

콘크리트내 염화물 침투속도 결정을 위한 질산은 변색법
AgNO₃ color change method for the determination of chloride
penetration rate in concrete

엄정식, 한혜정, 민석홍[†], 양은익*, 임영문**

강릉대학교 금속재료공학과, *강릉대학교 토목공학과, **강릉대학교 산업시스템공학과
 (shmin@kangnung.ac.kr[†])

콘크리트 구조물의 내구성 감소는 콘크리트 내의 철근의 부식과 매우 밀접한 관계가 있다. 즉, 콘크리트 내의 철근이 부식되면 철근의 부패가 팽창하게 됨으로써 철근 주위에 응력이 걸리고 이 응력으로 인해 콘크리트에 미세 균열이나 박리가 일어나게 되어 구조물의 수명을 감소시킨다. 이러한 철근의 부식을 촉진시키는 인자로는 콘크리트의 중성화와 염화물의 침투가 있는데, 이 중에서 해양환경에 노출되어 있는 철근 콘크리트 구조물에서는 염화물의 침투여부, 침투속도(콘크리트 내에서의 염화물의 확산계수) 등이 구조물의 수명을 예측하는데 있어서 매우 중요하게 고려해야 할 인자이다.

염화물의 침투여부와 침투속도를 결정하는 방법으로는 콘크리트의 일부분을 채취하여 실험실에서 분석하는 화학적 정량분석법이 있는데 이 방법은 상대적으로 측정에 시간이 오래 걸리고 현장에서 실시간으로 적용하기 어렵다는 단점이 있다. 이에 반해 질산은(AgCl) 변색법은 측정법이 간단하여 현장에서 직접 적용할 수 있다. 그러나, 이 방법에 대한 정확한 이론적 배경이 부족한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 변색법에 대한 이론적 근거를 제시하고 이를 바탕으로 하여 콘크리트 내의 염화물 침투여부를 결정하는 방법을 정량적으로 제시하고자 하였다.

질산은 변색법은 콘크리트 내의 Cl⁻이온의 양에 따라 질산은의 Ag⁺ 이온이 Cl⁻과 반응하여 AgCl(흰색의 침전물)을 형성하느냐 아니면 콘크리트 내의 OH⁻와 반응하여 AgOH(고동색 침전물)을 형성하느냐에 따라 변색구간이 생김으로써 Cl⁻의 침투깊이를 알 수 있는 방법이다. 그러나 콘크리트의 pH에 따라 OH⁻의 양이 다르고 변색법에 사용되는 질산은의 농도에 따라 변색구간에서의 Cl⁻ 양이 다르게 된다. 따라서 본 연구에서는 질산은 변색법에 대한 정량적 해석과 정확한 사용기준을 제시하기 위하여 OH⁻ 농도(pH 10-13), Cl⁻ 농도(0.1-1.0 Kg/m³), 그리고 AgNO₃(0.01-0.125N)의 농도를 각각 변화시켜가면서 색깔변화를 관찰하였다. 더불어 AgCl 과 AgOH 침전반응의 반응속도 상수비를 실험적으로 구하여 변색법에 적용하였다.

질산은 농도가 높을수록 뚜렷한 변색이 관찰되었으며, 현재 많이 사용되는 0.1N의 질산은 농도 투여시 명확한 변색을 띠는 것을 알 수 있었다. 반응속도 상수비를 토대로 농도 결정 실험의 결과와의 비교를 통하여 Cl⁻과 OH⁻의 비가 1:50 정도에서 변색 구간이 형성되는 것으로 나타났다. 이를 바탕으로 콘크리트 내의 염화물 침투 깊이 측정을 위한 질산은 변색법의 적용 기준을 제시할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 한국과학재단의 "목적기초연구(R01-2003-000-00158-0)"의 연구비지원으로 수행되었습니다.