혼화재의 사용량에 따른 고강도 콘크리트 내구성

Durability of High Strength Concrete according to the amount of Admixture

김 동 백* · 김 용 곤** · 이 재 원*** · 김 종 훈****

Kim, Dong-Baek · Lee, In-Duk · Lee, Jae-Won · Kim, Jong-Hoon

요 약

최근 들어 염해, 콘크리트의 탄산화, 동결융해 등의 열화요인 의하여 발생할 수 있는 콘크리트의 내구성에 대한 다양한 연구가 진행되고 있는데, 이러한 열화요인은 독립적이 아닌 복합열화의 형태로 작용하게 되는데, 열화현상을 저감하는 한 방편으로 플라이애쉬와 같은 혼화재를 사용하디도 한다. 플라이애쉬는 유동성 증진을 통한 내구성의 향상과, 수화열 저감을 통한 균열감소 및 장기강도 증진 등의 효과가 있으며, 시멘트를 대체함으로써 경제적인 효과를 유발하는 장점도 가지고 있다. 그러나 플라이애쉬는 품질편차가 크고, 경우에 따라서 미연탄소분에 의한 AE제 흡착 등으로 인한 콘크리트의 내구성 및 강도를 저하시킬 수 있는 요소를 내포하고 있으므로 사용 시 주의가 필요하다. 본 연구에서는 열화를 저감하고, 내구성을 갖는 고강도 콘크리트를 제조하기 위하여 다양한 배합비의 플라이애쉬 혼입 콘크리트를 실험한 후 그 결과를 분석·고찰함으로써 내구성 콘크리트의 제작 시 혼화재로서의 적용성 및 타당성을 검증하고자 하며, 플라이애쉬를 내구성 재료로 그 활용을 극대화하고, 다양한 플라이애쉬의 사용량과 물/결합재비(W/B)에 대하여 내구성이 높은 고강도 콘크리트 제조방법을 범용화하며, 그 품질을 평가하는 것을 목적으로 한다.

Keywords : 열화요인, 내구성, 배합비, 고강도 콘크리트, 플라이 애쉬 사용량, 물/결합재비

1. 서 론

본 연구는 플라이애쉬의 사용량에 따른 콘크리트의 내구성에 대한 연구로써, 플라이애쉬의 결합재에 대한 사용율과 단위수량이 일정한 조건하에 서 물/결합재비를 달리하는 방법으로 실험을 수행하였으며, 플라이애쉬 사용량에 따른 강도특성과 콘크리트 수축특성, 동결융해 저항성에 대한 기초적 자료를 제공하는데 목적이 있으며, 또한 기존의 연구결과에 따른 플라이애쉬 특성과 플라이애쉬의 치환율, 물/결합재비에 대한 본 실험의 결과를 근거로 하여 슬럼프, 공기량, 압축강도, 건조수축, 동결융해 등의 특성을 비교·분석함으로써 플라이애쉬 치환에 따른 내구성 실험에 대한 결론을 도출한다.

2. 본 론

물/결합재비 및 플라이애쉬 사용량을 달리한 12종류의 표준 양생한 압축강도 분포를 살펴보면, 장기강도는 완만하게 증가하며, 플라이애쉬 사용량이 증가함에 따라 초기강도는 작아도 장기적인 강도 증진은 커지는 경향을 나타내고 있으며, 물/결합재비가 45%의 경우에는 플라이애쉬 사용량 의 증가에 따른 압축강도 저하는 거의 없으며, 플라이애쉬 사용량이 증가하면 7, 28일 강도는 저하하며, 물/결합재비가 55%이상인 경우 플라이애쉬 사용량이 20%를 초과하면 초기, 중기, 장기강도의 발현이 현저히 떨어지므로 특히, 고강도 콘크리트의 압축강도 관리를 위해서 물/결합제비는 55% 미만, 플라이애쉬 사용량은 20%미만으로 하는 것이 유리하다. 콘크리트의 길이 변화 시험 결과, 대부분의 조합에서 재령에 따라 길이는 감소하였고, 재령 1년에서 -0.1% 정도의 수축을 보여주고 있다. 따라서 물/결합재비는 콘크리트의 수축에 약간 영향을 미치지만 플라이애쉬 사용량은 건조수축에 미치는 영향이 거의 없다고 추측된다.

