

## 방사성으로 오염된 해체 콘크리트 폐기물의 입도별 분리 및 분배 특성

민병연, 박정우, 최왕규, 오원진, 정종헌

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045 (덕진동 150-1)

[bymin@kaeri.re.kr](mailto:bymin@kaeri.re.kr)

### 1. 서론

원자력시설의 해체 시 전체 폐기물의 70% 이상을 차지하는 콘크리트 해체폐기물에 대해 독일, 미국, 벨기에, 영국, 일본 등의 선진국은 이에 대한 처리의 중요성을 인식하고 콘크리트 폐기물에 대한 처리기술과 재활용 방안의 수립, 이에 따른 경제성 및 재활용 콘크리트의 성능평가 시험을 수행해 왔으나 국내에서는 방사성 콘크리트 폐기물의 재활용을 포함한 관리 방안 및 관련 기술에 대한 연구가 전무하여 국내 기술기반이 매우 취약하다. 현재 국내에서 수행되고 있는 연구로의 해체 시 비방사성 콘크리트 해체폐기물이 약 1,700톤, 연구로 2호기에서 발생한 방사성 콘크리트 해체폐기물이 약 250톤 (160 m<sup>3</sup>, 4m<sup>3</sup> 컨테이너 40개분) 발생되어 있다. 연구로 대상 콘크리트 해체 폐기물의 양이 비교적 소규모라 할지라도 본 연구로 해체를 통해 발생한 콘크리트폐기물의 최종 처분부피를 더 감축하고, 향후 원전 해체에 대비한 공통기반기술 확보 차원에서 본 연구를 통해 관련 기술을 개발할 필요가 있다.

따라서 본 연구에서는 원자력 시설 해체 시 발생하는 대규모 구조재 콘크리트 해체폐기물로부터 방사성폐기물을 분리하여 해체폐기물을 감용하고 고품질 골재를 회수하여 재활용을 위한 고도 처리기술 확보를 위해 기계적, 열적 단위기술 실험을 수행하였다. 해체 콘크리트 폐기물은 경량 콘크리트와 중량 콘크리트로서 조크러셔를 사용하여 1차 파쇄 후 Co-60을 오염시킨 후 300℃, 500℃, 700℃ 에서 고온 열처리 한 후 기계적 처리를 통해 골재와 미분말에 Co-60의 오염도를 분석하여 분배 특성을 살펴보았다.

### 2. 실험 및 결과

본 실험에 사용한 콘크리트 폐기물은 연구로 해체시 발생된 비방사성 콘크리트 해체 폐기물인 경량콘크리트와 중량콘크리트를 사용하였으며 콘크리트의 화학적 성분은 Table 1과 같다.

Table 1. Chemical properties of concrete

Composition	Heavy concrete(wt%)	light concrete(wt%)
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	39.6	3.6
CaO	14.9	18.5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.3	9.2
MgO	7.3	0.8
SiO <sub>2</sub>	29.3	60.4
Na <sub>2</sub> O	0.4	1.3
K <sub>2</sub>	1.3	2.0
CO <sub>2</sub>	1.5	0.7
H <sub>2</sub> O	2.3	3.1
Sum	99.9	99.7

비방사성 콘크리트 시편을 조크러셔를 사용하여 1차 조분쇄 한 후 기지의 방사성 동위원소 Co-60에 24시간 침적시켜 오염시킨 후 자연 건조하여 300, 500, 700℃에서 1시간 동안 열처리를 수행하였다. 열처리 후 불밀을 사용하여 1시간동안 분쇄한 후 체 분리(mesh)를 통해 50mm이상의 굵은골재와 50~10mm의 잔골재, 10mm 미만의 미분말을 얻어 MCA 분석을 통해 Co-60의 분배 특성을 고찰하였다. 종합적인 실험방법은 Fig 1과 같으며, Table 2에 실험 결과를 나타내었다.

