

폐콘크리트 미분말 대체율과 양생시간에 따른 경량기포콘크리트의 강도 특성

The Strength Properties Of Light-Weight Formed Concrete According To Curing Times And Replacement Ratio Of WCP

신 상 철* 김 기 석* 라 정 민* 최 덕 진** 정 지 용** 김 진 만***
Shin, Sang Chul Kim, Kee Seok Ra, Jeong Min Choi, Duck Jin Jeong, Ji Yong Kim, Jin Man

ABSTRACT

This study is to search for recycling method of the WCP(waste concrete powder). From the experiment analysis on the chemical composition, we confirmed that SiO₂ was occupied about 60% of WCP. To investigate the applicability of WCP as replacement material of Quartz, we tested the properties of autoclaved light weight concrete containing WCP. As a results, when increasing the replacement of WCP, compressive strength decreased and pore diameter did not change. On the other hand, when increasing curing times, compressive strength and pore diameter increased.

요약

본 연구에서는 폐콘크리트 미분말의 재활용 기술 개발의 일환으로 WCP의 화학 성분을 분석하였고 SiO₂가 약 60% 함유된 것을 확인 하였다. WCP를 규사 대체재로 사용한 오토클레이브 경량 기포 콘크리트의 특성을 파악 하고자 하였다. 실험 결과, WCP 대체율이 증가할수록 압축강도는 감소하고 공극 변화는 없었으며 양생 시간이 증가할수록 압축강도는 상승하고 공극 분포는 증가하였다.

1. 서 론

WCP는 순환골재의 생산 과정에서 발생하는 산업 부산물로 매우 미세한 분말 형태이고 화학조성 중 SiO₂가 약 60% 정도 차지하고 있다. 이러한 특성은 고온, 고압(오토클레이브) 조건에서 실리카원료로 사용되고 있는 규사 대체재로 사용할 수 있는 가능성을 내포한다. 본 연구는 WCP의 재활용 기술을 개발하기 위한 일환으로 오토클레이브 경량 기포 콘크리트에 실리카원료로 사용되는 규사를 WCP로 대체하여 나타나는 강도 및 공극 특성을 검토하였다.

2. 실험계획 및 방법

Table 1은 실험 계획을 나타낸 것으로 WCP 대체율은 0, 25, 50, 75, 100% 5수준, 오토클레이브 양생 시간은 5, 7, 9시간 3수준으로 하였다. Table 2는 실리카원료로 사용된 규사와 WCP의 화학 조성을 나타낸 것으로 WCP는 SiO₂가 59.8% 함유되어 있으며, 밀도는 2.46, 평균입도는 78.23 μ m이다.

Fig. 1은 양생 방법을 나타낸 것으로 전치양생 5시간, 증기양생 5시간 후 180 $^{\circ}$ C, 10atm으로 5, 7, 9시간 유지하였다.

Table 1 Design of experiment

Factors	Levels	Test items
Replacement ratio of WCP(wt,%)	0,25,50, 75,100	Compressive strength Porosity
Curing time(hours)	5,7,9	

Table 2 Chemical compositions(%)

Type	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	SO ₃	Ig.loss
Quartz	90.1	5.7	1.0	-	0.1	0.14	-	1.24
WCP	59.8	19.6	9.0	5.3	3.1	0.9	1.7	0.6

*정회원, 공주대학교 건축공학과 대학원, 석사과정

**정회원, 공주대학교 건축공학과 대학원, 박사과정

***정회원, 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

3. 결과 및 고찰

3.1 압축강도

Fig. 2는 오토클레이브 양생 유지 시간에 따른 압축강도를 나타낸 것이다. 양생 시간이 증가할수록 WCP 대체율과 상관없이 압축강도는 다소 증가하는 경향이 나타났으며, WCP 대체율이 증가할수록 압축강도는 낮아지는 것으로 나타났다. WCP 대체율 0%에 대해 100% 대체한 것은 양생 시간과 관계 없이 압축강도가 약 27% 저하하였다. 양생 시간 증가에 따른 압축강도의 상승은 반응이 지속되어 경화체내의 조직의 결합력을 상승시켜 나타난 것으로 보여지며, 대체율 증가에 따른 압축강도의 저하는 규사보다 반응성이 다소 떨어져 나타나는 것으로 판단된다.

