

095301070000G3108

古蹟 作修復工法程序與 工作手冊之研究（稿）

研究主持人：葉世文

協同主持人：閻亞寧

研 究 員：田耀遠

李東明

研究助理：詹靜怡

蔡宜恬

內政部建築研究所研究報告

中華民國九十四年十一月

附 錄

目 錄

第一章 緒論	1
第一節 緣起.....	1
第二節 研究背景分析.....	2
第三節 主要課題分析.....	7
第四節 研究方法與流程.....	13
第二章 古蹟磚、石、灰作相關文獻與研究回顧	17
第一節 國內相關研究成果分析.....	18
第二節 大陸地區相關研究成果分析.....	24
第三節 小結.....	27
第三章 古蹟砌體修復工程執行現況分析	32
第一節 分析方式.....	32
第二節 古蹟砌體修復施工項目整理分析.....	35
第三節 古蹟砌體修復案例的品質管理分析.....	53
第四節 小結.....	55
第四章 古蹟磚、石、灰作修復施工系統調查	57
第一節 古蹟磚、石、灰作修復架構初擬.....	57
第二節 古蹟砌體修復工法分析.....	60
第三節 問卷與討論.....	64
第四節 小結.....	80

第五章	古蹟砌體修復工項與施作重點	82
第一節	古蹟砌體耐久性處理.....	82
第二節	古蹟砌體修復架構與施作重點.....	83
第三節	古蹟砌體的仿作.....	89
第六章	結論	90
第一節	目標的執行成果.....	90
第二節	研究中發現的主要課題.....	92
第三節	未來研究的建議.....	94
附錄一	古蹟磚、石、灰作修復工法程序與工作手冊（稿） ...	95
附錄二	古蹟砌體施作程序	105
附錄三	審查意見回覆	155
附錄四	專家座談會會議記錄	162
附錄五	古蹟磚、石、灰作修復工法程序與工作手冊之問卷 ...	167
附錄六	參考書目	170

圖目錄

圖 1-1	砌體構法架構圖	9
圖 1-2	砌體破壞狀況分類圖	10
圖 2-1	古蹟磚、石、灰作相關文獻與研究解析架構圖	17
圖 2-2	古蹟砌體構法架構圖	27
圖 2-3	砌體劣化鑑視與清理的程序圖	28
圖 2-4	砌體破壞狀況架構圖	29
圖 2-5	古蹟砌體破壞情形架構圖	29
圖 2-6	古蹟砌體修復方式架構圖	30
圖 2-7	古蹟砌體修復工法架構圖	31
圖 3-1	牆身砌體形式平面	36
圖 3-2	砌體形式立面圖	36
圖 3-3	結構性破壞-裂縫用語統計圖	44
圖 3-4	結構性破壞-植物附生用語統計圖	44
圖 3-5	結構性破壞-微生物附著用語統計圖	45
圖 3-6	結構性破壞-位移用語統計圖	45
圖 3-7	非結構性破壞-污損用語統計圖	46
圖 3-8	非結構性破壞-表面材劣化用語統計圖	46
圖 3-9	非結構性破壞-灰縫劣化用語統計圖	47
圖 3-10	非結構性破壞-表層噴漆用語統計圖	47
圖 3-11	非結構性破壞-釘孔用語統計圖	48
圖 4-1	建立古蹟砌體修復施工體系與名稱系統操作流程圖	57
圖 4-2	古蹟砌體鑑視與修復施作程序架構圖	58
圖 4-3	古蹟砌體修復工法分類圖	63
圖 4-4	對古蹟修復行政面施政水準的觀點	65
圖 4-5	各界人士對行政面施政的滿意度	66
圖 4-6	施作面的平均水準圖	67
圖 4-7	各界人士對施作面施行的滿意度	67
圖 4-8	技術面操作水準圖	68

圖 4-9	各界對操作面水準的滿意度	69
圖 4-10	砌體構法架構調查	70
圖 4-11	古蹟砌體修復工法分類調查圖	71
圖 4-12	古蹟砌體修復施作品質調查圖	72
圖 4-13	各界對品管人員對古蹟修復的影響力評估	73
圖 4-14	現行採公共工程委員會查核現代工程的辦法查核古蹟砌體修復工程品質是否適當	74
圖 4-15	目前國內是否需要建立較明確的施工程序、規範與品管之共通觀念與書表	75
圖 4-16	稱謂用語分析圖	76
圖 4-17	修復構法分析圖	76
圖 4-18	修復架構分析圖	77
圖 4-19	傳統修復工法架構分析圖	77
圖 4-20	保存科技修復工法架構分析圖	78
圖 4-21	防護塗刷分析圖	78
圖 4-22	磚石灰原材料品質分析圖	79
圖 4-23	匠師施作品質分析圖	79
圖 4-24	補強工法施作品質分析圖	80
圖 5-1	古蹟砌體修復方式架構圖	87

表目錄

表 2-1	古蹟磚、石、灰作相關研究之內容	21
表 2-2	大陸磚、石、灰作相關研究之內容	25
表 3-1	古蹟修復案例相關資料表	32
表 3-2	砌體材料與形式表	39
表 3-3	古蹟砌體修復稱謂用語調查表	40
表 3-4	古蹟修復案例修復工法調查表	48
表 4-1	行政面施行水準表	65
表 4-2	施作面的平均水準表	66
表 4-3	技術面操作水準表	68
表 4-4	技術面操作水準表	68
表 5-1	砌體耐久性處理施作工項	82
表 5-2	結構性破壞修復方式表	83
表 5-3	非結構性破壞修復方式表	85
表 5-4	砌體修復施作工項	88
表 5-5	砌體仿作施作工項	89

摘 要

關鍵詞：古蹟修復、磚石灰作、砌體、程序與工作手冊

本研究系九十二年度「修復程序—古蹟修復工法程序及規範的基礎研究」、九十三年度「古蹟修復解體清理工法程序及工作手冊之研究」及九十四年度「古蹟木作修復工法程序及工作手冊之研究」的延續系列研究。前期研究中建立了古蹟修復、解體清理與木作修復的施工程序、架構、並提出古蹟修復的施工體系與品管操作，作為程序控制與規範的基礎。本研究擬在古蹟修復工法程序的建立下，以古蹟修復關鍵性工項「磚、石、灰作修復」為對象，配合前期研究建立之操作原則，建立古蹟磚、石、灰作修復的規範與檢核體系。

古蹟磚石灰的修復方式可分為耐久性處理、保存與修復、仿作等三類。修復品質除影響結構安全與未來修復頻率外，分析、研判、選用工法（傳統工法、現代科技）及操作程序是否適切，亦為古蹟保存的重要關鍵。

本計畫以品質管理為目標，擬在古蹟修復工法程序的建立下，以古蹟修復工項「磚石灰作修復」為對象，配合前期研究建立之操作原則，建立古蹟磚石灰作修復的規範與檢核體系。並獲至下列主要研究成果。

- 一、研擬古蹟磚石灰作修復程序架構，提出各階段操作檢核要點，並以工作手冊方式提出，俾供參考。
- 二、以現行三級品管與工程施工品質查核機制為原則，並考量古蹟修復工程在量與質的特性要求，研擬以標準書和自主檢查方式作為未來操作規範的主要依據。
- 三、研究中共考察二十個案例，70人接受教育訓練，並以多處古蹟修復現場進行模擬，執行後普遍對品管制度皆能接受，並能與原有操作機制結合，在品質與經濟上皆有助益。

研究中同時發現，古蹟保存與修復技術規範，雖不易於短時間內建立完成，然而透過本案基於品管而建立的工作手冊架構，可以作為後續研究成果逐步整合以及推廣應用的平台。此外階段性的研究成果，亦應適時透過教育訓練機制推廣，俾使古蹟修復品質能逐步提昇。

ABSTRACT

(一) Key words

Historic Building, Masonary Work, Restoration Procedure, Quality Management

(二) The content of program

This research is a proceeding project of "On establishing of standard procedures for the restoration of historic buildings" (2003) , "A study on the procedure and working manual of dissection and cleaning for the restoration of historic buildings" (2004) ,and On establishing of standard procedures for the Restoration of Historic Buildings- Wood Work (2005) Focusing on " masonry work restoration" which is the critical work item of historic building restoration, following the operational principles which were established in the early research, combining historic methods with contemporary technology, studying the following items about the method procedures of masonry work :

- 1.By collecting and analyzing the references and cases in our homeland and oversea, establishing the definition and working area of masonry work.
- 2.Following the quality management system of the early research, establishing the working procedures and operational specification.
- 3.Going to the restoration fields, or discussing with the professional people, communicating and conferring research results which combine with practice.
- 4.Conducting education training, popularize the concepts and operational methods.

第一章 緒論

第一節 緣起

國內古蹟保存自七十一年文化資產保存法公布近二十餘年，除指定了六百餘處的各級古蹟外，並陸續進行實質修復工作，累積了相當程度的經驗，也遭遇了許多問題。九二一震災後，毫無留情地暴露了臺灣文化資產保存體制與實踐面上的諸多盲點、困境及有待加強之處。早在震災之前，即有許多人呼籲政府正視文化資產保存的問題，如古蹟維護的技術、標準、監工、維護、人才培育等議題。震災之後，暴露出實務層面，存在許多具體或潛在的問題，古蹟保存體系中的各級參與成員，在觀念與執行層面，能否建立整合性的共識與齊一的評估標準，實為當前重要課題。

古蹟修復工程之修復品質，以現場施作最為關鍵。因著古蹟修復的特殊性，有諸多不能量化的工作，必須藉施工程序與操作規範，方能確切的控管品質。

傳統式樣古蹟構材以木、磚、石、灰為主，修復品質除影響結構安全與未來修復頻率外，研判過於選用工法(傳統、現代)及操作程序是否適切，亦為保存古蹟的重要關鍵。

本研究係九十二年~九十四年「古蹟修復程序」案之延續性計畫，以古蹟修復關鍵性工項「磚、石、灰作修復」為對象，結合傳統工法與現代科技，就其「工法程序」進行研究並提出四項目的：

一、藉文獻研究與國內外案例分析，研擬古蹟修復「磚、石、灰作修復」的定義與工作範疇。

二、按前期研究建立之品管系統，研擬「磚、石、灰作修復」之施工程序與操作規範。

三、赴修復現場或邀請專業人士舉辦研討，溝通並探討研究與實務結合的方式。

四、舉辦教育訓練，就觀念與操作技術進行推廣。

「磚、石、灰」作為古蹟修復工程中工序最繁、材料成分最複雜且為不可缺乏之工作項目，凡自基礎、地坪、牆身以至屋面等工作，其磚、石、灰作佔有較大的比例，又因「磚、石、灰」作所使用之位置不同暨項別不同，在材料配比及調製運用和操作工法上則各有差異。此外，在匠師的操作過程中，如未能依工序施作，均會影響施作品質。

在許多古蹟修復案例中，由於「磚、石、灰」作的處理不當，致使古蹟的外觀走樣、色澤不協調甚而使牆面龜裂、地磚浮鬆鼓起脫落或產生漏水情形，嚴重影響修復品質。目前國內已在一般工程品質要求上建立良好的制度，如何引用類似經驗並配合古蹟修復工程的特質，建立專業的施工程序與規範，是現階段古蹟修復極重要的工作。

本研究系九十二年度「修復程序—古蹟修復工法程序及規範的基礎研究」、九十三年度「古蹟修復解體清理工法程序及工作手冊之研究」及九十四年度「古蹟木作修復工法程序及工作手冊之研究」的延續系列研究。前期研究中建立了古蹟修復、解體清理與木作修復的施工程序、架構、並提出古蹟修復的施工體系與品管操作，作為程序控制與規範的基礎。本研究擬在古蹟修復工法程序的建立下，以古蹟修復關鍵性工項「磚、石、灰作修復」為對象，配合前期研究建立之操作原則，建立古蹟磚、石、灰作修復的規範與檢核體系。

第二節 研究背景分析

古蹟修復工程為特殊工程，其主要的原因在於保存工作係「由有至有」，《文化資產保存法》第 21 條（2005.2.5）清楚的說明，此項工作除了技術、材料、人才等方面的要求外，在程序、規範及品質管理上，更是落實的關鍵。

古蹟砌體修復研究既往多數學者多專注於補強施作工法^{註1}、材料鑑視及試驗，針對古蹟砌體修復程序方面，僅介紹工具、方法與流程，對於現代材料

註1 關於砌體的研究依現階段蒐集的資料茲分如下所示：

1. 砌體修復工法研究 18 篇
2. 砌體補強研究 16 篇

的使用、品質管理的操作等研究，則略顯不足。

本研究茲就國內外古蹟修復的研究，在品質管理執行面的法令制度、研究概念、規範等分述如下：

一、國內

1. 古蹟法令

- (1) 文化資產保存法 (2005. 2. 5)
- (2) 文化資產保存法施行細則 (2006. 3. 14)

這二項法令位階不同，對於古蹟修復品質管理僅作原則性的規定，但與操作面仍有頗大差距。

2. 專業人才資格規定相關法令

- (1) 政府採購法 (2002. 2. 6)

現代營建工程對於品質管理的法令在第 63、70、101、102、103 條有相關規定，採購法中對於品質管理僅作原則性的規定，多屬投標廠商資格的限制。

- (2) 營造業法 (2003. 2. 7)

營造業法第 30、31、32 條主要是對專業者的資格規定，主要說明營造業承攬一定金額或一定規模以上之工程，應設置工地主任。另相關條文說明工地主任的資格與應辦理的工作。

- (3) 公共工程施工品質管理作業要點 (2004. 7. 30)

近年國內工程界在行政院公共工程委員會和內政部營建署建築研究所等部門的籌劃下，逐步建立營建工程的整合架構，在三級品管的觀念下，推動工程品質管制的各項制度頗見成效。

而古蹟修復工程常因著「特殊工程」的原因，在施工品質與程序的規範要求上，有頗多晦暗不清之處；在工程會的制度挑戰下，於基本的觀念和實質作法上已有了轉變的趨勢。2005 年起工程會也在暨有查核表單中，加入了古蹟項目並提出了 16 項查核重點。

- (4) 古蹟、歷史建築及聚落修復或再利用採購辦法 (2006. 1. 12)

針對古蹟修復專業者作資格規定，明文訂出從事古蹟修復相關人員的資格規定與應辦理的工作。

(5) 古蹟修復及再利用辦法 (2005.12.30)

辦法中對於古蹟修復品質管理僅作原則性的規定，與操作面仍有頗大差距。

3. 研究

鑑於近年對古蹟修復品質要求日益嚴格，內政部建築研究所於 2003 年起研擬並推動為期五年的「古蹟暨歷史建築修復補強整合型研究計畫」，行政院文建會文化資產保存研究中心籌備處在近年內持續推動彩繪、石作等修復技術研究，各大學研究與機構亦有頗多涉及保存技術的研究，但多止於初步研究階段，同時也沒有研訂明確的執行規範^{註2}。依據古蹟修復工程採購法，內政部於 2002~2005 年間委訓了三期古蹟修復工程工地主任；觀察培訓過程的各項教材講義，涉及品質管理部分的僅屬少數，在執行面上明顯的並不統一。

二、中國大陸

(一) 法令

大陸方面對古蹟修復的主要法令為文物保護法 (2002) 及施行細則 (2003)，但其內容並未對品質管理等項目作規範，仍屬於原則性的規定^{註3}

現階段世界各國對於古蹟保存，在許多地區或國家已分別研訂適合當地特性的規則，中國大陸亦於 2000 年 10 月研訂簡稱承德準則的「中國文物古蹟保護準則」共 23 條，及 16 項「重要問題的闡述」，它是在中國文物保護法規體系的框架下，對文物古蹟保護工作進行指導的行業規則和評價工作成果的主要標準，同時可以作為處理有關文物古蹟事務時的專業依據。

2002 年和 2003 年，大陸又分別訂定的「文物保護工程管理辦法」、「文物保護工程施工資質管理辦法」及「文物保護工程勘察設計資質管理辦法」^{註4}。此三項辦法的部分內容與國內的「古蹟修復工程採購辦法」相似，主要針對古蹟修復「專業人員」的資格規定，相對的將品質過度的依賴「人」而不能提出「制度」面的配合機制，在執行上很可能將面臨人治而非法治的缺失。

2000 年所訂定的，「建設工程質量管理條例」、「北京市文物工程質量監督工作暫行規定」，規定施工中之各項責任歸屬及義務，其中包括建設、勘查、

^{註2} 詳參閱《古蹟保存科學架構與應用之基礎研究》，P.2 及《修復程序-古蹟修復工法程序及規範的基礎研究》。

^{註3} 文物保護法及其施行細則的資料可參閱北京市文物局編，《文物工作實用手冊》2005。

^{註4} 文物保護法及其施行細則的資料可參閱北京市文物局編，《文物工作實用手冊》2005。

設計、施工、工程監理單位的工程承包資格及應負的責任與義務，並列有工程保修、監督管理及罰則等相關事項。其中「北京市文物工程質量監督工作暫行規定」雖是針對古蹟修復工程品質監督工作所制定之規範，但其各項內容仍是屬於原則性之規範，並未訂定統一之標準。

（二）規範

大陸的國務院建設部，於1991年公告了「古建築修建工程質量檢驗評定標準」，北方地區，CJI 39-91，1995年則公告了南方地區CJI 70-96的標準。內容涵蓋面相當完整且有各項品質檢驗之標準為其優點，但皆以新作為基準，甚少涉及「修復」的內容，對保存科技修復亦未納入規範。

「建設部」為加強古蹟修護相關專業人員的培訓及鑑定工作，在2002年編輯了古建木工（南方篇、北方篇）、古建瓦工（南方篇、北方篇）、古建油漆工（南方篇、北方篇）、古建彩繪工等四本古建築修復相關項目手冊，其內容包括專業標準、鑑定規範、鑑定試題庫，但其內容較為偏重於仿古工程之認識與鑑定，對於實際修復內容及驗收則未論及。

三、香港

（一）法令

1976年香港政府為了保護歷史古蹟和增進對遺產價值的認識而制訂了《古物及古蹟條例》，這是香港首次引入文化遺產保育概念。

雖然現有文化遺產保育的行政及法律架構都能在《古物及古蹟條例》中展現出來，並由古物古蹟辦事處及古物諮詢委員會監理，古物諮詢委員會的職責是就古物、古蹟或暫定古蹟向古物事務監督（民政事務局局長）提供意見和指導，以及引領古物古蹟辦事處工作。

香港文化遺產保育工作主要憑藉四項條例，本研究概述這些條例如下^{註5}：

（1）《古物及古蹟條例》1976年

《古物及古蹟條例》於1976年制訂。一直以來，這條例為香港文化遺產提供了最全面的法規保護。每當宣布某一地點為古蹟，政府的翻新、裝修及修復撥款會隨之而來，所以「公告宣布」是存護

^{註5} 香港文化遺產保育條例的資料可上網站 <http://www.legislation.gov.hk/chi/index.htm> 查詢。

文化遺產的一個主要方法。古物古蹟辦事處會協調公告宣布過程，而一經公告宣布，除非經古物古蹟辦事處獲得當局批准，否則，所有人都不得進行任何於《古物及古蹟條例》中列明為禁止的行為。

(2) 《城市規劃條例》2000 年

規劃地政局也透過轄下政府部門及諮詢委員會影響文化遺產事務，尤其是透過城市規劃委員會（城規會）。城規會負責為香港所有地區草擬法定分區圖則。然而，並無為推動文化遺產及文化保育而設計的地帶類別。

修訂城市規劃條例草案已經提出，它將會加強對文化遺產地區的保育。這將使各地區得到更全面的規劃，而計畫能得到妥善的執行。此外，這規定也要求申請，若涉及環境易受破壞地區必須伴有規劃和環境問題的報告，如若涉及特別設計區，則必須伴有城市設計圖、總體佈局圖及景觀圖。

規劃署也負責文化遺產保育問題的規劃研究（例如研究香港文化設施），並制訂香港規劃標準與準則，作為訂明各種土地用途和設施供應標準和位置指引的政策文件。

(3) 《環境影響評估條例》1997 年

《環境影響評估條例》是另一項法例，能有限度地保護那些受到發展威脅的具文化及遺產價值的地點。該條例於 1997 年制訂。《環境影響評估條例》規定某些指定工程項目（一般為重大基礎設施項目）必須先接受環境影響評估，方能獲頒發環境許可證以開始施工。這能確保對過往可隨心所欲的基礎設施發展商加以控制。

另外技術備忘錄就列出了一些準則和指引，以評估對文化遺產地點的影響。技術備忘錄普遍傾向保護和保育所有文化遺產地點，而且技術備忘錄規定要將影響減到最低。雖然現在並無數量標準去決定這些地點的相對重要性，但經常會認為有獨特考古、歷史或建築價值的地點是十分重要的。

(4) 《市區重建局條例》2000 年

香港市區重建局有權確定和「保存有歷史、文化或建築價值的建築

物、地點及構築物」，包括「按實際可能盡量」保存「當地的特色」。市區重建局還能全權負責收購或持有土地，以便發展；以及「改建、建造、拆卸、保養、修葺、保存或修復任何建築物、樓宇和構築物」。

上述條例內容多屬於原則性宣示而已，對於實質修復的規定甚少論及。

（二）規範

香港的文化遺產相關條例中，對於修復計畫並沒有明確的規範，但是在實務面上，歸納出一套制度，針對古蹟修復個案的特性擬定「特別說明」計畫書，內容主要說明施工中應注意的事項及相關計畫^{註6}。其「特別說明」計畫類似台灣的「補充施工說明書」，但由筆者目前蒐集的修復設計資料觀察，對於古蹟修復的施工計畫並無針對古蹟特性作相關說明^{註7}

第三節 主要課題分析

一、古蹟砌體修復的工作範疇

（一）名詞界定

台灣傳統建築的牆身材料有土、磚、石、木、竹等各種，古蹟牆體以石、磚、土塊構造為主，構築方式則以疊砌居多，在台灣建築技術發展過程中佔重要的角色。

古蹟砌體構造可分營造的材料與構築方式說明。建築物依照營建材料的分類有木、磚、石、鋼筋混凝土、預力混凝土、鋼、合金與塑膠等構造^{註8}。因此，不同的構造使用於不同建築類型的主體或構件；而依構築方式不同，也可分為疊砌式、構架式、柱板式、箱匣式和整體式等。

^{註6} 相關特別計畫內容由香港建築署林社鈴先生提供。

^{註7} 本研究目前蒐集 20 處古蹟修復案例的相關書圖，由施工計畫書及補充施工說明書的內容觀察，對於古蹟修復的特性及施工駐留檢查點並無清楚標示。

^{註8} 吳卓夫等人《營造法與施工》，1991。

傳統建築的牆身材料以磚、竹、土、石、木等為主^{註9}，本研究所指的磚、石、灰修復工法程序是以「砌體」作為主要研究對象，「砌體」是以磚、石、土為砌體構造材料，分別就單一個體磚、石材、土壘砌而成的建築，其結構單元可分為體、黏結材、面材及補強材（如照片1、2、3）。



照片1 彰化鹿港十宜樓洗石子牆面



照片2 原台南州廳清水紅磚搭配洗石子外牆



照片3 台北某宅外牆面加貼面磚(穿瓦衫)

(二)古蹟砌體修復的工作內容

古蹟砌體修復的工作內容，可歸納為下列三項：

1. 砌體的形式與構法：

(1) 砌體形式：山牆、廊牆、檐牆、扇面牆、隔斷牆、柱、拱、門、窗等

(2) 砌體構法：依壘砌形式組成不同，可分為結構體、面層與黏結層三類，如圖 1-1 所示：

^{註9} 林會承《台灣傳統建築手冊-形式與作法篇》，1995，P59、179。

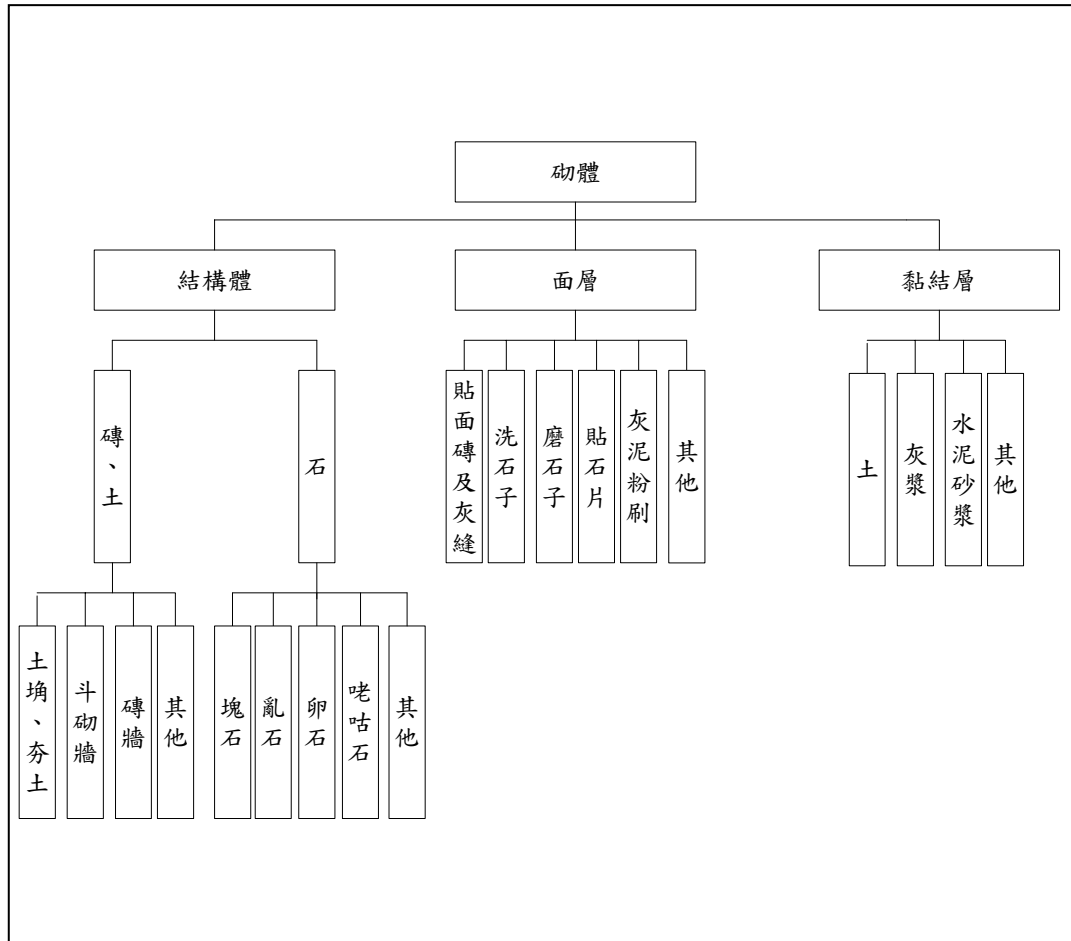


圖 1-1 砌體構法架構圖

2. 砌體的破壞情形：

砌體的劣化主要由材料、環境與外力人為等因素造成，破壞情形可分為結構性與非結構性三類（如圖 1-2）：

(1) 結構性破壞：

砌體結構體破壞形成的原因，主要為砌體風化產生的凹陷、牆角受潮導致牆體崩塌、微生物附著導致牆體損壞與動、植物附生導致基礎的移動破壞或牆體的裂縫等因素，茲將砌體結構性破壞狀況分類如下：

- a. 開裂（破裂、裂縫）
- b. 微生物附著
- c. 植物附生
- d. 位移

e. 傾斜

f. 其他

(2) 非結構性破壞：

砌體非結構性破壞形成的原因，主要為表面材、灰縫的劣化造成脫落、凹陷與剝離等現象，或為表層噴漆、水泥塗抹等因素，茲將砌體非結構性破壞狀況分類如下：

a. 污損

b. 表面龜裂

c. 表面材、灰縫劣化

d. 表層噴漆

e. 釘孔

f. 其他

(3) 黏結層破壞：

古蹟砌體主要以灰作為黏結材，古蹟、歷史建築的材料隨著時間的因素而自然老化，本研究茲將黏結層造成的破壞現象，分為下列四項：

a. 地理環境

b. 植物生長侵蝕

c. 管理與使用不當

d. 修復灰作品質不佳

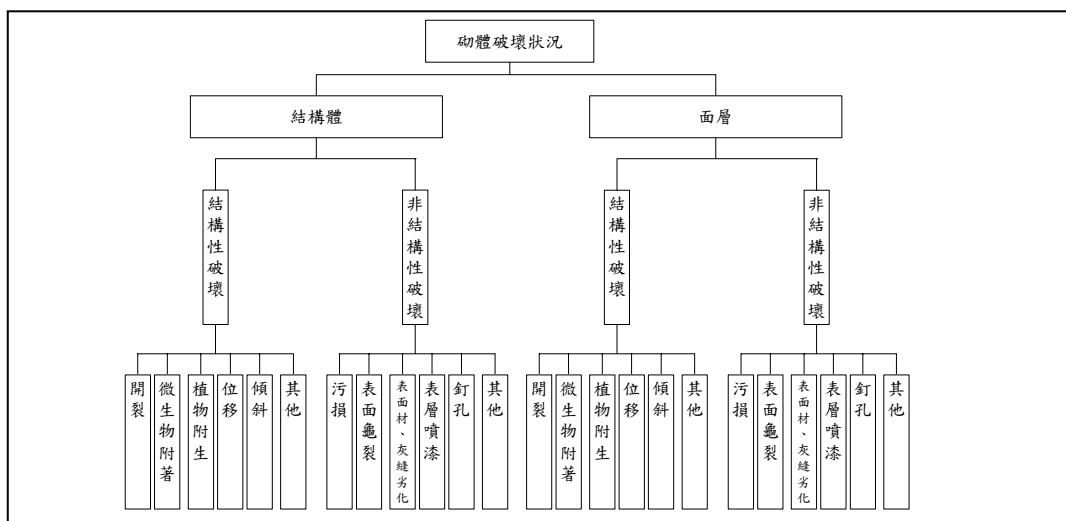


圖 1-2 砌體破壞狀況分類圖

3. 砌體的修復方式：

砌體劣化的修復應根據損壞程度先進行清理、研判再採取適當之修復工法，依據上述砌體的破壞情形，其修復方式分類如下：

- (1) 砌體耐久性處理
- (2) 砌體修復-外牆清洗、磚造與石造修復
- (2) 砌體仿作

二、古蹟修復工程的特性

古蹟修復工程係特殊工程，與一般現代營建工程最大的差異為：

(一) 保存觀念

一般工程對修復方式或舊料留用的取捨，多由機能、美觀、經濟或安全等角度考量。然而古蹟保存涉及歷史、文化、藝術等層面，必須經由真實性的思考才能作出合宜的判斷。另一方面，保存的對象除了有形的古蹟之外，藉修復達到傳統工法與材料、工具等的保存，亦為重點之一。

(二) 修復工法

古蹟保存需要藉傳統工法與現代保存科技相互配合，才能達到保存效果。

(三) 品質要求

現代工程的品質多少建立在以「量化」為基準的檢驗，但古蹟修復除了量的要求外，在諸多涉及藝術層面的雕刻、彩繪、剪粘泥塑等，更需要藉「質化」的要求，方能確認施作品質。

三、法令的灰色地帶

(一) 法令架構的侷限

由文資法、細則的法令架構，對古蹟的指定理由價值判斷以及修復部位與方式等，在指定階段只能作概要性的說明，諸多實質的工作都只能在調查研究與修復設計階段內進行。這些工作雖在「辦法」中有條目的說明，但其具體落實方式與辦法中所列的評鑑工作，

目前仍未能解決。

(二) 主事者未能建立共識

辦法中將古蹟修復諸多修復計畫、設計營造、工作報告書製作及實質修復等工作，均委由專業人士執行。這些專業人士對修復工作由觀念至實質操作普遍的缺乏整體共識，執行面上出現頗多不合理的落差。

四、操作規範

古蹟修復按法令的架構、修復計畫擬定的各項原則是設計的主要依據，並藉設計書圖、施工說明書，作為施工品質的主要規範。在現實面上的主要問題為：

(一) 審議制度

修復過程所有的研究、設計、變更等，都需經由審議機制認可。

「辦法」中，對審查成員的組成資格並未規範，復以前述主事者缺乏共識的現象，亦存在於審議委員之間。整體而言審議制度尚有可努力的空間。

(二) 規範

公部門迄今尚未有古蹟修復工法的規範，主事建築師的書圖版本各異，造成實務面上定義與執行標準不一的尷尬。

(三) 執行與檢核

各項書面的既有書圖規範，在修復現場必須藉由監造人員與工地主任具體落實。目前在執行層面由於檢核機制未形成共識，修復內容是否延續原定的規範不易查核，其主要根源在於缺乏共通的規範以及人員的訓練。

五、品質管制的觀念

現代工程在公共工程委員會的主導下，已逐漸建立以三級品管為基礎的操作體系，目前或有部份引用於古蹟修復工程的檢驗，亦因缺乏界面轉換的機制，在操作面上仍存在諸多問題，應用亦不普遍。

第四節 研究方法與流程

本研究係九十二年度「修復程序—古蹟修復工法程序及規範的基礎研究」、九十三年度「古蹟修復解體清理工法程序及工作手冊之研究」及九十四年度「古蹟木作修復工法程序及工作手冊之研究」的後續研究。以古蹟修復關鍵性工項「磚、石、灰作修復」為對象，配合前期研究建立之操作原則，結合傳統工法與現代科技，就其「工法程序」進行下列研究：

一、研究方法

(一) 文獻回顧法

1. 蒐集文資法頒布後，具磚、石、灰作工程之古蹟案例預計 20 處，對於施工說明書內磚、石、灰作修復之程序與規範部份進行分析。
2. 蒐集國內外相關修復工法及工程品質之研究專書及報告，就其內容中與磚、石、灰作相關之部分進行分析。

(1) 磚、石、灰作構材名稱整合類^{註 10}

歸納分析國內外文獻對於磚、石構材的稱謂、定義等，研擬修復項目。

(2) 磚、石、灰作構材保存科學類^{註 11}

整合磚、石、灰作構材修復以現代科技操作之相關文獻，作為研究基礎。

註 10 詳參閱本研究第二章內容。

註 11 詳參閱，內政部建築研究所，《古蹟保存科學研討會(一)木料生物性破壞與研究》，1997。
內政部建築研究所，《古蹟保存科學研討會(二)木結構鑑識與潮氣防治》，1998。
內政部建築研究所，《古蹟保存科學研討會(三)研究架構與應用》，1999。
內政部建築研究所，《古蹟保存科學研究與應用架構之研究》，1999。
內政部建築研究所，《古蹟保存科學架構與應用之基礎研究(二)》，2001。
內政部建築研究所，《古蹟保存科學與應用技術：基礎研究(三)》，2001。

(3) 磚、石、灰作構材修復品質管理類^{註12}

歸納分析磚、石、灰作構材修復品質管制的基本原則與工具，建立磚、石、灰作構材修復的品管架構。

(二) 田野調查法

赴古蹟修復現場(預計 20 處，詳第三章第一節)，實地就行政人員、建築師、營造廠與專業分包商分別調查其對建立磚、石、灰作修復工法程序與施工手冊的意見與建議，並探討現行規範在實務執行面的落差。

就修復案例歸納磚、石、灰作修復工法之用語、工法程序、規範及品管操作執行狀況。

(三) 綜合分析法

(1) 就文獻及田野調查所得綜合研究，建立古蹟磚、石、灰作修復之施工項目體系架構。

(2) 按自主品管的原則，研擬磚、石、灰作修復工法規範標準化與自主品管的操作原則。

(3) 配合相關教育訓練做實務模擬演練，並回饋修正。

二、預期成果

古蹟修復工程引用現代工程管理的觀念—品質控管，已成為未來古蹟修復必然的發展趨勢。鑒於國內古蹟界迄今仍未能建立相關工法程序與規範，本研究實有其重要性。九十二~九十四年度之「修復程序—古蹟修復工法程序及規範的基礎研究」、「古蹟修復解體清理工法程序及工作手冊之研究」與「古蹟木作修復工法程序及工作手冊之研究」等相關研究已初步建立施工架構與品管系統，研擬之「解體清理」與「木作修復」工項的施工程序與操作

^{註12} 詳參閱，公共工程委員會，〈公共工程施工品質管理制度〉，1993。

公共工程委員會，〈公共工程施工品質管理作業要點〉，2002。

林耀煌，〈工程規劃與控制〉上課講義，國立台灣科技大學，2002。

林耀煌，〈專案品質管理概論〉，內政部營建署，2002。

公共工程委員會，〈品管工程師訓練教材—「品質計畫與品管組織」〉，2003。

公共工程委員會，〈公共工程施工品質管理作業要點〉，2004。

公共工程委員會，〈監造計畫製作綱要〉，2004。

公共工程委員會，〈品質計畫製作綱要〉，2004。

尤文祥，〈應用模糊層級分析法在提昇公共工程品質之研究〉，中華大學土木工程學系碩士論文，2004。

規範(稿)；經與實務界互動研商，普遍得到良好回響。本年度以另一項具關鍵性的「磚、石、灰作修復」進行深化研究，預期成果與效益為：

- (一) 研擬古蹟磚、石、灰作修復，含傳統工法與現代保存科技的標準程序。
- (二) 建立古蹟磚、石、灰作修復工法程序與操作規範約 50 個工項案例，並以工作手冊方式提出，供古蹟磚、石、灰作修復實務參考運用。
- (三) 前述工作均可做為未來政府研定古蹟修復工法程序與規範之重要參考。持續九十二年、九十三年與九十四的研究基礎，建立古蹟磚、石、灰作修復之施工程序與工作手冊，未來亦可將架構與各工項工程的內容逐步擴充，透過研討使之成熟，並成為正式的規範。

三、研究步驟

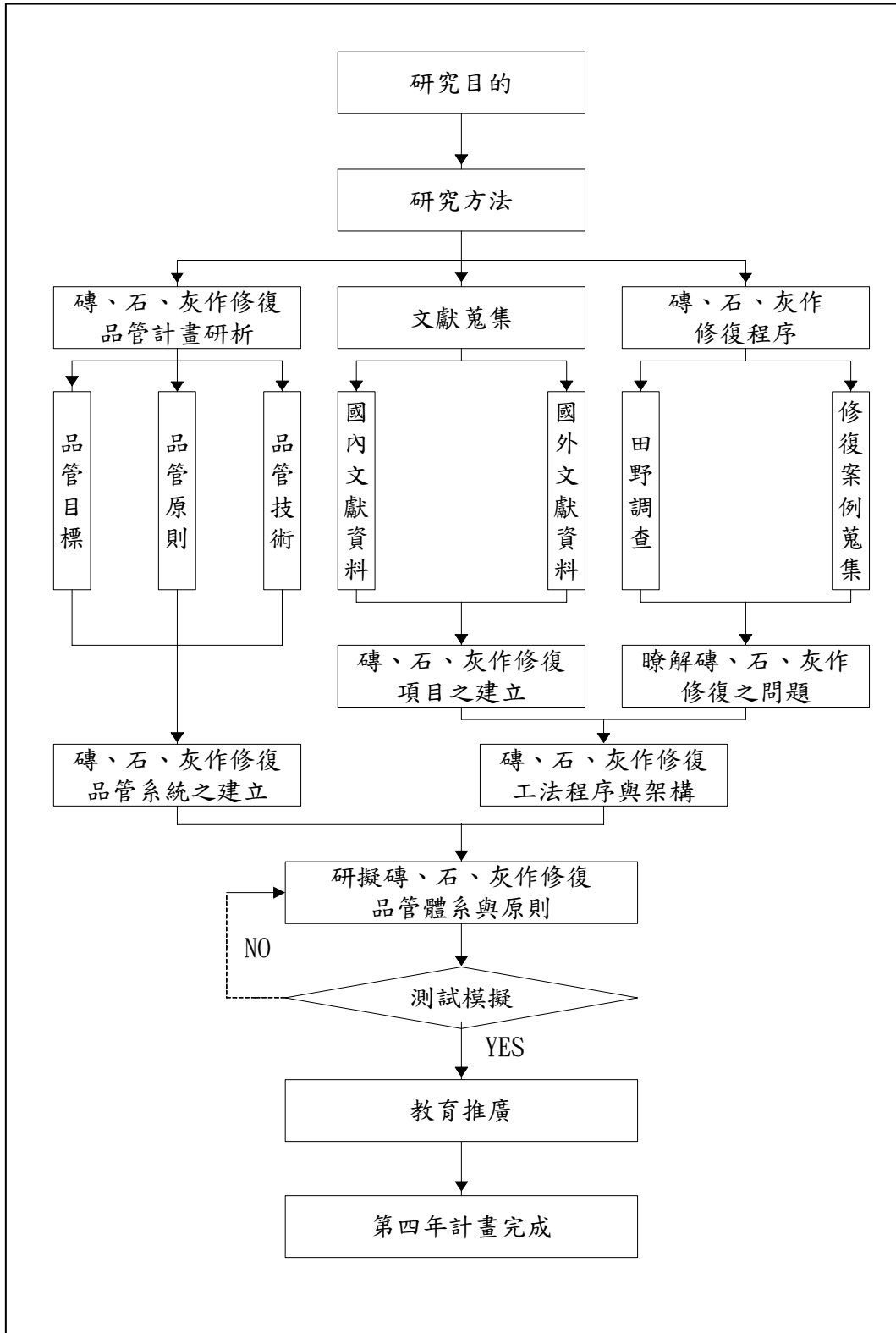


圖 1-3 研究流程圖

第二章 古蹟磚、石、灰作相關文獻與研究回顧

古蹟修復工程為特殊工程，其主要的的原因在於保存工作係「由有至有」，
《文化資產保存法》第 21 條（2005.2.5）清楚的說明，此項工作除了技術、
材料、人才等方面的要求外，在程序、規範及品質管理上，更是落實的關鍵。

古蹟砌體修復研究既往多數學者多專注於補強施作工法、材料鑑視及試
驗，針對砌體修復程序方面，僅介紹工具、方法與流程，對於現代材料的使
用、品質管理的操作等研究，則略顯不足。

本研究分析架構如圖 2-1 所示。

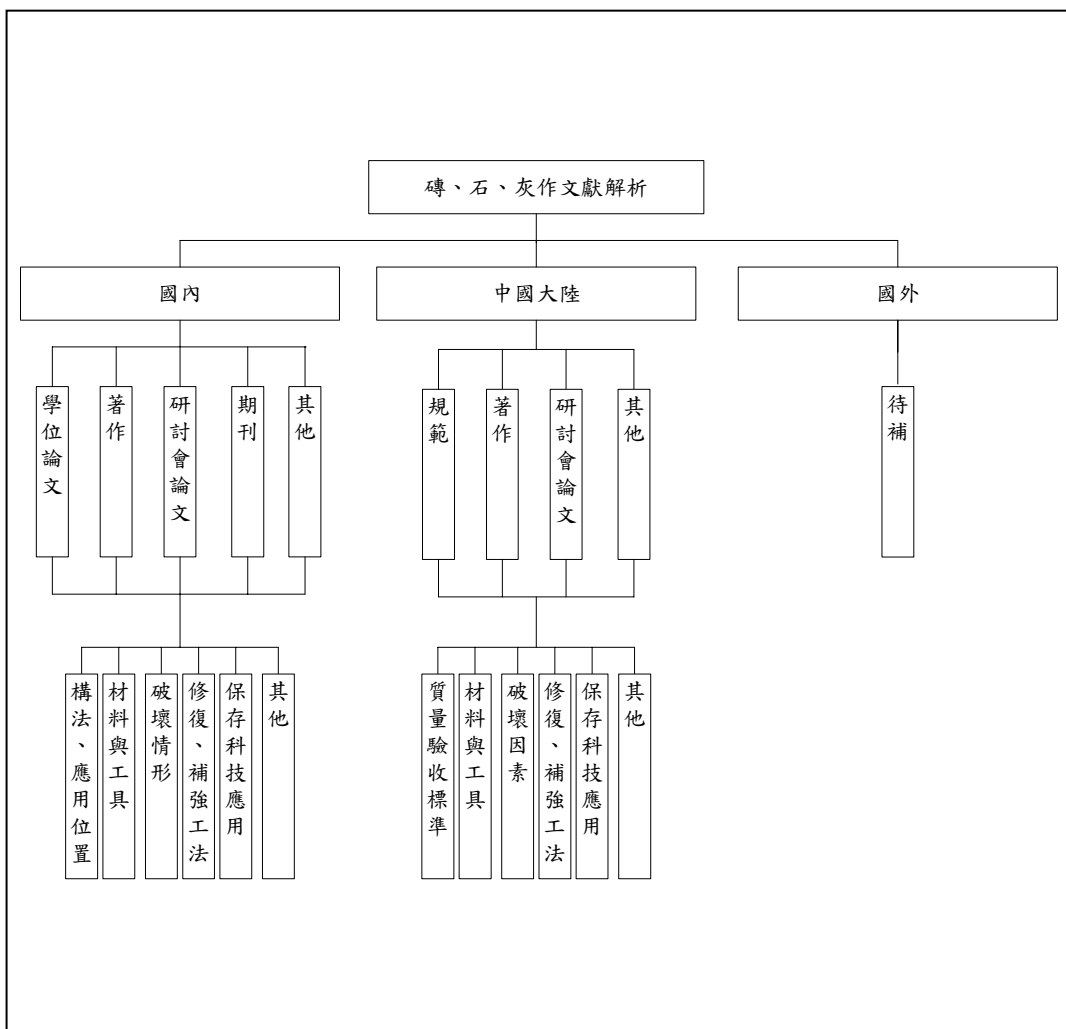


圖 2-1 古蹟磚、石、灰作相關文獻與研究解析架構圖

第一節 國內相關研究成果分析

本研究藉古蹟磚、石、灰作修復的相關文獻，解析其修復材料、工具、修復與補強工法等，主要可分為六類：

- (1) 構法、應用位置
- (2) 材料與工具
- (3) 破壞情形
- (4) 修復、補強工法
- (5) 保存科技應用
- (6) 其他

茲將古蹟磚、石、灰作的相關研究分述如下：

一、構法、應用位置研究

- (一) 閻亞寧《古蹟磚石構材製作與應用之調查研究》1989，行政院文化建設委員會委託研究

是國內首針對古蹟專用材料製作工法研究，內容敘述磚材與石材從生產至施工的各步驟與所使用的方法，目的在於讓設計與施工單位清楚瞭解古蹟用材所適用的古法為何，而非現代工業生產之材料加諸於古蹟本身，破壞古蹟本身的歷史性與藝術性。此書已將生產之必備工具與流程交代清楚，分就其各生產步驟予以詳細紀錄。本文也對各種構材的施工方法、基本圖樣，以及運用圖例作了紀錄。相關說明分述如下：

- (1) 此研究提供各構造部位的施作方式。
- (2) 文中提及磚、石的原用材料、相近材料及仿製材料，在修復過程中在原料本身成分變化不多的情況下，解決「原用材料」問題的關鍵主要在於是否能掌握傳統的製作方法。
- (3) 本研究對於磚、石修復的論述主要是針對材料、工具等方面作一解析。
- (4) 釐清操作面上對磚、石材品質的影響。

二、材料與工具研究

(一) 張清忠《三合土配比及材料行為之研究》2001，國立台灣科技大學碩士論文

三合土為蠣殼灰、砂、紅土等三種材料依一定比例之混合，再加入適當水量，經攪拌混凝而成之黏結材，本研究之主旨在於探討三合土各主要材料之性質及相關配比之研究。相關說明分述如下：

- (1) 用「三合土」名稱統稱所有灰作材料，與一般傳統建築的灰作用語不大相同，亦造成解讀與溝通的困難。
- (2) 研究的成果頗為肯定添加適量水泥運用於灰作材料中，此論點運用在古蹟修復上，有違反文資法施行細則第 46 條有關古蹟修復原則中，採用原有或相近之材料。
- (3) 此研究強調灰錘鍊的必要性，但傳統灰作各部位之運用，並非全部使用錘鍊灰。
- (4) 有關匠師訪談關於傳統灰作配比並未進一步作說明。

