



## 양생조건 및 보수방법에 따른 폴리머시멘트모르타르의 강도 성상

김완기<sup>1)\*</sup> · 조영국<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>협성대학교 도시건축공학부 <sup>2)</sup>청운대학교 건축공학과

### Strength Properties of Polymer-Modified Repair Mortars According to Curing Conditions and Repair Methods

Wan-Ki Kim<sup>1)\*</sup> and Young-Kug Jo<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Major in Architectural Engineering, Hyupsung University, Bongdam 445-745, Korea

<sup>2)</sup>Dept. of Architectural Engineering, Chungwoon University, Hongseong 350-701, Korea

**ABSTRACT** In this paper, polymer-modified repair materials using polymer dispersions with six repair methods are prepared with various polymer-cement ratios, and tested for compressive and flexural strengths through each curing condition such as dry cure, water cure, and freezing and thawing cyclic action. And, the adhesive interface between the polymer-modified mortar and mortar substrate is observed by a scanning electron microscope. From the test results, the compressive and flexural strengths of cement mortar repaired by polymer-modified mortar are improved with a rise in the polymer-cement ratio regardless of the type of polymer and curing conditions. Such an improvement in the strengths of polymer-modified repair materials to ordinary cement mortar is explained by the high adhesion of polymer-modified mortar. Strength reduction of polymer-modified repair materials after freezing and thawing cyclic actions is recognized, but it is lower than that of unmodified mortar. Especially, cement mortar repaired by polymer-modified mortar with a St/BA emulsion has good strength properties compared with those of SBR latex and PA emulsion. Accordingly, it is judged that polymer-modified mortars with a St/BA emulsion are possible to use as repair materials to ordinary cement mortar and concrete.

**Keywords :** polymer-modified mortar, compressive and flexural strength, dry cure, water cure, freezing and thawing action

#### 1. 서 론

현재 각종 보수 공사에 적용하고 있는 보수재로는 단면복구재, 철근 방청처리재, 바탕조정재, 표면피복재, 균열 주입재 등이며, 여기에 다양한 종류의 보수방법과 보수재료가 적용되고 있는데<sup>1-3)</sup>, 그 중 에폭시수지나 우레탄수지 그리고 폴리에스터수지와 같은 열 경화성 수지는 경화가 빠르고 공기 단축의 장점이 있어 광범위하게 사용되고 있다. 그러나 모체가 되는 콘크리트의 함수 상태 및 열팽창계수의 차이 등에 기인하여 일체화된 거동이 이루어지지 않는 것과, 최근 콘크리트 내의 철근 일부를 비전도성 재료로 처리하면 철근의 부식을 유도하는 문제점이 지적되고 있다. 이러한 보수재의 문제점에 대한 대책으로 모체 콘크리트와 동종 재료인 스티렌 부타디엔 고무 (SBR) 라텍스, 에틸렌 초산 비닐 (EVA) 에멀전, 폴리 아크릴산 에스테르 (PAE) 에멀전과 같은 시멘트 혼화용 폴리머를 이용한 폴리머시멘트계 보수재료가 광범위하게 사용되고 있다<sup>4-7)</sup>. 현재 철근콘크리트 구조물용

보수재에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있으나, 각종 양생조건이나 보수방법에 따른 연구는 아직 미흡한 상태이다<sup>4)</sup>.

본 연구는 시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼전을 이용한 폴리머 시멘트계 보수 모르타르의 개발을 목적으로 공시체의 제작 방법을 6가지 유형으로 하여 제작한 폴리머 시멘트계 보수 모르타르에 대하여, 기중양생, 수중양생, 기중양생 후 동결융해 작용 및 수중양생 후 동결융해 작용을 받는 4가지 양생조건을 통하여 폴리머의 종류, 양생조건, 폴리머 시멘트비에 따른 폴리머 시멘트계 보수 모르타르의 강도 성상을 파악하고, 휨강도 시험 후의 접착 계면의 파괴 유형을 검토한다.

#### 2. 실험 계획 및 방법

##### 2.1 사용 재료

###### 2.1.1 시멘트

시멘트는 KS L 5201 (보통포틀랜드시멘트)에 규정된 보통포틀랜드시멘트를 사용하였다.

\*Corresponding author E-mail : wankkim@uhs.ac.kr

Received December 4, 2006, Accepted June 11, 2007

©2007 by Korea Concrete Institute

2.1.2 잔골재

잔골재는 KS L 5100 (시멘트 강도 시험용 표준사)에 준하는 주문진산 표준사를 사용하였다.

2.1.3 시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼전

시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼전으로는 스티렌 부타디엔 고무 (SBR) 라텍스, 순수 아크릴 (PA) 및 스티렌 아크릴산 부틸 (St/BA) 에멀전을 사용하였다. Table 1은 시멘트 혼화용 폴리머의 성질을 나타낸 것이다.

2.1.4 소포제

시멘트모르타르에 폴리머를 혼입할 시 진행되는 기포를 제어하기 위하여 수성 폴리머 디스퍼전에는 실리콘계 에멀전 (고형분 30%)을 폴리머 고형분 중량에 대하여 1% 첨가하였다.

2.2 실험 방법

2.2.1 공시체 제작

폴리머시멘트모르타르는 KS F 2476 (시험실에서 폴리머시멘트모르타르를 만드는 방법)에 따라, Table 2와 같이 폴리머시멘트비를 5, 10, 15 및 20%로 변화시켜 제작하였다. 또한 균일한 시공성 유지를 위해 플로우치 170±5 mm가 되도록 폴리머시멘트모르타르의 물시멘트비를 조정하여 40×40×160 mm의 몰드를 사용하여 Fig. 1에 나타낸 바와 같이 6가지의 방법으로 시험용 공시체를 제작하였다.

