

LCA CO₂ 관점에서의 콘크리트 폐석분의 활용방안

Utilization of Waste Concrete Powder from the Viewpoint of LCA CO₂

송 훈* 신 현 옥* 추 용 식* 이 종 규* 박 동 천**
 Song, Hun Shin, Hyeon-Uk Chu, Yong-Sik Lee, Jong-Kyu Park, Dong-Cheon

Abstract

Cement is an essential material for social infrastructure. Cement production process for cement itself is energy-intensive and requires a large amount of natural resources for fuel and raw materials. This study is to development of recycled cement from waste concrete powder in manufacturing process of recycled aggregate concrete. Recycled cement is low carbon and green growth materials concept for eco friendly construction environment. From the test results, waste concrete powder is same chemical proportion regardless of manufacturing process of recycled aggregate concrete.

키 워 드 : LCA CO₂, 폐콘크리트, 재생 프로세스,
 Keywords : LCA CO₂, Waste concrete, Recycle process

1. 서 론

시멘트산업은 제조공정상 원료 및 연료로부터 기인하는 CO₂ 문제로 다배출 산업으로 구분되어 환경문제로 대두되고 있다. 재료적 측면에서 살펴보면 석회석의 탈탄산으로 인한 CO₂를 배출과 탄산화를 통한 CO₂의 흡수과정을 거치게 된다. 또한 콘크리트 구조물이 수명을 다하는 경우 폐콘크리트로 배출되어 재활용된다. 현재까지는 재활용이 단순하게 재생골재나 인증을 받아 순환골재로 적용되어 콘크리트에 재사용되어 CO₂원단위로 환산하면 효율이 그다지 높지 않다. 만약 폐콘크리트가 골재와 시멘트로 분리되고 분리된 시멘트를 다시 시멘트의 원료로서 사용이 가능하다면 배출량 대비 10~20%의 CO₂ 절감도 어렵지 않을 것이다. 아직까지는 이에 대한 인식이 높지 않고 건설폐기물 처리시설에서 다시 시멘트 제조공장으로 이송해야만 하기 때문에 물류비가 발생하여 경제적으로 타당하지 않지만 CO₂ 순환의 관점에서 꼭 새롭게 다루어져야 할 문제임에는 틀림없다. 이러한 배경으로 건설폐기물의 20% 이상을 차지하고 있는 폐콘크리트 폐석분에 대한 연구에 초점을 맞춰야 하는 것에는 충분한 이유가 될 수 있다. 현재 대부분의 폐콘크리트는 도로공사용이나 시멘트 2차제품 제조공정에서 사용되는 것이 대부분이다. 본 연구는 폐콘크리트 폐석분을 이용하여 저탄소 녹색성장의 대응이 가

능한 시멘트로서 활용하기 위한 기초연구이며 기존의 불활성 충전재로서의 활용에서 벗어나 원료 전처리 및 원료 최적 배합설계를 통해 저탄소형 시멘트를 개발하고자 한다. 본 연구에서는 폐콘크리트를 원료기반으로 하는 시멘트 제조를 위해 건설폐기물 처리시설에서 발생하는 폐석분의 화학적 특성을 분석하여 활용 가능성에 대해 검토하고자 하였다. 본 연구에서는 건설폐기물 처리시설이나 생산공정의 차에 따른 폐석분의 화학적 특성을 분석하여 시멘트로의 제조가 가능한지의 여부에 대해 검토하고자 하였다.



그림 1. 콘크리트 구조물의 CO₂ 순환과정

2. 실험방법

그림 2는 건설폐기물인 폐콘크리트로부터 도로공사용과 콘크리트 및 콘크리트 제품제조용 순환골재 생산의 일반적인 공정이다.

