

[신구조문대비표] 도로안전시설 설치 및 관리지침

- 제3편 차량방호 안전시설편 -

현행	개정안	개정사유 및 근거
2. 방호울타리 2.1 기능 및 종류 2.1.4 등급 적용 방호울타리의 등급은 시설물 사용 목적과 설치 구간의 도로 및 교통 조건, 지형 조건 및 기술 수준 등을 종합적으로 고려하여 설계 조건을 정하고 이에 부합한 시설물이 되도록 적용한다. (생략) 그림 2.1과 같은 충돌 조건에서 다음에 의해 계산되는 값이다. "위험구간(위험도가 큰 구간)"은 다음과 같은 구간이라 할 수 있다. ① 중앙분리대 ② 교량구간 ③ 도로 옆이 절벽인 구간 (기울기가 1:1보다 급하고 높이가 4m이상) ④ 도로가 수심 2m 이상 수면에 인접한 수중추락위험 구간 ⑤ 차량속도가 높아지는 내리막 긴 직선 이후 급커브 구간 등	2. 방호울타리 2.1 기능 및 종류 2.1.4 등급 적용 ----- -- 설계속도, 선형, 타 도로와의 교차 등 도로 및 교통 조건, 지형 조건에 따른 차량의 도로 외 이탈 가능성 ----- -----. (현행과 같음) 다음 산식에 의해 계산되는 값이다. -----구간을 말한다. ① ----- ② ----- ③ ----- ----- ④ ----- ⑤ 차량의 주행속도가 높아지는 내리막 긴 직선 이후 급커브 구간 및 평면 선형의 급격한 변화가 있는 구간	*방호울타리 등급선정 시 고려사항에 대한 구체적인 내용을 보완 기재

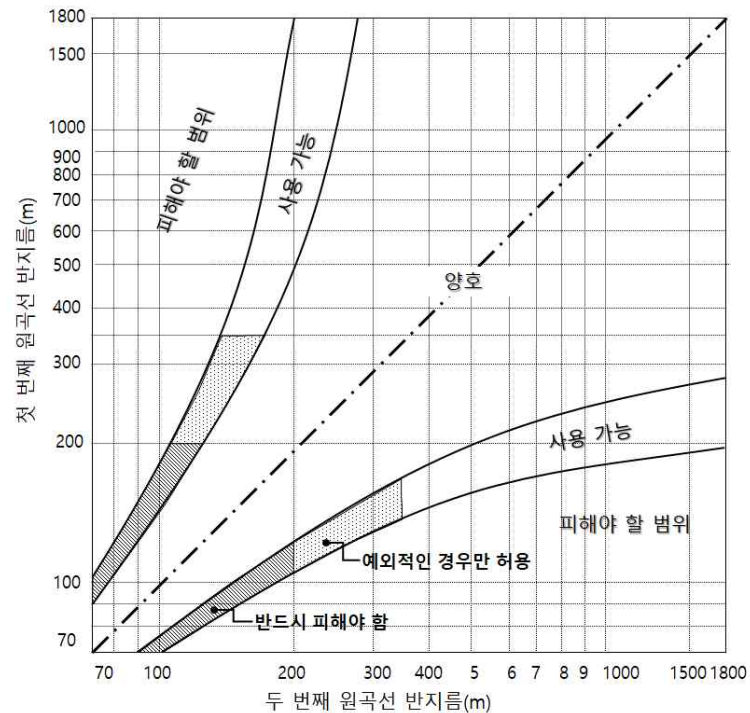
여기서, 내리막 긴 직선 이후 급커브 구간은 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙·해설」 5-4-3 도로 선형 설계 일관성 기준에 따라 선정한다.

-----, ⑤에 해당하는 구간은-----

-----선정한다. 곡선구간과 곡선구간이 연속되는 경우 곡선반경의 급격한 변화가 있는 구간 (<그림 2.1> 참조)을 위험구간으로 보며, 긴 직선구간 (곡선구간 사이에 삽입되는 짧은 직선구간은 제외)이 곡선반경 350m 미만의 급격한 곡선과 만나는 경우 직선구간과 곡선구간 사이에 「도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙」 제23조에 따른 최소 완화곡선 및 최소 완화 구간 길이가 확보되지 않았다면 이를 위험구간으로 본다.

*교통사고 위험이 높은 직선-곡선, 곡선-곡선 구간에 대한 안전도 향상을 위해 ‘위험구간’ 범위 확대

<신 설>



<그림 2.1> 인접한 두 원곡선 반지름의 조화(예시)

"특수구간"은 도로가 철도 및 타 도로 등과 인접 혹은 입체교차한 경우, 차로 밖으로 벗어난 차량이 철도 또는 타 도로(도로법이 규정하는 도로)에 진입하여 2차 사고나 교통지체를 일으킬 가능성이 큰 구간을 말하며 또한 도로에 인접한 상수도 보호 지역, 가스탱크 등 위험물 저장시설과 인접한 구간 등 사고 시 큰 피해가 예상되는 구간을 말한다.

(생략)

<표 2.4> 방호울타리의 등급 및 적용(예시)

설계속도	적용구간	등 급								
		SB1	SB2	SB3	SB3-B	SB4	SB5	SB5-B	SB6	SB7
· 저속구간 60km/시 미만	- 기본 구간	◎	○							
	< 신 설 >									
	< 신 설 >									
· 일반구간 60km/시 70km/시 80km/시	- 기본구간		◎	○						
	- 위험구간					◎	○			
	- 특수구간(타 도로와 교차 등) 특수 중차량 통행이 많은 구간						◎		○	
· 고속구간A 90km/시 100km/시	- 기본구간			◎			○			
	- 위험 구간						◎		○	
	- 특수구간(타 도로와 교차 등) 특수 중차량 통행이 많은 구간								◎	○
· 고속구간B 110km/시 120km/시 이상	- 기본구간				◎			○		
	- 위험구간							◎	○	
	- 특수구간(타 도로와 교차 등) 특수 중차량 통행이 많은 구간								◎	○

"특수구간"은 다음과 같이 사고 발생 시 차로 밖으로 벗어난 차량이 2차 사고나 교통정체를 유발할 가능성이 크거나 사고 피해가 클 것으로 예상되는 구간을 말한다.

