

第七章 修復計畫

- 第一節 修復目標與原則
- 第二節 木造牆體修復
- 第三節 磚造牆體修復
- 第四節 各部位修復建議
- 第五節 修復經費概估

第一節 修復目標及原則

一、修復目標

彰化銀行繼光街宿舍興建於日治時期大正 6 年（1917 年），迄今已達百年，然建築本體維持狀況大致良好，整體環境維持完整紋理，相當具有歷史傳承及文化教育的價值。後續相關之修復計畫即比照國內古蹟及歷史建築之修復原則，以恢復建築本體原有風貌以及保留涵構為目標：

- （一）重現建物歷史價值：使建築新生，重新與當代生活連結，傳承其歷史價值。
- （二）促進傳統技藝之傳承：藉由實施的工法運用，提供原工法演練傳承的機會。
- （三）整合周邊各項資源：藉由本建築之修復新生，帶動周邊公共設施之整合，改善當地環境品質並重新發現地方內在潛力。
- （四）尋求永續發展：以原貌復原為前提重新調整原有建物的機能角色，健全軟硬體功能，使本建築得以符合現代需求，並進一步因應不斷變遷的社會進行調整，使歷史價值能永續保存和發展。

二、修復倫理：

古蹟與歷史建築的保存與修復過程應遵守以下倫理：

- （一）在任何介入前應先確實記錄建築物之狀況。
- （二）歷史性之證物不得毀損或移位。
- （三）介入程度越少越好，技術上應具「可逆性」，且不阻礙後續相關證物尋找與發現之可能性。
- （四）任何介入需尊重文化資產美學、歷史與自然的完整，並應保存最多的原有材料。
- （五）保存過程相關處理動作所用之方法與材料應完整記錄。

上述保存與修復之介入或干預程度一般可分為「衰敗的防治」、「原貌保存」、

「強化」、「復原」、「再利用」、「複製」與「重建」七種層級（表 7-1.1）：

- （一）衰敗的防治（prevention of deterioration）：或稱為間接維護（indirect conservation），為減少或降低古蹟與歷史建築損壞的最基本方式，藉由排除損壞產生的原因延長古蹟與歷史建築的壽命。通常藉由確實的定期清理、維護、保養以及適當之管理等環境上的控制即可取得良好的效果，此一層級的干預程度對於維持古蹟與歷史建築的本質與真實性最為有利。
- （二）原貌保存（preservation）：與前述衰敗的防治相較，原貌保存係於古蹟與歷史建築出現破壞現象後加以制止，並維持其最後修復時的狀態，以維護現存狀況。
- （三）強化（consolidation）：或稱直接維護（direct conservation），於古蹟與歷史建築本體外加適當構材以增加耐久性與使用上之安全性，例如就既有材料加入黏著物、支撐材等進行強化或加固。強化的動作必須尊重原構造與結構系統，且應考量材料與技術之「可逆性」。
- （四）復原（restoration）：針對古蹟與歷史建築局部損壞之構件或構造，經過嚴謹的考證後恢復該構件或構造，以呈現其原有之構想與易解性。復原必須尊重原始材料，同時可與原物區別，避免混淆原物或原構造的藝術價值與歷史證據。
- （五）再利用（rehabilitation）：目的在於讓古蹟與歷史建築維持使用狀態而得到保護。古蹟與歷史建築最好的用途乃維持原使用功能，然而在原有使用功能因時代變遷而無法維持的情況下，藉由用途的適當改變以及現代化新設施的納入，也被視為使古蹟與歷史建築之歷史與美學價值得以保存的經濟做法。
- （六）複製（reproduction）：通常為了防止極具價值之文物遭到外在環境的威脅與破壞，將原物移至受保護的處所，而於原地複製原作取代之，以維持原地之完整性與協調感。這種複製原作替換喪失或損壞部位以維持原有美學上的和諧，也是保存文化資產的方式之一。
- （七）重建（reconstruction）：為介入程度最大的層級，是一種極為不得已、不被鼓勵的保存方式。重建除了必須有足夠的文獻與證據支持，還需要有足夠的原件，否則就會成為只有原外貌的新建物。

三、修復原則

古蹟或歷史建築的保存修復原則以文化價值提昇與重塑歷史意境為主要考量，其涵蓋範圍包含過去的意象與現在的人、事、物，共同構成群居的美學企圖。古蹟及歷史建築之修復工作因其特有的地域風貌及傳統工藝特色，不同於一般新建工程，必須以謹慎的態度為之，並可透過專業顧問之共同參與（如：古蹟保存、文化產業、人文歷史之專家學者），以完善處理古蹟與歷史建築之修復計畫。修復原則可概述如下（表 7-1.2）：

- （一）古蹟與歷史建築修復以原貌復原為原則，在修復判斷的過程中需依賴不斷

的考證，透過歷史及文物史料的蒐集辯證做為古蹟與歷史建築原貌依據。

- (二) 對於與古蹟及歷史建築原貌不符的形式或結構技術方式，應視其本身的價值性與時代意義，予以完整記錄，留下未來可資考證的歷史證物。
- (三) 對於現代化的附加設施，亦應配合後續再利用設計，做整體設計規劃。
- (四) 在新機能使用的結構安全性考量下，不同於傳統（原有）構法的現代營建技術，可以在不影響建築舊有形式與構法表現的原則上，配合整體風貌而補足舊有構法的缺失，依原建築形式及構造上的知識技術，重新設計不影響原貌的替代品。
- (五) 在古蹟與歷史建築整修或新增設施的過程須以不傷害原價值為主要考量。
- (六) 整修的方式考量以部份解體以及局部整修為主，外觀建議朝向原貌保存。
- (七) 在破壞材料的部份如須修補或更換時，須盡可能採用原用之材料，依原物之形貌、尺寸及色彩，以原構造之技術及方法加以製作。

【表 7-1.1】古蹟與歷史建築修復介入層級

層級	主要內容	備註
衰敗的防治 prevention of deterioration	1.藉由排除損壞產生的原因（定期清理、維護、保養以及適當之管理）延長古蹟與歷史建築的壽命。 2.為減少或降低古蹟與歷史建築損壞的最基本方式。	◎
原貌保存 preservation	於古蹟與歷史建築出現破壞現象後加以制止，並維持其最後修復時的狀態。	◎
強化 consolidation	1.於古蹟與歷史建築本體外加適當構材增加耐久性與使用安全性。 2.須尊重原構造與結構系統，材料、技術應考量「可逆性」。	◎
復原 restoration	1.恢復古蹟與歷史建築局部損壞構件或構造以呈現原構想與易解性。 2.須尊重原始材料，同時可與原物區別。	◎
再利用 rehabilitation	1.讓古蹟與歷史建築維持使用狀態而得到保護。 2.容許再利用用途異於原用途。	◎
複製 reproduction	1.用以防止極具價值之文物遭到外在環境的威脅與破壞。 2.以原作替換喪失或損壞部位以維持原有美學上的和諧。	
重建 reconstruction	1.須有足夠的文獻與證據支持以及足夠的原件。 2.為介入程度最大的層級，是一種極為不得已、不被鼓勵的保存方式。	

※標記◎為本案彰化銀行繼光街宿舍擬修復之介入層級

【表 7-1.2】古蹟與歷史建築修復策略

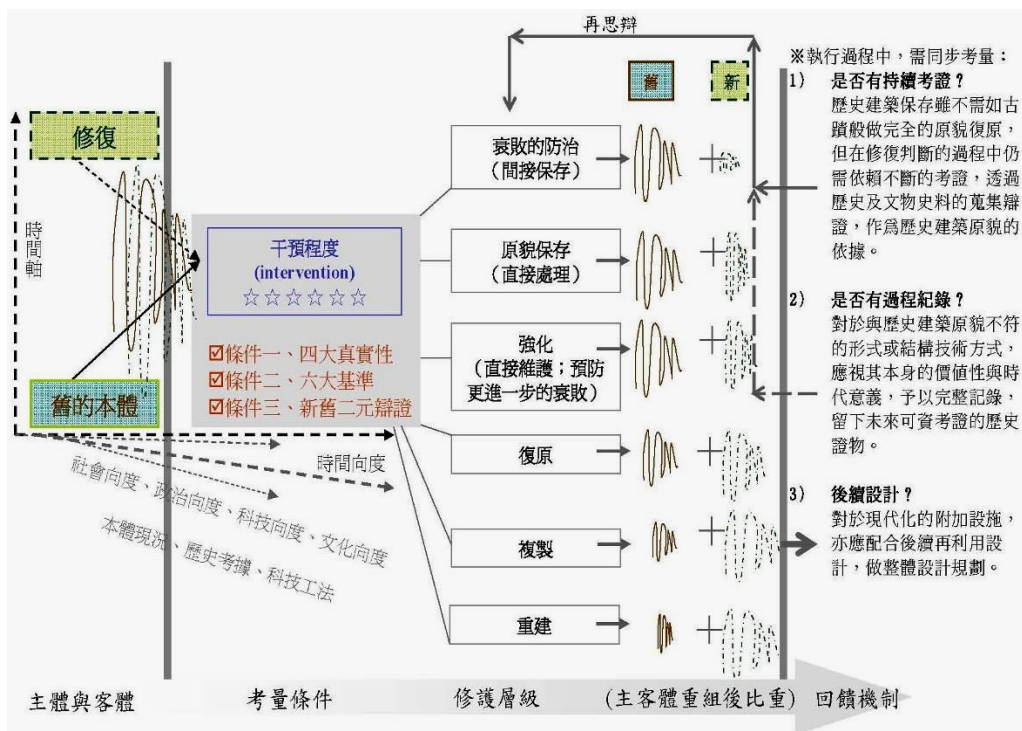
修復策略	適用條件	說明
原貌復原	原物尚存、史料證據充足且修復技術可處理	原貌復原之策略可分為如下之不同情況處理：(1)保存：構件狀況良好，僅施以清理、維護與調整；(2)修復：構件已達某種程度破壞，需施以積極的行動以維護其原貌；(3)複製：構件破壞至不堪使用，但有明確資料、樣本可供復原參考；(4)移除：誤用、簡陋、無意義或不合理之添加物，肯定非原貌後，應加以移除。
仿作	原物不存而史料證據充足且修復技術可處理	原物雖不存，但復原所需的史料證據充分，可參考現存樣本或史料仿作。
維持現狀	原物尚存但史料證據不足且修復技術無法處理	構件尚存，但已達相當程度之破壞，如現階段欠缺修復之證據或工法，應維持現狀，避免不當改變或臆測性修復。
適度調整	原有空間、結構體或構材不符當代需求	若建物本體原有的空間、結構體或構材明顯影響整體文化風貌或不符合安全，或與再利用機能衝突，在不損及主體價值之前提下可進行適當調整，其方法有：(1)空間修改；(2)結構補強；(3)構材替代。

修復策略	適用條件	說明
新增設計	原有構造或設施不符當代需求	建物原有構造和設施若不足以因應安全、再利用機能等新需求，經評估後可添加適當設施增進其效益。

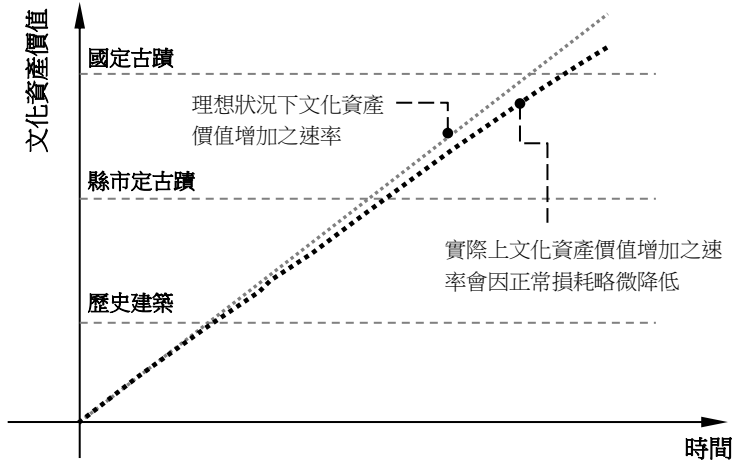
四、文化資產價值與修復策略層級之關連性

圖 7-1.1 所示為古蹟與歷史建築修復策略層級與再利用之關連性，至於古蹟與歷史建築之文化資產價值與修復策略層級之關連性，可詳圖 7-1.2 之說明：在理想狀況下，一般建築物的文化資產價值會隨時間的累積而逐漸提升。而實際上隨著時間的累積，建築物會受到正常的輕微損壞而略為降低其文化資產價值，但是文化資產價值增加的速率不致產生明顯變化。而定期小規模的修繕會造成文化資產價值小幅減損，文化資產價值增加的速率也略微減緩。但長期而言，整體文化資產價值仍會隨著時間累積而逐漸提升。另外，修繕時如能減少對原貌的改變程度，即可大幅減少文化資產價值減損的程度。至於大規模的修復則會造成文化資產價值大幅減損，文化資產價值增加的速率也明顯減緩。長期而言，整體文化資產價值可能停留在某一程度而無法隨著時間累積而提升，甚至造成文化資產價值增加速率形成負值。但是修復時如能確實遵守前述「真實性」與「可逆性」等修復原則，儘可能保存古蹟與歷史建築的原有構造及風貌，即可大幅減少文化資產價值減損的程度，並維持價值性之增加速率。

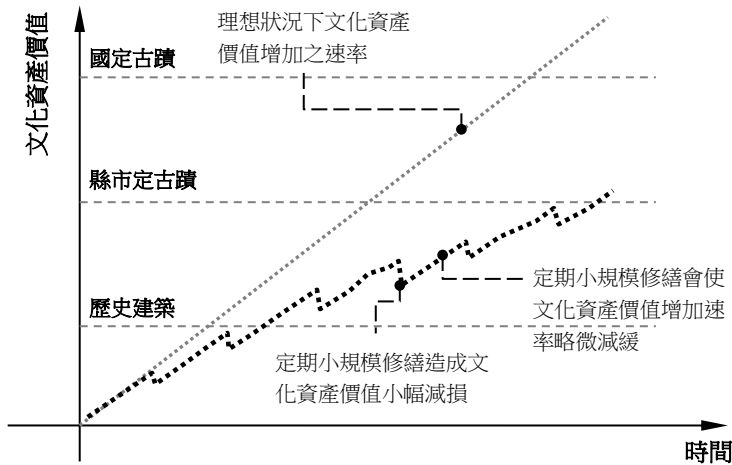
藉由這樣的示意圖，即可了解日常管理維護的價值性以及遵守修復倫理的重要性。前者得以將建築物的文化資產提升到最高價值，後者可將修復或修繕等行為對於建築物的文化資產價值減損降到最低程度。



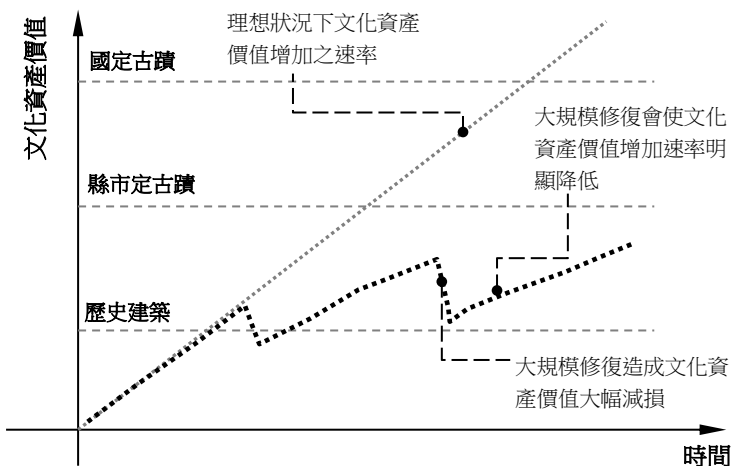
【圖 7-1.1】古蹟與歷史建築修復策略層級與再利用之關連性（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



※說明一：理想狀況下，一般建築物的文化資產價值會隨時間的累積而逐漸提升。而實際上隨著時間的累積，建築物會受到正常的輕微損壞而略為降低其文化資產價值，但是文化資產價值增加的速率不致產生明顯變化。此亦顯示落實日常管理維護的重要性與價值性。



※說明二：定期小規模修繕會造成文化資產價值小幅減損，文化資產價值增加的速率也略微減緩。但長期而言，整體文化資產價值仍會隨著時間累積而逐漸提升。另外，修繕時如能減少對原貌的改變程度，即可大幅減少文化資產價值減損的程度。



※說明三：大規模的修復會造成文化資產價值大幅減損，文化資產價值增加的速率也明顯減緩。長期而言，整體文化資產價值可能停留在某一程度而無法隨著時間累積而提升，甚至造成文化資產價值增加速率形成負值。修復時如能確實遵守「真實性」與「可逆性」等修復原則，即可大幅減少文化資產價值減損的程度，並維持價值性之增加速率。

【圖 7-1.2】文化資產價值與修復策略層級之關連性

(圖片來源：陳智宏建築師事務所)

五、彰化銀行繼光街宿舍修復方向

(一) 本館

- 1.入口門廊、出窗雨披、簷口屋面、主量體與二樓山牆、二樓迴廊欄杆、欄間、門窗扇、會客室天花板與外牆、原露臺增建量體屋架等具特殊性之構造應依原貌保存修復。保存狀況良好者應盡可能維持原貌或予以適度修護，保存狀況不佳者應考證原貌後復原（圖 7-1.3）。
- 2.本體構造應全面檢修，並盡可能保留各部位堪用之構件（包含屋架、地板與牆體軸組木構件、瓦片、門窗扇等），例如堪用瓦片可集中鋪設、堪用之木料可採大料改製成小料方式重新使用。
- 3.後期增建物建議予以適度保留，以支援後續再利用之使用需求。如經評估附屬建築具不具再利用價值，且對於本館與增建物連接部位之構造形式可充分掌握，得拆除或以修繕方式回復建築本體原有風貌。
- 4.補強規劃之原則除必須提高建築物之耐震能力外，更必須顧及建築物文化資產價值，因此建議以針對現有壁體位置進行耐震能力提升為主。另一方面，因補強過程同時造成牆體之剛度改變，補強位置之選定更須以均衡、對稱配置為原則，避免過於偏重某側或某空間（圖 7-1.4、5）。補強規劃包含(1).可採用軸組內部增設斜撐，或壁面改為結構合板補強，均能大幅提升軸組與壁體之耐力。(2).施作軸組斜撐或結構合板補強之柱樑節點，進一步採以 L 型鐵件、T 型鐵件，或三角形轉角加固鐵件，改善改善軸組柱樑節點抗彎不足，才能有效傳遞軸組與壁體之水平力。(3).下方磚砌布基礎採用鋼絲網或轉角鋼構件等面附補強，使其能有效發揮上方牆體之耐震能力。另一方面，開口部上方之牆體下陷部位增設吊架或斜撐等構件補強。二樓樓板樑與牆體之結點、木地檻等構造弱點宜適度強化或改良。
- 5.因應再利用之需求，可適度調整局部牆體位置或增設開口，增加使用彈性。
- 6.各構造部位、構件、物件等如保留歷年使用之生活痕跡，應避免破壞。

(二) 別館

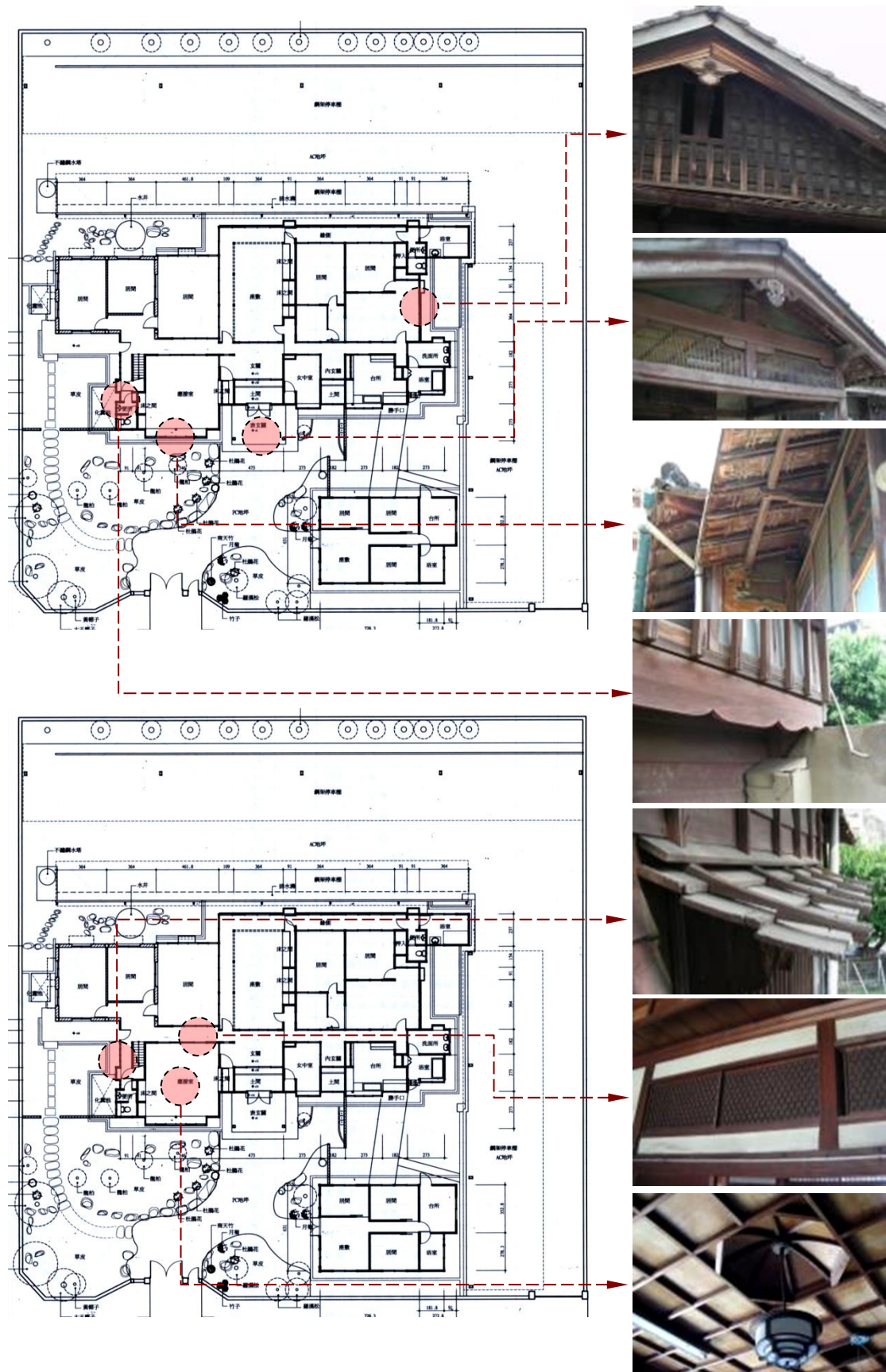
- 1.入口雨披、屋架形式與系統、特殊牆體、山牆簷口造型等具特殊性之構造應依原貌保存修復。保存狀況良好者盡可能維持原貌或予以適度修護。
- 2.本體構造應全面檢修，並盡可能保留各部位堪用之構件。
- 3.別館補強規劃之原則亦以針對現有壁體位置進行耐震能力提升為主，補強位置之選定亦須以均衡、對稱配置為原則，避免過於偏重某側或某空間（圖 7-1.4、5）。補強規劃包含(1).既有軸組內部增設斜撐，或壁面改為結構合板補強。(2).施作軸組斜撐或結構合板補強之柱樑節點，進一步採以 L 型鐵件、T 型鐵件，或三角形轉角加固鐵件。(3).有磚砌布基礎應採用鋼絲網

或轉角鋼構件等面附補強，使其能有效發揮上方牆體之耐震能力。由於別館內部現況有室內裝修，補強前應拆除裝修材進一步檢視軸組配置現況，與調整補強工法。

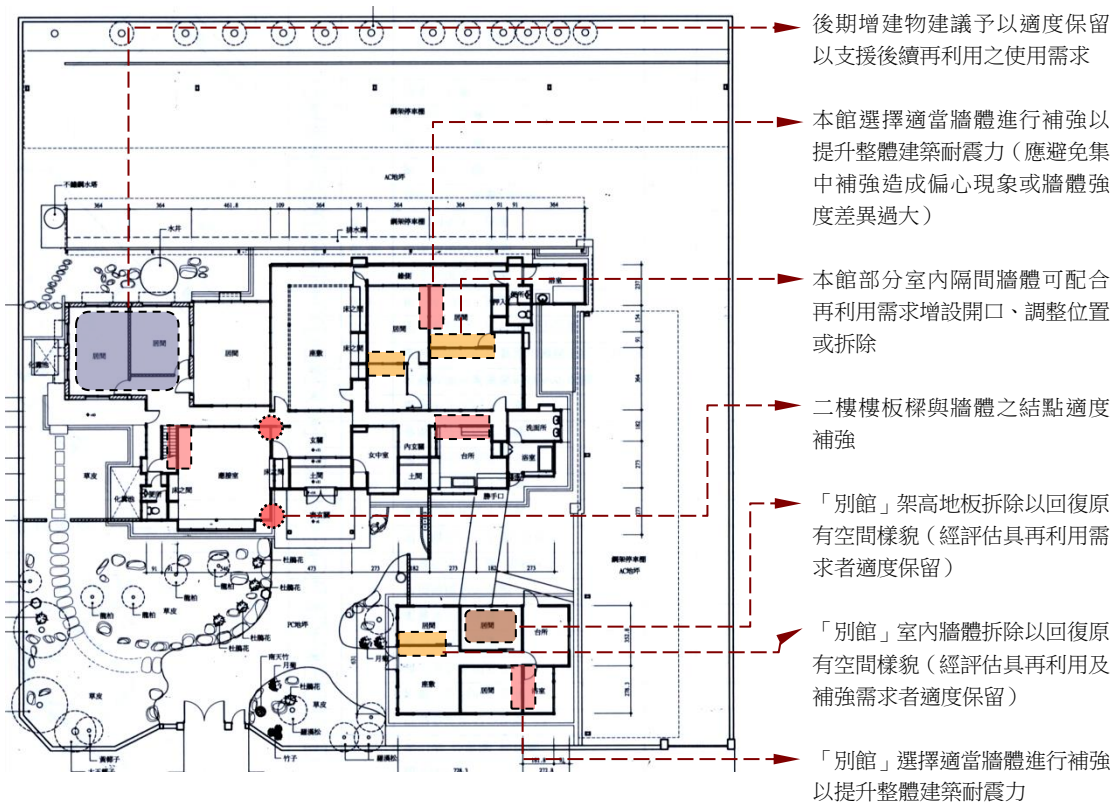
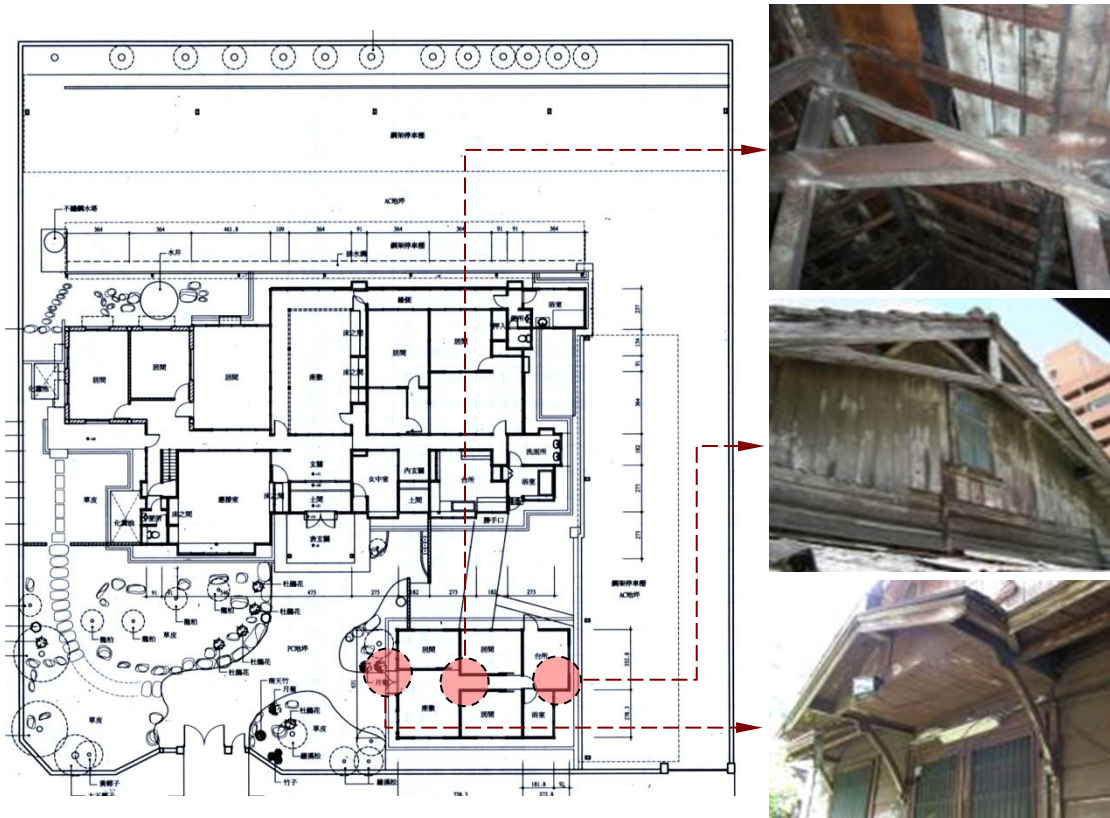
4. 室內空間以回復原貌為原則，後期增建之隔間牆在考量結構安全與再利用需求的前提下得予以適度保留。

(三) 庭園

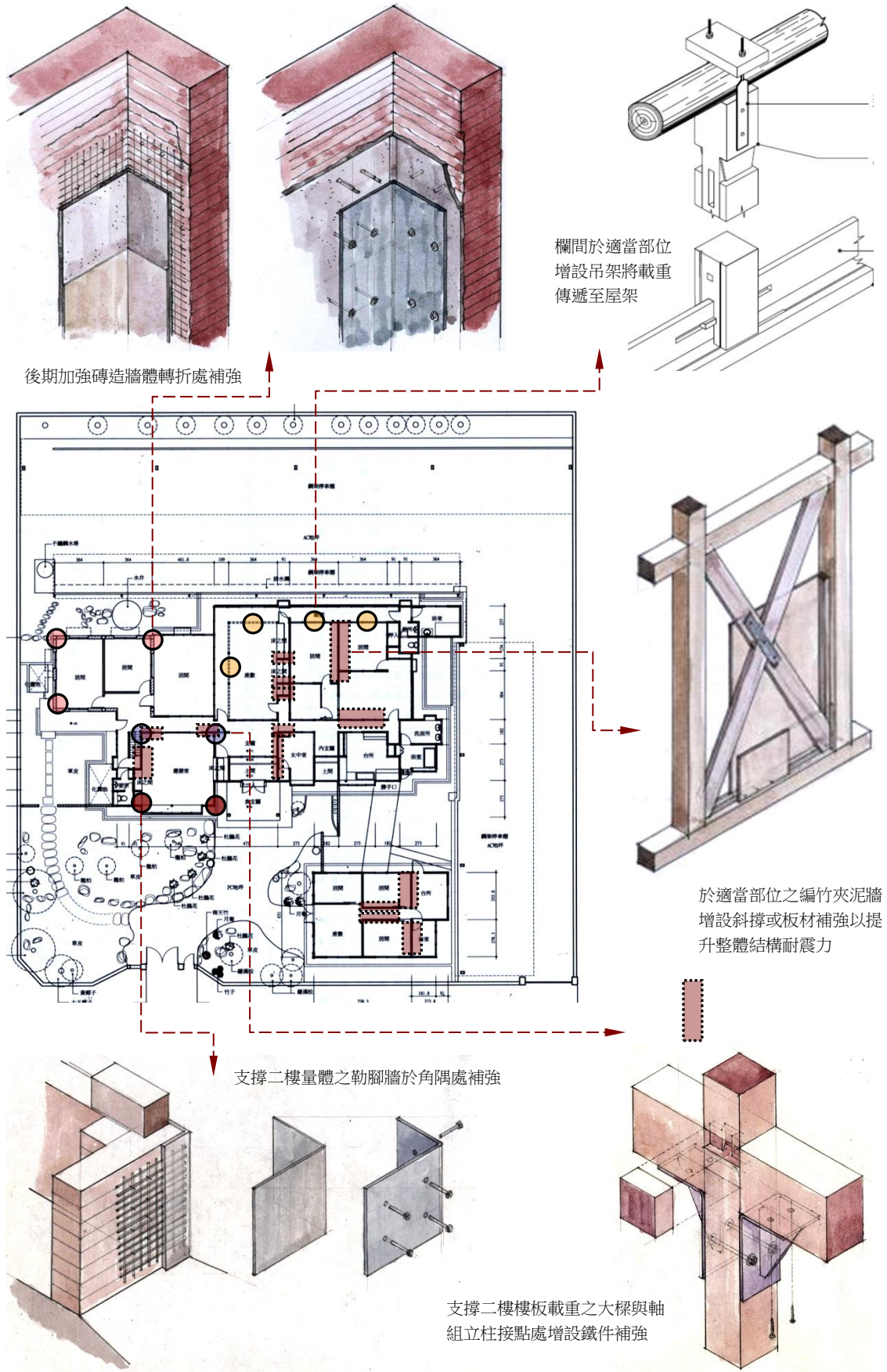
1. 戶外庭園以回復原貌為原則。如原貌已不可考，可參考同時期國內外案例重新規畫；或以使用性為優先考量規劃符合後續再利用需求之外部空間，並兼顧庭園之生態與基地保水、排水等功能（圖 7-1.6）。
2. 入口高程、既有圍牆、與鄰房之介面等基地邊界應妥善處理，以加強基地與周邊環境之聯結與呼應，同時維持既有之領域感。圍牆高度可考量適度降低或採用適當方式提高視覺可及性。



