

건축공사 환경오염저감을 위한 폐기물 재활용에 관한 연구

A Study on the Recycling of Waste for Decrease of Environmental Pollution for the Building Construction

徐 明 錫* 孫 璿 珪**
Suhr, Myong-Suk Son, Min-Kyu

Abstract

The environment in which we live is changing at an accelerated rate according to the needs of times. concrete structures are increasing daily responding to this advanced lifestyle as a result of demolition and construction. The production of noise and vibration during demolition work on these concrete structures has a major negative influence on the present environment in which we live. As a result, controls on this form of pollution are being strengthened. The aim of this study is to analyze and investigate zero - emission for decrease of environmental pllution in architecture construction field

키워드 : 환경오염, 제로에미션, 해체와 생산

keywords : environmental pollution, zero - emission, demolition and construction

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

인간의 삶의 질 향상을 위하여 현대 산업사회에서의 환경오염은 가장 큰 문제점으로 거론되고 있다. 이러한 환경오염에 대한 문제는 인간이 양적 팽창만을 추구하려는 근시안적인 노력의 결과로서 나타나게 되는 문제인 동시에, 또한 생태계의 파괴와 더불어 지구의 노후화를 단 시간에 가져

오게 되는 해악이 아닐 수 없다. 환경오염은 미래에 환경복구를 위하여 많은 노력이 요구되며, 또한 많은 비용을 지불해야만 한다. 그리하여 이와 같은 환경오염방지 및 이미 발생되어진 환경오염의 문제를 해결하기 위하여 많은 연구들이 진행되고 있으며, 건축생산 분야에서도 건축생산과정에서 발생하는 폐기물의 양을 최대한 억제하기 위한 방법들이 논의되고 있는 실정이다. 본 논문은 건설생산과정에서 발생하는 산업폐기물 처리 방법의 실태와 건설생산과정에서의 관리자의 산업 폐기물에 관한 인식을 조사·분석하는 것을 연구의 목적으로 하고 있다. 이 연구는 건설폐기물 발생을 억제하고 자원 재활용을 위한 시스템구축의 기본 방향을 제시하는데 그 의의가 있다.

* 京東大學校 建築土木工學部 助教授, 工學博士

** 日本 帝京大學 研究過程

1.2 연구의 방법 및 범위

건설생산과정에서의 기연구된 제로에미션의 예비적 고찰을 실시하고, 건설 재료 분야에서의 건설자재 재이용과 폐기물 활용방안에 관한 일반적 고찰을 실시하였다. 환경오염저감을 위하여 현대 사회의 건설 산업이 자연환경에 미치는 악영향을 줄일 수 있도록 제로에미션에 대한 분석과 현황을 조사하였고, 건축생산현장에 종사하는 관리자에서 있어서의 제로에미션에 관한 인식과 그 실태를 설문 조사 및 인터뷰 방법을 통해서 분석하였다. 또한 건축용 구조재료를 생산하는 레드믹스트 콘크리트공장에서의 설문 조사 및 인터뷰를 통하여, 가장 대두되고 있는 순환골재의 선호도와 활용도에 관해서 조사하였다.

그리고 건설현장에서의 폐기물 분리수거 방침과 건설자재의 재활용의 실태 및 현장관리자의 인식을 설문조사와 인터뷰를 통한 분석을 실시하여, 건설 산업의 환경오염방지 발전방안 도출을 위한 기초 자료로 활용코자 하였다

2. 제로에미션의 예비적 고찰

2.1. 제로에미션의 정의

건설생산과정에서 환경오염의 저감을 위하여 제로에미션(Zero-Emission)이라는 용어가 사용되기 시작하였는데, 여기에서 제로에미션에서의 에미션(emission)이란 배출하는 행위·과정 혹은 열·빛·냄새·소리 등 배출되는 것으로 포괄적인 의미를 가지고 있다. 제로에미션을 문자 그대로 해석할 경우 배출하는 행위·과정에서

발생하는 것이 제로라는 것으로서, 결국 배출물이 제로라는 의미로 해석될 수 있다. 그러나 배출하는 행위·과정이 제로가 된다는 것은 이론적으로는 가능하지만 실질적으로 적용하는 단계에서는 어려운 부분이 아닐 수 없다.

기존의 수많은 자료를 통해서 제로에미션에 대하여 연구된 과정들을 살펴보면, 다음과 같은 내용들을 포함하게 되는데, 즉 A산업에서는 폐기물이라도 B산업에서는 자원이 될 수 있다는 점을 착안하여, A산업→B산업→C산업→...이라는 생산과정에서 산업연관의 형태를 만들어, 최종적으로 폐기물을 배출하지 않는 환경보전적인 산업구조를 창조해야한다는 생산 방식이다.

