

MMA 모노머 혼입률에 따른 UP의 저온경화 특성

Low Temperature Harding Property of UP with MMA Proportions

송 훈* 이 정 희** 추 용 식* 이 종 규***
Song, Hun Lee, Jung Hui Chu, Yong Sik Lee, Jong Kyu

ABSTRACT

Unsaturated polyester(UP) and epoxy resin require 8~11 hours long harding times and heating systems used by reinforcement liner. This study is to evaluate the effects of low temperature harding property of UP with methyl methacrylate(MMA) monomer mixing proportions.

요 약

저온경화성이 우수한 것으로 알려진 메틸메타크릴레이트(MMA) 모노머를 각각 10, 20, 30%를 혼입하여 제작한 수지의 점도, 가사 및 경화시간, 강도 등의 물성을 평가하여 하수관거 전체보수용 라이닝 수지로서 적합한지를 검토하였다.

1. 서 론

하수관거 비굴착 전체 보수공법에서의 새로운 라이닝을 형성하는 재료로는 일반적으로 보강용 시트에 불포화폴리에스테르수지(UP)를 함침하여 사용한다. UP는 경제성, 내구성 및 내화학성이 우수하나 보강 라이너로 현장에 적용하기 위해서는 공장에서 생산된 UP수지 함침 라이너를 냉각차로 현장까지 운반해야하는 불편함이 있다. 또한 함침 라이너의 경화를 위해 온수나 고온증기를 사용하기 때문에 별도의 가열장치를 필요로 한다. 그러므로 별도의 가열장치 없이 경화가 가능하다면 보다 유리하게 작업을 진행할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 저온경화성이 우수한 것으로 알려진 MMA 모노머를 각각 10, 20, 30%를 혼입하여 제작한 수지를 점도, 가사 및 경화시간, 강도 등을 물성을 검토하여 하수관거 전체보수용 라이닝 수지로서 적합한지를 검토하고자 한다.

2. 사용재료 및 실험방법

하수관거 비굴착 전체 보수공법용 라이닝 재료로서 사용하기 위한 MMA 모노머 특성 및 함침 라이너용 수지의 배합표는 표 1 및 표 2와 같다. 제작된 수지의 경화를 위해 개시제와 촉진제를 사용하였으며 혼입량은 동결기(0~5℃) 및 하절기(25℃) 공사용으로 구분하여 혼입량을 다르게 조절하였다. 작업성을 파악하기 위한 점도는 브룩필드 회전 점도계를 이용하여 KS M 3822에 준하여 실시하였다. 가사 및 경화시간의 측정은 KS F 2484의 촉감법에 준하여 측정하였고 각각 개시제 및 촉진제를 첨가한 수지를 데이터로그를 이용한 온도변화를 측정하여 가사 및 경화시간을 산정하였다. 또한 물성을 만족하는지를 평가하기 위해 수지의 인장, 압축강도를 KS M 3006, 3015에 준하여 측정하였다.

* 정희원, 한국세라믹기술원 그린시멘트팀, 선임연구원, 공학박사

** 정희원, 한국세라믹기술원 그린시멘트팀, 연구원

*** 정희원, 한국세라믹기술원 그린시멘트팀, 책임연구원, 공학박사

표 1. MMA의 물리적 특성

Molecular weight (kg/kmol)	100.12
Chemical formula	CH=C(CH ₃)COCH ₃
Density (g/cm ³)	0.944
Heat of reaction (°C)	137.8
Solubility (at 20°C)	1.5

표 2. 라이너용 수지의 배합비

NO	Liner (wt.%)		BPO (개시제, phr*)	DMA (촉진제, phr*)
	UP	MMA		
UP	100	0	0.1 ~ 0.5	0.1 ~ 0.5
M10	90	10	0.1 ~ 0.5	0.1 ~ 0.5
M20	80	20	0.1 ~ 0.5	0.1 ~ 0.5
M30	20	30	0.1 ~ 0.5	0.1 ~ 0.5

