

# 교면포장의 기본

김 주 원\*

## 1. 서 론

최근 건설되는 도로에는 많은 교량이 가설되고 있다. 이는 도로설계기준의 상향적용과 우리 건설기술이 발전한 결과라 생각할 수 있다. 과거에는 하천을 가로지르는 곳에 교량이 가설되었으나 오늘날에는 계곡을 건너는 곳에 종단선향을 개선하기 위하여 높은 장대교량이 산악지역에 많이 가설되고 있는 것을 볼 수 있다. 하천교량 뿐 아니라 육상에도 고가도로가 많이 건설되고 있는데 이러한 교량, 고가도로에는 필수적으로 교면포장이 시공된다.

도로교의 교면포장은 통행차량이 안전하고 쾌적한 주행성(走行性)을 확보하는 동시에 교통하중에 의한 충격과 빗물과 같은 기상작용 등으로부터 교량의 상판(슬래브)을 보호하는 역할을 담당한다. 즉 교면포장은 토공부의 포장에 비하여 한층 엄한 환경에서 교통에 공용되므로 교면포장이 갖는 특별한 요건을 만족하여야 하고, 특수한 포장으로 분류되어 고도의 기술이 필요한 것이다.

## 2. 교면포장의 특수요건

교면포장은 다음과 같은 특별한 요건을 갖추어야 한다.

\* 성원건설기술사사무소 소장, 우리 학회 회장

### (1) 안전한 주행성의 확보

우리나라에서 과거 60년대까지는 도로의 포장이 미미한 정도이어서 교면포장은 콘크리트 슬래브 자체로 마무리되는 것이 통례이었으나, 서울-부산간고속도로 건설부터 일반 토공부와 동일하게 아스팔트포장으로 시공하여 시각적으로나 주행성에서 구분하지 않고 평탄하게 주행할 수 있도록 하는 것을 설계, 시공상 목표로 하였다.

그러나 교면포장은 대단히 엄한 환경에 노출될 뿐 아니라 콘크리트 슬래브나 강상판(鋼床板)의 요철에 의해 포장두께가 불균일하게 되어 토공부의 포장과는 달리 특별한 고려가 필요하게 된다. 이와 같이 콘크리트 슬래브의 요철을 수정하고, 노면의 평탄성을 확보하기 위해서도 교면포장은 원칙적으로 표층과 레벨링층의 2층 구조가 필요하게 되었다.

### (2) 장기적인 내구성의 확보

교량은 일반 토공부에 비하여 교량이 가설되는 위치가 대부분 교통의 요지에 위치하게 되므로 보수에 따른 교통차단이나 우회가 대단히 어렵다. 이 때문에 교면포장은 건설 당시에 장기적인 공용성을 갖도록 설계하고 시공되어야 한다.

통상적으로 교면포장의 구조는 두 층으로 시공하여 표층(상층)은 평탄하여야 할 뿐 아니라 미끄럼저항성도 우수하고, 동시에 차량의 주행에 의한 전단에 저항하면서 포장면에 발생하는 유동이나 마모에 대해서도 안정성이 우수하여야 한다. 또한 기층(레벨링층)은 표층과 슬래브(또는 강상판)을 일체화시켜 포장 전체로서 내구성을 확보하도록 하여야 한다.

여기에서 특별히 고려할 사항은 콘크리트 슬래브나 강상판에서는 상판의 강성(剛性)이 현저하게 다르므로 상판의 강성에 따른 포장을 선정할 필요가 있다.

### (3) 슬래브의 보호

교면포장은 원래 슬래브(상판)를 보호하기 위하여 두게 된 것이었으나 아스팔트 혼합물과 같은 포장을 하여도 포장 자체나 이음부로부터 빗물이 침투하는 것을 완전히 막을 수는 없다.

초기 고속도로 건설 당시에는 콘크리트 슬래브에 텍코트만 실시하고 두께 5cm의 아스팔트포장을 시공한 결과 포장이 파손되었을 때 균열로 물이 침투하기도 하고 겨울철 제설작업에 사용된 염화칼슘의 영향으로 슬래브 콘크리트의 철근에 녹이 스는 등 문제점을 발견하게 되어 교면포장에 방수층의 채용이 필수적으로 되었다.

