

폴리머 시멘트 모르타르의 부착강도에 대한 실험적 연구

An Experimental Study on the Bond Strength of Polymer-Modified Mortars

박 헌 일* 송 기 민** 박 상 순* 신 흥 철* 신 주 재*** 김 영 근****
Park, Hun Il Song Ki min Park, Sang sun, Sin, Hong Chul Sin, Ju Jae Kim, Young Kun

ABSTRACT

In the concrete repairing industry, it's very significant to apply adequate repair materials and construction method in order to extend service life of deteriorated concrete structure efficiently. also, adequate diagnosis of deteriorated structure's status should be involved.

This paper describes an investigation of bond strength of polymer modified mortar applied both old deteriorated concrete surface substrate and well cured new concretes. The purpose of this investigation is comparing how much the tensile bond strength on construction site is different from laboratory test results.

in the results of investigation, most of sample tested in laboratory is in compliance with KS F 4042's specification. and most of results of construction site are not in compliance with the specification cause of low tensile strength of concrete's surface.

요 약

노후화 된 콘크리트 구조물의 수명을 연장시키기 위해서는 적절한 재료와 공법을 이용해서 보수보강을 해야 한다. 또한 구조물의 열화 상태를 파악하여 조건에 맞는 보수보강을 하는 것이 중요하다.

이번 연구에서는 국내 보수공사에 주로 사용되는 폴리머 시멘트 모르타르를 현장과 실험실에서의 부착강도를 비교 실험하여 폴리머시멘트 모르타르의 부착강도가 현장의 조건과 실험실의 조건에 따라 어떻게 변화되는지에 대한 실험을 진행하였다.

실험한 결과 실험실에서의 부착강도는 대부분 KS F 4042에서 정하는 기준에 만족하는 결과를 얻었지만 현장에서는 기준에 미치지 못하는 결과를 얻었다. 하지만 현장의 데이터는 주로 바탕체를 물고 떨어진 것을 볼 때 원인이 재료만의 문제는 아닌 것으로 판단된다. 따라서 앞으로의 연구는 바탕체의 조건이 폴리머시멘트 모르타르의 부착강도에 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구를 추가적으로 진행할 예정이다.

*정회원, 한국건자재시험연구원 방수보수보강센터 선임연구원

**정회원, 서울특별시 북부도로교통사업소

***정회원, 한국건자재시험연구원 방수보수보강센터 팀장

****정회원, 한국건자재시험연구원 방수보수보강센터 센터장

1. 서론

1970년대 이후 지어진 구조물의 사용기간이 경과되면서 환경적 열화요인에 노출 열화되어 노후화 되어 구조물의 유지관리에 대한 관심이 고조되고 있다. 이에 보수·보강 공사가 급격히 증가하고 있으며 일반적으로 성능이 저하된 콘크리트 구조물의 보수재료로는 폴리머 시멘트 모르타르가 널리 사용되고 있는 실정이다.

일반적으로 노후화 된 콘크리트 구조물의 수명을 연장시키기 위해서는 구조물의 열화상태, 열화조건 및 주변 환경조건을 파악하여 조건에 맞는 적절한 재료와 공법을 채택하여 보수보강을 하는 것이 중요하다.

보수보강 초기에는 주로 외국에서 사용되는 재료와 공법이 그대로 수입되어 사용 되었다. 그러나 이러한 재료들이 국내의 현장여건과 맞지 않아 공사 현장에서 하자가 발생하였으며, 이러한 기술들은 국내의 기술이 아닌 관계로 하자원인에 대한 원인이 명확히 이루어지지 않고 있다.

이에 본 연구에서는 현재 국내 보수공사에 주로 사용되는 재료인 폴리머 시멘트 모르타르를 이용하여 보수공사 중 가장중요한 물성인 부착강도를 중심으로 현장과 실내 실험실 조건에서 부착강도가 어떠한 변화가 이루어지는지 비교 검토 하였다.

