

프리믹스 타입 폴리머 시멘트 모르타의 기초적 성질

Fundamental Properties of Premix Type Polymer Cement Mortar

연구석* 주명기** 최동순**
Yeon, Kyu-Seok Joo, Myung-Ki Choi, Dong-Soon
김기락** 김남길**
Kim, Ki Rak Jin, Nan-Ji

ABSTRACT

Polymer cement mortar which is used as material for aging concrete structures is generally mixed manually and applied on the job site. But, to secure the required quality of the mortar, pre-mixed polymer cement mortar is favored.

This study was initiated to four different pre-mixed polymer cement mortars which are produced in Korea. The four pre-mixed mortars were selected and tested with respect to physical and mechanical properties and proved that their qualities were better than those of common cement concrete mortars.

1. 서론

손상된 콘크리트 구조물은 손상정도에 따라 적절한 보수를 하여 본래의 기능을 회복시키는 것이 경제적이다. 이에 따라 구조물의 보수 및 재료에 관한 연구가 꾸준히 이루어지고 있으나 아직도 우리나라에서는 초보적인 단계에 있다. 즉, 신재료를 이용한 보수공법에 대한 기술이 충분히 축적되어 있지 못한 실정이다.

특히 보수재료는 폴리머 시멘트 모르타가 주류를 이루는데, 대개가 현장에서 배합하여 사용하는 관계로 본래의 품질확보에 어려움을 겪고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 현재 국내에서 보수용으로 사용되고 있는 분말상 폴리머를 이용한 프리믹스 타입의 보수재중 4종류를 선정하여 이에 대한 물리·역학적 특성을 구명함으로써 보수재료로서의 이용을 위한 기초자료를 마련코저 한다.

2. 재료 및 방법

2.1 사용재료

1) *정회원, 강원대학교 농공학과 교수
2) **정회원, 강원대학교 농공학과 석사과정

사용재료는 표 1에서와 같이 분말수지를 사용하여 제조된 보수용 프리믹스타입 폴리머 시멘트 모르터를 사용하였다.

표 1. 사용된 재료

사 용 재 료	표 시
SY사의 단면 수복재	TYPE-1
SY사의 RF흡착 파우더	TYPE-2
ST사의 고분자 중합 충전모르터	TYPE-3
RF사의 수성아크릴 폴리머 시멘트	TYPE-4

2.2 시험체 제작

실험재료의 종류에 따른 배합비는 제조회사에서 제시한 자료를 사용하였으며 그 비율은 다음의 표 2와 같다.

표 2. 사용재료의 배합비

재 료	배 합 비
TYPE-1	단 위 수 량 (물 / 혼 합 물) : 14-15%
TYPE-2	파 우 더 : 혼 화 재 = 5 : 1 (중 량 비)
TYPE-3	파 우 더 : 혼 화 재 = 3 : 1 (부 피 비)
TYPE-4	파 우 더 : 혼 화 재 = 5.5 : 1 (중 량 비)

2.3 실험 방법

2.3.1 물리적 성질

2.3.1.1 단위용적중량 및 흡수율

단위용적중량은 기건 상태의 중량을 체적으로 나누어 구하였으며, 흡수율은 오븐에서 $105 \pm 5^\circ\text{C}$ 로 24시간 건조한 후 48시간 동안 물속에서 완전침적시킨 다음 표면의 물기를 제거한 상태에서 무게를 측정하였다.

2.3.1.2 경화시간

경화시간은 KS F 2436 (관입저항침에 의한 콘크리트 응결시간 시험방법)에 의해 측정하였다.

2.3.1.3 작업성

모르터의 작업성 시험방법에는 KS F 2402 (콘크리트의 슬럼프 시험방법)에 규정된 슬럼프 시험을 통해 작업성을 측정하였다.

2.3.1.4 건조수축

건조수축 시험에는 Ohama-Demura방법을 이용하였으며, 시험체의 크기는 6×6×24 cm로 하였으며, 시험은 온도 15℃의 항온실내에서 실시하였다.

2.3.2 역학적 성질

2.3.2.1 압축, 휨 및 인장강도

재령을 3, 7, 14, 28일로 하여 재령별 압축, 휨, 할열인장강도 시험을 하였으며, 강도 시험은 KS F 2477(폴리머 시멘트 모르타르의 강도 시험방법)에 규정된 방법에 의해 실시하였다.

2.3.2.2 탄성계수 및 포아슨비

탄성계수 및 포아슨비는 KS F 2438 (콘크리트 원주형 공시체의 정탄성계수 및 포아슨비 시험방법)에 규정된 2가지 방법 중 와이어 스트레인 게이지(wire strain gauge)법을 이용하여 구하였다.

