

건축현장의 환경관리 업무 효율성 향상을 위한 폐기물 관리 시스템 - 공동주택을 중심으로 -

차남우¹ · 박완수¹ · 김경래¹ · 차희성¹ · 신동우^{*}
¹아주대학교 건축공학과

Construction Waste Management System for Improving Waste Treatment on the Construction Site

Cha, Namwoo¹, Park Wansu¹, Kim, Kyungrai¹, Cha, Heesung¹, Shin, Dongwoo^{*}
¹Department of Architectural Engineering, Ajou University

Abstract : The problems of environmental pollutions and resources depletion have been growing issues in global construction recently. Efforts to reduce CO₂ emission have been also made in all sectors of construction industry these days. As one of the biggest industries that consume a huge amount of resources and generate complex construction wastes, the construction industry has significant impacts on environment issues. However, systematic approach to manage wastes has been rarely made, and most construction wastes from construction sites are being land-filled or incinerated. In this study, a system is proposed to predict the amount of wastes in visual formats, and to control the process of wastes management. The system's main functions include : (1) to estimate the amount of wastes to be generated in project schedule, (2) to categorize the types of wastes, (3) to determine the timing of taking out wastes from sites, and (4) to share information regarding wastes for recycling. A huge amount of wastes are generated in construction process, but most of the wastes have been discharged in forms of mixed wastes, which make them hardly reused. The system not only provide information on wastes to be generated, but also prevent mixing various wastes by classifying them by types and schedules. This features of the system, along with functions to share wastes information with other agencies outside the site, are expected to enhance the level of wastes recycling to a great extent. By saving construction materials through wastes recycling, the system also contributes in reducing CO₂ emission.

Keyword : Construction wastes, Waste management system, Waste recycling, Reduce CO₂

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 환경에 대한 관심이 전 세계적 화두가 됨에 따라 많은 국가들이 산업에서 배출되는 폐기물과 탄소 발생 저감을 위해 적극적으로 노력하고 있다. 그러나 건설 산업은 타 산업분야와 달리 혼합 폐기물 발생이 많고, 잦은 설계변경으로 폐기물 발생량은 물론 발생 시기를 예측하기 어려워 이러한 추세를 따라가지 못하고 있는 것이 현실이다. 시공 과정에서 발생된 건설 폐기물을 야적장에 수집하여 처리하는 사후대처식 폐기물 관리 방식은 매우 수동적인 폐기물 관리방법으로, 혼합폐기물 발생을 부추기고 지정폐기물과 같은 특수 폐기물의 적절한 관리를 어렵게 한다. 뿐만 아니라 폐기물의 성상, 발생량, 발생 시기에 대한 예측을 바탕으로 한 관리계획 수립이 어려워 효율적인 환경관리 업무를

를 저해하고 있다. 이러한 사후대처식 폐기물 관리 방식의 한계는 건설 폐기물 처리 과정에서 폐기물 중간 처리 업체의 의존도를 높였으며, 건설 현장의 폐기물 절감 노력을 저해시키는 요인으로 작용했다. 또한 높은 폐기물 처리 비용이 부담이 된 일부 건설사들이 폐기물을 불법으로 처리하면서 사회적으로 건설산업에 대한 반환경적인 인식을 심어 주게 되었다.

본 연구는 폐기물의 성상, 발생량, 발생 시점을 예측하여 사후대처식 폐기물 관리방식의 한계를 극복하는 폐기물 관리시스템과 건설 폐기물의 현장재활용을 유도하는 폐기물 공유 체계를 제안하고, 사례건축물에 적용하여 시스템의 유효성을 검증하고자하였다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 시공패턴이 유사하면서 폐기물 발생 종류와 형상이 유사한 공동주택을 대상으로 하였다. 또한 특정 공정에서 다량 발생하면서 재사용이 용이한 건설 폐토석을 중심으로 건설 폐기물 공유의 유효성을 검증하였다. 선행연구 조사를 통해 폐기물의 성상과 발생량, 발생시점이 폐기물 관리에 어떤 영향을 미치는지 알아보고, 폐기물 관리와 폐

* Corresponding author: Shin, Dongwoo, Department of Architectural Engineering, Ajou University, Suwoon 443-821, Korea
E-mail: dshin@ajou.ac.kr
Received March 27, 2014; revised April 2, 2014
accepted April 7, 2014

기물 공유를 위한 관련정보를 수집하였다. 선행연구 분석을 통해 도출한 폐기물 관련정보를 토대로 건설폐기물 관리시스템의 기능을 구성 및 구현하고, 사례건축물에 적용하여 개발된 시스템을 검증하고 유효성을 확인하였다.

2. 선행연구 및 이론적 고찰

2.1 선행연구

건축 폐기물관리 관련 연구 중 주요 선행연구를 고찰한 내용을 정리하면 다음과 같다.

“신축 건설현장 폐기물 저감 및 적정처리 방안(송상훈 외 2011)”에서는 일본의 제로이미션(Zero Emission) 활동을 분석하고 벤치마킹을 위한 전략과제를 수립하였다. 폐기물 정보 수집과 정보공유를 벤치마킹을 위한 주요 전략과제로 주장하였다.

“건설단계의 건설폐기물 발생량 예측프로그램 분석을 통한 개발요소 도출에 관한 연구(김낙현 외 2013)”에서는 해외의 폐기물 배출량 예측 프로그램을 분석하여 시공 단계의 건설폐기물 예측 시스템의 필요요소를 도출하였다. 그 결과 자재 할증률을 통한 건설폐기물 산출 방법은 폐기물 저감성 평가, 폐기물 분류의 용이, 전 과정 환경부하 평가의 연계성이 가장 높은 것으로 분석되었다.

“아파트 신축공사의 건설폐기물 발생량 예측 회귀모델(김성훈 외, 2004)”에서는 통계적 방법으로 아파트 신축공사의 건설폐기물 발생량 예측 모델을 제시하였다. 건설 폐기물의 효율적인 관리를 위해 건설 폐기물 발생량 예측의 필요성을 주장하였다.

“건설폐기물 재활용 활성화를 위한 시뮬레이션 프로그램 알고리즘 개발(안양진 외 2008)”에서는 건물의 면적 또는 비용 당 발생하는 폐기물량을 추산하여 현장재활용 시뮬레이션 프로그램 알고리즘을 개발하였다. 또한 시뮬레이션으로 현장재활용 계획을 수립할 수 있다는 측면에서, 폐기물 정보를 예측의 중요성을 확인 할 수 있었다.