여기서 유념해야 하는 점은 엄밀한 의미에서 완전한 제로에미션이라는 것은 불가능 하다는 것이다. 따라서 기술용어로서의 제로에미션은 배출을 최소화하는 행위 또는 앞에서 언급한 바와 같이, 폐기물이 발생하게 되는 산업에서의 폐기물을 다른 산업에 적극 활용하여, 발생하는 고품 폐기물을 재자원화 하여 사용함으로써, 종국적으로 배출되는 산업폐기물을 제로로 한다는 의미라고 생각해야 할 것이다. 지금 단계에서 제로에미션은 후자의 의미, 즉 생산과정에서 폐기물을 완전하게 막을 수가 없기 때문에 폐기물을 100% 재자원화 한다는 의미에서 사용되는 것이 일반적이다.¹⁾

그러므로 각 단계에서 건설생산 폐기물의 발생을 제로화 할 수가 없기 때문에 폐기물을 줄이는 방안도 중요하지만, 건설생산과정에서 수요가 요구되는 자재를 대신하여, 다른 산업 혹은 다른 종류의 건설산업에서 발생하는 폐기물을 재이용할 수 있는 대체생산재로 사용하는 것이 중요하다고 사료된다.

1) 野城智也, “Zero - Emission 構想と建築生産”, 施工, 423号, 2001.1, p.22

2.2 제로에미션의 필요성

현대의 건설공사에서는 각종 생산재의 폐기물이 필연적으로 발생하게 된다. 자연 순환과정에서는 무수히 많은 생물이 살아가면서 배출물을 발생하지만, 이 배출물은 곧 다른 생물의 필요한 요소가 되어 사라지게 된다. 하지만 현재의 폐기물은 자연의 순환과정에서처럼 간단한 방법으로는 재이용할 수 없다. 상단에 서술한 제로에미션이란 개념에서 볼 수 있듯이 배출되는 폐기물을 완전히 제거하는 것이 불가능하면 배출되는 폐기물을 활용하기 위하여 재이용하면 되는 것이다.

오늘날에는 산업 활동의 결과로서 어떠한 형태로든 산업폐기물을 발생시킨다. 이러한 산업폐기물은 에미션을 단순히 배출물 또는 폐기물로 볼 것이 아니라 자원으로 인식하고 산업 활동의 결과, 발생하는 배출물을 없애고자하는 즉, 제로의 상태로 하자라는 것이 제로에미션의 기본적 발상이다. 쉽게 말하면, 제로에미션은 산업 활동이 배출을 발생시키는 것을 당연하다고 생각하는 현대의 산업 구조에서 폐기물이 원료로써 이용되도록 구조의 전환을 꾀하고자 함을 의미한다.

실제로 제로에미션의 근본적인 원리는 '자연의 순환 원리'에서 비롯된다. 순환의 사전적 의미는 돌고 돌아 원래로 되돌아가 그것을 되풀이 하는 것이다. 흡사 자연이야말로 이 순환의 원리에 준한다고 할 수 있다. 그 이유는, 자연계에는 원칙적으로 폐기물이란 것이 존재하지 않기 때문이다. 예를 들면 초식동물은 일반적으로 다량의 배설물을 방출하지만 이 방출된 배설물은 곤충과 같은 작은 생물의 먹이가 될 수 있다.

자연의 순환은 무질서하고 다단계의 복잡성을 가지고 있지만 정확히 판단하면, 그 무질서속에서 무한정 계속되는 순환의 공식을 찾아 볼 수 있다. 이러한 인간이 살아가는 세상에 적절한 방법으로 이 순환과정의 공식을 적용하는 것 또한, 제로에미션의 중요한 과제인 것이다.²⁾

2.3 제로에미션과 콘크리트재료의 상관관계

현대 구조물에서 가장 널리 쓰이는 재료는 콘크리트로서, 이를 생산하는 레디믹스트 콘크리트 산업은 중요한 건설 산업 중의 한 부분으로 인정된다. 이러한 레미콘 산업에서도 건설재료 생산 시 발생하는 폐기물을 적절한 방법으로 배출하거나, 동 산업 또는 타 산업으로 이동하여 재활용하는 것이 가능하다. 또한 현대의 건설 산업에서 완전 리사이클 콘크리트라고 하는 방안이 검토되어 연구되고 있다. 완전 리사이클 콘크리트란 폐기된 콘크리트 덩어리에서 시멘트와 골재를 골라내어 재활용하는 것이다. 물론 이 재료는 재생시멘트, 재생골재이지만 재사용에 있어서 요구하는 품질을 확보할 수 있는 기술이 적용되어야 함은 물론이다.