(二) 莊敏信《傳統灰作基本操作與應用之研究》2003，私立中原大學建築學系碩士論文

本論文係基於筆者長期工作經驗結合文獻、田野、試驗等相互印證，為近年相關論文中實務性較高且深入課題的論文。內容敘述灰作材料與工具之探討，說明灰作材料在拌合過程中所演變的材料種類，及拌合與操作所需要各種形式的使用工具，解析傳統灰作與各使用位置的操作要領，最後回到未來在灰作材料的技術與保存。

本研究是以品質管理的角度研擬古蹟砌體修復計畫，文中對於灰作之製程、生產之必備工具等交待清楚，促使本研究對於各種灰的製程與應用等更加清楚，藉以釐析操作面上對灰品質的影響。

(三) 薛琴〈灰作材料及試驗〉《古蹟基礎科技研究(三)-木料及灰作保存科技研究》2002，內政部委託研究報告

灰作建築材料屬於地方性建材，其於各地材料、作法上亦有相當大的差異，而其運用層面最廣泛、工序最為繁雜、成分複雜且難以控制，長期以來缺少研究，藉由本研究對灰作之材料、各式操作要領及材料試驗，建立傳統

灰作的基礎研究。相關說明分述如下：

- (1) 此研究提供較為完整的各項灰作作法與配比。
- (2) 對於灰作中的各項材料之特性作整理說明。
- (3) 此研究的試驗計劃之試驗內容、控制變數並未十分清楚，實驗結果分析不夠明瞭。

三、砌體破壞情形、修復補強工法之研究

(一) 黃斌〈古蹟砌體構造損壞鑑視與修復〉2005，古蹟修復工程工地主任班（北區）課程教材

台灣傳統建築牆體以石、磚、土塊砌體構造為多，然為表現不同時代的形貌特色，外牆面常加飾不同的表面材料，在執行修復工作時，應有基本的鑑視判斷，即對於外牆劣化現象及破壞原因應有所探究，在採取適切的修復方式。針對本研究分析如次：

- (1) 建立較完整的砌體修復工法分析。
- (2) 本研究針對不同的牆體破壞提出各種修復工法，但對於破壞情形並無作清楚的分類。
- (3) 砌體構造的施工方法並無詳細說明駐留檢查點的時間。

(二) 郭金昇《碳纖維複合材與磚造砌體之黏著強度研究》2003，國立成功大學建築研究所碩士論文

- (1) 複合材與單一底材之黏著強度
- (2) 複合材與磚牆之黏著強度
- (3) 複合材與單一底材經加速老化試驗後之黏著強度等三項實驗，以施工後的局部破壞檢測性方式-拉拔試驗，來探討碳纖維複合材與磚造砌體的黏著強度，找出複合材的黏著強度值及黏著強度的耐久性能。

此研究對於磚造砌體的補強工法及效能是否能正常發揮的關鍵作一說明，藉由此論文的試驗結果在修復材料的運用、檢核點上能更加清楚。

(三) 周志明《台灣傳統砌體建築灰縫之基礎研究》2002，國立雲林科技大學文化資產研究所碩士論文

本文以清水磚牆為主要調查對象，紀錄了台灣傳統砌體建築灰縫的形

式，進而分析砌體建築中破壞灰縫的環境影響因素及劣化情形，以瞭解磚造壁體灰縫不同材料間所具有的功能。闡述的內容主要為灰縫的補強與修復工法，但對於操作程序並無較明確的說明。對解讀砌體建築灰縫的論述，引用廣泛文獻。

(四) 黃克忠、郭佑麟《石質文物與古蹟保存技術》2004，建築情報季刊雜誌社

此書的分析重點主要放在石雕、石刻等石質文物的病因、調查方法及保護技術等方面，針對石質文物的保護方法提出對傳統保護方法的評估及化學保護方法，另對於清洗方法的闡述有詳細的說明，提供本研究砌體修復工法內容的參考。

茲將國內古蹟磚、石、灰作相關研究的內容表列如下：

表 2-1 古蹟磚、石、灰作相關研究之內容

文獻類別		研究作者、名稱	內容
學位論文	構法、應用位置 ^{註1}	1. 沈怡文《台灣傳統瓦窯燒製程序之研究》	(1) 傳統瓦窯生產方法與流程。 (2) 控火的方式影響窯燒的品質。
	材料與工具 ^{註2}	1. 張清忠《三合土配比及材料行為之研究》	(1) 此研究強調灰錘鍊的必要性，但傳統灰作各部位之運用，並非全部使用錘鍊灰。
		2. 莊敏信《傳統灰作基本操作與應用之研究》	(1) 敘述灰作材料與工具之探討，說明灰作材料在拌合過程中所演變的材料種類，及拌合與操作所需要各種形式的使用工具，解析傳統灰作與各使用位置的操作要領。
破壞情形、修復補強工法之研究 ^{註3}	1. 郭金昇《碳纖維複合材與磚造砌體之黏著強度研究》	(1) 複合材與單一底材之黏著強度 (2) 複合材與磚牆之黏著強度	

註1 沈怡文《台灣傳統瓦窯燒製程序之研究》，2004，中原大學建築學系碩士論文。

註2 1.張清忠《三合土配比及材料行為之研究》，2001，國立台灣科技大學碩士論文。

2.莊敏信《傳統灰作基本操作與應用之研究》，2003，私立中原大學建築學系碩士論文。

3.馮佳福《台灣傳統屋面灰漿基本性質之研究》，2003，國立成功大學建築研究所碩士論文。

註3 1.郭金昇《碳纖維複合材與磚造砌體之黏著強度研究》，2003，國立成功大學建築研究所碩士論文。

續表 2-1

文獻類別	研究作者、名稱	內容
學位論文	破壞情形、修復補強工法之研究 ^{註3}	2. 周志明《台灣傳統砌體建築灰縫之基礎研究》 (1) 本文以清水磚牆為主要調查對象，紀錄了台灣傳統砌體建築灰縫的形式，進而分析砌體建築中破壞灰縫的環境影響因素及劣化情形，以瞭解磚造壁體灰縫不同材料間所具有的功能。
	3. 李盛沐《台灣古蹟磚、石質材料風化及其防護材料之研究》	(1) 古蹟磚、石質材料風化的模式主要有物理性、化學性因自然環境的溫度、溼度、光線、水的作用造成材料的風化。 (2) 古蹟的磚質材料較石質材料易風化。
	保存科技應用 ^{註4}	1. 施序原《保護塗料應用於傳統建材之抗裂化效果試驗方法初探》 (1) 塗料對「土塼」、「土塼保護層」之表面粉化程度降低、表面顏色的保持、透水程度的降低均有效果。
	2. 林立偉《鹿港龍山寺安山岩質四大天王石雕風化成因的初步研究》	(1) 蒐集石質文風化之文獻。 (2) 初步推論石雕風化是物理性風化。 (3) 表面的可溶性鹽類是硫酸鹽。
著作與研究報告	構法、應用位置 ^{註5}	1. 閻亞寧《古蹟磚石構材製作與應用之調查研究》 (1) 此研究提供各構造部位的施作方式。 (2) 文中提及磚、石的原用材料、相近材料及仿製材料，在修復過程中在原料本身成分變化不多的情況下，解決「原用材料」問題的關鍵主要在於是否能掌握傳統的製作方法。 (3) 本研究對於磚、石修復的論述主要是針對材料、工具等方面作一解析。 (4) 釐清操作面上對磚、石材品質的影響。
	材料與工具 ^{註6}	1. 劉大可《中國古建築瓦石技法》 (1) 瓦石材料、施作工具介紹與各構造部位的施作方式。
		2. 薛琴〈灰作材料及試驗〉《古蹟基礎科技研究(三)-木料及灰作保存科技研究》 (1) 提供較完整的各項灰作作法與配比。 (2) 對於灰作中的各項材料之特性作整理說明。 (3) 此研究的試驗計劃之試驗內容、控制變數並未十分清楚，實驗結果分析不夠明瞭。

^{註3} 2.周志明《台灣傳統砌體建築灰縫之基礎研究》，2002，國立雲林科技大學文化資產研究所碩士論文。
3.李盛沐《台灣古蹟磚、石質材料風化及其防護材料之研究》，2005，國立台灣科技大學建築系博士論文。
^{註4} 1.施序原《保護塗料應用於傳統建材之抗裂化效果試驗方法初探》，1998，國立台灣科技大學建築系碩士論文。
2.林立偉《鹿港龍山寺安山岩質四大天王石雕風化成因的初步研究》，2001，國立台灣大學建築系碩士論文。
^{註5} 1.閻亞寧《古蹟磚石構材製作與應用之調查研究》，1989，行政院文化建設委員會。
^{註6} 1.劉大可《中國古建築瓦石技法》，1993，中國建築工業出版社。
2.薛琴〈灰作材料及試驗〉《古蹟基礎科技研究(三)-木料及灰作保存科技研究》，2002，內政部委託研究報告。

續表 2-1

文獻類別	研究作者、名稱	內容
著作與研究報告	1. 黃克忠、郭佑麟 《石質文物與古蹟保存技術》	(1) 石質文物的特性、受損原因、診斷及保護方法、保護效果的檢測。 (2) 石質修復工法介紹。
	2. 陳昶良、陳克恭 〈古蹟磚構造上升潮氣防治工法研究〉	(1) 詳細說明潮氣的成因、種類、造成的破壞 (2) 防潮措施在國內之適用性，國內案例分析 (3) 磚與砂漿之材料試驗
	3. 楊昭南、鄧茂華 〈古蹟中石質文物保存研究之回顧與展望〉	(1) 岩石種類礦物成分與特徵 (2) 毀損發生原因與修復補強方式
	4. 楊昭南、鄧茂華、余敦平、林立偉 〈防治磚、石質文物的風化〉	(1) 磚、石質文物之文獻蒐集與整理 (2) 防止磚、石質文物風化的方法
	保存科技應用 註8	1. 澤田正昭〈文化財保存科學紀要〉 (1) 文物預防保護及技術的介紹
研討會論文	構法、應用位置 註9	1. 魏稽生〈台灣常見石材的風化與防護〉 (1) 石材風化之概念、重要因素及環境 (2) 石材常見之種類、風化之原因 (3) 石材之防護處理
	破壞情形、修復補強工法之研究 註10	1. 黃克忠、陳仁馨 〈歷史性建築磚石材裂縫問題的探討〉 (1) 磚、石材龜裂的原因與檢測 (2) 磚、石材裂縫的補強方法與材料 (3) 大陸與台灣修補案例
		2. 蕭添進、陳昶良 〈古蹟磚構造上升潮氣防治之研究〉 (1) 比較不同構造之磚體吸水率、揮發率、抗壓強度、受潮情形

註7 1.黃克忠、郭佑麟《石質文物與古蹟保存技術》，2004，建築情報。
2.陳昶良、陳克恭〈古蹟磚構造上升潮氣防治工法研究〉《古蹟保存科學架構與應用之基礎研究(二)》，2001，內政部委託研究報告。
3.楊昭南、鄧茂華〈古蹟中石質文物保存研究之回顧與展望〉《古蹟保存科學架構與應用之基礎研究》，1999，內政部委託研究報告。
4.楊昭南、鄧茂華、余敦平、林立偉〈防治磚、石質文物的風化〉《古蹟保存科學架構與應用之基礎研究(二)》，2001，內政部委託研究報告。

註8 1.澤田正昭〈文化財保存科學紀要〉，2001，國立歷史博物館。

註9 1.魏稽生〈台灣常見石材的風化與防護〉《文物保存維護研討會論文集》，1996。

註10 1.黃克忠、陳仁馨〈歷史性建築磚石材裂縫問題的探討〉《台灣文化資產保存研究年會論文集》，2001。
2.蕭添進、陳昶良〈古蹟磚構造上升潮氣防治之研究〉《第五次古蹟保存科學與應用技術研討會論文集》，2002。

續表 2-1

文獻類別	研究作者、名稱	內容
研討會論文	保存科技應用 註11	1. 邱上嘉、王新衡〈傳統砌體建築灰縫強度與加固補強〉 (1) 修補材料的研究 (2) 灰縫強度試驗
期刊	破壞情形、修復補強工法之研究 註12	1. 楊仁江〈清理工作在古蹟修復之重要性〉 (1) 清理的意義與部位 (2) 清理的方法與原則
		2. 張嘉祥〈古蹟建築砌體構造部位之修復補強〉 (1) 砌體構造震害產生之原因 (2) 砌體構造補強之方法
		3. 黎小容〈古蹟磚體灰縫之修復〉 (1) 灰漿材料的選擇原則 (2) 填縫施工的方法
其他	破壞情形、修復補強工法之研究 註13	1. 黃斌〈古蹟砌體構造損壞鑑視與修復〉 (1) 建立較完整的砌體修復工法分析。 (2) 本研究針對不同的牆體破壞提出各種修復工法，但對於破壞情形並無作清楚的分類。 (3) 砌體構造的施工方法並無詳細說明駐留檢查點的時間。

第二節 大陸地區相關研究成果分析

大陸地區針對磚、石、灰作的研究多偏重於實用性的介紹，如古建築磚、石、灰的作法與古建築修建工程質量檢驗評定標準。茲分述如下：

(一) 中國建築工業出版社《古建瓦工（南方地區）》2002，中華人民共和國建設部

敘述大陸地區文物保護工程近年來因新技術、新工藝、新材料、新設備以及科學技術等方面的變化，為滿足古建築行業開展職技能培訓與查核工作

註11 1.邱上嘉、王新衡〈傳統砌體建築灰縫強度與加固補強〉《第五次古蹟保存科學與應用技術研討會論文集》，2002。

註12 1.楊仁江〈清理工作在古蹟修復之重要性〉《古蹟再生第玖號》，2004，內政部民政司。
2.張嘉祥〈古蹟建築砌體構造部位之修復補強〉《古蹟再生月刊第五、六期》，2003，內政部民政司。
3.黎小容〈古蹟磚體灰縫之修復〉《921 震災古蹟建築復建報》，2003，內政部民政司。

註13 1.黃斌〈古蹟砌體構造損壞鑑視與修復〉古蹟修復工程工地主任班（北區）課程教材，2005。

需要，提升施作品質。此書已將工具、設備、內容及質量要求說明清楚，關於質量要求採取定量為主、定性為輔的形式進行，值得參考。

(二) 聶廣智、趙文秀、楊紹卿、曹文俊、曹成思《仿古建築施工實用技術》1997，河南科學技術出版社

本書以北方建築為基礎，以清代的木結構建築為範例，按照房屋建立的順序，將其施工方法作一說明。本書對於台基、地坪、牆身、屋頂等仿作的施作工法亦有清楚的介紹。

中國大陸「中國文物保護技術學會」在1989年編撰之《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，以及《龍門石窟一千五百週年國際學術討論會論文集》、《文物保護與考古科學》等數篇關於磚、石質文物之重要內容如表所示：

表 2-2 大陸磚、石、灰作相關研究之內容

文獻類別	研究作者、名稱	內容
規範	檢驗標準 ^{註14}	1. 中國建築工業出版社《古建瓦工(南方地區)》 (1)將工具、設備、內容及質量要求說明清楚，關於質量要求採取定量為主、定性為輔的形式進行。
研討會論文	1. 余鳴謙、黃克中、賈瑞廣〈中國石窟寺保存方法的新進展〉	(1) 石窟的測繪、探勘的方法、加固、灌漿的技術 (2) 石窟風化的類型與特徵、防護材料的研究與檢測方法
	2. S. A. M、莫諾瓦. 加汗〈孟加拉國立博物館的石器保護〉	(1) 玄武岩及砂岩文物之清潔材料與方法
	3. 玄仁均〈朝鮮民主主義人民共和國對具有藝術價值的石刻保護方法〉	(1) 花崗石、大理石、凝灰岩石刻的損壞狀況 (2) 室內與室外的保護方法 (3) 水是石頭風化腐蝕的主因

^{註14} 1.中國建築工業出版社《古建瓦工(南方地區)》，2002，中華人民共和國建設部。

^{註15} 1.余鳴謙、黃克中、賈瑞廣〈中國石窟寺保存方法的新進展〉《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，1989。
2.S.A.M、莫諾瓦.加汗〈孟加拉國立博物館的石器保護〉《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，1989。
3.玄仁均〈朝鮮民主主義人民共和國對具有藝術價值的石刻保護方法〉《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，1989。

續表 2-2

文獻類別	研究作者、名稱	內容	
研討會論文	亞洲地區文物保護技術討論會論文集 ^{註15}	4. S. 蘇巴拉曼〈印度石刻文物的保護〉	(1) 玄武岩、砂岩、花崗岩石雕的損壞狀況
		5. B. S 塔帕〈石器保護問題〉	(1) 溫度、濕度、生物、空氣污染對石質文物的破壞
		6. 姜懷英、劉景龍〈龍門石窟奉先寺加固工程中應用高分子材料的研究〉	(1) 石灰岩的特性與加固保護方法 (2) 環氧樹脂是岩石裂縫加固的理想材料
		7. 解廷藩〈雲門石窟加固工程中應用環氧樹脂的研究〉	(1) 砂岩質之雲崗石窟病害原因是應力改變與風雨侵蝕 (2) 丙烯酸脂施工複雜，改用環氧樹脂較理想
		8. 馬家郁〈潮濕環境下石窟圍岩裂縫灌漿補強材料的研究〉	(1) 環氧樹脂有很好的可灌性和黏結力
		9 蔡潤〈石質文物的保護〉	(1) 水是石雕風化的主因 (2) 風化防護材料要有透氣性及一定的透深度，黏度要小，反應熱要小
	龍門石窟一千五百週年國際學術討論會論文集 ^{註16}	1. 楊烈〈龍門石窟的保護與規劃〉	(1) 石窟以總體保護為主：保護自然環境、防止自然力破壞、加固、加強宣導 (2) 以不改變原狀為原則
		2. 劉景龍〈龍門石窟的保護〉	(1) 水是加速石窟風化的主因
		3. 張承志〈水淞現象對石窟文物的破壞機理〉	(1) 水淞現象是結露，結露對文物損害嚴重 (2) 結露之水滴使微生物生長
文物保護與考古科學 ^{註17}	1. 曾中懋〈石質文物上油煙污物清洗的研究〉	(1) 以 FTIR 分析油煙之成份 (2) 清洗材料之成分、清洗方法、效果之說明	

^{註15} 4.S.蘇巴拉曼〈印度石刻文物的保護〉《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，1989。
 5.B.S 塔帕〈石器保護問題〉《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，1989。
 6.姜懷英、劉景龍〈龍門石窟奉先寺加固工程中應用高分子材料的研究〉《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，1989。
 7.解廷藩〈雲門石窟加固工程中應用環氧樹脂的研究〉《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，1989。
 8.馬家郁〈潮濕環境下石窟圍岩裂縫灌漿補強材料的研究〉《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，1989。
 9.蔡潤〈石質文物的保護〉《亞洲地區文物保護技術討論會論文集》，1989。
^{註16} 1.楊烈〈龍門石窟的保護與規劃〉《龍門石窟一千五百週年國際學術討論會論文集》，1996。
 2.劉景龍〈龍門石窟的保護〉《龍門石窟一千五百週年國際學術討論會論文集》，1996。
 3.張承志〈水淞現象對石窟文物的破壞機理〉《龍門石窟一千五百週年國際學術討論會論文集》，1996。
^{註17} 1.曾中懋〈石質文物上油煙污物清洗的研究〉《文物保護與考古科學》，2003。

續表 2-2

文獻類別	研究作者、名稱	內容
研討會論文	2. 徐飛等 5 人〈石質文物微生物腐蝕機理研究〉	(1) 對細菌、真菌、藻類、地衣的作用有詳細的說明 (2) 防護材料應考慮本身引起之生物破壞
	3. 郭宏、黃槐武〈文物保護中的「水害」問題〉	(1) 闡述水在相態轉變時對文物的損害 (2) 討論保護措施

第三節 小結

古蹟或歷史建築均有一定的築成時間，建築材料隨時間的因素自然老化，並在不良環境與不當使用下加速老化與破壞的速度。

經由上述討論，本研究將古蹟砌體修復的內容可分為四類，茲分述如下：

一、材質與構法

古蹟砌體的構法主要可分為結構體、面材、黏結材、補強材等四類，材質分成磚、土、石等三類，如圖 2-2 所示：

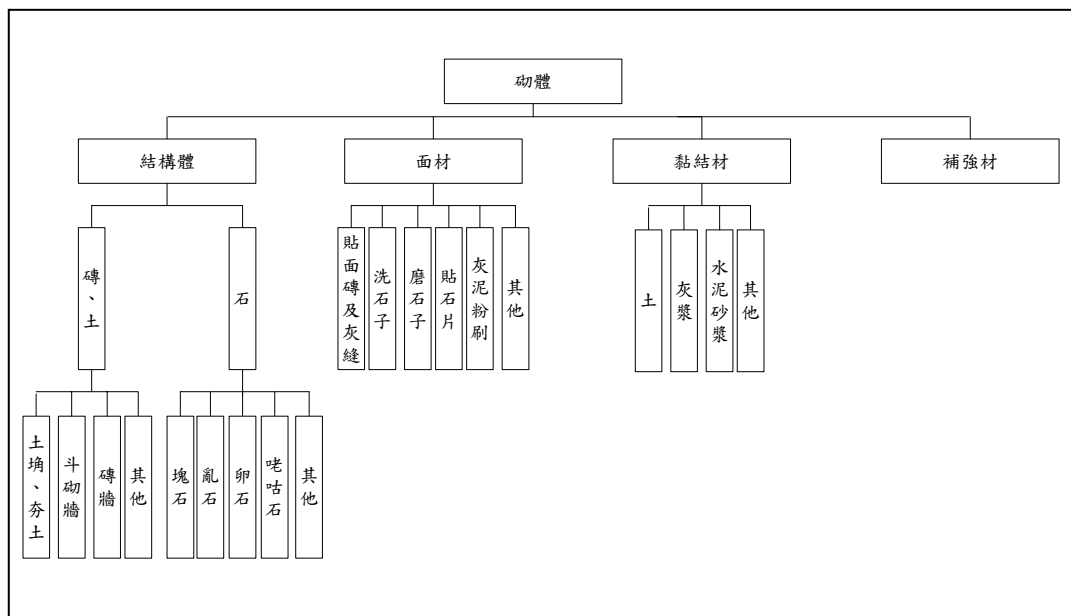


圖 2-2 古蹟砌體構法架構圖

註 17 2.徐飛等 5 人〈石質文物微生物腐蝕機理研究〉《文物保護與考古科學》，2003。
3.郭宏、黃槐武〈文物保護中的「水害」問題〉《文物保護與考古科學》，2003。

二、鑑視與清理

古蹟砌體在進行修復前應對破壞狀況先進行研判，再選用適當之修復工法。砌體劣化鑑視與清理的程序如圖 2-3 所示：

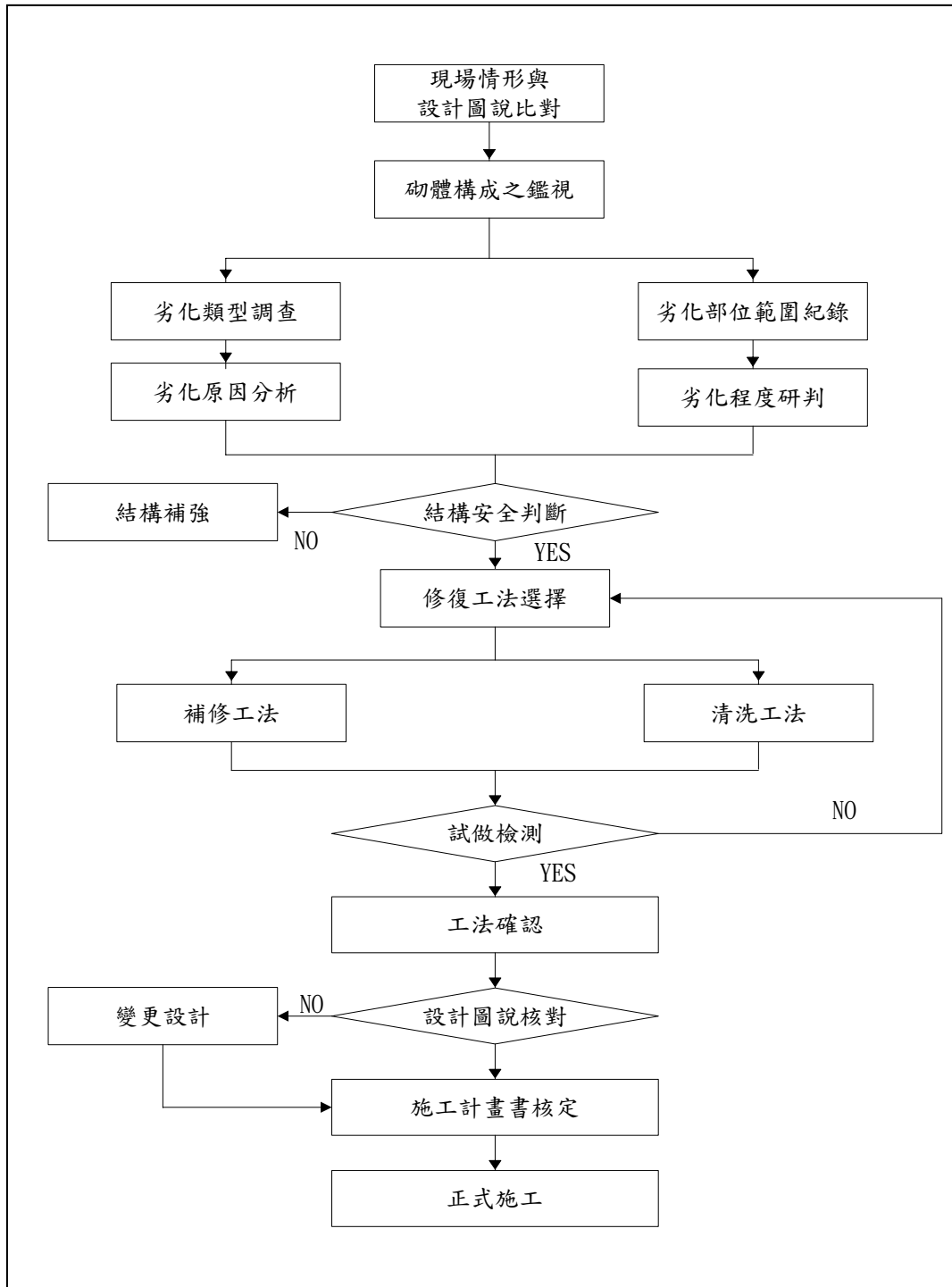


圖 2-3 砌體劣化鑑視與清理的程序圖

三、破壞狀況研判

經上述討論，古蹟砌體的破壞原因可分為環境、外力與人為因素等三類，砌體的破壞狀況如圖 2-4 所示：

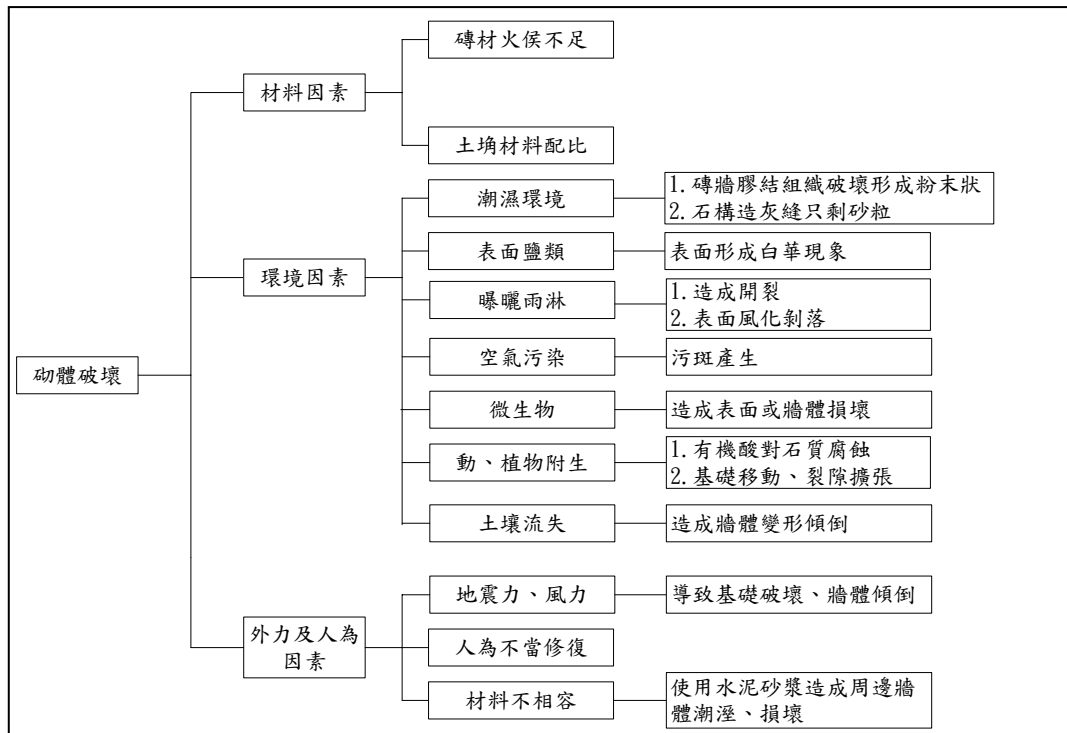


圖 2-4 砌體破壞狀況架構圖

經由上述分析，砌體的破壞情形因環境、外力及人為因素，可茲分為結構性與非結構性二類，如圖 2-5 所示：

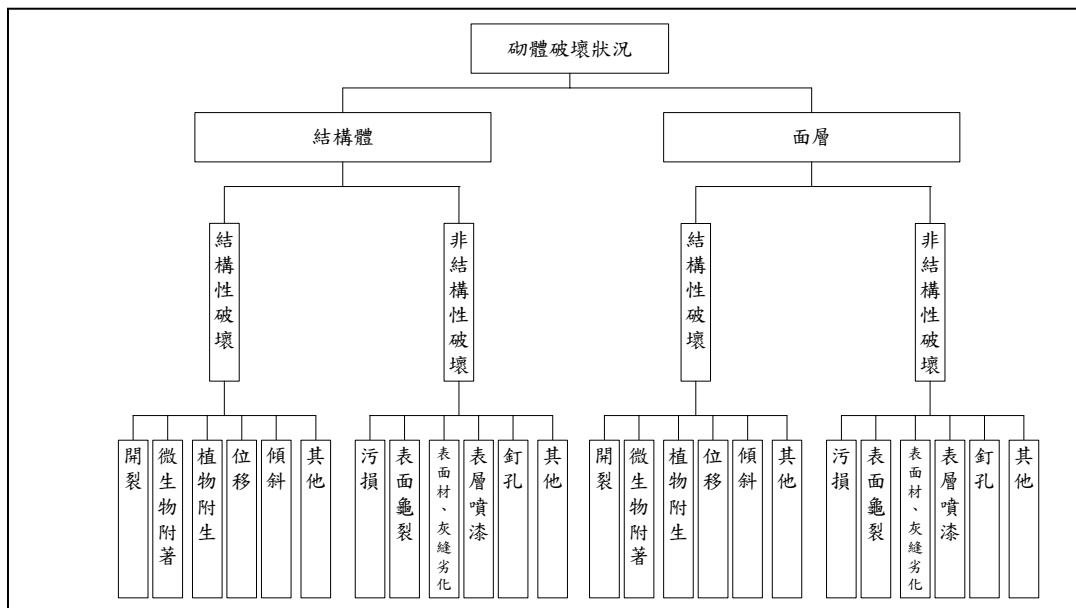


圖 2-5 古蹟砌體破壞情形架構圖

四、古蹟砌體修復方式

根據砌體所處的環境、規模、量體大小以及材質的不同，修復工法往往不是採單一的用某一種方法，而是根據具體要求採用綜合的修復方式。

經由上述討論，本研究歸納出古蹟砌體的修復工法可分為耐久性處理、清洗與修復、仿作等三類。

古蹟砌體的修復工法架構如圖 2-6 所示：

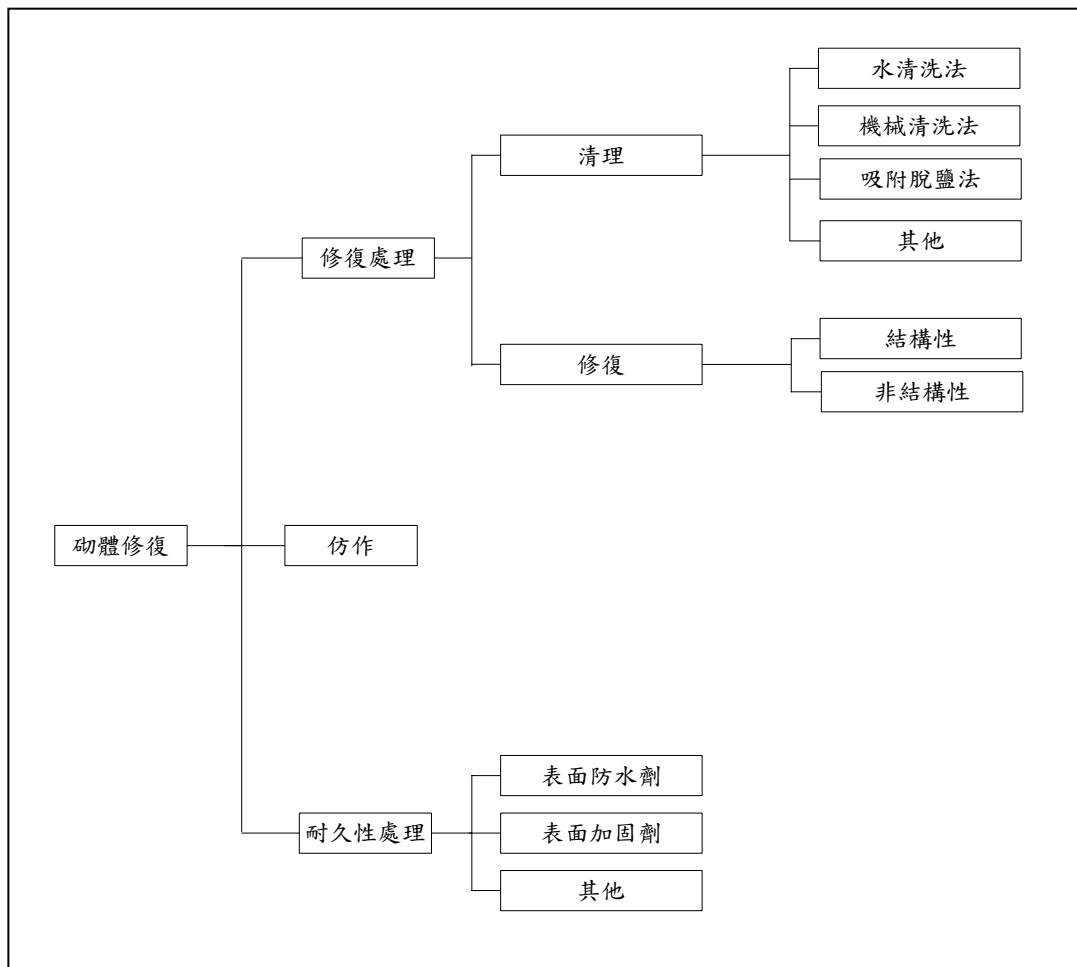


圖 2-6 古蹟砌體修復方式架構圖

經由上述的分析，本研究將砌體的修復工法分類如圖 2-7 所示：

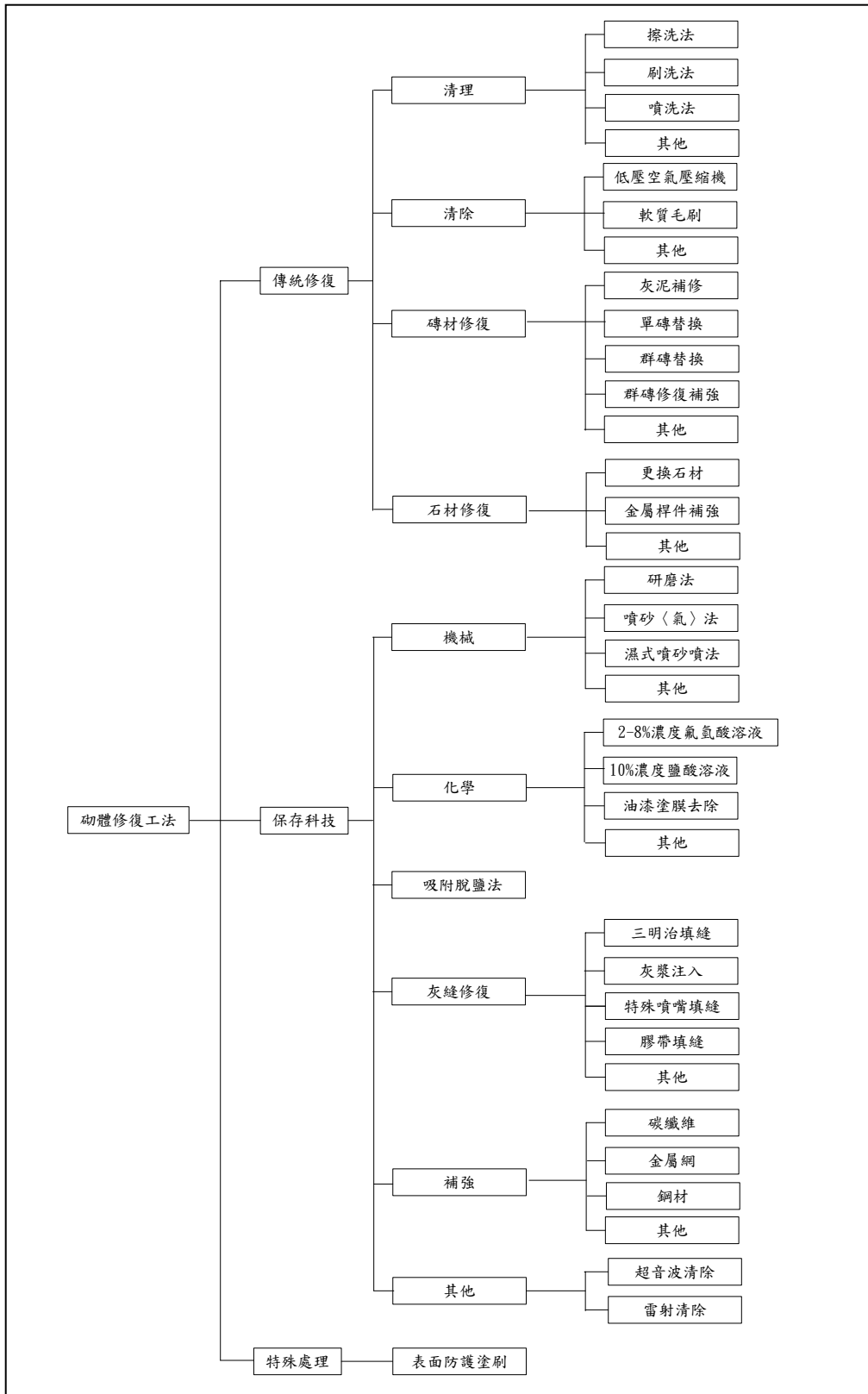


圖 2-7 古蹟砌體修復工法架構圖

第三章 古蹟砌體修復工程執行現況分析

第一節 分析方式

國內自 2000 年「古蹟修復工程採購辦法」公布後，執行了多處古蹟修復工程。本研究就其中選取 20 處古蹟為案例進行分析，主要重點為：

一、資料蒐集

本研究蒐集二十處古蹟之修復案例（如表 3-1），以所提之監造計畫、施工計畫、品質計畫與預算書圖為對象，分析品質觀念是否落實在修復計畫中。案例之蒐集為自文資法頒布後內政部公佈的列級古蹟為主，藉以解析現階段砌體修復工法的施作程序、修復計畫所包含的項目及品質管理的操作應用，藉此釐析品質管理應用於砌體修復計畫所需要項，俾建立分析的基本資料。

表 3-1 古蹟修復案例相關資料表

序號	工程名稱	設計監造單位	營造廠商	施工日期
1	花蓮縣第三級古蹟吉安慶修院修復工程	符宏仁建築事務所	慶仁營造有限公司	91.02.11-92.08.07
2	雲林縣第三級古蹟大埤三山國王廟修護工程	漢光建築師事務所	廣力營造有限公司	92.05-94.07
3	嘉義市定古蹟仁武宮	楊仁江建築師事務所	慶洋營造股份有限公司	92.04.24-93.7.17
4	台北縣二級古蹟林本源邸修復工程	漢光建築事務所	正明營造有限公司	89.08
5	台北市第三級古蹟景美集應廟修復工程	符宏仁建築事務所	康源營造有限公司	93.02
6	第二級古蹟北港朝天宮修復工程	李政隆建築師事務所	慶洋營造有限公司	93.05-修復進行中
7	澎湖縣縣定古蹟乾益堂中藥行修復工程	曾文吉建築師事務所	杉鴻營造有限公司	92.04-修復進行中
8	國定古蹟總統府牆面修復工程	重耀建築師事務所、柏森建築師事務所	慶仁營造有限公司	92-01-27-93-01-12

續表 3-1

序號	工程名稱	設計監造單位	營造廠商	施工日期
9	台中縣縣定古蹟筱雲山莊篤慶堂後落修復工程	林世超建築事務所	慶仁營造有限公司	94.07-修復進行中
10	新竹縣第三級古蹟北埔慈天宮修護工程	徐裕健建築師事務所	慶祥營造有限公司	94.06-修復進行中
11	台北市第三級古蹟陳悅記老師府修復工程	漢光建築事務所	慶仁營造有限公司	91.10-修復進行中
12	金門縣定古蹟東溪鄭氏家廟	徐裕健建築師事務所	福清營造有限公司	95.04-修復進行中
13	台南市一級古蹟大天后宮《寧靖王府》	博風技術工程顧問有限公司	慶仁營造有限公司	88.11-90.02
14	彰化縣第三級古蹟鹿港城隍廟修護工程	韓興興建築師事務所	慶仁營造有限公司	82.12.31-86.12.5
15	桃園縣帝二級古蹟大溪李騰芳古宅修復工程	徐裕健建築師事務所	帶春營造有限公司	86.11.12-93.08.04
16	國定古蹟台北賓館修復工程	徐裕健建築師事務所	慶祥營造有限公司	91.06.17-94.11
17	第三級古蹟關西鄭氏祠堂修復工程	徐裕健建築師事務所	隆記營造有限公司	91.07.25-93.09.08
18	彰化縣三級古蹟興賢書院修復工程	曾文吉建築事務所	泰南營造有限公司	修復進行中
19	台北縣三級古蹟新莊武聖廟	徐裕健建築師事務所	慶霖營造股份有限公司	88.0503-90.11.12
20	臺南一級古蹟大天后宮	重耀建築師事務所	正宇營造股份有限公司	90.09.03-92.09.15

三、分析重點

(一) 砌體修復

1. 形式與作法
2. 破壞狀況
3. 修復工法
4. 操作架構與修復程序

(二) 品質管理與規範

1. 品管組織
2. 規範內容
3. 執行成效

四、執行程序

本研究第一階段將先進行資料蒐集、現場調查及初步分析；其次再邀請相關專業學者、業者進行研討，期能釐清研究課題各項主要環結，並探討磚、石、灰作修復工法程序的操作架構，執行機制及工作手冊的推動方向。

(一) 古蹟修復計畫案例蒐集與分析

本研究蒐集二十處古蹟之修復案例(如表 3-1)，以所提之監造計畫、施工計畫、品質計畫與預算書圖為對象，分析砌體修復工法與品質管理現階段的操作方式。案例之蒐集為自文資法頒布後內政部公佈的列級古蹟為主。

(二) 砌體修復工法蒐集與解析

本研究蒐集既有的砌體修復工法，探討其修復程序、工具、材料及各工法程序的駐留檢查點。

古蹟砌體修復研究等文獻，既往多專注於修復補強工法與磚、石構材製作、應用等面向，針對砌體修復計畫方面僅介紹計畫綱要，屬於品質管理的部份，則略顯不足。本研究藉由案例的蒐集，以既有的砌體修復工法作為主要操作對象。

(三) 研擬古蹟砌體修復工法內容

本研究藉由古蹟修復案例分析的相關資訊，藉以建立古蹟砌體修復工法的內容。

(四) 建立古蹟砌體修復工法程序的架構

本研究將砌體修復工法的特質、施作程序與古蹟修復計畫品質管理的架構結合，在工法層面提出可檢驗的操作程序及品質檢驗的標準，方能落實品質管理的操作。

第二節 古蹟砌體修復施工項目整理分析

藉由案例的調查中發現，古蹟砌體修復工程的各項名詞（構件名稱）、形容詞（破壞情形）、動詞（修復方式）等存在著因時間、地域和使用者習慣上的不同，呈現著相當大的差異，更進一步造成修復工程諸多模糊混亂現象。近年各項保存科技引入古蹟砌體修復工程修復工程，許多新的工法有不同的名稱，非但由字面上難以瞭解其功效，對於確切的操作與檢驗方式也存在頗多盲點。

推動磚、石、灰作修復工法程序，其中「正名」、「命名」、「釋名」等工作，則是最為重要的的基礎。本研究藉由二十個案例的施工圖、預算書、單價分析（數量計算書）及施工說明書等資料，歸納分析磚、石、灰作修復項目。

一、砌體形式與作法

「砌體」是以磚或石為砌體構造材料，分別就單一個體磚、石材以灰黏著疊砌而成的建築，其形式茲分如下：

（一）砌體形式

（1）山牆

建築物之側牆。

（2）廊牆

位於前後檐廊兩側與山牆銜接之牆。

（3）檐牆

位於建築物前後檐而自底至頂均以磚、石砌成之牆。

（4）扇面牆

與檐牆平行之室內隔間牆。

（5）隔斷牆

與山牆平行之室內隔間牆。

（6）柱

（7）拱

（8）門

（9）窗

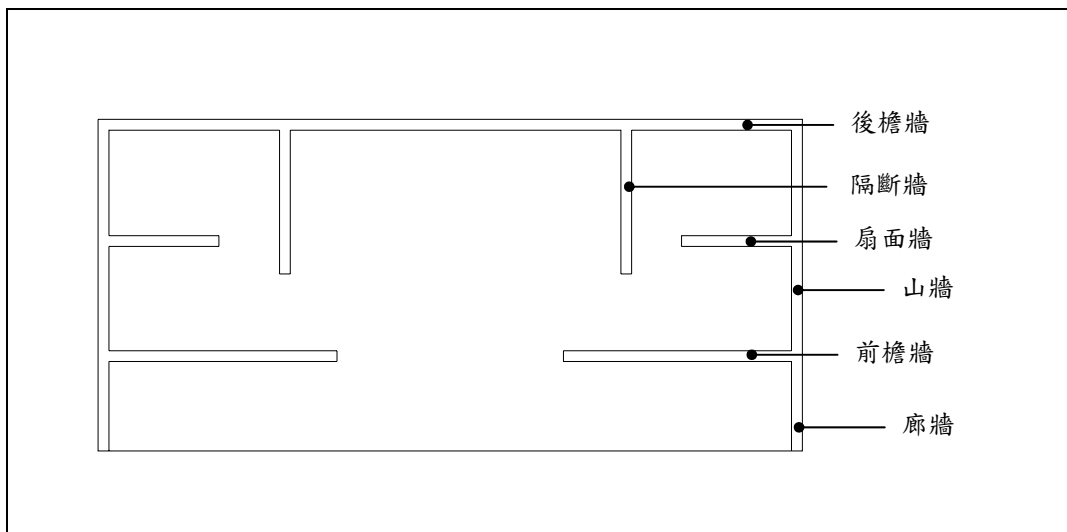
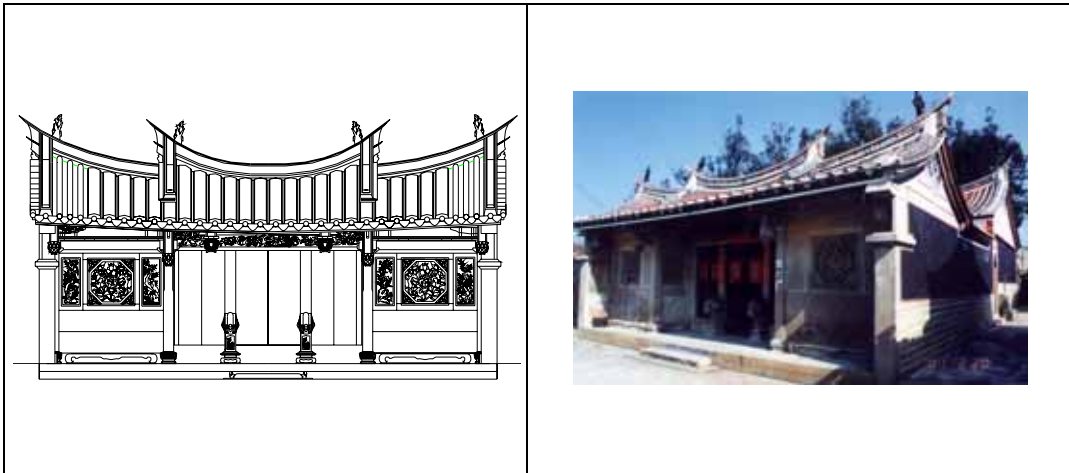


