

# 騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防 滑係數研究

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 102 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

# 騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防 滑係數研究

計畫主持人：王順治

計畫協同主持人：楊詩弘

研究員：謝秉銓

研究助理：張瑋皓、沈聖雯

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國 102 年 12 月

(本報告內容及建議，純屬研究小組意見，不代表本機關意見)

## 目次

表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
ABSTRACT .....	XI
<b>第一章 緒論.....</b>	<b>1</b>
第一節 研究緣起與背景.....	1
第二節 研究目的與重要性.....	3
第三節 研究方法與流程.....	4
<b>第二章 文獻回顧.....</b>	<b>7</b>
第一節 防滑係數量測原理.....	7
第二節 內政部建研所之相關研究.....	12
第三節 相關法規對於通道之規定.....	13
第四節 國內相關研究文獻.....	15
第五節 相關用語定義.....	17
<b>第三章 實驗規劃.....</b>	<b>19</b>
第一節 陶瓷面磚防滑試驗機組 (OY-PSM) .....	19
第二節 地面材料試體選擇.....	24
第三節 試驗前準備.....	28
<b>第四章 試驗結果分析.....</b>	<b>45</b>
第一節 C.S.R、C.S.R·B 試驗結果.....	46
第二節 C.S.R 試驗不同媒介物試驗結果分析.....	51
第三節 試體表面狀況影響 C.S.R、C.S.R·B 試驗結果分析.....	55
第四節 試驗結果綜合討論.....	72
<b>第五章 結論.....</b>	<b>73</b>
第一節 結論.....	73
第二節 建議.....	75
附錄一 期中報告審查會議意見回應處理方式一覽表.....	77
附錄二 期末報告審查會議意見回應處理方式一覽表.....	79
附錄三 期中審查會議紀錄逐字稿.....	81
附錄四 期末審查會議紀錄逐字稿.....	83
附錄五 國內訪談.....	85
附錄六 國內訪談照片記錄.....	89

附錄七 國內訪談(二) .....	93
附錄八 國內訪談(三) .....	98
附錄九 專家座談會 .....	103
附錄十 試驗數據 .....	117
參考文獻 .....	121

## 表次

表 2-4-1 相關研究報告與未來研究規劃 .....	15
表 2-4-2 相關研究學術報告 .....	16
表 2-4-3 相關國外研究學術報告 .....	16
表 3-1-1 磁磚防滑試驗機 C. S. R 值、C. S. R · B 值測定分析表 .....	22
表 3-2-1 本研究預計採用之不同材質試體計畫 .....	24
表 3-2-2 本研究預計採用之不同材質試體計畫 .....	25
表 3-3-1 日製試驗摩擦片 1-10 次試驗數據 .....	29
表 3-3-2 日製試驗摩擦片 11-20 次試驗數據 .....	30
表 3-3-3 日製試驗摩擦片 21-30 次試驗數據 .....	31
表 3-3-4 日製試驗摩擦片 31-40 次試驗數據 .....	32
表 3-3-5 日製試驗摩擦片 41-50 次試驗數據 .....	33
表 3-3-6 台製試驗摩擦片 1-10 次試驗數據 .....	34
表 3-3-7 台製試驗摩擦片 11-20 次試驗數據 .....	35
表 3-3-8 台製試驗摩擦片 21-30 次試驗數據 .....	36
表 3-3-9 台製試驗摩擦片 31-40 次試驗數據 .....	37
表 3-3-10 台製試驗摩擦片 41-50 次試驗數據 .....	38
表 3-3-11 C. S. R 試驗 98 年頒布規範試驗數據 .....	40
表 3-3-12 C. S. R 試驗 100 年頒布規範試驗數據 .....	42
表 4-1 「C. S. R」試驗過程 .....	45
表 4-2 「C. S. R」試驗過程 .....	45
表 4-1-1 各試體「C. S. R」狀態檢測結果對照表 .....	46
表 4-1-2 各試體「C. S. R · B」狀態檢測結果對照表 .....	48
表 4-3-1 陶瓷面磚表面施釉「C. S. R」檢測結果平均值一覽表 .....	55
表 4-3-2 陶瓷面磚表面無施釉「C. S. R」檢測結果平均值一覽表 .....	56
表 4-3-3 陶瓷面磚表面施釉「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表 .....	57
表 4-3-4 陶瓷面磚表面無施釉「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表 .....	58
表 4-3-5 陶瓷面磚表面平面情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表 .....	59
表 4-3-6 陶瓷面磚表面凹凸情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表 .....	60
表 4-3-7 陶瓷面磚表面尖銳情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表 .....	61
表 4-3-8 陶瓷面磚表面平面情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表 .....	62
表 4-3-9 陶瓷面磚表面凹凸情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表 .....	63
表 4-3-10 陶瓷面磚表面尖銳情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表 .....	64

騎樓與無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究

表 4-3-11 陶瓷面磚表面光滑情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表 .....	65
表 4-3-12 陶瓷面磚表面霧面情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表 .....	66
表 4-3-13 陶瓷面磚表面粗糙情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表 .....	67
表 4-3-14 陶瓷面磚表面光滑情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表.....	68
表 4-3-15 陶瓷面磚表面霧面情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表.....	69
表 4-3-16 陶瓷面磚表面粗糙情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表.....	70
附錄 10-1 「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」CNS 3299-12 試驗規範 C. S. R 試驗數據一覽表.....	117
附錄 10-2 「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」CNS 3299-12 試驗規範 C. S. R · B 試驗數據一覽表.....	118
附錄 10-3 「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」C. S. R 媒介物:空氣, 試驗數據一覽表.....	119
附錄 10-4 「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」C. S. R 媒介物:砂質黏土, 試驗數據一覽表.....	120

## 圖次

圖 1-3-1 研究流程圖 .....	5
圖 2-1-1 摩擦力與摩擦角.....	7
圖 2-1-2 表面靜摩擦係數量測方法 .....	11
圖 2-1-3 靜摩擦角量測方式 .....	11
圖 1-3-1 磁磚防滑試驗機.....	20
圖 1-3-2 18°之角度向斜上方施力示意圖 .....	20
圖 3-3-1 日製試驗摩擦片 1-10 次試驗數據圖.....	30
圖 3-3-2 日製試驗摩擦片 11-20 次試驗數據圖.....	31
圖 3-3-3 日製試驗摩擦片 21-30 次試驗數據圖.....	32
圖 3-3-4 日製試驗摩擦片 31-40 次試驗數據圖.....	33
圖 3-3-5 日製試驗摩擦片 41-50 次試驗數據圖.....	34
圖 3-3-6 台製試驗摩擦片 1-10 次試驗數據圖.....	35
圖 3-3-7 台製試驗摩擦片 11-20 次試驗數據圖.....	36
圖 3-3-8 台製試驗摩擦片 21-30 次試驗數據圖.....	37
圖 3-3-9 台製試驗摩擦片 31-40 次試驗數據圖.....	38
圖 3-3-10 台製試驗摩擦片 41-50 次試驗數據圖.....	39
圖 3-3-11 C. S. R 試驗 98 年頒布規範試驗數據圖.....	41
圖 3-3-12 C. S. R 試驗 100 年頒布規範試驗數據圖.....	42
圖 4-1-1 各試體「C. S. R」狀態檢測結果折線比較圖 .....	47
圖 4-1-2 各試體「C. S. R・B」狀態檢測結果折線比較圖 .....	49
圖 4-1-3 各試體一 C. S. R 測試數據平均值排序與 C. S. R・B 平均值折線圖 ...	50
圖 4-2-1 「C. S. R」媒介物:空氣檢測結果折線圖.....	51
圖 4-2-2 「C. S. R」媒介物:清水(100 年試驗規範)檢測結果折線圖 .....	52
圖 4-2-3 「C. S. R」媒介物:砂質黏土(98 年試驗規範)檢測結果折線圖 .....	53
圖 4-2-4 「C. S. R」各媒介物試驗平均值檢測結果比較圖.....	54
圖 4-3-1 陶瓷面磚表面施釉「C. S. R」檢測結果平均值比較圖 .....	55
圖 4-3-2 陶瓷面磚表面無施釉「C. S. R」檢測結果平均值比較圖 .....	56
圖 4-3-3 陶瓷面磚表面施釉「C. S. R」與「C. S. R・B」檢測結果平均值比較圖	57
圖 4-3-4 陶瓷面磚表面無施釉「C. S. R」與「C. S. R・B」檢測結果平均值比較圖	58
.....	
圖 4-3-5 陶瓷面磚表面平面情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖 .....	59
圖 4-3-6 陶瓷面磚表面凹凸情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖 .....	60
圖 4-3-7 陶瓷面磚表面尖銳情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖 .....	61
圖 4-3-8 陶瓷面磚表面平面情況「C. S. R」與「C. S. R・B」檢測結果平均值比較	62
圖.....	
圖 4-3-9 陶瓷面磚表面凹凸情況「C. S. R」與「C. S. R・B」檢測結果平均值比較	

圖.....	63
圖 4-3-10 陶瓷面磚表面尖銳情況「C. S. R」與「C. S. R • B」檢測結果平均值比較圖.....	64
圖 4-3-11 陶瓷面磚表面光滑情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖 .....	65
圖 4-3-12 陶瓷面磚表面霧面情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖 .....	66
圖 4-3-13 陶瓷面磚表面粗糙情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖 .....	67
圖 4-3-14 陶瓷面磚表面光滑情況「C. S. R」與「C. S. R • B」檢測結果平均值比較圖.....	68
圖 4-3-15 陶瓷面磚表面霧面情況「C. S. R」與「C. S. R • B」檢測結果平均值比較圖.....	69
圖 4-3-16 陶瓷面磚表面粗糙情況「C. S. R」與「C. S. R • B」檢測結果平均數值比較圖.....	70



## 摘要

關鍵詞：陶瓷面磚、防滑性能、C. S. R、C. S. R · B

### 壹、研究緣起

滑倒事故是日常生活或工作中經常發生的事件，根據 2010 年行政院衛生署統計資料推算，台灣地區每年約有三百三十六萬人因滑倒而受傷，不論是公共場所或居家環境其實都潛在滑倒危機，而導致滑倒的因素除了地板使用未具防滑性能或防滑性能不佳之鋪面材料外，抑或是未穿著適當的鞋子及意外發生時步行姿態等因素。就一般鋪面材料而言，影響摩擦係數之高低，主要為地板表面粗糙度、鞋底材料及地坪鋪面汙染(水膜覆蓋)狀況等因素，而回顧過去的研究顯示，地板表面有汙染物存在鞋底與地板之間時摩擦係數會有顯著影響，尤其相較於乾燥環境的地坪鋪面，地坪上有水時，摩擦係數會降低是許多研究之共同結果，而該汙染物運用於檢驗標準則為其媒介物。

有鑑於國家標準尚無一套合適可行之陶瓷面磚防滑性能量測標準，我國經濟部標準檢驗局已於 98 年 7 月 29 日(參照 JIS A1509-12)制訂公布 CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第 12 部:防滑性試驗法〕規範且內政部建築研究所亦跟進購置相關之試驗儀器機組得以進行陶瓷地坪鋪面止滑性能進行專題研究，以了解適合我國人行陶瓷鋪面防滑係數之數據參考，以降低潛在滑倒風險。

本研究過程中為符合 CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第 12 部:防滑性試驗法〕及國內氣候與人行使用行為，亦模擬穿鞋「C. S. R」與赤足「C. S. R. B」兩種人為行走模式且依上述試驗法進行穿鞋「C. S. R」試驗之媒介物為「清水」與赤足「C. S. R · B」試驗之媒介物為「滑石粉混濁液」，並將實驗室內溫度與濕度調整至接近台灣常態氣候條件下進行試驗，以確立實驗室試驗數據之有效性與準確性。

### 貳、研究方法及過程

本研究方法主要包括國內外文獻蒐集分析，並對國內騎樓與無遮簷人行道地坪鋪面常使用之陶瓷面磚產品進行防滑性能試驗。

一、文獻回顧法：

國內外建築相關法令對地面防滑規定之比較集相關研究文獻蒐集及比較分析。

二、陶瓷面磚防滑性能試驗：

依據中華民國國家標準 CNS 3299-12(陶瓷面磚試驗法第十二部:防滑性能試驗法)，以 OY-PSM 防滑試驗機組實際進行二十種面磚之防滑性能之驗證。

三、統計分析：

就試驗結果，以相關性檢驗比對，分析各面磚條件與防滑性能之關聯性。

### 參、重要發現

一、試驗結果顯示試體表面若具有尖銳凹凸面及紋路設計，可有效提高防滑係數。

二、液體媒介物散佈於試體表面時易形成水膜，降低其防滑係數，而尖銳凹凸之表面因可突破水膜所覆蓋的表面進而產生排水之功能性而提高防滑係數，可於後續相關研究計畫案加以研究。

三、施釉石質地磚雖具有凹凸狀表面，但未具有尖銳之突出物，亦無法藉由突破水膜來增加摩擦力。

四、試體表面若為光滑表面者，媒介物散佈於試體表面時會有表面張力介入之影響，導致試驗過程中數據判讀結果超出誤差容許範圍，在於後續研究計畫案須允與注意。

五、試體表面若為凹凸程度較大或尖銳程度者，進行 C. S. R. B 試驗時，因滑石粉體粒徑極小，試驗拖擡過程大部分散佈於凹洞中，易產生互鎖效應阻止粒料粉體滑動，使得防滑係數略為增加

六、承上所述，若滑石粉體混濁液不均匀散佈於試體表面時，導致凹凸程度較大及尖銳表面狀態下產生之媒介物粉體集中情形即可能產生黏合效應，使得試驗數據超出規範誤差範圍，導致數據判讀有困難，進而成為無效之試驗數據。

七、光滑平面之施釉地磚因其光滑表面無法產生互鎖作用，因此試驗滑片依 C. S. R. B 進行試驗時，滑石粉體於光滑表面造成滑動，導致防滑係數下降。

八、陶瓷面磚表面有無施釉亦為影響防滑係數值重要因素之一。

九、試體表面雖有規律之方向紋路，但紋路較深，且試驗滑片在10次的拖擡試驗過程中，拖行軌跡所接觸的表面若未在同樣的接觸面積條件，亦有可能使數據有較大的誤差。

## 肆、主要建議事項

「研訂開放式建築之集合住宅設計手冊」為本研究之主要目的。本研究從之開發過程與結果中，可整理立即可行與長期性之發展建議如下：

### 建議一

採購可攜式防滑試驗儀器，進行室內、外防滑係數比較之研究；立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：中華民國陶瓷公會、建築師公會、營建署、經濟部標準檢驗局等

研究結果顯示，國內規範對於地面材料所有說明應採止滑或防滑效果，但因試驗結果與試驗條件與陶瓷鋪面材料使用之現地條件仍有落差，須盡速至各公共騎樓與無遮簷人行走道現地檢測陶瓷地坪鋪面防滑係數及防滑性能，進而參照實驗室試驗數據修訂相關法令或研訂國內防滑規範，以提升及改善地面防滑性能及人身安全。

1. 採購可攜式防滑試驗儀器，至各公共騎樓與無遮簷人行走道檢測陶瓷地坪鋪面防滑係數及防滑性能，作為改善地面防滑性能與修訂相關法令、規範之依據。
2. 若現地檢測之數值判定為易滑倒之場所應立即向其主管機關建議改善。

### 建議二

共同研訂國內地坪材料之防滑性能之相關標準：中長期之建議

主辦機關：營建署、經濟部標準檢驗局

協辦單位：內政部建築研究所、中華民國陶瓷公會、建築師公會等

由於戶外環境之滑倒意外，多發生於騎樓及無遮簷人行道，因此為防範意外發生，對於地面材料之選擇，要具有止滑或防滑效果，但因缺乏明確之相關標準，仍須由相關單位就權責共同訂定整合，以提升民眾安全，可參考下列方向廣續辦理。

1. 研訂磁磚防滑試驗機組滑倒風險範圍：建議擴大檢驗市面上常用之陶瓷面磚，增加實驗數據，藉以更準確訂定風險範圍。
2. 市售材料加以訂定防滑係數：將防滑係數標示於陶瓷面磚上，可使設計者及施工者明白辨別、參考及選用。
3. 陶瓷面磚之研發：陶瓷面磚表面加上適當粗糙特性，可增加防滑性能，可

建議廠商以此做為發展依據，研發較佳之地面防滑材料。

### 建議三

藉由產、學、研之合作，研發具防滑性能之地坪材料，以確實提升地面防滑性能，降低滑倒風險為目標：中長期之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：經濟部標準檢驗局、營建署、中華民國陶瓷公會、建築師公會等

應進行更深入及廣泛之研究，建立完整及完備之檢驗機制，藉以規範陶瓷面磚之防滑性能，減少國人滑倒意外之發生。

1. 當陶瓷面磚常有因設計不良或長時間使用，造成防滑係數過低現象，可進行如何增加防滑性能之研究。
2. 以斜坡方式檢驗：陶瓷面磚有時於水平狀態時防滑性能足夠，但陶瓷面磚常置於斜坡處，故建議模擬國人行走習慣，增加斜坡之檢驗。

## Abstract

The following report is presented with respect to the feasibility analysis conducted over the proposed slip resistance. The report follows CNS 3299-12 that is referring to C.S.R (coefficient of slip resistance) and C.S.R.B (coefficient of slip resistance-bath). The overall research process is undertaken over similar climate conditions as Taiwan to ensure the accuracy of results. The climate condition includes percentage of humidity and temperature.

The research presented aims to build up the C.S.R. and C.S.R.B. results with different types of intermediate such as water, to prevent slipping accidents. The coefficient of slip resistance varies by many factors such as types of intermediate that conduct between footwear and ceramic tile.

The research is divided into three stages:

1. Initial feasibility assessment undertaken in stage one which includes related regulations, research paper, comparisons of case studies.
2. Preliminary research of C.S.R and C.S.R.B. based on regulation code: CNS 3299-12. By using slip resistance test machine, OPYSM, 20 different types of ceramic tiles were tested.
3. Final feasibility assessment is written based on the results of C.S.R. and C.S.R.B..

The detailed results can be found through paper. In conclusion, generally tiles with drainage lines or uneven sharp surface perform better in slip-resistance test. This is because sharp surface will break through water film. However, tiles with smooth surface contain more errors in its results. This is because the effect of surface tension..

Keyword: Ceramic Tile, Non-Skid Property, C.S.R, C.S.R • B



## 第一章 緒論

國內滑倒事故頻傳，不但造成生命傷亡亦為健保之沉重負擔，依據相關文獻回顧，滑倒與個人及場地多項因素有關，而其中又以提升地面材料防滑性能為較易掌握之關鍵因素，且國內亦有多條相關法令規定鋪設於地面之材料必須防滑，但是目前國內尚未訂有防滑係數檢測之規範，以植於法令中未明確說明「防滑」的定義。本研究操作過程依循中華民國國家標準訂定之 CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-12部：防滑試驗法〕試驗規範，進行陶瓷面磚防滑試驗並針對我國騎樓與無遮簷人行道現今常用陶瓷面磚種類進行防滑試驗檢測。本章主要說明研究之緣起與目的且界定與說明試驗試體選擇範圍，並述明研究流程。

### 第一節 研究緣起與背景

#### 壹、研究緣起

我國內政部建築研究所與經濟部標準檢驗局自民國 96 年起針對地坪鋪面材料防滑性能等相關問題進行實驗規劃研究，迄今已累積多年研究基礎，得用以探討適用於台灣地區本土之防滑係數。目前我國經濟部標準檢驗局有參考美國 ASTM C1028 標準所制訂的 CNS 13432「陶瓷面磚或類似材料表面靜摩擦係數試驗法(手拉式水平測力計法)」而該設備於量測潮濕表面時，會因粉體、粒料媒介物黏著效應(Sticktion)、互鎖效應問題導致量測數值偏高，使得試驗數值無法貼近真實使用情況，而 ASTM F1679(Stander Test Method for Using a Variable Incidence Tribometer(vit))(可變角度止滑計法)可降低上述 CNS 13432 試驗法不利因素，但 ASTM F1679 該規範已於 2007 年撤銷，有鑑於此，我國經濟部標準檢驗局參照 JIS A1509-1 並於民國 98 年 7 月始公布與 CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第 12 部：防滑性試驗法〕國家標準，且於民國 100 年 9 月修訂，為國內可針對地面材料防滑性能之試驗方法，然至今仍未訂定可參考之防滑係數，而其他建築計畫中相關之法規規範亦未有明確防滑係數值可參考，為降低騎樓及無遮簷人行道發生滑倒意外，遂規劃本研究課題。

本研究透過合乎 CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第 12 部：防滑性試驗法〕標準之防滑試驗機，進行相關實驗測試，並針對國內公共工程使用之部分地坪材料測得防滑試驗數據，如欲提供我國騎樓與無遮簷人行道地坪鋪面面磚之防滑係數訂定基準之參考必須增加更多實驗樣品數、種類及實驗次數，以確保實驗數據

之準確性與合理性。

## 貳、研究背景

滑倒是常見的意外，所以大家往往會忽視其嚴重性。依據美國兒童協會與國家安全協會調查報告，美國平均每年有 312 萬人於家庭意外滑倒而受傷，約 1 萬人死於滑倒意外事故。另日本官方發表的人口動態統計資料報告亦指出，日本家中每年因滑倒而受傷約為 100 萬人，而絆倒、滑倒死亡人數一年有 737 人，其中以 65 歲以上老人佔多數。而在我國方面，依據國民健康局統計，指出在 95 年約有五分之一的老人曾發生跌倒意外(蔡益堅等，2007)，另陳嘉基教授 1996 年對國內所作之研究調查，亦顯示有超過五成的人曾在家裡發生跌倒或滑倒意外，而國內醫院統計更指出，每年約有 200 萬件以上的跌倒意外(玉里醫院感染委員會，2006)，這些意外雖多不至於造成死亡，但部份可能導致嚴重後果，其中尤其是老年人、糖尿病患者，往往造成嚴重的問題，除了造成病患本身及家屬之痛苦與負擔外，造成的健保支付費用超過數十億元，顯然防止滑倒不但是維護生命安全，也是減少資源損失、提升社會福祉的關鍵課題之一。

就滑倒意外發生地點而言，除家中外，其它如學校、泳池、餐廳等均為滑倒意外發生頻率較高之地點。而導致滑倒的因素則包括地板使用易滑的材質或未穿著適當的鞋子及意外發生時的步行姿態等因素，另地面覆蓋如油、水、清潔液體等易滑物質亦為可能原因之一。而綜合相關文獻回顧，滑倒與個人及場地等多項因素有關，而其中提升地面材料之防滑性能為較易掌握之關鍵要素。

台灣一般常用的地坪材料包括水泥 (cement)、土陶 (terrazzo)、大理石 (marble)、陶瓷 (ceramic tile)、木板 (wood)、橡膠 (rubber)、塑膠類 (vinyl) 等。此類材料有些本身具有防滑性，但若其表面有外在物質覆蓋其上 (如油、水、食物等)，則變得易滑，因此考慮防滑性時，除了地板乾燥狀態以外，更要考慮潮濕狀態，有些地板材料在乾燥時觸摸似乎摩擦力很大，其實一潑上水，就毫無止滑性可言。

我國戶外常見以磁磚鋪設於騎樓或戶外步行空間，然而台灣地區氣候因潮濕多雨，常造成鋪面表面形成水膜呈現濕潤而易滑之狀態，故為確保步行者的行動安全，因此本研究計畫以常用之地坪磁磚進行防滑係數之驗證，一方面瞭解上述材料於乾燥、潮濕狀態下之防滑性能，另一方面針對實驗結果提出未來規劃設計戶外(或半戶外)空間時之材料選用建議。



我國目前針對磁磚防滑性能的檢驗方法，列定在中華民國國家標準當中，編號為「CNS 3299-12」，針對實驗操作模式、方法列具詳細之記載，但並未明確指定防滑係數之標準，所以國內廠商於自行檢驗時，一般沿用『美國材料試驗協會 (ASTM)』的 ASTM F1679 摩擦係數標準，我國經濟部標準檢驗局也目前亦以符合美國 ASTM F1679 標準之地板防滑性能檢測技術能力，並對外提供測試服務。

有鑑於上述之背景，本研究之主軸定位於「以中華民國國家標準所定試驗方法驗證本土常用地坪材料的防滑性能，並檢討防滑係數」，其具體之目的如下節所說明。

## 第二節 研究目的與重要性

### 壹、預期目標

我國國家標準(CNS)雖然針對地坪磁磚的防滑性能有明確的檢測方法，且建築技術規則對於空間地面的安全性能已有規定，然而因未盡完備故未能進一步以量化的方式規範地坪材料。某些民間單位常以 JIS、ASTM 等國外規範進行實驗或引用，但終究非適合國情之替代性作法。有鑑於此，本研究提出以下目的：

1. 研擬及提出具體可行之我國騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數數值。
2. 針對防滑試驗機之 CNS 3299-12 試驗方法，進行至少 20 種陶瓷面磚之防滑試驗，並就其方法、步驟及操作流程等，就該防滑係數值之應注意事項及提供相關參考或建議。
3. 提出騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之後續研究課題，並就陶瓷面磚之防滑性能，納入建材或建築管理之機制，提供相關建議。

### 貳、實驗對象

依照中華民國國家標準，市面上的「陶瓷地磚」為通稱，依照國家標準檢驗吸水率的不同分為陶質地磚、石質地磚、瓷質地磚等三種。其中『陶質』為坯土經高溫燒製後，其粉粒未熔合者（吸水率 16% 以下）；『石質』為坯土經高溫燒製後，其粉粒半熔合者（吸水率 6% 以下）；『瓷質』為坯土經高溫燒製後，其粉粒完全熔合者（吸水率 1% 以下），本研究以此三種形式計二十種樣

本進行試驗。

### 第三節 研究方法與流程

#### 壹、研究方法

本文之研究方法可歸納為以下三點作為說明。

##### 一、文獻回顧：

國內外相關研究文獻蒐集及比較分析。

##### 二、實際實驗：

依據中華民國國家標準 CNS3299-12(陶瓷面磚試驗法第十二部:防滑性能試驗法)，實際進行二十種面磚之防滑性能之驗證。

##### 三、統計分析：

就試驗結果，以相關性檢驗比對，分析各面磚條件與防滑性能之關聯性。

## 貳、研究流程

本文之研究流程如圖 所示：

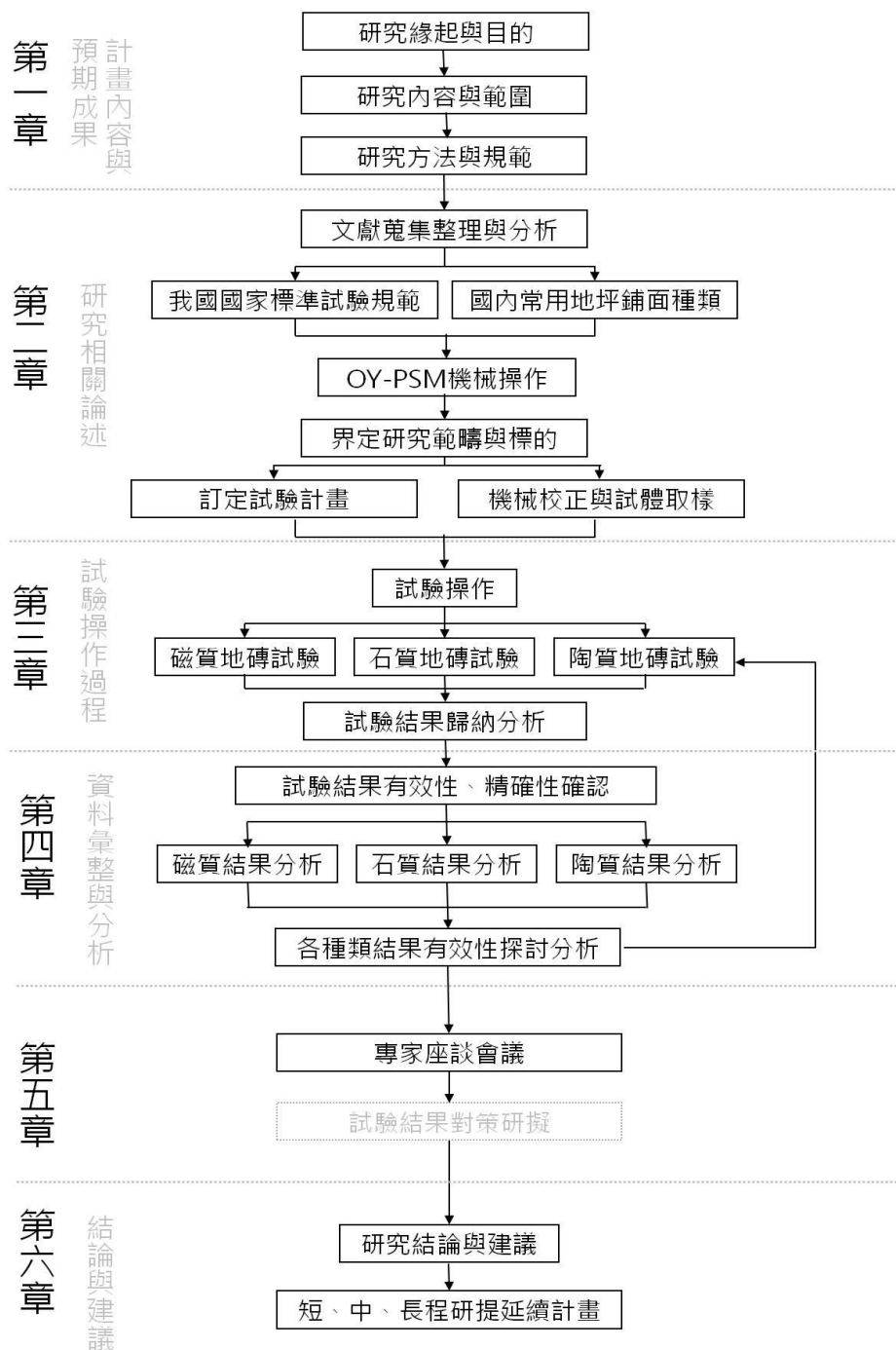


圖 1-3-1 研究流程圖

(資料來源：本研究繪製)



## 第二章 文獻回顧

### 第一節 防滑係數量測原理

#### 壹、摩擦之基本概念

當兩接觸體出現相對運動時，接觸面會產生作用力和反作用力，反作用力為阻止或抑制此物體滑動之力，此力稱為摩擦力。摩擦力可用下列公式表示：

$$F = \mu N$$

其中  $F$ ：摩擦力     $\mu$ ：摩擦係數     $N$ ：垂直反作用力

當一個作用力  $P$  作用於物體上時，在地面的反作用力  $R$  和垂直作用力  $N$  間有一個夾角  $\phi$ ，此  $\phi$  角稱為摩擦角(如圖 2-1.1)， $\tan \phi$  可代表摩擦係數：

$$\tan \phi = \frac{F}{N} = \frac{\mu N}{N} = \mu$$

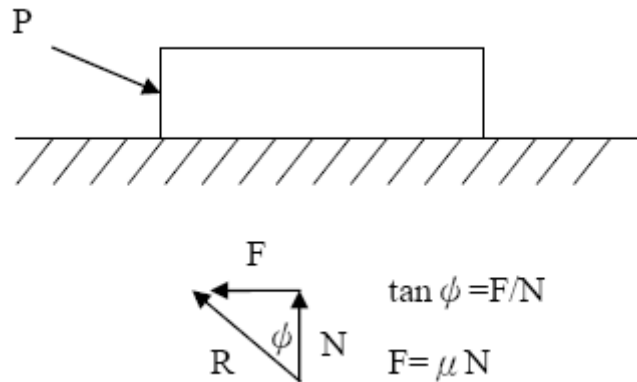


圖 2-1-1 摩擦力與摩擦角

摩擦係數又可分為靜摩擦係數( $\mu_s$ )和動摩擦係數( $\mu_d$ )，其差別在於動摩擦係數有相對運動產生，而靜摩擦係數則無。接觸面的水平作用力遞增時，其 $\mu_s$ 也遞增，在水平作用力無法超越摩擦力時，接觸面仍能維持靜態平衡。但 $\mu_s$ 增加到一定極限後，即無法再增加，此最大極限稱為最大靜摩擦係數，一旦當水平作用力超過了最大靜摩擦係數所能提供之摩擦力，物體即會產生運動，

此時摩擦係數值會下降，而此時的摩擦係數為動摩擦係數。最大靜摩擦係數為一定值，而動摩擦係數為可變值，其值隨兩接觸面之相對移動速度改變而改變，速度愈快則動摩擦係數愈小。

## 貳、滑倒之力學現象

走路時是否產生滑溜和滑倒的現象與腳在地面上之作用力有密切關係。走路時腳跟與地面接觸會在地面上產生水平作用力( $F_H$ )與垂直作用力( $F_V$ )，若  $F_H / F_V \leq \mu_s$  則滑溜不會產生，但若  $F_H / F_V > \mu_s$  滑溜就會產生；一旦產生滑溜時，若  $F_H / F_V \leq \mu_d$  則滑溜不易持續，反之若  $F_H / F_V > \mu_d$  則滑溜容易持續並導致身體失去平衡而跌倒(Irvine, 1978; Strandberg, 1983)，其中  $\mu_s$  與  $\mu_d$  代表了摩擦供應量(friction available)，而  $F_H / F_V$  則為摩擦需求量(friction demand)，防滑之基本要求即是要確認走路時摩擦供應量必需大於摩擦需求量(Grönqvist, 1999; Grönqvist et al., 2001)。

走路時腳跟在著地的瞬間產生向前滑的情況非常普遍(Irvine, 1978)，但若滑行的距離非常短，則走路者往往無法察覺這種滑行的存在。Leamon & Son (1989) 稱這種滑行為微滑(microslip)，Leamon & Li (1990) 定義滑行在 3 公分以內者為微滑，若超過 3 公分範圍則吾人即可感覺到腳跟的滑動，滑行距離太長的話則身體之重心容易失去平衡而無法控制，以致發生跌倒之現象。Perkins (1978); Strandberg & Lanshammar (1981); Leamon & Li(1990)等學者主張腳跟著地時滑行距離的長短是決定是否會造成跌倒之主要因子，若滑行距離超過 10 公分，則會發生跌倒之現象。腳跟著地後向前滑行的速度也會影響跌倒是否發生，若腳跟著地時滑行速度超過 0.5 m/s，跌倒之可能性很高。

當走路時，腳與地面之接觸可分為三個階段(Perkins, 1978 ; Strandberg & Lanshammar, 1981)：腳跟著地、腳掌貼地和腳尖離地。在腳跟著地時，身體之重心位於前腳跟之後方，由於重心必須往前移，前腳跟會對地面產生一個向前之推

力。此推力若大於前腳跟與地面間之摩擦力，則會產生向前之滑行；當前腳跟著地發生滑溜的情形，身體於尋求平衡之過程中，腳踝關節將本能地迅速轉動，使鞋底與地面完全接觸，以阻止滑溜繼續發生(Myung et al., 1993)。當滑溜速度過快，以至於腳踝關節反應不及或摩擦力無法於滑行一定距離內停止滑溜，則跌倒之機率大增。在腳掌貼地至腳尖離地期間，腳掌與腳尖會對地面施予一向後之推力，此推力若大於腳底與地面間之摩擦力，則會產生向後滑溜的傾向。

鞋底與地板間之摩擦力是探討防滑之主題，而摩擦係數是用來將鞋底與地板間滑溜程度加以量化最主要之項目。摩擦係數愈低代表愈滑而摩擦係數愈高則愈抗滑(Chang et al., 2001a; Chang et al., 2001b; Chang et al., 2001d)。靜摩擦係數 ( $\mu_s$ ) 常被用來評比地面滑溜的程度(Chaffin & Anderson, 1984; Strandberg & Lanshammar, 1979)，因為它比較容易量測。Chaffin & Anderson (1984)提到行走時，鞋與地板間的靜摩擦係數要在 0.5 以上才具有抗滑效果。Irvine(1978)也主張鞋底與地板材料之設計應考量靜摩擦係數的特性。

除了考量  $\mu_s$  以外，也有學者( Goldsmith, 1986 ; Strandberg & Lanshammar, 1981)主張使用  $\mu_d$  作為防滑量測的項目，若  $\mu_d$  過高，則即使滑溜也會在很短的時間內停止下來而不會造成跌倒。Perkins & Wilson (1983) 與 Strandberg & Lanshammar (1981)等學者指出在正常步行時，動摩擦係數最小需求值介於0.15-0.30 之間。Strandberg(1983)認為  $\mu_d$  在0.2 以上較不會產生滑倒的情形；Goldsmith(1986)認為  $\mu_d$  若小於0.3 將容易產生滑倒，並主張  $\mu_d$  的防滑安全標準應定在0.5 以上。

## 參、 防滑係數量測原理

依據美國國家安全委員會1996年的統計資料指出，自30年代研發出第一種抗滑性測量器材(Hunter滑度計)以來，至少以研發出70種以上不同的滑度計。惟目前之測試儀器尚有以下問題：

(一) 多數儀器無法適用於潮溼表面，目前為止，僅有兩種儀器證明可同時適用於乾燥及潮濕表面，獲得美國測試與材料學會(ASTM)F-13技術委員會之認可，分別是攜帶式可傾斜鉸接式支柱摩擦計(PIAST, Brungraber Mark II型)，及可變角度止滑計(VIT 與English XL型)。

(二) 此類儀器的輸出值，並非永遠一致，且尚無已知的方法，來計算各類摩擦計所得結果的相關性。部份文獻質疑，此部分是因大多數器材均有本身的誤差，及操作者的差異所造成 (Steven Di Pilla & Keith Vidal, 2001)。

(三) 靜摩擦係數(SCOF)與防滑係數兩詞常互換使用。雖然靜摩擦係數一詞較常用於理論及實驗室測試，而防滑係數一詞則包含現場測試要觀察的數種變數(例如地板的污染物及鞋子表面)。雖然此類測量早期多稱為靜摩擦係數，但目前多使用防滑係數。

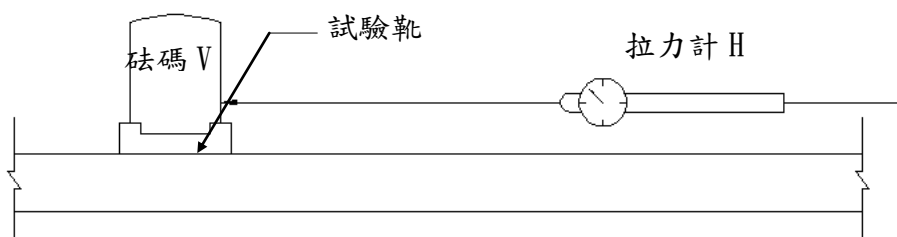
防滑性能 (slip resistance) 係指地面可抑制行人腳 (鞋) 底滑動之能力，其防滑性能之優劣則以防滑係數 (slip index) 衡量。

## 肆、 利用靜摩擦係數量測原理

使用拖橇式(drag sled)原理，物體開始滑動所需的水平拉力除以物體質量(垂直重力)等於靜摩擦係數(如圖 2.1.2)。其公式為：

$$H/V=SCOF$$

其中  $v$  為荷重(與接觸面垂直方向之力)， $H$  為水平方向之拉力





## 圖 2-1-2 表面靜摩擦係數量測方法

資料來源：「地板止滑性能之研究」P. 4

另一種靜摩擦係數測量方式，係將測試面置放於可調整角度之斜面上，並由水平位置開始逐漸加大斜面之傾斜角度，直到測試面與斜面間開始滑動時，其此時斜面與水平面夾角之tan值亦為靜摩擦係數（如圖2.1.3）。

$$\mu_s = \tan \theta_s \quad (\theta_s : \text{靜摩擦角})$$

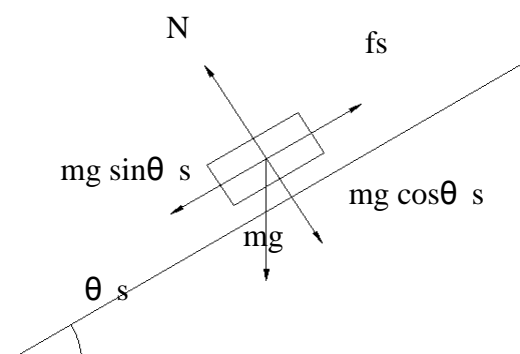


圖 2-1-3 靜摩擦角量測方式

資料來源：「地板止滑性能之研究」P. 4

### 伍、 防滑係數量測儀器

相關文獻（Health and Safety Executive, 1998；Steven Di Pilla, Keith Vidal, 2000）指出，滑倒與個人及場地等多項因素有關，而其中提升地面材料之防滑性能為較易掌握之關鍵要素，至於地面防滑性能則多以防滑係數作為衡量之指標。

