

kuraray

trosifol™
world of interlayers

TROSIFOL™

CASE STUDY

토네이도에도 끄떡없는
접합유리 글레이징 솔루션



미주리 주 조플린에 위치한 머시병원(Mercy Hospital)은 최근 재건축을 완료했다. 2011년 토네이도가 휩쓸고 간 후 원래의 모습을 거의 잃은 병원 건물의 재건축 작업에는 유리 자재가 많이 사용되었는데 여기에는 SentryGlas®(센트리글라스®) 접합안전유리 중간막이 포함되어 있다. 이 재건축에 사용된 내충격 접합유리 글레이징 시스템은 아키텍처럴 월 시스템즈(Architectural Wall Systems)에서 공급하였다.

토네이도에도 끄떡없는 접합유리 글레이징 솔루션

토네이도는 엄청난 피해를 일으킬 수 있지만, 인증된 건축용 접합유리 글레이징을 적소에 활용하면 막대한 손해를 줄이고 정리작업 비용도 줄일 수 있다.

대자연의 위대한 능력 중 하나는 빠르고 파괴적인 방법으로 인간이 만든 건축 설계의 허점을 밝혀낸다는 것이다. 소나기가 올 때 지붕이 샌다거나 토네이도나 허리케인이 부는 심한 악천후에 건물이 완전히 내려 앉는 것이 그러한 예라고 할 수 있다.

이렇게 거친 날씨에 대비하는 설계적 조치는 균형 맞추기이다. 심한 기상악화가 발생했을 때 건축가와 구조 엔지니어는 일상적인 건물 사용에 주의를 기울이는 한편, 건물 입주자의 안전에도 집중해야 한다. 이는 학교와 병원처럼 입주자의 밀도가 높은 건물은 물론 폭풍우가 불어올 때 구급활동에 필수적인 경찰서, 소방서, 응급센터 등에서 특히 중요하다.

해법은 간단하다. 건물을 거의 완전 밀폐형으로 짓고 내부에는 안전실을 만드는 것이다. 하지만 이렇게 되면 심미적 측면인 "외관상의 매력"이 크게 떨어질 뿐만 아니라 밀폐된 공간에서 생활하고 일하는 동안 생겨나는 부정적인 심리작용도 무시할 수 없다.

건물 안팎으로 심미성과 심리적 매력을 높이기 위한 확실한 해답은 접합유리 글레이징을 활용하는 것이다. 문제는 일반 접합유리 글레이징으로는 역부족이라는 점이다. 유리로 된 출입구는 특히 토네이도가 불 때 건물에서 상당한 취약지점이 된다고 널리 알려진 바 있다. EF5등급 초강력 토네이도에도 끄떡없는 접합유리를 사용하는 접합유리 글레이징 기술이 도입된 것은 불과 몇 년 밖에 되지 않았다.



사진: © courtesy and copyright, Mercy Hospital, Joliet

미 연방재난 관리청(FEMA)에서 설명하는 토네이도의 모습이 건축가와 접합유리 글레이징 엔지니어가 대처해야 하는 대상이다. "토네이도는 뇌우에서 지상으로 이어지는 격렬히 회전을 하는 공기 기둥입니다. 초강력 토네이도는 250mph 이상 풍속의 엄청난 파괴력을 지니고 있죠. 피해 면적은 가로 1.6km, 세로 80km를 넘을 수도 있습니다. 연평균 전국적으로 800건의 토네이도가 보고되고 있습니다. 토네이도의 위험에서 벗어나는 주는 한 군데도 없죠."

"토네이도가 한 번 불면 허리케인이나 지진에 비해 보통 그 피해 면적은 작지만 보다 자주 발생하기 때문에 사망자가 증가할 수 있습니다. 1950년부터 2011년까지 미국에서는 토네이도 때문에 약 5,600명이 사망했습니다. 이는 같은 기간 허리케인과 지진의 사망자 수를 합한 것보다 크죠."

토네이도는 풍속에 따라 분류한다. 개량 후지타(EF) 등급은 6단계로 나뉘어져 있으며, 3초 순간풍속에 따른 예상 피해를 평가한다. 피해 정도는 육안으로 보이는 피해부터 완전한 파괴까지 다양하게 분류한다. 처음에는 EF0등급(65-85mph/105-137km/h 풍속)으로 시작하여 최대 EF5등급(>200mph/322km/h)까지 상승한다.

이러한 엄청난 풍속이 대부분 폭풍우 피해의 주범이기 때문에, 폭풍우의 직간접적 피해를 줄이기 위한 연구가 수 없이 많이 진행되었다는 사실도 그리 놀랍지 않다. 여러 연구 끝에, FEMA 및 국제코드관리기관(ICC) 500 가이드라인에 부합하는 튼튼한 건물과 접합유리 글레이징이 탄생했다.