즉 교면포장에는 슬래브 위에 방수층을 두거나 또는 포장층 아래에 차수성(遮水性)이 우수한 혼합물층을 두기도 하고, 슬래브면에 침투한 물을 신속하게 배수시키기 위하여 포장의 시공에 앞서 배수처리시설을 두게 된 것이다.

### (4) 도로환경의 보호

교면포장에서 신축이음부나 교량접속부에 인접하는 포장은 단차(段差)가 생겨 포장에 결함이 발생하기 쉬운 것은 오래 전부터 알려져 있으나 최근에는 이 단차에 의해 발생하는 충격에

의한 진동과 소음이 교량에 미치는 영향 뿐 아니라 주변환경에 미치는 것도 문제점으로 제기되고 있다.

그리하여 신축이음장치의 설치나 포장의 시공에는 세심한 주의를 기울이는 동시에 신축이음부를 될 수 있는대로 줄이기 위해 매설조인트로 하거나 다경간 연속교로 설계하는 등의 노력이 기울여지고 있다.

### (5) 적절한 유지관리

교면포장은 개통되면서부터 교통하중과 자연조건의 영향을 받아 공용성이 떨어지기 시작하여 시간과 함께 진행된다. 이 때문에 일반적으로 균열, 소성변형, 단차 등을 종합적으로 평가하여 공용성이 어느 수준으로 떨어지면 보수작업을 실시하게 된다.

그러나 교면포장의 보수공사는 심한 교통장애를 일으키고 일반 포장의 보수공사에 비하여 교량 자체의 보수와 연계되어 있는 경우가 많아 실제적으로 적절한 유지관리가 이루어지지 않고 방치되는 수가 많은 것이 현실이다. 한편 교면포장은 국부적인 파손이 급속하게 확대되는 경향이 있어 파손은 될 수 있는대로 조기에 발견하여 보수할 필요가 있다. 이를 위해서는 일상적으로 세심한 점검을 실시하는 것이 중요하다.

## 3. 교면포장의 구성

교면포장은 그림 1과 같이 표층(상층), 텍코트, 기층(레벨링층), 방수층 및 접착층으로 구성된다. 다만 미끄럼저항을 향상시키기 위하여 표층 위에 표면처리층을 두는 수가 있다. 또한 구조물과의 접속부에는 방수를 목적으로 줄눈을 둔다.

아래에 각 층의 기능을 간단히 기술한다.

(1) 접착층

접착층은 슬래브와 방수층이나 포장을 접착시켜 포장과 슬래브와의 합성효과를 높혀 포장의 피로저항을 크게 하여 포장의 내구성을 향상시키기 위하여 두는 층이다. 이를 위해서 슬래브와 방수층 및 포장과의 접착이 양호한 재료를 사용하여야 한다.

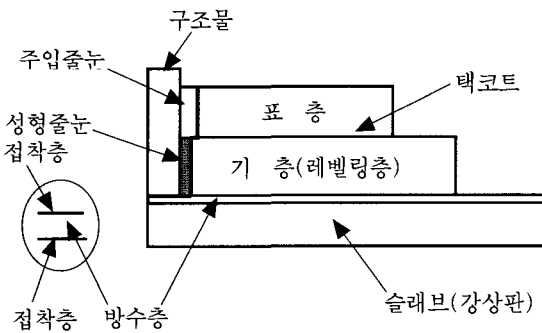


그림 1. 포장의 구성

(2) 방수층

물이 줄눈이나 포장을 통하여 침투하면 콘크리트 슬래브에서는 슬래브의 피로파손을 촉진하고, 강상판에서는 녹이 발생함으로써 슬래브나 강상판의 내구성을 해친다. 이와 같이 방수층은 물의 침투를 방지하여 포장과 슬래브의 내구성을 향상시키기 위한 층으로 대단히 중요한 역할을 갖는다.

(3) 기층(레벨링층)

기층은 슬래브의 요철, 볼트 헤드나 용접의 돌기부분 등 슬래브(강상판)의 요철을 수정하고 슬래브와 표층을 일체화시켜 포장의 안정성과 내구성을 높이는 역할을 갖는 층이다. 포장의 내구성은 기층에 사용하는 혼합물의 성능에 크게 좌우되므로 일반적으로 개질 아스팔트 혼합

물이나 구스아스팔트 혼합물을 사용한다.

(4) 택코트

포장의 표층과 기층을 접착시켜 주로 슬래브의 변형이나 주행차량의 제동에 의한 전단력에 저항하는 중요한 역할을 갖고 있다. 일반적으로 유화 아스팔트나 고무침가 유화 아스팔트를 사용한다.

