

회귀 분석을 통한 폴리우레탄 도막방수재의 장기 화학 열화조건에 따른 인장성능 변화 지표

Linear Regression Analysis of Tensile Performance for the Polyurethane Coating Waterproofing Material Periodically Exposed to Chemical Degradation

주희정¹ 임남기^{2*}

Ju, Hee-Jeong¹ Lim, Nam-Gi^{2*}

Researcher, Graduate School, Tongmyong University, Nam-Gu, Busan, 48520, Korea ¹

Professor, Department of Architectural Engineering, Tongmyong University, Nam-Gu, Busan, 48520, Korea ²

Abstract

The purpose of this study is to evaluate the tensile strength performance of the polyurethane coating material used as the waterproofing material in concrete structures. A linear regression equation is proposed to establish a correlation on the tensile strength of polyurethane coating membrane against periodic exposure to chemical degradation. The polyurethane film membrane showed a minimum strength of 23% to a maximum of 38% when subjected to chemical degradation. The elongation rate showed a relation with the tensile strength deterioration rate of at least 15% to 22% at maximum, and the proposed regression equation could be used to predict the degree of performance change of the polyurethane coating membrane under chemical degradation condition.

Keywords : polyurethane, chemical degradation, tensile performance

1. 서론

1.1 연구의 목적

건설공중 중 건축공사는 타 공중 대비 전체의 약 55%로
하자발생률이 가장 높은 것으로 나타나고 있다. 대한주택보
증의 보증사고 통계에 기초한 공중별 하자발생빈도에 관한
연구에 따르면, 건축공사 하자 중 지붕 및 방수공사의 하자
발생빈도가 가장 높은 것으로 나타나고 있다. 특히 방수공중
은 구조물의 장기적 측면의 내구성 확보상 가장 중요한 역할
을 수행하는 점을 고려할 때 이에 대한 대책이 심각하게 요구

되고 있다[1,2]. 구조물에서의 방수는 거주자의 쾌적한 생활
공간의 확보와 구조물의 장기적 유지관리를 위하여 그 성능
이 생애주기 전 기간 동안 유지되어야 한다. 만약 누수가
발생했다면, 이는 구조물의 성능저하를 알려주는 신호임에
따라 그에 따른 적절한 대응이 필요하다 할 수 있다[3,4].

일반적으로 국내 현장에 적용되고 있는 방수공법은 크게
도막방수공법, 시트방수공법, 그리고 도막과 시트를 복합한
복합방수공법 및 패널공법 등이 적용되고 있다. 최근에는
점착유연형 도막재가 시트재 하부에 도포되어 일체화 생산
된 점착복합시트의 적용이 점차적으로 증가하고 있는 추세
이다[5]. 이 중 폴리우레탄 도막방수공법은 가장 오래 사용
된 공법으로 시트방수재와 함께 상용성이 우수하여 단일방
수 뿐만 아니라, 복합방수공법으로의 적용도 활발하다. 또한
도막재 특성상 시공이 용이하며, 시공 후 접합부가 형성되지
않는 장점으로 현재까지도 꾸준히 적용되고 있다. 폴리우

Received : May 9, 2018

Revision received : August 27, 2018

Accepted : October 5, 2018

* Corresponding author : Lim, Nam-Gi

[Tel: 82-51-629-2453, E-mail: ing@tu.ac.kr]

©2018 The Korea Institute of Building Construction, All
rights reserved.