2.3.2.3 충격강도

강구낙하법에 의해 재령 3, 7, 14, 28일에서 시험하였으며, 시험체의 치수는 6×6×24 cm, 강구의 무게는 1 kg으로 하였다.

2.3.2.4 부착강도

ASTM C 882 (콘크리트와 에폭시 수지의 부착강도 시험방법)에 제시된 방법을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 물리적 특성

본 실험에 사용된 보수용 프리믹스 타입 폴리머 시멘트 모르타르의 물리적 특성은 표 3, 표 4, 표 5, 표 6에 나타난 바와 같다.

표 3. 단위용적중량 및 흡수율 시험결과

재 료	단 위 중 량 (kg/m ³)		흡 수 율 (%)	
	측 정 치	평 균	측 정 치	평 균
TYPE-1	1745, 1748, 1751	1748	4.57, 4.21, 4.43	4.40
TYPE-2	2040, 2044, 2046	2043	2.82, 2.76, 2.88	2.82
TYPE-3	1945, 1948, 1948	1947	4.28, 4.27, 4.33	4.29
TYPE-4	2501, 2508, 2511	2507	6.11, 6.13, 6.22	6.15

표 4. 경화시간의 측정결과

(단위 : mim)

재 료	경 화 시 작	경 화 종 결
TYPE-1	420	600
TYPE-2	180	300
TYPE-3	360	600
TYPE-4	120	240

표 5. 슬럼프 시험결과

재 료	슬럼프 (cm)		
	측 정 치		평 균
TYPE-1	13.1, 13.7, 13.8		13.5
TYPE-2	6.3, 6.5, 6.8		6.5
TYPE-3	23.8, 24.5, 24.8		24.4
TYPE-4	27.1, 28.0, 28.1		27.7

표 6. 건조수축 시험결과

재령 재료	3	7	14	28
TYPE-1	0.00020	0.00032	0.00060	0.00081
TYPE-2	0.00015	0.00031	0.00058	0.00075
TYPE-3	0.00023	0.00035	0.00065	0.00085
TYPE-4	0.00025	0.00053	0.00075	0.00095

3.2 역학적 특성

본 실험에 사용된 프리믹스 타입 폴리머 시멘트 모르타의 역학적 특성은 표 7, 표 8, 표 9, 표 10에 나타낸 바와 같다.

표 7. 재령별 압축, 휨 및 할열인장강도 시험결과

(단위 : kg/cm²)

재 료	재령	압 축 강 도	휨 강 도	할 열 인 장 강 도
TYPE-1	3	112	42.2	14.0
	7	132	45.1	21.1
	14	149	50.9	24.6
	28	200	67.6	28.6
TYPE-2	3	250	68.8	27.8
	7	326	87.5	35.6
	14	398	112.6	41.0
	28	456	129.2	48.4
TYPE-3	3	109	41.1	17.5
	7	146	53.9	22.6
	14	157	64.3	26.5
	28	195	74.9	32.3
TYPE-4	3	352	86.0	37.4
	7	475	102.6	54.1
	14	497	143.4	62.9
	28	629	169.5	70.3

표 8. 탄성계수 및 포아슨비의 실험결과

재 료	탄 성 계 수 (E, $\times 10^5$ kg/cm ²)		포 아 스 비 (ν)		
	측 정 치		평 균	측 정 치	
TYPE-1	2.64, 2.69, 2.70	2.68	0.13, 0.15, 0.12	0.13	
TYPE-2	3.01, 3.07, 3.10	3.06	0.19, 0.20, 0.22	0.20	
TYPE-3	2.40, 2.42, 2.43	2.42	0.11, 0.13, 0.14	0.13	
TYPE-4	3.81, 3.81, 3.90	3.84	0.24, 0.24, 0.25	0.24	

표 9. 재령별 충격강도 시험결과

재 료	재 령	낙 하 높 이 (cm)		충 격 강 도 (kg · cm/cm ²)	
		측 정 치			평 균
TYPE-1	3	20, 20, 20		20	0.56
	7	20, 25, 25		23	0.64
	14	30, 30, 30		30	0.83
	28	35, 40, 40		38	1.06
TYPE-2	3	45, 50, 50		48	1.33
	7	55, 55, 60		57	1.58
	14	60, 65, 65		63	1.75
	28	65, 70, 70		68	1.89
TYPE-3	3	30, 30, 35		32	0.89
	7	35, 35, 40		37	1.03
	14	45, 45, 45		45	1.25
	28	50, 50, 50		50	1.39
TYPE-4	3	40, 40, 45		42	1.17
	7	45, 50, 50		48	1.33
	14	60, 60, 60		60	1.67
	28	65, 65, 65		65	1.81

