

자착식형 방수 시트의 평가 항목별 성능등급 제안에 관한 연구

A Research on Suggestion of Performance Grade for each Assessment Items of Self-Adhesive Waterproofing Sheet

박 완 구* 안 기 원* 허 능 회* 김 윤 호** 박 진 상*** 오 상 근****
 Park, Wan-Goo An, Ki-Won Heo, Neung-Hoe Kim, Yun-Ho Park, Jin-Samg Oh, Sang-Keun

Abstract

Because Self-Adhesive Waterproofing sheet has good constructability, it has been widely used. Also Self-Adhesive Waterproofing sheet is researched based on variety of materials and various of forms. However, producers have recognized about only pass KS quality standard. So, Self-Adhesive waterproofing sheet has been limited about improvement of performance. Therefore, in this research, proposed guideline of Self-Adhesive Waterproofing sheet for disinterested performance grade using probability theory and quality management theory.

키 워 드 : 자착식형 방수시트, 표준정규 분포, 표준편차, 표본평균

Keywords : Self-Adhesive Waterproofing sheet, Standard normal Distribution, Standard Deviation, Sample Mean

1. 서 론

지금까지 자착식형 방수시트는 한국산업표준인 KS F 4934- "08" 『자착식형 고무화 아스팔트 방수시트』에서 준하는 평가방법 및 품질기준의 합격 유·무에 따라 그 사용여부가 판단되어 왔다. 이러한 판단 기준은 최소품질 기준에 만족하면 된다는 의식으로 재료적 성능개선에 있어 한계성을 나타내고 있다.

따라서, 본 연구에서는 단순히 품질기준의 합격 유·무에 따라 그 사용여부를 결정하는 방식이 아닌 객관적이고 상대적으로 평가할 수 있는 확률이론 및 품질관리이론(표준정규분포도)을 적용하여, 신뢰성 있는 방수재료의 선정에 관한 성능등급 기준안을 제안하고자 한다.

2. 성능등급 설정의 이론적 고찰

2.1 표준정규 분포 및 확률 밀도 함수

- 1) 통계기법에 의해 표준편차와 평균을 구하면 정규분포의 모양과 위치가 결정되며, 평균을 중심으로 대칭인 정규분포의 확률밀도함수를 알 수 있다.
- 2) 정규분포에서 확률변수 X가 취할 수 있는 값의 범위는 $-\infty < X < +\infty$ 이다. 하지만 관찰 값의 99.7%가 $\pm 3S$ (표준편차) 안에 속해 있다.

2.2 성능등급 설정 과정

- 1) 각기 다른 방수재료에 대한 시험결과를 각 평가항목별로 15개의 데이터를 대상으로 성능등급 설정에 있어 기본적 데이터로써 활용하였다.
- 2) 상기 데이터의 평균, 표준편차, 분산을 이용 다음 식을 사용해 Z값을 산정하고, 표준 정규분포도를 작성하였다.

$$f(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S^2} e^{-\frac{(X_i - \bar{X})^2}{2S^2}}, \quad Z = \frac{X_i - \bar{X}}{S} \quad (\text{식})$$

$f(X)$: 확률밀도함수 e : 2.7183 (상수)
 \bar{X} : 표본의 평균 Z : 표준정규 분포

2.3 성능등급 구간설정

Ⅲ등급 범위를 설정한 배경은 표본이 되는 방수재료의 성능 품질기준(한국산업표준 기준) 값이 Z값 사이의 넓이 0~50%대에서 나타나는 것으로 조사되어 이를 근거로 Ⅲ등급의 범위를 Z값 사이의 넓이 $0\% \leq X < 50\%$ 로 규정하였다.

또한, Ⅱ등급 범위는 $50\% \leq X < 84.13\%$ 로 규정하였으며, I등급 범위는 $84.13\% \leq X < 100\%$ 로 규정하였다.

* 서울과학기술대학교 일반대학원 석사과정

** 서울과학기술대학교 건설기술연구소 연구원

*** 건설신소재연구소 소장

**** 서울과학기술대학교 건축공학과 교수, 공학박사

표 1. 성능등급 구간설정

구분	Z값 사이의 넓이(구간)	표준정규분포 - 등급구간 설정
III 등급	$0\% \leq X < 50\%$	
	하위등급(KS 기준 포함)	
II 등급	$50\% \leq X < 84.13\%$	
	중위 등급	
I 등급	$84.13\% \leq X < 100\%$	
	상위 등급	

표 3. 종합 시험결과

평가항목	단위	A Type		B Type		C Type		
		길이	나비	길이	나비	길이	나비	
인장강도	인장강도 N/mm	5.34	4.98	3.92	4.82	4.22	5.34	
	신장률 %	843.22	814.96	672.28	947.66	217.72	228.80	
인열성능	N	26.68	37.12	28.00	25.04	35.90	34.36	
온도 의존성능	60°C	인장강도 N/mm	2.16	2.52	3.42	2.56	2.40	3.52
		신장률 %	360.36	481.10	472.04	475.50	198.64	160.44
	-20°C	인장강도 N/mm	5.22	5.40	5.34	5.46	6.42	6.66
		신장률 %	223.32	244.80	275.18	288.84	108.92	73.5
굴곡저항성능	-	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	
내피로성능	-	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	
정수압저항성능	-	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	
벗김저항성능(접합부)	N/mm	1.80	1.52	1.60				
부착성능(Peel Out)	N/mm	1.10	1.99	1.70				
내음폭파임성능	-	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	이상없음	

3. 시험계획 및 방법

3.1 연구재료

본 연구에서는 현재 국내에서 활용되고 있는 자착식형 방수시트를 대상으로 시험을 진행하였다.

