



VACUUM
INSULATION
TECH

건축용 진공단열재
외단열 적용 제안서

VAINSCORE
Everything in vacuum insulation
국내 최고의 진공단열재 기업

IT PROVIDES THE OPTIMAL SOLUTION
FOR EACH FIELD REQUIRING INSULATION

TOTAL VACUUM SOLUTION

N01 VACUUM INSULATION PANEL

VAINSCORE

단열이 필요한
각 분야에 최적의
솔루션을 제공합니다.

(주) 베인스코어는 친환경 복합 소재 분야에서 차별화된 기술력을 확보하여
시장을 선도하는 제품과 서비스로 빠른 성장을 계속해왔습니다.

N01

VACUUM INSULATION PANEL

VAINSCORE

Everything in vacuum insulation
국내 최고의 진공단열사업 가치를 가진 기업

TOTAL VACUUM SOLUTION
IT PROVIDES THE OPTIMAL SOLUTION
FOR EACH FIELD REQUIRING INSULATION

CONTENTS

| | |
|---|------------|
| 개요 | 1,2 page |
| 진공단열재 제안 및 경제성검토 | 3,4 page |
| 진공 단열재란? | 5~8 page |
| 단열재 비교 | 9~11 page |
| 단열 방식 비교 | 12~14 page |
| 관련 법규 | 15~18 page |
| 화재 현황 및 분석 | 19~24 page |
| 진공단열재 현장 적용 사례 시흥 배곧 어브뉴프랑 / (주)호반건설 | 25~32 page |
| 진공단열재 외단열(Green Art Wall) 시스템 | 33~40page |

개요

고성능단열재 적용



- 정부의 건축물 화재 안전 기준 및 단열기준강화로 고성능 단열재 수요 지속적 증가
- 공동주택 및 재건축, 재개발 시장에 고성능 단열재 사용으로 면적변화와 여유면적 활용에 경제적 효과 확대
- 단열성능 확보 및 시공 용이성 확보

신기후체제 (파리협정)

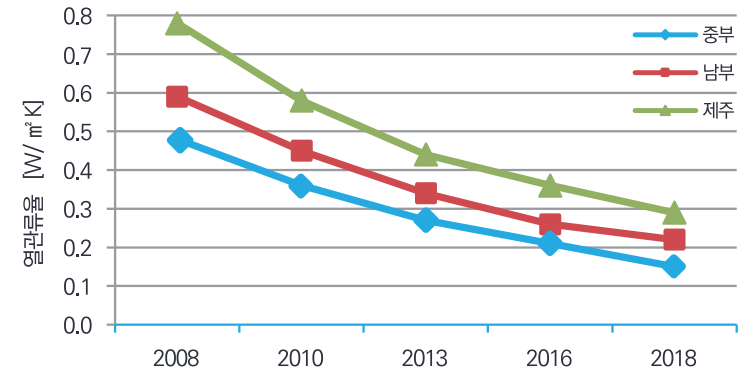
- 2020년 이후 적용할 새로운 기후 협약
평균온도가 2°C이상 상승하지 않도록
온실가스 배출량을 단계적으로 감축



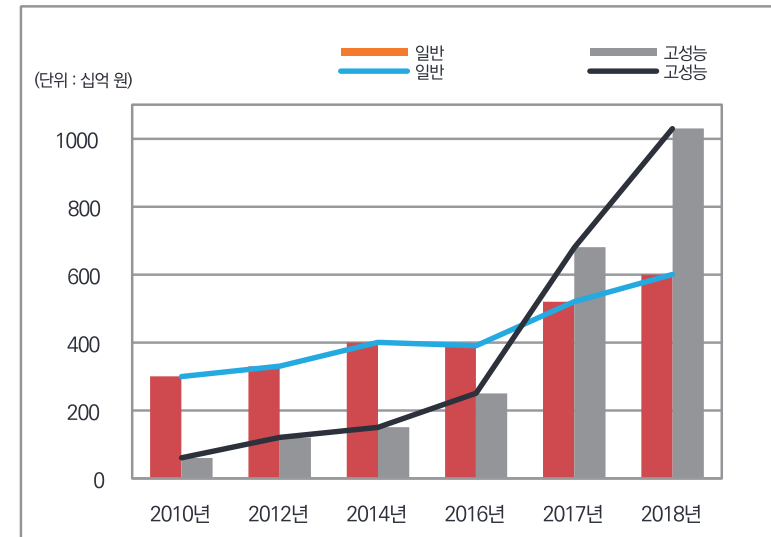
| 국가 | 감축목표 |
|----------|-------------------------|
| 중국 | 2005년 1인당 GDP 대비 60~65% |
| 한국 | 2030년 배출전망치 대비 37% |
| EU(28개국) | 1990년 배출량 대비 40% |
| 인도 | 2005년 1인당 GDP대비 33~35% |
| 러시아 | 1990년 배출량 대비 25~30% |
| 일본 | 2013년 배출량 대비 26% |
| 캐나다 | 2005년 배출량 대비 34% |
| 멕시코 | 2030년 배출전망치 대비 25~40% |

에너지저감을 위한 단열기준의 점진적 강화

- 공동주택 거실의 외벽 (외기직접)



- 고성능단열재의 수요증가

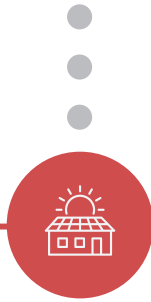


진공단열재 제안 및 경제성 검토



진공단열재

- 01. 높은단열성능 (0.0022W/m.k)
- 02. 화재안정성 (불연재료)
- 03. 공간활용성 증대 (단열재두께 감소)



지붕외단열, 옥상녹화

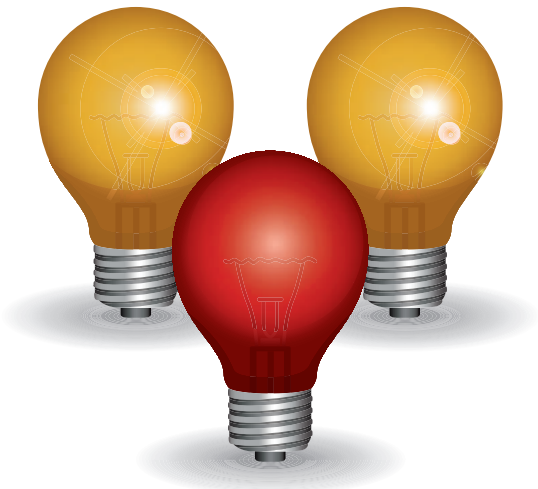
- 01. 공사비절감
- 02. 공기단축
- 03. 방수층보호
- 04. 열교발생차단/결로
- 05. 에너지절감
- 06. 시공의 용이성



제안

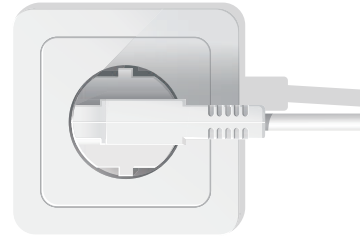
고성능 단열재인 진공단열재 적용 시 **중부지역은 진공단열재 20T, 남부지역은 15T 두께로도** 충분한 단열성능이 확보 됨.

이로써 공기 단축 효과, 높은 시공성, 원가절감 등으로 기대 이상의 효과를 얻을 수 있음.



진공단열재 - Vacuum Insulation Panel

베인스코어는 일반 단열재론 구현하기 어려운 초단열 불연 성능을 갖춘 진공 단열재를 개발, 가전제품은 물론이고 건축 자재에까지 적용되어 모든 유형의 혼합 건축물에서 성공적으로 구현되었습니다.

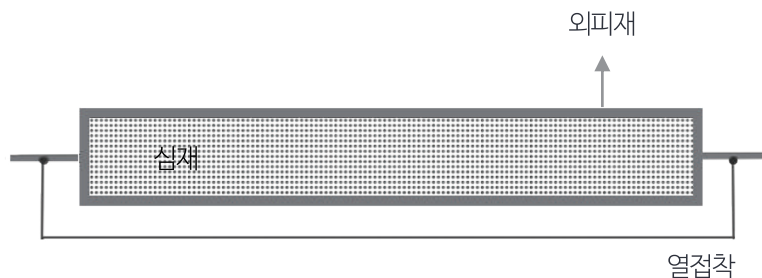
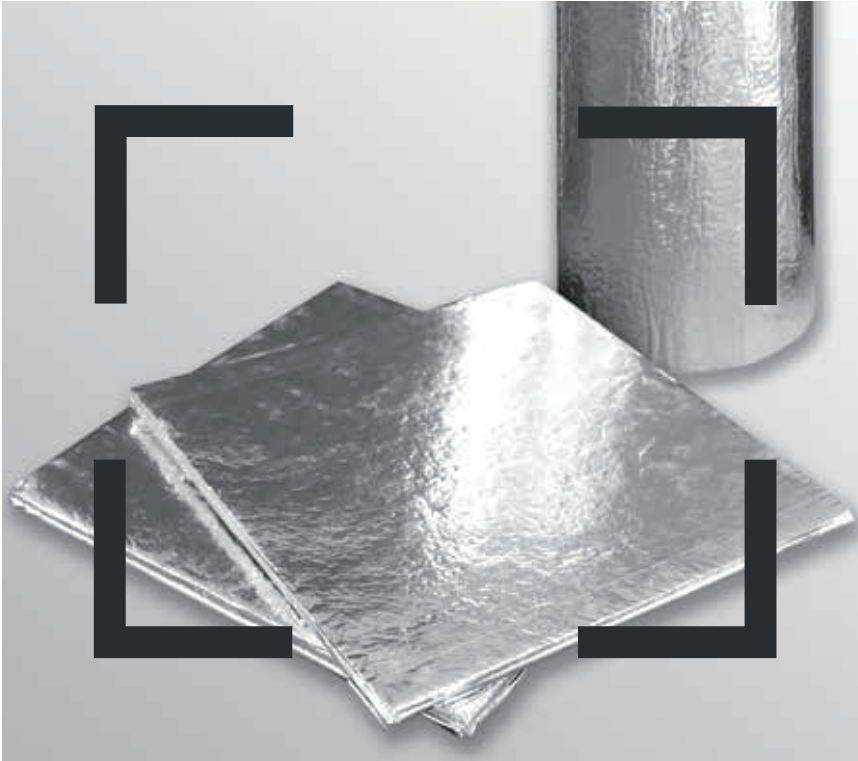


진공단열재 20T (중부지역 적용)

| 재 료 명 | 두께비교 (mm) | | 열전도율 (W/m.k) | 면 적 (㎡) | 단 가 비 교 (원) | | | 비 고 |
|--------|-----------|---------------------|-----------------|------------|-------------|-----|---|------------------------------|
| | 두께 | 진공단열재 대비 증가두께 | | | 재료비 | 시공비 | 합 | |
| 진공단열재 | 20 | - | 0.00179 | 1 | - | - | - | 자재 loss 없음/ (보양재포함) |
| 준불연 | 230 | +210 | 0.020 | 1 | - | - | - | 자재 loss 15%있음/ (천정마감 후시공) |
| 경질우레탄폼 | 260 | +240 | 0.023 | “ | - | - | - | 자재 loss 20%있음/ (천정마감 후시공) |
| 압출법보온판 | 310 | +290 | 0.027 | “ | - | - | - | 자재 loss 20%있음 (천정마감 후시공) |
| 우레탄폼칠 | 300 | +280 | 0.026 | “ | - | - | - | (데크마감, 시공비포함) |

진공 단열재란?

