

경화단계에서의 1성분형 실리콘 실란트의 거동대응성능에 관한 실험적 연구

Experimental Study of the Joint Movement Responsiveness Performance to the One-Component Silicon Sealants at Curing Phase

손 종 원*

오노 타다시**

Son, Jong-Won

Ono, Tadashi

Abstract

In this study, we has a purpose to estimate the joint movement responsiveness performance for the domestic products of one-component structural silicon sealants. For this purpose, we make a comparative study for the four domestic products focused on tensile properties after allowed the cyclic-movements for three days at initial step of curing phase. A joint movement range $\pm 10\%$ and the rate of compression and extension 3.2mm/h were assumed in those tests. As a result, the large space were induced inside the sealant by rupture, and then adhesion and cohesion failures were caused by stress concentration. The tensile properties were reduced by 15~60% in comparison with physical properties. In this case, the generating defect was caused and the service-life was decreased. Thus, further researches as relationship of test condition and products properties on this behavior would be studied.

키 워 드 : 실링재, 실링, 경화단계, 거동대응성능, 평가방법,

Keywords : Sealant, Sealing, Curing phase, Joint Movement Responsiveness performance, Evaluation Method

1. 서 론

1.1 연구의 목적

현장에서 시공되는 1성분형 실리콘계 실링재는 경화과정에서의 줄눈의 거동(movement)에 의해 성능저하가 발생되며, 이는 실링재의 경화특성에서 기인하는 것으로 알려져 있다.¹⁾ 또한, 이러한 현상은 working Joint용 실링재 뿐만 아니라 구조용 실링재에서도 필연적으로 나타나게 되며 특히, 구조용 실링재의 경우는 구조적 안전성 확보를 위해 매우 중요한 고려 사항이 된다. 하지만, 국내에서는 실링재의 거동대응성능에 대한 실험적 연구는 이루어지고 있지 않다. 따라서, 본 연구에서는 국내 현장에서 사용되고 있는 1성분형 구조용 실리콘 실란트를 대상으로 경화초기에 풍하중에 의한 줄눈 거동을 상정하고, 줄눈의 반복 거동 이후에 인장성능 평가시험을 실시함으로써 그 영향을 정량적으로 평가하고자 하였다.

2. 실란트 경화초기의 거동대응성능 평가 시험

2.1 시험 방법

시편 틀을 그림 1과 같이 제작하여 Cyclic Movement Tester(ATA, Series -500)에 설치 후 시료를 충전·마감처리 하여 시험체를 완성하였다. 이 때, 스페이서는 오픈셀 타입의 폴리우레탄 스페이서 테이프(Saint-Gobain Performance Plastics Ltd.)를 사용하였다. 이후, 시험체 제작 완료 직후부터 $\pm 10\%$ 의 변위를 3.2mm/h의 속도로²⁾ 3일간 (30.8cycle/day \times 3day=92.4cycle) 실시하였다. 줄눈의 반복 거동 후, 표준조건(23℃, 습도 50 \pm 6%)에서 4주간 경화시킨 후 ASIM C1135에 따라서 인장성능을 측정(인장 속도 50.8mm/min)하였다.³⁾ 또한, 줄눈의 반복 거동을 거치지 않은 표준시편을 동시 제작하여 인장성능을

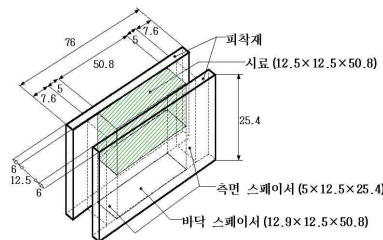


그림 1. 거동대응성능 시험용 시험체



그림 2. 시험 장치 및 시험 방법

* 삼성물산 빌딩환경연구소, 과장, 교신저자(jw0907.son@samsung.com)

** 삼성물산 빌딩환경연구소, 기술고문, 공학박사

비교 측정함으로써, 줄눈의 반복 거동이 실란트의 인장성능에 미치는 영향을 확인하였다. 간단한 시험 절차를 그림 2에 나타내었다.

2.2 시험용 시료

국내 현장에서 사용되고 있는 1성분형 구조용 실리콘 실란트 4종(4개사 제품:탈알코올 경화형)을 수거하여 시험에 사용하였다.

3. 성능평가 결과

인장성능 평가 결과를 표 1에 나타내었다. 또한, 파단면의 상태를 그림 3에 나타내었으며, 이로 부터 도출된 결과를 정리하면 아래와 같다.

