

# 건설폐기물의 물량 자동화 산정 시스템 개발

## A Development of Automatic Quantification System for Construction and Demolition Waste

김창학\* 김효진\*\*

Kim, Chang Hak, · Kim, Hyo Jin

### 요약

현재 국내에서는 많은 경제성장과 생활여건의 개선에 따라 기존주택의 재건축과 재개발이 증가하고 있다. 이에 따라 국내에서 발생하는 폐기물 중 건설폐기물이 차지하는 비중은 점점 더 커져가고 있다. 따라서 정부나 민간에서는 건설폐기물의 발생량을 줄이기 위해 많은 노력을 하고 있다. 그러나 건설폐기물의 발생량을 정확히 예측하고 관리하기 위한 시스템의 개발에 대한 노력은 거의 없는 실정이다. 폐기물의 발생량을 예측하기 위한 기준의 미비로 인해 많은 사회적비용이 발생하고 있다. 따라서 본 연구에서는 공동주택을 대상으로 건설폐기물의 발생량을 쉽게 예측할 수 있는 방안을 제시한다. 그 방법으로는 원단위 활용, CAD도면의 활용, 3D object의 활용과 같이 현장여건에 따라 적절한 방법을 선택하여 적용할 수 있도록 하였다. 이 모듈은 사용자의 사용 목적에 따라 개별 모듈별로 사용하는 것이 가능하도록 구성하였다.

키워드: 해체, 건설폐기물, 통합시스템, 분별해체

### 1. 서 론

급속한 경제성장과 더불어 복지 및 생활여건의 개선에 따라 재개발·재건축이 크게 증가하고 있으며, 변화하는 사회 환경에 맞추어 건설공사의 규모 또한 점차 대형화 되어가고 있는 추세이다. 이러한 재개발·재건축 등의 활성화로 인하여 도심지 해체공사가 증가함에 따라 건설폐기물의 발생량이 증가하고 있는 실정이다. 2004년 기준 건설폐기물의 발생량은 1일 148,489톤/일으로 96년 28,425톤/일에 비해 약 5배가량 늘은 수치이며, 매년 10~38%의 증가율을 보이고 있다. 또한 전체 폐기물 발생량 가운데 건설폐기물이 48.9%로 가장 많은 비중을 차지했으며 건설폐기물이 차지하는 비율은 지난 96년 16%에서 04년 49%까지 증가했다. 반면 생활폐기물 발생량은 감소하고 있는 추세이다. 건설폐기물 발생량의 가장 큰 요인으로는 건설폐기물이 다량 발생하는 주거환경개선, 재건축, 재개발 등 건설공사의 활성화에 둘 수 있으나, 생활폐기물 등은 감소 또는 보합추세에 있어 한국정부는 건설폐기물의 발생량을 줄이고 재활용율을 높이기 위해 “건설폐기물 촉진에 관한 법

률” 등을 제정하였으며, 건설현장에서는 건설폐기물을 종류별로 세분하여 분리배출하여 혼합폐기물의 발생을 최소화하도록 강제 규정하였다.

국내에는 해체폐기물량을 산정하기 위한 정확한 기준이나 시스템이 없어 발주자나 시공자 모두 힘들어하는 상황이다. 따라서 본 연구에서는 해체 폐기물량을 자동으로 산정하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

