

폐전주를 파쇄한 재생골재의 기초물성에 관한 실험적 연구

○ 이종호, 이강우, 최희용*, 황혜주**, 이승준***, 김무한

충남대학교 대학원 건축공학과, *G-Plus 생태건축연구소 선임연구원·충남대 박사수료,

목포대 건축조경학과 교수, *(주)한준개발 대표이사

1. 서론

최근 우리 나라는 급격한 경제성장과 함께 건설시장도 그 규모가 커지면서 늘어나기 시작한 콘크리트구조물이 이제는 서서히 노후화 됨에 따라 산업폐기물중 약 40%를 차지하는 폐기콘크리트, 폐목재 등 건설폐기물로 인한 환경문제가 대두되고 있는 실정¹⁾이다.

그러나 연간 약 1,000t 내외로 발생하는 건설폐기물 처리를 위한 매립지나 폐기물처리시설의 확보가 어려워 대부분 불법 매립되거나 품질이 나쁜 폐기물이 반입되는 등의 문제가 제기되고 있다. 이에 정부에서는 입법화한 【자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률】²⁾에서 연도별 건설폐기물에 대한 재활용을 강력히 추진해 나갈 계획이어서 향후 건설폐기물의 재활용이 연구되어 적극적으로 실용화될 전망이다.

한편 폐콘크리트를 이용한 재생골재는 품질의 불균질성 및 입도 입형의 불량과 불순물로 인한 품질 불안정으로 인해 지금까지는 매립용이나 성토재 일부 노반재로 사용³⁾되고 있으나, 일반적으로 건설폐기물의 하나인 폐전주는 전신주 제조시, 압축강도가 500~800kgf/cm²의 고강도콘크리트로 제작되므로 제품이 밀실하여 재생생산시 폐전주 재생골재의 물성이 균질함으로서 재생골재생산이 가능하지만, 현재의 실정은 무단방치되거나 일반 폐기물과 동일하게 다루어지고 있어 폐전주를 이용한 재생골재의 생산 및 건설자원으로서의 재이용이 절실한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 폐전주를 이용한 재생골재의 각종 기초물성 및 품질을 KS, JIS규준 및 기존의 골재와 비교·분석을 통해 폐전주를 파쇄한 재생골재의 물성특성을 검토하여, 고품질 콘크리트 골재로의 사용성을 제시하고자 한다.

2. 재생골재의 제조 및 실험계획

2.1 재생골재의 제조 및 시료의 채취

폐전주를 재활용하기 위한 제반공정은 대략 다음과 같다

- ① 공사현장에서 수집된 폐전주를 입고후 생산공장에 야적.
- ② 야적된 폐전주를 각 규격별로 선별하여 야적.
- ③ 이후 가압크러셔를 이용해서 1차 파쇄하여 폐골재와 폐철근을 분리 및 이물질 제거.
- ④ 임팩트 크러셔에 의한 2차 파쇄후 전자식으로 철근조각 제거후, 각 치수별로 체분석을 실시하여 재생골재생산

【연락처】 (우) 305-764 대전시 유성구 궁동 220번지 충남대학교 공과대학 건축공학과 건축재료·시공학연구소
최 희 용 Tel : 042-821-7731, Fax : 042-823-6479 E-mail : heeyong21@hanmail.net

Table 1. The Properties of Sand and Aggregate

Types of Aggregate	FM	Specific Gravity	Ratio of Water Absorption (%)	Ratio of Washing Loss (%)	Ratio of Absolute Volume (%)	Unit Volume Weight (kg/ℓ)	Crushing Percentage (%)	note	
Standard of Normal Aggregate (KS)	Fine Aggregate	-	2.5	3.0	3.0	-	-	-	
	Coarse Aggregate	-	2.5	3.0	-	-	-	-	
Standard of Recycled Aggregate (JIS)	Fine Aggregate	-	2.2	3.0	8.0	-	-	25~35	
	Coarse Aggregate	-	2.2	7.0	1.0	53.0	-	-	
Fine Aggregate	NS*	2.64	2.57	1.01	0.9	62.1	1.59	-	from Simchen
	CS	2.87	2.58	1.38	0.9	64.1	1.66	-	from Taejon
	RS	3.01	2.37	8.9	7.0	63.1	1.50	-	from Taejon
	EPRS	2.87	1.96	8.23	-	71.4	1.40	-	-
Coarse Aggregate	NA	7.24	2.60	1.68	-	59.8	1.55	-	from Misari
	CA	7.22	2.59	2.39	0.1	64.1	1.57	18.5	from Taejon
	RA	7.08	2.32	5.90	1.43	58.6	1.36	28.86	from Taejon
	EPRA	7.04	2.49	4.41	0.24	59.1	1.47	17.15	-

* NS: Natural Sand CS: Crushed Sand RS: Recycled Sand EPRS: Electric Pole Recycled Sand NA: Natural Aggregate
CA: Crushed Aggregate RA: Recycled Aggregate EPRA: Electric Pole Recycled Aggregate

본 실험에서 사용된 재생골재는 폐전주를 수집하여 파쇄시켜 생산된 재생골재를 채취하여 사용하였고 각 실험에 사용된 시료채취 방법은 KS F 2501에 따라 실험하였다.