- ① 도로가 철도 및 타 도로(도로법이 규정하는 도로) 등과 인접 혹은 입체교차한 경우
- ② 도로에 인접한 상수도 보호 지역
- ③ 가스탱크 등 위험물 저장시설과 인접한 구간
- ④ 특수 중차량 통행이 많은 구간

(현행과 같음)

<표 2.4> 방호울타리의 등급 및 적용

설계속도	적용구간	등 급								
		SB1	SB2	SB3	SB3-B	SB4	SB5	SB5-B	SB6	SB7
-----	-----	---	---							
	- 위험구간		◎	○						
	- 특수구간					◎	○			
-----	-----		---	---						
	-----					---	---			
	- 특수구간						---		---	
-----	-----			---			---			
	-----						---		---	
	- 특수구간								---	---
-----	-----				---			---		
	-----							---	---	
	- 특수구간								---	---

*특수구간의 범위도 위험 구간과 동일한 형식으로 정의하고 구체적으로 서술

*저속구간 중에서도 위험, 특수구간이 존재하는 만큼 위험구간, 특수구간을 구분하고, 이에 적합한 방호울타리 등급 제시

주) 1. ◎표시는 일반적으로 설치하는 등급 2. ○표시는 도로여건이나 시설물 개발 수준 등 위험도에 따라 상향적용 가능한 등급 3. <u>신설등급(SB3-B, SB5-B)인 고속구간B에 대해서 기술개발이 충분히 이루어 질 때 까지 고속구간A 등급 방호울타리의 설치가 가능함</u> 4. 저속구간 중 과속의 우려가 높은 구간은 일반구간을 적용하여 설치가 가능함 5. 제한속도가 설계속도보다 높은 경우, 제한속도를 적용하여 설치가 가능함 (생략)	----- ----- ----- <u><삭 제></u> 3. ----- ----- 4. ----- ----- (현행과 같음)	*SB3-B, SB5-B 등급에 맞는 다양한 제품이 개발·활용되고 있어 불필요한 내용 삭제
--	--	---

[신구조문대비표] 도로안전시설 설치 및 관리지침

- 제4편 미끄럼방지 포장편-

현행	개정안	개정사유 및 근거
1. 총칙 1.1 목적 (생략) 미끄럼방지포장은 「도로법」 제2조, 「도로법」 시행령 제3조 4의 도로 부속물로서 포장의 미끄럼저항을 높여 자동차의 안전한 주행을 도모하기 위한 시설이다. 1.2 적용 범위 (생략) 본 지침은 1989년에 건설교통부(당시 건설부)에서 발행한 ‘도로안전시설 설치 편람’의 미끄럼 방지시설의 내용을 토대로 하고, 미끄럼방지포장의 적합한 설계 기준을 마련하기 위해 선진국에서 적용하는 기준 분석과 현장 실증 실험을 통해 적용 가능한 사항을 본 지침에 반영하여 작성된 것이다.	1. 총칙 1.1 목적 (현행과 같음) -----제3조 제4호에 따른 도로의 부속물로서 도로 및 교통 특성으로 인해 미끄럼 저항을 충분히 확보하지 못한 곳이나 도로 선형의 변화가 심한 구간에서 -----. 1.2 적용 범위 (현행과 같음) ----- 1989년에 국토교통부(당시 건설부)에서----- ----- ----- ----- ----- ----- -----	*설명 구체화 *문구 수정

(생략)

미끄럼방지포장의 설치는 본 지침의 내용을 기본으로 하고, 지역 특성과 현장 여건을 반영하여 적합하게 적용하며, 본 지침을 확대 해석하여 불필요한 시설을 설치하는 것은 피한다. 본 지침에는 교통 여건의 변화에 부응하기 위하여 새로 연구 개발된 사항에 대해 실무자들이 참고할 수 있도록 기술하였다. 본 지침에서 규정한 것 이외의 유사한 미끄럼방지포장 또는 신제품에 대해서는 별도의 규정이 있기까지 본 지침의 근본 취지 범위 안에서 검증 과정을 포함한 검토와 의견 수렴을 거쳐 적용할 수 있다.

1.3 용어의 정의

미끄럼방지포장이란 노면의 미끄럼 저항이 낮아진 곳, 도로의 평면 및 종단 선형이 불량한 곳 등에서 포장면의 미끄럼 저항력을 높여 주어 자동차의 제동 거리를 짧게 하기 위한 목적으로 설치되는 시설을 말한다.

(생략)

<신 설>

(현행과 같음)

----- 적용할 수 있으며, -----

-----.

1.3 용어의 정의

----- 포장면의 미끄럼 저항력을 높여 줄 뿐만 아니라, 노면 배수를 신속하게 하여 자동차의 제동 거리를 단축시켜 자동차의 안전 주행을 확보하기 -----
----- .

(현행과 같음)

◆ GN(Grip Number) : 미끄럼 마찰저항을 GripTester (Grip Tester)를 이용하여 정량화한 값으로 이 값이 클수록 마찰력이 크며, 통상적으로 GN값은 $BPN \times 0.01$ 로 환산하여 참고값으로 사용할 수 있다.

*불필요한 문구 삭제

*설명 구체화

* BPN 보다 측정 면적이 넓은 측정법으로 호주, 미국 등에서 $GN = BPN \times 0.01$ 로 제시

<신 설>

(생략)

2. 기능 및 종류

2.1 기 능

(생략)

또한, 운전자의 주의를 환기시켜 안전 운행을 도모하는 부수적인 기능도 가지고 있다.

(생략)

미끄럼방지포장은 도로의 기하구조 및 교통 특성에 따라 요구되는 수준의 미끄럼 저항이 확보되지 못한 구간에 설치하여 마찰력을 증진시키는 데 목적이 있다.

(생략)

◆ GT(Grip Tester) : 영국 표준 BS(British Standard) 7941-2:2000에 규정된 표면 마찰 특성 측정법에 사용되는 장비

(현행과 같음)

2. 기능 및 종류

2.1 기 능

(현행과 같음)

----- 기능도 있으나 운전자의 주의 환기 또는
감속 유도가 목적인 구간에는 감속유도시설을 설치
하는 것이 더 바람직하다.

(현행과 같음)

----- 미끄럼 저항이 확보되지 않았거나, 확
보하기 어려울 것으로 예상되는 -----
-----.

