

技術資料 1-2

道路反射鏡

N.B.K.

株式
会社

日本ボーサイ工業

東京都府中市新町1-71-1

註

本技術資料は昭和56年に作製した基本資料に、更にその後2ヶ年間の耐候性試験中著しい変化を来たしたものを追加すると共に、従来全くなかった「写像性保持率」を新しく加えたものであります。

写像性とは「肉眼で見た場合にどう見えるか、その変化状況（保持率）の差を測定する新しい計測方法」によるものであり、道路反射鏡の映像状況の測定に大きな役割を果たす新しい計測器を使用したものであります。

まえがき

道路反射鏡は昭和27年道路法施行令によって「他の車輛又は歩行者を確認するための鏡」と定義づけられていますが当時は一定の鏡はなく、平面鏡を使用していたこともありました。平面鏡は視界が狭く従って大きな鏡を使用しなければなりませんでした。

この不便さをなくするために凸面鏡が考えられましたが凸面鏡は湾曲をつけるので視界は広がるけれども視距は縮少し、道路反対鏡として安全に役立たせるということのためには、「視界と視距とのバランスをどう組み合わせて構成するか」が一番の問題点であったわけでありす。湾曲度合が強すぎれば距離錯覚を起し却って危険になります。

この問題を解決すべく研究考案されましたのが特許「交通用凸面反射鏡」で工学博士高橋憲雄先生（当時国鉄技術研究所長）の出願であります。この考案は一言でいえば「どんな大きさの被写体は何mはなれた所で凸面鏡にどれ位の大きさで映像を結び、それが何mはなれた所の視力0.7の人が確認できるためには、この凸面鏡の曲率半径をいくらにすればよいか」という基本的な根拠を示したものです。この「特許」は昭和32年に確定しましたが同35年に特許登録税の未納によって失効しました。我が国に於て30年代後半から高度経済成長の時期に入り自動車輛の急増に伴い交通事故も又激増したわけであります。41年の「交通安全施設整備事業に関する緊急措置法」制定以来、道路反射鏡の必要性も又急増しましたが、第一次5ヶ年計画中（46～50）は応急対策的な措置に追われてきた時期であり又製作者側においても前述の基本的な基準を殆んど考えず全体として不統一な製品を製作してきたわけであります。

第二次5ヶ年計画（51～55）に到り、交通安全施設としての基準化を計るため「交通工学委員会、道路反射鏡分科会」が建設省、警察庁関係を主体として自治体関係者、学識経験者を含めて組織され、長期に亘る研究、テストの結果、昭和55年12月「道路反射鏡設置指針」として発表されました。

一方通産省工業技術院においては、耐久製品としての道路反射鏡の耐候試験を5ヶ年計画で54年から開始しました。「指針」とこれらの権威あるテストは私共製作者に極めて重要な基本的なあり方と資料を提供してくれています。

私共道路反射鏡の草分け業者の一人として鋭意この任務の遂行に一層努力する決意でございますが、大方の皆様様の御指導と御協力がなければ私共だけではなにもすゝみませんので、ここに拙ない経験と教訓を集めて「見え方」「材料」「維持補修」等について資料をまとめてみた次第であります。なんとか御判読下さいまして道路反射鏡行政に御参考にして頂ければ極めて幸とするところであります。

目次

まえがき

第1章 道路反射鏡の見え方	1
(鏡面曲率半径, およびその差による視距と映像について)	
(選定等の問題について)	
1-1 交通安全施設としての道路反射鏡	1
1-2 鏡面形状および曲率半径と視距	1
(1) 鏡面形状 (指針)	
(2) 鏡面の曲率半径と視認性 (指針)	
(3) 鏡面の大きさおよび曲率半径の選定の目安 (指針)	
1-3 見え方試験	2
(1) 試験実施要領	
(2) 供試体	
1-4 映像写真を見るに当って	4
1-5 記録写真 44枚	5
第2章 道路反射鏡の材料について	17
2-1 道路反射鏡の材料について	17
2-1-1 鏡面の種類と特徴	17
2-1-1-1 明るさ (反射率) について	18
2-1-1-2 耐候性について	18
① 材料と映像被膜 (線膨張率の差)	19
② 鏡面映像被膜のはくり状況 (別表1)	19
③ 気象状況が及ぼす影響 (別表2)	19
④ 研磨による表面映像ミラー (ステンレス製ミラー)	19
2-1-1-3 耐衝撃性について	23
① 衝撃試験方法	23
(その1) アクリルと普通ガラスの落球衝撃強さ表	23
(その2) アクリルと普通ガラスと風冷強化ガラスの落球試験表	23
(その3) 鏡体組立完成品の衝撃強さ試験結果	
アクリル, ポリカーボネート, 化学強化ガラス, ステンレス	24

2-1-1-4	耐汚染性（くもり）について	25
①	外的要因によるもの	25
②	内的要因によるもの	25
2-1-1-5	歪について	26
①	外的要因によるもの	26
②	内的要因によるもの	26
	各種材料の一般物性（別表4）	27
2-2	鏡面材質の基準	27
2-2-1	メタクリル樹脂ミラー	28
2-2-2	ポリカーボネートミラー	28
2-2-3	ステンレスミラー	28
2-2-4	ガラスミラー	29
①	普通板ガラス	
②	フロート板ガラス	
③	強化ガラス（風冷強化ガラス，化学強化ガラス）	
2-3	鏡材料とバックプレート材料の組合せについて	30
2-3-1	各材料の熱伝導率と線膨張係数の比較	31
2-3-2	組合せ図式と変化の有無及び大小	32
2-3-3	屋外耐候試験結果にみる組み合せのちがいによる 歪の発生状況	33
2-3-4	参考事項	34
2-4	映像被膜の構成法	34
2-4-1	「真空蒸着法」方式	34
2-4-2	「銀引き法」方式	35
2-4-3	「反射フィルム張り合せ法」方式	35
第3章	道路反射鏡の補修と維持管理について	36
3-1	道路反射鏡の設置概況について	36
3-2	鏡の反射率と視認距離との関係 （建設省土木研究所試験結果（社）全標協広報 No.6号より）	36
3-2-1	必要な視距と反射率 （R 3,000 m/m, 1,500 m/m, 2,200 m/m）	36
3-2-2	各材料の鏡面反射率について	38

3-3	鏡面の機能低下に対する対応処置	38
3-3-1	清掃について	38
3-3-2	取り替えについて	39
3-4	維持管理、補修面におけるポーサイ式道路反射鏡の役割	39
3-4-1	構造上の特徴	39
	① 取付金具～鏡面移動調節式	
	② 金具緊締装置	
	③ 鏡体の構造強度	
	④ 角型ミラーの二面結合	
	⑤ 使用例写真	
3-4-2	化学強化ガラス製「ハイハードミラー」の特徴	40
	① 鏡面反射率	
	② 映像被膜の強度	
	③ 鏡面の衝撃強度	
	④ 清掃	
3-4-3	補修交換のサイクル	41
第4章	製品説明	42
	(ポーサイ式道路反射鏡について)	
4-1	品質性能	42
4-2	材質加工表	49
4-3	品質検査基準(検査と表示制)	50
4-4	取付例写真	55
あとがき		60
付録	道路反射鏡の商品知識と流通	61

(建設物価56年4月号より)

第 1 章 道路反射鏡の見え方

(鏡面曲率半径およびその差による視距と映像について)

(選定等の問題について)

1-1 交通安全施設としての道路反射鏡について

道路反射鏡は「道路法施行令」第34条3～3（昭和27年12月4日政令第479号）および「道路構造令施行規則第3条4」に於て「道路構造令第31条の建設省で定める施設は次の各号に掲げるものとする」として「(4)他の車輛又は歩行者を確認するための鏡」とされています。

道路上における他の車輛又は歩行者、特に車輛は夫々はげしい速度をもって動いています。そして車の構造は馬の背中に目がついているように前部を突き出さなければ運転者が左右を見ることができません。ここに眼の補助具として道路反射鏡の必要性が生れてきています。

映像によって自己及び他の安全を律することのできる機能を持つ鏡、それではどんな鏡が適しているのでしょうか。

「道路反射鏡設置指針」には次のように示されております。

1-2 鏡面形状および曲率半径との視距

(1) 鏡面形状について次のように規定されております。(指針2-3-1(1))

鏡面形状

道路反射鏡に求められる視界（映像の範囲）は上下方向と左右方向とに分けて考えることができる。上下方向は主に縦断勾配の変化および運転者等の目の高さの違いや道路反射鏡に接近することによって鏡面への入射角が変化するのに対応するために、左右方向は主に確認すべき道路延長や屈曲道路等において道路反射鏡に接近することによって鏡面への入射角が変化するのに対応するために必要となる。一般的には、上下方向の視界と左右方向との視界が同じ程度確保されていることが望まれよう。このため、鏡面形状としては、上下方向の視界と左右方向との視界が同じ丸形、上下方向の視界が左右方向の視界ほど必要がない場所や二面の映像をつなげる必要がある場所に有利な角形の2種類とした。

(2) 鏡面の曲率半径と視認性について次のように示されております。(指針2-3-3)

形式等の選定

道路反射鏡の選定にあたっては、映像の視認性、視界（映像の範囲）、経済性、道路環境との調和、維持管理等に十分留意しなければならない。

特に留意すべき点は次のとおりである。

映像の確認性

映像は確認すべき位置にある車輛等が車輛等として十分確認できなければならない。

このため、鏡面の曲率半径は表 1-1 を標準とする。

表 1-1 鏡面の曲率半径

必要な視距または見通し距離 (D)	$D < 40 \text{ m}$	$40 \text{ m} \leq D \leq 60 \text{ m}$	$60 \text{ m} < D$
鏡面の曲率半径 (mm)	1,500 2,200	3,000	3,600 以上

なお、同じ鏡面の大きさで十分な視界が得られる場合は、必要な視界が得られる範囲内で鏡面の曲率半径を大きくするものとする。

(3) 鏡面の大きさおよび曲率半径の選定の目安について次のように表示されております。(指針 2-3-3)

表 1-2 鏡面の大きさおよび曲率半径の選定の目安 (単位: mm)

必要な視距等(m) 視認すべき道路の幅員 (m)		30 未 満	30以上~40未満	40以上~50未満	50以上~60以下
		1 車線	4, 5	ϕ 600 \square 450×600 $r = 1,500$	ϕ 600 \square 450×600 $r = 2,200$
2 車線	6	ϕ 800 \square 600×800 $r = 2,200$	ϕ 800 \square 600×800 $r = 2,200$	ϕ 1,000 \square $r = 3,000$	ϕ 1,000 \square $r = 3,000$
	7	ϕ 1,000 $r = 2,200$	ϕ 1,000 $r = 2,200$	ϕ 1,000 $r = 3,000$	ϕ 1,000 $r = 3,000$

1-3 見え方試験

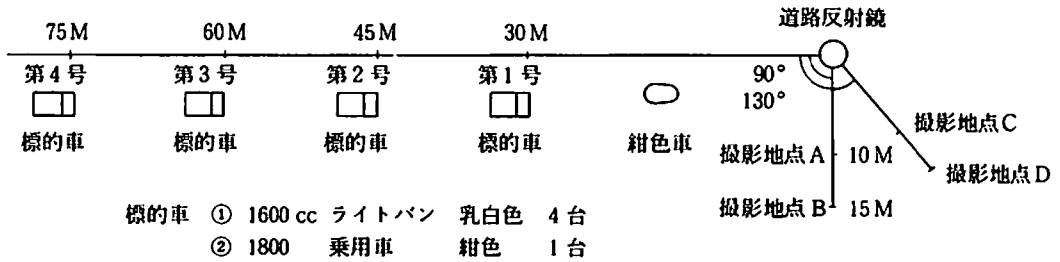
「以上のように示された数値に基づいて道路反射鏡はどのような映像をもたらすか」について次のような見え方試験を実施しました。

(1) 試験実施要領

① 曲率半径と映像との関係を確認するため同色同型の標的車を鏡の地点から 30 m, 45m, 60m, 75m と 4 台配置した。(写真 1)

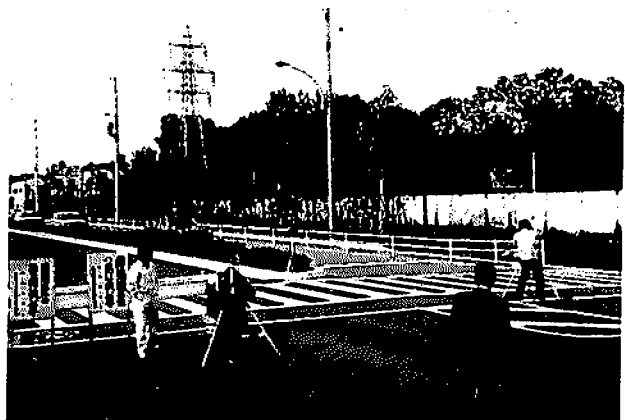
- ② 写真撮影地点を鏡から10m, 15mはなれた2点とした。
- ③ 撮影角度を90°及び130°とした。(写真2)
- ④ 2面結合の場合, 結合点の死角の状況を見るため別に紺色車1台を前方に配置した。

配置図



(写真1)

(写真2)



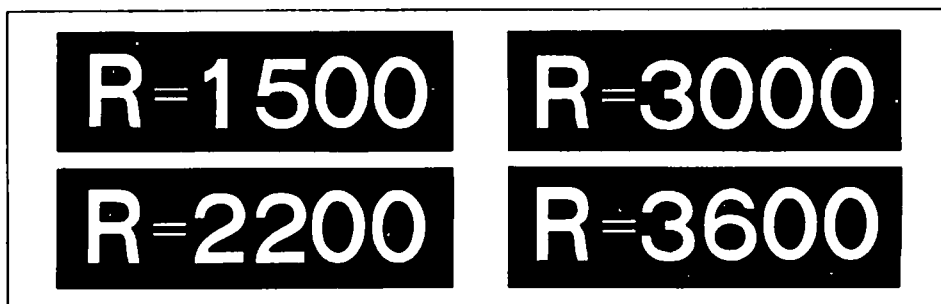
(2) 供試体

アクリル製ミラー	φ 600	R 1,500	1面
	φ 800	R 2,200	1面
	φ 800	R 3,000	1面
	φ 1,000	R 3,600	1面
化学強化ガラス製ミラー			
	φ 600	R 2,200	1面
	φ 800	R 3,000	1面
	□ 510×660	R 3,000	1面, 2面
	□ 600×800	R 3,600	1面, 2面(横, 縦)

1-4 映像写真を見るに当って

従来道路反射鏡について鏡面の大きさについてはφ800とかφ1,000とかの指示又は関心もあったけれども鏡面の曲率半径については、メーカー側にも又使用者側にもその関心は非常に少なかったし、又一定の基準も示されていない。このため視認距離もまちまちであり「道路反射鏡は頼りにならない」という声もあった。「道路反射鏡設置指針」は何回かの見え方試験によってこの点の基準を示した。

道路反射鏡のメーカーは全ての鏡面に下記のように曲率半径を表示することが義務づけられた。



交通安全施設としての道路反射鏡はその鏡面の性能が生命であり、その機能が充分備えられ且つ維持されているかが一番大切であります。

この比較写真を見て頂ければ判りますように鏡面曲率半径の差によって、こんな大きな映像差が生れてくるのであります。

「他の車輛又は歩行者を確認するための鏡」

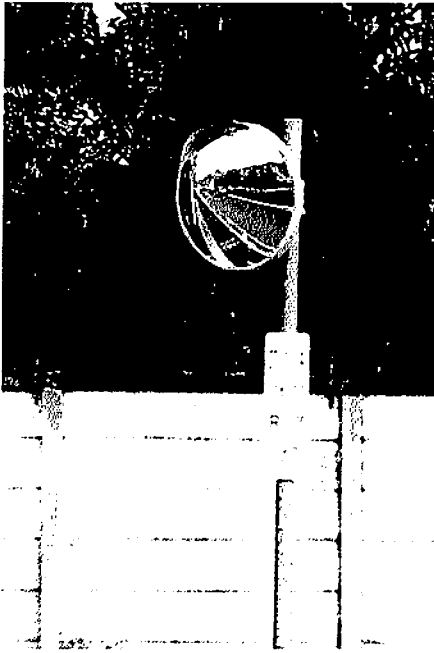
この鏡には一定の視界と安全に必要な視距とが必要であります。このうち視界は建

植地点の選定、鏡面の大きさ、鏡面調節等の工夫によって或る程度は現地現状に即応することができますが、視距はその鏡面の曲率半径によって決められます。メーカーの責任において鏡面曲率半径の表示を明確にしなければならない理由もここにあります。この比較写真が「道路反射鏡設置指針」に示されている趣旨にそって、道路反射鏡の選定設置に少しでも役立てば幸であると考え、この資料を作製したわけでありませう。

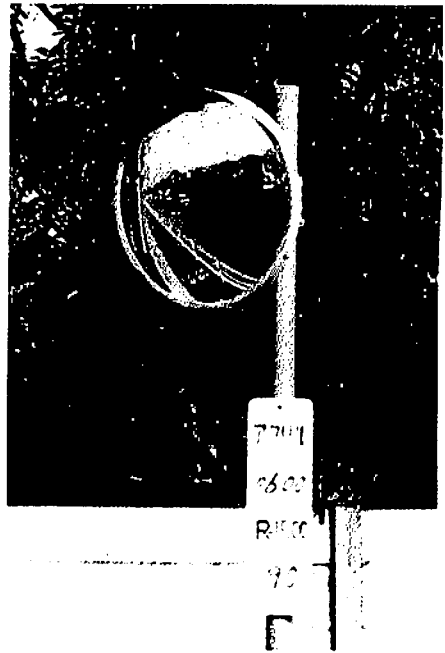
5. 記録写真

- ① 撮影日 昭和56年11月
- ② 使用カメラ フジカ ST 501 フィルム フジASA 100 (白黒)
- ③ 写真像 望遠レンズなしで撮影をしたが写真映像全体が小さすぎて見えにくいので2倍に引きのばした。
- ④ 車輛位置 ミラー位置よりすべて30m, 45m, 60m, 75mの順

