

인공경량골재의 가압시 흡수특성에 관한 실험적 연구

The Experimental Study on the Characteristics of Absorption on the Pressurization of Lightweight Aggregate

김상헌* 박대오** 지식원*** 서치호**** 이재삼***** 지식원*****
Kim, Sang Heon Park, Dae Oh Ji, Suk Won Seo, Chee Ho Lee, Jae Sam Jee, Suck Won

ABSTRACT

Lightweight aggregate is mainly consist of multi-crystalline structure. It may be abnormal water moving by the change of external circumstance because of its specific portion being between components and aperture. So it has some difficulty in forming without concise method about absorbing character and water-containing point even though it is used to water-containing condition over the 24 hours of absorbing amount in present. This study has main idea on the characteristics of absorption on the pressurization of lightweight aggregate.

1. 서론

인공 경량골재는 다결정질 소성체를 주구성으로 하므로 골재 내부에 다량의 공극이 일정비율로 형성되는 것이 특징이다. 인공경량골재는 조직구조의 특성상 외부환경의 변화에 의해 수분이 비정상적인 이동을 보이는 경향이 있다. 인공경량골재의 경우 내부의 수분 이동에 영향을 미치는 요인으로 골재내의 세공 및 공극의 분포와 형상, 크기, 그리고 프리웨팅의 방법 등이 있으며 각 조건에 따라 상당히 큰 차이를 보이는 것으로 알려져 있다.

경량골재에 대해서는 현재 24시간 흡수량의 함수상태로 사용하는 것이 콘크리트 배합시 관리가 용이한 것으로 보고되고 있지만, 인공경량골재는 원료와 소성조건에 따라 그 제 성질이 다르며, 경량콘크리트를 생산하고 있는 현장에서도 프리웨팅의 정도에 큰 차이가 있게 된다. 특히 24시간 흡수량의 3배 이상의 함수 상태에 달하는 골재도 있어 같은 흡수율의 골재로도 흡수속도 차이가 콘크리트의 강도와 나아가 펌프압송에도 영향을 미치게 된다. 이에 본 연구에서는 폐분진을 사용한 인공경량골재(이하 에코경량골재)를 제조하여 골재의 가압시 흡수특성이나 침수시간에 대한 흡수율의 명확한 규명을 분석하여 경량골재 펌프 압송을 위한 기초적 자료를 제공하고자 한다.

* 정회원, 건국대학교 건축공학과 박사 과정

** 정회원, 건국대학교 건축공학과 석사 과정

*** 정회원, 한국구조물성능평가원 부장

**** 정회원, 건국대학교 건축공학과 교수

***** 정회원, 두산산업개발(주) RC 연구개발팀 팀장

***** 정회원, 두산산업개발(주) 기술연구소 팀장

2. 실험계획 및 방법

2.1. 실험계획

본 연구는 폐분진을 이용한 인공경량골재를 사용하여 가압시 경량골재의 흡수특성을 알아보기 위한 실험으로 가압장치를 이용하여 가압조건(0, 10, 20, 30, 40, 50 kgf/cm²) 변화 및 침수시간에 따른 흡수량의 변화에 대한 비교 분석을 통하여 인공경량골재의 흡수 특성에 대하여 고찰하였다.

2.2. 사용 재료

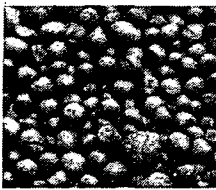
본 연구에 사용된 에코경량골재는 국내에서 생산 사용중인 C사에서 제작된 인공경량골재를 사용하였으며 종류가 다른 경량골재인 일본산 메사라이트를 사용하였다. 에코경량골재의 주성분인 점토는 충남 홍성 산, 분진은 전남 광양 산을 이용하였으며 메사라이트는 팽창혈암을 주성분으로 하였다. 사용된 경량골재의 주요한 특성은 표 1과 같다.

표 1 24시간 침수 경량골재 특성

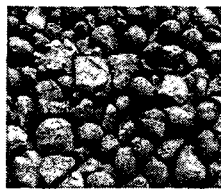
	에코경량골재	메사라이트
흡수율 ¹⁾	14.6%	15%
비중	1.77	1.58
함수율 ²⁾	23.2%	24.7%
비고	폐분진5%, 점토95%	팽창혈암

¹⁾ 표건시료 무게에서 절건시료무게를 뺀후 다시 절건무게로 나눈것 $\frac{(\text{표건}-\text{절건})}{\text{절건}} \times 100$

²⁾ 24시간 침수후 물에서 건져낸 시료무게에서 절건무게를 뺀후 다시 절건무게로 나눈것 $\frac{(\text{습윤}-\text{절건})}{\text{절건}} \times 100$



