

## 도로표지용도료의 규격현황과 개정방향

공업진흥청 표준국 화섬표준과

학 공 기 작      박    우    근

- I. 서 언
- II. 도로표지용도료의 종류
  - 1. 제품의 형태
  - 2. 시공할때의 조건
- III. 국내·외 동향
- IV. 규격 개정을 위한 실험
  - 1. 실험의 실시
  - 2. 시험결과에 대한 고찰
- V. 결 론
- VI. 참고문헌

규격개정 (안)

## 1. 서 언

도로표지용도료(Traffic Paints, Pavement Marking Paints)는 차량 및 보행자의 교통안전 확보와 교통의 흐름을 원활히하기 위하여 도로상에 도로교통에 필요한 안내, 유도, 경계, 규제, 지시등을 선(線), 문자(文字), 기호(記號)등으로 표시하는데 백색, 황색이 주로 사용되고 있으며, 이때 안료로 백색(흰색)도료는 이산화티타늄, 황색(노란색)도료는 황연(Chrome Yellow)이 주로 사용되어 왔다. 그러나 최근 자동차의 급격한 증가와 관련하여 자동차로 인한 배출가스, 소음 및 도로비산먼지등 여러가지 문제점이 야기되고 있으며, 그 중에서 황색을 나타내기 위한 도로표지용 도료의 원료로 사용되는 무기안료인 황연(Chrome Yellow)이 납(Pb), 크롬(Cr)등의 중금속 성분으로 이루어져 있어 이들의 분진으로 인한 대기오염이 날로 심각해질뿐만 아니라 특히, 중금속 성분이 함유된 도료는 도막의 마모에 의한 분진의 비산, 하천으로의 유입등의 문제와 도료찌꺼기로 인한 폐기물의 처리 문제점등이 발생하는 실정이다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 세계 각국에서 유기안료를 사용한 무연 도로표지용 도료를 일부 사용하거나 사용할 것을 검토중에 있으며, 우리나라에서도 이에 대한 심각성을 인식하고 '91년 9월 환경처, 경찰청으로 부터 한국공업규격(KS) 개정요청이 있어  
공업진흥청에서는 이를 "'92 중점연구과제" 로 선정 국립공업기술원을 중심으로 학계·연구기관 및 업계등으로 연구팀을 구성하여 중금속 안료를 사용하지 아니하고 유기안료인 모노아조계, 디아조계 황색으로 대체하여 무연도료를 제조하여 납 함량을 17%에서 0.02% 이하로 줄일수 있었으며, JIS등 외국규격을 참고로 한국공업규격을 조정함으로써 안료대체로 인한 생산원가 상승요인을 억제할 수 있는 방안을 수립하고 이를 한국공업규격 개정예 반영하도록 할 것이며,  
앞으로는 이번 연구결과 미흡하거나 문제점으로 제기된 야간 주행시의 시인성(視認性) 및 미끄러움에 대한 내마찰성과 환경오염, 화재위험, 인체 유해성등이 적은 수용성 도로표지용 도료의 개발을 계속하여 추진할 계획이다.

## Ⅱ. 도로표지용도료의 종류

### 1. 제품의 형태에 따라

- 액 상 (Fluid Type) : 착색안료, 체질안료 및 합성수지바니쉬를 주원료
- 분체상 (Powder Type) : 착색안료, 체질안료 및 Glass Beads 및 충전용 재료와 합성수지를 주원료

### 2. 시공할때의 조건

- 상온형 (At Ordinary Temp.) : 사용시 희석제로 희석하여 상온에서 도장.  
비교적 내구성이 요구되지 않은 장소에 사용.  
붓, 로울러, 스프레이 도장
- 가열형 (To be Heated) : 상온형에 비하여 고형분이 많은 도료 사용시 희석제를 사용하지 아니하고 60 ~ 80℃ 로 가열하여 사용. 상온형보다 도막의 두께를 두껍게 할 수 있어 고속도로등 내구성이 요구되는 곳에 사용되며, 작업능률이 양호
- 용융형 (To be Melted) : 용제가 포함되어 있지 아니하며, 사용시 가열·용융하여 시공하며, 도막의 두께를 두껍게 할 수 있어 횡단보도등 교통량이 많은 도로등 내구성이 요구되는 장소에 사용.

### Ⅲ. 국내·외 동향

우리나라의 경우 도로표지용도로료중 황색(노란색)을 나타내기위한 도로의 원료로 현재 Lead Chromate(VI), ( $PbCrO_4$ ), Chrome Yellow를 사용하고 있으며, 한국공업규격(KS)도 이들 원료로 사용하는 것을 전제로 품질기준이 설정되어 있다.

미국의 경우는 ANSI/ASTM D 2205 (Standard Guide for Seletion of Tests for Traffic Paints)로 현재, 4개 주정부(버지니아, 플로리다, 캔사스, 매릴랜드)에서 Chrome Yellow 의 사용을 규제하고 19개 주정부는 검토중이며 기타 주에서는 사용하고 있으나 점차 규제하는 추세이며,

영국은 BS 6044 (Specification for Pavement Marking Paints) 의 4. Test and Performance Requiemets 에 "Factories Act, 1961"에 의거 납(Lead)의 사용을 규제하고 있으며,

독일에서는 공사구간의 유도선 이외에는 황색차선을 사용하고 있지 않다.

아웃 일본에서는 현재 황연을 사용하고 있으나 이에 대한 규제가 적극 검토되고 있는 것으로 알고 있다.

따라서 선진공업 각국에서는 환경오염 화재위험, 인체유해성이 적은 수용성의 도로 표지용 도로의 연구가 신속히 이행되고 있다.

### Ⅳ. 규격개정을 위한 실험

#### 1. 실험의 실시

##### 1 - 1 실험재료

1 - 1- 1 실험에 사용한 재료는 아래와 같다.

원 료 명	순 도	제 조 회 사	비 고
TiO <sub>2</sub> (R 902)	91% 이상	미국 · DuPont	흰색 안료
CaCO <sub>3</sub> (NAC-600)	99.2% 이상	한국 · 일신산업사	체질 안료
아크릴 변성 알키드 수지	60%	한국 · 삼화페인트(주)	전 색 제
Hydrocarbon Resin (Quinton C-2003)		일본 · Nippon Zcon, Co.	전 색 제
Polyethylene Wax		한국 · 동남유회	첨 가 제
Soya Oil	98%	한국 · 동방유량	첨 가 제
Hisparlon 420-20	-	한국 · 흥산화성	첨 가 제
Toluene	-	한국 · 덕산화학	용 제

1 - 1- 2 실험에 사용한 중금속이 함유되지 않은 유기안료중 KS에 규정된 색상  
(색번호 33538) 과 유사한 안료는 국산 4종과 외산 2종으로 다음과  
같다.

안 료 명	겉모양	흡유량 (%)	비중 (25°C)	제 조 국
Monoazo계 Yellow A	황색분말	32.5	1.5	한 국
Monoazo계 Yellow B	황색분말	37.2	1.4	한 국
Monoazo계 Yellow C	황색분말	39.4	1.6	한 국
Monoazo계 Yellow D	황색분말	48.7	1.4	한 국
Monoazo계 Yellow	황색분말	42.0	1.4	독 일
Diazo계 Yellow	황색분말	42.0	1.5	독 일

1 - 1 - 3 국산 유기안료의 배합

국내 각사에서 생산되는 안료중 KS에 규정된 색상(색번호 33538)과 유사한 안료를 사용하여 내수성, 내알칼리성, 촉진내후성시험등 도로 표지용 도로 규격에 규정된 주요시험 항목을 비교하기 위한 배합기준은 표 1과 같다.

