



부록 노면표시의 재료 및 시공, 유지관리

- 제1절 재료 및 시공
- 제2절 노면표시의 유지·관리

제1절 재료 및 시공

노면표시의 재료 및 시공은 지속적 연구개발의 결과, 다양한 종류와 방법이 있으며 그 선택의 범위가 점차 넓어지고 있다. 그렇지만 다양한 재료 및 시공법이 개발되고 있음에도 여전히 노면표시의 기본요건을 모두 충족하지는 못하고 있는 실정이다. 노면표시의 재료 및 시공방법을 선택할 때에는 내구성이나 투자 효율성 등의 기본적인 요건뿐만 아니라 노면표시의 설치목적과 기능을 반드시 고려하여야 한다. 본 부록에서는 기본적인 노면표시의 재료 및 시공방법에 대하여 설명하였으나, 실제로 도로현장에서 일치하지 않는 경우도 있으리라 본다. 하지만, 여기서 설명하는 내용이 노면표시를 설계하고 시공하는 관계자에게 좋은 참고자료가 될 것으로 본다.

1. 기본요건

노면표시의 재료 및 시공에는 여러 가지가 있으나 이것들을 효과적으로 적용함으로써 노면표시의 필수조건을 만족시킬 수 있다. 노면표시의 기본요건은 다음과 같다.

- 야간에도 선명하게 시인성을 확보하여야 한다
- 보행자의 헛디딤, 미끄러짐 등의 위험이 없고, 차량으로의 충격이 적어야 한다
- 소음이나 진동이 적고 환경손상이 없어야 한다
- 내구성, 내후성, 속건성, 시공편의성, 투자효율성 등을 확보하여야 한다

교통안전시설물은 주·야간 또는 기상조건 등에 관계없이 도로이용자에게 정확한 정보를 제공하여야 한다. 특히, 야간에 조명이 없는 곳에서도 잘 보일 수 있어야 한다. 노면표시의 경우에도 도로이용자의 시인성

을 확보하기 위하여 반사재 등을 사용하고 있다. 노면표시의 시인성과 관련한 기준치는 차량의 전조등에 반사되는 입사면의 반사성능인 재귀 반사명시도를 많이 사용한다. 재귀반사명시도는 입사각, 관찰각 그리고 도색 후 시기 및 재도색 시기에 따라 색채별로 기준치를 갖으며, 본문 <표 4.9>, <표 4.10>에 제시한 것과 같다.

노면표시는 시인성 이외에 보행자의 헛디딤, 미끄러짐 등의 위험이 없고, 차량으로의 충격이 적어야 한다. 특히, 우천이나 적설 등 기상조건 등에 따라 차도를 횡단하는 보행자가 노면표시로 인하여 미끄러지지 않도록 습윤시의 마찰저항이 있는 재료를 설치하여야 하며, 주행하는 차량에 충격을 최소화 할 수 있는 재료를 선택할 필요가 있다.

그리고 주행하는 차량과 노면의 마찰로 인해 발생하는 재료, 토양 및 대기 등의 환경에 부정적인 영향을 미치는 재료를 사용하지 않아야 한다. 또한 노면표시의 재료는 설치후 일정기간 동안 마모되거나 탈색 등이 없어야 한다.

2. 재료의 종류 및 시공방법

현재 사용중인 노면표시의 재료를 시공시의 조건에 따라 대별하면 상온식, 가열식, 융착식이 있고, 그 외에 테이프식과 보조적으로 사용되고 있는 표지병이 있다. 그리고 적설시공에 사용하는 특수 제작된 표지병이 있다. 다음 <표 부록-1>은 노면표시 재료와 시공법이다.

<표 부록-1> 노면표시 재료와 시공법

노면표시 종류			공 법
페인트 재료	용제계	상온페인트	상온식
		가열페인트	가열식
	열 가소성	융착테이프	융착식
첨 부 재 료		테이프	테이프식
표 지 병		표지병	

상온식은 도막의 주요소인 합성수지(비닐계, 알키트계, 아크릴계 등, 또는 이들의 혼합계)와 부요소인 건조제 등에 안료, 체질제 및 조요소(용제 또는 희석제)를 첨가해서 이를 충분히 섞이도록 한다. 원칙적으로는 물리적 접착이며, 상온에서 노면에 바른다. 건조는 용제의 휘발성, 합성수지의 산화 및 중합에 의한 것이다. 도포방법은 분사기, 로울러 등으로 수직면으로 도색하며 주로 문자, 기호 등을 설치한다.

가열식은 도료의 구성 도막의 주요소인 합성수지(비닐계, 알키트계, 아크릴계 등, 또는 이들의 혼합계)와 부요소인 건조제 등에 안료, 체질제 및 조요소(용제 또는 희석제)를 첨가해서 이를 충분히 섞이도록 한 것이다. 상온식에 비해 조요소의 첨가량이 적다. 노면에의 고착은 원칙적으로 물리적 접착이다. 도료를 가열(50~70℃)해서 점도를 낮추어 노면에 분사하여 도착하는 것으로 용제의 발휘, 합성수지의 산화 및 중합에 의한 것이다.

용착식은 안료, 체질제 및 반사재로 이루어지는 고체구성과 합성수지로 이루어지는 결합제를 조합한 열가역성 혼합물이다. 상온식 및 가열식과 달리 용제 또는 희석제를 포함하지 않기 때문에 빨리 건조된다. 노면에의 고착은 열가역성 혼합물인 도료를 가열(200℃)해서 유동상태로 만들어, 이것을 노면에 도포한다. 도료가 항온으로 환원되는 것에 의해 노면에 고착되고, 동시에 도료가 고착하기 이전에 반사재를 산포, 고정시킨다. 접착기구는 아스팔트 포장인 경우에는 양자의 용융결합이며, 시멘트 콘크리트 포장인 경우에는 물리적 접착, 즉 기계적 맞물림이다. 도포방법은 도료를 용해조에서 용융하고, 용융된 도료를 도장기(도장기-슬릿식 또는 스프레이식)에 옮겨 플레이머를 도포한 노면에 용착한다.

테이프식은 합성고무 또는 합성수지로 이루어진 결합제와, 안료, 체질제 및 반사재의 주성분으로 이루어진다. 테이프의 뒷면에 접착제를 도포하고, 박리지를 첨부한 것도 있다. 특수한 것으로는 접착제를 도포한 알루미늄박에 도포를 하고, 반사재를 부착시킨 것 등이 있다. 노면에의 고착은 접착제를 도포하지 않은 열용식 시트(sheet)는 가열해서 반 용

용상태로 하여, 미리 노면에 도포한 플레이머를 끼워 물리적으로 접착을 한다. 접착제가 붙어 있는 시트는 시트 뒷면의 접착제를 이용하여 물리적으로 접착을 한다. 접착제를 도포하지 않은 열융시트는 노면에 플레이머를 도포하고 그 위에 배치한 시트를 버너로 시트가 연화할 때까지 가열하며, 핸드 로울러 등으로 잘 융합시켜 그 후 자연 냉각한다. 겨울에는 노면을 가열하여 플레이머를 도포한다. 박리지가 있는 경우에는 이것을 벗겨내고 접착제 사용조건에 따라 노면에 붙여, 로울러 등으로 압착한다.

이외에 최근에 새롭게 개발된 돌출형 노면표시가 있다. 통상 노면표시는 자동차의 헤드라이트 빛이 도막의 표면에 고착되어 있는 유리 비드의 재귀반사에 의해 야간 식별할 수 있다. 그러나 이 기능은 노면 건조 시에 한정되고 우천 시에는 노면 표시가 침수 또는 습윤 상태가 되어 유리 비드에 의한 반사가 차단되므로 재귀반사기능이 대부분 상실된다. 특히, 야간 교통사고의 치사율이 주간에 비해 두배에 달하며, 최근 점차 고령 운전자가 증가한다는 점에서 야간 식별성을 향상시키는 것이 중요하며, 이러한 관점에서 노면 표시의 식별성을 향상시키는 돌출형 노면표시는 효과적인 교통안전 대책의 하나라고 할 수 있을 것이다. 그러나 그 설치비용이 고가이며, 차량의 답도가 잦은 지점에서는 훼손이 쉽게 된다는 점을 고려하여 돌출형 노면표시 설치시에는 일반 노면표시 설치 후 표지병을 설치하는 것과 경제성 및 교통안전 등을 면밀히 고려하여 설치하여야 할 것이다.

3. 노면표시의 특징 및 적용

가. 성능 및 특징

도료의 성능 및 시공상의 특징은 다음 <표 부록-2>와 같다. 표지병은 그 기능상 도료의 보조로 사용한다.

