

# 河溪護岸步道常用鋪面材料特性之探討

楊佩書<sup>(1)</sup> 林信輝<sup>(2)</sup>

## 摘 要

河溪護岸空間為達多元發展及空間利用，提供民眾從事休閒活動，近年來多將其發展為自行車道、健行步道、或休憩之用，目前針對步道之研究多以登山步道、市區人行步道、通學步道及校園步道等為主，而甚少就護岸步道空間進行研究。

河溪護岸類型設計因地而異，本研究以臺中市旱溪排水為例，其護岸類型大致可分為垂直護岸、複式護岸、一般護岸、堤防及其他(背水堤護岸) 五類。針對常用於步道空間之鋪面材料，包括高壓地磚、手工水泥磚、現場澆築、石材、天然木材、塑膠仿木及陶磚七種材料，探討一般市面廠商所定的規範進行統整分析及整合，並透過資料整合及分析提出價格、施工方法及便利性、施工耗時、透水性、抗壓強度、吸水率、使用年限、生產過程碳排放量及後續維護管理之難易度比較，以做為後續護岸空間鋪面材料選擇之參考。

(**關鍵詞**：護岸、步道、鋪面)

## Discussion on Material Properties of Pavement for Common River Revetment Path

*Pei-Shu Yang*<sup>(1)</sup> *Shin-Hwei Lin*<sup>(2)</sup>

Graduate Student<sup>(1)</sup> and Professor<sup>(2)</sup>, Department of Soil and Water Conservation, National  
Chung-Hsing University, Taichung 402, Taiwan R.O.C

### ABSTRACT

For the diverse development and space utilization, river revetment space allows the public engaging in leisure activities that it is further developed for cycling paths, hiking paths, or recreation in past years. Current research on paths focused more on hiking paths, urban sideways, student walking paths, and campus paths, but little on revetment paths.

River revetment design changes from place to place. With the example of Hanchi

---

(1) 國立中興大學水土保持學系 碩士班研究生 (通訊作者 e-mail: peishuyang@gmail.com)

(2) 國立中興大學水土保持學系 教授

Drainage in Taichung City, revetment types could be classified into vertical revetment, compound revetment, general revetment, levees, and others (back levee revetment). Aiming at pavement materials commonly used for paths, including compressed concrete paving units, hand-made concrete paving, on-site pouring of concrete, stone, natural wood, plastic lumber, and bricks, the common regulations are organized, analyzed, and integrated for comparing prices, construction methods and the convenience, construction time consumption, permeability, compressive strength, water absorption, service life, carbon emission in the production, and difficulties in successive maintenance and management. They are used as the reference for successive pavement material selection for revetment space.

(**Keyword:** Revetment, Path, Pavement)

## 前言

護岸空間近年來多被利用為自行車道、健行步道或休憩之用，而護岸步道空間適合運用何種景觀鋪面材料，卻無一套系統及參考依據，因此，針對市面上常見且適合用於護岸空間之材料，進行評估及分析，以做為後續護岸空間鋪面材料選擇之參考。

## 河溪護岸類型與步道相關研究

### 一、河溪護岸

#### (一)護岸定義

與堤防功能相同，在於保護河岸之另一種構造物稱為護岸，由詞意即可直接瞭解護岸之意義。惟護岸與堤防之差別在於護岸係對原有河道已具有高於河床之岸邊施加保護之構造物，而堤防則是對河道兩側尚無明顯高於河床之人工地物。因此護岸與堤防均在防止洪水漫流，但構築之地物則有所不同，且工程之規模亦有差別。

通常護岸係直接構築在原有河岸之坡面

上，以保護岸坡不受水流沖刷而崩塌，因此常以砌石或混凝土直接貼附在岸坡面上，或構築類似擋土牆構造物，然後在背面回填土料使護岸與原來岸坡結成一體，達到保護河岸目的(游繁結，2007)。

根據經濟部水利署所指，護岸係保護河岸避免流水衝擊產生侵蝕之構造物。於河岸坡度較大之陡坡，擋土牆表面之處理可算為護岸；或於河岸坡度較緩處，保護河岸而直接構築於岸坡之構造物，以保護河岸及穩定坡腳。

然而行政院農業委員會水土保持局(2010)於水土保持手冊中，將護岸定義為「為保護河岸而直接構築於岸坡之構造物。」其目的在於保護河岸及穩定坡腳。

#### (二)護岸類型分類

依水土保持手冊工程方法篇(2010)將護岸分為三種，包括混凝土(或鋼筋混凝土)護岸、混凝土砌石護岸以及其他擋土牆式之護岸(包括：三明治式擋土牆、重力式擋土牆、半重力式擋土牆、懸臂式擋土牆、扶壁式擋土牆、疊式擋土牆、板樁式擋土牆及錨定式

