

석탄재 및 섬유신소재를 혼입한 콘크리트의 충격저항성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on the Impact Resistance of Concrete using Coal Ash and Fiber New Materials

박 성 현* 박 승 범** 장 영 일* 이 병 재* 전 흠 진* 조 광 연***
 Park, Sung Hyen Park, Seong Bum Jang, Young Il Lee, Byung Jae Jun, Heum Jin Cho, Kwang Yun

ABSTRACT

This study was performed to verify the impact resistance of concrete using coal ash and fiber new materials. As the results of study, the impact resistance of concrete decreased as the mixing ratio of coal ash increased. When the fiber new materials(GF, HPSF) were mixed to the concrete, its resistance was increased.

요 약

본 연구는 콘크리트용 골재 대체재로서 석탄재의 혼입률을 변화시켜 제작한 콘크리트 공시체의 충격저항성(내충격성, 내마모성 등)을 분석한 결과, 석탄재 혼입률이 증가함에 따라 내마모성과 내충격성이 감소하는 경향을 보였으며, 이를 보완하기 위하여 섬유신소재(GF, HPSF)를 혼입한 경우 내충격성이 증진된 결과를 나타내었다.

1. 서 론

화력발전소에서 전력생산의 부산물로 매년 발생량이 증가되고 있으며 대부분 매립·폐기되고 있는 석탄재의 유효재활용이 시급한 실정이다. 또한, 사회기반시설물에 적용시 반복적인 차량통행 및 충격 등의 외력으로 인한 구조물의 마모, 파손 등 내구성의 저하가 예상된다. 따라서, 본 연구에서는 석탄재를 콘크리트용 골재로서 다량 유효재활용하고 콘크리트의 인성증대와 균열발생을 억제시키기 위하여 석탄재 및 섬유신소재(GF, HPSF)를 혼입한 콘크리트 시험체의 충격저항성을 조사·분석하고자 한다.

2. 사용재료 및 실험 조건·방법

2.1 사용재료

표1. 사용 재료의 종류 및 물리적 성질

사용재료	물리적 성질	
시멘트	밀도 3.14g/cm ³ , 분말도 3,200g/cm ² , 국내 A사 보통 포트랜드시멘트	
골 재	석탄재	잔골재(밀도 2.35g/cm ³ , FM:3.09), 굵은골재(2.45g/cm ³ , FM:6.78)
	일반골재	잔골재(밀도 2.59g/cm ³ , FM:2.75), 굵은골재(2.74g/cm ³ , FM:6.52)
섬유신소재	내알칼리 유리섬유(길이 10mm, 직경 1×10 ⁻² mm), HPSF 강섬유(길이 13mm, 직경 0.2mm)	

* 정희원, 충남대학교 토목공학과 대학원
 ** 정희원, 충남대학교 토목공학과 교수
 *** 정희원, 공주영성대학교 부동산건설학과 교수

2.2 실험조건 및 실험 방법

석탄재와 섬유신소재를 혼입함에 따른 충격저항성 향상효과를 규명하기 위해 석탄재(잔골재, 굵은골재)를 일반골재 대체용으로 혼입률(0, 20, 40, 60, 100%)을 변화시킨 배합과 석탄재 혼입률을 고정(40%)하고 이에 섬유신소재를 혼입한 배합으로 $\varnothing 10 \times 10 \text{cm}$ 시험체와 $50 \times 50 \times 5 \text{cm}$ 의 박층형패널 시험체를 제작한다.

제작된 시험체를 대상으로 3kg의 강구를 일정한 높이(1m)에서 시험체가 파괴균열이 발생할때까지의 낙하횟수를 측정(2회 평균)하고 균열상태를 관찰하여 내충격성을 평가하고, 내마모성은 KS F 2508 시험방법에 준하여 시험횟수(0, 100, 300회)에 따른 시험체의 질량감소율 측정해 석탄재와 섬유신소재를 혼입한 콘크리트의 충격저항성을 비교·분석한다.

3. 결과 및 고찰

석탄재와 섬유신소재를 혼입한 시험체의 파괴균열시의 낙하횟수와 KS F 2508 시험방법에 따른 시험체의 내마모성과 내충격성을 비교·분석한 결과는 그림 1, 그림 2 및 표 2와 같다. 시험결과를 고찰해 보면, 마모특성은 석탄재의 혼입률이 증가함에 따라 Plain에 비하여 약 1.1~2.7% 정도 질량감소율이 증가하였으며, 섬유신소재를 혼입한 시험체에서는 약 1.34~4.7% 정도 질량감소율이 감소하는 억제효과를 보였다. 또한 석탄재의 혼입률이 높아질수록 내충격성은 감소하는 경향을 보였으며, 섬유신소재를 혼입한 시험체가 혼입하지 않은 시험체에 비하여 약 2.0~2.8배 정도 향상되어 Plain의 시험결과 값을 상회하는 것으로 나타났다.

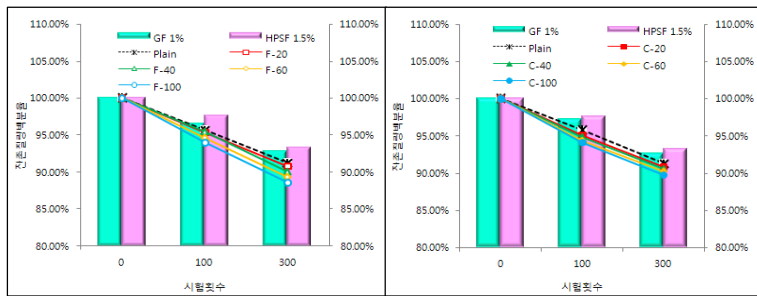


그림 1. 내마모성시험 결과(잔골재)

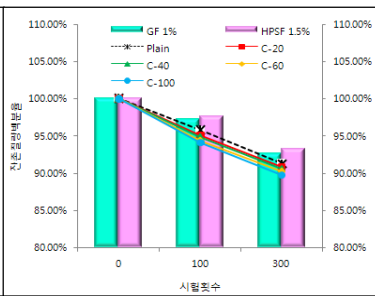


그림 2. 내마모성시험 결과(굵은골재)

표 2. 내충격성시험 결과 (낙하횟수)

구분 (혼입률.%)	골재종류	
	잔골재	굵은골재
Plain	8	8
20%	7	8
40%	6	6.5
60%	5.5	6
100%	5	5.5
GF1%	12.5	14
HPSF1.5%	16	18

4. 결론

산업 부산물인 석탄재와 섬유신소재를 혼입한 시험체의 내마모성과 내충격성을 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 로스엔젤레스 마모시험기를 통한 질량감소율은 석탄재 혼입률보다 마모시험횟수 증가에 따른 감소경향이 큰 것으로 나타났으며, 섬유신소재를 혼입함에 따라 마모저항성은 증가되었다.
- 2) 내충격성 시험결과, 석탄재 혼입률이 증가함에 따라 내충격성이 감소하였으나, 섬유신소재를 혼입함으로써 약 2.0~2.8배 정도 향상되었다. 이러한 원인으로는 섬유신소재의 혼입으로 인한 콘크리트 조직의 인성증대로 균열저항성이 향상되고, 외부에 대한 충격에너지의 흡수능력이 증진되었기 때문으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No. 2009-0052853)

참고문헌

1. 박승범 (2005) 건설재료실험, 문운당.
2. KS F 2508 『로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험』