【圖 7-1.3】彰化銀行繼光街宿舍修復方向 - 本館具特殊性之構造部位



【圖 7-1.4】彰化銀行繼光街宿舍修復方向 - 別館特殊構造與結構補強

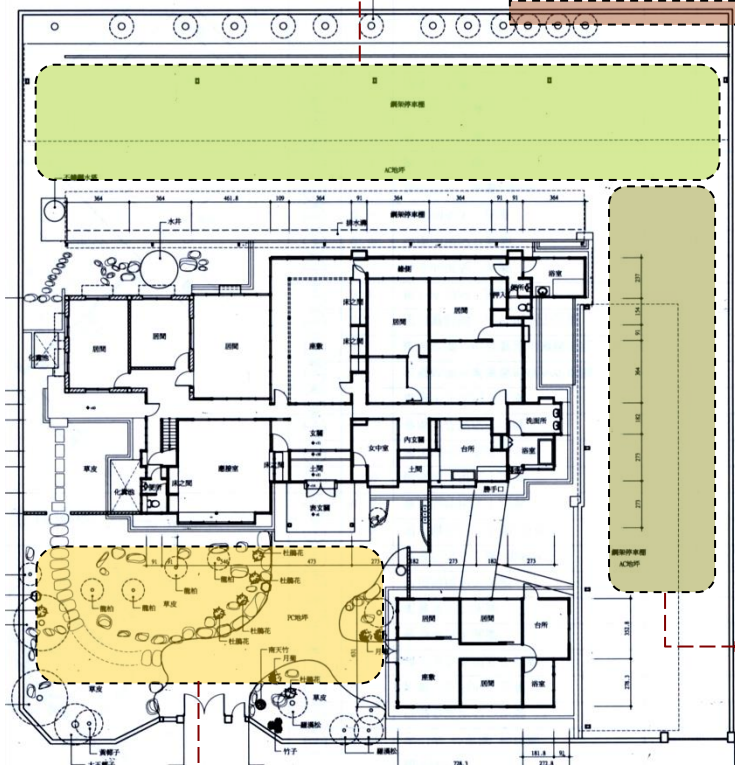


【圖 7-1.5】彰化銀行繼光街宿舍各部位結構補強建議



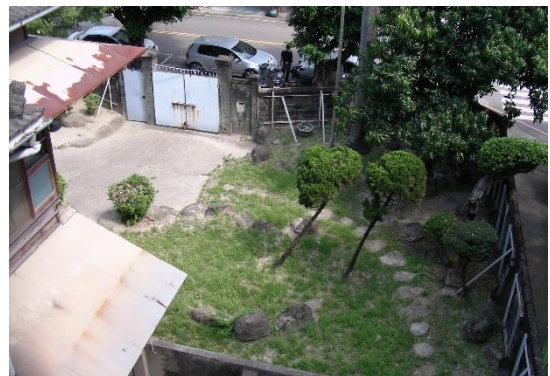
戶外庭園以回復原貌為原則(如原貌已不可考即參考同時期國內外案例重新規畫)

戶外庭園與鄰房介面適度區隔



庭園以使用性為優先考量規劃符合後續再利用需求之外部空間(並兼顧庭園之生態與基地保水、排水等功能)

戶外庭園保存完好處維持原貌



【圖 7-1.6】彰化銀行繼光街宿舍修復方向 - 庭園修復

六、彰化銀行繼光街宿舍修復建議

以下為根據彰化銀行繼光街宿舍各棟建築與各部位現況損壞調查結果所研提之修復建議（表 7-1.3~7-1.16），包含基地環境、附屬構造物（建築本體以外之圍牆、大門、花圃等構造物）、本館與別館之基礎、犬走與排水溝、屋面與屋架、軸組系統與牆體、室內地坪、天花板兩門窗等。修復建議以前述修復方向為原則，主體構造依原貌、原材質、工法修復，部分構材考量耐久性可改為現代材料或其他適當材料（例如防水層改為現代 RA 防水毯、亞鉛板製之兩披屋面、天溝及落水管改為銅製）；為提升整體結構耐震能力須針對牆體與構造弱點適度補強。具體之工法與修復、補強方式詳後續各節說明。各項修復建議係供後續修復設計單位參考，實際做法由後續設計單位依修復前現況進一步研提。

【表 7-1.3】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 基地環境

(一) 基地環境	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 入口右側(南側角落)日式庭園現況雖有人員整理，但庭院雜草雜生明顯。 2. 入口左側日式庭院有人員整理，現況維護較佳。 3. PC 地坪裂損嚴重，包含前院地坪採用 PC 地坪，現況裂損嚴重，主要因為下方土壤不均勻沉陷，在長期採踏下造成破壞。 4. 別館前方石鋪地面雜草石材接縫雜生。 5. 基地之左側與本館後方改為瀝青鋪設之停車場，大幅變更原貌。 6. 庭園石燈籠、石材因環境潮濕，均有黴菌、青苔孳生、劣化之情形。 7. 本館後方原有水井以石材封蓋，地面與石材因潮濕青苔孳生嚴重。 8. 本館後方原有庭院造景石因增建而埋於建築物旁。	1. 庭園依原貌修復或參考同時期類似案例復原。 2. 於修復後持續日常管理維護工作。 3. 庭園修復過程加強局部土壤夯實與鋪面整平。 4. 於修復後持續日常管理維護工作。 5. 庭園依原貌修復或參考同時期類似案例復原，仍須考量適量之停車空間以供必要之使用需求（例如救災與服務動線）。 6. 於修復後持續日常管理維護工作。 7. 於修復後持續日常管理維護工作，周邊鋪面於修復設計階段重新改善。 8. 庭園依原貌修復或參考同時期類似案例復原，既有元素於原位置予以復原、修復。

【表 7-1.4】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 附屬構造物

(二) 附屬構造物	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 原有入口大門生鏽嚴重。 2. 東北角後期增設車道入口鐵捲門。 3. 停車場棚架採鋼構與金屬屋面施作，部分已有生鏽。 4. 外部圍牆全段均有嚴重之裂損，主要多以牆體底部水平裂縫為主，現況外部圍牆均有施做鋼構支撐。 5. 本館與別館間庭院圍牆裂損嚴重，包含水平裂縫與垂直裂縫均有發現。 6. 花圃邊牆損壞嚴重，內部土壤大量流失。 7. 本館西南側門外，增建平臺與建築物出口相接，現況表面 PC 因潮濕而黴菌與青苔孳	1. 依原貌修復或重新採用適當形式、材質重新製作。 2. 重新採用適當形式、材質重新製作。 3. 停車場復原為庭園，保留適量停車位並設置適當形式車棚或不予設置車棚以避免影響整體外觀。 4. 圍牆依原貌修復，並於適當部位增加面外補強措施。考量後續再利用需求可適度降低圍牆高度以增加視覺穿透性。 5. 圍牆依原貌修復。 6. 花圃依原貌修復或與庭園一併重新規劃，於適當部位設置擋土設施防止土壤流失。

(二) 附屬構造物	
現況與損壞狀況	修復建議
生嚴重。 8. 本館前院南側通往後方處之牆體裂損嚴重。	7. 於修復後持續日常管理維護工作或與庭園一併重新規劃。 8. 牆體拆除或依現況修復。

【表 7-1.5】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 本館基礎、犬走與排水溝

(三) 本館基礎、犬走與排水溝	
現況與損壞狀況	修復建議
<ol style="list-style-type: none"> 布基礎剪力破壞，以本館南側角隅處最為嚴重。 布基礎垂直裂縫，發生於小客廳之背立面。 布基礎粉刷表面飾材損壞，此為普遍性現象，包含表面飾材掉落、粉刷劣化等，粉刷破壞區域磚牆並有劣化或裂損之情形，主要多為潮濕造成發霉、風化。 獨立基礎木柱脫榫與基礎木柱劣化。 原有衛浴設備處之磚牆基礎破損嚴重。 犬走 PC 層風化裂損，此為普遍性狀況，主要以 PC 層風化、黴菌滋生、磨損以及不規則裂損為主。 犬走短向裂縫，建物周邊犬走多處有短向之裂縫。 犬走不均勻沉陷，正立面南側之犬走下方不均勻沉陷嚴重，造成犬走與牆體交接處斷裂下陷。 排水溝側牆表面粉刷破壞與裂損，此破壞屬普遍性狀況，主要為側牆表面粉刷因年久劣化損壞，並造成最外側磚塊鬆脫。 排水溝側壁裂損破壞，此破壞屬普遍性狀況，本館周邊水溝均有此破壞模式，在建築物左立面、正立面右側之水溝損壞較為嚴重，有明顯下陷造成之水平裂縫。 原排水溝因後期增建而埋於增建構造物下方。 排水溝泥沙淤積。 	<ol style="list-style-type: none"> 布基礎適度補強(側面埋入鐵件或包覆鋼絲網、碳纖維等抗拉材料)。 布基礎適度補強(上緣埋入鐵件或包覆鋼絲網、碳纖維等抗拉材料)。 依原貌、原材質、工法修復。 依原貌、原材質、工法修復或增設適當鐵件等增加木柱與柱墩之連結力。 依原貌、原材質、工法修復。 依原貌、原材質、工法修復，或與庭園一併重新規畫改鋪適當材質鋪面。 犬走埋入鋼筋網增加抗拉力，並加強局部土壤夯實以及排水溝排水效果改善。 犬走埋入鋼筋網增加抗拉力，鋼筋網須植入勒腳牆以增加兩者介面之穩定性。另加強局部土壤夯實以及排水溝排水效果改善。 依原貌、原材質、工法修復，或改為混凝土構造以減少開裂機會並提升排水效果。 依原貌、原材質、工法修復，或改為混凝土構造以減少開裂機會並提升排水效果。 停車場復原為庭園，排水溝依原貌復原或重新規畫排水系統。 於修復後持續日常管理維護工作或重新規畫排水系統。

【表 7-1.6】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 本館屋面與屋架

(四) 本館屋面與屋架	
現況與損壞狀況	修復建議
<ol style="list-style-type: none"> 屋面材料劣化：括水泥瓦風化、山牆雨淋板、雨庇木構件劣化、鬆脫。 屋面與屋脊變形：主要之水泥瓦屋面、屋簷均有此破壞模式。 屋脊瓦固定灰漿劣化，導致屋脊裂損與滑動。 屋面板與山牆雨淋板因漏水而腐朽嚴重：主因屋面漏水導致屋面板遭受雨水而腐朽，導致滲水進一步惡化。 	<ol style="list-style-type: none"> 依原貌、原材質、工法修復。屋瓦經考證如為和瓦即改鋪和瓦；如無明確證據則依現況鋪設水泥瓦。脊瓦下方應增設壓帶條。 依原貌、原材質、工法修復，防水層可改用現代材料。 依原貌、原材質、工法修復。 依原貌、原材質、工法修復，防水層可改用現代材料。 天溝與落水管依原貌、原材質、工法修復，

(四) 本館屋面與屋架	
現況與損壞狀況	修復建議
5. 屋頂天溝與落水管年久失修、破損、佚失：此為屋頂天溝與落水管普遍之問題，破壞包括天溝泥砂淤積造成青苔、植物附生，並因過重而變形、天溝與落水管佚失、固定鐵件鏽蝕與佚失等。 6. 天溝與落水管因損壞或人為，造成水流方向改變，致使其他木構件加速破壞。 7. 山牆與屋面交接處新增泛水：各處山牆底部均有施作，現況不佳。 8. 兩層屋面間之側封板破損。 9. 水平大樑與下方木柱因長度不足，以短木角材釘著連接。 10. 後期增建附屬建築兩庇劣損與黴菌滋生。 11. 屋面與山牆新增金屬覆蓋材，且多已鏽蝕。 12. 後期增建與原木造宿舍屋頂介面漏水。	或改為銅質並增加斷面。天溝可考量增設防護網防止樹葉或雜物堵塞。後續須加強管理維護工作。 6. 天溝與落水管依原貌、原材質、工法修復，或改為銅質並增加斷面。 7. 泛水板依原貌、原材質、工法修復，或改為銅質增加耐久性。 8. 側封板依原貌、原材質、工法修復，板材接縫處須採用適當形式之榫接做法。 9. 木柱與大樑之間缺口填入木料使載重直接傳遞。 10. 兩庇依原貌、原材質、工法修復，並加強洩水效果（兩庇上緣坡度適當增加、底面施作滴水線等）。 11. 山牆金屬板移除並依原貌修復，兩披亞鉛板依原材質、工法復原或改為銅皮。 12. 後期增建附屬建築與本館屋頂介面增設泛水板或其他適當防水設施。

【表 7-1.7】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 本館軸組系統與牆體

(五) 本館軸組系統與牆體	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 木軸組構件蛀朽：主要為木構件含水率過高造成，有此損壞空間主要位於屋頂漏水處之下方、浴室與盥洗室等用水空間之木構件，以及外立面之木地檯在雨淋板破壞處亦多有此類破壞。 2. 木軸組變形造成土壁與軸組間產生間隙。 3. 土壁汗損、發霉、抹灰劣化與破損：此為各空間普遍之破壞現況，主因為屋頂漏水造成水分侵入，導致牆體抹灰劣化、汗損。現況破壞嚴重者土壁因含水率過高而塌陷破損，可觀察到多處修補痕跡。 4. 外立面雨淋板破損、鬆脫、佚失：此為普遍之損壞現況，各空間外牆均有此類破壞。雨淋板因直接面對外部環境，容易導致構件劣化或損壞，長期嚴重者會造成雨淋板朽壞或固定處破壞而掉落、佚失。 5. 原建築與增建空間介面處之破壞：本棟增建採用磚造，其與原有木造宿舍剛度差異過大，且並無固定，造成受外力時從兩者介面處破壞。 6. 土壁面內斜向裂縫：牆體受剪力產生之破壞。 7. 開口上方垂壁之裂縫：主要發生於開口部上方垂壁，原因為垂壁因自重造成之彎矩大於土壁之抵抗強度而產生破壞。 8. 土壁面外破壞：主要受面外彎矩造成之破壞，多發生在壁體內部有木構件處，例如貫木或柱。	1. 軸組木料確實進行防蟲腐處理，上架前含水率須符合規定，緊鄰牆體等易受潮之構件表面可塗覆瀝青或其他適當防水塗料。堪用木料盡可能留用或裁製成小料。 2. 土壁各塗層須確實與軸組木料貼合，泥料乾縮後需再針對縫隙進行填縫。軸組與上塗灰泥接合面可預留槽縫供灰泥咬入。 3. 牆體依原貌、原材料、工法修復，屋頂防水層改為現代材料提高防水性。 4. 雨淋板依原貌、原材料、工法修復。另加強後續管理維護工作。 5. 本館與附屬建築主體構造適度連結固定或補強，介面外緣增設適當防水措施（增設泛水板、本館屋面防水層向上彎折埋入附屬建築牆體等）。 6. 軸組框架加入斜撐或板材補強。 7. 垂壁立柱上端增設吊架將載重傳遞至屋架等構件，或於垂壁內增設斜撐、板材等構件提升自身剛度。 8. 牆體依原貌、原材料、工法修復，軸組框架加入斜撐或板材補強提升面內抗震力，以降低另一軸向牆體之外地震力。 9. 牆體依原貌、原材料、工法修復，軸組框架加入斜撐或板材補強提升面內抗震力。 10. 牆體依原貌、原材料、工法修復，軸組框架加入斜撐或板材補強提升面內抗震力。 11. 牆體依原貌、原材料、工法修復。

(五) 本館軸組系統與牆體	
現況與損壞狀況	修復建議
9. 土壁開口周邊裂縫：主要沿開口部角隅向外發展。 10. 土壁受壓膨鼓破壞。 11. 土壁表面有紙張或壁紙貼附：現況多處空間均有此情形，且貼附之紙張或壁紙多以有脫膠、膨鼓、破損、霉朽等情形。 12. 木板壁構件乾縮而未密接：會客室旁的儲藏室。 13. 2F 欄杆構件佚失。 14. 增建空間磚牆粉刷層劣化：增建空間一、二樓空間均有粉刷層劣化問題，主要為屋頂或牆面漏水導致牆體含水率過高，進而產生發霉、白華、蘇解等問題。 15. 增建空間磚牆表面粉刷裂損、破損與修補。 16. 後期人為使用造成問題：包括新增設備與管線、表面以木板封阻等。 17. 增建空間磚造與混凝土樓板介面破壞。	12. 木壁板依原貌、原材料、工法修復。 13. 佚失構件依原貌或相同部位構件樣貌仿製。 14. 附屬建築牆體表面粉刷層依原材料、工法重新施作。 15. 附屬建築牆體依原貌、原材料、工法修復，構造弱點適度補強（貼覆鋼絲網，碳纖維等抗拉材料）。 16. 管線重新整理，配置於架高地板或天花板。 17. 附屬建築牆體與樓板介面依原構造修復。

【表 7-1.8】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 本館室內地坪

(六) 本館室內地坪	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 室內木地板表面汗損、磨損：主要為年久使用造成。 2. 木地坪行走有明顯塌陷感或已凹陷：主要為木地板或下方支撐木樑已有腐朽或白蟻蛀蝕情形。 3. 木地坪破損：西側客廳。 4. PC 地坪磨損或劣化。 5. 表面後期施作塑膠地磚：西側客廳。 6. 浴室與盥洗室馬賽克地磚缺損、修補。 7. 樓梯白蟻蛀蝕。	1. 地板依原材料、工法修復，並限制使用人數。易磨損部位增設適當保護措施或踏墊等。 2. 地板依原構造形式、材料、工法修復，各式木料確實進行防蟲腐，視再利用使用強度適度增加構件斷面。 3. 局部損壞木料進行抽換，堪用木料盡可能留用。 4. 地坪依原貌修復。 5. 地坪回復原貌或改為同時期同類型適當材質鋪面。 6. 地坪以原材質地磚修補。 7. 依原構造修復，木料確實進行防蟲腐。

【表 7-1.9】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 本館天花板

(七) 本館天花板	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 天花板下陷變形：主要為天花板在自重長期作用下產生之變形，亦或木料受潮後承載強度降低而下陷變形。 2. 天花板木構件受潮變形、腐朽：此為本建築物最主要且普遍性之破壞模式主要發生於空間上方屋頂有漏水處以及增建空間原有建築物之交界處。因漏水導致木料含水過高，導致木料發黴與朽壞嚴重。 3. 增建空間混凝土天花粉刷劣化：主要為屋	1. 天花板依原貌、原材料與工法修復，板材與骨架視需要略為增加斷面（以增加天花板背側骨架斷面為優先）。 2. 天花板依原貌、原材料與工法修復，板材與骨架視需要略為增加斷面（以增加天花板背側骨架斷面為優先）。加強屋頂與牆體之防水性。 3. 附屬建築天花重新依原貌粉刷，並增加附屬建築屋頂防水效果。

(七) 本館天花板	
現況與損壞狀況	修復建議
頂、上方樓板、與原有宿舍交接處漏水，導致粉刷層含水率過高而白華損壞。 4. 後期增設之薄木板天花板木料劣化、破損：位於西側客廳與餐廳。 5. 天花板下方舖有塑膠布：僕室、1F 東寢房。	4. 天花板依原貌、原材料與工法修復，板材與骨架視需要略為增加斷面。 5. 天花板依原貌、原材料與工法修復，板材與骨架視需要略為增加斷面(以增加天花板背側骨架斷面為優先)。加強屋頂與牆體之防水性。

【表 7-1.10】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 本館門窗

(八) 本館門窗	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 門窗木構件劣化、腐朽：以外立面與上方屋頂有漏水處之門窗構件為主，主要為受潮導致含水太高造成。 2. 門窗木構件鬆脫、變形。 3. 外立面安裝設備造成之破壞與改變：主要為配合安裝空調設備對窗開口造成破壞。 4. 新增鐵窗:正立面與增建空間窗戶。 5. 門窗扇改為安裝玻璃、紗網、簾子：內部走廊兩側門窗以及外立面均有此情形。 6. 推拉門開闔困難：主要為上方垂壁下陷變形造成，在客廳與寢房之推拉門有此問題。 7. 門、窗扇已更換過。 8. 外部增設鋁門：廚房對外之側門。 9. 窗戶玻璃裂損、破損。 10. 障子門紙張劣化、鬆脫。 11. 二樓寢房欄杆佚失。 12. 門扇受潮脫漆。	1. 堪用木構件盡可能留用，劣化、腐朽者以同材質木料抽換。加強屋頂與牆體之防水性。 2. 門窗依原形貌、材質與工法修復。木料組裝前須維持適當含水率與乾燥度。 3. 設備與管線重新配置整理，開口部依原形貌、材質與工法修復。 4. 鐵窗去除並回復原貌或同時期同類型之構造樣式，亦可考量改以適當形式之鐵窗。 5. 依現況修復或回復同時期同類型之構造、構件樣式。 6. 垂壁主構件增設吊架或適度補強提升自身剛度。 7. 依現況修復或回復同時期同類型之構造、構件樣式。 8. 去除後期增設之鋁門改為適當材質與樣式。 9. 損壞部位抽換同材質玻璃。 10. 依原貌、材質與工法修復，或依現況進行修復。 11. 佚失構件依周邊相同型式構件仿製。 12. 依原形貌、材質與工法修復，堪用構件予以保存。

【表 7-1.11】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 別館屋面與屋架

(九) 別館屋面與屋架	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 屋面材料劣化：包括水泥瓦風化、山牆雨淋板、木構件劣化、破損、佚失、鬆脫。 2. 屋面與屋脊變形：本棟從外部水泥瓦屋面以及內部屋桁構件均有下陷變形破壞模式。 3. 屋面漏水嚴重造成大範圍木構件腐朽：本棟屋面漏水嚴重且廣泛，致使屋面板遭受雨水而腐朽、滑脫與破損，並形成滲水進一步惡性循環。 4. 天溝與落水管損壞。 5. 木構件白蟻蛀蝕與黴菌腐朽等生物危害。 6. 部分雨庇屋面改為石棉瓦。	1. 依原貌、原材質、工法修復。屋瓦經考證如為和瓦即改鋪和瓦；如無明確證據則依現況鋪設水泥瓦。脊瓦下方應增設壓帶條。 2. 依原貌、原材質、工法修復，屋架以上各構件視需要適度增加斷面。 3. 防水層可改用現代材料，並設置洩水條。 4. 天溝與落水管依原貌、原材質、工法修復，或改為銅質並增加斷面。 5. 木構件確實進行防蟲腐，並增加屋面與牆體之防水性。 6. 雨庇屋面改為亞鉛板或銅皮。

【表 7-1.12】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 別館基礎、犬走與排水溝

(十) 別館基礎、犬走與排水溝	
現況與損壞狀況	修復建議
<ol style="list-style-type: none"> 1. 布基礎表面因潮濕發霉：主要發生於西北立面與東北立面。 2. 布基礎粉刷表面飾材損壞：此為普遍性現象，包含表面飾材掉落、粉刷劣化等，粉刷破壞區域磚牆並有劣化或裂損之情形，主要多為潮濕造成發霉或年久材料自然風化。 3. 犬走 PC 層風化裂損：此為普遍性狀況，主要以 PC 層風化、磨損或自然裂損與風化為主。 4. 犬走裂損：主要發生於正立面犬走。 5. 犬走後期埋設排水管：主要位於東北立面犬走，連接室內之廚房與浴室。 6. 排水溝側壁粉刷裂損與劣化，部分表面有明顯水平裂縫：此破壞屬普遍性狀況，主要為側牆表面粉刷因年久劣化損壞，並造成最外側磚塊鬆脫，以及溝壁有水平裂縫。 7. 犬走與水溝上方新增構造物：西北立面入口處新增有 PC 版，背立面水溝溝壁部分增設 PC 溝蓋或金屬溝蓋。 8. 排水溝泥沙淤積嚴重與犬走雜物堆積：主要位於西北立面犬走與西南立面排水溝。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 布基礎依原貌、原材料工法修復並適度補強（側面埋入鐵件或包覆鋼絲網、碳纖維等抗拉材料）。後續管理維護需加強維持該部位之乾燥。 2. 布基礎依原貌、原材料工法修復，並於管理維護階段維持周邊乾燥。 3. 依原貌、原材料工法修復。 4. 犬走埋入鋼筋網增加抗拉力，並加強局部土壤夯實以及排水溝排水效果改善。原開口部下方犬走配合門扇復原與否設置入口平臺。 5. 管線重新整理，管線遺留之孔洞須予以填補。亦可增加排水溝斷面以預留必要之管線位置。 6. 依原貌、原材質、工法修復，或改為混凝土構造以減少開裂機會並提升排水效果。 7. 依原貌、原材質、工法修復，必要之溝蓋集中設置，並採用適當材質與形式。 8. 管理維護階段加強清理。

【表 7-1.13】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 別館軸組系統與牆體

(十一) 別館軸組系統與牆體	
現況與損壞狀況	修復建議
<ol style="list-style-type: none"> 1. 外立面木軸組構件蛀朽：此為外立面普遍之現象，包含木軸組與雨淋板均有大範圍損壞，尤其以東北向立面最為嚴重，主要為此區域為廚房與浴廁空間，木料含水率高為白蟻與黴菌適合之生存環境。 2. 外立面雨淋板破損、佚失、劣化與掉漆：此為普遍之損壞現況。雨淋板因直接面對外部環境，導致構件表面掉漆、木料劣化或損壞。在東北向立面則因木軸組遭白蟻蛀蝕嚴重，致使雨淋板固定處之木構件破壞而掉落、佚失。 3. 外立面灰壁表面層劣化：西北立面灰壁表面層剝落情形嚴重，除為長年材料自然劣化外，剝落後未有維護亦為加劇此破壞之原因。 4. 後期人為使用造成問題：包括外立面後期新增設備與管線造成之破壞、室內空間全面改採木薄板裝修等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 軸組木料確實進行防蟲腐處理，上架前含水率須符合規定，緊鄰牆體等易受潮之構件表面可塗覆瀝青或其他適當防水塗料。堪用木料盡可能留用或裁製成小料。 2. 雨淋板依原貌、原材料、工法修復。另加強後續管理維護工作。原開口部未依現況修復或回復原開口形式，具體形式應進一步考證或參考同時期同類型構造復原。 3. 灰壁依原貌、原材料、工法修復，或加入適量水泥等耐潮材料。 4. 管線重新整理或集中設置，以維持原有立面之完整風貌。後期增設之夾板全面去除以回復原貌。

【表 7-1.14】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 別館天花板

(十二) 別館天花板	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 廚房：後期天花板下陷變形明顯。 2. 浴廁：後期天花板下陷變形與發霉。 3. 走廊：後期天花板泛黃汗損。 4. 座敷：後期天花板汗損。	1. 依原形貌、材料、工法修復，適度增加構件斷面(以增加天花板背側骨架斷面為優先)。 2. 依原形貌、材料、工法修復，適度增加構件斷面。 3. 依原形貌、材料、工法修復。 4. 依原形貌、材料、工法修復。

【表 7-1.15】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 別館室內地坪

(十三) 別館室內地坪	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 廚房與浴室：採用地磚，廚房地磚現況良好，浴室地磚有明顯汗損痕跡。 2. 中走廊：現況為塑膠地磚，在走廊兩側與廚房及座敷交接處，地磚有脫膠情形。 3. 居室：三間居室均為高架木地坪，現況行走感良好，地板面皆有輕微汗損或磨損痕跡。 4. 座敷：現況為塑膠地磚，地磚汗損嚴重。	1. 依現況修復或參考同時期同類型建築常見樣式修復。 2. 依原貌修復或參考同時期同類型建築常見樣式修復。 3. 配合再利用規劃需求依現況修復或依考證結果回復原貌。 4. 依原貌修復或依考證結果回復原貌。

【表 7-1.16】彰化銀行繼光街宿舍修復建議 - 別館門窗

(十四) 別館門窗	
現況與損壞狀況	修復建議
1. 門窗木構件劣化、腐朽：此為外立面之門窗木構件普遍現象，受長期日曬雨淋、屋簷或屋頂漏水導致含水太高造成之腐朽。 2. 木構件白蟻蛀蝕：本棟白蟻分布明顯，多處門窗木構件可清楚觀察到白蟻活體或蛀蝕痕跡，尤以浴室與廚房門窗木構件幾已不堪用。 3. 門開口遭封阻或更改為窗戶：共有三處，西北立面之大門在居間處室內新增內裝覆蓋蓋，座敷兩處門開口以內裝改為窗開口。 4. 安裝設備造成之破壞與改變：廚房安裝抽風設備以及居間安裝空調設備對窗開口造成破壞。 5. 新增鐵窗。 6. 門窗扇新增紗網、簾子與紗門：外立面之門窗均有此情形，乃後期人員為防蚊蟲飛入之使用需求增設。 7. 走廊新增開合門。 8. 門、窗扇型式已更換過。	1. 堪用木構件盡可能留用，劣化、腐朽者以同材質木料抽換。加強屋頂與牆體之防水性。 2. 堪用木構件盡可能留用，劣化、腐朽者以同材質木料抽換。加強屋頂與牆體之防水性。木構件確實進行防蟲腐處理。 3. 變更之開口部依現況修復或依考證結果復原。 4. 必要之設備、管線重新整理安裝，以回復原有立面外觀。 5. 去除後期增設之鐵窗，回復原有外觀。 6. 去除後期增設之紗網、簾子與紗門，回復原有外觀。如考量使用需求再另行設置適當形式之紗網、紗窗等物件。 7. 門扇依現況修復或改為同時期常見形式。 8. 門、窗扇依現況修復或改為同時期常見形式。

第二節 木造牆體修復

一、日式木造牆體破壞模式

《日式編竹夾泥牆在水平反覆加載下之結構行為及水平耐震力評估研究》(陳嘉基著, 96年7月)一文中指出, 日式木造建築的內外牆構造, 除了編竹夾泥牆外, 尚有板條灰泥牆, 由於日式牆體的填充材、中塗層及粉刷層都是脆性材料, 因此在承受地震力的時候常常會有牆體龜裂、灰泥剝落甚至土壁崩落的情形發生。而牆體受到壁量、軸向和地震主作用力方向與扭力的影響, 亦會有面內破壞及面外破壞的差別, 因此同一棟建築物不同軸向牆體受害程度不一。針對編竹夾泥牆, 上述文獻提出的破壞模式分成下列五種:

- (一) 牆體角隅擠壓破壞: 此一損壞狀況較輕微, 屬於局部性的角落破壞, 一般是編竹夾泥牆的土壁與周圍框架存有縫隙, 使得牆體在較小地震攻擊時, 柱樑構架側向變形時, 首先在角落擠壓土壁, 此種破壞模式只有角隅的土壁受到壓碎及小範圍的粉刷層剝落; 而牆體其他部分尚屬完好狀態(相 7-2.1)。此種狀況僅需針對表面破損處修補即可。
- (二) 灰泥粉刷開裂及剝離破壞: 編竹夾泥牆受到地震攻擊時, 藉由牆體的開裂來消耗地震的能量, 輕微者表面粉刷層會有明顯的斜向剪力裂縫; 當地震力持續作用, 裂縫的數量、長度增加且裂縫寬度變大, 造成表面粉刷層或部分中塗層會與底塗層滑移, 最後產生剝離或脫落的破壞(相 7-2.2)。
- (三) 牆體開口部開裂破壞: 牆體的門窗開口部, 容易產生應力集中的現象, 當牆體某部位的應力超過一定的容許強度, 破壞裂縫則會由此處開始產生, 相 7-2.3 破壞模式即由開口部的對角線開裂。另外, 外牆門窗開口之間的牆體, 若是本身形狀過於瘦長, 在無其他軸向壁體的幫忙下, 近開口角落處所產生位移反應最大, 經常造成牆體由腰部折斷使得破壞更加嚴重。
- (四) 土壁崩落破壞: 當編竹夾泥牆遭受較大規模地震作用時, 牆體的層間變位角亦跟著加大, 當土壁的抵抗力無法繼續承擔, 則會形成多條寬度大於 0.5 cm 的貫穿裂縫; 此時土壁已受到全面性破壞, 最後導致土壁脫離編竹而整片掉落(相 7-2.4)。另外, 牆體遭受面外地震力攻擊時, 亦容易產生此種破壞模式。
- (五) 牆與雨淋板整體崩塌: 當建築物受到較大地震攻擊時, 柱樑構架與牆體會產生較大的變形來吸收地震的能量; 但是木造建築的許多木料緊貼土壁, 導致木材含水率偏高。而貫木、間柱及竹片更是包在土壁中, 假如雨淋板年久失修, 使得土壁長時間處於潮溼狀態, 裏面木料腐朽而斷裂; 再加上白蟻蛀蝕、雨水侵襲, 木地樑亦已失去功能。此時脆弱的木造建築再遇到強烈的地震, 往往造成編竹夾泥牆與雨淋板整體崩塌。此種損壞狀況即需

全面解體進行修復，並視需要進一步增加補強措施。

二、日式木造牆體結構修復原則

總合上述主要構造之結構行為與震害現象之說明，可以瞭解日式木造建築的整體耐震能力，除了與各個構件的強度有關外，也與建築物整體的結構系統的優劣具有密切的關係，說明如下：

- (一) 平面與立面的結構系統要具有均衡性：建築物的構造系統要均衡，不論是平面或立面形狀避免過於凹凸轉折，而這些位置經常是勁度的變化點，將會造成應力集中的破壞；特別是具有不同樓層的建築物，因為高度差異使得自振週期不同，導致地震時不同量體的位移反應與模態不同，而在交接點產生破壞。另外，二層結構的柱位與牆體位置，假如在一樓沒有連續性的構體來傳遞力量，將產生額外的力矩。
- (二) 提高水平構面的剛性：地震時屋頂部份所受的力量會傳遞到柱樑構架與牆體，因此水平構面的剛性若不足，將會使簷桁或敷桁局部承受較大的位移；因此各根柱子除了以貫木連結外，上端須與屋架的水平大料接合，或是增加中引樑或上木樑彼此連接，可使各軸向牆體共同發揮耐震的效果。



【相 7-2.1】牆體角隅擠壓破壞



【相 7-2.2】灰泥粉刷開裂及剝離破壞



【相 7-2.3】牆體開口部開裂破壞



【相 7-2.4】土壁崩落破壞

- (三) 減輕屋頂的重量：日式木造建築屋瓦皆高重量的建材，地震力作用時，如同大質量塊在建物的頂端，造成地震力的影響更加劇烈，在不影響風貌的前提下，可考慮採用其他替代品或避免在屋頂增加額外載重。
- (四) 足量的牆體配置：牆體是日式木造建築抵抗水平外力最重要的構造，足夠數量的牆體配置將可大幅提高地震能量的消耗。根據日本 2005 年的耐震診斷法，以一層樓木造建築為例，每 1 m^2 樓地板的牆體平均必須擁有抵抗地震的水平耐力如下：輕的建物は 0.28 KN/m^2 、重的建物は 0.40 KN/m^2 、非常重的建物は 0.64 KN/m^2 。
- (五) 牆體避免偏心效應：當建築物的重心位置與剛心的距別愈大，偏心效應會愈大，所引起的額外扭矩也愈大，會使建築物的牆體承受更多的地震力。因此結構性牆體的配置要均勻，能夠平均分佈在建築物的四周與室內；而角隅部位最好都要設置牆體，並且避免設計長度大於 5m 以上的開口部。

