

경량골재의 표면처리에 따른 콘크리트의 탄산화 저항성에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Carbonation Resistance of Concrete Depending on Surface Treatment of Lightweight Aggregates

엄인혁* 온재훈* 김영수**
 Eom, In-Hyeok On, Jea-Hoon Kim, Young-Soo

Abstract

The purpose of this study is to investigate the mechanical property and carbonation resistance of concretes using surface treated lightweight aggregate. In order to evaluate mechanical property and carbonation resistance, slump, compressive strength, and carbonation depth are tested. Slump of concretes using surface treated lightweight aggregate measured 120~125mm, which are lower than slump of NWAC. Compared to compressive strength of NWAC, compressive strength of concretes using surface treated lightweight aggregate showed a level of 82.8~95.9%. In carbonation resistance test, carbonation depth of concretes using surface treated lightweight aggregate measured 10.2~11.3mm, which are lower than carbonation depth of NWAC. As a result, it is found that compressive strength is decreased slightly but carbonation resistance is improved, in case of using surface treated lightweight aggregate.

키워드 : 경량골재 콘크리트, 표면처리, 탄산화
 Keywords : Lightweight aggregate concrete, Surface treatment, Carbonation

1. 서론

1.1 연구의 목적

오늘날 구조물의 초고층화, 대형화에 따라 콘크리트의 성능을 향상시키기 위한 기술개발이 경쟁적으로 이루어지고 있다. 콘크리트는 건설재료 중 가장 경제적으로 구조물에 필요한 강도와 내구성을 발휘하는 우수한 재료로 알려져 있지만, 높은 단위중량으로 인해 구조물의 자중이 증가하는 단점이 발생한다. 이에 따라 구조물의 경량화를 위해 경량골재 콘크리트의 활용이 대안으로 제시되고 있다.

경량골재는 소성시 발포로 인해 기공을 형성하여 경량화 되기 때문에 인공경량골재의 기공은 흡수율을 증가하게 만들고 이러한 높은 흡수율로 인해 콘크리트의 워커빌리티에 악영향을 준다. 또한, 경량골재가 콘크리트에 사용될 경우 건조수축 및 동해, 콘크리트의 탄산화 등과 같은 내구성 저하를 동반하게 된다. 특히 경량골재 콘크리트는 보통콘크리트보다 더 많은 공극구조를 가지고 있어 중성화의 정도가 더 크게 나타나는 경향이 있다.

최근 들어, 경량골재의 흡수율을 개선하기 위해서 경량골재를 발수제, 방수제 등을 사용하여 경량골재를 코팅하여 골재 내부로

의 수분의 침투를 억제하여 시공성을 확보하기 위한 연구가 이루어지고 있지만 이러한 연구는 아직 초기 단계 수준에 있어 내구성에 관한 실험이 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 경량골재 콘크리트의 시공성 향상을 목적으로 경량골재의 표면을 코팅 처리하여, 코팅제의 종류와 유무에 따른 경량골재 콘크리트의 물리적 특성 및 탄산화 저항성에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

표 1. 실험인자 및 평가항목

| 항 목 | | 수 준 |
|-------|--------------------|--|
| 실험 인자 | W/C | · 55% |
| | 골재 | · 굵은 골재 : 20mm 인공경량골재 · 잔골재 : 강모래 |
| | 코팅제 | · 수성발수제 / 유성발수제 · 에폭시프라이머 / 우레탄프라이머 |
| 평가 항목 | 압축강도 | · 3, 7, 14, 28일 |
| | 탄산화 깊이 탄산화 속도계수 | · 탄산화 촉진재령 7, 28, 56일 |

* 부산대학교 건축공학과 석사과정
 ** 부산대학교 건축공학과 교수, 교신저자(kys@pusan.ac.kr)

경량골재의 표면 처리에 따른 콘크리트의 물리적 특성과 탄산화 저항성을 평가하기 위하여 굵은 골재에 대한 코팅 처리의 유무와 종류를 주요 실험인자로 선정하였다. 본 연구를 위한 실험인자 및 평가항목은 표 1과 같으며, 실험에 사용된 콘크리트의 배합설계는 표 2와 같다.

표 2. 콘크리트의 배합설계

| Type | w/c (%) | S/a (%) | 질량(kg/m ³) | | | 고성능 AE감수제 (%) |
|--------|---------|---------|------------------------|-----|-----|---------------|
| | | | 단위 수량 | 시멘트 | 잔골재 | |
| LWAC | 55 | 45 | 165 | 300 | 867 | 635 |
| W-LWAC | | | | | | 587 |
| O-LWAC | | | | | | 579 |
| E-LWAC | | | | | | 591 |
| U-LWAC | | | | | | 587 |

주) W-LWAC
 LWAC : 경량골재 콘크리트
 W : 수성발수제 코팅, O : 유성발수제 코팅
 E : 에폭시프라이어 코팅, U : 우레탄프라이어 코팅

2.2 실험방법

물리적 특성과 탄산화 저항성에 관한 평가는 KS 규정에 따라 측정하였으며, 세부사항은 표 3과 같다.

