

폐콘크리트 미분말 대체율에 따른 진동가압성형 콘크리트 제품의 실험적 연구

The Experimental Study of Concrete Products made Vibration-Compressive According to Waste Concrete Powder Replacement

정의인* 김봉주** 김진만*** 한상일**** 김재원*****
Jung, Ui-In Kim, Bong-Joo Kim, Jin-Man Han, Sang-Il Kim, Jae-Won

Abstract

Recently, there have been many studies about recycling cementitious powder from concrete waste, generated after recycle aggregate production. Previous studies showed that when the heating process of waste powder in paste is dehydrated making possible the restoration of hydraulic properties. Thus the purpose of this study is to make an experimental review on properties of concrete products made vibration-compressive according to waste concrete powder.

키 워 드 : 폐콘크리트 미분말, 콘크리트 제품, 대체율
Keywords : waste concrete powder, concrete products, replacement

1. 서 론

1.1 연구의 목적

폐콘크리트는 건설폐기물의 60% 이상을 차지하며 파쇄 및 분쇄 공정을 통해 순환골재로 재활용된다. 순환골재는 국토해양부에서 제시하는 순환골재품질기준안에 적합해야 하며 대부분 도로 기층재, 노반재 등 단순용도로만 재활용되고 있다. 이러한 순환골재의 한계성은 순환골재 표면에 부착되어 있는 기존시멘트 및 모르타르 성분에 의해 높은 흡수율이나 강도저하 등에 의한 것이다. 최근 순환골재 표면에 부착되어 있는 기존시멘트 모르타르 성분을 제거하기 위해 파쇄 및 분쇄 공정을 추가하는 것이 일반화 되어 있다. 그러나 순환골재 공정의 추가는 품질향상은 가능하지만 부산물로 폐콘크리트 미분말이 20% 이상 발생하는 역기능을 가지고 있다. 폐콘크리트 미분말은 CaO가 30~40%, SiO₂가 20~30%, Al₂O₃가 10~15% 등으로 시멘트 성분이 존재하는 것으로 나타났다. 이에 본 연구에서는 순환골재 생산과정에서 발생하는 폐콘크리트 미분말을 이용하여 실험을 통해 시멘트의 일부를 대체하고 진동가압성형 콘크리트 제품의 적용에 관한 검토를 목적으로 하였다.

2. 폐콘크리트 미분말의 물리/화학적 특성

폐콘크리트 미분말 발생량은 순환골재 생산 공정 중, 건식생산 공정에 대해서만 조사하였다. 골재생산 조건에 대해 시간당 40ton의 폐콘크리트가 투입되며, 골재는 약 30ton/hour, 폐콘크리트 미분말은 약 9.48ton/hour가 발생하는 것으로 조사되었으며 이에 관한 생산 공정 및 물질수지는 다음의 그림 1과 같다. 발생된 폐콘크리트 미분말에 대한 물리적/화학적 특성을 분석한 결과 표 1과 같이 입자크기 평균 20 μ m, 밀도는 2.1~2.3g/cm³으로 나타났다. 또한 기존의 연구를 통해 나타난 것과 같이 SiO₂와 CaO성분이 30% 이상인 것으로 나타났다.

3. 실 험

3.1 실험계획 및 방법

진동가압성형 콘크리트 제품의 실험을 위한 실험배합 및 조건은 표 2와 같다. 폐콘크리트 미분말의 시멘트 대체율은 5%, 10%, 15%에 대하여 진행하였으며, 측정항목은 KS F 4419와 KS F 2505에 준하였다.

