

폴리스티렌 모르타르의 양생재령에 따른 경화거동

최낙운^{1)*} · 김한상²⁾

¹⁾ 전북대학교 공업기술연구소 ²⁾ 캔사스주립대학교 토목공학과

(2003년 7월 10일 원고접수, 2003년 12월 10일 심사완료)

Setting Behavior of Polystyrene Mortars with Elapsed Curing Time

Nak-Woon Choi^{1)*} and Han-Sang Kim²⁾

¹⁾ Research Center of Industrial Technology, Chonbuk National University, Jeon-ju, Korea

²⁾ Dept. of Civil Engineering, Kansas State University, Manhattan, KS 66506, USA

(Received July 10, 2003, Accepted December 10, 2003)

ABSTRACT

This study deals with the setting behavior of polystyrene mortars using waste expanded polystyrene(EPS) solution-based binders. The binders for polystyrene mortars are made by mixing crosslinking agent with EPS solutions prepared by dissolving EPS in styrene. Polystyrene mortars are prepared with various EPS concentrations of EPS solutions and crosslinking agent contents, subjected to a dry curing, and tested for working life, peak exotherm temperature and 10h-length change. From the test results, the working lives of polystyrene mortars are shortened with raising EPS concentration of EPS solution and crosslinking agent content. Low-shrinkage or non-shrinkage polystyrene mortars could be obtained by adjusting EPS concentration of EPS solution and crosslinking agent content.

Keywords : polystyrene mortars, polymer mortars, setting behavior, Shrinkage, waste expanded polystyrene, styrene

1. 서 론

일반적으로 폴리머 모르타르의 경화는 결합제인 액상 레진 또는 모노머의 라디칼중합반응에 의한 것으로 그것의 초기성상은 결합제의 성질에 의해 지배된다. 폴리머 모르타르용 결합제의 중합반응에 큰 영향을 미치는 조합요인은 사용하는 결합제의 종류에 따라 다르나 개시제 및 촉진제량, 희석제 또는 증점제 량, 가교제 량, 수축저감제 량 등이 거론된다. 종래부터 불포화 폴리에스테르수지, 에폭시수지, 메타크릴산 메틸모노머 등을 결합제로 하는 폴리머 모르타르 및 콘크리트의 컨시스턴시¹⁾, 사용가능시간²⁾, 발열온도³⁾, 경화수축⁴⁾, 초기강도 발현 등에 미치는 결합제 배합의 영향에 관한 연구가 행해져 왔다.

본 연구에서 이용한 폴리머 모르타르용 결합제는 폐 발포폴리스티렌, 스티렌 및 트리메틸로프로판 트리메타크릴레이트(trimethylolpropane trimethacrylate : TMPTMA)의 주성분과 개시제 및 촉진제로 구성되어 있다. 이것의 상온 경화는 스티렌의 부가중합 및 TMPTMA의 가교반응

에 의해 이루어지는 것으로 이를 결합제로 이용한 폴리머 모르타르의 발열온도, 사용가능시간, 경화수축 등의 초기성상은 폐 발포폴리스티렌 용액의 농도, TMPTMA 첨가율, 개시제 및 촉진제의 첨가율에 의해 크게 영향을 받는다. 저자는 폐 발포폴리스티렌의 효율적인 재자원화 기술 개발의 일환으로서 폐 발포폴리스티렌을 중합성 모노머인 스티렌에 용해한 고분자 용액에 가교제, 개시제, 촉진제 등을 첨가하여 상온 중합성 결합제를 개발하였으며 이를 이용한 폴리스티렌 모르타르의 강도특성에 관한 연구결과를 발표한 바 있다⁵⁾. 본 연구에서는 이 결합제를 이용한 폴리스티렌 모르타르의 그 중요한 경화특성인 사용가능시간, 건조양생재령에 따른 발열온도 및 길이변화 거동에 미치는 폐 발포폴리스티렌 용액농도 및 TMPTMA 첨가량의 영향에 대해서 검토하였다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 사용재료

2.1.1 결합제용 재료

폐 발포폴리스티렌(이하 EPS)은 그 모형으로써 비즈법

* Corresponding author

Tel : 063-270-4273 Fax: 063-270-2285

E-mail: cnw71@mail.chonbuk.ac.kr

발포폴리스티렌의 [보온판 4호]를 사용하였다. 이때 EPS는 60 °C에서 48시간 동안 건조해 그 함수율을 0.1% 이하로 해서 사용하였다. Table 1에 EPS의 성질을 나타낸다. 감용제 겸 결합재용 모노머로서는 공업용 스티렌(이하 ST)을 사용하였다. Table 2에 ST의 성질을 나타낸다. 가교제로서는 삼관능성모노머인 TMPTMA를 사용하였다. Table 2에 TMPTMA의 성질을 나타낸다. 개시제로서는 과산화벤조일을 50% 포함한 프탈산 디시클로헥실(이하 BPO)을, 또한 촉진제로서는 N,N-디메틸과라톨루이딘(N,N-dimethyl-p-toluidine, 이하 DMT)을 사용하였다.

