

AGC グラスプロダクツ株式会社

ガラスードの設計例マニュアル

- ・ ガラサードの設計手順 Page1
- ・ ガラサードの設計例 <モデルケース1> Page2
- ・ ガラサードの設計例 <モデルケース2> Page3
- ・ ガラサードの設計例 <モデルケース3> Page4
- ・ ガラサードの設計例 <モデルケース4> Page5
- ・ 構造シーラントおよびシーリング材の各種物性値 Page6

2011 年 9 月

グラサードの設計手順

設計

1 構法検討

グラサードの設計フローを以下にまとめます。

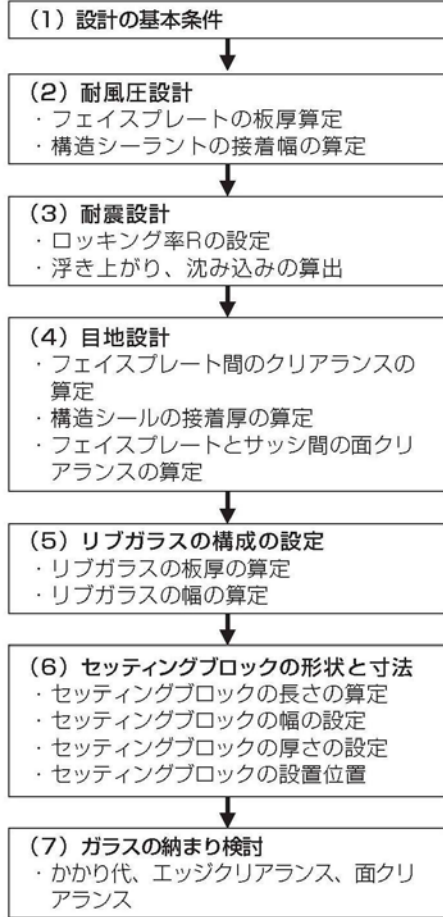


図4 グラサードの設計フロー

(1) 設計の基本条件

グラサードを設計するための基本条件を用意します。

- ・建物条件 (建物高さ、階高、施工部位)
- ・耐風圧性能 (設計風圧力)
- ・耐震性能 (層間変形追従性能)
- ・リブガラス支持方法の種類
- ・フェイスプレートの割付け

(2) 耐風圧設計

●フェイスプレートの板厚の算定
フェイスプレートは4辺単純支持とみなし、平成12年建設省告示第1458号に示された方法を基本に設計風圧力を求め、以下の手順で計算を行います。なお、1000N/m²以下のものについては、1000N/m²とします。

i) 設計荷重の決定

設計荷重は下式を用いて算出します。

$$\text{設計荷重 (N)} = \text{設計風圧力 (N/m}^2\text{)} \times \text{ガラス面積 (m}^2\text{)}$$

ii) ガラスの許容荷重を表2に示します。

表2 ガラスの許容荷重表

(告示第1458号による)

ガラスの呼び厚さ	許容荷重 (N)	許容荷重 (kgf)
8ミリ	7200	{734}
10ミリ	9450	{964}
12ミリ	12960	{1322}
15ミリ	17100	{1744}
19ミリ	26220	{2674}

iii) ガラス呼び厚さの選択

設計荷重 ≤ 許容荷重となるガラスの呼び厚さを、前項の表2 許容荷重表より選択します。

● 構造シーラントの接着幅の算定

構造シーラントの接着幅は、次式を用いて算定します。

$$a = \frac{P \times \ell \times 10^6}{\sigma \times 2}$$

ただし、a : 構造シーラント接着幅 (mm)

P : 設計風圧力 (N/m²またはPa)

ℓ : フェイスプレートの短辺寸法 (mm)

σ : 構造シーラントの設計許容応力 (N/mm²)

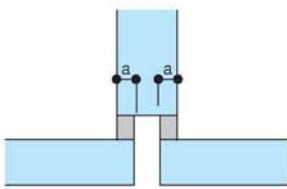


図5 構造シーラントの接着幅

(3) 耐震設計

● ロッキング率Rの設定

フェイスプレートのロッキング率は、次式を用いて算定します。

$$R = 0.16 \times \frac{h}{w}$$

ただし、R : ロッキング率

h : フェイスプレートの高さ (mm)

w : フェイスプレートの幅 (mm)

● 浮き上がり、沈み込みの算出

フェイスプレートの浮き上がり量および沈み込み量は、次式を用いて算定します。

$$y_1 = \Delta \times R \times \frac{w}{h} \times \frac{3}{4} (= \Delta \times 0.12)$$

$$y_2 = \Delta \times R \times \frac{w}{h} \times \frac{1}{4} (= \Delta \times 0.04)$$

ただし、y₁ : 浮き上がり量 (mm)

y₂ : 沈み込み量 (mm)

Δ : 層間変位 (= 階高 × 層間変形角) (mm)

R : ロッキング率

h : フェイスプレートの高さ (mm)

w : フェイスプレートの幅 (mm)

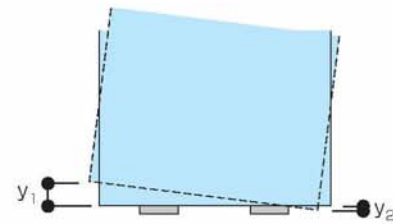


図6 浮き上がり、沈み込み

(4) 目地設計

●フェイスプレート間のクリアランスの算定
フェイスプレート間のクリアランスは次式を用いて算定します。

$$b = \frac{y_1 + y_2}{r_1}$$

ただし、b : フェイスプレート間のクリアランス (mm)

y₁ : 浮き上がり量 (mm)

y₂ : 沈み込み量 (mm)

r₁ : シーリング材の許容せん断変形率

⚠ 注意

*2 フェイスプレート間のクリアランスに使用するシーリング材は構造的な接合が要求されませんので、y₁、y₂を算出する層間変形角は通常1/300で計算します。

*3 フェイスプレート間のクリアランスは、中高層建物の基準階においては8mm以上とします。

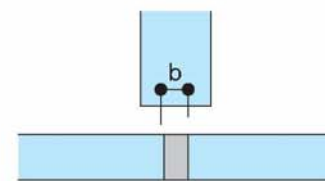


図7 フェイスプレート間のクリアランス

● 構造シーラントの接着厚の算定

構造シーラントの接着厚は、次式を用いて算定します。

$$c = \frac{y_1}{r_2}$$

ただし、c : 構造シーラントの接着厚 (mm)

y₁ : 浮き上がり量 (mm)

r₂ : 構造シーラントの許容せん断変形率

⚠ 注意

*4 フェイスプレートとリブガラス間の構造シーラントは構造的な接合が要求されますので、y₁を算出する層間変形角は、通常1/200で計算します。

*5 構造シーラントの接着厚は、10mm以上とします。

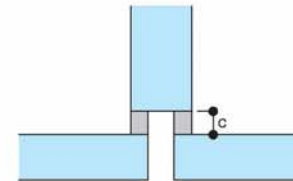


図8 構造シーラントの接着厚

●フェイスプレートとサッシ間の面クリアランスの算定
フェイスプレートとサッシ間の面クリアランスは次式を用いて算定します。

$$f = \frac{\sqrt{y_1^2 + (\Delta \times (1-R) \times 0.6)^2}}{r_1}$$

ただし、f : 面クリアランス (mm)

y₁ : 浮き上がり量 (mm)

