

建具の耐震性能の検討マニュアル

一般社団法人 日本サッシ協会
ビルサッシ委員会 ビル技術部会
2019年10月

目次

1. 目的
2. 適用範囲
3. 面内変形追随性
4. 用語の定義
5. 面内変形追随性の検討
 - 5.1 面内変形追随性の検討方法
 - 5.2 固定窓（FIX）部の面内変形追随性の計算例
 - 5.3 可動窓部の面内変形追随性の計算例

巻末資料

1. 面内変形追随性の確認のための計算シートの紹介
2. 建具の面内変形追随性の早見表
 - 2.1 固定窓（FIX）部 単板ガラス 6.8mm 以下 面内変形角 1/100rad
 - 2.2 可動窓部 単板ガラス 6.8mm 以下 面内変形角 1/100rad

1. 目的

本マニュアルは、建具に関して、「所要の耐震性能を有すること」を「面内変形追随性」で確認するために、その検討方法を示すことを目的としている。

2. 適用範囲

アルミ・アルミ樹脂複合・樹脂・鋼製建具（サッシ・ドア）の面内変形追随性の確認に適用する。

3. 面内変形追随性

「地震力によって建物に生じる層間変位により、建具に作用する面内変形においてガラスの破損・建具の脱落を引き起こさないようにすること」をいう。

建具の耐震性能は面内変形追随性で確認する。

4. 用語の定義

- ・層間変位：地震などの水平力により、建築物が変形する時、ある層の床と直上又は直下の層の床との水平方向の変位をいう。
- ・面内変形：建具の平行方向（面内方向）にずれる変形をいう。
- ・面内変形角：地震などの横揺れによって建築物が変形する時、建具に作用する水平方向の変形角（ラジアン角）をいう。
一般的に面内変形角は、層間変位から設定する。

5. 面内変形追随性の検討

5.1 面内変形追随性の検討方法

建具の耐震性能（面内変形追随性）は、一般に建物の層間変位に対して窓ガラスが破損・脱落して人的被害を及ぼさないようにすることである。

建具にはめ込まれた窓ガラスの面内変形追随性は、図 5.1 に示す窓ガラスの層間変位に対する面内変形追随性（ブーカムの提案式）によって求めてよい。

なお、この式は窓ガラスとその周囲の枠との関係を示すものである。

一般に固定窓 (FIX) 部では、面内変形が直接枠に作用するのでこのまま適用できる。しかし、可動窓部では、枠と障子との間に隙間があるため、まず枠が変形し障子にぶつかり、はじめて障子変形する。また、引戸では、さらに障子の回転も考慮できる。

また、ドアセットの層間変位に対する面内変形追随性は、JIS A 1521（片開きドアセットの面内変形追随性試験方法）の規定があり、JIS A 4702（ドアセット）に耐震性として D-1 (1/300rad)、D-2 (1/150rad)、D-3 (1/120rad) の等級が定められている。

図 5.1 中の①が平常時の状態であり、ガラス小口とサッシのガラス溝との間には、C1～C4 の隙間（エッジクリアランス）が設けられている（図 5.2 参照）。面内変形によって、建具の上下枠間に変位が生じ、②から③の状態へと移って行く。

