

# SBS 橡化瀝青防水技術應用於古蹟建築屋面修復之研究

\*楊正龍 (Cheng-Lung, Yang\*)

中國科技大學建築研究所碩士生

## 摘要

臺灣現存的古蹟建築數量稀少，屋面也多有漏水坍塌情形，維護具有歷史價值的建築物已成為所有古蹟工作者的共同使命。由於古蹟屋面早期使用的傳統防水工法為：灰泥墁抹法、油毛氈防水法或是瓦片堆砌法，這些方法都有若干的工法缺陷，導致屋面容易再度受潮及漏水。當今營建技術提升，古蹟屋面的防水能力更應該要與時俱進，所以古蹟工作者對於屋面防水材料與工法的選用必須導入現代化工法的概念，才能讓古蹟保存工作更具意義與專業性。本文以文獻回顧法、案例驗證法探討古蹟建築修復時，採用現代防水工法的相關技術、理論及實務，除了發現臺灣既有古蹟屋面防水失敗的主因，了解橡化瀝青防水技術，並提供國內修復經驗，希望能為古蹟保存科技盡一分心力。

**關鍵字:**古蹟修復、防水工程、屋瓦工程

## Study on the application of SBS rubber asphalt waterproof technology to the roof restoration of historic buildings

### Abstract

The existing historic buildings in Taiwan are few in number, and the roofs are often leaking and collapsing. The maintenance of buildings of historical value has become the common mission of all historic workers. Due to the early use of the historic roofing of the traditional waterproof method: plaster plastering method, felt waterproof method or tile piling method, these methods have a number of construction defects, resulting in the roof is easy to be affected by moisture and leakage again. Nowadays, with the improvement of construction technology, the waterproof ability of the historic site roof should keep pace with The Times, so the historic site workers must introduce the concept of modern construction method into the selection of roof waterproof material and construction method, so as to make the historic site preservation work more meaningful and professional. Based on the literature review method, case validation method to explore buildings and repair, using modern technology related to waterproof method, theory and practice, in addition to both sites found Taiwan roof waterproof, the main causes of failure to understand rubber bitumen waterproof technology, and provides the domestic repair experience, hope a distraction for heritage conservation science and technology.

**Keywords:** historic site restoration, waterproof project, roof tile project

## 一、前言

為維護古蹟及歷史建築的續存價值，保留人類共同擁有的文化財產，提升古蹟建築的防水能力早已成為古蹟保存工作者的共同課題。古蹟建築物的屋面最常使用的傳統方法或多或少都有一些耐久性不良、抗震性差、伸長率低等問題，甚至也有許多古蹟屋面僅鋪設文化瓦做為快速疏導雨水的防水手段。[4]因此當文化瓦、灰泥防水等剛性材料受外力而破損時，雨水便可輕易進入建築內部，導致其他構材受潮毀損並加速損壞古蹟主體。[5]

台灣的營建工程技術相當先進，建築用防水材料與工法也不斷的與世界同步更新，相關的古蹟建築屋面修復技術更應該與時俱進。所以古蹟修復工作必須從設計端便展開相關的研究，了解新型防水材料適用性；從施工端嚴格控管工程品質，落實照圖施工的重要性。[1]古蹟工作者需對防水工項之全貌加以釐清，切勿因小而失大，造成不必要之經常性維護與修繕，增加古蹟續存生命力。

## 二、SBS 橡化瀝青防水技術理論與方法

### 2.1 傳統施工法之缺陷

傳統建築為了使雨水快速排除，防止雨水進入建築內部空間，在屋頂架構中多採斜屋頂型式設計，除了利用其斜度來達到快速排水的目的，同時也能避免因積水而產生的滲漏水現象。而早期傳統匠師使用的防水方法是在屋面底板上墁抹灰泥作為防水層，或直接安裝文化瓦，利用斜度來達到防水的功能。[4]但由於其缺點為：掛瓦木條使用鐵釘固定後，灰泥防水層隨即會被釘破。其次因文化瓦為剛性材料，若遇到熱脹冷縮、外力等情況將會造成破損，外部水源經過文化瓦裂縫後可輕易穿過木造底板，進入建築內部。[5]

在近代古蹟修復案例中，亦有古蹟工作者為了解決這些問題，使用現代油毛氈防水工法在斜屋面上進行全面阻斷性鋪設。[1]在鋪設完成後常常因屋瓦工程中之木製掛瓦條需使用鐵釘固定於底板上，造成剛做好的油毛氈防水層立即就被釘破而失去原本的功能。並且傳統使用木製掛瓦條因耐候性不佳，於戶外環境短期間隨即腐爛，失去瓦片承载力進而導致瓦片破損掉落。[5]