커플링제로서는 γ -메타크릴록시프로필트리메톡시실란(γ -methacryloxypropyl trimethoxy silane, 이하 silane)을 사용하였다.

2.1.2 충전재 및 잔골재

충전재로서는 중질 탄산칼슘을, 잔골재로서는 규사를 사용하였다. 또한 충전재 및 잔골재는 105 °C에서 48시간 동안 건조해 그것들의 함수율을 0.1% 이하로 해서 사용하였다. Table 3에 충전재 및 잔골재의 성질을 나타낸다.

22 실험방법

2.2.1 EPS용액의 제조

작업의 간편성을 고려해 적당한 크기로 절단한 EPS를 그 농도가 20, 30 및 40%가 되도록 감용제 겸 결합재용 모노머인 ST에 용해하였다. 이때 EPS가 용해되기 쉽도록 ST를 용기채로 70 °C의 항온수조에 침적해서 가온하고 유리봉으로 저어가면서 EPS를 용해시켰다. 이 경우 가온에 의해 증발한 ST를 보충해 소정농도의 EPS용액을 제조하였다.

2.2.2 액상레진 및 결합재의 제조

소정농도의 EPS용액에 가교제인 TMPTMA를 첨가해 혼합하고 액상레진을 조제하였다. Table 4에 나타낸 결합재의 배합에 따라서 액상레진에 silane, BPO 및 DMT를 첨가하고 잘 혼합해서 결합재를 제조하였다.

2.2.3 폴리머 모르타르의 제조

KS F 2419(폴리에스테르 레진콘크리트의 강도시험용 공시체의 제작방법)에 준해서 Table 5에 나타낸 배합의 폴리스티렌 모르타르를 비빔하였다. 이때 폴리스티렌 모르타르의 결합재량은 예비실험의 결과에 기초해서 그 작업성을 고려한 18.0%로 하였다.

2.2.4 사용가능시간의 측정

KS M 3705(접착제의 일반 시험 방법)에 따라서 결합재의 사용가능시간을, KS F 2484(폴리에스테르 레진콘크리트

Table 1 Physical properties of EPS

Molecular weight (g)	Density (kg/m ³)	Thermal conductivity (20 °C, W/(mK))	Compressive strength (N/cm ²)
ca. 300000	17	0.040	10

Table 2 Properties of monomers for Binders

Type of monomer	Molecular weight	Density (20 °C, g/cm ³)	Viscosity (20 °C, MPa · s)
ST	104.1	0.91	0.75
TMPTMA	338.4	1.06	13.0

Table 3 Properties of filler and fine aggregate

Type of filler and fine aggregate	Size (μm)	Density (20 °C, g/cm ³)	Water content(%)
Ground calcium carbonate	<2.5	2.70	<0.1
Silica sand	212-425	2.62	<0.1

Table 4 Formations of binders for polystyrene Mortars

Mix No.	EPS Concentration (% of EPS Solution*)	Formulations					
		Liquid resin(%)			Silane (phr**)	BPO (phr)	DMT (phr)
		EPS	ST	TMP TMA			
1	20	18	72	10	1.00	2.00	0.50
2		16	64	20			
3		14	56	30			
4		12	48	40			
5		10	40	50			
6	30	27	63	10			
7		24	56	20			
8		21	49	30			
9		18	42	40			
10	40	15	35	50			
11		36	54	10			
12		32	48	20			
13		28	42	30			
14		24	36	40			
15	20	30	50				

Notes, *: [EPS/(EPS + ST)] × 100.

** : parts per hundred parts of resin(by mass)

Table 5 Mix proportion of polystyrene mortar

Binder	Mix proportion (%)		Filler: silica sand (by mass)
	Ground calcium carbonate	Silica sand	
18.0	20.5	61.5	1:3

