

5 板ガラスの強度と安全

5-1 板ガラスの耐風圧設計

平成12年(2000年)5月31日に制定された建設省告示第1454号、1458号、1461号に基づき板硝子協会では、日本建築学会の建築物荷重指針および板ガラスの特性等を考慮して

- (1)告示が除外している低層部への適用
- (2)基準風速の全体的なレベルアップ等を盛り込んだ推奨基準をまとめました。

5-1-1 板ガラスの耐風圧設計に関する法規と板硝子協会の考え方

1 関連法規の体系

板ガラスの耐風圧設計に関しては、次の施行令と告示が関係しており、その体系は右のようになっています。

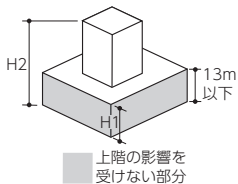
2 告示第1458号に関する板硝子協会の考え方

告示第1458号によって、高さ13mを超える建築物については、明確に法規制されました。

板硝子協会では、日本建築学会の建築物荷重指針および、板ガラスが脆性材料である点や風圧による破損の際の影響度の大きさを考慮して、高さ13m以下の建築物へも適用すること、基準風速の全体的なレベルアップをするように推奨基準をまとめました。板硝子協会推奨基準の適用の最終的判断は、設計者の指示によります。

- 告示第1458号が帳壁に対して適用除外している部分告示の適用除外範囲
 - 建物高さが13m以下の建物
 - 高さ13m以下の部分で、高さ13mを超える部分の構造耐力上の影響を受けない部分
 - 1階部分又はこれに類する階の部分

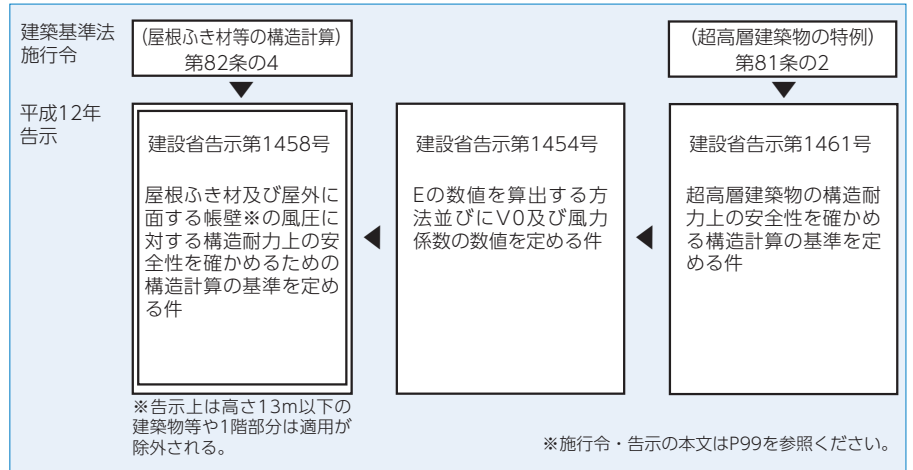
※板硝子協会の考え方
 ①②③の低層部も含めて、適用することが望ましいと考えます。
 ②については、該当部分は、高さH1を建築物の高さHとし、上階部分は高さH2を建築物の高さHとして計算します。



- 建物種類と基準風速
告示の基準風速
告示では一律に再現期間50年の基準風速を用いています。

※板硝子協会の考え方
 実際には建物の用途・規模・再現期間を考慮した基準風速を採用することが望ましいと考えます。
 A戸建住宅 …………… 再現期間 50年
 B一般的な建築物 …………… 再現期間100年
 C高さ60mを超える建築物 …… 再現期間200年

●施行令の一部を改正する政令 平成12年政令第211号(平成12年4月26日公布 平成12年6月1日施行)



●告示第1458号と板硝子協会の考え方

	告示第1458号	板硝子協会の考え方
戸建住宅等	▼適用除外範囲 	▼再現期間50年
高さ13m以下の建築物	▼適用除外範囲 	▼再現期間100年
高さ13m〜60mの建築物	▼再現期間50年 	▼再現期間100年
高さ60mを超える超高層建築物	▼再現期間50年 但し、告示第1461号構造評定による 	▼再現期間200年 但し、告示第1461号構造評定による

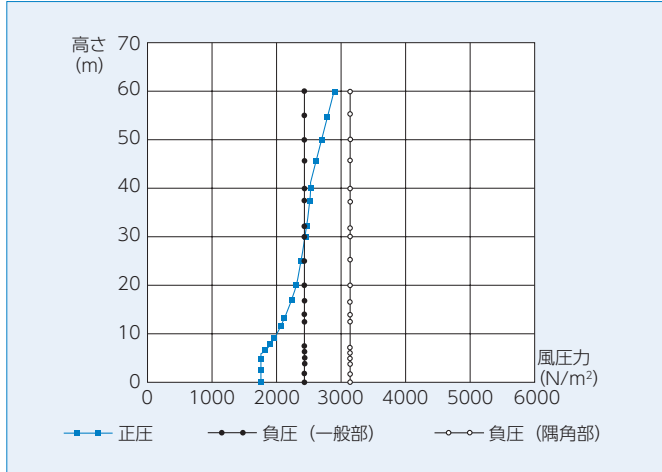
※風速比、風圧比は、再現期間50年の風速および風圧を1とした場合の数値です。

5 板ガラスの強度と安全

3 設計風圧力

設計風圧力の計算事例を示します。正圧は高さにより大きくなりますが、負圧は高さによらず一定の値となります。また、負圧は一般部と隅角部の2部位に分かれます。

●風圧力とガラスの地上高さの関係(建物基準高さとし軒高さの平均が60mで再現期間100年の場合)粗度区分Ⅲ、風速34m/s



4 許容風圧力

ガラスの品種や板厚毎に許容荷重が定められています。許容荷重は、許容風圧力にガラス面積を乗じた値です。よって、許容荷重(N)を、あるガラス面積(m²)で除した値が、その面積における許容風圧力(N/m²)となります。

5 瞬間風速と風圧の関係(参考)

風速と風圧の関係を正確に求める事は困難ですが、一般的には瞬間風速と風圧の関係は次の通りです。(参考値として示します)

$$W = 0.5 \times \rho \times V^2 \times C$$

$$= 0.61 \times V^2 \times C$$

W: 風圧 N/m²
 ρ: 空気密度 1.22^{※1}
 V: 瞬間風速 m/s
 C: 風力係数^{※2}

※1: 建築物荷重指針・同解説(2015), 日本建築学会
 ※2: 風力係数について
 告示のピーク風力係数(Cf)は平均風速を基にした値であり、ここでは使用できません。

風圧力	$W = \bar{q} \times C_f$ Cf: ピーク風力係数 W: 風圧力 [N/m²] q̄: 平均速度圧 [N/m²]	ピーク風力係数…建物の各部位別の風圧を算出するための係数。建物の形状や、その建物のどの部位かにより異なる。
速度圧	建築物の高さが決まれば(q̄)は一定 $\bar{q} = 0.6 \times E_r^2 \times V_0^2$ (N/m²) Er: 平均風速の高さ方向の分布を表す係数。地表面粗度区分と建物高さで決まる。 H: 建築物の高さと軒の高さとの平均 [m] V0: 基準風速(告示による数値 [m/s])	
地表面粗度区分	地表面の凹凸の程度を反映した区分で、IからIVの4区分。IとIVは特定行政庁が定めるため、大半がIIかIII。数字が小さいほど平坦で風の乱れが小さい地域を示す。	
基準風速	V0: 30~46m/sの範囲で都道府県区都市町村別に異なる	
隅角部	全ての高さの建物に適用 a' = 2H, bの内、小さい値 H: 建築物の高さと軒の高さとの平均 [m] b: 平面の短辺長さ [m]	

[表] 瞬間風速と風圧の関係【参考】(C=1の場合)

瞬間風速 (m/s)	風圧 (N/m²)
10	61
20	244
30	549
40	976
50	1525
60	2196
70	2989
80	3904

[表] 風速の定義(気象庁HPから引用)

平均風速	風速計の測定値を10分間平均した値
最大風速	平均風速の最大値
瞬間風速	風速計の測定値(0.25秒間隔)を3秒間平均した値(測定値12個の平均)。平均風速の1.5倍程度になることが多いが、大気の状態が不安定な場合等は3倍以上になることがある。
最大瞬間風速	瞬間風速の最大値

5-1-2 板ガラスの耐風圧設計の方法

板ガラスの耐風圧設計を行うには、建築物に関する情報に基づいて設計風圧力を、板ガラスに関する情報に基づいて板ガラスの許容風圧力(許容耐力)をそれぞれ算定します。

1 設計風圧力の算定について

設計風圧力を求める算定方法は、次の2通りがあります。

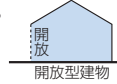
A 計算式による方法

手計算または自前の計算プログラムにより計算します。(計算手順は5-1-3参照)但し、トップライトの算定は省略しています。詳しくは、5-1-7トップライトの強度検討(P58)をご参照ください。

B 早見表による方法

条件に合致する早見表を用いて計算します。(計算手順はP46~49参照)但し、地表面粗

度区分Ⅰ、Ⅱ、開放型建物、トップライトの場合は、早見表は使用できません。



2 板ガラスの許容風圧力の算定について

板ガラスの許容風圧力を求める算定方法は、次の2通りがあります。

C 計算式による方法

D 許容荷重表による方法

以上の算定により、板ガラスの許容風圧力が設計風圧力以上になるように下記の方法でガラスを選定します。

- ①ガラスの見付面積から、ガラス品種と呼び厚さを求めます。または、
- ②ガラス品種と呼び厚さから、使用可能面積を求めます。

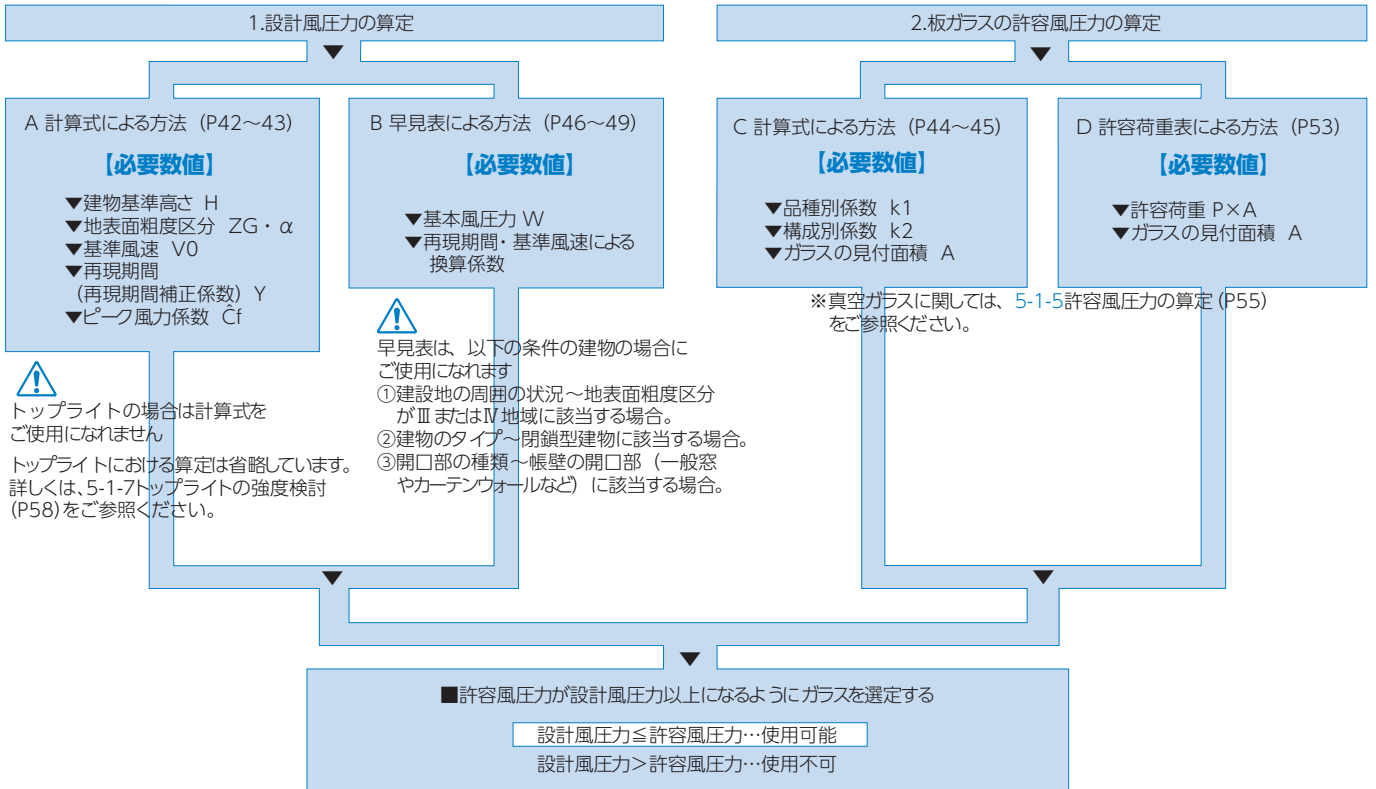
●算定に必要な情報

- 設計風圧力の算定に必要な情報
 - 1.建設地域~所在地により基準風速を選択します。
 - 2.建設地の周囲の状況~地表面粗度区分を選択します。
 - 3.建物種類~戸建住宅か、超高層建築物か、それ以外の建物かにより再現期間を選択します。
 - 4.建物のタイプ~閉鎖型建物か、開放型建物かを選択します。
 - 5.開口部の種類~帳壁の開口部か、トップライトかを選択します。
 - 6.建物基準高さ~平均速度圧と負圧のピーク風力係数を算定します。
 - 7.開口部の高さ~開口部上端高さや建物基準高さにより正圧のピーク風力係数を算定します。
 - 8.建物の短辺の長さ~隅角部の領域を算定します。
- 板ガラスの許容風圧力の算定に必要な情報
 - 1.板ガラスの種類~種類により係数k1を選択します。
 - 2.板ガラスの構成~構成(単板・合わせ・複層ガラス)により係数k2を選択または算出します。
 - 3.板ガラスの面積(m²)
 - 4.板ガラスの呼び厚さ(ミリ)

