

고성능 흙관 라이닝 재료 개발

Development of High-Performance Lining Material for Fume Pipe

이 윤 수* · 주 명 기(주성대)

Lee, Youn-Su* · Joo, Myung-Ki

Abstract

Effects of the polymer-binder ratio and slag content on the properties of combined wet/dry-cured polymer-modified mortars using granulated blast-furnace slag are examined. Results shows that the flexural, compressive, tensile and adhesion in tension strengths of polymer-modified mortar using the slag tend to increase with increasing slag content, and is inclined to increase with increasing polymer-binder ratio. In particular, the polymer-modified mortars with slag content of 40% provide about 20% higher tensile strength than unmodified mortars. Such high strength development is attributed to the high tensile strength of polymer and the improved bond between cement hydrates and aggregates because of the addition of polymer.

I. 서론

지하구조물은 자체의 방수성 취약, 부식이나 노화에 의한 파손과 접착부의 누수에 의한 토양 환경오염, 지하수의 유입 등에 의한 하수처리효율저하 등을 일으키며, 이러한 구조물의 교체나 유지보수 등 정비작업에 상당한 비용이 투입되고 있는 실정이다.

현재 사용되고 있는 고로슬래그 미분말은 수화열이 낮기 때문에 매스콘크리트에 많이 사용되고 있고, 그 특성상 동결융해, 황산염, 염해 등에 노출된 콘크리트의 성능개선을 위하여 사용되고 있다. 그러나 국내외적으로 고로슬래그 미분말을 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르 라이닝재의 연구개발은 미흡하고 실용화는 되어 있지 않다.

따라서, 본 연구에서는 상기한 고로슬래그 미분말 및 폴리머의 특징을 혼합한 것으로 열악한 환경(산, 염, 동결융해 등)에 노출된 구조물 및 오·폐수관로 등의 라이닝재로서는 매우 우수한 성능 개선의 효과가 있으리라 판단하여 이에 따른 성질을 파악하고 현장 적용함으로써 라이닝 재료로 사용 가능한지를 실험적으로 구명하였다.

II. 재료 및 방법

2.1 사용재료

2.1.1 보통 포틀랜드 시멘트

본 연구에 사용된 시멘트는 공업규격에 규정된 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

2.1.2 고로슬래그 미분말

본 연구에 사용된 실리카질 혼화재로는 고로슬래그 미분말을 사용하였다.

2.1.3 시멘트 혼화용 폴리머

시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼션으로서는 스틸렌 부타디엔 고무 (SBR) 라텍스(이하, D-SBR이라약칭함) 및 에칠렌 초산 비닐 (EVA) 에멀션(이하, D-EVA라 약칭함)을, 분말수지로서는 에칠렌 초산비닐(EVA) 재유화형 분말수지를 사용하였다. 또한 폴리머 디스퍼션의 전고형분에 대해서 실리콘 에멀션계 소포제 (유효 실리콘분, 30%)를 그 유효 고형분의 0.7% (질량 백분율)을, 재유화형 분말수지에 대해서 폴리 에테르계 분말소포제를 2%(질량 백분율) 첨가하였다.

2.1.4 골재

본 실험에 사용된 잔골재는 규사를 사용하였다.

2.2 시험방법

2.2.1 공시체의 제작

KS F 2476 (시험실에서 폴리머 시멘트 모르타르를 만드는 방법)에 준하여 결합재 : 잔골재 = 1 : 2 (질량비), 폴리머-결합재비를 0, 5, 10, 15 및 20%로 그 플로우값이 170 ± 5 로 일정하게 되도록 물-결합재비를 조정해서 공시 모르타르를 비빈 후 2d습윤[20°C, 80% (RH)]+5d 건조[20°C, 60% (RH)]를 실시하여 공시체를 제작하였다. 또한 시멘트에 대하여 고로슬래그 미분말의 치환율을 질량비로 0 및 40%로 혼합한 것을 결합재로 사용하였다.

2.2.2 휨, 압축, 인장 및 접착강도시험

KS F 2477 (폴리머 시멘트 모르타르의 강도 시험 방법), KS L 5104 (시멘트 모르타르의 인장강도시험방법) 및 JIS A 6916 (마무리 도장재용 바탕조정재)에 의하여 공시체의 휨, 압축, 인장 및 접착강도시험을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

