

폴리머 디스퍼션으로 코팅한 순환굵은골재 흡수율 저감에 관한 연구

A Study on the Absorption Ratio Reduction of Recycled Coarse Aggregate for Concrete Coated by Polymer Dispersions

조 영 국*

Jo, Young-Kug

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the absorption ratio reduction of recycled coarse aggregate for concrete coated by polymer dispersions. The surface of recycled coarse aggregate is treated by polymer dispersion such as SBR and SAE with solid contents of 2%, 5% and 10%. From the test results, The minimum absorption ratio of the coated recycled coarse aggregate is 1.60 times smaller than that of uncoated recycle coarse aggregate. It is apparent that the absorption ratio of recycled coarse aggregate is much more improved by surface coating with polymer dispersions.

키 워 드 : 폴리머 디스퍼션, 순환굵은골재, 흡수율

Keywords : polymer dispersion, recycled coarse aggregate, absorption ratio

1. 서 론

현재 생산되고 있는 시멘트 콘크리트용 순환굵은골재 생산품은 순환굵은골재의 품질기준을 만족하여야 시멘트 콘크리트용으로 사용될 수 있지만, 여러 물성기준 중에서 밀도 $2.50\text{g}/\text{cm}^3$ 이상, 흡수율 3% 이하의 조건을 가깝스로 만족한 제품이 생산되고 있다. 이러한 순환굵은골재의 물리적 규정을 영세한 건설폐기물 중간처리업체에서 지속적으로 품질관리가 가능한지에 대한 의문도 존재한다. 현재 순환굵은골재는 많은 연구자에 의해 시멘트 콘크리트에 혼입하여 사용하더라도 무방하다는 결론에 이르렀지만, 시멘트 콘크리트에 혼입되는 순환굵은골재의 용적은 굵은골재 부피의 60%를 넘지 않도록 하고 있으며, 콘크리트의 최대 설계기준 압축강도도 27MPa 이하로 제한되고 있다. 본 연구는 기존 시멘트 콘크리트에 혼입하여 사용하는 순환굵은골재의 흡수율을 개선시키기 위하여 수성 폴리머 디스퍼션 속에 일정 시간 동안 침적시킨 후 절대 건조상태로 만들어 흡수율을 반복 측정함으로써 순환굵은골재 공극 및 표면에 충전된 폴리머 필립에 의한 흡수율 저감효과를 실험적으로 고찰하고자 하였다.

2. 실험계획 및 방법

본 연구에서 사용한 콘크리트용 순환굵은골재는 밀도가 $2.53\text{g}/\text{cm}^3$, 흡수율이 2.11%의 물성을 보유한 것이며, 수성 폴리머 디스퍼션은 스티렌-부다지엔 고무(SBR, 밀도 $1.02\text{g}/\text{cm}^3$, pH 9.2, 점도 $60\text{mPa}\cdot\text{s}$, 고형분 468.5%) 및 스티렌 아크릴산 에스테르 (SAE, 밀도 $1.05\text{g}/\text{cm}^3$, pH 7.0, 점도 $100\text{mPa}\cdot\text{s}$, 고형분 47.0%)를 사용하였다. 이러한 폴리머 디스퍼션은 폴리머 고형분이 50% 전후로, 생산품 그대로 순환골재를 침지하면 폴리머 디스퍼션의 점성에 의해 순환골재 표면의 모르타르 및 페이스트의 공극에 폴리머 입자가 침투하기가 힘들고, 침지 후 건조과정에서 골재표면에 존재하는 폴리머 입자간의 접촉으로 순환골재가 엉겨붙어 시멘트 콘크리트를 제조하기 힘들다. 따라서 가수를 통하여 폴리머 디스퍼션의 고형분량을 2%, 5% 및 10% 범위로 낮추어 순환골재를 침지하였다. 먼저 $100\pm 2^\circ\text{C}$ 건조로에서 절건상태로 만든 순환굵은골재를 48시간 동안 폴리머 디스퍼션 속에서 충분히 흡수시킨 후 꺼내어 순환굵은골재의 표면을 실험용 타올로 닦아 표건상태로 만든 후 1차 흡수율을 측정하고, 이후 이를 다시 건조로에서 $80\pm 2^\circ\text{C}$ 에서 24시간 이상 건조하여 절건상태를 만든 후 순수 물에 침지하여 다시 2차 흡수율을 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

그림 1은 절대건조상태의 콘크리트용 순환골재를 폴리머 고형분이 2, 5 및 10%인 폴리머 디스퍼션에 침지한 후 1차 흡수율과

* 청운대학교 건축공학과 교수, 교신저자(ykjo@chungwoon.ac.kr)

2차 흡수율을 측정된 결과를 나타내고 있다. 먼저 1차 흡수율 결과에 대한 고찰로서, 그림 1에서 폴리머 고형분이 0%의 의미는 순환굵은골재를 폴리머 디스퍼션이 아닌 수중에 침지하여 기본적인 흡수율을 측정된 값이다.

