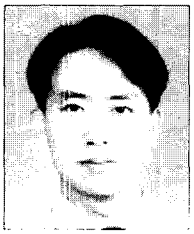
자원재활용 효율향상을 위한 분별해체 공정 정립 방안

김효진, 대한주택공사 주택도시연구원 책임연구원



1. 분별해체의 정의

1990년대 중반이후 본격적으로 추진되기 시작한 재활용시책으로 인하여 건설폐기물이 소각되거나 매립장에 최종 처분되는 비율은 감소하였지만, 그 발생량의 급격한 증가에 따라서 매립이나 소각량도 증가하고 있다. 이에 따라 발생 이후의 관리라는 현재까지의 건설폐기물 정책기조로는 근본적인 문제의 해결이 불가능하게 되었고, 따라서 좀 더 능동적인 정책으로의 전환이 필요한 시점에 도달하게 되었다. 이러한 능동적인 정책기조의 하나가 발생단계부터의 관리강화이며, 이에 따라 새롭게 대두되고 있는 주제가 바로 분별해체이다.

국내에서 발생되는 건설부산물의 약 60~85%는 콘크리트 잔재이며, 이들의 대부분은 건축물의 해체과정에서 발생한다. 그러나 현재의 해체방법은 발생되는 각종 잔재들의 재활용성은 고려하지 않고 작업의 효율성만을 중시하는 방법이다. 즉, 건축물의 각종 구성재를 우선 분리해체하지 않은 상태에서 압쇄기와 같은 대형장비로 구조물을 철거하는 선해체 후분별하는 방법을 적용하고 있다. 이러한 해체공사로 발생된 혼합잔재들은 그대로 중간처리장으로 반출되고, 재생처리 된 골재 등 재생자재의 품질을 저하시키는 주요 요인으로 작용하고 있다.

이러한 현실을 타개할 수 있는 방편으로 적극 모색되고 있는 정책 및 기술적 대안의 하나가 분별해체이다. 즉, 콘크리트류가 주성분인 건물 구조체를 해체하기 이전에 해체과정에서 콘크리트 잔재 내의 이물질로 혼입될 수 있는 각종 내외장재를 우선적으로 제거하자는 것이다. 이를 통하여 건설폐기물이 발생되는 초기단계부터 이물질량을 현저하게 감소시켜 실질 재활용률을 향상시키고자 하는 것이다.

용어상으로 정리하면 현재와 같이 구조체와 각종 내외장재들을 그대로 둔 상태에서 해체하는 방법을 '철거(demolition)'라고 정의할 수 있다. 반면에 해체공사로 발생되는 건설자원의 재활용 효율 향상측면에서 새롭게 시도되고 있는 해체방법 즉, 각종 구성자재들을 우선적으로 최대한 분리한 이후에 본 구조물을 철거하는 방법은 '해체' 또는 '분별해체(dismantling)라고 정의 할 수 있다.

본 고에서는 이러한 분별해체의 효과적인 정착을 위하여 그 시행방안과 현장에서의 공정절차를 살펴보고자 한다.

2. 건설자재 투입 및 건설폐기물의 발생현황

국내에서 건설부산물로 발생 가능한 자원흐름을 예측하기 위해 통계자료를 통해 분석해 볼 때 2003년 총 자원의 투입량은 약 5억 톤에 달한다. 이들 중 모래, 자갈, 철근 및 광산물 등의 국내자원이 약 49%, 원유, 광산물, 원목 등 수입자원은 약 45%, 재생자원은 6.0% 사용되고 있다. 이들 투입자원 중 42.3%는 국내에 축적되고 있다.

이들 자원들 중에서 건설자재의 내역만을 정리하면 〈표 2.1〉과 같다.

