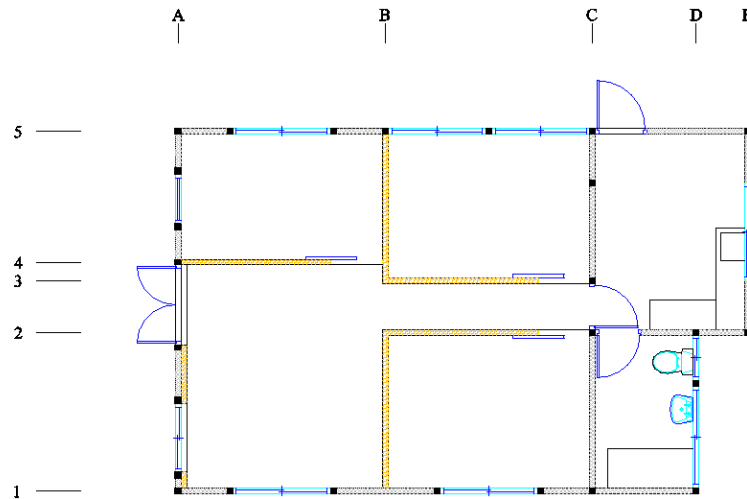
與斷層距離：距離車籠埔斷層5.83km(中央地質調查研究所)

日式軸組系統，屬具剪力嵌版輕構架牆之構架系統，韌性容量R取2.4。

經計算，本棟檢討地震力為0.321W

二、評估過程與結果

(一) 牆體編號



【圖 6-2.5】別館牆體編號圖

(二) 建築物載重(W)

屋頂載重 W_{Roof} ■ 水泥瓦屋面靜載重以 84 kgf/m^2 計：

- 屋面為水泥瓦重量以 45 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：0.38 ($\theta=21.8^\circ$)

投影面積之載重 $= (45+10)/\cos\theta + 25 = 84 \text{ kgf/m}^2$

■ 金屬屋面靜載重以 17.5 kgf/m^2 計：

- 屋面為金屬瓦重量以 7.5 kgf/m^2 (投影面積) 計
- 其他構件以 10 kgf/m^2 (投影面積) 計

■ 天花靜載重以 15 kgf/m^2 計：

1F 水泥瓦屋頂投影面積(含出簷) $A = 61.4888 \text{ m}^2$

1F 金屬瓦屋頂面積 $A = 20.4288 \text{ m}^2$

屋頂重量： $W_{\text{Roof}} = (84+15) \cdot 61.4888 + 17.5 \cdot 20.4288 = 7885.13 \text{ kgf}$

牆體載重 W_{wall} ■ 外牆(含雨淋板)載重以 110 kgf/m^2 計：

- 木框架重量以 10 kgf/m^2 計

- 外牆雨淋板、上部板條灰泥重量以 15kgf/m^2 計
- 編竹夾泥牆（7.5cm）重量以 85kgf/m^2 計

■ 內牆載重以 95kgf/m^2 計：

- 木框架重量以 10kgf/m^2 計
- 編竹夾泥牆（7.5cm）重量以 85kgf/m^2 計

【表 6-2.25】別館牆體重量計算表

1F 牆體編號	牆體寬 (m)	牆高 (m)	開口高度 (m)	開口總長 (m)	單位面積牆體重 (kgf)	重量 W _{wall} (kgf)
lineA	2.520	2.87	0.000	0.000	110.00	397.78
lineB	5.400	2.87	0.000	0.000	95.00	736.16
lineC	5.400	2.87	0.000	0.000	95.00	736.16
lineD	0.000	1.55	0.000	0.000	110.00	0.00
limeE	1.820	1.2	0.000	0.000	110.00	120.12
開口部	9.900				95.00	526.77
line1A-C	3.640	2.87	0.000	0.000	110.00	574.57
line1C-D	1.820	1.42	0.000	0.000	110.00	142.14
line2A-C	2.700	2.87	0.000	0.000	95.00	368.08
line2C-D	2.730	1.45	0.000	0.000	95.00	188.03
line3	2.700	2.87	0.000	0.000	95.00	368.08
line4	2.700	2.87	0.000	0.000	95.00	368.08
line5A-C	1.820	2.87	0.000	0.000	110.00	287.29
line5C-E	1.780	1.45	0.000	0.000	110.00	141.96
開口部	14.710				95.00	987.71
合計						5942.90

