

혼합건설폐기물의 단일 공정 분리·선별 장치 개발 및 성능평가

Development and Performance Evaluation of Single Process Separating and Sorting Pilot for Mixed Construction Waste

송태협¹ · 박지선^{1*}

Tae-Hyeob Song¹ · Ji-Sun Park^{1*}

(Received November 2, 2016 / Revised December 21, 2016 / Accepted December 23, 2016)

In this study, a small portable sorting pilot for separation that can be used in dismantling construction site, which is the stage of construction waste generation, was developed, and its separation efficiency was evaluated to increase the actual recycling rate of the construction waste. The pilot was developed as portable sorting pilot for separation of 6 ton capacity that can handle one arm roll box within a 15m² area in consideration of narrow places in the downtown area where a number of dismantling sites are located and various processes performed in the dismantling sites. In order to evaluate the efficiency performance of the developed device, the separation and sorting were carried out ten times with respect to trommel rotational speed RPM 2-3, 4-6 and 7-8. According to the results, the highest efficiency of about 90% was shown at RPM 6-7.

키워드 : 건설폐기물, 분리·선별, 트롬멜

Keywords : Construction waste, Sorting, Trommel

1. 서론

2003년 건설폐기물 축진에 관한 법률의 시행에 따라 순환골재 품질인증, 재활용 제품의 의무사용공사 지정, 다양한 기술의 개발 등 정책 및 기술 분야 모두에서 많은 효과를 나타내고 있는 실정이다. KECO(2015)에 따르면 2014년 기준 6천 7백만 톤의 건설폐기물이 발생하였고, 3천 9백만 톤의 골재를 생산한 것으로 나타났으며 콘크리트용 고품질 순환골재 활용도도 점차 증가하는 것으로 조사되고 있다. 그러나 KICT(2014)의 보고에 따르면 가연성 폐기물과 혼합된 건설폐기물, 인테리어 공사에서 발생하는 생활폐기물 배출 건설폐기물 등은 아직까지 재활용을 위한 효율적 관리 시스템이 적용되지 못하고 있고 이러한 원인으로 인하여 실질적인 재활용이 증가하지 못하고 있는 것으로 분석되고 있다.

한편, 건설폐기물의 실질적인 자원 재활용율을 높이기 위해서는 폐기된 자원으로부터 새로운 제품의 원료로 사용될 수 있기까지

소요되는 처리과정의 비용과 노력을 줄여야 할 필요가 있다. 즉, 자원재활용 대상 성상의 배출단계에서부터 이물질의 함유율을 낮추어 원료를 얻기까지의 전처리과정을 최대한으로 줄일수록 자원 재활용의 효율성을 높일 수 있다. 이를 위하여 일본을 비롯한 선진국에서는 건설폐기물 발생단계, 특히 상대적으로 건설폐기물의 발생량이 많은 해체현장에서부터 분리·선별을 시행하여 실질적인 자원 재활용도를 높이고자 노력하고 있으며 상당한 효과를 발휘한 것으로 보고되고 있다(MLIT 2005).

그러나 건축물 해체공사현장에서의 폐기물의 성상별로 사전 해체하는 방법은 인력과 시간이 많이 소요되는 단점이 있어 자원의 재활용율을 제고하는 데에는 효과적이나 경제적인 여건을 고려할 때는 관련 기술 및 정책을 보급하는 데 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 이와 같은 국내 여건을 고려하여 상대적으로 적은 비용을 투입하되, 높은 자원재활용율을 기대할 수 있는 방안을 제시하고자 하였다.

* Corresponding author E-mail: batsun@kict.re.kr

¹한국건설기술연구원·건축도시연구소 (Building and Urban Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, Kyonggi-do, 10223, Korea)

2 즉, 발생한 건설폐기물은 폐기물의 수집, 운반, 보관 등의 단계를 거치면서 이물질의 함량이 높아진다는 점을 고려하여, 건설폐기물 발생현장에서 바로 활용할 수 있는 분리·선별 장치를 제안하고자 하였다. 특히, 신축 공사 현장보다는 상대적으로 건설폐기물의 발생량이 많은 건축물 해체 공사현장을 대상으로 하였으며, 현장의 대부분이 도심지 밀집지역내에서 이루어지는 점을 감안하여 소형의 이동식 장치로 고안, 제작하였고 분리·선별 효율성을 평가하여 보았다.

