

# 교면포장의 파손 및 유지보수

옥 창 권\* · 이 광 호\*\*

## 1. 머리말

교면 포장은 견고한 상판상에 5~10cm 정도의 얇은 아스팔트 콘크리트 혼합물로 시공됨으로 인하여 진동 및 충격, 혹독한 기상조건 등에 그대로 노출됨으로써 일반 토공부 포장보다 더 큰 파손 요인이 발생되기 때문에 교면포장용 아스팔트 혼합물은 소성변형에 대한 저항성뿐만 아니라 균열에 대한 저항성을 갖추어야 한다. 또한 교면포장은 상판과 포장이 공기중에 노출됨으로 인하여 여름철과 겨울철의 포장체 내부온도는 토공부의 포장체 온도에 비하여 여름철에 더 높고 겨울철에 더 낮은 특성을 나타내며 특히 콘크리트 상판에 비하여 두께도 얇고 열전도도 좋은 강상판의 경우에는 기온에 더욱 민감한 영향을 나타낸다. 이러한 이유로 인하여 교면포장에 사용되는 아스팔트 바인더는 토공부와는 다른 특별한 고려가 필요하다.

최근 국내에서 빈번히 발생하는 교면포장의 파손은 건설후 교통개방 초기 여름철에 혼합물의 밀림과 이러한 밀림으로 인하여 발생된 균열에 우수가 침투하여 아스팔트 혼합물이 떨어져 나가는 포트홀이 주로 나타나는 현상이다.

국내에서 과거에는 교면포장 설계시 교면포장

재료에 대한 특별한 고려없이 토공부와 동일한 혼합물이 설계, 시공되어 공용되었으나, 근래에 교통량과 중차량의 증가에 기인하여 교면포장용 아스팔트 혼합물의 파손이 급격하게 발생됨으로 인하여 교면포장용 아스팔트 혼합물에 대한 관심이 높아지고 있다. 교량이 교통의 요충지에 위치하고 있고, 갓길이 없는 경우가 많기 때문에 교면포장 보수 공사는 심한 교통정체를 수반하여 도로이용자에게 큰 불편을 초래하고, 또한 교면포장의 전면 보수공사는 교량 구조물의 수명을 단축시키는 요인이 되므로 교면포장의 공용성을 향상시키고 수명을 연장시킬 필요성이 크게 대두되고 있다. 그러므로 교면포장의 설계시 공용성이 좋은 교면포장용 재료의 선정이 반드시 고려되어야 한다. 또한 교면포장의 보수시에는 교통차단 시간을 최소화하기 위하여 치밀한 계획을 세우고 임하여야 한다.

## 2. 교면포장의 파손원인

교면포장의 주요 파손원인은 크게 구조적 요인에 의한 파손, 교면포장 재료에 기인한 파손, 시

\* 정희원 · 한국도로공사 도로연구소 연구원  
 \*\* 정희원 · 한국도로공사 도로연구소 연구위원

공 불량에 따른 파손의 3가지로 분류할 수 있다.

구조적 요인에 의한 파손은 대부분 강상판(Steel Deck)상의 교면포장에서 발생한다. 강상판은 구조적 특성상 콘크리트 상판에 비해 차량의 윤하중에 의해 국부적으로 큰 변형이 발생할 수 있다. 이러한 변형은 새로 거더나 새로 리브 상부의 상판(Deck Plate) 상에 위치한 포장에 인장응력을 발생시키며 종방향 균열의 원인이 된다. 이러한 강상판의 구조적인 원인에서 오는 종방향 균열은 교면포장의 특정 위치를 따라 종방향으로 일직선으로 발생하는 것이 특징이다. 이러한 강상판 교면 포장의 종방향 균열은 통행 차륜에 의한 상판의 국부 변형이 교면포장 재료의 성능 한계를 초과할 때 발생한다.