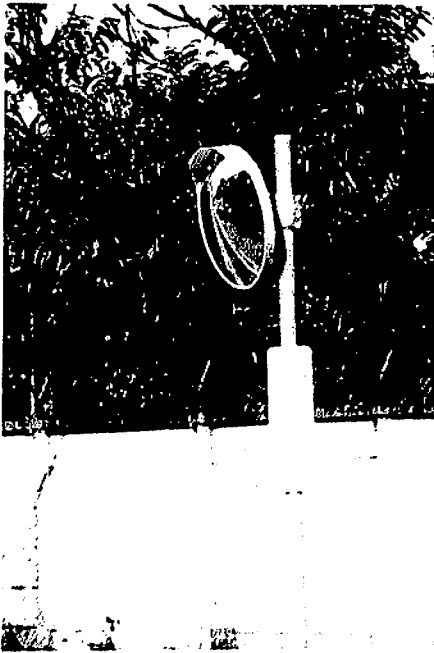
アクリル製ミラー ϕ 600 R 1,500 反射率 85%



反射角度90° 撮影地点ミラーから15m



反射角度90° 撮影地点ミラーから10m

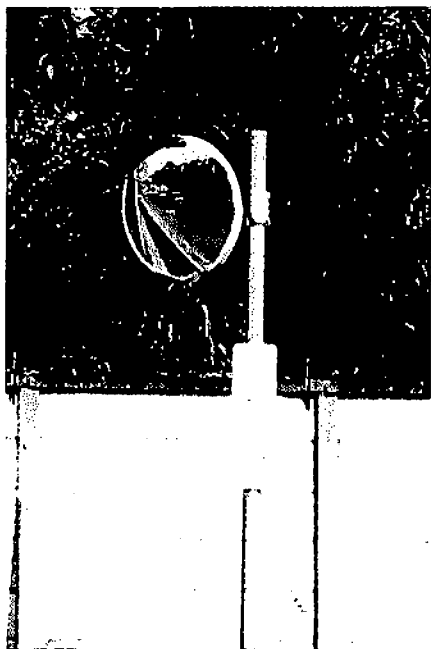


角度 130° カメラ15m

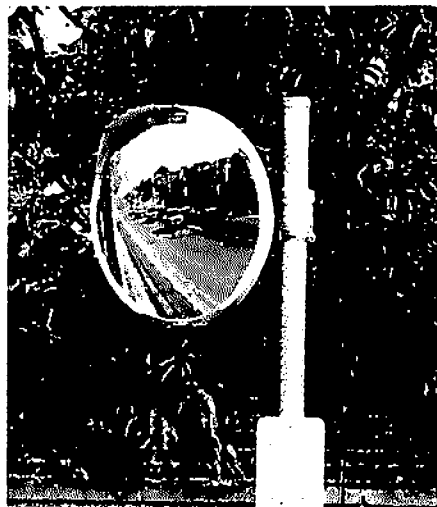


角度 130° カメラ10m

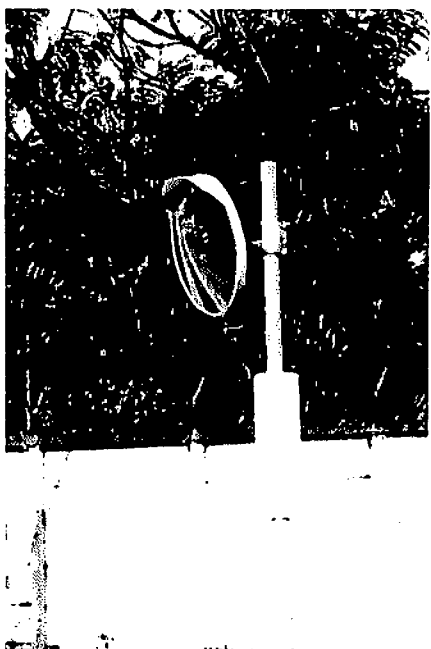
化学強化ガラス製ミラー φ 600 R 2,200 反射率 80%



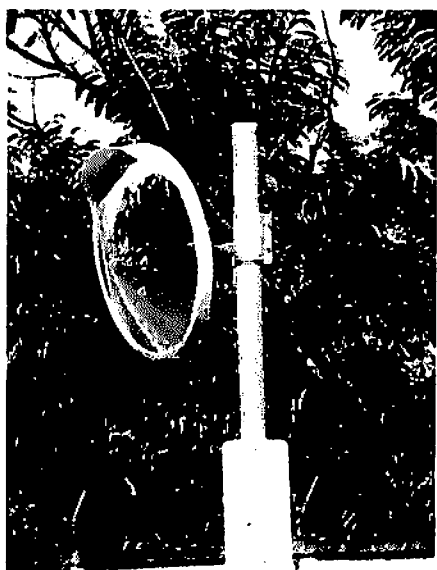
角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m

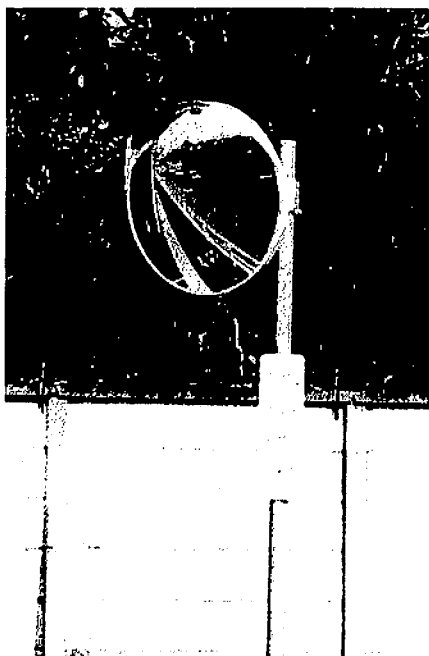


角度 130° カメラ 15m

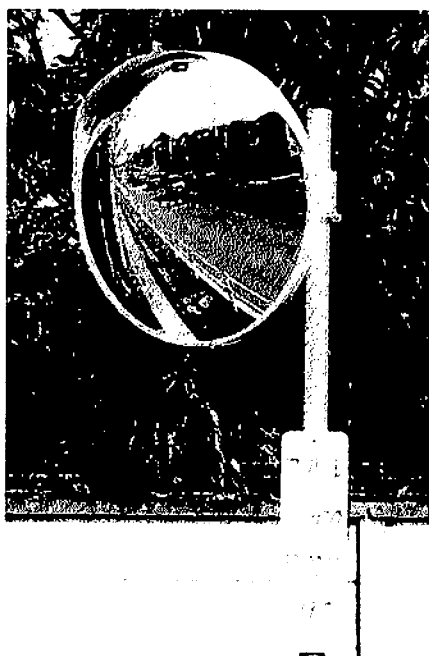


角度 130° カメラ 10m

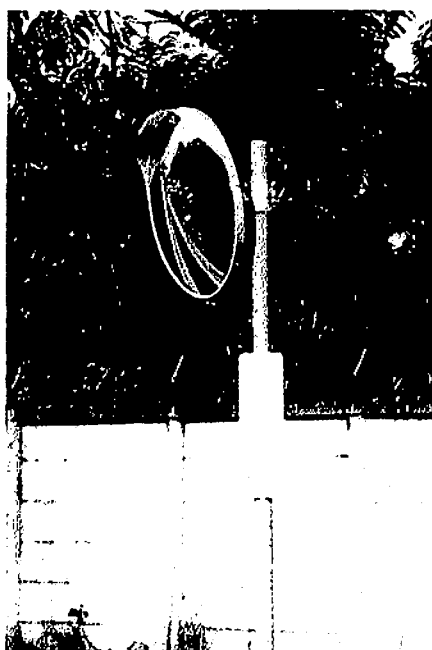
アクリル製ミラー φ 800 R 2,200 反射率 85%



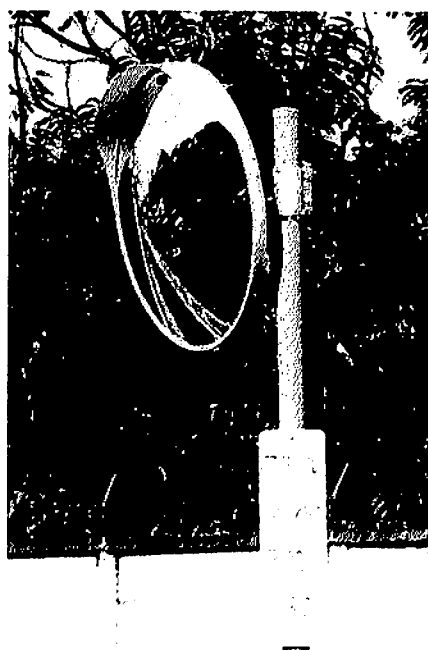
角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m

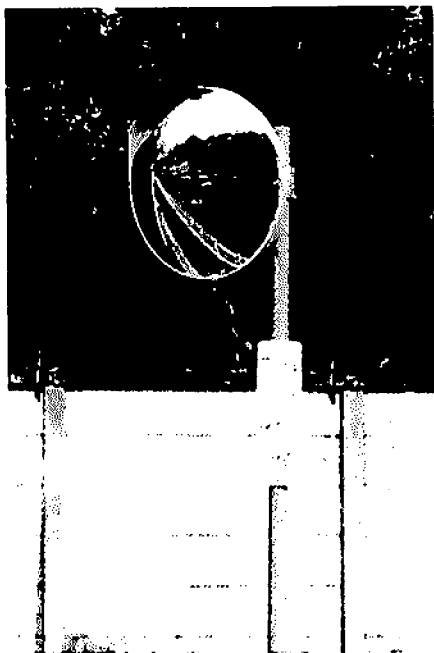


角度 130° カメラ 15m

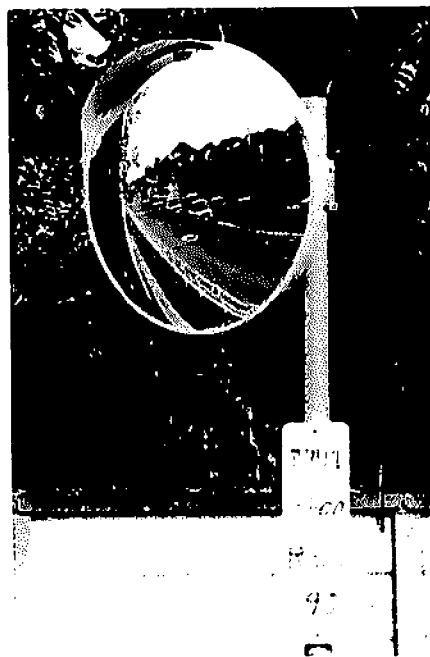


角度 130° カメラ 10m

アクリル製ミラー φ 800 R 3,000 反射率 85%



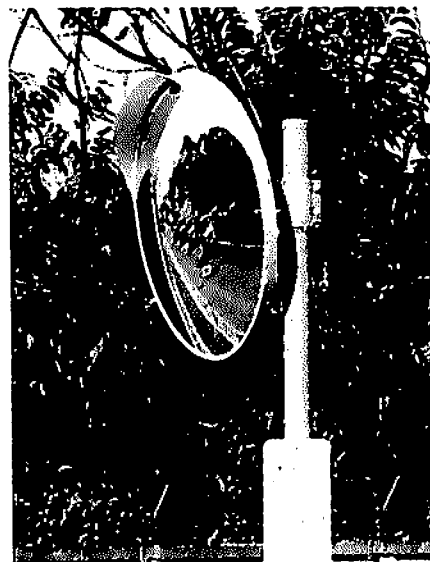
角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m

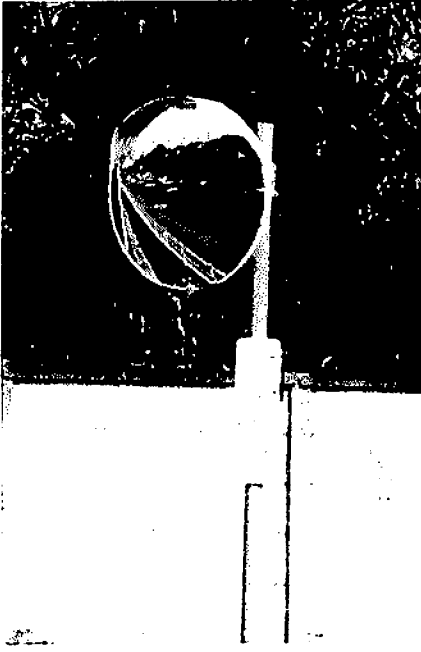


角度 130° カメラ 15m



角度 130° カメラ 10m

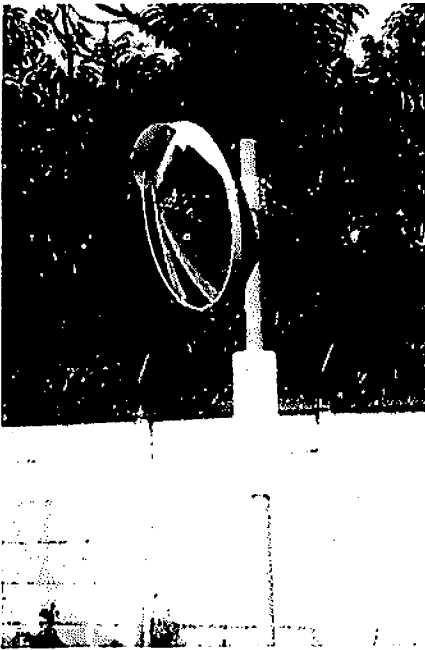
化学強化ガラス ϕ 800 R 3,000 反射率 80%



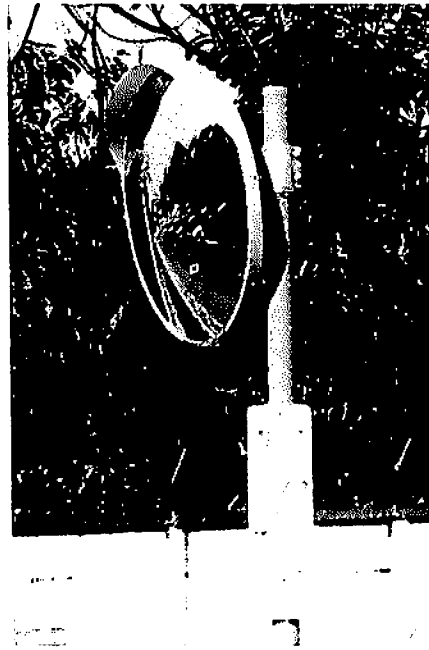
角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m

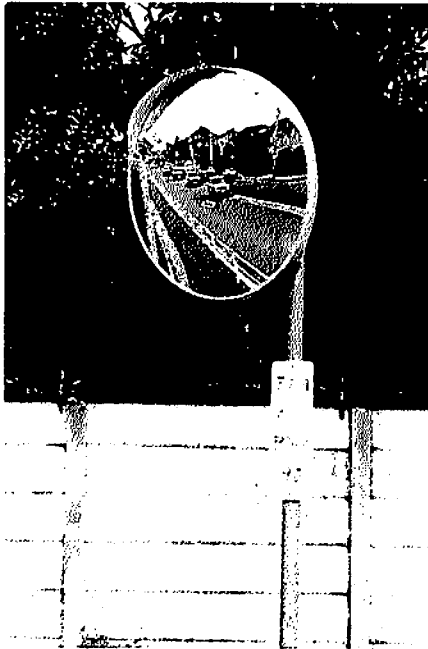


角度 130° カメラ 15m



角度 130° カメラ 10m

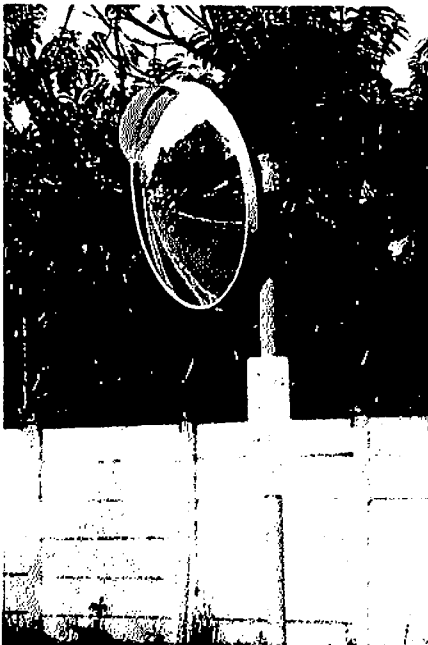
アクリル製ミラー φ 1,000 R 3,600 反射率 85%



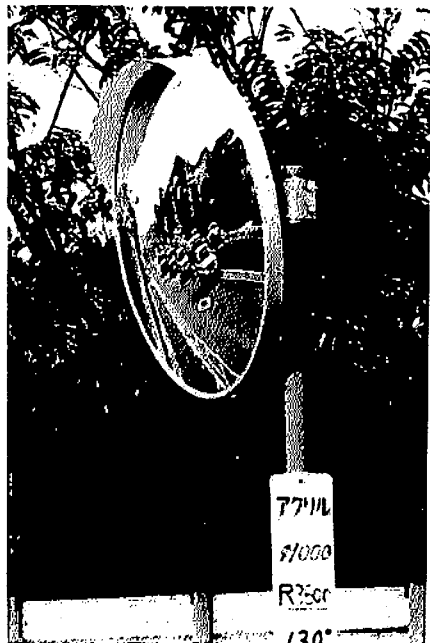
角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m

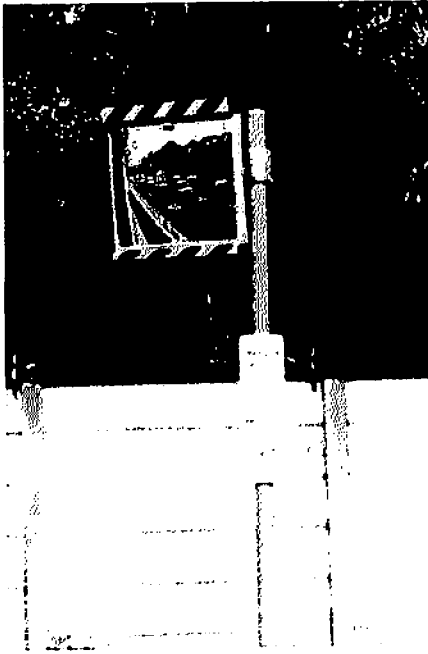


角度 130° カメラ 15m



角度 130° カメラ 10m

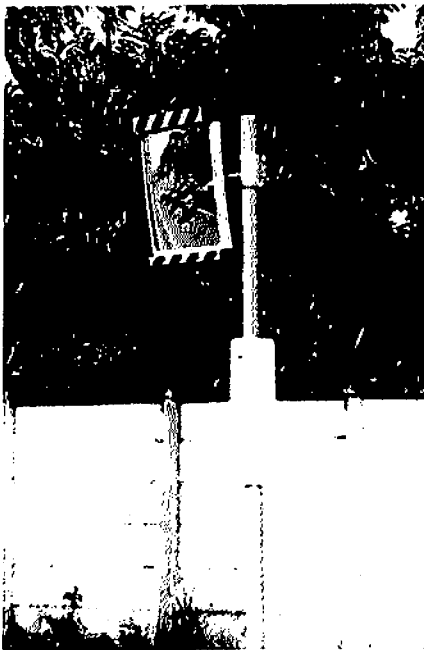
化学強化ガラス 510 × 660 R 3,000 反射率 80 %



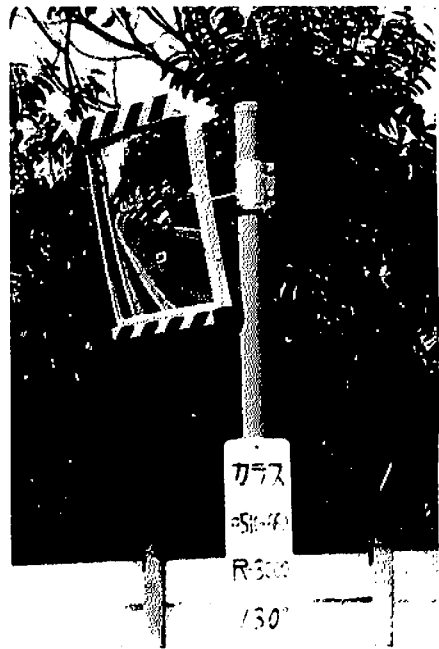
角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m

