

# 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.

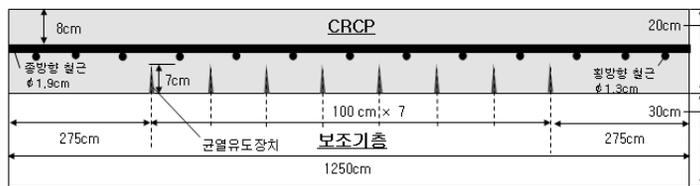


그림 1. CRCP 시공단면도

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 <sup>2</sup> 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 평탄화 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.

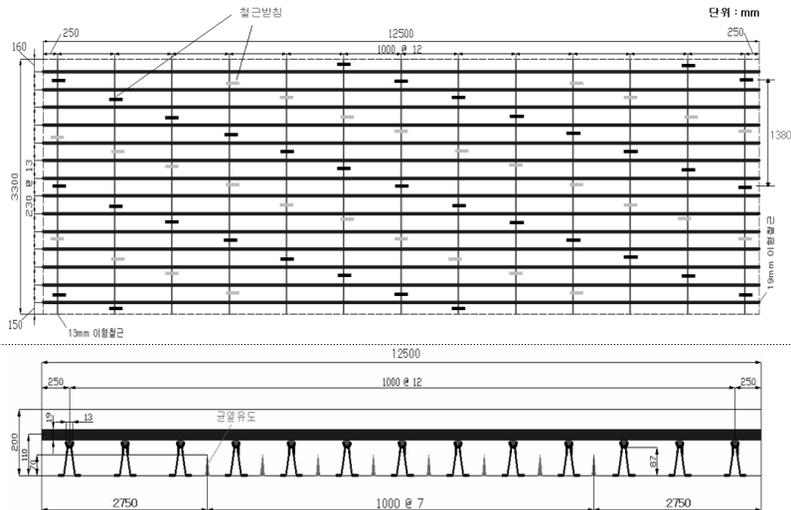


그림 2. 철근배치도



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.

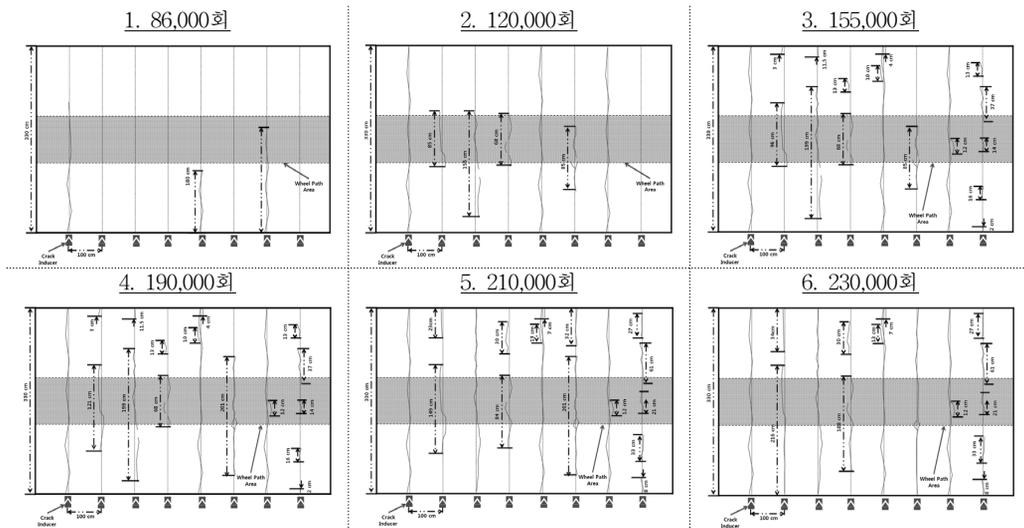


그림 5. 하중재하에 따른 균열진전도

### 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)

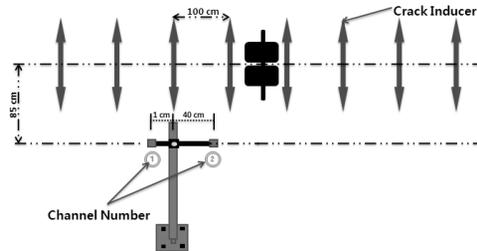


그림 6. LVDT를 이용한 데이터 수집 위치도

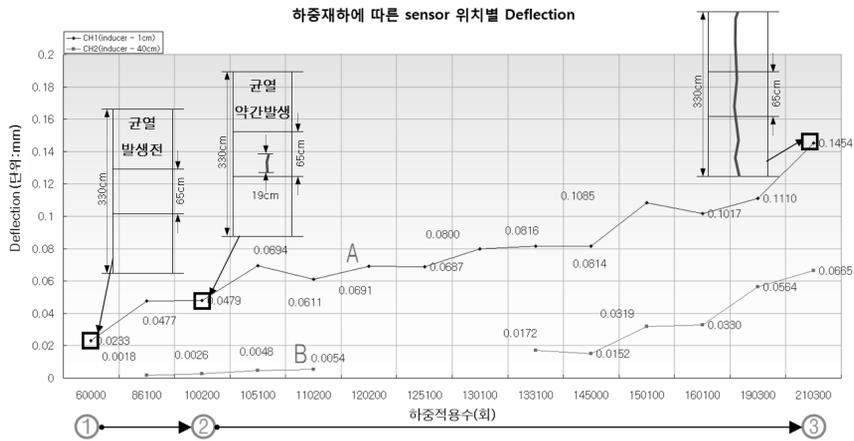


그림 7. 데이터 수집결과(Channel 1, 2)

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.