진공단열재의 정의 및 구조

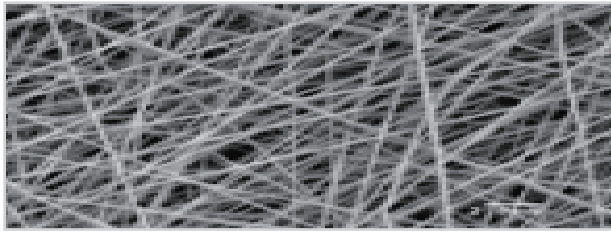


진공단열재(VIP, Vacuum Insulation Panel)란?

- 기밀성을 갖는 외피(봉지)재에 심재를 넣고 내부를 진공상태 (1m bar이하)로 처리하여 밀봉한 단열재이다.
- 온실가스 저감 및 고유가 시대에 대비하여 Energy 효율을 극대화하기 위하여 현재까지 개발된 단열재 대비 8배 이상의 고효율성 단열재로써 기존 발포 형태의 단열재를 대체할 차세대 단열 재료이다.
- 유리섬유를 심재로 채운 진공단열패널의 단열성능은 유리섬유의 16배 이상, 폴리우레탄폼이나 스티로폼의 10배 이상의 성능을 발휘한다.
- 진공단열재 구조는 크게 수분(가스)흡착제(Getter등), 외피재 및 심재(Glass Wool, Fumed Silica등)으로 구성됨.
 - 외피재
내부 진공상태를 유지해주는 가스 차단 Film.
 - 심재
내부 진공공간을 만들어 주는 다공성 소재.
 - Getter
가스 및 수분을 흡착하는 소재.

VIP, Vacuum Insulation Panel

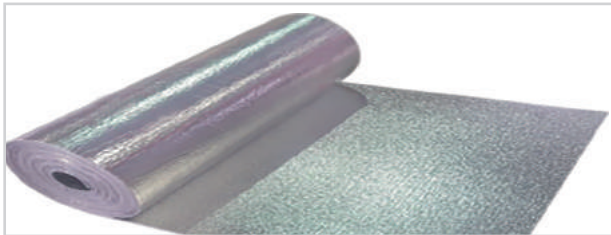
유리섬유를 심재로 채운 진공단열패널의 단열성능은 유리섬유 16배 이상, 폴리우레탄 폼이나 스티로폼의 10배 이상으로 평가받고 있습니다.



심재 **흙드 실리카 (Fumed silica)**, 유리섬유

VIP 심재는 진공 압착 되었을 때 최고의 단열 성능을 발휘하는 글라스울 소재로 구성되어 있습니다.

또한 글라스울은 화재 저항성이 가장 우수한 단열소재로, 타 단열재 대비 월등한 내화력을 보여줍니다.



외피재 **금속, 플라스틱, 무기물, 알루미늄 호일**

단열 성능이 2~5배 강화된 VIP 외피재는 장기 수명을 확보함과 동시에 열교 현상을 최소화하기 위해 하이브리드 타입의 외피재 구성을 적용, 뛰어난 내구성을 보유하고 있습니다.



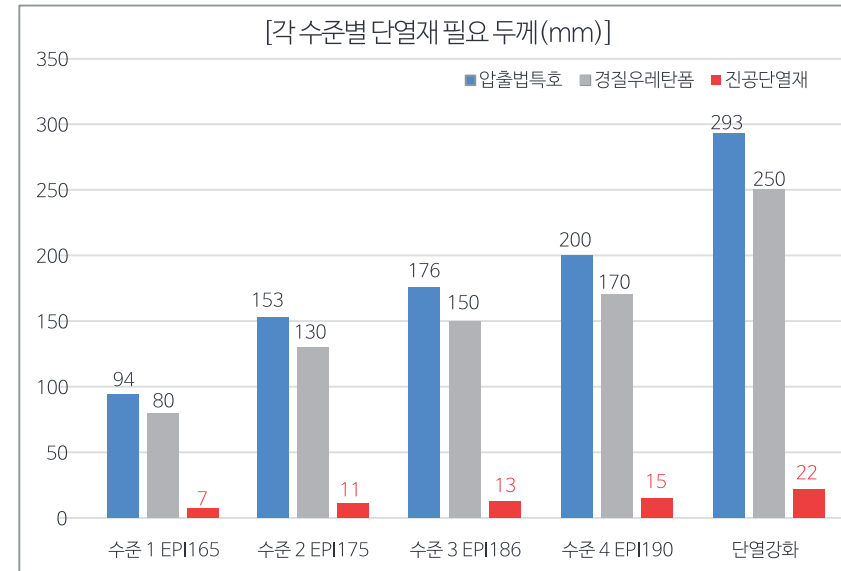
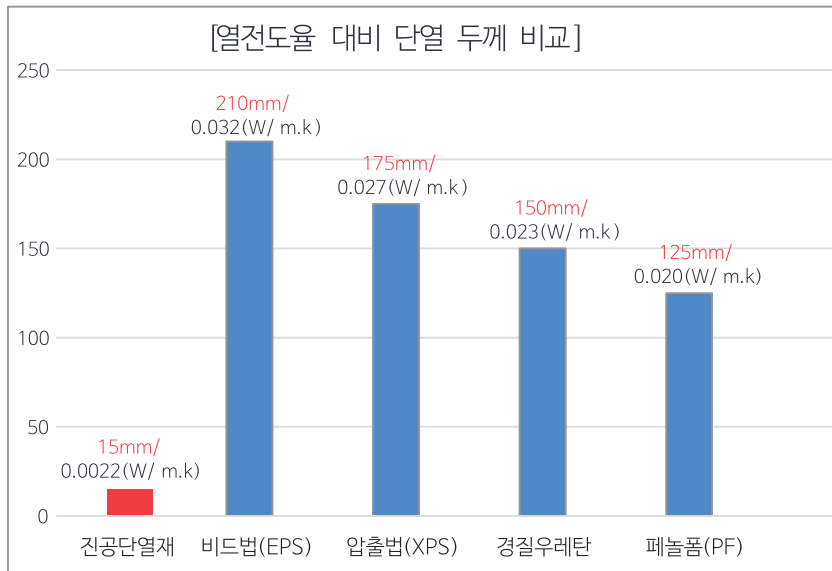
흡착재 **생석회(CaO), 제올라이트**

VIP 내부에 삽입된 게터는 외피재를 통과하여 유입되는 다양한 Gas 성분을 흡착, 제거할 수 있으며, 가장 많이 침투하는 기체인 수분 (H₂O)을 확실히 제거할 수 있습니다.

진공 단열재란?

Vacuum insulation Panel

온실가스 저감 및 고유가 시대에 대비하여 Energy 효율을 극대화하기 위하여 현재까지 개발된 단열재 대비 **8배 이상의 고효율성** 단열재로써 기존 발포 형태의 단열재를 대체할 차세대 단열 재료입니다.



1) 에너지 절감 극대화

뛰어난 단열성능을 가지는 고효율 초단열 소재로 에너지 비용 절감.

2) 높은 단열효과

- 내화성과 내열성이 우수하고, 자재의 재활용성이 높으며 방음력이 우수
- 진공단열재의 열전도율은 0.0022(W/m.k)로 압출법보온판(XPS) 0.027(W/m.k)과 비교하면 **12~13배**의 단열성능을 가지고 있다

3) 공간 활용 극대화

단열 두께 감소로 인해 주거면적을 크게 확대할 수 있어 공간 활용성의 증대

4) 화재 안정성

심재(CORE)가 Fiber Glass로 불연재의 성질을 가지고 있음.

5) 다양한 형태 제작가능

현장 실측 후 제작 가능 및 Module화된 규격으로 시공 가능

시험성적서

1. 성적서 번호 : CT19-076710
 2. 의뢰자 : (주)베인스코어
 3. 시험기간 : 2019년 07월 15일 - 2019년 07월 24일
 4. 시험성적서의 용도 : 품질관리
 5. 시료명 : 진공 단열재 20t
 6. 시험방법 : (1) ASTM C177-19
 7. 시험결과 : 1) 진공 단열재 20t

| 시험항목 | 단위 | 시험방법 | 시험결과 |
|--------------------------|---------|------|---------|
| 열전도율(90%) [평균온도 : 20 °C] | W/(m·K) | (1) | 0.00136 |

확인 | 작성자: 정승영 | 검증자: 정승영 | 기술책임자: 정승영 | 신현철

20t, KCL, 2019.07.26

시험성적서

1. 성적서 번호 : CT19-058525
 2. 의뢰자 : (주)베인스코어
 3. 시험기간 : 2019년 06월 15일 - 2019년 06월 20일
 4. 시험성적서의 용도 : 품질관리
 5. 시료명 : 진공 단열재 15t
 6. 시험방법 : (1) ASTM C177-19
 7. 시험결과 : 1) 진공 단열재 15t

| 시험항목 | 단위 | 시험방법 | 시험결과 |
|--------------------------|---------|------|---------|
| 열전도율(90%) [평균온도 : 20 °C] | W/(m·K) | (1) | 0.00203 |

확인 | 작성자: 정승영 | 검증자: 정승영 | 기술책임자: 정승영 | 신현철

15t, KCL, 2019.06.20

시험성적서

1. 성적서 번호 : CT19-058525
 2. 의뢰자 : (주)베인스코어
 3. 시험기간 : 2019년 06월 15일 - 2019년 06월 20일
 4. 시험성적서의 용도 : 품질관리
 5. 시료명 : 진공 단열재 10t
 6. 시험방법 : (1) ASTM C177-19
 7. 시험결과 : 1) 진공 단열재 10t

| 시험항목 | 단위 | 시험방법 | 시험결과 |
|--------------------------|---------|------|---------|
| 열전도율(90%) [평균온도 : 20 °C] | W/(m·K) | (1) | 0.00215 |

확인 | 작성자: 정승영 | 검증자: 정승영 | 기술책임자: 정승영 | 신현철

10t, KCL, 2019.06.20

시험성적서

성적서 번호 : CT19-056524
 의뢰자 : (주)베인스코어
 주소 : 경상북도 칠곡군 왜관읍 공단로3길 39
 시험기간 : 2019년 06월 15일 - 2019년 06월 20일
 시험성적서의 용도 : 품질관리
 시료명 : 진공 단열재 8t
 시험방법 : (1) ASTM C177-19
 시험결과 : 진공 단열재 8t

| 시험항목 | 단위 | 시험방법 | 시험결과 |
|--------------------------|---------|------|---------|
| 열전도율(90%) [평균온도 : 20 °C] | W/(m·K) | (1) | 0.00196 |

확인 | 작성자: 정승영 | 검증자: 정승영 | 기술책임자: 정승영 | 신현철

8t, KCL, 2019.06.20

■ 단열재의 열전도율 시험성적서

시험성적서

KICT 한국건설기술연구원
 경기도 용인시 오도면 오도로 162빌딩 64
 Tel: 031-909-0531 Fax: 031-909-0670

1. 의뢰자 : (주)베인스코어
 2. 시험대상물(또는 시료명) : 진공단열재
 3. 시험기간 : 2019년 07월 16일 - 2019년 07월 23일
 4. 시험방법 : 건축물 내화구조의 난연성능 및 화재취약 방지구조(내화구조)부 고사 제2019-771호
 5. 시험결과 : 시험결과에 따라 불연 또는 불연

| 시험항목 | 시험치번호 | 1 | 2 | 3 | 기준 | 기준 |
|------|-------------------------|-------|-------|-----|----|----------|
| 불연성 | 최고온도의 시험용체온도율의 온도차 (°C) | 3.0 | 2.0 | 3.0 | 적합 | 20 °C 이하 |
| 피복 | 평균 질소율 (%) | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 적합 | 30 % 이하 |
| 피복 | 평균 흡열량치수 (mm·s) | 13.51 | 13.25 | | 적합 | 8 mm 이상 |

확인 | 작성자: 정승영 | 검증자: 정승영 | 기술책임자: 정승영 | 신현철

[불연] 시험성적서 (2019.07.23)