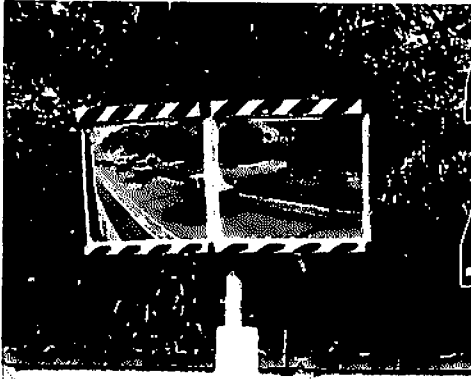


角度 130° カメラ 15m

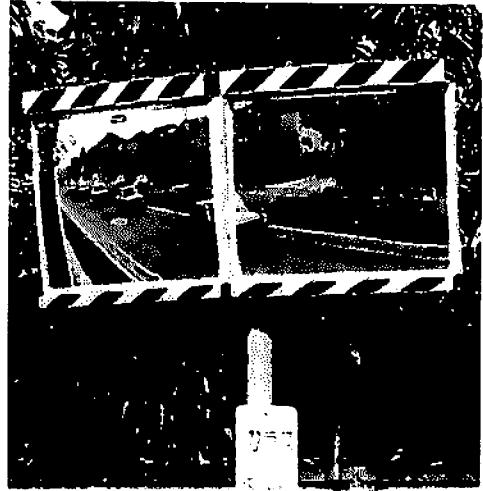


角度 130° カメラ 10m

化学強化ガラス 510 × 1,320 (660 + 660) R 3,000 反射率 80 %
 (このミラーは角型ミラー2面を横に合せ大巾のミラーとしたものである)



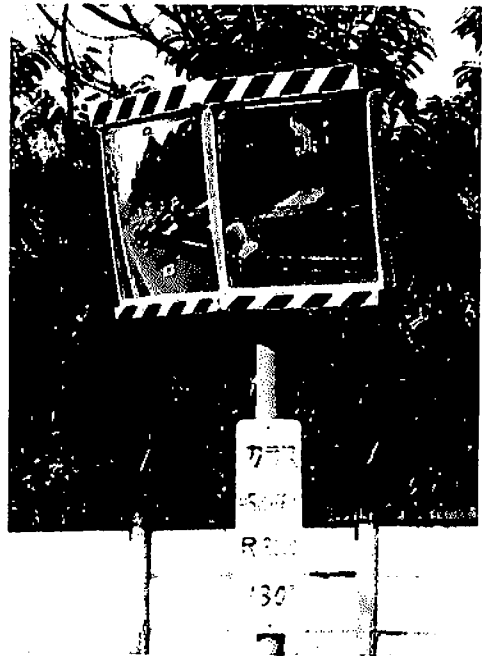
角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m



角度 130° カメラ 15m



角度 130° カメラ 10m

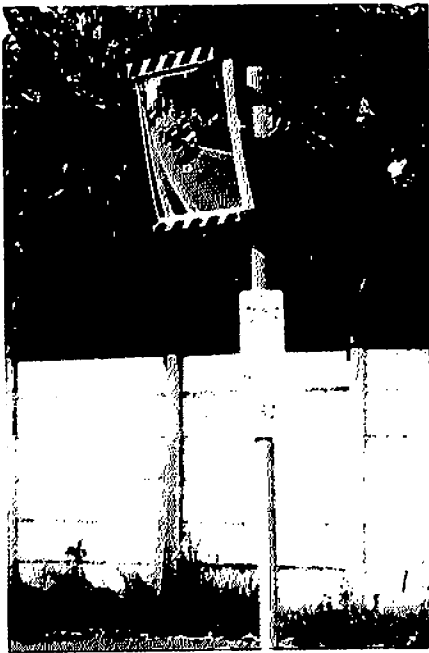
化学強化ガラス 600 × 800 R 3,600 反射率 80 %



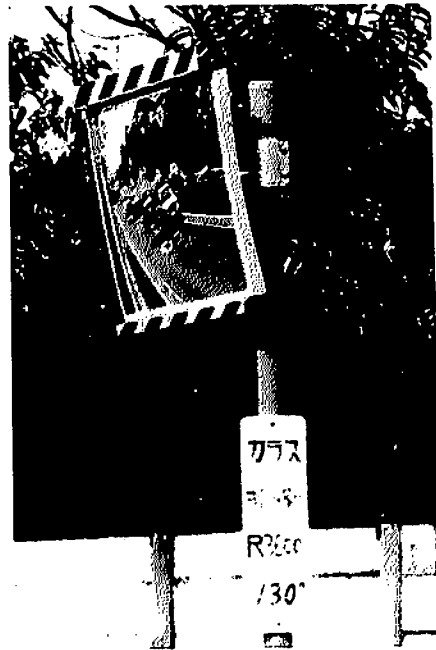
角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m



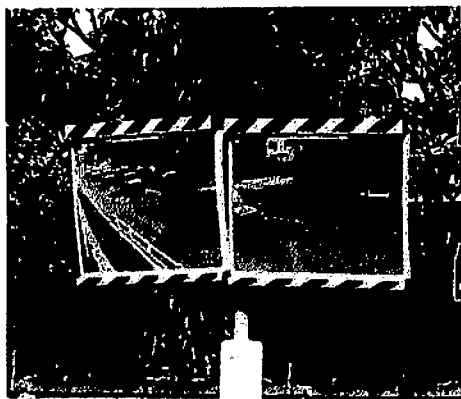
角度 130° カメラ 15m



角度 130° カメラ 10m

化学強化ガラス 600 × 1,600 (800 + 800) R 3,600 反射率 80 %

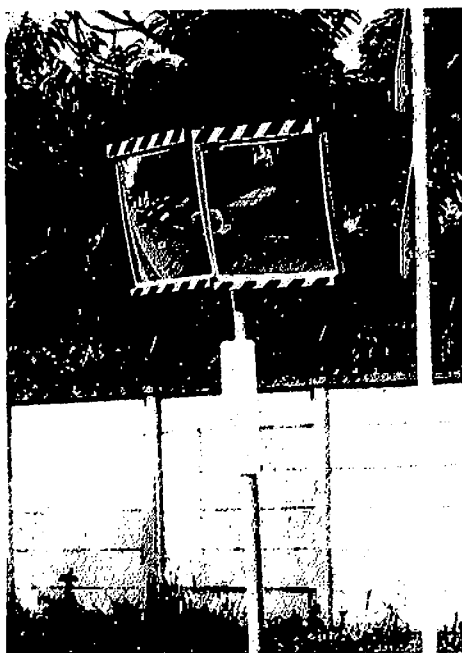
(このミラーは角型ミラー2面を合して横巾の広いミラーとしたものである)



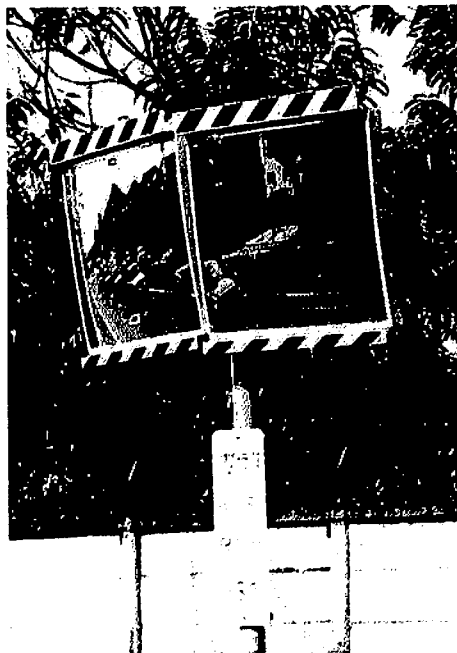
角度 90° カメラ15m



角度 90° カメラ10m

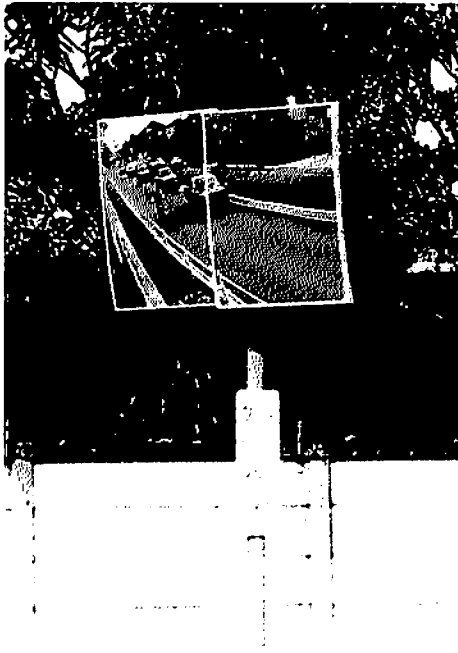


角度 130° カメラ15m

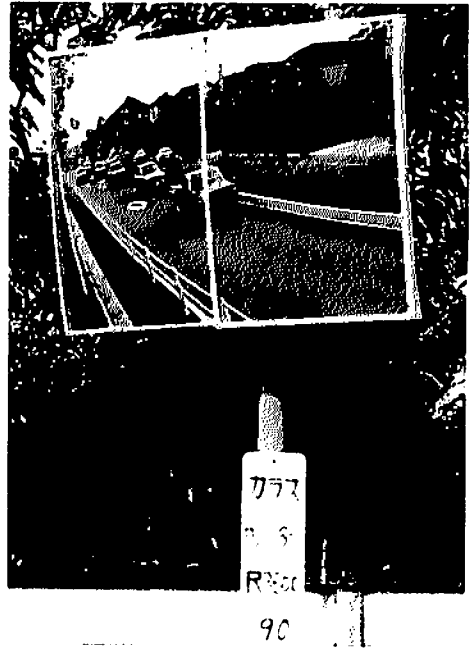


角度 130° カメラ10m

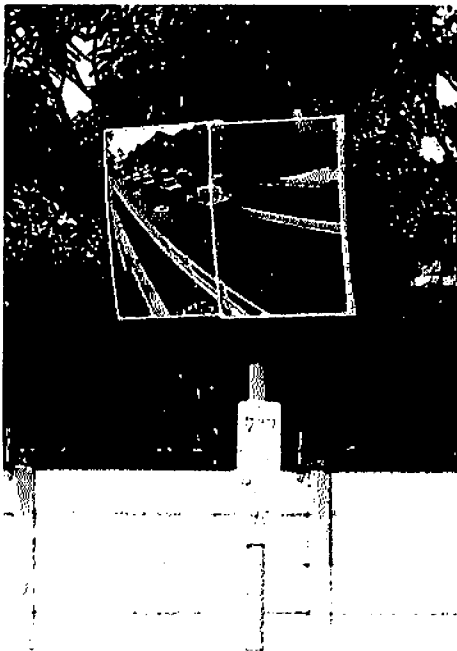
化学強化ガラス製ミラー 800 × 1,200 (600 + 600) R 3,600 反射率 80 %
 (このミラーは角型ミラー2面を縦に合したミラーで大巾ミラーとしたものである)



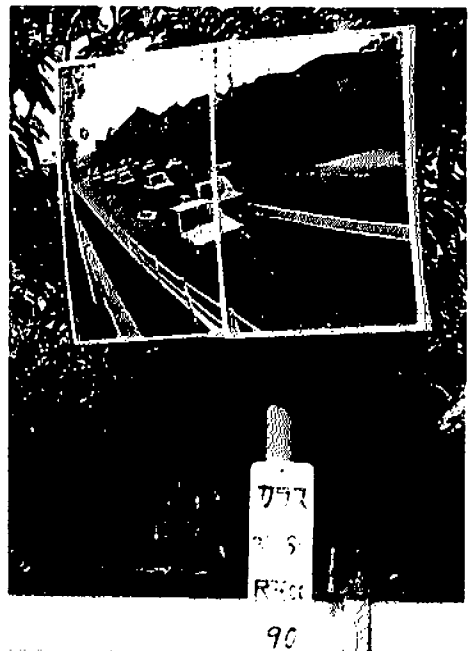
角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m



角度 90° カメラ 15m



角度 90° カメラ 10m

第2章 道路反射鏡の材料について

2-1 道路反射鏡の材料について

道路反射鏡の生命である鏡面およびその取付に必要な部品材料は各種の夫々の物性をもった材料が組み合わされて作られています。

この材料の性質及びその加工法並びに組み合わせが合理的であるかどうか等ということが鏡面の材料別特徴として表われてくる。

「道路反射鏡設置指針」には次のように示されています。

2-1-1 鏡面の種類と特徴

鏡 面

道路反射鏡の鏡面の材料は、十分な強度を有し、耐久性に優れ、維持管理が容易なものとする。

(1) 道路反射鏡の鏡面の材料として用いられるものには、次のような種類がある。

- ① メタクリル樹脂
- ② ポリカーボネート樹脂
- ③ ステンレス
- ④ ガラス

(2) 鏡面の材料別特徴は、表2-1のとおりであり、設置場所等の状況を考慮して選定しなければならない。

表2-1 鏡面の材料別特徴

材料 特徴	メタクリル樹脂	ポリカーボネート樹脂	ステンレス	ガラス
明るさ (反射率)	最も明るい (85%前後)	明るい (80%前後)	普通 (60%前後)	明るい (80%前後)
耐候性	優れている	普通	優れている	最も優れている
耐衝撃性	普通	優れている	最も優れている	普通
耐汚染性 (くもり)	普通	普通	優れている	最も優れている
歪み	優れている	普通	優れている	優れている

注) ここでいう反射率は45°入射、45°受光による入射光量と反射光量の比を百分率で表わしたもの。

以上の表で特徴として5項目があげられていますがこの5項目について「夫々差がありますがこれはどういうことか」について記してみたいと思います。

2-1-1-1 明るさ(反射率)について

特徴 \ 材料	メタクリル樹脂	ポリカーボネート樹脂	ステンレス	ガラス
明るさ(反射率)	最も明るい(85%前後)	明るい(80%前後)	普通(60%前後)	明るい(80%前後)

全ての物体には夫々反射率はありますが、鏡面の反射率は映像の明るさ、鮮明さに直接関係します。

① この反射率は、鏡体材料の光線透過率に関係すると同時に映像反射被膜の構成法にも関係します。

材料	メタクリル	ポリカーボ	ステンレス	ガラス
光線透過率(標準)	91%~93%	85%~87%		89%~90%
映像被膜構成法	○真空蒸着法	○真空蒸着法	表面研磨	○真空蒸着法
	△フィルムをはる	△フィルムをはる		△銀引法

- 昭和30年代に技術開発された最も密着性の強い方法
- △ 反射フィルムをはりつける方法、はくり等の変化率が多い
- △ 銀引法 — 従来の方法であり密着度が弱い

ステンレス製ミラーの場合は、鏡面の研磨によって映像面を作り出しているため研磨度合によって反射率に差が出てくる場合が多い。

別表1.「屋外耐候試験による反射鏡(組立完成品)鏡面の試験結果」
「反射率」の項参照

(反射率測定器により若干の差が出ておりますが比較差については同様の結果を示しています)

2-1-1-2 耐候性について

材料	メタクリル	ポリカーボ	ステンレス	ガラス
耐候性	優れている	普通	優れている	最も優れている
維持、耐候性 (反射率、写像性、他) (5カ年間の露露試験結果)	総合性能80点維持期間 33.3カ月~57.3カ月	総合性能80点維持期間 35.1カ月~41.4カ月	総合性能80点維持期間 66.5カ月~78.7カ月 (1部120カ月以上)	総合性能80点維持期間 120カ月以上
		【社】全通道路標識標示業協会発行「広報1986年11月号」資料より		

この問題は大変むづかしいことであり且つ直接耐用年数に関係するこ

とであるので、最も大切なことでもあります。

これは基本的には材料の物性、加工方法、天候気象の関係等広範囲の状況によって差が出る場合があります。

① 材料と映像被膜

鏡面材料と映像被膜構成材料（アルミニウム）の密着性を阻害するものに温度差による線膨張率の差がある。

次のような試験結果が出されています。

鏡体ガラスの線膨張係数表

(10^{-6} cm/cm \cdot °C)

材 質	ガ ラ ス	アクリル樹脂	アルミニウム	鋼
係 数	8.0	90.0	23.0	13.0

係数表 比較 $\left\{ \begin{array}{l} \text{アクリル—アルミ} = 67.0 \\ \text{ガラス—アルミ} = -15.0 \end{array} \right.$

② 鏡面、映像被膜のはくり状況

ゴバン目試験結果は、試験結果別表 1. 「はく離」の項を御参照下さい。

③ 気象状況が及ぼす影響

このことについては、旭川、銚子、那覇の3ヶ所に於ける、反射率および写像性保持率の経年変化について別表 2 を御参照下さい。

④ 研磨による表面映像ミラー

(ステンレス製ミラー)

ステンレス製ミラーの映像は被膜構成ではなくして表面研磨によるものであるので、その酸化作用によって錆の発生、反射の鈍化等により変化が発生します。

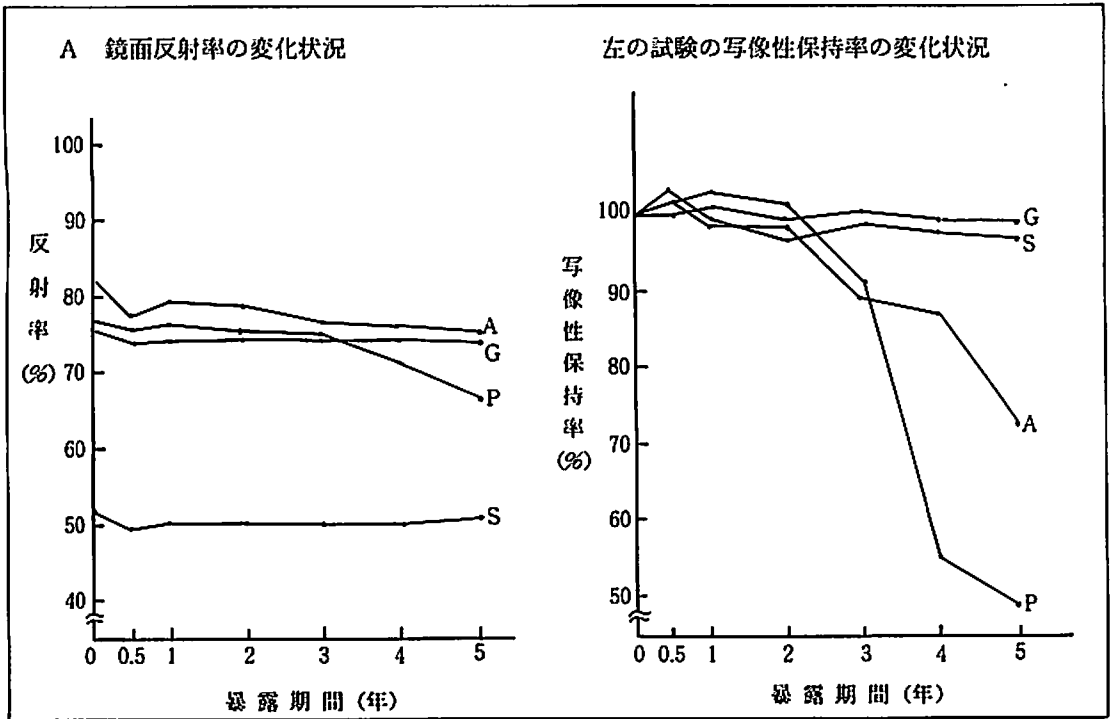
表面研磨の方法は従来はNo.4 仕上以上(研磨剤粒度)とされていたが、「指針」ではNo.8 仕上(バフ研磨による鏡面仕上)とされています。

別表 1. φ 800ミラーの反射率とはく離についての経年変化状況 (屋外耐候) (文献値)

