



재생골재의 도로포장 건설분야 적용

류 명 찬*

1. 머리말

최근 1970년대에 대량으로 건설된 아파트들의 수명이 한계에 이르러 주거환경개선사업으로 인한 재건축, 재개발이 활발하게 이루어지고, 각종 건설공사의 추진 등 대규모 건설산업 활동이 증가함에 따라 건설폐기물의 발생량이 급격히 늘어나고 있으며, 이것의 처리과정에서 발생하는 페콘 크리트 재생골재는 비교적 양호한 물리적 성질을 가진 건설재료임에도 건설 현장에서의 재활용이 미미한 실정이다. 이러한 재생골재를 도로 포장 건설재료로서 활용할 경우, 지지력의 증가 등으로 인하여 도로포장체 성토재의 품질확보 및 품질향상에 우수한 성능향상 요인을 가지고 있음이 이미 외국의 여러 선진국에서 검증되어 왔다. 그러나 국내 도로건설 현장에서는 아직까지 이러한 재생골재의 적용실적이 미미한 실정이다. 또한 천연골재의 수급불안으로 인해 도로건설용 골재로서 재생골재를 대체 혹은 부분대체 적용한다면 지역간 골재수급 불균형을 어느 정도 해소할 수 있을 것으로 기대되며, 품질면에서 양호한 재생골재를 안정적으로 확보할 수 있으리라 기대된다. 정부의 환경보존 정책의 강화로 인하여 점차적으로 건설 현장에서 필요로 하는 천연골재의 확보가 해가 갈수록 어려워지고 있는 점을 감안할 때,

재생골재가 천연골재의 좋은 대안의 하나로 고려하여야할 시점이다.

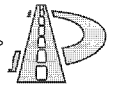
본 기술기사에서는 이와 같이 경제적, 환경 보존적인 면에서 이점이 있는 재생골재를 국내 도로포장 건설분야에의 적용을 확대하고자 하는 취지에서 살펴보고자 한다.

2. 재생골재의 국내 생산 현황

페콘크리트의 최대 발생원은 아직까지 정확한 통계는 없으나 우리 나라의 사회간접자본의 건설이 1970년대 이후 주로 이루어졌으므로, 그 당시 부실하게 건설되어 서비스 수명을 다한 토목, 건축구조물이 현재 페콘크리트 발생의 주요 발생원이라고 판단된다. 노후화 및 기능저하에 의해 수명을 다한 빌딩, 공장, 공동주택의 재건축으로 인한 건축물 해체현장이 그것이다.

현재 우리 나라의 경우 건설폐기물의 발생현황에 대한 정확한 통계조차 확보되어 있지 못하다. 폐기물관리법에 근거하여 시, 도에서 보고하는 폐기물 통계를 토대로 매년 환경부에서 전국폐기물의 발생 및 처리 실태를 자료(환경백서)로 발간하고 있지만, 건설폐기물을 따로 구분하여 정리하지 못하고 있다. 여러 가지 연구보고서를 종합해 볼 때 현재 국내 건설폐기물 발생량은 연간 약

* 정회원 · 명지대학교 토목과 부교수



4,000만 톤으로 추정되며, 이 중 폐콘크리트 발생량은 1,600만 톤에 이르는 것으로 추정된다.⁴⁾

국내에서 재생골재의 생산실태를 살펴보면 크게 두 곳으로 생각해 볼 수가 있다. 첫째는 현장에서 발생하는 건설폐기물을 건설폐기물 중간처리업체에 처리를 위탁하여, 건설폐기물 중간처리업체의 시설을 이용하여 재생골재를 생산하는 경우와, 둘째로 건설업체가 공사현장에서 이동 크래셔와 같은 처리시설을 직접 설치하여 생산하는 경우이다. 현재 국내에는 약 260여 개의 건설폐기물 처리업체가 있으며 재생골재 처리 및 생산 기술은 품질과 경제성 등에서 선진국과 비교할 때 상당한 수준으로 평가되나 업체간의 기술력과 품질의 편차가 상당히 큰 편이다. 건설신기술 등 지정업체 수는 3~4개 사, GR/환경마크 등은 20여 개 업체가 인증을 보유하고 있는 실정이다.

도로 건설현장을 비롯한 건설공사 관계자들이 재생골재 사용을 기피하는 원인 중의 하나가 재생골재의 품질에 대한 신뢰성이 떨어진다는 것을 감안하면, 재생골재를 생산하는 건설폐기물 처리업체에서는 재생골재에 대한 품질보증제도 도입 등 재생골재의 품질에 대한 신뢰성을 제고하는 방안을 강구하여야 할 것으로 생각된다.