단열재 비교

단열재 종류별 비교표

| 구분 | 유기질 단열재(시장점유율 80%) | | | | 무기질 단열재(20%) | | 특수단열재 |
|---|---|---|--|---|---|---|---|
| | 열가소성 단열재 | | 열경화성 단열재 | | 그라스울 (GW) | 그라스울 (GW) | 진공단열재 |
| | 비드법 (EPS) | 압출법 (XPS) | 경질우레탄 (PIR) | 페놀폼 (PF) | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 제조사 | LG화학, 바스프 | 벽산, 금호 | 영보, 진영 | LG하우시스 | KCC, 벽산 | KCC, 벽산 | (주)브이아이테크 OCI(주) (주)베인스코어 |
| 단열재등급 | 1종: "다" 등급 | "가" 등급 | "가" 등급 | "가" 등급 | 48k이상:"가"등급 | "나" 등급 | |
| | 2종: "가" 등급 | | | | 40k이상:"나"등급 | | |
| 열전도율 (W/m.k) | 0.031~0.038 | 0.027~0.033 | 0.020~0.021 | 0.020 | 0.032~0.036 | 0.035~0.037 | 0.0022 |
| 흡수성 | 1.0 이하 | 거의없음 | 3.0 이하 | 4.0 이하 | (높음) | (높음) | (없음) |
| 난연성능 | 가연성 | 가연성 | 가연성 준불연 | 준불연 | 준불연 | 불연 | 불연 |
| 적용 | 습식구조에 주로 활용 | | | | 건식구조에 주로 활용 | | 건축용 적용가능 |

“ Vacuum insulation Thermal conductivity 0.0022 ”

단열재의 열전도율

| 재 료 명 | 열전도율 (W/m.k) | |
|----------|--------------|-------|
| 진공단열재 | 0.0022 | |
| PF 단열재 | 0.020 | |
| 경질우레탄보온판 | 2종 1호 | 0.023 |
| | 2종 2호 | 0.023 |
| | 2종 3호 | 0.024 |
| 압출법보온판 | 특호 | 0.027 |
| | 1호 | 0.028 |
| | 2호 | 0.029 |
| | 3호 | 0.031 |
| 비드법보온판 | 2종 1호 | 0.031 |
| | 2종 2호 | 0.032 |
| | 2종 3호 | 0.033 |
| | 2종 4호 | 0.034 |

단열재의 두께

| 건 축 물 부 위 | 진공단열재 | PF 단열재 | 경질우레탄 2종2호 | 압출법 특호 | 비드법 2종1호 | | |
|-----------|---------------|-------------|------------|--------|----------|-------|-------|
| 외 벽 | 외기에 직접 면하는 경우 | 10mm | 70mm | 85mm | 100mm | 115mm | |
| | 외기에 간접 면하는 경우 | 5mm | 50mm | 60mm | 70mm | 80mm | |
| 지 붕 | 외기에 직접 면하는 경우 | 15mm | 125mm | 150mm | 175mm | 200mm | |
| | 외기에 간접 면하는 경우 | 10mm | 85mm | 100mm | 115mm | 135mm | |
| 바 닥 | 외기에 직접 면하는 경우 | 바닥난방인 경우 | 10mm | 105mm | 125mm | 145mm | 165mm |
| | | 바닥난방이 아닌 경우 | 10mm | 85mm | 100mm | 120mm | 135mm |
| | 외기에 간접 면하는 경우 | 바닥난방인 경우 | 10mm | 70mm | 85mm | 95mm | 110mm |
| | | 바닥난방이 아닌 경우 | 10mm | 60mm | 70mm | 85mm | 95mm |

단열재 비교

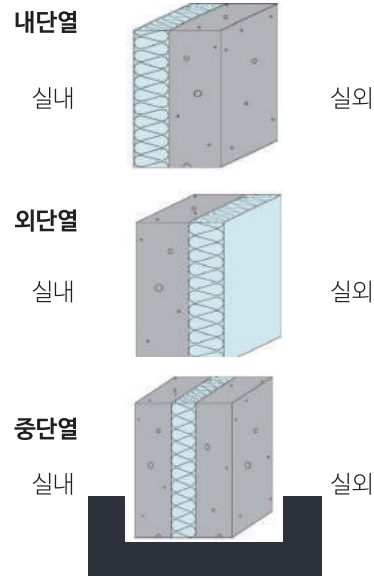
건축물 부위별 열관류율

· 중부 1: 강원도, 경기도 (연천, 포천, 가평 등)
 · 중부 2: 서울특별시, 대전광역시, 세종특별자치시, 인천광역시 등

| 열관류율 (W/m²K) | | | 시행 2017.6.20~2016.07 | | | 시행 2018.7.1~ | | | |
|--------------|------|-------|----------------------|------|------|--------------|------|------|------|
| | | | 중부 | 남부 | 제주 | 중부1 | 중부2 | 남부 | 제주 |
| 외벽 | 외기직접 | 공동주택 | 0.21 | 0.26 | 0.36 | 0.15 | 0.17 | 0.22 | 0.29 |
| | | 공동주택외 | 0.26 | 0.32 | 0.43 | 0.17 | 0.24 | 0.32 | 0.41 |
| | 외기간접 | 공동주택 | 0.30 | 0.37 | 0.52 | 0.21 | 0.24 | 0.31 | 0.41 |
| | | 공동주택외 | 0.36 | 0.45 | 0.62 | 0.24 | 0.34 | 0.45 | 0.56 |
| 최상층지붕 | 외기직접 | | 0.15 | 0.18 | 0.25 | 0.15 | | 0.18 | 0.25 |
| | 외기간접 | | 0.22 | 0.26 | 0.35 | 0.21 | | 0.26 | 0.35 |
| 최하층 바닥 | 외기직접 | 바닥난방 | 0.18 | 0.22 | 0.29 | 0.15 | 0.17 | 0.22 | 0.29 |
| | | 바닥비난방 | 0.22 | 0.25 | 0.33 | 0.17 | 0.20 | 0.25 | 0.33 |
| | 외기간접 | 바닥난방 | 0.26 | 0.31 | 0.41 | 0.21 | 0.24 | 0.31 | 0.41 |
| | | 바닥비난방 | 0.30 | 0.35 | 0.47 | 0.24 | 0.29 | 0.35 | 0.47 |
| 바닥난방인 층간바닥 | | | 0.81 | 0.81 | 0.81 | 0.81 | | | |
| 창 및 문 | 외기직접 | 공동주택 | 1.20 | 0.40 | 2.00 | 0.9 | 1.00 | 1.20 | 1.60 |
| | | 공동주택외 | 1.50 | 1.80 | 2.40 | 1.2 | 1.50 | 1.80 | 2.20 |
| | 외기간접 | 공동주택 | 1.60 | 1.80 | 2.50 | 1.3 | 1.50 | 1.70 | 2.00 |
| | | 공동주택외 | 1.90 | 2.20 | 3.00 | 1.5 | 1.90 | 2.20 | 2.80 |
| 현관문 | 외기직접 | | 1.40 | 1.60 | 2.20 | 1.4 | | | |
| | 외기간접 | | 1.80 | 2.00 | 2.80 | 1.8 | | | |
| 거실내 방화문 | | | | | | 1.4 | | | |

단열 방식의 비교

내단열, 외단열, 중단열의 정의



- **내단열**

벽체 등의 내면에 방습층을 두어 단열재를 붙이는 공법. 실내측의 열용량이 작아져 빠른 시간에 실온에 도달하는 장점이 있고 시공이 쉽고 저렴하지만 내부 결로가 발생하고, 안쪽에 시공하기 때문에 내부 면적이 줄어듬.
- **외단열**

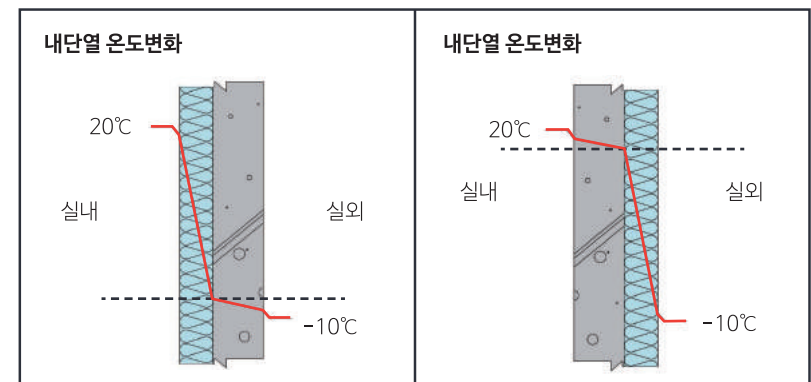
외단열재를 외벽, 지붕 등 외측에 넣는 단열 공법. 내단열 대비 에너지 효율이 높고 결로 및 곰팡이 발생이 적어 외국에 많이 쓰였으나 우리나라에서도 보편화 되고 있음.
- **중단열**

벽체 사이에 단열재를 시공하는 방식으로 가장 완벽한 단열 공법. 우리나라에서는 외단열이나 내단열보다 보편화되지 않았으며 시공비가 높은 단점이 있음.

내단열, 외단열의 특징 비교

내단열의 경우 실내 측 콘크리트 표면 온도는 외부 온도와 비슷하여 내부 마감재 및 단열재의 누락, 접착 불량, 기밀형성이 안 되면 실내의 더운 습기가 차가운 콘크리트 면에 결로를 발생시킴. 외단열 시 콘크리트의 표면 온도가 높아 결로 현상이 없다.





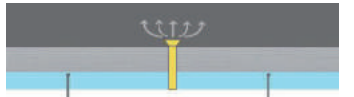
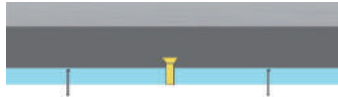
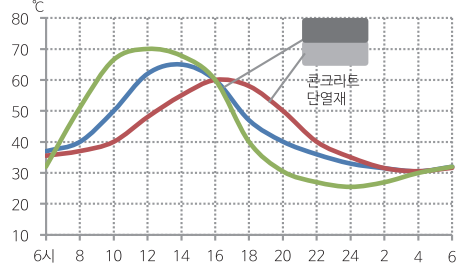
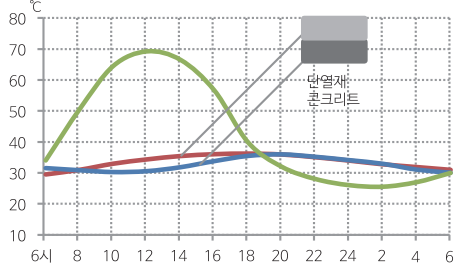
결론적으로 그림으로 단순히 보자면 내단열은 외단열과 비교했을 때 단열재의 누락이나 시공 불량 등으로 단열이 안 될 시 실내의 습기가 마감재의 표면에 결로를 발생시키고, 콘크리트 내부면 역시 결로가 발생하기 쉬운 구조임. 그림을 보면 실내 온도 변화가 적은 것이 결로로부터 안전하는 것을 알 수 있음.