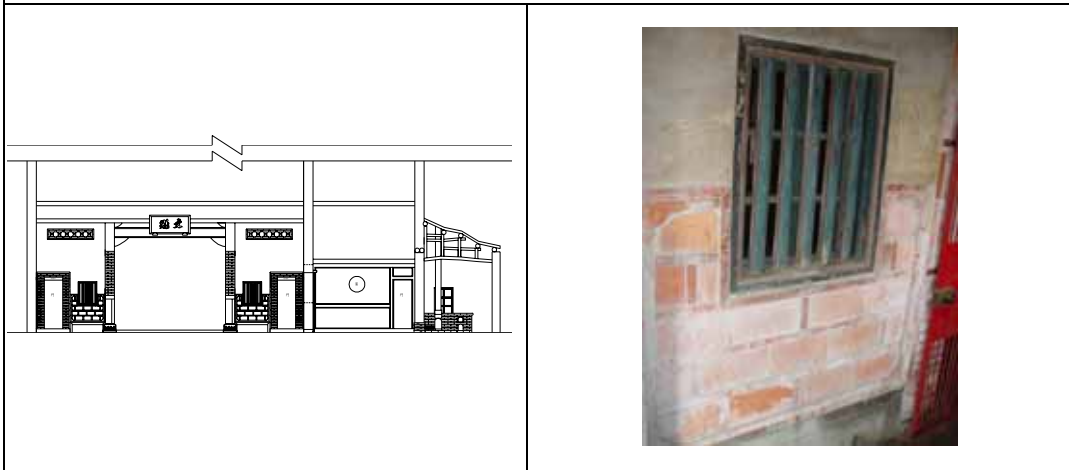
圖 3-1 牆身砌體形式平面圖



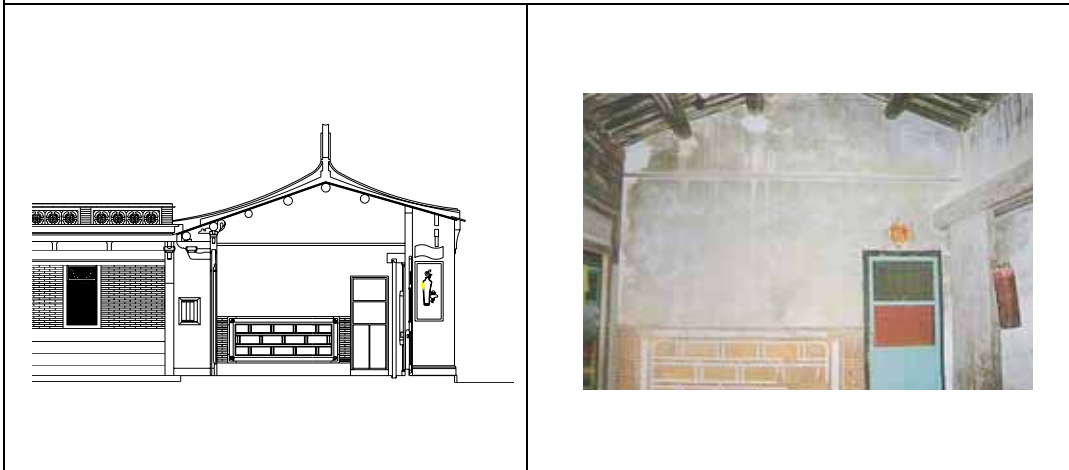
圖 3-2 砌體形式立面圖



金門東溪鄭氏家廟檐牆

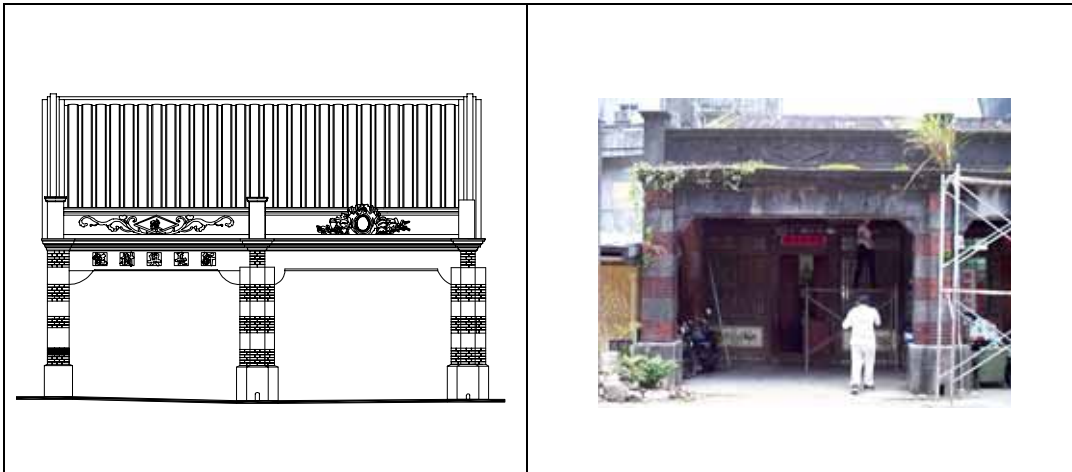


桃園呂宅著存堂扇面牆

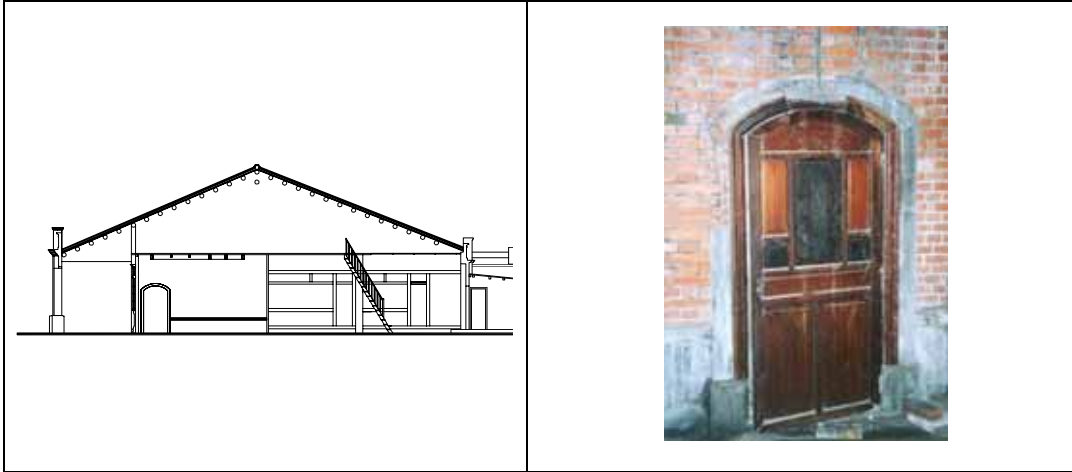


金門縣定古蹟將軍第隔斷牆

續圖 3-2



宜蘭縣傳統街屋新長興樹記磚石砌柱

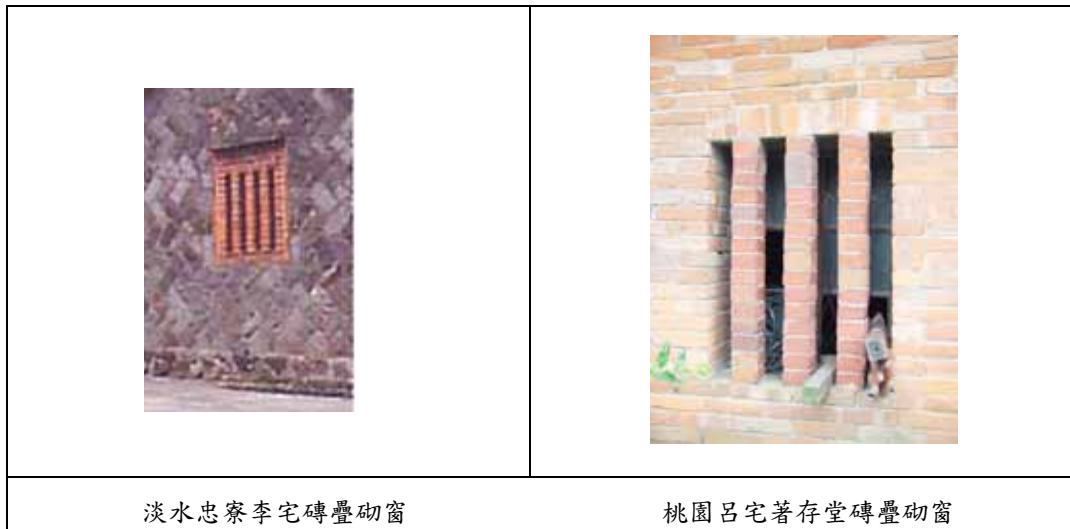


宜蘭縣傳統街屋新長興樹記拱門



彰化鹿港十宜樓磚作門

續圖 3-2



續圖 3-2

(二) 砌體作法^{註3}

台灣傳統建築砌體造牆面的呈現方式，依牆的構成材料而分，可分成三類，分別為結構體、面層與黏結層。

依疊砌形式組成不同，如表 3-2 所示：

表 3-2 砌體材料與形式表

構成材料		形式	備註
結構體	磚、土	主要分為斗砌牆、磚牆（燕尾磚、紅磚、灰磚）等。	如照片 3-1
	石	主要分為塊石、亂石、卵石、咾咕石等。	
面層	主要分為貼面磚及灰縫、洗石子、磨石子、貼石片、灰泥粉刷等。		如照片 3-2
黏結層	主要分為土、灰漿、水泥砂漿、其他等。		
補強材			

^{註3} 古蹟修復工程工地主任培訓班第二期（北區）成功大學建築系黃斌教授講義。



嘉義朴子配天宮石砌外牆



彰化鹿港文武廟斗砌牆



台中梧棲真武宮清水磚牆



金門海印寺燕尾磚牆面



彰化鹿港十宜樓石砌外牆



台北水道水源地石砌外牆



台北賓館石砌外牆



金門水頭聚落

照片 3-1 結構體



開基天后宮灰泥粉飾



*1 台南西華堂山牆為灰泥粉飾



*2 桃園蘆竹某宅左為土埆牆，右為外加灰泥粉刷



*1 原台南測候所磚砌牆體外貼十三溝面磚



*2 霧峰某宅外牆面加貼面磚(穿瓦衫)



彰化鹿港十宜樓外牆飾洗石子



大溪老街外牆飾洗石子

照片 3-2 面層

資料來源：1. 古蹟修復工程工地主任培訓班第二期（北區）成功大學建築系黃斌教授講義。
2. 林會承《傳統建築手冊》P52，1990。

二、稱謂用語整理分析

由九十二年的「修復程序—古蹟修復工法程序及規範的基礎研究」中發現，現階段古蹟修復工程的各項破壞情形與修復方式等，呈現用語不一的紊亂的現象。缺乏共同認知的辭彙與溝通的文法，造成諸多標準不一亂象。另建築師對施工圖、預算書、施工說明書的製作，也同樣呈現複雜的情況，諸多書圖格式、符號系統偏離工程習慣，預算書施工說明書相互援引而無從判讀依循，也都是普遍存在的現象。經由二十處古蹟磚、石、灰作修復案例的分析，從中發現其稱謂用語極為混亂，茲舉其要者說明於次。

(一)破壞情形：

1. 「破裂」及龜裂、裂縫等
3. 「裂縫」及碎痕、脫落等

(二)修復方式：

1. 「檢修」及保存、整修、保留使用等
2. 「新作」及重作、仿作、抽換等
3. 「修復」及修護、修補、整修等

(三)保存科技：

1. 「蟲蟻防治噴塗處理」及表面噴塗處理等。
2. 「防蟲防腐工程」及蟲害防治工程。

鑑於既往古蹟磚、石、灰作修復工程，於工法程序和規範缺乏共識，致使修復品質不易控制；如何基於古蹟的特質，建立專業工法程序與規範，已成為現階段極為重要的課題。本研究經由二十處案例的歸納分析，將現階段磚、石、灰作修復的破壞狀況、修復方式列表如下：

表 3-3 古蹟砌體修復稱謂用語調查表

破壞狀況		參考用語	修復方式參考用語			
結構性破壞	1	裂縫	龜裂、破裂、斷裂、破損、裂痕、裂紋等	檢修	保存、保留、保留使用、整修、依原制修復	
				Epoxy 灌注	灌注式修補、灌注式填補、加壓灌注處理、修補、膠補、防護刷塗、Epoxy 修補、依原制修復、Epoxy 填補、補強修補、灌注式補強、修補	
				仿作	新作、重作、仿舊抽換、仿舊重作、仿作、依原制修復、補作	
	2	植物附生	植物滋長、植物深入裂縫等	檢修	保存、保留、保留使用、整修、依原制修復	
				Epoxy 灌注	灌注式修補、灌注式填補、Epoxy 修補、依原制修復、補強修補、灌注式補強	
	3	微生物附著	表面滋長藻類、表面滋長苔癬等	檢修	保存、保留、保留使用、依原制修復	
				Epoxy 灌注	灌注式修補、灌注式填補、修補、Epoxy 修補、依原制修復、補強修補、灌注式補強	
	4	位移	變形、移位等	檢修	整修、保留	
				仿作	新作	
	5	傾斜		檢修、扶正	整修	
	非結構性破壞	1	污損	銹污、油污、污漬、煙燻、燻黑、煤煙油煙附著、鳥糞污染、木渣污物、水漬污染、可溶性鹽類沉積物、手印污染等	檢修、清理	清洗、清潔、依原制修復
		2	表面材劣化	風化、脫落、剝離	檢修、表面粉刷重作	整修、修整、復原、修復、修補、依原制修復
		3	灰縫劣化	凹陷	檢修	整修、修整、復原、修復、修補、依原制修復
		4	表層噴漆	表層噴瓷漆、表層噴油漆、水泥塗抹	檢修、表面去漆重作	整修、修整、復原、修復、修補、依原制修復
		5	釘孔	鐵件釘著、刻鑿、穿牆開口	Epoxy 填補	Epoxy 填補
6		酥鹼		檢修	整修、修整、復原、修復、修補、依原制修復	

(一) 結構性破壞

1. 裂縫

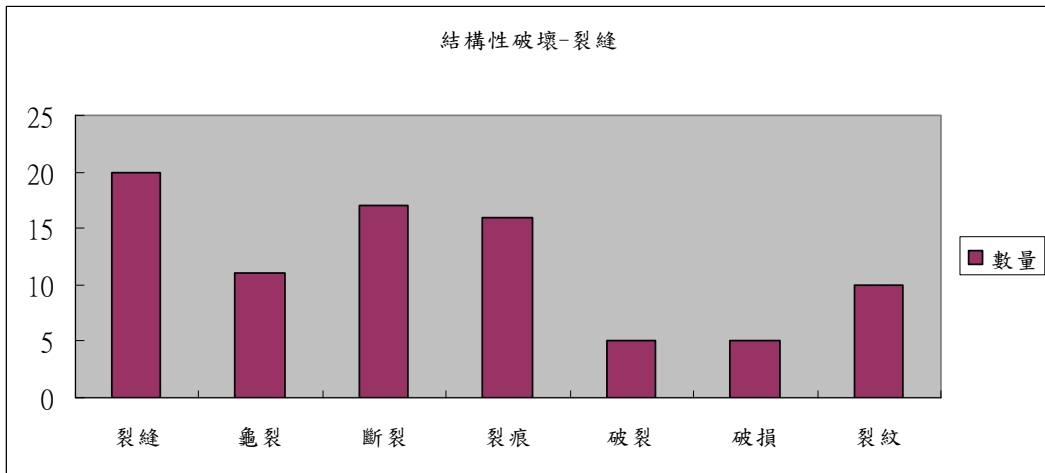


圖 3-3 結構性破壞-裂縫用語統計圖

由圖 3-3 顯示，結構性破壞的稱謂用語以裂縫所佔比例最高，其次則為斷裂。

2. 植物附生

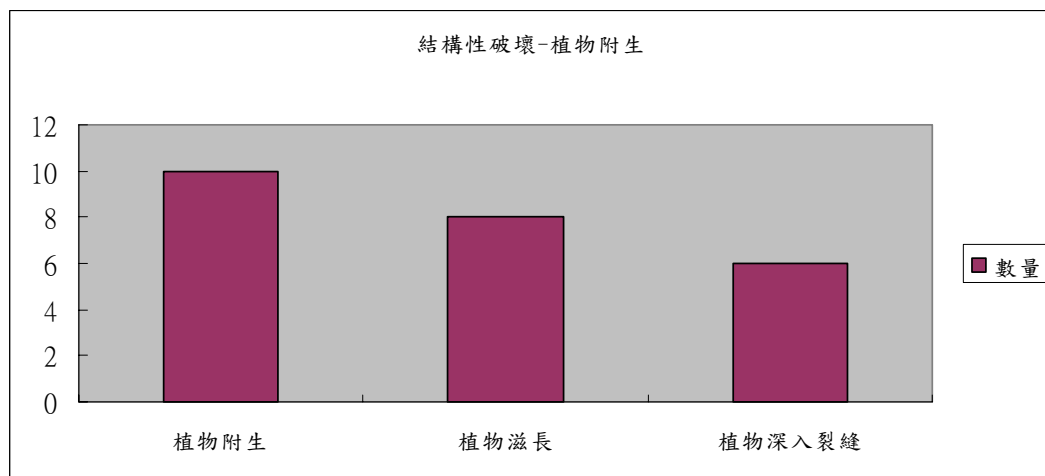


圖 3-4 結構性破壞-植物附生用語統計圖

由圖 3-4 顯示，結構性破壞的稱謂用語以植物附生所佔比例最高，其次則為植物滋長。

3. 微生物附著

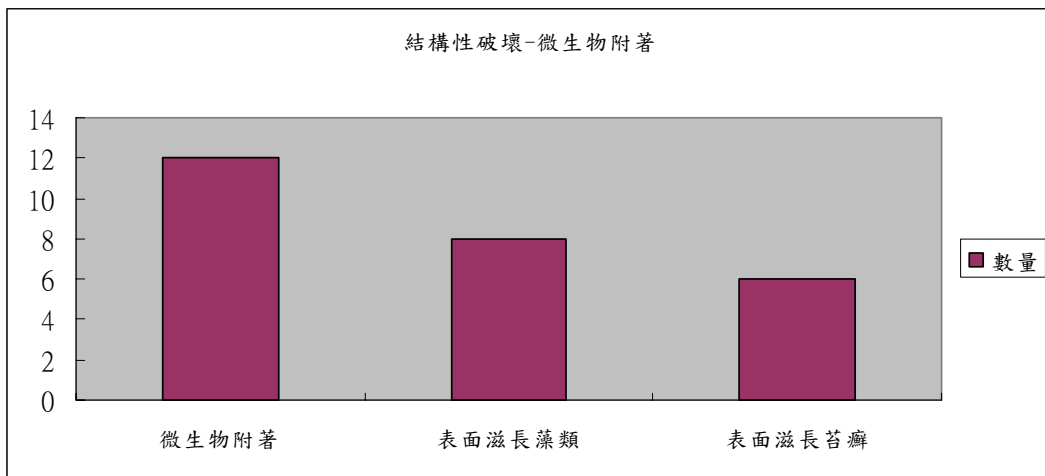


圖 3-5 結構性破壞-微生物附著用語統計圖

由圖 3-5 顯示，破壞情形的稱謂用語以微生物附著所佔比例最高，在其他案例中也發現使用表面滋長藻類、表面滋長苔癬等用語。

4. 位移

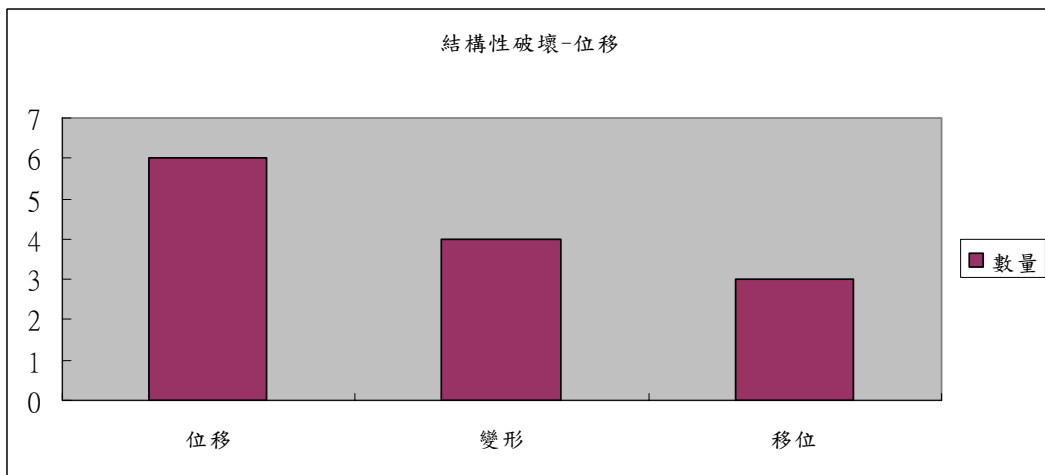


圖 3-6 結構性破壞-位移用語統計圖

由圖 3-6 顯示，結構性破壞的稱謂用語以位移所佔比例最高，其次則為變形。

(一) 非結構性破壞

1. 污損

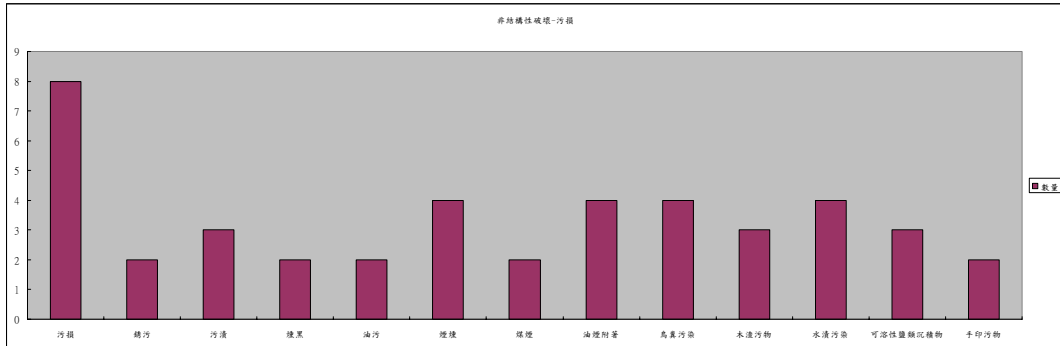


圖 3-7 非結構性破壞-污損用語統計圖

由圖 3-7 顯示，非結構性破壞情形的稱謂用語以污損所佔比例最高，其次則為煙燻、油煙附著、鳥糞污染、水漬污染等用語。

2. 表面材劣化

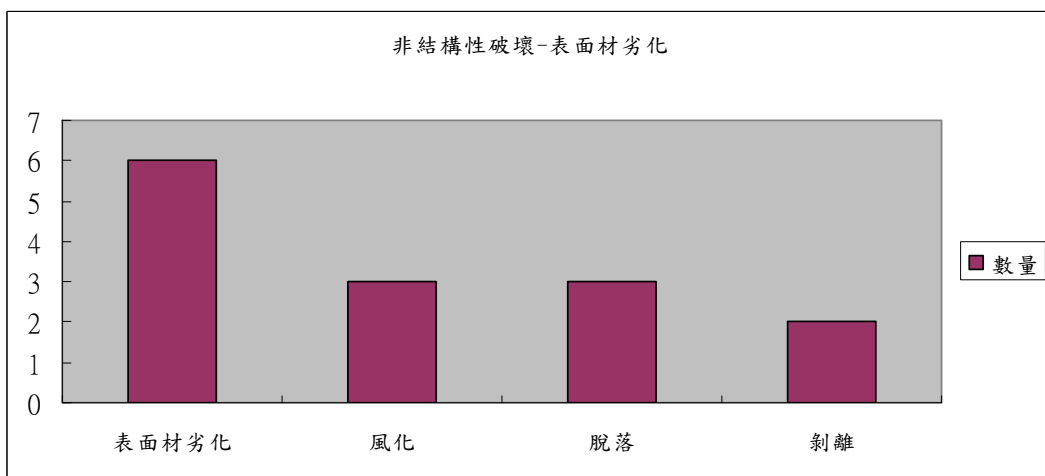


圖 3-8 非結構性破壞-表面材劣化用語統計圖

由圖 3-8 顯示，非結構性破壞情形的稱謂用語以表面材劣化所佔比例最高，其次則為風化、脫落等用語。

3. 灰縫劣化

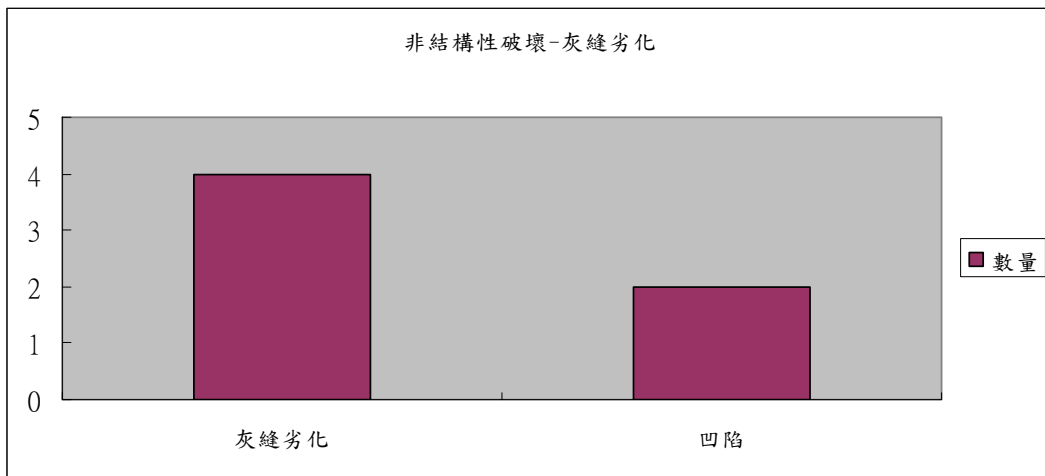


圖 3-9 非結構性破壞-灰縫劣化用語統計圖

由圖 3-9 顯示，非結構性破壞的稱謂用語以灰縫劣化所佔比例最高，其次則為凹陷。

4. 表層噴漆

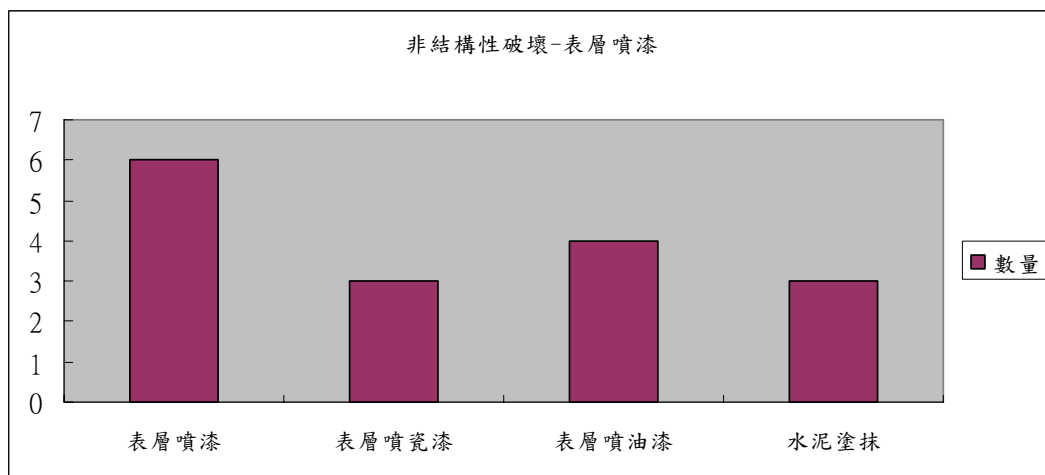


圖 3-10 非結構性破壞-表層噴漆用語統計圖

由圖 3-10 顯示，非結構性破壞情形的稱謂用語以表層噴漆所佔比例最高。

5. 釘孔

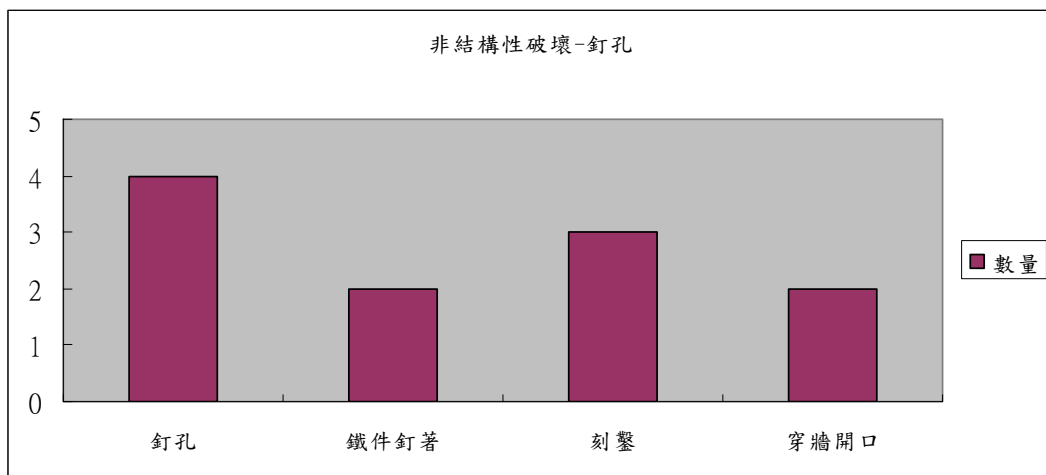


圖 3-11 非結構性破壞-釘孔用語統計圖

由圖 3-11 顯示，非結構性破壞的稱謂用語以釘孔所佔比例最高，其次則為刻鑿。

三、修復工法整理分析

古蹟磚、石作在進行修復補強時，需針對修復對象的不同而採用不同的工法。本研究藉由案例的蒐集，整理分析磚、石、灰作的修復工法，探討其修復程序、工具、材料及各工法程序的駐留檢查點。茲將修復案例中的修復工法表列如下：

表 3-4 古蹟修復案例修復工法調查表

案例	石		磚	
	破壞情形	修復方式	破壞情形	修復方式
花蓮縣第三級古蹟吉安慶修院修復工程	牆身面層附著灰塵、青苔	1. 低壓空氣壓縮機清除 2. 軟質毛刷清除	牆身面層附著油漆	脫漆劑擦拭
	石材表面清污除苔	R. C. P 工法		
	牆身防潮比重灌注處理	G. F. S 工法	牆身防潮比重灌注處理	G. F. S 工法
雲林縣第三級古蹟大埤三山國王廟修護工程	牆身面層附著灰塵、青苔	軟質毛刷清除	牆身面層附著油漆	中性脫漆劑擦拭
	牆身防潮恆壓灌注處理	G. F. S 工法	牆身防潮恆壓灌注處理	G. F. S 工法

續表 3-4

案例	石		磚	
	破壞情形	修復方式	破壞情形	修復方式
嘉義市定古蹟仁武宮	牆身面層髒污清理	軟質毛刷清除	牆身面層附著油漆	脫漆劑擦拭
台北縣二級古蹟林本源邸修復工程	牆身面層附著青苔	1. 低壓空氣壓縮機清除 2. 軟質毛刷清除	磚柱裂縫	灌注式工法
	牆身裂縫	灌注式工法		
台北市第三級古蹟景美集應廟修復工程	牆身防潮比重灌注處理	G.F.S 工法	磚柱裂紋	防護塗刷
第二級古蹟北港朝天宮修復工程	牆身 V 字型斷層阻絕帶	W.V.T 處理法	磚柱劣化	環氧樹脂加適量石英粉
澎湖縣縣定古蹟乾益堂中藥行修復工程	咾咕石牆剝落	表面清除加適當水泥修復		
	牆身防潮比重灌注處理	G.F.S 工法		
	牆面飾洗石子裂縫	1. 內壁層灌注 EPOXY 2. 外層修補以水泥與石材扮合填補		
國定古蹟總統府牆面修復工程	外牆風化、剝落	M.P.D 處理法	紅磚面除污清洗	清潔劑刷洗
	外牆去漆	去除劑噴洗		
台中縣縣定古蹟筱雲山莊篤慶堂後落修復工程	牆身面層附著青苔	機械噴洗處理	牆身阻絕帶處理	W.T.T 處理法
新竹縣第三級古蹟埔慈天宮修護工程	牆身面層附著灰塵、青苔	1. 低壓空氣壓縮機清除 2. 軟質毛刷清除	牆身面層附著油漆	脫漆劑擦拭
新竹縣第三級古蹟埔慈天宮修護工程	牆身阻絕帶處理	現場鑽孔機械加壓注射處理	磚縫填塞	1. 灰泥三明治法 2. 灰泥注射法 3. 膠帶塞漿法
	面層表面風化	表面防護塗刷處理法	外牆身風化、剝落	1. 灰泥修補工法 2. 磚塊抽換工法 3. 單磚抽換工法 4. 群磚抽換工法
	面層表面髒污、青苔附著	表面清污除苔處理法	面層表面風化	表面防護塗刷處理法
			面層表面髒污、青苔附著	表面清污除苔處理法

續表 3-4

案例	石		磚	
	破壞情形	修復方式	破壞情形	修復方式
台北市第三級古蹟陳悅記老師府修復工程	面層表面風化	表面防護塗刷處理法	面層表面風化	表面防護塗刷處理法
	牆身噴塗處理	機械噴塗處理法	牆身噴塗處理	機械噴塗處理法
金門縣定古蹟東溪鄭氏家廟	牆身面層附著灰塵、青苔	1. 低壓空氣壓縮機清除 2. 軟質毛刷清除	牆身面層附著油漆	脫漆劑擦拭
	牆身阻絕帶處理	現場鑽孔機械加壓注射處理	磚縫填塞	1. 灰泥三明治法 2. 灰泥注射法 3. 膠帶塞漿法
	面層表面風化	表面防護塗刷處理法	外牆身風化、剝落	1. 灰泥修補工法 2. 磚塊抽換工法 3. 單磚抽換工法 4. 群磚抽換工法
	牆身 V 字型斷層阻絕帶	機械加壓注射處理法		
台南市一級古蹟大天后宮《寧靜靖王府》	牆身面層附著青苔	1. 低壓空氣壓縮機清除 2. 軟質毛刷清除	牆身面層附著油漆	脫漆劑擦拭
	牆身阻絕帶處理	現場鑽孔機械加壓注射處理		
彰化縣第三級古蹟鹿港城隍廟修護工程	面層表面風化	表面防護塗刷處理法	磚牆傾斜	重新砌磚施作
桃園縣帝二級古蹟大溪李騰芳古宅修復工程	牆身防潮比重灌注處理	G. F. S 工法	磚牆裂縫	新作
	面層表面風化	貼斗子砌新作	清水磚風化	新作
國定古蹟台北賓館修復工程	粉刷層剝落	手工刮除		
第三級古蹟關西鄭氏祠堂修復工程	牆身防潮比重灌注處理	G. F. S 工法	磚牆破裂	新作
	粉刷層剝落	重砌		
彰化縣三級古蹟興賢書院修復工程	牆身面層附著灰塵、青苔	1. 低壓空氣壓縮機清除 2. 軟質毛刷清除	牆身面層附著油漆	脫漆劑擦拭
	面層表面風化	表面防護塗刷處理法	牆身面層附著油漆	脫漆劑擦拭
	牆身阻絕帶處理	現場鑽孔機械加壓注射處理		
台北縣三級古蹟新莊武聖廟	牆身面層附著青苔	機械噴洗處理	牆身阻絕帶處理	W. T. T 處理法
	牆身阻絕帶處理	現場鑽孔機械加壓注射處理	牆身阻絕帶處理	現場鑽孔機械加壓注射處理
臺南一級古蹟大天后宮	牆身面層附著青苔	1. 低壓空氣壓縮機清除 2. 軟質毛刷清除	牆身面層附著油漆	脫漆劑擦拭
	牆身阻絕帶處理	現場鑽孔機械加壓注射處理		

經由上述的案例分析，本研究將砌體的修復工法分類如下：

(一) 砌體外牆清洗^{註3}

外牆劣化的清洗，主要目的在保護砌體構造，減緩劣化，茲將外牆清洗工法分述如下：

1. 一般清洗法
 - (1) 擦洗工法
 - (2) 刷洗工法
 - (3) 噴洗工法
2. 機械清除法
 - (1) 研磨工法
 - (2) 噴砂(氣)工法
 - (3) 濕式噴砂工法
3. 吸附脫鹽法
4. 化學清除法
5. 其他清除法

(二) 磚造

磚造的修復可分為磚材缺損修復與灰縫修復二類工法。

1. 磚材缺損修復工法

磚材缺損修復工法常用於磚質受風化而產生剝落，或受外力作用產生磚塊破洞、缺角等情形，其劣化程度不同，分成單磚缺損與群磚缺損，修復工法茲分如下^{註4}：

- (1) 灰泥補修工法 (Lime putty Repair Method)
- (2) 單磚替換工法 (Single Brick Replacement Method)
- (3) 群磚替換工法 (Multiple Brick Replacement Method)
- (4) 群磚修復補強工法 (Multiple Brick Consolidation Method)

^{註3} 1. 古蹟修復工程工地主任培訓班第二期(北區)成功大學建築系黃斌教授講義。

2. 黃克忠、郭祐麟，《石質文物與古蹟保存技術》2004，P50，建築情報季刊雜誌社。

^{註4} 1. 古蹟修復工程工地主任培訓班第二期(北區)成功大學建築系黃斌教授講義。

2. 郭金昇，國立成功大學建築研究所碩士論文《碳纖維複合材與磚造砌體之黏著強度研究》2003，P18~19。

2. 灰縫修復工法

灰縫修復工法主要是針對磚縫材中性化的劣化現象而使用之工法，茲將工法整理如下：

- (1) 三明治填縫工法
- (2) 灰漿注入工法
- (3) 特殊噴嘴填縫槍工法
- (4) 膠帶填縫工法

3. 碳纖維複合材補強工法

- (1) 碳纖維貼片工法
- (2) 纏繞式碳纖維工法
- (3) 碳纖維成型板工法

(三) 石造

- (1) 更換石材工法
- (2) 鐵件補強工法

四、初擬架構的原則

本研究初擬古蹟砌體修復工程施工名稱系統，茲說明如下：

(一) 建築類別

1. 依數量最多的閩南式傳統建築為主要依據，並納入地區性的稱謂（客家、金門等）。
2. 日式建築仍予整理列入。
3. 原住民建築本階段暫不列入。

(二) 編序方式

1. 基本原則：

- (1) 項目：組成「項目」的內容涉及構材名稱（名詞）、破壞情況（形容詞）與修復方式（動詞）。

2. 稱謂不一的處理原則：

- (1) 將各用語稱謂（形容詞、動詞）皆以並存方式列出。
- (2) 經專家初步討論研商後提出較適切的稱謂，作為後續定義的基礎。

3. 編碼方式：

本研究擬不先訂為正式工程編碼系統，暫以一般層位型流水編碼即 1→1.1→1.1.1 之系統註記說明。

第三節 古蹟砌體修復案例的品質管理分析

古蹟修復工程與一般營建工程不同，一般的營建過程乃是經過由無到有而得，古蹟修復工程則是「由有到有，原貌修復」，若稍有不慎，其損失往往無法估計，因此，品質管理更形重要。

現階段古蹟修復工程有良好的立法與行政體制，在相關的各项法令中，有關原則性的宣示、各層級間的關係以及操作要求，皆有條列式的說明，然而對於實務層面的施工品質管理仍因「法、細則、辦法」的立法位階與格式等問題，僅能提出原則性的要求，並沒有辦法提出具體的細部操作方式。本研究藉二十處修復案例，針對目前監造單位、專業廠商及主辦機關在工程品質上的操作方式及對品質的要求，作一初步的分析與探討，茲分述如下：

一、監造單位

監造單位係代表主辦機關（業主）對古蹟修復工程進行督導的工作，建築師在三級品管中為品質保證的角色，在修復工程進行期間，須依監造計畫執行監造工作。

執行古蹟修復的三個主要體系中，明顯的因著技術支援體系的失衡，導致執行體系上產生問題，現階段監造單位在磚、石、灰作修復的工程品管監督上，其主要癥結源自於對材料與工法的認知不足及規範不明等問題，導致古蹟修復工程之品質無法提升，經由案例的解析，可分為幾個狀況：

（一）名稱用語不清楚

用語的混亂與不統一，是古蹟修復工程中一個長久存在的問題，非但在定義上不明確，甚而因認知落差造成錯誤修復的情況。國內目前古蹟修復非但在觀念上明顯有因人而異的現象外，即使在最基本的「名詞使用」，也存在極為混亂的現象，諸如材料稱謂「桁、楹、圓楹」等以及作法上的「抽換、新作、仿作」、「修補、修復、補強」等，基本用語和定義不能齊一，又如何

整合觀念與作法。

建築師是整個修復體系的關鍵者，目前須由內政部列冊上網方能擔任古蹟修復工作，因著專業背景的限制，對傳統技術與保存科技的認知差距頗大，甚至在保存觀念與作法上也出現極大的出入。

(二)材料檢驗與操作程序未建立共通規範

技術支援體系是保存科技中最重要的一环，監造單位對於材料的基本性能、適用條件、施作程序、檢驗方式等，多直接引用國外數據或經驗，故無法累積經驗及作有系統的科學驗證，阻礙了新材料及技術的進步，是修復品質一直不能提昇的原因之一。

二、專業廠商

行政院公共工程委員會為提昇公共工程施工品質，於八十五年訂定「公共工程施工品質管理作業要點」，對於公共工程三級品管制度的實施方式加以規範，古蹟修復工程為提昇施工品質有部份參照「公共工程施工品質管理作業要點」施行，其三級品管制度的實施以專業廠商的品質管制最為關鍵。

雖然「公共工程施工品質管理作業要點」對古蹟修復工程的行政作業已有一全盤規劃，但對古蹟修復工程實際執行的過程著墨較少；在磚、石、灰作修復過程中，因有文資法的規定，其品質多少建立在以「量化」為基準的檢驗，但有諸多涉及藝術層面的雕刻等，無法掌握質化的要求。現階段專業廠商在操作方面的品質管制上仍存在諸多問題，茲分述如下：

(一)品質管理標準不明確

專業廠商在品質計畫中須擬定品質管理標準，但由案例中發現，在「管理標準」、「檢查頻率」的訂定，並無依契約規定量化，且管理項目欠具體，以致管理標準無法精確訂定。另在「檢查時機」應清楚說明時間點，在案例中卻發現，施作者常將「檢查時機」與「檢查頻率」混淆，除了上述缺失外，在「管理紀錄」的自主檢查表施工圖、相片及試驗報告也不完備或未說明管理紀錄方式。

(二)材料及施工檢驗缺乏作業標準之建立

材料進料前之管制作業應包括備料時間、試驗時機及進料時間等，另材料檢驗單位之核備程序及流程與進場後之管理皆是重點，但於品質計畫書中

僅提出送審項目的材料，對於整體的操作流程及檢驗程序缺乏規範，品質計畫流於形式化。

三、主辦機關

主辦機一般指工程發包單位的業主，雖已將工程主要的監造責任依法委由建築師(監造單位)執行，但行政機關仍對工程有督導之責；現階段雖並無定規，但各縣市政府多有配合的工程督導組成(如彰化縣)，台北市政府文化局亦訂有內部的工程查核表。

政府對工程監察，已由事前審計改為事後審計，此舉對「由有至有」，且幾乎「每案必變更」的古蹟修復工程而言，更增加操作上的困難度。

第四節 小結

經由上述二十個案例的調查與分析，以及訪談修復現場的工地主任，本研究將砌體的破壞情形及修復方式用語界定如下：

一、破壞情形

主要可分為結構體與非結構體破壞二類，藉由前述的統計，本研究以統計圖所佔比例最高的為準，界定用語茲分如下：

1. 結構體破壞：

(1) 裂縫

由圖 3-3 所示，「裂縫」用語所佔比例最高，於預算書圖中最被常使用，故以「裂縫」用語替代「裂痕、破裂、破損」等意。

(2) 植物附生

由圖 3-4 所示，「植物附生」用語所佔比例最高，與另一用語「植物滋長」差異不大，經由訪談建築師與工地主任，皆普遍認為「植物附生」用語較好，故本研究以「植物附生」用語為準。

(3) 微生物附著

由圖 3-5 所示，「微生物附著」，於預算書圖中最被常使用，故以「微生物附著」用語替代「表面滋長藻類、表面滋長苔癬」等意。

(4) 位移

由圖 3-5 所示，「位移」所佔比例最高，本研究以此為準。

2. 非結構體破壞

(1) 污損

「污損」用語為統計圖中所佔比例最高，與「煙燻、油煙附著」等用語比例差異甚大，故以此為準。

(2) 表面材劣化

由圖 3-8 所示，「表面材劣化」用語所佔比例最高，於預算書圖中最被常使用，故以「表面材劣化」用語替代「風化、脫落」等意。

(3) 灰縫劣化

由圖 3-9 所示，「灰縫劣化」用語所佔比例最高，與另一用語「凹陷」比例差異不大，經由訪談建築師與工地主任，皆普遍認為「灰縫劣化」用語較好，故本研究以「灰縫劣化」用語為準。

(4) 表層噴漆

「表層噴漆」用語為統計圖中所佔比例最高，與「表層噴瓷柒、油漆」等用語比例差異甚大，故以此為準。

(5) 釘孔

由圖 3-11 所示，「釘孔」用語所佔比例最高，於預算書圖中最被常使用，故以「釘孔」用語替代「鐵件釘著、刻鑿」等意。

二、修復方式

古蹟砌體的修復方式，經由上述的調查與解析，本研究界定為三類：

1. 砌體耐久性處理
2. 砌體保存與修復
3. 仿作

第四章 古蹟磚、石、灰作修復施工系統調查

第一節 古蹟磚、石、灰作修復架構初擬

綜合前文所述，目前國內古蹟砌體的修復過程，除了缺乏有效的品質管理機制外，即便是最基本的「名詞」在稱謂與定義上也出現頗多差異。為釐清此種紊亂現象，本章藉由案例調查與分析，初步建立古蹟砌體修復之架構與修復工法的分類。再藉專家研討、問卷訪談及現場比對，進一步分析現階段古蹟砌體修復的主要問題，以作為後續研究的參考。

