

가연성 건설폐기물의 연료화 활용방안에 관한 연구

A Study on the Utilization of Combustible Construction Waste as Fuel

(2010년 5월 31일 원고접수, 2010년 6월 24일 심사완료/ Received May 31, Accepted June 24, 2010)

박지선*, 이세현

한국건설기술연구원, 건축구조·자원연구실

Ji-Sun Park, Sea-Hyun Lee

Korea Institute of Construction Technology, Goyang, 411-712, Korea

Abstract

The current enforcement regulation of 「The Act on the Promotion of Construction Waste Recycling」 defines disposal method of combustible construction waste without obvious recycling method of those. This leads most combustible construction waste to incinerate or landfill as mixed construction waste. Therefore, it needs regulations to decrease incineration or landfill and to increase recycling of combustible construction waste.

This study analyzed the problems of disposal and management of domestic combustible construction waste. As well as considered regulations relative to utilization of waste solid fuel. From these results, it suggested utilization plans of combustible construction waste as fuel.

키워드 : 가연성건설폐기물, 폐기물 고형연료, 재활용

Keywords : Combustible Construction Waste, Waste Solid Fuel, Recycling

1. 연구의 목적

지속적으로 증가하는 건설폐기물의 발생량을 우선적으로 줄이고, 발생된 폐기물을 최대한 재활용하며, 처리가 불가피한 폐기물은 친환경적으로 처리하기 위해 정부에서는 2003년 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」을 제정하고 이 법률에 따라 자원순환형 건설폐기물 관리체계 정착을 위한 각종 사업을 실시하고 있다.

건설폐기물의 효율적인 관리 및 재활용 촉진을 위한 이러한 정부의 노력에 기초하여 2009년 환경부에서 발간한 「2008 건설폐기물 재활용 통계조사보고서」에 따르면, 총 건설폐기물의 발생량 중 97.5%를 재활용 한 것으로 조사되었다⁹⁾. 그러나 이와 같이 높은 재활용률은 건설폐기물의 상당부분을 차지하는 폐콘크리트, 폐아스콘과 같은 무기성 건설폐기물이 순환골재 생산 및 2차 제품 제조 등으로의 재활용 용도가 기타의 건설폐기물에 비하여 상대적으로 다양하기 때문인 것으로 판단된다.

한편, 폐목재, 폐합성수지, 폐종이 등과 같은 가연성 폐

기물은 주로 분리·배출되어 단순 소각되거나 혼합폐기물 형태로 소각 또는 매립되고 있다^{4,8)}. 특히, 2010년 수도권 매립장에 반입되는 건설폐기물량은 연간 약 2,700천톤으로 전체 매립량의 약 42%를 차지하고 있다¹⁴⁾.

가연성 건설폐기물은 발열량이 높고 인체에 해로운 중금속 등의 함유량이 적어 고형연료제품으로 재활용 할 경우 효과적인 신재생에너지원으로 활용 될 수 있다¹⁰⁾. 뿐만 아니라, 기후협약에 따라 온실가스 감축 의무가 가시화 될 경우, 건설폐기물 고형연료의 활용은 배출권거래제에 따라 이산화탄소 배출권으로 인정받을 수 있는 장점이 있다^{7,13)}.

현재 국내에서는 폐기물 고형연료 활용과 관련하여 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」에 재활용 할 수 있는 폐기물에 대하여 생활폐기물 고형연료 제품(Refuse Derived Fuel, 이하 RDF), 폐플라스틱 고형연료 제품(Refused Plastic Fuel, 이하 RPF), 폐타이어 고형연료 제품(Tire Derived Fuel, 이하 TDF), 폐목재 고형연료제품(Wood Chip Fuel, 이하 WCF)으로 분류하여 각각에 대하여 정의, 품질기준, 사용시설 등에 관하여 규정하고 있다²⁾. 그러나 최초의 발생 및 처리단계에 따른 가연성 건설폐기물을 수집하고 이를 고형연료제품으로 재활용하기 위한 구체적인 규정이 미비한 실정이다.

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

따라서 건설폐기물 중 에너지 연료화가 가능한 가연성 폐기물의 유효자원으로의 이용 및 에너지 연료화 기술개발이 필요하며, 효율적인 가연성 폐기물의 에너지 연료화를 위해서는 제도적·정책적 기반의 구축이 필요하다.

이를 위하여 본 연구에서는 가연성 건설폐기물의 발생, 처리현황 및 연소특성을 조사분석하였고 국내의 고품형 연료화 관련 제도 및 법규를 검토하였다. 그리고 이를 토대로 국내 가연성 건설폐기물의 연료화를 위한 문제점을 분석하여 가연성 건설폐기물을 활용한 고품형 연료의 정착을 위한 정책적 방안을 제시하고자 한다.

