

분쇄된 FRP 폐기물을 사용한 폴리머 시멘트 모르타르의 물성

Physical Properties of Polymer Cement Mortar Using Ground FRP Wastes



이병기*

Lee, Byoung-Ky



이범재*

Lee, Beom-Jae



황의환**

Hwang, Eui-Hwan



노재성***

Rho, Jae-Seong

ABSTRACT

The physical properties of polymer cement mortars using coarse powder of FRP wastes were investigated. The formulations for specimens were prepared with various replacements of FRP wastes as parts of fine aggregate for effective recycling of FRP wastes. Also the polymer cement mortars using styrene-butadiene rubber(SBR) latex, polyacrylic ester(PAE) emulsion and ethylene-vinyl acetate(EVA) emulsion with FRP wastes were prepared with various polymer-cement ratios for improvement in strength.

As a result, the compressive and flexural strengths of polymer cement mortars using FRP wastes were greatly improved compared with those of ordinary portland cement mortars containing FRP wastes. The optimum replacement rate of FRP wastes for fine aggregate was turned out to be 20wt% at polymer-cement ratio of 10wt%. The compressive and flexural strengths of polymer cement mortars prepared by heat curing(80°C) were decreased compared with those prepared by standard curing at polymer-cement ratio of 10wt% or less. Water absorption rates of polymer cement mortars were remarkably decreased with an increase in the polymer-cement ratio.

Keywords : FRP wastes, SBR latex, PAE emulsion, EVA emulsion, polymer cement mortar(PCM)

* 충남대학교 대학원 공업화학과

** 정희원, 천안공업전문대학 공업화학과 부교수

*** 정희원, 충남대학교 정밀공업화학과 교수

• 본 논문에 대한 토의를 1999년 2월 28일까지 학회로 보내
주시면 1999년 4월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

1. 서 론

불포화폴리에스테르 수지를 사용하여 제조된 섬유 강화플라스틱(Fiber-Reinforced Plastics, FRP)은 강도가 높고 부식저항성과 성형성등이 우수하여 각종 제품의 제조에 널리 사용되고 있다. 산업의 발달과 더불어 FRP의 수요가 계속해서 증가함에 따라 발생하는 FRP 폐기물(폐FRP로 표기)의 발생량도 점차 증가하는 추세에 있다. 그러나 폐FRP는 강도가 높고 부식저항성이 우수하기 때문에 처리가 곤란하여 환경을 오염시키는 원인이 되고 있다. 따라서 재료적 가치가 우수한 폐FRP를 재활용하기 위한 연구가 진행되고 있다^{1,2,3}.

일반적으로 폐FRP는 자체 강도가 높기 때문에 세골재 대용으로 사용하기 위한 연구가 일본을 비롯한 선진국에서 널리 연구되고 있다. 그러나 현재까지의 연구결과에 의하면 FRP는 미분쇄하기가 힘들고, 미분말 폐FRP를 시멘트 모르타르나 콘크리트에 사용하면, 물·시멘트비가 증가하기 때문에 물리적 특성이 크게 저하되는 문제점을 지니고 있다^{2,3}. 현재 국내외적으로 천연골재의 부족에 따른 골재난이 야기됨에 따라 각종 인공골재의 수요가 증가하는 측면에서 폐FRP를 세골재로 이용할 수 있는 기술개발은 시기적으로 매우 필요하고, 환경적으로 폐기물 재활용 측면에서도 큰 도움이 될 것으로 판단된다⁴.

한편 폴리머 시멘트 모르타르는 다양한 건축기술의 발달과 더불어 고기능성 건축재료로 개발되어 널리 보급되고 있다. 폴리머 시멘트 모르타르는 시멘트 모르타르에 계면 결합력을 한층 증진시키기 위하여 폴리머 혼화제를 첨가하여 만든 복합재료로 보통 시멘트 모르타르에 비하여 물성이 우수한 소재로 알려져 있다^{5,6}.

폴리머 시멘트 모르타르 복합재료에 대한 연구는 1920년대 초부터 시작되었고, 1960년대 후반부터 본격적인 연구가 진행되어 보통 시멘트 모르타르에서 단점으로 지적되고 있는 인장강도, 휨강도, 충격강도, 부착강도, 수밀성, 내구성 및 내약품성 등의 물성을 향상시킴으로써 각종 바닥재, 방수재, 접착제, 보수재, 마감재 및 내구성 재료 등으로 산업 전반에 걸쳐 널리 응용되고 있다^{7,8}.

현재 상업적으로 폴리머 시멘트 모르타르의 제조에 사용되고 있는 폴리머 혼화제로서는 수십 종에 이르고 있지만 이들 폴리머 혼화제들의 성능과 경제적인 측면을 고려하면, SBR 라텍스, EVA 에멀전

및 PAE 에멀전 등이 우수한 특성을 지니고 있는 것으로 보고되어 있다⁹.