단열 방식의 비교

내단열, 외단열의 특징 비교

| 구분 | 내단열 | 외단열 |
|------|--|--|
| 실온변동 | · 실온변동은 외단열보다 큼 특히, 난방정지시에 온도강화가 큼 여름철, 구조체의 축열에 의해 실내온도가 높아지는 경우 발생 | · 실온변동 적음 특히, 난방 정지시에 온강하 적음 실내측 구조체의 축열에 의해 실온변동 적음 |
| 난방부하 | · 집회장 등의 사용기간이 짧은 건물 유리 | · 부하량은 기본적으로 내단열과 큰 차이는 없으나 난방 방식에 따라 변동 가능 · 간헐난방이나 사람이 계속 거주하는 건물 적합 |
| 냉방부하 | · 야간에 외기를 도입하지 않는 건물에서는 축열부하가 작으므로 외단열보다 유리 | · 부하량은 내단열과 비슷 · 야간에 외기를 도입하여 냉기를 축열 시키면 유리 · 외장재와 단열재 사이에 외기가 유동할 수 있는 공기층을 설치하면 일사의 영향을 크게 줄일 수 있음 |
| 표면결로 | · 난방정지 시 벽표면 온도가 낮기 때문에 결로 발생 쉬움 · 결로방지를 위해 충분한 환기 필요 | · 난방정지 시 벽표면 온도가 높기 때문에 결로 발생 낮음 |
| 내부결로 | · 단열재의 실내측에 완전한 방습층을 설치하지 않으면 결로 발생을 방지할 수 없음 | · 실내측에 방습층이 없어도 결로가 발생하지 않음 · 외장재의 종류에 따라 단열재와 외장재 사이에 결로가 발생할 수 있으므로 이곳에 방습층을 설치하거나 환기를 시켜 결로 발생을 방지 |
| 열교현상 | · 냉열교 상태로 국부결로가 발생하기 쉬움 · 열교부분의 단열처리가 시공상 또는 미관상 곤란한 경우 많음 | · 온열교 상태로 피해가 거의 없음 · 열교부분의 단열처리 쉬움 |
| 구체보호 | · 태양일사에 의한 직접 열취득이 커서 구체의 열화를 촉진 변형이 외단열 보다 큼. | · 태양일사에 의한 직접 열 취득이 적어 구체에 거의 영향을 미치지 않음 |

| 구분 | 내단열 | 외단열 | 결론 |
|---------------|--|---|--|
| 구조체에 대한 영향 |  <p>· 열용량이 큰 지붕 슬라브가 직접 광선을 받으므로 상하온도에 시간적 차이가 발생, 낮에는 10°C 이상의 차이가 있음. 그러므로 큰 열응력을 받아 크랙 등의 원인이 됨.</p> |  <p>· 직사광선에 의한 열을 지붕 슬라브에 전달하지 않으므로 지붕 슬라브의 상하 온도차는 한여름 낮에는 3°C 이하임. 그러므로 지붕 슬라브가 받는 열응력은 매우 작아 구체를 손상시키지 않음.</p> | <p>〈건물의수명이 길어짐〉 열응력 온도변화에 따라 물체에 발생하는 팽창이나 수축과 같은 변화가 외적인 힘이나 그 물체의 내외부 상호관계에 의하여 발생하는 열적 저항력.</p> |
| 주거 환경에 대한 영향 |  <p>· 지붕 슬라브가 직사광선을 받으므로 한낮에 다량의 열을 비축함. 열용량이 큰 콘크리트에 축적된 열에너지는 단열재로도 차단하지 못해 야간에 찌는 듯한 더위를 발생시킴.</p> |  <p>· 지붕 슬라브의 위에 단열재가 있으므로 직사광선에 의한 콘크리트에는 축열을 작게함. 그러므로 찌는 듯한 열기가 없음.</p> | <p>〈후끈거림이 없어짐〉 열축적 콘크리트의 열용량은 매우 높아 여름 직사광선을 받으면 축열 되어 야간이 되면 실내에 방열하므로 야간에 실내온도 상승의 주요원인이 됨.</p> |
| 결로 발생 여부 |  <p>· 천정형 연결금구 등이 냉열전달을 하여 부결로가 발생함.</p> |  <p>· 지붕 슬라브를 외기온도의 영향으로부터 차단하는 것이 가능하므로 열적으로 안전하고 결로는 발생하지 않음.</p> | <p>〈결로 방지기능〉 결로 벽, 천정, 마루 등의 표면또는 내부온도가 공기의 노점온도 이하로 떨어져 건축재의 표면에 이슬을 맺게 하는 것</p> |
| 지붕 슬라브의 온도 변화 | <p>해당 부위의 온도</p>  | <p>해당 부위의 온도</p>  | <p>〈냉·열교〉 구조체의 일부가 다른 부분보다 열적으로 약하면 그 부분으로부터 관류열량이 다른 부분보다 높다. 이러한 부분을 냉열교라고한다. 냉열교 부분은 그 실내표면 온도가 겨울에는 다른 부분보다 저온이므로 결로 발생하기가 쉬움.</p> |

■ 관련 법규

건축물의 피난, 방화 구조 등의 기준에 관한 규칙



16년 4월 8일 이전

16년 4월 8일 ~ 현재

19년 5월 15일~ (시행예정)

의정부아파트 화재

제천스포츠센터 / 밀양세종병원 화재

*18년 10월 12일 입법예고
19년 2월 15일 시행 공포 (유예기간: 3개월 포함)
▶ 가연성 외부 마감재료 사용 금지 대상 확대

• 30층 이상

• 6층(22m)이상 모든 건축물
• 연면적 2,000 m² 이상 상업지역 건축물

• 6층(22m)이상 모든 건축물
• 연면적 2,000 m² 이상 상업지역 건축물
• 의료, 교육연구, 노유자, 수련시설 용도 → 층수 제한없이

• 준불연이상 마감재(단열재 미포함) 또는
• 화재확산방지구조(방화띠) 설치

• 준불연이상 마감재(단열재 포함) 또는
• 화재확산방지구조 + 난연 마감재

• 준불연이상 마감재(단열재 미포함) 또는
• 화재확산방지구조 + 난연 마감재 가능

• 3층(9m) 이상 6층(22m) 미만 건축물

• 난연 마감재 가능 또는
• 화재확산방지구조 + 가연 마감재 가능

• 필로티에 주차장이 설치된 건축물

• 필로티 천장 + 1층(주차장)외벽
• 2층(상부개층) 준불연이상

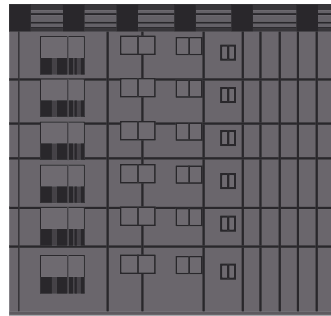
* 화재확산방지구조 = 방화, 마감재 - 단열재 포함을 뜻함

필로티 구조가 아닌 건축물

적용 대상

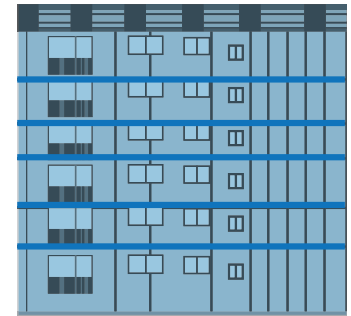
- 6층(22m) 이상 건축물
- 의료, 교육연구, 노유자, 수련시설 용도
- 층수 제한 없이

화재확산방지구조 미설치



전체 준불연 마감재 또는

화재확산방지구조 설치

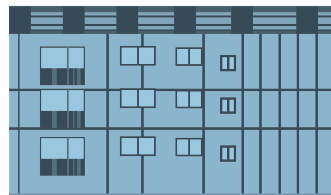


방화띠 + 난연 마감재



적용 대상

- 3층(9m) 이상 6층(22m) 미만 건축물



전체 난연 마감재 또는



방화띠 + 가연 마감재



■ 관련 법규

적용 대상

- 6층(22m) 이상 건축물
- 의료, 교육연구, 노유자, 수련시설 용도
- 층수 제한 없이

화재확산방지구조 미설치



전체 준불연 마감재

화재확산방지구조 설치



- 3~5층 외벽
방화띠 + 난연
- 2층 외벽
1층 외벽/천장 준불연

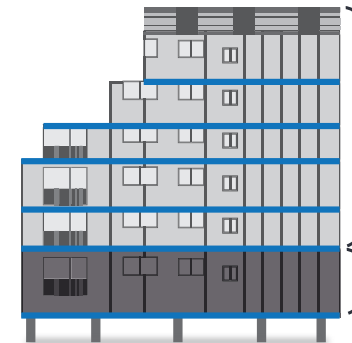


적용 대상

- 3층(9m) 이상 6층(22m) 미만 건축물



- 3~5층 외벽
난연
- 2층 외벽
1층 외벽/천장 준불연



- 3~5층 외벽
방화띠 + 기연
- 2층 외벽
1층 외벽/천장 준불연

“노원구, 주거건물 준불연 단열재 사용 의무화”



[2018.01.03. 시민일보]

서울 노원구가 최근 주민의 안전을 위해 수립한 ‘안전하고 하자 없는 고품질의 건축물 건립 방안’을 올해부터 본격 실시한다고 2일 밝혔다.

구에 따르면 해당 방안에는 ▲주거용건축물 단열재 설치기준 ▲필로티 구조 건축물 내진설계 기준 ▲인공지반 녹화의 방수공법 강화 등이 포함됐다.

세부적으로 구는 해당 방안에 따라 화재예방을 위한 주거용 건축물 단열재 설치기준을 강화해 시행한다.

이는 영국의 그린펠 타워 화재와 최근 발생한 충북 제천시 스포츠센터 화재 등에서 인명 피해를 확산시키는 주요한 원인으로 단열재 등 가연성 소재 때문이었다는 데서 착안됐다.

세부적으로 구는 앞으로 모든 주거용 건축물에 사용되는 단열재는 **준 불연재 성능이상 사용을 의무화**한다.

현행 법령상 6층·22m 이상인 건축물에 대해 준 불연재 사용을 의무화했으나, 대다수의 주거용 건축물이 5층 이하라는 점에서 화재 발생 시대형 인명사고 우려가 상존하고 있으므로, 주거 용도를 포함하는 모든 건축물로 대상을 확대해 화재 시 단열재 연소로 인한 2차 피해(화재 확산·유독가스 질식)를 사전에 예방한다는 방침이다. 이를 위해 구는 앞으로 건축허가 신청 시 설계도서상에 단열재 표기(성능)를 의무화하고, 사용승인 신청 시 시공 사진과 단열재 시험성적서 및 납품확인서를 제출하도록 했다.

화재 현황 및 분석

제천 스포츠센터 화재



제천 화재, 단열재 스티로폼이 ‘플래시 오버’ 앞당겨

제천 화마 진압의 골든타임을 가로막은 것은 무엇이었을까?
건물의 스티로폼 단열재와 필로티 구조가 원인으로 꼽힌다.

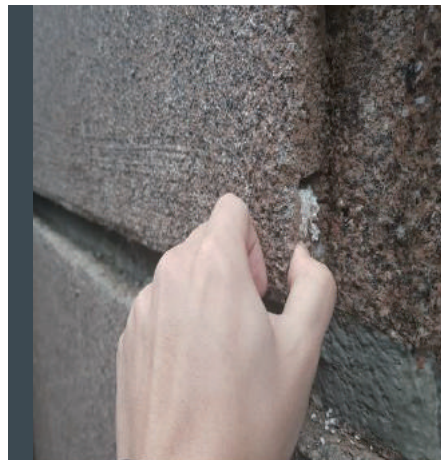
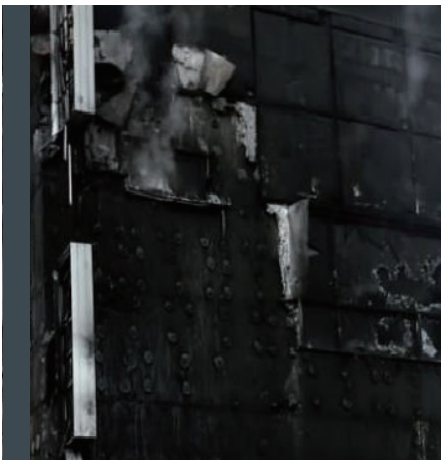
21일 오후 3시 53분, 충북 제천의 한 스포츠센터 건물에서 발생한 대형 화재로 29명이 목숨을 잃고 29명이 부상을 입었다.

