

커튼월 설계 및 시공 시 유의사항

2018. 10. 25.



시설관리팀 김중한
건축시공기술사

커튼월 정의

- 하중을 지지하고 있지 않은 칸막이 구실의 바깥벽
- 외벽에 설치되는 규격화 된 비내력 칸막이 벽체

커튼월의 분류

입면에 의한 분류

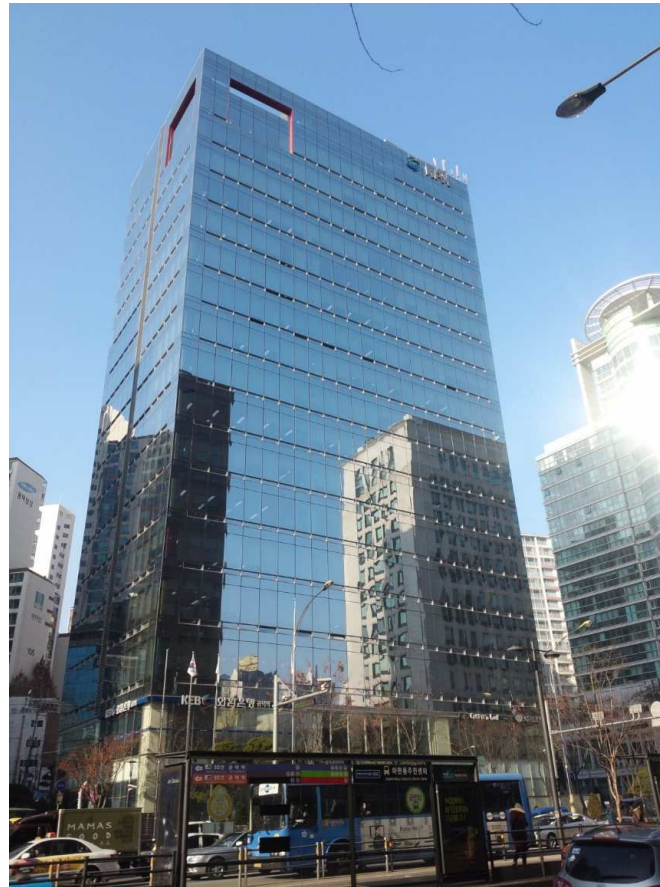
- Mullion 방식
- Spandrel 방식
- Grid 방식
- Sheath 방식

조립방식에 의한 분류

- Unit Wall 방식
- Stick Wall 방식
- Window Wall 방식

구조방식에 의한 분류

- Panel 방식
- 층간형 Panel 방식
- 기둥, 보형 Panel 방식
- 연속벽 Panel 방식



재료에 의한 분류

- 금속 커튼월
- Aluminium
- Stainless Steel
- Steel

PC 커튼월

- GPC(Granite Precast Concrete)
- TPC(Tile Precast Concrete)
- Concrete

Fastener 형식에 의한 분류

- Locking 방식
- Sliding 방식
- Fix 방식

유리끼우기 방식에 의한 분류

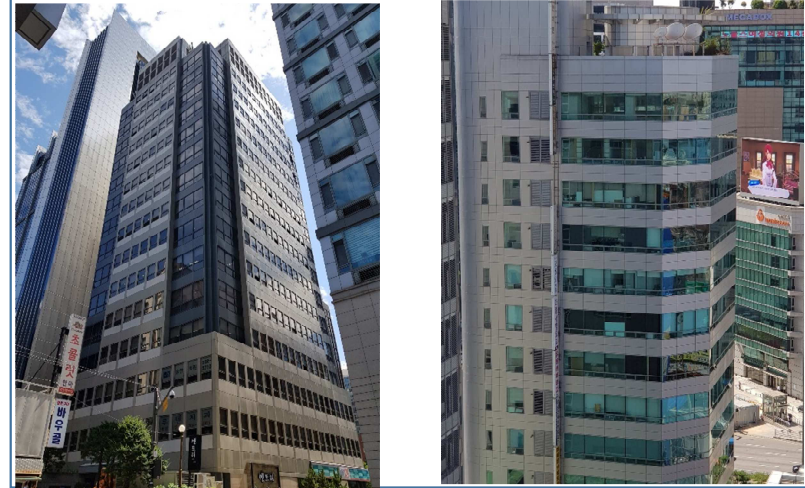
- Pocket Glazing
- SSG(Structural Sealant Glazing)
- DPG(Dot Point Glazing)

입면방식에 의한 분류

Mullion 방식



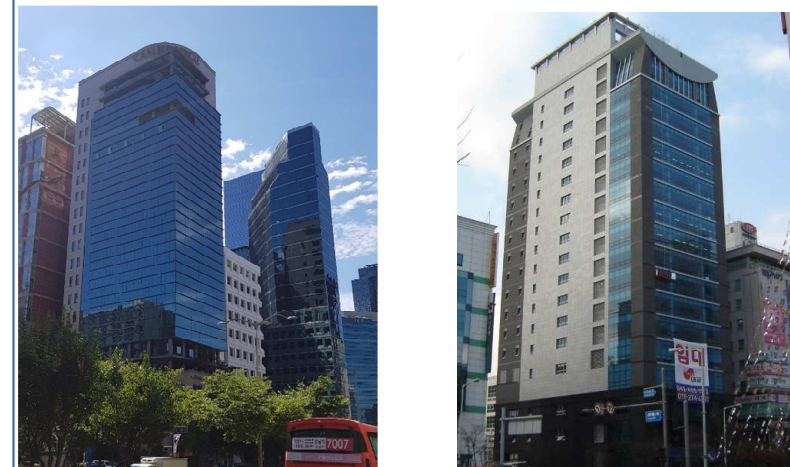
Spandrel 방식



Grid 방식



Sheath 방식



PC 커튼월 및 유리 끼우기 방식 의한 분류

콘크리트 PC 커튼월



SPG or DPG



TPC 커튼월

SPG or DPG



조립방식 분류(Unit Wall System)



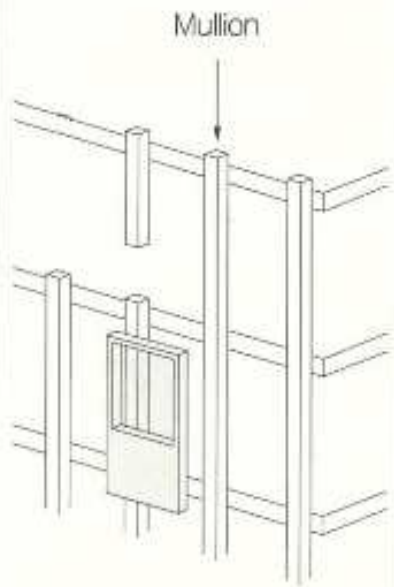
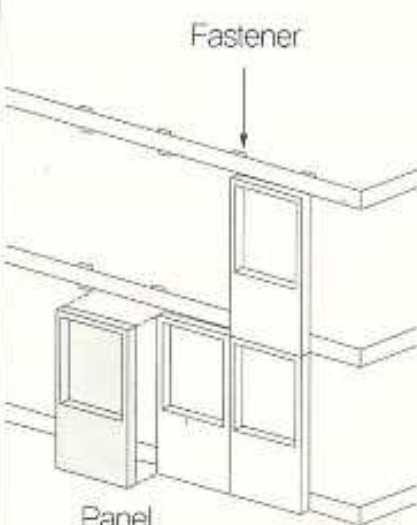


조립방식 분류(Stick Wall System)



조립방식별 특징

구분	Unit Wall	Stick Wall	Window Wall
발주방식	일괄 발주 (창호+유리+패널)	분리 발주 (창호+유리),(패널)	개별 발주 (창호),(유리),(패널)
양중성	불리	유리	유리
시공속도	출하순서에 좌우됨	작업인원에 좌우됨	작업인원에 좌우됨
시공 안정성	유리	불리	불리
비용	고가	중가	저가(Steel truss)
업체특성	생산력, 기술력, 전문성	기술력	전문성
품질관리장소	공장	현장	현장
건축물 성격	일정규모/단순한 변화	소량/다양한 변화	금속패널+독립창
외관 특성	유리(Glazing) 중심	수평 수직 강조	패널/스트립
내관 특성	분리조합(Split)	단순(solid)	FCU/Spandrel
호이스트 마감	작업 불리	작업 유리	작업 유리

구조방식 분류

항 목	Mullion 방식	Panel 방식		
		층간 Panel	기동, 보 Panel	횡벽 Panel
구성도	 <p>Mullion</p>	 <p>Fastener</p> <p>Panel</p>	 <p>보형 패널</p> <p>기동형 패널</p>	 <p>횡벽 패널</p> <p>Sash</p>

Shop Drawing 작성

구분	명기 사항
방위별 전체입면도 및 전층평면도	유리의 강도와 생산이 고려된 크기 패널의 생산 및 줄눈의 조정 등 기술적인 고려사항이 정리된 Module 및 부분 입면의 조합에 따른 전체 형상 표현
부분입면도	기준층 입면을 선두로 각종코너 및 변화부, 최상부, 최하부의 순서로 변화되는 부분에 대한 입면과 평단면을 확대하여 상세번호를 표시
단면상세도	<p>단면상세도에 압출 형재의 구성과 연결 및 조립 방법, 구체와의 연결 방법, 재질 등 다음의 내용이 구체적으로 표현되어 있는지 검사</p> <ul style="list-style-type: none"> - 알루미늄 압출형재의 단면상세와 수직 수평부재 및 부재간의 접합 - 열신축에 의한 익스펜션 조인트 반영 - 부분 보강상세도 - 기밀 및 수밀재료인 개스킷의 재질 및 방법 - 배수경로 Flashing 역류방지처리 - 하드웨어 재질 및 위치와 간격, 이중금속 표면처리 - 유리끼우기 및 고정방법 - 긴결철물 재질 및 위치와 간격, 이중금속 표면처리 - 타공종과 연관부분에 대한 상세 - 개폐창의 개방상태 문짝 위치 - 방충망, 청소 간판용 고리, 항공장애등 - 기타 건축에서 요구하는 외장시방

Shop Drawing 검토내용

구분	대상	검토사항
구조특성	Fastener	• 공차흡수, 층간변위, 재질, 이중금속 보호
	Expansion	• 발음방지, 허용신축량
	Drainage	• 배수로, 결로수 처리, Gutter
외관준수	Module	• 건축도면과 일치여부
	부재의 크기	• 제시된 크기, 구조계산서 일치여부
	Screen, Louver	• Blade 간격, 환기량, 구조강도
완성도	Glazing System	• Mechanism
	Panel	• 단열, Joint, 표면처리
	단열, 결로	• 열교, 배수로
	Sound Effect	• 돌출 Groove
	환기 Operable	• 환기, 배연
	반사광	• 민원소지 여부
	Joint Design	• Sealant 적정 크기
시방서 일치여부	Specification	• 단열 바, 개스킷, Hardware, 내후성

Curtain Wall 검토



Steel Curtain Wall



0.7T 징크판넬



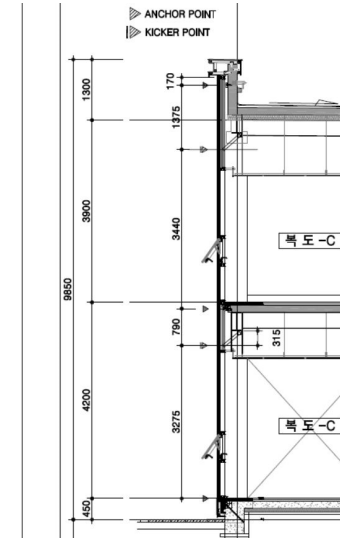
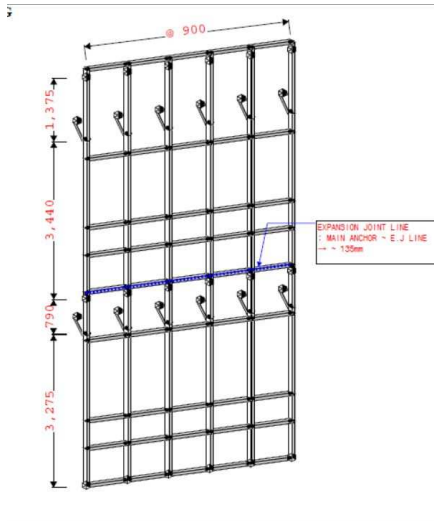
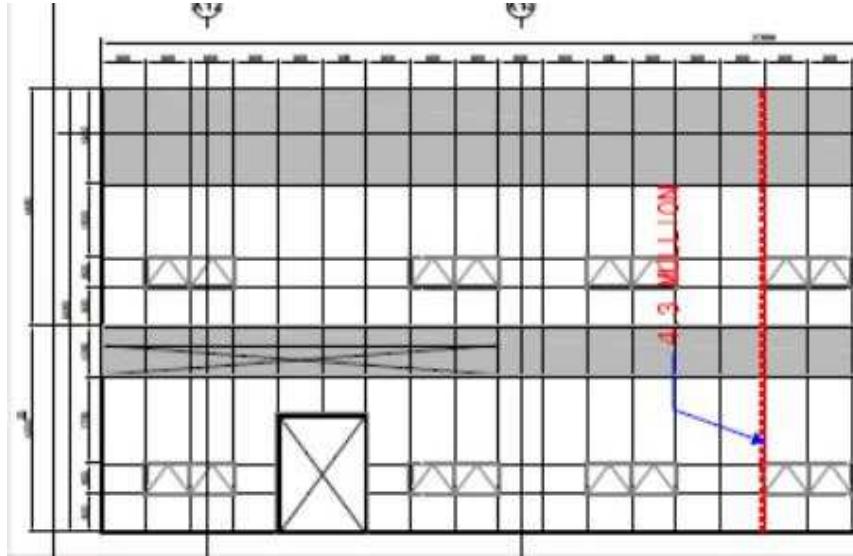
AL Curtain Wall