2.2 측정항목 및 방법

측정항목은 콘크리트용 골재의 품질 평가 항목중의 입도, 비중, 흡수율, 씻기손실량, 단위용적중량, 파쇄율을 측정하였으며 측정방법은 KS 및 JIS의 규준에 따라 행하였으며 KS, JIS 및 재생골재의 품질규준과 각종 골재, 폐전주재생골재의 기초물성을 Table 1에 나타내었다.

3. 측정결과 분석 및 검토

3.1 입도분석

Fig 1, 2는 폐전주재생골재의 입도분포곡선을 나타낸 것으로서, 폐전주 재생잔골재(EPRS, 이하 약칭함)의 경우 대체로 표준입도분포곡선을 만족하는 것으로 나타났으며, 폐전주 재생굵은골재(EPRA, 이하 약칭함)의 경우 다소 표준입도분포곡선의 하단에 분포하고 있지만 근접한 수준으로 나타나고 있어 좀더 정밀한 체가름에 의한 입도보정을 시킨다면 천연골재(NA, 이하 약칭함) 및 천연쇄석(CA, 이하 약칭함)과 유사할 것으로 사료된다.

3.2 비중 및 흡수율

골재의 종류에 따른 비중 및 흡수율은 Fig 3~5와 같다. 즉, 잔골재의 종류에 따른 비중은 Fig 3과

같이 EPRS는 KS, JIS규준 및 다른 골재의 비중과 비교해서 다소 저하는 것으로 나타났으며, 굵은골재 종류에 따른 비중은 Fig 4와 같이 EPRA의 경우 2.49로 KS규준인 2.5 이상, JIS규준인 2.2이상을 만족함은 물론 NA, CA와 비교해도 유사한 물성을 보이고 있다.

잔골재의 종류에 따른 흡수율의 차이는 Fig 5와 같이 EPRS 경우 일반 재생잔골재(RS, 이하 약칭함)와 같이 유사한 수준인 8%대의 높은 흡수율을 보이고 있어, EPRS의 콘크리트 적용시 흡수율에 대한 대책이 있어야 할것으로 판단된다. EPRA의 경우 Fig 6에서와 같이 KS규준(3.0 이하)보다 다소 높은 수준인 4.4%의 흡수율을 나타냈지만, 기존 재생굵은골재(RA, 이하 약칭함)의 흡수율 5.9% 및 JIS규준 7.0%이하 보다 낮은 수준의 비교적 양호한 성상을 보이고 있다.

3.3 단위용적중량 및 실적율

단위용적중량은 Table 1에서와 같이 EPRS 및 EPRA 모두 다른 골재와 유사한 수준을 나타내고 있으며, Fig 7, 8은 골재종류에 따른 실적율을 나타낸 것으로서 실적율에 있어서는 JIS규준치인 53%보다 높은 EPRS 71.4%, EPRA 59.1%의 성상을 나타내고 있다.

3.4 씻기손실량

Fig 9는 골재종류에 따른 씻기손실량을 나타낸 것으로서 EPRA는 RA와 달리 JIS규준치인 1%보다 낮

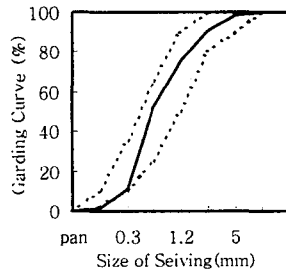


Fig 1. Garding Curve(sand)

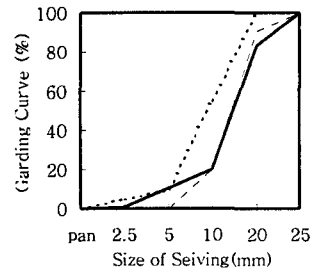


Fig 2. Garding Curve(aggregate)

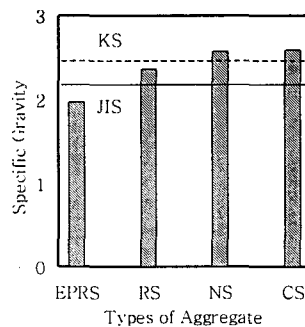


Fig 3. Specific Gravity(sand)

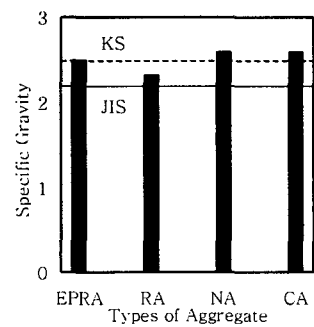


Fig 4. Specific Gravity(aggregate)

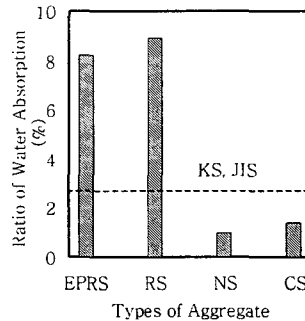


Fig 5. Water Absorption(sand)