2. 단일 공정 분리·선별 장치

2.1 설계 개요

국내·외를 통틀어 기존에 개발된 트롬멜을 이용한 건설폐기물 분리선별 시스템은 폐기물의 투입에서부터 최종 배출까지 광범위한 부지위에 여러 단계의 공정을 거쳐 분리·선별하는 시스템을 구성하고 있다. 2009년 환경부에서 수행한 매립용 건설폐기물을 대상으로한 가연성폐기물 분리선별 장치의 경우 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 자력, 풍력장치, 진동스크린, 트롬멜, 파쇄기 등 다양한 공정으로 구성되어 있다. 이러한 설비는 분리 효율을 높일 수 있는 장점이 있는 반면 비용 및 특정지역에 국한하여 처리하여야 하는 단점을 가지고 있다(SL Corp. 2007).

본 연구에서 개발한 건설폐기물 분리·선별 장치는 현장에서 배출되는 1개의 암물박스를 하루에 처리할 수 있는 용량으로 16ton의 폐기물을 8시간 동안 처리할 수 있도록 하되, 도심지내 건설현장에서 효과적으로 사용할 수 있도록 하기 위해 15m² 이내의 협소한 공간에서도 성상별 분리가 가능하도록 고안하였다. 이를 위하여 200mm 미만의 매립용 건설폐기물을 대상으로 스크린, 트롬멜, 송풍, 비중차 등의 방법을 사용하고 분리·선별 단계는 1차적으로 가

연성과 무기성으로 나누고, 분리된 무기성은 용도별 재활용성을 고려하여 입도별로 분류할 수 있게 하였다. 1차적으로 분리된 가연성 폐기물은 다시 폐목재, 비닐류, 종이류로 구분할 수 있게 고안하였으며 Fig. 2에 분리·선별 장치의 개발개념을 정리하였다.

2.2 분리·선별 장치

분리·선별 장치의 처리 시스템은 트롬멜을 이용하여 성상별 폐기물을 분리하는 개념을 적용하였으며, 도심지내의 활용성을 고려하여 가연성 폐기물의 분리 및 배출을 트롬멜 내부에서 모두 이루어지도록 설계를 실시하였다.

트롬멜을 이용한 입형의 분리는 15mm 이하, 30mm 이하의 물질의 2가지로 구분할 수 있도록 하였다. 트롬멜의 길이가 길면 더 많은 종류의 무기물질을 분리할 수 있으나 길이의 제한으로 인하여 트롬멜 자체적으로 두 가지로 한정하여 분리 할 수 있도록 설계를 실시하였다.

트롬멜 끝단을 통하여 배출되는 30mm 이상의 유·무기 혼합건설폐기물은 경사 컨베이어를 이용하여 재 분리하는 시스템을 적용하였다. 경사 컨베이어는 각도를 조절할 수 있는 시스템으로 구성하며 표면은 접촉면을 최대한 높이기 위하여 요철 형태의 각을 부여하였다.

트롬멜 내부의 폐기물의 이송은 내부의 간섭을 최대한 회피하기 위하여 경사각을 이용한 이송방법을 적용하였다. 경사각의 부여에 따라 장비가 받을 수 있는 하중이 증가할 수 있고 마찰력이 증가할 수 있기 때문에 이를 방지하기 위하여 회전 롤러 형태의 가이드로 트롬멜을 지지하면서 회전할 수 있도록 하였다.

트롬멜의 구동 방식은 디스크판 형태의 구동롤러를 이용하여 동력 전달을 하였다. 트롬멜 전체에 4개의 구동롤러가 배치되며 이중 동력을 직접적으로 전달하는 부분은 뒷부분의 구동 롤러를 이용하도록 하였다.