Fig. 1은 고로슬래그 미분말 혼입 및 미혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 휨강도와 폴리머-결합재비의 관계를, Fig. 2는 폴리머 시멘트 모르타르의 압축강도와 폴리머-결합재비의 관계를, Fig. 3은 폴리머 시멘트 모르타르의 인장강도와 폴리머-결합재비의 관계를, Fig. 4는 폴리머 시멘트 모르타르의 접착강도와 폴리머-결합재비와의 관계를 나타낸 것이다. 폴리머의 종류에 관계없이 폴리머 시멘트 모르타르의 휨, 압축 및 인장강도는 폴리머-결합재비의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였다. 이 같은 높은 휨, 압축 및 인장강도의 발현은 폴리머 시멘트 모르타르내부에 연속적으로 형성된 폴리머 필름의 인장강도의 부여 및 폴리머 필름의 밀실 효과에 의한 보수성의 향상에 따라 시멘트의 수화반응이 충분히 진행하여 치밀한 조직이 형성되었기 때문이라 사료된다. 폴리머 종류에 관계없이 폴리머 시멘트 모르타르의 접착강도는 폴리머-결합재비의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였으며, EVA 혼입 폴리머 시멘트 모르타르에서 가장 큰 접착강도가 나타났다. 이같이 높은 접착강도의 발현은 폴리머 디스퍼션 및 재유화형 분말수지 혼입 폴리머 시멘트 모르타르의 접착계면에 형성된 폴리머 필름에 의해 하지 모르타르의 피착체와 폴리머 시멘트 모르타르사이에 치밀한 조직이 형성됨과 더불어 폴리머 시멘트 모르타르의 우수한 보수성에 의해 공시 모르타르로부터 피착체로의 흡수가 감소하여 드라이아웃이 저지되기 때문이라 판단된다.