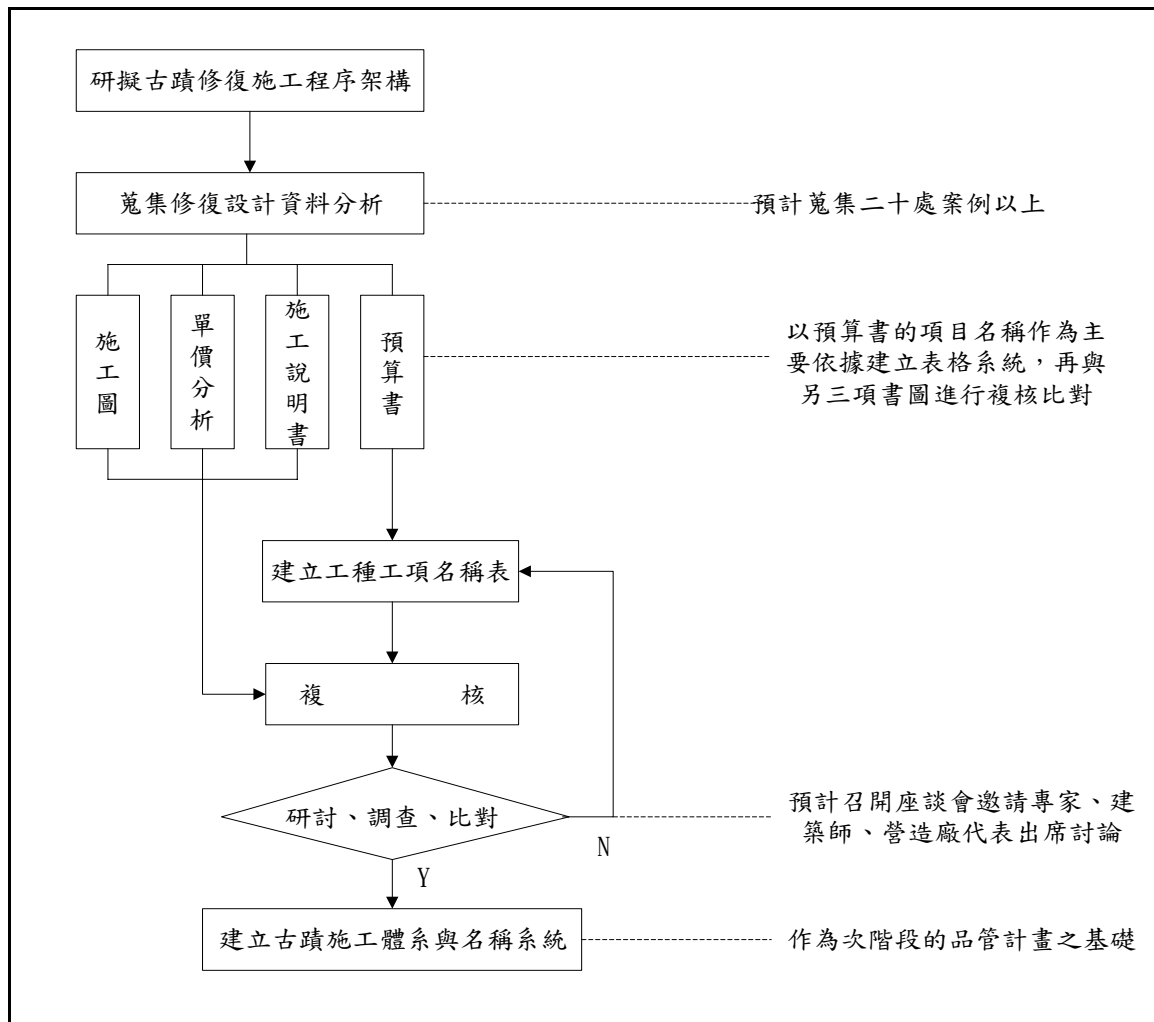


圖 4-1 建立古蹟砌體修復施工體系與名稱系統操作流程圖

一、古蹟砌體鑑視與修復施作程序架構^{註1}

現行古蹟砌體修復依「法」的內容，可分為傳統技術與現代工法兩大類，惟其皆著限於古蹟本體為主，與實務操作層面結合，又包括了假設工程、機電設備、消防、植栽、環境及再利用等工程。為便於說明，茲將砌體修復過程如圖 4-2 所示。

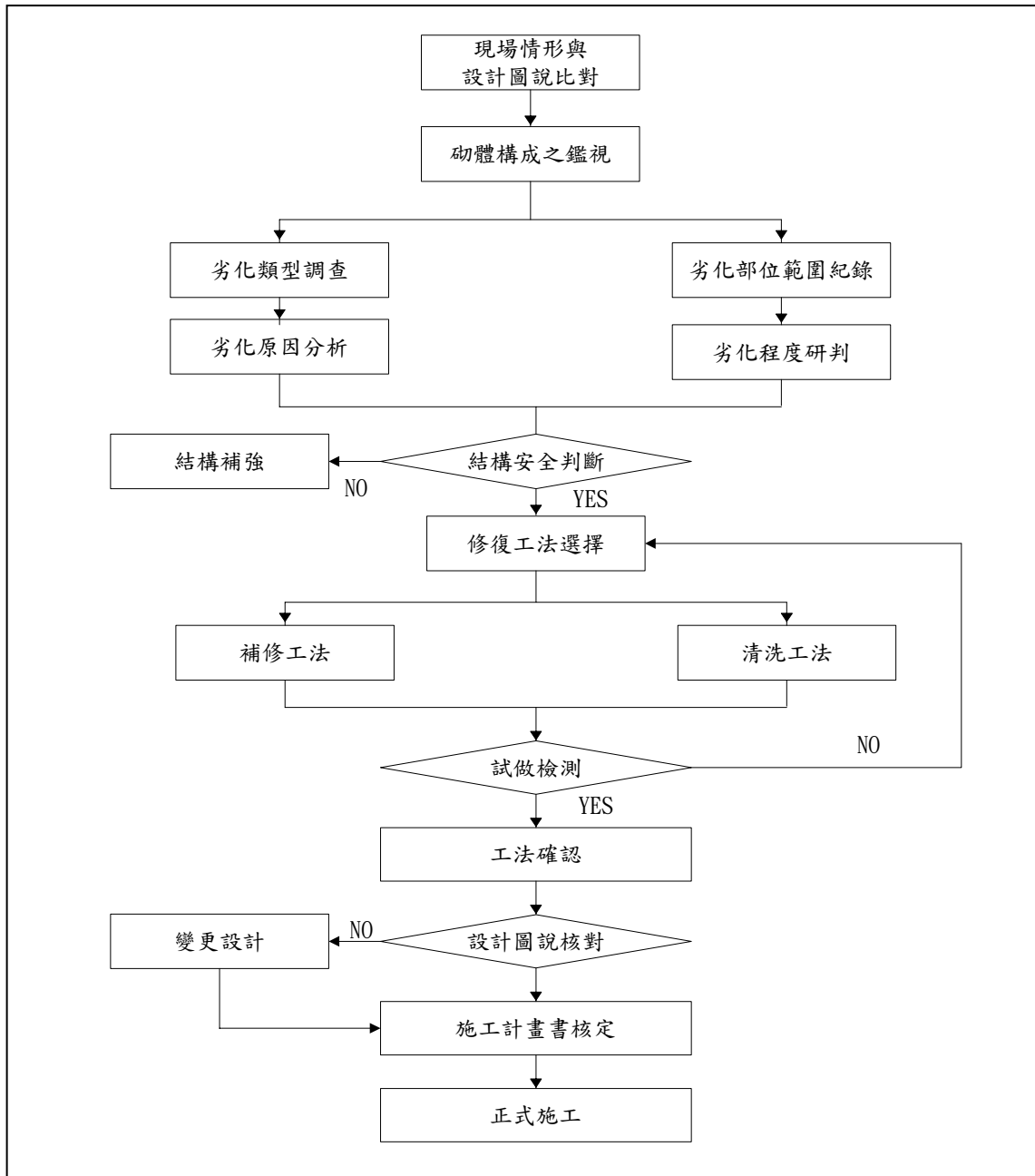


圖 4-2 古蹟砌體鑑視與修復施作程序架構圖

^{註1} 詳參閱本文第二章古蹟砌體鑑視與清理分析，P2-13。

二、預算書、圖的工項分析

按工程習慣，建築師均會提出施工圖、預算書、單價分析（數量計算書）及施工說明書等資料，作為施工的主要依據。古蹟修復須以現場實務形貌尺寸為準，頗多圖面基本上僅提供參考而已。因此，修復的施作條件，應以「預算書」作為主要的界定依據，可藉由預算書之工項解析砌體修復的工法類別，由之可導出單價分析並與施工圖說及施工說明書相互援引比對。

現行預算書的編製，基本上包括了下列幾個主項：

- (一) 總單：含工程發包費（修復工程費、附加費、稅管）、設計監造費、行政作業管理費等項目。
- (二) 假設工程
- (三) 建築工程：按空間分類（如山門、正殿、廂房等），再於各空間下列舉細部工項。
- (四) 其他工程：按工程內容不同而有差異一般包括保存科技工程（含蟲蟻防治、防潮、生物防治等項）、環境工程、水電工程（含電力、電機、照明、保全、給排水、衛生等項）、其他等。

各預算書的工項中都必須呈現項次、項目、單位、數量、單價、總價、備註等內容，其中最為關鍵的是項目與單位這兩項。

- (一) 項目：組成「項目」的內容涉及構材名稱（名詞）與修復方式（動詞）並或有加註破壞狀況（形容詞）。
- (二) 單位：以長度、面積、體積、個、式等註記單位。

預算書的項目與單位，是界定古蹟砌體修復工程操作的主要方式，卻也是目前最為混亂的部分；在建立古蹟砌體修復施作架構前，必須先彙整並釐清相關名詞與動詞的定義。

第二節 古蹟砌體修復工法分析

一、資料蒐集

本研究共蒐集了 20 個案例^{註2}，作為基礎資料並進行分析。藉由預算書圖、施工說明書等解析古蹟砌體的修復工法，初步分類為傳統修復、保存科技、特殊處理等三類，茲如圖 4-3 所示。

二、古蹟砌體修復工法分類

(一) 傳統修復

主要可分為清理、清除、磚材缺損、石材缺損等四類，茲將修復工法分類如下：

1. 清理

各類附著物或污染物由於形成的原因、位置、破壞程度皆有差異，可歸納為下列幾種牆面污漬清理技術：

(1) 擦洗工法

(2) 刷洗工法

(3) 噴洗工法

(4) 其他

2. 清除

(1) 低壓空氣壓縮機工法

(2) 軟質毛刷工法

(3) 其他

^{註2} 古蹟修復案例蒐集內容詳參閱本文第三章第一節。

3. 磚材缺損

- (1) 灰泥補修工法
- (2) 單磚替換工法
- (3) 群磚替換工法
- (4) 群磚修復補強工法
- (5) 其他

4. 更換石材

- (1) 更換石材工法
- (2) 金屬悍件補強工法
- (3) 其他

(二) 保存科技

主要可分為機械、化學、吸附脫鹽、灰縫修復、補強、其他等七類，茲將修復工法分類如下：

1. 機械

- (1) 研磨工法
- (2) 噴砂(氣)工法
- (3) 濕式噴砂工法
- (4) 其他

2. 化學

- (1) 2-8%濃度氫酸溶液
- (2) 10%濃度鹽酸溶液
- (3) 油漆塗膜去除
- (4) 其他

4. 吸附脫鹽法

5. 灰縫修復

- (1) 三明治填縫工法
- (2) 灰漿注入
- (3) 特殊噴嘴填縫工法
- (4) 膠帶填縫工法
- (5) 其他

6. 補強

- (1) 碳纖維
- (2) 金屬網
- (3) 鋼材
- (4) 其他

7. 其他

- (1) 超音波清除
- (2) 雷射清除
- (三) 特殊處理

主要是針對砌體構造的耐候性防護處理方式，如表面防護塗刷等。

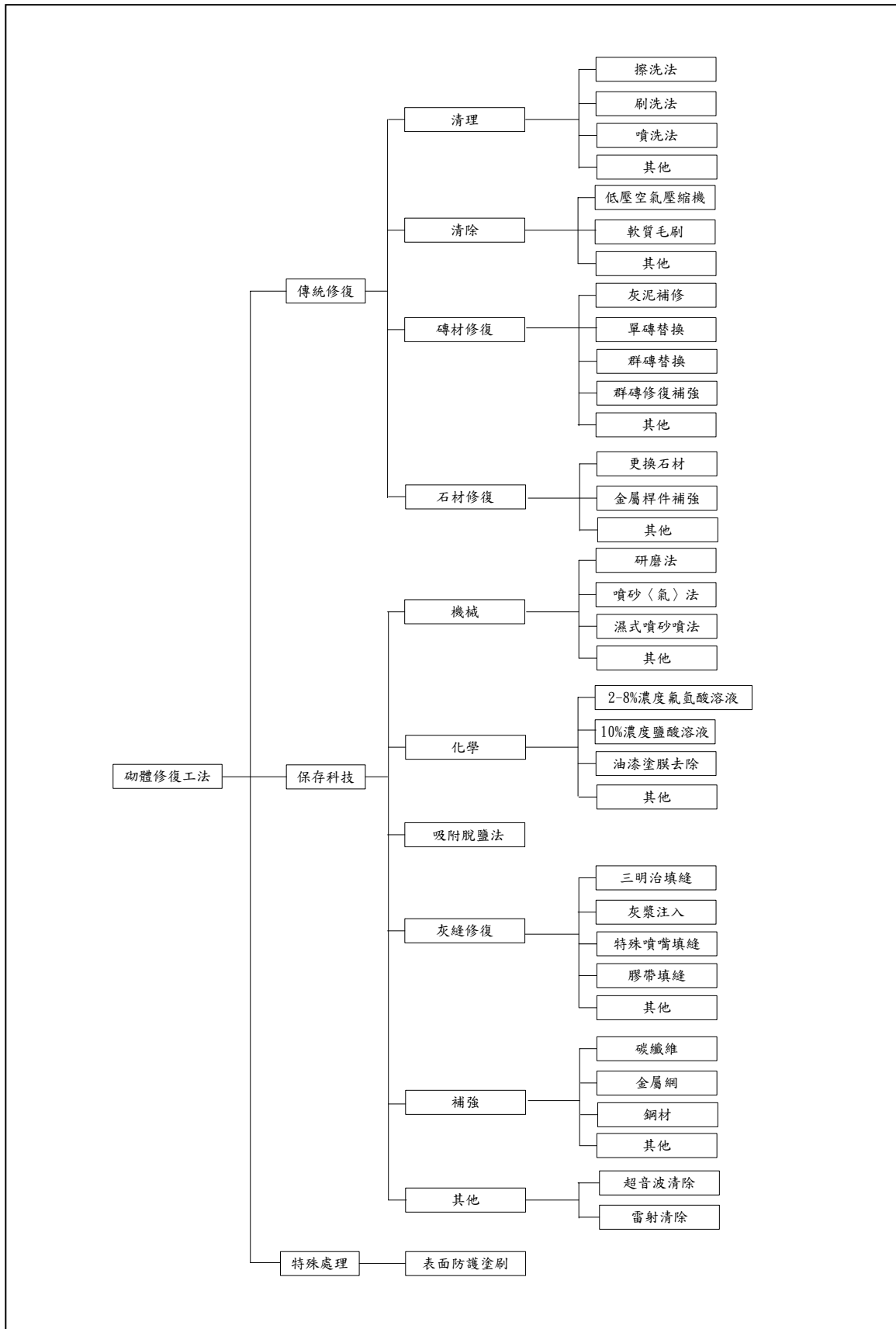


圖 4-3 古蹟砌體修復工法分類圖

第三節 問卷與討論

鑑於既往古蹟砌體修復工程，於工程工法程序和規範缺乏共識，致使修復品質不易控制；如何基於古蹟的特質，建立專業工法程序與規範，已為現階段極為重要之課題。本研究為進一步了解現今各界人士對施工程序與品管觀念的了解程度，製作了兩份問卷(詳細內容，詳附錄二)，第一份為基本問卷，以古蹟各階層參人員為主，探討他們對古蹟砌體修復作業與品管的基本觀點；第二份為古蹟砌體修復工法施作調查問卷，以實質參與工程的專家學者、建築師和施工廠商為主，主要為了解現階段施工程序與品管的執行情況，俾便作為本研究探討未來推動施工程序規範與品管觀念的參考。

一、基本問卷

本問卷共 60 封，回收 45 封，回收率約 75%。回收問卷中，公務員佔 11%，建築師佔 15%，學界佔 2%，營造公司佔 51%，專業分包商佔 17%。

基本問卷共分為兩個部分，一為了解各界人士對現階段古蹟修復的觀點，二為了解各界人士對施工程序規範與品管之觀念施行性的意見。希能以此問卷以釐清現階段施工程序與品管的課題。

(一) 現階段古蹟修復的觀點

此一項目共分六個課題，主要分為行政面、施作面、操作面、品管課題等四個方面來探討。茲分述如下：

1. 行政面

主要針對相關法令、審查機制、驗收制度與教育訓練與資訊流通等四個方面的平均水準加以探討。

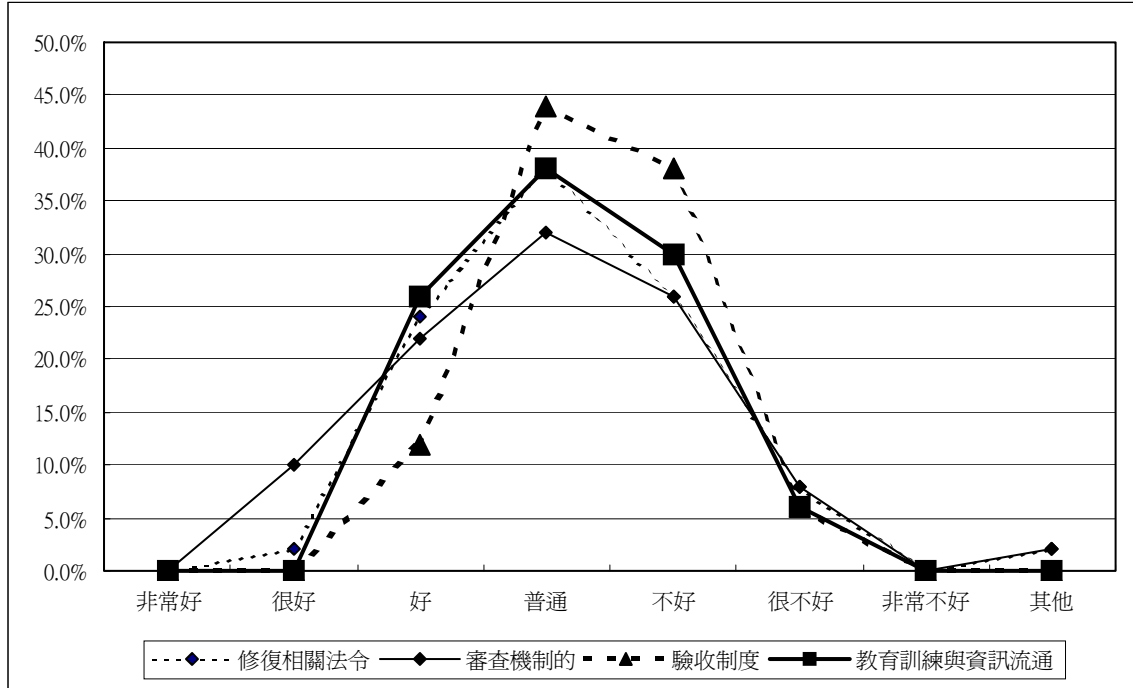


圖 4-4 對古蹟修復行政面施政水準的觀點

表 4-1 行政面施行水準表

	非常好	很好	好	普通	不好	很不好	非常不好	其他
修復相關法令是否完備	0.0%	2.0%	25.0%	38.0%	26.0%	8.0%	0.0%	2.0%
審查機制的平均水準	0.0%	12.0%	24.0%	33.0%	26.0%	9.0%	0.0%	2.0%
驗收制度平均水準	0.0%	0.0%	12.0%	44.0%	39.0%	6.0%	0.0%	0.0%
教育訓練與資訊流通的機會平均水準	0.0%	0.0%	26.0%	38.0%	30.0%	6.0%	0.0%	0.0%

由圖 4-4 顯示，行政面的施政在各界人士中，有七成以上仍認為成果普通或傾向不甚理想。故本研究將「普通」此一項配合各界人士的展開如圖 4-5 所示。

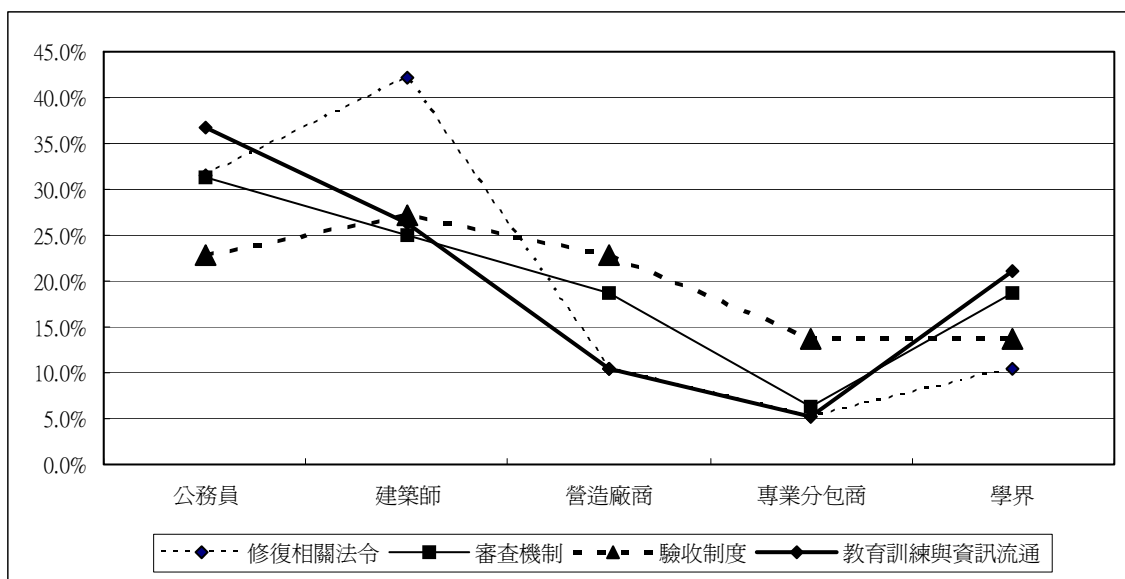


圖 4-5 各界人士對行政面施政的滿意度

由圖 4-5 得知，對行政面施政的滿意度，建築師與公務員明顯的高於營造公司與學界，故此，對於行政面，其滿意度不甚平衡，且以修復相關法令此一項相差最大。

自此，雖說整體水準保持於普通的狀態，但各界人士的見解反映了，行政面的施行並不盡滿意，尚有努力的空間。

2. 施作面

施作面，主要是將由調查至施工階段分為調查研究、修復設計、施工程序品管等三層面的平均水準加以分析。

表 4-2 施作面的平均水準表

	非常好	很好	好	普通	不好	很不好	非常不好	其他
調查研究品質平均水準	0.0%	6.0%	36.0%	40.0%	18.0%	0.0%	0.0%	0.0%
修復設計品質平均水準	0.0%	4.0%	34.0%	30.0%	22.0%	8.0%	0.0%	2.0%
施工程序品質管理平均水準	0.0%	0.0%	15.4%	30.8%	30.8%	17.3%	1.9%	3.8%

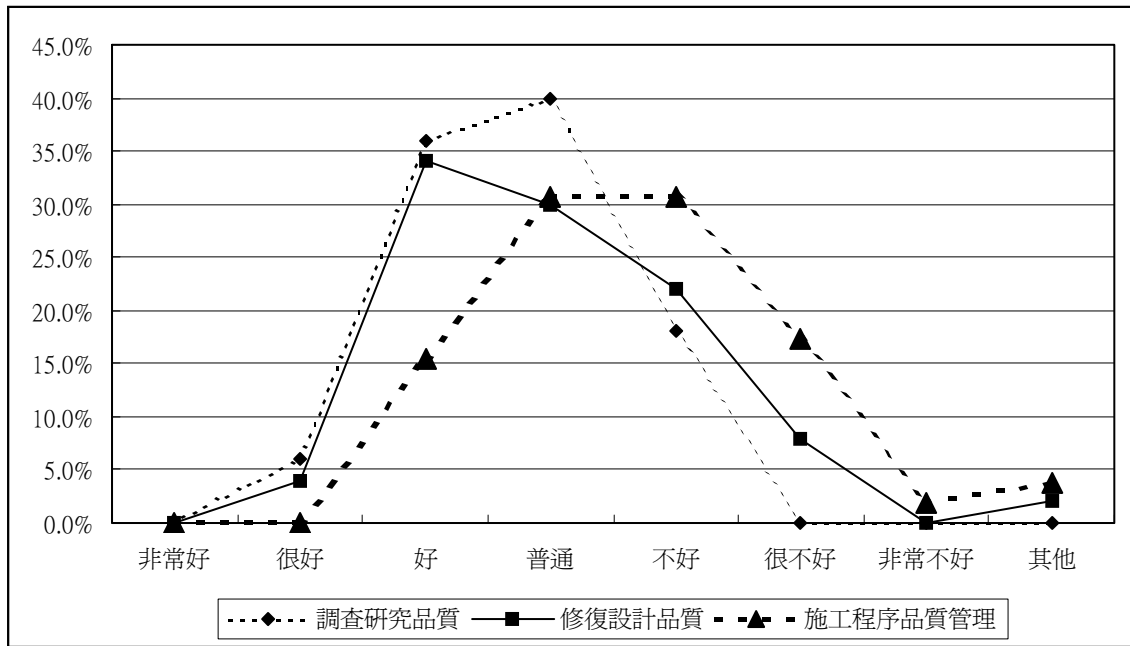


圖 4-6 施作面的平均水準圖

由圖 4-6 明顯反應出，對於調查研究與修復設計兩項而言，普遍均認為普通傾向不錯，相對於此，施工程序與品質管理水準則傾向不甚理想；由此得知，對於施作面而言，施工程序與品質管理為最需努力的部分。本研究將施作面「普通」部分此一項目，將各界人士納入，做進一步的差異性分析。

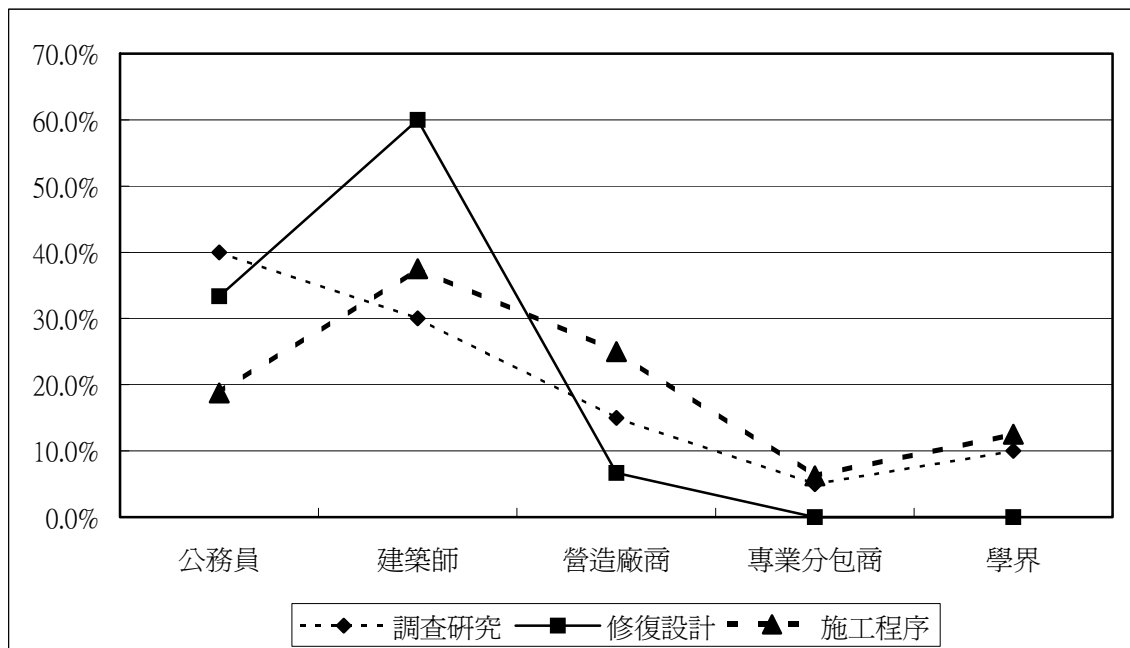


圖 4-7 各界人士對施作面施行的滿意度

3. 技術面

前面討論了行政與施作方面的水準，但保存中修復技術的品質亦是不可獲缺的，故此，本研究將技術面的問題分為傳統工法與保存科技兩大部分，藉以探討目前國內保存技術的水準。

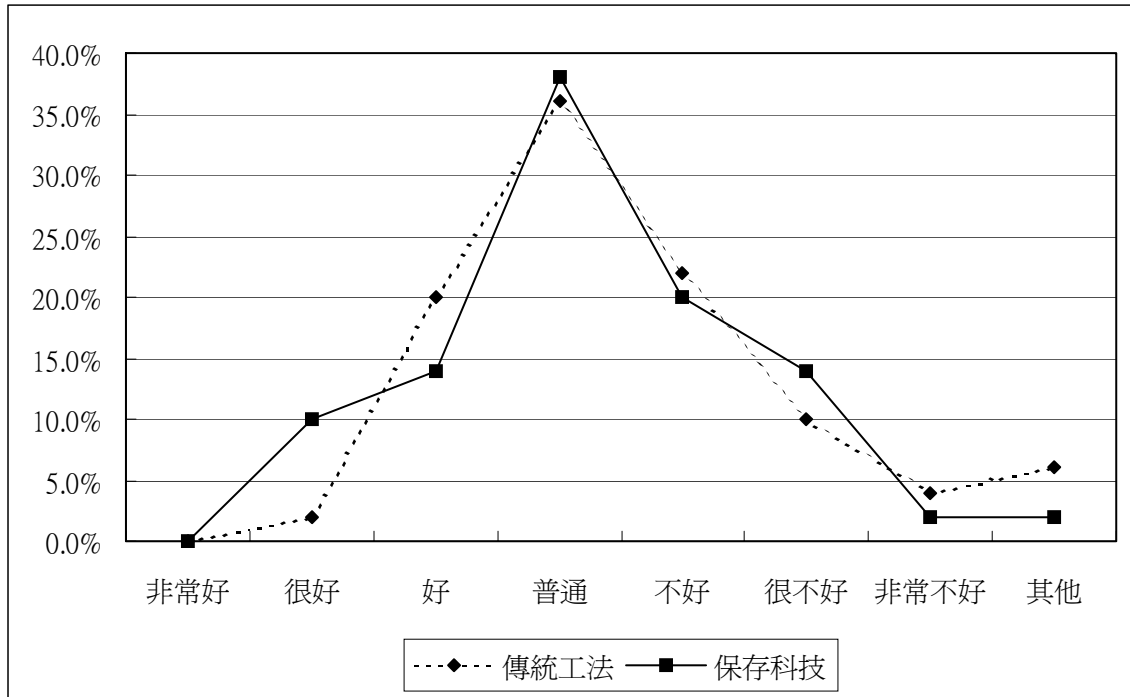


圖 4-8 技術面操作水準圖

表 4-3 技術面操作水準表

	非常好	很好	好	普通	不好	很不好	非常不好	其他
傳統工法修復品質平均水準	0.0%	2.0%	20.0%	36.0%	22.0%	10.0%	4.0%	6.0%
保存科技修復品質平均水準	0.0%	10.0%	14.0%	38.0%	20.0%	14.0%	2.0%	2.0%

由圖 4-8 顯示，不論是傳統工法或保存科技均較以普通傾向不好之間最多，這個現象或可解釋成，傳統工法缺乏品質的控管，保存科技缺乏客觀操作規範所造成的結果，本研究將藉由各界人士對此一項目的評估進一步分析。

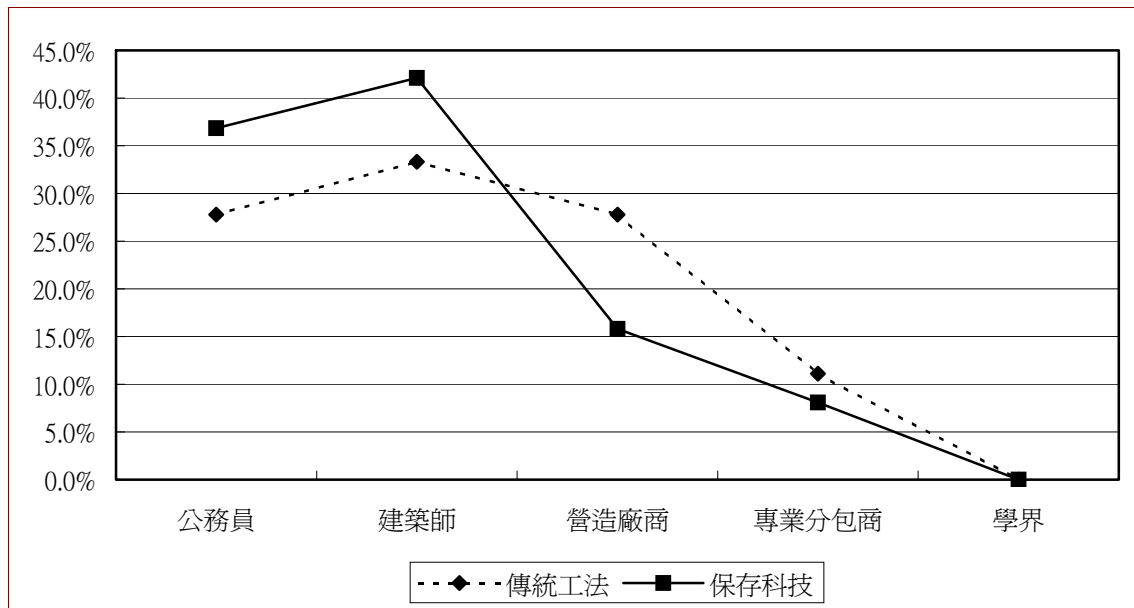


圖 4-9 各界對操作面水準的滿意度

由圖 4-9 發現，對於此一項目，公務員與建築師明顯高於營造廠，且就營造廠而言，對於傳統工法的信心明顯高於保存科技。而公務員與建築師而言，對於保存科技的信心明顯高於傳統工法，兩者之間的差異性極大。

(二) 現階段各界對古蹟砌體修復工法的觀點

1. 砌體構法架構

本研究藉由前文的解析，將古蹟砌體修復的構法分為結構層、面層、黏結層等三類；另經由前述案例的蒐集與調查，普遍於預算書圖中呈現稱謂用語不一的現象，未使古蹟砌體修復架構的擬定能更加完善，本研究茲針對此兩項調查如下。

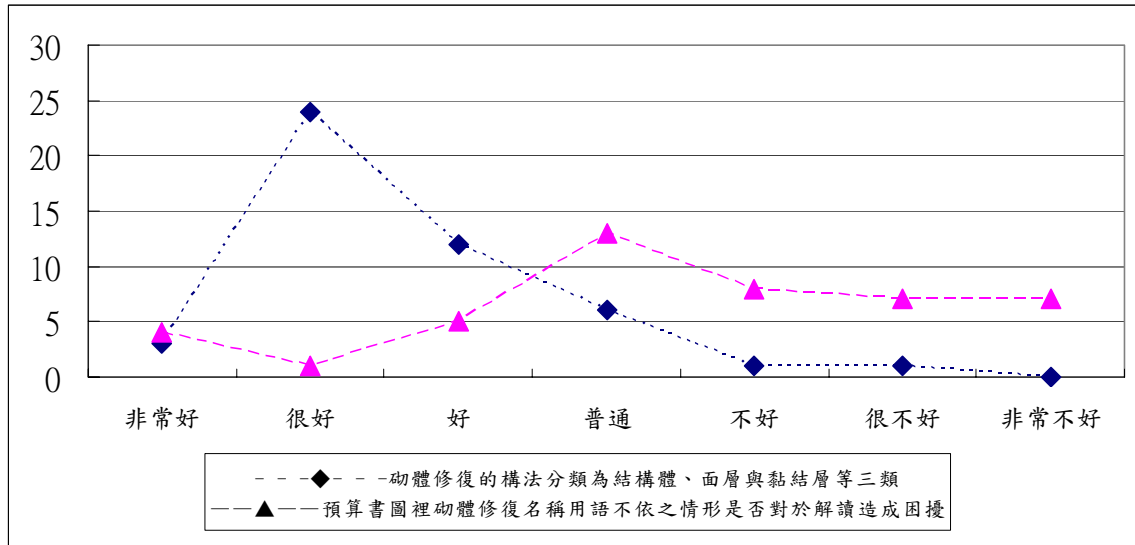


圖 4-10 砌體構法架構調查圖

藉由上圖的顯示，即可發現，各界多認為砌體修復的構法分類為結構層、面層、黏結層等三類，且均佔近五成之比率。普遍認為此架構分類較無疑問，各界皆能接受。

另於預算書圖裡砌體修復名稱用語不依之情形是否對於解讀造成困擾，分析結果傾向「普通」，由圖 4-10 發現，對於此一項目，營造廠明顯高於公務員與建築師，且就營造廠而言，對於現行的預算書圖解讀上並無明顯的困擾，普遍認為尚屬可接受的範圍。而公務員與建築師而言，調查結果多傾向於「不好」，兩者之間的差異性較大。

2. 古蹟砌體修復工法分類

(1) 修復工法

本研究將古蹟砌體修復工法主要分為「傳統修復」與「保存科技」二類，「傳統修復」可分為清理、清除、磚材缺損、石材缺損等四類，「保存科技」則為機械、化學、吸附脫鹽、灰縫修復、補強、其他等七類。藉由此一項目釐析古蹟砌體修復工法的分類架構，調查結果如圖 4-11 所示。

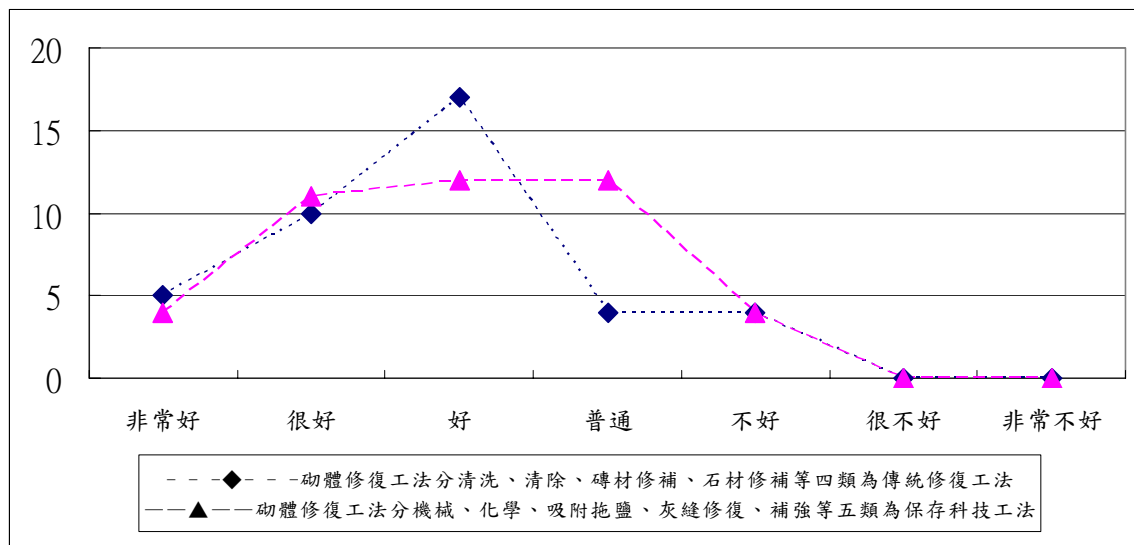


圖 4-11 古蹟砌體修復工法分類調查圖

由圖 4-11 顯示，古蹟砌體傳統修復工法分為清理、清除、磚材缺損、石材缺損等四類傾向「好」佔大多數。保存科技修復工法則普遍認為「好」與「普通」，保存科技均較以普通傾向不好之間最多，這個現象或可解釋成，保存科技缺乏客觀操作規範所造成的結果。

(2) 施作品質

對於古蹟施工的品管推廣已久，然而成效並不顯著，本研究藉由材料、匠師、施作程序等的分析，以釐清此一問題所在。

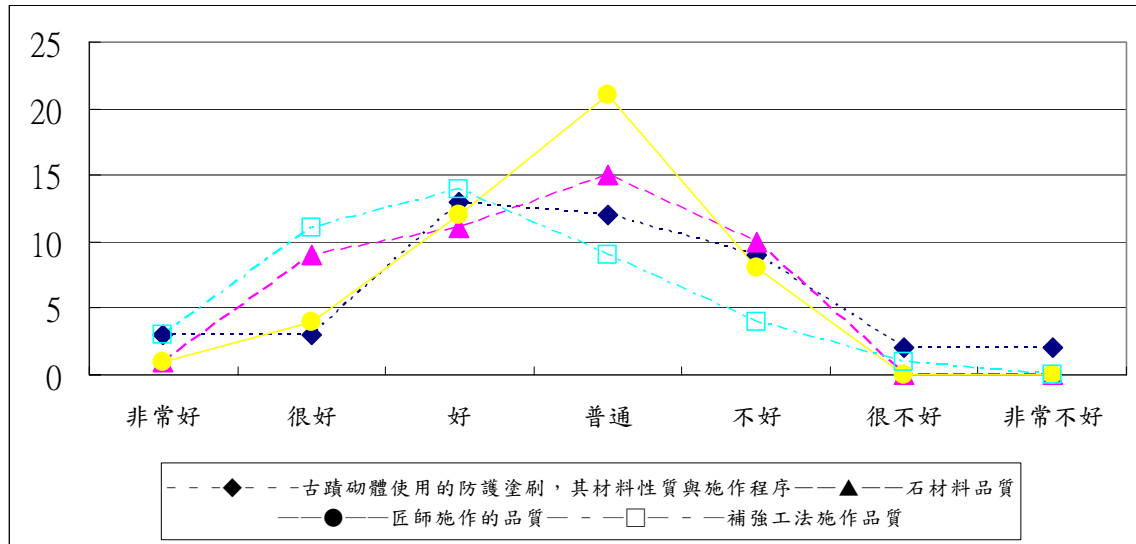


圖 4-12 古蹟砌體修復施作品質調查圖

藉由圖 4-12 所示，現階段古蹟砌體使用的防護塗刷，其材料性質、檢驗證明及施作程序的調查結果傾向「好」，這個現象或可解釋成，防護塗刷的材料證明與檢驗程序普遍認為現階段屬於可接受的範圍。

另於原磚石材料品質則均較以普通傾向不好之間最多，這個現象或可解釋成，磚石材料的品質缺乏客觀的來源所造成的結果。

在匠師施作的品質調查上，則均較以普通傾向好之間最多，各界人士普遍認為現階段匠師的施作品質有一定的水準。

採用補強工法（如碳纖維板、金屬網等）的修復品質則均較以普通傾向不好之間最多，說明了現階段使用補強工法缺乏客觀操作規範所造成的結果。

3. 古蹟砌體修復品質管理

(1) 品質控管者

本研究於問卷的第三部分針對古蹟砌體修復的品質管理，作了初步的調查，藉由問卷的結果，討論出施工品管中的主要的控制單位如圖 4-13 顯示，即為建築師與營造公司，且有近五成的比率認為建築師為最主要的控制者，此項與現階段政府推動的自主品管機制矛盾甚大，也顯示既往「依建築師指示施作」的傳統觀念，仍未作調整。營造廠與分包商品管責任也沒有受到應有的重視。

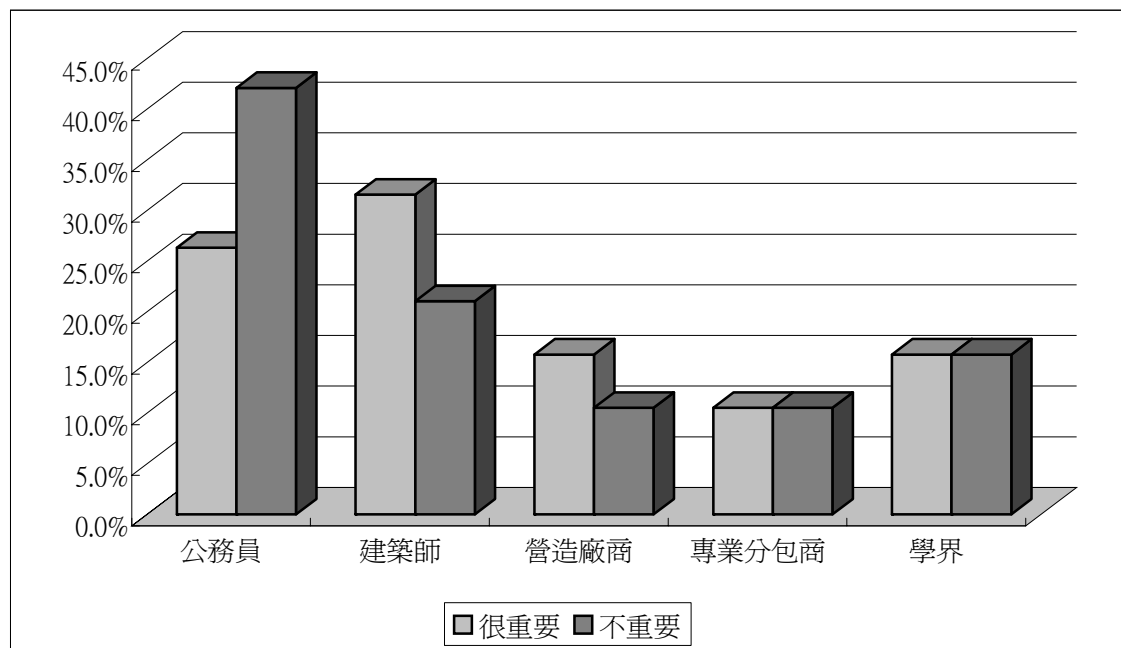


圖 4-13 各界對品管人員對古蹟修復的影響力評估

由圖 4-13 顯示，公務員認為品管人員較不影響古蹟修復品質，建築師與營造廠商則認為品管人員對古蹟修復品質有其價值，而專業分包商與學界則為平衡狀態。這顯示著實務界與行政方面間對於品管觀念的差異性，實為不小。

(2) 現行品管施行的課題

前述討論眾多品管的相關課題，但對於現行品管施行的成果並不可做依據，本研究將現行品管施行的課題分為兩個部分：

1. 詢問現行以公共工程委員會所推行的品管施行是否適用？

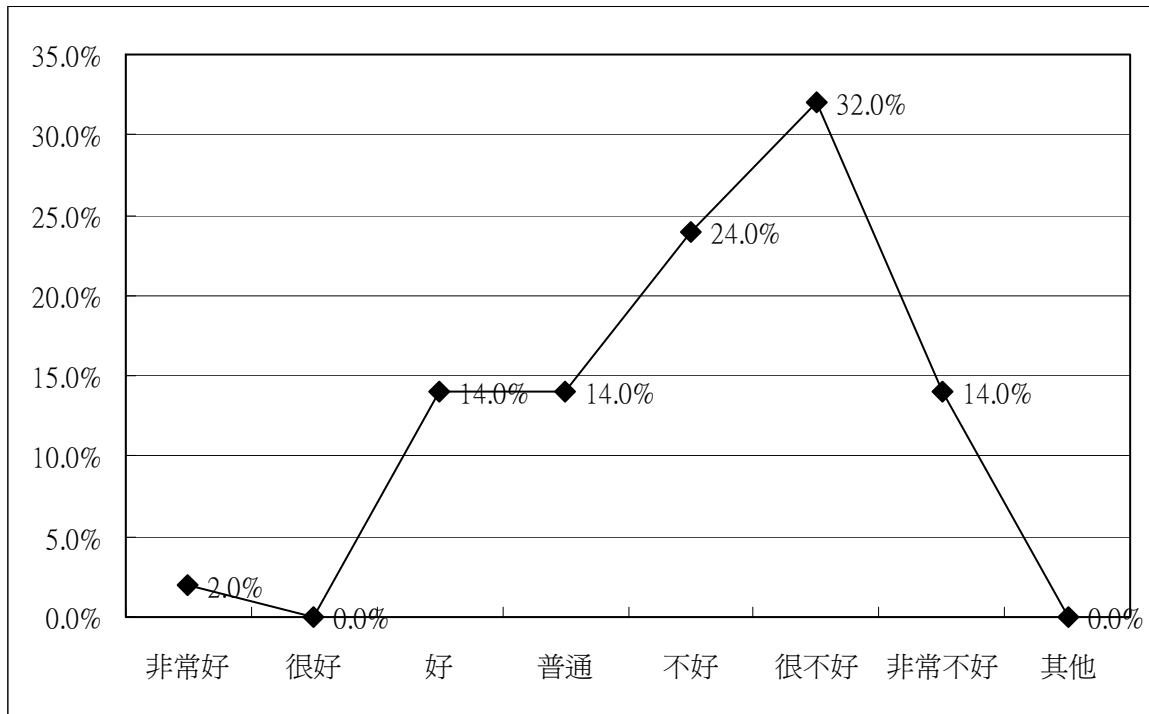


圖 4-14 現行採公共工程委員會查核現代工程的辦法查核古蹟砌體修復工程品質是否適當

藉圖 4-14 即可發現，對於公共工程委員會所施行的品管規範，顯然並不適用於古蹟修復的環境，餘七成的部分均認為公共工程委員會所施行的品管規範並不適用於古蹟修復中。