레탄 도막방수재는 시트방수재 등의 정형 방수재와는 달리 필름 등의 보호층이 없어, 단일방수층을 형성함에 따라 화학적 환경요소에 영향을 비교적 쉽게 받는다. 따라서 시공 후 장기적 열화환경에 노출되어 점차적으로 성능이 저하되기 시작하며, 그에 따라 누수하자가 발생할 가능성도 점차 증가하게 된다. 이러한 상황에서 현재 국내에 적용되고 있는 폴리우레탄 도막방수재의 경우 장기적으로 화학적 열화요인 작용시의 성능저하 특성을 파악한 연구가 매우 부족한 상황이다. 방수재료의 품질확보를 위해서 KS에서는 최소한의 품질기준을 제시하고 있으나, 이를 통해 현장 적용 후 성능의 유지가 가능한 수명을 예측하는데 한계가 있다. 이는 폴리우레탄 도막방수재가 한국산업규격(KS)에서 정한 품질기준을 만족하더라도 방수공사 하자담보 책임기간이 3년 및 4년인 반면, 방수공사 하자발생 시기가 시공 후 1년~3년 이내에 가장 많이 발생하는 것을 반증될 수 있다[1]. 따라서 폴리우레탄 도막방수재 적용 시 하자발생률을 저하시키기 위해서는 시공 전 재료에 대한 열화환경에서의 장기내구성 확보 여부를 사전에 예측 가능하게 하여 구조물 용도에 따른 적정 방수재를 선정하고, 선정된 방수재에 부합되는 합리적인 수선주기의 수립이 가능하도록 대안의 정립이 절실히 필요하다.

이에 본 연구에서는 현재 국내에 일반적으로 적용되고 있는 폴리우레탄 도막방수재(1류)를 대상으로 하여 12개월간의 화학적 장기 열화조건 작용 시 재료적 측면에서의 성능변화 특성을 인장성능 중심으로 평가하고, 도출된 데이터를 회귀분석기법을 적용하여 정량적 회귀방정식을 제시함으로써 폴리우레탄 도막방수재의 장기내구성(복합열화를 제외한 화학적 열화에 국한한 내구성) 확보여부에 대해 예측 가능한 기초적 지표를 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 건축 및 토목구조물(도로 제외)에 방수만을 목적으로 적용되는 폴리우레탄 도막방수재를 대상으로 연구를 수행하였다. 또한 연구에 사용된 도막방수재는 한국산업규격(KS)에서 품질기준을 규정하고 있는 재료로서 현재 국내에서 현장 적용 사례가 많은 재료를 선정하였으며, 시험요인으로는 KS F 4935 : 2008 점착유연형 고무아스팔트계 누수보수용 주입형 실링재 규격에서 정하고 있는 알칼리, 염산, 질산, 황산, 염화나트륨의 5가지 조건을 적용하였다.

또한, 본 연구에서는 상기의 화학조건 적용 후 재료의 열

화 정도를 분석하기 위해 KS에서 규정하는 물성평가 방법 중 인장성능(인장강도, 신장률)에 한정하여 평가를 진행하였다. 이는 열화 조건에 의해 재료의 분자구조 변화 또는 분자구조의 이완, 수축 등에 따른 변화 정도에 대해 객관적이고 정량적으로 평가할 수 있어 기본적인 지표로써 활용할 수 있기 때문이다.

상기와 같이 도출된 데이터의 분석을 위한 기법으로 회귀분석기법을 적용하여 장기 화학 열화에 따른 재료의 물성변화 정도를 분석하고, 이에 대한 회귀방정식을 제시하였다. 이때, 회귀 분석은 SPSS 프로그램을 이용하여 단순선형회귀분석으로 진행하였다.

2. 폴리우레탄 도막 방수재의 특성

2.1 폴리우레탄 도막방수재의 특성

폴리우레탄 수지 도막방수재는 2액형의 도막방수재료로서 주제인 이소시아네이트 프리폴리머(Isocyanate Prepolymer)와 경화제인 폴리올(Polyol)을 혼합 구성하여 생성되는 재료이다. 활성수산기(-OH)를 갖고 있는 알코올(Alcohol)과 이소시아네이트 군(Isocyanate Group : -NCO)을 갖고 있는 이소시아네이트(Isocyanate)가 부가중합반응(Addition Polymerization Reaction)에 의하여 우레탄(Urethane) 결합을 형성하는 고분자 물질이다[6,7].