교면포장 재료에 기인한 파손으로는 진동과 균열에 취약한 포장재료의 사용과 부적합한 방수재의 사용으로 인한 교면포장 파손 등이 있다. 특히 방수층 재료 불량의 경우 동적하중을 받지 않는 건축물이나 구조물 방수에 사용되던 방수재들이 큰 접착력과 전단력을 요구하는 교면포장에 무분별하게 적용되므로 인하여 최근 교면포장 파손의 주요한 요인이 되고 있다. 방수재는 크게 칩투식, 도막식, 시트식의 3가지로 분류하며 칩투식의 경우 장기적인 방수성능의 감소로 인한 방수의 불확실성 때문에 그 사용이 줄어들고 있다. 도막식과 시트식의 경우 최근 방수의 확실성으로 인하여 그 사용이 늘어나고 있는 반면에 품질 불량 및 시공 불량으로 인한 교면포장의 파손이 빈번히 발생되고 있다. 도막식과 시트식 방수재를 사용한 교량의 교면포장의 파손 형태는 품질불량에 따른 접착력 부족과 교면 방수층에서 요구하는 전단저항성이 부족한 방수재를 사용함으로써 인하여 교면포장에서 종·횡 방향의 밀림의 발생과 밀림에 기인한 균열에 우수가 침투하여 차륜이 주행하면서 포트홀이 발생하는 것이다. 또한 소성변형과 균열에 취약한 아스팔트 혼합물을 사용함

으로써 발생하는 파손형태가 있다.

불량 시공에 따른 파손의 형태는 주로 방수층의 시공불량으로 상판과 방수층 및 방수층과 포장체 사이의 접착이 불량하게 시공된 구간에서 단기간에 포장파손이 발생되고, 또한 배수구조 불량이나 배수 불량에 따른 아스팔트 혼합물의 체류수에 의한 박리에 기인한 파손 등이 있다. 교량상판과 방수층 및 방수층과 아스콘 사이의 접착이 불량하게 되는 시공 불량에 기인한 원인은 방수층 시공시 교량상판의 건조상태 및 오염물질 제거상태 불량, 습도가 높은 날이나 우천시 방수층 시공, 도막 두께 부족, 방수층 양생시간 미준수, 시공시 블리스터링 발생, 가열식 시트방수재의 경우 불균질 가열에 의한 접착 불량, 방수층 시공후 포장시 까지의 시간 지연, 아스팔트 혼합물 불량, 혼합물의 낮은 포설온도, 포장 다짐 부



그림 1. 교면포장의 전단파괴 전경



그림 2. 교면포장에 발생한 포트홀 전경

죽 등이 있다.

여러 가지 원인에 의한 방수층의 접착력과 전단저항력 부족으로 인한 방수층의 전형적인 파손 형태를 그림 1과 그림 2에 나타내었다.

### 3. 방수층 품질관리 방안

교면에 사용되는 방수재료는 기본적으로 교량의 상판을 보호하기 위하여 확실한 방수 성능을 구비하여야 하며 이러한 방수 성능을 갖추기 위한 방수 재료 자체의 품질 기준을 만족하는 방수 재료를 사용하여야 한다. 또한 교면에 주행하는 차량에 의해 발생하는 교량의 진동과 국부 변형 및 주행차량의 급출발, 급제동, 중차량에 의한 전단 저항력을 확보하기 위해서는 방수재료가 상판과 방수층 교면포장이 일체로 작용할 때 인장접착강도와 전단강도를 확보하여야 한다. 이러한 방수층의 성능을 확보하기 위하여 실무 현장에서 방수층의 품질관리를 위하여 수행해야할 업무 및 시험 그리고 필수 유의사항을 다음에 간략하게 기술하였다.

- 1) 방수재의 선정시 각 업체의 방수재료에 대하여 공인시험기관의 성분 및 함량검사 시험성적서를 제출하도록 한다.
- 2) 방수재 시험성적서에는 시방서 교면방수 편에 규정된 방수재 종류별 품질기준에 대한 공인시험기관의 결과를 제출하여야 한다.
- 3) 또한 표 1에 명시된 방수층의 품질시험에 대한 공인기관 시험 성적서를 제출 받아야 한다.
- 4) 방수재가 선정된 후 시공을 위해 반입된 방수재를 감독자가 직접 무작위로 시료채취하여 공인시험 기관에 시험의뢰하고 최초에 제출한 시험결과와의 일치 여부를 확인하여야 한다.
- 5) 교량 상판의 하지처리는 돌출부의 제거, 오염

물질 제거, 상판상의 오목한 부분을 메우는 작업을 면밀히 시행하여야 한다.