3. 재생골재의 일반적인 물리적 성질

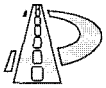
재생골재의 일반적인 물리적 특성은 1998년 국립기술품질원 시행 연세대학교 산업기술연구소의 「폐콘크리트를 이용한 재생골재의 표준화 및 품질평가 시스템 개발연구」에 의하면 재생골재에 대한 기초물성 실험 결과 비중은 굵은골재 평균 2.21, 잔골재 평균 2.15, 흡수율은 굵은골재 평균 6.24%, 잔골재 평균 7.74%, 안정성(황산나트륨)은 굵은골재 평균 28.33%, 잔골재 평균 17.95%, 마모감량은 평균 38.25%, 0.08mm체 통과량은 굵은골재 평균 1.59%, 잔골재 평균 8.15%, 소성지수는

모두 NP, 모래당량 평균 83.72%, 수정 CBR값 평균 47.19%, 유기불순물 함유량 양호의 결과를 얻었으며, 재생골재의 안정성에 대하여는 그 값의 편차가 심하여 시험방법이 적절치 못한 것으로 나타나 시험방법의 개선을 제기하고 있다. 미국의 FHWA-RO-97-148 「User Guidelines for Waste and Byproduct Materials in Pavement Construction」에 의하면 재생골재의 일반적인 물리적 특성치를 비중은 굵은골재 2.2~2.5, 잔골재 2.0~2.3, 흡수율은 굵은골재 2~6%, 잔골재 4~8%, 안정성(황산마그네슘)은 굵은골재 4% 이하, 잔골재 9% 이하, 마모감량은 20~45%, CBR값 94~148%로 나타내고 있다.

재생골재는 위와 같은 물리적 특성 외에도 몇 가지 천연골재와 다른 특성을 보이고 있는데, 그 중 하나는 이물질의 함유이다. 재생골재를 생산해 내는 폐콘크리트는 건설폐기물로부터 분리되는데, 건설폐기물은 주로 건물 철거과정에서 다양한 형태의 폐기물이 혼합 배출되는 형태로 건설폐기물 처리업체로 반입이 되고 있다. 재생골재를 생산하는 과정에서 이러한 이물질을 적정한 처리에 의해 제거하는 것이 중요하다. 실제로는 이러한 처리를 행한 후에도 많은 불순물이 함유되어 있다. 폐기물 관리법에서는 이러한 이물질의 함유량을 부피기준 1% 이하로 규정하고 있으며, 2001년에는 KS F 2576 「재생 골재의 이물질 함유량 시험 방법」이 제정되어 이물질 함유량을 측정하는 방법을 제시하고 있다.

4. 외국의 재생골재 도로 건설분야 적용 현황

건설폐기물의 재활용에 대한 관심은 1900년경 독일에서 1·2차 세계대전 후 발생한 막대한 양의 건설폐기물 처리가 사회 문제로 대두되자 재생골재 관련 규격을 규정하여 사용한 것이 시초



이다. 그 후 1970년대 들어서 천연골재가 고갈되고 노후된 기존 토목 및 건축 구조물의 해체에 따라 발생하는 막대한 양의 건설폐기물 처리 문제가 심각해짐에 따라, 건설폐기물의 상당량을 차지하면서도 특별한 처리나 복잡한 공정 없이 재활용이 가능한 폐콘크리트의 재활용 방안에 대한 연구가 시작되었다.¹⁾

폐콘크리트의 재활용에 대한 연구와 실용화는 1970년대 접어들면서 천연골재의 고갈, 고�형폐기물의 배출 문제와 건설 단가의 절감에 깊은 관심을 가진 미국에서 활성화되기 시작하였으며, 일본은 1970년대 중반부터, 국내에서는 1980년대 중반부터 기본 물성에 대한 연구가 시작되었다. 현재 일본에서는 도로 노반재용으로 사용은 물론 성토재로 보편화되고 있으며, 미국의 경우는 폐콘크리트를 이용한 재생 콘크리트포장을 실용화하였다.

