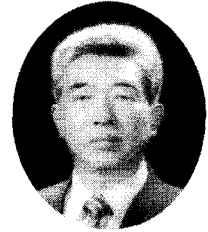


레미콘 산업의 제로 에미션화

- Zero Emission in Ready Mixed Concrete Industry -



한천구*

1. 머리말

제로 에미션(zero emission)이란 영어를 뜻대로 번역하면 “배출을 없게 한다”라고 할 수 있다. 그러나, 이는 현재까지의 기술로 대기오염의 배출영역까지 제로화는 불가능하므로 이 부분을 포함시키는 것은 적합하지 않고, 유상이던 무상이던 매립되는 최종 처분량인 배출물(폐기물)을 제로화 시키는 운동으로 정의되고 있다. 즉, 대상으로 하는 산업에서 발생하는 배출물을 다른 산업의 자원으로 재이용(recycling)하고, 산업 관련망으로 배출물이 나오지 않게 네트워크 시스템을 구축하는 일종의 환경운동으로 이해하면 좋을 것이다.

레미콘 생산의 경우도 다른 산업과 마찬가지로 발생하는 폐기물을 자체적으로 재활용할 수 있고, 다른 산업의 배출물을 처리할 수도 있으며, 레미콘 산업의 배출물을 다른 산업에 활용토록 유도하고, 또한 자체적으로도 폐기물의 발생을 근본적으로 최소화하는 방안도 존재한다.

그러므로 본고에서는 레미콘 생산 및 시공 과정에서 있을 수 있는 레미콘 산업의 제로 에미션화에 대하여 고찰하고, 아울러 모든 산업의 세계적인 흐름인 제로 에미션화에도 동참할 수 있는 방안을 제안해보고자 한다.

2. 레미콘용 재료 및 제조 과정

2.1 시멘트

일반적으로 시멘트 1톤을 생산하는 데 발생하는 탄산가스 배출량은 0.7톤 정도라고 보고 된바와 같이 시멘트 제조 산업은 전력, 제철 산업 등과 함께 탄산가스를 가장 많이 배출하는 공해

산업 중의 하나이다. 시멘트 제조 산업에서 탄산가스 배출을 근본적으로 없앨 수는 없겠지만, 시멘트의 고강도화 등 고품질화 함으로써 가능한 시멘트 사용량을 줄일 수 있는 방안 및 플라이 애쉬, 고로 슬래그 분말을 활용하여 전력 및 제철 산업의 배출물을 처리하는 방안 등 다양한 방법으로 제로 에미션화에 많은 노력이 진행 중이다.

또한, 시멘트 산업의 좋은 점은 많은 폐기물 및 공해물질을 처리하는 산업이라는 것이다. 즉, 도시의 쓰레기, 하수처리에서 발생하는 오니, 폐유, 폐플라스틱, 폐타이어 등 처치 곤란한 것을 연료와 원료로 활용할 수도 있는데, 이는 국가적으로도 적극 권장되어야 할 일이다.

아울러, 콘크리트 구조물이 수명을 다하고 해체되는 경우에는 이를 재생골재화 할 수 있다. 하지만 재생골재를 만들 때 발생하는 미립분(주로 시멘트의 석회질과 골재의 미립분)은 폐기물이 되어 처치곤란이다. 이를 시멘트 생산의 석회석 원료로 재활용한다면 부족한 석회석 자원의 대체 원료로도 유익할 수 있다. 그러나, 현실적으로는 미립분의 수집이며, 품질 관리에 어려움이 있고, 운반비가 차지하는 비중이 크기 때문에 비경제적이므로 재활용할 수는 없는 단점이 있지만, 국가적인 차원에서 경제성을 보상해주거나 혹은 재생골재 생산라인 부근에 가연성 쓰레기 소각로를 겸비한 에코시멘트(eco-cement) 생산라인을 건설하는 것도 검토해 볼적이다.

2.2 골재

콘크리트용 골재에 있어 제로 에미션과 관련하여 무엇보다 으뜸으로 꼽히는 것은 재생골재의 활용이다. 즉, 건물 해체 과정에서 발생하는 폐기물 콘크리트를 마모, 열처리, 화학적 처리 등으로 분쇄하여 골재 표면에 붙어 있는 시멘트 모르타르(혹은 페이

* 정회원, 청주대학교 건축공학부 교수

스트) 부분을 제거하여 잔·굵은골재화 하는 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 실용화 단계에 있는데, 리사이클링 및 제로 에미션화 면에서도 매우 의미 있는 일이다. 그리고, 해체 건물의 재생골재화 라인에서는 골재 주위에 모르타르가 어느 정도 붙어있는 2급 품질의 것이 대부분 생산되고 있어, 일반용도 혹은 저급 강도 용도에 양질의 골재와 일부 치환율을 조정하는 등의 방법을 동원하여 많이 활용토록 하는 것이 바람직하며, 도로기층, 건물의 잡석다짐 등 다른 용도로의 활용도 적극 유도할 필요가 있다.

재생골재 및 부순골재 생산 과정의 미립분 처리도 제로 에미션화 관점에서 과제로 될 수 있다. 즉, 골재 생산시 발생하는 미립분의 경우 하천 방류시 생태계를 파괴하는 공해 물질이 되고, 매립시는 토지 확보 문제가 어렵게 되는 등 처치 곤란한 배출물인데, 이를 빈배합 시멘트 모르타르 제품(벽돌, 블록, 보도블록 및 인터록킹블록 등)이나, 아스콘 제조 등에 충전재(filler)로 활용하면 강도 증진과 경제성 향상면으로도 매우 효과적일 수 있기 때문에 이와 같은 방법의 용도 개발이 필요시 된다.

