

Si/Al 복합 무기염을 적용한 모르타르의 염소이온침투깊이에 대한 실험적 연구

An Experimental Study on Chloride Ions Penetration of Mortar containing Si/Al Hybrid-Inorganic Salt

길 배 수* 김 도 수* 강 용 식* 김 우 재** 최 세 진*** 김 성 수***
Khil, Bae Su Kim, Do Su Kang, Yong Sik Kim, Woo Jae Choi, Se Jin Kim, Sung Su

ABSTRACT

As iron corrosion by means of penetration of chlorides resulted in a serious deterioration of seaside and landfill concrete construction, it is urgently necessary for seaside construction to acquire watertightness and resistance for chloride-attack. Hence in this study, Si/Al liquor type hybrid-inorganic salt which was very effective compound for improving resistance for chloride-attack applied to mortar and then evaluated resistance for chloride-attack with curing(7, 14, 28, 56 days).

요 약

해안 및 매립지 구조물은 염화물의 침투로 인해 매입된 철근의 피막파괴로 철근부식이 일어나 콘크리트 구조체에 열화가 급속하게 진행되기 때문에 앞으로의 해안 구조물의 수밀성, 내염해성을 필요로 한다. 따라서 본 연구에서는 내염해성 개선에 효과적인 액상형태의 Si/Al 복합 무기염을 모르타르에 적용하여 시간경과(7, 14, 28, 56일)에 따른 내염해특성을 파악하고자 하였다.

1. 서 론

최근 해양을 통한 물동량의 증가 추세로 항만시설물 확충 및 해안 매립지 신도시 개발사업에 따른 콘크리트구조물의 건설이 요구되고 있다. 이러한 환경에서의 콘크리트 구조물은 고내구성이 필요하게 되었다. 가장 큰 영향인 염소이온의 침투에 대한 저항성이 요구된다. 이에 액상형태의 Si/Al 복합 무기염을 적용하여 시간경과에 따른 염소이온침투깊이의 변화특성을 보고하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

2.1 실험계획 및 실험방법

본 연구에 사용된 액상형태의 Si/Al 복합 무기염(암갈색, 비중 1.12, 이하 SA로 표기함), 고로슬래그 미분말(비중:2.90, 분말도:5,000cm²/g) 및 표준사(비중:1.60, 주문진 표준사)를 사용하였다. 1종 보통포틀랜드시멘트(OPC)와 해안구조물에서 사용되는 고로슬래그미분말(50%)대체한 것과, 고로슬래그미분말(50%)대체에 SA를 결합재량(B) 대비 0.6%를 적용하여 표 1과 같이 실험배합을 통해 시간경과에 따른 염소이온침투깊이에 대해 비교하였다.

* 정회원, (주) 트라이포드

** 정회원, (주) 포스코건설 기술연구소

*** 정회원, (주) 삼표기술연구소

염소이온침투깊이 시험은 $\varnothing 70 \times 150 \text{mm}$ 공시체를 제작하여, 7일간 수증양생 후, 염소이온의 침투 촉진을 위해 15% NaCl 고농도 용액에 침지하였다. 침투깊이 변화는 침지 후 7, 14, 28, 56일에 KSF 2737(지시약에 의한 콘크리트의 염화물 침투깊이 측정방법)에 따라 측정하였다.

표1. 실험 배합표

구분	W/B (%)	Binder(%)		SA (B×%)
		OPC(%)	BFS(%)	
I	47	100	-	-
II		50	50	-
III		50	50	0.6