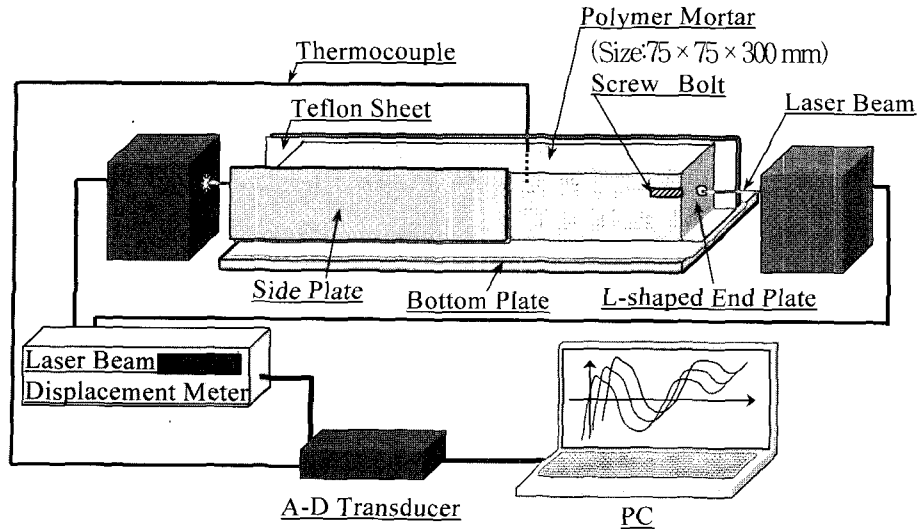


Fig. 1 Noncontact-type automatic length change measuring system for polymer mortar.

트의 사용가능시간 측정방법)의 감축법에 따라서 폴리스티렌 모르타르의 사용가능시간을 20 °C, 60% (RH)의 조건 하에서 측정하였다.

2.2.5 길이변화 및 발열온도 측정

종래부터 폴리머 모르타르의 길이변화의 측정에는 매립형 스트레인 게이지법, 콘택트 게이지법 등이 이용되어 왔다. 그러나 매설형 스트레인 게이지법⁶⁾은 매설게이지가 고가이며 재이용이 불가능하다는 문제가 있으며 또한 콘택트 게이지법⁷⁾은 폴리머 모르타르의 경화시의 팽창을 측정할 수 없다는 결점이 있었다. 본 연구에서는 폴리스티렌 모르타르의 길이변화를 측정하기 위해서 비접촉형 레이저 광변위계를 채용하였다. 이 방법은 거의 무구속 상태에서 경화과정 중의 팽창 및 수축을 함께 측정하는 것이 가능하다고 평가되고 있다⁸⁾. Fig. 1은 비접촉형 레이저 광변위계를 이용한 폴리머 모르타르의 길이변화 측정 장치의 다이어그램이다. 형틀의 내부는 테프론으로 가공되어 있어 폴리머 모르타르와 형틀과의 마찰을 절연시키고 있다. 폴리머 모르타르의 양단에는 폴리머 모르타르에의 부착용 스크류볼트를 갖는 L자형 접촉판이 설치되어 폴리머 모르타르의 팽창 또는 수축에 따라서 연동하도록 되어 있다. 폴리머 모르타르의 경화수축에 따른 변위는 폴리머 모르타르를 형틀에 타설 한 후 L자형 접촉판에 레이저 광을 조사해 반사광의 위치로부터 삼각측량법(triangular method)에 의한 거리의 측정에 의해 검출된다. 또한 그 변위는 폴리머 모르타르의 길이(300 mm)으로 나누어 10^{-6} 오더의 길이변화치로 환산되어 실시간으로 그래프화 하는 컴퓨터 프로그램에 의해 기록된다. 이때 폴리머 모르타르의 중앙부에는 피복열전대(Model, VT3)를 매설해서 20 °C,

60% (RH)의 조건하에서 폴리머 모르타르의 경화반응에 따른 발열온도를 길이변화와 동시에 측정하였다. 폴리머 모르타르의 길이변화 및 발열온도는 모두 개시제 및 촉진제의 첨가 후 10분에서 600분(10시간)까지 5분 간격으로 측정하였다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 사용가능시간

Fig. 2는 EPS용액을 이용한 결합재 및 폴리스티렌 모르타르의 사용가능시간에 미치는 TMPTMA 첨가율 및 EPS용액 농도의 영향을 나타낸다. EPS용액을 이용한 결합재 및 폴리스티렌 모르타르의 사용가능시간은 모두 TMPTMA 첨가율 및 EPS용액 농도의 증가에 따라서 짧아지는 경향에 있다. 일반적으로 ST는 단독으로는 레독스 중합(redox polymerization)에 의한 상온 경화속도가 느리기 때문에 폴리머 모르타르용 결합재로서 사용하기는 어렵다. 그러나 ST에 반응성이 높은 삼관능성모노머인 TMPTMA를 조합하면 그 상온 경화가 가능하게 된다. 이때 TMPTMA 첨가율의 증가는 반드시 그 중합도나 폴리머의 분자량 증가로 이어지는 것은 아니나 모노머의 겔화속도를 증가시키기 때문에 그 경화속도가 빨라지는 것으로 생각된다. 모노머나 고분자 용액계의 과상중합에 있어서는 반응이 진행됨에 따라서 중합속도가 증가하는 소위 “자기촉진효과(autoacceleration effect)” 또는 “겔효과(gell effect)”라 불리는 현상이 일어난다는 것이 이전부터 알려져 왔다^{9,10)}. 중합률이 증가함에 따라 반응계의 점도가 상승하고 성장 중의 폴리머 라디칼(radical)의 확산속도가

