

시멘트 압출패널의 규사분말 대체재로서 폐콘크리트 미립분의 활용

Application of Waste Concrete Powder as Silica Powder of Cement Extruding Panel

(Received March 14, 2011 / Revised March 30, 2011 / Accepted March 31, 2011)

김진만^{1)*} 김기석¹⁾ 라정민¹⁾ 최덕진¹⁾

¹⁾공주대학교 건축공학부

Jin-Man Kim¹⁾ Kee-Seok Kim¹⁾ Jung-Min La¹⁾ Duck-jin Choi¹⁾

¹⁾Dept. of Architectural Eng. Kongju Natl. Univ. Cheonan City, 330-717, Korea

ABSTRACT

To make recycling aggregate, quantity of fine particles increase due to multi-crushing. Though this particles were mixed with recycling aggregate, those have to be disparted from aggregate in the high quality recycling aggregate, because of the cause of low quality. Considering reactivity, fine particles is better than coarse one. Therefore, it needs to develop suitable usage. We try to make cement extruding material by using the fine particles from concrete recycling, as a silicious replacement. Test results are as follows :

1) Waste concrete powder has major ingredients such as SiO_2 and CaO , its density is $2.45\text{g}/\text{cm}^3$ being similar to silica powder, its diameter is range 13 to $141\mu\text{m}$.

2) Considering to strength properties according to particle size, specimen was made using small particles is higher strength than large one.

3) Despite of exception in the autoclaved curing, when the replacement of waste fine particle increase, strength of extruding panel shows almost same level.

키워드 : 재생골재, 폐콘크리트, 폐콘크리트 미립분, 시멘트 압출패널

Keywords : Recycled Aggregate, Waste Concrete, Waste Concrete Powder, Cement extruding panel

1. 서론

폐기물의 발생을 억제하기 위한 각종 정책의 시행과 관련 기술개발이 고도화됨에 따라 산업폐기물의 발생량은 증가하지 않고 있지만, “그동안 건설되었던 구조물의 노후화에 의해 건설폐기물의 발생량은 지속적으로 증가하고 있어 전체 폐기물 발생량 증가의 원인이 되고 있다”. 이에 따라 건설폐기물의 재활용에 대한 중요성은 이전보다 더 증가하고 있는 실정이다.¹⁾

건설폐기물 중의 60~65%는 폐콘크리트이기 때문에 건설폐기물의 재활용률을 높이기 위해서는 폐콘크리트의 재

활용률을 높이는 것이 중요한 비중을 차지하게 된다. 또한 폐콘크리트는 유가자원으로서의 가치도 다른 폐기물에 비하여 높기 때문에 많은 연구자들이 오랫동안 연구주제로 다루어왔다. 이와같은 노력의 결과로 현재는 폐콘크리트를 콘크리트용 골재로 사용하는 것을 포함한 순환골재의 기준이 만들어지게 되었다.

폐콘크리트로부터 만들어진 콘크리트용 순환골재는 순환골재의 용도 중에서 가장 고품위이며, 가장 부가가치가 높다. 이와 같은 이유로 순환골재 생산사는 콘크리트용 순환골재의 생산을 위해 노력하고 있으나, 콘크리트용 순환골재를 생산하기 위해서는 또 다른 부산물인 미립분이 다량으로 발생하게 된다. 그러므로 콘크리트의 효율적인 재활용이라는 측면에서 고품위의 순환골재 생산을 목표로

* Corresponding author
E-mail: jmkim@kongju.ac.kr

하는 경우에는 부산물인 미립분의 용도 개발도 함께 고민할 필요가 있다.

