

붕파쇄기로 제조한 재생 굵은골재의 품질특성

Quality Properties of Recycled Coarse Aggregate Manufactured by the Bar-Crusher

백 대 현* 한 동 엽** 유 명 열*** 이 건 철**** 한 천 구*****
Baek, Dae Hyun Han, Dong Yeob Yu, Myoung Youl Lee, Gun Cheol Han, Cheon Goo

ABSTRACT

In this study, the quality properties of recycled coarse aggregate, manufactured by the bar-crusher, were compared to that of aggregate, manufactured by conservative systems. Test showed that recycled coarse aggregate, manufactured by the bar-crusher, had higher density and shape index, and exhibited lower absorption and abrasion ratios, compared with a con-crusher and an impact-crusher. This is due to the peeling-off effect of mortar, attached on recycled aggregate and the improved round shape of that.

1. 서론

최근의 골재산업에는 노후된 콘크리트 구조물을 해체할때 발생하는 막대한 량의 폐기물인 폐콘크리트를 분쇄 및 체가름하여 부족한 콘크리트용 골재자원으로 재활용하기 위한 기술개발이 절실히 요구되어지는 현실이다.

그러나, 기존의 재생골재 생산에는 압축관 사이에 골재를 긴 상태로 파쇄하여 소정의 입도 이하로 체가름하는 방법을 적용하고 있다. 이렇게 생산된 골재는 KS F 2573(콘크리트용 재생골재)에서 제안하고 있는 입도나 입형 및 흡수율 등을 맞추기 어려운 것으로 조사되고 있다.

그러므로 본 연구에서는 기존 재생골재 생산시 이와같은 문제점을 개선하기 위하여 국내 D사가 개발 특허출원중인 붕파쇄기를 이용하여 제조된 재생골재의 품질특성을 기존방법으로 제조된 것과 비교 분석하여 골재 품질의 우수성을 입증하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

표 1은 재생 굵은골재의 품질특성을 분석하기 위한 실험계획을 나타낸 것이다.

* 정회원, 청주대학교 석사과정

** 정회원, 서울대학교 석사과정

*** 정회원, 서울대학교 박사과정

**** 정회원, 한국건설기술연구원 연구원, 공학박사

***** 정회원, 청주대학교 건축공학부 교수, 공학박사

먼저 연구대상의 분쇄기는 붕 파쇄기, 콘 크러셔, 임팩트 크러셔의 3수준으로 하는데, 이때 붕 파쇄기인 경우는 회전속도를 400, 500, 600rpm의 3수준으로 하여 총 5수준을 실험계획하였다.

이때 실험사항으로는 제조된 재생굵은골재에 대하여 밀도, 흡수율, 공극률, 실적률, 내마모성 등 물리적 성질과 입도분포, 조립률, 0.08mm체 통과량, 입형판정실적률 등 입자특성을 측정하도록 하였다.

표 1 실험계획

| 연구대상 | 기호 | 제조방식 | 실험사항 | |
|---------|-------|---------|---|---|
| | | | 물리적 성질 | 입자특성 |
| 붕 파쇄기 | S-400 | 400 rpm | <ul style="list-style-type: none"> • 밀도 • 흡수율 • 공극률 • 실적률 • 내마모성 | <ul style="list-style-type: none"> • 입도분포 • 조립률 • 0.08mm체 통과량 • 입형판정실적률 |
| | S-500 | 500 rpm | | |
| | S-600 | 600 rpm | | |
| 콘 크러셔 | C | 일반제조법 | | |
| 임팩트 크러셔 | I | | | |

2.2 사용재료 및 실험방법

본 연구에서 사용한 재생굵은골재용 원석은 대전광역시의 일반적인 RC구조물 해체시 발생하는 폐콘크리트를 사용하는 것으로 하였고, 골재의 물리적 성질 및 입자특성의 각종 실험방법은 KS규격에 따른 표준적인 방법으로 실시하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 물리적 성질

그림 1은 파쇄기 종류 및 붕파쇄기 회전속도 변화에 따른 밀도를 나타낸 것이다. 파쇄기 종류에 따른 재생 굵은골재의 밀도는 붕파쇄기 (S), 임팩트 크러셔 (I), 콘 크러셔 (C)의 순으로 크게 나타났고, 붕파쇄기의 경우는 회전속도가 빠를수록 작게 나타났다. 즉, 붕파쇄기 S-500의 밀도를 100%로 하면, 파쇄기 종류에 따라 I는 99%, C는 97%의 수준으로 나타났고, 붕파쇄기 회전속도변화에 따라서는 S-400은 101%, S-600은 99% 수준이었다. 즉, 재생 굵은골재의 밀도에 있어 붕파쇄기 및 임팩트 크러셔인 경우는 큰 차이없이 유사하게 양호함을 나타내나, 콘 크러셔는 모르타의 부착박리성능이 부족하여 작은 밀도값을 나타내지만 공히 2.3g/cm²이상의 밀도를 발휘하여 KS F 2573의 재생골재 품질규정 2.2g/cm²는 안전하게 상회함을 알 수 있다.

