

터널내 포장설계 지침 소개



노 성 렬 | 정회원 · 건설교통부 도로건설팀 서기관

이 경 하 | 정회원 · 한국도로공사 도로교통기술원 책임연구원

1. 서 언

산악지형이 많은 우리나라에서 도로건설시 환경친화적인 도로설계를 하기 위하여 터널이 많이 발생할 것으로 예상된다. 터널내 포장의 특징은 노상을 이루고 있는 암반의 지지력이 크고, 온도변화가 토공부 포장에 비하여 적은 점, 우천시에도 강우의 영향을 받지 않아서 포장파손방지가 작은 점 등의 장점을 가지고 있는 반면, 유지관리가 어려운 단점이 있었다.

이와같이 터널내 포장은 일반 토공부 포장과는 많이 다른 특성을 가지고 있어 터널내의 기후환경 및 지지력 특성에 맞는 포장설계가 되어야 하나, 지금까지는 터널내 포장설계에 대한 별도의 기준이 없어서 토공부의 설계를 적용하여 왔거나 관행적인 설계방법에 의존해왔다.

따라서, 이러한 면을 개선하기 위하여 한국형 포장설계법의 개발과 포장성능개선연구의 일환으로 추진되어온 『터널내 포장설계지침 연구』가 완료되어, 국내 터널의 기후환경 및 지지력 특성에 맞는 터널내 포장의 설계지침을 제정하였다.

2. 터널내 포장단면 설계

터널내에서는 일반적으로 측방여유폭이 적고, 환기설비 등의 부대설비가 필요하므로, 운전자의 시야 확보를 위하여 터널내를 밝게하는 것이 필요하다. 또한, 일반적으로 대체도로가 적고 내부 포장구조체가 인버트역할을 담당할 수 있도록 내구성이 높은 포장구조가 요구된다. 따라서, 이와같은 점을 고려하여 터널내 포장은 콘크리트 포장을 원칙으로 한다. 그러나 터널연장이 500m이하로 짧은 경우에는 지역여건과 시공성을 고려하여 터널 전후구간의 포장형식과 동일하게 적용할 필요가 있다.

터널내 포장은 유지관리가 어려운 문제가 있으므로, 앞으로는 장수명포장기술의 연구개발 및 도입이 필요하다. 또한, 터널내에서는 차량의 소음이 많이 발생하고, 특히 터널내 포장에 많은 부분을 차지하고 있는 콘크리트 포장은 아스팔트 포장보다 소음이 더욱 크게 발생하므로 저소음포장기술의 도입이 필요하다.

가. 터널내 포장구성

터널내 포장의 형식 모두 하부층의 처리가 중요하다고 할 수 있다. 이는 터널이 가지고 있는 특수성으로 인하여 노상이 주로 암반으로 구성되어 있고, 지지력의 측면에서는 양호하나, 용출수가 많을 경우 이에 대한 처리가 매우 어렵기 때문이다. 그러므로 터널내 포장의 상부형식은 물론 하부형식에 있어서도 이러한 문제점을 간과해서는 안된다.

콘크리트 포장은 콘크리트 슬래브와 하부층에 시멘트 안정처리 필터층 또는 필터층을 적용하며, 린콘크리트 기층을 적용할 경우에는 용수의 배수를 위하여 반드시 하부에 필터층을 설치하여야 한다.

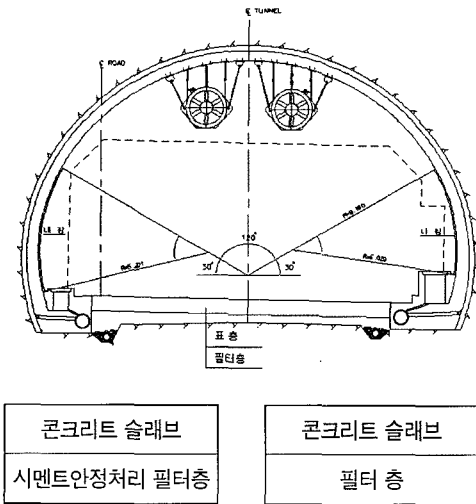
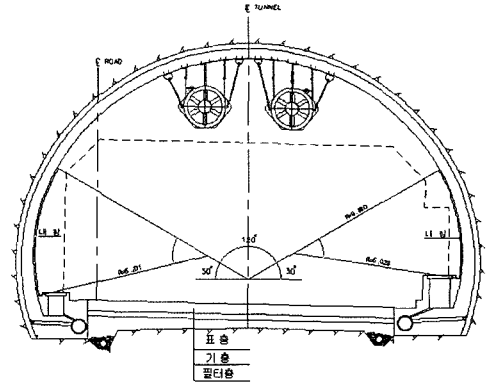


그림 1. 콘크리트포장의 구성

아스팔트 콘크리트포장은 아스팔트 혼합물층인 표층과 기층은 본선 토공부와 동일하게 시공하고, 보조기층은 생략하는 대신 필터층을 적용한다. 그 이유는 아스팔트포장에서 보조기층은 일정부분 하중지지 역할분담을 하도록 되어 있으나, 터널내포장은 노상이 암반으로 구성되어 있기 때문에 하중지지 역할은 필요없다. 그러나 노상으로 침투된 용출수의 배수가 필요하므로 배수 및 여굴에 따른 조정층의 역할을 하는 필터층의 설치가 요구된다.