綜合相關研究文獻（Raoul Gronqvist, Mikko Hirvonen, Asta Tohv, Health and Safety Executive、Ceramic Tile Institute of America、Wen-Ruey Chang、謝舜傑），發現：

（一）防滑性能量測方式，以量測原理劃分，分別為拖橇式(drag sled)、動摩擦係數量測及傾斜之絞接撐桿(articulated strut)原理。

（二）地面材料在乾燥時，多能符合防滑之安全標準，潮濕狀態下是否具備防滑性能始為安全之關鍵。

(三) 目前各國使用之防滑儀器不盡相同，英國以擺錘式為主；德國以斜坡測試器為主。美國使用之儀器種類則較多，包括擺錘式及多種測試儀器，惟各不同儀器間，其防滑係數尚無法找到規律之公式。

## 第二節 內政部建研所之相關研究

內政部建築研究所於民國96年度針對地面材料防滑性能及量測方法進行研究，並選用三種量測儀器，包括手拉式水平測力計、可變角度止滑計及ASM825止滑計，針對國內磁磚進行量測。而從前述研究結果發現，就精確性、有效性與一致性比較，三種儀器中，以可變角度止滑計最佳；至於磁磚之防滑性能，在乾燥狀態下多數磁磚之防滑係數都可以達到最低安全標準，惟在潮濕狀態下，則僅有少數磁磚可以達到該標準，且研究發現材料表面粗糙者有較高之防滑係數。民國97年度之研究計畫的試驗對象以可變角度止滑計及擺錘止滑檢測儀為主，除延續前項計畫擴大測試地面材料範圍，以對國內常見之地面材料有更完整之了解外，進一步分析各項表面粗糙度參數對防滑性能之影響，以探討材料表面粗糙度是否為影響防滑性能之關鍵因素，來深入了解表面粗糙度與防滑性能之關聯性，作為未來業界研發地面防滑材料之參考，以達到提升地面防滑性能，降低滑倒風險，進而達到維護生命安全及促進全民福祉之目標。

民國97年度之研究經蒐集國內外相關研究文獻及實際之試驗結果，發現地面材料表面粗度對防滑性能有明顯之影響，也經由試驗確認可變角度止滑計與擺錘止滑檢測儀皆可適用地面材料之防滑係數測試，其研究結果說明如下所示：

1. 可變角度止滑計與擺錘止滑檢測儀有顯著之正向關係。
2. 可變角度止滑計與擺錘止滑檢測儀防滑係數值有 6 項對防滑係數具有顯著關係，包括表面平均粗度值(Ra)、5 個取樣長度最大波峰谷平均值(Rz)、評估長度內最大高度(Rt)、第三高峰至最低谷之平均高度(R3z)、高峰等效面積直角三角形(Rpk)、每個取樣長度峰谷高度平均值(Rpm)，驗證既有文獻提及之摩擦力量值反映地面材料材質與表面粗度之關聯性討論。
3. 在排除不同材質所具有之特定變因後，相同材質中，表面粗度參數對可變角度止滑計與擺錘止滑檢測儀防滑係數值，另有 2 項對防滑係數具有顯著關係，包括：表面高度斜度(Rsk)波峰分佈陡峭度尖峰高度(Rku)，更

細微之表面粗度量測參數，表示細微輪廓形貌亦有可能影響防滑係數。

4. 進一步說明 97 年「地面材料防滑性能與表面粗度關聯性之研究」(97 年)，

觀察地面材料的粗度與潮濕狀態下防滑係數之關聯性，結果發現：

- (一) 多數地面材料在乾燥時的防滑效果皆良好，研究重點應放在潮濕狀態。
- (二) 比較表面粗度參數對可變角度止滑計與擺錘止滑檢測儀防滑係數值迴歸分析結果，表面粗度參數對可變角度止滑計有較高之解釋力。增加相同材質實驗結果後，可增加表面粗度參數對擺錘止滑檢測儀之解釋力，同時保持對可變角度止滑計一定程度之關連性。

從以上 96、97 兩年的研究證實了可變角度止滑計在潮濕狀態下檢測的合理性與可行性，惟因美國撤銷相關標準，標檢局雖有訂定，惟測試儀器專利問題也從 CNS 國家標準中撤銷，故國內仍缺少適用於潮濕狀態地面材料的檢測標準，無法將防滑係數落實於規範或建議。

民國 97 年因標檢局制訂陶瓷面磚防滑性試驗法 (CNS3299-12，該標準內容為檢測陶瓷地磚防滑係數之標準實驗程序)，以磁磚防滑試驗機進行實驗，該設備雖不受水的黏著效應影響，可檢測穿鞋、赤腳狀態時之防滑係數，實驗結果因國家的環境氣候條件不盡相同導致結果不盡理想，主要問題有二

1. 數據無法有效區別防滑性能的差異
2. 數據與已知可信度高的儀器 (可變角度止滑計) 量測結果有顯著差異。
3. 依據上述問題，經濟部標檢局已就試驗法進行修正。

### 第三節 相關法規對於通道之規定

1. 《建築技術規則建築設計施工編》第三十九條：建築物內規定應設置之樓梯可以坡道代替之，除其淨寬應依本編第三十三條之規定外，並應依左列規定：
  - (一) 坡道之坡度，不得超過一比八。
  - (二) 坡道之表面，應為粗面或用其他防滑材料處理之。
2. 《建築技術規則建築設計施工編》第五十七條：凡經指定在道路兩旁留設之騎樓或無遮簷人行道，其寬度及構造由市、縣(市)主管建築機關參照當地情形，並依照左列標準訂定之

- (一) 寬度：自道路境界線至建築物地面層外牆面，不得小於三·五公尺，但建築物有特殊用途或接連原有騎樓或無遮簷人行道，且其建築設計，無礙於市容觀瞻者，市、縣(市)主管建築機關，得視實際需要，將寬度酌予增減並公布之。
- (二) 騎樓地面應與人行道齊平，無人行道者，應高於道路邊界處十公分至二十公分，表面鋪裝應平整，不得裝置任何台階或阻礙物，並應向道路境界線作成四十分之一瀉水坡度。
- (三) 騎樓淨高，不得小於三公尺。
- (四) 騎樓柱正面應自道路境界線退後十五公分以上，但騎樓之淨寬不得小於二·五〇公尺。

3. 《建築物無障礙設施設計規範》：

- (一) 202.3 地面：通路地面應平整、堅固、防滑。
  - (二) 206.2.4 地面：坡道地面應平整(不得設置導盲磚或其他妨礙輪椅行進之鋪面)、堅固、防滑。
  - (三) 301.2 地板表面：樓梯平台及梯級表面應採用防滑材料。
  - (四) 502.2 地面：廁所盥洗室之地面應堅硬、平整、防滑，尤其應注意地面潮濕及有肥皂水時之防滑。
4. 《老人福利機構設立標準》第四條第三款：照顧區、餐廳、浴廁、走道、樓梯及平臺，均應設欄杆或扶手之設備。樓梯、走道及浴廁地板應有防滑措施及適當照明設備。
  5. 《身心障礙福利機構設施及人員配置標準》第十三條第二款：衛浴設備地板應有防滑設施。
  6. 《老人福利服務提供者資格要件及服務準則》第六十七條第四款第三項：衛浴設備應有防滑措施、扶手等裝備，並保障個人隱私。
  7. 《國民住宅社區規劃及住宅設計規則》第七十三條：浴室地面應裝置水封式地板落水盤，樓地板面應對防潮、防水、防滑妥善處理。
  8. 《市區道路及附屬工程設計標準》第十七條：市區道路人行天橋及人行地道設計規定人行坡道、階梯處，應設置扶手，並施作防滑處理。

9. 《物理治療所設置標準》第三條：物理治療所之設施，地板應為防滑地板。

依據上述之彙整，相關防滑的法規係以性能規定為主，尚無明確規定最低防滑係數，蓋因過去國內未訂有防滑係數檢測方法之規範，故無法客觀的用數據資料來規範地面材料的防滑性能。

#### 第四節 國內相關研究文獻

國內對防止滑倒的探討文獻及研究雖不少，但由於滑倒造成的原因及後果相當複雜，所以包括從醫學、復健、維護管理及鞋底材料等觀點探討，針對地面材料防滑係數進行研究者並不多，惟仍具相當參考價值，整理相關研究文獻重點已在民國 97 年地面材料防滑性能基準之研究時，針對此部分蒐集相關文獻

整理本研究相關研究文獻與未來研究規劃重點如表 2-4-1、表 2-4-12。

表 2-4-1 相關研究報告與未來研究規劃

出處	章名	作者	年份
標準檢驗局	CNS3299- 12 防滑性試驗媒介物之研究	呂彥賓、陳思明	100.01
	陶瓷面磚止滑性專題研究	陳思明, 呂彥賓	99.12
	CNS 3299-12 [陶瓷面磚試驗法-第 12 部：防滑性試驗法]		98.07
	地坪防滑性能之研究	謝孟傑、陳思明、呂彥賓、昌衛利	95.12
勞工安全衛生研究所	污染物對鞋與地板間抗滑性影響研究	劉立文、李開偉	99
	地面與鞋材之摩擦效應第 13 卷第 1 期	陳志勇、林彥輝、莊舜弘、李建聰	94.03
	傾斜地面與滑倒相關規範研究	陳志勇、莊舜弘	93
	傾斜地面特性對人員行走之影響評估	陳志勇	92
	傾斜地面特性對滑倒之影響評估	呂東武、陳志勇	91

內政部 建築研 究所	地面材料防滑性能之研究(期末 報告)	褚政鑫、徐志宏	101.11
	地面材料防滑性能檢測	黃德元	98.07
	地面材料防滑性能之研究	何明錦、廖慧燕	97.01

資料來源：本研究整理

表 2-4-2 相關研究學術報告

出處	章名	作者	年份
研究 發表	建築空間地坪滑倒意外研究-意外事 故、墜落與跌倒死亡率之統計分析	陳嘉基、張嘉祥	1996
	建築空間地坪滑倒意外研究-意外跌倒 構成因素之統計分析	陳嘉基	1997
	建築空間地坪滑倒意外研究-意外跌倒 構成因素之統計分析	陳嘉基	1997
	建築空間地坪滑倒意外研究-地坪止滑 度試驗研究	陳嘉基	1997
	建築空間地坪滑倒意外研究-防滑材料 的試驗與檢討	陳嘉基	1998
	表面粗度曲線量測及其對界面接觸參數 的影響	洪政豪，李建 興，藍木龍	2000
	不同慢跑鞋鞋底紋路在乾溼場地之摩擦 力分析	周中明	2001
	不同地面污染物對鞋底與地板間抗滑性 之影響	朱瓊如	2002

資料來源：本研究整理

表 2-4-3 相關國外研究學術報告

出處	章名	作者	年份
研究 發表	理想步行者空間之研究(之 1)C. S. R 和表面粗度關聯 之檢討	山本章造、後藤和昌、永田麻 由美、小野英哲、石田秀輝	1992
	有關在地板防滑評估上地 板表面介在物標準化之研	小野英哲、三上貴正、高木 直、橫山裕、北山大、高橋宏	1993

究	樹	
有關在地板防滑評估上地板表面介在物標準化之研究	小野英哲、三上貴正、高木直、橫山裕、北山大、高橋宏樹	1993
關於地板表面粗度和防滑係數關聯性之基礎研究	後藤和昌、山本章造、永田久雄、景山弘一、石田秀輝、小野英哲	1994
Evaluation of three portable floor slipperiness tests	Raoul Gronqvist, Mikko Hirvonen, Asta Tohv	1999
Follow-up investigations of slip, trip and fall accidents among postal delivery workers	Haslam R. A., Bentley T. A	1999

資料來源：本研究整理

## 第五節 相關用語定義

本文為研究需要，先對相關名詞、用語作明確定義，為避免造成名詞混淆，定義多依現行法規規定，如法令未規定者，則由本研究參酌相關研究文獻定義，各名詞定義表示如下：

1. 陶瓷面磚：主要用於牆面及地面具裝飾及作為保護用之裝修材料，以黏土或其他無機質原料加以成形、經高溫燒結而成、厚度。
2. 未滿 40 mm 之板狀不燃材料（依據 CNS-9737 陶瓷面磚總則）具裝飾及保護用之陶瓷面磚，其種類以有無釉藥、用途（地磚或壁磚）、成形方法（濕式或乾式）及吸水率作區分，並規定耐污染性、耐磨耗性、防滑性等品質特性及其試驗方法以驗證其品質。
3. 地面鋪面材料：目前法規並無相關定義，在本研究中泛指應用於地面表面之材料，包括磁磚、木板、石材等，與 CNS 相關標準中之地板材料、地坪材料類似，本研究參考建築技術規則相關用語，統一稱之為地面材料。
4. 滑倒 (slip)：指同一水平面上之跌倒。

5. 防滑：簡而言之，就是可讓人行走並避免滑倒。i
6. 摩擦力(friction)：當兩物體相接觸，其中一物體傾向沿著接觸面相對於另一物體移動所產生之抵抗力。
7. 防滑地面(non-slip surface)：對步行者作用於地面表面的力，提供足夠的摩擦力使行走安全。
8. 靜摩擦係數(static coefficient of friction, SCOF)：正好能克服摩擦力所需之力與其正向力之比值。為材料在靜止狀態所作之止滑測試，紀錄物體產生滑動時所需之力量即為其靜摩擦係數。
9. 動態摩擦係數(dynamic coefficient of friction, DCOF)：材料在相對移動之狀態下所作之測試值。
10. 防滑係數(slip index)：地面防滑之程度之衡量指標，因測試儀器之不同，理論上分為靜摩擦係數及動摩擦係數，惟目前在應用上，通常以防滑係數稱之，與 CNS 相關標準中之「止滑係數」意義相同，本研究針對防滑測試儀器測得之數值，統一稱為防滑係數。



## 第三章 實驗規劃

摩擦係數的量測必需使用適當之量測器，而所選用之量測器必需具備以下特性 (Chang et al., 2001c)：

1. 可重複性(repeatability)：指使用同一種量測器在相同條件之量測狀況下進行重複之量測，所測得之量測值間應具有良好之一致性。
2. 可重製性(re-productibility)：指在相同之鞋材與地板或地面狀況下，量測器量得之值與其他量測器量得之值之間具有一致性。
3. 實用性(usability)：指量測器必需方便於各種條件下進行操作。
4. 有效性(validity)：指量測器在主觀及客觀上能準確的提供鞋底與地板間之摩擦係數。

### 第一節 陶瓷面磚防滑試驗機組 (OY-PSM)

試驗次數及數據之採用計算方面，同一樣品在同一條件下進行 10 次試驗，因防滑係數儀器量測面均為橡膠面，故須排除偏離值較大之實驗數據，於試體中心點處進行 10 次實驗，而對於部分表面具有明顯方向性紋路者，以順向及 90 度方向為主，總計單一試體實得量測結果為 10 次。測試時溫度應為室溫 ( $23\pm 5^{\circ}\text{C}$ ) 施行，因此本研就將室溫控制在  $23^{\circ}\text{C}$ ，減少環境因素之影響數據。

本儀器為小野英哲教授於東京工業大學時期所研發之防滑係數量測之儀器 (如圖及圖 1-3-)，將人們所感覺到的打滑度予以量化，以作為評定的對象。測試原理與水平拉力計類似，但改良施力方式與測試片，可同時施予水平力與垂直力的作法，改善潮濕狀態時水膜產生的黏合效應問題，使其可有效量測潮濕狀態時之防滑係數。

目前日本以本儀器為主要防滑係數量測儀器之一，此儀器可模擬人體腳步行走模式，量測穿鞋時及赤腳時之防滑係數值，分別以 C. S. R 值及 C. S. R · B 值評估之。

98 年標檢局參考日本標準，制訂「CNS 3299-12 陶瓷面磚防滑性試驗法」，此標準為測定地面材料防滑係數之規範。本所與經濟部標準檢驗局引進相同符合規範要求之「磁磚防滑試驗機」，並與其他文獻證實有相當準確度之儀器比較，檢驗其實驗結果、適用對象、實驗再現性等，以作為未來地面材料防滑性能測試之參考。

## 壹、磁磚防滑試驗機組儀器性能

本儀器符合 CNS 3299-12 規範，是一種屬於拖橇式(drag sled)原理量測靜摩擦係數的實驗儀器，過去拖橇式原理的儀器在潮濕狀態下往往因為水的黏合作用而失去準確度，然而本儀器經過東京工業大學改良研發，以 18° 之角度向斜上方施力的方式，更有效模擬人類行走模式，並改善黏合效應產生的誤差，使本儀器可於潮濕狀態下，量測地面材料之防滑係數。

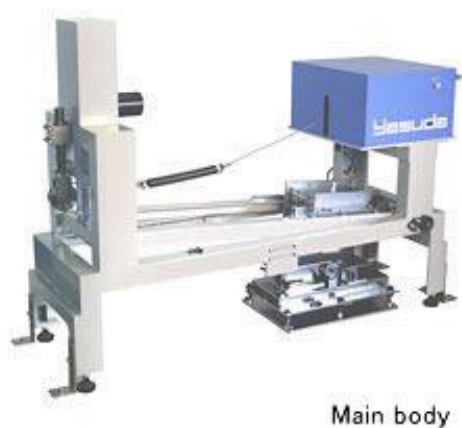


圖 1-3-1 磁磚防滑試驗機

(資料來源：CNS 3299-12 陶瓷面磚試驗法)

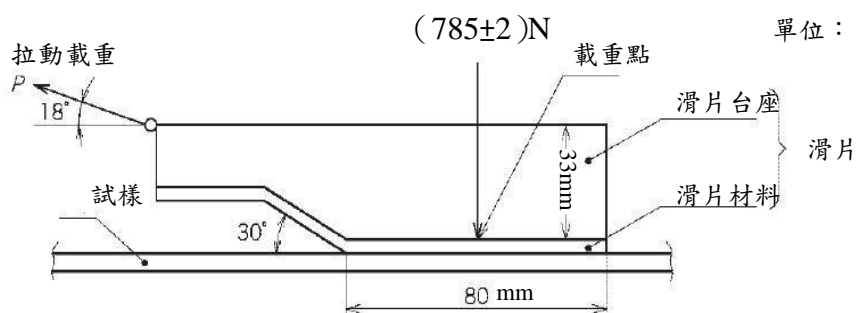


圖 1-3-2 18° 之角度向斜上方施力示意圖

(資料來源：CNS 3299-12 陶瓷面磚試驗法)

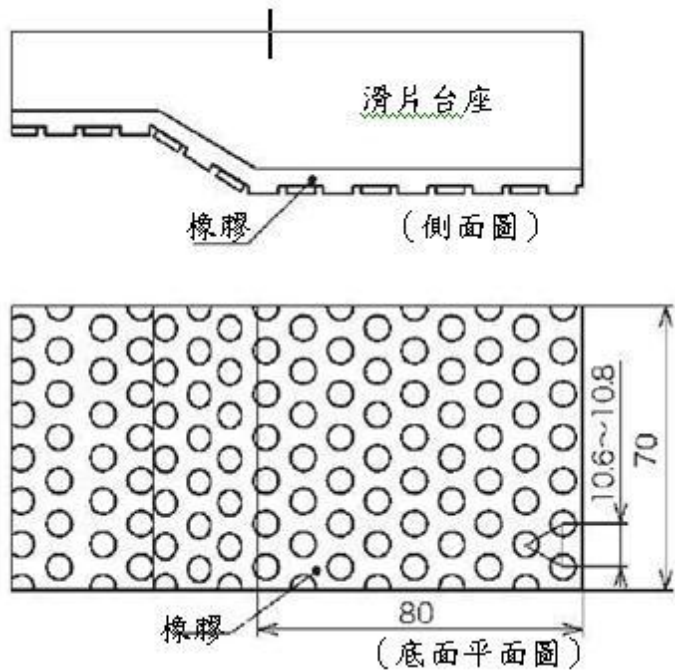
## 貳、試驗執行

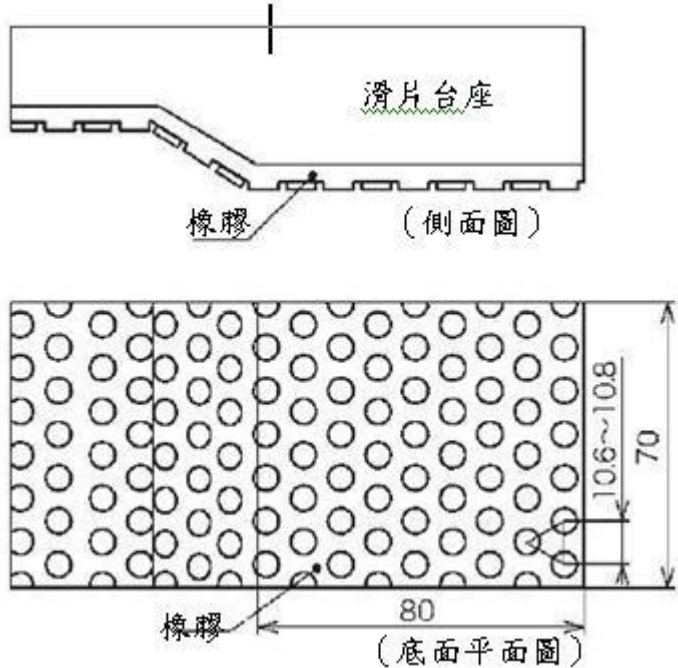
本研究依據 CNS 3299-12「陶瓷面磚試驗法—第12部：防滑性試驗法」進行試驗。

(一)試驗步驟如下：

1. 滑片之調整：使用新滑片或施行最新之測定時，須用貼在合板上之符合CNS 1074所規定磨料粗度60程度之砂紙，施以均一力，將滑片之面向四方向刮削，並已於100年9月29日修訂，內容為修正滑片調整方式，略以滑片之調整向四方向拉動台座研磨滑片表面，每次研磨滑片移動之距離約為10cm。
2. 試行測定時，須在23°C進行，且試片須於滑片不致越出之位置水平設置。
3. 在試片表面散布媒介物。
4. 在尺度80mm×70mm之鋼製滑片臺座底面安裝所規定之滑片，並對滑片施加垂直載重，當滑片接觸試片表面之瞬間，以785N/S之拉動載重速率，取18°之角度向斜上方施力。
5. 測定C. S. R值時，須測定拉動時之最大拉動載重 $P_{max}$ ；測定C. S. R · B值時，須測定拉動時之最大拉動載重 $P_{max}$ 及最小拉動載重 $P_{min}$ （如表3-2.2）。
6. 當連續進行3次測定之防滑係數值最大值與最小值差值小於0.02時，測定方能停止，將此3次數值平均至小數點後第二位，即為該試片之防滑係數值。
7. 每次測定後，須清除附著於滑片及試片表面之媒介物，再度將媒介物散布於試片表面進行測試。

表 3-1-1 磁磚防滑試驗機 C. S. R 值、C. S. R · B 值測定分析表

C. S. R 值 測定	媒介物	<p>1. 自來水以 400g/m<sup>2</sup> 以上之份量均勻分佈於試片表面。</p> <p>2. 水、肥皂水、油等其他欲測定之媒介物。</p>
	滑片	<p>1. 橡膠製防滑片 (如下圖)</p> <p>硬度：A70~80</p> <p>突起部份之形狀：φ7mm</p> <p>厚度：平坦部份 4.5mm、含突起部份 6mm~7mm</p> <p>突起排列圖案：排列成邊長 10.6mm~10.8mm 之正三角形的頂點。</p> 
	防滑係數 計算 公式	$C.S.R值 = \frac{P_{max}}{W}$ <p>其中 P<sub>max</sub>：最大拉動載重 (N) W：垂直載重 (N)</p>
C. S. R · B 值測定	媒介物	<p>1. CNS 3299-12 所規定之試驗用粉體第 1-4 種 (滑石粉體)</p> <p>加入約 300 倍質量之自來水混合成懸濁液作為媒介物，以 100g/m<sup>2</sup> 之份量均勻分佈於試片表面。</p>
	滑片	<p>1. 橡膠製防滑片 (如下圖)。</p> <p>硬度：A70~80</p> <p>突起部份之形狀：φ7mm</p> <p>厚度：平坦部份 4.5mm、含突起部份 6mm~7mm</p>

	<p>突起排列圖案：排列成邊長 10.6mm~10.8mm 之正三角形的頂點</p> 
<p>防滑係數計算公式</p>	$\text{C.S.R}\square\text{B值} = \frac{P_{\max}}{W} + \frac{P_{\min}}{W}$ <p>其中 <math>P_{\max}</math>：最大拉動載重 (N)    <math>P_{\min}</math>：最小拉動載重(N)  <math>W</math>：垂直載重</p>

資料來源：CNS 3299-12 陶瓷面磚試驗法

### 參、適用對象及限制

此種測試方式由於儀器尺寸較大，僅能於實驗室中操作，然而用自動化操作及電腦判讀數據的作法準確性相當高，能避免許多人為操作的誤差。本儀器同時可適用於乾燥、潮濕或有污染之表面，但CNS 3299-12規範僅針對陶瓷材質之地面材料做檢測，對於石材、鋪面塗料等其他材質之地面材料的防滑性能是否也可以使用本儀器檢測，也是本研究待確認的要項。

## 第二節 地面材料試體選擇

### 壹、試體選擇

依據本研究蒐集國內相關資料，經濟部標準檢驗局 100 年修訂 3299 規範依吸水率將陶瓷面磚分為陶質、石質、磁質以外，另可細分為上釉與不上釉，而其表面則有光滑與粗糙表面等處理方式，光滑表面之處理又細分為拋光與半拋光，而表面粗糙之處理之變化相當多樣性，包刮有紋路、規則、不規則與方向性等變化。









表 3-2-1 本研究預計採用之不同材質試體計畫

材質分類 品質規範	陶質地磚	石質地磚	瓷質地磚	窯燒花崗面磚
吸水率	地磚 16%以下	地磚 6%以下	地磚 1%以下	0.5%以下
蒸壓試驗	10 kgf/c m <sup>2</sup>	10 kgf/c m <sup>2</sup>	10 kgf/c m <sup>2</sup>	無
抗折試驗	地磚 100 kgf/c m <sup>2</sup>	地磚 200 kgf/c m <sup>2</sup>	地磚 300 kgf/c m <sup>2</sup>	地磚 18 kgf/c m <sup>2</sup>
釉面磨耗量	地磚 0.1g 以下	地磚 0.1g 以下	地磚 0.1g 以下	莫氏硬度 7 以上










資料來源：本研究參考「國家陶瓷面磚品質規範標準」網路資料整理

綜上所述，地面材料之變化相當多，為考慮人力、物力及時間限制，分別以材質及表面為變數，選擇國內較常用之地面材料作為檢測對象，預計選用之試體如表二.2，本研究以 20 件試體測試（測試試體為表二.2）。


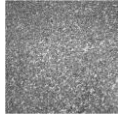




表 3-2-2 本研究預計採用之不同材質試體計畫

編號	樣品照	品名	類別	表面狀況			備註
				施釉	凹凸	粗糙	
PIC01		石質地磚	石質	施釉	凹凸	粗糙	捷運站出口地坪鋪面用磚
PIC02		石質地磚	石質	施釉	凹凸	粗糙	捷運站出口地坪鋪面用磚
PIC03		地原石地磚	石質	無釉	仿岩凹凸	霧面	北市騎樓整平計畫用磚
PIC04		釉面陶磚	陶質	施釉	平面	光滑	剝皮寮歷史街區地坪修復用磚
PIC05		釉面馬賽克陶磚	陶質	施釉	凹凸	光滑	剝皮寮歷史街區地坪修復用磚
PIC06		石質地磚	石質	施釉	仿岩凹凸	粗糙	捷運站出口地坪鋪面用磚(不同色)
PIC07		瓷質地磚	瓷質	施釉	凹凸	光滑	政府機關騎樓或廣場用磚(不同色)
PIC08		黃山石地磚	石質	無釉	凹凸	霧面	台北市騎樓整平計畫預定用磚

騎樓與無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究

PIC09		細金剛砂陶磚	陶質	無釉	尖銳	粗糙	台北市花博公園廣場地坪用磚
PIC10		粗金剛砂陶磚	陶質	無釉	尖銳	粗糙	台北市花博公園廣場地坪用磚
PIC11		石紋地磚	瓷質	施釉	仿岩凹凸	光滑	捷運站出口地坪鋪面用磚
PIC12		梁山石地磚	石質	無釉	凹凸	粗糙	捷運站出口地坪鋪面用磚
PIC13		戰車岩地磚	石質	無釉	凹凸	粗糙	台北市政府機關騎樓或廣場用磚
PIC14		石英磚	瓷質	施釉	平面	光滑	
PIC15		石英磚	瓷質	施釉	平面	光滑	
PIC16		石紋地磚	瓷質	施釉	仿岩凹凸	光滑	台北市城市舞台騎樓地坪用磚(不同色)
PIC17		窯燒花崗石面磚	石質	無釉	尖銳	粗糙	大安區行政中心室外地坪用磚



PIC18		花崗石地磚	石質	無釉	平面	霧面	捷運站出口地坪鋪面用磚
PIC19		花崗石地磚	石質	無釉	平面	光滑	公共機構門廳出口用磚
PIC20		花崗石地磚	石質	無釉	凹凸	粗糙(燒面)	公共廣場地坪石材表面處理方式
PIC21		石質地磚	石質	無釉	平面	粗糙	
PIC22		石質地磚	石質	無釉	平面	粗糙	
PIC23		窯燒花崗石	石質	無釉	凹凸	粗糙	

資料來源：本研究整理

## 貳、非平整均質之地面材料

地面材料除作為安全順暢之人行通路鋪面外，為求美觀或更高之安全性，研發出許多種類之產品，然而非均勻表面之地面材料在檢測防滑係數時可能產生判定方面的困難，說明如下：

1. 材料具方向性：磁磚或石材經由處理，形成有規則之粗糙表面，則實驗儀器測試的方向將影響試驗結果。此外，由於磁磚防滑試驗機組為拖橇式，當表面凹凸達一定程度及紋路有明確方向性時，可能影響實驗結果。
2. 材料非均勻表面：與上述第一點類似，但為不規則表面，用於判讀防滑係數時會造成困擾。

3. 材料非單一材質：部分地面材料為求美觀，使用兩種以上材質合併製成，甚至有在面磚表面彩繪的案例。各種材質防滑係數不同，所佔表面積的比例及排列方式也各異，在決定此種地面材料的防滑係數時還需仔細考量。

日常生活中充斥各種不同之地面材料，本研究除了多方尋找合適之試片外，也嘗試藉由廠商攜帶樣品前來本所測試的機會，獲得更多實驗數據，以期研究之完整。

### 第三節 試驗前準備

#### 壹、了解日製進口試驗摩擦片與台製試驗摩擦片可用次數極限測試：

1. 滑片之調整：使用新滑片或施行最新之測定時，須用貼在合板上之符合 CNS 1074 所規定磨料粒度 60 程度之砂紙，施以均一力，將滑片之面向四方向刮削，並已於 100 年 9 月 29 日修訂，內容為修正滑片調整方式，向四方向拉動台座研磨滑片表面，每次研磨滑片移動之距離約為 10cm。
2. 試行測定時，須在  $23\pm 5^{\circ}\text{C}$  進行，且試片須於滑片不致越出之位置水平設置。
3. 此項極限測試為取得試驗摩擦片有效使用次數，故不加入媒介物，使摩擦片直接與試體表面接觸。
4. 在尺度 80mm×70mm 之鋼製滑片台座底面安裝所規定之滑片，並對滑片施加垂直載重，當滑片接觸試片表面之瞬間，以 785N/S 之拉動載重速率，取  $18^{\circ}$  之角度向斜上方施力測定 C.S.R 值時，須測定拉動時之最大拉動載重  $P_{\max}$ ；測定 C.S.R·B 值時，須測定拉動時之最大拉動載重  $P_{\max}$  及最小拉動載重  $P_{\min}$ 。
5. 重複試驗次數並確認試驗數值誤差是否在規範容許範圍內，試驗次數各試體 50 次，試體數量為 20 個，共 1000 次。
6. 注意試體表面具有方向性紋路，所以必須旋轉試體。
7. 每次測定後，須清除附著於滑片及試片表面之媒介物，再度將媒介物散布於試片表面進行測試。

表 3-3-1 日製試驗摩擦片 1-10 次試驗數據

試驗次數 試體編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PIC01 石質地磚	0.717	0.738	0.731	0.731	0.724	0.728	0.721	0.721	0.714	0.718
PIC02 石質地磚	0.714	0.713	0.711	0.721	0.713	0.714	0.716	0.723	0.711	0.717
PIC03 地原石地磚	0.690	0.688	0.691	0.702	0.711	0.698	0.671	0.682	0.681	0.680
PIC04 釉面陶磚	0.565	0.590	0.574	0.588	0.562	0.600	0.554	0.568	0.532	0.555
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.562	0.595	0.571	0.543	0.560	0.605	0.551	0.523	0.530	0.552
PIC06 石質地磚	0.731	0.745	0.778	0.786	0.780	0.755	0.758	0.766	0.750	0.721
PIC07 瓷質地磚	0.663	0.704	0.690	0.704	0.697	0.714	0.670	0.684	0.667	0.653
PIC08 黃山石地磚	0.853	0.850	0.848	0.873	0.861	0.860	0.828	0.853	0.831	0.843
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.833	0.808	0.797	0.794	0.787	0.818	0.777	0.774	0.757	0.823
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.800	0.803	0.781	0.789	0.777	0.813	0.761	0.769	0.747	0.790
PIC11 石紋地磚	0.607	0.632	0.621	0.621	0.621	0.642	0.601	0.601	0.591	0.597
PIC12 梁山石地磚	0.696	0.711	0.702	0.699	0.697	0.721	0.682	0.679	0.667	0.686
PIC13 戰車岩地磚	0.756	0.786	0.787	0.787	0.805	0.796	0.767	0.767	0.775	0.746
PIC14 石英磚	0.578	0.584	0.585	0.581	0.584	0.594	0.565	0.561	0.554	0.568
PIC15 石英磚	0.576	0.618	0.615	0.621	0.624	0.628	0.595	0.601	0.594	0.566
PIC16 石紋地磚	0.727	0.772	0.763	0.773	0.755	0.782	0.743	0.753	0.725	0.717
PIC17 窯燒花崗石	0.825	0.850	0.875	0.879	0.876	0.860	0.855	0.859	0.846	0.815
PIC18 花崗石地磚	0.717	0.766	0.764	0.769	0.758	0.776	0.744	0.749	0.728	0.707
PIC19 花崗石地磚	0.588	0.564	0.559	0.551	0.545	0.574	0.539	0.531	0.515	0.578
PIC20 花崗石地磚	0.837	0.836	0.839	0.837	0.812	0.846	0.819	0.817	0.782	0.827

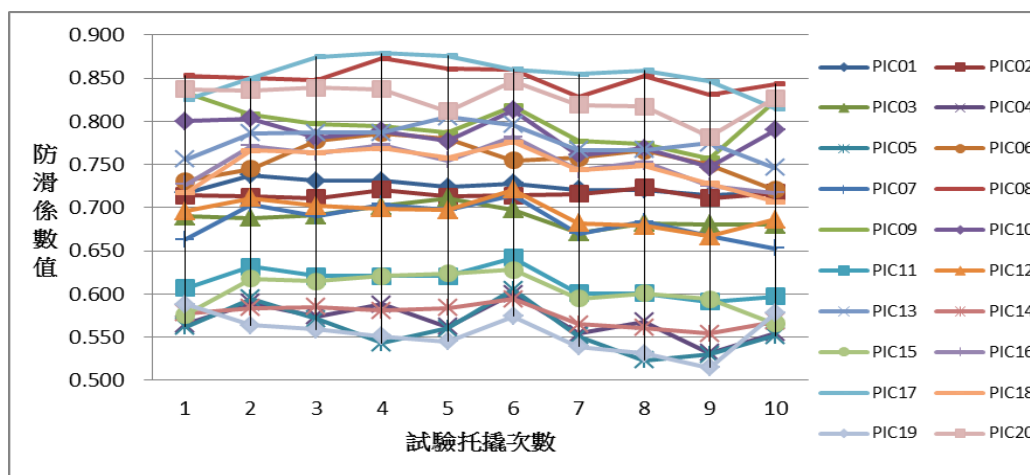


圖 3-3-1 日製試驗摩擦片 1-10 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

表 3-3-2 日製試驗摩擦片 11-20 次試驗數據

試驗次數 試體編號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
PIC01 石質地磚	0.721	0.728	0.721	0.714	0.731	0.721	0.715	0.711	0.72	0.73
PIC02 石質地磚	0.717	0.717	0.717	0.717	0.717	0.717	0.717	0.717	0.717	0.717
PIC03 地原石地磚	0.681	0.662	0.661	0.65	0.688	0.672	0.641	0.63	0.658	0.671
PIC04 釉面陶磚	0.564	0.548	0.512	0.525	0.59	0.558	0.492	0.505	0.56	0.554
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.561	0.503	0.51	0.522	0.595	0.513	0.49	0.502	0.565	0.551
PIC06 石質地磚	0.768	0.746	0.73	0.691	0.745	0.756	0.71	0.671	0.715	0.758
PIC07 瓷質地磚	0.68	0.664	0.647	0.623	0.704	0.674	0.627	0.603	0.674	0.67
PIC08 黃山石地磚	0.838	0.833	0.811	0.813	0.85	0.843	0.791	0.793	0.82	0.828
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.787	0.754	0.737	0.793	0.808	0.764	0.717	0.773	0.778	0.777
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.771	0.749	0.727	0.76	0.803	0.759	0.707	0.74	0.773	0.761
PIC11 石紋地磚	0.611	0.581	0.571	0.567	0.632	0.591	0.551	0.547	0.602	0.601
PIC12 梁山石地磚	0.692	0.659	0.647	0.656	0.711	0.669	0.627	0.636	0.681	0.682
PIC13 戰車岩地磚	0.777	0.747	0.755	0.716	0.786	0.757	0.735	0.696	0.756	0.767
PIC14 石英磚	0.575	0.541	0.534	0.538	0.584	0.551	0.514	0.518	0.554	0.565
PIC15 石英磚	0.605	0.581	0.574	0.536	0.618	0.591	0.554	0.516	0.588	0.595
PIC16 石紋地磚	0.753	0.733	0.705	0.687	0.772	0.743	0.685	0.667	0.742	0.743
PIC17 窯燒花崗石	0.865	0.839	0.826	0.785	0.85	0.849	0.806	0.765	0.82	0.855
PIC18 花崗石地磚	0.754	0.729	0.708	0.677	0.766	0.739	0.688	0.657	0.736	0.744
PIC19 花崗石地磚	0.549	0.511	0.495	0.548	0.564	0.521	0.475	0.528	0.534	0.539
PIC20 花崗石地磚	0.829	0.797	0.762	0.797	0.836	0.807	0.742	0.777	0.806	0.819