建築物短邊寬度為 6.3m，形狀加成係數取 1，地震力係數 0.3221W。

總載重 W 為 $7885.13+5942.9=13828.03\text{kgw}=135.65\text{kN}$

地震力為 43.69N

（三）壁體耐力與剛性

表 6-2.26 為本建築牆體構造對應之基準耐力與剛度，本宿舍牆體為編竹夾泥牆，土壁厚度 7.5cm，牆體基礎為磚砌布基礎，樓板下方有木柱與基礎座，因此基礎類型屬於第三類基礎。而木柱接合部型式為榫接，且為通柱，接合部折減係取 0.6。本研究評估時假定建築物已依照原構法修復，劣化系數 C_{dw} 均取 1。表 6-2.27~表 6-2.28 為兩向牆體之壁耐力與剛度計算結果。

【表 6-2.26】別館牆體構造對應之基準耐力與剛度

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	7.5cm 土壁	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640
2	內牆	外側	-	-	-
		框架	7.5cm 土壁	3.5	640
		內側	-	-	-
		合計		3.5	640

【表 6-2.27】別館縱深向牆體壁耐力與剛度

方向	牆線	壁體	基準耐力	基準剛度	壁長	開口	接合部	劣化	耐力	剛度
		類型	(kN/m)	(kN/rad/m)	(m)	係數	係數	係數	(kN)	(kN/rad)
縱深	lineA	O	3.5	640	2.52	1.00	0.6	1	5.29	967.7
	lineB	I	3.5	640	5.40	1.00	0.6	1	11.34	2073.6
	lineC	I	3.5	640	5.40	1.00	0.6	1	11.34	2073.6
	lineD	O	3.5	640	0.00	1.00	0.6	1	0.00	0.0
	lineE	O	3.5	640	1.82	1.00	0.6	1	3.82	698.9
	開口部	I	3.5	640	9.90	0.00	0.6	1	0.00	0.0
	合計								31.79	5813.76

【表 6-2.28】別館面闊向牆體壁耐力與剛度

方向	牆線	壁體	基準耐力	基準剛度	壁長	開口	接合部	劣化	耐力	剛度
		類型	(kN/m)	(kN/rad/m)	(m)	係數	係數	係數	(kN)	(kN/rad)
面闊	line1A-C	O	3.5	640	3.64	1.00	0.6	1	7.64	1397.8
	line1C-D	O	3.5	640	1.82	1.00	0.6	1	3.82	698.9
	line2A-C	I	3.5	640	2.70	1.00	0.6	1	5.67	1036.8
	line2C-D	I	3.5	640	2.73	1.00	0.6	1	5.73	1048.3
	line3	I	3.5	640	2.70	1.00	0.6	1	5.67	1036.8
	line4	I	3.5	640	2.70	1.00	0.6	1	5.67	1036.8
	line5A-C	O	3.5	640	1.82	1.00	0.6	1	3.82	698.9
	line5C-E	O	3.5	640	1.78	1.00	0.6	1	3.74	683.5
	開口部	O	3.5	640	14.71	0	0.6	1	0.00	0.0
	合計								41.77	7637.8

(四) 軟弱層剛度折減

單層樓無須折減。

(五) 偏心折減

表 6-2.29 為本棟重心位置、質心位置與偏心效應計算結果。

【表 6-2.29】別館偏心折減計算結果

	x 方向壁體		y 方向壁體	
剛心位置	ys	2.95	xs	5.10
重心位置	yg	3.16	xg	4.94
偏心距離	ey	0.21	ex	0.16
彈力半徑	rex	3.98	rey	3.47
偏心率	Rex	0.05	Rey	0.05
偏心折減	Fepx	1.00	Fepy	1.00