표 1. 국산안료 4종(A, B, C, D)을 사용한 배합기준

조 성	수지류	착색안료	체질안료	첨가제	용 제	합 계
배합기준	32.5	16	28	2.7	20.8	100

1 - 2 제조방법

1 - 2 - 1 상온형 도로 표지용 도로 (KS M 5322)

- 1) 배합기에 아크릴변성알키드수지, 유기안료, 이산화티타늄, 첨가제, 체질 안료를 순서대로 평량하여 배합하고 용제를 넣은 후 디솔버로 균일하게 섞는다.
- 2) 3단 Roller로 2회 정도 연화하여 연화도(N.S)가 4이상 되도록 연화한다.
- 3) 불휘발분을 측정하고 용제를 불휘발분 결과에 따라 첨가한다.
- 4) 디솔버로 30분정도 균일하게 혼합하여 120번 체로 여과한 후 품질검사를 한다.

1 - 2 - 2 가열형 도로 표지용 도로 (KS M 5336)

상온형 도로 표지용 도로 (KS M 5322)와 동일하게 제조한다.

1 - 2 - 3 융착식 도로 표지용 도로 (KS M 5333)

- 1) 알키드수지, 유기안료, 체질안료, 첨가제, 탄화수소계수지, 왁스류등을 순서대로 평량하여 Kneader가 정착된 설비에 원료를 투입배합한다.
- 2) 원료를 모두 투입한후 Kneader를 작동시켜 원료가 고르게 섞이도록 혼합 및 분쇄한다.
- 3) 일부를 채취하여 연화점을 측정하고 색상을 비교한다.
- 4) 제조된 도로의 품질검사를 실시한다.

1 3 물성시험방법

1 3 1 상온형 도료 표지용 도료

KS M 5322 의 4.시험방법에 따라 시험하였다.

1 3 2 가열형 도료 표지용 도료

KS M 5336 의 4.시험방법에 따라 시험하였다.

1 3 3 용착식 도료 표지용 도료

KS M 5333 의 4.시험방법에 따라 시험하였다.

1 4 중금속 함량 분석방법

1 4 1 납

중금속인 납의 분석은 ASTM D 3335 (Low Concentration of Lead, Cadmium and Cobalt in Paint by Atomic Absorption Spectroscopy) 에 의하여 시험하였다.

1 4 2 카드뮴

중금속인 카드뮴 분석은 ASTM D 3335 (Low Concentration of Lead, Cadmium and Cobalt in Paint by Atomic Absorption Spectroscopy) 에 의하여 시험하였다.

1 5 도료의 물성

제조한 도료의 물성 비교시험 결과는 표 2와 같고 표에서와 같이 국산 C, D의 경우 촉진내후성 시험결과 변색정도(색차)가 심하였다.

표 2. 국산안료를 사용한 도료의 물성시험 결과

시 험 항 목	KS 규격	국산 A	국산 B	국산 C	국산 D
내 수 성	이상없을것	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음
내알칼리성	이상없을것	이상 없음	이상 없음	이상 없음	이상 없음
촉진내후성 (160 시간)	이상없을것	도 막 상 태 양 호			
		$\Delta E=0.13$	$\Delta E=0.63$	$\Delta E=3.02$	$\Delta E=2.09$



## 2. 시험결과에 대한 고찰

안료 선정시험 결과 촉진내후성 시험에서 색상변화가 적은 국산 2종의 안료를 사용하여 도료를 제조하였으며 색상의 범위내에서 백색 안료를 사용하여 은폐율을 조정하였다.

도로 표지용 도료를 배합설계함에 있어서도 은폐율이 0.94와 0.80이 되도록 각 성분을 표 3 및 표 4와 같이 조정하여 배합하였다. 현행 KS규격에는 은폐율이 젖은도막두께 100 $\mu$ m에서 0.94이상이나 유기안료를 사용함에 따라 단가가 상승하므로 JIS K 5665에 규정된 은폐율이 건조도막두께 100 $\mu$ m에서 0.80이상을 요구하고 있으므로 두 경우를 비교 검토하였다. 비교 실험결과에 의하면 모노아조계 안료인 A,B 및 외산 제품의 품질은 거의 유사하였고 규격에 부합되는 제품의 제조가 가능했으나 모노아조계 안료는 내용제성이 약하여 하도도막의 상태에 약간의 불리당이 생겼다.

디아조계 안료는 규격에 부합되는 제품의 제조가 가능했고 안료의 내용제성을 양호하여 도막의 불리당 발생은 없으나 가격이 고가이므로 생산 원가의 상승 요인이 된다.

# 1. 도로표지용 도료 (상온형)

1 1 국산유기 안료를 사용한 도료

1 1 1 배합비

(1) 안료 A를 사용하여 은폐율이 0.94 및 0.80을 기준으로 한 배합설계는 표 3,4와 같다.

표 3. 은폐율 0.94 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2	3	4
수 지 류	27.5	26.1	27.5	27.5
유 기 안 료	4.5	4.0	5.0	6.0
백 색 안 료	2.5	3.7	5.5	5.5
첨 가 제	0.3	0.3	0.3	0.5
체 질 안 료	46.7	48.2	43.2	40.2
용 제	18.5	17.7	18.5	20.3
합 계	100	100	100	100

표 4. 은폐율 0.80 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2	3
수 지 류	27.5	27.5	27.5
유 기 안 료	2.5	2.3	2.5
백 색 안 료	2.5	2.0	2.5
첨 가 제	0.3	0.3	0.5
체 질 안 료	49.9	49.9	49.9
용 제	17.3	18.0	17.1
합 계	100	100	100

(2) 안료 B를 사용하여 색상, 점도, 불휘발분, 안료분이 현행 KS규격에 적합하면서 은폐율이 0.94 및 0.80이 되도록 한 기준배합설계는 표 5, 6과 같다.

표 5. 은폐율 0.94 기준

(중량비)

조 성	1	2
배합설계		
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	6.0	6.0
백 색 안 료	5.5	5.5
첨 가 제	0.3	0.5
체 질 안 료	40.2	40.2
용 제	20.5	20.3
합 계	100	100

표 6. 은폐율 0.80 기준

(중량비)

조 성	1	2
배합설계		
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	4.5	2.5
백 색 안 료	2.5	2.5
첨 가 제	0.3	0.5
체 질 안 료	46.7	49.9
용 제	18.5	17.1
합 계	100	100

1. 1. 2 물성시험결과

(1) 안료 A를 사용하여 은폐율 0.94기준으로 배합 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 7과 같으며 표에서와 같이 유기안료와 백색안료의 시용에 따라 은폐율에 영향을 미치고 있으며 도료의 상태나 건조시간, 내약 품성, 촉진내후성등 도막의 물성시험에서는 양호한 결과를 나타내고 있다.