한편 순환골재의 생산 공정은 크게 습식공정과 건식공정으로 나뉘어진다. 습식공정은 비산먼지가 적고 순환골재로부터 이물질을 제거하는 것이 용이하다는 장점이 있어 대부분의 채용되고 있지만, 미분이 슬러리 상태로 발생한다는 특징을 갖고 있다. 반면 건식공정의 경우 이물질 제거가 상대적으로 분리하고, 비산먼지를 대량으로 발생시킨다는 단점이 있어 거의 사용되지 않았다. 그러나 최근 최근 미립분을 완벽하게 포집하여 환경문제를 해결함과 동시에 고성능 분쇄 시스템을 채용하여 고품질의 콘크리트용 순환골재를 생산하는 것을 목표로 한 새로운 건식공정이 개발되었다. 본 공정은 목표로 하는 골재의 성능을 만족하였지만, 미립분의 용도를 확정하지 못하여 대량으로 발생하는 부산물의 처리에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

한편 오토클레이브에 의해서 양생되는 시멘트 압출패널은 칼슘질 재료(CaO)와 실리카질 재료(SiO₂)의 수열반응을 기반으로 경화시킨 기능성 전자재이다. 칼슘원(Source)으로는 시멘트계 재료, 실리카원은 규사계 재료를 사용한다. 한편 콘크리트 미립분은 배출경로에 따라 약간의 차이가 있지만, CaO와 SiO₂를 대략 30~40% 정도씩 함유하고 있는 미립분이므로 시멘트 압출패널과 같은 재료의 원료로 활용하는 것이 가능하다.

이러한 배경에서 본 연구에서는 건식공정에서 발생하는 공정부산물인 미립분을 시멘트 압출패널을 제조하기 위한 원료로서 사용 가능한지의 여부를 실험적으로 검증하였다. 전술한 바와 같이 폐콘크리트 미립분은 석회질계를 포함하고 있어 수열반응제품의 석회질계 원료로 사용하는 것이 가능하지만, 본 연구에서는 실리카계 재료인 규사 대체재로서 폐콘크리트 미립분을 활용 가능한지의 여부를 실험적으로 검증한 것이다.

2. 발생 위치별 폐콘크리트 미립분을 사용한 시멘트 압출패널의 특성

2.1 실험 개요

2.1.1 실험 목적

본 실험은 폐콘크리트 재활용 공정 중 발생하는 다양한 크기의 미립분을 시멘트 압출패널의 원료로서 사용가능한지를 알아보기 위한 것이다. 5곳의 파쇄기에 연결된 분급기로부터 발생하는 미립분을 대상으로 하였으며, 규사의 전량을 폐콘크리트 미립분으로 대체하였을 경우의 강도특

성을 검토하였다.

2.1.2 실험 계획

본 실험의 실험계획은 표 1과 같다.

Table 1. 실험계획

ID	사용된 WCP*의 종류	측정항목
Base	규사분말 사용	휨강도 압축강도
1TS	1차 TS**공정 포집 분말	
2TS	2차 TS공정 포집 분말	
1S	1차 스크린공정 포집 분말	
2S	2차 스크린공정 포집 분말	
BF	백필터 포집 분말	

*WCP : Waste Concrete Powder

**TS : Tornado Separator

2.2 발생위치별 폐콘크리트 미립분의 특성

2.2.1 폐콘크리트 미립분 발생과정

실험에 사용된 폐콘크리트 미립분은 충남 논산에 위치한 D사의 건식공정 미립분이다. 미립분은 두 번의 분쇄공정에서 발생하며, 미립분은 분쇄공정에 폐쇄형으로 연결된 분급기(Screen 또는 Separator)와 흡수된 공기로부터 미분을 필터로 걸러 배출하는 집진기(Dust collector)에서 채집한 것이다. 전체 공정도를 나타낸 Fig. 1에서, ①은 1차분급기(1st Separator)에서 채취한 1TS를 의미하는 것이고, ②는 2차 분급기(2nd Separator)에서 채취한 2TS를 의미하고, ③은 1차 스크린(1st Screen)에서 채취한 1S를 의미하고 ④는 2차 스크린(2nd Screen)에서 채취한 2S를 의미하며, ⑤는 백필터에서 채집한 BF를 의미한다.