Δ : 層間変位 (= 階高 × 層間変形角) (mm)

R : ロッキング率

r₁ : シーリング材の許容せん断変形率

⚠ 注意

*6 フェイスプレートとサッシ間に使用するシーリング材は構造的な接合が要求されませんので、y₁を算出する層間変形角は、通常1/300で計算します。

*7 面クリアランスは、8mm以上とします

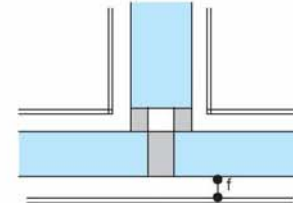


図9 面クリアランス

(5) リブガラスの仕様設定

●リブガラスの板厚の算定
リブガラスの板厚は、表3 からa、bどちらも満足する呼び厚さを選択し決定します。ただし、a : 構造シーラントの接着幅 (mm) b : フェイスプレート間のクリアランス (mm)

表3 グラサードの設計目地幅 (mm)

呼び厚さ	目地幅	
	a	b
単板ガラス15ミリ	5	5
単板ガラス19ミリ	6	7
合わせガラス24ミリ (12+12)	8	8
合わせガラス30ミリ (15+15)	10	10
合わせガラス38ミリ (19+19)	13	12

図10 リブガラスの板厚

●リブガラスの幅の算定
リブガラスの幅は、方立のタイプにより次式より選択し算定します。なお、そのときのフェイスプレートに作用する風圧の分配の概念図を図12に示します。

i) 両リブ構法の場合

$$(h \geq w) \quad X = \sqrt{\frac{(3h^2 - w^2)wP}{1440t \times 10^5}}$$

$$(h < w) \quad X = \sqrt{\frac{h^3P}{720t \times 10^5}}$$

ii) 片リブ構法の場合

$$(h \geq w) \quad X = \sqrt{\frac{(3h^2 - w^2)wP}{720t \times 10^5}}$$

$$(h < w) \quad X = \sqrt{\frac{h^3P}{360t \times 10^5}}$$

ただし、h : フェイスプレートの高さ (cm)
w : フェイスプレートの幅 (cm)
P : 設計風圧力 (N/m²またはPa)
t : リブガラス呼び厚さ (cm) *8
X : リブガラス幅 (cm)

⚠ 注意

- *8 リブガラスを用いるガラスの呼び厚さ (ミリ) の数字を1/10にして使用。
- *9 リブガラスに対するフェイスプレートのかかり代を十分に確保するため、リブガラスの呼び厚さは15ミリ以上のものをご使用ください。
- *10 ガラスの切断上、リブガラス幅は100mm以上にご使用ください。

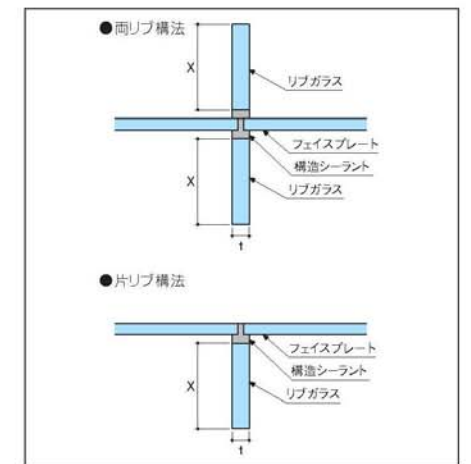


図11 各リブ構法におけるx、tのとり方

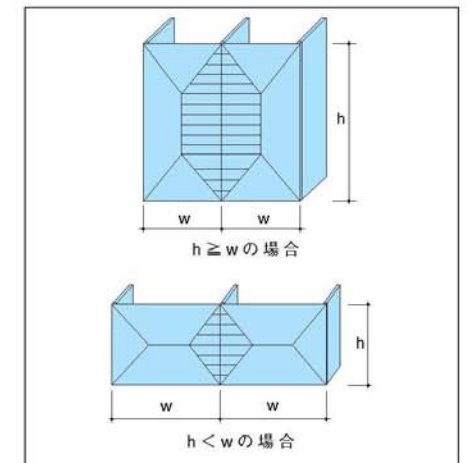


図12 風圧分配の概念図

・製品精度、施工誤差の考慮
ガラスやサッシの製品精度、施工誤差が累積すると、フェイスプレートとリブガラスが取合う部分において算定された接着幅やフェイスプレート間のクリアランスが確保できない場合がございます。そのため、リブガラスの板厚は算定された板厚に対してある程度の余裕が必要です。

下記は Page6 の各表を参照のこと。

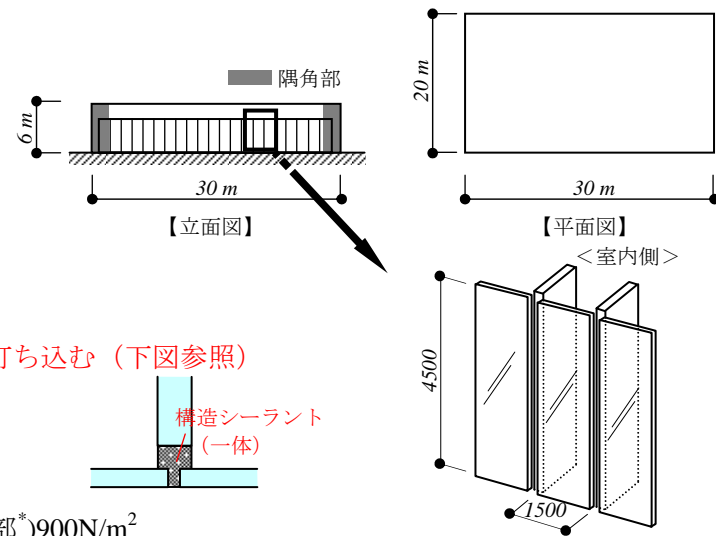
- ・構造シーラントの設計許容応力 : 表 A
- ・構造シーラントの許容せん断変形率 : 表 A
- ・シーリング材の許容せん断変形率 : 表 B