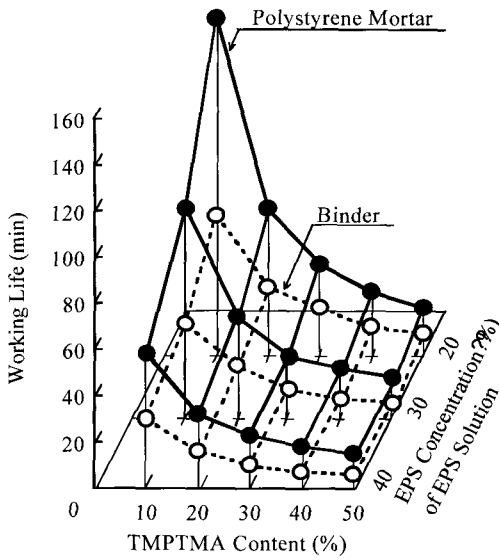


Fig. 2 Effects of TMPTMA content and EPS concentration (of EPS solution) on working lives of EPS solution-based binders and polystyrene mortars

저하한다. 그러나 모노머의 확산속도는 반응계의 점도가 증가해도 별 영향을 받지 않기 때문에 성장반응의 속도는 거의 감소하지 않으며 모노머의 전중합속도(overall polymerization rate)는 증대하게 된다. 또 성장 폴리머 라디칼의 점도의존성으로 인해 계의 점도를 증가시키는 불활성 물질이나 고분자량 폴리머의 존재는 중합반응의 초기단계에서 자기촉진효과(겔효과)를 현저하게 하기 때문에 결합재의 사용가능시간이 짧아지는 것으로 생각된다. 한편 여기서는 개시제 및 촉진제의 첨가율을 액상 레진에 대해서 일정하게 하고 있으나 개시제 및 촉진제의 첨가율이나 그 종류를 변화시킴으로써 넓은 범위의 사용가능시간 조절이 가능하다¹¹⁾.

3.2 결합재의 사용가능시간과 폴리스티렌 모르타르의 사용가능시간과의 상관성

Fig. 3은 폴리스티렌 모르타르의 사용가능시간과 EPS를 이용한 결합재의 사용가능시간의 관계를 나타낸다. 결합재의 사용가능시간과 비교하면 폴리스티렌 모르타르의 가사 시간은 지연되는 경향에 있다. 이것은 결합재의 경화시에 발생하는 중합열이 충전재 및 세골재에 빼앗기게 되는 소위 heat sink 효과 때문인 것으로 사료된다¹²⁾. 또 폴리머 모르타르의 사용가능시간과 결합재의 사용가능시간 사이에는 높은 상관성이 인정되며 그 실험식을 Fig. 3에 나타낸다.

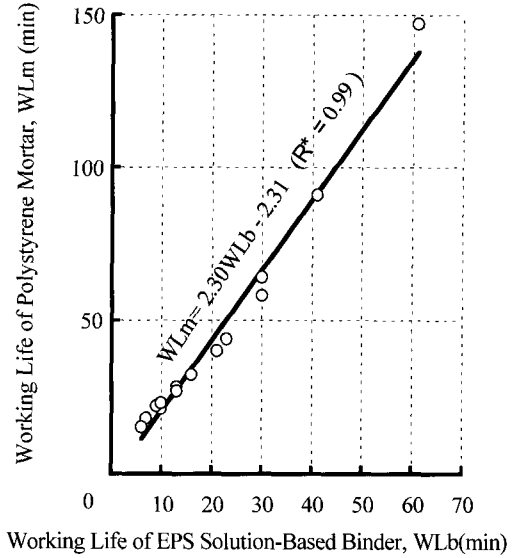


Fig. 3 Working Life of EPS Solution-Based Binders vs. Working Life of Polystyrene Mortars

Note) R* : correlation coefficient.