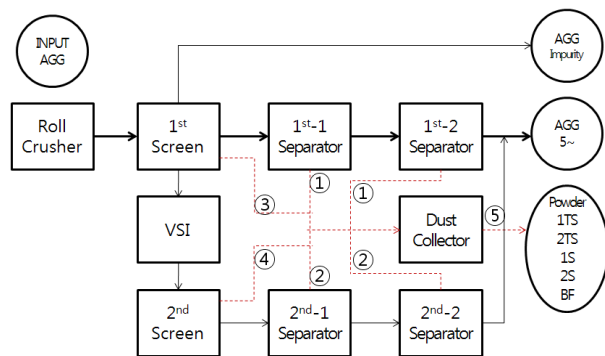


Fig. 1. 폐콘크리트 미립분 발생과정.

VSI는 (Vertical Shaft Impact Crusher)의 약자임.

Table 2. 폐콘크리트 미립분의 함수율

ID	1TS	2TS	1S	2S	BF	SP*
함수율 (%)	12	8	12	7	6	7

*SP : Silica Powder

Table 3. 폐콘크리트 미립분의 평균 입도

ID	1TS	2TS	1S	2S	BF	SP*	C**
Mean size (μm)	65	46	50	141	13	16	18

*SP : Silica Powder, **C : Cement

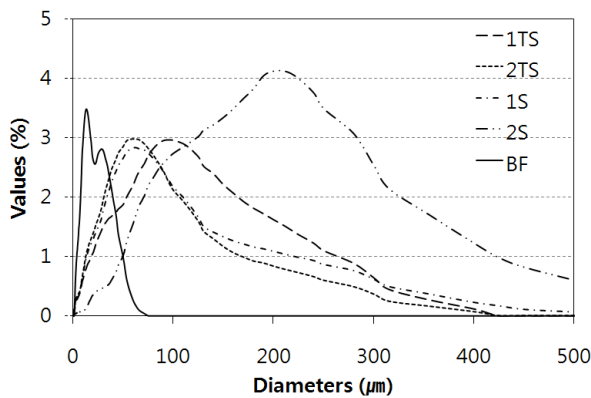


Fig. 2. 폐콘크리트 미립분의 입도분포

2.2.2 폐콘크리트 미립분의 특성

함수율을 나타낸 Table 2에서 알 수 있는 바와같이 미립분의 함수율은 1TS와 1S가 가장 높은 12%를 보이고 있는데, 이는 재료에 매우 큰 유동에너지를 주어 건조효과를 발생하는 VSI(Vertical Shaft Impact Crusher)를 통과하지 않았기 때문에 나타난 현상으로 판단된다. 또한 함수율은 백필터 집진분이 6%로 가장 작았는데 이는 분말상으로 상대적으로 오랫동안 유동하여 건조가 되었기 때문에 낮은 함수율을 보인 것으로 판단된다.

Table 5. 실험배합

ID	Cement	Silica Powder	WCP	wollastonite	PP	Pulp	Unit weight (kg/m ³)	
							MC*	Water
Base	611.9	786.7	0.0	26.2	10.4	26.2	10.4	410.8
1TS	596.7	0.0	767.4	25.6	10.2	25.6	10.2	400.6
2TS	596.7	0.0	767.4	25.6	10.2	25.6	10.2	400.6
1S	596.7	0.0	767.4	25.6	10.2	25.6	10.2	400.6
2S	596.7	0.0	767.4	25.6	10.2	25.6	10.2	400.6
BF	596.7	0.0	767.4	25.6	10.2	25.6	10.2	400.6

*MC : Hydroxy Propyl Methy Cellulose(HEMC) : 증점제

참고적으로 수열반응에 사용되는 실리카 미분(SP)의 함수율은 7%를 보이고 있어 백필터로부터 채집된 미립분(BF)과 2TS 및 2S 미립분은 함수율의 변화없이 규사 대체 재료로 사용하여도 무방한 것으로 나타났다.