Table 1 Properties of polymer dispersions

Type of polymer	Density (g/cm <sup>3</sup> )	pH (20°C)	Viscosity (20°C, mPa·s)	Total solids (%)
SBR	1.02	8.6	30	46.4
PA	1.04	8.3	483	57.8
St/BA	1.07	6.4	3000	55.0

Table 2 Mix proportions of polymer-modified mortars

Type of mortar	Cement : Sand (by weight)	Polymer-cement ratio (%)	Water-cement ratio (%)	Flow (mm)
Plain	1:3	0	67.5	171
SBR-modified		5	47.5	166
		10	41.8	171
		15	37.5	165
		20	36.5	166
PA-modified		5	62.5	167
		10	55.0	165
		15	52.5	174
		20	49.5	170
St/BA-modified		5	55.0	170
		10	47.5	171
		15	47.5	168
		20	46.3	166

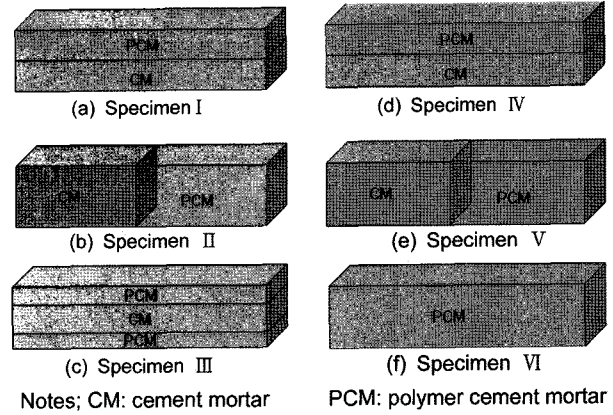


Fig. 1 Type of test specimen

1) 공시체 I형

40×40×160 mm 몰드의 높이 1/2인 20×40×160 mm를 보통시멘트모르타르로 타설한 후, 다시 그 위 높이 1/2을 폴리머시멘트모르타르로 타설하여 성형하였다.

2) 공시체 II형

40×40×160 mm 몰드의 길이 1/2인 40×40×80 mm를 보통시멘트모르타르로 타설한 후, 나머지 길이 1/2인 40×40×80 mm를 폴리머시멘트모르타르로 타설하여 성형하였다.

3) 공시체 III형

40×40×160 mm 몰드의 높이 1/4인 10×40×160 mm를 폴리머시멘트모르타르로 타설한 후, 그 위에 보통시멘트모르타르를 20×40×160 mm로 타설하고, 나머지 10×40×160 mm를 폴리머시멘트모르타르로 타설하여 성형하였다.

4) 공시체 IV형

공시체 I형에서 타설한 바와 같이 20×40×160 mm를 보통시멘트모르타르로 타설하여 1일간 몰드에서 기중양생을 실시한 후, 나머지 부분을 폴리머시멘트모르타르로 성형하였다.

5) 공시체 V형

공시체 II형에서 타설한 바와 같이 40×40×80 mm로 보통시멘트모르타르를 타설하여 1일간 몰드에서 기중양생을 실시한 후, 나머지 부분을 폴리머시멘트모르타르로 성형하였다.

6) 공시체 VI형

40×40×160 mm 몰드 전체를 폴리머시멘트모르타르로 성형하였다.

2.2.2 양생방법

1) 양생조건 I (기중양생)

시험용 공시체를 1일간 몰드에서 습윤양생 (20°C, 80% R.H.) 후, 탈형하여 재령 27일간 기중양생 (20°C, 50% R.H.)

을 실시하였다.

2) 양생조건 II (수중양생)

시험용 공시체를 1일간 몰드에서 습윤양생, 6일간 기중양생 후, 21일간 수중양생 (20°C)을 실시하였다.

3) 양생조건 III (기중양생 + 동결융해 작용)

28일간 기중양생한 공시체를 동결융해시험기 (-18°C~+4°C)에서 50 cycles 동안 양생하였다.

4) 양생조건 IV (수중양생 + 동결융해 작용)

28일간 수중양생한 공시체를 동결융해시험기 (-18°C~+4°C)에서 50 cycles 동안 양생하였다.

2.2.3 압축강도 및 휨강도 시험

소정의 양생기간이 경과한 시험용 공시체를 KS F 2477 (폴리머시멘트모르타르의 강도시험 방법)에 준하여 압축강도와 휨강도 시험을 실시하였다.

2.2.4 동결융해시험

28일간 기중양생과 수중양생을 실시한 시험용 공시체를 KS F 2456 (급속 동결융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법)의 시험 방법 A (수중 급속 동결융해시험)에 준하여, 동결융해 온도 (-18°C~+4°C) 조건에 맞추어 50 cycles 동안 반복적으로 동결융해시험을 실시하였다.

3. 실험 결과 및 고찰

3.1 양생조건과 폴리머시멘트비에 따른 모르타르의 압축강도와 휨강도 (공시체 I형)

Fig. 2는 시멘트모르타르 (CM) 타설 직후 폴리머시멘트모르타르 (PCM)를 타설하여 제작한 공시체 I형에 대하여, 각각의 양생조건, 즉 기중양생, 수중양생, 기중양생 후 동결융해 작용 및 수중양생 후 동결융해 작용을 실시한 모르타르의 폴리머시멘트비에 따른 압축강도와 휨강도를 나타낸 것이다. 사용 폴리머의 종류 및 양생조건에 관계없이, 폴리머시멘트모르타르 보수재의 압축강도 및 휨강도는 폴리머시멘트비의 증가와 함께 증가하는 경향을 나타냈으며, 그 강도 개선 효과는 압축강도보다는 휨강도에 있어서 크게 나타났다.

폴리머의 종류에 따른 압축강도의 결과를 보면, 양생조건에 관계없이 St/BA를 혼입한 폴리머시멘트모르타르 보수재가 가장 우수하였으며, 휨강도에 있어서도 St/BA를 혼입한 것이 전반적으로 우수하였으나 기중양생조건에서는 PA를 혼입한 보수재가 높게 나타났다.

양생조건에 따른 폴리머시멘트모르타르 보수재의 강도 결과를 보면, 압축강도에 있어서는 기중양생조건에서 가장 높게 나타났으며, 기중양생 후 동결융해 작용을 받은 것과 수중양생 후 동결융해 작용을 받은 것은 거의 동

