

골재종류 및 기포도입을 변화에 따른 경량기포 콘크리트의 기초적 특성

Fundamental properties of Lightweight Foamed Concrete by Applying Different Types of Aggregates and Foam Conduction Ratio

黄金光^{*} 김 대 건^{**} 문 경 식^{**} 정 광 복^{***} 한 민 철^{****} 한 천 구^{*****}
 Huang, Jin-Guang Park, Jae-Yong Jung, Sang-Woon Jeung, Kwang-Bok Han, Min Cheol Han, Cheon Goo

Abstract

In this study, high volume of industrial by-products including blast furnace slag, recycled aggregate powder and incineration ash have been utilized on the slurry of the foamed lightweight concrete. As to decrease the price of the lightweight foam concrete, mortar based slurry and concrete based slurry has been fixed. As the variation of the foam conduction ratio and aggregates, the foam ratio and compressive strength has been tested. Results showed that using recycled aggregates in the slurry showed better effect than using natural aggregates due to the alkali properties of the recycled aggregates could activate the potential hydraulic properties of the blast furnace slag. Consider about the low price of the recycled aggregates, it could be identified that using recycled aggregates in high volume blast furnace slag blended lightweight concrete showed better compressive strength than natural aggregates.

키 워 드 : 산업부산물, 경량기포 콘크리트, 기포율, 순환골재 미분말, 고로슬래그 미분말

Keywords : Industrial by-products, Lightweight foamed concrete, Recycled aggregates powder, Blast furnace slag

1. 서 론

순환골재 제조시 먼지를 집진한 미분말은 미수화 시멘트(Ca(OH)₂)성분이 포함되어 있어 강알칼리 성질을 띠고 있다. 이러한 순환골재 미분말은 부가가치가 낮은 성토용이나, 기층재로 사용되어 재활용률이 낮고, 주저리시 강알칼리에 의한 환경오염 문제도 발생시킨다.

또한, 시멘트 제조과정 중 CO₂배출로 심각한 문제를 발생시키고 있어, 시멘트 대신에 고로슬래그 미분말을 사용한 콘크리트가 제조되고 있다. 고로슬래그의 잠재 수경성 반응은 시멘트 수화반응에 의한 수산화 칼슘과 고로슬래그 미분말의 실리카 성분의 화학반응으로 추가적인 C-S-H가 생산되어 강도가 발현됨으로써 결합재로서의 사용이 충분할 것으로 판단된다.

그러므로 본 연구에서는 순환골재 미분말에 고로슬래그 미분말과 WA1을 혼합하여 알칼리 촉진 반응(Alkali Activation, 이하 AA)을 유도하여, 슬러리 상태는 모르타르와 콘크리트의 기포도입율과 압축강도를 측정하여 경량기포 콘크리트의 강도 특성을 분석하고자 한다.

2. 실험계획

본연구의 실험계획은 표 1과 같다. 제조된 경량기포 콘크리트하였다. 제조된 4종류의 경량기포 콘크리트용 슬러리에 각각 기포를 50, 55, 60%로 도입하였고, 골재는 모르타르 상태에서 순환잔골재와 강모래를 사용하고, 콘크리트 상태에서 강모래 +천연굵은 골재, 순환잔골재+순환 굵은 골재를 총 4수준으로 나누었다.

표 1. 실험계획

실험요인		실험수준	
배 합 사 항	W/B(%)	1	50
	RP 최대치수(mm)	1	0.30 mm
	결합재	1	OPC+BS+RP+WA1 (19.9 : 63.7 : 15.9 : 0.5)
	B : S (모르타르 상태)	1	1 : 2
	S/a (%) (콘크리트 상태)		45
	골재 (%)	4	순환잔골재, 강모래 (모르타르 상태) 순환잔골재+순환 굵은골재 강모래+천연굵은골재 (콘크리트 상태)
실 험 사 항	기포도입율(%)	3	50, 55, 60
	굳지않은 콘크리트	1	기포율
	경화 콘크리트	1	압축강도 (7, 28일)

* 청주대학교 건축공학과 석사과정, 교신저자(huangjinguangtt@hotmail.com)
 ** 삼성에버랜드
 *** 테크윌솔루션
 **** 청주대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
 ***** 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 모르타르의 특성

그림 1은 기포도입률에 따른 모르타르와 콘크리트 슬러리상태의 기포율 나타낸 그래프이다.