* 공주대학교 건축공학과 박사과정
** 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(bingma@kongju.ac.kr)
*** 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사
**** 주식회사 씨큐알 대표
***** 건설품질연구원 선임연구원

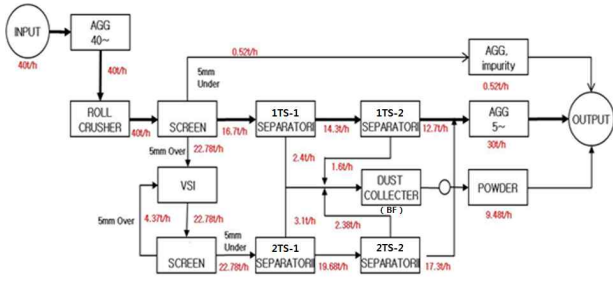


그림 1. 페콘크리트 미분말의 물질수지

표 1. 페콘크리트 미분말의 물리적/화학적 특성

구분	입자 크기 (μm)	밀도 (g/cm³)	SiO ₂	CaO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	K ₂ O	SO ₃	Ig.loss
페콘크리트 미분말	20	2.1~2.3	37.74	34.74	9.02	7.54	4.66	3.46	2.54

표 2. 실험배합 및 조건

구분	물시멘트비	시멘트	골재	페콘크리트 미분말
중량비(%)	30	16	79	5%, 10%, 15%

표 3. 측정항목

측정항목	실험방법
· 휨강도	KS F 4419
· 흡수율	
· 단위용적질량	KS F 2505

3.2 실험결과 및 분석

페콘크리트 미분말의 시멘트 대체율 5%에서는 휨 강도 5.2MPa, 흡수율 6.8%로 기존의 진동가압성형 콘크리트 제품(대체율 0%)과 동일한 성능을 발휘하였다. 10% 대체에서는 휨강도 4.8MPa, 흡수율 6.8%로, 15%에서는 휨강도 4.3MPa, 흡수율 7.1%로 나타났다. 대체율 5%에서는 KS F 4419에서 제시하고 있는 휨강도 5.0MPa이상, 흡수율 7%이하를 만족하는 것으로 나타났다.

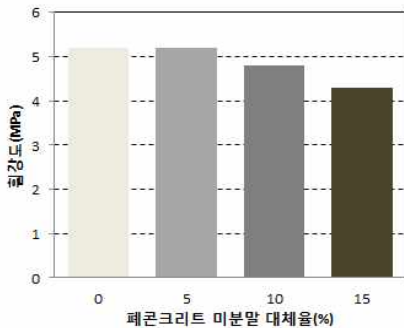


그림 2. 페콘크리트 미분말 대체율에 따른 휨강도

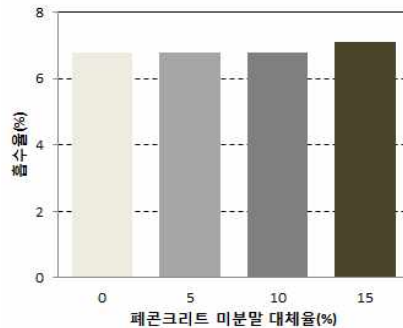


그림 3. 페콘크리트 미분말 대체율에 따른 흡수율

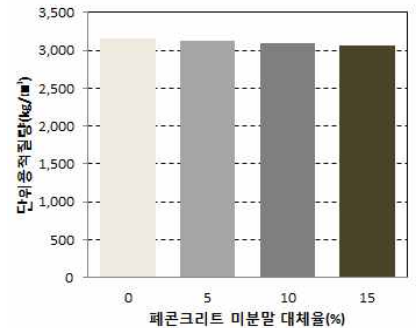


그림 4. 페콘크리트 미분말 대체율에 따른 단위용적질량

4. 결 론

- 1) 기존 진동가압성형 콘크리트 제품에 대하여 페콘크리트 미분말을 5% 대체한 경우, 기존 제품과 동일한 성능으로 나타나 이에 대한 적용이 가능한 것으로 판단된다.
- 2) 추후 이에 대한 장기내구성 평가를 통해 진동가압성형 콘크리트 제품 적용에 관한 추가적인 검토를 진행할 계획이다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2015년도 산학연협력 기술개발사업(No. C0353298)연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

1. 高橋泰一ほか 再生骨材のコンクリートの適用の現状と将来, 콘크리트工学, Vol.33, No.2, 1995