그림 2는 파쇄기 종류 및 붕파쇄기 회전속도 변화에 따른 흡수율을 나타낸 것이다. 파쇄기 종류에 따른 재생굵은골재의 흡수율은 I, C, S의 순으로 크게 나타났고, 붕파쇄기의 경우는 회전속도가 빠수록 흡수율이 크게 나타났다. 즉, 붕파쇄기 S-500의 흡수율을 100%로 하면, 파쇄기 종류에 따라 I는 134%, C는 130%의 수준으로 나타났고, 붕파쇄기 회전속도변화에 따라서는 S-400은 94%, S-600은 110% 수준을 나타내었다. 이는 붕파쇄기가 콘 크러셔나 임팩트 크러셔에 비해 흡수율에 많은 영향을 주는 부착모르타 부분을 박리하는 효과가 우수함에 기인된 것으로 판단된다.

그림 3은 전과 동일한 요령으로 공극률 및

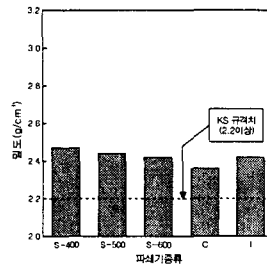


그림 1 파쇄기 종류에 따른

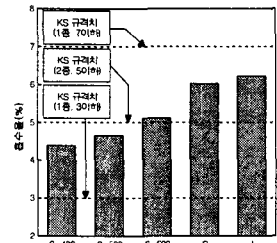


그림 2 파쇄기 종류에 따른

실적률을 나타낸 것이다. 파쇄기 종류에 따른 재생 굵은골재의 공극률은 I, S, C의 순으로 크게 나타났고, 붕파쇄기의 경우는 회전속도가 빠를수록 작게 나타났다. 즉, 붕파쇄기 S-500의 공극률을 100%로 하면, 파쇄기 종류에 따라 I는 104%, C는 97%의 수준을 나타내었고, 붕파쇄기 회전속도변화에 따라서는 S-400은 105%, S-600은 94%의 수준을 나타내었다. 재생 굵은골재의 실적률은 공극률과 반대의 경향을 나타낸다.

그림 4는 전과 동일한 요령으로 마모감량을 나타낸 것이다. 파쇄기 종류에 따른 재생 굵은골재의 마모감량은 I, C, S의 순으로 크게 나타났고, 붕파쇄기의 경우는 S-400, S-600, S-500 순으로 크게 나타났다. 즉, 붕파쇄기 S-500의 마모감량을 100%로 하면, 파쇄기 종류에 따라 I는 155%, C는 136%의 수준으로 나타났고, 붕파쇄기 회전속도변화에 따라서는 S-400은 129%, S-600은 127% 수준이었다. 이는 C와 I의 부착모르터 박리성능이 S보다 부족하여 마모감량이 증가한 것으로 사료된다.

3.2 입자특성

그림 5, 6은 입자특성 중 파쇄기 종류 및 붕파쇄기 회전속도 변화에 따른 조립률 및 입도곡선을 나타낸 것이다. 파쇄기 종류에 따른 재생 굵은골재의 조립률은 C, I, S의 순으로 크게 나타났고, 붕파쇄기인 경우는 S-500, S-400, S-600순으로 크게 나타났다. 즉, 붕파쇄기 S-500의 조립률을 100%로 하면, 파쇄기 종류에 따라 C는 102%, I는 95%의 수준으로 나타났고, 붕파쇄기 회전속도변화에 따라서는 S-400은 95%, S-600은 83%의 수준이었다. 또한, 파쇄기 종류에 따른 입도곡선을 보면, 약간의 차이는 있으나 대부분이 KS 2573의 표준입도범위를 만족하는 것으로 나타나 입도분포상 큰 문제점은 없는 것으로 사료된다.