〈표 2.1〉 한국의 자원흐름에서 차지하고 있는 건설자재의 추이 (단위 : 백만톤, %)

년 도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
모래, 자갈	124.6	89.0	96.7	101.1	110.3	120.5	120.3
시멘트	60.3	46.8	48.6	51.4	53.1	56.8	60.7
철 근	11.1	9.1	8.8	9.5	9.8	11.0	11.4
목 재	1.5	1.0	1.3	1.4	1.5	1.7	1.7
아스팔트	1.6	1.3	1.4	1.4	1.4	1.5	1.4
그 외	2.6	2.4	2.7	3.4	3.6	4.0	4.4
계	201.6	149.6	159.5	168.3	179.6	195.403	200.0
총 자원투입량 대비율	47	40	40	40	39	41	42

(注) 「그 외」는 석고 제품, 알루미늄 등이 있다.

즉, 건설자재의 투입량은 총 자원투입량의 약 42%에 달하는 약 2억 톤에 이른다. 건설자재 중에서는 골재가 약 1.2억 톤으로 가장 많은 부분을 차지하며, 그 중 약 70%는 콘크리트의 형태로 축적된다. 이러한 2억 톤이란 양이 앞으로 계속 축적된다고 가정하면 향후 100년 후에는 총 200억 톤에 달하는 방대한 양이 된다. 이들 대부분은 구조물로서 국내에 축적되었다가 일정기간 경과 후에는 해체와 동시에 건설폐기물로 발생하게 된다. 이것을 순수하게 건물용지에 펼친다면 약 4.8m을 뒤덮게 된다. 이러한 현상이 실제로는 불가능하겠지만, 현재와 같은 속도로 투입되고 있는 건설자재를 모두 폐기물로 만드는 일이 계속되어서는 안 된다는 것을 뜻한다. 이와 같이 건설폐기물은 다른 폐기물보다도 그 발생량이 압도적으로 많다는 것이 문제이다. 이러한 측면에서 최근의 건설폐기물의 발생현황을 살펴보면 다음과 같다.

1996년 약 1,030만톤이던 건설폐기물은 2002년에는 약 4,400만톤이 발생하여 연평균 70.4%라는 급속한 증가양상을 보이고 있고, 전체 폐기물 대비 발생비율은 1996년 16.3%에서 2002년에는 44.6%까지 급증하였다. 이들 건설폐기물 중 콘크리트 및 아스팔트류는 전체의 73.5%를 차지하고 있고, 콘크리트류만은 60.9%이다. 이것은 건물 해체과정에서 많이 발생하므로 콘크리트류의 분별해체 방안 정립이 필요하다.

이러한 건설폐기물의 통계상 재활용률은 83% 이상으로 상당히 높게 나타나고 있다. 그러나 이것은 중간처리장으로 반출처리된 양을 재활용으로 집계한 수치일 뿐이다. 즉, 재생처리 이후의 실질재활용에 대한 추정이 불가능하여 현실적인 재활용 정책을 구현할 수 없다는 것이 중요하고도 가장 어려운 현안 문제라고 할 수 있다.