사진: © Justin Meyer | PhotoShy by Meyer

아이오와에 위치한 아이오와주대학 아동병원은 2011년 조플린 토네이도로 발생한 피해 때문에 계획단계에서 접합유리 글레이징 설계를 도입하였다.



자연광을 쬐는 것은 모든 병원의 치료에서 필수적인 부분이지만, 토네이도에 취약한 곳에 접합유리 글레이징을 사용할 때는 각별한 신경을 써야 한다.

토네이도에 대비하려면 풍하중을 견디는 설계, 알맞은 기반 또는 고정지점, 잔해 저항성 이 3가지를 우선적으로 고려해야 한다. 이들 요소는 특히 접합유리 글레이징과 커튼 벽에 중요하다. 잔해 저항성 평가에서는 토네이도 관련 기준에 부합하는 접합유리 글레이징을 대상으로 미사일 테스트를 진행한다. 이 테스트는 허리케인 바람에 날린 잔해를 견디도록 설계된 시스템과 관련이 있는 미사일 테스트 요건보다 훨씬 까다롭다. 허리케인을 견디도록 설계된 접합유리 글레이징 시스템(시속 55km로 이동하는 4.1kg 5 x 10cm의 충격을 견뎌야 함)과 달리, 토네이도를 견디도록 설계된 시스템은 시속 160km로 이동하는 6.8kg 5 x 10cm의 충격을 견딜 수 있어야 한다.

바람에 날린 잔해가 벽을 뚫고 창문을 깨는 일은 전체 피해의 절반에 불과하다. 건물에 이 같은 일이 발생하면 폭풍으로 생긴 과압 또는 양압, 즉 압력이 수축되고 팽창되면서 생겨나는 막대한 피해, 지붕 손상 및 그에 따른 붕괴로 이어질 수 있다.

테스트에 통과하려면 접합유리 글레이징의 접합유리는 경질의 내마모성 ionoplast(아이아노플라스트) 중간막으로 접합해야 한다. 원래는 미국 남동부에서 수 차례 심한 폭풍우가 발생한 이후 허리케인에 대비하기 위해 20년 전 개발되었던 Kuraray의 SentryGlas® ionoplast 중간막은 최근 까다로운 EF 등급 테스트를 마쳤기 때문에 이제 패널 크기에 따라 EF5등급 성능을 지정할 수 있다.

북미 커리어(Kawneer)의 크리스 지오반니엘리(Chris Giovannielli) 제품 매니저는 "저희는 Kuraray와 파트너십을 맺어 수 많은 프로젝트와 솔루션을 진행해 오고 있습니다. 특히 충격과 폭풍 압력이 문제가 되는 지역에 접합유리 글레이징 패널을 적용하는 작업을 중점적으로 다루고 있죠. 유리와 접합유리 글레이징은 균일한 하나의 개체로 작용해야 하며, 어느 쪽도 구조물에서 연결 부분이 취약해서는 안 됩니다. 1992년 8월 중순 바하마와 플로리다를 강타한 카테고리 5등급의 대서양 허리케인 앤드류 이후, 건축법이 변경되었고 당사에서도 새로운 기준에 부합하는 다양한 제품들을 개발하기 시작했습니다." 라고 전한다.

토네이도는 허리케인처럼 동일한 수준의 지속적인 폭풍은 동반하지 않아도 그 피해는 똑같이 치명적일 수 있다. 두 테스트가 매우 유사하기 때문에 허리케인의 힘을 견디도록 개발되었다면 토네이도도 똑같이 견딜 수 있을 것이라는 생각은 꽤 일리가 있다. 지오반니엘리 매니저는 이어 "2년 전 Kuraray에서 연락이 왔어요. 자사에서 만든 유리/중간막이 EF4등급 테스트를 통과할 수 있다고 말하며 ICC-500 코드에도 부합한다고 하더군요. 저희는 추가 개발을 진행했고, 꾸준히 테스트를 진행한 후에 크기에 따라 유리 패널 성능을 증명해 볼 수 있었습니다. EF5등급에 규정된 까다로운 기준에도 부합할 수 있도록요. 그 결과, 현재 저희의 접합유리 글레이징과 커튼 벽 솔루션은 주요 인프라, 도시 건물, 응급 서비스 건물 등 다양한 분야에서 활용하고 있습니다."라고 말했다.

Trosifol™(트로시폴™)은 건축 분야 접합안전유리용 PVB 중간막 및 ionoplast 중간막의 글로벌 리더입니다. 다양한 제품 포트폴리오를 갖춘 Trosifol™은 우수한 솔루션을 제공합니다.

