

유럽연합의 건설 및 철거폐기물 관리 프로토콜 및 모범 사례

EU Construction & Demolition Waste Management Protocol and Best Practice Examples



노승준 Seung-Jun Roh
금오공과대학교 건축학부 조교수
E-mail : roh@kumoh.ac.kr

1. 서언

유럽연합(EU, European Union)은 자원의 전과정 순환이용 체계(생산-소비-관리-재생)에 근간한 지속가능한 발전을 위해 건설 및 철거폐기물(Construction & Demolition Waste) 관리에 집중하고 있다^{1,2)}. 유럽연합에서는 유럽 인구 1인이 평생 동안 평균적으로 160 ton 규모의 건설 및 철거폐기물을 발생시킨다고 분석될 만큼 매년 많은 양의 건설 및 철거폐기물이 발생되고 있으며, 용적(Volume)을 기준으로 한 건설 및 철거폐기물의 발생량은 연합 내에서 발생하는 전체 폐기물의 약 1/3로서 가장 크기 때문이다³⁾. 따라서 유럽연합은 “폐기물 기본 지침(WFD, Waste Framework Directive)”을 통해 2020년까지 건설 및 철거폐기물의 70 %를 재활용 한다는 목표를 설정하고, “Circular Economy Package”, “Construction 2020 Strategy”와 “Communication on Resource Efficiency Opportunities in the Building Sector” 등의 다양한 정책과 협의를 추진하면서도 건설 및 철거폐기물의 적절한 관리와 재활용을 주요 사항으로 강조하고 있다^{3,4)}.

한편, 유럽연합에서는 건설 및 철거폐기물의 재활용에 대한 장애물로서 건설 및 철거폐기물의 관리 프로세스에 대한 신뢰도 부족, 재활용된 자재의 품질에 대한 신뢰성 부족, 그리고 재활용된 자재를 사용하는 근로자들의 잠재적인 건강 위험을 꼽고 있으며, 이러한 장애물을 극복하기 위해 유럽연합은 28개 회원국을 대상으로 건설 및 철거폐기물의 ① 식별, 분리 및 수집, ② 유통, ③ 폐기물 처리, ④ 품질관리, ⑤ 정책 및 프레임워크와 그 모범 사례(Best Practice Examples) 등을 포함한 “건설 및 철거폐기물 관리 프로토콜(EU Construction & Demolition Waste Management Protocol)³⁾”을 발표한 바 있다.

본 고에서는 상기 “유럽연합의 건설 및 철거 폐기물 관리 프로토콜”에 대한 주요 내용과 그 모범 사례 일부 요약하여 소개하고자 한다.

2. 관리 프로토콜

2.1 건설 및 철거폐기물의 식별, 분리 및 수집

본 프로토콜에서는 건설 및 철거폐기물의 식별 작업을 개선하기 위한 방안으로 철거 전 검사(Pre-demolition Audit)와 폐기물 관리계획(Waste Management Plan)을 강조하고 있다. 이는 철거 또는 개축 공사 전 구조물의 사전 점검을 통해 발생하는 폐기물의 성상과 그 양을 구체적으로 추정하고 폐기물 관리계획을 체계적으로 수립함으로써 작업자의 안전 보장과 함께 재사용 및 재활용되는 폐기물의 품질과 양을 극대화하기 위함이다.

사전 점검에 대한 사항은 건축물의 철거 작업에서 발생하는 모든 폐기물에 대한 수량, 품질 및 위치 등이며, 구체적으로 유해성 폐기물을 포함하여 작업 시 원천적으로 분리해야 하는 물질, 재사용하거나 재활용될 수 있는 재료, 폐기물(비유해성 및 유해성)의 관리 방법과 재활용 가능성에 대한 정보를 명시해야 하며, 폐기물 관리계획에서는 철거 공사별 작업자, 수행 방법, 폐기물의 운반 장소 및 방법, 폐기물별 재활용, 재사용 또는 최종 처리 및 후속 조치 방법, 작업과정 중 환경 및 안전관리 방법, 유해성 폐기물의 관리 방법 등이 포함되어야 한다. 또한, 작업 후에는 이에 대한 사항이 문서화되어 관청에 제출되고, 모든 과정은 독립된 제3자 또는 관할 관청의 감독이 권고되고 있다.

