

내구성 증진을 위한 콘크리트 구조물의 표면보강 방법

Surface Protection Technique for Durability Improvement of Concrete Structure

김남길 · 연규석 · 주명기 · 백종만(강원대) · 이윤수 (주성대)
Jin, Nan-Ji · Yeon, Kyu-Seok · Joo, Myung-Ki · Baek, Jong-Man · Lee, Youn-Su

Abstract

In this study, the effects of the number of coat and immersion period on strength properties, waterproofness and chemical resistance of painted and immersed cement mortars using two admixture were examined. Test results showed that the flexural and the compressive strengths of the coated and immersed cement mortars increase with increasing number of coat and immersion period. The water absorption of the coated and immersed cement mortars tended to decrease with increasing number of coated and immersion period. In the case of the change of weight and the immersion period for the solutions, a decreasing tendency was shown as the immersion period increases regardless of solution, with a little variation.

I. 서론

콘크리트는 내구성, 내화성이 뛰어난 재료로써 건축물이나 구조물에 많이 사용되고 있다. 콘크리트 구조물은 건설 후 시간이 경과함에 따라 각종 자연력 및 인위적 작용을 받아 손상되고 작은 결함이라고 그대로 방치해 두면 성능저하가 계속 진행되어 심한 손상이 발생한다. 최근 국내·외에서 철근 콘크리트 구조물의 내구성 저하 사례가 빈번히 일어나 사회적으로 문제를 일으키며 인명손실, 경제적 손실을 가져오고 있다. 염해, 알카리 골재 반응, 철근의 부식으로 상징되는 콘크리트 구조물의 조기 성능저하 문제는 소재의 품질에 결함이 있거나 설계대로 시공이 되지 않았을 경우 성능저하는 급속하게 진행하며 빠르면 수년내에 보수가 필요한 상태로 된다^{1,2,3)}.

예를들면 허용량을 초과하는 염화물을 포함한 해사나 혼화제, 알카리양이 많은 시멘트, 반응성 물질을 포함한 골재 등을 사용함으로써 인한 사용재료에 기인하는 성능저하 요인 및 과잉의 물을 불법적으로 첨가하여 콘크리트 조직의 다공질화, 철근 피복두께 부족 등에 따른 시공관련의 성능저하요인 등이 주된 요인들로 지적되고 있다^{4,5,6,7)}.

따라서 본 연구에서는 콘크리트 구조물의 내구성을 증진시킬 목적으로 구조물 표면에 2종류의 혼화제를 이용하여 도포 및 침적한 후 그에 대한 강도, 흡수율 및 내약품성에 미치는 요인을 실험적으로 구명코저 한다.

II. 재료 및 방법

1. 시멘트 및 잔골재

본 실험에 사용된 시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였고, 잔골재는 규사(4호, 6호)를 사용하였다.

2. 아크릴계 혼화제

아크릴계 혼화제로서는 MMA를 사용하였으며, 성질은 Table 1과 같다.

3. 침투형 · 발수흡수방지제

침투형 · 발수흡수방지제로서는 실란 오리고마게 침투형 · 발수흡수방지제를 사용하였으며, 성질은 Table 2와 같다.

III. 시험 방법

1. 시험체 제작

KS F 2476 (시험실에서 폴리머 시멘트 모르타르를 만드는 방법)에 준하여 시멘트 : 잔골재 = 1 : 3 (질량 비)로 배합하여 플로우치가 170 ± 5 로 일정하게 되도록 물-시멘트비를 조정해서 공시 모르타르를 비빈 후 크기 $40 \times 40 \times 160$ mm로 성형하여 표준 양생을 실시하여 공시체를 제작하였다. 양생이 종료된 공시체에 MMA 및 침투형 발수흡수방지제(이하, BP로 함)를 0, 1, 2회 도포 및 0, 30, 180, 720분을 침적하여 공시체를 제작하였다.

표 1 MMA의 성질

Specific gravity (20℃)	Viscosity (20 ℃, mPa · s)	Nonvolatile matter	Appearance
0.9420	0.56	1.5g/100ml	Transparent

표 2 실란 오리고마계 침투형 · 발수흡수방지제의 성질

Component	Appearance	Specific gravity (20℃)	Flash point (℃)
Silane oligomer	Transparent	0.78	48

2. 휨 및 압축시험

KS F 2477 (폴리머 시멘트 모르타르의 강도 시험 방법)에 의하여 공시체의 휨 및 압축강도시험을 실시하였다.