표 2. 자착식형 방수시트의 분류

순번	자착식형 방수시트 지칭명	기 타
A Type	고무 아스팔트계 자착식형 방수시트	
B Type	부틸고무계 자착식형 방수시트	
C Type	천연 라텍스계 자착식형 방수시트	

3.2 시험방법

상기의 각 연구 재료를 대상으로 KS F 4934- "08" 『자착식형 고무화 아스팔트 방수시트』에서 규정하는 전 시험 항목을 대상으로 시험을 진행하였다.

4. 시험결과 및 등급설정

표본의 종합시험결과 값은 표 3과 같으며, 인장강도의 표준정규분포도 예시는 그림 1과 같다.

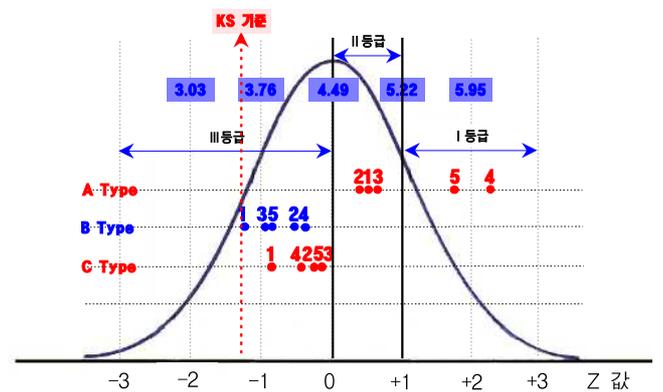


그림 1. 인장강도 표준정규분포도(예)

5. 결론

본 연구를 바탕으로 다음과 같은 결론을 도출하였다.

표 4. 자착식형 시트방수재 성능평가 항목별 성능등급 기준안

구분		자착식형 고무 아스팔트 시트(길이방향)			자착식형 고무 아스팔트 시트(나비방향)			
		III 등급	II 등급	I 등급	III 등급	II 등급	I 등급	
인장성능	인장강도(N/mm)	4.48 ↓	5.49 ↑ ~ 5.22 ↓	5.23 ↑	5.04 ↓	5.05 ↑ ~ 5.40 ↓	5.41 ↑	
	신장률(%)	577.73 ↓	577.74 ↑ ~ 852.87 ↓	852.88 ↑	663.80 ↓	663.81 ↑ ~ 989.61 ↓	989.62 ↑	
인열성능(N)		30.18 ↓	30.19 ↑ ~ 34.60 ↓	34.61 ↑	32.16 ↓	32.17 ↑ ~ 37.59 ↓	37.60 ↑	
온도 의존성능	60°C	인장강도(N/mm)	2.65 ↓	2.66 ↑ ~ 3.23 ↓	3.24 ↑	2.86 ↓	2.87 ↑ ~ 3.35 ↓	3.36 ↑
		신장률(%)	343.67 ↓	343.68 ↑ ~ 460.92 ↓	460.93 ↑	372.34 ↓	372.35 ↑ ~ 527.59 ↓	527.60 ↑
	-20°C	인장강도(N/mm)	5.65 ↓	5.66 ↑ ~ 6.28 ↓	6.29 ↑	5.83 ↓	5.84 ↑ ~ 6.53 ↓	6.54 ↑
		신장률(%)	202.46 ↓	202.47 ↑ ~ 274.92 ↓	274.93 ↑	226.18 ↓	202.38 ↑ ~ 299.57 ↓	299.58 ↑
벗김저항성능(접합부)(N/mm)		1.63 ↓	1.64 ↑ ~ 1.81 ↓	1.82 ↑	-			
부착성능(Peel-Out)(N/mm)		1.59 ↓	1.60 ↑ ~ 2.00 ↓	2.01 ↑	-			

표 4의 기준안이 고려되어 재료의 등급이 결정된다면 자칫식형 방수시트 재료의 성능개선이 이루어질 것으로 판단된다. 그로인해 꾸준히 발생하고 있는 재료적 하자문제가 현저히 감소 할 것으로 판단되며, 신뢰성 있는 방수 재료의 선정이 가능하다고 판단된다. 또한, KS품질 기준이 속해 있는 Ⅲ등급에 해당하는 재료는 그 선정에 있어 재료의 품질에 대한 주의가 필요하다고 판단된다.

향후, 자칫식형 방수시트 이외의 방수재료에 대해 상기와 같은 연구가 진행된다면 기존에 가지고 있는 품질기준에만 만족하면 된다는 의식에서 벗어나 방수 재료의 전반적인 성능개선이 이루어질 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 정현상 외 3명, 콘크리트 구조물의 바탕체 환경조건에 따른 자칫형 방수시트의 환경 성능지표 연구, 大韓建築學會論文集 構造系 第31卷 第1號, pp.125~126, 2011.4
2. 정현상, 콘크리트 구조체 시공 환경을 고려한 자칫형 방수시트의 성능 평가 지표 및 등급설정 연구, 동명대학교 박사학위논문, 2012.8