폐FRP를 시멘트 모르타르의 세골재 대용으로 사용하기 위한 연구는 다방면으로 진행되었으나 강도를 비롯한 물리적 특성이 감소하기 때문에 더 이상의 연구가 진행되지 못하고 있다. 따라서 물리적 특성을 향상시킬 수 있도록 폴리머 혼화제와 병용해서 폐FRP를 폴리머 시멘트 모르타르용 세골재로 사용하기 위한 연구가 필요하게 되었다.

따라서 본 연구에서는 분쇄한 폐FRP의 세골재에 대한 치환량과 3종의 폴리머 혼화제(SBR, PAE, EVA)의 첨가량을 변화시켜 폴리머 시멘트 모르타르를 제조하여 각종 시험공시체를 제작하였다. 아직 굳지않은 모르타르의 물성과 양생방법에 따른 경화공시체의 압축강도, 휨강도 및 흡수율등을 조사하였다.

2. 실험재료 및 방법

2.1 실험재료

2.1.1 시멘트 및 세골재

시멘트는 보통 포틀랜드 시멘트, 세골재는 KS L 5100 압축강도 시험용 주문진 표준사를 사용하였다.

2.1.2 폐FRP, 폴리머 혼화제 및 소포제

폐FRP는 FRP 제품의 제조공정에서 발생하는 폐기물을 햄머밀로 분쇄한 후 10mm 이하가 되도록 체분리하여 사용하였다. 폐FRP 폐기물의 화학적 조성은 Table 1과 같고, 분쇄된 폐FRP의 형태는 섬유상, 분말상 및 과편 등이 혼재되었다. 폴리머 혼화제로서는 시판되고 있는 SBR 라텍스, PAE 에멀전 및 EVA 에멀전을 사용하였고, 각 폴리머 혼화제의 물리적 특성을 Table 2에 나타내었다.

Table 1 Chemical Compositions of FRP Wastes

Unsaturated polyester resin	Glass fiber	Ground calcium carbonate	Particle size (mm)	Bulk Specific gravity(20℃)
35 wt%	40 wt%	25 wt%	≤ 10	1.87

한편 폴리머 혼화제의 사용으로 모르타르 비빔시 계면작용에 의해 연행되는 기포를 소포하기 위하여 실리콘 에멀전계(FS antifoam AFE, 30% silicone

emulsion, 일본 Dow Corning사) 소포제를 사용하였다.

Table 2 Physical Properties of Polymer Modifiers

Type	sp. gr. (20°C)	Viscosity (20°C, cP)	pH (20°C)	Total solids (wt%)
SBR	1.020	171	9.2	50.2
PAE	1.054	28	8.8	44.3
EVA	1.062	1200	5.0	44.0

2.2 실험방법

2.2.1 공시체의 제조

Table 3에 나타낸 바와같이 분쇄한 폐FRP는 세골재대비 10, 20, 30, 40, 50wt%를 세골재 대용으로 치환하였다. 분쇄한 폐FRP의 치환량이 증가함에 따라 시멘트와 모래의 비를 조정하였다. 그리고 폴리머 혼화제의 첨가량은 폴리머 시멘트비 5, 10, 15, 20wt%로 정하고, 모든 배합의 플로우치(flow value)는 170 ±5가 되도록 물-시멘트비를 조정하여 KS F 2476 (시험실에서 폴리머 시멘트 모르타르를 만드는 방법)에 따라 제조하였다. 또한 처리조건은 제조된 시료를

4×4×16cm의 몰드에 성형한 후 항온항습장치를 이용하여 2일간 습윤양생(20°C, 80% R.H.), 수중에서 5일간 수중양생(20°C), 21일간 기중양생(50% R.H)하여 공시체로 사용하였다.

2.2.2 단위용적중량 측정

KS F 2475에 의하여 아직 굳지 않은 모르타르에 대하여 단위용적중량을 측정하였다. 단위용적중량은 아래식을 이용하여 구하였다.

$$W = \frac{W_1}{V} \quad (1)$$

여기서, W : 단위용적중량(g/ml)

W₁ : 시료의 중량(g)

V : 용기의 부피(ml)

2.2.3 강도시험

KS F 2477에 따라 Table 3의 배합비로 배합한 모르타르의 압축강도와 휨강도를 측정하였다. 그리고 양생방법에 따른 강도변화를 비교하기 위하여 공시체를 20°C, 80% R.H. 조건하에서 2일간 습윤양생하고 다시 20°C 수중에서 5일간 수중양생시킨 후, 80°C 오븐속에서 48시간 가열양생시켜 압축강도와 휨강도를 측정하였다.