(5) 표층

표층은 차량의 쾌적한 주행성의 확보나 제동에 대한 미끄럼저항의 유지 등 직접적인 기능과 함께 여름철 소성변형에 대한 고온안정성, 겨울철 타이어체인에 의한 마모나 균열에 대한 피로저항성 등 높은 내구성이 필요하다.

표층에는 일반적으로 개질 아스팔트 혼합물이 사용되고 있으나 쉐석매스틱 아스팔트(SMA) 혼합물, 열경화성 아스팔트 혼합물을 사용하는 수도 있다.

(6) 줄눈

방수성을 확보하기 위하여 연석, 신축이음부나 빗물받이와 같은 구조물과 포장의 접속부에 줄눈을 설치한다. 이러한 구조물 접속부의 포장은 포장의 시공 당시에는 충분히 접착되어 있어도 포장과 구조물과의 팽창계수가 다르므로 맞대어 놓은 상태로는 틈새가 생기는 것이므로 줄눈을 설치하여 이들의 변형차(變形差)를 흡수하기 위한 것이다. 주입줄눈재의 두께는 10mm 정도를 표준으로 한다.

(7) 표면처리층

표면처리층은 포장표면의 미끄럼 저항성을 높이거나 칼라화하기 위한 것으로 구배가 4% 이상의 오르막이나 곡선부 등과 같이 높은 미끄럼

저항이 필요한 장소나 보도부와 같이 경관을 위한 장소에 설치한다.

#### 4. 교면포장의 두께와 혼합물

교면포장의 두께는 건설교통부 제정(1997) "아스팔트포장설계·시공요령"에서는 단층구조의 경우는 4~8cm이고, 2층구조의 경우 표층이 3~4cm, 기층이 3~5cm로 합계 6~8cm로 규정하고 있다. 기층은 슬래브의 요철이나 볼트 등의 영향을 고려하여 두께를 결정하며, 볼트와 같은 돌기물이 있을 경우는 10mm 이상의 포장의 덮개를 확보하도록 하는 것이 바람직하다. 최근에 시공하는 아스팔트포장의 교면포장은 대부분 2층구조로 8cm 두께로 설계되고 있다.

시멘트 콘크리트 슬래브 위에 시멘트 콘크리트로 표층을 시공할 경우는 마모층으로 4cm 두께로 시공한 예가 있다(호남고속도로 4차선 확장공사, 중부고속도로).

호주 멜보른시의 Lower Yarra교 건설 담당 기술자인 B. L. Phillips가 1956~1976년에 완성된 유럽과 미국 등지의 강교 15개에 대한 조사 보고서에 의하면 경제성과 수명을 최적으로 하기 위한 기본조건으로 교면포장의 최소두께를 5cm로 제시하였다.

표 1은 교면포장의 두께에 대한 예를 나타낸다.

표 1. 교면포장의 두께 예 (cm)

	콘크리트 슬래브 위		강상판 위	
	표층	기층	표층	기층
우리나라	4.0	4.0	4.0	4.0
일본도로공단	4.0	3.5	4.0	3.5
일본수도고속도로	3.0	5.0	3.0	5.0
일본 도쿄도	3.0	4.0	4.0	4.0

교면포장에 사용하는 혼합물로서는 표층에는 밀입도 아스팔트 혼합물, 밀입도 갭 아스팔트 혼합물, 세립도 갭 아스팔트 혼합물을 사용하고, 기층에는 콘크리트 슬래브에는 조립도 아스팔트 혼합물이나 밀입도 아스팔트 혼합물 등을, 강상판에는 구스아스팔트 혼합물을 사용하는 경우가 많은 것이 일본의 예이다(아스팔트포장요강). 사용하는 아스팔트로는 내유동성이나 내박리성(耐剝離性)등을 고려하여 개질아스팔트의 사용을 권하고 있고, 그 밖에 에폭시수지를 첨가한 열경화성 개질아스팔트 등도 사용되고 있다.

1995년 당시 총연장 248km의 고속도로중 고가도로가 202km(콘크리트 슬래브교 38km, 강상판교 164km)에 달하는 일본 수도고속도로공단의 설계시공기준을 참고로 든다.

