

2025 제로에너지건축 전문인력 양성교육

보급형 입문교육



2025
제로에너지건축
전문인력 양성교육

보급형 입문교육 7기(충북대)

Contents

2025 제로에너지건축 전문인력 양성교육
보급형 입문교육 7기(충북대)



PART
A

ZEB 패시브 기술

A.1 열교방지기술	8
1. 열교의 이해	8
2. 열교 평가 방법	16
3. 열교 방지 설계	28
A.2 창호, 커튼월 기술	40
1. 창호(Window&Door)	40
2. 커튼월(Curtain Wall)	58
3. 열성능 향상방법	71
A.3 일사조절장치 기술	82
1. 일사조절장치의 개념 및 목적	82
2. 일사조절장치의 분류 및 적용 효과	88
3. 일사조절장치 제어 방법 소개 및 적용 사례	94



2025
제로에너지건축
전문인력 양성교육

보급형 입문교육



ZERO ENERGY BUILDING
TRAINING TO BE PROFESSIONALS

PART A

ZEB 패시브 기술

[A.1]

열교방지기술

열교의 이해

열교 평가 방법

열교 방지 설계

[A.2]

창호, 커튼월 기술

창호(Window&Door)

커튼월(Curtain Wall)

열성능 향상방법

[A.3]

일사조절장치 기술

개념 및 목적

분류 및 적용 효과

제어 방법 및 적용 사례

A.1

열교방지 기술

교육 목표

열교방지 기술

- * 건축물에서 열교의 정의와 발생 원인, 발생 부위를 이해한다
- * 선형 열교와 점형 열교의 정의를 이해한다
- * 열교 발생으로 인한 문제점과 열교 방지 설계의 필요성을 이해한다
- * 열교의 평가 지표 및 산출 방법, 국내 제도상 열교 평가 방법을 이해한다
- * 건물 에너지 평가 시 열교 부위 열손실의 반영 방법을 이해한다
- * 열교 방지 설계의 기본 원칙을 이해한다
- * 외단열 및 내단열 설계 시 열교 부위 및 열교 저감 방안에 대해 이해한다

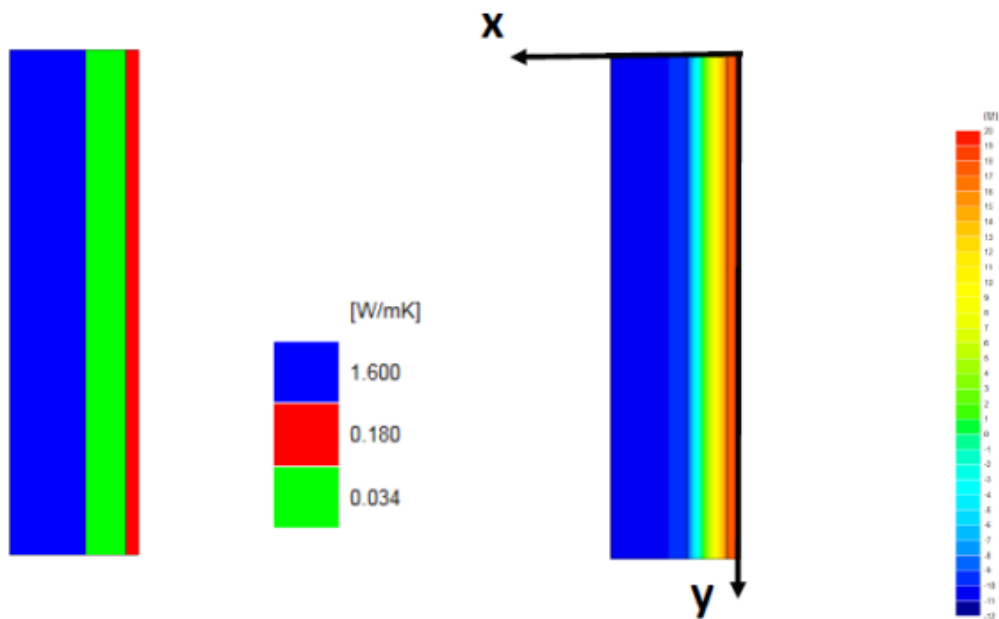
1 열교의 이해

◎ 열교의 정의 (ISO 10211)

- 건물 외피에서 국부적으로 열류(heat flow)가 변화되는 부위를 의미
- Thermal bridge, cold/warm bridge로도 지칭됨 → "열이 이동하는 다리"
- ISO 10211*의 정의에 따르면 다음과 같음:

- "...**part of the building envelope where the otherwise uniform thermal resistance is significantly changed by**
 ① full or partial penetration of the building envelope by materials with a different thermal conductivity and/or
 ② a change in thickness of the fabric and/or ③ a difference between internal and external areas, such as occur at wall/floor/ceiling junctions. ..."
- "...**열저항이 급격하게 변화하는 건물 외피의 일부**... ① 다른 열전도율을 가진 재료가 외피 전체 혹은 부분을 관통하거나,
 ② 재료의 두께가 변화하거나, ③ 내부와 외부의 면적이 달라질 때 ..."

- 1차원 열류 (1-dimensional heat flow) : x축 방향으로만 열이 이동
- 설계 시 사용하는 열관류율(W/m²K, U-value)은 1차원 열류를 가정

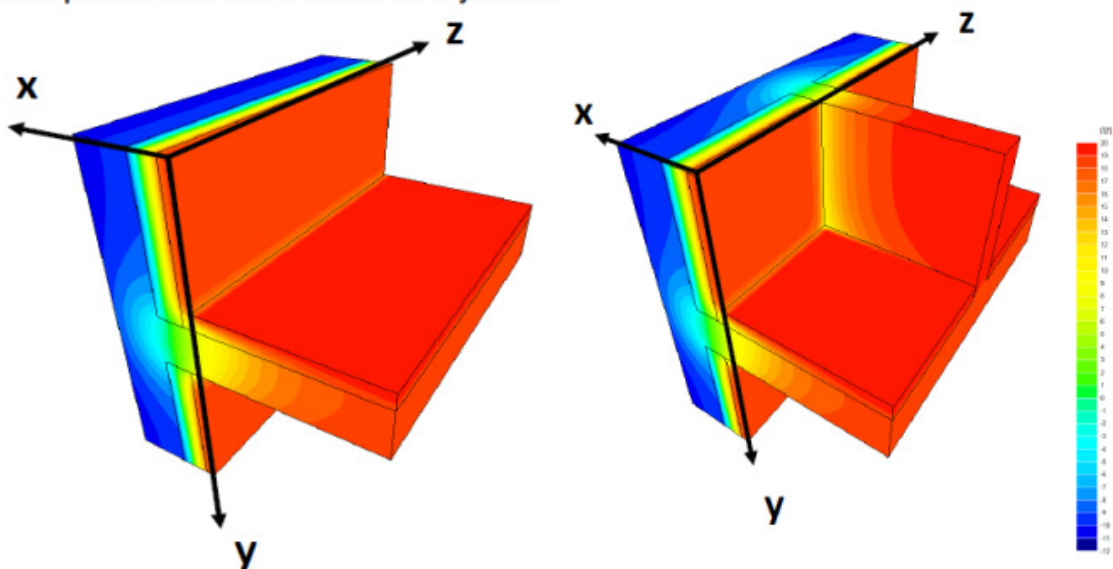


1차원 열전달 예시

*출처: Jin-Hee Song, et al., Thermal Insulation Performance of Various Opaque Building Envelopes Considering Thermal Bridges, 2016 ASHRAE Winter Conperence Proceeding

- 2차원, 3차원 열류 (2-, 3-dimensional heat flow)
- 실제 건물에서는 건물의 형태와 다양한 열교로 인해 y축, z축으로의 열류도 동시에 발생

Example of wall-floor and wall-wall junction



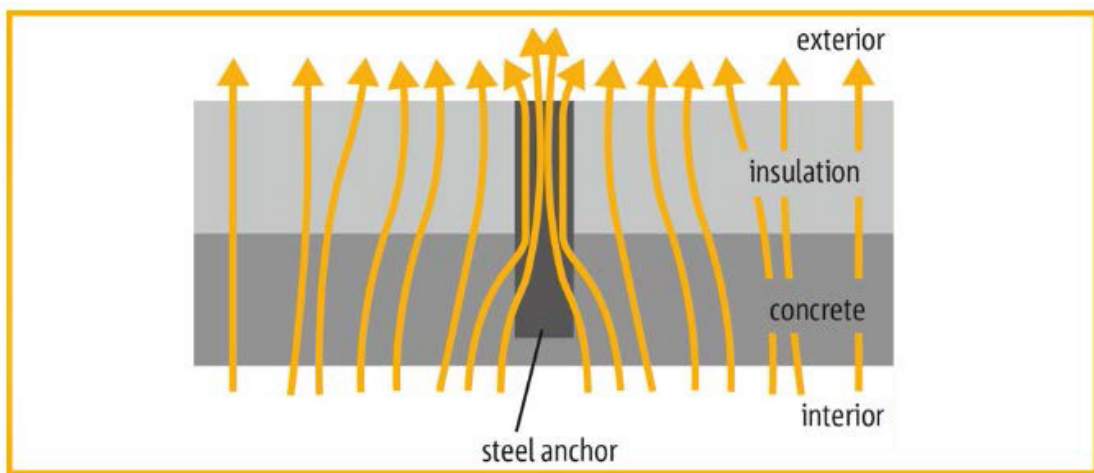
2차원 열전달 예시

3차원 열전달 예시

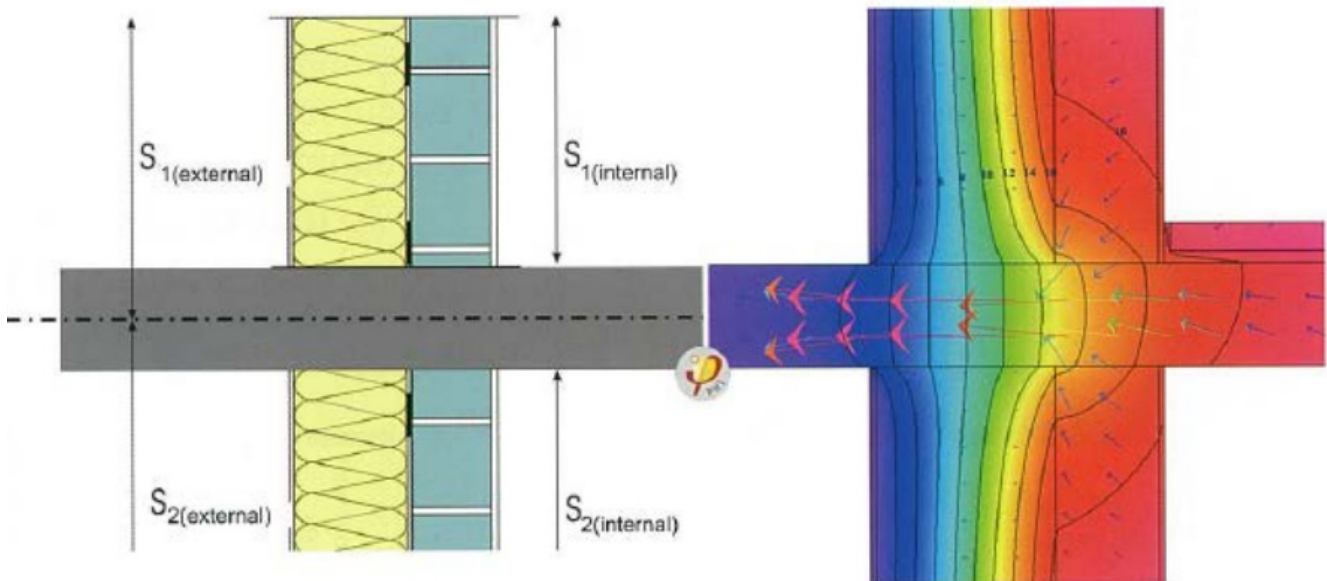
*출처: Jin-Hee Song, et al., Thermal Insulation Performance of Various Opaque Building Envelopes Considering Thermal Bridges, 2016 ASHRAE Winter Conperence Proceeding

◎ Construction(material) thermal bridge (구조적/재료적 열교)

- 단열재 등 열전도율(W/mK)이 낮은 부위를 열전도율이 상대적으로 높은 금속, 콘크리트 등의 요소가 관통하는 경우, 열전도율이 높은 부위를 통한 열류가 인접한 부위에 비해 증가
- 건축물에서 일반적으로 단열재가 불연속되는 부위이며, 이러한 부위를 최소화하여 설계, 시공하는 것이 요구됨

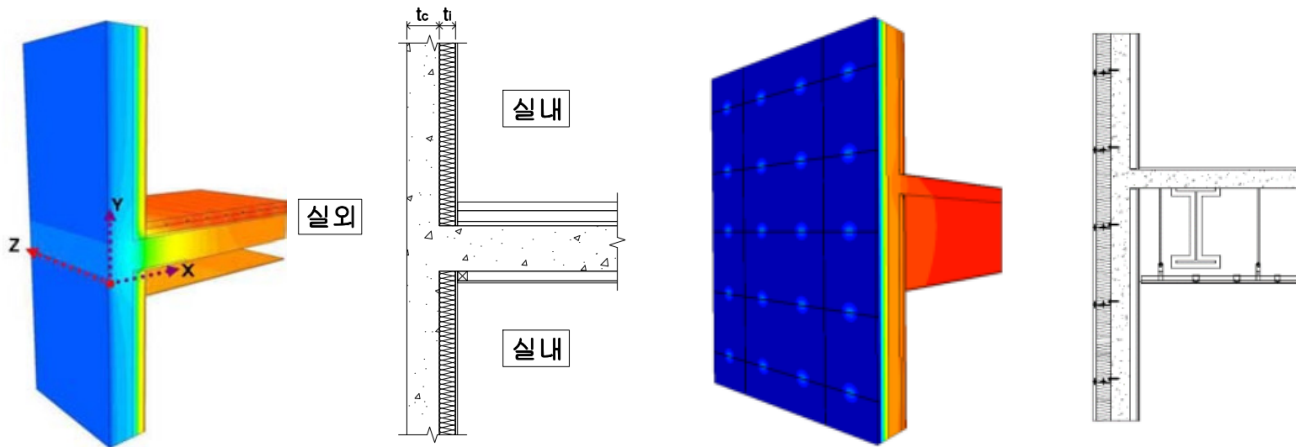


*출처 : Schöck Ltd, Thermal Bridging Guide, 2018



*출처 : Passive House Institute 교육 자료

- 사례1 : 내단열 공동주택의 벽-슬라브 접합부 열교 / 석재 마감 외단열 시스템의 앵커 고정 부위



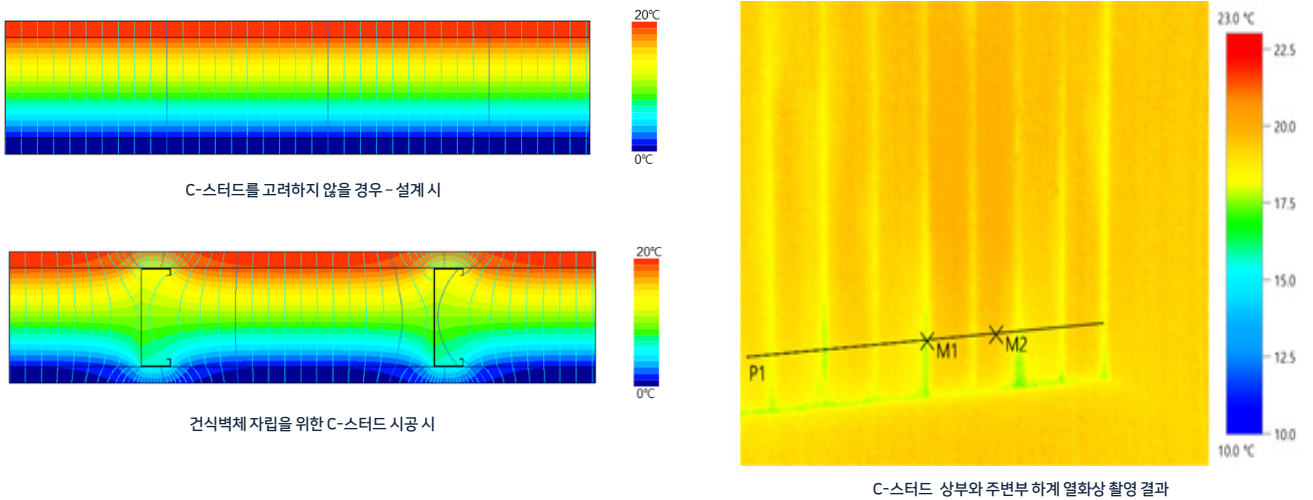
벽-슬라브 접합부 선형 열교 사례

(출처: 송승영 외, 2009, 정적 열부하 계산법에 의한 열교제거형 외단열 공동주택의 동단위 연간 난방 부하 절감 효과 분석, 대한건축학회)

석재 마감 외단열 시스템의 앵커 고정 부위 점형 열교 사례

(출처: Jin-Hee Song, et al., Thermal Insulation Performance of Various Opaque Building Envelopes Considering Thermal Bridges, 2016 ASHRAE Winter Conference Proceeding)

- 사례2 : 건식벽체 금속 스테드로 인한 열교 - 선형+점형 열교
- 스테드 부위를 통한 열교 발생되어, 스테드 부위 표면 온도 낮아짐



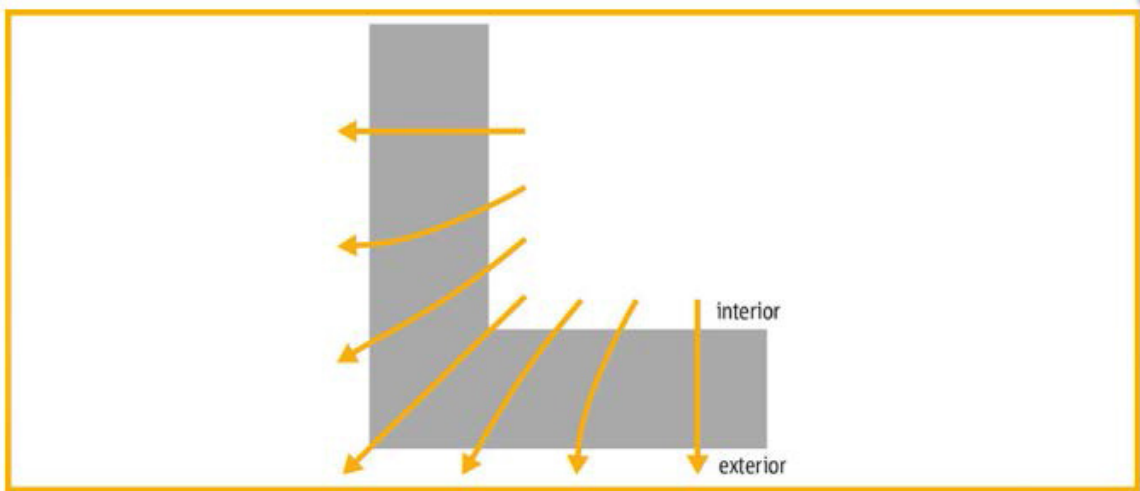
C-스터드 상부와 주변부 하계 열화상 촬영 결과

*출처: 송진희 외, C-스터드 이격용 클립을 적용한 석고보드 건식벽체 시스템의 단열 및 구조성능 평가, KIEAE Journal, 2022

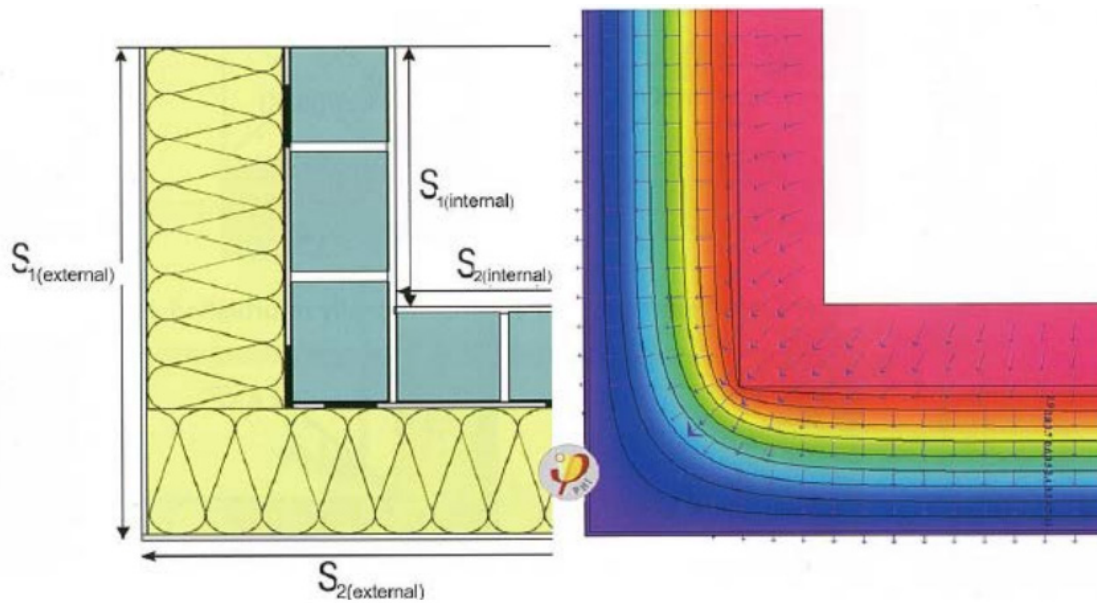
- C-스터드를 사용하는 석고보드 건식벽체에서, C-스터드를 고려하지 않았을 때와 고려하였을 때의 열이동(좌)
- 지중벽에 시공된 마감벽을 열화상 촬영한 것으로, C-스터드로 인해 선형으로 온도가 낮아지는 것 확인 가능(우)

◎ Geometric thermal bridge (기하학적 열교)

- 구조체 형태에 따른 구조체 형태에 따른 열교로 열이 흡수되는 면적과 방출되는 면적의 차이로 인함
- 내,외단열에 상관없이 단열재가 불연속되지는 않으나 건물의 특성 상 반드시 발생하는 열교 형태



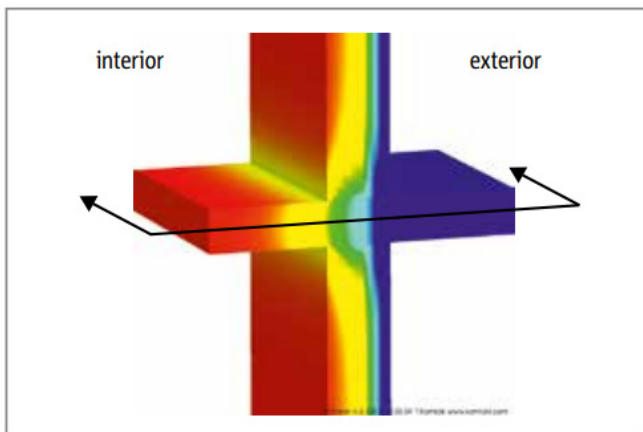
*출처 : Schöck Ltd, Thermal Bridging Guide, 2018



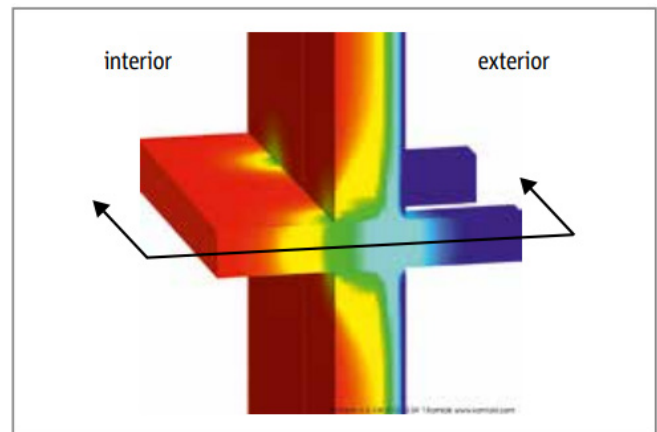
*출처 : Passive House Institute 교육 자료

◎ 선형 열교와 점형 열교

- 선형 열교 (Linear thermal bridge) : 공간상의 3개 축 중 하나의 축을 따라 동일한 단면이 연속되는 열교
 - linear thermal transmittance로 나타냄 (W/mK)
- 점형 열교 (Point thermal bridge) : 단일 부재 또는 개별 포인트로 인해 열적인 흐름이 달라지는 부위
 - point thermal transmittance로 나타냄 (W/K)



선형열교

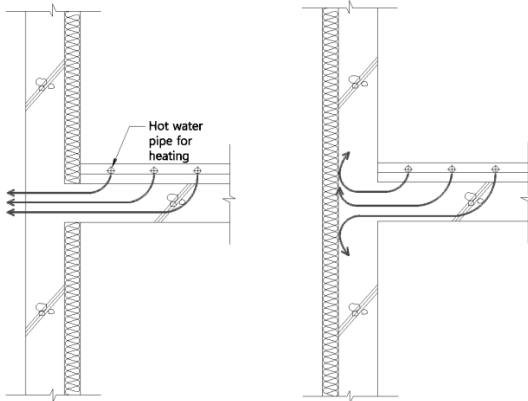


점형열교

*출처 : Schöck Ltd, Thermal Bridging Guide, 2018

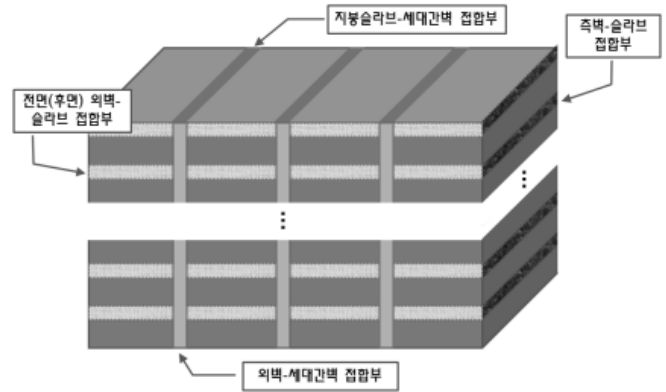
◎ 열교로 인해 발생하는 문제점

- 1. 외피 열손실 증가로 인한 난방부하 증가 및 난방 효율 감소
 - 내,외단열 단면도 열 흐름 비교 : 열교 유무에 따라 상이함
 - 외단열 공동주택의 연간 난방 에너지요구량은 내단열 공동주택 대비 8.5% 작음



(a) 내단열 시스템 (b) 외단열 시스템

내단열 vs. 외단열 열손실 비교



공동주택 열교 발생 부위

*출처: 송승영 외, 2009, 정적 열부하 계산법에 의한 열교제거형 외단열 공동주택의 동단위 연간 난방부하 절감 효과 분석, 대한건축학회

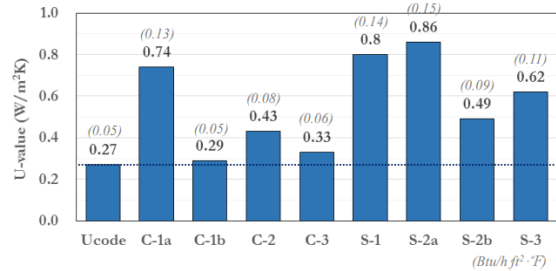
- 설계 시 의도하는 단열성능 대비 열교 부위로 인해 시공 후 실제 단열성능은 저하됨
- 동일한 설계 열관류율을 가지더라도, 건물 구조 형태 및 단열재의 시공 방식에 따라 유효 열관류율은 상이함

유형별 유효 열관류율 및 전열해석 결과

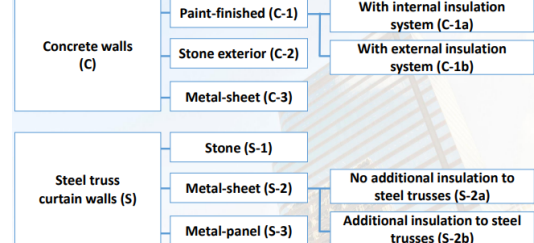
	Concrete wall			
	Paint-finished (C-1) Internal insulation system (C-1a)	External insulation system (C-1b)	Stone (C-2) (External insulation system)	Metal-sheet (C-3) (External insulation system)
Thermal Image				
U_{code}	0.27 W/m ² ·K (0.05) ⁽¹⁾	0.27 W/m ² ·K (0.05)	0.27 W/m ² ·K (0.05)	0.27 W/m ² ·K (0.05)
Q_{air}	141.54 W (482.93) ⁽²⁾	54.88 W (187.25)	82.53 W (281.59)	63.93 W (218.13)
U_{air}	0.74 W/m ² ·K (0.13)	0.29 W/m ² ·K (0.05)	0.43 W/m ² ·K (0.08)	0.33 W/m ² ·K (0.06)

	Steel truss curtain wall			
	Stone (S-1)	Without additional insulation of steel trusses (S-2a)	With additional insulation of steel trusses (S-2b)	Metal-panel (S-3)
Thermal Image				
U_{code}	0.27 W/m ² ·K (0.05)	0.27 W/m ² ·K (0.05)	0.27 W/m ² ·K (0.05)	0.27 W/m ² ·K (0.05)
Q_{air}	154.34 W (526.61)	165.94 W (566.19)	94.88 W (323.73)	119.71 W (408.45)
U_{air}	0.80 W/m ² ·K (0.14)	0.86 W/m ² ·K (0.15)	0.49 W/m ² ·K (0.09)	0.62 W/m ² ·K (0.11)

유형별 유효 열관류율 비교



분석 시스템 유형



*출처: Jin-Hee Song, et al., Thermal Insulation Performance of Various Opaque Building Envelopes Considering Thermal Bridges, 2016 ASHRAE Winter Conference Proceeding

- 2. 열교부위 실내측 표면온도 저하로 인한 결로 및 곰팡이 발생
 - 표면 결로로 인한 마감재 훼손과 해당 부위 곰팡이 발생은 직접적으로 거주자에게 심리적, 육체적 악영향을 주게 됨
 - * 결로란, 건물 구조체 온도가 이에 면하는 습공기의 노점온도보다 낮을 때 구조체 내부 혹은 표면에 수증기가 응축되어 발생하는 현상
 - 열교 부위 표면온도 및 주위의 공기온도가 낮아져 상대습도가 높아지고 곰팡이는 상대습도 70-80% 이상인 환경에서 증식



벽체 우각부 및 모서리 곰팡이 발생 사례



석고보드 표면 C-스터드 부위 마감 이색 사례

*출처: 송진희

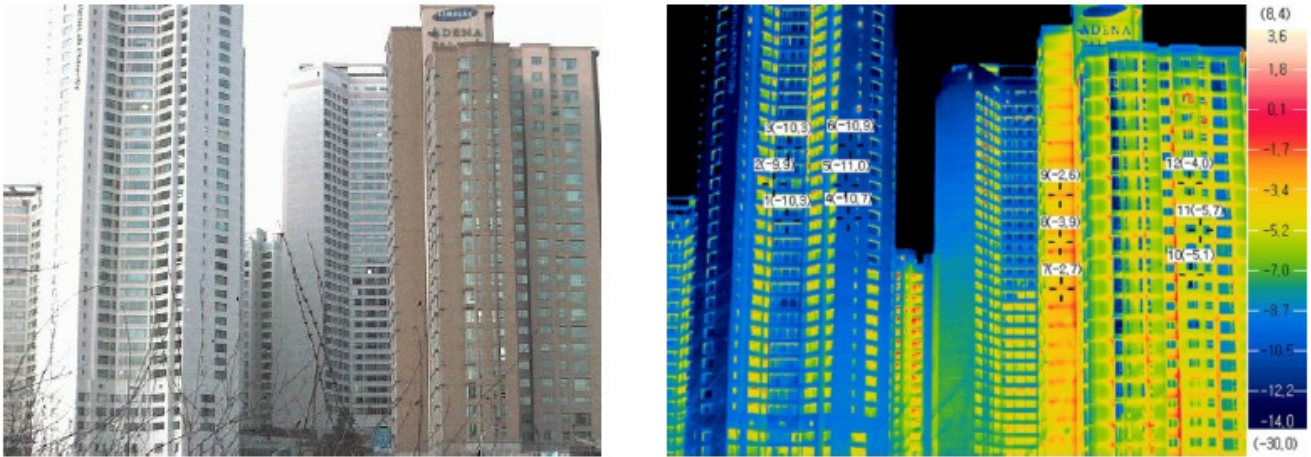
◎ 참고 서적 및 사이트

1. Schöck Ltd, Thermal Bridging Guide, 2018 (www.schoeck.com)
2. Passive House Institute 교육 자료 (Passivhaus Institut (passivehouse.com))
3. Jin-Hee Song, et al., Thermal Insulation Performance of Various Opaque Building Envelopes Considering Thermal Bridges, 2016 ASHRAE Winter Conperence Proceeding
4. 송승영 외, 2009, 정적 열부하 계산법에 의한 열교제거형 외단열 공동주택의 동단위 연간 난방부하 절감 효과 분석, 대한건축학회

2 열교 평가 방법

◎ 열화상 촬영을 통한 시각적 진단

- 건물 외피 열교에 대해 직관적이고 시각적인 진단이 가능한 방법으로 실무에서 활용도가 높음
- KS F 2829 적외선 촬영법에 의한 건축물 단열성능 평가 방법
- 촬영 조건 : 일몰 후 최소 8시간 이후, 외기 풍속 3m/s 이하, 실내외 온도차 과거 3일간 평균 10K 이상
(정량적 활용은 표면 온도의 정밀도가 실제 표면 온도와 0.3℃ 이내일 경우만 가능)