각 공정별 미립분의 평균크기는 Table 3 및 Fig. 2에 나타난 바와 같이 백필터 집진분(BF)이 13μm로 가장 작게 나타났으며, 큰 충격력을 주어 파쇄하는 형식인 VSI에 가까운 곳에서 채집된 2S가 141μm로 가장 큰 입도를 갖고 있고 기타의 경우는 46~65μm의 범위를 갖는 것으로 나타나 비교적 일정한 크기를 보이고 있다.

폐콘크리트 미립분의 화학조성은 Table 4에 나타난 바와 같이 SiO₂ 31.8~44.7%, CaO 28.6~39.0%를 함유하고 거의 유사한 함유량을 보이고 있으나, 2S의 경우 SiO₂의 함유량은 상대적으로 높고 CaO의 함유량은 상대적으로 낮게 나타나고 있어 VSI에서 원골재의 파쇄가 활발하였음을 알 수 있다.

Table 4. 폐콘크리트 미립분의 화학조성 (° /wt)

ID	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	SO ₃	Ig.loss
1TS	36.8	36.5	8.5	7.2	4.5	-	3.7	2.4
2TS	38.4	33.7	9.3	7.6	4.7	-	3.4	2.5
1S	37.0	35.9	8.4	7.4	4.7	-	4.1	2.5
2S	44.7	28.6	8.4	8.1	4.7	-	2.6	2.5
BF	31.8	39.0	10.5	7.4	4.7	-	3.5	2.8
SP	95.5	-	0.7	1.9	-	-	-	1.7
Cem.	22.7	61.7	3.3	5.9		2.5	1.9	1.7

2.3 실험 배합

실험배합은 Table 5와 같이 실리카 재료로서 규사분말을 사용한 배합과 동일하게 하였다. 규사분말과 폐콘크리트 분말의 밀도가 약간 차이가 나기 때문에 절대량은 약간 다르게 나타나고 있다.

2.4 사용재료

2.4.1 시멘트

시멘트는 KS L 5201의 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 화학조성은 Table 4에 페콘크리트 미립분과 함께 나타내었으며, 물리적 특성은 Table 6과 같다.

Table 6. 시멘트의 물리적 특성

Density (g/cm ³)	Blain (cm ² /g)	Soundness	Setting time (min)		Compressive Strength(MPa)		
			Initial	Final	3 Days	7 Days	28 Days
3.15	3.399	0.08	294	394	20.8	27.6	37.5

2.4.2 규사분말

베이스 배합의 실리카 재료로 사용된 규사분말의 화학조성은 Table 4와 같다. 또한 밀도는 2.66(g/cm³), 분말도는 3,790(cm²/g)이다.

2.4.3 보강섬유

“보강섬유는 압출 시 표면을 매끄럽게 하고, 생산성을 높이며 압출제품의 휨강도 구현에 도움을 주는 역할을 하는 것으로 본 실험에 사용한 펄프는 Fig. 3과 같은 형상을 갖고 있다.”²⁾³⁾⁴⁾

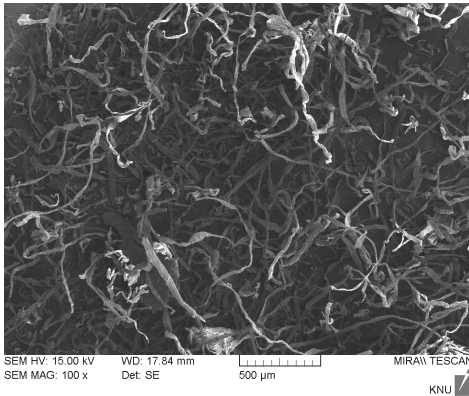


Fig. 3. 펄프의 100배 확대 이미지

2.4.4 규회석(wollastonite)

실험에 사용된 규회석의 화학조성은 Table 7과 같다.