2. 국내·외폐기물 고품형 연료 관련 법규 및 품질기준

2.1 폐기물 고품형 연료 관련 법규

(1) 국내

국내 폐기물 고품형 연료 활용 관련법규는 Table 1과 같으며 폐기물을 고품형 연료화한 제품의 활용 및 취급에 대한 사항 등 고품형 연료의 사용촉진과 관련된 법률로는 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급·촉진법」, 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」, 「대체에너지용 발전전력의 기준가격 지침」, 「폐플라스틱 고품형 연료제품의 품질기준·사용처 등에 관한 기준」 등이 있으며 고품형 연료를 연소시킬 때 대기오염물질이 배출되므로 이에 대한 규제 법률로는 「대기환경보전법」 등이 있다.

특히, 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」에서는 고품형 연료는 RDF, RPF, TDF, WCF로 구분하여 각각의 품질기준에 대하여 규정하고 있다.

(2) 일본

일본의 폐기물 고품형 연료 관련 법규는 「용기포장에 관한 분별수집 및 재생품화의 촉진 등에 관한 법률」, 「쓰레기 처리에 관련된 다이옥신류 발생방지 등 가이드 라인」, 「순환형 사회형성 추진 기본법」, 「자원유효이용 촉진법」, 「폐기물처리 및 청소에 관한 법률」 등에서 고품형 연료 제조, 활용, 유지관리 기술상의 기준 등에 관하여 규정하고 있다.

2.2 폐기물 고품형 연료제품의 품질기준

(1) 국내

「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 시행규칙

[별표 7]에서 규정하는 폐기물 고품형 연료의 품질기준은 Table 2와 같다.

폐기물 고품형 연료 제품의 저위발열량에 대한 품질기준을 살펴보면, 고품형 연료제품은 킬로그램(kg)당 3,500 킬로칼로리(kcal) 이상이어야 하며, 단, RPF와 TDF는 6,000 킬로칼로리(kcal) 이상이어야 한다.

아울러 수분 및 염소에 대한 기준은 각각 건조된 고품형 연료제품에 대한 무게의 10%, 2% 이하이어야 하며, 회분과 황분의 경우, 고품형 연료제품에 따라 함유량의 차이가 있다.

(2) 일본^{12,13)}

일본에서의 RDF 품질기준은 예비표준적인 TR (Technocal Report)이 제시한 기준을 토대로 염소함유량, 발열량, 크기, 수분 함유량 등에 대하여 일본 공업규격 (Japanese Industrial Standards, 이하 JIS)에서 규정하고 있으며 품질기준은 Table 3과 같다.

JIS에 따르면 형상, 발열량, 수분, 회분에서는 기준값을 제안하고 있으나 금속함유량, 염소, 황, 질소, 밀도, 겉보기 밀도, 분화도에 대하여는 측정값을 표기만 하도록 하고 기준값을 제안하고 있지는 않다.

2.3 폐기물 고품형 연료제품의 등급기준

(1) 국내

폐기물 고품형 연료제품의 등급기준에 대하여 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 시행규칙 [별표 7]에서 규정하고 있다. 폐기물 고품형 연료제품의 등급기준은 발열량과 염소 농도에 따라 1~4등급으로 구분하여 규정하고 있다. Table 4에서는 각 등급별 발열량과 염소농도를 나타낸다.

(2) 일본^{12,13)}

일본의 경우에는 고품형 연료제품의 등급에 대한 별도의 기준은 아직까지 제안된 바가 없으며 JIS에서 규정한 품질기준을 만족하면 사용이 가능하다.

3. 가연성 건설폐기물의 발생현황 및 연료로의 특성분석

3.1 발생현황

2003년도부터 2008년도까지 환경부에서 발간한 「전국 폐기물 발생 및 처리현황」을 토대로 가연성 건설폐기물의 각 성상별 발생량을 살펴보면 Table 5와 같다. 2003년