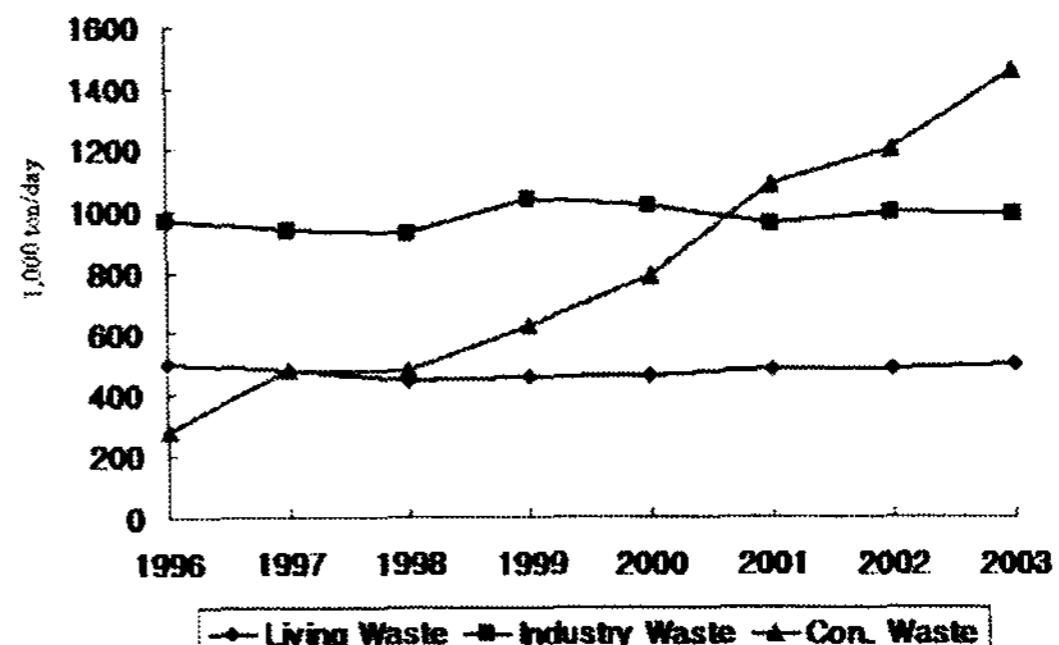


그림 1 국내 건설폐기물 발생현황

### 2. 한국의 해체현황과 전망

현재 한국의 해체시장은 90년 초반부터 형성되기

\* 일반회원, 진주산업대학교 토목공학과 부교수, 공학박사(교신저자), ch-kim@jinju.ac.kr

\*\* 일반회원, 주택공사 도시환경연구원 연구위원

시작하여 현재 약 1조원 규모까지 급증하였으나 소규모 영세 전문업체의 재래식 시공기술에 의존해오고 있다. 따라서 이미 시작된 해체대상물의 고층화, 대형화 및 시장규모의 급증에 따른 중장기적 대비가 없었으며, 해체산업관련 각종 제도나 법체계, 설계기준, 가종 지침 및 기준 등이 미흡한 실정이다.