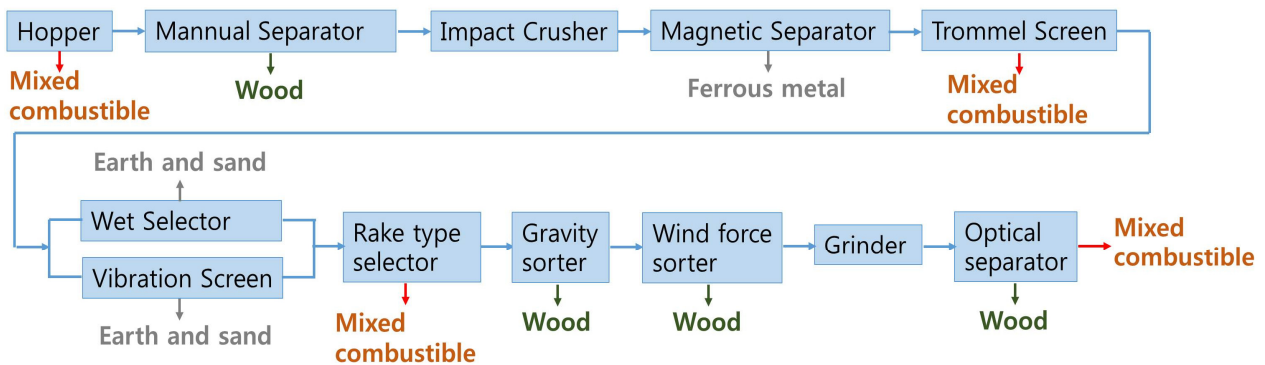


Fig. 1. Separation and sorting system of construction waste(SL Corp. 2007)

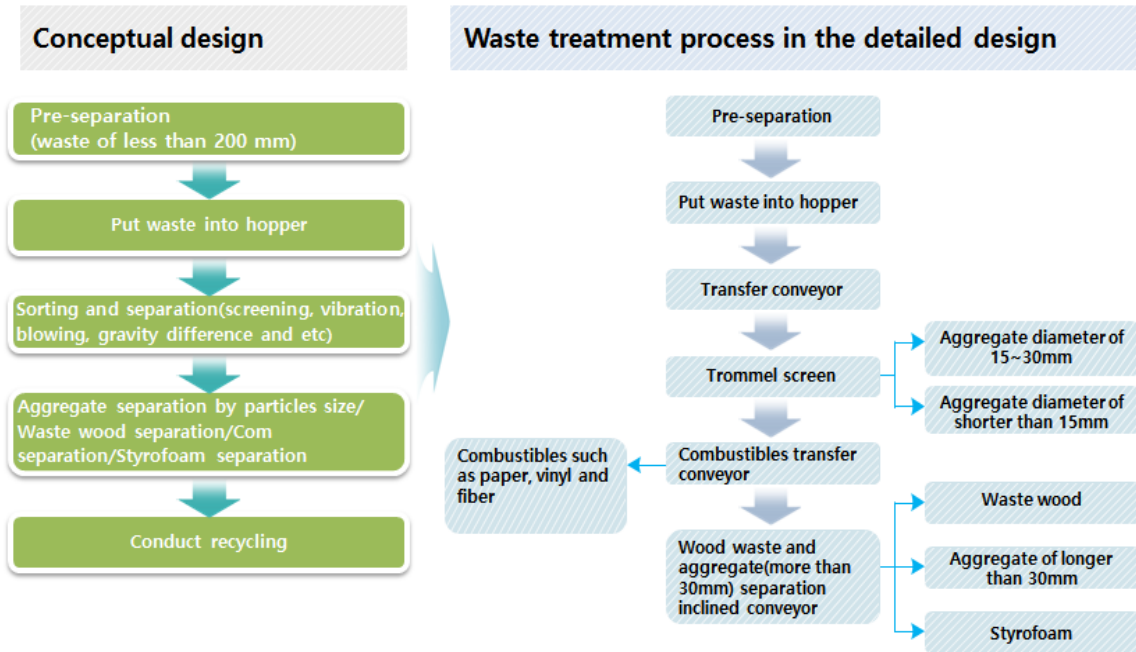
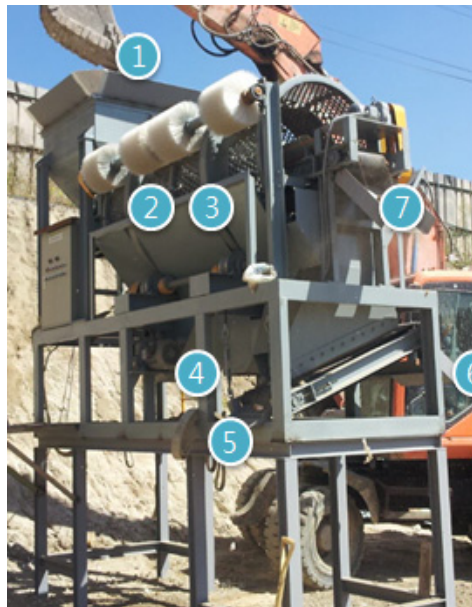