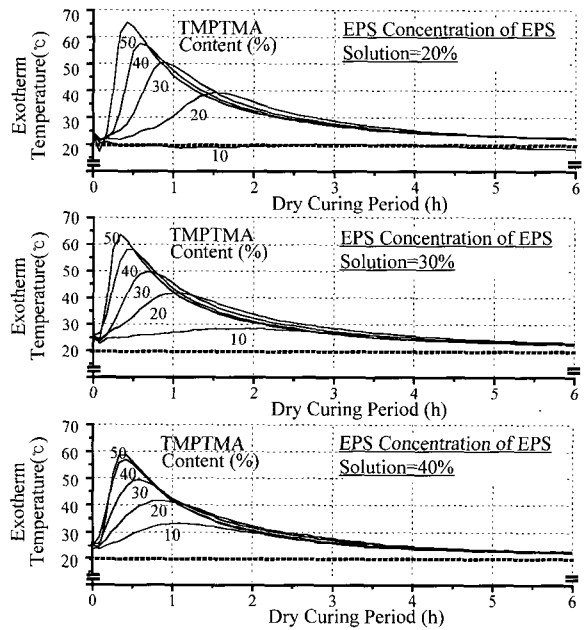


Fig. 4 Exotherm curves for polystyrene mortars using EPS solution-based binders with various TMPTMA contents and EPS concentrations of EPS solution.

3.3 발열온도

Fig. 4는 건조양생재령의 경과에 따른 폴리스티렌 모르타르의 발열온도곡선을 나타낸다. EPS용액 농도 및

TMPTMA첨가율에 관계없이 폴리스티렌 모르타르의 발열온도는 몰드에 타설한 수분 후부터 건조양생재령의 경과에 따라서 급격히 상승해 최고 발열온도에 달하는 경향이 있다. 또한 EPS용액 농도 및 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라서 최고 발열온도를 나타내는 시간은 짧아지며 발열온도의 상승구배는 커지게 된다. 폴리스티렌 모르타르의 발열온도는 측정 개시후에 있어서 일시 저하한 후에 상승으로 전환하는 경향을 보였다. 이것은 폴리머 모르타르를 비빈 다음부터 몰드에 타설하기까지의 10분간에 결합재의 경화가 어느 정도 진행되었음을 시사하는 것이며 초기의 발열온도의 저하는 타설과 동시에 20℃의 온도로 유지되어 있는 몰드에 의한 방열이 생기기 때문으로 사료된다.

Fig. 5 및 Fig. 6은 폴리스티렌 모르타르의 최고 발열온도와 TMPTMA 첨가율 또는 EPS용액 농도의 관계를 나타낸다. 폴리스티렌 모르타르의 최고 발열온도는 EPS용액 농도에 관계없이 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라 현저하게 증가한다. TMPTMA 첨가율 10 및 20%의 폴리스티렌 모르타르의 최고 발열온도는 EPS용액 농도의 증가에 따라서 증가하는 경향에 있으나 TMPTMA 첨가율 30%의 경우는 EPS용액 농도에 관계없이 거의 동일한 최고 발열온도를 나타내고 TMPTMA 첨가율 40% 이상의 경우에 있어서는 EPS용액 농도의 증가에 따라서 약간 저하하는 경향에 있다. 이것은 고점도 결합재의 라디칼 중합에 있어서는 과잉의 가교제를 첨가하면 중합속도가 너무도 빨라져 중합의 정지반응이 초기에 일어나 버리기 때문인 것으로 판단된다.

3.4 경화수축

Fig. 7은 건조양생재령에 따른 폴리스티렌 모르타르의 길이변화곡선을 EPS용액 농도별로 나타낸다. EPS용액 농도 20%의 폴리스티렌 모르타르는 TMPTMA 첨가율 10%의 경우, 건조양생재령의 경과에 따라서 서서히 팽창하고 발열온도의 저하에 따라서 팽창에서 수축으로 전환해 그 길이변화가 정지하나 TMPTMA 첨가율 20% 이상의 경우는 건조양생 재령 10분후부터 급격히 팽창해 발열온도가 저하해도 수축 없이 그대로 길이변화가 정지한다. 또한 그 팽창이 시작하는 시간 및 길이변화의 정지시간은 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라서 짧아진다. EPS용액 농도 30%의 폴리스티렌 모르타르는 TMPTMA 첨가율 10% 및 50%의 경우는 건조양생재령의 초기에 약간팽창하고 수축으로 전환해서 그 길이변화를 정지하나 TMPTMA 첨가율 20, 30 및 40%의 것은 건조양생재령의 경과에 따라서 서서히 팽창하고 팽창한 상태에서 그 길이변화가 정지하는 경향에 있다. EPS용액 농도 40%의 폴리스티렌 모르타르는 TMPTMA 첨가율에 관계없이 건

조양생재령의 경과에 따라서 약간 팽창한 후 수축으로의 전환이 일어나 급격히 수축하는 경향에 있다. 이때 TMPTMA 첨가율이 증가하면 팽창에서 수축으로의 전환시간이 짧아지며 수축곡선의 상승구배는 커지고 최종수축 또한 커지는 경향에 있다.