Steel Back Frame System



Fastener 설치위치 검토



4) DEFLECTION CHECK

- Actual Deflection

$$\delta_{MAX} = 1.703 \text{ cm}$$

- Allowable Deflection < AAMA TIR-A11-04 >

$$L = 344.0 \text{ cm} \leq 411.0 \text{ cm}$$

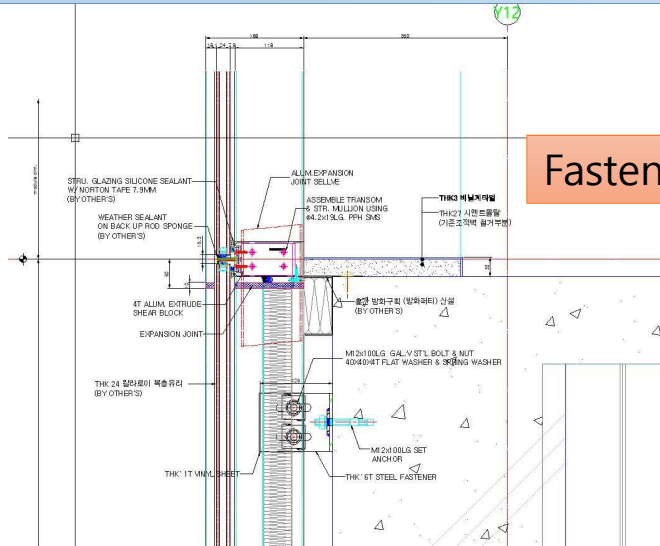
$$\delta_{Allow} = 344.0 \text{ cm} / 175.0 \text{ cm}$$

$$= 1.966 \text{ cm}$$

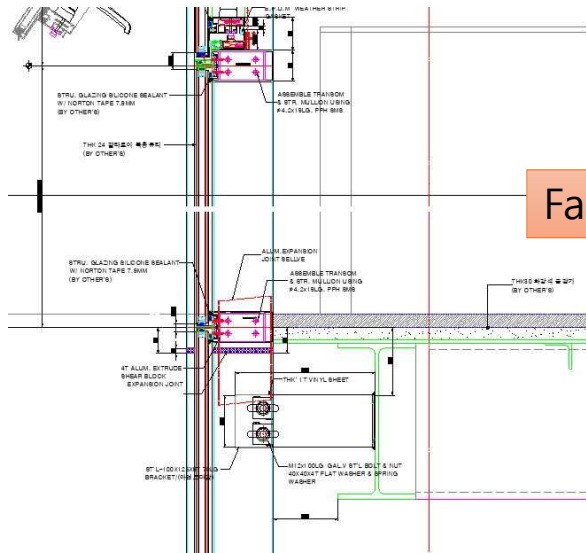
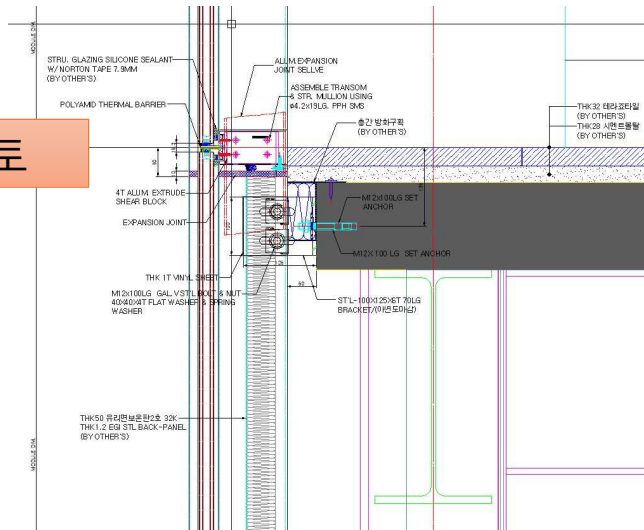
- Check Deflection Stability

$$\delta_M / \delta_{Allow} = 0.87 < 1.0 \quad \text{O.K.}$$

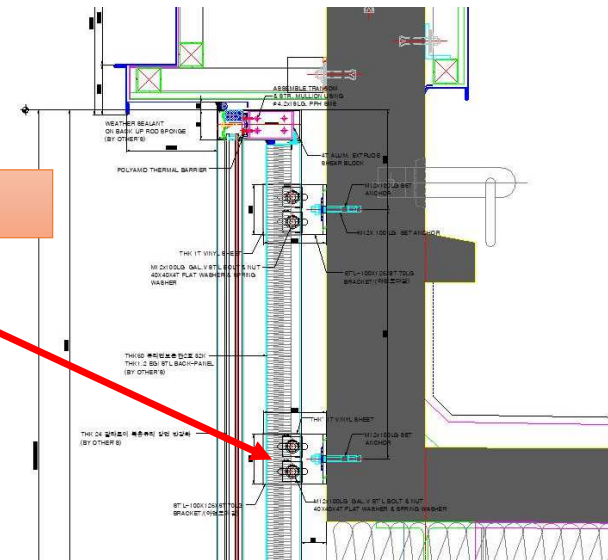
Mullion 설치위치 검토



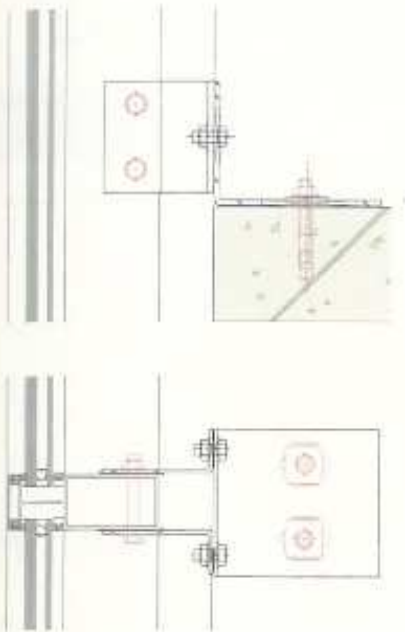
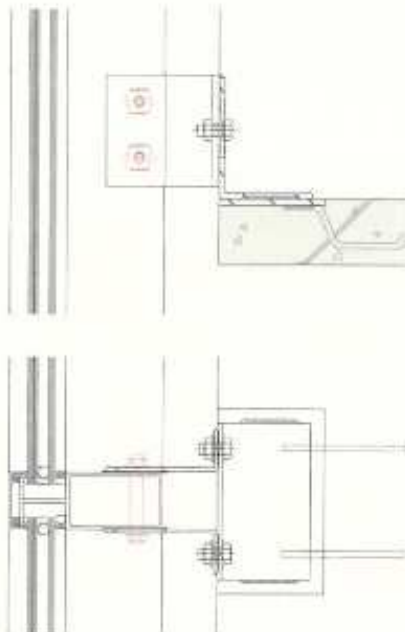
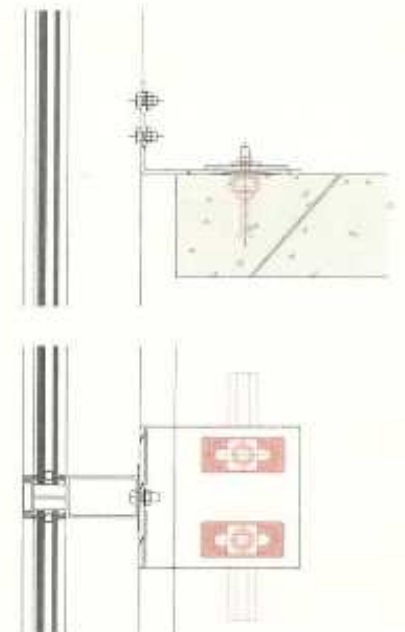
Fastener 설치위치 검토



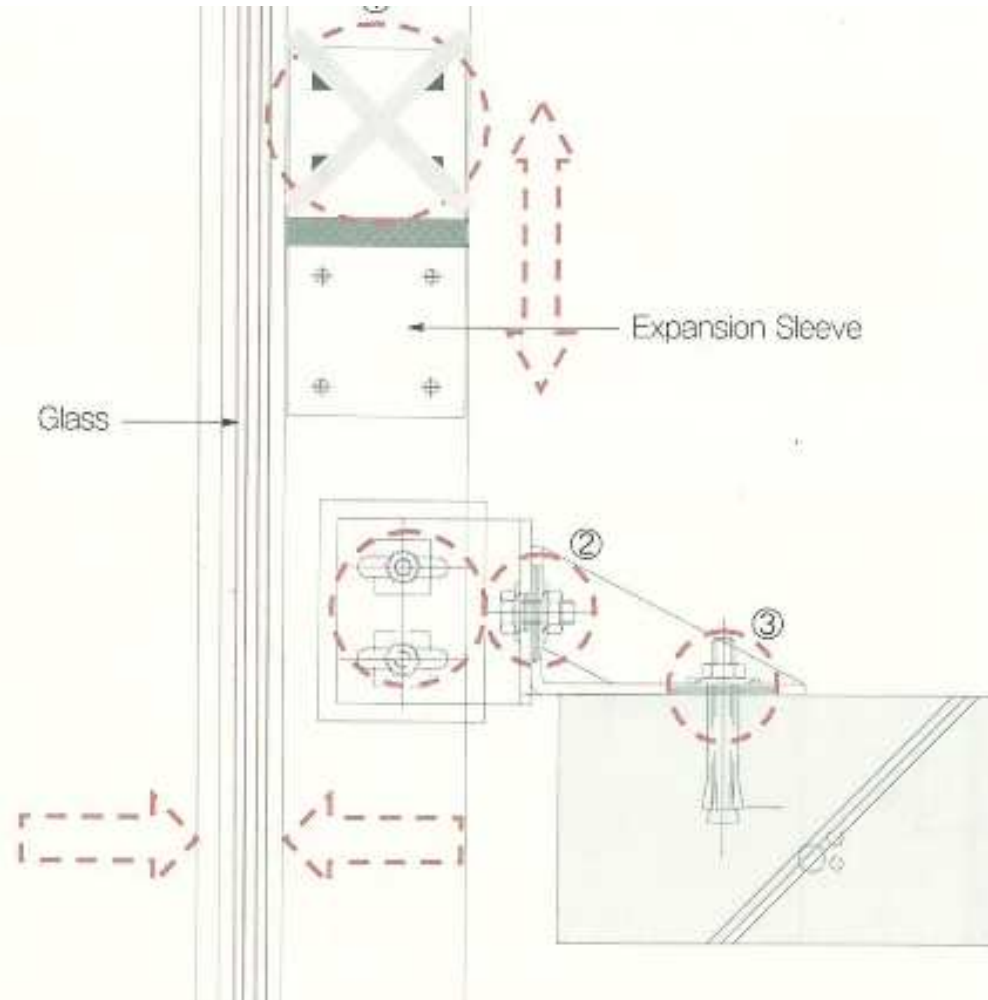
Fastener 추가설치



앵커설치 방식

Set Anchor	Embed Plate	Cast-in Channel
		
<ul style="list-style-type: none"> • 시공의 정밀도 확보에 유리 • 내력시험을 통한 강도 확인 필요 • 골조 오차가 큰 건축물에 주로 적용 	<ul style="list-style-type: none"> • 현장에 따라 구조 검토 필요 • 강도 확보에 유리 • 철판 하단 콘크리트에 충전이 안 될 경우 앵커 기능 발휘 불가 • 절곡된 철근이 전단 파괴 되는 경우 발생 	<ul style="list-style-type: none"> • 규격화된 성능 발휘 • 강도 확보에 유리 • 시공 정밀도 확보에 대한 연구 필요 • 시공 오차 흡수 용이 • 제품에 따라 무용접 시공 가능

Fastener 조립



Fastener 조립 시 유의사항

- ① 너트 풀림을 방지
→ 수직변위의 경우 슬리브 조인트에서 변위를 흡수하므로 상부 Mullion 하단에 나사못을 사용할 경우 변위추종 능력 상실
- ② Fastener의 종류를 파악하고 변위추종 부분을 확인. 변위추종하지 않는 부분
→ Loose Hole을 사용한 곳은 Fastener 조정완료 후 앵커 클립과 사각 와셔를 용접
- ③ 용접부는 면처리 후 방청도료 도장

커튼월 발음 현상 및 대책

다수의 부재로 조립된 커튼월은 온도 변화에 의한 각 부재의 신축으로 마찰음이 발생할 수 있다

- 커튼월 발음현상

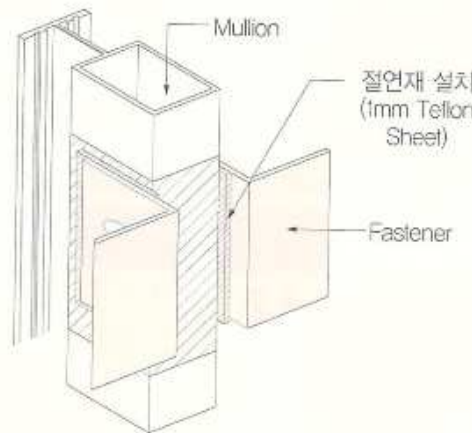
- 발음시기: 오전8시~10시, 오후 3시~6시, 외부의 온도 변화차가 클때, 특히 겨울철
- 발생부위: Mullion과 수평부재 Joint 부위 접합부