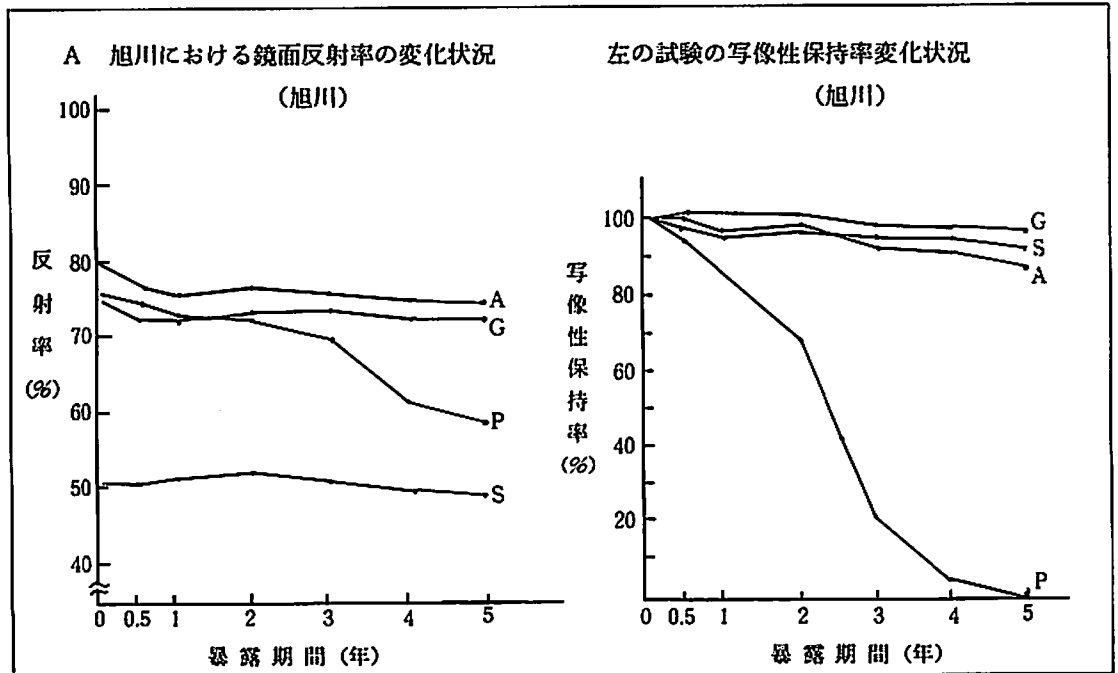
鏡面材質	評価項目		反 射 率			は く 離	
	試験枚数	暴露期間 (年)	光源の分光波長域 350 ~ 700 nm (反射率計) URE-15			ゴバン目試験 (2mm×2mmます100個) (セロハンテープで引きはかす)	
			反 射 保 持 率			(%)	はく離場所
			試験前 (%)	洗浄前 (%)	洗浄後 (%)		
メタクリル樹脂	8	0	80.1 ~ 83.7	—	—	40 ~ 100	2枚は蒸着面 6枚は無し
		0.5	79.2 ~ 83.0	92.4 ~ 95.4	94.6 ~ 97.3	0 ~ 100	5枚は蒸着面 3枚は無し
		1	80.0 ~ 83.6	92.3 ~ 95.8	95.3 ~ 98.2	1 ~ 94	蒸着面
		2	79.3 ~ 83.3	90.8 ~ 95.5	93.3 ~ 97.9	0 ~ 61	"
		3	80.1 ~ 83.3	90.4 ~ 94.9	91.5 ~ 95.8	0 ~ 15	"
		4	80.1 ~ 83.3	86.9 ~ 91.5	88.3 ~ 92.6	0 ~ 10	"
ポリカーボネート樹脂	2	0	74.9 ~ 77.0	—	—	60 ~ 100	1枚は蒸着面 1枚は無し
		0.5	74.7 ~ 78.0	94.9 ~ 95.7	97.2 ~ 97.5	60 ~ 100	"
		1	76.3 ~ 78.1	94.6 ~ 94.8	97.8 ~ 98.7	100 ~ 100	2枚とも無し
		2	75.3 ~ 77.0	93.4 ~ 94.9	97.6 ~ 98.1	68 ~ 100	1枚は蒸着面 1枚は無し
		3	76.4 ~ 77.6	92.9 ~ 94.1	96.3 ~ 96.9	100 ~ 100	2枚とも無し
		4	76.5 ~ 77.6	90.5 ~ 92.0	93.2 ~ 92.9	100 ~ 100	"
化学強化ガラス	1	0	75.9	—	—	98	裏面塗装
		0.5	74.7	97.3	98.1	99	"
		1	75.8	95.6	97.4	99	"
		2	74.6	96.8	99.5	99	"
		3	74.6	97.7	99.3	99	"
		4	75.7	96.7	97.9	99	"
ステンレス	3	0	49.3 ~ 53.1	—	—	—	—
		0.5	49.6 ~ 52.5	93.1 ~ 94.9	94.4 ~ 96.0	—	—
		1	40.1 ~ 52.7	95.4 ~ 96.2	96.6 ~ 98.6	—	—
		2	49.2 ~ 52.9	94.4 ~ 95.9	97.4 ~ 99.0	—	—
		3	49.3 ~ 53.2	94.2 ~ 95.0	96.3 ~ 97.6	—	—
		4	48.6 ~ 52.9	95.9 ~ 97.1	97.9 ~ 98.1	—	—

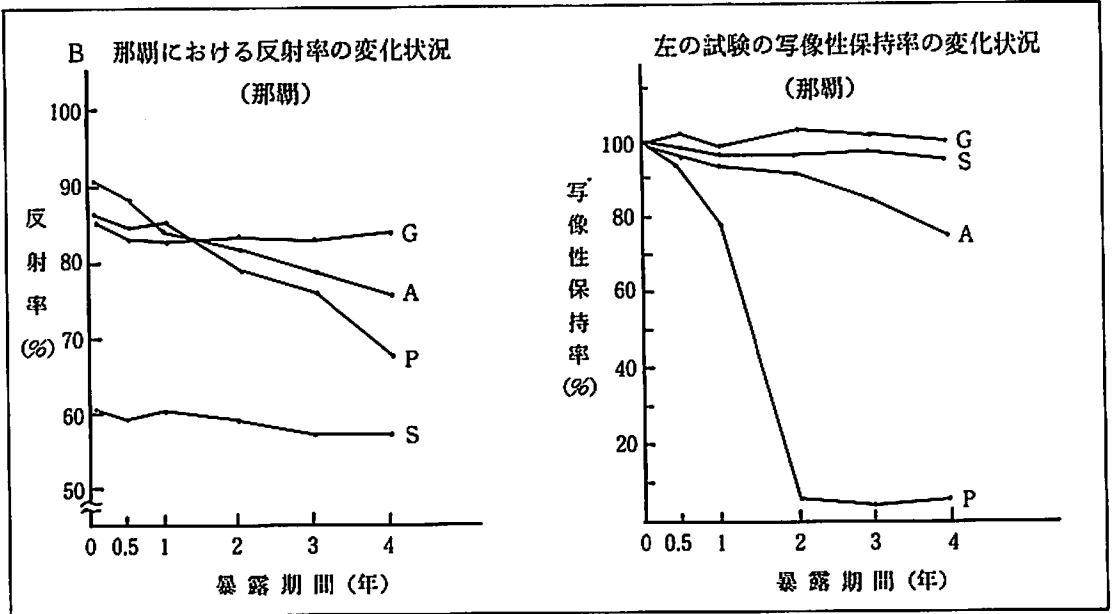
別表 2. 各種耐候試験による鏡面反射率及び写像性保持率の変化状況

1. 屋外耐候試験（於銚子，φ800 完成品）

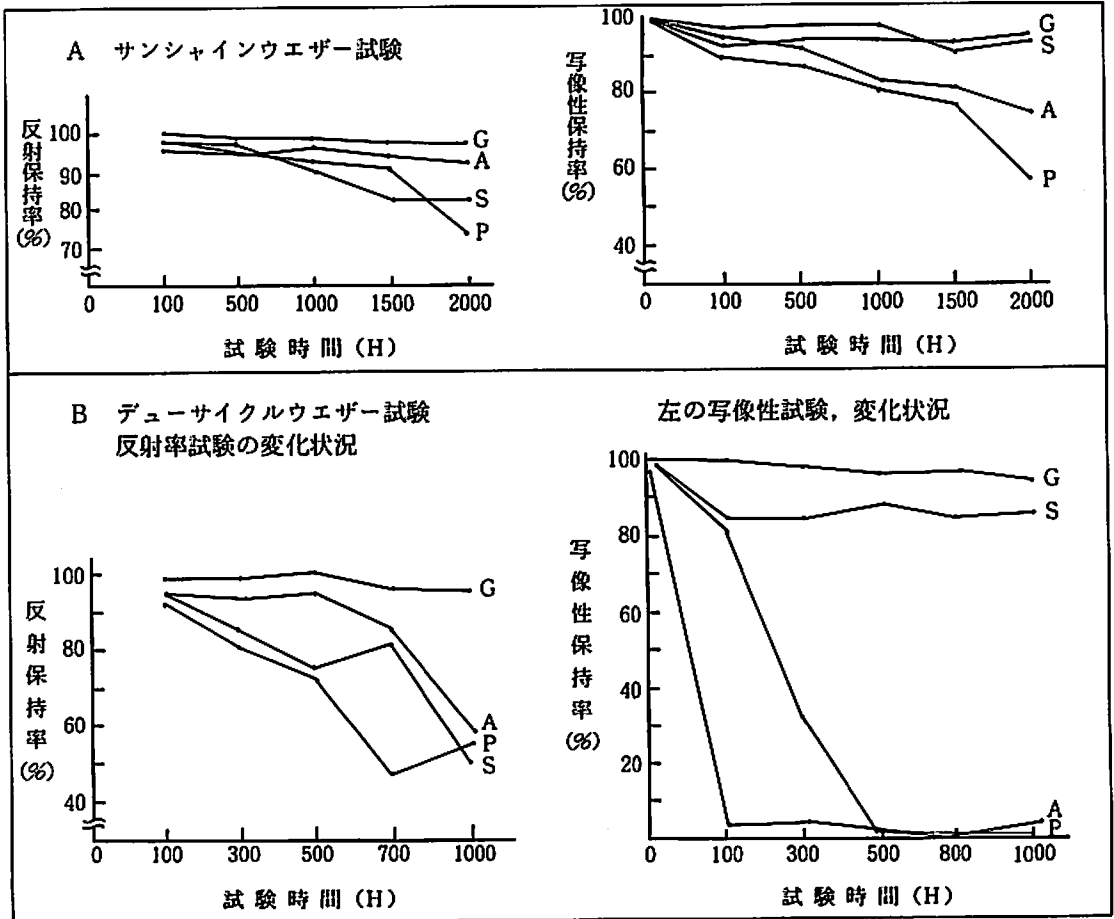


2. 大気環境別，屋外耐候試験（旭川，那覇）





3. 促進耐候試験 (サンシャインウエザー, デューサイクルウエザー)



Aはメタクリル, Gは化学強化ガラス, Sはステンレス, Pはポリカーボネート。

2-1-1-3 耐衝撃性について

	メタクリル	ポリカーボ	ステンレス	ガラス
耐衝撃性	普通	優れている	最も優れている	普通

① 衝撃試験には試験片に加える荷重により、次のような試験方法があります。

- ・シャルピー衝撃試験～両端支持された試験片の中央をハンマーで打撃する方法。
- ・アイゾット衝撃試験～試験の一端を固定し垂直に支持した自由端をノッチ方向から打撃する方法。
- ・デュボン落球試験～鋼球を試験片に落下させ、鋼球の重量と板材が50%破壊する高さを表示する方法。

以上の試験方法のうち、落球試験方で鏡面耐衝撃強度試験を行った結果は次のようになっています。

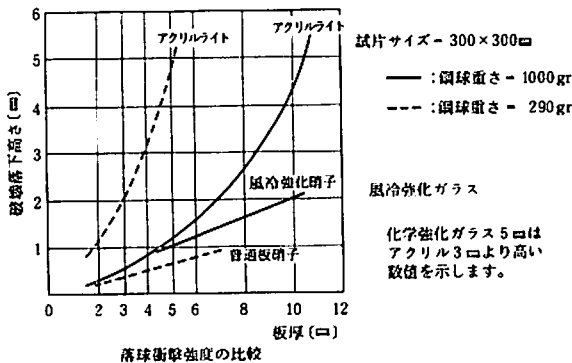
(その1) アクリルと普通ガラス落球衝撃強さ (参考文献)

試験片 150 mm × 150 mm 角を軟鋼製の支持枠に乗せ鋼球 (呼び径 $1\frac{1}{16}$ 、約 200 gr) を自由落下させ、試験板が破壊したときの落球高さで示します。 (文献値)

材 料	板 厚 mm		
	2.0	3.0	5.0
アクリル	0.5	0.8~0.9	1.9~2.0
ガラス			0.56

表1 破壊したときの落球高さの比較(JIS K 6718による)

(その2) 衝撃試験：アクリルと普通ガラス風冷強化ガラスの比較図表



(その3) 鏡体組立完成品の経年衝撃力変化状況

試験 0は試験前, 0.5は半年, 1は1年, 2は2年後の経年試験である。(文献値)

供試体~φ800

		衝 撃 強 さ	
		重さ約 225 g の鋼球 (直径約 38 mm) を糸でつるし上げ所定の高さから落下させる。 (落下距離 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 250, 285 cm)	
ア ク リ ル	0	2枚は 25 cm ~ 250 cm で蒸着面に微細なひび割れ少数発生し, 125 cm ~ 85 cm 以降そのひび割れが長く多数となる。6枚変化なし。	
	0.5	”	”
	1	2枚は 100 cm ~ 250 cm で ”	”
	2	2枚は 175 cm ~ 285 cm で蒸着面に微細なひび割れや穴が発生, 1枚は 250 cm の落下で割れ発生, 5枚は変化なし。	
ポ リ カ ー ボ ネ ー ト	0	50 cm ~ 75 cm で蒸着面に微細なひび割れ多数発生し 100 cm ~ 150 cm 以降 そのひび割れが長く多数となる。	
	0.5	25 cm で ”	100 cm ~ 150 cm
	1	25 cm ~ 50 cm で ”	100 cm ~ 175 cm
	2	25 cm で ”	100 cm ~ 250 cm
化 学 ガ ラ ス 強 化	0	285 cm からの落下で変化なし。	
	0.5	”	
	1	”	
	2	”	
ス テ ン レ ス	0	125 cm で凹みの直径が 9 mm ~ 12 mm となり, 285 cm その凹みの直径が 19 mm ~ 26 mm となる	
	0.5	” 10 mm ~ 13 mm となり,	” 16 mm ~ 26 mm となる
	1	” 11 mm ~ 14 mm となり,	” 19 mm ~ 25 mm となる
	2	” 12 mm ~ 13 mm となり,	” 19 mm ~ 24 mm となる

2-1-1-4 耐汚染性（くもり）について

	アクリル	ポリカーボネート	ステンレス	ガラス
耐汚染性 (くもり)	普通	普通	優れている	最も優れている

鏡面汚染（くもり）は直接映像の鮮明さに影響するものであるが、これには外的原因と内的原因とによるものがあります。

- ① 外的原因によるもの～道路反射鏡は路側地に設置されているので、ほこりをかぶったり又は排気ガス等により汚れることが多く、このために映像が鮮明さを欠くことは殆んどの鏡に見られることであります。これは風雨、降雪等により自然に洗われることもあるが、汚れが多くなった場合には洗滌することによって反射率も恢復することができます。

又、寒冷時の早朝等、鏡面に水滴が凝結してくもりとなったり、更に寒い時には氷結をして映像が見えなくなることがあります。

これは湿度の多い寒冷時の一つの温度差によって起る物理的現象であります。外気が上昇するに伴って解消するものではありませんが、早朝の交通上、必要な所は電気ヒーターを取りつけた「防曇ミラー」を使用している所もあります。

- ② 内的原因によるもの。

これは、反射率、耐候性と深い関係があるものであり、鏡面材質の物性とも関連してきます。

映像被膜に関係するもの。

- 1) 鏡面にはがれが見えてくる。
- 2) 鏡面に白化したところが出てくる。
- 3) 映像が全般的にぼやけてくる。

鏡面の酸化によるもの。

- 1) 映像が暗くなってくる。
- 2) 鏡面に赤さびが出はじめてくる。

その他いろいろの変化が見られますが、これらは反射率にも低下現象を来たし従って視認距離も低下しますので、一定限界に達した場合は安全施設の正常な機能保持のために鏡面の交換を余儀なくされます。

2-1-1-5 ^{ひずみ}歪について

	アクリル	ポリカーボネート	ステンレス	ガラス
歪み	優れている	普通	優れている	優れている

これは映像の形に直接影響をもたらすものであり、見にくい鏡とし、距離感を失わせ、視神経を疲労させるものであります。

歪の発生にも外的原因と内的原因とがあります。

① 外的原因によるもの。

車の接触、投石等外圧によって鏡面が凹んだり、ゆがんだり、破損亀裂を生じたりする場合があります。

② 内的原因によるもの。

前述の耐候性、汚染性等とも切りはなせない関係にあると思います。線膨張係数の多いミラー、特に樹脂製ミラーは温度により膨張したり収縮をしたりくりかえしている間に周辺から歪が発生してくることが多い。

これは、線膨張係数の異なるバックプレート又は、取付枠等の組立時に、緩衝材（ゴムパッキン等）の適切なる使用又は鏡と線膨張係数の差の大きいバックプレートの使用、又熱伝導の多い材質のもの等々、その組合せを合理的に考慮する必要があります。

又、樹脂製ミラーは柔軟性をもっており、一定の曲率半径に成型をしても復元しようとする力があり、丸型の場合には張力が平均に作用しているけれども、角型にした場合、この作用する力が中心部と角部とで変化してくるので、角部にひずみが発生し映像は変化するという現象を起します。この場合組立方法に特段の注意と配慮が必要であります。

ガラスミラー、ステンレス製ミラーには、この内的原因による歪の発生は殆んどありません。

各種材料の一般物性は次表の通りです。

別表 4

各種材料の一般物性（文献値）

材 料 \ 項 目	比 重	比 熱 cal/g·°C	線膨張係数 (20 °C) 10 ⁻⁵ /°C	熱伝導係数 10 ⁻⁴ cal/cm sec·°C	屈折率	可視光線 透過率% (板厚3mm)
ガ ラ ス	2.54	0.18	0.8	18~30	1.52	90以上
メタクリル樹脂	1.18~1.20	0.35	5~9	5~6	1.49	92以上
ポリカーボネート樹脂	1.20	0.3	7.0	4.6	1.58	87以上
ス テ ン レ ス (SUS 304)	8.0	0.12	1.2	380	—	—
ス テ ン レ ス (SUS 430)	7.8	0.11	1.1	600	—	—
一 般 鋼	7.86 7.96	0.11	1.3	1,450	—	—
F R P	1.5~2.1	0.3	1.2~5.0	6~8	—	—
アルミニウム	2.69	0.22	2~2.3	4,900	—	—
コンクリート	2.3~2.55	—	0.6~1.5	—	—	—
亜 鉛	7.13	0.09	3.12~3.97	2,600		
銅	8.69	0.09	1.6	9,300		

2-2 鏡面材質の基準

次のように規定されております。

(1) 鏡面の材質基準は次のとおりとし、これら以外のものについてはこれらと同等以上の品質を有するものとする。

① メタクリル樹脂

JIS K 6718「一般用メタクリル樹脂板」

② ポリカーボネート樹脂

JIS K 6719「ポリカーボネート樹脂」

③ ステンレス

JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板」SUS 304 に表面仕上げBA, 2B, 表面ケンマ JIS R 6001, No 8仕上げを施したものを。