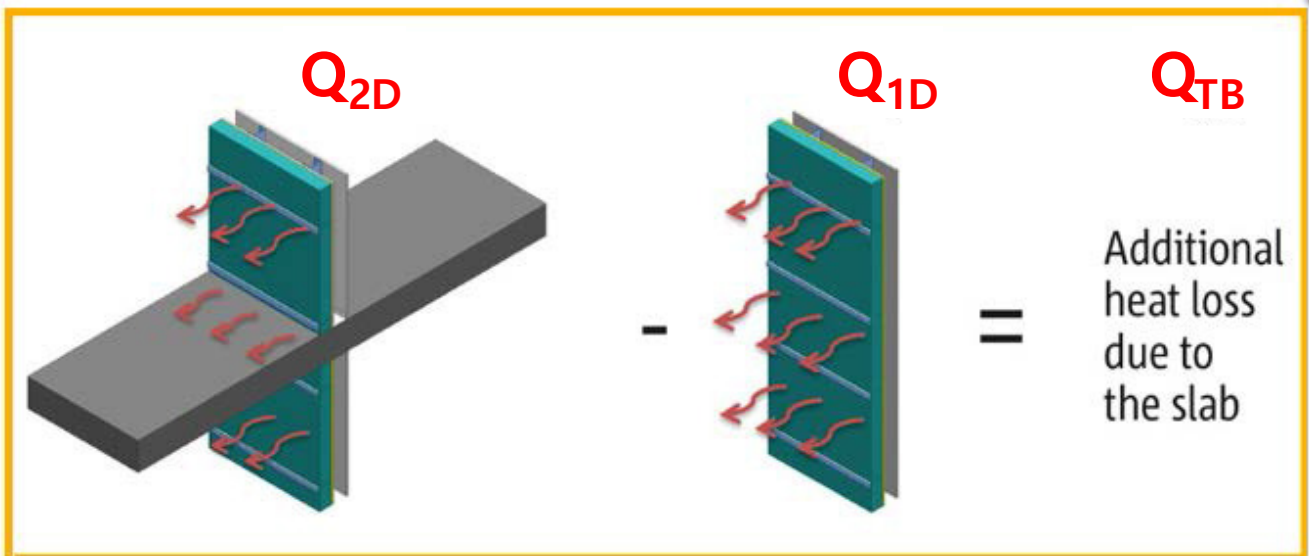


외단열 vs. 내단열 건물 열화상 촬영 사진

(출처: KPHI 기술강연회 발표 자료, 패시브형 공동주택의 단열과 열교방지, 이화여대 건축공학과 교수 송승영)

◎ 선형 열교 평가 지표

- 선형 열관류율 (ψ , Linear thermal transmittance) : 열교에 대한 대표적인 정량적 평가 지표, W/mK
 - 열교 발생 부위를 포함한 외피의 총 전열량(Q_{2D})과 열교가 없을 경우의 외피의 총 전열량(Q_{1D})의 차이(Q_{TB})를 선형 열교의 길이로 나눈 단위 길이당 전열량, 클수록 열교로 인한 열손실이 크다는 의미



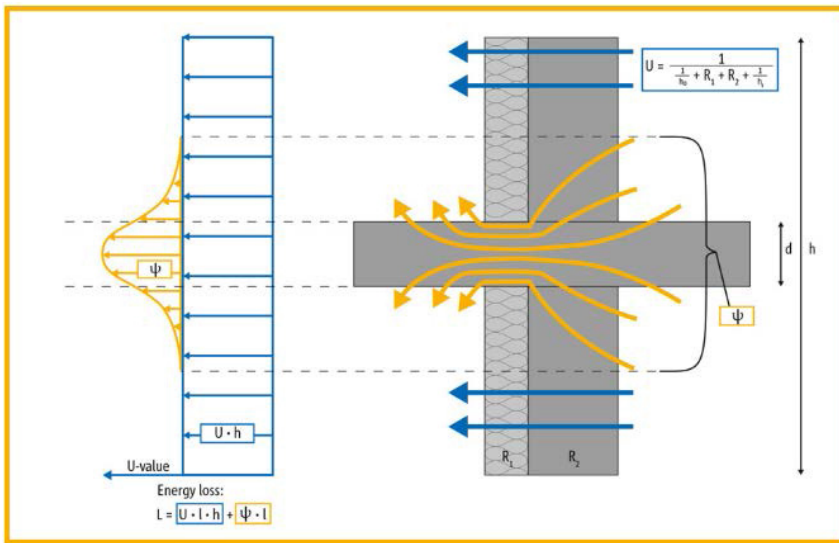
*출처 : Schöck Ltd, Thermal Bridging Guide, 2018

◎ 선형 열교 산출

- 선형 열관류율 산출 수식

$$\psi = (Q_{2D} - Q_{1D}) / (\text{length} \times \Delta T)$$

- 치수체계 (external dimension or internal dimension) 선택
- 2차원 열류량 산출을 위한 전열해석 프로그램의 활용 (LBNL THERM, Physibel BISCO 등)



Energy loss:
 $L = U \cdot l \cdot h + \psi \cdot l$

Q_{2D} Q_{1D}

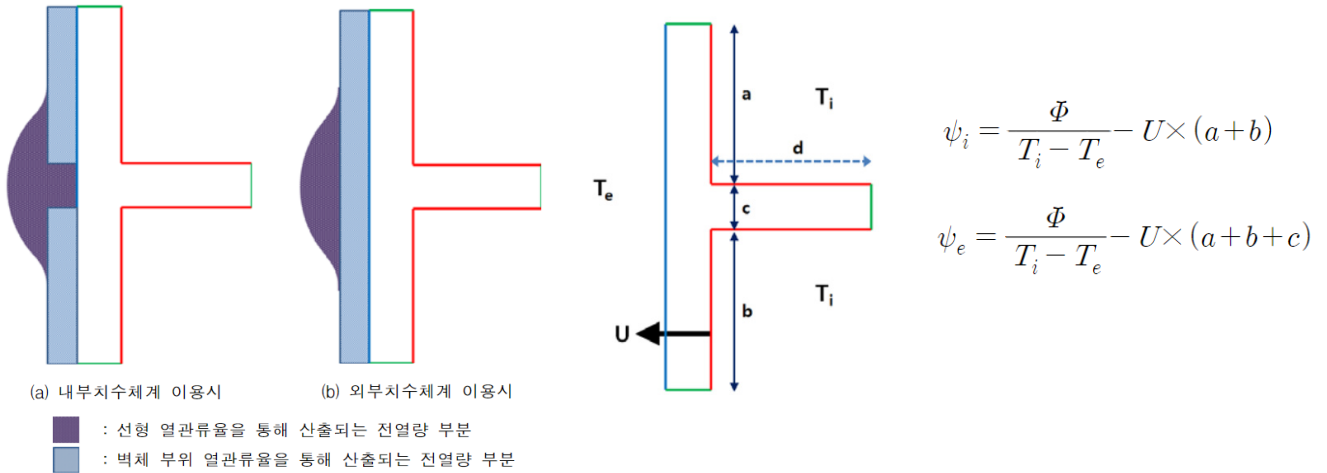
$Q_{1D} = U \cdot >$

$Q_{TB} = \psi \cdot >$

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_1 + R_2 + R_{se}}$$

*출처 : Schöck Ltd, Thermal Bridging Guide, 2018

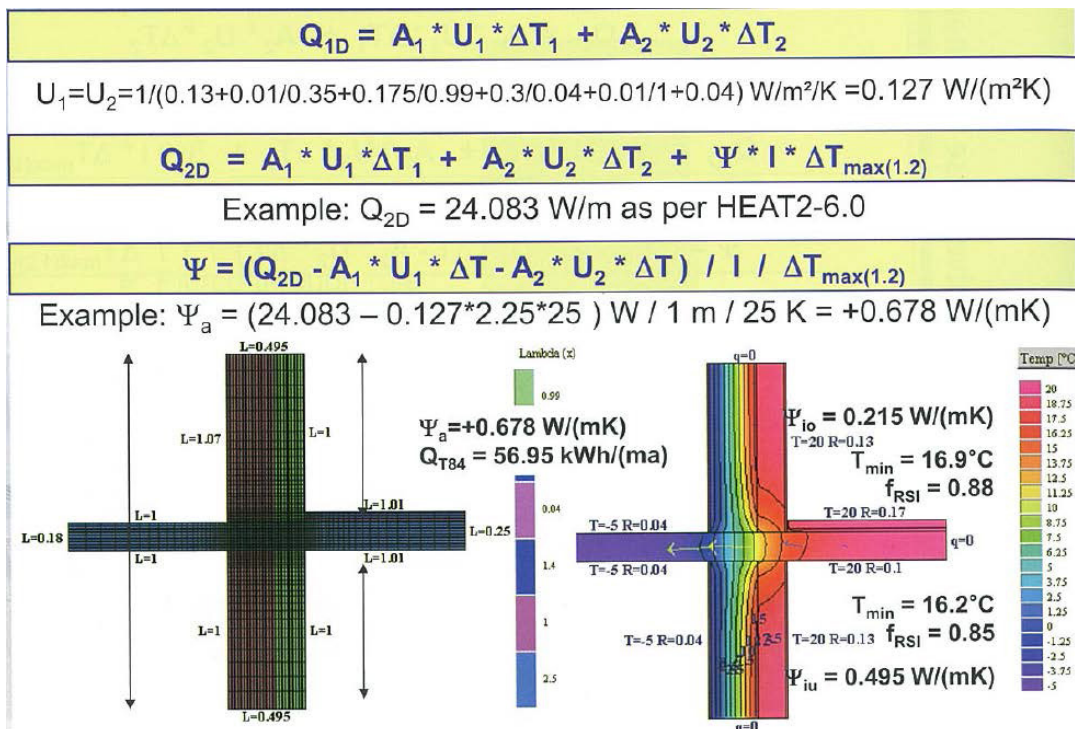
- 치수체계 (external dimension or internal dimension)
 - 외부 치수체계 혹은 내부 치수체계 중 어느 것을 선택해도 되나, 건물 전체적으로 하나의 치수체계를 사용
 - 치수체계에 따라 선형 열관류율 값은 다소 차이 있으나 건물 전체 외피 손실량은 동일하게 계산됨



*출처: 구보경 외, 내, 외단열 구조체의 열관류율 수준별 열교에 의한 단열성능 저하 정도 분석, 한국건축친환경설비학회 학술발표대회 논문집, 2012.10, pp. 87-90

- 2차원 열류량 산출을 위한 전열해석 프로그램
 - 무료 프로그램 : LBNL(Lawrence Berkeley National Laboratory)의 THERM
 - 유료 프로그램 : Physibel BISCO, HEAT 등
- 선형 열교 산출 예시

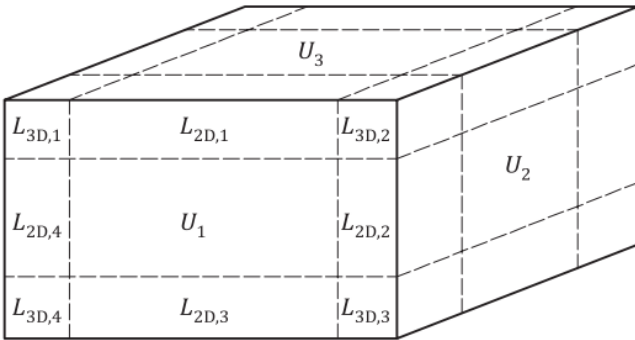
*출처 : Passive House Institute 교육 자료



◎ 점형 열교 평가 지표 및 산출

- 점형 열관류율 (X, Point thermal transmittance) : 점형 열교에 대한 대표적인 정량적 평가 지표, W/K
 - 열교 발생 부위를 포함한 외피의 총 전열량(Q3D)과 열교가 없을 경우의 외피의 총 전열량(Q1D)의 차이(QTB)를 점형 열교 발생 개수로 나눈 전열량, 클수록 열교로 인한 열손실이 크다는 의미
- 점형 열관류율 산출 수식

$$X = (Q_{3D} - Q_{1D}) / (n \times \Delta T)$$



$$\chi = L_{3D} - \sum_{i=1}^{N_i} U_i \cdot A_i - \sum_{j=1}^{N_j} \Psi_j \cdot l_j$$

*출처 : ISO 10211 Thermal bridges in building construction – Heat flows and surface temperatures – Detailed calculation

◎ 국내 제도 - 건축물의 에너지 절약 설계 기준

- 국토교통부고시 제2024-1026호, 「건축물의 에너지절약 설계기준」, 2025.1.1 시행

□ 제7조(건축부문의 권장사항) 에너지절약계획서 제출대상 건축물의 건축주와 설계자 등은 다음 각 호에서 정하는 사항을 제15조의 규정에 적합하도록 선택적으로 채택할 수 있다.

3. 단열계획

가. 건축물 용도 및 규모를 고려하여 건축물 외벽, 천장 및 바닥으로의 열손실이 최소화되도록 설계한다.

나. 외벽 부위는 외단열로 시공한다.

다. 외피의 모서리 부분은 열교가 발생하지 않도록 단열재를 연속적으로 설치하고, 기타 열교부위는 별표11의 외피 열교부위별 선형 열관류율 기준에 따라 충분히 단열되도록 한다.

라. 건물의 창 및 문은 가능한 작게 설계하고, 특히 열손실이 많은 복층 거실의 창 및 문의 면적은 최소화한다.

마. 발코니 확장을 하는 공동주택이나 창 및 문의 면적이 큰 건물에는 단열성이 우수한 로이(Low-E) 복층창이나 삼중창 이상의 단열성능을 갖는 창을 설치한다.

바. 태양열 유입에 의한 냉·난방부하를 저감 할 수 있도록 일사조절장치, 태양열취득률(SHGC), 창 및 문의 면적비 등을 고려한 설계를 한다. 건축물 외부에 일사조절장치를 설치하는 경우에는 비,

바람, 눈, 고드름 등의 낙하 및 화재 등의 사고에 대비하여 안전성을 검토하고 주변 건축물에 빛반사에 의한 피해 영향을 고려하여야 한다.

사. 건물 옥상에는 조경을 하여 최상층 지붕의 열저항을 높이고, 옥상면에 직접 도달하는 일사를 차단하여 냉방부하를 감소시킨다.

(12쪽 중 제1쪽)

에너지절약계획 설계 검토서											
2. 에너지성능지표 ^{주1)}											
항 목	기본비점 (a)				비점 (b)					평점 (a+b)	등급
	비주거	주택		1점	0.9점	0.8점	0.7점	0.6점			
대형 (3,000㎡ 이상)	소형 (500-3,000㎡ 미만)	주택 1	주택 2								
건					적부 0.200이하	0.200-0.225이하	0.225-0.250이하	0.250-0.280이하	0.280-0.340이하		
속	4.외피 열교부위의 단열 성능 (U/WK) (단, 창 및 문 면적비가 50%미만일 경우에 한함)	4	6	6	6	0.400이하 0.440이하	0.440- 0.475이하	0.475- 0.515이하	0.515- 0.550이하		
문	5.기밀성 창 및 문의 설치(KS)					1등급	2등급	3등급	4등급	5등급	

- 외피 열교부위 단열성능을 산출하기 위해, 에너지절약설계기준 [별표11]에서 형상에 따른 선형 열관류율을 제시함
- 파란색은 단열보강을 의미하며, 보강 유무에 따라 선형 열관류율이 달라짐을 알 수 있음

[별표 11] 외피 열교부위별 선형 열관류율 기준 (※ 구성 재료 : □ 콘크리트 ▨ 단열재 ■ 단열보강)

구분	구조체 열교부위 형상	단열 보강 유무	선형 열관류율 (W/mK)	구분	구조체 열교부위 형상	단열 보강 유무	선형 열관류율 (W/mK)
T-1		없음	0.520(0.800)	L-1		없음	0.530(0.820)
		①	0.485(0.760)			①	0.485(0.765)
		①+②	0.430(0.695)			①+②	0.435(0.710)
		③	0.440(0.730)			③	0.375(0.675)
		①+③	0.415(0.695)			①+③	0.345(0.640)
		①+②+③	0.370(0.640)			①+②+③	0.315(0.600)
T-2		없음	0.465(0.600)	L-2		없음	0.545(0.665)
		①	0.390(0.520)			①	0.450(0.565)
		②	0.445(0.585)				
		①+②	0.375(0.510)				
T-3		없음	0.545(0.705)	L-3		없음	0.520(0.605)
		①	0.450(0.605)			①	0.410(0.520)
		②	0.540(0.700)				
		①+②	0.450(0.605)				

- 열교 형상을 4가지 타입, 26가지 조건으로 구분하고 일반적인 조건에서 가능한 보강 부위에 따른 선형열관류율을 미리 계산함

T-7		없음	0.700	X-3		없음	0.730(1.000)
		① 또는 ②	0.650			① 또는 ②	0.720(1.000)
		①+②	0.600			①+②	0.710(0.975)
						①+②+③+④	0.645(0.895)
T-8		없음	0.605(0.740)	X-4		없음	0.700
		①	0.605(0.740)			① 또는 ②	0.650
		②	0.570(0.705)			①+②	0.600
		①+②	0.565(0.700)				
T-9		없음	0.580	X-5		없음	0.465(0.885)
		①	0.555			①	0.455(0.870)
		②	0.550			②	0.435(0.850)
		①+②	0.515			①+②	0.425(0.835)
				①+②+③	0.395(0.800)		

● 단열보강의 일정한 열저항을 가지는 자재로 300mm 이상 적용하여야 인정함

※ 외측은 단열시공이 되는 부위의 구조체를 기준으로 건축물의 바깥쪽을 말하며, 내측은 단열시공이 되는 부위의 구조체를 기준으로 건축물의 안쪽을 말한다.

※ 외피 열교부위란 외기에 직접 면하는 부위로서 단열시공이 되는 외피의 열교발생 가능부위(외기에 직접 면하는 부위로서 단열시공이 되는 부위와 외기에 간접 면하는 부위로서 단열시공이 되는 부위가 접하는 부위는 평가대상에 포함)를 말한다.
 주1) 'I'형 및 'L'형에서 단열시공이 연속적으로 된 부위, 커튼월 부위, 샌드위치 패널 부위는 평가대상에서 예외(커튼월 부위 또는 샌드위치 패널 부위가 벽식 구조체 부위와 복합적으로 적용된 건축물의 경우는 벽식 구조체 부위만 평가)

※ 외피 열교부위의 단열 성능은 외피의 열교발생 가능부위들의 선형 열관류율을 길이가중 평균하여 산출한 값을 말한다. (단, 외기에 직접 면하는 부위로서 단열시공이 되는 외벽면적(창 및 문 포함)에 대한 창 및 문의 면적비가 50% 미만일 경우에 한하여 외피 열교부위의 단열 성능점수 부여)

- 외피 열교부위의 단열 성능 계산식 =
$$\frac{[\sum(\text{외피의 열교발생 가능부위별 선형 열관류율} \times \text{외피의 열교발생 가능부위별 길이})]}{(\sum \text{외피의 열교발생 가능부위별 길이})}$$

※ 외단열 적용 시 건축 마감재 부작을 위해 단열재를 관통하는 절단을 삽입하는 경우에는 발호안의 값을 적용한다.

※ 별표 11의 구조체 열교부위 형상 이외의 경우에는 제시된 형상의 회전 또는 변형('T'형 → 'Y'형, 'L'형 → 'I'형 등)을 통하여 가장 유사한 형상을 적용을 원칙으로 한다. (단, 별표 11의 구조체 열교부위 형상의 회전 또는 변형에도 불구하고 적용이 어려운 경우에는 ISO 10211에 따른 평가결과 인정 가능)

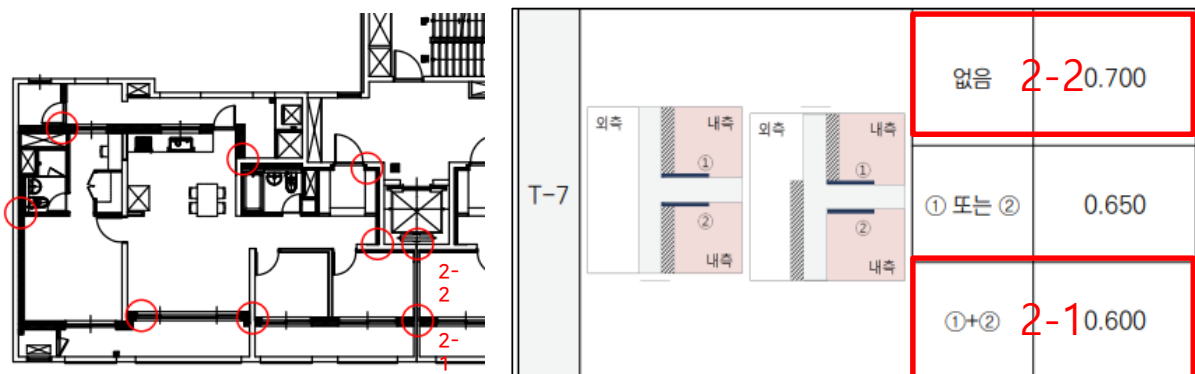
※ 외단열과 내단열이 복합적으로 적용된 건축물의 경우는 전체 단열두께의 50%를 초과한 부위의 선형열관류율을 적용하며, 외단열 두께와 내단열 두께가 동일한 경우에는 내단열 부위의 선형열관류율을 적용한다.

※ 단열보강은 열저항 0.27m²K/W, 길이 300mm 이상 적용
 - 단열보강 부위가 2면 이상일 경우에는 각각의 면이 열저항 기준 및 길이 기준을 모두 충족하여야함.
 - 단열보강을 하고자 하는 면의 단열보강 가능 길이가 300mm 미만일 경우는 해당 면 전체를 보강하는 경우에 한하여 인정

● 열교 부위 단열성능 산출 예시 : 공동주택 내단열 세대

(‘2-1’은 보강이 있고, ‘2-2’는 보강이 없다고 가정, 외기 직접 가정)

- ‘2-1’ 및 ‘2-2’는 [별표 11]의 T-7 타입을 좌측 혹은 우측으로 90도 회전한 경우
- ‘2-1’ 선형 열관류율은 1번, 2번 모두 보강을 하였으므로 0.600 W/mK
- ‘2-2’ 선형 열관류율은 보강이 없으므로, 0.700 W/mK
- 한 세대 기준으로 해당 열교가 지속되는 길이는 층고와 같음 (약 2.8m 가정)
- 열교 단열성능 = $\{(0.600 \text{ W/mK} \times 2.8\text{m}) + (0.700\text{W/mK}) \times 2.8\text{m}\} / \{2.8\text{m} + 2.8\text{m}\} = 0.650 \text{ W/mK}$



◎ 국내 제도 - 공동주택의 결로 방지를 위한 설계 기준

- 목적: 공동주택의 결로 저감을 유도하고 쾌적한 주거환경을 확보하는데 기여하기 위함
- 대상: 500세대 이상의 공동주택 / 출입문, 외기에 직접 면한 창호, 벽체 접합부
- 평가 지표: 온도차이비율 (TDR: Temperature Difference Ratio)
 - 정의: 실내와 외기의 온도차이에 대한 실내와 적용 대상부위의 실내표면의 온도차이
 - 법규에서 정한 실내외 온습도 기준 하에서 평가 부위의 “결로 방지 성능”을 평가하기 위한 지표
 - 아래의 계산식에 따라 그 범위는 0에서 1사이의 값으로 단위가 없는 상대적인 비율

$$\text{온도차이비율(TDR)} = \frac{\text{실내온도} - \text{적용 대상부위의 실내표면온도}}{\text{실내온도} - \text{외기온도}}$$

- 표준적인 실내외 환경조건: 실내 온도 25℃, 상대습도 50%
외기온도 (지역Ⅰ -20℃, 지역Ⅱ -15℃, 지역Ⅲ -10℃)
- 평가 방법: ① 물리적 시험 : KS F 2295 등의 시험방법으로 국가공인기관(KOLAS)에서 측정
② ISO 15099에 적합한 컴퓨터 프로그램을 활용한 시뮬레이션을 통해 산정

● 국토교통부, 공동주택 결로 방지를 위한 상세도 가이드라인, 2014.

- 목적: 공동주택의 결로 발생 취약부위에 대한 결로 방지 상세도를 제시
- 주요 내용: 결로방지재 설계 지침, 주요 접합부 상세의 온도차이비율 제시
 - ① 단위세대에서 외기에 직/간접으로 면하는 모든 천장슬래브와 경계벽에 결로방지재(열전도율 0.036W/mK 이하)를 폭 300mm, 두께 10mm 이상으로 연속하여 시공 (지역 I, II 폭 450mm 이상 권장)
 - ② ①항을 만족하여도 만족여부 판단이 어려운 특이한 형상과 구조의 접합부는 전열해석 시뮬레이션을 수행하여 기준 만족여부를 평가
 - ③ ① 및 ②항의 경우, 거실의 외벽·최상층 반자 또는 지붕·최하층 바닥의 열관류율은 건축물의 에너지절약설계기준 [별표 1] 지역별 건축물 부위의 열관류율 기준 만족해야 함

결로 방지 성능을 확보하기 위한 TDR 기준

대상부위			TDR값 ^{주1), 주2)}			
			지역 I	지역 II	지역 III	
출입문	현관문	문짝	0.30	0.33	0.38	
	대피공간 방화문	문틀	0.22	0.24	0.27	
벽체접합부			0.25	0.26	0.28	
외기에 직접 접하는 창			유리 중앙부위	0.16 (0.16)	0.18 (0.18)	0.20 (0.24)
			유리 모서리부위	0.22 (0.26)	0.24 (0.29)	0.27 (0.32)
			창틀 및 창짝	0.25 (0.30)	0.28 (0.33)	0.32 (0.38)

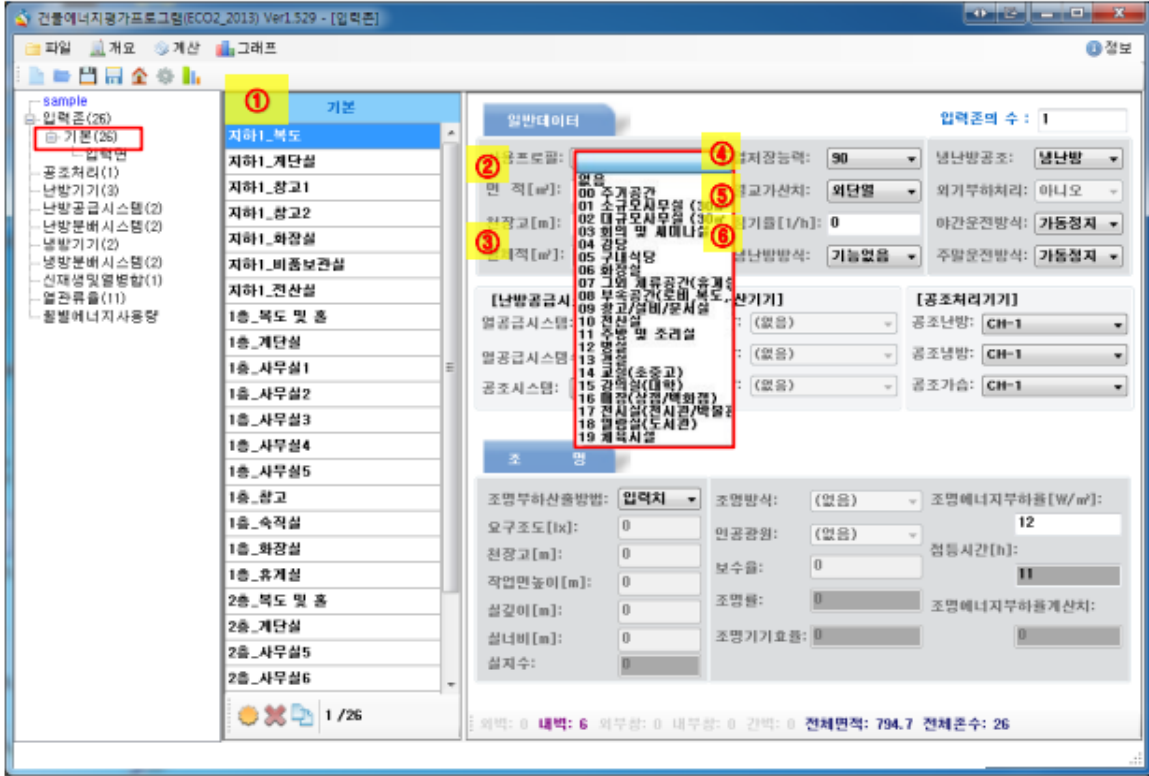
주1) 각 대상부위 모두 만족하여야 함

주2) 괄호안은 알루미늄(AL)창의 적용기준임

◎ ECO2 (건축물의 에너지 효율 등급) 상 열교 반영

- 열교가산치(W/m²K)로 반영 (내단열 혹은 외단열 中 선택):

골조에 대한 단열 부위에 따라 결정하며, 커튼월 구조의 경우 스펠드럴 등의 단열재 부착 위치가 골조의 외부인 경우 외단열로 설정



ECO2 화면

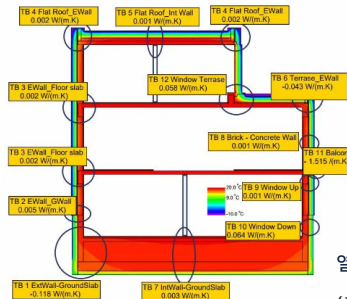
◎ PHPP(Passive house planning package) 상 열교 반영

- 패시브하우스는 연간 부하 산출 시, 주요 열교 부위별 선형 열관류율 및 해당 길이를 상세 입력하여 반영함

$$Q_T = U \times A \times G_t \times f_t + \psi \times l \times G_t \times f_t$$

Heat transfer through building envelopes; walls, roofs, floors, windows

Heat transfer through thermal bridges, as called linear thermal transmittance



열교 계산 예시

(출처: passivehouseschool.com)

Nr.	Thermal bridge description	Group Nr.	Assigned to group	Quantity	Length l [m]	Input of thermal bridge heat loss coefficient W/(mK)	Ψ W/(mK)
1	Ext. wall-basement	15	Thermal bridges Ambient	1	24.85	Ext. wall-basement	-0.039
2	Int. wall-basement	17	Thermal bridges FS/BC	1	11.35	Int. wall-basement	0.061
3	Partition walls	15	Thermal bridges Ambient	1	17.36	Partition walls	0.000
4	Interior ceilings	15	Thermal bridges Ambient	1	20.25	Interior ceilings	0.002
5	Partition wall-roof	15	Thermal bridges Ambient	1	11.77	Partition wall-roof	0.005
6	Ext. wall-roof	15	Thermal bridges Ambient	1	25.27	Ext. wall-roof	-0.061
7	Ext. wall edge	15	Thermal bridges Ambient	1	17.36	Ext. wall edge	-0.062

PHPP 엑셀 계산 시트 입력 화면

◎ 참고 서적 및 사이트

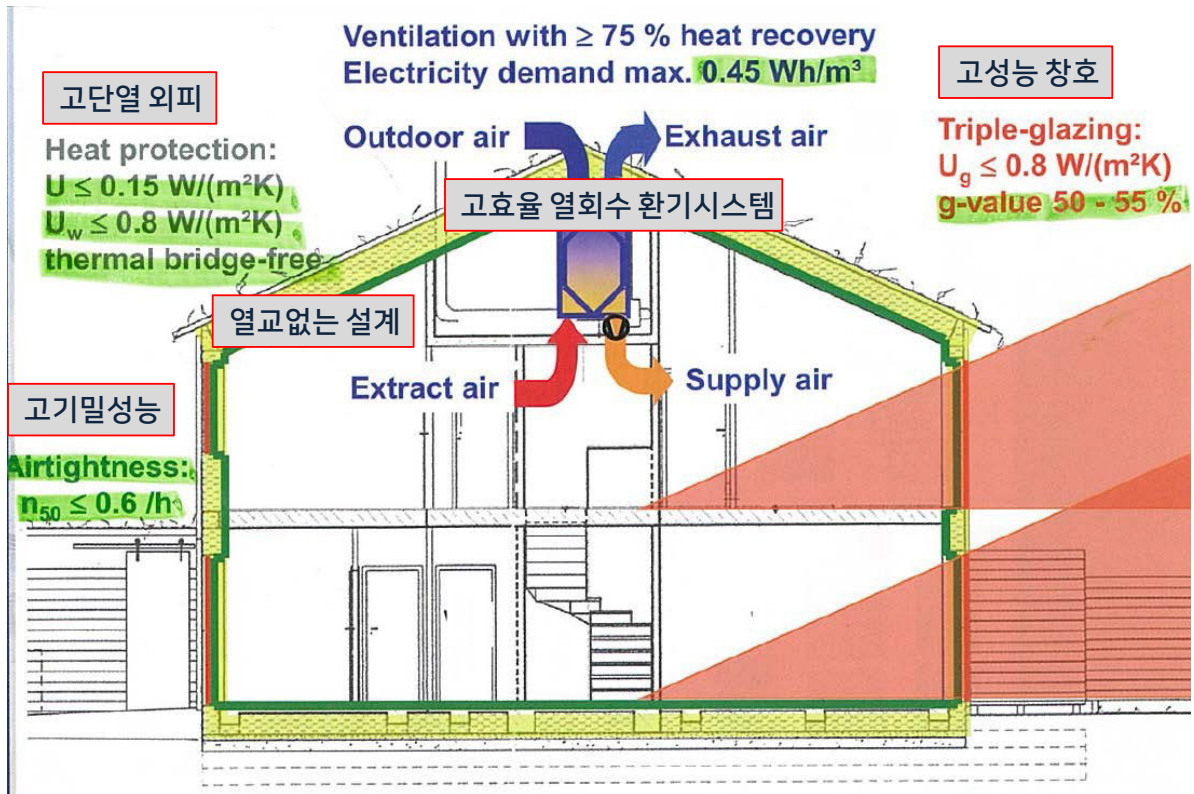
- 국토교통부, 건축물의 에너지절약설계기준
- 국토교통부, 한국에너지공단, 건축물의 에너지절약 설계기준 해설서
- 국토교통부, 공동주택의 결로방지를 위한 설계기준
- 국토교통부, 공동주택 결로방지 설계 가이드라인
- 한국에너지공단, 건물에너지평가프로그램 (ECO2) + 평가자 매뉴얼
- 구보경 외, 내, 외단열 구조체의 열관류율 수준별 열교에 의한 단열성능 저하 정도 분석, 한국건축친환경설비학회 학술발표대회 논문집, 2012.10, pp. 87-90
- Schöck Ltd, Thermal Bridging Guide, 2018 (www.schoeck.com)
- Passive House Institute 교육 자료 (Passivhaus Institut (passivehouse.com))

3 열교 방지 설계

◎ 패시브하우스 Thermal-bridge-free Design

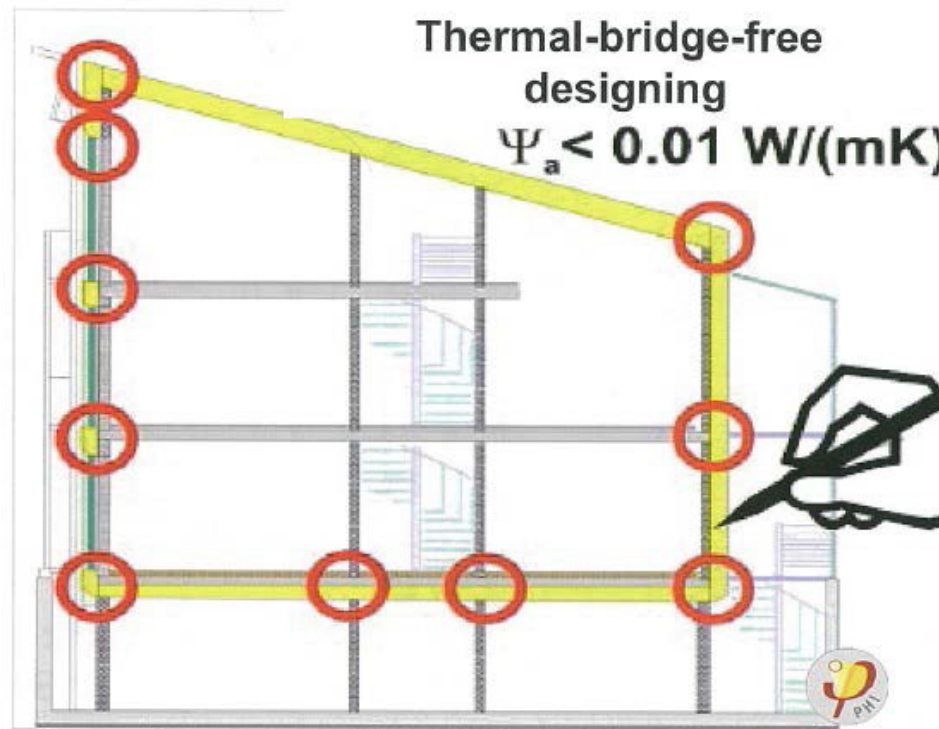
- 독일 패시브하우스 설계 기준:

