

순환골재 치환율에 따른 콘크리트 염소이온 확산 특성 평가

Evaluation of Chloride Ion Diffusion Characteristics of Concrete according to the Replacement Rate of Recycled Aggregate

박동천^{1*}

Park, Dong-Cheon^{1*}

Abstract : Recycled aggregate is an aggregate that satisfies the quality as an aggregate by crushing waste concrete and passing it through a separator. The government grants a floor area ratio of up to 15% and building height mitigation when more than 25% of the recycled building materials are used. In addition to environmental protection issues, it is necessary to actively utilize recycled aggregates that meet the standards to secure the business feasibility of buildings. This study attempted to derive the results according to the substitution rate by measuring the chloride ion diffusion characteristics based on the electrophoresis method.

키워드 : 철근 콘크리트, 순환골재, 염화물 확산계수, 치환율

Keywords : reinforced concrete, recycled aggregate, chloride diffusion coefficient, exchange rate

1. 서론

1.1 연구의 목적

순환골재는 폐콘크리트를 파쇄하여 선별기를 통과시켜 골재로써의 품질을 만족시킴으로써 재활용 가능하도록 만들 골재이다. 국토부 고시에 따르면 재활용 건축자재 활용기준에서 순환골재 25%이상을 사용하는 경우 최대 15%의 용적률과 건축물 높이 완화를 받게 됨으로 환경보호의 문제 뿐만아니라 건축물의 사업성 확보를 위해서라도 기준을 만족하는 순환골재의 적극적 활용이 권장되고 있지만 아직까지 일반적인 인식으로 저품질로 간주됨으로 순환골재의 품질확보와 콘크리트로서의 성능 검증을 지속적으로 연구하고 홍보할 필요가 있다고 사료되어 본 연구에서는 염화물 이온 확산 특성을 전기영동법에 기초하여 측정하여 치환율에 따른 결과를 도출하고자 하였다.

2. 전기영동법 염화물이온 확산특성

염화물이온 확산계수 시험은 NT BUILD 492에 준하여 재령 28일에 실시하였다. 이 실험방법은 비정상상태의 전기적 이동실험으로 콘크리트, 모르타르 및 시멘트로 구성된 보수재료의 염화물 이동계수를 결정하는 시험방법이다. 그림 6, 그림 7과 같이 확산셀을 구성하여 콘크리트 공극이 포화 수산화칼슘(CaOH₂)용액에 포화되도록 한 후(그림 18) 시편을 두께 50mm로 절단하여 양극에는 0.3M NaOH수용액을 넣고 음극에는 10% NaOH 수용액을 채운 다음 초기 전류값(130V)를 측정하였다. 그 후 표 2에서 초기 전류값에 따른 mA의 범위를 찾아 실제 적용전압을 조정하였으며 전류에 따른 적절한 시간을 선택하여 전위차를 이용한 염화물이온 침투저항성을 시험하였다. 본 실험에서는 20V, 24시간의 조건으로 실험을 실시하였다.

시험 종료 후 시편을 축방향으로 2개의 조각으로 할렬하여 할렬 단면에 0.1N AgMO₃용액을 분무하면 염화물이온의 침투깊이에 따라 시편의 변색부가 나타나며, 10mm 간격으로 7개소를 측정의 평균값을 염화물 침투깊이로 하여 확산계수를 구하였다. 또한 염화물이온 침투깊이로부터 확산계수 추정식은 식 1과 같다.

$$D_{nssm} = \frac{RT}{zFE} \times \frac{x_d - \alpha \sqrt{x_d}}{t} \tag{1}$$

1) 한국해양대학교, 해양공간건축학부, 교수, 교신저자(dcpark@kmou.ac.kr)

$$\text{여기서, } E = \frac{U-2}{L}, \alpha = 2\sqrt{\frac{RT}{zFE}} \cdot \operatorname{erf}^{-1}\left(1 - \frac{2c_d}{c_0}\right)$$

D_{nssm} : 비정상상태의 염화물 이동계수 (m^2/s)

z : 이온의 원자가(염화물이온의 경우 1)

F : 패러데이 상수 (96,481.04 J/Vmol)

U : 인가전압의 절대값 (V)

R : 기체상수(8.314 J/(Kmol))

T : 측정 전후의 양극액의 평균 온도($^{\circ}\text{C}$)

L : 시험체 두께(mm)

x_d : 염화물이온 침투 깊이(mm)

t : 측정 시간(hour)

c_d : 색깔이 변하는 위체에서의 염화물 농도(OPC콘크리트 경우 0.07 N)

c_0 : 음극용액에서 염화물 농도(2 N)

3. 결론

본 연구에 사용된 콘크리트는 순환골재를 전체골재 대비 30% 치환한 콘크리트로 설계기준압축강도(호칭강도) 27 MPa로 설계하여 표준양생 28일을 실시한 후 압축강도와 염화물확산계수를 측정된 결과 48.1 MPa, $1.64\text{E}-12 \text{ m}^2/\text{s}$ 의 값이 나왔다.

감사의 글

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korean government (No. 2019R1A2C1088029)

참고문헌

1. 콘크리트 구조 내구성 설계기준 KDS 14 20 40 : 2021. 02. 18. 개정