④ ガラス

JIS R 3202「フロートガラス」FL-5に、イオン交換により強化したものを（化学強化ガラス）

上記材質の一般物性については、各面について前記しましたのでここではこの材質及び鏡とする場合の製造加工法について記述します。

2-2-1 メタアクリル樹脂・ミラー

材料になる樹脂板の製法に二通りあり1つは押し出方式で製板をするもの。表面を平滑な板とするため「平滑なガラス板間に流しこむ」製法があります。良い映像のミラーを作るには歪のない平滑な板の使用が必要であります。

又、アクリル樹脂は線膨張係数が大きいので映像被膜を構成する場合には密着度が強く、はくり度の少なく化学変化をおこさない「真空蒸着方式」のものが他に比してテスト上良い結果を示しています。

2-2-2 ポリカーボネート・ミラー

反射率及び耐候性面についてはアクリル樹脂より低い結果を示していますが、衝撃強度はアクリルに比べ30-40倍高い値を示しているが表面硬度が軟いので傷つき易い点があります。(下表参照され度し)

アイゾット衝撃強さ(ノッチ付)

アイゾット衝撃試験機を使用し片持バりに支持された試験片の曲げ衝撃強さを測定したものです。破壊に要したエネルギーを切込部の長さで除した数値(kg・cm/cm)で示します。(文献値)

材 料	アイゾット衝撃強さ kg・cm/cm
ア ク リ ル	2.2
ポ リ ス テ レ ン	2.0~2.1
ポ リ カ ー ボ ネ ー ト	60.0~90.0
硬質ポリ塩化ビニール	2.2~11.0

2-2-3 ステンレス・ミラー

材質については従来と同様のものが指定されているけれども「表面ケンマ JIS R 6001, No 8 仕上げを施したもの」となっています。

これは従来は「No 4 仕上げ」といわれていたこともあったけれども更に密なケンマを要求されている。No 8 仕上げとは次のように示されています。

「表示記号No 8」の仕上げ状態「最も反射率の高い仕上げで砥粒線のほとんど残らない程度にバフ仕上げしたもの」とされており夫々のケンマ度合によって2~4%前後の反射率の差が表われています。

2-2-4 ガラス・ミラー

ガラスについて「JIS 3202 (フロートガラス) FL 5 にイオン交換により強化したもの (化学強化ガラス)」と示されています。

これは従来見られなかったことでありますので、ガラスについての概略をのべてみます。

ガラスは融解した液体を冷却し一定温度で凝固した無機物で、材料、配合、加工等により、性質、用途等多様であり一言で論ずることはできませんが、道路反射鏡に関係あるものとして

- ①普通板ガラス ②フロート板ガラス
- ③強化ガラス (風冷強化ガラス, 化学強化ガラス) について概略を記述します。

① 普通板ガラス

普通板ガラスは熔融したガラス素地を直接帯状に製板したものであり用途は一般建築材等に使用、表面に平滑さを欠くことがあり磨きガラスに比して透視線、反射像がゆがむことがあります。

② フロート板ガラス

フロート板ガラスは熔融金属の上に帯状のガラス素地を流し、火造りのままで製板されるゆがみのない磨きガラス同様の高級板ガラスです。表面が平滑ですぐれた透視線や反射像が得られます。一般高級建築材、ショールーム、鏡面材料等に用いられます。

③ 強化ガラス

強化ガラスには、その製法及び性質によって風冷強化ガラスと化学強化ガラスの二種類があります。

1) 風冷強化ガラス

これは従来より「強化ガラス」といわれてきたもので、ガラスの軟化温度 (720°C) 近くまで加熱した後、急冷することによって作られます。一般に「急冷」したものを「風冷強化ガラス」といい、「徐冷」したものに比し強度は強い。これは表面に強い圧縮層を持たせた強いガラスですが圧縮ひずみが生れます。このガラスは破損した場合には鈍角の細い粒状となります。用途は自動車、車輛用等に使用されています。

2) 化学強化ガラス

化学強化ガラスは、高温の金属塩の熔融液中にガラスを入れ、表面のアルカリイオンを金属イオンに換置させてひずみを発生することなく強度を増大させるという新しい強化方法であります。化学強化ガラスは、普通ガラスは勿論、風冷強化ガラスに比して衝撃強度、および荷重強度ははるかにすぐれている。(前記鏡面の特徴各項参照下さい)

万一破損した場合でも普通ガラスと同様の大きなわれ方をします。一般的用途は、電子レンジ用ガラス、複写機の天板等々があります。

3) 化学強化ガラス・ミラー

道路反射鏡の鏡として使用している弊社の「化学強化ガラス、ハイハードミラー」は、フロート板ガラスを素材として成型、化学強化加工を施し密着性の強いアルミ電子分解による「真空蒸着法」によって映像被膜を構成し、更に固定保護塗装をし、万一破損事故があった場合でもガラス面が飛散しないよう飛散防止裏面加工を施しています。化学強化ガラス「ハイハードミラー」はこの技術頂点を組み合わせて作製したものであります。

明るさ(反射率)の最高保持率、最も優れた耐候性(耐用年数最長)従来ガラスミラーとしては考え及ばなかった耐衝撃性、最も優れた耐汚染性、天候、気象、温度等によって変化のない、鏡面保持率等すぐれた鏡が誕生し、実用化している。

2-3 鏡材料とバックプレート材料の組合せについて

鏡面材料は、アクリル、ポリカーボネート、ステンレス、ガラスの4種
(指針 4-1-1)

バックプレート材料は、ステンレス、普通鋼板、FRPの3種。
(指針 4-1-2 表2)

以上のようにってはいるけれども、これは無条件にどれでも組み合わせても適切であるということではありません。

鏡はその材料と構成上、熱や膨張率によってその性能維持率(耐久性)が大きく変わってくることは既に明らかなことです。

以下の各点に留意しその選定を適切にすることが望ましいわけです。

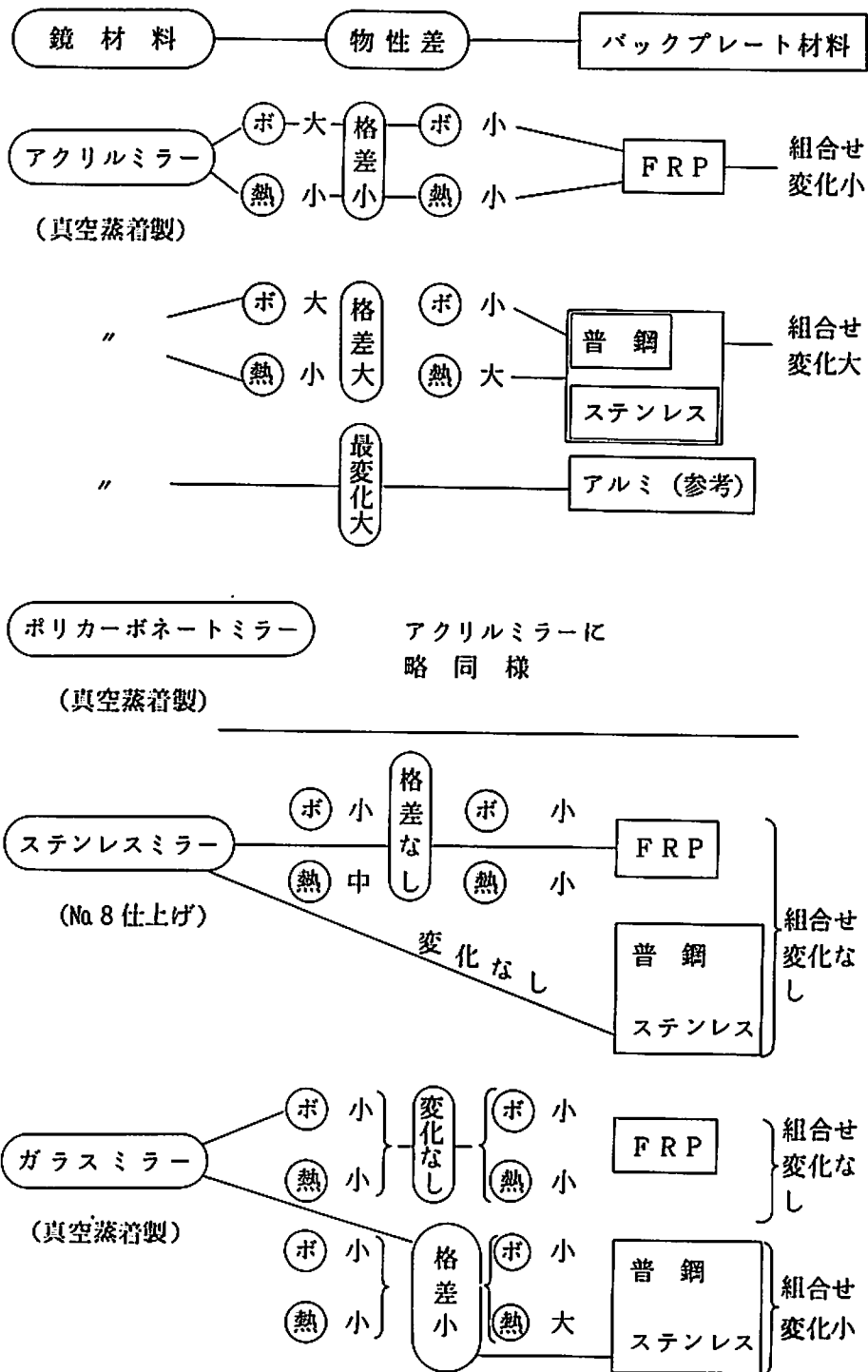
2-3-1 各材料の熱伝導率と線膨張係数の比較

(文献値)

バックプレート材料		
	熱伝導係数 10^{-4} cal/cm $\text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$	線膨張係数 (20°C) $10^{-5}/^\circ\text{C}$
ステンレス (SUS 430)	600	1.1
普通鋼板	1,450	1.3
F R P	6.0~8.0	1.2 ~ 5.0
アルミ	4,900	2.0 ~ 2.3
銅	9,300	1.6

ミラー材料		
	熱伝導係数 10^{-4} cal/cm $\text{sec} \cdot ^\circ\text{C}$	線膨張係数 (20°C) $10^{-5}/^\circ\text{C}$
ステンレス (SUS 304)	380	1.2
アクリル	5.0 ~ 6.0	5.0~9.0
ポリカーボネート	4.6	7.0
ガラス	18.0~30.0	0.8

2-3-2 組み合わせ図式と変化の有無及び大小



⊕ ……線膨張係数
 ⊗ ……熱伝導率

2-3-3 屋外耐候試験結果にみる組合せのちがいによる歪の発生状況 (文献値)

ミラー	バックプレート	鏡面		
アクリル	FRP	0	鏡面変化なし	
		0.5	"	
		1	"	
		2	周辺に歪を生ずるもの1部	
		3	周辺に歪が生ずる	
4	周辺に歪を生じ全面に薄く白く曇り一部に微細な蒸着面のはく離			
アクリル	(アルミ) 鋼板	0	鏡面変化なし	
		0.5	"	
		1	周辺より歪を生ずる	
		2	" 拡大	
		3	周辺より歪拡大	
4	" 全面薄く白く曇り、微細な蒸着面のはく離			
ポリカーボネート	FRP	0	鏡面変化なし	
		0.5	"	
		1	"	
		2	"	
		3	周辺に歪が生ずる	
4	周辺に歪、黄変が著しい (鏡面の表面に微細な溶融現象(劣化現象)が発生し白化すると共に写像性が著しく低下する)			
ポリカーボネート	普鋼板	0	鏡面変化なし	
		0.5	小さなはれが生ずる	
		1	"	
		2	" 全体に歪が生ずる	
		3	全面に小さな蒸着面のはく離及び歪	
4	全面に小さな蒸着面のはく離、著しい歪・黄変(同上)			
ステンレス	(ステンレス) 鋼板	0	鏡面の歪発生せず	
		0.5	"	
		1	" (赤錆少々)	
		2	" (")	
		3	" (全面に微細な錆しみ、赤錆)	
4	" (") (R.N 9-4) 映像の暗さを感じさせる			
ガラス (映像被膜 真空蒸着製)	FRP	0	変化なし	
		0.5	"	
		1	"	
		2	"	
		3	"	
4	"			

2-3-4 参考事項

① 上記試験の映像被膜

アクリル 真空蒸着方式（直接鏡面の裏側に実施したもの）

ポリカーボネート真空蒸着方式（ ” ” ）

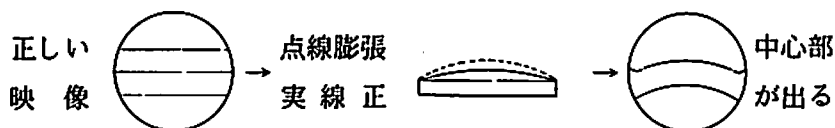
ガラス 真空蒸着方式（ ” ” ）

他に① 真空蒸着したフィルムを張り合せて映像被膜を作る方法があるが性能は低下している

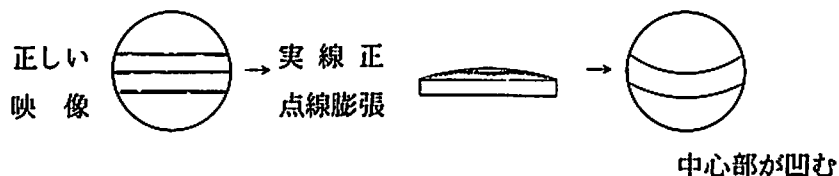
② 従来の「銀引法」によって映像被膜を作る方法があるが密着力は低下している。

② 鏡とバックプレートの線膨張係数の差による鏡の歪の発生状況

1. バックプレート材質より鏡材質の方が大である場合



2. バックプレート材質が鏡材質より大である場合



2-4 映像被膜の構成法

金属研磨或はメッキの外に、次のような映像被膜の作り方があり、耐候上夫々優欠点をもってあります。

2-4-1 「真空蒸着法」方式

品物の表面に金属あるいは非金属物質の被膜を形成させる処理法の一つ。真空中で加熱蒸発させ、品物の表面に凝着させて被膜をつくらせる方法である。

したがって被覆される品物は、金属、非金属の別を問わないところにこの方法の長所があります。各種の鏡、反射鏡、プラスチック製品などに金属被膜層を形成させるのに利用され、最近は応用範囲が非常に広くなりつつあり、鏡やプラスチック製品の装飾に利用される。蒸着被膜に

はアルミニウムが最も多く使われています。真空蒸着は従来の「銀引法」に比して密着度は、はるかに強いので、道路反射鏡のように太陽熱や風雨にさらされるものはこの方法が重視されています。

尚この方法は製作中および製品も無公害であります。

2-4-2 「銀引き法」方式

アンモニア水とアルコールの混合液に硝酸銀を溶かして硝酸銀液をつくり、これを鏡用板ガラスの片面に塗って銀被膜をつくるものであり、この裏止めとして、砂糖等の水溶液に光明丹（こうみょうたん～鉛丹）をまぜて泥状の赤橙色塗料を作り、これを銀被膜の上に塗り、更にセラック、ワニス（ラックニス）等を塗布して仕上げる。

「銀引き法」は「真空蒸着法」に比して密着度が弱く、耐候性は弱いので「銀引き法」の鏡は一般的には家庭内等に使用されています。

尚この方法は硝酸銀を使用しますので破損等の場合公害物品となります。

2-4-3 「反射フィルム張り合せ法」方式

薄いフィルムに反射被膜を作ったものを鏡の材料であるアクリル板等に張り付けて鏡とする方法であるが、フィルムの劣化現象の発生とか、はくり現象等のため耐候性には問題があります。鏡材の表面に張り合せたものは一時使用されたけれども短期に劣化現象をおこし、映像機能を失うため、この度の「指針」では除去されました。

第3章 道路反射鏡の補修と維持管理について

3-1. 道路反射鏡の設置概況について

道路反射鏡は全国各地の道路の見透しの悪い所に設置されており、その数は90万本とも120万本以上ともいわれ、車社会における日常生活環境の中に欠かせないものとなって来ています。

然し乍ら、鏡はその材質及び加工技術等によって夫々差はあるとは思いますが、経年と共にその鏡の反射率は低下し、その映像機能を失っていきます。鏡は道路の死角部を映し、これにより行動の安全を確認するものですので、必要な一定の機能を維持することが大切であります。そしてこの事は道路反射鏡の今後の重要な課題であるといわねばなりません。

即ち、前述各試験等による資料が示していますように、その耐用年数には大きな差が生れてきます。1つのものが「3年間、必要な機能を維持できるか、5年できるか、はた又10年使用できるか。」ということは、維持管理面からみても、又財政面からみても、必要な個所への新設整備という問題からみましても大きな差が生れてきます。道路反射鏡は見透しの悪い交差点等においては、出合いがしらの事故を防止するための特効薬であるとまでいわれています。しかし、反面一定の機能を失って来ているものは却って害があるといわれています。新設～維持～補修～交換というこの循環の大すじを何年に選ぶかということが選定であり、且つ今後の補修、交換ということに托されているのではないかと思います。

このためにこそ道路反射鏡が工業技術院の5年計画による耐久製品試験を受けているというゆえんもここにあると思われれます。又、私共も懸命に製品の向上に研究・努力をそそがなければならない使命を負っているわけでありませう。

3-2. 鏡の反射率と視認距離との関係

このことについて、建設省土木研究所交通安全研究室においては、各種の見え方試験を実施されておりますが、その中に「鏡面反射率と視認性との関係」についてテストが行われ、その結果が「全標協広報No.6号」に詳細に発表されています。

その中の1部を抜粋させていただきます。

2-1 必要な視距と反射鏡

「一般的に道路の必要な視距または見通し距離が40m以上60m以下の場合に

は鏡面の曲率半径 3,000 mm, 必要な視距等が40 m未満の場合には曲率半径 1,500 mm または 2,200 mm が採用される」と示されています。

(イ) 曲率半径 3,000 mm

「鏡面曲率半径 3,000 mm の場合において, 必要な視距を確保するための最低の鏡面反射率の一案を示したものが表 2 である」

と示されています。

表 - 2

必要な視距等 (m)	観測角度 (度)	鏡面材質	必要反射率 (%)
40	130	ステンレス	40以上
		メタクリル樹脂	50
		ガラス	50
	90	ステンレス	40
		メタクリル樹脂	40
		ガラス	40
50	130	ステンレス	50
		メタクリル樹脂	60
		ガラス	60
	90	ステンレス	40
		メタクリル樹脂	50
		ガラス	50
60	130	ステンレス	50
		メタクリル樹脂	70
		ガラス	70
	90	ステンレス	50
		メタクリル樹脂	70
		ガラス	70

表 - 3

(ロ) 曲率半径 1500 mm

「鏡面曲率半径 1,500 mm の場合における必要な視距と鏡面反射率との関係の一案を表 3 に示す。」

必要な視距等 (m)	観測角度 (度)	必要反射率 (%)
40	130	60以上
	90	50
30	130	40
	90	40
20	130	40
	90	40

い) 曲率半径 2,200 mm

「なお曲率半径 2,200 mm の反射鏡の視認性実験は実施していないが、必要な鏡面反射率は曲率半径 3,000 mm と 1,500 mm との中間程度で良いと考えられる」と示されています。

3-2-2 鏡面の反射率については次のようにいわれています。

「一般的に反射鏡製作時の鏡面反射率は
ステンレスの場合 60%前後 (No.8 仕上げ)
ガラスの場合 80%前後 (厚 5 mm)
アクリルの場合 85%前後 (厚 3 mm)