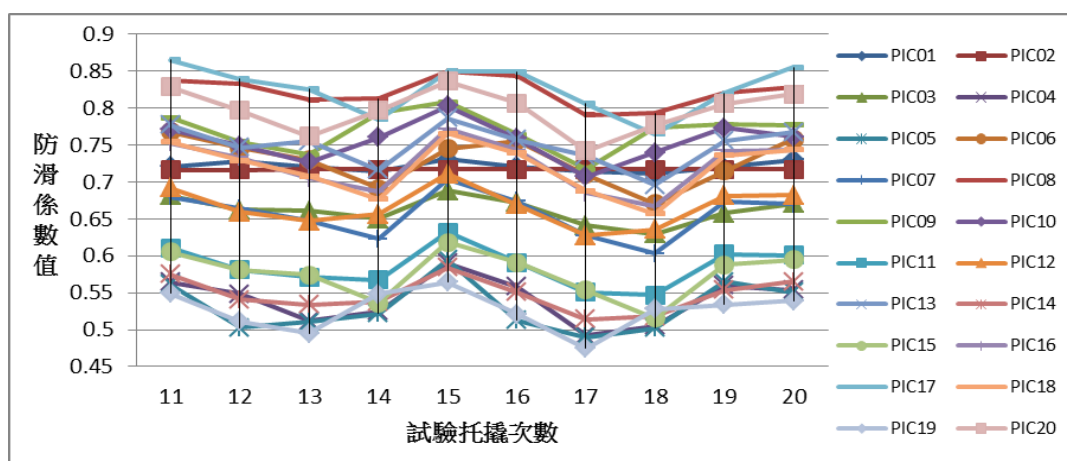


圖 3-3-2 日製試驗摩擦片 11-20 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

表 3-3-3 日製試驗摩擦片 21-30 次試驗數據

試驗次數 試體編號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PIC01 石質地磚	0.731	0.732	0.732	0.733	0.721	0.722	0.722	0.723	0.711	0.722
PIC02 石質地磚	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718
PIC03 地原石地磚	0.651	0.61	0.638	0.641	0.662	0.62	0.618	0.621	0.632	0.641
PIC04 釉面陶磚	0.502	0.485	0.54	0.524	0.548	0.495	0.52	0.504	0.518	0.492
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.5	0.482	0.545	0.521	0.503	0.492	0.525	0.501	0.473	0.49
PIC06 石質地磚	0.72	0.651	0.695	0.728	0.746	0.661	0.675	0.708	0.716	0.71
PIC07 瓷質地磚	0.637	0.583	0.654	0.64	0.664	0.593	0.634	0.62	0.634	0.627
PIC08 黃山石地磚	0.801	0.773	0.8	0.798	0.833	0.783	0.78	0.778	0.803	0.791
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.727	0.753	0.758	0.747	0.754	0.763	0.738	0.727	0.724	0.717
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.717	0.72	0.753	0.731	0.749	0.73	0.733	0.711	0.719	0.707
PIC11 石紋地磚	0.561	0.527	0.582	0.571	0.581	0.537	0.562	0.551	0.551	0.551
PIC12 梁山石地磚	0.637	0.616	0.661	0.652	0.659	0.626	0.641	0.632	0.629	0.627
PIC13 戰車岩地磚	0.745	0.676	0.736	0.737	0.747	0.686	0.716	0.717	0.717	0.735
PIC14 石英磚	0.524	0.498	0.534	0.535	0.541	0.508	0.514	0.515	0.511	0.514
PIC15 石英磚	0.564	0.496	0.568	0.565	0.581	0.506	0.548	0.545	0.551	0.554
PIC16 石紋地磚	0.695	0.647	0.722	0.713	0.733	0.657	0.702	0.693	0.703	0.685
PIC17 窯燒花崗石	0.816	0.745	0.8	0.825	0.839	0.755	0.78	0.805	0.809	0.806
PIC18 花崗石地磚	0.698	0.637	0.716	0.714	0.729	0.647	0.696	0.694	0.699	0.688
PIC19 花崗石地磚	0.485	0.508	0.514	0.509	0.511	0.518	0.494	0.489	0.481	0.475
PIC20 花崗石地磚	0.752	0.757	0.786	0.789	0.797	0.767	0.766	0.769	0.767	0.742

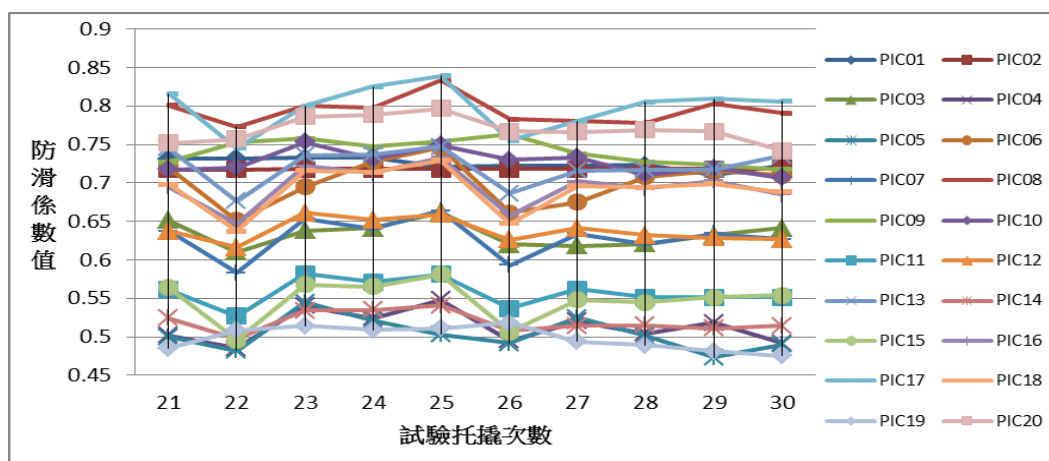


圖 3-3-3 日製試驗摩擦片 21-30 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

表 3-3-4 日製試驗摩擦片 31-40 次試驗數據

試驗次數	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
PIC01 石質地磚	0.721	0.722	0.723	0.732	0.722	0.715	0.729	0.738	0.734	0.735
PIC02 石質地磚	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719	0.719
PIC03 地原石地磚	0.628	0.601	0.612	0.611	0.61	0.611	0.592	0.591	0.58	0.618
PIC04 釉面陶磚	0.53	0.484	0.498	0.462	0.485	0.494	0.478	0.442	0.455	0.52
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.535	0.481	0.453	0.46	0.482	0.491	0.433	0.44	0.452	0.525
PIC06 石質地磚	0.685	0.688	0.696	0.68	0.651	0.698	0.676	0.66	0.621	0.675
PIC07 瓷質地磚	0.644	0.6	0.614	0.597	0.583	0.61	0.594	0.577	0.553	0.634
PIC08 黃山石地磚	0.79	0.758	0.783	0.761	0.773	0.768	0.763	0.741	0.743	0.78
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.748	0.707	0.704	0.687	0.753	0.717	0.684	0.667	0.723	0.738
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.743	0.691	0.699	0.677	0.72	0.701	0.679	0.657	0.69	0.733
PIC11 石紋地磚	0.572	0.531	0.531	0.521	0.527	0.541	0.511	0.501	0.497	0.562
PIC12 梁山石地磚	0.651	0.612	0.609	0.597	0.616	0.622	0.589	0.577	0.586	0.641
PIC13 戰車岩地磚	0.726	0.697	0.697	0.705	0.676	0.707	0.677	0.685	0.646	0.716
PIC14 石英磚	0.524	0.495	0.491	0.484	0.498	0.505	0.471	0.464	0.468	0.514
PIC15 石英磚	0.558	0.525	0.531	0.524	0.496	0.535	0.511	0.504	0.466	0.548
PIC16 石紋地磚	0.712	0.673	0.683	0.655	0.647	0.683	0.663	0.635	0.617	0.702
PIC17 窯燒花崗石	0.79	0.785	0.789	0.776	0.745	0.795	0.769	0.756	0.715	0.78
PIC18 花崗石地磚	0.706	0.674	0.679	0.658	0.637	0.684	0.659	0.638	0.607	0.696
PIC19 花崗石地磚	0.504	0.469	0.461	0.445	0.508	0.479	0.441	0.425	0.478	0.494
PIC20 花崗石地磚	0.776	0.749	0.747	0.712	0.757	0.759	0.727	0.692	0.727	0.766

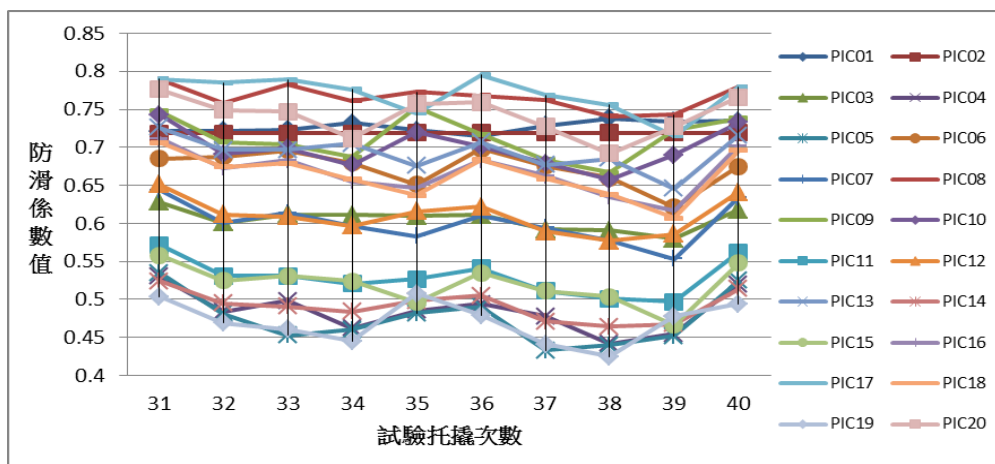


圖 3-3-4 日製試驗摩擦片 31-40 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

表 3-3-5 日製試驗摩擦片 41-50 次試驗數據

試驗次數 試體編號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
PIC01 石質地磚	0.735	0.736	0.737	0.725	0.725	0.726	0.727	0.715	0.725	0.725
PIC02 石質地磚	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
PIC03 地原石地磚	0.602	0.571	0.56	0.588	0.601	0.581	0.54	0.568	0.571	0.592
PIC04 釉面陶磚	0.488	0.422	0.435	0.49	0.484	0.432	0.415	0.47	0.454	0.478
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.443	0.42	0.432	0.495	0.481	0.43	0.412	0.475	0.451	0.433
PIC06 石質地磚	0.686	0.64	0.601	0.645	0.688	0.65	0.581	0.625	0.658	0.676
PIC07 瓷質地磚	0.604	0.557	0.533	0.604	0.6	0.567	0.513	0.584	0.57	0.594
PIC08 黃山石地磚	0.773	0.721	0.723	0.75	0.758	0.731	0.703	0.73	0.728	0.763
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.694	0.647	0.703	0.708	0.707	0.657	0.683	0.688	0.677	0.684
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.689	0.637	0.67	0.703	0.691	0.647	0.65	0.683	0.661	0.679
PIC11 石紋地磚	0.521	0.481	0.477	0.532	0.531	0.491	0.457	0.512	0.501	0.511
PIC12 梁山石地磚	0.599	0.557	0.566	0.611	0.612	0.567	0.546	0.591	0.582	0.589
PIC13 戰車岩地磚	0.687	0.665	0.626	0.686	0.697	0.675	0.606	0.666	0.667	0.677
PIC14 石英磚	0.481	0.444	0.448	0.484	0.495	0.454	0.428	0.464	0.465	0.471
PIC15 石英磚	0.521	0.484	0.446	0.518	0.525	0.494	0.426	0.498	0.495	0.511
PIC16 石紋地磚	0.673	0.615	0.597	0.672	0.673	0.625	0.577	0.652	0.643	0.663
PIC17 窯燒花崗石	0.779	0.736	0.695	0.75	0.785	0.746	0.675	0.73	0.755	0.769
PIC18 花崗石地磚	0.669	0.618	0.587	0.666	0.674	0.628	0.567	0.646	0.644	0.659
PIC19 花崗石地磚	0.451	0.405	0.458	0.464	0.469	0.415	0.438	0.444	0.439	0.441
PIC20 花崗石地磚	0.737	0.672	0.707	0.736	0.749	0.682	0.687	0.716	0.719	0.727

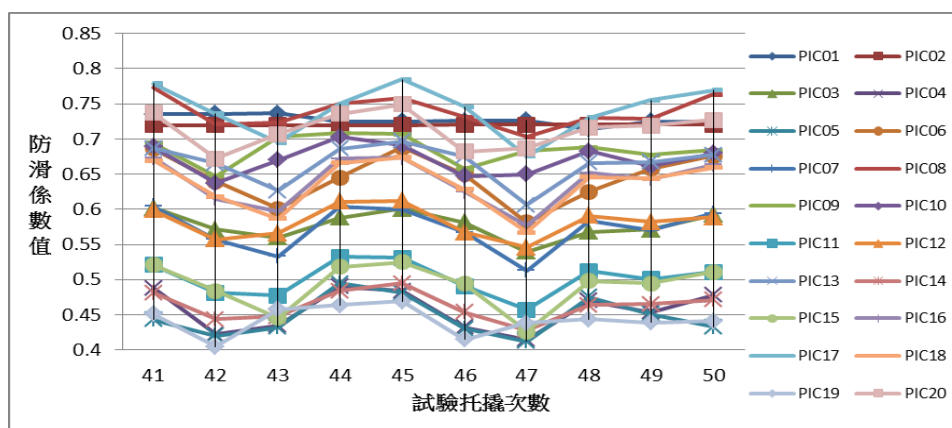


圖 3-3-5 日製試驗摩擦片 41-50 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

表 3-3-6 台製試驗摩擦片 1-10 次試驗數據

試驗次數 試體編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PIC01 石質地磚	0.867	0.888	0.881	0.881	0.874	0.878	0.871	0.871	0.864	0.868
PIC02 石質地磚	0.864	0.863	0.861	0.871	0.863	0.864	0.866	0.873	0.861	0.867
PIC03 地原石地磚	0.840	0.838	0.841	0.852	0.861	0.848	0.821	0.832	0.831	0.830
PIC04 釉面陶磚	0.715	0.740	0.724	0.738	0.712	0.750	0.704	0.718	0.682	0.705
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.712	0.745	0.721	0.693	0.710	0.755	0.701	0.673	0.680	0.702
PIC06 石質地磚	0.881	0.895	0.928	0.936	0.930	0.905	0.908	0.916	0.900	0.871
PIC07 瓷質地磚	0.813	0.854	0.840	0.854	0.847	0.864	0.820	0.834	0.817	0.803
PIC08 黃山石地磚	1.003	1.000	0.998	1.023	1.011	1.010	0.978	1.003	0.981	0.993
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.983	0.958	0.947	0.944	0.937	0.968	0.927	0.924	0.907	0.973
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.950	0.953	0.931	0.939	0.927	0.963	0.911	0.919	0.897	0.940
PIC11 石紋地磚	0.757	0.782	0.771	0.771	0.771	0.792	0.751	0.751	0.741	0.747
PIC12 梁山石地磚	0.846	0.861	0.852	0.849	0.847	0.871	0.832	0.829	0.817	0.836
PIC13 戰車岩地磚	0.906	0.936	0.937	0.937	0.955	0.946	0.917	0.917	0.925	0.896
PIC14 石英磚	0.728	0.734	0.735	0.731	0.734	0.744	0.715	0.711	0.704	0.718
PIC15 石英磚	0.726	0.768	0.765	0.771	0.774	0.778	0.745	0.751	0.744	0.716
PIC16 石紋地磚	0.877	0.922	0.913	0.923	0.905	0.932	0.893	0.903	0.875	0.867
PIC17 窯燒花崗石	0.975	1.000	1.025	1.029	1.026	1.010	1.005	1.009	0.996	0.965
PIC18 花崗石地磚	0.867	0.916	0.914	0.919	0.908	0.926	0.894	0.899	0.878	0.857
PIC19 花崗石地磚	0.738	0.714	0.709	0.701	0.695	0.724	0.689	0.681	0.665	0.728
PIC20 花崗石地磚	0.987	0.986	0.989	0.987	0.962	0.996	0.969	0.967	0.932	0.977

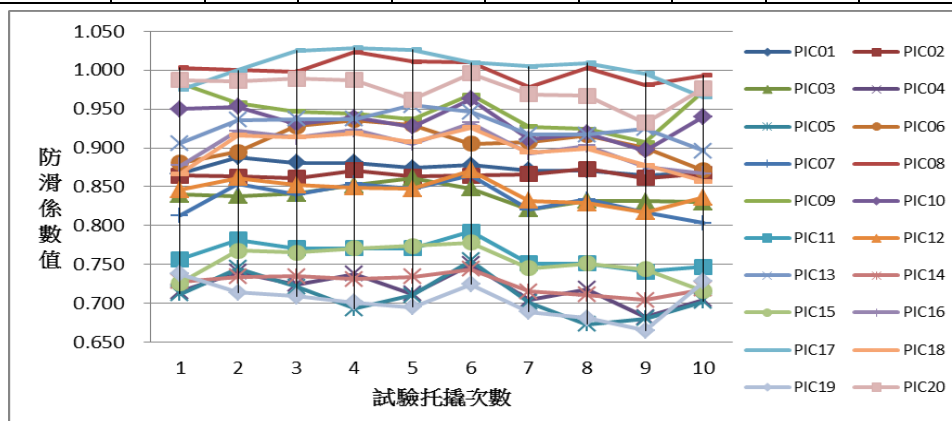




圖 3-3-6 台製試驗摩擦片 1-10 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

表 3-3-7 台製試驗摩擦片 11-20 次試驗數據

試驗次數 試體編號	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
PIC01 石質地磚	0.871	0.878	0.871	0.864	0.881	0.871	0.865	0.861	0.870	0.880
PIC02 石質地磚	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867	0.867
PIC03 地原石地磚	0.831	0.812	0.811	0.800	0.838	0.822	0.791	0.780	0.808	0.821
PIC04 釉面陶磚	0.714	0.698	0.662	0.675	0.740	0.708	0.642	0.655	0.710	0.704
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.711	0.653	0.660	0.672	0.745	0.663	0.640	0.652	0.715	0.701
PIC06 石質地磚	0.918	0.896	0.880	0.841	0.895	0.906	0.860	0.821	0.865	0.908
PIC07 瓷質地磚	0.830	0.814	0.797	0.773	0.854	0.824	0.777	0.753	0.824	0.820
PIC08 黃山石地磚	0.988	0.983	0.961	0.963	1.000	0.993	0.941	0.943	0.970	0.978
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.937	0.904	0.887	0.943	0.958	0.914	0.867	0.923	0.928	0.927
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.921	0.899	0.877	0.910	0.953	0.909	0.857	0.890	0.923	0.911
PIC11 石紋地磚	0.761	0.731	0.721	0.717	0.782	0.741	0.701	0.697	0.752	0.751
PIC12 梁山石地磚	0.842	0.809	0.797	0.806	0.861	0.819	0.777	0.786	0.831	0.832
PIC13 戰車岩地磚	0.927	0.897	0.905	0.866	0.936	0.907	0.885	0.846	0.906	0.917
PIC14 石英磚	0.725	0.691	0.684	0.688	0.734	0.701	0.664	0.668	0.704	0.715
PIC15 石英磚	0.755	0.731	0.724	0.686	0.768	0.741	0.704	0.666	0.738	0.745
PIC16 石紋地磚	0.903	0.883	0.855	0.837	0.922	0.893	0.835	0.817	0.892	0.893
PIC17 窯燒花崗石	1.015	0.989	0.976	0.935	1.000	0.999	0.956	0.915	0.970	1.005
PIC18 花崗石地磚	0.904	0.879	0.858	0.827	0.916	0.889	0.838	0.807	0.886	0.894
PIC19 花崗石地磚	0.699	0.661	0.645	0.698	0.714	0.671	0.625	0.678	0.684	0.689
PIC20 花崗石地磚	0.979	0.947	0.912	0.947	0.986	0.957	0.892	0.927	0.956	0.969

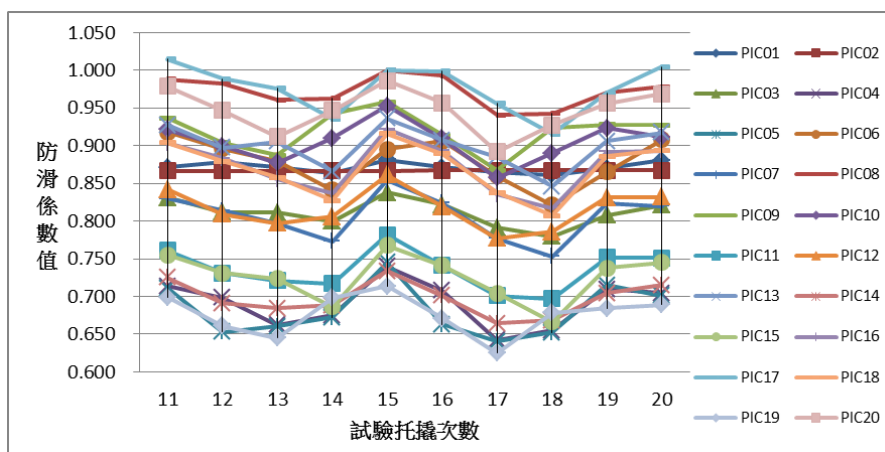


圖 3-3-7 台製試驗摩擦片 11-20 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

表 3-3-8 台製試驗摩擦片 21-30 次試驗數據

試驗次數 試體編號	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PIC01 石質地磚	0.881	0.882	0.882	0.883	0.871	0.872	0.872	0.873	0.861	0.872
PIC02 石質地磚	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868	0.868
PIC03 地原石地磚	0.801	0.760	0.788	0.791	0.812	0.770	0.768	0.771	0.782	0.791
PIC04 釉面陶磚	0.652	0.635	0.690	0.674	0.698	0.645	0.670	0.654	0.668	0.642
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.650	0.632	0.695	0.671	0.653	0.642	0.675	0.651	0.623	0.640
PIC06 石質地磚	0.870	0.801	0.845	0.878	0.896	0.811	0.825	0.858	0.866	0.860
PIC07 瓷質地磚	0.787	0.733	0.804	0.790	0.814	0.743	0.784	0.770	0.784	0.777
PIC08 黃山石地磚	0.951	0.923	0.950	0.948	0.983	0.933	0.930	0.928	0.953	0.941
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.877	0.903	0.908	0.897	0.904	0.913	0.888	0.877	0.874	0.867
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.867	0.870	0.903	0.881	0.899	0.880	0.883	0.861	0.869	0.857
PIC11 石紋地磚	0.711	0.677	0.732	0.721	0.731	0.687	0.712	0.701	0.701	0.701
PIC12 梁山石地磚	0.787	0.766	0.811	0.802	0.809	0.776	0.791	0.782	0.779	0.777
PIC13 戰車岩地磚	0.895	0.826	0.886	0.887	0.897	0.836	0.866	0.867	0.867	0.885
PIC14 石英磚	0.674	0.648	0.684	0.685	0.691	0.658	0.664	0.665	0.661	0.664
PIC15 石英磚	0.714	0.646	0.718	0.715	0.731	0.656	0.698	0.695	0.701	0.704
PIC16 石紋地磚	0.845	0.797	0.872	0.863	0.883	0.807	0.852	0.843	0.853	0.835
PIC17 窯燒花崗石	0.966	0.895	0.950	0.975	0.989	0.905	0.930	0.955	0.959	0.956
PIC18 花崗石地磚	0.848	0.787	0.866	0.864	0.879	0.797	0.846	0.844	0.849	0.838
PIC19 花崗石地磚	0.635	0.658	0.664	0.659	0.661	0.668	0.644	0.639	0.631	0.625
PIC20 花崗石地磚	0.902	0.907	0.936	0.939	0.947	0.917	0.916	0.919	0.917	0.892

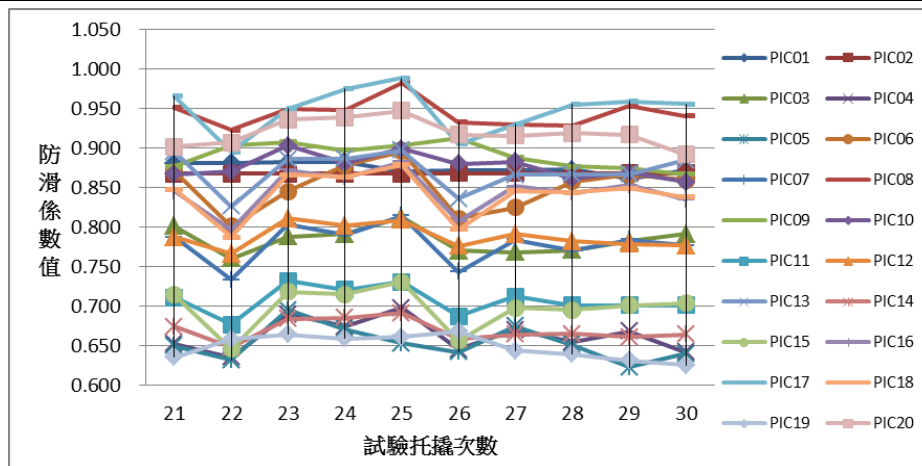


圖 3-3-8 台製試驗摩擦片 21-30 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

表 3-3-9 台製試驗摩擦片 31-40 次試驗數據

試驗次數 試體編號	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
PIC01 石質地磚	0.871	0.872	0.873	0.882	0.872	0.865	0.879	0.888	0.884	0.885
PIC02 石質地磚	0.869	0.869	0.869	0.869	0.869	0.869	0.869	0.869	0.869	0.869
PIC03 地原石地磚	0.778	0.751	0.762	0.761	0.760	0.761	0.742	0.741	0.730	0.768
PIC04 釉面陶磚	0.680	0.634	0.648	0.612	0.635	0.644	0.628	0.592	0.605	0.670
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.685	0.631	0.603	0.610	0.632	0.641	0.583	0.590	0.602	0.675
PIC06 石質地磚	0.835	0.838	0.846	0.830	0.801	0.848	0.826	0.810	0.771	0.825
PIC07 瓷質地磚	0.794	0.750	0.764	0.747	0.733	0.760	0.744	0.727	0.703	0.784
PIC08 黃山石地磚	0.940	0.908	0.933	0.911	0.923	0.918	0.913	0.891	0.893	0.930
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.898	0.857	0.854	0.837	0.903	0.867	0.834	0.817	0.873	0.888
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.893	0.841	0.849	0.827	0.870	0.851	0.829	0.807	0.840	0.883
PIC11 石紋地磚	0.722	0.681	0.681	0.671	0.677	0.691	0.661	0.651	0.647	0.712
PIC12 梁山石地磚	0.801	0.762	0.759	0.747	0.766	0.772	0.739	0.727	0.736	0.791
PIC13 戰車岩地磚	0.876	0.847	0.847	0.855	0.826	0.857	0.827	0.835	0.796	0.866
PIC14 石英磚	0.674	0.645	0.641	0.634	0.648	0.655	0.621	0.614	0.618	0.664
PIC15 石英磚	0.708	0.675	0.681	0.674	0.646	0.685	0.661	0.654	0.616	0.698
PIC16 石紋地磚	0.862	0.823	0.833	0.805	0.797	0.833	0.813	0.785	0.767	0.852
PIC17 窯燒花崗石	0.940	0.935	0.939	0.926	0.895	0.945	0.919	0.906	0.865	0.930
PIC18 花崗石地磚	0.856	0.824	0.829	0.808	0.787	0.834	0.809	0.788	0.757	0.846
PIC19 花崗石地磚	0.654	0.619	0.611	0.595	0.658	0.629	0.591	0.575	0.628	0.644
PIC20 花崗石地磚	0.926	0.899	0.897	0.862	0.907	0.909	0.877	0.842	0.877	0.916

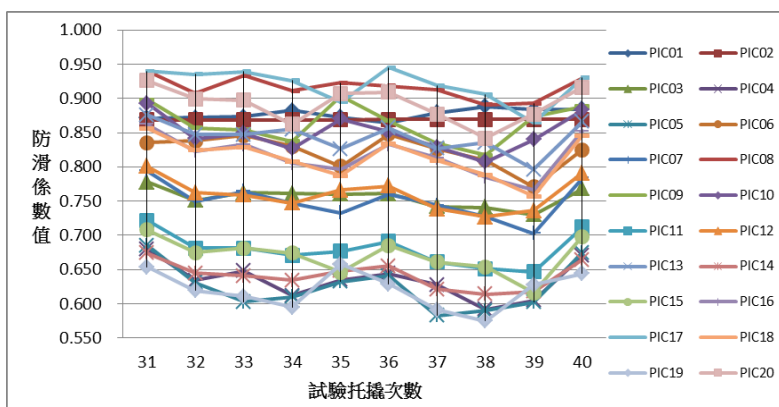


圖 3-3-9 台製試驗摩擦片 31-40 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

表 3-3-10 台製試驗摩擦片 41-50 次試驗數據

試驗次數 試體編號	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
PIC01 石質地磚	0.885	0.886	0.887	0.875	0.875	0.876	0.877	0.865	0.875	0.875
PIC02 石質地磚	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870	0.870
PIC03 地原石地磚	0.752	0.721	0.710	0.738	0.751	0.731	0.690	0.718	0.721	0.742
PIC04 釉面陶磚	0.638	0.572	0.585	0.640	0.634	0.582	0.565	0.620	0.604	0.628
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.593	0.570	0.582	0.645	0.631	0.580	0.562	0.625	0.601	0.583
PIC06 石質地磚	0.836	0.790	0.751	0.795	0.838	0.800	0.731	0.775	0.808	0.826
PIC07 瓷質地磚	0.754	0.707	0.683	0.754	0.750	0.717	0.663	0.734	0.720	0.744
PIC08 黃山石地磚	0.923	0.871	0.873	0.900	0.908	0.881	0.853	0.880	0.878	0.913
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.844	0.797	0.853	0.858	0.857	0.807	0.833	0.838	0.827	0.834
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.839	0.787	0.820	0.853	0.841	0.797	0.800	0.833	0.811	0.829
PIC11 石紋地磚	0.671	0.631	0.627	0.682	0.681	0.641	0.607	0.662	0.651	0.661
PIC12 梁山石地磚	0.749	0.707	0.716	0.761	0.762	0.717	0.696	0.741	0.732	0.739
PIC13 戰車岩地磚	0.837	0.815	0.776	0.836	0.847	0.825	0.756	0.816	0.817	0.827
PIC14 石英磚	0.631	0.594	0.598	0.634	0.645	0.604	0.578	0.614	0.615	0.621
PIC15 石英磚	0.671	0.634	0.596	0.668	0.675	0.644	0.576	0.648	0.645	0.661
PIC16 石紋地磚	0.823	0.765	0.747	0.822	0.823	0.775	0.727	0.802	0.793	0.813
PIC17 窯燒花崗石	0.929	0.886	0.845	0.900	0.935	0.896	0.825	0.880	0.905	0.919
PIC18 花崗石地磚	0.819	0.768	0.737	0.816	0.824	0.778	0.717	0.796	0.794	0.809
PIC19 花崗石地磚	0.601	0.555	0.608	0.614	0.619	0.565	0.588	0.594	0.589	0.591
PIC20 花崗石地磚	0.887	0.822	0.857	0.886	0.899	0.832	0.837	0.866	0.869	0.877

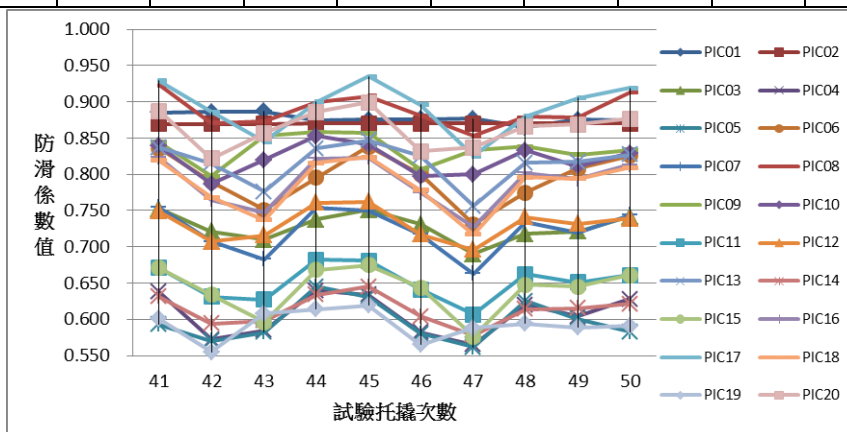


圖 3-3-10 台製試驗摩擦片 41-50 次試驗數據圖

資料來源：本研究整理

由於此項試驗前準備是為了解摩擦片可使用的極限次數與之試驗數值有效性的測試，沒有額外添加之媒介物，故試驗數據皆符合規範所要求之試驗誤差範圍。

實際之試驗次數比上列20總試體各50次試驗還多，但未考量20種試體中表面狀態皆不盡相同，致表面對摩擦片造成之消耗程度也不盡相同，故取有效數值之試驗次數且各試體可有效比較之間差異。

## 貳、日製進口試驗摩擦片與台製試驗摩擦片測試差別

由於日製試驗摩擦片與台製試驗摩擦片的製程方式不一樣，橡膠所使用的原物料成分一不同，故在試驗過程中試驗摩擦片擦片的衰弱退化的方式不同意帶出不一樣的試驗結果。

防滑托擡試驗的過程因摩擦片與試體表面摩擦而產生熱能，也因摩擦而造成試驗摩擦片的摩耗，日製試驗摩擦片在試驗的過程消耗的方式為粉末狀，一但摩耗產生就會立即脫離不會繼續附著在試驗摩擦片的表面。

防滑托擡試驗的過程因摩擦片與試體表面摩擦而產生熱能，也因摩擦而造成試驗摩擦片的摩耗，台製試驗摩擦片在試驗的過程消耗因產生熱能而使試驗摩擦片表面因熱而溶解，而橡膠的熱熔現象的產生使得摩擦片表面黏度增加且摩耗的橡膠碎削會殘留在摩擦片表面，使試驗中拉動載重增加造成試驗數據皆比日製試驗摩擦片高。

上列試驗數據台製試驗摩擦片之平均數據皆要比日製試驗摩擦片高出0.12~0.16。

台製試驗摩擦片製造過程中有橡膠脫模的問題，致使表面可能會有其他的殘留物質為可能影響試驗數據因素之一。

台製試驗用摩擦片目前尚未經國家標準檢驗局認證符合CNS 3299-12規範，故後續研究計畫中若要繼續使用需注意上述問題。

(一) 台製試驗用摩擦片表面狀態與日製試驗用摩擦片亦不相同，故與試體接觸面積條件亦不同，為可能影響試驗數據因素之一。

參、CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第12部：防滑性試驗法〕C.S.R

試驗 98 年頒布規範與 100 年修訂規範之試驗數值差別：

表 3-3-1C.S.R 試驗 98 年頒布規範試驗數據

試驗次數 試體編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
PIC01 石質地磚	0.672	0.663	0.651	0.648	0.648	0.673	0.661	0.642	0.668	0.658	0.6584
PIC02 石質地磚	0.616	0.63	0.638	0.63	0.638	0.64	0.648	0.586	0.65	0.648	0.6324
PIC03 地原石地磚	0.64	0.638	0.635	0.616	0.616	0.648	0.645	0.61	0.636	0.626	0.631
PIC04 釉面陶磚	0.668	0.669	0.679	0.669	0.676	0.679	0.689	0.638	0.689	0.686	0.6742
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.62	0.613	0.64	0.637	0.624	0.623	0.65	0.59	0.657	0.634	0.6288
PIC06 石質地磚	0.623	0.626	0.632	0.62	0.63	0.636	0.642	0.593	0.64	0.64	0.6282
PIC07 瓷質地磚	0.607	0.623	0.61	0.615	0.609	0.633	0.62	0.577	0.635	0.619	0.6148
PIC08 黃山石地磚	0.637	0.626	0.635	0.621	0.621	0.636	0.645	0.607	0.641	0.631	0.63
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.623	0.626	0.621	0.62	0.626	0.636	0.631	0.593	0.64	0.636	0.6252
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.62	0.632	0.637	0.634	0.641	0.642	0.647	0.59	0.654	0.651	0.6348
PIC11 石紋地磚	0.582	0.554	0.553	0.548	0.578	0.564	0.563	0.552	0.568	0.588	0.565
PIC12 梁山石地磚	0.601	0.623	0.62	0.618	0.615	0.633	0.63	0.571	0.638	0.625	0.6174
PIC13 戰車岩地磚	0.672	0.662	0.658	0.655	0.662	0.672	0.668	0.642	0.675	0.672	0.6638
PIC14 石英磚	0.559	0.571	0.588	0.584	0.585	0.581	0.598	0.529	0.604	0.595	0.5794
PIC15 石英磚	0.607	0.604	0.604	0.604	0.61	0.614	0.614	0.577	0.624	0.62	0.6078
PIC16 石紋地磚	0.62	0.626	0.655	0.652	0.646	0.636	0.665	0.59	0.672	0.656	0.6418
PIC17 窯燒花崗石	0.677	0.702	0.702	0.721	0.728	0.712	0.712	0.647	0.741	0.738	0.708
PIC18 花崗石地磚	0.654	0.658	0.654	0.652	0.655	0.668	0.664	0.624	0.672	0.665	0.6566
PIC19 花崗石地磚	0.627	0.585	0.598	0.593	0.615	0.595	0.608	0.597	0.613	0.625	0.6056
PIC20 花崗石地磚	0.657	0.658	0.676	0.691	0.69	0.668	0.686	0.627	0.711	0.7	0.6764

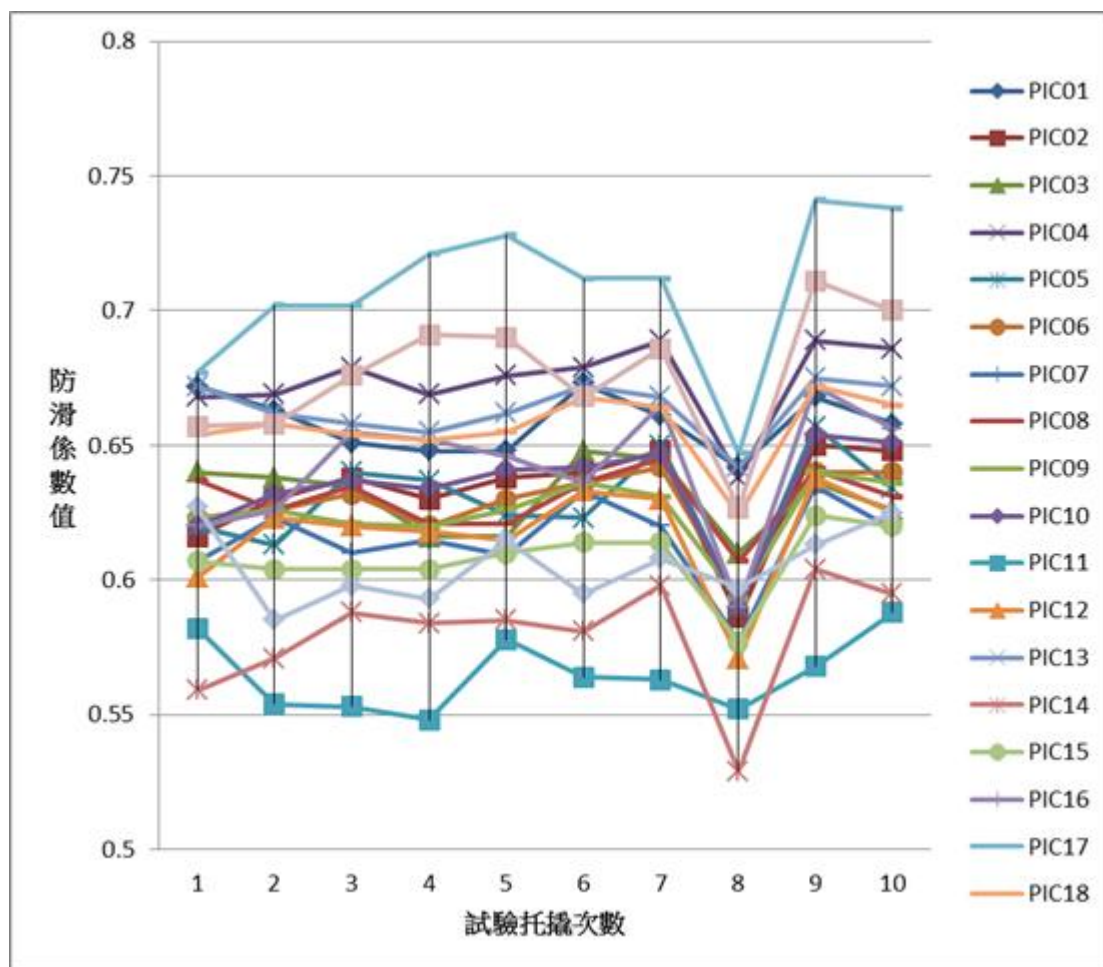


圖 3-3-11 C. S. R 試驗 98 年頒布規範試驗數據圖

表 3-3-12 C. S. R 試驗 100 年頒布規範試驗數據

試驗次數 試體編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均
PIC01 石質地磚	0.617	0.638	0.631	0.631	0.624	0.631	0.622	0.624	0.627	0.63	0.6275
PIC02 石質地磚	0.614	0.613	0.611	0.621	0.613	0.614	0.621	0.617	0.62	0.635	0.6179
PIC03 地原石地磚	0.59	0.588	0.591	0.602	0.611	0.587	0.592	0.603	0.594	0.611	0.5969
PIC04 釉面陶磚	0.465	0.49	0.474	0.488	0.462	0.485	0.51	0.494	0.508	0.482	0.4858
PIC05 釉面馬賽克陶磚	0.462	0.495	0.471	0.443	0.46	0.482	0.515	0.491	0.463	0.48	0.4762
PIC06 石質地磚	0.631	0.645	0.678	0.686	0.68	0.651	0.665	0.698	0.706	0.7	0.674
PIC07 瓷質地磚	0.563	0.604	0.59	0.604	0.597	0.583	0.624	0.61	0.624	0.617	0.6016
PIC08 黃山石地磚	0.753	0.75	0.748	0.773	0.761	0.773	0.77	0.768	0.793	0.781	0.767
PIC09 細金鋼砂陶磚	0.733	0.708	0.697	0.694	0.687	0.753	0.728	0.717	0.714	0.707	0.7138
PIC10 粗金鋼砂陶磚	0.7	0.703	0.681	0.689	0.677	0.72	0.723	0.701	0.709	0.697	0.7
PIC11 石紋地磚	0.507	0.532	0.521	0.521	0.521	0.527	0.552	0.541	0.541	0.541	0.5304
PIC12 梁山石地磚	0.596	0.611	0.602	0.599	0.597	0.616	0.631	0.622	0.619	0.617	0.611
PIC13 戰車岩地磚	0.656	0.686	0.687	0.687	0.705	0.676	0.706	0.707	0.707	0.725	0.6942
PIC14 石英磚	0.478	0.484	0.485	0.481	0.484	0.498	0.504	0.505	0.501	0.504	0.4924
PIC15 石英磚	0.476	0.518	0.515	0.521	0.524	0.496	0.538	0.535	0.541	0.544	0.5208
PIC16 石紋地磚	0.627	0.672	0.663	0.673	0.655	0.647	0.692	0.683	0.693	0.675	0.668
PIC17 窯燒花崗石	0.725	0.75	0.775	0.779	0.776	0.745	0.77	0.795	0.799	0.796	0.771
PIC18 花崗石地磚	0.617	0.666	0.664	0.669	0.658	0.637	0.686	0.684	0.689	0.678	0.6648
PIC19 花崗石地磚	0.488	0.464	0.459	0.451	0.445	0.508	0.484	0.479	0.471	0.465	0.4714
PIC20 花崗石地磚	0.737	0.736	0.739	0.737	0.712	0.757	0.756	0.759	0.757	0.732	0.7422