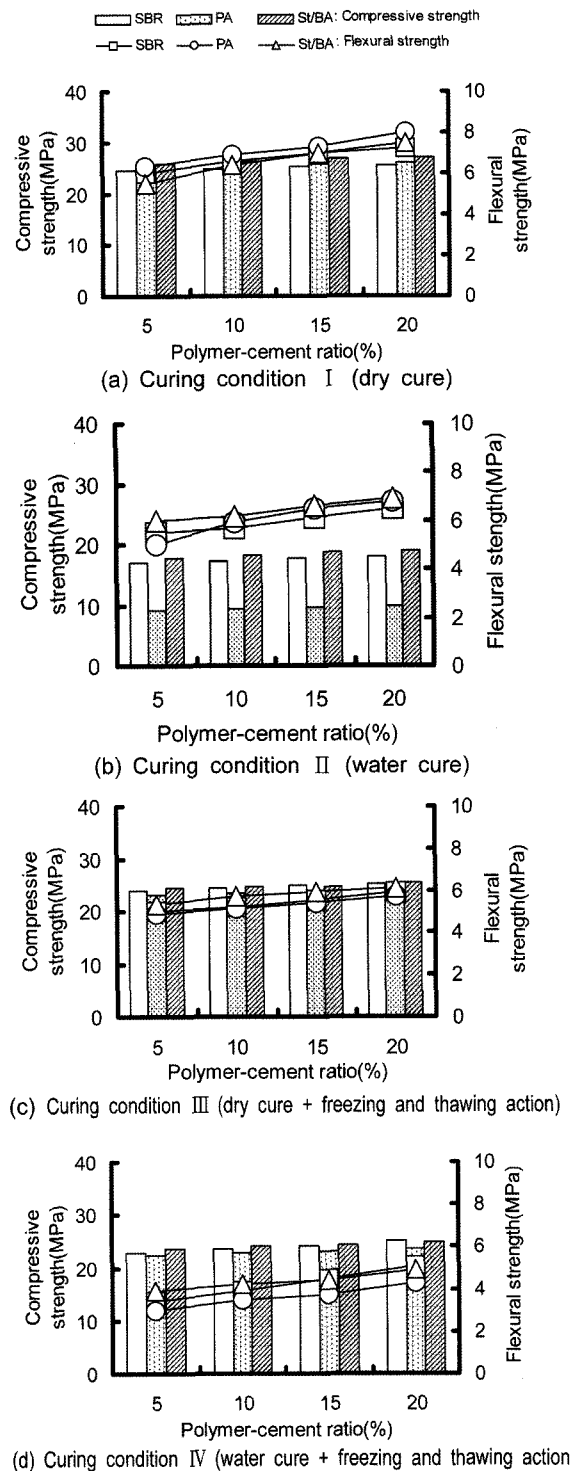


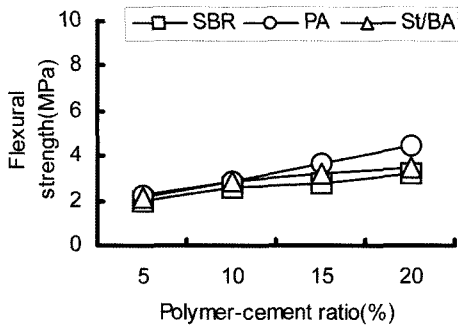
Fig. 2 Compressive and flexural strengths of polymer modified mortars used as repair material (specimen I)

등한 값을 나타냈다. 그러나 수중양생을 한 보수재는 상대적으로 낮게 나타났으며, 특히 PA를 혼입한 보수재의 압축강도는 매우 낮게 나타났다. 휨강도의 발현은 기중양생 > 수중양생 > 기중양생 후 동결융해 작용 > 수중양생 후 동결융해 작용의 순으로 나타났다. 일반적으로 보통 시멘트모르타르의 경우에는 수중양생을 실시한 경우가 가장 높은 강도를 나타내지만, 폴리머시멘트모르타르의 경우에는 수중양생에 비해 기중양생의 경우가 높은 강도를 나타낸다. 이는 폴리머시멘트모르타르 속에 형성된 폴

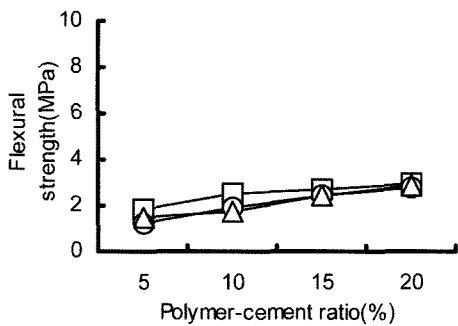
리머 필름은 기중양생을 통해 강화되는 경향이 있으며 내수성이 약한 특성이 있기 때문이다<sup>4)</sup>.

### 3.2 폴리머 종류 및 폴리머시멘트비에 따른 모르타르의 휨강도 (공시체 II형)

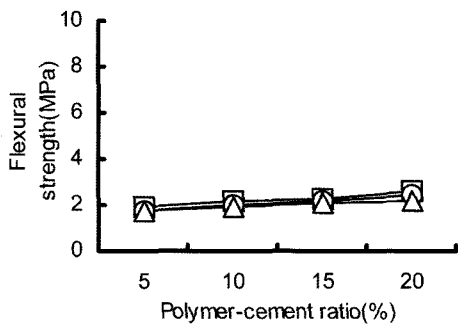
Fig. 3은 CM 타설 직후 PCM을 타설하여 제작한 공시체 II형에 대하여, 각각의 양생조건에 따른 폴리머시멘트 모르타르 보수재의 휨강도 결과를 나타낸 것이다. 공시



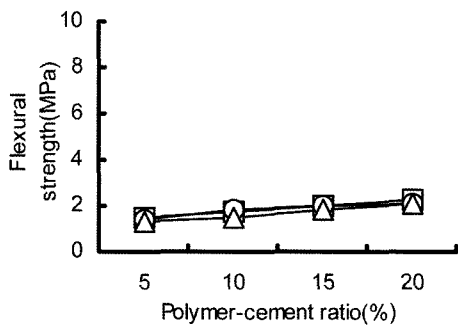
(a) Curing condition I (dry cure)



(b) Curing condition II (water cure)



(c) Curing condition III (dry cure + freezing and thawing action)



(d) Curing condition IV (water cure + freezing and thawing action)

Fig. 3 Flexural strength of polymer modified mortars used as repair material (specimen II)

체 II형 또한 공시체 I형과 마찬가지로, 사용 폴리머의 종류 및 양생조건에 관계없이, 폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도는 폴리머시멘트비의 증가와 함께 증가하는 경향을 보였다.

폴리머 종류에 따른 휨강도에 있어서는 SBR을 혼입한 것이 전반적으로 우수하였으나 기중양생조건에서는 PA를 혼입한 보수재가 높게 나타났다. 한편 St/BA를 혼입한 보수재의 휨강도는 Fig. 2에서의 압축강도발현율에 비해 상대적으로 낮게 나타났다.

양생조건에 따른 폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도 결과에서는, 공시체 I형과 같은 양상으로, 기중양생 > 수중양생 > 기중양생 후 동결융해 작용 > 수중양생 후 동결융해 작용의 순으로 나타났다. 특히 기중양생의 경우 폴리머시멘트비의 증가에 따른 강도발현이 현저히 증가하였는데, 이는 폴리머시멘트비가 증가할수록 시멘트 매트릭스 내의 보수성이 증가하여 수화반응을 도와주고 강고한 폴리머 필름을 형성하기 때문이라 판단된다. 이 현상은 PA를 이용한 폴리머시멘트모르타르에서 현저하게 나타났다.