이에 따라 주제 및 경화제의 구성 배합이 다를 경우 재료적 특성이 상이하게 나타나는 특성이 있다. 또한, 재료의 부가적인 특성을 위해 다양한 혼입재를 혼입해 다양한 특징을 지닌 폴리우레탄이 개발되어 사용되고 있다.

본 논문에서는 혼입재 특성으로 인한 물성변화를 배제하기 위해 주제와 경화제만을 혼입하여 사용되는 일반우레탄에 한정해 연구를 진행하였다.

2.2 폴리우레탄 도막방수재의 하자요인 및 유형

폴리우레탄 도막방수재의 경우 노출공법으로서 외부 열화 환경에 직접적으로 노출되는 형태로 적용되고 있다. 이에 산성비와 같은 화학적 열화요인들로 인해 방수재료가 손상되고 있으며, 이에 따른 재료의 들뜸, 박리·박락 문제 또는, 화학수에 의한 재료의 분자구조 파괴로 인한 도막두께 손실 및 갈라짐 현상과 같은 하자가 발생하게 된다[8].

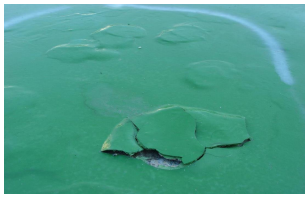


Figure 1. Blistering

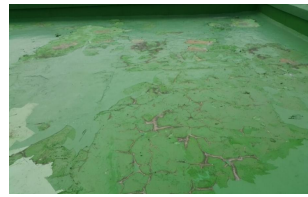


Figure 2. Surface cracking and spalling

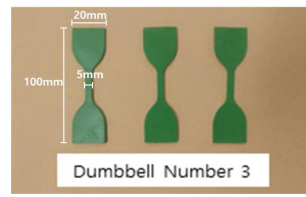


Figure 3. Tensile strength testing specimen

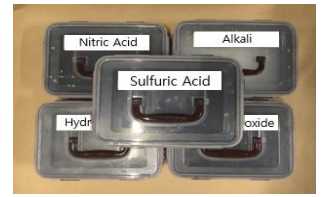


Figure 4. Chemical immersion testing

상기와 같은 하자들의 발생은 방수층의 열화를 더욱 촉진 시키게 되고 반복적인 피로 발생으로 방수층의 결손부가 생김에 따라 방수층의 기능을 상실 하게 한다. 이로 인한 외부 유해수의 침투로 구조물의 내구성을 저하시키는 문제를 유발하게 되므로 이에 대한 안정성 검토는 반드시 필요하다. 이에 본 논문에서도 화학적 열화조건에서의 장기 열화에 대한 물성변화 연구를 진행하였다.

3. 시험계획 및 방법

3.1 시험계획

폴리우레탄 도막방수재 1류 제품을 대상으로 본 시험계획을 수립하였으며, KS규격상 제시된 모든 항목을 만족하는 것으로 연구를 진행하였다. 또한, 사전 기본물성 평가를 진행하여 검증 후 연구 대상으로 선정하였다. 열화조건은 Table 1과 같이 화학적 조건에 따른 열화조건으로 분류하여 열화환경을 조성하였다.

Table 1. Test procedure

Specimen	evaluation criteria	Testing period	Chemical factor
Rubberized Urethane Type 1	Tensile strength Elongation	Testing conducted at a monthly interval throughout periodic degradation (12 months total)	Alkali
			Hydrochloric Acid
			Nitric Acid
			Sulfuric Acid
			Sodium Hydroxide

상기 화학조건인 경우 'KS F 4935 점착 유연형 고무 아스팔트 누수보수용 주입형 실링제' 에서 정한 방법에 준하여 알칼리, 염산, 질산, 황산, 염화나트륨의 5개 화학조건을 설정하여 화학 열화 조건을 가하였다. 각각의 화학 열화 조건

에 준하여 열화 환경을 조성하고 12개월 간 정치하였으며, 열화 환경에서 정치일수 1개월경과 시 마다 인장성능 평가를 진행하여 성능변화 특성을 파악하였다.

