

콘크리트 동결융해 저항성 향상을 위한 실험적 평가

An experimental evaluation for improving resistance against freezing-thawing of concrete

이 상 현* 김 광 기** 유 재 용*** 이 주 호**** 류 화 성*****
 Lee, Sang-Hyun Kim, Kwang-Ki Yoo, Jae-Yong Lee, Joo-Ho Ryu, Hwa-Sung

Abstract

Concrete parking slab is often deteriorated severely after winter season because of concrete's freezing and thawing phenomenon. In this study, some methods to improve resistance against freezing-thawing is experimentally tested. 1) concrete strength, 2) air content in concrete, 3) saw-cut effect and finish material. After experiment, in case of no finishes, 24MPa concrete with 4% air content is tested best result in terms of relative elastic modulus among testes ones. In case of concrete with finishes, all specimens are improved regardless of finishes compared to concrete with no finishes. Improvement degree compared to no finish is as follows : Polyurea > Resin-mortar > hardener and the number of improvement degree is 5, 4, 2% respectively. Further work is required considering construction site condition such as gaining water on surface and remicon in order to reflect site condition.

키 워 드 : 콘크리트 동결융해, 내구성저하, 마감재 영향, 줄눈
 Keywords : freezing and thawing of concrete, durability deterioration, finish effect, saw-cut

1. 서 론

1.1 연구의 목적

콘크리트 슬라브 옥외 노출 주차장의 경우 사진 1과 같이 팝아웃, 스케일링 등의 동결 융해 현상에 의한 내구성 저하가 빈번히 발생하고 있다.¹⁾ 옥외 노출 콘크리트의 동결융해 저항성 향상을 위하여 콘크리트의¹⁾ 강도향상, ²⁾ 공기량 증가, ³⁾ 표면마감재 시공에 대한 실험적 평가를 통해 내구성 향상 정도를 평가, 향후 유지관리비 절감을 위한 기본 자료를 구축하고자 하였다.



사진 1. 동결융해 피해사례

2. 실험 계획 및 방법

2.1 실험계획

실험은 표 1과 같이 콘크리트 내부 변수로 강도, 공기량, 줄눈 여부에 따른 특성 평가와 외부 변수로 표면마감재 종류에 따른 내구성 향상 정도 비교 평가를 계획하였다.

2.2 시험체 제작

콘크리트 시험체는 사진 2와 같이 100×100×400 mm 크기의 각주형 몰드를 사용 제작하였으며, 규격별 콘크리트 배합은 표 2와 같다. 콘크리트 양생은 수중 2주, 기건 2주를 실시하였으며, 그 후 종류별 표면마감재를 시공하였다.

표 1. 실험계획

구분	강도(MPa)	공기량(%)	마감재	줄눈	평가항목
1	24	4	무도포	없음	KS F 2456 B법 시험 : 100cycle 당 동탄성계수 측정
2			폴리우레아		
3			레진모르타르		
4			하드너	있음	
5			무도포		
6			폴리우레아		
7			레진모르타르		
8			하드너		
9	7	무도포	없음		
10	30	4		무도포	

* 롯데건설 기술연구원, 선임연구원, 공학박사, 교신저자(paulus@lottenc.com)
 ** 롯데건설 기술연구원, 책임연구원, 공학박사
 *** 롯데건설 주택사업본부, 주택공사팀장
 **** 롯데건설 기술연구원장, 공학박사
 ***** 한양ENC 대표, 공학박사

표 2. 규격별 콘크리트 배합

구분	W/C	S/a	단위질량 (kg/m ³)									사용량(B*)%	비고
			B	W	OPC	BS	FA	S1	S2	G	AD		
1	25-24-150 (4%)	48.5	49.0	336	163	236	66	34	441	441	928	0.7 (5:5)	G사 혼화제 (AE0%:AE1% 혼합비)
2	25-24-150 (7%)	48.5	49.0	336	163	236	66	34	441	441	928	0.7 (2:8)	
3	25-30-150 (4%)	40.5	47.0	407	165	285	81	41	406	407	928	0.7 (5:5)	

S1: 부순골재, S2: 세척사, OPC: 보통포틀랜드 시멘트, BS: 고로슬래그 3종, FA: 플라이애시 2종

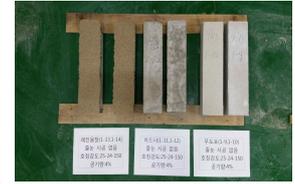


사진 2. 시험체 제작

3. 실험결과 및 분석

3.1 레미콘 강도 평가

표 2의 배합에 대하여 굳지 않은 특성의 경우 슬럼프 및 공기량에 대해 평가한 결과 모두 현장 관리 기준인 150±25 mm, 기준공기량±1.5 % 관리 기준을 만족하였다. 경화특성의 경우 재령 28일 압축강도를 측정된 결과 24MPa 공기량 4, 7의 경우 각각 26.7, 26.0MPa, 30MPa의 경우 36.6MPa로 측정되었다.