針對日式編竹夾泥牆之水平耐力評估亦有以下五項結論：(一) 編竹夾泥牆框架之力學機制可視為 8 個裝置迴轉彈簧的半剛性結點合力抵抗側向變形。(二) 土壁水平耐力可由土壁剪力模數、變位角、厚度與寬度四個參數乘積推估。(三) 若以等值斜撐桁架模式之勁度比值推估其他高寬比的編竹夾泥牆，水平耐力會因牆寬放大而高估，須以修正係數折減。(四) 以半剛性結點框架模式取代等值斜撐桁架模式，更符合編竹夾泥牆之構造形式與結構行為。(五) 標準牆體以該研究之兩種評估法所得之水平耐力換算成日本規範之「壁倍率」為 1.1，土漿加水泥之壁倍率為 1.4，結點加 T 型鐵件補強為 1.2，加 L 型鐵件補強為 1.5。綜上所述，對修復補強之具體建議則有：

- (一) 編竹夾泥牆土壁如因震害而出現斜向裂縫，壁體內之編竹已有損壞，如只針對裂縫修補，修復效果有限。應重新清除土壁、重新整理編竹並打緊楔木後塗抹土漿，才能恢復原有水平耐力。
- (二) 日本境內之日式建築編竹夾泥牆在竹片粗細與土壁厚度均與臺灣現存之日式建築有很大的差別，修復設計時不宜直接引用日本資料，耐震安全評估亦不宜套用日本壁倍率的剪斷力做為強度計算。
- (三) 日式木造建築修復設計需配置充足壁量，且應考量整體剛心，其位置不宜距別館重心或形心太大。另，立柱上端可用橫樑彼此連接形成完整構架，除提高水平構面剛性，亦可增加各軸向牆體共同抵抗地震的能力。

三、日式木造牆體補強工法

(一) 日式編竹夾泥牆補強工法概述

針對上述日式編竹夾泥牆之力學行為特點、水平耐力評估結論以及修復建議，一般採取的補強修復原則與建議方案如下：

因應兩軸向牆體受力時反應的剛度差異過大，而在牆體交界處出現破壞之建議方式：首先，可增加兩軸向相垂直的牆體交界部位的構造強度，例如於牆體交界處增設補強構件（L形鋼板、角鐵等）。然考量古蹟或歷史建築風貌的維持，建議可於該處牆體主要水平木構件增設木質斜撐桿件，並結合具置物功能等實用性的設施；而牆體因面外地震力產生的側向撓曲現象也可藉由橫樑斷面尺寸的增加予以解決。如要提升整體結構系統的強度，直接提昇具耐震能力牆體的剛度是一種有效的方式。

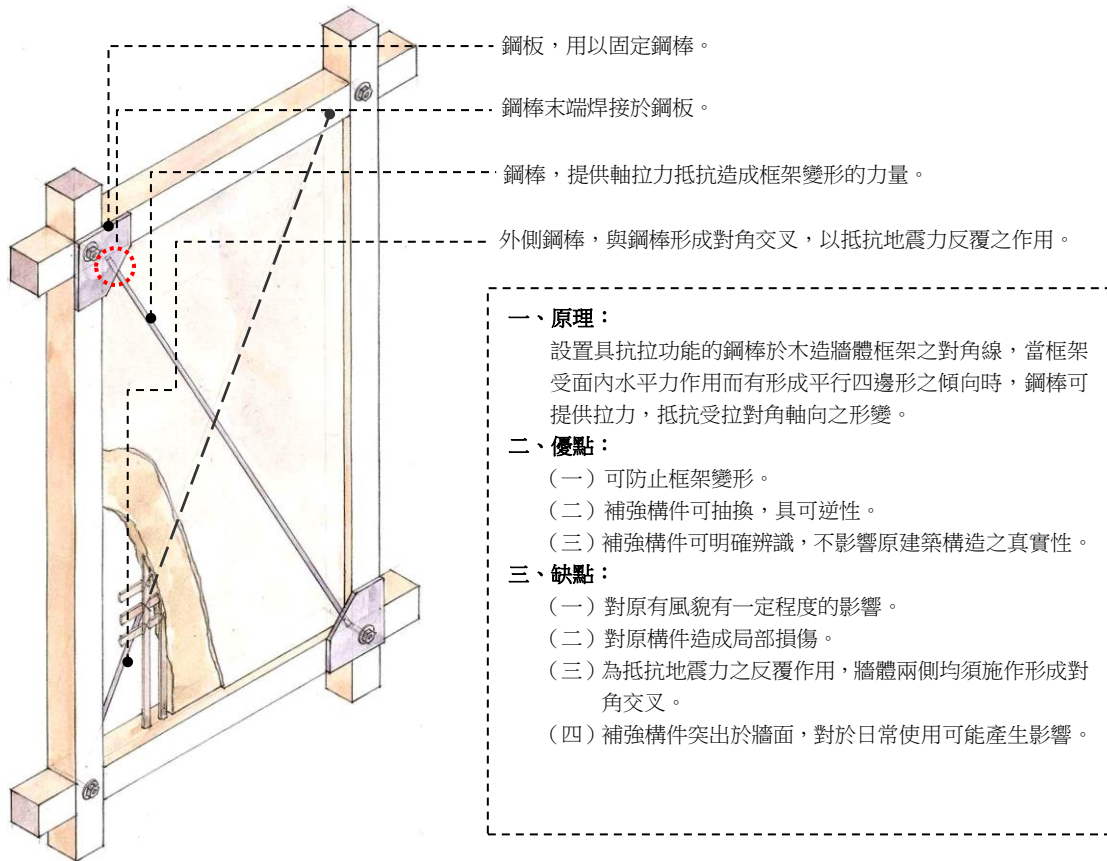
圖 7-2.1 至圖 7-2.8 是幾種提升日式編竹夾泥牆或板條灰泥牆耐震強度與剛度的補強工法，主要藉由具抗拉或抗壓作用的斜撐構件將原本牆體的方型框架改變為穩定三角形單元，使牆體不易變形，自然提升剛度與面內耐震能力，圖 7-2.1 至圖 7-2.4 即根據此一概念提出的工法，惟使用材料分為金屬與木構件，其中金屬拉桿可有效提供軸拉力，且可與原構造明顯區隔，不致混淆，然對於原貌影響較大。木斜撐則與原牆體構造風貌較為接近，且同時具抗壓與抗拉功能。

另一種補強概念則是在牆體框架四個角隅增加補強構件（即加勁板，stiffener），抵抗角隅之變形，同樣有提升牆體耐震能力的作用，圖 7-2.5 至圖 7-2.8 所示即是在牆體框架四個角隅添加不同形式之補強構件，此類工法對於原構造風貌之干擾程度低，但是補強效果通常略遜於斜撐補強。

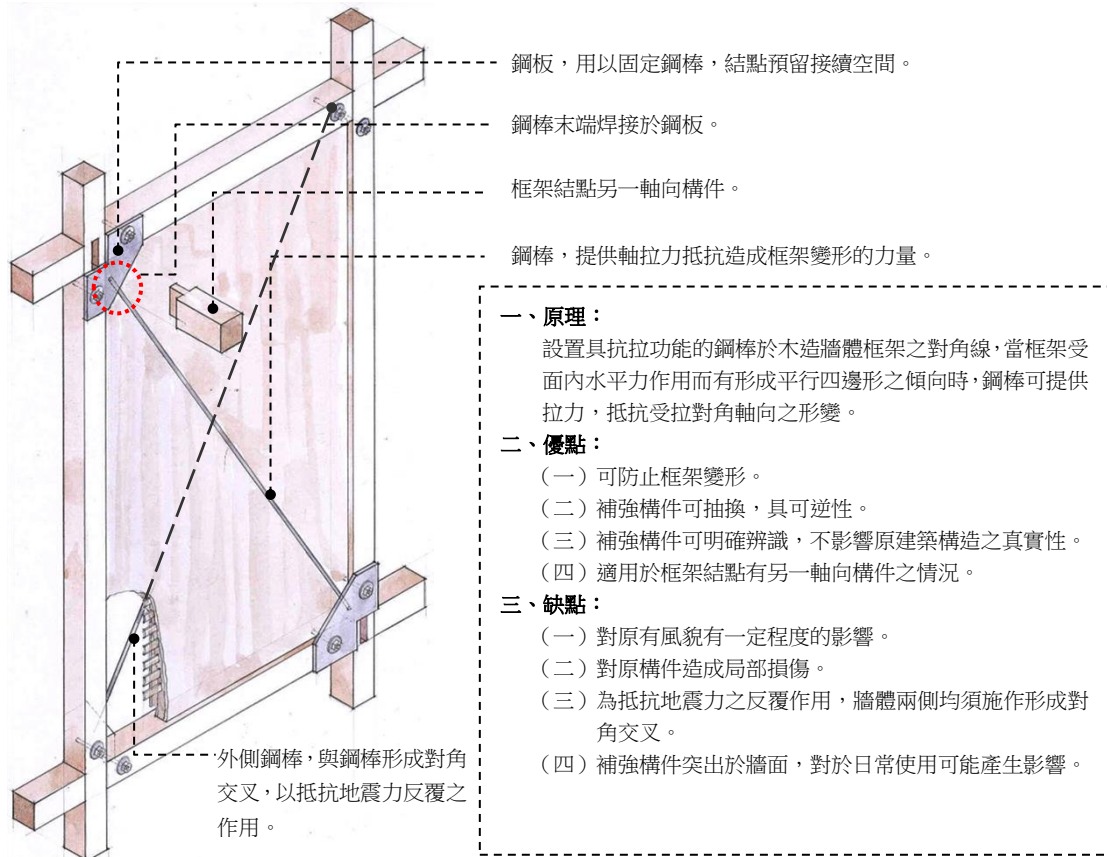
（二）彰化銀行繼光街宿舍編竹夾泥牆補強建議

根據初步研判，彰化銀行繼光街宿舍之耐震能力因壁量不足而欠佳，即使依原貌修復後，在中度地震下可能產生明顯損壞，應予以適當補強。而根據其他類似案例之評估過程發現，評估指標偏低係因接合部之耐力大幅折以及劣化、偏心現象所致。針對有效提升牆體耐震能力，宜先補強牆體框架構件接合處構造，例如全面在牆體框架四個角隅增加補強構件，此方式對於原風貌之干擾程度遠低於增設斜撐構件，雖然對單一牆體的耐震能力提升效果較低，但藉由全面施作，亦能有效提升整體耐震能力。至於未含斜撐之牆體則可參考上述工法增設斜向構件補強，並選擇局部較為隱蔽之牆體施作以避免影響歷史建築原有風貌。另外，應考量於適當位置增設足夠之耐震牆體來提昇整體結構之耐震能力，同時調整剛心位置，降低偏心現象造成的影響。

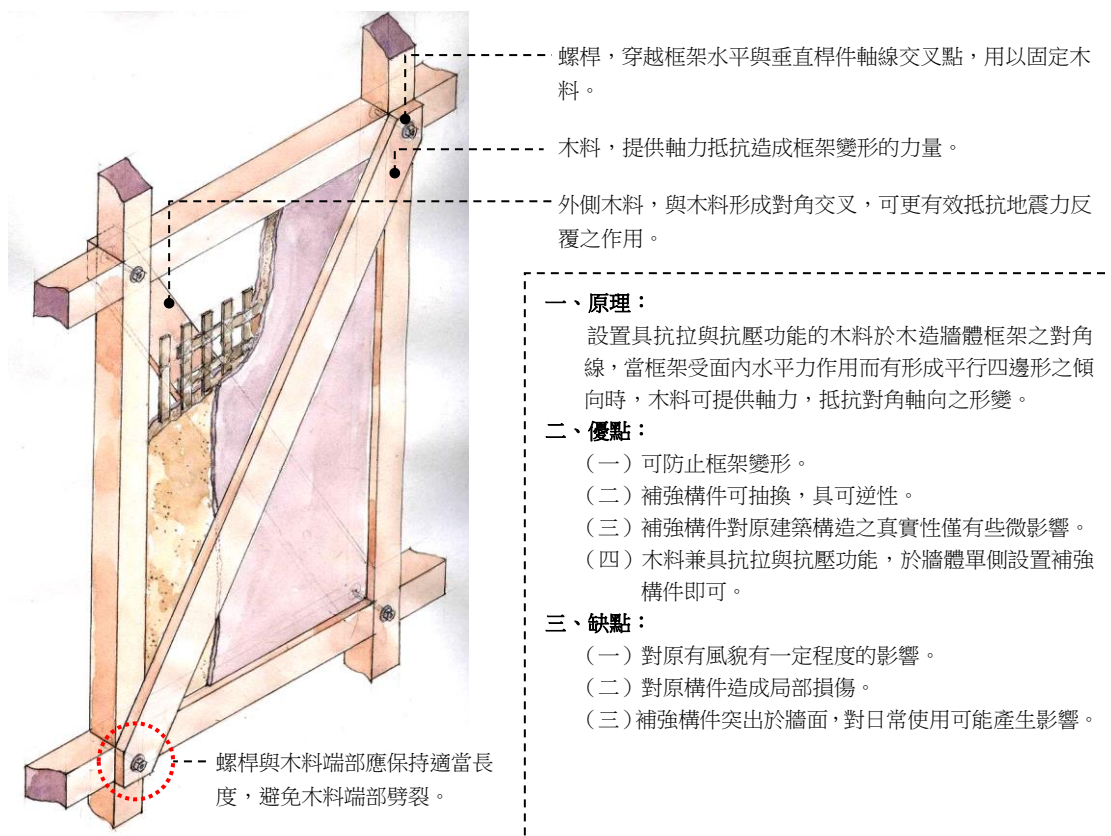
相 7-2.5 所示為國內外編竹夾泥牆之補強實例，本案木構件結點之鐵件亦可視為補強。相 7-2.6 則為日本近年來木造建築常用之斜撐與框架結點補強方式，亦可供後續補強參考。而圖 7-2.9 至圖 7-2.12 則是以板材取代編竹夾泥構造所提供之剛度，效果與斜撐補強相當，且具施作便利與快速之優點，近年來國內日式木造官舍之編竹夾泥牆多採用此類型之工法進行補強。



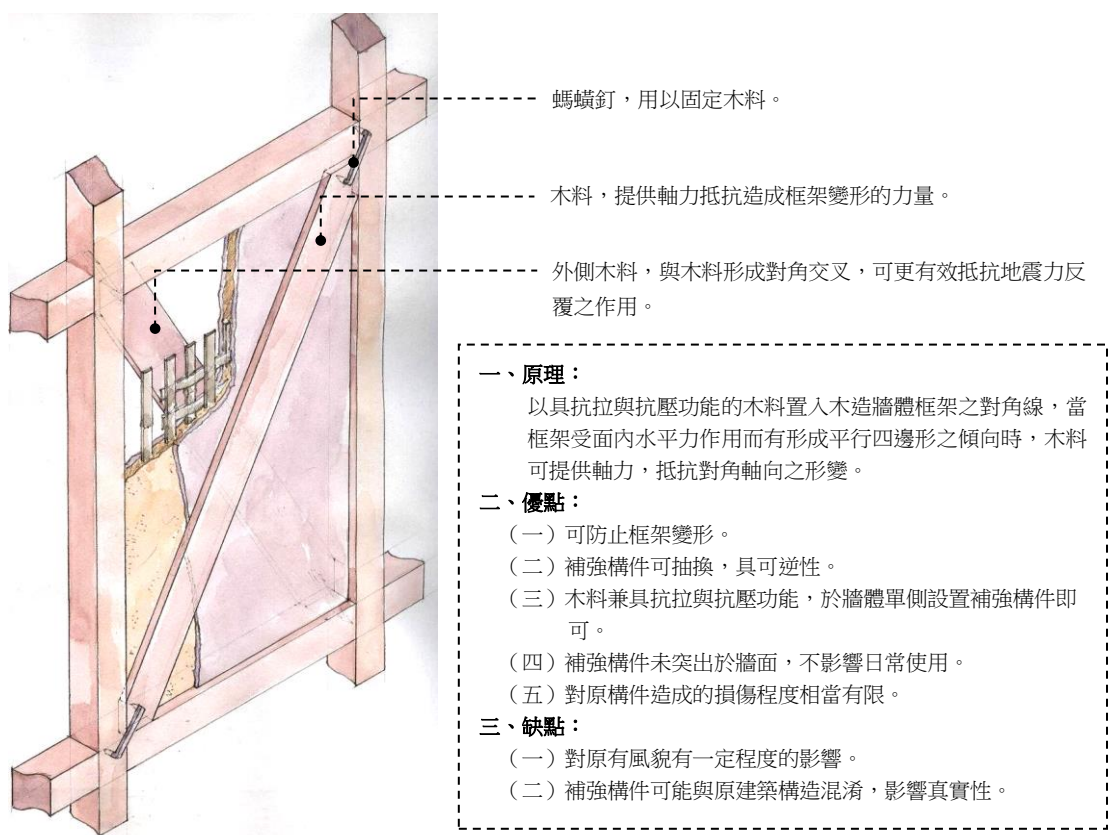
【圖 7-2.1】編竹夾泥牆框架外加焊接對角方向鋼棒補強（一）（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



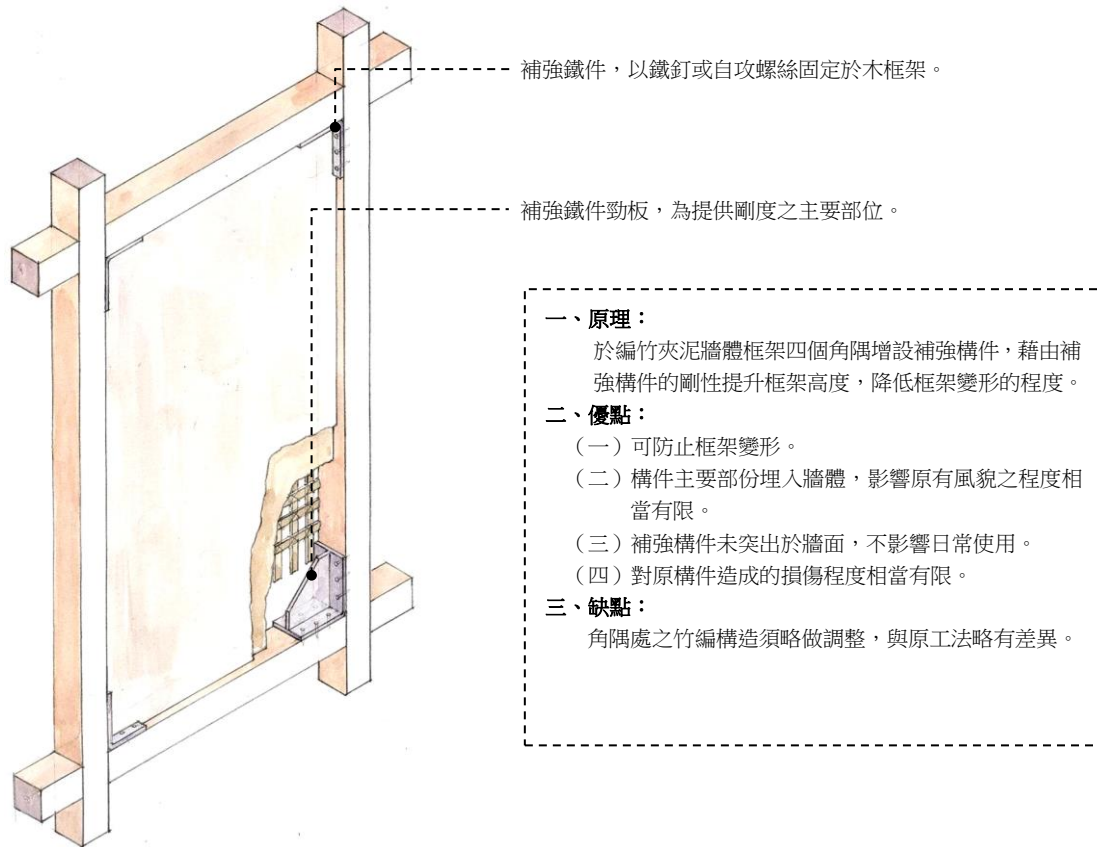
【圖 7-2.2】編竹夾泥牆框架外加焊接對角方向鋼棒補強（二）（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



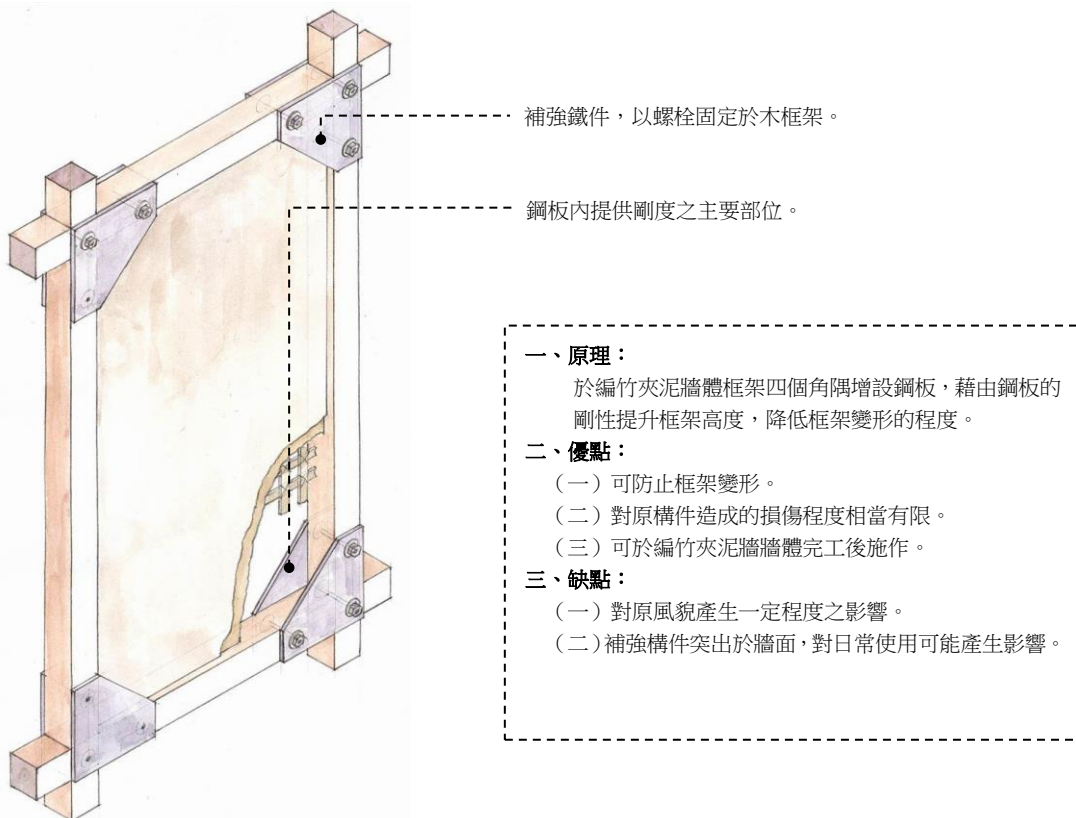
【圖 7-2.3】編竹夾泥牆框架外加對角方向木構件補強（一）（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



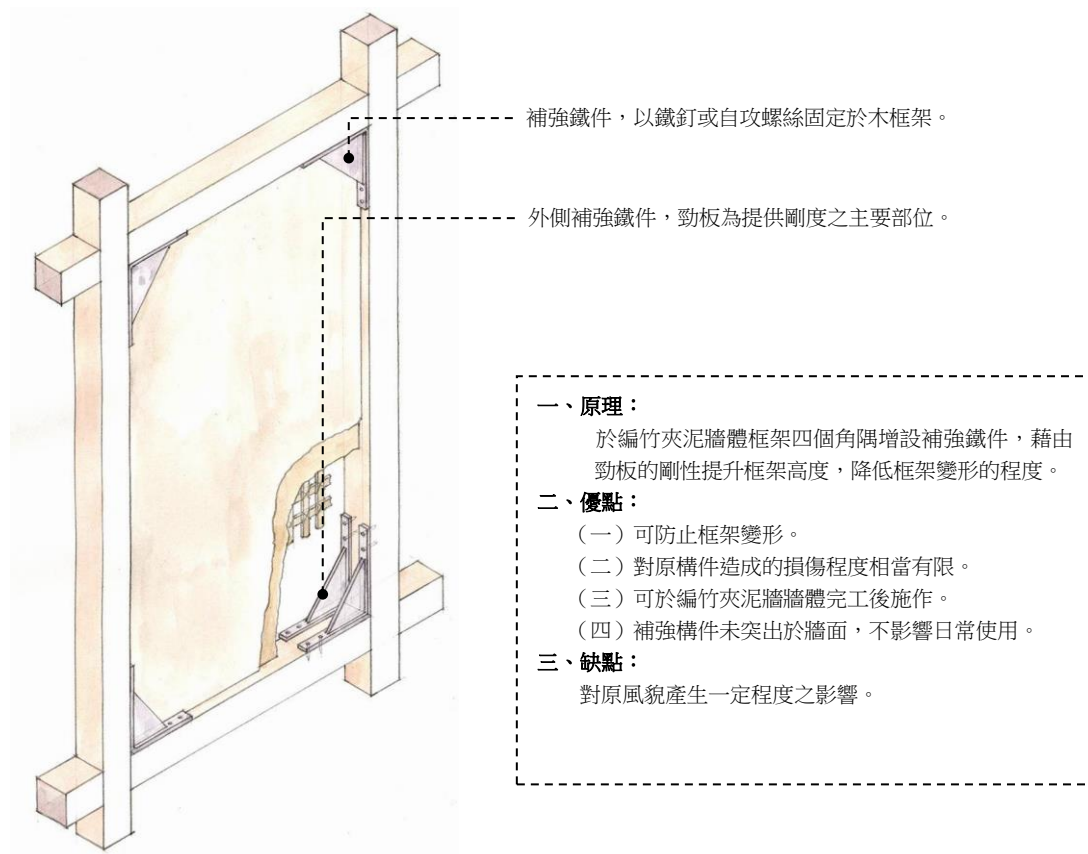
【圖 7-2.4】編竹夾泥牆框架外加對角方向木構件補強（二）（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



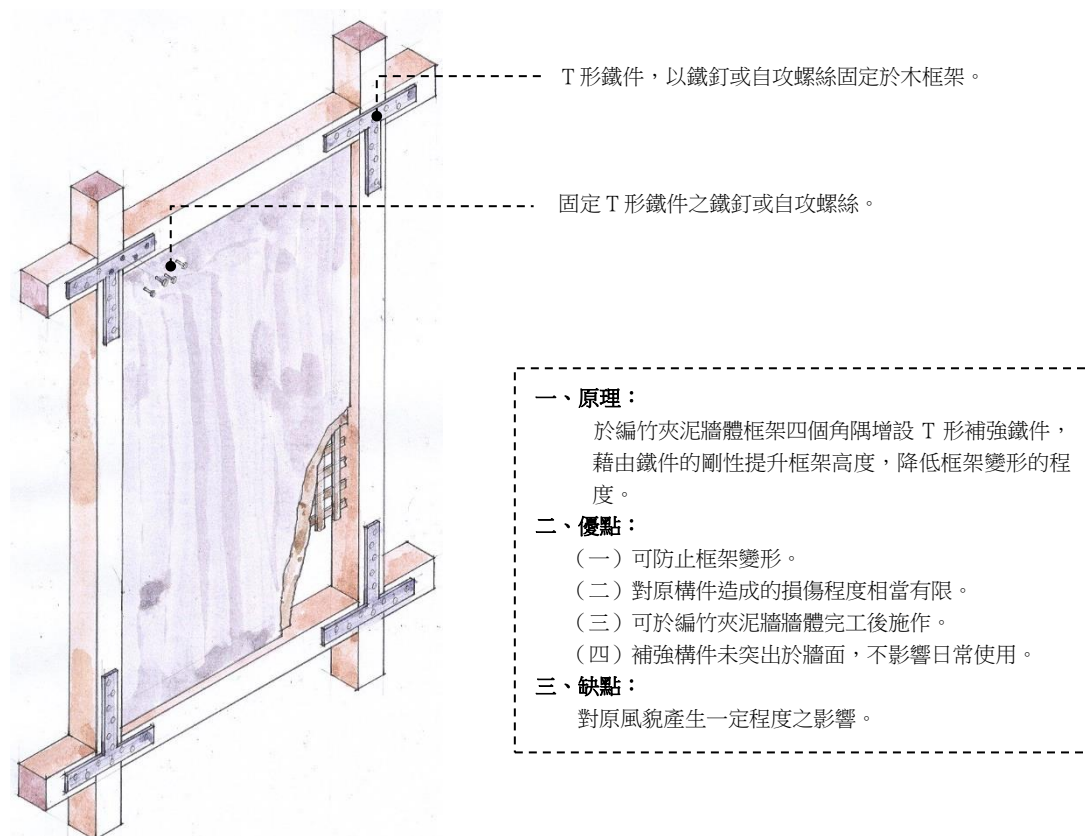
【圖 7-2.5】編竹夾泥牆框架角隅增設補強鐵件 (圖片來源：陳智宏建築師事務所)



【圖 7-2.6】編竹夾泥牆框架角隅增設補強鋼板 (圖片來源：陳智宏建築師事務所)



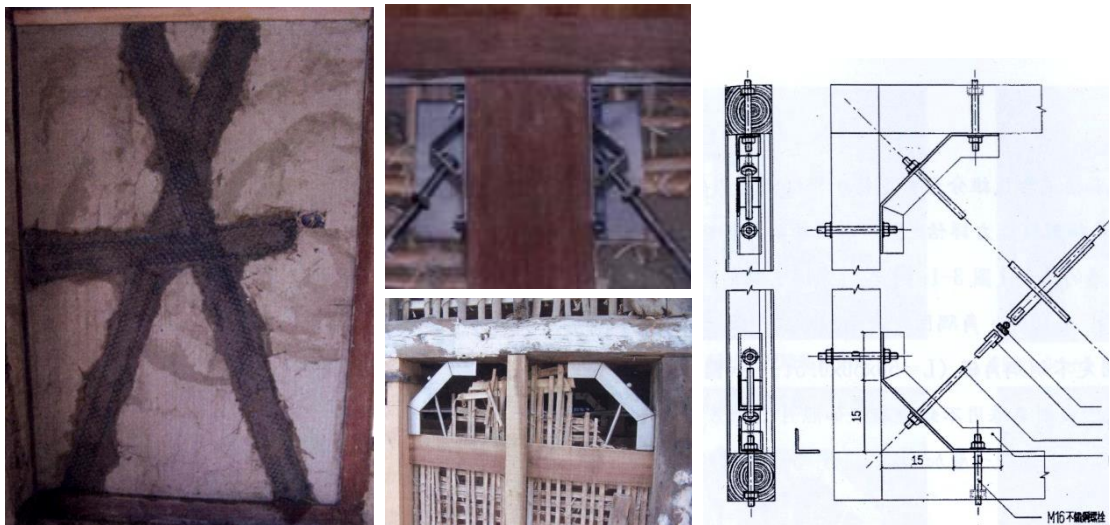
【圖 7-2.7】編竹夾泥牆框架角隅增設補強鐵件（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



【圖 7-2.8】編竹夾泥牆框架角隅增設 T 形補強鐵件（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



(1) 左：日本案例（圖片來源：《木造耐震工法》，101年4月，株式會社エクスナレッジ）/右：嘉義縣歷史建築央廣民雄分臺日式招待所，（圖片來源：《九二一震災重建趨歷史建築修復結構補強技術研究》，96年8月，財團法人成大研究發展基金會）



(2) 九二一震災區歷史建築補強實例 - 左：編竹夾泥牆鋪設加勁網/右：斜撐端部結點做法與詳圖（央廣民雄分臺日式招待所，圖片來源：《九二一震災重建區歷史建築修復結構補強技術研究》）