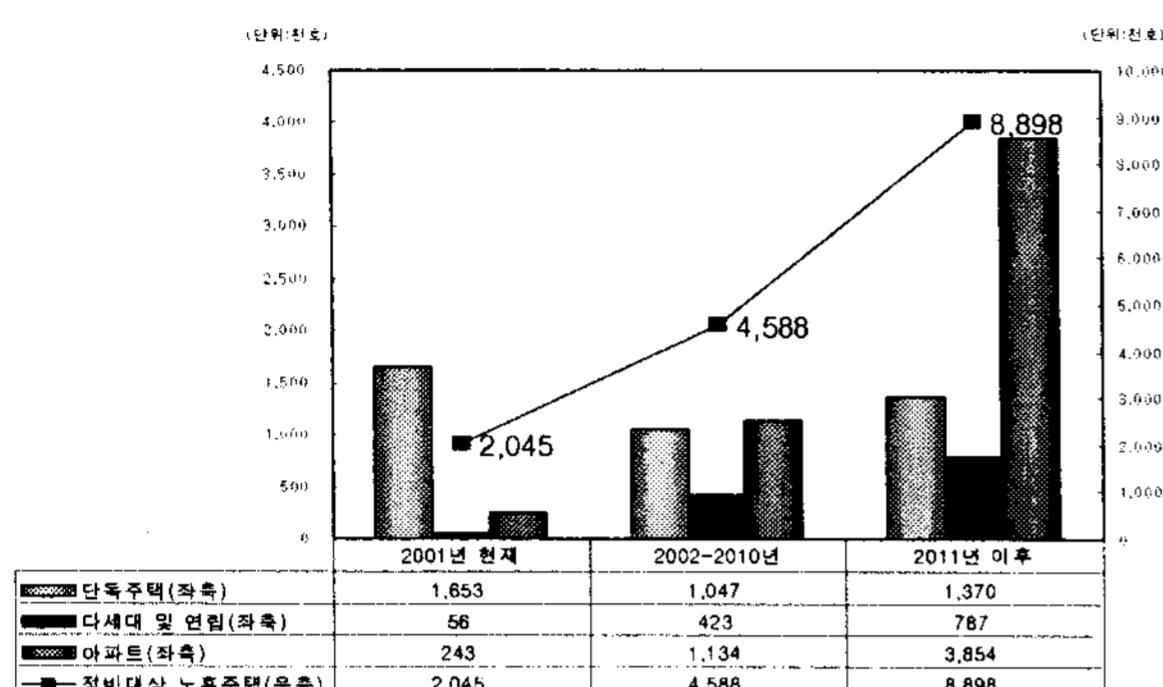


그림 2. 주택유형별 노후주택의 증가추이

## 2.1 국내 해체시장의 예측

### 1) 노후 재고주택의 현황을 고려한 시장 예측

그림 2에서 보듯 2001년 현재 205만호인 20년 이상 경과된 노후주택은 2010년에는 2.5배인 459만호, 2011년 이후에는 약 4.5배인 890만호로 급격하게 증가할 것으로 예상되고 있다.<sup>9)</sup> 그림 2와 같은 노후주택 증가추이를 고려하여 2004년의 해체시장 규모에 단순 대비한 해체시장의 규모를 예측하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 노후주택의 증가추이 분석에 따른 해체시장의 규모예측

구 分	2004년	2010년	2020년
시공평가액	15,739	39,300	70,800
실 적 액	4,639	11,600	20,900

### 2) 연도별 주택건립현황에 분석에 따른 시장예측

2000년까지의 건축연도별·종류별 주택건립현황<sup>5)</sup>, 그리고 중장기 주택수요량 추정치<sup>6)</sup>를 참고한 건립연대별 주택 수는 <표 2>와 같다.

<표 2> 연대별 건립주택 수

구 分	1970~1 979년	1980~1 989년	1990~2 000년	2001~2 010년	계
전국 계 (호)	1,093,2 48	2,730,1 09	6,184,2 49	4,575,1 76	15,534,518

<표 2>와 공동주택의 평균 재건축연한(22.4년)<sup>3)</sup>을 고려하여, 평균수명을 25년으로 가정하고, 10년 후와 20

년 후의 해체시장을 예측하면 <표 3>과 같다.

<표 3> 주택 수 증감 및 층고별 해체공사비 변화를 고려한 해체시장 예측

해체시기	2005년	2015년	2025년
해체대상물 건립년도	1975~1984년	1985~1994년	1995~2004년
해체대상 호수(호) <sup>1)</sup>	1,093,248	2,730,109	6,184,249
주택수 증감 가중치 <sup>2)</sup>	1.00	2.49	5.66
해체대상물 평균 층 고 <sup>3)</sup>	5층	10층	15층

즉, 향후 해체시장은 2015년까지 연평균 25%, 2025년까지는 연평균 21%의 고도성장을 지속할 것으로 예측된다.

## 3. 해체물량산정 자동화 모듈의 구성

해체물량산정은 해체시스템의 구성에서 가장 중요한 요소이고, 본 시스템의 구성에서 가장 중점적으로 다루고 있는 부문이다. 정확한 해체공사비의 견적은 해체 물량의 산정에서 비롯 된다. 그러나 해체공사의 특성상 국내 기준에는 해체물량산정을 위한 기준이 미비하고, 해체 대상구조물은 준공이 오래전에 이루어져 도면이 없는 경우가 많다. 또한 도면이 있는 경우에도 실측을 통하여 물량을 산정하는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 본 연구에서는 [그림 3]과 같이 해체물량산정을 위한 시스템을 도면이 있는 경우와 도면이 없는 경우로 구분하고 도면이 있는 경우에는 CAD 도면을 활용하여 이것을 시각화할 수 있는 시스템을 구성하고자 하며, 도면이 없는 경우에는 원단위를 활용하도록 구성하였다. 또한 원단위의 활용이 곤란 한 경우 각 시설물의 3D object를 라이브러리화 하여 물량산정을 쉽게 할 수 있는 방안을 구성하고자 하였다.