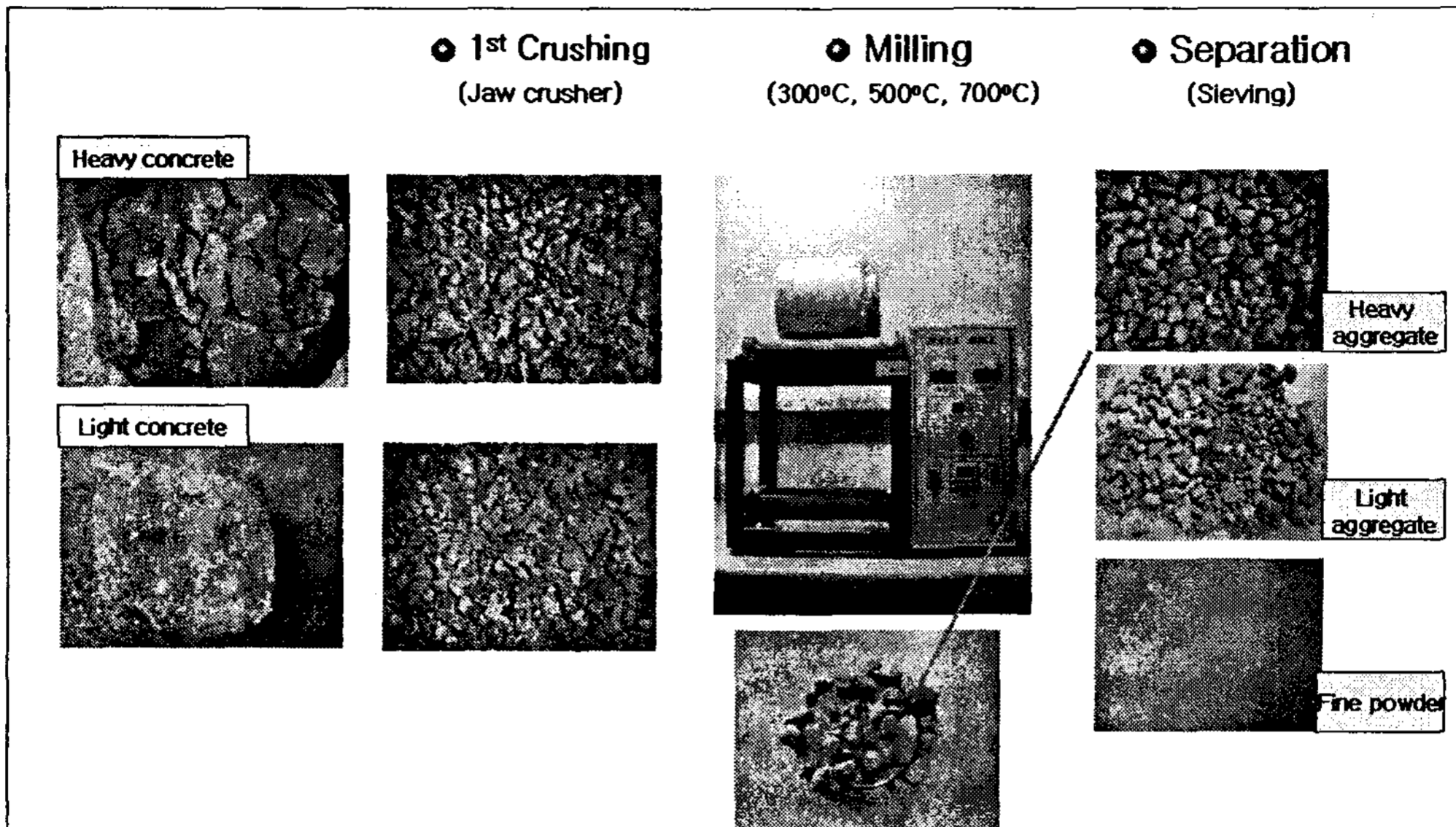


Figure 1. Experimental procedure

Table 2. Results of Separation of radioactive concrete waste from dismantling of nuclear facility

구분	가열온도 (°C)	계측된 시료량 (g)			비방사능 (Bq/g)		
		굵은골재	잔골재	미분말	굵은골재	잔골재	미분말
중량	300	27.12	15.78	18.63	2.95	3.45	80.55
	500	28.47	11.29	19.95	2.57	3.17	52.39
	700	20.11	30.98	20.00	2.12	4.44	59.21
경량	0	21.57	18.15	6.40	4.09	11.58	134.45
	300	20.34	23.18	21.15	4.93	9.92	82.64
	500	18.80	18.37	23.13	2.33	7.44	64.67
	700	20.95	15.61	21.10	2.44	3.80	63.20

### 3. 결론

시멘트에 대한 잔골재의 비가 작을수록, 가열온도가 높을 수로 미분말의 발생량이 크게 나타나며, 중량 및 경량 콘크리트 모두 1mm 미만의 페이스트 성분인 미분말에 대부분의 오염물질이 남아있었다. 경량콘크리트의 파쇄에 의한 페이스트 회수율을 높이기 위해서는 2.5mm 이하 형태의 입자로 파쇄할 수 있는 파쇄기 선정이 중요하며 경량콘크리트는 페이스트의 강도가 높아 골재의 마모로 인한 골재의 회수율을 저하시키므로 골재를 마모시키지 않고 페이스트 부분만을 제거하는 기계적 단위공정과 콘크리트로부터 시멘트 페이스트 효과적으로 분리하는 열적 단위 공정의 기술이 요구된다. 골재의 재사용을 위해서는 가열분쇄에 의한 안정된 재생골재와 페이스트의 효과적인 제거를 위해 점토광물의 탈수 및 석영의 결정전이가 일어나지 않은 500°C 이하에서 가열한 후 분쇄하여 분리하는 것이 효과적일 것으로 사료된다.