

건설폐기물의 의중액 선별을 통해 선별된 순환골재의 특성

Charateristic of recycled aggregates sorted by heavy medium separation from waste construction

공 경 록*
Kong, Kyoung Rok

Ganbileg Gayabazar**

강 현 찬***
Kang, Heon Chan

ABSTRACT

This study tested gravity separation with pseudo heavy liquid to produce structural recycled aggregates and recycled aggregates for road construction.

1. 서론

현재 우리나라에서 발생하는 건설폐기물 중에서 폐콘크리트를 재활용한 재생골재의 경우 그 품질이 낮아 성토재, 도로보조기층재 등의 저급 용도로 사용되거나 사용이 되지 않고 야적이 되는 등 그 문제가 심각한 현실이다. 이러한 문제점을 해결하고자 환경부와 건설교통부에서는 순환골재의 품질을 콘크리트용, 도로공사용, 아스팔트콘크리트용의 3가지로 규정하고 2007. 1. 1.부터 순환골재 인증제도를 시행준비 중이다.

따라서 본 연구자는 순환골재 규정 중에서 콘크리트용 순환골재의 기준을 만족하는 고품질의 순환골재를 생산하기 위해 의중액 선별이란 비중선별 방법을 통해 생산된 재생골재의 물성을 확인하여 그 가능성을 확인하고자 하였다.

2. 실험재료 및 방법

본 연구에 사용한 실험재료로는 부산시 다대동에 위치하고 있는 건설폐기물 재활용업체인 S사에서 생산된 40mm, 25mm 재생골재를 대상으로 하였으며 이들은 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리와 같은 무기이물질을 포함하고 있는 상태이다.

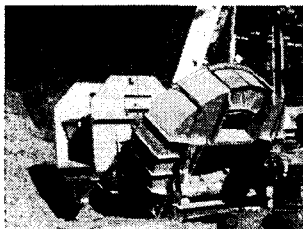


Fig. 1. Heavy medium separator

* 정희원, 서봉리사이클링(주) 환경시스템연구소 연구주임

** 정희원, 동아대학교 자원공학과 박사과정

*** 정희원, 동아대학교 자원공학과 교수

실험방법으로는 Fig. 1.과 같은 의중액 선별기에 투입하기 전 S사에서 생산된 40mm와 25mm 재생 골재를 KS 규격에 따라 일반적인 골재 시험을 행하였으며 Fig. 1.과 같은 의중액 선별기를 이용하여 S사에서 생산된 40mm와 25mm 재생골재를 의중액 선별기에 투입하여 비중선별한 후 의중액 선별기의 하부에 침강하여 선별된 재생골재와 의중액의 상부에 떠서 선별된 재생골재도 KS 규격에 따라 골재의 일반적인 시험을 통해 의중액 선별 전, 후 재생골재의 물성을 비교해 보았다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1. 의중액 선별 전 재생골재

S사에서는 40mm와 25mm 재생골재를 생산하고 있으며 이들을 KS 규격에 따라 골재 시험을 한 결과 Table 1.과 같다.

Table 1. Recycled aggregates before input to heavy medium separator

시험항목	단위	결과치			
		40mm 재생골재		25mm 재생골재	
체가름(통과율)	%	50mm	100	30mm	100
		40mm	99	25mm	97
		20mm	4	15mm	31
		10mm	2	5mm	2
		5mm	2	2.5mm	1
조립율	-	7.93		7.20	
절건밀도	g/cm ³	2.24		2.23	
흡수율	%	4.81		6.05	
단위용적중량	kg/L	1.25		1.25	
마모율	%	30.4		31.0	
0.08mm체통과량	%	1.2		0.9	
입자모양판정실적율	%	56		56	
안정성	%	7.2		7.4	
알칼리 잠재반응	-	무해한골재		무해한골재	
이물질함유량	유기이물질(부피, %)	0.64		0.82	
	무기이물질(질량, %)	3.21		2.87	

Table 1.을 보면 S사에서 생산된 40mm, 25mm 재생골재는 절건밀도 2.24g/cm³, 2.23g/cm³, 흡수율 4.81%, 6.05%로서 KS F 2573에서 규정하는 2종과 3종에 속하는 재생골재임을 알 수 있으나 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리와 같은 무기 이물질이 많이 혼재되어 있어 이물질 함량이 높아 KS F 2573의 기준을 만족하지 않는 것을 알 수 있다.

현재까지의 재생골재 생산기술로는 이러한 무기이물질의 분리방법은 사람의 손으로 선별하는 방법 외에는 없는 것이 현실이며 따라서 본 연구자들은 이러한 문제점을 해결하고 재생골재의 품질을 높이고자 의중액 선별을 통해 고품질 콘크리트용 순환골재를 생산하고자 하였다.

3.2. 의중액 선별 후 재생골재

의중액 선별은 비중선별의 한 가지 방법으로 원골재에 부착된 모르타르의 함량에 따라 비중차이가 나는 점을 이용하여 모르타르가 거의 묻지 않은 콘크리트용 재생골재만을 분리·선별하기 위한 방법이며 본 연구자들은 Fig. 1.과 같은 장치에 40mm, 25mm 재생골재를 투입하여 의중액 선별기의 하부에 침강하여 선별된 재생골재(이하 '침강물'이라 통칭)와 의중액 선별기의 상부에 부상하여 선별된 재

생골재(이하 '부상물'이라 통칭)를 선별 할 수 있었으며 이들을 KS 규격에 따라 골재 시험을 통해 Table 2.와 같은 결과를 얻을 수 있었으며 그 모습은 Fig. 2.와 같다.