※各種板ガラスの耐風圧設計計算は、弊社ホームページからご利用いただけます。

<https://glass-wonderland.jp/architectural-glass/simulation/>
各種板ガラスの耐風圧・耐積雪計算プログラム(Design-G)をダウンロードしてご利用ください。

●板ガラスの設計風圧力・許容風圧力の算定



5 板ガラスの強度と安全

5-1-3 計算式による算定

手計算または自前の計算プログラムにより計算します。但し、トップライトの算定は省略しています。詳しくは、5-1-7 トップライトの強度検討 (P58) をご参照ください。

1 設計風圧力の算定

●計算式

$$W = 0.6 \times (E_r \times V_0 \times Y)^2 \times \hat{C}_f$$

$$E_r = 1.7 \times \left(\frac{H'}{ZG} \right)^\alpha$$

$$\hat{C}_f = C_{pe} \times G_{pe} - C_{pi} \times G_{pi}$$

W: 設計風圧力

E_r: 平均風速の高さ方向の分布を表わす係数。

H': 建物基準高さHと5mのうち大きい方の値。

ZG, α: 表1 地表面粗度区分による。

V₀: 地域別基準風速データ

基準風速による。(P50~52)

Y: 再現期間補正係数 表2 再現期間補正係数一覧による。
*再現期間補正係数は、告示に示されている式には表されていませんが、ベースとなった建築学会の風荷重指針の考え方に基づいて、式に組み入れました。

Ĉ_f: ピーク風力係数

C_{pe}×G_{pe}: ピーク外圧係数 正圧の場合 C_{pe}, G_{pe}: 表3, 表4による。
負圧の場合 C_{pe}×G_{pe}: 表6による。

C_{pi}×G_{pi}: ピーク内圧係数 C_{pi}×G_{pi}: 正圧の場合表5、
負圧の場合表7による。

●計算式チャート

- 建設地の周囲状況により地表面粗度区分を選び、ZG, αを決定

【表1】地表面粗度区分

地表面粗度区分	周 辺 状 況	ZG	α
I	都市計画区域外にあって、極めて平坦で障害物がないものとして、特定行政庁が規則で定める地域	250	0.1
II	都市計画区域外にあって、区分I以外の地域、又は都市計画区域内にあって区分IV以外の地域のうち、海岸線又は湖岸線までの距離が500m以内の地域 (建物高さが31m以下の場合は200m以内の地域)	350	0.15
III	・区分I・II・IV以外の地域 (最も一般的な地域) ・区分IIの地域で建物高さが13m以下の場合	450	0.2
IV	都市計画区域内にあって、極めて都市化が著しいものとして特定行政庁が規則で定める地域		



- 建設地域によって基準風速V₀を選択 → データ1の基準風速の中から選択する (P50~52)



- 再現期間を選び 再現期間補正係数Yを決定
【板硝子協会推奨基準】

【表2】再現期間補正係数一覧

再現期間	対 象 し れ べ ル	Y
50年	戸建住宅 (告示1454号の基準風速)	1.00
100年	一般的な建築物	1.07
200年	高さ60mを超える建築物	1.15
300年 (参考)	極めて重要な建築物	1.19
500年 (参考)	超高層建築物の構造体 (告示1461号の設計風速)	1.25



- 建物の部位によりピーク風力係数Ĉ_fを算出 (正圧の場合)
Ĉ_f = C_{pe} × G_{pe} - C_{pi} × G_{pi}

【表3】C_{pe}

建物基準高さ (H)	部位の高さ (Z)	C _{pe}
5m以下	—	1
5mを超える	5m以下	(5/H) ^{2α}
	5mを超える	(Z/H) ^{2α}

*αは表1 地表面粗度区分による

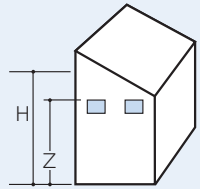
【表4】G_{pe}

地表面粗度区分	部位の高さ (Z)		
	5m以下	5mを超え40m未満	40m以上
I	2.2	2.2 - (Z-5) × 0.3/35	1.9
II	2.6	2.6 - (Z-5) × 0.5/35	2.1
III及びIV	3.1	3.1 - (Z-5) × 0.8/35	2.3

【表5】C_{pi} × G_{pi}

	C _{pi} × G _{pi}
閉鎖型の建物	-0.5
開放型の建物	-1.2

Zは開口部の
上端高さとしします。



※正圧の場合は、建物基準高さHと部位の高さZによって、ピーク風力係数Ĉ_fが決まりますので、部位の高さZによって設計風圧力は異なります。

- 建物の部位によりピーク風力係数Ĉ_fを算出 (負圧の場合)
Ĉ_f = C_{pe} × G_{pe} - C_{pi} × G_{pi}

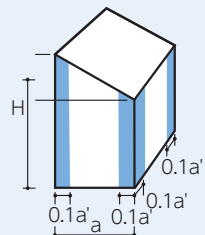
【表6】C_{pe} × G_{pe}

部位	建物基準高さ (H)		
	45m以下	45mを超え60m未満	60m以上
一般部	-1.8	-1.8 - (H-45) × 0.6/15	-2.4
隅角部	-2.2	-2.2 - (H-45) × 0.8/15	-3

【表7】C_{pi} × G_{pi}

	C _{pi} × G _{pi}
閉鎖型の建物	0
開放型の建物	1.5

a': 2Hと建物短辺aのうち小さい値

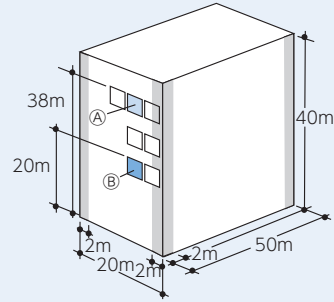


※負圧の場合は、建物基準高さHによって、ピーク風力係数Ĉ_fが決まりますので、建物の最下部から最上階まで設計風圧力は同じ値となります。

- 設計風圧力Wを算定 $W = 0.6 \times (E_r \times V_0 \times Y)^2 \times \hat{C}_f$

●具体例

埼玉県さいたま市(旧大宮市)内に建つ10階建
 ガラスカーテンウォールの商業ビル
 建物高さ80mと軒高が40m、建物短辺幅20m、閉鎖型建物。
 最上階部分①(ガラス上端高さ38m)と、
 建物中央部分②(ガラス上端高さ20m)の
 設計風圧力を求めます。



●設計風圧力Wを求めます

- ①地表面粗度区分よりZG、αの選定⇒P42表1より [ZG=450、α=0.2]
- ②基準風速V₀の選定⇒P50データ1より [V₀=32m/s]
- ③再現期間を選び、再現期間補正係数Yの選定⇒P42表2より [Y=1.07]
- ④建物基準高さHの設定⇒建物高さ80mと同じなので [H=80]
- ⑤隅角部の設定⇒建物基準高さが40m、建物短辺幅が20mなので、建物基準高さの2倍である80mよりも幅の方が小さい値となるので、建物角から2m (20m×0.1) ままで隅角部、その他の部分が一般部となる。

⑥ピーク風力係数C_fの算出

①の部位：最上階部分(ガラス上端高さ38m)

●正圧の場合

- ・C_{pe}を決定⇒P42表3より [$(\frac{38}{40})^{2 \times 0.2} = 0.980$]
- ・G_{pe}を決定⇒P42表4より [2.346]
- ・C_{pi}×G_{pi}を決定⇒P42表5より [-0.5]
- C_f=0.980×2.346-(-0.5)=2.8 ※小数点第2位四捨五入

●負圧の場合

- ・C_{pe}×G_{pe}を決定⇒P42表6より [-一般部-1.8/隅角部-2.2]
- ・C_{pi}×G_{pi}を決定⇒P42表7より [0]
- C_f=-1.8-0=-1.8(一般部) C_f=-2.2-0=-2.2(隅角部)
- 一般部 正圧>負圧なので C_f=2.8
- 隅角部 正圧>負圧なので C_f=2.8

②の部位：建物中央部分(ガラス上端高さ20m)

●正圧の場合

- ・C_{pe}を決定⇒P42表3より [$(\frac{20}{40})^{2 \times 0.2} = 0.758$]
- ・G_{pe}を決定⇒P42表4より [2.757]
- ・C_{pi}×G_{pi}を決定⇒P42表5より [-0.5]
- C_f=0.758×2.757-(-0.5)=2.6 ※小数点第2位四捨五入

●負圧の場合

- ・C_{pe}×G_{pe}を決定⇒P42表6より [-一般部-1.8/隅角部-2.2]
- ・C_{pi}×G_{pi}を決定⇒P42表7より [0]
- C_f=-1.8-0=-1.8(一般部) C_f=-2.2-0=-2.2(隅角部)
- 一般部 正圧>負圧なので C_f=2.6
- 隅角部 正圧>負圧なので C_f=2.6

⑦平均風速の高さ分布を表す係数E_rの算出⇒P42計算式

$$E_r = 1.7 \times \left(\frac{H'}{ZG}\right)^\alpha \quad E_r = 1.7 \times \left(\frac{40}{450}\right)^{0.2} = 1.048$$

⑧建物の各部位の設計風圧力Wを算出⇒P42計算式

$$W = 0.6 \times (E_r \times V_0 \times Y)^2 \times C_f$$

①の部位：建物最上階部分(ガラス上端高さ38m)
 $W = 0.6 \times (1.048 \times 32 \times 1.07)^2 \times 2.8 = 2163 \text{ (N/m}^2\text{)}$

②の部位：建物中央部分(ガラス上端高さ20m)
 $W = 0.6 \times (1.048 \times 32 \times 1.07)^2 \times 2.6 = 2009 \text{ (N/m}^2\text{)}$

●屋上目隠し壁とバルコニー手摺の設計風圧力の算定

設計風圧力の算定に用いるピーク風力係数C_fは、「実務者のための建築物外装材耐風設計マニュアル」(日本建築学会、2013年)に記載されている値を用います。

●屋上目隠し壁

部位により次の値を用いる。

建物高さ	アスペクト比	向き	中央部	隅角部
60m未満	2以下	正圧	3.5	7.5×kc
		負圧	-3.5	-7.5×kc
	2を超える	正圧	3.5	
		負圧	-3.5	
60m以上	-	正圧	3.5	
		負圧	-3.5	

注) アスペクト比とは、建物の高さ方向と幅方向の長さの比率であり、以下の式にて算出する

$$\text{アスペクト比} = H / \sqrt{B_1 \times B_2}$$

[H:基準高さ(m) B₁:長辺長さ(m) B₂:短辺長さ(m)]

注) kc=1(A<1の場合)、kc=1/A^{0.18}(1≦A≦5)、kc=0.75(5<A)

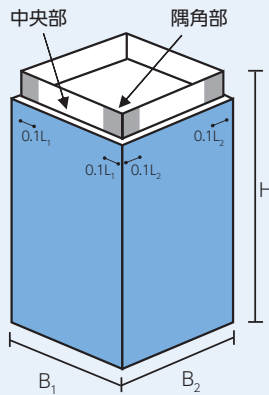
[kc:局部風圧低減係数、A:ガラスの見付面積(m²)]

●バルコニー手摺

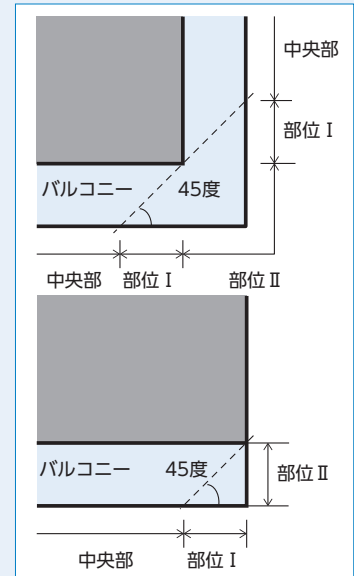
部位により次の値を用いる。

	中央部	部位 I	部位 II
正のピーク風力係数	1.5	2.0	3.5
負のピーク風力係数	-1.5	-2.5	-5.0

注) 建物高さ60m以上については参考値とする



H:基準高さ(m)
 B₁:長辺長さ(m)
 B₂:短辺長さ(m)
 L₁:HとB₁のいずれか小さい方(m)
 L₂:HとB₂のいずれか小さい方(m)



