

압력을 받는 해양콘크리트의 염해저항성

Chloride Attack Resistibility of Marine Concrete under Pressure

김 경 태*

김 규 용**

이 상 규***

황 의 철***

손 민 재***

남 정 수****

Kim, Gyeong-Tae

Kim, Gyu-Yong

Lee, Sang-Kyu

Hwang, Eui-Chul

Son, Min-Jae

Nam, Jeong-Soo

Abstract

As a result of exposing the concrete at 1 and 6 atm in order to evaluate the salt resistance of the pressurized marine concrete, the pressure resulted in promoting the chloride ion penetration of the concrete. Particularly, the amount of water soluble chloride in the surface area tends to increase rapidly, and this cause is considered to be highly correlated with the size of the capillary pores of the concrete. On the other hand, the blending of blast furnace slag was effective to increase chloride attack resistibility even under the pressure.

키 워 드 : 해양콘크리트, 염해저항성, 압력

Keywords : marine concrete, chloride attack resistibility, pressure

1. 서 론

해양콘크리트 구조물은 비말대, 간만대, 침지대로 구분되며, 일반적으로 건설반복에 의해 간만대에 위치한 구조물에서 가장 급격한 열화가 발생하는 것으로 알려져 있다. 한편, 침지대에 위치한 구조물은 수심이 10m 깊어짐에 따라 1atm의 압력을 받게 되고, 이러한 압력의 작용은 콘크리트의 내부변형을 발생시키는 것으로 보고되고 있다. 따라서 수심에 따른 압력의 작용은 콘크리트의 염해저항성을 저하시킬 우려가 있어, 본 연구에서는 해양콘크리트의 기준에 부합하는 콘크리트를 제조하고 각각 대기압(1atm)과 수심 50m의 환경을 가정하여 6atm의 압력에 노출된 콘크리트의 염해저항성을 평가하고자 하였다.

2. 실험계획 및 방법

표 1에 실험계획을 나타냈다. 시멘트의 종류는 보통 포틀랜드시멘트와 염해저항성이 우수한 것으로 알려져 해양콘크리트에 널리 사용되는 고로슬래그 시멘트의 2종류로 설정하였으며, 제작된 콘크리트는 3, 7, 28, 56일간 각각 1atm과 6atm의 압력과 인공해수에 노출시켰다. 평가항목으로는 0~5, 5~10, 10~15mm의 수용성염화물량을 측정하였으며, 표면부의 시료를 채취하여 수은압입법(MIP)을 통해 공극 크기별 분포율을 측정하였다. 해양콘크리트의 염해저항성을 평가하기 위한 인공해수는 ASTM D 1141에 준하여 제조하였다. 표 2에 콘크리트 배합을 나타냈다. 콘크리트 배합은 콘크리트 구조설계기준의 특수 노출 상태에 대한 콘크리트에서 제시하고 있는 설계기준강도 35MPa를 만족시키기 위해 W/B는 38.2%로 설정하였으며, 염해저항성에 영향을 미칠 수 있는 공기량은 $4.0 \pm 0.5\%$ 로 설정하여 고성능 AE감수제를 활용하여 목표 공기량을 달성하였다.

표 1. 실험계획

실험변수	실험수준	평가항목
시멘트 종류	<ul style="list-style-type: none"> • 보통 포틀랜드시멘트 • 고로슬래그 시멘트 	<ul style="list-style-type: none"> • 깊이별 수용성 염화물량 • 공극 크기별 분포율
가압 조건	<ul style="list-style-type: none"> • 1 atm • 6 atm 	
노출 기간	<ul style="list-style-type: none"> • 3, 7, 28, 56 days 	

표 2. 콘크리트 배합

Specimens ID	Target air (%)	W/B (%)	S/a (%)	Unit weight (kg/m ³)				
				W	OPC	PSC	S	G
OPC	4.0±0.5	38.2	44.6	164	429	0	752	967
PSC					0	429	748	962