4.1. 유럽

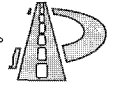
2차 세계대전 이후 유럽에는 노후된 빌딩에서 배출된 폐콘크리트를 이용하여 새로운 콘크리트로 전환하는 막대한 건설 폐재 재활용 프로그램이 있었다. 그러나 재건축 붐이 사라지자 재활용 프로그램들이 거의 사라졌다가 1970년대 이후 다시 부각되기 시작하였다. 유럽의 RILEM(the International Union of Testing and Research Laboratories for Materials and Structures)은 1976년에 폐콘크리트에 관한 기술위원회 37-DRC를 구성하였고, 1977년 영국에서 첫 번째 회의를 개최하여 '콘크리트용 재생골재' 보고서를 1978년 발간하였다. 이 후에도 RILEM은 폐콘크리트의 재활용에 관한 연구활동을 계속하고 있다.³⁾

프랑스는 1976년 여름동안 파리의 북쪽 고속도로 두 곳을 광범위하게 재건설하였다. 기존 3차선 콘크리트포장의 바깥쪽 두 개 차선을 제거하였는데, 시멘트 안정처리된 기층을 제거하고 아래

있는 노상의 안정처리 등을 포함한 공사였다. 새로운 빈배합 콘크리트 기층과 다공질 콘크리트 노면에 기존 콘크리트포장을 재활용하였다. 전체 연장 8.35km에 이르는 남쪽 방향의 도로를 재건설하는 데에는 7주가 소요되었으며 이 도로는 프랑스에서 가장 많은 교통량을 기록하는 곳으로서 하루 약 15만대가 통과하고 20% 이상이 트럭이다. 프랑스에서 재생골재의 사용은 도로 및 매립 공사에 제한하고 있는 것이 현재의 실정이다.

4.2. 미국

미국에서의 폐콘크리트 재활용은 천연골재 공급처가 환경문제 등으로 인해 고갈되어 감에 따라 여러 지역에서 대체 골재원을 개발할 필요에 의해 진행되었다. 일부 지역에서는 천연골재 운반거리가 320km에 달해 일반적인 골재 운반거리 80km~110km와 비교하여 골재운반 비용 절감 차원에서 일찍부터 폐콘크리트의 재활용에 관심을 기울여 왔고, 콘크리트포장 도로의 폐재를 재사용하는 연구로 이어지게 되었다. 따라서 연방도로국(FHWA)에서는 자원보존과 대량으로 발생하는 고품폐기물의 배출·처리문제 해결, 건설비용의 저감 등을 위해 콘크리트포장 도로의 폐재를 재사용하는 연구를 활발히 진행시키는 한편 콘크리트포장의 재활용에 관한 시범사업을 진행시켜 왔다.¹⁾ 최근까지 재생골재는 새로운 콘크리트포장, 린콘크리트(이코노크리트), 노면콘크리트, 입도조정기층, 아스팔트 콘크리트 포장, 다공성 콘크리트 노면, 시멘트 안정처리 기층, 새로운 콘크리트포장 아래 개립도 배수층 등으로 적용된 사례들이 있다(표 1 참조). 플로리다 주의 잭슨빌 공항은 기존의 활주로를 재건설하면서 노후화된 활주로를 철거하고 재생골재를 생산하여 일부는 지반의 배수용 막자갈로, 일부는 새로운 콘크리트포장의 기층 콘크리트용 골재로 사용하였다. 1976년



아이오와 도로국(IDOT)은 41년된 노후 콘크리트 도로의 아스팔트층 및 콘크리트층을 파쇄하여 양질의 재생골재를 생산함으로써 프로젝트를 성공적으로 수행하여 건설폐기물의 처리와 관련된 환경적인 문제를 해결한 재활용의 성공적인 사례가 되었다. 1981년부터 1987년까지 미국내 페콘크리트 재활용은 미시간주 Grand Rapids 외곽도로를 포함하여 도로공사 총 40여 회에 달하고 있으며, 고속도로 및 일반도로 이외에도 공항 활주로 및 텍시웨이의 재건설 현장에서 페콘크리트를 재활용한 곳도 20여 곳에 달한다. ASTM에는 아직까지 재생골재에 관한 지침이 제정되어 있지 않다. 그러나 미네소타주 도로국(MnDOT) 및 아이오와주 도로국(IDOT)를 비롯한 몇몇 주에서는 재생골재를 도로포장 건설용으로 사용할 경우의 조건과 요구되는 시험방법을 제시하고 있으며, 미육군 공병단의 경우도 적용 지침을 수정하여 재생골재의 사용을 권장하고 있다.³⁾