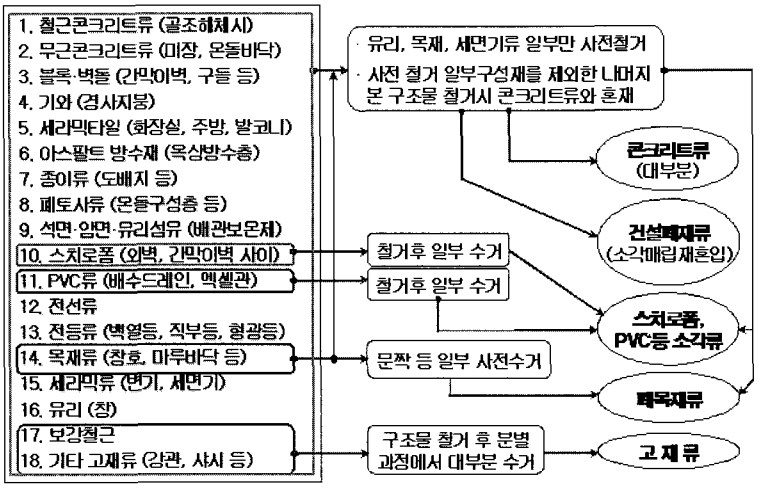
3. 현행 해체공사의 수행공정 및 건설폐기물 발생 실태

건설폐기물의 발생측면을 고려한 해체작업 수행은 크게 '내장재 일부철거', '본 구조물 철거', '붕괴구조물 파쇄 및 소할'이라는 대형장비 해체위주의 단순공정으로 이루어지고 있으며, 이로 인하여 해체 후 잔재의 분별이 어려운 단점이 있다. 다시 말해서 잔재처리나 재활용을 염두에 두지 않고 파쇄작업의 효율성만을 중시함으로서 해체 후 잔재의 완전한 분리수거 곤란과 재활용 잔재에 다양한 이물질 포함으로 재활용자재의 품질저하, 재활용자재의 사용기피, 재활용율 저하, 그로인한 막대한 처리비용 발생 및 매립장의 부족이라는 악순환을 되풀이하는 요인이 되고 있다.

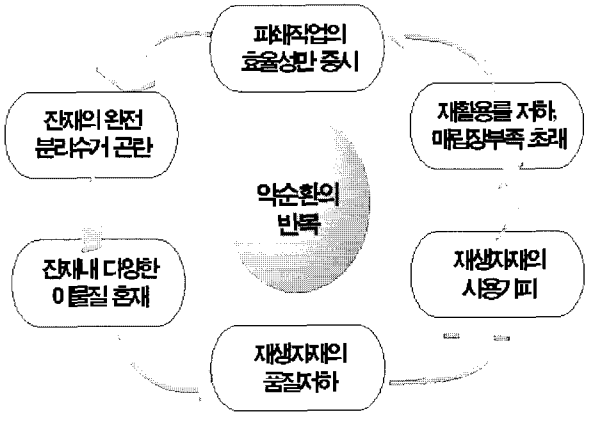
[그림 3.1]에서와 같이 현행 해체방법에 의해서는 콘크리트류, 건설폐재류(또는 혼합폐기물), 목재류, PVC나 수지류, 고재류의 5가지 유형으로 발생되며, 중간처리, 소각, 매립이라는 3가지 방법으로 처리되고 있다. 특히, 사전 분별이 이루어지지 않기 때문에 발생잔재의 90% 이상은 콘크리트 잔재와 혼합 발생되어 중간처리업체로 위탁처리 되고, 중간처리과정을 거치더라도 재생골재들의 품질을 저하시키는 주요 요인으로 작용하고 있다.

따라서 철거잔재의 활용성과 폐기물의 적정처리를 유도하기 위해서는 건설폐기물의 현장발생단계인 해체작업에서부터

현재 해체방법으로 발생되는 잔재유형(주 발생부위)



[그림 3.1] 현행 해체방법에 의한 폐기물 발생유형



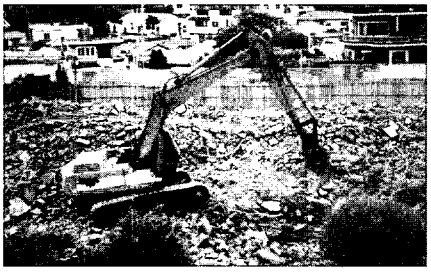
[그림 3.2] 현행 해체방법의 문제점

철저한 분별해체를 유도할 필요가 있다.

4. 분별해체의 시행방안

4.1 분별해체의 필요성 및 효과

건설폐기물 중 가장 많이 발생되는 콘크리트 잔재는 100%까지도 재활용이 가능한 것이지만 이것을 파쇄하여 도로용 노반재로 이용할 때 불순물이 많이 포함되어 있으면 그에 따른 부작용이 발생한다. 더욱이 콘크리트용 골재로 사용하기 위해서는 재생골재 내에 포함된 적은 이물질이라도 시멘트의 화학적 반응이나 양생 콘크리트의 품질에 영향을 미칠 수밖에 없다. 따라서 재생골재의 활용성을 향상시키고, 콘크리트 제조용 골재로까지의 품질기준을 갖추기 위해서는 현재의 해체방법을 전환하는 것이 무엇보다도 중요하다. 이와 같이 재생골재의 품질상태에 영향을 미치는 해체방법에 따른 발생현장에서의 품질의 차이점은 [그림 4.1]을 통해서도 명확하게 드러나며, 이를 통해 분별해체의 필요성을 명확하게 인식할 수 있다.