Table 1 Regulations Related to Utilization of Waste Solid Fuel

| 법령 | | 목적 | 관련내용 |
|---------------------------------|----------|--|--|
| 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급·촉진법 | 시행령 | 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급·촉진법」에서 위임된 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 규정 | 바이오에너지(폐기물에너지가 포함됨) 등의 기준 및 범위에 대한 규정 |
| | 시행규칙 | 「신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급·촉진법」 및 동법 시행령에서 위임된 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 규정 | 폐기물에너지설비에 대한 정의규정 |
| 대기환경보전법 | 시행령 | 「대기환경보전법」에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정 | 고체연료 사용금지 및 예외사항에 대한 규정 |
| | 시행규칙 | 「대기환경보전법」 및 같은 법 시행령에서 위임된 사항과 그 시행에 필요한 사항을 규정 | 고체연료 사용승인 요령 고체연료 사용승인신청서 양식 고체연료 사용승인서 양식 |
| 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 | 시행규칙 | 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」 및 동법 시행령에서 위임된 사항과 그 시행에 관하여 필요한 사항을 규정 | 생활폐기물 고형연료제품(RDF), 폐플라스틱 고형연료제품(RPF), 페타이어 고형연료제품(TDF), 폐목재 고형연료제품(WCF)의 품질등급, 인증, 사용자 및 시설 등 전반에 관련된 규정 |
| 대체에너지이용 발전전력의 기준가격 지침 | 지식경제부 고시 | 대체에너지개발및이용·보급촉진법 제11조의6, 전기사업법 제49조, 타에너지지원사업운영요령 제4조 및 제10조의 규정에 의한 대체에너지이용 발전전력의 기준가격지침 개정안 | 폐기물(RDF 포함) 소각 기준가격의 적용대상 전원 및 적용기준 폐기물 고각 적용대상 전원별 기준가격 |
| 폐플라스틱 고형연료제품의 품질기준·사용처 등에 관한 기준 | 환경부 고시 | 자원의절약과재활용촉진에관한법률시행규칙(이하 “규칙”이라 한다) 제2조 및 별표 1 제4호 마목의 규정에 의하여 플라스틱을 사용하여 제조한 고형연료제품의 품질기준·규격 및 규격별 사용처 등을 규정 | 폐플라스틱고형연료제품(RPF)의 정의 품질 및 인증기준 규정, 사용시설 등급 등 RPF에 관한 전반적인 사항 규정 |

Table 2 Domestic Standards for Waste Solid Fuel

| 류구분 | 고형연료제품종 | | | |
|--------------|---|-------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | RDF | RPF | TDF | WCF |
| 형상 및 크기 | 원형 단면 지름 30 mm이하 길이 100 mm이하 단면모양은 일정할 것 | 원형단면 지름 50 mm 이하 길이 100 mm 이하 | 가공품의 가장 긴 단 면의 길이가 120 mm 이하 | 가공품의 가장 긴 단 면의 길이가 100 mm 이하 |
| 저위발열량 | 3,500 kcal/kg | 6,000 kcal/kg | | 3,500 kcal/kg |
| 수분(건조된 상태기준) | 고형연료제품 무게의 10% 이하(단, 비성형 RDF는 25% 고형연료제품 무게의 이하) | | | |
| 회분(건조된 상태기준) | 고형연료제품 무게의 20% 이하 | | 고형연료제품 무게의 4% 이하 | 고형연료제품 무게의 20% 이하 |
| 염소(건조된 상태기준) | 고형연료제품 무게의 2% 이하 | | | |
| 황분(건조된 상태기준) | 고형연료제품 무게의 0.6% 이하 | | 고형연료제품 무게의 2% 이하 | 고형연료제품 무게의 0.6% 이하 |
| 금속성분 | 수은 | 1.20 mg/kg 이하 | | |
| | 카드뮴 | 9.0 mg/kg 이하 | | |
| | 납 | 200.0 mg/kg 이하 | | |
| | 비소 | 13.0 mg/kg 이하 | | |
| | 크롬 | - | | 30.0 mg/kg 이하 |

Table 3 Standards for Waste Solid Fuel in Japan

| 항목 | 품질기준값 | 관련기준 |
|--------------|------------------|------------------------------|
| 형상(mm) | JIS B 7570, 7576 | 지름 10~50 mm, 길이 10~100 mm |
| 발열량(kcal/kg) | JIS Z 7302-2 | 3,000 kcal/kg 이상 |
| 수분(%) | JIS Z 7302-3 | 10 이하 |
| 회분(%) | JIS Z7302-4 | 20 이하 |

Table 4 Grade of Waste Solid Fuel

| 항목 등급 | 발열량 (kcal/kg) | 염소농도 (%) |
|----------|-------------------|---------------|
| 1등급 | 6,500 이상 | 0.5 미만 |
| 2등급 | 5,500 이상 6,500 미만 | 0.5 이상 1.0 미만 |
| 3등급 | 4,500 이상 5,500 미만 | 1.0 이상 1.5 미만 |
| 4등급 | 3,500 이상 4,500 미만 | 1.5 이상 2.0 미만 |

부터 2008년까지 발생한 건설폐기물 중 건설폐재류가 94,303~143,053 톤/일로 가장 높게 발생하였으며 가연성 폐기물은 1,688~7,021 톤/일이 발생하였다.

Table 5에서는 2005년을 전후로 건설폐기물의 분류를 달리하였는데, 이는 2005년 개정된 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」 의거하여 성상 분류 기준이 변경되었기 때문이다.

2005년 이후로는 가연성 폐기물의 발생량이 다소 감소

되었는데 이와 같은 현상은 2005년 이전에는 가연성 폐기물로 집계되던 일부의 가연성 폐기물이 혼합건설폐기물로 분류되면서 가연성 폐기물의 발생량이 다소 감소된 것으로 판단된다. 가연성 폐기물의 경우 폐목재 및 폐합성수지가 대부분을 차지하였다.