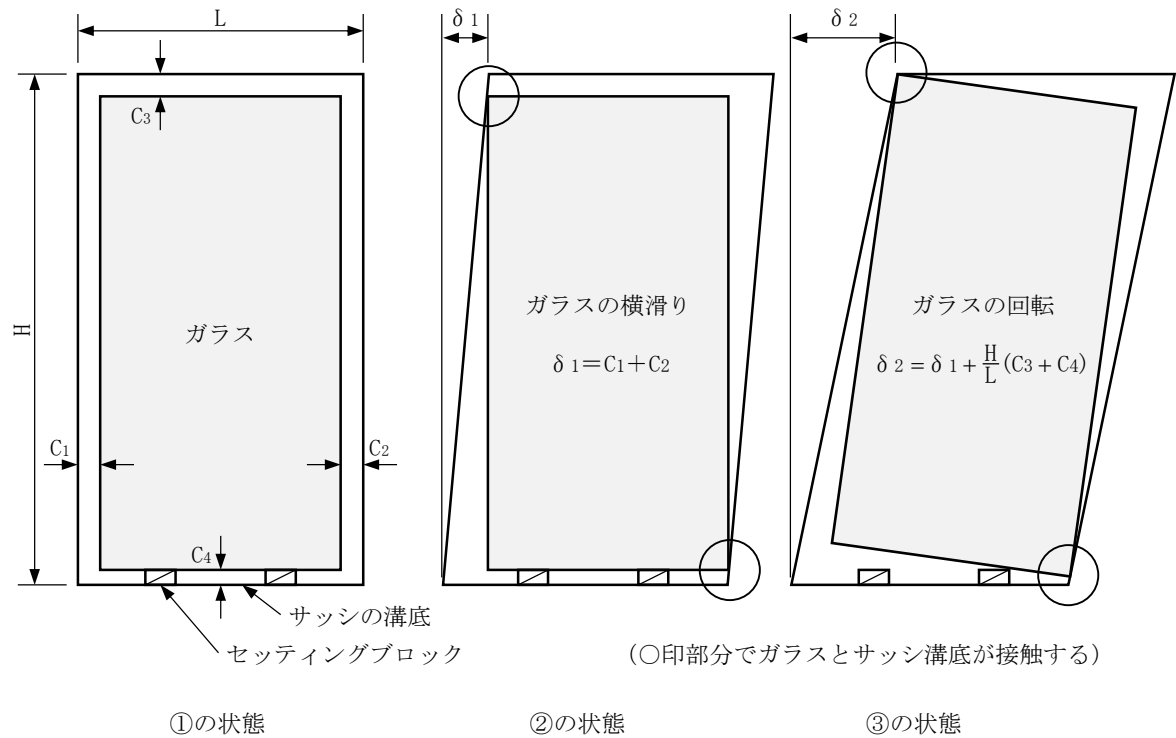


図 5.1 窓ガラスの層間変位に対する面内変形追随性（ブーカムの提案式）

③の状態（建具の上下隙間の変位が δ_2 ）が、窓ガラスの終局的な状態であり、面内変形によって建具がこのような状況にならなければ、窓ガラスは安全であるといえる。

一般普及品の固定窓（FIX）部においては、サッシの細長比の関係により、ガラスエッジクリアランスが確保できない場合が起こり得るので配慮が必要である。

また、外壁で腰部が固定の横連窓の場合、建物の全体の層間変位が窓部分に集中するため、大きな変位を受けることになる。このような場合は、かかる変位に安全であるよう設計しなくてはならない。

（一社）日本建築学会「建築工事標準仕様書・同解説 JASS17（ガラス工事）」では可動窓部の上と左右のエッジクリアランスの値については、固定窓部での値から 2mm を減じることとしている。

よって、可動窓部の場合、障子部のエッジクリアランスに 2mm 加算して計算する。

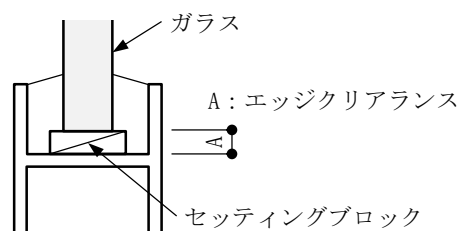


図 5.2 エッジクリアランスについて

以上のように建具の面内変形追随性は δ_2 となり、この式を纏めると、

$$\cdot \delta_1 = C_1 + C_2 \quad \delta_2 = \delta_1 + \frac{H}{L} (C_3 + C_4) \text{ より}$$

$$\cdot \delta_2 \text{ (面内変形追随性)} = C_1 + C_2 + \frac{H}{L} (C_3 + C_4) \text{ となる。}$$

LとHは、ガラスサイズ + エッジクリアランスであるが、固定窓部の場合は、簡易的にL及びHをサッシの内法寸法としてもよい。

$$\cdot \delta_2 \text{ (面内変形追随性)} = C_1 + C_2 + \frac{\text{サッシ} H}{\text{サッシ} L} (C_3 + C_4)$$

C1~C4のそれぞれの値は、建具の製造所の製品仕様により異なるため、検討が必要である。

可動窓部の場合は、L及びHをサッシの内法寸法としてもよい。なお、障子が複数枚の場合はサッシの内法寸法を按分する。

5.2 固定窓 (FIX) 部の面内変形追随性の計算例

条件：

- ・面内変形角 1/150rad
※面内変形角は建築図の特記仕様による。
- ・下表の単板ガラス (6.8 mm以下) 固定窓部のエッジクリアランスの値を使用する。縦 C1・C2=4mm、上 C3=4mm、下 C4=4mm
- ・固定窓 (FIX) 部のサイズは、①W2000×H1200、②W1500×H1500

