

反光路面標記—強化玻璃反光材料特性 與運作功能之實驗與分析

摘 要 本



交通部運輸研究所

中華民國八十五年十二月

交通部運輸研究所出版品摘要表

出版品名稱：反光路面標記--強化玻璃反光材料特性與運作功能之實驗與分析摘要本			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN 957-00-8528-2（平裝）		政府出版品統一編號 009104850781	運輸研究所出版品編號 85-84-3157
主辦單位：運輸安全組 主管：林豐福 計畫主持人：林大煜、林豐福 研究人員：林亨杰 電話：(02) 349-6860 傳真：(02) 545-0429			研究期間 自 83 年 01月 至 85 年06月
關鍵詞：強化玻璃反光標記、抗壓荷重、落球衝擊、滲水試驗、鹽水噴霧試驗、 回歸反射係數、顏色標準			
摘要： 本研究乃針對國內良莠不齊、種類繁多之強化玻璃反光材料進行一系列之實驗與分析，從而探討各種類之特性與其運用於道路上之安全性。並經由多次試驗過程，訂定出一較為合理且合乎安全要求之試驗參考標準，以期作為未來準則訂定之依據。 本研究之主要工作內容： 一、進行國內強化玻璃反光標記之使用現況調查。 二、針對各種強化玻璃反光標記樣品進行試驗分析以了解其特性。 三、挖取道路上以埋設之標記與另規劃埋設之試驗標記進行比較分析。 最後，針對相關結論結合現有法規進行探討，以規範安全性能合乎要求並對駕駛人有所助益之設置目的。			
出版日期	頁數	工本費	本出版品取得方式
85 年 12 月	25	100	凡屬機密或限閱性出版品均不對外公開。一般性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按工本費價購。
管制等級： <input type="checkbox"/> 機密（ <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解密） <input type="checkbox"/> 限閱（ <input type="checkbox"/> 解密日期為 年 月 日， <input type="checkbox"/> 主辦單位視情況辦理解限） <input checked="" type="checkbox"/> 一般			
備註： 1. 本研究內容僅供參考，不作為廠商商業上之用途使用。 2. 附錄之中國國家標準(CNS)部分，未經中央標準局同意不得轉載或複印。 3. 本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

The Experiment and Analysis on the Features and Functions of Tempered Glass Reflective Road Marker

ABSTRACT

There are lots of different Tempered Glass Reflective Road Markers have been sold, manufactured, and used in Taiwan. However, to date, there was no formal test had been conducted to understand their quality and functions. According to these concerns, the IOT has conducted this project. Through multiple testing processes, a reasonable testing design and the standards for each test have been suggested in this report. It is expected that those suggestions can be used as important references for designing official testing principles in the future.

The major tasks of this project have three:

1. Investigating the current usage conditions of Tempered Glass Reflective Road Markers in Taiwan.
2. To understand the characteristics of different kinds of Tempered Glass Reflective Road Markers, the study has conducted many times of test and analysis.
3. Making comparisons among those markers which had been used on roadways for a certain period of time.

Finally, conclusions have been made based on the testing results and the requirements made by current official regulations. It is expected that those results can ensure this kind of traffic safety devices to provide the best protections for drivers.

反光路面標記--強化玻璃反光材料 特性與運作功能之實驗與分析

摘要

本研究乃針對國內良莠不齊、種類繁多之強化玻璃反光材料進行一系列之實驗與分析，從而探討各種類之特性與其運用於道路上之安全性。並經由多次問卷調查、試驗及四階段之座談會議後，整理出一合理且合乎安全要求之試驗參考標準，作為未來準則訂定與實際運用之參考依據。本研究之主要工作內容為：一、進行國內強化玻璃反光標記之使用現況調查。二、針對使用前強化玻璃反光標記新樣品進行試驗分析以了解其特性。三、挖取道路上已埋設之標記與另行規劃埋設之試驗標記進行分析。最後，針對相關結論結合現行法規進行探討，以期使該類交通設施達到安全性能合乎要求並對駕駛人有所助益之設置目的。

一、緒論

道路照明與反光設施之使用為確保車輛駕駛人在夜間行駛時對交通狀況之掌握與良好視覺環境的確保，其設置之主要目的為促進交通安全與保持行車順暢。而具有反光效果之強化玻璃反光路面標記已於近幾年來普遍使用於國內各道路上，但由於國內該型標記之設置並無一定規範且品質良莠不一致，導致此一標記被接受之程度大打折扣，而使得原本能於夜間發揮效果之設施不但無法被一般設置使用單位接受，更讓用路人有混淆的感覺。

有鑑於此，我國實有必要儘速針對該類標記進行相關特性之研究，並提出國內之設置及檢驗標準，以有助國內相關交通設施品質之提昇及解決運用上所面臨之問題。

二、強化玻璃反光標記之使用現況調查與分析

2.1 使用中強化玻璃反光標記之調查

本所為了對國內現有各類型之強化玻璃反光標記作一整體性之調查與了解，於83年元月間先行對國內各製造廠商所產(或進口)之該類標記作一調查與描述，期能使本研究之初能清楚地確立研究方向並對各種標記之使用情形有所了解。

2.2 使用中強化玻璃反光標記與傳統標記之比較與其適用性之探討

經過一連串之調查結果，發現各使用單位在使用該類強化玻璃反光路面標記之一般反應為：

1. 可長時間使用不需經常重新刨除、更換；但單價較一般傳統標記昂貴。
2. 該標記經車燈照射後，反光強度聚集於一點，較一般傳統式標記亮；但發光面積較小。
3. 該標記經使用後一般認為主要優點為能於雨天等不良天候與地形處不易積泥沙及灰塵，且無死角，輾壓阻力小。

