

# 황산염 침투를 받은 콘크리트의 염소이온 확산특성

## Diffusion Characteristics for Chloride Ion of Concrete Subjected to Sulfate Attack

박재임\*    배수호\*\*    유재원\*\*\*    이광명\*\*\*\*  
Park, Jae Im    Bae, Su Ho    Yu, Jae Won    Lee, Kwang Myong

### ABSTRACT

An objective of this experimental research is to investigate the diffusion characteristics for chloride ion of concrete subjected to sulfate attack. For this purpose, concretes with three types of cement such as ordinary portland cement(OPC), binary blended cement(BBC), and ternary blended cement(TBC) containing mineral admixtures were made for water-binder ratios of 32% and 43%. The concrete specimens were immersed in sulfate solution for 365 days, and then the resistance against chloride ion penetration of them were estimated by using NT BUILD 492. It was observed from the test results that the resistance to chloride ion penetration of concrete subjected to sulfate attack was greatly decreased than that of standard curing concrete under the same age.

### 요약

본 연구의 목적은 황산염 침투를 받은 콘크리트의 염소이온 확산특성을 평가하는 것이다. 이를 위하여, OPC, 2성분계 및 3성분계 시멘트를 혼입한 3가지 형태의 콘크리트를 물-결합재비 32% 및 43%에 대해서 제작하였다. 제작한 콘크리트 시험체를 365일 동안 황산염 용액에 침지시킨 후 NT BUILD 492에 의해 염소이온 침투 저항성 시험을 수행하였다. 그 결과, 황산염 침투를 받은 콘크리트는 동일 재령의 표준양생 콘크리트보다 염소이온 침투 저항성이 크게 저하되는 것으로 나타났다.

### 1. 서론

해수 환경에 건설되는 구조물은 황산염에 의한 화학적 침식과 염분침투에 의한 염해로 인하여 성능저하가 발생된다. 그러나 현재까지 이에 관한 대부분의 연구는 화학적 침식과 염해를 분리하여 수행하였으며, 화학적 침식을 받은 콘크리트의 내염해 특성이나 염해를 받은 콘크리트의 화학적 침식 저항성에 관한 연구는 거의 이루어지지 않는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 황산염 용액에 1년 동안 침지시킨 콘크리트의 염소이온 침투 저항성 시험을 수행함으로써 황산염 침투를 받은 콘크리트의 염소이온 확산특성을 평가하고자 한다.

\* 정회원, 안동대학교 토목공학과, 박사과정

\*\* 정회원, 안동대학교 토목공학과, 교수

\*\*\* 정회원, 안동대학교 토목공학과, 석사과정

\*\*\*\* 정회원, 성균관대학교 사회환경시스템공학과, 교수

## 2. 실험개요

황산염 침투를 받은 콘크리트의 염소이온 확산특성을 평가하기 위하여, 물-결합재비 32% 및 43%에 대해서 OPC 콘크리트와 광물질 혼화제를 혼입한 2성분계 및 3성분계 콘크리트를 제작한 후 이들을 각각 10% 황산나트륨 및 10% 황산마그네슘 용액에 365일 동안 침지시켰다. 황산염 용액에 침지시킨 콘크리트의 염소이온 침투 저항성은 NT BUILD 492 방법에 의하여 평가하였다.

## 3. 결과 및 고찰

그림 1과 2는 물-결합재비 32% 및 43에 대해서 황산염 용액에 365일 동안 침지시킨 콘크리트의 염소이온 확산특성을 나타낸 것이다. 시멘트 종류에 관계없이 황산염 침투를 받은 콘크리트는 동일 재령의 표준양생 콘크리트보다 염소이온 침투 저항성이 크게 저하되는 것으로 나타났는데, 이는 황산염과 시멘트 수화생성물의 화학적 반응으로 생성된 석고 및 에트리자이트 등과 같은 팽창적인 반응생성물이 콘크리트의 내부 조직의 연화와 열화를 일으켜서 염소이온 침투가 상대적으로 원활해지기 때문인 것으로 판단된다. 또한, 황산마그네슘 용액에 침지된 콘크리트의 염소이온 침투 저항성은 황산나트륨 용액에 침지된 콘크리트의 경우보다 비교적 작은 것으로 나타났는데, 이는 전자가 후자보다 질량 감소율이 크므로 전자의 경우가 내부 조직의 열화가 크기 때문인 것으로 판단된다. 한편, 물-결합재비 및 시험용액에 관계없이 광물질 혼화제를 혼입한 콘크리트가 OPC 콘크리트보다 염소이온 침투 저항성이 우수한 것으로 나타나, 황산염에 의한 화학적 침식과 염분침투에 의한 염해가 공존하는 해양 환경에 노출된 콘크리트 구조물에 2성분계 및 3성분계 시멘트를 사용한 콘크리트를 활용함으로써 콘크리트 구조물의 내구성을 크게 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

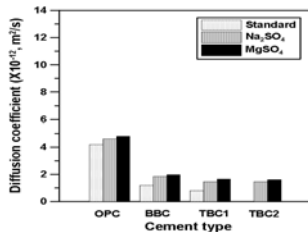


그림1. 콘크리트의 염소이온 확산계수 (WB = 32%)

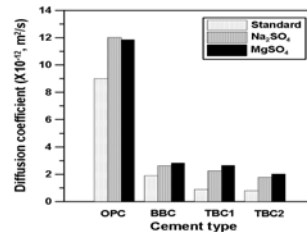


그림2. 콘크리트의 염소이온 확산계수 (WB = 43%)

## 4. 결 론

1) 황산염 침투를 받은 콘크리트는 동일 재령의 표준양생 콘크리트보다 염소이온 침투 저항성이 크게 저하되는 것으로 나타났는데, 이는 황산염과 시멘트 수화생성물의 화학적 반응으로 형성된 석고 및 에트리자이트 등과 같은 팽창적인 반응생성물이 콘크리트의 내부 조직의 연화와 열화를 일으켜서 염소이온 침투가 상대적으로 원활해지기 때문인 것으로 판단된다.

2) 물-결합재비 및 시험용액에 관계없이 광물질 혼화제를 사용한 콘크리트가 OPC 콘크리트보다 염소이온 침투 저항성이 우수한 것으로 나타나, 황산염에 의한 화학적 침식과 염분침투에 의한 염해가 공존하는 해양 환경에 노출된 콘크리트 구조물에 2성분계 및 3성분계 시멘트를 사용한 콘크리트를 활용함으로써 콘크리트 구조물의 내구성을 크게 개선시킬 수 있을 것으로 판단된다.

## 감사의 글

이 논문은 2010년도 국토해양부의 지원사업인 콘크리트코리아연구단의 “고성능·다기능 콘크리트의 개발 및 활용기술” 과제에 의해 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 배수호, 박재임, 이광명, 최성, “광물질 혼화제가 콘크리트의 염소이온 확산계수에 미치는 영향”, 대한토목학회논문집, Vol. 29, No. 4A, 2009, pp. 347-353.
2. 박재임, 배수호, 유재원, 이광명, 차수원, “콘크리트의 염화물 및 황산염 저항성에 미치는 광물질 혼화제의 영향”, 한국콘크리트학회 가을 학술대회, Vol 21, No. 2, 2009, pp. 359-360.