



알루미나 분말을 혼입한 폴리머 개질 페이스트의 성질

주명기^{1)*} · 이윤수¹⁾ · 연규석²⁾

¹⁾주성대학 콘크리트보수보강재료연구소 ²⁾강원대학교 지역기반공학과

Properties of Polymer-Modified Pastes with Alumina Powder

Myung-Ki Joo^{1)*}, Youn-Su Lee¹⁾, and Kyu-Seok Yeon²⁾

¹⁾Research Institute for Repair & Rehabilitation Materials of Concrete, Juseong College, Chongwon 363-794, Korea

²⁾Regional Infrastructure Engineering Program of Kangwon University, Chunchon 200-701, Korea

ABSTRACT The effects of binder and alumina content on the setting time, drying shrinkage, strength, freezing and thawing resistance and water absorption of polymer-modified pastes with alumina powder were examined. As a result, the setting time of the polymer-modified pastes with alumina powder tended to delay with increasing binder content. Irrespective of the type of polymer, the drying shrinkage of the polymer-modified pastes with alumina powder tended to decrease with increasing binder content and alumina powder content. Regardless of the type of polymer, the tensile and adhesion strengths of the polymer-modified pastes with alumina powder tended to increase with increasing binder content and alumina powder content. Irrespective of the type of polymer, the durability factors of the polymer-modified pastes with alumina powder tended to increase with increasing alumina content. Irrespective of the type of polymer, the water absorptions of the polymer-modified pastes with alumina powder tended to decrease with increasing binder content and alumina content.

Keywords : polymer-modified paste, binder content, alumina content, strength, durability

1. 서 론

국내·외적으로 기존의 철근콘크리트 구조물의 보수·보강과 내구성 향상에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 건설 산업 분야에서 과감한 신소재의 도입을 가속화 시켰으며, 근래에는 고분자 물질을 이용한 신소재의 사용 비중이 점차 확대되면서 이를 이용한 실용화 및 현장 적용이 점차 늘어나고 있는 실정이다¹⁾. 이와 같이 고분자 재료를 건설 산업 분야에 적용하는 이유는 고분자 재료가 역학적 성질 및 내구성이 우수할 뿐만 아니라 장기적으로 볼 때 경제적으로도 충분한 경쟁력이 있기 때문이다²⁾.

따라서, 본 연구에서는 대기 중의 철근콘크리트 구조물 보호용 코팅재 개발을 목적으로 우수한 내식성, 내열성 및 내마모성 등의 장점을 갖고 있는 알루미나 분말과 시멘트를 혼입한 SBR (styrene butadiene rubber) latex 및 PAE (poly acrylic ester) emulsion 폴리머 개질 페이스트의 물리·화학적 특성 및 내구성을 실험적으로 구명함으로써 이에 대한 기초적 자료를 제공하는데 연구 목적이 있다.

2. 사용 재료

2.1 시멘트

시멘트로서는 보통포틀랜드시멘트를 사용하였으며, 보통포틀랜드시멘트의 물리적 성질 및 화학 성분은 Table 1과 같다.

2.2 시멘트 혼화용 폴리머

폴리머 혼화제 가운데 가장 많이 사용되고 있는 것은 SBR (styrene butadiene rubber) latex 및 PAE (poly acrylic ester) emulsion과 같은 수성 폴리머 분산체류이다. 수성 폴리머 분산체란, 물속에서 폴리머 미립자 (0.005~0.5 μm) 가 균일하게 분산하여 우유처럼 되어있는 상태로 콜로이드의 일종이며, 그 미립자가 고무인 상태를 라텍스 (latex), 수지인 경우를 에멀션 (emulsion)³⁾이라 부른다.

본 연구에서는 SBR latex 및 PAE emulsion을 사용하였으며 각각의 폴리머 혼화제의 물리적 성질은 Table 2와 같다.

*Corresponding author E-mail : joomyk@hanmail.net

Received September 25, 2006, Accepted July 30, 2007

©2007 by Korea Concrete Institute

Table 1 Physical properties and chemical compositions of ordinary portland cement

Blaine specific surface area (cm ² /g)	Setting time (hour-min)		Compressive strength (MPa)			
	Initial set	Final set	1d	3d	7d	28d
3,290	5~7	7~20	8.4	21.3	30.1	38.5

Chemical compositions (unit : wt%)

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃
21.09	4.84	63.85	3.32	3.09	1.13	0.29	2.39

Table 2 Properties of polymer dispersions

Type of polymer dispersion	Density (20°C)	pH (20°C)	Viscosity (20°C, mPa·s)	Total solids (wt.%)
SBR	1.02	9.4	64	44.7
PAE	1.06	9.8	49	47.0

2.3 알루미나 분말

알루미나에는 여러 종류가 있으나 본 연구에서는 알루미나 분말은 구입이 용이할 뿐만 아니라 기계적 강도, 내열성, 내마모성, 내식성 및 경량성과 같은 우수한 특성을 가지고 있다.

알루미나 분말의 입자 크기는 0.1~10 μm 정도, 비표면적은 3,500~4,200 cm²/g, 수분 함량 0.1 % 미만인 것을 사용하였다. 알루미나 분말의 성질은 Table 3과 같다.

2.4 충전재

충전재에는 여러 가지 종류가 있으나, 본 연구에서는 탄산칼슘을 사용하였는데, 이는 가격이 저렴하고 구입이 용이할 뿐만 아니라 폴리머 수지의 흡착성이 작아 배합 시 유리하기 때문이다. 입자 크기는 10~30 μm 정도, 비표면적은 2,500~3,000 cm²/g, 수분 함량 0.1 % 미만인 것을 사용하였다.

중질탄산칼슘 (국내 O사의 grade #5, 이하 HCC라 함)의 물리·화학적 성질은 각각 Table 4와 같다.