上述各點為該標記之一般特性。而對於其適用性之看法，一般認為其反光強度與顏色是否合乎現有規範中乃為主要之爭議，亦為本研究欲探討之主題。

2.3 各項試驗項目制定之背景探討

為能符合國內現行法規之規定，且合乎實際使用上之需要，本所除積極蒐集國內外相關試驗資料外，並多次邀請國內各專家、學者、使用單位與廠商代表多次開會討論研商。經多次座談會議並參考國內外現有之試驗內容與國內環境之影響因素，初步訂定之試驗項目為抗壓、重量、衝擊、加熱與顏色標準等五個項目之試驗方法與合格標準供與會單位參考並討論之。其後經過多次試驗分析、實際使用與討論後各試驗項目及方法等內容均作配合修正。其修正後參考一覽表如表 1 示。

2.4 現有強化玻璃反光標記試驗結果分析

為使上述初步訂定之試驗項目等多項內容能更具體化且了解其實際試驗時所面臨之問題，本所除函請各單位提出相關建議事項外，並將第二階段座談會議結論所歸納出之試驗項目與方法委請車輛研究測試中心 (ARTC) 先行代為檢驗，並將其檢驗報告分析後作為再行修訂探討之主要依據。有關反光性能之等級判定標準乃依中國國家標準 CNS4345 之表列數值決定，該值整理如表 2；初步試驗報告結果分析如表 3。

表1 反光路面標記－強化反光玻璃材料
試驗項目規定一覽表(草案)

編號	試驗項目	試驗方法	合格標準	建議送檢單位
1	抗壓荷重	以"強度足夠之平板(HRC60以上)"或"NYLONIRON墊片"中心對準標記點餘力加壓至24000Kg荷重	試驗時,抗壓荷重應為15000kg荷重以上	經濟部商品檢驗局 車輛研究測試中心 經國家認可之實驗室
2	衝擊	依CNS2218強化玻璃檢驗法將 $\phi 63.5\text{mm}$ 直徑之鋼球或不鏽鋼球以自由落體方式衝擊試體頂端(高度一公尺)	以肉眼觀察無爆裂現象	經濟部商品檢驗局 車輛研究測試中心 經國家認可之實驗室
3	滲水	將樣品置於攝氏 $50 \pm 5^\circ\text{C}$ 溫水(樣品須沒入水中20mm以上)二小時,將樣品取出另再浸入攝氏 $25 \pm 5^\circ\text{C}$ 定溫水中二小時後取出,擦乾樣品加以檢查。	檢視有無水滲入樣品內部	經濟部商品檢驗局 車輛研究測試中心 經國家認可之實驗室
4	鹽水噴霧	以百分之五濃度鹽水,將樣品置於鹽霧水中,共二段時間,每段時間24小時,第一段時間完畢後將樣品取出2小時自然乾,然後繼續第二段時間(參考中國國家標準CNS886/Z8026噴霧試驗)	以肉眼觀察無異狀或腐蝕	經濟部商品檢驗局 車輛研究測試中心 經國家認可之實驗室
5	回歸反射係數	依據CNS4345,4346之規定計算其回歸反射係數量測時入射角採用 5° 。其計算公式中反射面之面積計算方式則依不同型態分別計算(註一)	測得之回歸反射係數應高於表列數值如一級品之反射性能規定數值為CNS4345之表4)	車輛研究測試中心 中華民國人因工程學會 經國家認可之實驗室
6	顏色標準	依據CNS4345,4346之規定量測時之數據(註二、三)	檢測樣品是否符合該顏色標準	車輛研究測試中心 中華民國人因工程學會 經國家認可之實驗室

註一：回歸反射係數試驗之標記型態及面積計算方式為：

半球型玻璃標記：利用強化玻璃球體全反射原理以達增強反光效果之標記。

面積計算方式：利用照像底片分析方式實際量測其"聚焦反射後"之面積。

反光片玻璃標記：將反光片包裹於強化玻璃內利用反射原理以達反光目的之標記。

面積計算方式：以原反光片實際有效之反光部分面積計算之。

註二：顏色標準試驗之顏色定義以色度座標範圍圖為基礎，測試結果以所測定顏色須落於該顏色區域為原則。

註三：顏色標準之測定，建議該標記依「道路交通標誌標線號誌設置規則第一五二條第一款」中「作為線條加點者」，其測試光源只要通過D光源或A光源測試者均屬合格；若該標記使用於上述同條第二款「作為點狀線者」則建議必須同時通過D光源及A光源之測試，方為合格。[1]

表2 各等級標記之反光性能判定數值表

觀測角	12分(0.2°)				20分(0.333°)				2°			
入射角	5°				5°				5°			
反光性能	1級	2級	3級	4級	1級	2級	3級	4級	1級	2級	3級	4級
白色	250	70	35		180	50	25		5	5	4	
黃色	170	50	25	25	122	35	15		3	3	2.2	
紅色	45	14.5	10		25	10	5		0.8	0.8	0.6	
綠色	45	9	5		21	7	3.5		0.6	0.6	0.4	

數值來源：中國國家標準 CNS4345 & 4346

表 3 強化玻璃反光標記新品之反光性能等級判定值

廠商	型式	觀測角 0.2°	0.2°	0.333°	0.333°	0.2°	0.2°
		入射角 5°	5°	-5°	-5°	5°	-5°
A	MK5 白	2 級	2 級	2 級	2 級	1 級	1 級
	MK5 紅	2 級	2 級	1 級	1 級	1 級	1 級
	MK5 黃	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級
	MK6 白	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級
	MK6 紅	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級
	MK6 黃	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級
	綠色*	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級	1 級
B	白色	3 級	3 級	2 級	3 級	1 級	1 級
	黃色	3 級	2 級	3 級	2 級	1 級	1 級
C	白色	3 級	3 級	3 級	3 級	1 級	1 級
	黃圓球	3 級	3 級	2 級	2 級	1 級	1 級
	黃扁平	3 級	3 級	3 級	3 級	1 級	1 級
D	白色	3 級以下	3 級以下	3 級以下	3 級以下	1 級	1 級
	黃色	4 級以下	3 級	3 級	3 級	1 級	1 級