(1) 제로에미션에 관한 시멘트의 영향

시멘트 제조 산업은 탄산가스를 분출한다. 문제는 이 탄산가스의 분출량이 시멘트의 1ton 생산 시 시멘트의 70%인 0.7ton 분량이 나온다는 것이다. 아직까지는 이 분출되는 탄산가스의 양을 줄일 수는 없지만, 탄산가스를 분출하는 시멘트 원료의 일부분을 다른 재료로 줄이고 기존과 동등한 효율을 가져 올 수 있는 시멘트를 생산하는 것이 가장 좋은 방법으로 제시되고 있다. 그 간단한 예로는, 흔히 사용되고 있는 혼화재료의 한가지인 플라이애쉬 또는 고로슬래그 분말을 이용하여 시멘트 생산량을 줄이는 방법이다. 또한 불에 잘 타는 타산업의 폐기물, 폐유 등을 일반적인 방법으로 처리하는데 막대한 비용이 드는 폐기물을 시멘트 생산시의 연료로 사용하여, 국가나 정부의 쓰레기 처리비용을 줄일 수 있다.

2) 정현석, "지속 가능한 경제발전과 제로에미션 구상", 일본학연보, 8집, 1995, p.205

표1. 연도별 폐기물 발생현황

(단위: 톤/일)

구분	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년	2003년
생활폐기물	47,895	44,583	45,614	46,438	48,499	49,902	50,736
사업장일반 폐기물	93,528	92,713	103,893	101,453	95,908	99,505	98,891
건설폐기물	47,777	47,693	62,221	78,777	108,520	120,141	145,420
계	189,200	184,989	211,728	226,668	252,927	269,548	295,047

출처 : 환경부, 통계연보, 2004

(2) 제로에미션에 관한 골재의 영향

콘크리트 골재에서는 가장 크게 대두되는 활용 방법은 순환(재생)골재의 이용이다. 재생골재의 기본적인 재활용방법은, 폐기된 콘크리트조각에서 시멘트에 해당하는 페이스트부분을 열처리 등의 가공방법으로 제거하여, 남은 골재를 굵은 골재와 잔골재로 분류하여 재사용하는 것이다.

현재 국내의 일부 골재생산업체에서는 몇 번의 충격식 분쇄기(impact crusher)와 체의 조합을 이루어 재생골재 1급인 경우 천연골재와 동등한 품질까지도 제조·생산하여 시판 및 실용화단계에 있는데, 리사이클링 및 제로에미션화 면에서도 매우 의미 있는 일이다.³⁾ 또한 재생골재의 생산과정에서의 미립분이 나오는데, 이것 또한 처리과정에서 심각한 오염을 가져온다. 하지만 모르타르 제품(벽돌, 블록 등)의 생산과정에 첨가함으로써 배출되는 양을 크게 줄일 수 있다. 그밖에도 제선과정에서 발생하는 고로슬래그골재, 제강슬래그골재, 아연슬래그골재 등 산업부산물을 골재로 활용하는 방안이 크게 대두되고 있다.

3) 한천구 “레미콘 산업의 제로에미션화”, 콘크리트 학회지, 제14권, 2호, 2002. 3 p.6

3. 건설폐기물 관련 현황분석

3.1 건설폐기물 발생현황

국내에서 폐기물의 발생량은 지속적으로 증가일로에 있으며, 2003년도 기준 폐기물 발생량(지정 폐기물 제외)은 29만5천톤/일이며, 2002년도 폐기물 발생량 26만9천톤/일에 비해 9.5% 증가했으며, 구성비를 살펴보면 2002년 기준 생활폐기물 18.5%, 사업장 배출시설계폐기물 36.9%, 건설폐기물 44.6%를 차지하였으나 2003년에는 각각 17.2%, 33.5%, 49.3%로, 건설폐기물이 다른 폐기물보다 급격히 증가함을 알 수 있다. 이는 국내의 재건축·재개발 등의 활성화로, 건설폐기물 발생은 증가추세를 나타내고 있었으며, 2003년 기준 1일 평균 약 14.5만톤의 건설폐기물이 발생되고 있다. 건설폐기물의 연간 발생량은 약 5천3백만톤으로 추정되며, 이 가운데 콘크리트 및 아스팔트가 75%정도를 차지하는 것으로 나타났다.

표2. 2003년도 폐기물 처리현황

구분	재활용	소각	매립	해양투기	기타
생활폐기물	45%	15%	40%	-	-
일반폐기물	68%	8%	14%	10%	-
건설폐기물	89%	2%	9%	-	-

출처 : 환경부, 통계연보, 2004

3.2 건설폐기물 처리현황

2003년도 발생한 폐기물의 처리현황을 살펴보면, 표 2와 같이 재활용부분이 89%로 종류가 다른 폐기물인 생활폐기물을 일반폐기물과 비교하여 재활용부분이 높음을 알 수 있다. 이는 폐기물의 발생장소가 다른 폐기물보다는 한 지역에 국한되어 발생하고 산재해 있지 않기 때문으로 사료되며, 표1과 같이 다른 폐기물보다 구성비율이 높기 때문에, 관리방법을 효율적으로 연구하여 적용함으로써 재활용을 높일 수 있는 이점이 있다.

