

板硝子協会推奨基準

- 帳壁に用いる板ガラスの風圧力計算法
- 4辺支持板ガラスの耐風圧強度計算法

板硝子協会

監修 神奈川大学工学部教授 大熊武司

平成12年6月1日より新しい告示が施行されました。
外装材の設計に関しましては、告示以上の性能を有することが求められます。
設計者から特に指示がない場合は、本推奨基準をご利用下さい。

目次

はじめに

第1章 帳壁に用いる板ガラスの風圧計算法

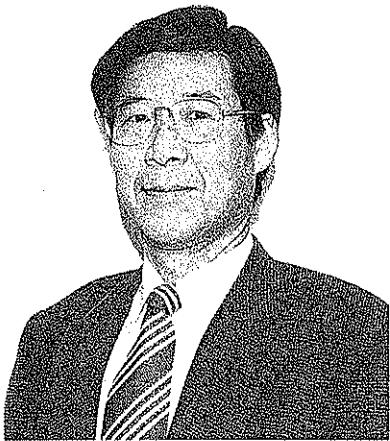
① 板硝子協会の考え方	3
② 板ガラスの耐風圧設計における再現期間係数について	4
③ 設計荷重W・A算出方法	10

第2章 4辺支持板ガラスの耐風圧強度計算法

① 計算式の適用範囲	13
② 板ガラスの強度計算式	13

資料

(1) 改正点のポイント	16
(2) 各種板ガラスの許容荷重表	17
(3) 基準風速	18
(4) 設計風圧早見表	21



プロフィール

神奈川大学 大熊 武司

1966年 東京工業大学理工学部建築学科卒業
1971年 東京工業大学大学院理工学研究科
建築学専攻博士課程修了
1983年 神奈川大学工学部教授(現在に至る)
1989年 日本建築センター
高層建築物構造評定委員会委員(現在に至る)
建設省 建設省建築技術審査委員会委員(現在に至る)
1994年 國際風工学フォーラム常設組織 日本代表(現在に至る)
1997年 日本建築学会 構造本委員会委員(現在に至る)
同 荷重運営委員会 主査(現在に至る)
2000年 日本風工学会 会長(現在に至る)

はじめに

1998年6月建築基準法の改正が公布され、2000年6月「性能規定の導入等の単体規定の見直し」に係わる施行令、告示が施行されました。今回の改正の大きな目的の一つに「性能項目、性能基準を明示するとともに、それを検証するための試験方法や計算方法を提示する」とあります。換言すれば、建築物およびその各部の設計あたってはその趣旨の徹底が求められるということです。他方、説明責任への関心が高まりつつある時代です。設計者は必ずしも専門家ではない施主あるいは使用者に対して設計の妥当性を分かりやすく説明出来なければなりません。本指針はこのような認識に基づいて、外装用板ガラスの耐風設計作業の支援ツールとして作成されたものです。

さて、外装用板ガラスの耐風設計の法的技術基準は建設省告示第1458号です。「超高層建築物」についての特例として同第1461号第7項がありますが、いずれに致しましても、「性能規定型設計」に対応出来るように風圧力の算定方法が大幅に変りました。しかし、「設計用風圧力の最低基準」を示していることには変わりありません。したがって、「適切な設計風速を如何に定めるか」ということが、合理的な耐風設計のための最も大切なポイントになります。

幸い、告示に示された板ガラスの許容耐力は加力試験により破壊確率を考慮して定められています。また、風速の発生確率につきましても日本建築学会の建築物荷重指針・同解説に示されています。したがって、設計風速は信頼性設計の考え方に基づいて、具体的には信頼性指標の値の選択によって、容易かつ合理的に定めることができます。本指針ではこの考え方を採用され、具体的に展開されています。

とはいっても、現時点ではその過程において定量的な評価が出来ない、その結果、評価に際し忘れられがちな大きな問題が幾つかあることも確かです。ガラスの破壊が脆性的であること、ガラスが破壊することに対する不安感、破壊した場合の二次的な被害とその影響などはその代表例です。本指針もそのような状況に言及してはいますが、ご留意頂き、安全余裕の確保に十分なご配慮をお願いしたいと思います。