- 6) 상판상에 콘크리트 가루 또는 이물질은 방수재와 교량상판의 접착불량의 원인이 되므로 신설교량의 경우는 고압살수를 통하여 이물질을 제거하고 고압공기로 수분을 제거한 후 건조하여야 한다. 기존 공용교량의 절삭 재포장 시에는 특히 노면 절삭시 물을 사용하기 때문에 고압 공기로 청소를 하더라도 수분속에 남아있는 콘크리트 가루가 완전히 제거되지 않기 때문에 건조후 상판과 방수재의 접착불량의 원인이 되므로 절삭후 고압수에 의한 세척이 필요하다. 이러한 교면 재포장시에는 이러한 공정이 공기의 제한 때문에 신속히 이루어져야 하므로 상판의 건조를 위해 노면 가열 히터를 사용하여야 한다.
- 7) 상판속이나 상판상의 수분의 존재는 고온의 아스콘 시공시 수분의 기화 팽창으로 인한 상판과 방수층의 분리의 주요한 원인이 되기 때문에 반드시 고주파 수분계를 사용하여 수분함량이 10%이하로 안정적으로 건조됨이 확인된 후에 방수층을 시공하여야 한다.
- 8) 사용되는 방수재의 실제 시공시의 적정 도포회수, 경화시간, 시공계획 수립을 위한 시험시공을 반드시 실시하고 시험 시공구간에 대하여 접착인장강도 시험을 행하여 접착인장강도의 만족여부를 확인하여야 한다.
- 9) 또한 시험시공시 방수재 상·하면의 접착개선을 위한 접착제의 필요성과 방수층과의 양호한 접착력을 제공하는 아스콘의 시공온도를 확인하여야 한다.
- 10) 근래에 사용된 도막식 방수재의 경우 교량상판과 방수재 뿐만아니라 방수재와 포장체간의 접착력이 낮게 나타나는 경우가 많으므로

방수재 시공 후 접착제의 사용을 적극적으로 검토하여야 한다.

- 11) 현재 침투식 방수재 사용시 텍코팅제로 RSC-4를 사용하고 있으나, 이러한 RSC는 유계계통으로 물이 혼합되어 있어서 침투식 방수재가 발수하는 성질을 가지므로 코팅이 거의 되지 않는 특성을 나타낸다. 이러한 경향은 방수효과가 떨어날수록 심화된다. 그러므로 침투식 방수재가 적용된 교면에는 반드시 용제형의 역청 고무계 접착제를 사용하여야 한다.
- 12) 도막 방수재 시공시 본 방수층 하면에 프라이머 및 접착층을 도포한 후 방수층의 균일한 두께와 일정 방수두께의 확보를 위하여 본 방수재를 3~5회 이상으로 여러차례 나누어 도포하여 반드시 방수층의 두께를 1mm~1.5mm 정도로 확보하여야 한다.
- 13) 도막식 방수층 시공이 완료되고 양생이 끝난 후 도막 두께 측정시험을 통하여 반드시 도막 두께를 측정하여 두께의 과부족을 측정후 보완하여야 한다.
- 14) 가열식 시트방수재의 시공시 방수재의 균일한 가열이 가능한 히팅 장비를 사용하여야 하며, 방수재 접이음부에 방수재료가 심하게 유출된 경우는 이를 반드시 제거하여야 한다.
- 15) 방수층의 양생기간은 철저히 준수하고 방수층 시공후 포장 시공 유효기간내에 하부 포장을 시공하여야 한다.
- 16) 방수층 시공후 양생기간 동안에는 공사차량 및 작업인부의 통행을 제한하여야 하며, 양생 완료후에 불가피하게 통행을 허락할 경우에는 오염 방지대책을 세워서 최소한의 차량과 인원만의 통행을 허가하여야 한다.
- 17) 방수층 시공후 주의할 점은 장기간 방치하지

않는 것이다. 포장할 때까지의 기간이 길어지면, 상판과 방수층 사이에 각종 요인에 의한 외력이 발생하여 상판과 방수층이 유리될 수 있다.

- 18) 교면포장 하부층 시공시에는 방수층과의 양호한 접착을 보장하기 위하여 적정 포설온도 확보를 위한 노력을 기울여야 한다.
- 19) 교면포장이 완료된 후에는 그림 3에서 보여주는 것처럼 반드시 현장에서 접착인장강도 시험을 실시하여 시험결과의 만족여부를 확인하여야 한다.