- **구조용** Trosifol® Extra Stiff(ES) PVB 및 SentryGlas® ionoplast 중간막
- **차음용:** Trosifol® Trosifol SC Monolayer 및 Multilayer
- **UV 컨트롤:** UV 완벽 차단부터 자연 투과까지
- **UltraClear:** 업계 최저 황색도 지수
- **의장 및 디자인:** 흑백, 갈라, 인쇄 중간막

이러 "초기에는 안전실과 안전구역에만 관심이 집중되지만, 나아가 학교, 병원, 입주자가 많은 건물처럼 심미성과 자연광이 실내에 있는 사람들의 안전, 건강, 행복에 여전히 중요한 역할을 하는 곳에도 널리 적용될 것으로 전망하고 있습니다."라고 덧붙였다.

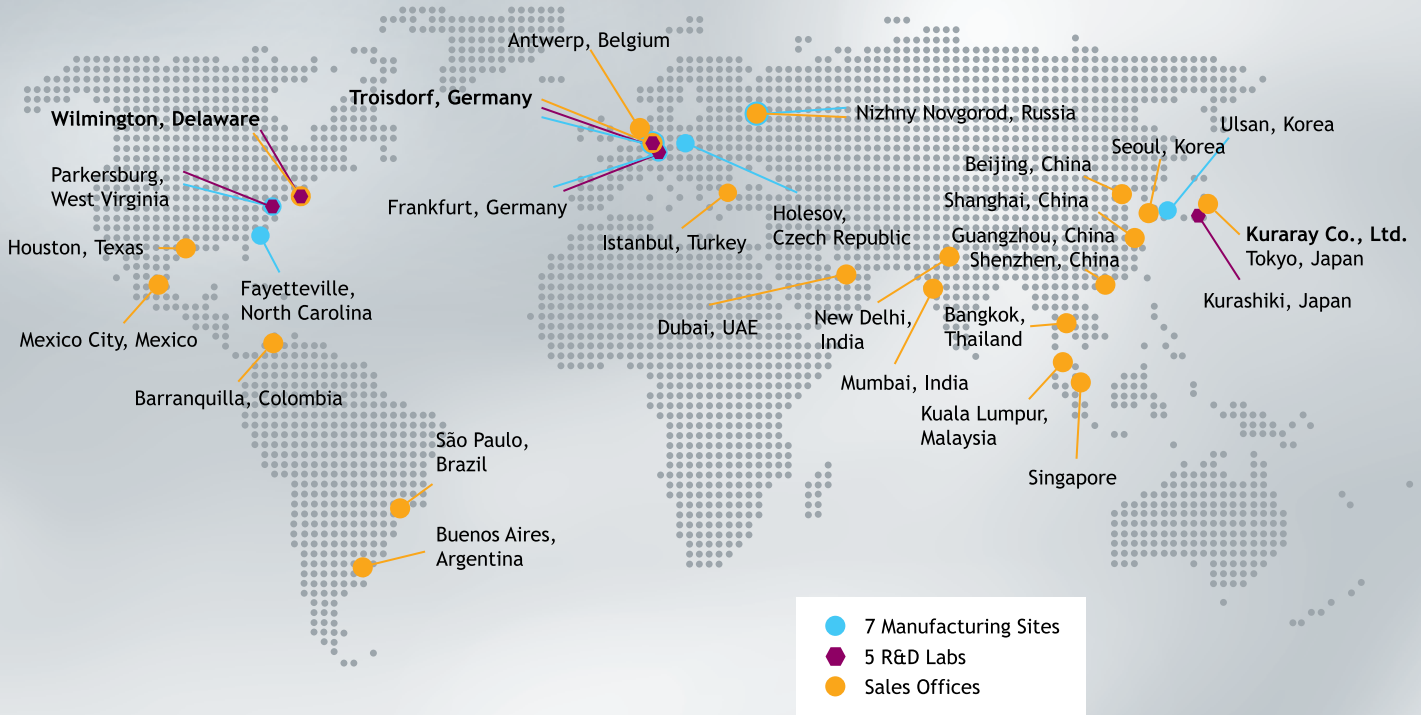
또한, "SentryGlas®가 장착된 패널은 폴리카보네이트와는 다른 장점들이 있습니다. 강도 및 파손 후 성능 외에도, 저회 UT1600 솔루션은 열 제어기능 향상, 99% 자외선 여과, 음향 투과율 감소로 차음 성능이 매우 뛰어납니다."라고 전했다.

최근 몇 년간 뉴스 헤드라인에는 토네이도의 파괴력으로 발생한 안 좋은 소식들이 앞다투어 나왔으며, 그중 하나가 미주리 주 조플린에 위치한 머시병원이다. 2011년 머시 병원은 토네이도의 직격탄을 맞아 엄청난 피해를 입었다. 결국 병원 건물은 2013년에 철거되어 2015년에 새로운 곳에서 다시 개원했다. 토네이도 앨리 중심부에 있다는 건축 재건축 프로젝트는 다시 발생할 수도 있는 심한 기상 악화에 대응해야 한다는 뜻이었다. 그래서 병원 관리자는 유리 패널을 사용하기로 결정했다. 이 패널은 일반 유리 중간막보다 두꺼운 SentryGlas® 중간막으로 되어 있어 바람에 날리는 잔해가 관통하는 것을 막고 과압 상황에서도 잘 견딜 수 있다.