당초 교면포장에 표준적으로 밀입도 아스팔트 혼합물을, 미끄럼 방지포장에는 개립도 혼합물을 사용하여 왔으나 밀입도 혼합물은 유동에 의한 소성변형, 개립도 혼합물에서는 박리와 비산이 문제가 되어 1988년부터 조립도 갭 혼합물을 채용하게 되었다. 그러나 차량의 증가에 따른 소성변형에 대처하기 위해 현장시험시공과 추적조사 결과 1994년부터 고가교의 교면포장에 콘크리트 슬래브에는 표층과 기층에 세미블로운 아스팔트 AC-100을 사용하여 표층에 조립도 갭 혼합물, 기층에 조립도 혼합물을 사용하도록 하였으며, 강상판에는 고무아스팔트 60-80을 사용하고 표층에는 조립도 갭 혼합물, 기층에는 구스아스팔트를 사용하고 있다.

#### 5. 방수공법

교면포장에 있어서 방수층은 교량의 내구성 향상을 위해서 대단히 중요하다. 최근에는 강교 뿐 아니라 시멘트 콘크리트 슬래브에도 방수층의 중요성을 대부분의 기술자들이 인식하고 있다.

일반적으로 교면포장의 방수공법으로는 ① 침투계, ② 시트계, ③ 도막계, ④ 포장계(구스아스팔트)가 있으나 최근 우리나라에서는 콘크리트 슬래브에 시공이 간단하고, 공사비가 저렴하다는 장점을 들어 침투계 공법을 주로 사용하여 왔다. 그러나 침투계 공법은 콘크리트 슬래브에 균열이 발생하면 방수효능이 떨어지고 고강도 콘크리트에는 침투깊이가 감소되어 그의 효능이 의심스럽다.

방수의 확실성, 슬래브와 포장과의 접착성, 슬래브에 균열이 발생하였을 때 균열에 대한 추종성 등에서 우수한 것으로는 시트계 공법을 꼽을 수 있으며 일본에서는 사용실적이 가장 많다. 시트계 방수재(防水材)로는 아스팔트계 방수시트와 합성고무계 방수시트가 있으나 후자는 포장과의 접착성이 좋지 않아 주로 전자의 것이 사용된다. 아스팔트계 방수시트는 합성섬유로 된 부직포에 개질아스팔트를 함침(含浸)시켜 성형한 것이다. 방수시트의 시공에는 시트의 접착에 앞서 콘크리트면에 있는 레이턴스를 그라인더로 갈아 평탄하게 마무리한 후 접착용 아스팔트로 콘크리트 슬래브에 밀착시키거나 가스버너로 가열하면서 밀착시킨다.

## 6. 맺는 말

서울-부산간고속도로를 개통한지 올해로 30년을 맞는다. 그 동안 기존의 4차선에서 6, 8차선으로의 확장, 선형개량, DB-18 하중에서 DB-24 하중으로의 등급 상향, 일부 조기 부식 등으로

대부분의 콘크리트 슬래브를 재시공하였다. 콘크리트 구조물이 조기에 부식하게 된 데에는 근본적으로는 교량의 설계, 시공에 원인이 있으나 교면포장의 잘못도 지적하지 않을 수 없다. 교면포장은 교량의 일부분에 지나지 않으나 결코 경시할 수 없는, 또한 경시해서는 안되는 중요한 부분이다.

본문에서는 교면포장의 포장두께와 함께 방수층을 간단히 살펴보았으나 교면의 배수는 표면뿐 아니라 포장 이하의 배수도 고려하여 물빼기 구멍도 반드시 설치하는 세밀함도 필요하다.

## 참고문헌

- 1) 건설교통부, "아스팔트포장 설계·시공요령", 1997.
- 2) 한국도로공사, "도로설계요령(제5권)", 1992.
- 3) 日本道路協會, "아스팔트鋪裝要綱", 1992.
- 4) 日本道路協會, "道路橋鐵筋콘크리트床版 防水層設計·施工資料", 1987.
- 5) 多田宏行, "橋面鋪裝의 設計와 施工", 鹿島出版會, 1996.
- 6) 多田宏行, "鋼床版鋪裝의 設計와 施工", 鹿島出版會, 1990.
- 7) 川田 成彦, "首都高速道路에서 橋面鋪裝", 鋪裝, 1995. 7.
- 8) 龍澤 和南 외, "東京都에서의 橋面防水의 設計施工要領과 施工例", 鋪裝, 1985. 6.