

보급형 균열저감 콘크리트의 건조수축 변형에 관한 실험적 연구

Experimental Study on Dry Shrinkage Deformation of Concrete with Popular Shrinkage Reducing Admixture

김 영 선* 김 광 기** 이 주 호*** 김 보 승**** 김 정 선*****
 Kim, Young-Sun Kim Kwang-Ki Lee, Joo-Ho Kim, Bo-Seung Kim, Jung-Sun

Abstract

In this study, the shrinkage properties of concrete with the high-performance shrinkage admixture and the crack reinforcing materials applied to the high-flatness flooring of hypermarkets, outlets and warehouses was evaluated. The concrete with the popular shrinkage admixture is significantly reduced compared to the plain concrete without shrinkage admixture for the dry shrinkage deformation, and the difference of shrinkage ratio between the concretes has been shown to increase with increasing age.

키 워 드 : 균열, 건조수축변형, 균열저감
 Keywords : crack, dry shrinkage deformation, crack reducing

1. 서 론

최근 소비패턴의 변화에 따라 증가하고 있는 대형마트, 아울렛 및 물류창고 등은 일반 구조물과 달리 슬래브 부재(바닥)의 성능이 높게 설정되어 있으며, 수축에 의한 균열을 엄격하게 관리하고 있다. 재료적 관점에서 수축에 대한 균열 대책은 석회암 골재, 팽창재 및 수축저감제의 사용이 일반적인 방법으로 인지되고 있다. 그러나, 석회암 골재에 관해서는 장거리운송에 의한 비용 및 환경부하의 증대가 문제시 되고 있으며, 팽창재에 관해서는 첨가 시점에 의한 비빔 부족으로부터 발생하는 펌프아웃 등의 위험성이 있고 수축저감제에 관해서는 비용 증가에 의해 사용실적이 매우 미미한 상황이다¹⁾.

본 연구는 보급형 복합기능 균열저감제를 사용한 콘크리트의 수축특성과 배합요인 변동에 따른 수축특성 검토결과를 제시함으로써 건설산업에서 수축저감제의 사용에 대한 부담감소 및 성능에 대한 이해도를 높이는 데 목적이 있다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1에 나타난 바와 같이 보급형 균열저감제의 수축저감 특성 및 성능을 평가하고자 초평탄 바닥용 콘크리트 배합 종류, 단위수량 및 기존 고급형 수축저감제와 비교 평가항목을 실험인자로 결정하였으며, 슬럼프, 공기량, 압축강도 및 길이변화율을 평가를 위한 시험항목으로 설정하였다.

표 1. 실험계획

실험 인자				시험 항목	
W/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	균열저감제 사용유무	균열저감제 종류	굳지않은 콘크리트	경화 콘크리트
45 (25-27-100)	155	사용	보급형	• 슬럼프 (mm) • 공기량 (%)	• 압축강도 (MPa, 3, 7, 28일) • 길이변화율
	165		고급형		
42 (25-30-100)	155	미사용			

* 롯데건설(주) 기술연구원 책임연구원, 공학박사, 교신저자(kellery76@gmail.com)
 ** 롯데건설(주) 기술연구원 책임연구원, 공학박사
 *** 롯데건설(주) 기술연구원 원장, 공학박사
 **** (주)실크로드시엔티 기술연구소 선임연구원, 이학박사
 ***** (주)실크로드시엔티 기술연구소 이사, 공학박사

표 2. 콘크리트 배합 및 실험 결과

시험체 번호	W/B (%)	S/a (%)	단위 수량 (kg/m ³)	단위중량 (kg/m ³)						균열저감제 (B×%)		고성능 감수제 (B×%)	굳지않은 콘크리트		경화 콘크리트		
				C	Bfs	FA	S1	S2	G	보급형	고급형		슬럼프(mm)	공기량(%)	3일	7일	28일
1	45	48	155	344	-	-	586	251	917	1.0	-	-	80	1.9	21.2	30.7	45.1
2	45	48	165	367	-	-	597	256	935	1.0	-	-	120	1.8	21.5	31.2	45.8
3	42	48	155	369	-	-	605	259	947	1.0	-	-	75	2.0	23.6	34.1	50.2
4	42	48	155	369	-	-	605	259	947	-	-	1.0	80	1.9	24.4	35.2	51.9
5	44	48	165	300	-	75	586	251	917	-	1.0	1.0	140	3.5	17.8	36.4	50.2