3.2 연료로의 특성 분석

가연성 건설폐기물의 연료화의 가능성을 타진하기 위하여 연소특성 및 석유에 대한 대체에너지 효과를 조사분석하였다.

(1) 연소특성¹⁰⁾

가연성 건설폐기물의 연소특성을 분석하기 위하여 일일 50톤 규모의 pilot plant에 투입한 건설폐기물의 연소특성을 분석한 결과를 살펴보면 Table 5와 같다.

현행 RDF 제품의 품질기준과 비교하여 저위발열량, 수분, 회분에서 일부의 성상이 기준값을 초과하는 결과가 나타났다. 즉, 저위발열량의 경우, 종이류, 수분의 경우, 섬유류, 회분은 플라스틱에서 기준값을 초과하였다. 그러나 회분을 제외한 나머지 항목별 전체 평균값은 기준값을 만족하였다.

아울러 인체에 유해한 염소, 금속성분 함유량은 기준값보다 현저히 낮게 측정되어 고형연료 제품의 연료화가능성은 충분하리라 판단된다.

Table 5 Construction Waste Quantity

(unit: ton/day)

| 구분 | | | '03 | '04 | 구분 | | | | | |
|-----|-------|---------|---------|-------------------|---------------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 총계 | | | 145,420 | 148,489 | 총계 | | | | | |
| | | | '05 | '06 | '07 | '08 | | | | |
| 가연성 | 소계 | 5,807 | 7,021 | 건설 폐재류 | 소계 | 94,303 | 132,955 | 141,158 | 143,053 | |
| | 나무류 | 2,534 | 3,248 | | 페콘크리트 | 78,506 | 110,296 | 117,866 | 115,842 | |
| | 합성수지류 | 1,445 | 1,687 | | 페아스팔트 콘크리트 | 15,384 | 21,674 | 22,176 | 25,291 | |
| | 종이류 | 452 | 478 | | 기타 | 413 | 985 | 1,116 | 1,920 | |
| | 기타 | 1,376 | 1,608 | | 소계 | 4,729 | 2,737 | 1,688 | 2,203 | |
| | 기타 | 1,376 | 1,608 | | 폐목재 | 3,697 | 1,772 | 727 | 923 | |
| 불연성 | 소계 | 139,613 | 141,468 | 가연성 건설폐기 물 | 폐합성수지 | 1,009 | 947 | 948 | 1,266 | |
| | 금속류 | 922 | 1,025 | 기타 | 23 | 18 | 13 | 14 | | |
| | 유리류 | 354 | 313 | 비가연성 건설폐기 물 | 소계 | 497 | 487 | 317 | 1,156 | |
| | 기타 | 7,722 | 7,842 | 건설오니 | 399 | 473 | 300 | 1,145 | | |
| | 기타 | 7,722 | 7,842 | 기타 | 98 | 14 | 17 | 11 | | |
| | 건설폐재류 | 130,615 | 132,288 | 건설폐도석 | 6,806 | 8,817 | 7,102 | 7,632 | | |
| | | | | | | 혼합건설폐기물 | 28,571 | 23,991 | 21,740 | 22,403 |

Table 6 Combustion Characteristics of Combustible Construction Waste

| 항목 | 종이 | 비닐 | 플라스틱 | 섬유 | RDF |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 저위발열량 (kcal/kg) | 2,673 | 6,355 | 8,279 | 3,770 | 3,500 |
| 수분(%) | 14.77 | 1.09 | 0.42 | 18.14 | 10 |
| 회분(%) | 20.09 | 4.72 | 36.32 | 24.04 | 20 |
| 염소(%) | 0.15 | 0.49 | 1.03 | 0.23 | 2 |
| 황분(%) | 0.56 | 0.30 | 0.01 | 0.32 | 0.6 |
| 수은 (mg/kg) | 0.09 | 0.20 | 0.11 | 0.42 | 1.2 |
| 카드뮴 (mg/kg) | 0.34 | ND | 0.81 | ND | 9 |
| 납(mg/kg) | 10.73 | ND | 37.81 | 9.59 | 200 |
| 비소 (mg/kg) | 1.17 | ND | 0.75 | 0.69 | 13 |

(2) 석유환산량

Table 6은 가연성 건설폐기물의 대체에너지효과를 판단하기 위하여 2001년 국내에서 발생한 가연성 건설폐기물량을 기준으로 이를 연료화 할 경우 석유에너지에 대한 대체효과를 나타낸 것이다⁴⁾. 즉, 가연성 건설폐기물을 고행연료화하여 그 발열량을 원유 1톤이 발열하는 칼로리를 기준으로 환산한 것으로 TOE(Ton of Equivalent)로 표기하였다.