(현행과 같음)

* GN 테스트 장비 내용
추가

*문구 명확화

*문구 명확화

본 지침에서 다루는 미끄럼방지포장은 특정한 구간에서 도로 및 교통의 특성상 마찰력이 기준치 이하로 저하되거나, 도로의 설치 조건에는 부합하나 교통의 특성상 기존의 마찰력을 증가시킬 필요가 있는 구간에서 도로 교통 안전의 측면에서 설치하는 시설이다.

<신 설>

마찰력이 충분히 확보된 구간으로서 운전자의 주의 환기 또는 감속 유도가 주 목적인 구간에는 미끄럼방지포장보다는 감속유도시설(rumble strip)을 설치하는 것이 비용 효과적인 측면에서 더 바람직하다.

종종 미끄럼방지포장을 적용하는 데 있어서, 노면의 미끄럼 마찰력 증진보다는 운전자의 주의를 환기시킬 목적으로 사용하는 경우가 있다. 이러한 적용은 오히려 안전 주행에 문제를 야기시키는 것으로 지적되고 있으므로, 시설의 기능에 부합하게 설치를 해야 한다.

----- 아래와 같이 교통의 특성상 기존의 마찰력을 증가시킬 필요가 있는 구간에서
-----.

- (1) 곧 정지해야 하는 상황임을 운전자에게 경고할 때
- (2) 감속이 필요한 구간임을 운전자에게 경고할 때
- (3) 차로 감소 등으로 차로를 변경할 것을 운전자에게 경고할 때
- (4) 도로선형이 갑자기 변화된다는 것을 운전자에게 경고할 때
- (5) 차량이 주행 차로를 벗어날 위험이 있다는 것을 운전자에게 경고할 때
- (6) 기타 잠재된 위험 상황을 운전자에게 경고할 때

----- 감속유도시설(rumble strip)을 설치하는 것이 바람직하며, 감속유도시설만 단독으로 사용하는 것보다 일단정지 표지, 갈매기 표지, 속도제한 표지등과 함께 사용하는 것이 효과적이다.

<삭 제>

*미끄럼방지 포장 설치가 필요한 구간을 구체적으로 제시

*시설물의 효과적인 설치 방법 제시

*미끄럼방지 포장 설치가 필요한 구간을 구체적으로 제시함에 따라 삭제

2.2 종 류

2.2.1 표면에 신재료를 추가하는 형식

가. 개립도 마찰층

(생략)

개립도 마찰층은 투수성 포장과 달리 원래의 적용 목적이 미끄럼 저항을 개선하는 데 있기 때문에 층 두께가 얇으며, 또 포장체 내부의 배수나 저소음화는 중요하게 생각하지 않는다.

유럽에서는 5cm 두께와 20%의 공극률을 사용하고 있고, 미국에서는 2.5cm 이하의 두께와 15%의 공극률을 추천하고 있다. FHWA가 권장하는 골재 입도는 표 1에서 보는 바와 같다.

(생략)

이와 같은 장점과 단점을 가지고 있으면서도 안전성 면에서 좋은 대안임을 받아들여 미국과 유럽 등지에서는 이미 적용을 확대하고 연구 발전시키고 있으며, 일본에서도 관련 연구를 수행하고 있다. 한편 우리나라의 경우는 흙먼지가 많고, 동절기에 빙설대책으로 사용하는 모래 살포로 인하여 개립도 마찰층의 공극을 메울 우려가 크므로 이를 반영한 연구개발이 필요하다.

2.2 종 류

2.2.1 표면에 신재료를 추가하는 형식

가. 개립도 마찰층

(현행과 같음)

----미끄럼 저항을 개선하고 수막현상을 감소하는 데 목적이 있으나, 적용시 3~5dB 소음을 감소하는 효과가 있다.

개립도 마찰층은 미국 FHWA에서는 20mm 이하의 두께로 적용할 것을 추천하고 있다.-----
-----.

(현행과 같음)

<삭 제>

*국의 적용 기준 변경내용 반영 (FHWA Technical Advisory T 5040.31)

*변화된 여건을 감안하여 내용 삭제

다. 수지계 표면처리

(생략)

적용 형식은 주로 1m 또는 3m를 시공하고, 각각 3m 또는 6m를 띄우는 1-3방식, 3-6방식 등을 사용하고 있다. 따라서, 이를 엄밀하게 구분하여 말하면 미끄럼방지 포장이라고 할 수 있다. 이 형식은 본 지침에서 다루고 있는 주 대상이므로 세부적인 내용은 해당 항목에서 기술한다.

2.2.2 표면의 재료를 제거하는 형식

가. 그루빙

(생략)

국내에 도입되어 사용되고 있는 그루빙 장비는 대부분 소형 장비이기 때문에 작업 능력에 한계가 있으므로 작업 연장이 긴 구간에 적용할 때에는 여러 장비를 동시에 투입하여 교통 차단 시간을 단축할 필요가 있다.

나. 슛 블라스팅

(생략)

슛 블라스팅을 위한 장비는 소형에서 도로 전용의 대형까지 다양한 규격이 있다. 현재 국내에는 블라스팅 폭이 25cm인 중소형 장비가 도입되어 있다.

다. 수지계 표면처리

(현행과 같음)

----- 미끄럼방지 포장이 적용되는 구간의 전면을 처리하는 것을 원칙으로 하며, 시각적인 경고를 위해서 이격식으로 적용할 경우 1m 또는 3m를 시공하고, 각각 3m 또는 6m를 띄우는 1-3방식, 3-6방식 등을 사용한다.

2.2.2 표면의 재료를 제거하는 형식

가. 그루빙

(현행과 같음)

<삭 제>

나. 슛 블라스팅

(현행과 같음)

----- 다양한 규격이 있으며, 대부분의 경우 집진 설비가 장착되어 블라스터의 회수 및 분진의 집진 및 여

*수지계 표면처리 방식도 전면 처리를 원칙으로 함을 명시

*국내 도입장비 성능 향상

*국내 도입장비 성능 향상

국내에 도입되어 있는 장비는 조작원 1인이 탑승하여 조작하고 자체 집진 설비가 장착되어 있어 사용된 블라스터를 회수 및 재사용할 수 있고, 또한 시공시 발생하는 먼지를 집진할 수 있도록 설계되어 있다. 그러나 이 공법을 도로에 사용할 때 블라스터의 회수율이 40% 이하로 비교적 적기 때문에 블라스터의 회수를 위해 별도의 작업이 필요하다. 중소형 장비의 작업 능력은 시간당 60~100m²로 1일 8시간 작업시 최대 1차로 200m 구간의 작업이 가능하다. 대형 장비를 도입할 경우 5배 이상의 작업 능력 향상을 기대할 수 있다.