故此本問卷最後的問題即為：

2. 詢問現行的古蹟砌體修復工程，是否須建立更明確的施工程序與品管規範？

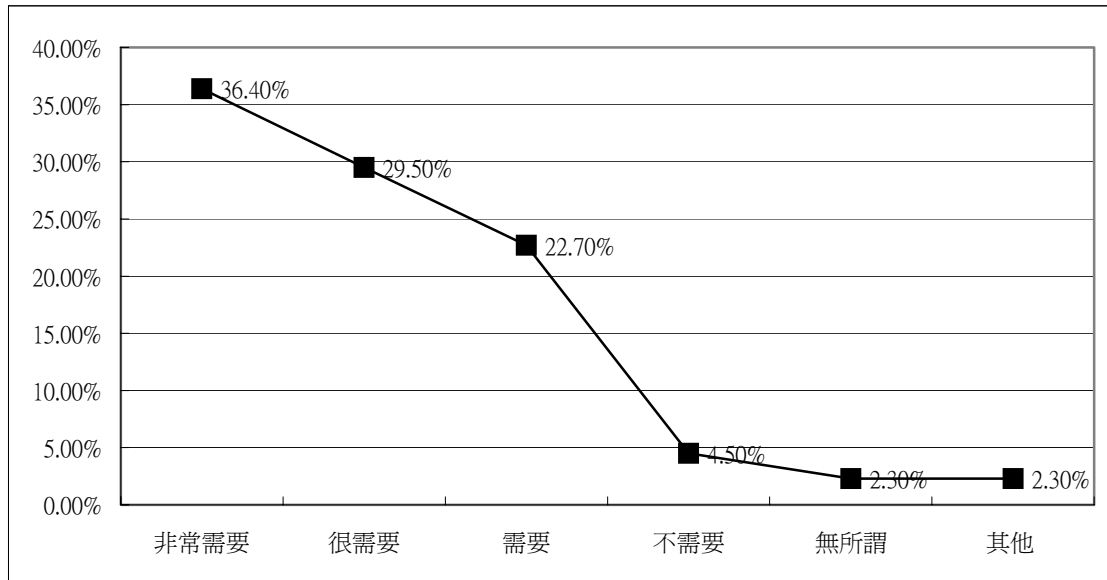


圖 4-15 目前國內是否需要建立較明確的施工程序、規範與品管之共通觀念與書表

由圖 4-15 顯示，九成的人均認為現行古蹟砌體修復急需建立規範，這顯示著現行古蹟工作者對於施工程序規範與品管之共通觀念與書表，均認為有其必要性。

二、專家問卷

本研究為瞭解各界人士對古蹟砌體修復的觀點，特舉辦專家座談會，採用問卷調查的方式。討論主題主要為砌體的構法、修復方式及修復工法架構，茲將調查結果分述如下：

(一) 古蹟砌體修復架構

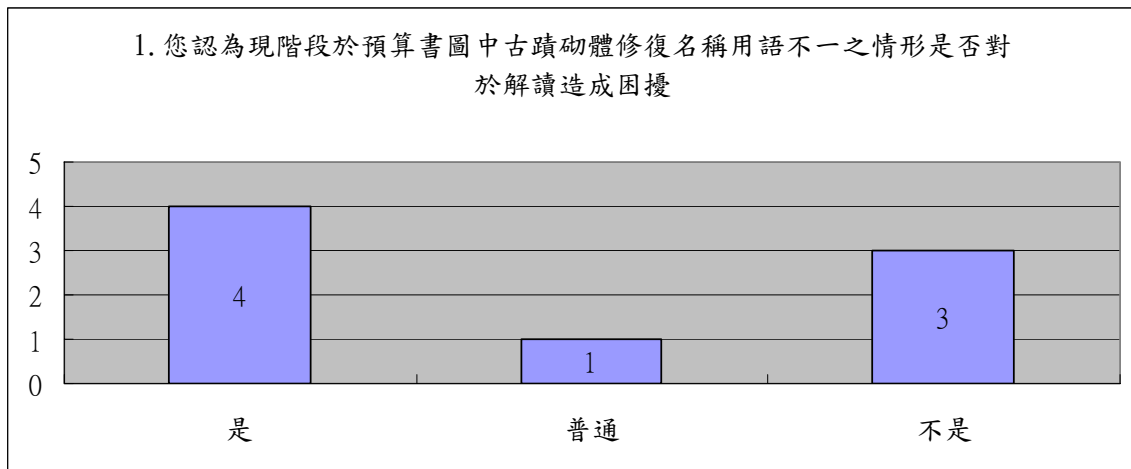


圖 4-16 稱謂用語分析圖

由圖 4-16 可知預算書圖裡砌體修復名稱用語不一之情形是否對於解讀造成困擾，分析結果「是」與「不是」比例相當，以公務員與建築師而言，調查結果多傾向於「是」，營造廠則傾向「不是」，兩者之間的差異性較大。

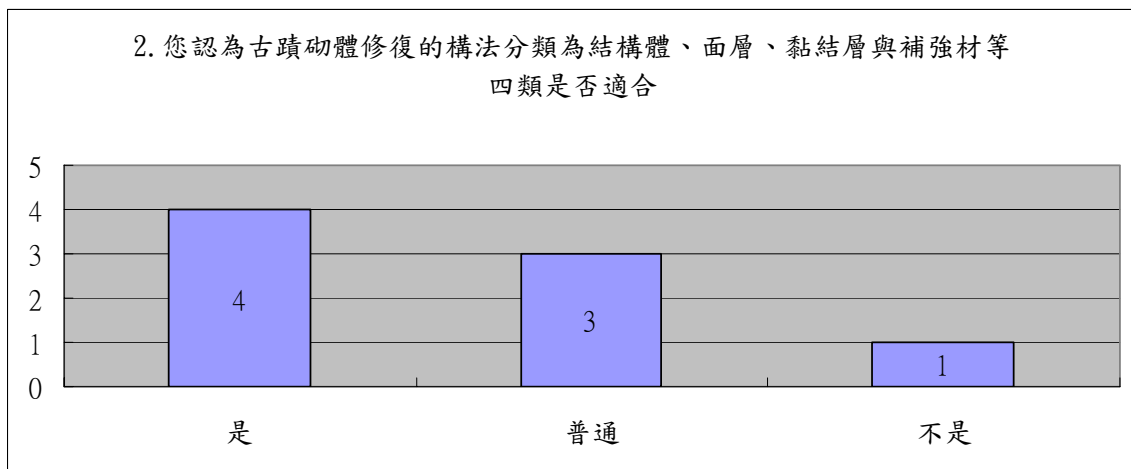


圖 4-17 修復構法分析圖

由圖 4-17 可知各界人士普遍認為將古蹟砌體修復的構法分類為結構體、面材與黏結材、補強材等四類皆可接受。

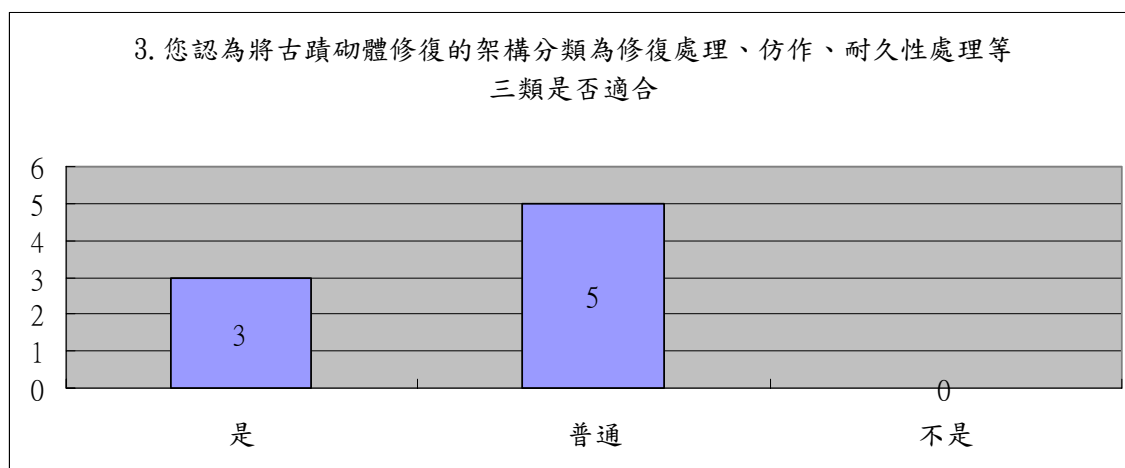


圖 4-18 修復架構分析圖

藉由上圖的顯示，即可發現，各界多認為砌體修復的處理方式分類為耐久性處理、保存與修復、仿作等三類，普遍認為此架構分類較無疑問，各界皆能接受。

(二) 古蹟砌體修復工法分類

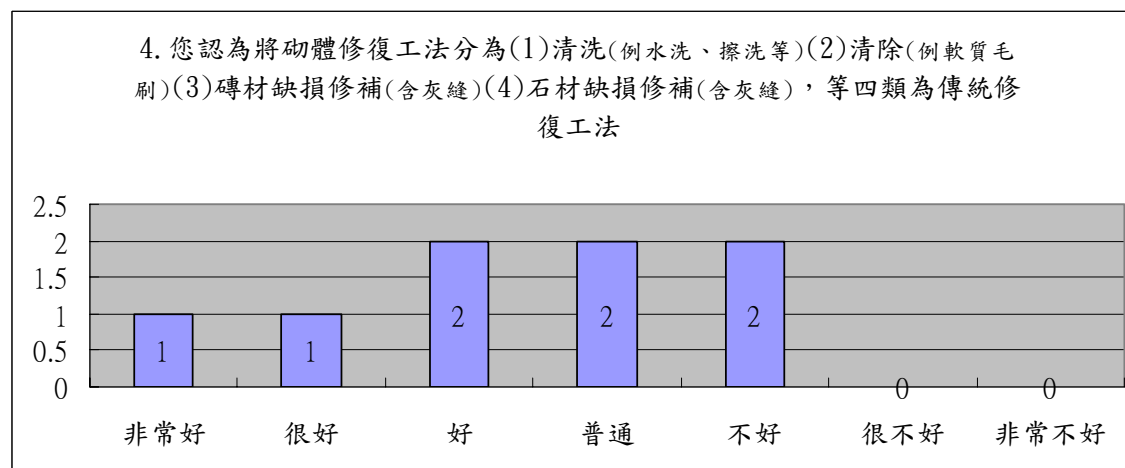


圖 4-19 傳統修復工法架構分析圖

藉由上圖的顯示，即可發現，各界多認為砌體傳統修復的構法分類為清理（例水洗、擦洗等）、清除（例軟質毛刷等）、磚材缺損修補（含灰縫）、石材缺損修補（含灰縫）等四類為傳統修復工法，普遍認為此架構分類較無疑問，各界皆能接受。

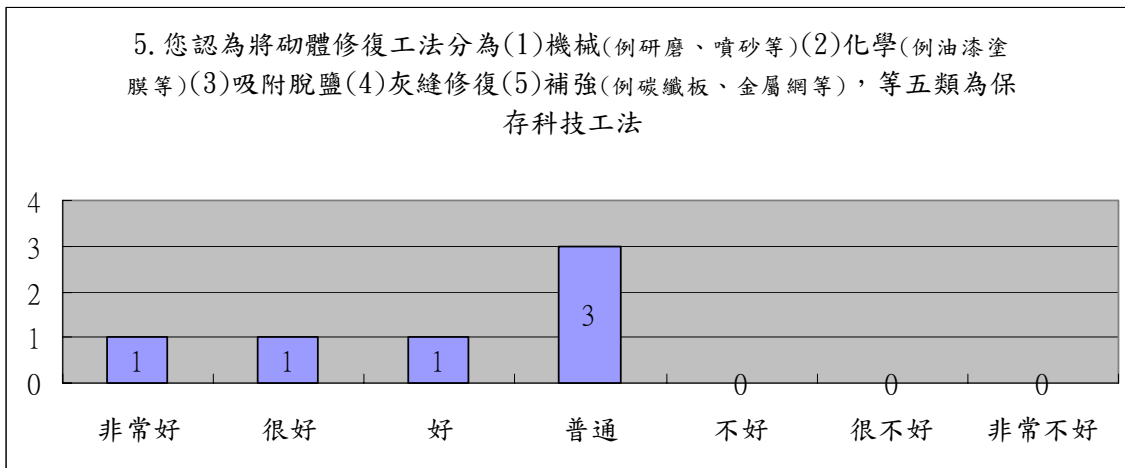


圖 4-20 保存科技修復工法架構分析圖

由圖 4-20 可知各界人士普遍認為將古蹟砌體保存科技修復的構法分為機械(例研磨、噴砂等)、化學(例油漆塗膜等)、吸附脫鹽、灰縫修復、補強(例碳纖維板、金屬網等)等五類工法，普遍認為「好」與「普通」，調查結果顯示普通傾向好之間最多，這個現象或可解釋成，保存科技缺乏客觀操作規範所造成的結果。

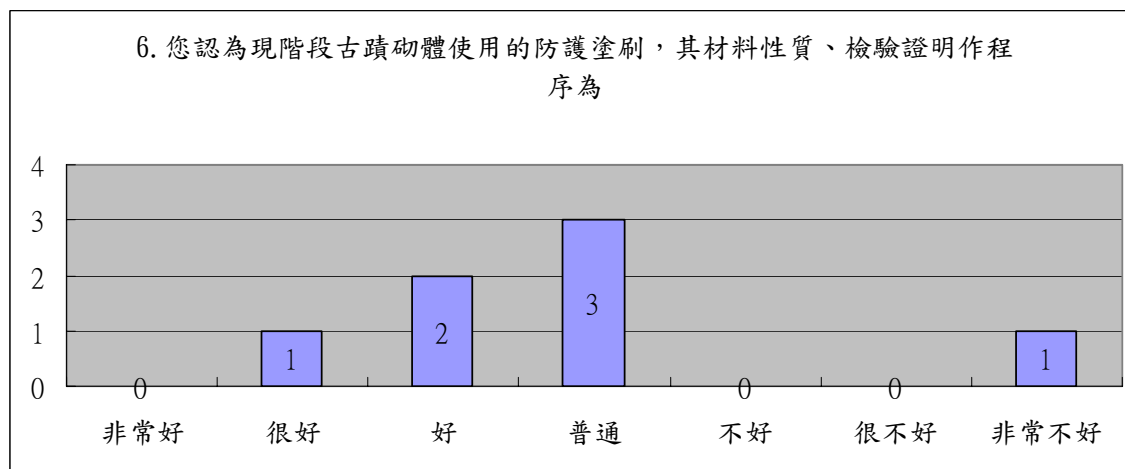


圖 4-21 防護塗刷分析圖

由圖 4-21 可知各界人士普遍認為現階段古蹟砌體使用的防護塗刷，其材料性質、檢驗證明及施作程序由「普通」所佔比例最高，這個現象或可解釋成，現階段使用的防護塗刷相關施作方式，缺乏客觀操作規範所造成的結果。

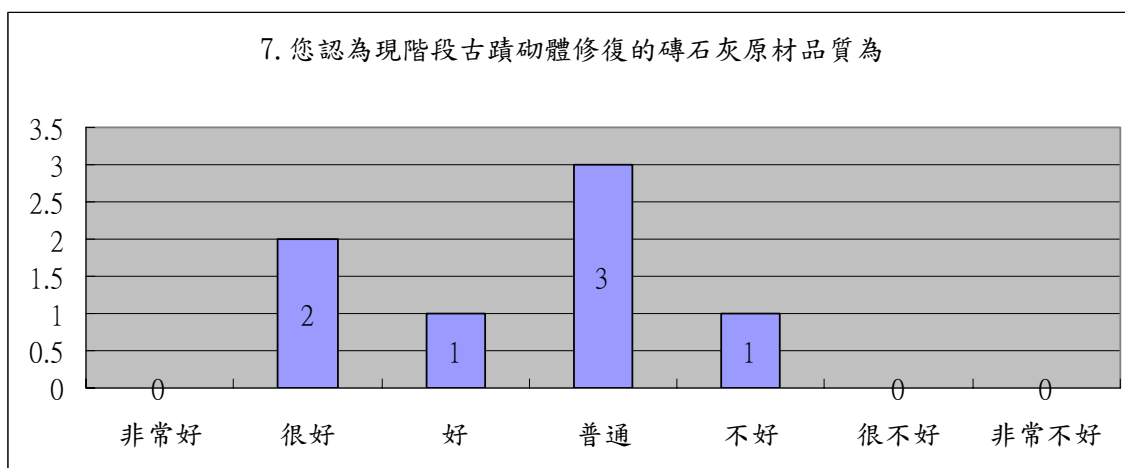


圖 4-22 磚石灰原材品質分析圖

藉由上圖的顯示，各界多認為現階段古蹟砌體修復的磚石灰原材品質，皆認為尚可接受，說明其材料來源與檢驗都屬可接受的範圍。

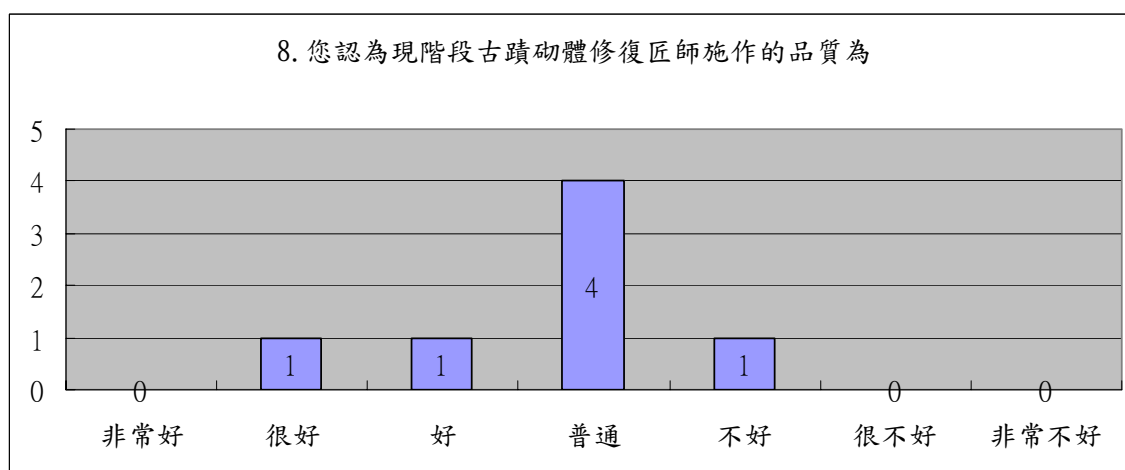


圖 4-23 匠師施作品質分析圖

由圖 4-23 可知各界人士普遍認為現階段匠師施作的品質，「普通」所佔比率最告，「好」與「不好」比率相當，這個現象或可解釋成，現階段各界人士對匠師的施作方式與自主品管有一定的疑慮。

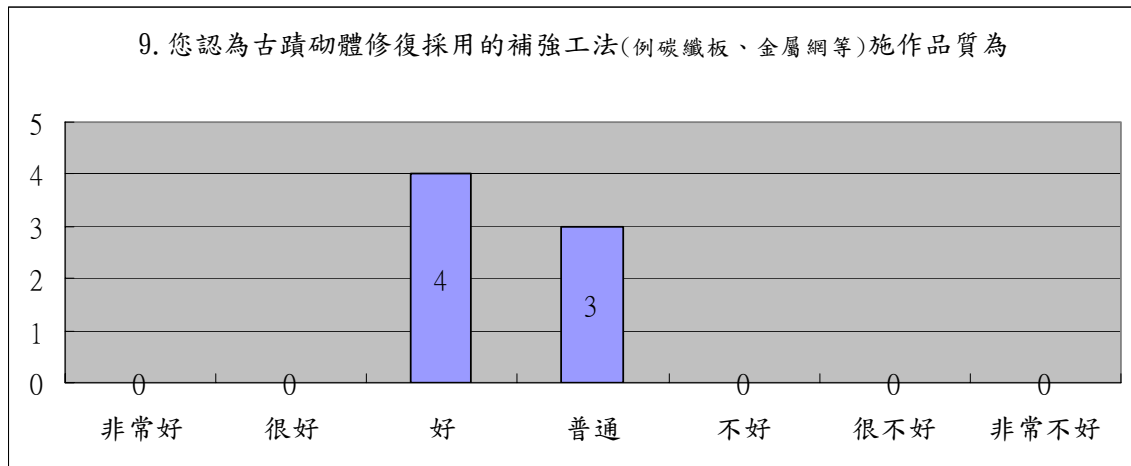


圖 4-24 補強工法施作品質分析圖

藉由上圖的顯示，各界多認為現階段古蹟砌體修復的補強工法施作品質皆認為尚可接受。

第四節 小結

經由上述的調查結果與專家座談討論，本研究將砌體的修復架構茲分如下：

一、稱謂用語

經由圖 4-16 所示，各界人對於砌體修復的稱謂用語普遍認為於解讀上造成甚大的困擾，由此現象或可解釋成，現階段應建立古蹟修復施工相關規範。

二、砌體構法

砌體構法經由與各界專家討論後，本研究界定砌體構法為結構層、面層、黏結層及補強材。

三、砌體修復架構

藉由圖 4-18 所示，各界多認為砌體修復的處理方式分類為耐久性處理、保存與修復、仿作等三類，普遍認為此架構分類較無疑問且皆能接受。

四、砌體修復工法

本研究將砌體的修復工法分為傳統工法、保存科技及特殊處理三類，藉由調查結果顯示，皆由「普通」傾向「好」之間最多，普遍認為此工法分類皆認為可接受。

五、防護塗刷品質

現階段砌體使用防護塗刷的檢驗證明皆援用國外的數據，對於本土的檢驗證明、材料性質及施作程序現階段皆無法提出說明，問卷調查結果以「普通」所佔比例最高，這個現象或可解釋成，缺乏客觀操作規範所造成的結果。

六、品質管理

由施工項目資料的整理分析中，發現國內古蹟修復對於施工品質的控制系統，呈現相當紊亂的現象。由用語稱謂以至各種書、圖、表等工具，普遍存在缺乏共識且執行規範不一的尷尬。藉問卷訪談除可進一步驗證前述狀態外，更反映出修復體系各階成員，對修復品質的不同觀點；其中最值得注意的是品管系統在修復工程中已被要求，但多居於文書作業的應付而已。一方面普遍都認為亟需適切的品管機制與操作規範，同時又缺乏相應的觀念與正確的認知，並顯示出現階段修復工程建立工法程序規範與品管機制的急迫性。

第五章 古蹟砌體修復工項與施作重點

經由前文分析發現，幾乎全部的個案在修復方式的程序中，呈現缺乏鑑視程序、工法定義不清等現象。本研究暫不觸及構材保存的真實性議題，純粹由材料的構造與結構本質進行分析，古蹟砌體的修復可以歸納為三大類，一、耐久性處理、二、修復處理、三、仿作。

第一節 古蹟砌體耐久性處理

古蹟砌體的耐久性處理是以適當的化學藥劑配合正確的處理方法，可讓防腐與防蟲處理達到最佳之功效。砌體耐久性處理主要包括表面防水劑、表面加固劑和其他等三類，施作工項如表 5-1 所示，其施作流程如附錄二-1 所示。

表 5-1 砌體耐久性處理施作工項

施作工項
1. 磚牆清洗
2. 石牆清洗
3. 地坪及牆身噴塗處理
4. 清水磚清洗
5. 牆身防潮處理
6. 磨石子地坪牆身清洗
7. 牆面去污染
8. 牆面青苔清洗

新作部份因多有 CNS 國際規範，在藥劑認證與施作程序上，有客觀的標準，目前亦無太多的問題，但在重要的前、後乾燥與吸收量吸收量檢驗部份，仍有可努力空間。

舊構材目前缺乏 CNS 規範，多引用國外經驗，在施作的適切度、程序、檢驗以及回測與施作頻率等，都顯得較為紊亂。

第二節 古蹟砌體修復架構與施作重點

一、基本觀念

指古蹟原有磚、石、灰作構材，經適切的修復後保留使用，此部份為古蹟保存中重點工作之一。古蹟修復最重要的關鍵點為，對於任何構件保存前置的檢測，研判診斷以及選取適切的修復工法，是一個必須建組落實的程序。

二、修復分類

參照上述基本觀念，我們可以將古蹟砌體的保存修復分為下列三大類，茲將砌體修復的施作重點分述如下：

(一) 結構性破壞的修復方式

表 5-2 結構性破壞修復方式表

破壞情形	修復方式		適用範圍	施作重點
結構性破壞	磚材修復	1. 灰泥補修工法	本工法適用於磚有破洞、缺角等損傷的補修	a. 修復前準備作業-調查紀錄 b. 修補處處理-去除污漬、附著物 c. 缺損處之表面處理-塗佈黏著劑 d. 缺損處之修復-以灰泥調和顏料補缺損處
		2. 單磚〈群磚〉替換工法	本工法適用於單磚嚴重破損、磚體牆腳破裂、牆面嚴重開列等損壞的補修，其抽換型態可分為單磚與群磚兩種	a. 修復前準備作業-調查紀錄 b. 破損磚塊之拆除 c. 磚塊補砌之處理 d. 補修後之檢查
		3. 群磚修復補強工法	損壞面積超過 1 平方公尺。 群磚替換補強方式是於新舊砌體以繫件錨固	a. 修復前準備作業 b. 鑽孔處理 c. 灌植處理 d. 完成檢查
	石材修復	2. 金屬鉸件補強工法	適用於局部損傷之石材	局部損傷之石材可利用不銹鋼件加強，開裂之石材修護亦可採取

續表 5-2

破壞情形	修復方式	適用範圍	施作重點
結構性破壞	1. 三明治填縫工法 ^{註1}	本工法適用於因灰縫裂化造成的變形移位或水入侵造成的破損	<p>a. 裁剪各2片塑膠片，150mm×125 mm用於水平縫，150mm×75mm用於垂直縫</p> <p>b. 以細網濾過普通石灰或水硬性石灰，調製石灰泥漿</p> <p>c. 用鏟刀塗布灰漿在塑膠片上，再將第二片膠片放置其上，形成三明治，使灰漿夾在二片中間形成50mm的寬帶</p> <p>d. 將三明治插入已鑿除的磚縫中，再掀開露出縫外之兩膠片，用平口填縫刀於兩膠片間向牆面擠壓同時壓住膠片，然後分別抽出兩膠片，使灰漿留置於縫內</p> <p>e. 將多餘或溢出之灰漿用修縫刀清除並修整之</p>
	2. 灰漿注入工法 ^{註2}	本工法適用於各類方石細縫之補修	<p>a. 磚縫鑿除、清除及濕潤後，以填縫刀漿灰漿密封於縫口上並擠壓之，並每隔150mm預留一小孔</p> <p>b. 漿注射器灌滿灰泥，再將注射器針頭插入灰縫密封帶之小孔注射之</p> <p>c. 灌注時，可藉由間隔小孔排除內部空氣，以確保注入效果</p> <p>d. 所留小孔再以灰漿填縫，並以手工噴霧器及小毛刷清洗修飾牆面</p>
	3. 特殊噴嘴填縫 ^{註3}	本工法適用於因灰縫裂化造成的變形移位	<p>a. 當磚縫鑿除、清理、濕潤後，漿泥槍裝滿灰漿，再將特殊噴嘴插入縫內灌注</p> <p>b. 灌漿時，須先從縫底填灌，當填灌至半滿時利用金屬線搗固灰漿至滿漿為止</p> <p>c. 灌漿完成後以小型修縫刀修飾灰漿面，並清洗牆面污漬</p>

註1 黃斌〈古蹟砌體構造損壞鑑視與修復〉古蹟修復工程工地主任班（北區）課程教材，2005。

註2 邱上嘉、王新衡〈傳統砌體建築灰縫強度與加固補強之基礎研究〉，第五次古蹟保存科學與應用技術研討會論文集，2002。

註3 同註1。

續表 5-2

破壞情形	修復方式		適用範圍	施作重點
結構性破壞	灰縫修復	4. 膠帶填縫	本工法適用於各類方石細縫之補修	a. 用填縫刀等工具漿灰漿填入縫，應填滿密實，小心將膠帶撕離 b. 填塞完成以修縫刀修飾灰縫面，並清除牆面污漬
		補強		
	2. 金屬網			
	3. 鋼材			
	4. 其他			

(二) 非結構性破壞的修復方式

表 5-3 非結構性破壞修復方式表

破壞情形	修復方式		適用範圍	施作重點
非結構性破壞	清理	1. 擦洗法	適用於平整牆面	於牆面污損處以抹布、海綿等沾清水或中性肥皂水直接擦拭之
		2. 刷洗法	適用於凹凸不平之牆面	a. 於牆面污損處以清水或中性肥皂水沖洗，再配合軟性非鐵質刷或毛刷刷洗之 b. 嚴禁使用鋼刷以免刮損牆面及稜角
		3. 噴洗法	適用於凹凸不平之牆面	除點狀污物應由上而下清洗為原則，並避免牆面長時間水之浸泡，使牆面產生白華之二次污染的風險
	清除	1. 低壓空氣壓縮機	適用於表層污損之牆面	除污物應距牆面有一定的距離為原則
		2. 軟質毛刷		
	機械	1. 研磨法	適用於表層污損之牆面	除污物應距牆面有一定的距離為原則
		2. 噴砂(氣)法		
		3. 濕式噴砂工法		
	化學	1. 2-8%濃度氫酸溶液	適用於污損之牆面	本工法易產生白華的現象，處理時必須預濕，事後亦須徹底洗淨
		2. 10%濃度鹽酸溶液		

續表 5-3

破壞情形	修復方式		適用範圍	施作重點
非結構性破壞	化學	3. 油漆塗膜去除 ^{註4}	適用於砌體牆面沾油漆部位	<p>a. 利用氯化甲基素摻入黏土中形成泥膏狀之物，將此混合泥膏塗附於油漆表面並以塑膠片覆蓋其上，待其乾燥後，再用刮除工具將其刮除，再用毛刷或軟質非鐵質之刷子加以清除</p> <p>b. 利用摻有苛性鹼之灰泥剝離劑塗布乾燥後再刮除清之</p> <p>c. 利用熱風機將油漆面烘烤使之脆化後再行刮除清洗之</p> <p>d. 配合油漆剝離劑再以高壓蒸氣槍清除之</p>

註4 同註1。

(三) 特殊處理-表面防護塗刷、表面加固劑、表面防水劑、其他

本研究茲將上述修復架構如圖 5-1 所示：

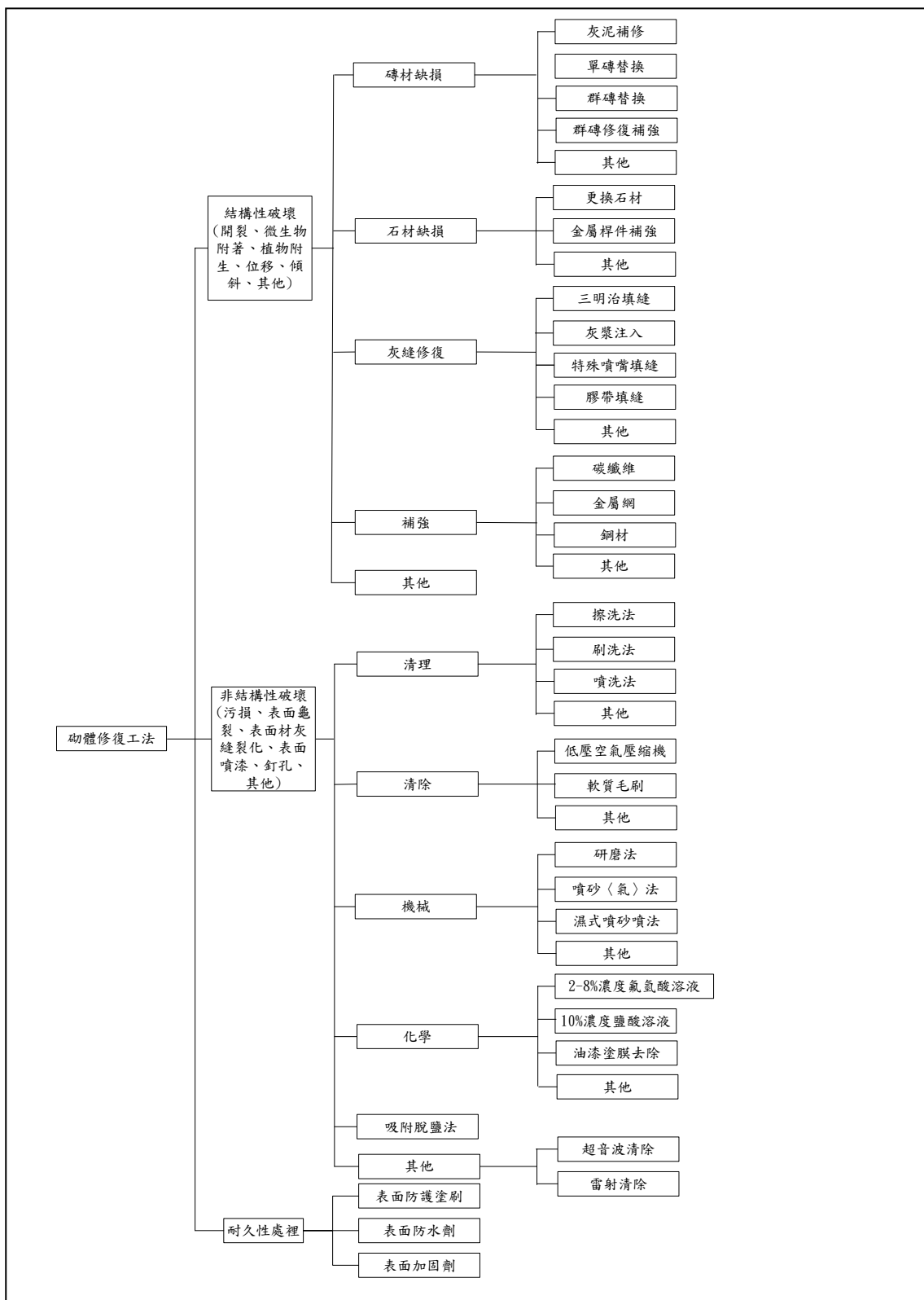


圖 5-1 古蹟砌體修復方式架構圖

本研究就案例分析與實際操作，將砌體的結構性、非結構性破壞與修復的施作程序分述於後（詳如附錄二—2），其施作工項如表 5-4 所示：

表 5-4 砌體修復施作工項

施作工項	
1. 十三溝面磚、牆磚修復	21. 觀音石地坪修復
2. 土塙牆解體	22. 洗石子踢腳清理
3. 山牆扶正	23. 洗石子牆面修復
4. 山牆扶正	24. 洗石子欄杆修復
5. 山牆耐震補強	25. 砌面磚工程
6. 尺磚地坪修復	26. 砌紅磚工程
7. 斗砌牆修復	27. 砌紅磚工程
8. 日式灰泥牆修復	28. 剪黏工程修復
9. 木摺白灰牆修復	29. 清水磚牆灰縫修復
10. 外牆粉刷修復	30. 鋪石板工程
11. 白灰砂漿粉刷修復	31. 鋪地磚工程
12. 磚地坪修復	32. 壁堵開口補砌
13. 石地坪修復	33. 磨石子地坪修復
14. 磚作地坪修復	34. 牆身面磚及花崗石地坪修復
15. 石作地坪修復	35. 紅磚牆面修復
16. 地坪基礎修復	36. 牆面白灰沙漿粉刷工程
17. 地坪磚面修復	37. 牆面白灰粉刷
18. 圪工	38. 龕座清理
19. 圪工工程	39. 石地坪及尺磚修復
20. 泥塑剪黏修復	

三、討論

目前國內因缺乏由鑑視、診斷以至研提適切修復工法的程序，在施工書、圖上的規範相當含混，復以常受業主意見和匠師影響；非但修復的工法程序紊亂，甚至連主事者也因缺乏觀念和知識支持或缺少對文化的堅持，一任重要構材抽換新料，這種現象誠不罕見。

第三節 古蹟砌體的仿作

仿作指原有構材經鑑視其文化價值較低且嚴重破壞不堪使用，必須仿造原有構材形態材質新作。

主要重點包括：

1. 原有（擬仿作）構材尺寸、構法的紀錄確認
2. 新材料處理前的確認（材質等）
3. 前置處理（放樣等）
4. 現場施作與後處理

古蹟砌體的仿作其操作程序詳附錄二—3，其施作工項如表 5-5 所示。

表 5-5 砌體仿作施作工項

施作工項
1. 石階仿作
2. 屋脊、規帶仿作
1. 鋪閩南磚

第六章 結論

古蹟修復工程依法為特殊工法，可排除建築法及相關法令之規範，其主要原因在於保存工作係「由有至有」且需「修舊如舊」，與一般工程平地起高樓「由無到有」截然不同，此項非但要「作完」且要「作好」的工作，除了技術、材料、人才等方面的要求外，在程序、規範及品管要求上，更是落實的關鍵。

國內既往古蹟修復工程之修復品質，以現場施作最為關鍵。因著古蹟修復的特殊性，有諸多不能量化的工作，必須藉施工程序與操作規範，方能確切的控管品質。

本研究係九十二年度「修復程序—古蹟修復工法程序及規範的基礎研究」、九十三年度「修復程序—古蹟修復解體清理工法程序及工作手冊之研究」、九十四年度「修復程序—古蹟木作修復工法程序及工作手冊之研究」的後續研究。前期研究中建立了古蹟修復施工的程序、架構；並提出古蹟修復的施工體系與品管操作，作為程序控制與規範的基礎。

第一節 目標的執行成果

本年度以古蹟修復中，最為關鍵的磚、石、灰作修復為對象，於前期基礎上，經一年研究，完成下列主要工作。

一、建立古蹟磚、石、灰作修復的架構

古蹟砌體的修復藉由預算書圖、施工說明書等解析，以及舉辦專家座談會的討論後，本研究將古蹟砌體的修復工法，初步分類為傳統修復、保存科技、特殊處理等三類，其內容應包括：

- (一) 鑑識與清理
- (二) 紀錄與研判
- (三) 傳統修復方式
- (四) 保存科技修復方式

(五) 特殊處理

(六) 仿作

二、建立古蹟砌體修復工法的施作架構

(一) 傳統修復主要可分為清理、清除、磚材缺損、石材缺損等四類。

(二) 保存科技主要可分為機械、化學、吸附脫鹽、灰縫修復、補強、其他等六類。

(三) 特殊處理主要是針對砌體構造的耐候性防護處理方式，如表面防護塗刷等。

(四) 藉由三級品管，掌握對古蹟質和量的要求，可以將前述三類修復的諸多工項，以製程管理和量化的原則，達到品質管理的目的。

三、磚、石、灰作修復的規範與自主品管操作原則

延續前期研究，本研究進一步深入古蹟磚、石、灰作修復工程的品質檢核層面，經評估後，與政府公共工程品質體系結合。鑑於古蹟修復中包含了可量化，以及更多屬藝術層面不可量化的工作；研究中也將之藉品管原則，按不同施作工項，建立古蹟砌體修復工法師作程序圖等相關書表，達到對品質要求的目的。

為了便於使用於進一步的推廣，本研究也研訂了古蹟磚、石、灰作修復工作手冊架構。按施作工項研擬各章節的主要綱目，並強調各主要駐留檢查點的重要性；相關各細項施作標準書（參考本），則列於附錄。

四、教育訓練與諮詢

本研究執行期間配合政府相關培訓活動，共舉辦二次教育訓練與諮詢活動。

(一) 九十五年度行政院文化建設委員會古蹟工地主任專業培訓班
於課程中配合說明古蹟磚、石、灰作修復的基本觀念，且同步進行問卷調查，藉以了解各界人士對古蹟砌體修復的相關觀點，共 70 人參與。

(二) 九十五年度舉辦專家座談會
邀請公務員、建築師、營造公司、學術單位等專家參與座談會，討論古蹟砌體修復的架構與施作重點，共 20 人參與。

第二節 研究中發現的主要課題

經由前期與本年度的研究，發現推動古蹟磚、石、灰作修復工法程序與工作手冊，存在諸多重要課題：

一、保存與原則的重要性

保存文化資產是一項國際性的活動，除了諸多的憲章、公約、宣言、決議文可供參考外，國內的文化資產保存法歷經二十餘年，幾經修正同時也衍生相關法規體系。這些國際或國內的法規，揭示著保存工作最基本的觀念與原則。

每一位從事文化資產保存的同仁，都應確實具備了一定的學養、素養以及涵養，在作判斷下決定前，都會充分思考觀念與原則，才能被視為專業而受到應有的尊重。

二、知識與本土化數據的重要性

古蹟修復需要傳統技藝與保存科技共同推動，才能有效。由於既往缺乏整體性的規劃與支持，古蹟修復相關研究顯相當零散，經驗也不易累積應用。舉凡最基本建築師所需的用語、圖說標準，匠師對傳統技藝的掌握，修護師的研判與操作，各種修復技術與工法規範的建立等，都是相當生澀。或有直接引用國外或大陸標準，或有聽由匠師發揮，缺乏明確的知識與本土化數據為基礎，修復品質自然不易查核。

三、整合機制重要性

（一）行政

政府施政本為一體。古蹟修復雖有其特殊性，但基本上仍是一項工程行為；在觀念上，自當與工程會所推動的品管查核機制結合。在三級品管體系中，代表公部門的行政人員（主辦與查核），負責監造建築師以及實質操作的營造廠；對於「品質」的要求，應該建立「齊一」的標準，才能將要求徹底落實。

（二）人員訓練

目前透過內政部古蹟修復工程工地主任班的培訓機制，已能將建築

師事務所從業人員和工地主任（含專業分包商）的觀念作初步整合。更期待負主要責任的建築師，營造廠商負責人，以及行政人員（含查核人員）能加入培訓體系，俾使觀念與作法能充分溝通並予整合。

（三）規範與手冊

許多應用性的研究，最終仍需透過規範、手冊、準則等方式和實務界結合。古蹟修復工程可參考許多現代工程先例，由政府推動建立基礎架構與規範格式開始，配合研究進程逐步補充，長時間累積下，自然可以建立完成。

四、專業分工的重要性

古蹟修復內容較為複雜，包含了屬文化層面的修復倫理，屬科學層面的現代工法，屬傳統層面的手工技藝以及管理層面品質控制等，需要有多種專業人才分工合作方能完成。亦即相關從業人員的資格認證，以及後續的教育與考核、升降機制等，亦應受到重視。

五、本研究案未竟之處

研究進行過程中，發現兩項短期內不易克服的問題：

（一）工作手冊的不確定性

考量古蹟的特殊性，經多次討論會後達成不採較剛性「規範」而以工作手冊稱之。木作修復工作手冊的重點在於提供實務操作的參考，而不是嚴格的規定。即便如此，本研究僅能提出以程序、工項關係以及標準書等三個層級的建議，組成工作手冊的架構，致於各分項的操作內容，由於尚未經過充分論證，有較多的不確定性，目前僅能以參考性附錄方式呈現，仍不宜直接援引使用。

（二）專業訓練的重要性

參與本案的訓練的同仁，基本上都認同品管制度與工作手冊在古蹟修復的重要性；經過實際演練後，也發現將之納入原有體系中對品質與成果控制上均有正面效益。此外在面對政府工程施工品質查核時，也能以正確健康的態度面對，而不再窮於應負。相對的，有若干對古蹟工程不甚瞭解的專家赴古蹟現場查核，持用標準格式不一的相關表單和項目，誠不能掌握重點，甚而引起諸不必要的誤會，是一種普遍存在的現

象；也更顯示專業訓練的重要性。

第三節 未來研究的建議

觀察國外既有經驗，在短時間內建立完整的古蹟修復規範，是不容易也不可能的；但卻不能因此而停滯不前。針對本案與古蹟保存科技的研究應用，茲提出建議如次：

一、持續各階段分項工作手冊基本架構的建立：

古蹟修復內容較為複雜繁多。本年度完成之磚、石、灰作修復工作手冊架構，可以次第推廣，逐步建立其他分項如彩繪作等工項，包括新作、仿作以及傳統方式與現代工法修復等施作之工作。

這個架構，除了是內政部建研所執行中的科技計畫研究成果的應用平台之外，更可以將其他機構的研究經驗成果整合納入，使之成為與實務界結合的重要關鍵。

二、擴大並整合研究與應用機制：

國內古蹟相關研究機構（文建會、文資中心、各大學院校、研究單位等）、訓練機構（勞委會、職訓局、工程會、教育部等）以及工程查核體系，應研將古蹟保存修復的專業性，如何透過整合性的研究、訓練與查核機制，逐步推動並予落實。

三、適時提出階段性的應用：

相關研究倘已具實務應用的可行性，宜考量透過教育推廣以及行政制度面的調整，使研究成果逐步推廣發揮影響力。

附錄一 古蹟磚、石、灰作修復工法程序工作手冊(稿)

第一章 手冊使用說明

一、前言

古蹟修復工程之修復品質，以現場施作最為關鍵。因著古蹟修復的特殊性，有諸多不能量化的工作，必須藉施工程序與操作規範，方能確切的控管品質。

「磚、石、灰」作為古蹟修復工程中工序最繁、材料成分最複雜且為不可缺乏之工作項目，凡自基礎、地坪、牆身以至屋面等工作，其磚、石、灰作佔有較大的比例，又因「磚、石、灰」作所使用之位置不同暨項別不同，在材料配比及調製運用和操作工法上則各有差異。此外，在匠師的操作過程中，如未能依工序施作，均會影響施作品質。

在許多古蹟修復案例中，由於「磚、石、灰」作的處理不當，致使古蹟的外觀走樣、色澤不協調甚而使牆面龜裂、地磚浮鬆鼓起脫落或產生漏水情形，嚴重影響修復品質。目前國內已在一般工程品質要求上建立良好的制度，如何引用類似經驗並配合古蹟修復工程的特質，建立專業的施工程序與規範，是現階段古蹟修復極重要的工作。

本研究系九十二年度「修復程序—古蹟修復工法程序及規範的基礎研究」、九十三年度「古蹟修復解體清理工法程序及工作手冊之研究」及九十四年度「古蹟木作修復工法程序及工作手冊之研究」的延續系列研究。前期研究中建立了古蹟修復、解體清理與木作修復的施工程序、架構、並提出古蹟修復的施工體系與品管操作，作為程序控制與規範的基礎。本研究擬在古蹟修復工法程序的建立下，以古蹟修復關鍵性工項「磚、石、灰作修復」為對象，配合前期研究建立之操作原則，建立古蹟磚、石、灰作修復的規範與檢核體系，以達協助正確執行古蹟修復的目的。

二、使用限制

本手冊所稱古蹟磚、石、灰作修復工程適用於閩南式、西式、日式構造。本手冊有關品質管理的要求，悉遵照行政院公共工程委員會所頒「公共工程施工品質管理作業要點」的要求。

本手冊主要內容包括砌體耐久性處理、保存與修復、仿作等，列舉 50 個工項，誠然並未包含全部古蹟的砌體修復工程，尚待進一步之補充。

本手冊內容已儘量校正，然使用單位能仍應依照文化資產保存法、古蹟修復工程採購辦法、實際狀況與需求，經實際校核後使用，萬勿直接引用。

三、基本原則

本手冊此次研究暫不論及構件名稱（名詞）的說法，主要以破壞情形（形容詞）及修復方式（動詞）等為主，茲將磚、石、灰作分類原則分述如下：

（一）砌體形式與作法

「砌體」是以磚或石為砌體構造材料，分別就單一個體磚、石材以灰黏著疊砌而成的建築，其形式茲分如下：

1. 山牆
建築物之側牆。
2. 廊牆
位於前後檐廊兩側與山牆銜接之牆。
3. 檐牆
位於建築物前後檐而自底至頂均以磚、石砌成之牆。
4. 扇面牆
與檐牆平行之室內隔間牆。
5. 隔斷牆
與山牆平行之室內隔間牆。
6. 柱
7. 拱
8. 門
9. 窗