であることから、必要視距が 60 m の場合には道路反射鏡設置後、数ヶ月で必要反射率を確保することが困難となる恐れがある。

すなわち、必要な視距が長い場合には特に維持管理を十分に行ない、反射鏡の機能を保持するよう努めることが肝要である」更に、

「道路反射鏡は鏡面が十分な反射率を保持している場合に事故防止に有効な施設となることから、ここでは主として最低必要な鏡面反射率について述べた。

道路反射鏡の維持管理に当っては、この鏡面反射率についても十分考慮することが肝要であろう」といわれています。

3-3 鏡面の機能低下に対する対応処置

「道路反射鏡は道路の路側に設置されることから、ホコリ、排気ガス、紫外線等により、鏡面が汚れあるいは変化し、反射率が低下するものがほとんどである」

「反射率が一定の値以下になれば、道路反射鏡はその設置場所において必要とされる視距を確保することが困難となり、清掃、取り替え等が必要であろう」とされています。

3-3-1 「清掃について」以下のことが考えられます。

鏡面にホコリ又は他の汚染等が付着して反射率が低下している場合には清掃によりある程度回復することができます。この場合、

(イ) アクリル樹脂製ミラーに対しては、水洗い又は中性洗剤等の使用により軟らかい布等で軽く汚れを拭きとる方法。

(水洗い以外の方法で強すぎると却って低下する恐れがあります。)

(ロ) ステンレスミラーに対しては水洗い又は中性洗剤の使用で軽く拭きとる方法。

い) 強化ガラス製ミラーに対しては一般洗剤を使用しても清掃することにより反射率の低下することはありません。

3-3-2 「取り替えについて」以下のようなことが考えられます。

- (イ) 鏡面の映像被膜がはくり、又は白化、黄変等をし、機能に変化をおこした場合。
- (ロ) 鏡面に錆びを発生した場合。
- (ハ) 外圧、傷害によって正常な映像が害された場合。
- (ニ) 鏡面自体が経年と共に映像のヒズミを発生した場合。
- (ホ) 取付金具等の構造が虚弱になったり、又は損傷等により鏡面が風によって横ゆれ等をおこしている場合。

3-4 維持管理補修面におけるポーサイ式道路反射鏡の役割




ポーサイ式ハイハードミラー（化学強化ガラス製ミラー）は「取付金具の構造特徴」及び「他材料に劣らない衝撃強度をもち、又、他材質の追随できない優れた耐候性」をもった道路反射鏡であり、新設用としても、又補修用として優れた下記のようないくつかの特徴をもっております。

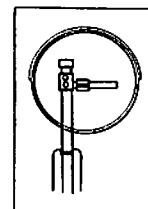
3-4-1 構造上の特徴

(イ) 取付金具が「鏡面位置移動調整装置式」になっておりますので、既設の支柱を利用して図のように安全で見易く自由に取付調節することができます。

特にL型溝道路は高荷の車が傾斜しますので、スライド調節が必要となります。

(構造図)

- 一般の所は中心に取付できる。

 - 下げる必要のある時は柱の線までさがる。

 - 前へ出す必要のある時は柱の線まで前へでる。

- ポーサイ式
中心部に取
りつけ
- ポーサイ式
(後にさげ
る場合)
- ポーサイ式
(前へ出す
場合)



(ロ) 取付金具の緊締方法はすべて角穴、角根ボルトを使用しているので、片手で強くしめられ、高所の作業にも安全です。

(ハ) 鏡体の構造強度

すべて風速40m/sの風圧に耐えることのできる「道路反射鏡設置指針」に基づく公的検査に合格した強度をもっております。

(ニ) バックプレートはハンドレアップ方式の強化プラスチック製ですので、熱伝導も少なく、耐候性にすぐれ、鏡裏面の保護に適しています。

(ホ) 角型ミラーの2面合わせ

広い視野を必要とする場合には二枚を合わせて幅広い大きな鏡とすることができます。(写真P13, 15, 16, 58参照)

3-4-2 化学強化ガラス製「ハイハードミラー」の特徴

(イ) 鏡面反射率

反射率は80%で映像被膜構式はアルミ「真空蒸着方式」であるので、保持率は最高であり、又経年によるヒズミの発生がない。

屋外耐候テスト2年経過後、洗滌後の保持率は99.5%と最高記録を示しています。

又、北海道地域、沖縄地域、本州地域の気象状況による差はガラスミラーには見られない。(2-別表1及2参照)

(ロ) 映像被膜の強度

映像被膜ハクリテストに於て、屋外耐候テスト2年経過後、蒸着面は $\frac{100}{100}$ を維持。裏側塗面 $\frac{99}{100}$ を維持しており、映像には何の変化を来しておりません。(2-1別表1参考)

(ハ) 鏡面衝撃強さ

屋外耐候テスト2年経過後、 $\phi 800$ mm R 3,000 mmのミラーに対して、鋼球(225 g)落下テスト上限 2.85 m で変化は出ていません。

アクリルミラーで蒸着面にヒビワレが発生し、又はワレルものも出始めています。(2-1-1-3その4参照)

(ニ) 清掃、洗滌に便利

樹脂製ミラー、ステンレスミラー等は清掃洗滌が度重なると、これによって映像が鈍化することがあるが、ガラス製ミラーは硬度も高く、耐薬品変化も少ないので一般洗剤を使用しても、ふいても変化がないので便利で、心配なく清掃ができます。

3 - 4 - 3 道路反射鏡設置維持管理補修交換のサイクル

道路反射鏡は一度設置すれば、後はもう大丈夫という永久製品では勿論ありません。

新設～維持管理・補修～交換（鏡体、又は支柱）ということのくりかえしになります。

この循環期間を10年以上に挑んでいるのが、移動調節式道路反射鏡、化学強化ガラス製「ハイハードミラー」であります。全国 120 ～30万個所以上の既設の道路反射鏡の機能を維持し、更に新設を加へて整備をしてゆくためには、どうしても必要なサイクルであると考えからであります。

第 4 章 製 品 説 明

4 - 1 ポーサイ道路反射鏡品質性能書

4 - 1 - 1 化学強化ガラス製ミラー (商品名—ハイハードミラー)

このミラーは高度の化学技術によってガラスの表面組成の一部をイオン交換して強力な圧縮応力を形成したものであり、引張り強さ、衝撃強度等従来全く見られなかった優れた性能を有している耐候性に最も優れている最高の製品であります。

① 鏡面材料及び加工

(イ) 材質…… J I S, R 3202 ~ 1981 (フロートガラス) に化学強化加工した
高強化ガラス 板厚 5 mm

(ロ) 鏡面サイズと曲率半径

化学強化ガラス (ハイハード) ミラー鏡面規格

型 別	寸 法 (mm)	重量(kg)
角 H B	660 × 510 × 5 R = 3000	4.2
" H C	800 × 600 × 5 R = 3600	6
丸 H 6	φ 600 × 5 R = 2200	3.5
" H 8	φ 800 × 5 R = 3000	6.3

(ハ) 鏡体成型……熱加工処理 550 °C 真空成型併用

(ニ) 鏡体加工……化学強化加工

(ホ) 鏡面反射加工……アルミ真空蒸着 (最強の蒸着法)

(別紙成績書通り)

(ヘ) 可視光線透過率…… 89.1 % (板厚 5 mm, フロート (磨き硝子) 硝子)

永久不変性を持つ (別紙証明書通り)

(ト) 裏面保護 (イ) メラミン焼付塗装 150 °C (防湿保護)

(ロ) 飛散防止加工

防湿性粘着テープ全面張付

(チ) 鏡面重畳 (取付けわく及び取り付け金具を含む)

型 別	寸 法 (mm)	重量 (kg)
角 H B	660 × 510 × 5 R = 3000	11
" H C	800 × 600 × 5 R = 3600	14.5
丸 H 6	φ 600 × 5 R = 2200	8.5
" H 8	φ 800 × 5 R = 3000	13

② 裏板, 取付金具, 注意板等の材料及び加工

- (イ) 裏板……強化プラスチック (F.R.P) 製
 ガラス繊維 30% プラスチック 70%基準
- (ロ) リング……強化プラスチック (F.R.P) 製, 又はアルミニウム製
- (ハ) フード……① 強化プラスチック (F.R.P) 製 (丸型)
 ② ポリカーボネート樹脂製
- (ニ) 取付金具……鏡面移動調節装置
 バンド2点締方式 (角穴, 角根ボルト締方式)
 表面処理～熔融亜鉛メッキ加工
- (ホ) 使用ボルト…熔融亜鉛メッキ加工処理品 (丸頭, 角根ボルト)
- (ヘ) 注意板……アルミ板 寸法 - 600 × 180 × 2
 全面反射 バンド2個所締

③ 試験結果

◎試験結果は基本的には次のようになります。

- (イ) 曲げ強度, 化学強化ガラスと他品との比較 (文献値)

フロードガラス	風冷強化ガラス	化学強化ガラス	アクリル
厚 5 mm kg / cm ²	厚 5 mm kg / cm ²	厚 5 mm kg / cm ²	厚 3 mm kg / cm ²
500 ~ 800	1500 ~ 2200	3500 ~ 5500	900 ~ 1200

- (ロ) 組立完成品に対する対撃強度比較 落球重量 225 g (鋼球)
 (機械投下試験による)

	化学強化ガラス	化学強化ガラス	アクリル	ステンレス
対象物	660 × 500 × 5	φ 800 × 5	φ 800 × 3	φ 800 × 1
落球高	3.5 ~ 5m	3.5 ~ 5 m	3 ~ 4.5 m	1 m ~ <凹

(ハ) 鏡体ガラスの線膨張係数表

($10^{-6} \text{ cm/cm} \cdot ^\circ\text{C}$)

材 質	ガ ラ ス	アクリル樹脂	アルミニウム	鋼
係 数	8.0	90.0	23.0	13.0

係数表 (アクリル-アルミ = 67.0
比較 (ガラス-アルミ = - 15.0

(ニ) 反射率測定表 測定器, 90°反射測定器 (RM - 3 D・No 0173)

ミ ラ ー 材 質	可視光線透過率	ミラー反射率(新)	サンシャインウエザー 2000h後
FLガラス(厚5mm)	89 ~ 90 %	75 ~ 80 %	73 ~ 78 %
アクリル(厚3mm)	91 ~ 93	80 ~ 85	75 ~ 78
ポリカーボ(厚2mm)	84 ~ 86	75 ~ 80	57 ~ 73
ステンレス (No. 8)		51 ~ 60	44 ~ 57

(数字は試験片5枚のうち下限と上限を示す)

(ホ) 鏡面促進耐候試験結果表

試験項目	試験内容	結果
対 熱	98℃蒸気中 3時間放置	鏡面 変化認めない
対 酸 性	H ₂ SO ₄ 3%溶液(常温) 10時間浸漬	鏡面 変化認めない
対アルカリ性	NaoH 3%溶液中(常温) 10時間浸漬	鏡面 変化認めない
密 着 性	ゴバン目(1mm ² × 100)	塗面 はくりを認めない

(ヘ) 風圧荷重換算载荷試験表

ミラーサイズ	40m / s 载荷重量	結 果	50m / s 载荷重量	結 果
φ 600	34 kg	変化なし	54 kg	変化なし
φ 800	61 kg	変化なし	95 kg	変化なし
510 × 660	41 kg	変化なし	64 kg	変化なし
600 × 800	58 kg	変化なし	90 kg	変化なし

- (1) 上記は鏡体試験である。
- (2) 支柱及び工事基礎は「設置指針」によるものとする。

④ 品質検査及び管理方法

④-1 検査

- (イ) ロットナンバーの確認
- (ロ) 組立完成品抜き取り投下試験
- (ハ) 別紙「道路反射鏡品質基準」による検査

④-2 管理

- (イ) 製造ナンバー確認添付
- (ロ) 販売先台帳作成（一連番号による）

⑤ 梱包概要及び取り扱い上の注意点

⑤-1 梱包概要

- (イ) 外箱＝ダンボール（複両面一種）
- (ロ) パッキング＝ダンボール及びスチロール
- (ハ) 梱包＝機械締め（ビニールバンド使用）

⑤-2 取り扱い上の注意点

- (イ) 鏡面に他の硬度の高い物質で外傷を作らないこと
- (ロ) 横積，投下，雨ざらし，釣かけ等しないこと

⑥ 附 表

⑥-1 道路反射鏡構造仕様図

4-1-2 メタクリル製ミラー品質性能

① 「一般用メタクリル樹脂板」 J I S ・ K 6718 - 1983 板厚 3 mm

透過率

光線透過率	91%以上
熱変型温度	85℃
圧縮強さ	1150 ~ 1130 kg/cm ²
引張り破断強さ	560 kg/cm ² 以上

② 成 型……………真空成型加工 85℃

③ 鏡面反射加工……………真空蒸着法によるアルミニウム被膜

④ 反 射 効 率……………80%以上

⑤ 裏面保護法……………油性系塗料被膜 艶消

⑥ 鏡面サイズと曲率半径

鏡面サイズ	曲 率 半 径	板 厚
M6 φ 600	2,200 mm	3 mm
M8 φ 800	2,200 mm又は3,000 mm	3 mm
M10 φ 1000	3,000 mm又は3,600 mm	3 mm
600 × 500	2,200 mm	3 mm
800 × 600	3,000 mm	3 mm

4-1-3 ステンレス製ミラー

① 材 質……………ステンレス鋼板 (SUS 304)

J I S ・ G 4305 - 1981 冷間圧延ステンレス鋼板

② 研 磨……………SUS 304 に表面仕上げBA, 2B,

表面ケンマ J I S R 6001, NO. 8 仕上げを施したものを。

③ 鏡面サイズと曲率半径

鏡面サイズ	曲率半径	板厚
φ 600	2,200 mm	0.8 mm
φ 800	3,000 mm	0.9 mm
φ 1000	3,000 mm 又は 3,600 mm	1.0 mm

4-1-4 バックプレート

- ① F. R. P. (硝子繊維入強化プラスチック) 製硝子繊維約30% プラスチック約70%を混合圧縮張り合せをしてあり樹脂加工中最高の強度をもっております。耐久性保持のためゲルコート加工をしてあります。

4-1-5 取付金具の構造

① 移動調節装置方式

鏡面が路面に張り出るのが破損率を高める主要原因となっていますのでこれを防止するため取付調節金具はすべて鏡面が横に柱の線まで移動できるようにしてあります。(意)

② 二面結合方式

角型は二面を結合して同一弧線上に合わせて大幅な反射鏡として鈍角カーブ等に使用することができます。(実)

4-1-6 型 態

ポーサイ式角型道路反射鏡は通行者に注意を喚起するため警戒色模様の底を上下に取りつけて鮮明にしてあります。(意)

又、丸型ミラーもリングを附してあるので遠くから見えるようにしてあります。

4-1-7 支 柱

支柱材質 一般構造用炭素鋼管 S T K - 41

直 径 全 長 $\left\{ \begin{array}{l} \text{直} \\ \text{曲} \end{array} \right.$

4-1-7-1 塗装は静電粉体塗装方式

静電粉体塗装は鋼管にポリエステル樹脂塗料を高電圧（約90KV）に帯電させアースした被塗物に静電引力によって付着させ加熱（200℃×15分又は遠赤外線）熔融したものです。

密着性、防蝕性、塗膜硬度はすぐれております。

4-1-7-2 下地亜鉛メッキ静電粉体塗装方式(特注によります)

- ① φ76.3 支柱の下地は「ポストジंक」方式による（Zポール）
- ② φ89.1 支柱の下地は熔融亜鉛メッキ方式による。

道路反射鏡材質加工表

No	名 称	材 質 及 加 工
①	支 柱	一般構造用炭素鋼鋼管STK-41にポリエステル樹脂塗料を、 静電粉体塗装加工、又は下地熔融亜鉛メッキ静電粉体塗装
②	取 付 金 具 (アーム)	一般構造用炭素鋼鋼管(STK-41) 熔融亜鉛メッキJISH8641 2種 HDZ 35以上
③	バックプレート	強化プラスチック(FRP)製(ガラス繊維20~30%使用)
④	鏡(ガラス) (ハイハードミラーは化学強化ガラス使用)	JIS・R 3202 1981(フロートガラス)FL5(日本板ガラス) 550℃ 熱加工処理 真空成型併用 化学強化加工(ハイハードミラー) 映像被膜……………アルミニウム真空蒸着加工 保護塗料メラミン塗料焼付塗装 飛散防止……………防湿性粘着布テープ加工
⑤	取 付 枠	③に同じ、又はアルミニウム製
⑥	取 付 金 具 (ブラケット)	一般構造用角形鋼管(STKR-41)に鋼板(SS-41)を溶接加工 熔融亜鉛メッキ JISH8641 2種 HDZ 35同等以上
⑦⑧	彩 式 板 (フード)	F.R.P. 又はポリカーボネート樹脂
⑨	注 意 板	アルミニウム 600×180×2 全面反射
	鏡(アクリル)	一般メタアクリル樹脂板 JIS・K 6718 真空成型加工 アルミニウム真空蒸着加工 裏面保護……………油製系塗料被膜
	鏡(ステンレス)	ステンレス鋼板JISG4305冷間圧延ステンレス鋼板 JIS・R 6001 No.8仕上

道路反射鏡品質検査基準

4-3-1 適用

この品質検査は道路反射鏡の化学強化ガラス製ミラー〔JIS・R 3202 - 1981 (フロート) 材料使用〕本体の生産工場における品質検査に適用する。

4-3-2 検査項目

- | | |
|--------------|---|
| (イ) 外視検査 | 肉眼による外視検査 |
| (ロ) 寸法検査 | 外寸検査……………巻尺による測定検査
曲率検査……………アールゲージによる測定検査 |
| (ハ) 蒸着保護被膜検査 | 密着強度試験……………ゴバン目剥離試験
蒸気試験……………熱蒸気吹付試験
対性試験……………対酸試験
……………対苛試験 |

4-3-3 試験方法

(イ) 外視検査

① 検査の範囲……………鏡面側の全面を検査範囲とする。

② 欠点及其の区分……………(キズ) (くもり) (ひずみ)

各欠点毎に区分を次のようにする。

(キズ) ……………製品から 0.5 m 離れた距離から肉眼で検査し欠点の存在を確認し得ないものは合検とする。

(くもり) ……………くもりの存在するものは不合検とする。

(但し外周より 20mm 以内で周辺被覆を行い、実用に支障のないと認めるものは除く。)

(ひずみ) ……………製品から 5 m の距離で肉眼により検査を行い反射鏡の視認に障害となるようは歪があるものは不合検。

(但し外周より 20mm 以内の範囲で周辺被覆を行うものは実用に支障のない限り認めるものとする。

(ロ) 寸法検査

寸法検査は指定寸法を基準とする。その許容範囲は「道路反射鏡設置指針」に基づくものとする。

- ① 外寸検査……………縦横両方向から外側寸法を測定する。
- ② 曲率検査……………R（アール）ゲージを用いて測定する。

曲率基準……………角HB型（660×510）～3,000 mm
角HC型（800×600）～R 3,600 mm
丸H6型（φ600）～R 2,200 mm
丸H8型（φ800）～R 3,000 mm

(ハ) 蒸着保護膜検査

この検査はアルミニウム真空蒸着と保護被膜の強度・耐性について確認するため次の試験を行う。

- ① 密着強度試験……………各部分のゴバン目剥離試験を行う。
全面にセロテープをゴバン目密着させ、一気に引き剥した後の状態で判定する。
- ② 対熱蒸気試験（化学強化ガラスミラー）
この試験は熱蒸気（98℃）を約3時間、鏡面の裏側から吹きつけて強度を試験する。これによって蒸着部の状態を鏡面透視によって検査し変色があってはならない。
- ③ 対性試験（化学強化ガラスミラー）
この試験は蒸着部耐性強度を試験する。
塩酸濃度3%、苛性カリ濃度3%、溶液中に夫々約10時間つけて試験する。
このことによる試験で蒸着面の剥離現象又は鏡面透視によって変色があってはならない。

