

# 건설현장 폐목재의 발생원인 분류를 통한 재활용 요인분석

## Recycling Factor Analysis on Wood Wastes in the Construction Site by Classification Origination Reason

정 찬 영\* · 김 재 준\*\* · 정 영 기\*\*\*

Jung, Chan-Young · Kim, Jae-Jun · Jung, Young-Gi

### 요 약

본 연구에서는 건설폐목재의 발생현황 및 원인을 조사 분석하고, 국내 및 국외 폐목재의 발생, 처리, 재활용 동향을 비교, 분석하고자 한다. 오늘날 산업사회가 고도로 발달하면서 인간의 생활은 보다 편리하고 윤택해졌지만, 그 부작용으로 환경오염과 자원고갈 문제가 심각하게 대두되고 있다. 최근 건설 산업에서 환경보호와 자원의 절약 등이 중요한 이슈로 부각되고 있으며, 필연적으로 발생하는 건설폐기물의 관리와 재활용에 대한 관심도 증가되고 있다. 발생하는 폐기물은 양적으로도 증가했을 뿐만 아니라 질적으로도 매우 복잡 다양하여 이들의 원천적 감량과 재자원화 촉진 등 자원 순환형 처리방식의 절감방안이 모색되어야 한다. 그 중 폐목재는 건설현장에서 발생하는 여러 종류의 자원 중에서 약33%정도만 재활용하고 나머지는 소각하거나 비정상적인 유통과정을 거쳐 처리되어 지고 있다. 따라서, 건설현장 폐목재 처리현황의 실태 및 요인분석을 통하여 폐목재의 적절한 처리 및 재활용에 불합리한 원인은 무엇이며 그에 영향을 주는 수많은 변수들을 도출하고 요인분석을 통하여 몇 가지 요인으로 묶어 단순화하는 것에 목적을 두고 있다.

키워드 : 건설폐기물, 순환이용, 폐목재, 요인분석

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

오늘날 산업사회가 고도로 발전하면서 건물은 점점 고층화 되어 지고 인간의 생활은 보다 윤택해졌지만 도시 재개발의 활성화 등으로 인하여 건설현장에서 토사, 폐 콘크리트, 폐 아스팔트 콘크리트, 폐목재 등과 같은 건설폐기물의 발생량이 크게 증가하고 있다. 그중에서 폐목재의 발생량은 연간 목재 소비량의 약 40%정도에 달한다. 소각·매립으로 사라지는 폐목재의 양은 연간 약150만 톤이며 재활용률은 33%정도 밖에 되지 않는다. 이 가운데 목재가공 산업의 부산물인 폐목재를 제외하면 아직 재활용률이 매우 낮으며, 특히 생활폐목재는 대부분 소각 또는 매립,

처분되고 있는 실정이다. 또한, 최근 건설 산업에서 환경보호와 자원의 절약 등이 중요한 이슈로 떠오르고 있으며, 건설공사의 수행과정에서 필연적으로 발생하는 건설폐목재의 관리와 재활용에 대한 관심도 증가하고 있다. 그런데, 국내에서는 이러한 폐목재를 처리할 매립지 및 중간처리장의 확보가 점차 곤란해지고 있으며, 이를 배경으로 불법적인 처리가 이루어지고 있다.

그러므로 그동안의 관행에서 벗어나지 못하고 현장 내에서의 종류별·성상별로 적정처리 및 재활용이 활발하게 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 폐목재의 발생 및 재활용실태 조사를 바탕으로 건설현장 폐목재의 적절한 처리 및 재활용에 불합리한 원인은 무엇이며 그에 영향을 주는 수많은 변수들을 추출하여 몇 가지 요인으로 묶어 단순화하는 것에 목적을 두었다. 이와 같은 요인을 바탕으로 건설현장에서 발생하는 폐목재의 불법투기를 방지하고, 종류별·성상별로 중간처리를 촉진하는 동시에 폐목재 자원의 순환이용을 활성화 할 수 있도록 방향설정을 위한 연구 자료로 활용될 수 있게 하고자 한다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 건설폐목재의 흐름 및 유통·처리체계를 명확

\* 일반회원, 한양대 일반대학원 석사과정 (jungchan0@hanmail.net)

\*\* 종신회원, 한양대 건축환경공학과 교수, 공학박사 (jkim@hanyang.ac.kr)

\*\*\* 일반회원, 한양대 대학원 박사과정 (jyk7822@hanmail.net)

연구는 과학기술부/한국과학재단 우수연구센터육성사업의 지원으로 수행되었음(R11-2005-056-03001)

히 분석하고, 적정처리 및 재활용을 촉진하기 위해서 국내의 폐목재의 발생량 및 재활용 실태를 조사 분석하였다. 또한, 건설현장에서 발생하는 폐목재에 대한 처리실태 및 재활용의 상태를 파악하기 위하여 전국 중·대형 규모의 1군 업체 건설현장을 대상으로 설문조사를 실시하고, 중간처리업체 분들과 전문가의 인터뷰를 통해 분석대상의 범주 및 세부항목을 도출하였다. 따라서, 다음으로 추출된 변수를 가지고 요인분석 및 신뢰성 분석을 통하여 연구 결론을 제시하였다. 본 연구의 방법 및 흐름의 절차는 다음의 그림1과 같이 진행된다.

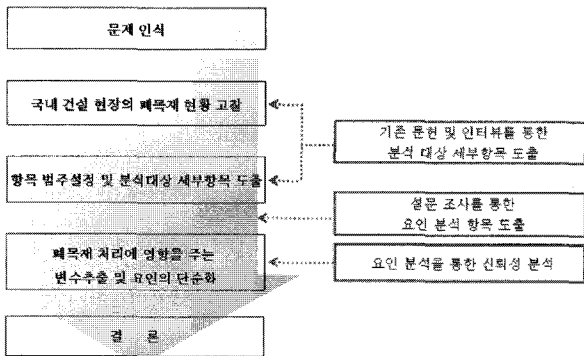
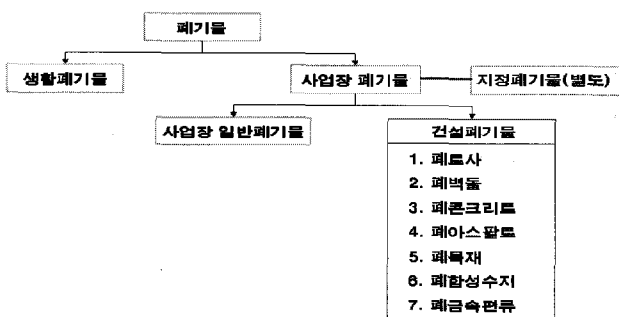


그림 1. 연구의 방법 및 흐름

## 2. 문헌분석

### 2.1 폐기물의 분류

폐기물관리법에 의하면 모든 폐기물은 생활폐기물과 사업장 폐기물로 분류된다. 그리고, 폐기물 통계에서는 사업장폐기물의 일종인 지정폐기물<sup>1)</sup>은 제외하고, 생활폐기물, 사업장폐기물, 건설폐기물 등으로 대별하여 작성하고 있다. 폐기물의 분류체계는 다음의 그림2와 같다.