Table 3 Properties of alumina powder

Density (g/cc)	Water absorption (wt.%)	Mean grain size (μm)	Chemical compositions (wt%)	
			Al ₂ O ₃	SiO ₂
3.8	<0.1	4.0	96	3

Table 4 Properties and chemical compositions of heavy calcium carbonate

Density (g/cc)	Absorption (cc/g)	Water content (%)	pH	Mean grain size (μm)	Retained percentage of 325 mesh sieve
0.75	0.20	0.1	8.8	13	0.03
CaO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	LOI
53.7	0.25	0.09	2.23	0.66	42.4

2.5 골재

본 연구에 사용된 골재는 춘천시 서면에서 생산되는 규사 10호를 사용하였는데, 골재의 수분 함량이 0.1wt.% 이하가 되도록 110±5°C에서 24시간 건조시킨 후 냉각하여 사용하였다. 골재의 물리적 성질은 Table 5와 같다.

2.6 혼화제

본 연구에서는 강도 증진과 유동성 확보를 위하여 폴리에틸렌 글리콜 술폰산계 에테르형을 주성분으로 하는 국내 K사의 폴리 카르본산계 고성능 감수제 (PC-500)를 사용하였으며, 이의 물리적인 성질은 Table 6과 같다.

3. 시험 방법

3.1 공시체의 제작

알루미나 분말 혼입 폴리머 개질 페이스트의 혼합 방법은 Table 7에 제시된 배합비에 따라 110±5°C에서 24시간 건조 후 냉각시킨 충전재, 알루미나 분말, 골재 및 시멘트를 30초간 충분히 먼저 건비빔을 하였다. 그리고 미리 계량된 결합재에 건비빔 양의 50%를 1차 투입하여 분당 회전속도 (rpm) 조절이 가능한 최대 3,000 rpm의 교반기를 사용하여 약 150 rpm으로 약 90초간 충분히 혼합하였다. 그리고 결합재와 충전재의 혼합 상태를 확인하며 나머지 50%를 2차 투입하여 약 180초 간 분당 회전속도를 300 rpm으로 증가시키면서 고속 회전하여 혼합하였다.

3.2 응결 시간 시험

KS F 2436 (관입저항침에 의한 콘크리트 응결 시간 시

Table 5 Physical properties of fine aggregate

Size (mm)	Apparent density	Bulk density	Unit weight (kg/m ³)	Absorption (wt.%)
0.02~0.4	2.3	2.54	1,500	0.7

Table 6 Physical properties of high water-reducing agent

Color	Density (20°C)	Viscosity (20°C, cPs)	pH	Total solids (wt.%)
Light brown liquid	1.05±0.02	20±5	7±1	19±1

Table 7 Mix proportions of polymer-modified pastes (unit : wt. %)

Binder content	Filler		Cement	Sand	High water-reducing agent (by cement)	Antifoamer content (by cement)
	HCC	Alumina				
25	45	0	10	20	2	2
	36	9				
	27	18				
	18	27				
	9	36				
	0	45				
30	40	0				
	32	8				
	24	16				
	16	24				
	8	32				
	0	40				
35	35	0				
	28	7				
	21	14				
	14	21				
	7	28				
	0	35				
40	30	0				
	24	6				
	18	12				
	12	18				
	6	24				
	0	30				

험 방법에 준하여 공시체의 응결 (중결) 시간을 측정하였다.

3.3 건조수축 시험

응결이 종료되었을 때의 공시체의 길이를 기준으로 하여 온도 20°C, 상대습도 50% 조건에서 재령별 (1, 3, 5, 7, 14, 28, 56 및 91일) 건조수축량을 KS F 2424 (모르타르 및 콘크리트의 길이 변화 시험 방법)에 따라 측정하였다.

3.4 인장강도 시험

KS L 5104 (수경성 시멘트모르타르의 인장강도 시험 방법)에 따라 공시체를 제작하여 인장강도 시험을 실시하였다.

3.5 부착강도 시험

부착강도는 KS F 4919 (시멘트 혼입 폴리머계 방수재)에 준하여 실시하였다. 부착강도 시험용 시험체는 40×40 mm

의 정사각형 모양이고 두께는 2 mm로 하였으며, 접착지그와 시험체는 에폭시 수지로 부착하였다.

3.6 동결융해저항성 시험

동결융해 시험은 Ø75×150 mm의 콘크리트 표면에 폴리머 개질 페이스트로 코팅한 것을 동결융해 시험용 공시체로 사용하였고, KS F 2456 (급속 동결융해에 대한 콘크리트의 저항 시험 방법)에 준하여 수중 급속 동결융해 시험을 하였다. 또한, 이때 공시체의 온도는 동결시 -18°C, 융해 시 4°C가 되게 하였고, 시험 동안 매 50사이클 간격으로 측정하여 동결융해의 반복이 300사이클이 되었을 때 시험을 완료하였다.

3.7 흡수량 시험

KS F 4919 (시멘트 혼입 폴리머계 방수재)에 준하여 실시하였다. 충분히 양생된 70×70×20 mm 크기의 시멘트 모르타르 하부에 폴리머 개질 페이스트를 붓으로 두께 2 mm가 되도록 평탄하게 도포하였다. 그 후 온도 20±3°C, 상대습도 90±5%의 조건에서 재령 14일까지 양생하여 도포한 면을 제외한 4측면을 에폭시 수지로 코팅하여 시험체를 제작하였다

4. 시험 결과 및 고찰

4.1 응결 시간

Figs. 1 및 2는 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 결합재량과 응결 시간과의 관계를 나타낸 것이다. 폴리머 종류 및 알루미늄 분말 혼입량에 관계없이, 결합재량이 25~40 wt.%로 증가함에 따라 응결 시간은 약 30% 지연되었다. 또한 결합재량에 관계없이, 알루미늄 분말 혼입량이 0~100 wt.%로 증가함에 따라 응결 시간은 약 30~40% 단축되는 경향을 나타내었다. 이는 결합재량의 증가에 따

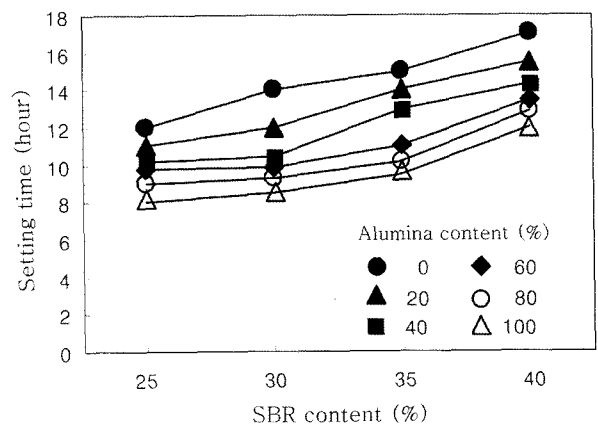


Fig. 1 SBR content versus setting time of polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt. %