- 발음방지 대책

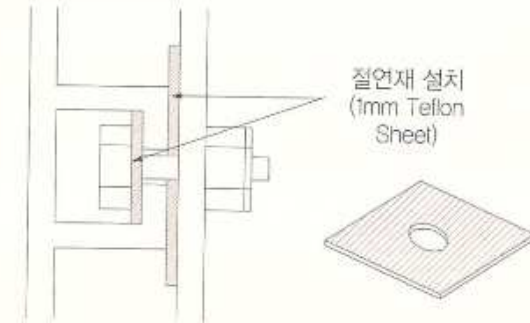
- 열신축에 의한 팽창수축을 완전히 억제 → 현실적으로 불가능
- 부재의 팽창수축이 자유로워지도록 접합부 마찰면 처리

■ 이중금속 부식방지 대책

- 이중금속간 접촉 시 각 금속의 전위차에 의해 부식
- 발생부위 : Fastener(ST)와 Mullion (AL) 접촉부위
- 대책 : 접착면 절연처리
 - 1mm Teflon Sheet
 - 0.5mm 염화비닐 PVC 코팅
 - 역청질 페인트 도장

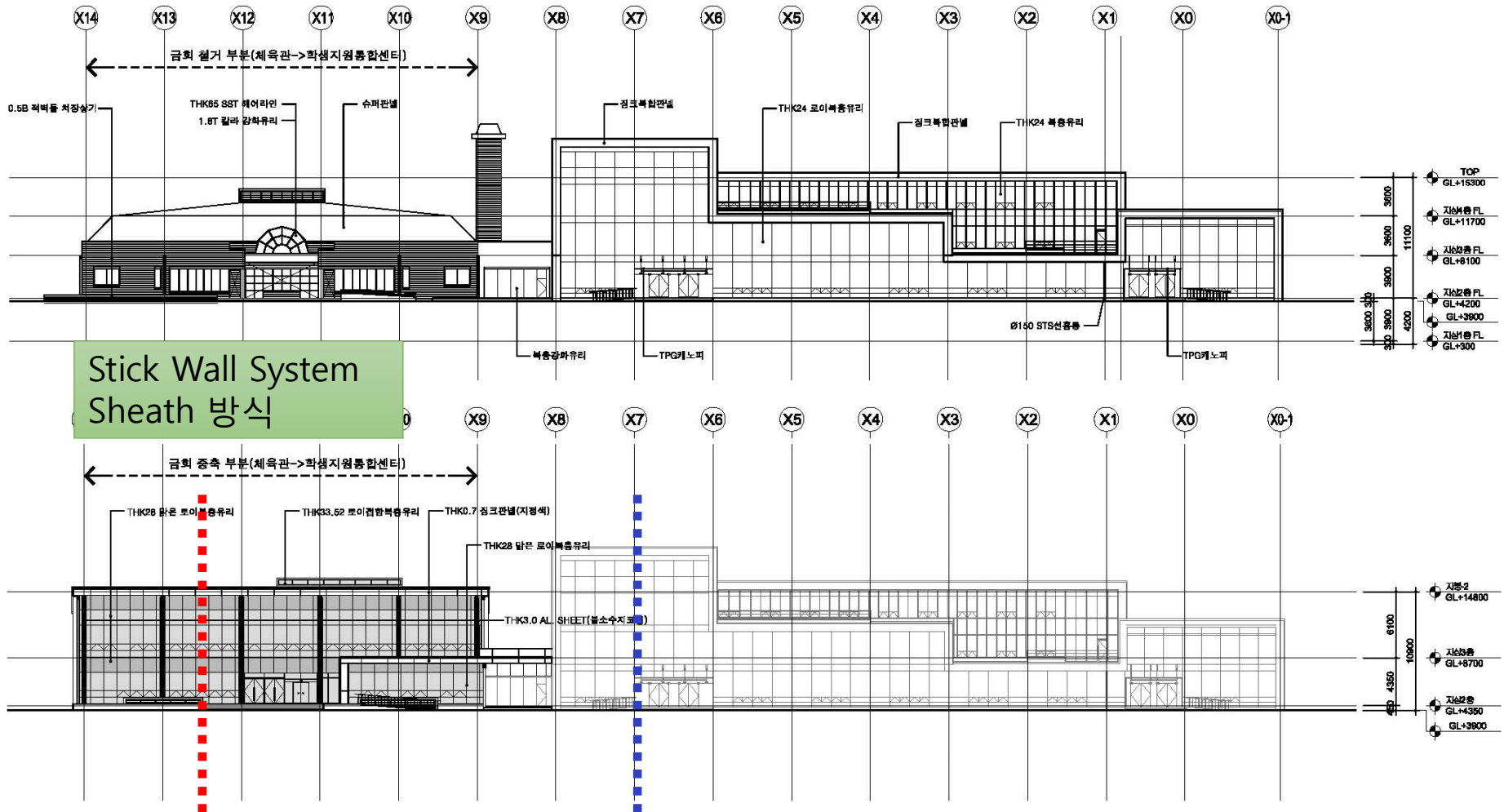


Mullion과 Fastener의 접합부

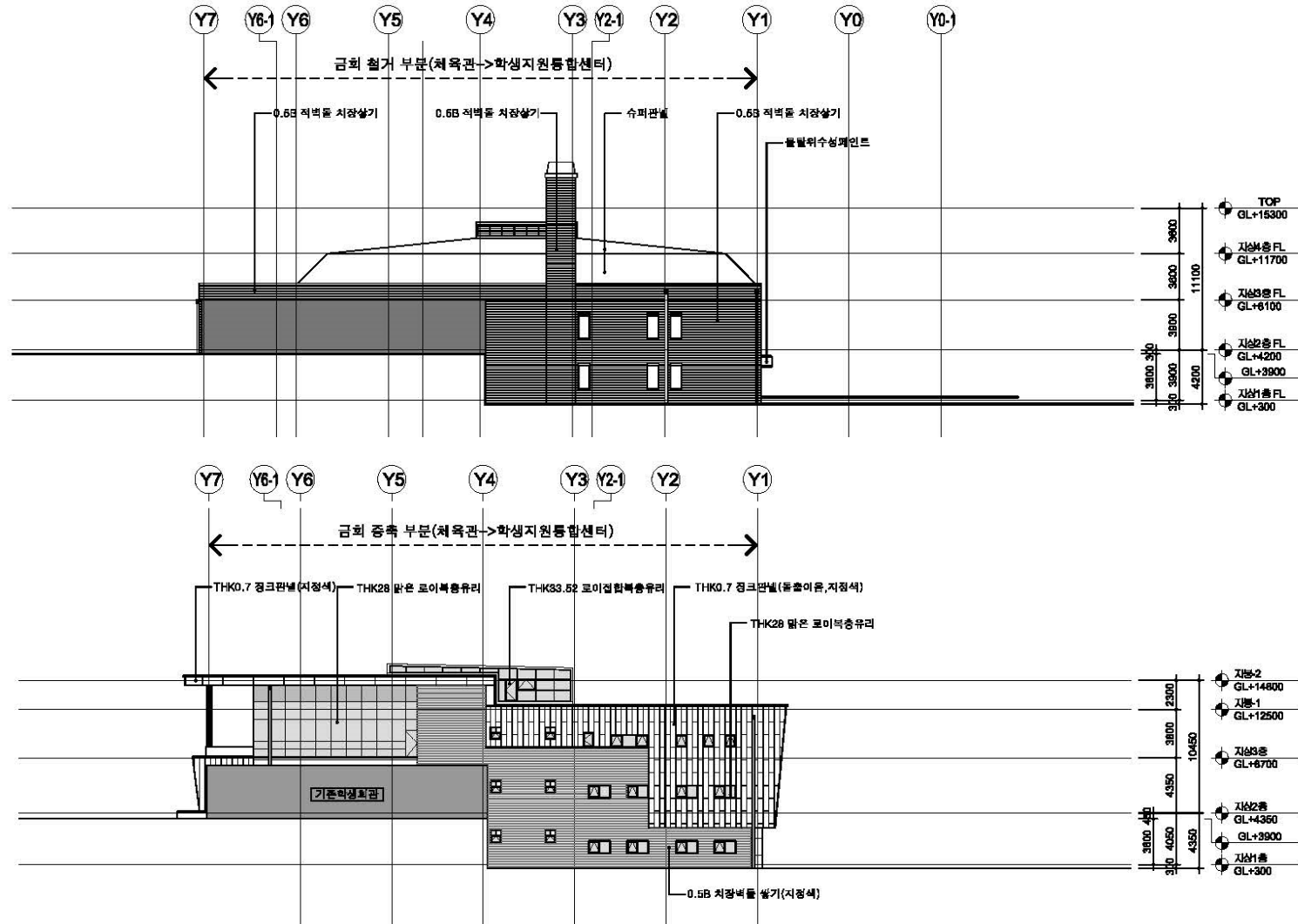


SI 부재간의 볼트 접합부위

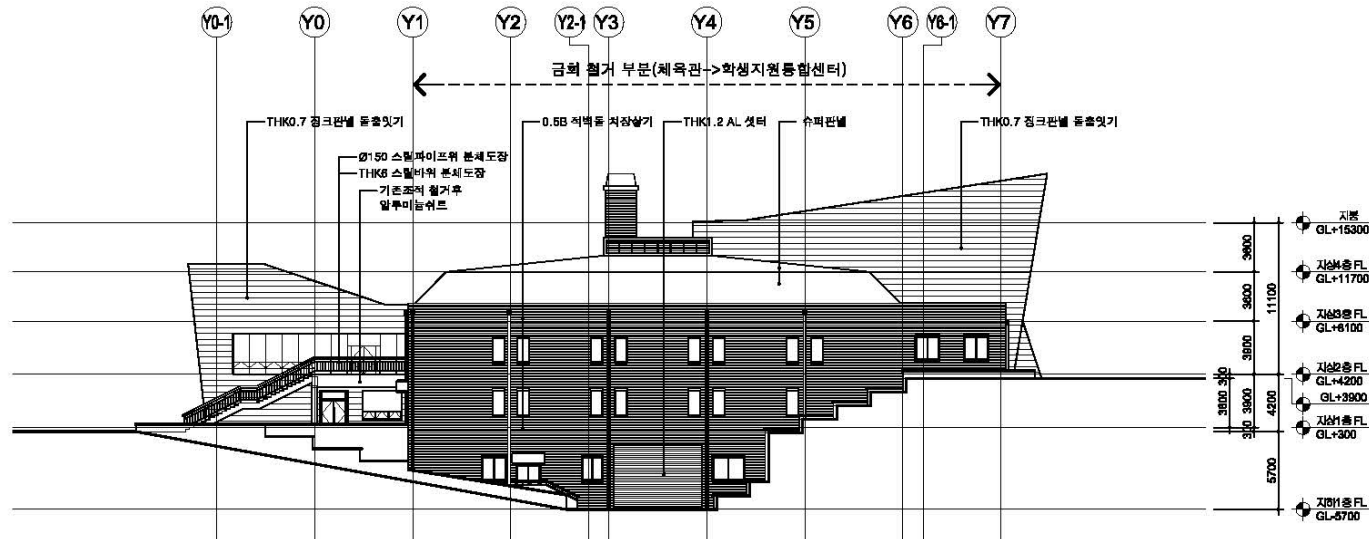
도면검토(정면도)



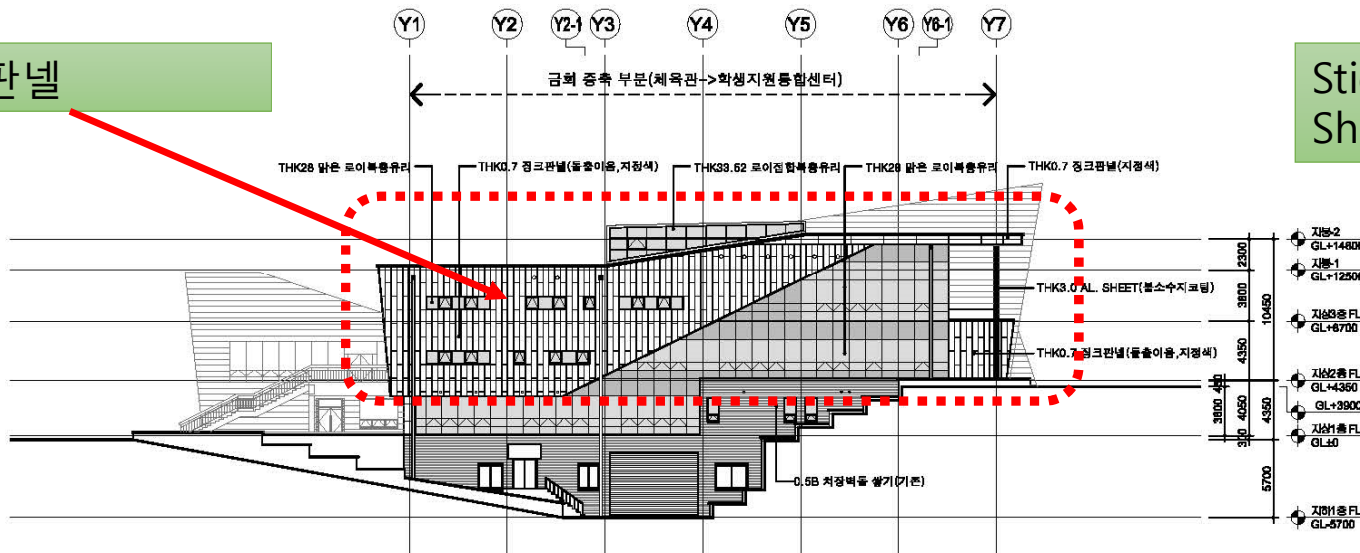
도면검토(우측면도)



도면검토(좌측면도)