발생하는 전체 가연성 건설폐기물을 고행연료화할 경우 석유에너지 대체량은 1,206,476 TOE로 나타났다. 그러나 기존에 재활용되는 량을 제외하고 단순 매립·소각되는 가연성 건설폐기물을 대상으로 할 경우에는 약 58%인 697,547 TOE를 나타내었다.

Table 6 TOE of Combustible Construction Waste

| 가연성 폐기물 발생량 | 전체 | 매립 | 소각 | 재활용 |
|-------------|-----------|---------|---------|---------|
| TOE/년 | 1,206,476 | 261,413 | 436,134 | 508,929 |

4. 가연성 건설폐기물의 고행연료화를 위한 문제점 분석

4.1 건설폐기물 발생 및 처리 특성에 따른 문제점

가연성 건설폐기물은 성상이 안정되어 있어 재활용의 가

능성이 높은 편이나 건설폐기물의 물리적 특성이 재활용에 용이하지 못하여 매립 또는 소각되어 버리는 경우가 많다. 따라서 우선적으로 건설폐기물의 발생 특성 및 처리 특성에 따른 문제점을 파악하여 가연성 건설폐기물의 고행연료로의 활용을 가능성을 모색하고자 하였다.

(1) 건설현장에서의 분리배출의 미흡

건축물을 해체할 경우 다양한 종류의 재료가 사용되고 있기 때문에 엄격한 분리·선별을 행하거나 해체공법의 선정에 주의를 기울이지 않는 한 혼합폐기물의 형태로 배출되기 쉽다^{5,6,8)}. 또한 신축공사에서도 다종의 재료를 사용하여 시공하므로 시공단계에서 분리 배출을 하지 않고 함께 배출하면 혼합폐기물이 되기 쉽다.

그러나 국내 상당수의 현장에서 폐기물 관리법상의 지정폐기물을 제외하고는 대부분이 성상별로 분리배출이 이루어 지지 못하고 대충 분리하거나 처리업체에 일임하고 있는 것으로 나타났다^{5,6,8)}.

따라서 혼합폐기물의 비율이 높아지고 그에 따른 처리비용의 증가가 초래되어 적절한 건설폐기물의 처리 및 재활용이 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

즉, 가연성 건설폐기물에 대한 엄격한 분리·선별이 행해진다면 현행 법규에 따라 폐목재, 폐합성수지 등이 WCF, RPF 등으로 재활용이 가능하나 현재와 같이 혼합폐기물의 형태로 배출된다면 연료제품으로의 원료 자체에 대한 품질확보가 어려워 연료제품으로의 재활용이 곤란하다.

(2) 발생장소의 이동과 수송거리의 문제

건설현장은 건설공사가 진행되는 장소로써, 공사가 행하여 여러 장소에서 행해지기 때문에 건설현장에 따라 폐기물의 배출 장소도 다양하게 형성된다^{5,6,8)}. 그러므로 가연성 건설폐기물의 재활용에 의한 연료화 방안이 있어도 폐기물의 발생 시점부터 최종적인 활용 시점까지 가장 경제적인 이동과 운반을 고려한 계획이 수립되어야 한다. 특히, 가연성 건설폐기물의 중량이 일반 무기성 폐기물과 달리 밀도가 높지 않기 때문에 대부분 중량으로 처리하는 폐기물의 특성을 고려할 경우 경제성이 매우 낮아지는 문제점을 야기 할 수 있다.

일반적인 건설폐기물의 경우 전국의 약 400여개에 달하는 중간처리업체와 재활용 신고 업체가 경제성을 확보할 수 있는 거리에 위치하고 있기 때문에 이를 잘 활용할 경우, 수송에 관한 경제성을 확보할 수 있다. 또한 가연성 건설폐기물의 연료화 이후 이를 활용할 수 있는 최종 활

용처의 경우에도 경제성을 고려한 거리에 위치하여야 한다. 최근과 같이 유가가 고공행진을 계속하는 시점에서 이에 대한 접근 방안이 해결되지 않을 경우에는 가연성 건설폐기물의 활용은 효율적인 재활용 방안이 될 수 없다고 할 수 있다.

(3) 발생원, 처리단계별 다양한 성상의 분포

가연성 건설폐기물은 발생원, 처리단계에 따라 건설폐기물의 성상이 다양하게 분포된다^{5,6,8)}. 즉, 해체 및 신축현장에서 발생하는 건설폐기물의 경우 회분의 함량이 높고 수분의 함량이 낮은 특성을 가지고 있으며, 중간처리업체에서 발생한 폐기물의 경우 회분의 함량이 적고, 수분의 함량이 높은 특성을 가진다. 따라서 이러한 특성을 고려한 연료화 기술개발이 필요하다.