다. 노면 평삭

(생략)

이 공법에 사용되고 있는 장비는 평삭기(planner)로서, 소형에서 도로 전용의 대형까지 다양한 규격이 있다. 현재 국내에는 폭 25cm의 소형 장비를 도입하여 사용하고 있고 대형 장비는 아직 도입되어 있지 않다. 국내에 도입되어 사용중인 평삭기는 자체 집진 시설을 갖추지 못하여 시공시 발생하는 분진 처리에 별도의 작업이 필요하다. 바람에 날리는 분진이 많아질 경우에는 인접 차량의 자동차 진행에 장애가 될 수 있으며, 환경 문제를 유발할 수도 있으므로 자체 집진 장치가 필요하다.

과가 자동으로 이루어지나, 회수율이 떨어지는 경우 별도의 집진 및 회수 작업과정을 추가하는 것이 좋다.

<삭 제>

다. 노면 평삭

(현행과 같음)

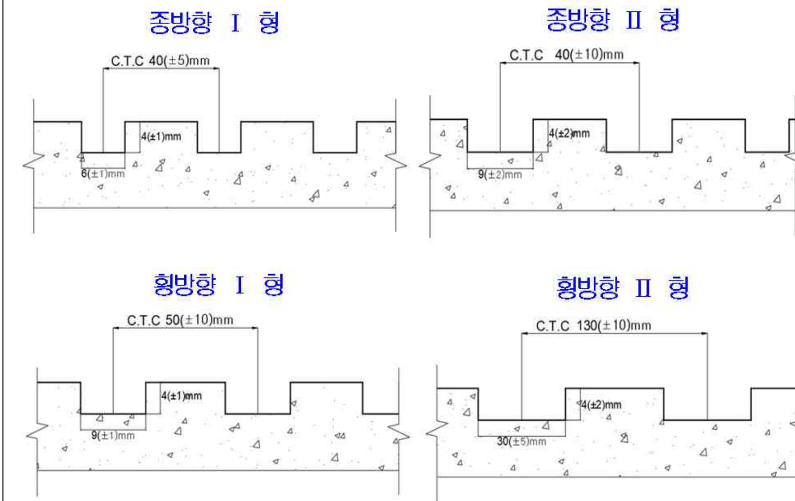
----- 다양한 규격이 있으나, 시공시 발생하는 분진이 많아질 경우에는 인접 차량의 차량 진행에 장애가 될 수 있는 만큼, 자체 집진 장치를 사용하거나, 자체 집진 장치가 없는 장비를 사용할 경우 분진 처리를 위한 별도의 작업이 필요하다.

*국내 도입장비 성능 향상

*국내 도입장비 성능 향상

중방향 그루빙 적용 시 미끄럼저항이 주로 요구되는 지점에서는 홈파기 간격이 넓은 형식을 추천하며, 우수 배수 성능이 주로 요구되는 지점에서는 홈파기 간격이 좁은 형식을 사용하는 것을 추천한다.

횡방향 그루빙을 적용할 때 홈파기 간격이 넓은 경우 소음, 떨림 등이 발생할 수 있어, 미끄럼 저항이 주로 요구되는 구간에 사용하는 것이 바람직하다.



<그림 8> 아스팔트 포장 적용 그루빙 공법(예시)

<신 설>

<신 설>

아스팔트포장에 그루빙 등 표면 재료를 제거하는 형식을 시공할 경우, 여름철에 반복 하중이 가해지면 아스팔트의 연성으로 인해 조면 조직이 파손될 수 있으며, 결과적으로 심한 평탄성 저하를 초래할 수도 있다.

췌 블라스팅을 아스팔트포장에 적용할 경우 쇠구슬이

<삭 제>

표면재료를 제거하는 방식 중 췌 블라스팅을 아스팔트

*아스팔트포장 성능 향상
으로 해당 내용 삭제

고온이기 때문에 시공이 어려울 수 있다. 노면 평삭의 경우 수명은 길게 예상할 수 없으나 시공성이 양호하고 비용이 적게 들기 때문에 마찰력 증진을 위한 임시 대안으로 사용할 수 있다.

(생략)

콘크리트포장은 강성이 있으므로 아스팔트포장과 달리 그루빙, 슛 블라스팅, 노면 평삭을 시공하더라도 비교적 오래 그 기능을 유지할 수 있다.

이상과 같이 노면의 미끄럼 저항을 높이기 위한 공법은 포장체의 종류에 따라서 다양한 형식이 고려될 수 있다. 아스팔트 콘크리트 포장에 대해서는 슬러리실이나 교통 선진국에서 주로 사용하고 있는 개립도 마찰층 공법이, 시멘트 콘크리트 포장에 대해서는 그루빙 공법이 바람직하다. 개립도 마찰층이나 그루빙에 대해서는 추가 연구를 통한 구체적 적용 지침이 마련되어야 하겠다.

3. 설치 장소

(생략)

기본적인 설치장소로는 설계속도 60km/시 이상의 교차로 또는 횡단보도 접근부, 설계기준 이하의 곡선반경 설치 장소, 내리막 경사가 급한 구간 등에서 최소 요구 마찰계수가 낮은 곳으로 한다.

포장에 적용할 경우 -----

-----.

(현행과 같음)

<삭 제>

<삭 제>

3. 설치 장소

(현행과 같음)

-----마찰계수가 <표 2>의 최소 마찰계수에 미치지 못하는 구간으로 한다.

*변화된 현실 여건을 감안하여 내용 삭제

*문구 명확화

도로관리청이 본 기준과 미끄럼에 의하여 발생한 교통 사고 실적을 토대로 판단하여 꼭 필요한 장소에만 미끄럼방지포장을 설치하여야 한다. 신설도로(덧씌우기 포함)로서 도로의 구조 조건이 설계 기준치 이상이고 노면상태에 특별한 하자가 없는 한 별도의 미끄럼방지 포장은 설치하지 않는다.