아스팔트 표층
아스팔트 기층
필터층

그림 2. 아스팔트포장의 구성

나. 단면설계

터널내 노상은 주로 암반으로 구성되어 있으며, 지지력이 큰 특성을 가지고 있어서 포장두께설계에 대한 검토가 이루어져야 한다. 터널내 포장은 콘크리트 포장을 원칙으로 하고 있으며, 콘크리트포장 두께설계를 위하여 실제 터널내의 지지력 조사를 실시하여 이 지지력을 입력변수로 하여 콘크리트포장의 두께설계를 분석하였으나 현행 AASHTO설계에서는 포장두께에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 따라서, 터널내 포장은 별도의 단면설계를 하지 않고 본선포장과 동일하게 적용하는 것이 보다 효율적이다.

터널, 인접부 및 일반구간 콘크리트포장에 대한 중앙 처짐을 조사한 결과 터널, 인접부, 일반부의 순서로 작은 처짐을 나타내었고 큰 동적지지력을 얻을 수 있었다.

현재 사용되는 '81AASHTO 설계지침의 콘크리트 포장 두께설계 공식을 사용하여 지지력의 변화에 따른 두께의 변화를 조사한 결과, 지지력이 두께에 미치는 영향은 크지 않은 것으로 나타났다. 그러므로,

표 1. 터널포장의 처짐 특성

구 분		중양부 최대처짐(μm) (9000lb환산)	하중전달율(%)	줄눈부 최대처짐(μm) (9000lb환산)	처짐비 줄눈부/중양부
입고터널	터널부	22	81.1	43	1.95
	진입부	38	69.8	32	0.84
	절토부	55	73.7	45	0.82
	성토부	53	85.2	55	1.04
죽령터널	터널부	19	76.1	109	5.74
	진입부	41	85.2	79	1.93
육십령터널	터널부	20	84.1	54	2.70
	절토부	46	71.1	128	2.78
	성토부	50	79.2	121	2.42
웅천터널	터널부	21	78.8	53	2.52
	진입부	76	92.2	115	1.51
진부터널	터널부	45	85.8	60	1.33

노상지지력이 양호한 조건에서 슬래브의 두께를 감소하기 보다는 토공부의 하부층이 린콘크리트와 선택층, 노상으로 구성되어 구하여진 합성지지력보다 노상인 암반과 필터층으로 구성된 합성지지력이 크므로 린콘크리트 기층을 생략할 수 있다.

그러나, 린콘크리트 기층은 구조적인 기능을 하는 외에도, 펌핑시 침식을 방지하는 역할을 하고, 선택층은 투수에 의해 펌핑을 방지하는 역할을 한다. 따라서, 터널내 포장에서는 침식방지와 투수역할을 할 수 있는 층이 필요하므로 투수성 입도의 시멘트 안정처리 필터층이 이 기능을 담당할 수 있다.

터널포장의 포장 하부구조 형식은 본선포장과는 전혀다른 특성을 가지고 있으므로 이에대한 검토가 이루어져야 한다. 터널이 용출수의 문제가 없다면 노상위에 콘크리트 슬래브 또는 아스팔트포장을 시공할 수 있으나, 용출수가 많은 터널에서는 용출수가 포장위로 나오는 펌핑현상이 발생하므로 용출수를 배제할 수 있는 필터층이 필요하다.

그러므로 필터층 재료로는 투수성의 필터층 재료가 사용될 수 있다. 터널내 콘크리트 포장의 하부구조 형식은 다음과 같이 나누어 질 수 있다.

표 2. 터널내 포장단면(콘크리트 포장)

구 분	포 장 단 면		
I	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>콘크리트 슬래브</td> </tr> <tr> <td>시멘트안정처리 필터층(15~25cm)</td> </tr> </table>	콘크리트 슬래브	시멘트안정처리 필터층(15~25cm)
콘크리트 슬래브			
시멘트안정처리 필터층(15~25cm)			
II	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>콘크리트 슬래브</td> </tr> <tr> <td>필터층(15~25cm)</td> </tr> </table>	콘크리트 슬래브	필터층(15~25cm)
콘크리트 슬래브			
필터층(15~25cm)			

주) I : 용수에 의해 펌핑 및 침식의 우려가 있는 경우
 II : 펌핑 및 침식의 우려가 없는 경우

아스팔트포장에서 아스팔트 혼합물층은 본선포장과 동일하게 시공하며 보조기층은 설치할 필요가 없다. 이는 아스팔트 포장에서 보조기층도 하중분산 역할을 하도록 되어 있으나 터널내 포장의 경우 노상이 암반으로 이루어져 있어서 하중지지역할이 크므로 보조기층을 설치할 필요가 없기 때문이다. 그 대신 투수층으로써의 역할이 필요하므로 필터층을 설치하

아스팔트 표층
아스팔트 기층
필터층(15~25cm)

그림 3. 터널포장 단면(아스팔트포장)

며 필터층의 두께는 용수량에 따라 달라질 수 있다.