3. 흡수시험

JIS A 1171 (폴리머 시멘트 모르타르의 시험방법)에 의하여 수중 침적 시간 48시간에서의 공시체의 질량을 측정하여 흡수율을 산출하였다.

4. 내약품성시험

내약품성 시험은 KS M 3015 (열경화성 플라스틱 일반시험방법)에 준하여 산, 알칼리, 염류의 성질을 갖는 대표적인 약액에 침적시킨 후 색상 및 중량변화를 측정하여 조사하였다. 시험에 사용된 공시체의 크기는 $4 \times 4 \times 16$ cm로 하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 휨 및 압축강도

그림 1은 MMA 및 BP의 도포회수와 MMA 및 BP를 도포한 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도와와의 관계를 나타낸 것이다. 혼화제의 종류에 관계없이 MMA 및 BP를 도포한 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도는 도포회수의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 휨강도에서 강도개선효과가 나타났다.

그림 2는 MMA 및 BP의 침적시간과 MMA 및 BP를 침적한 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도와와의 관계를 나타낸 것이다. 혼화제의 종류에 관계없이 MMA 및 BP를 침적한 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도는 침적시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 휨강도에서 그 강도개선효과가 나타났다.

2. 흡수율

그림 3, 4, 5 및 6은 수중침적시간과 MMA 및 BP를 도포 및 침적한 시멘트 모르타르의 흡수율과의 관계를 나타낸 것이다. 혼화제의 종류에 관계없이 MMA 및 BP를 도포 및 침적한 시멘트 모르타르의 흡수율은 수중침적시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다.

3. 내약품성

일반적으로 시멘트 모르타르 및 콘크리트의 내약품성은 주로 시멘트 수화물의 화학 저항성의 불량으로 매

우 약한 것으로 되어 있다. MMA 및 BP를 도포 및 침적한 시멘트 모르타르의 중량변화는 약액의 종류에 관계 없이 침적재령이 경과함에 따라 약간 감소하는 경향을 보였지만 그 변화는 거의 없었다.