<표 부록-2> 페인트의 성능 및 특징

구분	항목	상온식	가열식	융착식
성 능	고착력 (안정도)	크다	보통	보통
	건조속도 (교통개방)	늦다 (3~20분)	보통 (3~15분)	빠르다 (1~3분)
	주간 선명도	크다	보통	보통
	야간반사 (유리알의 효과)	보통	크다	크다
	오염도	보통	크다	보통
	습윤시 마찰저항	보통	보통	보통
	내마모성	적다	보통	크다
	내후성 (변색포함)	크다	크다	보통
	유효수명	짧다	중간	길다
시 공 성	표시 종별에 따른 적용성	크다	작다	보통
	시공성 ^(주)	좋다	나쁘다	보통
	도막두께 조정범위 (1회 시공)	작다 (0.2mm)	작다 (0.3mm까지)	크다 (1.0~2.5mm)
	시공속도	보통	빠르다	빠르다
	교통 지장도	크다	보통	작다

(주) 시공성은 설비, 작업원 숙련도, 작업성의 난이 등을 의미함. 단, 시공성이 나쁘거나 보통인 것은 비교적 큰 설비를 요하고 숙련된 작업원 필요

상온식은 시공의 안정성을 의미하는 고착력, 변색의 정도인 내후성 및 시공성은 좋으나 교통류의 흐름을 방해하는 단점이 있다. 가열식은 야간 반사성능, 내후성, 시공의 신속성 등에서 매우 큰 장점을 갖고 있으나 환경오염과 표시 종별 적용성이 작다. 융착식은 건조속도가 빠르고 야간 반사성능, 내마모성, 시공속도 등의 시공편의성이 좋지만 포장면 종류나 도로의 균열 등의 조건에 따라 고착력에서 차이가 크다는 단점이 있다.

나. 적용

노면표시는 사용하는 재료와 시공법에 의해서 내구성 및 양성시간이 다르기 때문에 도로조건 및 기상 등의 환경 특히, 스파이크 타이어, 체인 타이어 등의 사용, 그 외에 시공성, 경제성 등을 고려하여 공법을 선택하는 것이 필요하다. 다음은 시공방법에 따른 적용 예를 제시한 것이다.

상온식은 교통량이 적은 도로의 중앙선, 길가장자리 구역선 및 수직면 그리고 벽돌포장, 가포장, 눈이 많이 오고 추운 지방에 적합하다. 복잡한 형상의 문자, 기호표시는 표시형을 만들어서 사용하는 것이 좋다.

가열식은 도로의 횡단방향 노면표시(실선 및 점선), 고속도로 중앙선, 차선 및 길가장자리 구역선, 눈이 많이 오고 추운 지방에 적합하다.

융착식은 차량에 의해 쉽게 마모되는 중앙선, 차선, 길가장자리 구역선 및 정지선, 횡단보도 표시에 적합하다. 또한 석재 혹은 별돌 포장, 가포장 및 6개월 이내에 덧씌우기 등 재포장이 예정된 노면에는 적합하지 않다. 융착식은 일반적으로 시공 후 곧 바로 차량통행이 가능하고 내마모성이 크고 야간 시인성이 높은 장점과 함께 간단히 시공할 수 있다. 그렇지만 비용이 비교적 고가이며 시공방법에 따라 박리가 일어날 수 있다. 테이프식 노면표시의 적용은 작은 면적의 문자, 기호표시 또는 임시표시(테이프는 영구표시용과 임시표시용이 있음)에 적합하다. 테이프식 노면표시는 비교적 시공이 간편하고 반사성능이 뛰어나 공사구간 등에 적용할 경우 효율적인 사용이 가능할 것이다.

도로조건에 따른 각 도로별 공법은 다음 <표 부록-3>과 같다. 실제 현장에 설치할 경우, 설치장소의 조건 등을 종합적으로 고려해야 한다.

〈표 부록-3〉 각 도로조건에 적합한 도로별 공법

도로구분	노면상태	노면표시 구분	온난지대		한냉지대	
			교통량 많음	교통량 적음	교통량 많음	교통량 적음
일반도로	일반적 노면	중방향선	용착식	용착식 가열식	용착식 가열식	가열식
		횡단선 문자기호	용착식	용착식	용착식	용착식
	가포장	-	상온식	상온식	상온식	상온식
	균열이 많은 노면	-	가열식 상온식	가열식 상온식	가열식 상온식	가열식 상온식
	석재 및 벽돌	-	상온식	상온식	상온식	상온식
고속 및 자동차 전용도로	일반적 노면	-	가열식 용착식	가열식	가열식	가열식
수직면	-	-	상온식	상온식	상온식	상온식

4. 재료

노면표시는 주간뿐만 아니라 야간에도 잘 보일 수 있도록 반사화해야 한다. 그리고 교통사고가 우려되는 지역에서의 횡단보도 등에는 별도의 조명시설과 노면표시의 야간 시인성을 높여야 한다. 노면표시의 반사성능을 높이는 방법으로는 유리알을 도료에 첨가하거나 살포하여 야간 시인성을 높인다.

노면표시의 색상은 노란색, 흰색, 파란색으로 한국산업규격 도료용 색 분류기준(KS M 5550-1996)에 준한다. 노란색은 우리나라뿐 아니라 세계 각국에서 주로 납화합물인 황연을 황색안료로 사용하고 있는 실정으로, 환경오염문제가 사회문제화되면서부터 일부 선진국에서는 무연 도로표지용 도료를 사용하고 있으며, 우리나라도 1995년 한국산업규격 개

정작업에서 이를 채택하여 사용 중이다. 따라서 노란색 노면표시 시공 시에는 인체에 유해하지 않은 유기안료(1종)를 사용할 것을 권장한다. 노면표시용 도료의 야간 시인성 및 미끄럼에 대한 내마찰성에 대해서는 아직까지 규격화되어 있지 못한 상황이다.

가. 상온형 도료

상온형 도료는 흰색, 노란색 또는 파란색 안료와 체질 안료 및 합성수지 바니시를 원료로 하여 혼합한 후 충분히 반죽한 도료이다.

품질은 「KS M 5322」의 규정에 적합한 것으로 한다. 용기 내에서의 상태는 용기 안의 안정성에 대한 측정항목이다. 도료가 분리, 침전, 덩어리화하는 것은 작업성 및 도막의 성능을 저하시킨다. 도료의 비중은 부차적 요소로 도막의 성능에 대한 영향은 거의 없다. 은폐율은 노면에 설치된 노면표시 색의 인식 정도를 판정하는 것이다. 확산 반사율은 광학적인 성능항목에서 노면표시의 식별성, 즉 백색 도료의 밝기 정도를 판정하는 항목이다. 내마모성은 노면표시 내구력 판정의 중요한 항목으로 차량 주행에 따른 구름 마찰, 제동시와 발진시의 마찰력 등에 의해 생기나, 그 정도는 도로 및 교통조건에 따라 다르다. 내수성은 도막의 수분에 의한 갈라짐, 벗겨짐, 주름, 색의 변화 등에 대한 시험이다.

노면표시의 속효성은 중요한 요구조건인 하나로서, 가능한한 건조시간이 짧아야 한다. 건조가 느린 도료는 차량 및 보행자에 의한 노면표시의 훼손 및 건조되기까지 교통에 지장을 초래한다. 다음 <표 부록-4>는 상온형 도료의 품질에 관한 규정이다.

품질시험방법은 「KS M 5322-1995의 4. 시험방법」에 준한다.

항목 \ 종류		흰색	노란색	
			1종	2종
용기 내에서의 상태		내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.		
비중(25. C)		1.3 이상		
불점착 건조성		20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		
도막의 상태		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고, 핀홀, 작은 입자 등이 많지 않을 것		
은폐율		0.90 이상	0.80 이상	0.94 이상
납(불휘발분 중 %)		0.06 이하	0.06 이하	-
카드뮴(도료 중 %)		0.01 이하	0.01 이하	-
블리딩성		아스팔트판 위에 칠했을 때 심한 블리딩성이 없어야 한다.		
내마모성		마모 감량이 100회전에 대하여 500mg 이하		
확산 반사율		80 이상		
축진 내후성	흰색	160시간 축진 내후성 시험한 후 45°, 0°확산 반사율이 70이상이어야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.		
	노란색 파란색	160시간 축진 내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.		
내수성		물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.		
불 휘 발 분 (도 료 중 %)		60 이상		

주) 파란색(색번호 35250)은 버스전용 차선용으로 사용하며, 은폐율 및 납, 카드뮴 함량은 흰색에 준한다.

상온형 도료에 유리알을 살포* 또는 혼합**하여 사용하기 위하여는 다음 <표 부록-5>와 같은 시험을 요구할 수 있다.

유리알 살포시험(*)	유리알이 도막에 얼룩지지 않게 부착되어야 한다.
유리알 고착률(*)	유리알이 90%이상 고착되어 있어야 한다.
혼합 안정성(**)	혼합하여 20 ± 0.5 . C에서 48시간 방치했을 때, 주도가 120K.U 이하이어야 한다.

- 주) 1. 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호를 도료 1ℓ에 800g을 젖은 도막 위에 살포한다.
 2. 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 3호를 도료 1ℓ에 500g을 혼합 사용하는 것을 원칙으로 한다.

나. 가열형 도료

가열형도료는 흰색, 노란색 또는 파란색 안료와 체질 안료 및 합성수지 바니시를 원료로 충분히 연합 분산하여 액상으로 만든 것이다.

품질시험방법은 「KS M 5336-1995의 4. 시험방법」에 준한다. 가열식 도료는 상온식 도료와 재질도 같으며 측정항목도 거의 동일하다. 다만 시공방법상의 차이가 있을 뿐이다. 재료에 유리알을 살포 혹은 혼합하여 사용하고자 할 경우에도 상온식 도료와 그 방법이 동일하다. 다음 <표 부록-6>은 가열형 도료의 품질에 관한 규정이다.