註:1.本表判定標準依表 2 之表列數值判定之。

2.* 表 A 廠商之綠色標記,其反光性能乃依表 2 之綠色標準判定之。

三、舊品挖取與新品埋設試驗之分析與結果

3.1 舊品挖取作業與檢驗分析

3.1.1 作業方式

步驟一：函請各使用單位提供國內之所有埋設地點後，本所再依採樣地點選擇原則決定採樣地點。

步驟二：本所會同各使用單位及廠商前往埋設地點進行採樣與新品回補工作。

步驟三：本所配合進行現場採樣作業與安全維護等相關事宜，並將挖取之樣品加封後送檢驗單位檢驗。

3.1.2 舊品挖取之試驗結果

茲將挖取舊品之特徵、試驗結果及分析結果與資料表列如表 4～表 6。

表 4 強化反光玻璃標記挖取舊品之特徵

試件 標記 編號	標記型式 、顏色 (附屬廠商)	埋設 時間	埋設地點	埋設 位置	現況消 耗情形	管轄 單位	備 註	
							挖取 日期	試驗 日期
1 2 3	360° 白 (C 公司)	83.4	新竹市忠孝路 (台菱紡織廠)	中央 雙黃線	未曬裂 損壞， 正常使用	新竹市 政府 工務局	84. 4.25	84. 7
4 5 6	360° 白 (C 公司)	83.4	新竹市經國路 (台一線交口處)	白色 車道線	未曬裂 損壞， 正常使用	公路局	84. 4.25	84. 7
7 8 9	360° 黃 (D 公司)	82.11	新竹市食品路	中央 雙黃線	1/4 脫落	台灣省 住都局	84. 4.25	84. 7
10 11	360° 白 (D 公司)	82.11	新竹市食品路	白色 車道線	1/4 脫落	台灣省 住都局	84. 4.25	84. 7

12								
13	360° 黃	82.7	台 3 線	中央雙黃線	1/5 ~ 1/4	新竹縣	84.	84.
14	(B 公司)		81K ~ 82K 處		曬裂損壞	警察局	4.25	7
15								
16	360° 白	82.7	台 3 線	白色車	1/5 ~ 1/4	新竹縣	84.	84.
17	(B 公司)		81K ~ 82K 處	道邊線	脫落	警察局	4.25	7
18								
19	MK6 黃	82.6	台南市	中央	1/3 脫落	台南市	84.	84.
20	(A 公司)		健康路 3 段	雙黃線	已不堪使用	警察局	4.27	7
21								
22	MK6 紅白	82.6	台南市	白色車	1/3 脫落	台南市	84.	84.
23	(A 公司)		健康路 3 段	道邊線	已不堪使用	警察局	4.27	7
24								
25	MK6 黃	81.9	台南市	中央	1/4 脫落	台南市	84.	84.
26	(A 公司)		中華東路 3 段	雙黃線		警察局	4.27	7
27			(中華陵橋上)					

表 5 舊品挖取之試驗結果 ○：代表合格 X：代表不合格

路面反光標記抗壓荷重試驗									
試件編號	3	5	7	12	13	18	19	23	27
抗壓強度 (噸)	24T 以上	24T 以上	24T 以上	20.6T	24T 以上	13.2T	11.2T	24T 以上	24.2T
合格與否	○	○	○	○	○	X	X	○	○

路面反光標記落球衝擊試驗									
試件編號	1	5	7	11	13	17	19	23	26
合格與否	X	○	X	X	○	X	○	○	○

路面反光標記滲水試驗									
試件編號	1	4	7	11	14	18	20	22	27
合格與否	○	○	○	○	○	○	○	○	○

路面反光標記鹽霧試驗									
試件編號	1	4	7	11	14	18	20	22	27
合格與否	○	○	○	○	○	○	○	○	○

路面反光標記色度測試				
試件編號	色度 x 值	色度 y 值	試件表面磨損程度	判定(依 CNS)
＃3 黃	0.3900	0.4641	中度	X
＃5 白	0.3122	0.3537	嚴重	X
＃7 黃	0.3828	0.4170	嚴重	X
＃12 白	0.3423	0.3856	嚴重	X
＃13 黃	0.4013	0.4382	輕微	X
＃17 白	0.3297	0.3535	輕微	○
＃19 黃	0.3763	0.3813	輕微(測試面)	X
＃23 白	0.3029	0.3328	嚴重	○
＃23 紅	0.3488	0.3307	中度	X
＃26 綠	0.2589	0.3623	嚴重	X

註：1．使用 D 6 5 光源測試

2．試件之表面磨損程度會影響測試結果（量到的是表面反射光，而非內部反射光）

路面反光標記迴路反射係數測試										單位: cd/lx/m ²
試件編號 測試點 測試值	#3	#5	#7	#12	#13	#17	#19	#23白	#23紅	#26
0.20° @ 5° R	3.5	4.8	0.5	0.5	20.4	22.9	80.5	26.6	23.9	1.1
0.20° @ 5° L	6.3	5.6	0.5	0.5	36.7	19.2	71.2	18.0	22.9	1.0
0.33° @ 5° R	3.7	4.6	0.5	0.5	20.4	22.5	71.2	19.8	20.5	1.1
0.33° @ 5° L	6.1	5.0	0.4	0.5	33.5	19.3	59.5	14.9	20.0	1.1
2.00° @ 5° R	1.4	1.8	0.4	0.4	9.2	14.0	7.6	4.4	2.4	0.5
2.00° @ 5° L	1.7	1.4	0.3	0.4	9.5	11.9	8.0	3.6	2.2	0.5

註：因每一試件表面皆有不同程度之磨損（參考色度測試表格），致使半球型貓眼之反光點模糊（整顆強化玻璃反光路面標記球面皆發光），故在計算發光面積時，對半球型貓眼是以半球正視截面積計算，對反光片型貓眼是以反光片正視截面積計算。