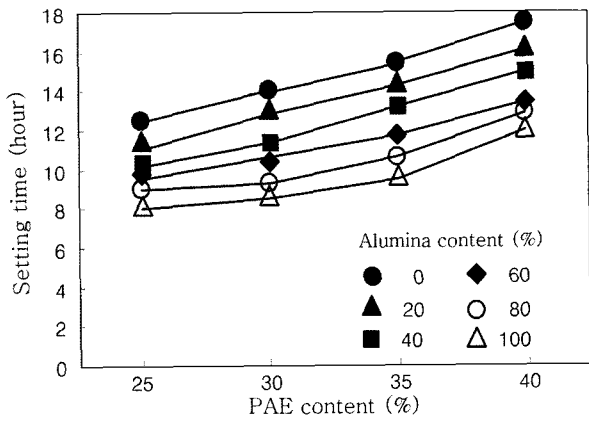


Fig. 2 PAE content versus setting time of polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

큰 수분 혼입량의 증가로 인한 증발 지연과 고분말도의 알루미나 분말 혼입량의 증가에 따라 페이스트 내부가 점점 치밀해져 풀리며 필름의 형성 시간이 단축되었기 때문이라고 판단된다.

4.2 건조수축

Figs. 3~14는 알루미나 분말 혼입량에 따른 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 건조수축과 건조 재령 기

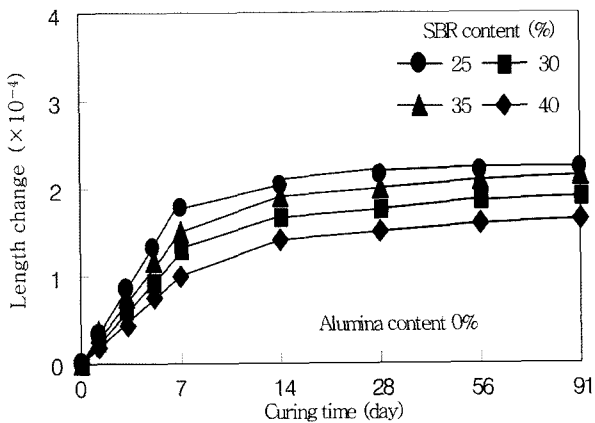


Fig. 3 Curing time versus length change of SBR polymer-modified pastes with alumina content of 0 wt.%

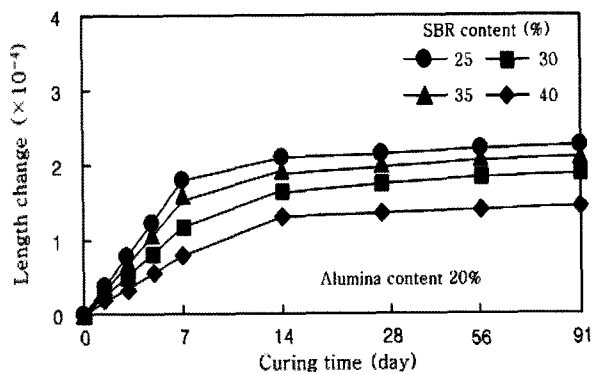


Fig. 4 Curing time versus length change of SBR polymer-modified pastes with alumina content of 20 wt.%

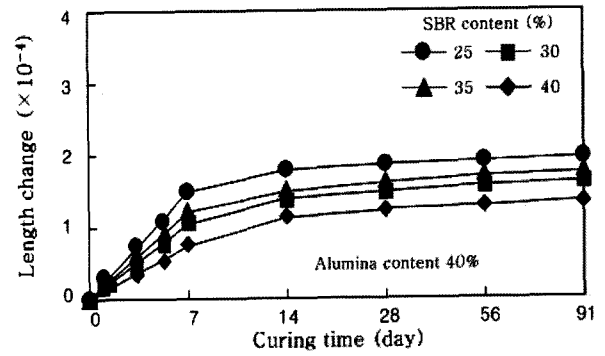


Fig. 5 Curing time versus length change of SBR polymer-modified pastes with alumina content of 40 wt.%

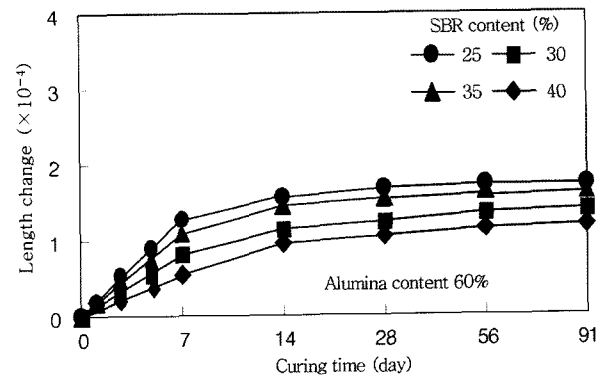


Fig. 6 Curing time versus length change of SBR polymer-modified pastes with alumina content of 60 wt.%

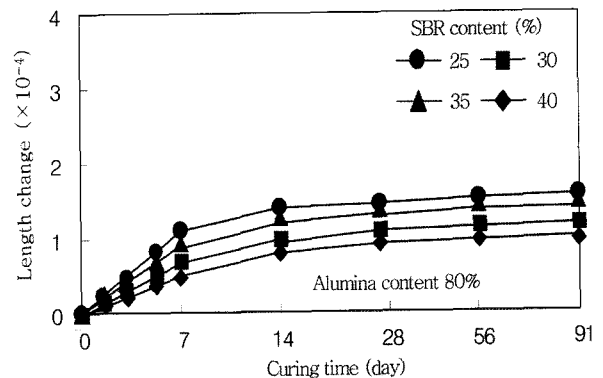


Fig. 7 Curing time versus length change of SBR polymer-modified pastes with alumina content of 80 wt.%