擋土牆)。

若以生態工法的角度觀之，則又可分成卵石漿砌工、卵石乾砌工、塊石漿砌工、塊石乾砌工、蛇籠護岸、造型模板、親水護岸、內襯混凝土工等多種(林信輝，1998)。

## 二、護岸步道之相關研究

### (一)一般步道

步道(Path)，名詞上是小路、道路、路徑或路線，於景觀上甚至是指一個人行的設施物，針對所要到達的目的地，因地制宜而有不同的硬體形式，其材質選用從自然元素的木料、石材、混凝土甚至金屬，隨地形及環境的改變爬升或下降或轉變，隨不同的使用及設計需求，應用上更無法計量(李天佑，2008)。

### (二)護岸步道

步道依使用特性、目的、功能及區位等，有多種分類，不論何種分類，皆為提供人行走使用而設置。本研究乃指位於護岸之步道，故本文就使用者特性，將步道定義為：

1. 「引導使用者從一處通往另一處之通道」：步道是一軸線，可將兩個點狀的場域串成一線，形成帶狀的通路，讓空間具有方向性，引導使用者向前移動的功能，並具有視覺。
2. 「提供使用者從事休憩活動之場域」：步道沿線的景觀、公共設施、綠帶等，皆可提供使用者體驗、觀察及接觸不同的環境要素，藉以達到休憩、教育、趣味及交流等目的及功能。

步道不僅止於為一個有形的設施物，提供引導及踩踏的作用，同時無形上也讓人於

空間中對於自身所在的位置能更進一步明確的定位。連結的不僅止於起點以及目的地兩個端點，同時連結的還有歷程環境的周邊景觀對於步行者本身對環境的體驗與認知(李天佑，2008)。

## 研究材料與方法

由於市面上材料種類眾多，本研究選擇適合於護岸步道空間使用之鋪面材料進行分析，其分析的方式包括：前人研究探討、中華民國國家標準試驗方法了解，及市面上各廠家所訂定之規範探討。由前人研究及市面上常見之鋪面材料選擇七種做為本研究之重點，包括：包括高壓地磚、手工水泥磚、現場澆築、石材、天然木材、塑膠仿木及陶磚。

各材料依其特性不同，蒐集市面上廠家相關之規範數據，並與中華民國國家標準之試驗法比對是否符合試驗內容。

透過資料收集整合後用以分析鋪面材料之特性，以進行比較分析，包括：材料價格、施工方法、透水性、施工便利性、施工耗時、抗壓強度、吸水率、使用年限、生產過程碳排放量、後續維護管理及可施作之腹地狀況。

再與案例護岸類型為例，提出不同護岸型式適合之鋪面材料。

## 結果與討論

### 一、調查地點與調查方法

#### (一)案例護岸調查

本文的研究案例為旱溪排水護岸，位於臺中地區，起自臺中市東區南端與大里市交

界處，終於與大里溪交界處，全長 9,230 公尺，集水面積 67.76 平方公里，流經臺中市南區、大里區及烏日區。其鄰近土地利用型態為住宅用地與學校用地，歸納為都市型區域排水，其護岸行水