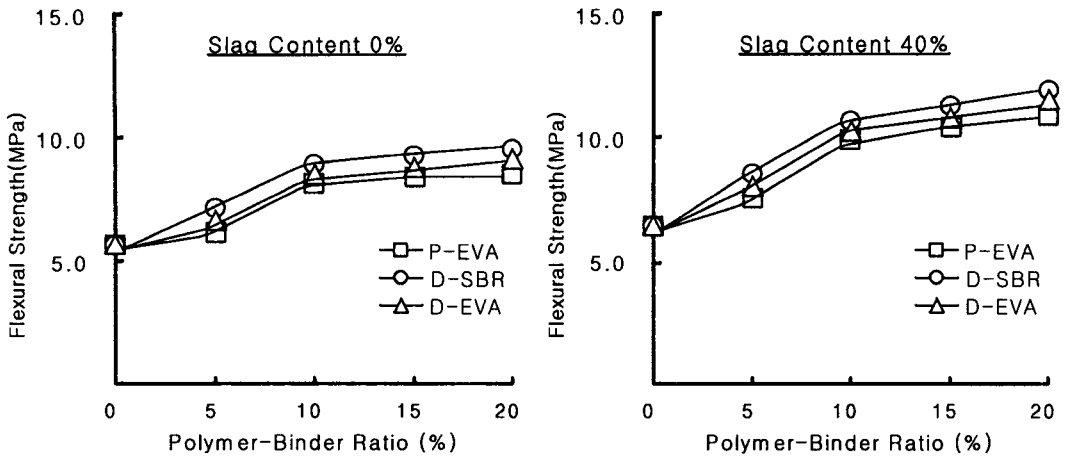


Fig. 1 Polymer-binder ratio vs. flexural strength of polymer-modified mortars

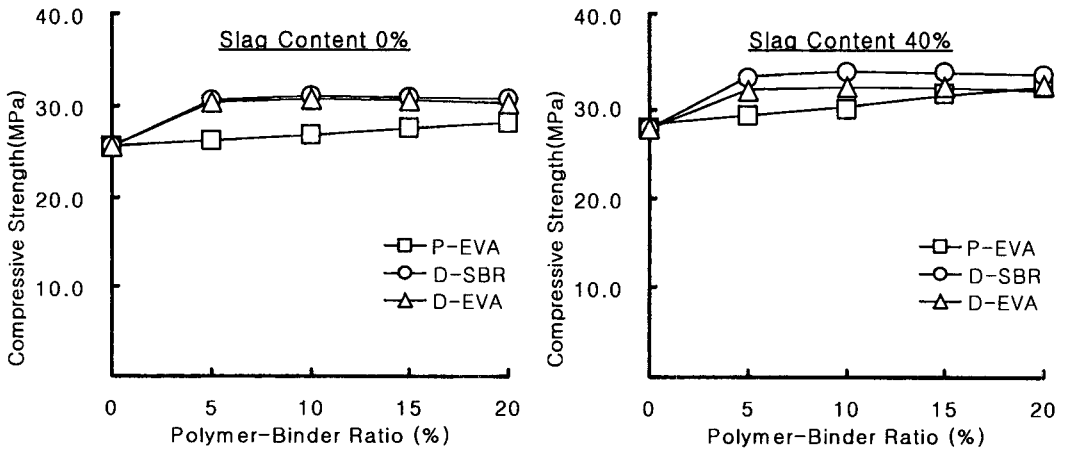


Fig. 2 Polymer-binder ratio vs. compressive strength of polymer-modified mortars

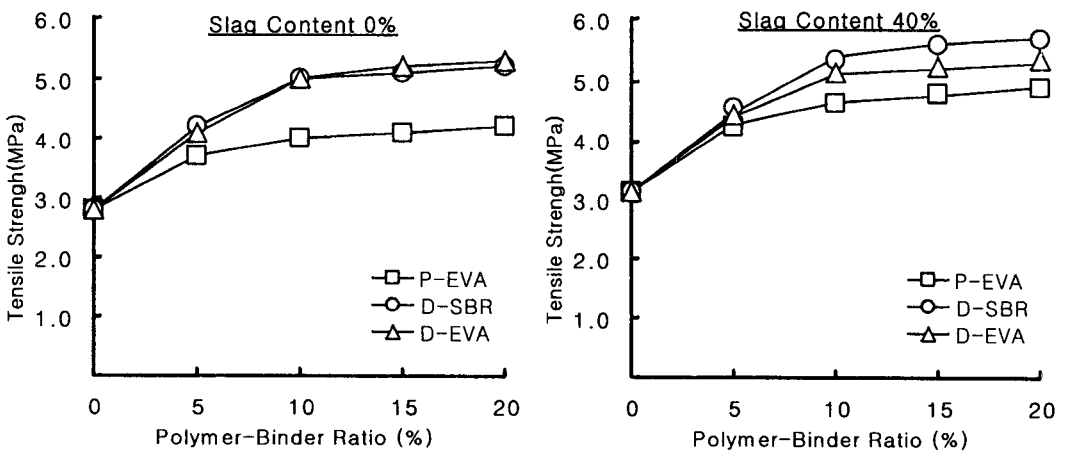


Fig. 3 Polymer-binder ratio vs. Tensile strength of polymer-modified mortars

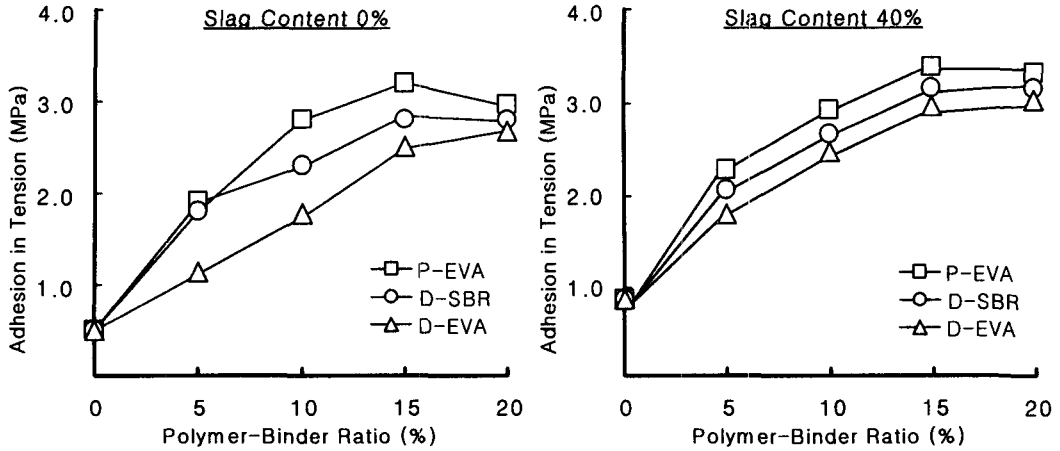


Fig. 4 Polymer-binder ratio vs. adhesion in tension of polymer-modified mortars

상기 실험으로 얻어진 결과를 가지고 흙관 라이닝 보수재료를 개발하여 현장에 적용한 결과 Fig. 5에 나타난 바와 같이 라이닝을 하기전의 콘크리트 흙관은 블리딩이 많이 발생하였으나, 라이닝을 한 후의 콘크리트 흙관 내부에서는 이러한 블리딩이 발생하지 않았다.

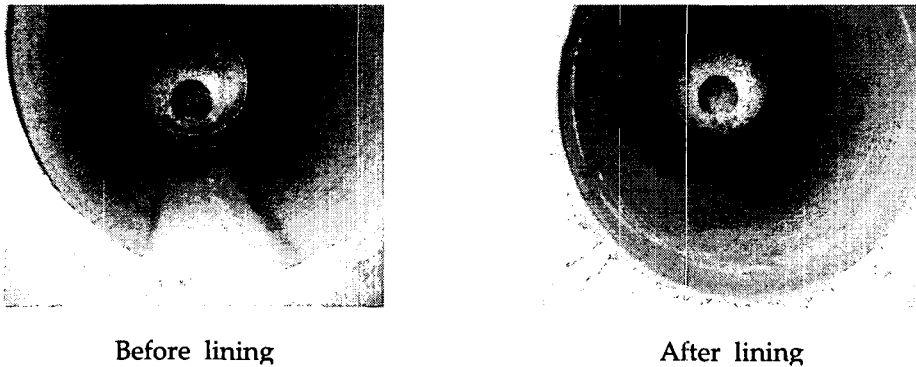


Fig. 5 View of inside of concrete fume pipes before and after lining

IV. 결론

상기 실험으로 얻어진 결과를 가지고 흙관 라이닝 보수재료를 개발하여 현장에 적용한 결과 기존의 흙관에서 보이는 블리딩 및 레이탄스가 없는 우수한 라이닝 재료를 개발할 수 있었다.