グラサードの設計例 <モデルケース1 (郊外の自動車ショールームを想定)>

(1) 設計の基本条件

✦ 建物概要

- ・建物用途：事務所
- ・構造種別：S造
- ・建物形状：右図参照
- ・施工位置：1階 一般部
- ・建物高さ：6m (ガラス4.5m)
- ・割付け：右図参照
- ・その他：ガラス目地を構造シーラント一体で打ち込む (下図参照)



✦ 荷重算定条件

- ・設計風圧力*： 正圧*1384N/m²
負圧* (一般部)737N/m²、(隅角部)*900N/m²
- ※地表面粗度区分Ⅲ、再現期間100年、閉鎖型、基準風速34m/s
- ・層間変形角*： (Level I) 1/300 シーリング材*の損傷なしで継続使用に耐える限界
(Level II) 1/200 構造シーラント*の損傷なしで継続使用に耐える限界
(Level III) 1/100 ガラスなどの構成部材が破損・脱落しない限界
- ※リブガラスの曲げ破壊等の詳細な検討は、FEMによる解析シミュレーションが望ましい。

(2) 耐風圧設計

✦ フェイスプレートの板厚の算定

設計荷重(N) = 1384 × 1.5 × 4.5 = 9342 N
⇒ フェイスプレートは、FL10 (許容荷重 9450 N) を選択する。

※設計風圧力は正圧、負圧のうち大きい値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。

✦ 構造シーラント*の接着幅 a の算定

構造シーラント*の設計許容応力は、Page6の表A(高モジュラスSR-1)より 0.14N/mm²を用いる。なお日本建築学会「ガラス方立構法技術指針(案)」では、関係者協議の上、計算によって 0.14N/mm²以外の設計許容応力を設定することも可能とされている。

$$a = (1000 \times 1500 \times 10^{-6}) / (0.14 \times 2) = 5.4 \text{ mm}$$

※設計風圧力は正圧、負圧のうち構造シーラントに引張力が掛かる方の値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。
※本ケースでは負圧(一般部)737N/m²なので 1000N/m²で計算する。

(3) 耐震設計

✦ ロッキング*率 R の設定

$$R = 0.16 \times (4500/1500) = 0.48$$

✦ 浮上がり量 y₁、沈み込み量 y₂ の算出

◇層間変形角*1/300 の場合 (シーリング材*の損傷なし)

$$\Delta = 6000 \times 1/300 = 20 \text{ mm}$$

$$y_1 = 20 \times 0.12 = 2.4 \text{ mm} \quad y_2 = 20 \times 0.04 = 0.8 \text{ mm}$$

◇層間変形角*1/200 の場合 (構造シーラント*の損傷なし)

$$\Delta = 6000 \times 1/200 = 30 \text{ mm}$$

$$y_1 = 30 \times 0.12 = 3.6 \text{ mm} \quad y_2 = 30 \times 0.04 = 1.2 \text{ mm}$$

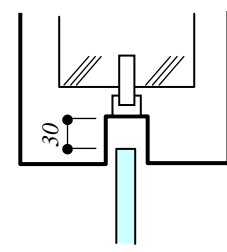
◇層間変形角*1/100 の場合 (ガラスの損傷なし)

$$\Delta = 6000 \times 1/100 = 60 \text{ mm}$$

$$y_1 = 60 \times 0.12 = 7.2 \text{ mm} \quad y_2 = 60 \times 0.04 = 2.4 \text{ mm}$$

✦ 上辺のクリアランスについて

日本建築防災協会「安全・安心ガラス設計施工指針」では、上辺のクリアランスを30mm取るよう推奨されている。これは層間変形角*1/100の時のフェイスプレートの浮上がり量 y₁ (=7.2mm) を十分満足するクリアランスである。



(4) 目地設計

✦ フェイスプレート間のクリアランス b の算定

フェイスプレート間は構造的な接合が要求されないため、層間変形角*1/300の y₁、y₂ を用いる。
構造シーラント*の許容せん断変形率は、Page6の表A(高モジュラスSR-1)より 60% を用いる。
 $b = (2.4 + 0.8) / 0.6 = 5.4 \text{ mm}$

✦ 構造シーラント*の接着厚 c の算定

フェイス~リブ間は構造的な接合が要求されるため、層間変形角*1/200の y₁ を用いる。
構造シーラント*の許容せん断変形率は、Page6の表A(高モジュラスSR-1)より 60% を用いる。
 $c = 3.6 / 0.6 = 6 \text{ mm}$ → cは10mm以上だから、c = 10mm

✦ フェイスプレートとサッシ間の面クリアランス f の算定

フェイス~サッシ間は構造的な接合が要求されないため、層間変形角*1/300の y₁ を用いる。
シーリング材*の許容せん断変形率は、Page6の表B(2成分シリコン系)より 60% を用いる。
 $f = \sqrt{2.4^2 + (20 \times (1 - 0.48) \times 0.6)^2} / 0.6 = 11.2 \text{ mm}$ → 12mm

フェイスプレートとサッシ間の面クリアランス f
→ 算出後、切り上げる。

(5) リブガラスの仕様設定

✦ リブガラスの板厚 t の決定

a = 5.4 mm、b = 5.4 mm を満足する呼び厚のガラスを以下の表から選択する。

呼び厚 \ 目地幅	a	b
単板ガラス 15 ミリ	5	5
単板ガラス 19 ミリ	6	7
合わせガラス 24 ミリ (12+12)	8	8
合わせガラス 30 ミリ (15+15)	10	10
合わせガラス 38 ミリ (19+19)	13	12

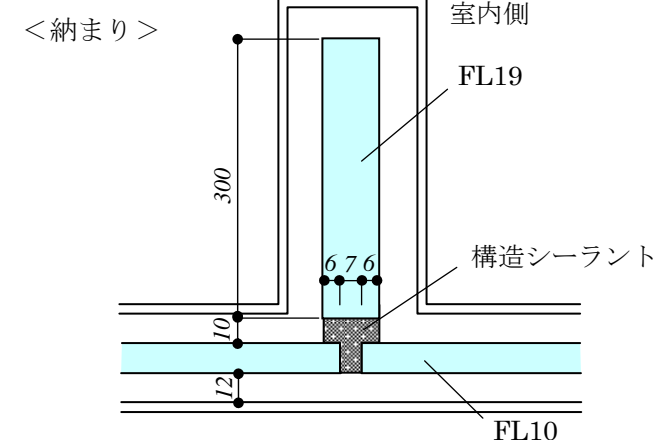
⇒ FL19

✦ リブガラスの幅 X の算定

$$X = \sqrt{(3 \times 4500^2 - 150^2) \times 150 \times 1384 / (720 \times 1.9 \times 10^5)} = 29.8 \text{ cm} \rightarrow 30.0 \text{ cm}$$