가연성 외장재 역시 화재를 키운 원인으로 꼽힌다.

제천시 관계자에 따르면 해당건물은 2011년 완공했을 당시 건물 마감에 ‘드라이비트’ 공법을 사용한 것으로 알려졌다.

드라이비트는 단열재로 스티로폼을 붙인 뒤, 유리망과 접착제, 마감재 등을 덧붙여 외장을 시공한다. 단열재로 사용한 스티로폼이 문제였다.

화재로 인해 전소된 제천 스포츠센터



최근 짓는 건축물의 단열재로는 스티로폼 대신
글라스울이나 미네랄울 등이 쓰인다.
유리 원료를 녹여 섬유처럼 얇게 만든 것을 뭉쳐서 숨이불처럼
두텁고 평평하게 만들어 사용한다.

한국건설기술연구원 화재안전연구센터 유용호 박사는
“날씨가 추운 북유럽 국가에서도 단열재로 글라스울과 미네랄울을 쓴다”
며 “우리나라도 화재가 일어났을 때 피해를 줄이기 위해 불에 타지 않는
단열재 비율을 높여야 한다”고 강조했다.

21일 화재가 발생한 충북 제천의 스포츠센터 건물 외벽은
손으로 세계누르면 부서지는 스티로폼 단열재로 만들어져 있다.

영국 그렌펠타워 화재



[자료 : 파이낸셜타임스]

"무엇이 런던 그렌펠 타워화재를 키웠나?"

문제는 알루미늄 클래딩 속에 가연성 폴리우레탄을 사용했다는 것이다. 이것이 점화속도를 높임.

또한 마감재와 단열재 사이에 방습을 위해 마련된 미세한 간격이 화재시에 일종의 '굴뚝' 역할을 해 불을 번지게 할 수 있다는 것이다. 한 방재전문가는 그렌펠 화재에서 "이 틈이 바람길 역할을 하면서 내부의 가연성 물질을 태웠을 수 있다" 고 진단했다.

"안전과 비용을 맞바꾸지 마라".. 드러나는 그렌펠 참사 주범

지난 6월 14일(현지시간) 벌어진 영국 런던 그렌펠타워 참사는 대도시 어디서건 발생할 수 있는 인재(人災)였음이 드러나고 있다.

120가구 600명 주민의 안전보다 비용을 우선시했던 선택이 최소 80명의 목숨을 앗아간 것이다.

참사 직후 알려진 바와 같이 불은 4층 입주민의 냉장고에서 발화돼 건물 외장재를 타고 24층 꼭대기까지 번지면서 빌딩을 삼켰다.

불길이 건물 전체로 번지는 데는 불과 15분 밖에 걸리지 않았다. 화재경보기 미작동, 스프링클러 부재 등 여러 이유가 복합됐다.

FT에 따르면 이 과정에서 비용 절감이 발생했고 클래딩도 좀 더 싼제품로 대체됐다. 하지만 이 정도의 비용 절감은 비밀비재하다는 게 업계의 이야기이다.

일반적으로 사용되는 외장재 알루미늄 클래딩(또는 패널)은 쉽게 말하면 샌드위치 패널과 비슷한 형태로 만들어지며 다만 중간재의 두께가 더 얇고 외면에 다양한 색상과 마감을 표현할 수 있으며 경량에 단가가 저렴해 많이 사용한다.

화재 현황 및 분석

단열재 방향



무기-유기단열재 특성 비교

| 무기단열재 | 유기단열재 |
|------------------------------|-----------------------|
| 그라스울, 미네랄울 | 종류 스티로폼, 경질우레탄 등 |
| 불에 잘 타지 않음 | 불연성 불에 탐 |
| 규사, 안산암 등(탄소 미함유) | 원료 폴리스티렌 등(탄소 함유) |
| 불에 잘 타지 않고 유독가스도 없음 | 장점 단열성능이 뛰어나고 가격 저렴 |
| 가격 약 10% 비싸고 시공시 실내면적 다소 줄어듦 | 단점 불에 잘 타고 유해가스 다량 발생 |

KOC 그라스울 '네이처' 자료:KOC

"화재 막아라"... 불에 강한 무기 단열재 급성장

[이데일리 김정유 기자]

올들어 런던, 두바이 등에서 대규모 고층건물 화재 사고가 잇따라 발생하면서 국내에서도 외장재에 대한 관심이 높아지고 있다.

이에 따라 화재 안정성에 대한 우려가 커지면서 불에 타지 않아 불길 확산방지력이 높은 무기단열재 수요가 급증세다. 국내 건축자재업계도 최근 경쟁적으로 무기단열재 공장 증설에 나서는 등 시장 선점을 서두르고 있는 모습이다.

"잇단 대형 화재에 위협 증가... '불연소재' 무기단열재에 관심 쏠려"

지난 6월 발생한 영국 런던의 24층 아파트 '그렌펠 타워'의 대형 화재 참사와 이달 초 일어난 UAE 두바이의 86층 '토치 타워' 대형화재. 세계인의 관심을 집중시킨 두 화재 사건은 빌딩에 불어 잘 타는 외장재인 유기단열재를 사용해 불이 발생하자마자 건물 외벽을 타고 순식간에 전체 건물로 번졌다는 공통점이 있다.

유기단열재는 탄소가 함유된 재료를 사용해 대부분 가연성이며 유독가스가 발생한다. 일반적으로 단열재는 유기단열재와 탄소가 함유되지 않은 무기단열재로 나뉜다. 가연성인 유기단열재와 달리 무기단열재는 불연소재여서 최근 화재 시 피해를 최소화할 수 있다는 강점이 있어 소비자들과 건설사들의 관심이 커지고 있다.

업계 관계자는 "시험방식도 실물크기의 모형을 통해 실제 화재 환경을 구현해 정확한 내화성능을 평가해야 한다" 며 "안정성을 최우선으로 두고 건축법을 개정해 고층 건물 외단열에 준불연재가 아닌, 불연재 사용을 의무화시키는 조치가 필요하다" 고 밝혔다.

단열재 방향



[단열재의 화재 취약성 실험 사진. 오른쪽 사진 아래의 사각형 부분은 불연성 단열재를 사용해 불에 타지 않은 모습이다.]

“5층이하 건축물도 가연성 단열재 사용 막아야“

5층 이하의 건축물도 안전성을 위해 가연성 단열재의 사용을 막아야 한다는 목소리도 나온다. 한 건설 업체 관계자는 “다세대주택 등 최근 짓는 5층 이하 건축물은 거의 대부분 스티로폼으로 만든다고 보면 된다.

건물주가 특별한 안전 의식을 갖고 있지 않은 이상 돈을 더 들여 불연성 단열재를 쓰려고 하지 않기 때문이다”고 말했다. 그러면서 “5층 이하도 불이 붙으면 위험한건 마찬가지다. 안전성 측면에선 모든 건축물로 확대하는 게 맞다고 본다”고 덧붙였다.

제천 참사 키운 건 '드라이비트' 아닌 '스티로폼'이다

흔히 스티로폼이라고 불리는 ‘발포 폴리스티렌’ 등 석유제품으로 만들어진 유기단열재는 불에 매우 잘 탄다. 반면 모래·자갈 등 무기 원료로 만들어진 ‘그라스울’, ‘미네랄울’ 등은 불에 타지 않는 불연재다.

드라이비트 공법이 화재에 취약하다는 인식이 생긴 건 우리나라에서 가격이 싼 발포 폴리스티렌이 단열재로 많이 사용됐기 때문이다. 발포 폴리스티렌의 가격은 보통 무기단열재의 30~60% 정도다.

화재에 취약하지만, 가격이 싸서 많이 이용됐다. 한 단열재 제조 업체 관계자는 “미국과 유럽의 여러 국가는 무기단열재 사용 비중이 70%를 넘는데 우리는 유기단열재가 대부분을 차지하고 있다”고 말했다.

화재 현황 및 분석



유기단열재는 탄소가 함유된 재료를 사용해 대부분 가연성으로 유독가스가 발생하며, 불이 발생하자마자 건물 외벽을 타고 순식간에 전체 건물로 번지는 공통점이 있다.



외단열 불연단열재 화재 시 비교



왼쪽의 사진은 2000년 독일 Magdeburg의 불연외단열 시스템을 사용한 공동주택에서 화재가 발생 후 사진임.

보시는 바와 같이 2층에서 발생한 화재가 위층으로 번져나가지 않은 것을 알 수 있음.

외단열 시스템에 불연단열재를 사용했을 때 화재 후의 모습임.
 단열재가 그대로 불에 타지 않고 남아 있음.
 상층으로의 화재가 번져나가는 것도 볼 수 없음.



진공단열재 현장 적용 사례

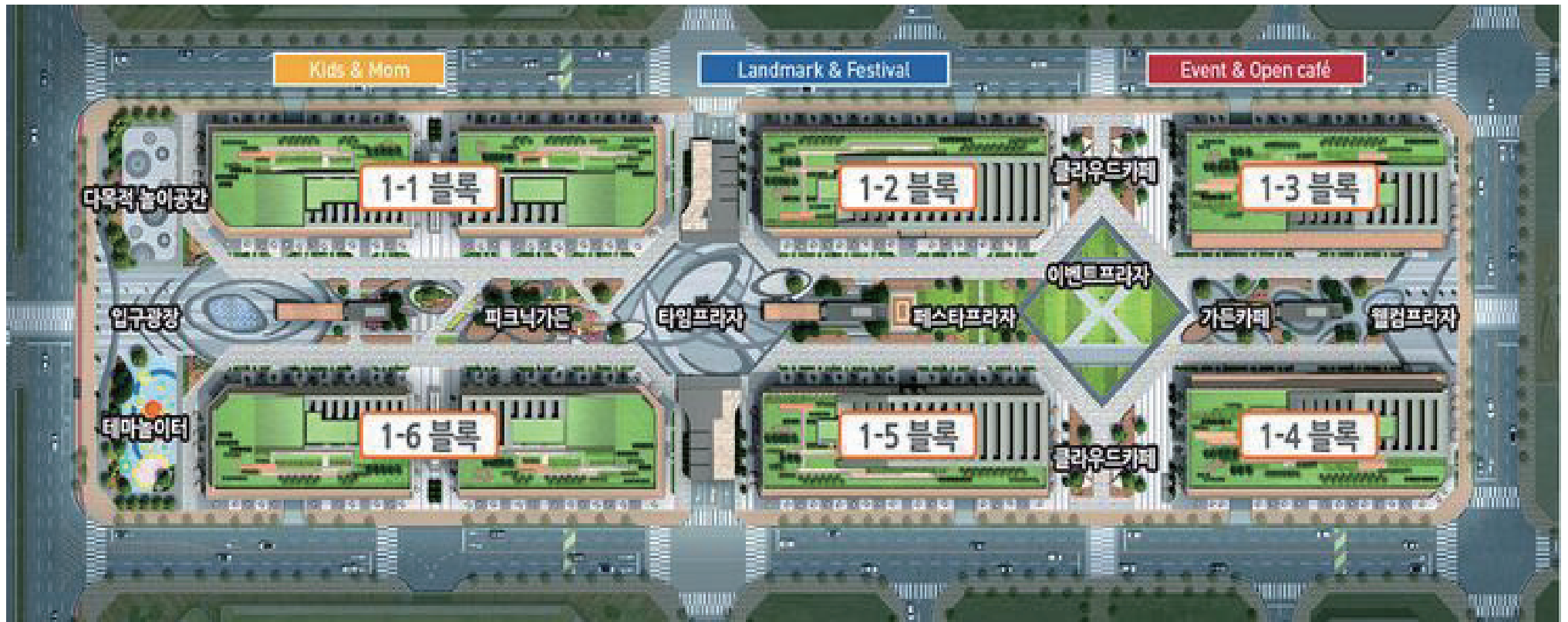
시공사례 적용 예



- 시공사: (주)호반건설
- 대지위치: 경기도 시흥시 배곧신도시 상업용지 1-1 (시흥배곧 아브뉴프랑)
- 지역지구: 지구단위계획구역, 일반상업지역
- 대지면적: 26,732㎡
- 연 면 적: 135,626.84㎡
- 용적율산정용 연면적: 90,420.92㎡
- 용 적 율: (법정 400.00%) 340.54%
- 규모: 8개동(지하2F, 지상6층)
- 시공기간: 2018년 12월 ~ 2019년 01월