(二) 材質與構法

台灣傳統建築砌體造牆面的呈現方式，依牆的構成材料而分，可分成三類，分別為結構體、面層與黏結層。

依疊砌形式組成不同，可茲分如下：

1. 結構體

(1) 磚、土

主要分為斗砌牆、磚牆（燕尾磚、紅磚、灰磚）等。

(2) 石

主要分為塊石、亂石、卵石、咾咕石等。

2. 面層

主要分為貼面磚及灰縫、洗石子、磨石子、貼石片、灰泥粉刷等。

3. 黏結層

主要分為土、灰漿、水泥砂漿、其他等。

4. 補強材

(三) 破壞情形（如附圖-1）

經由上述分析，本研究將砌體的破壞情形用語界定如下：

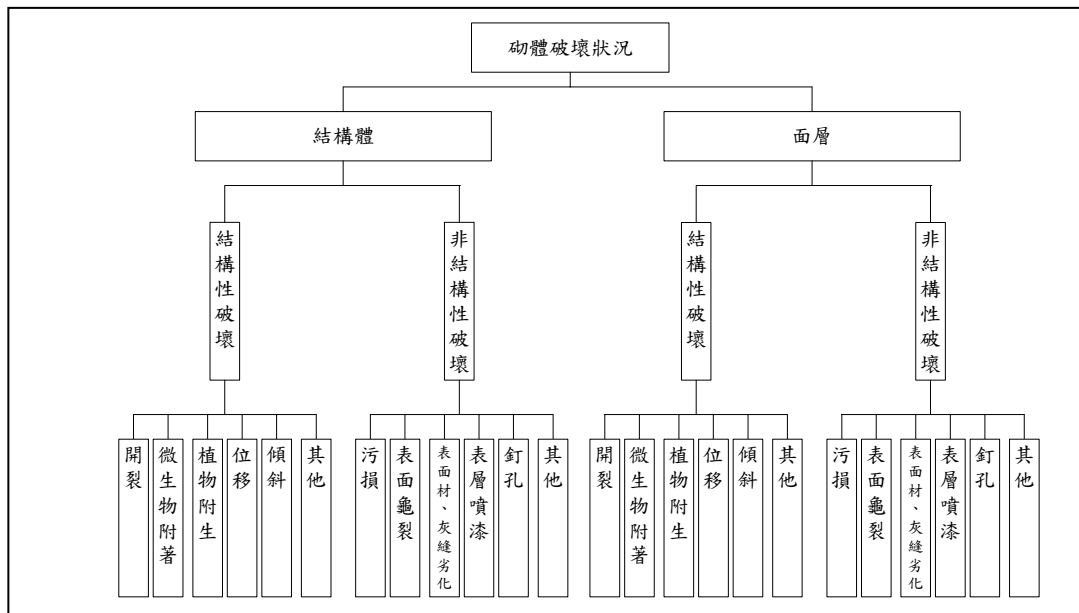
1. 結構性破壞：分裂縫、植物附生、微生物附著、位移等四類。
2. 非結構性破壞：分污損、表面材劣化、灰縫劣化、表層噴漆、釘孔等五類。

(四) 修復方式（如附圖-2）

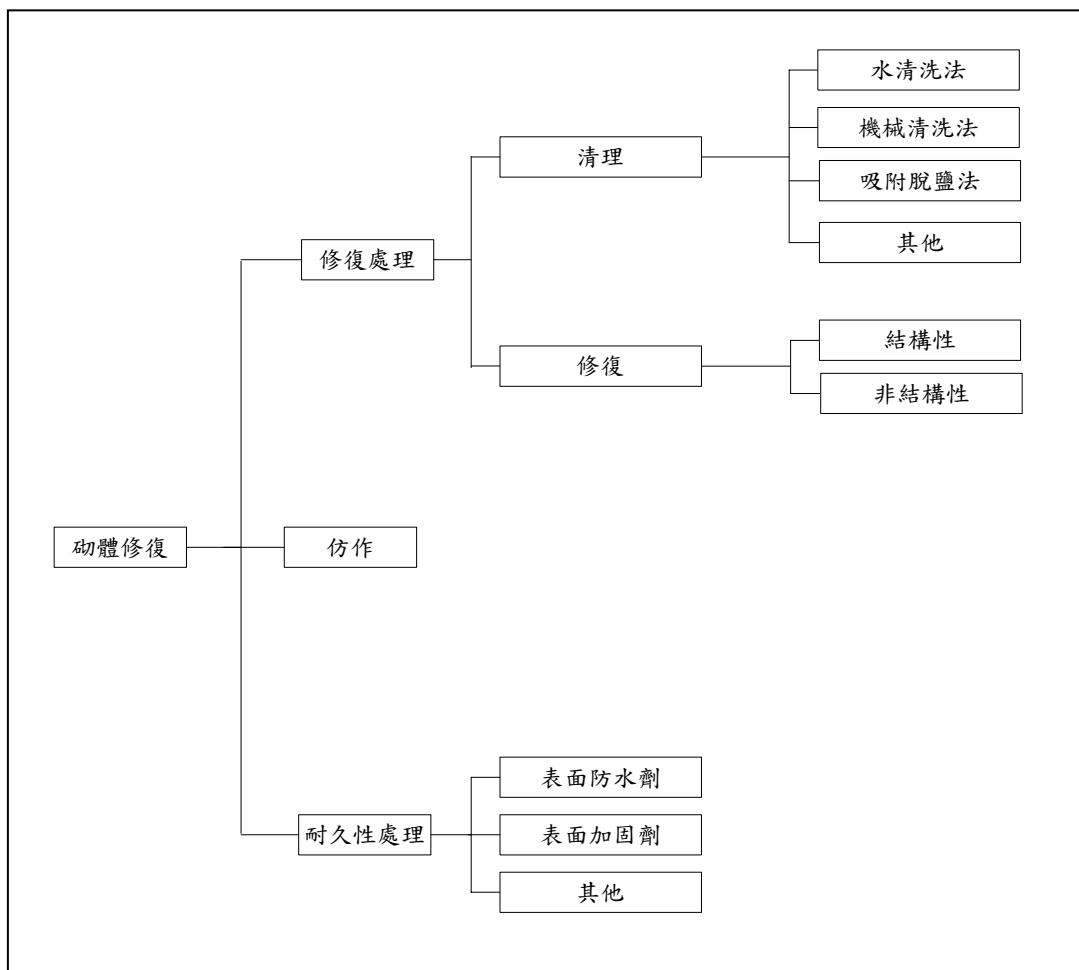
1. 砌體耐久性處理
2. 砌體保存與修復
3. 仿作

四、內容架構

本手冊藉由修復案例的歸納分析將磚、石、灰作修復的工項與施作重點等操作程序作一說明，在既有研究的基礎與前述提出的磚、石、灰作工項分類上，可以將古蹟砌體修復的品質管理操作以文書表單示之。



附圖-1 古蹟砌體破壞情形架構圖



附圖-2 古蹟砌體修復方式架構圖

第二章 砌體修復施作工項

一、說明

本手冊暫不觸及構材保存的真實性議題，純粹由材料的構造與結構本質進行分析，諸多砌體的修復可以歸納為三大類，一、砌體耐久性處理、二、砌體保存修復、三、仿作。

二、注意事項

古蹟砌體修復的工項與施作重點說明如下：

(一) 砌體耐久性處理

古蹟砌體的耐久性處理是以適當的化學藥劑配合正確的處理方法，可讓防腐與防蟲處理達到最佳之功效。砌體耐久性處理主要包括表面防水劑、表面加固劑和其他等三類。

新作部份因多有 CNS 國際規範，在藥劑認證與施作程序上，有客觀的標準，目前亦無太多的問題，但在重要的前、後乾燥與吸收量吸收量檢驗部份，仍有可努力空間。

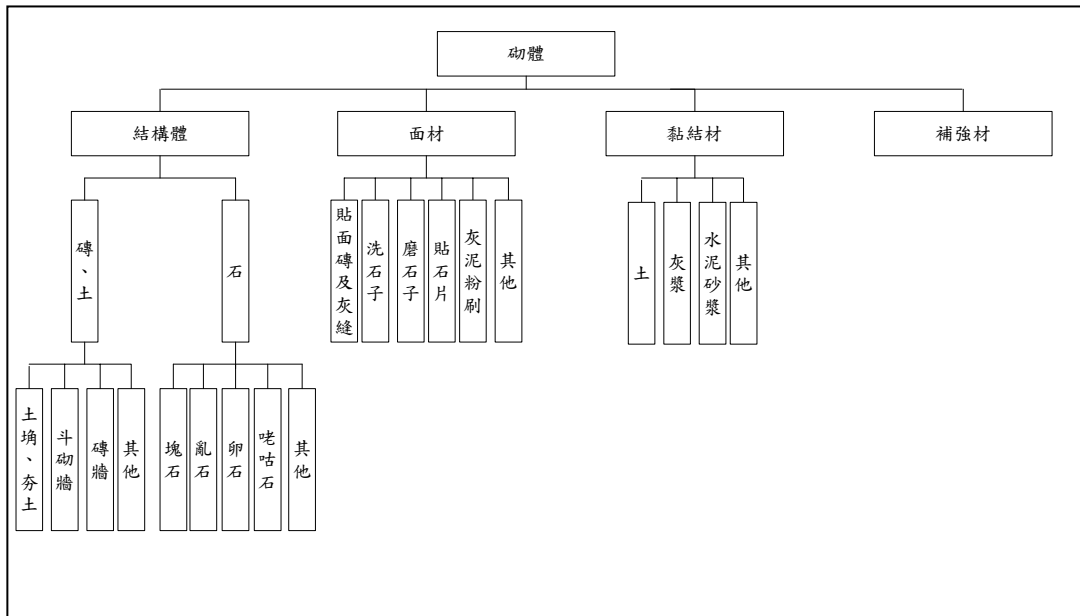
舊構材目前缺乏 CNS 規範，多引用國外經驗，在施作的適切度、程序、檢驗以及回測與施作頻率等，都顯得較為紊亂。

(二) 古蹟砌體修復處理

指古蹟原有磚、石、灰作構材，經適切的修復後保留使用，此部份為古蹟保存中重點工作之一。古蹟修復最重要的關鍵點為，對於任何構件保存前置的檢測，研判診斷以及選取適切的修復工法，是一個必須建組落實的程序。

1. 材質與構法

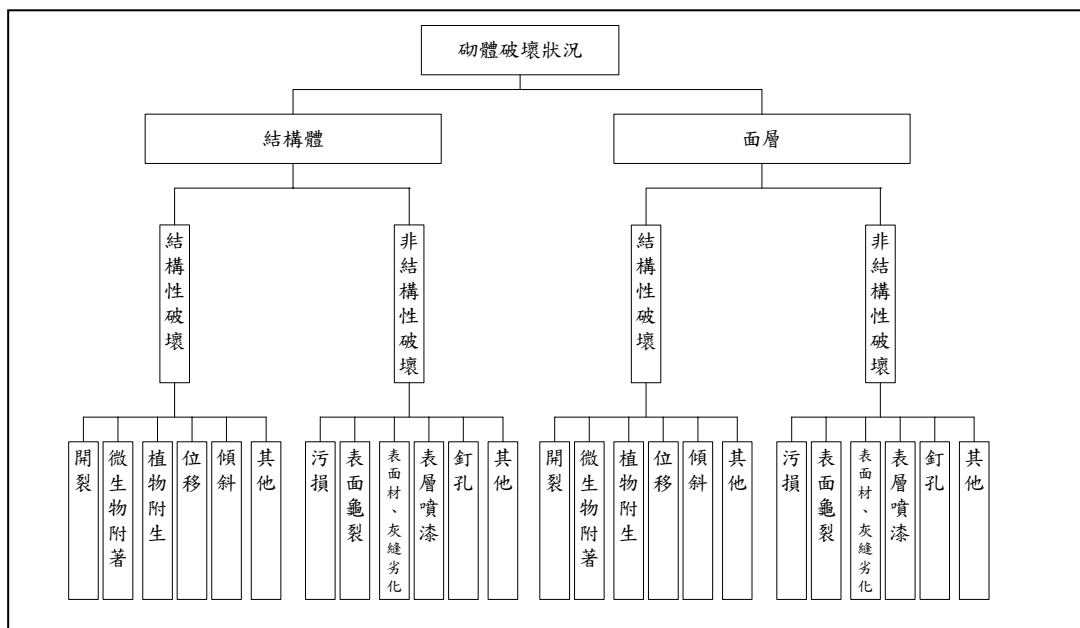
古蹟砌體的構法主要可分為結構體、面材、黏結材、補強材等四類，材質分成磚、土、石等三類。



附圖 3 古蹟砌體構法架構圖

2. 破壞情形

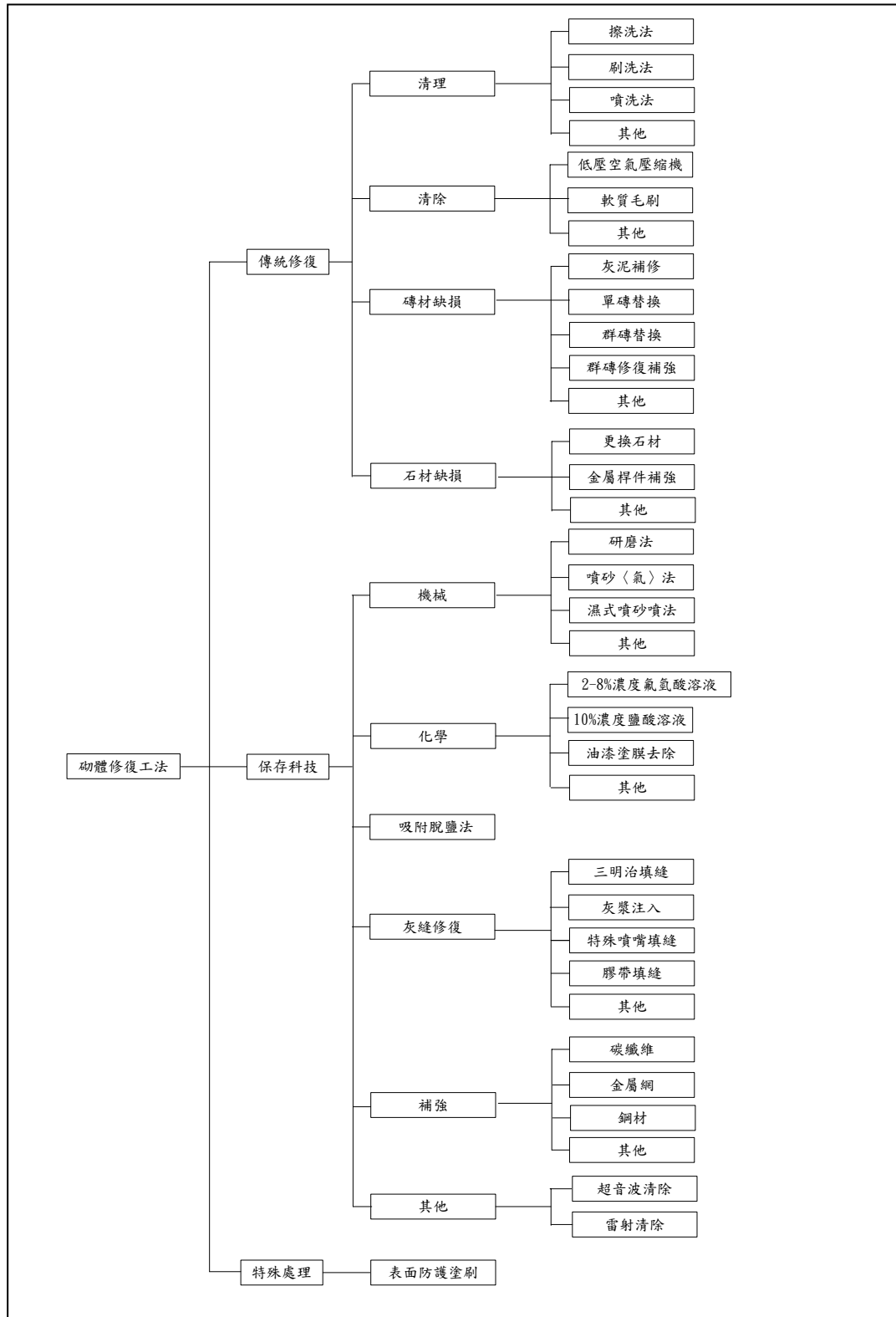
經由上述分析，砌體的破壞情形可分為結構體與非結構體二類。



附圖 4 古蹟砌體破壞情形架構圖

3. 修復方式

經由上述的分析，本研究將砌體的修復工法分類如附圖 5 所示：



附圖 5 古蹟砌體修復工法架構圖

(三) 特殊處理-表面防護塗刷、表面加固劑、表面防水劑、其他。

(四) 仿作

仿作指原有構材經鑑視其文化價值較低且嚴重破壞不堪使用，必須仿造原有構材形態材質新作。

主要重點包括：

1. 原有（擬仿作）構材尺寸、構法的紀錄確認
2. 新材料處理前的確認（材質等）
3. 前置處理（放樣等）
4. 現場施作與後處理

三、管制工具

本階段應按各施作工項進行相關工作，並依品質管理標準進行檢查，以各類的施作流程圖、作業標準書、自主檢查表為管制工具。

第三章 磚、石、灰作修復品質管理

一、說明

行政院工程會推動的三級品管制度，以及配套的工程查核機制，近年來確實對國內公利營建工程的品質提昇貢獻良多。然而由於古蹟修復工程「從有到有」的特質，與現代工程「從無到有」的觀念截然不同，連帶的在工法、程序上有著極大的差異。

在既有研究的基礎與前節提出的木作工項分類上，可以將古蹟磚、石、灰作修復的品質管理重點歸納於次：一、三級品管的原則、二、古蹟工程的品管重點、三、第一級品管標單的關鍵性。

二、注意事項

本階段主要重點說明如下：

(一) 三級品管的原則

三級品管的制度、規範是由品質製造經檢驗至查核的程序，不因工程的類別差異而有所不同。古蹟修復工程依循此種制度與程序

應無爭議。

(二) 古蹟工程的品管重點

古蹟修復除了「量」(長、寬、高、重量等)的要求外，對於藝術部份有關「質」的控制也是另一項重點，此項質的重點在實務面上，可藉由製程管理達到要求。

三、管制工具

品質是製造出來，查核扮演的是協助的角色。第一級品管的各項表單對於工程品質至為關鍵，故管制工具為第一級品管的各項表單，主要應包括下列幾項文書表單：

1. 施作程序圖：將該項木作的操作程序以流程示之，並標出重要駐留檢查點位置與注意事項。
2. 作業標準書：載明基本工序與重要工具等事項。
3. 自主檢查表：將施作工項的主要標準(量)，以及駐留檢查點(質)的重點，轉為表單俾便操作。
4. 相關文件：必要的試驗、檢驗等表單，作為輔助文件，依實際需求納入。

四、工項參考

本手冊列舉 50 個磚、石、灰作修復工項，主要分為三大類，一、砌體耐久性處理、二、砌體保存修復、三、仿作。

本手冊 50 個工項表列於次，其內容詳附錄四。

附表 1 砌體耐久性處理施作工項

施作工項
1. 磚牆清洗
2. 石牆清洗
3. 地坪及牆身噴塗處理
4. 清水磚清洗
5. 牆身防潮處理
6. 磨石子地坪牆身清洗
7. 牆面去污染
8. 牆面青苔清洗

附表 2 砌體修復施作工項

施作工項	
1. 十三溝面磚、牆磚修復	21. 觀音石地坪修復
2. 土塙牆解體	22. 洗石子踢腳清理
3. 山牆扶正	23. 洗石子牆面修復
4. 山牆扶正	24. 洗石子欄杆修復
5. 山牆耐震補強	25. 砌面磚工程
6. 尺磚地坪修復	26. 砌紅磚工程
7. 斗砌牆修復	27. 砌十三溝面磚
8. 日式灰泥牆修復	28. 剪黏工程修復
9. 木摺白灰牆修復	29. 清水磚牆灰縫修復
10. 外牆粉刷修復	30. 鋪石板工程
11. 白灰砂漿粉刷修復	31. 鋪地磚工程
12. 磚地坪修復	32. 壁堵開口補砌
13. 石地坪修復	33. 磨石子地坪修復
14. 磚作地坪修復	34. 牆身面磚及花崗石地坪修復
15. 石作地坪修復	35. 紅磚牆面修復
16. 地坪基礎修復	36. 牆面白灰沙漿粉刷工程
17. 地坪磚面修復	37. 牆面白灰粉刷
18. 圮工	38. 龕座清理
19. 圮工工程	39. 石地坪及尺磚修復
20. 泥塑剪黏修復	