한편, 건설 및 철거폐기물의 체계적인 관리와 재활용률을 극대화하기 위해서는 각 폐기물을 성상에 따라 적합하게 분리 및 선별하는 것이 중요하다. 본 프로토콜에서는 유해성 폐기물의 분리, 선별 해체, 현장 운영, 포장재 최소화, 문서화의 중요성 등을 나타내고 있다. 특히, 환경 보존과 작업자 및 현장 주변 생활자의 건강 보호, 그리고 순환자원의 품질 향상을 위해 건설 및 철거 작업에서 발생하는 유해성 폐기물(석면, 타르, 방사성 폐기물, 폴리염화페비닐류(PCBs), 납, 수은 등) 분리에 주의를 요하고 있으며, 이에 대한 최종 처리는 각 회원국의 법적 기준을 준수하도록 명시하고 있다. 또한, 건설 및 철거폐기물을 양질의 순환자원으로 사용하기 위해 주요 건설자

재인 콘크리트, 벽돌, 석재, 타일 등은 박토 및 세척한 후, 별도로 관리하는 것을 권고하고 있으며, 경제, 환경, 사회, 건강적인 요인과 건설 및 철거폐기물의 재사용 또는 재활용을 위한 운송거리 등을 고려하여 현장을 운영하도록 명시하고 있다. 현장에서 포장재로 인한 폐기물 배출이 최소화될 수 있도록 건설재료의 공급망을 최적화(대량 납품, 포장재 반환 계약 등)하고, 현장에서 발생하는 모든 포장재는 재사용 또는 재활용이 가능하도록 성상(플라스틱, 목재, 판지, 금속 등)별로 분류하며, 전술한 건설 및 철거폐기물 관리 사항의 투명성과 신뢰성을 위해 이들 사항을 문서화하여 주기적으로 모니터링하도록 규정하고 있다.



그림 1. 철거 현장의분별 해체 모습

2.1 건설 및 철거폐기물의 유통

건설 및 철거폐기물의 유통 과정에서 추적가능성은 순환자원의 품질과 신뢰성을 확보하는 측면에서 매우 중요한 요소이다. 본 프로토콜에서는 이러한 건설 및 철거폐기물의 추적가능성을 제고하기 위해 회원국들에게 유해성 건설폐기물의 전자등록 시스템 구축을 강조하고 있으며, 유럽연합 전체의 데이터 호환성을 확보하기 위해 [표 1]과 같은 분류체계 적용을 권고하고 있다. 여기서 표 1의 건설 및 철거폐기물 분류체계는 유럽의 폐기물 목록 위원회의 결정(Commission Decision 2000/532/EC76)에 따른 것이다.

또한, 환경 및 경제적인 이유로서 건설 및 철거 현장과 폐기

[표 1] 건설 및 철거폐기물 분류체계

| 구분 | 세부 내역 |
|-------------------------|--|
| 콘크리트, 벽돌, 타일 및 세라믹 | <ul style="list-style-type: none"> ·콘크리트 ·벽돌 ·타일 및 세라믹 ·유해성 물질이 포함된 콘크리트, 벽돌, 타일, 세라믹의 일부 또는 혼합물 ·상기 내역 이외의 콘크리트, 벽돌, 타일, 세라믹 혼합물 |
| 목재, 유리 및 플라스틱 | <ul style="list-style-type: none"> ·목재 ·유리 ·플라스틱 ·유해성 물질을 포함하거나 오염된 목재, 유리, 플라스틱 |
| 아스팔트 혼합물, 석탄 타르 및 타르 제품 | <ul style="list-style-type: none"> ·석탄 타르가 포함된 아스팔트 혼합물 ·상기 내역 이외의 아스팔트 혼합물 ·석탄 타르 및 타르 제품 |
| 금속(합금 포함) | <ul style="list-style-type: none"> ·구리, 청동, 황동 ·알루미늄 ·납 ·아연 ·철강 ·주석 ·혼합 금속 ·유해성 물질에 오염된 금속폐기물 ·기름, 석탄 타르 및 기타 유해성 물질을 포함한 케이블 ·상기 내역 이외의 케이블 |
| 단열재 및 석면 포함 건설자재 | <ul style="list-style-type: none"> ·석면이 포함된 단열재 ·유해성 물질로 구성되거나 포함된 단열재 ·상기 내역 이외의 단열재 ·석면이 포함된 건설자재 |
| 석고 기반 건설자재 | <ul style="list-style-type: none"> ·유해성 물질이 포함된 석고 기반의 건설자재 ·상기 내역 이외의 석고 기반의 건설자재 |
| 기타 건설 및 철거폐기물 | <ul style="list-style-type: none"> ·수은이 포함된 건설 및 철거폐기물 ·폴리염화페닐렌류가 포함된 건설 및 철거폐기물 ·유해성 물질이 포함된 기타 건설 및 철거폐기물(혼합폐기물 포함) ·상기 내역 이외의 혼합 건설 및 철거폐기물 |

물의 분류 및 재활용 공장의 근접성(최대 35 km)을 강조하고 있으며, 운송과정에서 사용되는 에너지소비량을 최소화하기 위해 도로망 최적화 기술과 IT 기술의 적용 등을 권고하고 있다.