출처 : 환경부, 폐기물 자원국 폐기물관리과, 1996

그림 2. 폐기물의 분류

1) 페유·페산 등 환경을 오염시킬 수 있거나 감염성폐기물 등 인체에 위해를 줄 수 있는 유해물질

또한, 이들 폐기물은 다시 가연성폐기물과 불연성폐기물로 분류되며, 목질폐기물(폐목재)은 가연성폐기물에 포함된다. 단, 폐목재 중에서 목질보드의 주원료인 제재폐목재 등 목재가공 폐목재는 환경위해가 없기 때문에 폐기물 배출신고를 하지 않으며 폐기물 통계에도 포함되지 않고 있다.

## 2.2 건설폐기물의 정의 및 현황

### 2.2.1 건설폐기물의 정의

건설폐기물 관리법의 정의에 따르면, 건설폐기물은 건설공사로 인하여 공사를 착공하는 때부터 완료하는 때까지 건설현장에서 발생하는 5톤 이상의 폐기물(리출선, 2000)을 말한다. 콘크리트덩어리, 아스팔트콘크리트덩어리, 시멘트 슬러지, 폐목재, 석면, 시멘트 회수 수 등이 포함된다. 또한, 최근 들어서 환경오염과 더불어 심각한 문제로 대두되고 있다. 현행 우리나라의 법규상으로는 건설폐기물의 종류가 상세히 분류되지 않았으나, 종류를 살펴보면 다음의 표1과 같다.

표 1. 건설폐기물의 종류

명칭	종류
건설폐재류	토사, 페콘크리트, 페아스팔트 콘크리트, 폐벽돌, 페타일, 폐석재, 폐기와, 페블럭, 건설오니(탈수건조 된 것), 기타 비금속광물제품
폐목재류	버림목, 목제형틀, 폐가구 잔재물 등
폐합성수지류	합성수지자재, 스티로폼 등
금속류	철근, 금속자재 등
폐종이류	포장재, 벽지 등
폐유리류	유리창, 거울, 유리제품 등
오니류	굴착오니, 침전물 등
폐설유류	의류, 실, 끈 등
소각잔재물	지정폐기물이 아닌 것, 보드류
기타	건설공사에서 배출되는 폐기물(지정폐기물 이외의 폐기물)

출처 : 환경부, 폐기물 자원국 폐기물관리과, 1996

### 2.2.2 폐목재의 발생원별 종류

우리가 생활하면서 이용할 수 있는 목재는 천연적으로 성장하여 벌채된 목재와 사용 후 폐기되는 목재로 대별될 수 있다. 폐목재는 발생원별 종류에 따라서 건설폐목재, 사업장폐목재, 생활폐목재 등으로 분류되고 있으며, 배출량의 증가추세에 따라 자원처리 및 환경보전 측면에서 합리적인 처리방안에는 어떤 것이 있을지 고심하고 있다. 폐목재의 발생원별 종류는 다음의 표 2와 같다.

### 2.2.3 건설 폐목재의 발생량

1996년 이후에 폐목재발생량은 대체로 증가추세를 보이고 있다. 폐목재가 아파트 등의 신축 건설현장에서 나온다는 것이 이

표2. 폐목재의 발생원별 종류

명칭	종류
건설폐목재	· 신축현장 가설재 : 거푸집, 비계목, 받침목 등 · 철거현장 해체목 : 기둥, 문틀 등
물류유통 폐목재	· 페파렛트, 폐수입 포장상자, 폐전선 드럼, 페어상자, 폐과일상자
생활폐목재	· 싱크대, 장롱 등 폐가구류
산업가공 폐목재	· 1차가공 폐목재 : 산업용제재(건축·토목용, 포장용, 철도침목용 등), 합판, 칩, 펄프 등 생산시 · 2차가공 폐목재 : 가구, 악기, 건구재 등 생산시
임지폐목재	· 임지폐목재 : 주벌, 육립 등으로 발생한 폐목재 · 벌목 및 제근 : 토목공사(도로개설, 택지조성, 골프장 건설 등)시 발생하는 뿌리, 가지 등

출처 : 한국목재 재활용업체 연합회

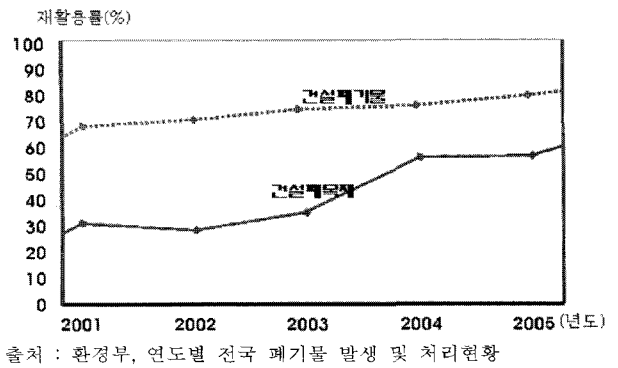


그림 4. 폐목재 재활용 현황

해가지 않을 수도 있지만 아파트를 신축하면서 거푸집으로 우선 목재를 제작하고 난 후 그 위에 콘크리트를 부어 틀을 짜게 되는 데 이 가설재 등이 폐목재가 되는 것이다. 건설폐목재는 전체 폐목재 발생량의 55%정도를 차지하고 있다. 2005년도 전국의 건설폐기물 대비 전국의 지역별 폐목재 발생률을 보면 서울, 경기 지방의 건설폐기물 및 폐목재 발생률이 가장 높게 나타났다. 전국의 지역별 폐목재 발생량은 아래의 그림3과 같다.