3.3 건설폐기물 관련 법규

건설폐기물은 폐기물관리법에 따라 '생활폐기물'과 '사업장폐기물'로 분류된다. 생활폐기물이라 함은 사업장 폐기물외의 폐기물을 말하며, 사업장폐기물은 공업배치 및 공장설립에 관한 법률 제2조 제1호의 규정에 의한 공장으로서, 대기환경보전법·수질환경보전법 또는 소음·진동규제법의 규정에 의하여 배출시설을 설치·운영하는 사업장, 그 외에 지정폐기물을 배출하는 사업장, 폐기물을 1일 평균 300kg 이상 배출하는 일련의 공사·작업등으로 인하여, 폐기물을 5톤 이상 배출하는 사업장에서 발생하는 폐기물을 말한다. 폐기물 재활용정책 추진체계는 현재 건설교통부와 환경부가 표3과 같이, 각 역할 분담을 하여 추진하고 있는

표3. 건설폐기물 관련법규

구분	법률 및 지침	주요 내용
국무총리실	공공기관의 폐기물 재활용촉진을 위한 지침	폐기물의 재활용을 촉진하기 위한 공공기관의 의무를 규정
환경부	폐기물관리법	폐기물의 처리방법, 재활용 자재의 품질기준 등 규정
	자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률	지정부산물(토사, 폐콘크리트, 페아스콘 등)을 규정하고, 건설업체에 대하여 지정부산물에 대한 재활용 계획 수립과 재활용 의무를 부여
환경부 건설교통부	건설 폐재 배출 사업자의 재활용 지침	건설폐기물 배출사업자가 재활용을 촉진하기 위하여 준수하여야 할 규제
건설 교통부	건축법	건축폐자재의 사용 비율에 따라 용적률 등 건축기준의 완화를 규정
	건축폐자재의 활용 기준	건축물에 건축폐자재 사용 비율 및 기준완화에 대한 세부 규정
	건설표준품셈	건설폐기물 발생 원단위를 규정
	건설기술관리법	발주자 및 건설업체의 재활용 의무, 폐기물처리비 산정 기준을 규정
	건설폐기물의 재활용 요령	건설폐기물의 처리 및 재활용에 대한 제도 현황 및 기준을 정리

출처 : 건설교통부, 건설폐기물 활용촉진종합대책, 2002

실정이다. 건설교통부는 재생골재의 재활용 및 건설 분야 전반의 정책을 수립하여 진행하고 있는 상황이며, 환경부는 폐기물관리 및 재활용기본계획 수립 등 건설폐기물 재활용에 대한 전반적인정책 수립하고 진행하고 있는 상황이다.

표4. 건설현장에서 발생하는 폐기물의 종류

건설 폐기물	건설 폐재류	토사
		페콘크리트
		페아스팔트 콘크리트
		페벽돌
		페타일
		페석재
		폐기와
		페블럭
		건설오니(탈수 건조된 것)
		기타 비금속광물제품
		폐목재류(버팀목, 목제형틀, 폐가구잔재물 등)
폐합성수지류(합성수지자재, 스티로폴 등)		
금속류(철근, 금속자재 등)		
폐종이류(포장재, 벽지 등)		
폐유리류(유리창, 거울, 유리제품 등)		
오니류(굴착오니, 칩전물 등)		
폐섬유류(의류, 실, 끈 등)		
소각 잔재물(지정 폐기물이 아닌 것)		
기타 건설공사와 관련하여 배출되는 폐기물로서 지정폐기물 이외의 폐기물)		

3.4 건설폐기물의 종류

건설 산업 현장에서 발생하는 폐기물의 종류는 표4와 같이, 여러 종류의 폐기물이 발생하게 된다. 발생하는 폐기물에 대하여 건설 생산현장에서 종류별로 선별적으로 관리함으로써 인하여 효율적으로 처리할 수 있을 뿐만 아니라, 현장외부로 반출시 배출량을 줄일 수 있으며 또한 폐기물을 재활용할 수 있는 기초를 마련 할 수 있다.

