

광물질 혼화재를 혼입한 콘크리트의 산 및 황산염 저항성

Resistance to Acid and Sulfate of Concrete Containing Mineral Admixtures

박재임*
Park, Jae Im

배수호**
Bae, Su Ho

이광명***
Lee, Kwang Myong

차수원****
Cha, Soo Won

ABSTRACT

The purpose of this experimental research is to investigate the influence of mineral admixtures on the resistance to acid and sulfate. For this purpose, concrete specimens with types of mineral admixtures such as ground granulated blast-furnace slag, fly ash, and silica fume were made for water-binder ratios of 32% and 43%. It was observed from the test result that the resistance against acid and sulfate of the concretes containing mineral admixtures were much better than the case of plain concrete from immersion tests of 182 days.

요약

본 연구에서는 산 및 황산염 저항성에 미치는 광물질 혼화재의 영향을 평가하기 위한 것이다. 이를 위하여 물-결합재비 32% 및 43%에 대해서 광물질 혼화재 종류에 따라 이들을 혼입한 콘크리트 공시체를 제작하였다. 제령 182일 동안의 침지실험 결과로부터, 콘크리트의 산 및 황산염에 대한 저항성은 광물질 혼화재를 혼입한 콘크리트가 플레인 콘크리트보다 훨씬 우수한 것으로 나타났다.

1. 서론

산 및 황산염과 같은 유해환경에 노출된 콘크리트 구조물은 화학적 침식에 의한 내구성능 저하로 이에 대한 대책 마련이 요구되고 있다. 그러나 화학적 침식에 의한 내구성능 저하는 복잡한 메커니즘과 다양한 화학반응으로 인해 발생되어, 이에 관한 연구에 많은 어려움이 있으며, 현재까지 연구결과도 연구자마다 다소 상이한 부분이 있는 실정이다. 최근, 산 및 황산염에 대한 고저항성 콘크리트를 개발하기 위한 일환으로 보통 포트랜드 시멘트에 플라이 애쉬, 고로슬래그 미분말 및 실리카 폼 등의 광물질 혼화재를 혼입하여 산 및 황산염 저항성을 증진시키는 연구가 진행되고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 산 및 황산염 저항성이 높은 콘크리트를 제시하기 위하여 고로슬래그 미분말, 플라이 애쉬 및 실리카 폼과 같은 광물질 혼화재를 혼입한 콘크리트를 제작한 후 콘크리트의 용액 침지에 의한 내약품성 시험인 JSTM C 7401 방법에 의하여 이들에 대한 내약품성 시험을 수행하였다.

2. 실험개요

광물질 혼화재를 혼입한 콘크리트의 산 및 황산염 저항성을 평가하기 위하여 물-결합재비 32% 및 43%에 대해서 KSF F 2403에 따라 원주형 공시체를 제작한 후, JSTM C 7401에 따라 전처리 양생을 시행한 후 산 및 황산염 용액에 침지시켰다. 광물질 혼화재를 혼입한 콘크리트의 산 및 황산염 저항성 평가는 침지제령 28, 56, 91 및 182일 각각에 대해서 수행되었다.