고단열 외피, 고성능 창호, 고효율 열회수 환기시스템, 고기밀성능, "Thermal-bridge-free"



*출처 : Passive House Institute 교육 자료

- 패시브하우스에서의 "열교없는 설계 (Thermal-bridge-free design)"
 - 열교 부위의 평균 선형 열관류율 <math>< 0.01 \text{ W/mK}</math> 로 설계, 시공할 것을 권장함
 - 건물의 단열 라인을 따라가며 주요 접합부 혹은 단열재가 불연속 되는 부위에 대해 열교 방지 설계 필요



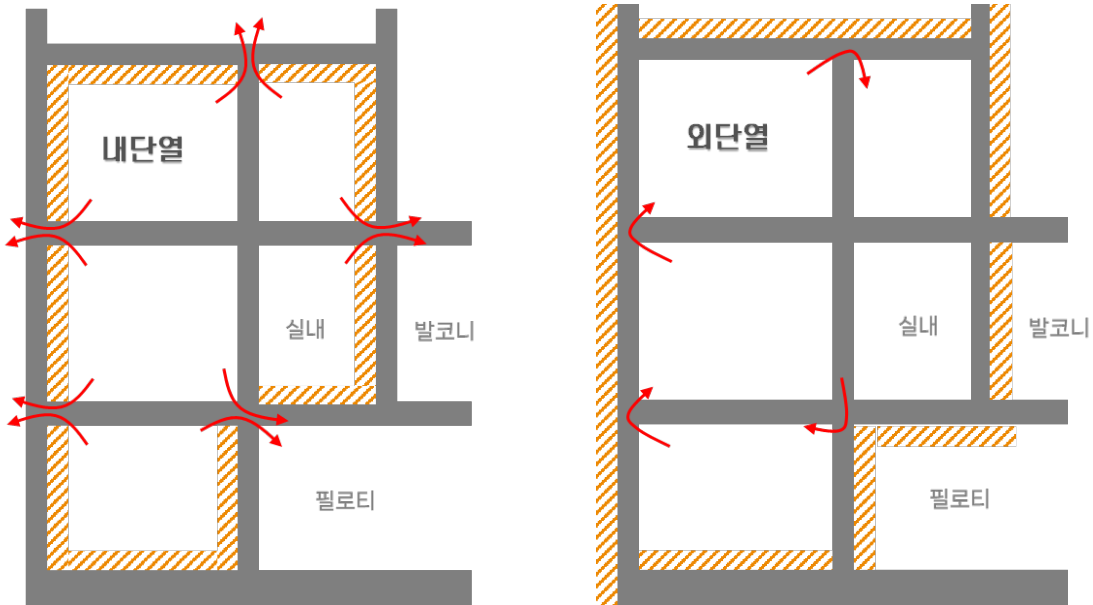
*출처 : Passive House Institute 교육 자료

◎ 외단열 설계 - 열교 저감 방안

- 외단열 (『건축물의 에너지절약 설계기준』 상 정의):

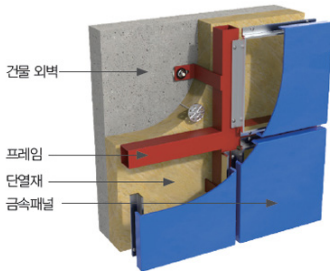
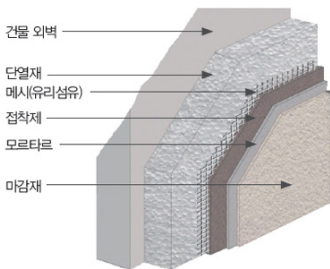
건축물 각 부위의 단열에서 단열재를 구조체의 외기층에 설치하는 단열방법으로서 모서리 부위를 포함하여 시공하는 등 열교를 차단한 경우

- 외단열 시공 시 건축물에서 발생하는 구조적 열교를 대부분 차단할 수 있음



- 습식 외단열의 경우, 탈락 하자 방지가 필요함
- 단열재 후면 접착제 도포 방식, 기계식 파스너 고정 개수 등 건물 높이, 지역에 따른 시방을 준수하여 시공 필요

외단열 시스템 종류 (습식/건식)



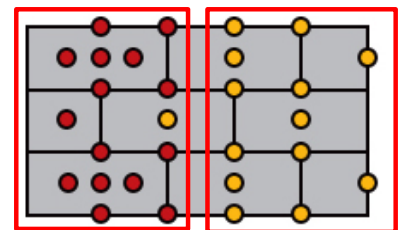
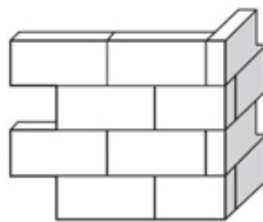
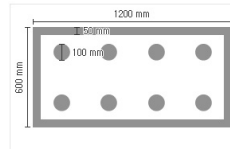
*출처: 한국건설기술연구원 홈페이지, 주요연구성과, 화재안전 및 단열성능 확보 건물 외벽시스템 개발

외단열 주요 하자 및 시공 주의사항



*출처: 한국패시브건축협회, 사진:이명래

- 단열재 후면 접착제 리본-덱 방식 고정
- 기계식 고정 화스너 시방 개수에 맞게 시공
- 코너부 엇갈림 시공 및 창호 주변 L자형 단열재 시공



*출처: 테라코코리아(주), 준불연 외단열 시스템 시방

*출처: LX하우스 홈페이지, www.lxzin.com

외벽 마감 시스템 난연 성능 강화

- 외벽 마감 시스템(단열재 포함) 화재안전성 확보를 위해 화재 발생 시 화재 확산을 막기 위한 규정
- 『건축법 시행령』 제61조
 - 3층 이상 혹은 9m 이상 건축물 등
 - 자재의 준불연 성능 확보 + 둘 이상의 재료로 제작된 마감재로는 실물모형시험 통과 필요 (『건축자재 등 품질인정 및 관리기준』 등 참고)

건축물의 화재 안전을 위한 건축법규가 "2019년 11월 7일" 부터 확대 시행

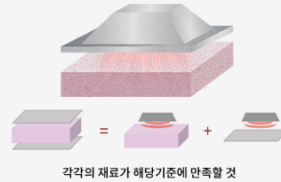
[건축법 시행령 제61조 (건축물의 마감재료) 준불연등급 이상의 재료로 건축물 외벽마감 건축물의 피난, 방화 구조 등의 기준에 관한 규칙 제 24조에 따라



*출처: 한솔홈데코 홈페이지, www.hansolhomedeco.com

콘칼로리미터법 (KS F ISO 5660-1)

50kW/m²(약 500°C)의 복사열 10분간 가열
기준 8MJ/m²이하(총 열 방출량)



가스 유해성 시험 (KS F 2271)

단열재를 태운 가스를 쥐 8마리에게 주입
기준 9분 이상 활동(평균행동 정지시간)



실물모형시험 (KS F 8414)

건축물 외부 마감 시스템의 화재 안전 성능 시험방법 (KS F 8414)

시험 종료	60분
열원 소화	30분
평가 종료	시작시간+15분
Level 2 온도 판정	시작시간
Level 1 200°C ↑ 시험	시작시간
적화	0분

실물모형시험 진행 중인 LX Z:IN PF보드

15분 동안 600°C 이하 유지

판정기준: Level 2 열전대의 어느 한 지점이라도 30초 동안 600°C를 초과하지 않을 것

시작시간: Level 1 열전대의 온도가 200°C를 초과하여 30초간 유지된 경우 처음 200°C가 측정된 시간

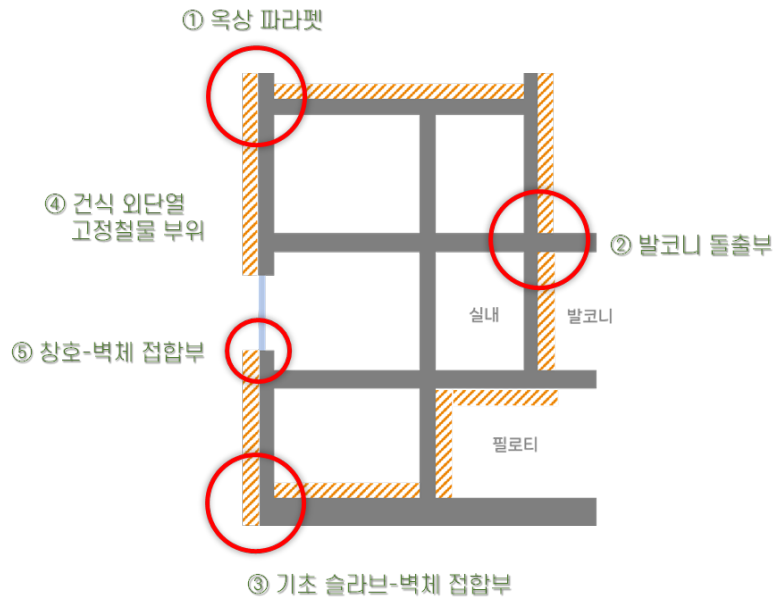
화원: 벽체를 1.5°C×1m×1m로 쌓아 사용 최대 3±0.5%의 열방출

※ 건축물의 피난방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제24조 6항 건축물의 규모에 따라 외벽에는 난연재·표준불연재료 이상 성능의 마감재(단열재 및 모든 재료를 포함한다)를 사용해야 하며, 이 경우 둘 이상의 재료로 제작된 마감재로는 실물모형시험(KS F 8414) 결과가 기준(건축자재 등 품질인정 및 관리기준 제27조) 충족해야 한다.

• 외단열 건물에서의 주요 열교 발생 부위

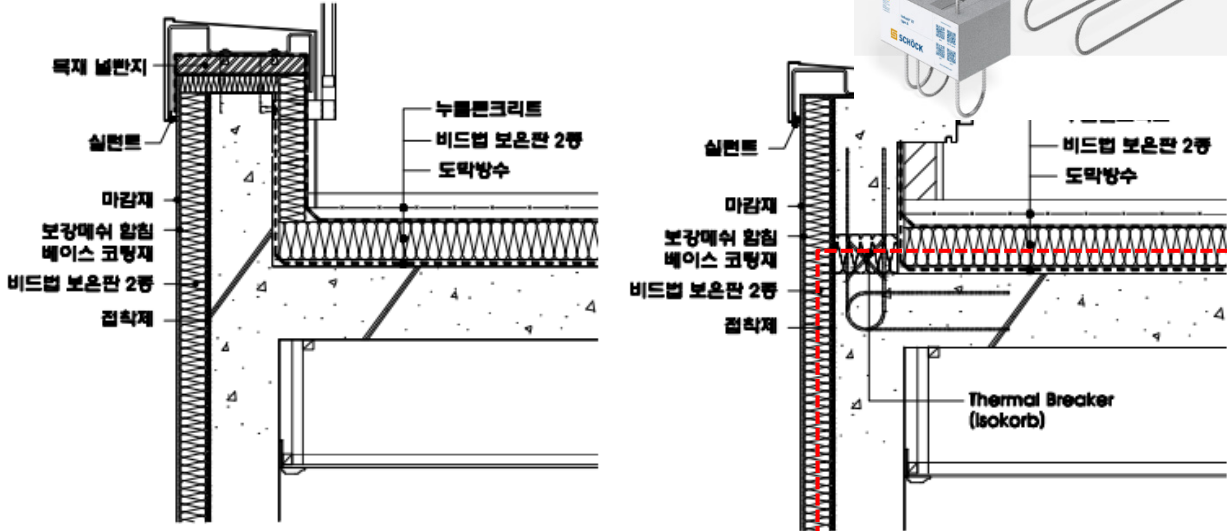
- ① 옥상 파라펫
- ② 발코니 돌출부
- ③ 기초 슬라브-벽체 접합부
- ④ 건식 외단열 고정철물 부위
- ⑤ 창호-벽체 접합부

• 각 부위별 권장 설계 및 시공 디테일 반영 혹은 부위별 열교차단재 사용 필요



◎ 외단열 | 옥상 파라펫 시공 디테일

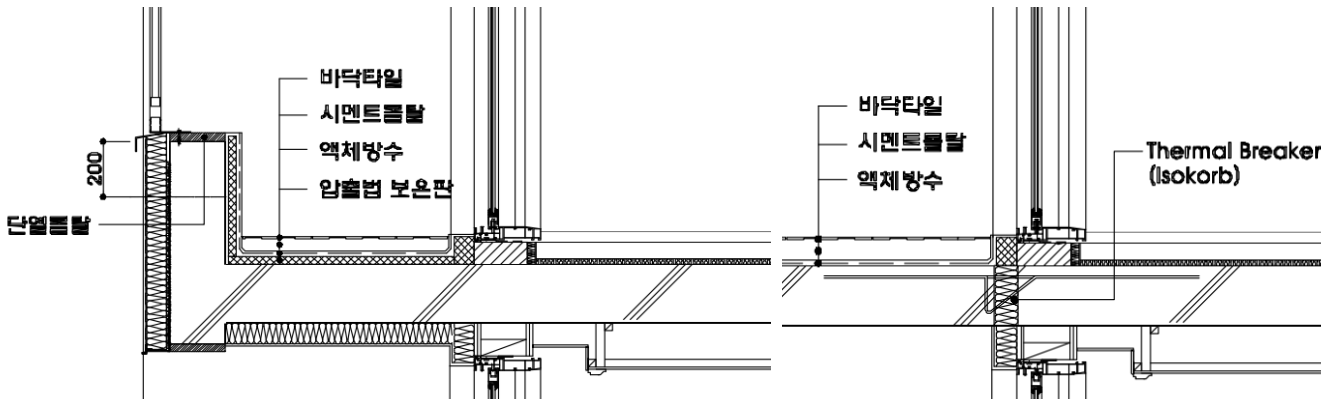
- 단열재가 파라펫을 감싸 불연속되는 면이 없어야 함
- 대안으로 파라펫 부위의 열교차단재를 사용할 수 있음



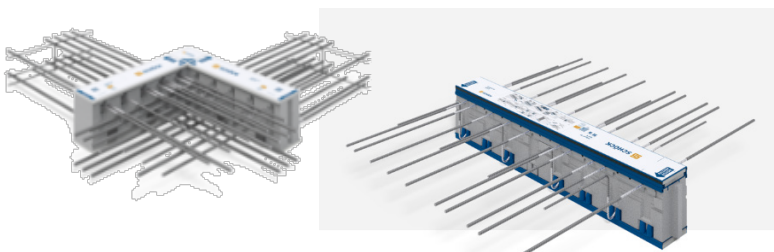
*출처: 송승영, 에너지 절약형 외단열 공동주택의 표준 설계, 시공기술 개발 및 경제성 분석, 한국연구재단, 2012

◎ 외단열 - 발코니 돌출부 열교차단재

- 단열재가 발코니 돌출부를 감싸 불연속되는 면이 없어야 함 (시공성 검토) - 대안으로 발코니 열교차단재 사용 가능



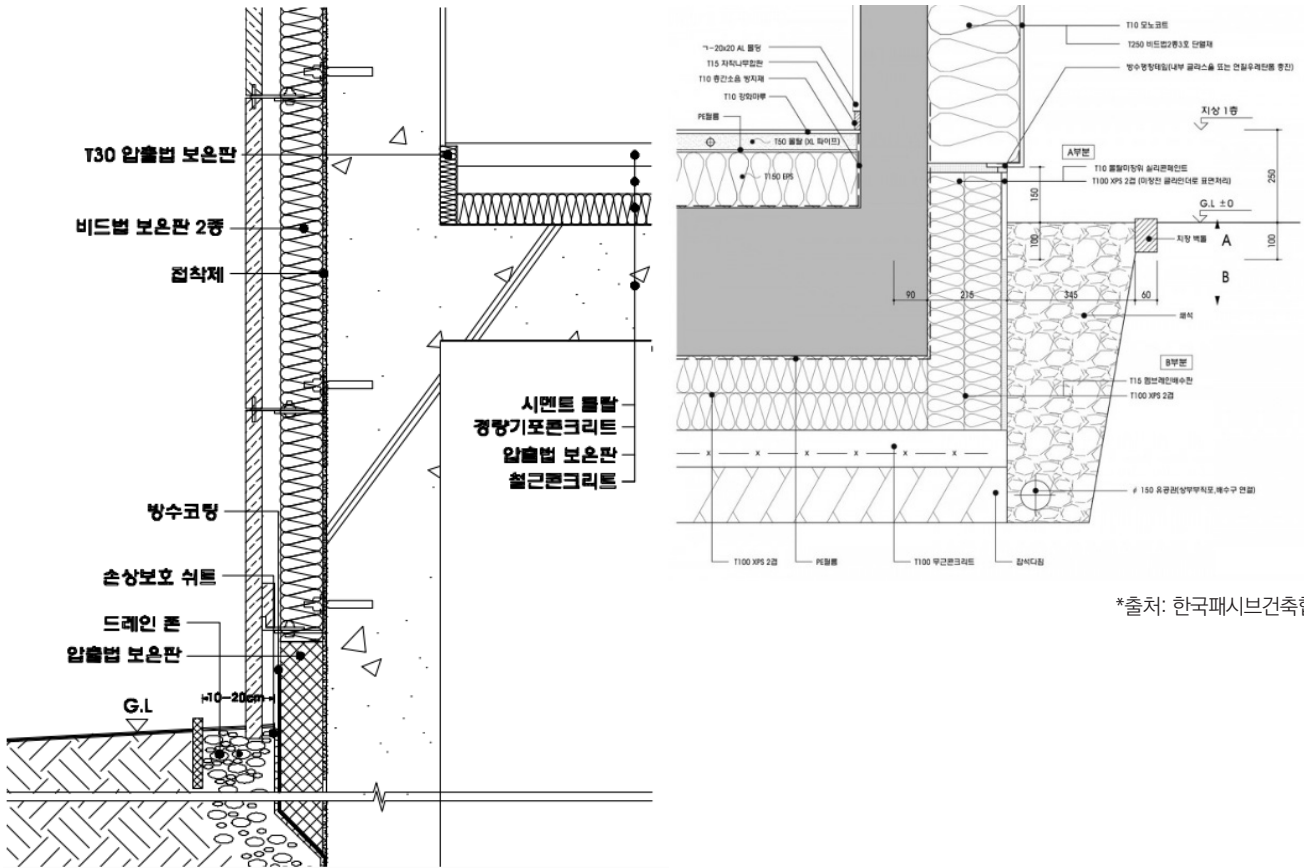
*출처: 송승영, 에너지 절약형 외단열 공동주택의 표준 설계, 시공기술 개발 및 경제성 분석, 한국연구재단, 2012



출처: www.schoeck.com

◎ 외단열 | 기초-벽체 접합부 열교차단재

- 단열재가 지면에 맞닿는 부분은 30cm 이상 XPS 단열재 시공 + 배수를 위한 자갈 시공

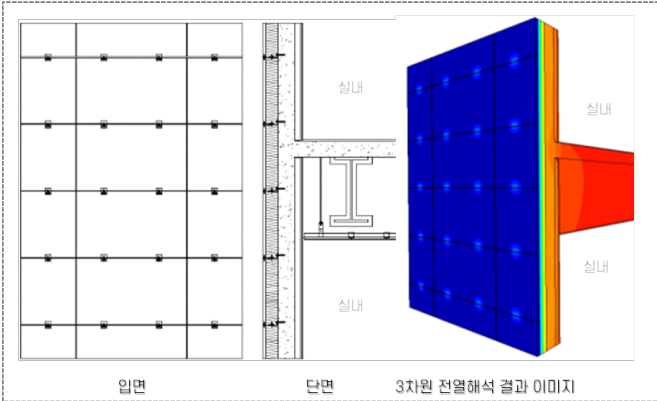


*출처: 송승영, 에너지 절약형 외단열 공동주택의 표준 설계, 시공기술 개발 및 경제성 분석, 한국연구재단, 2012

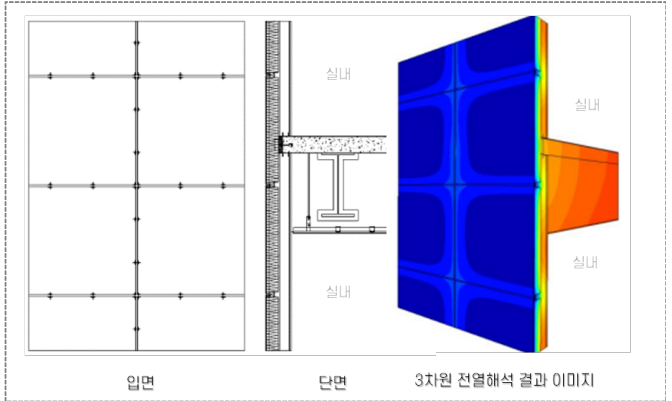
◎ 외단열 | 건식 외단열 고정철물 부위

- 건식 외단열 시 마감재 고정을 위한 화스너 및 철제 각파이프 등이 주요 열교가 됨
 - 특히 RC 외벽이 없는 커튼월 스펠드럴 부위(불투명 단열재 설치 부위)의 단열성능은 설계 대비 상당히 저하됨

RC 외벽 - 석재마감 - 외단열 시스템



커튼월 외벽 - 메탈시트 마감 - 외단열 시스템



*출처: Jin-Hee Song, et al., Thermal Insulation Performance of Various Opaque Building Envelopes Considering Thermal Bridges, 2016 ASHRAE Winter Conference Proceeding

열교 차단 Fastener 및 앵커

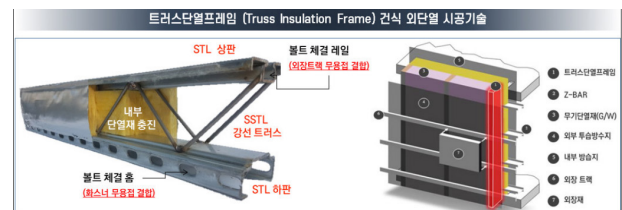
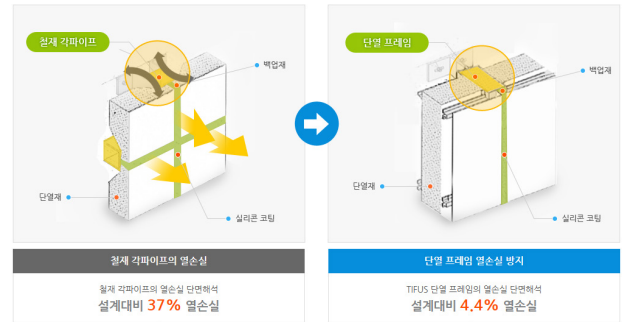
- 단열재 관통하는 금속 화스너를 통한 열교를 차단함
 - 열교차단 파스너 적용 시 연간 에너지소비량 약 17.9% 절감 가능



*출처: 이비엠리더 홈페이지 및 신기술 홍보자료

열교 차단 프레임

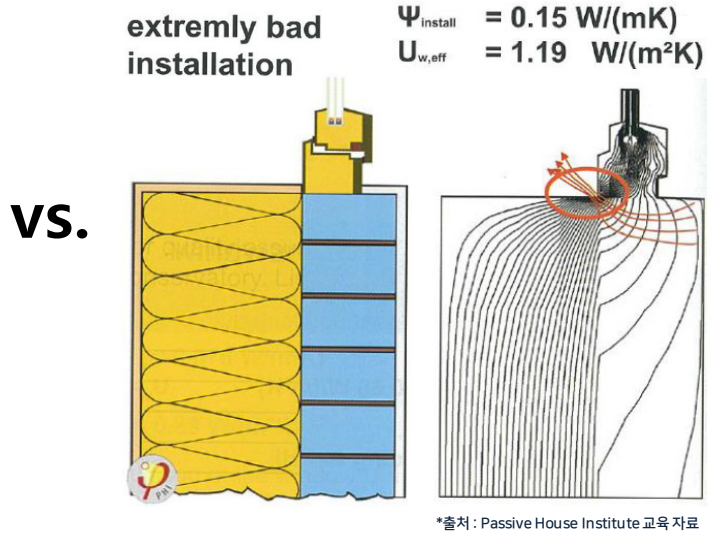
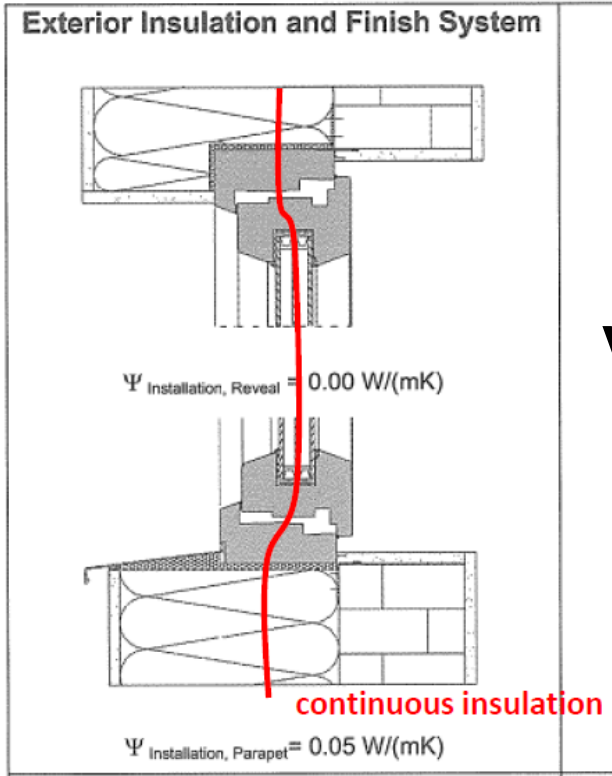
- 단열 및 마감재 설치를 위한 구조 프레임의 열교를 차단함
 - 동일 조건에서 열손실 약 30% 절감 가능



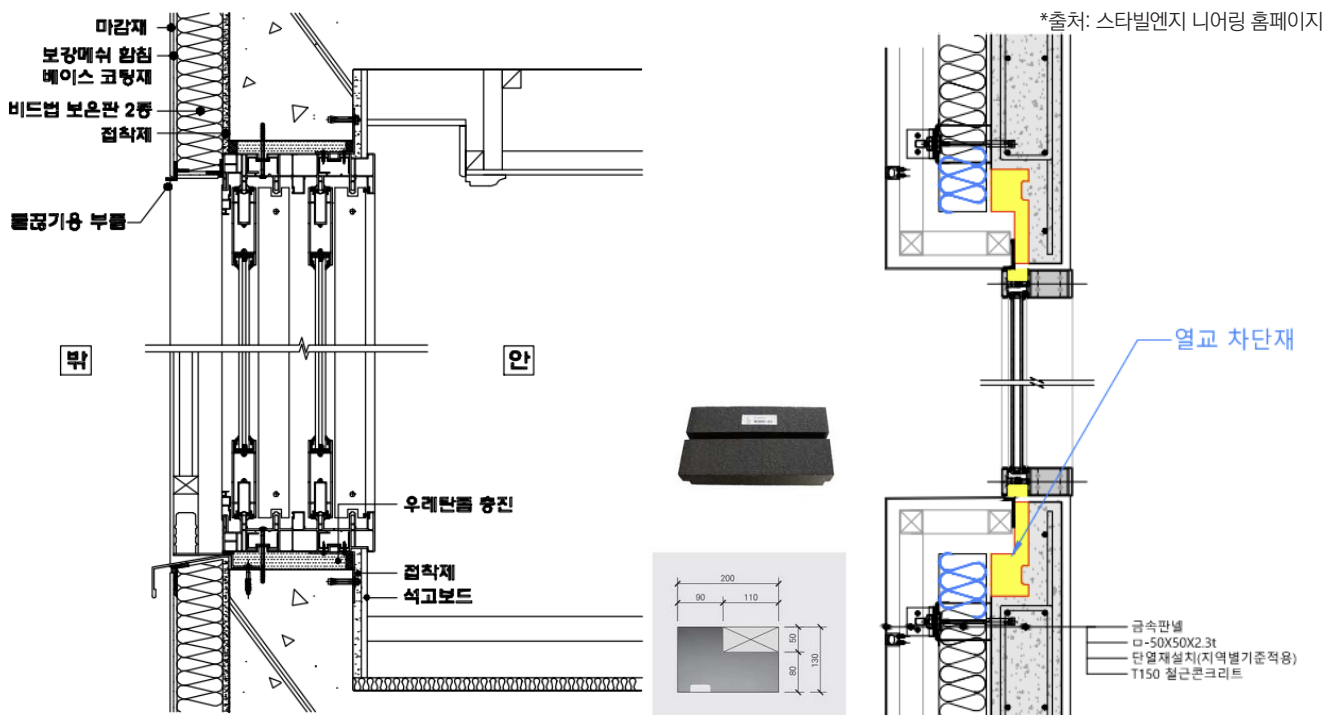
* 출처: 티푸스코리아 홈페이지 및 신기술 홍보자료

◎ 외단열 | 창호-벽체 접합부

- 외벽 단열재와 창호(창틀)이 연결되도록 시공 - 창틀이 단열재 상부 혹은 단열재와 겹치도록 시공되어야 함



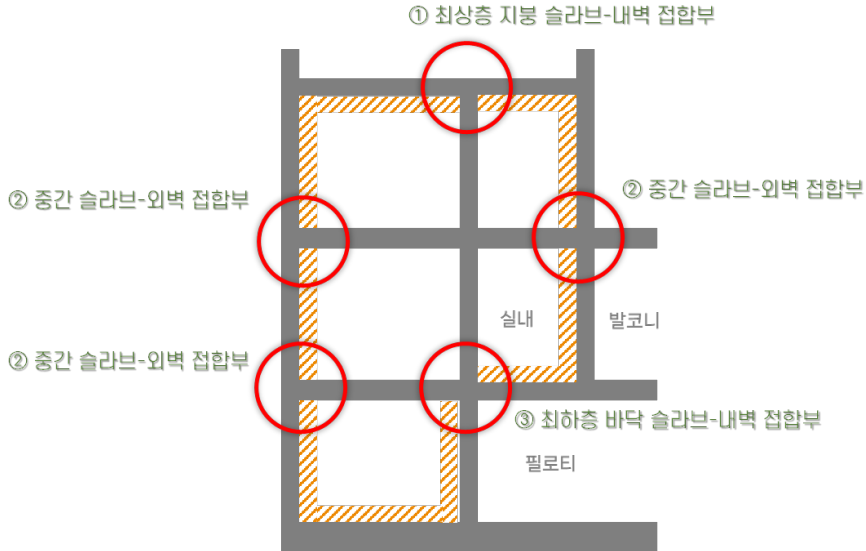
- 창틀과 벽체 사이 우레탄폼 충전 혹은 창호 열교차단재 사용 등 적용 - 창틀 시공 위치에 따라 표면온도, 일사획득 등 영향을 줌



*출처: 송승영, 에너지 절약형 외단열 공동주택의 표준 설계, 시공기술 개발 및 경제성 분석, 한국연구재단, 2012

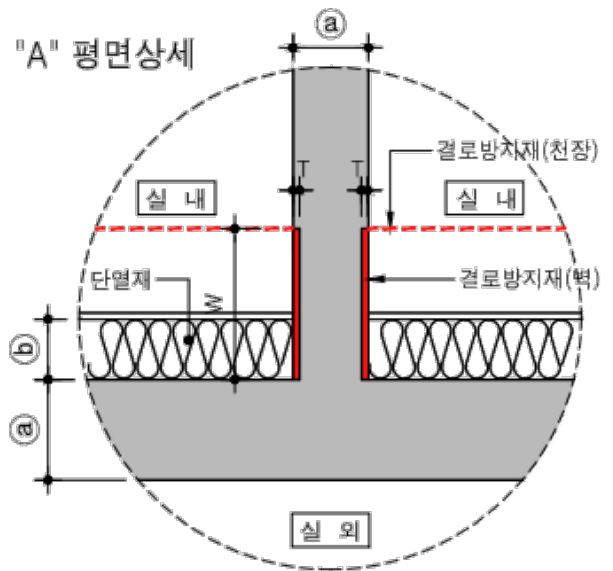
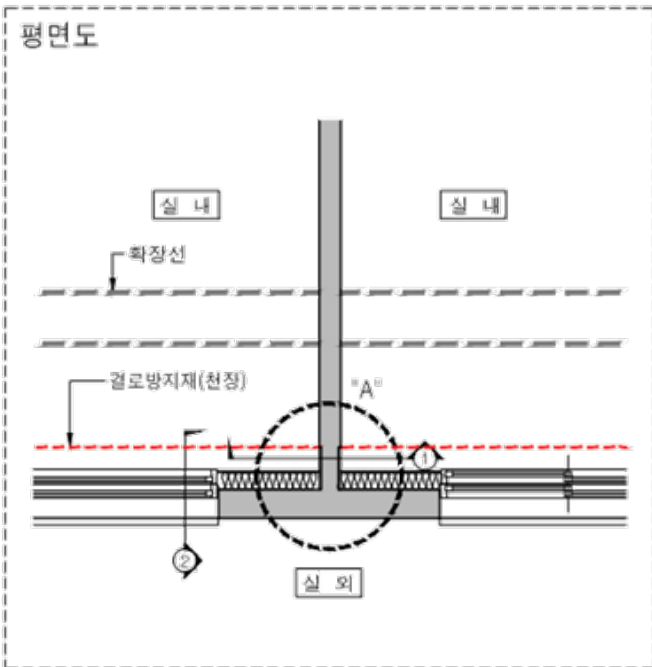
◎ 내단열 설계 - 열교 저감 방안

- 고층 건물 외벽 시공 시, 시공 리스크, 경제성, 화재안전성 등의 이유로 외단열 시공은 쉽지 않음
 - 대부분의 공동주택 내단열 + 결로방지재 설계로 열교 부위 단열 보강을 하게 됨