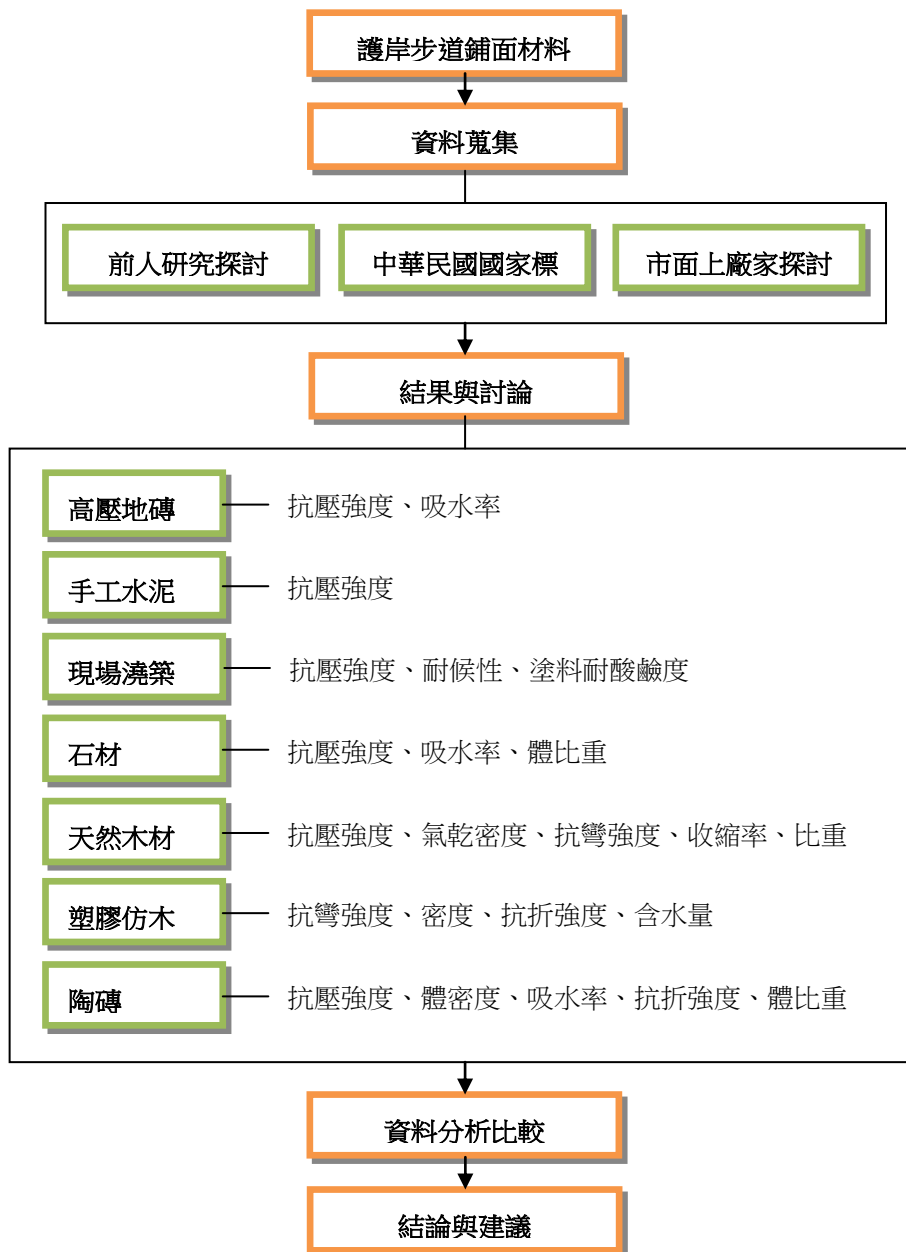


圖 1 研究流程

Fig.1 Flowchart of research

區內使用之工法多樣化，有混凝土護岸、混凝土砌石護岸、格框護岸、多孔性混凝土護岸等，部分防汛道路兩旁則栽植行道樹。

全長 9,230 公尺的旱溪排水主要仍以混

凝土護岸為主，大至分為五種型式，包括：垂直護岸、複式護岸、一般護岸、堤防型護岸及其他(背水堤護岸)，依各護岸型式及特色不同，所適合的鋪面材料型式也不同。



垂直護岸



複式護岸



一般護岸



堤防型護岸



其他(背水堤護岸)