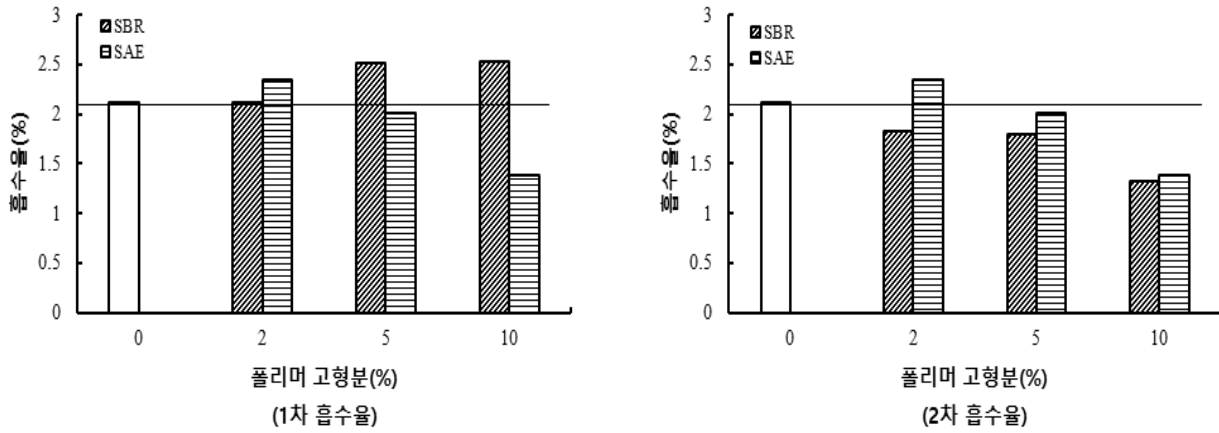


그림 1. 폴리머 디스퍼션으로 코팅된 순환굵은골재의 흡수율

기본 흡수율이 2.11%인 순환굵은골재가 폴리머 디스퍼션속에서 흡수한 후 1차 흡수율을 측정된 결과 모든 순환굵은골재에서 수중에 침지한 경우에 비해 흡수율이 크게 나타났으며, SAE 2%에서 최대 2.93%를 나타냈다. 이렇게 흡수율이 높은 것은 폴리머 디스퍼션속의 마이크로 단위의 작은 폴리머 입자가 순환굵은골재의 모르타르 부분의 모세관 공극으로 충전되어 공극을 액상상태에서 메운 결과로 볼 수 있다. 이러한 경향은 SBR의 경우 폴리머 고형분량이 증가할수록 크게 나타났는데 그만큼 수용액속에 폴리머 고형분량이 많아 모르타르 공극을 더 많이 충전한 결과로 볼 수 있다. 본 연구에서는 폴리머 고형분량을 최대 10%까지로 정한 것은 폴리머 디스퍼션의 점도가 물과 같이 낮아 쉽게 순환굵은골재를 침지한 후 표건상태를 만들 때 골재가 엉겨붙지 않기 때문이다. 순환굵은골재의 흡수율 저감효과를 확인할 수 있는 것이 2차 흡수율인데, 두 종류의 폴리머 중에서 SBR의 경우가 SAE에 비해 흡수율이 약간 낮게 나타났으며, 고형분의 증가에 따라 흡수율은 감소하였는데 흡수율의 저감효과를 얻기 위해서는 고형분량이 10% 정도가 적절한 것으로 평가되었다. SBR 10% 고형분의 경우, 기본 흡수율에 비해 1.6배나 작은 결과를 나타냈는데 이러한 결과를 종합할 때, 저점도의 폴리머 디스퍼션에 순환굵은골재를 침지하면 골재내부 공극에 폴리머 필름이 형성되어 흡수율을 저감시킬 수 있다는 것을 알 수 있었다. 그러나 본 연구방법은 현장에서 사용되기에는 방법상 문제점을 내포할 수 있기 때문에 본 연구에서는 폴리머 디스퍼션에 의한 흡수율의 저감 가능성을 확인한 것으로 의미를 둘 수 있으며 향후 계속 연구를 통하여 대기중 건조에 의한 흡수율 저감방법을 강구할 필요가 있다.

4. 결 론

본 연구에서 콘크리트용 순환굵은골재의 물리적 성질 중 흡수율 저감 방안으로 폴리머 디스퍼션에 침지하여 골재의 공극을 폴리머 입자로 충전한 후 폴리머 필름을 형성할 수 있도록 강제 건조방법을 통하여 가능성을 확인하였다. 향후 현장에서 사용할 수 있는 대기 중 건조방법과 폴리머 고형분량에 대한 적절한 배합 등에 관한 연구가 강구되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 김완기, 조영국, 양생조건 및 보수방법에 따른 폴리머 시멘트 모르타르의 강도 성장, 한국콘크리트학회 논문집, 제19권 제4호, pp.457~465, 2007.8