“Material Waste in Building Industry(Carlos 외 2002)”에서는 건설 폐기물 저감을 위해 폐기물 발생 원인을 분석하고 기술 적용을 통한 해결방법을 모색하였다. 폐기물 발생 원인을 분석하고, 폐기물 저감을 위한 기술을 적용한다는 측면에서, 폐기물 관련 정보 예측이 매우 중요함을 재확인 하였다.

“A review on viable technology for construction waste recycling(Tam 외 2006)”에서는 벽돌, 콘크리트, 아스팔트, 목재 등의 다양한 자재를 재활용 하는 방법을 알 수 있었다. 그러나 많은 방법들이 현장에서 활용하기에는 현실적으로 극복해야 할 문제점도 있었으며, 국내 건설 환경과 맞지 않는 부분도 있었다. 상기 선행연구 모두 건설 현장의 폐기물 관리 방식이 낙후되어 있으며, 폐기물 저감을 위해 관리

방식 개선이 필요함을 공통적으로 지적하였다. 또한 효율적인 폐기물 관리를 위해 폐기물의 성상, 발생량, 발생시점에 대한 정보를 파악하고 예측할 필요가 있음을 주장하였다. 그러나 선행 연구모두 폐기물 발생 원인분석, 재활용 방안 도출, 폐기물 발생 물량과 처리 비용 예측에만 국한되어 공사 시점에 따른 폐기물 발생량 예측에는 한계가 있었다.

2.2 건축 시공과정의 폐기물

2.2.1 폐기물의 종류

본 연구에서의 폐기물 종류는 「건설 폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행규칙」의 제3조의 2와 「폐기물관리법 시행령」 제3조의 분류체계를 활용하였다. 「건설 폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행규칙」 제 3조의 2에서 규정하는 폐기물 분류에 의하면, 건설 폐기물은 크게 가연성, 가연성과 불연성의 혼합물, 불연성, 불연성 건설 폐재류, 기타로 총 5종류로 나뉘며 하위 18종류로 건설 폐기물을 구분하고 있다. 본 연구에서는 신축 건설 현장에서 발생하는 건설 폐기물을 공유를 통해 재활용 하고자 하므로, 하위 18종류 건설 폐기물 중 기타 폐기물과 혼합건설폐기물 그리고 철거 과정에서 발생하는 폐벽지는 분류 기준에서 제외하였다(Table 1). 건설 폐기물 중 환경과 인체의 위해성이 높은 폐기물을 지정폐기물이라 하며, 폐기물 관리법 시행령 제3조에서 분류하여 별도의 처리 절차를 통해 배출하도록 규정하고 있다(Table 2). 지정폐기물은 환경과 인체에 심각한 위해성분을 지니고 있으므로 현장관리가 필요한 폐기물이다.

Table 1. Classification of Construction Wastes

High class level	Low class level
Combustibility	Waste wood
	Waste paper
	Waste synthetic resin
Mixed combustible and uncombustible	Waste gypsum board
	Waste panel
uncombustible	Waste construction sludge
	Waste steel
	Waste glass
	Waste tile and ceramics
uncombustible (Construction Waste)	Waste construction earth rock
	Waste roofing tile
	Waste brick
	Waste block
	Waste asphalt concrete
	Waste concrete

Table 2. Classification of Hazardous Construction Wastes

1) Waste acidity	10) Waste refractory material and Waste glazed ceramics before roast twice
2) Waste alkalinity	11) incineration residues
3) Waste oil	12) Waste solidification treatment
4) Waste organic solvent	13) Waste catalyst
5) Waste a highly polymerized compound	14) Waste absorption treatment
6) Waste asbestos	15) Waste agricultural pesticides
7) Slag	16) Waste PVC
8) Dust	17) Sludge
9) Waste molding sand or Sandblast	18) ETC

2.2.2 폐기물의 발생량

폐기물은 야적, 수거, 재활용을 위한 별도의 관리계획이 필요하기 때문에 그 양과 성상을 파악하는 것이 매우 중요하다. 건설 폐기물 발생량을 예측하기 위해 경험 기반의 예측과 할증률 기반의 예측을 활용할 수 있다. 이 방식은 경험과 통계자료를 기반으로 만들어진 상수를 건축면적에 곱하여 산출하기 때문에 계산방식이 단순한 것이 장점이다. 그러나 예상 폐기물 총량만을 산출하기 때문에 폐기물 성상에 따른 배출량과 시점을 세부적으로 추정하기 어려우며, 내역정보를 반영하지 못하는 한계가 있다. 할증률은 본래 폐기물 물량을 산정할 때 손실량을 감안하여 발주하기 위한 목적으로 고안된 것으로, 할증률 기반의 폐기물 발생량 예측은 할증률의 기본 개념에서 출발하여, 내역에 반영된 할증물량을 계산하여 폐기물 발생량을 예측한다. 이 방식은 계산은 복잡하지만 건설 폐기물 성상별 발생량을 예측할 수 있으며, 내역정보를 기반으로 하므로 설계변경에 유연하게 대처할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 경험에 의한 폐기물 배출량 예측방법대신 할증률을 활용한 폐기물 배출량 예측방법을 활용하여 폐기물의 성상별 발생량을 예측하고자 한다.

2.2.3 건축 시공 과정 중 폐기물 발생 시점

폐기물 발생 시점은 전체 공사 기간 중 폐기물이 발생하는 특정 시점을 말하며, 폐기물 처리 및 관리 계획을 수행하는 시기를 예측하기 위해 꼭 필요한 요소이다. 건설 공사는 공정표의 스케줄에 따라 진행되며 그 과정에서 건설폐기물이 발생하기 때문에 공정표와 폐기물 발생 시점은 밀접한 관련이 있다. 따라서 공정표의 공정 스케줄을 파악하고, 해당 공종에서 발생하는 폐기물의 종류를 파악한다면 건설 폐기물의 배출 시점을 예측할 수 있다. 본 연구에서는 공정표를 분석하여 각각의 공정에서 배출되는 폐기물 성상과 발생시점을 도출한다.

3. 건설 폐기물 관리 시스템

3.1 시스템의 요구기능

건축공사 중 발생하는 폐기물 관리의 효율성을 향상시키기 위해 본 연구에서 개발한 시스템의 요구기능을 크게 폐기물 기본정보, 배출 예측정보, 정보공유 등 3가지로 구분하였다.