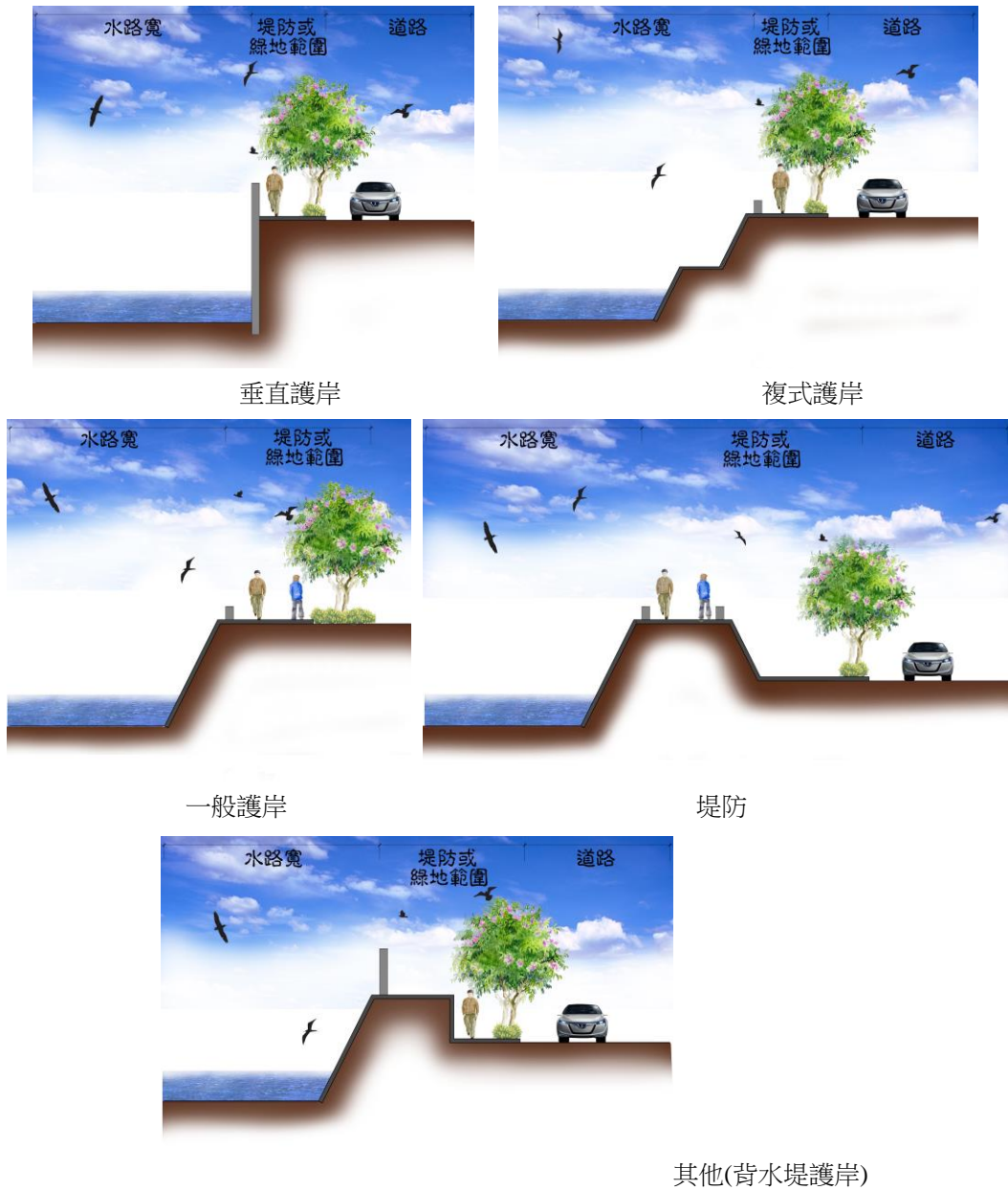


圖 2 旱溪排水護岸型式

Fig.2 Bank Revetment type of Han-chi Drainage

二、常用鋪面材料調查分析

隨著土地不斷開發，鋪面也即隨之設置，已遮蓋污泥，並提供堅固的表面讓我們行走，並增加終年活動的可能性，而成為環

境舒適的標準之一，所有環繞我們周圍的街道、步道、車道、廣場、停車場都加設鋪面。鋪面是景觀設計的重要元素之一，可使用任何天然的或人造的材料來鋪設。

不同的鋪面材質與色系，會影響鋪面給予人的各項情緒體驗，受測者對於鋪面的材質與色系呈現不同的偏好程度，且其偏好與情緒體驗之間呈現正相關。(陳碧君，1994)

鋪面材料的種類非常多，包括瀝青、混凝土、高壓磚、石材、天然木材、塑膠仿木、陶磚等，本研究選定常用七種適合用於河溪護岸步道之鋪面材料進行探討。

本研究選擇七種常用之步道鋪面材料進行研究，包括高壓地磚、手工水泥磚、現場澆築、石材、天然木材、塑膠仿木及陶磚進行說明：

#### (一) 高壓地磚

##### 1. 定義

根據中華民國國家標準(CNS13295)將高壓混凝土地磚定義為：將水泥與一般粒料或輕質粒料，依適當的配比及添加適當之水量拌合(必要時亦得添加顏料)，灌注於模具內強烈振動後，高壓一體成形，並經養護製成。

若為環保標章認證之產品，另有添加回收環保陶瓷人造石、回收玻璃、回收天然廢石材等作為磚體生產之骨材。

高壓地磚由於其製程迅速、鋪設簡易、

價格低廉，因而成為目前人行空間、停車空間或空間轉換及突顯時最常見的鋪面地磚，因其市場需求量大，而造就了其多樣性的形式及色澤之發展，依據使用的場域不同，也發展出各式厚度(3cm、6cm、8cm、10cm、12cm及14cm)以因應市場需求，其中6cm(含)以下通常用於人行空間，8cm(含)以上則用於車行空間。

##### 2. 材料規範

中華民國國家標準(CNS13295)針對高壓地磚依其抗壓強度，將磚分為三級，詳表1。另外其耐磨性之磨耗體積損失量不得超過15cm<sup>3</sup>/50cm<sup>2</sup>，且厚度磨耗平均值不得超過3mm。若高壓地磚長度或寬度大於28cm時，其抗彎破壞載重需大於12kN。