関係者全員が満足出来るような過不足のない外装用板ガラスの耐風設計のために、本指針が積極的に利用されることをあらためてお願い申し上げます。

平成13年1月

神奈川大学 大熊武司

第1章 帳壁に用いる板ガラスの風圧力計算法

1 板硝子協会の考え方

基本となる法規：平成12年建設省告示第1458号

告示と異なる点：(1)適用範囲

(2)基準風速

(1) 適用範囲について

告示第1458号では、「高さ13m以下の建物や1階部分等は適用除外とする」などの表現となっていますが、告示のもととなった日本建築学会の建築物荷重指針には上述のような適用除外は示されていません。また、超高層建物（令第36条第3項に規定する高さ60mを超える建築物）については、告示第1461号に構造耐力上の安全性を確認することとされていますが、外装材等に関しては具体的な設計法は示されていません。以上のことから、板硝子協会としては、設計者から特に指示が無い場合は、帳壁に用いる板ガラスの風圧力算定においては、すべての建物及びその部位に告示第1458号に示される算定式の適用を推奨します。

(2) 基準風速について

日本建築学会の建築物荷重指針では、風速の100年再現期待値を基本風速と設定し、これに設計用再現期間を考慮して設計風速をもとめています。上記荷重指針の基本風速に再現期間換算係数をかけたものが告示の基準風速に相当する風速となります。告示第1454号で示されている基準風速は上記荷重指針の概ね50年再現期待値に相当しています。これは、建築基準法がその第1条〈目的〉で述べているように「最低の基準」としての数値を示す必要があるからです。一方、告示1652号の住宅性能表示基準では、耐風圧等級2として「基準風速による力の1.2倍の力に対して損傷しないこと」と定めています。従って、板硝子協会としては、ガラスの強度にはばらつきがあり且つ脆性材料であること、長期間に亘って使用されること、一つの建物に多くの枚数が使われること、ガラスが破壊した場合の影響が大きいこと等を考慮し、次章に示す信頼性設計の考え方に基づいて下記に示す再現期間係数を前述の建築物荷重指針を参考に導入し、基準風速に対する割増しをすることとし、表1.1.1にその推奨値を示します。

●再現期間係数(y)の選択

平均速度圧(\bar{q})の計算において告示1458号の式 $\bar{q} = 0.6 \times Er^2 \times V_0^2$ を①式に置き換えます。

$$\rightarrow \bar{q} = 0.6 \times Er^2 \times (V_0 \times y)^2 \quad \dots \textcircled{1}$$

表1.1.1 再現期間係数(y)

再現期間	係数(y)	板硝子協会の目安
50年	1.00	戸建住宅（告示1454号の基準風速）
100年	1.07	一般的な建築物（板協推奨基準）
200年	1.15	高さ60mを超える建築物（板協推奨基準）
300年	1.19	極めて重要な建築物
500年	1.25	超高層建築物の構造体（告示1461号の設計風速）

2 板ガラスの耐風圧設計における再現期間について(大熊 武司、川端 三朗*)

ここでは、板ガラスの耐風圧設計において、信頼性設計法の概念を用いて設計風速の再現期間と建築物使用期間内での板ガラスの破壊確率の関係を考察し、望ましい設計用再現期間の提案を行なう。

(1)旧告示第109号の速度圧の風速への換算

旧告示第109号に示された速度圧 q_H が、平均風速 \bar{V}_H とどのような関係にあるかを、学会荷重指針¹⁾をもとに推定し以下に示す。表1.2.1は地表面粗度区分Ⅱの地域とした場合の換算であり、表1.2.2は地表面粗度区分Ⅲの地域とした場合の換算である。

表1.2.1 旧告示第109号速度圧の風速への換算(Ⅱ地域)

建物高さH	$q_H = 120^4 \sqrt{H}$	最大瞬間風速 \hat{V}_H	ガストファクターG	平均風速 \bar{V}_H
30m	281kgf/m ²	67.0m/s	1.57	42.7m/s
60	334	73.1	1.50	48.7
100	377	77.9	1.45	53.7

表1.2.2 旧告示第109号速度圧の風速への換算(Ⅲ地域)