Table 7. 규회석의 화학 조성 (° /wt)

CaO	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Ig.loss
66.23	32.28	1.29	0.20

2.5 실험방법

2.5.1 실험방법

실험은 3분간 재료의 건비빔 후 5분간 습비빔을 하였고, 5×5cm 단면으로 소형 압출기를 사용하여 압출을 하였으며, 20cm단위로 가공하여 강도 시험용 시험체를 제작하였다.



Fig. 4. 실험방법

2.5.2 양생방법

압출된 시험체는 5시간의 기건 양생을 거쳐, 80°C 에서 5시간 증기양생을 한 후, 180°C 10기압에서 5시간동안 오토클레이브 양생을 실시하였으며, 자세한 양생방법은 Fig. 5와 같다.

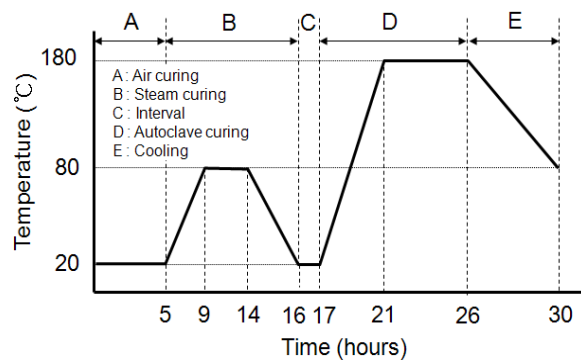


Fig. 5. 양생방법

2.6 실험결과

2.6.1 휨강도

휨강도 측정결과는 Fig. 6과 같다. 7일 및 28일 재령에서 휨강도는 폐콘크리트의 크기 및 화학조성에 따라서 일관된 경향은 보이고 있지 않지만, 폐콘크리트 미립분을 사용한 경우에 베이스 시험체와 거의 유사한 강도를 보이는 것으로 나타나 휨강도 결과로부터 폐콘크리트를 규사 대체원으로 사용하는 것에는 문제가 없는 것으로 판단된다.

폐콘크리트의 종류에 따라서는 VSI에서 발생하는 조립분을 제거한 후에 채집되는 2TS의 경우 크지는 않지만 상대적으로 높은 강도를 보이고 있다. 다른 폐콘크리트 미립분과 물리 화학적 특성이 유사한 것을 고려하면 특이한 현상이지만, 아직은 명확한 원인을 파악하기 어렵다.

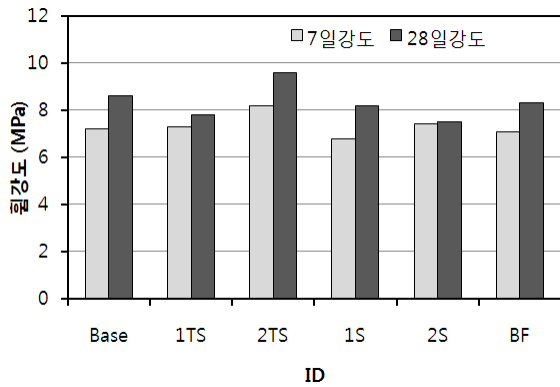


Fig. 6. 휨강도 측정결과

2.6.2 압축강도

압축강도 측정결과는 Fig. 7과 같다. 휨강도의 경우 폐콘크리트 미립분의 크기에 따라 일관된 경향을 보이지 않았지만, 압축강도의 경우에는 입자가 큰 2S에서 낮은 강도를 보이고 있고, 입자가 작은 BF 시험체에서 높은 강도를 보이고 있어 입자가 작을수록 압축강도가 증가하는 경향을 보이고 있다.