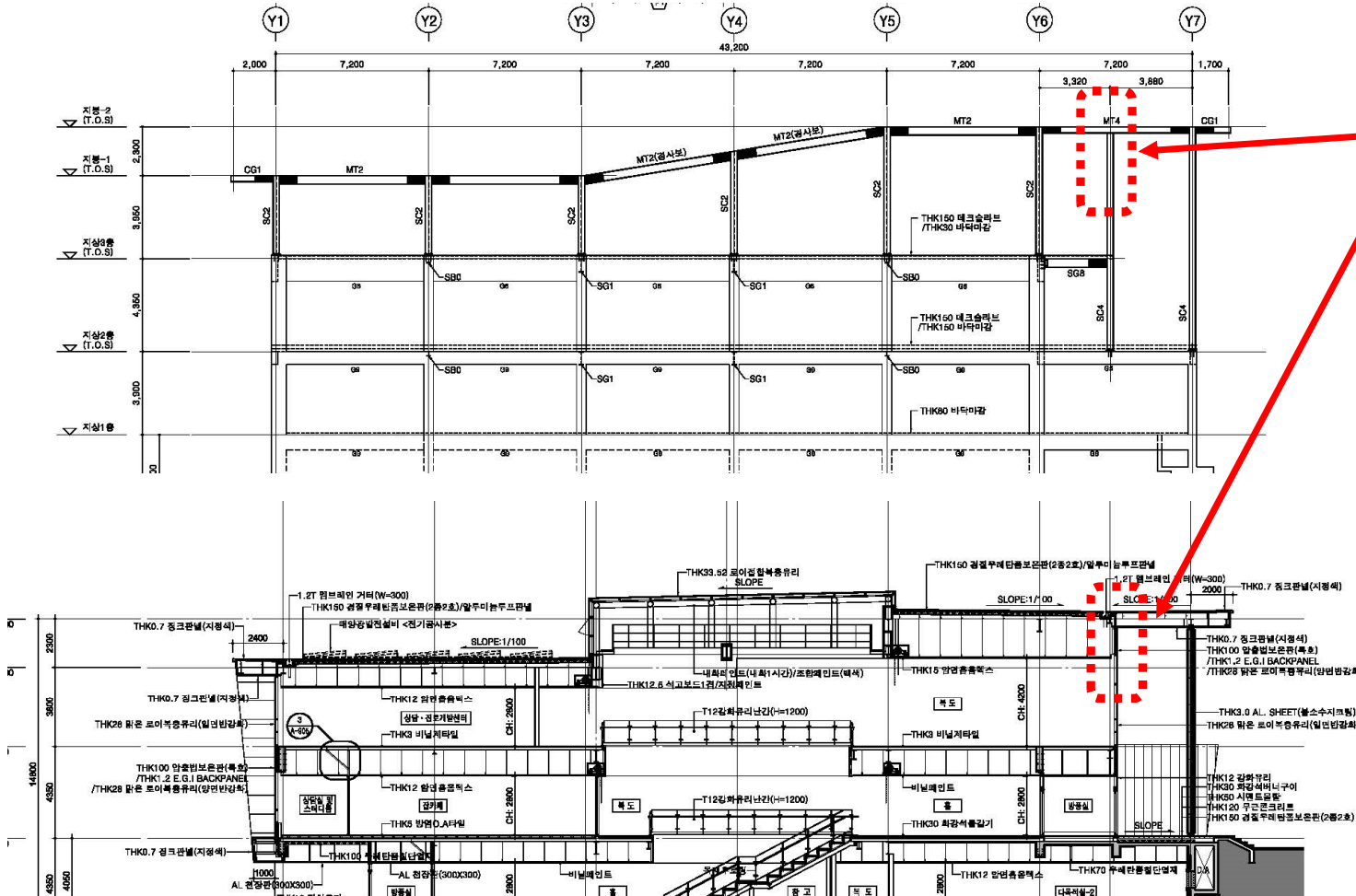
Zinc 판넬



Stick Wall System Sheath 방식

금회중축부분
기판기계/전기실

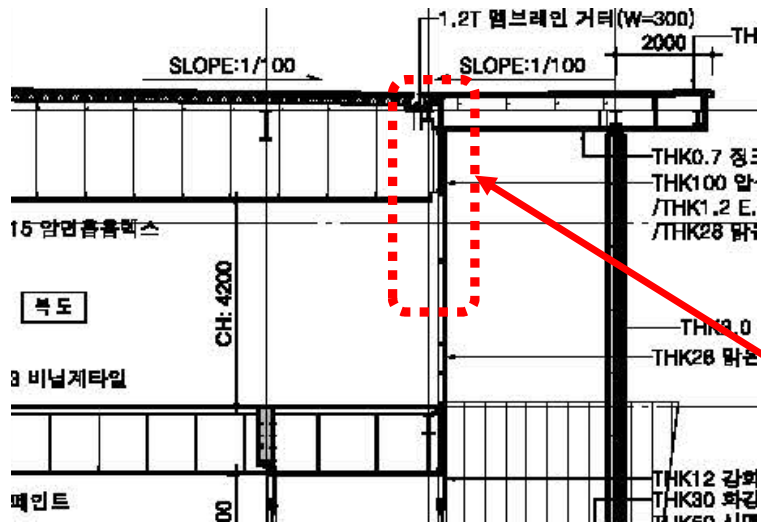
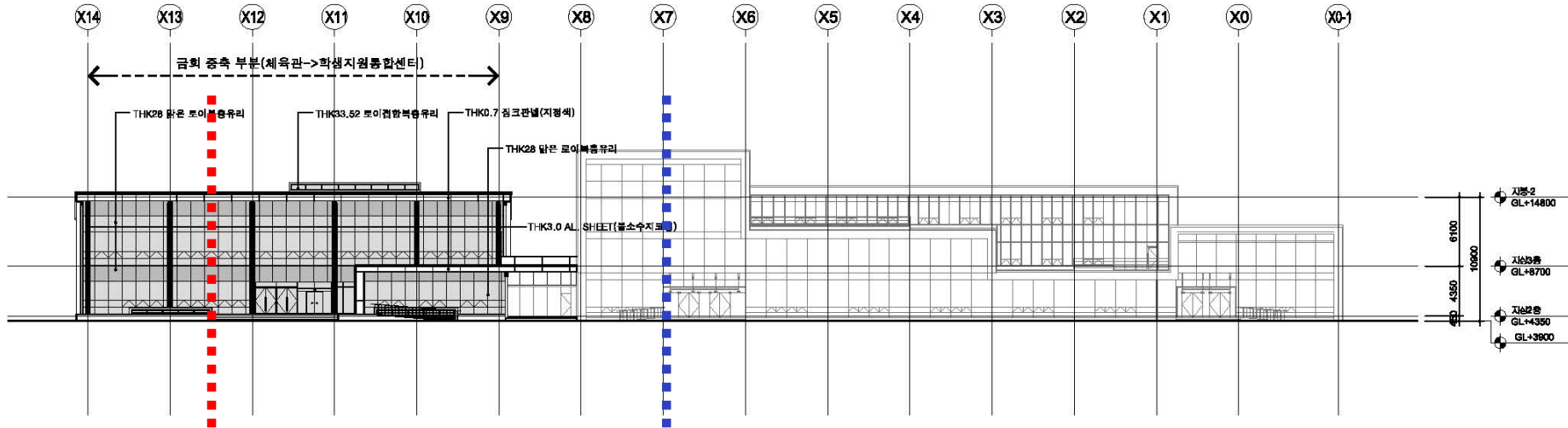
도면검토(단면도 검토)



?

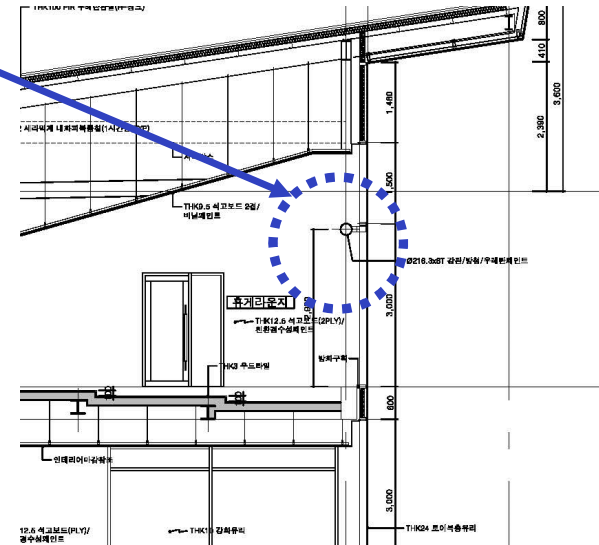
구조도면에 Mullion
설치용 Beam이 있
는지 검토?

도면검토(기존 건물 단면비교)

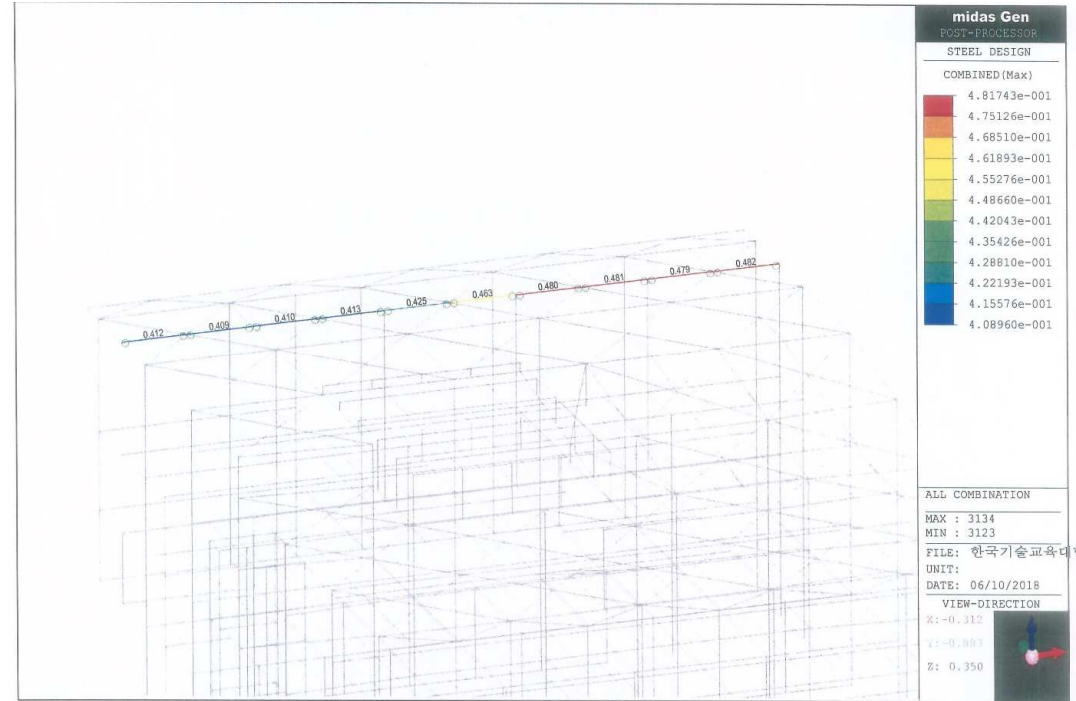
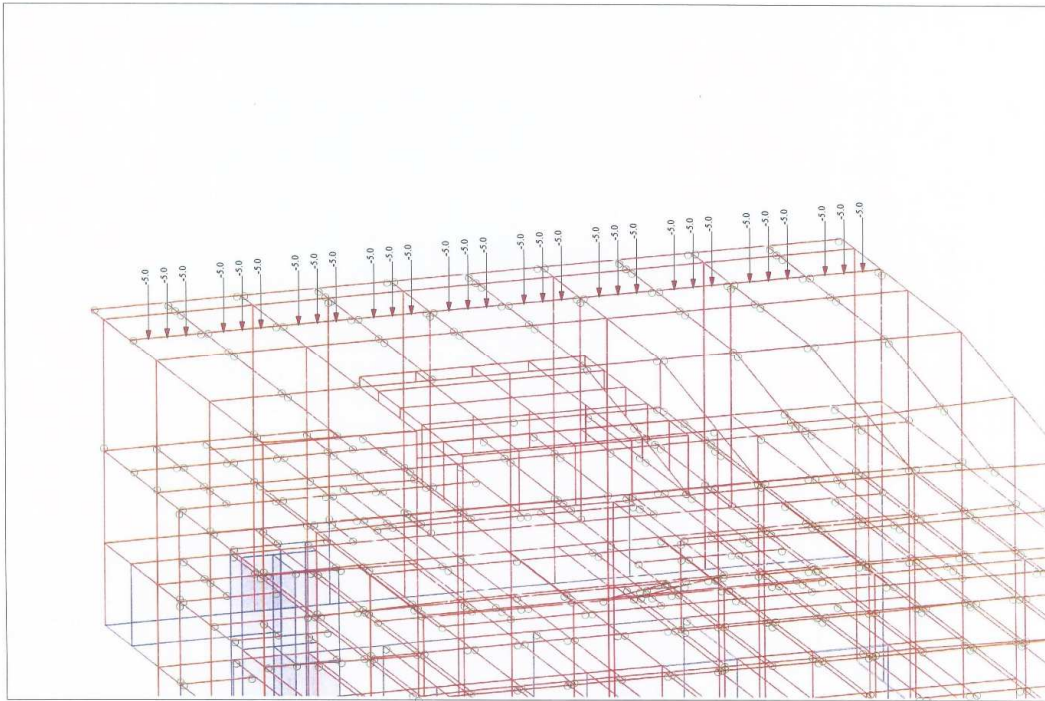


Mullion 설치용
강관 설계

Mullion 설치용
부재없음
설계 Mistake



도면검토(구조계산 확인)