### 2.3 건설 폐목재 재활용의 문제점

국내 건설폐목재의 자원화는 일반폐기물이나 다른 사업장에서 발생하는 산업폐기물에 비하여 사회적인 관심이 부족하며, 선별 처리 및 재활용기술의 개발, 보급이 잘 되지 않고 있으며, 폐목재 처리체계가 전반적으로 미흡한 상태이다. 한편, 건설폐목재의 재활용이 활발한 나라는 일본이며, 일찍이 산업폐기물의 일부로서 건설폐목재의 관리를 실시하여 처리시스템이나 재활용관련제도 및 기술적인 분야가 진척된 상황이다.

특히 일본에서는 목재를 특정건설 자재로 지정하여, 해체공사가 분별해체 및 재자원화를 의무화하도록 시킴으로서, 목질폐기물의 재자원화를 촉진하고 있다. 일본의 목재에 대한 자원화율(Recycle)은 현재 38%로써 감축량(Reduce)을 합치면 85%의 수준이다. 또한, 폐목재관련법규 강화로 폐목재를 처리업체에서 분리 선별, 파쇄하여 용도별 재활용 제품으로 생산되고 있으며, 특징으로는 신축현장 폐목재 이물질도 철저히 분리하고 손상된 부분을 제거 후 건축재, 신탄재 등으로 재활용하고 있다.

한편, 일본과 함께 건설폐목재의 재활용이 잘 추진되고 있는 나라가 독일이다. 독일은 일찍부터 폐목재 재활용 촉진대책을 마련하여 시행하였으며, 재활용의 촉진을 위하여 시공자, 건설업자, 관청 등에서 해체 및 건설공사가 체계적으로 연계되도록 하였으며, 폐목재의 최소화 목표를 설정하여 이의 달성에 역점을 두어 추진하고 있다. 이밖에도 이탈리아, 영국, 미국, 덴마크 등도 폐목재의 재활용을 활발히 추진하고 있다. 국내, 외 폐목재의 관련법 및 특징을 보면 다음의 표3과 같다. 폐목재는 발생량의 2/3가량이 불법 및 비정상적인 유통과정을 거쳐 소각되거나 매립되어 사라지고 있다. 폐목재의 경우 각 현장별로 종류별, 성상별로 분리배출 하여야 하지만 현재 신축현장 및 철거현장의 폐목재 처리과정을 보면 대부분 건설업자가 자가 처리하거나 혼합폐기물로 폐기물처리 업체에 위탁 처리하는 사례가 빈발하고 있다. 불법 및 편법 폐목재 처리실태의 문제점은 다음의 표4와 같다.

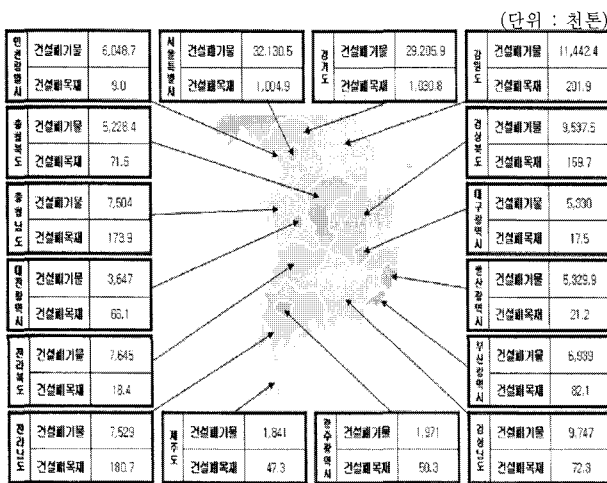


그림 3. 지역별 폐목재 발생량

#### 2.2.4 건설 폐목재의 재활용현황

우리나라의 2005년 건설폐기물 처리현황을 살펴보면, 매립률 16.4%, 소각률 5.9%인 반면에 재활용률은 74.3%에 달하였고, 전년도에 비하여 증가추세를 보이고 있다. 그러나, 폐목재의 경우 약621만 톤의 폐목재가 발생되었지만 재활용률은 건설폐기물에 비해 미약하다. 건설폐기물 대비 건설폐목재의 재활용률은 다음 그림4와 같다.

표3. 국내외 폐목재의 관련법 및 특징

국가	관련법	특징
한국	· 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률의 제정(1997년) · 폐기물 관리법과 폐목재 관리법의 이원화체계	· 1990년대 이후 폐목재의 재활용량이 양적으로 크게 진전된 것으로 나타나고 있으나 질적으로는 미흡한 상태임 · 폐목재의 종류별, 성상별 분리수집 미흡 · 재활용에 대한 인식부족과 자원의 미약
일본	· 리사이클법제정(1991년) · 순환형 사회형성 추진기본법 제정(1993년) · 폐목재관련법규강화 : 건설리사이클법(2002년 5월시행)	· 4개 품목(폐목재, 아스팔트, 콘크리트, 철)을 특정 건설자재로 지정 · 폐목재의 90% 이상이 목재칩, 보일러 등의 연료, 퇴비, 가축갈래 등으로 활용되고 있음(최종적으로 소각이나 폐기되는 폐목재량은 매우적음) · 토목공사 위주의 재활용에서 건축물 공사에까지 활용할 수 있도록 연구강화 · 철저한 분리배출 의무강화(재자원화 유도) 및 폐기물 배출 사업자의 책임강화
독일	· 순환경제 폐기물법, 포장폐기물 재활용법 등 근거로 폐목재 재활용 정책 추진	· 효율적으로 수집, 재활용 할 수 있도록 건전목과 유해성 목재를 구분하는 폐목재분류코드화 시행 · 폐목재의 폐기료를 차등화 · 폐기자 부담원칙을 철저히 준수

표4. 폐목재 처리의 문제점

처리실태	문제점
폐목재를 미분류하여 혼합폐기물로 배출	· 재활용률 및 생산성저하 · 분리비용의 추가발생 · 폐목재의 재위탁 사태초래 · 허위 행정처리
무허가 차량운반/부적격 처리업체 위탁 소각/매립처리	· 폐목재의 방치 및 불법처리 가능성 · 상존
폐목재 처리비의 미지급 배출	· 자원의 낭비 및 환경오염 유발 · 폐목재의 무단방치 및 불법처리 초래 · 폐목재 처리업체의 경제적 어려움 · 재활용률 감소

### 3. 발생원인 분석 및 분석대상 세부항목

#### 3.1 문헌조사를 통한 분석 및 세부내용

건설현장에서 발생하는 건설폐목재의 발생 원인을 보다 객관적으로 파악하고 분리하기 위하여 문헌분석, 관련전문가 및 중간처리업체 담당자 인터뷰, 폐목재 관련 제도 및 법규 등의 분석과 검토를 수행하였다. 다음에 1차적으로 분석한 원인들의 타당성과 신뢰성 정도를 파악하기 위하여 각 전문가들에게 개별적으로 설문서와 그 종합된 결과를 전달, 회수하는 과정을 거듭함으로써 독립적이고 동등한 입장에서 의견을 접근해 나갈 수 있도록 하였다. 그 결과 다음의 표5와 같은 항목과 세부내용으로 정리되었다.