(3) 左：彰化武德殿附屬建築 / 右：1935年地震後日式木造官舍補強實例（臺中市歷史建築潭子國小校舍）

【相 7-2.5】國內外日式木造編竹夾泥牆補強實例



(1) 牆體框架內部增設斜撐或板材等構件提升牆體單元強度

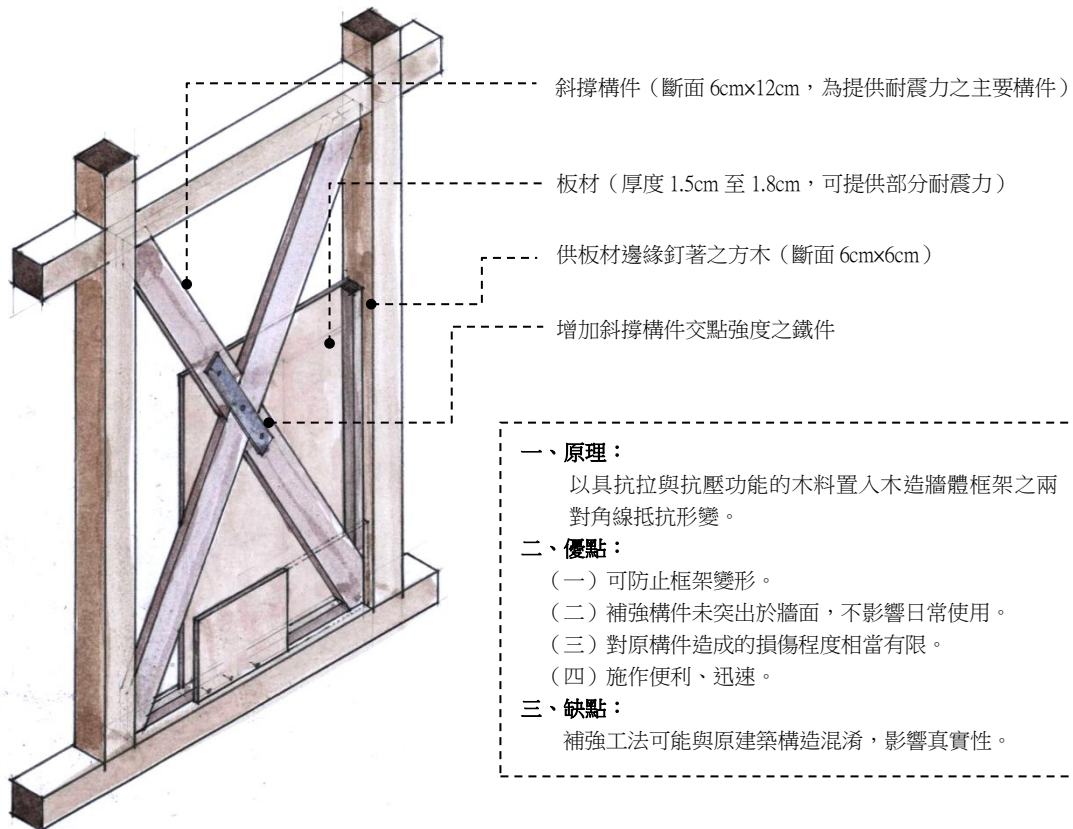


(2) 牆體框架角隅增設剛性鐵件提升牆體單元強度

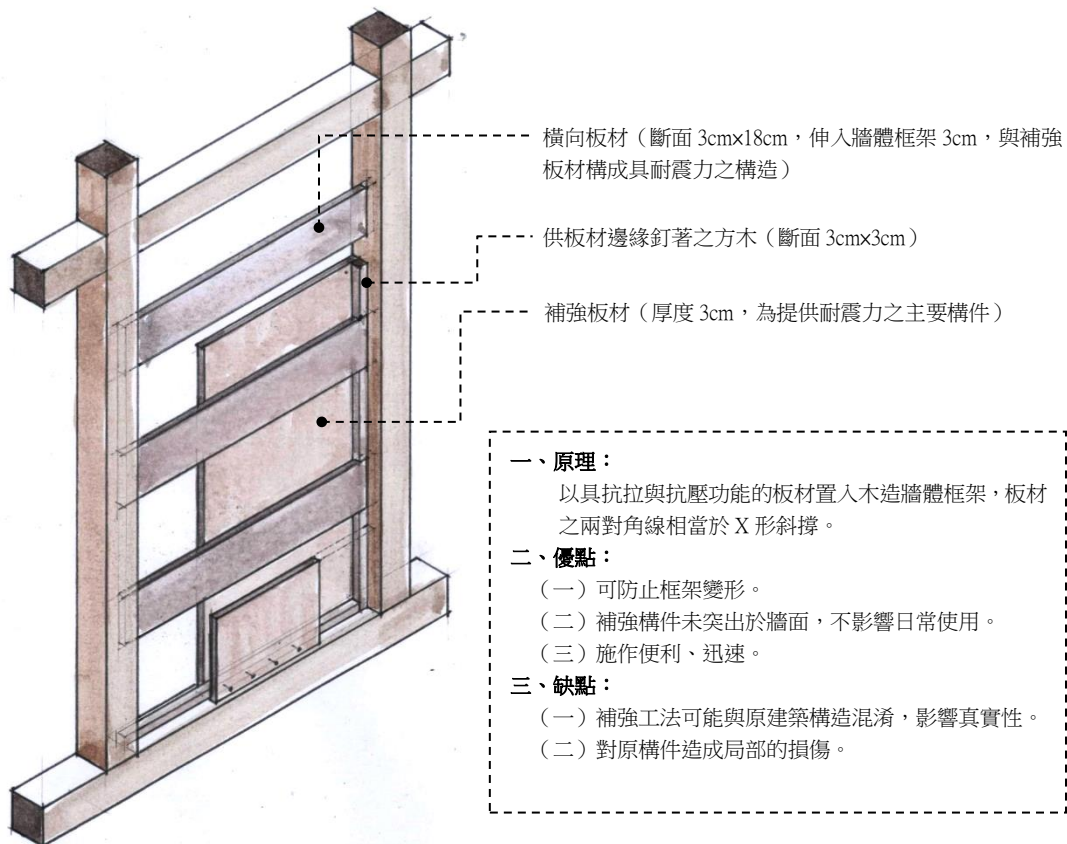


(3) 牆體框架角隅增設具阻尼效果之鐵件提升牆體單元強度

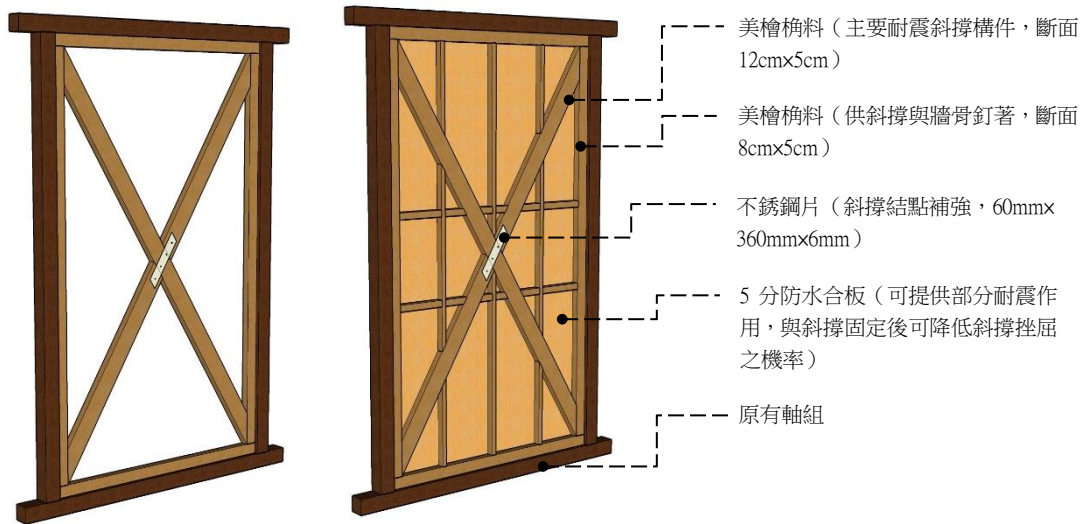
【相 7-2.6】日本近年木造建築常用之補強工法（圖片來源：《木造耐震工法》）



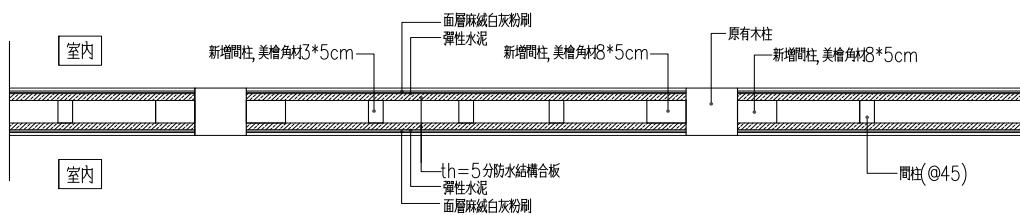
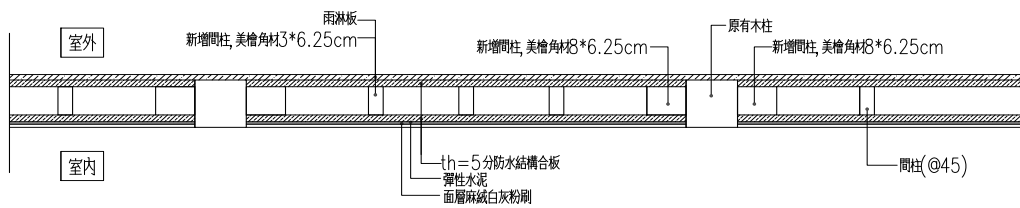
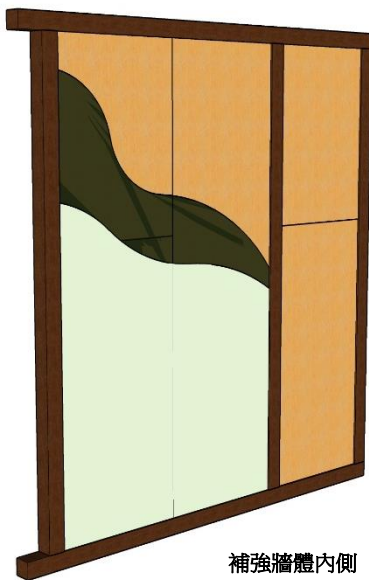
【圖 7-2.9】以內含斜撐之板材取代牆體框架內之編竹夾泥構造 (圖片來源：陳智宏建築師事務所)



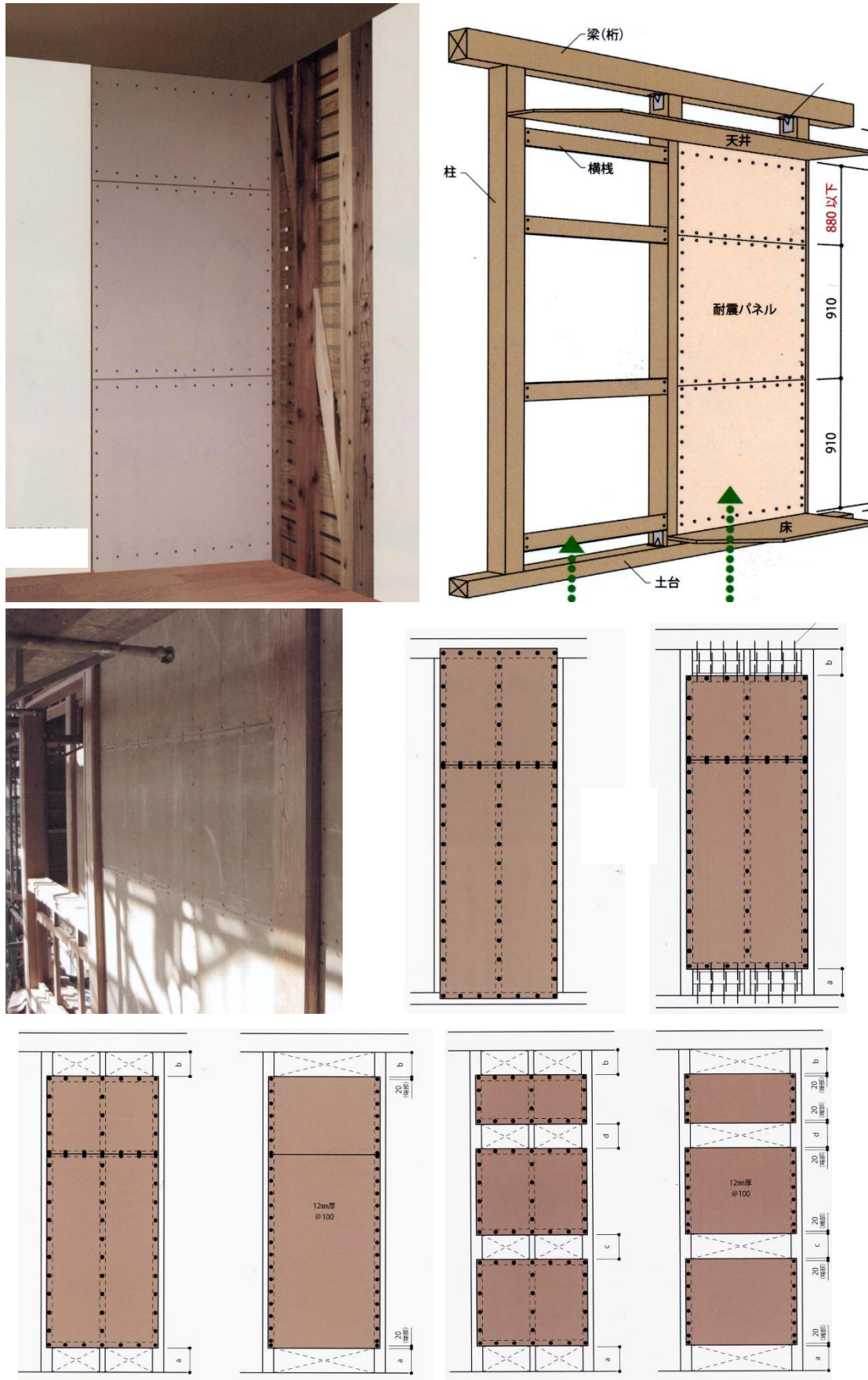
【圖 7-2.10】以板材取代牆體框架內之編竹夾泥構造 (圖片來源：陳智宏建築師事務所)



補強牆體內側



【圖 7-2.11】國內日治時期木造官舍編竹夾泥牆體板材補強實例



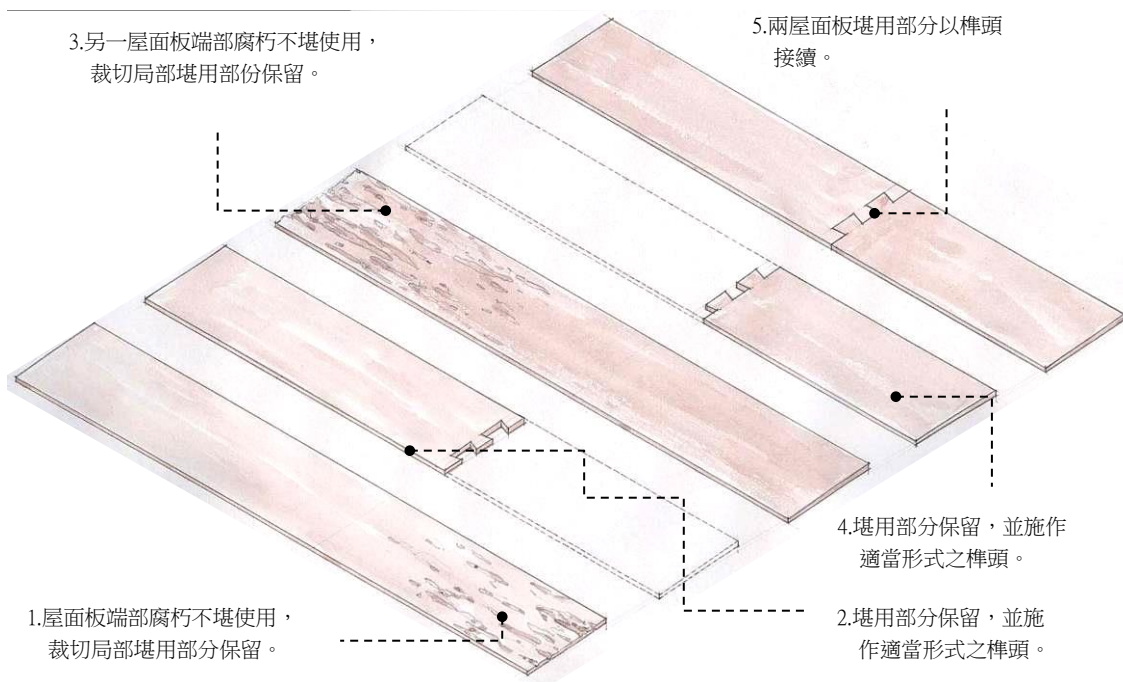
【圖 7-2.12】日本近年木造建築常用之板材補強工法（圖片來源：《木造耐震工法》）

四、木構件修復計畫

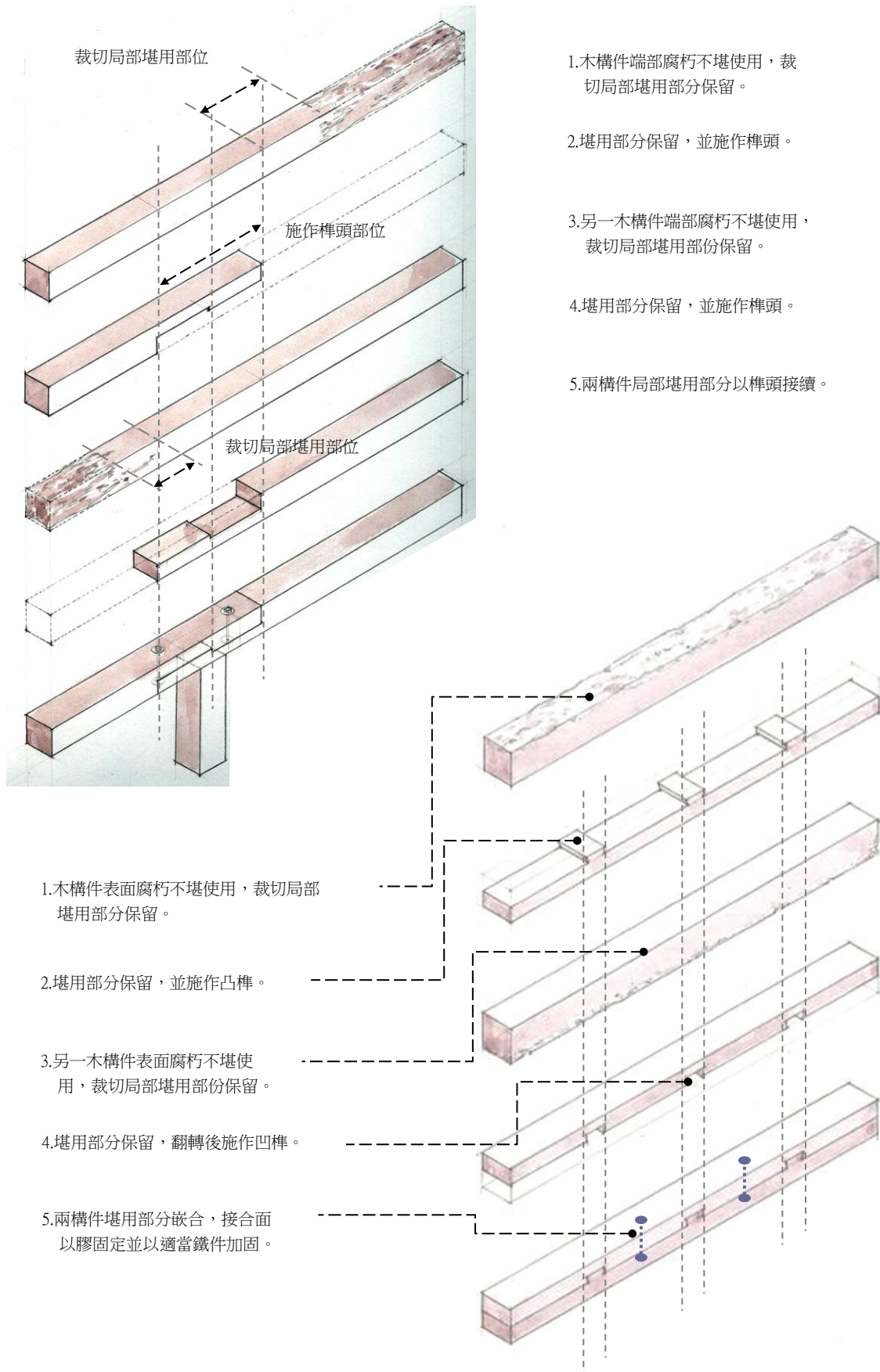
木造建築常有木構件均同時有局部腐朽與局部堪用的情形，又因腐朽嚴重，無法修復，導致該構件常遭抽換，連同堪用部位一併丟棄，殊為可惜。彰化銀行繼光街宿舍已具市定古蹟之文化資產地位，構成建築之構件均具有歷史與文化資產價值，堪用之構件實應設法保留，除了留存具文化資產價值之構件外，也可避免物料浪費以及降低修復材料成本。面對局部嚴重腐朽之木構件，應可將無法修復之部份完全去除（謹慎起見，可將去除範圍增加），而留存之堪用部份則可視其原使用部位或其受行為，於端部施作成適當的榫頭與另一相同使用部位或受行為之構件接續，如有必要，可採適合之鐵件補強。

由於各構件因承受長期固定的應力作用，因此木料性質已固定，不宜貿然用於其他受力作用迥異部位，例如屋架水平大樑之木料長期受軸拉力作用，不宜於修補時放在柱、斜撐等受軸壓力為主之部位。

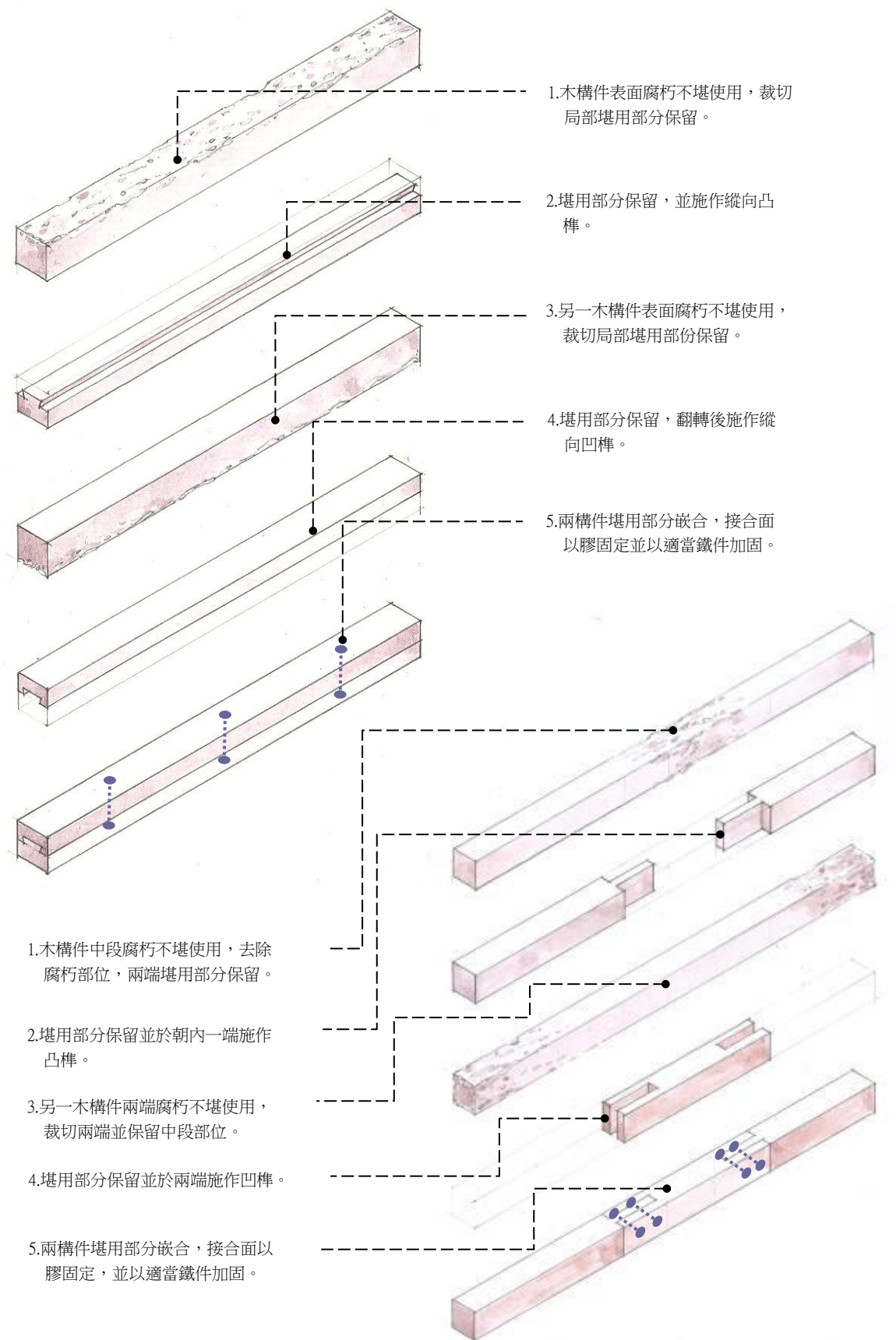
圖 7-2.13 至圖 7-2.16 即堪用之木構件再使用之方式，其中圖 7-2.13 適用於板材之修復，本案之屋面板可採用這樣的做法，圖 7-2.14 與圖 7-2.15 適用於屋架、桁條與牆骨構件的抽換，圖 7-2.16 所示之工法適用於本案桁條或屋架主要構件之補強與修復，如時間許可，灌注含木屑之環氧樹脂應分次進行，使灌注材料有充足之時間流入裂縫深處。



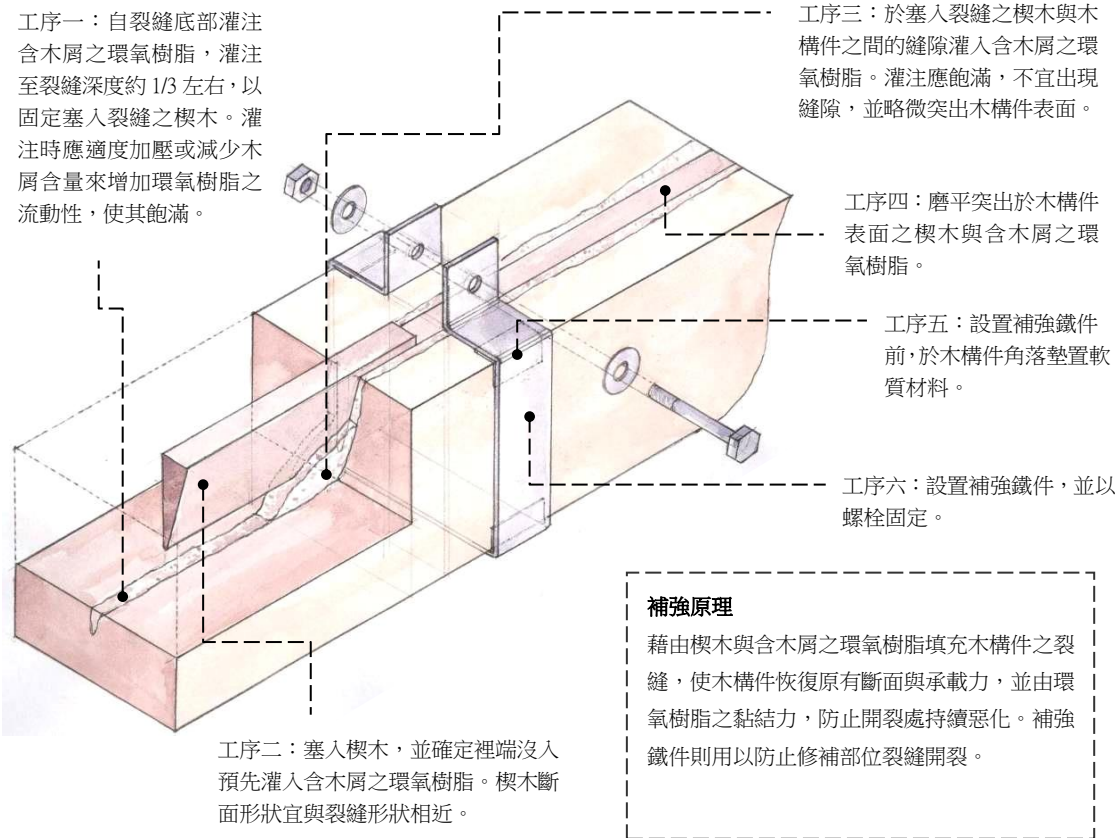
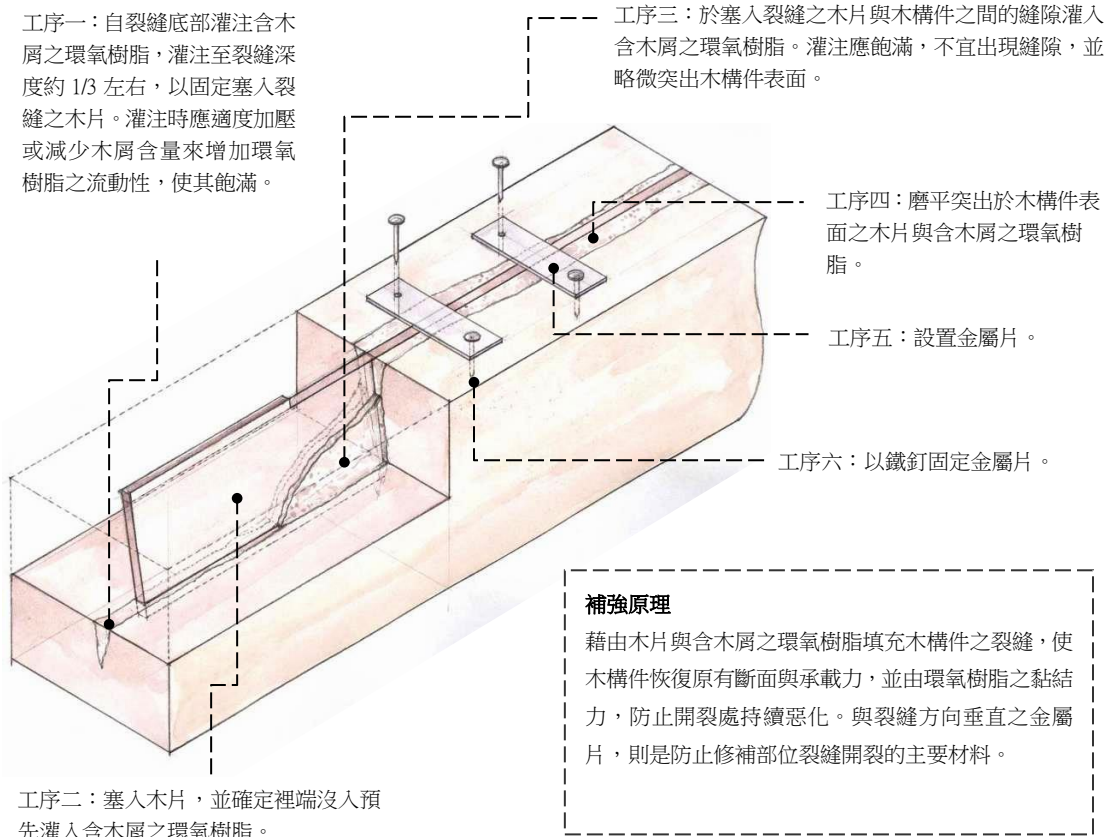
【圖 7-2.13】日式木造建築堪用木料修復方式示意圖（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



【圖 7-2.14】堪用木構材修復方式示意圖（一）（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



【圖 7-2.15】堪用木構材修復方式示意圖（二）（圖片來源：陳智宏建築師事務所）

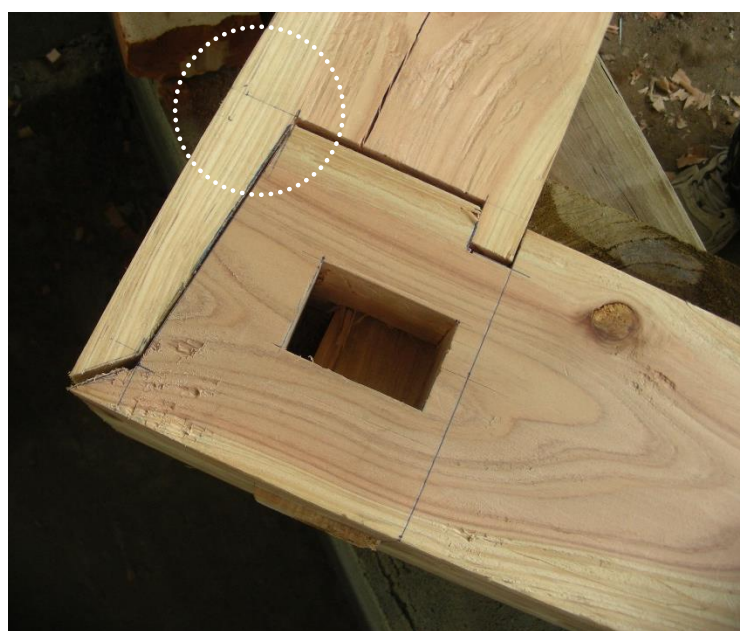
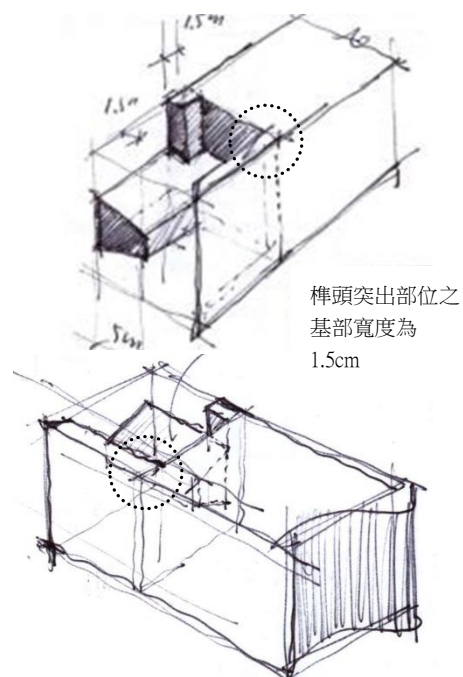


【圖 7-2.16】 堪用木構件修復工法示意圖（圖片來源：陳智宏建築師事務所）

木構件除了修復與補強外，也可針對原有的榫接部位加以改良。相 7-2.7 所示為木地檻轉折部位的榫接方式改良：原榫頭外側突出部位之基部為 1.5cm 寬，並以相同寬度延伸至外端後切 45°與相接之木地檻榫頭接合。這樣的作法通常會使基部角隅沿木地檻軸向劈裂，且在另一構件的外力作用下也可能因基部斷面不足而損壞。為了改善此一問題，可增加榫頭外側突出部位基部之寬度，藉由斷面與角隅轉折角度之增加來降低上述損壞狀況發生的機率。



