

# 혹독한 환경에서의 무근콘크리트 복합열화 저감을 위한 배합설계 및 품질관리 방안 구축

Building mix design and quality control measures to reduce the combined deterioration of plain concrete in harsh environments

김 대 건\*      박 찬 규\*\*  
Kim, Dae-Geon      Park, Chan-Kyu

### Abstract

Recently damages caused by the additional costs and degradation in durability combined deterioration due to plain concrete deterioration has occurred. In particular, in the case of the finish that is not exposed to the outside air in the concrete to respond to the harsh environment (freeze-thawing, calcium laying, etc.), to establish a quality control way for the process and the concrete mix design for it.

키 워 드 : 무근콘크리트, 복합열화  
Keywords : plain concrete, combined deterioration

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

건축물 옥상의 최종마감이 무근콘크리트로 설계되어 있는 경우, 외부의 온도변화에 따른 수축 및 팽창과 동결융해, 적설에 따른 염화칼슘 사용 등의 혹독한 환경에 따라 복합열화가 발생하고 있다. 또한, 옥상의 용도가 주차장 등의 영업용도로 사용할 경우 콘크리트의 장기 내구성 능이 요구되므로 이에 대한 열화 저감이 가능한 고성능 콘크리트 개발이 필요 하다. 특히, 제설제로 사용되는 염화물은 사용자에 따라 콘크리트 위에 계속 존치되고 있어 빠른 열화거동에 따라 표면 재료분리, 미니 스커드 및 팝아웃 현상이 동시다발적으로 발생한다. 이에 상영업도로 사용하는 옥상의 무근콘크리트의 복합열화에 저항하는 고내구성 콘크리트 배합설계와 시공관리 프로세스를 통해 콘크리트 장기 내구성을 확보 하고자 한다.



그림1. 옥상 무근콘크리트 복합열화 (주차장 용도)

\* 삼성물산 건설부문 기술팀, 연구원

\*\* 삼성물산 건설부문 기술팀, 콘크리트 마스터, 교신저자(gun43@hanmail.net)

## 2. 콘크리트 배합설계 검토

### 2.1 콘크리트 구조설계 기준

콘크리트 구조설계기준(2004) 내구성편에 의하면 제설제와 같은 염화물에 노출된 경우 35MPa 이상의 강도의 콘크리트를 사용하게 되어 있으며, 일반구조물의 상부와 같이 동해에 노출이 되어 있는 경우 표1과 같이 그 강도가 80%까지 감소함을 알 수 있다.

표 1. 구조물의 종류와 위치에 따른 동해에 관한 내구성 감소계수

구 분	보통 부위	구조물의 상부
일반 구조물	1.0	0.8
중요 구조물	0.9	0.7

### 2.2 콘크리트 배합설계 검토

40MPa 고강도콘크리트의 경우 콘크리트의 밀실한 구조 및 최소 물-시멘트비의 최적화된 화학혼화제를 적용하는 유동화 기반의 배합설계가 필요하고, 콘크리트 강도에 따른 염화칼슘의 저항에 따라 고로슬래그 혼화재료 사용을 적극 검토하였다. 또한, 동결융해 저항을 위한 공기량 5~7% 범위를 적용하고 건조수축 저감을 위한 단위수량은 170kg이하로 계획하였다. 초기 소성수축 균열저감을 위한 보강섬유로 나일론계 섬유를 0.6kg/m<sup>3</sup> 투입하고 최종마감의 취약부위는 침투성 경화제를 시공하였다.

### 2.3 시공관리 프로세스

고강도 콘크리트를 적용하므로 콘크리트 표면 마감시 Power blade 적용 시점에 대해서 충분히 검토하고 Mock-up을 수행해서 들뜸현상이 발생하지 않도록 하고 Mock-up 수행 시 검증하는 과정이 중요하다. 미국 콘크리트 학회 기준인 ACI 224 Joint in Concrete Construction에 의하면, 구체깊이의 24배~36배를 Joint 길이로 정하고 있으며, 커팅깊이는 구체의 1/4이상을 하도록 규정하고 있으며, 코너 부위에 한해서는 보다 엄격한 규정을 두고 있다. 이에, 타설 후 커팅(3m × 3m 이하, 코너부 2m × 2m, 타설 후 18시간 내 시공)장비를 충분히 도입(시간지연에 따른 균열이 발생하지 않도록 함)하고, 5일 양생(커팅전 살수 및 비닐, 커팅후 담수)을 기본원칙으로 현장관리를 지침화하여 품질관리 모니터링을 실시하였다.

## 3. 결 론

본 연구는 혹독한 환경에 놓여진 옥상의 무근콘크리트에 대해 염화칼슘 및 동해 등 다양한 복합열화에 저항하기 위한 고성능 콘크리트 배합설계와 시공시 관리 포인트를 제안하였다. 제설제의 염소성분에 대한 저항성을 높이고, 동결융해에 따른 강성저하를 예방하기 위해 35~40MPa의 강도가 필요하며, 시공적인 측면을 고려하였을 때 고강도 영역의 고성능감수제가 혼입되는 플로어타입 콘크리트가 옥상까지의 압송성 및 배관폐색 등에 대해 효율적인 방안임을 확인하였다. 또한, 나일론계 섬유보강제는 초기소성수축균열에 효과적으로 대응하였고 양생 시 일조와 바람 등 외부환경에 대해 차단하는 비닐과 지속적인 양생수 관리는 콘크리트 품질향상에 기여함에 따라 현장관리자의 시공관리 프로세스에 따른 실행여부가 중요함을 알 수 있었다. 따라서 향후 이에 대한 성능검증을 위한 계절별 모니터링 결과를 통해 장기내구성 측면의 효율성 여부를 검증하는 연구를 진행하도록 하겠다.

### 참 고 문 헌

1. 이태규, 섬유종류 및 마감방법에 따른 무근콘크리트의 균열제어 방법, 한국건축시공학회, 학술 및 기술논문발표회 논문집, 통권 제26호, 2014.5
2. National Concrete Pavement Technology Center in IOWA-DOT, Deicer Scaling Resistance of Concrete Pavements, Bridge Decks, and Other Structures Containing Slag Cement, FHWA, 2008