※設計風圧力は正圧、負圧のうち大きい値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。

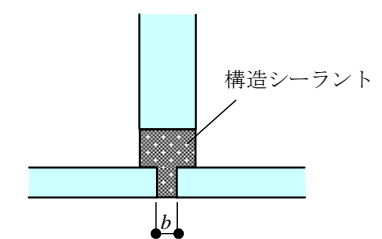
リブガラスの幅 X
→ 算出後、0.5cm単位で切り上げる。



<納まりの注意点>

ガラス間を構造シーラントで一度で打ち込む場合

- ・目地幅 b の算定は構造シーラントの許容せん断変形率を用いる。
→ シーリング材同様の目地幅にするには、許容せん断変形率 60% の品種を選択する必要がある。
- ・深打ちとなる構造シーラントの硬化に時間を要する。



*注釈
スバンドレル部：上下の開閉部間の壁 (技術資料編 4-6-5)
設計風圧力：平均速度圧×ピーク風力係数 (技術資料編 4-1-3、4-1-11 (早見表))
正圧：ガラス面を押す方向の風圧/負圧：ガラス面を引く方向の風圧 (技術資料編 4-1-16)
隅角部：コーナーから2Hと建物短辺bのうち小さい値×0.1の範囲 (技術資料編 4-1-4)

構造シーラント：構造的な接合に用いるシリコン系シーリング材
シーリング材：水密性・気密性を確保するために用いる材料
ロッキング：地震時ガラスがセッティングブロックを支点に回転し層間変位を吸収する動き
層間変形角：各階に生ずる水平方向の層間変位の当該各階の高さに対する割合

グラサードの設計例 <モデルケース2>

(1) 設計の基本条件

✦ 建物概要

- ・建物用途：事務所
- ・構造種別：S造
- ・建物形状：右図参照
- ・施工位置：1階 隅角部
- ・階高：5m (ガラス4.5m+スパンドレル*0.5m)
- ・割付け：右図参照

✦ 荷重算定条件

- ・設計風圧力*： 正圧*1591N/m²
負圧* (一般部)1489N/m²、(隅角部)*1820N/m²
※地表面粗度区分Ⅲ、再現期間100年、閉鎖型、基準風速34m/s
- ・層間変形角*： (Level I) 1/300 シーリング材*の損傷なしで継続使用に耐える限界
(Level II) 1/200 構造シーラント*の損傷なしで継続使用に耐える限界

(2) 耐風圧設計

✦ フェイスプレートの板厚の算定

設計荷重(N) = 1820 × 1.5 × 4.5 = 12285 N
⇒ フェイスプレートは、FL12 (許容荷重 12960N) を選択する。

✦ 構造シーラント*の接着幅 a の算定

構造シーラント*の設計許容応力は、Page6の表A(高モジュラスSR-1)より0.14N/mm²を用いる。なお日本建築学会「ガラス方立構法技術指針(案)」では、関係者協議の上、計算によって0.14N/mm²以外の設計許容応力を設定することも可能とされている。

$$a = (1820 \times 1500 \times 10^{-6}) / (0.14 \times 2) = 9.8 \text{ mm}$$

※設計風圧力は正圧、負圧のうち大きい値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。

※設計風圧力は正圧、負圧のうち構造シーラントに引張力が掛かる方の値を用いる。

(3) 耐震設計

✦ ロッキング率*Rの設定

$$R = 0.16 \times (4500/1500) = 0.48$$

✦ 浮上がり量 y₁、沈み込み量 y₂ の算出

◇層間変形角*1/300の場合 (シーリング材*の損傷なし)

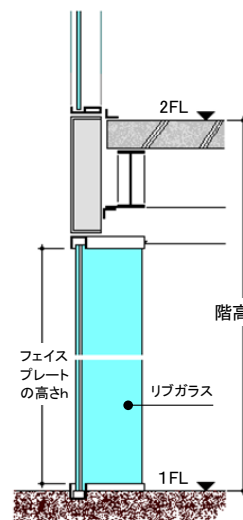
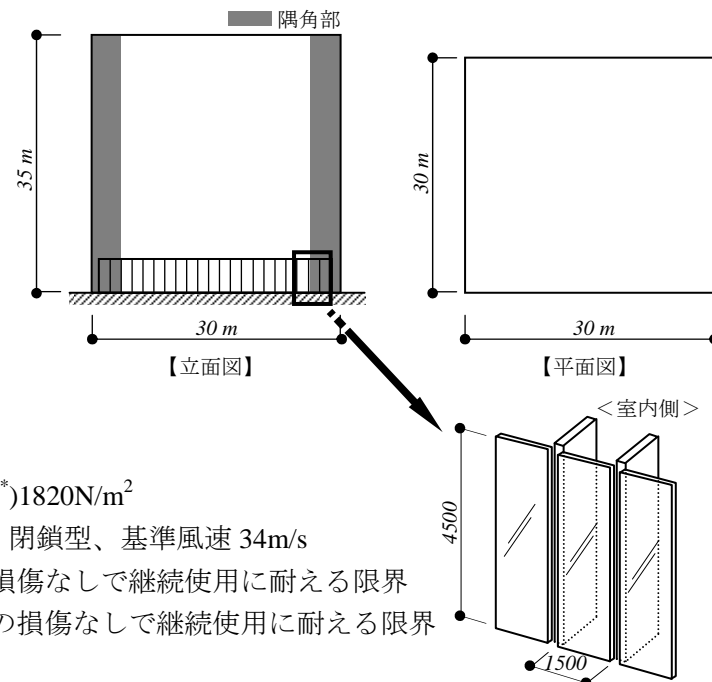
$$\Delta = 5000 \times 1/300 = 16.7 \text{ mm}$$

$$y_1 = 16.7 \times 0.12 = 2.0 \text{ mm} \quad y_2 = 16.7 \times 0.04 = 0.7 \text{ mm}$$