(1) 木地檻轉折部位原榫接方式



(2) 新作榫頭突出部位之基部擴大斷面（寬度由原 1.5cm 增加為 2.4cm）



【相 7-2.7】木地檻轉折部位榫接方式局部改良（臺中市清水國小日式宿舍）

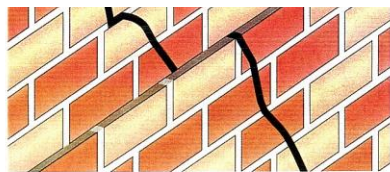
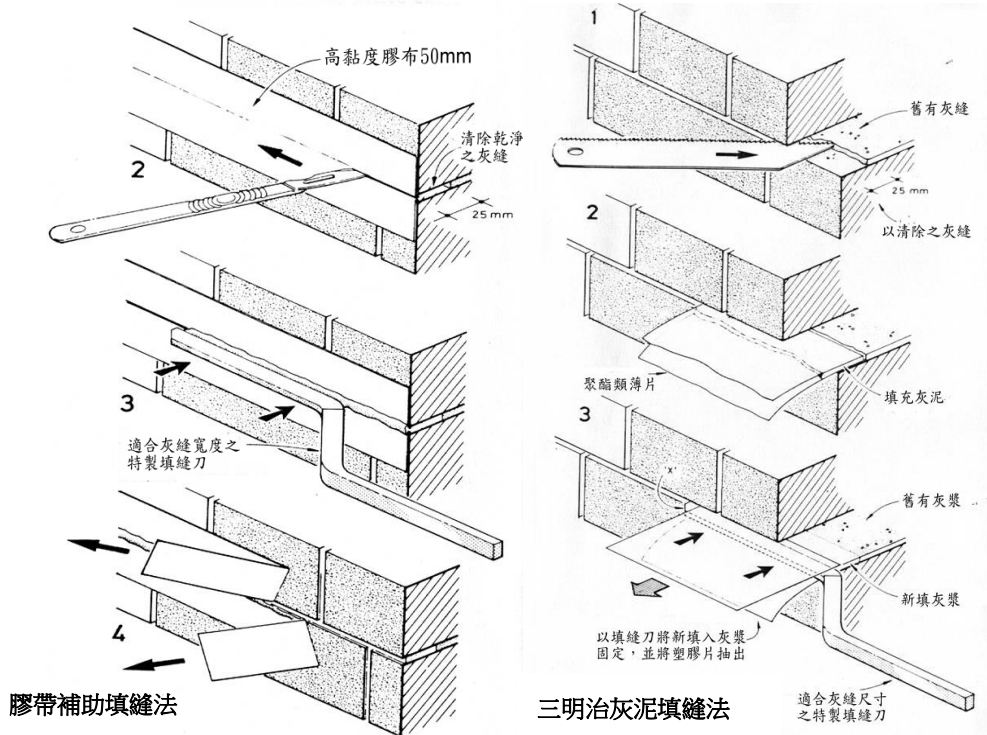
第三節 磚造牆體修復

一、一般磚牆震害補強

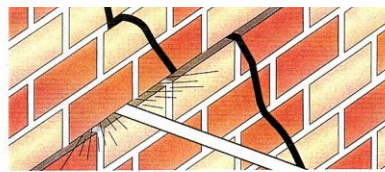
彰化銀行繼光街宿舍後期增建物為磚造承重牆結構。一般而言，磚造承重牆體除了傳遞垂直載重之外，最主要的功能就是藉由平行於牆體水平軸向的面內抗震力來抵抗水平地震力的作用。而受垂直於牆體水平軸向的面外地震力作用時，僅能藉由斷面部位的抗壓力以及微量的抗拉力形成的彎矩，提供有限的抗震力，如超出抗震能力，牆體通常有面外傾倒的破壞傾向。面內抗震力的來源，藉由牆體構造材料來吸收地震能量為主。以鋼筋混凝土造牆體而言，係由鋼筋的抗拉力與混凝土的抗壓力來吸收地震能量；日式編竹夾泥牆之編竹夾泥構造則由竹材的抗拉力與泥土的抗壓力吸收地震能量；至於磚牆，則藉由磚材與灰縫的抗壓力與抗剪力吸收地震能量。一道無開口的磚牆在抵抗水平地震力時，與含斜撐的框架相同，而對角線方向的磚牆就相當於框架內之斜撐桿件。磚牆如無開口，而邊緣受到良好的束制，面內地震力作用時同樣會自受束制的範圍內產生對角向的破壞行為，嚴重時甚至會因反覆地震作用而出現交叉狀的裂縫。牆體如有門窗等開口，面內地震力作用下對角線裂縫常會從開口部角隅發生，延伸至堅實部位。彰化銀行繼光街宿舍增建之磚造建築後續如發生震害，可參考以下幾種方式進行補強：

- (一) 於裂縫灌注流質材料：國內常見的裂縫修復方式為灌注適當流質材料，通常採用環氧樹脂與水泥漿兩種，前者強度高，後者與磚牆材質相容性較佳。近年來亦有將兩種材料混合為樹脂砂漿，以提升補強之相容性與強度。一般而言，環氧樹脂適用於裂縫寬度 0.1mm 至 5mm 之裂縫，黏性愈高者適用的裂縫寬度愈大。水泥膠最多則可用於 3cm 之裂縫。而這些流質之材料必須符合以下條件：流動性佳且顆粒細小、乾縮程度小，且應避免粒料分別館、與原牆體交界面有良好的黏結效果。
- (二) 膠帶補助填縫法：先清除劣化的灰縫（清除過程中避免傷及磚材）並沖洗之。用適當寬度之填縫刀鑿開後，將灰漿填入濕潤的磚縫並以填縫刀壓實，最後再撕除膠帶。
- (三) 三明治灰泥填縫法：先清除劣化的灰縫（清除過程中避免傷及磚材）並沖洗之。將灰泥塗佈於聚脂類薄片，再將另一層薄片覆蓋於灰泥上形成三明治狀後，塞入清除過濕潤的灰縫。以填縫刀擋住三明治狀的灰縫外側，先後抽出上下兩層薄片，再將灰漿壓實，最後清除多餘灰漿（圖 7-3.1(上)）。

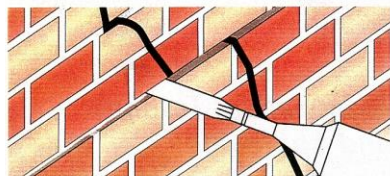
另外，圖 7-3.1（下）的方式則是將螺旋鋼條置入裂縫經過的灰縫中，藉由鋼條的材料性質補足牆體開裂所損失的強度。施作方式是將裂縫兩側的磚縫清除至一定寬度並清除乾淨後，注入黏著劑，再將鋼條壓入灰縫內灌注黏著劑，最後再以灰漿補平灰縫。原有的裂縫再以黏著劑灌注補強。圖 7-3.2 則是磚牆因剪力作用產生斜向裂縫之補強方式，於裂縫處置入鋼筋或鋼板吸收地震產生之剪力。圖 7-3.3、4 則是磚牆因面外地震力作用產生水平裂縫之補強方式，藉由植入鋼筋或鋼板提供軸拉力以抵抗地震產生之彎矩。



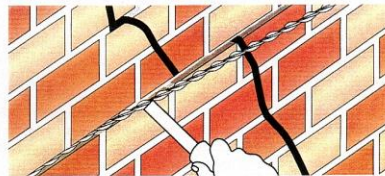
1 以挖除或開槽的方式將裂縫兩側 500mm 寬磚縫清除至規定寬度。



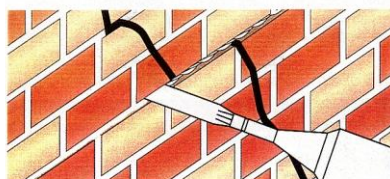
2 以空氣槍或沖水將灰縫清除乾淨。



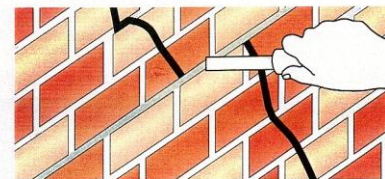
3 以填縫槍將專用之黏著劑壓擠入灰縫內部。



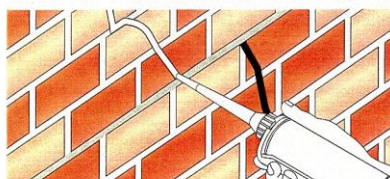
4 以扁平之抹刀或類似之工具將鋼條壓入灰縫內，並完全浸入黏著劑之中。



5 將黏著劑壓擠入灰縫內部，填滿至距表面 10mm-15mm 之深度。

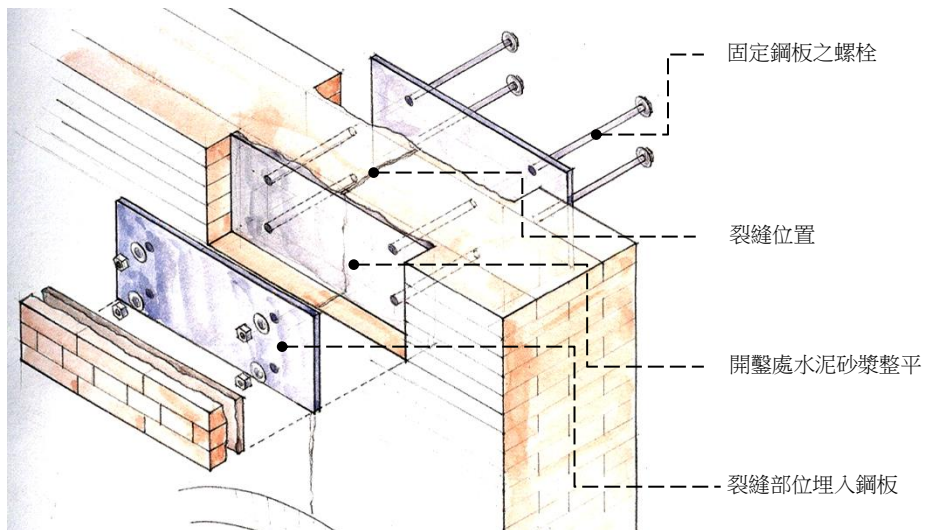
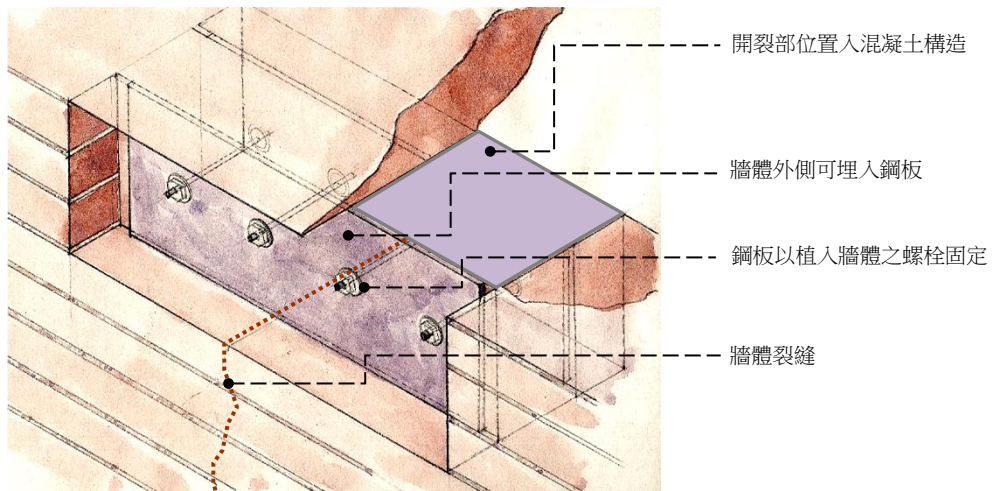
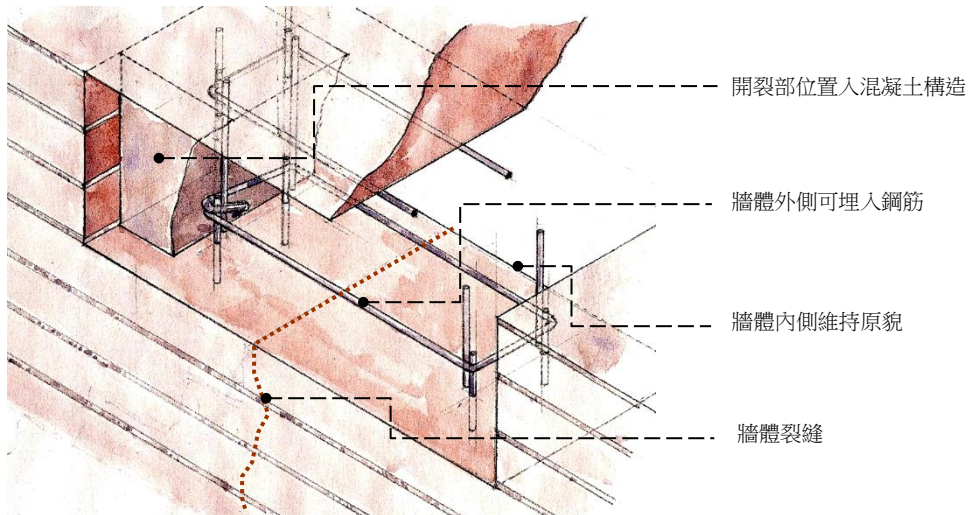


6 以灰漿將磚縫填滿修飾。

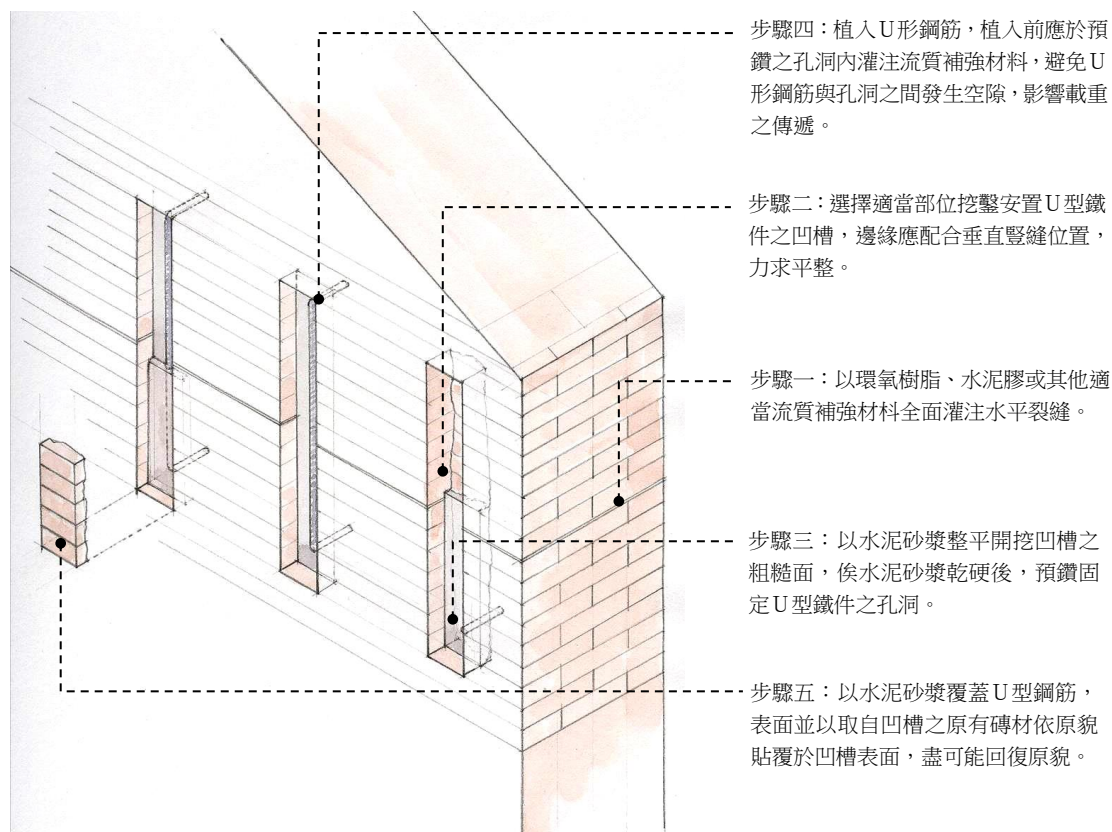


7 垂直裂縫以填入裂縫修復黏著劑。

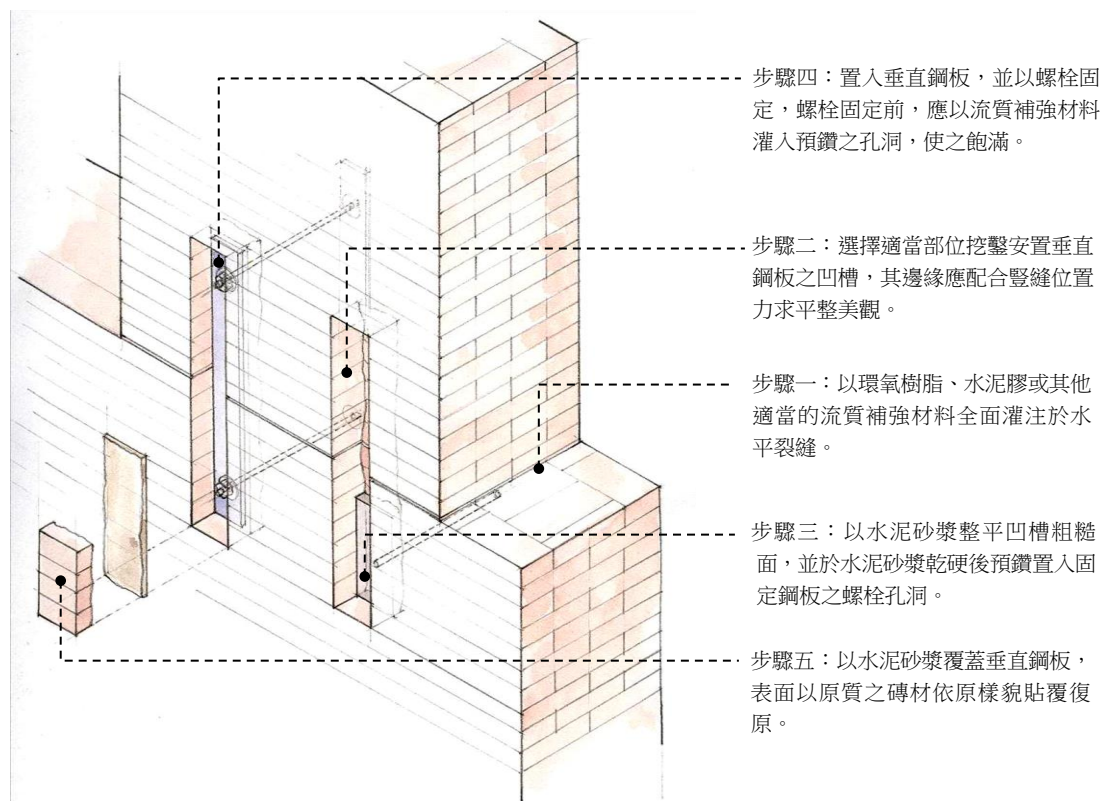
【圖 7-3.1】磚砌灰縫修復方式參考做法-膠帶輔助填縫法與三明治灰泥填縫法（上）、植入螺旋鋼條於灰縫中（下）
（參考文獻：《歷史建築震損及維護方式之研究（二）砌體構造》，張嘉祥主持，90 年 4 月）



【圖 7-3.2】磚造牆體開裂後之補強工法示意圖（圖片來源：張嘉祥教授研究室）

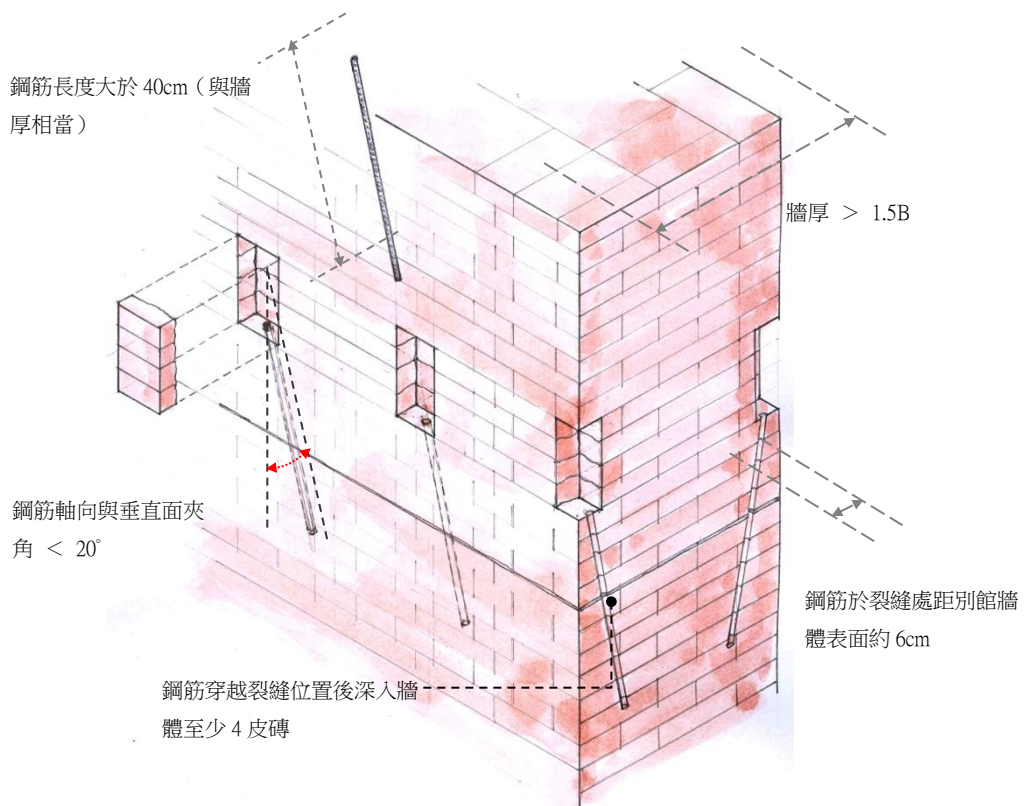
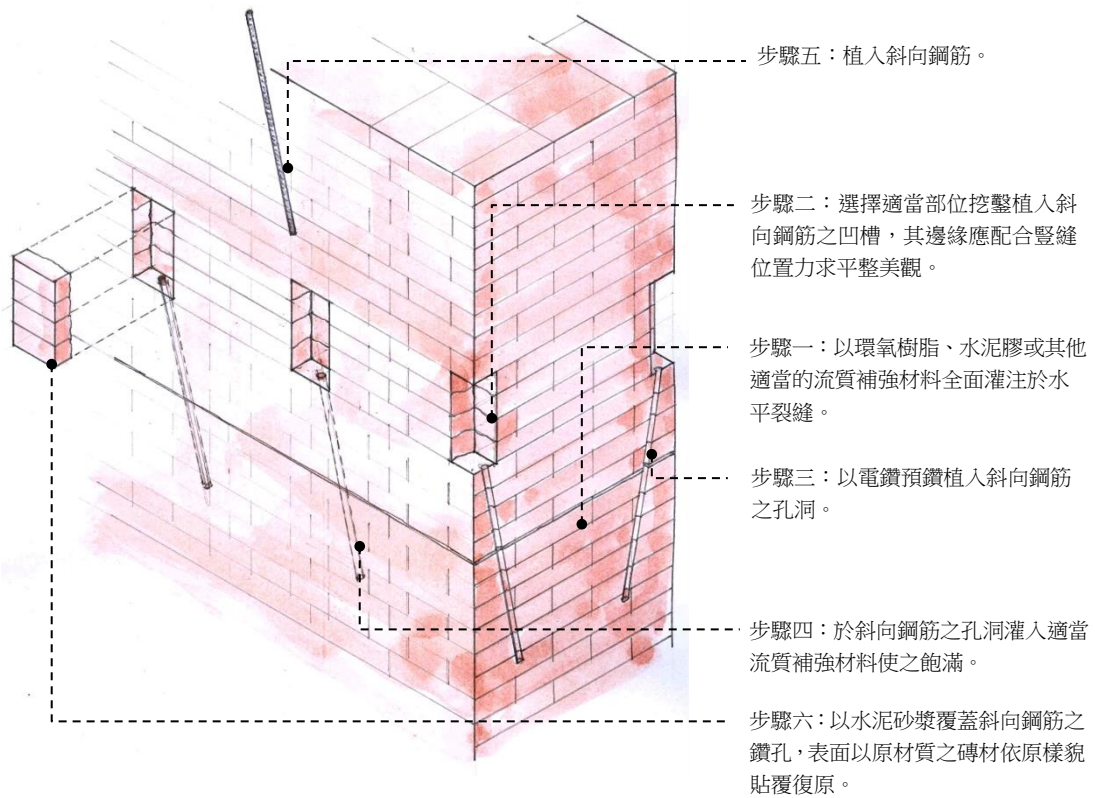


山牆面外破壞植入U型鋼筋補強



長向牆體面外破壞植入垂直鋼板補強

【圖 7-3.3】磚牆水平裂縫補強方式（圖片來源：陳智宏建築師事務所）

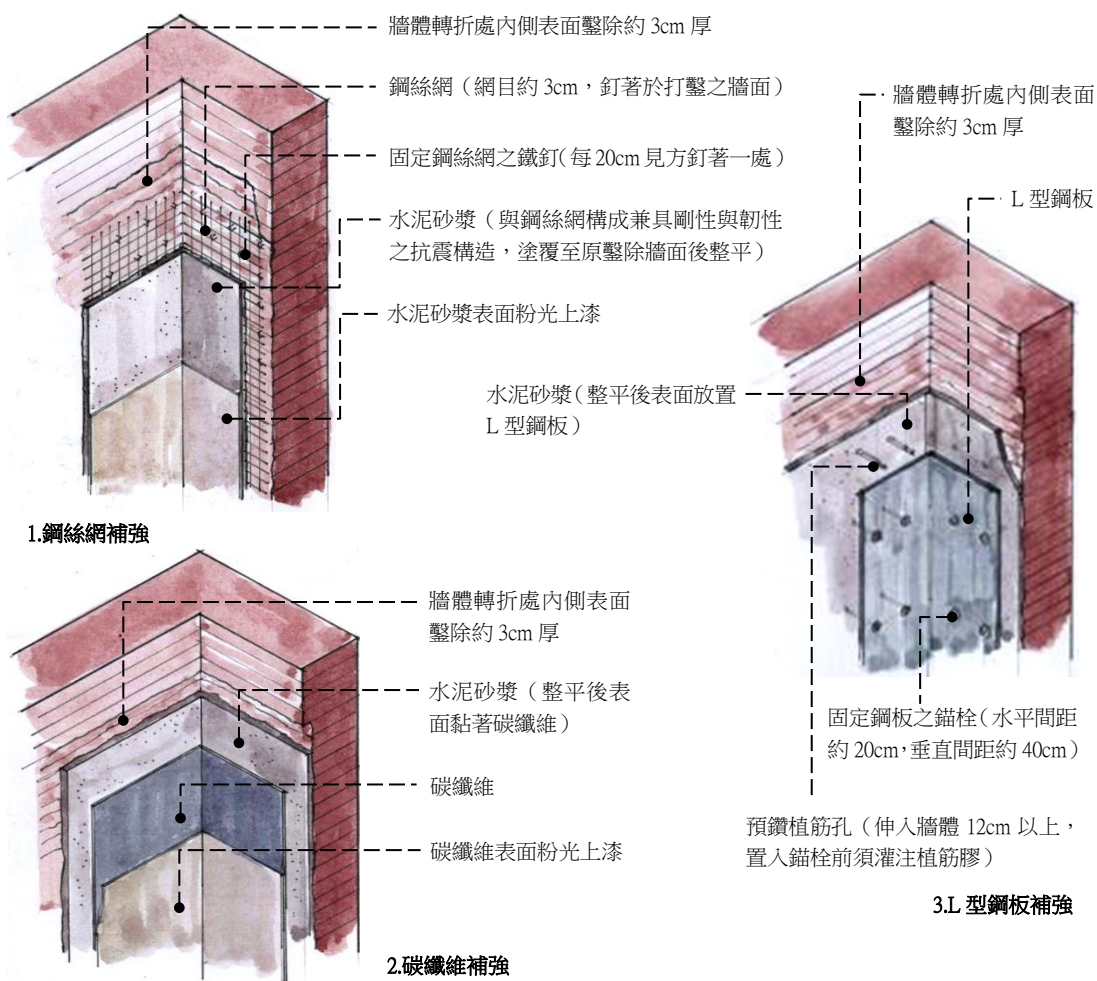


【圖 7-3.4】長向牆體面外破壞植入斜向鋼筋補強（圖片來源：陳智宏建築師事務所）

二、構造弱點及其他補強

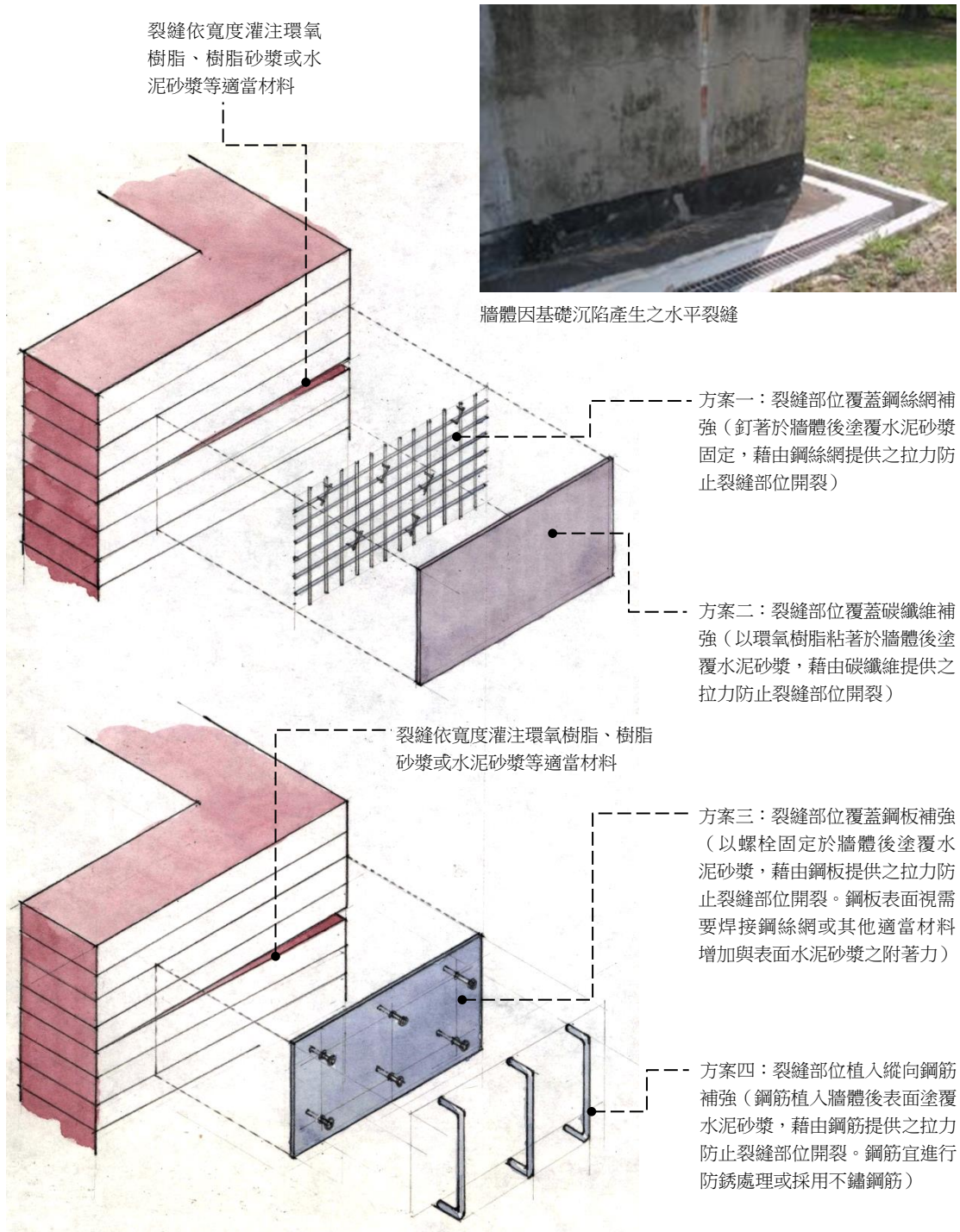
(一) 量體轉折部位

彰化銀行繼光街宿舍增建之加強磚造建築現況大致良好，然而在平面幾何弱點處（即建築量體轉折部位、牆體轉折部位等）在地震發生時仍有發生損壞的可能，因此建議予以適當補強。補強方式有三，如圖 7-3.5 所示，量體轉折處之補強係於牆體轉折處之內側增設鋼絲網、鋼板或碳纖維等具抗拉效果之構材以增加該部位之韌性，藉由材料本身提供之韌性吸收造成該處牆體開裂之外力。採用鋼絲網補強時，須先於牆面打鑿適當深度後（約 2cm 至 3cm）鋪設鋼絲網，再於鋼絲網上方覆蓋水泥砂漿，由水泥砂漿與鋼絲網構成兼具剛性與韌性之抗震構造；水泥砂漿塗覆至原鑿除牆面後整平，表面再予以粉光上漆。採用碳纖維補強之工法與上述略有不同，於牆面打鑿適當深度以水泥砂漿整平，再貼覆碳纖維（表面粉光上漆）。至於採用鋼板補強時，同樣先於牆面打鑿適當深度並以水泥砂漿整平，再鑽入螺孔（深度 12cm 以上）、灌注植筋膠後植入錨栓，最後將補強鋼板定位固定，鋼板表面為求美觀可點銲鋼絲網後以水泥砂漿粉光上漆。



【圖 7-3.5】磚造牆體轉折處磚牆補強方式示意圖（圖片來源：陳智宏建築師事務所）

另外，磚造建築牆體常因地盤下陷而產生水平裂縫，建議後續應先針對可能下陷部位進行開挖以確認原因，如有持續下陷之情形，應進行地盤改良；如下陷已達穩定狀態，可採用適當材料（例如水泥砂漿、樹脂砂漿等）將裂縫填實，另可於裂縫部位增設鋼絲網、碳纖維等材料補強（圖 7-3.6）。彰化銀行繼光街宿舍之磚造建築目前尚無明顯此種破壞情形，後續如因地震導致周邊地盤下現而產生此類破壞，即可參考上述補強工法。



【圖 7-3.6】牆體因基礎沉陷產生水平裂縫之補強建議

第四節 各部位修復建議

一、屋瓦

彰化銀行繼光街宿舍之屋瓦採用常見之雙溝水泥瓦，迄今大多維持良好狀況，然而因屋面板腐朽、蛀蝕損壞嚴重而需全面檢修，因此瓦片勢必全面拆解。拆解時應依瓦片種類、鋪設部位以及拆解後狀況予以分類。重鋪時僅使用保存完好之瓦片，數量不足再以新瓦補充，並集中鋪設（相 7-4.1）。

