

포장가속시험을 통한 합성단면포장의 물에 대한 영향력 평가

Evaluation of Water Resistance of Composite Pavement by Accelerated Pavement Testing

조남현*, 이용문**, 서영찬***

Nam-Hyun, Cho · Yong-Mun, Lee · Young-Chan, Suh

1. 서 론

국내 콘크리트 포장은 1984년 개통된 88고속도로를 시작으로 고속도로의 대표적인 포장형식으로 자리잡아왔다. 그러나 최근 20년 이상 된 노후콘크리트의 증가로 이에 대한 보강방안에 많은 관심이 모아지고 있다(서영찬 등, 2005).

일반적인 보강 방안으로 아스팔트 덧씌우기를 선호하는데, 이는 콘크리트 덧씌우기의 경우 양생시간이 길어 교통개방에 대한 문제가 있기 때문이다. 노후 콘크리트 포장의 아스팔트 덧씌우기는 일반적으로 콘크리트 슬래브 위에 Tack Coating을 실시하고 아스팔트 혼합물을 포설하게 된다. 그러나 콘크리트 슬래브 면과 아스팔트 혼합물 층의 재료 상이성 등으로 일체화가 되고 있지 못하고 물이 침투하여 고여 있는 공간을 만드는 등 포장 상태저하를 촉진하는 방향으로 발전하는 경우가 대부분이다. 본 연구에서는 이러한 문제점들의 해결대안으로 제시된 접착식 방수층 적용 합성단면에 대한 반사균열 저항성 및 수분의 영향성을 평가하고, 장기 공용성 확보 측면에 대한 포장가속시험을 실시하였다.

2. 포장가속시험

2.1 접착식 방수층

본 연구에서는 방수성 접착제와 포장섬유를 통한 중간층을 형성하여 노면방수와 함께 반사균열을 지연시키기 위해 개발된 접착식 방수층에 대한 장기 공용성 및 반사균열에 대한 시험을 실시하기 위해 그림.1의 접착식 방수층 적용 및 비적용 비교구간 단면을 계획하여 시험을 실시하였다.

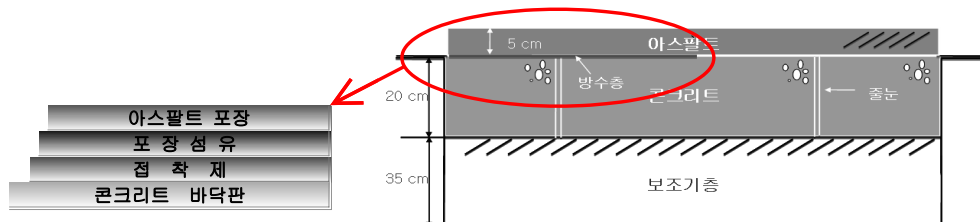


그림 1. 포장가속시험 단면

* 정희원 · 한양대학교 교통공학과 박사과정(E-mail : jnh0815@hotmail.com)

** 정희원 · 한양대학교 교통공학과 석사과정(E-mail : wfarmer@naver.com)

*** 정희원 · 한양대학교 교통공학과 교수 · 공학박사(E-mail : suhyc@hanyang.ac.kr)

2.2 포장가속시험조건

포장가속시험은 Full-Scale 직선형 장비인 한양대 포장가속시험기를 이용하여 실시하였다. 포장가속시험 단면은 그림 1과 같고, 현장 포장의 덧씌우기를 모사하지만, 시험을 가속하기 위해 콘크리트 포장 두께를 30cm 보다 얇은 20cm, 아스팔트 덧씌우기의 경우 8cm보다 얇은 5cm로 시공하였다. 전체 구간 12.5m를 각각 6.25m로 나누어서 각각 접착식 방수층 처리 및 일반적인 텍코팅 처리 후 아스팔트 덧씌우기를 실시하였다. 또한 줄눈 모사를 위해 각 구간에 1개씩, 플라스틱판을 이용하여 줄눈을 설치하였다.