建物高さH	$q_H = 120^4 \sqrt{H}$	最大瞬間風速 \hat{V}_H	ガストファクターG	平均風速 \bar{V}_H
30m	281kgf/m ²	67.0m/s	1.69	39.6m/s
60	334	73.1	1.58	46.3
100	377	77.9	1.51	51.6

なお、上記換算は下式の関係を用いた。

$$q_H = \frac{1}{2} \rho \hat{V}_H^2 \quad (1.2.1)$$

ρ は空気密度であり、 $\rho = 0.125 \text{ kgfs}^2/\text{m}^4$

$$\hat{V}_H = G \bar{V}_H \quad (1.2.2)$$

$$G = 1 + 3.5 l_H \quad (1.2.3)$$

$$l_H = 0.1 (H/Z_G)^{-\alpha - 0.05} \quad (1.2.4)$$

上式中の Z_G, α は下表の値を用いた。

表1.2.3 Z_G, α

粗度区分	I	II	III	IV
α	0.10	0.15	0.20	0.27
$Z_G [m]$	250	350	450	550

大熊 武司* 神奈川大学工学部教授 川端 三朗** 日本板硝子D&Gシステム(株)

(2)旧告示第109号の速度圧の再現期間の推定

次に、旧告示109号に示された速度圧が、どの程度の再現期間に相当したものかを学会荷重指針¹⁾をもとに推定し、以下に示す。

ここでは、現告示において、大半の都市部が属する基準となる風速 $V_0=34m/s$ 地域(東京23区、大阪市等)
 $V_0=38m/s$ 地域(千葉県南部、四国南部、鹿児島市等)を対象とした。

表1.2.4 旧告示第109号速度圧の再現期間 r の推定値(Ⅱ地域)

建築高さH	基準風速 $V_0=34m/s$ 地域	基準風速 $V_0=38m/s$ 地域
30m	92年	32年
60	121	41
100	150	50

表1.2.5 旧告示第109号速度圧の再現期間 r の推定値(Ⅲ地域)

建築高さH	基準風速 $V_0=34m/s$ 地域	基準風速 $V_0=38m/s$ 地域
30m	255年	80年
60	310	95
100	332	102

推定において用いた関係は以下のとおりである。

粗度区分Ⅱ地域相当の地上10mでの風速 \bar{V}_{10}

$$\bar{V}_{10} = \bar{V}_H \left(\frac{10}{H} \right)^{0.15} \quad (\text{Ⅱ地域の場合}) \quad (1.2.5)$$

$$\bar{V}_{10} = \bar{V}_H \left(\frac{450}{H} \right)^{0.20} \cdot \left(\frac{10}{350} \right)^{0.15} \quad (\text{Ⅲ地域の場合}) \quad (1.2.6)$$

基準となる風速 $V_0=34m/s, 38m/s$ の基本風速 U_0 (再現期間100年)への換算

$$U_0 = V_0 / (0.54 + 0.1 \ln(50)) \quad (1.2.7)$$

再現期間 r の算定

$$r = \exp \left\{ \frac{R - 0.54}{0.1} \right\}, \quad R = \bar{V}_{10} / U_0 \quad (1.2.8)$$

上記結果より、旧告示第109号は千葉県南部、四国南部、鹿児島市等の比較的強風の頻度の高く、且つ海岸に近い領域を除けば、国内の大部分の都市部では概ね再現期間100年またはそれ以上の再現期間に相当している。

また、我国の都市部で最も一般的な条件と考えられる基準となる風速 $V_0=34m/s$ で地表面粗度区分Ⅲの領域では、旧告示の速度圧は再現期間250~300年程度に相当していたものと推定される。