3.1.1 프로젝트의 폐기물 기본정보

건설 현장에서 배출되는 폐기물을 관리하기 위해서는 기본적인 건설 폐기물에 대한 정보가 필요하다. 선행연구 분석 결과 건설 폐기물 관리를 위해 폐기물의 성상, 발생량, 발생 시점에 대한 정보가 필요함을 확인하였다. 우선, 폐기물 처리방법을 계획하기 위해서는 폐기물 성장정보가 필수

적이다. 예를들면, 건설폐토타석과 같은 건설 폐재류는 현장 재활용을 하거나 폐기물 중간처리 업체를 통해 순환골재로 재활용 할 수 있는 반면, 폐합성수지 등과 같은 지정 폐기물은 현장재활용이 불가능하며 법에서 지정한 자격을 갖춘 외부 업체에 위탁 처리해야 한다. 이처럼 건설 폐기물 성상 구분은 폐기물 관리 계획을 수립을 위한 가장 기본적인 정보다. 둘째, 폐기물 발생량은 폐기물 보관계획을 위해 필요하다. 예를 들어, 건설폐토타석이 야적가능 한계를 초과 배출된다면, 현장 재활용을 시도하거나 외부업체에 수거를 의뢰해야한다. 셋째, 폐기물 발생시점은 폐기물 처리 및 관리 시점을 계획하기 위해 필요하다. 폐기물 발생이 집중되는 시기를 파악하여 폐기물 발생량을 Leveling 하거나, 지정폐기물 발생 시점에 대비하여 폐기물 보관 및 처리계획을 수립할 수 있다. 이처럼 전략적인 폐기물 관리를 위해 폐기물 성상, 발생량, 발생시점의 정보가 필요하며, 이 정보를 조합하여 건설 폐기물의 예측관리까지 가능하게 된다.

3.1.2 프로젝트의 폐기물 관리를 위한 폐기물 배출 예측 정보

건설 현장은 제한된 공간에서 대규모 작업을 진행하므로 많은 양의 건설 폐기물을 장기간 보관할 수 없다. 이 같은 현장의 특수성을 고려한 폐기물 관리를 수행하기 위해 폐기물 예측 정보가 필요하다. 건설 폐기물 정보를 예측하면 어떤 폐기물이 언제 얼마만큼 배출되는지 확인 할 수 있으므로 야적장 등의 공간 활용 계획 수립과 폐기물의 성상에 따른 관리를 병행할 수 있게 된다. 따라서 본 연구에서는 프로젝트의 폐기물 정보를 종합하여 폐기물의 성상, 발생량, 발생 시점 정보를 예측하여 관리 계획을 수립할 수 있도록 지원하는 시스템을 개발하고자 하였다.

3.1.3 프로젝트의 폐기물 정보공유를 통한 재활용

제한된 공간에서 다수의 공종을 수행해야만 하는 건설 현장 특성상 효율적 관리만으로 폐기물 배출량을 줄이는 것에는 한계가 따른다. 즉, 건설 폐기물을 현장에서 재활용하여, 배출량을 감소시키는 노력이 필요하다. 그러나, 건설 폐기물이 가지는 활용성의 한계로 인해 현장 재활용에 어려움이 따르는 것이 현실이다. 이러한 현장 재활용의 한계를 극복하고, 자원의 효율적 활용을 도모하기 위해 인접 현장과 교류를 확대할 필요가 있다. 예를 들면, 어느 현장의 건설폐토타석 발생정보를 건설폐토타석이 필요한 다른 현장에서 확인이 가능하다면 자연스럽게 폐기물 교류를 통해 건설폐토타석 배출량 절감이 가능할 것이다. 이처럼 다른 현장과 폐기물 정보를 공유하는 것은 폐기물 교류활동으로 이어지게 되며, 폐기물의 현장 재활용 활성화와 폐기물 절감 효과를 얻을 수 있으므로 건설 폐기물 관리 시스템 개발 시 유용한 기능임을 알 수 있다.

3.2 시스템의 구성 및 구현

3.2.1 시스템의 구성

건설 폐기물 관리 시스템은 폐기물의 전략적 관리와 현장 교류를 통한 건설 폐기물 감소를 위해 고안된 시스템으로, 폐기물 정보제공 시스템, 폐기물 관리 시스템, 그리고 폐기물 정보공유 및 재활용 시스템의 세 가지 하위 시스템으로 구성되어 있다. 폐기물 정보제공 시스템은 건설 폐기물 예상 발생량과 배출 시점, 그리고 발생 패턴 정보를 제공한다. 폐기물 관리 시스템은 현장 폐기물 절감사항과 폐기물 공유 활동 결과를 피드백 받고 이를 분석한다. 폐기물 정보공유 및 재활용 시스템은 폐기물 관리 시스템에서는 예측 폐기물 정보를 다른 현장과 공유하여, 폐기물을 교환할 수 있는 기능을 갖는다.

3.2.2 폐기물의 종류별 발생량 예측

건설 폐기물은 시공과정에서 투입된 자원에서 발생하므로 투입된 자원의 양과 밀접한 관련이 있다. 본 연구는 폐기물의 종류별 발생량을 예측하기 위해 할증률을 활용한 폐기물량 예측 기법을 고안하였다. 이 방법은 자재의 내역에 할증률을 역계산하여 폐기물의 발생량을 예측하는 방법이다. 이 방법은 계산과정이 복잡하지만 폐기물의 종류별 발생량 예측이 가능하므로 폐기물 성상에 맞는 관리 계획을 수립할 수 있으며, 설계변경이 발생하더라도 내역 정보만 있으면 다시 예측이 가능하다는 장점이 있다. 할증률 기반의 폐기물량 예측 기법을 활용하기 위해서는 내역서가 필요하며, 내역서 항목 중 품명, 공종, 규격, 단위, 수량정보가 폐기물량 예측에 활용된다. 내역서 정보는 부피, 면적, 무게 등 단위 정보가 불규칙하므로, 내역서를 그대로 활용하여 폐기물 배출량을 예측하기에는 어려움이 있다. 따라서 내역서 항목을 「건설 폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 시행규칙」 제3조의 2에서 규정하고 있는 폐기물 분류기준으로 대분류와 중분류를 나누고, 「폐기물 관리법 시행령」 제3조에서 규정하는 지정폐기물 분류기준으로 폐기물 특성을 분류하여 예상 폐기물의 종류와 성상을 도출해야 한다. 또한 내역서의 공종정보를 토대로 폐기물이 발생하는 공종을 구분하고, 품명에 따른 할증률과 단위 통일을 위한 계수를 적용해야 한다. 이러한 방식으로 내역서를 해석하는 과정을 거치면 폐기물의 성상 및 특징에 따른 관리가 수월해지며, 예상 폐기물량을 m^3 또는 TON으로 환산이 가능하여 처리비용 추정이 용이하게 된다. 이때, 상기방식으로 내역서에 기초한 폐기물 분류 및 물량체계는 폐기물 성상에 따른 관리와 예상 폐기물량 추정에 활용될 수 있다. 특히 내역서는 무수한 양의 자재 정보를 담고 있기 때문에 수작업으로 계산하기 어려우므로, 내역서를 폐기물 분류 및 물량체계로 자동 산출하는 과정을 구현하는 것이 매우 중요하다. 그러나, 내역서 양식과 자재

분류 코드가 건설회사마다 상이하므로 본 연구에서는 대상 건축물의 내역서와 자재코드를 바탕으로 시스템을 구현하고자 하였다.

