

# 창호 시공용 폴리우레탄 및 실리콘 실란트 접착성 및 상응성 평가

The evaluation for adhesion and compatibility properties of polyurethane and silicone sealant for window installation

<b>안 명 수 *</b>	<b>정 진 영**</b>	<b>서 연 원***</b>	<b>김 성 현*</b>	<b>배 기 선****</b>
Myung-Su, Ahn	Jin-young, Jung	YeonWon, Seo	Sung Hyun, Kim	Keesun, Bae

## Abstract

Using sealant for window installation is sealing the gap between the window frame and outer wall (such as concrete). A sealant serves to prevent external environmental impacts such as moisture, rain, sand, and dust entering inside of the building and make the building durable. In order to fulfill basic jointing function of sealing, at least 6 mm joint gap between two bonding surfaces are required. Also, adhesion performance between sealant and surfaces and the compatibility with other building materials are required to check before installation. In general, 2 part polyurethane sealant and 1 part silicone sealant are most common materials for sealing the joint of window. In this study, adhesion performances of those two generic sealants reflecting actual application conditions and the compatibility evaluations with other building materials are conducted to propose proper window installation procedures.

키워드: 창호용 실란트, 2액형 폴리우레탄 실란트, 실리콘 실란트, 접착성, 상응성

Keyword: window perimeter sealant, 2part polyurethane sealant, silicone sealant, adhesion, compatibility

## 1. 서 론

창호를 시공하는 데 있어, 실란트의 역할은 매우 중요하다. 창호를 시공할 때 사용되는 실란트는 창틀과 외벽 사이의 틈새를 막아 습기, 비, 모래, 먼지 등의 외부 환경 물질이 건물 내부로 침입하는 것을 막아주는 역할을 한다. 창호에 사용되는 실란트가 제대로 된 기능을 발휘하기 위해서는, 시공 측면에서 실란트 3면 접착 방지, 6 mm 이상 적용, 자재의 열 팽창 계수를 고려한 조인트 폭 설계, 적절한 적용 깊이 등에 대한 고려가 필요하다. 또한, 재료적인 측면에서는 실란트와 피착면과의 접착성 및 백업재, 가스켓 등과의 상응성 등에 대한 사전 시험을 통한 접착성 및 상응성에 대한 검증이 이뤄진 후 실란트의 적용이 필요하다.

이에 따라, 본 연구에서는 현재 국내에서 창호용 실란트로 가장 많이 사용되고 있는 2액형 폴리우레탄 실란트와 1액형 실리콘 실란트의 적절한 시공방법에 대해 알아보고, 다양한 자재 및 조건에서의 실란트 접착성, 상응성 시험을 통한 실란트의 올바른 적용에 대하여 알아보하고자 한다.

## 2. 창호용 실란트의 올바른 시공 방법

창호용 실란트를 적용하기 위해서는 먼저, 실란트 시공절차에 맞게 실란트를 적용하는 것이 가장 중요하다. 실란트 시공절차는 피착 소재 청소 및 준비 - 백업재 삽입 - 마스킹 작업 - 프라이머 처리 - 실란트 충전 - 표면 마무리 작업 - 마스킹 테이프 제거 - 청소 및 양생 등의 절차를 따라야 한다. 또한, 실란트 2면 접착, 6 mm 이상 적용, 자재의 열 팽창 계수를 고려한 조인트 폭 설계, 조인트 폭(W) 대 실란트 적용 깊이(D) 간의 간격이 2:1 정도가 되도록 시공 및 비통기성 백업재의 사용 등에 대한 고려가 필요하다(그림 1. 참고). 위와 같은 사항을 고려하지 않고 실란트를 시공할 경우, 실란트의 접착 탈락, 크랙(갈라짐), 배부름 현상, 기포 현상 등이 발생할 수 있으며, 이는 실란트 시공의 가장 중요한 목적인 수밀, 기밀 등의 기능에서 문제를 야기하기 때문에, 실란트 시공 시에는 반드시 위와 같은 사항들에 대한 고려가 필요하다.

\* (주)KCC기술연구소, 기술연구원

\*\* (주)KCC기술연구소, 부장

\*\*\* (주)KCC기술연구소, 선임연구원

\*\*\*\* 한양대학교 친환경건축연구센터, 연구교수, 공학박사

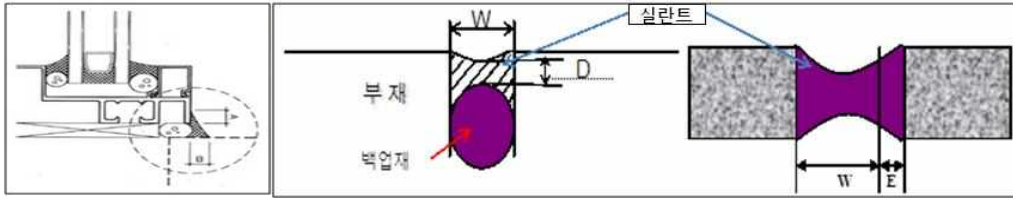


그림 1. 창호용 실란트의 올바른 적용 및 조인트 폭에 따른 적절한 실란트 깊이 적용;  
A, B: 실란트 적용 면, W: 조인트 폭, D: 실란트 적용 깊이, E: 조인트 변화 거리