2) 이법은 건설공사 등으로 인하여 발생한 건설폐기물을 친환경적으로 적정 처리하고 재활용을 촉진하여 국가자원의 효율적 이용은 물론 국민경제발전과 공공복리 증진에 기여함을 목적으로 한다.

로 설문서와 그 종합된 결과를 전달, 회수하는 과정을 거듭함으로써 독립적이고 동등한 입장에서 의견을 접근해 나갈 수 있도록 하였다. 그 결과 다음의 표5와 같은 항목과 세부내용으로 정리되었다.

표5. 발생원인

항목	분석항목	세부 내용
건설폐목재 발생 및 처리현황	건설폐목재 발생 및 처리실태	· 건설폐목재 종류별 성상별 발생현황 · 사업유형별 건설폐목재 발생현황 · 건설폐목재 재활용 현황 및 업무처리 현황
	건설폐목재의 재활용 여건	· 건설폐목재의 자원화 전망
	해외의 사례	· 일본 및 독일의 적용 사례
건설폐목재 재활용 촉진을 위한 조건 및 문제점	건설폐목재 재활용 촉진을 위한 필요사항	· 현장별 건설폐목재 재활용 조건 및 개선방안
	건설폐목재 재활용 촉진을 위한 주요사안 및 문제점	· 건설폐목재의 현장처리 개선 · 건설폐목재의 중간처리 개선 · 순환이용 촉진 및 정보의 시스템화
건설폐목재 재활용 촉진을 위한 내실화 방안	재활용 촉진을 위한 대응방안	· 폐목재의 의무사용 및 이행실태 파악 · 인센티브제도 적극 활용 · 저가의 고품질 순환목재 생산을 위한 처리비용 보장 · 건설현장에 대한 지도점검 강화 · 건설폐목재 회수 시스템의 확보

#### 3.2 분석대상 세부항목

다음에서 제기되고 있는 세부항목들은 문헌 및 각 기관 전문가들과의 면담조사를 통하여 분석, 검증된 세부항목들로서 분석한 원인들의 타당성과 신뢰성 정도를 파악하기 위하여 각 전문가들에게 설문서와 세부항목을 다시금 점검하며 신뢰성 있는 의견과 합의점을 얻어내었다. 그렇게 최종적으로 얻어진 설문서의 방향은 표6과 같으며 35개의 세부항목 가운데 중요도가 있는 것은 도출하고 중복되거나 중요성이 다소 떨어지는 요소들은 제거했다. 그다음에 최종설문 조사를 실시하였다.

표6. 분석대상 세부항목

범주	세부항목	중요도		
		상	중	하
법규 및 제도	· 폐목재 관리법	상	중	하
	· 불법소각 및 매립	상	중	하
	· 무허가 차량 운반	상	중	하
	· 리사이클법 추진	상	중	하
	· 건설현장 지도점검 강화	상	중	하
	· 재활용 촉진법	상	중	하
	· 분리발주	상	중	하
	· 사업자 책임강화	상	중	하

건설현장 환경	·잘못된 유통경로	상	중	하
	·협소한 현장 여건	상	중	하
	·재활용 교육	상	중	하
기술적인 부분	·재활용 업체의 일약한 생산공정	상	중	하
	·혼합폐기물로 배출	상	중	하
	·분류코드화	상	중	하
	·제품의 생산	상	중	하
	·효과적인 수집체계	상	중	하
	·수집과 재활용의 통합적 관리	상	중	하
경제성	·폐목재 적정처리비용	상	중	하
	·건설자재에 대한 신뢰도 부족	상	중	하
	·재활용을 통한 비용절감	상	중	하
	·매립 및 소각비용	상	중	하
	·순환이용	상	중	하
	·폐목재 자원화	상	중	하
	·폐목재 회수시스템	상	중	하
	·과대한 수집비용	상	중	하
	·저가 고품질의 제품	상	중	하
	·수집사업의 경제성 확보	상	중	하
	처리업체 실태	·중간처리업체에의 높은 의존도	상	중
·하도급 업체의 노력		상	중	하
·배출자 부담원칙		상	중	하
·원활한 폐목재 처리		상	중	하
환경적인 부분	·이산화탄소 발생량	상	중	하
	·신생 에너지자원	상	중	하
	·종류별·성상별 분류	상	중	하
	·환경오염방지	상	중	하

표7. 최종 설문항목

항목	분류	설문내용
건설폐목재 관련 처리기준 및 방법 (A)	A <sub>0</sub>	·재활용 촉진을 위한 구체적인 사항 및 방법인지
	A <sub>1</sub>	·폐목재의 분리배출을 의무화하는 리사이클법 추진
	A <sub>2</sub>	·건설현장 폐목재의 지도점검 강화
	A <sub>3</sub>	·소각 처리하는 업체에 대한 관련법 규정
폐목재 처리(수집· 매립·소각) 의 심각성 (B)	A <sub>4</sub>	·허가받은 지정된 차량으로만 운반
	B <sub>0</sub>	·폐목재의 재활용을 통한 이산화탄소 발생량 감소
	B <sub>1</sub>	·폐목재의 종류별·성상별 분류
	B <sub>2</sub>	·건설폐목재의 적절한 처리비용 징수
	B <sub>3</sub>	·분리발주하지 않고 혼합폐기물로 소각 및 매립
	B <sub>4</sub>	·하도급업체의 노력이 절실히 필요
폐목재의 순환이용 및 경제성 (C)	B <sub>5</sub>	·현장의 폐목재를 불법으로 처리한적 있는지 여부
	C <sub>0</sub>	·현장에서의 폐목재 순환이용
	C <sub>1</sub>	·폐목재의 재활용을 통한 비용절감
	C <sub>2</sub>	·폐목재의 회수시스템 확보
	C <sub>3</sub>	·건설현장 폐목재의 잘못된 유통과정 책임
	C <sub>4</sub>	·건설자재의 신뢰도에 대한 만족도
	C <sub>5</sub>	·폐목재 선별 및 재활용의 가능성
	C <sub>6</sub>	·반출되는 폐목재의 재활용 용도
	C <sub>7</sub>	·생산되는 제품의 종류 및 소요비용
C <sub>8</sub>	·현장에서의 폐목재 재활용 교육	
C <sub>9</sub>	·폐목재 재활용을 위한 소각 및 매립의 비용	

300억원 미만의 공사가 많은 것으로 나타났다. 조사자 일반사항은 다음의 그림6과 같다.