(六) 柔性樓板之剛度折減

【表 6-2.30】別館柔性樓板之剛度折減計算

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 Fef x
1	x	0.06	部分: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
			無火打樑	0.20		
1	y	0.15	部分: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
			無火打樑	0.20		

(七) 建築物保有耐力計算

依據前述之計算結果，本建築物木軸組與土壁之保有耐力詳下表 6-2.31：

【表 6-2.31】別館軸組與土壁保有耐力計算結果

樓層	方向	壁耐力	軟層剛度折減	偏心折減	樓板剛度折減	保有耐力 Qd
		(kN)	Fs	Fep	Fef	(kN)
1	面闊	41.77	1.00	1.00	1.00	41.77
1	縱深	31.79	1.00	1.00	1.00	31.79

三、綜合評估

表 6-2.32 為本棟建築經由精密診斷法(保有耐力診斷法)之評估結果，本木造建築依原構法修復後，上部構造評點在面闊向為 0.96，在縱深向為 0.73，顯示其原始結構系統之耐震能力略低於目前法規耐震能力之要求，建議日後修復時，宜規劃適切補強。檢討本建築耐震能力不足之原因主要包含下列幾點，應於後續修

復時予以改善。由於本棟面積不大，室內多道未開口牆體，可透過柱樑節點抗彎加固與改善基礎強度，應可有效改善現有耐震能力略有不足之問題。

【表 6-2.32】別館保有耐力計算結果

樓層	方向	保有耐力 Pd	必要耐力 Qr	上部構造評點	診斷
		(kN)	(kN)	Pd/Qr	
1F	面闊(x)	41.77	43.69	0.96	評點係數<1 未符合現行法規要求
	縱深(y)	31.79	43.69	0.73	評點係數<1 未符合現行法規要求

6-2.4 增建空間結構評估結果

一、建築物法規設計地震力(V)

建築物高度(至屋頂質心) h_n ：8.3 公尺

法規之週期 $T = 0.05h_n^{3/4} = 0.244$ (sec)

起始降伏地震力放大倍數 α_y ：考慮加強磚造極限設計建築取 1。

檢討法規地震力：0.348W

二、結構材料強度與規格

1.混凝土抗壓強度 F'_c ：本建築無取樣試驗強度，取 210 kgf/cm^2 。

2.竹節鋼筋 F_y ：無取樣強度，評估時取 $F_y = 2800 \text{ kg/cm}^2$ (#3-#6)

