

재생골재를 이용한 투수콘크리트의 특성

Properties of Water-Permeable Concrete Using Recycled Aggregate

백성현*

임헌증*

Boek, Sung Hyun Lim, Heon Jong

AbSTRACT

The effects of polymer-cement ratio and recycled aggregate content on the continuous void ratio, coefficient of permeability, compressive, tensile and flexural strengths of water-permeable polymer-modified concretes using recycled aggregate are examined. As a result, the continuous void ratio and coefficient of permeability of the water-permeable polymer-modified concretes tend to decrease with increasing polymer-binder ratio. Regardless of the recycled aggregate content, the compressive, tensile and flexural strengths of the water-permeable polymer-modified concretes tend to increase with increasing polymer-cement ratio.

1. 서론

도로의 포장에는 불투수성의 아스팔트 포장과 콘크리트 포장이 주로 사용되고 있으나, 불투수성 포장체들은 강우시, 배수시설이 없거나 배수가 완벽하지 못한 경우 물이 잘 빠지지 못하고 도로표면에 고임으로서 통행에 막대한 지장을 초래하고 있을 뿐만 아니라 미끄럼 저항성이 떨어지는 등의 결점을 가지고 있다. 또한 물을 땅속에 침투시키지 못하고 배수로나 하천 등으로 유입됨으로써 지하수가 고갈되고 폭우시 하천에의 물 유입이 늘어남에 따라 하천의 범람을 일으키고 미생물의 서식을 저해함으로써 자연생태계 보호차원의 문제점이 제기되고 있다¹⁾. 이러한 여러 가지 문제점을 해소하기 위한 방안으로 외국에서는 투수성 아스팔트와 투수성 콘크리트를 개발하여 보도, 광장 및 주차장 등의 포장에 사용하고 있으며, 우리나라에서도 투수성 콘크리트 포장에 대한 많은 연구를 하고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 폐콘크리트에서 재생한 골재를 투수콘크리트에 이용할 목적으로 강도 및 내구성이 우수한 폴리머를 혼입하여 투수성 콘크리트를 제조하고, 그 투수계수 및 강도특성에 미치는 폴리머-시멘트비 및 재생골재 혼입량의 영향에 대하여 검토하였다.

2. 사용재료

2.1 시멘트

* 정희원, 금강환경산업 주식회사

본 실험에 사용된 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

2.2 골재

본 실험에 사용된 쇄석(입경 : 5.0mm이하)과 폐콘크리트에서 재생한 골재 (입경 : 10.0-13.0 mm)를 사용하였다.

2.3 시멘트 혼화용 재유화형 분말수지

시멘트 혼화용 재유화형 분말수지로서는 스틸렌 부타디엔 고무 라텍스(SBR) 재유화형 분말수지를 사용하였다. 또한 재유화형 분말수지에 대해서 폴리 에테르계 분말소포제를 2% (질량백분율) 첨가하였다.

2.4 혼화제

감수제는 폴리 칼본산 고성능 감수제를 사용하였다.

3. 시험 방법

3.1 공시체의 제작

일본 콘크리트공학협회 (JCI) 에코콘크리트 연구위원회의 「포러스 콘크리트의 공시체 제작법」에 의하여 잔골재 : 굵은골재를 1:5(질량비), 폴리머-시멘트비를 0, 5, 10, 15 및 20%하고, 물-시멘트비 29%로 조정하여 강제식 믹서로 3분간 비빔을 실시하여 투수 콘크리트를 제작하였다. 제작한 투수 콘크리트를 치수 $\varnothing 10 \times 20$ cm(압축강도 및 인장강도), 및 $\varnothing 10 \times 20$ cm (투수시험용), $10 \times 10 \times 40$ cm (휨강도 시험용)의 몰드에 3층으로 나누어 다진 후 성형하였다. 양생방법으로서는 {2d 습윤[20℃,80%(RH)] + 5d 수중 (20℃) + 21d 건조[20℃, 50% (RH)]}양생을 실시하여 공시체를 제작하였다.

3.2 연속공극률

원주형 공시체의 측면과 바닥을 완전히 밀봉하고 상부에서 물을 주입하여 공시체를 완전히 흡수시켜 물로 채운 중량을 측정하고 콘크리트 중의 물을 충분히 배수시킨 상태의 중량을 측정하여 그 차를 공시체의 용적으로 나눈 값을 백분율로 나타내었다.

3.3 투수계수 시험

KS F 2322 흙의 정수위 투수시험방법에 의하여 $\varnothing 10 \times 10$ cm의 콘크리트 공시체를 제조하여 재령 28일이 투수계수를 측정하였다.

3.4 강도시험

압축, 인장 및 휨강도 시험은 KS F 1108 (콘크리트의 압축강도 시험방법), KS F 2423 (콘크리트의 인장강도 시험방법) 및 KS F 1106 (콘크리트의 휨강도 시험방법)에 의하여 각각의 강도시험을 실시하였다.

4. 시험결과 및 고찰

4.1 투수특성

그림 1 및 그림 2는 재생골재를 이용한 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 연속공극률 및 투수계수와 폴리머-시멘트비의 관계를 나타낸 것이다. 재생골재 혼입량에 관계없이 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 연속공극률 및 투수계수는 폴리머-시멘트비가 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈다. 이것은 폴리머를 혼입하는 경우 폴리머 시멘트 콘크리트 내부에 형성되는 폴리머 필름에 의하여 콘크리트 내부의 공극이 감소되기 때문이라 생각된다.