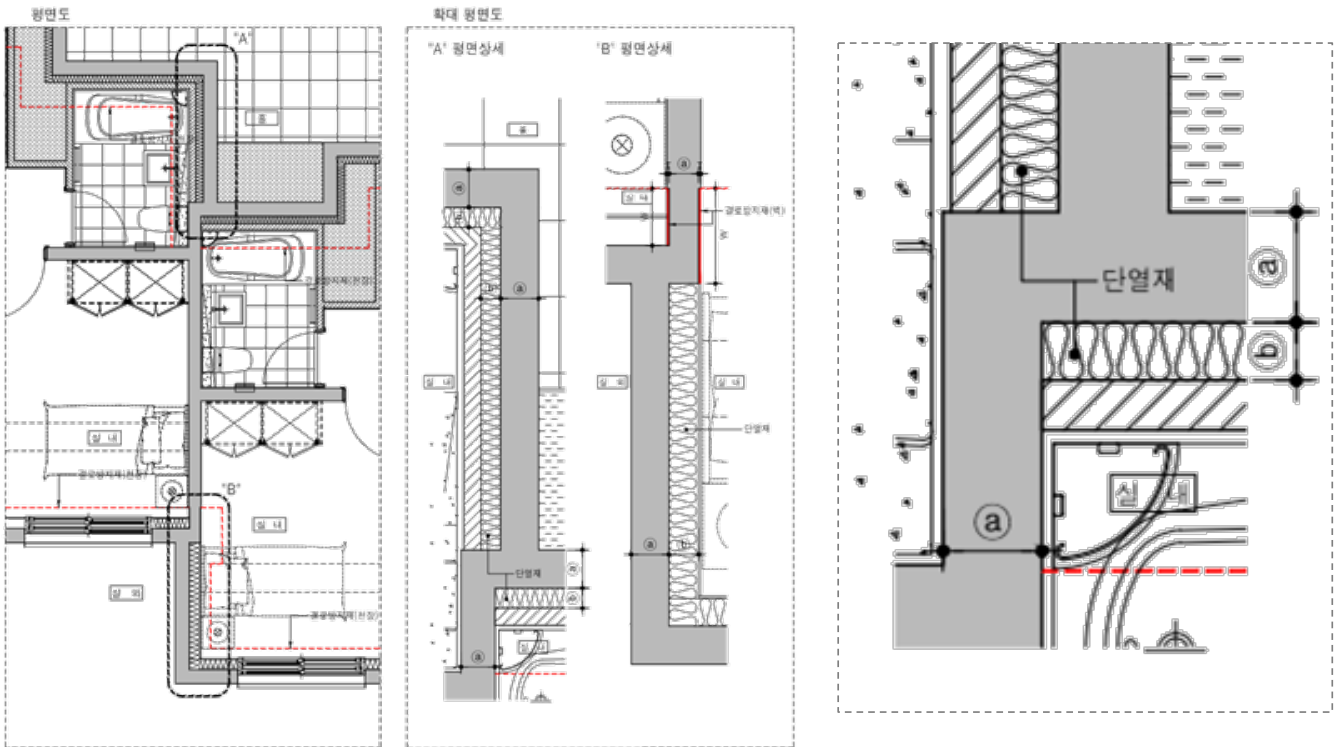
- 평면 상 외벽-내벽 접합부 결로방지재 설계 방안

*결로방지재 품질 기준 : KS M 3808 발포 폴리스티렌(PS) 단열재, 부속서C - 방습판으로 사용하는 발포 폴리스티렌(PS) 단열재



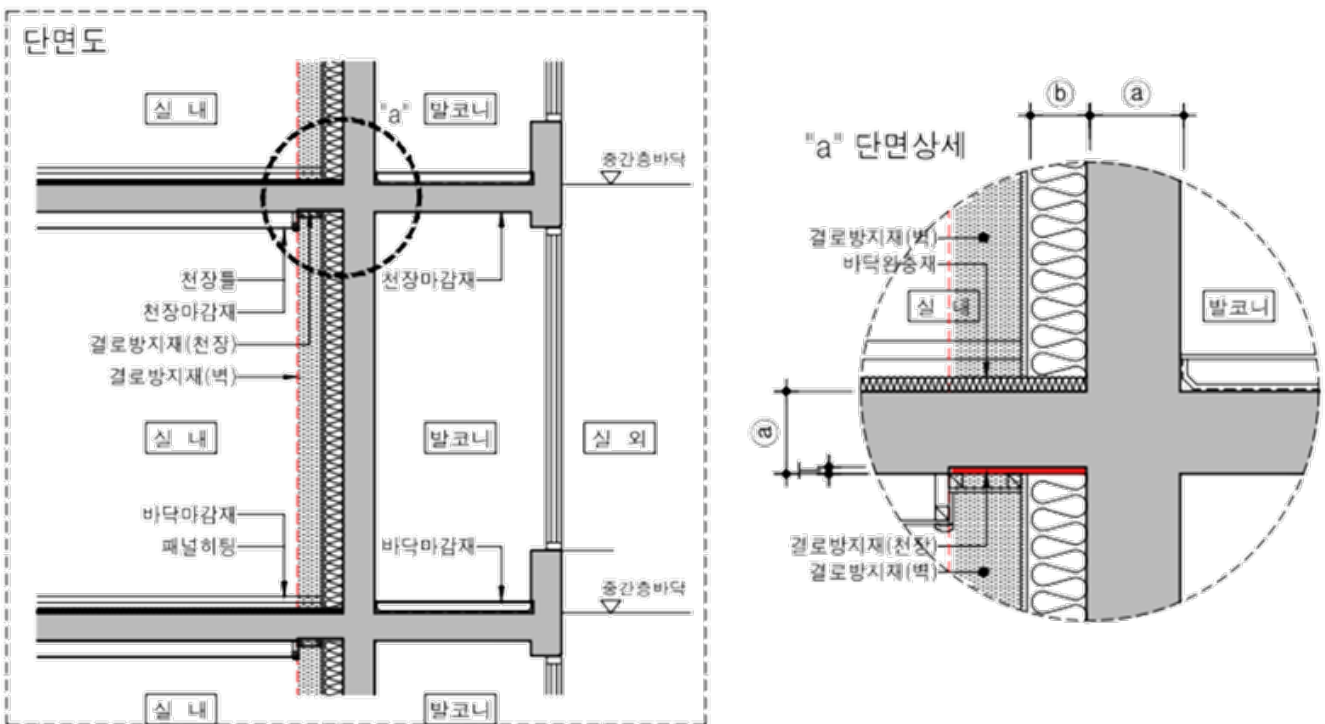
*출처: LHi, 공동주택 결로 방지를 위한 상세도 가이드라인(안), 2021.2

● 평면 상 외벽 이형부위 결로방지재 설계 방안



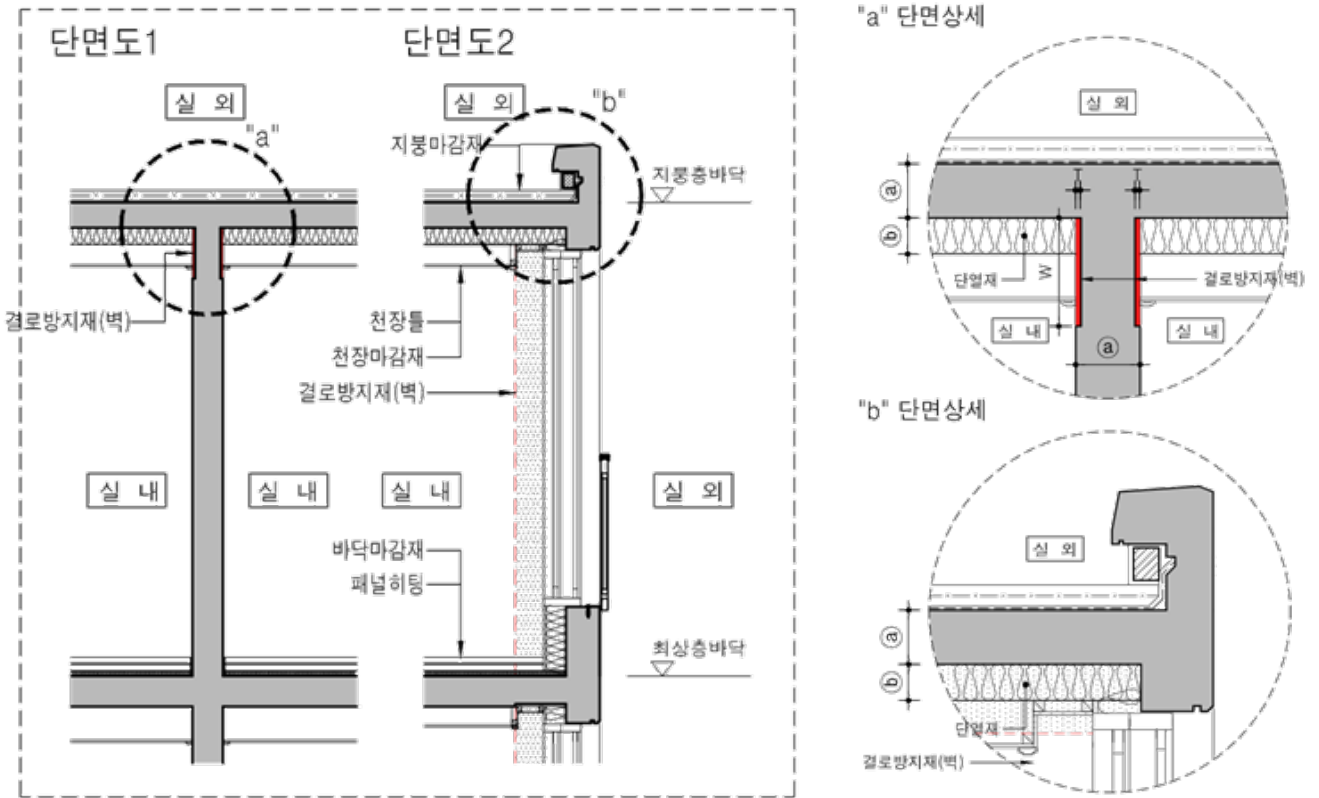
*출처: LHi, 공동주택 결로 방지를 위한 상세도 가이드라인(안), 2021.2

● 단면 상 외벽-중간 슬라브 접합부 결로방지재 설계 방안



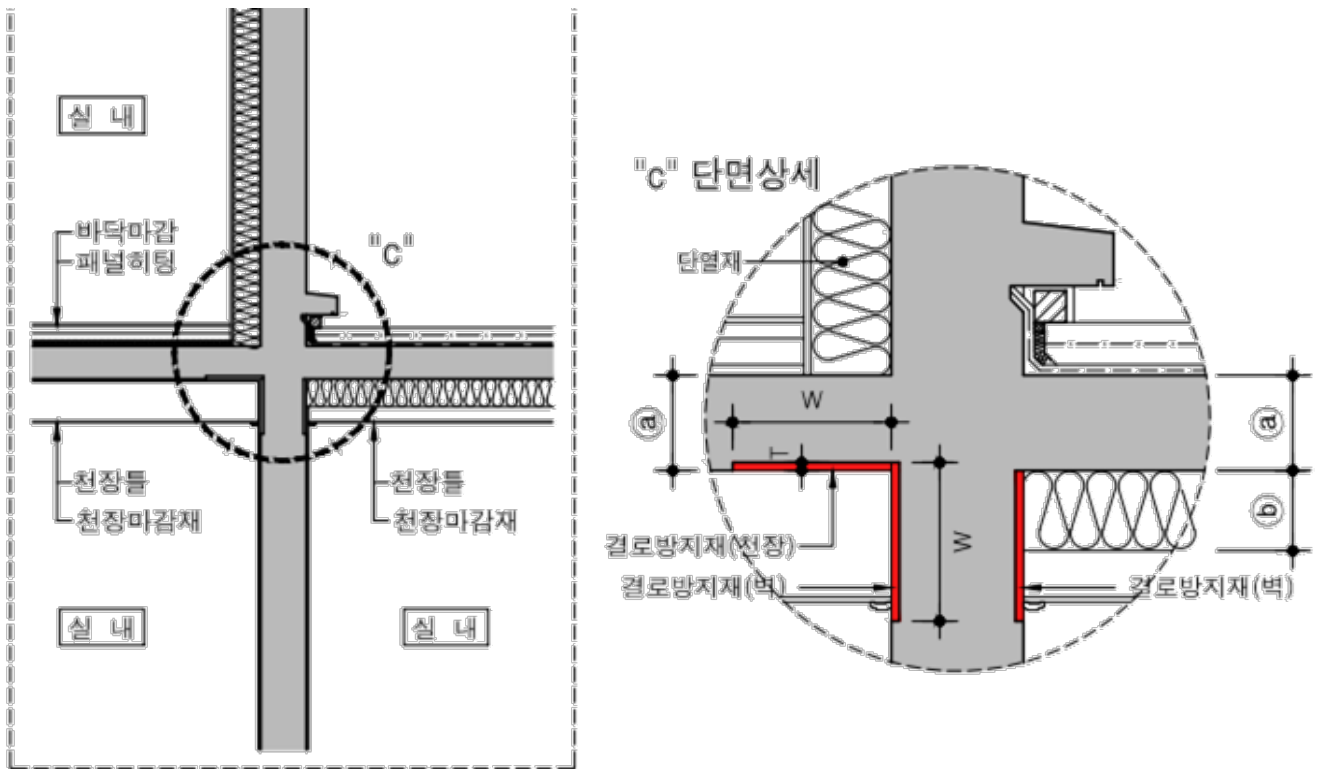
*출처: LHi, 공동주택 결로 방지를 위한 상세도 가이드라인(안), 2021.2

- 단면 상 최상층 슬라브-내벽 접합부 결로방지재 설계 방안



*출처: LHi, 공동주택 결로 방지를 위한 상세도 가이드라인(안), 2021.2

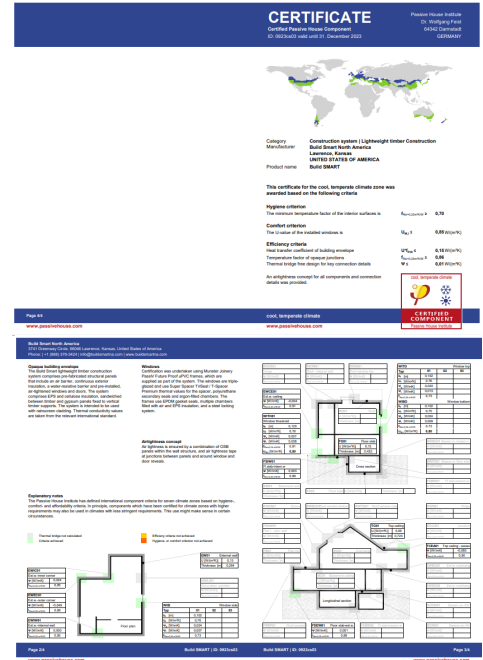
- 단면 상 층변화 세대 결로방지재 설계 방안



*출처: LHi, 공동주택 결로 방지를 위한 상세도 가이드라인(안), 2021.2

◎ Passive House Certification

- 패시브하우스에서는 자재에 대한 인증을 하고 있으며, 건물 단열 시스템에 대해서도 디테일에 대한 인증을 주고 있음
- <https://database.passivehouse.com/> > Component 인증



◎ 참고 서적 및 사이트

1. 송승영, 에너지 절약형 외단열 공동주택의 표준 설계, 시공기술 개발 및 경제성 분석, 한국연구재단, 2012
2. 한국토지주택공사 연구소, 공동주택 결로 방지를 위한 상세도 가이드라인(안), 2021.2
3. Schöck Ltd, Thermal Bridging Guide, 2018 (www.schoeck.com)
4. Passive House Institute 교육 자료 (Passivhaus Institut (passivehouse.com))
5. 한국패시브건축협회, www.phiko.kr
6. 스타빌엔지니어링 홈페이지, www.starvilleng.co.kr
7. 티푸스코리아(주) 홈페이지, www.tifus.co.kr/
8. 이비엠리더 홈페이지, www.ebmlider.com
9. 테라코코리아 홈페이지, www.terraco.co.kr
10. LX하우시스 홈페이지, www.lxzin.com

A.2

창호 및 커튼월 기술

교육 목표

창호 및 커튼월 기술

- * 창호의 소재 및 구성에 대한 이해
- * 창호의 개폐방식에 대한 구분과 설치 방식에 대한 이해
- * 커튼월의 구성에 대한 이해
- * 커튼월의 주요 성능과 설치 방식에 대한 이해
- * Frame과 열교차단재에서의 열성능 향상 방법
- * 유리와 스페이서에서의 열성능 향상 방법

1 창호(Window&Door)

◎ 창호(Window & Door)

- 창(窓, Window): 외부조망이 가능하며, 채광과 환기가 가능하도록 벽이나 지붕에 낸 작은문
- 호(戶, Door): 어떤 집 또는 실에 출입할 수 있는 출입구
- 문(門)은 주로 외부와 내부를 연결하는 출입구를 의미, 호(戶)는 내부 공간간의 출입구

◎ Windoor

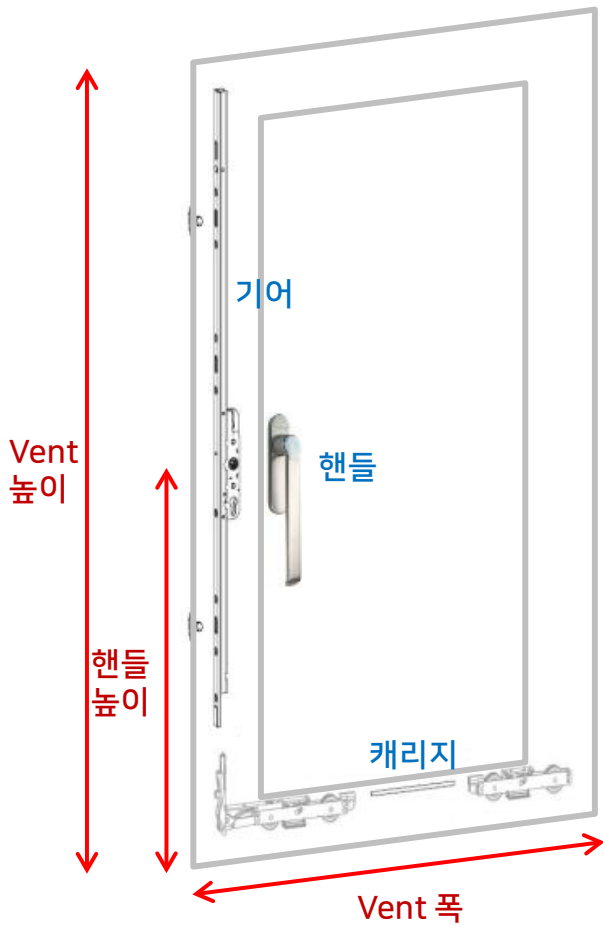
- 창틀(Frame) 소재에 따라 PVC / AL / Wood+AL 으로 구분됨
- 창을 구성하는 소재는 단열성능 뿐만 아니라 구조성능, 고온에 대한 내구성 고려도 필요함



◎ 주요재료

구분	AL. Frame	PVC	목재 및 AL.
설명	<ul style="list-style-type: none"> - 두 개의 AL Profile을 단열재로 결합시켜 하나의 Profile로 만드는 독특한 소재 결합 방식 - 알루미늄의 견고한 재질, 내구성은 그대로 살리면서도 단열성능이 우수 	<ul style="list-style-type: none"> - 금속재보다 열전도율이 낮은 고강도 PVC 소재를 사용하여 단열성능이 우수함 - EPDM 가스켓 마감으로 밀폐성이 우수하고, 유리 교체 등 사후 관리가 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> - 고급 목재로 된 내부는 품격있는 실내를, 알루미늄으로 된 외부는 견고하면서도 깔끔한 외관을 만들어 주는 복합소재 시스템창
이미지			

◎ 하드웨어



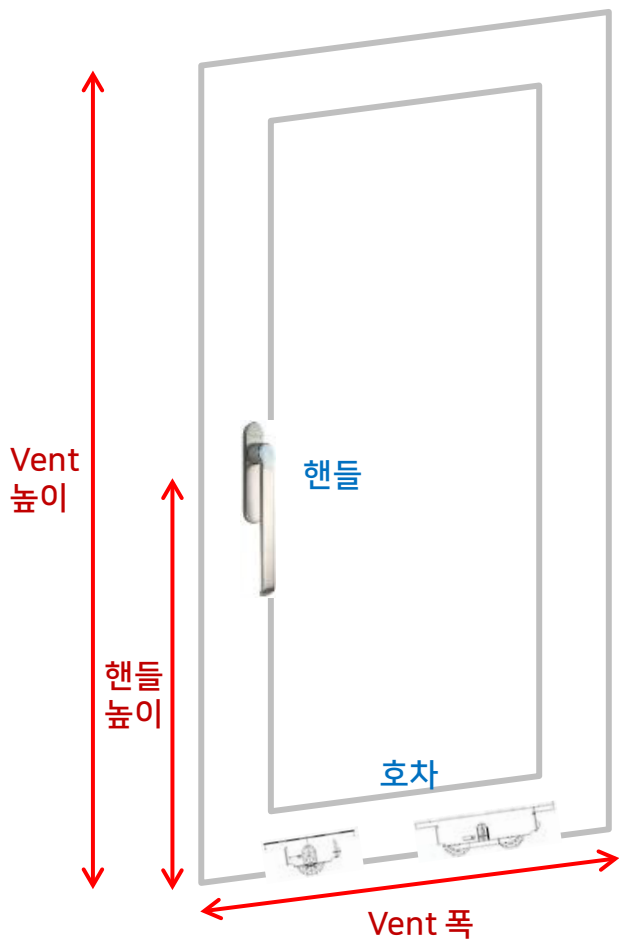
- ① LS 캐리지 규격 (권장) : Vent 무게
- 150kg (120) : front 300mm - rear 210mm : $\phi 32$
 - 300kg (250) : front 320mm - rear 240mm : $\phi 44$

- ② LS 기어 규격 : 핸들높이, Vent 높이
- 405 : 850 ~ 1,850
 - 705 : 1,050 ~ 2,150
 - 1005 : 1,350 ~ 2,750
 - * back-set : 28mm / 38mm

- ③ **최대, 최소 규격 (M.C x H)**
- 최소 : 650 x 900 (150kg) / 700 x 900 (300kg)
 - 최대 : Vent 무게에 따름 2,000 x 2,700 (권장)
 - * Frame 최대 : 생산 가능 치수, 유리 규격
 - * M.C > H / 2.5 (H < 2.5 x M.C)

※ Vent 무게(kg)

$$= \text{유리두께(mm)} \times \text{유리폭(m)} \times \text{유리높이(m)} \times 2.54 + \text{샤시 무게(kg)}$$



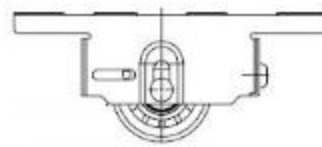
① 호차 규격 (권장)

- Single (40) : Vent 무게 60kg 이하
- Twin (80) : Vent 무게 60kg 초과, 120kg 이하

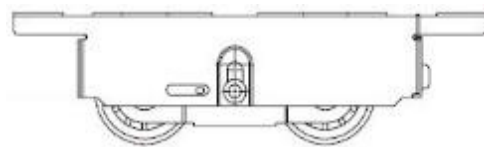
② 최대, 최소 규격 (M.C x H)

- 최소 : 600 x 700
- 최대 : Vent 무게에 따름
1,500 x 2,400 (권장)

※ Single roller



Twin roller



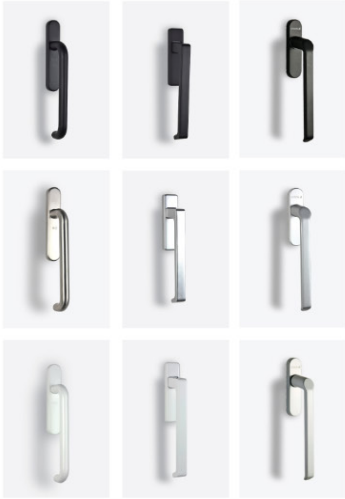
◎ 핸들

● 창호에 사용되는 핸들은 단순히 색상과 디자인으로만 구분되는 것이 아니라, 개폐방법과 기능에 따라 구분됨

Handle Type 01

CSS Lift Sliding
CSS Lift Sliding & Tilt
PSS Lift Sliding
PSS Parallel Sliding & Tilt
ESS Lift Sliding

Color : Black, Silver, White



Handle Type 02

AWS Turn & Tilt
AWS Side Hung
AWS Bottom Hung

Color : Black, Silver, White



Handle Type 04

Entrance Door
ADS

Color : Black, Silver, White

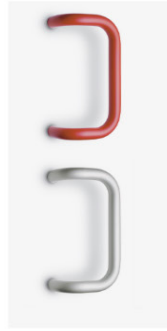


※ 기어박스가 내장되는 핸들

Handle Type 05

Entrance Door
ADS

Color : White, Red, Green, Silver



Handle Type 06

ESS Sliding

Color : Silver, White



※ 자동리움



※ 수동리움



Handle Type 07

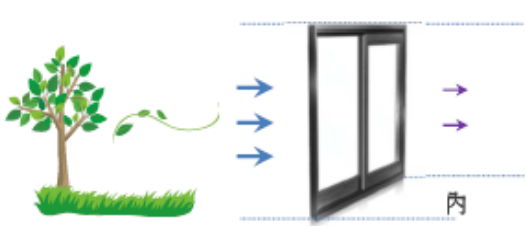
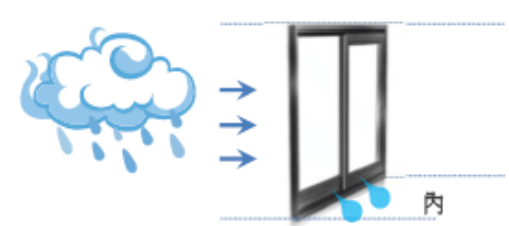
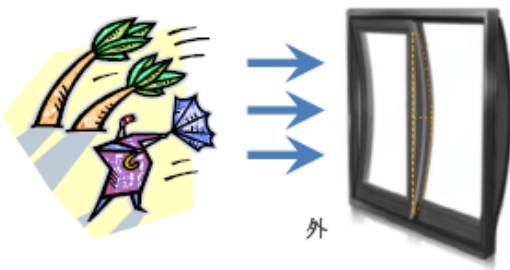

Folding Door

Color : Black, Silver, White

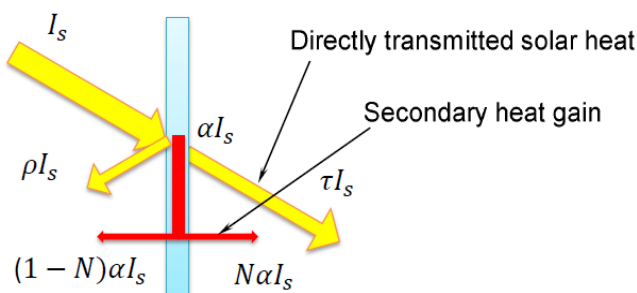


◎ 주요 성능

- 창호에 요구되는 주요 성능으로, 단열, 기밀, 수밀, 구조 성능이 확보되어야 함

기밀성능	수밀성능
<p>통기량 [m³ / hour m²] : 한시간동안 창을 통과한 공기의 양(부피)</p> 	<p>풍압 [Pa] : 빗물이 실내로 들어오지 않는 한계 풍압</p> 
구조성능 (내풍압성능)	단열성능
<p>풍압 [Pa] : 강한 바람에 창이 버틸 수 있는 최대 풍압</p> 	<p>열관류율 U [W / m² K] : 창을 통해 전달되는 열에너지 (복합 재료)</p>  <p>1°C ————— 0°C</p> <p>※ 열전도율 k [W / m K] : 단위길이당 전달되는 열에너지 (단일 재료)</p>

- 가시광선투과율
: 가시광선 파장별 투과율에 태양에너지를 곱한 값을 가시광선 파장에서의 태양에너지로 나눠 산정한 값으로, 이 값이 높을수록 맑은 느낌을 주며 자연채광 설계와 연동해 조명에너지 절감에 활용됨
- 일사획득계수
: 태양열취득계수로 명명되는 SHGC는 창호를 통해 실내로 유입되는 태양열의 비율을 나타내며, 이 값이 작을수록 일사 차단효과가 높음을 의미함. 최근 Low-e 코팅 유리의 종류가 많아지면서 다양한 범위의 SHGC를 갖는 Glazing 조합이 가능하며, 업무용 건물과 같이 냉방부하가 큰 건물의 에너지 절감을 효과적으로 유도할 수 있게 됨



$$SHGC = \frac{\tau I_s A + N \alpha I_s A}{I_s A} = \tau + N \alpha$$

- α : 유리의 일사 흡수율
- τ : 유리의 일사 투과율
- ρ : 유리의 일사 반사율, α + τ + ρ = 1
- N : 흡수된 일사의 내측 유입 비율

◎ Window Basic : 각 부재별 용어

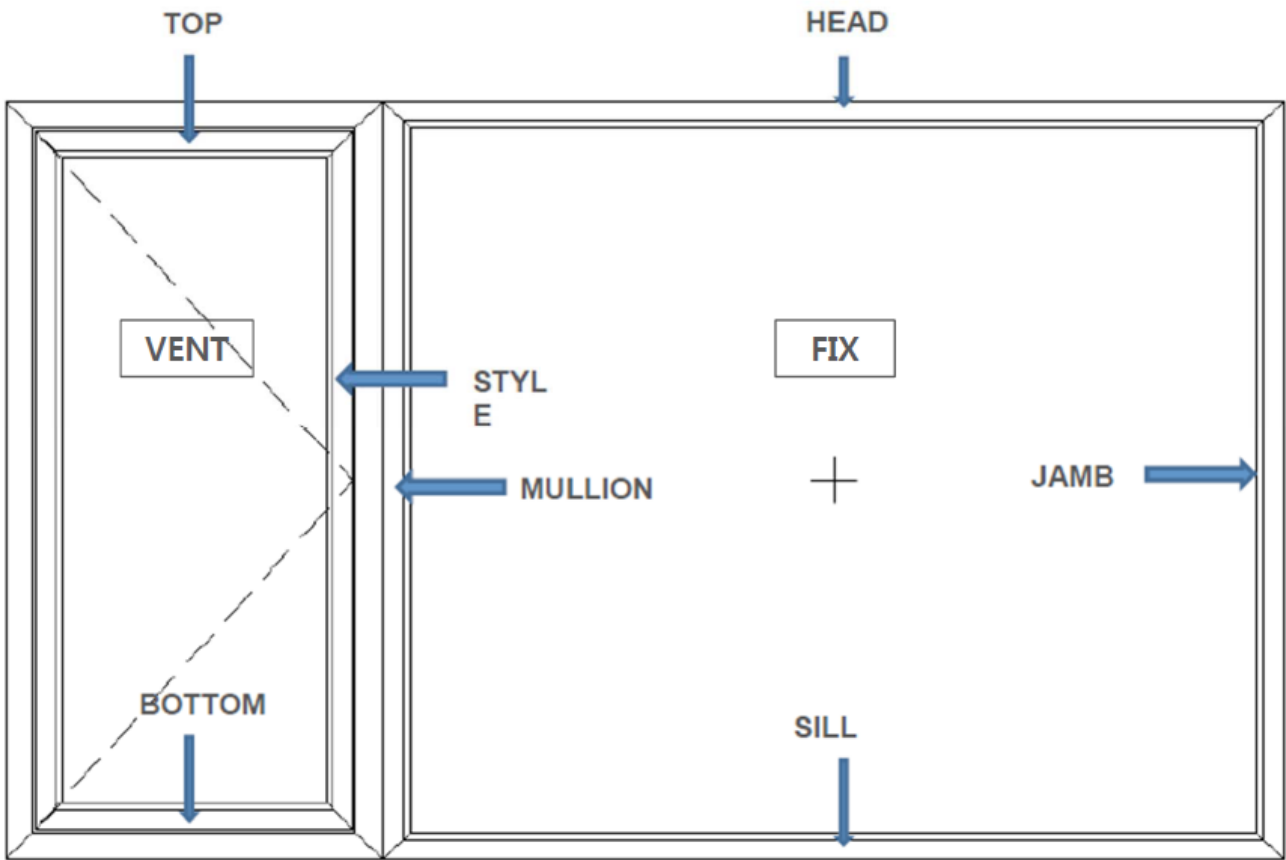


그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

◎ Window Basic : 도면

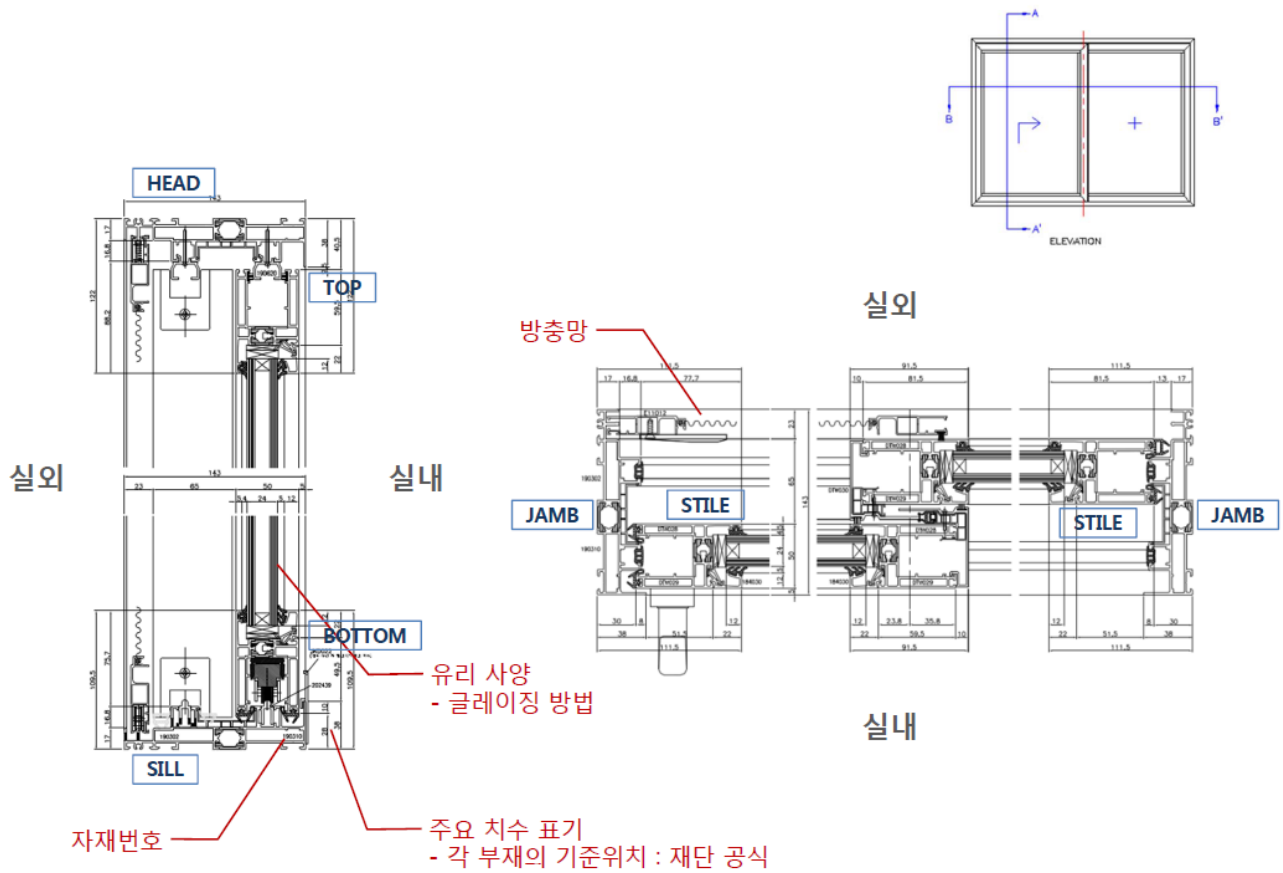
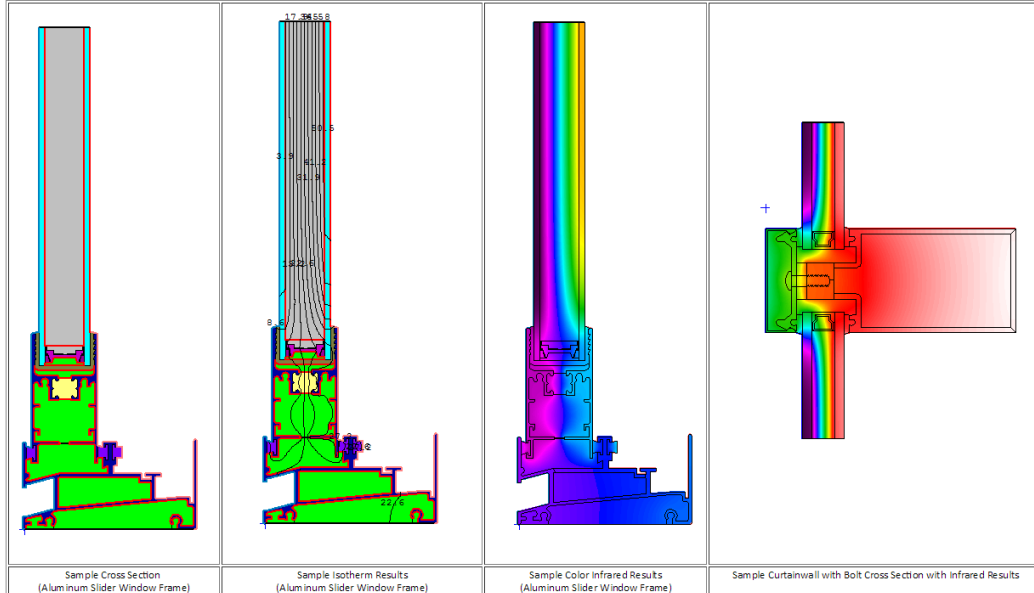
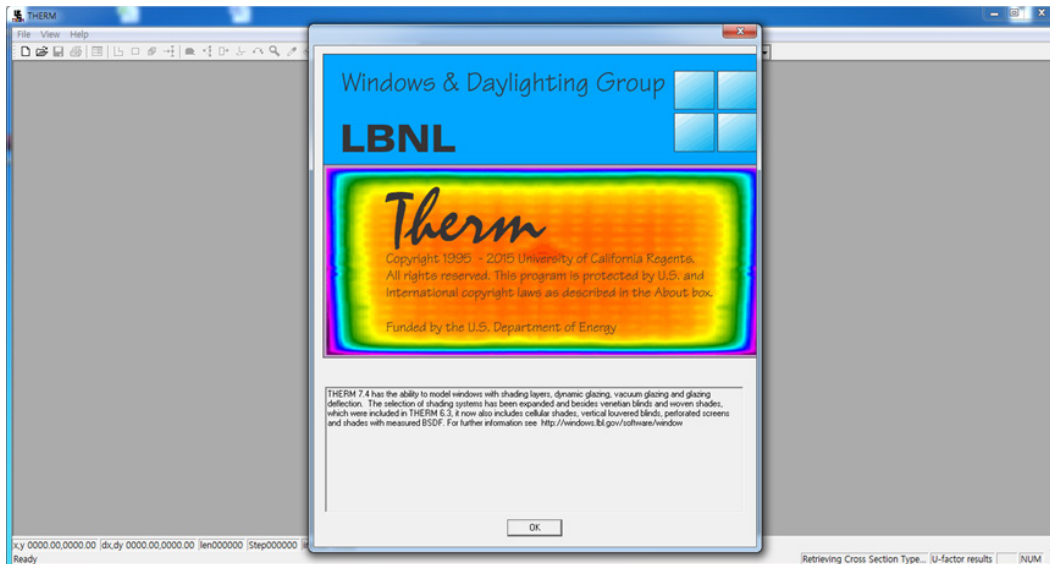


