

수용성 염화물 추출 온도에 따른 염화물비 분석

The Influence of Extraction Temperature on Water-soluble Chloride Ratio

김지석* · 안기용**

Kim, Jiseok · Ann, Ki Yong

국내 콘크리트 구조물에 대한 철근의 부식에 영향을 미치는 염소이온 제한 기준은 수용성 염소이온에 대하여 결합재 중량비를 기준으로 노출범주 및 등급에 따라 최대 1.00 %로 제한하고 있다. 산 가용성 추출방법과는 달리 수용성 추출방법의 경우 24시간 방치하는 과정이 존재함에 따라 실험의 소요시간이 긴 단점이 존재한다. 본 연구에서는 배합단계에서 혼입되는 염소이온의 총량과 추출수의 온도를 변화시켜 추출비율을 분석하였으며, KS F 2715: 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물 분석 시험방법과의 비교를 진행하였다. 내부 혼입 염소이온 총량이 증가함에 따라 염화물 추출비가 증가하는 경향을 나타내었으며, 100℃의 증류수로 5분간 가열하여 바로 추출한 결과와 5분간 가열 후 24시간 방치하여 추출한 결과 사이의 비교적 균일한 차이가 발생하였다.

핵심용어 : 수용성 염화물, 수용성 염화물 시험법, 염소 이온, 추출 온도

1. 서 론

해양환경이나 제빙화학제 등으로 인하여 발생하는 콘크리트 구조물 내 철근의 부식은 콘크리트구조물의 내구성 감소 및 사용수명 조기 종료의 원인이 되므로 우리나라의 경우 내구성 확보를 목적으로 철근콘크리트에 대하여 염화물함유량 기준치를 제시하고 있다. 국가건설기준 및 콘크리트표준시방서 등에 의하면 콘크리트 구조물 시공 시 허용 가능한 염소이온함유량을 노출범주 및 등급에 따라 수용성 염소이온으로 한정하여 최대 1.00%(결합재 중량비)로 제시하고 있다. 기존 연구에 의하면 시멘트 매트릭스 내 염소이온은 C_3A 및 AFm 등의 영향으로 화학적 고정화가 진행되거나, C-S-H gel 등의 영향으로 물리적인 고정화가 진행되는 것으로 보고되고 있다. 또한, 고정화 되어있는 염소이온은 고정화의 종류와 시멘트 매트릭스의 특성 및 염소이온 총량에 따라 수용성/산 가용성 염화물 추출방법으로 추출되는 비율이 상이한 결과들이 존재한다. 시료의 계량, 가열, 여과의 순으로 진행되는 산 가용성 추출방법과는 달리 수용성 추출방법의 경우 24시간 방치하는 과정이 존재함에 따라 실험의 소요시간이 긴 단점이 존재한다. 따라서 본 연구에서는 배합단계에서 혼입되는 염소이온의 총량과 추출수의 온도를 변화시켜 추출비율을 분석하였으며, KS F 2715: 콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물 분석 시험방법과의 비교를 진행하였다.

2. 실험방법

본 연구에서는 보통 포트랜드 시멘트(OPC)를 사용하였으며, 물-시멘트 비 40%로 페이스트 시편을 제작하였다. 페이스트 배합단계에서 시멘트 질량 대비 0.2%, 0.5%, 1.0%의 염화물을 혼입하였으며, 이후 28일간 양생을 실시하였다. 양생된 시료를 분쇄하여 850 μm (No. 20) 체 통과한 분말을 사용하였으며, (50 $\pm$ 1)mL의 시약용 증류수로 시료를 분산시켜 각각 25℃와 100℃로 5분간 유지 및 거름종이를 이용하여 여과하였다. 이후 실험과정은 KS F 2715에 따라 진행하였다.

* 정회원 · 한양대학교 건설환경시스템공학과 석박사통합과정 (E-mail:jiseok@hanyang.ac.kr) - 발표자

** 정회원 · 교신저자 · 한양대학교 건설환경공학과 교수, 공학박사 (Corresponding Author · E-mail:kann@hanyang.ac.kr)

3. 실험결과

실험에 따른 시멘트 매트릭스 내 수용성 염화물량 추출결과는 그림 1과 같이 나타내었다. 염소이온 내부 혼입량이 결합재 중량비 기준 각각 0.2%, 0.5% 및 1.0%로 증가함에 따라 25℃와 100℃의 증류수로 추출한 결과 및 KS F 2715 방법에 따른 추출 결과의 추출비가 증가하는 경향을 나타내었다. 100℃의 증류수로 추출한 추출비는 24시간 방치과정이 생략되었음에도, KS F 2715 방법에 따른 결과와 비교하여 8% 정도의 비교적 균일한 차이가 발생하였다.

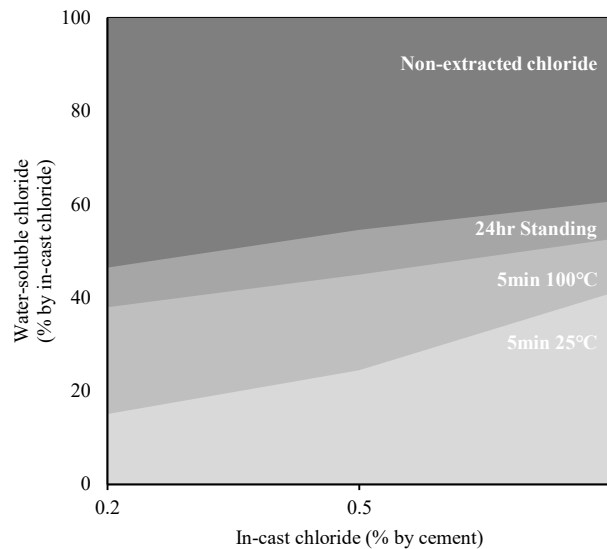


그림 1. 추출 방법에 따른 수용성 염화물 비율

4. 결 론

본 연구에서는 추출온도에 따른 수용성 염화물 비율 분석을 위하여 염소이온 총량 및 추출온도를 변화시켜가며 염화물을 추출하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 내부 혼입을 통한 염소이온 총량이 증가함에 따라 수용성 염화물 추출방법의 추출비가 증가하는 경향을 나타내었다.
2. 100℃의 증류수로 5분간 가열하여 바로 추출한 결과와 100℃의 증류수로 5분간 가열 후 24시간 방치하여 추출한 결과 사이의 비교적 균일한 차이가 발생하여 추가연구를 통한 수용성 염화물의 추출 방법의 간소화 가능성을 발견하였다.

감사의 글

이 논문은 2021년 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다(No. NRF-2020R1A2C3012248). 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Trejo, D., Vaddey, N. P., and Shakouri, M. (2019). "Factors influencing chloride test results of cementitious systems." ACI Materials Journal, Vol. 116, No. 1, pp. 135-145.