エッジクリアランス例		
ガラス厚	部位	固定窓部
単板ガラス 6.8mm 以下	上・縦	4
	下	4

計算：

- ① 固定窓 (FIX) 部 W2000×H1200 の面内変形追随性は、

$$\delta' = C_1 + C_2 + \frac{H}{L} \times (C_3 + C_4)$$

$$= 4 + 4 + \frac{1200}{2000} \times (4 + 4)$$

$$= 12.8\text{mm}$$

面内変形量はサッシ H=1200 mm より

$$\delta = H / \text{面内変形角}$$

$$= 1200 / 150\text{rad}$$

$$= 8.0\text{mm} < \delta' (=12.8\text{mm}) \cdots \text{OK}$$

② 固定窓 (FIX) 部 W1500×H1500 の面内変形追随性は、

$$\begin{aligned}\delta' &= C_1 + C_2 + \frac{H}{L} \times (C_3 + C_4) \\ &= 4 + 4 + \frac{1500}{1500} \times (4 + 4) \\ &= 16.0\text{mm}\end{aligned}$$

面内変形量はサッシ H=1500 mm より

$$\begin{aligned}\delta &= H/\text{面内変形角} \\ &= 1500/150\text{rad} \\ &= 10\text{mm} < \delta' (=16.0\text{mm}) \cdots \text{OK}\end{aligned}$$

5.3 可動窓部の面内変形追随性の計算例

条件：

- ・面内変形角 1/100rad
※面内変形角は建築図の特記仕様による。
- ・下表の単板ガラス (6.8 mm以下) 可動窓部のエッジクリアランスの値を使用する。縦 C₁・C₂=3mm、上 C₃=3mm、下 C₄=4mm
- ・可動窓部のサイズは、①引違い窓 W1800×H2200、②開き窓 W800×H1500
- ・引違い窓の場合、W/2 として障子 1 枚分で計算する。片引き窓の場合は、障子部 (可動窓部) と固定窓 (FIX) 部と分けて算出する。

エッジクリアランス例		
ガラス厚	部位	可動窓部
単板ガラス	上・縦	3
6.8mm 以下	下	4

計算：

① 引違い窓 W1800×H2200 の面内変形追随性は、

障子 W サイズ=1800/2=900mm

可動窓部の上と左右のエッジクリアランスの値については、2 mmを加算する。

よって、上・左右 (C₁~C₃) は 3mm+2mm=5mm となる。下 (C₄) は 4mm。

$$\begin{aligned}\delta' &= C_1 + C_2 + \frac{H}{L} \times (C_3 + C_4) \\ &= 5 + 5 + \frac{2200}{900} \times (5 + 4) \\ &= 32.0\text{mm}\end{aligned}$$

面内変形量はサッシ H=2200 mmより

$$\begin{aligned}\delta &= H/\text{面内変形角} \\ &= 2200/100\text{rad} \\ &= 22.0\text{mm} < \delta' (=32.0\text{mm}) \cdots\text{OK}\end{aligned}$$

- ② 開き窓 W800×H1500 の面内変形追随性は、
同じくエッジクリアランスの値は、上・左右 (C1~C3) は 3mm+2mm=5mm と
なる。下 (C4) は 4mm。

$$\begin{aligned}\delta' &= C_1 + C_2 + \frac{H}{L} \times (C_3 + C_4) \\ &= 5 + 5 + \frac{1500}{800} \times (5 + 4) \\ &= 26.9\text{mm}\end{aligned}$$

面内変形量はサッシ H=1500 mmより

$$\begin{aligned}\delta &= H/\text{面内変形角} \\ &= 1500/100\text{rad} \\ &= 15.0\text{mm} < \delta' (=26.9\text{mm}) \cdots\text{OK}\end{aligned}$$

巻末資料

1. 面内変形追随性の確認のための計算シートの紹介

面内変形追随性の確認を行うためのエクセルシートの使用方法的紹介です。

下記の手順で入力ください。

- ① 製品仕様のエッジクリアランスを入力する。
- ② 特記仕様書などに記載の面内変形角を入力する。
- ③ 「計算する」 ボタンをクリックする。
- ④ 自動的に右下にグラフが表示される。