市面上各廠商之規範多數僅針對抗壓強度做規範值之規定，本研究依不同厚度各廠商所訂定之抗壓強度彙整如表2。

表1 高壓地磚三級別抗壓強度

Table 1. 3 level crushing strength of compressed concrete paving units

級別	適用範圍	抗壓強度 (MPa)	吸水率 (%)	備註
A 級	重型車道	65 以上	5% 以下	抗壓不得有任一試樣低於 59 MPa，吸水率 7% 以下
B 級	中小型車道	50 以上	6% 以下	抗壓不得有任一試樣低於 45 MPa，吸水率 8% 以下
C 級	自行車及人行道	45 以上	7% 以下	抗壓不得有任一試樣低於 40 MPa，吸水率 9% 以下

表 2. 高壓地磚市面上廠商之規範值

Table 2. Compressed concrete paving units specification values of company in Taiwan

厚度	抗壓強度	厚度	抗壓強度
3cm	> 28MPa	10cm	> 30MPa
6cm	> 28~45MPa	8~15cm 植草磚	> 21~30MPa
8cm	> 28~50MPa		

(二) 手工水泥磚

1. 定義

將水泥與其他粒料及色粉，依適當的配比及添加適當之水量拌合，灌注於模具內，並經養護製成。手工水泥磚之模具主要以複製天然石材、木材之紋路為主，利用矽膠模具複製立體的紋路，再搭配鐵模灌製而成，擬真度接近百分之百，由於屬於手工製作，所需製程較久，且生產速度受限。

近年來由於技術的精進及創意的導入，手工水泥磚之紋路已顛覆一般人既定印象，而朝更多元化的創意性發展，包括：大自然紋路、趣味性紋路、功能性圖騰及人工刻鑿紋路等。手工水泥磚依其表面保護層不同，又可分為加面層及無面層。

2. 材料規範

中華民國國家標準可用於測試手工水泥磚包括 CNS1232(混凝土圓柱試體抗壓強度檢驗法)及 CNS1238(混凝土鑽心試體及鋸切

長條試體取樣法)。雖然市面上各廠商所引用的試驗標準不同，但其所訂定之抗壓強度規範值皆為 28 MPa 以上。

(三) 現場澆築

1. 定義

泛指以混凝土或瀝青等為底層，現場直接施作面層，除了可於表面複製出擬真的仿石、仿磚之質地、紋路及色彩，並可利用設計及放樣，創造出各式各樣之圖樣。

2. 材料規範

現場澆築各廠商所用之規範內容不同，常用的包括：CNS1010、CNS11230、CNS15200、及 CNS11607，本研究將市面上各廠家之規範值彙整如表 3。

表 3 現場澆築市面上廠商之規範值

Table 3. On-site pouring of concrete specification values of company in Taiwan

標準總號	標準名稱	內容說明	各廠家規範值
CNS1010	水硬性水泥攪料抗壓強度檢驗法	測定水硬性水泥攪料抗壓強度之試驗法	抗壓強度 > 50MPa
CNS11230	紫外線碳弧燈式耐候性試驗器	測試各種工業材料及製品之耐候性。	耐候試驗 700hrs
CNS11607	塗料一般檢驗法（有關塗膜之長期耐久性之試驗法）	受鹽水噴霧作用有無發生銹污及塗膜之膨脹、剝離等現象。	無異狀



#### (四) 石材

##### 1. 定義

採自於大自然之石材，大至可依其硬度作區分，包括硬石類(花岡石、大理石)、軟石類(砂岩、頁岩)以及卵石類(抵石子、圓扁石)。

本研究以鋪設於地板，供行人使用之天然石(花岡石)為主，其耐磨性佳，且耐腐蝕及耐磨蝕，是戶外常用之鋪面石材，根據中華民國國家標準 CNS11318 將此類之石材歸納為鋪路石(paving)：指鋪設於步/車道用天然石，此類天然石選擇必須考量因應人/車長期磨耗石板表面的特性(耐磨耗...等)。

石材依其表面處理方式又可分很多種，一般戶外步道鋪面常用之表面處理方式包括：鑿面(bush-hammered，由敲擊工具的運用，使石板表面達到一致性粗化的效果)、燒板(thermal，藉由火焰提高石材表面溫度，使石材表面各結晶顆粒因熱膨脹係數之不同，而造成部份結晶顆粒蹦脫，以達到表面粗化的效果，成為不會反射的石材製品成品)。

##### 2. 材料規範

花岡石類為非常硬的火成岩，其抗壓強度最高約可達到 210 MPa，是戶外空間常使用之鋪面材料，具有數種不同的色彩可選擇。以下針對市面上各廠家所訂之規範值彙整如表 4。