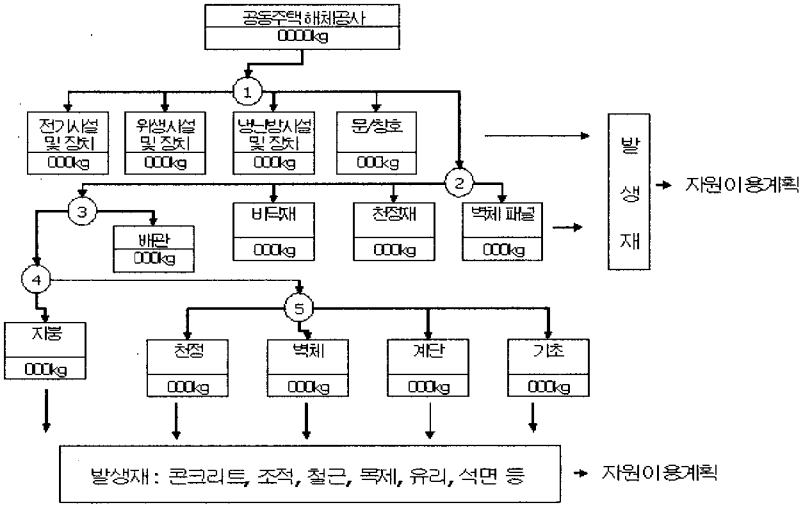


[그림 4.1] 현행 해체방법에 의한 현장에서의 콘크리트 잔재의 발생형태

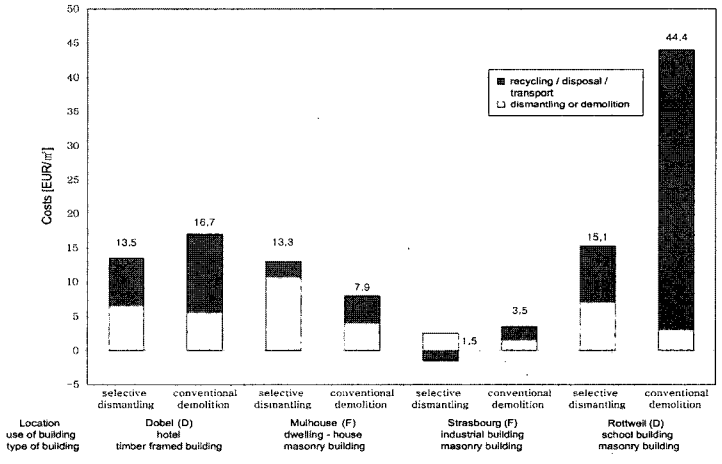
[그림 4.2] 분별해체에 의한 현장에서의 콘크리트 잔재의 발생형태

현행 해체방법을 분별해체로 전환할 때에는 여러 가지 변화가 예상된다. 그중 가장 중요한 변화는 해체공사비 및 공기의 변동이다. 먼저, 해체공기가 증가할 것으로 예상되지만 [그림 4.3]과 같은 현장에서의 합리적인 분별해체 프로세스 정립 및 운용을 통하여 충분히 대응이 가능하다고 사료된다. 그러나 해체비용의 변동은 분별해체의 실천성에 큰 영향을 미칠 수 있다. 즉, 총 해체 · 폐기비용이 어느 정도까지는 상승하더라도 건설폐기물 활용성 측면에서 분별해체는 반드시 시행되어야 한다. 그러나 공사비가 너무 현격하게 상승한다면, 발주자나 시행자들은 분별해체의 시행을 주저하거나 외면하게 될 것이다. 따라서 그 변화에 대한 예측이 필요하다. 분별해체를 아직 시행하지 않고 있는 한국에서는 이러한 변화를 산정할 수 없으므로 [그림 4.4]와 같은 외국 자료를 참고할 수 있다.