Table 3 Mix Proportions of Polymer Cement Mortars using FRP Wastes

Specimen Sample	Cement : sand (by weight)	FRP/(FRP+Sand) (wt%)	Polymer-cement ratio(wt%)	Antifoaming agent(wt%)	Remarks
UCM	1 : 3.0	0 ~ 50	5 ~ 20	0	Unmodified Cement Mortar
SCM	1 : 2.8	10	5 ~ 20	0.7	SBR-Cement Mortar
	1 : 2.6	20			
	1 : 2.4	30			
	1 : 2.2	40			
	1 : 2.0	50			
PCM	1 : 2.8	10	5 ~ 20	1.5	PAE-Cement Mortar
	1 : 2.6	20			
	1 : 2.4	30			
	1 : 2.2	40			
	1 : 2.0	50			
ECM	1 : 2.8	10	5 ~ 20	0.7	EVA-Cement Mortar
	1 : 2.6	20			
	1 : 2.4	30			
	1 : 2.2	40			
	1 : 2.0	50			

* UCM에서 폐FRP의 사용량이 0(zero)인 배합(또는 공시체)을 ordinary portland cement mortar(OCM)로 칭하기로 함.

2.2.4 흡수시험

KS F 2451에 따라 치수 4×4×16cm의 공시체를 80±2℃에서 항량이 될 때까지 건조한 후 중량을 측정하고, 공시체를 20±2℃에서 48시간 동안 침수시킨 다음 다시 중량을 측정하여 다음 식을 이용하여 흡수율을 구하였다.

$$\text{흡수율(\%)} = \frac{(W_1 - W_0)}{W_0} \times 100 \quad (2)$$

여기서, W_0 : 침수전 공시체의 중량(g)

W_1 : 침수후 공시체의 중량(g)

3. 실험결과 및 고찰

3.1 아직 굳지 않은 모르타르의 물성

플로우치를 170±5로 정하였을 때, Table 3의 배합에서 요구되는 물-시멘트비를 Fig. 1에 나타내었다. 모든 배합의 모르타르에서 페FRP의 사용량이 증가함에 따라 물-시멘트비는 증가하는 경향을 보이고 있다. 이는 분쇄한 페FRP가 동일한 물-시멘트비에서 모르타르의 유동성을 감소시키는 작용을 하였기 때문으로 사료된다. 한편 페FRP의 사용량이 일정한 경우 폴리머 혼화제를 첨가한 모르타르의 물-시멘트비는 폴리머 혼화제를 첨가하지 않은 모르타르(UCM)보다 감소하는 경향을 보이고 있고, 폴리머 혼화제의 첨가량이 증가함에 따라 물-시멘트비가 감소하는 경향이 크게 나타나고 있다.

EVA 에멀전을 첨가한 폴리머 시멘트 모르타르에서 페FRP의 사용량이 40wt% 이상에서 물-시멘트비는 UCM보다 증가하였는데 이는 Table 2에서 EVA 에멀전의 점도가 SBR 라텍스나 PAE 에멀전보다 매우 높게 나타났던 기인되는 현상으로 사료된다.

아직 굳지 않은 모르타르의 단위용적중량 측정 결과를 Fig. 2에 나타내었다. Fig. 2에서, 페FRP의 사용량이 증가함에 따라 모르타르의 단위용적중량은 감소하는 경향을 보이고 있는데, 이러한 현상은 세골재에 비해 비중이 가벼운 페FRP가 혼합되었고, 표면요철로 입형이 불규칙한 페FRP의 사용량 증가에 따라 다짐이 불충분하였기 때문으로 사료된다. 한편 폴리머 혼화제를 첨가한 모르타르에서는 폴리머 혼화제의 첨가량이 증가함에 따라 단위용적중량이 UCM보다 대체적으로 높게 나타나고 있는데 이는 폴리머 혼화제의 유동성 영향으로 페FRP 폐기물 입자사이로 폴리머 시멘트 페이스트가 충분히 충전되었기 때문으로 사료된다.

3.2 표준양생한 공시체의 강도특성

페FRP를 사용한 폴리머 시멘트 모르타르의 압축강도 및 휨강도 측정결과를 Fig. 3, 4에 각각 나타내었다. Fig. 3에서 폴리머 혼화제를 첨가하지 않은(UCM) 모르타르는 페FRP의 사용량이 증가됨에 따라 보통 시멘트 모르타르(OCM)보다 압축강도가 크게 감소되는 경향을 나타내고 있다.