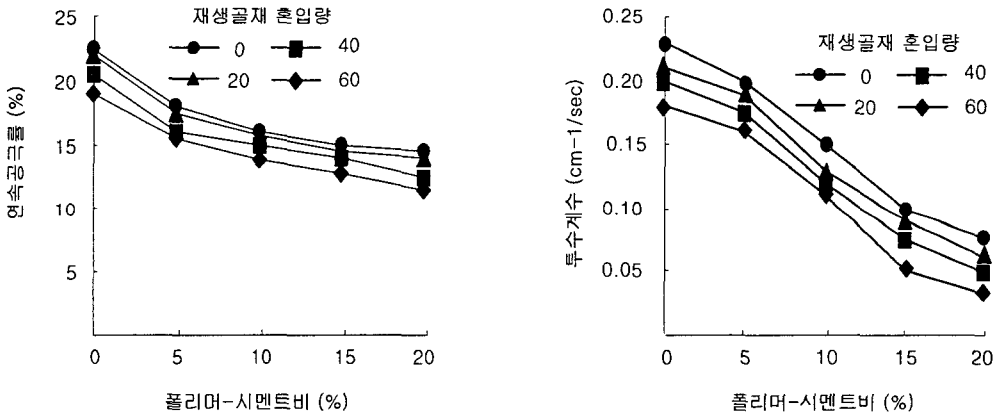


그림 1 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 연속공극률과 그림 2 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 투수계수와 폴리머-시멘트비의 관계

4.2 강도 특성

그림 3, 그림 4 및 그림 5는 재생골재를 이용한 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 압축, 인장 및 휨강도와 폴리머-시멘트비와의 관계를 나타낸 것이다. 재생골재 혼입량에 관계없이, 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 압축강도는 폴리머-시멘트비의 증가함에 따라 약간 증가하는 경향을 보였다. 이것은 앞서 서술한 공극률에서와 마찬가지로 폴리머 혼입에 따른 시멘트 수화물과 골재간의 접착성이 개선되어 치밀한 내부구조가 형성되기 때문이라 판단된다. 재생골재 혼입량에 관계없이, 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 인장 및 휨강도는 폴리머-시멘트비의 증가에 따라 증가하였다. 또한, 폴리머-시멘트비 20%의 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 인장 및 휨강도는 폴리머-시멘트비 0%의 투수성 시멘트 콘크리트보다 각각 3배정도 높은 강도를 발현하였다. 이것은 폴리머의 혼입에 따른 폴리머 필름에 의한 폴리머의 인장강도의 부여 및 시멘트 수화물과 골재간의 접착이 현저히 개선되기 때문이라 판단된다. 한편, 폴리머-시멘트비에 관계없이, 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 압축, 인장 및 휨강도는 재생골재 혼입량의 증가에 따라 감소하는 경향을 나타냈다.

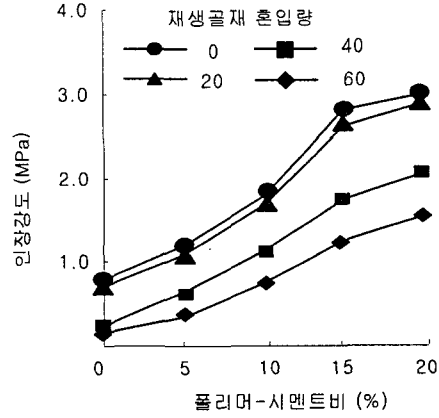
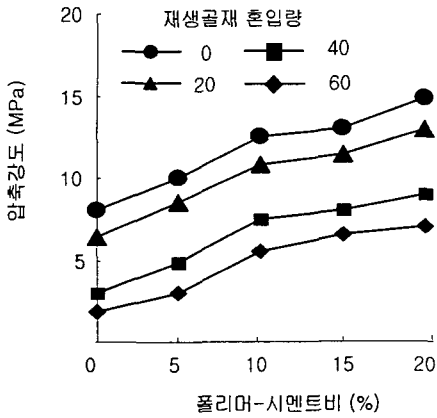


그림 3 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 압축강도와 그림 4 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 인장강도와 폴리머-시멘트비의 관계

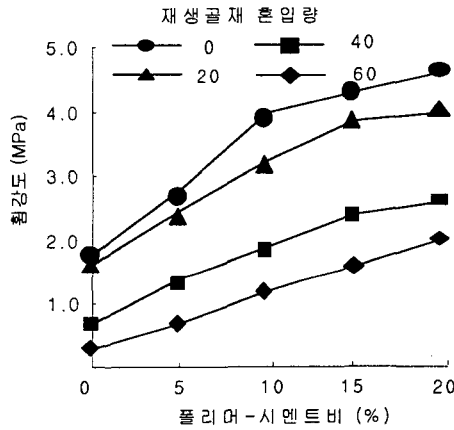


그림 5 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 휨강도와 폴리머-시멘트비의 관계

5. 결론

본 연구는 재생골재를 이용한 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 투수특성과 강도를 개선할 목적으로 시도된 실험연구로서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 재생골재 혼입량에 관계없이 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 연속공극률 및 투수계수는 폴리머-시멘트비가 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타냈다.
- 2) 재생골재 혼입량에 관계없이, 투수성 폴리머 시멘트 콘크리트의 압축, 인장 및 휨강도는 폴리머-시멘트비의 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다.