### 3.3 폴리머 종류 및 폴리머시멘트비에 따른 모르타르의 압축강도와 휨강도 (공시체 III형)

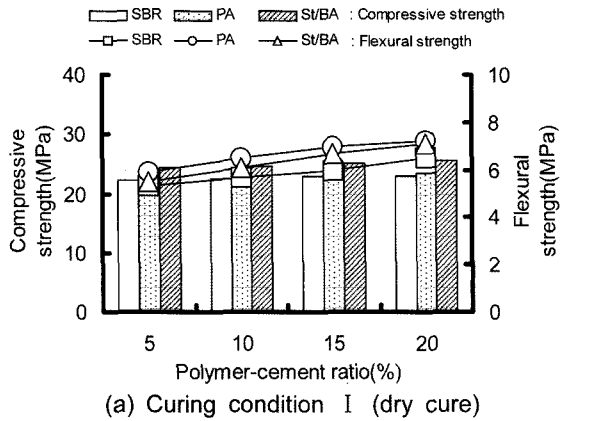
Fig. 4는 먼저 PCM을 타설하고 CM과 PCM을 타설하여 제작한 공시체 III형에 대하여 폴리머시멘트비에 따른 압축강도와 휨강도를 나타낸 것이다. 공시체 III형 또한 공시체 I형 및 II형과 같은 양상으로, 사용 폴리머의 종류 및 양생조건에 관계없이, 폴리머시멘트모르타르 보수재의 압축강도 및 휨강도는 폴리머시멘트비의 증가와 함께 증가하는 경향을 보였다.

폴리머 종류에 따른 압축강도의 결과를 보면, 양생조건에 관계없이 St/BA를 혼입한 폴리머시멘트모르타르 보수재가 가장 높게 나타났으며, 휨강도에 있어서는 PA를 혼입한 것이 전반적으로 우수하였다.

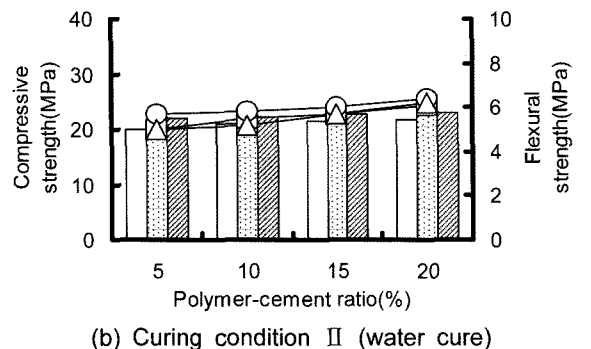
양생조건에 따른 폴리머시멘트모르타르 보수재의 강도 결과에서는, 기중양생 > 수중양생 > 기중양생 후 동결융해 작용 > 수중양생 후 동결융해 작용을 받은 보수재의 순으로 나타났다. 폴리머의 종류에 관계없이, 기중양생 또는 수중양생 후 동결융해 작용을 받은 보수재의 압축강도 및 휨강도는 약간씩 감소하는 것을 확인할 수 있었다.

### 3.4 폴리머 종류 및 폴리머시멘트비에 따른 모르타르의 압축강도와 휨강도 (공시체 IV형)

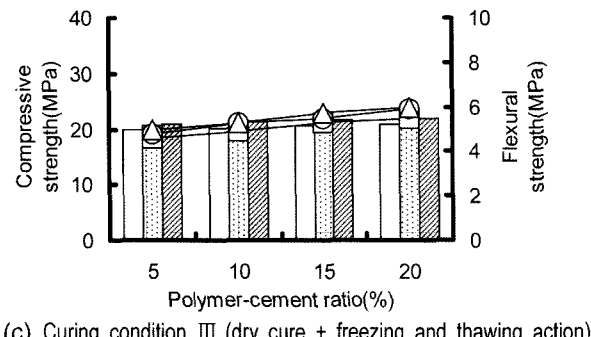
Fig. 5는 CM 타설 후 1일간 기중양생 후 PCM을 타설하여 제작한 공시체 IV형에 대하여 폴리머시멘트비에 따른 압축강도와 휨강도를 나타낸 것이다. 사용 폴리머의 종류 및 양생조건에 관계없이, 폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도는 폴리머시멘트비의 증가와 함께 현저히 증가하는 경향을 나타냈으나, 압축강도에 있어서는 거의



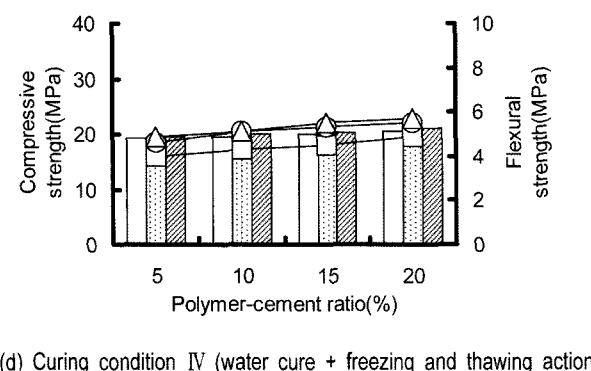
(a) Curing condition I (dry cure)



(b) Curing condition II (water cure)



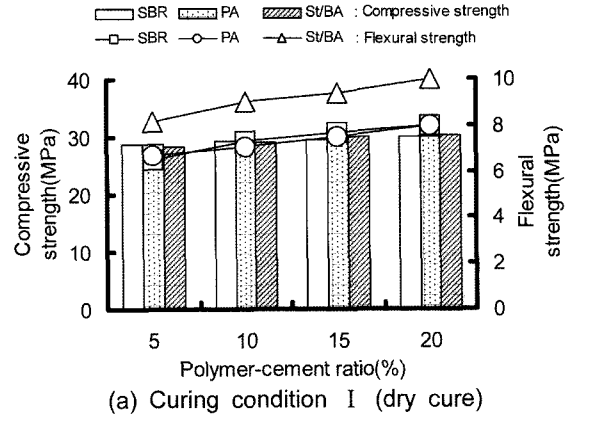
(c) Curing condition III (dry cure + freezing and thawing action)



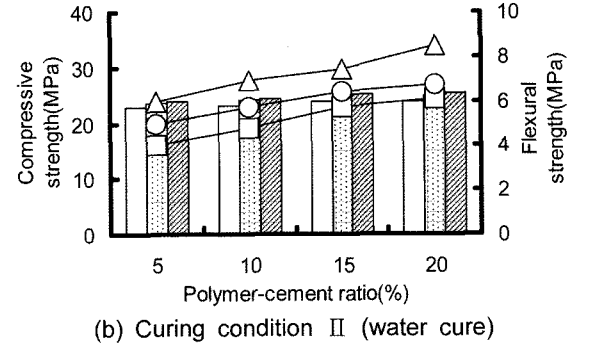
(d) Curing condition IV (water cure + freezing and thawing action)