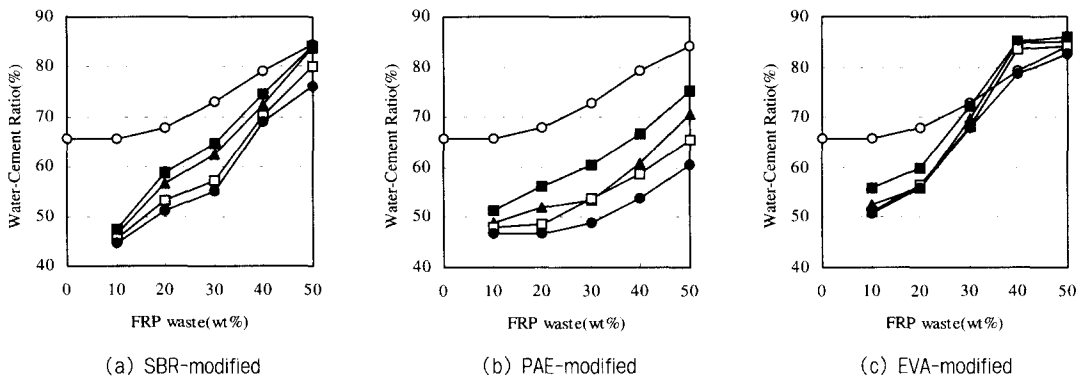


Fig. 1 Water-cement ratios of mortars using FRP wastes with polymer modifiers.

(○—○ : UCM —■— : 5wt% —▲— : 10wt% —□— : 15wt% —●— : 20wt%)

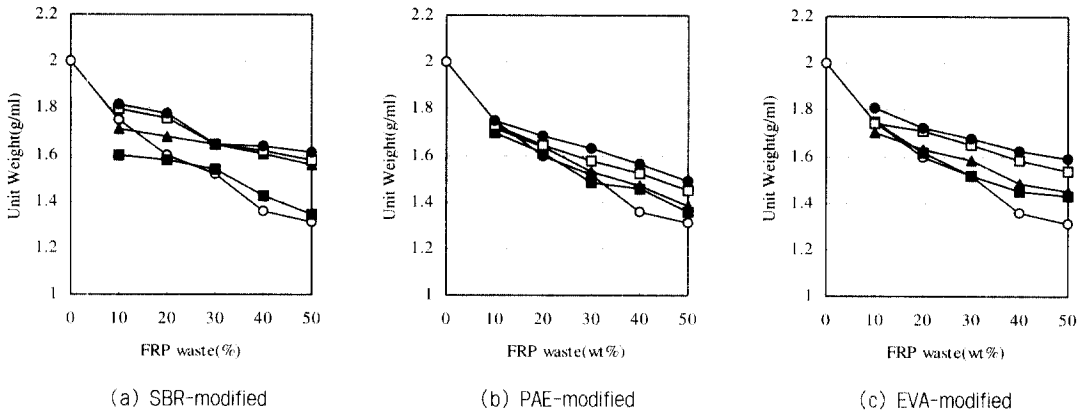


Fig. 2 Unit weights of mortars using FRP wastes with polymer modifiers.

(\circ : UCM \blacksquare : 5wt% \blacktriangle : 10wt% \square : 15wt% \bullet : 20wt%)

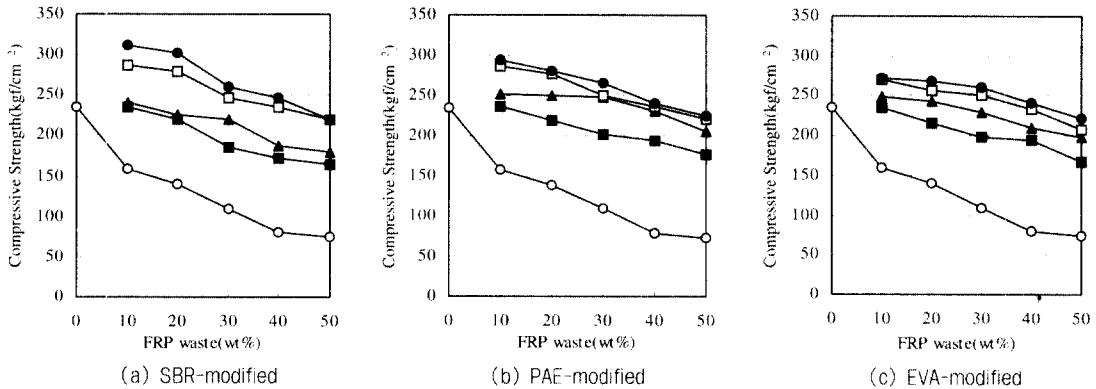


Fig. 3 Compressive strengths of mortars using FRP wastes with polymer modifiers.