3.鋼筋配置：主筋#5-4 支，箍筋#3@25cm

4.磚牆抗剪強度：本建築無取樣試驗強度，參考文獻【2】之建議強度與現況，取 2 kgf/cm^2 。

5.紅磚與砌縫抗拉強度：本建築無取樣試驗強度，參考文獻【2】之建議強度與現況，取 1.5 kgf/cm^2 。

6.紅磚抗壓強度：本建築無取樣試驗強度，評估強度假設 100 kgf/cm^2 。

7.砌縫抗壓強度：本建築無取樣試驗強度，評估強度假設 10 kgf/cm^2 。

8.牆體砌法：1.5B 荷蘭式砌法，破裂角 59°

上述磚牆相關強度，建議於修復過程進行強度確認。

9.鋼筋混凝土單位重： 2400 kgf/cm^3 。

10.磚牆單位重：1900kg/cm³。

三、評估結果

1.構件編號與基本資料建築物基本資料（詳表 6-2.33）。

【表 6-2.33】牆體與 RC 柱基本資料表

	牆體編號	牆			開口				開口			
		寬(m)	高(m)	厚(m)	寬(m)	高(m)		數量	寬(m)	高(m)		數量
2F	A9-12	5.16	3.55	0.24	1.2	0.8	2.8	2				
	B9-12	5.16	3.55	0.12	0.9	0	2.1	1				
	F9-12	5.16	3.55	0.24	1	0.8	2.8	1	2.51	0.8	2.8	1
	9A-B	3.40	3.55	0.24								
	9B-F	0.91	3.55	0.24								
	10B-F	3.46	3.55	0.12	0.9	0	2.1	1				
	11A-B	3.46	3.55	0.12	0.9	0	2.1	1				
	12A-B	3.40	3.55	0.24	1.4	0.8	2.8	1				
	12B-F	0.89	3.55	0.24								
	CA9	0.24	3.55	0.24								
	CA12	0.24	3.55	0.24								
	CB9	0.24	3.55	0.24								
	CB12	0.24	3.55	0.24								
	CF9	0.24	3.55	0.24								
	CF12	0.24	3.55	0.24								
1F	A11-19	5.16	4.4	0.24	1.2	1.5	3.5	2				
	B11-19	5.16	4.4	0.12	0.9	0	2.1	1				
	H11-19	5.16	4.4	0.24	1	0.7	2.8	1	1.8	1.5	3.5	1
	11A-B	3.40	4.4	0.24	1.4	1.5	3.5	1				
	11B-D	0.91	4.4	0.24								
	13B-H	3.46	4.4	0.12	0.9	0	2.1	1				
	19A-B	3.40	4.4	0.24	1.4	1.5	3.5	1				
	19B-H	3.40	4.4	0.24	1.7	1.5	3.5	1				
	CA11	0.24	4.4	0.24								
	CA19	0.24	4.4	0.24								
	CB11	0.24	4.4	0.24								
	CB19	0.24	4.4	0.24								
	CH11	0.24	4.4	0.24								
	CH19	0.24	4.4	0.24								

2.建築物載重計算

表 6-2.34 為屋頂與樓板載重計算表，表 6-2.35 為磚強與 RC 柱自重與分擔載重。

【表 6-2.34】屋頂與樓板載重計算表

空間	面積	靜載重	活載重	垂直載重(D)	垂直載重(DL)
	m ²	kgf/m ²	kgf/m ²	ton	ton
RF	54.85	360	100	19.75	21.12
2F	47.751	360	100	17.19	18.38

【表 6-2.35】牆體與 RC 柱自重、分擔垂直載重計算表

	牆體編號	上部樓板	RC 樑	上部牆體	總計	自重
		kgf	kgf	kgf	kgf	kgf
2F	A9-12	0.0	0.0	0.0	0.0	6164.21
	B9-12	0.0	0.0	0.0	0.0	3745.58
	F9-12	0.0	0.0	0.0	0.0	5151.89
	9A-B	0.0	0.0	0.0	0.0	5503.92
	9B-F	0.0	0.0	0.0	0.0	1473.88
	10B-F	0.0	0.0	0.0	0.0	2369.60
	11A-B	0.0	0.0	0.0	0.0	2369.60
	12A-B	0.0	0.0	0.0	0.0	4229.34
	12B-F	0.0	0.0	0.0	0.0	1440.73
	CA9	2578.7	390.5	0.0	2969.2	1440.73
	CA12	3173.0	390.5	0.0	3563.6	490.75
	CB9	3695.4	547.8	0.0	4243.2	490.75
	CB12	4547.2	547.8	0.0	5094.9	490.75
	CF9	2578.7	390.5	0.0	2969.2	490.75
	CF12	3173.0	390.5	0.0	3563.6	490.75
1F	A11-19	0.0	0.0	6164.2	6164.2	8164.22
	B11-19	0.0	0.0	3745.6	3745.6	4745.59
	H11-19	0.0	0.0	5151.9	5151.9	7753.82
	11A-B	1909.1	0.0	5503.9	7413.0	5544.96
	11B-D	0.0	0.0	1473.9	1473.9	1825.82
	13B-H	0.0	0.0	2369.6	2369.6	3040.15
	19A-B	0.0	0.0	4229.3	4229.3	5544.96
	19B-H	0.0	0.0	1440.7	1440.7	5271.36
	CA11	1908.7	390.5	5002.3	7301.6	608.26
	CA19	1908.7	390.5	4646.7	6946.0	608.26