**Fig. 4** Compressive and flexural strengths of polymer modified mortars used as repair material (specimen III)

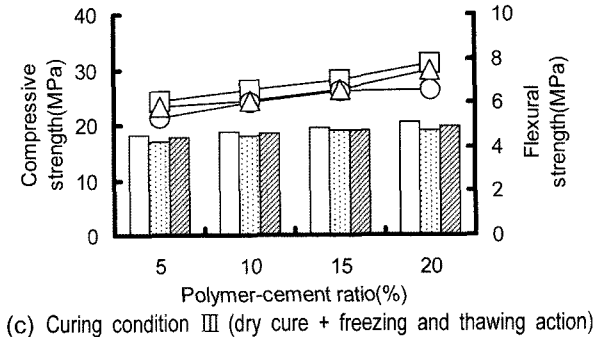
동등하거나 약간 증가하는 것으로 나타났다. 폴리머의 종류에 따른 휨강도의 결과를 보면, 기중양생 및 수중양생한 St/BA 혼입 폴리머시멘트모르타르 보수재의 경우, 휨강도가 가장 우수하게 나타났으나 기중양생 또는 수중양생 후 동결융해 작용을 받은 후에 급격한 휨강도 저하 현상이 나타나 동결융해저항성면에서는 SBR 및 PA를 혼입한 것과 거의 동등하게 나타났다.



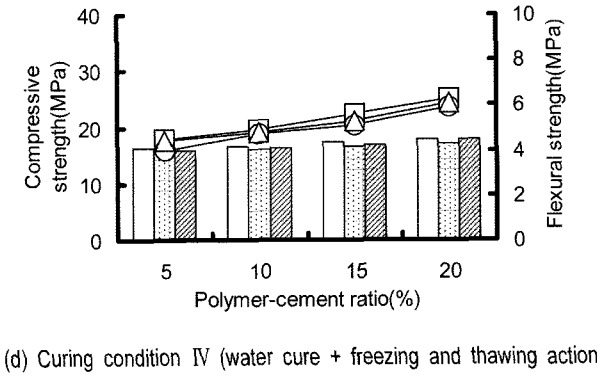
(a) Curing condition I (dry cure)



(b) Curing condition II (water cure)



(c) Curing condition III (dry cure + freezing and thawing action)



(d) Curing condition IV (water cure + freezing and thawing action)

**Fig. 5** Compressive and flexural strengths of polymer modified mortars used as repair material (specimen IV)

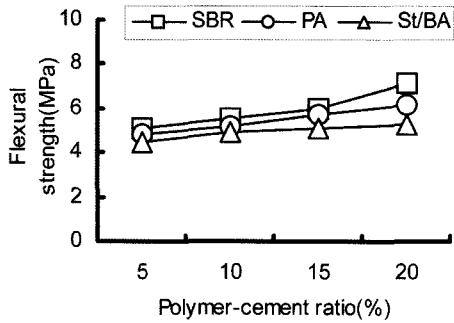
**3.5 폴리머 종류 및 폴리머시멘트비에 따른 모르타르의 압축강도와 휨강도 (공시체 V형)**

Fig. 6은 CM 타설, 1일간 기중양생 후 PCM을 타설하여 제작한 공시체 V형에 대하여 폴리머시멘트비에 따른 휨강도 결과를 나타낸 것이다.

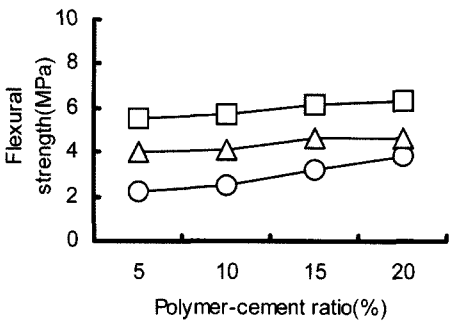
공시체 V형 또한 같은 형상인 공시체 II형과 마찬가지로

로, 사용 폴리머의 종류 및 양생조건에 관계없이, 폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도는 폴리머시멘트비의 증가와 함께 증가하는 경향을 보였다.

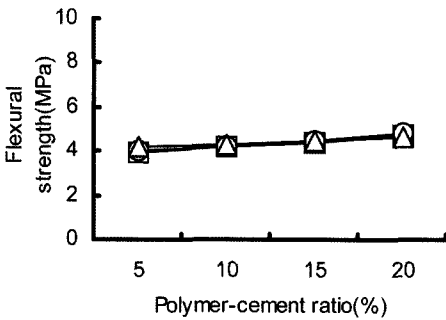
폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도는 SBR을 혼입한 폴리머시멘트모르타르 보수재가 기중양생 및 수중양생 조건에서 높게 나타났으나 동결융해 작용을 받은 후에는 폴리머의 종류에 관계없이 거의 동등한 값을 나타냈다. 양생조건에 따른 폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도 결과에서는, 수중양생한 PA 혼입 폴리머시멘트모르



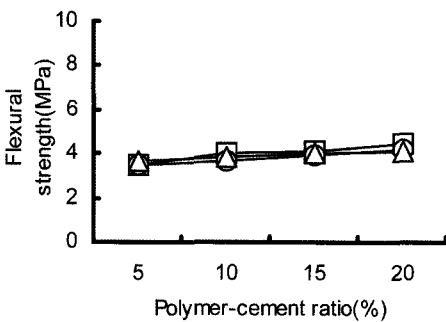
(a) Curing condition I (dry cure)



(b) Curing condition II (water cure)



(c) Curing condition III (dry cure + freezing and thawing action)



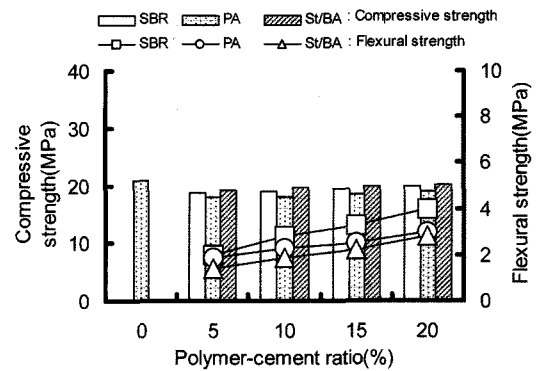
(d) Curing condition IV (water cure + freezing and thawing action)

**Fig. 6** Flexural strength of polymer modified mortars used as repair material (specimen V)

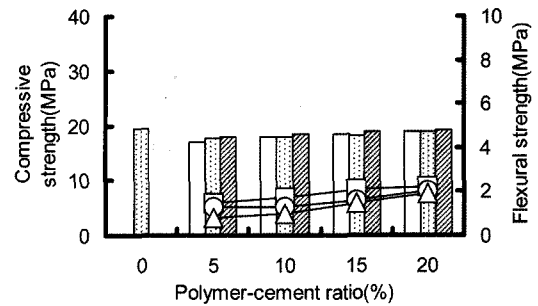
타르를 제외하면, 기중양생한 폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도가 가장 높게 나타났으며, 수중양생 > 기중양생 후 동결융해 작용 > 수중양생 후 동결융해 작용을 받은 순으로 나타났다.