3.2 시험방법

인장성능 평가를 위한 시험체는 Figure 3과 같이 아령형 3호로 제작하여 준비하고, 각각의 온도열화조건 및 화학열화조건에 준하여 Figure 4와 같이 환경을 조성한 화학수용기에 정치 및 침적하였다. 이때 사용된 각각의 화학수용액은 Table 2와 같이 알칼리의 경우 수산화나트륨 0.1% 수용액에 수산화 칼슘을 포화시킨 수용액, 염산, 질산, 황산의 경우 2% 수용액, 염화나트륨의 경우 10% 수용액을 이용하여 열화조건을 설정하였다.

Table 2. Chemical degradation condition

Item	Chemical Solution	Treatment Method	Standard
Alkali	KS M ISO 6353-2(R34)	calcium hydroxide in an aqueous solution of 0.1% sodium hydroxide	
Hydrochloric Acid		2% hydrochloric acid solution	
Nitric Acid	KS M ISO 6353-2: R13, R19, R37	2% nitric acid solution	KS F 4935
Sulfuric Acid		2% sulfuric acid solution	
Sodium Hydroxide	KS M ISO 6353-2(R32)	10% sodium chloride solution	

시험체의 처리는 12개월간 실시하였으며, 1개월경과 시 마다 인장성능 평가를 진행하고, 화학수를 새롭게 보충하였다. 인장성능 평가는 폴리우레탄 도막방수재와 관련된 KS규격에서 정한 시험체 물리간격 및 인장속도, 인장강도 계산법에 준하여 실시하였으며, Table 3 및 Figure 5, 6에 각 시험체별 인장성능 시험방법 및 시험현황을 나타내었다.

Table 3. Tensile performance test method

Rate (mm/min)	Calculation	
	Tensile Strength	Elongation
	$T_B = \frac{P_B}{A}$	$E_B = \frac{(L_B - L_O)}{L_O} \times 100$
500	T_B : Tensile Strength(N/mm ²) P_B : Max Load (N) A : Specimen SA (mm ²)	E_B : Elongation at break (%) L_B : Length at break (mm) L_O : Original Length (mm)

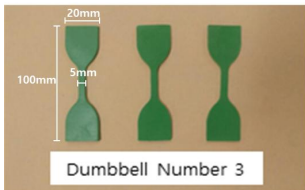


Figure 5. Tensile strength testing specimen

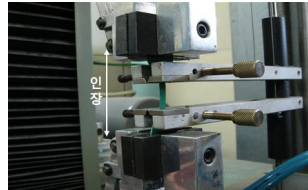


Figure 6. Tensile performance test status

4. 시험결과 및 분석

4.1 인장강도 시험결과

폴리우레탄 1류 도막방수재의 화학 열화 조건별 인장강도 시험결과는 다음 Table 4와 같다.

Table 4. Tensile strength test results after chemical degradation

Period	Tensile Strength (N/mm ²)				
	Alkali	Hydrochloric Acid	Nitric Acid	Sulfuric Acid	Sodium Hydroxide
1 month	5.6	6.0	4.9	5.4	5.5
2 months	5.7	5.9	4.9	5.1	5.5
3 months	5.8	5.8	4.5	4.7	5.4
4 months	5.5	5.7	4.8	5.0	5.1
5 months	5.6	5.6	4.4	4.8	5.2
6 months	5.3	5.6	4.7	4.6	5.0
7 months	5.3	5.7	4.5	4.5	5.2
8 months	5.2	5.5	4.5	4.4	5.1
9 months	5.2	5.5	4.4	4.3	4.9
10 months	5.0	5.3	4.5	4.4	4.9
11 months	4.4	5.2	4.2	4.6	4.5
12 months	4.4	4.9	3.9	4.2	4.7