또한, 제선 과정에서 발생하는 고로 슬래그 골재, 제강 슬래그 골재, 철회로니켈 슬래그 골재, 동 슬래그 골재, 아연 슬래그 골재 등은 산업 부산물의 처리이자 골재 자원화로도 중요하게 각광을 받고 있다. 이 외에도, 현재에는 석회석광산 외에 운영되는 광산이 많이 없지만 광물 채광 과정에서 발생하는 폐석을 골재화하는 방안이 있다. 이것은 폐석광물 종류와 관련한 골재 품질 및 인근 도시와의 골재 공급 조건을 충분히 검토한 다음 우수한 결과로 판정된 경우라면 적극 활용 할 수 있을 것이다.

2.3 혼화재료

시멘트의 대체 치환재로서 포졸란 물질은 플라이 애쉬, 고로 슬래그 미분말, 실리카 폼 등이 있다. 플라이 애쉬와 고로 슬래그 미분말은 현재에도 레미콘 산업에서 중요하게 이용하고 있으므로, 그의 활용을 확대하는 것이 필요하고, 실리카 폼은 외국 수입 고가품으로 일반 콘크리트용에 활용하는 것은 어려움이 있으나, 고품질 콘크리트용에는 차후에도 효과적으로 이용될 수 있다.

따라서, 혼화재료는 제로 에미션화에 매우 중요한 사항이므로 다양한 가능성에 대하여는 차후라도 적극 검토해야 할 필요성이 있다.

3. 레미콘의 시공 과정

3.1 펌프 압송시 선송 모르타르

펌프로 콘크리트를 처음 압송할 때에는 압송 전에 콘크리트의 압송을 원활하게 행하기 위하여 일본에서는 소형 레미콘 트럭으

로 모르타르를 1m³ 정도 운반하여 선송시키는 데, 이 모르타르는 품질이 불량하여 폐기처분하고 있으며, 일본에서는 제로 에미션화 차원에서 선송 모르타르의 처리 방법이 연구의 대상이 되고 있다. 물론, 시멘트 모르타르 이외의 재료를 운환재로 사용할 수는 없는지에 대하여도 연구는 진행되고 있다.

그러나, 우리나라의 경우는 레미콘 위에 1~2m³의 모르타르를 받아 회전하지 않고 떠있는 상태로 운반 후 선송 모르타르로 활용하여 그대로 구조체에 부어넣고 있는 실정이다. 따라서, 우리나라의 선송 모르타르는 운반방법도 옳지 못하고, 시공방법도 잘못되고 있으며 또한, 구조체 콘크리트로도 인정받을 수 없으므로 반드시 시정되어야겠지만, 선송 모르타르를 폐기한다고 할 경우에는 제로 에미션화 관점과 관련하여 용도에 맞는 현장 내 사용처를 마련하거나 혹은 후술하는 잉여 및 반품 레미콘 처리와 함께 재활용 시스템으로 해결해야만 한다.

3.2 잉여 및 반품 레미콘

레미콘 타설의 경우 마지막 시공 단계에서는 경우에 따라 남은 레미콘이 발생하고, 또한 출하된 레미콘이 시간 지연 및 품질 결함으로 반품되어 올 경우도 있다. 이와 같은 레미콘은 전 출하 레미콘량의 2%에 달한다는 외국의 사례도 있는 데, 이를 레미콘 공장에서 재활용 및 별도의 용도로 처리하는 방법도 있겠지만 제로 에미션화 차원으로 무엇보다도 건설공사 현장의 설계 및 시공면에서 우선적으로 처리하는 방법을 검토하는 것이 바람직할 것이다.

3.3 회수수

하루의 레미콘 출하를 종료하고 난 후의 에지테이터 드럼 세척이나 잉여 및 반품 레미콘 처리 등에서 회수수는 발생한다. 먼저, 잉여 및 반품 레미콘의 재활용은 전과 같고, 에지테이터 드럼의 부착 콘크리트는 특수약제(초지연제, 안정제)를 사용함으로써 시멘트의 수화를 일시적으로 억제하고, 그 후 새로 비빈 콘크리트와 혼합하는 것으로 재활용하는 기술이 검토된다(단, 이 방안은 에지테이터 트럭을 세척하는 방법에 비해 비용이 많이 들게 되므로 현재 우리나라 레미콘사에서는 거의 채용되고 있지 않음).

그러나, 어찌할 수 없이 발생된 회수수는 여러 방안으로 재활용을 검토할 수 있다. 먼저, 회수수중 상징수는 비빔 용수로 재사용하고, 슬러지 고형분은 건조 또는 탈수 처리하여 케이크 상으로 폐기하는 경우이다. 이때, 폐기되는 슬러지 고형분은 벼농사 등의 산성토양 개량제, 쓰레기 소각장의 중화 처리재, 콘크리트벽돌·블록 등 제조의 필러재 등으로 재활용의 가능성이 보고되고 있다.

또한, 슬러지 고형분을 포함한 회수수를 레미콘용 비빔 용수로 활용하는 방안은 현재 우리나라 대부분의 레미콘이 활용하고 있