3.2 新品試驗計畫作業與測試結果

3.2.1 地點選擇與作業方式

中山高速公路車流量極大且末端近高雄港碼頭，大型車輛來往頻繁。當南下車道之車輛行駛至該處時，常撞及槽化島或因急遽轉彎而翻覆。又因該處車流量極大且常有大型車及貨櫃車來往，經常將已設置之標的物輾壓得體無完膚。由於上述地點之特性，本所認為該處為一甚為適當之試驗地點，遂經會議討論參酌各方意見，並請警政署針對本所建議之各地點以問卷方式進行調查。最後選擇上述之中山高速公路末端出口處及選擇地利之便之臨近高雄過港隧道附近之新生路與漁港路口做為試驗地點。為求公平性，本所計畫埋設方式以現有習知廠商為對象加以編號抽籤後，進行交叉埋設之試驗方式。另有關埋設進行方式仍請各廠商派員並攜樣品至現場進行埋設作業。其後請高雄市警察局於每月觀察乙次，並作下紀錄，以作為本所日後分析參考使用。

3.2.2 檢驗分析結果

該實地埋設試驗時間為期一年(84.4.28 ~ 85.4.28)，本所逐月將每月觀察記錄結果整理後並作成一年後(85.4.28)脫落情形示意圖及記載之觀察表格。此外，本研究亦針對每月觀察結果逐月分析其脫落率作成分析表格，並於試驗半年後(85.10.28)會同各單位實地挖回部分樣本(以抽籤方式決定採樣樣本)回來進行試驗。其試驗結果及分析如表6、表7及表8所示。

表6 新品埋設半年後測試結果一〔鹽霧、滲水、落球衝擊及抗壓荷重試驗〕

試驗項目 執行日期 序 號	鹽霧試驗 01/16~01/18	滲水試驗 01/15	落球衝擊試驗 01/26	抗壓荷重試驗 01/24~01/29
1 (黃半球型)	合格	—	—	—
2 (黃半球型)	—	—	—	合格 17,798kg破碎
3 (黃反光片)	不合格 有水滲入	—	—	—
4 (黃半球型)	—	合格 ⁽¹⁾	合格 ⁽²⁾	—

5 (黃反光片)	—	合格 ⁽¹⁾	—	不合格 ⁽²⁾ 9,386kg破碎
6 (黃半球型)	—	—	—	合格 >24,464kg
7 (黃半球型)	不合格 ⁽²⁾ 鍍層浮離	合格 ⁽¹⁾	合格 ⁽³⁾	—
8 (黃反光片)	—	—	合格	—
10 (白半球型)	合格 ⁽²⁾	合格 ⁽¹⁾	—	不合格 ⁽³⁾ 3,995kg破碎
11 (綠半球型)	合格 ⁽¹⁾	—	—	合格 ⁽²⁾ >24,464kg
13 (白半球型)	合格 ⁽¹⁾	—	—	合格 ⁽²⁾ >24,464kg
14 (白半球型)	—	合格 ⁽¹⁾	合格 ⁽²⁾	—
15 (白反光片)	合格 ⁽¹⁾	—	—	不合格 ⁽²⁾ 13,099kg破碎
16 (白反光片)	—	合格 ⁽¹⁾	合格 ⁽²⁾	—
17 (白反光片)	不合格 ⁽¹⁾ 有水滲入	—	—	不合格 ⁽²⁾ 12,355kg破碎
18 (白反光片)	—	合格 ⁽¹⁾	合格 ⁽²⁾	—
19 (綠半球型)	—	合格 ⁽¹⁾	合格 ⁽²⁾	—

註：1. 表格內之(1)、(2)、(3)代表該樣品之試驗順序。

2. 抗壓荷重試驗之最大荷重要求為 15,000kg以上。[2]

3. 序號9之強化玻璃反光路面標記於測試前即已破碎，序號12之強化玻璃反光路面標記於測試前剝除濕青過程時破碎，故未進行測試。

表7 新品埋設半年後測試結果二（顏色標準試驗）

光源 色度座標 序 號	D 65 光源			A 光源		
	Y _{D65}	x	y	Y _A	x	y
1 (黃半球型)	1.8682	0.4047	0.4397*	3.116	0.5148	0.4408
2 (黃半球型)	1.7834	0.4009	0.4366*	2.196	0.5158	0.4421
3 (黃反光片)	2.3226	0.4898	0.4862	0.297	0.5438	0.4486
4 (黃半球型)	2.1092	0.3984	0.4371*	4.058	0.5117	0.4442
5 (黃反光片)	1.2242	0.5002	0.4805	0.262	0.5492	0.4441
6 (黃半球型)	1.1258	0.3799	0.4498*	3.892	0.4997	0.4855
7 (黃半球型)	0.7792	0.3969	0.5005*	3.125	0.4793	0.4782
8 (黃反光片)	1.8730	0.4885	0.4911	0.593	0.5409	0.4537
10 (白半球型)	1.8166	0.3228	0.3462	6.590	0.4525	0.4315
11 (綠半球型)	1.1782	0.2380	0.3587*	1.401	0.3293	0.4826
12 (白半球型)	0.8038	0.3233	0.3565	6.653	0.4539	0.4303
13 (白半球型)	1.1638	0.3368	0.3464	1.957	0.4491	0.4450
14 (白半球型)	0.8468	0.3164	0.3789*	2.547	0.4481	0.4523
15 (白反光片)	1.4044	0.3242	0.3619	0.516	0.4474	0.4340
16 (白反光片)	1.3660	0.3137	0.3435	3.272	0.4445	0.4246
17 (白反光片)	1.8738	0.3051	0.3376	4.924	0.4345	0.4332
18 (白反光片)	2.9892	0.3148	0.3464	1.735	0.4427	0.4352
19 (綠半球型)	0.9054	0.2499	0.3641*	1.204	0.3277	0.4865