#### (五) 天然木材

##### 1. 定義

依長成的過程及海拔不同，大致分為：原始林木材、人造林木材、闊葉林木材、針葉林木材及臺灣原生木材等。由於臺灣在木材來源上有限，因此工程常用之木料多為進

口材，而適用於戶外景觀用之木料多產於中、南美洲及非洲等，其中以質地較硬，密度較高，不易受溫度影響而變質，耐腐性佳，在戶外空間使用上最為廣泛，例如：鐵木、香二協豆木、及檀木類等。在臺灣由於氣候的影響，在木料的選擇上需注意是否有抗白蟻及耐腐朽菌。

適合戶外使用之木材在 CNS11667 中另有詳表列明商用木材之名稱、學名、英名及科名，表列的商用木材臺灣共 70 種；中國 64 種；南洋 98 種；日本 44 種；紐澳 11 種；非洲 73 種；北美 47 種；中南美 70 種；俄羅斯 9 種。木料用以做為步道使用多以棧道方式呈現，其基礎需設置混凝土或鋼構基礎，再利用金屬零件與木構結合。

##### 2. 材料規範

市面上各廠家除了針對不同的樹種學名做區分外，並以氣乾密度、抗壓、抗彎做材料上的規範，表 5 針對各廠家鋪面使用之木材規範值進行彙整。

除了木料本身物理性質的規範外，木構材料通常針對其防腐(硼酸鈹)、防霉、耐燃處理進行規範，需使用 CNS14495 木材防腐劑，並依 CNS3000 加壓注入防腐處理木材，其結果依 CNS14730 規定進行取樣及檢驗，其藥劑滲透度及吸收量需符合 CNS3000 之表 5 及表 6 規定。

木料護木油需分兩次上，分別為底與面漆，在塗布之前需進行木作表面清潔後，將底油刷塗或噴塗於木作上 1-2 次，再將面漆刷塗或噴塗 1-3 次，每次刷塗應間隔最少 4 小時。底油塗布量約 3-5m<sup>2</sup>/每公升，乾燥時間

約 4-5 小時；面漆塗布量約 10-12m<sup>2</sup>/每公升，  
乾燥時間約 3-5 小時。

表 4. 花岡石材料市面上廠商之規範值

Table 4. Stone specification values of company in Taiwan

標準總號	標準名稱	內容說明	各廠家規範值
CNS11321	建築用天然石吸水率及體比重試驗法	顯示不同建築石材間吸水率與體比重之差異，也可做為相同石材之品質比較要素之一	吸水率<2% 體比重 > 2.6
CNS11319	建築用天然石抗壓強度試驗法	比較不同石材種類的抗壓強度差異性，並提供相同石材之不同方向抗壓強度值之比較	抗壓強度 120~180 MPa

表 5. 天然木材市面上廠商之規範值

Table 5. Nature wood specification values of company in Taiwan

規範項目	各廠家規範值	規範項目	各廠家規範值
氣乾密度	0.9g/cm <sup>3</sup> 以上	收縮率	弦向 7.6-10.6%
抗壓強度	70MPa 以上		徑向 5.1-6.5%
抗彎強度	145-190 MPa	比重	>0.8

(六) 塑膠仿木

1. 定義

塑膠仿木是以 PE(聚乙烯)、PP(聚丙烯)、木纖維及玻璃纖維等環保素材製成，亦稱之為人造合成板，多數強調塑膠仿木為「廢棄環保回收材」，塑膠仿木又可分為中間有含鐵管及不含鐵管兩種。塑膠仿木在臺灣因其品質良莠不齊，難以抵抗臺灣不穩定且劇烈的氣候變化，常導致變形、翹曲，因此較適合

施用於室內空間，或戶外日照 4 小時以下之地區。

2. 材料規範

塑膠仿木在中華民國國家標準(CNS)的引用上較為複雜，由於其材質屬於塑膠及木料的混合物，因此各廠家在規範訂定上，除了採用塑膠相關之試驗，並包括木材的試驗。

表 6. 塑膠仿木市面上廠商之規範值

Table 6. Plastic lumber specification values of company in Taiwan

標準總號	標準名稱	內容說明	各廠家規範值
CNS4392	塑膠－彎曲性能測定法	測定在特定條件下之彎曲強度、彎曲彈性係數及彎曲應力/應變之關係。	抗彎強度 20MPa 以上
CNS451	木材密度試驗法		密度 0.85g/cm <sup>3</sup> 以上
CNS4392	硬質塑膠之撓曲性能測定法	材料在破裂以前，求其在破裂時之彎應力及撓曲量。	抗折強度 140kgf/cm <sup>2</sup> 以上
CNS452	木材含水率試驗法	測計木材(或木粉)含水率	含水量 0.5% 以下