2. 사용재료 및 실험 방법

2.1 사용재료

본 실험에 사용된 폴리머 시멘트 모르타르는 현재 우리나라에 보수·보강 재료로 주로 사용되고 있는 폴리머 시멘트 모르타르를 서울특별시 북부도로교통사업소와 연계하여 18업체의 재료를 시험에 사용하였다. 또한 잔골재는 KS L 5100의 규격품으로 주문진산 표준사(압축강도용)를 사용하였고, 시멘트는 KS L 5201의 규격품인 1종 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

2.2 실험 방법

2.2.1 실내 부착강도

부착강도에 사용되는 밀판 및 배합은 KS F 4042에 준하여 제작하였으며 폴리머 시멘트 모르타르 배합은 각 재료의 시방서를 참조하였다. 양생방법은 표준방법인 모르타르 성형 후, 2일간 습윤 양생($20\pm 3^{\circ}\text{C}$, 상대습도90%이상), 5일간 수중 양생($23\pm 3^{\circ}\text{C}$), 21일간 기건양생($20\pm 3^{\circ}\text{C}$, 상대습도 $60\pm 10\%$)한 것과 폴리머 시멘트 모르타르를 성형 후, 2일간 습윤 양생($20\pm 3^{\circ}\text{C}$, 상대습도90%이상)하여 탈형 후 밀면에서 약 15mm까지 물속에 침수시켜 온도($20\pm 3^{\circ}\text{C}$), 상대습도($60\pm 10\%$)에서 26일간 양생한 시험체를 실험에 활용하였다. 양생 종료 후 시험체에 가로40×세로40mm의 부착강도 측정용 어태치먼트를 2액형 에폭시수지를 이용하여 접착하고 24시간 경과한 후에 연직 방향으로 하중 속도 2,000N/min으로 인장력을 가하여 최대 부착 하중을 구하고 부착강도를 산출하였다. 기타 내용은 KS F 4042에 따라 시험하였다.

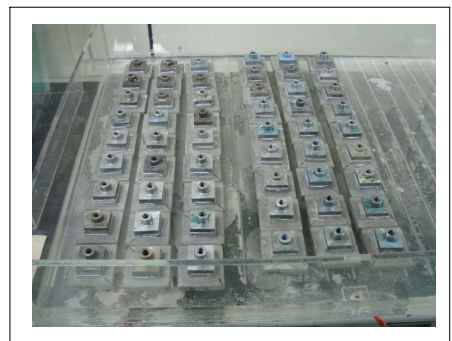


사진1. 부착강도 침수양생

2.2.2 현장 부착강도

현장시험은 서울특별시 북부도로교통사업소와 연계하여 실험자의 입회하에 18개업체의 시공팀이 각각의 공법에 준하여 제작하였다. 시공 28일 후 코어드릴을 사용하여 천공한 후 2액형 에폭시 수지 접착제로 접착지그를 접착하고, 충분한 강도가 얻어질 때까지 경화시킨 다음에 현장용 단축 인장 시험장치로 부착강도를 측정하였다. 또한 바탕체를 코어 채취해서 바탕체의 강도와 표면인장강도 시험을 실시하였다.



사진2 현장시공 전경



사진2 현장시공



사진2 현장부착 시험

3. 결과 및 고찰

3.1 실내 부착강도 결과

실험실에서의 폴리머 시멘트 모르타르에 대한 표준조건과 수중조건에서의 부착강도를 보면 [표. 1]과 같이 표준조건인 경우 전부 KS F 4042의 기준인 부착강도 1.0(N/mm²)이상을 만족하고 있지만 밀판을 수중에 침수시켜 양생한 경우 시료종류 O와 R은 KS기준을 만족하지 못하였다. 또한 시료 C, H, P 및 Q는 수중조건보다 표준조건에서 보다 좋은 부착강도를 가지는 결과를 얻었다. 이는 밀판의 조건에 따라 보수재의 부착강도가 달라질 수 있다는 것을 예상할 수 있다.