그림 7은 전과 동일한 요령으로 0.08mm체 통과량을 나타낸 것이다. 파쇄기 종류에 따른 재생 굵은골재의 0.08mm체 통과량은 S, C, I의 순으로 크게 나타났고, 붕파쇄기인 경우는 회전속도가 빠를수록 작게 나타났다. 즉, 붕파쇄기 S-500의 0.08mm체 통과량을 100%로 하면, 파쇄기 종류에 따라 C는 69%, I는 72%의 수준으로 나타났고, 붕파쇄기 회전속도변화에 따라서는 S-400은 41%, S-600은 145% 수준이었다. 이는 붕파쇄기의 회전속도가 증가에 따른 반입골재의 타격횟수 증가가 원인인 것으로 사료된다.

그림 8은 전과 동일한 요령으로 입형판정실적률을 나타낸 것이다. 파쇄기 종류에 따라 재생굵은골재의 입자모양을 평가하는 입형판정실적률은 S, C, I의 순으로 크게 나타났고, 붕파쇄기인 경우는 rpm이 클수록 작게 나타났다. 붕파쇄기 S-500의 입형판정실적률을 100%로 하면, 파쇄기 종류에 따라 C

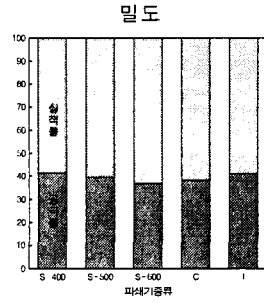


그림 3 파쇄기 종류에 따른 공극률 및 실적률

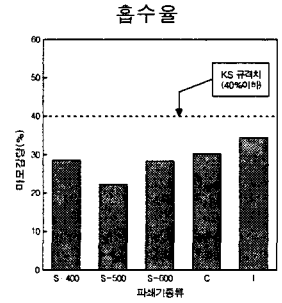


그림 4 파쇄기 종류에 따른 마모감량

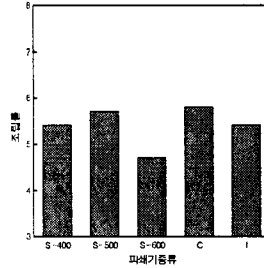


그림 5 파쇄기 종류에 따른 조립률

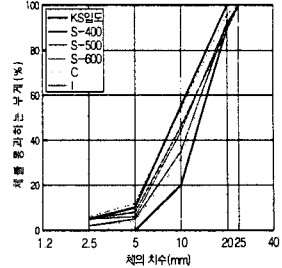


그림 6 파쇄기에 따른 입도곡선

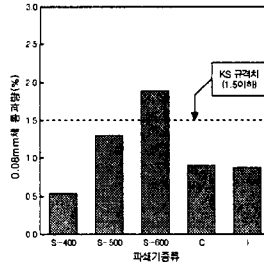


그림 7 파쇄기 종류에 따른 0.08mm체 통과량

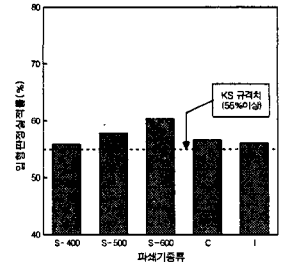


그림 8 파쇄기 종류에 따른 입형판정실적률

는 98%, I는 97%의 수준으로 나타났고, 붕파쇄기 회전속도변화에 따라서는 S-400은 97%, S-600은 104% 수준이었다. 이는 붕파쇄기의 회전속도가 증가할수록 골재의 타격횟수가 증가됨에 따라 개선된 입형이 원인인 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구에서는 붕파쇄기에 의하여 제조된 재생골재의 품질특성을 기존 방법으로 제조된 것과 비교 분석하였는데, 그 특성을 종합하면 다음과 같다.

- (1) 붕파쇄기로 제조된 재생 굵은골재의 물리적 성질은 재생골재중에 부착된 모르타의 양호한 박리 효과로 콘 및 임팩트 크러셔보다 비중은 크고, 흡수율 및 마모감량은 작게 나타났다. 회전수의 영향은 500rpm전후에서 우수한 경향이였다.
- (2) 재생 굵은골재의 입자특성은 붕파쇄기의 경우 특히 rpm이 클수록 입형 개량효과가 양호하게 나타났다는데, 조립율과 0.08mm체 통과량의 품질관리를 위하여는 특히 체가름에 신중을 기하여야 할 것으로 사료된다.

감사의 글

이 연구는 (주) 대길산업주식회사, 대길환경산업주식회사에서 위탁 연구비 지원에 의하여 수행되었음에 위 기업에 감사한다.

참고문헌

1. 이세현, 국내 재생골재의 생산 및 활용현황, 한국건설기술연구원, 2004.