4-3-4 統一検査と表示制の実施

4-3-4-1 品質構造強度試験実施

公的機関である（財）日本ウエザリングテストセンターに「指針」（4-2）による品質強度試験を依頼し、その成績書を受ける。

（様式1）

4-3-4-2 形状寸法、材質等の検査

各部材の形状、寸法、材質および塗装等について「指針」（4-1）（4-2）に基づき検査を受ける。

4-3-4-3 品質表示票の貼付

品質表示票の貼付

前2項の検査に合格後「道路反射鏡協会認定品」として次の品質表示を行う。

- ① 部材品質表示票（様式2）をバックプレートに貼る。
- ② 曲率半径表示表（様式3）を鏡面上部に貼る。
- ③ 支柱品質表示表（様式4）を支柱の中間に貼る。

様式-1 品質、構造強度試験成績書

品 質

- ・「設置指針」4-2項による試験
- ・試験実施機関 (財)日本ウエザリングテストセンター
- ・材料検査時における添付書として提出

JWTC 61-104
昭和 62 年 3 月 20 日

道 路 反 射 鏡 協 会
会 員 株 式 会 社 日 本 ー サ イ 工 業 股

財 団 日 本 ー サ イ 工 業 股
法 人 日 本 ー サ イ 工 業 股
会 長 武 田 豊

昭和 61 年 8 月 30 日 付け 依頼書 第 62-1542 号 を も っ て 道 路 反 射 鏡 協 会 を
経 由 し て ご 依 頼 の あ り ま し た 「道 路 反 射 鏡 設 置 指 針」 に 基 づ く 品 質 検 査 及 び 構 造 強 度
試 験 の 結 果 は、 下 記 の 成 績 で あ り ま す。

記

1. 依 頼 製 品 名 称 : 化学強化ガラス製道路反射鏡
鏡 面 寸 法 : $\phi 800\text{mm}$
曲 率 半 径 : 3000mmR
2. 検 査 ・ 試 験 項 目
 - 2.1 品 質 検 査
 - 2.1.1 鏡 面 に つ い て
 - ① 材 料 名
 - ② 材 料 板 厚
 - ③ 曲 率 半 径
 - ④ 水 平 投 影 寸 法
 - ⑤ 初 期 反 射 率
 - ⑥ 反 射 面 処 理 方 法
 - ⑦ 歪 み
 - ⑧ は く 離
 - 2.1.2 フ ー ド に つ い て
 - 2.1.3 取 付 枠 に つ い て
 - 2.1.4 バ ッ ク プ レ ー ト に つ い て
 - 2.1.5 取 付 金 具 に つ い て
 - ⑨ 色 彩
 - ⑩ 色 彩
 - ⑪ 材 料 名 及 び 加 工 法
 - ⑫ 材 料 名 及 び 表 面 処 理 工 法
 - 2.2 構 造 強 度 試 験
 - ⑬ 静 荷 重 変 位 量
 - ⑭ 耐 衝 撃
3. 検 査 ・ 試 験 結 果 添 付 別 紙 の と お り (構 造 仕 様 書 添 付)
4. 評 価 道 路 反 射 鏡 設 置 指 針 と 適 合
5. 有 効 期 間 昭 和 64 年 3 月 31 日 まで (2 年 間)
6. 実 施 場 所 財 団 法 人 日 本 ー サ イ 工 業 股
鏡 子 暴 露 試 験 場
千 葉 県 鏡 子 市 新 町 1065 番 地


様式-2 鏡体には「部材品質表示票」(バックプレートに貼付)

- 「鏡面材質」
 メタクリル樹脂, JISK6718, 厚 3 mm
 ポリカーボネート樹脂, JISK6719, 厚 2 mm
 ステンレス, JISG4305, 厚 0.8, 0.9, 1, No.8
 ガラス, JISR3202, 化学強化ガラス 厚 5 mm
- 「バックプレート」… FRP, ステンレス, 鋼板(防錆)
- 「取付金具」… 鋼板, 鋼管… JISH8641
 (溶融亜鉛メッキ)

部材品質表示票	
 製造者名	認定No. 621542 株式会社日本ポーサイ工業 TEL0423(62)7195
	鏡面材質 化学強化ガラス5.0mm 鏡面曲率半径 R=3000 鏡面寸法 ϕ 800mm バックプレート材質 FRP-H フード材質 FRP 取付枠材質 アルミニウム(橙色) 取付金具材質 SS41, STK41, 溶融亜鉛メッキ 構造強度 40M/sec 合格 製造年月日 製造番号

様式-4 支柱品質表示票(支柱に貼付)

- 支柱寸法 ϕ 76.3×3.2×3600
 ϕ 76.3×3.2×4000
 ϕ 89.1×3.2×4400
 ϕ 101.6×4.0×4800
- 表面加工 下地亜鉛粉体塗装
 静電粉体塗装, 被覆鋼管

支柱品質表示票	
 製造者名	株式会社 日本ポーサイ工業 TEL 0423-62-7195
	材 質 STK-41 仕 様 ϕ 76.3×3.2×4,000 防 蝕 加 工 下地亜鉛粉体塗装 製造年月日

様式-3 鏡面には「曲率半径表示票」

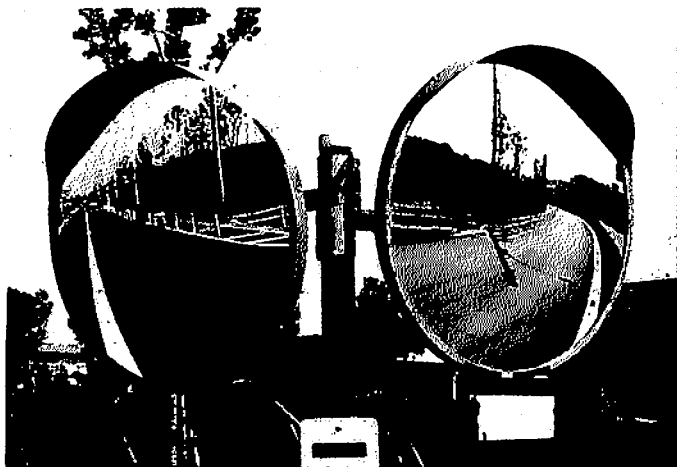
(鏡面上部に貼付)

- 鏡面曲率半径, R1500, R2200
 R3000, R3600

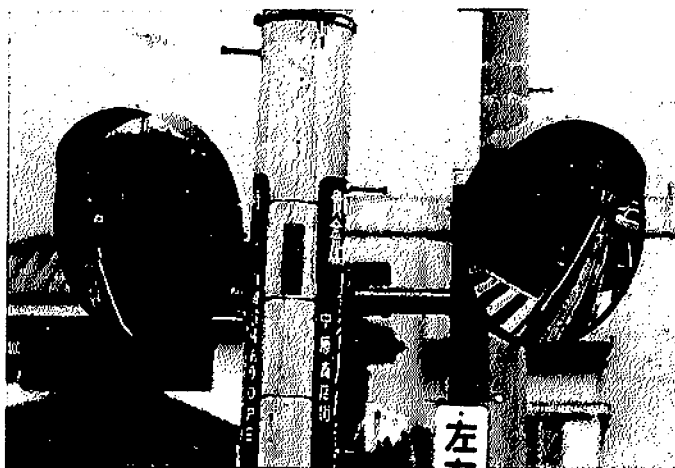
R=3000

4-4 取付例写真

ボーサイ式道路反射鏡は独特な取付金具を使用していますので 道路の状況に応じて、多岐に使用できます。

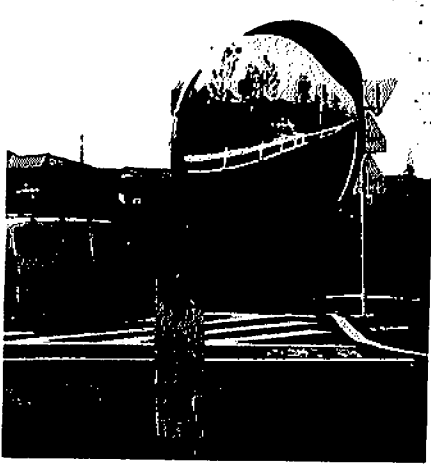


丸型2面鏡 φ800, R3000

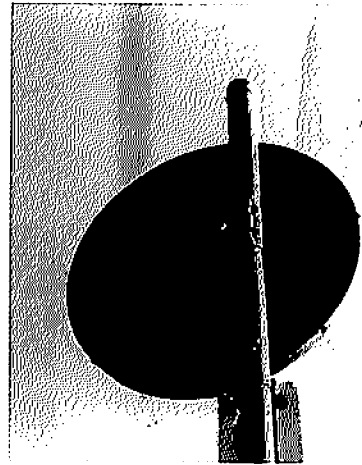


特別補助金具を使用して鏡面を電柱の右側に取りつけた安全設置の方法

鏡面を右に移動調節した丸型面鏡



丸型移動調節装置



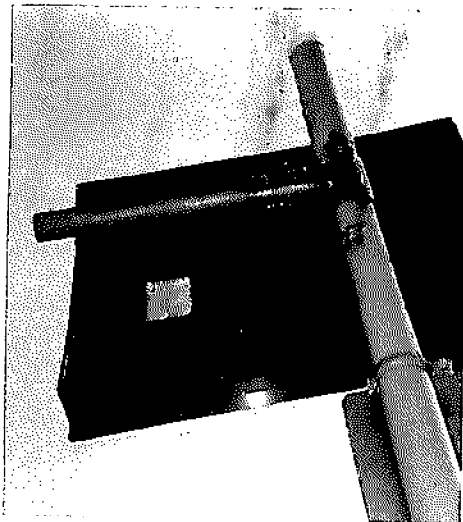
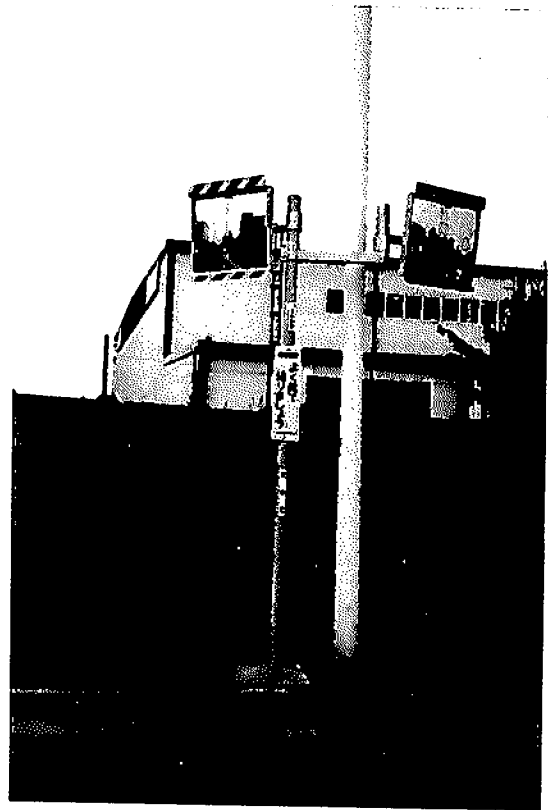
補助金具を使用した裏面
写真
移動調節装置と特別金具
を使った電柱利用の写真



特別補助金具を使用して、電柱の両側に
取りつけた写真

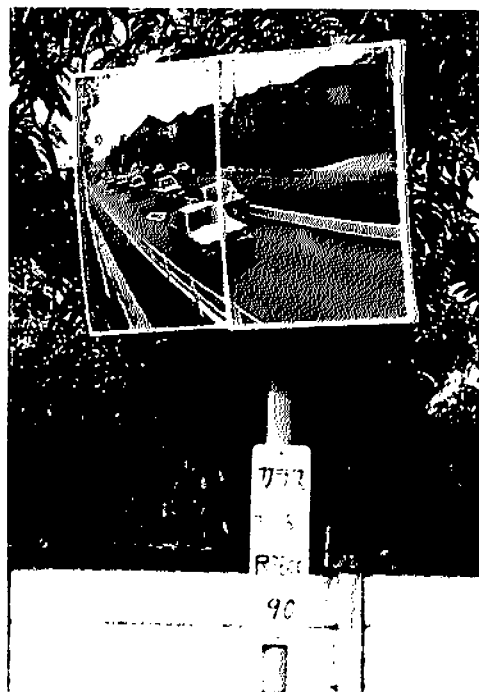
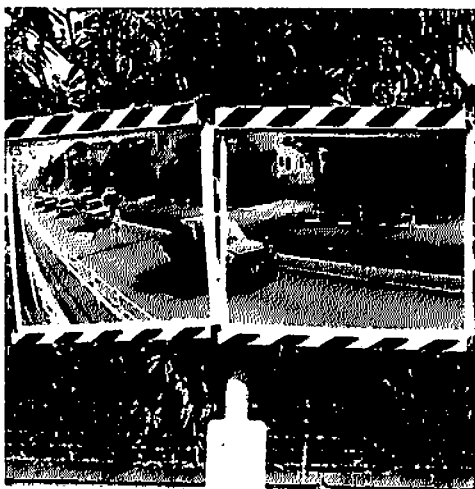
← 裏側

正面



角型ミラーの移動装置写真

角型鏡面を二面合して大型のミラーとして使用した写真
 (ボーサイ式角型ミラーはこのような結合ができるようになっています)

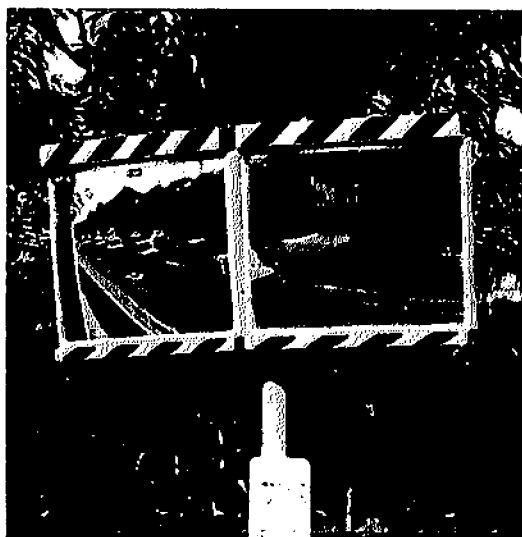


$$(600 \times 800) + (600 \times 800) = 600 \times 1600$$

R - 3600

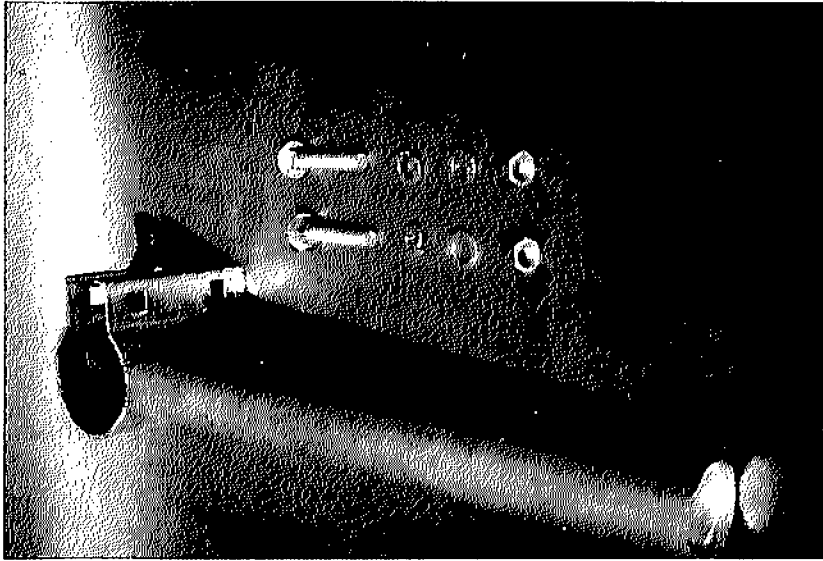
$$(800 \times 600) + (800 \times 600) = 800 \times 1200$$

R - 3600



$$(510 \times 660) + (510 \times 660) = 510 \times 1320$$

R - 3000



ボーサイ式道路反射鏡の取付金具は角穴、角根ボルトを使用していますので、ボルトが空転することなく片手で締められますので、高所の作業も安全です。

あ と が き

道路反射鏡は曲率半径と視距、各種の材料を加工し総合して作ってあるので、大変複雑な製品でありながら、従来からこれに関する資料は殆んどありませんでした。私共は「指針」に従い乍ら、その重要点……

「鏡は曲率半径の差によって、こんなにも見え方がちがうんだ」

「材料は選定しなければ、こんなにもちがいがでてくるんだ」

「既設ミラーの補修交換はどうすればよいか」

などについて考えてみました。私共は「これは基本的なことであり、大切なことだ」との感を更に強めました。

では、この検査と鑑別はどうすればよいのか、次のようなことがあげられると考えます。

- ① 外見検査～材料及びその組み合わせの適否。
- ② 外見では判別しにくい映像被膜の構成方式の鑑別～（真空密着方式、フィルム張り合せ方式、銀引方式か。）
- ③ 鏡面反射率の測定～測定機の使用又は比較検査、保持率に関する基本的資料。
- ④ 曲率半径の測定～曲率半径（R）定規の使用。
- ⑤ 構造強度測定～指針 4 - 2 - (1)による風圧載荷試験、風圧を受けてゆれるかどうか。
- ⑥ その他、指針 4 - 2による検査等。

いまや、道路反射鏡は見透しの悪い個所における出合いがしらの事故防止の特効薬とされており。しかしこの反面、一定の機能を失ってしまっている鏡のために誘発されている事故もまた数多くなってきました。道路反射鏡はその道路の状況に対応できる性能機能と、取付調節が保たれているかどうか等、重要な問題が常に荷せられています。

私共は、これらの点について更に調査研究をすゝめ、そして堅実な役に立つ道路反射鏡の製作と設置資料の作製に努めたいと念願しています。

そして、検査、維持、設置等については後編に托したいと考えています。

この作製に当りましては「道路反射鏡設置指針」を中心として道路反射鏡の向上のため、各方面の文献を引用させて頂きましたことを厚く御礼申し上げます。

何卒、今後共一層の御指導御鞭達の程、御願ひ申し上げます。

技 術 部

附 録

交通安全施設その1

反射鏡の商品知識と流通

「建設物価」56年4月号より

- 反射鏡のうつりかわり
- 「道路反射鏡設置指針」の制定と主な内容
- 道路反射鏡協会の対応措置
検査および表示制の実施

反射鏡の商品知識と流通

小羽根 建 治

はじめに

道路反射鏡は、わが国で30年代初期に生まれ、41年「交通安全施設整備事業に関する緊急措置法」(以下緊急措置法と称す)によって交通安全施設のひとつとして取り上げられ、45年「交通安全対策基本法」「道路法施行令第34条」等により位置づけられてきた。47年に「道路反射鏡設置基準案」として審議されたが各種の事情により成案に至らず推移し、53年に至り再度その必要の気運が醸成し「同分科会」が新たに発足した。そして長期間にわたる研究と討議、見え方試験等を重ねて55年10月交通工学委員会の成案を得て同年12月に「道路反射鏡設置指針」として(社)日本道路協会発行書刊として公表された。

わが国のような錯綜した道路事情の下において、車輛数今や4,000万台にのぼる時、反射鏡は交通事故防止、特に出会い頭の事故防止上の施設として最も効果的で全国津々浦々に至るまで日常生活環境の中に欠かすことのできない施設となってきている。この期に道路反射鏡の歴史をふり振り返りながらこの指針の主要点ならびに今後の課題等について考えてみたい。(文責は筆者にある。)