각 화학조건별 침지 후 시험체에 대한 인장 강도 시험 결과, 1개월 차 열화 조건에서는 염산, 알칼리, 염화나트륨,

황산, 질산 순으로 높은 인장 강도가 나타남을 확인할 수 있었다. 12개월 차 열화 조건에서는 염산, 염화나트륨, 알칼리, 황산, 질산 순으로 인장 강도가 높게 나타났다. 또한, 전체적으로 열화 기간이 경과함에 따라 인장강도가 점차 저하되는 것을 확인하였다. 인장강도의 저하정도는 알칼리 조건의 경우 최대 약 21.4%, 염산의 경우 최대 약 18.3%, 질산의 경우 최대 약 20.4%, 황산의 경우 최대 약 22.2%, 염화나트륨의 경우 최대 약 14.5%의 강도저하가 발생하는 것으로 나타났다.

이는 각 화학조건 처리 과정에서 폴리우레탄 방수재의 분자구조가 파괴 또는 이완되면서 강도의 저하가 발생하는 것으로 판단된다.

4.2 신장률 시험결과

폴리우레탄 1류 도막방수재의 화학 열화 조건별 신장률 시험결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Elongation test results after chemical degradation

Period	Elongation (%)				
	Alkali	Hydrochloric Acid	Nitric Acid	Sulfuric Acid	Sodium Hydroxide
1 month	1185	1135	977	1053	1059
2 months	1159	1033	956	951	997
3 months	1053	973	860	861	977
4 months	969	969	833	932	878
5 months	958	942	789	883	884
6 months	912	929	744	746	809
7 months	938	888	761	763	831
8 months	848	867	793	712	848
9 months	786	850	781	701	761
10 months	780	795	751	686	776
11 months	747	758	674	649	735
12 months	750	873	665	656	773

각 화학조건별 침지 후 시험체에 대한 인장 강도 시험 결과, 1개월 차 열화 조건에서는 알칼리, 염산, 염화나트륨, 황산, 질산 순으로 높은 인장 강도가 나타남을 확인할 수 있었다. 12개월 차 열화 조건에서는 염산, 염화나트륨, 알칼리, 질산, 황산 순으로 인장 강도가 높게 나타났다. 또한, 전체적으로 열화 기간이 경과함에 따라 인장강도가 점차 저

하되는 것을 확인하였다. 인장강도의 저하정도는 알칼리 조건의 경우 최대 약 36.7%, 염산의 경우 최대 약 23.1%, 질산의 경우 최대 약 31.9%, 황산의 경우 최대 약 37.7%, 염화나트륨의 경우 최대 약 27.0%의 강도저하가 발생하는 것으로 나타났다.

이는 각 화학조건 처리 과정에서 폴리우레탄 방수재의 분자구조가 파괴 또는 이완되면서 강도의 저하가 발생하는 것으로 판단된다.

5. 회귀분석을 통한 폴리우레탄 도막방수재의 장기 화학열화에 따른 인장성능 상관관계 분석

5.1 화학수별 인장강도 회귀분석 방법

폴리우레탄 1류 도막방수재의 장기열화에 따른 인장성능 결과를 바탕으로 장기열화에 따른 상관관계를 분석하였으며, 시험에 사용되었던 각 재료별 모든 시험체의 측정 결과 값을 회귀분석 데이터로 적용하였다. 회귀분석은 SPSS 분석프로그램의 회귀분석으로 단순선형회귀분석을 진행하였다.

5.2 화학수별 인장강도 회귀분석 결과

폴리우레탄 1류 도막방수재의 화학조건별 장기열화에 따른 인장강도 결과를 바탕으로 화학수 처리 기간을 독립변수로 한 회귀분석을 진행하였으며, 이에 대한 회귀분석 내용은 다음과 같다.