5 板ガラスの強度と安全

2 板ガラスの許容風圧力の算定

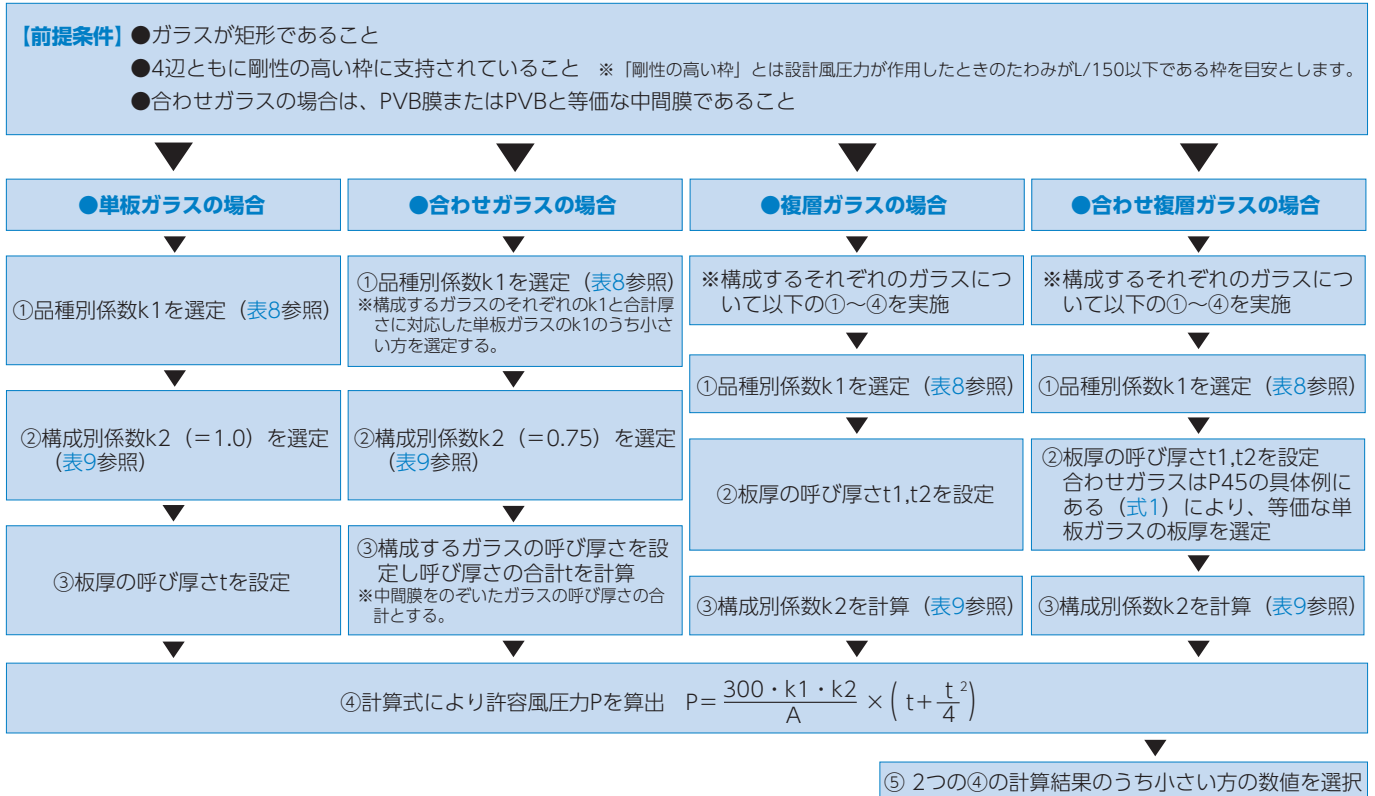
●計算式(公示式)

$$P = \frac{300 \cdot k_1 \cdot k_2}{A} \times \left(t + \frac{t^2}{4} \right)$$

P: ガラスの許容風圧力(N/m²,またはPa)
 A: ガラスの見付面積(m²)
 k₁: ガラスの種類に応じて決まる係数。表8による。
 k₂: ガラスの構成に応じて決まる係数。表9による。

t: ガラスの呼び厚さ(ミリ)
 ※合わせガラスの場合は、中間膜を除いたそれぞれのガラスの呼び厚さの合計。
 ※複層ガラスの場合は、構成するガラスそれぞれのガラスの呼び厚さ。

●計算式チャート



【表8】 品種別係数

ガラスの種類	k1	
普通板ガラス	1.0	
磨き板ガラス	0.8	
フロート板ガラス	8ミリ以下	1.0
熱線吸収板ガラス	8ミリを超え12ミリ以下	0.9
熱線反射ガラス	12ミリを超え20ミリ以下	0.8
高性能熱線反射ガラス	20ミリを超える	0.75
倍強度ガラス	2.0	
強化ガラス	3.5	
網入、線入磨き板ガラス	0.8	
網入、線入型板ガラス	0.6	
型板ガラス	0.6	
色焼付ガラス (セラミックプリント熱処理ガラス[セラシルエ])	2.0	

※合わせガラスの場合、合計厚さに対応した単板ガラスのk₁とそれぞれのガラスのk₁のうち、小さい方の数値を用います。

【表9】 構成別係数

ガラスの種類	k2	
単板ガラス	1.0	
合わせガラス	0.75	
複層ガラス*	t1について計算する場合	$0.75 \times \left[1 + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^3 \right]$
	t2について計算する場合	$0.75 \times \left[1 + \left(\frac{t_1}{t_2} \right)^3 \right]$

※t₂/t₁、t₁/t₂の値が2.0を超える場合は、2.0とします。
 ※真空ガラスに関しては、5-1-5許容風圧力の算定(P55)をご参照ください。
 ※複層ガラスの場合、厚板側呼び厚さ÷薄板側呼び厚さ≦2.5が本式の成立する範囲です。

● 具体例

ガラスの見付面積 (A) が 4.0m^2 の場合
各種ガラスの許容風圧力 (P) を求めます。

● 単板ガラス フロート板ガラス8ミリ (FL8) の場合

- ① 品種別係数 k_1 の選定 ⇒ 表8より [$k_1 = 1.0$]
- ② 構成別係数 k_2 の選定 ⇒ 表9より [$k_2 = 1.0$]
- ③ 板厚の呼び厚さ t の設定 ⇒ [$t = 8$]
- ④ 計算式により許容風圧力 P を算出

$$P = \frac{300 \cdot k_1 \cdot k_2}{A} \times \left(t + \frac{t^2}{4} \right)$$

$$P = \frac{300 \times 1.0 \times 1.0}{4} \times \left(8 + \frac{8^2}{4} \right)$$

$$= 1800 (\text{N/m}^2)$$

● 合わせガラス フロート板ガラス12ミリ (FL12) + 網入磨き板ガラス10ミリ (PW10) の場合

- ① 品種別係数 k_1 の選定 ⇒ 表8より
 - ・合計厚さが22ミリなので [$k_1 = 0.75$]
 - ・FL12なので [$k_1 = 0.9$]
 - ・PW10なので [$k_1 = 0.8$] よって [$k_1 = 0.75$]
- ② 構成別係数 k_2 の選定 ⇒ 表9より [$k_2 = 0.75$]
- ③ 構成するガラスの呼び厚さの合計 t を計算 [$t = 22$ (12ミリ + 10ミリ)]
- ④ 計算式により許容風圧力 P を算出

$$P = \frac{300 \cdot k_1 \cdot k_2}{A} \times \left(t + \frac{t^2}{4} \right)$$

$$P = \frac{300 \times 0.75 \times 0.75}{4} \times \left(22 + \frac{22^2}{4} \right)$$

$$= 6033 (\text{N/m}^2)$$

合わせガラスの場合、合計厚さに対応したフロート板ガラスの k_1 とそれぞれのガラスの k_1 のうち、小さい方の数値を用います。

● 複層ガラス 網入磨き板ガラス6.8ミリ (PW6.8) + A (中空層) + フロート板ガラス8ミリ (FL8) の場合

▲ 構成するそれぞれのガラスについて許容風圧力を計算します。

・ 網入磨き板ガラス6.8ミリ (PW6.8) から算定

- ① 品種別係数 k_1 の選定 ⇒ 表8より [$k_1 = 0.8$]
- ② 板厚の呼び厚さ t の選定 ⇒ [$t_1 = 6.8$ (PW6.8)]
[$t_2 = 8$ (FL8)]
- ③ 構成別係数 k_2 を求める

$$k_2 = 0.75 \times \left[1 + \left(\frac{8}{6.8} \right)^3 \right] [k_2 = 1.971]$$

④ 計算式により許容風圧力 P を算出

$$P = \frac{300 \cdot k_1 \cdot k_2}{A} \times \left(t + \frac{t^2}{4} \right)$$

$$= \frac{300 \times 0.8 \times 1.971}{4} \times \left(6.8 + \frac{6.8^2}{4} \right)$$

$$= 2171 (\text{N/m}^2)$$

・ フロート板ガラス8ミリ (FL8) から算定

- ① 品種別係数 k_1 の選定 ⇒ 表8より [$k_1 = 1.0$]
- ② 板厚の呼び厚さ t の選定 ⇒ [$t_1 = 6.8$ (PW6.8)]
[$t_2 = 8$ (FL8)]
- ③ 構成別係数 k_2 を求める

$$k_2 = 0.75 \times \left[1 + \left(\frac{6.8}{8} \right)^3 \right] [k_2 = 1.21]$$

④ 計算式により許容風圧力 P を算出

$$P = \frac{300 \cdot k_1 \cdot k_2}{A} \times \left(t + \frac{t^2}{4} \right)$$

$$= \frac{300 \times 1.0 \times 1.21}{4} \times \left(8 + \frac{8^2}{4} \right)$$

$$= 2178 (\text{N/m}^2)$$

⑤ 2つの計算結果のうち小さい方の数値を選択 ⇒ 2171 (N/m²)

● 合わせ複層ガラス 網入磨き板ガラス6.8ミリ (PW6.8) + A (中空層) + [フロート板ガラス3ミリ (FL3) + L (中間膜) + フロート板ガラス3ミリ (FL3)] の場合

▲ 合わせガラス側と、対をなすガラスについて、それぞれ許容風圧力を計算します。

※ 合わせガラスは等価な単板ガラスとして、(式1)で算出します。

$$t = 0.866T - 0.268 \dots \text{(式1)}$$

t : 等価な単板ガラスの板厚 (mm)
 T : 中間膜を除く合わせガラスの合計板厚 (mm)

・ 網入磨き板ガラス6.8ミリ (PW6.8) から算定

- ① 品種別係数 k_1 の選定 ⇒ 表8より網入磨き板ガラスとして、 [$k_1 = 0.8$]
- ② 板厚の呼び厚さの選定 ⇒ [$t_1 = 6.8$ (PW6.8)]
[$t_2 = 4.93$ (式1)]
- ③ 構成別係数 k_2 を求める

$$k_2 = 0.75 \times \left[1 + \left(\frac{4.93}{6.8} \right)^3 \right] [k_2 = 1.03]$$

④ 計算式により許容風圧力 P を算出

$$P = \frac{300 \cdot k_1 \cdot k_2}{A} \times \left(t + \frac{t^2}{4} \right)$$

$$= \frac{300 \times 0.8 \times 1.03}{4} \times \left(6.8 + \frac{6.8^2}{4} \right)$$

$$= 1134 (\text{N/m}^2)$$

・ 合わせガラス (FL3 + L (中間膜) + FL3) から算定

- ① 品種別係数 k_1 の選定 ⇒ 表8よりフロートガラスの8ミリ以下として、 [$k_1 = 1.0$]
- ② 板厚の呼び厚さの選定 ⇒ [$t_1 = 6.8$ (PW6.8)]
[$t_2 = 4.93$ (式1)]
- ③ 構成別係数 k_2 を求める

$$k_2 = 0.75 \times \left[1 + \left(\frac{6.8}{4.93} \right)^3 \right] [k_2 = 2.71]$$

④ 計算式により許容風圧力 P を算出

$$P = \frac{300 \cdot k_1 \cdot k_2}{A} \times \left(t + \frac{t^2}{4} \right)$$

$$= \frac{300 \times 1.0 \times 2.71}{4} \times \left(4.93 + \frac{4.93^2}{4} \right)$$

$$= 2237 (\text{N/m}^2)$$

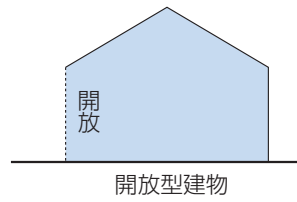
⑤ 2つの計算結果のうち、小さい方の数値を選択 ⇒ 1134 (N/m²)

※ 従来単位 (kgf/m²) に換算する場合は、9.80665で割ってください。 $\text{kgf/m}^2 = \frac{\text{N/m}^2}{9.80665}$

5 板ガラスの強度と安全

5-1-4 早見表による算定

条件に合致する早見表を用いて計算します。但し、地表面粗度区分Ⅰ、Ⅱ、開放型建物、トップライトの場合は、早見表は使用できません。



1 早見表による手順

●計算式

使用条件

早見表 (P48~49参照) は、以下の条件の建物の場合にご使用になれます。
 ①建設地の周囲の状況~地表面粗度区分がⅢまたはⅣ地域に該当する場合
 ②建物のタイプ~閉鎖型建物に該当する場合
 ③開口部の種類~垂直開口部 (一般窓やカーテンウォールなど) に該当する場合
 従って・地表面粗度区分がⅠおよびⅡ地域の場合・開放型建物の場合・トップライトの場合はこの早見表はご使用になれません。