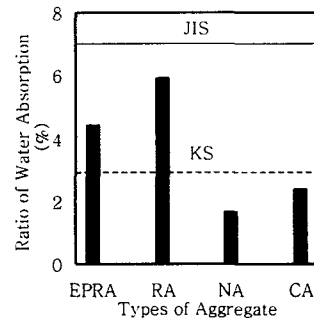


Fig 6. Water Absorption(aggregate)

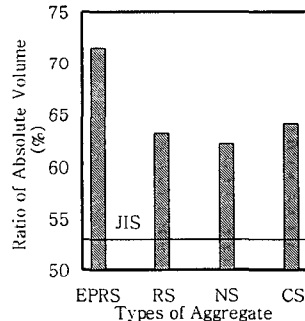


Fig 7. Ratio of volume(sand)

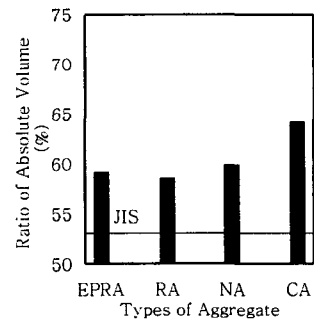
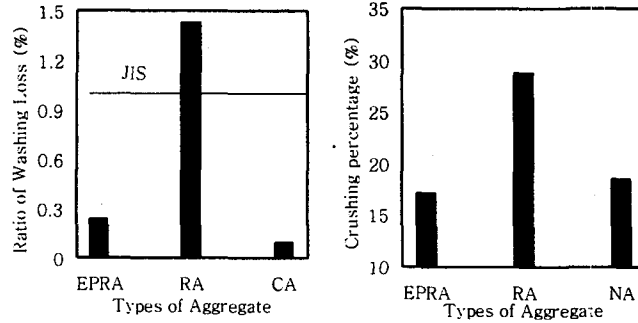


Fig 8. Ratio of volume(aggregate)

은 0.24%의 값을 나타내고 있고, CA(0.1%)와도 유사한 값을 나타내고 있어 미립분이나 불순물로 인한 강도저하 및 단위수량증가 등의 유해 영향이 없을 것으로 판단되어, 별도의 처리과정 없이 채가름에 의한 분리방식으로도 무방할 것으로 사료된다.



3.5 파쇄율

Fig 9. Washing Loss(aggregate) Fig 10. Crushing Percentage(aggregate)

Fig 10은 골재종류에 따른 파쇄율을 나타낸 것으로 EPRA는 17.15%의 값을 나타내고 있어 CA(18.5%)보다도 다소 양호한 성상을 나타내고 있을 뿐만 아니라, 일반적인 강자갈 파쇄율 범위인 17~20%를 만족는 높은 골재강도를 가지고 있고, RA((28.86%)에 비해 매우 우수한 골재 자체강도를 보유한 것으로 나타났다.

4. 결론

폐전주 재생골재의 기초물성을 분석 및 검토한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) EPRA는 표준입도분포곡선을 만족하였으며, EPRA는 체크기 20mm이상의 체통과 중량 백분율이 표준입도분포곡선을 다소 상회하는 것으로 나타나고 있으나 대체로 양호하였다.
- 2) EPRA의 경우 저비중 및 고흡수율로 콘크리트에의 적용시 이에 대한 대책이 필요할 것으로 판단되며, EPRA의 경우 KS, JIS규준을 모두 만족하고 있으며 RA보다도 우수한 성상을 보이고 있어 콘크리트용 골재로의 적용도 양호할 것으로 사료된다.
- 3) EPRA의 씻기손실량은 JIS규준을 만족함은 물론 CA와 유사한 수준을 보이며, RA보다도 상대적인 우수한 성상을 나타내므로 EPRA사용시 미립분이나 불순물의 별도처리과정 없이 채가름에 의해 분리하여도 무방할 것으로 사료된다.
- 4) EPRA의 파쇄율은 CA보다도 낮은 값을 나타내고 있고, RA보다는 현저히 낮은 성상을 나타내는 높은 골재 자체강도를 보유하고 있어, 구조용 콘크리트 골재로도 충분히 사용 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) 건설교통부, 건설산업폐기물의 리사이클링 시스템 및 재활용 기술 개발에 관한 연구, 1997.8
- 2) 박태호, 건설폐기물의 발생현황 및 재활용방안에 관한 기초적 연구, 충남대학교 석사논문, 1999.2
- 3) 박정일, 건설폐기물의 재활용에 관한 기초적 연구, 충남대학교 석사논문, 1995.2
- 4) 김무한의, 폐기콘크리트를 활용한 재생골재의 각종 물성에 관한 실험적 연구, 한국폐기물학회지 제15권 제3호, 1998.5
- 5) 金武漢外, 実機再活用プラントで生産された再生骨材の品質評価に関する研究, 日本建築学会学術講演梗概集, 1998.9