(3) 建物の使用期間内でのガラスの破損確率について

建物の使用期間内でのガラスの破壊確率に関して、信頼性設計法の考え方を用いて評価してみる。

ここで、先ず信頼性設計法の概要を以下に示す。材料の耐力Rおよび建物使用期間内の荷重の最大値Sがいずれも正規分布である場合を考える²⁾。その場合両者の差であるM(=R-S)もまた正規分布となる。Mの確率密度関数をf(M)とすると、その材料が建物使用期間内で破壊する確率 P_f は

$$P_f = \int_{-\infty}^0 f(M) dM \quad (1.2.9)$$

となる。ここでMの平均値を \bar{M} 、標準偏差 σ_M として、標準化変数 $m = (M - \bar{M}) / \sigma_M$ を導入し、mの確率密度関数を $\phi(m)$ とすると、上式は下式のように表わされる。

$$P_f = \int_{-\infty}^{-\bar{M}/\sigma_M} \phi(m) dm \quad (1.2.10)$$

$\phi(m)$ は標準正規確率密度関数であるので、標準正規確率分布関数Φと破壊確率P_fとの関係は下式で示される。

$$P_f = \Phi\left(-\frac{\bar{M}}{\sigma_M}\right) \quad (1.2.11)$$

信頼性設計においては、 \bar{M}/σ_M を β と表わし、これを信頼性指標と呼んでいる。

次に材料の耐力Rおよび建物使用期間内の荷重の最大値Sがいずれも対数正規分布である場合を考える。

材料の耐力の対数値 ln(R) と荷重の最大値の対数値 ln(S) とその差 M' も正規分布となる

$$M' = \ln(R) - \ln(S) = \ln(R/S) \quad (1.2.12)$$

M' の平均値 \bar{M}' 及び標準偏差 σ' はそれぞれ以下のようになる。

$$\bar{M}' = \overline{\ln(R)} - \overline{\ln(S)} \quad (1.2.13)$$

$$\sigma' = \sqrt{\text{Var}(\ln(R)) + \text{Var}(\ln(S))} \quad (1.2.14)$$

ここで、 $\overline{\ln(R)}$ 、 $\overline{\ln(S)}$ はそれぞれ耐力R、荷重の最大値Sの対数値の平均値であり、
 $\text{Var}(\ln(R))$ 、 $\text{Var}(\ln(S))$ はそれぞれ $\ln(R)$ 、 $\ln(S)$ の分散値であり、以下の関係にある。

$$\overline{\ln(R)} = \ln(\bar{R}) - \frac{1}{2} \text{Var}(\ln(R)) , \quad \overline{\ln(S)} = \ln(\bar{S}) - \frac{1}{2} \text{Var}(\ln(S)) \quad (1.2.15)$$

$$\text{Var}(\ln(R)) = \ln(1 + V_R^2) , \quad \text{Var}(\ln(S)) = \ln(1 + V_S^2) \quad (1.2.16)$$

\bar{R} 、 \bar{S} はそれぞれ耐力 R 、荷重の最大値 S の平均値であり、 V_R 、 V_S はそれぞれ耐力 R 、荷重の最大値 S の変動係数である。上記関係より、材料の耐力 R および建物使用期間内の最大値 S のいずれもが対数正規分布である場合の信頼性指標 β は以下のようになる。

$$\beta = \frac{\bar{M}'}{\sigma} = \frac{\ln[(\bar{R}/\bar{S}) \{(1+V_S^2)/(1+V_R^2)\}^{1/2}]}{[\ln\{(1+V_R^2)(1+V_S^2)\}]^{1/2}} \quad (1.2.17)$$

\bar{R} : ガラス耐力の平均値

V_R : ガラス耐力の変動係数

\bar{S} : 建物使用期間内の風荷重の最大値の平均値

V_S : 建物使用期間内の風荷重の最大値の変動係数

ここで建物の使用期間を T 年とすると、 T 年内の風荷重の最大値の平均値 \bar{S} と、再現期間 r 年の風荷重の再現期待値 $S(r)$ との関係は概ね次のようになる¹⁾。

$$\frac{\bar{S}}{S(r)} = \left\{ \frac{1 + 0.78 V_V \ln(T)}{1 + (0.78 \ln(r) - 0.45) V_V} \right\}^2 \quad (1.2.18)$$

一方、ガラスの耐力に関する告示式は、ガラスの破壊実験³⁾から以下に示す関係がある。

ガラスの耐力は、概ね対数正規分布をしており、その対数値の平均値を真数に置換した値 \bar{R}' と破壊確率 $1/1000$ に相当する耐力の真数に置換した値 $R'_{1/1000}$ との間に概ね次の関係がある⁴⁾。告示に示されるガラスの許容耐力は、概ねこの $R'_{1/1000}$ に対応している。

$$\bar{R}' / R'_{1/1000} = 2.5 \quad (1.2.19)$$

また、上式の関係は、耐力の標準偏差に関して以下の関係を満足する。

$$\sqrt{\text{Var}(\ln(R))} = \sqrt{\ln(1+V_R^2)} = \frac{\ln(2.5)}{3.09} = 0.296 \quad (1.2.20)$$