●建物基準高さH (m) *、ガラスの地上高さZ (m) から基本風圧力W (N/m²、またはPa) を表A (P48~49) より選定します。
 ※建物基準高さH (m) とは、「建築物の高さ」と「軒の高さ」との平均値を表します。

●基準風速*1、再現期間*2による換算係数を表B (P48) より選定します。
 ※1：基準風速は、データ1 (P50~52) に記載してある該当する建設地域から選定します。
 ※2：再現期間は、特に指示がない限りは以下を標準とします。
 ・戸建住宅 (告示1454号の基準風速) 50年
 ・一般的な建築物 100年
 ・高さ60mを超える建築物 200年

●設計風圧力を計算します。
 設計風圧力 (N/m²、またはPa) = 基本風圧力 (N/m²、またはPa) × 再現期間・基準風速による換算係数
 表A (P48~49) 表B (P48)

●計算によって求めた許容風圧力が設計風圧力以上になるようにガラスを選定します。
 ①板ガラスの使用可能面積を求める場合
 設計風圧力、および許容荷重 (データ2 P53参照) を次の式に代入して求めます。

$$\text{使用可能面積 (m}^2\text{)} = \frac{\text{板ガラスの許容荷重 (N)}}{\text{設計風圧力 (N/m}^2\text{)}}$$

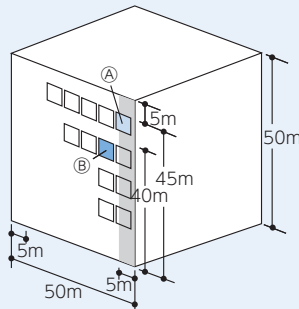
 ②板ガラスの品種、構成、板厚を求める場合
 [1] 設計風圧力と見付面積を次の式に代入して、許容荷重以上となるガラス品種、構成、および板厚が選定できます。

$$\text{設計風圧力 (N/m}^2\text{)} \times \text{見付面積 (m}^2\text{)} \leq \text{板ガラスの許容荷重 (N)}$$
 ※参考
 データ2 (P53) に代表的な板ガラスの許容荷重を記載しています。
 [2] 使用可能面積表から見付面積を上回るガラス品種、構成、および板厚が選定できます。
 ※参考
 データ3 (P54) に代表的な板ガラスの使用可能面積を記載しています。

※真空ガラスに関しては、5-1-5許容風圧力の算定 (P55) をご参照ください。

●具体例

名古屋市内に50mの商業ビルを建設
 ガラス見付面積は4.0m²で四辺支持の一般窓とします。
 フロート板ガラスを使用した場合の板厚を求めます。



(適用条件)
 地表面粗度区分Ⅲ
 閉鎖型建物
 基準風速34m/s

●設計風圧力を求めます

- ① 基本風圧力を選択⇒P48表A④の窓:隅角部に相当
 正圧2578
 負圧2351
 ⑤の窓:一般部に相当
 正圧2482
 負圧1906
- ② 基準風速を検索⇒P51データ1 [34m/s]
- ③ 再現期間を検索⇒P48表B [再現期間100年]
- ④ 基準風速・再現期間による換算係数を選択⇒P48表B [1.00]
- ⑤ ①と④により設計風圧力(N/m²)を算出

④の窓
 正圧2578×1.0=2578 負圧2351×1.0=2351
 正圧>負圧なので
 設計風圧力は2578(N/m²)

⑤の窓
 正圧2482×1.0=2482 負圧1906×1.0=1906
 正圧>負圧なので
 設計風圧力は2482(N/m²)

- ⑥ 設計風圧力と見付面積を次の式に代入して
 許容荷重を上回る板厚を選定
 設計風圧力(N/m²)×見付面積(m²) ≤ 板ガラスの許容荷重(N)

④の窓
 設計風圧力(N/m²)×見付面積(m²)
 =2578×4.0
 =10312
 板ガラスの許容荷重表より板厚を選定⇒データ2(P53)
 FL12の許容荷重12960(N)…使用可

⑤の窓
 設計風圧力(N/m²)×見付面積(m²)
 =2482×4.0
 =9928
 板ガラスの許容荷重表より板厚を選定⇒データ2(P53)
 FL12の許容荷重12960(N)…使用可

●表Aの抜粋

H: 建物基準 高さ (m)	Z:ガラスの 地上高 (m)		負 圧	
	一般部	隅角部	全高さに対し	
0~5	684	836	40	45
6	737	900		
45	1646	2011	2463	2560
50	1906	2351	2482	2578

●データ1の抜粋

地 域		基準風速V ₀ (m/s)
愛知県	額田町、玉坂	34
	名古屋市、岡崎市、一 江南市、尾西市、稲 葉栗部、中島郡、海	
	上記以外の	

●表Bの抜粋

再現期間	対 象 し べ ル	基	
		0.774	1.00
50年	戸建住宅 (告示1454号の基準風速)	0.774	0.873
100年	一般的な建築物 (板硝子協会推)	0.886	1.00
200年	高さ60mを超える建築物 (板硝子)	1.02	1.16

●データ2の抜粋

ガラス品種	板厚またはガラス構成、 (ミリ)	許容荷重P×A (N)
フロート板ガラス	2	900
	10	9450
	12	12960
	15	17100

5 板ガラスの強度と安全

2 基本風圧力、および換算係数の早見表

設計風圧力 (N/m², またはPa) = 基本風圧力 (表A) × 再現期間・基準風速による換算係数 (表B)

●計算手順

建物基準高さH(m) と、ガラスの地上面からの上端高さZを求め、表Aより基本風圧力を求めます。

表Aより求めた基本風圧力に対し、再現期間と地域毎の基準風速(データ1:P50~52)を考慮し、再現期間・基準風速の換算係数を表Bより求めます。

この換算係数を用いて、上記の式より設計風圧力を求めます。一般には正圧と負圧を比較して、数値の大きい方が設計風圧力となります。

[表A] 基本風圧力W(N/m², またはPa)

Z:ガラスの地上高 H:建物基準高さ(m)	負圧		正																										
	一般部	隅角部	全高さに対し	0~5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
0~5	684	836	1368																										
6	737	900	1384	1464																									
7	783	957	1397	1477	1547																								
8	825	1008	1406	1486	1556	1618																							
9	864	1056	1417	1496	1566	1629	1685																						
10	902	1103	1428	1508	1578	1640	1696	1747																					
11	938	1147	1439	1519	1589	1651	1708	1758	1805																				
12	971	1186	1447	1527	1597	1659	1715	1766	1812	1855																			
13	1001	1224	1455	1534	1604	1666	1722	1773	1819	1862	1900																		
14	1032	1261	1464	1543	1613	1676	1732	1782	1829	1871	1910	1945																	
15	1061	1296	1472	1551	1621	1684	1740	1790	1837	1879	1918	1953	1986																
16	1089	1331	1481	1561	1631	1693	1749	1800	1846	1888	1927	1963	1996	2026															
17	1115	1362	1486	1566	1636	1698	1754	1805	1851	1893	1932	1968	2001	2031	2059														
18	1142	1395	1495	1575	1645	1707	1763	1814	1860	1902	1941	1977	2010	2040	2069	2095													
19	1167	1426	1502	1582	1652	1714	1770	1821	1867	1910	1949	1984	2017	2048	2076	2102	2126												
20	1190	1455	1508	1588	1658	1720	1776	1827	1873	1915	1954	1990	2023	2053	2081	2107	2131	2153											
21	1214	1483	1514	1594	1664	1726	1782	1833	1879	1922	1960	1996	2029	2060	2088	2114	2138	2160	2180										
22	1237	1512	1521	1601	1671	1734	1790	1840	1887	1929	1968	2004	2036	2067	2095	2121	2145	2167	2188	2207									
23	1259	1538	1527	1607	1677	1739	1795	1846	1892	1934	1973	2009	2042	2072	2100	2126	2150	2172	2193	2212	2229								
24	1280	1565	1533	1613	1683	1745	1801	1852	1898	1940	1979	2015	2048	2078	2106	2132	2156	2178	2199	2218	2235	2251							
25	1302	1591	1539	1619	1689	1751	1808	1858	1905	1947	1986	2021	2054	2085	2113	2139	2163	2185	2206	2225	2242	2258	2273						
26	1322	1615	1544	1624	1694	1756	1812	1863	1909	1951	1990	2026	2059	2089	2117	2143	2167	2190	2210	2229	2246	2262	2277	2291					
27	1341	1639	1549	1629	1699	1761	1817	1868	1914	1957	1995	2031	2064	2094	2123	2149	2173	2195	2215	2234	2252	2268	2282	2296	2308				
28	1361	1664	1555	1635	1705	1767	1823	1874	1920	1962	2001	2037	2070	2100	2128	2154	2178	2200	2221	2240	2257	2273	2288	2301	2314				
29	1381	1688	1561	1641	1711	1773	1829	1880	1926	1968	2007	2043	2076	2106	2134	2160	2184	2207	2227	2246	2264	2280	2294	2308	2320				
30	1399	1710	1565	1645	1715	1777	1833	1884	1930	1972	2011	2047	2080	2110	2138	2164	2188	2211	2231	2250	2267	2283	2298	2311	2324				
35	1489	1820	1591	1671	1741	1803	1859	1910	1956	1999	2037	2073	2106	2136	2165	2191	2215	2237	2257	2276	2294	2310	2324	2338	2350				
40	1570	1919	1613	1693	1763	1825	1881	1932	1978	2020	2059	2095	2128	2158	2186	2212	2236	2259	2279	2298	2315	2331	2346	2360	2372				
45	1646	2011	1634	1714	1784	1846	1902	1953	1999	2041	2080	2116	2149	2179	2207	2233	2257	2279	2300	2319	2336	2352	2367	2380	2393				
50	1906	2351	1653	1733	1803	1865	1921	1972	2018	2060	2099	2135	2168	2198	2226	2252	2276	2298	2319	2338	2355	2371	2386	2399	2411				
55	2178	2706	1672	1752	1821	1883	1939	1990	2036	2079	2117	2153	2186	2216	2245	2271	2295	2317	2337	2356	2374	2390	2404	2418	2430				
60	2463	3078	1691	1770	1840	1903	1959	2010	2056	2098	2137	2173	2206	2236	2264	2290	2314	2336	2357	2376	2393	2409	2424	2437	2450				
65	2542	3177	1707	1786	1856	1919	1975	2025	2072	2114	2153	2189	2221	2252	2280	2306	2330	2352	2373	2392	2409	2425	2441	2456	2469	2482			
70	2619	3273	1723	1803	1873	1935	1991	2042	2088	2130	2169	2205	2238	2268	2296	2322	2346	2368	2389	2408	2425	2441	2456	2469	2482				
75	2691	3363	1737	1817	1887	1949	2005	2056	2102	2144	2183	2219	2252	2282	2310	2336	2360	2383	2403	2422	2439	2455	2470	2484	2496				
80	2763	3453	1753	1833	1903	1965	2021	2072	2118	2160	2199	2235	2268	2298	2326	2352	2376	2399	2419	2438	2456	2472	2486	2500	2512				
85	2830	3537	1767	1846	1916	1979	2035	2086	2132	2174	2213	2249	2282	2312	2340	2366	2390	2412	2433	2452	2469	2485	2500	2513	2525				
90	2895	3618	1780	1860	1930	1992	2048	2099	2145	2187	2226	2262	2295	2325	2353	2379	2403	2425	2446	2465	2482	2498	2513	2526	2539				
95	2957	3696	1793	1872	1942	2005	2061	2111	2157	2200	2239	2274	2307	2338	2366	2392	2416	2438	2458	2477	2495	2511	2525	2539	2551				
100	3020	3774	1806	1886	1956	2018	2074	2125	2171	2213	2252	2288	2321	2351	2379	2405	2429	2452	2472	2491	2508	2524	2539	2552	2565				
125	3300	4125	1864	1944	2014	2076	2132	2183	2229	2271	2310	2346	2379	2409	2437	2463	2487	2509	2530	2549	2566	2582	2597	2610	2623				
150	3550	4437	1916	1996	2066	2128	2184	2235	2281	2323	2362	2398	2431	2461	2489	2515	2539	2561	2582	2601	2618	2634	2649	2662	2675				
175	3776	4719	1963	2043	2113	2175	2231	2282	2328	2370	2409	2445	2478	2508	2536	2562	2586	2608	2629	2648	2665	2681	2696	2709	2721				
200	3984	4980	2007	2087	2157	2219	2275	2326	2372	2414	2453	2489	2522	2552	2580	2606	2630	2653	2673	2692	2709	2725	2740	2754	2766				
225	4176	5220	2047	2127	2197	2259	2315	2366	2412	2454	2493	2529	2562	2592	2620	2646	2670	2692	2713	2732	2749	2765	2780	2793	2806				
250	4356	5445	2085	2164	2234	2297	2353	2403	2450	2492	2531	2566	2599	2630	2658	2684	2708	2730	2751	2770	2787	2803	2818	2831	2843				
275	4524	5655	2119	2199	2269	2331	2387	2438	2484	2526	2565	2601	2634	2664	2692	2718	2742	2765	2785	2804	2821	2837	2852	2866	2878				
300	4685	5856	2153	2233	2303	2365	2421	2472	2518	2560	2599	2635	2668	2698	2726	2752	2776	2798	2819	2838	2855	2871	2886	2899	2911				
H	Z	全高さに対し	0~5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27				