### 3.1 원단위의 활용

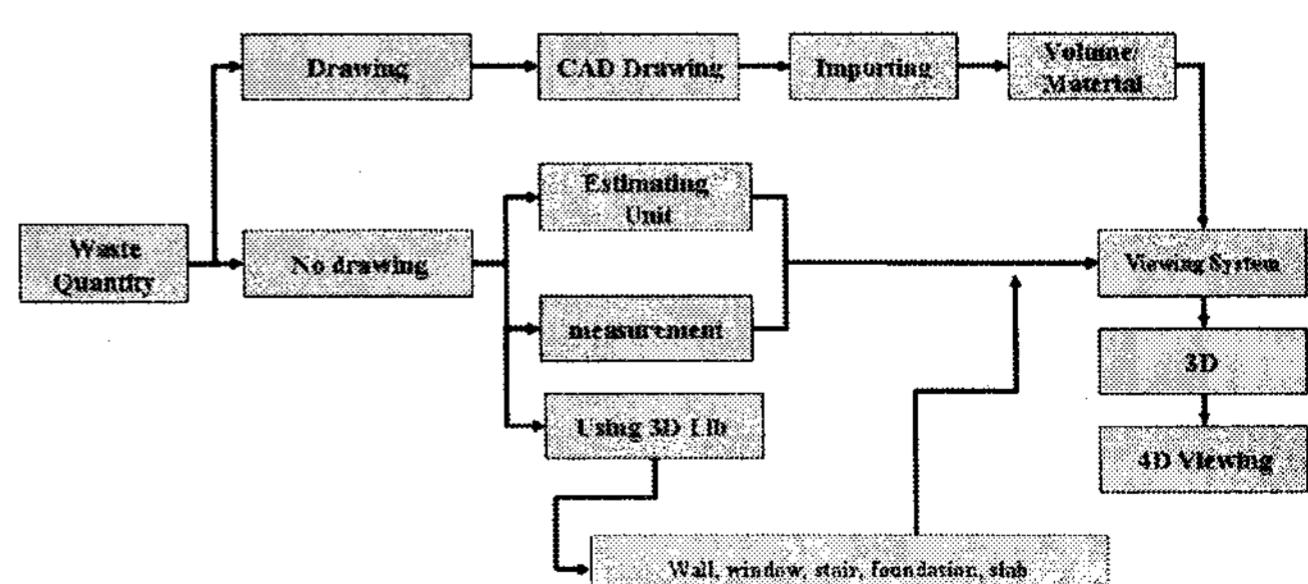
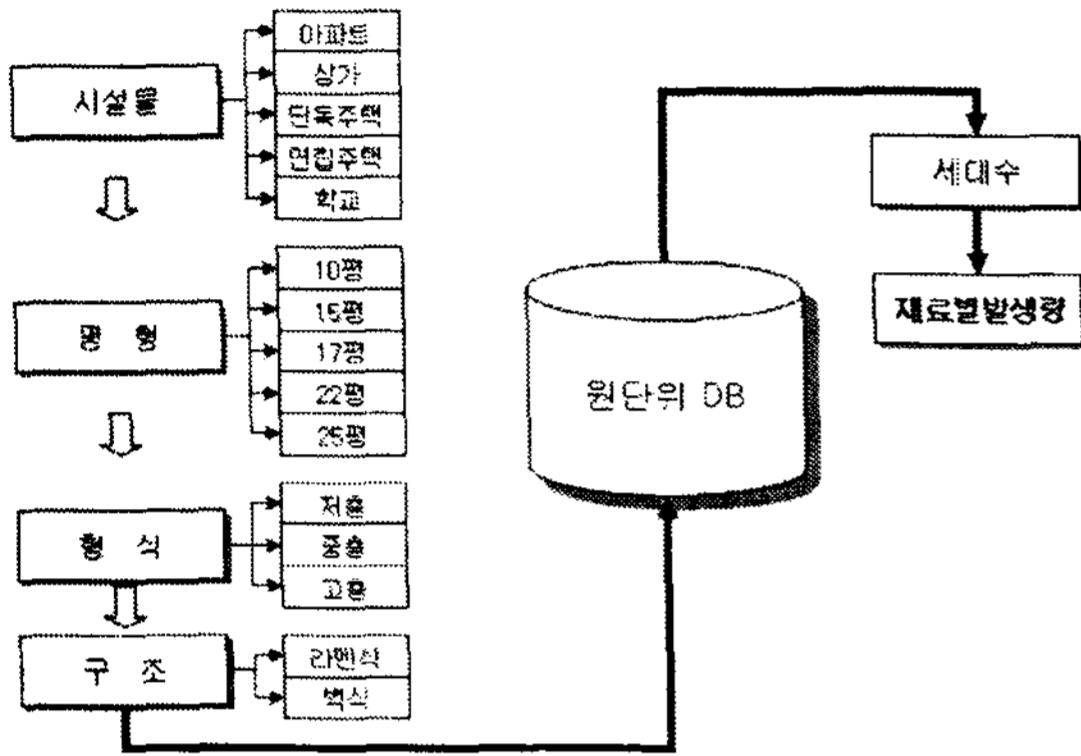