### 3. 창호용 실란트의 접착성 및 상응성 시험

#### 3.1 창호용 실란트의 접착성 및 상응성 시험 방법

앞서 알아본 바와 같이, 창호용 실란트가 제대로 된 성능을 발휘하기 위해서는 올바른 시공방법과 함께 실란트-자재 간의 접착 및 상응성 시험을 통한 사전 검증이 필요하다. 이에 따라, 본 연구에서는 국내에서 가장 많이 사용되고 있는 2액형 우레탄 실란트 1종과 1액형 실리콘 실란트 1종을 이용하여, 다양한 소지 및 조건에서의 접착성 및 상응성을 시험하였다. 접착성 시험은 ASTM C 794를 참고하였으며, 상응성 시험은 ASTM C 1087을 참고하여 시험을 진행하였다. 접착성 시험에서 사용된 자재는 PVC, 콘크리트를 비롯하여 알루미늄, 유리, 불소 코팅된 알루미늄, LAMI 필름 등을 사용하였으며, 시험조건은 실란트 상온 1주일 양생 후 접착성 측정 및 상온 1주일 양생 + 침수 1주일 후 접착성을 측정하였으며, 프라이머 유/무 로 조건을 나누어서 시험을 진행하였다. 상응성 시험에서는 백업재 및 가스켓에 대하여 시험을 진행하였으며, 시험조건은 상온 및 QUV 촉진내후성시험 조건하에서 상응성 시험을 진행하였다. 또한, 우레탄 실란트와 실리콘 실란트를 함께 도포하여 각각의 경화여부를 관찰하였으며, 보수시공 조건을 감안하여 실리콘 실란트 위 우레탄 실란트 적용 및 우레탄 실란트 위 실리콘 실란트 적용 등을 통한 상응성 시험을 진행하였다.

#### 3.2 창호용 실란트의 접착성 및 상응성 시험 결과

##### 3.2.1 접착성 시험결과

2액형 폴리우레탄 실란트와 실리콘 실란트 접착성 시험 결과는 아래와 같다. 2액형 폴리우레탄 실란트는 주재와 경화제를 5:1로 혼합하여 적용하였으며, 1액형 실리콘 실란트는 별도의 믹싱 작업 없이 용기 내 재료를 소지별 표면에 적용하여 경화시킨 후 접착력 및 상응성을 평가하였다.

Substrate		Silicone				Polyurethane			
		Room Temperature		QUV		Room Temperature		QUV	
		Primer	Non-Primer	Primer	Non-Primer	Primer	Non-Primer	Primer	Non-Primer
PVC	1주 상온	CF	CF	CF	CF	CF	AF	CF	30% CF
	1주 상온 + 1주 침수	CF	CF	CF	CF	CF	AF	CF	AF
Concrete	1주 상온	80% CF	15% CF	85% CF	30% CF	CF	50% CF	CF	75% CF
	1주 상온 + 1주 침수	CF	AF	CF	AF	CF	AF	CF	AF
Aluminum	1주 상온	CF	CF	CF	CF	CF	AF	CF	AF
	1주 상온 + 1주 침수	CF	CF	CF	CF	CF	AF	CF	AF
Glass	1 week RT	CF	CF	CF	CF	CF	AF	CF	AF
	1 week under water	90% CF	80% CF	90% CF	75% CF	CF	AF	CF	AF
PVDF coated	1주 상온	CF	CF	CF	CF	CF	AF	CF	AF
	1주 상온 + 1주 침수	CF	80% CF	CF	50% CF	CF	AF	CF	AF
LAMI Film	1주 상온	CF	CF	CF	CF	CF	AF	CF	AF
	1주 상온 + 1주 침수	CF	CF	CF	CF	CF	AF	CF	AF

그림 2. K社 실리콘 및 PU 제품 접착성 시험결과, CF(Cohesive Failure)접착양호, AF(Adhesive Failure)접착불량

접착성 시험은 프라이머 적용 유/무 및 상온, 상온 및 침수 조건 아래서 실험이 진행되었다. 프라이머를 적용한 경우, 실리콘과 폴리우레탄 실란트 모두 상온, 상온 및 침수 조건에서 접착이 발현됨을 확인할 수 있었다. 그러나, 프라이머를 적용하지 않은 경우, 폴리우레탄 실란트는 대부분의 소지에서 접착이 불량하였으며, 실리콘 실란트의 경우 콘크리트 및 PVDF 불소 소지(소지 제조사에 따라 차이 있음)에서 접착이 양벽하게 발현되지 않음을 확인할 수 있었다.