(七) 陶磚

2. 材料規範

1. 定義

是由可塑性高及穩定性高的黏土，在高溫 1,000~1,300 度的環境窯燒而成的，由於黏土所含化學物質比例不同，因此磚在窯燒過程中會自然形成多彩的變化。

中華民國國家標準(CNS)針對陶磚的各種檢驗標準適用耐火磚之試驗法，市面上各廠商常使用之國家標準，包括 CNS11639、CNS616、CNS619、CNS12764，由於各廠商由於所進口之國家不同或為臺灣生產地不同，而各自定訂適宜之規範值，本研究將市面上各廠家之規範值彙整如表 7。

表 7. 陶磚市面上廠商之規範值

Table 7. Bricks specification values of company in Taiwan

標準總號	標準名稱	內容說明	各廠家規範值
CNS11639	耐火磚尺度測定法	規定標準型耐火磚及六面體形耐火磚之尺度測定方法。	1. 各尺寸誤差值±3~5% 2. 長寬誤差值±1cm; 厚度誤差值±5mm。
CNS616	耐火磚抗壓強度試驗法	規定耐火磚常溫時抗壓強度之試驗法。	抗壓強度> 350 MPa
CNS614	耐火磚及絕熱耐火磚之尺度及體密度之試驗法	規定矩形緻密耐火磚或矩形絕熱耐火磚之尺度及體密度之測定方法。	體密度 > 2.0 gm/cm <sup>3</sup>
CNS619	耐火磚視孔隙度、吸水率及比重試驗法	規定燒成耐火磚之視孔隙度、吸水率、視比重、體比重及真比重之試驗方法。	吸水率<5%~10.5% 體比重 > 2.0 gm/cm <sup>3</sup>
CNS12764	耐火磚抗折強度試驗法	規定耐火磚之抗折強度試驗法。	>10MPa

### 三、鋪面材料比較分析

各鋪面材料在抗壓強度及吸水率部份皆能供做為步道之使用無虞，多數的材料也都可以活鋪工法施工，可大符降低熱島效應，且讓雨水入滲至地底，各鋪面材料之特性與比較如下：

1. 價格(由高至低)：塑膠仿木 > 天然木材 > 石材 > 陶磚 > 手工水泥磚 > 現場澆築 > 高壓地磚。
2. 施工方法：可使用活鋪及硬鋪工法之材料為高壓地磚、手工水泥磚、石材及陶磚；現場澆築只可以硬底方式施作；天然木材及塑膠仿木則皆需另設基礎才可施作。
3. 透水性：另設基礎及活鋪工法透水性都很好，但若使用硬底工法，則雨水完全無法入滲。
4. 施工便利性：因天然木材及塑膠仿木皆另設基礎，因此所需耗時較久，其次為以硬底工法施作之鋪面，施工最迅速的為活鋪工法。
5. 使用年限：由於受外力破壞之機會較低，因此使用年限都很長，但由於臺灣氣候的關係，因此塑膠仿木在日照超過五小時以上之區域容易有變型及損毀之情形，另外天然木材多數因為無法常年編列護木油塗刷，導致其使用年限大幅縮減。
6. 生產過程碳排放量：天然木材及石材因取自於大自然，因此碳排放量較少；塑膠仿木部份骨材為廢料回收，陶磚則因其原料

取自天然黏土，因此碳排放量中等；高壓地磚、手工水泥磚及現場澆築所用之骨材以混凝土佔多數，因此碳排放量較高。

7. 後續維護管：天然木材及塑膠仿木之維護管理較需廢時，其次為現場澆築，而高壓地磚、手工水泥磚、石材及陶磚則不太需要額外的維護管理。

### 四、鋪面材料在護岸步道之應用

1. 各鋪面材料依其特性、價格、工法不同，及可使用之現地尺度不同，各有其適用的鋪面材料及工法，其中工法中又包括透水性(活鋪)及不透水性(硬鋪)之施工方式。
2. 根據研究指出，不透水鋪面材料(以混凝土為主)較易吸熱，於夏季輻射熱影響愈強時，氣溫相對升高較多；冬季輻射熱影響較弱時，氣溫升高也隨之較不顯著。
3. 透水性鋪面(連鎖磚鋪面)由於鋪面下方屬可含水之土壤，其含水率較其他鋪面為佳，而影響鋪面上方之空氣溫度，因此透水連鎖磚鋪面年平均高溫低於混凝土鋪面 1.1~1.9°C。透水性較佳鋪面，不但能降低戶外環境的空氣溫度，更能提高基地保水性能(林宏帥，2009)。