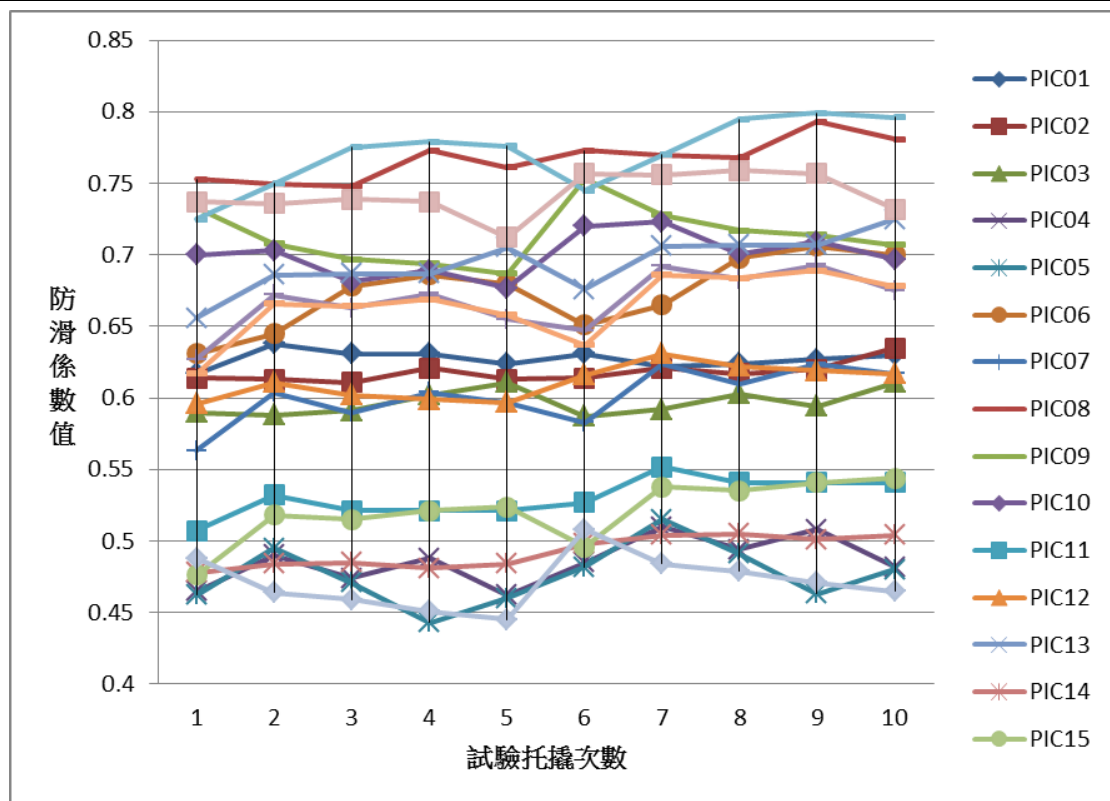


圖 3-3-12 C. S. R 試驗 100 年頒布規範試驗數據圖



- (一) 為了解原頒布之CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第12部：防滑性試驗法〕C. S. R試驗方法於100年修訂之原因，額外進行此項試驗，以了解試驗中可能會影響試驗數據因素。
- (二) 98年國家標準檢驗局所頒佈之CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第12部：防滑性試驗法〕C. S. R試驗媒介物為利用砂質黏土(JIS Z8901:2006所規定之試驗用粉體第1之7類)與4倍質量自來水以400g/cm<sup>3</sup>混合成混濁液散佈於試體表面。
- (三) 由於砂質黏土(JIS Z8901:2006所規定之試驗用粉體第1之7類)為極細之砂粒，與水調和後形成黏滯性較高之泥漿，當陶瓷面磚之光滑表面與滑片接觸時此媒介物則易產生黏著效應(Sticktion)，造成拉動負載增加，致使測試數值偏高，無法真實呈現陶瓷地坪鋪面材料止滑效果之真實狀況。



## 第四章 試驗結果分析

本章針對試驗結果進行分析，除比較材料乾濕狀態之防滑性能外，同時檢討測試儀器之精確性、有效性、一致性與差異性，且依磁磚防滑試驗機組標準實驗流程，以分析磁磚防滑試驗機組實際測試情況與其他儀器之不同。

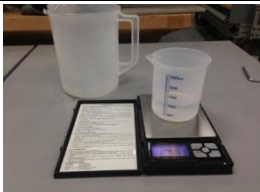
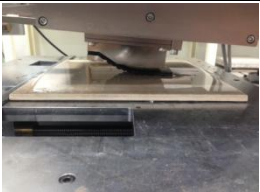

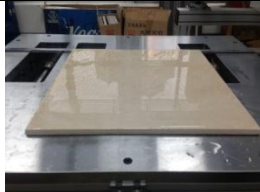
因市面上防滑材料非常多種，因考量人力、物力及時間限制等種種因素，難以就每種地面材料進行測試，故將針對目前市面上常用之 20 種地坪材料並使用乾燥時及潮溼時媒介物做防滑測試進行實驗，過程中也同時對磁磚防滑試驗機進行關聯性測試，以期更趨近重現及模擬現實生活中產生滑倒之情況，進行穿鞋「C. S. R」及赤足「C. S. R·B」試驗結果數據如下表 4-1-1 及表 4-1-2，並且進一步做陶質、石質、瓷質試體表面影響試驗各項結果做分析。

表 4-1 「C. S. R」試驗過程

1. 以 $400\text{g}/\text{cm}^2$ 之份量等比秤重所需之水量	2. 均勻散布在試體表面
	

(資料來源：本研究繪製)

表 4-2 「C. S. R·B」試驗過程

1. 以約 $100\text{g}/\text{m}^2$ 之份量等比秤重所需之滑石粉量	2. 加入約 300 倍質量之自來水混合成懸濁液作為媒介物
	
3. 混合成懸濁液作為媒介物	4. 均勻散布在試體表面
	

(資料來源：本研究繪製)

## 第一節 C. S. R、C. S. R·B 試驗結果

表 4-1-1 各試體「C. S. R」狀態檢測結果對照表

C. S. R—CNS 3299-12試驗規範																
編號	品名	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R值										
						第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次	第7次	第8次	第9次	第10次	平均
PIC01	石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.617	0.638	0.631	0.631	0.624	0.631	0.622	0.624	0.627	0.630	0.628
PIC02	石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.614	0.613	0.611	0.621	0.613	0.614	0.621	0.617	0.620	0.635	0.618
PIC03	地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.590	0.588	0.591	0.602	0.611	0.587	0.592	0.603	0.594	0.611	0.597
PIC04	釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.465	0.490	0.474	0.488	0.462	0.485	0.510	0.494	0.508	0.482	0.486
PIC05	釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.462	0.495	0.471	0.443	0.460	0.482	0.515	0.491	0.463	0.480	0.476
PIC06	石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.631	0.645	0.678	0.686	0.680	0.651	0.665	0.698	0.706	0.700	0.674
PIC07	瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.563	0.604	0.590	0.604	0.597	0.583	0.624	0.610	0.624	0.617	0.602
PIC08	黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.753	0.750	0.748	0.773	0.761	0.773	0.770	0.768	0.793	0.781	0.767
PIC09	細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.733	0.708	0.697	0.694	0.687	0.753	0.728	0.717	0.714	0.707	0.714
PIC10	粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.700	0.703	0.681	0.689	0.677	0.720	0.723	0.701	0.709	0.697	0.700
PIC11	石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.507	0.532	0.521	0.521	0.521	0.527	0.552	0.541	0.541	0.541	0.530
PIC12	梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.596	0.611	0.602	0.599	0.597	0.616	0.631	0.622	0.619	0.617	0.611
PIC13	戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.656	0.686	0.687	0.687	0.705	0.676	0.706	0.707	0.707	0.725	0.694
PIC14	石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.478	0.484	0.485	0.481	0.484	0.498	0.504	0.505	0.501	0.504	0.492
PIC15	石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.476	0.518	0.515	0.521	0.524	0.496	0.538	0.535	0.541	0.544	0.521
PIC16	石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.627	0.672	0.663	0.673	0.655	0.647	0.692	0.683	0.693	0.675	0.668
PIC17	窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.725	0.750	0.775	0.779	0.776	0.745	0.770	0.795	0.799	0.796	0.771
PIC18	花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.617	0.666	0.664	0.669	0.658	0.637	0.686	0.684	0.689	0.678	0.665
PIC19	花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.488	0.464	0.459	0.451	0.445	0.508	0.484	0.479	0.471	0.465	0.471
PIC20	花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.737	0.736	0.739	0.737	0.712	0.757	0.756	0.759	0.757	0.732	0.742
PIC21	石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.687	0.731	0.725	0.725	0.754	0.759	0.761	0.757	0.762	0.764	0.743
PIC22	石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.644	0.641	0.635	0.644	0.653	0.661	0.670	0.681	0.649	0.641	0.652
PIC23	窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.647	0.683	0.680	0.667	0.658	0.669	0.683	0.701	0.681	0.669	0.674

(資料來源：本研究繪製)

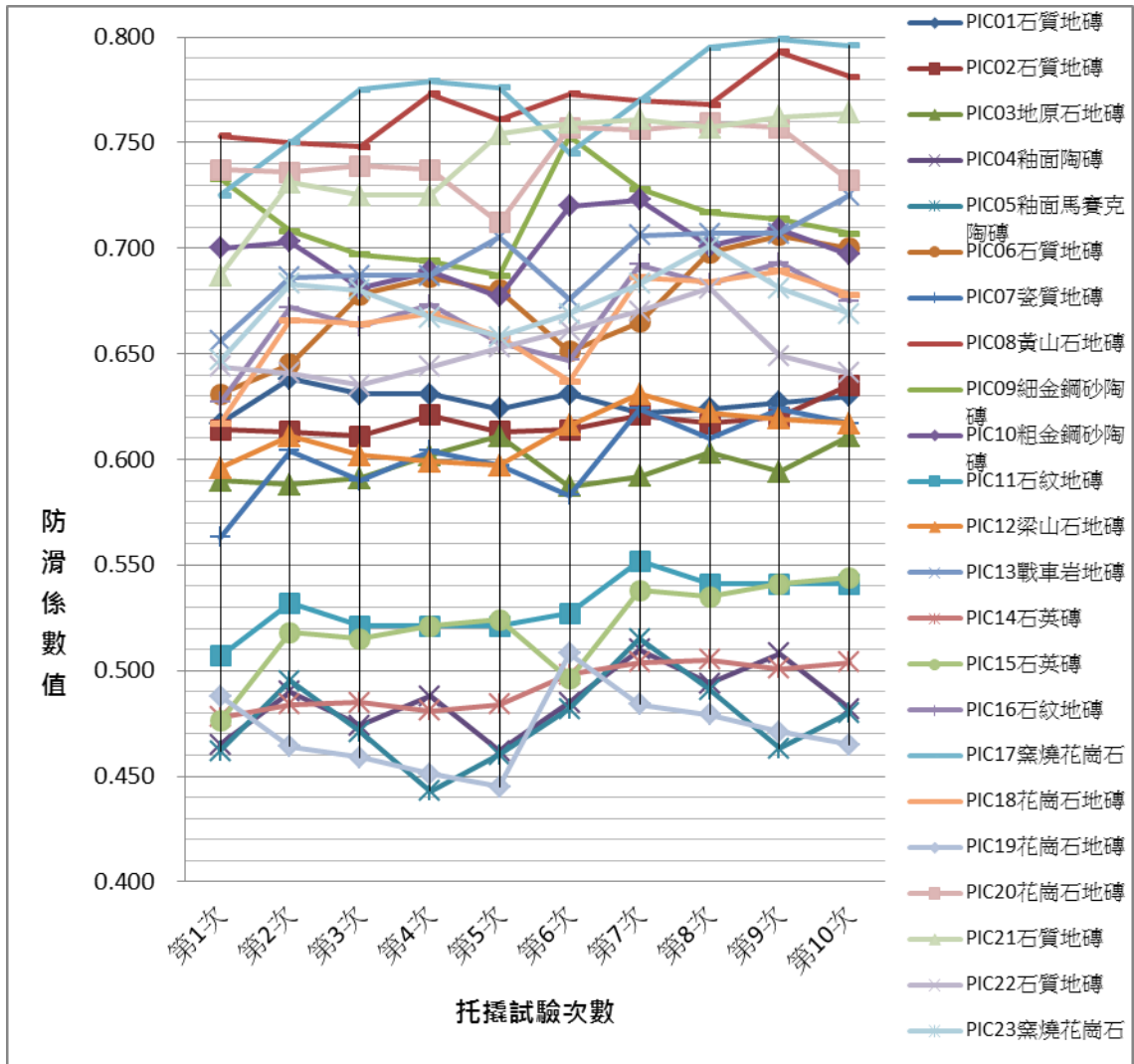


圖 4-1-1 各試體「C.S.R」狀態檢測結果折線比較圖

(資料來源：本研究繪製)

以「磁磚防滑試驗機組」測試防滑性能之試驗結果於「C.S.R」情況下，23種地面材料之 C.S.R 數值平均值為 0.471~0.771。

另外，PIC5 實驗數據未達到連續三次誤差值介於±0.02 以內，故此數據未能符合規範。

表 4-1-2 各試體「C. S. R・B」狀態檢測結果對照表

C. S. R・B-9+++++++—CNS 3299-12 試驗規範																
編號	品名	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R・B 值										
						第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
PIC01	石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.761	0.773	0.768	0.759	0.750	0.781	0.793	0.788	0.779	0.770	0.772
PIC02	石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.614	0.638	0.644	0.673	0.698	0.634	0.658	0.664	0.693	0.718	0.663
PIC03	地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.871	0.817	0.862	0.802	0.789	0.891	0.837	0.882	0.822	0.809	0.838
PIC04	釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.754	0.675	0.673	0.659	0.635	0.774	0.695	0.693	0.679	0.655	0.689
PIC05	釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.759	0.708	0.647	0.644	0.586	0.779	0.728	0.667	0.664	0.606	0.679
PIC06	石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	1.005	0.974	0.972	0.966	0.991	1.025	0.994	0.992	0.986	1.011	0.992
PIC07	瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.841	0.789	0.687	0.754	0.658	0.861	0.809	0.707	0.774	0.678	0.756
PIC08	黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	1.181	1.165	1.149	1.174	1.224	1.201	1.185	1.169	1.194	1.244	1.189
PIC09	細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	1.123	1.153	1.123	1.157	1.163	1.143	1.173	1.143	1.177	1.183	1.154
PIC10	粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	1.160	1.167	1.167	1.159	1.162	1.180	1.187	1.187	1.179	1.182	1.173
PIC11	石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.999	1.006	0.915	0.899	0.863	1.019	1.026	0.935	0.919	0.883	0.946
PIC12	梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.728	0.753	0.757	0.754	0.745	0.748	0.773	0.777	0.774	0.765	0.757
PIC13	戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	1.199	1.145	1.137	1.128	1.162	1.219	1.165	1.157	1.148	1.182	1.164
PIC14	石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.563	0.715	0.574	0.607	0.583	0.583	0.735	0.594	0.627	0.603	0.618
PIC15	石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.896	0.871	0.803	0.759	0.883	0.916	0.891	0.823	0.779	0.903	0.852
PIC16	石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	1.050	1.023	1.047	1.047	1.050	1.070	1.043	1.067	1.067	1.070	1.053
PIC17	窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	1.252	1.266	1.265	1.261	1.265	1.272	1.286	1.285	1.281	1.285	1.272
PIC18	花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	1.087	1.104	1.100	1.109	1.069	1.107	1.124	1.120	1.129	1.089	1.104
PIC19	花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.630	0.639	0.619	0.588	0.641	0.650	0.659	0.639	0.608	0.661	0.633
PIC20	花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	1.224	1.188	1.185	1.195	1.209	1.244	1.208	1.205	1.215	1.229	1.210
PIC21	石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	1.153	1.146	1.137	1.156	1.168	1.146	1.139	1.131	1.143	1.149	1.147
PIC22	石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	1.028	0.932	0.893	0.865	0.869	0.865	0.790	0.834	0.871	0.798	0.875
PIC23	窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	1.034	1.011	1.002	0.997	0.932	1.008	0.971	0.943	0.980	0.964	0.984

(資料來源：本研究繪製)

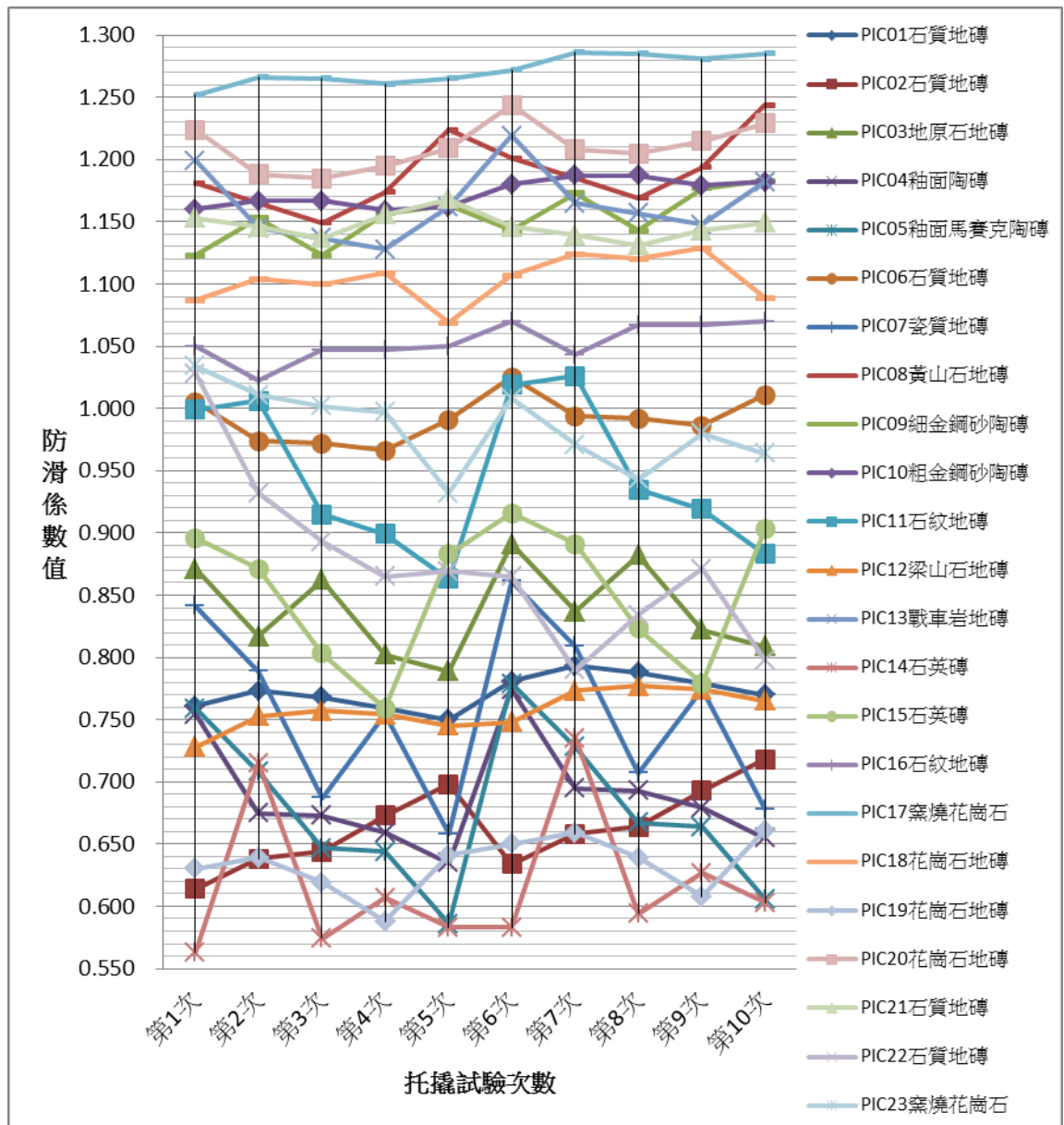


圖 4-1-2 各試體「C. S. R · B」狀態檢測結果折線比較圖

(資料來源：本研究繪製)

以「磁磚防滑試驗機組」測試防滑性能之試驗結果於「C. S. R · B」情況下，23 種地面材料之 C. S. R · B 數值平均值為 0.618~1.272。

另外，PIC3、PIC5、PIC7、PIC15、PIC16 實驗數據未達到連續三次誤差值介於±0.02 以內，故此數據未能符合規範。

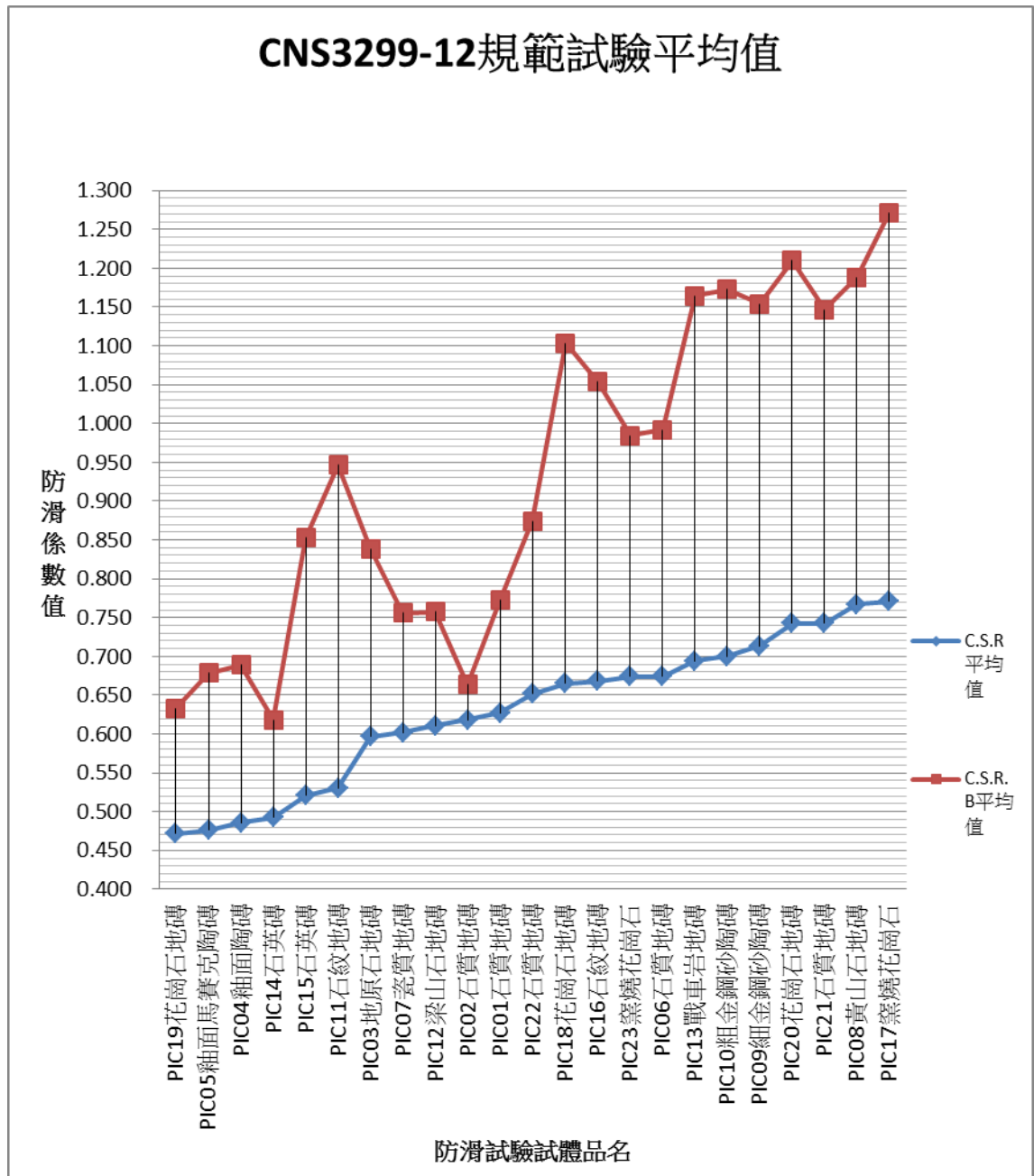


圖 4-1-3 各試體一 C. S. R 測試數據平均值排序與 C. S. R·B 平均值折線圖

(資料來源：本研究繪製)

進一步將 C. S. R 排序與同一產品的 C. S. R·B 坐進一步分析，(如圖 4-1-3)，在此圖 C. S. R 上升趨勢中，C. S. R·B 上升趨勢的相對值並未與 C. S. R 有相同的等差，且 C. S. R·B 呈現較不穩定的折線，說明真實的赤足行走狀態可能防滑的問題更複雜。



## 第二節 C.S.R 試驗不同媒介物試驗結果分析

為比較試驗儀器對不同地坪鋪面材料測試之結果繪製成數據比較圖，探討各試體間試驗數據間關聯性。

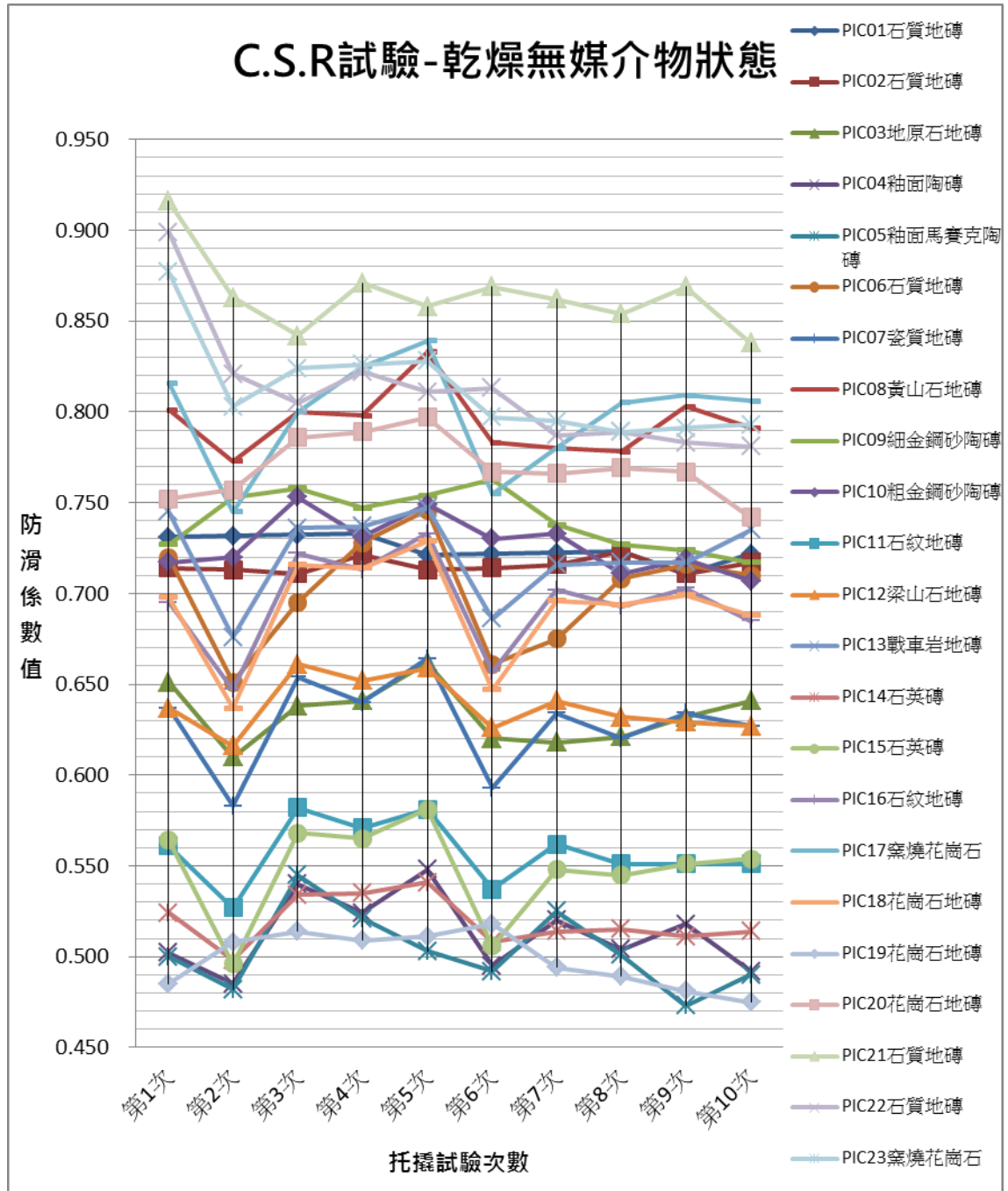


圖 4-2-1 「C.S.R」媒介物:空氣檢測結果折線圖

(資料來源：本研究繪製)

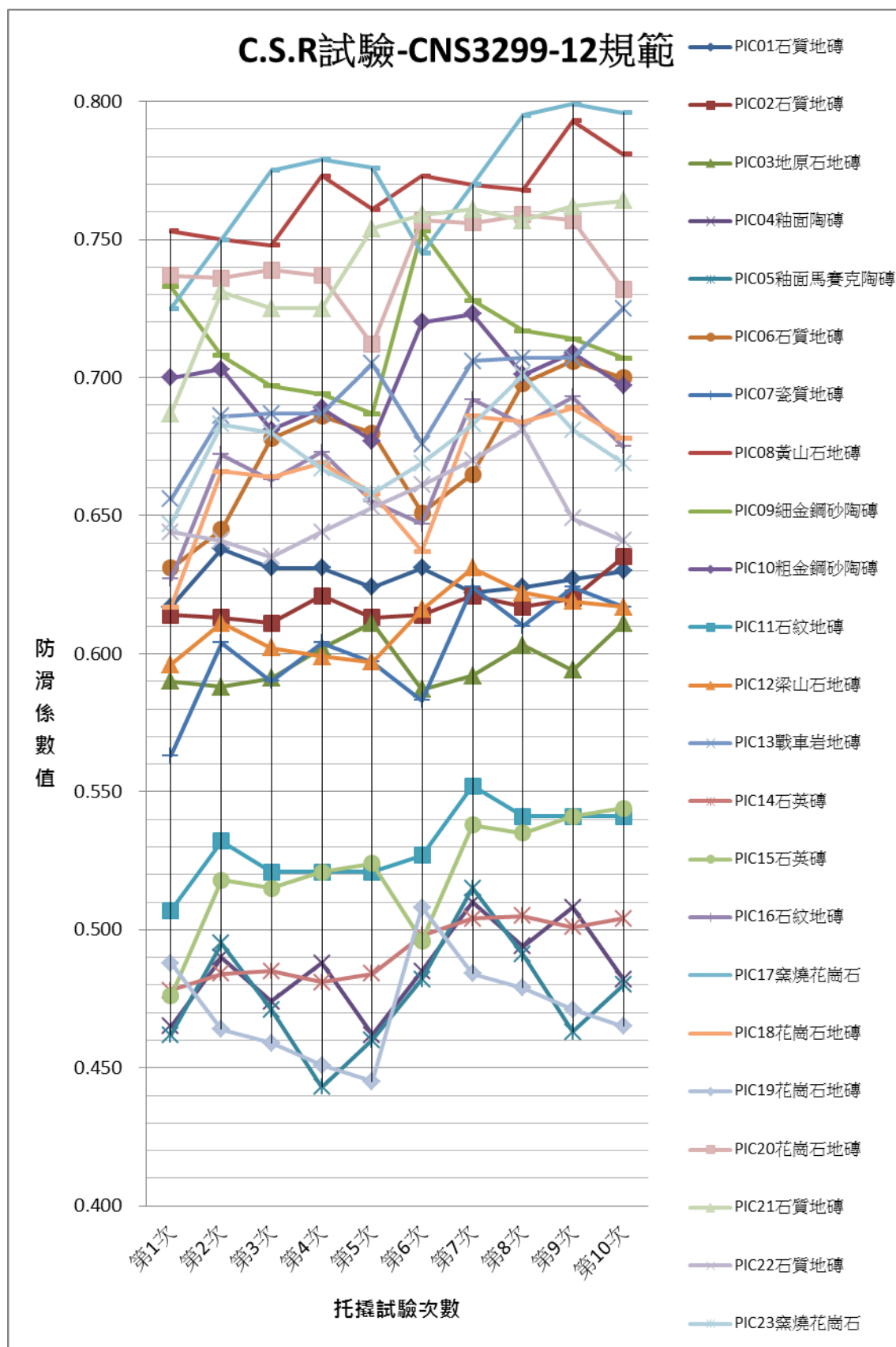


圖 4-2-2 「C.S.R」媒介物:清水(100年試驗規範)檢測結果折線圖

(資料來源：本研究繪製)

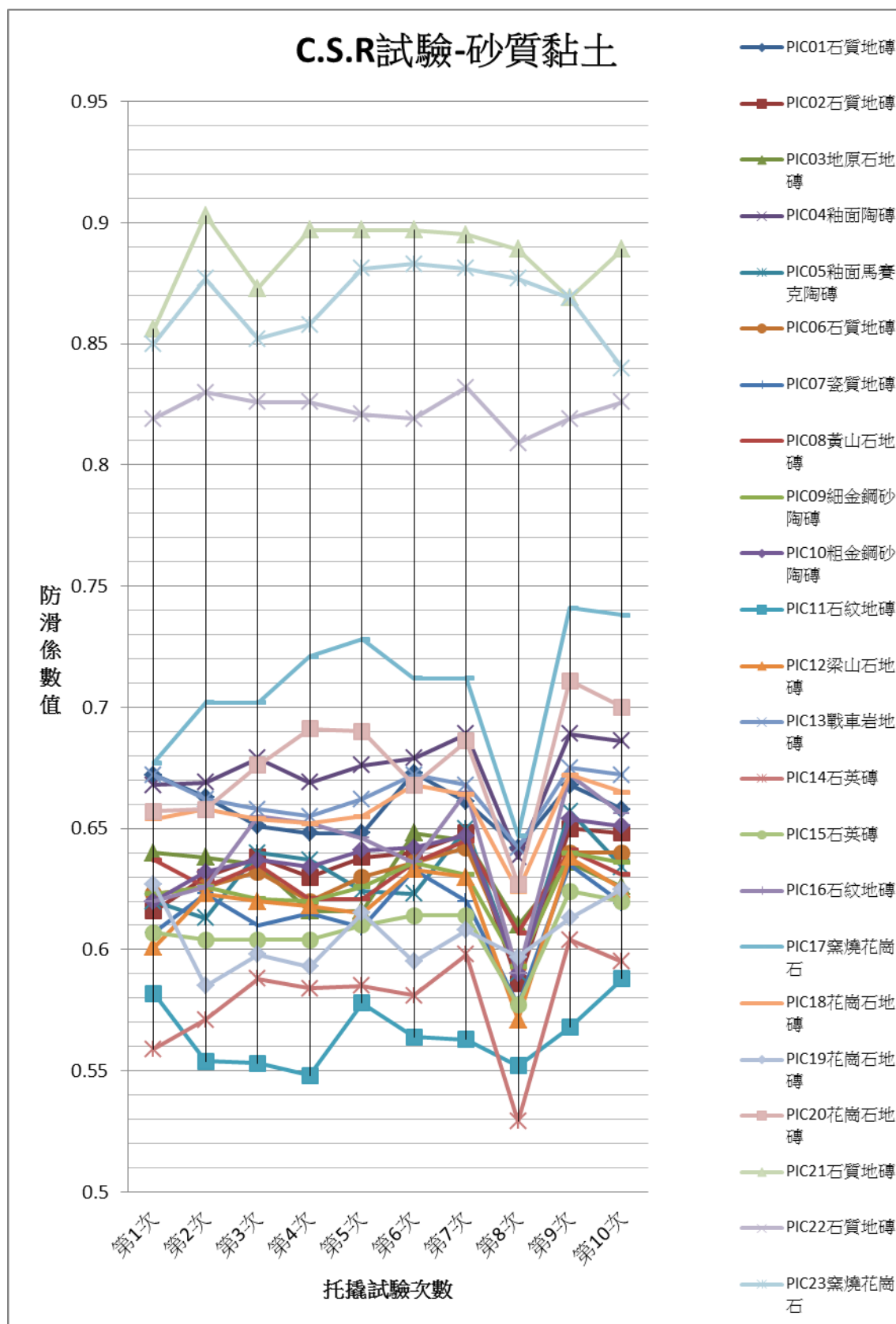


圖 4-2-3 「C. S. R」媒介物:砂質黏土(98 年試驗規範)檢測結果折線圖

(資料來源：本研究繪製)

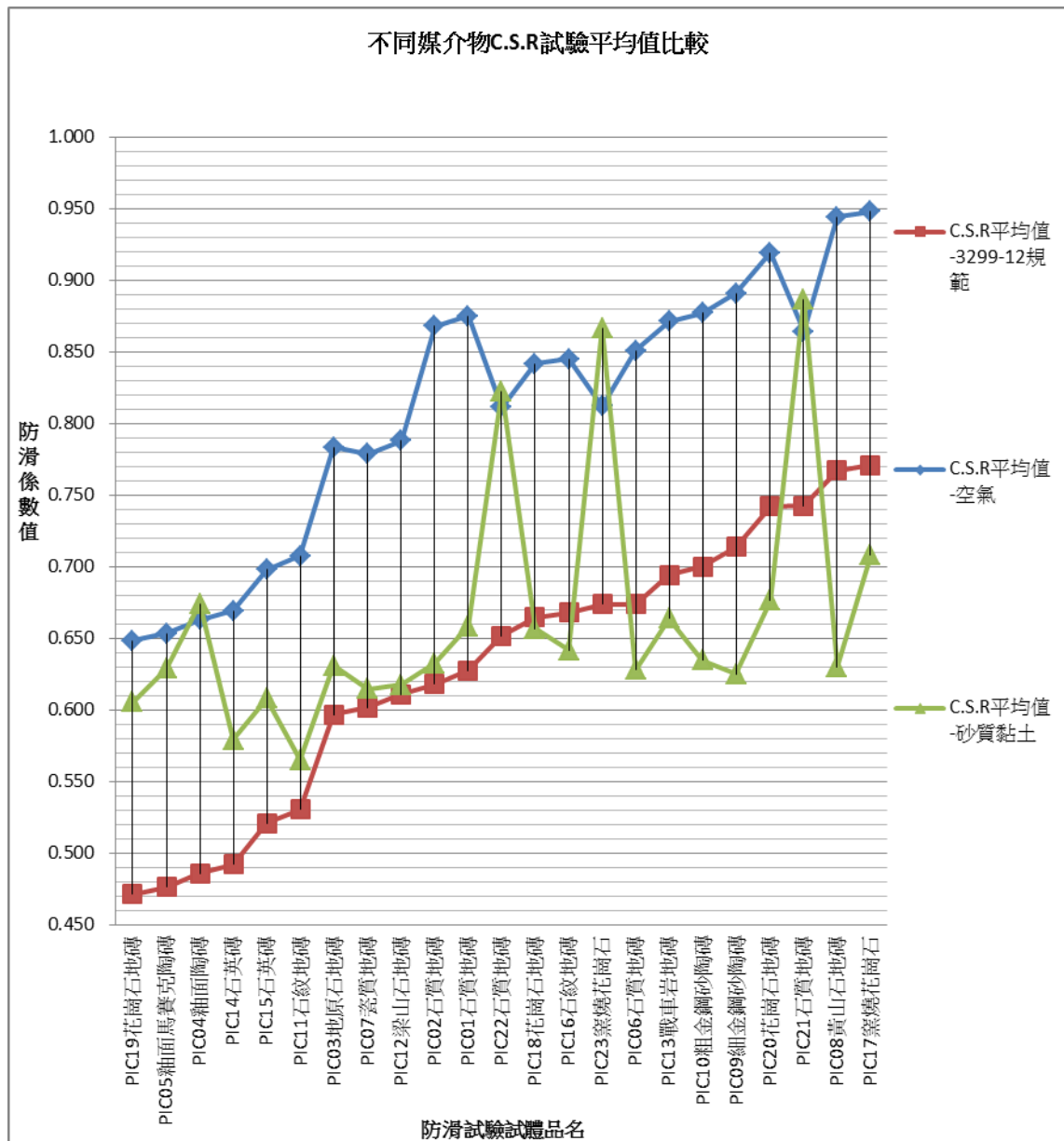


圖 4-2-4 「C. S. R.」各媒介物試驗平均值檢測結果比較圖

(資料來源：本研究繪製)