Fig. 8은 건조양생재령 10시간에 있어서의 폴리스티렌 모르타르의 길이변화와 TMPTMA 첨가율의 관계를 나타낸다. EPS용액 농도 20 및 30%의 폴리스티렌 모르타르

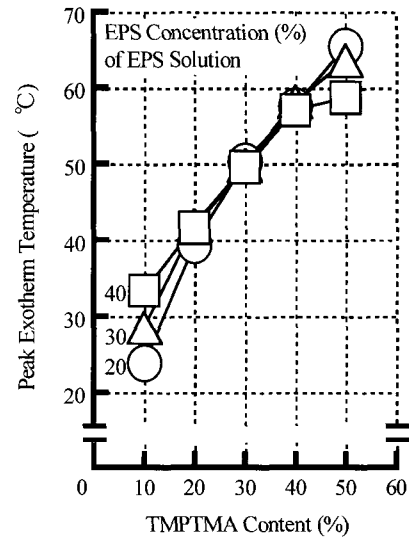


Fig. 5 TMPTMA content vs. peak exotherm temperature of polystyrene mortars with various EPS concentrations of EPS solution

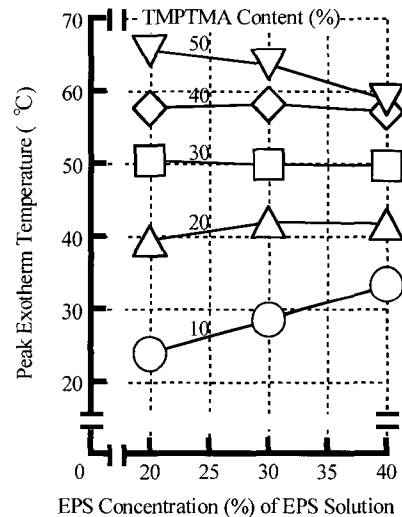


Fig. 6 EPS concentration of EPS solution vs. peak exotherm temperature of polystyrene mortars with various TMPTMA contents

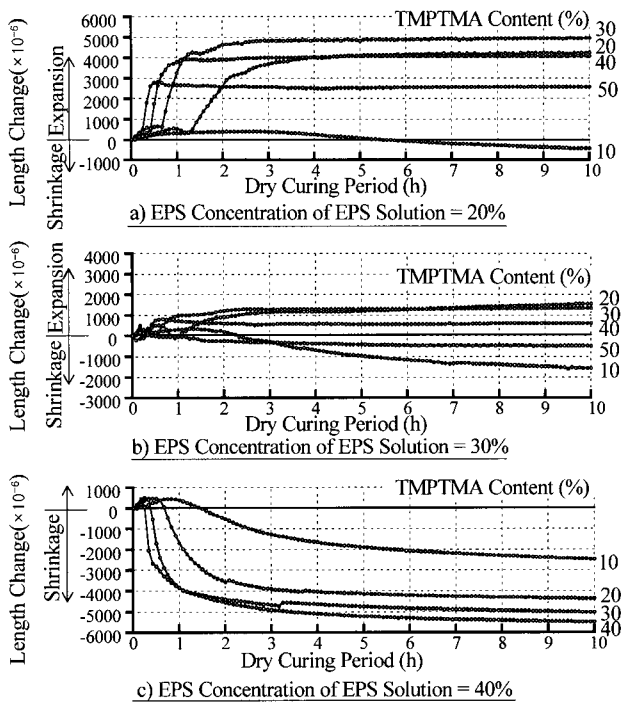


Fig. 7 Length change of polystyrene mortars using EPS solution-based binders with various TMPTMA contents and EPS concentrations of EPS solutions

