

모형포장가속시험기를 이용한 실용화 실험

Long-term Performance Test Used by A Small Scaled Accelerated Pavement Testing Facility

양성철*, 손덕수**

1. 서 론

도로공사 내에 설치된 모형포장가속시험기는 Full-Scale 시험기 제작전에 발생할 수 있는 문제점들을 사전 파악하여 문제점을 개선하기 위해 제작되었다. 아울러, 비록 제한된 범위이긴 하지만 모형포장가속시험기를 사용하여 실용화 실험을 실시하고 있어, 이에 대한 시험기 및 실험동 소개와 모형포장가속시험기를 이용한 실용화 실험계획 및 현재 수행중인 실험에 대한 중간결과를 소개하고자 한다.

2. 모형포장가속시험기 사양

모형포장가속시험기의 세부 사양은 표 1에 정리되었다. (1,2) 시험형태는 트랙형의 주로를 따라 2대의 Cart가 동시에 운용되는 직선과 원형의 혼합방식이다. 중량은 총중량 약 3.5 톤을 시험 최대하중으로 하며 현재 2축 복륵으로 되어 있으나 접지압 $7\text{kg}/\text{cm}^2$ 이 가능한 2축 단륵으로 교체하고 있다. 최대운전속도는 $10\text{km}/\text{h}$ 이며, Cart의 속도는 Inverter 제어로 무단 변속할 수 있다. 또한 본 시험기는 직선형만의 운용도 가능하며 직선 주로 운행속도는 $5\text{km}/\text{h}$, 후진속도는 $2.5\text{km}/\text{h}$ 이다. 도로상 차량의 횡방향 이동 운전을 모사하여 그 이송량을 $\pm 50\text{mm}$ 로 조정하여 시험할 수 있다. 전원은 Pantagraph를 통하여 Cart에 공급되고 있으며, 각각의 Cart는 무선모뎀을 통해 제어되며 주제어는 운용실에서 수행된다. 그림 1과 2에는 실험동내의 Cart의 전면과 전경을 보여주고 있다.

3. 실험동 소개

모형포장가속시험기가 설치된 실험동은 2000년 7월말에 완공되었으며, $27\text{m} \times 15\text{m}$ (약 128평) 규모로 철근콘크리트 바닥판과 강관트러스로 구성된 벽체 및 천막구조로 되어있다. 시험구간은 2개소로서 길이 6m, 폭 2m, 깊이 1m의 피트구조를 이루고 있다. 실험동의 바닥판은 철근콘크리트 20cm(콘

* 한국도로공사 도로연구소 책임연구원 (02-2230-4854)

** 한국도로공사 도로연구소 연구원 (02-2230-4854)



표 7. 모형 모델의 기본 사양

항 목	사 양
규 모	27m × 15m의 실험동 규모
주행형태	직선형 및 트랙형
하중형태	-총중량 약 3.5톤의 범위에서 감량 가능 -2축 복륵하중 및 2축 단륵하중
주행속도	-트랙형: 최대 10km/h 내에서 감속 가능 -직선형: 전진 5km/h, 후진 2.5km/h
Cart 수량	2대
Wandering	±50mm
구동방식	RF Modem 통신 제어 및 Pantagraph
환경조건	온도제어(50~60 ℃)가 가능한 열풍기 설치 예정

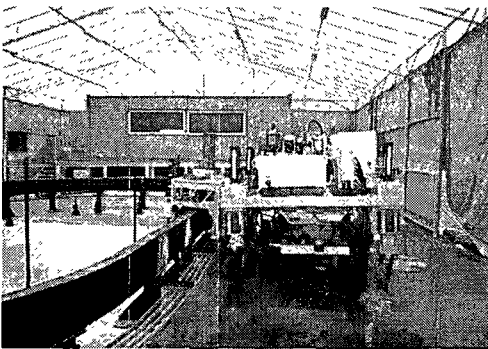


그림 1. Cart 전면

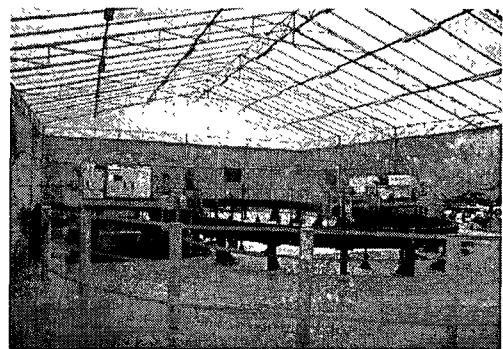


그림 2. Cart 전경

크리트강도 280kg/cm²로 시공되었으며 모형포장가속시험기 운용시 Cart가 가이드선로부터 이탈시 충돌방지를 위해 1.2m 높이의 방호시설물이 설치되었다(그림 3 참조). 모형포장가속기 운용시 회전구간에서의 원심력 작용에 의해 시험기에 부가되는 응력을 감소시키기 위해서는 바닥판의 미끄럼 저항 계수가 작아야 하며 장기 운용에 따른 실험동 바닥판의 마모를 줄이기 위해 바닥판 강화용 하드너 및 에폭시 페인트로 도장마감을 하였다.