3.2 공극률

Fig. 3은 경화체의 누적공극률을 측정한 것으로 WCP 대체율에 따른 변화의 경향은 나타나지 않았다. 양생 시간 증가에 따른 공극 크기 분포는 콘크리트의 건조수축과 크립에 영향을 미치는 $0.05\mu\text{m}$ 이하의 공극은 감소하고, 강도와 투수성에 영향을 미치는 $0.05\mu\text{m}$ 이상의 공극은 증가하고 있다. 반면, $0.05\mu\text{m}$ 이상의 공극이 증가하지만 압축강도는 증가되는 것으로 나타났다. 이는 수열합성 반응에 의해 결정구조물의 결합력이 상승하여 나타나는 것으로 판단된다.

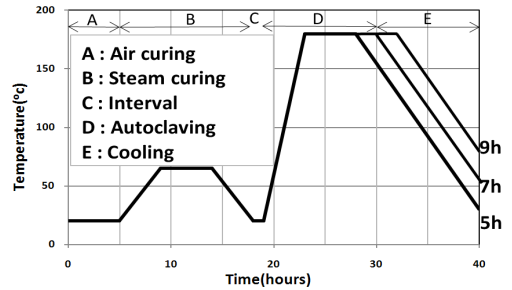


Fig. 1 Curing process

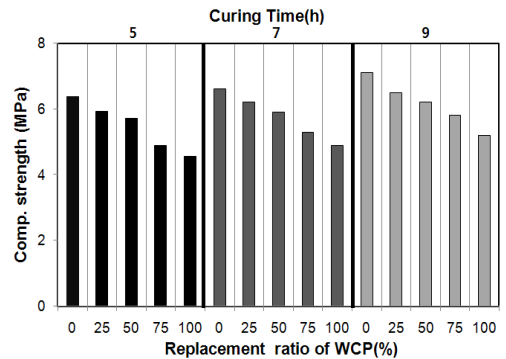


Fig. 2 Results of Compressive strength test

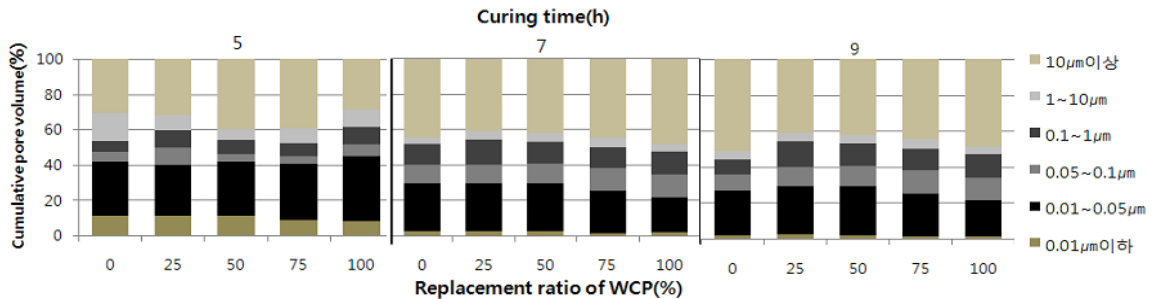


Fig. 3 Results of porosity test

4. 결 론

- 1) 압축강도는 WCP 대체율이 증가할수록 감소하고 오토클레이브 양생 유지 시간이 증가할수록 높아진다.
- 2) WCP 대체율 변화에 따른 공극 변화의 경향은 나타나지 않았으며 오토클레이브 양생 유지 시간이 증가할수록 공극은 $0.01\mu\text{m}$ 이하에서 감소하고 $10\mu\text{m}$ 이상에서 증가한다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구 결과이며 이 연구에 참여한 연구자(의 일부)에 감사의 말씀을 올립니다.

참고문헌

1. American Concrete Institute, ACI Concrete Terminology, 2008, pp. 75.
2. 김진만 외, 페콘크리트 미립분 대체율 및 입도 변화에 따른 시멘트 페이스트의 특성에 관한 연구, 한국 콘크리트학회 학술발표논문집, Vol.21, No.1, pp. 341~342.