◇層間変形角*1/200の場合 (構造シーラント*の損傷なし)

$$\Delta = 5000 \times 1/200 = 25 \text{ mm}$$

$$y_1 = 25 \times 0.12 = 3.0 \text{ mm} \quad y_2 = 25 \times 0.04 = 1.0 \text{ mm}$$



(4) 目地設計

✦ フェイスプレート間のクリアランス b の算定

フェイスプレート間は構造的な接合が要求されないため、層間変形角*1/300の y₁、y₂ を用いる。
シーリング材*の許容せん断変形率は、Page6の表B(2成分形シリコーン系)より60%を用いる。
 $b = (2.0+0.7)/0.6 = 4.5 \text{ mm}$

✦ 構造シーラント*の接着厚 c の算定

フェイス~リブ間は構造的な接合が要求されるため、層間変形角*1/200の y₁ を用いる。
構造シーラント*の許容せん断変形率は、Page6の表A(高モジュラスSR-1)より20%を用いる。
 $c = 3.0/0.2 = 15 \text{ mm}$

✦ フェイスプレートとサッシ間の面クリアランス f の算定

フェイス~サッシ間は構造的な接合が要求されないため、層間変形角*1/300の y₁ を用いる。
シーリング材*の許容せん断変形率は、Page6の表B(2成分形シリコーン系)より60%を用いる。
 $f = \sqrt{2.0^2 + (16.7 \times (1-0.48) \times 0.6)^2} / 0.6 = 9.3 \text{ mm} \rightarrow 10 \text{ mm}$

フェイスプレートとサッシ間の面クリアランス f
→ 算出後、切り上げる。

(5) リブガラスの仕様設定

✦ リブガラスの板厚 t の決定

a = 9.8 mm、b = 4.5 mm を満足する呼び厚のガラスを以下の表から選択する。

呼び厚 \ 目地幅	a	b
単板ガラス 15 ミリ	5	5
単板ガラス 19 ミリ	6	7
合わせガラス 24 ミリ (12+12)	8	8
合わせガラス 30 ミリ (15+15)	10	10
合わせガラス 38 ミリ (19+19)	13	12

⇒ FL15+FL15

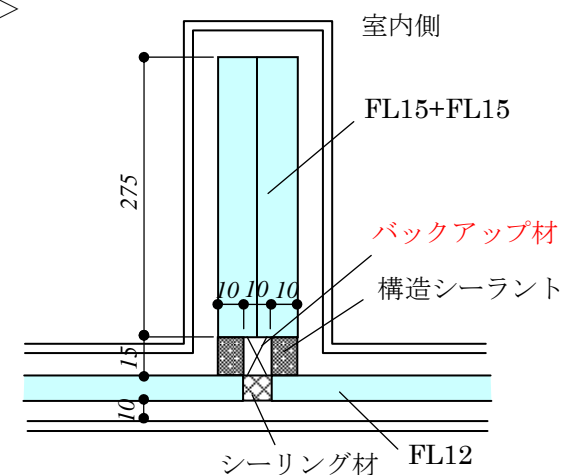
✦ リブガラスの幅 X の算定

$$X = \sqrt{(3 \times 4500^2 - 1500^2) \times 150 \times 1820 / (720 \times 3.0 \times 10^5)} = 27.2 \text{ cm} \rightarrow 27.5 \text{ cm}$$

※設計風圧力は正圧、負圧のうち大きい値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。

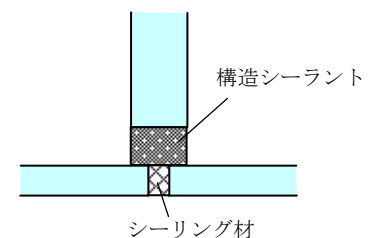
リブガラスの幅 X
→ 算出後、0.5cm 単位で切り上げる。

<納まり>



<納まりの注意点>

- 構造シーラントやシーリング材を打ち継ぐ場合
 - ・先打ちのものが完全に硬化してから打設する。
 - ・深打ちとなる構造シーラントの硬化に時間を要する。



- リブガラスが合わせガラスの場合、必ずバックアップ材を用いること。

*注釈
スパンドレル部：上下の開ロ部間の壁 (技術資料編 4-6-5)
設計風圧力：平均速度圧×ピーク風力係数 (技術資料編 4-1-3、4-1-11 (早見表))
正圧：ガラス面を押し方向の風圧/負圧：ガラス面を引く方向の風圧 (技術資料編 4-1-16)
隅角部：コーナーから2Hと建物短辺bのうち小さい値×0.1の範囲 (技術資料編 4-1-4)

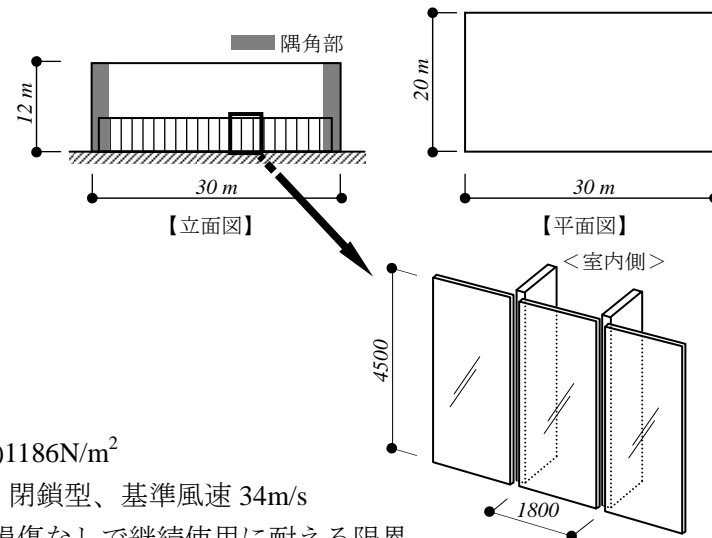
構造シーラント：構造的な接着接合に用いるシリコーン系シーリング材
シーリング材：水密性・気密性を確保するために用いる材料
ロッキング：地震時ガラスがセッティングブロックを支点に回転し層間変位を吸収する動き
層間変形角：各階に生ずる水平方向の層間変位の当該階の高さに対する割合

グラサードの設計例 <モデルケース3>

(1) 設計の基本条件

✦ 建物概要

- ・建物用途：事務所
- ・構造種別：RC造
- ・建物形状：右図参照
- ・施工位置：1階 一般部
- ・階高：5m (ガラス4.5m+スンドレル*0.5m)
- ・割付け：右図参照