Table 6. Tensile strength linear regression analysis results

Order	R squared	F	Significance Probability	t	Significance Probability	Index	
						Inclination	Intercept
①	0.827	47.815	0.000	-6.915	0.000	-0.116	6.005
②	0.889	80.226	0.000	-8.957	0.000	-0.081	6.083
③	0.703	23.677	0.001	-4.866	0.001	-0.067	4.953
④	0.763	32.187	0.000	-5.673	0.000	-0.086	5.226
⑤	0.846	55.010	0.000	-7.417	0.000	-0.078	5.592

① Alkali, ② Hydrochloric Acid, ③ Nitric Acid, ④ Sulfuric Acid, ⑤ Sodium Hydroxide

인장강도 회귀 분석결과 결정계수 R 제곱의 값이 0.8을 상회하거나 근소한 값을 나타내어 설명력이 높으며, F통계

량의 유의확률이 0.05보다 매우 작아 분석내용의 적합도가 있다고 판단된다.

5.3 화학수별 신장률 회귀분석 결과

폴리우레탄 1류 도막방수재의 화학조건별 장기열화에 따른 신장률 결과를 바탕으로 화학수 처리 기간을 독립변수로 한 회귀분석을 진행하였으며, 이에 대한 회귀분석 내용은 Table 7과 같다.

Table 7. Elongation linear regression analysis results

Order	R squared	F	Significance Probability	t	Significance Probability	Index	
						Inclination	Intercept
①	0.942	163.998	0.000	-12.767	0.000	-40.640	1187.909
②	0.829	48.415	0.000	-6.958	0.000	-26.098	1087.303
③	0.831	49.188	0.000	-7.013	0.000	-24.350	956.939
④	0.898	87.880	0.000	-9.374	0.000	-34.829	1025.803
⑤	0.862	62.464	0.000	-7.903	0.000	-26.510	1032.985

① Alkali, ② Hydrochloric Acid, ③ Nitric Acid, ④ Sulfuric Acid, ⑤ Sodium Hydroxide

신장률 회귀 분석결과 결정계수 R 제곱의 값이 모두 0.8을 상회하여 설명력이 높으며, F통계량의 유의확률이 0.05보다 매우 작아 분석내용의 적합도가 있다고 판단된다.

5.4 화학수별 성능예측을 위한 회귀방정식 제시

폴리우레탄 1류 도막방수재의 각 화학조건에 따른 열화정도를 바탕으로 분석한 인장강도 및 신장률의 회귀분석 그래프는 Figure 7, 8과 같이 나타났으며, 인장강도의 경우 염산을 제외한 화학수에서 물성저하가 두드러지게 나타나는 것을 확인할 수 있었고, 신장률의 경우 모든 화학수에서 물성저하가 두드러지게 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

상기의 인장강도 및 신장률의 회귀분석 결과 그래프를 바탕으로 각 화학수별 회귀 방정식을 도출하였으며 도출된 회귀 방정식은 Table 8과 같다.

상기에서 제시한 회귀방정식은 화학적 열화 환경 하에서 시간이 경과함에 따라 정해진 물성(인장성능)이 얼마나 변화하는지를 분석할 수 있는 지표로서 실제 방수공사 현장에서 재료가 노출될 수 있는 화학적 열화 환경조건 분석 후 현장 열화 조건에 맞는 범위를 상기의 회귀방정식에 적용하여 사