表1 傳統工法失敗原因分析如下

	灰泥防水層+屋瓦	油毛氈防水層+屋瓦	僅有屋瓦
金屬固定件破壞	○	○	○
受風力、地震破壞	○	○	○
掛瓦條腐爛破壞	○	○	○
熱漲冷縮破壞	○	×	○
木構造底板腐爛破壞	○	○	○
豪大雨時水密性能	×	○	×
防水層自癒性能	×	×	×

(資料來源：本研究整理)

### 2.2 採用 SBS 橡化瀝青防水氈工法之必要性

斜屋頂面的防水工法與材料之選擇，目前以 SBS 改質瀝青防水氈工法為設計主流，其主因除了考量其他防水材料的：尺寸穩定性、材料流動性、抗拉強度、拌合乾燥期、養生期等問題以外，由於古蹟建築屋面結構多屬木構造，故施工上最主要考量重點為常溫施工及穿刺自癒性等特點，而 SBS 改質瀝青片狀防水氈剛好能解決上述傳統工法造成的問題。[1]

表 2 現代防水工法改善情況分析

	SBS 改質瀝青防水 氈+屋瓦
金屬固定件破壞	×
受風力、地震破壞	○
掛瓦條腐爛破壞	×
熱漲冷縮破壞	×
木構造底板腐爛 破壞	○
豪大雨時水密性 能	○
防水層自癒性能	○



圖 1 金屬物穿刺 SBS 改質防水氈實驗

(表 3、圖 1 資料來源：本研究整理)

SBS 改質瀝青防水氈主要利用材料之防水性能及柔性可彎曲性等功能，在屋面底板上連續鋪貼完成後，形成全面接合型防水層，可以有效阻斷外來水的入侵，防止文化瓦破裂或掛瓦條固定件產生的雨水滲入等問題，達到極佳的防水效果。[5]其優點如下：

- 1.尺寸穩定性：防水氈於工廠加工摻配、滾壓、冷卻成形後即為固態尺寸，運輸至工地現場鋪設時不論平、立面或有坡度之場所皆不影響防水層完成時的設計厚度。[1][3][5]
- 2.施工便利性：SBS 改質瀝青防水氈為自黏式瀝青防水氈時，背面具有極佳黏著性，可直接密貼於施工面。在施工面上塗佈瀝青底油後，撕開自黏氈離型紙便可直接黏貼施工面上，達到防水效果。[1][3][5]
- 3.素地追蹤性：SBS 改質瀝青防水氈在常溫狀態下為柔軟性固態狀，能彎曲為任何形狀。若鋪設在施作面稍有不平整處亦能密貼，不會因此產生空隙。 [5]
- 4.施工安全性：有別於烘烤式瀝青防水氈與瀝青熱工法，自黏式 SBS 改質瀝青防水氈施工時不需使用高溫將固態瀝青融化再接合，所以施工過程中不會產生毒性氣體蒸發，也不容易有火災發生，安全性相對提高。[1][3][5]
- 5.穿刺自癒性：材料於工廠製程中加入橡膠硫等添加物增加其黏性，若防水氈遭受尖銳物穿刺後仍可密封穿刺物，來達到防水層自我修復性能。相當適合文化瓦工程的選用。 [5]

### 2.3SBS 橡化瀝青防水氈材國內料性能規範

SBS 改質瀝青防水氈依【中國國家標準 CNS 14497 A2276】說明：係指在瀝青中加入高分子聚合物，如雜態聚兩烯(APP)、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯(SBS).....等加以改質，而達到對瀝青原有之物理及化學性質有所改良之一種材料，而改質瀝青防水氈係指使用改質瀝青材料於工廠製造成形，且呈平氈狀之防水材料。其規定尺度及性能如下：[3]

表 3 防水氈之尺度

依用途區分	厚度 mm(4)	寬度及長度
外露單層防水用	3.0 以上(4.0 以上)	寬度 1m 以上 長度 8m 以上
外露複層防水用	2.0 以上(3.0 以上)	
非外露單層防水用	2.5 以上(3.5 以上)	
非外露複層防水用	1.5 以上(2.5 以上)	

註(4)：( )內之數字係烘烤工法用防水氈之適用厚度。

(資料來源：經濟部標檢局)