TMPTMA 첨가율 30 및 20%에 있어서 최대 팽창을 나타내며, 그 이후부터는 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라 그 팽창은 감소하고 무수축으로 향하게 된다. EPS용액 농도는 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라 팽창하고 각각 40%의 폴리스티렌 모르타르에 있어서는 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라 그 수축이 현저하게 증가하는 경향에 있다. Fig. 9은 건조양생재령 10시간에 있어서의 폴리스티렌 모르타르의 길이변화와 EPS용액 농도의 관계를 나타낸다. TMPTMA 첨가율 10%의 폴리스티렌 모르타르는 EPS용액 농도의 증가에 따라 수축이 증가한다. TMPTMA 첨가율 20% 이상의 폴리스티렌 모르타르는 EPS용액 농도 20%에서는 큰 팽창을 보이나 EPS용액 농도의 증가에 따라서 팽창은 감소하고 EPS용액 농도 28 ~ 33%의 범위에서 무변위에 이르게 되며 그 이후부터는 EPS용액 농도의 증가에 따라서 수축이 증가하는 경향에 있다. 폴리스티렌 모르타르의 경화에 따른 길이변화 또는 체적변화는 결합재 중의 모노머의 자유체적감소에 의한 수축과 열가소성 폴리머인 EPS의 흡열에 의한 팽창에 기인하는 것으로 사료된다. 일반적으로 모노머의 자유체적감소는 가교밀도와 관계가 있으며 가교제 첨가율이 클수록 증가하지만 EPS 용액 농도(약 30% 이하)가 낮은 폴리머 모르타르에 있어서는 가교제 첨가율의 증가에 의해 오히려 초기발열온도가 상승해서 EPS의 팽창을 촉진시키는 것으로 판단된다.

폴리스티렌 모르타르의 양생재령에 따른 경화거동

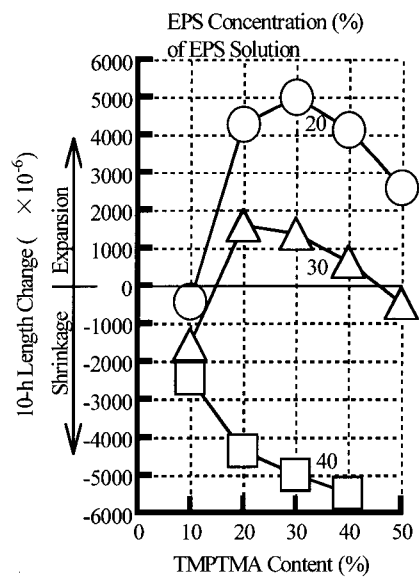


Fig. 8 TMPTMA content vs. 10-h length change of polymer mortars using EPS solution-based binders with various EPS concentrations of EPS solutions

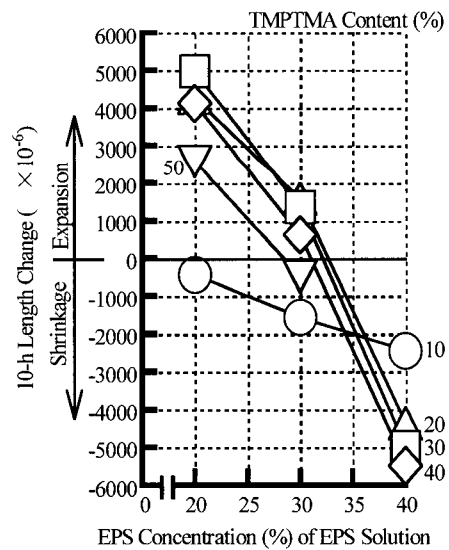


Fig. 9 EPS Concentration of EPS Solution vs. 10-h Length Change of Polystyrene Mortars Using EPS Solution-Based Binders with Various TMPTMA Contents

또한 EPS의 팽창은 발열온도, 경화속도(또는 정지반응속도), EPS용액 농도 등의 요인이 복합적으로 영향을 미치나 특히 EPS용액 농도는 폴리스티렌 모르타르의 길이변화 또는 체적변화를 좌우하는 결정적 요인이라고 생각된다. EPS 용액 농도 20 및 30%의 결합재의 경우는 도상(島相)의 EPS가 해상의 ST 및 TMPTMA의 경화에 따른 발열온도 상승에 의해서 팽창하여 경화수축을 상쇄한다고 하는 해

도이론(海島理論)¹²⁾을 적용 할 수 있다. 그러나 EPS용액 농도 40%의 결합재의 경우는 EPS의 팽창에 의한 경화수축의 저감 효과는 기대 할 수 없는 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서 얻어진 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) EPS용액을 이용한 결합재 및 폴리스티렌 모르타르의 사용가능시간은 EPS용액 농도 및 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라서 짧아진다.
- 2) 폴리스티렌 모르타르의 최고 발열온도는 EPS용액 농도에 관계없이 TMPTMA 첨가율에 크게 영향을 받으며 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라서 현저히 증가한다.
- 3) EPS용액 농도 20 및 30%의 폴리머 모르타르는 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라서 팽창하고, 각각 TMPTMA 첨가율 20 및 30%에 있어서 최대 팽창을 나타내며 EPS용액 농도 40%의 폴리머 모르타르에 있어서는 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라서 수축이 현저히 증가한다.
- 4) 일반적으로 폴리스티렌 모르타르는 EPS용액 농도 20%에서는 큰 팽창을 보이나 EPS용액 농도의 증가에 따라서 팽창은 감소하고 EPS용액 농도 28~33%의 범위에서 무수축으로 되어 그 이후에는 EPS용액 농도의 증가에 따라서 수축이 증가하는 경향이 있다.
- 5) EPS용액 농도 및 TMPTMA 첨가율을 조절하여 경화특성을 제어함으로써 저수축 혹은 무수축 폴리스티렌 모르타르의 제조가 가능함을 확인하였다.