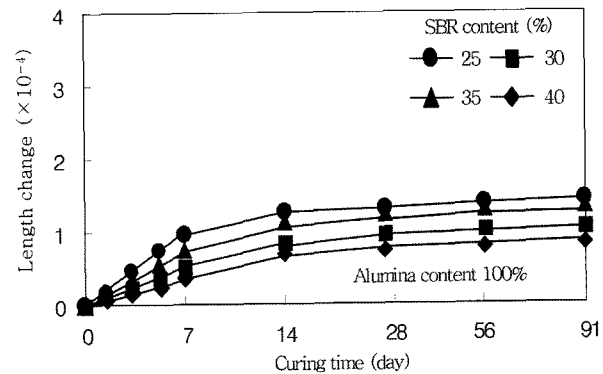


Fig. 8 Curing time versus length change of SBR polymer-modified pastes with alumina content of 100 wt.%

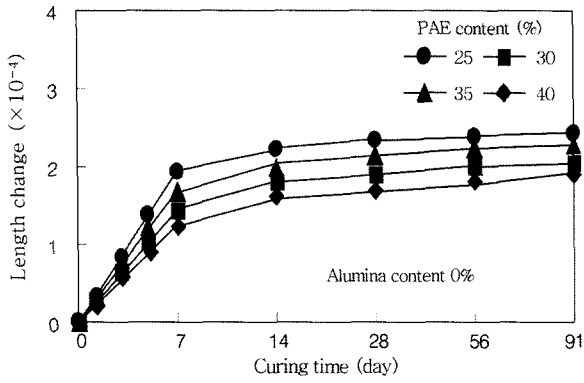


Fig. 9 Curing time versus length change of PAE polymer-modified pastes with alumina content of 0 wt.%

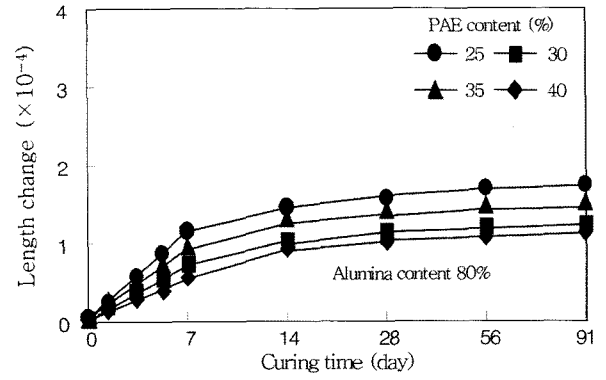


Fig. 13 Curing time versus length change of PAE polymer-modified pastes with alumina content of 80 wt.%

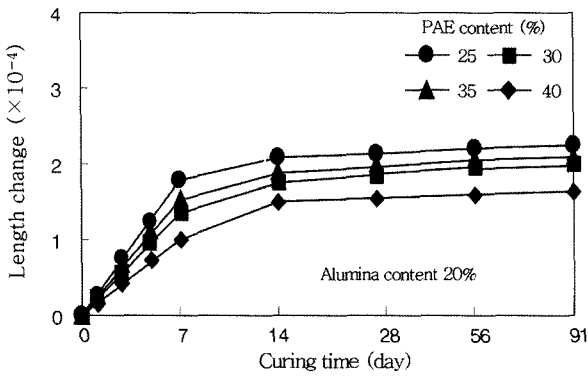


Fig. 10 Curing time versus length change of PAE polymer-modified pastes with alumina content of 20 wt.%

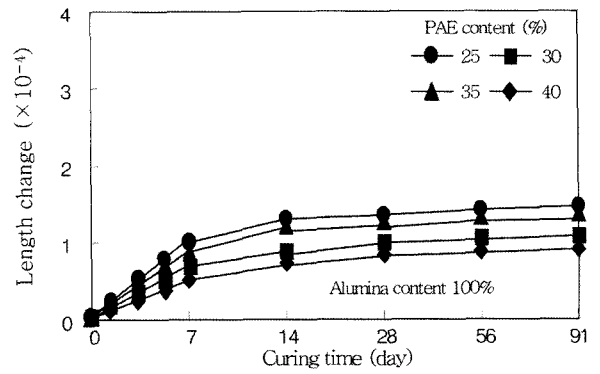


Fig. 14 Curing time versus length change of PAE polymer-modified pastes with alumina content of 100 wt.%

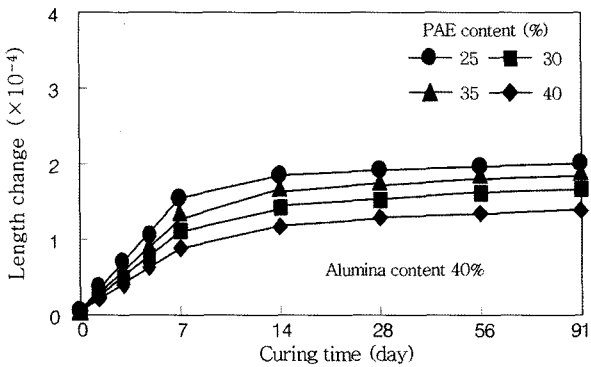


Fig. 11 Curing time versus length change of PAE polymer-modified pastes with alumina content of 40 wt.%

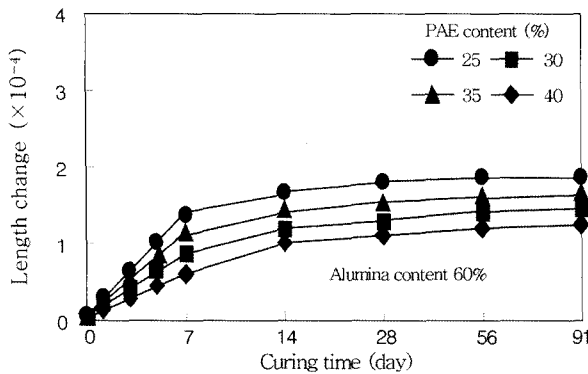


Fig. 12 Curing time versus length change of PAE polymer-modified pastes with alumina content of 60 wt.%

간과의 관계를 나타낸 것이다. 알루미나 분말 혼입량에 관계없이 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 건조수축은 결합재량이 25~40 wt.%로 증가함에 따라 약 45% 감소하였고, 건조 재령 7일까지는 급격히 증가하다가 그 이후의 증가는 크지 않았다. 이는 결합재량이 증가함에 따라 폴리머 개질 페이스트 내부의 폴리머 필름 형성에 따른 보수성이 향상되었기 때문이라 판단된다. 또한 결합재량에 관계없이 알루미나 분말 혼입량이 0 wt.%에서 100 wt.%로 증가함에 따라 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 건조수축은 약 35~40% 감소하였고, 결합재량에 따른 건조수축은 알루미나 분말 혼입량이 증가함에 따라 일정하게 줄어드는 경향을 나타내었다. 이는 고분말도의 알루미나 분말 혼입량이 증가함에 따라 폴리머 개질 페이스트 내부 구조가 치밀하게 되어 건조수축을 감소시키는 것으로 판단된다³⁾.