그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

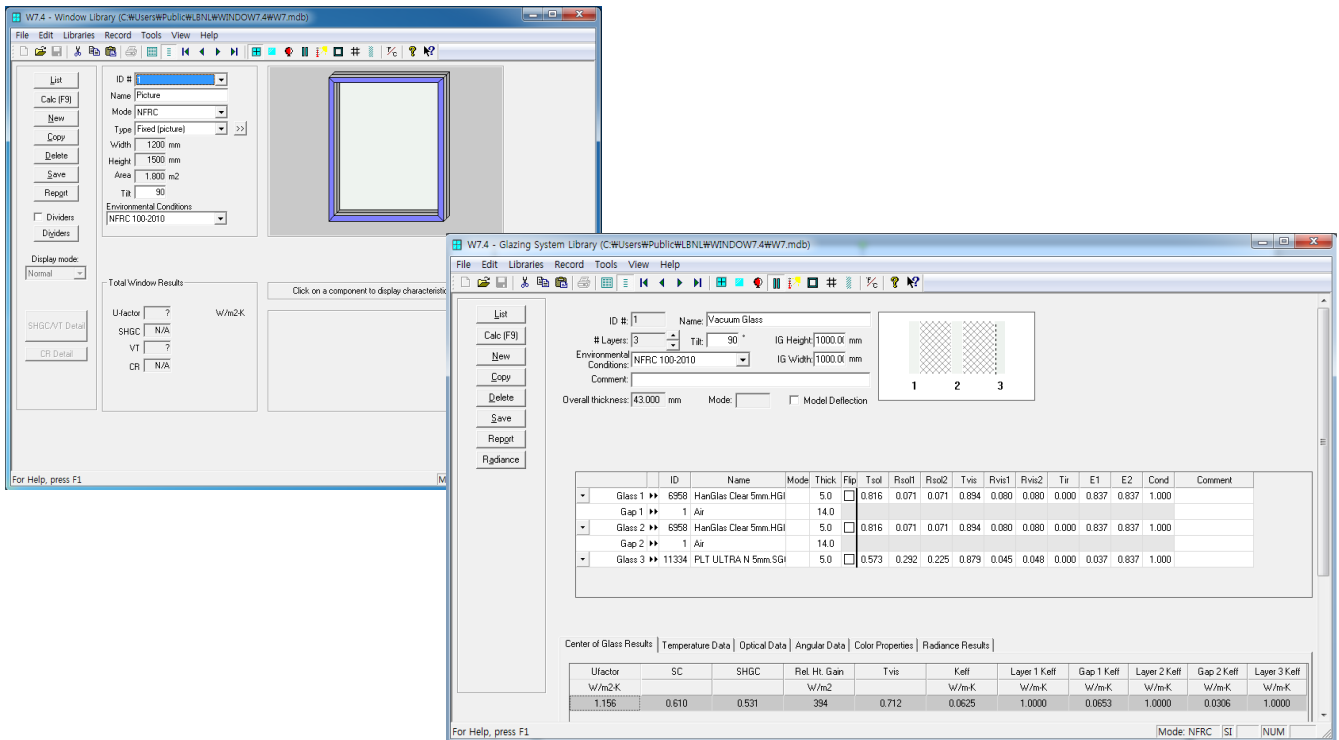
<p>수직 단면도(Vertical section)</p> <ul style="list-style-type: none"> -입면 기준 수직 분할면의 좌측면도 -원자재 중심 표현 -자재번호, 중요 치수표기 -유리 규격 및 글레이징 -기타 하드웨어, 부자재 	<p>수평 단면도(Horizontal section)</p> <ul style="list-style-type: none"> -입면 기준 수평 분할면의 평면도 -자재번호, 중요 치수표기 -유리 규격 및 글레이징 -기타 하드웨어, 부자재
<p>입면도(Elevation)</p> <ul style="list-style-type: none"> -정면도 -내관도기준(Inside View) -개폐방식, 열림방향 -제품형식(type) 	

◎ Window Basic : Simulation

- 시뮬레이션 프로그램을 활용하여, 개발하는 창호의 성능을 예측하고 취약부분에 대한 수정 보완이 가능함

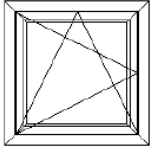


- 시뮬레이션 프로그램을 활용하여, 유리 구성에 따른 단열성능과 광학성능도 예측이 가능함

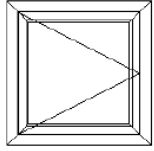


◎ Window Basic : 창의 개폐방식

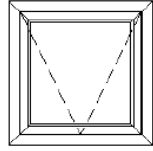
- 개폐방식에 따라 창(Window)이 구분될 수 있으며, 설치 위치와 용도, 환기 성능 등에 따라 달리 적용함



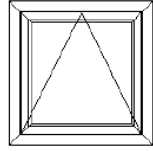
TURN & TILT
LEFT HUNG & TILT



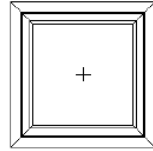
TURN
LEFT HUNG
여닫이



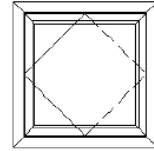
PROJECT
TOP HUNG



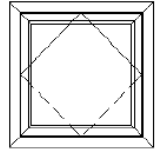
PULL DOWN
BOTTOM HUNG



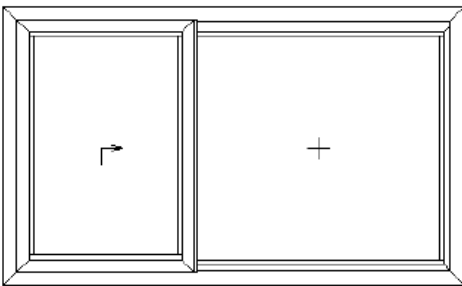
FIX
고정창



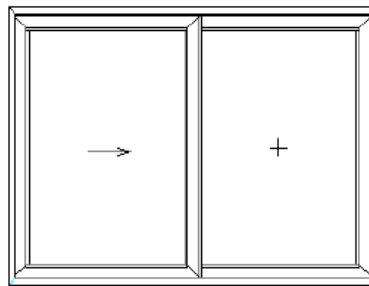
VERTICAL PIVOT



HORIZONTAL PIVOT



LIFT SLIDING



SLIDING

그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

◎ Window Basic : 유리의 지지방식

- 유리(Glazing)를 창틀(Window Frame)에 고정 및 지지하는 방법은 개폐방법에 따라 달리 적용됨
- 주요 하중을 지지하는 것 뿐만 아니라 개폐 특징에 따라 안정적으로 고정되어야 함

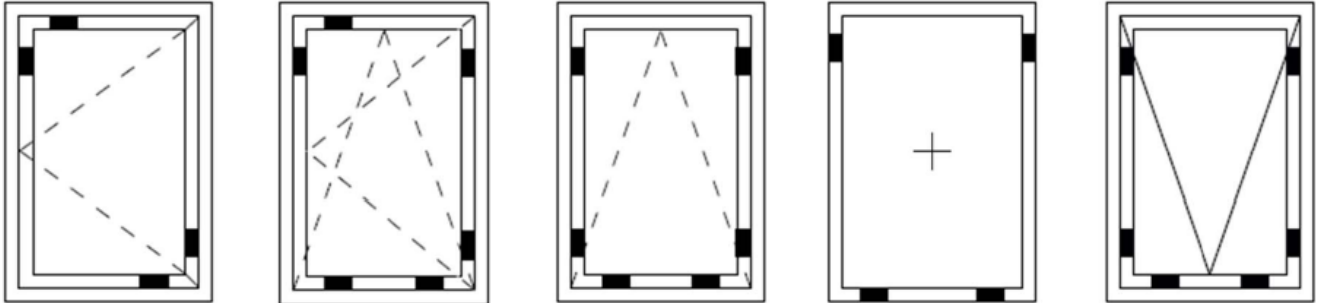


그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

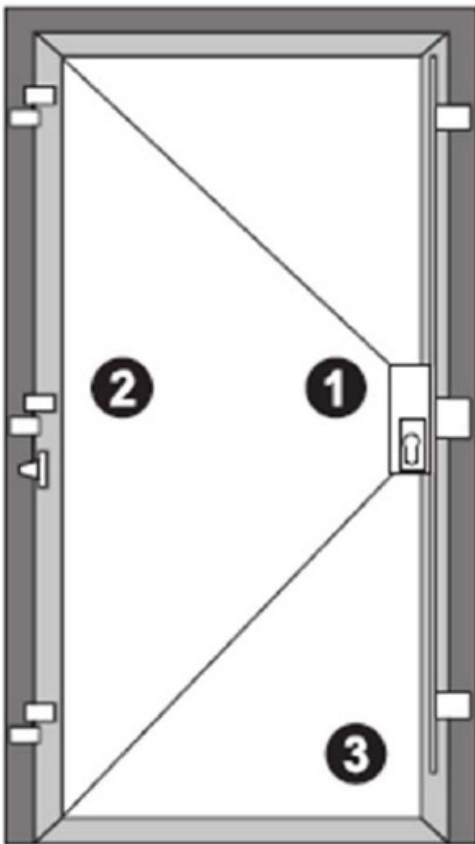
◎ Window Basic : 입면 형식

- 개폐창과 고정창의 조합에 따라 동일 제품에서 타입을 구분함
- 제품별 타입을 구분하여 제품의 구성과 설치 방향 등에 대하여 명확히 함

'A' TYPE 	'B' TYPE
'C' TYPE 	'D' TYPE
'E' TYPE 	'F' TYPE
'G' TYPE 	'H' TYPE
'I' TYPE 	'J' TYPE
'K' TYPE 	'L' TYPE
'M' TYPE 	'N' TYPE
'O' TYPE 	※ M.C : 왼쪽부터, T.C : 위부터
'P' TYPE 	'S' TYPE
'Q' TYPE 	
'R' TYPE 	
'T' TYPE 	
'U' TYPE 	
'V' TYPE 	'W' TYPE
'X' TYPE 	'Y' TYPE
'Z' TYPE 	'0' TYPE
	'\$' TYPE

그림 출처 : 이건창호 내부교육자료

◎ Door Basic : 주요 구성



① Lock Technology

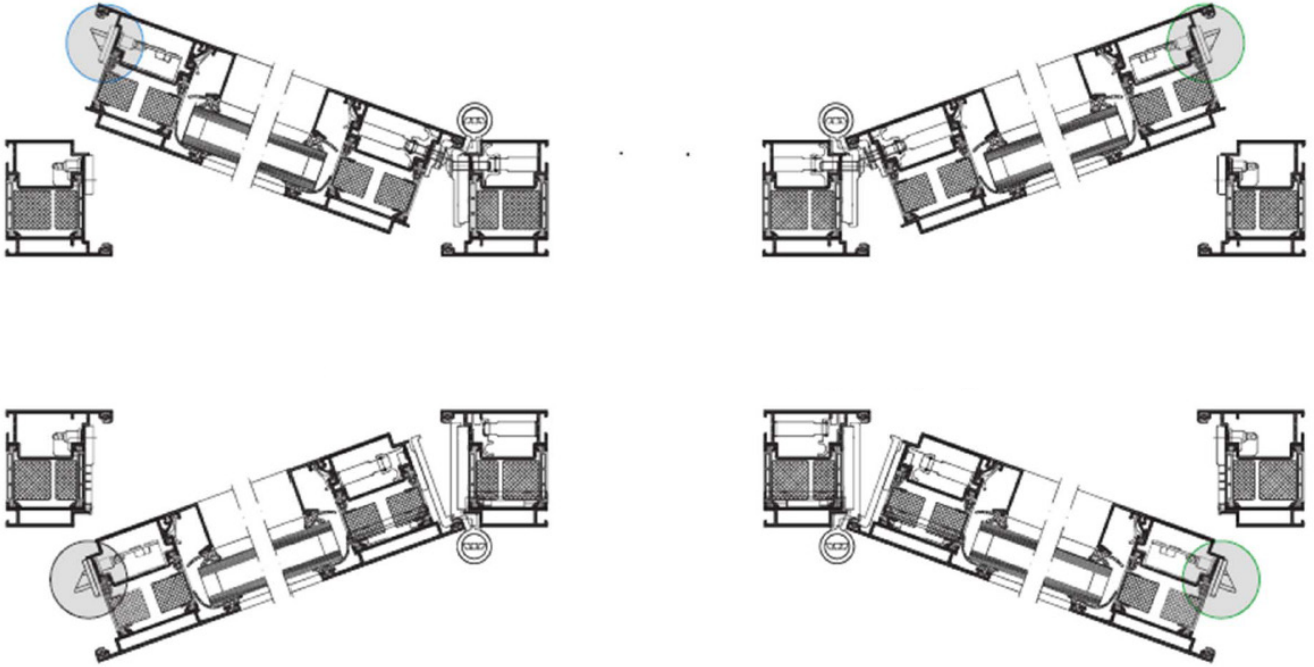
② Door hinges

③ Glazing, 기타

그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

◎ Door Basic : 개폐 및 하드웨어 방향

- 힌지가 보이는 방향에서 힌지의 방향에 따라 좌/우 구분하며, 나머지 부자재들의 방향도 구분됨

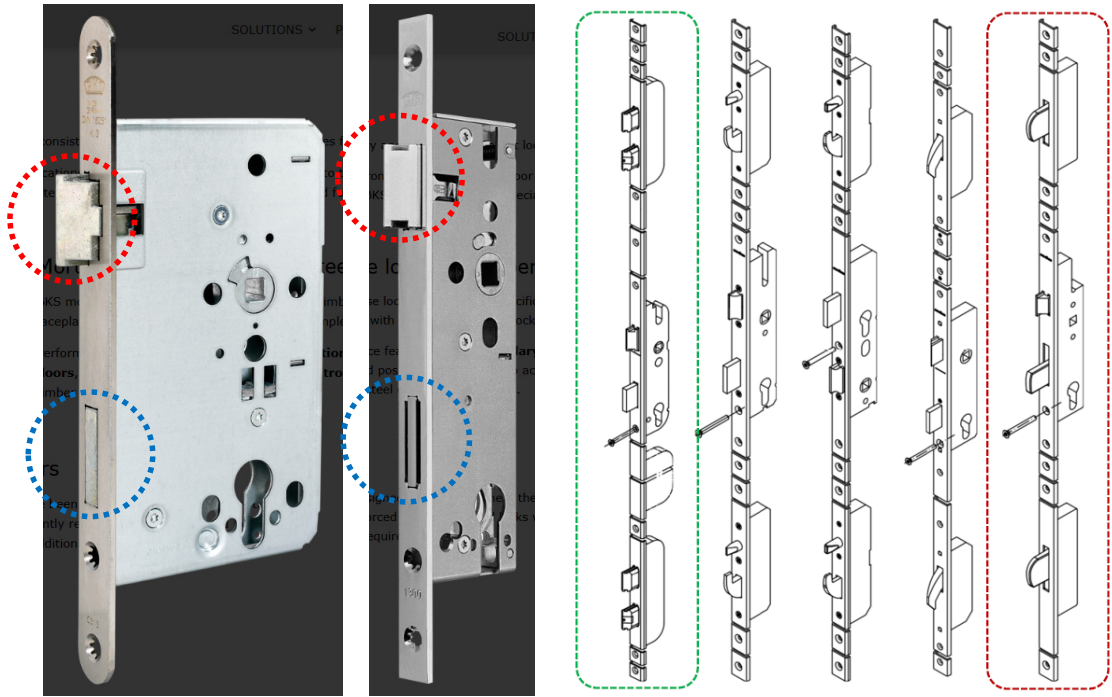


◎ Door Basic : Lock Technology

- 일반적으로 래치(Latch)와 볼트(Bolt)로 구성되며, 래치는 개폐, 볼트는 잠금 용도로 사용
- 제품 및 목적(방범 등)에 따라 복수의 래치와 볼트로 구성 가능

래치
(Latch)

볼트
(Bolt)



- 실린더: 실내/실외에서 도어를 잠그는 역할을 함



Double cylinder



Half cylinder



Cylinder with turn



Cylinder with round turn



Cylinder with knurled turn

◎ Door Basic : 힌지

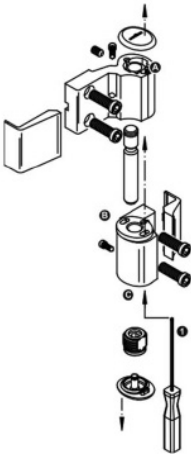
- 도어의 주요 구성 하드웨어로 노출여부 / 고정위치에 따라 구분되며, 지지하중에 따라 적용 개수를 달리 적용함



Rollentürband aus Aluminium
Aluminium barrel hinges



VL-Band 100° eingebaut
Concealed 100° hinge installed



Mounted Type



Rollentürband aus Edelstahl
Stainless steel barrel hinge

Barrel Type

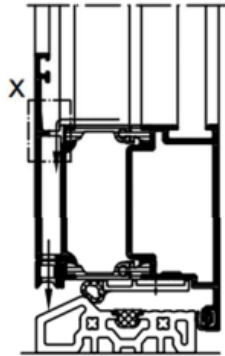
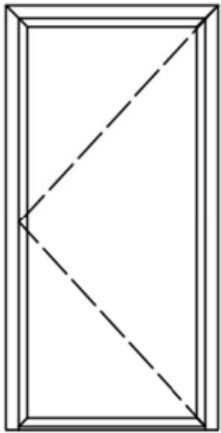


VL-Band 180° eingebaut
Concealed 180° hinge installed

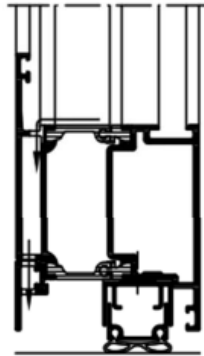
Consealed Type

◎ Door Basic : 하부 구성

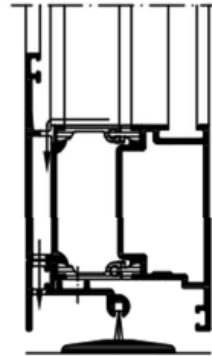
- 도어 하부 구성에 따라 다양하게 구분되며, 개폐 방향에 따라 적용이 달라짐



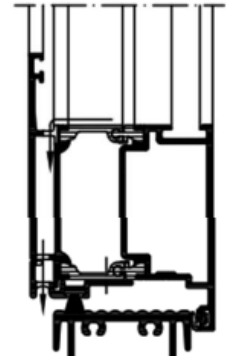
① Threshold



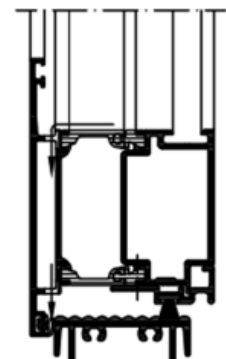
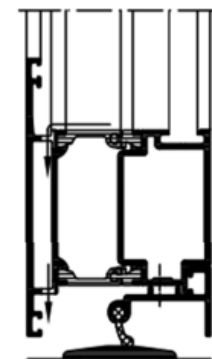
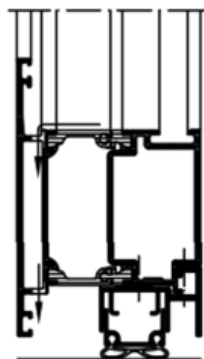
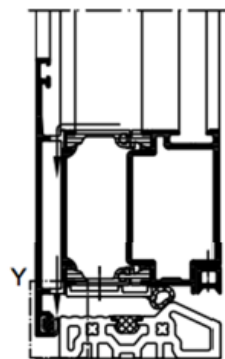
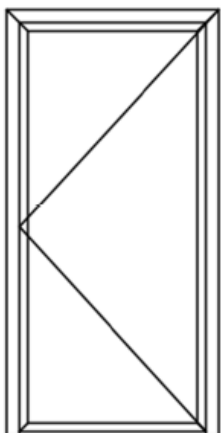
② Automatic door seal



③ Brush / gasket seal



④ Threshold alt.



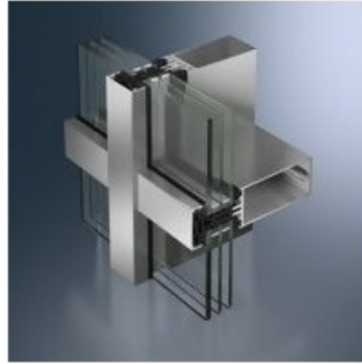
◎ 참고 서적 및 사이트

1. Aluplast 홈페이지, www.aluplast.net
2. (주)이건창호 이견아카이브 홈페이지, [eagon - main \(eagonwindows.com\)](http://eagon-main.eagonwindows.com)
3. <https://blog.lotte.co.kr/20848>
4. (주)이건창호, 2019년 사내 교육자료

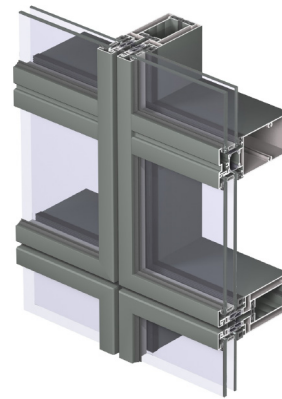
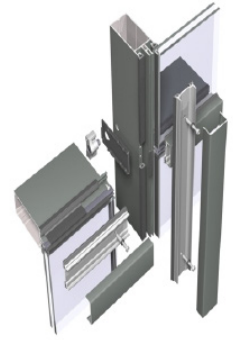
2 커튼월(Curtain Wall)

◎ Curtain Wall

- 커튼월은 건물 외벽에 달아 매는 방식으로 설치되는 비 내력벽이며, Stick type과 Unit type으로 구분함



Stick Type



Unit Type



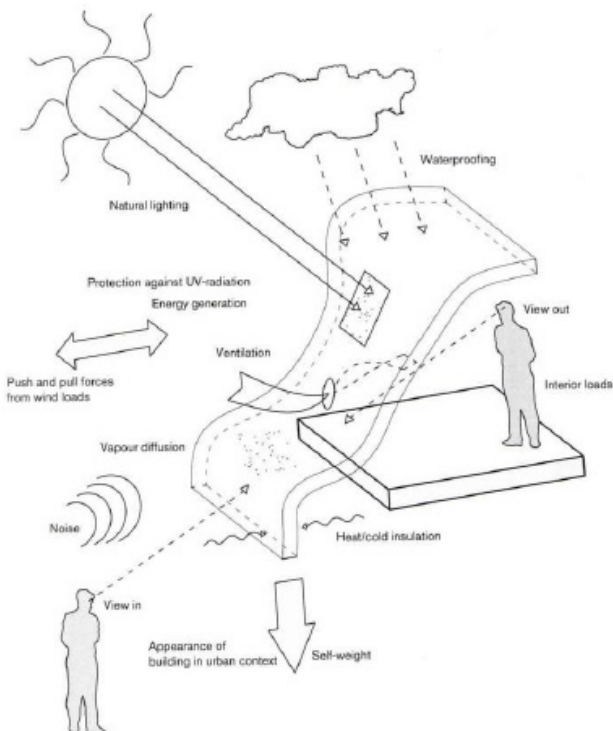
그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

◎ Curtain Wall Basic : 기본개념

- 커튼월(Curtain Wall): 건물의 하중을 부담하지 않은 벽(No-Load Bearing Wall)
 - 비내력 벽, 막벽, 달아매는 벽
- 주요재료: 알루미늄/스틸, 유리, Panel, 가스켓, etc.
- 특징
 - 경량화: 건물의 자체 무게를 경감하며, 건물의 기초와 구조에 소용되는 비용을 절감
 - 공기단축: 제품의 일부 또는 전부를 공장에서 제작하여 현장에 반입
 - * 골조공사와 병행하여 생산 및 시공가능
 - 가설공사의 간소화: 건물 내부에서 작업이 가능하며, 비계 및 발판과 같은 가설공사비 절감
 - 고성능: 단열/기밀/수밀/구조/차음 등 실내 환경에 영향을 주는 외부환경의 영향을 조절
 - 미관의 향상: 각종자재(유리 및 금속재 판넬)를 사용하여 원하는 색상 및 입면 표현이 용이함

◎ Curtain Wall Basic : 주요 기능

- 창호와 마찬가지로 단열/기밀/수밀/구조 등의 성능이 요구되며, 특히 풍하중과 자중에 대한 안정성이 중요함
- 최근 건물 일체형 태양광 발전 설비와 연계되는 부분에서도 중요한 역할을 함



단열 / 기밀 / 수밀
태양열취득률(SHGC)
차음 / 내화 / 방범
태양광(BIPV)

구조
- 풍하중에 대한 안정성
- 자중에 대한 안정성

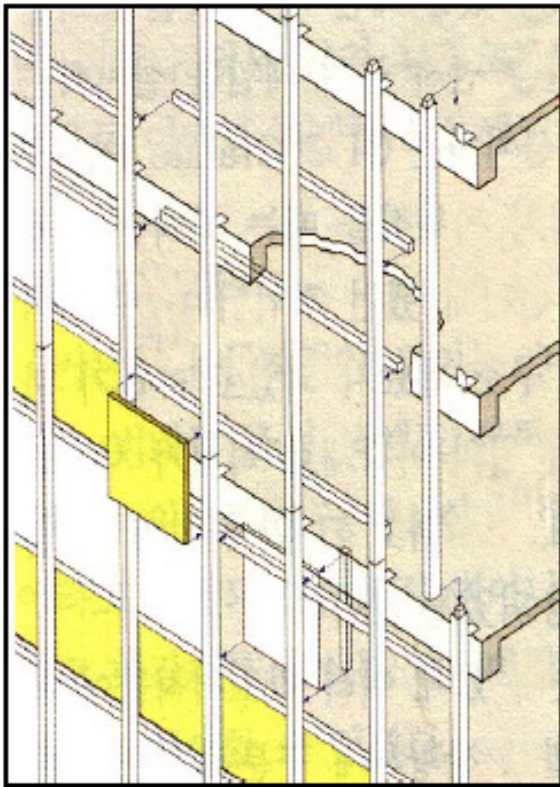


SK Chemical 사옥

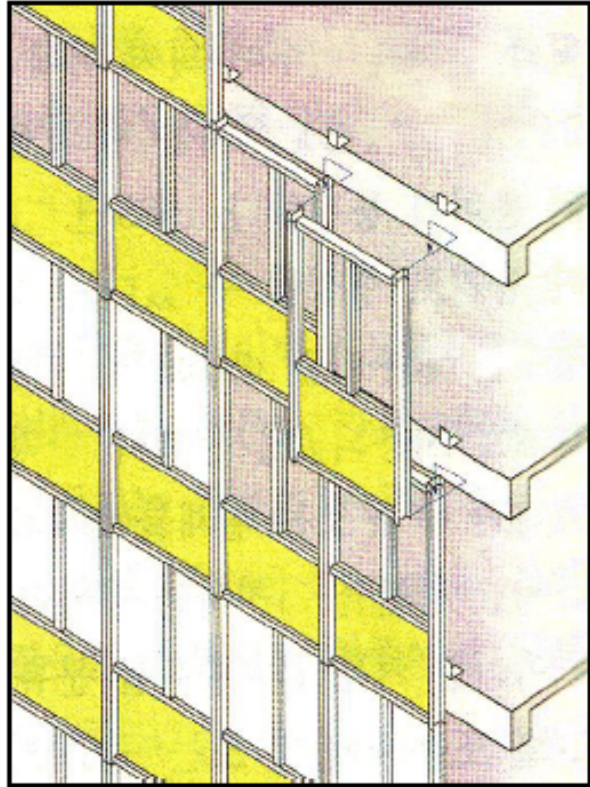
◎ Curtain Wall Basic : 주요 설치 타입 비교

- Stick type은 현장에서 프레임을 설치 후 글레이징 작업을 하여 완성함
- Unit type은 공장에서 제작된 프레임과 유리가 결합된 유니트를 현장에서 운반하여 시공함

그림 출처 : 이건축호 내부교육자료



Stick Type



Unit Type

구분	STICK SYSTEM	UNIT SYSTEM
설계	설계가 비교적 용이한 편이고 일반적인 공사에 적용된다.	설계가 어려우며 국내에 아직 전문가가 많지 않고 대형공사에 주로 채택된다.
품질	가공을 제외한 조립, 설치가 현장에서 이루어지며 QUALITY CONTROL이 비교적 어렵고 품질이 떨어지기 쉽다.	가공 조립이 공장에서 이루어지며 현장에서는 설치만 한다. 따라서 공장의 깨끗한 곳에서 숙련된 작업자에 의해 조립되므로 품질이 우수해지고 QUALITY CONTROL이 쉽다.
성능 (수밀, 기밀, 단열 등)	조립 설치가 현장 기능공의 현장 작업에 의존하므로 설계 의도대로 조립, 시공되기 어려우며 이에 따라 제 성능을 발휘하기 어렵다.	공장에서 조립되는 관계로 품질이 우수하므로 수밀, 기밀, 단열 성능 등이 우수하다.
운반	공장에서 가공하여 BAR의 상태로 운반하므로 운반이 용이하고 저렴하다.	공장에서 완전히 조립되어 운반되므로 운반 VOLUME이 커지고 주의가 요구되며 운반비용이 비교적 많이 든다.
시공성 및 공기	모든 구성 부재가 현장에서 조립되므로 시공이 번거로우며 공사 기간은 MAN POWER에 의해 조절될 수 있으나 동일 MAN POWER일 경우 공기가 길어진다.	모든 구성 부재가 공장에서 조립되므로 현장의 구체 공정과 관계 없이 공장에서 사전 작업이 될 수 있어 공기의 단축에 유리하며 시공성은 유리의 현장 취부에 따라 달라질 수 있다.
경제성	구성 부재의 형태, SIZE에 따라 좌우된다.	주요 구조재인 MULLION이 암, 수 2개로 분리되어 있어 구조적으로 비경제적인 면이 있다.