* 정희원, 안동대학교 토목공학과, 박사과정

** 정희원, 안동대학교 토목공학과, 교수

*** 정희원, 성균관대학교 사회환경시스템공학과, 교수

**** 정희원, 울산대학교 토목공학과, 조교수

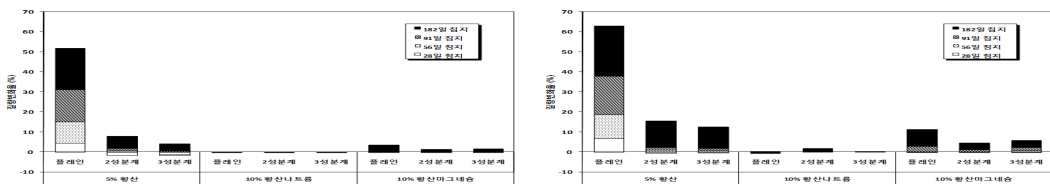
3. 실험결과 및 고찰

3.1 외관변화

물-결합재비 32% 및 43%에 대해서 산 및 황산염 용액에 182일 침지시킨 콘크리트 공시체의 외관변화를 관찰한 결과, 5% 황산, 10% 황산마그네슘 용액 및 10% 황산나트륨 용액 순으로 외관상 침식이 뚜렷하게 나타났으며, 광물질 혼화제를 혼입한 2성분계 및 3성분계 콘크리트가 플레인 콘크리트보다 사용된 용액에서 외관상 침식이 적어 산 및 황산염 저항성이 우수한 것으로 나타났다.

3.2 질량변화율

그림 1은 물-결합재비 32% 및 43%에 대해서 산 및 황산염 용액에 182일 동안 침지시킨 콘크리트의 질량변화율을 나타낸 것이다. 5% 황산용액에 침지시킨 콘크리트는 물-결합재비에 관계없이 질량감소율이 비교적 크게 나타났으며, 특히 플레인 콘크리트의 경우 침지재령이 증가할수록 질량 감소율이 커지는 것으로 나타났다. 광물질 혼화제를 혼입한 2성분계 및 3성분계 콘크리트의 경우는 초기 침지재령에서는 약간의 팽창이 있는 것으로 나타났으나, 대체적으로 침지재령 56일 이후부터 질량이 감소하는 것으로 나타났다. 10% 황산나트륨용액에 침지시킨 경우는 혼화제 종류별로 정도의 차이는 있으나, 침지재령이 증가할수록 질량이 감소된 것으로 나타났다. 10% 황산마그네슘 용액에 침지시킨 플레인 및 혼화제 혼입 콘크리트는 물-결합재비에 관계없이 초기에 약간의 팽창으로 인해 질량 증가가 나타났으나, 침지재령 56일 이후부터 질량이 급격하게 감소하는 것으로 나타났다. 이는 시멘트 수화물과 황산이온이 반응하여 석고를 생성하고, 석고의 일부는 C₃A와 반응하여 다시 에트린자이트가 생성되어 조직이 팽창함으로써 콘크리트의 공극을 치밀하게 하므로 이로 인해 침지재령 초기에 질량 증가의 효과가 나타나기 때문이고, 침지재령이 증가함에 따라 콘크리트 내부 조직이 화학적 침식을 받아 질량이 감소된 것으로 판단된다. 한편, 광물질 혼화제를 혼입한 콘크리트의 산 및 황산염 저항성은 플레인 콘크리트 경우보다 훨씬 우수한 것으로 나타났고, 광물질 혼화제 종류에 따른 산 및 황산염 저항성은 침지재령 182일까지는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.



(a) W/B = 32% (b) W/B = 43%
그림 1. 광물질 혼화제 혼입에 따른 질량변화율

4. 결론

광물질 혼화제를 혼입한 콘크리트의 산 및 황산염 저항성을 평가하기 위하여 물-결합재비별로 5% 황산, 10% 황산나트륨 및 10% 황산마그네슘 용액에 182일까지 침지시킨 결과, 산 및 황산염 저항성은 고로슬래그 미분말, 플라이 애쉬, 및 실리카 폼과 같은 광물질 혼화제를 혼입한 콘크리트가 플레인 콘크리트보다 훨씬 우수한 것으로 나타났으며, 광물질 혼화제 종류에 따른 산 및 황산염 저항성은 현재까지 큰 차이가 없는 것으로 나타나, 장기 재령까지 이들의 산 및 황산염 저항성을 평가할 계획이다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 건설교통부의 지원사업인 콘크리트코리아연구단의 “고성능·다기능 콘크리트의 개발 및 활용기술” 과제에 의해 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. 배수호 이준구, “3성분계 시멘트를 사용한 콘크리트의 내구성 평가”, 대한토목학회 논문집, 제27권, 2A호, 2007, pp. 271-276
2. JSTM C 7401, 콘크리트의 용액浸せきによる耐藥品性試驗方法, Japanese Industrial Standard, 1999