註：1. 序號9之強化玻璃反光路面標記於測試前即已破碎，故無法進行測試。

2. 測試值後標以*記號表示該樣品之色度值未落於CNS 4345相關色度座標範圍內。另提供A光源之測試結果，但未做判定。

3. 綠色強化玻璃反光路面標記之色度值未落於 CNS 4345表2之綠色或白色座標範圍內。

表8 新品埋設半年後測試結果三〔回歸反射係數試驗〕

單位：cd/lx/m²

觀測角 入射角 序 號	12' 5R	12' 5L	20' 5R	20' 5L	2° 5R	2° 5L
1 (黃半球型)	1.2	1.3	1.2	1.3	1.1	1.2
2 (黃半球型)	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9
3 (黃反光片)	2.6	3.5	2.3	2.9	0.6	0.7
4 (黃半球型)	2.1	1.6	2.1	1.6	1.3	1.5
5 (黃反光片)	20.2	19.8	16.0	16.4	1.5	1.5
6 (黃半球型)	2.7	2.1	2.3	2.1	1.3	1.7
7 (黃半球型)	0.9	1.0	0.9	1.0	0.8	0.8
8 (黃反光片)	5.1	5.0	4.7	4.5	1.5	1.4
10 (白半球型)	1.9	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8
11 (綠半球型)	0.7	0.8	0.7	0.8	0.6	0.6
12 (白半球型)	1.5	1.5	1.4	1.5	1.4	1.5
13 (白半球型)	0.5	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6
14 (白半球型)	1.5	1.5	1.4	1.4	1.0	1.0
15 (白反光片)	0.6	0.3	0.5	0.3	0.1	0.0
16 (白反光片)	12.6	12.8	11.5	12.1	2.2	2.2
17 (白反光片)	22.1	24.2	21.3	22.4	4.2	4.2
18 (白反光片)	4.6	4.6	4.1	4.1	0.8	0.8
19 (綠半球型)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.6	0.6

註：1. 序號9之強化玻璃反光路面標記於測試前即已破碎，故無法進行測試。

2. 各強化玻璃反光路面標記之表面皆有程度不一之磨損，影響反光面積之量測；所有強化玻璃反光路面標記之反光面積概略以10 cm²計算。

3. 各強化玻璃反光路面標記測試時之擺放轉向取較佳反光性能處。

3.3 新品埋設試驗定期觀察結果

經過為期一年(84.4.28～85.4.28)之新品埋設試驗結果發現360°之強化玻璃反光路面標記明顯表現出表面光滑、不積泥沙且能從各角度皆能發揮其全反射效果等多項優點。此外，該類型之強化玻璃反光材料之脫落率[3]亦較小，乃為其主要之優點。然而在缺點方面亦發現下列各項問題：

1. 埋設於高雄市新生路上之156顆黃色標記中，發現除脫落之27顆外，尚有發黑標記(含發黑下沉)33顆，下沉標記(含下沉傾斜)21顆及傾斜轉向標記3顆等情況。
2. 埋設於下坡路段且車多等道路狀況最嚴格之中山高速公路高雄端出口處之130顆白色標記中，發現除脫落32顆外，尚有嚴重磨損標記5顆、下沉標記3顆及傾斜、僅剩底盤與發黑標記各1顆等情況。

此外，由於各類型標記施工方式及時間並不盡相同(如黏著劑有使用瀝清膠及AB膠等不同原料)，故脫落率之產生除標記本身特性外，施工方式[4]亦為決定其脫落率高低之影響因素。茲將埋設試驗後之脫落率數值整理後，其半年後與一年後之脫落率如下：

● 埋設半年後脫落率

	B廠商 360	A廠商			C廠商 360	平均
		MK5	MK6	360 綠		
高雄市新生路	0		28 %		8 %	12 %
中山高高雄端	12 %	33 %	63 %	0	0	20 %

● 埋設一年後脫落率

	B廠商 360	A廠商			C廠商 360	平均
		MK5	MK6	360 綠		
高雄市新生路	1 %		39 %		15 %	17 %
中山高高雄端	25 %	33 %	81 %	4 %	10 %	30 %

3.4 新舊品之檢驗分析結果與比較

依據車輛研究測試中心(ARTC)進行之試驗結果顯示，新舊品之試驗結果除回歸反射係數與顏色標準之試驗結果大部分未能合乎暫行參考標準外，其餘項目均可合乎要求。而新舊品之試驗雖然是埋設時間長短及埋設地點與環境的不同，但仍可發現不同廠商之產品間仍有明顯的差異，如有些產品之脫落率較高、表面會呈現蜂窩狀、顏色發黑等諸缺失，都將是各廠商必須去重視並予克服之問題。

四、強化玻璃反光路面標記設置之相關規範

有關路面標記之相關規範除“道路交通標誌標線號誌設置規則”中有所規範外，在道路交通安全規則、交通工程手冊、道路施工規範及本所編擬之交通管制設施規劃與設計手冊-交通標線篇等資料中皆有所規範。而有關相關法規所規範之內容，由於部分規則訂定時尚未出現本研究所探討之強化玻璃反光材料之新型標記，故形成多處不合時宜且尚待修訂之部分。如道路交通標誌標線號誌設置規則中第九條有關顏色標準之規定並未明確地將白天來自太陽光之 D 光源與夜間車燈照射之 A 光源明顯區分，導致不同光源照射後顏色標準之判定有所爭議。此一問題應該是修訂設置規則之主管單位刻不容緩有待處理的問題。

此外，本所雖已於本研究最後階段研擬一暫行標準草案，惟此一標準乃屬一過渡時期之參考依據。目前極待加緊腳步的應該是對於經濟部中央標準局 85.8.13 經各審查委員及專家學者多次會議審查並草擬完成之中國國家標準（CNS 草八四 0 四一八 360 度本體色強化玻璃反光路面標記及 CNS 草八四 0 四一九 360 度本體色強化玻璃反光路面標記檢驗法）正式公布後，進行實際運用，期使該中國國家標準（CNS）內容合乎實際要求並正式納入相關道路交通規範中，以使各單位有一正式且具公信力之準則可依循，其後亦應由主管機關協調各相關單位早日修訂相關設置規則，以使國內標記種類使用能早日納入正式規範，以使交通安全之維護得到更高一層之保障。

五、結論與建議

本研究自問題發掘至不斷研究、試驗與分析，終能成功地將國內面臨強化玻璃反光材料之路面標記未能設置之難題具體提出依循之參考原則。惟在此仍須做一建議，以作為未來之相關研究參考。

