

# 콘크리트 구조물에 적용되는 초속경 분사시공 도막 방수재료의 내화학 특성 분석

-폴리우레아, 폴리우레탄·우레아, 폴리우레탄 수지계 방수재료를 중심으로-

## Chemically Resistant Characteristic Analysis of the Liquid-Applied Membrane Waterproofing Materials of Rapid Hardening Spray Type Applied on the Concrete Structure

**김 윤 호\***      **최 은 규\***      **박 진 상\*\***      **김 수 연\*\*\***      **송 제 영\*\*\*\***      **오 상 근\*\*\*\*\***  
 Kim, Yun-Ho      Choi, Eun-Kyu      Park, Jin-Sang      Kim, Su-Ryun      Song, Je-Young      Oh, Sang-Keun

### Abstract

In this study, the chemical resistance of polyurea resin waterproofing and anti-corrosion materials that is applied to the social infrastructure was analyzed. The result in this study will be utilizing as a basic data for establishing the quality standards which are able to judge the chemically resistant characteristic of polyurea resin waterproofing and anti-corrosion materials.

키 워 드 : 폴리우레아, 내화학 성능, 열화인자, 우레탄·우레아  
 Keywords : Polyurea, Chemical resistance, Environmental degradation, urethane·urea

### 1. 서 론

건설(방수) 시장에서는 최근 방수재료의 주요 구성 성분(주제와 경화제)을 독립적으로 개량 혼합하는 방식에 따라 다양한 형태의 초속경 분사형 도막방수재가 개발·적용되고 있다. 그 예로, 폴리우레탄·우레아, 폴리우레탄 수지 도막 방수재 등을 들 수 있으며, 이에 대한 현장 적용 사례도 점차 증가되고 있는 추세이다. 이들 재료가 처해 있는 화학적 환경으로는 노출형의 경우 시공 전후에 발생하는 산성비, 강한 햇빛(자외선), 공해로 인한 중금속, 매연 등이 있으며, 비노출형의 경우, 콘크리트 구조물 자체에서 발생하는 알칼리 성분과 잔존해 있는 염해성분 등이 있다.

이에 본 연구에서는 자연적, 인위적으로 발생하는 다양한 화학적 열화인자에 대한 성능을 위하여 폴리우레아, 폴리우레탄·우레아, 폴리우레탄 수지의 기존 KS 규격을 준용한 가혹조건에서의 열화 및 내화학적 검증을 실시하여 내화학 특성을 알아보고자한다.

### 2. 실험 방법

시험방법은 시험체를 인장 시험기에 물림 간격이 60mm가 되도록 시험편을 부착하고, 시험편이 파단 될 때까지 인장한다. 인장 강도는 자동 기록된 차트지에서 최대 하중을 읽고, 다음 식에 따라 계산하여 시험편 3개의 평균값으로 나타낸다.

$$T_B = \frac{P_B}{A}$$

$T_B$  : 인장강도(N/mm<sup>2</sup>)  
 $P_B$  : 최대 하중(N)  
 $A$  : 시험편의 단면적(mm<sup>2</sup>)

$$E_B(\%) = \frac{(L_B - L_0)}{L_0} \times 100$$

$E_B$  : 파단시의 신장률(%)  
 $L_B$  : 파단시의 눈금 사이 거리(mm)  
 $L_0$  : 눈금 사이 거리(20mm)

\* 서울과학기술대학교 건설기술연구소, 공학석사  
 \*\* 엔앤씨파트너스 연구소장, 공학석사  
 \*\*\* (주)BK방수·방식연구소 연구원, 공학석사  
 \*\*\*\* (주)BK방수·방식연구소 연구소장, 공학석사  
 \*\*\*\*\* 서울과학기술대학교 건축공학과 교수, 공학박사, 교신저자(ohsang@seoultech.ac.kr)

### 3. 실험 결과

#### 3.1 폴리우레아 수지 도막 방수재 결과

무처리 시험체 24.6N/mm<sup>2</sup>를 기준으로 염산 20.0N/mm<sup>2</sup>, 황산 17.6N/mm<sup>2</sup>, 질산 12N/mm<sup>2</sup>, 알칼리 20.7N/mm<sup>2</sup>, 염화나트륨 20.9N/mm<sup>2</sup>로 측정되었다. 화학처리 상태의 모든 시험체에서 성능이 감소되었고, 염화나트륨>알칼리>염산>황산>질산 순으로 성능 감소가 나타났다. 특히, 질산의 경우에는 무처리 시험체에 비해 약 50%가 감소되었다.

신장률은 염화나트륨의 경우 498%로 무처리 450%에 비해 오히려 증가된 신장 특성을 보여주고 있으며, 이외에 염산, 황산, 질산, 알칼리에서는 신장률이 감소하는 결과로 측정되었다.