시료 1,2,3번은 은폐율이 규격에 미달되고 있으며 4번 시료의 결과가 품질규격을 만족하고 있다. 동일안료를 사용하여 배합을 달리한 시료 4종에 대한 시험결과로 볼때 배합설계에 따라 은폐율에 차이를 나타내고 있으나 황연안료의 대체안료로서 Monoazo계 유기안료를 사용하여 제조한 도료도 KS규격에 적합한 물성을 나타내고 있음을 알 수 있다.

표 7. 안료 A를 사용하여 은폐율 0.94 기준으로 제조한 도료 (중량비)

시 험 항 목	규 격	1	2	3	4
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리가 없고 균일할것	이 상 없 음			
점 도 (KU)	65 ~ 95	95	92	91	93
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.4	1.4	1.4	1.4
불 점 착 건 조 성	20분내에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않을것	이 상 없 음			
도 막 의 상 태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성등이 없고 구멍, 작은입자등이 많지 않을것	이 상 없 음			
은 폐 율	0.94 이상	0.87	0.87	0.92	0.94
블 리 딩 성	아스팔트판 위에 칠했을때 심한 블리딩이 없을것	이 상 없 음			
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하	210	212	215	210
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐등이 없을것	이 상 없 음			
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음			

시 험 항 목	규 격	1	2	3	4
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없을 것	이 상 없 음			
불 휘 발 분 (%)	60 이상	70	71	70	69
안 료 분 (%)	40 ~ 60	54	56	54	52
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을 것	이 상 없 음			

(2) 안료 A를 사용하여 은폐율 0.80 기준배합으로 제조하여 시험한 결과는 표 8과 같고 1, 3번 시료의 결과가 양호한 것을 알 수 있다.

표 8. 안료 A를 사용하여 은폐율 0.80 기준으로 제조한 도료 (중량비)

시 험 항 목	규 격	1	2	3
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리가 없고 균일할 것	이 상 없 음		
점 도 (KU)	65 ~ 95	80	78	86
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.4	1.4	1.5
불 점 착 건 조 성	20분내에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않을 것	이 상 없 음		
도 막 의 상 태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고 구멍, 작은입자 등이 많지 않을 것	이 상 없 음		
은 폐 율	0.80 이상	0.82	0.79	0.83
블 리 딩 성	아스팔트 판위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없을 것	이 상 없 음		
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg이하	215	213	210
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없을 것	이 상 없 음		
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없을 것	이 상 없 음		
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없을 것	이 상 없 음		
불 휘 발 분 (%)	60 이상	71	71	72
안 료 분 (%)	40 ~ 60	55	54	55
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을 것	이 상 없 음		

(3) 안료 B를 사용하여 은폐율 0.94 기준배합으로 제조하여 시험한 물성 시험을 실시한 결과 표 9와 같고 대체로 규격에 만족하고 있으며 그 중 2번 시료의 시험결과가 양호하였다.

표 9. 안료 B를 사용하여 은폐율 0.94 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리가 없고 균일할것	이 상 없 음	
점 도 (KU)	65 ~ 95	90	90
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.4	1.4
불 점 착 건 조 성	20분내에 도료가 불점착 시험기의 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
도 막 의 상 태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성등 이 없고 구멍, 작은입자등이 많지않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.94 이상	0.93	0.94
블 리 딩 성	아스팔트 판위에 칠했을때 심한 블리딩 이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg이하	231	235
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐등이 없을것	이 상 없 음	
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀 음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시 켜졌을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	60 이상	68	68
안 료 분 (%)	40 ~ 60	52	52
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	

(4) 안료 B를 사용하여 은폐율 0.80 기준배합으로 도료를 제조하여 물성 시험을 실시한 결과 표 10과 같고 시험결과가 규격에 적합하였다.

표 10. 안료 B를 사용하여 은폐율 0.80 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리가 없고 균일할것	이 상	없 음
점 도 (KU)	65 ~ 95	90	82
비 중 (25/25°C)	1.3 이상	1.4	1.4
불 점 착 건 조 성	20분내에 도료가 불점착 시험기의 타이 어에 붙지 않을것	이 상	없 음
도 막 의 상 태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성등 이 없고 구멍,작은입자등이 많지않을것	이 상	없 음
은 폐 율	0.94 이상	0.87	0.82
블 리 딩 성	아스팔트 판위에 칠했을때 심한 블리딩 이 없을것	이 상	없 음
내 마 모 성	마모감량이100회전에 대하여 500mg이하	240	210
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐등이 없을것	이 상	없 음
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을때 갈라짐,부풀 음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상	없 음
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시 켜올때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상	없 음
불 휘 발 분 (%)	60 이상	70	72
안 료 분 (%)	40 ~ 60	54	55
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상	없 음

1 2 외산 유기안료를 사용한 도료

1 2 1 배합비

(1) 외산 Monoazo 계 Yellow 안료를 사용한 은페울 0.94 및 0.80의 기준 배합설계는 표 11, 12와 같다.

표 11. 은페울 0.94 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2	3
수 지 류	26.5	27.5	27.5
유 기 안 료	5.0	6.0	6.0
백 색 안 료	6.9	5.5	8.3
첨 가 제	0.3	0.5	0.3
체 질 안 료	46.7	40.2	32.2
용 제	14.4	20.3	25.7
합 계	100	100	100

표 12. 은페울 0.80 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2	3
수 지 류	26.0	27.1	27.5
유 기 안 료	4.0	6.0	2.5
백 색 안 료	3.7	5.1	2.5
첨 가 제	0.3	0.3	0.5
체 질 안 료	48.2	37.8	49.9
용 제	17.8	23.7	17.1
합 계	100	100	100



(2) 의산 Diazo계 Yellow 안료를 사용한 은폐율 0.94 및 0.80의 기준배합 설계는 표 13, 14와 같다.

표 13. 은폐율 0.94 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	6.0	5.0
백 색 안 료	5.5	5.5
첨 가 제	0.3	0.5
체 질 안 료	40.2	41.2
용 제	20.5	20.5
합 계	100	100

표 14. 은폐율 0.80 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	2.0	2.5
백 색 안 료	3.4	2.5
첨 가 제	0.3	0.5
체 질 안 료	48.3	49.9
용 제	18.5	17.1
합 계	100	100

1 2 2 물성시험 결과

(1) 외산 Monoazo 계 Yellow 안료를 사용한 은폐율 0.94 기준 배합설계로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 15에서 보는 바와 같이 대체로 규격에 적합 (시료 1은 은폐율 미만) 하였다.

시 험 항 목	규 격	1	2	3
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리가 없고 균일할것	이 상 없 음		
점 도 (KU)	65 ~ 95	109	92	89
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.5	1.4	1.3
불 점 착 건 조 성	20분내에 도료가 불점착 시험기의 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음		
도 막 의 상 태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성등 이 없고 구멍, 작은입자등이 많지않을것	이 상 없 음		
은 폐 율	0.94 이상	0.93	0.94	0.95
블 리 디 ঁ 성	아스팔트 판위에 칠했을때 심한 블리디 ঁ 이 없을것	이 상 없 음		
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg이하	235	220	215
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐등이 없을것	이 상 없 음		
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀 음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음		
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시 켜올때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음		
불 휘 발 분 (%)	60 이상	75	68	63
안 료 분 (%)	40 ~ 60	59	52	47
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음		

(2) 외산 Monoazo 계 Yellow 안료를 사용하여 은폐율 0.80 기준 배합설계로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 16과 같고 대체로 규격에 적합(시료 1은 은폐율 미만)하였다.