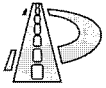
4.3. 일본

일본의 재생골재 도로분야 적용(재활용)에 관한 연구는 건설성 산하 토목연구소가 산·학·연을 연계하여 효율적으로 관리하고 있다. 지난 1976년 재생골재를 포장용 노반재로 사용한 이래, 1984년 (사)일본도로협회에 의해 「포장폐재 재생이용 기술지침(안)」이 제정됨에 따라 공공공사에서 재생골재의 이용이 보편화되었다. 일본에서의 페콘크리트 재활용 추진 현황을 연도별로 정리하면 표 2와 같다. 도로포장분야는 「포장폐재 재생이용 기술지침(안)」이 콘크리트포장 발생재를 재생하여 노반재에만 적용했던 것을, 1992년 12월 「플랜트 재생포장 기술지침」으로 개정됨에 따라 토목 및 건축 콘크리트 구조물로부터 발생한 페콘크리트 덩이도 재생 노반재로 적용 가능하게 되었다. 건설성은 콘크리트 부산물 리사이클 촉진 방안의 하나로 1994년 4월에 각 지방 건

표 1. 미국에서의 페콘크리트 재활용 현황

시 기	지 역	용 도	비 고
2차대전중	일리노이주 US-66 도로	입도조정기층 재료	
1964년	텍사스주 달라스 Love Field 비행장 활주로 및 텍시로	보조기층 재료	배합: 재생골재 72%, 천연골재 28%
1970년대초	캘리포니아주	도로 노반재료	
1975년	로스엔젤레스시	Lean Concrete (Econo-crete)	과다한 공기량을 막기위해 혼화제 첨가. 28일 강도 52kg/cm ²
1976년	아이오와주 US-75도로		41년된 도로 재활용. 노화된 콘크리트 재활용 가능성 확인
1977년	Iowa주 Pottawattamie county I-68도로	Lean concrete 기층 및 노건	도로 연장 4.8km
1978~79	Iowa 남서쪽 지방		특수 제작된 디젤엔진에 파일박는 햄머를 장착한 포장파쇄기 최초 사용
	플로리다주 Jacksonville 공항	지반의 배수용 막석 및 기층 콘크리트용 골재	마이애미로부터 천연골재 구입비 7\$인데 비해 재생골재 생산비는 4\$로 경제성 확인됨
	시카고 북쪽 외각 I-94 고속도로	85%는 배수용 성토재, 나머지는 안정처리 기층용 골재	

설국에 「콘크리트 부산물 재이용에 관한 용도별 잠정 품질기준(안)」을 시달하였으며, 그 내용은 당시의 이용 상황과 기술 수준, 현장에서 대체 가능성, 장래 유망성, 경제성 등을 감안하여 ① 콘크리트용 재생골재, ② 포장용 노반재, ③ 되메움재·뒷채움재 등으로 적용 용도를 분류했다. 콘크리트용 재생골재의 경우는 흡수율과 안정성 정도에 따라 재생 조골재를 1, 2, 3종, 재생 세골재



를 1, 2종으로 나누었으며, 재생골재 콘크리트의 종류를 I, II, III 종으로 분류하여 사용 재생 조·세골재의 조합을 제시하였으며, 재생골재 콘크리트의 사용 용도와 적용 구조물을 상세히 예시하였다.

콘크리트 부산물을 도로 포장용 노반재로 사용하는 데 있어서의 잠정 품질기준(안)은 하층 노반재와 상층 노반재로 구분하여 품질기준(안)을 제시하고 있으며 그 내용은 표 3, 4와 같다.²⁾ 콘크리트 부산물의 퇴매음재 및 뒷채움재료의 사용은 재생 막부순돌(crusher run) 및 재생모래의 사용을 제시하고 그 품질기준을 규정하고 있다.