瓦片如有裂紋、缺損等狀況，則改為其他用途，例如改為戶外景觀鋪面等。為了增加留用水泥瓦之耐久性，可在瓦片表面重新塗覆水泥砂漿（可加入適量之環氧樹脂或其他黏著材料提升強度），此做法亦有助於屋面外觀風貌之和諧（相 7-4.2）。另如有採光用或其他特殊用途之屋瓦應依原貌加以保留或修復，不宜以一般屋瓦取代。需注意的是：上述保留重鋪之瓦片應取樣進行抗折試驗，一般而言位於東、西兩面之屋瓦日曬量較其他方位為大，因雨潮濕後乾燥所受之脹縮與風化程度較嚴重，取樣時以該處之試驗數據參考為宜。

二、屋面板與防水

「近代建築解體新書-修復之計畫與技術」針對屋面板的修復有如下說明：屋瓦拆卸後須先清掃屋面板表面，並對材質、規格與鋪設方式加以記錄與編號，以利堪用屋面板回鋪原位，或使已損壞之部分按原尺寸規格複製。由於早期屋面板是在原木上取得有效斷面的角材後再切割成片依序使用，所以每片屋面板尺寸會有些許差異，此與現今使用相同尺寸的標準化屋面板不同，因此為重鋪堪用屋面板，上述記錄與編號的動作相當重要。

鑑於上述做法較為耗費人工，建議可在屋面板檢視過程將板材狀況分為「更換」、「修繕」與「續用」三種等級，其中需修繕之板材可採用新料修補，或擷取舊料修繕。鋪設屋面板時，宜將修繕或續用之舊料與更換之新料分開集中鋪設（相 7-4.3），除了施作較為便捷之外，也有助於屋面狀況的掌握，同時調整防水層之相對處理方式。不論抽換之新料或修繕、續用之舊料，均應先加以防蟲防腐處理。另如有特殊用途之屋面板構造應依原貌予以修復或保留，以維持原有功能。

防水層的做法方面，近來多在屋面板上層鋪設現代合成材料，除了較為不易破損外，接縫部位也減少，防水效果良好。另外掛瓦條下方也增設了洩水條，主要的功能有二：一為增加防水毯與屋面板的密合度，一為架高掛瓦條，使滲入瓦縫之水份得以向下排出，不至於堆積在掛瓦條與防水毯之間產生的槽縫，造成木質掛瓦條腐朽（相 7-4.4）。施作防水毯時，需注意末端避免在廣小舞部位產生無法洩水之凹槽而積水。



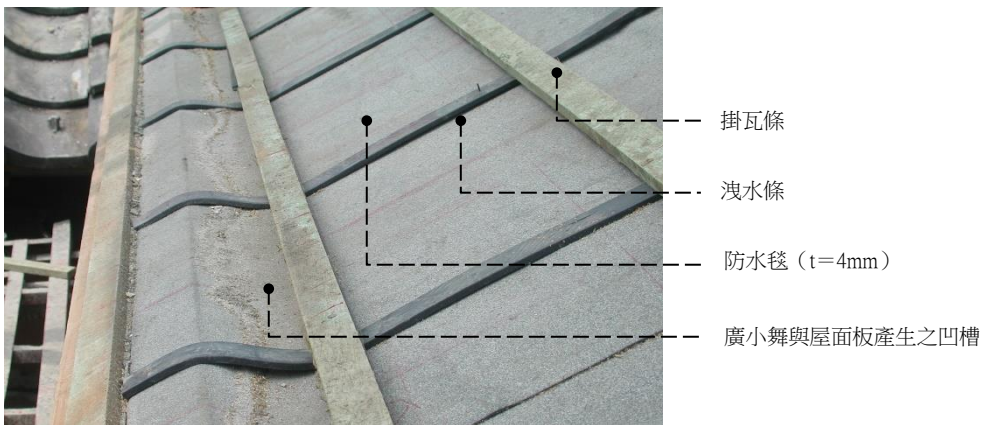
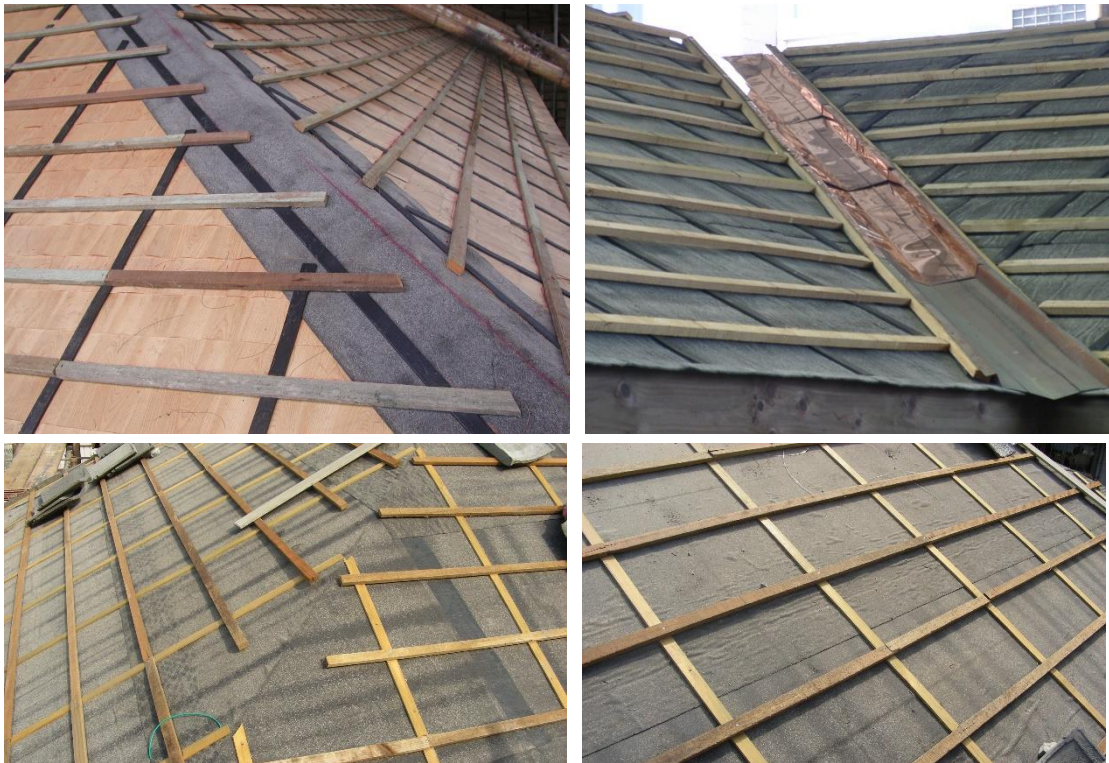
【相 7-4.1】日式建築舊瓦重鋪與新瓦集中鋪設



【相 7-4.2】日式建築舊瓦表面塗覆水泥砂漿



【相 7-4.3】新舊屋面板集中鋪設



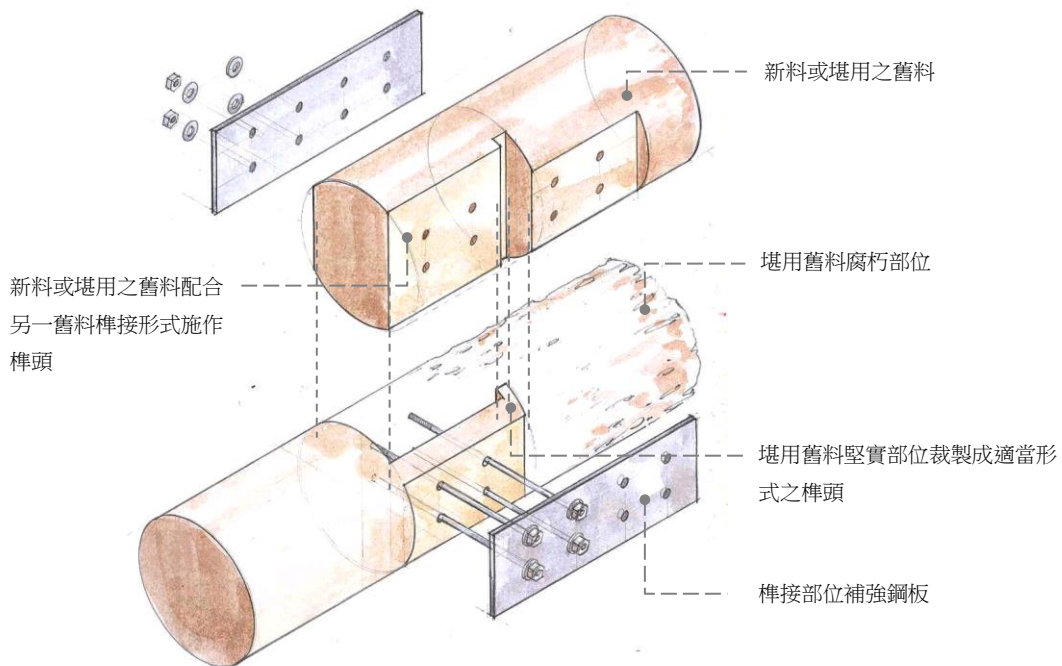
【相 7-4.4】屋頂新鋪防水毯並增設洩水條

三、屋架、桁條與椽子

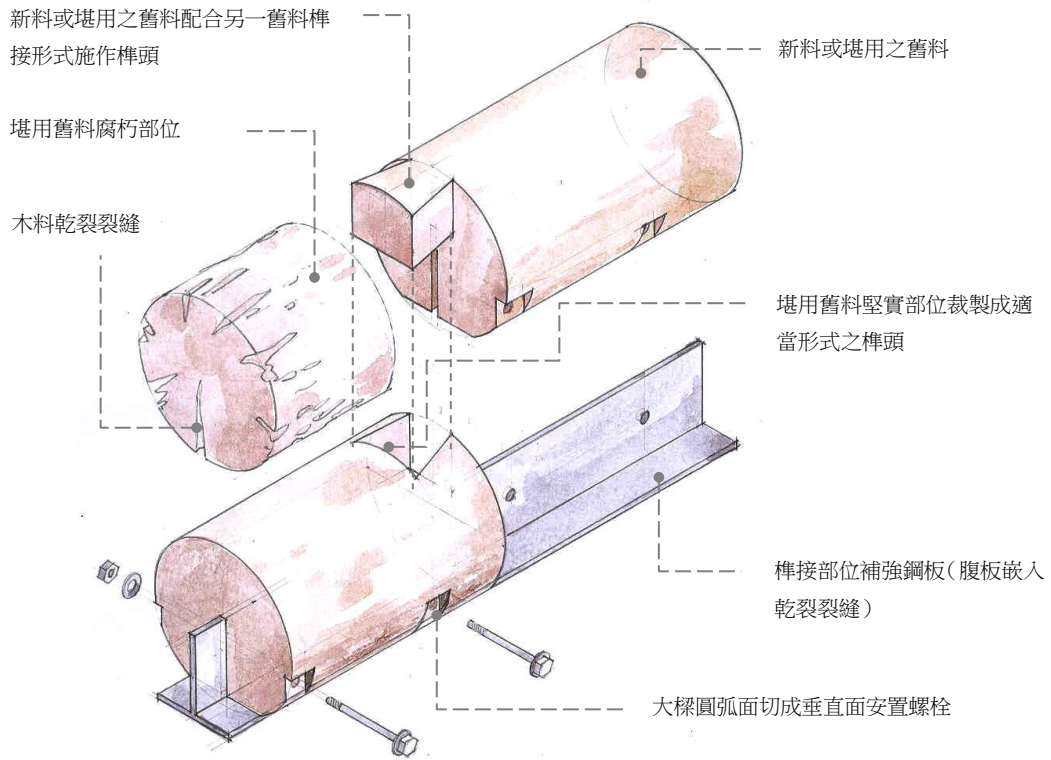
日式木造宿舍屋架大樑斷面尺寸足夠，通常除部分構件腐朽、蛀蝕情形較為嚴重外，其他大樑構件均可留用，或經修繕後重新使用。一般而言，木構件最普遍的劣化現象為乾裂，處理方式大致有填補同材質木片以及灌注混合木屑之流質補強材料，前者適用於裂縫寬度 3mm 以上之情況，後者適用裂縫寬度小於 3mm 之乾裂構件。若裂縫深度較深，加上斷面不甚規則，可同時採用前述兩者方式進行構件修復，並輔以適當形式之鐵件補強（相 7-4.5）；另外，建議得由承商針對木構裂縫採環氧樹脂補強工法進行試做與試驗，以取得相關數據供參。至於腐朽情形，應針對腐朽部位予以去除至堅實部位，並裁製成適當之樺頭，以利與新料或堪用之舊料接續，同時也可輔以適當鐵件補強樺接部位（圖 7-4.1～圖 7-4.3）。桁條與椽子之修復，同樣應保留堪用構件予以修繕或接續後留用。



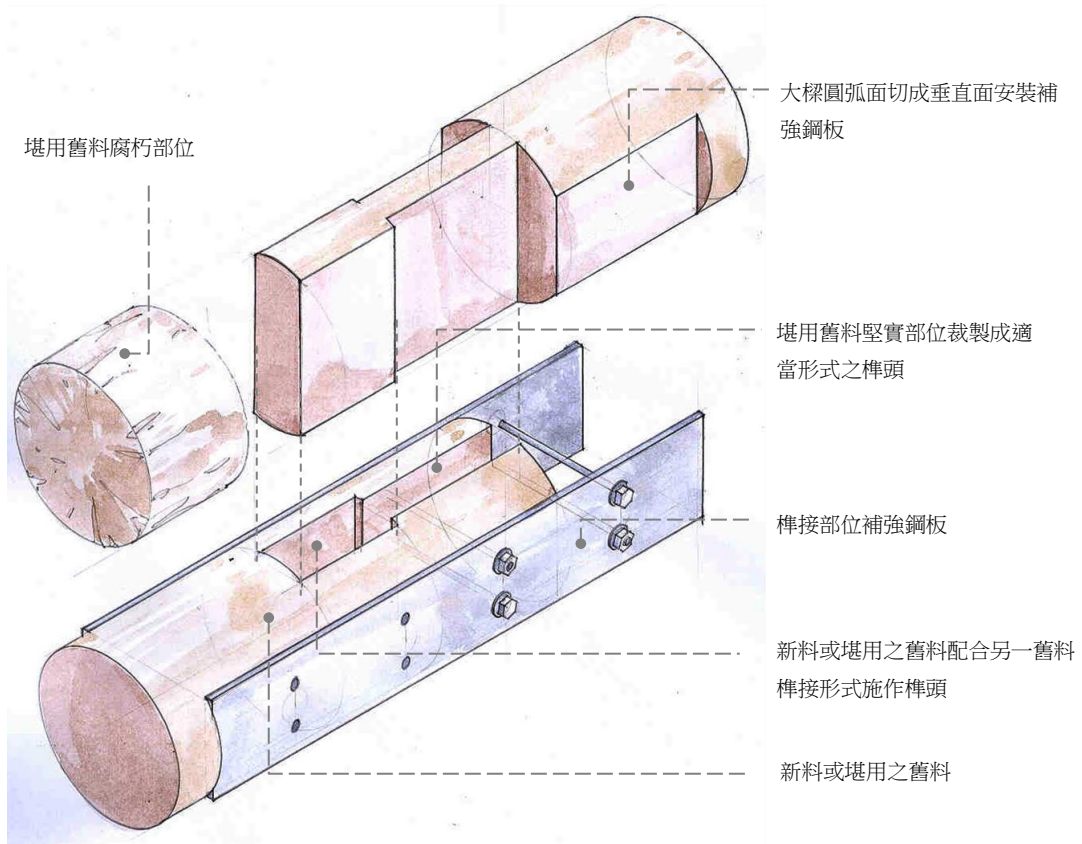
【相 7-4.5】木構件包覆鐵片（右）以及縫隙填補同材質木料



【圖 7-4.1】屋架大樑腐朽部位接續方式示意圖（一）（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



【圖 7-4.2】屋架大樑腐朽部位接續方式示意圖（二）（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



【圖 7-4.3】屋架大樑腐朽部位接續方式示意圖（三）（圖片來源：陳智宏建築師事務所）

至於屋架、桁條與椽子等構件之防蟲防腐處理，可拆卸之構件建議採用真空加壓式木材防腐處理（ACQ 處理法），堪用而未予拆卸之屋架構件可採用現場木構件單元加壓注射系統處理（UWT 處理法）以及現場木構件單元塗刷法（WPP 處理法），分別說明如下：

- （一）真空加壓式木材防腐處理：真空加壓式木材防腐處理所採用的藥劑為無公害之烷基銅銨化合物，推進加壓槽前之含水率依中華民國國家標準 CNS3000 號之規定在 15% 至 20%，前段真空壓力需維持在 600/Hgmm 汞柱高 45 分鐘以上，導入藥劑須以 $12\text{kg}/\text{cm}^2$ 至 $15\text{kg}/\text{cm}^2$ 之壓力加壓 3 至 5 小時，後段真空壓力同樣需維持在 600/Hgmm 汞柱高 45 分鐘以上（視材料形狀與樹種而有所不同），藥劑吸收量則需達 $2.6\text{kg}/\text{m}^3$ 以上，上架前含水率則須在 19% 以下。木料進槽前須注意構件間維持適當空隙，避免藥劑吸收不完全。
- （二）現場木構件單元加壓注射系統處理：此做法適用於現場保留未拆卸之大型舊木料（例如屋架大樑、屋架短柱以及牆體框架等），使用經稀釋之防蟻化學藥劑，於木料適當間距灌注藥劑，藥劑量以 20L/m³ 為標準。一般藥劑注射孔會施作在構件較為隱蔽之一側，鑽孔間距約 50cm，直徑 0.5cm 至 1cm，深度達木構件直徑或斷面較大深度之 1/2，使藥劑能深入並充滿木構件內部，達到規定之吸收量為止。
- （三）現場木構件單元塗刷法：此做法通常用於現場保留未拆卸、厚度小於 10cm 之舊木料（例如椽條、屋面板），或不適合採用加壓注射系統處理之舊木料（例如隱蔽部位之屋架構件）。藥劑同樣為經稀釋之防蟻化學藥劑，用量約為 350cc/m²。施作前需確認木料含水率低於 20%，以免藥劑吸收量不足。施作時以毛刷塗刷兩道以上，間隔時間以手乾時間為標準。藥劑塗刷後木料如又經加工、刨削，須再予以塗刷補強。人員需穿戴專用工作服、防護面具及手套。

四、牆體

牆體修復分為三部份，分別為牆體框架木料、為編竹夾泥構造以及外牆表面之雨淋板、板條灰泥裝修等，分別說明如下：

（一）牆體框架木料

牆體框架損壞程度不一，因此必須針對個別損壞情形採取適當方式，但仍以保留最多堪用構件為原則。除了保存狀況良好之構件無需進行任何修復動作，並儘可能不予拆解、更動外，其餘損壞程度不一的牆體框架構件，均依前述木構件修復計畫建議之方式進行修復。用於修復之木料如可拆解，修復前應採前述「真空加壓式木材防腐處理」；保存良好而未予拆解之構件亦應去漆後以「木構件單元加壓注射系統處理」或「現場木構件單元塗刷法」進行防腐。

框架組構完成後即可參考前述編竹夾泥牆修復工法，添加適當形式之補強構件。至於木柱與木地檻之結點，本案可參考其他日式木造宿舍案例，採用 U 型鐵件補強之做法，增加牆體框架結點部位之穩定性（相 7-4.6）。

（二）編竹夾泥構造

日式木造宿舍編竹夾泥牆常見其表面有部分劣化而整體保存狀況尚佳之情形，但因木質框架蛀蝕或腐朽，局部編竹夾泥構造仍需拆解重做。修復過程通常有以下程序：(1) 牆面檢視，同時取樣送驗分析泥料成分與配比。(2) 灰泥調製，依配比調製泥料並先行試做。(3) 編竹安裝與修補，依原構造形式安裝與修補竹片，竹片安裝時須注意部份竹材需確實深入牆體框架預留之凹槽。而牆體拆解後堪用之竹料，連同修復用之竹片一併進行防腐藥劑浸泡（相 7-4.7 左）。(4) 泥料塗覆打底，施作前先將竹編潤濕，避免竹材吸收過多泥料水分影響固結效果。泥料塗覆時應確實讓泥料擠入竹編網目形成凸球狀咬合竹材（相 7-4.7 右）。(5) 牆面粉刷，已含麻絨之灰泥進行中塗與面塗，以鏟刀將面層粉平抹光。(6) 風乾。前述泥料塗覆打底在外牆僅需施作內側即可，內牆需雙面施作並施以粉刷。另外，泥料塗覆打底後通常因乾縮而與牆體框架之間出現縫隙，影響牆體圍封與耐震效果，須以同材質泥料填補（相 7-4.8）。另亦可在貫木與木柱之節點添加鐵件加固（相 7-4.9）。

五、地板

由於日式宿舍未來再利用型態與原用途可能有明顯差異，後續可能增設空調、消防設備以及大型家具等，因此建議先進行地板樑、束木等主要構件之修復（修復後宜採取保護措施），地板暫不予復原，視後續再利用需求採取適當之地板構造與材質，並規劃必要之管路路線（相 7-4.10）。例如大型家具通常放置於靠近牆體處，該部位於居室外周約 90cm 寬度範圍之地板板材即可採用混凝土板取代木板，不侷限於原貌（圖 7-4.4）。圖 7-4.5 則是針對彰化銀行繼光街宿舍二樓地板柱樑結點部位之補強建議，藉由適當形式之鐵件增加結點接合處之穩定性。

六、勒腳牆與束木

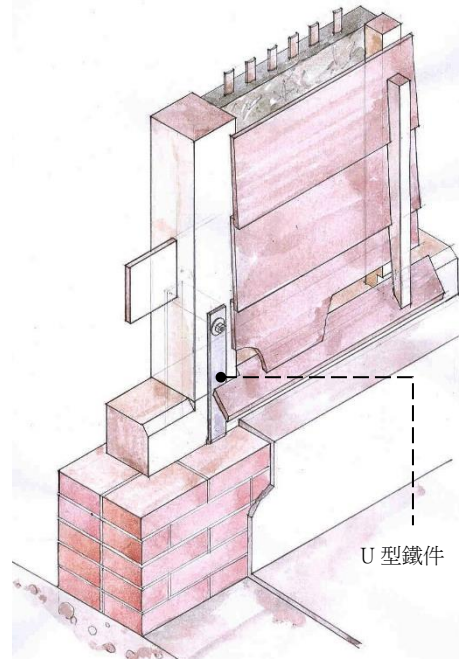
一般日式木造建築勒腳牆最明顯的損壞部位在於角隅處開裂（相 7-4.11）以及預埋錨栓銹蝕膨脹造成開裂，修復方式除了在裂縫處灌注環氧樹脂外，可考量添加適當形式之補強構件，例如包覆鋼絲網、碳纖維以及採用預製 L 型鋼板予以補強等（圖 7-4.6）。勒腳牆多處表面粉刷層脫落情形亦須予以重新粉刷，粉刷前應先將灰縫鑿除一定深度，使新作之粉刷打底層得以確實固結於勒腳牆。至於支撐地板載重之束木，一向有易受潮而產生下端腐朽之現象，且末端與墊石之間，通常僅藉由粗糙的接觸面產生的摩擦力維持側向穩定。



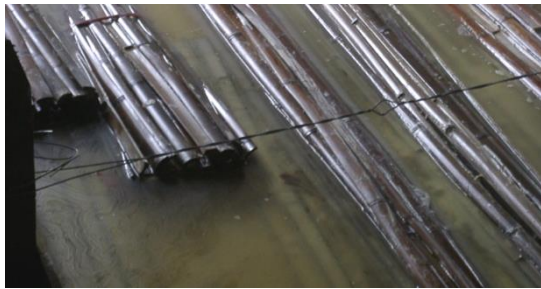
(1) 二林公學校教職員宿舍



(2) 田中農會倉庫



【相 7-4.6】日式木造牆體木柱與木地檻節點採 U 型鐵件補強



【相 7-4.7】竹材防腐（左）與編竹夾泥牆底層泥料塗覆



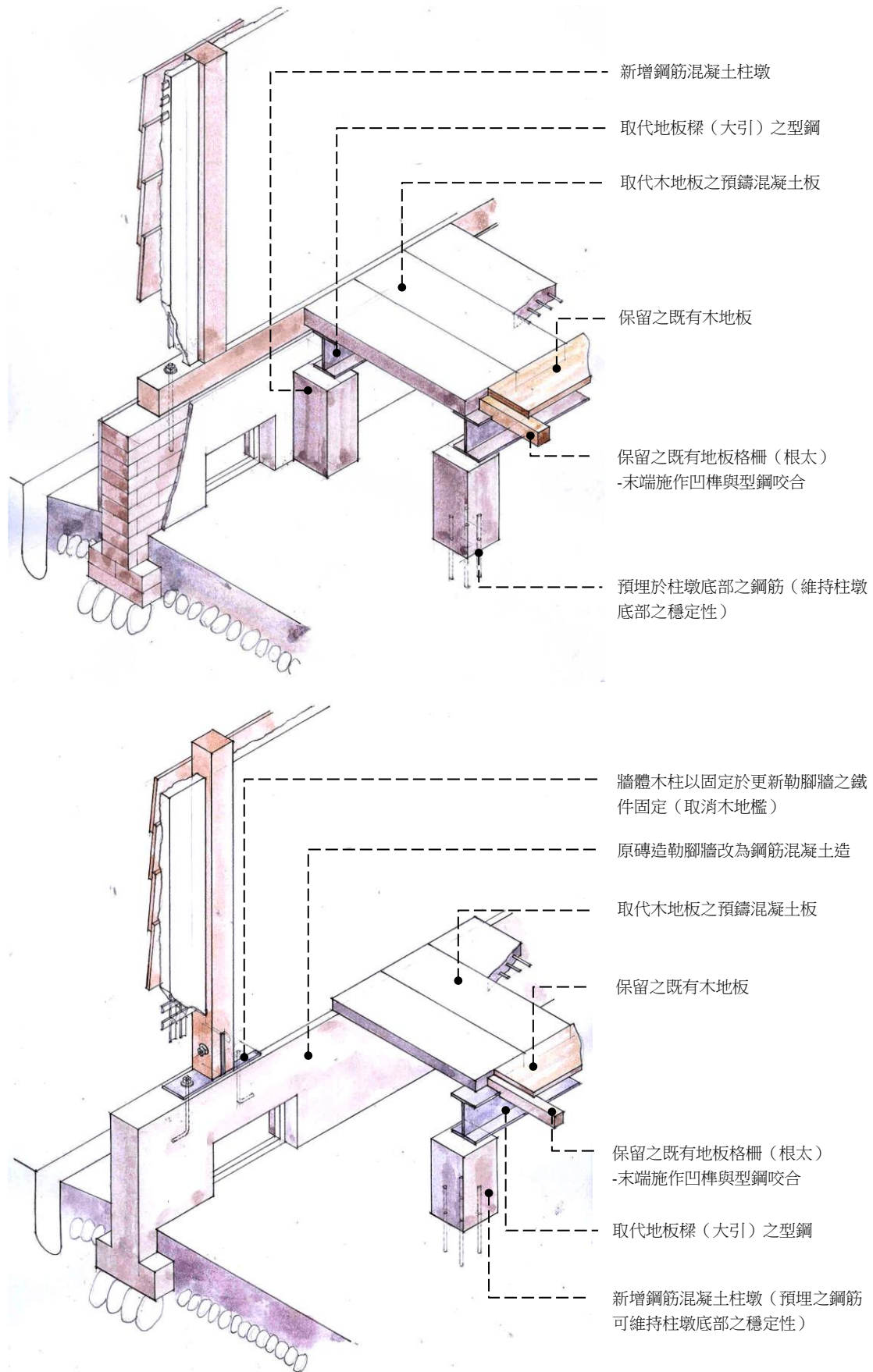
【相 7-4.8】泥料乾縮木框出現縫隙



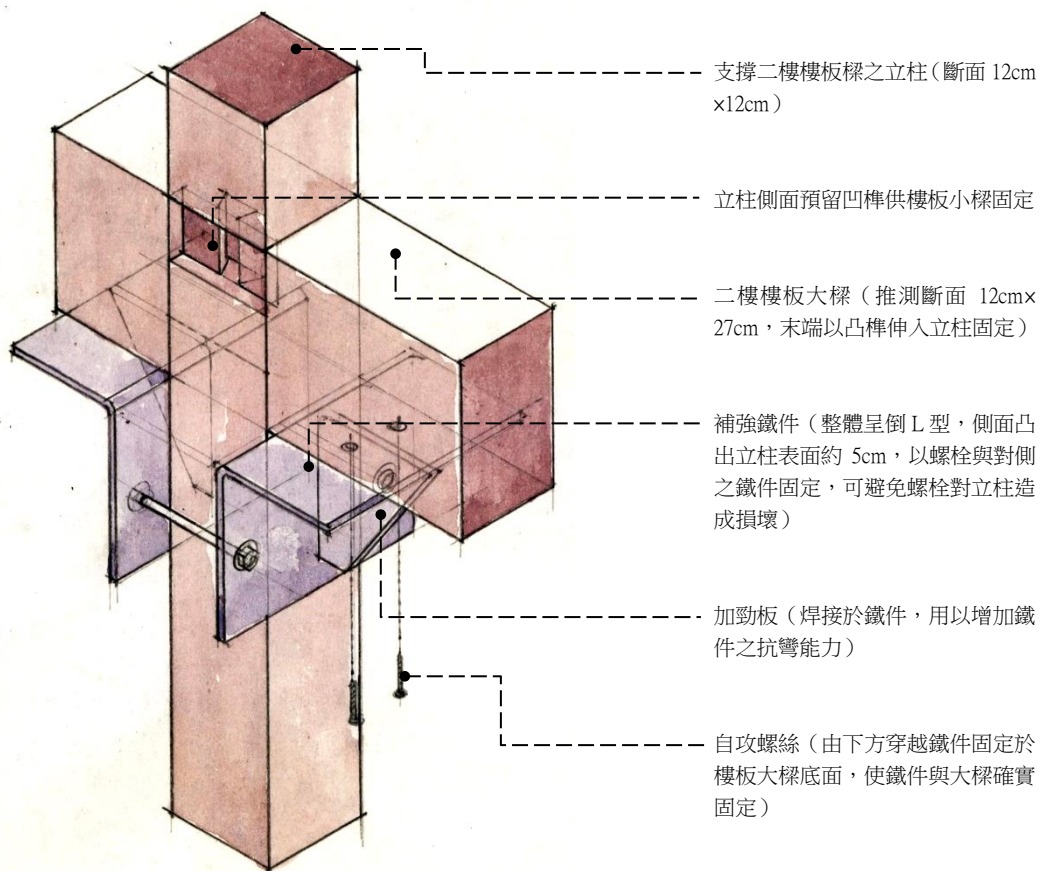
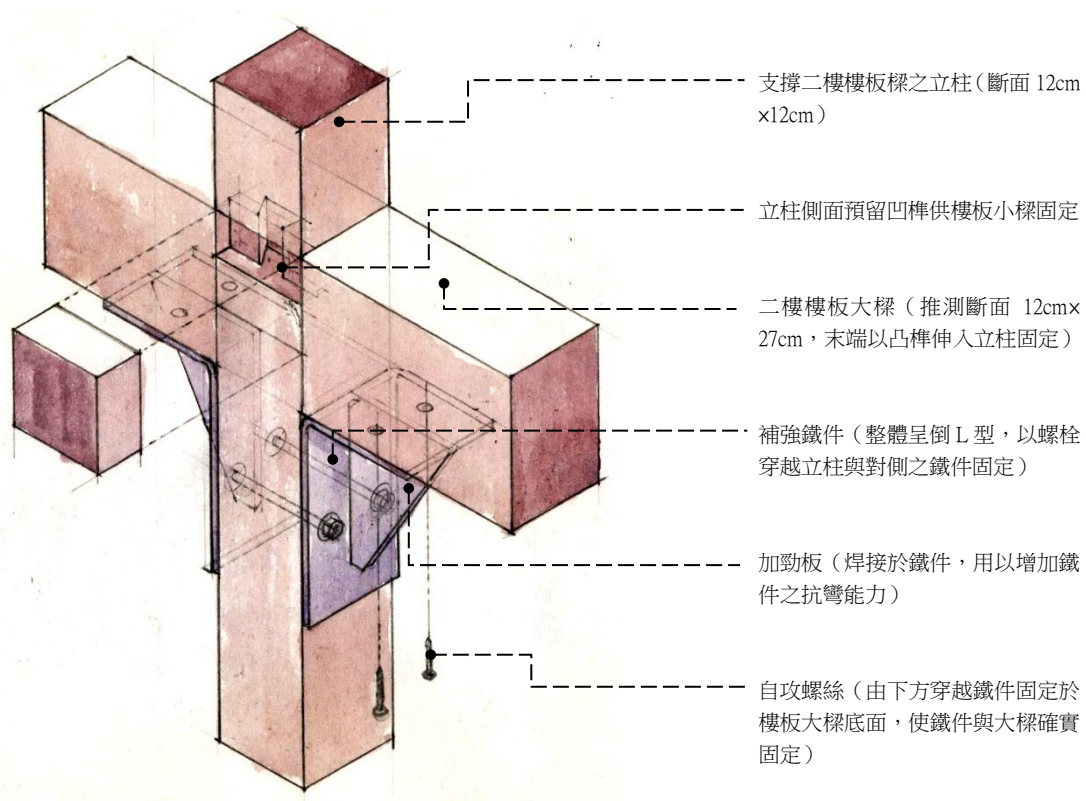
【相 7-4.9】木柱與貫木節點以鐵件補強