4.2 가연성 건설폐기물 연료화를 위한 제도적인 문제점

건설현장에서 발생하는 폐기물은 단일성상으로 발생하지 않고 대부분 2종류 이상이 혼합되어 배출되고 있다. 이러한 폐기물의 경우 대부분 재활용이 가능한 폐기물로 분류되는 것이 아니라 중간처리업 및 매립장 또는 소각 시설로 반입되는 것이 일반적이다.

한편 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」 시행규칙 제5조 제2항과 관련된 [별표1의2]에서는 ‘건설폐기물의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법’을 규정하고 있다. 이중 가연성 건설폐기물에 관하여는 “재활용하지 아니하는 소각 가능한 폐기물은 이를 소각하여야 한다. 다만, 건설현장에서 분리·선별이 곤란하여 매립 및 재활용대상 폐기물과 혼합되어 배출되는 가연성폐기물은 그러하지 아니하다.”와 같이 배출규정만을 제안하고 재활용에 대한 어떠한 방법을 제안하고 있지 않다¹⁾. 따라서 소각 가능한 폐기물의 경우, 단순 소각보다는 연료화 등으로 재활용할 수 있도록 단순소각을 최대한 억제할 수 있는 방안이 마련되어야 한다.

5. 가연성 건설폐기물의 연료화 방안

5.1 연료자원 공급의 광역화

건설폐기물은 건설공사가 여러 장소에서 동시에 이루어지기 때문에 건설폐기물의 발생장소가 다양한 특성을 지니고 있다. 또한 건설폐기물은 폐기물 운반시 운반거리가 증가함으로써 운반비 등의 상승을 가져올 수 있으며 대개

대량으로 발생되고 부피가 크기 때문에 매립처리시 매립지 수명을 단축시키는 결과를 초래하고 있다.

아울러 건설폐기물은 그 발생에 있어서 계절성을 가지고 있기 때문에 일정한 기간 동안 집중적으로 배출되는 경우가 많아 일정 시설을 가지고 재활용하기에 어려운 점이 많다.

따라서 이와 같은 건설폐기물의 발생 특성을 고려하여 단위 지역별로 연료자원화 방안을 수립하는 것이 필요하다.

5.2 발생원에 따른 연료자원화

가연성 건설폐기물은 발생원에 따라 성상이 다양하다. 건설현장에서는 현장특성상 목재, 종이류 천 등의 혼용 비율과 시멘트, 콘크리트 등과 같은 무기질 폐기물의 부착 및 혼합비율이 높다.

그러나 중간처리업체에서 나타나는 건설폐기물의 성상은 습식처리공정의 경우 수분 함량이 높은 가연성 폐기물이, 건설처리공정에서는 회분함량이 높은 가연성 폐기물이 발생한다.

한편, 매립지에서는 사업장폐기물과 같이 타 폐기물과의 혼합비율이 높은 가연성 폐기물이 발생하는 데 이와 같은 발생현장 및 처리과정에 따라 다양하게 발생하는 가연성 폐기물의 성상에 대한 처리시설의 다양화가 요구된다. 그러나 현행 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」 시행규칙 제5조 제2항과 관련된 [별표1의2] ‘건설폐기물의 배출, 수집·운반, 보관, 중간처리에 관한 구체적인 기준 및 방법’에서는 가연성 건설폐기물에 대하여 배출규정만을 제안하고 있어 이에 대한 개정이 필요하다.

따라서 Table 7에 나타낸 바와 같이 가연성 건설폐기물을 고품연료의 원료로도 재활용이 가능한 것을 명시하고 연료자원의 확보를 용이하게 하기 위하여 배출지 및 배출단계에서 고품연료 제조자에게 원료제품으로 배출할 수 있음을 규정하는 관련 제도의 개선이 필요하다.

Table 7 Revision of the Enforcement Regulation of 「The Act on the Promotion of Construction Waste Recycling」

| 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」 시행규칙 [별표1의2] |
|--|
| 라-1. 건설현장에서 발생된 가연성 건설폐기물은 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률 시행규칙」 별표1에서 규정한 고품연료제품의 원료로 사용할 수 있으며, 배출자, 수집운반업자, 중간처리업자 등은 제품 제조자에게 성상별로 배출할 수 있다. |