그림 3. 물량산출 개요도

원단위의 구성은 전체원단위와 부위별 원단위로 구분하였으며, 본 논문에서는 전체 원단위의 활용방안을 제시한다. 이들 원단위를 활용하기 위해서는

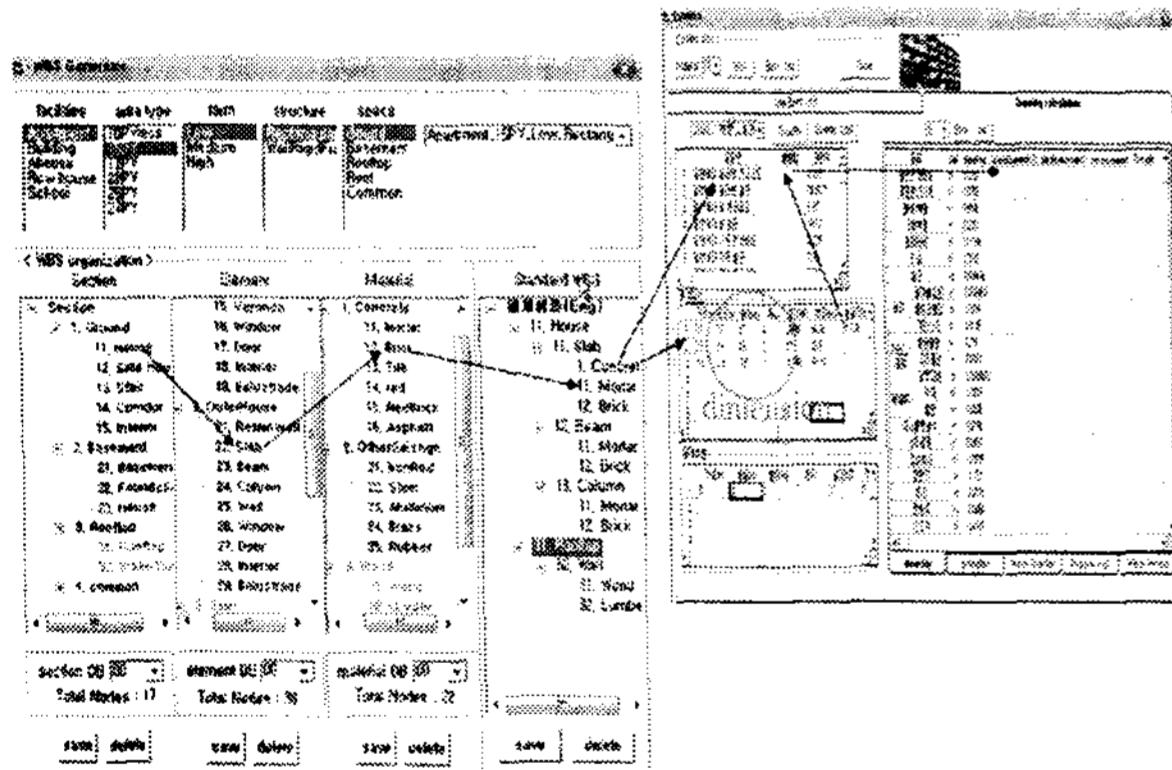
먼저, WBS 제너레이터(Generator)를 통해 구하고자 하는 시설물의 형식을 선정하면, 이것은 분류코드와 연계되어 선정된 시설물정보에 맞는 원단위가 자동으로 생성되게 되며, 이것은 바닥면적과 곱해져서 폐기물의 발생량이 계산되게 된다. WBS 제너레이터는 미리 정해진 형식에 의해 DB에 저장되어 있으며, 사용자는 정해진 프로세스에 의해 쉽게 찾을 수 있도록 구성한다. 이러한 절차도를 나타내면 [그림 4]와 같다.