以 CNS 3299-12 規範之 C. S. R 試驗結果平均值作為比較基準，看出 CNS 3299-12 規範與媒介物為空氣的 C. S. R 平均值相比，PIC01、PIC02、PIC21、PIC23 上升趨勢較不一致，其餘有相同的上升趨勢有 PIC19、PIC23；再以 CNS 3299-12 規範之 C. S. R 試驗結果平均值作為比較基準，看出 CNS 3299-12 規範與媒介物為砂質黏土的 C. S. R 平均值相比數值產生交錯狀態分布，判斷因為媒介物為砂質黏土混濁液，可能發生黏著效應造成試驗數值變大，或者粉體粒料滑動造成試驗數值較低。

### 第三節 試體表面狀況影響 C.S.R、C.S.R·B 試驗結果分析

此節為比較不同的試體材質，在相同試體表面狀況對試驗數據造成的影響繪製成數據比較圖，探討試體表面變化與試體材質之間的關聯性。

#### 壹、陶瓷面磚表面有無施釉之防滑係數比較

表 4-3-1 陶瓷面磚表面施釉「C.S.R」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	清水	空氣	砂質黏土
		凹凸	光滑				
PIC05 釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.476	0.503	0.629
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.486	0.513	0.674
PIC14 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.492	0.519	0.579
PIC15 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.521	0.548	0.608
PIC11 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.530	0.557	0.565
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.602	0.629	0.615
PIC02 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.618	0.715	0.632
PIC01 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.628	0.725	0.658
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.668	0.695	0.642
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.674	0.701	0.628

(資料來源:本研究繪製)

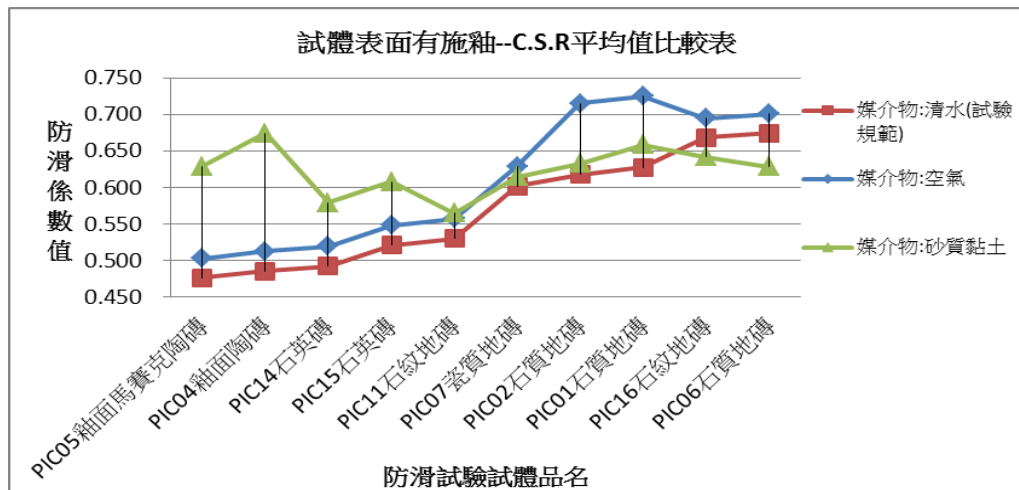


圖 4-3-1 陶瓷面磚表面施釉「C.S.R」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-2 陶瓷面磚表面無施釉「C.S.R」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	清水	空氣	砂質黏土
		平面	霧面				
PIC19 花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.471	0.498	0.606
PIC03 地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.597	0.633	0.631
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.611	0.638	0.617
PIC22 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.652	0.811	0.823
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.665	0.692	0.657
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.674	0.812	0.867
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.694	0.721	0.664
PIC10 粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.700	0.727	0.635
PIC09 細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.714	0.741	0.625
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.742	0.769	0.676
PIC21 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.743	0.864	0.887
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.767	0.794	0.630
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.771	0.798	0.708

(資料來源:本研究繪製)

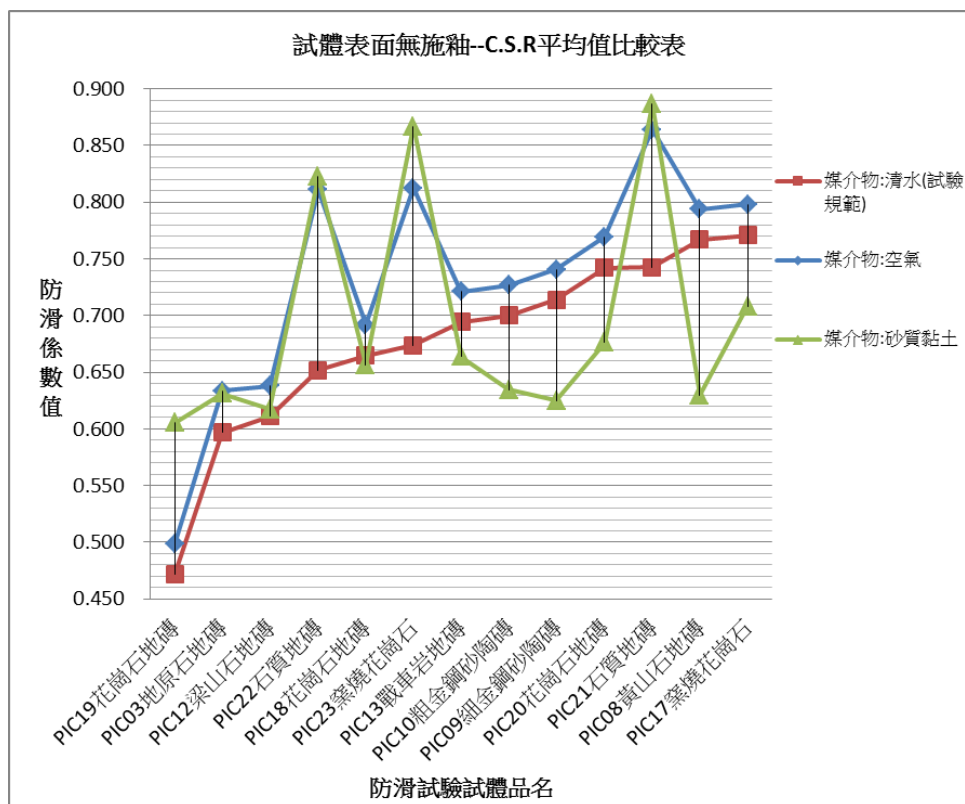


圖 4-3-2 陶瓷面磚表面無施釉「C.S.R」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-3 陶瓷面磚表面施釉「C.S.R」與「C.S.R·B」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	C.S.R	C.S.R·B
		凹凸	光滑			
PIC05 釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.4762	0.6788
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.4858	0.6892
PIC14 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.4924	0.6184
PIC15 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.5208	0.8524
PIC11 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.5304	0.9464
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.6016	0.7558
PIC02 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.6179	0.6634
PIC01 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.6275	0.7722
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.668	1.0534
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.674	0.9916

(資料來源:本研究繪製)

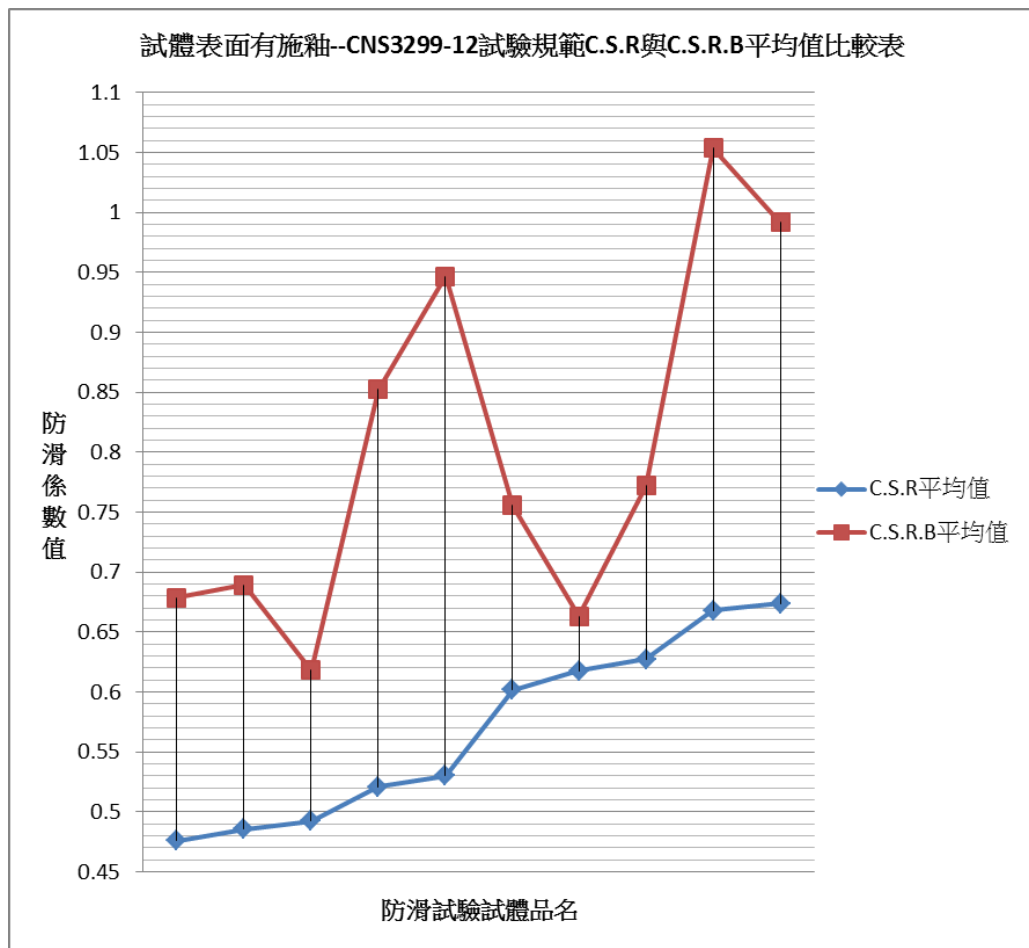


圖 4-3-3 陶瓷面磚表面施釉「C.S.R」與「C.S.R·B」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-4 陶瓷面磚表面無施釉「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R	C. S. R · B
PIC19 花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.471	0.633
PIC03 地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.597	0.838
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.611	0.757
PIC22 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.652	0.875
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.665	1.104
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.674	0.984
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.694	1.164
PIC10 粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.700	1.173
PIC09 細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.714	1.154
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.742	1.210
PIC21 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.743	1.147
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.767	1.189
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.771	1.272

(資料來源:本研究繪製)

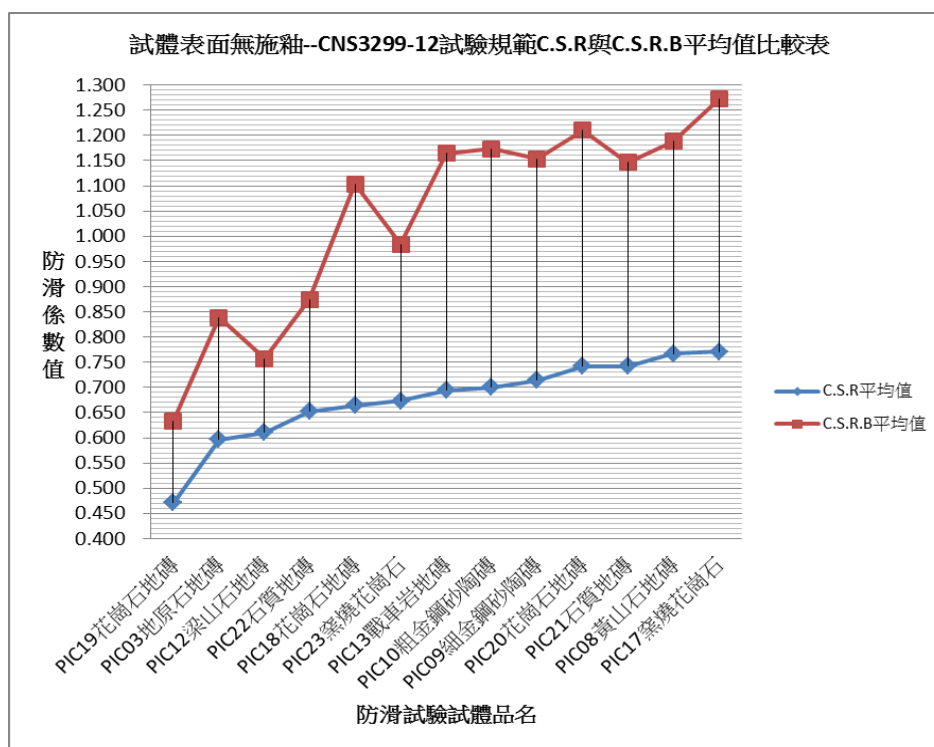


圖 4-3-4 陶瓷面磚表面無施釉「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)



## 貳、陶瓷面磚表面各種狀態之 C. S. R 與 C. S. R · B 平均值分析

表 4-3-5 陶瓷面磚表面平面情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	清水	空氣	砂質黏土
		平面	光滑				
PIC19 花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.471	0.498	0.606
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.486	0.513	0.674
PIC14 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.492	0.519	0.579
PIC15 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.521	0.548	0.608
PIC22 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.652	0.811	0.823
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.665	0.692	0.657
PIC21 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.743	0.864	0.887

(資料來源:本研究繪製)

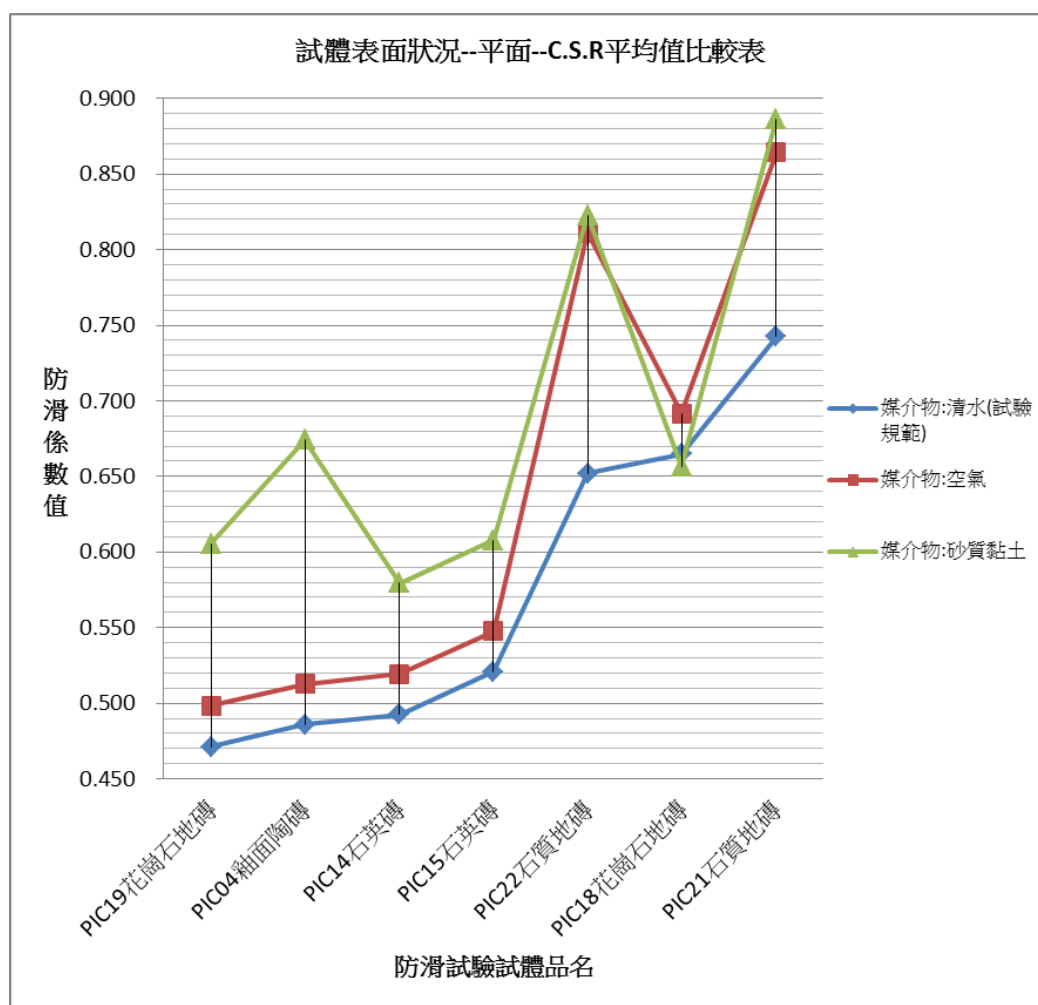


圖 4-3- 5 陶瓷面磚表面平面情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-6 陶瓷面磚表面凹凸情況「C.S.R」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	清水	空氣	砂質黏土
		凹凸	光滑				
PIC05 釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.476	0.503	0.629
PIC11 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.530	0.557	0.565
PIC03 地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.597	0.633	0.631
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.602	0.629	0.615
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.611	0.638	0.617
PIC02 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.618	0.715	0.632
PIC01 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.628	0.725	0.658
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.668	0.695	0.642
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.674	0.812	0.867
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.674	0.701	0.628
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.694	0.721	0.664
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.742	0.769	0.676
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.767	0.794	0.630

(資料來源:本研究繪製)

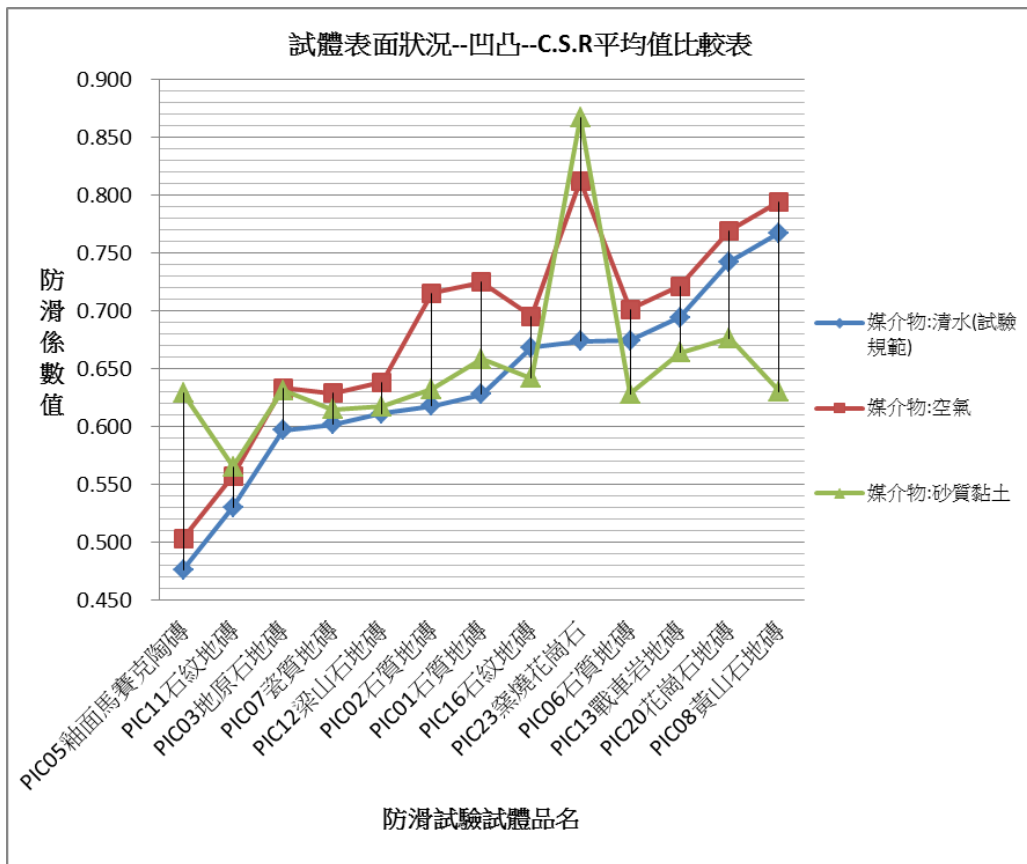


圖 4-3-6 陶瓷面磚表面凹凸情況「C.S.R」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-7 陶瓷面磚表面尖銳情況「C.S.R」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	清水	空氣	砂質黏土
		尖銳	粗糙				
PIC10 粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.700	0.727	0.635
PIC09 細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.714	0.741	0.625
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.771	0.798	0.708

(資料來源:本研究繪製)

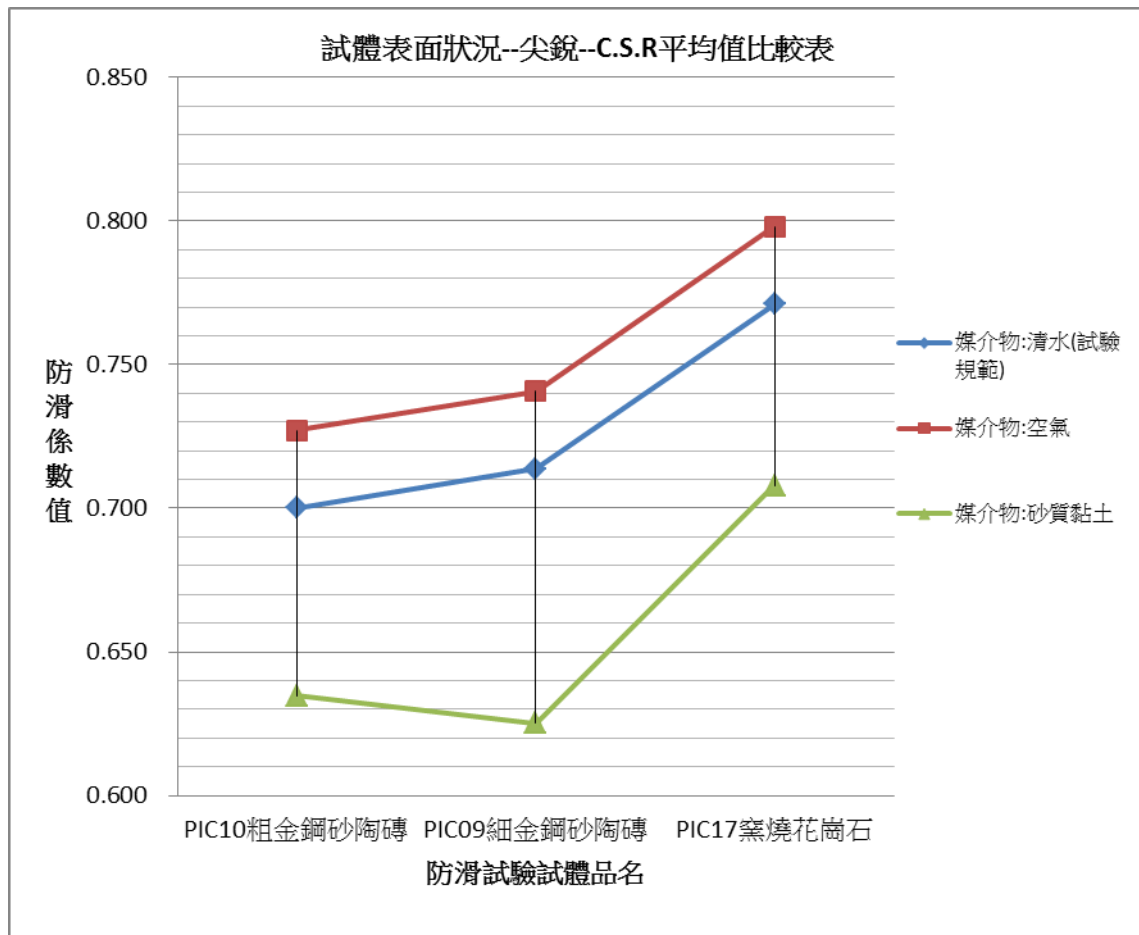


圖 4-3-7 陶瓷面磚表面尖銳情況「C.S.R」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-8 陶瓷面磚表面平面情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R	C. S. R · B
		平面	光滑			
PIC19 花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.471	0.633
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.486	0.689
PIC14 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.492	0.618
PIC15 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.521	0.852
PIC22 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.652	0.875
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.665	1.104
PIC21 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.743	1.147

(資料來源:本研究繪製)

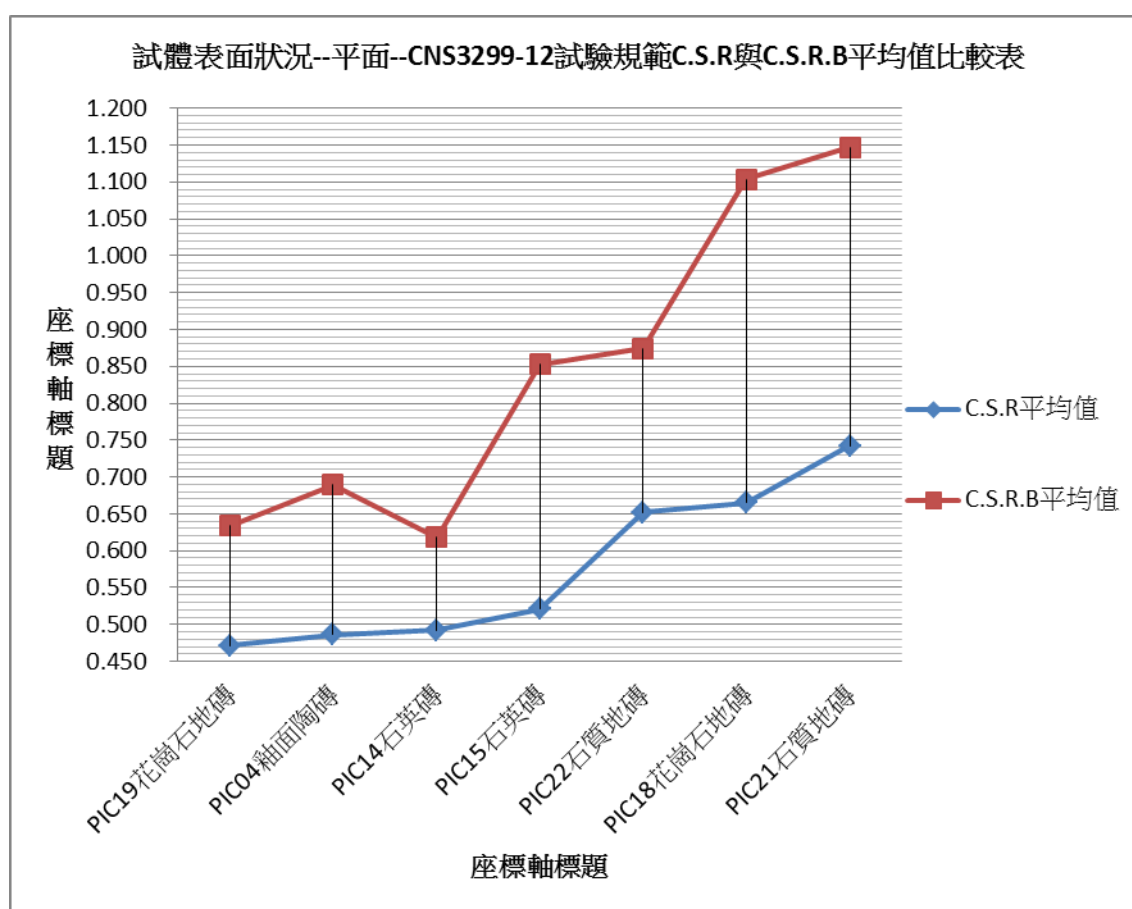


圖 4-3-8 陶瓷面磚表面平面情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-9 陶瓷面磚表面凹凸情況「C.S.R」與「C.S.R·B」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R	C. S. R · B
		凹凸	光滑			
PIC05 釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.476	0.679
PIC11 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.530	0.946
PIC03 地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.597	0.838
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.602	0.756
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.611	0.757
PIC02 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.618	0.663
PIC01 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.628	0.772
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.668	1.053
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.674	0.984
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.674	0.992
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.694	1.164
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.742	1.210
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.767	1.189

(資料來源:本研究繪製)

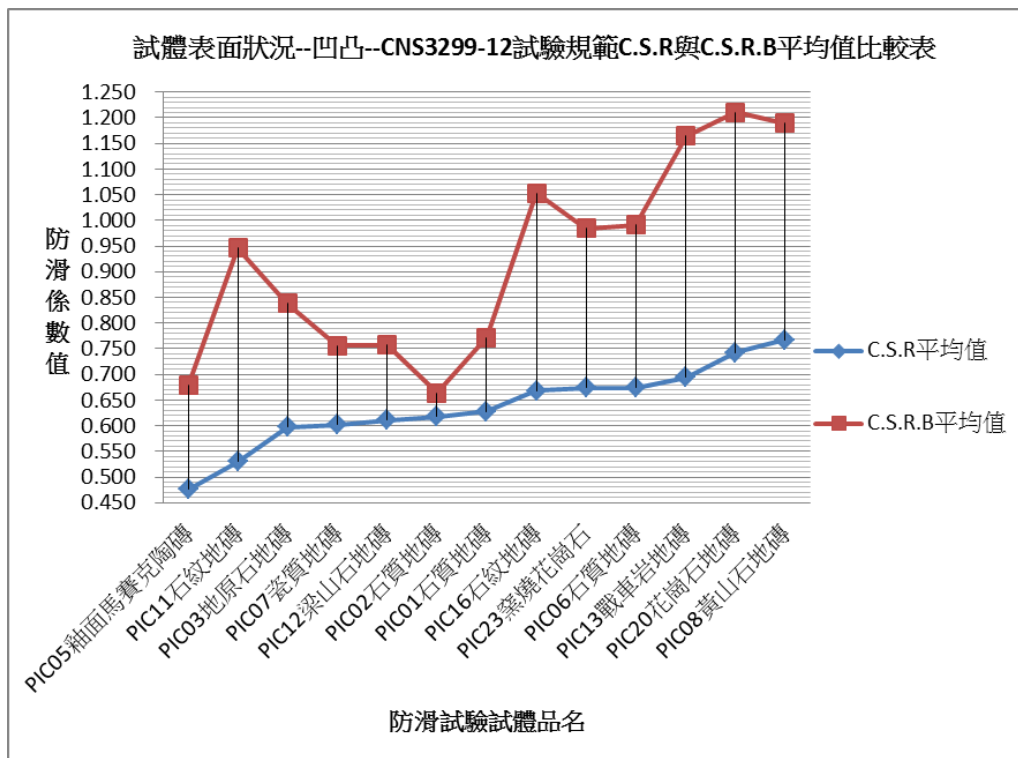


圖 4-3-9 陶瓷面磚表面凹凸情況「C.S.R」與「C.S.R·B」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-10 陶瓷面磚表面尖銳情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R	C. S. R · B
		尖銳	粗糙			
PIC10 粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.700	1.173
PIC09 細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.714	1.154
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.771	1.272

(資料來源:本研究繪製)

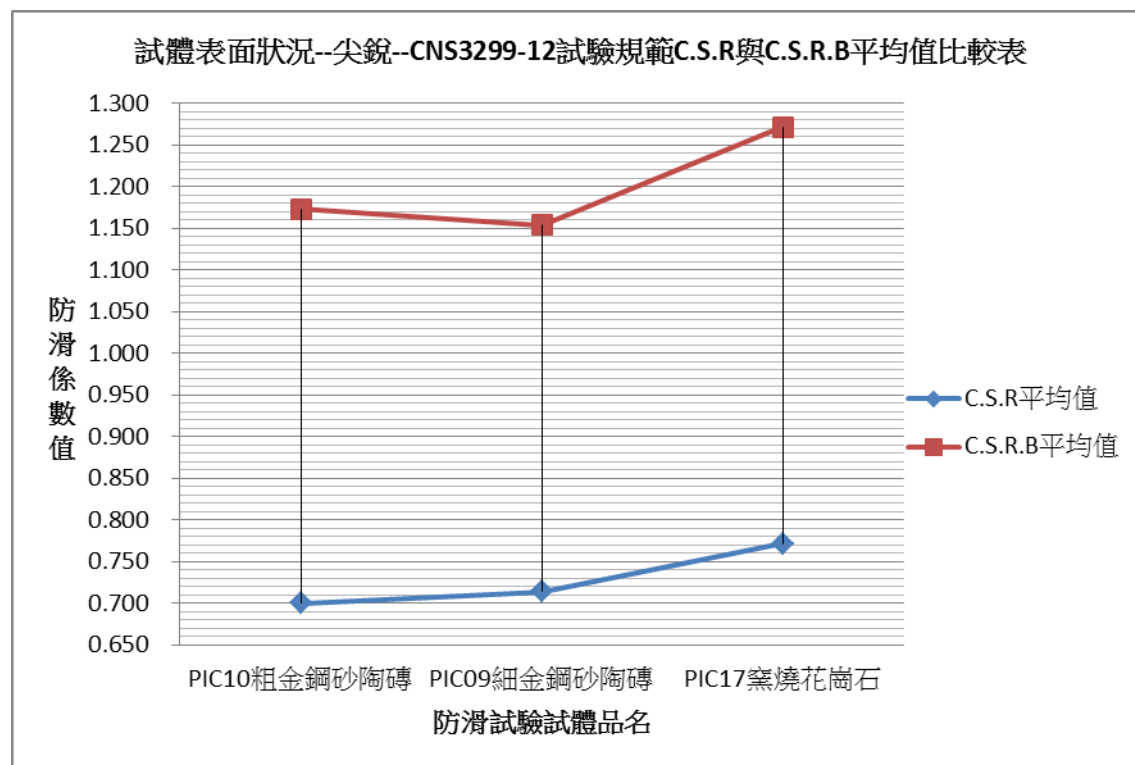


圖 4-3-10 陶瓷面磚表面尖銳情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

## 參、陶瓷面磚表面加工狀態之防滑係數比較

表 4-3-11 陶瓷面磚表面光滑情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	清水	空氣	砂質黏土
		凹凸	光滑				
PIC19 花崗石地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.471	0.498	0.606
PIC05 釉面馬賽克陶磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.476	0.503	0.629
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.486	0.513	0.674
PIC14 石英磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.492	0.519	0.579
PIC15 石英磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.521	0.548	0.608
PIC11 石紋地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.530	0.557	0.565
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.602	0.629	0.615
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.668	0.695	0.642

(資料來源:本研究繪製)

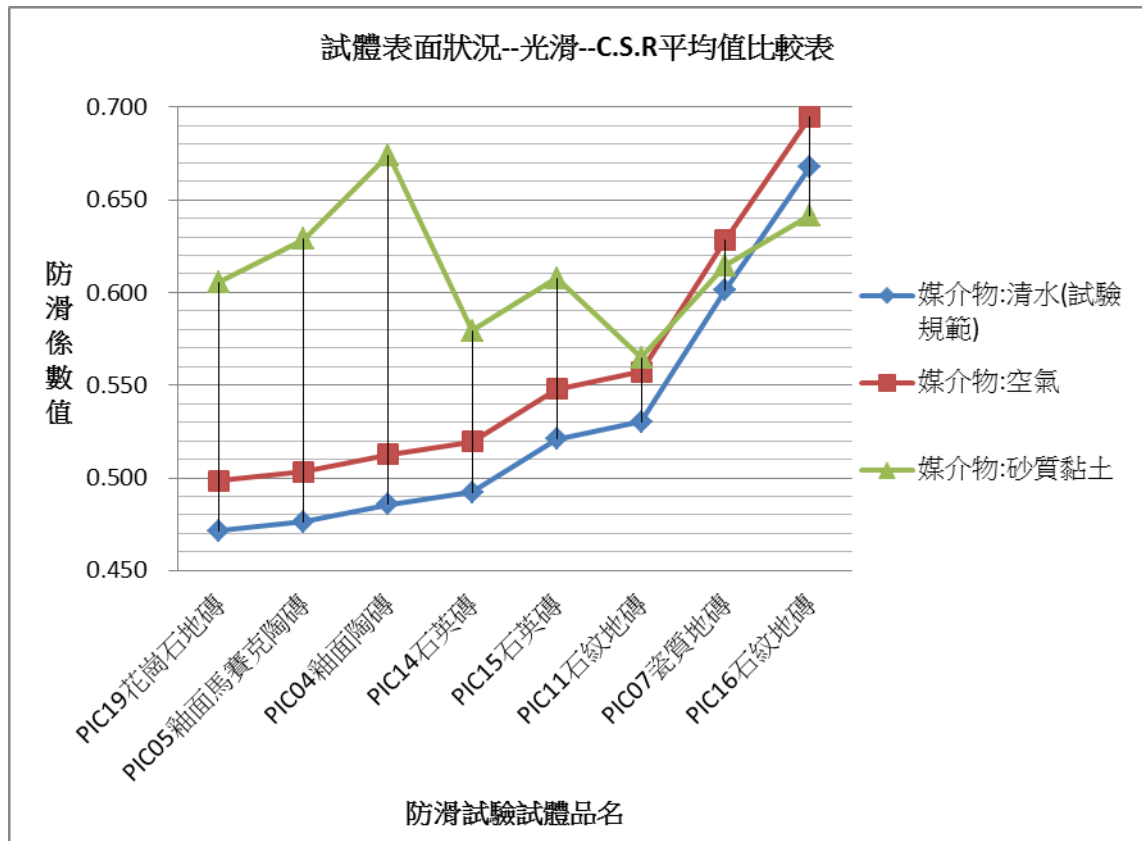


圖 4-3-11 陶瓷面磚表面光滑情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-12 陶瓷面磚表面霧面情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	清水	空氣	砂質黏土
		平面	霧面				
PIC03 地原石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.597	0.633	0.631
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.665	0.692	0.657
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.767	0.794	0.630

(資料來源:本研究繪製)