구조계산서 검토 및 확인

KBC 2009

2. WIND LOAD CALCULATION (고층동)

(참고문헌: "건축물 이용기준 및 대설 - 대한건축학회 2008년" 및 "근거보이기 산정표")

KBC 2016

기본풍속 35m/sec

A. DESIGN CONDITION

- 1) 건물 위치 : **연안**
- 2) 건물 높이 (Z) : **40.7** m
- 3) 노후도 : **C**
- 4) 주요 수직 단면 = A (W×H) : **940** mm × **3,000** mm

B. 설계 풍속 산정

1) 설계 풍속 = $V_{s(z)}$

$$V_s = \text{기본 풍속} = 35 \text{ m/sec}$$

$$K_{zt} = \text{풍속의 고도 분포 계수} \quad (z = \text{풍속의 고도 분포 지수})$$

$$Z_t \text{ (대기 경계층 시작높이)} = 10 \text{ m}$$

$$Z_s \text{ (기본 풍도류 높이)} = 300 \text{ m}$$

$$= 0.71 \times Z^2 \quad (z = 0.15)$$

$$= 1.24$$

$$K_{dt} = \text{지면에 의한 풍속 감량 계수}$$

$$= 1.00$$

$$I_w = \text{건물별 노후도 계수}$$

$$= 1.00$$

$$V_{s(z)} = V_s \times K_{zt} \times K_{dt} \times I_w$$

$$= 43.33 \text{ m/sec}$$

2) 설계 속도압 = $q_s(z)$

$$\rho = \text{공기 밀도} = 0.125 \text{ kgf s}^2 / \text{m}^3$$

$$q_{s(z)} = (1/2) \rho V_{s(z)}^2 = 117.33 \text{ kgf/m}^2$$

3.1 DESIGN WIND PRESSURE (WALL)

대한건축학회, 「국토교통부 고시 건축구조기준 KBC-2016」 제 416호

1) Wind Pressure Design Condition

(1) Input Data

- 건설지점 : **출장 천안시**
- 건물 높이 (Z) : **15** m
- 기본풍속 (V_s) : **24** m/sec
- 지표면 조도 : **C**
- 지형계수 (E_w) : **1.0**
- 중요도계수 (I_w) : **1.0**
- 주요 수직 단면 (A) : **1,200** (mm) × **4,000** (mm)

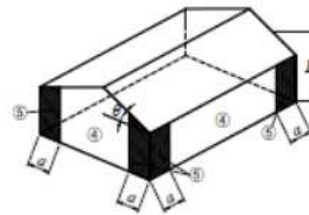
기본풍속 24m/sec

(2) Output Data

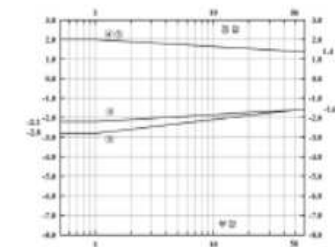
ZONE	s_w	$G \cdot C_{pe}$		$C \cdot C_{pe}$		P_c (kPa)
		(+)	(-)	(+)	(-)	
① ZONE	389.11	1.76	-1.98	-0.52	0.91	-0.58
			0	0.71	-0.78	
② ZONE	389.11	1.76	-2.32	-0.52	0.91	-0.72
			0	0.71	-0.88	

$$P_c = s_w \cdot (G \cdot C_{pe} - C \cdot C_{pe})$$

(3) Wind Load On Cladding



※ : 강풍률 최소목차 0.1배, 단 1.0m30마 막아서는 안 된다.



[벽면 피크피압계수 $G \cdot C_{pe}$]

구조계산서 검토 및 확인

2. STRUCTURAL DESIGN CRITERIA

I. DESCRIPTION OF STRUCTURE

- Location : 송남 천안시
- Work Scope Of Structure : EXTERIOR WALL SYSTEM

II. USED MATERIAL

- Alum. (Alloy & Temper) : $(E_{Alum} = 6.96 \times 10^4 \text{ MPa})$
 - 6063-T5 : Mullion, Transom, E.T.C
 - 6061-T6 : Splice Sleeve, Alum. Main Bracket
- Steel : SS 400 $(E_{Steel} = 2.05 \times 10^5 \text{ MPa})$
- Glass : 28mm Pair Glass

III. WEIGHT DENSITY

- Alum. : 26.5 kN/m³
- Steel : 77.0 kN/m³
- Glass : 24.5 kN/m³

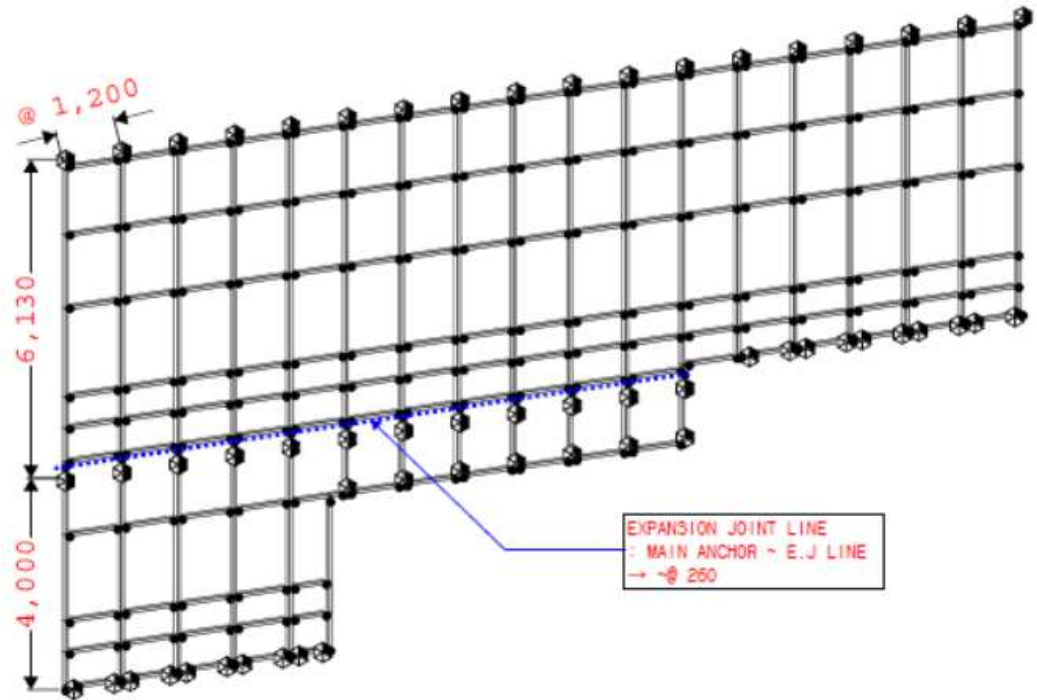
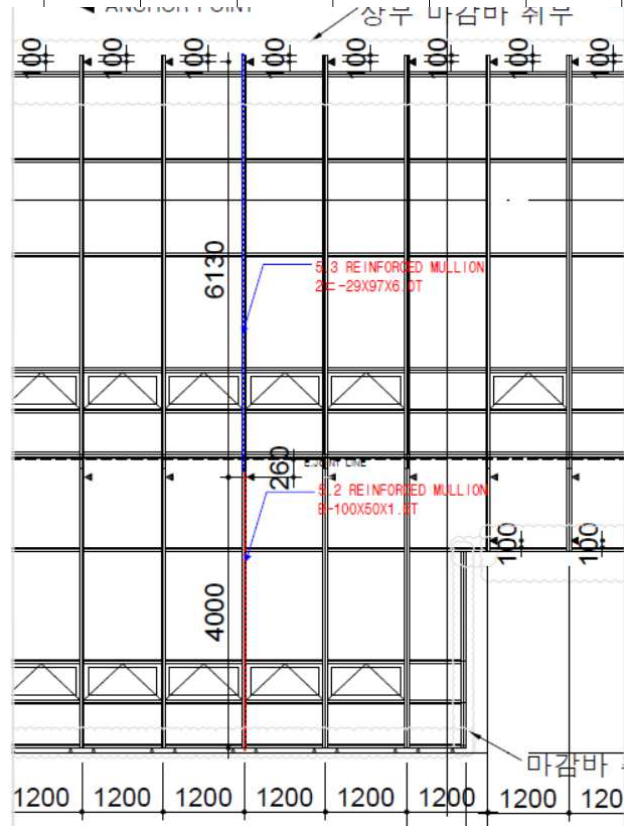
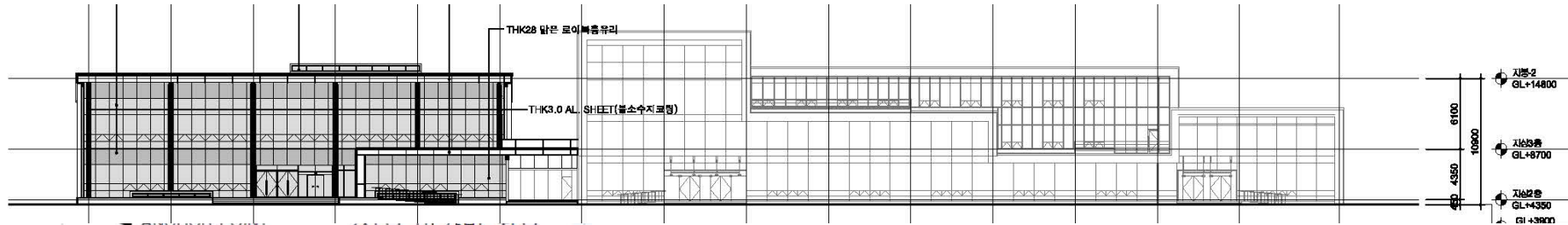
IV. DESIGN LOAD

- Wind Load : (KBC - 2016)
- Typical Zone (+) : 0.91 kPa
- Typical Zone (-) : -0.78 kPa
- Edge Zone (-) : -0.93 kPa

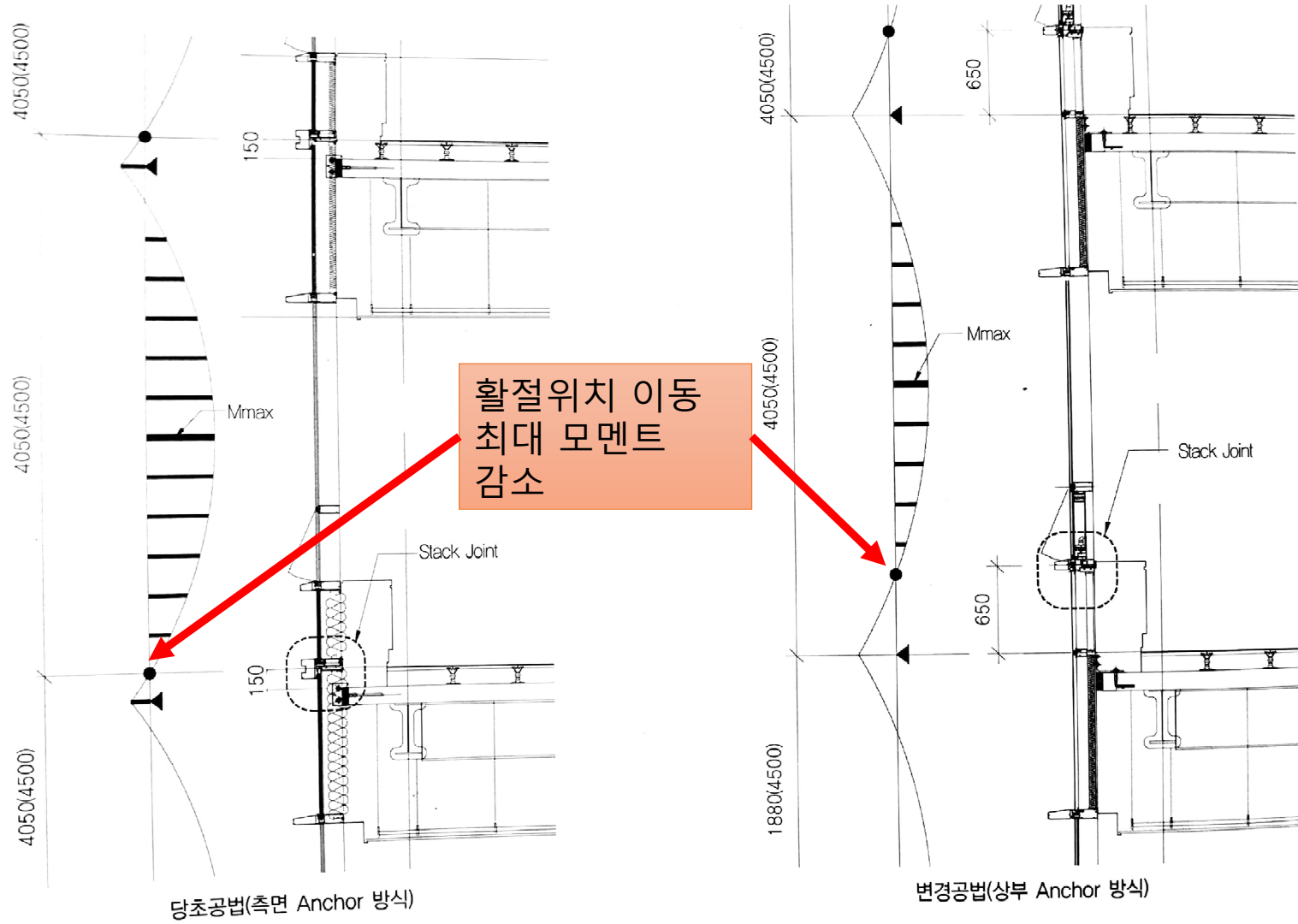
- AMAA 2010(처짐기준)
 - L/175(4110mm 이하),
 - L240+6.35mm(4110mm초과)
 - 2L/175(캔틸레버 부재)