폴리머 종류에 관계없이 결합재량이 25 wt.%일 때 알루미나 분말 혼입량이 0 wt.%에서 100 wt.%로 증가함에 따라 건조수축은 약 35% 감소하였고, 결합재량이 40 wt.%일 때 알루미나 분말 혼입량에 따른 건조수축은 약 55%에서 60% 정도 감소하여 결합재량에 따른 건조수축 저감 효과보다 알루미나 분말 혼입량에 따른 건조수축 저감 효과가 더 뛰어난 것으로 나타났다.

폴리머 종류에 따른 폴리머 개질 페이스트의 건조수축 저감 효과는 SBR 폴리머 개질 페이스트가 PAE 폴리머

개질 페이스트에 비해 약간 크게 나타났으나, 그 차이는 적었다.

4.3 인장강도

Figs. 15 및 16은 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 인장강도와 결합재량과의 관계를 각각 나타낸 것이다. 알루미나 분말 혼입량에 관계없이 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 인장강도는 결합재량이 증가함에 따라 약 30~50%의 강도 증진 효과를 나타내었다. 결합재량과 관계없이 폴리머 개질 페이스트의 인장강도는 알루미나 분말의 혼입량이 증가함에 따라 증가하였다. 이와 같은 인장강도의 증가는 페이스트 중에 형성되는 폴리머 필름에 의한 폴리머의 인장강도가 크기 때문이고⁴⁾, Fig. 17에 나타낸 바와 같이 알루미나 분말 및 폴리머 혼입에 의해 페이스트 내부의 세공경 분포가 세공반경의 큰 쪽으로부터 작은 쪽으로 이동되고 그 전 세공용적이 감소되어 내부 구조가 치밀하게 형성하기 때문이라 판단된다. 특히, 시멘트 수화물과 골재간의 접착성 개선은 Fig. 18에서 보이는 바와 같이 폴리머 및 알루미나 분말이 혼입되어 있

지 않은 페이스트의 전이대는 골재 표면과 거의 수직으로 판상 또는 층상의 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 결정이 존재하고 소량의

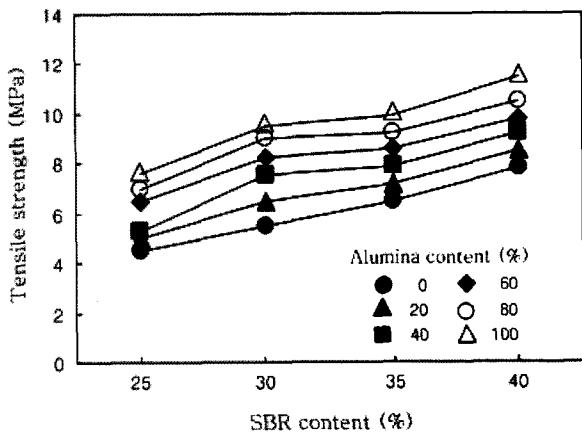


Fig. 15 SBR content versus tensile strength of polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

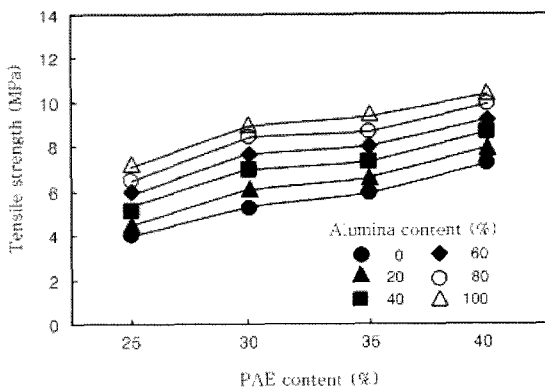


Fig. 16 PAE content versus tensile strength of polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

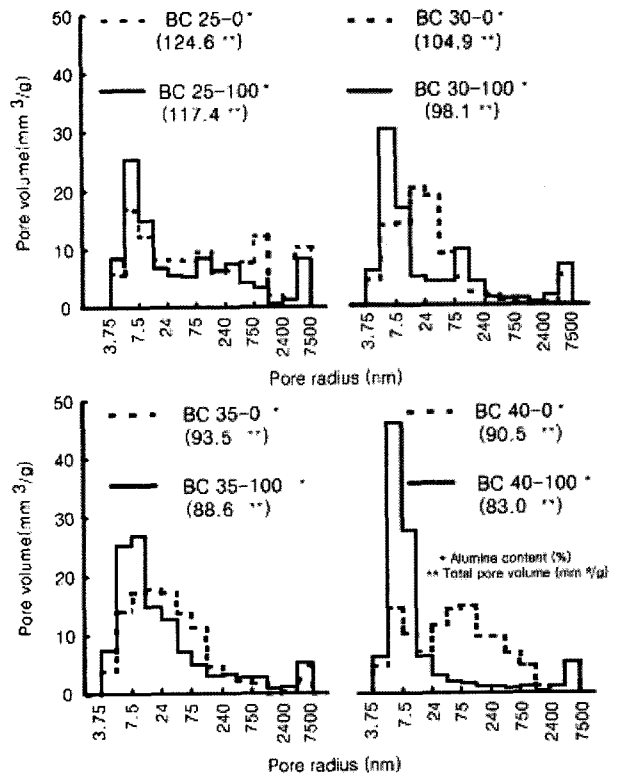
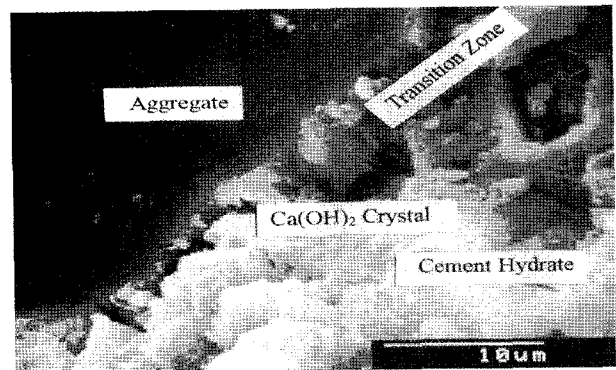
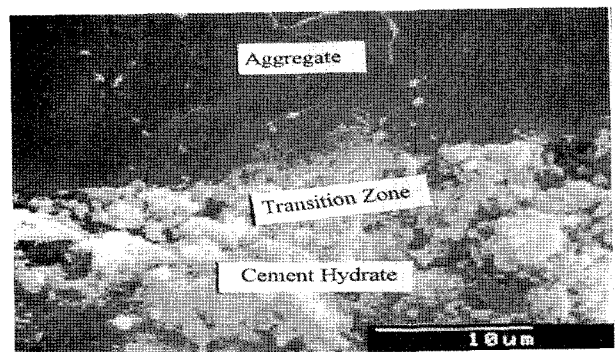