✦ 荷重算定条件

- ・設計風圧力*：正圧*1447N/m²
負圧* (一般部)971N/m²、(隅角部*)1186N/m²
※地表面粗度区分Ⅲ、再現期間100年、閉鎖型、基準風速34m/s
- ・層間変形角*：(Level I) 1/300 シーリング材*の損傷なしで継続使用に耐える限界
(Level II) 1/200 構造シーラント*の損傷なしで継続使用に耐える限界

(2) 耐風圧設計

※設計風圧力は正圧、負圧のうち大きい値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。

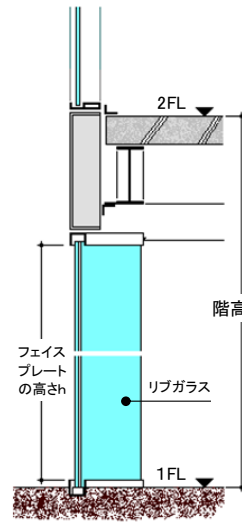
✦ フェイスプレートの板厚の算定

設計荷重(N) = 1447 × 1.8 × 4.5 = 11721 N
⇒ フェイスプレートは、FL12 (許容荷重 12960N) を選択する。

✦ 構造シーラント*の接着幅 a の算定

構造シーラント*の設計許容応力は、Page6の表A(高モジュラスSR-1)より 0.14N/mm²を用いる。なお日本建築学会「ガラス方立構法技術指針(案)」では、関係者協議の上、計算によって 0.14N/mm²以外の設計許容応力を設定することも可能とされている。

$a = (1000 \times 1800 \times 10^{-6}) / (0.14 \times 2) = 6.5 \text{ mm}$
※設計風圧力は正圧、負圧のうち構造シーラントに引張力が掛かる方の値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。
※本ケースでは負圧(一般部)971N/m²なので 1000N/m²で計算する。



(3) 耐震設計

✦ ロッキング率*Rの設定

$R = 0.16 \times (4500/1800) = 0.4$

✦ 浮上がり量 y₁、沈み込み量 y₂ の算出

◇層間変形角*1/300の場合 (シーリング材*の損傷なし)

$\Delta = 5000 \times 1/300 = 16.7 \text{ mm}$
 $y_1 = 16.7 \times 0.12 = 2.0 \text{ mm}$ $y_2 = 16.7 \times 0.04 = 0.7 \text{ mm}$

◇層間変形角*1/200の場合 (構造シーラント*の損傷なし)

$\Delta = 5000 \times 1/200 = 25 \text{ mm}$
 $y_1 = 25 \times 0.12 = 3.0 \text{ mm}$ $y_2 = 25 \times 0.04 = 1.0 \text{ mm}$

(4) 目地設計

✦ フェイスプレート間のクリアランス b の算定

フェイスプレート間は構造的な接合が要求されないため、層間変形角*1/300の y₁、y₂を用いる。
シーリング材*の許容せん断変形率は、Page6の表B(2成分形シリコーン系)より 60% を用いる。
 $b = (2.0+0.7)/0.6 = 4.5 \text{ mm}$

✦ 構造シーラント*の接着厚 c の算定

フェイス~リブ間は構造的な接合が要求されるため、層間変形角*1/200の y₁を用いる。
構造シーラント*の許容せん断変形率は、Page6の表A(高モジュラスSR-1)より 20% を用いる。
 $c = 3.0/0.2 = 15 \text{ mm}$

✦ フェイスプレートとサッシ間の面クリアランス f の算定

フェイス~サッシ間は構造的な接合が要求されないため、層間変形角*1/300の y₁を用いる。
シーリング材*の許容せん断変形率は、Page6の表B(2成分形シリコーン系)より 60% を用いる。
 $f = \sqrt{2.0^2 + (16.7 \times (1-0.4) \times 0.6)^2} / 0.6 = 10.6 \text{ mm} \rightarrow 11 \text{ mm}$

フェイスプレートとサッシ間の面クリアランス f
→ 算出後、切り上げる。

(5) リブガラスの仕様設定

✦ リブガラスの板厚 t の決定

a = 6.5 mm、b = 4.5 mm を満足する呼び厚のガラスを以下の表から選択する。

呼び厚\目地幅	a	b
単板ガラス 15 ミリ	5	5
単板ガラス 19 ミリ	6	7
合わせガラス 24 ミリ (12+12)	8	8
合わせガラス 30 ミリ (15+15)	10	10
合わせガラス 38 ミリ (19+19)	13	12

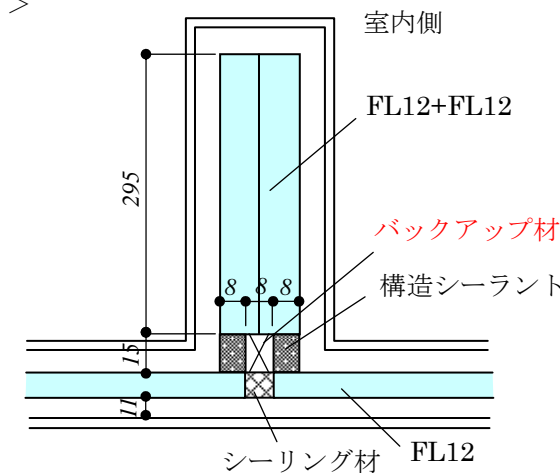
⇒ FL12+FL12

✦ リブガラスの幅 X の算定

$X = \sqrt{(3 \times 450^2 - 180^2) \times 180 \times 1447 / (720 \times 2.4 \times 10^5)} = 29.5 \text{ cm}$
※設計風圧力は正圧、負圧のうち大きい値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。

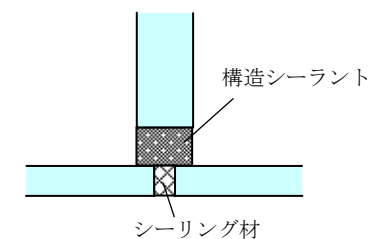
リブガラスの幅 X
→ 算出後、0.5cm 単位で切り上げる。

<納まり>



<納まりの注意点>

- 構造シーラントやシーリング材を打ち継ぐ場合
 - ・先打ちのものが完全に硬化してから打設する。
 - ・深打ちとなる構造シーラントの硬化に時間を要する。



- リブガラスが合わせガラスの場合、必ずバックアップ材を用いること。

*注釈
スバンドレル部：上下の開ロ部間の壁 (技術資料編 4-6-5)
設計風圧力：平均速度圧×ピーク風力係数 (技術資料編 4-1-3、4-1-11 (早見表))
正圧：ガラス面を押す方向の風圧/負圧：ガラス面を引く方向の風圧 (技術資料編 4-1-16)
隅角部：コーナーから2Hと建物短辺bのうち小さい値×0.1の範囲 (技術資料編 4-1-4)