表 8. 常用鋪面材料特性與比較分析

Table8. Analysis of common pavement material properties and comparative

材料	高壓地磚 (th:6cm)	手工水泥磚 (th:6cm)	現場澆築	石材	天然木材	塑膠仿木	陶磚 (th:5cm)
材料價格	低	中	低	中	高	高	中
施工方法	活鋪或硬鋪	活鋪或硬鋪	硬底	活鋪或硬鋪	另設基礎	另設基礎	活鋪或硬鋪
透水性	佳	佳	差	佳	優	優	佳
施工便利性	便捷	便捷	中等	便捷	耗時	耗時	便捷
施工耗時	快	快	中等	快	慢	慢	快
抗壓強度 (MPa)	>28	>28	>50	>210	>70	>27	>350
吸水率	<7%			<2%			<5%
使用年限	長	長	中等	長	短	短	長
生產過程碳排放量	高	高	高	中等	低	中等	中等
後續維護管理	容易	容易	中等	容易	不易	不易	容易
可施作之腹地狀況	腹地充裕	腹地充裕	腹地充裕	腹地充裕	腹地狹小 需外撐	腹地狹小 需外撐	腹地充裕

現況照片

鋪面材料模擬照片

說明



當現地腹地充裕時，可選擇之鋪面材料多，其中以便宜、施工便捷、維護管理及使用年限長之高壓地磚最受歡迎。



當現場腹地受限時，則可選擇之鋪面材料即大幅降低，且由於需向行水區外撐架設基礎，因此需耗費較多的時間及預算，且後續需逐年編列預算以維護管理。

圖 3 護岸腹地大小與鋪面材料選擇比較模擬圖

Fig.3 Rendering of revetment hinterland size and material selection comparison

## 結論與建議

- 一、根據相關研究指出，透水性鋪面可函養水源且降低鋪面上方之空氣溫度，因此在現場腹地情況允許下，建議以活鋪工法取代硬鋪工法。
- 二、本研究針對常用之鋪面材料進行特性與比較分析，在腹地充裕的情況下，包括：複式護岸、一般護岸、堤防型護岸，可選擇的鋪面種類較多，建議以透水性工法，且材料價格低廉的高壓地磚最經濟實惠，其次為石材及陶磚；若現場腹地不足，例如：垂直護岸及其他(背水堤護岸)，則只能另設基礎，以天然木材或塑膠仿木的方式來施作，則其所需耗費之經費則較為龐大且施工所需耗時較久。
- 三、本研究只針對適合用於護岸步道之鋪面材料進行分析，並透過不同的腹地狀況以模擬方式了解其差異性，未來可利用照片模擬方式提出適合各護岸步道之鋪面型式，並以問卷方式進行訪談，以了解何種鋪面材料較為民眾喜愛與接受，並可將受訪者分為受過專業訓練之學生、專家及一般民眾，藉以分析其差異性。

## 參考文獻

1. 台中地區旱溪排水整治及環境營造規劃，2006，經濟部水利署水利規劃試驗所。
2. 水土保持手冊(工程方法篇)，2010，行政院農業委員會水土保持局。
3. 游繁結，2007，水土保持名詞詞彙，行政院農業委員會水土保持局、國立臺灣大學。
4. 臺北市信義計畫區人行道及人行步道鋪面暨材料使用規劃研究案，1994，臺北市政府都市發展局。
5. 台灣地區邊坡暨河溪綠美化自然工法-個案調查與探討，1998，台灣省政府農林廳水土保持局、中興大學、中華民國環境綠化協會。
6. 林信輝，2014，區域排水整治環境營造案例調查暨棲地植生保育技術之研究(2/2)，經濟部水利署水利規劃試驗所
7. 曾暉益，2011，步道鋪面應用都市公園之探討，正修科技大學營建工程研究所碩士論文。
8. 李天佑，2008，東海大學人行步道景觀之研究—以第一教學區為例，私立東海大學景觀學系碩士班碩士論文。
9. 陳碧君，1994，行人對都市人行道鋪面情緒體驗之研究，台灣大學園藝系碩士班碩士論文。
10. 林宏帥，2009，大學校園鋪面形式與戶外空間對溫濕環境影響之研究—以台中教育大學及台中技術學院為例，逢甲大學建築學系碩士論文。

---

103 年 05 月 04 日收稿

103 年 05 月 18 日修改

103 年 05 月 25 日接受

水土保持學報 47 (4): 1551–1566 (2015)

Journal of Soil and Water Conservation, 47 (4): 1551–1566(2015)