2.2.1 하중 및 온도

실제 현장 포장에 가해지는 차량하중의 분포를 모사하기 위해 구현되어야 할 원더링의 경우 본 시험 내에서는 시험의 가속을 위해 원더링 폭을 실제 원더링의 1/2 크기로 줄여서 적용하였다. 원더링의 적용 및 하중재하 분포는 정규 분포 형태로 20cm의 원더링을 적용하였고, 이때 하중의 크기 및 속도는 각각 Dual Tire 10ton과 10km/h의 조건으로 시험을 실시하였다. 양쪽 구간의 표면 아스팔트 2.5cm아래에서 30분 단위로 온도를 측정하였고, 이때 반사균열 시험 진행에 따른 아스팔트층의 소성변형에 대한 영향력을 최소화하기 위해 양쪽 구간의 온도는 계획했던 온도인 18 ~ 25℃(평균 22℃)로 양쪽이 비슷하게 유지되었다.

2.2.2 강우 모사 및 물의 영향 확인

본 시험에서 접착식 방수층과 일반 Tack Coating을 한 합성포장에 대한 물의 영향력을 확인하기 위해, 주기적으로 강우를 모사하였다<그림 2>. 이때 하중 재하수에 따른 살포된 물의 양은 그림 3과 같다.

이때 84,450회까지는 10ton 하중 10,000회 적용에 따라 1.1mm를 살포하였고, 그 이후에는 10,000회당 7.5mm로 늘려서 살포하였다. 이는 본 시험에 방수층구간의 균열의 발생 및 진전을 확인하기 위해 시험을 가속한 것을 의미한다.



그림 2. 물 뿌림을 통한 강우 모사

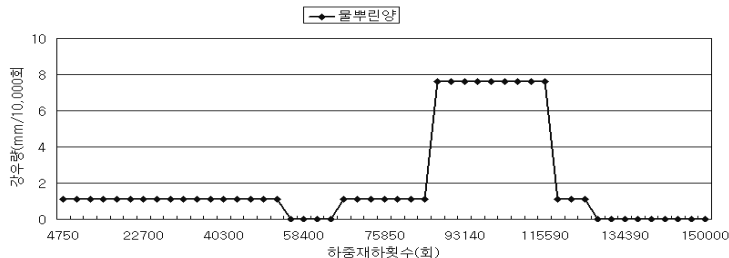


그림 3. 하중재하횟수에 따른 살수량

3. 포장가속시험 결과

하중재하횟수에 따른 아스팔트 포장의 수분 민감도, 균열진전도 측정을 통하여 공용성 평가 자료 구축을

위한 시험을 계획하였고, 이를 통해 반사균열 발생의 평가 및 비교하여 장기 공용수명을 판단하고, 접착식 방수층의 적용에 대한 효용성을 평가하였다.

포장가속시험은 하중 적용횟수가 150,000회까지 진행되었고, 하중 적용수에 따른 두 공법의 반사균열에 대해 접착식 방수층 공법이 일반적인 Tack Coating 공법에 비해 더 나은 공용성을 보였다. 본 시험을 통해 덧씌우기 공법에 있어 접착식 방수층이 콘크리트 포장위에 아스팔트 덧씌우기의 중간층로의 역할의 필요성과 효용성을 확인하였고, 수분에 따른 균열의 진전 상태를 확인하였다.

3.1 균열 발생 및 균열 길이 변화(조남현 등, 2009)

본 시험에서 가장 중점적으로 관찰한 반사균열의 진행은 그림 4와 같으며, 하중적용 따른 균열은 일반 Tack Coating 구간이 먼저 발생하고, 접착식 방수층 구간이 나중에 발생하였다.

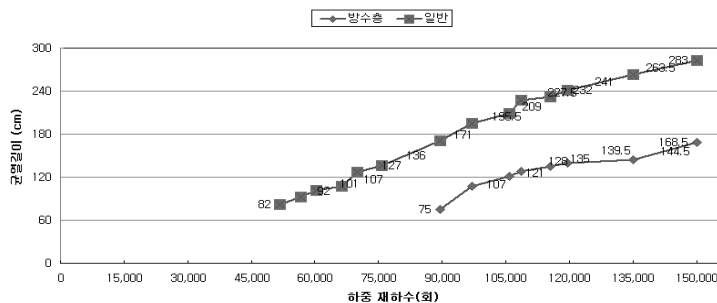


그림 4. 공법별 균열 길이 변화

균열 발생 후 진전된 상태를 육안으로 관찰하였을 때, 접착식 방수층구간이 더 양호하다는 것을 알 수 있었으며, 대부분의 균열이 줄눈부에서 발생함을 확인하였다. 일반 Tack Coating의 경우 51,800회 적용 후 처음 확인되었고, 접착식 방수층공법 구간의 경우 89,440회 적용 후 처음 확인되었다. 접착식 방수층공법 구간과 일반 Tack Coating 구간을 균열 발생 시기에 대하여 비교하여 보았을 때, 1.73배의 공용성을 보였고, 150,000회 적용 후 표면 균열 길이는 일반 Tack Coating 구간의 경우 283cm, 접착식 방수층공법 덧씌우기 구간의 경우 168.5cm로 일반 덧씌우기 구간에서 약 1.68배 정도 더 발생하였다.