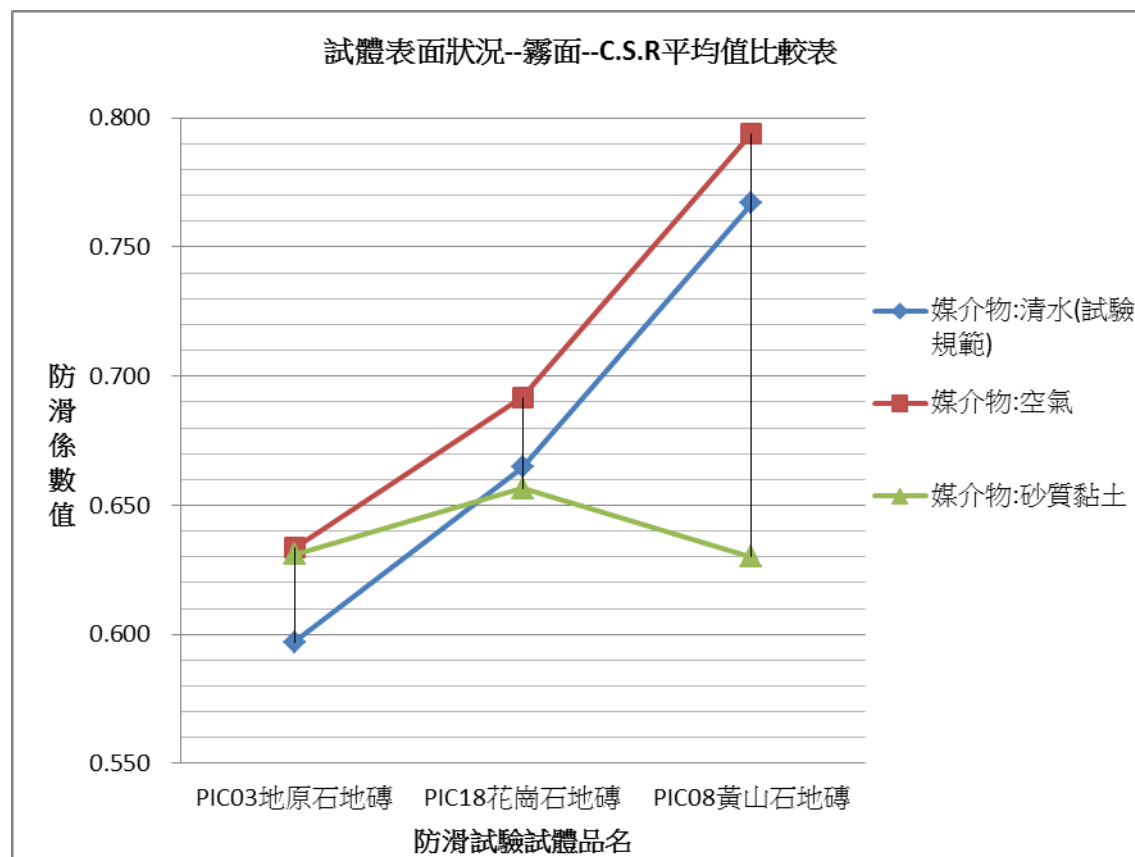


圖 4-3-12 陶瓷面磚表面霧面情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)



表 4-3-13 陶瓷面磚表面粗糙情況「C. S. R」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	清水	空氣	砂質黏土
		凹凸	粗糙				
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.611	0.638	0.617
PIC02 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.618	0.715	0.632
PIC01 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.628	0.725	0.658
PIC22 石質地磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.652	0.811	0.823
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.674	0.812	0.867
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.674	0.701	0.628
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.694	0.721	0.664
PIC10 粗金鋼砂陶磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.700	0.727	0.635
PIC09 細金鋼砂陶磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.714	0.741	0.625
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.742	0.769	0.676
PIC21 石質地磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.743	0.864	0.887
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.771	0.798	0.708

(資料來源:本研究繪製)

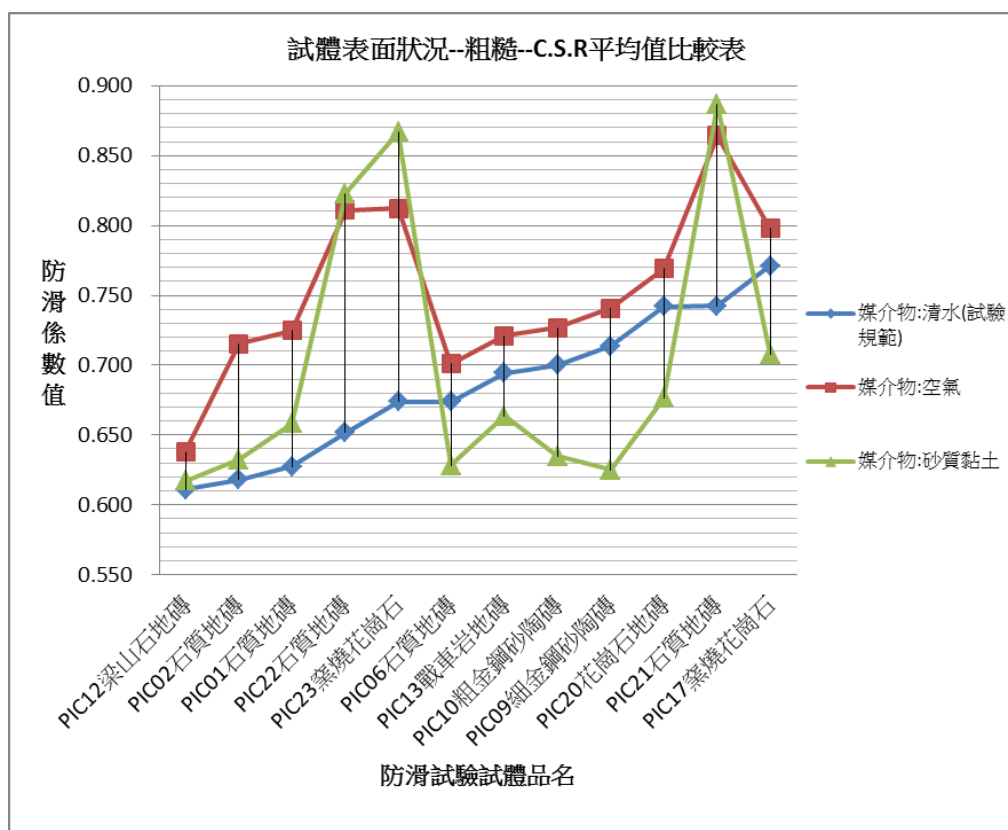


圖 4-3-13 陶瓷面磚表面粗糙情況「C. S. R」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-14 陶瓷面磚表面光滑情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R	C. S. R · B
		凹凸	光滑			
PIC19 花崗石地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.471	0.633
PIC05 釉面馬賽克陶磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.476	0.679
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.486	0.689
PIC14 石英磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.492	0.618
PIC15 石英磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.521	0.852
PIC11 石紋地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.530	0.946
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.602	0.756
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.668	1.053

(資料來源:本研究繪製)

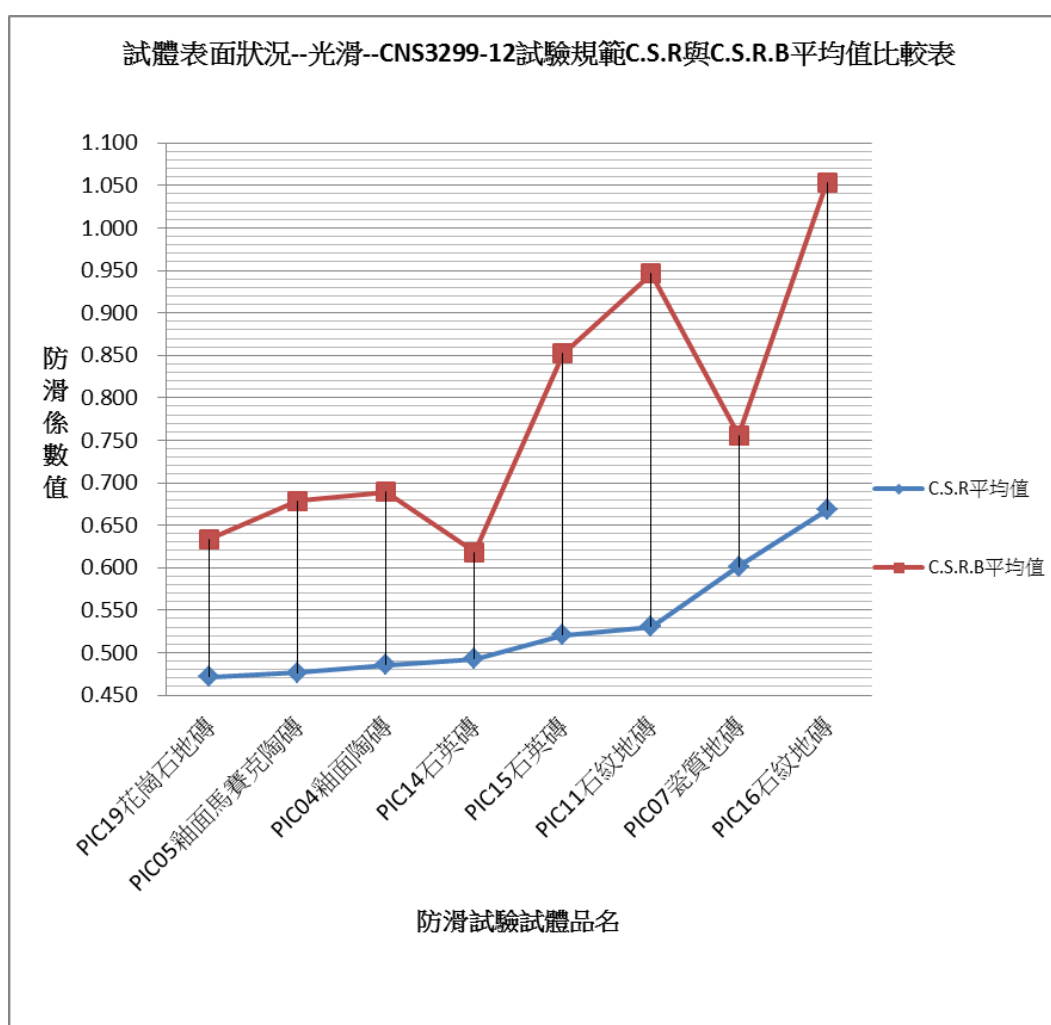


圖 4-3-14 陶瓷面磚表面光滑情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-15 陶瓷面磚表面霧面情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R	C. S. R · B
		平面	霧面			
PIC03 地原石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.597	0.838
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.665	1.104
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.767	1.189

(資料來源:本研究繪製)

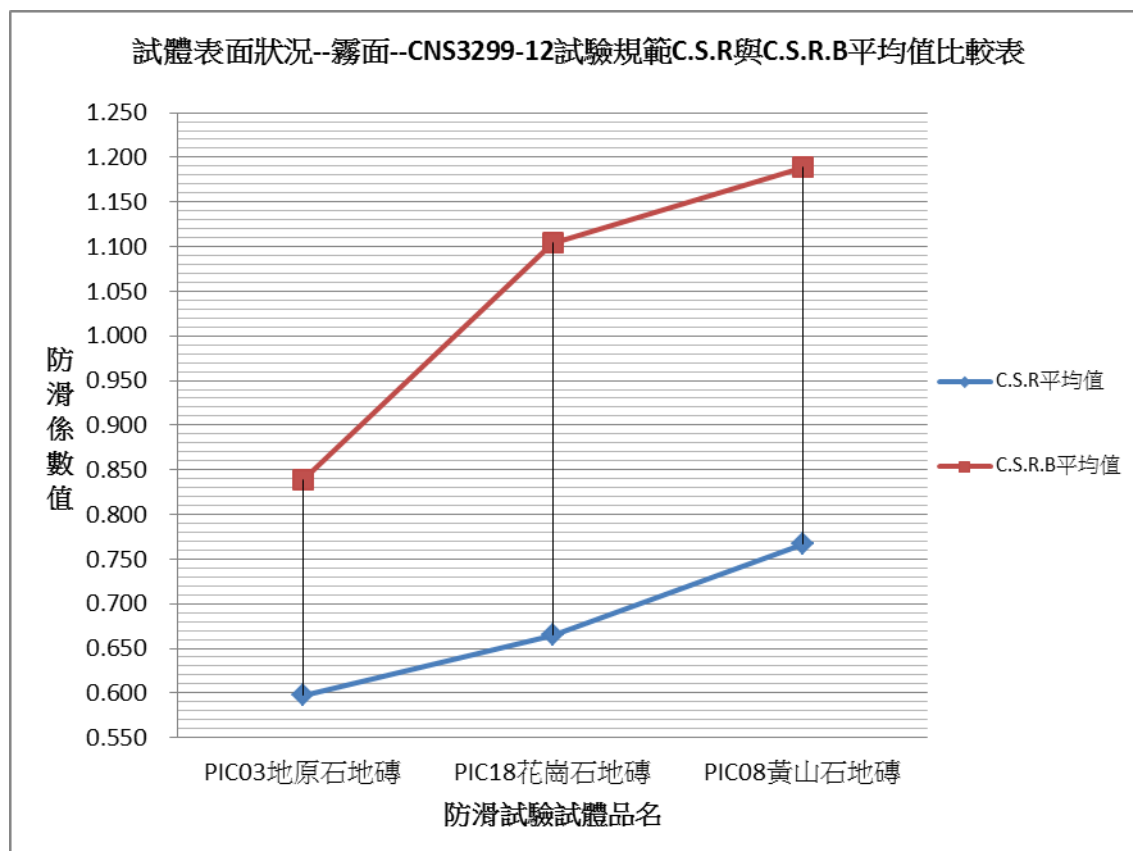


圖 4-3-15 陶瓷面磚表面霧面情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

表 4-3-16 陶瓷面磚表面粗糙情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均值一覽表

	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R	C. S. R · B
		凹凸	粗糙			
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.611	0.7574
PIC02 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.6179	0.6634
PIC01 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.6275	0.7722
PIC22 石質地磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.6519	0.8745
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.6738	0.9842
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.674	0.9916
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.6942	1.1642
PIC10 粗金鋼砂陶磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.7	1.173
PIC09 細金鋼砂陶磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.7138	1.1538
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.7422	1.2102
PIC21 石質地磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.7425	1.1468
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.771	1.2718

(資料來源:本研究繪製)

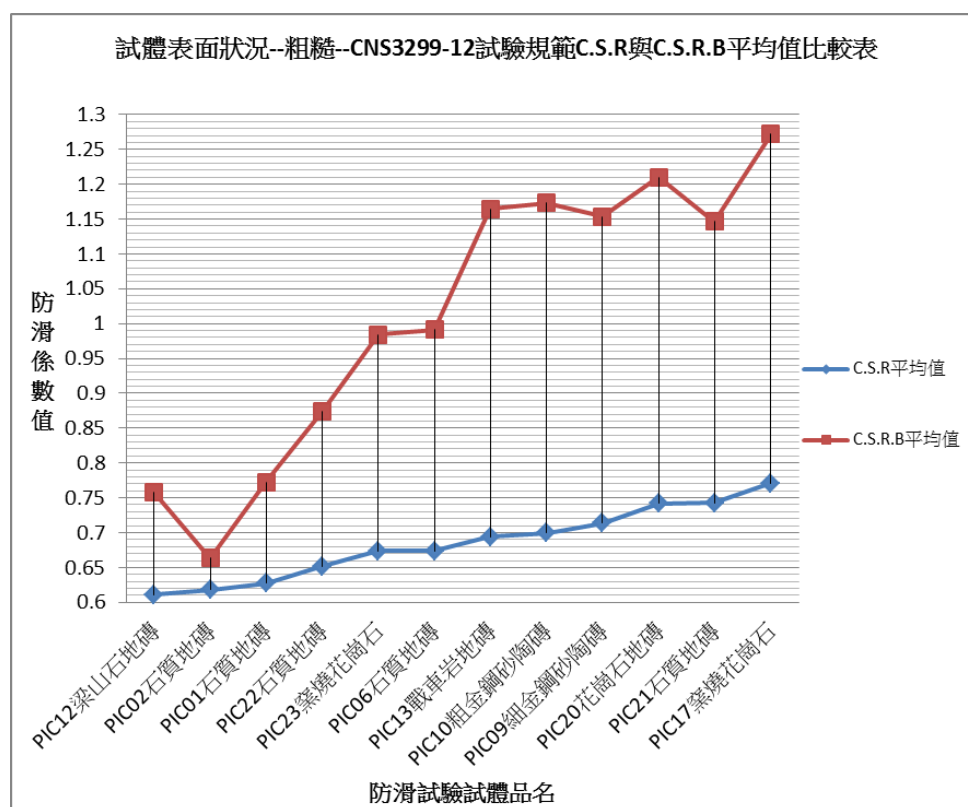


圖 4-3-16 陶瓷面磚表面粗糙情況「C. S. R」與「C. S. R · B」檢測結果平均數值比較圖

(資料來源:本研究繪製)

本節以同一種儀器分別對 20 種地面材料進行測試，並測得其 C. S. R 值防滑係數，再繪製成比較圖及表進行比較，探討其關連性，其比較結果如下：

1. 以「磁磚防滑試驗機組」測試防滑性能之關聯性：於「C. S. R」情況下，20 種地面材料之 C. S. R 數值平均介於 0.471~0.771 之間。
2. 以「磁磚防滑試驗機組」測試防滑性能之關聯性：於「C. S. R·B」情況下，20 種地面材料之 C. S. R·B 數值平均介於 0.608~1.262 之間。
3. 就陶質面磚進行穿鞋「C. S. R」試驗測得結果，試體編號 PIC04、PIC05 防滑係數測得比試體編號 PIC09、PIC10 來的低，初步判斷主要是由表面狀況不同所造成，由於 PIC04、PIC05 試體表面皆有施釉，而 PIC09、10 試體表面則無施釉且表面有一層金剛砂之防滑處理，使得防滑係數結果比 PIC04、PIC05 還高。此外，PIC05 試體表面具有紋路設計，使試驗數據誤差超出規範容許範圍。
4. 由於試體編號 PIC19 為花崗石，而表面經拋光處理，試驗過程中數據跳動情形可能為水膜覆蓋於石材表面時，產生的表面張力而影響試驗數據。
5. 試體編號 PIC11、PIC14、PIC15 防滑係數測得數據與另兩試體 PIC07、PIC16 相對的低，初步判斷數據影響因子為試體表面處理狀況雖皆為施釉表面，但表面凹凸程度影響試驗拖撬過程可否提供更多的摩擦作用。
6. 試體編號 PIC03 由於試體表面凹凸達到一定程度，使得滑石粉體混濁液散佈於試體表面時，凹凸程度較大及尖銳表面狀態下產生之媒介物粉體集中情形而可能產生黏合效應，使得試驗數據超出規範誤差範圍，導致數據判讀有困難，進而成為無效之試驗數據。
7. 試體表面若為凹凸程度較大或尖銳程度者，進行 C. S. R·B 試驗時，因滑石粉體粒徑極小，試驗拖撬過程大部分散佈於凹洞中，易產生互鎖效應阻止粒料粉體滑動，使得防滑係數略為增加。承上所述，若滑石粉體混濁液不均勻散佈於試體表面時，導致凹凸程度較大及尖銳表面狀態下產生之媒介物粉體集中情形即可能產生黏合效應，使得試驗數據超出規範誤差範圍，導致數據判讀有困難，進而成為無效之試驗數據。

## 第四節 試驗結果綜合討論

為達到有利分析樣品試驗所得之防滑係數是否符合步行安全之要求，必須先了解防滑係數安全下限值為何？建築相關法規針對地坪鋪面材料指出須使用「防滑材料」之規定，卻未對防滑係數值及試驗方法做出明確定義與規範，在國家標準方面現有 CN S13432「陶瓷面磚或類似材料表面靜摩擦係數試驗法(手拉式水平測力計法)」，與 CNS 3299-12〔陶瓷面磚試驗法-第 12 部：防滑性試驗法〕規範，而影響地坪防滑性能之因素眾多，須視實際使用場合及衡量使用者個人因素，方能訂定依照不同空間需求可供參考之防滑係數安全下限與上限數值，故目前國家標準規範與相關建築法規皆未明訂。

人行空間中，不論是室外亦或室內通道，如欲提供行人安全及順暢的通道則被予踩踏的地坪鋪面扮演著關鍵的角色，而許多種類的產品被研發產製自然是為追求更佳的美觀及更高的安全性，但地坪鋪面材料表面的加工處理讓它的表面形成非均勻的面感抑或是表面具有明確方向性者，則試驗的數據與真實踩踏的防滑或止滑感覺皆可能因鋪設的方向不同而有所變化，如下列五點：

1. 材料具方向性，地坪鋪面材料經表面處理形成粗糙表面、不均勻凹凸表面，試驗儀器測試的方向將影響試驗數據。
2. 20 件試體之 C. S. R 平均值介於 0.461~0.761 之間。
3. 將自來水作為試驗媒介物散佈於試驗體表面，試驗滑片與面磚接觸時形成一層薄膜，導致滑片於液體上滑動，而未與面磚接觸，使摩擦力降低，測得防滑數據偏低，而表面具有凹凸及粗糙表面試體可刺穿水膜達到防滑效果，始測驗數據相對偏高。
4. 試體編號 PIC05 試驗數據未能符合規範之數據誤差標準之可能性，試體表面雖有規律之方向紋路，但紋路較深，且試驗滑片在五次的拖擡試驗過程中，拖行軌跡所接觸的表面若未在同樣的接觸面積條件，亦有可能使數據有較大的誤差。
5. 試驗前均勻散佈的媒介物(水膜)在試驗進行時，可能藉由試體表面的紋路流失，造成試體表面媒介物散布不均勻，進而影響試驗數據，此外，由於磁磚防滑試驗機組為拖撬式，當表面凹凸達一定程度及紋路有明確方向性時，可能影響實驗結果。

## 第五章 結論

### 第一節 結論

#### 壹、試驗成果：

1. 本研究經以「磁磚防滑試驗機組」進行 23 種地面材料測試防滑性能試驗，並以 CNS 3299-12 的規範條件測定「C. S. R」(穿鞋時之防滑係數值)之防滑係數值，其 23 種地面材料防滑係數值平均介於 0.471~0.771 之間，經考量溫度、濕度及墊片材質等因素之穩定性，建議得以 0.4 作為防滑係數值，惟為求周延，應增加更多實驗條件，如樣品數、種類、實驗次數及不同表面狀態，以確保實驗數據之準確性與合理性。
2. 有關針對防滑試驗機之 CNS 3299-12 試驗方法，進行至少 20 種陶瓷面磚之防滑試驗，就其方法、步驟及操作流程等，及防滑係數值之應注意事項，相關參考或建議如下：
  - (1) 本研究受機組本身條件限制，皆為在實驗室進行防滑係數測試，環境條件可加以控制，惟於用於現場檢測時，仍須考量環境造成之因素，如氣溫、表面覆蓋物等，對防滑係數數值影響甚大。
  - (2) 儀器之一致性：磁磚防滑試驗機組已於 CNS 3299-12 中訂定試驗步驟，惟未規定標準面磚進行調整後複驗，若有標準面磚之設置，將可大幅提高準確性。
  - (3) 陶瓷面磚防滑試驗機組試驗時，因拉動摩擦片之鋼索上附著拉力感測儀，建議於實驗進行前，保持拉力感測儀輸出之數字一致或試驗計畫規劃時避免拉力感測儀造成之試驗數據誤差。
  - (4) 磁磚防滑試驗機於待機狀態時，其橡膠試體是以傾斜方式固定於機組上，測試時再由傾斜狀態變成水平狀態。因受鋼索拉力容易造成前滑之現象，故建議調整試驗機組與試體接觸面時，反覆測試，並調整相對高度造成的誤差。
  - (5) 測試時為了使條件達到一致，建議將環境溫濕度調整至一致，本研究係以空調設備將溫濕度設定至固定數值，經過一段時間後再加以施測，藉此以減少誤差。
  - (6) 磁磚防滑試驗機試驗潮濕時，測試橡皮需保持充分濕潤，以減少測試數

據之誤差。

(7) 面磚表面殘有附著物時將會影響實驗結果，應於進行實驗時多加注意。

## 貳、試驗結果發現：

1. 試驗結果顯示試體表面若具有尖銳凹凸面及紋路設計，可有效提高防滑係數。
2. 液體媒介物散佈於試體表面時易形成水膜降低其防滑係數，而尖銳凹凸之表面因可突破水膜所覆蓋的表面進而產生排水之功能性而提高防滑係數，可於後續相關研究計畫案加以研究。
3. 施釉石質地磚雖具有凹凸狀表面，但無尖銳之突出物，亦無法藉由突破水膜來增加摩擦力。
4. 試體表面若為光滑表面者，媒介物散佈於試體表面時會有表面張力介入之影響，導致試驗過程中數據判讀結果超出誤差容許範圍，在於後續研究計畫案須允於注意。
5. 試體表面若為凹凸程度較大或尖銳程度者，進行 C. S. R · B 試驗時，因滑石粉體粒徑極小，試驗拖撬過程大部分散佈於凹洞中，易產生互鎖效應阻止粒料粉體滑動，使得防滑係數略為增加。
6. 承上所述，若滑石粉體混濁液不均勻散佈於試體表面時，導致凹凸程度較大及尖銳表面狀態下產生之媒介物粉體集中情形即可能產生黏合效應，使得試驗數據超出規範誤差範圍，導致數據判讀有困難，進而成為無效之試驗數據。
7. 光滑平面之施釉地磚因其光滑表面無法產生互鎖作用，因此試驗滑片依 C. S. R · B 進行試驗時，滑石粉體於光滑表面造成滑動，導致防滑係數下降。
8. 陶瓷面磚表面有無施釉亦為影響防滑係數值重要因素之一。
9. 施釉的試體表面在防滑試驗過程中會因光滑的施釉表面降低試驗摩擦片與試體表面的摩擦力。
10. 無釉的試體表面在防滑試驗過程中，粗糙的無施釉表面會相對於有施釉的表面而增加試驗摩擦片與試體表面的摩擦力。
11. 試體表面雖有規律之方向紋路，但紋路較深，且試驗滑片在 10 次的拖撬試驗過程中，拖行軌跡所接觸的表面若未在同樣的接觸面積條件，亦有可能使數據有較大的誤差。



## 第二節 建議

### 建議一

採購可攜式防滑試驗儀器，進行室內、外防滑係數比較之研究：立即可行之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：中華民國陶瓷公會、建築師公會、營建署、經濟部標準檢驗局等

研究結果顯示，國內規範對於地面材料所有說明應採止滑或防滑效果，但因試驗結果與試驗條件與陶瓷鋪面材料使用之現地條件仍有落差，須盡速至各公共騎樓與無遮簷人行走道現地檢測陶瓷地坪鋪面防滑係數及防滑性能，進而參照實驗室試驗數據修訂相關法令或研訂國內防滑規範，以提升及改善地面防滑性能及人身安全。

1. 採購可攜式防滑試驗儀器，至各公共騎樓與無遮簷人行走道檢測陶瓷地坪鋪面防滑係數及防滑性能，作為改善地面防滑性能與修訂相關法令、規範之依據。
2. 若現地檢測之數值判定為易滑倒之場所應立即向其主管機關建議改善。

### 建議二

共同研訂國內地坪材料之防滑性能之相關標準：中長期之建議

主辦機關：營建署、經濟部標準檢驗局

協辦單位：內政部建築研究所、中華民國陶瓷公會、建築師公會等

由於戶外環境之滑倒意外，多發生於騎樓及無遮簷人行道，因此為防範意外發生，對於地面材料之選擇，要具有止滑或防滑效果，但因缺乏明確之相關標準，仍須由相關單位就權責共同訂定整合，以提升民眾安全，可參考下列方向賡續辦理。

1. 研訂磁磚防滑試驗機組滑倒風險範圍：建議擴大檢驗市面上常用之陶瓷面磚，增加實驗數據，藉以更準確訂定風險範圍。
2. 市售材料加以訂定防滑係數：將防滑係數標示於陶瓷面磚上，可使設計者及施工者明白辨別、參考及選用。

3. 陶瓷面磚之研發：陶瓷面磚表面加上適當粗糙特性，可增加防滑性能，可建議廠商以此做為發展依據，研發較佳之地面防滑材料。

### 建議三

藉由產、學、研之合作，研發具防滑性能之地坪材料，以確實提升地面防滑性能，降低滑倒風險為目標：中長期之建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦單位：經濟部標準檢驗局、營建署、中華民國陶瓷公會、建築師公會等  
應進行更深入及廣泛之研究，建立完整及完備之檢驗機制，藉以規範陶瓷面磚之防滑性能，減少國人滑倒意外之發生。

1. 當陶瓷面磚常有因設計不良或長時間使用，造成防滑係數過低現象，可進行如何增加防滑性能之研究。
2. 以斜坡方式檢驗：陶瓷面磚有時於水平狀態時防滑性能足夠，但陶瓷面磚常置於斜坡處，故建議模擬國人行走習慣，增加斜坡之檢驗。

## 附錄一 期中報告審查會議意見回應處理方式一覽表

委員審查意見	回應處理方式
<b>陳教授嘉基：</b>	
1. 宜先討論台灣地區騎樓與人行道經常使用材料之分類，而陶瓷面磚只是其中選項。	已依審查意見修正
2. 面磚表面處理(是否上釉)與凹凸型式宜再深入歸類。	已依審查意見修正
3. 本研究應以面磚附著水(水之附著量需定量實驗)條件下，進行防滑性能評量。	已依審查意見修正
4. 有關本研究課題的目的是提出防滑係數的建議值，並定出等級範圍。國外此研究已進行二十餘年，部份可引用國外參考值。	已依審查意見修正
5. 騎樓與人行道一般皆有洩水坡度，其傾斜角度與防滑係數亦須納入檢討。	由於試驗儀器拖撬角度為固定，目前尚無針對洩水坡度進行近一步探討。
6. 赤腳模擬實驗意義與騎樓人行道步行相關性不高。	已依審查意見修正
<b>王建築師武烈：</b>	
1. 本研究案既已確認以「陶瓷面磚」材質為對象。再分選用日產試片做測試	已依審查意見修正。
2. 未來以「赤腳條件」來測試仍持續以最謹慎態度之處理，並可供業界選用材料之判斷。	已依審查意見修正。
<b>王建築師文楷：</b>	
1. 很實用的研究報告，必會很精彩。	已依審查意見修正。
2. 依CNS國內研究分為陶質、瓷質、石質，分別依其窯燒溫度而呈獻出不同的吸水率，抗壓強度、抗彎強度，硬度係數，且又有上釉或非上釉表面處理，實務上知上釉面感較非上釉者光滑，但有待補充實證的結果。依吸水率的不同，通用上陶質不適合用為壁磚，石質磚吸水率低者仍可用於面磚，故請說明選用試片有無就吸水率或其他物性或較適用的優先選擇之考量。	已依審查意見修正。

<b>陳教授政雄：</b>	
1. 本研究以防滑實驗以防止騎樓及無遮簷人行道之滑倒事故，對高齡社會之安全保障有其貢獻度，值得肯定。	已依審查意見修正。
2. 本研究以實驗室實驗為主，模擬人的走路行為得其數據宜考慮現場狀況之差異性。	已依審查意見修正。
3. 騎樓與無遮簷人行道之天候條件不同是否也有差異性，用材是否也不同。	已依審查意見修正。
4. 不同材質、鞋底、走姿如何類型化？	已依審查意見修正。
5. 萬一發生意外事故，如何把傷害降到最低？	已依審查意見修正。
<b>內政部營建署張志源：</b>	
1. 用詞請加強說明。	已依審查意見修正。
2. 坐標的單位請改寫	已依審查意見修正。
3. 實驗的誤差範圍	已依審查意見修正。
4. 文獻回顧、增加研究的成果摘要	已依審查意見修正。
5. 實驗的差異、人的感受對應值，使摩擦力可對應？	已依審查意見修正。
6. 面感加工處理。	已依審查意見修正。

## 附錄二 期末報告審查會議意見回應處理方式一覽表

委員審查意見	回應處理方式
<b>王教授敏順：</b>	
1. 面磚紋路設計可考量不同紋路設計樣式之防滑係數之差異。	已依審查意見修正
2. 結論多加說明有無施釉之影響。	已依審查意見修正
3. 檢測結果可加柱防滑度優劣次序並列表比較。	已依審查意見修正
4. 各表各加註數據代表意義。	已依審查意見修正
5. 研究流程編排須修正。	已依審查意見修正
<b>王建築師文楷：</b>	
1. 須加強說明「陶瓷面磚」定義說明。	已依審查意見修正
2. 說明OY-PSM試驗儀器是否適用於石質面磚。	已依審查意見修正
3. 建議報告書內容載名審查意見修正項目	已依審查意見修正
<b>吳教授韻吾：</b>	
1. 多加說明我國無遮簷人行道「無蓋騎樓」法規說明。	已依審查意見修正
<b>臺北市政府：</b>	
1. 探討我國針對拐杖使用組群與滑倒發生的關係。	此研究案實驗規劃之範圍主要為了解我國內之陶瓷面磚防滑係數研究。
<b>新北市政府：</b>	
1. 台北市與新北市騎樓整平計畫規範所制定之防滑係數是否該試驗結果一致。	仍須增加試體數量與試驗媒介物種類進行試驗分析。
<b>營建署張技士志源：</b>	

1. 對此研究案無意見。	
<b>衛生福利部社會及家庭署：</b>	
1. 對此研究案無意見。	
<b>陳教授嘉基：</b>	
1. 台灣常使用之地坪材料可加入花崗石。	已依審查意見修正
2. “地面防滑係數”名詞說明。	已依審查意見修正
3. 另外註明試體尺寸。	已依審查意見修正
4. 試驗結果圖表橫、縱軸說明代表意思，多利閱讀。	已依審查意見修正
5. 述明C. S. R·B比C. S. R數值偏高之原因。	已依審查意見修正
6. 可參考周有禮教授以”生物力學”角度探討滑倒。	將深入分析探討
<b>王建築師武烈：</b>	
1. 此研究結果可提醒民眾地坪面磚所需注意事項。	以說明何種的表面狀況可增加防滑性能。
<b>王組長順治：</b>	
1. 報告書書寫格式須依照本所之要求。	已依審查意見修正
2. 此研究案之相關專業名詞須加強說明定義。	已依審查意見修正

## 附錄三 期中審查會議紀錄逐字稿

- 一、開會時間：102年7月3日下午14時30分
- 二、開會地點：本所簡報室（新北市新店區北新路3段200號13樓）
- 三、主席：王組長順治 記錄：褚政鑫、徐志宏
- 四、出席人員：詳如簽到表
- 五、主席致詞：(略)
- 六、業務單位報告：(略)
- 七、研究案主持人簡報：(略)
- 八、綜合討論（依研究計畫序）：

### （一）「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」案

#### 陳教授嘉基（依審查表登錄）：

1. 宜先討論台灣地區騎樓與人行道經常使用材料之分類，而陶瓷面磚只是其中選項。
2. 面磚表面處理(是否上釉)與凹凸型式宜再深入歸類。
3. 本研究應以面磚附著水（水之附著量需定量實驗）條件下，進行防滑性能評量。
4. 有關本研究課題的目的是提出防滑係數的建議值，並定出等級範圍。國外此研究已進行二十餘年，部份可引用國外參考值。
5. 騎樓與人行道一般皆有洩水坡度，其傾斜角度與防滑係數亦須納入檢討。
6. 赤腳模擬實驗意義與騎樓人行道步行相關性不高。

#### 王建築師武烈(依審查表登錄)：

1. 本研究案既已確認以「陶瓷面磚」材質為對象。再分選用日產試片做測試
2. 未來以「赤腳條件」來測試仍持續以最謹慎態度之處理，並可供業界選用材料之判斷。

#### 王建築師文楷(依審查表登錄)：

1. 很實用的研究報告，必會很精彩。
2. 依CNS國內研究分為陶質、瓷質、石質，分別依其窯燒溫度而呈獻出不同的吸水率，抗壓強度、抗彎強度，硬度係數，且又有上釉或非上釉表面處理，實務上知上釉面感較非上釉者光滑，但有待補充實證的結果。依吸水率的不同，通用上陶質不適合用為壁磚，石質磚吸水率低者仍可用於面磚，故請說明選用試片有無就吸水率或其他物性或較適用的優先選擇之考量。
3. C.S.R·B尚未進行，且三種型式20種樣本目前已進行15種C.S.R，但有下列的建議：

- I. 摘要文內，衛生署統計資料推算，台灣地區每年約有336萬人因滑倒而受傷，但美國3億1千萬人口每年約有312萬人因滑倒而受傷，日本1億2千萬人口亦約只有100萬人，故請說明台灣的推算方式。
- II. 摘要文內，提及研究過程將實驗室內溫度與濕度調整並接近台灣常態氣候條件，但在實驗執行只提及溫度條件(23±5°C)，請說明濕度條件的考量
- III. 表3.2.1本研究執行試體只有14種，並建議補充說明及彩色圖片。
- IV. 第8頁，提及美國撤銷相關標準是否能說明其原因。

**陳教授政雄(依審查表登錄)：**

1. 本研究以防滑實驗以防止騎樓及無遮簷人行道之滑倒事故，對高齡社會之安全保障有其貢獻度，值得肯定。
2. 本研究以實驗室實驗為主，模擬人的走路行為得其數據宜考慮現場狀況之差異性。
3. 騎樓與無遮簷人行道之天候條件不同是否也有差異性，用材是否也不同。
4. 不同材質、鞋底、走姿如何類型化？
5. 萬一發生意外事故，如何把傷害降到最低？

**內政部營建署張志源：**

1. 用詞請加強說明。
2. 坐標的單位請改寫
3. 實驗的誤差範圍
4. 文獻回顧、增加研究的成果摘要
5. 實驗的差異、人的感受對應值,使摩擦力可對應?
6. 面感加工處理。

**執行單位回應(楊教授詩弘)：**

1. 實驗方法、名詞解釋統一化的修正。
2. 下階段類型化的統計分析,還是針對陶瓷面磚做為主要實驗對象。
3. 國外文獻:日本70年代至今,比較針對室內的地坪材料,另外是同一材料不同媒介物。
4. C.S.R·B也一並實作。
5. 進口滑片與日本東工大統一規格。

**九、主席結論：**

1. 本次會議協同研究3案期中報告，經審查原則通過。請協同研究團隊注意控制經費核銷進度。
2. 請業務單位詳實記錄與會專家學者及出席代表意見，並請研究團隊參採修正，於期末審查時提出補充與回應，如期如質完成研究計畫。

**十、散會(下午5時00分)。**



## 附錄四 期末審查會議紀錄逐字稿

一、開會時間：102年11月8日下午14時30分

二、開會地點：本所簡報室（新北市新店區北新路3段200號13樓）

三、主席：王組長順治

記錄：褚政鑫、徐志宏

四、出席人員：詳如簽到表

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、簡報：(略)

八、綜合討論（依研究計畫序）：

（一）「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」案

王教授敏順：

1. 研究流程編排須修正。
2. 面磚紋路設計可考量不同紋路設計樣式之防滑係數之差異。
3. 結論多加說明有無施釉之影響。
4. 檢測結果可加柱防滑度優劣次序並列表比較。
5. 各表各加註數據代表意義。

王建築師文楷(依審查表登錄)：

1. 須加強說明「陶瓷面磚」定義說明。
2. 說明OY-PSM試驗儀器是否適用於石質面磚。
3. 建議報告書內容載名審查意見修正項目。

吳教授韻吾：

1. 多加說明我國無遮簷人行道「無蓋騎樓」法規說明。

臺北市政府：

1. 我國針對拐杖使用組群與滑倒發生的關係。

新北市政府：

1. 台北市與新北市騎樓整平計畫規範所制定之防滑係數是否該試驗結果一致。

營建署張技士志源

1. 對此研究案無意見。

衛生福利部社會及家庭署：

1. 對此研究案無意見。

陳教授嘉基：

1. 台灣常使用之地坪材料可加入花崗石。
2. “地面防滑係數”名詞說明。
3. 另外註明試體尺寸。
4. 試驗結果圖表橫、縱軸說明代表意思，多利閱讀。

5. 述明C. S. R · B比C. S. R數值偏高之原因。
6. 可參考周有禮教授以”生物力學”角度探討滑倒。

**王建築師武烈：**

1. 此研究結果可提醒民眾地坪面磚所需注意事項。

**王組長順治：**

1. 報告書書寫格式須依照本所之要求。
2. 此研究案之相關專業名詞須加強說明定義。
3. 於報告書內文提出防滑係數建議值。

**執行單位回應：**

1. 進一步針對材料不同的條件做比對與說明、分類、標示。
2. 目前私設騎樓地坪磁磚測得係數為0.45~0.55左右，公部門騎樓整平計畫使用之磁磚有兩種約在0.6多~0.7多，而確切的數值說明及建議仍須與所方與標檢局討論。
3. 陶瓷面磚為統稱，依吸水率不同分為陶質、石質、瓷質，而最後成果會補充說明。
4. 目前3299-12規範C. S. R試驗用摩擦片為各鞋底材質與鞋底面處理方式的最大公因數來作為試驗用摩擦片，未來是否將不同的鞋底作為比較將納入考量。
5. 將來將室內使用材料更納入研究範圍。

**九、主席結論**

**十、散會(下午 5 時 00 分)。**

## 附錄五 國內訪談

一、訪談地點：大興實業石材加工廠(花蓮縣吉安鄉海岸路 163 號)

二、綜合討論：

研究團隊：

1. 針對石材的部分來做防滑測試，也因為這樣子所以先想了解目前我們台灣的石材加工方式。
2. 如果是做在地坪用石材的加工型態會是什麼樣的。
3. 這纖維板是屬於的背面還牆面？
4. 本身在石材表面上沒有做一些塗抹阿？防滑？
5. 請問那我們在工廠或是設計圖面要求有看到水洗五百番的意思是？