출처 : 이건축호 내부교육자료

◎ Curtain Wall Basic : 부재 용어

- 구성자재는 크게 앵커(Anchor)와 본체(Mullion, Transom, Glass 등)으로 구분됨
- 앵커: 커튼월과 건물을 연결하는 장치를 총칭
 - 매립철물 : 앵커 클립을 슬래브에 고정하기 위해 슬래브에 매설하는 자재
 - 앵커클립 : 수직부재와 슬래브를 연결하는 앵글, 채널, 플레이트 등의 구조재
 - 화스너 : 커튼월 앵커에서 각 부재들을 연결하는 볼트/너트, 스크류 등

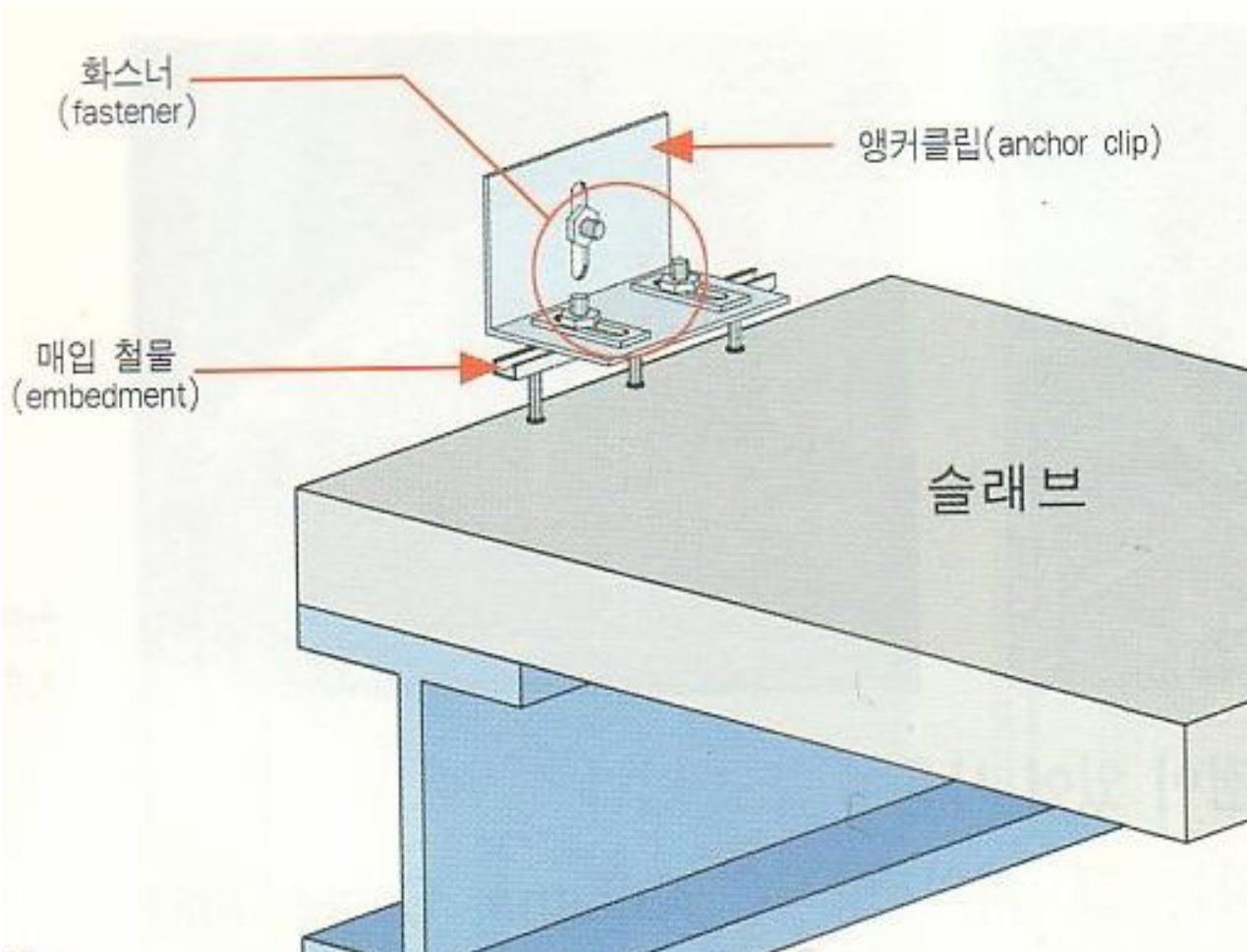


그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

- 본체: 입면을 구성하는 주요 부재
 - 수직부재(Mullion) : 주(main) 구조 부재로서 구조적 안정성이 중요함
 - 수평부재(Transom) : 부(sub) 구조 부재로서 풍하중과 유리 자중을 부담함
(유리 하중에 의한 처짐 검토 필요)
 - 투영(Vision)구간 : 채광 및 외부 조망 구간으로 유리가 설치되는 구간
 - 스펀드렐 구간 : 천장이 시작되는 부분에서 상부층 창 하부까지의 구간
(유리, 판넬, 석재 등의 마감재 설치)

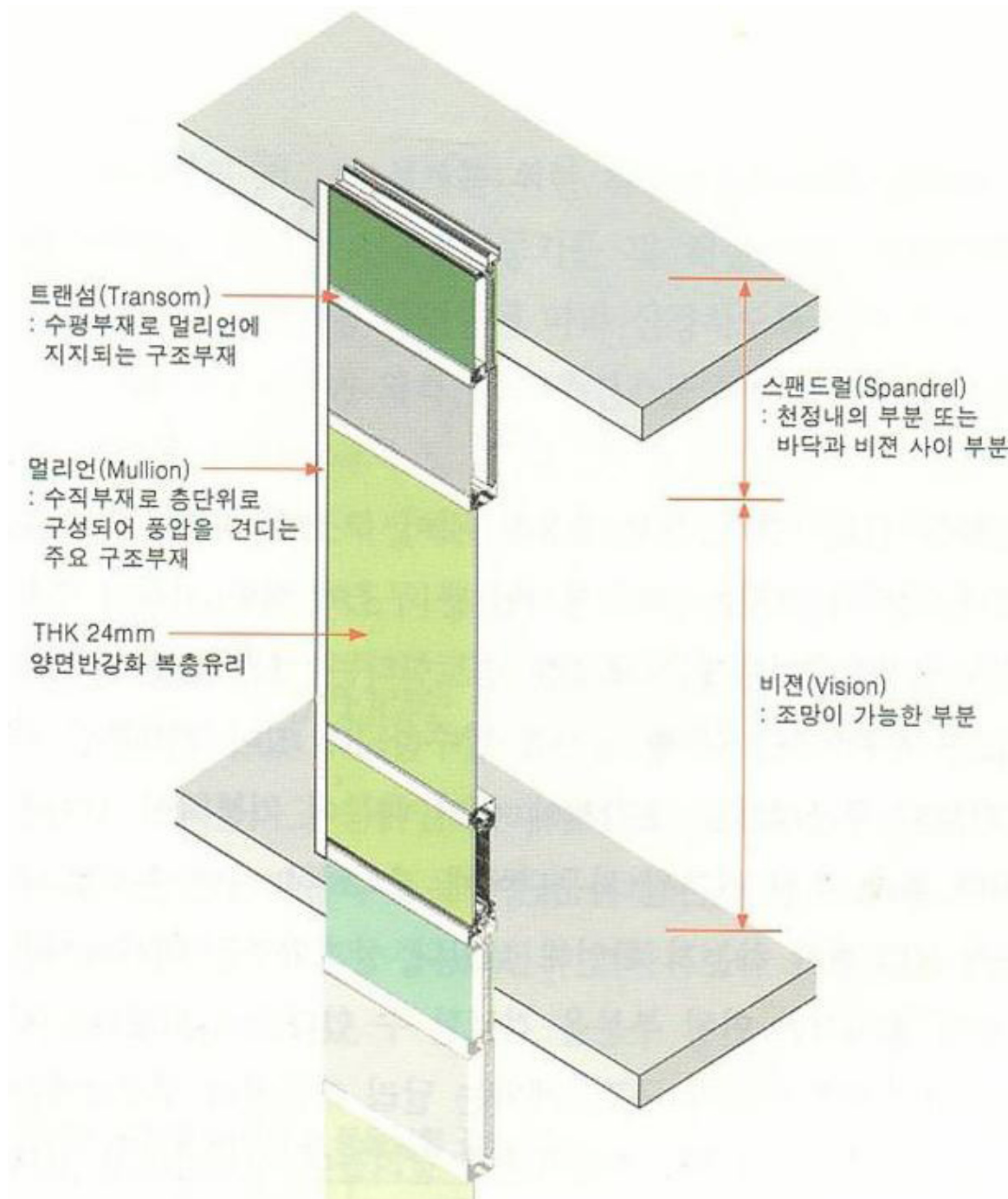
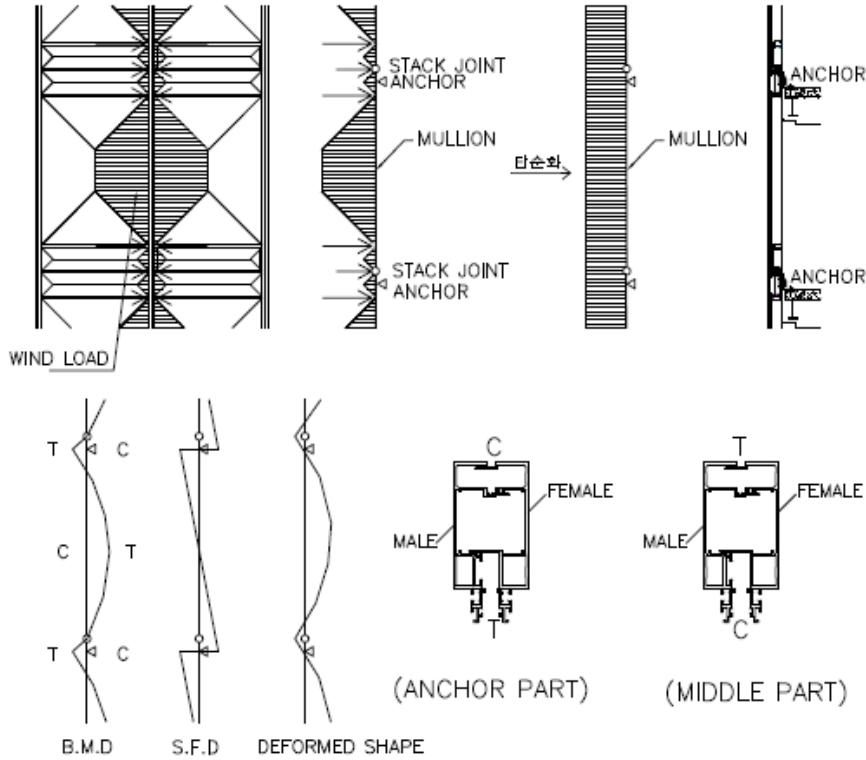


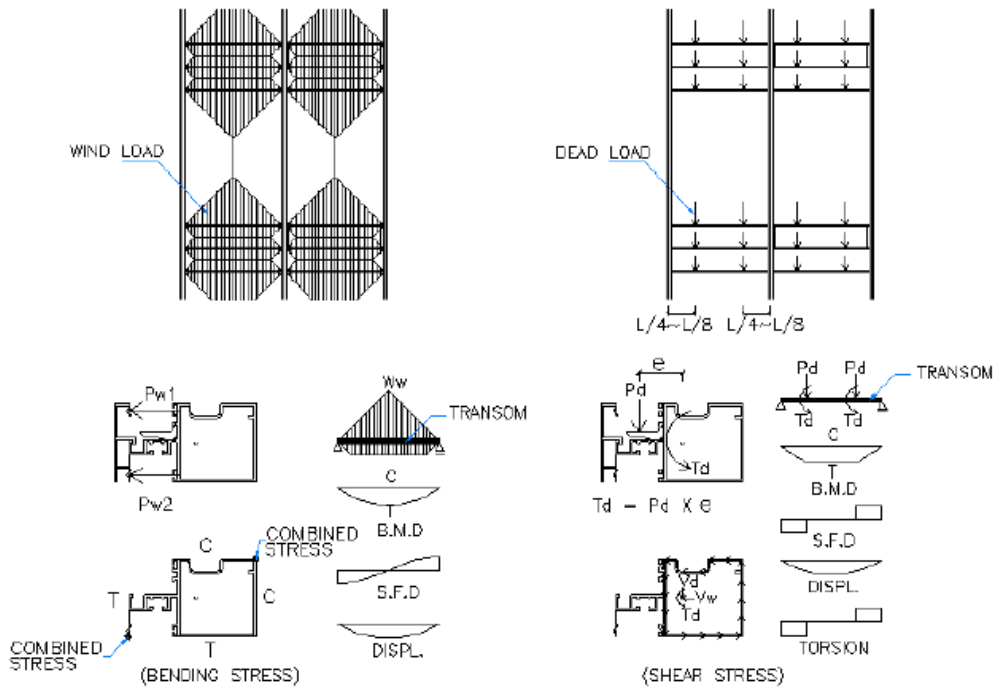
그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

◎ Curtain Wall Basic : 풍하중

- 커튼월의 수직부재와 수평부재에 대한 구조검토가 중요하며, 고정하중과 활하중(풍하중)에 대한 면밀한 검토가 요구됨



수직부재 _ 허용응력, 허용처짐
그림 출처 : 이건축호 내부교육자료



수평부재 _ 모멘트, 전단력, 비틀림, 허용처짐
그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

◎ Curtain Wall Basic : 각 부재별 용어

- 커튼월은 주요 자재로 수직부재-Mullion, 수평부재-Transom으로 구분함
- 입면에서는 외부 조망이 가능한 Vision 구간과 해당층 상부부터 상부층 하부구간을 Spandrel 구간으로 구분함

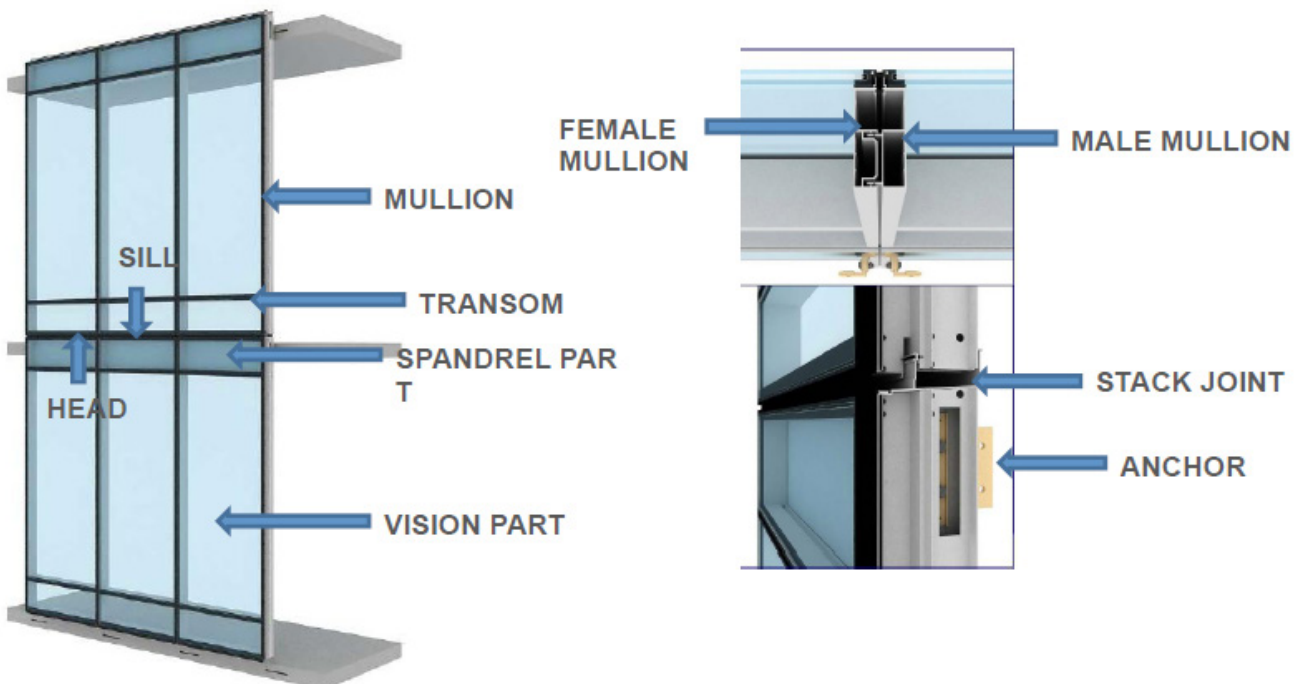
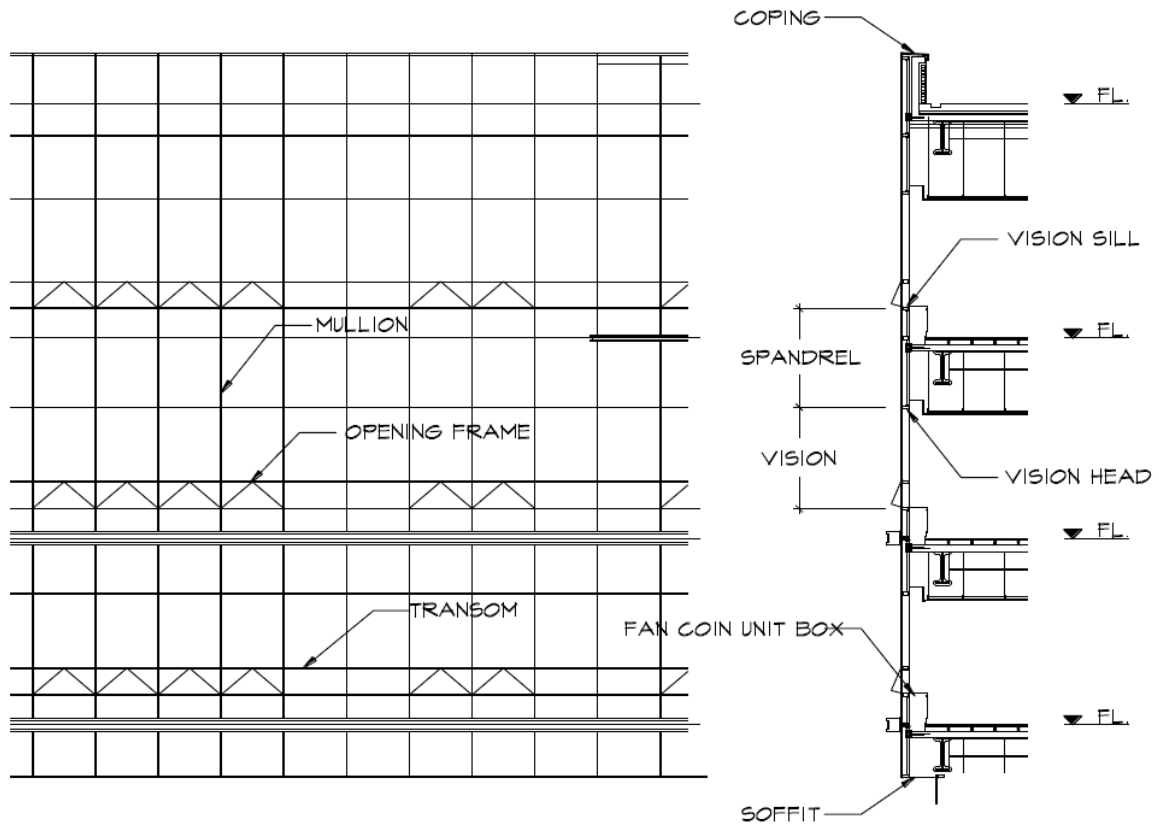


그림 출처 : 이건축호 내부교육자료

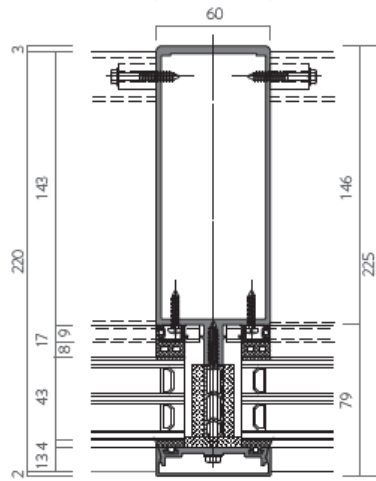
◎ Curtain Wall Basic : 외부마감 타입

- 외부 마감 조건에 따라 CAP type과 SG type으로 구분됨

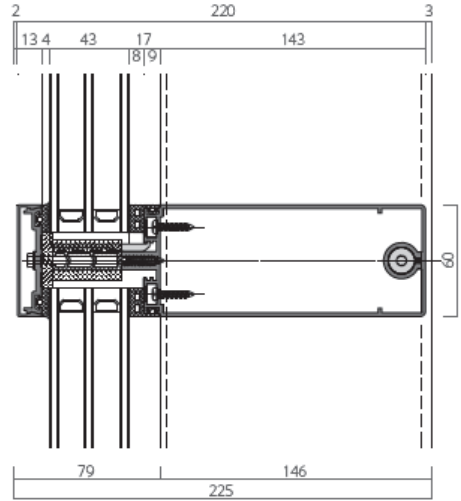
CAP TYPE



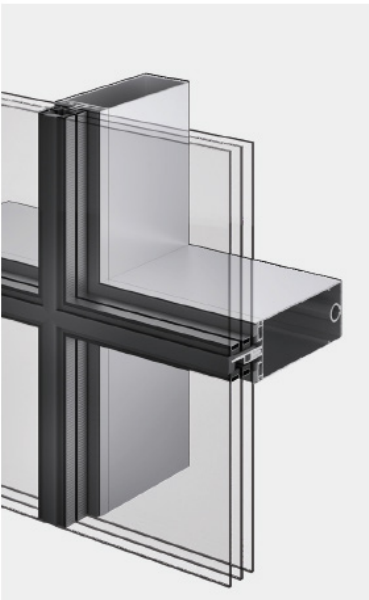
MULLION



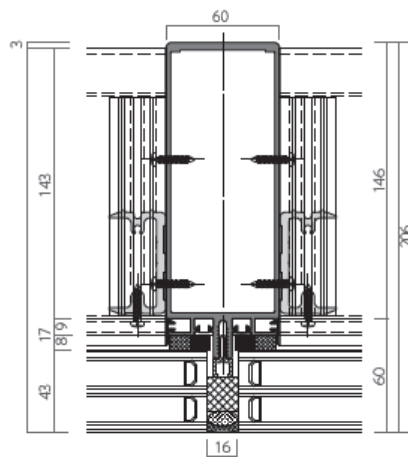
TRANSOM



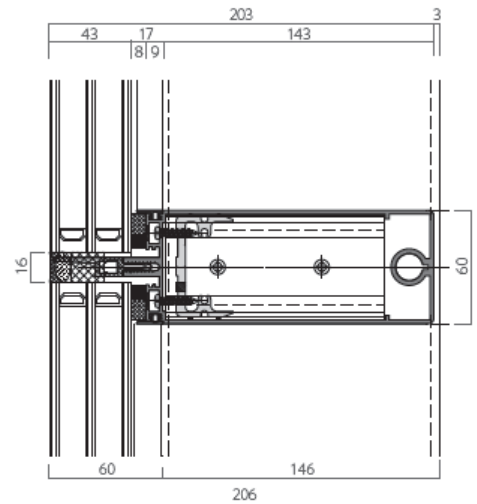
SG TYPE



MULLION



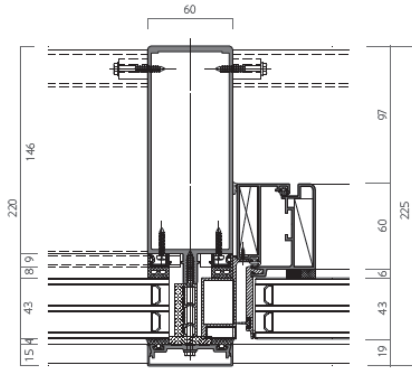
TRANSOM



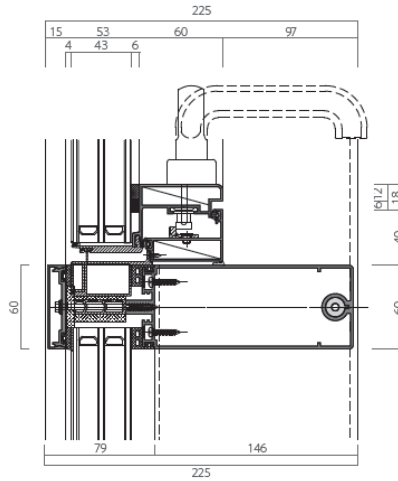
◎ Curtain Wall Basic : 고정창 및 개폐창

- 고정창 뿐만 아니라 환기를 위한 개폐창이 함께 구성됨
- 주로 Out ward Top hung type으로 결합됨

MULLION



TRANSOM

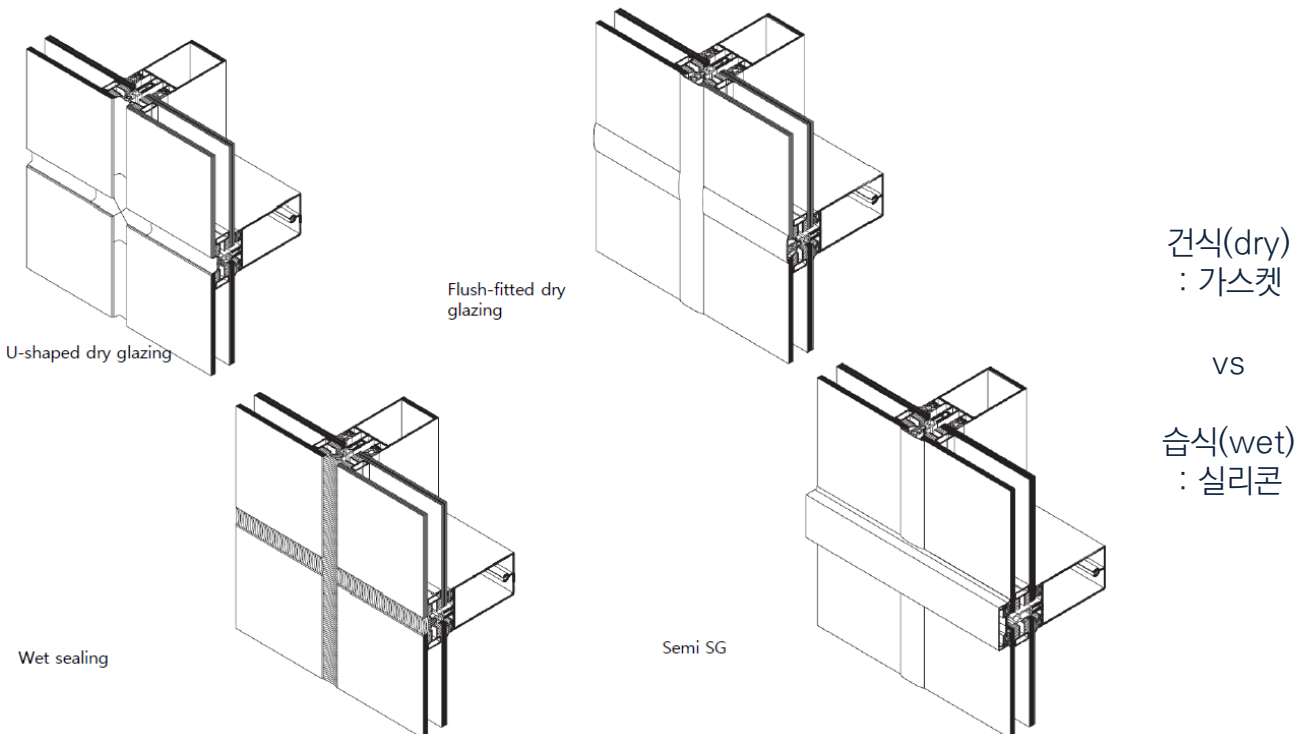


EFS 60 + EWS 60 SG



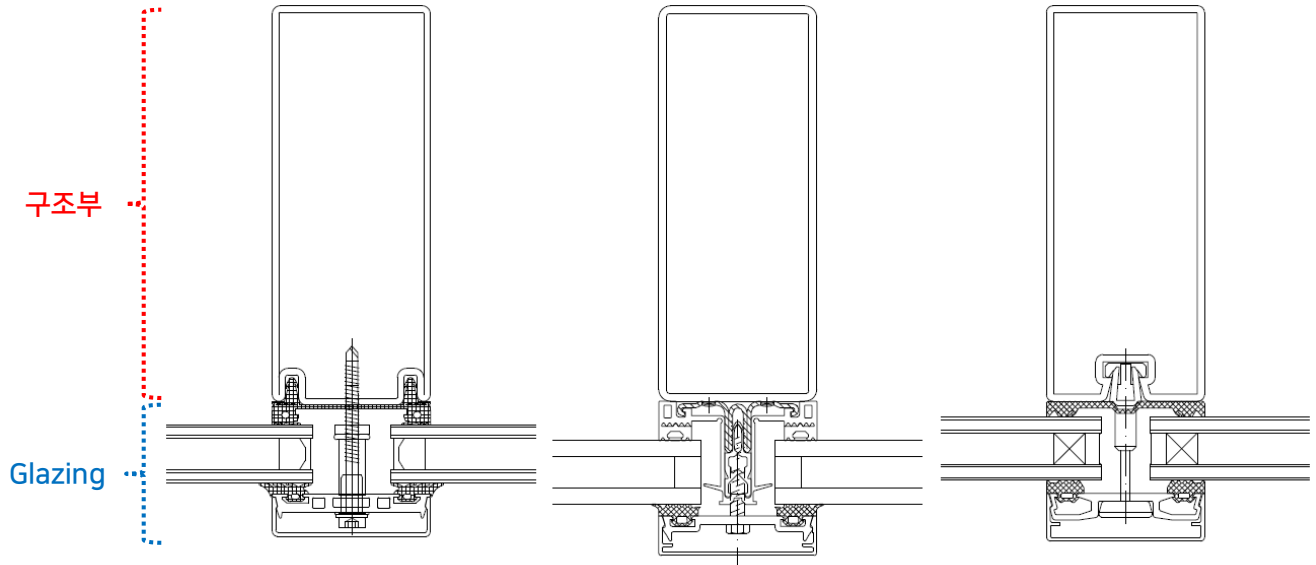
◎ Curtain Wall Basic : Glazing Option

- 외부 마감은 Cap type과 SG type으로 크게 구분
- SG type 또한 가스켓 등을 이용한 건식 마감과 실리콘을 이용하는 습식 마감으로 구분



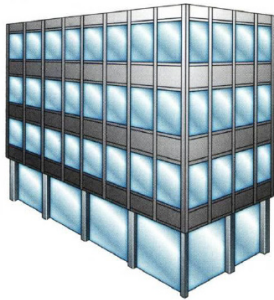
◎ Curtain Wall Basic : 복합구성

- 주요 구조부는 Steel로 Glazing 부분은 AL 로 구성되는 커튼월

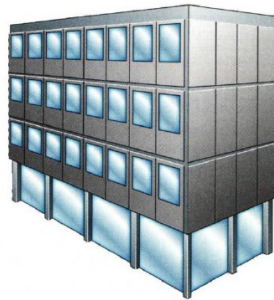


◎ Curtain Wall Basic : 설치 타입 비교

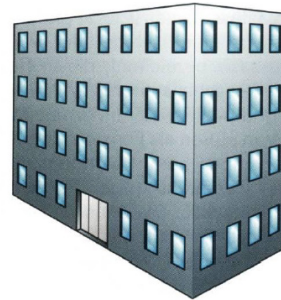
- 커튼월 프레임 구성에 따라 Cap 노출 타입과 비노출 타입(Structural Glazing)으로 구분될 수 있으며, 이중외피 구성에도 사용함



Mullion-Transom Construction



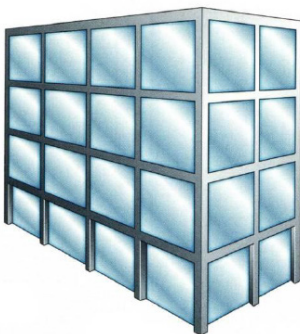
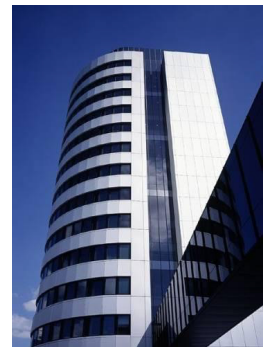
Unitized Façade



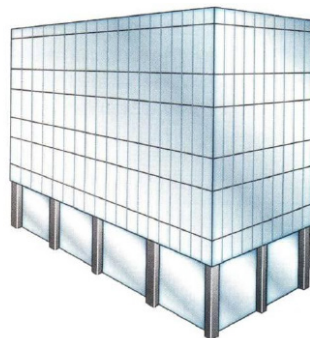
Window Façade



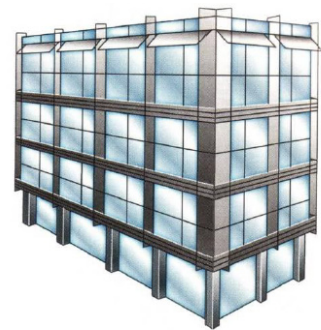
Ribbon Façade



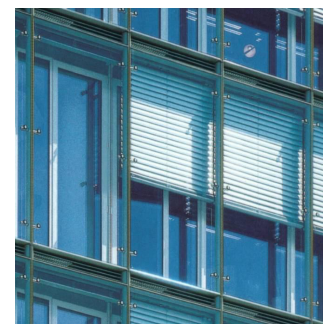
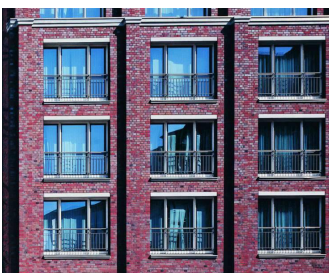
Infill Façade



Structural Glazing



Twin Wall Construction



◎ 참고 서적 및 사이트

1. (주)이건창호 이건아카이브 홈페이지, eagon - main (eagonwindows.com)
2. <https://blog.lotte.co.kr/20848>
3. (주)이건창호, 2019년 사내 교육자료

3 열성능 향상방법

◎ 열관류율 계산식을 통한 개념 분석

$$U_w = \frac{\sum A_g U_g + \sum A_f U_f + \sum l_g \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$