3.2.3 폐기물 발생시점 예측

건설 폐기물은 특정 공종을 진행하는 과정에서 자원이 소모되면서 발생하므로, 공종을 분석하면 어떤 종류의 폐기물이 언제 발생할 것인지를 예측할 수 있다. 따라서 다양한 공종의 계획정보를 담고 있는 공정표를 분석하면, 폐기물 종류와 발생 시점을 예측할 수 있다. 그러나 공정표에 표기된 공정의 내용과 수는 공정표의 작성 Level에 따라 그 상세수준이 달라지므로 공정표 수정없이 활용하기에는 어려움이 따른다. 공정표를 통해 분석한 폐기물 발생시점 예측 정보는 폐기물 분류 및 물량체계와 통합화 과정을 거쳐야 하므로, 공정표의 작성 Level은 내역서의 공종과 동일한 Level로 조절하여야 하며, 세부 공종에서 발생하는 폐기물은 앞서 폐기물 분류 및 물량체계에서 활용한 대분류, 중분류 기준에 따라 구분하여 분석하여야 한다. 또한 같은 공종이 반복되는 작업이 있는 경우에는 작업면적에 따라 폐기물 발생량에 차이가 생기므로 세부공종을 수행하는 면적정보도 함께 분석하여야 한다.

3.2.4 예측된 건설 폐기물의 종류 및 발생량과 발생시점 정보의 통합화

폐기물 분류 및 물량체계를 통해 예측된 폐기물의 종류별 발생량은 '어떤 폐기물이 얼마만큼 발생하는지' 예측할 수 있으나 '언제 폐기물이 발생하는지' 파악하기 어렵다. 반대로 공정표 분석을 통해 예측된 폐기물 발생시점은 '어떤 폐기물이 언제 발생하는지' 예측할 수 있으나 '얼마만큼 발생하는지' 파악하기 어렵다. 따라서 이 두가지 예측정보를 통합한다면 '언제, 어떤 폐기물이 얼마만큼 발생하는지'에 대한 예측이 가능하다. 이 과정을 통해 건설 폐기물 발생시점에 따른 폐기물 발생량 정보를 생성할 수 있다. 폐기물 종류별 발생량을 예측하기 위해서는 내역서와 할증률을 기반으로 작성한 폐기물 분류 및 물량체계는 폐기물을 대분류와 중분류로 분류하여 폐기물 종류, 폐기물 발생 공종, 폐기물 배출량 정보를 제공해야 한다. 한편, 폐기물의 발생 시점을 예측하기 위해 공종을 내역서와 동일한 Level로 조절한 분석 공정표를 바탕으로 세부공종에 따른 폐기물의 발생 종류를 폐기물 분류 및 물량체계와 동일한 분류 기준으로 구분하고, 세부공종의 작업면적과 발생시점 정보를 제공해야 한다. 폐기물 분류 및 물량체계와 분석 공정표는 같은 Level의 공종정보와 동일한 폐기물 분류 기준으로 작성된다면 폐기물 발생시점과 배출량 정보를 통합할 수 있다. 이 때, 세부 공종의 작업면적을 고려하여 공종별 폐기물 발생량을 배분해야 한다. 이렇게 분석 공정표와 폐기물 분류 및 물량체계를 통합한다면 x

축은 시간, y축은 폐기물량으로 구성된 폐기물 히스토그램을 작성할 수 있으며, 공사 시점에 따라 어떤 폐기물이 얼마큼 배출 될 것인지를 시간적으로 예측 할 수 있다.

3.2.5 폐기물 예측 정보를 토대로 폐기물 정보공유 수행

폐기물 정보공유는 건설 현장에서 발생하는 폐기물 정보를 다른 현장과 공유하여 현장 교류를 활성화 시키고 폐기물 재활용을 촉진하여 비용 절감을 유도하는데 유용하다. 건설폐토석을 예로 들면, 폐기물 예측정보를 토대로 며칠 뒤 발생할 건설폐토석 발생 정보를 수요가 있는 다른 현장이 확인하여 반출시키거나, 다른 현장의 폐기물 예측 정보를 검색하여 건설폐토석을 반입 받을 수도 있다. 이처럼 폐기물 예측 정보를 타 현장과 공유하게 되면 미래에 발생할 폐기물을 사전에 처리할 수 있으며, 저렴한 비용으로 필요한 자원을 손쉽게 확보하는 것이 가능하다.

3.2.6 시스템의 구현

본 시스템은 시시각각 변하는 건설현장의 정보를 빠르게 반영하면서 현장 간 커뮤니케이션을 지원하고자 Python을 활용하여 Web 기반으로 제작되었다. 사용자의 모든 정보는 Web Server에 저장되므로, 사용자는 건설 폐기물 관리 시스템을 활용하기 위해 ID와 PW를 입력하여 해당 프로젝트 정보를 불러오는 과정을 거쳐야 한다(Fig 1).



Fig. 1. Log-in interface

건설 폐기물 관리시스템은 내역서와 공정표, 면적정보를 입력받아 건설 폐기물과 CO₂ 배출량을 예측한다(Fig 2 Fig 3). 건설 폐기물 관리 시스템의 폐기물 공유 및 재활용 시스템을 통해 다른 현장과 건설폐기물을 교류 할 수 있다 (Fig 4).