下記の⑤⑥は計算結果の判定についての説明です。

- ⑤ グラフはブーカムの提案式で計算した W 寸法に対する最大許容 H 寸法を示す。
- ⑥ 該当するサッシサイズがグラフ上のラインより下部にあれば OK 、上部にあれば NG となる。ラインに非常に近い場合は、ガラスサイズ + エッジクリアランスの寸法で判定してください。

■ 面内変形追随性

任意の面内変形角に対し、指定のエッジクリアランスにて追随可能な最大サッシサイズを確認する。

①

エッジクリアランス [mm]			
左縦枠 C ₁	右縦枠 C ₂	上枠 C ₃	下枠 C ₄
4	4	4	4

計算する

③

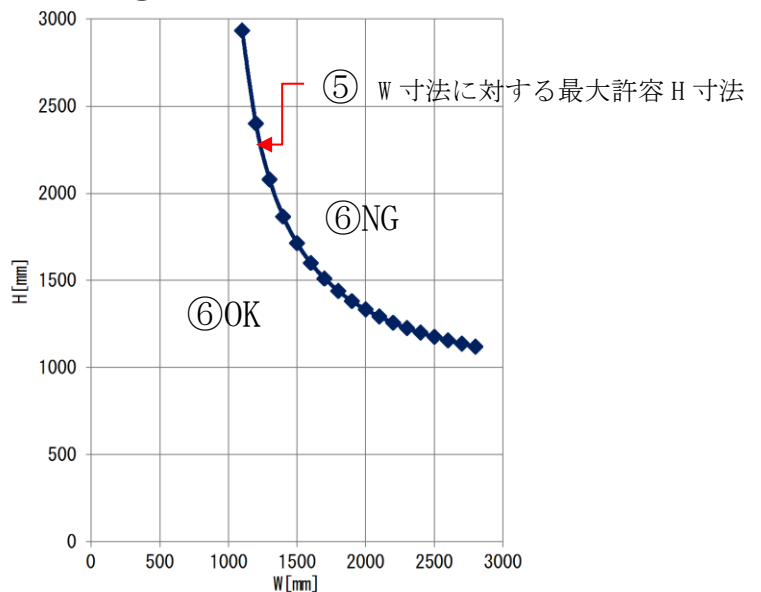
面内変形角 [rad]	
1/	100

②

サッシサイズ [mm]		面内変形 追随量 [mm]
W	H	
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1100	2933	29.33
1200	2400	24.00
1300	2080	20.80
1400	1866	18.66
1500	1714	17.14
1600	1600	16.00
1700	1511	15.11
1800	1440	14.40
1900	1381	13.81
2000	1333	13.33
2100	1292	12.92
2200	1257	12.57
2300	1226	12.26
2400	1200	12.00
2500	1176	11.76
2600	1155	11.55
2700	1136	11.37
2800	1120	11.20

※ H寸法に関して、1mm未満3000mm超の場合には空欄となる。

④ 面内変形角 1/100



2. 建具の面内変形追随性の早見表

2.1 固定窓 (FIX) 部 単板ガラス 6.8mm 以下 面内変形角 1/100rad

(下表を参考に算出)

エッジクリアランス例		
ガラス厚	部位	固定窓部
単板ガラス 6.8mm 以下	上・縦	4
	下	4

■ 面内変形追随性

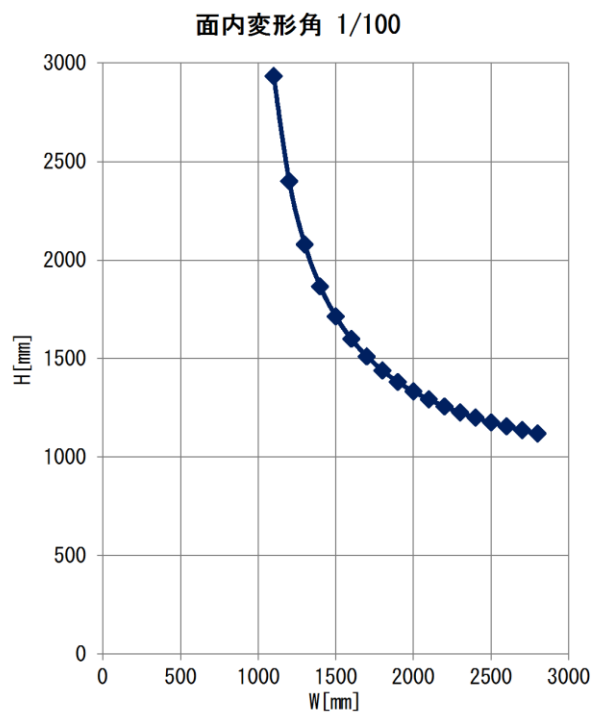
任意の面内変形角に対し、指定のエッジクリアランスにて追随可能な最大サッシサイズを確認する。