構造シーラント：構造的な接合に用いるシリコーン系シーリング材
シーリング材：水密性・気密性を確保するために用いる材料
ロッキング：地震時ガラスがセッティングブロックを支点に回転し層間変位を吸収する動き
層間変形角：各階に生ずる水平方向の層間変位の当該階の高さに対する割合

グラサードの設計例 <モデルケース4>

(1) 設計の基本条件

✦ 建物概要

- ・建物用途：事務所
- ・構造種別：S造
- ・建物形状：右図参照
- ・施工位置：1階 隅角部
- ・階高：5m (ガラス4.5m+スバンドレル*0.5m)
- ・割付け：右図参照

✦ 荷重算定条件

- ・設計風圧力*： 正圧*1591N/m²
負圧* (一般部)1489N/m²、(隅角部)*1820N/m²
※地表面粗度区分Ⅲ、再現期間100年、閉鎖型、基準風速34m/s
- ・層間変形角*： (Level I) 1/300 シーリング材*の損傷なしで継続使用に耐える限界
(Level II) 1/200 構造シーラント*の損傷なしで継続使用に耐える限界

(2) 耐風圧設計

✦ フェイスプレートの板厚の算定

設計荷重(N) = 1820 × 1.8 × 4.5 = 14742 N
⇒ フェイスプレートは、FL15 (許容荷重17100N) を選択する。

✦ 構造シーラント*の接着幅 a の算定

構造シーラント*の設計許容応力は、Page6の表A(高モジュラスSR-1)より0.14N/mm²を用いる。なお日本建築学会「ガラス方立構法技術指針(案)」では、関係者協議の上、計算によって0.14N/mm²以外の設計許容応力を設定することも可能とされている。

$$a = (1820 \times 1800 \times 10^{-6}) / (0.14 \times 2) = 11.7 \text{ mm}$$

※設計風圧力は正圧、負圧のうち構造シーラントに引張力が掛かる方の値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。

(3) 耐震設計

✦ ロッキング率 R の設定

$$R = 0.16 \times (4500/1800) = 0.4$$

✦ 浮上がり量 y₁、沈み込み量 y₂ の算出

◇層間変形角*1/300の場合 (シーリング材*の損傷なし)

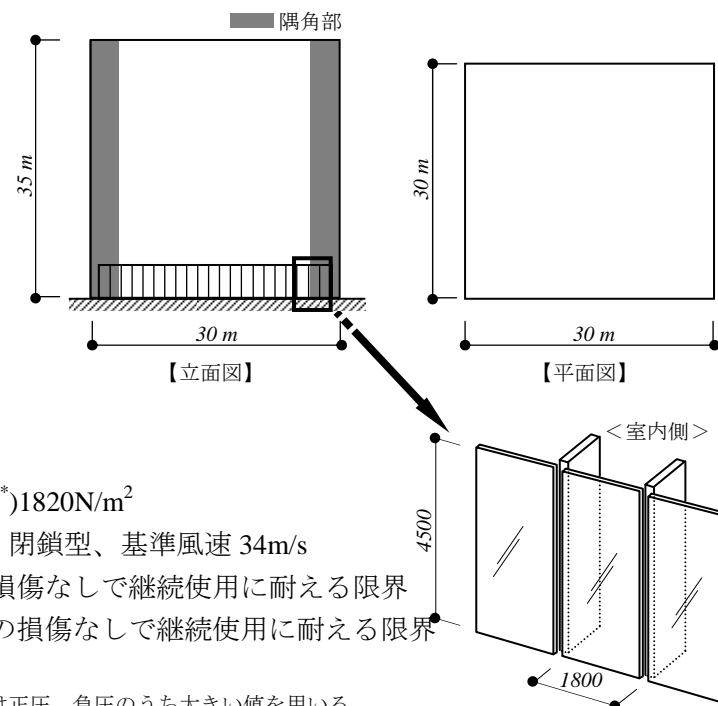
$$\Delta = 5000 \times 1/300 = 16.7 \text{ mm}$$

$$y_1 = 16.7 \times 0.12 = 2.0 \text{ mm} \quad y_2 = 16.7 \times 0.04 = 0.7 \text{ mm}$$

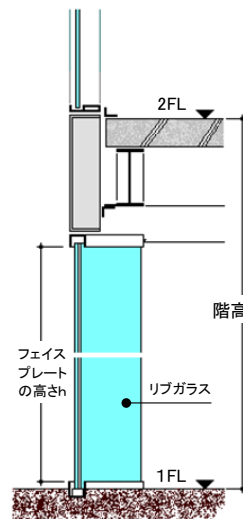
◇層間変形角*1/200の場合 (構造シーラント*の損傷なし)

$$\Delta = 5000 \times 1/200 = 25 \text{ mm}$$

$$y_1 = 25 \times 0.12 = 3.0 \text{ mm} \quad y_2 = 25 \times 0.04 = 1.0 \text{ mm}$$



※設計風圧力は正圧、負圧のうち大きい値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。



(4) 目地設計

✦ フェイスプレート間のクリアランス b の算定

フェイスプレート間は構造的な接合が要求されないため、層間変形角*1/300のy₁、y₂を用いる。
シーリング材*の許容せん断変形率は、Page6の表B(2成分形シリコーン系)より60%を用いる。
 $b = (2.0+0.7)/0.6 = 4.5 \text{ mm}$

✦ 構造シーラント*の接着厚 c の算定

フェイス~リブ間は構造的な接合が要求されるため、層間変形角*1/200のy₁を用いる。
構造シーラント*の許容せん断変形率は、Page6の表A(高モジュラスSR-1)より20%を用いる。
 $c = 3.0/0.2 = 15 \text{ mm}$

✦ フェイスプレートとサッシ間の面クリアランス f の算定

フェイス~サッシ間は構造的な接合が要求されないため、層間変形角*1/300のy₁を用いる。
シーリング材*の許容せん断変形率は、Page6の表B(2成分形シリコーン系)より60%を用いる。
 $f = \sqrt{2.0^2 + (16.7 \times (1-0.4) \times 0.6)^2} / 0.6 = 10.6 \text{ mm} \rightarrow 11 \text{ mm}$