이렇게 여러 차례의 검증단계를 거쳐서 최종적으로 얻어진 21개의 설문항목은 다음의 표7과 같다.

#### 4. 요인분석을 통한 검증

##### 4.1 설문조사 개요

다음은 설문조사 결과에 대해서 가장 간편하고 중요한 기초정보를 알려주기 위하여 조사대상자들의 실무경력, 직급, 프로젝트 종류, 공사규모 등을 빈도분석 방법을 이용하여 조사한 결과이다. 설문조사는 총 100부를 배부하여 이중 수거되어진 72부를 대상으로 분석하였으며, 조사결과 실무경력 면에서 10년 이상자가 43.1%인 31명으로 가장 많았으며, 직급별로는 44.4%인 32명으로 과장급이 가장 많았다. 수행중인 프로젝트의 종류로는 아파트가 83.3%인 60명으로서 다른 프로젝트 종류보다 많았으며, 공사규모면에서는 8.6%를 차지하고 35명인 100억원이상

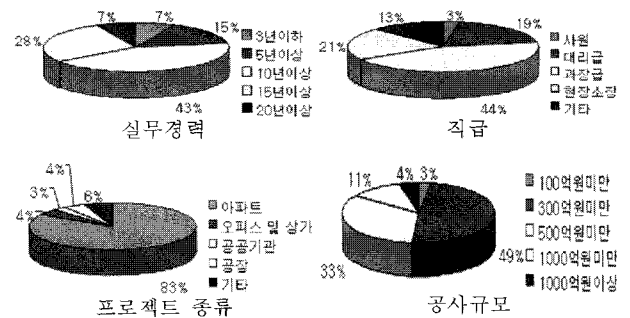


그림 6. 조사자 일반사항

본 자료의 설문은 35개의 세부항목에서 중복되거나 필요 없는 것들은 제거한 21개의 항목들로 이루어 졌으며, 모든 부분의 내용을 리커트(Likert) 5점 척도를 사용하였다.

조사대상은 전국의 1군 건설업체 현장에 종사하시는 분들로 제한하여 실시하였다. 다음의 설문을 토대로 SPSS를 이용한 요인분석 및 신뢰성분석을 실시하였다. 설문조사 대상 및 기간은 다음의 표8과 같다.

표8. 설문조사 대상 및 기간

조사기간	2006.8.20 ~ 2006.9.10
조사대상	·전국의 1군 건설업체 현장 ·중간처리업체 폐목재 부문 담당자와 전문가 면담
조사방법	·방문 및 이메일을 통하여 100부 배부(회수:72부)
분석방법	·SPSS 12.0(요인분석 및 신뢰성 분석)
분석내용	·건설폐목재 관련 처리기준 및 방법 ·폐목재의 처리(수집, 매립, 소각)의 심각성 ·폐목재의 순환이용 및 경제성

4.2 설문항목에 대한 기초 통계분석

세부항목에 의한 기술통계량을 구하면 다양한 변수들의 통계량들로 요약된다. 다음은 사례, 최소값, 최대값, 평균, 표준편차, 분산, 평균 등의 결과이다. 표9에서와 같이 표준편차가 낮을수록 세부항목의 신뢰도가 높으며, 특히 폐목재의 분리배출을 의무화하는 리사이클법 추진, 폐목재의 회수시스템 확보 등의 세부항목은 평균치가 매우 높게 나타났다.

표9. 설문항목에 대한 기초통계량

항목	세부 항목	사례	최소값	최대값	평균	표준 편차	분산	합계
건설폐목재 관련 처리 기준 및 방법(A)	A <sub>0</sub>	72	1	4	2.99	0.83	0.69	215
	A <sub>1</sub>	72	1	5	3.94	0.79	0.62	284
	A <sub>2</sub>	72	2	5	3.86	0.70	0.49	278
	A <sub>3</sub>	72	1	5	3.43	0.87	0.76	247
	A <sub>4</sub>	72	1	5	3.04	0.85	0.72	219
폐목재 처리(수집, 매립,소각)의 심각성 (B)	B <sub>0</sub>	72	1	5	2.88	0.93	0.87	207
	B <sub>1</sub>	72	1	4	2.14	0.72	0.52	154
	B <sub>2</sub>	72	1	5	3.89	1.00	1.00	280
	B <sub>3</sub>	72	1	5	2.49	0.98	0.96	179
	B <sub>4</sub>	72	2	5	3.68	0.67	0.45	265
폐목재의 순환이용 및 경제성 (C)	B <sub>5</sub>	72	2	5	3.54	0.93	0.87	255
	C <sub>0</sub>	72	1	5	3.65	0.87	0.77	263
	C <sub>1</sub>	72	1	5	3.21	0.92	0.84	231
	C <sub>2</sub>	72	3	5	4.15	0.71	0.50	299
	C <sub>3</sub>	72	1	5	3.15	0.90	0.81	227
	C <sub>4</sub>	72	2	5	3.76	0.94	0.89	271
	C <sub>5</sub>	72	1	5	3.35	0.95	0.91	241
	C <sub>6</sub>	72	2	5	3.49	0.86	0.73	251
	C <sub>7</sub>	72	1	5	2.86	1.01	1.02	206
	C <sub>8</sub>	72	1	4	2.43	0.90	0.81	175
C <sub>9</sub>	72	1	5	2.81	0.94	0.89	202	

4.3 요인분석 및 신뢰성분석

4.3.1 요인분석의 수행절차

본 연구는 요인분석(Factor Analysis)<sup>3)</sup>을 이용하여 일련의 측

3) 여러개의 변수들이 서로 어떻게 연결되어 있는가를 분석하여 이들 변수 간의 관계를 공동요인을 이용하여 설명하는 분석기법

정된 변수에 근거하여 직접 측정 할 수 없는 요인을 확인하기 위한 것이며, 변수의 형태로 주어진 많은 정보를 쉽고 간단하게 적은수의 요인으로 제시해 준다. 따라서, 과다한 정보로 인한 문제를 해결해 주고, 자료의 성격을 쉽게 파악할 수 있도록 도와준다. 이러한 과정에서 원래 변수들의 특징을 가능한 그대로 유지하며 정보의 손실을 극소화하였다. 다음의 표10은 입력한 항목들의 회전에 의해서 얻어진 값들이다. 이 중에서 중복되거나 필요 없는 것들은 제거하고 최초 요인을 추출한다.