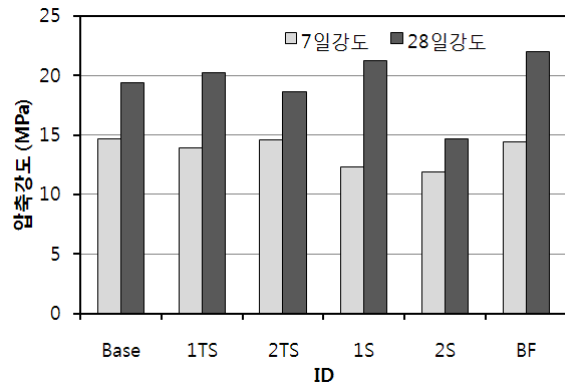


Fig. 7. 압축강도 측정결과

또한 폐콘크리트를 사용한 경우 입자가 큰 2S를 제외하면, 모든 조합에서 실리카 재료로 규사분말을 사용한 경우와 유사하거나 높은 강도를 보이는 것으로 나타나 폐콘크리트를 규사 대체재료로 사용하여도 문제가 없는 것으로 나타났다.

그러나 폐콘크리트 미립분의 크기가 40 μ m를 초과하는 1TS, 2TS, 1S의 경우 2S와 같은 강도저하는 발생하지 않았으나, 성형을 위한 압출시 기계 마모를 의미하는 소음의 발생이 컸으며, 압출된 제품의 외관이 매끄럽지 못한 문제점이 발생하여 가능하면, 작은 입자의 것을 사용하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

3. 폐콘크리트 미립분의 사용량에 따른 압출성형 시험체의 강도 특성

3.1 실험 개요

3.1.1 실험 목적

본 실험은 폐콘크리트 미립분 중 백필터 채집분을 대상으로 시멘트 압출패널의 실리카질 재료로 활용할 경우의 최적 사용량을 파악하기 위한 것이다. “수열조건 뿐만 아

Table 8. 실험배합

ID	Cement	Silica Powder	WCP	P.P	Wollastonite	Pulp	Unit Weight(kg/m ³)	
							MC	Water
0 D,S,A	604.2	604.2	0.0	9.1	37.8	22.7	8.3	490.9
50 D,S,A	598.5	299.3	299.1	9.0	37.4	22.4	8.2	486.2
75 D,S,A	595.4	149.0	446.6	8.9	37.1	22.3	8.2	483.9
100 D,S,A	592.5	0.0	592.9	8.9	37.1	22.2	8.2	481.5

나라 증기양생에 의해서도 압출시멘트 판을 생산하기 때문에” 본 실험에서는 양생조건에 의한 영향도 함께 검토하였다.⁵⁾⁶⁾⁷⁾

3.1.2 실험 계획

실험계획은 Table 9와 같다. 폐콘크리트 미립분의 대체율을 50~100% 대체한 시험체와 규사분말만을 사용한 시험체의 강도를 비교하였다.

Table 9. 실험계획

ID	WCP* 대체율	양생방법	측정항목
0 D	0 ° /wt	기건	휨강도 압축강도
0 S		스팀	
0 A		오토클레이브	
50 D	50 ° /wt	기건	
50 S		스팀	
50 A		오토클레이브	
75 D	75 ° /wt	기건	
75 S		스팀	
75 A		오토클레이브	
100 D	100 ° /wt	기건	
100 S		스팀	
100 A		오토클레이브	

*WCP : Waste Concrete Powder

3.2 실험 배합 및 방법

본 실험의 실험 배합은 Table 8과 같다. 1차 실험배합에 비교하여 규사의 양을 줄이고, 규회석(wollastonite)과 수량을 증가시킨 배합을 채용하였다.

본 실험의 사용재료 및 실험방법은 상기 선행실험에서 사용한 것과 동일하다.