エッジクリアランス [mm]			
左縦枠 C ₁	右縦枠 C ₂	上枠 C ₃	下枠 C ₄
4	4	4	4

計算する

面内変形角 [rad]	
1/	100

サッシサイズ [mm]		面内変形 追随量 [mm]
W	H	
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1100	2933	29.33
1200	2400	24.00
1300	2080	20.80
1400	1866	18.66
1500	1714	17.14
1600	1600	16.00
1700	1511	15.11
1800	1440	14.40
1900	1381	13.81
2000	1333	13.33
2100	1292	12.92
2200	1257	12.57
2300	1226	12.26
2400	1200	12.00
2500	1176	11.76
2600	1155	11.55
2700	1136	11.37
2800	1120	11.20



※ H寸法に関して、1mm未満3000mm超の場合には空欄となる。

(下表を参考に算出)

エッジクリアランス例		
ガラス厚	部位	可動窓部
単板ガラス 6.8mm 以下	上・縦	3
	下	4

可動窓部の上と左右のエッジクリアランスの値については、2 mmを加算する。
(2 ページ下線部参照) よって、上・左右部は 3 mm+2 mm=5 mmとなる。

■ 面内変形追随性

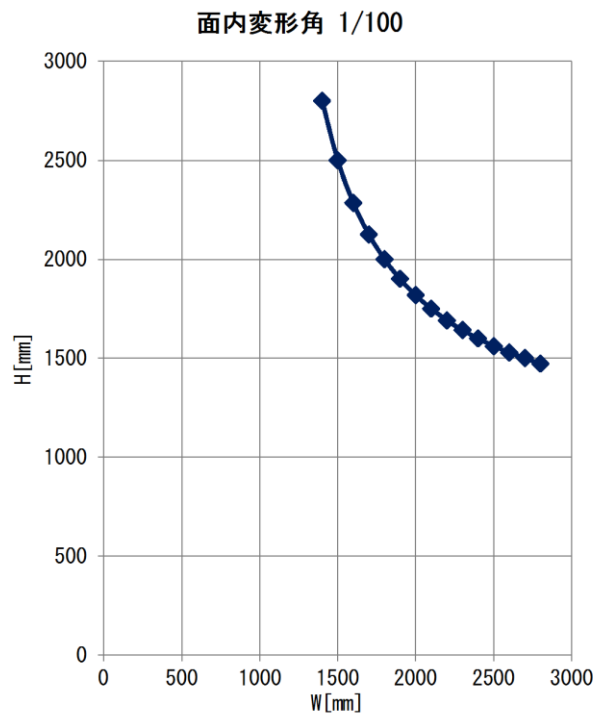
任意の面内変形角に対し、指定のエッジクリアランスにて追随可能な最大サッシサイズを確認する。

エッジクリアランス [mm]			
左縦枠 C ₁	右縦枠 C ₂	上枠 C ₃	下枠 C ₄
5	5	5	4

計算する

面内変形角 [rad]	
1/	100

サッシサイズ [mm]		面内変形 追随量 [mm]
W	H	
500		
600		
700		
800		
900		
1000		
1100		
1200		
1300		
1400	2800	28.00
1500	2500	25.00
1600	2285	22.85
1700	2125	21.25
1800	2000	20.00
1900	1900	19.00
2000	1818	18.18
2100	1750	17.50
2200	1692	16.92
2300	1642	16.43
2400	1600	16.00
2500	1562	15.62
2600	1529	15.29
2700	1500	15.00
2800	1473	14.73



※ H寸法に関して、1mm未満3000mm超の場合には空欄となる。