Waste category	Emission of Construction waste				Emission of CO ₂		
	A. The amount of predict waste (TON)	B. Recycle waste in construction site (TON)	C. Waste sharing (TON)	A-(B+C). Total emission (TON)	D. The amount of predict CO ₂ (t-CO ₂)	E. The amount of CO ₂ reducing (t-CO ₂)	D-E. Total amount of CO ₂ emission (t-CO ₂)
Waste construction sludge	25	10	0	15	0.015	0	0.015
Waste construction earth rock	37	5	30	2	0.0018	0.0017	0.0001
Waste steel	50	20	0	30	8.88	4.11	4.77
폐기물	0	0	0	0	0	0	0
Waste wood	6	1	0	5	6.2	1.2	5
Waste brick	0	0	0	0	0	0	0
Waste paper	0.004	0	0	0.004	0.008	0	0.008
Waste gypsum board	0	0	0	0	0	0	0
Waste block	1	0	0	1	0.0001	0	0.0001
Waste asphalt concrete	3	0	0	3	0.15	0.03	0.12
Waste glass	0.5	0	0	0.5	0.000002	0	0.000002
Waste concrete	430	100	130	200	1.35	0.32	1.03
Waste tile and ceramics	0.5	0	0	0.5	0.000021	0	0.000021
Waste panel	0	0	0	0	0	0	0
Waste synthetic resin	5.5	0	0	5.5	0.67	0	0.67
Sum	558.504	166	160	232.504	11.215	5.6617	11.613

Fig. 2. Predicting the amount of Construction waste and CO₂

HOME		Waste Management		Predict the amount of construction waste and Co ₂		Waste Sharing		Management effect analysis		System Setting					
Prediction waste and co2		The amount of waste and co2		Waste histogram		Co2 histogram									
This page describes to predict the amount of construction waste and co2 at bill of quantity.															
No	High classification (level)	Low classification (level)	Hazardous categorization	Work	Work Code	Material Code	Material Name	Material Specification	Unit	Quantity	Unit change factor	Loss rate	Unit Weight	Loss Quantity (kg)	Loss Quantity (ton)
1	Combustibility	Waste synthetic resin	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BL0010	Install shield		M2	278783	0.001	100%	0.561	278.78	156.40
2	Combustibility	Installed material	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BJ0060	Dust shoot install and uninst	12months	M	1357	0	0%	0.000	0.00	0.00
3	Combustibility	Waste synthetic resin	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BN0040	Shield for tile and rock	floor	M2	24693	0.001	100%	0.561	24.69	13.85
4	Combustibility	Waste wood	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BA0030	Install finishing stake		M2	71706	0.05	5%	0.580	170.73	99.02
5	Uncombustibility	Waste steel	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BB0010	Scaffolding	3months	M2	116652	0.003	6%	7.550	19.81	149.56
6	Uncombustibility	Waste steel	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BB0030	Scaffolding	3months	M2	280958	0.003	6%	7.550	48.73	367.90
7	Uncombustibility	Waste steel	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BG0010	Basement exterior wall	3months	M2	7794	0.003	6%	7.550	1.32	9.99
8	Uncombustibility	Waste steel	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BG0030	Steel double scaffolding	12months	M2	295084	0.003	19%	7.550	141.34	1067.14
9	Uncombustibility	Waste steel	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BI0030	Steel scaffolding pole	12months	M2	1015	0.003	19%	7.550	0.49	3.67
10	Uncombustibility	Waste steel	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BC0005	Steel supporting post	3months.2.1M	M2	8878	0.003	6%	7.550	1.51	11.38
11	Uncombustibility	Waste steel	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BC0010	Steel supporting post	3months.4.2M이하	M2	432362	0.003	6%	7.550	73.42	554.32
12	Uncombustibility	Waste steel	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	91BC0032	Steel supporting post	3months.4.3~6.2M	M2	116640	0.003	6%	7.550	19.81	149.54
13	Uncombustibility	Waste steel	Non-hazardous construction waste	Temporary construction	010201	15A00005	SYSTEM supporting post		M3	86142	1	0%	7.550	0.00	0.00
14	Uncombustibility (Construction Waste)	Installed material	Non-hazardous construction waste	PILE construction	010202	13C00400	PHC PILE	φ500 L:4M	EA	1461	0	0%	0.000	0.00	0.00
15	Uncombustibility (Construction Waste)	Installed material	Non-hazardous construction waste	PILE construction	010202	13C00410	PHC PILE	φ500 L:5M	EA	2887	0	0%	0.000	0.00	0.00
16	Uncombustibility (Construction Waste)	Installed material	Non-hazardous construction waste	PILE construction	010202	13C00420	PHC PILE	φ500 L:6M	EA	4041	0	0%	0.000	0.00	0.00
17	Uncombustibility (Construction Waste)	Installed material	Non-hazardous construction waste	PILE construction	010202	13C00430	PHC PILE	φ500 L:8M	EA	959	0	0%	0.000	0.00	0.00

Fig. 3. Predicting the amount of Construction waste and CO₂ (Detail)

HOME		Waste Management		Predict the amount of construction waste and Cost		Waste Sharing		Management effect analysis		System Setting	
Present condition of waste sharing				Searching				Waste sharing management			
Construction waste can sharing to other construction site.											
■ Construction waste sharing request						■ Present condition of construction waste sharing					
Site	Name	Phone	Request waste	Request quantity (TON)	Waste	Waste-OUT (TON)	Waste-IN(TON)				
Happy Elementary school remodeling	Kim HP	010-2222-2222	Waste wood	1	Waste construction sludge	0	0				
					Waste construction earth rock	30	0				
					Waste steel	0	0				
					Waste roofing tile	0	0				
					Waste wood	0	1				
					Waste brick	0	0				
					Waste paper	0	0				
					Waste gypsum board	0	0				
					Waste block	0	0				
					Waste asphalt concrete	0	10				
					Waste glass	0	0				
					Waste concrete	130	0				
					Waste tile and ceramics	0	0				
					Waste panel	0	0				
					Waste synthetic resin	0	0				
					Sum	160	11				
■ Pending approval of construction waste sharing.											
Site	Name	Phone	Request waste	Request quantity (TON)							
Happy football stadium building	Kim FB	010-1111-2222	Waste concrete	50							
■ Approved construction waste sharing											
Site	Name	Phone	Request waste	Request quantity (TON)							
Happy hospital building	Kim BW	010-3333-2222	Waste earth rock	30							

Fig. 4. Construction wastes sharing System

4. 시스템의 적용 및 사례연구

4.1 대상사업 및 사례분석

4.1.1 대상 건축물 사업소개

본 연구는 분당에 위치한 P 공동주택을 대상으로 폐기물 관리 시스템을 가 적용하였다. P 공동주택은 지상 35층, 지하 3층 규모의 철근 콘크리트 구조물로, 대지면적 99,744m², 건축면적 59,061m², 연면적 405,900m², 건폐율 59.21%이다. 대상건축물 인근에 비슷한 시기에 건설된 공동주택이 다수 위치해 있어 건설 폐기물 관리 시스템 적용이 비교적 용이할 것으로 판단된다.