3.1 기존의 노면 마찰계수가 낮은 구간

(생략)

<그림 8> 미끄럼방지포장의 설치 결정 흐름도

<신 설>

(생략)

실험은 BPT(British Pendulum Tester) 또는 PFT(Pavement Friction Tester)를 사용하는 것을 기본으로 하되, 대체할 만한 다른 조사를 실시할 경우 적절한 상관 관계를 통해 BPT나 PFT 조사 결과를 추정해도 된다.

-----은 본 지침과 미끄럼에 의하여 발생한 교통 사고 실적 및 사고 발생 위험성을 토대로 미끄럼 방지 포장이 꼭 필요한 곳에 설치될 수 있도록 해야 한다.

3.1 기존의 노면 마찰계수가 낮은 구간

(현행과 같음)

<그림 9> -----

또한, 사고발생이력이 없더라도 습윤기간이 연평균 30% 이상인 경우 위험도 등급을 1단계 상향하여 설치할 수 있다.

(현행과 같음)

-----, -----, Grip Tester 등 대체할 만한 다른 조사를 실시할 경우 적절한 상관 관계 분석을 통해 BPT나 PFT 조사 결과를 추정할 수 있다.

*신설 도로에도 미끄럼 방지 포장을 설치할 수 있도록 개정

*연구결과 습윤기간이 연평균 30%이상인 경우 사고발생률 증가

*최신 미끄럼저항 측정장비 사용이 가능하도록 수정

3.2 도로선형의 연속성이 좋지 않은 구간

(생략)

그러므로 아래 식과 같이 연속되는 도로의 전·후 구간에서 주행속도가 20km/시 이상인 구간의 변화구간에 미끄럼방지포장을 설치한다.

3.3 기타 사고 발생 위험이 높을 것으로 예상되는 구간

도로관리자가 도로 조건 및 주변 환경조건이 불량하여 교통사고 발생 위험이 높을 것으로 예상되는 구간에 대해서는 노면 습윤시 미끄럼에 의한 사고 등에 근거하여 필요한 경우 설치할 수 있다.

<신 설>

3.2 도로선형의 연속성이 좋지 않은 구간

(현행과 같음)

--- 주행속도의 차이가 20km/시 이상인 구간의 ----
-----.

(현행과 같음)

결빙이 우려되는 구간에서는 미끄럼 저항력뿐만 아니라 우수 배수에 유리한 그루빙 형식을 우선 검토하는 것이 좋으며, 결빙 취약구간 내 위치한 내리막 경사 2%이상인 터널의 진·출입구에는 우수 배수를 위한 그루빙을 설치하여야 한다. 이때 설치 연장은 60m를 기준으로 하며, 내륙 산악지역 등 특수환경 노출지역의 경우 120m를 기준으로 설치한다.

또한, 우천시 물빠짐이 나쁜 곳 또는 경사구간 하단부 및 고가도로 하단부 등 우천시 도로표면을 따라 흐르는 우수로 인해 수막현상의 발생으로 교통사고의 위험이 높은 지역의 경우 노면 습윤으로 인한 미끄럼 사고를 예방하기 위해 그루빙 등을 설치할 수 있다.

*문구 명확화

*결빙·우천시 사고 발생 위험이 높은 곳에 대한 그루빙 설치 기준 마련

*기타 사고 발생위험이 높을 것으로 예상되는 구간에 대한 사례 제시 (습윤구간, 결빙우려구간, 우수집중지역 등)

4. 구 조

4.1 형상 및 제원

(생략)

이격식 처리에는 1-3 방식과 3-6 방식이 있다. 1-3 방식이란 1m 시공, 3m 띄우기가 반복되는 것을 말하고 3-6 방식이란 3m 시공, 6m 띄우기가 반복되는 것을 말한다(그림 9 참조).

<그림 9> 이격식 미끄럼방지포장의 설치 형상(1-3, 3-6 방식)

4.2 재료 및 색상

4.2.1 재 료

4. 구 조

4.1 형상 및 제원

(현행과 같음)

-----(그림 10 참조).

<그림 10> -----

4.2 재료 및 색상

4.2.1 재 료

(생략)

가. 골재

(생략)

구 분	기 준	시험 방법
흡수량	2.0% 이하	<u>KS F 2503</u>
입도	<u>No. 4(4.76mm) 통과</u> <u>90-100%</u> <u>No. 7(2.83mm) 잔류</u> <u>90-100%</u>	KS F 2502
마모율	20% 이하	KS F 2508
<u>유해물</u> <u>함유량</u> <u>점토,</u> <u>점토괴,</u> <u>연한 석편</u>	<u>0.25% 이하</u> <u>5.0% 이하</u>	<u>KS F 2515</u>

(생략)

(현행과 같음)

가. 골재

(현행과 같음)

-----	품질기준	-----
-----	-----	<u>KS F 2504</u>
-----	<u>No. 6(3.35mm) 잔류</u> <u>0-5%</u> <u>No. 8(2.36mm) 잔류</u> <u>40-60%</u> <u>No. 16(1.18mm) 잔류</u> <u>30-50%</u> <u>No. 16(1.18mm) 통과</u> <u>0-5%</u>	-----
-----	-----	-----
<u><삭 제></u>	<u><삭 제></u>	<u><삭 제></u>

(현행과 같음)

*미끄럼방지 포장재 국내
단체 표준 (SPS - F
KTS _ 1102 - 1890)과
공동으로 품질기준 개정

- 흡수량 : 골재 최대입경
축소로 잔골재 흡수량
시험 적용

- 입도 : 현행 입도에 비해
골재부착력 확보(미국
HSFT 기준 준용)

- 유해물 함유량 높으면
마모율에서 불합격이
되므로 시험 불필요

나. 결합재

(생략)

구 분	기 준			시험 방법
비중	1.30 이하			KS M 5000
건조 시간(시간)	6 이내			KS M 5000
인장 강도(kg/cm ²)	재령 1일	20℃	20 이상	KS M 3006
	재령	-10℃	200 이상	
	7일	20℃	50 이상	
		60℃	5 이상	
<신 설>				