다. 요철층의 보정

터널굴착시 노상면은 여굴에 따라 요철이 발생되며, 터널내 노상면의 요철부를 보정하는 방법은 두 가지 방법이 있다. 첫째는 빈배합 콘크리트로 채우고 면고르기를 하여 노상면위로 빈배합콘크리트를 두고 그 위에 본선포장을 실시한다. 둘째는 노상면위의 요철부를 빈배합 콘크리트로 채우지 않을 경우에는 시멘트안정처리기층이나 필터층 등으로 요철부를 채워야 한다.

빈배합콘크리트로 요철보정을 할 경우에는 여굴에 용수가 고일 염려가 없으므로 용수가 많은 구간에는 빈배합콘크리트나 시멘트안정처리기층으로 요철보정을 하는 것이 필요하고, 그렇지 않은 경우에는 필터층으로 보정한다.

라. 동상방지층 설치

터널내의 노상은 일반적으로 암반으로 구성되어 동상을 쉽게 일으키는 토질이 아니며, 터널내부는 외부와 달리 온도변화가 적어 일반적으로 동상의 영향이 적다. 그러나, 터널내의 암반의 균열로부터 용수의 발생과 발파로 인한 요철면에 물이 고임에 따라 동상의 원인을 제공할 수 있다. 그리고, 발파면의 요철에 따른 배수처리 불량으로 암반의 풍화에 따른 지지력약화를 가져올 수 있고, 암반에 존재하는 질리, 층리 및 단층대의 존재는 동상을 줄 수 있는 요인이다.

동결의 영향을 고려하는 지역에서는 일반적으로 동절기에 터널내 온도가 터널 입출구부 일정구간을 제외하고는 터널내부가 터널외부 온도보다 높아서 동결관입효과가 상당히 감소된다. 그렇지만 터널 갱구부에서는 터널바닥의 요철면에 물고임에 의한 포장층에 대한 동결융해 작용과 팽팽현상을 배제하기 위한 동결방지층 설치가 필요하다.

터널내 동절기 온도조사를 실시한 결과, 터널 입구부는 외기온도의 영향을 많이 받으며 이는 터널 내부로 차량의 진입에 의한 외기 유입으로 인한 것으로, 외기 온도의 영향권은 그림 4와 그림 5에서 150m인 것으로 나타났다. 또한, 입구부의 동상에 영향을 미치는 지점으로 동상방지층을 설치해야하는 지점은 입구부로부터 50m 인 것으로 나타났다.

출구부는 외기온도 영향권이 그림 6에서 50m인 것으로 나타났으나, 터널 출구부의 온도는 영상의 온

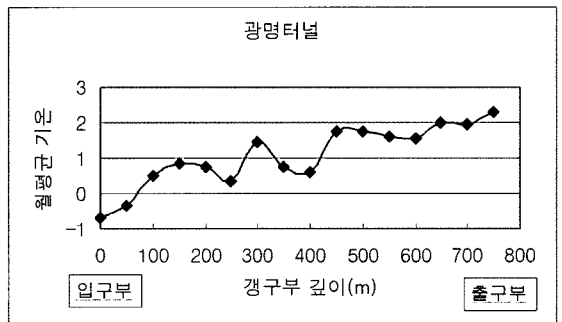


그림 4. 터널내부 온도(터널연장 1km 이하)

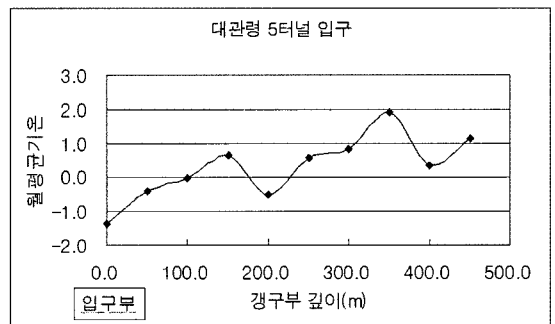


그림 5. 입구부 깊이별 터널내부 온도(터널연장 1km 이상)