Fig. 2. Basic conception of separation and sorting system



Hopper	1		• Install construction waste input hopper and waste transfer conveyor
Trommel	2		• Install brochures to prevent clogging of the trommel
Internal Conveyor	3		• Install conveyor to transport combustible waste • Install internal blade for separating inorganic matter and combustibles
Aggregate discharge (13~30mm)	4		• Install double-layer perforated mesh for recycling road sub-base and production of concrete secondary product from construction waste
Aggregate discharge (>30mm)	5		• Install aggregate and wood separation conveyor
Waste wood discharge	6		• Install chevron conveyor by request
Combustibles discharge	7		• Induce separate discharge of vinyl, paper and clothes

Fig. 3. Sorting device for separation

트롬멜 타공망의 형태는 가연성 폐기물의 분리·선별임을 고려하여 체망 보다는 금속제 팜에 타공을 실시하여 사용하도록 하였으며 타공망의 막힘을 방지하기 위하여 브러시 형태의 방지 시설을 트롬멜과 연동하여 움직이도록 하였다. 상기의 장치를 복합적으로

적용하여 Fig. 3과 같이 분리·선별 장치를 제작하였으며 폐기물 처리단계별 주요 장치 및 기능을 정리하여 나타내었다.

3. 선별 효율성능 평가

3.1 대상 폐기물 성상

건축물 해체현장에서 발생하는 건설폐기물은 대규모 공동 주택 또는 교량, 제방 등과 같은 SOC 구조물 해체시 발생하는 것이 일반적이다. 콘크리트와 같은 무기폐재류 발생량이 많으며, 폐목재와 같은 가연성폐기물의 발생빈도 수는 낮은 것으로 나타났다.

Table 1. Waste type of dismantling site

Waste generation ratio(%)			
Inorganic	Wood	Combustibility	Total
84	12	4	100



Fig. 4. Waste type and putting the waste to the pilot

해체현장 건설폐기물의 성상은 Kim et al.(2013)의 조사에 따르면 Table 10에 나타난 바와 같이 가연성은 무기폐재류는 84%, 가연성폐기물은 16%로 조사되었다. 이를 바탕으로 Fig. 4에 나타난 바와 같이 본 연구에서 제작한 분리·선별 장치에 투입한 후 분리·선별된 전량을 회수하여 각 폐기물 성상별 투입대비 회수율을 이용하여 효율성을 평가하였다.

3.2 선별 효율성능 평가

3.2.1 트롬멜 회전속도: RPM 2~3

Table 2는 트롬멜 RPM 2~3에서의 분리·선별 효율을 나타낸 것이다. 총 10회의 반복실험결과 무기폐재류의 경우 87.1%, 폐목재 9.7%, 가연성폐기물 3.3%의 회수율을 나타내었으며 분리 전 해체현장 폐기물 성상 점유율과 비교 시 무기폐재류는 약 3.1%, 폐목재 약 3%, 가연성폐기물 0.7%의 오차율을 보이는 것으로 나타났다.

Table 2. Efficiency of separating and sorting(RPM 2~3)

Test results		Waste type			
		Inorganic	Wood	Combustibility	Total
Before test	Quantity (kg)	3,108	444	148	3,700
	Ratio(%)	84	12	4	100
#1	Quantity (kg)	3,234	348	118	3,700
	Ratio(%)	87.4	9.4	3.2	100
#2	Quantity (kg)	3,223	363	115	3,700
	Ratio(%)	87.1	9.8	3.1	100
#3	Quantity (kg)	3,234	352	115	3,700
	Ratio(%)	87.4	9.5	3.1	100
#4	Quantity (kg)	3,223	377	100	3,700
	Ratio(%)	87.1	10.2	2.7	100
#5	Quantity (kg)	3,189	374	137	3,700
	Ratio(%)	86.2	10.1	3.7	100
#6	Quantity (kg)	3,197	359	144	3,700
	Ratio(%)	86.4	9.7	3.9	100
#7	Quantity (kg)	3,201	355	144	3,700
	Ratio(%)	86.5	9.6	3.9	100
#8	Quantity (kg)	3,230	352	118	3,700
	Ratio(%)	87.3	9.5	3.2	100
#9	Quantity (kg)	3,245	315	141	3,700
	Ratio(%)	87.7	8.5	3.8	100
#10	Quantity (kg)	3,249	377	74	3,700
	Ratio(%)	87.8	10.2	2.0	100
Ave.	Quantity (kg)	3,222	357	121	3,700
	Ratio(%)	87.1	9.7	3.3	100
Efficiency	Ratio(%)	96.5	80.4	81.5	-

3.2.2 트롬멜 회전속도: RPM 4~6

Table 3은 트롬멜 RPM 4~6에서의 분리·선별 효율을 나타낸 것이다. 총 10회의 반복실험결과 무기폐재류의 경우 85.2%, 폐목재 11.0%, 가연성폐기물 3.8%의 회수율을 나타내었다. 분리 전 해체현장 폐기물 성상 점유율과 비교 시 무기폐재류는 약 1.2%, 폐목재

약 1.0%, 가연성폐기물 0.2%의 오차율을 나타내었다.