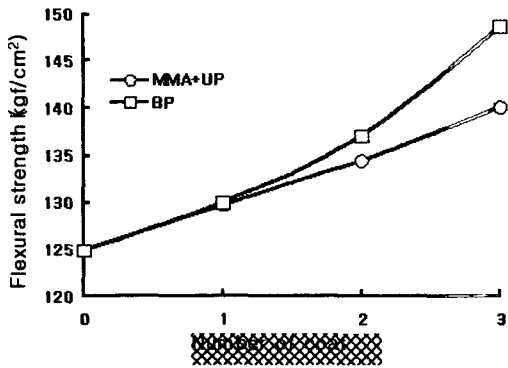


그림 1 MMA 및 BP의 도포회수와 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도와의 관계

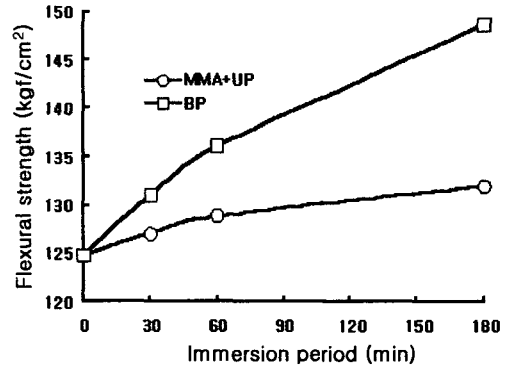


그림 2 MMA 및 BP의 침적시간과 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도와의 관계

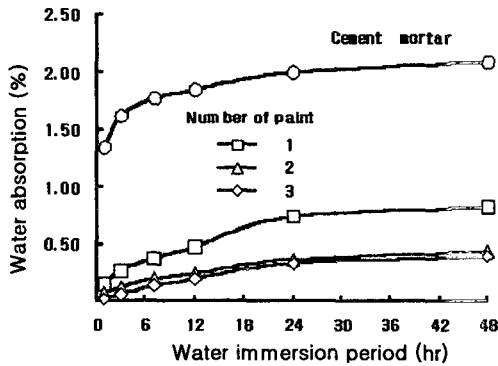


그림 3 BP를 도포회수에 따른 시멘트 모르타르의 수중침적시간 - 흡수율 관계

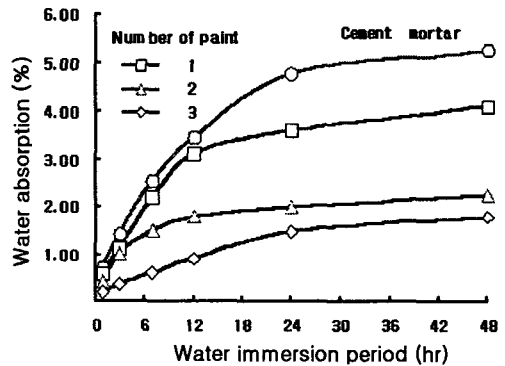


그림 4 MMA 도포회수에 따른 시멘트 모르타르의 수중침적시간 - 흡수율 관계

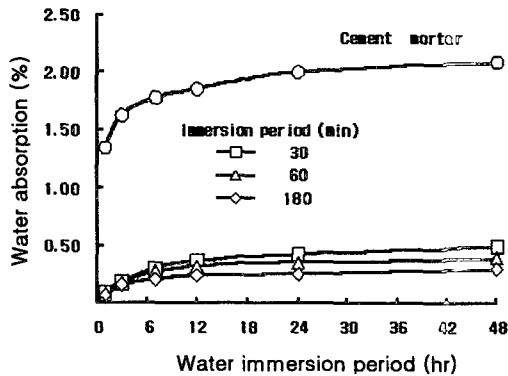


그림 5 BP침적시간에 따른 시멘트 모르타르의 수중침적시간 - 흡수율 관계

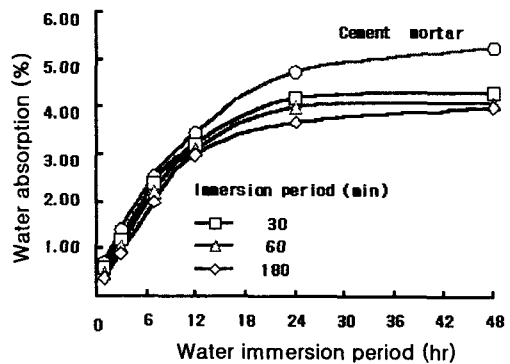


그림 6 MMA침적시간에 따른 시멘트 모르타르의 수중침적시간 - 흡수율 관계

V. 결 론

본 연구는 콘크리트 구조물의 내구성을 증진시킬 목적으로 구조물 표면에 혼화제를 도포 및 침적한 후 그에 대한 강도, 흡수율 및 내약품성을 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) MMA 및 BP를 도포한 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도는 도포회수의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 휨강도에서 강도개선효과가 나타났다.
- 2) MMA 및 BP를 침적한 시멘트 모르타르의 휨 및 압축강도는 침적시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다.
- 3) MMA 및 BP를 도포 및 침적한 시멘트 모르타르의 흡수율은 수증침적시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였다.
- 4) MMA 및 BP를 도포한 시멘트 모르타르의 흡수율은 혼화제 종류에 관계없이 도포회수가 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다.
- 5) MMA 및 BP를 도포 및 침적한 시멘트 모르타르의 중량변화는 약액의 종류에 관계없이 침적재령이 경과함에 따라 약간 감소하는 경향을 보였지만 그 변화는 거의 없었다.

감사의 글

본 연구는 강원대학교 석재복합 신소재제품 연구센터 및 환경부(차세대 핵심기술개발사업)의 연구비 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 1) 김성수, "콘크리트 구조물의 열화환경의 구분 및 허용열화상태", 한국콘크리트학회 연구위원회 발표집, pp.3-17, 2001
- 2) 이한승, "내구성설계를 위한 철근콘크리트 구조물의 수명평가", 한국콘크리트학회 연구위원회 발표집, pp.18-31, 2001
- 3) 宮川豊章, "土木コンクリート構造物の變狀と補修・補強の考え方", 콘크리트工學, Vol. 31, No. 7, pp. 25-31, 1993
- 4) Takewaka K. and S. Matsumoto, "Quality and Cover Thickness of Concrete Based on the Estimation of Chloride Penetration in Marine Environments", ACI, SP 109-17, pp.381-400, 1988
- 5) Stunge H., Chatterji S. and Jensen A. D. "Estimation of residual expansion capacity of concrete structures due to a alkali-silica reaction", il cement, pp.158-162, 1991
- 6) 日本土木學會, "コンクリート構造物の維持管理指針(案)", 콘크리트라이브러리-83, 1995
- 7) Tanikawa S., "Effect of Aron Wall Coating on the Mechanical Properties of Reinforced Concrete Structures Attacked by Salt Injury for 8 years", Proceedings of the Second CAMNET/ACI International Conference on Durability of Concrete, 1991
- 8) 大濱嘉彦, 出村克宣, "ポリマーコンクリート", CMC, pp.99-100, 1984