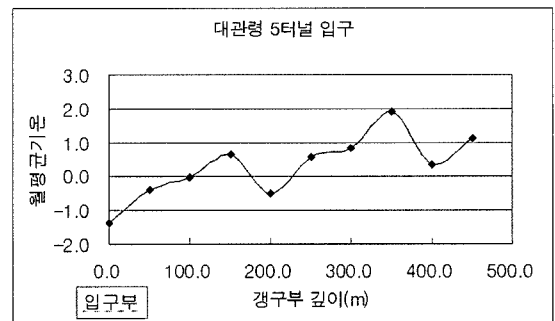


그림 6. 출입부 깊이별 터널내부 온도(터널연장 1km 이상)

도를 나타내므로 동상에 영향을 미치지 않는 온도조건이어서 동상방지층을 설치할 필요가 없는 것으로 나타났다. 따라서 출구부의 동상방지층은 터널시공 지역의 기후환경여건을 고려하여 동상방지층을 생략할 수 있다.

터널 연장별 온도특성을 살피기 위하여 터널연장

별로 500m이하, 500~1000m, 1,000~2,000m, 2,000~3,000m, 3,000m이상으로 요인을 구분하여 표 3과 같이 각 요인별 터널을 선정하였다.

터널 내부의 공기중 온도를 동절기 일평균기온으로 조사한 결과는 표 4와 같으며 갱구부로부터 50m

표 3. 터널연장별 조사지점현황

터널명	노선명	위치(km)	연장(m)
웅천	서해안선	175.6	500
광명	제2경인선	21.4	912
대관령5	영동선	220.7	1,209
상주	중부내륙선	132.9	1,612
대관령1	영동선	215.3	1,800
진부1	영동선	193.8	2,095
육십령	중부선	128.2	3,170
죽령	중앙선	129.6	4,600

표 4. 터널내부 대기온도

터널명	위치	갱구부 깊이별 대기온도(℃)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
웅천	입구	1.6	2.2	2.6	2.5	-	-	-	-	-	-
	출구	2.3	2.2	2.4	2.7	-	-	-	-	-	-
광명	입구	-0.7	-0.4	0.5	0.9	0.7	0.4	1.5	0.7	-	-
	출구	2.3	2.0	2.0	1.5	1.6	1.7	1.7	0.6	-	-
대관령5	입구	-1.4	-0.4	0.0	0.6	-0.5	0.6	0.8	1.9	0.3	1.1
	출구	1.5	3.4	2.0	1.0	2.0	-	-	-	-	-
상주	입구	0.6	0.7	1.1	1.4	1.5	0.8	1.6	1.6	1.4	1.4
	출구	4.6	4.1	4.4	4.3	3.7	-	-	-	-	-
대관령1	입구	-3.5	-3.6	-3.4	-2.5	-2.7	-3.2	-2.7	-2.6	-	-
	출구	0.0	-0.7	0.2	-1.2	-0.1	-	-	-	-	-
진부1	입구	-2.7	-3.5	-3.3	-4.3	-3.8	-3.2	-4.2	-4.0	-4.9	-3.4
	출구	0.1	-0.5	-1.1	-0.3	-0.9	-	-	-	-	-
육십령	입구	-1.6	-0.1	-0.4	0.6	0.2	0.7	0.3	1.0	1.3	1.3
	출구	6.0	6.0	6.0	5.8	5.5	-	-	-	-	-
죽령	입구	2.4	2.7	2.7	2.4	3.5	3.2	3.2	3.0	3.6	3.9
	출구	7.3	8.8	9.3	9.5	9.4	-	-	-	-	-
평균	입구	-0.5	0.0	0.3	0.6	0.5	0.7	0.9	1.2	1.8	2.4
	출구	2.8	3.0	3.1	3.0	3.3	-	-	-	-	-

그림 7은 동절기 일평균기온과 동결지수와의 관계를 나타낸 것으로 동절기 일평균 기온을 구하면 동결지수를 구할 수 있도록 하였다. 일반적으로 동결지수가 100℃/일 이하이면 동결심도가 포장층이하가 되므로 동상방지층을 설치할 필요가 없게 된다. 그러므로 동결지수가 100℃/일에 해당하는 동절기 일평균 기온은 그림 7에서 0℃로 나타난다.

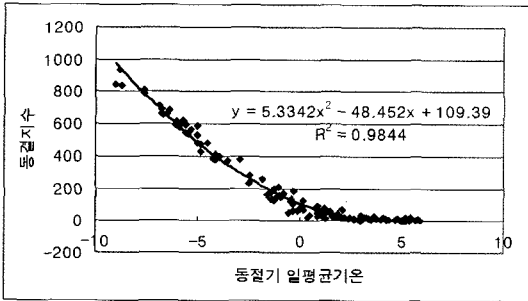


그림 7. 동절기 일평균기온과 동결지수와의 관계

따라서, 동절기 일평균기온이 0℃가 되는 지점까지 동상방지층을 설치하면 된다. 그림 8과 그림 9는 표 4의 평균치를 계산 한 값을 그래프로 나타낸 것이다.