Table. 2. Recycled aggregates after input to heavy medium separator

시험항목	단위	결과치		
		침강물	부상물	
체가름(통과율)	%	50mm	100.0	100.0
		40mm	99.6	99.8
		25mm	48.2	37.8
		20mm	10.3	8.6
		15mm	4.0	4.2
		10mm	3.8	3.1
		5mm	3.7	2.7
조립율	-	7.83	7.86	
절건밀도	g/cm ³	2.70	2.08	
흡수율	%	0.71	7.33	
단위용적증량	kg/L	1.54	1.22	
마모율	%	9.6	28.2	
0.08mm체통과량	%	0.04	0.4	
입자모양관정실적율	%	54	55	
안정성	%	3.5	4.1	
알칼리잠재반응	-	무해한골재	무해한골재	
이물질함유량	유기이물질(부피, %)	0.05	0.89	
	무기이물질(질량, %)	0.04	3.37	



a) 침강물



b) 부상물

Fig. 2. Recycled aggregates sorted by heavy medium separation

Table 2.의 침강물을 보면 절건밀도가 2.70g/cm³, 흡수율 0.71%로서 KS F 2573에서 규정하고 있는 재생골재 기준의 1종을 크게 만족하는 것을 알 수 있으며, 순환골재 인증제도의 콘크리트용 순환골재의 기준인 Table 3.과 비교해 보면 콘크리트용 순환골재의 기준도 크게 만족하는 것을 알 수 있다.

특히 침강물의 경우 현재 모든 재생골재 생산업체에서 사람의 손으로만 선별하는 방법 외에 선별방법이 없는 무기이물질의 경우 그 함량이 0.04%로 무기이물질이 거의 없음을 알 수 있으며 그 중 가장 문제가 되는 아스콘이 전혀 포함되지 않음을 알 수 있다. 따라서 침강물의 경우 파, 분쇄하여 재생골재를 생산하여도 이물질이 포함되지 않은 고품질의 재생골재를 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

Table 3. Standard of structural recycled aggregates

		순환 굵은골재	순환 잔골재
절대 건조 밀도(g/cm ³)		2.5 이상	2.2 이상
흡수율(%)		3.0 이하	5.0 이하
마모감량(%)		40 이하	-
입자모양판정실적률(%)		55 이상	53 이상
0.08mm체 통과량 시험에서 손실된 양(%)		1.0 이하	7.0 이하
알칼리 골재 반응		무해할 것	
점토덩어리량(%)		0.2 이하	-
안정성(%)		12 이하	10이하
이물질 함유량 (%)	유기이물질	1.0 이하 (용적)	
	무기이물질	1.0 이하 (질량)	

Table 4. Standard of recycled aggregates for road construction

구 분		시 험 방 법	기 준
소 성 지 수		KS F 2303	4 이하
수정 CBR치 (%)		KS F 2320	80 이상
마 모 감 량 (%)		KS F 2508	40 이하
안 정 성 (%)		KS F 2507	20 이하
이물질 함유량 (%)	유기이물질	KS F 2576	1.0 이하(용적 기준)
	무기이물질	KS F 2576에 의한 이물질 분리·선별후, 질량 측정	5.0 이하(질량 기준)

Table 2.의 부상물의 경우는 절건밀도 2.08g/cm³, 흡수율 7.33%로서 KS F 2573의 3종에도 속하지 않으나 순환골재 인종제도의 도로공사용 순환골재의 기준인 Table 4.와 비교해보면 안정성, 마모감량을 만족하며 이물질함량은 유기이물질은 기준을 만족하며 무기이물질의 경우에는 아스콘은 무기이물질에 포함이 되지 않기 때문에 현재의 3.37%란 수치보다는 훨씬 작은 수치를 얻어내어 그 기준을 만족할 수 있을 것으로 사료된다. 따라서 부상물의 경우는 잔골재를 혼합하여 입도 부분만 만족시킬 경우 도로공사용으로의 사용이 가능할 것으로 사료된다.

4. 결론

품질이 낮은 재생골재에서 콘크리트용 재생골재를 생산하고자 의중액을 이용한 비중선별방법을 이용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 의중액 선별기 투입 전 40mm, 25mm 재생골재는 절건밀도 2.24g/cm³, 2.23g/cm³, 흡수율 4.81%, 6.05%로서 KS F 2573에서 규정하는 2종과 3종에 속하는 재생골재임을 알 수 있으나 아스콘, 타일, 적벽돌, 모르타르 덩어리와 같은 무기 이물질이 많이 혼재되어 있어 이물질 함량이 높아 KS F 2573의 기준을 만족하지 않는 것을 알 수 있었다.
- (2) 의중액 선별을 통해 선별된 침강물은 절건밀도가 2.70g/cm³, 흡수율 0.71%, 이물질함량의 경우 유기이물질 0.05%, 무기이물질 0.04%로 콘크리트용 순환골재로의 기준을 만족하는 것을 알 수 있었다.
- (3) 의중액 선별을 통해 선별된 부상물은 마모율 28.2%, 안정성 4.1%, 이물질함량의 경우 유기이물질 0.89%, 무기이물질 3.37%로 도로공사용 순환골재의 기준을 만족하는 것을 알 수 있었다.