建議一：在設置上建議國內相關主管單位重視新型交通設施產品之發展，並配合相關法令之修訂，以使產品能適時應用於各設置地點。

建議二：選擇國內現正使用中之交通設施進行實驗模擬測試，以求更新發展，使其發揮最大之效能。

建議三：國內廠商於引進或開發各式交通設施或產品時，能以國內交通環境等因素為主要衡量依據，期能真正達到物盡其用，並確保交通安全之最終目的。

參考文獻

- 1.交通部：道路交通標誌標線號誌設置規則，83.7
- 2.交通部道路交通安全委員會、台北市政府交通局：交通管理常用法令彙編，85.4，P.2-014
- 3.交通部：交通工程手冊，79.3
- 4.交通部：公路工程施工規範，78.8

後記

本研究能順利完成，首先要感謝各方的鼎力支持，如國內廠商（孫菲、砂強、世瑩、富祥等公司）的資料及樣品之提供、車輛研究測試中心(ARTC)的多次義務代為測試及高雄市警察局每月定期的觀察記錄，由於各廠商所生產之產品有其時空背景，並且也可依據試驗結果加以改良，因此本報告中各廠商所提供樣品之試驗結果並不代表該廠商目前之信譽。另外，本研究要感謝多次座談會中出席協助之各學者專家與使用單位提供寶貴意見與建議，使得研究成果更臻完善。在此希望本研究之相關議題能有再深入探討之機會，並盼本研究能成為實務運作或其他相關研究之參考，是所至幸。

1996.8

附 錄

CNS		360 度本體色強化玻璃反光路面標記	總號 13762
			類號 R2204

360° Reflective Roadmarkers Made of Tempered Glass

1. 適用範圍：本標準適用於道路上用以代替應有標線或輔助原有標線等之 360 度本體色強化玻璃反光路面標記（以下簡稱路面標記）。

備考 1. 本標準中 { } 內之單位係習用公制，其數值為近似值。

2. 路面標記為半球形、應具有聚光及回歸反射之性能。

2. 用語釋義

(1) 本體色：玻璃基材所呈現之顏色，亦即玻璃配料添加或不添加著色劑熔製而成。

(2) 鏡膜：路面標記具有對可視光線產生反射作用之鍍金屬膜。

(3) 變色：鏡膜產生變色現象。

(4) 斑駁：鏡膜不均勻現象。

(5) 雲霞：因玻璃基材表面所引起之鏡膜變色。

(6) 斑點：因雜質所引起鏡膜之局部性點狀變色。

(7) 針孔：鏡膜上之細孔。

(8) 剝落：鏡膜之脫落。

(9) 浮離：鏡膜與玻璃基材密接不良現象。

(10) 強化玻璃：玻璃經熱處理後使玻璃表面上形成壓縮應力層，藉以增加機械強度及耐熱震溫差，且一旦破裂時呈顆粒狀。

(11) 回歸反射：朝入射光照射方向相反方向反射之現象。

(12) 試樣中心點：為試樣表面最大圓之圓心。

(13) 照射軸：連接投光器與試樣中心點之軸。

(14) 觀測軸：連接受光器與試樣中心點之軸。

(15) 觀測角：照射軸與觀測軸間之角度。

(16) 入射角：照射軸與試樣最大圓面所形成之角度。

(17) 回歸反射係數(R')：試樣反射之發光強度(I)對試樣之水平向照度(E_s)乘以受光面積(A)之比值。

$$R' = \frac{I}{E_s \cdot A}$$

式內， R' = 回歸反射係數($\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)

E_s = 在試樣中心點位置垂直於入射光平面上之照度(lx)

A = 試樣接收入射光之面積(m^2)，以路面標記半球形凸出部之垂直投影面積計算。

I = 由試樣反射至觀測軸方向之光度(cd)，依下式求得。

$$I = E_r \cdot d^2$$

式內， E_r = 觀測軸上受光器之照度(lx)

d = 試樣中心點與受光器間之距離(m)

(共 4 頁)

公 布 日 期 85 年 9 月 26 日	經 濟 部 中 央 標 準 局 印 行	修 訂 公 布 日 期 年 月 日
--------------------------	---------------------	----------------------

3. 種類

3.1 依路面標記之玻璃基材顏色分類

- (1) 無色透明。
- (2) 黃色透明。
- (3) 紅色透明。

3.2 依路面標記凸出部分之高度分類

- (1) 19 型。
- (2) 25 型。

3.3 依路面標記之反射性能分類

- (1) 19 型一級。
- (2) 19 型二級。
- (3) 25 型一級。
- (4) 25 型二級。

4. 形狀、尺度及尺度許可差

4.1 形狀及其反射原理：路面標記之形狀分為圓盤形之埋入部分及半球形之凸出部分，埋入部分之外圍表面及底面有鍍金屬層形成反射鏡面，投射之光線經由凸出部分聚集於鏡膜，反射後再由凸出部分射出反射光線，向投射光線方向反射回去。路面標記之形狀，如圖 1 及參考圖所示。

參考圖

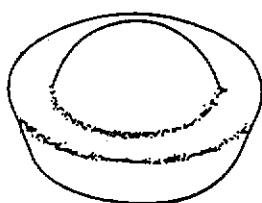
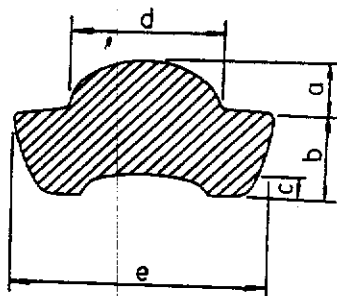


圖 1 路面標記之形狀



4.2 尺度及尺度許可差：路面標記之尺度及尺度許可差，如圖 1 及表 1 所示。

表 1 路面標記之尺度及尺度許可差

單位：mm

項	目	尺	度	許	可	差
凸出部分高度 (a)	19 型	19				+0
	25 型	25				-3
埋入部分高度 (b)		25 以上				
底部凹入深度 (c)		5 以上				
凸出部分直徑 (d)		60				± 2
表面最大圓直徑 (e)		100				+3 -0