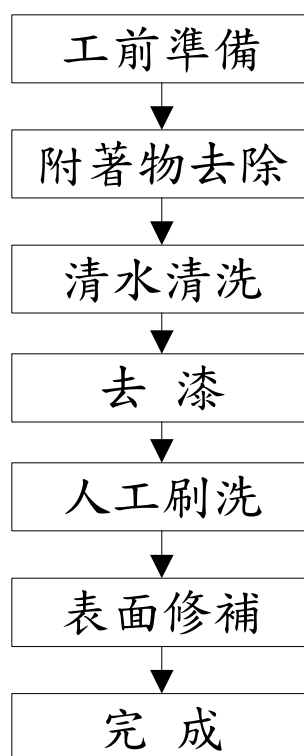
附表 3 砌體仿作施作工項

施作工項
1. 石階仿作
2. 屋脊、規帶仿作
1. 鋪閩南磚

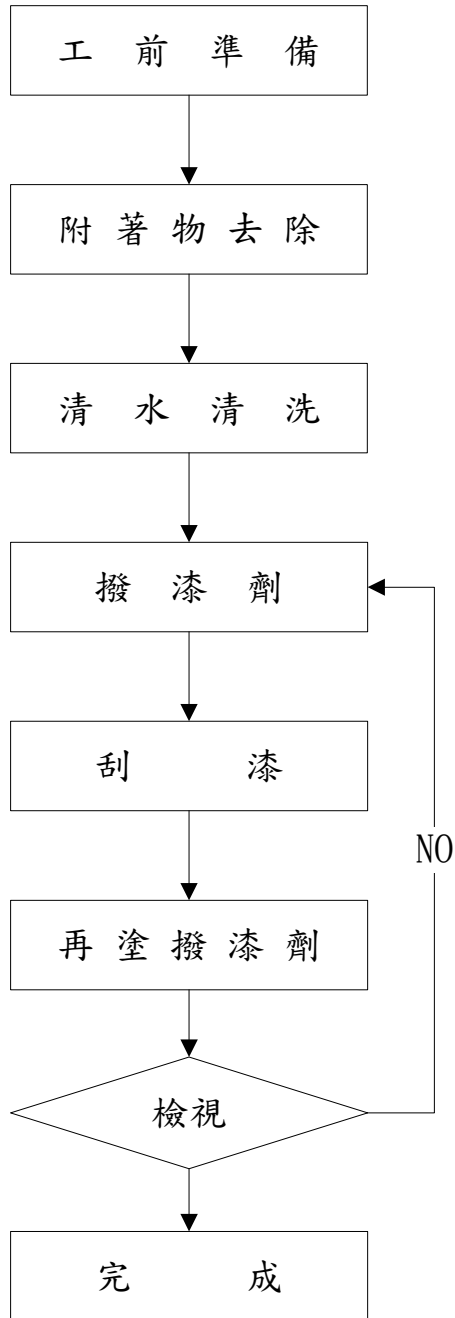
附錄二 古蹟砌體施作程序（包含磚石灰作）

古蹟砌體施作流程已儘量校正，然使用單位能仍應依照文化資產保存法、古蹟修復工程採購辦法、實際狀況與需求，經實際校核後使用，萬勿直接引用。

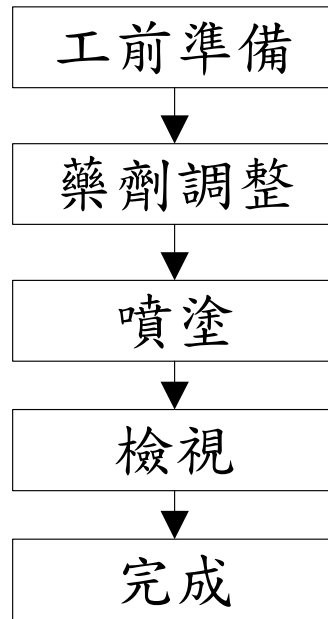
1. 古蹟砌體（包含磚石灰作）耐久性處理



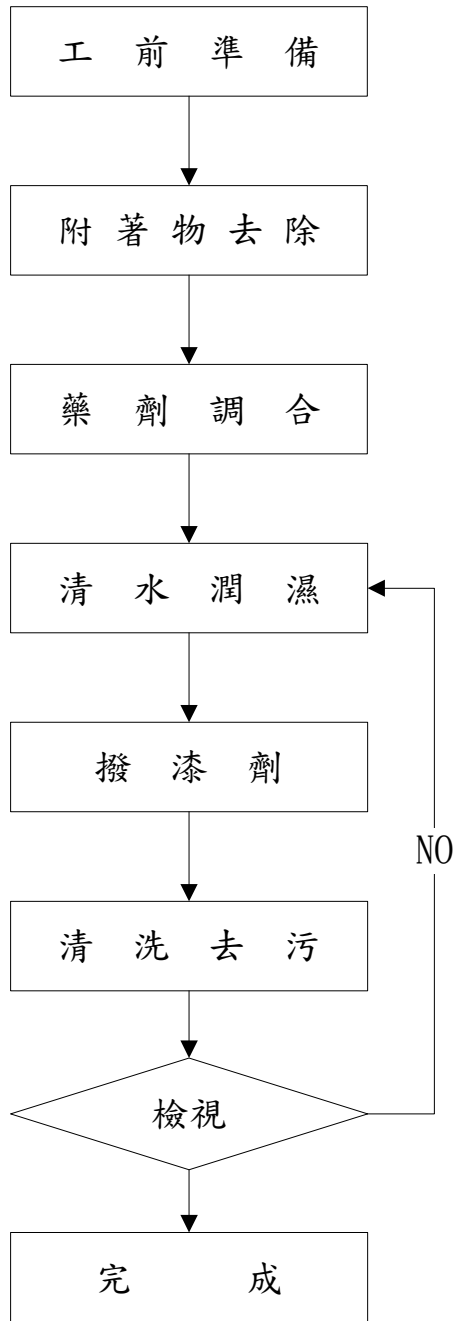
外牆清洗流程圖



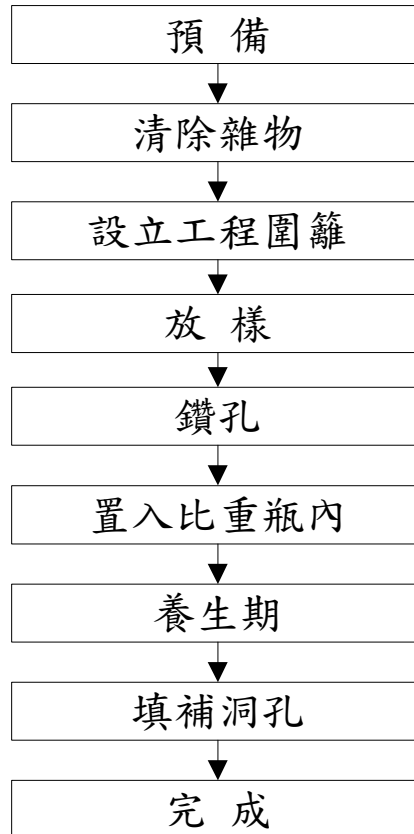
外牆清洗工程流程圖



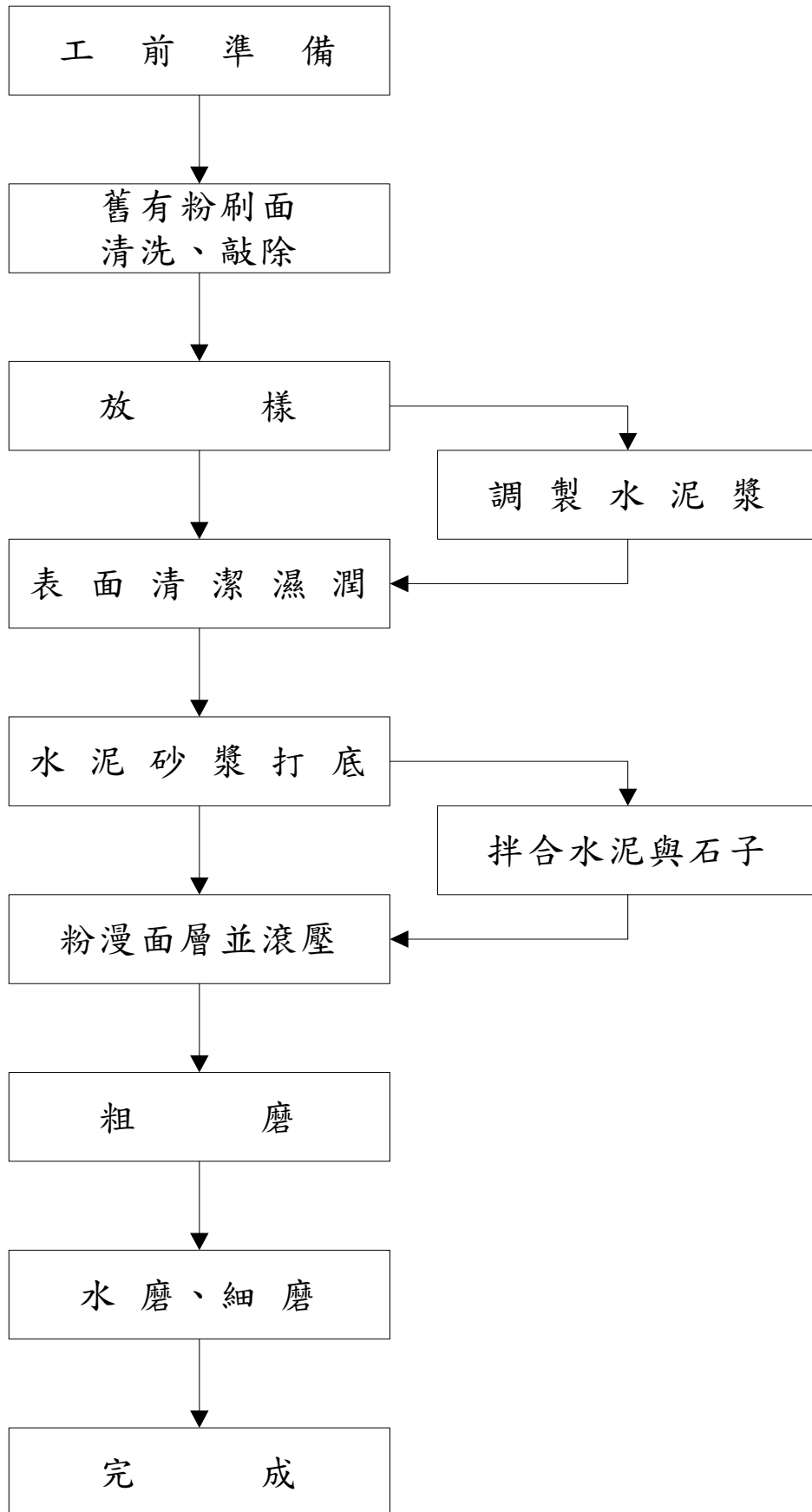
地坪及牆身噴塗處理流程圖



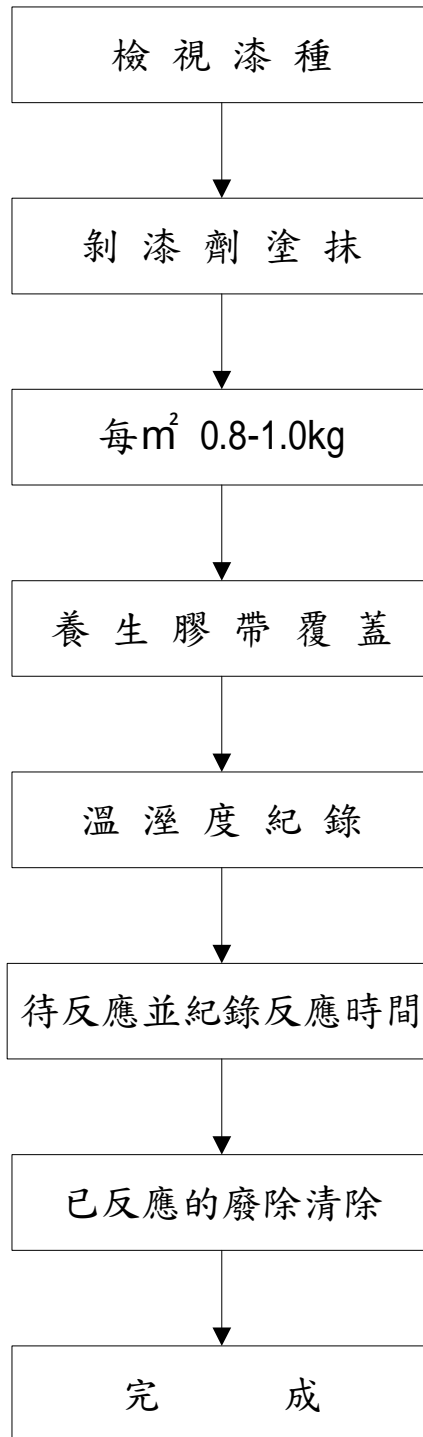
清水磚清洗流程圖



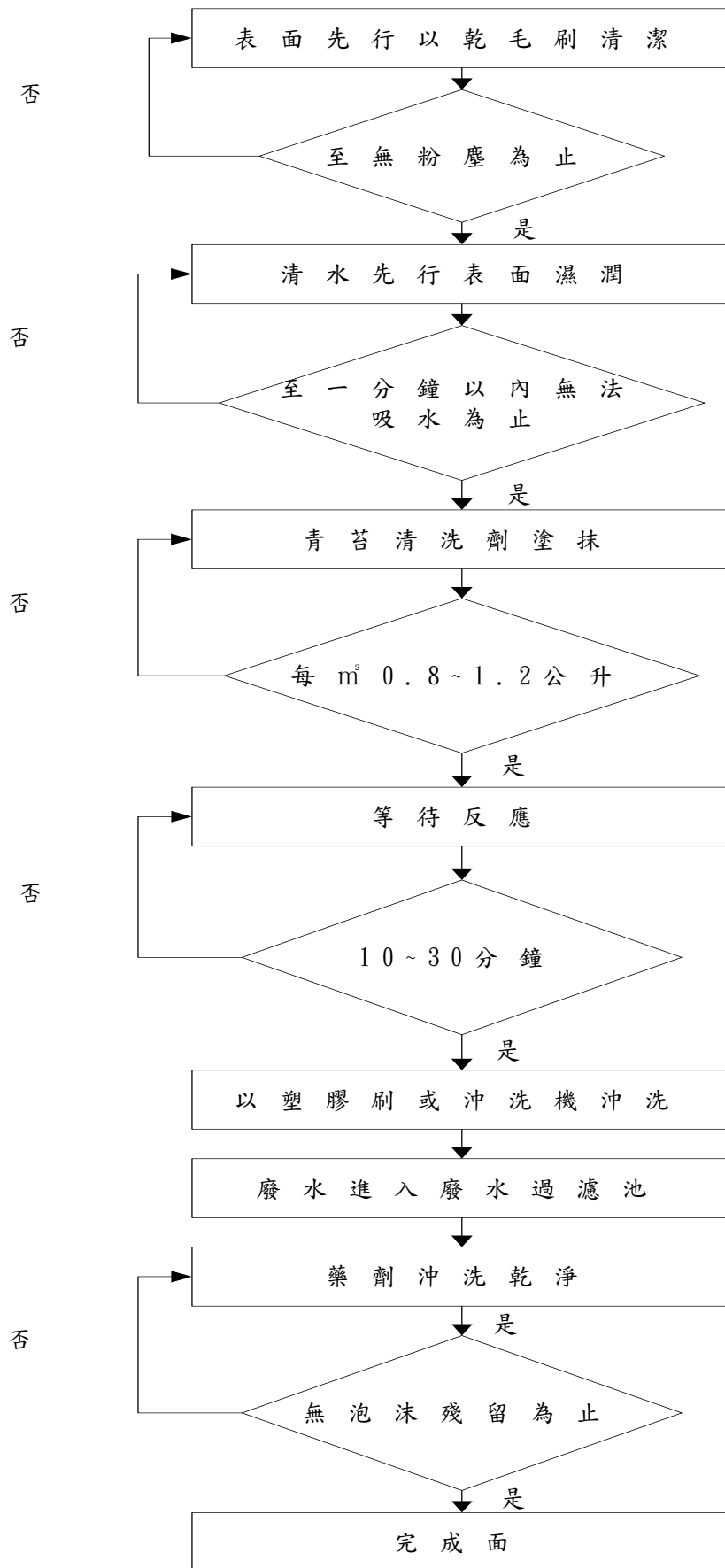
牆身防潮處理流程圖



磨石子地坪牆身清洗流程圖

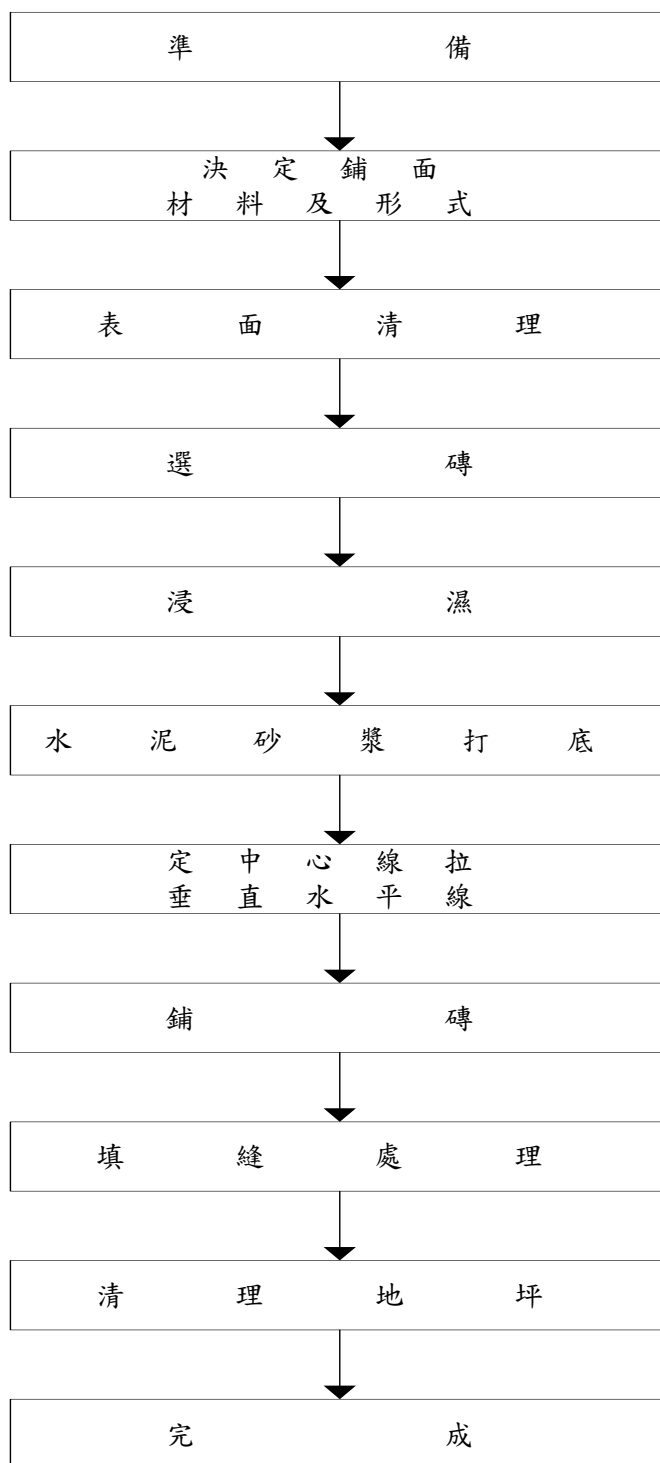


牆面去污染流程圖

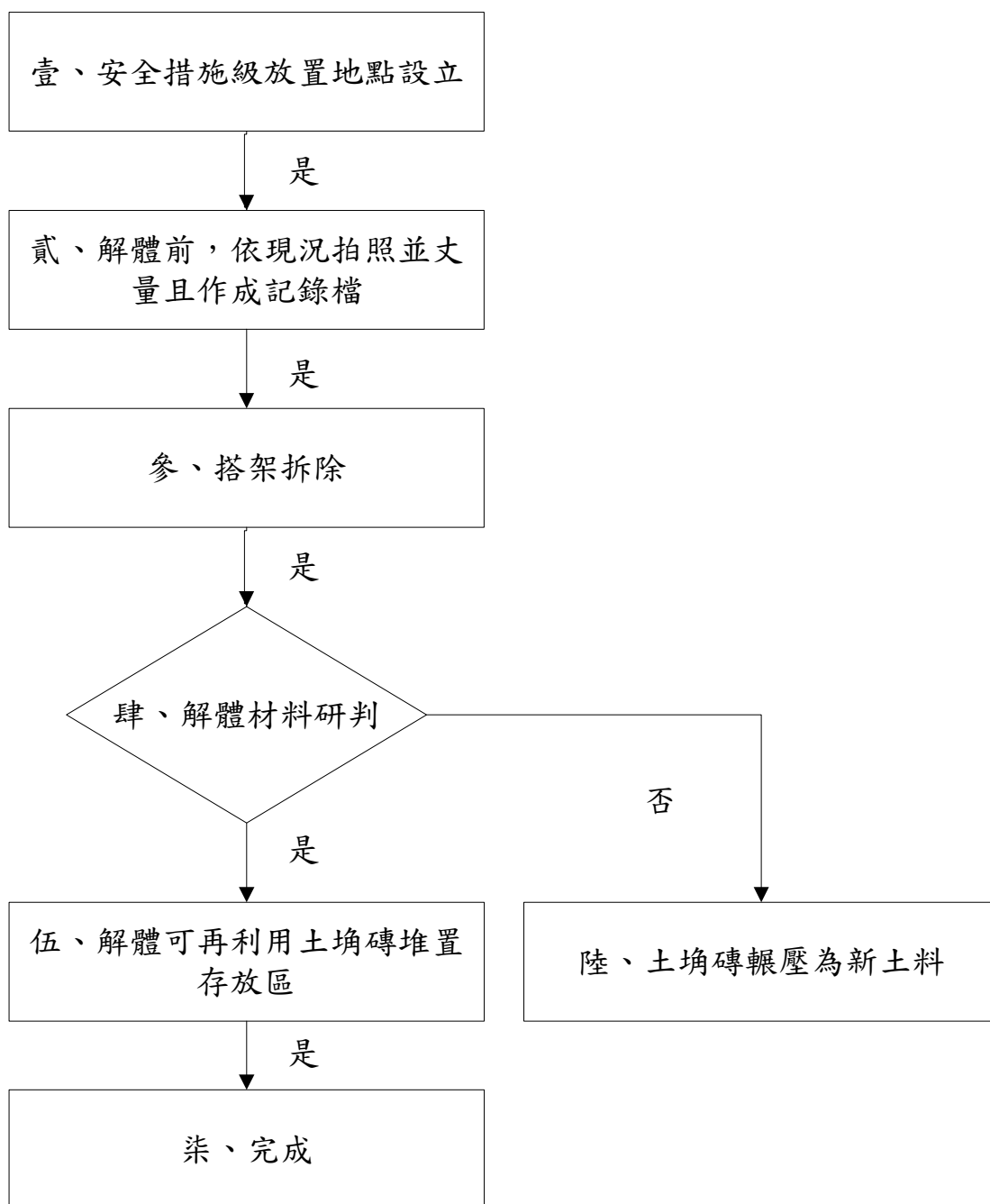


牆面青苔清洗流程圖

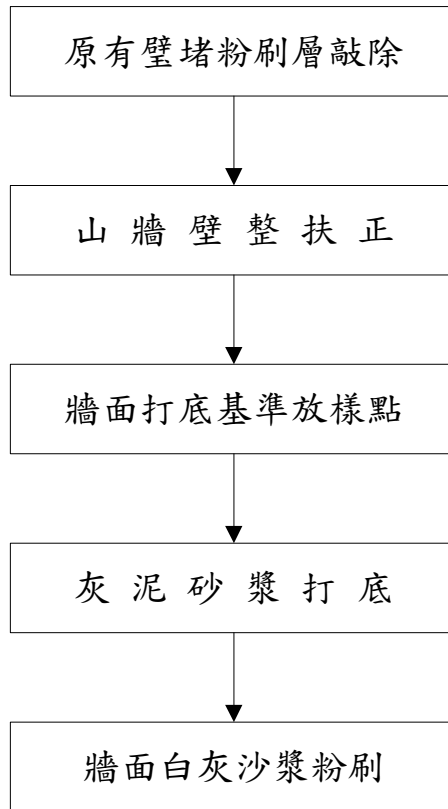
2. 古蹟砌體（包含磚石灰作）修復處理



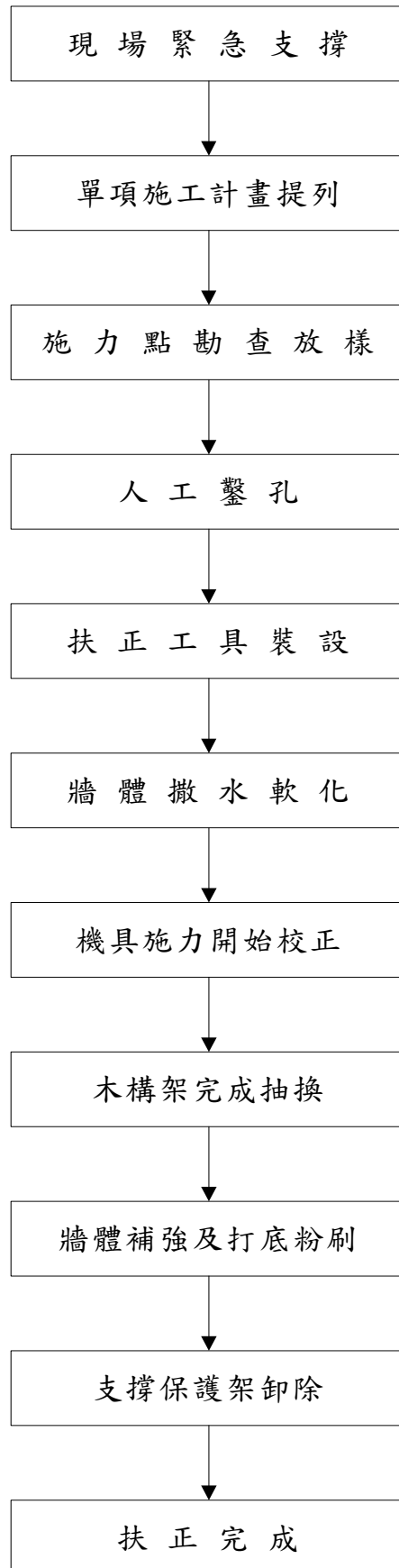
十三溝面磚、牆磚修復流程圖



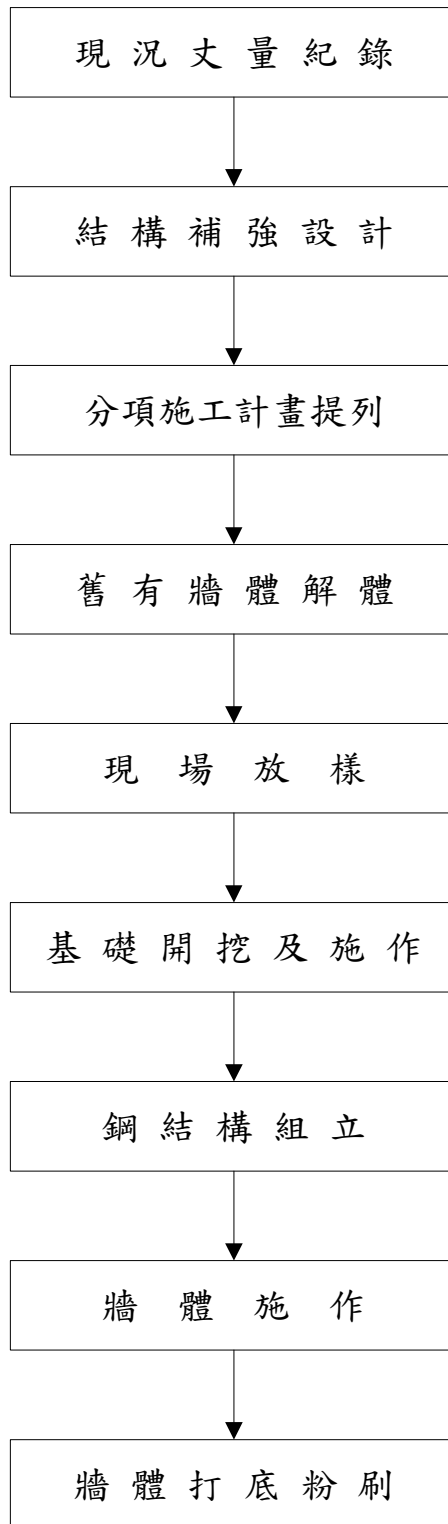
土塙牆解體流程圖



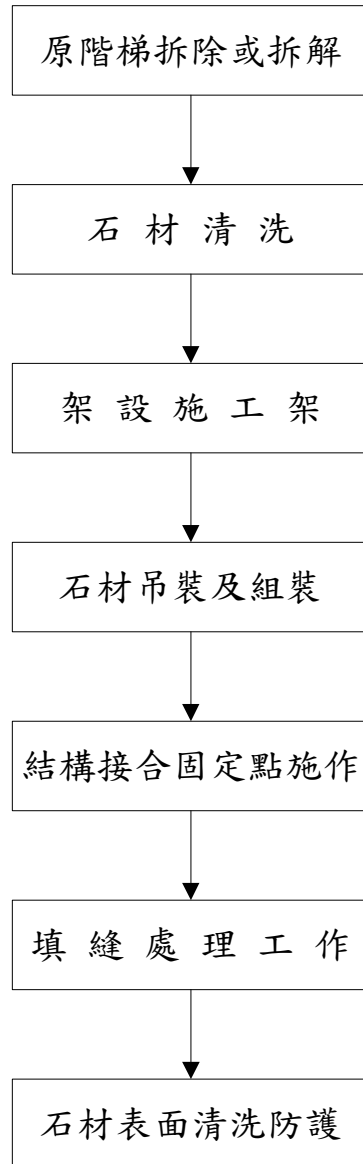
山牆扶正流程圖



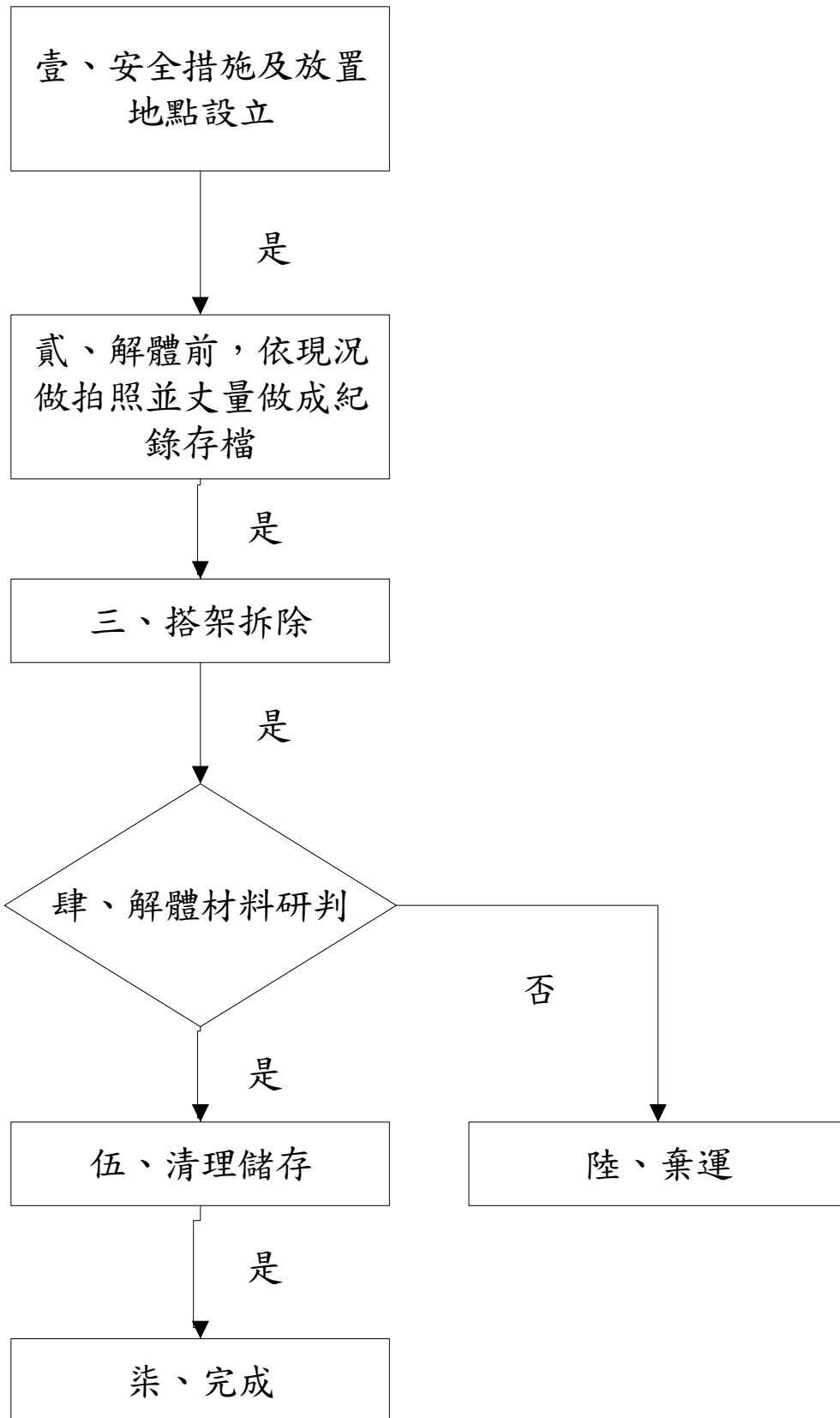
山牆扶正流程圖



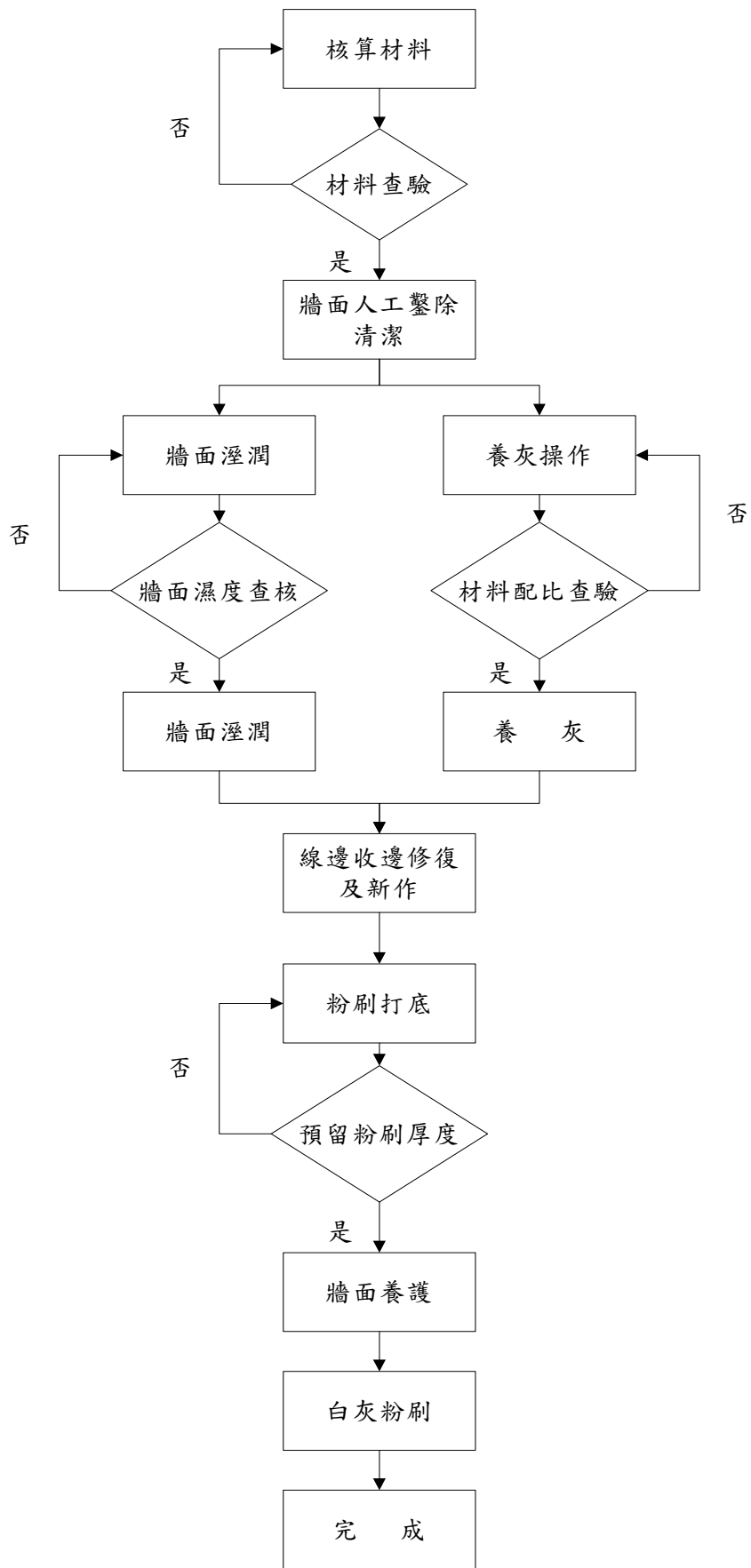
山牆耐震補強流程圖



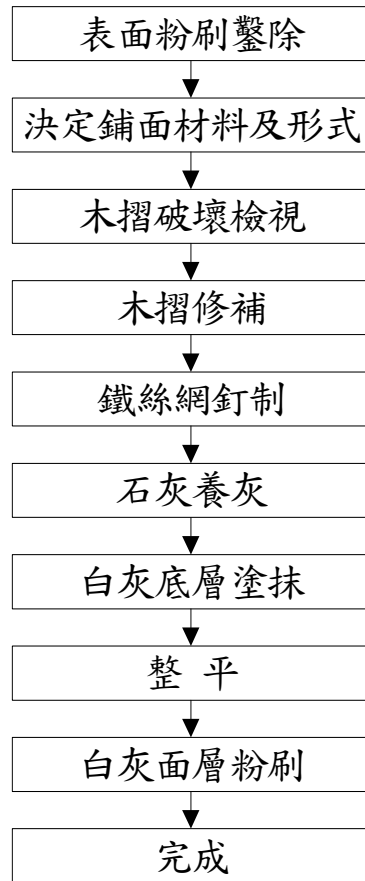
尺磚地坪修復流程圖



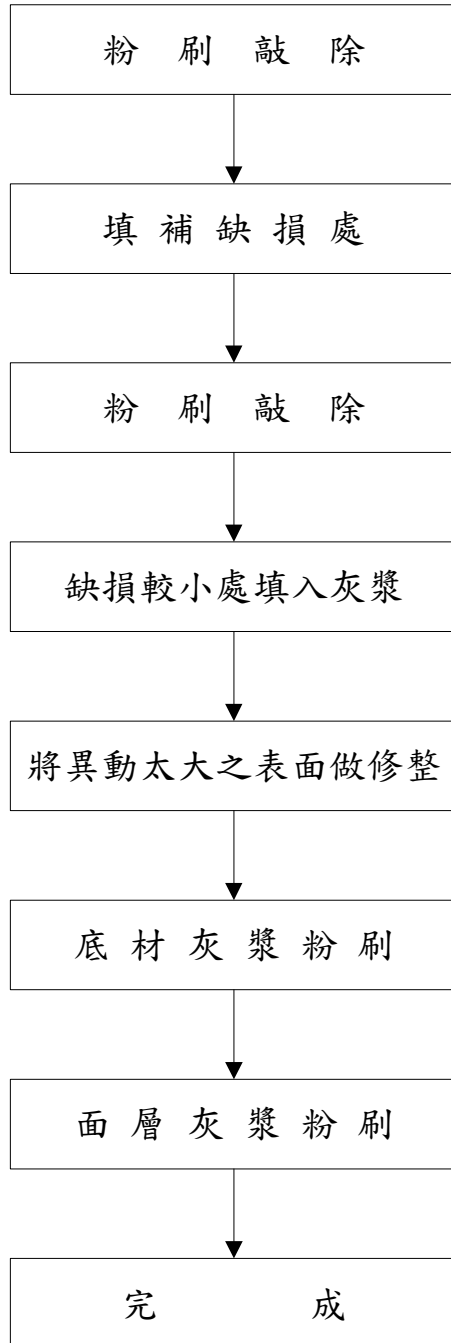
斗砌牆修復流程圖



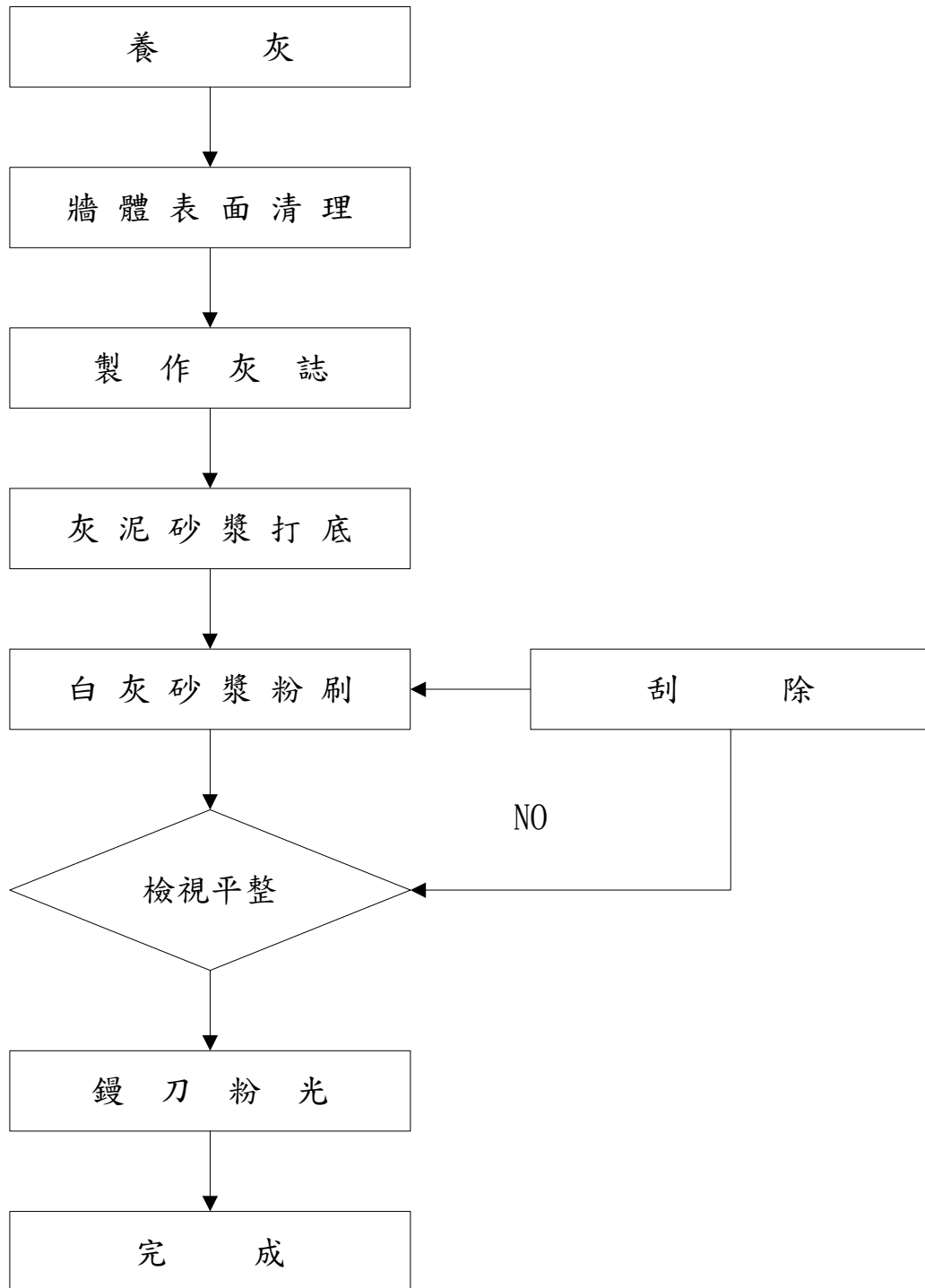
日式灰泥牆修復流程圖



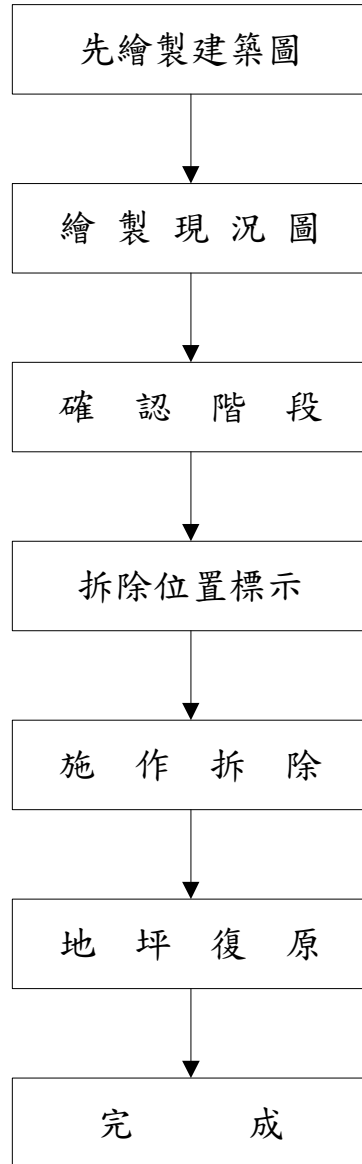
木摺白灰牆修復流程圖



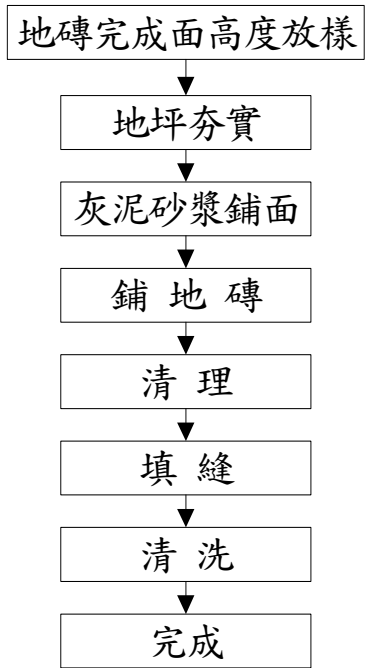
外牆粉刷流程圖



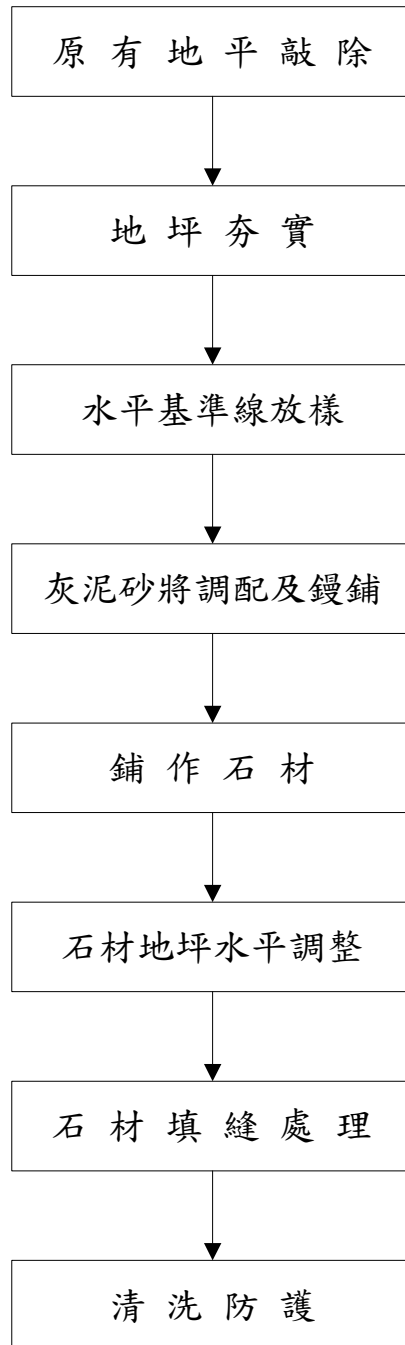
白灰砂漿粉刷流程圖



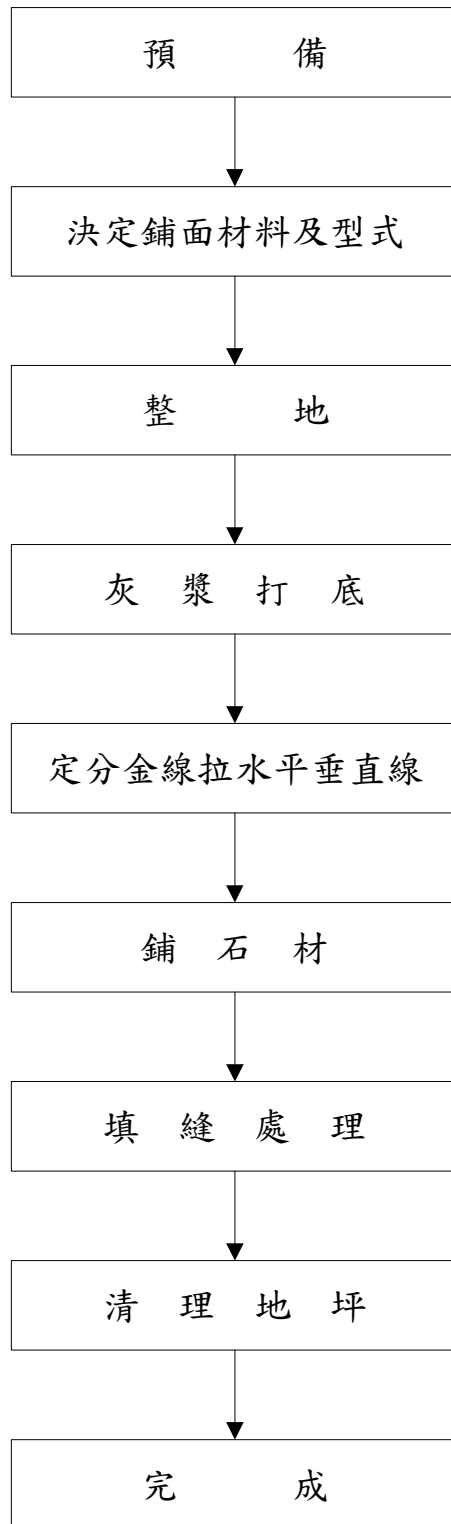
磚地坪修復流程圖



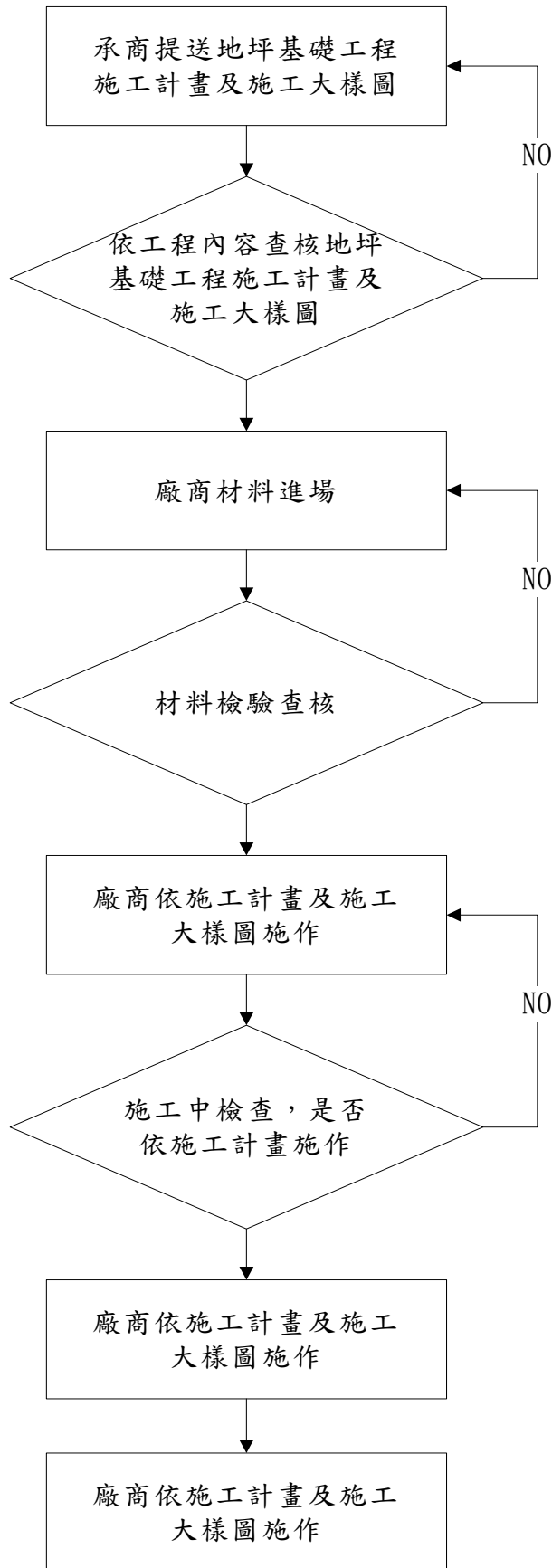
石地坪修復流程圖



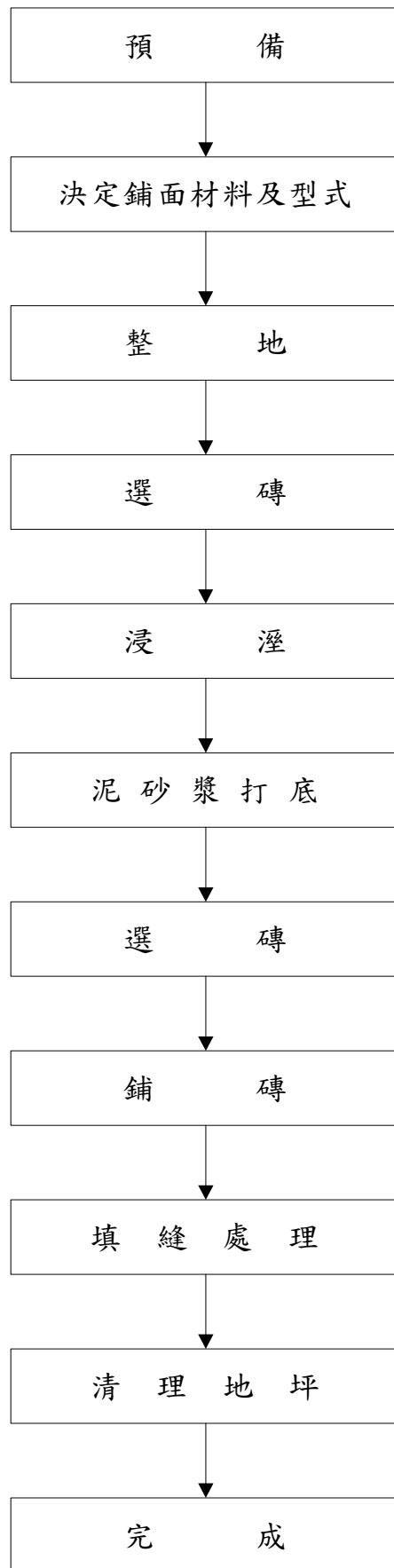
石作地坪修復流程圖



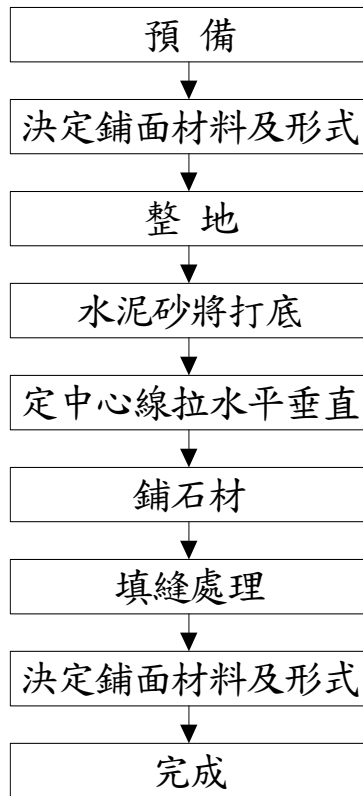
石面地坪修復流程圖



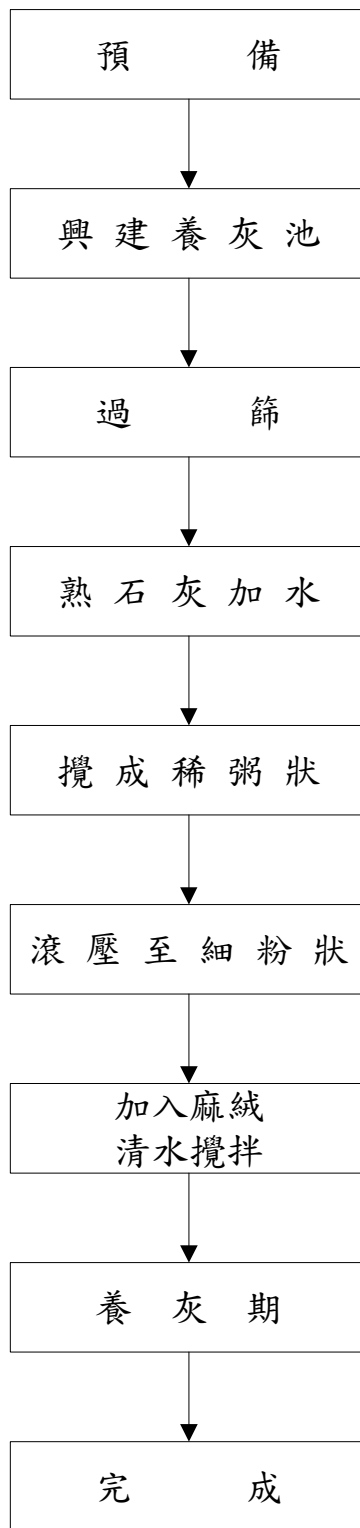
地坪基礎修復流程圖



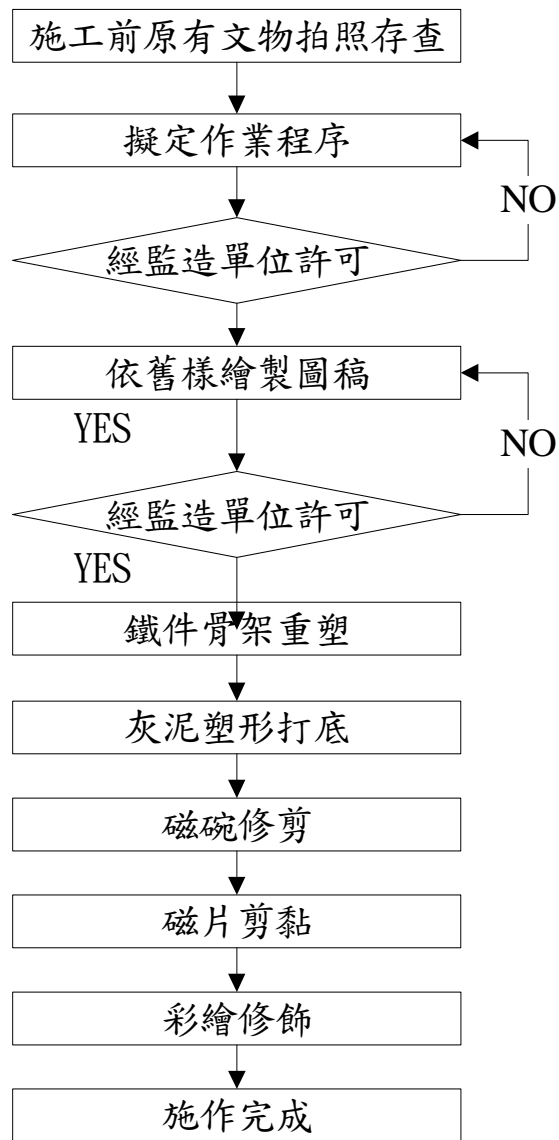
磚面地坪修復流程圖



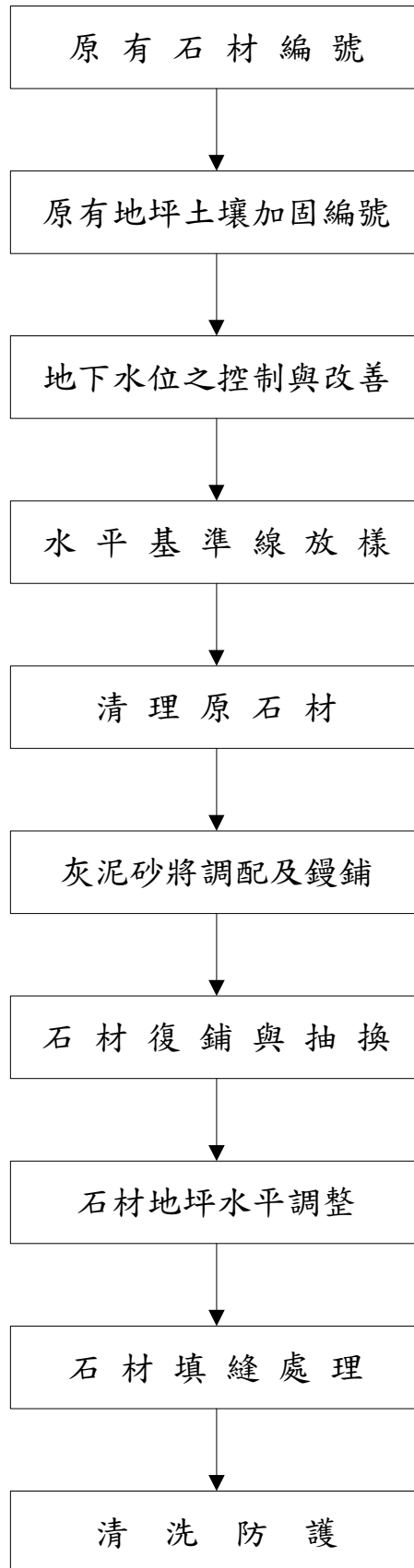
圻工流程图



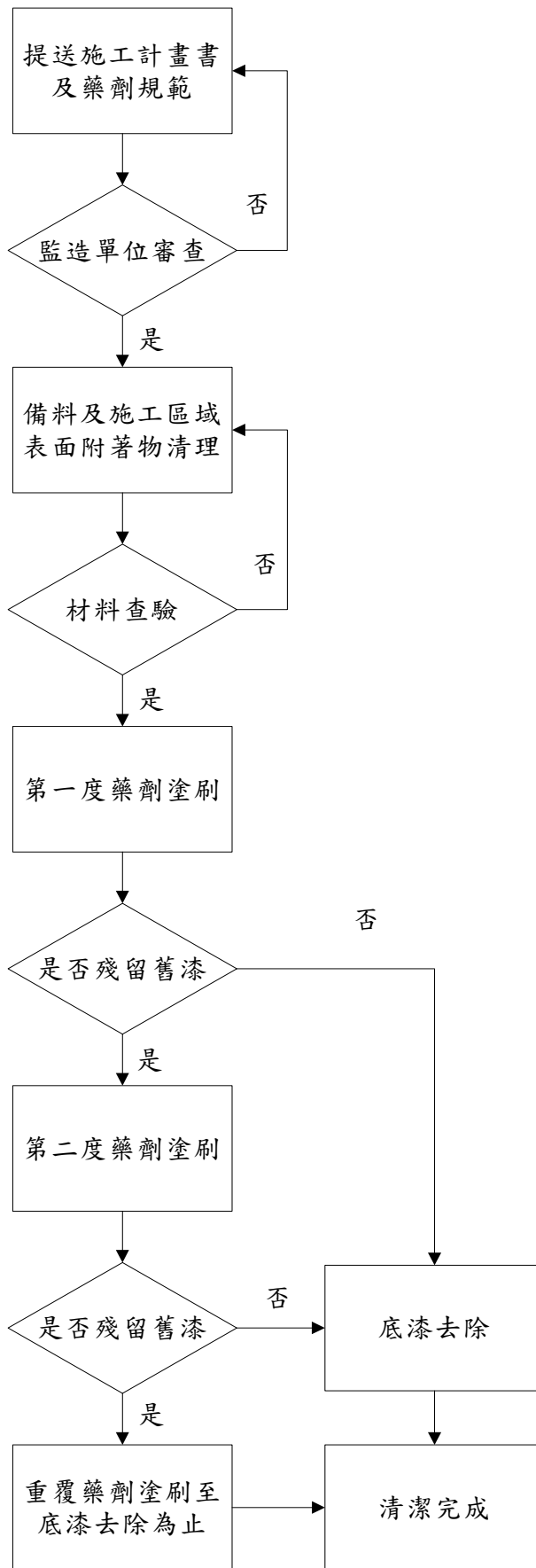
圻工工程流程圖



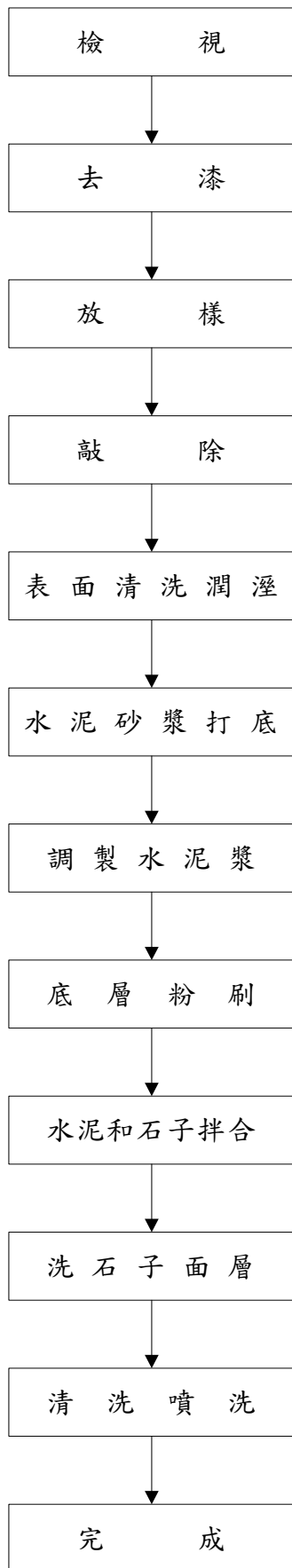
泥塑剪黏修復流程圖



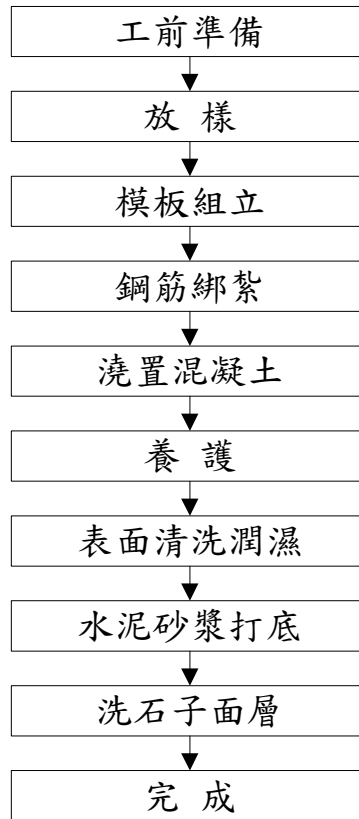
地坪修復流程圖



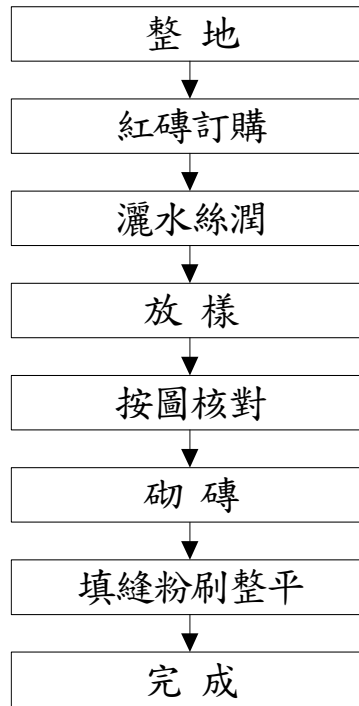
洗石子踢腳清理流程圖



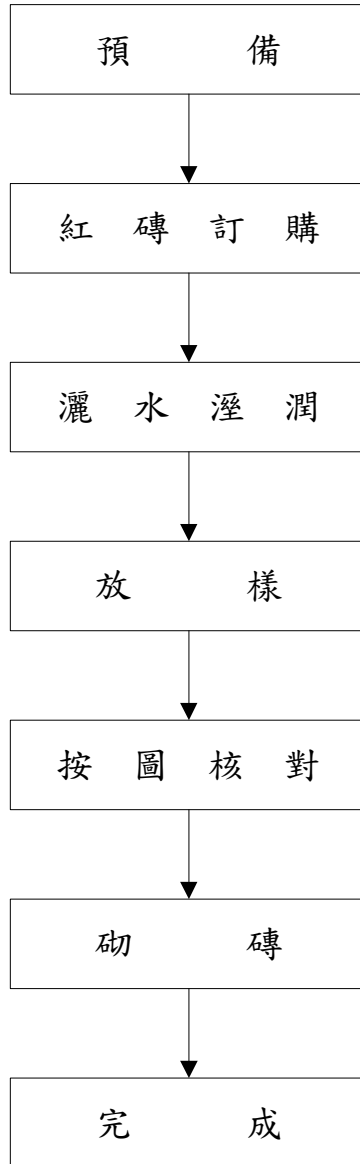
洗石子牆面修復流程圖



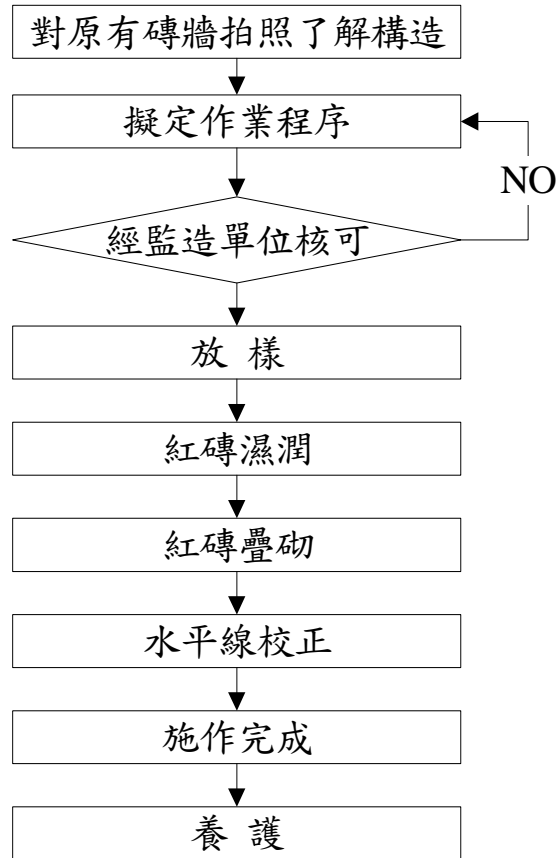
洗石子欄杆修復流程圖



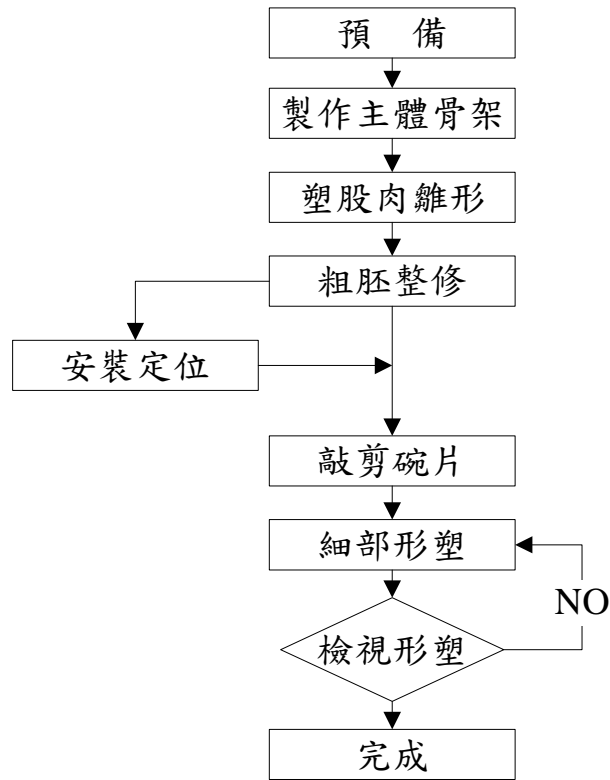
砌面磚工程流程圖



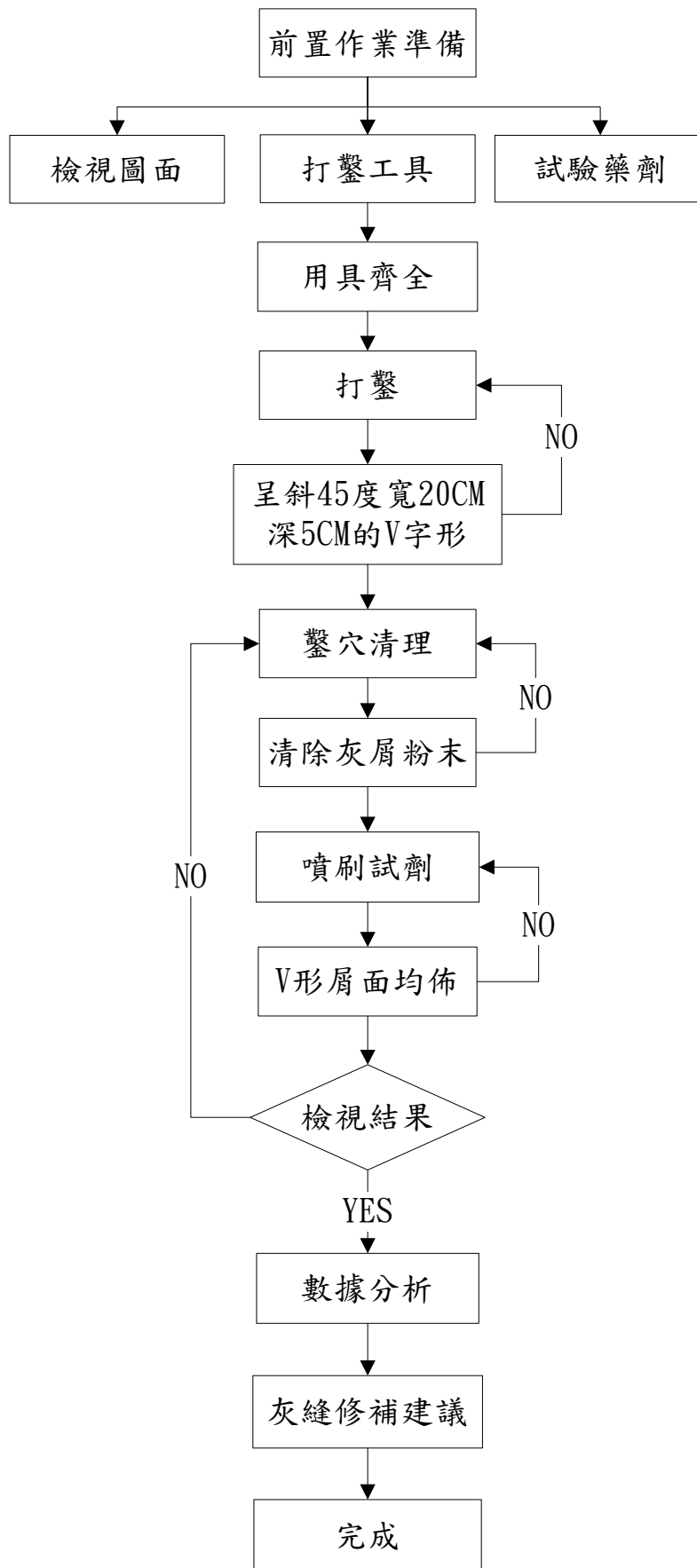
砌紅磚工程流程圖



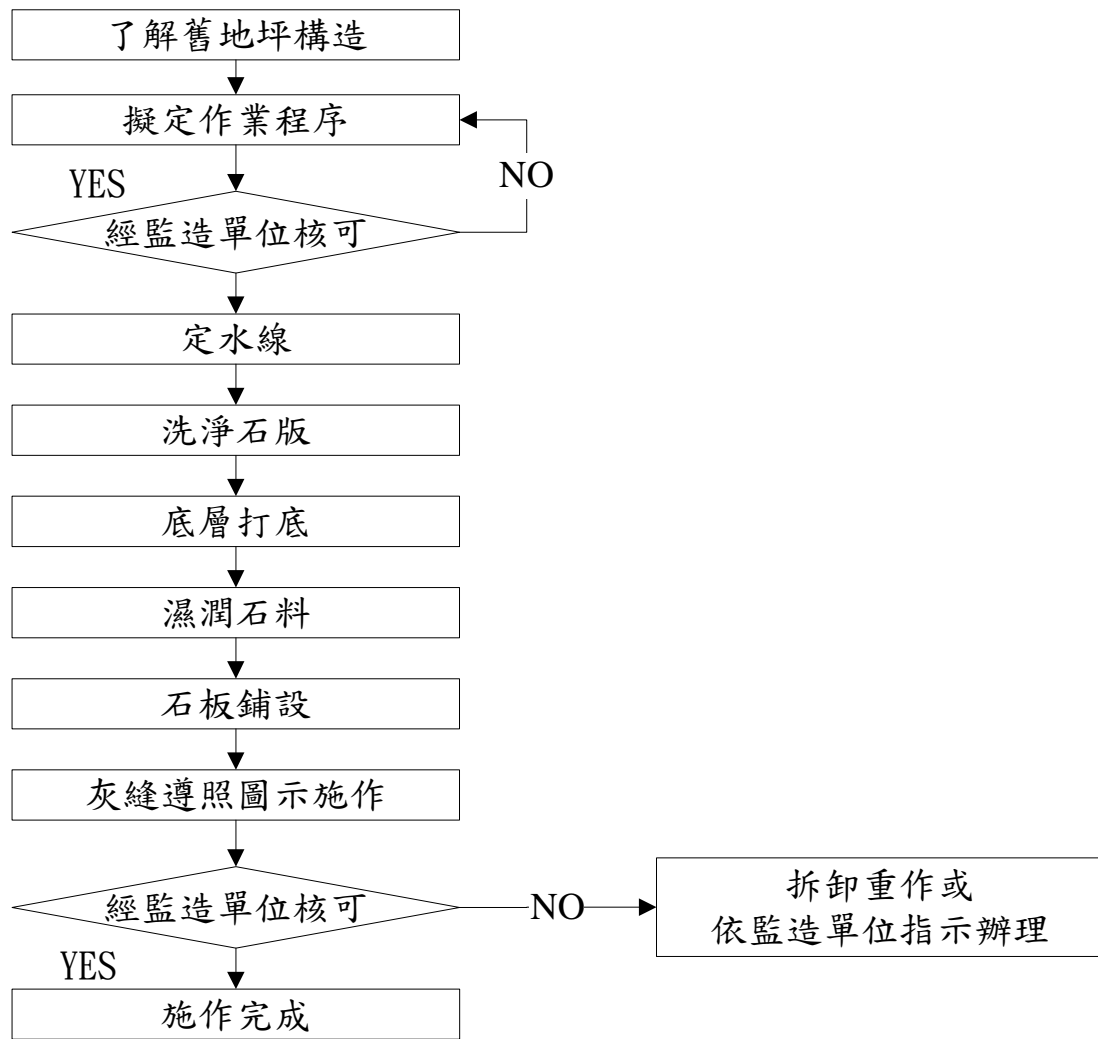
砌紅牆工程流程圖



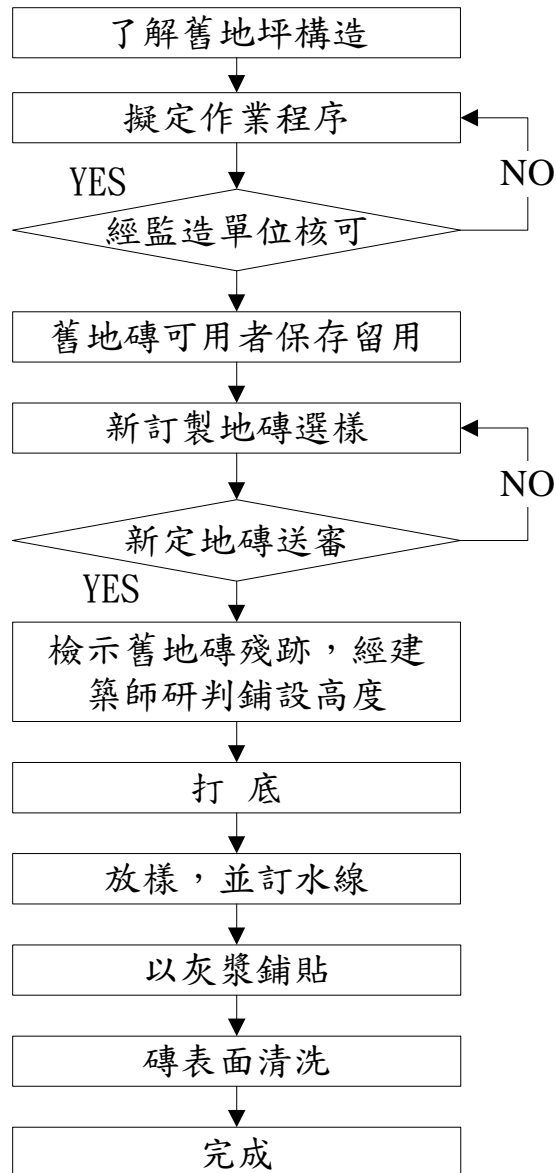
剪黏工程修復流程圖



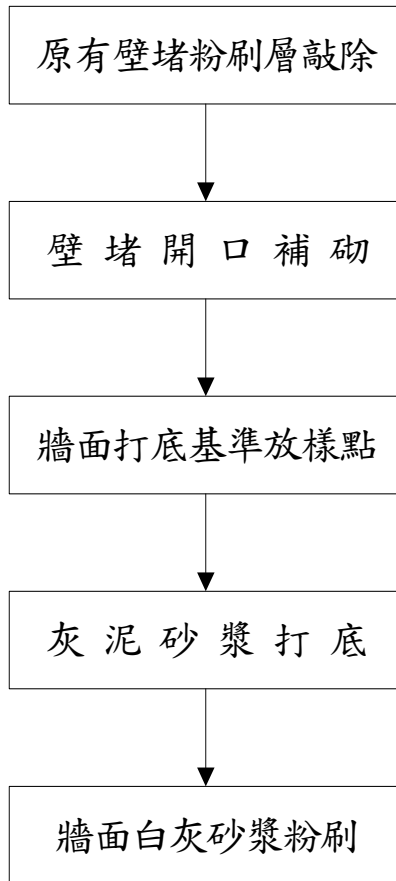
清水磚牆灰縫修復流程圖



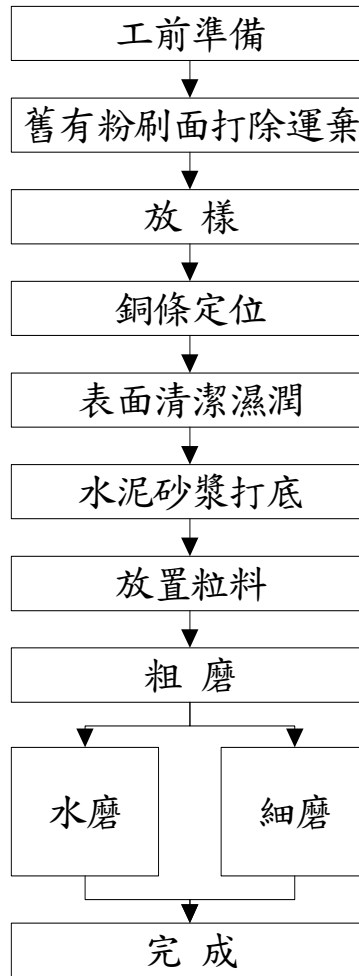
鋪石板工程流程圖



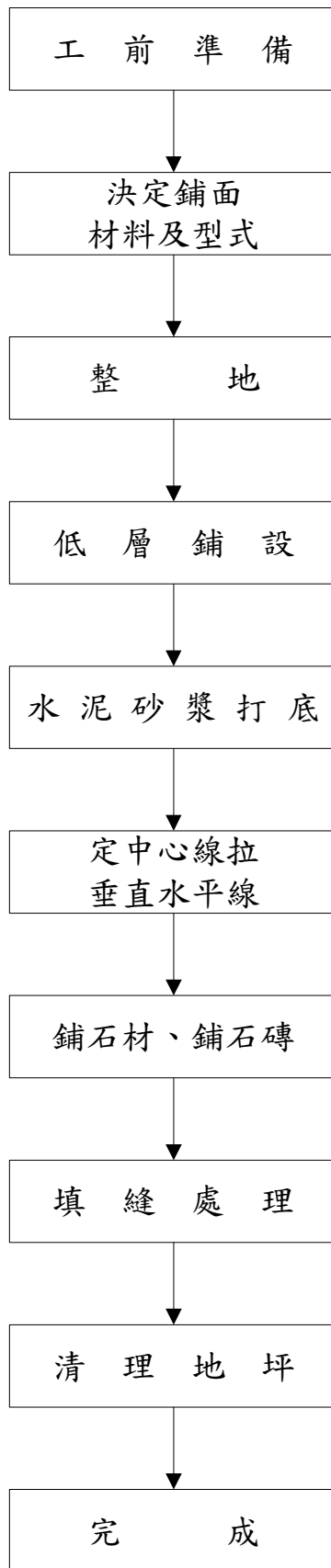
鋪地磚工程流程圖



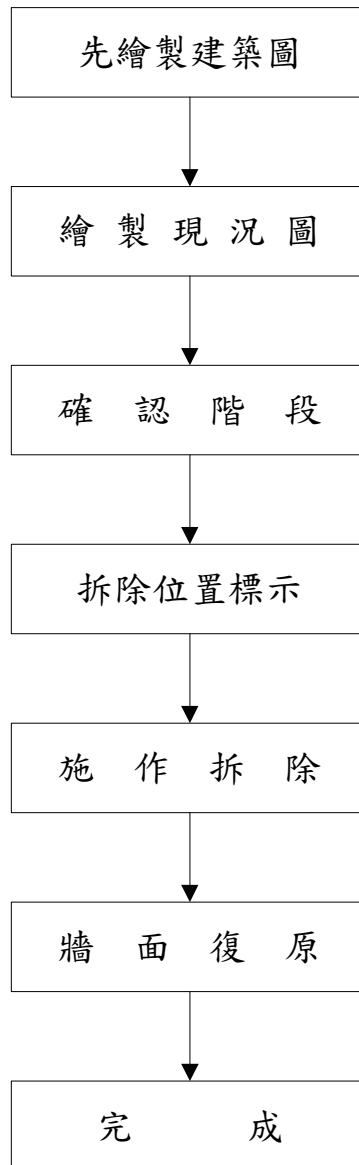
壁堵開口補砌流程圖



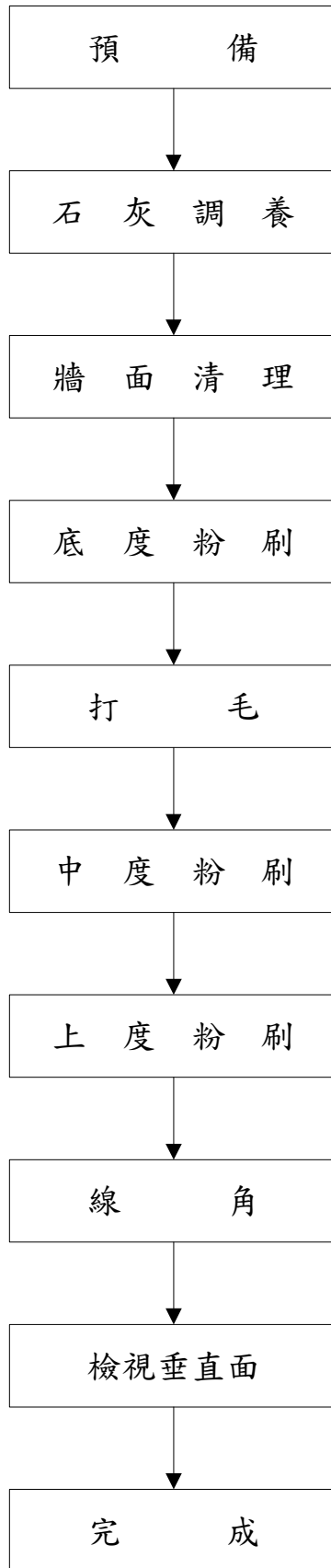
磨石子地坪修復流程圖



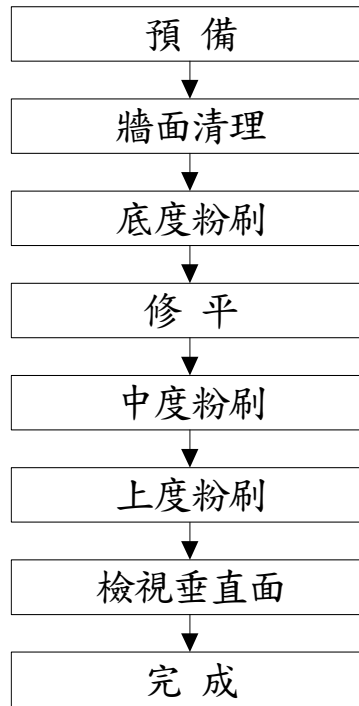
牆身面磚及花崗石地坪修復流程圖



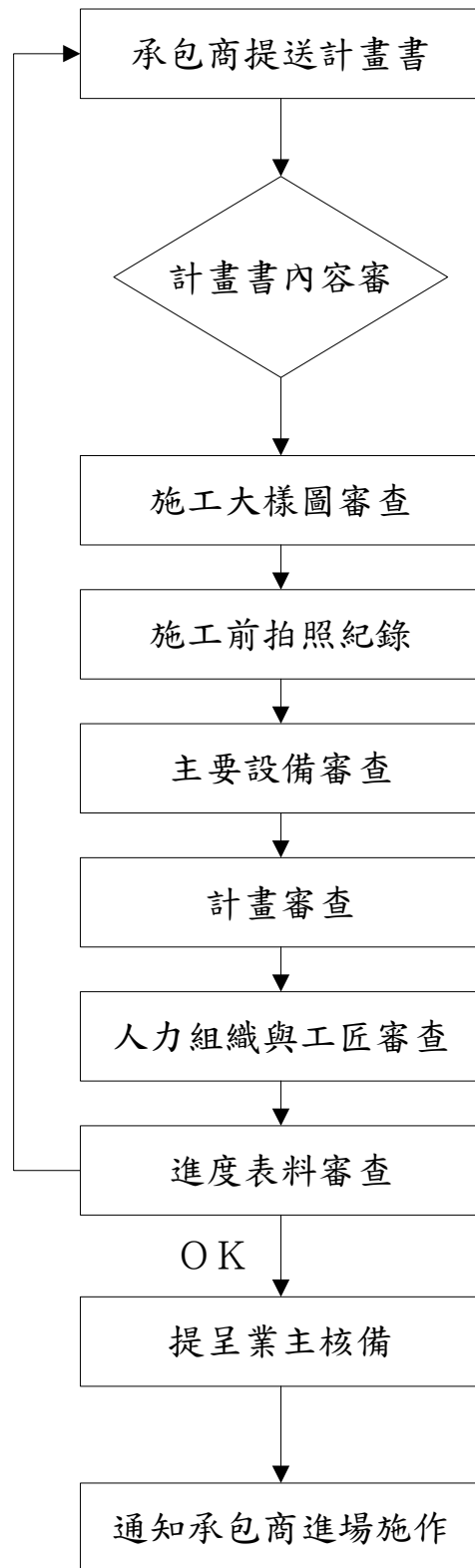
紅磚牆面修復流程圖



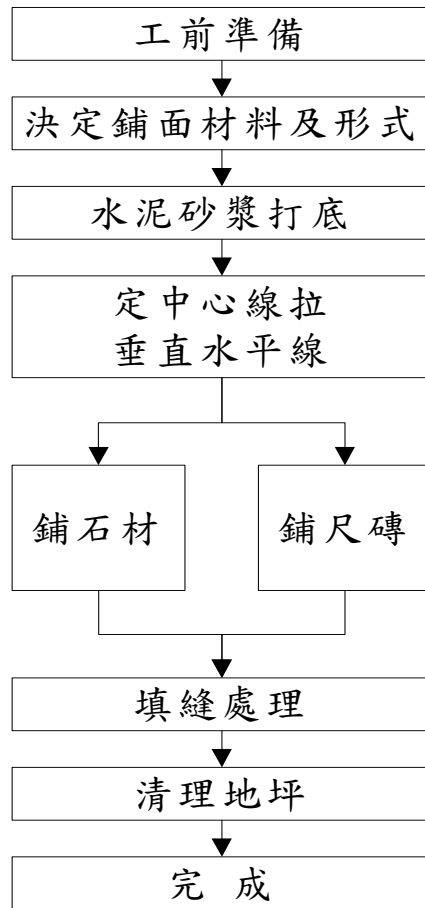
牆面白灰沙漿粉刷工程流程圖



牆面白灰粉刷流程圖

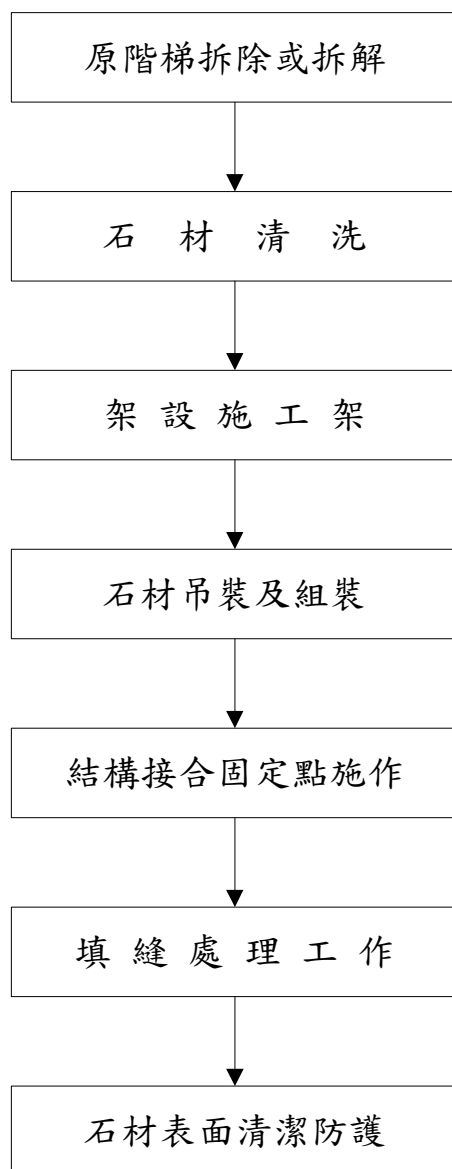


龕座清理流程圖

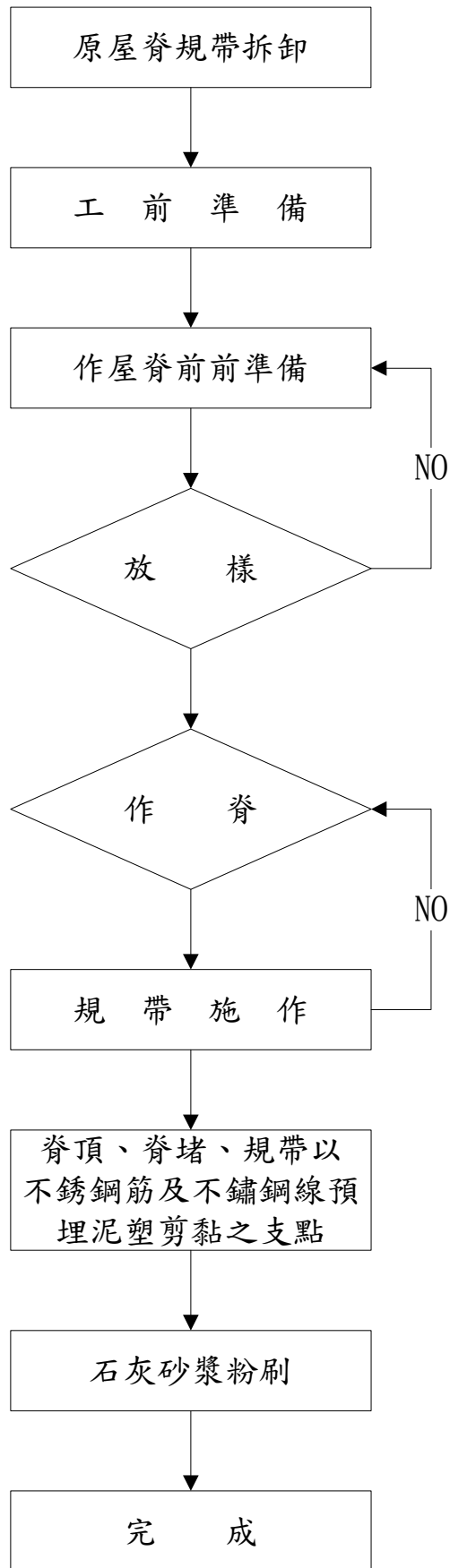


石地坪及尺磚修復流程圖

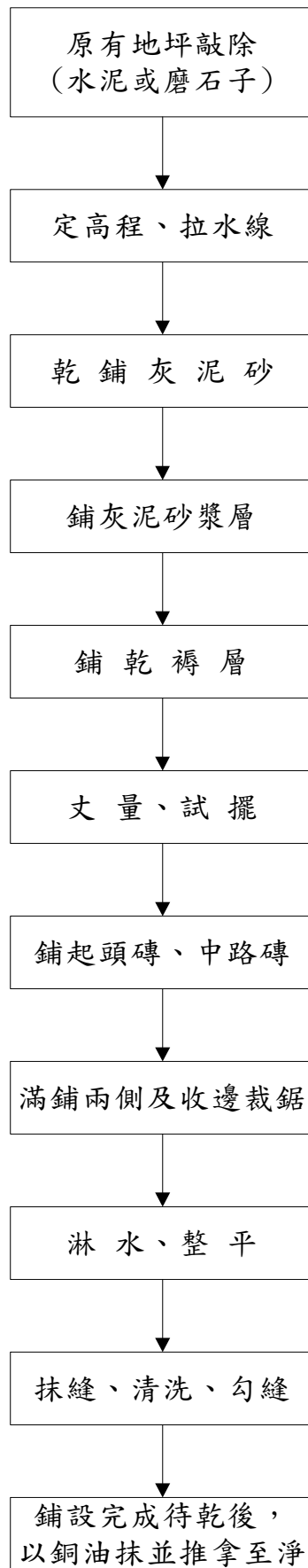
3. 古蹟砌體（包含磚石灰作）仿作



石階仿作流程圖



屋脊、規帶仿作流程圖



鋪閩南磚流程圖

附錄三 審查意見回覆

一、期中報告審查意見回覆 (95.7.20)

開會地點：	內政部建築研究所簡報室	會議日期：	95年7月20日
會議主持人：	葉副所長世文		
與會學者：	古都保存再生文教基金會執行長張教授玉璜、中原大學建築系薛教授琴、中華民國建築師公會全國聯合會陳建築師鵬欽、國立文化資產研究中心籌備處張福輝先生		
專 學 家 者	審 查 意 見	審 查 意 見 回 覆	
薛教授琴	本案如為工作程序及手冊之研究，其分項應更加詳細。如作一檢核的流程。	依審查意見納入辦理。	
	砌體的破損應將結構體與非結構體分開，但不是 p.3-12 表 3-2 所稱的結構性破壞及非結構性破壞。	依審查意見納入辦理。詳如 p43。	
	破壞的原因應先了解，再做進一步檢修的工法才能有效。	依審查意見納入辦理。	
	對於修復材料、工人技術、所用工具等，可做進一步探討。	依審查意見納入辦理。	
張玉璜教授	灰作之黏著材與裝修材或具有結構作用，建議可再深入評估如何分類及建立規範。	依審查意見納入辦理。	
	傳統建築與近代建築之磚石灰作或有差別，可加考量（如：清水面磚、13溝面磚）。另面磚是否列入研究範圍？	1. 依審查意見納入辦理。 2. 面磚的修復本研究將納入研究範圍內	
	修復現場之實體史料留存及新舊介面之處理或可提出建議或規範。	已於施工流程中納入建議。	
	修復新材之取得與既存舊料之關聯性，或可提出建議或規範。	同上。	
	老化、風化、溼氣破壞可納入思考。	已納入保存科技項下。	

專 學 家 者	審 查 意 見	審 查 意 見 回 覆
陳建築師鵬欽	修復工法是否可考慮加入一些現代技術之補強、減震工法，除對古蹟做實體修復外，針對重要性古蹟，應改變其耐震結構系統，使更具長久保存性。	已納入保存科技項下。
	古蹟修復維修及補強技術手冊如能制定，對古蹟修復應是一大助力。	謝謝。
張福輝先生	本處於86年台南州廳修復再利用工程期間，舉辦多場有關洗石子與磚構造技術工法研討會，相關成果可提供作為參考。	謝謝。

二、期末報告審查意見回覆 (95.12.7)

開會地點：	內政部建築研究所簡報室	會議日期：	95年12月7日
會議主持人：	葉副所長世文		
與會學者：	韓建築師興興、符建築師宏仁、中華民國建築師公會全聯會王建築師世昌、中華民國結構技師公會全聯會曾清銓先生、中華民國土木技師公會全聯會魏政光先生、行政院文化建設委員會中部辦公室史景弘先生、李建興先生、國立文化資產保存研究中心籌備處林堂盛先生、台北市政府文化局王逸群先生、潘玉芳小姐、本所毛組長榮、本所談專案助理宜芳		
專 學 家 者	審 查 意 見	審 查 意 見 回 覆	
韓建築師興興	(1)研究案名稱為「古蹟磚、石、灰作修復工法程序…」然文章內，頗多有瓦作之引述如： p. 2 凡自基礎、地坪、牆身…以至屋面 p. 5 古建瓦工（南方篇、北方篇） p. 21 馮佳福《台灣傳統屋面灰漿基本性質之研究》 p. 25 李金明《古建築瓦工》，p. 24《古建瓦工》均有瓦作項目，但倘瓦作不在研究範圍內，應予敘明。	瓦作項目不在本研究範圍內，於期末報告會予以修正。	
	(2)研究案中有關灰縫強度試驗 p. 24 未具有數據分析，另磚石材料之測試值未及敘及，其與新建材之磚石之材料規範標準之差異性似應釐訂較妥，以作為執行時之可行性。	本研究主要是從營建管理的角度著手，以擬定砌體的施作程序為主，對於其測試值之數據暫不納入本研究範圍內。	
	(3)是否須推及磚、石、灰作修復工法與結構評估之關係。	現階段暫不納入考量。	
	(4)p. 33 鹿港城隍廟修復工程是自82.12.31 開工 86.12.5 完工，2期570天一併提供參考。	謝謝指教，本研究會納入修正。	

專 學 家 者	審 查 意 見	審 查 意 見 回 覆
符建築師宏仁	<p>原則同意本研究結論，僅有下列細節之建議請參考 請釐清砌體形式與砌體構法與其所述內容。</p> <p>(2)表 2-1、2-2 文獻類別請整合分類方式。</p> <p>(3)p. 29 圖 2-5 與 p. 43 表 3-3 請檢討修正。</p> <p>※植物附生與微生物附著應為造成破壞之原因</p> <p>(4)p. 31 圖 2-7 請檢討修正(磚材缺損、石材缺損為破壞情形而非修復工法)。</p>	<p>1. 依審查意見辦理修正，詳閱第三章。</p> <p>2. 依審查意見辦理修正，詳閱第二章。</p> <p>3. 依審查意見辦理修正，詳閱第二章、第三章。</p> <p>4. 依審查意見辦理修正，詳閱第三章。</p>
王建築師世昌	<p>(1)有關結構體修復補強未對基礎進行探討，建議納入考量。</p>	<p>本研究主要是從營建管理的角度著手，針對基礎部分目前暫不納入研究範圍。</p>
	<p>(2)對於現有市面上磚體尺寸與原有尺寸不相符之處理如何？</p>	<p>應由建築師所提之相關計畫作規定，對於其後續之施作程序才能予以規範。</p>
	<p>(3)p. 70 圖 4-10 中面「曾」為誤打請修正為「層」。</p>	<p>已修正。</p>
	<p>(4)手冊中可否有圖例以利辨識及瞭解？</p>	<p>依審查意見辦理修正，詳閱附錄。</p>
	<p>(5)對於基礎脫離或牆體位移過大之復原，請再研究。</p>	<p>依審查意見辦理修正。</p>
曾先生清銓	<p>(1)以目前之研究成果，認可接受。</p>	<p>謝謝指教。</p>

專 學 家 者	審 查 意 見	審 查 意 見 回 覆
曾先生清銓	(2)針對新建築物，對於設計地震及考量地震已在建築技術規則內明確規定，對於以磚、石、灰作為結構材料之古蹟，其修復設計目標與年限與修復工法及驗收標準具有密切關係。建議於後續研究中，針對結構之安全性及耐久性之修復目標能以明確性。	本研究會適度納入考量。
	(3)日本之古蹟建築物，經神戶大地震後如何修復可供參考。	本研究會適度納入考量。
	(4)建議在修復設計時先請結構專業技師進行耐震能力評估，並考量以性能設計為主之可行性。	謝謝指教。
魏先生政光	如前之學者專家意見，本人無意見。	謝謝指教。
史先生景弘、 李先生建興	(1)本研究修復手冊為對古蹟砌體修復時一參考原則。	謝謝指教。
	(2)磚、石材砌體結構性破壞是否有探討到火災破壞現象（構材受高溫膨脹）？	本研究主要是從營建管理的角度著手，針對基礎部分目前暫不納入研究範圍。
	(3)黏結材結構破壞如何界定？	依審查意見辦理修正，詳閱第一章。
林先生堂盛	(1)本研究已將古蹟修復工法程序作詳細研究，架構出修復方式及工法提列，為古蹟修復推動極具參考應用價值，殊為難得。	謝謝指教。
	(2)工作手冊中，構體修復工程，建議加入補強介面處理及應注意事項提示。	謝謝指教，已補充，詳附錄二。

專 學 家 者	審 查 意 見	審 查 意 見 回 覆
王先生逸群、 潘小姐玉芳	<p>(1)報告書第二章中提及有關砌體破壞之論述內容，就破壞狀況、破壞原因、修復方式及修復工法等，似應存在相互連結之因果關係，惟就目前研究成果似乎仍有落差或無法對應之情況，進而影響第五章修復工項與施作重點的議題，建議詳加釐清。例如：</p> <p><1>圖 1-2 砌體破壞狀況分類圖(p. 10)與圖 2-5 砌體破壞情形架構圖(p. 29)略有不同之原因？</p> <p><2>透過砌體破壞原因研析彙整之圖 2-4 砌體破壞狀況架構圖(p. 29)與圖 2-5 砌體破壞情形架構圖(p. 29)相互連結關係無法對應？</p> <p><3>依前述砌體破壞狀況及原因研析後，進而提出圖 2-6 古蹟砌體修復方式架構圖(p. 30)及圖 2-7 古蹟砌體修復工法架構圖(p. 30)，修復方式及修復工法之連結關係有落差及無法對應？</p>	<p>依審查意見辦理修正。</p> <p>(1) 詳第一、二章</p> <p>(2) 詳第三章</p> <p>(3) 詳第三章</p>
	<p>(2)本研究預期成果之一：工作手冊(稿)部分，因爰引報告書內容，亦存在著相同的問題。</p>	<p>依審查意見辦理修正。工作手冊(稿)的部分主要作為參考用。</p>
	<p>(3)本研究預期成果之一：磚、石、灰作修復工法程序與操作規範約 50 項部分，目前僅有 10 項(但其中似有重複情形，如：p. 106 與 p. 112、p. 108 與 p. 113)。</p>	<p>依審查意見辦理修正。</p>