현장 현황

시흥배곧 아브뉴프랑 배곧점 옥상 평면도

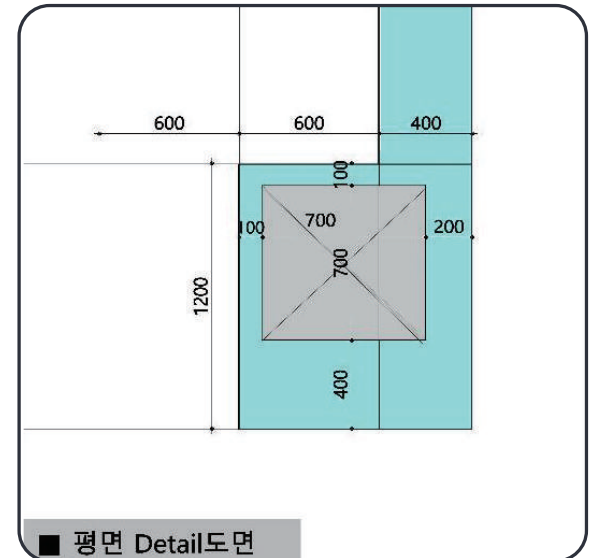
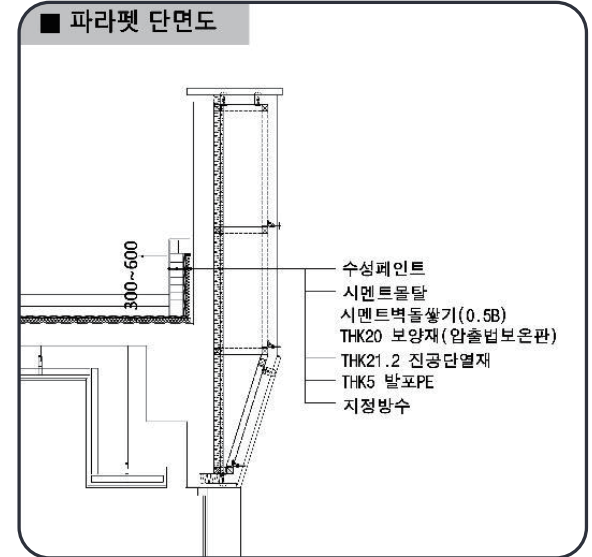
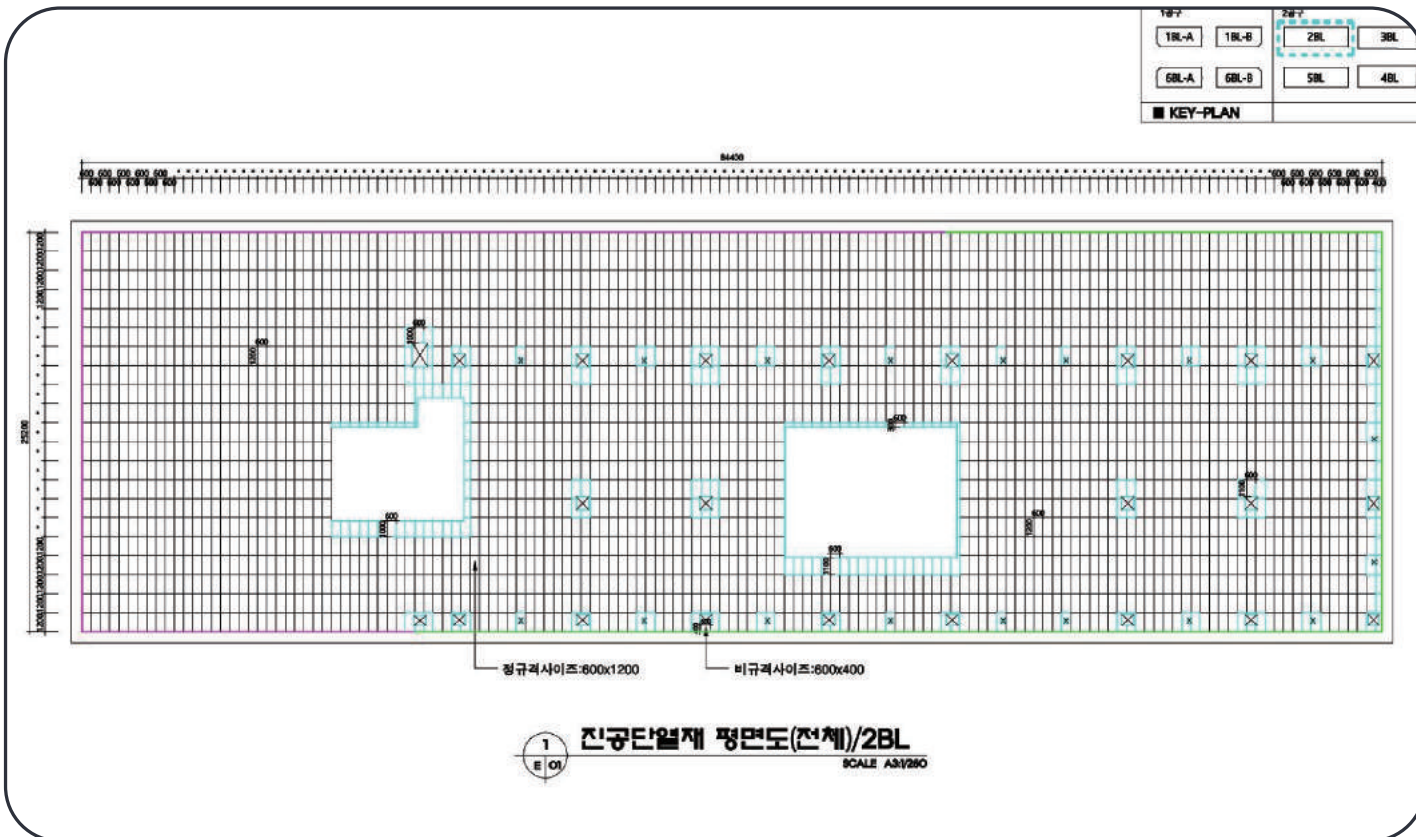


| 구 분 | 부 위 | 적용면적(m ²) | 비 고 |
|----------------|------------------|-----------------------|-----|
| 1BL ~ 6BL, 8개동 | 옥상바닥 및 파라펫 단열 적용 | 15,283 | |

진공단열재 현장 적용 사례

현장 현황

시흥배곧 아브뉴프랑 배곧점 옥상(삽평면도 및 단면상세도)



옥상층 외단열 적용 (진공단열재)

진공단열재 (외단열적용)

| 설 계 적 용 / 외 단 열 | | NO | 재 료 | 두께 (mm) | 열전도율 (W/m_k) | 열저항 (m.K/W) |
|-----------------|-----------------------|----|-----------------------|---------|--------------|---------------|
| 실외 | THK100 무근콘크리트 | 1 | 실외표면열전달저항 (외기직접) | - | - | 0.043 |
| | THK20 상부 보양재 (압출법보온판) | 2 | 바닥지정마감 | - | - | - |
| | THK20 진공단열재 | 3 | THK100 무근콘크리트 | 100 | 1.600 | 0.063 |
| | THKS 발포PE | 4 | THK20 상부 보양지 (압출법보온판) | 20 | 0.028 | 0.714 |
| | 지정 방수 | 5 | THK20 진공단열재 | 20 | 0.00179 | 11.173 |
| | THK150 콘크리트 | 6 | 지정방수 | - | - | - |
| | | 7 | THK150 콘크리트 | 150 | 1.600 | 0.094 |
| | | 8 | 내부열저항 | - | - | 0.086 |
| 두께 합계 | | | | 290 | | |
| 열 저항 합계 | | | | | | 12.173 |
| 적용 열관류율 | | | | | | 0.082 |
| 기준 열관류율 | | | | | | 0.150 |
| 실내 | | | | | | |

페넬폼단열재 (내단열적용)

| 설 계 적 용 / 내 단 열 | | NO | 재 료 | 두께 (mm) | 열전도율 (W/m_k) | 열저항 (m.K/W) |
|-----------------|----------------------|----|----------------------|---------|--------------|---------------|
| 실외 | 바닥지정 마감 | 1 | 실외표면열전달저항 (외기직접) | - | - | 0.043 |
| | THK100 무근콘크리트 | 2 | 바닥지정마감 | - | - | - |
| | 지정 방수 | 3 | THK100 무근콘크리트 | 100 | 1.600 | 0.063 |
| | THK150 콘크리트 | 4 | 지정 방수 | - | - | - |
| | THK230 PF보드 (페넬폼단열재) | 5 | THK150 콘크리트 | 150 | 1.600 | 0.094 |
| | | 6 | THK230 PF보드 (페넬폼단열재) | 230 | 0.020 | 11.5 |
| | | 7 | 내부열저항 | - | - | 0.086 |
| 두께 합계 | | | | 480 | | |
| 열 저항 합계 | | | | | | 11.786 |
| 적용 열관류율 | | | | | | 0.085 |
| 기준 열관류율 | | | | | | 0.150 |
| 실내 | | | | | | |

경질우레탄보온판 (내단열적용)

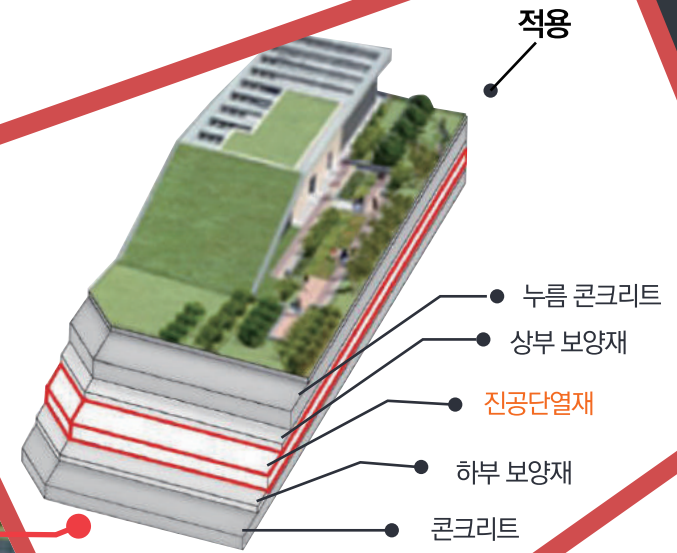
| 설 계 적 용 / 내 단 열 | | NO | 재 료 | 두께 (mm) | 열전도율 (W/m_k) | 열저항 (m.K/W) |
|-----------------|----------------------|----|----------------------|---------|--------------|--------------|
| 실외 | 바닥지정 마감 | 1 | 실외표면열전달저항 (외기직접) | - | - | 0.043 |
| | THK100 무근콘크리트 | 2 | 바닥지정마감 | - | - | - |
| | 지정 방수 | 3 | THK100 무근콘크리트 | 100 | 1.600 | 0.063 |
| | THK150 콘크리트 | 4 | 지정 방수 | - | - | - |
| | THE260 경질우레탄폼 (2중2호) | 5 | THK150 콘크리트 | 150 | 1.600 | 0.094 |
| | | 6 | THE260 경질우레탄폼 (2중2호) | 260 | 0.023 | 11.304 |
| | | 7 | 내부열저항 | - | - | 0.086 |
| 두께 합계 | | | | 510 | | |
| 열 저항 합계 | | | | | | 11.59 |
| 적용 열관류율 | | | | | | 0.086 |
| 기준 열관류율 | | | | | | 0.150 |
| 실내 | | | | | | |