1. 41年緊急措置法制定前の状況

(1) 生い立ち

32年頃鉄道4種踏み切り用として国鉄で用いられた。当時の基準、ミラー径550mm、材質ガラス(電車の風圧をさけ、かつ500m前方の電車を確認できる性能)続いて道路用に転用され始めた。曲率半径約3,000mm。

(2) アクリル樹脂製ミラーの誕生

37年頃からアクリルの成型蒸着ができるようになったが、材質と技術の関係でRが ϕ 800mmでRが2,000mm前後のものとなり視距は低下した。

(3) 普及ならびに設置状況

主として交通安全協会等を通じて販売または寄贈等の形で危険地域に少しづつ普及していった。

当時鏡が設置されると町会の人々が集まってきてミラーにお酒を捧げて「無事故」を祈る場面が各所で見られる等、評価は急速に高まってきた。

2. 「緊急措置法」制定後の状況

(1) 42年3箇年計画実施

「緊急措置法」によって反射鏡は道路管理者の設置分野に属し、予算措置が初めて講ぜられるようになったが、この期間は全体的にみてテスト時代であったと思う。

(2) 第一次5箇年計画時期

45年「交通安全対策基本法」が制定され、46年より「第一次5箇年計画」に入った。この時期は高度成長時代で車の増加に伴い交通事故もまた激増の時期で応急対策的需要が増大した。そして47年に「道路反射鏡設置基準」案が一応検討されたが成案をみるに至らず。当時の技術的事情もあり曲率半径(R)も材質によって異なるなどバラバラの状態であり、支柱も強いものが求められたけれども多くは極めて低いものが使用される等、品質性能よりもいかにして価格の安いものを作るかという競争に陥ってきた。

(3) 「道路反射鏡分科会」の設立

53年10月「同設置基準」策定のための分科会が設立され、47年案をひとつの案案とし幾多の試験と討議が重ねられて、策定作業が進められてきた。

3. 道路反射鏡の各種試験の状況

以下各種の試験は反射鏡の基本的資料を得るためにも、また「設置指針」策定のためにも極めて重要な根拠を与えてくれたものである。

(1) 見え方試験(第1回)

52年11月建設省土木研究所千葉試走路において同交通安全研究室指導の下に大規模な試験が実施され、速度と視認距離との基礎的調査ができた。供試ミラ、各種材質、各曲率半径のもの計17種類。テスト角度、85°および90°、試験速度20、40、60 km/h。

(2) 各種ミラー耐候試験の実施(53年11月)

この試験は道路反射鏡協会内部において統一実施したものである。促進耐候テストを主として実施し、ミラーの反射率の測定、各部材の耐候性の測定、構造強度テスト等を行い基礎的資料を得た。

(3) 見え方試験の実施(第2回)

54年5月、建設省土木研究所筑波試走路において「分科会」指導の下、大規模な下記のような試験を実施した(指針付録2参照)。

試供品…アクリル製ミラー

サイズ… ϕ 600…R 1,500、 ϕ 800…R 2,200・3,000、 ϕ 1,000…R 3,600

試験角度…90°・110°・130°・140°

試験区分…白昼および薄暮下における見え方

(4) 既設道路反射鏡の実態調査

54年11月、上述の基本的見え方試験に続いて既設道路反射鏡の実態調査が交通安全研究室指導の下に、各材料別にその曲率半径、反射率、視認距離、安全性等についてそれぞれ現地において実測され、見え方試験に対する調査研究が深められた。

(5) 反射鏡の耐候性の標準化に関する調査研究

54年7月1日より4箇年計画による工業技術院の依託により(財)日本ウエザリングテストセンター銚子暴露試験場において基本的な各種耐候試験が開始された(図-1)。屋外耐候試験にはアクリル、ステンレス、ガラス、ポリカーボネート、ABS等各材質のミラーφ800が112面が供され、促進耐候試験に全ての部品が実施され大気圏別耐候試験は、旭川、那覇において実施されている。まだ、一年を経過した段階であるが、極めて貴重な資料を提供してくれている。

(6) 支柱の表面加工についての耐候性調査研究

支柱の耐候性はその表面加工の方法によって生じる差が大きい。この正確な調査研究が土木研究所指導の下に前記銚子暴露試験場において55年9月から7年計画で開始された。試供品は、静電粉体塗装、被覆鋼管肉薄肉、下地溶融亜鉛メッキ等々で、鋼管150本余が供されており、この調査研究は反射鏡支柱のみならず全ての標識用支柱に対する貴重なものであると思う。

(7) 鏡面反射率の変化による見え方試験の実施(第3回)

鏡面反射率は材料の耐候性によってそれぞれ差はあるが使用年数に応じて低下する。この低下が視認距離にどのような変化をもたらすかということが安全に必要な視認距離を確保するということに関係してくる。

この見え方試験が建設省土木研究所筑波試走路において56年3月に下記のように実施された。

供試体…アクリルミラーφ600 R 1,500 φ800 R 3,000

 ステンレスミラーφ800 R 3,000

 ガラスミラーφ800 R 3,000

試験角度…90°および130°反射の場合

この試験は「反射率が限度以上に低下すれば、補修、清掃あるいは交換等を行わなければならない」という限界を示す貴重な資料となるだろう。

4. 「道路反射鏡設置指針」(以下指針と称す)の策定

上述したような各種の状況下においてその考察の上に道路反射鏡設置基準が「指針」として55年10月「交通工学委員会」で成案し、同年12月に発刊された。これは従来体系的基準がなくそれぞれ生産面においても、また、使用面においても、各種各様であったものが基準統一化され、その効用を一步進める上において大きな意義をもつ画期的なものである。

以下新しく示された主要な点について記述してみたいと思う。

(1) 鏡面寸法、曲率半径および視認距離との関係が示された

従来は曲率半径が材質によって異なったり、同一材料でもメーカーによって異なっていたが、この基本的問題が統一された意義は大きい(表-1)。

① 鏡面の大きさおよび鏡面の曲率半径

表-1 鏡面の大きさおよび鏡面の曲率半径(単位:mm)

鏡面形状	鏡面の大きさ	鏡面の曲率半径
丸形	φ 600	1,500
	φ 800	2,200
	φ 1,000	3,000
角形	□ 450×600	3,600 以上
	□ 600×800	

② 映像の視認性

映像は確認すべき位置にある車両等として十分確認できなければならない。

このため、鏡面の曲率半径は表-2を標準とする。

表-2 鏡面の曲率半径

必要な視距または 見通し距離 (D)	$D < 40 \text{ m}$	$40 \text{ m} \leq D \leq 60 \text{ m}$	$60 \text{ m} < D$
鏡面の曲率半径 (mm)	1,500 2,200	3,000	3,600 以上

なお、(2)③で述べる鏡面の大きさで十分な視界が得られる場合は、必要な視界が得られる範囲内で鏡面の曲率半径を大きくするものとする。

表-3 鏡面の大きさおよび曲率半径と視界

鏡面の曲率半径 (mm)	鏡面の大きさ (mm)				
	φ 600	φ 800	φ 1,000	□ 450×600	□ 600×800
1,500	46度			35度×46度	
2,200	31度	42度	53度	23度×31度	31度×42度
3,000		31度	38度		23度×31度
3,600			31度		

(注) 鏡面の大きさは、必要な視界が確保される最小の大きさとしなければならない。

(2) 構造諸元についてそれぞれ下表のように示す

ア. 鏡面の厚さの標準

イ. 支柱の寸法が鏡面の大きさ別、取り付け面数によってそれぞれ区分された(表-6)。

従来無関心に取り扱われてきていたが具体的に明示されたことは耐久上または安全上その意義は大きい。

ウ. 注意板の標準が示された。

従来は全く各種各様であったが、一つの部材として標準が示された。その寸法は、 $600\text{mm} \times 180\text{mm}$ 。全面反射板を原則として付設するように示された。

表-4 鏡面の大きさおよび曲率半径の選定の目安 (単位: mm)

視認すべき道路の幅員(m)	必要な視距等(m)	30 未満	30 以上~ 40 未満	40 以上~ 50 未満	50 以上~ 60 以下
		1 車 線	4, 5	ϕ 600 \square 450×600 $r = 1,500$	ϕ 600 \square 450×600 $r = 2,200$
2 車 線	6	ϕ 800 \square 600×800 $r = 2,200$	ϕ 800 \square 600×800 $r = 2,200$	ϕ 1,000 $r = 3,000$	ϕ 1,000 $r = 3,000$
		ϕ 1,000 $r = 2,200$	ϕ 1,000 $r = 2,000$	ϕ 1,000 $r = 3,000$	ϕ 1,000 $r = 3,000$

注 必要な視距等が60mを超える場合は ϕ 1,000mmの $r=3,600\text{mm}$ またはこれ以上を適宜選択すればよい。

表-5 鏡面の厚さの標準 (単位: mm)

鏡面形状	鏡面の大きさ	材 料			
		メタクリル樹脂	ポリカーボネート樹脂	ステンレス	ガラス
丸 形	ϕ 600	3	2	0.8	5
	ϕ 800	3	2	0.9	5
	ϕ 1,000	3	2	1.0	5
角 形	\square 450×600	3	2	0.8	5
	\square 600×800	3	2	0.9	5

表-6 支柱(鋼管)の諸元 (単位: mm)

鏡面形状	鏡面の大きさ	一 面 鏡			二 面 鏡		
		外径	厚さ	長さ	外径	厚さ	長さ
丸 形	ϕ 600	76.3	3.2	3,600	76.3	3.2	4,000
	ϕ 800	76.3	3.2	4,000	89.1	3.2	4,400
	ϕ 1,000	89.1	3.2	4,400	101.6	4.0	4,800
角 形	\square 450×600	76.3	3.2	3,600	76.3	3.2	4,000
	\square 600×800	76.3	3.2	4,000	89.1	3.2	4,400

エ. 基礎~基礎について従来より種々討議されてきたが「指針」において「道路付属物の基礎について」(昭和50年7月15日付建設省道企発第52号建設省道路局企画課長通達)の再

確認と同時に特殊地域における特例事項が現地現況に適合するように示された。特に風速 30m 以下という特殊地帯における基礎等についてもひとつの標準が示された（3-3 および付録）。

オ. 道路反射鏡全体の色彩の統一色が示された色彩についても従来まちまちであったが、視認性の問題から原則として燈色、2.5 YK6 / 13 (マルセル値) と示された。これは、この施設の色彩は視神経を刺激するような強いものではなく、かつ周囲の色彩にとけこんでしまわない反射鏡の存在が一見して眼に映しやすい色として選定された。

(3) 「道路反射鏡に使用する材料は十分な強度を有し、耐久性に優れ、維持管理が容易なもの」として次のように示された（4-1）。

① 鏡面材料として用いられるものには次のような種類があるとして、ア. メタクリル樹脂、イ. ポリカーボネート樹脂、ウ. ステンレス、エ. ガラスがあり次のように規定されている。（4-1-1）。

② 鏡面の材質基準は次のとおりとし、これら以外のものについてはこれらと同等以上の品質を有するものとする。

ア. メタクリル樹脂

JIS K6718 「一般用メタクリル樹脂板」

イ. ポリカーボネート樹脂

JIS K6719 「ポリカーボネート樹脂」

ウ. ステンレス

JIS G4305 「冷間圧延ステンレス鋼板」 SUS 304 に表面仕上げ BA, 2 B, 表面ケンマ JIS R6001, №8 仕上げを施したもの。

エ. ガラス

JIS R3202 「フロートガラス」 FL-5 に、イオン交換により強化したもの（化学強化ガラス）

③ 鏡面選定の問題は「設置場所等の状況を考慮して選定しなければならない」として鏡面材料別特徴が示された（表-7）。

表-7 鏡面の材料別特徴

特徴 \ 材料	メタクリル樹脂	ポリカーボネート樹脂	ステンレス	ガラス
明るさ (反射率)	最も明るい (80%前後)	明るい (80%前後)	普通 (60%前後)	明るい (80%前後)
耐候性	優れている	普通	優れている	最も優れている
耐衝撃性	普通	優れている	最も優れている	普通
耐汚染性 (くもり)	普通	普通	優れている	最も優れている
歪み	優れている	普通	優れている	優れている

註) ここでいう反射率は 45°入射、45°受光による入射光量と反射光量の比を百分率で表したのもの。

- ④ 「バックプレート、取付金具、取付わく等と支柱の材料は十分強度を有し、耐久性に優れ、維持管理の容易なものとする」として表-8のように示されている。

これらの材料については工業規格が示されている。

- ⑤ 鏡面の各種表示「バックプレートに鏡面の材料、大きさ、曲率半径を容易に消えない方法で表示する」ことが示されている(4-1-1)

表-8 各種部材と適応材料

部品名	適応材料	金 属	合 成 樹 脂
バックプレート		普通鋼板, ステンレス	FRP
取 付 枠		ステンレス, アルミニウム	FRP
取 付 金 具		普通鋼板, 鋼管	-
フ - ド		ステンレス	FRP, ポリカーボネート樹脂
注 意 板		普通鋼板, ステンレス, アルミニウム	FRP, ポリカーボネート樹脂
支 柱		鋼 管	-
ネームシート		-	ポリエステル樹脂(フィルム)

(協会对応措置、品質表示票参照)。

- ⑥ 防錆処理の問題について 本指針は道路反射鏡全体の防錆処理の問題を、耐久上、安全上および美観上の見地から重視し、具体的に示している(4-1-(3))。前掲表-8中錆の発生しやすい鋼板鋼管等使用のバックプレート、フード、注意板、ボルト・ナット等も溶融亜鉛メッキを原則とし、特に取付金具、支柱については細く示されている。

ア. 取付金具 - 「取付金具に使用する普通鋼板および鋼管は JIS H8641「溶融亜鉛メッキ」2種HDZ35またはこれと同等以上の品種を有する表面処理を行うことが望ましい」と示されている。

イ. 支柱 - 「溶融亜鉛メッキ鋼管の上に……密着性の良い塗装とするか……(略)…被覆鋼管として使用する場合…(略)…耐久性向上のための工夫をすることが望ましい」とされている。支柱の耐久性については上述「道路反射鏡の各種試験の状況6(支柱の表面加工についての耐候性調査研究)において試験中であるので今後最も適切な資料を提供してくれるものとする。

5. 主要部材の検収および検査

「検収は使用部材の強度、形状、寸法および数量について行う」と示されており、特に鏡体の強度検査および鏡面形状等の許容範囲について次のように示されている。

(1) 鏡面、バックプレート、取付金具の強度

図-2,図-3のように、支柱に反射鏡を取り付けた状態で横長に支柱を固定し、120 kg/m²(風速40 m/sec)の等分布の静荷重を載荷し、その変位量を計測する。計測位置は、表面および裏面側

共に、外周から鏡の直径の20%内側（角形の場合は、長辺と短辺の平均値の20%）とし、変位量（支柱の変位量は除く）は鏡の直径（角形は長辺と短辺の平均値）に対して3%以内とする。ただし、鏡面に残留歪みを残さず、バックプレート、取付金具等にも異常のないことが必要である。

図-1 裏面側荷重

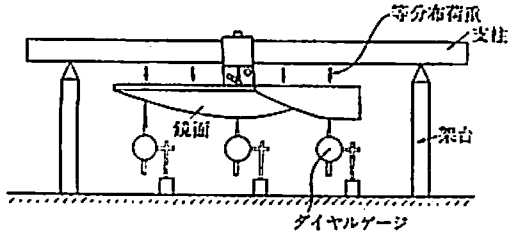
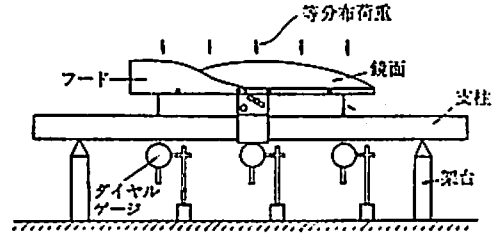


図-2 表面側荷重



- ① 鏡面の大きさは2-3-2に定める寸法に対して±30mm以内とする。なお、角形の縦寸法は+50mmまで大きくなってよい。
- ② 鏡面の曲率半径は2-3-2に定める寸法に対して±5%以内とする。
- ③ 鏡面の厚さの許容差は表-9による。

表-9 鏡面の厚さの許容範囲

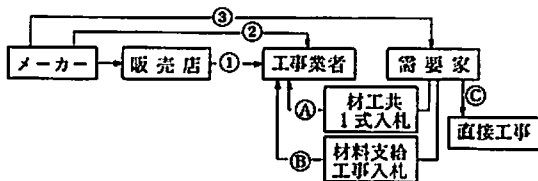
(単位：%)

材 料	メタクリル 樹 脂	ポリカーボ ネート樹脂	ステンレス	ガ ラ ス
板厚に対する許容範囲	±17	±17	±10	+10 -8

6. 流通形態

道路反射鏡はほとんど公共施設として使用されている。そしてその流通経路は大別して次のような図式になっている。

従来一般経路としては①に次いで②が多く、③は少ない。したがって設置工事は④形態が一番多く⑤⑥は比較的少ない。①または②と④形態は一般的に実施されており、設置事業の進捗には便利な形態であるように思う。ただしこの場合、製品の選択が工事業者にできるので「製品の仕様基準が明確でない」とそのつど、曲率半径等性能の異なったものが設置され、また残念なことであるが、「品質性能でなく価格偏重に陥り、一部生産者の意識の不足なども伴って品質性能の低下等格差の増大をきたした面もあるが、「指針」は克服の方向を示している。



7. 「指針」に対する道路反射鏡協会の対応措置

以上述べたような従来の欠陥を克服し、道路反射鏡協会（以下協会と称す）は「指針」策定後は可及的速やかに指針に基づく製品の生産販売に入れるようあらかじめ検討を重ね、その準備を進めてきた。そして具体的措置として下記3項の実施に入っている。

(1) 鏡体の構造強度、および部品材料について統一検査の実施（4-1）（4-2）

ア. 検査依頼機関…（財）日本ウエザリングテストセンター

イ. 検査時期…55年7月より開始

ウ. 検査成績書…（1年間有効）発行

(2) 鏡面各種の表示（4-1-1）

① 部材品質表示票を貼付する。

上記(1)の検査結果に基づいて協会認定マーク入り表示票をバックプレートに貼付。

② 曲率半径表示票を貼付する。

わかりやすくするため鏡面の表面に貼付。

(3) 支柱品質の表示（3-2）（表3-2，4-1-2）

支柱についての表示義務は指針には示されていないが従来の弊害を一掃していくために、支柱品質表示票貼付の措置をとった。

(4) 新製品に対する統一見解

鏡面材質は4種類記載されているが、今後新製品の開発の道を開くためと、「新製品」の名の下に好奇的製品の出回りを防ぐため新製品が開発された場合は一定の資料を提出し、一定期間「試験品」として販売、または使用した結果、追認を求める方法を取り、慎重を期することにした。

む す び

拙筆と紙面の関係もあり、内容についての記述も極めて概略であるので、「指針」を参照願いたい。新しく策定された「指針」は各方面にわたって高い基準が具体的に示されている。この業にたずさわる以上は「交通事故に対して責任を持たねばならない。その第一歩は「指針」の完全実施にある」と考える。道路反射鏡が製作、選定、設置、維持管理等各方面において適切に実施され、より一層効果的な交通安全施設として役立っていくことを心から願う次第である。

＜（株）日本ポーサイ工業 社長＞