4. 건설 산업폐기물 발생현황 및 인식조사

4.1 조사개요

건설산업 폐기물의 발생현황 및 인식을 조사하기 위하여, 도심지에 위치한 대규모 건축공사 현장을 방문하여 건설산업 관리자들에게 설문조사와 인터뷰조사를 실시하였는데, 200매의 설문지를 배포하고 응답한 81명의 응답자를 대상으로 진행하였다. 방문한 현장의 규모로는 지하 7층 ~ 지상 33층의 층수, 연면적 20,000㎡ ~ 100,000㎡의 규모에 속하는 현장이다. 그리고 대규모 건축공사 현장 10개를 선정하여 집중분석을 실시하였으며, 순환골재에 대해 알아보기 위하여 추가로 수도권에 산재되어 있는 레미콘 공장을 방문하였는데, 생산 규모는 100㎡ ~ 150㎡/h의 규모를 기준으로 하였다.

4.2 건설 현장의 폐기물 처리 실태 분석

현재 건설현장에서 행하여지고 있는 건설폐기물의 발생현황 및 처리실태를 파악하기 위해, 건설현장에서 설문조사 및 인터뷰를 통하여 분석한 결과, 그림1과 같이 현장 관리자의 92%가 건축폐자재 분리수거를 한다고 응답을 하였으며, 그중 8%는 매우 잘하고 있다고 응답하였다. 이는 건축현장이 대규모이고 비교적 관리수준이 높은 현장의 관리자이므로 그러하지 못한 현장보다 관리가 잘되고 있다고 사료되어진다. 건축폐자재 분리수거를 하지 않는다고 응답을 한 집단은 8%에 해당하고

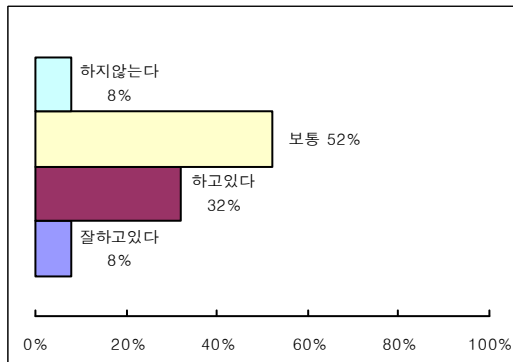


그림1. 건설폐기물 분리수거 시행여부

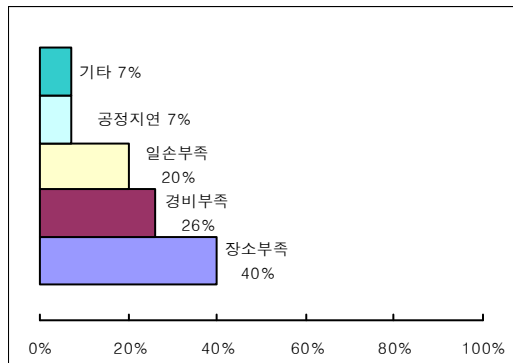


그림2. 건설폐기물 분리수거 미시행 사유

있으며, 분리수거를 하지 않는다고 응답을 한 8%를 분석한 결과 그림2와 같이, 대규모 도심지공사의 성격 가지고 있기 때문에 장소의 부족이 40%로써 가장 많았으며, 경비부족, 일손부족의 순으로 나타났고, 보통처리방식으로는 건설생산 현장 내의 특정한 장소에 모아 외주계약업체로 하여금 일괄 처리하도록 하고 있었다.

그리고 건설현장관리자의 인터뷰결과, 모든 현장이 공사를 진행할 때 투입 계획으로 작성된 실행 예산서에 산업폐기물 처리비용 또는 분리수거 처리비용 등의 항목으로 일정부분의 예산이 반영되어 있었으며, 현장 관리자의 입장에서는 그 예산이 해당 현장의 폐기물을 처리하는데 충분하다고 응답을 하였다.

또한 실행예산을 분석한 결과, 실행예산 분리수거 품목으로는 표5와 같이 철강류, 목재류, 기타의 항목으로 비교적 간단하게 분류 되어 있었다.

재활용이 가능한 금속류는 철강류로 분류하였고, 소각이 가능한 목재는 목재류로 분류하였고, 처리가 어려운 모든 폐기물은 기타품목으로 분류하여 실행예산을 편성하고 있었다. 기타에 해당하는 폐기물은 분리수거 컨테이너에 수거되어 폐기물 처리업체에서 주기적으로 처리하고 있었다. 일반건설업체의 현장 관리자는 폐기물 처리 업체와의 계약 시에, 분류품목 3개중 기타분류만 수거·처리할 것인지, 아니면 철강류 및 목재류를 함께 수거·처리할 것인지를 결정하고 있었으며, 철강류와 목재류가 폐기물 처리업체의 계약내용에 포함되어 있지 않을 경우, 건설현장의 직영근로자가 처리하는 과정을 거치고 있다.

