

커튼월용 2액형 구조용 실란트 혼합비별 물성 평가 연구

Evaluation of 2 Part Curtainwall Structural Silicone Sealant

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

Abstract

Silicone structural glazing (SSG) is a method utilizing a silicone adhesive to attach glass, metal, or other panel material to the structure of a building. Windload and other impact loads on the facade are transferred from the glass or panel through the silicone structural sealant to the systems' framework. Silicone structural glazing systems are currently a very common method of glazing throughout the world. Locally, structural silicone glazing has become very common to achieve aesthetically pleasing and high utilization of small land for both residential and commercial building. Although structural silicone glazing has been utilized for approximately thirty years in Korea, the understanding of its technology was low and limited. Consequently, Korean projects experienced many quality issues during assembly and construction, even in very recently finished buildings. Adhesion loss and water infiltration occurred on more than one project, and the time and cost to repair these issues were substantial. In general, there are two kinds of structural silicones depending on fabrication methods, 1part structural silicone is for site glazing system and 2part structural silicone is for unitized factory glazing system. In this paper, 2part structural silicone which is very common for factory fabricating curtainwall systems was evaluated with regards to various mixing ratio. Since the structural performance of 2part sealant can be affected by mixing ratios, some extra ranges of recommended mixing ratio were evaluated to see any performance differences. Besides on cure profile, comparative evaluations for mechanical properties and adhesion develop on common building substrates were conducted.

키워드: 구조용 실란트, 커튼월, 글레이징
 Keyword: Structural sealant, Curtainwall, Glazing

1. 서 론

현대의 다양한 건축 기법중 초고층 건축물들의 외벽을 유리로만 장식한 커튼월 시공은 높은 단열과 방음 등 기능이 우수하며, 건축물의 외관을 아름다운 모습으로 연출할 수 있다. 커튼월에 사용되는 구조용 실란트는 일반적인 범용실란트 보다 강도, 부착성, 내후성 등이 우수하여야 한다. 외부 바람에 의한 풍압과 계절의 기후에 따라 변하는 온도 및 자외선에 강한 실란트가 구조용 실란트로 사용 되어야 한다. 구조용 실란트는 1액형 타입과 2액형 타입으로 구분되며, 1액형은 건설 현장에서 유리를 부착하는 Stick Curtainwall Type에 사용되며, 2액형은 커튼월 공장에서 일괄적으로 대량 생산할 수 있는 Unit Curtainwall Type에 사용된다. 2액형 구조용 실란트는 커튼월 제작과정에서 사용되는 알루미늄과 보조재료인 완충제, 프로파일, 간봉, 세팅블럭 등과의 부착성, 상용성에 대한 사전 점검이 매우 중요하다. 특히 구조용 실리콘만으로 유리를 고정해 주는 시스템인 구조용 글레이징은 구조용 실리콘의 접착 성능을 통해 투명 혹은 불투명한 유리를 프레임에 고정 시킨다. 구조용 실리콘을 통해 패널 또는 유리에 가해진 하중을 구조물에 전달하게 됨으로써 그 역할이 매우 중요하여 시공 전 접착성 및 상용성 시험을 통해 성능을 확인하는 것이 매우 중요하다.

본 연구에서는 커튼월 유니트 제작 과정에 활용할 수 있는 표준이 되는 기준을 제공하기 위해 현재 국내시장에서 대량으로 시판되고 있는 2액형 구조용 실란트의 혼합비율에 따른 제품의 물성 변화에 대한 평가를 진행하였다.

2. 구조용 2액형 실란트 혼합비별 재료 및 시편 준비

본 연구에서는 국내 구조용 2액형 실리콘 실란트의 주제(PTA)와 경화제(PTB)의 혼합비를 무게비 기준으로 13 : 1과 5 : 1, 10 : 1, 15

* (주)KCC 기술연구소, 연구원,
 ** (주)KCC 기술연구소, 부장,
 *** (주)KCC 기술연구소, 주임연구원,
 **** (주)KCC 기술연구소, 선임연구원,
 ***** 한양대학교 친환경건축연구센터, 연구교수, 공학박사 (실링기술위원장)

: 1, 20 : 1의 총 5가지 혼합비 방법으로 평가하였다. 모든 평가는 항온항습 기준 온도인 23℃ 50% 조건에서 평가하였으며, 평가종류로 외관변화, 작업가능시간, 기계적 강도변화, 부착성 평가 등으로 진행하였다. ASTM C794 시험방법을 참고하여 알루미늄, 유리와 실란트의 부착성을 평가하였다.

가속 촉진 노화된 실란트의 기계적 물성 측정을 위해 ASTM C 1135 시험방법[2]을 참고하여 H-시편(유리-실란트-유리)의 샘플을 사용하였다. 유리 시편의 size는 50mm*50mm*3mm이며, 실란트의 size는 50mm*12mm*12mm를 사용하였다. 해당 시편은 상온 3주 경화 후 UTM (KYUNGSUNG社) Tester를 활용하여 50mm/min pulling speed로 인장강도 평가를 진행하였다. 또한, 경시 변화를 측정하기 위해 Shore A 경도기를 측정 하였다. 작업 가능한 시간을 측정하기 위해 가사시간(Snap Time)과 손에 묻지 않는 시간을 체크하는 TFT(Tack Free Time)은 제품을 혼합비별로 섞은 다음 초시계로 측정하였다.