[그림 4.4]에서 분별해체를 시행했을 때 모든 경우에서 해체공사비는 상승하고, 폐기비용은 감소한다. 또한 주거용 건물을 제외하고는 나머지 모두에서 총 해체 · 폐기비용도 감소하고 있다. 이것은 다른 건설폐기물에 비하여 처리단가가 월등히 높은 혼합폐기물의 현저한 감소 때문인 것으로 분석된다. 그러나 건설관행이 전혀 다른 유럽의 현상을 우리나라에 대비하는 것은 부적합하다. 그러한 측면에서 건설리싸이클링법을 제정('02.5)하여 분별해체를 의무화하고 있는 이웃 일본의 예를 참고할 수 있다. 일본은 유럽과 달리 분별해체의



[그림 4.3] 분별해체 프로세스의 개념



[그림 4.4] 분별해체에 따른 해체비용 변화분석(독일)

의무시행으로 총 해체 · 폐기비용은 전반적으로 상승하였다. 그러나 기존에 분별해체를 시행해온 관동지방의 경우에는 그 비율은 0.5% 정도로 미소한 상승률을 보이고 있는 것으로 발표하고 있다. 이와 같이 분별해체 시행에 따른 총 해체 · 폐기비용의 변화는 국가별 해체 및 폐기물처리 관행에 따라서 다르게 나타나고 있다. 따라서 폐기물의 성상분류가 모호한 우리나라는 유럽이나 일본과는 또 다른 결과가 예상된다. 따라서 본격적인 분별해체 시행 이전에 이에 대한 검증이 요구된다.

4.2 분별해체 공정절차의 정립 및 시행 방안

분별해체는 건설폐기물의 활용성 향상을 위하여 반드시 필요하며, 세계적인 추세라고 할 수 있다. 이러한 분별해체가 성공적으로 시행되고 정착되기 위해서는 한국이라는 국가가 가지는 특성이 최대한 반영되어야 한다. 즉, 지금까지 우리나라의 해체공사와 폐기물처리는 다소 서로 동떨어진 별도의 시스템으로 운영되어왔다. 그러나 분별해체를 시행하기 위해서는 유럽의 예인 [그림 4.5] 또는 일본의 예인 [그림 4.6]과 같이 해체공사의 계획단계부터 시공, 재활용계획, 그리고 폐기처분 단계까지의 일관되고 종합된 시스템을 정립하여 보급할 필요가 있다. 이를 통하여 분별해체에 익숙하지 않은 관련 시공자들의 적극 참여를 유도할 필요가 있다.

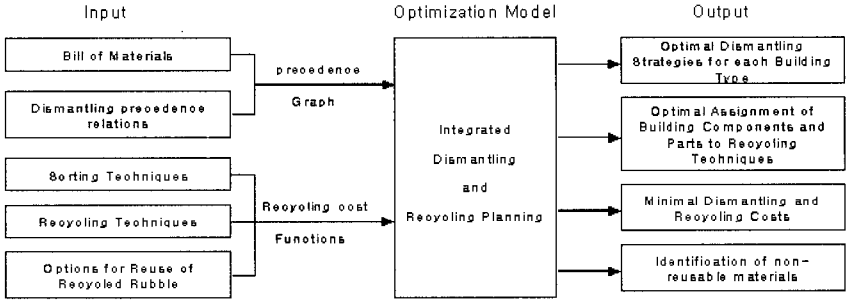
이상과 같은 선진형 종합해체시스템을 구축하기 위해서는 그에 수반되는 각종 관련 기준이나 제도들을 정비해야 한다.

