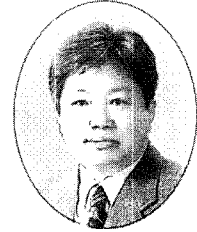


# 폐콘크리트를 살리자

## - Let's Save Waste Concrete -



심종성\*  
Sim, Jong Sung

### 1. 서 언

우리나라 1960 ~ 1970년대의 산업발전과 더불어 현저하게 증가한 콘크리트 구조물들은 그 물리적 혹은 법적인 수명의 한계로 인해 해체되는 양이 날로 증가하고 있다. 콘크리트 구조물의 해체 공사 시 발생하는 소음, 진동, 분진 등은 도심지의 환경문제를 크게 악화시키고 있으며, 해체 후에도 이들은 건설폐기물로 분리됨에 따라 사회·경제적인 측면에서 커다란 문제점을 낳고 있다. 최근 환경부 통계연감에 따르면 폐콘크리트가 차지하는 전체 건설폐기물에 대한 비율은 60 ~ 70%에 달하며, 그 량은 하루에 약 4백만 톤 정도인 것으로 보고되고 있다. 현재 우리나라에서 발생하는 대부분의 폐콘크리트는 매립되거나 재활용되고 있는데, 환경부자료에 근거한 폐기물 매립지 소요면적이 연간 약 80만평으로 조사되고 있는 점과 건설폐기물의 발생량이 전체 폐기물 발생량의 30 ~ 40%를 차지하고 있는 점을 감안한다면, 폐콘크리트 만을 매립하는데 필요한 소요면적을 대강 추정할 수 있다.

### 2. 폐콘크리트의 재활용 실태

최근 환경부의 보도자료에 따르면, 건설폐기물의 발생량은 전체 산업폐기물의 약 34% 이상을 차지하고 있으며, 향후 급격히 증가할 것으로 예상되기 때문에 건설폐기물의 처리문제는 더욱 큰 국가·사회적 문제로 제기될 전망이다. 현재 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」에 따르면 일정규모이상의 사업자는 환경부장관과 주무부장관이 정한 기본방법에 따라 용도별 규격에 따른 재활용을 의무화하도록 규정하고 있다. 건설폐기물 배출업자의 재활용지침(환경처고시 94-1, 건설부고시 94-1)에 규정된 재활용 계획대상 건설폐기물 중 콘크리트 덩어리의 경우 체적 합

계 500 m<sup>3</sup> 이상이거나, 총 중량이 1,000 톤 이상인 경우가 그 대상으로 되어 있다. 이 지침서에서는 건설폐기물의 재활용 목표율도 단계별로 정하고 있으며, 1998년 이후부터는 콘크리트 덩어리는 50% 이상을 재활용하도록 의무화하고 있다. 토목분야에서는 폐콘크리트를 재활용하여 연성 및 강성 도로용 기층과 보조 기층재 또는 구조물 뒷채움재로서 사용하거나 호안블록 또는 암거 등의 콘크리트 제품으로 개발하여 사용하고 있다. 그러나 제품의 구조적인 성능은 아직까지 검증되지 않았기 때문에 재활용도가 매우 적은 실정이다. 건축분야에서도 폐콘크리트는 콘크리트 블록 등의 2차적인 요소로만 사용되고 있다. 상기한 바와 같은 현재의 기술 한계로 인하여 폐콘크리트는 제한적인 재활용을 실시하고 있으나, 향후에는 기술개발을 통하여 재활용 재료로서 활용도가 높아질 것으로 예상된다.

### 3. 건설공사에서의 골재 수급문제

콘크리트 구조물에서 골재가 차지하는 비중은 약 70% 정도인데, 21세기에 들어서서도 여전히 증가하고 있는 경제성장과 건설기술 등의 발달로 구조물이 대형화, 고층화 되어감에 따라 콘크리트 구조물 건설을 위한 골재의 수요는 지속적으로 증가되고 있는 실정이다. 과거에는 양질의 강모래, 강자갈과 같은 하천골재가 주로 사용되었으나, 천연골재 자체의 부족현상과 자연보호의 측면에서 법으로 규제하고 있기 때문에 천연골재 자원의 고갈 현상을 해소하기 위한 대책이 절실하게 필요한 실정이다. 현재의 골재문제 대책으로는 천연산인 저품질 강골재, 육지골재, 산골재, 바다골재를 체가름이나 세척 등의 가공으로 양호한 품질이 될 수 있도록 조제하여 활용하는 방안과 암석을 쇄석골재로 활용하는 방안 및 건설폐기물을 가공하여 재활용하는 방안이 있다.