[表B] 再現期間・基準風速による換算係数

再現期間	対象レベル	基準風速 (m/s)								
		30	32	34	36	38	40	42	44	46
50年	戸建住宅 (告示1454号の基準風速)	0.680	0.774	0.873	0.979	1.09	1.21	1.33	1.46	1.60
100年	一般的な建築物 (板硝子協会推奨基準)	0.779	0.886	1.00	1.12	1.25	1.38	1.53	1.67	1.83
200年	高さ60mを超える建築物 (板硝子協会推奨基準)	0.899	1.02	1.16	1.30	1.44	1.60	1.76	1.93	2.11
300年	極めて重要な建築物	0.963	1.10	1.24	1.39	1.55				

5 板ガラスの強度と安全

●データ1. 基準風速V₀。北海道/東北/関東/東京都/甲信越

地		域	基準風速V ₀ (m/s)
北海道	札幌市、小樽市、網走市、留萌市、稚内市、江別市、紋別市、名寄市、千歳市、恵庭市、北広島市、石狩市、石狩郡、厚田郡、浜益郡、南幌町、由仁町、長沼町、風連町、下川町、美深町、音威子府村、中川町、増毛郡、留萌郡、苫前郡、天塩郡、宗谷郡、枝幸郡、礼文郡、利尻郡、東藻琴村、女満別町、美幌町、清里町、小清水町、端野町、佐呂間町、常呂町、上湧別町、湧別町、興部町、西興部村、雄武町、追分町、穂別町、平取町、新冠郡、静内郡、三石郡、浦河郡、様似郡、幌泉郡、厚岸町、川上郡		32
	函館市、室蘭市、苫小牧市、根室市、登別市、伊達市、松前郡、上磯郡、亀田郡、茅部郡、斜里町、虻田郡、共和町、積丹郡、古平郡、余市郡、有珠郡、白老郡、早来町、厚真町、鶴川町、門別町、浜中町、野付郡、標津郡、目梨郡		34
	山越郡、桧山郡、爾志郡、久遠郡、奥尻郡、瀬棚郡、島牧郡、寿都郡、岩内町、磯谷郡、古宇郡		36
	上記以外の北海道地域		30
東北	青森県	全域	34
	岩手県	久慈市、葛巻町、田野畑村、普代村、野田村、山形村、二戸郡	32
		二戸市、軽米町、種市町、大野村、九戸村	34
		上記以外の岩手県地域	30
	秋田県	秋田市、大館市、本荘市、鹿角市、鹿角郡、鷹巣町、比内町、合川町、上子阿仁村、五城目町、昭和町、八郎潟町、飯田川町、天王町、井川町、仁賀穂町、金浦町、象潟町、岩城町、西目町	32
		能代市、男鹿市、田代町、山本郡、若美町、大湯村	34
		上記以外の秋田県地域	30
山形県	鶴岡市、酒田市、西田川郡、遊佐町	32	
上記以外の山形県地域	30		
宮城県	全域	30	
福島県	全域	30	
関東	栃木県	全域	30
	群馬県	全域	30
	茨城県	水戸市、下妻市、ひたちなか市、内原町、友部町、岩間町、八郷町、明野町、真壁町、結城郡、五霞町、猿島町、塙町	32
		土浦市、石岡市、龍ヶ崎市、水海道市、取手市、岩井市、牛久市、つくば市、茨城町、小川町、美野里町、大洗町、旭村、鉾田町、大洋村、麻生町、北浦町、玉造町、稲敷郡、霞ヶ浦町、玉里村、千代田村、新治村、筑波郡、北相馬郡	34
		鹿嶋市、神栖町、波崎町、牛堀町、潮来町	36
		上記以外の茨城県地域	30
	埼玉県	川越市、大宮市、所沢市、狭山市、上尾市、与野市、入間市、桶川市、久喜市、富士見市、上福岡市、蓮田市、幸手市、伊奈町、大井町、三芳町、南埼玉郡、栗橋町、鷲宮町、杉戸町	32
		川口市、浦和市、岩槻市、春日部市、草加市、越谷市、蕨市、戸田市、鳩ヶ谷市、朝霞市、志木市、和光市、新座市、八潮市、三郷市、吉川市、松伏町、庄和町	34
		上記以外の埼玉県地域	30
	千葉県	市川市、船橋市、松戸市、野田市、柏市、流山市、八千代市、我孫子市、鎌ヶ谷市、浦安市、印西市、東葛飾郡、白井町	34
千葉市、佐原市、成田市、佐倉市、習志野市、四街道市、八街市、酒々井町、富里町、印旛村、本埜村、栄町、香取郡、山武町、芝山町		36	
銚子市、館山市、木更津市、茂原市、東金市、八日市場市、旭市、勝浦市、市原市、鴨川市、君津市、富津市、袖ヶ浦市、海上郡、匝瑳郡、大網白里町、九十九里町、成東町、蓮沼村、松尾町、横芝町、長生郡、夷隅郡、安房郡		38	
山北町、津久井町、相模湖町、藤野町		32	
神奈川県	横浜市、川崎市、平塚市、鎌倉市、藤沢市、小田原市、茅ヶ崎市、相模原市、秦野市、厚木市、大和市、伊勢原市、海老名市、座間市、南足柄市、綾瀬市、高座郡、中郡、中井町、大井町、松田町、開成町、足柄下郡、愛甲郡、城山町	34	
	横須賀市、逗子市、三浦市、三浦郡	36	
	上記以外の神奈川県地域	30	
東京都	八王子市、立川市、昭島市、日野市、東村山市、福生市、東大和市、武蔵村山市、羽村市、あきる野市、瑞穂町	32	
	23区、武蔵野市、三鷹市、府中市、調布市、町田市、小金井市、小平市、国分寺市、国立市、田無市、保谷市、狛江市、清瀬市、東久留米市、多摩市、稲城市	34	
	大島町、利島町、新島村、神津島村、三宅村、御蔵島村	38	
	八丈町、青ヶ島村、小笠原村	42	
	上記以外の東京都地域	30	
甲信越	新潟県	両津市、佐渡郡、山北町、粟島浦村	32
	上記以外の新潟県地域	30	
	山梨県	富士吉田市、南部町、富沢町、秋山村、道志村、忍野村、山中湖村、鳴沢村	32
	上記以外の山梨県地域	30	
長野県	全域	30	

※基準風速の数値、および市区町村名は平成12年建設省告示第1454号(平成12年6月1日施行)によります。

●データ1. 基準風速V₀。中部/北陸/関西/四国

地 域		基準風速V ₀ (m/s)	
中 部	静岡県	静岡市、浜松市、清水市、富士宮市、島田市、磐田市、焼津市、掛川市、藤枝市、袋井市、湖西市、富士郡、庵原郡、志太郡、御前崎町、相良町、榛原町、吉田町、金谷町、小笠郡、浅羽町、福田町、竜洋町、豊田町、浜名郡、細江町、三ヶ日町	32
		沼津市、熱海市、三島市、富士市、御殿場市、松崎町、西伊豆町、賀茂村、田方郡、駿東郡	34
		伊東市、下田市、東伊豆町、河津町、南伊豆町	36
		上記以外の静岡県地域	30
	愛知県	豊橋市、瀬戸市、春日井市、豊川市、豊田市、小牧市、犬山市、尾張旭市、日進市、愛知郡、丹羽郡、額田町、宝飯郡、三好町	32
		名古屋市、岡崎市、一宮市、半田市、津島市、碧南市、刈谷市、安城市、西尾市、蒲郡市、常滑市、江南市、尾西市、稲沢市、東海市、大府市、知多市、知立市、高浜市、岩倉市、豊明市、西春日井郡、葉栗郡、中島郡、海部郡、知多郡、幡豆郡、幸田町、渥美郡	34
		上記以外の愛知県地域	30
	岐阜県	多治見市、関市、美濃市、美濃加茂市、各務原市、可児市、藤橋村、坂内村、根尾村、山県郡、洞戸村、武芸川町、坂祝町、富加町	32
		岐阜市、大垣市、羽島市、羽島郡、海津郡、養老郡、不破郡、安八郡、揖斐川町、谷汲村、大野町、池田町、春日村、久瀬村、北方町、本巣町、穂積町、巣南町、真正町、糸貫町	34
		上記以外の岐阜県地域	30
三重県	全域	34	
北 陸	福井県	敦賀市、小浜市、三方郡、遠敷郡、大飯郡	32
		上記以外の福井県地域	30
	富山県	全域	30
石川県	全域	30	
関 西	滋賀県	大津市、草津市、守山市、滋賀郡、栗太郡、伊香郡、高島郡	32
		彦根市、長浜市、近江八幡市、八日市市、野洲郡、甲賀郡、蒲生郡、神崎郡、愛知郡、犬上郡、坂田郡、東浅井郡	34
		上記以外の滋賀県地域	30
	京都府	全域	32
	奈良県	奈良市、大和高田市、大和郡山市、天理市、橿原市、桜井市、御所市、生駒市、香芝市、添上郡、山辺郡、生駒郡、磯城郡、大宇陀町、菟田野町、榛原町、室生村、高市郡、北葛城郡	32
		五條市、吉野郡、曾爾村、御杖村	34
	和歌山県	全域	34
	大阪府	高槻市、枚方市、八尾市、寝屋川市、大東市、柏原市、東大阪市、四条畷市、交野市、三島郡、太子町、河南町、千早赤阪村	32
		大阪市、堺市、岸和田市、豊中市、池田市、吹田市、泉大津市、貝塚市、守口市、茨木市、泉佐野市、富田林市、河内長野市、松原市、和泉市、箕面市、羽曳野市、門真市、摂津市、高石市、藤井寺市、泉南市、大阪狭山市、阪南市、豊能郡、泉北郡、泉南郡、美原町	34
		上記以外の兵庫県地域	30
兵庫県	姫路市、相生市、豊岡市、龍野市、赤穂市、西脇市、加西市、篠山市、多可郡、飾磨郡、神崎郡、揖保郡、赤穂郡、宍粟郡、城崎郡、出石郡、美方郡、養父郡、朝来郡、氷上郡	32	
	神戸市、尼崎市、明石市、西宮市、洲本市、芦屋市、伊丹市、宝塚市、加古川市、三木市、高砂市、川西市、小野市、三田市、川辺郡、美郷郡、加東郡、加古郡、津名郡、三原郡	34	
香川県	全域	34	
愛媛県	全域	34	
四 国	徳島県	三野町、三好町、池田町、山城町	34
		徳島市、鳴門市、小松島市、阿南市、勝浦郡、名東郡、名西部、那賀川町、羽ノ浦町、板野郡、阿波郡、麻植郡、美馬郡、井川町、三加茂町、東祖谷村、西祖谷村	36
	鷲敷町、相生町、上那賀町、木沢村、木頭村、海部郡	38	
	高知県	大川村、本川村、池川町	34
		宿毛市、長岡郡、鏡村、土佐山村、土佐町、伊野町、吾川村、吾北村、佐川町、越知町、橋原町、大野見村、東津野村、葉山村、仁淀村、日高村、大正町、大月町、十和村、西土佐村、三原村	36
高知市、安芸市、南国市、土佐市、須崎市、中村市、土佐清水市、馬路村、芸西村、香美郡、春野町、中土佐町、窪川町、佐賀町、大方町		38	
室戸市、東洋町、奈半利町、田野町、安田町、北川村	40		