표 16 외산 Monoazo계 Yellow 안료를 사용하여 은폐율 0.80 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2	3
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리가 없고 균일할것	이 상 없 음		
점 도 (KU)	65 ~ 95	105	94	86
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.4	1.3	1.4
불 점 착 건 조 성	20분내에 도료가 불점착 시험기의 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음		
도 막 의 상 태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성등 이 없고 구멍,작은입자등이 많지않을것	이 상 없 음		
은 폐 율	0.80 이상	0.79	0.88	0.83
블 리 딩 성	아스팔트 판위에 칠했을때 심한 블리딩 이 없을것	이 상 없 음		
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg이하	231	210	210
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐등이 없을것	이 상 없 음		
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을때 갈라짐,부풀 음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음		
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시 켜올때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음		
불 휘 발 분 (%)	60 이상	72	65	72
안 료 분 (%)	40 ~ 60	56	49	55
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음		

(3) 외산 Monoazo 계 Yellow 안료를 사용하여 은폐율 0.94 기준배합설계로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 17과 같고 표에서 보는 바와 같이 규격에 적합(시료 2는 은폐율 미달)하였다.

표 17. 외산 Diazo계 Yellow 안료를 사용하여 은폐율 0.94 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리가 없고 균일할것	이 상 없 음	
점 도 (KU)	65 ~ 95	80	80
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.3	1.4
불 점 착 건 조 성	20분내에 도료가 불점착 시험기의 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
도 막 의 상 태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성등 이 없고 구멍,작은입자등이 많지않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.94 이상	0.94	0.93
블 리 딩 성	아스팔트 판위에 칠했을때 심한 블리딩 이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg이하	220	220
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐등이 없을것	이 상 없 음	
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을때 갈라짐,부풀 음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시 켜졌을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	60 이상	69	68
안 료 분 (%)	40 ~ 60	52	52
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	

(4) 외산 Diazo 계 Yellow 안료를 사용한 은폐율 0.80 기준배합제조한  
 도료의 물성시험 결과는 표 18과 같으며 모든 규격시험에서 적합하  
 였다.

표 18. 외산 Diazo계 Yellow 안료를 사용하여 은폐율 0.80기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리가 없고 균일할것	이 상 없 음	
점 도 (KU)	65 ~ 95	80	79
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.5	1.5
불 점 착 건 조 성	20분내에 도료가 불점착 시험기의 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
도 막 의 상 태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성등 이 없고 구멍,작은입자등이 많지않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.94 이상	0.84	0.83
블 리 당 성	아스팔트 판위에 칠했을때 심한 블리당 이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이100회전에 대하여 500mg이하	210	208
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐등이 없을것	이 상 없 음	
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을때 갈라짐,부풀 음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시 켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	60 이상	70	72
안 료 분 (%)	40 ~ 60	54	55
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	

## 2. 가열형 도로 표지용 도료

### 2-1 국산 유기안료를 사용한 도료

#### 2-1-1 배합비

(1) 안료 A를 사용하여 은폐율 0.90 및 0.80이 되도록 한 기준 배합 설계는 표 19,20과 같다.

표 19. 은폐율 0.90 기준

(중량비)

배합설계	1	2
조 성		
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	4.9	4.9
백 색 안 료	3.7	3.7
첨 가 제	0.3	0.5
체 질 안 료	47.3	47.3
용 제	16.3	16.1
합 계	100	100

표 20. 은폐율 0.80 기준

(중량비)

배합설계	1	2
조 성		
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	3.4	3.4
백 색 안 료	2.0	2.0
첨 가 제	0.3	0.5
체 질 안 료	51.3	51.3
용 제	15.5	15.3
합 계	100	100

(2) 안료 B를 사용한 은폐율 0.90 및 0.80 기준배합 설계는 표 21,22와 같다.

표 21. 은폐율 0.90 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	4.9	6.0
백 색 안 료	3.7	5.5
첨 가 제	0.5	0.5
체 질 안 료	47.3	40.4
용 제	16.1	20.5
합 계	100	100

표 22. 은폐율 0.80 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	3.4	3.4
백 색 안 료	2.0	2.0
첨 가 제	0.5	0.3
체 질 안 료	51.3	51.3
용 제	15.3	15.5
합 계	100	100

2-1-2 물성시험 결과

(1) 안료 A를 사용하여 은폐율 0.90 기준 배합으로 제조한 도료의 물성 시험 결과는 표 23과 같으며 대체로 규격에 적합하고 있다.

표 23. 안료 A를 사용하여 은폐율 0.90 기준 배합으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	내용물에 딱딱한 덩어리, 이물이 없고 저었을때 쉽게 균일한 상태로 될것	이 상 없 음	
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.4	1.4
주 도 (KU)	90 ~ 130	94	94
가 열 안 전 성	용기내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU 이하일 것	이 상 없 음	
건조도막의 상태	주름, 부풀음, 얼룩, 갈라짐, 점착성 등이 없고 핀홀, 작은입자등이 없을것	이 상 없 음	
비 점 착 건 조 성	10분 후에 도료가 비점착 시험기 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.90 이상	0.90	0.91
블 리 당 성	아스팔트판 위에 칠했을때 심한 블리당 성이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하	220	215
내 수 성	증류수에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	65 이상	72	73
안 료 분 (%)	55 이상	56	56
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	



(2) 안료 A를 사용하여 은폐율 0.80 기준배합으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 24과 같으며 대체로 규격에 적합하고 있다.

표 24. 안료 A를 사용하여 은폐율 0.80 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	내용물에 딱딱한 덩어리,이물이 없고 저었을때 쉽게 균일한 상태로 될것	이 상 없 음	
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.5	1.5
주 도 (KU)	90 ~ 130	98	101
가 열 안 전 성	용기내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU 이하일 것	이 상 없 음	
건조도막의 상태	주름, 부풀음, 얼룩, 갈라짐, 점착성등이 없고 핀홀,작은입자등이 없을것	이 상 없 음	
비 점 착 건조 성	10분 후에 도료가 비점착 시험기 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.80 이상	0.80	0.81
블 리 딩 성	아스팔트판 위에 칠했을때 심한 블리딩 성이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하	230	220
내 수 성	증류수에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음,떨어짐,주름,변색 등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	65 이상	72	73
안 료 분 (%)	55 이상	57	57
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	

(3) 안료 A를 사용하여 은폐율 0.90 기준배합으로 제조한 도료의 물성 시험 결과는 표 25과 같으며 대체로 규격에 적합하고 있다.