모르타르 상태에서 천연잔골재를 사용한 경우는 기포도입률에 비해 약 10% 전후의 감소한 값을 나타냈고, 순환잔골재의 경우는 15% 전후의 감소한 값을 나타냈다. 콘크리트 상태에서 천연골재를 사용한 경우는 기포도입률에 보다 약 20% 정도를 감소한 경우는 나타냈다, 순환골재 사용한 경우는 약 25% 정도 감소하는 것을 나타냈다. 이는 순환골재의 경우 천연골재 보다 높은 흡수율로 인해 혼입된 기포를 흡수함에 따라 기포율이 상대적으로 낮은 것으로 판단된다. 콘크리트 슬러리상태는 전제적으로 모르타르 비해 낮은 기포율을 나타냈다.

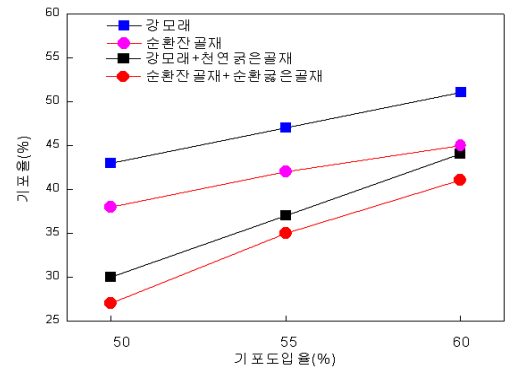


그림.1 기포 도입률에 따른 실제기포율

3.2 경화 모르타르의 특성

그림 2와 3은 기포도입률에 따른 모르타르 상태와 콘크리트 상태의 재령 별 압축강도를 나타낸 그래프이다.

전반적으로, 모든 재령에서 기포도입률이 증가할수록 압축강도가 감소하는 경향을 나타냈다. 전체적으로 순환골재 사용하는 경우는 천연골재 비해 높은 압축강도를 나타냈다. 이는 순환골재의 알칼리성 띄고 있어 자극제가 고로슬래그 입자표면에 형성된 불투수성 껍막막을 파괴하고 고로슬래그의 잠재수경성 반응을 촉진시켜 초기강도에 기여하여, 천연골재 보다 순환골재가 더 높은 압축강도 발현율을 나타낸 것으로 사료된다.

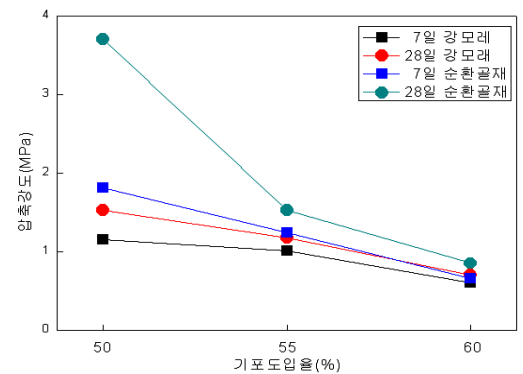


그림.2 기포 도입률에 따른 모르타르 상태의 압축강도

4. 결 론

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 유동성의 경우 기포도입률이 증가함에 따라 증가하는 것으로 나타났다. 순환골재 사용하는 경우는 천연골재 보다 낮은 유동성을 나타냈다.
- 2) 압축강도의 경우순환골재 사용하는 경우는 천연골재 보다 높은 압축강도를 나타냈다.

참 고 문 헌

1. Edward G.Nawy's Concrete construction engineering handbook, CRC press, pp.2,18-2,29,Blast furnace slag. 2008.1
2. 한천구, 레미콘 품질관리(1),고로슬래그 미분말을 사용한 경화콘크리트의 특성,pp.56~61, 2002.1

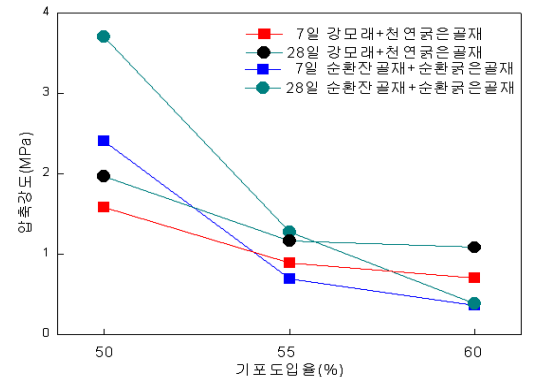


그림.3 기포 도입률에 따른 콘크리트 상의 압축강도