Table 3. Efficiency of separating and sorting(RPM 4~6)

Test results		Waste type			
		Inorganic	Wood	Combustibility	Total
Before test	Quantity (kg)	3,108	444	148	3,700
	Ratio(%)	84	12	4	100
#1	Quantity (kg)	3,123	437	141	3,700
	Ratio(%)	84.4	11.8	3.8	100
#2	Quantity (kg)	3,171	385	144	3,700
	Ratio(%)	85.7	10.4	3.9	100
#3	Quantity (kg)	3,167	389	144	3,700
	Ratio(%)	85.6	10.5	3.9	100
#4	Quantity (kg)	3,160	396	144	3,700
	Ratio(%)	85.4	10.7	3.9	100
#5	Quantity (kg)	3,141	422	137	3,700
	Ratio(%)	84.9	11.4	3.7	100
#6	Quantity (kg)	3,156	403	141	3,700
	Ratio(%)	85.3	10.9	3.8	100
#7	Quantity (kg)	3,134	426	141	3,700
	Ratio(%)	84.7	11.5	3.8	100
#8	Quantity (kg)	3,152	403	144	3,700
	Ratio(%)	85.2	10.9	3.9	100
#9	Quantity (kg)	3,167	400	133	3,700
	Ratio(%)	85.6	10.8	3.6	100
#10	Quantity (kg)	3,160	396	144	3,700
	Ratio(%)	85.4	10.7	3.9	100
Ave.	Quantity (kg)	3,153	406	141	3,700
	Ratio(%)	85.2	11.0	3.8	100
Efficiency	Ratio(%)	98.6	91.4	95.1	-

3.2.3 트롬멜 회전속도: RPM 7~8

Table 4는 트롬멜 RPM 7~8에서의 분리·선별 효율을 나타낸 것이다. 총 10회의 반복실험결과 무기폐재류의 경우 86.9%, 폐목재 10.3%, 가연성폐기물 2.8%의 구성비율을 나타내고 있으며 분리 전 해체현장 폐기물 성상 점유율과 비교 시 무기폐재류는 약 2.9%, 폐목재 약 2.3%, 가연성폐기물 1.2%의 오차율을 보이는 것으로 나타났다.

Table 4. Efficiency of separating and sorting(RPM 7~8)

Test results		Waste type			
		Inorganic	Wood	Combustibility	Total
Before test	Quantity (kg)	3,108	444	148	3,700
	Ratio(%)	84	12	4	100
#1	Quantity (kg)	3,197	403	100	3,700
	Ratio(%)	86.4	10.9	2.7	100
#2	Quantity (kg)	3,212	374	115	3,700
	Ratio(%)	86.8	10.1	3.1	100
#3	Quantity (kg)	3,241	352	107	3,700
	Ratio(%)	87.6	9.5	2.9	100
#4	Quantity (kg)	3,189	407	104	3,700
	Ratio(%)	86.2	11.0	2.8	100
#5	Quantity (kg)	3,208	396	96	3,700
	Ratio(%)	86.7	10.7	2.6	100
#6	Quantity (kg)	3,223	377	100	3,700
	Ratio(%)	87.1	10.2	2.7	100
#7	Quantity (kg)	3,230	352	118	3,700
	Ratio(%)	87.3	9.5	3.2	100
#8	Quantity (kg)	3,234	366	100	3,700
	Ratio(%)	87.4	9.9	2.7	100
#9	Quantity (kg)	3,201	403	96	3,700
	Ratio(%)	86.5	10.9	2.6	100
#10	Quantity (kg)	3,223	370	107	3,700
	Ratio(%)	87.1	10.0	2.9	100
Ave.	Quantity (kg)	3,216	380	104	3,700
	Ratio(%)	86.9	10.3	2.8	100
Efficiency	Ratio(%)	96.7	85.6	70.5	-

4. 효율성능 통계 분석

해체현장 RPM에 따른 분리·선별 효율 결과를 바탕으로 실험결과 신뢰도와 분석을 위해 통계분석을 실시하였다. 통계분석은 분리·선별된 각 폐기물성상별로 RPM에 따른 기술통계와 분산분석을 실시하였다.