항목	종류	흰색	노란색	
			1종	2종
용기 내에서의 상태		내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.		
비중(25. C)		1.3 이상		
불점착 건조성		10분 후에 도로가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		
건조도막의 상태		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고, 핀홀, 작은 입자 등이 없어야 한다.		
은폐율		0.97 이상	0.80 이상	0.90 이상
납(불휘발분 중 %)		0.06 이하	0.06 이하	-
카드뮴(도로 중 %)		0.01 이하	0.01 이하	-
블리딩성		아스팔트판 위에 칠했을 때 심한 블리딩성이 없어야 한다.		
내마모성		마모 감량이 100회전에 대하여 500mg 이하		
확산 반사율		80 이상		
축진 내후성	흰색	160시간 축진 내후성 시험한 후 45°, 0°확산 반사율이 70이상이어야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.		
	노란색 파란색	160시간 축진 내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.		
내수성		물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.		
불휘발분(도로중 %)		65 이상		
유리알 살포시험		유리알이 도막에 얼룩지지 않게 고르게 부착되어야 한다.		
유리알 고착률(%)		90% 이상 고착되어 있어야 한다.		

- 주) 1. 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호를 도로 1ℓ에 800g을 젖은 도막 위에 살포한다.
 2. 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 3호를 도로 1ℓ에 500g을 혼합 사용하는 것을 원칙으로 한다.

다. 융착식 도로

융착식 도로란 착색안료, 체질안료, 유리알, 충전용 재료 및 합성수지를 주된 원료로 하여 이것을 혼합한 분체상 도로 또는 사용시에 1포를 단위로 하여 용융 혼합하여 사용하는 분체상 도로를 말한다. 융착식 도

료는 유리알 함유량에 따라 한국산업규격 KS M 5333에 따라 <표 부록-7>과 같이 분류한다.

<표 부록-7>용착식 도료의 유리알 함유량에 따른 구분 KS M 5333-1995

종류	도료의 상태와 시공 조건
1호	분체상의 도료 중에 유리알을 15~18%(무게 %) 함유한 것.
2호	분체상의 도료 중에 유리알을 20~23%(무게 %) 함유한 것.
3호	분체상의 도료 중에 유리알을 25(무게 %) 함유한 것.

- 주) 1. 유리알은 KS L 2521에 따른 1호를 기준으로 한다.
 2. 유리알의 모양은 구형의 입자로서, 타원, 예각, 불투명, 이물질 및 입자간의 융착 등의 결점을 갖는 것의 총계가 20% 이하일 것

야간의 식별성을 높이기 위하여 반사재로서 함유 또는 살포되는 유리알은 노면표시의 설치 초기에 유효한 반사성능을 나타낼 뿐만 아니라 시간이 경과하여 도막이 마모하게 되더라도 함유된 유리알이 노출됨으로써 장기간 유효한 반사성능을 유지할 수 있어야 한다. 유리알의 함유량은 주로 경제적 이유에서 1호 등이 사용되고 있지만, 야간 반사성능이 시간 경과와 함께 크게 감쇠하는 경우에는 함유량을 25%이상으로 증가시킬 수도 있다.

한국산업규격(KS)에서 <표 1.7>과 같이 유리알 함유량을 구분하였나 용착식 도료 시공시 유리알 함유량에 대한 현장실험 결과¹⁾ 최적조건은 유리알을 도료에 혼합하여 사용하는 것을 포함하여 유리알 함유량이 25~30%가 가장 적절한 것으로 나타났으며, 35% 이상 함유될 경우에는 오히려 유리알의 과다 박리로 내구성 등에 문제가 발생할 수 있으며 시인성에 있어서도 비효율적으로 나타났다. 따라서 용착식 도료 시공시는 유리알 함유량을 25~30%를 유지할 것을 권장한다.

1) 도로교통안전관리공단, 노면표시 야간시인성 실험 연구, 1997

용착식 도료의 사용시에는 일반 도로 등에서는 도로이용자의 시선 유도를 원활히 하기위해 3호를 사용할 것을 권장한다. 1호 및 2호는 아파트 단지내 주차구획선 등의 일반적인 장소에 사용하는 등 상황에 따라 구분하여 사용하는 것이 중요하다. 특히, 야간의 식별성은 유리알의 함유량을 증가시키면 향상되므로 장기간 고식별성이 요구되는 장소에는 3호를 사용하는 것이 바람직하다. 그러나 이 경우도 야간 강우 시의 식별성을 확보할 수는 없다.

품질은 「KS M 5333」의 규정에 적합한 것으로 한다. 용착식 도료는 열가소성으로 열의 영향을 받기 쉽고 시공 직전의 용융상태의 시료가 실제 노면상 도막에 보다 가까운 품질을 가지므로 시공현장에서 채취하여 검사하는 것이 바람직하다.

상온식이나 가열식도료에서는 측정하지 않는 연화점은 도료의 연도를 보는 것으로 연화점이 낮은 것은 동절기 먼지의 부착이 많고 차륜에 의한 압연현상을 일으킨다. 연화점은 결합재와 기타 조성의 배합비에 따라 다르다. 압축강도는 차륜 통과에 의한 노면표시의 내파괴력, 내구성 및 취성에 대한 시험으로 적절한 압축강도를 갖고 있어야 한다.

용착식 도료는 교반기가 달린 탱크에 도료를 넣고 국부가열을 피하면서 도료를 균일하게 용융 교반하여 시공한다. 다만, 노란색 1종과 파란색의 용융 온도는 160. C를 넘지 않도록 조절하여 1시간 이내에 사용하여야 한다. 다음 <표 부록-8>은 상온형 도료의 품질에 관한 규정이다.

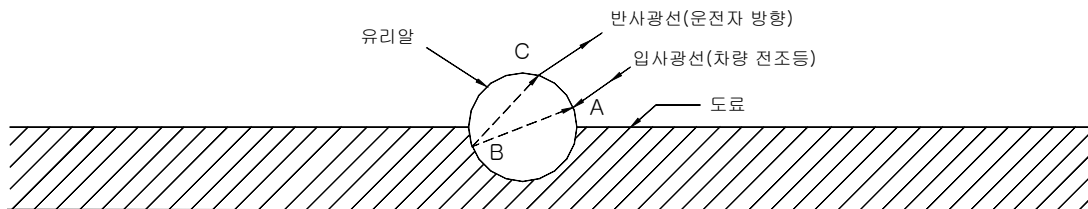
항목	종류	흰색	노란색	
			1종	2종
비중(25. C)		2.3 이하		
연화점(. C)		80 이상		
불점착 건조성		3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.		
도막의 겉모양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.		
황색도		0 ~ 0.1(흰색에 한한다.)		
45°, 0°확산반사율		75 이상(흰색에 한한다)		
내마모성		마모 감량이 100회전에 대하여 200mg 이하		
압축강도(kgf/cm ²)		120 이상		
내알칼리성		수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.		
확산 반사율		80 이상		
촉진 내후성	흰색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 45°, 0°확산 반사율이 70이상이어야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.		
	노란색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6단위를 넘지 않아야 한다.		
	파란색			
불휘발분(%)		99 이상		
납(불휘발분 중 %)		0.06 이하	0.06 이하	-
카드뮴(도료 중 %)		0.01 이하	0.01 이하	-

라. 유리알

유리알은 노면표시의 야간 시인성을 높이기 위한 반사재로 사용된다. 유리알을 도료에 혼입하거나 또는 도막면에 살포하면 빛의 재귀반사에 의해 야간 시인성이 높아진다.

(1) 빛의 재귀반사

유리알에 입사한 빛이 유리알의 내부에서 굴절하여 다시 광원으로 돌아가는 원리를 빛의 재귀반사라 한다. 즉, 야간에 자동차의 전조등이 노면 표시를 비추었을 때 그 빛이 운전자 방향으로 되돌아감으로써 노면표시의 시인성을 높이는 것이다. [그림 부록-1]에서 보듯이 자동차의 전조등 빛이 유리알의 표면 A점에 닿아서 일부는 표면 반사하고 대부분이 굴절하여 유리알 내로 입사하지만 경계면 B점에서 반사하여 유리알 내의 C점에 도달한다. C점에서 빛의 일부는 계면 반사하지만 대부분의 빛이 광원 방향으로 되돌아감으로써 재귀반사가 되는 것이다.



[그림 부록-1] 재귀반사의 원리

(2) 종류 및 품질

○ 종류

유리알은 입도에 따라 다음 3종류로 분류된다.

1호
2호
3호 } KS L 2521-1990에 정하는 종류

다만, 사용하는 유리알은 1호로 정해져 있다.

○ 품질

유리알의 품질은 <표 부록-9>의 규정에 적합한 것으로 한다.

품질항목은 다음과 같다.