上式より、ガラス耐力の変動係数 V_R は

$$V_R = 0.303 \quad (1.2.21)$$

となる。また上記 \bar{R}' とガラス耐力の平均値 \bar{R} との関係は、以下のようになる。

$$\bar{R}' / \bar{R} = \exp\left\{\frac{1}{2} \text{Var}(\ln(R))\right\} = 1.04 \quad (1.2.22)$$

通常、ガラスの耐風圧設計においては、次式を満足するように、ガラスの品種、板厚等を選択している。

$$\bar{R}'/2.5 = S(r) \quad (1.2.23)$$

ここでは

$$\bar{R}'/2.5 = S(r) \quad (1.2.24)$$

の場合 \bar{R}/\bar{S} は、上記関係より、下式のようになる。

$$\frac{\bar{R}}{\bar{S}} = \frac{1.04 \times 2.5 S(r)}{S} = 1.04 \times 2.5 \left\{ \frac{1 + \{0.78 \ln(r) - 0.45\} V_v}{1 + 0.78 V_v \ln(T)} \right\}^2 \quad (1.2.25)$$

これらの関係を用いて、建物使用期間 T、設計用再現期間 r と \bar{R}/\bar{S} の関係を示すと下表のようになる。
なお、ここで年最大風速の変動係数 V_v として全国平均値 0.21¹⁾ を用いた。

表1.2.6 建物の使用期間 T、再現期間 r と \bar{R}/\bar{S} の関係

建物の使用期間 T	再現期間 r	\bar{R}/\bar{S}
50年	50年	2.31
	100	2.66
	200	3.04
	300	3.27
	500	3.57
100年	50年	2.02
	100	2.33
	200	2.66
	300	2.86
	500	3.13

風荷重の50年最大値の変動係数 V_s は概ね 0.4 と見なすことができ²⁾、100年最大値の変動係数 V_s は 0.35 と見なす。そこで、これらの値を(1.2.17)式に代入し、再現期間 r と建物の使用期間 50 年及び 100 年に対する信頼性指標 β およびガラスの破壊確率 P_f の関係を表1.2.7に示す。

表1.2.7 建物の使用期間T、再現期間 r、信頼性指標 β およびガラスの破壊確率 P_f

建物の使用期間T	再現期間 r	信頼性指標 β	破壊確率 P_f
50年	50年	1.79	3.67%
	100	2.09	1.83
	200	2.36	0.91
	300	2.51	0.60
	500	2.69	0.36
100年	50年	1.60	5.48
	100	1.92	2.74
	200	2.21	1.36
	300	2.37	0.89
	500	2.57	0.51

4. 設計用再現期間の提案

前節に示した信頼性指標をどの程度に設定すべきかについては、現在種々検討されているが、未だコンセンサスは得られていない。しかし各種の事例⁴⁾では β 値として 2.0 以上が用いられていることが多い。このことからすると、建物の使用期間 T を 50 年とした場合、再現期間 r として 100 年以上とすることが望ましいと推察される。設計用再現期間を 100 年とし、建物の使用期間を 50 年とした場合の破壊確率は 1.8% 程度となり、設計荷重とガラスの許容耐力が同程度であるガラス枚数が 50 枚程度あれば、建物の使用期間中の板ガラスの破壊枚数の期待値は 1 枚程度となる。強風時に外装のガラスが 1 枚破壊すると、開放型建物に近い状態になり⁵⁾ 室内圧が急激に変化し、各ガラスに作用する風荷重が著しく増大する場合があり、その結果多くのガラスが破損することがある。大規模なガラスの破壊は、建物内部の資産にも甚大な損失を来すばかりでなく、破壊したガラスが飛散して、他の建物にも損害を与える危険性がある。