표5. 실행예산 분리수거 품목 분류

구 분	재 료	내 용
분리수거 품목분류	철강류	재활용 가능한 금속류
	목재류	소각이 가능한 목재류
	기 타	상위 2개의 품목을 제외한 나머지

건설폐기물을 효율적으로 처리하기 위해서는, 표 5보다는 세부적으로 분류되어 관리를 하는 것이 효과적이라 사료된다. 현장에서 관리자가 분류항목을 세부적으로 관리하지 못하는 원인을 파악하기 위하여 인터뷰 조사를 진행한 결과, 현장 관리자들은 세부적 분류로 관리하는 것이 효율적이라고 인식하고 있었으나, 세부분류로 시행하기 위하여 그 선행조건으로 건설 현장 내에 여유 공간의 확보가 필요하다고 응답하였다. 건설 현장 내에서 여유 공간이 확보되지 않는 이유로는, 기획 및 설계단계에서 대지면적의 효율성 제고를 위하여, 최대한의 용적률을 확보하여야 하기 때문이다. 그리하여 대지면적의 대부분이 시공 중에 굴토가 되기 때문에 공간이 매우 협소하며 부족하다. 때문에, 공사 진행중에 공사가 완료되어 있는 구조물 내부의 관리 및 반출이 용이한 공간에 장소를 확보해야하나, 이 또한 건축자재 적치공간으로 활용되기 때문에 어려운 실정이다.

현재 진행되고 있는 건설폐기물 처리 과정은 그림3과 같은 흐름으로, 현장 내의 공사 진행부서에서 폐기물을 각 작업장소에서 수집한 다음 각종 양중 수단을 이용하여 다시 현장 내의 일정 장소로 이동한다. 이후 현장여건에 따라서 분류하고 재활용 폐기물을 선 분류하여 처리한 후, 재활용이 불가능한 완전 폐기물은 폐기물 처리용역업체가 수거해 가는 방식으로 진행한다. 현장에서 폐기물처리방법은 대부분 용역업체를 선정하여

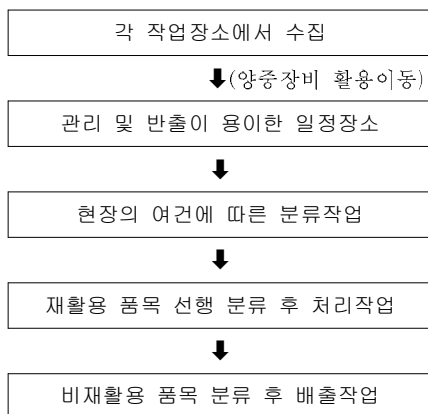


그림3. 건설현장의 폐기물 처리순서도

관리하는 외주계약방식이며, 매우 드물게 해당 현장에서 직영방식으로 처리하기도 한다. 또한 도심지 중심에 위치한 현장의 경우는 폐기물을 임시로 관리할 장소가 부적합한 관계로, 폐기물처리 용역업체의 관리자가 건설현장에 상주하여 관리를 하고 있었으며, 이는 용역업체 관리자는 현장상황에 맞도록 적합한 규모를 선정하여 컨테이너를 현장 내 또는 현장주변에 설치한 후 컨테이너에 일정량의 폐기물이 수집되면 반출됨과 동시에 비어 있는 컨테이너를 현장에 반입하는 방식이다.

폐기물 처리업체가 진행하는 과정을 분석한 결과, 수거한 폐기물은 중간집하장 또는 중간처리장으로 운반하여 선별한 후 이를 다시 매립장으로 반출시키게 되는 데 중간처리과정을 거치게 되면 원래의 수거부피보다 크게 줄어들어 실제 매립지에 반출하는 양은 현장에서 수거한 양보다 훨씬 적게 된다. 또한 일부 현장에서는 직접 파쇄기를 설치하여 다량으로 폐 콘크리트를 파쇄 한 후 다시 현장의 진입도로 및 주차장등에 사용되는 채움재로 재활용하기도 하였다.

제로에미션을 부분적으로 적용할 수 있는 근거를 파악하기 위하여 공사현장에서 발생하는 재활용이 가능한 품목을 선정하여 그 재료를 다시 그 현장에 도입하는 여부에 대한 설문 및 인터뷰 조사를 실시하였다. 분석결과 대부분의 현장에서 발생 폐기물을 자재로 재활용하는 품목이 폐콘크리트를 제외하고는 없었으며 폐콘크리트를 재활용하는 현장도 약10%가 해당되고 있었으며 폐콘크리트를 활용하는 현장에서도 활용용도가 현장의 가설 도로 등에 채움재로 활용되는, 극히 활용성이 미약한 실정이다. 재활용되지 않는 원인으로서는 대부분 응답자가 재활용 가능한 품목을 파악하기가 어렵다는 답을 하고 있었으며 또한 예산상의 이유에서 재활용 가능한 품목을 검토하여 처리과정을 거친 후 사용하는 것보다 신 자재를 구매하여 사용하는 것이 원가절감 된다고 생각하고 있었다. 품목을 재활용하는데 투입되는 노력 즉, 재활용을 위한 처리하는 소요시간, 활용이 가능한 지 판단하기 위하여 시행하게 되는 품질시험비용, 투입 노무비 등을 고려하였을 때 신재를 사용하는 것이

원가가 절감 된다고 판단하였다.