- 입도: 입도 분포는 도료에 대한 살포의 좋고 나쁨, 고착 강도, 도막 중에 대한 분포상태 및 식별성 등에 영향을 주는 것이다([그림 부록-2]).
- 겉모양, 모양: 재귀반사는 유리 비드가 무색 투명하고 구형일 때에 얻어지는 특성이므로 겉모양, 모양에 결함을 가진 것이 20%를 넘어서는 안 된다.
- 굴절률: 빛이 어떤 물질에서 다른 물질로 빠져나갈 때 빛의 진행 방향이 변하여 일정 각도에서 굴절한다. 이 빛의 굴절 정도를 굴절률이라 하고 굴절률은 유리비드의 재귀반사성능을 나타낸다. 노면 표시에 사용하는 유리 비드는 일반적으로 굴절률 1.50~1.64인 것이 주로 사용된다.
- 내수성: 물중탕 안에서 1시간 정도 가열한 다음 즉시 여과하여 유리알의 표면을 관찰하여 내수성을 판정한다.

○ 비중

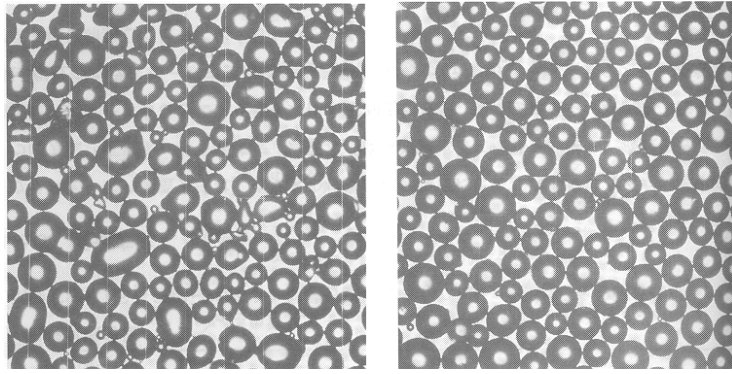
유리의 비중은 굴절률이 높을수록 크고, 굴절률이 1.50~1.64인 유리의 비중은 2.4~2.6이다.

○ 품질 시험방법

품질시험방법은 KS L 2521의 5. 시험방법에 따른다.

(3) 제조방법

유리의 재질, 입자지름 등에 따라 크게 다르지만 기본적으로는 2가지 방법, 즉 「직접법」과 「간접법」이 있다. 직접법은 유리 원료를 용융하여 액상의 유리를 유출시켜서 분무하는 방법이다. 간접법은 가장 일반적인 방법으로 굴절률 1.5정도 유리알 제조에 채용되고 있다. 유리 캐럿(유리 부스러기)을 분쇄한 유리 알갱이를 가열하여 제조한다.



[그림 부록-2] 이상이 있는 유리알 및 양호한 유리알

<표 부록-9> 유리알의 품질

KS L 2521

종류 항목	1 호	2 호	3 호
비 중	2.4~2.6		
입 도	표준망체 ⁽¹⁾ 850 μ m에 잔류하는 것 0% ⁽²⁾ 850 μ m를 통과하고 600 μ m에 잔류하는 것 5~30% 600 μ m를 통과하고 300 μ m에 잔류하는 것 30~80% 300 μ m를 통과하고 106 μ m에 잔류하는 것 10~40% 106 μ m를 통과하는 것 0~5%	표준망체 ⁽¹⁾ 600 μ m에 잔류하는 것 0% 600 μ m를 통과하고 300 μ m에 잔류하는 것 40~90% 150 μ m를 통과하는 것 0~5%	표준망체 ⁽¹⁾ 212 μ m에 잔류하는 것 0% ⁽¹⁾ 90 μ m를 통과하는 것 0~4%
겉모양	구상의 입자로 타원, 예각, 불투명, 이물 및 입자간의 융착 등의 결점이 있는 것의 총계 ⁽³⁾ 가 20% 이하일 것.		
굴절률	1.50~1.64		
내수성	0.01N 염산의 소비량이 10ml 이하이고 유리알의 표면에 흐림이 없을 것.		0.01N 염산의 소비량이 15ml 이하이고, 유리알 표면에 흐림이 없을 것.

주 (1) KS A 5101(표준체)에 규정하는 안지급 200mm 또는 150mm, 깊이 45mm 또는 60mm 표준망체로서 위 표에서 규정한 눈의 별림이 있는 것을 말한다.

(2) 무게 백분율(%)을 표시한다.

(3) 무게 백분율(%)을 표시한다.

5. 시공

노면표시 설치공사에는 다음과 같은 사항에 유의하여야 한다.

- 신속한 시공이어야 한다
- 시공편의성이 있어야 한다.
- 안전에 주의해야 한다.
- 노면표시의 종류, 도로조건, 교통조건 등에 적합한 시공이어야 한다

노면표시의 설치시에는 교통류의 흐름을 방해하지 않아야 한다. 불가피하게 교통류의 흐름을 통제할 필요가 있을 경우에도 통제시간과 범위를 최소화할 수 있는 시공방법을 선택하여야 한다. 노면표시는 설치 목적과 기능 그리고 향후 유지보수의 측면을 고려하여 도로여건과 교통여건에 부합하는 시공법을 선택할 필요가 있다.

또한 노면표시 설치는 항상 위험한 조건하에 실시되므로 관련법규를 엄수함과 동시에 작업자에 대한 안전교육을 철저히 하여야 한다.

노면표시의 시공에 있어서는 시공에 따른 문제점이 발생하지 않도록 시공의 철저를 기하여야 한다. 시공에 들어가서는 자동차 운전에는 주의를 환기시킬 수 있는 조치를 강구함과 동시에 교통안전 및 소통, 보행자의 안전 등에 대한 배려를 하여야 한다.

다음 <표 부록-10>은 노면표시재의 요구항목을, <표 부록-11>은 시공시의 요구항목을 정리한 것이다.

<표 부록-10> 노면표시재의 요구항목

경제성	교통소통	안전성	내구성	식별성
· 공사가격 · 시공가격 · 재료가격	· 건조속도 · 도장속도 · 작업속도	· 시공온도 · 미끄럼저항 · 독성 · 도료의 두께	· 밀착성 · 충격성 · 마모성 · 내후성	· 색상(야간) · 도막상태 (빛속반사) · 오염정도

<표 부록-11> 노면표시 시공시의 요구항목

사용재료	사용 기구	교통안전	설치기준	요소작업	기타
· 도로 (특성별) · 유리알 · 시너류 · 플라이머	· 작업차량 · 유리알 살포기	· 작업보호 차량 · 교통콘 · 바리케이드 · 깃발 등	· 도로교통법 · 교통안전시설 설치·관리매뉴얼 · 기타 시방서	· 청소 · 표면처리 · 도형작업 · 양생 · 품질확인	· 아스팔트 및 콘크리트 노면의 특성

가. 시공 시의 안전 유의사항

노면표시 시공은 보통 사용 중인 도로 위에서 실시되는 경우가 많으므로 교통사고 등의 위험성이 높으며 그 작업 단위가 비교적 작고, 신속하게 이동하는 성질의 것이므로 특히 공사 장소에 적합한 보안대책이 필요하다.

(1) 작업시간대

야간에는 노면표시의 설치위치를 나타내는 표시가 잘 보이지 않아서 시공 정밀도가 저하하거나 차량의 주행속도가 높아 교통사고 발생시 대형사고의 우려가 있으므로 일반적으로 주간 시공을 원칙으로 한다. 그러나 시간대별로 교통량이 많고 정체가 발생하는 지점은 심야시간대와 같이 교통량이 적은 시간에 실시하는 것이 좋다.

(2) 작업자

노면표시 시공시에 작업자는 안전을 위하여 항상 규정된 작업복을 착용하여야 하며, 다음과 같은 항목에 유의하여야 한다.

- 작업자는 반드시 규정된 복장을 착용하고 작업에 임해야 하며, 작업 책임자의 지시에 따라야 한다.
- 시공시에는 반드시 백색 또는 황색 등의 밝은 색 작업복을 착용하여

작업원이라는 것을 먼 곳에서 분명히 식별할 수 있도록 한다. 야간시 공에서는 반사성 작업복을 착용한다.

- 백색 또는 황색 헬멧(반사 테이프부착)과 작업화를 착용한다.
- 작업현장에는 작업자의 안전 및 공사 전반을 관리하는 작업책임자를 배치한다.
- 작업현장의 앞뒤에 교통정리를 위한 통제수를 배치하고, 깃발 등 필요한 장구를 휴대하여야 한다.

(3) 교통 처리

도로이용자가 작업대라는 것을 한눈에 식별할 수 있도록 바리케이드, 라바콘, 안전표지 등을 설치하여 작업대를 확보한다. 설치방법은 공사장소의 교통상황, 도로상황 및 시공방법 등을 고려하여 정하여야 한다.

○ 교통 처리의 목적

- 도로이용자에게 공사의 소재를 인식시켜서 주의를 환기한다.
- 통행차량을 안전하게 유도하여 사고의 발생을 방지한다.
- 보행자를 안전하게 유도한다.
- 작업의 안전성을 꾀한다.
- 교통 정체를 최소한으로 하여 교통을 원활히 한다.