3.2 반사균열에 대한 물의 영향력

물의 살포량과 균열의 진전 상태를 확인하고, 시험을 가속하기 위해 물의 살포량을 84,450회까지는 하중 10,000회 적용에 따라 1.1mm를 살포하였고, 그 이후에는 10,000회당 7.5mm로 늘려서 살포하였다. 그에 따라 그림 5에서 확인할 수 있듯이 접착식 방수층 공법 구간에서 7.5mm로 살포한 후에 균열이 발생하였고, 일반 Tack Coating 구간은 균열발생량이 급격히 증가함을 확인하였다. 이를 통해 일반 살수량이 적은 경우도 Tack Coating구간의 경우 이미 반사균열이 발생하여 접착식 방수층에 비해 반사균열에 대한 저항성이 작았다. 반면 살수량을 크게 늘린 직후에 접착식 방수층에도 균열이 발생함으로써 접착식 방수층 적용구간에 대해서도 살수량에 대한 민감도를 확인할 수 있었다. 이를 통해 초기 반사균열 발생에 대한 공용성은 물의 살수량을 고려하여 본다면 접착식 방수층의 경우가 2배 이상의 반사균열 저항성을 보인 것으로 판단된다.

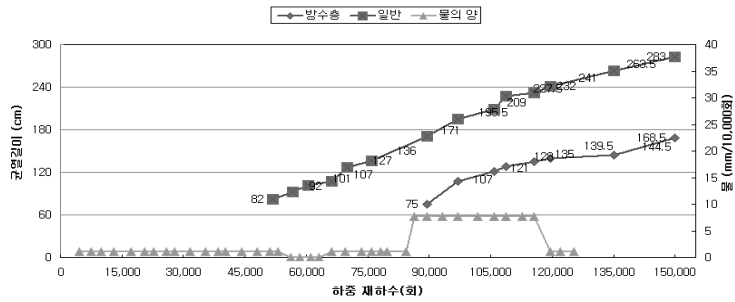


그림 5. 물 살수량과 공법별 균열 길이 변화

4. 결 론

포장가속시험을 이용하여 콘크리트 포장위의 접착식 방수층공법 아스팔트 덧씌우기의 수분에 의한 반사균열 저항성을 평가를 실시하였으며, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

(1) 일반 Tack Coating 구간에서는 균열이 포장가속시험의 하중 재하수가 51,800회에서 처음 발견되었으나 접착식 방수층 공법에서는 89,440회에서 처음 발견되었다. 이는 84,450회 이후부터 10,000회 적용에 따른 물의 살포량을 7.5mm로 살포량이 많아진 조건에서 접착식 방수층 공법에서 균열이 최초로 발생했다. 이는 일반 Tack Coating 구간보다 접착식 방수층 공법이 반사균열의 초기발생을 약 1.7배 이상으로 지연한다는 것을 알 수 있다.

(2) 하중 재하수가 약 150,000회 적용 후 표면 균열 길이는 일반 덧씌우기 구간의 경우 283cm, 코나공법 덧씌우기 구간의 경우 168.5cm로 일반 덧씌우기 구간에서 약 1.68배 정도 더 발생하였다.

(3) 접착식 방수층 공법구간은 일반 Tack Coating구간에 비해 강우가 심한 경우를 제외하면 결함진전도가 일반 구간에 비해 크게 낮았으며 균열 발생 후 결함의 진전속도도 낮았다.

참고 문헌

1. 서영찬 등(2005), “노후 콘크리트포장의 잔존수명 평가 및 구조성능 개선방안 수립 연구”, 한국도로공사
2. 조남현 등(2009), “Evaluation of Reflection Crack Resistance of Composite Pavement by Accelerated Pavement Testing” 13th REAAA Conference