조플린 작업에서 터득한 내용들은 아이오와에 위치한 아이오와주대학 아동병원(University of Iowa Stead Family Children's Hospital) 등 다른 지역에도 적용되었다. 이 아동 병원은 조플린 토네이도가 강타할 당시 계획단계에 있었다. 계획자 여러 명은 조플린에서 무너져 내리는 피해 상황을 생생히 목격한 후 SentryGlas®를 사용해 내구성이 강하고 폭풍우에 잘 견디는 유리를 설치하기로 결정했다. 토네이도가 아이오와 시를 강타해도 유사한 피해가 생기지 않도록 하기 위해서였다. 다른 많은 병원과 마찬가지로 접합유리 글레이징을 통해 들어오는 자연광을 쬐는 것은 건강은 물론 치료 촉진에도 필수적이라 판단된다. SentryGlas® 중간막을 사용하면 폭풍우를 견디는 내구성과 외관 사이에서 더 이상 애써 균형을 맞출 필요가 없다.

토네이도, 허리케인, 기타 열대성 폭풍우는 언제나 예측 불가하지만 확실한 건 매년 전세계적으로 엄청난 피해를 일으킨다는 것이다. 모든 건물이 10년에 한 번 발생할 수도 있는 사고에 대비하도록 설비를 갖추고 설계하는 일은 불가능할 수 있지만, 신축 건물과 재건축 건물은 올바른 단계를 거쳐 최고의 솔루션을 적용하고 입주자의 안전을 우선적으로 생각해야 한다.

당사는 입주자의 건강에 대한 논의 또한 시작했다. 이러한 논의는 접합유리 글레이징이 없어서는 안 될 역할을 하고, 하루 24시간 사람들이 생활하는 병원 및 학교 같은 건물에도 중요하다. 이러한 요건을 충족시키고자, 건축가와 엔지니어들이 마련한 접합유리 글레이징 솔루션은 다른 여러 분야에도 적용할 수 있다. 해당 솔루션은 EF5등급 테스트를 통과하여 안전하고, 업계 최대 공급업체 두 곳에서 지원을 하고 있다.



Kuraray Group의 더 많은 제품을 보려면 www.kuraray.com을 방문하십시오.
 Trosifol® 제품에 관한 자세한 내용은 www.trosifol.com에서 확인할 수 있습니다.

Kuraray America, Inc.

PVB Division
 Wells Fargo Tower
 2200 Concord Pike, Ste. 1101
 Wilmington, DE 19803, USA
 + 1 800 635 3182

Kuraray Europe GmbH

PVB Division
 Muelheimer Str. 26
 53840 Troisdorf
 Germany
 +49 2241 2555 220

Kuraray Co., Ltd

PVB Division
 1-1-3, Otemachi
 Chiyoda-Ku, Tokyo, 100-8115
 Japan
 + 81 3 6701 1508

trosifol@kuraray.com
www.trosifol.com

Kuraray Korea Ltd.

PVB Division
 #430, Nonhyeun-ro, Gangnam-gu,
 Seoul, Korea
 +82 2 2182 6500

쿠라레코리아 유한회사

PVB사업부
 서울특별시 강남구 논현로 430(역삼동)
 아세아타워 8층
 02 2182 6500

주의 사항:

Copyright © 2018 Kuraray. All rights reserved.
 Trosifol®, SentryGlas® 및 Butacite®는 Kuraray Co., Ltd 및 그 계열사의 등록 상표입니다. 본 문서에 제시된 정보, 권고 사항 및 설명은 당사의 최선의 지식과 믿음을 바탕으로 신중하게 작성되었습니다. 이러한 내용은 제품 사양을 넘어서는 특성은 보장하지 않습니다. 당사 제품은 사용자가 제품이 의도된 용도에 부합하고 모든 관련 규정을 준수한다는 것을 보장할 책임이 있습니다. Kuraray Co., Ltd. 및 그 계열사는 본 문서에서의 오류, 부정확성 또는 누락에 대하여 어떠한 책임이나 보증도 수용하지 않습니다. Butacite® 폴리 비닐 부티랄(PVB) 필름은 북미, 남미 및 아시아 태평양 지역에서 판매됩니다. 유럽, 중동, 아프리카 지역의 경우 Kuraray는 Trosifol® 및 Butacite® G PVB 중간막만 판매합니다.