구 분	기 준		시험 방법
신율(%)	-10℃	5 이상	KS M ISO 527-1 (플라스틱-인장 성의 측정)
	20℃	15 이상	
	60℃	50 이상	
축진 내후성(%) (200시간 후 질량 변화)	63℃±3℃	-2.0 이하	KS M ISO 62 (플라스틱 - 흡수성의 측정)
아스콘과의 접착 강도(kg/cm ²)	20℃	12 이상	【설 명】 참조

나. 결합재

(현행과 같음)

-----	품질기준	-----
<삭 제>	<삭 제>	<삭 제>
건조 시간(분)	60 이내	-----
인장 강도 (MPa) 20 ℃	7 이상	KS M ISO 527-1 (플라스틱-인 장성의 측정)
신장률 (%) 20 ℃	40 이상	

<삭 제>

- *미끄럼방지 포장재 국내
단체 표준 (SPS - F
KTS _ 1102 - 1890)과
공동으로 품질기준 개정
- 비중 : 과거 에폭시만
해당되는 기준으로 현재
다양한 재료 적용 중
 - 건조시간 : 공용중인 도
로의 적정 개통시간을
고려한 건조시간 제시
 - 인장강도 : KS M 3006
폐지로 기존 신장을 측정
기준 공통 적용

- 축진내후성 및 아스콘
과의 접착강도 : ‘다’항의
혼합물을 신설하여 실제
현장에 적용된 미끄럼
방지포장의 공용성능을
평가할 수 있도록 제시

<신 설>

(1) 골재

(생략)

입도는 대부분의 골재가 No. 4 체를 통과하고 No. 7 체에 잔류하는 단입도를 사용한다. 이것은 시공 후 노면에 조면 조직을 형성하도록 하여 마찰력 증진과 함께 수막 두께를 최소화하기 위함이다.

(생략)

다. 혼합물

미끄럼 방지 포장용 혼합물의 품질 기준은 다음과 같은 기준을 만족해야 한다.

구 분		품질 기준	시험 방법
VOCs 함량 (g/L)		340 이하	국립환경과학원 고시(2017-47)
접착강도 MPa	콘크리트	1.5 이상	KS F 2386
	아스팔트	1.0 이상	
압축강도(재령 1일) MPa		20 이상	KS F 2476
내마모성 (50만회)	마모율 %	1.0 이상	KS M 6080
	미끄럼저항 BPN	55 이상	KS F 2375

(1) 골재

(현행과 같음)

----- No. 6체를 통과하고 No. 8체와 NO. 16 체에 잔류하는 입도가 얇은 골재를 사용한다.-----

(현행과 같음)

*미끄럼방지 포장재 국내
단체 표준 (SPS - F
KTS _ 1102 - 1890)과
공동으로 품질기준 개정
- VOCs함량 : 대기환경
보전법 적용
- 접착강도 및 내마모성 :
기존 결합재의 인장강도
및 촉진 내후성을 현장
적용 결과물에 대한 평
가방법으로 제시

*현행 입도의 경우 골재
탈리율이 높아 골재 기준
강화(단체 표준과 공동
으로 품질기준 개정)

건설부 발행 도로안전시설 설치편람(1989년) 규정에서는 PSV(Polished Stone Value) 기준을 제시하였으나, 다음과 같은 이유로 PSV 기준은 더 이상 적용하지 않는다.

◆ PSV는 골재가 반복 자동차 통과에 의해 반들반들해지는 정도를 나타내는 수치로서, 골재 미세 표면 조직의 마모 정도를 표현한다. 미끄럼방지포장의 수명이 골재의 반들거림에 의한 것보다 골재나 수지의 탈리로 인한 것이 대부분임을 감안할 때 PSV 기준의 중요성은 크지 않다.

◆ 국내에 PSV 시험 장비가 도입되지 않은 관계로 실험이 현실적으로 어렵다.

(2) 결합재

(생략)

본 지침의 결합재 기준은 1979년 일본건설성 토목연구소에서 제안한 미끄럼방지용 에폭시 수지 기준(포장시험법편람, 일본도로협회, 1988)을 참고로 작성되었으며, 항목별 의미는 다음과 같다.

(생략)

(a) 비중

비중은 수지 도포량을 관리하는 데 필요한 항목이다. 주제와 경화제의 혼합물에 대하여 시험하는 것을 원칙으로 한다. 주제와 경화제를 따로 시험할 수도 있는데, 이때의 비중은 주제 1.10~1.30, 경화제 1.00~1.30 기준

<삭 제>

(2) 결합재

(현행과 같음)

<삭 제>

(현행과 같음)

<삭 제>

<삭 제>

*변화된 여건을 감안하여
내용 삭제

*변화된 여건을 감안하여
내용 삭제

을 만 족하여야 한다. 시험 방법은 KS M 5000(도료 및 관련 원료 시험 방법) 제 2131번 「도료의 비중 시험 방법」에 따라 실시한다.

(b) 건조 시간

(생략)

시험 방법은 KS M 5000(도료 및 관련 원료 시험 방법) 제 2511번 「도료의 건조 시간 시험 방법」에 따라 실시한다.

(c) 인장 강도 및 신율

(생략)

따라서, 본 지침에서는 포장이 겪는 일반적인 온도 범위(-10, 20, 60℃)에서 각각의 인장 강도 및 신율 기준을 정하고 있다.

<신 설>

(a) 건조 시간

(현행과 같음)

--실시한다. 도포는 1회 도포로 하며, 이때 혼합물의 두께는 (5±0.5mm)로 한다.

(b) 인장 강도 및 신율

(현행과 같음)

<삭 제>

(3) 혼합물

수지계 표면처리 미끄럼방지포장의 경우 재료별 성능을 검증하여 적합여부를 확인함과 동시에, 미끄럼방지포장의 공용성능 검증을 위해 혼합물 시험을 추가하였다. 이는 각 공법별로 상이하게 사용되는 재료와 사용 비율 등을 감안하여, 각 공법에서 제시하는 재료와 사용 비율에 따라 제작된 혼합물 시편을 활용하는 것을 기

*일반적인 혼합물 두께 제시

*현재 거의 사용하지 않는 에폭시에만 해당되는 기준으로 삭제 필요

*미끄럼 방지 포장 성능 강화를 위해 혼합물 (골재+결합재) 기준 신설

본으로 하였다. 이때 사용되는 혼합물 시편의 범위는
결합재와 골재 등 일부만을 사용하여 제작되는 시편과,
포장면과 프라이머·골재·결합재 등 현장과 동일한
수준으로 제작되는 시편까지 모두 포함한다.