(\circ : UCM \blacksquare : 5wt% \blacktriangle : 10wt% \square : 15wt% \bullet : 20wt%)

이러한 현상은 페FRP의 사용량이 증가됨에 따라 물-시멘트비의 증가와 시멘트 매트릭스 사이에 차지하는 시멘트 모르타르보다 탄성계수가 작은 페FRP 양이 증가하였고, 또한 분쇄한 페FRP는 섬유상, 분말상 및 과편 등의 형태로 존재하므로 시멘트 매트릭스 사이에 충전결합이 발생되었기 때문으로 사료된다¹⁰⁾.

일반적으로 폴리머 시멘트 모르타르는 골재간의 결합이 시멘트 수화물과 폴리머의 망상구조에 의하여 형성되기 때문에 보통 시멘트 모르타르보다 휨 및 인장강도가 크게 향상되는 것으로 알려져 있다.

본 실험에서는 폴리머 혼화제를 첨가하지 않은 모르타르(UCM)에 비해서 폴리머 혼화제를 첨가한 모

르타르의 압축강도가 상당히 향상되었음을 알 수 있고, 폴리머 혼화제의 첨가량이 증가됨에 따라 압축강도가 점차 개선되어 보통 시멘트 모르타르(OCM)보다 증가하였다.

3종의 폴리머 혼화제 중에서 대체적으로 SBR 라텍스를 첨가한 폴리머 시멘트 모르타르의 압축강도가 가장 우수하였고, 다음으로 PAE, EVA 폴리머 시멘트 모르타르 순이었다. 3종의 폴리머 시멘트 모르타르 모두 폴리머/시멘트비 10wt% 이상에서 보통 시멘트 모르타르(OCM)의 압축강도보다 높게 유지하면서 페FRP 폐기물의 세갈재 치환율을 20wt%까지 증가시킬 수 있고, 폴리머 시멘트비 15wt% 이상에서는 치환율을 40wt%까지 증가시킬 수 있음을 알 수

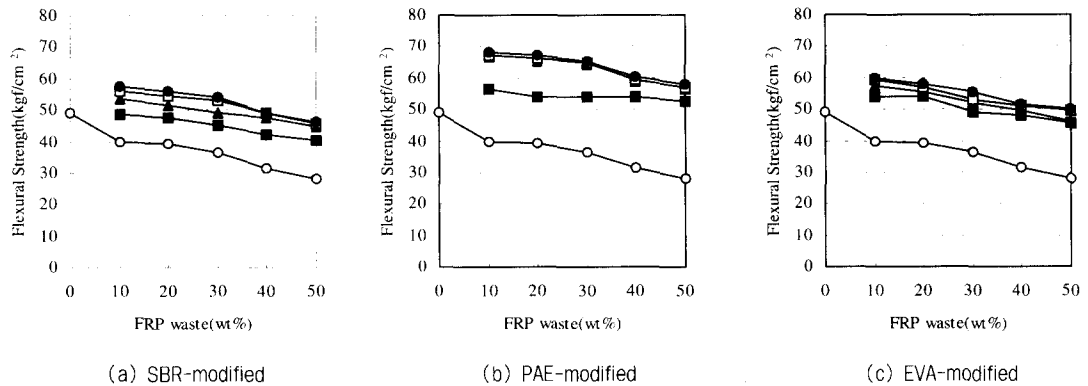


Fig. 4 Flexural strengths of mortars using FRP wastes with polymer modifiers.

(○— : UCM —■— : 5wt% —▲— : 10wt% —□— : 15wt% —●— : 20wt%)

있다.

Fig. 4에서, 폐FRP를 사용한 각종 모르타르의 휨강도 측정결과와 압축강도 측정결과와 유사한 경향을 보이고 있다. 일반적으로 폴리머 시멘트 모르타르는 압축강도보다 인장강도나 휨강도에서 강도증진 효과가 크게 나타나는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서도 이러한 현상이 나타나기는 하지만 뚜렷하지 않은데, 이는 세골재 대응으로 사용한 폐FRP에 의한 영향 때문으로 사료된다.

한편 폴리머 혼화제 종류에 따른 휨강도 특성을 비교하여 보면, 압축강도 경향과는 다르게 PAE를 첨가한 폴리머 시멘트 모르타르가 가장 우수하였고, 다음으로 EVA, SBR 폴리머 시멘트 모르타르 순이었다. 특히 PAE 폴리머 시멘트 모르타르는 폴리머 시멘트비 5wt% 이상에서 폐FRP의 치환량을 50wt% 까지 올려도 보통 시멘트 모르타르(UCM)보다 강도가 우수하였고, SBR과 EVA 폴리머 시멘트 모르타르도 폴리머 시멘트비 10wt% 이상에서는 치환량을 40wt%까지 올려도 보통 시멘트 모르타르 강도 이상을 유지할 수 있었다.

