

섬유보강에 의한 콘크리트 포장의 초기수축제어

Early Shrinkage Control of Concrete Pavement by Fiber Reinforcements

최성용* 박종섭** 정우태***
Choi, Sung Yong Park, Jong Sup Jung, Woo Tai

ABSTRACT

This research was conducted length variation test for analyze the characteristics of shrinkage of concrete pavement along with changes of respective kinds of fibers. As a result, fiber-reinforced concrete has showed tendency that of enhanced performance compared to Plain in every kinds of shrinkage resistance performance especially on drying shrinkage. For the case of using domestic polypropylene fiber, a drying shrinkage has resulted in about 75% decrease compared to Plain.

요약

본 연구는 각 섬유 종류 변화에 따른 콘크리트 포장의 수축특성을 분석하기 위해 각종 길이변화시험을 수행하였다. 그 결과 섬유 보강 콘크리트의 경우가 Plain에 비해 각종 수축저항성능이 향상되는 경향을 나타냈으며 특히, 건조수축에서 우수한 성능을 나타냈고, 국내산 폴리프로필렌 섬유를 혼입한 경우 건조수축에서 Plain에 비해 약 75% 이상 수축량이 감소하였다.

1. 서론

시멘트 콘크리트 포장은 중차량에 대한 뛰어난 적용성과 장기간의 공용성을 지녔고, 아스팔트보다 구입이 용이하여 내구성 및 경제성 측면에서 우수한 포장공법이지만, 아스팔트 콘크리트에 비해 파손 발생 시 적절한 유지보수가 어렵고 공사의 규모가 커지는 문제점을 지니고 있다.¹⁾ 콘크리트 포장의 균열발생의 원인중 많은 경우가 초기수축에 기인한 것으로 알려져 있다.²⁾ 따라서, 본 연구에서는 형상비가 작고 길이가 짧은 매크로 섬유로 보강된 콘크리트 포장의 초기수축특성을 실험을 통해 고찰하였다.

2. 실험 계획 및 방법

2.1 실험 계획

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 배합사항으로 W/C는 42%의 1종 보통 포틀랜드 시멘트(이하 OPC)를 사용한 일반적인 시멘트 콘크리트 포장 배합 1수준(이하 Plain)에 목표 슬럼프 25±10 mm, 목표 공기량 5±1%를 만족하도록 배합하였다. 실험 변수로써는 수입산(PP1) 및 국내산(PP2) 폴리프로필렌 섬유, 폴리프로필렌 및 폴리에틸렌 테레프탈레이트의 합성 섬유(PP3), 폴리비닐알코올 섬유(PVA), 강 섬유(ST) 섬유 5수준에 대하여, 각각 0.2%를 혼입하는 것으로 하여 총 6변수를 실험 계획하였다.

* 정회원, 한국건설기술연구원, 구조교량연구실, Post-Master

** 정회원, 한국건설기술연구원, 구조교량연구실, 선임연구원

*** 정회원, 한국건설기술연구원, 구조교량연구실, 연구원

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배합사항	W/C(%)	1	42
	목표 슬럼프(mm)	1	25±10
	목표 공기량 (%)	1	5±1
	섬유 종류	5	PP1, PP2, PP3, PVA, ST
실험사항	굳지않은 콘크리트	3	슬럼프, 공기량, 반죽질기(비비 실험)
	경화 콘크리트	2	건조수축 길이변화율(1,7,14..56일) 자기수축 길이변화율(1,2,3...28일)

표 2. 콘크리트의 배합표

W/C (%)	S/a (%)	AE/C (%)	SP/C (%)	W (kg/m ³)	용적배합 (ℓ/m ³)		
					C	S	G
42.3	39	0.02	0.28	150	113	270	422

표 3. 섬유 종류별 특성

구분	PP1	PP2	PP3	PVA	ST
밀도	0.91	0.91	0.91	1.30	7.86
길이(mm)	50	50	30	30	35
직경(mm)	0.89	0.6~1	0.3~0.4	0.66	0.54
인장강도(MPa)	300~850	300~750	250~1000	900~1600	1200
탄성계수(GPa)	1.8~2.2	1.4~2.2	3~30	23~41	200

2.2 실험 방법

경화 콘크리트의 길이변화시험은 KS F 2424(콘크리트의 길이변화), KS F 2586(콘크리트의 자기수축변화) 규정에 의거하여 실험을 실시하였다.

3. 실험 결과 및 분석

실험결과 슬럼프 및 공기량은 목표값을 만족하였으며, 건조수축 길이변화율의 경우 그림 2와 같이 Plain은 재령 56일에서 약 -400×10^{-6} 정도의 길이변화량을 나타냈으며, 섬유보강 콘크리트의 경우 모든 수준에서 Plain에 비해 적은 길이변화량을 보였다. 특히 PP2의 경우 약 -100×10^{-6} 정도로 건조수축량이 크게 감소하며 수축저감효과가 가장 우수한 것으로 나타났다. 자기수축의 경우는 그림 3에서도 나타났듯이 Plain과 PP3, PP2의 수축량은 거의 동일하였으며, PP1과 ST가 -90×10^{-6} 정도 수축하였고, PVA의 수축량은 약 -70×10^{-6} 정도로 가장 우수한 수축저감효과를 나타냈다.

4. 결론

- 1) 건조수축 및 자기수축 길이변화율의 실험결과 섬유보강의 경우가 대부분 Plain 보다 우수한 수축저감성능을 나타냈으며, 특히 건조수축에서는 PP2 섬유, 자기수축에서는 PVA 섬유가 가장 우수한 수축저감성능을 보였다.

참고문헌

1. 양성철, 박광현, 권순민, "국내 도로 콘크리트포장 시공 현황", 한국도로포장학회지, 제 2권, 제 3호, 2000, pp.11~23.
2. 윤영미, 서영찬, 김형배, "콘크리트포장의 초기 열팽창계수 및 건조수축 측정 연구", 한국도로학회 논문집, 제 10권, 제 1호, 2008, pp.117~122

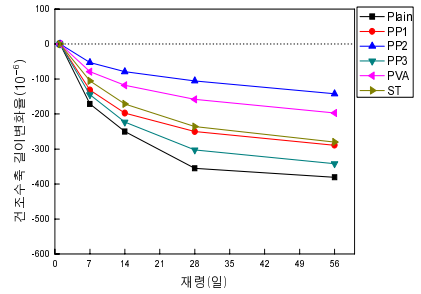


그림 1. 섬유 종류별 재령경과에 따른 건조수축 길이변화율

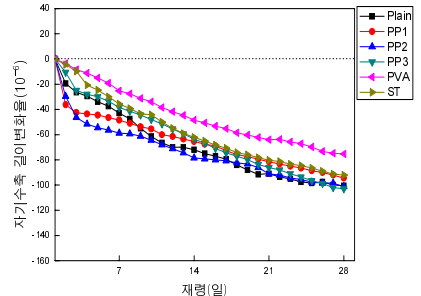


그림 2. 섬유 종류별 재령경과에 따른 자기수축 길이변화율