(a) VOCs 함량

수지계 표면처리 미끄럼방지포장은 프라이머, 결합재, 골재 등의 재료가 복합적으로 혼합되어 도로포장면에 시공되면서 미끄럼저항성능을 확보하는 방법이다. 그러나 시중에 적용중인 수지계 미끄럼방지포장에는 공법에 따라 프라이머, 결합재 등의 원재료 및 사용 비율이 다르게 적용된다. 따라서, 본 지침에서는 실제 공법별로 시공되는 혼합물에 대하여 ‘도료 중 휘발성유기화합물의 함유량 산정방법, 용기 표시사항 등에 관한 고시’에 따라 VOCs의 함량을 측정하고 그 기준을 제시하였다.

(b) 포장면과의 접촉 강도

수지와 도로 포장면간의 접
착력에 의해 크게 좌우된다고 볼 수 있다. 시험은 도로
포장면에

(그림 11 참조).

(현행과 같음)

<그림 11> -----

*포장면에 부착하는 것임을 명확히 정의

(d) 아스콘과의 접착 강도

미끄럼방지포장의 수명은 수지와 아스팔트 표면간의 접착력에 크게 좌우된다고 볼 수 있다. 시험은 아스팔트 표면에 수지를 도포하고 20℃에서 7일 동안 양생한 후, 10cm 직경의 코어 채취기로 흙을 파고 수지층 윗면에 접착판을 붙인 후 유압식 인장 시험기로 접착 강도를 측정한다(그림 10 참조).

(생략)

<그림 10> 접착 강도 시험

그러나, 실외에서 접착 강도를 실험할 경우 온도를 20℃로 유지하기가 어렵다. 그림 11은 온도와 접착 강도간의 관계를 나타낸 실험식으로서 온도 보정에 참고할 수 있다.

<그림 11> 온도와 접착 강도간의 관계

<신 설>

5. 설 치

(생략)

설치 구간의 유형별 설치 위치와 길이는 다음과 같으며, 전면처리 또는 이격식에 대한 적용 공법은 1.1.4. 기능 및 종류의 다. 형식 선정과 1.1.6 구조의 가. 형상 및 제원에 따른다.

-----.

<그림 12> -----

(c) 압축강도 및 내마모성

수지계 미끄럼방지포장의 공법별 원재료(결합재, 골재) 및 사용비율이 다르므로, 각 공법에서 제시하는 재료의 비율에 따라 혼합물을 제작하여, ‘KS F 2476 ; 폴리머 시멘트 모르타르의 시험방법’에 따라 압축강도 시험을 실시한다.

내마모성 시험 또한 각 공법에서 제시하는 재료의 비율에 따라 시편을 제작한 후 ‘KS M 6080 ; 노면 표지용 도료’ 중 ‘부속서 E 일반 도료 및 플라스틱 도료에 관한 내마모도 시험방법’을 참고하여 내마모성 시험을 실시하여 마모율 및 미끄럼저항성능의 변화를 판별한다.

5. 설 치

(현행과 같음)

-----2.기능
및 종류의 2.2.3 형식 선정과 4. 구조의 4.1. 형상 및 제원에-----

*혼합물 강도 및 내마모성
평가 방법 제시

*오기 정정

5.1 직선 구간

(생략)

나. 교차로 또는 횡단보도 접근부

이와 같은 설치 방법은 그림 12에 나타낸 바와 같다.

교차로 또는 횡단보도 접근부의 미끄럼방지포장 설치

(생략)

다. 5% 이상의 내리막 경사가 100m 이상인 곳

내리막 경사 전체에 전면처리 미끄럼방지포장을 설치하는 것이 좋으나, 부득이한 경우 내리막 종단경사의 시점 5% 이상의 경사가 되는 지점으로부터 100m 내려간 지점에서 내리막 경사가 끝나는 지점까지 도로관리청이 도로환경 조건을 고려하여 필요하다고 판단되는 길이를 최소 길이로 하여 미끄럼방지포장을 설치한다. (그림 13 참조)

〈그림 13〉 미끄럼방지포장의 최소 설치 길이

<신 설>

5.1 직선 구간

(현행과 같음)

나. 교차로 또는 횡단보도 접근부

----- 그림 13에 -----.

<그림 13> -----

(현행과 같음)

다. 5% 이상의 내리막 경사가 100m 이상인 곳

[illegible]

(그림 14 참조)

<그림 14> -----

라. 2% 이상의 내리막 경사를 가지는 터널 진·출입부

2%이상의 내리막 경사를 가지는 터널의 진·출입부

*그림번호 수정

*그림번호 수정

*그림번호 수정

*결빙우려 구간인 터널

	중 결빙이 우려되는 구간에 대해서 신속한 배수를 위한 그루빙을 설치할 필요가 있다. 이때 그루빙의 설치연장은 60m를 기준으로 하며, 내륙의 산악지역 등 특수환경인 경우 120m를 기준으로 설치한다.	진·출입부에 대한 그루빙 설치 기준 추가
5.2 곡선 구간	5.2 곡선 구간	
(생략)	(현행과 같음)	
완화구간이 있는 곡선부에서의 미끄럼방지포장 설치 위치는 <u>그림 14와 같다.</u>	----- ----- <u>그림 15와 같다.</u>	*그림번호 수정
<그림 14> 완화구간이 있는 곡선구간에서의 미끄럼방지포장 설치	<그림 15> ----- -----	
(생략)	(현행과 같음)	
<u>그림 15</u> 는 원곡선 구간에서의 설치 위치를 나타낸 것이다.	<u>그림 16</u> 은 -----.	*그림번호 수정
<그림 15> 원곡선 구간에서의 미끄럼방지포장 설치	<그림 16> -----	
6. 시 공	6. 시 공	
(생략)	(현행과 같음)	
<신 설>	특히 표면처리 공법을 신규 포장에 적용하는 경우 아스팔트 포장 후 15일 이상 경과한 후 시공하여야 한다.	*표면처리형 미끄럼방지 포장의 강도 확보

<신 설>

다. 수지의 혼합 및 도포

(생략)

혼합이 완료된 수지는 시공 부위에 붓고 철제 또는 고무 레끼 등으로 균일하게 도포한다. 도포 두께가 균일하지 않으면 시공 후 얇게 도포된 부위의 골재가 쉽게 떨어지기 때문에, 균일한 도포가 될 수 있도록 세심한 주의를 하여야 한다. 이때, 도포 전담 작업원 2명을 고정 배치할 필요가 있다.