표 2. 일본에서의 페콘크리트 재활용 추진 현황

년 도	추진 내용
1973	시멘트콘크리트, 아스팔트콘크리트를 재활용 포장 재료로서 연구개발 시작
1975	부분적인 재생포장 시험공사가 시작됨(시멘트콘크리트 재생노반, 재생가열아스팔트혼합물)
1977	시멘트콘크리트 및 아스팔트콘크리트의 본격적인 리사이클 플랜트 출현 1978년 대규모 시험시공이 시행됨
1984	포장 폐재 재생이용 기술지침(안) 제정(일본도로협회)
1987	노상 재생이용 기술지침(안) 제정(일본도로협회)
1988	노상 표층 재생이용 기술지침(안) 제정(일본도로협회)
1983~1987	건설성 종합기술개발 프로젝트 「건설사업에의 폐기물 이용기술의 개발」
1991. 10.	「재생자원의 이용 촉진에 관한 법률」(리사이클법)(7省廳)
1992. 7.	「폐기물의 처리 및 청소에 관한 법률」(청소법)(厚生省)
1992~1996	건설성 종합기술개발 프로젝트 건설 부산물의 발생 억제·재생이용기술의 개발
1994. 4.	건설부산물 대책 행동 계획-「Recycle Plan 21」 발표(建設省) 「콘크리트 부산물의 재이용에 관한 용도별 잠정 품질기준(안)에 관하여」(建設省지시)
1994. 7.	「발생토 이용 기준에 관하여」(建設省지시)
1996. 4.	건설 부산물 정보교환 시스템 운용 지시

표 3. 하층노반에 이용하는 재생재의 품질

적용 항목	공법·재료	수정CBR (%)	PI(소성 지수)	일축압축강도 재령MPa(kgf/cm ²)
간이 포장	재생 크러셔런	10 이상 [20 이상]	9 이하	-
아스팔트포장	재생 크러셔런	20 이상 [30 이상]	6 이하	-
	재생시멘트 안정처리	-	-	7일 1.0(10)
	재생석회 안정처리	-	-	10일 0.7(7)
시멘트 콘크리트 포장	재생 크러셔런	20 이상 [30 이상]	6 이하	-
	재생시멘트 안정처리	-	-	7일 1.0(10)
	재생석회 안정처리	-	-	10일 0.5(5)

주:

(1) 아스팔트콘크리트 재생골재를 함유한 재생 막부순돌(crusher run)을 이용하는 경우로 상층 노반·기층·표층의 합계한 폭이 다음에 표시한 수치보다 작은 경우에는 수정CBR의 기준치에 []안의 수치를 적용한다.

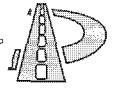
- 북해도 지방 20cm
- 동북지방 30cm
- 기타의 지역 40cm

또한 40°C에서 CBR 시험을 실시한 경우는 통상의 값을 만족하면 된다.

(2) 재생 막부순돌(crusher run)에 이용하는 시멘트 콘크리트 재생골재는 마모감량이 50% 이하이어야 한다. 시험방법은 로스엔젤레스 마모감량 시험[입도는 도로용 쇄석 S-13(13-5mm)의 것]으로 한다.

(3) 재생 막부순돌(crusher run)의 재료로서 노반 재생골재 혹은 노반 발생재를 이용한 경우만 PI 규정을 적용한다.

(4) 시멘트 콘크리트 포장에 재생 막부순돌(crusher run)을 이용하는 경우에는 시험노반에 의해 지지력이 확인 가능한 경우와 과거의 예로 경험적으로 내구성이 확인되고 있는 경우는 425



μm 체 통과분의 PI를 10 이하로 해도 좋다. 또한 이 경우에는 425μm 체 통과량이 10% 이하의 재료에서는 PI가 15의 것까지 이용하는 것이 가능하다.

표 4. 상층노반에 이용하는 재생재의 품질

적용 항목	공법·재료	수정CBR (%)	일축압축 강도 재량MPa (kgf/cm ²)	마찰안정도 kN(kgf)	기 타
간이 포장	재생 입도조정 쇄석	60 이상 [70 이상]	-	-	PI 4 이상
	재생 가열 아스팔트 안정처리 혼합물	-	-	3.43 이상 (350 이상)	플로우치 10~40 (1/100 cm) 공극률 3~12 %
	재생 시멘트 안정처리 혼합물	-	7일 2.5(25)	-	-
	재생 석회 안정처리 혼합물	-	10일 0.7(7)	-	-
아스팔트 포장	재생 입도조정 쇄석	80 이상 [90 이상]	-	-	PI 4 이상
	재생 가열 아스팔트 안정처리 혼합물	-	-	3.43 이상 (350 이상)	플로우치 10~40 (1/100 cm) 공극률 3~12 %
	재생시멘트 안정처리 혼합물	-	7일 2.9(30)	-	-
	재생석회 안정처리 혼합물	-	10일 1.0(10)	-	-
시멘트 콘크리트 포장	재생 입도조정 쇄석	80 이상 [90 이상]	-	-	PI 4 이상
	재생 가열 아스팔트 안정처리 혼합물	-	-	3.43 이상 (350 이상)	플로우치 10~40 (1/100 cm) 공극률 3~12 %
	재생시멘트 안정처리 혼합물	-	7일 2.0(20)	-	-
	재생석회 안정처리 혼합물	-	10일 1.0(10)	-	-

주:

(1) 아스팔트콘크리트 재생골재를 함유한 재생 입도조정쇄석은 수정CBR의 기준치에 []안의 수치를 적용한다. 단 40°C에서 CBR 시험을 실시한 경우는 통상의 값을 만족하면 된다.