최근 건설교통부 자료에 따르면, 우리나라의 골재부족량은 1백

\* 정회원, 한양대학교 토목환경공학과 교수

31억 3백만 m<sup>3</sup>이며, 이용 가능한 물량은 하천골재 20억 6천 5백만 m<sup>3</sup>, 바다골재 8억 3천 6백만 m<sup>3</sup>, 산림골재 8억 6천 7백만 m<sup>3</sup> 등 39억 6천 3백만 m<sup>3</sup>로 전체 부족량의 30%에 해당된다. 그리고 실제로 채취할 수 있는 골재의 양은 20억 m<sup>3</sup> 정도이며, 이 또한 민원, 토지이용제한 등으로 매년 감소되고 있는 실정이다. 따라서 이러한 골재의 부족을 해결하기 위해서는 대체골재 개발 및 재생골재의 사용문제를 연구하는 것이 매우 시급한 실정이다.

#### 4. 재생골재의 사용문제

##### 4.1 재생골재 생산공정의 문제

재활용을 목적으로 한 폐콘크리트의 중간처리 시스템은 분리공정, 선별공정, 파쇄공정의 세 가지의 공정으로 크게 나뉘어 진다. 이와 같은 공정이 필요한 이유는 폐콘크리트의 크기와 형상이 다르며, 폐콘크리트 내에는 철근, 토사, 나무 등과 같은 불순물이 상당량 포함되어 있기 때문이다. 이와같은 재생골재 생산공정에서 현재의 기술 수준과 인력 및 비용문제로 인하여 재생골재는 표면에 부착되어있는 미세 시멘트 페이스트를 완전하게 제거하는 어렵기 때문에 파쇄된 그대로를 사용하는 것이 일반적이다. 따라서 재생 잔골재 및 굵은골재를 사용할 경우에는 여러 가지 기술적 제반여건을 충분히 검토하여야 한다.

##### 4.2 재생골재의 기술적 문제

재생골재는 전 처리된 상태에서는 골재에 부착된 시멘트 페이스트 혹은 모르타르의 영향으로 비중이 천연골재에 비하여 10~20% 정도 낮으며, 반면 흡수율은 천연골재보다 3~5배 정도 높은 특성을 가지고 있다. 이러한 영향을 주는 시멘트 페이스트를 제거하기 위하여 프리웨딩하는 것을 원칙으로 하고 있으나, 이와 같은 경우에도 골재의 입형이 나빠기 때문에 워커빌리티가 떨어지는 경향이 있다. 따라서 일반 콘크리트와 동일한 수준의 슬럼프를 얻기 위해서는 단위수량이 증가하게 된다. 이와 같은 단위수량의 증가는 좋은 워커빌리티를 제공하지만, 콘크리트 양생 시 건조수축을 증가시켜, 균열이 발생하는 원인이 되고 있기 때문에 된 비빔 콘크리트의 사용, 유용한 고성능 감수제 사용 등을 통해 가능한 단위수량을 저감시켜야 한다. 또한 필요에 따라 잔골재율을 높이는 조치가 필요하다. 재생 굵은골재 역시 골재의 입형이 나빠며, 골재자체의 공극이 크기 때문에 전체적으로 공기량이 크고, 그 분포상태가 상당히 넓은 범위 내에 걸쳐 있다. 따라서 AE제 등과 같은 혼화제의 사용이 필요하다.

##### 4.3 재생골재 규격상의 문제

천연골재의 부족과 골재생산에 따른 환경 파괴 등으로 인해 재

생골재의 사용의 필요성이 대두되었지만, 재생골재의 사용에 대한 규정이 정비되어 있지 않아 재생골재 생산과 소비가 부족한 실정이며 이에 대하여, 정부는 폐콘크리트에서 발생하는 재생골재를 콘크리트용으로 사용하기 위해 재생골재에 대한 한국산업표준(KS)규격을 1999년도에 제정하였다. 제정된 「KS 2573」에서는 재생골재의 물리적 성질 만을 규정하고 있다. 그러나 아직까지 재생골재를 사용하여 제조할 재생골재 콘크리트에 대한 한국산업표준규격이 없고, 품질기준 및 설계·시공기준이 제시되어 있지 않기 때문에 재생골재의 적극적인 사용은 제한적일 수 밖에 없는 실정이다.

따라서, 건설업계에서는 재생골재를 사용하여 제조된 콘크리트의 현장적용을 원하는 경우에도 세부적이고 합리적인 재생골재콘크리트에 대한 한국산업표준(KS)규격과 품질기준이 정립되어 있지 않아, 콘크리트 블록이나 뒷채움재 콘크리트 등의 사용이외에 구조적 기능을 가지는 콘크리트 구조물 시공에는 재생골재의 사용이 실현되지 못하고 있는 실정이다.

#### 5. 결 언

콘크리트를 생산하는 데 반드시 필요한 골재는 가격이 저렴하고 그 양이 무한정 하다고 인식되어져 그 자원으로서의 중요성이 간과 되어왔던 것이 사실이다. 최근에 들어서야 환경 보호에 대한 시민의식의 성장으로 인하여 천연골재의 양의 한계와 채취곤란, 그리고 이에 동반되는 골재부족 현상에 대한 중요성을 인식하게 되었다. 따라서, 건설폐기물에서 발생하는 폐콘크리트를 이용한 재생골재의 사용이 절대적으로 요구되고 있는 실정이다.