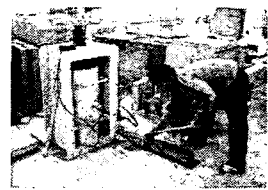
1) 에코경량골재



2) 메사라이트



3) 경량골재 침수



4) 골재 가압

2.3. 실험 방법

가압조건에서의 흡수율 변화 측정을 위해서는 인공경량골재를 24시간 침수 시킨 후 KS F 2529 와 KS F 2533 규정에 의거 흡수량과 골재의 밀도를 측정하였으며 가압기 안에 물을 채운 후 인공경량골재를 넣고 가압 조건을 0, 10, 20, 30, 40, 50kgf/cm² 로 변화 시키고 2분간 압력상태 유지후 인공경량골재를 꺼내어 경량골재의 무게를 측정하였다. 침수 시간경과에 따른 흡수 특성을 알아보기 위해서는 24시간 침수 시킨 골재를 용기에 넣어 항온·항습실에서 시간 경과별 흡수 특성을 측정하였다.

3 실험결과 및 분석

3.1 가압에 의한 경량골재의 흡수 특성

본 실험에서 사용한 인공경량골재의 가압 압력과 흡수량과의 관계를 나타내면 표 2와 같다. 실험결과에 따르면 가압압력에 따라 흡수량이 증가하는 것을 알 수 있다.

표 2 경량골재 가압변화에 따른 흡수량 변화(g)

구분	절건	0kgf/cm ²	10kgf/cm ²	20kgf/cm ²	30kgf/cm ²	40kgf/cm ²	50kgf/cm ²
에코경량골재	3172.6	464.5	507.66	567.36	597.36	606.56	632.06
메사라이트	1831.6	257.4	114.5	125.9	163.8	173.9	202

주) 0kgf/cm² 는 24시간 침수 후 흡수량임.

에코경량골재는 가압 압력 10kgf/cm² 증가당 흡수율은 1.36, 3.24, 4.19, 4.48, 5.28% 증가율을 보였고 메사라이트의 경우 흡수율은 6.25, 6.87, 8.94, 9.49, 11.03%의 증가율을 보였다. 이러한 결과로 보아 경량골재는 조직구조의 특성상 가압에 의해 매우 높은 흡수율의 증가가 나타남을 알 수 있다.

인공경량골재의 가압변화에 따른 흡수율을 측정된 결과 그림 2에서 보는바와 같이 흡수율 증가 곡선이 나타났다.

이와 같이 경량골재가 압력이 증가함에 따라 흡수율이 증가하는 것으로 보아 굳지않은 콘크리트의 펌프 압송중 경량골재가 콘크리트 내부의 수분을 적게는 1%에서 많게는 약 11%까지 흡수할 것이라고 예측 할 수 있다.

가압에 따른 골재의 흡수량 증가는 메사라이트가 에코경량골재보다 큰 것으로 나타남을 알 수 있었다.

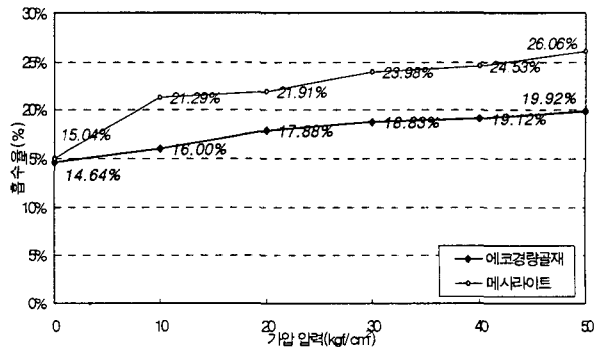


그림 2 가압변화에 따른 흡수율 변화

3.2 침수시간에 따른 경량골재의 흡수 특성

본 실험에서 사용한 인공경량골재의 흡수 시간과 흡수율과의 관계를 나타내면 그림 3과 같다.

그림 3에서 보는바와 같이 시간대별 흡수량을 측정된 결과 증가곡선이 24시간 이후에도 계속 증가하는 것을 알 수 있다.

에코경량골재의 23일까지의 침수시간에 따른 경량골재의 흡수율을 측정된 결과 17.19%로 24시간 침수 하였을 때보다 약 2.55%의 증가된 흡수율을 보였으며 메사라이트의 경우 23일째 18.20% 보다 약 3.16%의 증가한 값을 보였다.

이를 통해 에코경량골재와 메사라이트의 전체적인 흡수 특성은 짧은 시간의 흡수와 장시간에 걸친 흡수가 존재하는 것을 확인 할 수 있으며, 초기의 급격한 흡수를 마친 인공경량골재는 침수가 이루어지는 동안 적은 양이지만 흡수율이 지속적으로 증가하는 것을 알 수 있었다.