구분	부착강도(N/mm ²)																		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
표준	1.5	2.1	1.5	1.6	1.4	1.8	2.0	1.1	1.0	1.0	1.8	1.7	1.1	1.8	2.0	1.4	1.2	2.0	1.9
수중	1.2	1.4	1.9	1.3	1.1	1.6	1.4	1.8	1.0	1.1	1.1	0.7	1.0	1.4	0.2	1.5	2.0	0.8	1.6

[표. 1] 시험실 부착강도 시험결과

3.2 현장 부착강도 결과

현장부착강도의 경우 대부분의 공법이 KS기준인 부착강도 1.0(N/mm²)이상을 못하는 결과를 얻었으며 시험편 G를 제외한 대부분이 피착제 파단이거나 부분피착제 파단을 나타내었다. 또한 바탕체를 코어링하여 압축강도와 표면인장강도를 실험한 결과 압축강도는 평균적으로 22.9N/mm²이고 표면인장강도는 1.4N/mm²에서 2.1N/mm²까지 나왔다. 이러한 실내실험 결과와 다른 경향을 보인 현장시험결과를 볼 때 재료만의 문제가 아닌 바탕체의 상태, 시공상태 및 재료의 특성이 복합적으로 적용한 결과라 판단된다.

구분		시험결과	구분		시험결과	구분		시험결과
A	1	0.7 (A)	G	1	0.5 (C)	M	1	0.3 (A)
	2	0.9 (A)		2	0.5 (C)		2	0.5 (A)
	3	1.0 (A)		3	0.9 (C)		3	0.4 (B)
B	1	0.7 (B)	H	1	0.7 (B)	N	1	0.7 (B)
	2	0.6 (B)		2	0.5 (B)		2	1.0 (A)
	3	0.6 (A)		3	0.4 (A)		3	0.9 (A)
C	1	0.5 (A)	I	1	0.3 (A)	O	1	1.3 (B)
	2	0.5 (A)		2	0.4 (A)		2	1.3 (B)
	3	0.5 (A)		3	1.0 (A)		3	1.3 (B)
D	1	0.9 (A)	J	1	0.7 (A)	P	1	0.5 (A)
	2	0.9 (B)		2	0.7 (A)		2	0.9 (A)
	3	0.7 (B)		3	0.9 (A)		3	0.4 (A)
E	1	1.3 (A)	K	1	0.2 (B)	Q	1	0.6 (B)
	2	1.3 (A)		2	0.3 (B)		2	0.2 (A)
	3	0.6 (A)		3	0.3 (B)		3	0.2 (C)
F	1	1.3 (A)	L	1	0.7 (B)	R	1	0.4 (B)
	2	0.5 (A)		2	0.6 (B)		2	0.6 (A)
	3	0.3 (A)		3	0.3 (B)		3	0.5 (A)

* 참조 [A: 피착제 탈락, B: 부분피착제 탈락, C: 시험체 탈락]

[표. 2] 현장 부착강도 시험결과

4. 결론

국내에서 사용되는 폴리머 시멘트 모르타르의 경우 KS시험방법에 준하여 시험하면 대부분 기준 값 이상의 데이터를 나타내고 있다. 하지만 밑판의 조건을 습윤상태로 유지하면 시료 C, H, P 및 Q의 경우 수중조건이 표준조건보다 좋은 결과를 나타내지만 대부분의 시료는 부착강도가 떨어지는 것을 알 수 있다.

또한 실험실에서 기준값 이상의 데이터를 나타내는 재료가 현장에서는 기준값 이하의 데이터를 나타낸 것은 구조물의 함수율, 표면강도 및 시공등의 상태에 따라 상이한 결과가 도출되므로 현장의 환경적 여건에 맞는 재료 및 공법선택이 유지관리 측면에서 경제적인 것으로 판단된다. 또한 앞으로 바탕체의 환경에 따른 보수재료의 부착강도가 어떠한 영향을 미치는지 추가적인 연구가 요구된다.

감사의 글

이 논문은 2008년 산업자원부 표준기술력향상사업의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 시험을 위해 도움을 주신 서울특별시 북부도로교통사업소 관계자분께 감사드립니다.

참고문헌

- 1) “폴리머 시멘트 모르타르의 실용화 연구 I” 대한주택공사 1995. 12
- 2) “철근 콘크리트 건축물의 내구성조사/진단 및 보수 지침(안)·동해서” 박승진, 이민석 공저 1998. 10