大興實業：

1. 石材有分兩類花崗岩、大理石，花崗石大部分都是用在公共場所，大理石和花崗石的差別因為花崗石的紋路比較呆版扁狀，大理石天然岩漿砂岩集成紋路比較漂亮顏色也比較豐富。
2. 在建築物當中，花崗石用在公共場所外牆，大理石用在建築物內部，公共場所大部分都是用在工程設計上，工廠這邊做原料是讓設計公司工程公司自己去安裝。
3. 花崗石表面加工方式從水沖面、燒面、防水面，還有水沖面之後再摩過表面才不會那麼粗糙且顏色也比較明顯，有的水沖之後再研磨甚至可以做到對花紋，這些素材區分在防滑絕對沒有問題。
4. 目前在這個工廠製作的只能看到光面，如果要看到水沖面必須要在別的工廠也就是有專門代工燒面和水沖面的加工廠。
5. 這裡是石材加工的一次廠，俗稱大剖廠是將大原料切成片，依照客戶所需裁切尺寸再送到二次加工廠，所以一次加工廠就是像是後面倉庫所看到的大板這些都是我們一次加工廠的工作，所以這些都是要切割後再做強化處理，是我們要把它強化撕裂，背面加所謂的網狀加工方式。
6. 這是內部作業上的安全措施，兩三百公斤在搬運上可能會破所以我們要強化，看施工的方式施工的師傅，有的會把它直接施工或把它撕掉也有，有一個困難就是通常在出火時候再做，管理不善有濕氣就直接上膠這樣會自然脫膠，通常在一次廠加工對於溫濕度的控制有沒有在做管理這很重要。
7. 大理石用在戶外比較少，因為那個石灰岩都是碳酸鈣，大理石

有不吸熱的功能。

8. 針對石材表面有做一個防護劑，那個細密度可以讓它的水氣不要進入石材讓它的毛細孔阻塞，好比說就像這個石材減少他的病變的時間，那個花崗石就比較容易病變，水泥裡面比較多鹼，所以本身石頭比較不會病變而是水泥導致石材病變。
9. 石頭本身從粗糙到原始光亮表面不是一次性，那個是行業區別而已，比方四十號再來八十、一百六、一百八、五百、八百、一千、一千五、兩千、三千，摩的速度越快那個工具越貴，如果摩的速度越慢工具越便宜這跟市場有關係。
10. 我們在國內的建築用石材都是進口的，靠國內石材那個顏色變化量不多，我們去國外觀光看到的石頭顏色很多顏色都有，就直接把國內石材推翻掉。
11. 礦物局都有記載我們台灣每年的礦石的開採量都是幾百萬噸，但是有大部分都是用在我們水泥製用現在好像用大理石取代掉水泥製成的使用石灰原料，現在經濟部都是在推開採我們台灣的大理石，現在大多還是進口為主。
12. 以台泥為例在專業區買下來一整個山，他不是用卡車這樣炸從山上運到山角他是打一個豎井在裡面打炸，你看不到他運輸他只是炸完從天井丟下來下面載運出來他就像冰淇淋這樣融化，你看不出來你只是飛機上去看的到那邊有一個礦區。
13. 台灣大理石用水泥比例上非常高，台灣開採用水泥料上你有聽說水泥進口嗎？都國產了一包水泥在市價上大概一百七，進口大概一半而已這是保障財團，做水泥太好賺了一包水泥成本不超過三十塊，一頓阿二十塊三十塊一包水泥賣個一百七一包成本不到二十塊他可以進帳八十塊，那應該是早期的財團形成這個生態，我曾經在二十年聽到一個東西，第一個案子，那個王永慶買一個山原本要在山上設廠，他不給他設廠，於是他就做不成這是一個案子，第二個案子他把你船卡在港口那邊永遠都被霸占掉了。
14. 我們看到進口那個大理石花崗石大概有二十年了，大概在民國七十幾年開始了應該更早，當理事長的他懂得這個門路這是市場的門路，懂得這個的很少，他有那個技術在南部設廠那麼也有一些同業的看到，挖一才可以在台灣賺十塊，在進口可以賺一百，所以都靠進口，中國那個大廠全部都在互相支援那個叫啥互助會你看到會嚇死，一個會五十萬一百萬的都有，一個設備都要五六千萬都有，設計設備原料堆積也要四個大洞，四千萬加原料五六千萬，早期那有那麼多錢都同業都親戚就開個會，一個五十萬十個五百萬就開始標阿，標比較高的比較低的阿，那個期會五十萬十個就五百萬，這些湊一湊都是夠的就開

始訂做機器，這機器要兩千萬你要給我四千萬啊，八二十六、四八三十二，這些都要拿錢出來，很瘋錢的真的有人倒一倒全部都倒，聽到大理石工廠要借款，我曾經在民國八十幾年破產我借不到錢啊，我們原本公司不叫大興，現在洗過牌了。

15. 那個花蓮機場都是用台灣的，很漂亮吼，那個是設計問題啦，我們就照動線，手推車的好處就是比較不會震動。
16. 這一版是我們國內加工最大尺寸一板切割再三百三，為什麼要做這些網面？如果沒有網面的話到二次加工就裂開，這是怕在運輸途中裂開光這片板子就三百多公斤，這板子磨完順便上膠，用膠把那個洞封死如果沒有上膠那洞裡面會有水氣，像這種有缺角的，他們旁邊會大概修一下他這邊還有一個加熱，板子你摸摸看是熱的喔，他的紋路就比較明顯，這花崗石大理石都一樣，花崗石要烘比較久，補膠的用意又是要讓這個孔洞塗滿，補完膠大概要半個小時送到那邊去磨，花崗石要補膠比較少因為毛細孔也比較小。



## 附錄六 國內訪談照片記錄

記錄地點：大興實業石材加工廠(花蓮縣吉安鄉海岸路163號)



1. 石材加工機



2. 石材加工機



3. 石材加工機



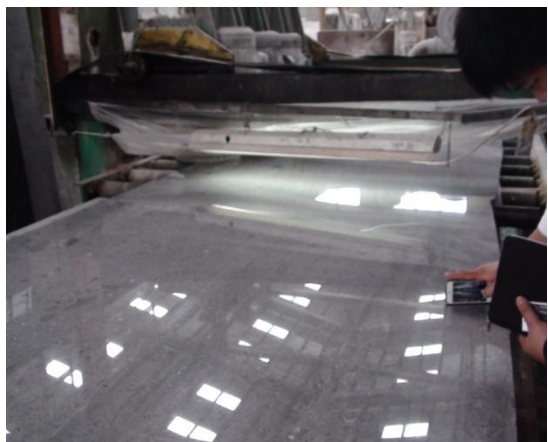
4. 石材加工機



5. 石材加工機



6. 石材加工機



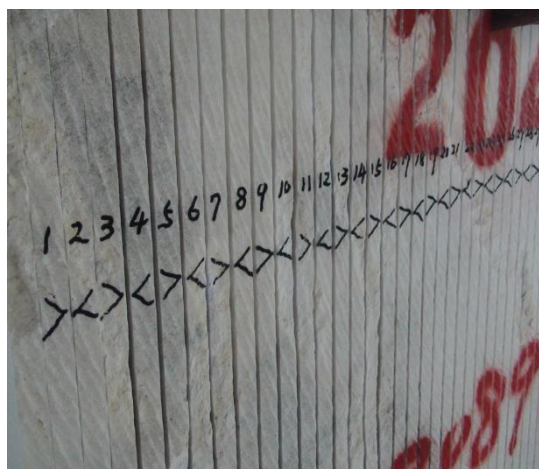
7. 石材表面處理



8. 石材表面處理



9. 石材標號



10. 石材標號



11. 石材大剖



12. 石材表面加工完成





13. 石材表面處理



14. 石材表面處理



15. 石材表面處理



16. 石材表面處理



17. 石材表面加工過程



18. 石材表面加工耗材



19. 石材表面加工



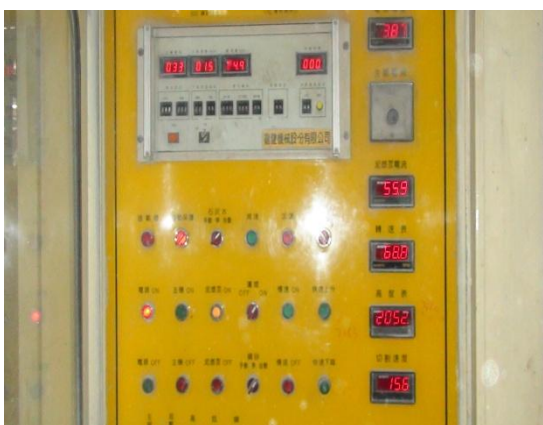
20. 石材表面加工



21. 石材加工機器



22. 石材加工機器



23. 石材加工機器



24. 石材加工機器

## 附錄七 國內訪談(二)

一、訪談地點：中華民國地坪防滑協會(花蓮縣吉安鄉吉安路二段 378 號)

二、綜合討論：

研究團隊：

這次來花蓮主要目的是對於建築基本材料的物性一個基本材料的驗證，驗證完之後可能是會變成設計規範以及性能上的量化上可以要求的項目。

目前我們受內政部建研所的委託用在戶外、騎樓地坪的20面磚做一些防滑的實驗，明年可能是做一些石材或是表面有處理過的，面磚以外的驗證。

我們現在的防滑實驗是用CNS 3299-12來做驗證，數據的話大概在年底持續的做一個公布，我們要做的是乾燥條件下的和潮濕條件下的試驗，換句話說就是穿鞋子的和赤腳的。

日本的研究著重在室內因為由於他們高齡，台灣的話還是走戶外的防滑試驗為主。

目前防滑協會所成立的宗旨，和他目前有做的試驗是？

就剛才您的看法就標準局或內政部也好，依CNS 3299-12試驗規範，是一個新材料的性能實驗，我個人針對地坪材料來講的話，是要做一個現況實驗，CNS 3299-12實驗機，東工大開發的，他目前好像有開發一個攜帶型的機具，這攜帶型的機具和正式的機具還是有差，他們現在在做一個校正，我們這次建研所買大型的，建研所沒有買攜帶型的建研所目前計畫還是以實驗室大型的為主，地坪材料滑的程度並非是由材料本身來訂定，當然材料本身佔滿大的因素當然還要看外在環境的影響，未來朝材料的試驗去走，我認為也要有一些現況的試驗，滑倒行為的發生是在現場。

CNS 3299-12有規定滑片的硬度和顆粒凸起的深度，日本進口試驗滑片與台灣製的試驗滑片似乎條件差不多，表面條件也符合規範，但是試驗滑片的製作原料本身材料不太一樣。整平計畫目前沒有看到相關的研究報告，但有談到防滑性能重要性也有關注經濟部標準局如何去訂。

就我們了解，目前標準局是有廠商來委託才去做，真的有主動在做實驗的目前是這個研究案在進行的，像之前建研所有做實驗的是96年在做的，那時候做的是可變角和他的機器並不是像日本JIS或是CNS 3299-12規範在做，從以前到現在有數據出來但並不是像歐美國家有很明確的分級在標明，我們現在有數據出來，但我們並不能表示那個數據代表什麼。

目前這是基礎的第一步，這地坪防滑是屬於內政部全人關懷的一個計畫，在台北市景美有一個無障礙實驗室，防滑是其中的一個研究領域。針對地坪濕滑關注在做實驗的像是勞工安全那邊和建研所有在做，在勞工安全衛生那邊是針對工作場合以及鞋子底部。

我們今年的第一步是所方定的20種陶瓷面磚，針對陶磚、石質、磁質地

磚去做，我們會把樣品的一個區域地坪用的材料做一個樣本，第一步還是從戶外的材料來進行，第二步才會針對市內材料。

未來可能去說服建研所購買OY-PSM攜帶版，他們針對人行通道、天橋、養老院，別的國家在做的有這樣的一個成果而我們的DATA沒有更新的話沒辦法做一個交流。

我們做CNS 3299-12的數據是跟東工大來做比對，因為是他們發明的機器，我個人認為針對所方地坪防滑的測試，他們認為有這個重要性。

實驗室的實驗固然很重要，當然要想一下可以量化能夠現場測試的，訂定數值以後可以再討論，要有一個促進都市空間的驗證方法。

請問現在協會有在委託用ASTM來做試驗，目前有做實驗現場的話是接受單位的委託是到現場去看，除了做實驗的話到現場都是甚麼樣的機構？

現在我們防滑市面上有三種，第一種原本出場表面就處理，第二種防滑貼條第三種防滑塗裝，這三種在協會這邊哪一種比較推廣？最快速達到防滑效果的避免打掉重做，都會做一些防滑貼條或是奈米防滑塗裝，治標治本的方式是原廠就處理，在現階段規範之下您會比較推崇？依我們學校為例，選用不對的材料會影響使用的次數，我們有棟大樓1樓到三樓選用釉面的材料，就常常發生滑倒。還有一個階梯教室，地坪表面是釉面處理過的，貼那個止滑條其實沒有太大的效益，後來我們把階梯教室釉面拆掉換成抵石子。樓梯做法是L型鋁料砍進去，像是捷運站止滑。政府有一些觀念上不予以採納，像是在推廣上有遇到比較困難的是，像是醫院有在做，像是學校生產者有在做推廣交流嗎？

中華民國地坪防滑協會：

當初成立協會最主要是要跟政府單位取得溝通的管道，剛開始的時候以現有的營建法規和相關的部門來做一個探討，目前台灣營建法規都有，就是補充，就沒有一定的答案。

我們成立的宗旨是由政府相關部門透過實驗的依據來制定一些相關的規定，希望台灣這方面，因地坪而受傷的數據，能夠有一個明顯的降低。

剛開始成立協會時，我們有發行防滑手冊，防滑手冊就免費給一般民眾索取無論是地磚、石材這方面地坪應該如何去做才是正確的。

最主要還是說，這些相關資源、經費都是由我們去籌備的，太依賴政府的話可能，這部分還是要靠我們自己去做去推廣的。

除了手冊的推廣之外，我們也幫了很多弱勢團體，像是教養院、獨居老人這些單位，我們主動去幫助他們相關環境的改善。

像是醫院、教養院也有主動過去，以我們見解去提出相關改善的方向。

比較大的進度是在96年時候協調相關部分，最後交給建研所去做針對現有台灣市場建材的初期防滑測試，例如材料、儀器上怎麼樣的應用才會衍生

出CNS 3299-12防滑試驗機組的試驗，那是適合新製所產生的建材使用的送去建研所、SGS做一個防滑性能的測試，這是對新的建材做測試，那對於舊有的公共場所、或是戶外環境也要做出一個適合他們使用的儀器。

當初我們這部分在協會內部有做討論，建研所所做的我們並不能去否認他們，台南應用科技大學陳嘉基陳教授他也有提到，你去弄一個2、300萬的日本買的機器並不是每個人都買得起後來標準局有提案，這些相關的規範要來制定。

台灣的CNS 3299和原先的 CNS 13432 現在他們又有傾向制定新的，則參考美國的F1679 可行性、準確度、可信度、實用性，各方面都符合我們人所使用的狀態，提案歸提案，標準局審查還是有一些意見，因為標準局材料提出來還是要經過委員會的討論，委員會的通過才能針對相關試驗做一些檢討。委員上都有一些意見，標準局還在試著溝通，這部分還是跟建研所分開的。

目前比較新的是這個在7月份的時候，又要召開這個會議。

ASTM廢止是的原因是那台檢測儀器可變角度的止滑劑，那台儀器據說是整台涉及到專利，整台都有專利，專利來講的話就是說創造者，創造者已經過世，不過創造者有讓給某一家公司，可能有一些意見上的不同，目前ASTM廢止。

我們這邊有跟標準局提，另外一台儀器是ASTM系列的儀器，以那台儀器來做測試的時候，並不是完完全全沒有可信度的，那台的試片和滑片要依照材料不同來更換測試的，像是例如拋光石英磚和石材，這種比較研磨面的，你所用的滑片可能就要不同，就像現在CNS 3299-12不一樣的材質，就像是穿鞋子和沒穿鞋子，他們有將數據做一些平均，那他們也是穿鞋子的用一種材質，沒穿鞋子的用另一種材質的滑片現在的差異性在這邊。

以方便性來講，我們已很積極的去跟他們溝通，像是ASM825這些檢測儀器並非都不能用，而是要用正確的方式去用，建研所之前去做有產生黏膜效用，這沾粘性來講他針對研磨面，像這種燒研面的地磚他是有的，對研磨面來講他的密度是不一樣的，這一點是有提出來的，後續是由貴校來執行的，是蠻值得做參考的。

以標準局他們的見解來說，他們有去做一些交叉，包括下壓、拖拉、速度以及放置滑石粉，他們那時候和建研所做出來的有落差。

台北市政府的後續，目前這部分還有再執行研究嗎？

要有新式的材料出來訂定一個規範，甚麼樣的場所、建材、防滑係數是要達到多少，民眾可有選擇參考值，政府有一些相關的責任問題才會比較性的降低真正受惠的還是消費者。

假設要改善如何來執行，我們目前國內的技師沒有一個依據方法可行像是可攜帶式以及實驗室來做一個充分的利用。

去年11月的時候有去參加第二屆亞洲區安全檢討會，那部分台灣代表團30幾個過去，當然各國有各國發表的安全要如何去執行安全當然是涵蓋比較

大我是對地坪的安全去發言，在日本那邊是在戶外室內相關用的材料，最主要一點甚麼樣的材料都好，後續的執行力才是我們台灣政府要去努力的。

騎樓地和公共空間很安全但是後續的配套沒做好相關衍生出來的衛生問題，人行道統一用透水磚或者用一些比較燒面粗糙的花崗石，台灣的騎樓地例如台北市或新北市這部分的騎樓地做一些改善還是做一些半套。

陶磚的防滑是可以的，但是後續使用上可能會長青苔，一但長青苔如何去抑制、處理其他都是一樣的，地坪表面要打柏油、水泥我們都不反對是以後續的配套是要如何處理。

今天是建研所和標準局，他們的立場可能都不一樣，一個是檢驗的，一個是法規的執行，檢驗有規範他們才有依據去執行制定。

其實都是有發生意外，為了把這部分的責任做釐清，跟廠商之間要提出證明我們去的話就是做這個樣子，他們已經貼面處理好了現在貼的材料到底可不可以，可以的話要請第三單位來證明我們就是去做這樣的業務。

執行完後業主管理單位的一些相關責任這始終在台灣比較難以去執行，有可能還是有牽扯到一些相關經費的問題，我個人的見解既然政府這麼有心應該要去好好地做一個長期規劃，這部分可能就大家共同產觀學很明確地把它做出來。

防滑貼條騎樓地也好、樓梯，台灣樓梯在踢緣旁邊再滑，你貼踢緣旁邊貼裡面根本產生不了作用，其他騎樓地也是一樣，有貼不住的問題，地磚有地磚的間縫無論是貼片也好防滑塗料也好。

防滑處理其實這要看場所而定，有一些塗料當然問題性要去看氣候，像是戶外的話假設碰到下雨天就無法施作，必須要有一段的處理時間所以說這三種材料都能用，最好是出廠時候就處理好讓你相關建築師土木技師相關的去用像是止滑劑或是防滑處理也可以去用。

這次案子裡面也希望要朝著一個方向，像是公共場所有一個安全標章的告示像德國公共場所府和一個安全標章的告示，給民眾或是經營者責任這些事情要是政府來做，假設這些環境是可以的，無論是哪個單位去測試過了這樣才可以，這樣才很明顯的進步這樣才是大家共同看的到一個效益。

抵石子也是一樣既然有些坡度，碰到潮濕還是使用上要小心，能不能補強或是加強也是可以，所以說後續相關的配套假設金費上允許這能夠去做改善。

地坪防滑係數是因為環境給它做克制，老人小孩身心障礙者每個人所需要的摩擦係數是不一樣的，摩擦係數太高有可能會造成跌倒，所以室內和戶外都要適當。

研究人員要注意逃生的問題，有些住商大樓要注意，當火災發生時第一個是逃生第二個是救災逃生者不是嗆死是摔死，台北市的逃生值得改善。

有很多醫院每年都要評鑑，這些評鑑的依據讓這些醫院安養中心防滑方式的改善這部分讓所有的醫院安養中心它們能夠像剛剛所講的有改善就有安全係數標章，像是養老院醫院都有依照你們政府的法規在做，像是那些人

在使用依照人來改善這樣才會進步。

防滑手冊的部分可以去衛生局，台北市衛生局有發行提供給台北市民索取對於居家，裡面有提到對於地坪防滑這個區塊，這個部分就是我們協會提供的這部分有公告出來。

現在還是有像是學校一些單位還是有請我們去做，像是環境材料怎麼做相關改善，以這麼多年的經驗來看做的不是很積極，我協會做到後面變得就是我自己提政府不是主動來關心，這樣事情做下來沒有意義。

像是居家環境要怎麼做？小孩還好，不過老人家經不起滑倒，貼條要怎麼貼鋪設要如何鋪設這上面要講清楚，這還是要給國人安全上的概念提升我們幾年有遠距離兼顧的。

## 附錄八 國內訪談(三)

### 一、訪談地點：

財團法人石材暨資源產業研究發展中心(花蓮縣吉安鄉南濱路一段 534 號)

### 二、綜合討論：

研究團隊:整個動態是在有鑑於國內防滑性能那是想要做一些本土性的研究，所以大概是從民國95 96開始就有針對一些防滑的一個部分，來從一些國外的標準去訂定一些實驗的方法，因為我們現在已經有針對些CNS國家的標準來測試，我們針對20種陶瓷的地磚作一個防滑性能的測試，那我們年底大概會公布這個結果，但是我們之後也會持續地針對非陶瓷面磚比如說石材，或是說是像高壓混泥土磚等等來去逐步地做一些測試，所以我們今天來主要來的一個訪問，主要是我們今天早上有去石材，大興的石材加工廠，來看那個大理石和花崗石的加工，大興是做大理石的。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:他應該不只大理石，還有花崗石，他是加工廠。

研究團隊:那我們來看大理石跟花崗石因為他是兩個不同的廠，那大概也針對他一個基本的製程跟他表面加工的方式大概有一定的了解，我們接下來是去地坪防滑協會，那個賴理事長，就是今天早上兩個去拜訪的。基本上財團法人石材暨資源產業研究發展中心是有接受政府機關委託研究的嗎?我們是內政部建築研究所委託研究團隊。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:內政部建築委託的，前一陣子有聽說內政部研究所那邊有委託北科大這邊做那個防滑測試，財團法人石材暨資源產業研究發展中心先跟大家介紹一下我們除了做石材之外其實我們還有做陶瓷，財團法人石材暨資源產業研究發展中心是石材跟陶瓷的檢測實驗室我們都有，那陶瓷的檢測實驗室部分，建築陶瓷我想財團法人石材暨資源產業研究發展中心應還是全國比較完整有認證的實驗室，今年度唯一一個還沒有申請的，就是今年年底前要申請的就是防滑測試，那主要是在設備問題，我們採用國產製的設備，所以跟它們合作研究開發那台設備有一段時間，現在已經差不多快OK了，所以今年年底前會預估申請一個TAF的認證，就是你們學校也有這樣的設備嗎?

研究團隊:我們是用內政部建築研究所的設備，就是日本進來的那一台OY-PSM防滑試驗機。



財團法人石材暨資源產業研究發展中心:那現在目前我們知道國內好像除了有大陸製造的,現在台灣也有開發出一台仿日本的那一台設備,有跟我們談過報價的動作,可是價格還是蠻高的。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:目前我們找的這一家設備開發商是更便宜的,因為是從零開始開發然後跟我們中心一起配合,但是這台設備開發真的講下來也花了蠻久時間,導致我們TAF一直缺乏。因為建研所使用的跟經濟部標準其實是一樣的具我了解防滑測試的部分建築研究所研究了好幾年了。

從我98年開始接觸到現在訂標準都沒訂出來,它們開始做是從96年開始,直到那個CNS標準局那邊訂定出CNS 3299-12才真的就是去用這台機器開始做,那這個案子可以說是這是第一個開始去做檢測的,那目前我們也是有相關的一些實驗數值出來,但是我們還要去把它定義說什麼樣的數值叫做好的,我想這是目前最大的問題,因為沒有人敢做這個的主軸,標準局不敢,然後內政部研究所不敢,所以我最近聽說北科大接了,北科大膽子還蠻大的。

研究團隊:我們的我們不會去訂這個數值,我們只是把結果報告出來而已,因為我們成行條件衍生出來的關係要怎麼定。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:這個數據提出來之後是要給內政部研究所做一個參考,這樣的數據對業界的影響性?

研究團隊:針對有限時間有限樣品依據我都市使用條件做一個測試,不可能因為一年在20種裡面沒有高壓混凝土磚抵石子,你只能針對陶石磁做一個測試。在我未來要用這種材料上,我要使用多少的防滑係數數值以上是一個選材料的基準而不是事後才在反對。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:想再請問的是技術上的問題,我們現在要提認證,其他標準上有提到1785N拉力載重速率,他是接觸面磚的瞬間開始拉,第一個是785N的定義怎麼定?

研究團隊:785N換算成公斤就是一般人體重,這是一個變質你可以參考健保局處、勞工安全局處網站所公布的國民平均體重去參考去做,他是一個可變質,那個變質你下去運算時候他影響的是小數點後面1至2位的地方他不會影響前面的單位數字。在電腦裡面計算時候可以去更改它的數字,像是OPYSM那台機台,他是一台藍色的機器,他有顯現這條纜索的數據是多少,每次都要調這台主機的纜索鬆緊度。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:那接觸的瞬間,你們是怎麼拉?CNS 3299-12他有規定要在接觸瞬間去拉?接觸的定義是?

研究團隊:接觸的定義其實不會很難了解,接觸瞬間有兩個動作,一個是它壓下來的重量785N他是固定質,有些防滑你可以設定到800,看你現在想要做的重量是多少,第一個動作是我磁磚在這裡,還沒碰到磁磚,他的數值是無法檢測的,你在磁磚碰到的時候才會開始拉動。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:你在做實驗過程可以掉她的過程曲線出來看,他是有一個數據能夠判別。

研究團隊:經濟部標準局不建議這樣子做,因為沒有累積到這樣的DATA。因為它有很多需要參考因素

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:可能業界有傳出北科大要訂標準,是有落差的。

研究團隊:我們有接到電話,問標準如何。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:他在委員會有討論到,所以廠商都知道。

研究團隊:如果我們實驗方法沒錯的,我們是做C. S. R穿鞋部分,還沒做C. S. R·B赤腳部分,每個試體的C. S. R和C. S. R·B的目標都要做五個,數據大致上是收斂的。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:所以20家廠商的試體試驗結果都很接近嗎?

研究團隊:沒有很接近,像是陶瓷石表面有分有光滑處裡或是沒有光滑處裡,有上釉或沒上釉有拋光或沒拋光,要比較的話就是石材和石材比陶質和陶質比不能拿石材和磁磚和陶質比,因為它的基本面就不一樣了,還有一個影響是物理性質我沒還沒控制實驗室的溫濕度,我們要去做一個紀錄,可能都會影響陶磚石材吸水率都要做紀錄,一個空氣濕度在百分之百和和面乾內飽和的狀態下都有差。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:像是拋光磚有很多廠商在做,不是一家廠商在做,是不是要好幾家廠商去做比較,DATA去做比較才會出來一個收斂的值。

研究團隊:我們都是對產地這方面沒有受限,我們在公共場合地面所使用的材

料或是台北地坪整平計畫。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:我會這樣問的原因是國內和國外落差很大,如果說你們國內和國外的做比較數據收斂可能會很難收斂。

研究團隊:我們針對日常建築空間所使用的,我們在未來戶外空間騎樓改照的時候使用這個材料不可行,我們偏向建築設計所應用,跟材料研發沒有比較太大關係,我們有在做這部分的防滑,我們有發現一個問題,我們永遠會拿一個新的材料去實驗室做測試,我們會發生的防滑性能都是在現場,如果說現場條件不是很好,這數據出來是沒有很大意義。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:我們目前所做的都是乾的表面,實際上會產生問題的都是濕的表面。

研究團隊:C.S.R·B實驗條件的介質就是要加水和滑石粉砂紙黏土,看你是赤腳還是穿鞋。國外日本會加油或是清潔劑。它們在探討廚房適用於廚房空間的地坪材料,有一部分在座赤腳木材之類,他們是在做無障礙高齡研究,他們可能是在使用行為在反推。磁磚光滑面所產生的光滑表面的狀況,整平計畫所產生的狀況,我們在做實驗時候都是拉5次,我們拉5次就換,我們在做極限測試的時候就是有做到50次,他在5次之後就是呈現穩定狀況,其中機器有跳動狀況,就是他防滑係數太高它會產生一個跳動狀況,那我們就要去想要怎麼去重作。我們使用日片的是為了和日方那邊數據比對的可能性。CNS 3299-12規定橡膠硬度在A70到A80顆粒他突起部分要落在5mm最小不得超過3mm,這樣做出來是沒有用,因為重量壓下來時候受眾會壓扁小於3M他會變成整片壓著那摩擦力就會增加,那他們材質又不一樣明明看起來表面比較滑摸起來比較滑,但是做出來的數據卻比較高。有一個很矛盾的點,我們找到台中這家廠商,我們問他有沒有通過CNS 3299-12或是CNS驗證,目前沒有的話我們不能對標準局做一個對照。我們也是沒有要和標準局做一個比對,我們是要和日規做一個比對。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:那最大問題是日規要去哪裡買嗎?那我想既然三方面都要做這樣測試,那規格都要依樣這樣才能比對。對我們來講,我們不是針對防滑,我們是針對陶瓷產業來認證,我們已經有11像,我們只差防滑我們是以檢測實驗室的角度來做這件事情,跟你們以學術方向來做這件事情是不一樣的。

研究團隊:我們是比較想用甚麼樣的材料用在甚麼地方來做討論,無形中關切到的會造成甚麼影響,目前是看不出來,如果說你要訂定一個標準數值那是一個很絕對的,我們只會針對這數字來說話,老實說您有在做這些相關資料

的結算日本沒有再定這樣的東西。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:原本美國有再訂,後來發生問題後就取消掉,從那個之後防滑就是大家討論爭議的地方。

研究團隊:日本有一派想要正名,正式的名稱他不該叫做防滑係數,它應該是材料的甚麼名稱,防滑它是會牽涉到設置條件和氣候因素人的行走,才會衍生綜合的成果確實國內由營建署,希望我們訂出這個東西來做一個規範我怕他們會無限上綱,這個的話就是不對的,如果說要針對使用現況來做一個驗證,我們要去引用活動的現地做一個測試。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:因為在98年度在防滑的設備有三種類型,結果到這次防滑出來,反倒不是之前講的那三台而是另一台。之前聽有三種防滑,我們在考慮要不要買,有一個防滑制度沒有出來不能確定能不能購買。

研究團隊:98年做完之後才公布用CNS 3299-12,至今我們不是很了解說要用這套系統,可是問題是OY-PSM在歐洲也沒有很普遍,室外這塊他們沒有甚麼在做,它們現在都在做高齡化,材料試驗都在做高齡化地坪。

財團法人石材暨資源產業研究發展中心:現在問題在室內亮面,主要是廚房,日本最重視銀髮族和小孩。

研究團隊:材料實驗這是走室內,另外現地測試就是用簡易型的去測試繼承的空間,我們一直用室外的去發揮,沒甚麼意義,我覺得設數值僅供參考,還是認為防滑主要因素還是和外部的環境有關,石材廠商不用太過於擔心這件事情。

## 附錄九 專家座談會

一、開會時間：102 年 10 月 2 日

二、開會地點：本所簡報室（新北市新店區北新路3段200號13樓）

三、主席：王組長順治

記錄：褚政鑫、徐志宏

四、出席人員：詳如簽到表

五、主席致詞：(略)

六、業務單位報告：(略)

七、簡報：(略)

八、綜合討論（依研究計畫序）：

陳委員政雄：

1. 事實上做這種防滑係數，當然他剛剛也有講到室內的實驗和現場是有點距離的，其實日本東工大現在也在努力看能不能和現場的狀況盡量接近。
2. 現場跟實驗室的數據互相的關係值得再去了解，也許作為下次的研究題目也是可以。
3. 實驗室裏面其實有一個非常重要的東西，就是它的變向，實驗室裡面的變向非常多樣，假如沒有經過系統分析的話，代表性和指標性可能會有問題。
4. 我們做了二十樣的數據其實它們之間的系統沒有辦法去分類，因為它關係到很多東西，第一個是自變數，除了材料品質之外，有不同的吸水率，這些東西是我們做實驗的自變向，騎樓現在有用的或者是哪裡需要去了解的。
5. 我們會把它拿來做一個實驗的材質的依據，但是變相很多變相包刮表面的接觸狀況，以各種不同的光面霧面粗面等等，這些都有不同的表面的接觸不一樣，甚至還有角度，我們現在實驗室裡面完全把它變成水平，但是普通的路面向庭園設計的那些實質的東西他會很自然地產生很多角度，甚至於上面還會有青苔高低這些都很麻煩，但是我們在實驗室只能把它變成一個水平，但是他的表面的狀況會造成很多不同的影響
6. 媒介物也會影響防滑係數，媒介物就多了比如說水 實驗室用清水，如果是雨水呢？清水的話即使是自來水，台北的自來水和高雄的自來水軟硬度就不同，光是一個水就很麻煩了，假如有油、肥皂水、滑石粉，所以說這個變相那麼多。
7. 以天氣來講為什麼日本東工，做的試片和台灣的試片會有差異，事實上的關係是因為天氣，台灣天氣是濕熱，日本則是乾冷乾燥的濕度和台灣的濕度差很多，這就是他們變相之中的一種。

8. 可能要去變相分析這樣你才能知道他的相關，他的差異選擇性是如何，從這邊就是可以拿到說有這麼多的自變相、異變相，我該拿甚麼東西出來做實驗，有一個指標性。
9. 接下來才是用甚麼樣的儀器甚麼樣的東西，來做幾種實驗，實驗不需要二十種，說不定只需要幾種就能夠達到整個防滑係數的整體的答案出來。
10. 如果可以的話我們做舊的磁磚，最後需要一個總表或分像表，主要因素是吸水率我們可以透過一個總表看出來，二十個案例呈現結果是如何(類型化整理)去表達他不同的材質，我們就比較容易看到他的趨勢，哪種會比較高不同廠商生產的磁磚得出來也不一樣，我是希望有這樣的表，這樣我們才能繼續提出建議。

**劉委員高育:**

1. 傾斜面其實在騎樓和人行道狀況滿多的，它並不是平行的，在鞋面的摩擦係數防滑係數可能就要稍微提高了點，這可能要用不同角度去面對影響
2. 個人認為C.S.R·B，其實利用清水是一個很嚴苛的一個狀況，事實上在無遮簷人行道和騎樓的部分，它會有一些灰塵和一些油質的東西，在灰塵和水混合上他的黏濕度會增加的，我覺得這會比較接近實際狀況。
3. C.S.R·B可以做為比對實用。
4. 最後較麻煩的是，我們在測量摩擦防滑係數的時候，鞋底的材質會對於這個摩擦係數影響滿大的，這部分或許可以放置在後續研究，我們可以用單一的地面做基準，來判斷鞋底面材質和防滑係數的影響，可能要抓一個尺度出來。

**呂委員理筌:**

1. 原廠試片去做一個防滑分析會不會說他的變異量是多少，雖然是相同材質本身會有些差異。

**陳委員心茹:**

1. 依石質、陶質跟瓷質這三個部分，石質的樣品數是八件瓷質的樣品數是五件，陶質的樣品數是四件，那針對這幾個樣品件，是同一家廠商去生產，還是不同家廠商去生產，因為廠商生產的狀況，其實每一家都不太一樣所以表面防滑不太一樣，所以去分石質陶質瓷質表面面裝，會不會有生產的狀況下有很大的落差性，所以這可能跟樣品取決的件數可能有一點點影響。
2. 目前看起來似乎是陶質的摩擦係數比較高，再來就是石質跟瓷質，相對反過來說陶質吸水率高 石質是中間 瓷質就是最低的，那這樣的情況之下我們知道吸水率高的情況下它放在戶外，都容易產生變質的問題所以反倒它產品雖然現在數字出現防滑係數好，在室外放久了反倒防滑係數是最差的，跟老師剛剛提到的有可能長青苔的問

題等等，所以放在室外的研究後續是不是要探討以後放在室外磁磚變質防滑的問題，磁磚放在室外的狀況是不是也要探討環境的因素這樣子。

**呂委員彥賓：**

1. 這個滑倒案例在國外很多，美國在法律判定上也有，美國所判決出來的滑倒的定義是如何，我認為這對研究上也很有幫助。
2. 後面根據你們的試驗，之前是說最小值差值在0.05，新標準和舊標準差別，98年329942是採用一種關東土跟一種止滑片，止滑片是一種橡膠和一種包裝材，中間介質是用關東土跟一種滑石粉，後來我們覺得關東土取得有點不需要，他們採用戶外要有土，是不是這麼需要關東土，因此我們就將他改掉，我們之前實驗做過，有土的是不適合的，第一個我們都市型的環境，和他的環境不太一樣，最好是用清水和滑石粉來做測驗。
3. 你們新標準的試驗，好像沒有按照最大，標準是連續三件標準取樣是不能超過0.02，不過你們取樣好像有超過這個數值，你要取那個連續數值大小差別在0.02之間。
4. 國家標準有講到連續三次，你是五次，我剛剛也聽到你們是說你利用五次滑片就會更換，但是實際上我們在實驗室做並不需要，反而就是因為前面三次數據你無法取。
5. 一個乾淨的滑片，你要擦拭得非常乾淨去做實驗，他可能新的磁磚上有粉底在上面，你必須要刷過 將這些東西刷掉後的數值會比較收斂，應該是從 處裡玩開始取，你這樣前面取的應該都是跳動的，這跟ASTM是一樣的，試驗室沒說明到，不過你做久了有時候怪怪的數值會跑掉，譬如說分為潮濕和乾燥狀態潮濕的話有人是直接噴水，直接噴水和你將磁磚泡水一個晚上後來實驗，結果是不盡相同。
6. 其他就是摩擦片的問題，我們最近要找日本那邊摩擦片就發現他們送過來的摩擦片已經不合格，它的硬度已經跑掉之前給我們的摩擦片，我們仔細比對後，跟圖上面的顆粒的分布，它切的方向不同後來被我們退回去退回去兩次廠商也不太敢交貨，那所以說台製的跟日製的這邊台製的可能會有脫模問題會操成整個像膠片整個都油油的，如果說在測試的時候，先將摩擦片表面油油部分先擦拭掉

**游委員進二：**

1. 站在工會和消費的立場，我們廠商對現在生活水準和環境水準我們希望用好的東西，我們站在業者角度去看，我們一定會做符合標準的需求如果訂得更詳細那我們跟著標準去做甚至做得更好，各位如果標準訂的嚴謹那我們就會做得更詳細，如果站在政府立場實驗室和室外立場的差別需要做清楚我們所製作的廠品在浴室外部都不一樣，
2. 在光滑的地方做採鞋子都不一樣，這兩個地方是危險的地方，這兩

個測驗是需要考慮比對性的。

3. 這兩年來國際磁磚上，磁磚是一種國際性建材，現在有兩個方向：一個試吸水率問題有釉無釉釉料本身就是一個原料，釉料本身在表面或是整個就是，國際上釉無釉這標準也會廢除。
4. 關稅和檢核標準又要誠心整合，這是磁磚的走向先跟各位預告，世界業者我們都在走這個路，另一個它們用的粗糙，他們要將吸水率改成三種而不是陶值石值瓷質，而是改成3%以下，中的是3%-10%，高的是10%-50%，有一部分人認為要這樣分類，不是所謂陶質
5. 我們CNS是中華國家標準，我們是四類，會多一個0.5%-3%，我們會去爭取我們分類的標準，我們在第一類又分為兩類我們是等於3+1類，吸水率又不一樣，所以以後會比較麻煩
6. 消保會能夠將磁磚的標準訂出來，我個人認為CNS訂出來類似的標準，他是一個最低的國家標準，政府建言所能夠勇敢做出來，你在甚麼場合的標準在哪裡。
7. 業者做出來後國內一個標準，但是進口的東西沒有測試，像在新加坡進口一定要照他的標準，像我們國內進口的就無法測定，像是公共工程建材一定要符合CNS標準，相對最後補充這個在室外新的磚，在室外摩耗止滑性的關聯性，有機會研究的話或是考量可以稍微注意一下。