그러나, 재생이라는 단어는 깨끗함과 정결함을 중시해온 우리 민족의 정서에 잘 부합되지 못하고 있다. 따라서, 재생골재를 사용하고 있음에도 불구하고 그 사용에 대해서 함구하고 있으며, 재생골재를 사용하는 것이 마치 부실시공을 하는 것으로 인식하고 있어 그 사용을 기피하고 있는 실정이다. 재생(remaking)이란 단어는 다 쓰고 사용하지 못할 제품을 재가공하여 사용한다는 의미로, 일반적으로 그 품질은 원 제품에 비해 떨어진다고 생각하는 것이 보편적이다. 이러한 의미에서 재생골재라는 명칭은 상기된 바와 같은 어감을 동반함으로써 그 사용을 기피하게 된다. 한편, 순환(recycling)이란 단어는 사용한 재료자체의 품질이 변화되지 않는 느낌을 주며, 오히려 보다 친환경적인 느낌을 주기 때문에 폐콘크리트에서 발생된 재생골재를 효율적으로 사용하기 위해서는 재생골재를 순환골재라고 그 명칭을 정정하여 사용하는 것이 바람직할 것으로 본다.

2003년 7월, 서울중심부를 가로질러 건설되었던 청계천 고가도로가 해체되고, 청계천을 복원하기 위한 공사가 발주되었다. 청계천고가도로를 해체하면서 발생하는 폐콘크리트는 그 동안에 잠재되어 있던 재생골재 생산공정의 문제, 기술적인 문제 및 규격

상의 각종 문제를 극복한 순환골재로 다시 태어날 것을 기대하며, 이러한 계기를 시점으로 순환골재를 사용하여 건설된 새로운 콘크리트 구조물이 등장할 것을 기대해 본다. □

**참고문헌**

1. 김무한, "건설폐기물 및 재생골재 콘크리트", 콘크리트학회지, 제 10권 제6호, 1998. 12., pp.52~60.
2. 김무한, 강석표, "폐콘크리트의 재활용을 위한 기술", 콘크리트학회지, 제15권 2호, 2003. 3., pp.21~29.
3. 김진만, 이세현, 윤현도, "폐콘크리트의 재활용", 콘크리트학회지, 제 15권 2호 2003. 3., pp.14~20.
4. 김종흡, "건설폐기물의 재활용 문제점과 대책", 동아건설산업주식회사, 1995.
5. 건설교통부, "건설산업 폐기물의 리사이클링 시스템 및 재활용 기술개발에 관한 연구", 1995.
6. 건설교통부, "건설폐기물 처리 및 재활용 지침", 1997.
7. 류연갑, "골재산업의 현황과 전망", 콘크리트학회지, 제9권 6호, 1997. 12., pp.4~28.
8. 이세현, "건설폐기물 재활용 정책 현황", 콘크리트학회지 제15권 2호, 2003. 3., pp.30~35.
9. 한국표준협회, "한국산업규격 KS F 2573 콘크리트용 재생 골재", 2002. 8.
10. 환경부, 건설교통부 고시, "건설폐기물 배출업자의 재활용 지침", 1994.
11. 환경부, "자원절약과 재활용 추진에 관한 법률 시행령", 1993.
12. 환경부, "통계연감", 2000.
13. 환경처, "환경백서", 1994.

**논문 투고 및 게재시 유의사항**

1. 논문 작성시 단위를 「2003년도 개정 콘크리트표준시방서」에 맞추시기 바랍니다.

〈단위 : SI단위로 표시〉

- ① 하중, 전단력, 축력 등 : N또는 kN
- ② 힘모멘트 : Nm 또는 kNm
- ③ 설계기준강도, 배합강도, 응력 등 : MPa(=N/mm<sup>2</sup>)
- ④ 배합설계시 각 재료의 단위량, 염화물이온량, 단위용적질량 등 : kg/m<sup>3</sup>

이외 주요 개정내용은 홈페이지(<http://www.kci.or.kr>) 공지사항에 안내되어 있습니다.

2. 논문 투고시 제출자료 : 논문심사신청서, 논문 4부 및 파일, 심사료 60,000원  
 게재 확정 후 제출자료 : 논문게재신청서, 논문파일, 게재료 40,000원

3. 논문 심사료 및 게재료는 다음과 같습니다.

| 항목    | 국문 논문   | 영문 논문       |
|-------|---|-------------|
| 심사료   | 60,000 원/편  | -           |
| 게재료   | 40,000 원/편  | -           |
| 초과게재료 | 20,000 원/면<br>(8면을 초과할 경우 해당<br>이 경우에도 최대 12면을 넘을 수 없음) | (최대 10면 까지) |