Fig. 17 Pore distribution of polymer-modified pastes with alumina contents of 0 and 100 wt.%



(a) Binder content of 35% and alumina content of 0%



(b) Binder content of 35% and alumina content of 100%

Fig. 18 Microstructures of transition zone between aggregates and cement hydrate of polymer-modified pastes with binder content of 35wt.% and alumina content of 0 and 100 wt.%

겔상 수화물이 채워져 있는 중간층이 보이지만 폴리머 및 알루미나 분말이 혼입된 페이스트는 그와 같은 중간층이 보이지 않고 치밀한 조직이 형성되어 있는 것으로 알 수 있었다.

4.4 부착강도

Figs. 19 및 20은 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 부착강도와 결합재량의 관계를 각각 나타낸 것이다. 폴리머의 종류 및 알루미나 분말 혼입량에 관계없이 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 부착강도는 결합재량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였다. 또한 알루미나 분말 혼입량이 증가함에 따라 약 20~30% 정도 증가하였다.

알루미나 분말 혼입량에 따른 부착강도는 결합재량의 증가에 따라 증가하였으나 부착강도 증진 효과는 결합재량의 증가에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. 인장강도와 같이 부착강도도 재료 자체의 부착성능이 우수하기 때문에 결합재량에 따른 강도 증진 효과가 알루미나 분말 혼입량에 따른 효과보다 크게 나타났다. 이러한 부착강도의 증가는 Fig. 18에 보인 바와 같이 폴리머 결합재

및 알루미나 분말의 혼입에 의해 페이스트의 조직이 치밀하게 됨과 동시에 접촉계면에서 바탕 모르타르의 피착재와 페이스트 사이에 치밀한 조직이 형성됨과 더불어 페이스트의 양호한 보수성에 의해 페이스트로부터 피착재료의 흡수가 감소하여 드라이아웃이 방지되기 때문이라 판단된다⁵⁾.

본 연구 결과, 결합재량 및 알루미나 분말 혼입량에 따른 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 부착강도는 각각 1.81~3.19 MPa와 1.77~3.07 MPa로 나타나, KS F 4919 (시멘트 혼입 폴리머 방수재)에서 제시한 부착강도 기준인 0.8 MPa에 비해 약 2~4배의 값으로 우수한 부착성능을 나타내었다.

4.5 동결융해저항성

Figs. 21 및 22는 결합재량 35 wt.%인 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 동결융해 사이클 수와 중량 변화율과의 관계를 나타낸 것이다. 폴리머의 종류에 관계없이, 폴리머 개질 페이스트의 중량 변화율은 알루미나 분말 혼입량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 동결융해 사이클이 증가할수록 알루미나 분말

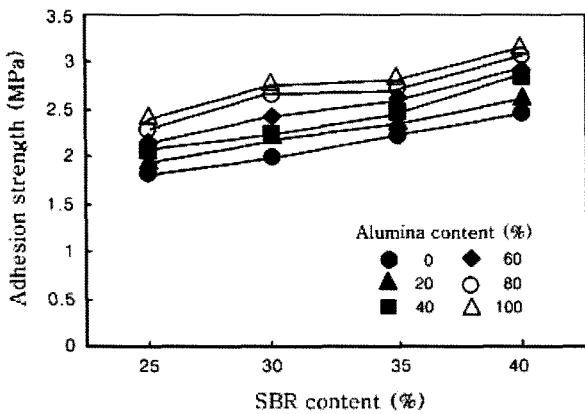


Fig. 19 SBR content versus adhesion strength of polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

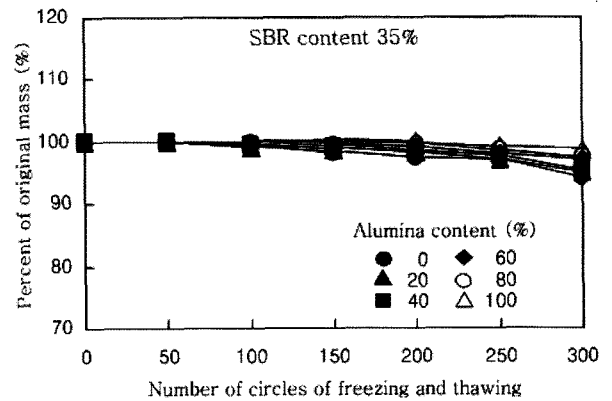


Fig. 21 Number of cycles of freezing and thawing versus percent of original mass of SBR polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

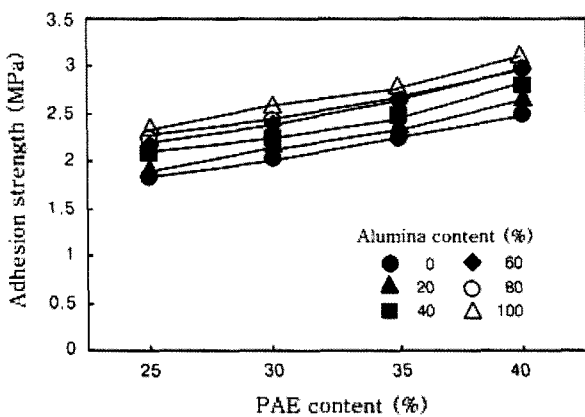


Fig. 20 PAE content versus adhesion strength of polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