표 3. 콘크리트 실험방법

| | |
|----------|--|
| 슬럼프 | · KS F 2402 콘크리트의 슬럼프 시험방법 |
| 공기량 | · KS F 2421 압력법에 의한 굳지 않은 콘크리트의 공기량 시험방법 |
| 압축강도 | · KS F 2405 콘크리트 압축 강도 시험방법 |
| 촉진 탄산화 | · KS F 2584 콘크리트의 촉진 탄산화 시험방법 |
| 탄산화깊이 측정 | · KS F 2596 콘크리트 탄산화 깊이 측정 방법 |

3. 실험결과 및 고찰

3.1 물리적 특성

사용된 골재에 따른 콘크리트의 슬럼프 실험결과를 그림 1과 같다.

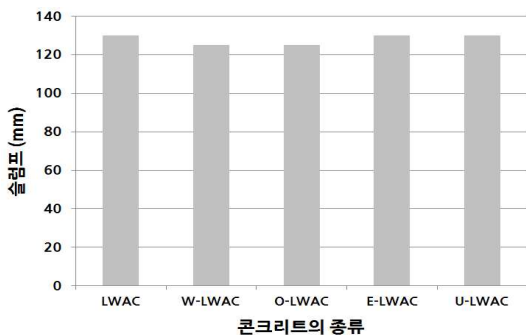


그림 1. 콘크리트의 슬럼프

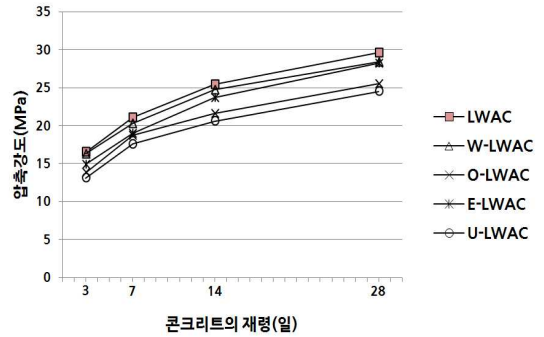


그림 2. 콘크리트 압축강도

콘크리트의 재령별 압축강도는 그림 2과 같다. 전 재령에서 표면 처리한 경량골재를 사용한 콘크리트는 24.5 ~28.4MPa로 측정되어 보통 경량골재를 사용한 콘크리트보다 더 낮은 압축강도를 보였다. 이는 코팅제의 사용으로 인해 골재와 시멘트 모르타르와 골재 계면과의 결합력이 떨어져 강도저하가 나타나는 것으로 판단된다.

3.2 탄산화 저항성 평가

각각의 배합에 대한 콘크리트의 탄산화 깊이를 측정한 결과, 표면 처리된 경량골재를 사용한 경우 탄산화 촉진재령 56일에서 10.2~11.3mm의 범위로 나타나 보통 경량골재를 사용한 경우보다 더 낮은 값으로 측정되었으며, 그림 3과 같다. 이는 표면처리를 통한 코팅막 형성으로 경량골재의 내부공극과 시멘트 모르타르가 접하지 않도록 하여 탄산화 저항성이 증가된 것으로 사료된다.

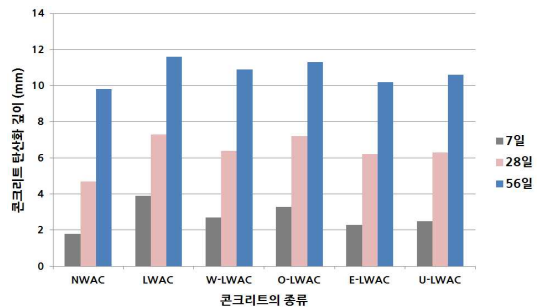


그림 3. 콘크리트 탄산화 깊이

4. 결론

이상의 실험으로부터 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) 압축강도 실험결과, 표면처리한 경량골재 사용시 표면처리하지 않은 경우와 비교하여 82.8~95.9%의 수준을 보였는데 이는 표면처리로 인해 시멘트 모르타르와 골재계면 간의 접착성능이 떨어졌기 때문인 것으로 판단된다.
- 2) 보통 경량골재를 사용한 콘크리트와 비교하여 표면처리한 경량골재 사용시 탄산화 깊이는 87.9~97.4%의 수준을 보

여 탄산화 저항성이 증가한다는 것을 알 수 있었으며, 특히 프라이머에 의한 표면처리가 더 효과적이었다.

참 고 문 헌

1. 김용직 외 2명, 경량골재를 사용한 자기충전 콘크리트의 탄산화, 한국 콘크리트학회 학술대회 논문집, pp245~246, 2009
2. Shideler, J. J., "Lightweight-aggregate concrete for structural use", ACI Journal, Vol.54, No.4, pp.299~328, 1957
3. Wagn Zhi, Shi Caijun, QUIAN Jueshi, Lu Kano and Zhang Zhiqiang, "Properties of Concrete with Surface-treated Lightweight Aggregate", Vol.36 No.1 pp.54~60, 2008