5. 品質

5.1 外觀：路面標記之表面應光滑，外觀須符合表 2 之規定。

表 2 路面標記之外觀

缺 點 項 目		品 質
玻璃基材		不得有目視可察覺之缺點
鍍金屬層	剝落、浮雕	不得有目視可察覺者
	傷痕	不得有明顯妨礙反光功能之缺點
	雜質附著	
	針孔	

5.2 反光顏色：路面標記之反光顏色，在 A 光源之照射下，須符合表 3 所規定色度座標範圍內。

表 3 路面標記之反光顏色

種 類	色 度 座 標 之 範 圍							
	1		2		3		4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
無色透明	0.427	0.394	0.471	0.411	0.438	0.446	0.394	0.429
黃色透明	0.497	0.427	0.545	0.454	0.465	0.534	0.432	0.490
紅色透明	0.625	0.305	0.708	0.292	0.636	0.364	0.572	0.358

5.3 反射性能：路面標記之反射性能，應如表 4 所示。

表 4 路面標記之反射性能

單位： $\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$

種 類	角 度		回 歸 反 射 係 數 R'		
	入射角	觀測角	無色透明	黃色透明	紅色透明
19 型一級	30'	24'	20 以上	14 以上	4 以上
	2°	2°	4.4 以上	3.1 以上	0.9 以上
19 型二級	30'	24'	10 以上	7 以上	2 以上
	2°	2°	2.2 以上	1.6 以上	0.5 以上
25 型一級	30'	24'	45 以上	31.5 以上	9 以上
	2°	2°	10 以上	7 以上	2 以上
25 型二級	30'	24'	15 以上	10.5 以上	3 以上
	2°	2°	3.3 以上	2.3 以上	0.7 以上

- 5.4 鍍金屬層鏡膜之密著性：依 CNS 13763 [360 度本體色強化玻璃反光路面標記檢驗法] 所規定之密著性試驗後鏡膜不得有剝落、浮離現象。
- 5.5 鹽水噴霧試驗：路面標記依 CNS 8886 [鹽水噴霧試驗方法] 規定試驗後，其鍍金屬層鏡膜之反射面不得有變色、腐蝕或浮離現象。
- 5.6 抗壓破壞載重：路面標記依 CNS 13763 所規定之抗壓破壞載重試驗後，玻璃基材不得爆裂，其抗壓破壞載重須大於 176.4KN {18,000kgf}。
- 5.7 耐衝擊性：路面標記依 CNS 13763 所規定之耐衝擊試驗後，玻璃基材不得爆裂。
6. 材料：路面標記應以下列材料製造。
- (1) 白色路面標記之玻璃：為透明之無色強化玻璃。
 - (2) 黃色路面標記之玻璃：為透明之黃色強化玻璃。
 - (3) 紅色路面標記之玻璃：為透明之紅色強化玻璃。
7. 製品稱呼法：路面標記應依其凸出部分高度、反射性能等級及玻璃顏色之順序稱呼。
- 例：25 型一級黃色 360 度本體色強化玻璃反光路面標記。
8. 檢驗：依 CNS 13763 [360 度本體色強化玻璃反光路面標記檢驗法]
9. 標示：路面標記之製品應以不易消失之方法標明反射性能等級及製造廠商名稱或其商標，並在包裝上標明下列事項。
- (1) 種類。
 - (2) 製造廠商名稱或其商標。
 - (3) 製造年月日或其代號。

引用標準

CNS 8886	鹽水噴霧試驗方法
CNS 13763	360 度本體色強化玻璃反光路面標記檢驗法

中國國家標準	360 度本體色強化玻璃 反光路面標記檢驗法	總號	13763
CNS		類號	R3182

Method of Test for Reflective Roadmarkers Made of Tempered Glass

1. 適用範圍：本標準規定 360 度本體色強化玻璃反光路面標記（以下簡稱路面標記）之檢驗方法。

備考：本標準中 { } 內之單位係習用公制，其數值為近似值。

2. 取樣：各種路面標記以每 3000 個為一批，未滿 3000 個亦視為一批，每批依表 1 所示試樣數量隨機抽取施行檢驗。

表 1 路面標記之檢驗項目及取樣數量

檢 驗 項 目	試 樣 數 量 (個)
外觀	2
尺度	
反光顏色	1
反射性能	1
密著性	1
鹽水噴霧試驗	1
抗壓破壞載重	1
耐衝擊性	1

3. 檢驗方法

- 3.1 外觀檢查：距試樣 50cm 處以目視進行檢查，檢查結果須符合 CNS 13762 [360 度本體色強化玻璃路面標記] 第 5.1 節之規定。

- 3.2 尺度測定：應使用 CNS 4175 [游標卡尺] 所規定具有最小刻度 0.5mm 以下之卡尺測定之。測定路面標記之直徑時，應量測相互垂直之兩個直徑，取其平均值，兩直徑之差不得大於 4mm。測定路面標記之高度或深度時，應量測四周四等分位置之 4 個高度或深度，取其平均值，尺度測定結果須符合 CNS 13762 第 4 節之規定。

- 3.3 反光顏色之測定：路面標記應以 CNS 11256 [XYZ 表色系及 $X_{10}Y_{10}Z_{10}$ 表色系之顏色表示法] 所規定之標準光 A 為光源，測定方法應依 CNS 11351 [物體色之測定方法] 所規定之刺激值直讀法，若有爭議時須再依分光測色法測定，其結果須符合 CNS 13762 第 5.2 節之規定。

(共 3 頁)

公 布 日 期 85 年 9 月 26 日	經 濟 部 中 央 標 準 局 印 行	修 訂 公 布 日 期 年 月 日
--------------------------	---------------------	----------------------

