

포장가속시험을 이용한 연속철근 콘크리트포장(CRCP)의 균열모사 연구

Cracking Simulation of CRCP Using Accelerated Pavement Testing

권홍준* · 조남현** · 서영찬***

Kwon, Hong Jun · Cho, Nam Hyun · Suh, Young Chan

1. 서 론

‘스마트하이웨이(Smart Highway) 포장형식 및 공법개발 연구’에서는 포장공법의 주요 대안 중 하나로 연속철근 콘크리트 포장(CRCP)위에 아스팔트를 시공한 합성포장이 부각되고 있다. 이에 합성포장의 장기 공용성 평가를 위한 포장가속시험 계획 및 합성포장의 시험시공계획을 수립하였다. 이를 위한 전 단계로 CRCP를 시공하고 포장가속시험을 통하여 균열을 모사하는 것이 중요한 실험과정이다.

본 연구에서는 CRCP를 시공하고 포장가속시험을 이용하여 CRCP의 균열 모사 및 진전, 그에 따른 균열부의 수직방향 처짐량의 변화에 대해 다루었다. 이 연구를 통해 본 연구의 범위 내에서 포장가속시험을 통해 CRCP의 균열 모사의 가능성을 확인하였다.

CRCP는 한양대학교 포장가속시험동에 시공되었으며, 포장 단면은 콘크리트 슬래브 20cm(철근량 0.6%), 입상재료 보조기층 30cm으로 하였다. 또한 100cm마다 균열유도를 위해 균열유도장치(Crack inducer)를 설치하였고, 포장가속시험을 실시해 균열이 발생할 때까지 반복하중을 가하였다.

2. 실험계획

2.1 단면계획

연속철근 콘크리트포장(CRCP)에 아스팔트 덧씌우기한 합성포장의 장기 공용성 평가를 위한 단면을 그림 1과 같이 계획하였다.

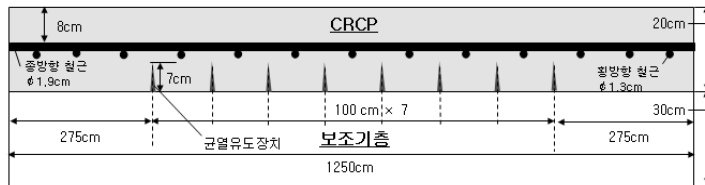


그림 1. CRCP 시공단면도

콘크리트포장 두께는 20cm로 계획하였고, 그 하부에 30cm의 입상재료 보조기층을 계획하였다. 종방향 철근은 표 1에 산정된 것처럼 최소 철근량인 0.6%로 계획하였으며, 횡방향 철근은 기준에 따라 100cm간격으로 계획하였다. 또한 균열발생을 가속화하기 위해 중앙을 기준으로 총 8개의 균열유도장치를 100cm간격으로 계획하였다.

* 정회원 · 한양대학교 일반대학원 교통공학과 석사과정(E-mail : agni83@nate.com)

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

*** 정회원 · 한양대학교 공학대학 교통시스템공학과 교수 · 공학박사(E-mail : suhyc@hanyang.ac.kr)

표 1. 철근량 산정(2002 도로설계요령)

종방향 철근 (19mm)	최소 철근량 : 0.6%으로 산정 (20cm × 330cm) × 0.006 = 39.6cm ² 철근량 : 36.6 ÷ 2.865(19mm 철근 단면적) ≃ 14개(1240cm), 배근 간격 : 23cm
횡방향 철근 (13mm)	배근간격은 직경의 70배 또는 70~120cm 배근 간격 : 100cm, 철근량 : 13개(325cm)

2.2 시공

기존 시험체 노상의 평단화 및 다짐작업을 실시한 후 방수천막을 설치하였다. 방수천막 위에 두께 30cm의 입상재료 보조기층을 시공하였다. 철근 및 균열유도장치를 그림 2와 같이 설치한 후 콘크리트를 타설하여 2주간 비닐 양생하였다. 그림 3은 이를 단계별로 보여주고 있다.