【相 7-4.10】地板僅修復大引與根太等主要構件



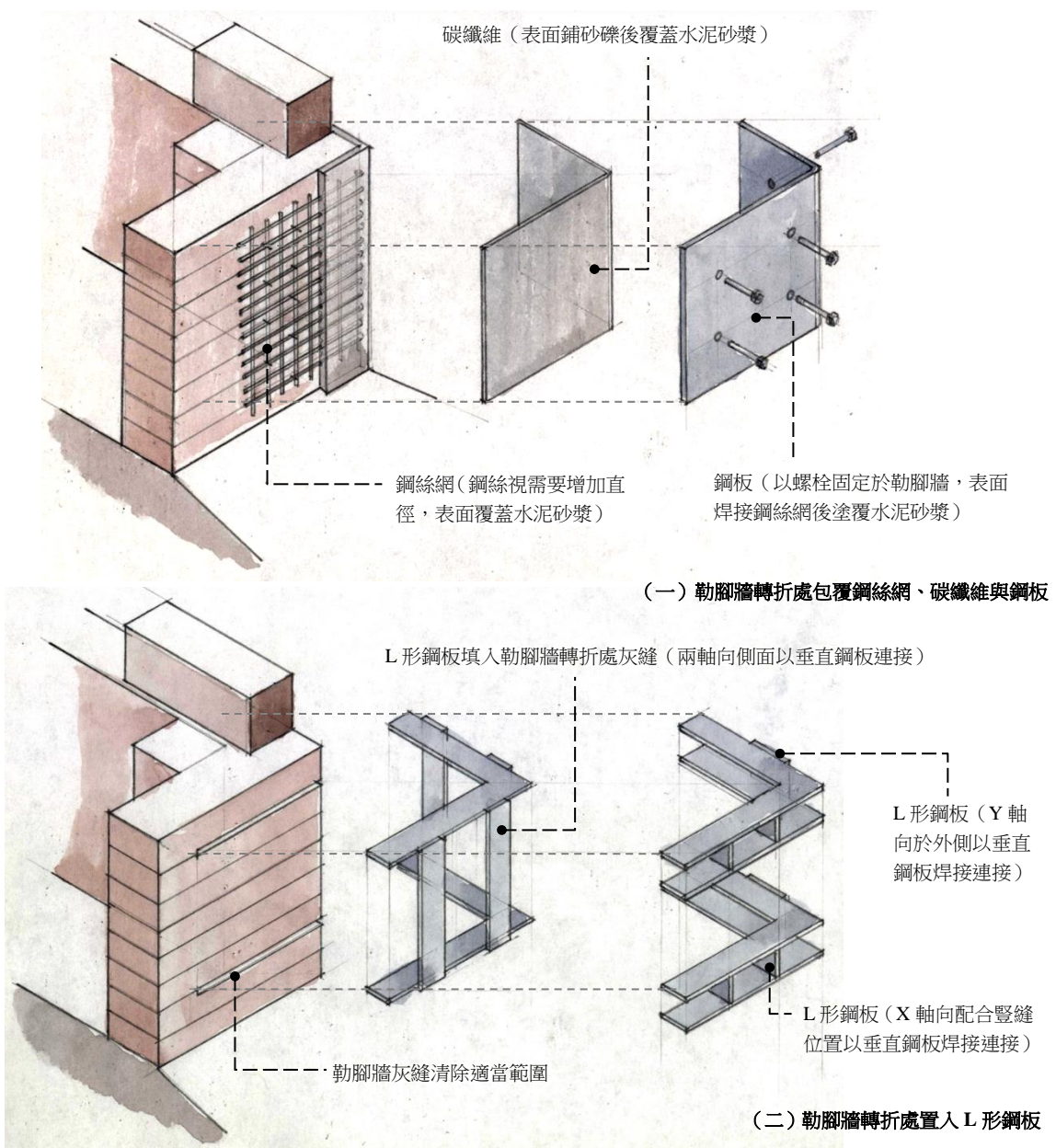
【圖 7-4.4】架高木地板改良構想示意圖（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



【圖 7-4.5】彰化銀行繼光街宿舍二樓地板樑與立柱之結點補強建議



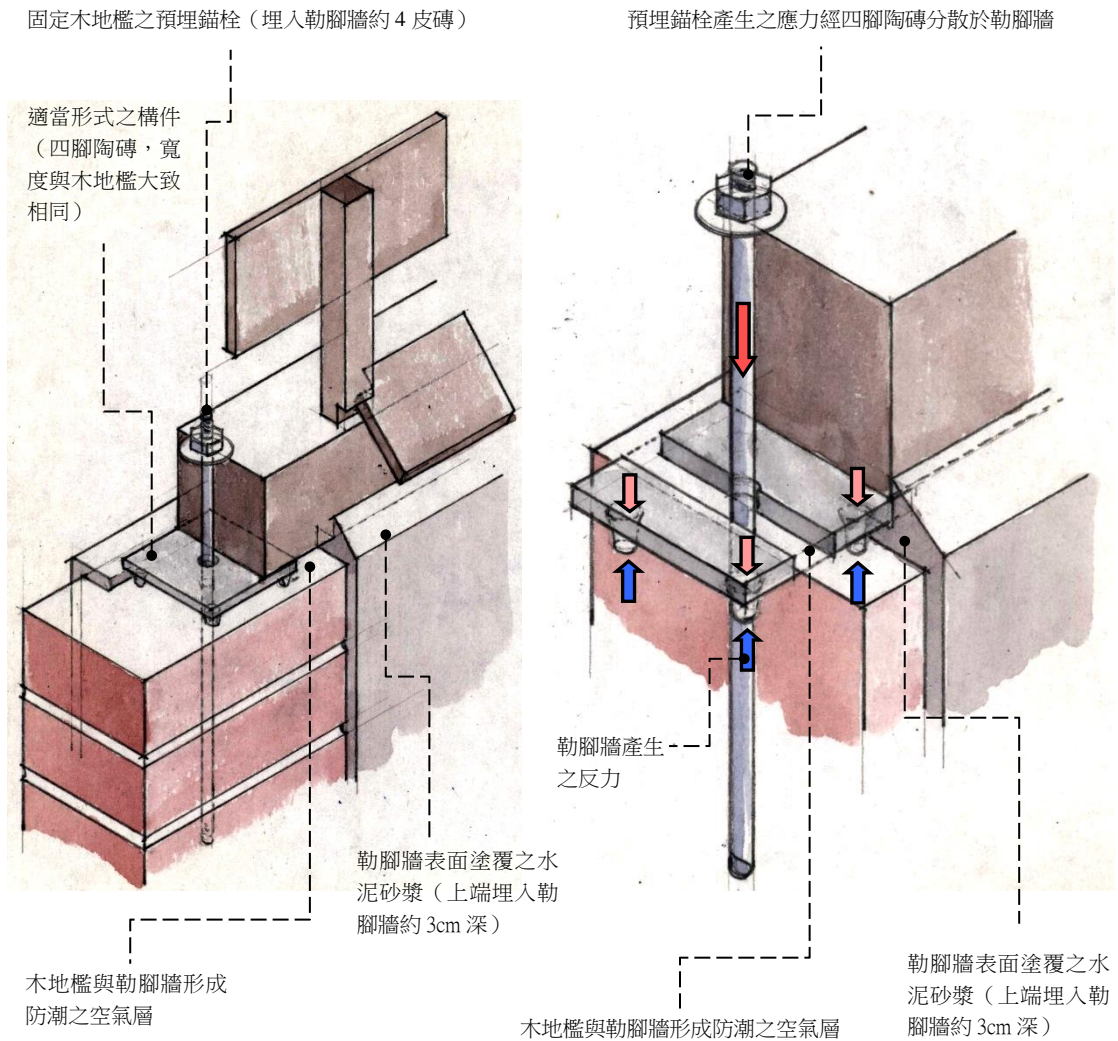
【相 7-4.11】日式木造宿舍磚砌勒腳牆角隅處損壞狀況



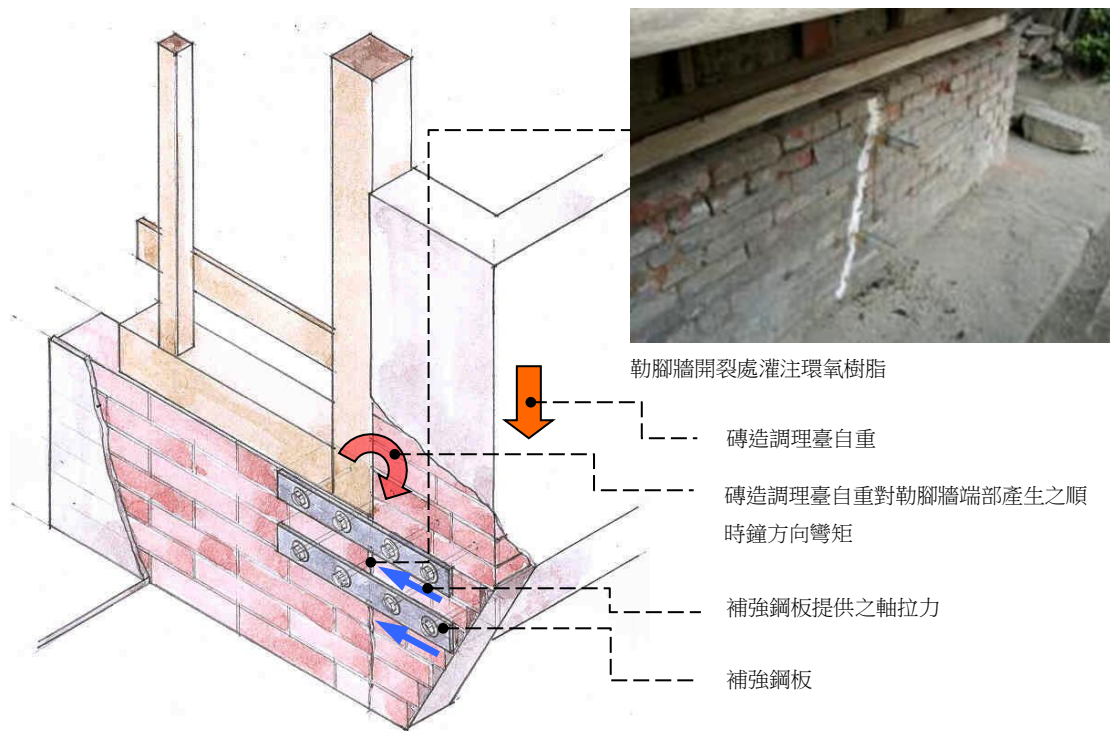
【圖 7-4.6】日式木造宿舍磚砌勒腳牆補強建議

木地氈於勒腳牆之介面常因潮氣聚集而造成腐朽，建議可於固定木地氈之預埋錨栓處以及軸組下端受力處墊置適當形式之物件（例如四腳陶磚）將木地氈適度提高，使木地氈與勒腳牆之間形成空氣層以達到防潮之效果。這樣的做法可以讓來自勒腳牆底部之潮氣於空氣層散發，避免潮氣集中於木地氈（圖 7-4.7）。墊高木地氈之物件則藉由與預埋錨栓之間受力平衡達到穩定效果，而墊高物件之設置位置以預埋錨栓處以及軸組下方為主，平均間距約 1.2m 至 1.5m，如間距過大即需適度增設。

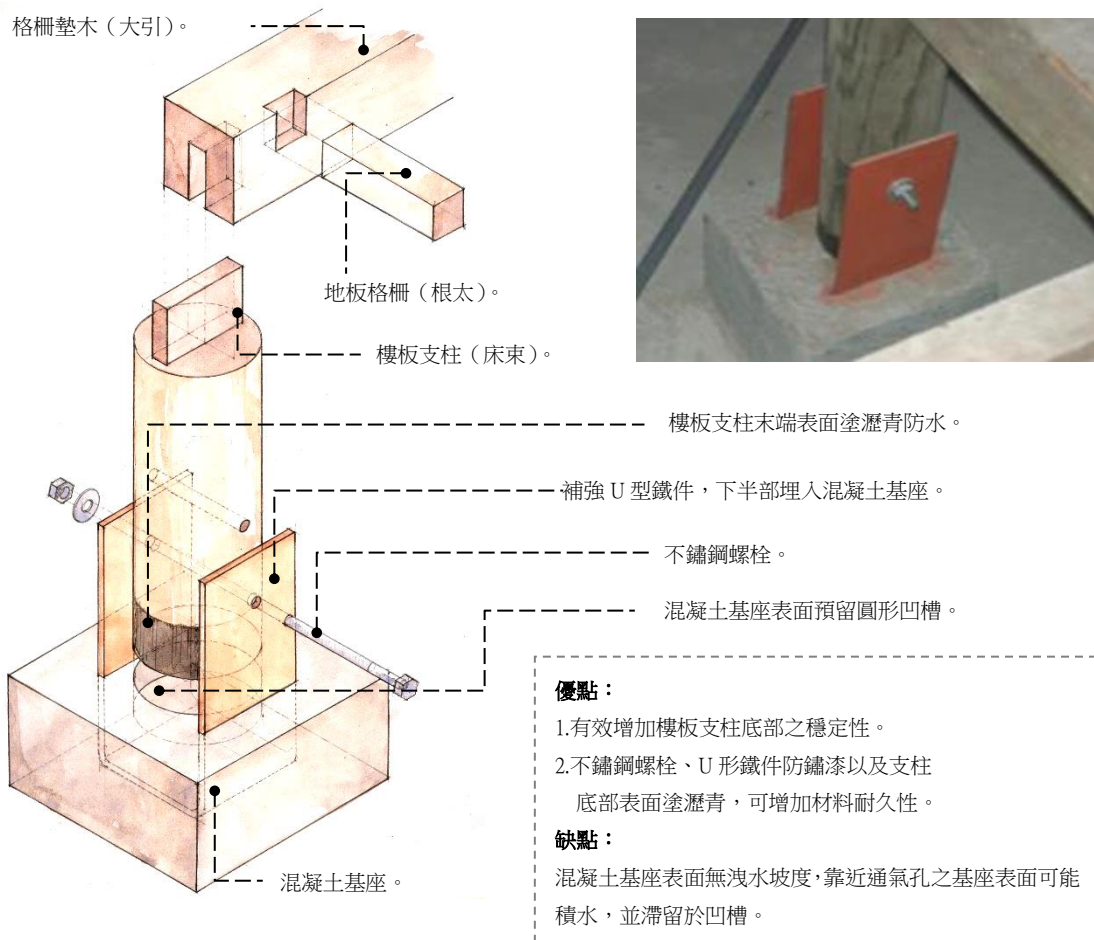
勒腳牆與臺所連接部位也常因構造弱點產生開裂，較常見的破壞為臺所突出牆面部位產生彎矩造成基部與勒腳牆連結部位垂直開裂，此時即可於勒腳牆表面設置與裂縫垂直之鋼板加以補強（圖 7-4.8）。為了解決束木受潮與固定問題，可在束木端部塗覆瀝青防潮，另外，墊石可改為灌注混凝土，同時埋設鋼板，輔以螺栓固定束木（圖 7-4.9），此做法也可提高墊石高度，減少束木與潮氣之接觸。



【圖 7-4.7】日式木造宿舍磚砌勒腳牆防潮修復建議



【圖 7-4.8】勒腳牆開裂處灌注環氧樹脂以及鋼板補強示意圖 (圖片來源：陳智宏建築師事務所)



【圖 7-4.9】束木端部架高與補強工法示意圖 (圖片來源：陳智宏建築師事務所)

七、欄間

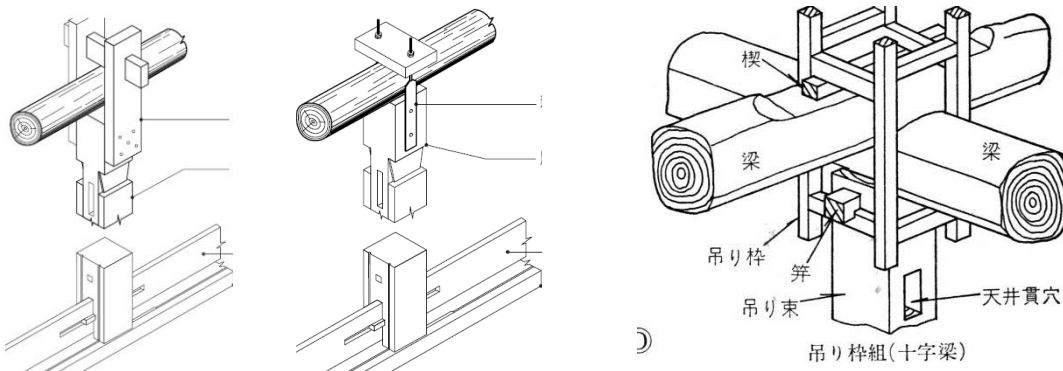
日治時期木造官舍之欄間框架常有變形下陷情形，主要係因開口部上方欄間本身剛度不足而長期潛變所產生。彰化銀行繼光街宿舍部分也有類似情形，後續修復建議可採用前述牆體木框架補強方式置入斜撐構件或剛度足夠之板材(表面須加以復原)。另外也可在屋架增設吊架，將欄間或其他可能下陷之構造重量由屋架傳遞至其他牆體(圖 7-4.10)。



(1) 部分欄間剛度不足或重量較大而產生潛變



(2) 日治時期木造官舍之吊架實例：宜蘭化龍一村(左)與央廣民雄日式宿舍群



(3) 屋架大樑增設木板或魚尾螺栓拉繫欄間

(4) 日治時期之吊架樣式

【圖 7-4.10】增設吊架以拉繫下陷之欄間(圖片來源：陳智宏建築師事務所、《木造建築の知恵》)

八、蟻巢滅白蟻防治法

白蟻防治之方法一般分為舊木料之防護與白蟻阻隔、白蟻滅除與監控兩部分。由於白蟻為害會持續惡化，建議後續規劃設計時應再委請大木匠師逐一檢測木構件損壞程度，與擬定適切之防護工法。依據本區之白蟻種類與分部情形，白蟻防治應採前述兩部分方法綜合防治與預防監控。建議之工法說明如下：

- 1.本建築後續堪用木料中，保留之較大斷面舊木構件如木柱、木樑等，可採用白蟻防治藥劑逆加壓灌注處理。主要利用高壓注射將藥劑滲透至木構件內，或延著蟻道滲入木構件內，使其達到消滅蟲蟻並防止蟲蟻蛀蝕之功效。此工法，注入點距依材質及樑的大小而異，一般不超過 50 公分處施作之。
- 2.木門窗框、木桁、木柱、棟架、櫥櫃等木構件接合處及木構件與磚牆體接合處，可以採用噴附防蟻藥劑之方式，用以防止蟲蟻入侵木構件及分飛期於木構件角落落翅築巢。
- 3.木構件裂縫與表面有劈裂破壞處，因為易遭白蟻侵入，可直接由裂縫或白蟻為害處注入藥劑。

上述三種白蟻防治傳統上係直接於木構件、交接處灌注藥劑，直接消滅接觸藥劑之白蟻，雖然具有工期短、成本低之優點，但對構件直接產生傷害，且對人體有安全顧慮，也有污染環境的可能，在藥劑使用上應選用合格且環保之藥劑。

4.地上下型監測餌站

餌站分為地上型與地下型，前者常用於室內木構件、門窗框、牆壁等，後者埋置於室外地下，無須損壞建築構造本體。此外，與傳統防蟻工法相較，傳統工法施藥之處方有防蟻效果，未施藥之處即無效，因此建築物之死角常因未施藥而造成白蟻逃竄聚集之處，容易形成嚴重蟻害；而蟻巢滅防治工法可較為徹底地消滅蟻群，不致於發生明顯的防治死角。根據「白蟻防治的新工法及古蹟白蟻防治實例」一文（徐爾烈，古蹟暨木構造白蟻防治研討會，91 年 1 月），近年來發展之蟻巢滅白蟻防治工法，利用混合六伏隆之滅蟻餌劑，誘使白蟻食用後，打斷白蟻生長脫皮過程（阻礙脫皮過程幾丁質之合成），致使整巢白蟻死亡。施工步驟如下：1.設置偵測站：用以引誘白蟻取食，一般採用 5cm×30cm 之偵測木埋入土壤約 25cm。2.使用毒劑：白蟻群與餌站之間的取食連結穩定後，即可將含毒餌劑放入餌站，前來取食之白蟻即把毒劑帶入白蟻巢中，俟相當數量之白蟻工蟻死亡後，巢內食物消耗完畢，白蟻即群體死亡。3.偵測：白蟻消滅後，仍需插入木條定期檢查是否仍有白蟻出沒。

九、門窗與五金

(一) 門窗

日式木造宿舍之門窗扇通常歷經長年使用，更換程度不一，但經由各棟既存之門窗扇現況之比對，大致可得知各部位門窗扇之原貌，晚期更新或已佚失之門扇，即可依他棟原貌復原。至於損壞部位，以盡量不擴大受損範圍之原則去除腐朽、破損部份，重新施作適當接合方式以填入補充新料。補充之木料宜採用防腐、乾燥過之舊料，施工時注意對齊木紋減少間隙，並讓修補木料略凸出表面預留後續乾燥收縮之空間。

(二) 五金

日式木造臺宿舍除了主要構件連結與固定鐵件外，通常尚能保留部分自日治時期遺留至今之五金構件，其餘大多為後期歷次更換所留下之鐵件。有關主要構件連結與固定鐵件之修復，堪用者應加以防銹處理，損壞嚴重者則依原貌復原，或採符合功能需求者替換。至於門窗五金（鉸鏈、把手、鎖具等），如不影響後續再利用之使用者，可加以防銹處理後保留原貌，如影響後續使用，則可予以拆卸保留。如修復經費許可，可選擇部份具工藝價值者重新開模鑄作。

十、建築構材再利用

彰化銀行繼光街宿舍可用於再利用的構材主要有鄰近圍牆剩餘之磚材、脆化之瓦片以及腐朽狀況嚴重而無法再使用之木料。

相 7-4.12 所示為日本九州地區佐賀市某處歷史性建築物內院，採用損壞的磚牆做為造景元素以營造日式庭園之枯山水意象。本案後續即可參考此一方式將整修剩餘之磚牆做為庭園造景之一部分。圖 7-4.11 則是磚砌圍牆拆解再利用之構想示意圖，磚牆經拆解後，可將其完整的塊體做為各式鋪面，例如配合架高之鋼構用於觀覽步道，或鋪設成臺階狀形成戶外展演空間的觀眾席等。相 7-4.13 分別為九州地區唐津市某歷史性建築物，以及國定古蹟嘉義舊監獄瓦片應用於景觀工程之實例，前者將破損瓦片之完整一面朝外，排列成紋路特別的鋪面；後者將剩餘或已有脆化現象的瓦片鋪設於坡面，功能相當於擋土牆，以利坡面植栽之穩定。臺銀彰化日式宿舍後續修復仍可採用相同方式保留堪用之瓦片，這些瓦片可依前述方式集中鋪設為景觀工程之鋪面，也可運用於庭園地形變化之處理，一方面保留原建材之文化資產價值，一方面降低再利用工程所需費用。至於腐朽嚴重之木料，如圖 7-4.12 所示可用於庭園造景，例如用於花圃之收邊，將木料埋入土壤適當長度，上端整平切齊；斷面尺寸較大之腐朽木料則可埋入部分深度於土壤，表面腐朽較嚴重之部位挖鑿凹槽後置入土壤，以種植適合潮濕環境之植栽。此外，為了美化牆面，也可將腐朽木料固定於牆面之適當部位，同時種植觀賞用植物。另外，腐朽嚴重之木料也可用於綠建築指標中「生物多樣性」指標之設計，利用腐朽木料、廢棄磚瓦等，製造多孔隙之小生物棲息地。

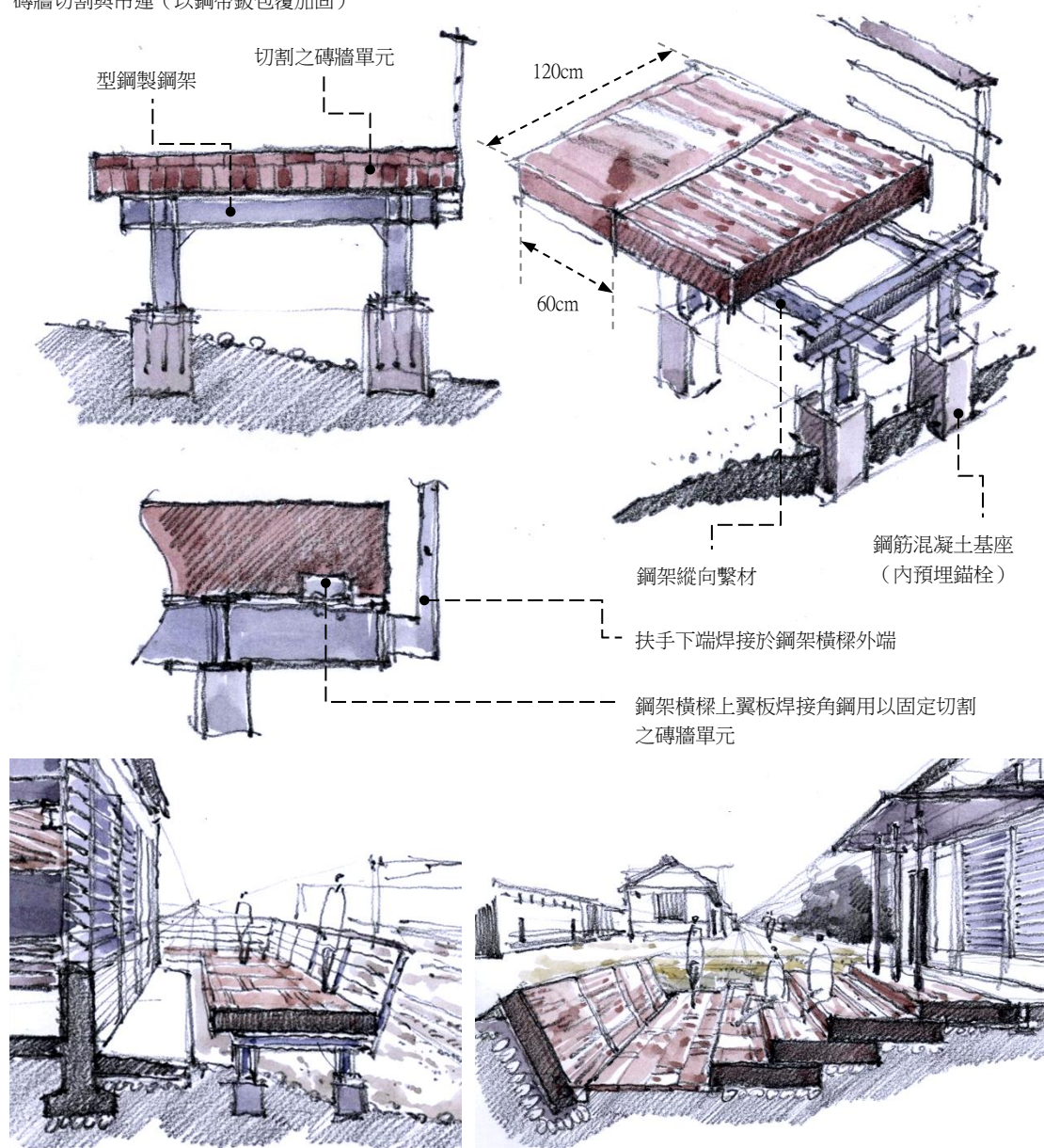
相 7-4.14 則是建築構材再利用做為展示或開發為文創商品之案例，例如臺灣博物館南門園區將原有屋頂構造拆解後做為展示、齊東詩社亦將原有屋頂構件做為展示之用。國立文化資產保存研究中心籌備處則以臺南州廳檜木屋架切片加工後做成筆記本封面。



【相 7-4.12】磚牆運用於庭園造景（日本九州佐賀）



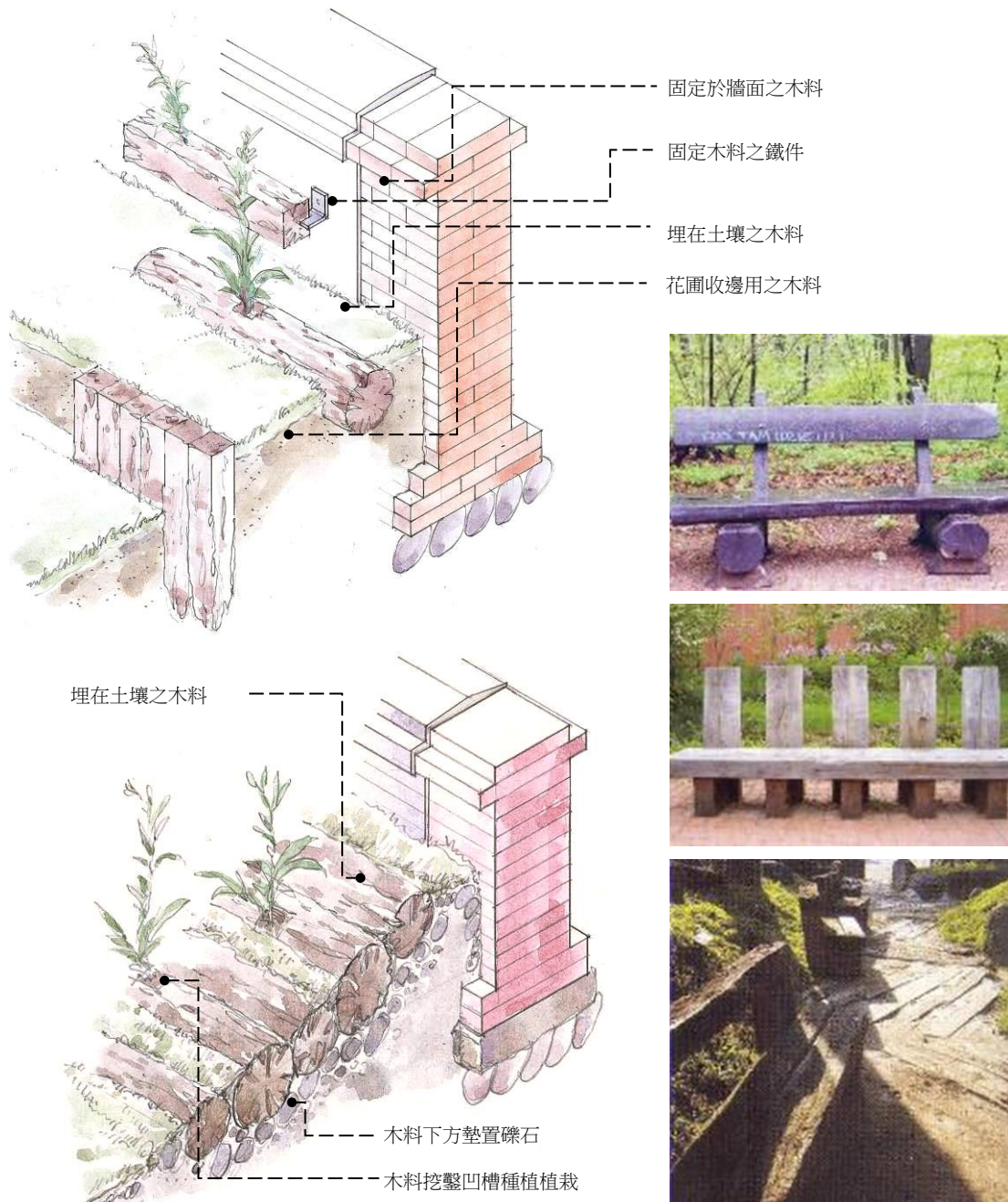
磚牆切割與吊運（以鋼帶鉸包覆加固）



【圖 7-4.11】磚砌圍牆拆解後之再利用構想示意圖（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



【相 7-4.13】瓦片運用於鋪面與庭園（左為日本九州唐津，右為嘉義舊監獄）



【圖 7-4.12】腐朽木料運用於庭園造景示意圖（圖片來源：陳智宏建築師事務所）



(1) 臺灣博物館南門園區保留原有屋頂構造做為展示之用



(2) 齊東詩社保留原有建築構件做為展示之用



(3) 國立文化資產保存研究中心籌備處以國定古蹟原臺南州廳檜木屋架加工後做成筆記本封面

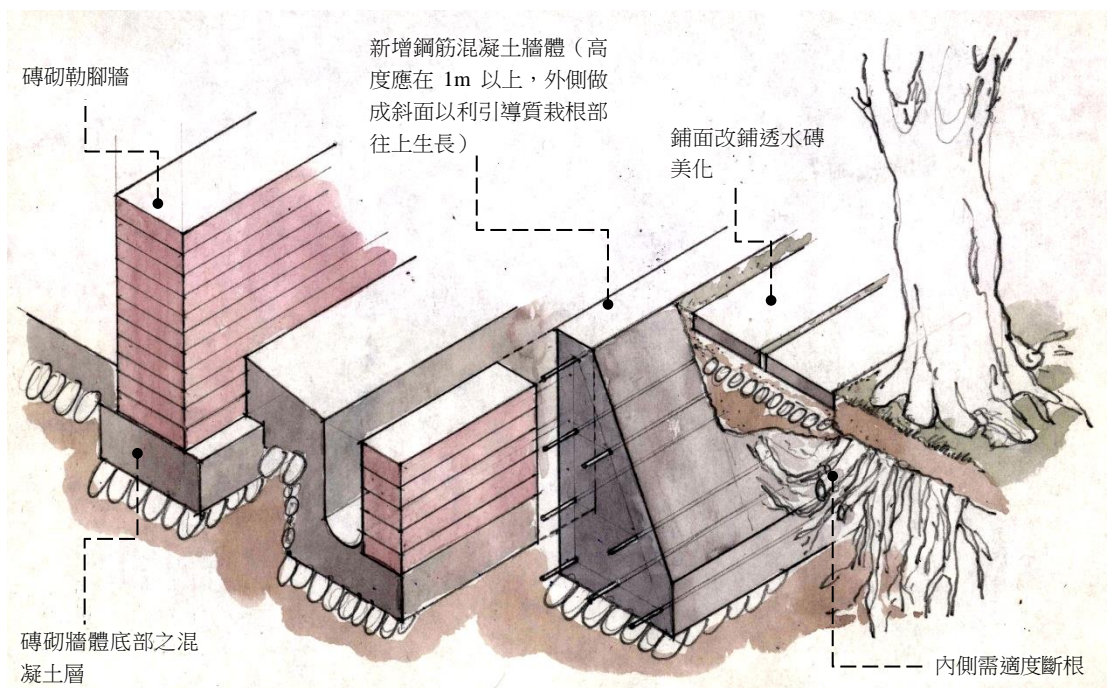
【相 7-4.14】建築構材再利用做為展示或開發為文創商品之案例

十一、大型植栽斷根

彰化銀行繼光街宿舍古蹟本體周邊目前並無影響基礎穩定之大型植栽（相 7-4.15），然而後續再利用規劃如種植大型植栽，與古蹟本體距別館在 5m 以內，使得大型植栽根部有可能影響基礎穩定，建議宜針對此部位進行斷根處理，如圖 7-4.13 所示，於犬走排水溝外側設置變斷面之鋼筋混凝土牆阻止根系延伸，藉由做成斜面的牆體引導根系向上生長，不致於往下延伸而擾動基礎。