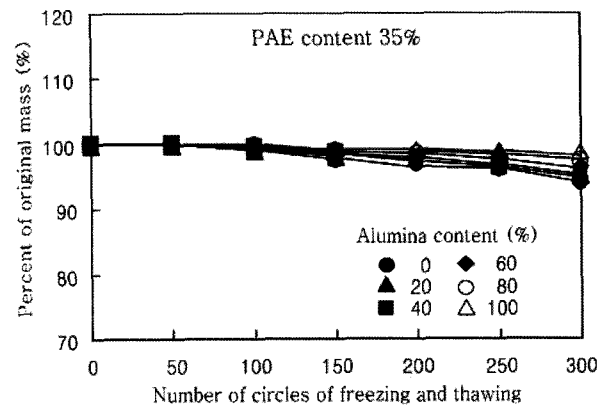


Fig. 22 Number of cycles of freezing and thawing versus percent of original mass of PAE polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

혼입량에 따른 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 중량 감소율은 약간 증가하였으나 그 차이는 크지 않았다.

Figs. 23 및 24는 결합재량 35 wt.%인 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 동결융해 사이클 수와 상대동탄성 계수와의 관계를 나타낸 것이다. 결합재의 종류에 관계없이, 폴리머 개질 페이스트의 상대동탄성 계수는 알루미나 분말 혼입량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었으나 차이는 크지 않았다. 또한 동결융해 사이클이 증가할수록 상대동탄성계수는 6~8% 정도 감소하였으나, 일반 시멘트 콘크리트에 비해 매우 우수하게 나타났다.

Fig. 25는 결합재량 35 wt.%인 SBR 및 PAE 폴리머

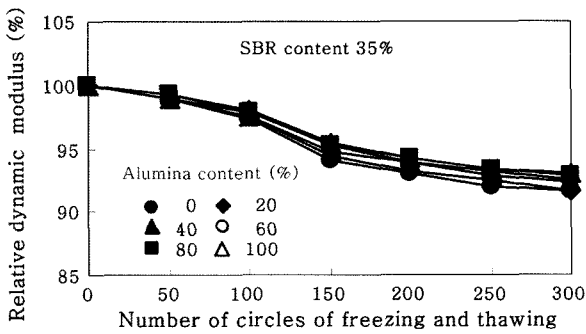


Fig. 23 Number of circles of freezing and thawing versus relative dynamic modulus of SBR polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

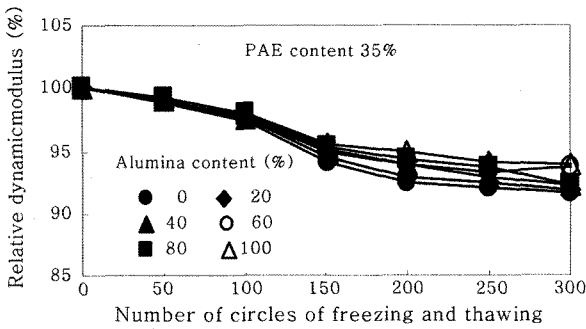


Fig. 24 Number of circles of freezing and thawing versus relative dynamic modulus of PAE polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

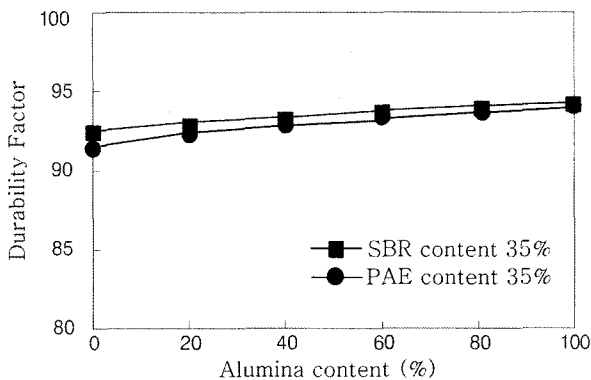


Fig. 25 Alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 % versus durability factor of the SBR and PAE polymer-modified pastes with polymer content of 35 wt.%

개질 페이스트의 내구성 지수와 알루미나 분말 혼입량과의 관계를 나타낸 것이다. 결합재의 종류에 관계없이, SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 내구성 지수는 약 92~94의 높은 값을 나타내었으며, 알루미나 분말 혼입량의 증가에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이것은 Figs. 17 및 18에 보인 바와 같이 폴리머의 필름 형성이 페이스트의 부착력을 개선할 뿐만 아니라 증진시키고, 고분말도, 고강도, 고내구성의 알루미나 분말에 의해 페이스트가 치밀한 조직이 형성되어 균열 발생을 효과적으로 감소시켜 동결융해 진행 동안 물의 침투를 완벽하게 억제하여 페이스트 내부의 동결과 융해의 반복 작용을 감소시켰기 때문으로 판단된다⁶⁾. 또한 동결융해시험 진행 동안 공시체의 표면 탈락 현상은 전혀 나타나지 않았다.