表 4 依用途及材料構成區分之品質特性

依用途區分			外露單層防水用及 非外露單層防水用		外露複層防水用及 非外露複層防水用		適用 試驗 節次
依材料構成的區分			R 型	N 型	R 型	N 型	6.5
拉 伸 性 能	抗拉強度 N/cm {kgf/cm}	未處理	80{8.16} 以上	20{2.04}以上	50{5.10}以 上	20{2.04}以上	
		加熱後 鹼液浸 漬後	未處理試驗值之 80% 以上				
	伸長率%	未處理	15 以上	400 以上	15 以上	400 以上	
		加熱後 鹼液浸 漬後	未處理試驗值之 80% 以上				
	抗張積 ( <sup>2</sup> )N · %/cm{kgf · %/cm}	未處理	2500{255} 以上	12000{1224} 以上	2000{204} 以上	12000{1224} 以上	
	抗撕裂力 N{kgf}			20{2.04} 以上			6.6
耐熱性能	下垂長度 mm		5 以下			6.7	
	外觀		無下垂掉落及發泡情形發生				
尺度安定 性	尺度變化率%		0.0±1.0			6.8	
	外觀		無皺紋、彎曲及層間剝離現象發生				
搭接強度 N/cm( <sup>3</sup> ) {kgf/cm}			50{5.10} 以上或為其寬度方向在未處理時之抗拉強度之 70% 以上			6.9	
耐凹陷性			無貫穿之現象			6.10	
耐疲勞性			無裂痕、斷裂及破斷之現象			6.11	

註(2)：抗張積係抗拉度與伸長率之乘積。

註(3)：若使用附有黏著層之防水氈時，則搭接強度須在 40N/cm{4.08kgf/cm} 以上或為其寬度方向在未處理時抗拉強度之 70% 以上。[3]

(資料來源：經濟部標檢局)

## 2.4 SBS 橡化瀝青防水氈相關準則

SBS 改質瀝青防水氈依據【公共工程施工綱要規範第 07550 章，屋頂防水】說明：係以聚丙烯、苯乙烯、丁二烯等，或其混合型為主原料，或以聚脂、聚丙烯等有機合成纖維為蕊材或以塑膠組合而成之薄片狀的防水氈。除使用於防水層構成之基本材料外，也使用於增貼補強材。另說明之相關準則如下：[2]

### 1. 中華民國國家標準 (CNS) 相關準則：

- (1) CNS 2260 K5030 鋪路柏油 (瀝青) — 針入度分級
- (2) CNS 5130 K6440 黏著劑檢驗法 (總則)
- (3) CNS 6985 A2090 建築填縫用聚胺酯
- (4) CNS 8644 A2132 屋頂防水用塗膜材料 (橡膠地瀝青類)
- (5) CNS 10351 K6778 苯乙烯丁二烯合成橡膠檢驗法
- (6) CNS 15606-1 K61183-1 塑膠—抗拉性能測定法—第 1 部：通則
- (7) CNS 15606-2 K61183-2 塑膠—抗拉性能測定法—第 2 部：模製與押出塑膠  
品之試驗條件
- (8) CNS 15606-3 K61183-3 塑膠—抗拉性能測定法—第 3 部：膜與片之試驗條件

- (9) CNS 15606-4 K61183-4 塑膠—抗拉性能測定法—第4部：同向與正交異向性纖維強化塑膠複合材料之試驗條件
- (10) CNS 15606-5 K61183-5 塑膠—抗拉性能測定法—第5部：單向纖維強化塑膠複合材料之試驗條件
- (11) CNS 14497 A2276 改質瀝青防水氈[2]

2. 美國材料試驗協會 (ASTM) :

- (1) ASTM D146 屋頂及防水用之飽和瀝青油毛氈及織物之取樣及試驗法
- (2) ASTM D449 防潮及防水用瀝青
- (3) ASTM D751 膜層組合試驗法[2]

3. 日本工業規格協會(JIS) :

- (1) JIS A6013 塑化瀝青防水氈 [2]

三、古蹟建築屋面採用 SBS 橡化瀝青技術修復案例驗證

目前國內 SBS 改質瀝青防水氈施工多以【施工綱要第 07550 章】規範做為品質管理和材料設計依據，並且古蹟建築屋面執行防水修繕時，承包商應委託具有專業技能證照與經驗之防水廠商施工。廠商於施工前亦須先提供符合【CNS 14497 A2276】材料性能檢驗報告，同時於現場施作實體樣品，以說明鋪設技術及方法，避免產生後續工程品質上的落差。[2] [3]