Check Item (Chapter)	Analysis Members	Stress Ratio	Deflection (mm)		Judge- ment	Reference
			Actual	Allowable		
CAW-6						
TYPICAL MULLION (5.1)	ALUM.(6063-T5)	51.7%	4.83	16.74	O.K	· CAW-6 / 2FL~3FL · W.L = 0.91 kPa (TYP.+) · W = 1,200 · L = 2,930
REINFORCED MULLION 1 (5.2)	ALUM.(6063-T5)	43.4%	11.55	22.86	O.K	· CAW-6 / 2FL~3FL · W.L = 0.91 kPa (TYP.+) · W = 1,200 · L = 4,000 · 1.6Thk. REIN STEEL
	STEEL(SS400)	41.4%				
REINFORCED MULLION 2 (5.3)	ALUM.(6063-T5)	52.6%	31.70	31.89	O.K	· CAW-6 / 3FL~SL · W.L = 0.91 kPa (TYP.+) · W = 1,200 · L = 6,130 · 8.0Thk. REIN STEEL
	STEEL(SS400)	48.6%				

도면 및 구조계산서 확인



Expansion Joint(Stack Joint) 검토



Mullion 검토

5.3 CHECK FOR REINFORCED MULLION 2

: CAW-8 3FL-기둥-2, 8.0THk Rein. STL

1) GENERAL

WZ	=	0.91 kPa		(Design Wind Load)
E_{ALUM}	=	69800 MPa	(6063 - T 5)	(Modulus of Elasticity , Alloy & Temper)
E_{STEEL}	=	206000 MPa	(SS 400)	
W	=	1200 mm		(Module Width)
L	=	6130 mm		(Anchorage Length)
L_u	=	1700 mm		(Unbraced Length)
M_{MAX}	=	3997.5 kN.mm	(P. 82)	(Max. Bending Moment)
$M_{YIELDING}$	=	785.6 kN.mm		
$M_{YIELDING}$	=	3212.0 kN.mm		
δ_{MAX}	=	31.7 mm	(P. 83)	(Max. Deflection)

2) SECTION PROPERTY

(P. 84)

Symbol	Unit	Alum.	Steel	
$I_{x,ALUM}$	(mm ⁴)	7637967		(Moment of Inertia)
$I_{y,ALUM}$	(mm ⁴)	1191601		
I_x	(mm ⁴)	1500924	2045877	
I_y	(mm ⁴)	568365	208412	(Distance from Neutral Axis)
\bar{x}	(mm)	32.5	28.0	
\bar{y}	(mm)	64.2	48.5	(Elastic Section Modulus)
S_x	(mm ³)	23368	42179	
S_y	(mm ³)	17427	7187	
J	(mm ⁴)	1098844		(Torsion Constant)

J - Cross Section Notation (mm)		Check Stress (mm)			
	a	65.0	#2PC	t	b
	b	111.0	#2.2	*	*
	t ₁	2.0	#5.4J	2.0	61.0
	t ₂	2.0	#5.5J	2.0	107.0

Result		Actual	Allowable	Ratio	
Stress (el) (MPa)	Alum.	33.8	63.9	52.8%	O.K.
	Steel	76.2	156.7	48.6%	O.K.
Deflection (δ) (mm)		31.7	31.9	99.4%	O.K.

5.2 CHECK FOR REINFORCED MULLION 1

: CAW-8 2FL-3FL, 1.6THk Rein. STL

1) GENERAL

WZ	=	0.91 kPa		(Design Wind Load)
E_{ALUM}	=	69800 MPa	(6063 - T 5)	(Modulus of Elasticity , Alloy & Temper)
E_{STEEL}	=	206000 MPa	(SS 400)	
W	=	1200 mm		(Module Width)
L	=	4000 mm		(Anchorage Length)
L_u	=	1660 mm		(Unbraced Length)
M_{MAX}	=	1457.4 kN.mm	(P. 75)	(Max. Bending Moment)
$M_{YIELDING}$	=	848.8 kN.mm		
$M_{YIELDING}$	=	808.8 kN.mm		
δ_{MAX}	=	11.8 mm	(P. 76)	(Max. Deflection)

2) SECTION PROPERTY

(P. 77)

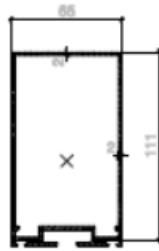
Symbol	Unit	Alum.	Steel	
$I_{x,ALUM}$	(mm ⁴)	3372318		(Moment of Inertia)
$I_{y,ALUM}$	(mm ⁴)	1208782		
I_x	(mm ⁴)	1500924	823798	
I_y	(mm ⁴)	568365	215473	(Distance from Neutral Axis)
\bar{x}	(mm)	32.5	28.0	
\bar{y}	(mm)	64.2	50.0	(Elastic Section Modulus)
S_x	(mm ³)	23368	12478	
S_y	(mm ³)	17427	8539	
J	(mm ⁴)	1098844		(Torsion Constant)

J - Cross Section Notation (mm)		Check Stress (mm)			
	a	65.0	#2PC	t	b
	b	111.0	#2.2	*	*
	t ₁	2.0	#5.4J	2.0	61.0
	t ₂	2.0	#5.5J	2.0	107.0

Result		Actual	Allowable	Ratio	
Stress (el) (MPa)	Alum.	27.8	63.9	43.4%	O.K.
	Steel	84.8	156.7	41.4%	O.K.
Deflection (δ) (mm)		11.8	22.9	50.5%	O.K.

Mullion 강성부족 단면보강

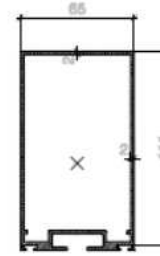
ALLOY / TEMPER 6063 / T5



REGIONS

Area: 824.61
 Perimeter: 790.30
 Bounding box: X: -32.50 — 32.50
 Y: -49.77 — 64.23
 Centroid: X: 0.00
 Y: 0.00
 Moments of inertia: X: 1500924.40
 Y: 666364.63
 Product of inertia: XY: -13.71
 Radii of gyration: X: 42.66
 Y: 26.21
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 1500924.40 along [1.00 0.00]
 J: 666364.63 along [0.00 1.00]

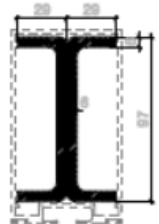
ALLOY / TEMPER 6063 / T5



REGIONS

Area: 824.61
 Perimeter: 790.30
 Bounding box: X: -32.50 — 32.50
 Y: -49.77 — 64.23
 Centroid: X: 0.00
 Y: 0.00
 Moments of inertia: X: 1500924.40
 Y: 666364.63
 Product of inertia: XY: -13.71
 Radii of gyration: X: 42.66
 Y: 26.21
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 1500924.40 along [1.00 0.00]
 J: 666364.63 along [0.00 1.00]

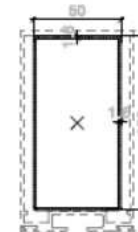
REINFORCED STEEL SS400



REGIONS

Area: 1716.00
 Perimeter: 404.83
 Bounding box: X: -29.00 — 29.00
 Y: -48.50 — 48.50
 Centroid: X: 0.00
 Y: 0.00
 Moments of inertia: X: 2046677.39
 Y: 208412.21
 Product of inertia: XY: 0.03
 Radii of gyration: X: 34.63
 Y: 11.02
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 2046677.35 along [1.00 0.00]
 J: 208412.18 along [0.00 1.00]

REINFORCED STEEL SS400



REGIONS

Area: 487.56
 Perimeter: 584.46
 Bounding box: X: -25.00 — 25.00
 Y: -50.00 — 50.00
 Centroid: X: 0.00
 Y: 0.00
 Moments of inertia: X: 623797.91
 Y: 213472.61
 Product of inertia: XY: 0.00
 Radii of gyration: X: 36.63
 Y: 21.37
 Principal moments and X-Y directions about centroid:
 I: 623797.91 along [1.00 0.00]
 J: 213472.60 along [0.00 1.00]

Mullion 단면보강

6T Reinforced mullion



1.6T Reinforced mullion



Fastener 검토

5.4 CHECK FOR ANCHOR SYSTEM 1

: DE-24, 25, 26

1) GENERAL

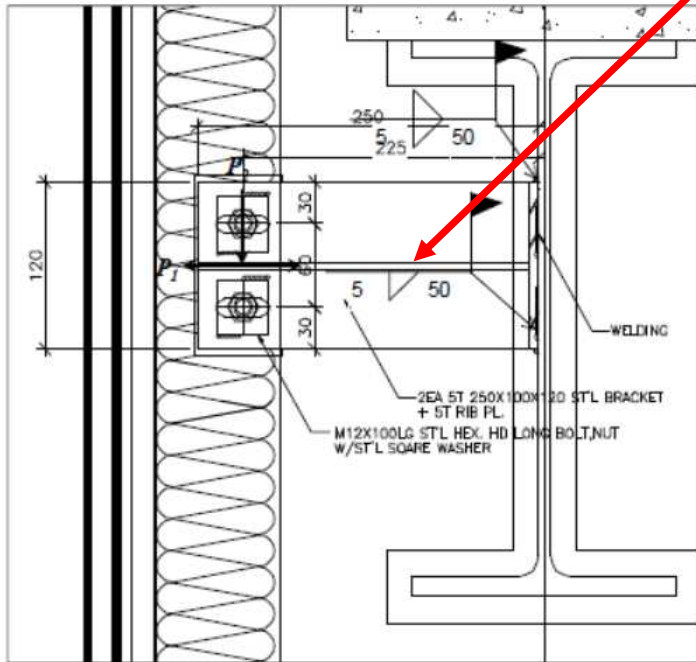
ILCB : 0.85*W.L + D.L

P_y = 5.00 kN

(Reaction Force 1 : P. B6)

P_z = 2.31 kN

(Reaction Force 2 : P. B6)



도면요구
길이 50
목두께 5

용접검토
길이 40
목두께 3.5

No.	Item	Specification	Ratio
1	STEEL BOLT	Ø12-2EA	38.8% O.K.
2	STEEL BRACKET	L-250×100×5T-120LG : 2EA + 5T RIB PL.	34.7% O.K.
3	WELDING	3 Side Welding @ Each Bracket	41.7% O.K.

4) CHECK FOR WELDING

(3 Side Welding @ Each Bracket)

(1) LOAD DATA

P_x = None = 0.0 kN
 P_y = P_y / n = 1.18 kN
 P_z = P_z / n = 2.50 kN

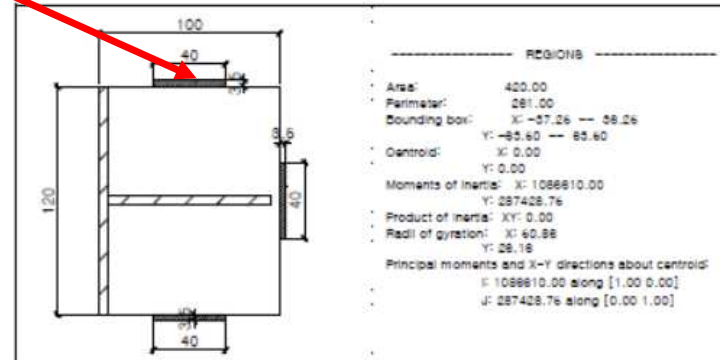
n = 2 EA

M_x = $P_y \times e_y$ = 50 mm
 = 29875 N.mm
 M_y = $P_z \times e_z$ = 225 mm
 = 125000 N.mm
 M_z = $P_y \times e_z$ = 57750 N.mm

(2) WELDING DATA

- Welding Thickness (현장작업용) : 5 mm
 - Effective Welding Thickness (부품재산출) : 3.5 mm (0.7 * s)

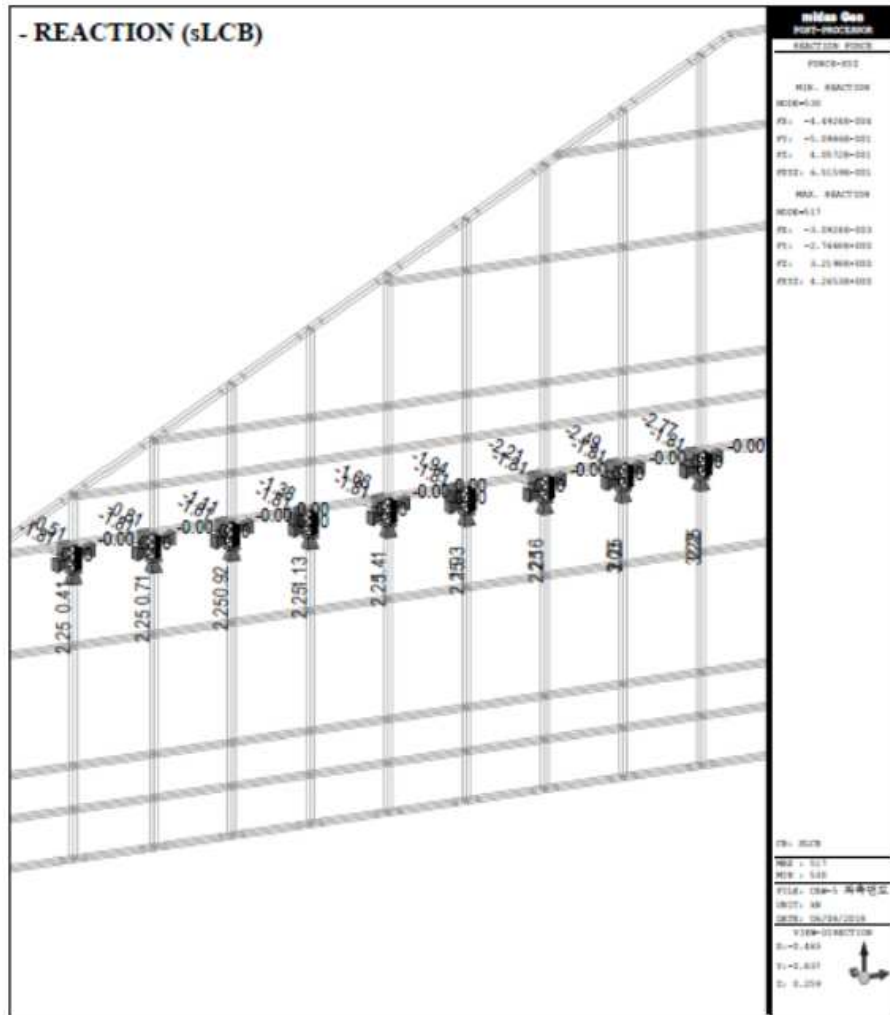
- Welding Length : $L_1 = 50$ mm, $L_2 = 50$ mm, $L_3 = 50$ mm, $L_4 = \text{None}$
 - Effective Welding Length : $L_{e1} = 40$ mm ($L_1 - (2 \times s)$), $L_{e2} = 40$ mm ($L_2 - (2 \times s)$), $L_{e3} = 40$ mm ($L_3 - (2 \times s)$), $L_{e4} = \text{None}$ ($L_4 - (2 \times s)$)