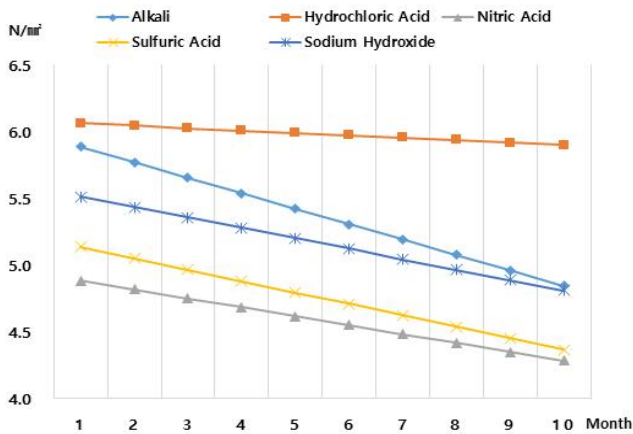


Figure 7. Tensile strength linear regression analysis

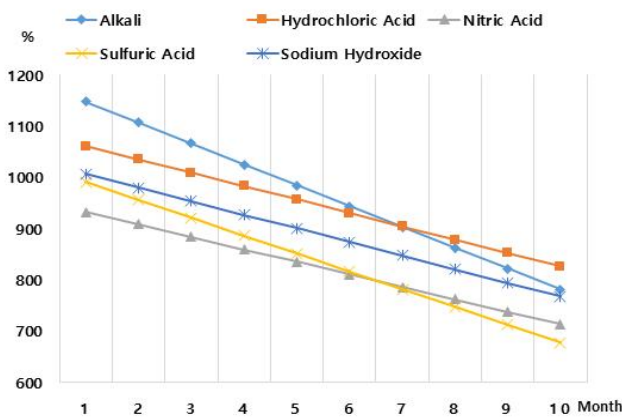


Figure 8. Elongation linear regression analysis

Table 8. Tensile performance regression equation based on chemical conditions

Chemical Solution	Regression equation	
	Tensile Strength	Elongation
Alkali	$y = -0.116x + 6.005$	$y = -40.640x + 1187.909$
Hydrochloric Acid	$y = -0.081x + 6.083$	$y = -26.098x + 1087.303$
Nitric Acid	$y = -0.067x + 4.953$	$y = -24.350x + 956.939$
Sulfuric Acid	$y = -0.086x + 5.226$	$y = -34.829x + 1025.803$
Sodium Hydroxide	$y = -0.078x + 5.592$	$y = -26.510x + 1032.985$

용경과에 따른 재료의 열화 정도를 예측할 수 있는 용도로서 활용이 가능할 것으로 판단된다.

단, 상기에서 제시한 회귀방정식의 경우 복합적인 열화조건 하에서의 분석이 포함되어 있지 않아 회귀방정식을 바탕으로 한 분석 과정에서 오차 발생이 예상되며, 신뢰도 있는

회귀방정식의 결과를 얻기 위해선 상기에서 제시된 화학적 열화 조건하에서의 분석이 이루어져야 될 것으로 판단된다.

6. 결 론

본 연구에서는 국내에 일반적으로 적용되고 있는 폴리우레탄 도막방수재 1류를 대상으로 12개월간의 장기 화학적 열화 환경 작용 시 재료적 측면에서의 성능변화 특성을 인장 성능 중심으로 평가하고, 도출된 데이터를 회귀분석기법을 적용하여 기초적인 정량적 회귀식을 제시하고자 하였으며, 그 결과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 12개월의 장기 화학적 열화 환경 노출 후 시일경과에 따라 인장강도 및 신장률이 저하되는 양상을 확인할 수 있었으며, 인장강도의 경우 열화조건에 1개월 노출된 시험체 대비 12개월 노출된 시험체의 경우 약 23%~38%의 강도 저하를 나타냈다. 또한 신장률의 경우 15%~22%의 성능 저하를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.
- 2) 본 연구에서 도출된 화학적 침식 조건에서의 평가 결과 값을 바탕으로 선형 회귀분석을 진행한 결과, 각각의 회귀분석에 대한 결정계수R값이 0.8 이상을 만족하고, 분산분석표에서 F통계량의 유의확률 p-값이 0.05 대비 매우 작으며, 또한, t통계량의 유의확률 역시 0.05 대비 매우 작으므로 본 연구를 통하여 각 열화조건별 성능 값에 대한 변화를 설명하는 것이 적합한 것을 판단하였다.
- 3) 상기 결과를 종합하여, 폴리우레탄 도막방수재에 대한 화학처리 조건 및 그에 따른 물성변화 측정 결과에 대한 상관관계를 분석한 결과를 바탕으로 각 화학조건별 회귀 방정식을 도출하여 제시하였다.