○ 교통 처리의 용구

- 깃발: 적색(정지)과 백색(진행)을 권장한다.
- 러버콘: 고무제와 플라스틱제가 있고, 차량이 접촉 혹은 충돌하여도 원형으로 돌아가는 성질을 갖고 있다. 가볍고 휴대 이동이 용이하므로 노면표시의 시공에 최적이며 시공장소의 교통 폐쇄, 통행대 유도, 공사의 예고, 시공 직후 도막의 건조를 위한 보호 등에 사용된다. 황색과 흑색의 줄무늬의 것이 많이 사용되고 있다. 또한 적색인 것, 적색과 백색 줄무늬인 것도 있다.
- 안전표지: 노면표시 공사 전방에 공사중임을 나타낼 수 있는 안전표지를 설치하며, 작업 구간의 가장 뒷부분에 위치한 작업차의 후

면에 경고등과 함께 부착하여 후속차량을 인도하기도 한다.

○ 작업보호차량에 의한 교통처리

노면표시의 시공은 이동성이 있고, 교통에 주는 영향이 크므로 표지 등이 대형으로 기민하게 움직일 수 없는 지점에서는 교통상황에 적절하게 대응할 수 없는 경우도 있다. 또한 최근에는 자동화된 작업차량으로 노면표시 공사를 하는 경우가 많은데 이러한 경우에는 작업보호차량을 사용하여 안전을 도모한다. 작업차량은 후속 차량이 작업차량임을 알 수 있는 적정 표지를 부착하여야 하며, 본래 용도 외에 관련 안전시설을 부착하여 작업보호 또는 주의 기능도 한다. 작업보호차량은 점멸 화살표시판이나 트럭 장착 완충시설을 부착하여 작업자와 해당 작업 및 관련 시설을 보호하는 기능을 한다.

○ 통제수에 의한 교통처리

노면표시 공사 중 교통통제의 여러 방법 중 운전자들에게 주의 및 방향 지시를 하기에 부적절하거나 특별한 주의를 요하는 경우 교통소통 및 작업자와 보행자의 안전을 지키기 위하여 통제수를 배치한다. 통제수는 일반 차량과 작업자의 안전을 책임져야 하므로 세심한 주의가 필요하며, 교통에 대해 노출 빈도와 충돌 심각도가 크므로 적정 교육을 받은 사람이 적정 복장과 휴대 장구를 한 상태에서 적정 위치에 배치되어 임무를 수행해야 한다. 전방에 예고표지를 설치하여 교통통제수가 근무중임을 운전자에게 사전 인식시켜야 한다. 통제수는 필히 고휘도 야간 반사 복장을 착용하여 주행중인 운전자가 쉽게 식별할 수 있도록 해야 한다. 통제수는 노면표시 공사구간 전방 30~50m 지점에 1~2명을 배치한다. 기타 통제수에 관한 상세내용은 건설교통부 「도로공사장 교통관리지침」을 참고한다.

(4) 위험물 취급

노면표시의 시공에는 화재의 위험이 있는 도료나 플라이머 등이 사용되고, 가스류, 용제 등이 사용되므로 취급에 주의하여야 한다. 주의하여

야 할 사항은 <표 부록-12>와 같다.

<표 부록-12> 노면표시 시공시 주의사항

	항목	사고 예
화기재해	· 이동 중 시공기의 소화 방치 · 담배꽂초 방치 · 어스 불량 · 연료급유시 소화 잊음	· 플라이머에 인화하여 차량화재 · 시너에 인화 · 인화 폭발 · 인화 폭발
기타	· 작업복 불량 · 부주의, 기계의 조잡한 취급 · 가압장치의 취급 부주의 · 분무시의 풍향	· 회전부에 대한 감김 또는 안전 사고 · 작업불량 및 안전 사고 · 폭발 · 주행차량에 도료 연무 부착

나. 도장 전의 노면 처리

(1) 노면의 청소

노면 위의 도료접착의 방해가 되는 물질(쓰레기, 모래, 진흙, 기름, 수분 등)을 제거한다. 특히 수분은 강제적으로 건조 제거하거나 건조할 때까지 기다려야 한다.

청소에는 빗, 브러시를 사용한다. 청소가 불충분한 경우에는 플라이머의 접착 불량을 일으켜서 벗겨짐의 원인이 된다.

(2) 계획(작도)

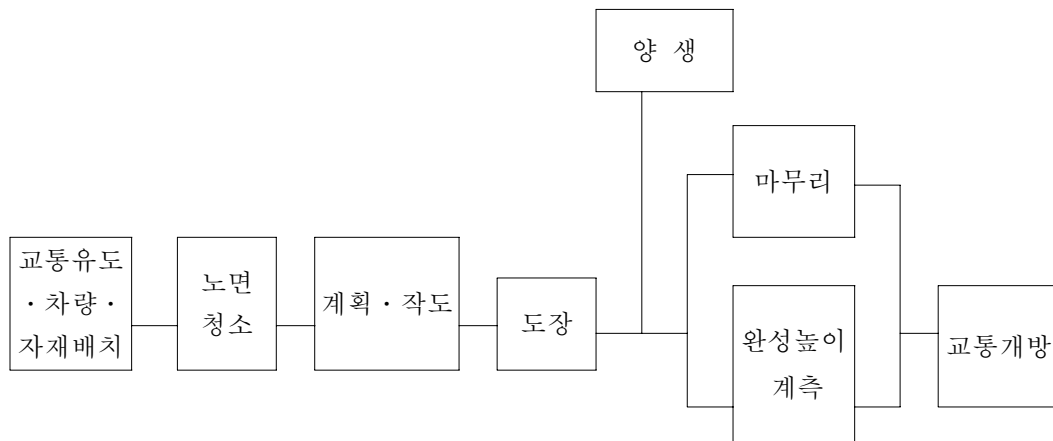
교통처리를 하고 교통의 안전을 확보한 후, 도장위치를 정하는 계측을 실시한다. 가장 중요한 점은 노면표시 내용의 파악이다. 도로교통법에 정해진 도형과 의미를 이해하며 설계의 의도를 판별하여야 한다. 계측은 측량용구 및 초크 등을 사용하여 노면에 표시한다.

다. 도장

(1) 상온·가열식 공법

○ 공법

상온·가열식 공법에서는 일반적으로 플라이머는 도포하지 않는다. 다만 콘크리트 포장에서 양생 중일때는 하는 것이 좋다. 상온 도료를 사용하는 상온식 공법은 가열식 공법보다 건조시간이 길므로 교통 정체에 의한 혼란을 초래할 염려가 있어서 시공장소가 한정된다. 가열 도료는 상온 도료에 비해 용제 함유량이 적으므로 가열식 공법에서는 두꺼운 도막을 형성할 수 있고 유리비드의 고착성이 우수하며 내구성을 가짐과 동시에 속건성이 있으므로 일반화되어 있다. 다음 [그림 부록-3]은 상온·가열식 공법의 시공 흐름도를 나타낸 것이다.



[그림 부록-3] 상온·가열식 공법의 시공 흐름도

상온·가열식 도료의 도포량 및 유리알 사용량은 노면표시 부문 <표 2-3>~<표 2-6>을 참고한다.

상온식에서는 일반적으로 원액 그대로 도장한다. 사용기계, 기온 등에 따라 원액 그대로 도장할 수 없는 경우는 용제(시너)로 희석하여 사용한다. 상온식은 건조할 때까지 5~15분 정도의 시간을 요하므로 양생과 교통안전 및 소통에 주의하여야 한다.

상온·가열공법의 도장작업은 도료 및 유리알의 압력, 도료온도, 작업 차량의 주행속도에 따라 도막두께와 유리알 함유량이 정해지고 표시의 품질이 정해진다.

○도막의 결함과 대책

노면표시에는 노면의 상태, 시공조건 및 기후 등에 따라 예상치 못한 도막의 결함을 일으키는 수가 있다. 그 중에서 일반적인 사항에 대하여 그 현상 및 원인과 대책을 다음 <표 부록-13>에 나타냈다.

<표 부록-13> 상온·가열식 공법 도막의 결함과 대책

현상	고려할 수 있는 원인	대 책
오염	1) 도료의 건조지연. 2) 살포 비드의 과다. 3) 시공후, 차량개방이 너무 빠른 경우 4) 모래먼지·진흙이 많은 노면.	1) 시공온도·도포량 관리 철저 2) 적정한 유리알 살포 3) 건조확인 후 교통 개방 4) 청소의 철저.
변색	1) 아스팔트의 스며 나옴 4) 두껍게 바른 경우 5) 고온에서 장시간 페인트를 가열한 경우(가열형의 경우)	1) 고품질 시너 사용 4) 규정 도포량의 적정화. 5) 온도관리 철저.
야간 반사성 불량	1) 유리알의 접착성이 불량한 경우. 2) 유리알 살포에 차이가 있는 경우 3) 페인트의 스프레이 패턴이 불량인 경우	1) 도포량 확인 및 유리알 살포 각도 유지 2) 유리알 살포시 주의 및 바람이 강할 때는 덮개 사용 3) 페인트 건을 조정하고, 균일한 페인트 막 두께가 되도록 한다.