표 25. 안료 B를 사용하여 은폐율 0.90 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	내용물에 딱딱한 덩어리, 이물이 없고 저었을때 쉽게 균일한 상태로 될것	이 상 없 음	
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.5	1.5
주 도 (KU)	90 ~ 130	95	94
가 열 안 전 성	용기내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU 이하일 것	이 상 없 음	
건조도막의 상태	주름, 부풀음, 얼룩, 갈라짐, 접착성 등이 없고 핀홀, 작은입자등이 없을것	이 상 없 음	
비 점 착 건 조 성	10분 후에 도료가 비점착 시험기 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.90 이상	0.92	0.95
블 리 딩 성	아스팔트판 위에 칠했을때 심한 블리딩 성이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하	230	235
내 수 성	증류수에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	65 이상	73	68
안 료 분 (%)	55 이상	56	52
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	

(4) 안료 B를 사용하여 은폐율 0.80 기준배합으로 제조한 도료의 물성 시험 결과는 표 26과 같으며 대체로 규격에 적합하고 있다.

표 26. 안료 B를 사용하여 은폐율 0.80 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	내용물에 딱딱한 덩어리,이물이 없고 저었을때 쉽게 균일한 상태로 될것	이 상 없 음	
비 중 (25/25°C)	1.3 이상	1.5	1.5
주 도 (KU)	90 ~ 130	104	102
가 열 안 전 성	용기내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU 이하일 것	이 상 없 음	
건조도막의 상태	주름, 부풀음, 얼룩, 갈라짐, 접착성등이 없고 핀홀,작은입자등이 없을것	이 상 없 음	
비 점 착 건 조 성	10분 후에 도료가 비점착 시험기 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.90 이상	0.81	0.80
블 리 딩 성	아스팔트판 위에 칠했을때 심한 블리딩 성이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하	215	210
내 수 성	증류수에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음,떨어짐,주름,변색 등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
물 휘 발 분 (%)	65 이상	74	73
안 료 분 (%)	55 이상	57	57
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	

2 - 2 외산 유기안료를 사용한 도료

2 - 2 - 1 배합비

(1) 외산 Monoazo계 안료를 사용한 은폐율 0.90 및 0.80 기준배합 설계는 표 27,28과 같다.

표 27. 은폐율 0.90 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	4.9	4.9
백 색 안 료	5.6	3.7
첨 가 제	0.3	0.5
체 질 안 료	43.1	47.3
용 제	18.6	16.1
합 계	100	100

표 28. 은폐율 0.80 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	5.0	3.4
백 색 안 료	2.0	2.0
첨 가 제	0.3	0.5
체 질 안 료	46.7	51.3
용 제	18.5	15.3
합 계	100	100

(2) 외산 Diazo계 Yellow 안료를 사용한 은폐율 0.90 및 0.80 기준배합 설계는 표 29,30과 같다.

표 29. 은폐율 0.90 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	4.9	3.9
백 색 안 료	3.7	3.7
첨 가 제	0.3	0.3
체 질 안 료	47.3	48.3
용 제	16.3	16.3
합 계	100	100

표 30. 은폐율 0.80 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2
수 지 류	27.5	27.5
유 기 안 료	3.4	2.0
백 색 안 료	2.0	2.0
첨 가 제	0.3	0.3
체 질 안 료	51.3	52.7
용 제	15.5	15.5
합 계	100	100

2. 2 외산 유기안료를 사용한 도료

2. 2. 2 물성시험 결과

(1) 외산 Monoazo계 Yellow 안료를 사용한 은폐율 0.90 기준배합으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 31과 같으며 규격시험에는 적합하였다.

표 31. 외산 Monoazo계 Yellow 안료를 사용하여 은폐율 0.90 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	내용물에 딱딱한 덩어리, 이물이 없고 저었을때 쉽게 균일한 상태로 될것	이 상 없 음	
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.4	1.4
주 도 (KU)	90 ~ 130	101	100
가 열 안 전 성	용기내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU 이하일 것	이 상 없 음	
건조도막의 상태	주름, 부풀음, 얼룩, 갈라짐, 접착성 등이 없고 핀홀, 작은입자 등이 없을것	이 상 없 음	
비 점 착 건 조 성	10분 후에 도료가 비점착 시험기 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.90 이상	0.91	0.91
블 리 디 ng 성	아스팔트판 위에 칠했을때 심한 블리딩 성이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하	225	221
내 수 성	증류수에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	65 이상	70	73
안 료 분 (%)	55 이상	54	56
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	

(2) 외산 Monoazo계 Yellow 안료를 사용한 은폐율 0.80 기준 배합으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 32와 같으며 규격시험에 적합하였다.

표 32. 외산 Monoazo계 Yellow 안료를 사용하여 은폐율 0.80 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	내용물에 딱딱한 덩어리, 이물이 없고 저었을때 쉽게 균일한 상태로 될것	이 상 없 음	
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.4	1.4
주 도 (KU)	90 ~ 130	95	95
가 열 안 전 성	용기내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU 이하일 것	이 상 없 음	
건조도막의 상태	주름, 부풀음, 얼룩, 갈라짐, 접착성 등이 없고 핀홀, 작은입자 등이 없을것	이 상 없 음	
비 점 착 건조 성	10분 후에 도료가 비점착 시험기 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.80 이상	0.81	0.81
블 리 당 성	아스팔트판 위에 칠했을때 심한 블러딩 성이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하	220	225
내 수 성	증류수에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	65 이상	70	73
안 료 분 (%)	55 이상	54	57
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	

(3) 외산 Monoazo계 Yellow 안료를 사용한 은폐율 0.90 기준 배합으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 33과 같고, 시험결과 1번 시료가 적합 하였다.

표 33. 외산 Diazo계 Yellow 안료를 사용하여 은폐율 0.90 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	내용물에 딱딱한 덩어리,이물이 없고 저었을때 쉽게 균일한 상태로 될것	이 상 없 음	
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.5	1.5
주 도 (KU)	90 ~ 130	105	100
가 열 안 전 성	용기내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU 이하일 것	이 상 없 음	
건조도막의 상태	주름, 부풀음, 얼룩, 갈라짐, 접착성등 이 없고 핀홀,작은입자등이 없을것	이 상 없 음	
비 점 착 건조 성	10분 후에 도료가 비점착 시험기 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.90 이상	0.91	0.86
블 리 디 ঁ 성	아스팔트판 위에 칠했을때 심한 블리디 ঁ 성이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하	240	230
내 수 성	증류수에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음,떨어짐,주름,변색 등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음,떨어짐,주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	65 이상	73	73
안 료 분 (%)	55 이상	56	56
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	



(4) 외산 Diazo계 Yellow 안료를 사용한 은폐율 0.80 기준 배합으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 34과 같고, 시험결과 1번 시료가 규격에 적합 하였다.