### 3.6 폴리머 종류 및 폴리머시멘트비에 따른 모르타르의 압축강도와 휨강도 (공시체 VI형)

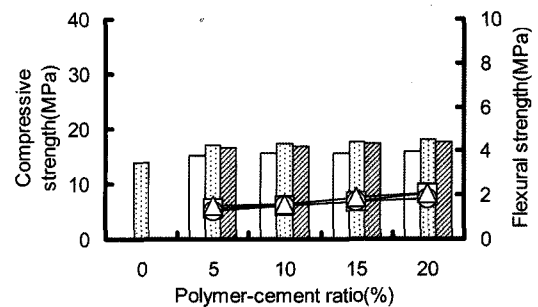
Fig. 7은 3종류 (SBR, PA, St/BA)의 폴리머 디스퍼전



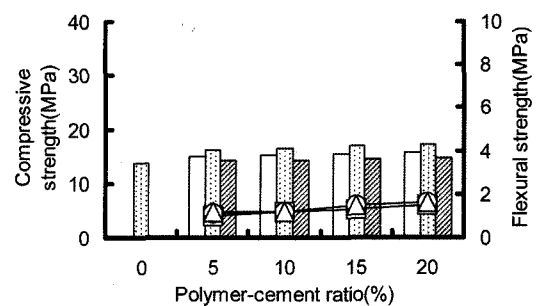
(a) Curing condition I (dry cure)



(b) Curing condition II (water cure)



(c) Curing condition III (dry cure + freezing and thawing action)



(d) Curing condition IV (water cure + freezing and thawing action)

**Fig. 7** Compressive and flexural strengths of polymer modified mortars used as repair material (specimen VI)

을 사용하여 제작한 폴리머시멘트모르타르 공시체 VI형에 대하여 폴리머시멘트비에 따른 압축강도와 휨강도를 나타낸 것이다.

사용 폴리머의 종류 및 양생조건에 관계없이, 폴리머시멘트모르타르 자체의 압축강도 및 휨강도는 폴리머시멘트비의 증가와 함께 점점 증가하는 추세에 있으며, 이러한 경향은 양생조건 I의 기중양생을 실시한 휨강도에서 현저하게 나타났다.

폴리머의 종류에 따른 압축강도 및 휨강도의 차이는 크게 나타나지 않았지만, St/BA를 혼입한 폴리머시멘트모르타르가 약간 우수하였다. 동결융해 작용의 유무에 관계없이, 기중양생을 한 것이 수중양생을 한 것보다 강도가 높게 나타났는데, 이는 기중양생 시 모르타르 내에

연속 폴리머 필름의 형성이 수중양생을 할 때보다 잘 되기 때문이라 판단된다.

양생조건에 따른 폴리머시멘트모르타르의 강도 결과에서는, 기중양생 > 수중양생 > 기중양생 후 동결융해 작용 > 수중양생 후 동결융해 작용의 순으로 나타났다.

### 3.7 보수방법 및 양생조건에 따른 압축강도와 휨강도

Figs. 8 및 9는 폴리머시멘트비에 관계없이 3종류의 폴리머시멘트모르타르의 강도 평균값을 구하여 보수방법 및 양생조건에 따른 압축강도와 휨강도를 비교한 것이다. 양생조건 I과 II에 있어서, Fig. 8에 나타낸 바와 같이 같은 형상의 공시체 I형과 IV형을 비교하면, 공시체 IV형

