

폐석탄회를 이용한 고성능 숏크리트의 강도특성에 따른 적정배합비 도출

Determination of Mix Proportions in Strength Properties of High Performance Shotcrete using Fly Ash

박 철 우* 심 종 성** 정 우 영*** 강 태 성**** 이 현 기***** 김 종 현*****
Park, Chul Woo Sim, Jong Sung Jung, Woo Young Kang, Tae Sung Lee, Hyeon Gi Kim, Jong Hyun

ABSTRACT

This study aims to find an optimum mix proportions for high-performance shotcrete using industrial by-product from power plants. Compressive strengths of various mix proportions with varying amount of fly ash were verified if they meet the required limits.

요 약

본 연구의 목적은 영구지보재로서 적용될 폐석탄회를 사용한 고성능 숏크리트의 적정배합비를 도출하는데 있다. 플라이애시의 다양한 함량에 따른 압축강도를 비교분석하였다.

1. 서 론

최근 국내 산업이 발전함에 따라서 산업부산물인 기하급수적으로 늘어가고 있다. 산업부산물중 석탄의 연소과정에서 발생하는 석탄회는 여러 가지 문제점을 야기 시키고 있다. 본 연구는 폐석탄회를 숏크리트에 적용하여 현장에 적용할 수 있는 적정 배합비를 도출하는데 그 목적이 있다.

2. 실험 방법 및 사용재료

2.1 사용재료

시멘트는 1종 보통포틀랜드 시멘트, 굵은 골재 최대치수는 10mm 쇄석을 사용, 잔골재 비중은 2.61, 조립물은 2.65강사를 사용하고, 폐석탄회 혼화재료는 플라이애쉬와 실리카폼 혼화재가 사용되었다. 급결제는 장기강도 저하가 적고 초기강도 발현이 우수한 시멘트 광물계 급결제를 사용하였다

2.2 실험 방법

- * 정회원, 강원대학교, 토목공학과, 교수
- ** 정회원, 한양대학교, 토목공학과, 교수
- *** 정회원, 강릉대학교, 토목공학과, 교수
- **** 정회원, 한양대학교, 토목공학과, 박사수료
- ***** 정회원, 한양대학교, 토목공학과, 석사과정
- ***** 정회원, 강원대학교, 토목공학과, 학사과정

압축강도 측정을 위해 KS F 2405 콘크리트 압축강도 시험방법에 의하여 $\Phi 100 \times 200 \text{mm}$ 의 실린더형 공시체를 재령 1일, 3일, 28일에 폐석탄회 혼화재료의 종류와 첨가량에 따라 각각 10가지 변수로 제작하여 압축강도를 측정하였다. 변수에 따른 배합표는 표 1과 같다.

표1. 혼화제 종류별 치환량에 따른 배합표

| Mix No. | W/C (%) | S/A (%) | Unit weight(kg/m ³) | | | | | | | SP | | Target Slump 8~12cm | Target Air 4~6% | | |
|---------|---------|---------|---------------------------------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-------|----------------------|---------------------|-----------------|------|-----|
| | | | W | B | C | SF | F/A | S1 | G | (Cx%) | (kg/m ³) | | | | |
| Plain | 45 | 60 | 190 | 422 | 422 | 0 | 0 | 988 | 644 | 2 | 8.4 | 10 | 6 | | |
| PS7 | | | | | 393 | 30 | 0 | 983 | 640 | | | 8.5 | 5.8 | | |
| PS7F5 | | | | | 372 | 30 | 21 | 978 | 637 | | | 9.5 | 4.8 | | |
| PS7F10 | | | | | 350 | 30 | 42 | 973 | 634 | | | 8 | 4.8 | | |
| PF5 | | | | | 401 | 0 | 21 | 983 | 640 | | | 10 | 5.8 | | |
| PF10 | | | | | 380 | 0 | 42 | 978 | 637 | | | 11.5 | 5.6 | | |
| PF12 | | | | | 372 | 0 | 51 | 977 | 636 | | | 1.9 | 8.022 | 10 | 5 |
| PF15 | | | | | 359 | 0 | 63 | 974 | 634 | | | 1.00 | 4.222 | 11.5 | 4.9 |
| PF17 | | | | | 350 | 0 | 72 | 972 | 633 | | | 0.75 | 3.167 | 10 | 4 |
| PF20 | | | | | 338 | 0 | 84 | 969 | 631 | | | 0.65 | 2.744 | 10 | 3.5 |

3. 결과 및 고찰

폐석탄회 혼화제를 사용한 숏크리트는 강도특성을 파악하기 위한 재령별 시험결과는 그림 1, 2, 3과 같이 나타났다. 압축강도의 경우 국내외에서 정하고 있는 1일, 3일, 28일 압축강도기준 값을 모두 상회하였고, 플라이애쉬를 혼입 사용 시 장기강도에 효과를 보이는 것을 알 수 있었다.

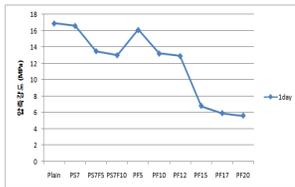


그림 1. 재령 1일 압축강도

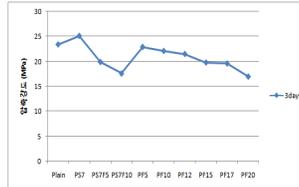


그림 2. 재령 3일 압축강도

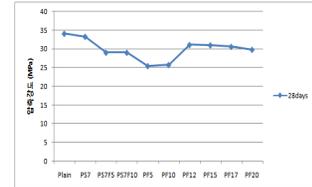


그림 3. 재령 28일 압축강도

4. 결론

폐석탄회 혼화제를 사용한 숏크리트의 강도특성을 파악하기 위한 압축 강도 시험결과에 따라 초·장기강도를 고려하였을 때, 폐석탄회 혼입량의 적정배합비를 산정하는 것이 중요함을 알 수 있다.

감사의 글

본 연구는 2008년 한국환경기술진흥원의 차세대 핵심 환경기술개발 사업인 “폐석탄회를 재활용한 혼합형 숏크리트 배합 및 조골재의 개발” 과제에 의해 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 건설교통부, 터널표준시방서, 1999.
2. 백신원, 정덕추, 김의성, “혼화제 종류가 숏크리트 내구성에 미치는 영향에 관한 연구” 산업안전학회지 제19권 제2호, 2004.
3. 원종필, 김황희, 장창일, 이상우, “대형 지하공간의 영구지보재로서 고성능 숏크리트의 내구 특성” 한국콘크리트학회 논문집 제19권 6호, 2007.