표 34. 외산 Diazo계 Yellow 안료를 사용하여 은폐율 0.80 기준으로 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2
용기내에서의 상태	내용물에 딱딱한 덩어리,이물이 없고 저었을때 쉽게 균일한 상태로 될것	이 상 없 음	
비 중 (25/25℃)	1.3 이상	1.4	1.4
주 도 (KU)	90 ~ 130	100	97
가 열 안 전 성	용기내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU 이하일 것	이 상 없 음	
건조도막의 상태	주름, 부풀음, 얼룩, 갈라짐, 접착성등 이 없고 핀홀,작은입자등이 없을것	이 상 없 음	
비 점 착 건 조 성	10분 후에 도료가 비점착 시험기 타이 어에 붙지 않을것	이 상 없 음	
은 폐 율	0.80 이상	0.84	0.79
블 리 딩 성	이스팔트판 위에 칠했을때 심한 블리딩 성이 없을것	이 상 없 음	
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하	230	225
내 수 성	종류수에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음,떨어짐,주름,변색 등이 없을것	이 상 없 음	
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음,떨어짐,주름, 변색등이 없을것	이 상 없 음	
불 휘 발 분 (%)	65 이상	73	73
안 료 분 (%)	55 이상	57	57
색 상	KS M 5550의 33538과 큰차이가 없을것	이 상 없 음	

### 3. 용착식 도로표지용 도료

용착식 도로표지용 도료는 도로표지용 도료, 가열형 도로표지용 도료와 달리 약 160℃ 정도에서 가열하여 용융상태에서 도포한 후 냉각에 의해 도막이 형성되므로 열 안정성이 우수해야 된다. 그러므로 액상 도로표지용 도료와는 다른 수지를 첨가하여 국산 안료 A, B 및 외산 2종류의 안료를 사용하여 제조하였다.

#### 3 - 1 국산 유기안료를 사용한 도료

##### 3 - 1 - 1 배합비

(1) 안료 A와 안료 B를 사용한 기준배합은 표 35, 36과 같다.

표 35. 안료 A 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2	3	4
수 지 류	24	26.5	26.8	26.8
체 질 안 료	71	69	69.5	68.5
유 기 안 료	5	3.5	1.5	2.5
약 스	-	1.0	2.2	2.2
합 계	100	100	100	100

표 36. 안료 B 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2	3	4
수 지 류	24	26.5	26.8	26.8
체 질 안 료	71	69	69.5	68.5
유 기 안 료	5	3.5	1.5	2.5
약 스	-	1.0	2.2	2.2
합 계	100	100	100	100

3 - 1 - 2 배합비

(1) 안료 A를 사용한 기준 배합으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 37과 같고 표에서 보는 바와 같이 시료 1은 마모성이 크고 시료 2, 3, 4는 규격에 적합하고 있으나 규격외 열안정성 시험에서는 150~200℃에서 약 1시간 경과후 부터는 약간 암색화 현상이 나타났다.

표 37. 안료 A를 사용하여 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2	3	4
비 중 (20/20℃)	1.8 ~ 2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
연 화 점 (℃)	80 이 상	110	111	110	112
불 점 착 건 조 성	3분 이내에 도료가 불점착 시험 기의타이어에 붙지 않을것	이 상 없 음			
도 막 의 겉 모 양	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐 이 없을것	이 상 없 음			
내 마 모 성	마모감량이 100회에 대하여 200mg 이하	210	110	100	85
압축 강도(kgf/cm <sup>2</sup> )	120 이 상	310	320	320	330
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침시시켜도 갈라짐 및 변색이 없을것	이 상 없 음			
불 휘 발 분 (%)	99 이 상	99 이 상			
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험을 한후 주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐 흐름 등이 없을것	이 상 없 음			
* 내열 안정성 (150 → 200℃)		약간의 암색화 현상			

(2) 안료 B를 사용한 기준 배합으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 38과 같고 국산 안료 A,B를 동일 배합기준으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 동일하게 나타났다.

표 38. 안료 B를 사용하여 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2	3	4
비 중 (20/20℃)	1.8 ~ 2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
연 화 점 (℃)	80 이 상	110	112	110	112
불 점 착 건 조 성	3분 이내에 도료가 불점착 시험 기의타이어에 붙지 않을것	이 상 없 음			
도 막 의 겉 모 양	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐 이 없을것	이 상 없 음			
내 마 모 성	마모감량이 10회에 대하여 200mg 이하	240	110	100	90
압축 강도(kgf/cm <sup>2</sup> )	120 이 상	350	360	360	370
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침시시켜도 갈라짐 및 변색이 없을것	이 상 없 음			
불 휘 발 분 (%)	99 이 상	99 이 상			
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험을 한후 주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐 흐름 등이 없을것	이 상 없 음			
* 내열 안정성 (150 → 200℃)		약산의 암색화 현상			

3 - 2 외산 유기안료를 사용한 도료

3 - 2 - 1 배합비

(1) 외산 Monoazo계 Yellow 및 Diazo계 Yellow 안료를 사용한 기준 배합설계는 표 39,40과 같다.

표 39. 외산 Monoazo계 Yellow 안료 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2	3	4
수 지 류	24	26.5	26.8	26.8
체 질 안 료	71	69	69.5	68.5
유 기 안 료	5	3.5	1.5	2.5
약 스	-	1.0	2.2	2.2
합 계	100	100	100	100

표 40. 외산 Diazo계 Yellow 안료 기준

(중량비)

배합설계 조 성	1	2	3	4
수 지 류	24	26.5	26.8	26.8
체 질 안 료	71	69	69.5	68.5
유 기 안 료	5	3.5	1.5	2.5
약 스	-	1.0	2.2	2.2
합 계	100	100	100	100

3 - 2 - 2 물성시험 결과

(1) 외산 Monoazo 계 Yellow 안료를 사용한 기준 배합으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 41에서와 같이 국산 안료를 사용한 도료의 물성과 동일한 결과를 나타내고 있다.

표 41. 외산 Monoazo계 Yellow 안료를 사용하여 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2	3	4
비 중 (20/20℃)	1.8 ~ 2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
연 화 점 (℃)	80 이 상	110	112	110	110
불 점 착 건 조 성	3분 이내에 도료가 불점착 시험기의타이어에 붙지 않을것	이 상 없 음			
도 막 의 겉 모 양	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없을것	이 상 없 음			
내 마 모 성	마모감량이 100회에 대하여 200mg 이하	240	110	110	115
압축 강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	120 이 상	320	330	320	340
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침시시켜도 갈라짐 및 변색이 없을것	이 상 없 음			
불 휘 발 분 (%)	99 이 상	99 이 상			
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험을 한후 주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐, 흐름 등이 없을것	이 상 없 음			
* 내열 안정성 (150 → 200℃)		약산의 암색화 현상			

(2) 외산 Diazo계 Yellow 안료를 사용한 기준 배합으로 제조한 도료의 물성시험 결과는 표 42에서와 같이 시료 1은 마모량이 많고 2,3,4 시료는 규격에 적합하고 있다.

표 42. 외산 Diazo계 Yellow 안료를 사용하여 제조한 도료

시 험 항 목	규 격	1	2	3	4
비 중 (20/20℃)	1.8 ~ 2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
연 화 점 (℃)	80 이 상	110	112	110	110
불 점 착 건 조 성	3분 이내에 도료가 불점착 시험 기의타이어에 붙지 않을것	이 상 없 음			
도 막 의 겉 모 양	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐 이 없을것	이 상 없 음			
내 마 모 성	마모감량이 10회에 대하여 200mg 이하	240	110	110	115
압축 강도(kgf/cm <sup>2</sup> )	120 이 상	320	330	320	340
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침시시켜도 갈라짐 및 변색이 없을것	이 상 없 음			
불 휘 발 분 (%)	99 이 상	99 이 상			
촉 진 내 후 성	160시간 촉진내후성 시험을 한후 주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐 흐름 등이 없을것	이 상 없 음			
* 내열 안정성 (150 → 200℃)	-	이 상 없 음			

#### 4. 중금속 함량 시험

대체 안료를 사용하여 제조한 도료를 ASTM D 3335-'85에 의하여 원자흡광광도계로 Pb, Cd의 함량 시험을 실시한 결과 표 43과 같이 나타났다.