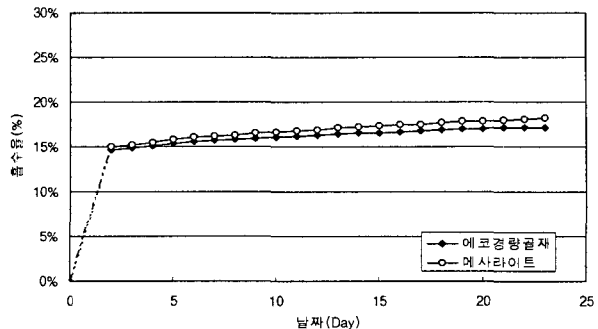


그림 3 침수시간에 따른 경량골재의 흡수율 변화

4. 결론

인공경량골재의 가압시 흡수특성을 규명하기 위한 본 실험은 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 에코경량골재는 압력이 증가함에 따라 흡수율이 증가하는 경향이 있으며 50kgf/cm²의 압력을 받을 시 24시간 침수 흡수율보다 5.28%의 증가양상을 보였으며, 메사라이트의 경우 50kgf/cm²의 압력을 받을 시 24시간 침수 흡수율보다 11.03%의 증가 양상을 보였다. 이러한 결과로 보아 펌프 압송을 위해 굳지않은 경량골재콘크리트에 압력을 가하면 경량골재는 콘크리트 내부의 배합수를 흡수하여 콘크리트의 물성에 영향을 미칠 것이라는 것을 예측할 수 있다.
- (2) 본 실험에 사용한 2종류의 인공경량골재는 전체적으로 흡수특성이 비슷한 양상으로 초기의 급격한 흡수를 마친후 장기간에 걸쳐 작게는 2.55%에서 많게는 3.16%이상의 흡수율 증가로 완만하게 흡수 되는 것으로 나타났다.
- (3) 본 실험의 24시간 1주, 2주, 3주의 프리웨팅 결과로 볼 때 흡수율은 에코경량골재에서 14.64, 15.69, 16.51, 17.09%로 메사라이트는 15.04, 16.20, 17.20, 17.99%로 증가하였다. 이로서 경량골재 콘크리트 배합을 위해 경량골재의 프리웨팅은 최소 2주간은 필요할 것으로 판단된다.
- (4) 인공경량골재의 프리웨팅에 있어서의 침수시간과 압력을 가한 골재가 흡수율에 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 압력을 가한 인공경량골재는 침수시간 변화에 의한 흡수율보다 더 크게 나타났음을 비교할 수 있었다.

본 실험을 통하여 인공경량골재는 압력의 변화와 침수시간의 변화에 의해 흡수율이 변화하는 것을 볼 수 있었다. 일반적으로 콘크리트 배합을 할 때는 프리웨팅을 하게 되는데 이 실험의 결과로 보아 경량골재의 경우 프리웨팅의 시간에 따라 흡수율이 변화하는 것을 알 수 있었으며, 또한 압력을 가하는 경우에는 흡수율이 크게 변화함을 알 수 있었다. 이로서 경량골재 콘크리트를 펌프로 압송을 할 경우 경량골재는 압력을 받아 콘크리트 배합내의 배합수를 흡수하여 콘크리트의 수화작용에 영향을 미칠 것으로 판단되어 콘크리트 배합설계시에 프리웨팅 및 가압조건에 따른 골재의 흡수상태를 고려하여야 할 것으로 사료된다.

향후 경량골재콘크리트 배합시 적절한 워커빌리티와 함께 소요강도의 확보를 위해서는 인공경량골재를 가압하는 것이 가압후 콘크리트의 물성에 어떠한 영향을 미치는지와 이에 따른 인공경량골재 프리웨팅 방법의 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 이문환 ; 서치호, 인공경량골재의 함수상태에 따른 콘크리트 강도효과에 관한 연구 -대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(구조계) : v.13, n.2(1993-10)
2. 서치호 외 5인 , 하수슬러지를 이용한 에코인공경량골재콘크리트의 레드믹스콘크리트의 적용연구 - 한국콘크리트학회 봄 학술 발표회 논문집(2005) v.17, n.1
3. 안재철 ; 오상균 ; 강병희, 재생골재를 이용한 고강도 경량콘크리트의 물성에 관한 실험적 연구 - 대한건축학회 논문집(구조계) : v.18 n.8(2002-08)
4. 양근혁 ; 이재삼 ; 정현수, 골재의 함수상태가 재생골재 콘크리트의 특성에 미치는 영향 - 대한건축학회 논문집(구조계) : v.21 n.10(2005-10)