모형포장가속시험기의 운전 및 제어, 운행관리를 하는 운용실은 바닥판으로부터 1.2m 높이에 설치하여, 만약의 경우에 Cart가 이탈시 운용자 및 운용실의 제어기 보호 등 Cart를 원활하게 관리할 수 있도록 하였다. 모형실험동의 지붕천막으로는 시험구간 포장상부에 일사광선을 직접적으로 받을 수 있도록 투명천막을 사용하였다.

4. 실용화 실험

4.1 실용화 실험 계획

개발된 모형포장가속시험기는 차선도색재료의 비교평가 및 노면반사균열 억제공법 비교평가 등을 포함하여 포장보수재료 및 공법의 공용성 평가에 초점을 두어 표2와 같이 실험계획을 수립하였다.



현재, 환경친화적 도색재료의 적정성 평가실험, 반사균열 억제용 본드 브레이크의 영향 평가 및 교면포장에 미치는 강상판 하부구조의 개선을 목적으로 하는 실험을 수행하고 있으며 이의 상세내용은 표 3과 같으며 평면 및 단면은 그림 4~6과 같다. 첫째, 차선도색재료의 비교평가를 위해 재래식과 수용성 페인트의 입도를 변화시켜 그림 4와 같이 설치하고 있으며, 모형포장가속시험기의 운용을 통해 형상 및 색상변화 등의 육안관측과 휘도측정을 하여 도색재료의 공용성을 비교할 예정이다. 둘째, 반사균열 억제공법 실험으로는 본드 브레이크(glass grid)가 설치된 단면과 콘트롤 단면과의 비교평가를 위해 린콘크리트 보조기층 5cm와 줄눈이 설치된 콘크리트 표층 10cm 상부에 일반 아스팔트층 4cm를 포설하여 반사균열의 발생시기 및 소성변형에 대한 비교평가를 실시하고 있다. 셋째, 교면포장에 미치는 강상판 하부구조의 영향평가를 위해 그림 5와 같이 두께 10mm 강상판 위에 3종류의 방수재료를 포설하였으며 그 위에 SMA포장 4cm를 포설하여 LVDT 및 스트레인 게이지를 통해 거동을 분석하고 있다(그림 6 참조).

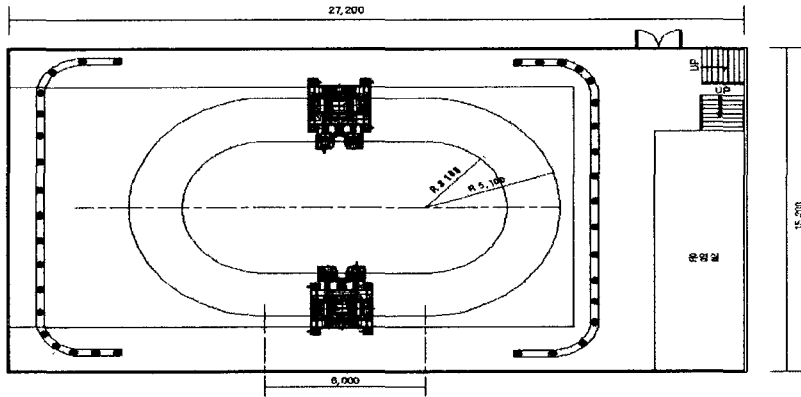


그림 3. 실험동 평면도

표 2. 모형포장가속시험기 실험계획

구분		실험회 실험분야
1차 실험		- 차선도색재료 비교평가 - 노면 반사균열 억제공법 비교평가 - 교면포장에 미치는 강상판 하부구조의 영향 연구
2차 실험		- 미끄럼 저항공법 비교평가 - 박층 시멘트계 보수재료 평가 - 건설폐기물 활용공법 평가
3차 실험	신재료 개발	- 개질 아스팔트 혼합물 평가 - SMA 재료 평가
	신공법 개발	- White topping 공법평가 - 표면치리공법 비교평가



표 3. 1차실험 항목별 세부 내용

구분	차세대도색재료 비교평가	반사균열 억제공법 비교평가	표면포장에 미치는 강상관 하부구조의 영향 연구
목적	환경 친화적 도색재료 의 적정성 평가실험	반사균열 억제용 본드 브레이크의 영향 평가	강상관 하부구조 개선 실험
실험 변수	재료 - 재래식 - 수용성	- 재래식 - 본드 브레이크	- 상사에 의한 단면 선정
	입도 - TYPE 1 - TYPE 2		
측정 방법	- 육안관측 (형상 및 색상변화) - 휘도측정	- 육안관측 - 게이지 측정	- 육안관측 - 게이지 측정
시험 구간	A, B	A	B