Fastener 설치 사진



Fastener 검토



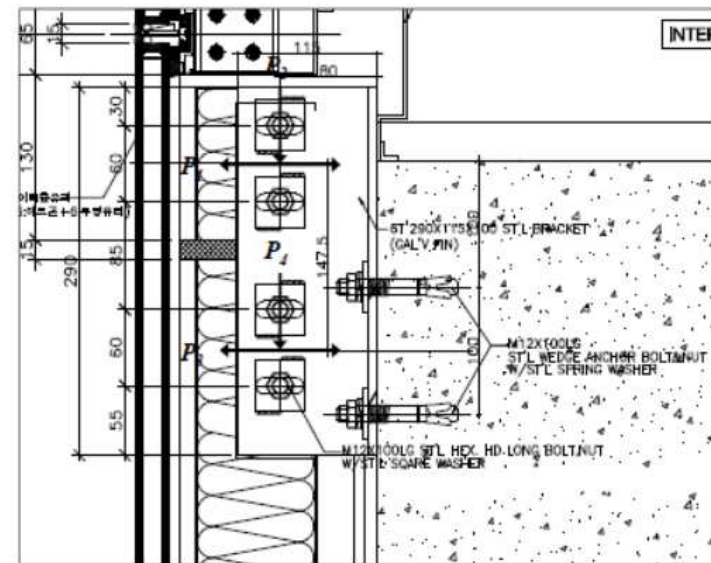
6.5 CHECK FOR ANCHOR SYSTEM 2

: DE-18

1) GENERAL

sLCB : 0.85*W.L + D.L

P_1	=	2.77 kN	(Reaction Force 1 : P. 143)
P_2	=	3.22 kN	(Reaction Force 2 : P. 143)
P_3	=	1.81 kN	(Reaction Force 3 : P. 143)
P_4	=	2.25 kN	(Reaction Force 4 : P. 143)



No.	Item	Specification	Ratio
1	STEEL BOLT 1	Ø12-2EA	28.4% O.K.
2	STEEL BOLT 2	Ø12-2EA	19.3% O.K.
3	STEEL BRACKET	L-115X100X8T-290LG : 2EA	74.9% O.K.
4	STUD ANCHOR	Ø12-4EA	93.7% O.K.

Fastener 설치 사진

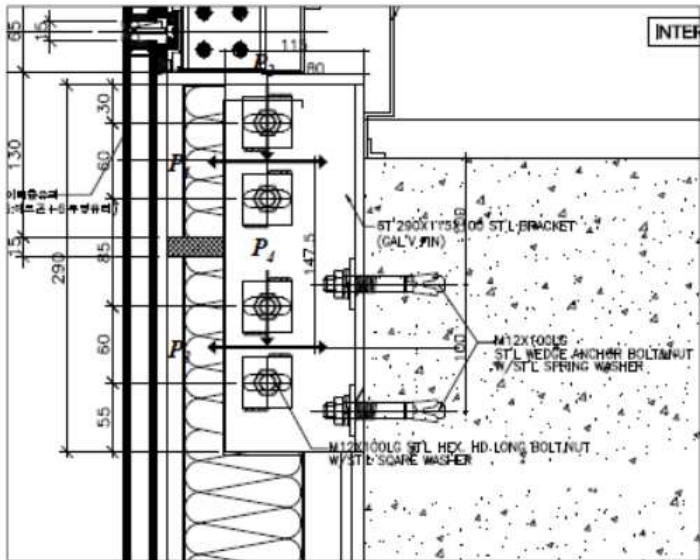
6.5 CHECK FOR ANCHOR SYSTEM 2

: DE-18

1) GENERAL

SLCB : 0.85*W.L + D.L

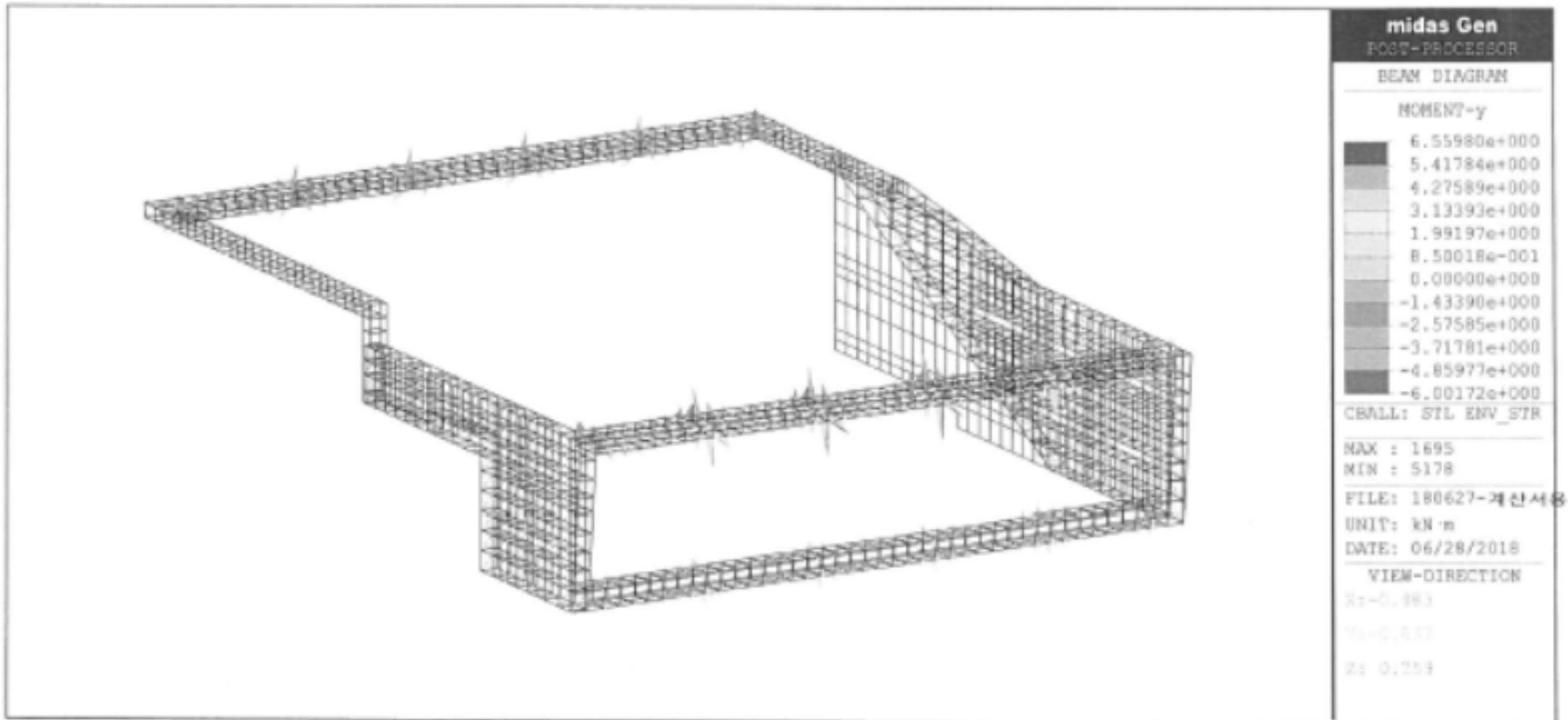
P_1 = 2.77 kN (Reaction Force 1 : P. 143)
 P_2 = 3.22 kN (Reaction Force 2 : P. 143)
 P_3 = 1.81 kN (Reaction Force 3 : P. 143)
 P_4 = 2.25 kN (Reaction Force 4 : P. 143)



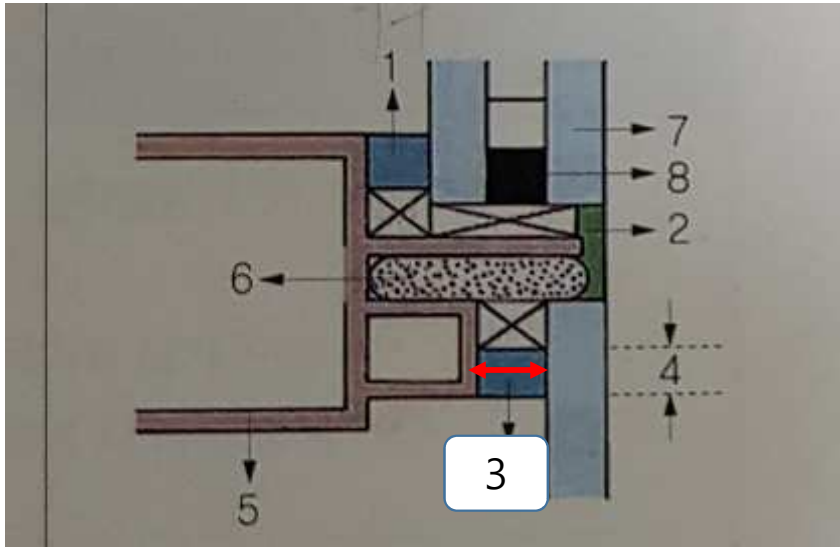
No.	Item	Specification	Ratio
1	STEEL BOLT 1	Ø12-2EA	28.4% O.K.
2	STEEL BOLT 2	Ø12-2EA	19.3% O.K.
3	STEEL BRACKET	L-115X100X8T-290LG : 2EA	74.9% O.K.
4	STUD ANCHOR	Ø12-4EA	93.7% O.K.



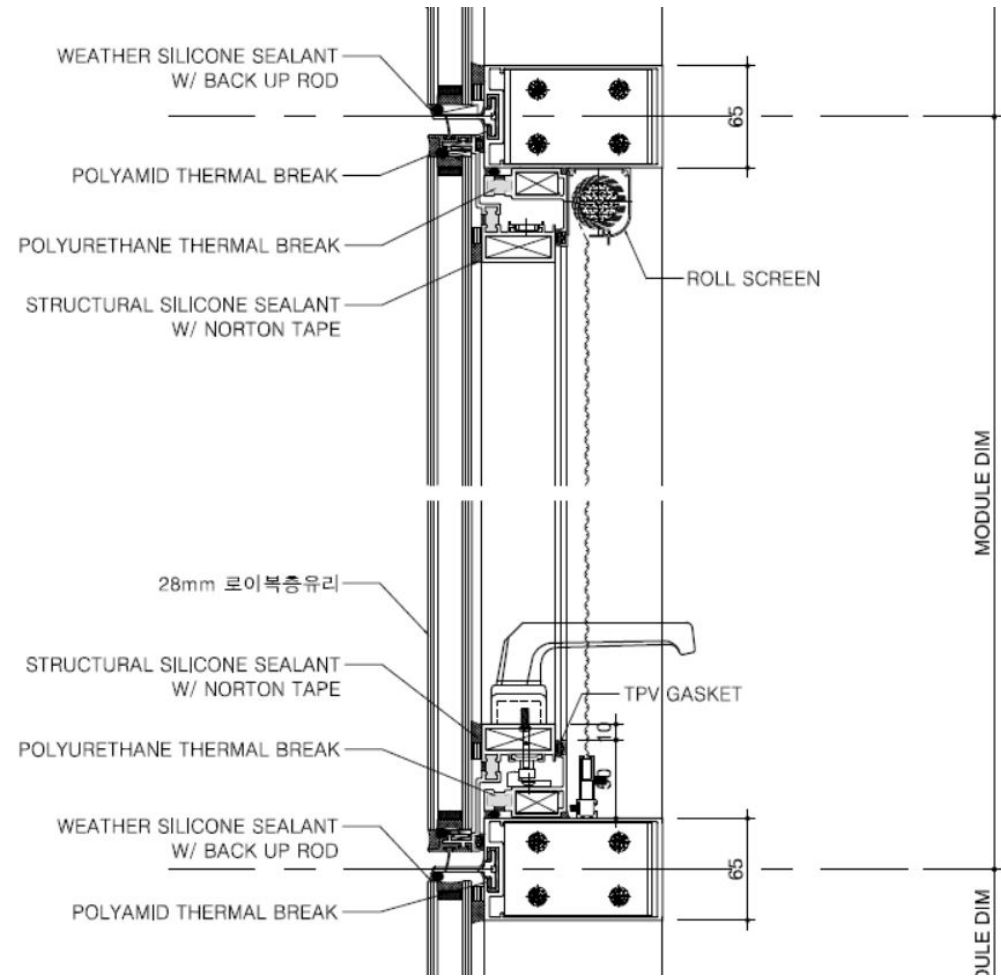
Zinc 판넬 구조해석



단면명칭



1. Structural 실리콘 실란트
2. Weather Seal
3. Guide Thickness
4. Structural Bite
5. Transom Pin
6. Back up 재
7. 복층유리
8. 복층유리 간봉



Structural Bite 검토

1. PROJECT 개요

PROJECT 명	한국기술대학교 학생통합지원센터 신축
풍 압	0.93 kPa (94.9 kgf/m ²)
유리 SIZE	2,850 mm × 1,445 mm
유리 사양	33.52T 접합복층유리 (6T + 16A + 5T/1.5mm Film/5T)

p28

2. 구조계산 검토결과

NO.	유리 SIZE	적용풍압	구조용 실란트			복층유리용 실란트			워더셀			비고
			적용제품	S/B	G/T	적용제품	깊이	폭	적용제품	폭	깊이	
1	2,850 x 1,445	0.93 kPa	SL819	6	6	SL822	6	16	SL999	11	6~11	33.52T 접합복층

※ 상기 결과값은 제공된 DATA값에 한하여 작성되었습니다. (시공오차 고려되지않음)

=> 제공data : 풍압, 유리SIZE

※ 상기에 언급된 값이나 제시된 도면과 상이한 사항은 상기 계산값과 다를 수 있으니 data 변경시 재 검토 바랍니다.