※基準風速の数値、および市区町村名は平成12年建設省告示第1454号(平成12年6月1日施行)によります。

5 板ガラスの強度と安全

●データ1. 基準風速V₀。中国/九州・沖縄

地		域	基準風速 V ₀ (m/s)
中国	鳥取県	鳥取市、岩美郡、郡家町、船岡町、八東町、若桜町	32
		上記以外の鳥取県地域	30
	島根県	益田市、匹見町、日原町、隠岐郡	32
		津和野町、柿木村、六日市町	34
	岡山県	岡山市、倉敷市、玉野市、笠岡市、備前市、日生町、邑久郡、児島郡、都窪郡、浅口郡	32
		上記以外の岡山県内地域	30
	広島県	広島市、竹原市、三原市、尾道市、福山市、東広島市、府中町、湯来町、吉和村、筒賀村、河内町、本郷町、向島町、沼隈郡	32
		呉市、因島市、大竹市、廿日市市、海田町、熊野町、坂町、江田島町、音戸町、倉橋町、下浦刈町、浦刈町、大野町、佐伯町、宮島町、能美町、沖美町、大垣町、黒瀬町、安芸津町、安浦町、川尻町、豊浜町、豊町、大崎町、東野町、木江町、瀬戸田町	34
		上記以外の広島県地域	30
	山口県	全域	34
九州・沖縄	福岡県	山田市、甘木町、八女市、豊前市、小都市、桂川町、稲築町、碓井町、嘉穂町、朝倉郡、浮羽郡、三井郡、八女郡、添田町、川崎町、大任町、赤村、犀川町、築上郡	32
		北九州市、福岡市、大牟田市、久留米市、直方市、飯塚市、田川市、柳川市、筑後市、大川市、行橋市、中間市、筑紫野市、春日市、大野城市、宗像市、太宰府市、前原市、古賀市、筑紫郡、糟屋郡、宗像郡、遠賀郡、鞍手郡、筑穂町、穂波町、庄内町、瀬田町、糸島郡、三潁郡、山門郡、三池郡、香春町、金田町、糸田町、赤池町、方城町、刈田町、勝山町、豊津町	34
	佐賀県	全域	34
	長崎県	長崎市、佐世保市、島原市、諫早市、大村市、平戸市、松浦市、西彼杵郡、東彼杵郡、北高来郡、南高来郡、北松浦郡、若松町、上五島町、新魚日町、有川町、奈良尾町、杵岐郡、下県郡、上県郡	34
		福江市、富江町、玉之浦町、三井楽町、岐宿町、奈留町	36
	大分県	大分市、別府市、中津市、日田市、佐伯市、臼杵市、津久見市、竹田市、豊後高田市、杵築市、宇佐市、西国東郡、東国東郡、速見郡、野津原町、狭間町、庄内町、北海部郡、南海部郡、大野郡、直入郡、下毛郡、宇佐郡	32
		上記以外の大分県地域	30
	熊本県	山鹿市、菊池市、菊水町、三加和町、南関町、鹿本郡、菊池郡、一の宮町、阿蘇町、産山町、波野村、蘇陽町、高森町、白水村、久木野村、長陽村、西原村	32
		熊本市、八代市、人吉市、荒尾市、水保市、玉名市、本渡市、牛深市、宇土市、宇土郡、下益城郡、岱明町、横島町、天水町、玉東町、長州町、上益城郡、八代郡、葦北郡、球磨郡、天草郡	34
	宮崎県	高千穂町、日之影町、北川町	32
		延岡市、日向市、西都市、須木村、児湯郡、門川町、東郷町、南郷村、西郷村、北郷村、北方町、北浦町、諸塚村、椎葉村、五ヶ瀬町	34
		宮崎市、都城市、日南市、小林市、串間市、えびの市、宮崎郡、南那珂郡、北諸県郡、高原町、野尻町、東諸県郡	36
	鹿児島県	川内市、阿久根市、出水市、大口市、国分市、吉田町、桶脇町、入来町、東郷町、宮之城町、鶴田町、薩摩町、祁答院町、出水郡、伊佐郡、始良郡、曾於郡	36
		鹿児島市、鹿屋市、串木野市、垂水市、桜島町、串良町、東串良町、高山町、吾平町、内之浦町、大根占町、市来町、東市来町、伊集院町、松元町、郡山町、日吉町、吹上町	38
		枕崎市、指宿市、加世田市、西之表市、指宿郡、川辺郡、金峰町、里村、上甑村、下甑村、鹿島村、根占村、田代町、佐多町	40
中種子町、南種子町		42	
三島村、上屋久町、屋久町		44	
名瀬市、十島村、大島郡	46		
沖縄県	全域	46	

※基準風速の数値、および市区町村名は平成12年建設省告示第1454号(平成12年6月1日施行)によります。

●データ2. 板ガラスの許容荷重P×A

ガラス品種	板厚または、ガラス構成 (ミリ)	許容荷重P×A (N)
フロート板ガラス 高透過ガラス 熱線吸収板ガラス 熱線反射ガラス 高性能熱線反射ガラス	2	900
	3	1,575
	4	2,400
	5	3,375
	6	4,500
	8	7,200
	10	9,450
	12	12,960
	15	17,100
	19	26,220
	22	32,175
	25	40,781
型板ガラス	F 4	1,440
	F 6	2,700
網入・線入型板ガラス	FW 6.8	3,305
網入・線入磨き板ガラス	PW 6.8	4,406
	PW10	8,400
倍強度ガラス	HS 6	9,000
	HS 8	14,400
	HS 10	21,000
	HS 12	28,800
強化ガラス 耐熱強化ガラス	TP 4	8,400
	TP 5,PYP 5	11,813
	TP 6	15,750
	PYP 6.5	17,916
	TP 8,PYP 8	25,200
	TP 10,PYP 10	36,750
	TP 12,PYP 12	50,400
	TP 15	74,813
TP 19	114,713	
複層ガラス	3 +A+ 3	2,363
	4 +A+ 3	2,559
	4 +A+ 4	3,600
	5 +A+ 3	3,078
	5 +A+ 4	3,827
	5 +A+ 5	5,063
	6 +A+ 3	3,797
	6 +A+ 4	4,375
	6 +A+ 5	5,328
	6 +A+ 6	6,750
	8 +A+ 4	6,075
	8 +A+ 5	6,718
	8 +A+ 6	7,678
	8 +A+ 8	10,800
	10 +A+ 6	8,618
	10 +A+ 8	10,716
	10 +A+10	14,175
	12 +A+ 8	12,600
	12 +A+10	15,345
	12 +A+12	19,440
	15 +A+12	19,391
	15 +A+15	25,650
	19 +A+15	29,341
	19 +A+19	39,330
	3 +A+F4	1,536
	4 +A+F4	2,160
	5 +A+F4	3,189
	PW 6.8+A+ 3	3,589
	PW 6.8+A+ 4	3,977
	PW 6.8+A+ 5	4,619
	PW 6.8+A+ 6	5,575
	PW 6.8+A+ 8	8,686
	PW 6.8+A+10	9,316
	PW10 +A+ 8	9,526
	PW10 +A+10	12,600
	PW10 +A+12	15,345
FW 6.8+A+ 3	2,691	
FW 6.8+A+ 4	2,983	
FW 6.8+A+ 5	3,464	
FW 6.8+A+ 6	4,181	
FW 6.8+A+ 8	6,515	
三層複層ガラス	3+A+3+A+3	3,544
	4+A+4+A+4	5,400
	5+A+5+A+5	7,594

注) 従来単位 (kgf/m²) に換算する場合は、9.80665で割ってください。kgf/m² = $\frac{N/m^2}{9.80665}$

F: 型板ガラス、FW: 網入型板ガラス、PW: 網入磨き板ガラス
 HS: 倍強度ガラス、TP: 強化ガラス、PYP: 耐熱強化ガラス
 A: 複層ガラスの空気層

ガラス品種	板厚または、ガラス構成 (ミリ)	許容荷重P×A (N)
複層ガラス (耐熱強化ガラス)	PYP 5 +A+ 5	5,063
	PYP 5 +A+ 6	5,328
	PYP 5 +A+ 8	6,718
	PYP 6.5+A+ 6	7,666
	PYP 6.5+A+ 8	8,296
	PYP 6.5+A+10	9,034
	PYP 8 +A+ 8	10,800
	PYP 8 +A+10	10,716
	PYP 8 +A+12	12,600
	PYP10 +A+10	14,175
	PYP10 +A+12	15,345
	合わせガラス	3 + 3
4 + 3		4,331
4 + 4		5,400
5 + 4		5,923
5 + 5		7,088
6 + 5		8,353
6 + 6		9,720
8 + 6		11,340
8 + 8		14,400
10 + 8		17,820
10 +10		21,600
12 +10		24,131
12 +12		28,350
15 +12		35,311
15 +15		43,031
19 +15		54,506
19 +19		67,331
PW 6.8+ 3		6,086
PW 6.8+ 4		7,193
PW 6.8+ 5		8,390
PW 6.8+ 6	9,677	
PW 6.8+ 8	12,521	
PW10 + 8	17,820	
PW10 +10	21,600	
PW10 +12	24,131	
倍強度合わせガラス	HS 6 +HS 6	21,600
	HS 8 +HS 6	28,350
	HS 8 +HS 8	36,000
	HS 10 +HS 8	44,550
	HS 10 +HS 10	54,000
	HS 12 +HS 10	64,350
HS 12 +HS 12	75,600	
強化合わせガラス	TP 4 +TP 4	18,900
	TP 5 +TP 4	23,034
	TP 5 +TP 5	27,563
	TP 6 +TP 5	32,484
	TP 6 +TP 6	37,800
	TP 8 +TP 6	49,613
	TP 8 +TP 8	63,000
	TP 10 +TP 8	77,963
	TP 10 +TP 10	94,500
	TP 12 +TP 10	112,613
	TP 12 +TP 12	132,300
	TP 15 +TP 12	164,784
	TP 15 +TP 15	200,813
	TP 19 +TP 15	254,363
TP 19 +TP 19	314,213	
合わせ複層ガラス	5+A+(4+4)	5,683
	5+A+(5+4)	5,679
	5+A+(5+5)	6,378
	6+A+(4+4)	6,914
	6+A+(5+4)	6,617
	6+A+(5+5)	7,189
	8+A+(3+3)	6,662
	8+A+(4+4)	8,516
	8+A+(4+5)	9,666
	8+A+(5+5)	9,826
	8+A+(6+6)	10,811
	10+A+(4+4)	9,181
	10+A+(5+5)	11,276
	10+A+(6+6)	14,215
	12+A+(5+5)	13,044
	12+A+(6+6)	15,557
	12+A+(8+8)	18,162
15+A+(8+8)	22,358	