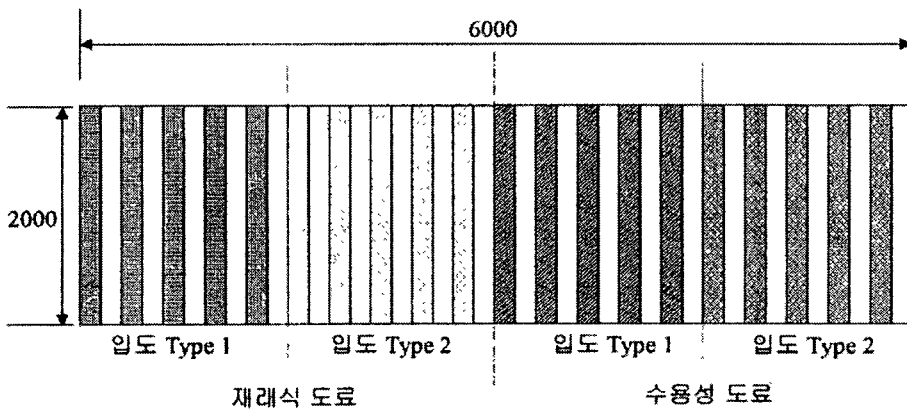


그림 4. 도색재료(시험구간 A·B)

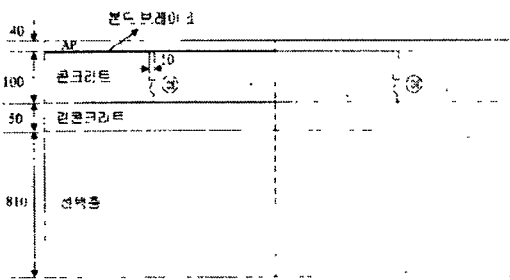


그림 5. 시험구간 A의 단면도

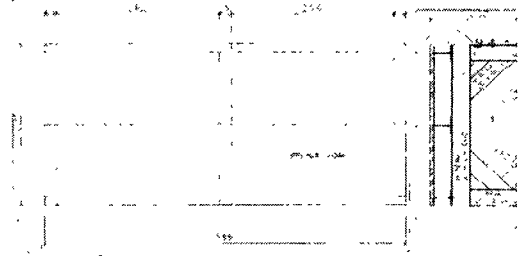


그림 6. 시험구간 B의 단면도



4.2 실험 결과

현재까지 각 Cart의 중량 3.5톤, 시속 6km/h로 총 10,600회를 반복주행한 결과 시험구간 B에서 최대소성변형 10mm가 관측되었다(그림 7). 시험구간 B에는 강상판 위에 아스팔트층을 포설한 결과 강상판이 용접된 구간에서는 횡방향의 균열이 발생되었다(그림 8). 시험구간 A에서는 약간의 소성변형 외에는 아직까지 반사균열의 발생되지 않았다.

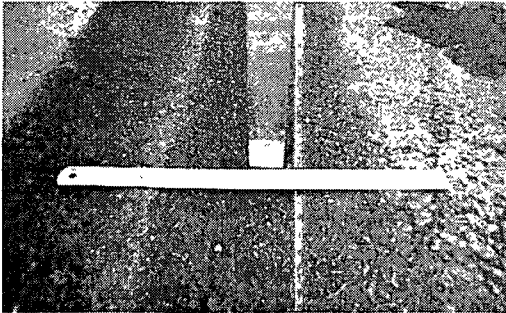


그림 7. 소성변형 모습(시험구간 B)

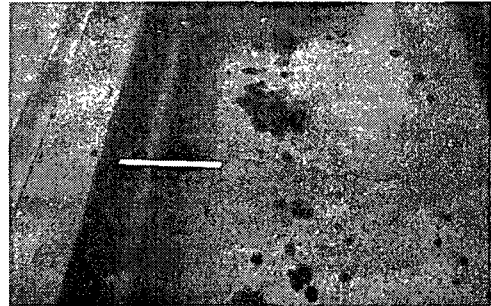


그림 8. 균열발생 모습(시험구간 B)

5. 결론 및 향후 추진계획

- 1) 모형포장가속시험기를 이용하여 차선도색재료의 비교평가, 반사균열 억제공법의 비교평가, 교면 포장에 미치는 강상판 하부구조의 영향평가 등 다양한 도로재료 및 보수공법의 공용성 평가가 가능함을 알 수 있었다.
- 2) Cart 2대의 모형포장가속시험기를 통해 포장의 공용성 실험을 수행한 결과 현재까지 10600회의 반복하중하에서 10mm 정도의 아스팔트 포장의 소성변형 등이 발생되었다.
- 3) 시험구간 상부포장의 온도를 50~60℃까지 조절할 수 있는 항온 시설을 설치하여혹서기 도로포장의 온도조건을 모사할 예정이다.

참고문헌

1. 양성철 등, “포장가속시험시설의 상세설계 및 모형시험기 개발,” 도연연 99-47-17 보고서, 한국도로공사, 1999.
2. 양성철, 유태석, 엄주용, “한국형 포장가속시험시설의 개발현황,” 한국도로포장공학회지, 제2권 2호, pp. 139-148, 1999.