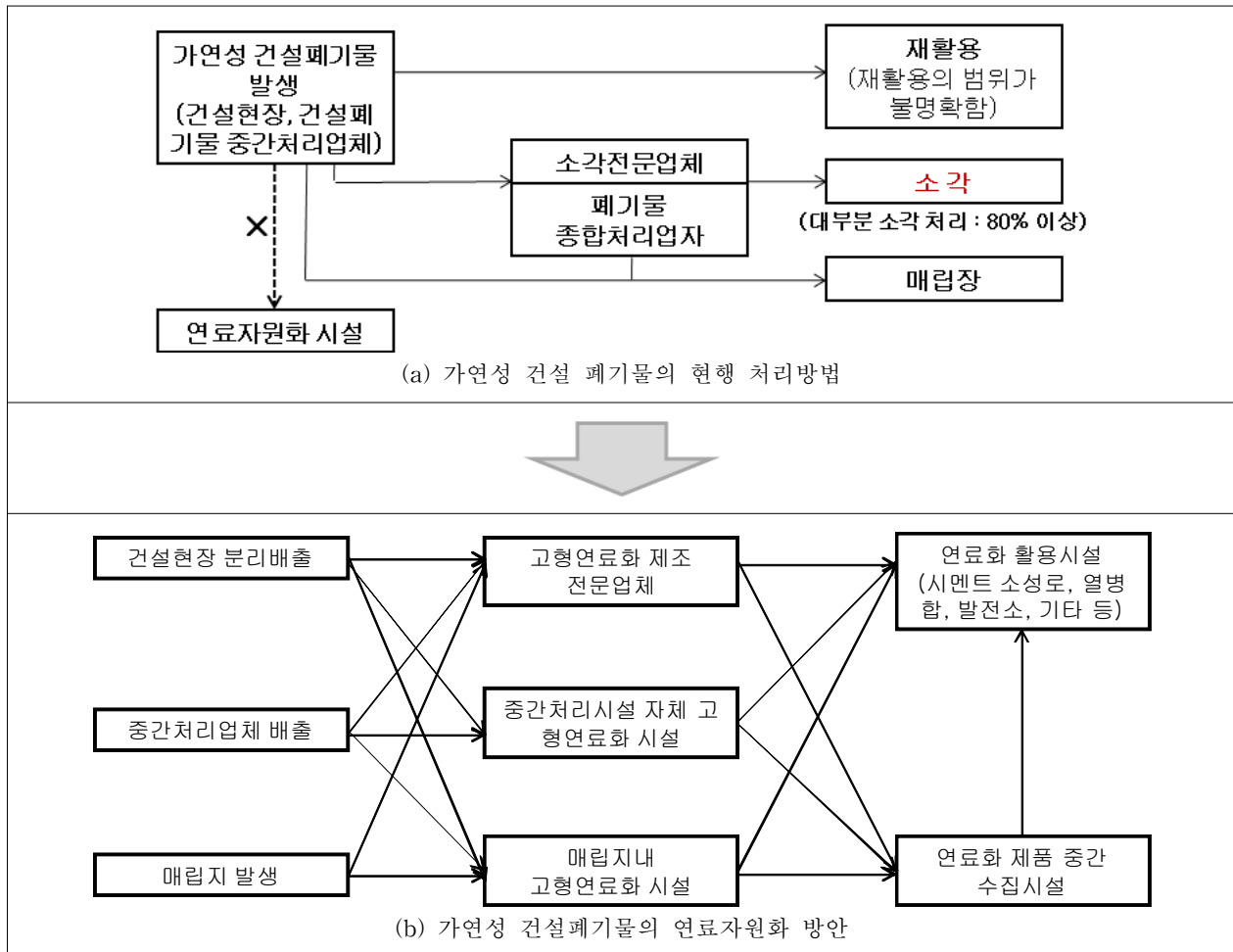


Figure 1 Various Methods for Utilization of Combustible Construction Waste as Fuel

5.3 가연성 건설폐기물 연료제품의 제조 및 공급

현재까지 해체 및 신축 공사에서 발생하는 건설폐기물은 크게 건설폐재류, 혼합건설폐기물, 가연성 폐기물로 구분되며 건설폐재류 및 혼합건설폐기물은 중간처리업체를 거쳐 재활용, 매립장, 단순소각 되고 가연성 폐기물은 소각 처리되는 실정이다.

그러나 폐기물의 처리 단계별로 고품연료가 될 수 있는 가연성 폐기물은 발생 가능성이 높으므로 발생원 및 제조 시설에 따른 가연성 건설폐기물의 처리방법 및 최종 연료화 시설의 유통방안에 대한 검토가 필요하다.

Figure 1에서는 가연성 건설폐기물의 연료자원으로의 방안에 대하여 나타낸 것이다. 현장에서의 엄격한 분리·배출을 하여 직접적으로 고품연료의 제조업체에 원료로 활용할 수 있는 방법, 중간처리과정에서 발생한 가연성 건설폐기물을 활용하는 방법, 매립지에 반입된 가연성 건설폐기물을 고품연료로 활용하는 방법 또는 별도의 가연성 건설폐기물

을 통합수집하여 활용하는 방법 등으로 정리하였다.

이중 가장 이상적인 방법은 현장에서의 엄격한 분리·선별이 이루어져 연료자원화를 도모하는 것이 바람직할 것으로 판단되나 현실적인 제약이 있으며 별도의 가연성 건설폐기물을 통합수집하는 것은 추가비용 또는 공정이 필요한 문제점이 있다.