3.1 古蹟建築屋面修復流程

表 5 古蹟屋面修復流程表

<p>斜屋面防水工程施工流程圖</p>	<p>斜屋面防水工程示意圖</p>	<p>SBS 改質瀝青防水氈鋪設順序示意圖</p>

(資料來源：本研究整理)

3.2 古蹟建築屋面施工步驟

表 6 古蹟建築採用 SBS 改質瀝青防水施工步驟

<p>施工前調查：調查施作範圍之主要梁柱版是否腐爛或斷裂若有需進行補強或更換。</p>	<p>拆除既有屋瓦：將屋面文化瓦依序由高至低進行拆除、運出、整理、保存。</p>	<p>屋面板調查：檢查欲施作屋面底板是否破損、翹曲、腐爛等問題，若有則進行更換。</p>

		
<p>鋪設面檢查：防水層施工前，應清除施工面上所有乳沫、泥灰、突出物、油漬、油脂等，受潮或受損傷之材料勿再使用。屋面底板在塗佈瀝青底油前，應保持表面完全乾燥。</p>	<p>瀝青底油：瀝青底油採用噴塗、滾塗或刷塗方式均勻塗佈一道，塗佈順序由高至低，用量 0.3kg/m<sup>2</sup>，塗佈時任何部位不得淤積底油。一般型底油成膜約 6~8 小時；快乾型底油 20 分鐘~2 小時。確認固化後方可進行下一施工步驟。</p>	<p>防水氈鋪設：將防水氈置放於預定鋪設點，撕開離型紙後滾推防水氈，並以搭接方式依序由低點鋪向高點，搭接重疊部分至少須為 10cm，且滾推實須以抹刀壓平，不能出現邊緣翹起或皺折情形。再進行下一個步驟。</p>
		
<p>防水氈收頭處理：收尾部位須於既定位置裁斷收尾，嵌入接縫內並以填縫膠封閉。立面之防水氈末端部位需以金屬押條固定，再以填縫材料填封其上。</p>	<p>防水層不漏水試驗：為確認防水層鋪設後為無瑕疵之成品，因此須以滿水型或灑水型試驗法進行現場不漏水試驗。</p>	<p>安裝掛瓦條：材料使用鋁製掛瓦條，依照文化瓦出廠尺寸進行現場墨線放樣，再依序由低至高固定掛瓦條。</p>
		
<p>安裝文化瓦：將文化瓦放至於掛瓦條上，並於預留孔固定鋼釘，安裝順序由低至高。</p>	<p>塞水路：文化瓦收邊處之開口以 1:3 水泥砂漿進行填充，防止雨水橫向竄流。冠瓦處以 1:3 水泥砂漿進行填充固定。</p>	<p>古蹟建築斜屋面修復完成</p>

(資料來源：中嘉工程有限公司)

### 3.3 古蹟建築屋面修復案例分析

SBS 改質瀝青防水氈經過現場鋪設完成後，以每區 50 m<sup>2</sup>為一單元，每單元至少進行 2 小時連續灑水，模擬下雨時之情境後屋內各分區皆無發現滲漏水問題，防水效果良好。屋瓦鋪設完成後再進行一次完成面分區試水 2 小時，同時測試天溝防水及排水功能，結果亦同。本次實驗顯示 SBS 改質瀝青防水氈的防水與穿刺自癒性皆通過驗證。

#### 四、結語與建議

古蹟建築的文化價值保存在近年越來受各國重視，對於古蹟的修復科技也有相當多不同的爭議及論點。而新型防水材料的優異性能應用在古蹟建築上雖經得起風雨的考驗，卻無法兼顧到保存最大真實性的核心價值。因此，本文認為：

1. 文化資產的現代保存科技必須在有助於續存性的前提下進行規劃、設計與施工。
2. 古蹟修復時採全面置換方法，需在不變更該主體之原有型貌前提下進行修復，並且需將原有建材妥善保留。
3. 古蹟建築的屋面與現代建築一樣長年遭受風吹日曬雨淋，使用正確的防水技術來保護古蹟，便是在延長古蹟建築的生命。

#### 五、參考文獻

- 1.內政部建築研究所，「建築物防水設計手冊」，2001。
- 2.內政部營建署建築管理組，「公共工程施工綱要規範第 07550 章改質瀝青屋頂防水」，營建署第二版，2017。
- 3.經濟部標準檢驗局，「中國國家標準 CNS 14497 A2276 改質瀝青防水氈」，2001。
- 4.黎光樺，「台灣古蹟傳統建築屋面防水修復工法之調查研究」，國立成功大學建築學系碩士論文，2005。
- 5.中嘉工程有限公司網站，<https://chung-jia.com/>