(2) 상층 노반에 이용하는 시멘트 콘크리트 재생골재는 마모감량이 50% 이하이어야 한다. 시험방법은 로스엔젤레스 마모감량시험[입도는 도로용 쇄석 S-13(13-5mm)의 것]으로 한다.

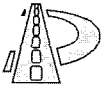
(3) 재생 입도조정쇄석의 재료로서 노반 재생골재 혹은 재생 노반재를 이용한 경우만 PI 규정을 적용한다.

(4) 시멘트 콘크리트 포장에 재생 입도조정쇄석을 이용하는 경우에는 표 4의 규격을 만족하는 것을 이용하는 것이 바람직하지만, 그 이외의 재료라도 시험노반에 의해 지지력의 확인이 가능한 경우는 425μm 체 통과분의 PI를 6 이하로 해도 좋다. 또한 이 경우에는 425μm 체 통과량이 10% 이하의 재료에서는 PI가 10의 것까지 이용하는 것이 가능하다.

5. 재생골재 사용에 대한 국내 관련 법규

건설부산물과 관련되는 중앙정부의 부서는 폐기물관리의 전체적인 정책방향을 수립·관리하는 환경부와 건설부산물의 활용과 관련한 건설분야의 업무를 관장하는 건설교통부이며, 건설산업부산물과 관련되는 법규 및 관련 지침은 다음과 같다.

- 폐기물관리법(법률 제6069호, 개정 1999. 12. 31)
- 폐기물관리법 시행령(개정 2000. 7. 22)
- 폐기물관리법 시행규칙(개정 2000. 7. 22)
- 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률



(법률 제5863호, 개정 1999. 2. 8)

- 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 시행령(개정 2000. 4. 12)
- 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 시행규칙(개정 2000. 4. 18)
- 건설폐재배출사업자의 재활용 지침(환경 부고시 제 1999-117호, 건설교통부 고시 제1999-218호, 1999. 7. 24)
- 공공기관의 폐기물 재활용 촉진을 위한 지침(국무총리훈령 제381호, 1999. 3. 30)
- 건축폐자재의 활용기준(건교부고시 1999-351호, 1999. 11. 15)

이 중에서 재생골재와 관련된 사항으로서 폐기물관리법 제12조에 의하면 건설폐기물 중간 처리업자는 폐콘크리트, 폐아스콘, 폐벽돌 등을 이물질 제거 후 파쇄, 분쇄 등 중간처리하여 재생골재를 생산하도록 규정하고 있고, 동법의 시행규칙 제6조에 의하면 건설폐재류를 성토재·보조기층재·도로기층재 또는 복토재로 재활용하고자 하는 경우에는 그 최대직경이 100mm 이하이고 이물질 함유량이 부피기준으로 1% 이하가 되도록 규정하고 있다.

또한 건설폐재배출사업자의 재활용 지침 제7조에서 건설폐재 재활용 용도로서 도로기층용, 보조기층용, 아스팔트 혼합물, 성토용 등의 용도를 제시하고 있으며, 해당 용도별로 관련규격 및 규격번호를 제시하고 있다. 참고로 도로기층용 및 보조기층용의 경우는 도로포장설계시공지침(건설교통부)에서 제시한 방법과 순서에 따를 것을 규정하고 있다.

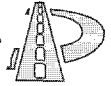
6. 재생골재의 도로분야 적용과 관련된 지침사항

재생골재의 도로분야 적용과 관련된 지침사항으로는 1997년 한국도로교통협회에서 발행한 「아스팔트포장 설계·시공요령」에서 폐콘크리트 재생골재는 입도조정기층이나 보조기층의 골재로 사용할 수 있으며, 이때 재생골재는 일반골재의 품질을 만족하여야 한다 정도로 규정하고 있다. 한국산업규격으로는 1999년 제정된 KS F 2574 「도로 보조 기층용 재생 골재」가 있다. 여기에서는 도로 보조기층용으로 사용되는 폐콘크리트로부터 생산된 재생골재의 물리적 성질을 마모감량, 소성지수, 수정CBR값, 모래당량을 사용하여 규정하고 있고, 입도는 SB-1, SB-2 중 하나를 표준입도로 선택할 것을 규정하고 있다.