2.3 건설 및 철거폐기물의 처리

본 프로토콜에서는 건설 및 철거폐기물의 처리 방법에 대한 우선순위로 재사용, 재활용, 그리고 자재 및 에너지로 활용을 명시하고 있으며, 이러한 방법은 각 사업별 경제적, 환경적, 기술적, 공중 보건 및 기타 고려사항에 따라 결정하도록 권고하고 있다.

특히, 폐기물의 재처리과정이나 가공과정 등이 수반되어 추가적인 환경부하가 발생하는 건설 및 철거폐기물의 재활용

보다 이론적으로 환경부하가 발생되지 않는 재사용을 먼저 고려하도록 권고하며, 건설 및 철거폐기물의 재사용률을 극대화하기 위해 이들에 대한 시장 조성 및 품질 증명을 강조하고 있다.

한편, 본 프로토콜에서는 건설 및 철거폐기물의 재활용도 중요하게 명시하고 있다. 건설 및 철거폐기물의 높은 재활용률과 순환자원의 품질을 향상시키기 위해서는 철저한 건설 계획의 수립과 현장의 폐기물 관리가 전제되어야 하며, 이러한 건설폐기물의 재활용은 단순한 경제적인 이득뿐만 아니라 일자리 창출, 천연자원 절약, 매립지 감소, 그리고 이에 따른 환경 보호, 에너지 절약, 온실가스 감축 등에도 기여할 수 있음을 나타내고 있다.

마지막 자재 및 에너지로 활용은 건설 및 철거폐기물의 재

사용이나 재활용이 불가능한 특정 상황에서 이들을 되메움 재나 대체 연료로서 활용하는 것을 의미한다. 하지만, 이는 의도하지 않은 환경영향을 야기할 수 있음에 따라 가급적 적용을 지양하고, 최후의 수단으로만 사용을 권고하고 있다.

2.4 건설 및 철거폐기물의 품질관리 및 보증

품질관리 및 보증은 건설 및 철거폐기물의 관리 프로세스 및 순환자원 품질의 신뢰도를 높이기 위한 중요한 단계이다. 본 프로토콜은 건설 및 철거폐기물로부터 재활용된 제품의 질적 가치는 제품의 환경적 특성과 기술적 성능에 기초하고, 이는 공급업체의 적절한 품질 관리 절차를 통해 통제 및 확보될 수 있음을 명시하고 있다.

또한, 적절한 문서화 기준과 추적성 절차에 기반하여 건설 및 철거폐기물의 발생 현장과 운반 과정, 그리고 재활용 공정



그림 2. 건설 및 철거폐기물 재활용 플랜트

등을 포함한 모든 공정 및 단계에서 품질관리가 수행되어야 함을 강조하며, ISO 9000과 같은 기존의 일반적인 품질관리 체계와 ISO 14001 또는 유럽연합의 친환경 관리 및 검사제도 (EU EMAS, Eco-Management and Audit Scheme)와 같은 환경관리 시스템의 활용을 권고하고 있다. [표 2]는 본 프로토콜에서 제시한 재생골재의 품질관리 사항에 대한 사례이다.

한편, 본 프로토콜에서는 건설 및 철거폐기물의 식별, 원천 분리, 수집과정에 대한 품질관리 및 보증을 위해 네덜란드의 철거 절차 인증제도를 언급하고 있다. 이는 친환경적이고 안전한 건축물 철거를 위한 자발적 인증제도로써 구체적인 내용은 “3. 모범 사례”에 기술하였다.

건설 및 철거폐기물의 운반은 환경에 해를 끼치거나 작업자의 건강을 해치지 않도록 법적사항을 준수해야 하며, 특히 유해성 폐기물은 라벨이 표기된 별도의 컨테이너로 안전하게 운반해야 한다. 또한, 유해성 폐기물의 최종 목적지를 명시해야 하며, 허가되지 않은 사람들이 접근할 수 없도록 보관 및 운반해야 한다고 명시하고 있다.

건설 및 철거폐기물의 처리 및 가공 공정에서는 반입되는 폐기물의 품질증명서 등을 엄격하게 확인하고, 이를 이용하여 공장에서 재활용 제품을 생산할 때 유럽연합의 모든 동종의 제품이 동일한 표준에 따라 성능과 품질이 시험될 수 있도록 샘플링 및 시험 빈도, 시험 방법 등을 규정해야 한다고 나타내고 있다.