이상의 압축 및 휨강도 측정결과로부터 분쇄한 폐FRP는 폴리머 시멘트 모르타르의 세골재 대응으로 약 30wt%까지 안전하게 사용할 수 있을 것으로 판단된다. 그리고 압축강도에서는 SBR 라텍스가 우수한 물성을 나타냈으나, 휨강도에서는 PAE 에멀전이 효과적인 것으로 나타났다.

3.3 가열양생한 공시체의 강도특성

공시체를 20℃, 80% R.H. 조건하에서 2일간 수중양생하고 20℃ 수중에서 5일간 수중양생시킨 후 80℃ 오븐속에서 48시간 가열양생시켜 측정된 압축강도 및 휨강도의 측정결과를 Fig. 5, 6에 각각 나타내었다.

Fig. 5에서 가열양생한 공시체의 압축강도는 폴리머 혼화제의 첨가량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내고 있다. 반면에 폴리머 혼화제를 첨가하지 않은(UCM) 공시체와 폴리머 혼화제의 첨가량이 10wt% 이하인 경우에는 가열양생한 공시체의 강도가 표준양생한 공시체의 강도보다 낮게 나타나는데, 이것은 시멘트의 수화가 충분히 진행될 수 있는 조건 즉, 충분한 수분의 공급과 수화반응이 진행될 수 있는 충분한 양생기간이 주어지지 못했기 때문으로 사료된다¹¹⁾.

폴리머 혼화제의 첨가량이 15wt% 이상에서 SBR 라텍스를 첨가한 폴리머 시멘트 모르타르의 압축강도가 PAE 및 EVA 에멀전을 첨가한 폴리머 시멘트 모르타르의 압축강도보다 높게 나타나고 있다. 그 이유는 PAE 및 EVA 에멀전의 필름이 SBR 라텍스의 폴리머 필름에 비하여 접착력과 내수성이 떨어지는데 기인되는 현상으로 생각된다⁹⁾. 표준양생에서와 같이 가열양생한 공시체의 압축강도도 SBR 라텍스를 첨가한 폴리머 시멘트 모르타르의 압축강도가 가장 높게 나타났다.

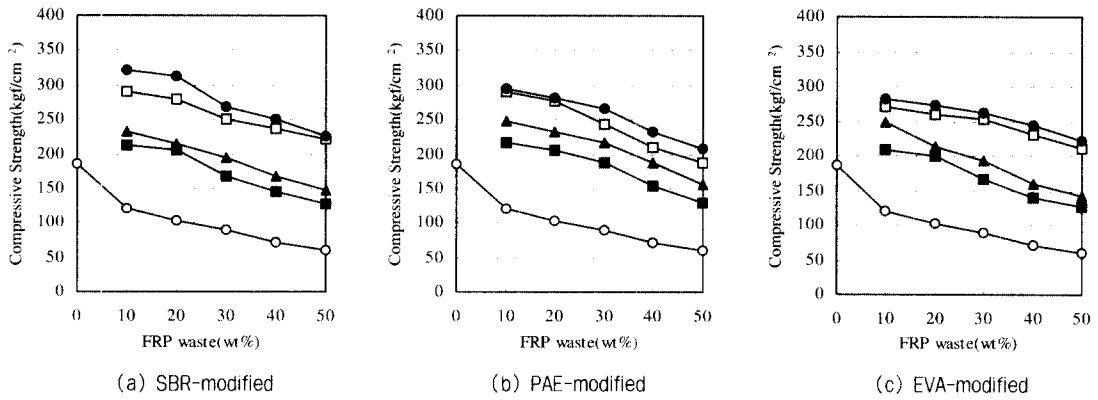


Fig. 5 Compressive strengths of mortars using FRP wastes with polymer modifier after heat curing.
 (—○— : UCM —■— : 5wt% —▲— : 10wt% —□— : 15wt% —●— : 20wt%)