* 충남대학교 건축공학과 석사과정

** 충남대학교 건축공학과 교수, 교신저자(gyuyongkim@cnu.ac.kr)

*** 충남대학교 건축공학과 박사과정

**** 충남대학교 건축공학과 조교수

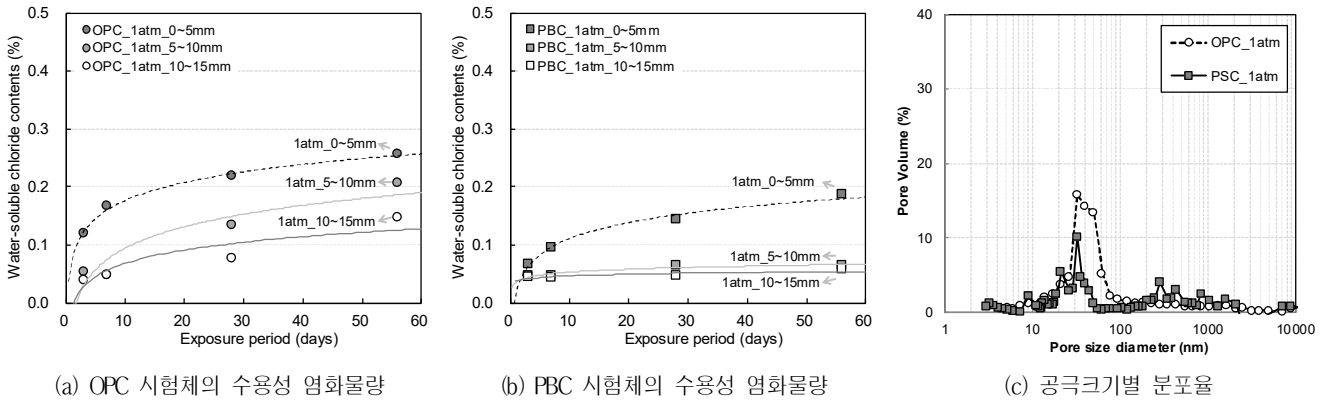


그림 1. 1atm 의 압력을 받은 콘크리트

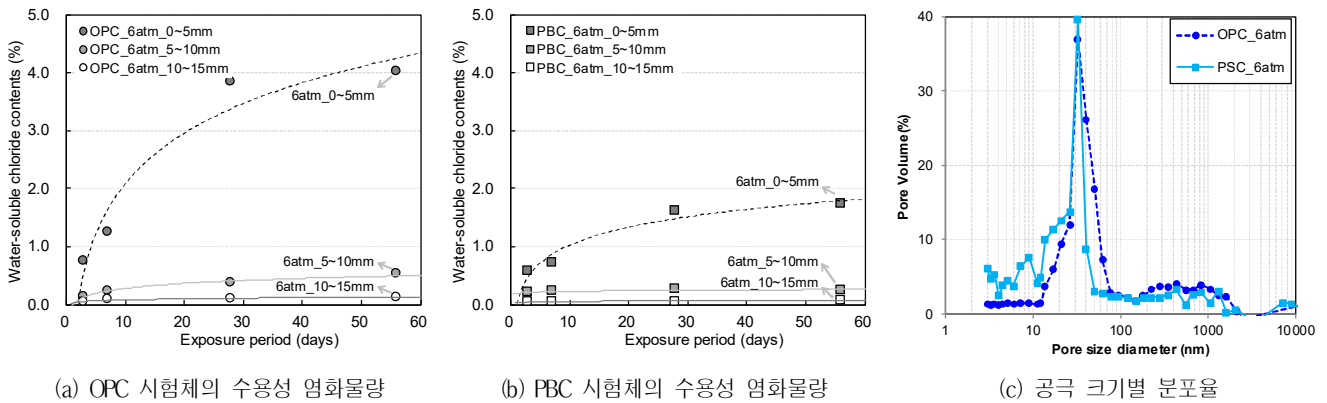


그림 2. 6atm 의 압력을 받은 콘크리트

3. 실험 결과 및 고찰

그림 1은 1atm의 압력에 노출된 콘크리트의, 그림 2는 6atm의 압력에 노출된 콘크리트의 깊이별 수용성염화물량 및 공극크기별 분포율을 나타낸 그래프이다. 모든 시험체에서 표면에 가까울수록, 노출기간의 경과에따라 수용성 염화물량은 증가하는 경향을 나타내었으며, 특히 6atm의 압력을 받는 콘크리트는 표면부에서 급격한 수용성 염화물량의 상승을 나타내었다. 한편, 고로슬래그 미분말을 혼입한 PBC 시험체는 노출조건과 측정 깊이가 동일한 경우 OPC 시험체보다 낮은 수용성 염화물량을 나타냈다. 압력의 크기에 따른 콘크리트의 염화물이온 량은 6atm의 압력을 받은 시험체에서 모세관 공극이 큰 결과와 높은 상관성을 가지는 것으로 판단된다.

4. 결 론

6atm의 압력에 노출된 콘크리트는 높은 수용성염화물량을 나타내며, 특히 표면부 수용성 염화물량이 급격히 상승하는 결과를 나타냈다. 이러한 원인은 6atm의 압력을 받은 콘크리트에서 모세관 공극이 급격하게 증가하는 경향과 높은 상관성이 있는 것으로 판단된다. 한편, 고로슬래그 미분말의 혼입은 압력을 받는 환경에서도 염해 저항성이 우수한 것으로 나타났다.

Acknowledgement

본 논문은 해양수산부의 국가연구개발사업인 “방파제 연계형 파력발전 융복합 기술개발”에 의해 수행되었습니다(PMS3780). 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 김용로, 김도수, 길배수, 김옥중, & 이도범, 잠열성 결합재를 활용한 콘크리트의 특성에 관한 실험적 연구, 콘크리트학회 논문집, 제20권 제5호, pp.661~668, 2008