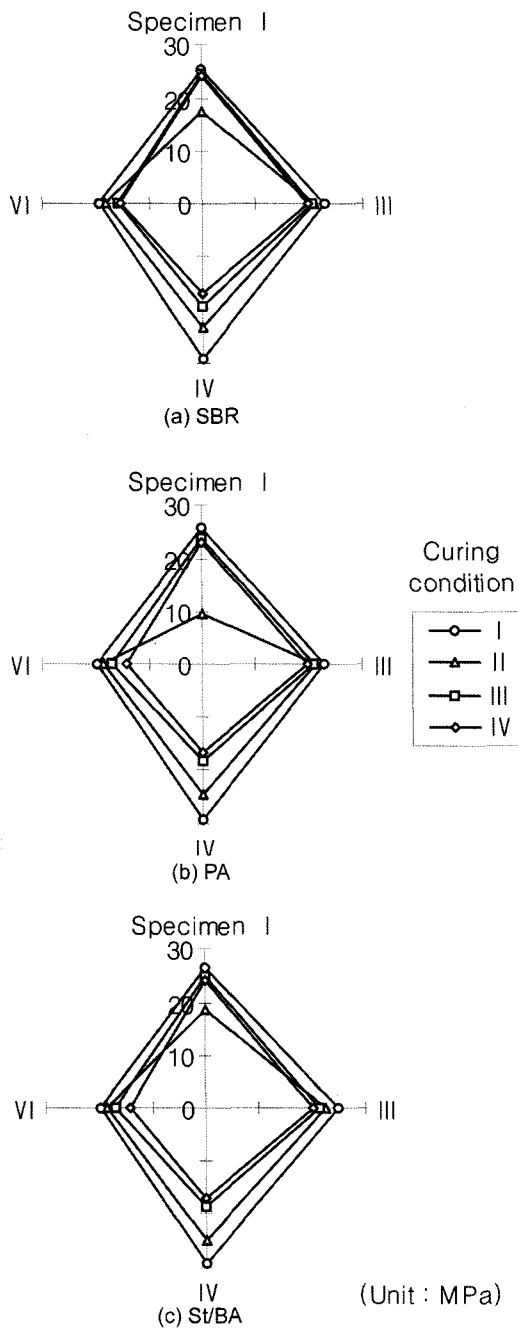


Fig. 8 Compressive strength according to the specimen type and curing condition

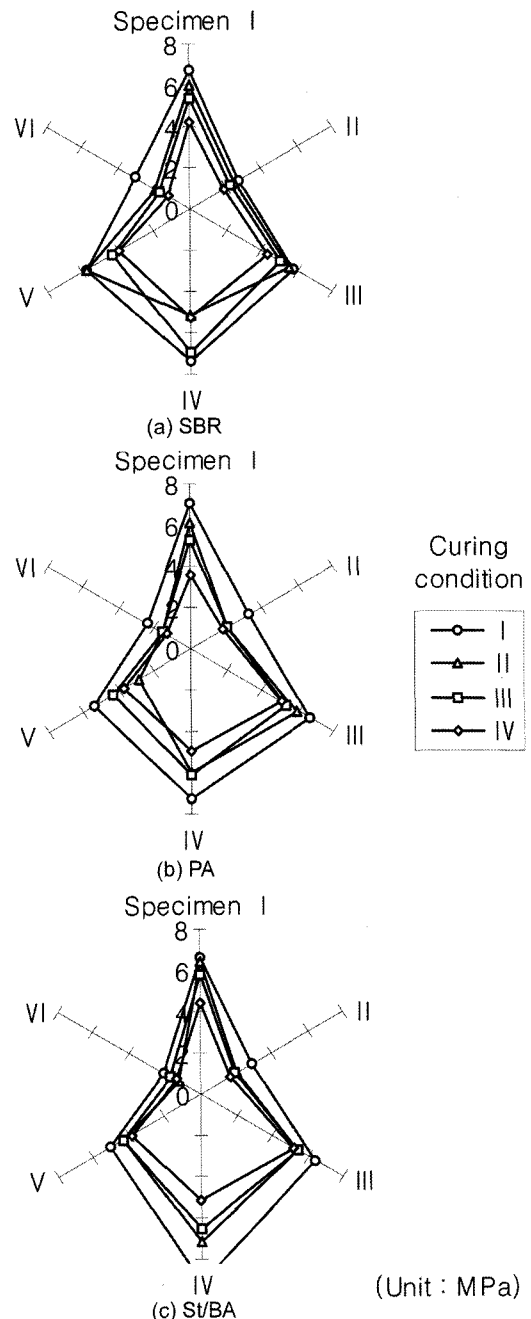


Fig. 9 Flexural strength according to the specimen type and curing condition

의 경우가 공시체 I형보다 상대적으로 높은 압축강도를 발휘하였다. 환언하면, 보통시멘트모르타르 (CM) 위에 폴리머시멘트모르타르 (PCM)를 바로 타설 한 것보다 1일 후에 타설한 경우가 폴리머시멘트모르타르 보수재의 압축강도 증진에 기여함을 알 수 있었다. 또한 Fig. 9에 나타난 바와 같이 같은 형상의 휨강도 공시체인 II형과 V형의 경우에서도 마찬가지로 공시체 V형의 경우가 공시체 II형보다 휨강도가 개선됨을 알 수 있었다. 결과적으로 보통시멘트모르타르 위에 바로 보수재를 타설하는 것보다 1일 후 또는 적정 시간 후에 타설함으로써 폴리머시멘트모르타르의 특성인 접착성을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 공시체 III형과 VI형의 압축강도 및 휨강도를 비교하면 전반적으로 양생조건에 관계없이 공시체 III형의 경우가 공시체 VI형보다 강도가 발현됨을 알 수 있었다. 또한 폴리머의 종류에 따라서는 전반적인 경향으로 볼 때, St/BA의 경우가 다른 종류의 폴리머에 비해 약간 우수한 강도를 나타냈다.

양생조건 III과 양생조건 IV에 있어서, 압축강도는 공시체 I형의 경우가 가장 높은 강도를 나타냈으며, 휨강도의 경우에는 공시체 IV형의 경우가 우수하게 나타났다. 본 연구에서 나타난 결과에서 공시체 VI형과 같이 폴리머시멘트모르타르보다 오히려 보통시멘트모르타르와 함께 구성된 공시체의 경우가 강도발현이 크게 나타났으며, 특히 수중양생과 같은 환경에서는 폴리머 자체의 약한 내수성에 기인하여 강도발현이 낮게 나타났다. 본 연구를 통하여 폴리머시멘트모르타르를 다양한 환경과 보수방법에서 사용할 때 나타나는 강도 특성을 알 수 있었다.

### 3.8 휨강도 시험 후의 파괴 유형

Fig. 10은 CM 타설 직후 PCM을 타설하여 제작한 공시체 I형, II형, III형에 대하여 28일간 기중양생 후에 휨강도 시험을 실시하여 공시체 접착면의 파괴 유형을 도시한 것이다. SBR, PA 및 St/BA를 이용한 폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도 시험 후의 파괴 유형은 공시체의 형상과 폴리머시멘트비에 관계없이 모든 공시체에서 계면 접착 파괴는 발생하지 않았는데, 이는 시멘트경화체와 폴리머시멘트모르타르 보수재의 우수한 접착력에 기인한 것으로 사료되며, 그 접착 성능은 Figs.11과 12에 나타난 바와 같이 시멘트경화체와 보수재의 계면에 폴리머 필름의 투묘 효과에 기인한 것으로 판단된다<sup>6,8)</sup>.

## 4. 결 론

본 연구는 시멘트 혼화용 폴리머 디스퍼전을 이용한 폴리머시멘트모르타르 보수재의 개발을 목적으로 공시체의 유형을 6가지로 하여 제작한 공시체에 대하여, 기중양생, 수중양생, 기중양생 후 동결융해 작용 및 수중양생 후 동결융해 작용을 받는 4가지 양생조건을 통하여

P/C (%)	SBR	PA	St/BA
5			
10			
15			
20			

(a) Specimen I

P/C (%)	SBR	PA	St/BA
5			
10			
15			
20			

(b) Specimen II

P/C (%)	SBR	PA	St/BA
5			
10			
15			
20			

(c) Specimen III

Fig. 10 Failure mode after flexural strength test

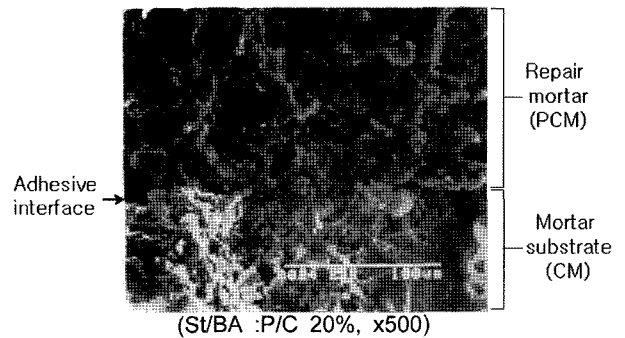


Fig. 11 Microstructure of adhesive interface between repair mortar and mortar substrate

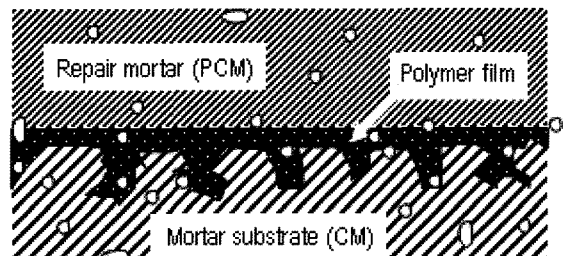


Fig. 12 Anchorage effect of polymer film to mortar substrate

폴리머의 종류, 양생조건, 폴리머시멘트비에 따른 폴리머시멘트모르타르 보수재의 강도 성상을 파악하였고, 휨강도 시험 후의 접착 계면의 파괴 유형을 검토하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.