표에서와 같이 무연도료에서 Pb가 검출된 것은 백색안료와 체질안료에 원천적으로 함유된 Pb 때문인 것으로 사료된다.

표 43. 도료의 불휘발분 중 중금속 함량 시험결과

구 분	도로표지용도료				가열형도로표지용도료				융착식도로 표지용도료	
	현품	국산 A	국산 B	외산	현품	국산 A	국산 B	외산	현품	외산
Pd (%)	17.1	0.01	0.02	0.02	15.8	0.02	0.02	0.02	10.4	0.02
Cd (%)	none	none	none	none	none	none	none	none	none	none

#### V. 결 론

도로 표지용 도료(노란색) 3종 ①상온형(KS M 5322), ②가열형(KS M 5336), ③융착식(KS M 5333)에 있어서 황색안료를 Pb계 안료인 황연(Chrome Yellow)을 유기안료인 Monoazo계, Diazo계 Yellow로 대체하여 다음과 같은 결과를 얻었고 무연도료로서의 규격화가 가능하다고 사료되며 동시에 안료대체로 인한 생산원가 상승 요인이 있으므로 외국규격(상온형, 가열형)을 참고하여 은폐율 기준 규격 조정이 필요할 것으로 사료된다.



## 1. 도로 표지용 도료(상온형) (KS M 5322)

- 도료의 상태, 건조시간, 도막의 색상과 내수성, 내알칼리성, 기타 물성시험 결과 양호하며 현행 규격에 만족하고 있다.
- 촉진내후성 시험결과는 현행 규격에 만족하고 있으나 유기안료의 취약점인 내광성은 색상의 경시 변화를 규격에 명시해야 할 것으로 사료된다.

## 2. 가열형 도로 표지용 도료 (KS M 5336)

- 상온형 도료와 같이 물성시험 결과 양호한 결과를 얻었고 현행 규격에 만족하고 있다.
- 촉진내후성 시험결과도 현행 규격에 만족하고 있으나 상온형과 같이 색상의 경시 변화를 규격에 명시해야 할 것으로 사료된다.

## 3. 융착식 도로 표지용 도료 (KS M 5333)

- 도료의 연화점, 불점착 건조성등 작업성이나 도막에 대한 내마모성, 압축강도 등의 물리적 성질과 내약품성 시험에서 양호한 결과를 나타내고 있으며 현행 규격을 만족하고 있다.
- 촉진내후성 시험결과도 현행 규격에 적합하나 유기안료의 취약점인 내열안정성 시험에서 고온(150 ~ 200℃) 가열시 Monoazo계 안료를 사용하였을때 약간의 암색화 현상이 나타나고 있다. 이는 도장 작업시 주의를 요할 것으로 사료된다.
- 유기안료를 Diazo계 안료를 사용시에는 색상에 변화가 없는 양호한 결과를 나타내고 있으나 가격상승 요인이 된다.

## Ⅵ. 참고 문헌

1. JIS K 5665 (노면 표시용 도료)
2. TT - P - 115E(PAINT TRAFFIC HIGHWAY, White & Yellow)
3. 고기능 코팅의 실제 기술 1984. 9. 25 저자 : 檜垣寅雄
4. 특수도료의 기능과 개발 프로세스 1984. 4. 26 저자 : 檜垣寅雄
5. 도장과 도료 80년 12월 (최근의 도로 표시용 도료)
6. 도장과 도료 85년 3월 (교통안전 표시용 도료에 대하여)
7. Hoechst Celanese bulletin #5 yellow lead free traffic paint (1988)
8. Hoechst technical data sheet (Hansa yellow XT)
9. Dupont technical data sheet (Ti - pure \*R - 902)
10. 흥산화성 technical data sheet (Hisparlon 420 - 20)
11. 일신산업 technical data sheet (N.A.C - 600)
12. Paint and Surface Coating Technology 저자 : SWARAT PAUL
13. A Manual for Resins for Surface Coating Vol 1  
저자 : P.K.T Oldring BA.Ph D  
G. Hayward C. Chem. MRSC
14. ASTM D 2205 (Standard Guide for Selection of Tests for Traffic Paints)
15. ASTM D 3335 (Low Concentration of Lead, Cadmium and Cobalt in Paint by Atomic Absorption Spectroscopy)
16. BSI 6044 (Specification for Pavement Marking Paints)

## 규격 개정(안)

1. 상온형 도로 표시용 도료 (KS M 5322)
2. 가열형 도로 표시용 도료 (KS M 5336)
3. 융착형 도로 표시용 도료 (KS M 5333)
4. 도로 표시용 도로의 시험방법

# 1. 상온형 도로 표시용 도료

항 목	흰 색	노 란 색	
		1 급	2 급
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리가 없고 균일하여야 한다.		
비 중 (25/25℃)	1.3 이상		
주도(크레브스스토머) K.U	65 ~ 95		
도막의 상태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 접착성 등이 없고 구멍, 작은 입자등이 많지 않을 것		
불점착 건조성	20분내에 도료가 불점착성 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		
은 페 율	0.90 이상	0.94 이상	0.80 이상
45°, 0° 확산반사율	80 이상	-	
블 리 디 성	아스팔트판위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.		
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하		
촉 진 내후성	흰 색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 45°, 0° 확산 반사율이 70 이상이어야 하고 갈라짐, 부풀음, 떨어짐등이 없어야 한다.	
	노란색	160시간 촉진 내후성 시험한 후, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.	
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없어야 한다.		
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없어야 한다.		
불휘발분 (도료중무게 %)	60 이상		
안 료 분 (도료중무게 %)	40 ~ 60		
색 상	KS M 5550 (도료용 색분류기준)의 37875와 큰 차이가 없 차이가 없을 것	KS M 5550 (도료용 색분류기준)의 33538과 큰 차이가 없 차이가 없을 것	
납 (불휘발분중 무게 %)	0.06 이하		
카드뮴 (불휘발분중 무게 %)	0.01 이하		

## 2. 가열형 도로 표시용 도료

항 목	흰 색	노 란 색	
		1 급	2 급
용기내에서의 상태	딱딱한 덩어리, 이물질 없어야 하며, 저었을때 쉽게 균일한 상태로 되어야 한다.		
비 중 (25/25℃)	1.3 이상		
주 도 (K.U)	90 ~ 130		
가 열 안 정 성	용기내에서의 상태를 만족하고 주도가 141KU이하 이어야 한다.		
도막의 상태	주름, 부풀음, 얼룩, 접착성 등이 없고 핀홀, 작은입자 등이 없어야 한다.		
불점착 건조성	10분 후에 도료가 불점착성 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		
은 페 율	0.97 이상	0.90 이상	0.80 이상
45°, 0° 확산반사율	80 이상		
블 리 딩 성	아스팔트판위에 칠했을 때 심한 블리딩이 없어야 한다.		
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하		
촉 진 내후성	흰 색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 45°, 0° 확산 반사율이 70 이상이어야 하고 갈라짐, 부풀음, 떨어짐등이 없어야 한다.	
	노란색	160시간 촉진 내후성 시험한 후, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.	
내 수 성	물에 24시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없어야 한다.		
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색등이 없어야 한다.		
불휘발분 (도료중무게 %)	65 이상		
안료분(도료중무게 %)	50 이상		
색 상	KS M 5550 (도료용 색분류기준)의 37875와 큰 차이가 없어야 한다.	KS M 5550 의 33538과 큰 차이가 없을 것	
납 (불휘발분중 무게 %)	0.06 이하		
카드뮴 (불휘발분중 무게 %)	0.01 이하		