4.1.2 인접현장 현황

대상건축물은 중심상업지역에 위치하고 있으며, 주변으로 공동주택 단지가 많이 분포하고 있다. 본 연구는 폐기물 교류활동이 포함되어 있으므로, 폐기물의 상·하차 시간을 고려하여 편도거리 10km, 이동시간 15~20분 사이의 공동주택 단지를 대상으로 시뮬레이션 하였다. 대상건축물 반경 10km안에 대상건축물 입주시기와 6개월 이내의 차이를 가지는 공동주택 단지는 총 11개가 있으며, 약 12km 떨어진 위치에 중간 폐기물 처리 업체가 위치해 있다.

4.1.3 분석대상 폐기물

본 연구에서 제안하는 시스템 과정을 검증하고 유효성을 확인하기 위하여 건설폐토석을 대상 폐기물로 선정하였다. 선행연구 분석을 통하여 현장재활용이 가능한 폐기물을 분석한 결과 건설폐토석이 가장 재활용이 용이한 폐기물로 분석되었다. 건설폐토석은 현장에서 별도의 재처리 과정이 필요 없기 때문에 폐기물 공유 시스템을 검증하기에 가장 적합한 대상 폐기물이 될 수 있다.

4.2 정보제공 시스템 적용 및 성과분석

대상건축물에 폐기물 관리 시스템 중 폐기물 정보 제공 시스템을 적용하여 폐기물 발생량과 발생 시점을 분석하였다. 그 결과 폐콘크리트와 폐목재, 폐금속은 마감공사를 제외한 거의 모든 공정에서 꾸준히 발생되었으며, 대상 폐기

물인 건설폐토석의 경우 기초 PILE공사 과정에서 발생하며, 가장 많이 배출되는 건설폐기물임을 알 수 있었다. 특별관리 폐기물인 지정 폐기물은 기초 및 지하공사와 마감공사에서 주로 발생하였는데, 특히 기초 및 지하공사에서 지정 폐기물이 많이 발생한 이유는 건설오니 때문인 것으로 나타났다. 폐기물은 기초 및 지하공사에서 급격히 증가하였다 감소하였으며, 철근 콘크리트 공종과 마감공종이 진행되는 동안 다시 서서히 증가하였다. 공사 종료 시점에는 조경공사와 부대 토목공사를 하면서 증가폭이 소폭 증가하였다 (Fig 5). 폐기물 정보 제공 시스템을 적용한 결과 건설공사 중 발생할 폐기물의 종류와 양을 공사전반에 걸쳐 예측할 수 있었으며, 폐기물 발생 최고점의 양과 최저점의 양을 알 수 있었다. 이는 앞선 선행연구 조사에서 폐기물 관리에 가장 중요하다고 판단된 폐기물의 종류와 양, 배출 시점의 정보를 모두 파악할 수 있으므로, 폐기물 관리 계획 수립에 중요한 기본정보로 활용될 수 있음을 의미한다.



Fig. 5. Predicting the total amount of construction waste

4.3 폐기물 관리 시스템 적용 및 성과분석

대상건축물에 폐기물 관리 시스템을 활용하여 폐기물 관리계획을 수립하였다. 폐기물 정보제공 시스템을 통해 도출된 대상 건축물의 폐기물 정보를 토대로 폐기물 성상에 따른 관리와 폐기물 반출시점에 따른 관리의 두 가지 관리방안을 수립 할 수 있었다. 폐기물 성상에 따른 관리 방법은 지정폐기물과 일반 건설폐기물로 구분하여 관리하는 방법이다. 폐기물 정보 제공 시스템을 토대로 건설 폐기물과 지정폐기물로 나누어 분석한 결과 일반 건설 폐기물은 전체 폐기물 발생량의 86.3%를 차지하며 폐기물량의 대부분을 차지하였다(Table 3). 항목별로 폐콘크리트가 21,753TON의 발생량을 보이며 전체 폐기물의 약 18.8%를 차지하였고, 폐금속류가 5,437TON으로 약 4.7%를 차지하였다. 대상폐기물인 건설폐토석은 61.8%를 차지하여 일반 건설 폐기물뿐만 아니라 전체 폐기물에서 가장 많이 배출되는 폐기물로 나타났다(Table 4). 지정폐기물은 전체 폐기물 발생량의 약 13.7% 수준으로 일반 건설폐기물보다 상대적으로 낮은 비

율로 배출되었다. 항목별로 건설오니가 15,754TON이 발생하며 전체 폐기물의 약 13.6%를 차지하였으며, 폐합성수지가 570TON 발생하며 전체 폐기물의 약 0.5%를 차지하였다. 반출시점에 따른 관리 방식은 크게 용량에 따른 반출과 기간에 따른 반출로 구분할 수 있다. 용량에 따른 반출이란 야적 가능한 폐기물의 부피 또는 중량을 설정하여 일정량에 도달할 경우 반출하는 방식을 말하며, 기간에 따른 반출은 특정 기간을 설정하여 폐기물을 반출하는 방식이다. 일반적으로 폐기물 관리자는 현장 환경과 폐기물 배출량을 복합적으로 고려하여 폐기물 발생이 많은 시점에는 기간에 따른 반출을 하고, 폐기물 발생이 낮은 시점에는 용량에 따른 반출을 실시하게 된다. 따라서 발생시기에 대한 정보를 파악하는 것이 필수적이다.