※BFS:고로슬래그미분말

※SA:액상형태의 Si/Al 복합 무기염

3. 결과 및 고찰

그림 1은 침지 후 7, 14, 28, 56일의 시간경과에 따른 염소이온침투깊이 변화의 추세곡선이다. 그림 1에서와 같이 I, II, III은 침지 후 7일까지는 염소이온이 급속적으로 침투되는 것을 알 수 있다. I은 7일 이후에도 56일까지 지속적으로 염소이온이 침투깊이가 증가하는 것을 알 수 있다. II는 I보다 염소이온침투 진행속도가 늦어지는 것을 알 수 있으며, III은 침지 후 28일 이후부터는 거의 변화가 없는 것을 알 수 있다. 그림 2는 침지 후 56일의 염소이온침투깊이의 감소율을 나타낸 것이다. I 대비 II는 40%정도 감소는 고로슬래그미분말이 시멘트 경화체내 조직의 수밀화로 인해 염소이온침투를 저하시키는 것을 알 수 있다. III은 I 대비 염소이온침투깊이가 55% 감소하며, SA에 함유된 실리카에 의한 치밀화작용 및 이온교환반응에 의한 알루미늄의 염소이온 고정화 반응 $[AlX + 2Cl^- + OH^- \rightarrow AlCl_2OH + X^-]$ 에 의해 염소이온의 침투저항성을 향상시켜 내염해성을 개선하는 것으로 판단된다.

표2. 염소이온침투깊이의 실험결과

구분	Chloride permeability depth(mm)				Chloride permeability rate(%)			
	7days	14days	28days	56days	7days	14days	28days	56days
I	5.88	7.30	9.55	13.33	100	100	100	100
II	5.15	5.23	7.11	8.06	88	72	74	60
III	4.16	4.48	6.03	6.06	71	61	63	45

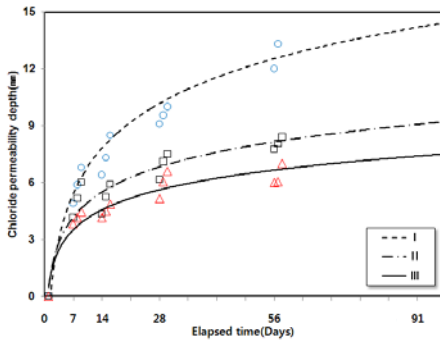


그림 1. 시간경과에 따른 염소이온침투깊이 추세곡선

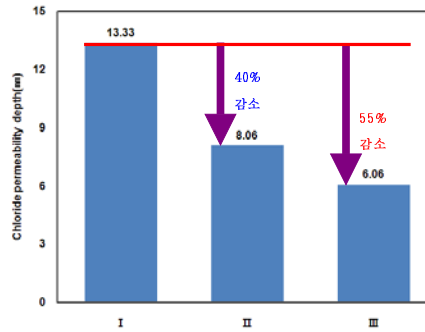


그림 2. 침지 후 56일 기준 염소이온침투깊이 감소변화

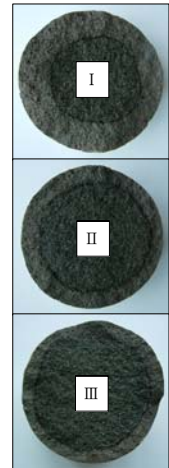


그림 3. 염소이온침투 깊이 사진(56일)

4. 결론

이와 같이 시간경과에 따른 염소이온침투깊이 실험에서 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 고로슬래그미분말의 대체시 보통포틀랜드시멘트(OPC)보다 염소이온침투 저항성이 향상된다.
- 2) 액상형태의 Si/Al 복합 무기염의 첨가로 인해 침지 후 28일부터 침투깊이 변화는 없으며, 염소이온의 응집작용으로 염소이온의 침투 저항성이 향상되는 것을 알 수 있다.

참고문헌

1. 김은경 외 4인, “고로슬래그미분말을 사용한 콘크리트의 염화물이온에 의한 철근부식 저항성연구”, 콘크리트학회지, Vol. 16, No. 1, pp. 1~9, 2004
2. 이종규 외 2인, “콘크리트 구조물의 장수명화를 위한 콘크리트용 재료”, 콘크리트학회지, Vol. 16, No. 1, 2004
3. 콘크리트구조 설계기준, 2007