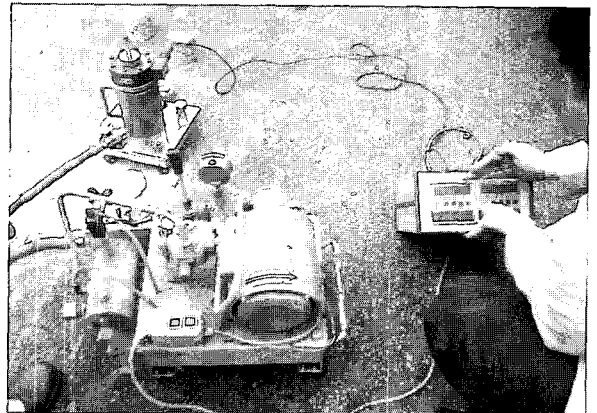


그림 3. 현장의 인장 접착강도 시험 전경

#### 4. 교면 포장의 유지 보수

특징적인 교면포장의 파손 형태는 신축이음장 치부의 단차, 상판 구조에 기인하는 균열, 체수에 의한 박리 등이 있는데, 이러한 파손은 급속히 진전되며, 차량의 주행성이나 주변 환경 등에 미치는 영향이 크므로 파손을 그대로 방치할 수 없는 경우가 많다. 교면포장의 유지관리는 일상점검 및 정기조사 등에 의해 노면성상을 파악하고, 파손의 원인 및 그 대책을 기술적으로 검토하고, 계획적인 유지 보수 공사를 지속적으로 실시하여야 한다.

포장의 전단이나 코루게이션 등은 포장과 상판의 부착 불량에 기인하는 경우가 있으며, 포장의 박리는 상판 또는 방수층의 배수처리 불량에 기인하는 경우가 있다. 특히, 균열은 아스팔트 혼합물 자체의 열화와 함께 상판의 구조와 크게 관련되는 경우가 많으므로 주의하고, 필요에 따라 부분적으로 포장을 절삭하여 상판의 상황을 조사한다. 콘크리트 상판에서의 포장의 균열은 상판 자체에 발생한 균열에 기인하는 것이 있으므로 상판의 뒷면의 관찰하고 그 열화 상황을 파악한다. 또한, 강상판 포장에서는 메인 거더 상부 또는 세로 리브 상부에 균열이 발생하기 쉬우므로 교량 상판 구조 도면과 균열발생위치를 대조해 본다. 상판 구조상 또는 상판의 열화에 동반하여 발생한 균열의 경우는 단기간에 진행할 가능성이 높다. 이러한 경우에는 조속히 대책을 검토해야 한다. 소성변형 등 기타 파손에 대해서도 그 원인을 검토하고 그 진행을 어느 정도 예측하여 보수의 필요 여부와 그 시기를 판단하여야 한다.

교면포장에서는 사하중의 제한이 있으므로 포장면의 덧씌우기가 어려우므로 일반적으로 상부층 또는 하부층까지 절삭 덧씌우기를 시행한다. 팻칭 또는 재포장시에 하부층 까지 절삭할 경우 상판을 손상시키지 않도록 주의하여야 한다.

**4.1 콘크리트 상판 상의 교면 포장 제거**

콘크리트 상판에서의 포장의 제거는 노면 절삭기를 이용하여 시행한다. 콘크리트상판의 마무리가 일반적으로 요철이 크므로 기계에 의한 절삭 후에도 하층 혼합물이 점재하여 잔존하므로 이는 인력에 의해 제거한다. 요철을 시멘트 모르타르로 수정한 예가 있는데, 모르타르와 상판의 부착 상태가 나쁘면 포장 파손의 원인이 된다. 이것을 방지하기 위해서는 아스팔트 포장을 제거한 후에 콘크리트상판을 표면에서 쇠파지 등으로 두들겨

서 그 소리로부터 상판 상태를 평가하면 된다. 양호한 상판 또는 부착성이 좋은 모르타르의 경우는 음이 높고 맑은데 비해 상판 표면이 열화되거나 부착성이 나쁠 때에는 낮고 둔탁한 음이 된다. 불량 구간이 있는 경우는 부분적으로 절삭하고 수지 혼입 모르타르 등으로 보수한다. 특히 방수층을 시공할 때에는 상판을 주의해서 조사할 필요가 있다. 교면포장 재시공시 기존혼합물 및 구 방수층의 잔재를 완벽하게 제거하여야 교면상판과 포장층의 완벽한 일체를 유도할 수 있어 포트홀의 발생을 최소화 할 수 있다.