Table 3. Predicting the amount of hazardous and nonhazardous waste in the case project

Category	The amount of waste(TON)	Proportion(%)
Non hazardous waste	100,018	86.31
Hazardous waste	15,858	13.69
Sum	115,876	100

Table 4. Predicting the amount of construction waste in the case project

Category	The amount of waste(TON)	Proportion(%)
Waste construction sludge	15,754	13.596
Waste construction earth rock	71,608	61.797
Waste steel	5,437	4.692
Waste roofing tile	-	-
Waste wood	377	0.325
Waste brick	203	0.175
Waste paper	-	-
Waster gypsum board	89	0.077
Waste block	59	0.051
Waste asphalt concrete	14	0.012
Waste glass	1	0.001
Waste concrete	21,753	18.772
Waste tile and ceramics	11	0.009
Waste panel	-	-
Waste synthetic resin	570	0.492
Sum	115,876	100

4.4 폐기물 정보공유 및 재활용 시스템 적용 및 성과 분석

대상 건축물에 폐기물 정보공유 및 재활용 시스템에 적용하여 폐기물 현장공유의 과정을 확인하였다. 폐기물 정보공유 및 재활용 시스템은 폐기물 정보제공 시스템에서 예측된 폐기물 정보를 다른 현장과 공유하여 현장 재활용을 유도하는 시스템이다. 대상 건축물 반경 10km 이내에 대상건축물과 6개월 이내의 입주시기 차이를 갖는 11개 공동주택

을 대상으로 건설 폐토석을 공유하는 시뮬레이션을 실시하였으며, 이론상의 검증에 위해 대상건축물의 공유 폐기물 전부를 세대수에 비례하여 가져가는 것으로 가정하였다. 그 결과 폐기물을 공유하는 현장간 거리보다 폐기물 공유량이 폐기물 공유비용에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 현장간 거리가 멀더라도 공유 폐기물량이 적으면 수송비용이 적게 발생하기 때문이다(Table 5). 대상 건축물의 건설폐토석 처리 비용을 폐기물 공유 방식과 폐기물 중간처리 업체를 통한 처리방식으로 비교하였다. 폐기물 중간처리 업체는 대상 건축물과 가장 가까운 업체를 선정했으며, 건설폐토석 처리비용은 건설폐제류의 처리단가를 적용하였다. 폐기물 공유는 서로 다른 현장으로 건설폐토석을 수송하므로 폐기물 중간처리 업체보다 폐기물 운반비용이 더 높은 것으로 나타났으나, 수송비용 외에 추가적으로 폐기물 처리 비용이 지출되지 않아 폐기물 중간처리 업체보다 훨씬 저렴하게 건설폐토석을 처리하는 것으로 나타났다(Table 6).

Table 5. The sharing cost of Waste construction earth rock in the case project with other building

Category	Sharing waste	Family	Waste Quantity	Sharing method	
objectbuilding	Earth rock	1,829	32,549m ³	15TON Truck	
Shared other building	No	Distance	Family	Amount of Shared waste from objectbuilding	The cost of sharing waste (Sum of Equipment, Labor, Load and Unload Cost)
	1	0.75km	86	559m ³	3,080,152WON
	2	0.76km	344	2,235m ³	11,204,343WON
	3	0.96km	576	3,742m ³	21,455,341WON
	4	1.8km	259	1,683m ³	10,351,689WON
	5	2.58km	164	1,065m ³	7,241,330WON
	6	5.49km	344	2,235m ³	17,871,735WON
	7	5.5km	627	4,074m ³	34,410,718WON
	8	5.79km	56	364m ³	22,492,872WON
	9	5.85km	396	2,573m ³	3,530,043WON
	10	6.41km	1,998	12,981m ³	135,310,065WON
11	6.77km	160	1,039m ³	11,115,538WON	
Sum		5,010	32,549m ³	278,063,827WON	

Table 6. Comparing handling cost of waste earth rock

Category	Waste sharing	Outsourcing
Distance(From objectbuilding)	Within 10km	11.67km
Target	11 buildings	Waste handling Company
The waste handling amount	32,549m ³	
Number of truck(15TON/day)	469	448
The Waste transporting cost	278,063,827WON	266,370,718WON
Waste handling cost	-	1,857,304,477WON
Total processing cost	278,063,827WON	2,123,675,195WON

폐기물 정보공유 및 재활용 시스템을 적용한 결과 공유과정에서 발생하는 비용처리 문제와 폐기물 공유 후 발생하

는 잔여 폐기물의 발생문제가 예상되었다. 공유비용 문제는 폐기물 공유 당사자 간의 이해와 환경의 영향을 받으므로 본 연구를 통해 규명하기에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 잔여 폐기물의 처리 방법을 모색하였다. 잔여폐기물은 폐기물을 원하는 현장이 요구하는 양보다 폐기물을 제공하는 현장의 폐기물 양이 많을 때 발생한다. 건설 현장은 잔여폐기물의 발생을 원하지 않으므로, 잔여폐기물의 발생은 폐기물 공유에 큰 걸림돌이 된다. 만약 폐기물 공유 과정에서 잔여폐기물이 발생 할 수밖에 없는 상황이라면, 두 가지 대안을 갖게 된다.

첫 번째는 잔여폐기물이 가장 적게 발생하도록 폐기물을 공유 받는 방법으로, 당 현장이 부담하는 잔여 폐기물의 양이 적을 때 유효한 방법이다. 두 번째 방법은 건설폐토석이 필요한 다른 현장과 연계하여 폐기물을 공유 받는 것으로, 당 현장이 부담해야 하는 잔여 폐기물의 양이 많거나 대규모로 폐기물을 확보해야 할 경우 유리하다. 폐기물 정보 공유 및 재활용 시스템 적용으로 폐기물 중간처리 업체를 통한 폐기물 처리보다 적은 비용으로 폐기물을 처리할 수 있음을 확인하였으며, 잔여폐기물 발생을 최소화 하는 방법도 도출 할 수 있었다.

4.5 종합분석

폐기물 정보 제공 시스템 적용결과 폐기물 관리를 위해 필요한 폐기물의 종류와 배출량, 배출 시점 정보를 모두 파악할 수 있는 것으로 나타났다.

폐기물 정보 제공 시스템을 활용하여 폐기물 성상에 따른 관리와 반출시점에 따른 관리의 두 가지 관리방안을 수립할 수 있었다. 폐기물 성상에 따른 관리를 적용한 결과 일반 건설 폐기물은 전체 폐기물 발생량의 86.3%로, 폐콘크리트 18.8%, 폐금속류 4.7%, 대상폐기물인 건설폐토석 61.8%를 차지하는 것으로 나타났다. 건설 폐기물은 공사 기간 전반에 걸쳐 발생하지만, PILE공사와 철근 콘크리트 공사에서 주로 발생하므로 집중 관리 할 경우 일반 건설 폐기물 절감효과가 가장 클 것으로 기대할 수 있다.

지정폐기물은 전체 폐기물 발생량의 약 13.7%로, 이 중 건설오니가 가장 많은 13.6%, 폐합성수지 0.06%를 차지하였다. 지정 폐기물은 PILE공사와 마감공사에서 주로 발생하므로, 기초 및 지하공사 단계에서 건설오니와 토양오염 발생을 최소화하고 마감공사에서 폐합성수지 발생을 줄이도록 작업 계획을 수립해야 함을 알 수 있었다.