참고문헌

1. Kukacka, L. E., Fontana, J., and Steinberg, M., "Polymer Concrete Materials for Use in Geothermal Energy Processes," *Proceedings of the Second International Congress on Polymers in Concrete*, The University of Texas at Austin, Austin, USA, Oct. 1978, pp.105~119.

2. 大濱嘉彦, "스티렌을 결합재とした레진콘크리트의製造法及びその性状", 昭和52年度日本建築學會大會學術講演梗概集(中國), 構造系, No.257, Oct. 1977, pp.287~288.
3. 平野徹, "아크릴系 폴리머 콘크리트의 특성과 응용", 폴리머 다이제스트, Vol.35, No.5, May 1983, pp.25~43.
4. 山崎竹博, 宮川邦彦, 渡辺明, "補強されたレジン콘크리트の硬化收縮応力算定に関する實驗", 土木學會論文報告集, No.318, Feb. 1982, pp.127~137.
5. 최낙운, 소양섭, "폴리스티렌 모르타르의 강도특성", 대한건축학회 학술발표논문집, 단국대학교, Vol.23, No.1, Apr. 2003, pp.247 ~250.
6. Ohama, Y. and Demura, K., "Apparatus for Measuring the Length Change of Polymer (or Resin) Concrete," *The Journal of the College of Engineering of Nihon University, Series A*, Vol.20, Mar. 1979, pp.47~50.
7. Moriyoshi, A., Omata, F., Kawakami, M., Tokushige, H. and Ohama, Y., "Stresses and Stains of Resin Mortar during Setting," *Polymers in Concrete, Proceedings of the 2nd East Asia Symposium on Polymers in Concrete*, College of Engineering, Nihon University, Koriyama, Japan, May 1997, pp.353~362.
8. 鶴田禎二, "新訂高分子合成反応", 日刊工業新聞社, 東京, Sep. 1977, pp.10~24.
9. Billmeyer, F. W., "*Textbook of Polymer Science-Second Edition*," John Wiley & Sons, New York, USA, 1971, pp.291~293.
10. 崔洛運, 大濱嘉彦, "廢發泡ポリ스티렌を用いたポリマーモルタルの可使時間及び強さ性状に及ぼす開始劑及び促進劑の影響", セメント・コンクリート論文集, No.56, Feb. 2003, pp.727~732.
11. McNerey, M. T., "*Research in Progress: Rapid All-Weather Pavement Repair with Polymer Concrete*," Applications of Polymer Concrete, American Concrete Institute(SP69), Detroit, Nov. 1981, pp.93~105.
12. 瀧澤榮一郎, "ポリエステル樹脂ハンドブック", 日刊工業新聞社, 東京, Jun. 1988, pp.258~260.

요 약

발포폴리스티렌(EPS)의 효율적인 재활용 기술개발의 일환으로서 폐 발포폴리스티렌을 중합성 모노머인 스티렌에 용해한 고분자 용액에 가교제, 개시제, 촉진제 등을 첨가하여 상온 중합성 결합재를 개발하였으며 이를 이용한 폴리스티렌 모르타르를 제조하여 그 중요한 경화특성인 사용가능시간, 건조양생재령에 따른 발열온도 및 길이변화 거동에 미치는 폐 발포폴리스티렌 용액농도 및 TMPTMA 첨가량의 영향에 대해서 검토하였다. EPS용액을 이용한 결합재 및 폴리스티렌 모르타르의 사용가능시간은 EPS용액 농도 및 TMPTMA 첨가율의 증가에 따라서 짧아지며, 또한 폴리스티렌 모르타르의 경화에 따른 길이변화는 EPS용액 농도 및 TMPTMA 첨가율에 크게 영향을 받는데 이를 적절히 조절하여 경화특성을 제어함으로써 저수축 혹은 무수축 폴리스티렌 모르타르의 제조가 가능하다는 것을 검증하고 있다.

핵심용어 : 폴리스티렌 모르타르, 폴리머 모르타르, 경화거동, 수축, 폐 발포폴리스티렌, 폴리스티렌