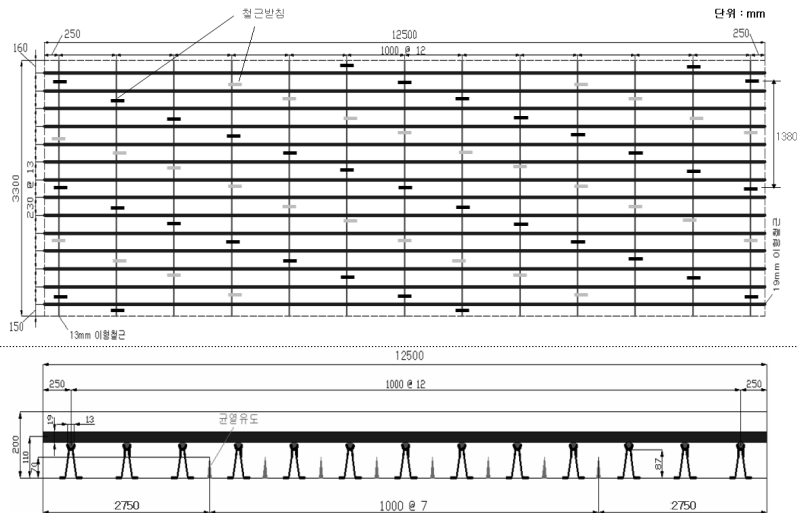


그림 2. 철근배치도



그림 3. 시공단계별 촬영사진

2.3 시험조건

한양대학교 포장가속시험기(HAPT)를 이용한 본 연구의 포장가속시험조건은 표 2와 같다. 2009년 3월 4일 최초 실험을 시작하였으며, 8월 14일까지 총 230,000회의 반복하중을 적용하였다.

표 2. 시험 조건

사용장비	HAPT
하중	8.2ton
타이어 내부압	1.00 Mpa
축	단축 복륜

2.4 데이터 수집

본 연구에서는 온도계측을 위해 콘크리트 타설시 Thermocouple을 매설하였고, 하중재하에 따른 vertical deflection을 계측하기 위해 LVDT를 그림 4와 같이 설치하였다. 또한 균열진전도를 육안으로 조사하였다.

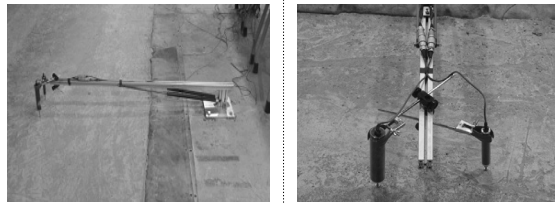


그림 4. LVDT 설치

3. 실험결과

3.1 균열 진전도

총 230,000회의 하중재하에 따른 균열발생 및 진전도는 그림 5와 같다. 균열은 균열유도장치 설치지점에 유도되었고 주로 Wheel Path에서 발생하여 가장자리로 퍼져나가는 양상을 보였다.