3.4 反射性能之測定

3.4.1 測定位置：於試樣上任選相隔約 120° 方位之 3 處進行測定，取其平均值。

3.4.2 測定裝置：應使用一部射光口直徑在 26mm 以下之投光器及一部具有有效直徑在 26mm 以下之光電受光器，如圖 1 所示。受光器之鏡頭表面至試樣中心點間之距離，應調整成爲 15.0m 以上。測定試樣時之光源，應採用相當於 CIE 標準光源 A（色溫 2854°K 之白色），以符合標準觀測者之比視感度爲原則。且試樣中心點上之入射光感度亦須儘量均勻。

3.4.3 入射角與觀測角：測定時之入射角分別爲 30° 及 2°，而所對應之觀測角則分別爲 24° 及 2°。

3.4.4 測定：測定時先將受光器之鏡頭表面置於圖 1 所示試樣中心點之位置並正對投光器，先測定試樣中心點之照度 E_s 。其次再以圖 1 所示投光器、試樣及受光器之配置，依 CNS 13762 表 4 所規定之入射角及觀測角測定受光器上之照度 E_r 。依下列公式計算回歸反射係數 R' 。

$$R' = \frac{I}{E_s \cdot A}$$

式內， R' = 回歸反射係數 ($\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$)。

E_s = 在試樣中心點位置垂直於入射光平面上之照度 (lx)。

A = 試樣接收入射光之面積 (m^2)，以路面標記半球形凸出部之垂直投影面積計算。

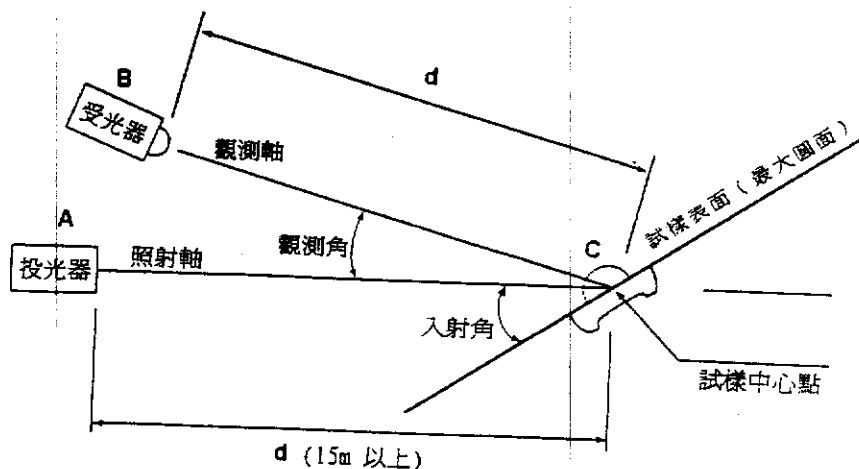
I = 由試樣反射至觀測軸方向之光度 (cd)，依下式求得。

$$I = E_r \cdot d^2$$

式內， E_r = 觀測軸上受光器之照度 (lx)

d = 試樣中心點與受光器間之距離 (m)

圖 1 反射性能測定示意圖



- 3.5 密著性試驗：在試樣埋入部分鍍金屬層側面之環形面上塗抹 CNS 10141〔建築補修用注入環氧樹脂〕所規定之中黏度型環氧樹脂（長度 2cm，寬度 1cm），並沿表面粘貼表面經 100 號砂紙粗磨之鋼片（長 5cm，寬 2cm，厚度大於 0.5mm），俟 48 小時後，將鋼片撕開，檢查鍍金屬層鏡膜有無剝、落浮離現象。
- 3.6 鹽水噴霧試驗：依 CNS 8886〔鹽水噴霧試驗方法〕之規定試驗。惟試片應採用試樣整體直接試驗，試驗中試樣應反轉放置使鍍金屬層朝上，以符合 CNS 8886 所規定之支持物墊在試樣之一邊使試樣成 15 ~ 30 度之傾斜，以使霧水流走。試驗時間共 50 小時，鹽水噴霧分兩階段進行，每階段 24 小時，中間間隔 2 小時讓試樣自然乾燥。試驗後依 CNS 8886 之規定清淨試樣，立即檢查試樣鍍金屬層鏡膜之反射面是否有變色、腐蝕或浮離現象。
- 3.7 抗壓破壞載重試驗：應使用 CNS 9211〔壓縮試驗機〕所規定 24t 以上之壓縮試驗機測試。試驗時將試樣置於壓縮試驗機下壓之平台或鋼製圓盤中心位置上，試樣之上方凸出部分之中心點以直徑 25mm 以上，高度 10mm 以上之鋼棒頂住，鋼棒之另一端頂住壓縮試驗機上梁，試樣上下與鋼棒及試驗機下梁之接觸面，應墊以對摺 5 次全開報紙。試驗機施壓時應徐徐加壓不得有振動現象發生，試驗機為液壓式，其加壓速率應維持在 49 ~ 98 kN/min〔5000 ~ 10000 kgf/min〕施壓。
- 3.8 衝擊試驗
- 3.8.1 於堅固之平台上放置厚度 3mm，尺寸 15 × 15cm 或直徑 15cm，硬度 50 IRHD 之橡皮墊，再於橡皮墊之中央位置放置試樣。
- 3.8.2 取 CNS 2861〔滾動軸承零件（滾珠）〕所規定之直徑 63.5mm（質量約 1040g）表面光滑之鋼球，先置於離試樣頂面 100cm 高之處，從靜止狀態下自由落下衝擊試樣半球形凸出部分之中心處，檢查其破壞情形。每一試樣以衝擊 1 次為限，且在常溫狀態下試驗。
4. 重試：任一檢驗項目不合格者，得針對該不合格檢驗項目加倍取樣重試一次，重試時再有任何一項不合格時，該批全部視為不合格。

引用標準：

CNS 2861	滾動軸承零件（滾珠）
CNS 4175	游標卡尺
CNS 8886	鹽水噴霧試驗方法
CNS 9211	壓縮試驗機
CNS 10141	建築補修用注入環氧樹脂
CNS 11256	XYZ 表色系及 $X_{10}Y_{10}Z_{10}$ 表色系之顏色表示法
CNS 11351	物體色之測定方法
CNS 13762	360 度本體色強化玻璃反光路面標記