터널 입구부로부터 동절기 일평균기온이 0℃가 되는 지점은 그림 8에서 입구부로부터 50m지점이고, 터널 출구부에서는 동절기 일평균 기온이 그림 9에서 0℃이상 이 되므로 동상방지층을 설치할 필요가 없게 된다. 이는 터널내부의 보온효과와 자동차의 배기가스등으로 인하여 따뜻해진 공기가 터널출구로 배출되는 지점이므로 터널외부의 찬 공기가 영향을 미치지 않기 때문이다.

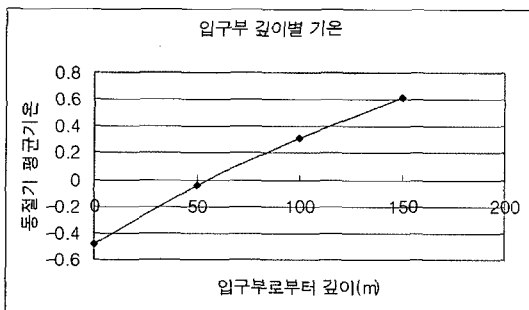


그림 8. 입구부 깊이별 공기온도

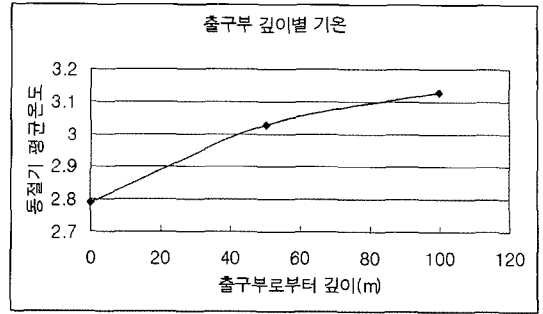


그림 9. 출구부 깊이별 공기온도

따라서, 그림 10과 같이 일방향 터널의 입구부는 현행대로 갱구부로부터 50m까지 동상방지층을 설치하고, 출구부는 동상방지층을 생략한다. 다만, 상·하행이 분리되지 않은 터널의 경우에는 터널 입구부의 조건에 해당하므로 갱구부 양쪽 모두 동상방지층을 설치하여야 한다.

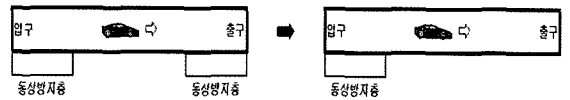


그림 10. 동상방지층 설치기준

3. 터널 입출구부 결빙보완대책

터널 입출구부는 일조량이 적어 동결에 의한 교통사고가 발생할 가능성이 높다. 그러므로 일조량이 적은 경우에는 제설 및 융설시스템 등의 결빙보완 대책을 검토하여야 한다.

터널 입출구부 결빙보완 여부를 결정하기 위해서는 주변 기상 자료와 터널 갱구부의 위치를 고려하여 겨울철 노면 결빙 가능성을 판단한다. 그래서, 위험구간에 대하여 결빙보완 시스템의 대안 선정을 통하여 도로 사용자의 안전을 확보하여야 한다.

터널 내외의 교통사고 분석 결과에 의하면 인명상해 사고 비율이 결빙시와 노면의 서리 맺힘 현상 발생시 가장 높은 것으로 나타났다.

터널은 산악지형을 통과하기 때문에 강설에 의한 결빙 빈도가 높고 인접 산지의 영향으로 음영 발생

구간이 많으며, 종단경사가 높은 경우가 많아 결빙시 교통사고 및 교통지체가 발생할 수 있다. 그러므로 결빙 취약부에는 사용자의 안전과 원활한 교통 소통을 위하여 융설시스템 등의 결빙보완대책 적용을 검토하여야 한다.

우리나라의 최근 5년간 적설일수에 대한 통계를 살펴보면 표 5와 같고 그림 11은 적설일수를 순위별로 나타낸 것이다.

표 5. 적설 통계분석 결과

구 분	관측치	평균값 (일)	표준편차 (일)	최대치 (일)	최소치 (일)
통계값	446	19.3	17.3	103	0

그림 11에서 446개의 관측치중에서 연간 적설일수가 25~30일 부근에서 변곡점을 이룬다. 이는 25~30일 이상인 지역에서는 적설일수가 매우 많아 짐을 뜻한다.