4.1 무기폐재류

Table 5는 무기폐재류에 대한 RPM별 기술통계에 의한 분산분석 결과를 나타낸 것이다.

RPM별 무기폐재류 분리효율 분석결과, 평균값은 RPM 2~3, 4~6, 7~8에 대하여 각각 3,208.3, 3,148.0, 3,204.2이며 이들의 산포도인 표준편차는 각각 39.6, 20.9, 37.8로 RPM 4~6수준의 경우 분리 전 무기폐재류량과 분리 후 평균값의 오차가 적고 표준편차도 RPM 수준 중 가장 낮은 값을 나타내 분별효율의 오차범위가 낮은 것을 판단할 수 있다.

RPM이 7~8 수준의 경우 분리 전 무기폐재류량과 분리 후 평균값의 오차가 가장 크고 표준편차도 RPM 수준 중 가장 높은 값을 나타내어 분리효율에 대한 결과가 넓게 분포되어 있다. 이는 일정한 분리효율을 나타내지 못하고 분리되는 오차가 큰 것을 의미한다.

자료의 대칭도를 나타내는 왜도 값을 살펴보면 RPM 2~3에서의 분리효율성과 RPM 7~8에서의 분리효율성은 각각 -2.0과 -2.3로 0보다 작은 값을 나타내어 분리효율이 일정하지 못하고 분리효율이 떨어지는 것으로 자료가 편중된 것을 관찰 할 수 있다. RPM 4~6에서는 0.8로 분리 효율이 좁고 높게 형성되어 분리효율이 일정한 것을 시사하고 있다. 또한 RPM 2~3과 RPM 7~8은 첨도 값이 4.8, 5.1로 양의 값을 나타내고 있지만 중앙값인 0보다 4~5 정도 높은 수치를 나타내 분리효율이 일정하지 않음을 나타내며, RPM 4~6에서는 음의 첨도 값을 나타내긴 하지만 중앙값인 0에 수렴하고 있어 비교적 일정한 분리효율 효과를 나타내었다.

Table 5. Efficiency of separating and sorting(inorganic)

Value \ RPM	RPM 2~3	RPM 4~6	RPM 7~8
Average	3,208.3	3,148.0	3,204.2
Standard error	12.5	6.6	11.9
Standard deviation	39.6	20.9	37.8
Variance	1,571.2	440.5	1,429.8
Skewness	-2.1	0.8	-2.0
Range	136.9	62.9	133.2
Confidence level	28.3	15.0	27.1

4.2 폐목재

Table 6은 폐목재에 대한 RPM별 기술통계에 의한 분산분석 결과를 나타낸 것이다.

RPM별 폐목재 분리효율 분석결과 평균값은 363.7, 410.3, 387.4이며 이들의 산포도인 표준편차는 33.0, 20.4, 28.8로 RPM 4~6에서는 분리 전 폐목재양과 분리 후 평균값의 오차가 적고 표준편차도 RPM 수준 중 가장 낮은 값을 나타내 분별효율의 오차범위가 가장 낮다.

RPM이 2~3에서는 분리 전 폐목재양과 분리 후 평균값의 오차가 가장 크고 표준편차도 RPM 수준 중 가장 높은 값을 나타내어 분리효율에 대한 결과가 넓게 분포되어 있다. 이는 무기폐재류 분석결과와 동일하게 일정한 분리효율을 나타내지 못하고 분리되는 오차가 큰 것을 의미한다.

자료의 대칭도를 나타내는 왜도 값을 살펴보면 모든 RPM 수준에서 0보다 큰 값을 나타내지만 RPM 2~3에서는 왜도 값이 1.5로 가장 큰 것으로 나타났다. 이는 분리효율이 일정하지 못하고 분리효율이 떨어지는 것으로 자료가 넓게 분포되어 있음을 알 수 있다.