표10. 요인 추출단계

항목	1	2	3	4	5	6	7	8
A <sub>0</sub>	0.122	0.551	0.145	0.064	0.135	0.248	0.260	0.261
A <sub>1</sub>	0.589	-0.083	0.017	0.142	-0.283	-0.170	0.096	0.146
A <sub>2</sub>	0.644	-0.108	-0.168	0.049	-0.206	0.083	0.012	0.287
A <sub>3</sub>	0.737	0.107	0.071	-0.078	0.298	-0.238	0.136	-0.007
A <sub>4</sub>	-0.036	0.138	-0.091	0.095	-0.116	0.103	0.817	-0.221
B <sub>0</sub>	0.052	0.075	-0.670	0.088	-0.230	-0.084	0.086	0.165
B <sub>1</sub>	0.148	0.079	0.651	0.086	-0.205	-0.288	0.298	0.036
B <sub>2</sub>	-0.029	0.836	0.031	-0.036	0.083	0.095	0.005	-0.064
B <sub>3</sub>	-0.002	0.015	-0.036	0.005	0.033	0.044	-0.210	0.852
B <sub>4</sub>	-0.006	-0.044	0.053	-0.135	-0.896	0.101	0.114	-0.022
B <sub>5</sub>	0.576	0.106	0.030	0.093	-0.103	0.372	-0.452	-0.067
C <sub>0</sub>	0.018	0.577	-0.152	-0.519	-0.051	-0.067	-0.141	0.007
C <sub>1</sub>	0.386	0.050	0.186	-0.434	-0.277	-0.076	0.113	0.138
C <sub>2</sub>	0.726	0.057	-0.275	0.035	-0.050	0.057	-0.125	-0.117
C <sub>3</sub>	0.333	-0.009	-0.739	-0.174	0.132	-0.019	0.222	-0.039
C <sub>4</sub>	-0.078	0.355	-0.208	0.301	-0.502	-0.089	-0.366	-0.212
C <sub>5</sub>	-0.283	0.149	-0.159	0.240	-0.012	0.716	0.101	0.198
C <sub>6</sub>	0.107	0.734	0.042	0.219	-0.089	-0.012	0.024	-0.087
C <sub>7</sub>	-0.110	0.698	-0.136	-0.088	-0.073	-0.243	0.116	0.242
C <sub>8</sub>	-0.179	0.152	-0.048	0.462	0.139	-0.605	-0.055	0.156
C <sub>9</sub>	0.168	0.059	0.105	0.821	-0.021	0.005	0.053	0.031

4.3.2 요인변수의 추출 및 적재량 산출

위의 과정을 거쳐서 불필요한 변수를 제거한 후 관련된 변수들이 묶여져 하나의 요인이 된다. 이렇게 걸러진 요인들은 표11과 같이 정리되어 진다. 요인의 적재량(Factor Loading)은 각 변수와 요인간의 상관관계 정도를 나타내 주며 각 변수들은 이 값이 가장 높은 요인에 속하게 된다. 그러나, 어느 정도로 요인의 적재량(Factor Loading)이 커야 유의한 것인지를 판단하는 명확한 기준은 없다. 보통 이 값이 ±0.3 이상이면 유의하다고 하며, ±0.4 이상일 경우에는 매우 높다. 그러나, 요인의 적재량(Factor Loading) 값의 유의도는 표본의 수와 변수의 수에 따라 변동하게 된다. 즉, 요인의 적재량(Factor Loading) 값이 높은 변수가 해당 요인에서 중요한 변수라고 할 수 있다.

표11. 추출된 요인변수 세부항목

추출된 요인변수	분류	적재량 (Factor Loading)
·폐목재의 분리배출을 의무화하는 리사이클법 추진	A <sub>1</sub>	0.589
·재활용 촉진을 위한 구체적인 사항 및 방법인지	A <sub>0</sub>	0.551
·건설현장 폐목재의 지도점검 강화	A <sub>2</sub>	0.644
·소각 처리하는 업체에 대한 관련법 규정	A <sub>3</sub>	0.737
·순환이용을 통한 재자원화 실시	C <sub>0</sub>	0.726
·건설현장 폐목재가 반출되어 재활용 되어지는 정도	C <sub>6</sub>	0.734
·이산화탄소 발생량의 저감	B <sub>0</sub>	0.670
·재활용을 위한 폐목재의 종류별, 성상별 분류	B <sub>1</sub>	0.651
·적당한 처리비용의 절차를 통한 현장의 제품생산	B <sub>2</sub>	0.698
·생산되는 제품의 종류 및 소요비용 정도	C <sub>7</sub>	0.836

4.3.3 요인분석 및 신뢰성분석 검증

위의 10개의 변수를 가지고 요인분석을 실시한 결과 9개의 변수 3개의 요인으로 분류되었다.

첫 번째 요인으로는 폐목재 순환이용을 위한 현장 내에서의 법의 강화, 폐목재의 분리배출을 의무화하는 리사이클법 추진, 순환이용을 통한 재자원화 실시, 건설현장의 폐목재가 반출되어 재활용, 재활용 촉진을 위한 구체적인 사항 및 방법의 인지 등의 법, 제도적인 요인으로 명명하였고, 두 번째 요인으로는 재활용을 위한 폐목재의 종류별, 성상별로 분류되어지는 환경 및 기술적인 요인으로 명명할 수 있다. 마지막으로 세 번째 요인으로는 적절한 처리비용의 절차를 거쳐 현장의 제품 생산, 생산되는 제품의 종류 및 소요비용 정도 등의 비용적인 요인을 명명할 수 있었다.