【相 7-4.15】彰化銀行繼光街宿舍基地內植栽現況



【圖 7-4.13】彰化銀行繼光街宿舍後續大型植栽斷根建議

十二、緊急加固與保護措施

彰化銀行繼光街宿舍本館與附屬建築現況保存狀況大致良好，僅別館屋架腐朽情形明顯，可能進一步影響該棟建築安全，宜施作適當之緊急加固措施以減少後續損壞的範圍與程度。另外，宿舍與附屬建築在修復前不致持續損壞，可考量施作保護棚架，並針對壁量較少部位之編竹夾泥牆體施作適當之支撐措施。

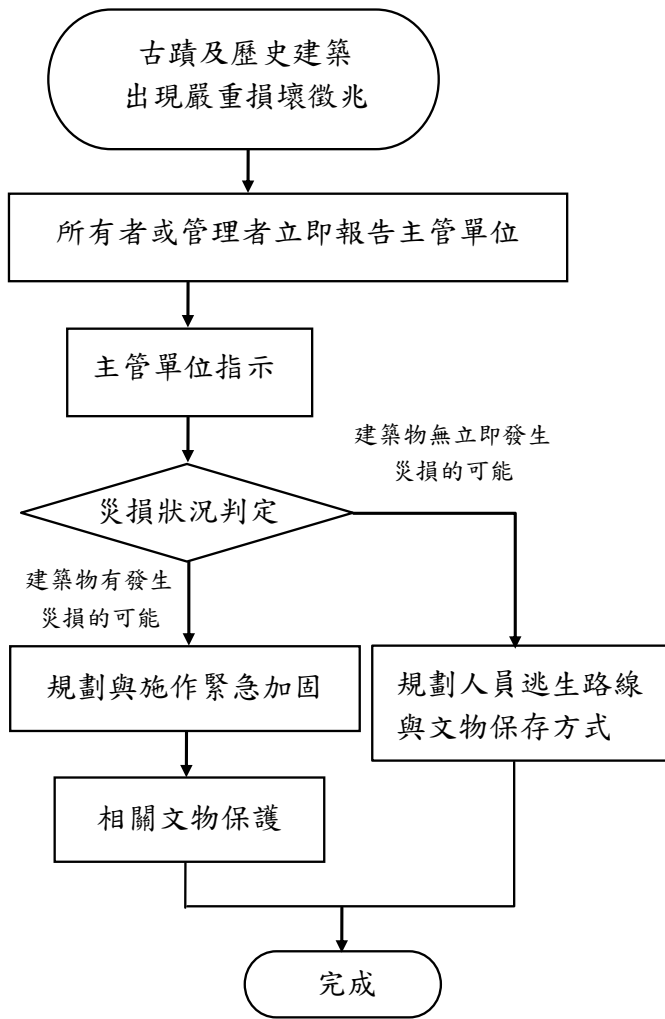
(一) 處理流程

由於國內建築類文化資產之修復有一定的程序（修復計畫擬定、規劃設計書圖繪製、修復工程進行），為了確保彰化銀行繼光街宿舍在進行修復前得以保持較完好的現況，宜以簡易而有效的方式在受損壞的建築物進行修復之前暫時維持損壞部位的穩定性。本文參考「古蹟及歷史建築緊急加固手冊」之流程研擬相關之加固與保護措施，緊急加固分為災損已發生以及災損未發生但已出現疑似損壞徵兆之處理方式兩種，本案之狀況屬後者，流程如圖 7-4.14。

(二) 加固與保護處理建議方案

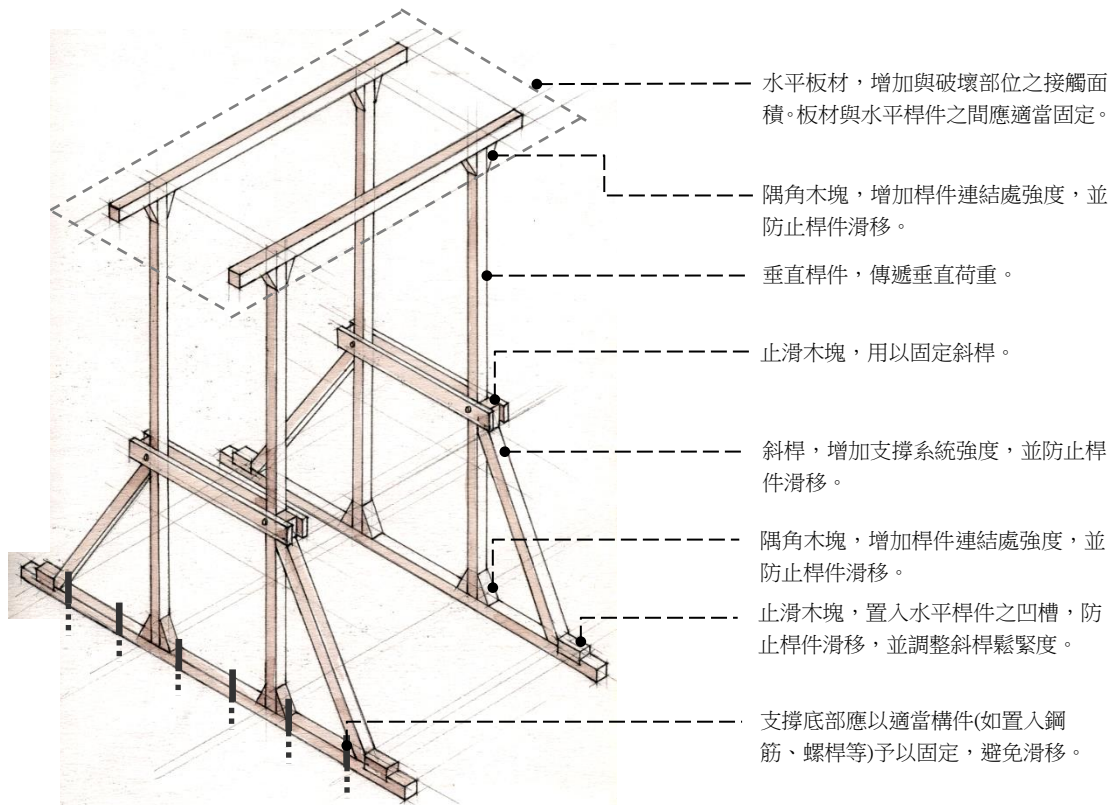
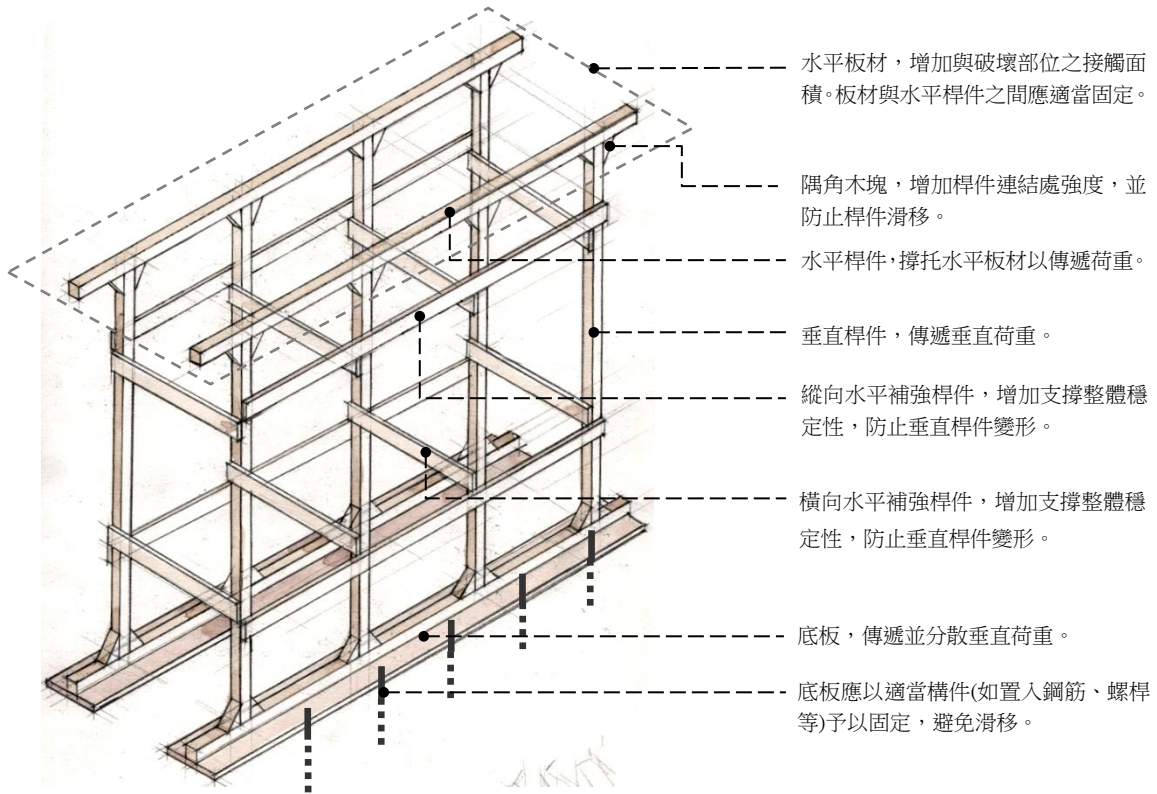
針對彰化銀行繼光街宿舍附屬建築目前之損壞情況，建議可採用垂直支撐、側向支撐以及個別構件加固等三種主要之方式進行加固與保護處理，說明如下。

- 1.垂直支撐：由承載垂直載重之垂直桿件與傳遞屋架重量之水平板材構成（圖 7-4.15）。水平板材用於增加與破壞部位之接觸面積，板材底面以水平桿件與垂直桿件連接，連接處可添加楔木或鐵件增加結點之穩定性。為防止垂直構件挫屈，垂直構件之間應適當添加繫材固定。而支撐措施底部可釘著伸入地面之鐵件，以避免垂直支撐措施側向滑移。
- 2.側向支撐：係由垂直、水平與斜撐桿件組構成穩定三角形桁架基本單元提供側向力，垂直桿件與牆面之間放置垂直板材，使地震力均勻作用於側向支撐措施，避免應力集中導致牆面損壞（圖 7-4.16）。斜撐桿件與地面之夾角不宜過大，桿件長度較大時應添加繫材防止挫屈。彰化銀行繼光街宿舍與附屬建築部分壁量較為不足部位可能影響耐震力，該牆體周邊即可適度施作側向支撐。需注意的是，側向支撐之間應視需要增設面外聯繫或補強構件，以防止牆體失去面內耐震力後連帶造成支撐單元面外破壞。
- 3.個別構件加固：圖 7-4.17 為構件局部出現蛀蝕損壞並引起下陷，外加適當形式之加固材料固定於局部損壞構件之堅實部位，由加固材料取代損壞部位傳遞載重，暫時回復該水平構件之承載功能。圖 7-4.18 則是編竹夾泥牆木框架局部損壞之加固做法，同樣外加適當形式之加固材料固定於局部損壞構件之堅實部位，取代損壞部位傳遞載重。
- 4.防護棚架：建議施作於屋面破損集中處，於進入修復程序前防止風雨侵襲建築本體，進入修復程序則直接做為保護棚架，設計時可納入工料棚之功能。而跨度較小之量體可採用鷹架鋼管搭設，施工迅速且構材可重複使用（圖 7-4.19）。

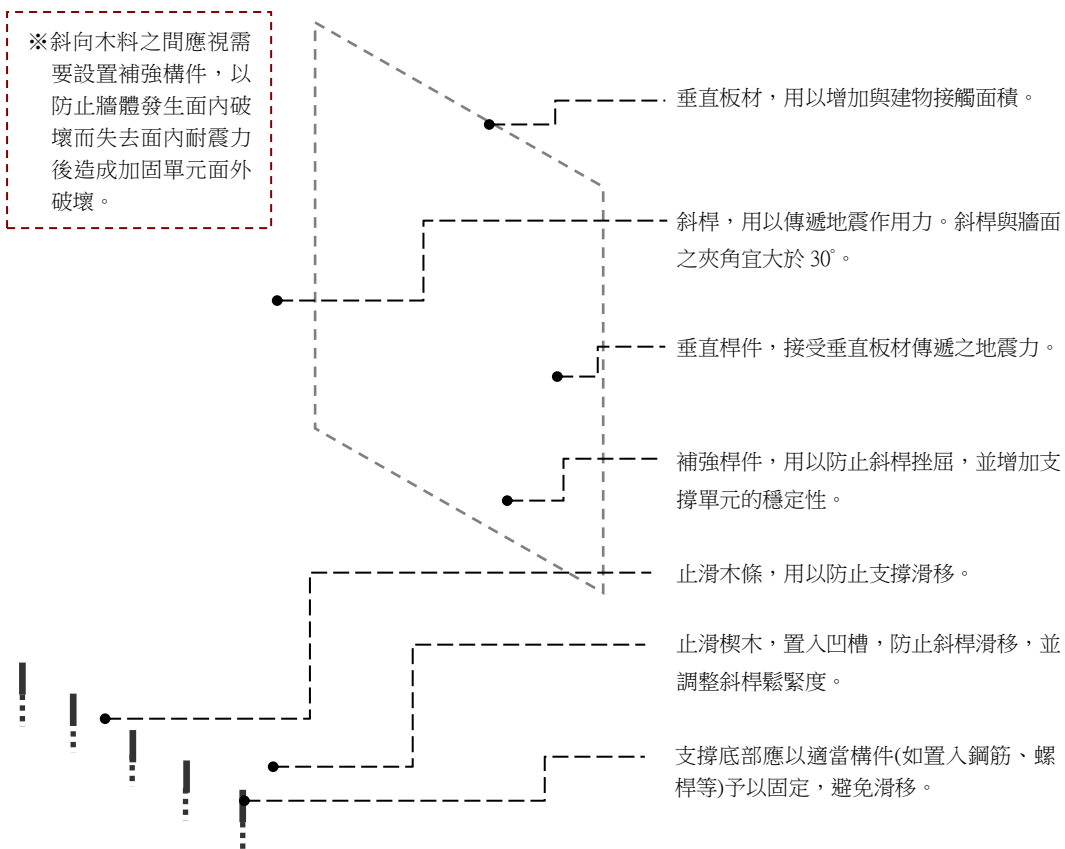
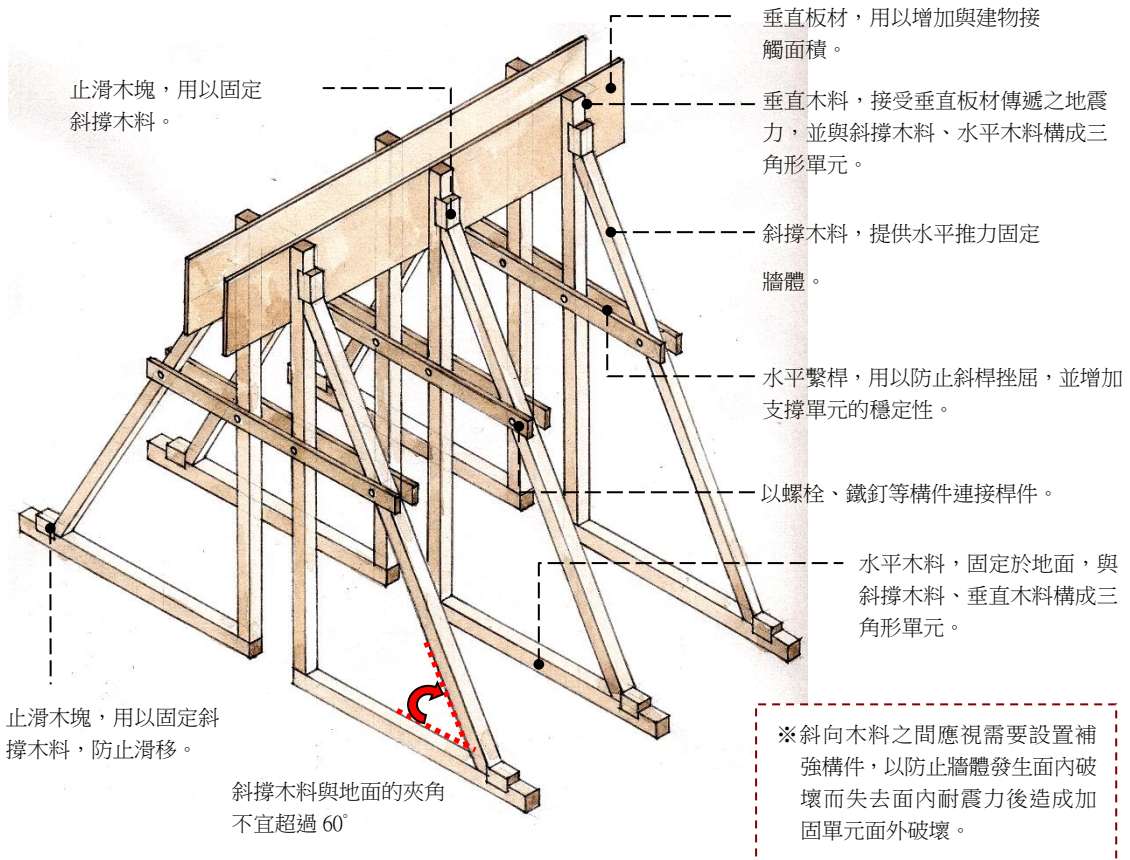


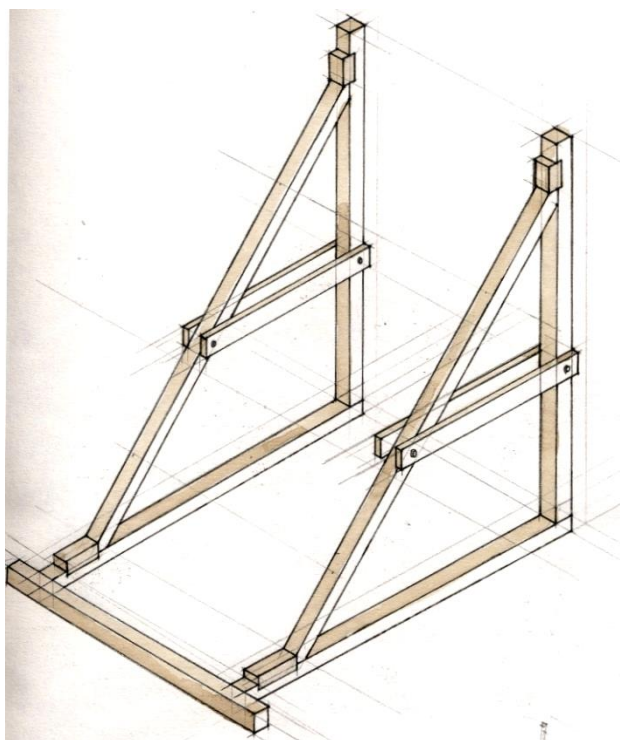
彰化銀行繼光街宿舍損壞狀況

【圖 7-4.14】古蹟及歷史建築緊急加固流程圖（參考文獻：《古蹟及歷史建築緊急加固手冊》）

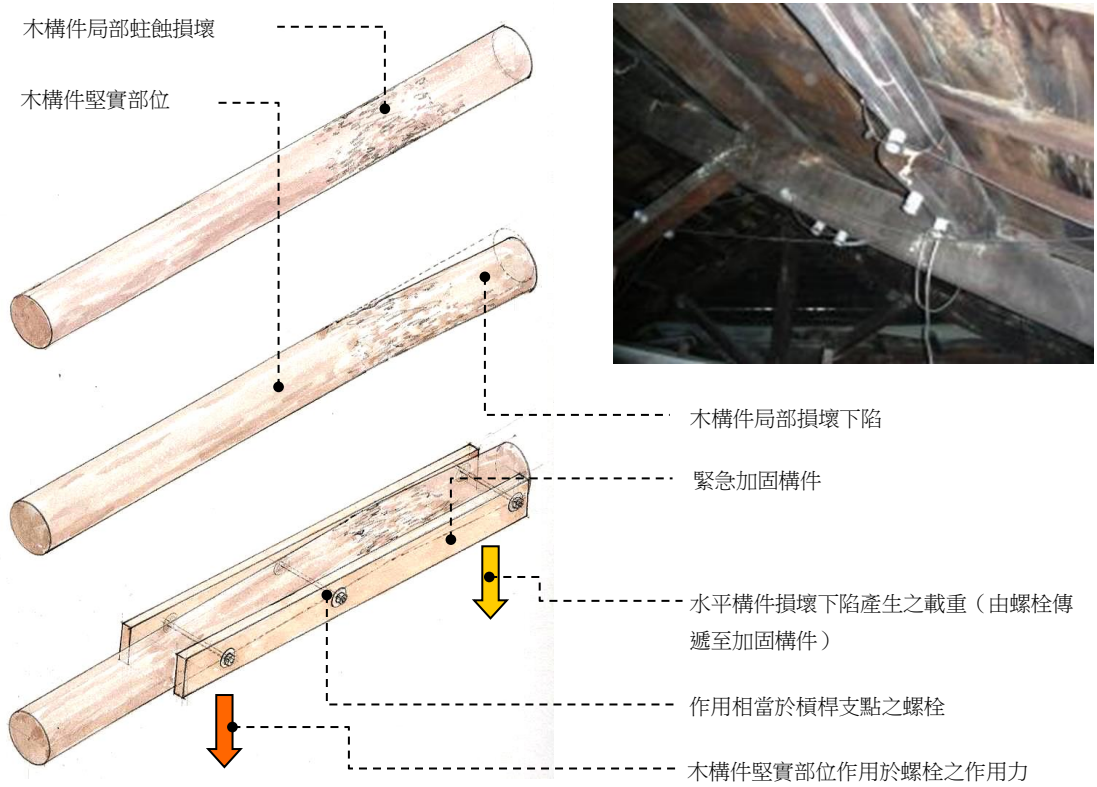


【圖 7-4.15】垂直支撐示意圖（參考文獻：《古蹟及歷史建築緊急加固手冊》）

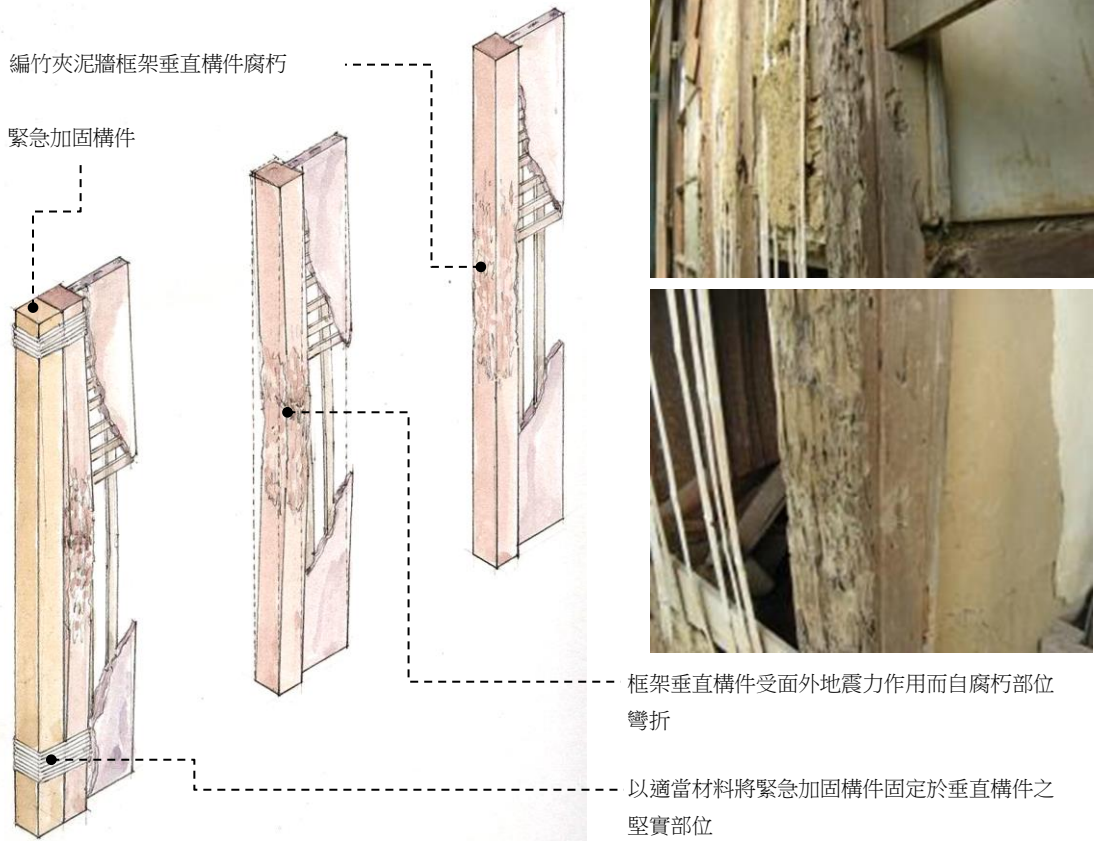




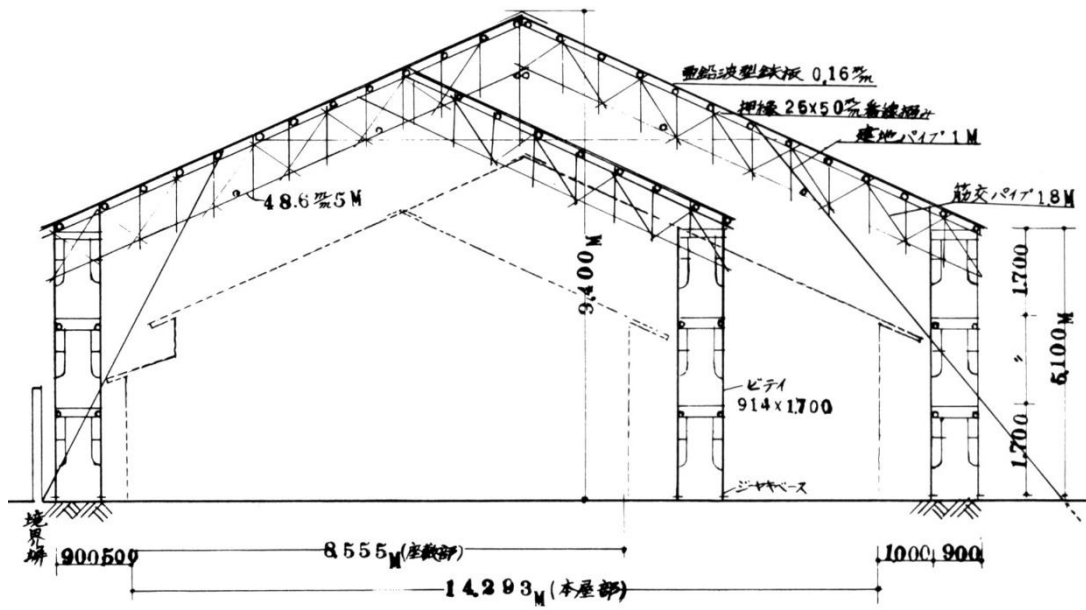
【圖 7-4.16】側向支撐示意圖（參考文獻：《古蹟及歷史建築緊急加固手冊》）



【圖 7-4.17】木構件局部損壞之加固（一）



【圖 7-4.18】木構件局部損壞之加固（二）





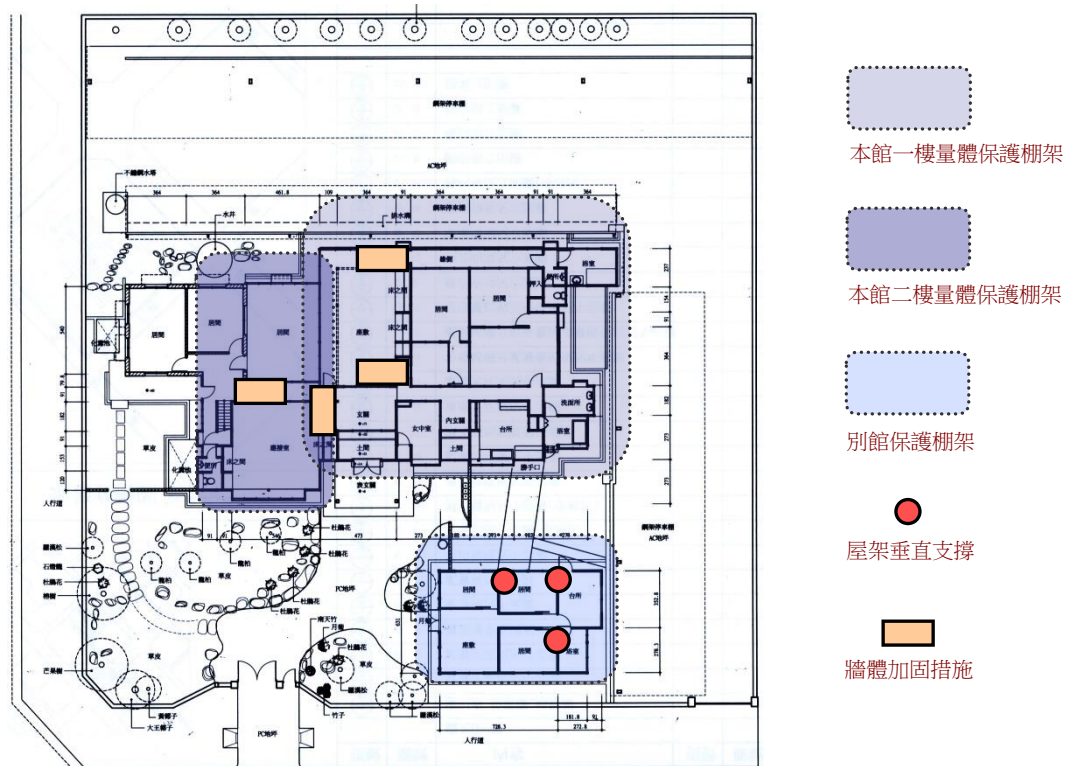
【圖 7-4.19】以鷹架鋼管搭設之防護棚架（臺南市歷史建築安溪國小辦公室修復工程）

表 7-4.1 為彰化銀行繼光街宿舍緊急加固與保護措施經費概估，其中保護棚架約 350 萬元、牆體加固措施約 15 萬元、屋架垂直支撐約 6 萬元、其他加固措施約 4 萬元，共約 375 萬元。計入包商利潤與設計監造費等所需經費合計約 450 萬元。本經費概估僅供後續緊急加固設計單位參考，精確之額度由設計單位根據現況進一步研提。考量本古蹟進入實質修復階段尚須一定時程，為保存古蹟本體之完整性，建議得優先施作保護棚架以及牆體加固措施。

【表 7-4.1】彰化銀行繼光街宿舍緊急加固與保護措施經費概估

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	
一 - 1	保護棚架	式	1	3,500,000	3,500,000	
一 - 2	牆體加固措施	式	1	150,000	150,000	
一 - 3	屋架垂直支撐措施	式	1	60,000	60,000	
一 - 4	其他加固措施	式	1	40,000	40,000	
	小計				3,750,000	
二	包商利潤及其他	式	1	30,000	375,000	
三	設計監造費	式	1	30,000	375,000	
	小計				75,000	
合計						4,500,000

※本經費概估僅供後續緊急加固設計單位參考，精確之額度由設計單位根據現況進一步研提。



【圖 7-4.20】彰化銀行繼光街宿舍緊急加固與保護措施建議施作位置

第五節 修復經費概估

彰化銀行繼光街宿舍修復經費概估如表 7-5.1 所示。本館（含後期增建之附屬建築）與「別館」之本體修復費用各約 2420 萬元以及 860 萬元，計入水電與消防等設備及再利用工程、庭園景觀及排水工程（各約 470 萬、750 萬元）後之發包施工費共約 4500 萬元。加上勞安、品管、包商利潤與保險費等費用，工程費合計約 5282 餘萬元。再納入工程管理費、設計監造費與工作報告書等費用後，總經費約為 6162 餘萬元。

【表 7-5.1】彰化銀行繼光街宿舍修復經費概估表

項次	項 目	單位	數量	款項 (元)	備註
壹	發包施工費				
本館					
壹一1	假設工程	式	1	4,150,000	
壹一2	拆除工程	式	1	510,000	
壹一3	圬工工程	式	1	1,150,000	
壹一4	結構補強工程	式	1	520,000	
壹一5	屋架及軸組工程	式	1	5,850,000	
壹一6	屋頂及天花工程	式	1	4,820,000	
壹一7	地板及樓板工程	式	1	2,360,000	
壹一8	防蟲腐及油漆工程	式	1	960,000	
壹一9	門窗及雜項工程	式	1	1,680,000	
壹一10	附屬建築修復工程	式	1	2,200,000	
	小計			24,200,000	A1
「別館」					
壹二1	假設工程	式	1	1,100,000	
壹二2	拆除工程	式	1	350,000	
壹二3	圬工工程	式	1	500,000	
壹二4	結構補強工程	式	1	240,000	
壹二5	屋架及軸組工程	式	1	2,300,000	
壹二6	屋頂及天花工程	式	1	2,150,000	
壹二7	地板工程	式	1	650,000	
壹二8	防蟲腐及油漆工程	式	1	570,000	
壹二9	門窗、簷廊及雜項工程	式	1	740,000	
	小計			8,600,000	A2
壹三	水電與消防等設備及再利用工程	式	1	4,700,000	(含空調設備)
壹四	庭園景觀及排水工程	式	1	7,500,000	
	小計			12,200,000	A3
	壹一 - 壹四			45,000,000	A1 + A2 + A3 = A
壹五	勞工安全衛生設備費	式	1	675,000	A×1.5% =B
壹六	工程品質管理作業費	式	1	450,000	A×1% =C
壹七	營造綜合保險費	式	1	450,000	A×1% =D
壹八	包商利潤	式	1	3,730,000	約 (A+B+C+D) ×8% =E
壹九	包商稅捐	式	1	2,515,250	(A+B+C+D+E) ×5% =F
	工程費合計			52,820,250	A+B+C+D+E+F=G
貳	主辦機關工程管理費	式	1	740,000	約 G×1.4%
參	設計監造費用	式	1	5,280,000	約 G×10%
肆	工作報告書	式	1	2,640,000	約 G×5%
伍	空氣污染防治費	式	1	140,854	(A+B+C+D+E) ×0.28% =H
	總經費			61,621,104 元	

※本經費概估僅供後續修復設計單位參考，精確之額度由設計單位於修復階段根據現況進一步研提。