표 10. 재령별 부착강도 시험결과

재 료	재 령 (일)	압 축 부 착 (kg/cm ²)			휨 부 착 (kg/cm ²)				
		측 정 치			평 균	측 정 치			평 균
TYPE-1	3	36.3	31.9	32.7	33.6	15.9	15.5	14.0	15.1
	7	43.5	44.5	44.0	44.0	20.7	22.0	21.2	21.3
	14	52.4	56.6	54.2	54.4	30.6	34.2	36.5	33.8
	28	76.7	79.3	78.4	78.1	47.9	51.5	49.5	49.6
TYPE-2	3	64.2	63.0	64.3	63.8	13.3	14.2	14.0	13.8
	7	65.4	66.6	65.9	66.0	15.5	17.9	18.7	17.4
	14	74.3	76.1	76.1	75.5	39.1	41.2	40.8	40.3
	28	91.7	94.9	93.2	93.3	42.4	44.1	44.3	43.6
TYPE-3	3	58.8	57.2	54.1	56.7	31.8	34.0	35.7	33.8
	7	68.3	66.6	65.9	67.0	35.3	37.9	40.4	37.9
	14	70.3	69.8	70.1	70.1	41.8	41.5	42.0	42.8
	28	93.5	95.3	97.2	95.4	55.2	58.3	59.2	57.6
TYPE-4	3	52.0	51.2	49.8	51.0	35.8	35.0	34.9	35.2
	7	69.2	72.0	72.2	71.1	40.1	41.2	40.9	40.7
	14	95.5	93.6	90.2	93.1	67.1	69.2	72.4	69.6
	28	102.5	103.4	105.2	103.7	80.9	78.0	80.9	79.9

4. 결 론

본 연구는 보수용으로 현재 사용되고 있는 프리믹스 타입 보수재 가운데 4종류의 재료를 선정하여 이에 대한 기초적 성질을 실험적으로 구명한 것으로써 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 단위용적중량은 각 재료별로 차이를 보였으며, 흡수율에 있어서는 TYPE-2가 2.82%로 가장 낮은 동결융해에 대한 저항 및 방수성의 개선에 있어서는 TYPE-2가 가장 적절함을 알 수 있다.
2. 건조수축율은 $7.5 \times 10^{-4} \sim 9.5 \times 10^{-4}$ 으로서 이들 4개의 재료는 큰 차이를 보이지 않았으나 TYPE-4가 약간 크게 나타났다.
3. 강도시험 결과 28일 압축강도는 $200 \sim 629 \text{ kg/cm}^2$ 로 비교적 큰 차이를 보였으며, TYPE-4가 가장 높게 나타났다.
4. 탄성계수는 $2.42 \times 10^5 \sim 3.84 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ 였으며, 포아슨비는 0.13~0.24로 나타났는데 두가지 모두 TYPE-4가 크게 나타났다.
5. 충격강도 시험결과 시멘트 모르타의 충격강도가 $0.83 \text{ kg} \cdot \text{cm/cm}^2$ 에 비해 TYPE-2와 TYPE-4는 약 2.2배 정도의 값을 보였으며, TYPE-1과 TYPE-3는 약 1.4배 정도의 값을 보였다.
6. 부착강도 시험결과 압축부착의 경우 부착강도 103.77 kg/cm^2 인 TYPE-4는 78.19 kg/cm^2 인 TYPE-1에 비해 약 1.3배의 값을 보여 부착강도가 가장 우수함을 보여주었다. 휨부착강도의 경우에 있어서는 시멘트 모르타에 비해 6~12배 까지 높아 부착강도가 우수함을 알 수 있다.
7. 이상의 결과에서 볼 때 각 재료별로 차이는 있지만 물리·역학적 성질은 일반 시멘트 모르타에 비해 우수했으며, 이는 콘크리트 구조물에 대해 보수재료로서 유리함을 보여주는 것이라 할 수 있겠다. 그러나 보다 확실한 성능판단을 위해서는 현장시공 후 장기적 성능 변화에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이라 사료된다.

참고문헌

1. Baronio G., Mantegazza G., Baila A., "Performance of Mortars for Concrete Repairs", Proceedings of the 8th ICPC, Oostende, Belgium, pp.101-106, July, 1995
2. Bell R. L., Dingley R. G., "The Mechanical Properties of Hydrated Portland Cement Paste Modified with an SBR Polymer Latex", Proceedings of the 1st ICPC, pp.162-167, May, 1975
3. Ohama Y., Demura K., Kim W. K., "Properties of Polymer-Modified Mortars Using Redispersible Polymer Powders", Proceedings of the First East Asia Symposium on Polymers in concrete, Chuncheon, Korea, pp. 81-90, May, 1994
4. Ohama Y., Shiroishida K., "Properties of Polymer-Modified Mortars Using Powdered Emulsions", Polymer Concrete Uses, Materials, and Properties, pp.313-322, 1985