2.5 건설 및 철거폐기물의 정책 및 프레임워크

건설 및 철거폐기물에 대한 적절한 정책과 이에 따른 인센티브 등은 순환자원의 시장 조성고 품질 향상에 기여할 수 있다.

[표 2] 재생골재의 품질관리 사항

| 폐기물 식별, 원천분리 및 수집 | 폐기물 운반 | 폐기물 처리 및 가공 |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ·철거전 검사(석면검출) ·분별 해체 ·유해 폐기물의 식별 및 분리 | <ul style="list-style-type: none"> ·안전 운반 ·유해폐기물에 대한 특별규정/선언 ·식별 서식 ·등록 또는 승인된 운반체/운반차 | <ul style="list-style-type: none"> ·폐기물 수용(재활용/매립장) ·투입물 제어(예: 석면 규약) ·생산 관리(제품 특성 관리) ·수용기준(순환자원 및 제품 제조의 원재료 등) ·샘플링 빈도 ·특정 제품 또는 인프라에 사용되는 재활용 골재 식별 (최종시험에 대한 사항을 명확하게 문서화함) |

특히, 담당 관청이 철거 및 개축 공사에서 발생하는 폐기물의 사전 배출 검사와 폐기물 관리계획 수립을 요청하고, 해당 공사의 완료 후 신고를 의무화하면 해당 계획이 실효성 있게 수행되었는지를 확인할 수 있음을 시사하고 있으며, 건설 및 철거폐기물의 체계적인 관리를 위해 중앙 정부의 통합 폐기물 관리 전략 수립을 강조하고 있다.

한편, 건설 및 철거폐기물의 재사용과 재활용 촉진을 위한 강력한 수단으로 폐기물 매립에 대한 세금 운영을 언급하고 있으며, 재활용이 가능한 폐기물과 그렇지 않은 폐기물(석면 등)을 구분하여 각 폐기물에 대한 세율을 차등 적용하도록 명시하고 있다. 또한, 이러한 규제적 사항과 함께 다양한 인센티브 제공을 강조하면서 녹색 공공조달의 중요성을 명시하고 있다.

3. 모범 사례

3.1 프랑스의 건축물 철거 및 개축 폐기물 식별 사례

프랑스는 유해물질에 노출된 농장, 산업용 건축물 또는 상업용 건축물이나 층별 바닥 면적이 1,000 m² 이상인 건축물에 대한 철거 및 개축 사업 시 폐기물 식별에 관한 사항을 건설 및 건축 사업 규정(French Regulation for Construction and Building Projects)에 명시하고 있다.

상기 규정에 따라 해당 건축물의 철거 및 개축 사업의 계약 주체는 관청에 철거 허가를 신청하기 전이나 계약을 체결하기 전 해당 사업의 폐기물 추정치를 식별해야 하며, 해당 사업에서 발생 예정인 폐기물의 성상 및 추정량, 폐기물의 관리 방법, 그리고 현장에서 재사용 및 회수 또는 폐기되는 건축재료와 폐기물을 목록화한 문서를 작성하여, 본 사업과 관련된 모든 사람들에게 공유하고 있다. 또한, 공사가 종료된 후 발주처는 현장에서 실제로 재사용된 건축재료의 성상과 양, 회수 또는 폐기된 폐기물의 특성 등을 포함하는 작업 평가서를 작성하여 계약주체를 통해 본 평가서를 프랑스 환경 및 에너지 관리청(French Environment and Energy Management

Agency)에 전달하고, 본 관리청은 이를 보고서로 작성하여 매년 건설부(Ministry in Charge of Construction)에 보고하고 있다.

3.2 네덜란드의 철거 절차 인증제도(BRL SVMS-007)

BRL SVMS-007은 친환경적이고 안전한 건축물 철거를 위한 자발적인 인증제도로써 제3자와 인증위원회에 의해 관리되며, 철거 전 검사(Pre-demolition Audit), 폐기물 관리계획(Waste Management Plan), 철거 실행(Execution), 최종 보고서(Final Report)의 4가지 절차로 구성된다.

철거 전 검사에서 철거 작업자는 발생 예정인 폐기물의 특성과 수량, 오염 및 위험물 여부 등을 파악하기 위한 사전 점검을 실시하고, 산업 안전 및 주변 안전 위험에 대한 목록을 작성한다. 그 후, 철거 방법의 친환경성과 안전조치 방안, 발생하는 폐기물의 처리 흐름 및 발주처와의 이행요건 등이 포함된 폐기물 관리계획을 작성하며, 이 관리계획에 따라 철거 공사를 실시한다. 이때, 안전 및 친환경 철거 전문가가 함께 참여하며 공인된 철거 작업자가 승인된 장비로 작업해야 한다. 이렇게 철거 공사가 완료되면, 철거 작업자는 본 공사에 대한 최종보고서를 작성하여 발주처에 제출한다.