- 창호의 열성능을 향상 시키기 위해서는 U_w = 창 전체의 열관류율, W/m^2K 을 낮추어야 함

U_f = 프레임 열관류율, W/m^2K

A_f = 프레임 면적, m^2

U_g = 유리 열관류율, W/m^2K

A_g = 유리 면적, m^2

l_g = 유리 엣지 둘레 길이, m

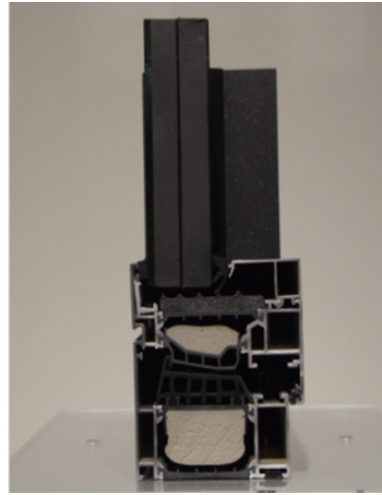
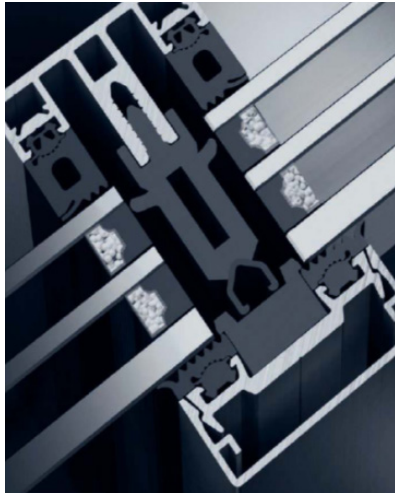
Ψ_g = 유리 엣지 선형 열관류율, W/mK

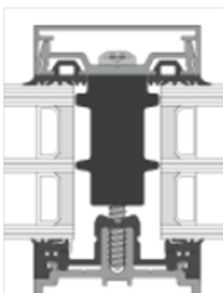
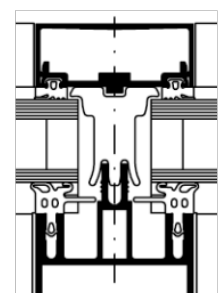
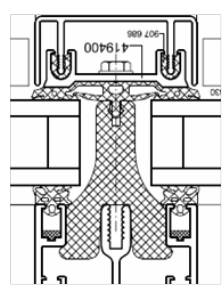
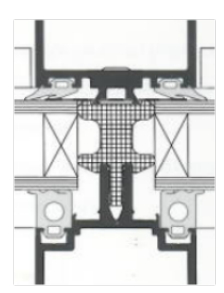
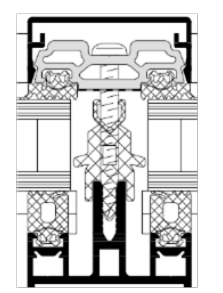
창호의 면적이 동일한 상태에서,

- 1) 프레임 열관류율 최소화 → **Multi chamber / Thermal breaker**
- 2) 유리의 열관류율 최소화 → **Low-e glass / multi layer / AR gas**
- 3) 유리 엣지 선형 열관류율 최소화 → **단열간봉**
- 4) 프레임 면적의 최소화 및 유리 면적의 최대화 → **Slim Frame**

◎ Frame 단열성능(Uf) 향상

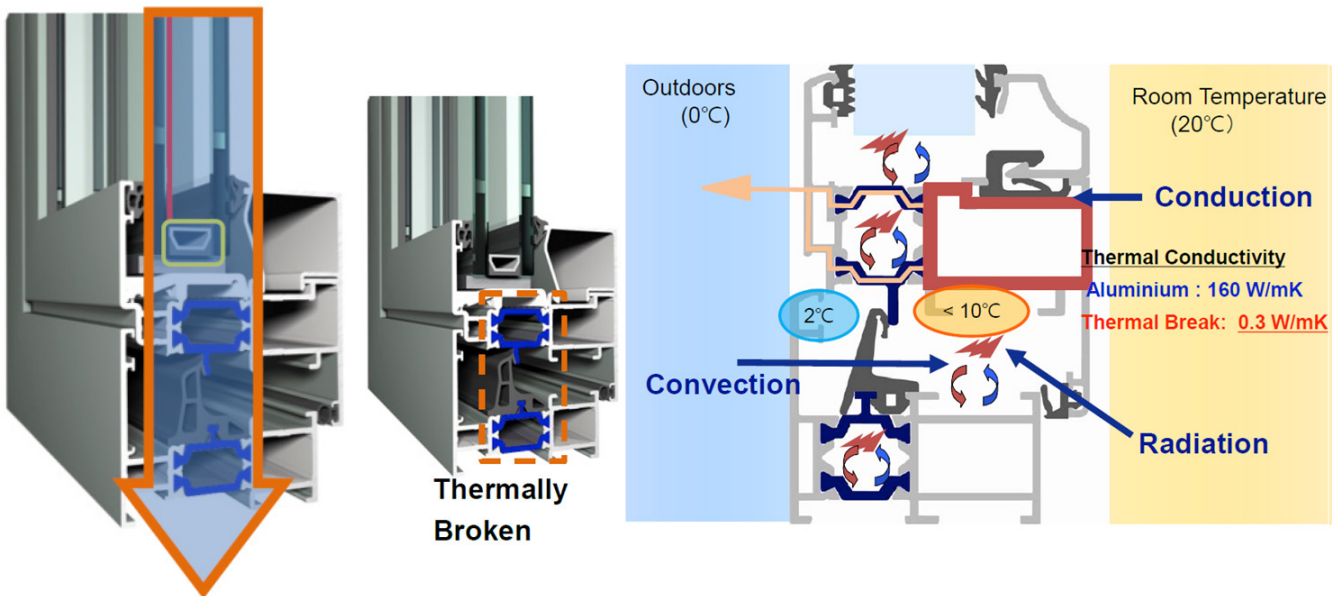
- 고단열 프레임 설계 및 적용
- 현재의 프레임 최고의 단열기술은 0.8 W/m²K의 성능
 - 챔버내 자연대류 최소화
 - 다중 챔버 단열바
 - 이중, 이형 압출 가스켓
 - Frame Depth 조절
 - 외부 추가 단열(폼 충전 등)
 - 창유리와 단열라인 일체화 등



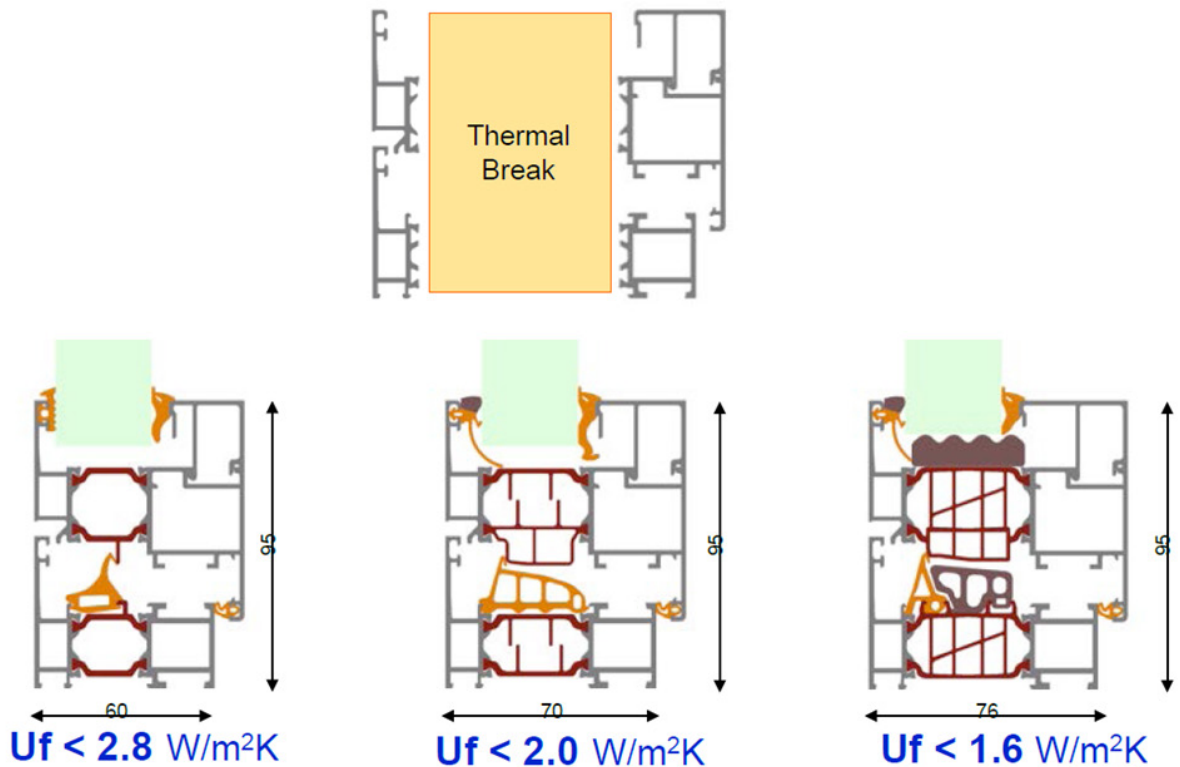
Raico	Wicona	Hueck	Kawneer	Schüco
				
Therm+ A-I	Wictec 50 HI	1.0 VF 50	AA 100 HI	FW 50+.SI
0.80 W/m ² K	1.20 W/m ² K	1.00 W/m ² K	1.30 W/m ² K	0.80 W/m ² K

[Super Insulation Frame Sample]

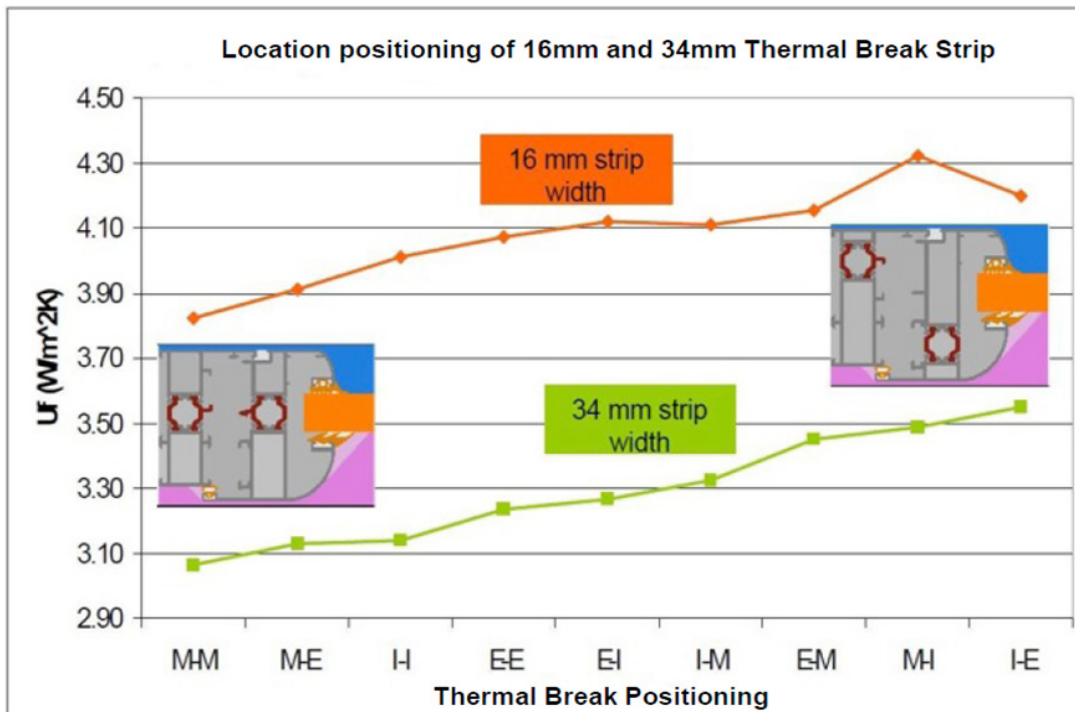
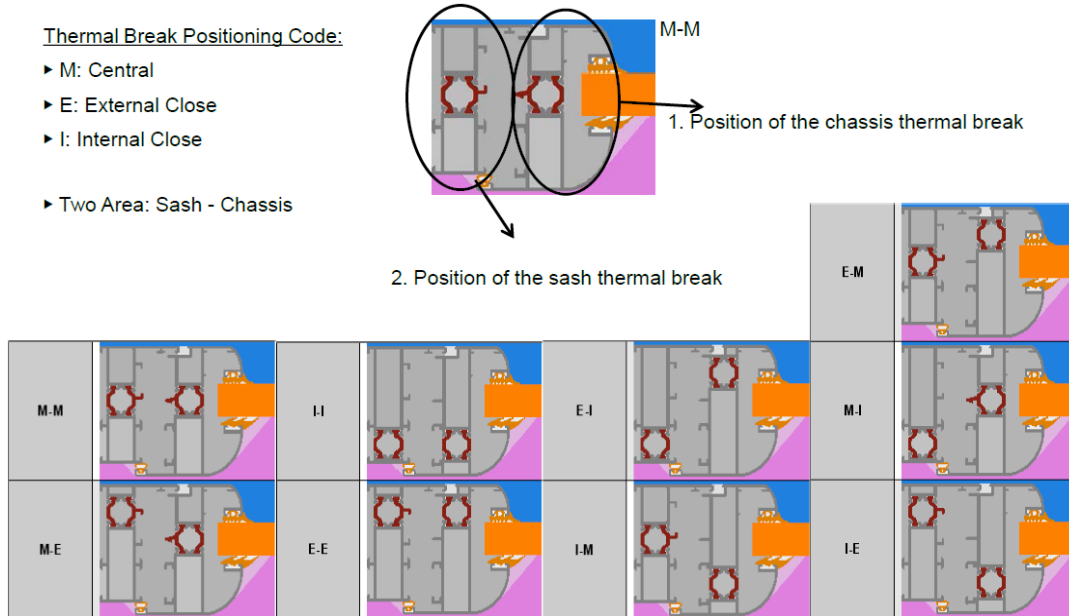
● 프레임 단열 라인 및 열전달 경로



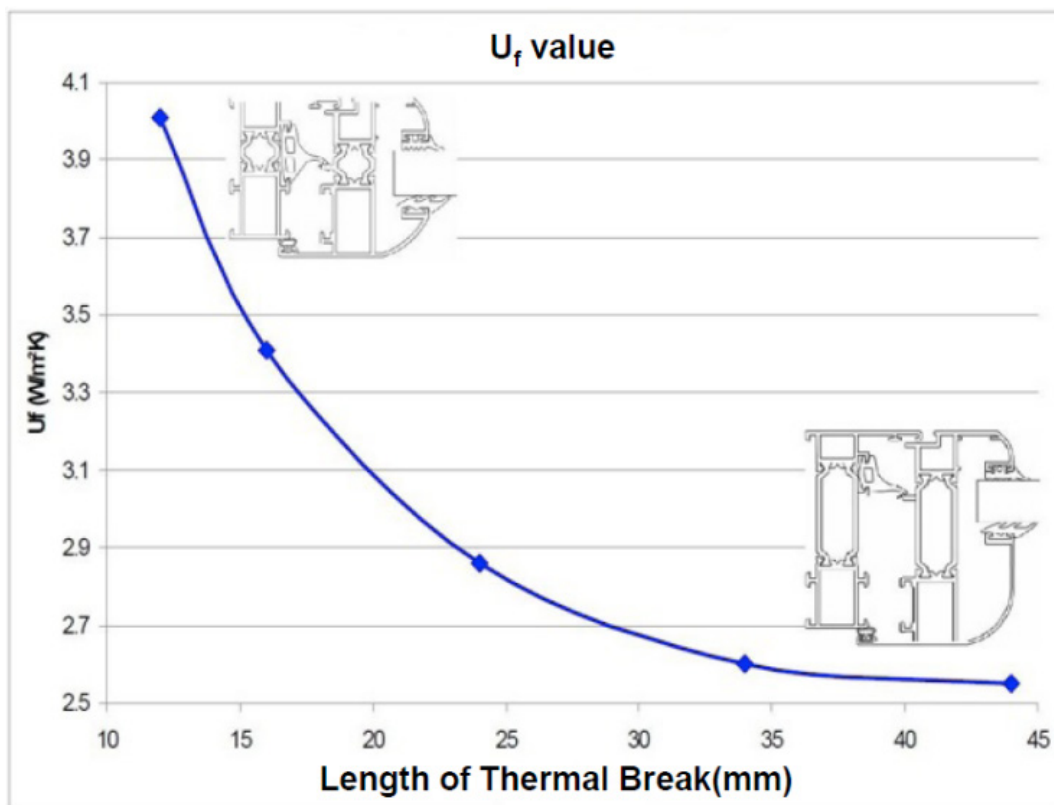
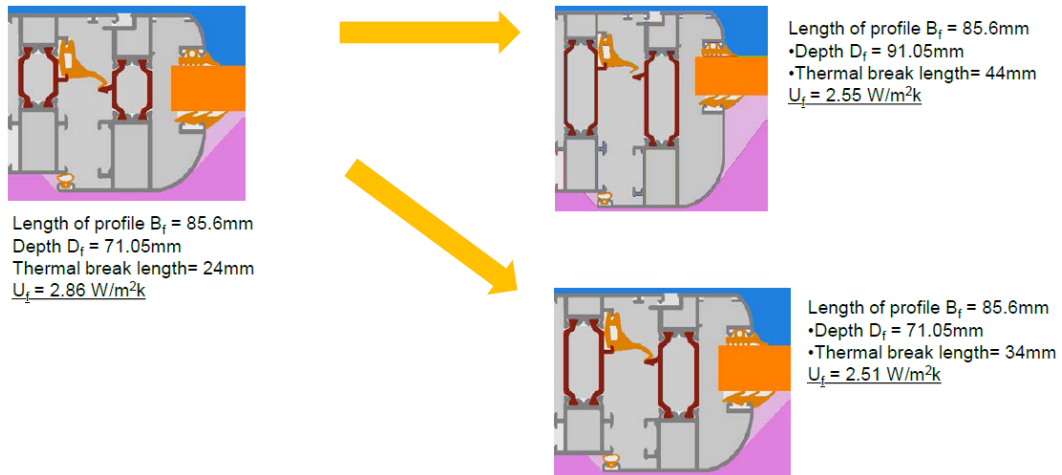
- 열교차단재 형상에 따른 성능 변화
- 단열 구간의 넓이가 넓어질 수록, 단열 공간의 형상을 복잡하게 구성할 수도록 Frame의 단열성능은 개선됨
- Frame의 폭(width)에 대한 한계 고려가 필요함



- 열교차단재 설치 위치에 따른 성능 변화
- 동일한 프레임 구조에서 열교차단재(폴리아미드)의 위치에 따른 단열성능의 변화를 검토한 자료로, 프레임의 좌우측부와 중앙부에 대한 위치 조합을 검토하였을때, 유리 위치와 일치되는 중앙부분에 열교차단재가 위치할 때 가장 높은 단열성능(Uf)를 확인할 수 있음



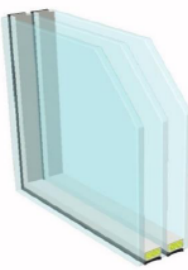



- 열교차단재 길이에 따른 성능 변화
- 동일한 프레임 구조를 이용하여 열교차단재(폴리아미드)의 길이만을 조정할 때 프레임의 열관류율 변화를 나타낸 것

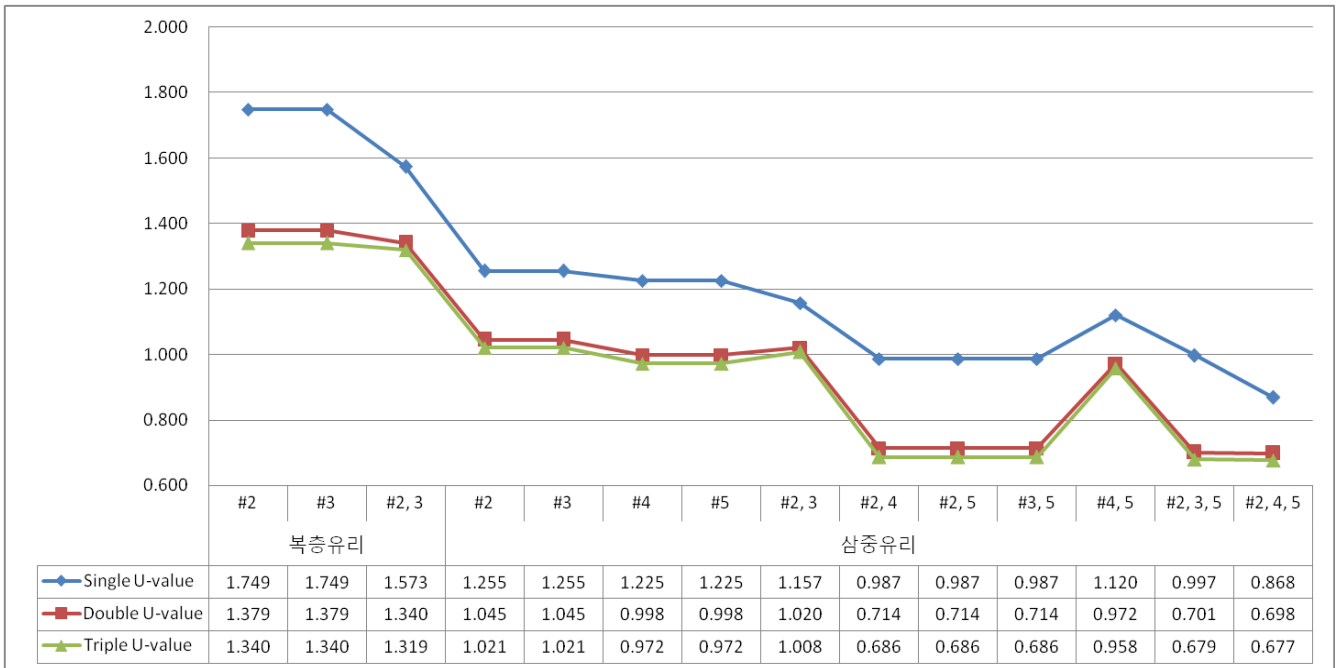


◎ Glazing 단열성능(U_g) 향상

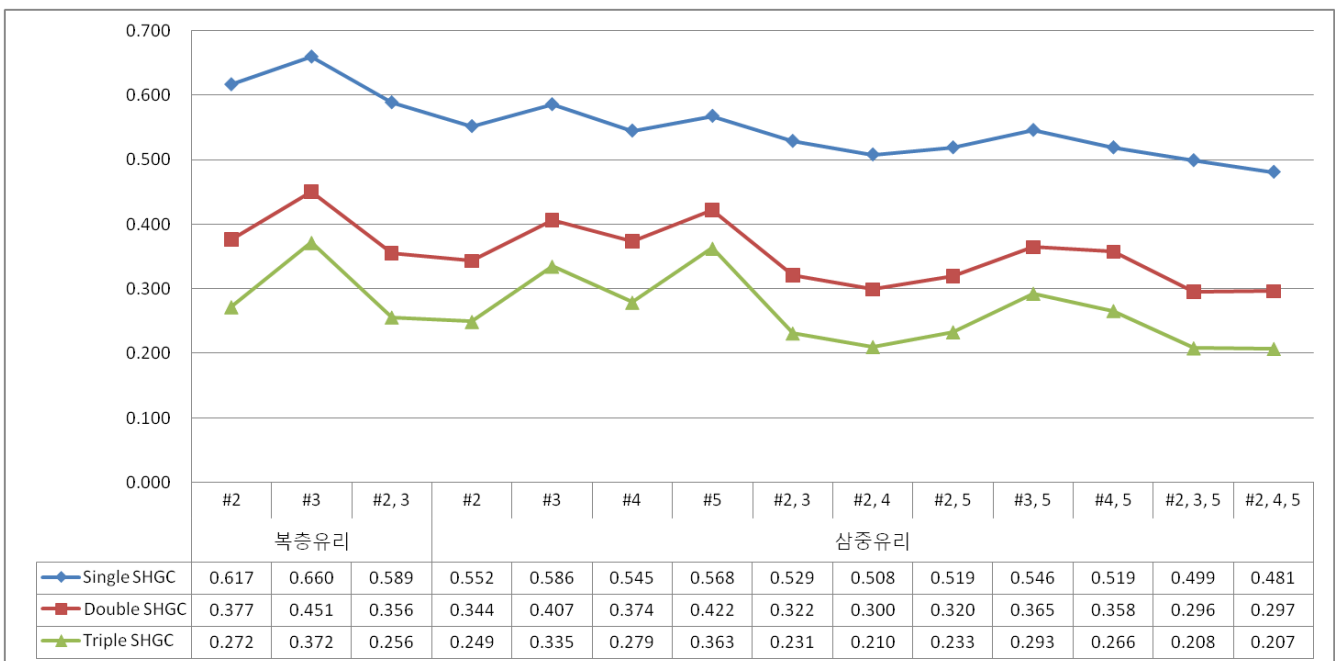
- 창유리 성능 향상
- 복층/삼중/사중 유리로 제작해 나가고, Low-e glass 의 적용, 불활성 가스(Ar, Kr, etc)의 적용 등을 통하여 단열성능을 개선시키고 있음
- 최근 진공유리를 통하여 최상의 단열성능과 SHGC의 조합을 가지는 유리로의 접근이 확대되고 있음

	2000	2007	2010	2015
Glazing System				
Glass depth	Double pain IG 22mm	Double pain IG with Argon 23mm	Triple pane IG with Argon 42mm	Vacuum Glazing 27.25mm
U_g value	$U_g=1.7$ W/m ² K	$U_g=1.4$ W/m ² K	$U_g=0.7$ W/m ² K	$U_g=0.3\sim0.6$ W/m ² K

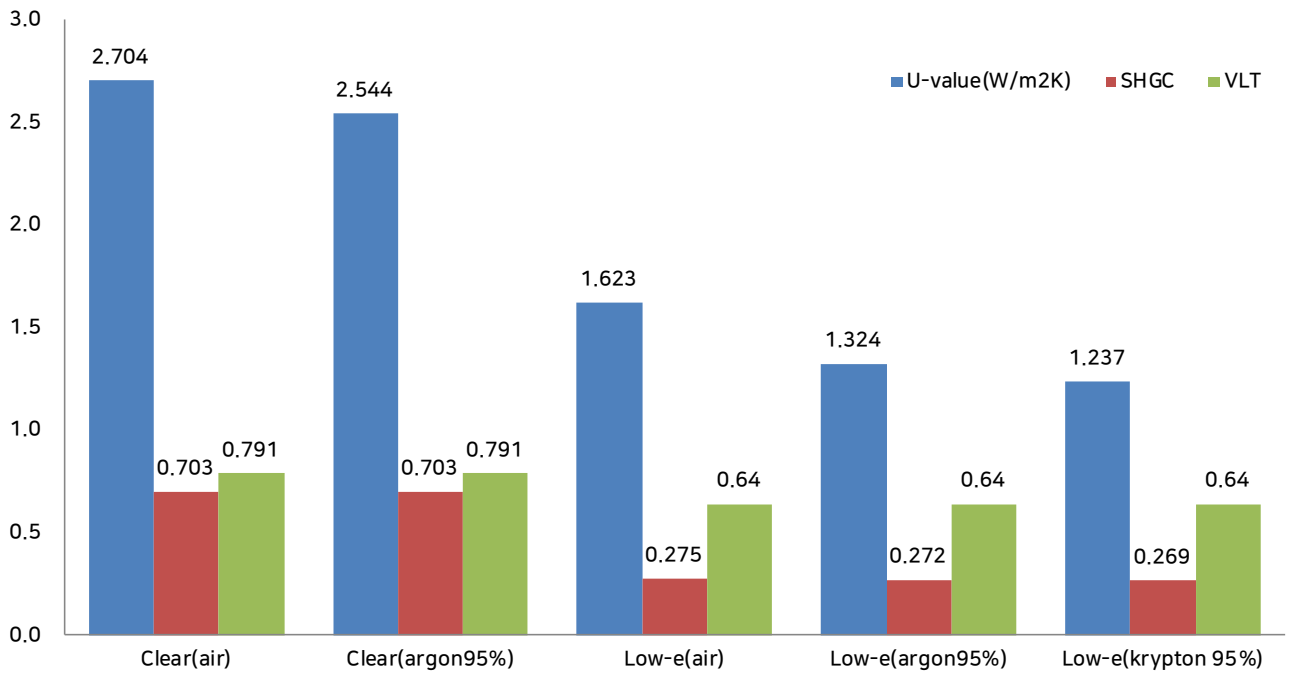
● Low-e 유리 성능과 위치에 따른 Glazing 단열성능 비교



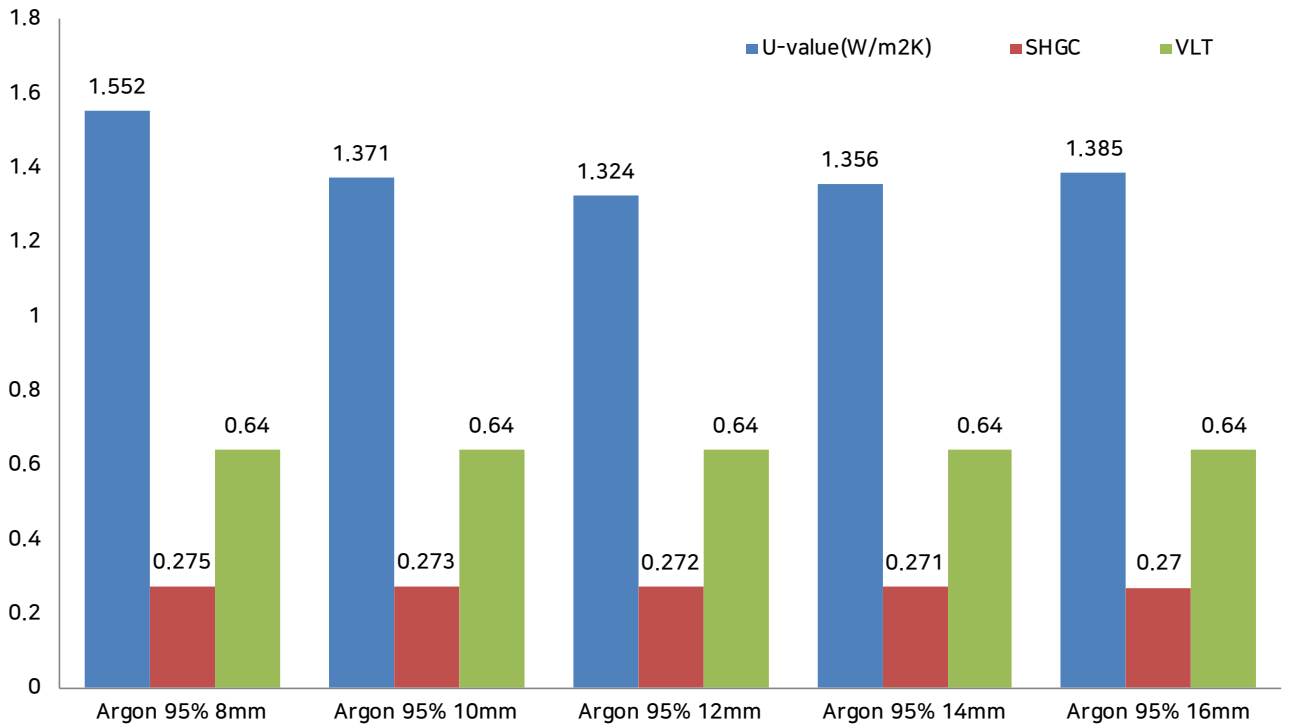
● Low-e 유리 성능과 위치에 따른 Glazing SHGC 비교



● 충전가스에 따른 단열성능 비교



● 복층유리의 간봉(스페이서) 간격에 따른 성능 분포(NFRC 기준)



◎ Glazing Edge 선형열관류율 (ψ_g) 최소화

- 단열간봉 종류 및 성능

Spacer	CHROMATECH plus	CHROMATECH	CHROMATECH ultra	Swisspacer	TGI	Themix TXN	SS Triseal	TPS
Shape								
Supplier	Rolltech	Rolltech	Rolltech	Saint Gobain	Technoform	Ensinger	Edgetech	Various Sealant Supplier
Spacer bar system	Homogeneous Stainless steel	Homogeneous Stainless steel	Stainless steel with PC bridge	Composit - plastic	Composit - plastic	Composit - plastic	Silicone foam	Thermoplastic
Insulating Material	SST 0,15 mm	SST 0,18 mm	Polycarbonate	Polycarbonate / fibreglass	Polypropylene	Polypropylene / fibreglass armed	Silicone with desiccant implemented	Isobutylene / desiccant
Damp barrier	SST 0,15 mm	SST 0,18 mm	SST 0,10 mm	SST 0.01mm / Alum Foil	SST 0,10 mm	SST 0,10 mm	Multilayer plastic spray	Isobutylene
Production technology	Roll forming	Roll forming	roll forming & connect with polycarbonat bridge	Extruded & separate foil application	SST/PP Co-extrusion	SST/PP- fibreglass co-extrusion	Extruded; separate Foil & Acrylic glue application	Lenhardt Robot application from drums
PSI value W/mK PVC frame	0,051	0,051	0,041	0,034 - 0,045	0,044	0,041	0,035	0,039
Remarks	Corrugated austenitic SST profile	Traditional austenitic SST standard profile	Austenitic SST shell & PC Top	Variations with different damp barrier foils & diff. Psi values	Ferritic steel & PP	PP Fibreglas & Glued Moisture barrier	Triseal with Butyl barrier - diff. Moisture barrier	Thermoplastic spacer

- 창유리 성능 향상을 위한 단열간봉 사용
- 단열간봉을 사용하는 것이 유리의 단열성능에 도움이 되며, 일정 수준 범위에서 유의미한 영향을 주는지 고려 필요

Example: Frame with U_f 1.2 – Insulating Glass Unit with U_g 1.1 (940 x 1048 mm)

Spacer type	PSI [W/m K]	Exact Uw Value [W/m ² K]	Rounded value acc. to EN 10077
Aluminum	0.085	1.368	1.4
Stainless Steel 0.15	0.050	1.270	1.3
Extruded PP with Ferritic Steel foil	0.044	1.254	1.3
Extruded PC hybrid spacer with austenitic Steel foil	0.041	1.245	1.2
Flexible silicone	0.035	1.229	1.2

[간봉재료에 따른 단열성능 기여도]

◎ 프레임 면적 최소화 및 유리면적 최대화

- AL. Frame 창호에서는 일반적으로 유리의 단열성능(U_g)이 프레임의 단열성능(U_f)보다 좋기 때문에 프레임 면적 최소화, 유리 면적 최대화로 전체 열관류율(U_w)를 향상시킬 수 있음
- 디자인 및 구조적 이슈가 함께 고려되어야 하며, 유리와 프레임이 동일할 경우 유리의 면적이 넓을수록 단열에 유리



VS



◎ 참고 서적 및 사이트

1. ASHRAE Handbook of Fundamentals(2001)
2. 조용철, TECHNOFORM BAUTEC 기술자료집, 2015
3. Fenzi, SUMMARY ANALYSIS OF THE DIFFERENT FAMILIES OF WARM EDGE SPACERS AVAILABLE ON THE MARKET : Guide to making informed choice, 2011 No. 3 Newsletter