압출법 XPS (내단열적용)

| 설 계 적 용 / 내 단 열 | | NO | 재 료 | 두께 (mm) | 열전도율 (W/m_k) | 열저항 (m.K/W) |
|-----------------|--------------------|----|--------------------|---------|--------------|---------------|
| 실외 | 바닥지정 마감 | 1 | 실외표면열전달저항 (외기직접) | - | - | 0.043 |
| | THK100 무근콘크리트 | 2 | 바닥지정마감 | - | - | - |
| | 지정 방수 | 3 | THK100 무근콘크리트 | 100 | 1.600 | 0.063 |
| | THK150 콘크리트 | 4 | 지정 방수 | - | - | - |
| | THK310 압출법보온판 (특호) | 5 | THK150 콘크리트 | 150 | 1.600 | 0.094 |
| | | 6 | THK310 압출법보온판 (특호) | 310 | 0.027 | 11.48 |
| | | 7 | 내부열저항 | - | - | 0.086 |
| 두께 합계 | | | | 560 | | |
| 열 저항 합계 | | | | | | 11.766 |
| 적용 열관류율 | | | | | | 0.085 |
| 기준 열관류율 | | | | | | 0.150 |
| 실내 | | | | | | |

진공단열재 현장 적용 사례

옥상 녹화등 다양한
마감이 가능한 구조
강도 확보

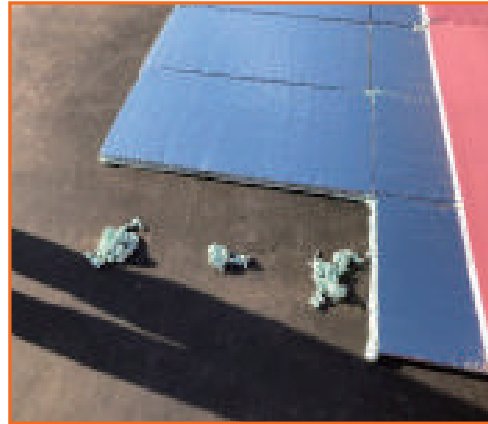


시공방법 (지붕외단열)

시공방법



1 바닥면 청소



2 하부 보양재 및 진공단열재 시공



3 진공단열재 시공



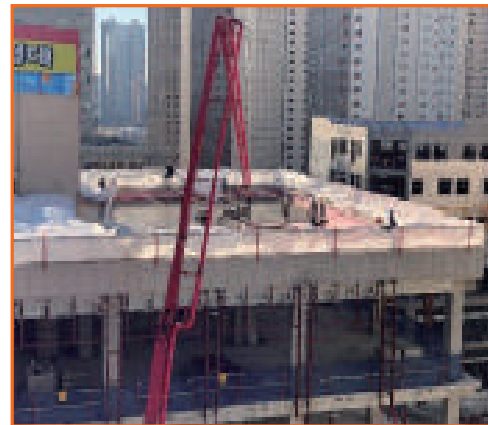
4 상부 보양재 시공



5 파라펫구간 진공단열재 시공 및 보양



6 조인트 테이프 시공



7 누름콘크리트 시공



8 누름콘크리트 양생

진공단열재 현장 적용 사례

시공방법(지붕외단열)

A. 방수층 보호



옥상층 방수층 위에 단열층을 형성하여 자외선, 일사, 열정체현상, 급격한온도변화, 건축 구조물의 균열 또는 열화현상을 예방할 수 있음.

기존 옥상 방수층의 수명보다 약 2배 이상의 수명연장 가능.

옥상 슬래브에 접하여 방수층을 가장 먼저 형성시킴으로써 방수층이 외기에 노출됨으로 인해 발생하는 피해를 최소화하고, 외부환경 변화에 방수층을 보호하는 기능을 통합한 최상의 옥상녹화 구조임.



B. 단열효과 증대

기존의 옥상녹화 단독으로 시공했을 때보다 단열재&옥상녹화 시공 시 더 우수한 단열효과를 볼 수 있음.



B. 공기단축

초기에 방수층의 공사가 완료되면 이후의 공사는 기상변화에 영향을 많이 받지 않으므로 공기단축 가능함.



C. 시공의 용이성

(최고층 천정마감)보다는 시공 면에 있어서 작업하기 용이함.

열화현상 : 화학적 혹은 물리적 요인으로 인해 본래의 기능을 발휘하지 못하는 현상.
열화현상종류 : 중성화(탄산화), 동결융해 수화열, 건조수축, 염해, 알칼리 골재반응.

외단열&옥상녹화 상승효과

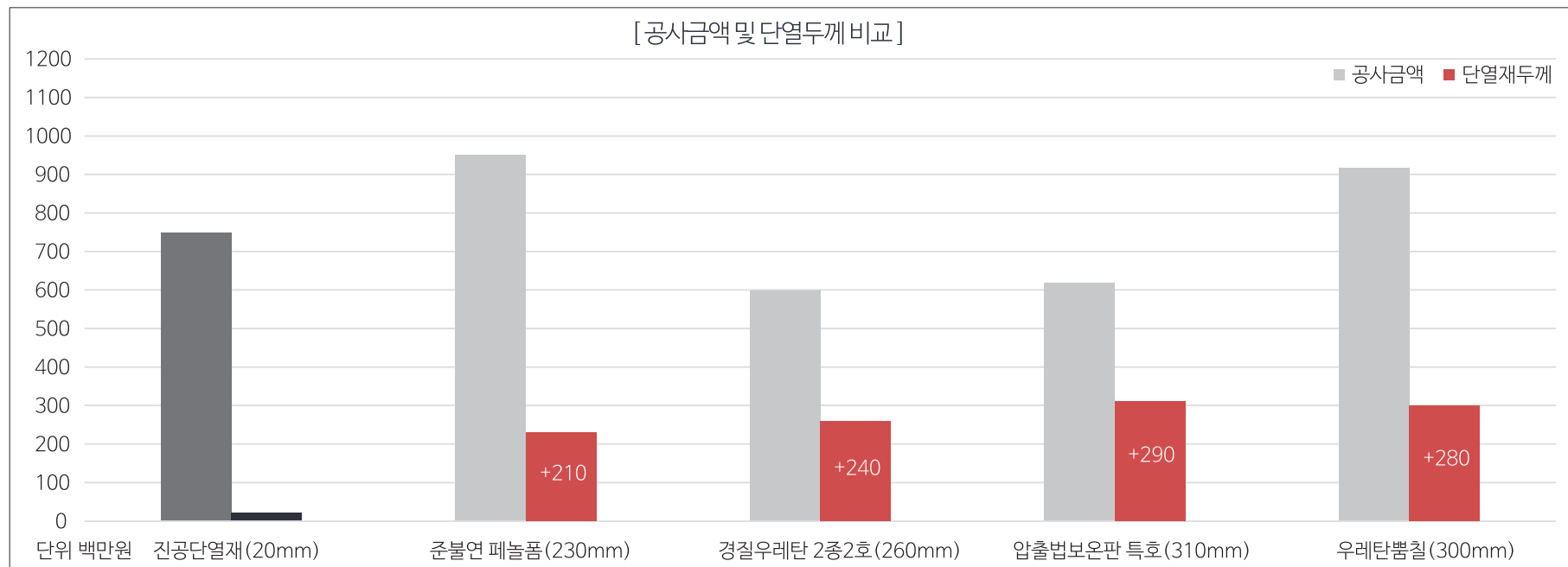
단열재 공사비 비교

시공방법(지붕외단열)

진공단열재 20T

| 재 료 명 | 두 께(mm) | 증가두께(mm) | 열전도율(W/m.k) | 공사면적(㎡) | 단 가 | 공사금액(천원) | 차 액(천원) | 비 고 |
|----------------|---------|----------|-------------|---------|-----|----------|---------|--------|
| 진공단열재 | 20 | | 0.00179 | 15,283 | - | - | - | |
| 준불연 페놀폼 (PF보드) | 230 | +210 | 0.020 | 15,283 | - | - | - | 27% 절감 |
| 경질우레탄폼 (2중 2호) | 260 | +240 | 0.023 | - | - | - | - | 20% 증가 |
| 압출법보온판 (특호) | 310 | +290 | 0.027 | - | - | - | - | 17% 증가 |
| 우레탄폼칠 | 300 | +280 | 0.026 | - | - | - | - | 22% 절감 |

■ 20T 진공단열재는 230T 페놀폼(PF보드)보다 공사금액 27%의 절감, 단열재 두께 210mm의 감소를 보이고 있음.
 또한, 300T 우레탄폼칠은 공사금액 22%의 절감, 단열재 두께 280mm의 감소를 보이고 있음.



진공단열재 외단열(Green Art Wall) 시스템

현존하는 단열재 중 성능이 가장 우수한 박막의 진공단열재를 부직포단면 자착식 부틸방수시트로 감싸 제작한 후, 이 제품을 접착몰탈을 이용 스트립 방식으로 벽체에 부착하고 그 위에 기존의 외단열 시스템으로 마감하는 공법으로써 기존 및 신축 건축물 벽체에 단열, 방수, 내화 미관개선의 효과를 극대화 할 수 있는 진공단열재 외단열 시스템입니다.

■ 고단열

진공단열재 열전도율이 0.0025W/mK 이하로 5mm의 경우 기존의 비드법보온판 100mm의 성능확보가 가능

■ 내화성능

사용된 자재 모두 준불연재료 이상의 난연성능 확보로 화재안정성이 우수

기존 외단열시스템 건물의 경우, 2시간 내화구조인정 방화폼패드를 이용한 화재확산방지구조를 적용, 기설치 외단열시스템의 화재안정성 확보 가능

■ 부착성능 & 보호기능

진공단열재를 부직포단면 자착식 방수시트로 감싸 제작함으로써, 진공단열재와 접착몰탈의 부착강도를 높이고, 운반이나 시공 중 진공파손을 최소화 열교발생의 원인이 되는 화스너 고정을 지양하고 백래핑(Back-Wrapping)을 적용하여 탈락우려 방지 시스템 전체에 어떠한 공간도 존재하지 않기 때문에 부압에 의한 탈락 가능성 ZERO

■ 방수성능

방수성능이 우수한 부틸방수시트를 적용함으로써 완벽한 방수성능 확보 가능

■ 시공편의성

노후벽체의 경우, 시스템의 총 두께가 20mm 내외로 도시가스배관이나 선흡통에 간섭없이 시공이 가능 기존 외단열시스템을 철거하지 않고, 덧시공함으로써 공기단축 및 비용절감 가능

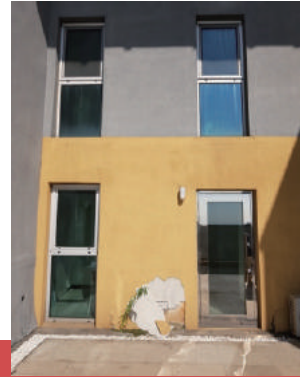
■ 미관개선

노후 벽체의 경우, 새로운 마감적용으로 미관개선 가능 (금속마감 적용가능)



■ 적용부위 - 벽체(내단열)

- A. 저(低)단열성능 노후 벽체
- B. 결로 및 곰팡이 발생 벽체



시공 전



시공 후

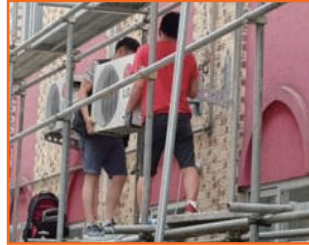
| 덧외단열 시스템 성능 | | |
|-------------|-------------|---|
| 항목 | 물성 | 시험방법 및 비교 |
| 총두께 | 10mm 내외 | 진공단열재 5mm기준 |
| 단열성 | EPS100mm 상당 | |
| 난연성 | 준불연재료 이상 | KS F ISO 5560-1 KS F 2271 부틸방수 시트 적용 |
| 방수성 | 최우수 | |