혼합 시간은 수지의 종류나 양에 따라 다소 차이가 있으나 20~30ℓ 용기 사용시 주제와 분말 혼합에 5~10분, 경화제 첨가에 2~4분이 소요된다. 분말 사용시 현장에서 혼합하지 않고 제품 제조 과정에서 미리 혼합하여 반입된 경우나 주제와 경화제만으로 구성된 제품의 경우도 혼합 시간은 일반적으로 2~4분이면 충분하다. 그러나 이때에, 혼합 상태가 만족한가에 대해서는 주의 깊게 확인해야 한다.

배합은 제품의 표준 배합 비율에 따라 중량으로 정확하게 계량하여 혼합해야 하나 노면 상태, 경사, 대기

또한, 미끄럼방지포장의 시공이 완료되면 미끄럼저항 시험을 실시하여 그 값이 <표2>의 최소마찰계수 이상인지 확인하여야 한다.

다. 수지의 혼합 및 도포

(생략)

----- 철제 또는 고무 레이크(rake) -----

----- <삭 제>

혼합시간은 각 공법별 제시된 시방서에 따라 시공되어야 하며, 만족스러운 혼합이 되도록 전기식 믹서 등을 사용하여 충분히 혼합 하여야 한다.

배합시 각 공법별 시방서에 제시된 비율에 따라 각 재료를 정확히 계량하여 혼합하여야 한다. 이때 노면상

*표준용어 사용

*다양한 공법이 개발됨에 따라 각 공법에 맞는 시공이 이루어질 수 있도록 획일화된 내용 삭제

및 노면 온도 등을 감안하여 경화제의 양을 다소 가감할 수 있으며, 보통 수지 중량의 2%를 표준으로 한다. 그러나 1일 작업중 마무리 단계 작업 구간은 교통 개방 시간 등을 고려하여 경화제의 양을 2.5~3%까지 증가시켜도 무방하다. 라. 골재의 살포 및 다짐 (생략) 골재는 수지의 도포가 끝난 직후 삽을 사용하여 인력으로 살포하고 다짐은 30kg의 수동식 다짐 롤러를 사용하여 실시한다. 골재 살포량은 7kg/m²가 표준이나 살포시 소요 골재는 부착 골재의 2~3배가 필요하다. (생략) 아. 기타 유의 사항 1) 시공시의 일기와 시공 시간 (생략) 참고로 봄, 가을의 경우 시공 시간은 오후 4시 30분경, 여름의 경우 오후 6시 이전에 시공을 마무리하면 어두워지기 전에 공사를 끝내고 교통을 개방할 수 있다.	태, 경사, 대기 및 노면 온도 등 환경조건을 감안하여 지방서 범위내에서 경화제 양을 가감하여 경화 속도를 조절하여야 하며, 유지보수시 일 작업량을 고려하여 교통 개방 전 경화가 완료될 수 있도록 하는 것이 바람직하다. 라. 골재의 살포 및 다짐 (현행과 같음) 골재의 시공은 공법별 지방서에 제시된 방법에 따라 시공하도록 한다. 골재 살포시 소요 골재는 부착 골재의 2~3배가 필요함을 유의해야 한다. (현행과 같음) 아. 기타 유의 사항 1) 시공시의 일기와 시공 시간 (생략) <삭 제>	*다양한 공법이 개발됨에 따라 각 공법에 맞는 시공이 이루어질 수 있도록 획일화된 내용 삭제 *변화된 여건을 감안하여 내용 삭제
--	---	---

2) 결합재의 사용 가능 시간 (생략) <u>참고로 시험 시공시 결합재 혼합부터 골재 다짐까지 걸리는 시간은 작업 분량에 따라 다르나 4인 1개조로 작업할 경우 약 1~2분/m² 정도 소요된다.</u>	2) 결합재의 사용 가능 시간 (현행과 같음) <삭 제>	*변화된 여건을 감안하여 내용 삭제
7. 유지 관리 <u>미끄럼방지포장이 제 기능을 발휘할 수 있도록 주기적인 점검·유지보수를 하고, 관련 기록을 유지한다.</u> <u>점검 결과에 따라 보수나 대체가 필요한 경우 신속히 처리하도록 한다.</u> (생략)	7. 유지 관리 <u>-----유지하여야 하며, 미끄럼저항 성능이 최소마찰계수 기준에 미치지 못할 경우 즉시 유지보수를 실시하여야 한다.</u> <u>-----재시공이 필요한 경우 신속히 처리하여야 하며, 만약 즉시 조치가 어려운 경우 미끄럼 저항 성능이 저하된 미끄럼 방지 포장을 제거하는 것이 바람직하다.</u> (현행과 같음)	*미끄럼 저항 성능 측정과 저항력 상실에 따른 유지관리 규정 강화

7.2 보수

<신 설>

(생략)

타이어 등과의 마찰로 인해 미끄럼방지포장재가 이탈된 곳은 신속히 원상 회복할 수 있는 조치를 취해야 한다.

7.2 보수

통상적인 교통량일 경우 미끄럼 방지 포장의 수명은 24개월 정도이나, 교통량 및 도로 조건에 따라 수명이 20개월 이내로 짧아질 수 있는 만큼 도로관리청은 일상 점검시 내구성이 저하되거나, 미끄럼저항 성능이 <표 2>의 최소마찰계수 기준에 미치지 못할 경우 즉시 유지보수를 실시하여야 한다.

(현행과 같음)

-----미끄럼 저항 성능을 회복하기 위해 신속히 보수 또는 재시공하여야 하며, 만약 즉시 조치가 어려운 경우 평삭기 등을 사용하여 미끄럼 저항 성능이 저하된 미끄럼 방지 포장을 제거하는 것이 바람직하다.

*미끄럼방지 포장 수명 조사결과를 바탕으로 회귀 분석한 결과 약 20개월~24개월 수준으로 분석

*골재가 탈리된 미끄럼방지포장 구간은 우천시 사고발생 위험이 높아 즉시 보수가 어려운 경우 삭제하는 것을 권장