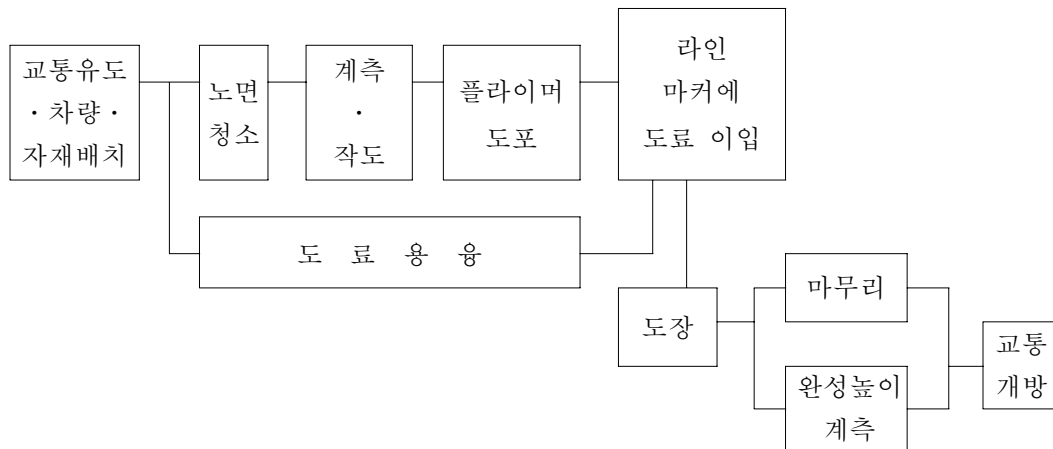
현상	고려할 수 있는 원인	대 책
벗겨짐	1) 노면 청소 불량 2) 노면이 습하거나 동결되어 있는 경우 3) 동결 방지제가 노면에 잔류하고 있는 경우 5) 시공후, 교통개방이 너무 빠른 경우	1) 노면 청소 철저 2) 노면을 건조시킨 후 작업 3) 노면을 물 세척 후 건조 5) 완전 건조 후 교통 개방
내구성 부족	1) 페인트를 규정보다 얇은 막두께로 시공한 경우. 2) 노면의 요철이 심하고 골재가 현저하게 노출되어 있는 경우. 3) 노면 청소 불량 4) 노면의 수분·동결이 있는 경우	1) 규정 도포량 준수 2) 규정보다 약간 도포량을 많게 하여 요철부위에서도 적정 막두께를 얻을 수 있도록 시공 3) 노면 청소 철저 4) 노면의 완전 건조
부풀어 오름	1) 콘크리트 노면에 구멍이 있는 경우 2) 페인트의 표면 건조가 너무 빠른 경우. 3) 시공온도가 너무 높은 경우. (가열형의 경우)	1) 표면건조가 더딘 페인트 사용 2) 위와 동일 3) 적정 온도에서 시공
백색, 노란색 혼합	1) 페인트 색 교체시의 세정 불량	1) 페인트 탱크, 순환 경로, 스프레이건을 시너로 충분히 세정

(2) 용융식 공법

○ 공법

융착 도료를 사용하는 용융식 공법은 고속도로 및 적설한랭지를 제외하고 가장 일반화되어 있는 공법이다. 이 도료는 열가소성이므로 가열 용융하여 도장한다. 도막형성 후에 온도가 저하하면 굳어지므로 교통을 개방할 수 있다. 또한 용제계의 도료보다도 두꺼운 도막을 형성할 수 있고, 내구성을 갖는다.

반사체로서의 유리 비드는 도로 중에 혼입되어 있지만 초기 반사를 확보할 목적으로 도장 시에 도막 표면에 살하는 것이 좋다. 다음 [그림 부록-4]는 용융식 공법의 시공 흐름도를 나타낸 것이다.



[그림 부록-4] 용착식 공법의 시공 흐름도

용융식 공법에 사용되는 도장방법을 크게 나누면 접촉식과 분사식으로 구분할 수 있다. 노면표시의 종류, 시공량, 시공장소 등의 조건에 따라 도장방법을 선택할 수 있다. 다음 <표 부록-14>는 두 가지 도장방법의 특성을 나타낸 것이다.

<표 부록-14> 접촉식 및 분사식의 특성

접촉식	분사식
① 섬세한 시공 가능(예: 표시도형) ② 교통량이 많은 장소에서도 시공 가능 ③ 소규모 공사는 오히려 경제적	① 안전성이 높음 ② 대규모 공사의 경우 경제적 ③ 노면의 요철에 관계없이 균일한 도막 두께로 시공 가능

용융식 공법에서는 도로에 도장한 후 약 3분 이내에 교통을 개방할 수 있는 속건성이 요구된다. 그러나 너무 빨리 굳어지면 수축 변형이

발생하여 유리알의 접착이 나빠진다. 또한 너무 늦게 굳어지면 유리알이 도막 내에 가라앉아 반사능력이 저하된다.

- 플라이머: 플라이머는 노면 위에서 도료의 접착력을 향상시키기 위하여 도포한다. 도포량은 너무 많거나 부족해도 접착력을 약하게 한다. 노면의 상태나 플라이머의 특성에 따라 $130\sim 230\text{g/m}^2$ 를 스프레이 등으로 얼룩이 생기지 않도록 도포한다. 도포 폭은 노면표시 폭보다 약간 넓게 한다.
- 접촉식: 접촉식에서의 도막두께는 1.0mm에서 2.5mm 정도까지 도장은 가능하지만 표준은 1.5mm이다. 노면에 요철이 있는 경우는 균일한 두께를 얻을 수 없다. 즉 노면의 요철을 덮은 평탄한 도막이 되어 오목한 부분은 두껍고 볼록한 부분은 얇게 마무리된다. 따라서 미끄럼 방지 포장 등이 되어 있거나 요철이 많은 노면에서는 도료 사용량을 증가시킨다.
- 분사식: 도막두께는 1.0mm에서 2.5mm 정도까지 도장은 가능하지만 도막의 접착력, 살포 유리알의 유지력 등이 우수하고, 정상적인 모양·겉모양을 얻기 위한 표준은 1.5mm가 된다. 접촉식과 달리 노면의 요철에 대해서도 균등한 두께로 도장할 수 있다.
주로 도로 종단방향의 선 표시에 이용되고, 도장속도는 접촉식에 비해 훨씬 빠르고 시속 4~10km 정도이다.

○도막의 결함과 대책

용융식 공법으로 시공시 나타날 수 있는 도막의 결함에 대하여 원인이 거의 명확한 것에 대해서 그 현상 및 원인·대책을 <표 부록-15>에 나타냈다. 기타 설치된 노면표시에 균열 및 부풀어 오름 등의 문제점에 대한 원인은 시공시 환경·조건에 적합한 얇은 도료를 사용했거나 유리알 살포가 적절치 못해 발생하는 경우가 많다. 이러한 문제점은 노면표시 시공시 약간만 주의한다면 사전에 예방할 수 있을 것이다.

<표 부록-15> 용융식 공법 도막의 결함과 대책

현 상	고려할 수 있는 원인	대 책
오 염	○유리알 살포량 과다 ○여름에 겨울용 도료를 사용. ○시공시 플라이머 과다 및 건조부족	○유리알의 적량 살포. ○계절 지정품의 적정 사용. ○플라이머의 적량사용과 충분한건조
변 색	○용해작업에서의 과다 가열에 의한 변색 ○용융조의 찌꺼기 혼입 ○도료의 장기간 보존	○시공 시의 온도관리의 철저 ○작업 전의 용융조의 청소 ○장기재고품을 사용치 않음
야 간 반사성 불 량	○시공시, 강풍으로 유리알 날림 ○유리알이 젖어서 균일낙하 불량 ○유리알에 이물질 혼입	○유리알 살포기에 덮개 사용 ○유리알 보관상태 주의 ○유리알에 이물질 삽입 주의
벗겨짐	○청소 불량 ○노면의 건조 불충분. ○플라이머 살포량 부족. ○노면 온도가 낮다.(5℃ 이하)	○청소의 철저. ○충분히 말린 후에 시공 ○플라이머의 도포량은 적정 ○노면온도가 5℃ 이하의 시공은 피한다.

6. 검사

검사의 목적은 완성된 노면 표시가 설계서 및 지방서에서 제시한 것과 같이 설치되었는지 여부를 판정하는 데 있다.

검사에 합격한다는 것은 수주자로부터 발주자에게 인도될 때 제품의 품질 보증이 이루어진다는 것을 의미하는 것으로, 검사에 있어서는 공정한 태도로 임하여 측정, 시험 등에 정통하고 숙련된 자를 배치하는 등 만전을 기하여야 한다.

가. 검사의 방법

검사는 노면표시의 완성형, 품질을 확인하여 사용 재료가 지방서의 규격을 만족하는 지를 체크한다.

노면표시는 설계 도면에 선형, 레이아웃을 세밀하게 나타내는 것은 곤란하며 기본적인 디자인이 기록되는데 지나지 않는 경우가 많고, 특히 불규칙한 선형을 가진 도로에서는 현지에서 판단하여 시공하므로 완성형의 검사는 폭, 연장, 두께 등의 시공량 외에 당해 지점에 적합한 선형, 레이아웃의 전체적 조화를 중시하여야 한다. 이러한 검사는 차량으로 주행하며 식별하는 것이 효과적이다.

도막 두께는 상온·가열식의 경우는 도료의 도포량으로 확인한다. 용융식에서는 도포량으로 확인하는 방법과 미리 노면에 세트한 금속판에 시공 시에 도포한 도막두께를 버니어 캘리퍼스 등으로 측정하는 방법이 있으며 양자를 병용하는 경우도 있다.