	牆體編號	上部樓板	RC 樑	上部牆體	總計	自重
		kgf	kgf	kgf	kgf	kgf
	CB11	3820.3	547.8	5326.3	9694.4	608.26
	CB19	3820.3	547.8	6178.1	10546.2	608.26
	CH11	1911.6	390.5	3460.0	5762.1	608.26
	CH19	1911.6	390.5	4054.3	6356.4	608.26

3.樓層地震力計算

表 6-2.36 為各樓層重量計算表，表 6-2.37 為依法規樓層地震力分布規範計算之各樓層分擔地震力。

【表 6-2.36】各樓層重量計算表

樓層	屋頂或樓板	樓板樑	牆體	總計
	ton	ton	ton	ton
RF	19.75	2.66	17.73	40.13
2F	17.19	2.66	40.68	60.53

【表 6-2.37】樓層地震力計算表

	質量	高度	分配地震力	樓層地震力	
	ton	m	ton	ton	
RF	40.13	8.1	19.25	19.25	
2F	60.53	4.4	15.77	35.03	
總計	100.66		35.03	0.348	W

4.磚牆與 RC 柱剛度與強度計算

表 6-2.38 為各樓層磚牆與 RC 柱剛度及水平耐力計算結果，詳細之計算細節詳附錄五之附表 1~附表 3。

【表 6-2.38】磚牆與 RC 柱剛度與水平耐力計算表

樓層	牆體編號	剛度		水平耐力	
		縱深向	面闊向	縱深向	面闊向
		kgf/cm	kgf/cm	kgf	kgf
2F	A9-12	33015.4	-	11798.5	-
	B9-12	23801.9	-	11536.4	-
	F9-12	35184.2	-	14827.6	-
	9A-B	-	41776.90	-	19233.3
	9B-F	-	3057.18	-	2726.0
	10B-F	-	19608.07	-	9369.9
	11A-B	-	19608.07	-	9369.9
	12A-B	-	25306.91	-	11395.1
	12B-F	-	8468.76	-	2706.0
	CA9	564.19	564.19	1155.4	1155.4

樓層	牆體編號	剛度		水平耐力	
		縱深向	面闊向	縱深向	面闊向
		kgf/cm	kgf/cm	kgf	kgf
	CA12	564.19	564.19	1155.4	1155.4
	CB9	564.19	564.19	1155.4	1155.4
	CB12	564.19	564.19	1155.4	1155.4
	CF9	564.19	564.19	1155.4	1155.4
	CF12	332.34	332.34	863.4	863.4
2F	A11-19	28466.0	-	15764.4	-
	B11-19	19625.0	-	12743.7	-
	H11-19	28774.7	-	13837.8	-
	11A-B	-	21598.19	-	14390.45
	11B-D	-	1786.22	-	2935.00
	13B-H	-	14686.35	-	7970.85
	19A-B	-	21598.19	-	12693.39
	19B-H	-	19573.37	-	10080.64
	CA11	296.3	296.3	932.2	932.2
	CA19	296.3	296.3	932.2	932.2
	CB11	296.3	296.3	932.2	932.2
	CB19	296.3	296.3	932.2	932.2
	CH11	296.3	296.3	932.2	932.2
	CH19	296.3	296.3	932.2	932.2

5. 評估結果

表 6-2.39 為本棟建築物評估計算結果，詳細之計算結果參閱附錄五附表 4 與 5。本棟在法規地震力作用下，各樓層在第一階段之面闊向與縱深牆體之安全指標皆均大於 1，顯示在目前材料強度假定下，牆體與鋼筋混凝土柱可符合現行地震規範要求。