第 1 節でも述べたとおり、旧告示第 109 号による速度圧の再現期間も、一部の条件を除けば、概ね 100 年以上に相当している。

以上のことから、一般的建築物における風荷重の再現期間の推奨値として、100 年が望ましいと考える。

次に、60m 以上の超高層建物に注目すると、設計荷重とガラスの耐力が同程度であるガラスの枚数は、一般建築物の場合より増大することが予想される。ここではその枚数が 2 倍程度になるとすると、超高層建物の使用期間中(ここでは 50 年間を考える。)の板ガラスの破壊枚数の期待値を一般建築の場合と同程度に保つためには、ガラス 1 枚当たりの破壊確率を一般建築の場合の破壊確率の 1/2 程度の破壊確率レベルにする必要がある。従って、一般建築の場合の再現期間を 100 年とした場合の破壊確率は 1.8% 程度であるので、超高層建物の場合の破壊確率を 1.0% 程度とする必要があり、そのためには、設計用再現期間を 200 年程度とすることが望ましいと言える。

[参考文献]

- 1)日本建築学会編「建築物荷重指針、同解説」1993
- 2)神田 順 編 「限界状態設計法のすすめ」建築技術
- 3)三好 俊二 「ガラス板の耐風圧試験」 日本建築学会論文報告集 第100号,S39,7
- 4)日本板硝子編 「板ガラス総合力カタログ」他
- 5)大熊、川端 「建築外装用板ガラスの耐風設計について」災害の研究 Vol.31,H12

3 設計荷重 W・A の算出方法(平成12年建設省告示第1454号、第1458号)

(1) 下記の項目を調べます。

- ・地表面粗度区分がI、II、III、IVのどの区分かを求めます。
- ・建物の再現期間(50年、100年、200年、300年、500年)を求めます。

表1.3.1 再現期間の目安

再現期間	対象とするレベル(板硝子協会の目安)
50年	戸建住宅
100年	一般的な建築物
200年	高さ60mを超える建築物
300年	極めて重要な建築物
500年	超高層建築物の構造体

- ・建物平面の短辺長さb(m)を求めます。
- ・閉鎖型建物か、開放型建物かを求めます。
- ・基準風速 V_0 (m/s)を求めます。 [資料3]
- ・建築物の高さと軒の高さの平均 H (m)を求めます。
- ・ガラスの地上高さ Z (m)を求めます。

(2) 設計風圧Wの計算

- ・設計風圧W(N/m²またはPa)を求めます。

$$W = \bar{q} \times \hat{C}_f$$

\bar{q} : 平均速度圧(N/m²またはPa)

\hat{C}_f : ピーク風力係数(正と負)

(3) 平均速度圧 \bar{q} の計算

- ① 平均速度圧 \bar{q} (N/m²またはPa)を求めます。

$$\bar{q} = 0.6 \times E_r^2 \times (V_0 \times y)^2$$

V_0 : 基準風速 (m/s)

y : 再現期間係数を示し、表1.3.2に示す値です。

* 再現期間係数は日本建築学会の建築物荷重指針(1993改訂版)等をもとに板硝子協会がガラスの信頼性指標より設けた推奨値です。(1章②参照)

表1.3.2 再現期間係数(y)

再現期間	50年	100年	200年	300年	500年
再現期間係数(y)	1.00	1.07	1.15	1.19	1.25

- ② 平均風圧の鉛直分布を示す係数 E_r を求めます。

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

(4) Er の計算に必要な係数 H' 、 Zg 、 α 、 a' を求めます。

- ・ H' : H または Zb の内、大きい方の数値 (m)
- ・ Zb 、 Zg および α : 地表面粗度区分に応じて下表で示された数値
- ・ a' : 平面の短辺の長さ b と H の 2 倍のうち、小さい方の数値 (m)