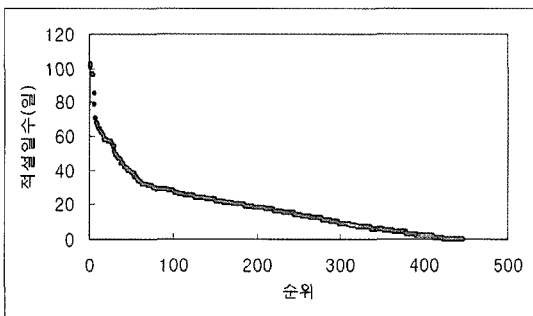


그림 11. 순위별 적설일수

결빙보완 대책으로는 종방향 그루빙, 융설시스템, 발열 포장재료 등 여러 가지 방법이 있다. 종방향 그루빙은 시공이 단순하며, 터널 완공후 공용 중에도 시공이 가능한 것이 특징이다. 융설시스템은 자동적으로 노면을 감지하여 융설시키는 특징이 있는 반면, 유지관리가 어렵고 비용이 많이 드는 단점이 있다.

그러므로, 적설량이 많고 기상변화가 심하며, 내리막 종단경사가 큰 지형에서는 융설효과, 유지관리 및 전문가 의견 등을 종합하여 융설시스템의 설치여부

를 검토할 필요가 있다.

종방향 그루빙은 포장체 표면의 표면적을 넓혀줌으로써, 결빙된 구간을 빨리 녹여주고, 차량의 주행성을 증가시키는 역할을 한다. 또한, 결빙노면의 불연속 작용과 제설작업시 살포된 염화칼슘의 잔류효과로 인하여 결빙을 감소시킬 수 있다. 단, 아스팔트 포장의 경우, 중차량이 많은 구간에서는 홈 주위에서 변형이 발생할 우려가 있다. 종방향 그루빙의 규격은 표 6과 같고 종방향 그루빙의 시공방법은 그림 12와 같다.

표 6. 종방향 그루빙 규격

구 분	폭(mm)	깊이(mm)	간 격
그루빙	9	4~6	50mm
배수홈	36~60	5~10	20~40m

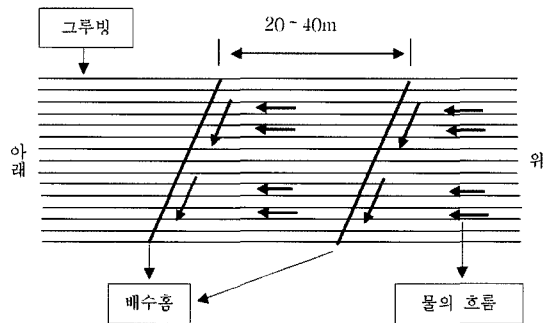
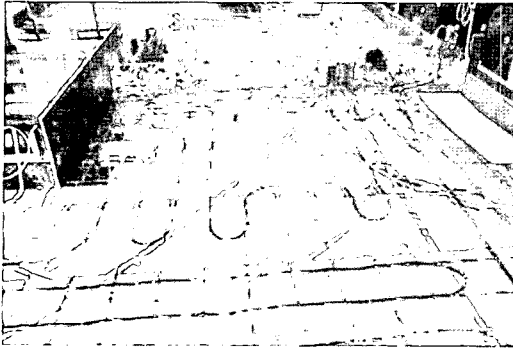


그림 12. 종방향 그루빙 시공방법

융설시스템은 적설 및 노면 결빙으로 인한 교통안전 문제를 해소하기 위하여 노면에 결빙된 눈/얼음의 용해를 목적으로 하며, 설치 방식은 그림 13과 같이 전기 절연선 포설방식, 융설액 분사방식, 열배관방식, 기상정보 시스템을 이용한 제설작업방식 등이 있다.

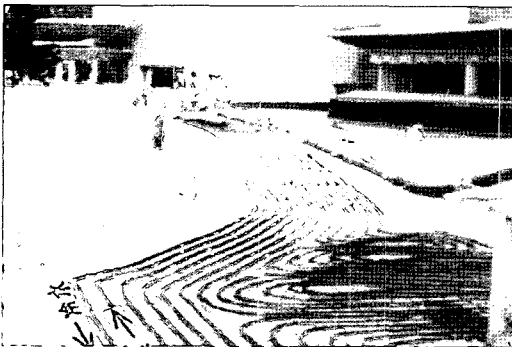
전기 절연선 포설방식은 발열선을 콘크리트나 아스팔트포장 하부에 매설하여 전기 저항열을 이용하여 융설하는 방식이며, 융설액 분사방식은 저장탱크에 융설액을 저장하여 도로면에 분사노즐 설비를 설치하고, 결빙전 또는 강설초기에 기상관측장비의 감지를 통하여 제빙액을 분사하여 결빙을 방지 또는 융설하는 방식이다.