¹⁾ C (Ordinary Portland Cement) : 1종 보통포틀랜드 시멘트

³⁾ FA (Fly Ash) : 플라이애시 2종

²⁾ Bfs (Blast Furnace Slag Powder) : 고로슬래그 미분말 3종

2.2 사용재료, 시험방법, 콘크리트 배합 및 시험체 제작

본 연구에서 사용한 재료는 건설현장에서 사용하는 일반적 수준의 재료를 사용하였으며, 시험체 제작 및 시험방법은 모두 KS기준에 준하여 실시하였다. 콘크리트 배합은 표 2와 같이 실험계획 수준에 맞춰 총 5개 배합을 사용하였다.

3. 시험결과 및 고찰

평가된 굳지않은 콘크리트 특성 및 경화콘크리트 특성 결과는 표 2에 나타난 바와 같다.

그림 1은 배합종류 및 재령에 따른 변형률 변화를 나타낸 것이다. 균열저감제를 사용한 콘크리트는 사용하지 않은 콘크리트에 비해 뚜렷한 수축을 감소결과를 보였으며, 재령 증가에 따라 그 차이가 더욱 커지는 경향을 나타냈다. 또한, 물결합재비가 낮을수록 수축량은 작은 것으로 나타났으며, 물결합재비 3%의 차이에 있어서도 그래프와 같이 확연한 차이가 확인되었다. 한편 단위수량 차이에 대해서는 10kg/m³의 차이에 대해서 수축율은 큰 차이는 아니었으나 단위수량이 큰 시험체가 수축량 또한 큰 것으로 나타났으며, 미미하게나마 재령이 증가할수록 수축을 차이는 뚜렷하게 나타났다.

균열저감제 종류에 따라서는 결합재의 1%를 동일하게 첨가했을 때 수축저감 성능은 유사한 것으로 나타났으며, 약 4배의 경제성 차이를 고려시 보급형 균열저감제가 매우 효율적인 성능을 나타낸 것으로 사료된다.

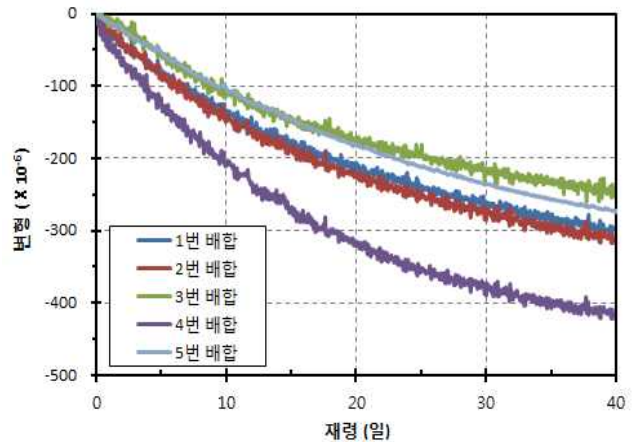


그림 1. 연도별 건설현황

4. 결 론

1%의 균열저감제 사용에 의해 재령 40일에서 균열저감제를 사용하지 않은 콘크리트 변형의 50%수준으로 수축량 저감 결과를 확인하였으며, 기존의 1/4로 경제성도 향상이 가능하여 현장 적용이 보다 자유로울 것으로 판단된다. 향후, 현장 부재별 균열저감 목표성능을 결정하여 균열저감제 사용량을 조정시 보다 경제적이며 효율적으로 콘크리트 균열관리가 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2015년 국토해양부 국토교통과학기술진흥원의 국토교통기술사업화 지원사업 (과제번호: 15TBIP-C098418-01-000000) 의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 일본건축학회, State-of-the-Art report on concrete with expansive additive/shrinkage reducing admixture, 2013