### 3.2.2 상응성 시험 결과

상응성 시험의 경우, 백업재 및 가스켓의 제조사에 따라 결과가 상이하게 나타나는 경향이 있으며, 상응성이 좋지않을 경우, 그림 3-a에서 나타나는 비와 같이 실란트 인접부위가 변색되는 결과를 보였다.

a				b		
백업재-앞면	백업재-뒷면	가스켓-앞면	가스켓-뒷면	구 분	접착성, 상응성 결과	
				보수시공	PU위 실리콘	표면경화 양호 / 접착성 양호
					실리콘위 PU	표면경화 양호 / 접착성 불량
					실리콘, PU 함께 시공	표면 미경화 / 실리콘, PU 함께 적용 불가

그림 3. 창호용 실란트 상응성 시험 결과, a: 실란트-인접 자재간 상응성 b: 실란트 보수시공 가능성

### 3.2.3 보수시공 시 접착성, 상응성 시험 결과

기존 창호 시공용 실란트가 노후 되었을 경우, 보수시공을 통해 실란트를 재시공 해야 한다. 이런 경우, 기존에 적용된 폴리우레탄 및 실리콘 실란트 도막을 완전히 제거한 후, 그 위에 우레탄 또는 실리콘 실란트로 재시공해야 한다. 본 연구에서는 실란트 보수시공 시 기존 실란트 도막을 완전히 제거하지 않고, 창호용 실란트를 적용할 경우 나타나는 결과를 관찰(그림 3-b 참고)하였다. 그 결과, 우레탄 도막 위에 실리콘 실란트를 재시공할 경우에 접착 및 경화 성능이 양호하게 나타났으며, 실리콘 도막 위에 우레탄 실란트를 재시공할 경우에는 접착이 제대로 발현되지 않은 것을 관찰할 수 있었다. 또한, 우레탄과 실리콘 실란트를 적용 후 각각의 경화 성상을 관찰한 결과, 적용 후 2주까지 우레탄 실란트의 표면경화가 제대로 일어나지 않음이 관찰되었다. 이는 실리콘에서 발생하는 화학부산물로 인해 우레탄의 경화 반응을 방해하기 때문에 발생한 것으로 보인다.

## 4. 결 론

본 연구를 통해, 창호용 실란트를 올바르게 시공하기 위한 방법에 대해 알아보았다. 폴리우레탄 실란트의 표면 경화시간은 실리콘 실란트에 비해 상대적으로 느리기 때문에 표면이 끈적한 느낌을 확인할 수 있었다. 상대적으로, 평가에 활용된 1액형 실리콘 실란트는 표면경화가 빠르기 때문에 양생되는 동안 자재 및 소지의 움직임이 발생되지 않아야 표면 Crack(갈라짐), 접착 탈락 등이 방지될 수 있음을 확인할 수 있었다. 폴리우레탄 실란트의 경우 대부분의 자재에 프라이머 사용 없이는 접착력 발현이 어려워 실란트를 적용하기 전에 프라이머를 사전 적용하는 것이 창호 누수 방지를 위해 매우 중요함을 확인할 수 있었다. 또한, 창호 시공에 사용되는 세팅블럭 및 백업재와 같은 부자재의 경우, 사용하는 실란트와 변색 등 상응성 문제가 있음을 확인할 수 있었으며, 이를 방지하기 위해서는 현장 사용 부자재별 상응성이 사전 점검 되어야 할 것으로 보인다. 마지막으로, 누수 문제로 인하여 창호용 실란트를 재시공 할 경우, 기존 실란트 도막을 충분히 제거하고 적용해야 하고, 기존 실리콘 실란트가 적용된 창호 공사에 폴리우레탄 실란트로 재시공할 경우 접착성 발현에 문제가 있어 누수의 위험이 있으므로 기존 사용된 실란트에 대한 사전 점검 작업이 필수로 선행되어야 한다.

본 연구에서 국내에서 창호 설치 시 누수 방지를 위해 가장 많이 사용하는 2액형 폴리우레탄 실란트 및 1액형 실리콘 실란트 시공 전 접착성, 상응성 등의 사전 시험을 통해 올바른 시공방법을 제안하고자 하였다. 이는 실란트가 올바르게 시공되지 못할 경우,

- 1) 접착 탈락
- 2) Crack(갈라짐)
- 3) 배부름 현상
- 4) 변색
- 5) 실란트 미경화

등의 문제가 발생하여 실란트가 수밀, 기밀 등의 기능을 제대로 할 수 없기 때문이다. 이에 따라, 실란트 시공 시 올바른 시공방법에 따라 실란트를 시공하는 것이 매우 중요하며, 시공 전 접착성, 상응성 등의 사전 시험을 통해 접착불량 및 상응성 문제로 인한 누수 시공 하자를 미연에 방지하는 노력이 필요하다.

## 참 고 문 헌

1. ASTM C 794, Standard Test Method for Adhesion-in-Peel of Elastomeric Joint Sealants, 2006
2. ASTM C 1087, Standard Test Method for Determining Compatibility of Liquid-Applied Sealant with Accessories Used in Structural Glazing System, 2000
3. KCC Koreseal Sealant Technical Manual 28-29, 40-43, 74-75
4. 동양실리콘, 실리콘과 그 응용, 1992
5. SILICON IN ORGANIC, ORGANOMETALLIC, AND POLYMER CHEMISTRY, Michael A. Brook