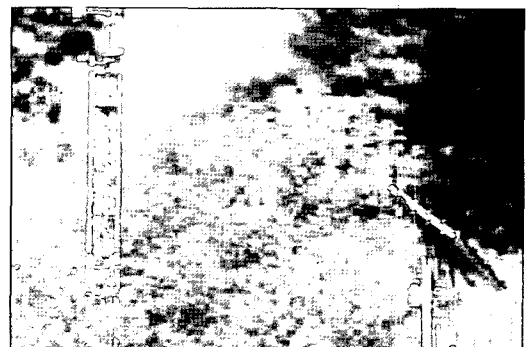
(a) 전기 절연선 포설방식



(b) 용설액 분사방식



(c) 열배관방식



(d) 기상정보시스템

그림 13. 용설시스템

4. 포장재료

터널내에서는 용출수에 의하여 터널내 포장은 습윤상태가 되기 쉬으므로 일반적으로 아스팔트포장보다는 시멘트 콘크리트포장이 내수성 측면에서 유리하다. 그러나 터널 전후사정 등을 고려하여 아스팔트포장으로 설계시에는 아스팔트 혼합물은 수분에 대한 민감성이 적은 혼합물인 내수성 혼합물이 요구된다.

아스팔트 혼합물의 골재 자체가 내수성이 부족할 때에는 소석회 등의 박리방지제를 첨가하여 내수성을 높힐 필요가 있다.

가. 아스팔트 혼합물

터널내 포장은 습윤상태가 되기 쉬으므로 포장을 아스팔트 포장으로 할 경우 수분에 대한 저항성이 강한 아스팔트 혼합물을 사용하여야 한다. 아스팔트 혼합물은 콘크리트에 비하여 수분에 대하여 취약한 특성을 가지고 있다.

친수성골재의 경우 수분을 흡수하여 아스팔트 피막과 골재를 분리시키는 작용을 하며 이를 박리현상이라 한다. 박리현상은 일반적으로 아래층부터 위로 진행할 경우, 밀립, 소성변형, 포트홀 등의 파손을 가져올 수 있으며, 위에서 아래로 진행할 경우 라벨링 등의 파손을 가져올 수 있다.

그러므로 터널내 포장을 아스팔트 포장으로 시공할 경우 아스팔트 혼합물의 수침 잔류안정도 기준을 준수하여야 한다. 아스팔트 혼합물의 수침 잔류안정도가 기준에 만족하지 못할 경우 골재를 개선하든지,

아니면 박리방지제를 첨가하여 내수성이 강화된 아스팔트 혼합물을 사용하여야 한다.

나. 콘크리트 슬래브

콘크리트 슬래브의 기본 구성요소는 시멘트 콘크리트, 하중전달장치, 타이바 및 줄눈재로 이루어진다. 이들은 비틀림, 팽화작용에 의해서 받게되는 손상을 극소화할 수 있는 재료이어야 한다.

콘크리트 슬래브의 강도특성은 휨강도를 기준으로 삼으며, 휨강도는 재령28일에서의 휨강도를 기준으로 한다. 콘크리트 슬래브는 온도, 습도, 등 환경적 변화, 슬래브 저면마찰, 그리고 시공시 수화작용에 의하여 응력이 발생하고, 균열을 수반한다. 이와같은 발생응력과 균열을 완화시키고 조절하기 위하여 가로, 세로방향의 줄눈부를 설치하여 인위적으로 유도하고, 줄눈부에서 연속성과 하중전달을 유지하기 위하여 하중전달장치를 설치한다.

다. 필터층

터널내 포장형식중 콘크리트포장은 불투수성이므로 용수에 의한 문제는 없으나 콘크리트포장의 불연속면 사이로 용수에 의한 팽핑현상이 발생된다. 그러므로 콘크리트 슬래브 하부층에는 배수가 잘되는 필터층의 설치가 요구된다.

콘크리트 슬래브 하부층에 선택층을 설치하면 필터층으로써 역할을 할 수 있으나 팽핑현상 발생시 선택층의 침식으로 줄눈부 하부층에 공동이 발생하여 지지력 손실을 가져올 수 있다. 그러므로, 슬래브 하부층에는 시멘트로 안정처리된 필터층을 설치하여 침식을 방지할 수 있다.

투수성을 갖기위한 필터층의 입도변화에 따른 투수계수 특성분석결과, 0.08mm체 통과량 변화에 따른 투수계수의 변화특성은 0.08mm체 통과량이 증가할 수록 투수계수가 감소하는 특성을 갖고 있으며, 투수성 여부를 판단하는 보조기층 재료의 세골재로

모래를 사용하는 경우, 다짐공시체의 투수계수는 $1 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ 로 나타나므로 그림 14에서 이 경우에 해당하는 0.08mm체 통과량은 5%정도로 나타나고 있다. 따라서, 0.08mm체 통과량을 5%이하로 하여야 한다.

따라서 그림 14의 결과를 토대로 필터층 재료의 입도를 표 7과 같이 제시할 수 있다.

