

공학적 방벽 콘크리트의 철근부식촉진 실험

김기범, 이호재, 김도겸

한국건설기술연구원, 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283

kibeom@kict.re.kr

1. 서론

방사성폐기물 처분시설의 공학적방벽인 사일로와 처분용기의 투수성은 다양한 열화 메커니즘으로 인해 시간이 지남에 따라 증가하게 된다. 일반적으로 초기 시간대에는 투수율(permeability)이 낮은 투수성 물질로 건전한 상태를 유지할 것이며, 열화 메커니즘이 진행됨에 따라 투수율에 영향을 주게 되고, 궁극적으로 투수율이 증가하는 방향으로 콘크리트의 특성이 변화하게 된다.

본 연구는 국내 방사성 폐기물 처분시설에 사용된 공학적 방벽 역할 콘크리트의 실제 재료와 배합조건으로 Mock-up 시험체를 제작하여, 염분 침투로 인한 철근 부식이 공학적 방벽의 건전성에 미치는 영향을 평가하였다.

2. 본론

2.1 실험체 배합 및 실험 일반사항

본 연구에서는 사용된 Mock-up 시험체의 배합은 표 1과 같다.

Table 1. Mixture of concrete.

No.	Mix proportion						
	Water	Cement	Fly ash	Coarse	Fine	WR A	AEA
Mix 1	0.45	0.8	0.2	2.31	1.84	0.04	0.0004

그림 1과 같이 철근부식촉진 모형 실험체의 크기는 가로 500mm, 세로 700mm, 길이 1000mm의 콘크리트 시편이며, 철근 배근은 이형철근 D38로 제작되었다. 콘크리트 시편 윗부분에는 염분 침투 가정된 해수를 채워 넣어 지하수에 포함된 염분이 공학적 방벽으로의 침투를 모사하여 제작되었다.

염분 침투로 인한 철근부식을 촉진하기 위하여 시편 하단의 티타늄메쉬와 전원공급장치를 통한 강제 전류를 철근에 흐르게 하여 철근의 부식을 촉진시키는 실험을 약 12개월간 진행하였다.

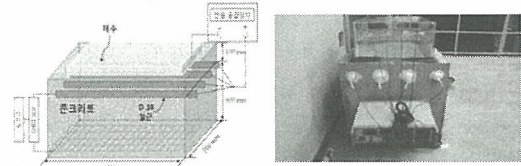


Fig. 1. Mock-up Experiment.

2.2 실험체의 코어 채취

그림 2와 같이 염화로 인한 콘크리트의 열화 및 철근부식의 분석을 위하여 코어 채취를 실시하였다.

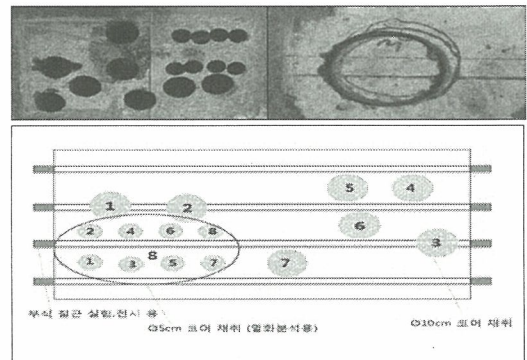


Fig. 2. Concrete Core Sampling.

2.2 코어 시편의 염화물량 실험 분석

코어시편체(8-2)로부터 깊이별(1,3,5,7cm)로 5mm 두께의 시료를 채취/분쇄하여 ASTM C 114(산가용성 염화물, 수용성 염화물 측정법)의 시험법에 따라 그림과 같은 방법으로 염화물 이온을 추출하였다. 추출된 염화물은 선택성 전극을 사용하여 총염화물량과 자유염화물량을 측정하였으며, 자유염화물에 대한 확산계수를 Fick's second law의 일반해를 적용하여 산정하였다.

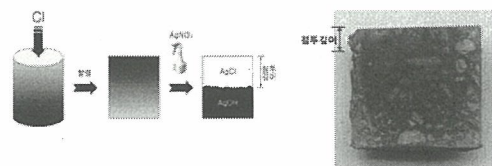


Fig. 3. Chloride Ion Penetration of Concrete.

또한, 코어 시험체를 할렬하여 0.1N 농도의 질산은(AgNO₃) 용액을 분무한 후, 그림과 같은 방법으로 염화물 침투에 따른 변색구간으로써 침투 깊이를 산정하였다.

3. 결론

질산은 할렬시험을 통한 콘크리트 평균 침투 깊이는 78.13mm로 피복두께 100mm에 미치지 못하였으며, 전기적 급속 염화물 침투시험에도 불구하고 염화물 이온이 철근에 도달하지 못하였음을 알 수 있다. 코어 채취를 통한 8-2 시편의 경우 깊이별 염화물량 측정을 통한 염화물 확산계수의 값은 로 공학적 방벽 콘크리트의 투수 건전성을 확인할 수 있었다. 그림 4는 콘크리트 깊이별 염화물량을 보여준다.

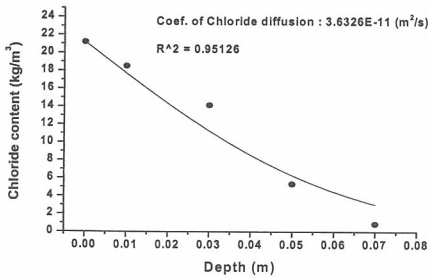


Fig. 4. Chloride Content on Concrete Depth.

콘크리트의 콘크리트 내부의 이동성 염화물인 자유염화물량을 비교 분석하였다. 장기적 염화물 침투시험의 일반적인 결과를 고려했을 때, 본 시험이 전기적 급속염화물 침투시험임에도 확산계수가 $3.63 \times 10^{-11} \text{m}^2/\text{sec}$ 로 낮게 나타나 공학적방벽의 염화물 침투 저항성은 높은 것으로 판단된다.

4. 감사의 글

본 연구는 2012년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.(No.2009T100100523)

5. 참고문헌

[1] Smart, N.R., Rance, A.P. and Fennell, P.A.H, 'Expansion due to the anaerobic

corrosion of iron', Serco Assurance, 2006.
 [2] King, F., 'Corrosion of carbon steel under anaerobic conditions in a repository for SF and HLW in Opalinus Clay', intergrity Corrosion Consulting LTD., 2008.