진공단열재 외단열(Green Art Wall) 시공방법

사전작업



가설(비계) 설치



부착물 해체 및 이동



평탄화 작업 (EPS부착)



필요 시 백래핑 작업

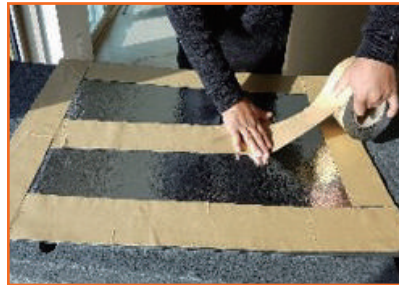


필요 시 테이프 열풍가열

본작업



1 기존 벽면 박막 미장



2 초고점착 양면테이프 부착



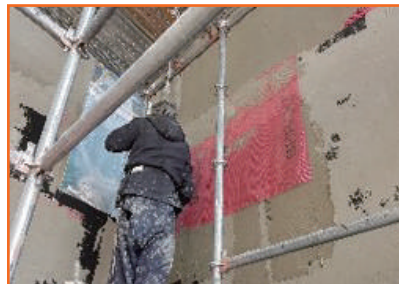
3 미장면 진공단열재 부착



4 시공불가부위 타단열재 부착



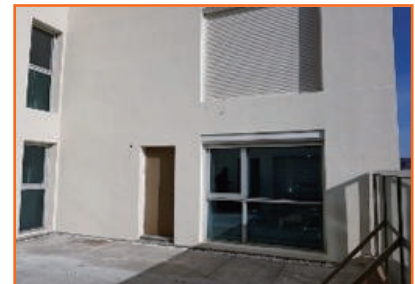
5 부직포단면 방수시트 부착



6 바탕물탈 및 메쉬작업



7 마감재 도포



8 보양제거 및 비계해체

■ 시공 시 주의사항



- 습도가 80% 이상이거나, 우천시 혹은 시공 후 48시간 이내에 비가 예보된 경우에 시공할 경우 양생부족으로 제품이 이상이 발생할 수 있다.
- 프라이머, 마감재 등은 아크릴계 수용성 제품으로 영하 또는 35℃ 이상에서는 제품에 이상이 발생할 수 있으므로 보관 및 시공에 유의하여야 한다.
- 제품에 이물질이 혼입되면 물성이 바뀌게 되어 하자발생의 원인이 되므로 이물질 혼합을 하지 말아야 한다.
- 기존 벽체의 바탕면을 깨끗하게 청소한 후 시공해야 한다.
- 현장에 반입된 제품은 직사광선 및 악천후로부터 보호될 수 있는 곳에 자재적치장을 설치하고 4℃ 이하로 떨어지지 않도록 보호해야 한다.

■ 기술 개요

- A. 기시공된 노후 건축물에 방수, 단열보강, 내화, 미관개선의 효과를 얻기 위해 개발된 건식공법
- B. 진공단열재를 초고접착양면 테이프로 기존 벽면에 부착함으로써 손쉽게 단열보강 가능
- C. 진공단열재 표면에 초고접착 부직포단면 방수시트를 부착함으로써 방수기능
- D. 그 위에 기존의 외단열 시스템으로 마감함으로써 미관개선 가능
- E. 사용된 자재 모두가 준불연 이상으로 화재안정성 확보
(테이프, 시트: 준불연 / 진공단열재: 불연 / 몰탈: 불연)

진공단열재 외단열(Green Art Wall) 시공방법

■ 성능 및 효과

| 부위 | 1984년12월 개정 단열기준(W/m2k) | 적용 G/R 기술 | 2018년09월 개정 단열기준 (중부2지역/공동주택 외) | 적용 후 열관류율 (W/m2k) | 성능 향상율 | 비고 |
|----|-------------------------|-----------|---------------------------------|-------------------|--------|------------------|
| 벽체 | 0.59 또는 50mm 단열재 | 진공단열재 5mm | 0.24 W/m2K 이하 | 0.231 | +255% | 현재 법규에 약 104% 충족 |

| 열관류율 계산 자료 | | | | | | | |
|-----------------|---|-------------|-------------|--------------------|--------|-------------|-------------|
| 법적기준 | 거실의 외벽(외기에 직접 면하는 경우) 중부 2지역 열관류율 기준 : 0.240 W/m²k 이하 | | | | | | |
| 현재 | | | | 보강만 | | | |
| THK50 비드법보온판(?) | | | | THK5 진공단열재 덧외단열시스템 | | | |
| 재료 | 두께 (M) | 열전도율 (W/mK) | 열저항 (m²k/W) | 재료 | 두께 (M) | 열전도율 (W/mK) | 열저항 (m²k/W) |
| 실외표면저항 | - | - | 0.043 | 실외표면저항 | - | - | 0.043 |
| 타일 | 15 | 1.300 | 0.012 | 드라이비트몰탈 | 4 | 1.400 | 0.003 |
| 콘크리트 | 150 | 1.600 | 0.094 | 방수시트 | 0.5 | 1.400 | 0.000 |
| 단열재 | 50 | 0.040 | 1.250 | 진공단열재 | 5 | 0.002 | 2.500 |
| 시멘트벽돌 | 190 | 0.6000 | 0.317 | 타일 | 15 | 1.300 | 0.012 |
| 미장 | 9 | 1.4000 | 0.006 | 콘크리트 | 150 | 1.600 | 0.094 |
| 실내표면저항 | | | 0.110 | 단열재 | 50 | 0.040 | 1.250 |
| | | | | 시멘트벽돌 | 190 | 0.6000 | 0.317 |
| | | | | 미장 | 9 | 1.4000 | 0.006 |
| | | | | 실내표면저항 | | | 0.110 |
| 열저항 합계 | | | 1.831 | 열저항 합계 | | | 4.335 |
| 열관류율(K) | | | 0.546 | 열관류율(K) | | | 0.231 |
| 비고 | * 현재 비드법보온판 1종 50mm가 있다고 가정. | | | | | | |
| 비고 | * 현재 법규기준에 근접 | | | | | | |

건축물 외단열 보강 시스템 일위대가

| | | | | | |
|------|------------------------------|---|---|----------------|----------|
| 공법명칭 | 건축물 외단열 보강 시스템(드림RE-WALL시스템) | | | | |
| 공법특허 | 출원번호: 10-2018-0145856 | | | | |
| 세부공법 | 진공단열재(5T) 덧외단열 시스템 | | | | |
| 일위대가 | ₩182,200 | / | 1 | m ² | (VAT 별도) |

- 보강공법 별도 산정-

- 2019년 -

| 구분 | 명칭 | 단위 | 수량 | 단가 | 금액 | |
|-------|---------------|----------------|----------------|-------|---------|---------|
| 재 료 비 | 평활단열재 | 비드법2종3호 50T | kg | 1.40 | 6,150 | 8,610 |
| | 파우더모르터 | 불연몰탈 | kg | 2.50 | 3,300 | 8,250 |
| | 부틸접착테이프 | 양면초고접착/1T | M2 | 0.70 | 21,000 | 14,700 |
| | 백래핑메쉬 | 유리섬유 | M | 1.15 | 1,320 | 1,520 |
| | 단열재 | 진공단열재 | m ² | 1.00 | 38,000 | 38,000 |
| | 자착식방수시트 | 부직포단면부틸계 | m ² | 1.00 | 15,000 | 15,000 |
| | 함침용메쉬 | 100M/1Roll | M | 1.15 | 1,980 | 2,280 |
| | 파우더모르터 | 불연몰탈 | kg | 2.50 | 3,300 | 8,250 |
| | 표준마감재 | 드라이월 | kg | 3.00 | 3,400 | 10,200 |
| | | 소 계 | m ² | | | 106,810 |
| 노 무 비 | 특별인부 | | 인 | 0.136 | 152,019 | 20,670 |
| | 미장인부 | | 인 | 0.109 | 209,611 | 22,840 |
| | 도장인부 | | 인 | 0.129 | 184,508 | 23,800 |
| | 보통인부 | | 인 | 0.036 | 125,427 | 4,510 |
| | 소 계 | m ² | | | 71,820 | |
| 기타 | 잡자재 및 공구손료 2% | | | | 3,570 | |
| | 합 계 | m ² | | | 182,200 | |

외단열 시공 방법 비교



미네랄울(암면) 시스템

- ① 기존 외단열 철거
- ② 철거면 프라이머 도포
- ③ 창호코킹
- ④ BACK-RAPPING(창호주위, 측면, 하단부)
- ⑤ 재료분리대 시공(한층만 시공할 경우)
- ⑥ 미네랄울(암면) 부착
- ⑦ 화스너 시공
- ⑧ 멀티프라이머 도포
- ⑨ 하지 몰탈 바름
- ⑩ 매쉬 함침
- ⑪ 면 고르기 몰탈 바름
- ⑫ 마감재 시공
- ⑬ 마감코킹



그린커버월 시스템(진공단열재)

- ① 기존 벽체 층간 부분 철거
- ② 화재확산방지띠 공사
- ③ 기존 외단열 보강(화스너 작업)
- ④ 기존마감면 박막미장
- ⑤ 진공단열재 부착
- ⑥ 하지몰탈바름
- ⑦ 매쉬 함침
- ⑧ 면고르기 몰탈 바름
- ⑨ 마감재 시공
- ⑩ 마감코킹

| 항목 | 미네랄울(암면) 시스템 | 그린커버월 시스템(진공단열재) | 비고 |
|-------|--|---|-------------------------|
| 단열성 | 미네랄울 열전도율 0.036 W/mK 이하 두께 110mm 적용 시 열관류율 0.327 W/m ² K | 진공단열재 열전도율 0.0025 W/mK 이하 두께 5mm 적용 시 열관류율 0.267 W/m ² K (기존 벽체 비드법1종4호 75mm 포함) | 그린커버월 단열성 약23% 우수 |
| 화재안정성 | 우수 (단, LH공사처럼 필로티 상부층만 적용할 경우 그 상부층 화재는 무방비) | 우수 (LH공사처럼 적용할 경우도 상부층 층간에 화재확산방지띠 적용으로 화재 방비 가능) | |
| 환경성 | 불량 유효자원폐기(기존 단열재) 작업자 고통호소(분진에 의한 호흡기 및 피부 따가움) | 우수 기존 단열재 그대로 활용 진공포장단열재로 분진 발생없음 | |
| 방수성 | 보통 기존 마감재의 차수성능 의존 | 우수 부틸방수시트 적용으로 완벽 방수 가능 | |
| 시공성 | 미네랄울 경도가 낮아 마감작업이 난이함 분진에 의한 작업자 고통(특히 하절기) 우천 시 미네랄울 흡수 문제 발생 | 고밀도로 경도가 높고, 분진 미발생 진공 외피에 방수시트를 감싸므로 흡수문제 없음 | |
| 민원발생 | 철거에 따른 소음 및 먼지 발생에 따른 민원발생 | 화재확산방지띠 부분 철거로 소음/먼지 발생 최소화 | |
| 경제성 | 철거에 따른 철거비 및 폐기물 처리비 발생 철거에 따른 공기 장기화 | 철거비 및 폐기물 처리비 최소화 덧시공으로 공기단축 가능 | |



- ☎ 054 977 9193
- ☎ 054 977 9194
- 🌐 <https://www.vainscore.com>
- 🏠 경북 칠곡군 왜관읍 공단로3길 39

(주)베인스코어
VAINSCORE