그림 1. 2액형 구조용 실리콘실란트 주제, 경화제

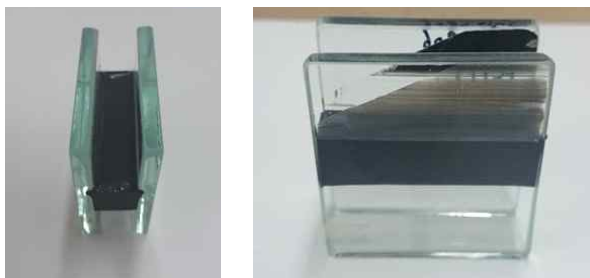


그림 2. ASTM C 1135시험 H-시편



그림 3. 표면 경화 테스트와 스냅 타임 테스트 방법

3. 구조용 2액형 실란트 혼합비별 평가 결과

그림 4은 실란트의 주재인 PTA와 경화제 PTB를 혼합비별로 혼합 후 작업가능 시간과 경도 결과를 혼합비별로 각각 나타내었다. 그래프에 나타나듯이 표준 추천 기준인 13 : 1, 10 : 1 및 5 : 1 등 주제의 양을 적게 혼합한 경우 작업가능시간이 짧아지는 경향이 보이고, 15 : 1, 20 : 1과 같이 주제의 양이 많아 질수록 작업가능시간이 늘어나는 경향을 보였다. 여기서 작업가능시간이라는 것은 실제 커튼월 유니트 제작 현장에서 2액형 구조용 실란트를 사용할 때 글레이징 작업을 할 수 있는 표준시간을 의미한다. 또, 각 혼합비별 경화된 도막의 경도를 시간별로 측정해본 결과, 양생된 도막의 주제 양이 많을 때보다 적을 때 더 빨리 Hard해 지는 것을 확인할 수 있다. 도막 경도는 커튼월 유니트 제작 후 현장으로의 출하 가능성을 확인할 수 있는 척도로 활용하는데 도움이 되며, 제품의 단단함으로 경화 성상을 판단 할 수 있다.

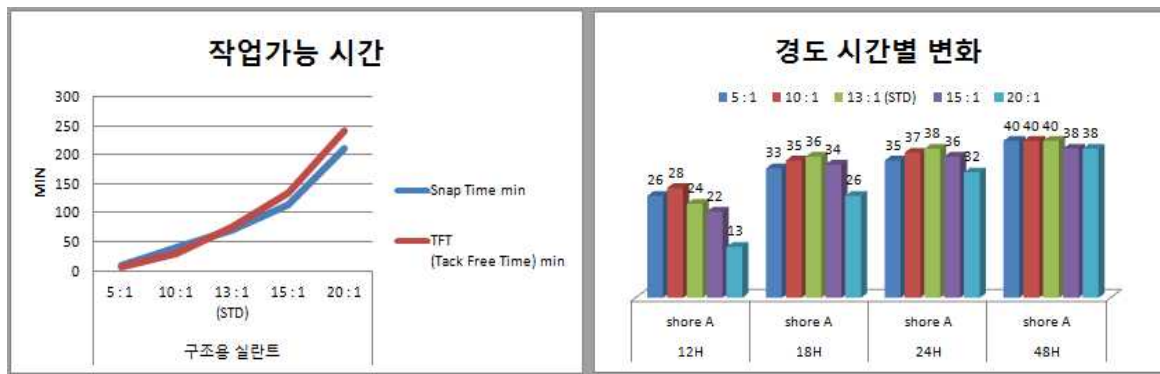


그림 4. 혼합비별 작업가능시간과 시간별 도막경도 변화

제품 혼합비별 변화에 따른 특성 중 가장 눈에 띄는 것이 색상의 변화이다. 주제의 양이 적으면 색상이 진해지는 것을 육안으로 확인할 수 있으며, 혼합 색상의 변화로 막힘 현상 등 기기설비의 혼합비 이상 여부를 확인할 수 있다. 작업가능시간이 너무 빨라 색상을 보니 진한 것은 주제의 양이 적은 것이며, 작업가능시간이 너무 느려 확인해보니 색상이 옅으면 주제의 양이 많은 것으로 판단할 수 있다. 도막강도와 신율의 경우, 혼합비별로 주제의 양이 증가함에 따라 강도와 신율이 증가하는 경향이 나타난다.