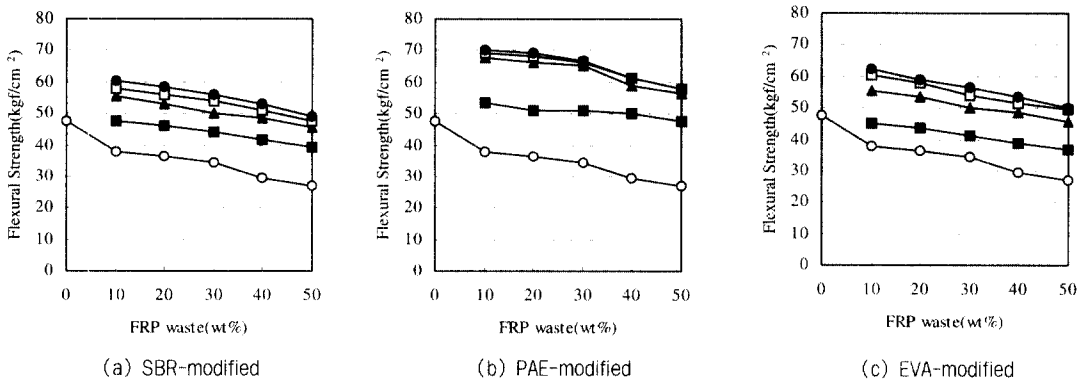


Fig. 6 Flexural strengths of mortars using FRP wastes with polymer modifier after heat curing.
 (—○— : UCM —■— : 5wt% —▲— : 10wt% —□— : 15wt% —●— : 20wt%)

Fig. 6에서 가열양생한 모르타르의 휨강도는 폴리머 혼화제의 첨가량 증가와 더불어 현저히 증가되었고, 압축강도 측정결과와는 다르게 PAE 에멀전을 첨가한 모르타르의 휨강도가 가장 높게 나타났다. 그리고 페FRP의 사용량이 20wt%에서 PAE 에멀전을 첨가한 경우, 보통 시멘트 모르타르(UCM)의 휨강도보다 최고 45% 이상 높게 나타나고 있다. 또한 가열양생한 공시체의 휨강도에서는 압축강도에서 나타나는 심한 강도 저하현상은 나타나지 않고 있다. 결과적으로 폴리머 혼화제의 첨가에 의하여 압축강도보다는 휨강도에서 큰 효과를 얻을 수 있었으며, 가열양생에 의하여 초기강도를 한층 더 향상시킬 수 있었다.

3.4 흡수시험

Fig. 7에서 페FRP의 양이 증가함에 따라 흡수율은 크게 증가하고 있다. 이는 페FRP의 사용에 따라 물-시멘트비가 증가하여 경화후 공시체내에 많은 기공이 생성되었기 때문으로 사료된다. 반면에 폴리머 혼화제를 첨가한 모르타르의 흡수율은 폴리머 혼화제의 종류에 관계없이 폴리머 혼화제의 첨가량이 증가함에 따라 흡수율이 현저히 감소되어가는 경향을 나타내고 있다. 이러한 결과는 내수성이 우수한 폴리머 필름이 골재와 골재간의 계면, 골재와 시멘트 수화물간의 계면 및 시멘트 입자 수화물간의 계면에 "co-matrix" 상으로 견고히 용착됨으로써 나타나는 현상으로 생각된다^[11].

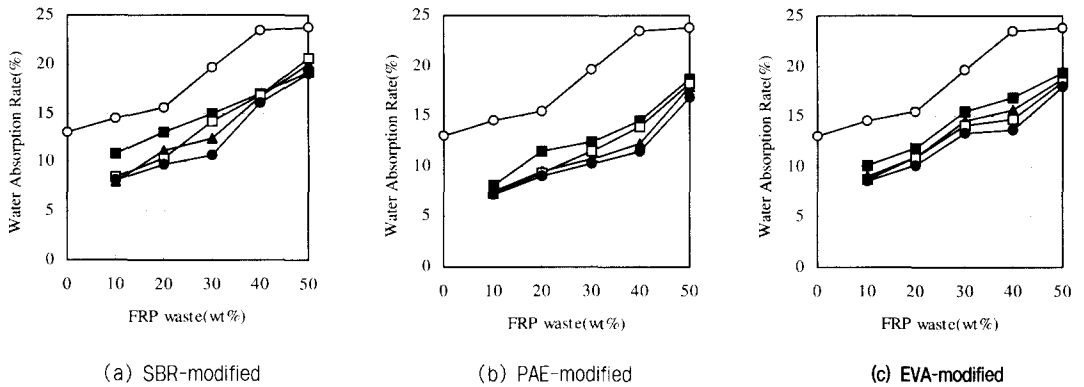


Fig. 7 Water absorption rates of mortars using FRP wastes with polymer modifier.
 (—○— : UCM —■— : 5wt% —▲— : 10wt% —□— : 15wt% —●— : 20wt%)