한편 매립지에 반입된 가연성 건설폐기물을 활용하는 방안은 연료자원으로의 일정량의 가연성 건설폐기물의 확보가 용이한 장점이 있으나 현행 법상 폐기물 최종처리시설에서의 재활용에 대한 방안에 대한 추가적인 검토가 필요하다.

6. 결론

본 연구로부터 얻은 결론은 다음과 같다.

- 1) 현행 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 시

행규칙에서는 성상별(플라스틱, 폐목재)로 폐기물 고품연료의 품질기준 및 등급 등에 대하여 규정하고 있다. 이에 따라 가연성 건설폐기물에 대한 성상별 엄격한 분리선별이 전제가 된다면 현행 법규에 따라 고품연료제품으로의 활용이 가능하지만 건설현장의 건설폐기물의 발생 및 처리에 대한 현실적인 여건을 고려할 경우, 고품연료 원료자원으로의 활용이 어려운 실정이다. 그러므로 성상별이 아닌 다양한 성상이 혼합된 가연성폐기물 자체에 대한 연소 특성 분석 등을 통한 연료화의 검증이 필요하다.

2) 가연성 건설폐기물의 연료특성을 분석한 결과를 살펴보면 일부의 항목을 제외하고는 다양한 성상이 혼합된 상태임에도 불구하고 현행 RDF 제품의 품질기준을 만족하였다. 뿐만 아니라 인체에 유해한 염소, 금속성분 함유량은 기준값보다 현저히 낮게 측정되어 2종 이상의 성상이 혼합된 경우라도 고품연료제품 제조사의 가공처리만으로도 연료제품으로의 활용은 가능하리라 판단된다.

3) 현행 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」 시행규칙에서는 가연성 건설폐기물의 배출규정만을 제안하고 있으며 재활용에 대한 명확한 규정이 없어 대부분의 가연성 건설폐기물이 단순 소각 또는 혼합폐기물의 형태로 소각 또는 매립되는 실정이다.

따라서 가연성 건설폐기물의 경우, 최대한 단순 소각을 억제하여 연료화 등으로 재활용 할 수 있도록 가연성 건설폐기물을 고품연료제품의 원료로 사용할 수 있도록 관련 규정의 개정이 필요하다.

아울러 가연성 건설폐기물이 건설현장, 및 처리과정에서도 발생하는 특성을 고려하여, 배출자, 수집운반업자, 중간처리업자 등이 고품연료제품 제조자에게 성상별로 배출

할 수 있어야 한다.

참고문헌

- 1) 환경부, '건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률' 시행규칙
- 2) 환경부, '자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률' 시행규칙
- 3) 환경부, '폐플라스틱 고품연료제품의 품질기준사용처 등에 관한 기준'
- 4) 산업자원부, 환경성을 고려한 RDF 품질표준화 연구, 2003
- 5) 유상호, 건설폐기물의 효율적 재활용에 관한 연구, 인천대학교, 석사학위논문, 2004
- 6) 산업자원부, 건설폐기물 분리배출 및 발생원단위 산정 등에 관한 연구, 2004
- 7) 수도권매립지관리공사, 가연성 고품연료(RDF)의 경제성 분석 및 제도도입에 관한 연구, 2006
- 8) 환경부, 건설폐기물의 적정처리단가 산정 및 관리기준 정립에 관한 연구, 2008
- 9) 환경부, 2008 전국 폐기물 발생 및 처리현황, 2009
- 10) 수도권매립지관리공사, 건설폐기물을 이용한 에너지 연료화 기술개발, 2010
- 11) European commission, Refuse derived fuel, current practice and perspectives (B4-3040/2000/306517/<MAR/E3) Final Report, 2003.
- 12) 環境計劃センター (EPC) 、'第 15回 ごみ固形燃料化・炭化技術に關するセミナー' 2003.7.
- 13) 鍵谷 司, 'RDFの市場見通しと發電の展望', 高壓ガス vol.41, No.11, 2004.
- 14) 수도권매립지관리공사, www.slc.or.kr, 2010.

가연성 건설폐기물의 연료화 활용방안에 관한 연구

현행 「건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률」 시행규칙에서는 가연성 건설폐기물의 재활용에 대한 명확한 규정 없이 배출규정만을 제안하여 대부분의 가연성폐기물이 단순 소각 또는 혼합폐기물의 형태로 소각 또는 매립되고 있는 실정이다. 따라서 가연성 건설폐기물의 단순 소각을 최대한 억제하여 연료화 등으로 재활용 할 수 있는 제도적 방안의 마련이 필요하다.

본 연구에서는 이를 위하여 가연성 건설폐기물의 발생 및 처리현황을 분석·조사하였고 국내 폐기물 고품연료관련 제도 및 법규를 검토하였다. 그리고 이를 토대로 국내 가연성 건설폐기물의 연료화를 위한 문제점을 분석하여 가연성 건설폐기물을 활용한 고품연료의 정착을 위한 정책적 방안을 제시하였다.