본 연구에서 제시한 회귀방정식은 연구의 범위에 따라 특정 화학적 침식조건에서 폴리우레탄 도막방수재의 성능 변화 정도를 예측하는데 활용 가능할 것으로 판단된다. 이때, 회귀분석 대상 항목을 인장강도와 신장률에 한정하여 연구를 진행함에 따라 인장강도와 신장률을 바탕으로 한 기본물성변화에 따른 장기 내구성 변화에 한하여 데이터를 활용해야 할 것으로 판단된다.

또한, 장기적 화학열화 환경과 물성 간 상관관계를 정량적 데이터를 통해 제시했다는 것에 의미가 있고, 성능 예측을

위한 데이터베이스 구축의 필요성을 직접적으로 제시한 것에 의미가 있다 할 수 있다.

요 약

본 연구에서는 현재 국내에 일반적으로 적용되고 있는 폴리우레탄 도막방수재를 대상으로 12개월간의 장기 화학 열화요인 작용 시 재료적 측면에서의 성능변화 특성을 인장 성능 중심으로 평가하고, 도출된 데이터를 회귀분석기법을 적용하여 정량적 회귀식을 제시함에 따라 폴리우레탄 도막방수재의 장기내구성 확보여부에 대하여 대략적으로 성능 예측 가능한 기초적 데이터 베이스를 구축하였다. 화학적 열화 환경에서 폴리우레탄 도막방수재는 약 23%~38%의 강도 저하를 나타냈다. 또한 신장률의 경우 약 15%~22%의 성능 저하를 나타내는 것을 확인할 수 있었으며, 제시한 회귀방정식은 화학적 열화조건에서 도막재의 성능 변화 정도를 예측하는데 활용 가능할 것으로 판단된다.

키워드 : 폴리우레탄, 장기 화학열화, 인장성능

References

1. Public Procurement Service Construction Management Team, 2010 Analysis of Defect Case, 2010 4 p.
2. Bae JW, Shin SM, Kim SG, Koo CW, Hong TH, Koo KJ, Hyun CT. A study for analyzing life cycle cost of membrane water-proofing of roof - focused on precaution for securing quality. Korean Journal of Construction Engineering and Management, 2008 Aug;9(4):57-65.
3. Kim YS. KS quality criteria improvement by weathering evaluation of domestic exposure type polyurethane waterproofing materials [doctoral dissertation]. [Cheongju (Korea)]: Cheongju University; 2014, 176 p.
4. Park YC. A study on the system applied air-vent to complex lay poly-urethane waterproofing material and air-permeability buffer sheet of disconnection type [dissertation]. [Seoul (Korea)]: Seoul National University of Science and Technology; 2002, 83 p.
5. Kim YS, Shin HC, Kim YG. Waterproofing method and new technologies for construction structure. Korea Journal of Concrete. 2012 Jul;124(4):23-8.
6. Kim DB, An HH, Kim SD, Park WG, Park JS, Oh SG. A study

on trend of tensile properties with ratio of water mixture under low and high temperature environment in hydroponic polyurethane waterproofing materials. Proceeding of Korea Journal of Building Construction; 2016 May 19; Jeju, Korea, Seoul (Korea): Korea Institute of Building Construction; 2016, p. 211-3.

7. Kim SR, Shin HC, Shin JJ, Kim YG. Influence of thermal aging on the properties of polyurethane coating of waterproof. Proceeding of Korea Journal of Concrete; 2008 Nov 7; Goyang, Korea, Seoul (Korea): Korea Concrete Institute; 2008, p. 931-5.
8. Kim HJ. A study on the optimized construction method of the waterproofing and thermal insulation for the building roof system [dissertation]. [Kangwon (Korea)]: Kangwon University; 2006, 95 p.