7. 재생골재 사용 활성화를 위한 제안

이상과 같이 재생골재의 도로분야 적용에 관한 몇 가지 주요 사항을 살펴본 결과 물리적 성질면에서 일반골재의 대체재로서 적용 가능한 재생골재를 환경보호와 보존이라는 측면에서 외국의 경우는 정부와 민간이 서로 노력하여 점차 적용 범위를 넓혀가는 추세이다. 반면 국내의 경우는 아직 까지 재생골재의 도로분야 적용이 여러 가지 제도 및 기술적인 규정상의 미비로 인하여 미미한 실정이다. 이에 재생골재의 도로분야 적용을 활성화하고 확대하기 위한 몇 가지 제안을 하고자 한다.

첫째는 다양한 재생골재 소요처 개발을 위한 연구개발 투자이다. 연구개발 방향은 포괄적인 부분과 개별적인 부분 두 방향으로 동시에 추진이 되어야 할 것이다. 포괄적인 부분은 재생골재 발생, 생산, 사용과 관련된 문제들의 적정성 향상에 관한 내용으로서 정책방향의 설정, 국내 현실에 맞는 적용 전략 수립 등과 관련된 내용을 포함하여 연구가 진행되어야 할 것이다. 개별적인 부분은 실제 건설 현장에서 재생골재 적용이 가



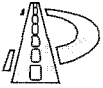
능한 분야별로 현장 실용화를 위한 세부적인 내용을 연구하는 것이다. 이때 실제 현장 적용이 가능하도록 설계관련 사항, 시공, 품질관리와 관련된 사항들이 포함되어 다루어져야 하겠다. 이와 같은 사항들이 실제 현장에서 재생골재가 목적에 맞게 현장에서 건설재료로서 적용되는데 반드시 필요한 사항들이기 때문이다. 따라서 연구 결과물이 별도의 수정 절차 없이 현장에서 지침서로 사용이 가능한 내용들을 포함하여야 할 것이다.

둘째는 재생골재 사용에 관한 시방(specification)의 마련이다. 첫 번째 제안과 일맥상통하는 면도 있지만 재생골재의 현장 사용 활성화를 위해서는 반드시 갖추어져야 하는 것이 관련 시방서의 마련이다. 왜냐하면 재생골재를 건설 현장에 적용하기 위한 모든 객관적이고 합법적인 절차 및 방법에 관한 사항들이 이 시방서에 포함되며, 건설 기술자들이 설계, 시공, 유지관리 등의 그들의 고유의 업무를 진행할 때 가장 먼저 기본적으로 참고하고 따라야 하는 것이 시방에 수록된 내용이다. 따라서 재생골재의 현장 적용 활성화를 위한 첫 단추는 관련 시방서의 마련이라고 생각된다. 물론 이와 같은 재생골재의 적용에 관한 시방서 제정은 정부기관 혹은 정부기관으로부터 그 업무를 위임받은 각 적용 부분과 관련이 있는 학회나 협회에서 추진되어야 할 사항이다.

세 번째는 재생골재 품질의 규격화이다. 재생골재도 건설폐기물 중간처리업 사업장에서 생산되는 공장제품이라면 생산 규격이 있어야 할 것이다. 이때 선행되어야 할 것은 재생골재를 품질 기준에 따라 몇 개의 등급으로 나누는 작업이다. 예를 들면 일반적인 성토용과 같이 특별한 품질 기준이 필요 없는 가장 낮은 등급의 재생골재에서부터 고강도 콘크리트 생산용과 같이 가장 고품질의 재생골재 사이를 몇 개의 등급으로 나누어 각각의 등급에 맞는 품질기준을 명확히 밝혀