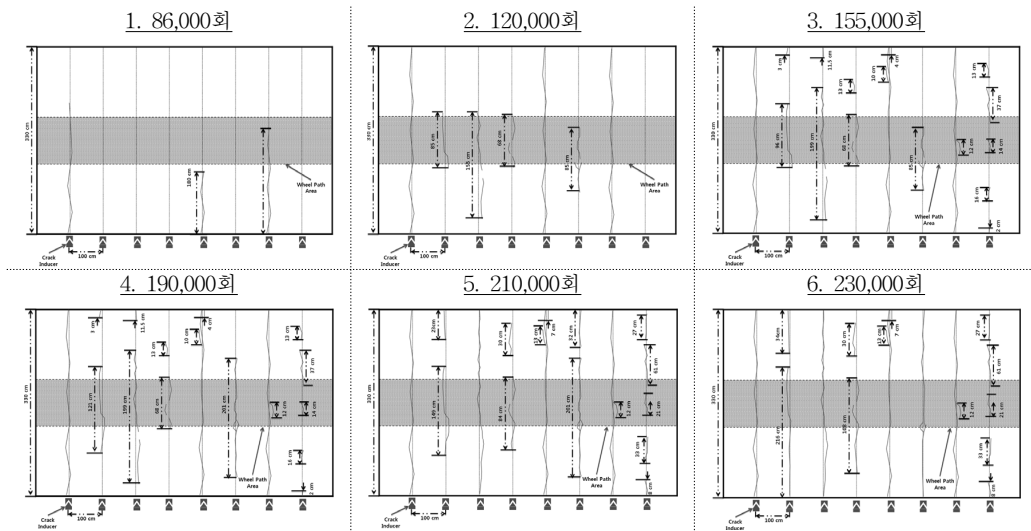


그림 5. 하중재하에 따른 균열진전도

3.2 Deflection 측정

총 8개의 균열유도장치 설치지점 중 1개소를 균열유도부와 비유도부에 그림 6과 같이 LVDT를 설치하고, 하중재하에 따라 데이터를 수집하였다. 그림 7에서는 Channel 1, 2에서 균열발생 전부터 하중재하가 230,000회에 도달할 때까지의 vertical deflection 데이터 수집결과를 그래프로 나타내었다.(Channel 1=A, 2=B)

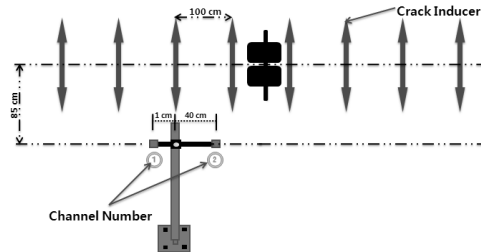


그림 6. LVDT를 이용한 데이터 수집 위치도

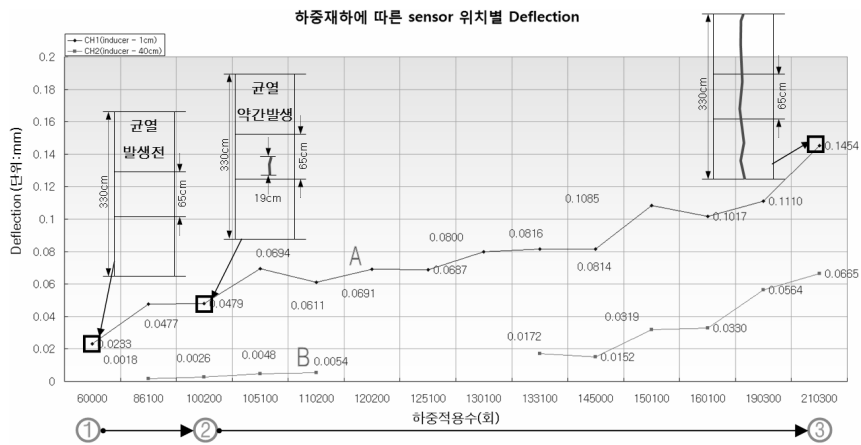


그림 7. 데이터 수집결과(Channel 1, 2)

분석결과 균열 발생 전(그림 7의 ①)에도 균열유도장치로 인한 영향으로 A의 Deflection이 훨씬 컸다. 또한 A의 기울기가 B의 기울기보다 큰 것 역시 균열유도장치의 영향이라고 판단된다. 초기 균열 발생시기 (그림 7의 ②)부터 B의 Deflection도 증가하기 시작하였고 A도 지속적으로 증가하였다. 균열이 이미 발생된 후에는 기울기가 비슷하나 절대값은 큰 차이를 보이는데 이는 균열부분의 Deflection이 슬래브 중앙보다 크다는 것을 증명한다. 하중재하에 따라 균열이 포장을 완전히 관통할 정도로 성장하였고(그림 7의 ③), Deflection의 수치도 발생 전과 비교하여 5배 이상 증가했다.

4. 결 론

본 연구에서는 연속철근 콘크리트포장(CRCP)을 시공하고 포장가속시험기를 이용하여 균열을 모사하였다. 균열발생시기와 포장가속시험 경과에 따른 진진도, 그리고 수집된 Deflection 데이터를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 포장가속시험을 통해 성공적으로 CRCP에 균열을 모사하였다.
- (2) 균열은 8.2ton하중 23만회(wandering 좌우 5cm)만에 예상된 모든 균열을 유도할 수 있었고, 균열은 모두 균열유도장치부분에 잘 유도되었다.
- (3) Deflection 데이터 분석을 통해 균열의 발생이전부터 이후까지 vertical deflection에 대한 균열유도장치의 영향과 균열발생지점과 슬래브 중앙의 크기차를 확인하였다.