3.3 벨기에의 건설 및 철거폐기물 추적 사례(TRACIMAT)

Tracimat79는 벨기에 정부가 인정한 독립적인 비영리 기관으로, 철거 현장에서 추적 시스템을 거친 특정 건설 및 철거폐기물 자료에 대해 철거증명서를 발급한다. 철거증명서에는 해당 현장에서 발생된 건설 및 철거폐기물의 환경적 위험도가 표기되어 구매자인 재활용 공장이 자사의 품질관리 기준에 부합하는지를 충분히 확인할 수 있다.

3.4 프랑스의 건설폐기물 추적 시스템(Ivestigo)

Ivestigo는 기업의 건설폐기물 추적 작업 및 폐기물 관련 규정 이행 지원을 목적으로 프랑스 철거협회(SNED)가 개발한



온라인 기반의 건설 및 철거폐기물 추적 플랫폼이다. 이는 모든 건설 및 철거폐기물(비활성 물질, 비유해성 물질, 유해성 물질, 석면)의 추적을 위한 양식의 작성, 편집, 인쇄 기능을 지원하고, 프랑스 규정에 따라 각 철거공사의 폐기물 기록부를 보관할 수 있다. 또한, 기업은 플랫폼상의 대시보드와 몇 가지 지표를 통해 자사의 폐기물을 철저히 추적할 수 있고 고객과의 의사소통 사항을 개선할 수 있다.

3.5 유럽연합의 친환경 관리 및 검사제도(EMAS)

유럽연합의 친환경 관리 및 검사제도(EU EMAS, Eco-Management and Audit Scheme)는 모든 유형의 민간 및 공공기관이 환경성과를 평가, 보고 및 개선할 수 있는 자발적인 환경 관리 제도이다. EMAS 46조에 따라 유럽 위원회 공동연구센터(JRC)는 유럽연합 회원국 및 기타 이해관계자와 협의하여 건설부문을 포함한 분야별 우수 환경관리 업무(BEMP, Best Environmental Management Practice)를 식별, 평가 및 문서화한다. JRC는 각 부문에 대해 BEMP를 설명하는 요약서와 기술 상세보고서를 준비하고 있다. 이 문서는 환경관리 모범 사례, 환경성과 또는 특정 부문의 핵심 지표 사용, 우수

한 벤치마크 및 환경성과 수준을 나타내는 등급 시스템에 대한 정보를 제공한다. JRC는 현재 건설 및 철거폐기물, 고형폐기물, 의료폐기물 등 3가지 종류의 폐기물을 처리할 폐기물관리 분야의 환경관리 우수사례를 문서화하고 있다.

4. 결론

본 고에서 “유럽연합의 건설 및 철거 폐기물 관리 프로토콜”의 주요 내용 및 모범 사례 일부를 간략히 살펴보았다. 개략적인 내용이었지만 건설 및 철거폐기물의 재사용 및 재활용률을 극대화하기 위해 폐기물의 식별, 분리 및 수집부터 유통, 처리, 품질관리, 정책 등 다양한 관점에서 체계적인 기준을 수립하고, 이에 대한 모범 사례를 공유하는 등 회원국을 중심으로 적극 노력하고 있음을 확인할 수 있었다. 현재 국내에서도 자원순환기본계획 등을 포함하여 건설 및 철거폐기물의 재활용을 증대시키기 위한 다양한 청사진과 이를 위한 연구가 추진되고 있다. 앞으로 이에 대한 건설 실무자와 연구진들의 많은 관심을 부탁드린다.

1. European Environment Agency (2020), Construction and demolition waste: challenges and opportunities in a circular economy
2. EU Construction and Demolition Waste Protocol and Guidelines (2018), https://ec.europa.eu/growth/content/eu-construction-and-demolition-waste-protocol-0_en
3. European Commission (2016), EU Construction & Demolition Waste Management Protocol
4. European Commission (2018), Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings
5. 환경부, 한국환경산업기술원 (2019), 유럽연합(EU) 건설폐기물(CDW)의 재활용 프로젝트 사례
6. Dutch BRL SVMS-007 demolition certificate, <https://www.veiliglopen.nl/en>.

담당 편집위원 : 노승준(금오공과대학교)