플라이애쉬 사용량과 동결융해 저항성의 관계 및 물/결합재비와 저항성의 관계에 대한 실험결과를 살펴보면, 물/결합재비 55%미만 에서는 플라이애쉬 사용량에 따른 저항성이 큰 차이가 없지만, 물/결합재비 65%에서는 사용량의 증가에 따라 동결융

* 정회원 · 한경대학교 건설환경공학부 명예교수 dbkim@hknu.ac.kr

** 정회원 · 한경대학교 사회안전시스템공학부 교수 yongon@hknu.ac.kr

*** 정회원 · 한경대학교 건설환경공학부 박사과정 jae1638@hanmail.net

**** 정회원 · 한경대학교 건설환경공학부 박사과정 pr0001@korea.kr

해에 대한 저항성이 급격히 저하한다. 따라서 플라이애쉬는 동결융해 저항성의 증진에는 효과가 없으며, 동결융해 저항성을 증진시키기 위해서는 물/결합재비를 55%미만, 플라이애쉬 사용량을 10%미만으로 하는 것이 유리하다.

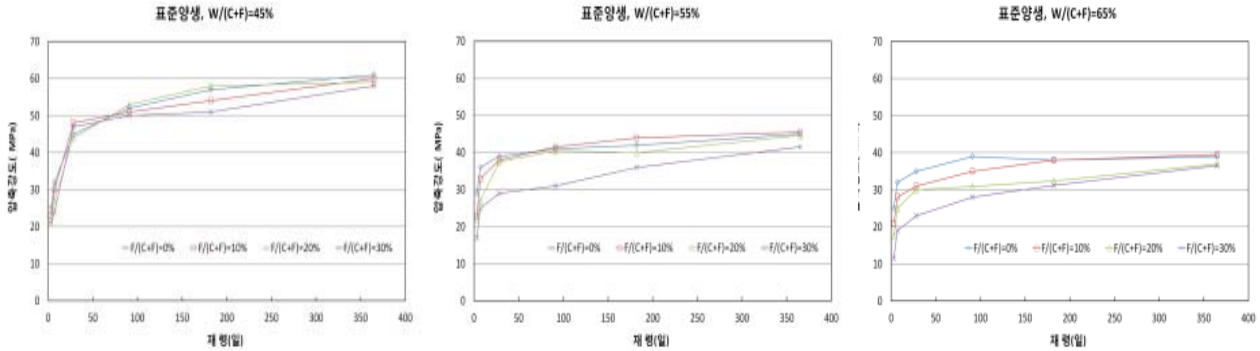

그림 1. 플라이 애쉬 사용량에 따른 물/결합재비와 재령별 압축강도 변화

3. 결 론

플라이애쉬 사용량에 따른 콘크리트의 내구성 평가에 대한 연구를 수행하여 얻어진 결론은 다음과 같다.

1) 플라이애쉬 사용량이 동결융해 저항성과 건조수축에 미치는 영향은 없으며, 물/결합재비는 55%미만으로 하는 것이 유리하다.
2) 물/결합재비가 45% 이하이면 플라이애쉬 사용량에 따른 초기, 장기강도의 저하가 미미하므로, 사용량을 30%이상 높일 수 있다.
3) 물/결합재비가 55% 이상이고, 플라이애쉬 사용량이 30%이상이면 초기, 장기강도의 저하가 확연하므로 특히, 고강도 콘크리트의 장기강도 증진에 적합한 물/결합재비는 55%미만, 플라이애쉬 사용량은 20% 미만으로 하는 것이 바람직하다

참고문헌

P. K. Mehta, P. J. M. Montaeiro, Concrete-Structure, Properties, and Materials, Prentice Hall, 2009

American Society for Testing and Materials, Standard Specification for Fly-Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use as a Mineral Admixture in Portland Cement Concere, ASTM C 618, 2010

Japanese Standards Association, JIS A 6201 Fly-Ash for Use in Concrete, 2016