### 3. 용착형 도로 표지용 도료

항 목	기 준
비 중 (20/20℃)	1.8 ~ 2.3
연 화 점 (℃)	80 이상
불점착 건조성	3분내에 도료가 불점착성 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.
도막의 상태	주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.
45°, 0° 확산반사율 (흰색)	80 이상
황 색 도 (흰색)	0 - 0.1
내 마 모 성	마모감량이 100회전에 대하여 200mg 이하
압축강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	120 이상
내 알 칼 리 성	수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켰을때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색이 없어야 한다.
불 휘 발 분 (%)	99 이상
불휘발전색제분 (불휘발분중 무게 %)	20 이하
열안정성 (노란색)	KS M 5550 (도로용 색표준 분류기준) 의 33538과 비교하여 색상 및 도막외관의 차이가 크지 않아야 하며 색의 변화는 명도차 5단위를 넘지 않아야 한다.
촉 진 내 후 성	160시간 촉진 내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 흐름등이 없고, 색변화는 명도차 5단위를 넘지 않아야 한다.
납 (불휘발분중 무게 %)	0.06 이하
카드뮴 (불휘발분중 무게 %)	0.01 이하

※ 비고 : 도료가열은 교반기가 달린 탱크에 도료를 넣고 국부가열을 피하면서 도료를 균일하게 용융 교반하며 시공을 하고, 도료의 온도는 200℃를 넘지 않도록 조절한다.

## 4. 도로표지용 도료의 시험방법

### 4.1 시료채취방법

KS M 5000 (도료 및 관련원료의 시험방법)의 시험방법 1021에 따른다.

### 4.2 용기내에서의 상태

KS M 5000의 시험방법 2011에 따른다.

### 4.3 비 중

KS M 5000의 시험방법 2131에 따른다. 다만, 융착식 도로 표지용 도료의 비중은 KS M 5333의 4.2 에 따른다.

### 4.4 주 도

KS M 5000의 시험방법 2122에 따른다.

### 4.5 가열안정성

4.4의 주도시험을 한 시료를 밀봉하여 온도  $60 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 항온기에 넣어 3시간 유지시키고 꺼내어 실온까지 방랭한 다음 4.2에 따라 용기내에서의 상태를 시험하고 4.4에 따라 주도를 측정한다. 다만, 융착식 도로 표지용도료의 열 안정성시험은 도막의 겉모양 시험방법에 따라 시험편을 만든후  $180^\circ\text{C}$ 로 유지하는 건조기에 1시간동안 넣은후 꺼내어 시험전의 시험편과 색상 및 외관을 비교하여 KS M 5701(자연건조형 알키드수지 에나멜)의 시험방법 4.28에 따라 시험한다.

### 4.6 작 업 성

### 4.7 연 화 점

KS M 5333의 4.3에 따른다.

#### 4.8 도막의 상태

KS M 5322의 4.6에 따른다. 다만, 융착식 도로 표지용 도료는 KS M 5333의 4.5에 따른다.

#### 4.9 불점착 건조성

KS M 5322의 4.5에 따른다. 다만, 가열형 도로 표지용 도료는 10분 후에 시험한다.

#### 4.10 은 폐 율

KS M 5322의 4.8에 따른다.

#### 4.11 45°, 0° 확산 반사율

KS M 5322의 4.7에 따른다.

#### 4.12 블 리 딩

KS M 5322의 4.9에 따른다.

#### 4.13 황 색 도

KS M 5333의 4.6에 따른다.

#### 4.14 내마모성

KS M 5322의 4.10에 따른다. 다만, 융착식 도로 표지용 도료는 KS M 5333의 4.8에 따른다.

#### 4.15 압축강도

KS M 5333의 4.9에 따른다.



## 4.16 내수성

KS M 5322의 4.12에 따른다. 다만, 가열형 도로 표지용 도료는 한쪽면에 젖은 도막의 두께가 최대 100 $\mu$ m가 되도록 한다.

## 4.17 내알칼리성

KS M 5322의 4.13에 따른다. 다만, 융착식 도로 표지용 도료는 KS M 5333의 4.10에 따른다.

## 4.18 불휘발분

KS M 5000의 시험방법 2113에 따른다.

## 4.19 불휘발전색제분

KS M 5000의 시험방법 2112 (도료의 불휘발전색제분)에 따르되 다음과 같이 계산한다.

$$\text{총고형분}(\%) - \text{안료분}(\%) = \text{불휘발전색제분}(\%)$$

안료분 측정시 사용하는 추출용 용제는 테트라하이드로푸란을 사용한다.

## 4.20 안료 분

KS M 5000의 시험방법 2111에 따른다.

## 4.21 납

### (1) 시료준비

적당한 필름아플리케이터를 사용하여 깨끗하게 닦은 유리판에 젖은 도막의 두께가 약 50 $\mu$ m가 되도록 도막을 형성시켜 105 $^{\circ}$ C의 건조기에서 1시간 이상 건조시킨 후 이 건조 도막을 면도날로 긁어 모아 시료로 한다.

(2) 시약 제조

(a) 증류수

(b) 초산암모늄 용액 (50%)

초산암모늄 ( $\text{NH}_4\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2$ ) 500g을 물 1ℓ에 녹인다.

(c) 초산암모늄 희석 용액

초산암모늄 50%용액 150mℓ와 질산(비중 1.42) 50mℓ에 물을 넣고 1ℓ가 되게 희석한다.

(d) 납 표준용액 (1mg/mℓ)

물 10mℓ에 질산납 ( $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ ) 1.5980g을 녹이고 질산 10mℓ를 넣어 1ℓ로 희석한다.

(e) 질산 (비중 1.42)

(f) 질산 (1 : 1)

질산 1부피에 물 1부피비로 섞는다.

(3) 시험

(a) 시료 약 2g을 자제도가니에 넣어 0.1mg까지 정확히 무게를 달고 열판위에서 온도를 서서히 올려 탄화가 되게한 후 전기로에서 475 ~ 500℃로 두시간 이상이 초과되지 않도록 회화시킨 후 실온까지 냉각한다.

(주)회화온도가 500℃를 초과하면 약간의 납이 휘발하여 손실되는 경우가 있다.

(b) 질산용액 (1 : 1) 10 mℓ를 회화된 가루가 튀지 않도록 서서히 가하고 열판위에서 가열하여 용액이 2 ~ 3mℓ될때까지 가열하고 다시 질산용액 10mℓ를 가하여 5mℓ이하가 되도록 가열한다.

(c) 50mℓ 메스플라스크에 정량용 여과지를 사용하여 여과한다. 뜨거운 초산암모늄 용액 2.5mℓ로 3회 세척한 후 물로 다시 여러번 세척하여 물을 채워 50 mℓ가 되도록 한다.