

초기동해 피해를 입은 보통강도 콘크리트의 건조시험에 의한 깊이판정

Determining the Depth of Normal-Strength Concrete with Early-Frost Damage Through Dry Test

김 태 우* 백 철* 이 재 진* 김 동 규** 한 민 철*** 한 천 구****
Kim, Tae-Woo Beak, Cheol Lee, Jae-Jin Kim, Dong-Gyu Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

Early-frost damages easily take place in smaller and thinner walls and slabs. In case of slabs, it is difficult to visually determine the depth of early-frost damage. As such, the current study aims to determine the depth of early-frost damage caused to concrete structures due to bad curing in the winter. As a result, the study found that the depth of early-frost damages increased from the top as the atmospheric temperature on the concrete surface decreased. The changes in the color allowed the observer to easily identify the depth of early-frost damage with the naked eye. In particular, the color difference between potentially damaged parts and undamaged parts were the greatest around thirty minutes of drying after wetting.

키 워 드 : 초기동해 깊이판정, 육안식별, 분광측색계

Keywords : determining the depth of early frost damage, visual identification, spectrum colorimeter

1. 서 론

콘크리트 구조물에 있어 초기동해는 콘크리트 타설 후 영하의 낮은 온도에 노출되기 쉬운 겨울철에 발생한다. 즉, 콘크리트 타설 후 적절한 보온양생을 실시하지 않으면 응결 및 경화지연에 따른 강도발현 저하 및 초기동해 피해가 발생하는 등의 문제점으로 콘크리트의 품질을 저하시키게 된다. 특히 초기동해 피해는 부재의 크기가 작거나 얇은 벽체 및 슬래브에서 쉽게 발생하는데, 초기동해가 발생한 벽체나 기둥의 경우는 피해깊이를 육안으로 판별이 쉽게 가능하여 보수해야할 깊이판정이 용이하나 슬래브의 경우는 초기동해의 피해 깊이를 육안으로 판별하는 것은 곤란하다.

따라서 본 연구에서는 겨울철 양생불량으로 콘크리트 구조체에 발생한 초기동해 피해에 대하여 그 깊이를 판정하고자 하는 것이 목적이다. 즉, 초기동해 피해를 입게 되면 조직이 이완되어 흡수율의 차이가 발생하는데, 건조과정에서 건조부와 초기동해 피해부분의 차이를 육안으로 반별할 수 있는지에 대하여 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구의 실험계획은 표 1과 같다. 콘크리트 타설 초기의 온도인 경우에는 20, -10 및 -20℃의 3수준으로 하였다. 실험사항으로 굳지 않은 콘크리트에서 슬럼프, 공기량을 측정하였으며, 경화 콘크리트에서 초기동해 깊이 판정의 건조검사는 300×300×300mm 시험체에서 Ø 75mm 코어를 채취 후 즉시 랩핑하여 24시간 경과 후 측정, 물에 24시간 침수시킨 후 측정의 2방법을 계획하였다.

단, 본 보에서는 지면관계상 -10℃ 및 -20℃의 건조검사에 대하여만 보고한다.

표1. 실험 계획

실험요인		실험수준	
배합 사항	W/C (%)	1	50
	목표슬럼프 (mm)	1	180±25
	목표공기량 (%)	1	4.5±1.5
	결합재 (%)	1	OPC 100%
	양생온도	3	20℃(표준양생온도), -10℃, -20℃
실험 사항	굳지 않은 콘크리트	2	· 슬럼프 · 공기량
	초기동해 깊이판정	건조 검사	2

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(teawoo0215@naver.com)

** 청주대학교 산업경영대학원 건설공학과 석사과정

*** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사

**** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

3. 실험결과 및 분석

표 2는 코어 채취된 공시체의 시간경과에 따른 외관모습을 나타낸 것이다. 물이 흡수된 상태에서는 공시체가 진한 색을 나타내었지만, 시간 경과에 따라 초기동해 피해부분이 건전부보다 건조가 지연되어 두 부분의 색상 차이가 분명하게 나타났다. 이때 시간적으로는 전반적으로 건조 후 30분 전후에 색상 차이가 가장 크게 나타났다. 이는 초기동해 피해를 입지 않은 부분은 표면이 쉽게 건조되어 밝은 색을 나타내지만 초기동해 피해를 입게 된 부분은 동결수의 팽창으로 내부 조직이 팽창함에 따라 피해부분에 물이 다량 함유되어 건조시간이 지연되게 나타남에 기인한 것으로 분석된다.

외기온도 조건의 경우는 -10°C 의 경우보다 -20°C 의 경우 초기동해 피해깊이(어두운 회색)가 증가한 것을 육안으로 관찰할 수 있었는데, 이는 초기양생온도가 낮을수록 내부 깊숙한 곳까지 동결 팽창하여 초기동해 피해 깊이가 증가한 것으로 분석된다.

표 2. 초기동해 피해 깊이판정 (육안식별)

시간 구분	0분 경과	10분 경과	20분 경과	30분 경과	40분 경과	50분 경과	60분 경과	70분 경과	100분 경과	130분 경과	160분 경과	190분 경과	220분 경과	250분 경과
램핑 후 건조 (-10°C)														
램핑 후 건조 (-20°C)														
침수 후 건조 (-10°C)														
침수 후 건조 (-20°C)														

4. 결 론

본 연구 결과, 초기동해 피해깊이는 콘크리트표면의 외기온도가 낮을수록 콘크리트 상부로부터 초기동해깊이가 증가하였는데, 이는 코어공시체의 색상 차이로서 초기동해 깊이를 육안으로 손쉽게 파악할 수 있었다. 특히, 침수 후 건조방법으로 30분 전후의 시간대에서 피해의심 부분과 건전부분간의 색상 차이가 가장 확연한 것으로 밝혀졌다.

참 고 문 헌

- 이제현, 김태우, 연구원, 한민철, 한천구, 콘크리트의 초기동해 깊이 판별에 관한 기초적 연구, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, 제29권 제1호, pp.371~372, 2017