[그림 4] 원단위를 활용한 물량계산 개요도

### 3.2 도면실측 물량산정

도면실측계산을 위해서는 [그림 5]와 같이 WBS 제네레이터(generator)에서 분류체계를 생성하고 그



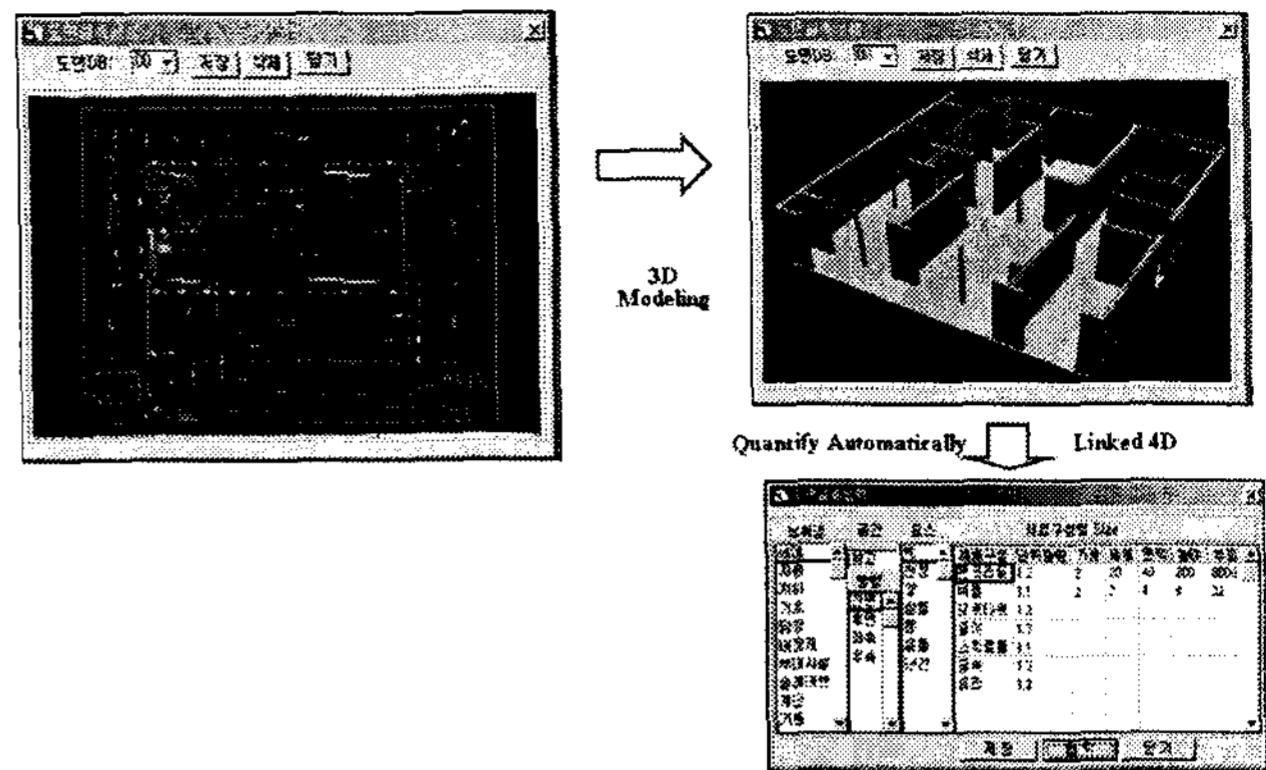
[그림 5] WBS generator를 활용한 도면실측

요소별로 도면의 면적을 계산하여 재료의 양을 산출하도록 한다.