3. 실험결과 및 고찰

제조된 수지의 점도를 측정된 결과는 그림 1과 같으며 MMA의 혼입률에 따라 점도는 감소하였다. 하수관거 보수용 수지의 경우 보강용 부직포에 함침하여 라이닝을 형성하므로 고점도의 수지를 사용하는 것이 일반적이나 함침이나 작업조건이 다른 경우 조건에 따라 점도를 조절할 수 있다. 제조된 수지의 가사시간 및 경화시간은 개시제 및 촉진제의 첨가량에 따라 다르게 나타났으며 동결기 및 하절기 적용을 위한 온도 조건에 따라 다르게 나타났다. 일반적으로 UP의 경우 중합반응을 이용하므로 온도가 낮은 동결기의 경우 경화가 안되거나 지연되는 상황이 발생하므로 개시제 및 촉진제의 첨가량을 달리하여 사용한다. 인장 및 압축강도는 혼입량에 따라 다르게 나타났으며 규정된 강도값을 상회하였다.

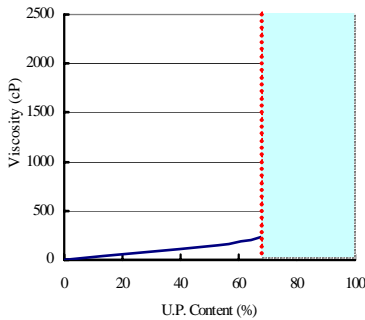


그림 1. 라이너용 수지의 점도

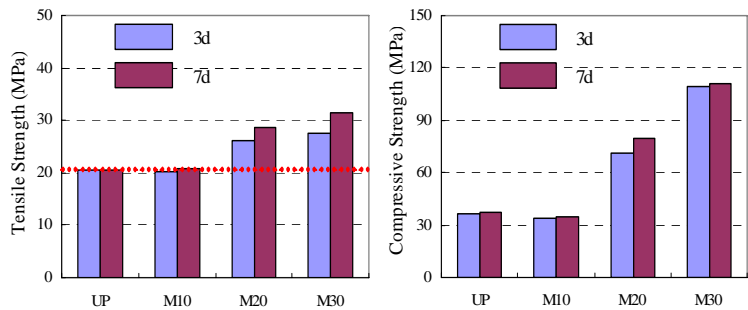


그림 2. 수지의 인장 및 압축강도 (동결기)

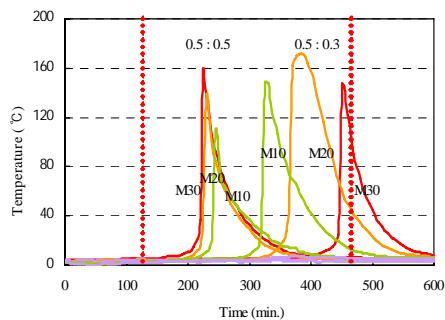
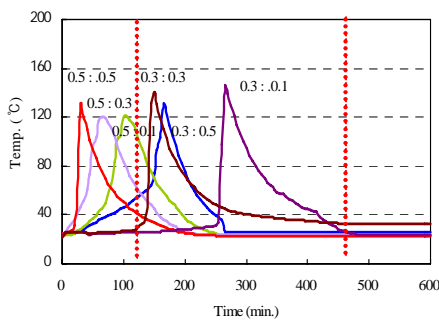


그림 3. 가사시간 및 경화시간 (좌:동결기, 우:하절기)

4. 결 론

- (1) 제조된 수지의 MMA의 혼입률이 증가할수록 점도는 감소하였다.
- (2) 개시제 및 촉진제의 첨가량을 조절함으로써 가사 및 경화시간을 조절할 수 있다.
- (3) 개발된 수지는 저온경화 성능이 우수하여 동결기에도 가사 및 경화시간의 조절이 가능하다.