4.6 흡수량

Figs. 26 및 27은 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 흡수율과 결합재량과의 관계를 나타낸 것이다. SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 흡수율은 알루미나 분말 혼입량에 관계없이, 결합재량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 결합재량에 관계없이, 알루미나 분말 혼입량이 증가함에 따라 감소하는 경향을

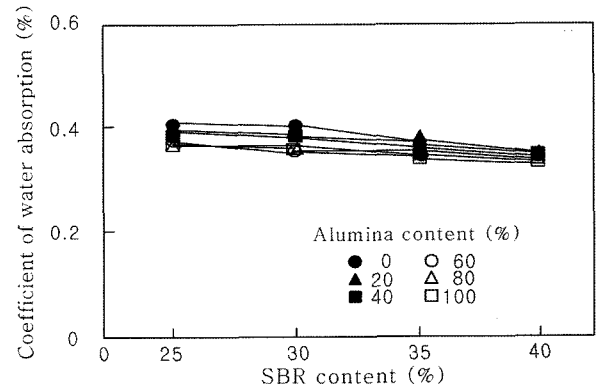


Fig. 26 SBR content versus coefficient of water absorption of polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

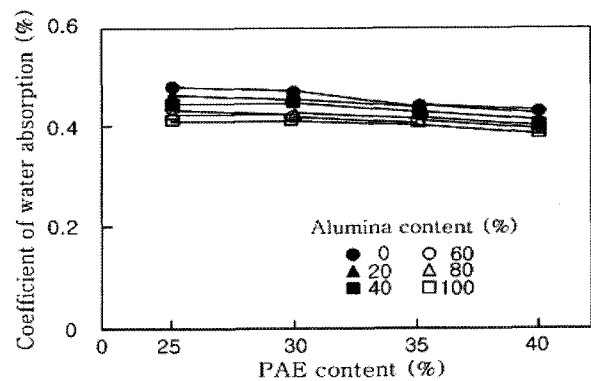


Fig. 27 PAE content versus coefficient of water absorption of polymer-modified pastes with alumina contents of 0, 20, 40, 60, 80 and 100 wt.%

보였다. 이것은 Figs. 17 및 18에 보인 바와 같이 결합재량의 증가에 따른 페이스트 내부에 형성되는 필름 층이 점점 두꺼운 맴브레인을 형성⁷⁾함과 더불어 알루미늄 분말 첨가에 따른 페이스트의 내부 조직이 치밀하게 되기 때문이라 판단된다. 본 연구에서 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 평균 흡수율은 각각 0.36%와 0.43%로 매우 낮게 나타났다. 이 결과로부터 동결융해에 따른 페이스트 층의 파괴, 온도 상승에 의한 부풀음 현상에 대한 원인 제공인 수분을 사전에 차단할 수 있기 때문에 콘크리트 구조물의 장기 내구성 유지에 큰 효과를 주는 주요한 요인이 될 것이라 판단된다.

5. 결 론

본 연구는 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 결합재량 및 알루미늄 분말 혼입량의 변화에 따른 물리역학적 특성 및 내구성을 실험적으로 구명하여 철근콘크리트 구조물 보호용 코팅재의 개발을 위한 기초 자료로 제공하기 위한 것으로서 얻어진 결론을 요약하면 다음과 같다.

- 1) SBR 및 PAE 혼입 폴리머 개질 페이스트의 응결시간은 폴리머의 종류에 관계없이, 결합재량이 증가함에 따라 지연되는 경향을 보였으나, 알루미늄 분말 혼입량의 증가에 따라서는 단축되는 경향을 나타냈다.
- 2) SBR 및 PAE 혼입 폴리머 개질 페이스트의 건조수축은 폴리머의 종류에 관계없이 결합재량 및 알루미늄 분말 혼입량이 증가함에 따라 감소하였다.
- 3) SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 인장강도 및 부착강도는 결합재량 및 알루미늄분말 혼입량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다.
- 4) SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트는 내구성 지수 알루미늄 분말 혼입량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 내구성 지수가 92~94로 나타나 일반 코팅재보다 약 15% 정도의 우수한 동결융해 저항성을 나타내었다.

요 약 본 연구에서는 폴리머 개질 페이스트의 응결 시간, 건조수축, 강도, 동결융해저항성 및 흡수율에 미치는 결합재량 및 알루미늄 분말 혼입량의 영향에 대하여 검토하였다. 그 결과, SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 응결 시간은 결합재량이 증가함에 따라 지연되는 경향을 보였다. 폴리머 종류에 관계없이 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 건조수축은 결합재량 및 알루미늄 분말 혼입량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 폴리머 종류에 관계없이 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 인장 및 부착강도는 결합재량 및 알루미늄 분말 혼입량이 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타냈다. SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 내구성 지수는 폴리머 종류에 관계없이, 알루미늄 분말 혼입량의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였다. 폴리머 종류에 관계없이 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 흡수율은 결합재량 및 알루미늄 분말 혼입량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다.

핵심어: 폴리머 개질 페이스트, 결합재량, 알루미늄 분말 혼입량, 강도, 내구성

- 5) SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트의 흡수율은 결합재량 및 알루미늄 분말 혼입량이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다.
- 6) 위와 같은 결과로부터 SBR 및 PAE 폴리머 개질 페이스트는 물리·역학적 특성 및 내구성이 우수하여 철근콘크리트 구조물 보호용 코팅재로서 사용이 가능하다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 건설핵심기술연구개발사업의 일원으로 한국 건설교통기술평가원의 연구비 지원으로 수행된 연구의 일부분으로서 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Gemert D. V., "Research and Development in Design and Application of Concrete-Polymer Composites in Europe", *Proceedings of the 4th ASPIC*, 2003, pp.17~29.
2. Ohama Y., "Recent Progress in Research and Development Activities of Polymer Mortar and Concrete in Japan", *Proceedings of the 4th ASPIC*, 2003, pp.39~47
3. 大濱嘉彦, 宮良政克, 遠藤光弘, "收縮低減劑を用いた鋼纖維補強モルタルの乾燥收縮及びび強さ", *材料*, Vol.34, No.376, 1985, pp.14~18.
4. 大濱嘉彦, 出村克宣, 林志翔, "超高強度モルタルの強度性狀に及ぼす調合要因及び養生條件の影響", *セメント技術大會講演集*, No.44, 1990, pp.674~679.
5. 印南智裕, *ポリマーセメントモルタルの性質に及ぼす標準砂及び練混ぜ方法の影響*, 日本大學修士論文, 2000, pp.50~80.
6. Afridi, M.U.K., Ohama, Y., Demura, K., and Iqbal, M.Z., "Freeze-Thaw Durability of Powdered and Aqueous Polymer-Modified Mortars and Effects of Freezing and Thawing Cycles of Their Pore Structures", *Proceedings of the 6th International Congress on Polymers in Concrete*, International Academic Publishers, Beijing, 1990, pp.253~260.
7. 大濱嘉彦, *既調合ポリマーセメント系塗膜材の性能*, *防水ジャーナル*, 1990, pp.30~50.