그림 5 혼합비 불균형에 따른 marbling현상, 우측

LIST OF TEST	UNIT	구조용 실란트					
		5 : 1	10 : 1	13 : 1 (STD)	15 : 1	20 : 1	
H	60% Modulus	N/mm ²	0.58	0.6	0.61	0.63	0.63
	Tensile Strength	N/mm ²	0.82	0.93	0.96	1.04	1.07
	Elongation	%	178	234	240	272	294

표 1. 인장 강도와 신율의 변화

Structural Bite(구조용 바이트)는 SSG 공법에서 가장 중요한 의미를 지니며 유리 와 Frame을 잡아주는 구조용 실란트의 깊이를 말한다. 이때 실란트의 두께는 최소 6mm 이상이 되어야 하며, 풍압, 유리크기, 유리하중, 디자인 등에 따라 Bite는 달라진다. 구조용 실리콘실란트 1액형 제품은 프라이머 없이 다양한 소지에 부착성능이 발현되지만, 2액형 구조용 실란트 실란트는 유리, 복합판넬, 금속프레임등 다양한 소지에 프라이머 사용후 제품사용을 하여야 한다. 부착력 테스트는 Glass와 AL의 피착재를 사용하였으며, 제품의 혼합비별로 테스트 진행하였다[4]. 주재와 경화제의 혼합비에 따라 부착력 발현 속도에 차이를 보였으며, 주재의 양이 많아질수록 부착 발현이 늦게 일어나는 결과를 확인할 수 있다. 주재와 경화제의 혼합비가 15 : 1 의 경우 상온에서 5일 경화 시킨 후 유리 및 알루미늄 소지에 부착력이 발현되었다. 그러나 혼합비가 20 : 1인 경우 5일후에도 완전한 경화가 일어나지 못하였고, 유리 및 알루미늄 소지에 부착이 발현되지 못하였다. 시계절이 뚜렷한 국내 건축현장 조건을 감안하여 추후 여름철과 겨울철 현장 작업 조건을 감안하여 혼합비와 온도 변화에 따른 구조용 실란트 물성 변화를 평가해 보고자 한다.

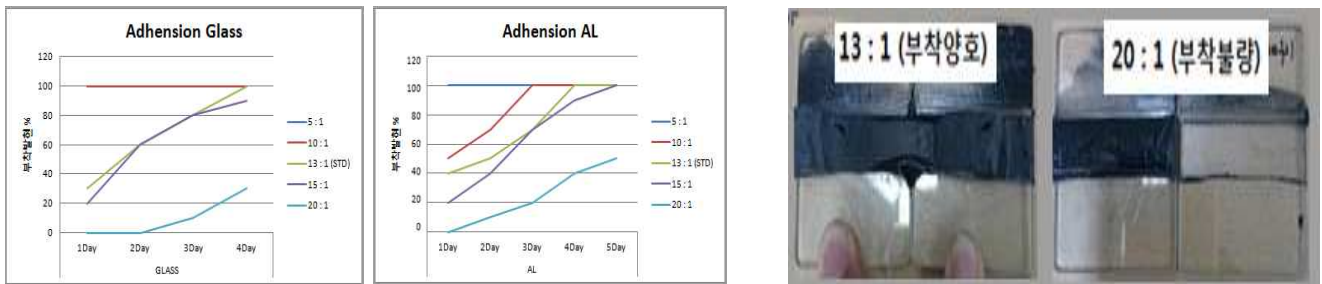


그림 4. 2액형 구조용 실란트의 주재와 경화제 혼합비에 따른 유리 부착력 차이 (부착발현 %가 높을수록 완전한 접착력을 의미함)

4. 결 론

본 연구에서는 외벽을 반사유리 등으로 마무리하여 금속 Frame을 외부로 노출시키지 않는 판유리 커튼월 공법인 SSG 커튼월 공법에 사용하는 2액형 구조용 실리콘 실란트의 혼합비에 따른 여러 가지 물성 변화에 대해 평가해 보았다. 커튼월 제작 시 추천 혼합비 내 사용 여부를 확인치 않으면 경화시간, 부착력, 도막강도 등 중요한 물성 인자들에 변화가 발생할 수 있고 그에 따라 대형 인재 사고가 발생할 수도 있다. 고층건물에 높은 풍압이 작용할 때 구조용 실란트가 제 역할을 하지 못해 유리가 낙하할 수 있는 대형 사고가 일어날수 있다. 본 연구에서 확인된 결과에 따르면 가장 적절한 2액형 구조용 실란트의 주재와 경화제의 혼합비는 10 : 1에서 15 : 1 사이 이다. 결과를 바탕으로, 실제 유니트 제작 및 현장에서 글레이징 작업을 진행할 때 구조용 실란트 커튼월 공법이 적용된 건물 외벽이 설계에 따라 제대로 그 성능을 발휘될 수 있도록 철저한 품질관리가 이뤄져야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Multi-layer insulation glass guide pp.137~45, 1999.3
2. ASTM C 1135, Standard Test Method for Determining Tensile Adhesion Properties of Structural Sealant, 2000
3. KS M 6518 Physical Testing Methods For Vulcanized Rubber pp.8~12, 2001
4. ASTM C 794, Standard Test Method for Adhesion-in-Peel Elastomeric Joint Sealants, 2006
5. 4. KCC Koreseal Sealant Technical Manual pp.46~50
6. Comparative Study of Mock-up Test Result with Structural Design Results for Cost-effective Design of Skyscraper Curtain Wall Systems 강민재, 서울과학기술대학교 석사학위논문, 2013
7. Construction of Aluminum Curtain Wall with 3D Elevation for TRUTECH Building 박철, 동부건설, 2013