반출시점에 따른 관리는 용량에 따른 반출과 기간에 따른 반출로 구분하여 운용할 수 있으며, 폐기물 관리자는 현장 환경과 폐기물 배출량의 변화를 고려하여 폐기물 발생량이 많은 시점에서 기간에 따른 반출을 하고 폐기물 발생이 낮은 시점에서 용량에 따른 배출을 하는 등 폐기물 반출 방식을 조합하여 유동적으로 처리해야 할 것이다.

대상 건축물의 건설 폐토석에 대한 폐기물 예측 정보를 폐기물 정보공유 및 재활용 시스템에 적용하여 폐기물 공유 과정을 분석하고 폐기물 중간처리 업체를 통한 폐기물 처리 비용과 비교하였다. 그 결과 폐기물 공유는 폐기물 재처리를 위한 별도의 비용이 소요되지 않아 폐기물 중간처리 업체를 이용한 것보다 약 87% 저렴하게 폐기물 처리가 가능하였다. 또한 폐기물 수송 거리보다 수송 횟수에 따른 비용증가폭이 더 큰 것으로 나타나 원거리 현장 간 대규모 폐기물 공유에는 주의가 필요할 것으로 나타났다.

폐기물 공유 과정에서 잔여 폐기물 발생문제가 예상되었다. 만약 폐기물 공유 과정에서 잔여폐기물이 발생 할 수밖에 없는 상황이라면, 잔여폐기물이 가장 적게 발생하도록 폐기물 공유에 주의를 기울이거나, 같은 폐기물이 필요한 다른 현장과 공동으로 폐기물을 공유함으로써 폐기물 공유 과정에서 발생하는 잔여폐기물 발생을 최소화 하여야 한다.

5. 결론

건설 산업은 잦은 설계변경과 공사 지연 등 다양한 변수로 인해 폐기물 관리가 쉽지 않은 것이 사실이다. 이러한 현실은 건설현장의 폐기물 저장 및 관리에 대한 의지를 저해시키고, 폐기물 중간 처리 업체 의존적으로 고착되었다.

따라서 건설산업이 안고 있는 다양한 불확실성에 대응할 수 있는 건설폐기물 정보 예측시스템이 있다면, 건설산업은 건설현장의 폐기물 저장과 환경관리 측면에서 큰 효과를 기대할 수 있을 것이다.

본 연구에서 제안하는 건설 폐기물 관리 시스템은 폐기물 정보를 수집하고 예측함으로써 효과적인 폐기물 관리 계획 수립이 가능하고, 나아가 현장 간 폐기물 교류를 통해 폐기물의 현장 재활용을 활성화 시킬 수 있을 것으로 기대한다. 건설 폐기물 관리 시스템은 사후관리식 폐기물 관리를 탈피하여, 폐기물 발생량과 시점정보를 사전에 예측하여 관리하도록 유도함으로써 환경관리의 효율성을 제고하는데 기여하였다. 그러나 정확한 할증률 산정이 어렵다는 점과 폐기물 공유를 통해 현장 재활용이 용이한 폐기물 종류가 제한된다는 점은 본 연구가 지니는 한계점이라 할 수 있다. 그리고 향후 발생하는 폐기물의 종류와 형태 뿐만아니라 재활용 기능여부도 시스템에 포함하여 산업에 기여도를 한층 높일 수 있는 추가연구가 필요하다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NO.2005-0049406).

본 연구는 국토교통부 첨단도시개발사업의 연구비지원(13CHUD-C060439-03-000000)에 의해 수행됨.

References

- Song, S, H and Son, J. R. (2011). "Effective Reduction and Disposal for Waste on Construction Site", *Journal of the architectural institute of Korea: Structure & construction*, 27(1), pp. 169-178.
- Kim, R, H, Tae, S. H, Yoon, S. J, Shim, J, W and Kwon, D, S. (2013). "Deduction of Developing Elements through analyzing Construction Waste Forecasting Program at Construction Stage", *Korean journal of Concrete institute*, 25(1), pp. 699-700.
- Kim, S, H, Park, S. S, Park, S. C, Um, I, J and Koo, K, J. (2004). "A Regression Model for Estimating Solid Wastes of Apartment Construction", *Proceedings of the Korean Institute Of Construction Engineering and Management*, KICEM, pp. 329-334.
- An, Y, J, Lee, J. S, Lee, K, H, Bae K, S and Jung, J, S. (2008). "Algorithm for Simulation Program to Revitalization Site-Recycling", *Proceedings of the Korean Institute Of Construction Engineering and Management*, KICEM, pp. 77-86.
- Carlos, T, F, Lucio, S, M, Claudia, D, C and Eduardo, L, I. (2002). "Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention", *Journal of Construction and Engineering and Management*, 128(4), pp. 316-325.
- Tam, V, W, Y and Tam, C, M. (2006). "A review on viable technology for construction waste recycling", *Resources Conservation and Recycling*, pp.86-98.
- Kim, J, M, Kim, J, H, Cha, H, S and Shin D, W. (2008). "Disposal Process Improvement of Construction Waste through Identifying Factors Obstructing Reduction and Recycle of Construction Wastes", *Korean journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 9(1), pp. 77-86.

요약: 건설 산업은 혼합 폐기물 발생이 많고, 잦은 설계변경으로 인해 전략적인 폐기물 관리가 어려운 것이 현실이다. 이러한 현실 때문에 현장에서는 단순히 발생된 폐기물을 분류하여 보관 및 처리하는 수동적인 사후대처식 폐기물 관리방식을 고수하고 있다. 그러나 사후대처식 폐기물 관리방식은 체계적인 건설폐기물 관리가 어려워 현장의 폐기물 절감 노력을 저해할 뿐만 아니라 폐기물 중간 처리 업체에 의존하는 원인이다. 본 연구에서는 사후대처식 건설폐기물 관리 방식의 한계를 극복하고 보다 체계적으로 건설폐기물 관리를 수행하기 위해 폐기물의 성상, 발생량, 발생 시점을 예측하는 건설폐기물 관리시스템과 건설폐기물의 현장재활용을 유도하는 폐기물 공유 체계를 제안하고, 대상건축물에 적용하여 시스템의 유효성을 검증하고자 한다.

키워드 : 건설 폐기물, 폐기물 관리 시스템, 폐기물 재활용, CO₂ 절감