노면에는 요철이나 빈틈이 있으므로 치밀한 노면이 아닌 한 노면에서 시험체를 샘플링하여 두께를 측정하는 것은 곤란하다. 현장에서 노면표시의 두께를 확인하는 간단한 방법으로 동전을 이용하기도 한다.

도로 상에서의 검사는 가능한 한 주간에는 교통량이 적은 시간대를 고르는 것이 바람직하다. 실측은 교통류의 흐름을 흐트러뜨리거나 사고를 유발하는 일이 없도록 적절하게 대처해야 한다. <표 부록-16> 검사항목에 대한 개요, <표 부록-17>은 용융식 노면표시의 체크시트를 나타낸 것이다.

<표 부록-16> 검사 항목

공법	재료	재료사용량	완공연장	완성높이	기타
기계식	상온·가열식 유리알에 대한 시험 성적표	· 반입 용량수 · 사용완료 용기수	· 줄자 및 굴림자에 의한 계측	· 도장 넓이계측 · 도판 샘플계측 (중량)	· 야간 반사기능 · 관찰평가 · 가열온도, 기온
	용융식	· 반입 자루 수 및 잔존자루 수 · 사용완료 자루수	· 줄자 및 굴림자에 의한 계측	· 도장 넓이계측 · 도막두께 · 도판 샘플계측 (중량)	· 야간 반사기능 · 관찰평가 · 가열온도, 기온
수동식	상온·가열식	· 반입용기수 · 사용완료 용기수	· 줄자 및 굴림자에 의한 계측 · 도형계측	· 도장 넓이계측 · 도판 샘플계측 (중량)	· 야간 반사기능 · 관찰평가 · 가열온도, 기온
	용융식	· 반입 자루 수 및 잔존자루 수 · 사용완료 자루수	· 줄자 및 굴림자에 의한 계측 · 도형계측	· 도장 넓이계측 · 도막두께 · 도판 샘플계측 (도막두께)	· 야간 반사기능 · 관찰평가 · 가열온도, 기온

주) 1. 시험성적표

도료: 상온형 도료는 KS M 5322

가열형 도료는 KS M 5336

용착식 도료는 KS M 5333에 준하며,

유리알은 KS L 2521에 준한다.

<표 부록-17> 노면표시 검사표

번호		검사원		입회자			
공사명				시 공 일	년 월 일	기 후	
시공방법							
노선명				검사일	년 월 일		
구간							
도로의 종별	고속도 주간선도 집산도 국지도 기타 ()			자동차 교통상황		다 중 소	
표시의 종류	중앙선 차선 길가장자리구역 횡단보도 문자·기호 기타 ()						
노면상황	As (밀립 세립 개립) Co 신설 공용 중 양호 크랙많음 결(곱다 중간 거칠다)						
공법	기계식	수동식	환산연장(15cm나비)			시공반	
검 사 요 요	치수	양호 수정요 ()		핀홀	없음 있음 ()		
	선형	양호 수정요 ()		크랙	없음 있음 ()		
	색조	양호 수정요 ()		박리	없음 있음 ()		
	오염	없음 있음 ()		줄무늬	없음 있음 ()		
	유리알	양호 수정요 ()		오목부	없음 있음 ()		
	초과 도포	없음 깎기요 ()					
	판정	양호 수정요 ()					
적 요							

제2절 노면표시의 유지·관리

노면표시는 도로교통의 안전을 확보하여 원활한 통행을 돕기 위한 중요한 교통관리시설이다. 따라서 노면표시는 설치 후에도 오염, 박리, 기타 이유에 의해 그 효용이 손상되지 않도록 도장교체, 장애물의 제거 등의 유지관리를 충분히 실시하여 항상 양호한 상태로 유지되도록 배려하여야 한다.

예를 들면 「중앙선」 「차선」은 차량의 주행 위치를, 「노상장애물의 접근」은 차도에서 노상장애물의 접근을 운전자에게 알리는 것이지만 이것을 잘 식별할 수 없는 상태로 방치해 두는 것은 교통안전과 원활한 소통을 직접 지키기 위한 시설로서의 노면표시 자체의 신뢰성을 잃을 뿐만 아니라 오히려 운전자를 직접 위험에 노출시키는 일도 된다. 또한 도로교통법에 근거하여 설치하는 규제 표시 및 지시 표시는 교통규제를 실시하는 구체적인 의사를 표시하는 수단이므로 항상 양호한 식별성을 갖도록 하는 것은 운전자의 안전을 위하여 불가결한 조건이다.

노면표시의 점검은 도로 관리자에 있어서는 유지보수 작업반 등, 경찰청에서는 교통경찰관, 유지보수업체 등에 의한 일상점검, 정기점검, 특별점검에 의해 이루어지고 있으며, 이상이 있으면 보수 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

1. 점검, 도장 교체 등

가. 점 검

노면표시는 안전표지와 마찬가지로 시각을 통하여 직감적으로 그 내용을 이해시키는 것으로 주야를 불문하여 명확하게 식별되어야 한다. 또한 적설지역에서는 융설 후에 정기적인 점검을 실시하여야 한다. 노면 표시의 점검항목은 다음과 같다.

- 박리, 오염 등에 의한 선명하지 못한 부분의 유무
- 마모에 의한 선명하지 못한 부분의 유무
- 야간 식별성의 유무

나. 도장 교체

점검에 의해 노면 표시의 일정구간 또는 문자, 기호 등에 대하여 선명하지 못한 부분이 당해 구간의 반 정도에 이른다고 인정된 경우 또는 야간의 식별이 현저하게 떨어지는 경우는 신속하게 재도장하여야 한다. 도장 교체에 있어서는 재래 노면표시와 차이가 생기지 않도록 주의하여야 한다.

노면 표시의 재료수는 매우 많아서 선택에 있어서는 강도·내구성·효용 등에 충분히 주의하여야 한다. 또한, 도로의 상황, 교통상황에 따라 야간의 식별성을 확보할 필요가 있는 곳에서는 도장 교체 시에 유리알이 적절히 혼입된 도료의 사용 또는 고식별성 노면 표시를 채용하는 것이 좋다.

그리고 적설지역에서 융설 후 매년 재도장이 필요한 할 도로에서는 특히 경제성을 고려하여 공법을 선택하여야 한다.

2. 노면 표시의 평가

노면 표시의 평가는 내구성은 그 공법, 도로 조건(폭, 곡선반지름 등), 교통조건(교통량, 대형차량 혼입율), 기상조건(온도, 적설 등) 등, 여러 가지 요인에 따라 달라지므로 하나로 결정할 수는 없다. 노면표시의 평가방법은 현재 우리나라뿐만 아니라 여러 국가에서도 명확한 기준이 마련되어 있지 못한 형편이다. 노면표시의 겉모양 평가는 다음 <표 2.1>에 나타내는 미국 기준을 많이 사용한다. 평가는 5인 이상의 관측자가 약 3m 떨어진 지점에서 노면 표시를 보고 그 느낌에 따른다.

그러나 육안에 의한 평가는 각 개인별로 주관적인 경우가 많아 정확

할 수 없으므로, 가급적 휴대용 노면표시 측정기를 이용하는 것이 좋다. 이 경우 노면표시의 시인성과 관련한 평가 기준치는 차량의 전조등에 반사되는 입사면의 재귀반사 명시도를 주로 사용한다.

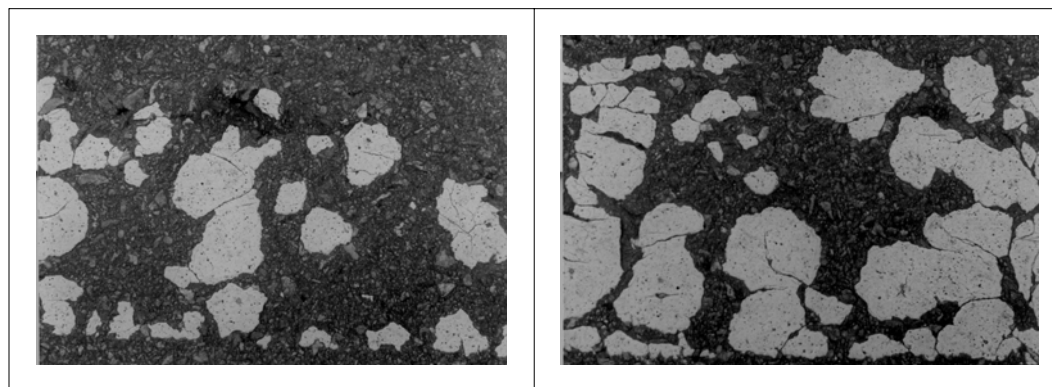
재귀반사명시도는 본문 「노면표시부문의 2장 4절 2. 야간반사성」에서 나타낸 바와 같이, 노면표시 측정결과 채도색 기준치에 미달되면 노면표시를 채도색하는 것이 바람직하다.

다음 [그림 부록-5]은 노면표시의 마모상황을 나타낸 것이다. 사진과 같이 마모가 상당히 진행된 경우에는 채도색을 하여 노면표시의 기능이 유지되도록 해야한다.