4. 결론

분쇄한 FRP 폐기물을 폴리머 시멘트 모르타르의 세골재 대용으로 치환하였을 때 폴리머의 종류와 첨가량에 따른 재물성에 대해 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 분쇄한 FRP 폐기물을 시멘트 모르타르의 세골재 대용으로 치환하면 불-시멘트비가 크게 증가되어 압축강도 및 휨강도 모두 크게 저하되었고, 흡수율은 크게 증가되었다.
- 2) 분쇄한 FRP 폐기물의 세골재 대용 적정 치환량은 폴리머 시멘트비 10wt% 이상에서 압축강도 기준 20wt%, 휨강도 기준 40wt%로 나타났다.
- 3) 분쇄한 FRP 폐기물을 사용한 시멘트 모르타르에 폴리머 혼화제를 첨가하면 물성이 크게 개선되었고, 폴리머/시멘트비의 증가에 따라 압축 및 휨강도 모두 크게 증가하였다.
- 4) 폴리머/시멘트비의 증가와 더불어 폴리머 시멘트 모르타르의 흡수율은 크게 감소하였다.
- 5) 분쇄한 폐FRP를 세골재를 폴리머 시멘트 모르타르의 최적배합비는 폐FRP를 세골재 대용으로 10wt%, PAE 에멀전 10%로 나타났다.

참고 문헌

(1) Byoung-Ky Lee, Eui-Hwan Hwang, and Jae-Seong Rho, "A Study on the Recycling FRP Wastes in Polymer-Cement Mortars",

Proceedings of the 8th Annual Conference of the Japan Society of Waste Management Experts, Vol. 3, 1997, 10, pp.42-46.

(2) H. Miyairi, "Utilization of Waste FRP as Resources(in Japanese)", Bulletin of the Chemical Society of Japan, Chemistry and Chemical Industry, Vol. 43, No. 11, 1992, 11, pp.24-32.

(3) Y. Ohama, K. Demura, and T. Satoh, "Basic Properties of Polymer-Modified Mortars Containing FRP Powder Made by Pulverization of Wastes FRP Products", The Journal of the College of Engineering of Nihon University, Series A, Vol. 35, 1994, 3, pp.34-40.

(4) 김무한, "재생골재의 현황 및 재활용방안" 콘크리트학회지, 제9권 6호(통권 42호), 1997.12, pp.11-18.

(5) Y. Ohama, "Development of Concrete-Polymer Materials in Japan", Polymer in Concrete, Vol. 2, 1978, pp.121-137.

(6) Y. Ohama, "Mix Design System for Polymer-Modified Mortars", Proceedings of the Second Australian Conference on Engineering Materials, The University of New Southwales, Sydney, 1981, pp.163-172.

(7) Kasai, J., "Self-Leveling Cement for Floor (in Japanese)", Ceramics Japan, Vol 17, No. 7, 1982, pp.512-517.

(8) Gebauer, J. and Coughlin, R. W., "Preparation, Properties and Corrosion Resistance of Composites of Cement Mortar and Organic Polymer", Cement & Concrete Research, Vol. 1, No. 2, 1971, pp.187-210.

(9) 황의환, 황택성, H. Ohama, "폴리머 시멘트 모르타르의 강도와 내구성", 한국공업화학회지, Vol. 5, No. 5, 1994, pp. 786-794.

(10) 김정환, "고강도 시멘트 경화체의 특성에 미치는 미세골재 및 혼화재료의 영향", 콘크리트학회논문집, Vol. 6, No. 5, 1994.

요 약

분쇄한 FRP(Fiber-Reinforced Plastics) 폐기물을 사용한 폴리머 시멘트 모르타르의 물성에 관하여 조사하였다. 분쇄한 FRP 폐기물을 시멘트 모르타르의 세골재로 재활용하기 위하여 세골재에 대하여 0~50wt% 치환·사용하였고, FRP 폐기물의 사용으로 나타나는 강도 저하현상을 보완하기 위하여 3종류 폴리머 혼화제의 첨가량을 변화시켜 각종 공시체를 제작하였다. 폴리머 혼화제로서는 styrene-butadiene rubber(SBR) 라텍스, polyacrylic ester(PAE) 에멀전 및 ethylene-vinyl acetate(EVA) 에멀전을 사용하였다.

분쇄한 FRP 폐기물을 사용한 시멘트 모르타르에 폴리머 혼화제를 첨가하여 만든 폴리머 시멘트 모르타르는 폴리머 혼화제를 첨가하지 않은 모르타르보다 압축 및 휨강도가 크게 증가하였다. 폴리머 시멘트비 10wt%에서 세골재 대응으로 분쇄한 FRP 폐기물의 적정 치환량은 20wt%로 나타났다. 80℃에서 가열양생하여 제조한 폴리머 시멘트 모르타르는 폴리머 시멘트비 10wt% 이하에서 표준양생한 모르타르보다 강도가 저하되었다. 폴리머 시멘트 모르타르의 흡수율은 폴리머 시멘트비가 증가함에 따라 크게 감소하였다.

(접수일자 : 1998.4.16)