다음의 요인들에 대한 신뢰성 검증은 신뢰성 분석<sup>4)</sup>을 이용하여 결과들이 비슷하게 나와야 한다는 것을 전제로 하고 있다. 여러 문항에 걸쳐 동일한 개념을 반복 질문하여 이러한 항목들 간에 유사한 값을 갖고 있는지를 측정하는 방법으로서 이에 대한 신뢰계수 값(Cronbach's Alpha)으로 신뢰성을 판단한다. 단, 신뢰계수 값(Cronbach's Alpha)은 0과 ±1사이의 값을 가지며 일반적인 경우에 신뢰계수의 값(Cronbach's Alpha)이 0.6 이상이면 신뢰성이 있는 것으로 볼 수 있다. 따라서, 3개의 요인으로 이루어진 측정항목의 신뢰도는 법, 제도적인 요인(0.635), 환경 및 기술적 요인(-0.615), 비용적 요인(0.655)으로 나타나 신뢰성이 있다고 할 수 있다. 최종적으로 검증된 요인 및 신뢰계수 값(Cronbach's Alpha), 요인의 적재량(Factor Loading)은 다음의 표12와 같다.

표12. 최종 신뢰성요인

요인	신뢰계수값 (Cronbach's Alpha)	적재량 (Factor Loading)	분류	변수
법, 제도적인 요인	0.635	0.805	A <sub>2</sub>	건설현장 폐목재의 지도점검 강화
		0.790	A <sub>1</sub>	폐목재의 분리배출을 의무화하는 리사이클법 추진
		0.775	C <sub>0</sub>	순환이용을 통한 재자원화 실시
		0.743	C <sub>6</sub>	건설현장 폐목재가 반출되어 재활용 되어지는 정도
		0.663	A <sub>0</sub>	재활용 촉진을 위한 구체적인 사항 및 방법인지
환경 및 기술적 요인	-0.615	0.847	B <sub>1</sub>	재활용을 위한 폐목재의 종류별, 성상별 분류
		0.619	B <sub>0</sub>	이산화탄소 발생량의 저감
비용적 요인	0.655	0.780	B <sub>2</sub>	적당한 처리비용의 절차를 통한 현장의 제품생산
		0.829	C <sub>7</sub>	생산되는 제품의 종류 및 소요 비용 정도

4.4 분석결과

본 연구는 문헌 및 면담조사를 통하여 건설현장의 폐목재의 발생원인과 재활용방향을 분석 하였으며, 수많은 변수들의 정보를 이용하여 어떤 요소들이 어떻게 영향을 주고 어떠한 요인으로 묶여지는지 알 수 있었다. 그 결과로서 3가지의 요인들이 도출되었으며 폐목재가 재활용되어 순환이용 되어지는데 많은 영향을 주고 있음을 신뢰성 검증을 통하여 검증하였다.

첫 번째, 법, 제도적인 요인은 폐목재의 순환이용을 위한 현장 내에서의 법의 강화가 가장 필요하였고, 둘째, 환경 및 기술적 요인에서는 소각, 매립되는 건설현장 폐목재의 회수시스템의 확보(종류별, 성상별 분류)가 절실하다고 분석되었다. 마지막으로 비용적인 요인에서는 수작업으로 이루어지고 있는 제품생산 라인에 폐목재의 생산량 증대와 작업의 효율성을 위해 생산 공정의 자동화 시스템이 절실하였다.

경제상황의 어려움이 지속되면서 폐목재의 처리비용을 절감하기 위하여 폐목재를 불법투기, 매립하거나 혼합폐기물로 처리하는 등 부적절한 방법으로 처리하고 있다. 설문조사 결과를 보면 각 건설회사에서는 80% 이상이 폐목재의 분리배출에 의한 리사이클법이 필요하고, 기업차원에서 비용적인 면에서 절감되기 때문에 선호한다고 응답했지만, 종류별·성상별의 분리 배출 비율은 저조했다. 또한, 공사규모와 건설양식에 따라서도 발생량이 달라지므로 객관성을 가지고 폐목재의 발생량을 추정하는 것은 현실적으로 상당히 어렵다. 따라서, 건설폐목재의 적정처리를 위해서는 계획적인 처분이 불가결하므로 공사착수 이전에 발생 가능한 폐목재의 상태 및 양을 파악하여야 할 것으로 본다. 그러므로, 건설폐목재의 발생량을 미리 예측한 후 건설현장 내

4) 측정하고자 하는 개념을 얼마나 연구목적에 적합한 측정도구로 만들어 측정하였는가를 평가하기 위한 분석방법

에서 재이용과 감소화에 대하여 검토하고 처분하여야 한다.

### 5. 결론

전국적으로 노후화된 민간건축물과 공공시설물의 재건설, 재건축 등이 활발하게 진행되어 건설폐목재가 다량 발생하고 있다. 본 연구에서는 건설폐목재의 발생 원인을 조사, 분석하고 폐목재의 처리상의 문제점을 도출하여 요인분석을 통하여 전반적으로 재활용이 촉진될 수 있는 방안을 마련하고자 하였다. 전국의 건설폐목재 발생 및 재활용현황, 업무처리현황, 처리여건, 건설업체의 반응, 유통경로, 문헌 등을 분석, 평가 하였으며 본 연구를 통하여 얻어진 주요 연구결과는 다음과 같다. 본 연구에서는 폐목재의 관리 및 처리에 대한 기초적인 요인을 추출하는 것에 초점을 두었다. 여러 가지 원인들의 분석을 통하여 각 현장별로 재활용을 위한 폐목재의 순환이용이 되지 못하는 요인들을 제시하였다. 이에 따라 법, 제도적인 요인과 환경 및 기술적인 요인, 비용적 요인 등을 추출하여 신뢰성 검증을 실시하였으며 신뢰성이 있음을 확인하였다.

그리고, 각 건설회사별로 폐목재를 자원순환이용 해야 한다는 당위성에 대해서는 반론이 없었다. 정부에서도 법률을 제정하여 재활용을 적극 장려하도록 토대를 마련하였으나 현장에 적용하여 정착하기까지는 다소 시간이 걸릴 것으로 보인다. 각 현장별로는 편하고, 손쉽게, 소량이라도 처리해줄 수 있는 적법한 업체가 주위에 많아야 한다고 말한다.