A.3

일사조절장치 기술

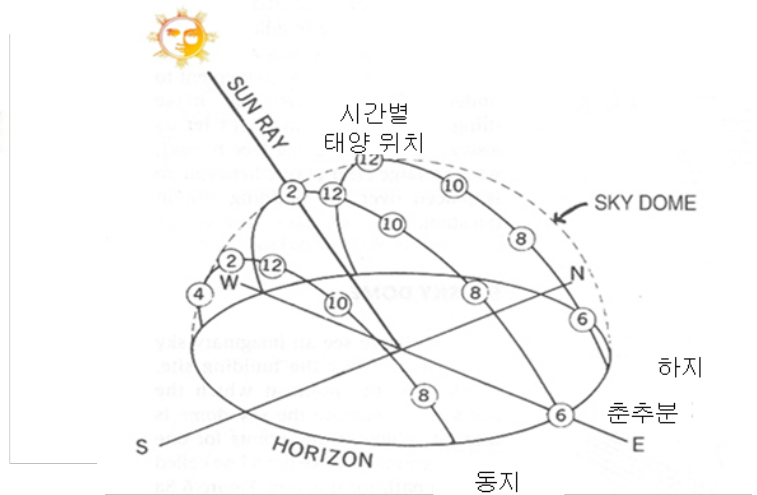
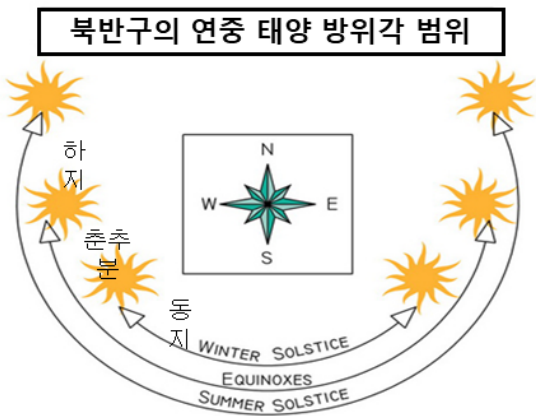
교육 목표

- * 일사조절장치의 개념 및 필요성 이해
- * 일사조절장치의 적용 목적 이해
- * 일사조절장치 분류의 이해
- 일사조절장치 기술** * 열환경 및 빛환경 측면에서 일사조절장치 효과 이해
- * 일사조절장치 제어방법의 의미와 제어방법에 따른 분류 이해
- * 블라인드 자동제어 방법에 대한 이해
- * 일사조절장치 적용 사례 이해

1 일사조절장치의 개념 및 목적

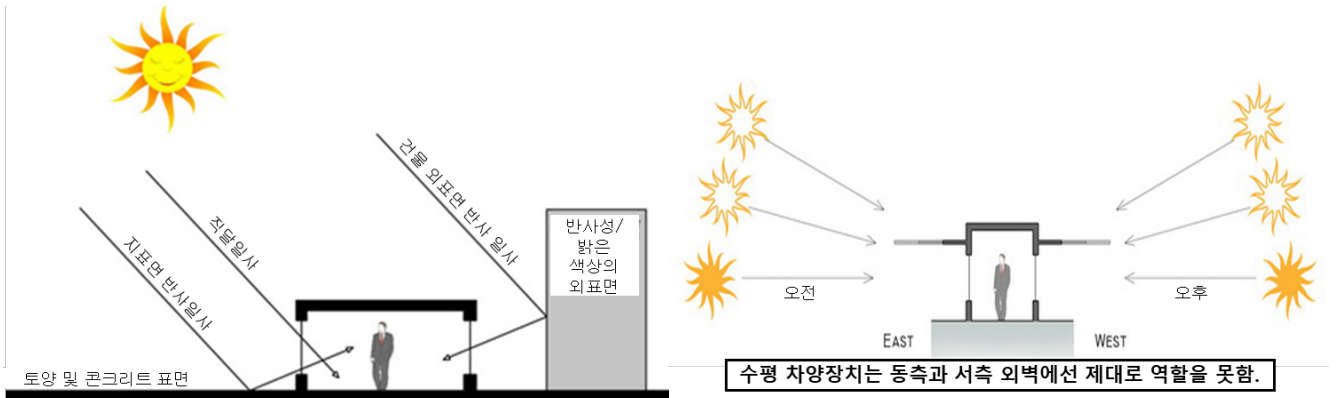
◎ 개요

- 태양에너지는 인간의 생존을 유지시키는 기본적 에너지원으로 빛과 복사열을 함께 제공함으로 건물의 자연형 기후조절에 중요한 요소
- 태양에너지가 제공하는 주광 성분은 지역기후에 관계없이 실내로 항상 일정 수준 이상의 양을 유입하는 것이 바람직한 반면, 태양 복사열은 지역기후의 조건에 따라 실내 유입 또는 차단을 결정해야 함
- 채광과 냉방이라는 상반된 조절개념을 동시에 고려해야 하기 때문에 창호를 통한 유입일사의 효과적 조절방안 필요



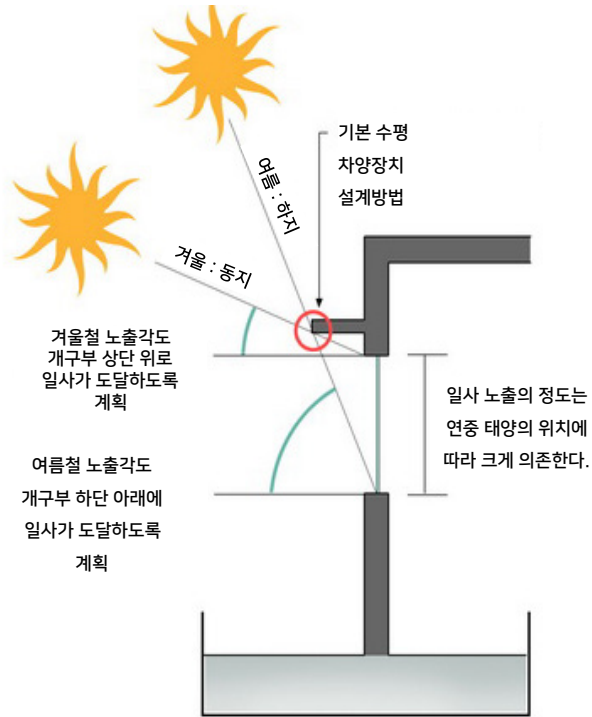
◎ 차양의 정의와 필요성

- 차양이란 건물 실내로 유입되는 태양광을 차단 혹은 조절하는 장치로서 여름철에 일사를 차단하고, 과도한 직사일광을 차단하여 현휘를 방지하는 동시에 확산을 통해 실내에 균일한 조도분포를 제공함을 목적으로 함
- 창호 및 조명, 공조 시스템과 결합을 통해 조명 및 냉난방 에너지를 절감시켜 건물의 전체 에너지를 절감시키는데 기여하며, 사생활 보호 측면에서도 건물에 필수적인 요소

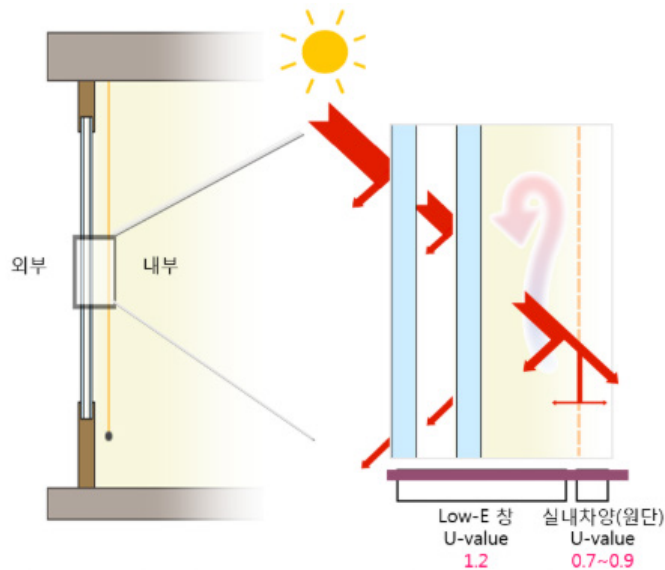


◎ 일사조절장치의 목적

- 국내 오피스 건물에서 전면 커튼월 사용이 늘어남에 따라 외피를 통한 냉방부하가 크게 증가하고 있음
- 일사에 의한 냉방부하의 비중과 막대한 조명부하는 비주거용 건물의 주요 에너지소비원으로 대두되고 있음



- 창호를 통해 과도하게 유입되는 태양광은 업무공간에서의 휘도 차이로 인한 현휘 문제를 발생시키게 되어 이에 대한 고려 또한 필요함
- 건물의 냉방부하 절감과 현휘 및 과도한 직달 일사 직접 도달 등에 의한 불쾌적 차단 등을 통해 건물의 환경성능을 향상하기 위해서는 건물 유리면에 차양을 도입하는 것이 필수적임



https://www.somfypro.co.kr/about_solar_shading

- 고정식 차양으로는 외부환경의 동적인 특성에 대응하는데 한계가 있어 제어가 가능한 가동식 차양을 적용하여야 함
- 사무소 건물에서 제어가 가능한 대표적인 가동식 차양은 블라인드
- 슬랫 각도 조절을 통해 건물의 환경성능 향상 효과를 더 크게 기대할 수 있는 베네시안 블라인드가 널리 사용되고 있음



- 수동 및 전동 블라인드의 경우 환경조건 변화에 따른 적절한 대응이 이루어지지 못하여 환경성능 향상에 한계가 있음
- 센서 및 컴퓨터 프로그램에 의해 자동으로 제어가 가능한 자동 블라인드를 적용하는 것이 필요
- 실시간 대응이 가능한 제어 알고리즘을 적용하여 냉방시기 직달일사 차단 및 적절한 외부 자연채광 도입, 난방시기 일사 유입 최대화



https://www.phiko.kr/bbs/board.php?bo_table=z3_01&wr_id=13

◎ 차양 관련 법규

제도권에서의 차양 – 건축물의 에너지절약 설계 기준, 에너지성능지표(E.P.I)

항목	기본배점(a)				배점(b)				
	비주거		주거		1점	0.9점	0.8점	0.7 점	0.6 점
	대형 (3,000 ㎡ 이상)	소형 (500~ 3,000㎡ 미만)	주택 1	주택 2					
7. 유리창에 야간 단열장치 설치	-	-	1	1	전체 창 면적의 20% 이상 적용 여부				
8. 냉방부하저감을 위한 차양 장치 설치 (남향 및 서향 거실의 두광부 면적에 대한 차양장치 설치 비율)	4	2	2	2	80% 이상	60~80% 미만	40~60% 미만	20~40% 미만	10~20%
					태양열 취득률 0.6이하의 차양장치 설치 비율				
9. 냉방부하 저감을 위한 거실 외피 면적당 평균 태양열 취득	3	3	-	-	14W/㎡ 미만	14~19W/㎡	19~24W/㎡	24~29W/㎡	29~34W/㎡

녹색건축물 조성 지원법

제14조의2(건축물의 에너지 소비 절감을 위한 차양 등의 설치)

① 대통령령으로 정하는 건축물을 건축 또는 리모델링하는 경우로서 외벽에 창을 설치하거나 외벽을 유리 등 국토교통부령으로 정하는 재료로 하는 경우 건축주는 에너지 효율을 높이기 위하여 국토교통부장관이 고시하는 기준에 따라 일사(日射)의 차단을 위한 차양 등 일사조절 장치를 설치하여야 한다.

② 대통령령으로 정하는 건축물을 건축 또는 리모델링하려는 건축주는 에너지 소비 절감 및 효율적인 관리를 위하여 열의 손실을 방지하는 단열재 및 방습층(防濕層), 지능형 계량기, 고효율의 냉방·난방장치 및 조명기구 등 건축설비를 설치하여야 한다. 이 경우 건축설비의 종류, 설치 기준 등은 국토교통부장관이 고시한다.

[본조신설2014.5.28.]

◎ 참고 서적 및 사이트


1. 김지현, 사무소 건물의 환경성능 향상을 위한 베네시안 블라인드 자동제어 방법, 서울대학교 대학원 박사학위 논문, 2007.08
2. 윤종호, 차양 및 일사조절장치의 특성과 궁극적 조절목표, (사)한국그린빌딩협회의지, Vol.16, No.3, 2015.09
3. 최원기, Façade Design Guideline - For a Sustainable Architecture, 2014.10
4. <https://cafe.naver.com/uborawonju/2630>
5. https://www.somfypro.co.kr/about_solar_shading
6. https://www.phiko.kr/bbs/board.php?bo_table=z3_01&wr_id=13


2 일사조절장치의 분류 및 적용 효과

◎ 차양의 분류 기준

구분	세부 요소	특성
설치 위치	내부	- 현회 차단이 주목적이며, 재실자의 조작이 용이하고 초기투자비가 저렴함 - 일사열을 차단하는 성능은 외부에 비하여 떨어짐
	중간	- 중공층 내부 또는 복층 유리 사이에 위치하며, 내외부의 장점을 두루 갖출 수 있으나, 설치에 제약이 따름
	외부	- 일사에 의한 내부 열획득을 막는 것이 주목적이며, 냉방시 냉방부하 절감효과가 탁월함 - 외부조건에 노출되어 있으므로, 제작 및 운영시의 제약이 따르며, 초기투자비가 높음
형태	수평	- 차양 중 가장 일반적인 형태로, 오버행, 어닝, 베네시안 등이 모두 수평 차양에 속함
	수직	- 동쪽과 서쪽 향에서 가장 효과적임
	수평+수직	- 동쪽과 서쪽 향에서 효과적임 - 외부 조망이 제한적이며, 일사열이 trap될 가능성이 큼
	평면	- 롤 스크린, 커튼에 해당되는 평면형으로 균제도 측면에서 우수함
가동성	고정식	- 건물 입면의 디자인 요소로 설계 시 채택되는 경우가 많음
	가동식	- 고정식에 비해 외부환경에 대응이 가능하며, 추가적으로 전동과 수동으로 분류됨
조절 인자	상하 조절	- 상하조절을 통해 충분한 주광의 유입 및 조망 확보 가능
	각도 조절	- 각도조절을 통해 주광 및 조망을 제공함과 동시에 일사차단 가능
	전후 조절	- 어닝에 해당되며 돌출 정도를 조절

◎ 차양의 분류 및 특성표

종류	설치위치	형태	가동성 여부	조절	개념도	특성
Overhang	외부	수평	X	X		<ul style="list-style-type: none"> 여름에는 차양성능이 우수하나, 태양고도가 낮은 겨울에는 차양성능이 감소 판형, 슬랫 및 루버형이 있음 건물 디자인으로 활용 가능함 건물 사용자가 조절할 수 없음 재료 : 벽돌, 불투명, 반투과성 혹은 다공성 소재
Fin	외부 내부	수직	X	X		<ul style="list-style-type: none"> 동쪽과 서쪽방향에 효과적 (남쪽에 설치할 경우는 수평과 조합하지 않으면, 차양성능이 적음) 가동식(회전식)의 경우 거의 모든 방향에 대한 차폐가 가능 외부 조망이 제한됨 재료 : 콘크리트, 불투명, 반투과성 혹은 다공성 소재
			O	슬랫 각도		
Louver	외부	수평	X	X		<ul style="list-style-type: none"> 슬랫 각도 조절을 통해 햇빛의 투과정도 조절 가능 슬랫에 단열재를 보강하면 겨울철에 야간 단열재로 사용 가능 외부 조망이 제한됨 창문의 개폐와 자연환기의 장애요인이 됨 재료 : 알루미늄, 고강도 반투과성 유리
			O	슬랫 각도		
Eggcrate	외부 중간 내부	수평 + 수직	X	X		<ul style="list-style-type: none"> 동쪽과 서쪽방향에 효과적 조립된 자재를 사용하여 건축물 구조가 간단함 외부조망의 제한 사용자 의지에 따른 조절 불가능 재료 : 콘크리트
			O	슬랫 각도		

종류	설치위치	형태	가동성여부	조절	개념도	특성
Venetian blind	외부 중간 내부	수평	O	상하 슬랫 각도		<ul style="list-style-type: none"> 상하 조절 및 슬랫 각도 조절이 모두 가능해 외부환경 대응력이 우수함 다양한 색상적용이 가능함 재료 : PVC, 알루미늄, 나무
Roll blind	외부 중간 내부	평면	O	상하		<ul style="list-style-type: none"> 완벽한 개방과 폐쇄 가능하여 융통성 있게 조작할 수 있음 다양한 원단과 디자인으로 공간의 미적 연출 가능 내부용의 경우 태양복사열의 트랩으로 공간온도가 상승하여 온실화 현상 발생 재료 : 다양한 색상의 원단, PVC
Awning	외부	수평	X	X		<ul style="list-style-type: none"> 형태와 크기에 관계없이 설치가 용이하며 다양한 형태가 가능함 원단을 이용하여 외부 시각적 효과를 줄 수 있음 어닝의 원단을 주기적으로 교환하여야 하며, 바람이 강한 곳에서는 수명이 짧아짐 바람이 강한곳에서 원단이 떨리므로 소음발생 재료 : 다양한 색상의 캔버스 천
			O	전후		
Natural shading	외부	-	-	-		<ul style="list-style-type: none"> 식재 및 인접한 주변 건물로 인해 자연스런 차폐효과 발생

◎ 열환경 측면의 효과

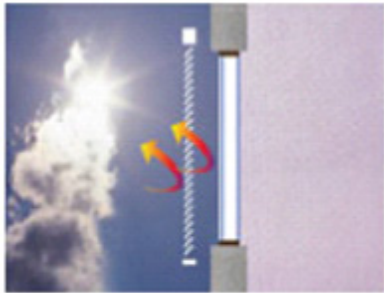
- 최적의 차양을 설치하고 관리함으로써 커튼월 등 유리면이 넓은 현대식 건물에서 과도한 일사유입을 방지하고 하절기 냉방비를 절감할 수 있으며, 동절기 및 야간에 외부로의 열유출을 일정부분 차단하는 것이 가능함

수평차양의 돌출길이(P)/ 수평차양에서 투광부하단까지의 길이(H)	남	남서	서	북서	북	북동	동	동남
0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.2	0.57	0.74	0.79	0.79	0.89	0.78	0.79	0.73
0.4	0.48	0.55	0.63	0.64	0.83	0.64	0.63	0.54
0.6	0.45	0.42	0.51	0.54	0.79	0.54	0.50	0.42
0.8	0.43	0.35	0.42	0.48	0.76	0.48	0.42	0.36
1.0	0.41	0.33	0.36	0.43	0.73	0.43	0.37	0.33

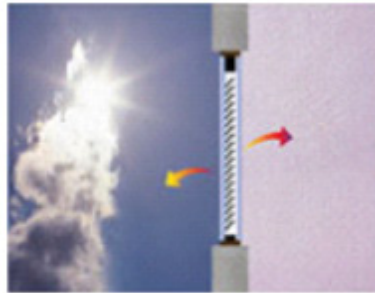
수직차양의 돌출길이(P)/ 수직차양에서 투광부쪽까지의 길이(W)	남	남서	서	북서	북	북동	동	동남
0.0	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
0.2	0.73	0.84	0.88	0.76	0.68	0.79	0.89	0.82
9.165 mm0.4	0.61	0.72	0.79	0.61	0.56	0.64	0.80	0.67
0.6	0.54	0.60	0.74	0.46	0.47	0.50	0.75	0.54
0.8	0.50	0.51	0.70	0.38	0.42	0.42	0.71	0.46
1.0	0.45	0.43	0.65	0.28	0.34	0.31	0.66	0.39

안민호, 국내 차양 및 일사조절장치 보급 사례 및 현황, (사)한국그린빌딩협회지, Vol.16, No.3, 2015.09

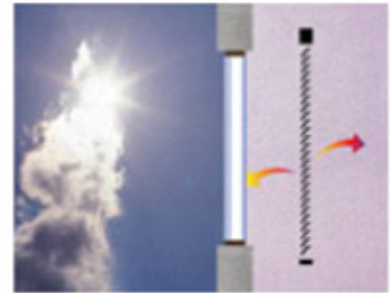
- 차양의 열적 성능을 나타내는 두가지 단위
 - SHGC(Solar Heat Gain Coefficient) : 태양으로 인해 건물 외부에서 발생된 열량이 투과체를 통하여 실내에 유입된 열량의 비율. 0~1 범위에 위치하며 숫자가 높을 수록 더 많은 열량이 실내로 유입되는 것을 의미함
 - SC(Shading Coefficient) : 차폐계수. 유리에 직접 투과된 태양열과 유리 내부로 흡수한 태양열이 실내로 방사되어 전달되는 정도를 나타냄. 0~1 범위에 위치하며 숫자가 높을 수록 더 많은 열량이 실내로 유입되는 것을 의미함



(a) 외부 차양
(차폐계수 : 0.09)



(b) 중간 차양
(차폐계수 : 0.21)



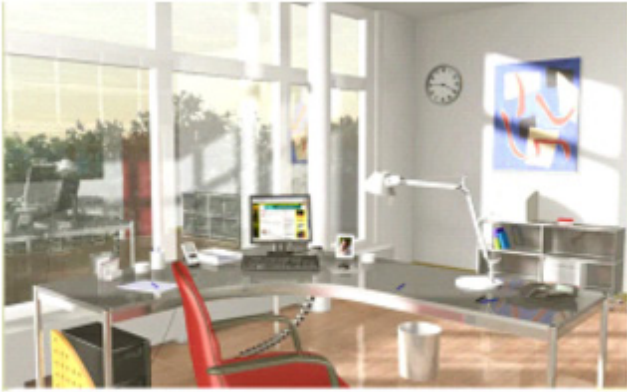
(c) 내부 차양
(차폐계수 : 0.6)

차양의 설치 위치에 따른 차폐계수 비교 예
http://www.i-blind.co.kr/i-blind/02_sol/solar_03.asp

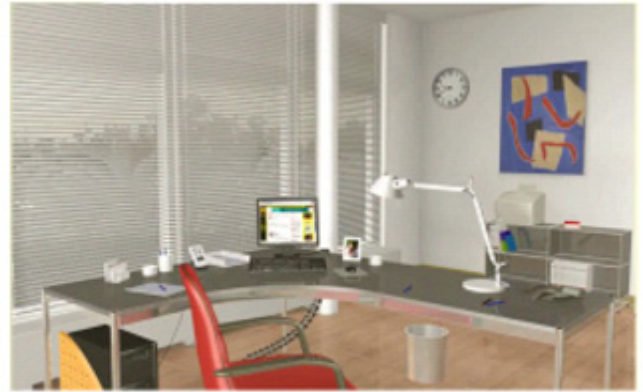
- 쾌적의 측면에서 태양의 직달 일사 성분을 차폐하여, 평균복사온도의 상승을 막아 복사불균등에 의한 불쾌적 방지
- 내부 차양의 경우 태양열이 이미 유리창에 도달하여 실로 유입되며, 방사에 의하여 지속적으로 열을 발산하게 되므로 차폐능력이 떨어지는 반면 외부 차양의 경우 태양열이 유리창에 도달하기 전에 열과 빛을 차단할 수 있고, 차양에 흡수된 열 또한 외부에서 흩어지기 때문에 열성능 면에서 매우 효과적
- 내부에 차양을 설치하는 것보다 외부에 설치하는 것이 40~50% 정도 효과적임

◎ 빛환경 측면의 효과

- 차양은 직사광선을 차단 또는 조절하여 현휘를 방지함과 동시에 실내에 균일한 조도를 제공하는 효과가 있음
- 최적의 차양을 선택함으로써 직사광선과 인접건물의 반사광에 의한 현휘를 방지하고 재실자에게 시각적 편안함 제공



(a) 차양을 설치하지 않았을 경우



(b) 차양을 설치하였을 경우

- 현대 오피스의 사무환경을 고려할 때, 과도한 빛의 유입보다는 차양을 통해 전체조도를 일정수준으로 감소시키고 균제도를 높이는 것이 작업 시 눈의 피로를 줄이는 데에 바람직
- 각도조절 및 상하조절이 가능한 차양을 사용하게 되면 필요시 주광을 유입시키는 것 또한 가능하게 되므로 시래적 측면에서 매우 효과적

◎ 기타 효과

- 자외선으로 인한 실내외 가구 및 기기의 변색 및 탈색방지, 최적의 실내 환경 연출과 인테리어 효과, 사생활 보호와 외부조망의 동시만족 등
- 작업능률 향상 및 생산성 향상에 기여

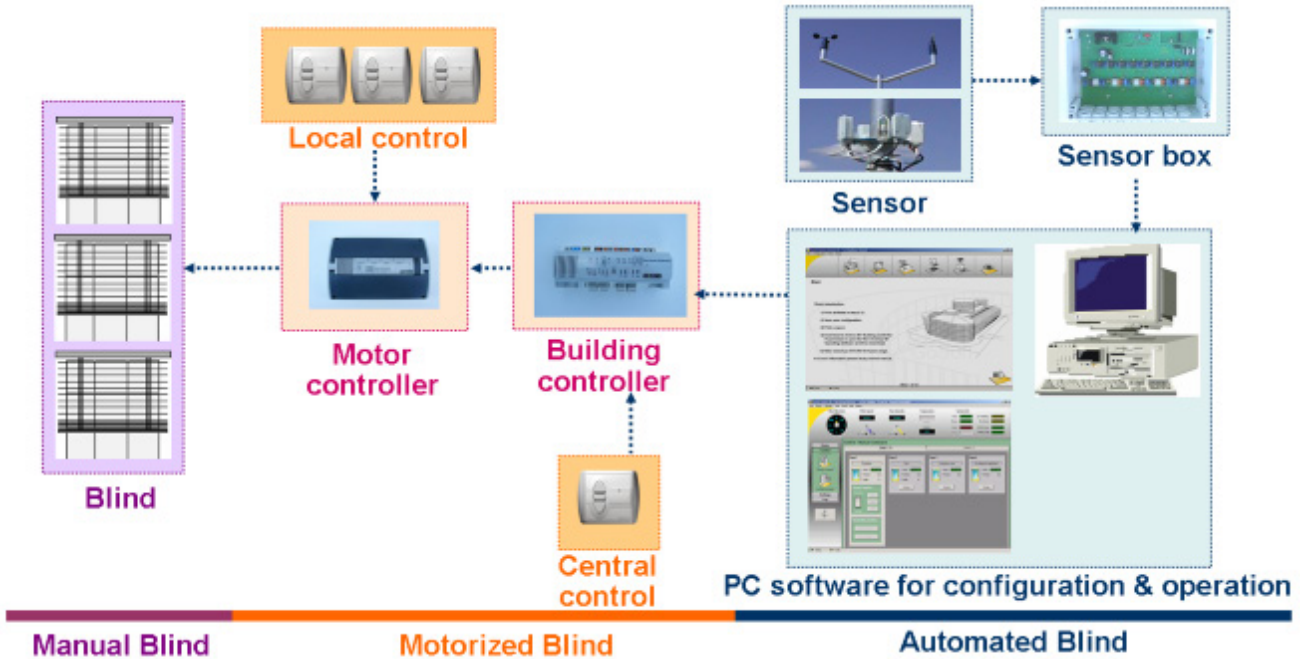
◎ 참고 서적 및 사이트

1. 김지현, 사무소 건물의 환경성능 향상을 위한 베네시안 블라인드 자동제어 방법, 서울대학교 대학원 박사학위 논문, 2007.08
2. 안민호, 국내 차양 및 일사조절장치 보급 사례 및 현황, (사)한국그린빌딩협회지, Vol.16, No.3, 2015.09
3. http://www.i-blind.co.kr/i-blind/02_sol/solar_03.asp

3 일사조절장치 제어 방법 소개 및 적용 사례

◎ 개요

- 제어방법에 따라 수동 블라인드, 전동 블라인드, 자동 블라인드로 구분할 수 있음



제어방법에 따른 차양 분류

◎ 수동 블라인드

- 재실자가 직접 시스템을 운영하는 가장 단순한 형태의 블라인드로, 초기 투자비가 적게 들고 설치 용이
- 주거, 사무소를 비롯한 모든 형태의 건물에서 가장 일반적으로 사용하고 있으며, 그 종류 및 재료, 형태도 다양
- 환경적 변화가 발생하였을 때 블라인드가 그에 맞도록 효과적으로 대응하기 어려움
- 한번 블라인드를 제어하고 나면 외부 조건이 변화하여도 내부 조명을 이용하려는 경향을 보임
- 개별적인 제어가 필요하므로 대형화된 건물에서는 유지 관리가 어렵다는 단점

◎ 자동 블라인드

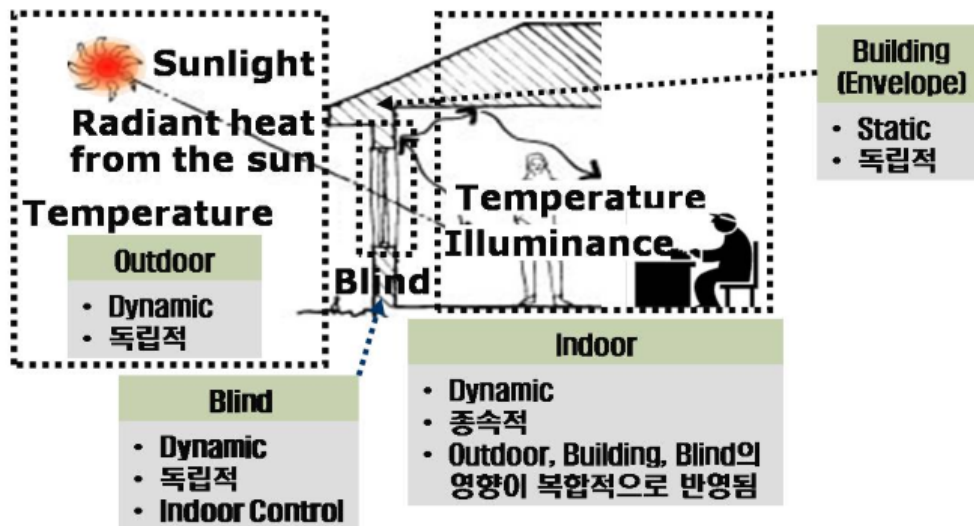
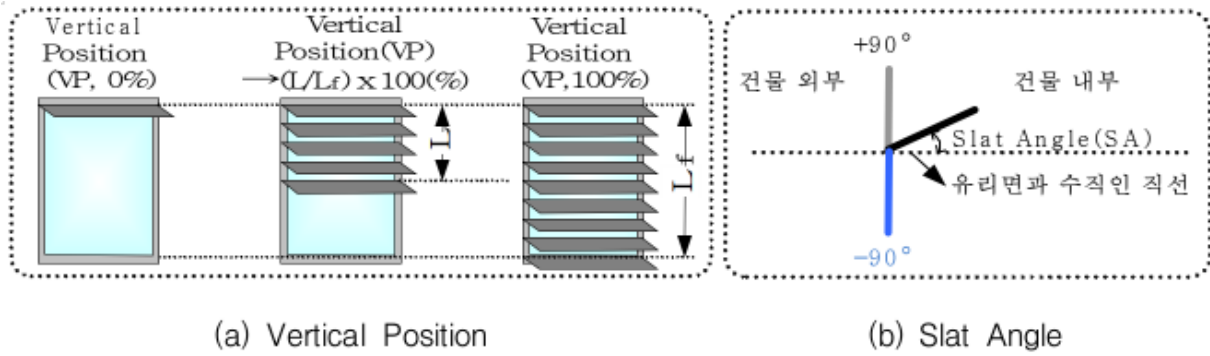
- 재실자, 온도, 조도 등을 감지하는 센서에 의해 원하는 실내 환경을 유지할 수 있도록 자체적으로 제어
- 계절 및 시간에 따라 시시각각 변화하는 외부 환경에 곧바로 반응하여 항상 최적의 실내 환경을 유지할 수 있다는 장점

◎ 블라인드 자동제어 인자

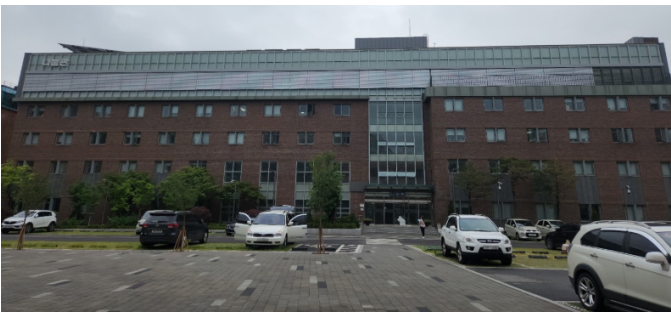
- 블라인드 자동제어 인자는 입력변수, 제어변수, 조절변수로 분류
- 입력변수
: 측정기기를 이용한 센싱을 통해 값을 얻어내고 알고리즘에 의해 결정된 조건에 따라 블라인드 제어를 결정하는 데 영향을 미치게 되며 자동제어의 입력변수에는 태양 위치, 조도, 외기온, 일사량 등이 있음
- 제어변수
: 실내 조도와 실온과 같이 블라인드 자동제어를 통해 이루고자 하는 환경성능 향상 목표가 구체적으로 나타나며 목표가 충족되고 있는지를 판단할 수 있게 하는 근간
- 조절변수
: 제어의 목표를 이루기 위해 실제로 제어가 이루어지는 행위부에 해당하는 것으로 소프트웨어와 기기에 의해 신호를 수신하여 조건에 따라 자동적으로 동작하게 됨

구분	현재 이용 변수		제어 장치
	실외	실내	
입력변수(input variable)	태양 위치, 조도, 외기온, 일사량	조도, 실온	측정 센서
제어변수(controlled variable)	조도, 실온		-
조절변수(manipulated variable)	Vertical Position, Slat Angle		소프트웨어, 모터

- Vertical Position(창문이 가려지는 비율), Slat Angle(슬랫 각도로 유리면과 수직인 직선과의 각도)이 있음
- 건물 외피는 고정되어 있는 독립변수이며 외부 조건과 블라인드는 변화 혹은 작동이 이루어지는 독립변수
- 실내 환경은 변화가 이루어지나 외부 조건, 건물, 블라인드의 영향이 복합적으로 반영되는 종속 변수



◎ 외부 블라인드 적용 사례



https://www.evb.co.kr/bbs/board.php?bo_table=evb_reference&page=2



https://www.evb.co.kr/bbs/board.php?bo_table=evb_reference&page=2

◎ 참고 서적 및 사이트

1. 김지현, 사무소 건물의 환경성능 향상을 위한 베네시안 블라인드 자동제어 방법, 서울대학교 대학원 박사학위 논문, 2007.08
2. https://www.evb.co.kr/bbs/board.php?bo_table=evb_reference&page=2