RPM 4~6과 RPM 7~8에서의 왜도값은 둘다 0.5로 분리 효율이 좁고 높게 형성되어 분리효율이 일정하여 비교적 효율이 높은 것을 관찰할 수 있다. 각 RPM 수준별 분리효율 중 분리효율의 일정한 값을 나타내는 첨도의 경우 RPM 2~3 수준은 0보다 큰 값을 나타내지만 중앙값인 0과 차이가 나고 위로 솟은 형태로 분리효율이 일정하지 않으며 RPM 7~8 수준은 첨도 값이 -를 나타내고 있어 분리효율이 일정하지 않고 넓게 퍼져 있음을 나타낸다. RPM 4~6 수준의 경우 양의 첨도 값을 나타내고 0과 차이가 얼마 나지 않아 가장 분리효율이 일정한 것으로 나타났다.

RPM 2~3 수준에서는 0보다 큰 값을 나타내지만 중앙값인 0과 차이가 나고 위로 솟은 형태로 분리효율이 일정하지 않으며 RPM 7~8에서는 첨도 값이 -를 나타내고 있어 분리효율이 일정하지 않고 넓게 퍼져 있음을 나타낸다. RPM 4~6에서는 양의 첨도 값을 나타내고 0과 차이가 얼마 나지 않아 가장 분리효율이 일정한 것으로 나타났다.

Table 6. Efficiency of separating and sorting(wood)

Value \ RPM	RPM 2~3	RPM 4~6	RPM 7~8
Average	363.7	410.3	387.4
Standard error	10.4	6.4	9.1
Standard deviation	33.0	20.4	28.8
Variance	1,089.3	415.1	830.7
Skewness	1.5	0.5	0.5
Range	129.5	59.2	92.5
Confidence level	23.6	14.6	20.7

4.3 가연성폐기물

Table 7은 가연성폐기물에 대한 RPM별 기술통계와 일원배치법에 의한 분산분석 결과를 나타낸 것이다. RPM별 가연성폐기물 분리효율 분석결과 평균값은 128.0, 141.7, 108.4이며 이들의 산포도인 표준편차는 16.7, 4.3, 15.8로 RPM 4~6 수준의 경우 분리 전 가연성폐기물양과 분리 후 평균값의 오차가 적고 표준편차도 RPM 수준 중 가장 낮은 값을 나타내 분별효율의 오차범위가 가장 낮은 것으로 관찰되었다.

RPM이 2~3수준과 RPM이 7~8 수준의 경우 분리 전 가연성폐기물양과 분리 후 평균값의 오차가 크고 표준편차도 높은 값을 나타내어 분리효율에 대한 결과가 넓게 분포되어 있으며 이는 일정한 분리효율을 나타내지 못하고 분리되는 오차가 큰 것으로 나타났다. 왜도 값을 살펴보면 RPM 2~3 수준과 RPM 7~8 수준에서 각각 2.0, -0.7로 두 회전속도 모두 분리효율이 일정하지 못하고 분리효율이 떨어지는 것으로 나타났다.

한편, RPM 4~6에서는 0.3으로 0에 수렴하고 있어 분리효율이 비교적 일정한 것으로 나타났다. 각 RPM별 분리효율 중 분리효율의 일정한 값을 나타내는 첨도의 경우 RPM 2~3은 -를 나타내고 있어 분리효율이 일정하지 않고 넓게 퍼져 있으며 RPM 7~8은 첨도 값이 4.5로 중앙값인 0보다 상당히 높게 솟아 있어 효율이 저하되는 것으로 나타났으며, RPM 4~6의 경우 0.5로 중앙값인 0에 가장 가까운 수치를 나타내어 분리효율에 있어 가장 유리한 것으로 판단된다.

Table 7. Efficiency of separating and sorting(combustibility)

RPM	RPM 2~3	RPM 4~6	RPM 7~8
Average	128.0	141.7	108.4
Standard error	5.3	1.4	5.0
Standard deviation	16.7	4.3	15.8
Variance	277.5	18.4	249.6
Skewness	2.0	0.3	-0.7
Range	48.1	14.8	51.8
Confidence level	11.9	3.1	11.3

표준편차의 평균치에 대한 비율 즉, RPM에 따른 개발장치의 분리·선별 효율에 대한 재현성을 확인하기 위하여 변동계수를 정리한 값은 Fig. 5에 나타난 바와 같다. RPM 수준 4~6에서 무기폐재류, 폐목재, 가연성폐기물에서 변동계수 분포가 가장 낮게 나타나 RPM 수준 4~6에서의 분리·선별 효율이 신뢰성이 높을 것으로 판단된다.