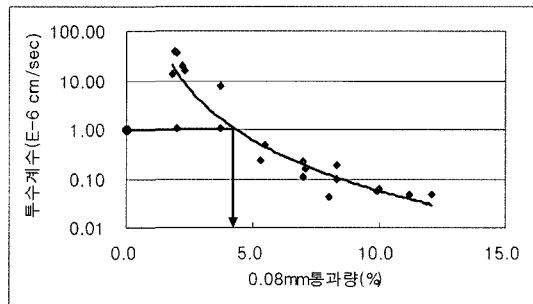


그림 14. 종방향 그루빙 시공방법

표 7. 필터층 재료의 입도

호칭치수 (mm)	체통과중량 백분율 (%)
50	100
40	80~100
20	55~90
5	30~65
2	20~50
0.4	5~25
0.08	0~4

라. 시멘트 안정처리 필터층

시멘트 안정처리 필터층의 배합설계의 방법은 우선 골재에 적당하다고 예상되는 시멘트량(보통 4%)을 가한 것의 최적함수비를 구한다. 최적함수비로 적당하다고 예상되는 시멘트량을 중심으로 2%씩 시멘트량을 변화시킨 공시체를 만든다. 6일간 양생, 1일 수침후의 일축압축강도곡선을 그리고 기준이 일축압축강도(q_u) 30kg/cm²에 해당하는 시멘트량을 구한다.

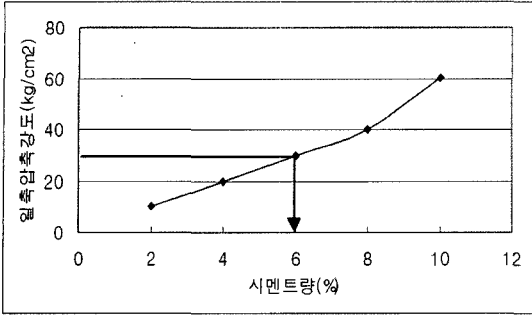


그림 15. 시멘트량 구하는 방법

5. 결론

터널내 포장은 일반 토공부 포장과는 지지력조건과 기후환경적 특이성 조건을 가지고 있기 때문에 일반 토공부와는 다르게 설계되어야 한다. 따라서, 건설교통부 국책연구과제로 추진하고 있는 “한국형 포장설계법 개발 및 포장성능 개선방안 연구”의 일환으로 터널내 포장설계지침 연구를 수행하여, 그 결과로 터널내 포장설계지침을 제정하였다. 터널내 포장설계지침이 시행되면 터널특성에 맞는 보다 합리적인 설계가 될 것이며, 도로 건설사업의 예산절감에도 기여할 것으로 기대된다.

회 원 가 입 안 내

본 학회는 건설교통부장관의 설립허가(1999. 5. 29)를 받은 사단법인 한국도로학회입니다. 본 학회는 다음 사업내용으로 건설한 학회운영을 하고 있습니다. 여러분의 기술적 자질향상을 위해서 널리 회원을 모집하오니, 본 사업취지에 찬동하시는 개인이나 단체는 입회하시어 본 학회의 발전에 협조하여 주시기 바랍니다.

사업내용

- 도로공학에 관한 국내외 기술교류와 공동연구
- 도로공학에 관한 조사연구와 성과의 보급
- 도로공학에 관한 자문, 평가 및 교육
- 도로공학에 관한 시방과 기준의 연구
- 학회지·논문집 및 도서의 간행
- 학술발표회, 세미나의 개최
- 현장견학, 시찰 등의 실시
- 기타 학회의 목적에 필요한 사업

회원의 종류

- 정 회 원 : 도로 및 포장공학과 관련된 학문의 학식 또는 경험이 있는 자
- 학생회원 : 도로 및 포장공학과 관련이 있는 학과의 대학, 전문대학에 재학중인 학생
- 특별회원 : 본 학회의 목적사업에 찬동하는 단체
- 참여회원 : 학회 회장을 역임한 자
- 명예회원 : 대의원회에서 추대한 자

회 비

- 입 회 비 : 20,000원(정회원에 한함)
- 연 회 비 : ① 정 회 원 : 30,000원 / (종신회비 400,000원)
 ② 학생회원 : 10,000원(대학 및 전문대학생에 한함)
 ③ 특별회원 : 특급 : 100만원 이상, 1급 : 50만원 이상
 2급 : 30만원 이상, 도서관회원 : 10만원

입회신청

회원이 되고자 하는 개인이나 단체는 소정의 입회원서와 입회비 및 연회비를 납부하시기 바라며, 자세한 사항은 학회사무국에 문의하시기 바랍니다.

회비납부(가입회원명으로 입금)

한미은행 : 102-53510-243 (사)한국도로학회

사무국 : 우)121-706 서울시 마포구 공덕동 456 르네상스타워 1410호

전화 : 02-3727-1992~3 전송 : 02-3272-1994

E-mail : kospe@hanmail.net http://www.ksre.or.kr

사단법인 한국도로학회