5 板ガラスの強度と安全

●データ3. 板ガラスの使用可能面積

ガラス品種	ガラス構成	設計風圧力(N/m ²)																	
		1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000	4250	4500	4750	5000	
フロート板ガラス	2	0.74	0.72	0.60	0.51	0.45	0.40	0.36	0.32	0.30	0.27	0.25	0.24	0.22	0.21	0.20	0.18	0.18	
	3	1.57	1.26	1.05	0.90	0.78	0.70	0.63	0.57	0.52	0.48	0.45	0.42	0.39	0.37	0.35	0.33	0.31	
	5	3.37	2.70	2.25	1.92	1.68	1.50	1.35	1.22	1.12	1.03	0.96	0.90	0.84	0.79	0.75	0.71	0.67	
	6	4.50	3.60	3.00	2.57	2.25	2.00	1.80	1.63	1.50	1.38	1.28	1.20	1.12	1.05	1.00	0.94	0.90	
	8	7.20	5.76	4.80	4.11	3.60	3.20	2.88	2.61	2.40	2.21	2.05	1.92	1.80	1.69	1.60	1.51	1.44	
	10	9.45	7.56	6.30	5.40	4.72	4.20	3.78	3.43	3.15	2.90	2.70	2.52	2.36	2.22	2.10	1.98	1.89	
	12	12.96	10.36	8.64	7.40	6.48	5.76	5.18	4.71	4.32	3.98	3.70	3.45	3.24	3.04	2.88	2.72	2.59	
	15	17.10	13.68	11.40	9.77	8.55	7.60	6.84	6.21	5.70	5.26	4.88	4.56	4.27	4.02	3.80	3.60	3.42	
19	26.22	20.97	17.48	14.98	13.11	11.65	10.48	9.53	8.74	8.06	7.49	6.99	6.55	6.16	5.82	5.52	5.24		
熱線吸収板ガラス (グリーンペーン)	5	3.37	2.70	2.25	1.92	1.68	1.50	1.35	1.22	1.12	1.03	0.96	0.90	0.84	0.79	0.75	0.71	0.67	
	6	4.50	3.60	3.00	2.57	2.25	2.00	1.80	1.63	1.50	1.38	1.28	1.20	1.12	1.05	1.00	0.94	0.90	
	8	7.20	5.76	4.80	4.11	3.60	3.20	2.88	2.61	2.40	2.21	2.05	1.92	1.80	1.69	1.60	1.51	1.44	
	10	7.81	7.56	6.30	5.40	4.72	4.20	3.78	3.43	3.15	2.90	2.70	2.52	2.36	2.22	2.10	1.98	1.89	
	12	7.81	7.81	7.81	7.40	6.48	5.76	5.18	4.71	4.32	3.98	3.70	3.45	3.24	3.04	2.88	2.72	2.59	
熱線反射ガラス (レフライト)	6	4.50	3.60	3.00	2.57	2.25	2.00	1.80	1.63	1.50	1.38	1.28	1.20	1.12	1.05	1.00	0.94	0.90	
	8	7.20	5.76	4.80	4.11	3.60	3.20	2.88	2.61	2.40	2.21	2.05	1.92	1.80	1.69	1.60	1.51	1.44	
	10	9.45	7.56	6.30	5.40	4.72	4.20	3.78	3.43	3.15	2.90	2.70	2.52	2.36	2.22	2.10	1.98	1.89	
高性能熱線反射ガラス (レフシャイン)	6	4.50	3.60	3.00	2.57	2.25	2.00	1.80	1.63	1.50	1.38	1.28	1.20	1.12	1.05	1.00	0.94	0.90	
	8	7.20	5.76	4.80	4.11	3.60	3.20	2.88	2.61	2.40	2.21	2.05	1.92	1.80	1.69	1.60	1.51	1.44	
	10	8.92	7.56	6.30	5.40	4.72	4.20	3.78	3.43	3.15	2.90	2.70	2.52	2.36	2.22	2.10	1.98	1.89	
	12	8.92	8.92	8.64	7.40	6.48	5.76	5.18	4.71	4.32	3.98	3.70	3.45	3.24	3.04	2.88	2.72	2.59	
型板ガラス (かすみ)	F4	1.44	1.15	0.96	0.82	0.72	0.64	0.57	0.52	0.48	0.44	0.41	0.38	0.36	0.33	0.32	0.30	0.28	
	F6	2.70	2.16	1.80	1.54	1.35	1.20	1.08	0.98	0.90	0.83	0.77	0.72	0.67	0.63	0.60	0.56	0.54	
網入・線入型板ガラス	FW6.8	3.30	2.64	2.20	1.88	1.65	1.46	1.32	1.20	1.10	1.01	0.94	0.88	0.82	0.77	0.73	0.69	0.66	
	PW6.8	4.40	3.52	2.93	2.51	2.20	1.95	1.76	1.60	1.46	1.35	1.25	1.17	1.10	1.03	0.97	0.92	0.88	
網入・線入磨き板ガラス	PW10	8.40	6.72	5.60	4.80	4.20	3.73	3.36	3.05	2.80	2.58	2.40	2.24	2.10	1.97	1.86	1.76	1.68	
	6	7.20	7.20	6.00	5.14	4.50	4.00	3.60	3.27	3.00	2.76	2.57	2.40	2.25	2.11	2.00	1.89	1.80	
倍強度ガラス (HS200) ※素板はフロート板ガラス	8	10.80	10.80	9.60	8.22	7.20	6.40	5.76	5.23	4.80	4.43	4.11	3.84	3.60	3.38	3.20	3.03	2.88	
	10	11.25	11.25	11.25	11.25	10.50	9.33	8.40	7.63	7.00	6.46	6.00	5.60	5.25	4.94	4.66	4.42	4.20	
	12	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	11.25	10.47	9.60	8.86	8.22	7.68	7.20	6.77	6.40	6.06	5.76	
強化ガラス (タフライト) ※素板はフロート板ガラス	4	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.64	2.58	2.40	2.24	2.10	1.97	1.86	1.76	1.68	
	5	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	4.68	4.29	3.93	3.63	3.37	3.15	2.95	2.77	2.62	2.48	2.36	
	6	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.00	6.30	5.72	5.25	4.84	4.50	4.20	3.93	3.70	3.50	3.31	3.15	
	8	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.80	10.08	9.16	8.40	7.75	7.20	6.72	6.30	5.92	5.60	5.30	5.04	
	10	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.33	14.70	13.36	12.25	11.30	10.50	9.80	9.18	8.64	8.16	7.73	7.35	
	12	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	15.50	14.40	13.44	12.60	11.85	11.20	10.61	10.08
	15	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.62	15.75	14.96	
	19	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80
	複層ガラス フロート板ガラスによる構成	3+A+3	2.36	1.89	1.57	1.35	1.18	1.05	0.94	0.85	0.78	0.72	0.67	0.63	0.59	0.55	0.52	0.49	0.47
5+A+3		3.07	2.46	2.05	1.75	1.53	1.36	1.23	1.11	1.02	0.94	0.87	0.82	0.76	0.72	0.68	0.64	0.61	
4+A+4		3.60	2.88	2.40	2.05	1.80	1.60	1.44	1.30	1.20	1.10	1.02	0.96	0.90	0.84	0.80	0.75	0.72	
5+A+5		5.06	4.05	3.37	2.89	2.53	2.25	2.02	1.84	1.68	1.55	1.44	1.35	1.26	1.19	1.12	1.06	1.01	
6+A+6		6.75	5.40	4.50	3.85	3.37	3.00	2.70	2.45	2.25	2.07	1.92	1.80	1.68	1.58	1.50	1.42	1.35	
8+A+6		7.67	6.14	5.11	4.38	3.83	3.41	3.07	2.79	2.55	2.36	2.19	2.04	1.91	1.80	1.70	1.61	1.53	
8+A+8		10.80	8.64	7.20	6.17	5.40	4.80	4.32	3.92	3.60	3.32	3.08	2.88	2.70	2.54	2.40	2.27	2.16	
10+A+8		10.71	8.57	7.14	6.12	5.35	4.76	4.28	3.89	3.57	3.29	3.06	2.85	2.67	2.52	2.38	2.25	2.14	
10+A+10		10.77	10.77	9.45	8.10	7.08	6.30	5.67	5.15	4.72	4.36	4.05	3.78	3.54	3.33	3.15	2.98	2.83	
12+A+10		10.23	10.23	10.23	8.76	7.67	6.82	6.13	5.58	5.11	4.72	4.38	4.09	3.83	3.61	3.41	3.23	3.06	
12+A+12		10.23	10.23	10.23	10.23	9.72	8.64	7.77	7.06	6.48	5.98	5.55	5.18	4.86	4.57	4.32	4.09	3.88	
15+A+15		9.57	9.57	9.57	9.57	9.57	9.57	9.57	9.32	8.55	7.89	7.32	6.84	6.41	6.03	5.70	5.40	5.13	
PW6.8+A+3		3.58	2.87	2.39	2.05	1.79	1.59	1.43	1.30	1.19	1.10	1.02	0.95	0.89	0.84	0.79	0.75	0.71	
PW6.8+A+5		4.61	3.69	3.07	2.63	2.30	2.05	1.84	1.67	1.53	1.42	1.31	1.23	1.15	1.08	1.02	0.97	0.92	
PW6.8+A+6		5.57	4.46	3.71	3.18	2.78	2.47	2.23	2.02	1.85	1.71	1.59	1.48	1.39	1.31	1.23	1.17	1.11	
PW6.8+A+8		8.68	6.94	5.79	4.96	4.34	3.86	3.47	3.15	2.89	2.67	2.48	2.31	2.17	2.04	1.93	1.82	1.73	
PW10+A+8		8.61	7.62	6.35	5.44	4.76	4.23	3.81	3.46	3.17	2.93	2.72	2.54	2.38	2.24	2.11	2.00	1.90	
PW10+A+10	8.61	8.61	8.40	7.20	6.30	5.60	5.04	4.58	4.20	3.87	3.60	3.36	3.15	2.96	2.80	2.65	2.52		
PW10+A+12	8.44	8.44	8.44	8.44	7.67	6.82	6.13	5.58	5.11	4.72	4.38	4.09	3.83	3.61	3.41	3.23	3.06		
合わせガラス (ラミペーン)	3+3	3.37	2.70	2.25	1.92	1.68	1.50	1.35	1.22	1.12	1.03	0.96	0.90	0.84	0.79	0.75	0.71	0.67	
	4+4	5.40	4.32	3.60	3.08	2.70	2.40	2.16	1.96	1.80	1.66	1.54	1.44	1.35	1.27	1.20	1.13	1.08	
	5+5	7.08	5.67	4.72	4.05	3.54	3.15	2.83	2.57	2.36	2.18	2.02	1.89	1.77	1.66	1.57	1.49	1.41	
	6+6	9.05	7.77	6.48	5.55	4.86	4.32	3.88	3.53	3.24	2.99	2.77	2.59	2.43	2.28	2.16	2.04	1.94	
	8+8	10.91	10.91	9.60	8.22	7.20	6.40	5.76	5.23	4.80	4.43	4.11	3.84	3.60	3.38	3.20	3.03	2.88	
	10+10	10.77	10.77	10.77	10.77	10.77	9.60	8.64	7.85	7.20	6.64	6.17	5.76	5.40	5.08	4.80	4.54	4.32	
	12+12	10.23	10.23	10.23	10.23	10.23	10.23	10.23	10.23	9.45	8.72	8.10	7.56	7.08	6.67	6.30	5.96	5.67	
	15+15	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.56	9.05	8.60
	19+19	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79	9.79
	PW6.8+3	4.79	4.79	4.05	3.47	3.04	2.70	2.43	2.21	2.02	1.87	1.73	1.62	1.52	1.43	1.35	1.28	1.21	
	PW6.8+5	8.39	6.71	5.59	4.79	4.19	3.72	3.35	3.05	2.79	2.58	2.39	2.23	2.09	1.97	1.86	1.76	1.67	
	PW6.8+6	8.93	7.74	6.45	5.52	4.83	4.30	3.87	3.51	3.22	2.97	2.76	2.58	2.41	2.27	2.15			

5-1-5 真空ガラスの許容風圧力の算定

真空ガラススペーシア、スーパースペーシア、
薄型断熱ガラスクリアFitの計算式

●計算式

$$P = \frac{300\alpha}{A} \times \left(t + \frac{t^2}{4} \right)$$

P: 真空ガラスの許容風圧力(N/m²)

α: 真空ガラスの品種別係数[0.8]

(構成に網入板ガラスを含む場合[0.7])

A: 真空ガラスの見付面積(m²)

t: 合計ガラス厚さ(mm)

[表1]真空ガラスの許容荷重P×A

ガラス品種	板厚または、ガラス構成(ミリ)	許容荷重 P × A (N)
スペーシア* クリアFit*	3 + V + 3	3,600
	5 + V + 3	5,760
	5 + V + 5	8,400
スーパースペーシア	PW6.8 + V + 3	7,100
	4 + V + 4	5,760
	5 + V + 5	8,400
	PW6.8 + V + 4	8,392
ペアマルチ フロート板ガラス	PW6.8 + V + 5	9,788
	FL3 + A + FL3	2,363
	FL3	1,575
	FL5	3,375

*スペーシア、およびクリアFitは構成するガラス品種に関係なく合計板厚で許容荷重が決まります。(網入板ガラスで構成する場合を除く)
風圧実験におけるガラスの変化は、それぞれ構成するガラスの総厚の単板ガラスと同じになります。したがって、耐風圧力も同厚の単板ガラスとみなすことができます。ただし、製造工程上の強度低下を考慮し、安全を見て表中の値としています。
※従来単位(kgf)に換算する場合は9.80665で割ってください。kgf = $\frac{N}{9.80665}$

[表2]合わせ真空ガラスの許容荷重P×A

ガラス品種	板厚または、ガラス構成(ミリ)	許容荷重 P × A (N)
スペーシア静 クリアFit静	2.5 + (3+V+3)	4,781
	3 + (3+V+3)	5,265
	4 + (3+V+3)	6,300
	5 + (3+V+3)	7,425
	3 + (5+V+3)	7,425
	4 + (5+V+3)	8,640
	5 + (5+V+3)	9,945
	3 + (5+V+5)	9,945
	4 + (5+V+5)	11,340
	5 + (5+V+5)	12,825

[表3]複層真空ガラスの許容荷重P×A

ガラス品種	板厚または、ガラス構成(ミリ)	許容荷重 P × A (N)
スペーシア 21	3+A+(3+V+3)	3,038
	4+A+(3+V+3)	3,500
	5+A+(3+V+3)	4,263
	6+A+(3+V+3)	5,400
	6+A+(5+V+3)	6,143
	8+A+(5+V+3)	8,640
	6+A+(5+V+5)	7,661
	8+A+(5+V+5)	9,526
	10+A+(5+V+5)	12,600
	12+A+(5+V+5)	15,345

[表4]設計風圧別使用可能面積

※1:スペーシア ※2:スペーシアフル

ガラス品種	板厚または、ガラス構成(ミリ)	設計風圧力別の使用可能面積(m ²)																							
		1,000 N/m ²	1,200 N/m ²	1,300 N/m ²	1,400 N/m ²	1,500 N/m ²	1,600 N/m ²	1,700 N/m ²	1,800 N/m ²	1,900 N/m ²	2,000 N/m ²	2,100 N/m ²	2,200 N/m ²	2,300 N/m ²	2,400 N/m ²	2,500 N/m ²	2,600 N/m ²	2,700 N/m ²	2,800 N/m ²	3,000 N/m ²	3,500 N/m ²	4,000 N/m ²	4,500 N/m ²	5,000 N/m ²	
真空ガラス スペーシア	Low-E3 + V + FL3	3.52	3.00	2.76	2.57	2.40	2.25	2.11	2.00	1.89	1.80	1.71	1.63	1.56	1.50	1.44	1.38	1.33	1.28	1.20	1.02	0.90	0.80	0.72	
	Low-E3 + V + G3	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.00	1.89	1.80	1.71	1.63	1.56	1.50	1.44	1.38	1.33	1.28	1.20	1.02	0.90	0.80	0.72	
	Low-E5 + V + FL3	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.38	3.20	3.03	2.88	2.74	2.61	2.50	2.40	2.30	2.21	2.13	2.05	1.92	1.64	1.44	1.28	1.15	
	Low-E5 + V + FL5*1	5.88	5.88	5.88	5.88	5.60	5.25	4.94	4.66	4.42	4.20	4.00	3.81	3.65	3.50	3.36	3.23	3.11	3.00	2.80	2.40	2.10	1.86	1.68	
	Low-E5 + V + FL5*2	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.36	3.23	3.11	3.00	2.80	2.40	2.10	1.86	1.68
	Low-E5 + V + G5	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.02	2.08	1.86	1.68
スーパースペーシア	PW6.8 + V + Low-E3	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.38	3.22	3.08	2.95	2.84	2.73	2.62	2.53	2.36	2.02	1.77	1.57	1.42		
	GW6.8 + V + Low-E3	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.02	1.77	1.57	1.42	
	Low-E4 + V + FL4	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.38	3.20	3.03	2.88	2.74	2.61	2.50	2.40	2.30	2.21	2.13	2.05	1.92	1.64	1.44	1.28	1.15	
薄型断熱ガラス クリアFit	Low-E5 + V + FL5	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.36	3.23	3.11	3.00	2.80	2.40	2.10	1.86	1.68	
	PW6.8 + V + Low-E4	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.49	3.35	3.22	3.10	2.99	2.79	2.39	2.09	1.86	1.67	
	PW6.8 + V + Low-E5	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.49	3.26	2.79	2.44	2.17	1.95	
ペアマルチ フロート板ガラス	FL3 + V + FL3	3.52	3.00	2.76	2.57	2.40	2.25	2.11	2.00	1.89	1.80	1.71	1.63	1.56	1.50	1.44	1.38	1.33	1.28	1.20	1.02	0.90	0.80	0.72	
	FL3 + V + G3	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.00	1.89	1.80	1.71	1.63	1.56	1.50	1.44	1.38	1.33	1.28	1.20	1.02	0.90	0.80	0.72	
	FL5 + V + FL3	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.38	3.20	3.03	2.88	2.74	2.61	2.50	2.40	2.30	2.21	2.13	2.05	1.92	1.64	1.44	1.28	1.15	
	FL5 + V + FL5	5.88	5.88	5.88	5.88	5.60	5.25	4.94	4.66	4.42	4.20	4.00	3.81	3.65	3.50	3.36	3.23	3.11	3.00	2.80	2.40	2.10	1.86	1.68	
	FL5 + V + G5	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	1.86	1.68
	PW6.8 + V + FL3	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.38	3.22	3.08	2.95	2.84	2.73	2.62	2.53	2.36	2.02	1.77	1.57	1.42	
ペアマルチ フロート板ガラス	PW6.8 + V + G3	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.08	2.02	1.77	1.57	1.42	
	FL3 + A + FL3	2.36	1.96	1.81	1.68	1.57	1.47	1.39	1.31	1.24	1.18	1.12	1.07	1.02	0.98	0.94	0.90	0.87	0.84	0.78	0.67	0.59	0.52	0.47	
	FL5	3.37	2.81	2.59	2.41	2.25	2.10	1.98	1.87	1.77	1.68	1.60	1.53	1.46	1.40	1.35	1.29	1.25	1.20	1.12	0.96	0.84	0.75	0.67	