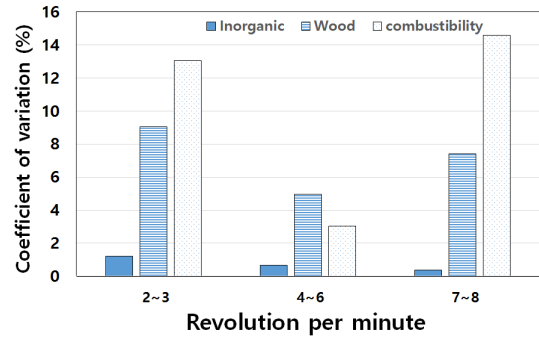


Fig. 5. COV vs. RPM

5. 결론

본 연구에서는 건설폐기물의 실질적인 재활용율을 높이고자 건설폐기물 발생단계에서 활용할 수 있는 분리·선별 장치를 개발하고 개발한 장치에 대하여 최적의 효율성능을 파악하기 위하여 다양한 성상이 혼재된 폐기물을 단일 공정으로 처리할 수 있는 트롬멜을 제작하고 회전속도를 변경하면서 최적의 분리·선별 효율을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 여러 가지 성상의 가연성 폐기물을 효율적으로 분리·선별하기 위해서는 분리하고자 하는 성상의 특성을 규정하고 이에 맞는 설비의 적용이 필요하다. 본 연구에서는 천 및 종이, 목재류, 스티로폼, 지름 30mm 전후의 골재 등으로 분리하고자 하는 성상을 분류하고, 각각 트롬멜의 회전, 트롬멜 내부 단면 모양, 경사 컨베이어, 송풍시설 등 다양한 분리·선별 방법을 컴팩트하게 설계하여 선별을 실시하였다.
2. 개발한 장치의 분리·선별 효율성능을 평가하기 위하여 트롬멜의 회전속도 RPM 2~3, 4~6, 7~8에 대하여 분리·선별율을 살펴본 결과 해체현장 대상 폐기물의 조성에 대하여 RPM 4~6에서 약 90%이상의 가장 높은 선별효율을 나타내었다.
3. 아울러, RPM 4~6에서의 성상별 분리효율에 대한 변동계수를 살펴보면 무기폐재류 0.66%, 폐목재 4.9%, 가연성 3%로 폐기물의 성상별 분리효율에 대한 변동계수값을 나타내어 분리효율성에 신뢰할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 서울형 GT 육성 R&D 사업의 연구비지원에 의해 수행되었습니다. 관련 제위께 감사드립니다.

References

Korea Environment Corporation, (2015), National Waste Generation and Treatment in 2014, Ministry of Environment, Gwacheon, 29–30.

Korea Institute of Construction Technology, (2014), Development of Separating and Sorting Combination System for Landfilled Combustible Construction and Municipal Solid Wastes Recycling, Seoul Metropolitan Government, Seoul, 29–75.

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, (2005),

Future Trends in Recycling of Construction Materials, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Tokyo, 75–83.

Sudokwon Landfill Site Operation Cooperatives, (2007), Technical Development of Transformation to Energy Fuel Using Construction Waste, Ministry of Environment, Gwacheon, 134–135.

Kim, B.I., Song, T.H., Lee, S.H. (2013). A study for unit requirement and material classification of construction wastes for improving rate of material recycle, Architectural Institute of Korea, **29(12)**, 81–88 [in Korean].

혼합건설폐기물의 단일 공정 분리·선별 장치 개발 및 성능평가

본 연구에서는 건설폐기물의 실질적인 재활용율을 높이고자 건설폐기물의 발생단계인 해체공사 현장에서 사용할 수 있는 소형의 이동식 분리·선별 장치를 개발하고 이에 대한 선별 효율성능을 평가하였다. 개발한 장치는 상당수의 해체현장이 도심지에 소재한다는 점을 고려하여 협소한 현장여건과 해체현장에서 수행되는 다양한 공정을 고려하여 15m² 면적 이내에서 1개의 암물박스를 하루에 처리할 수 있는 16ton의 용량의 이동식 소형 분리·선별 장치를 개발하였다. 개발한 장치의 효율성능을 평가하기 위하여 트롬멜 회전속도 RPM 2~3, 4~6, 7~8에 대하여 10회씩 분리·선별을 실시하였고 그 결과 RPM 6~7에서 가장 높은 약 90%의 효율로 투입폐기물을 성상별로 분리하였다.