【表 6-2.39】磚牆與 RC 柱結構評估結果

位置	編號	南-北向地震			東-西向地震		
		地震力	水平耐力	安全指標	地震力	水平耐力	安全指標
		kgf	kgf		kgf	kgf	
2F	A9-12	7191.68	11798.47	1.641	0.00	0.00	-
	B9-12	4850.07	11536.38	2.379	0.00	0.00	-
	F9-12	7764.62	14827.62	1.910	0.00	0.00	-
	9A-B	0.00	0.00	-	7349.89	19233.30	2.617
	9B-F	0.00	0.00	-	537.86	2726.00	5.068
	10B-F	0.00	0.00	-	3291.60	9369.92	2.847
	11A-B	0.00	0.00	-	3201.27	9369.92	2.927
	12A-B	0.00	0.00	-	4477.21	11395.14	2.545
	12B-F	0.00	0.00	-	1498.26	2706.00	1.806

位置	編號	南-北向地震			東-西向地震		
		地震力	水平耐力	安全指標	地震力	水平耐力	安全指標
		kgf	kgf		kgf	kgf	
	CA9	122.90	1155.37	9.401	99.26	1155.37	11.640
	CA12	122.90	1155.37	9.401	99.82	1155.37	11.575
	CB9	114.96	1155.37	10.050	99.26	1155.37	11.640
	CB12	114.96	1155.37	10.050	99.82	1155.37	11.575
	CF9	124.51	1155.37	9.279	99.26	1155.37	11.640
	CF12	73.34	863.37	11.772	58.80	863.37	14.684
1F	A11-19	13383.33	15764.37	1.178	0.00	0.00	-
	B11-19	8777.99	12743.70	1.452	0.00	0.00	-
	H11-19	13636.56	13837.76	1.015	0.00	0.00	-
	11A-B	0.00	0.00	-	9963.47	14390.45	1.444
	11B-D	0.00	0.00	-	824.00	2935.00	3.562
	13B-H	0.00	0.00	-	6570.53	7970.85	1.213
	19A-B	0.00	0.00	-	10000.62	12693.39	1.269
	19B-H	0.00	0.00	-	9063.07	10080.64	1.112
	CA11	139.31	932.17	6.691	136.69	932.17	6.819
	CA19	139.31	932.17	6.691	137.20	932.17	6.794
	CB11	132.54	932.17	7.033	136.69	932.17	6.819
	CB19	132.54	932.17	7.033	137.20	932.17	6.794
	CH11	140.43	932.17	6.638	136.69	932.17	6.819
	CH19	140.43	932.17	6.638	137.20	932.17	6.794

第三節 小結

本章節透過結構系統檢討與建築物耐震安全評估，藉以瞭解與掌握本次調查標的物彰化銀行繼光街9號兩棟日式木造建築，以及加強磚造增建之結構安全。以下針對本章節之結構調查彙整如下：

（一）本館：

本棟為日式木造建築，結構系統由日式軸組、編竹夾泥壁體以及洋小屋屋架構成。本棟經過結構安全評估檢討顯示，建築物之耐震能力不足以抵抗現行法規地震力。造成本棟耐震能力不足之問題，主要包括日式木造軸組自身抗彎強度不佳，以及本棟外立面與隔間具有大量之開口部，導致壁量比過低。另一方面，本棟與後期增建加強磚造空間之介面僅採緊密貼合處理，因兩者受外力變形能力之差距過大，容易造成介面破壞，為本棟另一弱點。建議後續修復時，應針對結構系統、軸組強度等規劃補強，以及改善與增建區域之介面問題。

（二）本館增建區域：

增建採用加強磚造構造，結構系統由鋼筋混凝土柱樑構架、磚砌剪力牆與鋼筋混凝土樓板構成。結構安全檢討結果顯示，本棟在法規地震力作用下具有足夠之耐震安全能力。

（三）別館：

本建築亦屬日式木造建築，結構系統上由日式木造軸組、編竹夾泥壁體以及和小屋構成。別館之結構安全評估檢討結果顯示建築物之耐震能力略低於現行法規地震力。建議後續修復時，可透過柱樑節點抗彎加固與改善基礎強度，即可有效改善現有耐震能力略有不足之問題。