### 3.3 CAD 도면의 활용

CAD 도면이 있는 경우 기존 CAD도면의 viewer 기능을 통해 importing해서 엘러베이션을 주면 [그림 6]과 같이 3D CAD도면을 생성할 수 있다. 3D 구성하고 있는 각 object의 치수를 기입하고, DB에 저장되어 있는 재료code와 연계하여 물량을 계산할 있도록 구성한다.

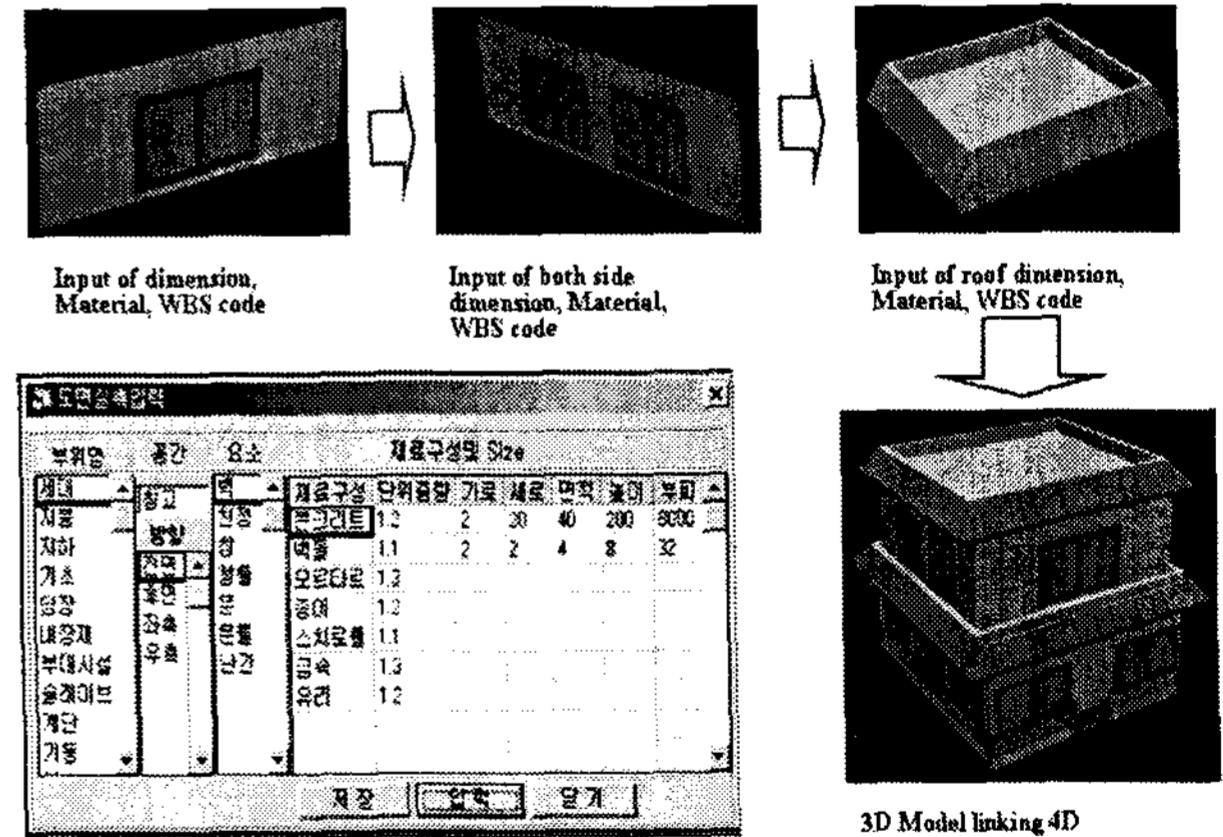
3D Object와 관련한 내용은 다음 절에서 보다 상세히 기술하도록 한다.