李建築師重耀	<p>台灣地區營建工程中建築工程部分本身使用建築規劃設計，施工過程中的實務工作現今較亂；有台灣傳統建築、日本統治台灣五十年時所留下的建築、有中國傳統建築以及其他外國建築等，故建築名稱特別繁多，這樣的情形將造成施工的不易，但至今未有統盤整理過本地本身專用的名稱出現，故希望有關單位能盡量整理出一套大家共用的名稱為妥。</p>	<p>謝謝指教。</p>

專 學 家 者	審 查 意 見	審 查 意 見 回 覆
毛組長華	本案由於古蹟修復的不確定性，本研究僅提出修復之架構及程序，為了讓使用者有所依循，建議能對相關工項舉出示例，指導如何轉化為操作規範。	依審查意見辦理修正，詳附錄二。
談專案助理 宜芳	(1)問卷統計之樣本數太少。有效樣本僅 45 人，公務員佔 11%(即 5 人)，學界佔 2%(即 1 人)。是否多補充地方文化局以及參與查核的審查委員之意見？	依審查意見辦理修正，詳附錄四訪談紀錄。
	(2)建議將 11 月工地主任研習會以及專家座談會之討論內容納入附錄。	依審查意見辦理修正，詳附錄四。

附錄四 專家座談會會議記錄

第一次專家座談會會議記錄 (95.11.17)

會議名稱：	「古蹟修復施作程序、解體清理與磚、石、灰修復工法程序與工作手冊之研究」-專家座談會		
開會地點：	中國科技大學建築系懷恩樓 505 室	會議日期：	95.11.17
會議主持人：	閻亞寧副教授	會議記錄：	詹靜怡
與會專家：	李科長文、趙專門委員文傑、米副教授復國、徐教授裕健、張副教授崑振、游副教授本志、周副教授世璋、廖助理教授志中、陳副教授昶良、漢建築師寅德、黃建築師天浩、黃總經理柏鈴、黃董事長大樞		
列席人員：	田副教授耀遠、內政部建築研究所談小姐宜芳、文建會中部辦公室廖小姐月霞、李先生建興、史先生景宏、孫先生仁鍵		
討論主題：	<ol style="list-style-type: none"> 1.古蹟修復程序規範之討論 2.古蹟解體清理程序之討論 3.古蹟磚、石、灰作修復工法程序之討論 		
會 議 記 錄			
黃大樞 董事長	解體清理是一定要做的，如果一般的主辦機關有預算消耗的壓力，停工時所參與的相關單位，例政風、會計、主計等單位，我個人感覺他們好像不是很知悉這些作業，現階段有此想法的人佔大多數，第一線的施作人員與處理行政的相關人員觀念差異甚大，要如何制定解體清理的規範，行政人員的參與甚為重要。		
黃柏鈴 總經理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 古蹟修復與解體清理程序要訂定，有一定的難度，最大的癥結是在於預算的編列，進行變更設計時，建築師與營造廠討論後，送交給行政人員，但真正要順利完成變更設計，都需花費很多的時間，主要都是花在行政流程與變更預算上。 2. 建築師於整個修復流程中其角色非常重要，且同時要承擔許多責任，但相對來說，酬勞有無齊等他的責任？ 		

	<p>3. 營造廠的評等機制目前尚未有規範，好的營造廠即使做的好，但也無相對的回饋。</p> <p>4. 在解體清理程序中提出的施工說明會，到底要說明什麼？例如：我今天的業主是台北市政府，施工明會時建築師與營造廠應對業主報告，但畢竟業主不是此專業領域的人，所以整體說明會應以朝向同一目標為主討論，對於一些細節的部分不用在意。</p>
廖志中 助理教授	<p>1. 施工查核有許多項目，以驗收制度來說，關係著人與物，人包括建築，例我今天要驗收一棟建築包含剪黏、泥塑、木構等，驗收的人員是否恰當，以工程會而言，也是屬於大方向的分類，驗收面是很廣泛的，對於品質有一定的影響。</p> <p>2. 事項的驗收會因人而異，不同的人有不同的標準，驗收項目要如何量化，例木材的含水率，還有施工說明書與監造計畫書現階段很多都是「抄」的，導致內容與修復現場不合，要驗收的項目與抽驗的量、次數無一定的標準，好像都是自由心證，其實這些應該都是在監造計畫中需詳列的，要是建築師沒寫進去，就會造成驗收上的困擾。</p>
米復國 副教授	<p>法律上有解體計畫名稱，理論上解體應該涵蓋那些事情？包過清理、研判，解體清理計畫與施工說明會未來是由誰來主導，解體清理計畫確定時是由建築師主導，發包後是由營造廠主導，建築師此時的角色為何？有哪些工作需要他做？例調查與初步研判，但解體清理程序中的初步清理後判斷應該是由誰來主導？是建築師還是營造廠？另在施工計畫中應該還有保護措施。</p>
徐裕健 副教授	<p>1. 古蹟砌體工作程序及手冊之研究，其分項應更加詳細。如作一檢核的流程。</p> <p>2. 古蹟砌體修復方式的架構，對於耐久性處理應在詳加說明。</p> <p>3. 施作手冊(工作手冊？施工手冊？)之內容要周延，項目要清楚。宜依解體程序、週程內容、意象來規範；儘量提出詳細文字解說，並以圖表輔佐。</p>
張崑振 副教授	<p>古蹟砌體修復的名詞有許多說法，根本無法用統一的名詞去規範，我認為砌體修復是以管理的角度切入，名詞的統一與否就不是那麼重要。</p>

第二次專家座談會會議記錄 (95.12.15)

會議名稱：	「古蹟磚、石、灰修復工法程序與工作手冊之研究」- 專家座談會		
開會地點：	中國科技大學建築系懷恩樓 505 室	會議日期：	95.12.15
會議主持人：	閻亞寧副教授	會議記錄：	詹靜怡
與會專家：	陳教授主惠、周副教授世璋、游副教授本志、 陳副教授昶良、翁講師國華、黃建築師天浩、 符建築師宏仁		
列席人員：	田副教授耀遠、鄭講師欽方、溫講師峻璋		
討論主題：	1. 古蹟磚、石、灰作修復工法程序之討論 2. 古蹟磚、石、灰作修復工法類別之討論		
會 議 記 錄			
陳教授主惠	1. 破壞的原因應先了解，其檢修工法才能有所依據。 2. 對於修復材料（如補強材）、工人技術、施作工具等，可做進一步探討。		
周 副 教 授 世 璋	1. 灰作之黏著材與裝修材或具有結構作用，如何分類及建立規範？ 2. 砌體破壞的類型分成結構與非結構，應再詳加考慮。		
游 副 教 授 本 志	1. 傳統建築與近代建築之磚石灰作或有差別，可加考量。另面磚是否列入研究範圍？ 2. 修復新材之取得，或可提出建議或規範。 3. 既存舊料之處理，或可提出建議或規範。		
陳 副 教 授 昶 良	本案如為工作程序及手冊之研究，其分項應更加詳細。如作一檢核的流程		
翁講師國華	1. 古蹟修復維修及補強技術手冊如能制定，對古蹟修復應是一大助力。 2. 修復工法之分類僅能作原則性的說明，可否將工法程序中的駐留檢查點詳加說明。		
黃 建 築 師 天 浩	1. 砌體的破損應將結構體與非結構體分開，不是文中所稱的結構性破壞及非結構性破壞。		
符 建 築 師	1. 老化、風化、溼氣的破壞類型可納入思考。		

宏	仁	2.古蹟砌體修復方式的架構，對於耐久性處理應在詳加說明。
臨	時	動
		議
		無
散		會

附錄五 古蹟磚、石、灰作修復工法程序與工作手冊之研究 問卷

敬啟者：

本校為執行內政部建築研究所「古蹟磚、石、灰作修復工法程序與工作手冊之研究」案，煩請填寫問卷，特別申謝。

本研究鑑於如何以古蹟的特質，建立專業工法程序與規範，已為現階段極為重要之課題。復以既往古蹟磚、石、灰作修復工法程序缺乏共識，致使修復品質不易控制。為瞭解各界人士的觀點特製作問卷，期能進一步探討具適用性的施工程序與品管觀念。值此，敬請抽空回答此一問卷，謝謝。

祝 安康順利

謝謝合作！

中國科技大學文資中心

主持人：閻亞寧副教授 敬上

九十五年十一月

一、基本資料

個人工作性質

1. 公務員 2. 建築師 3. 營造公司 4. 學術單位

二、古蹟砌體修復架構

是 普 不
 通 是

1. 您認為現階段於預算書圖中
古蹟砌體修復名稱用語不一
之情形是否對於解讀上造成
困擾
- 其他_____

2. 您認為將古蹟砌體修復的構
法分類為結構體、面材與黏
結材、補強材等四類是否適
合
- 其他_____

3. 您認為將古蹟砌體修復的架
構分類為修復處理、仿作、
耐久性處理等三類是否適合
- 其他_____

三、古蹟砌體修復工法分類

	非常好	很好	好	普通	不好	很不好	非常不好	
1. 您認為將砌體修復工法分為								
(1) 清理 (例水洗、擦洗等)								
(2) 清除 (例軟質毛刷等)								
(3) 磚材缺損修補 (含灰縫)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	其他_____
(4) 石材缺損修補 (含灰縫)								
等四類為傳統修復工法	<hr/>							
2. 您認為將砌體修復工法分為								
(1) 機械 (例研磨、噴砂等)								
(2) 化學 (例油漆塗膜等)								
(3) 吸附脫鹽	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	其他_____
(4) 灰縫修復								
(5) 補強 (例破纖板、金屬網等)								
等五類為保存科技工法	<hr/>							
3. 您認為現階段古蹟砌體使用的防護塗刷，其材料性質、檢驗證明及施作程序為	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	其他_____
4. 您認為現階段古蹟砌體修復的磚石灰原材品質為	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	其他_____
5. 您認為現階段古蹟砌體修復匠師施作的品質為	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	其他_____
6. 您認為古蹟砌體修復採用的補強工法 (例破纖板、金屬網等) 施作品質為	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	其他_____
7. 您認為問卷 4.5.6 這三項誰最重要? (請填寫順序)								其他_____

四、古蹟砌體修復品質管理

1. 您認為古蹟砌體修復在符合品管程序流程下，監造單位之監造計畫應有哪些明確要項，以作為工地執行品管計畫之依據？（例監造查核點、施工品質管理標準、自主檢查表格式等）

.....

.....

.....

2. 您認為古蹟砌體修復於工地現場，控制品質應有哪些查核點，其檢查重點與品質管理標準為何？如何最能有效控管？

.....

.....

.....

3. 您認為古蹟砌體修復在符合品管程序流程下，監造單位在預算書圖審核上常有哪些問題？原因為何？（如名稱用語不一、施作工法不明確等）

.....

.....

.....

4. 您認為古蹟砌體修復在監造計畫中有關檢驗查核點、自主檢查要求、施工品質管理標準應具備哪些內容？

.....

.....

.....

5. 為確保古蹟砌體修復施作品質，有哪些材料在進場前須提出來源與試驗證明？

.....

.....

.....

五、其他寶貴意見

.....

.....

再次謝謝你的抽空回答!

附錄六 參考書目

(一) 論文類

◆ 砌體修復工法、材料研究

1. 張清忠《三合土配比及材料行為之研究》2001，國立台灣科技大學碩士論文。
2. 郭金昇《碳纖維複合材與磚造砌體之黏著強度研究》2003，國立成功大學建築研究所碩士論文。
3. 周志明《台灣傳統砌體建築灰縫之基礎研究》2002，國立雲林科技大學文化資產研究所碩士論文。
4. 王惠君、王龍盛，《磚構造古蹟維修黏結材料(牡蠣漿、糖灰漿)強度比較之研究》2002，國立台灣科技大學建築研究所碩士論文。
5. 葉乃齊《台灣傳統營造技術的變遷初探—清代至日治殖民時期》。
6. 邱上嘉、王新衡〈傳統砌體建築灰縫強度與加固補強之基礎研究〉，第五次古蹟保存科學與應用技術研討會論文集，2002。

◆ 品質管理研究

1. 張建益《營建業實施 ISO9000 品管制度應用在公共工程施工品質評鑑之案例探討》2002，私立中華大學土木工程學系碩士論文。
2. 李明智《符合 ISO9000 鋼結構監造計畫書研擬之研究》2003，私立東海大學建築系碩士論文。

(二) 專書類

◆ 砌體修復工法、材料、施作程序研究

1. 閻亞寧等《修復成序-古蹟修復工法程序及規範的基礎研究》2003，內政部建築研究所。
2. 閻亞寧等《古蹟修復解體清理工法程序及工作手冊之研究》2004，內政部建築研究所。
3. 黃克忠、郭祐麟，《石質文物與古蹟保存技術》2004，建築情報季刊雜誌社。
4. 薛琴〈灰作材料及試驗〉《古蹟基礎科技研究(三)-木料及灰作保存科技研究》2002，內政部委託研究報告。
5. 閻亞寧《古蹟磚石構材製作與應用之調查研究》1989，行政院文化建設委員會委託研究。
6. 中國建築工業出版社《古建瓦工(南方地區)》2002，中華人民共和國建設部。
7. 劉大可《中國古建築瓦石技法》1993，中國建築工業出版社。
8. 京都造形藝術大學編《文化財保存科學入門》2002，角川學術出版社。

◆ 品質管理研究

1. 吳毓勳、郭志欽《營建業運用 ISO 9000 系列實務》1997，台灣經建叢書。
2. 吳毓勳《營建業品質經營管理》1993，台灣建築經理公司。
3. 張京曜《品質計畫暨監造計畫及施工實例》2005，詹氏書局。

◆ 相關法令、國際憲章

1. 傅朝卿《國際歷史保存及古蹟維護-威尼斯憲章》2002，國立文化資產保存研究中心籌備處。
2. 財團法人京都府文化財保護基金編《文化財用語辭典》1989，淡交會社。

(三) 期刊、研討會論文、其他類

◆ 砌體修復研究

1. 內政部，「古蹟再生第玖號」，內政部民政司（2002）。
2. 內政部，「古蹟再生第貳陸號」，內政部民政司（2004）。
3. 徐裕健，「台灣古蹟及歷史建築中的石材保存及維護」，古蹟再生（25），2005.09。
4. 張嘉祥，「古蹟建築砌體構造部位之修復補強」，「古蹟再生」月刊第五、六期，2003.8、2003.9。
5. 黎小容，「古蹟磚體灰縫之修復」，921 震災古蹟建築復建報，2003.06。
6. 薛琴〈傳統灰漿施工方法〉，第六次古蹟修護技術研討會專輯，1996。
7. 黃斌〈古蹟砌體構造損壞鑑視與修復〉2005，古蹟修復工程工地主任班（北區）課程教材。

◆ 品質管理研究

1. 林耀煌，「工程規劃與控制」上課講義，國立台灣科技大學（2002.9）。
2. 林耀煌，「專案品質管理概論」，內政部營建署（2002.9）。
3. 公共工程委員會，品管工程師訓練教材—「品質計畫與品管組織」，公共工程委員會（2003.1）。
4. 公共工程委員會，「監造計畫製作綱要」，公共工程委員會（2003.4）。
5. 公共工程委員會，「公共工程施工品質管理制度」，公共工程委員會（1993.2）。
6. 公共工程委員會，「品質計畫製作綱要」，公共工程委員會（2003.4）。
7. 國立成功大學，「古蹟修復工程工地主任培訓班課程教材及題庫編撰」，內政部（2005）。