주고, 더 바란다면 각 등급의 재생골재의 적용 가능한 소요처를 상세히 기술해 준다면 재생골재 사용을 염두에 두고 있는 기술자들에게는 매우 유용한 길잡이가 될 것이다. 이와 같은 재생골재의 등급분류 및 적정 소요처 제시는 한국산업규격(KS) 혹은 시방서를 통하여 가능할 것이다. 물론 이와 같이 각 등급의 재생골재가 나누어진다면 재생골재 생산 사업장에서는 엄격한 품질관리에 의해 정해진 규격을 만족하는 재생골재를 생산해 내야 할 것이다. 건설 기술자들이 재생골재 사용이 환경보존에 일익이 된다는 자긍심을 따르고 싶어도 재생골재의 품질에 대한 의구심, 그 중에서도 특히 재생골재 품질의 일관성에 가장 회의론을 품고 있다는 것을 생각할 때 재생골재 품질의 일관성은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 재생골재를 생산하는 입장에서는 철거해체 현장에서의 분별 해체가 이루어지지 않아 재생골재 품질관리에 커다란 어려움이 있지만, 최종 수요처인 건설현장에서의 이와 같은 우려는 반드시 불식시켜줘야 할 것으로 생각된다. 그러기 위해서는 법과 제도적으로 현장에서 철저한 분리 해체가 이루어질 수 있도록 필요한 조치가 함께 이루어져야 하겠다.

네 번째는 관련 행정부서 및 주요 공공공사 발주처에 재활용(특히 재생골재) 전담요원의 배정이다. 다른 폐기물들의 재활용과 마찬가지로 재생골재의 재활용에도 정부의 정책적인 배려가 필요한 것은 사실이다. 정부차원에서 재활용 실적에 따른 다양한 인센티브 부여 방안이 마련이 되어야겠지만 이에 못지 않게 재활용 전담 요원의 배정도 주요한 사항이라고 생각한다. 특히 공공공사 발주처에 재생골재 전담요원이 배정된다면 정부의 재생골재 사용 활성화에 대한 강한 의지 표명과 함께 실제로 건설 현장에서 재생골재 사용 활성화에 커다란 영향을 끼칠 것으로 생각한다.



다섯 번째는 재생골재 현장 적용에 관한 다양한 시범사업의 시행이라고 생각한다. 재생골재 사용을 위한 시방이나 규격과 관련된 사항들이 준비가 되면, 실제 현장 적용을 위한 다양한 시범 사업 혹은 시험시공이 시행이 되어야 할 것이다. 이와 같은 시험 적용을 통하여 실제 현장 적용 시 문제점을 도출하고, 그와 함께 재생골재 사용에 따른 경제적인 이점, 시공과정의 용이성 및 기존 시공 방법과의 유사성, 환경적인 측면의 무해함 등 재생골재에 생소한 기존의 건설 기술자들이 가지고 있는 의문점을 해소해 줄 수 있을 것으로 생각된다. 물론 이때 가능하다면 관련 기술자들의 현장방문 등 대 국민 홍보를 통하여 재생골재 사용에 따른 환경 보호의 측면과 건설 현장 적용에 적합성을 홍보하여 재생골재 사용에 대한 사회적인 공감대를 형성할 수 있다면 재생골재 재활용 활성화 측면에서 커다란 도움이 될 것으로 생각한다.

8. 맺음말

이상과 같이 재생골재 적용 활성화를 위한 몇 가지 제안을 나열해 봤습니다만, 물론 이와 같은 제안들이 실현되기 위해서는 많은 노력과 시간이 필요한 사항들이므로 중·장기적인 목표를 가지고 지속적으로 추진하여야 할 사항이다. 추진의 주체는 정부의 환경관련 부서가 될 수 있겠지만, 실제로 재생골재를 생산하는 건설폐기물처리 관련 업체들의 모임(조합)도 주요한 추진 주체가 되어야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. 전국건설폐기물처리공제조합, 녹색 21, 2001. 9·10월호, 2001. 10. 5.
2. 한국건설기술연구원 건축연구부, 콘크리트 부산물의 건설사업 이용 가이드북, 2001. 3.
3. 국립기술품질원, 페콘크리트를 이용한 재생골재의 표준화 및 품질평가 시스템 개발연구, 연세대학교 산업기술연구소(연구기관), 1998. 12.
4. 임남웅, 재생골재 활용 활성화를 위한 제도개선방안, 국회 환경포럼 발표자료, 2002. 2. 26.

학회지 투고안내

한국도로포장공학회에서는 여러 회원의 원고를 모집하고 있습니다. 도로 및 공항포장과 관련된 사항(설계, 시공, 현장체험, 신기술 등) 및 수필, 시, 여행체험기 등 회원 여러분이 보고, 듣고, 느끼신 귀중한 체험을 학회지에 투고하여 주시기 바랍니다.

투고요령 : 원문 및 디스켓 1부 송부

접 수 처 : 한국도로포장공학회 편집위원회

서울 특별시 강남구 역삼동 635-4

한국과학기술회관 801호

전화: 558-7147~8, 팩스 : 558-7149