

장스팬 슬라브 콘크리트의 열화저감에 대한 연구

A Study on Reducing Deterioration in Long-span Slab Concrete

김 대 건*

Kim, Dae-Geon

차 훈*

Cha, Hun

최 상 환**

Choi, Sang-Hwan

문 경 식***

Moon, Kyeong-Sik

Abstract

In this study, fundamental properties of concrete mixed with fiber has been analysed. Compressive strength, tensile strength and plastic shrinkage has been tested to conduct the optimum addition ratio of fiber. Effect to control press concrete's cracking has been tested. The following results could be made as the conclusion. For the flowability, slump decreased about 41-79% when all types of fiber used in the concrete. When the addition ratio of fiber is 1.2%, the slump of concrete decreased about 45%. For the strength properties, all the specimens with different addition ratio of fiber shown higher compressive strength comparing with Plain. Comparing with Plain, cracking decreased when the fiber added. Especially, when NY fiber used in the concrete, the plastic shrinkage did not occurred. In addition, Latex modified concrete(LMC) has improved superior physical and chemical properties. The properties of latex, combined with the low water-cement ratio, produce a concrete that has improved flexural, tensile, and bond strength, lower modulus of elasticity, increased freeze-thaw resistance, and reduced permeability compared to conventional concrete of similar mix design.

키 워 드 : 섬유보강콘크리트, LMC, 소성수축균열

Keywords : Fiber reinforced concrete, Latex modified concrete, Plastic shrinkage crack

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

1990년대 후반부터는 단일섬유가 아닌 2종이상의 섬유가 혼합된 하이브리드 섬유보강 콘크리트의 연구가 이루어졌으며, 국내에서도 2000년대 들어 하이브리드 섬유보강 콘크리트의 연구가 시작되어 휨성능과 더불어 구조성능과 균열제어효과가 우수한 하이브리드 섬유보강 콘크리트가 상용화되어지고 있다. 또한, 철근부식 및 내진성능이 중시되어 철근콘크리트구조물에 적용가능성이 높은 신재료로서, 고인성 섬유보강 시멘트 복합체(ductile fiber reinforced cementitious composites)가 주목받고 있으며, 대표적인 예로 높은 탄성계수와 형상비를 갖는 섬유로 시멘트 복합체를 보강하여 시멘트 복합체의 인장변형 능력을 개선한 ECC(Engineered cementitious composites)를 들 수 있다.

균열 발생의 수많은 원인 중 소성수축으로 인한 균열은 비구조적인 균열로 타설 후 초기에 발생하여 내구성 저하와 콘크리트 구조물의 미관을 저해하게 된다. 이러한 문제점을 보완하기 위한 방법 중 하나인 섬유보강 공법은 기존의 메탈라스 사용에 비해 시공성 및 경제성 측면에서 우수하여 과거는 물론 현재에도 수많은 연구가 진행되고 있으나, 지금까지 사용됐던 섬유들은 콘크리트 매트릭스 내에서 시멘트 페이스트와의 부착력이 부족하여 섬유보강재의 구조적 역할을 감당하지 못하고, 섬유 뭉침 현상으로 인한 유동성 저하와 헤어 노출로 인한 마감성능저하 등 여러 가지 해결해야 할 문제점이 남아 지속적인 연구와 개발이 필요한 실정이다. 또한, 장스팬 슬라브 콘크리트의 열화해결의 하나로 토목 교량 상부에 적용되는 라텍스개질콘크리트를 건축현장에 적용할 수 있도록 검토하고자 한다. 라텍스는 1960년 말까지는 제한적으로 보수·보강공사에 사용되어 왔는데, 보통콘크리트 보다 강도(특히, 부착강도), 휨 및 인장강도 내구성, 동결융해 저항성 등이 증가하는 성질을 가지고 있다. 이러한 라텍스를 액체형으로 개질하여 레미콘공장 배척플랜트에 직접 공급 및 출하하여 건설현장 적용성을 검토해 보았다. 따라서, 본 연구에서는 섬유의 분산성을 증대하기 위해 복합섬유를 이용하여 콘크리트의 기초적 특성을 분석하고, 압축강도, 인장강도 및 소성수축균열발생 유무를 통해 최적의 섬유 종류 및 적정 혼입율을 도출하여, 누름콘크리트 균열제어의 효과적인 방안을 제시하고, 라텍스를 이용한 개질콘크리트를 통해 외부에 노출된 열악한 환경에서의 콘크리트 성능을 향상시켜 품질향상을 확보하고자 한다.

* 제일모직주식회사, 건설사업부 건축ENG그룹, 책임연구원

** 제일모직주식회사, 건설사업부 건축ENG그룹, 수석연구원

*** 제일모직주식회사, 건설사업부 건축ENG그룹, 연구소장



그림 1. 섬유보강콘크리트 균열저항형상 및 레미콘을 이용한 라텍스콘크리트 건축현장적용

2. 결 과

유동특성으로 섬유 종류에 상관없이 섬유 사용 및 혼입의 증가함에 따라 슬럼프가 약 41~79 % 정도의 감소율을 나타내었고, 섬유혼입율 0.6 %에 비해 1.2 %를 혼입한 경우 약 45 % 정도의 슬럼프 감소비율을 나타내었는데, 특히, NY섬유의 경우 타 섬유혼입 배합에 비해 슬럼프 저하가 비교적 크지 않은 것으로 나타났다. 공기량의 경우 섬유의 혼입율이 증가함에 따라 공기량이 약 10 ~42 % 정도로 저하하는 것으로 나타났으나, 모든 배합에서 목표공기량 범위를 만족하는 것으로 나타났다. 강도특성으로 압축강도의 경우 섬유 혼입 시 섬유를 혼입하지 않은 Plain에 비해 높은 압축강도를 나타내었으며, 특히, NY섬유의 경우 타 섬유를 혼입한 배합에 비해 높은 압축강도 발현율을 나타내었다. 소성수축균열 특성으로 섬유를 혼입에 따라 기존 Plain에 비해 균열발생이 저하하는 것으로 나타났으며, 특히 NY섬유의 경우 콘크리트 소성수축균열이 발생되지 않았으며, 표면마감에서도 헤어 노출이 발생되지 않아, 타 섬유에 비해 균열저감에 대한 우수성을 나타내었다.

또한, 라텍스개질콘크리트를 옥상 무근콘크리트 타설을 통해 압축 및 인장강도와 부착강도에서 일반콘크리트 대비 약 4배 이상의 성능을 확인하였으며, 표면 열화(균열 및 박리 등)에 대해서도 외부환경저항이 탁월해 향상된 품질을 확인할 수 있었다. 따라서, 장스팬 슬라브 열화저감을 위한 콘크리트 보강재료로 섬유 및 개질라텍스의 성능향상은 유효한 것으로 확인되었다.

표 1. 보강섬유별 소성수축균열 결과

Fiber placement ratio(%)	Plain	PP	PVA	NY	CL-U	CL-S
0.6						
1.2						

참 고 문 헌

1. L. R. Betterman, C. Ouyang, S. P. Shah, "Fiber Matrix interaction in Microfiber-Reinforced mortar," Advanced Cement Based Materials, 2 [2], pp.53~61, 1995
2. J. S. Lawer, D. Zampini, S. P. Shah, "Permeability of Cracked Hybrid Fiber-reinforced under Load," ACI Mater. J., 99, [4], 2000