**賴委員鴻成：**

1. 這種研究從95開始到現在已經7年，這研究當初我們從立法院發起的，剛剛游委員有提到，廠商都肯這樣做的那我們要訂出來有這樣的防滑係數這樣子台灣才會進步。
2. 在研究過程上做一個建議，標準局上有很多資料，你們可以共同參考一下，我們石資中心也有對石材上有關心，許多資料上可以做替換的研究，我想在研究上不會輸日本，在法規上也請標準局，有很多規範這部分可能還要多多溝通，後續他們來做才有依循方向，才會有實質意義，你們現場試用甚麼儀器去製作F1679還是？
3. 台灣的滑倒通常都是公共空間居多當然是內也有，這次研究室中期當然後續還有
4. 公共廣場釉許多因數，我覺得不用特別去做整理，你就看到環境哪邊潮濕就去做測試（環境地點）這樣才是真實的。
5. OY-PSM可攜式有必要還是要和長官爭取，最後還是要靠經驗，經驗還是要累積下來，協會這邊還是會希望測底的將它最好CNS還有一個13432防滑性能測試，基本上就這樣

**許委員宗熙：**

1. C. S. R實驗結果比較安定，C. S. R·B結果比較不安定，對於二十個試體來講，他的防滑係數是一致嗎？我認為C. S. R·B也是要去做的，現在社會越來越高齡化。



2. 試片的不同，對不同試體它的差異性也不同，他對於該材料的防滑性能是不是一致還是因為試片不同的關係，如果是試片不同那就取一種就是了，我比較希望在結論的部分，對試驗結果對於運用那邊對於各種試體不管是石質磁值陶質對防滑特性做一些規範一些分類。
3. 最終的防滑係數的確是要訂定出來有點困難要訂的話CNS標準也很低，在選擇的話建築師不會考慮到吸水率的問題，甚至很多美觀價格等等，希望標準訂得不要太嚴苛，太嚴苛可能會對製造商來的爭議可能要小心意思是說試驗可以很嚴謹，對於結論的公布可能要很謹慎。
4. 這是陶瓷的部分那石材呢?粗面有大粗小粗之分，這些都包括在裡面，再來最終C.S.R·B打赤腳的狀況還是要做一下，有兩個用磁磚的就是有水空間，另一個是陽台，意思是C.S.R·B是不是要再認證繼續做呢，團隊可能要再思考一下。

**黃委員貴梅:**

1. 現在國際化CNS能參考國際標準，美國C1028是最新的止滑材料止滑標準，台北市有用一個ASTM1679的部分，1679現在已廢除現在是以C1028，標準大於0.6是屬於比較安全的部分F1679要大於0.5的部分，這樣比較有一個標準值。
2. 剛剛有提到赤腳以及穿鞋，DIN有分穿鞋51130和赤腳51097，穿鞋部分有分R9 R10 R11 它是依造坡度去分別適用範圍，建議區域，比如說在市區打赤腳部分 有分A B C三級，在淋浴間坡度要大於18度在等級是B級。
3. 我們可以參考人家，這樣比較有一個標準，我們在CNS有做止滑標準，但是他沒有一定的數據，我們可能可以參考這方面的標準。

**詹委員重信:**

1. 無意見

**主席:**

1. 標準是一個絕對的法則，值滑係數可能要分一級二級三級四級，數據的呈現你們都有給它編號。
2. 就五次的實驗數據，像六點四那頁，仿石紋面磁磚一0.667、二0.5993、三0.595、四0.592、五0.597委員有提到第一次實驗就拿出來第一次跳動就比較高，我想要了解0.599 0.595這種小數點後面第三位數據變化東京大學那邊標準局這邊有沒有這種小數點三位以下的變化，是可以忽略還是不行?
3. 的感覺就是這樣，我們學工程就是知道，我們會比一般人更常得看這個數據，因為人的感覺是不是有那麼的細，我提出的第一個問題就是，這個是不是有一訂的規定有必要測到那麼低，這數據的取得是不是有去頭去尾，意思就是最高最低不一樣。

4. 我們考慮到這邊有角度傾斜或是長青苔有很多一變相，這部分我認為要再提高，這部分可以依造舉重名輕 舉輕名重的概念去來提沒關係，提出來後我們資料可以給標準局廠商。
5. 可以朝著兩個角度去思考，像是防火建材分為一級二級三級，我們也可分一級防滑係數二級防滑係數我們期末會請營建署來這部分它們會再做整合。
6. 剛剛有提到可攜式的，那個採購價格多少錢，我們建研所可能明年能購買。

**執行單位回應：**

1. 我們這邊是做五次，我們可能會去頭去尾，連續三次，我們會再做修正。
2. 我們實驗剛做完，還沒有做分析這個動作，有關於各種磁磚型態防滑係數關係，這個如果不做的話無法成為參考依據，我們還沒有完成不過我們會完成。
3. 在規範的部分，爾後在數值分析建構完後，在設計階段如何去選用，等級在訂定我們會在結論的部分寫明白。
4. 我們針對C. S. R這部分，未來有沒有可能朝一個橡膠面，我們現在還是用CNS的橡膠面去做，他們本身目的不是為了建築，是為了製鞋的，而不同的測試我們以後可以繼續研究，我們比較希望依照空間材料針對防滑係數上面有甚麼變化，我們會針對這樣來著手。
5. 廠商這樣來取樣的部分我們不會純粹從廠商來取樣，建研所希望這針對建築設計上做一個參考確實建築物生命週期地坪維護保養來看，針對實驗數據的取得永遠都如此在現地的部分未來還會再做實驗，國外有那些現地的實驗，我們會去做比較未來可能有實驗結果經濟部標準局可能會幫我們比對。
6. 未來藉由期末報告完再給專家委員做一個參考如有可能明年還會對磁磚防滑性能做一個測試，可能會注重加工面，現場部份我們可能會在跟所方做一個提案現場的驗證也是個當務之急。
7. 日本人他們有針對吸水率高的那種陶磚，它的表面所上的東西都不一樣，有水、沙拉油、清潔劑，他們是有做這樣的一個實驗。
8. 不是吸水率好那個陶磚就是好，那個是過一段時間後產生的，那也是對我們生活上來講是比較危險的，我們在實驗條件上訂定說他是一個新的材質。
9. 我們並沒有針對單一的廠商，我們針對台北有在用的，我們針對那些東西來研究，我們是建研所，所以我們還是針對建築空間所用的材料，使用的狀況來使用他的樣本數，所以我們倒是在目前這個階段，廠商的這個製成平穩能力或是說產品本身材料本身反而並不是我們的重點，在意的不太一樣。
10. 石資中心他們也是在做這方面的材料的一個實驗，他們也有一台

OY-PSM，所以我們目前是有三個單位在做，一個是我們建研所 就是做學術研究的，一個是標準局 他也是在做這個測試，一個是石資中心 他是針對TAF認證，三個的目標屬性不相同目的也不太相同，有些是針對材料有些是針對空間有些針對屬性，大概跟組長報告有三組人馬在做這樣的事情。

11. 我們在實驗的時候每個試體都會做五次，大家可以看一下試表有些部分試體第一次拉出來的數值會特大或特小，做到二到五次的時候他的數據會比較收斂的狀態差值在正負0.02的區間以內，有發生這樣的狀況可能是，當乾淨的滑片第一次接觸媒介物，因此他所帶出來的和第二次和第五次差別會比較大，如果在五次裡面他有連續三次像1-3 2-4 3-5 這樣的連續收斂狀況下，我會認為這是一個有效的數據。

附錄 9-1 專家座談會議意見回應處理方式一覽表

委員審查意見	回應處理方式
<p style="text-align: center;"><b>陳委員政雄:</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 事實上做這種防滑係數，當然他剛剛也有講到室內的實驗和現場是有點距離的，其實日本東工大現在也在努力看能不能和現場的狀況盡量接近。</li> <li>2. 現場跟實驗室的數據互相的關係值得再去了解，也許作為下次的研究題目也是可以。</li> <li>3. 實驗室裏面其實有一個非常重要的東西，就是它的變向，實驗室裡面的變向非常多樣，假如沒有經過系統分析的話，代表性和指標性可能會有問題。</li> <li>4. 我們做了二十樣的數據其實它們之間的系統沒有辦法去分類，因為它關係到很多東西，第一個是自變數，除了材料品質之外，有不同的吸水率，這些東西是我們做實驗的自變向，騎樓現在有用的或者是哪裡需要去了解的。</li> <li>5. 我們會把它拿來做一個實驗的材質的依據，但是變相很多變相包刮表面的接觸狀況，以各種不同的光面霧面粗面等等，這些都有不同的表面的接觸不一樣，甚至還有角度，我們現在實驗室裡面完全把它變成水平，但是普通的路面向庭園設計的那些實質的東西他會很自然地產生很多角度，甚至於上面還會有青苔高低這些都很麻煩，但是我們在實驗室只能把它變成一個水平，但是他的表面的狀況會造成很多不同的影響</li> <li>6. 媒介物也會影響防滑係數，媒介物就多了比如說水實驗室用清水，如果是雨水呢？清水的話即使是自來水，台北的自來水和高雄的自來水軟硬度就不同，光是一個水就很麻煩了，假如有油、肥皂水、滑石粉，所以說這個變相那麼多。</li> <li>7. 以天氣來講為什麼日本東工，做的試片和台灣的試片會有差異，事實上的關係是因為天氣，台灣天氣是濕熱，日本則是乾冷乾燥的濕度和台灣的濕度差很多，這就是他們變相之中的一種。</li> <li>8. 可能要去做變相分析這樣你才能知道他的相關，他的差異選擇性是如何，從這邊就是可以拿到說有這麼多的自變相、異變相，我該拿甚麼東西出來做實驗，有一個指標性。</li> </ol>	<p style="text-align: center;">已依審查意見修正</p>

<p>9. 接下來才是用甚麼樣的儀器甚麼樣的東西，來做幾種實驗，實驗不需要二十種，說不定只需要幾種就能夠達到整個防滑係數的整體的答案出來。</p> <p>10. 如果可以的話我們做舊的磁磚，最後需要一個總表或分像表，主要因素是吸水率我們可以透過一個總表看出來，二十個案例呈現結果是如何(類型化整理)去表達他不同的材質，我們就比較容易看到他的趨勢，哪種會比較高不同廠商生產的磁磚得出來也不一樣，我是希望有這樣的表，這樣我們才能繼續提出建議。</p>	
<p><b>劉委員高育:</b></p>	
<p>1. 傾斜面其實在騎樓和人行道狀況滿多的，它並不是平行的，在鞋面的摩擦係數防滑係數可能就要稍微提高了點，這可能要用不同角度去面對影響</p> <p>2. 個人認為C.S.R·B，其實利用清水是一個很嚴苛的一個狀況，事實上在無遮簷人行道和騎樓的部分，它會有一些灰塵和一些油質的東西，在灰塵和水混合上他的黏濕度會增加的，我覺得這會比較接近實際狀況。</p> <p>3. C.S.R·B可以做為比對實用。</p> <p>4. 最後較麻煩的是，我們在測量摩擦防滑係數的時候，鞋底的材質會對於這個摩擦係數影響滿大的，這部分或許可以放置在後續研究，我們可以用單一的地面做基準，來判斷鞋底面材質和防滑係數的影響，可能要抓一個尺度出來。</p>	<p>已依審查意見修正</p>
<p><b>呂委員理笙:</b></p>	
<p>1. 原廠試片去做一個防滑分析會不會說他的變異量是多少，雖然是相同材質本身會有些差異。</p>	<p>已依審查意見修正</p>
<p><b>陳委員心茹:</b></p>	
<p>1. 依石質、陶質跟瓷質這三個部分，石質的樣品數是八件瓷質的樣品數是五件，陶質的樣品數是四件，那針對這幾個樣品件，是同一家廠商去生產，還是不同家廠商去生產，因為廠商生產的狀況，其實每一家都不太一樣所以表面防滑不太一樣，所以去分石質陶質瓷質表面面裝，會不會有生產的狀況下有很大的落差性，所以這可能跟樣品取決的件數可能有一點點影響。</p> <p>2. 目前看起來似乎是陶質的摩擦係數比較高，再來</p>	<p>已依審查意見修正</p>

<p>就是石質跟瓷質，相對反過來說陶質吸水率高石質是中間 瓷質就是最低的，那這樣的情況之下我們知道吸水率高的情況下它放在戶外，都容易產生變質的問題所以反倒它產品雖然現在數字出現防滑係數好，在室外放久了反倒防滑係數是最差的，跟老師剛剛提到的有可能長青苔的問題等等，所以放在室外的研究後續是不是要探討以後放在室外磁磚變質防滑的問題，磁磚放在室外的狀況是不是也要探討環境的因素這樣子。</p>	
<p style="text-align: center;"><b>呂委員彥賓：</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 這個滑倒案例在國外很多，美國在法律判定上也有，美國所判決出來的滑倒的定義是如何，我認為這對研究上也很有幫助。</li> <li>2. 後面根據你們的試驗，之前是說最小值差值在0.05，新標準和舊標準差別，98年329942是採用一種關東土跟一種止滑片，止滑片是一種橡膠和一種包裝材，中間介質是用關東土跟一種滑石粉，後來我們覺得關東土取得有點不需要，他們採用戶外要有土，是不是這麼需要關東土，因此我們將他改掉，我們之前實驗做過，有土的是不適合的，第一個我們都市型的環境，和他的環境不太一樣，最好是用清水和滑石粉來做測驗。</li> <li>3. 你們新標準的試驗，好像沒有按照最大，標準是連續三件標準取樣是不能超過0.02，不過你們取樣好像有超過這個數值，你要取那個連續數值大小差別在0.02之間。</li> <li>4. 國家標準有講到連續三次，你是五次，我剛剛也聽到你們是說你利用五次滑片就會更換，但是實際上我們在實驗室做並不需要，反而就是因為前面三次數據你無法取。</li> <li>5. 一個乾淨的滑片，你要擦拭得非常乾淨去做實驗，他可能新的磁磚上有粉底在上面，你必須要刷過 將這些東西刷掉後的數值會比較收斂，應該是從 處裡玩開始取，你這樣前面取的應該都是跳動的，這跟ASTM是一樣的，試驗室沒說明到，不過你做久了有時候怪怪的數值會跑掉，譬如說分為潮濕和乾燥狀態潮濕的話有人是直接噴水，直接噴水和你將磁磚泡水一個晚上後來實驗，結果是不盡相同。</li> </ol>	<p>已依審查意見修正</p>

<p>6. 其他就是摩擦片的問題，我們最近要找日本那邊摩擦片就發現他們送過來的摩擦片已經不合格，它的硬度已經跑掉之前給我們的摩擦片，我們仔細比對後，跟圖上面的顆粒的分布，它切的方向不同後來被我們退回去退回去兩次廠商也不太敢交貨，那所以說台製的跟日製的這邊台製的可能會有脫模問題會操成整個像膠片整個都油油的，如果說在測試的時候，先將摩擦片表面油油部分先擦拭掉</p>	
<p><b>游委員進二：</b></p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 站在工會和消費的立場，我們廠商對現在生活水準和環境水準我們希望用好的東西，我們站在業者角度去看，我們一定會做符合標準的需求如果訂得更詳細那我們跟著標準去做甚至做得更好，各位如果標準訂的嚴謹那我們就會做得更詳細，如果站在政府立場實驗室和室外立場的差別需要做清楚我們所製作的廠品在浴室外部都不一樣，</li> <li>2. 在光滑的地方做採鞋子都不一樣，這兩個地方是危險的地方，這兩個測驗是需要考慮比對性的。</li> <li>3. 這兩年來國際磁磚上，磁磚是一種國際性建材，現在有兩個方向：一個試吸水率問題有釉無釉釉料本身就是一個原料，釉料本身在表面或是整個就是，國際上釉無釉這標準也會廢除。</li> <li>4. 關稅和檢核標準又要誠心整合，這是磁磚的走向先跟各位預告，世界業者我們都在走這個路，另一個它們用的粗糙，他們要將吸水率改成三種而不是陶值石值瓷質，而是改成3%以下，中的是3%-10%，高的是10%-50%，有一部分人認為要這樣分類，不是所謂陶質</li> <li>5. 我們CNS是中華國家標準，我們是四類，會多一個0.5%-3%，我們會去爭取我們分類的標準，我們在第一類又分為兩類我們是等於3+1類，吸水率又不一樣，所以以後會比較麻煩</li> <li>6. 消保會能夠將磁磚的標準訂出來，我個人認為CNS訂出來類似的標準，他是一個最低的國家標準，政府建言所能夠勇敢做出來，你在甚麼場合的標準在哪裡。</li> </ol>	<p>已依審查意見修正</p>

<p>7. 業者做出來後國內一個標準，但是進口的東西沒有測試，像在新加坡進口一定要照他的標準，像我們國內進口的就無法測定，像是公共工程建材一定要符合CNS標準，相對最後補充這個在室外新的磚，在室外摩耗止滑性的關聯性，有機會研究的話或是考量可以稍微注意一下。</p>	
<p><b>賴委員鴻成：</b></p>	
<p>1. 這種研究從95開始到現在已經7年，這研究當初我們從立法院發起的，剛剛游委員有提到，廠商都肯這樣做的那我們要訂出來有這樣的防滑係數這樣子台灣才會進步。</p> <p>2. 在研究過程上做一個建議，標準局上有很多資料，你們可以共同參考一下，我們石資中心也有對石材上有關心，許多資料上可以做替換的研究，我想在研究上不會輸日本，在法規上也請標準局，有很多規範這部分可能還要多多溝通，後續他們來做才有依循方向，才会有實質意義，你們現場試用甚麼儀器去製作F1679還是？</p> <p>3. 台灣的滑倒通常都是公共空間居多當然是內也有，這次研究室中期當然後續還有</p> <p>4. 公共廣場釉許多因數，我覺得不用特別去做整理，你就看到環境哪邊潮濕就去做測試（環境地點）這樣才是真實的。</p> <p>5. OY-PSM可攜式有必要還是要和長官爭取，最後還是要靠經驗，經驗還是要累積下來，協會這邊還是會希望測底的將它最好CNS還有一個13432防滑性能測試，基本上就這樣</p>	<p>已依審查意見修正</p>
<p><b>許委員宗熙：</b></p>	
<p>1. C. S. R實驗結果比較安定，C. S. R · B結果比較不安定，對於二十個試體來講，他的防滑係數是一致嗎？我認為C. S. R · B也是要去做的，現在社會越來越高齡化。</p> <p>2. 試片的不同，對不同試體它的差異性也不同，他對於該材料的防滑性能是不是一致還是因為試片不同的關係，如果是試片不同那就取一種就是了，我比較希望在結論的部分，對試驗結果對於運用那邊對於各種試體不管是石質磁值陶質對防滑特性做一些規範一些分類。</p>	<p>已依審查意見修正</p>



<p>3. 最終的防滑係數的確是要訂定出來有點困難要訂的話CNS標準也很低，在選擇的話建築師不會考慮到吸水率的問題，甚至很多美觀價格等等，希望標準訂得不要太嚴苛，太嚴苛可能會對製造商來的爭議可能要小心意思是說試驗可以很嚴謹，對於結論的公布可能要很謹慎。</p> <p>4. 這是陶瓷的部分那石材呢?粗面有大粗小粗之分，這些都包括在裡面，再來最終C.S.R·B打赤腳的狀況還是要做一下，有兩個用磁磚的就是有水空間，另一個是陽台，意思是C.S.R·B是不是要再認證繼續做呢，團隊可能要再思考一下。</p>	
<p><b>黃委員貴梅：</b></p>	
<p>1. 現在國際化CNS能參考國際標準，美國C1028是最新的止滑材料止滑標準，台北市有用一個ASTM1679的部分，1679現在已廢除現在是以C1028，標準大於0.6是屬於比較安全的部分F1679要大於0.5的部分，這樣比較有一個標準值。</p> <p>2. 剛剛有提到赤腳以及穿鞋，DIN有分穿鞋51130和赤腳51097，穿鞋部分有分R9 R10 R11 它是依造坡度去分別適用範圍，建議區域，比如說在市區打赤腳部分 有分A B C三級，在淋浴間坡度要大於18度在等級是B級。</p> <p>3. 我們可以參考人家，這樣比較有一個標準，我們在CNS有做止滑標準，但是他沒有一定的數據，我們可能可以參考這方面的標準。</p>	<p>已依審查意見修正</p>
<p><b>詹委員重信：</b></p>	
<p>1. 無意見</p>	
<p><b>王主席順治：</b></p>	
<p>1. 標準是一個絕對的法則，值滑係數可能要分一級二級三級四級，數據的呈現你們都有給它編號。</p> <p>2. 就五次的實驗數據，像六點四那頁，仿石紋面磁磚一0.667、二0.5993、三0.595、四0.592、五0.597委員有提到第一次實驗就拿出來第一次跳動就比較高，我想要了解0.599 0.595這種小數點後面第三位數據變化東京大學那邊標準局這邊有沒有這種小數點三位以下的變化，是可以忽略還是不行?</p> <p>3. 的感覺就是這樣，我們學工程就是知道，我們會</p>	<p>已依審查意見修正</p>

比一般人更常得看這個數據，因為人的感覺是不是有那麼的細，我提出的第一個問題就是，這個是不是有一訂的規定有必要測到那麼低，這數據的取得是不是有去頭去尾，意思就是最高最低不一樣。

4. 我們考慮到這邊有角度傾斜或是長青苔有很多一變相，這部分我認為要再提高，這部分可以依造舉重名輕 舉輕名重的概念去來提沒關係，提出來後我們資料可以給標準局廠商。
5. 可以朝著兩個角度去思考，像是防火建材分為一級二級三級，我們也可分一級防滑係數二級防滑係數我們期末會請營建署來這部分它們會再做整合。
6. 剛剛有提到可攜式的，那個採購價格多少錢，我們建研所可能明年能購買。

## 附錄十 試驗數據

### 附錄 10-1 「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」 CNS 3299-12 試驗規範

#### C. S. R 試驗數據一覽表

C. S. R 清水															
編號品名	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R 值										
					第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
PIC01 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.617	0.638	0.631	0.631	0.624	0.631	0.622	0.624	0.627	0.630	0.628
PIC02 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.614	0.613	0.611	0.621	0.613	0.614	0.621	0.617	0.620	0.635	0.618
PIC03 地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.590	0.588	0.591	0.602	0.611	0.587	0.592	0.603	0.594	0.611	0.597
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.465	0.490	0.474	0.488	0.462	0.485	0.510	0.494	0.508	0.482	0.486
PIC05 釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.462	0.495	0.471	0.443	0.460	0.482	0.515	0.491	0.463	0.480	0.476
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.631	0.645	0.678	0.686	0.680	0.651	0.665	0.698	0.706	0.700	0.674
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.563	0.604	0.590	0.604	0.597	0.583	0.624	0.610	0.624	0.617	0.602
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.753	0.750	0.748	0.773	0.761	0.773	0.770	0.768	0.793	0.781	0.767
PIC09 細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.733	0.708	0.697	0.694	0.687	0.753	0.728	0.717	0.714	0.707	0.714
PIC10 粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.700	0.703	0.681	0.689	0.677	0.720	0.723	0.701	0.709	0.697	0.700
PIC11 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.507	0.532	0.521	0.521	0.521	0.527	0.552	0.541	0.541	0.541	0.530
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.596	0.611	0.602	0.599	0.597	0.616	0.631	0.622	0.619	0.617	0.611
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.656	0.686	0.687	0.687	0.705	0.676	0.706	0.707	0.707	0.725	0.694
PIC14 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.478	0.484	0.485	0.481	0.484	0.498	0.504	0.505	0.501	0.504	0.492
PIC15 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.476	0.518	0.515	0.521	0.524	0.496	0.538	0.535	0.541	0.544	0.521
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.627	0.672	0.663	0.673	0.655	0.647	0.692	0.683	0.693	0.675	0.668
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.725	0.750	0.775	0.779	0.776	0.745	0.770	0.795	0.799	0.796	0.771
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.617	0.666	0.664	0.669	0.658	0.637	0.686	0.684	0.689	0.678	0.665
PIC19 花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.488	0.464	0.459	0.451	0.445	0.508	0.484	0.479	0.471	0.465	0.471
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.737	0.736	0.739	0.737	0.712	0.757	0.756	0.759	0.757	0.732	0.742
PIC21 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.687	0.731	0.725	0.725	0.754	0.759	0.761	0.757	0.762	0.764	0.743
PIC22 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.644	0.641	0.635	0.644	0.653	0.661	0.670	0.681	0.649	0.641	0.652
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.647	0.683	0.680	0.667	0.658	0.669	0.683	0.701	0.681	0.669	0.674

附錄 10-2 「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」 CNS 3299-12 試驗規範

C. S. R · B 試驗數據一覽表

C. S. R · B															
編號品名	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R · B 值										
					第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
PIC01 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.761	0.773	0.768	0.759	0.750	0.781	0.793	0.788	0.779	0.770	0.772
PIC02 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.614	0.638	0.644	0.673	0.698	0.634	0.658	0.664	0.693	0.718	0.663
PIC03 地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.871	0.817	0.862	0.802	0.789	0.891	0.837	0.882	0.822	0.809	0.838
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.754	0.675	0.673	0.659	0.635	0.774	0.695	0.693	0.679	0.655	0.689
PIC05 釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.759	0.708	0.647	0.644	0.586	0.779	0.728	0.667	0.664	0.606	0.679
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	1.005	0.974	0.972	0.966	0.991	1.025	0.994	0.992	0.986	1.011	0.992
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.841	0.789	0.687	0.754	0.658	0.861	0.809	0.707	0.774	0.678	0.756
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	1.181	1.165	1.149	1.174	1.224	1.201	1.185	1.169	1.194	1.244	1.189
PIC09 細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	1.123	1.153	1.123	1.157	1.163	1.143	1.173	1.143	1.177	1.183	1.154
PIC10 粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	1.160	1.167	1.167	1.159	1.162	1.180	1.187	1.187	1.179	1.182	1.173
PIC11 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.999	1.006	0.915	0.899	0.863	1.019	1.026	0.935	0.919	0.883	0.946
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.728	0.753	0.757	0.754	0.745	0.748	0.773	0.777	0.774	0.765	0.757
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	1.199	1.145	1.137	1.128	1.162	1.219	1.165	1.157	1.148	1.182	1.164
PIC14 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.563	0.715	0.574	0.607	0.583	0.583	0.735	0.594	0.627	0.603	0.618
PIC15 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.896	0.871	0.803	0.759	0.883	0.916	0.891	0.823	0.779	0.903	0.852
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	1.050	1.023	1.047	1.047	1.050	1.070	1.043	1.067	1.067	1.070	1.053
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	1.252	1.266	1.265	1.261	1.265	1.272	1.286	1.285	1.281	1.285	1.272
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	1.087	1.104	1.100	1.109	1.069	1.107	1.124	1.120	1.129	1.089	1.104
PIC19 花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.630	0.639	0.619	0.588	0.641	0.650	0.659	0.639	0.608	0.661	0.633
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	1.224	1.188	1.185	1.195	1.209	1.244	1.208	1.205	1.215	1.229	1.210
PIC21 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	1.153	1.146	1.137	1.156	1.168	1.146	1.139	1.131	1.143	1.149	1.147
PIC22 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	1.028	0.932	0.893	0.865	0.869	0.865	0.790	0.834	0.871	0.798	0.875
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	1.034	1.011	1.002	0.997	0.932	1.008	0.971	0.943	0.980	0.964	0.984

附錄 10-3 「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」 C. S. R 媒介物: 空氣, 試

驗數據一覽表

編號品名	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R 值										
					第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
PIC01 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.731	0.732	0.732	0.733	0.721	0.722	0.722	0.723	0.711	0.722	0.725
PIC02 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.714	0.713	0.711	0.721	0.713	0.714	0.716	0.723	0.711	0.717	0.715
PIC03 地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.651	0.610	0.638	0.641	0.662	0.620	0.618	0.621	0.632	0.641	0.633
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.502	0.485	0.540	0.524	0.548	0.495	0.520	0.504	0.518	0.492	0.513
PIC05 釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.500	0.482	0.545	0.521	0.503	0.492	0.525	0.501	0.473	0.490	0.503
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.720	0.651	0.695	0.728	0.746	0.661	0.675	0.708	0.716	0.710	0.701
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.637	0.583	0.654	0.640	0.664	0.593	0.634	0.620	0.634	0.627	0.629
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.801	0.773	0.800	0.798	0.833	0.783	0.780	0.778	0.803	0.791	0.794
PIC09 細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.727	0.753	0.758	0.747	0.754	0.763	0.738	0.727	0.724	0.717	0.741
PIC10 粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.717	0.720	0.753	0.731	0.749	0.730	0.733	0.711	0.719	0.707	0.727
PIC11 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.561	0.527	0.582	0.571	0.581	0.537	0.562	0.551	0.551	0.551	0.557
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.637	0.616	0.661	0.652	0.659	0.626	0.641	0.632	0.629	0.627	0.638
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.745	0.676	0.736	0.737	0.747	0.686	0.716	0.717	0.717	0.735	0.721
PIC14 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.524	0.498	0.534	0.535	0.541	0.508	0.514	0.515	0.511	0.514	0.519
PIC15 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.564	0.496	0.568	0.565	0.581	0.506	0.548	0.545	0.551	0.554	0.548
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.695	0.647	0.722	0.713	0.733	0.657	0.702	0.693	0.703	0.685	0.695
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.816	0.745	0.800	0.825	0.839	0.755	0.780	0.805	0.809	0.806	0.798
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.698	0.637	0.716	0.714	0.729	0.647	0.696	0.694	0.699	0.688	0.692
PIC19 花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.485	0.508	0.514	0.509	0.511	0.518	0.494	0.489	0.481	0.475	0.498
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.752	0.757	0.786	0.789	0.797	0.767	0.766	0.769	0.767	0.742	0.769
PIC21 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.916	0.863	0.842	0.871	0.858	0.869	0.862	0.854	0.869	0.838	0.864
PIC22 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.899	0.821	0.805	0.822	0.811	0.813	0.787	0.789	0.783	0.781	0.811
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.877	0.803	0.824	0.826	0.828	0.797	0.795	0.789	0.791	0.793	0.812

附錄 10-4「騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究」C. S. R 媒介物:砂質黏土，  
試驗數據一覽表

C. S. R98 年規範															
編號品名	類別	表面狀況		尺寸	C. S. R 值										
					第 1 次	第 2 次	第 3 次	第 4 次	第 5 次	第 6 次	第 7 次	第 8 次	第 9 次	第 10 次	平均
PIC01 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.672	0.663	0.651	0.648	0.648	0.673	0.661	0.642	0.668	0.658	0.6584
PIC02 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.616	0.63	0.638	0.63	0.638	0.64	0.648	0.586	0.65	0.648	0.6324
PIC03 地原石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.64	0.638	0.635	0.616	0.616	0.648	0.645	0.61	0.636	0.626	0.631
PIC04 釉面陶磚	陶質施釉	平面	光滑	20x20	0.668	0.669	0.679	0.669	0.676	0.679	0.689	0.638	0.689	0.686	0.6742
PIC05 釉面馬賽克陶磚	陶質施釉	凹凸	光滑	20x20	0.62	0.613	0.64	0.637	0.624	0.623	0.65	0.59	0.657	0.634	0.6288
PIC06 石質地磚	石質施釉	凹凸	粗糙	30x30	0.623	0.626	0.632	0.62	0.63	0.636	0.642	0.593	0.64	0.64	0.6282
PIC07 瓷質地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30x30	0.607	0.623	0.61	0.615	0.609	0.633	0.62	0.577	0.635	0.619	0.6148
PIC08 黃山石地磚	石質無釉	凹凸	霧面	30x30	0.637	0.626	0.635	0.621	0.621	0.636	0.645	0.607	0.641	0.631	0.63
PIC09 細金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.623	0.626	0.621	0.62	0.626	0.636	0.631	0.593	0.64	0.636	0.6252
PIC10 粗金鋼砂陶磚	陶質無釉	尖銳	粗糙	10X20	0.62	0.632	0.637	0.634	0.641	0.642	0.647	0.59	0.654	0.651	0.6348
PIC11 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.582	0.554	0.553	0.548	0.578	0.564	0.563	0.552	0.568	0.588	0.565
PIC12 梁山石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.601	0.623	0.62	0.618	0.615	0.633	0.63	0.571	0.638	0.625	0.6174
PIC13 戰車岩地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X60	0.672	0.662	0.658	0.655	0.662	0.672	0.668	0.642	0.675	0.672	0.6638
PIC14 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.559	0.571	0.588	0.584	0.585	0.581	0.598	0.529	0.604	0.595	0.5794
PIC15 石英磚	瓷質施釉	平面	光滑	30X60	0.607	0.604	0.604	0.604	0.61	0.614	0.614	0.577	0.624	0.62	0.6078
PIC16 石紋地磚	瓷質施釉	凹凸	光滑	30X30	0.62	0.626	0.655	0.652	0.646	0.636	0.665	0.59	0.672	0.656	0.6418
PIC17 窯燒花崗石	石質無釉	尖銳	粗糙	30X30	0.677	0.702	0.702	0.721	0.728	0.712	0.712	0.647	0.741	0.738	0.708
PIC18 花崗石地磚	石質無釉	平面	霧面	30X30	0.654	0.658	0.654	0.652	0.655	0.668	0.664	0.624	0.672	0.665	0.6566
PIC19 花崗石地磚	石質無釉	平面	光滑	30X30	0.627	0.585	0.598	0.593	0.615	0.595	0.608	0.597	0.613	0.625	0.6056
PIC20 花崗石地磚	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.657	0.658	0.676	0.691	0.69	0.668	0.686	0.627	0.711	0.7	0.6764
PIC21 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X60	0.856	0.903	0.873	0.897	0.897	0.897	0.895	0.889	0.869	0.889	0.8865
PIC22 石質地磚	石質無釉	平面	粗糙	30X30	0.819	0.83	0.826	0.826	0.821	0.819	0.832	0.809	0.819	0.826	0.8227
PIC23 窯燒花崗石	石質無釉	凹凸	粗糙	30X30	0.85	0.877	0.852	0.858	0.881	0.883	0.881	0.877	0.869	0.84	0.8668

## 參考文獻

### 國內文獻：

1. 張紘炬，1987，統計學-方法與應用，Chap 9, 329-399，華泰書局
2. 姜俊賢、陳長成、李正治、卓漢明、李振發，1993，精密量具及機件檢驗，台北，文京圖書
3. 陳嘉基、張嘉祥，1996，建築空間地坪滑倒意外研究-意外事故、墜落與跌倒死亡率之統計分析，第9屆建築研究論文發表會，台北
4. 陳嘉基，1997，建築空間地坪滑倒意外研究-意外跌倒構成因素之統計分析，第12屆全國技術及職業教育研討會，台北
5. 陳嘉基、張嘉祥，1997，建築空間地坪滑倒意外研究-地坪止滑度試驗研究，中華民國建築學會第十屆建築研究成果發表會論文集，p.415-420
6. 陳嘉基，1998，建築空間地坪滑倒意外研究—防滑材料的試驗與檢討，第三屆全國技術及職業教育研討會論文集，p.01-10
7. 洪政豪，李建興，藍木龍，2000，表面粗度曲線量測及其對界面接觸參數的影響，國立虎尾技術學院學報第三期，P151-158
8. 洪政豪，李建興，藍木龍，2000，表面粗度曲線量測及其對界面接觸參數的影響，國立虎尾技術學院學報第三期，P151-158
9. 張紹勳、張紹評、林秀娟，2000，統計分析，p18.2-18.4，松岡圖書
10. 周中明，2001，不同慢跑鞋鞋底紋路在乾溼場地之摩擦力分析，台北市立體育學院運動科學研究所碩論
11. 陳依萍，2001，女性行走時腿部肌肉負荷之分析與防滑測試，中華大學科技管理研究所碩論
12. 朱瓊如，2002，不同地面污染物對鞋底與地板間抗滑性之影響，中華大學科技管理研究所碩論
13. 郭明貞，2005，老年人用手杖腳墊紋路之研究，大同大學工業設計研究所碩論
14. 陳志勇、林彥輝、莊舜弘、李建聰，2005，地面與鞋材之摩擦效應，勞工安全衛生研究季刊，第31卷第一期，p.78-87
15. 陳志勇、盧士一，2006，工作場所滑倒事故以工程與管理方法預防之探討，勞工安全衛生研究所研究報告，台北

16. 謝孟傑、呂彥賓，2006，地板止滑性能之研究，經濟部標準檢驗局研究報告，台北
17. 顏志凌，2006，觸針式表面粗度儀與 AFM 表面粗糙度量測分析比較，正修科技大學機電工程研究所

**國外文獻：**

18. Irvine, C. H. , 1984, Measurement of Pedestrian Slip Resistance, Professional Safety 21, 30-33.
19. 小野英哲、三上貴正、永田麻由美，1988，從身體接觸時擦傷易生度及痛楚之觀點有關鋪設面輪廓評估方法之研究．日本建築學會構造系論文報告集 第 392 號，P10~17
20. 後藤和昌、山本章造、岸良和宏、石田秀輝，1991，有關於步行者空間之防滑安全性和表面形狀關聯的研究(之 1)BPN 和表面粗度之關聯．日本建築學會大會學術演講梗概集 A，P605~606
21. 山本章造、後藤和昌、永田麻由美、景山弘一、石田秀輝，1991，有關於步行者空間之防滑安全性和表面形狀關聯的研究(之 2)CSR(CSR·B)和表面粗度之關聯．日本建築學會大會學術演講梗概集 A，P607~608
22. Sherman, R. M. , 1992, Preventing Slips that Result in Falls, Professional Safety 37, 23-25.
23. 山本章造、後藤和昌、永田麻由美、小野英哲、石田秀輝，1992，理想步行者空間之研究(之 1)CSR 和表面粗度關聯之檢討．日本建築學會大會學術演講梗概集 A，P105~106
24. 小野英哲、三上貴正、高木直、橫山裕、北山大、高橋宏樹，1993，有關在地板防滑評估上地板表面介在物標準化之研究．日本建築學會構造系論文報告集 第 450 號，P7~14
25. 後藤和昌、山本章造、永田久雄、景山弘一、石田秀輝、小野英哲，1994，關於地板表面粗度和防滑係數關聯性之基礎研究，日本建築學會構造系論文集 第 459 號，P21~29
26. ASTM E3) 3-93，1998，地板滑動檢驗法
27. Raoul Gronqvist, Mikko Hirvonen, Asta Tohv, 1999, Evaluation of three portable floor slipperiness tests, International Journal of Industrial Ergonomics 25, 85-95.
28. Haslam R. A., Bentley T. A, 1999, Follow-up investigations of slip, trip and fall accidents among postal delivery workers, Safety



- Science 32, 33-47.
29. Wen-Ruey Chang, 1999, The Effect of surface roughness on the measurement of slip resistance, International Journal of Industrial Ergonomics 24, 299-313.
  30. JIS B 6121, 2011, 輪廓曲線方式用語 定義與表面性質和狀態參數
  31. Steven Di Pilla, Keith Vidal, 2011, Slip-Resistance Measurement: The Current State of the Art, Engineering specialty Newsletter 1(1)1-5.
  32. Steven Di Pilla, 2002, Get A Grip: Methods For Measuring Slip Resistance, Sanitary Maintenance 57, 63-70.
  33. William English, 2003, Pedestrian Slip Resistance, second edition, Rose Printing Company Inc., New York.
  34. William English, 2003, Pedestrian Slip Resistance, second edition, Rose Printing Company Inc., New York.
  35. William English, 2004, Ten Myths Concerning Slip-Resistance Measurement, Risk Management Consultant, Box 985, 20500, North River Road, Alva, FL33920 USA
  36. Health and Safety Executive, 2006, Accessing the slip resistance of flooring, <http://www.VaugardOnline.com>
  37. Health and Safety Executive, 2006, The assessment of pedestrian slip risk, <http://www.VaugardOnline.com>
  38. Sariisik, S. Gurcan, A Senturk, 2007, Description of slipping test methods and application study on travertine by ramp slip meter, Building and Environment 42 1707-1710.
  39. Ceramic Tile Institute of America, Inc., 2007, Endorsement of Portable Test Methods and Slip Prevention Standards for Existing Flooring, <http://www.stonesource.com/slip.html>
  40. Jeff Green, 2007, What Stone Specifiers Should Know About Slip Resistance and the ADA, <http://www.stonesource.com/slip.html>



**騎樓及無遮簷人行道陶瓷面磚之防滑係數研究**

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：新北市新店區北新路3段200號13樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：王順治、楊詩弘、謝秉銓、張瑋皓、沈聖雯

出版年月：102年12月

版次：第1版

ISBN：978-986-03-8839-8（平裝）