#### 3.2 폴리우레아·우레탄 수지 도막 방수재 결과

무처리 시험체 15N/mm<sup>2</sup>를 기준으로 염산 9.7N/mm<sup>2</sup>, 황산 10.6N/mm<sup>2</sup>, 질산 2.1N/mm<sup>2</sup>, 알칼리 11N/mm<sup>2</sup>, 염화나트륨 11N/mm<sup>2</sup>로 측정되었다. 화학처리 상태의 모든 시험체에서 성능이 감소되었으며, 염화나트륨=알칼리>염산>황산>질산 순으로 성능 감소가 나타났다. 특히, 질산의 경우에는 무처리 시험체에 비해 약 86%가 감소되었다.

신장률은 염화나트륨 763%, 알칼리 630%, 황산 570%로 무처리 542%에 비해 오히려 증가된 신장 특성을 보여주고 있으며, 이외에 염산, 질산에서는 신장률이 감소하는 결과로 측정되었다. 특히, 질산에서는 약 74% 감소되었다.

#### 3.3 폴리우레탄 수지 도막 방수재 결과

처리 시험체 4.3N/mm<sup>2</sup>를 기준으로 염산 4.1N/mm<sup>2</sup>, 황산 4.0N/mm<sup>2</sup>, 질산 1.9N/mm<sup>2</sup>, 알칼리 4.2N/mm<sup>2</sup>, 염화나트륨 3.8N/mm<sup>2</sup>로 측정되었다. 화학처리 상태의 모든 시험체에서 성능이 감소되었으며, 염화나트륨>알칼리>염산>황산>질산 순으로 성능 감소가 나타났다. 특히, 질산의 경우에는 무처리 시험체에 비해 약 55%가 감소되었다.

신장률은 염산 455%, 황산 418%, 질산 413%, 알칼리 472%, 염화나트륨 457%로 무처리 548%에 비해 신장률이 모두 감소하는 결과로 측정되었다.

표 1. 화학 처리 후 인장성능 실험결과

구분	폴리우레아 화학처리 후 인장성능		폴리우레아·우레탄 화학 처리 후 인장성능		폴리우레탄 화학 처리 후 인장성능	
	인장 강도(N/mm <sup>2</sup> )	신장률(%)	인장 강도(N/mm <sup>2</sup> )	신장률(%)	인장 강도(N/mm <sup>2</sup> )	신장률(%)
무처리	24.6	450	15.0	542	4.3	548
염산처리	20.0	334	9.7	508	4.1	455
황산처리	17.6	415	10.6	570	4.0	418
질산처리	12.0	417	2.1	137	1.9	413
알칼리 처리	20.7	419	11.0	630	4.2	472
염화나트륨 처리	20.9	498	11.0	763	3.8	457

### 4. 결 론

콘크리트 구조물에 적용되는 초속경 분사시공 도막 방수재료(폴리우레아, 폴리우레아·우레탄, 폴리우레탄 수지 도막방수재)에 대한 내화학(염산, 황산, 질산, 알칼리, 염화나트륨) 처리 후 인장강도, 신장률의 성능평가 검증 자료를 통해 확인된 결론은 다음과 같다. 3개 재료(폴리우레아, 폴리우레아·우레탄, 폴리우레탄 수지 도막방수재)를 기준으로 살펴보면, 폴리우레탄>폴리우레아·우레탄>폴리우레아 순으로 화학저항성이 높은 것으로 보여주고 있으며, 이는 일반적으로 인식하고 있는 재료 특성을 감안하였을 때 단지, 추측 가능한 순이었으나, 본 연구의 검증자료를 통하여 이를 확정할 수 있는 정량적 자료가 마련되었다. 단, 강도 증감의 차를 분석하여 보면, 폴리우레아, 폴리우레아·우레탄에 비해 폴리우레탄의 경우는 강도가 감소되는 비율이 현저히 낮은 것으로 보아 재료 자체의 화학성분에 의한 물성 변화율에 있어서는 2개(폴리우레아, 폴리우레아·우레탄)의 재료보다 낮은 것으로 확인되었다. 이는 2개 재료에서 급격한 물성변화율이 나타난 것에 비해 폴리우레탄의 경우에는 물성이 변화되는 값이 작다는 것을 의미하는 것이므로, 이는 본 연구에서 검토되고 있는 재료에 대한 현장 적용에 있어, 관련 현장의 여건에 따라 그 적용성을 판단할 수 있는 자료로서의 활용도가 높을 것으로 판단된다.

#### 참 고 문 헌

1. KS F 4922 「폴리우레아 수지 도막 방수재」
2. 2011년 한국건축시공학회 추계 학술논문집 제11권 2호 「An experimental study on the performance Evaluation of High Performance Polyurea Resins」 pp.43~45