절삭 덧씌우기 시행시 교면포장 구간에서는 포장층의 두께가 일정치 않거나 얇은 구간이 있어 절삭시 교면 방수층은 물론 교량 슬래브 상부면에 흠집을 내는 경우가 빈번히 발생하고 있다. 특히, 교면포장의 경우 방수층이나 상판의 적절한 보수 없이 일반 구간 포장 방식으로 텍코팅 후 포장을 할 경우 포장재 침투수 및 시공 조인트부의 누수 침투 등으로 상판의 노후화가 가속될 우려가 크기 때문에 반드시 방수층을 설치하여야 한다. 따라서, 교면포장에 대한 재포장 공사시에는 기존 포장의 정확한 두께 파악은 물론 기존 교면포장 혼합물 제거시에도 주의깊게 처리하여야 한다.

**4.2 강상판 상의 교면 포장 제거**

강상판 포장의 하부층의 제거는 상판이나 접합부의 볼트를 손상시키기 쉬우므로 신중히 해야 한다. 하부층의 제거는 볼트나 상판을 손상시키지 않는 깊이까지는 노면 절삭기를 사용하는데 그 후는 주로 인력으로 한다. 절삭 깊이는 볼트 머리에서 2cm 정도 위까지로 하며, 텍플레이트의 현장이음이 용접일 경우라도 두께 2cm 정도의 포장을 남기도록 한다. 볼트부는 인력으로 벗겨낸다. 마지막으로 상판상의 아스팔트 혼합물 등의 잔류

물을 펄스콥(scope) 등에 의해 제거한다. 철거시의 소음을 방지하기 위해서는 절삭 후에 남은 하부층을 노면 히터로 가열하고, 끝이 평평한 백호로 깎아내는 방법도 있다. 또한, 큰 면적을 재포장할 경우는 특히 볼트부의 혼합물 제거에 시간이 걸리므로 고압 살수 방식을 사용하는 워터젯(Water Jet) 공법으로 하부층을 제거하는 방법을 사용하면 효율적이다. 하부층 제거 후 포장을 시공하기 전에 강상판의 텍플레이트 상에 녹이 발생한 경우는 블라스팅 등의 방법으로 녹을 제거한다. 또한, 교면포장 제거 작업 중 배수구나 신축장치에 먼지나 폐재 등이 들어가지 않도록 미리 조치를 취한다.

### 5. 교면포장시 고려사항

- 1) 교면 포장의 설계상의 문제의 하나로서 상판의 배수문제가 있다. 현재 교량의 배수설비는 포장 표면의 배수는 실시되어도 침투한 상판상의 배수는 그다지 고려하지 않는다. 상판상에 침투한 물은 배수할 수 없고 포장체는 계속 수침상태가 되어 포장체의 파괴를 앞당기게 된다. 이러한 체류수의 조기 배수를 위하여 유도배수관(Drain Pipe)을 상판과 연석이 만나는 모서리와 신축이음장치와 만나는 부분에 설치하여야 한다.
- 2) 상판상에 침투한 물은 포장 표면으로의 침투보다 구조물과 포장의 설치부에 침투하는 경우가 많고, 상판으로의 물 침투를 방지하는 측면에서 구조물과 포장의 설치부에 줄눈재를 설치할 필요가 있다.
- 3) 교면 포장은 일반부 포장에 비해 상판의 휨에 의해 큰 변형·마모·진동이 발생하므로 균열 발생 빈도가 매우 높다. 그렇기 때문에 교면 포장에서는 포장체가 상판의 휨에 추종하고

반복 휨응력의 작용에도 견딜 수 있어야 한다. 이 경우 포장체가 상판과 잘 접촉되었는지 여부는 매우 중요하며, 접촉 상태가 나쁘면 포장 파손이 현저하다. 따라서, 교면 포장에서는 포장 본체와 방수층 사이에 설치되는 접촉제(층)의 양호 여부가 포장의 피로 특성에 큰 영향을 미치며 접촉성이 좋은 것은 내구성이 우수하다. 그러므로 방수층과 포장층간의 접촉력이 만족스럽지 않을 경우에는 반드시 접촉 특성이 우수한 접촉제를 시공하는 것이 필요하다.