한편, 폐목재 재활용업체 측은 떨감이 아닌 합판이나 친환경 보드로 만들거나 고효화 연료개발을 통한 대체에너지 개발에 주력한다면 계속해서 재활용할 수 있는 순환이용이 가능하다고 말한다. 그러나, 몇 개의 재활용업체들을 둘러본 결과 현장의 생산공정이 작업자의 수작업에 의해 이루어지고 있었으며 많은 시간이 소요되고 있었다. 폐목재의 생산량 증대와 작업의 효율성을 위해서는 생산공정의 자동화가 필요하다. 목재 소비량의 93%를 수입하고 있는 우리나라는 이처럼 폐목재의 재활용률이 매우 낮음에 따라 자원낭비와 처리비용 손실, 환경오염 등의 3중고를 겪고 있다. 따라서, 폐목재의 순환이용을 위해서는 수집·처리·재생 이용을 통합적으로 운영할 수 있는 시설의 설립이 요구된다. 또한, 전국의 현장에서는 재활용해야 하고 종류별·성상별로 분리 배출해야 함을 인지하고 있지만 우리나라의 건설환경은 법은 선진국이고 주위환경은 후진국이라서 편법과 탈법이 생기지 않을 수 없다는 반응을 보였다. 법만 강화하고 실행할 수 있는 여건이 충족되지 않으면 부분적으로 밖에 효과가 없을 것이다. 폐목재는 더 이상 방치할 수 없는 지속가능한 자원인 만큼 버려지는 폐목재자원의 재활용으로 환경오염 방지는 물론 목

재 수입대체 효과로 외화절약의 경제적인 면까지 충족할 수 있도록 폐목재자원의 순환이용에 적극적으로 동참해야 할 것이다. 아울러 폐목재를 유해등급별로 구분해서 처리 및 재활용 용도를 명확히 구분하기 위한 폐기물 관리법의 정비가 필요하다.

한편 이 연구를 진행하면서 몇 가지 한계점이 있었다. 본 연구는 폐목재의 발생 원인을 분석하여 그에 대한 재활용 방안을 제시하고자 하였지만 선행연구의 부족으로 정성적인 부분과 정량적인 부분의 명확한 분류에 한계가 있었다. 따라서, 향후 연구로 민간부문과 공공부문의 폐목재 발생량을 따로 분류하고 폐목재의 순환이용 가치가 어느 쪽이 더 양호한지를 폭넓게 접근한다면 각 건설현장의 정확한 폐목재 흐름과 건축용 자재로서의 활용이 증가할 것으로 보인다. 한편 하나의 변수에서 하나의 특성만을 측정하는 것이 아니라 여러 요소가 복합적으로 포함되어 있는 경우가 많았다. 따라서, 앞으로의 연구에서는 이러한 한계점을 극복하고 보다 다양하고 체계적인 연구가 이루어져야 한다.

### 참고문헌

1. 김무한, "건설폐기물의 리사이클시스템 및 재활용방안에 관한 연구", 한국폐기물학회지, 제11권 3호, 1994, pp. 444-455
2. 김외정, 배재수, 최유성, 정하현, 성규철, 이병일, 김재성, 김재현, 구태우, "폐목재수집체계 개선 및 재활용촉진방안", 임업연구원 연구자료, 2000
3. 김외정, "폐목재 수집 및 건설 산업의 활용과 전망", 한국건설순환자원학회지, 창간호, 2005, pp. 47-51
4. 김외정, 서진석, 한태형, 박종영, "폐목재 파티클을 이용한 재생보드의 제조특성", 한국건설순환자원학회지, 2006, pp. 116-123
5. 김지혜, 차희성, 신동우, "고층 주거건물 프로젝트에서 발생하는 폐기물 발생패턴 및 발생 유발 요인분석" 한국건설관리학회지, 제7권 제3호, 2006, pp. 159-168
6. 대한건설순환자원협회, "순환골재 의무사용에 따른 실태조사·분석 연구", 2005
7. 박종영, "한국 목재산업의 당면과제와 전망", 국립산림과학원, 2004, pp85-98
8. 산림청, 각 년도 임업통계연보
9. 신우식, 박근준, "공동주택 개발사업 타당성 분석대상 항목의 평가기준 설정", 한국건설관리학회지, 제6권 제5호, 2005, pp. 110-118
10. 이석민, 유기영, 원종석, "건설폐기물 재활용 촉진을 위한 체계개선 연구", 서울 시정개발 연구보고서, 2005



11. 정호진, 성현석, “건설폐기물 처리현황 및 개선방안”, 대한 환경 공학회 춘계학술 발표회, 2001
12. 최민수, “건설폐기물의 재활용 촉진을 위한 법제 정비방안”, 2002
13. 한국 산업폐기물 공제조합, “폐기물 처리”, 매월보
14. 한국유기성폐자원학회, “건설폐기물의 재활용”, 연구보고서 제6권, 1999
15. 환경부, “건설폐기물 분리배출 및 발생원단위 산정 등에 관한 연구”, 연구보고서, 2004
16. 환경부, 2002, 2003, 2004, 2005, 전국폐기물 발생 및 처리현황
17. 홍원화, 박용팔, 최미영, “주택의 신축과 해체시 건설폐기물의 발생종류와 처리방법 비교·분석에 관한 연구, 대한건축학회논문집 제20권 제2호, 2004, pp. 201-208

논문제출일: 2006.10.27

심사완료일: 2007.02.05

### Abstract

Today's human life is more conveniently advantaged and abundant as industrial society advanced. However, the development has been creating a serious environmental crisis. Environmental pollution and exhaustion of natural resources recently became an important issue in construction industry as well as the concern about construction waste management and recycling the resources has arisen. Because the industrial wastes are not only increased quantitatively but also qualitatively intricate and various, groping for ways of reducing the use of resources primarily and recycling is urged on promotion. Currently, only about 33% of the wood wastes produced in construction site are recycled and the others are incinerated or disposed through irregular circulation process. In this study, I will investigate the present status of generating, processing, and recycling construction wood wastes and compare domestic disposal trend to other countries. In addition, I will analyze the actual condition of processing wood wastes in the construction site, verify the irrational causes, and simplify anomalous factors for the purpose of more efficient and correct activation of wood waste treatment and recycling on construction field and protection of environment in the long run.

**Keywords** : construction waste, recycling, wood wastes, factor analysis