3.3 실험 결과

3.3.1 휨강도

휨강도 측정결과는 Fig. 8과 같다. 규사만을 사용한 경우 양생조건에 상관없이 시멘트 압출패널에 관한 KS의 기준인 14MPa를 만족하고 있지만, 폐콘크리트 미립분을 사용한 경우에는 오토클레이브 양생, 폐콘크리트 대체율 50% 배합과 폐콘크리트 대체율 75% 배합에서 일부 KS 기준을 만족하는 것으로 나타났다. 또한 전반적으로 폐콘크리트 미립분의 사용량의 증가에 따라 양생조건과 재령에 상관없이 휨강도가 저하하는 것으로 나타났다.

이와 같이 예비실험과 달리 폐콘크리트 미립분의 사용에 따라 강도가 저하하고 있지만, 50%를 사용한 경우 일부에서 기준의 강도를 만족하는 경우도 발생하여 앞으로 다양한 배합조건을 대상으로 최적의 사용조건을 검토할 필요성이 있을 것으로 사료된다.

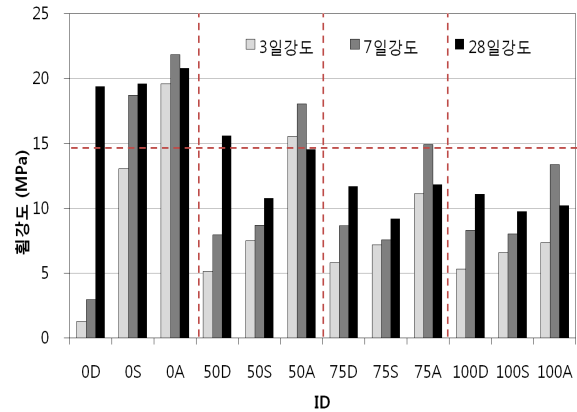


Fig. 8. 휨강도 측정결과

3.3.2 압축강도

압축강도 측정결과는 Fig. 9와 같다. 휨강도 측정결과와 유사하게 폐콘크리트 미립분을 대체한 시험체의 경우 그렇지 않은 시험체에 비해 강도가 하락한 경향을 나타내었고, 휨강도에 비해서도 그 폭이 큰 것으로 나타났다. 또한 기건 양생한 시험체와 증기양생한 시험체는 재령이 증가함에 따라 강도가 증가하는 경향을 나타낸 반면, 오토클레이브 양생한 경우 재령이 증가함에 따라 강도가 소폭하락하거나 유사한 경향을 나타내었다.

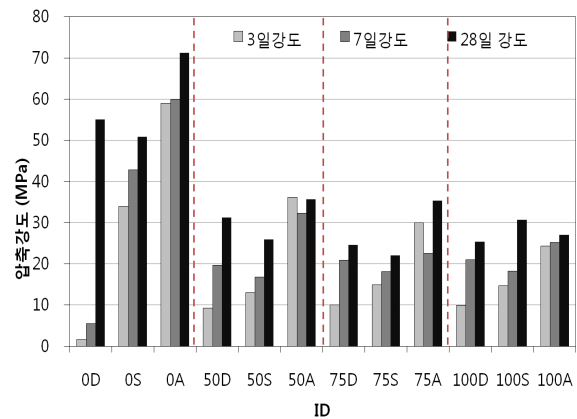


Fig. 9. 압축강도 측정결과

4. 결론

순환골재 생산 공법 중 건식 공법에서 발생한 폐콘크리트 미립분을 시멘트 압출패널의 실리카 재료인 규사분말의 대체재로서의 적용 가능성을 검토하기 위하여 양생별, 재령별 강도특성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 폐콘크리트 분말은 SiO_2 , CaO를 주성분으로 하고 환경에 유해한 성분을 포함하고 있지 않으며, 밀도는 콘크리트보다 약간 높은 2.45g/cm^3 , 분말의 평균 입경은 $13\sim 128\mu\text{m}$ 로 배출되는 장소에 따라서 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

2) 폐콘크리트 분말을 배출되는 장소에 따라 강도를 검토한 결과 분말의 평균사이즈가 작은 경우의 강도가 높게 나타나고 있어 분말의 크기가 강도에 미치는 주요 요인인 것을 확인하였다.