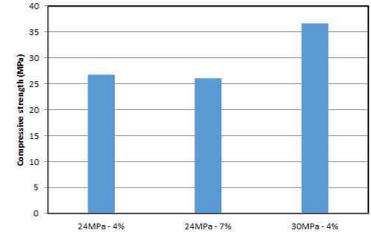
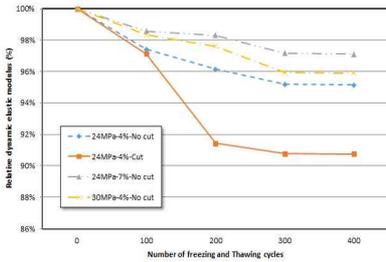


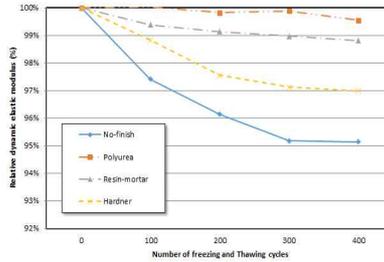
그림 1. 규격별 압축강도

3.2 상대동탄성계수 평가

동결융해 400cycle까지 100 cycle을 주기로 후 상대동탄성계수를 측정된 결과 콘크리트 강도 24MPa, 공기량 4%, 줄눈을 시공한 시험체의 상대동탄성계수가 91%로 가장 낮았다. 동일 강도이며 줄눈이 없는 경우, 강도 30MPa의 경우 및 공기량 7%의 경우 상대동탄성계수는 각각 4, 5, 6% 향상되었다. 표면마감재 시공의 경우는 무도포와 비교하여 상대동탄성계수가 모두 향상되어 동결융해 저항성 향상이 실험적으로 확인되었으며, 그 정도는 폴리아우레아 > 레진모르타르 > 하드너 순서로 각각 5, 4, 2% 향상되었다.



(a) 변수 : 콘크리트 강도, 공기량, 줄눈



(b) 변수 : 콘크리트 표면마감재

그림 2. 변수별 상대동탄성 계수 측정 결과

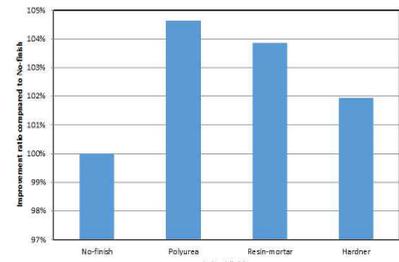


그림 3. 표면마감재 종류에 따른 상대동탄성 계수 향상도

4. 결 론

옥외 노출 콘크리트의 동결융해 저항성 향상방안으로 콘크리트 강도, 공기량, 표면 Saw-cut 여부 및 표면마감재 종류에 따른 동결융해 400cycle까지 100 cycle 당 상대동탄성계수를 측정 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 표면균열 및 박락이 발생한 시험체는 없었으나, 시험횟수 증가에 따른 상대동탄성계수 감소를 실험적으로 확인하였다.
- 2) 표면마감재가 없는 경우 콘크리트 강도 24MPa, Saw-cut 없음, 공기량 7%의 경우가 대상 시험체 중 상대동탄성계수가 가장 높아 동결융해에 대한 저항성이 가장 우수한 것으로 평가되었다.
- 3) 표면마감재 종류에 따른 동결융해저항성은 폴리아우레아, 레진모르타르, 하드너 순서로 우수하였으며, 무도포 시험체 대비 상대동탄성계수가 각각 2, 4, 5% 향상되었다.

감사의 글

본 논문은 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비 지원(과제번호: 14CTAP-C077935-01-000000)에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

1. 이상현, 옥외노출 무근콘크리트 동해저항성 향상을 위한 실험적 연구, 2014년 한국콘크리트학회 봄 학술대회 논문집, 제26권 제1호, pp.143~144, 2014