그러나 제로에미션이 환경오염 저감에 크게 효과적이라는 차원에서 고려해 볼 때 폐자재를 건축재료 재활용하는 연구가 조속히 진행되어 그 결과가 현업에 적극 반영되어야 하며, 또한 폐자재 건축재료 재활용 기업에 대하여서는 세제 혜택 및 PQ입찰 참가시 가점을 부여하는 방법으로 적극 유도 한다면 실효성이 커지리라 사료된다.

4.3 폐콘크리트를 활용한 순환골재사용에 관한 인식 조사

현재 건설 산업에서는 건설자재로 사용가능한 천연자원 부족현상이 심화되고 있으며, 큰 문제로 대두되는 것이 고갈되어가는 골재에 대한 문제이다. 현재 그에 대한 대책으로 순환골재(재생골재), 즉 건축물이 해체된 후 폐기되는 콘크리트 파쇄물중에서 재사용 가능한 것을 골라내어 가공한 후 다시 골재로 재활용하게 되는 대책들이 진행되고 있다. 건설교통부에서도 건설폐기물의 재활용을 촉진하기 위하여 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률을 제정하기에 이르렀다. 주요내용으로는 순환골재의 용도를 13개용도로 구분하여 품질기준을 설정하였으며, 순환골재의 사용을 높이기 위한 제도도입이 한창이다. 그러나 순환골재가 적극 활용되지 못하는 원인으로는 순환골재를 콘크리트용 골재로 활용할 때 품질확보에 대한 확신을 레디믹스트콘크리트 주문자들에게 갖게 해주지 못하기 때문에, 사용에 있어서 강한 불만을 가지게 되기 때문이다. 품질적인 면에서 비추어 볼 때 순환골재가 콘크리트용 골재로 활용되기 위해서는 흡수율 면에서 문제가 되는데, 순환골재의 높은 흡수율 때문에 압축강도수준이 저하되고 있다. 하지만 천연골재와 혼합하여 사용할시 그 품질 면에서 시중에서 많이 사용되고 있는 28일 설계 기준강도 24 ~ 21MPa 이상의 강도를 발현하는데 큰 문제가 없다고 사료된다. 그러나 현장 시공시에 잔골재의 경우는, 품질 면에서 아직까지 많은 문제를 내포하고 있는 상황이다.

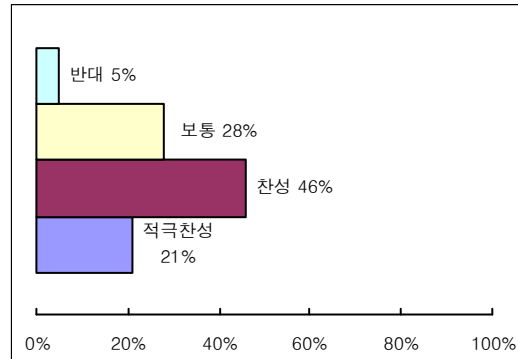


그림4. 현장관리자 순환골재 활용 인식조사

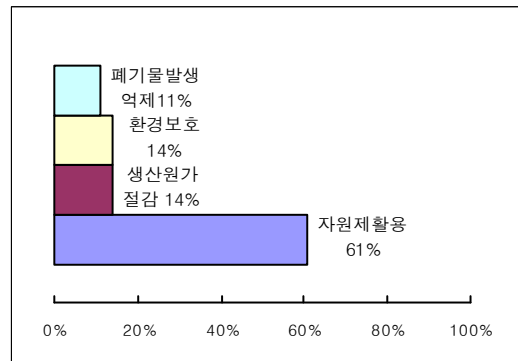


그림5. 현장 관리자 순환골재 활용 찬성사유

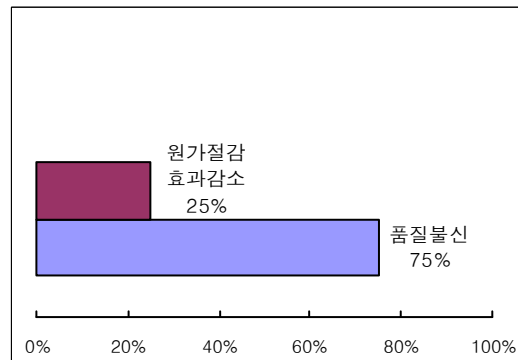


그림6. 현장 관리자 순환골재 활용 반대사유

그리하여 건설현장 관리자들의 순환골재의 인식도를 파악하여 현장관리자의 순환골재 인식제고를 위하여 설문 및 인터뷰조사를 실시하였다.