<표 부록-18> 겉모양 평가

평가등급	ASTM ^{주)}	보충
5	충분히 만족	시공 초기와 다름없이 양호
4	약간 만족	약간 변색이 있지만 표시기능은 충분
3	일부 불만족	더러움, 변색, 블리드 등이 인정된다
2	약간 불만	더러움, 변색 등이 뚜렷하다
1	불만족	원형이 없어지고 더러움이 있어서 식별성 나쁘다

주) ASTM : American Society for Testing Materials



[그림 부록-5] 노면표시의 마모상황

3. 노면 표시 제거방법

노면표시의 설치 후 교통처리방법의 변경 등 도로 상황의 변화에 따라 노면표시를 제거해야하는 경우가 생길 수 있다. 노면표시를 제거하기 위해서는 사용된 도료의 유형 및 기타 도로 조건에 따라 제거방법의 적절한 조합이 필요하다. 도로의 내구성과 접착성을 높인 경우에는 제거작업은 더 어려워질 수 있다.

노면표시의 제거방법에는 가는 법, 태우는 법, 화학처리법, 블라스트법 등이 있다. 포장 표면의 줄무늬를 제거할 때 가장 유의해야 할 점은 노면 상태에 미치는 영향을 최소화하는 것이다. 앞의 여러 방법들은 포장 표면의 재질에 어느 정도 손상을 줄 우려가 있다. 노면표시 제거 기술은 노면의 손상을 최소화하고 적절히 제거할 수 있는 방법을 선정해야 한다.

가. 덧씌우기

검정색 도로와 아스팔드 용제로 노면표시 위에 덧칠하는 방법으로, 가장 간편하고 빠른 방법이지만 시간이 경과하면서 덧칠한 재료가 교통에 닳아 없어지면 원래의 노면표시가 노출되므로 일시적인 방법으로 사용된다. 게다가, 덮어진 노면표시는 낮은 광각과 같은 특정조건에서는 여전히 보일 수 있다는 점도 유의해야 한다.

나. 가는 법(Grinding)

특수강을 사용한 커터 블레이드로 도막을 깎아내는 방법이다. 도로의 종별, 노면표시의 거칠기 등에 따라 블레이드를 선택하여 사용할 수 있으나 기타 방법에 비해 노면의 손상이 심한 편이다.

다. 블라스트법(Blasting)

포장 표면이 거칠고 구멍이 많은 경우에 효과적인 방법이다. 블라스트 법에서 가장 중요한 것은 분무 입자의 선택이다. 적당한 입자를 사용하면 노면을 거의 손상하지 않고, 또한 요철이 있는 경우에도 완전히 소거할 수 있다는 점에서 다른 방법보다 우수하다.

라. 태우는 법

가장 일반적으로 실시되고 있는 방법으로 버너로 가열 용융하여 도막을 제거하는 방법으로 노면을 손상하는 경우가 많아 시공시 유의하여야 한다. 또한 연소물을 제거하는 데 어려움이 많아 다른 방법에 비해 작업능률이 좋지 않다.

마. 화학처리법(Chemical Treatment)

박리제를 노면표시에 뿌려서 불려서 긁어내는 방법이다. 일반적으로 사용되는 것은 주성분이 유기 용제이므로 아스팔트 포장을 손상하지 않고 도막만을 완전히 소거하는 것은 곤란하다. 또한 노면표시의 설치기간이 길수록 완전한 제거는 곤란하다.

경찰청에서 종합관리하는 「기본매뉴얼」은

기능별 대분류·업무단위별 중분류를 정한 후, 발간순서에 따라 소분류 번호를 부여하여 관리번호를 정합니다.

대 분 류	중분류 번호
경 무	① 기획 ② 경리·예산 ③ 법무 ④ 인사교육 ⑤ 장비 ⑥ 총무
생활안전	① 범죄예방 ② 지역경찰운용 ③ 지도·단속 ④ 여성·청소년
수 사	① 인권 ② 수사일반 ③ 과학수사 ④ 지능범죄수사 ⑤ 강력범죄수사 ⑥ 사이버범죄수사
경 비	① 일반경비 ② 집회·시위관리 ③ 경호·대테러 ④ 작전실무 ⑤ 전·의경 관리 ⑥ 항공대운영
정 보	① 정보일반 ② 집시법 운용
보 안	① 보안일반 ② 보안수사
공 보	① 공보
감 사	① 감찰 ② 감사 ③ 민원업무
정보통신	① 정보통신
외 사	① 외사기획 ② 국제보안 ③ 외사정보 ④ 외사수사
교 통	① 면허 ② 관제 ③ 교통사고 ④ 교통단속

그동안 발간된 기본매뉴얼

연번	관리번호	매뉴얼명	구분	발간일	발간부서
1	경무 2-1	관서운영경비 매뉴얼	전문	'05. 4	총무과
2	경무 5-1	경찰장비실무 매뉴얼	전문	'04.12	경무기획국
3	경무 6-1	보안업무편람	일반	'03.11	총무과
4	생활안전 3-1	보호조치대상자 처리 매뉴얼	일반	'04. 5	생활안전국
5	생활안전 3-2	유실물처리 매뉴얼	일반	'04.10	생활안전국
6	수사 1-1	범죄피해자 보호 매뉴얼	일반	'05. 4	수사국
7	수사 2-1	출입국규제, 알고 합시다	일반	'03. 9	수사국
8	수사 3-1	범죄현장감식기법	전문	'03.11	수사국
9	수사 3-2	수사자료표의 이해	전문	'03.11	수사국
10	수사 3-3	범죄수범수사	전문	'03.10	수사국
11	수사 5-1	마약류범죄수사 매뉴얼	전문	'03. 9	수사국
12	수사 5-2	조직폭력 수사 매뉴얼	전문	'05. 4	수사국
13	수사 6-1	사이버수사현장핸드북	전문	'03.10	수사국
14	경비 1-1	치안상황처리 매뉴얼	일반	'05. 4	경비국
15	경비 2-1	주요시설 기습시위 대처요령	일반	'04. 5	경비국
16	경비 5-1	전·의경 자체사고 예방 및 처리 매뉴얼	일반	'02.11	중앙학교
17	경비 6-1	항공대 운영 매뉴얼	전문	'04. 7	서울청
18	정보 2-1	집회및시위에관한법률 운용 매뉴얼	전문	'05. 4	정보국
19	정보통신 1-1	경찰정보통신운용 매뉴얼	전문	'02. 8	중앙학교
20	교통 3-1	대형교통사고처리 매뉴얼	일반	'04.12	교통관리관
21	교통 3-2	교통사고 현장초동조치 매뉴얼	일반	'04. 9	교통관리관
22	경무 4-1	인사실무 매뉴얼	전문	'05. 4	경무기획국
23	수사 4-1	시위사범수사 매뉴얼	전문	'05. 4	수사국
24	수사 4-2	공직선거사범수사 매뉴얼	전문	'05. 4	수사국
25	경비 3-1	테러 예방과 대응 매뉴얼	일반	'05. 4	경비국
26	교통 2-1	교통안전표지 설치·관리 매뉴얼	전문	'05. 4	교통관리관

그동안 발간된 기본매뉴얼

연번	관리번호	매뉴얼명	구분	발간일	발간부서
27	정보통신 1-2	정보통신관리 매뉴얼	전문	'05. 5	정보통신
28	경무 2-2	집회시위현장 인권보호 매뉴얼	일반	'05. 5	경비국
29	경무 1-1	국회업무 매뉴얼	전문	'05. 6	경무기획국
30	수사 4-3	신용카드범죄 수사 매뉴얼	전문	'05. 6	수사국
31	수사 4-4	부패방지위원회 신고사건 처리 매뉴얼	전문	'05. 6	수사국
32	외사 4-1	SOFA사건 처리 매뉴얼	일반	'05. 6	외사관리관
33	생활안전 1-1	절도예방 및 현장조치 매뉴얼	일반	'05. 6	생활안전국
34	수사 6-2	사이버범죄수사 일반 매뉴얼	전문	'05. 6	수사국
35	경무 4-2	경찰 호신·체포술 매뉴얼	일반	'05. 6	경무기획국
36	수사 5-3	인질강도 수사 매뉴얼	전문	'05. 7	수사국
37	경무 3-1	행정심판 매뉴얼	전문	'05. 7	경무기획국
38	수사 2-2	수사지휘 매뉴얼 I	일반	'05. 9	수사국
39	수사 2-3	수사지휘 매뉴얼 II	일반	'05. 9	수사국
40	생활안전 3-3	경비업법 업무처리 매뉴얼	전문	'05. 10	생활안전국
41	교통 2-2	교통 노면표시 설치·관리 매뉴얼	전문	'05. 10	교통관리관
42	경비 1-2	수익성 행사 관리 매뉴얼	일반	'05. 10	경비국
43	정보 2-2	집회·시위 소음측정 매뉴얼	전문	'05. 10	정보국

본 매뉴얼에 대한 의견이나 문의가 있을 때에는
아래로 연락주시면 감사하겠습니다.

문의처

경찰청 교통기획담당관실 관제계

전 화 : 02)313-0034, 경비 2653, 2753

F A X : 02)313-0673, 경비 3853

교통노면표시 설치·관리 매뉴얼(교통 2-2)

2005년 10월 일 인쇄

2005년 10월 일 발행

발 행 처 : 경 찰 청

인 쇠 : (주)범 신 사

02)720-9786~9