3. 계산식

1) S/B(Structural Bite) 계산식

$$S/B = 0.5 \times L_2 \times P_w / F_t$$

▷ L ₂ = 유리 단변의 길이(mm)	1,445 mm
▷ P _w = 풍압 (kPa)	.93 kPa
▷ F _t = 실란트 설계강도 (상수)	138 kPa
▶ S/B (접착깊이)	4.9 mm

6 mm

=> 구조용실란트 성능발휘를 위해서는 최소 6 mm 이상이어야 하므로, S/B = 6mm

2) G/T(Glueline Thickness) 계산식

① 자재의 변형길이 계산

$$\Delta L = L_1 \times \alpha(G) \times \Delta T(G)$$

▷ α(G) : glass 열팽창계수	9.0 × 10 ⁻⁶ / °C
▷ ΔT(G) : glass 최대 온도편차	90 °C
▷ L ₁ : glass panel 장변의 길이	2,855 mm
▶ ΔL (자재의 변형길이)	2.3 mm

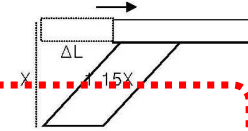
② G/T 계산 => (G/T를 X로 치환함)

$$X^2 = (1.15X)^2 - \Delta L^2$$

$$X = (2.3^2 / 0.3225)^{1/2}$$

▶ X(Glueline Thickness) 4.1 mm

=> 구조용실란트 성능발휘를 위해서는 최소 6 mm 이상이어야 하므로, G/T = 6mm



3) 복층유리 2차 실란트 깊이, 폭 계산식

$$Ct = 0.5 \times 0.5 \times L_2 \times P_w / F_t$$

▷ L ₂ = 유리 단변의 길이(mm)	1,455 mm
▷ P _w = 풍압 (kPa)	.93 kPa
▷ F _t = 실란트 설계강도 (상수)	138 kPa
▶ Ct (실란트 깊이)	2.5 mm

6 mm

=> 구조용실란트 성능발휘를 위해서는 최소 6 mm 이상이어야 함

4) 복층유리 2차 실란트 폭

: 복층용 2차 실란트의 폭 = 복층유리의 SPACER의 폭

해당 복층유리는 16mm Spacer이므로, 폭(IG(W)) = 16 mm

5) Weather Seal W(Width, 조인트 폭) 계산식

① 자재의 변형길이 계산

$$\Delta L = L_1 \times \alpha(G) \times \Delta T(G)$$

▷ α(G) : glass 열팽창계수	9.0 × 10 ⁻⁶ / °C
▷ ΔT(G) : glass 최대 온도편차	90 °C
▷ L ₁ : glass panel 장변의 길이	2,855 mm
▷ M : SL999 신축허용율(%)	30
▷ T : Tolerance(허용오차)	3 mm
▶ ΔL (자재의 변형길이)	2.3 mm

② 조인트 폭 계산(W)

$$W = \Delta L / M \times 100 + T$$

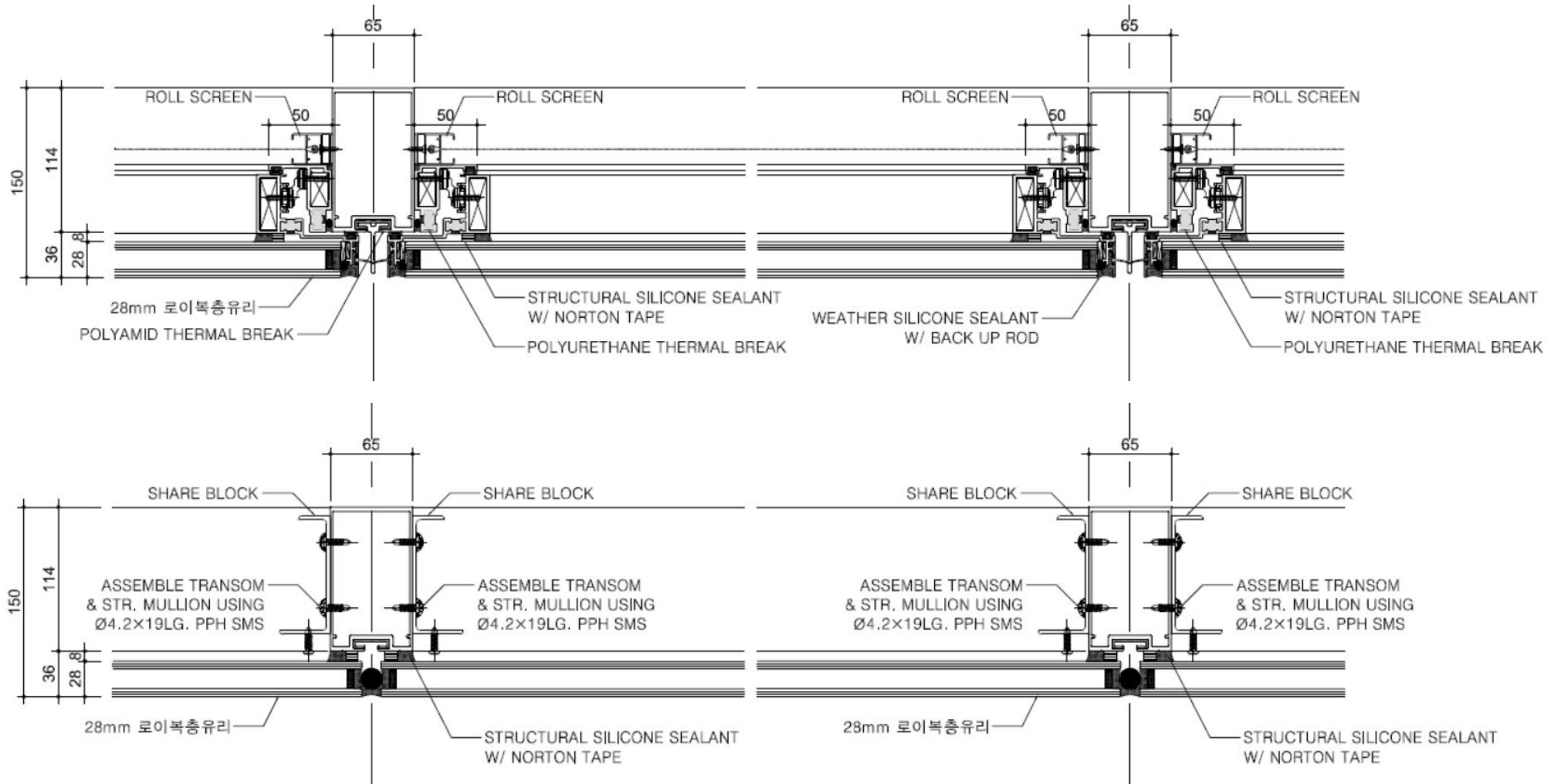
▶ W (Width, 조인트 폭) 10.7 mm => 11 mm

6) Weather Seal D(Depth, 조인트 깊이) 계산식

① 1/2W ≤ D ≤ W 이므로 아래와 같음

: W = 11 mm => D = 6 ~ 11 mm

수직단면



Structural Sealant Glazing 시공



- Back panel 부위
- 노턴 테이프를 프레임 안쪽으로 붙여 structural Bite 확보
- 실란트를 선 시공 후 유리를 붙임



- 정상적인 시공이 가능한 부위는 유리 바깥 쪽으로 노턴 테이프 부착
- 노턴 테이프 시공 후 structural Bite 확보 확인



실링재 설계 적부 사례

1. 부위별 적절한 실링

- 각 부위별 특성에 맞는 적절한 실재를 적용한다.

2. 일반 조인트 실링

양호한 설계	불량한 설계
<ul style="list-style-type: none"> • A와 C의 크기는 최소 6mm 이상이어야 한다. • A와 B의 비율은 최소 2 : 1 이상이어야 한다. • 조인트 표면은 오목하게 틀링¹⁾ 실시 • B의 크기는 최대 12mm가 적당 	<ul style="list-style-type: none"> • 실런트 조인트 깊이가 깊을 경우 변위에 대한 허용 응력 저하 • 과도한 실런트 깊이는 느린 경화를 야기한다.

유리와 금속에 대한 실런트 접촉면은 최소 6mm 이상

3. 거동이 있는 코너 부위 조인트

양호한 설계	불량한 설계
<ul style="list-style-type: none"> • A와 B의 크기는 최소 6mm 이상 • 조인트의 움직임이 예상되면 본드 브레이커 테이프나 백업재 사용 • 조인트는 오목하게 틀링 실시 • C의 크기는 최소 6mm이어야 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> • A와 B의 크기는 6mm 이하 • 조인트가 오목하게 틀링되지 않음 • 본드 브레이커 테이프나 백업재가 없어 조인트가 거동 수용 불가

움직이는 부위 Bond Breaker Tape 설치

1. Butt 글레이징 조인트

양호한 설계	불량한 설계
<ul style="list-style-type: none"> • 조인트 폭은 최소 6mm 이상 • 유리두께는 최소 6mm 이상 • 조인트가 모래시계형으로 틀링 조치 • 짙은 색의 건축용 실리콘 실런트가 적합 	<ul style="list-style-type: none"> • A의 크기가 6mm 미만인 경우 충진이 어렵고 조인트 거동에 대한 조인트의 내구성 한계 내재 • 투명 실런트는 유리세척제, 유리 Gasket과 담배 연기로 인하여 황변되기 쉽고 유리의 결함 또는 기포발생 초래

2. Cap Bead 글레이징 조인트

양호한 설계	불량한 설계
<ul style="list-style-type: none"> • 유리과 금속에 대한 실런트의 접촉면은 최소 6mm 이상 • 실리콘은 Gasket과 상용성 필수 • 짙은 색 실런트는 Gasket으로 인한 변색 최소화 	<ul style="list-style-type: none"> • 실런트와 금속부의 접촉 크기가 부적절 • 회색 실런트는 변색 우려

실링재 설계 적부 사례

1. 직교부위 수평 조인트

양호한 설계	불량한 설계
<ul style="list-style-type: none"> • A와 B는 둘 다 6mm 이상 • 물이 잘 흘러내리도록 실런트 틀림 	<ul style="list-style-type: none"> • 조인트에 물이 고여 하자유발 가능 • 백업재의 깊이조절 및 작업 곤란

2. 거동 조인트의 이중 실링

양호한 설계	불량한 설계
<ul style="list-style-type: none"> • 2개의 내후성 실링이 전술한 일반 거동 조인트 조건에 맞게 시공 • 내측 실링이 완전히 경화되도록 통기성 백업재 사용 • 만약 비통기성 백업재가 사용된다면 내측 실링은 외측 실링 시공 전에 완전 경화되도록 조치 • 내측 실링을 용이하게 하기 위해 A의 크기는 최소 20mm 	<ul style="list-style-type: none"> • 만약 동시에 실링된다면 비통기성 백업재는 습기를 차단하여 내측 실런트가 미경화 • 만약 A의 크기가 20mm 미만인 경우 내측 실링 곤란 • 미관을 위해 조인트가 깊이 적용되었을 경우 조인트에 물고임

1. 창호 주위 조인트

- 알루미늄 크기가 부족할 경우

양호한 설계	불량한 설계
<ul style="list-style-type: none"> • A와 B는 둘 다 6mm 이상 	<ul style="list-style-type: none"> • 얇은 금속 끝에 실런트를 적용함으로써 실런트/자재 간 접촉이 부적절해지고 누수발생 가능

2. 석재 고정부위 조인트

양호한 설계	불량한 설계
<ul style="list-style-type: none"> • 실런트 조인트로 돌출되지 않은 AL Extrusion을 사용함으로써 3면 접촉방지 • 실런트가 Kerf 클립에 접촉되지 않도록 본드 브레이크 테이프 사용 • Kerf는 실런트로 채워서 여기에 물이 고일 경우 동결 용융에 의한 화강석 손상 예방 	<ul style="list-style-type: none"> • Kerf 클립에 의한 실런트가 3면 접촉됨 • 백업재의 설치위치 설정 곤란

참고문헌

- 건축기술지침 Rev2(사단법인 대한건축학회)
- 분당벤처타운 건립지(CA 현대건축사



감사합니다