※FL=フロート板ガラス Low-E3(5)=Low-Eガラス G=すり板ガラス PW=網入磨板ガラス GW=網入すり板ガラス V=真空層 A=中空層 ※(支持条件) サッシ剛性大、ガラス四辺単純支持
①網掛け箇所は耐風圧上の使用可能面積がかり代を考慮した場合の最大受注面積を超えているため、受注可能な最大面積を記載しています。すり板ガラス・網入すり板ガラスの場合は、1,800mm×1,200mmが最大寸法となります。
②板ガラスの使用可能面積を決めるにあたっては、ガラス寸法や重量、施工方法を考慮する必要があります。 ③建物各部位の設計風圧力については建物の高さ・建設地・用途等により異なります。

5 板ガラスの強度と安全

5-1-6 特殊構法の耐風圧設計

1 二辺支持、三辺支持

設計風圧力は、5-1-2板ガラスの耐風圧設計の方法に従って算定してください。また、板厚については、Timoshenkoの微小変形理論式により算定してください。微小変形理論式は5-3-3板ガラスの強度設計をご参照ください。

2 プレーナーフィッティングシステム

(DPG構法、EPG構法など)

設計風圧力は、5-1-2板ガラスの耐風圧設計の方法に従って算定してください。ガラス品種、板厚については、納まりを含めたお打合せが必要です。専門の設計施工会社へお問合せください。

日本板硝子ディー・アンド・ジー・システム株式会社 (P131参照)

3 ガラスリブ構法(ガラス方立構法)

ガラススティフナースクリーン、サスペンドスクリーンなどの、リブガラスと面ガラスを構造シーラントで接着する構法は、日本建築学会の「ガラス方立構法技術指針(案)」に準じた設計としてください。

1) 設計の基本条件

ガラス方立構法を設計するための基本条件を準備します。

- 建物条件 (建物高さ、階高、ガラス方立構法の施工高さ)
- 耐風圧性能 (基準風速、地表面粗度区分、設計風圧力)
- 耐震性能 (層間変位追従性能)
- 構法の種類 (方立タイプ)
- 面ガラスの割付け

2) 耐風圧設計

●面ガラスの板厚算定

面ガラスは、4辺単純支持とみなし、5-1-2板ガラスの耐風圧設計の方法に従って算定してください。なお、建物高さや施工高さによって風圧力が1,000N/m²未満となる場合は最小風圧力を1,000N/m²とします。

①設計風圧力P (N/m²) の決定

②設計荷重W (N) = P × A

ただし、A: ガラス面積 (m²)

③面ガラスの許容荷重Waの確認

設計荷重W ≤ Waとなる板厚を選択します。

●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。構造シーラントの設計許容応力は一般的にはσ=0.14N/mm²を用います。

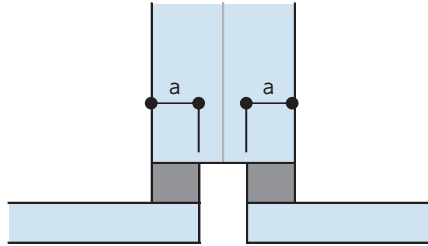
$$a = \frac{P \times w \times 10^{-6}}{\sigma \times 2}$$

a: 構造シーラントの接着幅 (mm)

P: 設計風圧力 (N/m²)

w: 面ガラスの短辺寸法 (mm)

σ: 構造シーラントの設計許容応力 (N/mm²)



【図】構造シーラントの接着幅

3) 耐震設計

●ロックング率Rの算定

面ガラスのロックング率は、次式を用いて算定します。

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

R: ロックング率

h: 面ガラスの高さ (mm)

w: 面ガラスの幅 (mm)

●浮上がり量、沈込み量の算定

面ガラスの浮上がり量および沈込み量は、次式を用いて算定します。

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

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

y₁: 浮上がり量 (mm)

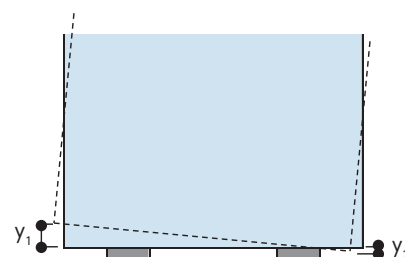
y₂: 沈込み量 (mm)

Δ: 層間変位 (= 階高 × 層間変位角) (mm)

R: ロックング率

h: 面ガラスの高さ (mm)

w: 面ガラスの幅 (mm)



【図】浮上がり・沈込み

4) 目地設計

●面ガラス間のクリアランスの算定

I 面ガラス間のクリアランスは、次式を用いて算定します。浮上がり量、沈込み量は、層間変位角1/300の場合の値を用います。

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

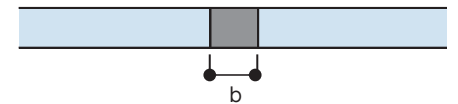
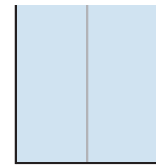
b: 面ガラス間のクリアランス (mm)

y₁: 浮上がり量 (mm)

y₂: 沈込み量 (mm)

r: シーリング材の許容せん断変形率 (0.6)

II. 面ガラス間のクリアランスは、8mm以上とします。



【図】面ガラス間のクリアランス

●構造シーラントの接着厚の算定

I 構造シーラントの接着厚は、次式を用いて算定します。浮上がり量は、層間変位角1/200の場合の値を用います。

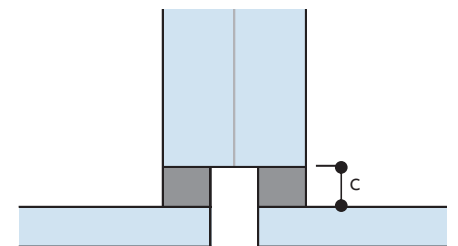
$$c = \frac{y_1}{r}$$

c: 構造シーラントの接着厚 (mm)

y₁: 浮上がり量 (mm)

r: シーリング材の許容せん断変形率

II 構造シーラントの接着厚は、10mm以上とします。



【図】構造シーラントの接着厚

●面クリアランスの算定

I 面ガラスとサッシ間の面クリアランスの算定は、次式を用いて算定します。浮上がり量は、層間変位角1/300の場合の値を用います。

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

f: 面ガラスとサッシ間の面クリアランス (mm)

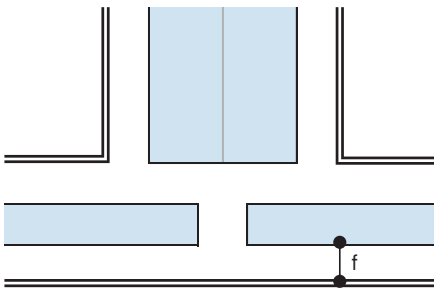
y_1 : 浮上がり量 (mm)

Δ : 層間変位 (階高×層間変位角) (mm)

R: ロッキング率

r: シーリング材の許容せん断変形率 (0.6)

II 面ガラスとサッシ間の面クリアランスは、6mm以上とします。



【図】面ガラス間のクリアランス

5) 方立ガラスの構成検討

●方立ガラスの板厚の算定

I 方立ガラスの板厚は、構造シーラントの接着幅と面ガラス間のクリアランスを合計した数値以上とします。

$$t = 2 \times a + b$$

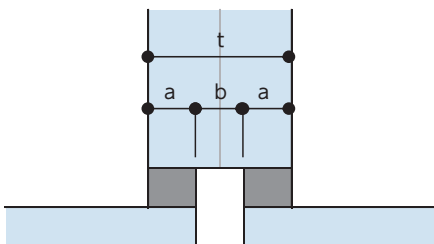
t: 方立ガラスの板厚 (mm)

a: 構造シーラントの接着幅 (mm)

b: 面ガラス間のクリアランス (mm)

II 方立ガラスの板厚は、15mm以上とします。

III 方立ガラスを合わせガラスにする場合、その板厚は各ガラスの合計厚とします。



【図】方立ガラスの板厚

●方立ガラスの幅の算定

I 方立ガラスの幅は、方立のタイプにより、次式で算定します。

i 両側方立タイプの場合

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

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

ii 片側タイプの場合

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

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

X: 方立ガラスの幅 (cm)

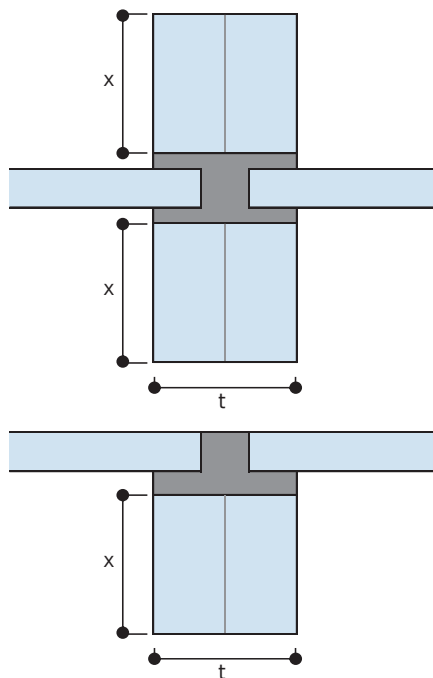
h: 面ガラスの高さ (cm)

w: 面ガラスの幅 (cm)

P: 設計風圧力 (N/m²)

t: 方立ガラスの板厚 (mm)

II 方立ガラスの幅は、ガラスの切断上100mm以上とします。ただし、ガラスの小口に研磨加工を施す場合は、210mm以上とします。



【図】方立のタイプ

5 板ガラスの強度と安全

5-1-7 トップライトの強度検討

1 設計用荷重

トップライトのガラスに作用する荷重は風荷重(短期荷重)、積雪荷重(長期荷重)、及びガラスの自重(長期荷重)ですが、これらの荷重が同時に作用する場合の設計用荷重は、建築基準法施行令第82条に鑑み表●に示す通りとします。

表中の①～③の状況をすべて満足するように強度検討を行います。なお状況③において施行令第82条では短期荷重扱いですが、ガラスの強度特性を考慮して長期荷重にしています。また、状況①において係数0.35は積雪と強風が同時に作用する場合に積雪の低減(施行令第82条と同じ)を考慮したものです。(板硝子協会推奨基準)

1) 風荷重(設計風圧力)

建設省告示第1454号及び1458号に従って算出します。詳細はP99をご参照ください。

2) 積雪荷重

建築基準法施行令第86条および建設省告示第1455号に従って算出します。P102をご参照ください。

3) ガラスの自重

ガラス面に垂直に作用する自重は、ガラスの呼び厚さmmに対して、以下の式により求めます。

$$W_g = 24.5 \cdot t \cdot \cos \theta$$

W_g : ガラス面に垂直に作用する自重(N/m)

t : ガラスの呼び厚さ(mm)、合わせガラス及び複層ガラスにおいてはそれぞれ構成する呼び厚さの合計(mm)

θ : トップライトのガラス傾斜角(度)

2 強度検討

①～③の状況における設計用荷重に対して、強度計算式によりガラスの最大発生応力を算出します。最大発生応力がガラスの許容応力以下になるようにガラス品種とガラス厚を選定します。

強度計算式はP62を参照してください。

※トップライトの設計においては、強度検討のみならず、法規による使用制限、熱割れチェックなど確認事項が数多くあります。必ずP9「トップライトや傾斜面のガラスの設計について」をご確認ください。

【表】トップライトの設計用荷重

想定する状況	荷重の組み合わせ	荷重の種類
①暴風+積雪(正圧)	正の風荷重+自重+(積雪荷重×0.35)	短期荷重
②暴風(負圧)	負の風荷重-自重	短期荷重
③積雪	積雪荷重+自重	長期荷重

※各種ガラスの積雪強度計算については弊社ホームページからご利用いただけます。

<https://glass-wonderland.jp/architectural-glass/simulation/>

各種板ガラスの耐風圧・耐積雪計算プログラム(Design-G)をダウンロードしてご利用ください。