- 1) 일부의 모르타르를 제외하면, 폴리머의 종류에 따른 폴리머시멘트모르타르 보수재의 압축강도 및 휨강도는 양생조건에 관계없이 St/BA를 혼입한 폴리머시멘트모르타르 보수재가 SBR 또는 PA를 이용한 것보다 약간 증진되었다.
- 2) 양생조건에 따른 폴리머시멘트모르타르 보수재의 압축강도 및 휨강도는 대체적으로 기중양생 > 수중양생 > 기중양생 후 동결융해 작용 > 수중양생 후 동결융해 작용의 순으로 나타났다.
- 3) 보수방법에 따른 폴리머 시멘트 모르타르 보수재의 압축강도 및 휨강도는 아직 굳지 않은 시멘트 모르타르 위에 즉시 보수재를 타설하는 것 보다 1일 후에 타설하는 것이 강도 증진에 기여함을 확인할 수 있었다.
- 4) 폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도 시험 후 파괴유형은 공시체의 형상과 폴리머시멘트비에 관계없이 모든 공시체에서 계면 접착 파괴는 발생하지 않았는데, 이는 폴리머 혼입에 의한 접착성 개선에 의한 것으로 판단된다.
- 5) 보통시멘트모르타르에 폴리머시멘트모르타르 보수재를 적용함으로써, 기중양생 또는 수중양생 후 동결융해의 반복 작용을 받는 열악한 환경하에서도 보통시멘트모르타르보다 강도 저하가 아주 작게 나타나 폴리머 혼입에 의한 동결융해저항성능을 확인할 수 있었다.
- 6) 본 연구를 통하여 폴리머시멘트모르타르를 다양한 양생조건과 보수방법에서 사용할 때 나타나는 강도 특성, 내동결융해성능 및 휨 접착 파괴 유형을 알 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 청운대학교의 2007년 학술연구비 지원하에 이루어진 연구로 많은 도움을 주신 관계자 여러분께 깊은 감사를 드립니다.

## 참고문헌

1. 권영진, “유기오염물질 배출 억제를 위한 환경친화형 보수재료 개발 방향”, 대한건축학회지, 47권 5호, 2003, pp.41~43.
2. 김종성, 홍영균, 김규선, 문도영, 이승원, “보수재료의 계면 부착 특성에 따른 RC보의 휨거동 비교 연구”, 한국콘크리트학회 가을 학술발표회 논문집, 9권 2호, 1997, pp.709~714.
3. 김영선, 이의배, 김영덕, 조봉석, 김재환, 김무한, “장기 폭로실험에 의한 철근콘크리트구조물 보수재료공법의 철근부식특성 평가”, 한국콘크리트학회 봄 학술발표회 논문집, 17권 1호, 2005, pp.197~200.
4. 조영국, 전우성, 소양섭, “양생조건이 폴리머 시멘트 모르타르의 강도발현에 미치는 영향에 관한 실험적연구”, 대한건축학회 논문집, 14권 3호, 1998, pp.335~344.
5. 조영국, 소승영, 소양섭, “폴리머 디스퍼션을 이용한 시멘트 모르타르의 인장접착강도 개선에 관한 기초적 연구”, 대한건축학회논문집(구조계), 22권 2호, 2006, pp.123~130.
6. 김완기, “폴리머 모르타르 바닥마감재의 소지조정용 폴리머 시멘트 모르타르의 강도 및 부착특성”, 대한건축학회논문집 (구조계), 17권 7호, 2001, pp.61~68.
7. 형원길, 김완기, 소양섭, “MMA계 아크릴 라텍스를 혼입한 폴리머 시멘트 모르타르의 내구성”, 콘크리트학회논문집, 17권 3호, 2005, pp.411~418.
8. Pareek, S. N., Ohama, Y., and Demura, K., “Adhesion of Bonded Mortars to Polymer-Cement Paste Coated Mortar Substrates”, *Proceedings of the International Conference on Interfaces in Cementitious Composites*, E & FN Spon, 1992, pp.89~98.

**요약** 본 연구는 3종류의 시멘트 혼화용 폴리머 (SBR, PA, St/BA)를 이용하여 폴리머시멘트계 보수재의 개발을 목적으로 공시체의 제작 방법을 6가지 형태로 하여 제작한 폴리머시멘트모르타르 보수재에 대하여, 기중양생, 수중양생, 기중양생 후 동결융해 작용 및 수중양생 후 동결융해 작용을 받는 4가지 양생방법을 적용하였다. 그리고 폴리머의 종류, 양생조건, 폴리머시멘트비에 따른 폴리머시멘트모르타르 보수재의 강도 성상을 파악하고, 휨강도 시험 후의 계면 접착 파괴 유형을 검토하였다. 그 결과, 일부의 모르타르를 제외하면, 폴리머의 종류에 따른 폴리머시멘트모르타르 보수재의 압축강도 및 휨강도는 양생조건에 관계없이 St/BA를 혼입한 폴리머시멘트모르타르 보수재가 SBR 또는 PA를 이용한 것보다 우수한 것으로 나타났다. 폴리머시멘트모르타르 보수재의 휨강도 시험 후 파괴 유형은 공시체의 형상과 폴리머시멘트비에 관계없이 모든 공시체에서 계면 접착 파괴는 발생하지 않았다. 이는 폴리머 혼입에 의한 접착성 개선에 의한 것으로 판단된다. 보통시멘트모르타르에 폴리머시멘트모르타르 보수재를 적용함으로써 기중양생 또는 수중양생 후 동결융해의 반복 작용을 받는 열악한 환경하에서도 보통시멘트모르타르보다 강도 저하가 작게 나타나 폴리머 혼입에 의한 동결융해저항성능을 확인할 수 있었다. 본 연구를 통하여 폴리머시멘트모르타르를 다양한 양생조건과 보수방법에서 사용할 때 나타나는 강도 특성, 내동결융해성능 및 휨 접착 파괴 유형을 알 수 있었다.

**핵심용어** : 폴리머시멘트모르타르, 압축강도 및 휨강도, 기중양생, 수중양생, 동결융해 작용