3) 평균크기 $13\mu\text{m}$ 로 크기가 가장 작은 백필터 집진분말을 이용하여 규사분말의 50~100%를 대체하여 실험한 결과 전반적으로 대체율의 증가에 따라 강도가 저하하고 있으나, 폐콘크리트 대체율 50%의 경우 일부배합에서 KS 기준인 14MPa를 만족하는 경우도 있어 폐콘크리트 미립분을 수열반응에 의해 제조하는 시멘트 압출패널의 실리카질 재료로 활용하는 것이 가능함을 확인하였다.

참고문헌

1. 환경부, 2008년 전국 폐기물 발생현황, 2008
2. 최훈국의, 석분 슬러지를 이용한 압출성형 콘크리트 패널의 휨강도 특성, 한국건축시공학회 학술발표대회 논문집 Vol 6, No.1, 2006
3. 정은혜, 시멘트 압출 성형 패널의 품질 향상에 관한 연구, 공주대학교 대학원, 2007
4. 송태협외, 섬유종류별 압출성형 시멘트 패널의 물리적 특성변화에 대한 연구 한국콘크리트학회 2006년 추계 학술발표회 논문집, pp. 665~668, 2006
5. 김세운, 황마를 혼입한 압출성형 시멘트복합 패널의 물리적 특성에 관한 실험적 연구, 건국대학교 대학원, 2007
6. 정은혜외, 세피올라이트를 이용한 압출성형 콘크리트 패널의 휨강도 및 밀도 특성 한국콘크리트학회 2006년도 추계 학술발표대회 논문집(III) pp. 49~52, 2006
7. 노형남외, 진공압출성형 고인성 시멘트 패널의 역학 및 내구특성에 관한 실험적 연구, 한국콘크리트학회 2008년도 추계 학술발표회 제 20권 2호, pp. 473~476, 2008

시멘트 압출패널의 규사분말 대체재로서 폐콘크리트 미립분의 활용

순환골재를 제조하기 위해서는 반복적으로 파쇄해야 하기 때문에 미립분의 발생량이 증가하게 된다. 기존에는 이 분말을 순환골재에 포함하여 배출하였으나, 고품질 순환골재의 경우에는 골재의 품질을 저하시키게 되므로 별도로 분리하여야 한다. 또한, 폐콘크리트의 완전한 리사이클링 이라는 측면에서도 미립분의 용도를 개발하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서는 고압으로 압출하고 고온고압 양생에 의해 산화칼슘과 산화규소의 수화반응을 유도하여 강도를 발현하는 시멘트 압출패널을 대상으로 규사분말의 대체재로서 폐콘크리트 분말을 적용하는 연구를 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 폐콘크리트 분말은 SiO_2 , CaO를 주성분으로 하고 환경에 유해한 성분을 포함하고 있지 않으며, 밀도는 콘크리트보다 약간 높은 2.45g/cm^3 , 분말의 평균 입경은 $13\sim 141\mu\text{m}$ 로 배출되는 장소에 따라서 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.
- 2) 폐콘크리트 분말을 배출되는 장소에 따라 강도를 검토한 결과 분말의 평균사이즈가 작은 경우의 강도가 높게 나타나고 있어 분말의 크기가 강도에 미치는 주요 요인인 것을 확인하였다.
- 3) 평균크기 $13\mu\text{m}$ 로 크기가 가장 작은 백필터 집진분말을 이용하여 규사분말의 50~100%를 대체하여 실험한 결과 대체율의 증가에 따라 강도가 저하하고 있으나 KS 기준을 만족하는 경우도 있어 폐콘크리트 미립분을 수열반응에 의해 제조하는 시멘트 압출패널의 실리카질 재료로 활용하는 것이 가능함을 확인하였다.