- 1) 국산 1성분형 구조용 실리콘 실란트는 경화 초기의 줄눈 거동에 의해 최소 15%에서 최대 61%의 인장강도 저하가 나타났으며, 파단면에서는 내부 손상의 흔적(빈 공간 형태)이 확인되었다.
- 2) 성능변화가 큰 제품일수록 내부에 발생된 손상의 흔적이 크게 나타나고 있으며, 이는 내부 손상에서 기인하는 물성 저하를 보고한 기존의 연구결과¹⁾와 동일한 결과이다.
- 3) 또한, 내부 손상의 발생 과정은 경화가 진행되는 동안 작용한 인장 거동에 의해 줄눈 내부에 부분적인 파단이 발생되고, 파단 된 부위의 표면에서 경화가 진행되면서 빈 공간의 형태로 나타나는 것으로 추정된다. 이 때, 경화 후 줄눈 전체의 부피 변화량은 반응 부산물로서 배출되는 알코올 성분에 의한 고유의 부피 감소량과 함께, 파손에 의해 생성된 공간의 부피 및 줄눈 표면의 변형에 의해 유발되는 추가적인 부피 감소를 합한 만큼의 변동이 발생(그림 4 참조)되는 것으로 판단된다.

표 1. 경화초기 줄눈 거동에 따른 제품별 인장성능 변화

시료 No.	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4	
경화 조건	표준 조건	Movement	표준 조건	Movement	표준 조건	Movement	표준 조건	Movement
50 % Modulus (N/mm ²)	0.54	0.51	0.43	0.47	0.68	0.44	0.46	0.40
100 % Modulus (N/mm ²)	0.77	0.74	0.62	0.68	0.97	0.61	0.68	0.57
Cohesive Failure(%)	50	95	98	95	95	90	60	78
Tensile Strength (N/mm ²)	1.54	1.11	1.30	1.10	1.72	0.67	1.41	0.96
Elongation at Break (%)	354	272	416	353	369	130	372	288
인장강도 저하율(%)	27.9		15.4		61.0		31.9	

4. 결 론

현장에서 시공되는 1성분형 구조용 실리콘 실란트의 경화과정에서 발생하는 줄눈의 거동에 의한 영향을 평가하기 위하여, 국내 시판중인 4개 제품에 대한 경화 초기 줄눈의 반복 거동 유·무에 따른 최종 경화 상태에서의 인장성능 변화를 측정하였다. 시험 평가 결과, 국산 가용 제품의 성능 저하율은 기준물성 대비 15~61% 수준으로, 제품에 따라 현저한 차이를 나타내고 있음을 확인하였다. 그리고, 이러한 성능 저하는 경화 과정에서 발생된 실란트 내부에서의 부분적인 손상에 기인하고 있다.

이러한 현상은 실란트 자체의 기본 성능 저하뿐만 아니라 내구성능 저하의 원인이 되며, 심각한 경우에는 사용중 단기 하자 발생의 원인이 될 수 있다. 따라서, 보다 명확한 원인 규명과 함께 국산 제품의 성능개선에 대한 추가 연구 및 논의가 필요하며, 향후에 시험조건 변화에 따른 제품의 성능 변화 연구 및 개별 제품의 성능 개선 방안에 관한 연구 등의 추가 연구를 진행하고자 한다.

감사의 글

본 논문은 2013년도 (주)삼성물산 건설부문 주관으로 실시한 실량재 성능평가를 위한 공동 연구의 결과임을 밝히며, 본 연구에 참여해 주신 관계사 여러분들께 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 小林 真人, 小野 正, 1成分形シーリング材のワーキングジョイントへの適用性に関する研究(バックアップ材の影響), 日本建築学会大会, 2005.
2. ASTM C719-93(Reapproved 2010) ; Standard Test Method for Adhesion and Cohesion of Elastomeric Joint Sealants Under Cyclic Movement(Hockman Cycle)
3. ASTM C1135-00(Reapproved 2011) ; Standard Test Method for Determining Tensile Adhesion Properties of Structural Sealants

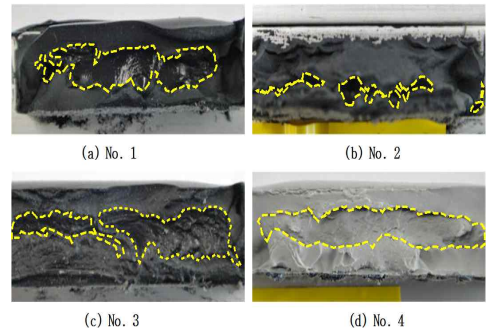


그림 3. 제품별 내부 손상 발생 현황

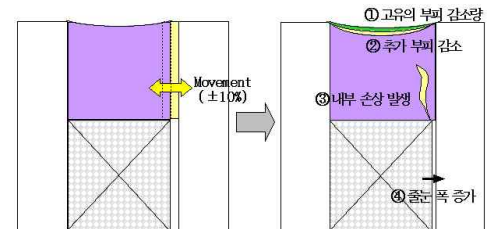


그림 4. 내부 손상 발생 모식도