フェイスプレートとサッシ間の面クリアランス f
→ 算出後、切り上げる。

(5) リブガラスの仕様設定

✦ リブガラスの板厚 t の決定

a = 11.7 mm、b = 4.5 mm を満足する呼び厚のガラスを以下の表から選択する。

呼び厚 \ 目地幅	a	b
単板ガラス 15 ミリ	5	5
単板ガラス 19 ミリ	6	7
合わせガラス 24 ミリ (12+12)	8	8
合わせガラス 30 ミリ (15+15)	10	10
合わせガラス 38 ミリ (19+19)	13	12

⇒ FL19+FL19

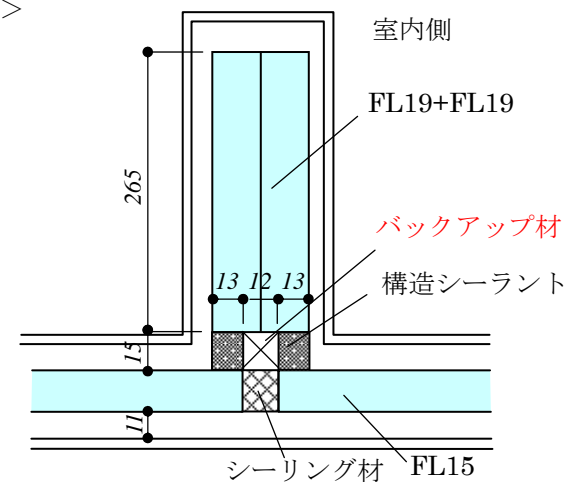
✦ リブガラスの幅 X の算定

$$X = \sqrt{(3 \times 450^2 - 180^2)} \times 180 \times 1820 / (720 \times 3.8 \times 10^5) = 26.3 \text{ cm} \rightarrow 26.5 \text{ cm}$$

※設計風圧力は正圧、負圧のうち大きい値を用いる。
その際の負圧は、隅角部に掛かる部位は隅角部の負圧とする。

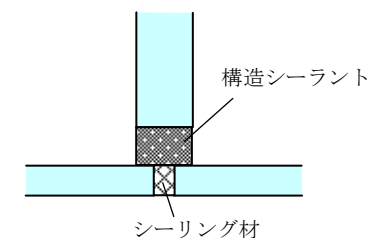
リブガラスの幅 X
→ 算出後、0.5cm 単位で切り上げる。

<納まり>



<納まりの注意点>

- 構造シーラントやシーリング材を打ち継ぐ場合
 - ・先打ちのものが完全に硬化してから打設する。
 - ・深打ちとなる構造シーラントの硬化に時間を要する。



- リブガラスが合わせガラスの場合、必ずバックアップ材を用いること。

*注釈
スバンドレル部：上下の開閉部間の壁 (技術資料編 4-6-5)
設計風圧力：平均速度圧×ピーク風力係数 (技術資料編 4-1-3、4-1-11 (早見表))
正圧：ガラス面を押す方向の風圧/負圧：ガラス面を引く方向の風圧 (技術資料編 4-1-16)
隅角部：コーナーから2Hと建物短辺bのうち小さい値×0.1の範囲 (技術資料編 4-1-4)

構造シーラント：構造的な接着接合に用いるシリコーン系シーリング材
シーリング材：水密性・気密性を確保するために用いる材料
ロッキング：地震時ガラスがセッティングブロックを支点に回転し層間変位を吸収する動き
層間変形角：各階に生ずる水平方向の層間変位の当該階の高さに対する割合

構造シーラントおよびシーリング材の各種物性値

表A 構造シーラントの種類と各物性値の例 (フェイスプレート-リブガラス間に用いるシーラント)

モジュラスによる分類		高モジュラス			中モジュラス	
硬化機構による区分		① 湿気硬化1成分形	② 湿気硬化1成分形	反応硬化2成分形	反応硬化2成分形	湿気硬化1成分形
硬化反応による区分		脱アルコール形	脱アルコール形	脱アルコール形	脱アルコール形	脱オキシム形
品種		SR-1	SR-1	SR-2	SR-2	SR-1
引張接着性 JIS A 1439	M50 ^{*1} (N/mm ²)	0.45	0.49	0.49	0.31	0.34
	T _{max} ^{*2} (N/mm ²)	1.72	1.87	1.08	0.98	1.03
	E _{max} ^{*3} (%)	454	490	200	270	300
	CF ^{*4} (%)	100	100	100	100	100
設計許容応力(N/mm ²)		0.14	0.14	0.14	0.11	0.14
許容せん断 変形率(%)	M1 ^{*5}	30	15	15	20	30
	M2 ^{*6}	60	20	20	30	50
荷姿		330mlカートリッジ	330mlカートリッジ	4L丸缶	4L丸缶	330mlカートリッジ他
製品名(例) ^{*7}		東レ [®] ウコーニング [®] SE960	東レ [®] ウコーニング [®] SE760SG	東レ [®] ウコーニング [®] SE797	東レ [®] ウコーニング [®] SE931	信越化学工業 シーラントマスター300

モデルケース1では①
モデルケース2~4では②
を想定しています。

*1 M50: 50%引張応力 *2 T_{max}: 最大引張応力 *3 E_{max}: 最大荷重時の伸び *4 CF: 凝集破壊率

*5 温度ムーブメントの場合 *6 層間変位ムーブメントの場合

*7 製品名(例)は学会指針には記載されていません

出典:(社)日本建築学会「ガラス方立構法技術指針(案)」解説表3.20 構造シーラントの種類 P42
解説表3.24 構造シーラントの設計許容応力と設計許容せん断変形率

表B シーリング材の許容変形率の標準値 (%)

(フェイスプレート-フェイスプレート間やフェイスプレート-サッシ間に用いるシーラント)

シーリング材の種類		伸縮		せん断		耐久性による 区分 ^{*3}
主成分・硬化機構	記号	M ₁ ^{*1}	M ₂ ^{*2}	M ₁ ^{*1}	M ₂ ^{*2}	
2成分形シリコーン系	SR-2	20	30	30	③ 60	10030
1成分形シリコーン系 (高モジュラス)	SR-1 HM	(10)	(15)	(20)	(30)	9030G
1成分形シリコーン系 (低モジュラス)	SR-1 LM	15	30	30	60	10030, 9030

モデルケース1~4では③
を想定しています。

*1: 温度ムーブメントの場合

*2: 風・地震による層間変位ムーブメントの場合

*3: JIS A 5758-2010 による耐久性区分

(): ガラス回り目地の場合

出典:(社)日本建築学会「ガラス方立構法技術指針(案)」表3.1 シーリング材の許容変形率の標準値 P48-49