[그림 6] CAD 도면을 활용한 물량산출

### 3.4 3D object의 활용

도면이 없는 경우 대표도면을 활용하여 그 도면을 구성하는 object를 활용하여 물량을 계산하도록 한다. 대표되는 object는 DB의 Library에 등록하여 사용자는 단순 클릭을 통해 Object를 생성할 수 있도록 구성한다. 또한 Object를 구성하는 재료의 구성, 비중 등의 정보를 같이 저장하여 그 활용을 쉽게 할 수 있도록 구성한다. Object를 구성하는 순서는 먼저 시설물 정보를 선정하고 그 시설을 구성하는 부위, 또한 그 부위를 구성하는 요소를 선정하여



[그림 7] 3D Object를 활용한 물량산출

순차적으로 물량을 계산할 수 있도록 구성함으로서 사용자의 활용을 극대화 할 수 있도록 구성한다.

### 4. 결 론

현재 국내 해체공사는 폐기물의 발생량을 산정하기 위한 기준이 없기 때문에 해체업자, 발주자 별로 과거의 경험에 의존해서 물량을 산정하고 있는 실정이다. 따라서 본 시스템에서는 도면이 없는 경우 원

단위 코드를 이용하거나, 도면이 있는 경우에는 도면을 실측하여 산정하도록 하고 있다. 그러나 도면을 실측하는 일은 매우 복잡하고 어려운 일이다. 1개 도면을 분석하기 위해서는 정상적으로 1주일 이상을 소요해야 하는 일로서 해체산업의 특성상 매우 빠른 시간내에 해체공사의 계획과 시공을 끝마쳐야 하므로 거의 불가능한 일이다. 따라서 본 연구에서는 이 도면 실측작업을 좀더 현실화하고 효율성을 높이기 위해 3D Object를 활용하여 도면의 실측작업을 자동화하기 위한 방법 또한 제시하고 있다. 이렇게 산정된 물량은 중량환산계수, 체적환산계수 등을 이용하여 폐기물의 무게와 부피를 계산하고, 폐기물반출비용과 활용계획을 수립할 수 있게 되어 실질적인 해체공사관리계획과 견적이 이루어 질수 있게 될 것이다. 해체물량의 정확한 산정과 예측은 국가 전체의 건설 폐기물관리에도 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

### 감사의 글

이 논문은 건설교통부 B04 R&D 연구지원에 의하여 연구되었음.

### 참고문헌

- 1) 김효진, 김창학(2004), 분별해체공사 통합관리 시스템의 개발, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 한국건설관리학회, pp. 634 ~ 638
- 2) 김창학, 김효진(2006), 건설해체공사의 폐기물관리 시스템의 개발, 대한토목학회 논문집, 대한토목학회, pp. 1015~6348.
- 3) 대한주택공사(1996), 구조물의 해체공법에 관한연구(1)
- 4) 대한주택공사(2005), 공동주택 철거잔재의 활용성 향상을 위한 해체기술 및 시스템 개발, 건설핵심기술 연구개발 사업 보고서.
- 5) 대한주택공사(2005), 주택통계편람
- 6) 국토연구원(2005), 주택수요조사연구(중간심의자료)
- 7) 대한주택공사(2006), 환경위해요인 최소화를 위한 도심지 고층건물 유형별 최종 해체기술개발, 2003년 건설기술 기반사업 보고서.
- 8) 환경부(2005), 환경통계연감
- 9) 한국건설산업연구원(2002), 21세기 건설환경 변화와 중장기 건설투자 전망.

### Abstract

Now, in a domestic country, the rebuilding and redevelopment of existing houses has been rapidly increasing with an economic growth and the improvement of living condition. The percentage of C&D waste among generating waste in domestic is more and more increasing. Accordingly, Our government or company are doing much effort to decrease the C&D waste. But now, we can not find any results about system development for estimating and managing rightly the C&D waste quantity. Now, much social cost are increasing for reason of the institutional inertia for forecasting quantity of C&D waste. Therefore, This study suggest some methods be able to estimate it of apartment easily. The methods are composed with utilization of a basic unit, a CAD drawing and a 3D object. Each module can be also used individually according to the purpose of a user.

**Keyword :** Demolition, Construction Waste, Integrated Demolition System, Deconstruction