먼저, 국가차원의 건설폐기물 발생량 원단위 산정기준을 정립하여 그 발생량을 정확하게 예측, 관리할 수 있는 기틀을 정립해야 한다.

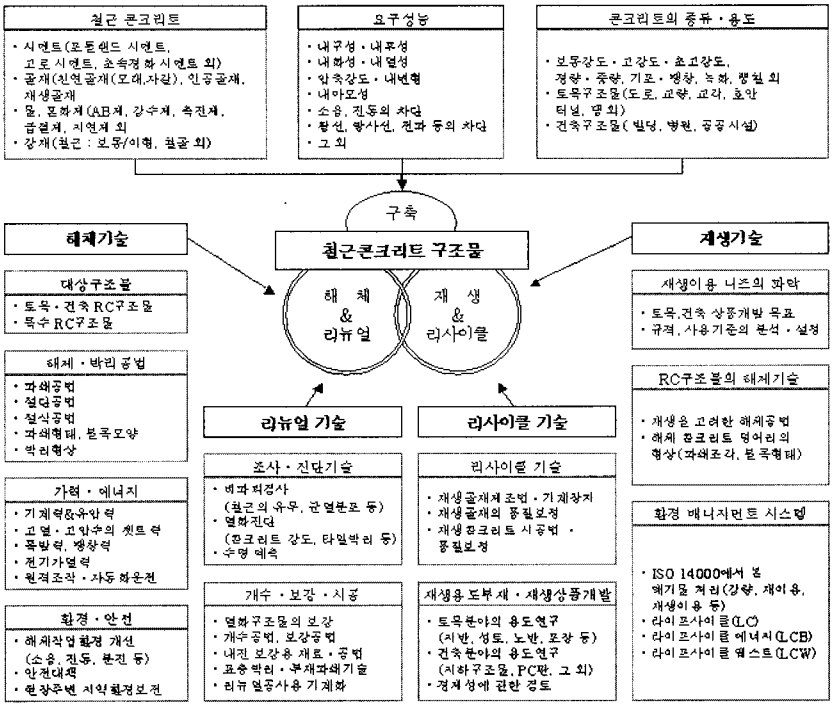
두 번째 그러한 시스템을 운용하는데 필수적인 객관화되고 체계적인 해체공사비 산정기준의 정비가 필요하다.

세 번째, 현재의 대형장비 위주의 해체공법에 변화를 주어야 한다. 따라서 분별해체에 적합한 해체장비의 적극도입 및 개발을 장려해야 한다.

네 번째, 정책적인 측면에서 요령, 지침, 의무화까지 단계적 시행방안을 정립하여 시의 적절한 정책을 추진할 필요가 있으며, 그러한 과정에서 민간의 대형건설사들이 적극적으로 참여할 수 있는 유인책도 제시되어야 한다.



[그림 4.7] 歐美의 통합해체공사 시스템 일례



5. 결 론

분별해체는 자원의 재활용을 통한 미래의 건설과 환경의 공존이라는 관점에서 선진화되고, 고도화된 국가일수록 더욱더 적극적으로 추구하는 하나의 필연적인 방편이며, 사회발전의 어느 단계에서는 반드시 필요한 수단이라는 결론을 얻을 수 있었다. 그러한 측면에서 우리나라는 사회의 발전단계상 다른 선진국에 비하여 뒤늦게 건설폐기물 문제에 직면하였지만, 그에 대한 대응이나 정책 및 제도, 기술적인 발전은 빠른 속도로 선진시스템으로 전환되고 있다고 볼 수 있다. 그러나 이러한 추진속도와 함께 고려되어야 하는 것은 그것이 좀 더 알차고 실현가능한 방편으로 정착되어야 한다는 것이다. 이러한 측면에서 본고에서 기술한 분별해체의 시행방안이 관련 정책의 추진과 실현, 그를 통한 건설폐기물의 완전한 재활용이라는 미래지향적 목표를 추진하는데 기여할 수 있기를 기대한다.