그림4는 현장관리자가 가지고 있는 순환골재에 대한 의견을 조사한 것인데, 약 67%는 순환골재의 사용에 대하여 찬성을 하는 입장이며 약 5%만이 순환골재의 사용에 대하여 반대를 하고 있는 상황이다. 순환골재의 사용에 대하여 중간적인 생각을 가지고 있는 28%의 보통을 선택한 응답자도 순환골재 사용 시 콘크리트의 품질이 확보만 된다면 충분히 사용할 의사가 있다고 응답하였다. 그림5는 순환골재를 사용하는데 찬성을 한 응답자의 사유에 대하여 분석한 결과, 자원재활용을 위하여 사용하여야 한다는 의견이 61%로 가장 많았으며, 투입원가절감, 환경보호차원에서의 폐기물발생억제에 대한 의견 순으로 응답을 하였다. 그림6은 골재자원으로 순환골재를 사용하는데 반대를 한 응답자의 사유로서, 75%의 응답자가 품질확보에 대하여 강한 불신을 하고 있는 것으로 나타났다. 또한 순환골재 사용반대를 한 25%의 응답자는 천연골재와 순환골재를 비교할 때 해당 기업 및 건설현장의 특별한 원가절감의 효과가 없다면 사용하는 이유가 없다고 답변하였으므로, 순환골재를 사용함으로써 회사 및 건설현장이 얻게 되는 이익부분에 대하여 응답자들이 원가절감항목을 고려하고 있음이 나타났다.

5. 결론

제로에미션이란 배출물을 제로화 시키거나, 순환원리로 생각하면 생산 후 배출물을 재활용시켜 결국 폐기물의 양을 줄이자는 의미이다. 건설현장 관리자가 제로에미션을 실제로 적용하고자 할 때는 어렵다고 판단되어지나 건설폐기물의 발생량이 지속적으로 증가하고 있는 상황임을 고려할 때 건설현장에서 발생하는 폐자재를 배출하기보다는 가능한 한 재활용하거나 배출량을 줄이고자 하는 적극적인 시도가 이루어 져야 한다. 그리고 대규모의 건축공사현장에서는 건설폐기물

분리수거가 잘되고 92%가 잘하고 있다고 인식하고 있었으나, 분리수거 미 실시 현장의 사유는 도심지 공사의 공간부족을 제일 큰 사유로 응답하고 있었다. 또한 순환골재의 사용에 대한 인식조사 결과 95%정도가 사용에 찬성을 하고 있었으며 61%의 응답자가 순환골재를 사용해야 하는 이유로 자원을 재활용해야 한다고 응답하였다. 그러므로 건설폐기물을 적극 재활용하고 건설산업에 제로에미션을 정착시키기 위해서는 정부관청에서 노력하는 기업에게 이익을 줄 수 있는 방법을 적극 도입함이 바람직하다고 사료되며, 순환골재를 일반골재와 정확하게 혼합사용할 시 품질확보에 문제가 발생하지 않는다는 점을 널리 홍보하여, 건설관리자의 인식 전환이 필요하다고 사료된다. 결국 건축생산에서의 제로에미션은 모든 수행주체가 함께 노력하여 산업폐기물 배출억제로 인한 환경오염저감을 이루어야 하며 건설폐기물이 적극 활용될 수 있도록 많은 제도적인 뒷받침이 보완되어야 한다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. 野城智也, “Zero - Emission 構想と建築生産”, 施工, 423号, 2001.1
2. 정현식, “지속 가능한 경제발전과 제로에미션 구상”, 일본학연보, 8집, 1995.
3. 한천구 “레미콘 산업의 제로에미션화”, 한국콘크리트학회지, 제14권, 2호, 2002.
4. 건설교통부, 건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률
5. 서명식, 골재부족 대책방안에 관한 연구, 경동대 건설산업연구소 논문집. 1집, 2000.12
6. 김문한 외, “건설경영공학, 기문당, 1999.
7. 최민수, “건설폐기물의 적정처리 및 재활용 정책방안”, 한국건설산업연구원, 1996.
8. Sidney M Levy, Project Management in Construction, fourth edition, 2002.
9. Donald S. Barrie & Boyd C. Paulson, Professional construction management 1984. 10
10. 건설교통부.www. moct. go. kr
11. 기술표준원, www. standard.go.kr