* 정희원, 한국세라믹기술원 에너지환경소재본부
 ** 정희원, 한국해양대학교 해양공간건축학과

표 1. 페콘크리트 폐석분의 화학특성 분석 결과

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	MnO	P ₂ O ₅	ZrO ₂	CeO ₂	SO ₃	LOI
1	58.6	10.3	2.21	13.7	1.11	1.69	2.69	0.05	0.13	0.01	0.007	0.44	8.63
2	56.1	10.3	2.77	15.2	1.39	1.99	2.35	0.09	0.11	0.02	0.006	0.51	8.81
3	58.0	9.67	2.88	15.0	1.34	1.58	2.63	0.07	0.14	0.02	0.008	0.49	7.73
4	50.9	12.5	3.78	15.9	2.05	2.17	2.19	0.13	0.24	0.025	0.008	0.58	8.87
5	54.1	10.3	3.25	16.6	1.67	1.68	2.53	0.72	0.18	0.007	0.008	0.49	8.64
6	60.2	9.17	2.65	14.5	1.37	1.36	2.44	0.06	0.15	0.011	0.006	0.46	7.20
7	57.6	10.2	3.21	14.3	1.37	1.53	2.65	0.07	0.14	0.007	0.009	0.43	8.06
8	58.2	10.5	2.76	13.8	1.18	1.82	2.88	0.06	0.16	0.011	0.008	0.47	7.62
9	56.3	10.3	2.96	14.9	1.59	1.52	2.36	0.07	0.15	0.011	0.006	0.44	8.97
10	47.8	8.73	2.39	17.4	3.96	1.34	2.31	0.07	0.14	0.013	0.006	0.45	15.0

표 2. 시멘트 제조를 위한 배합의 일례

구분	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	LOI	Sum	조합비
A	11.15	2.04	0.81	45.20	1.82	0.14	0.88	0.20	37.61	100.00	90.69
B	94.11	2.90	1.31	0.28	0.09	0.05	0.63	0.00	0.63	100.00	1.55
C	59.67	23.16	8.03	0.19	0.33	0.54	2.20	0.00	5.81	99.92	2.84
D	13.58	10.53	31.45	36.67	7.55	0.04	0.08	0.00	0.09	99.99	3.92
E	47.32	23.65	7.05	8.11	0.97	0.50	0.84	0.76	10.81	100.01	1.00

생산되는 제품에 따라 발생하는 공정의 차가 있지만 각 단계에서 순환골재와 폐석분이 생산되는 것을 알 수 있다. 또한 화학분석에 사용된 폐석분은 투입되는 페콘크리트에 따라 특성이 달라지므로 지역별로 구분하고 최종 생산단계의 폐석분의 시료를 대상으로 시료를 채취하였다.

다량 치환하여 적용하거나 보통 포틀랜드 시멘트 제조를 위한 원재료로의 적용에는 다소 적합하지 않은 것으로 판단된다. 일부 특수한 용도의 시멘트로의 적용은 가능할 것으로 판단되며 계속 검토를 진행할 예정이다.

4. 결 론

페콘크리트 폐석분의 경우 지역이나 원료에 따라 차이를 보였지만 예측가능한 범위의 값이므로 일부 특수한 용도의 시멘트 제조에의 이용이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 연구는 국토해양부의 건설기술혁신사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- 오상균, 재생시멘트의 품질향상을 위한 제조방법에 관한 연구, 한국건축시공학회지, pp.143~149, 2004.6

3. 실험결과

표 1에서와 같이 페콘크리트 처리 중 발생하는 페콘크리트 폐석분의 원료에 따라 기초 물성 및 화학적 특성이 약간은 다르게 나타났다. 또한 페콘크리트의 처리과정 중 고품질 골재 생산을 위해 파쇄공정이 많은 경우 굵은골재에 부착되어 있는 시멘트 페이스트의 분리가 많아지므로 화학적 특성도 약간은 다르게 나타났다. 하지만 전체적인 비율에서 차지하는 SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃ 와 CaO 함량이 지역별로 큰 차이를 보이지 않았다. 표 2는 시멘트 제조를 위한 원재료의 화학적 특성으로 분석된 페콘크리트 폐석분의 경우 특정 성분이 높지 않은 형태로 폐석분을

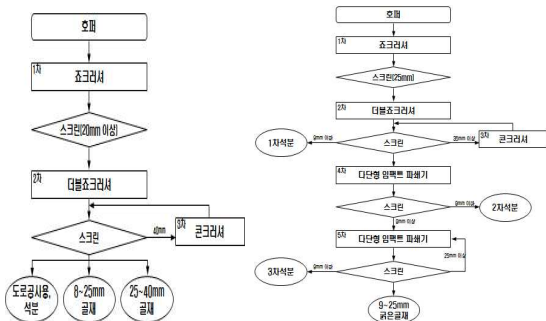


그림 2. 콘크리트 폐석분이 발생하는 공정