- 4) 강상판의 경우에는 방수층 시공전에 표면처리가 반드시 필요하므로 이러한 표면 처리에 필요한 슛블라스팅(Shot Blasting)이나 샌드블라스팅(Sand Blasting)에 필요한 비용을 설계에 반영해 주는 것이 타당하다.
- 5) 도막식 방수재의 경우 품질저하 방지를 위하여 각 공정에 따른 표준 가격을 결정하여 저가 입찰에 의한 품질저하를 방지하고 본 방수재의 도포회수의 증가에 따른 품을 계산해 주는 것이 합당한 것으로 판단된다.
- 6) 기존 공용교량의 절삭 재포장시의 방수에 필요한 노면가열히터의 사용을 위해 이의 사용을 설계에 반영해 주어야 한다.

### 6. 맺음말

교면포장은 토공부 포장과는 달리 가혹한 교통과 환경조건에 처하며 교량의 구조물을 보호한다는 측면에서 신중하게 선정되고 시공되어야 한다. 일반적으로 교면포장을 토공부의 포장과 유사하게 생각하고 대처하는 경우가 많으나 교면포장의 중요성에 비추어 볼 때 교면포장으로 사용되는 아스팔트 혼합물의 고급화가 요구된다고 하겠다. 교량의 특수한 상황을 잘 이해하고 투수계수가

낮고 소성변형에 대한 저항성과 균열에 대한 저항성이 높은 아스팔트 혼합물을 선정하도록 하고 우수로 인하여 침투한 포장내 체류수의 배출을 신속히 할 수 있는 유도 배수관과 연석과 포장체 사이의 온도에 의한 수축 팽창으로 인한 우수의 침투를 줄이는 설치를 적극적으로 고려하여야 한다. 또한 설계시 교량 배수구가 포장체 내로 침투한 체류수의 배수가 용이한 구조로 검토하는 것도 중요한 사항이다. 또한 교면포장 상부층과 하부층에서 요구되는 특성이 다른 부분을 충분히 숙지하여 각 층에서 요구되는 특성에 대처할 수 있도록 배합설계시 상부와 하부의 배합설계를 다르게 설계하는 것도 좋은 방법이다.

최근 교면포장의 파손이 시공후 공용초기에 발생하는 원인이 대부분 교면포장에 설치된 방수층의 재질 및 시공불량으로 발생하는 점을 고려하

여 방수재의 선정과 시공시 각별한 주의가 요망된다. 교량 방수는 다른 건축 방수, 지하구조물 방수와 마찬가지로 방수라는 점에서는 동일한데, 교량의 경우 교통 하중을 직접 받는 가혹한 조건에 처해 있으며 이에 견딜 수 있는 성능이 요구된다. 교량용 방수재는 방수재 단독의 성능뿐만 아니라 상판과 방수재, 방수재와 포장체가 일체가 되어 합성체로서의 성능이 발휘될 수 있는, 양질 이면서 값이 저렴한 방수재 개발과 기계화된 방수공법의 개발이 요구된다.

또한 공용중인 교량의 유지관리시 배수구가 막혀있는 상태로 방치되는 경우가 많은데 이러한 이유로 포장체류수의 배출이 원활하지 못하면 교면포장의 파손이 가속화되므로 정기적으로 배수구를 청소하는 것을 게을리해서는 안된다.

**회비 납입 안내**

우리 학회의 정관에 의하여 3월부터 새로운 회계연도가 시작됩니다. 지난 해에 입회한 정회원 및 특별회원은 연회비를 납부하여 주시기 바랍니다.

학회 정관(제9조)에 의하여 연회비를 1년 이상 납부하지 않은 회원은 회원자격이 정지되어 학회지의 발송을 중지합니다.

§ 납부할 곳 : 하나은행 224-910004-51504 한국도로포장공학회  
(가입회원명으로 입금 요망)

- 학회 사무국 -