表1.3.3 地表面粗度区分

地表面粗度区分		$Zb(m)$	$Zg(m)$	α
I	都市計画区域外であって極めて平坦で障害物がないものとして特定行政が規則で定める区域	5	250	0.10
II	都市計画区域外で地表面粗度区分Iの区域以外の区域(建物高さが13m以下の場合を除く。)または都市計画区域内で地表面粗度区分IVの区域以外の区域のうち、海岸線または湖岸線(対岸までの距離が1500m以上のものに限る。以下同じ)までの距離が500m以内の区域(ただし、建物高さが13m以下である場合またはこの海岸線もしくは湖岸線からの距離が200mを超え、かつ建物高さが31m以下の場合を除く。)	5	350	0.15
III	地表面粗度区分I、II、IV以外の一般区域	5	450	0.20
IV	都市計画区域内であって極めて都市化が著しいものとして特定行政が規則で定める区域	10	550	0.27

※板ガラスの場合、地表面粗度区分IVはIIIの数値を使います。

(5) ピーク風力係数 \hat{C}_f の計算

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

$C_{pe} \times G_{pe}$: ピーク外圧係数(正圧と負圧)

$C_{pi} \times G_{pi}$: ピーク内圧係数

① $C_{pe} \times G_{pe}$: ピーク外圧係数(正圧)の算出

・ 下記の C_{pe} と G_{pe} を掛けて、正圧のピーク外圧係数 $C_{pe} \times G_{pe}$ を求めます。

表1.3.4 正圧部の C_{pe}

建築物の高さと軒の高さの平均 $H(m)$		正圧部の C_{pe}
$H \leq 5$		1.0
$H > 5$	ガラスの地上高さ $Z \leq 5$	$(5/H)^{2\alpha}$
	ガラスの地上高さ $Z > 5$	$(Z/H)^{2\alpha}$

表1.3.5 正圧部の G_{pe}

ガラスの地上高さ 地表面粗度区分	$Z \leq 5$	$5 < Z < 40$	$40 \leq Z$
I	2.2		1.9
II	2.6	左右の数字を直線補間	2.1
III	3.1		2.3

② $C_{pe} \times G_{pe}$:ピーク外圧係数(負圧)の算出

- 下表から $C_{pe} \times G_{pe}$ を求めます。

表1.3.6 負圧部の $C_{pe} \times G_{pe}$

H 部位	$H \leq 45$	$45 < H < 60$	$60 \leq H$
一般部	-1.8		-2.4
隅角部	-2.2	左右の数字を直線補間	-3.0

この表における隅角部は、図1に示す部分です。

③ $C_{pi} \times G_{pi}$:ピーク内圧係数の算出

- 下表から $C_{pi} \times G_{pi}$ を選びます。

表1.3.7 ピーク内圧係数 $C_{pi} \times G_{pi}$

建物の種類	ピーク外圧係数が正圧	ピーク外圧係数が負圧
閉鎖型の建物	-0.5	0
開放型の建物	-1.2	1.5

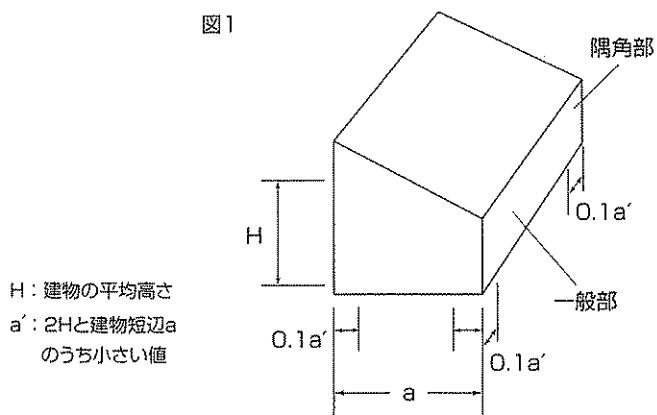
④ \hat{C}_f の算出

- ここまでで求めた、 $C_{pe} \times G_{pe}$ から $C_{pi} \times G_{pi}$ を引いて、ピーク風力係数 \hat{C}_f を算出します。
- $\hat{C}_f = C_{pe} \times G_{pe} - C_{pi} \times G_{pi}$
- \hat{C}_f は正と負(一般部と隅角部)が算出されます。

(6) 設計荷重 $W \cdot A$ の計算

- 正圧、負圧それぞれの W を比べ大きい方を設計風圧 W とし、設計荷重 $W \cdot A$ (N)を求めます。

$$W \cdot A = W \times A \quad A : \text{ガラスの見付け面積}(m^2)$$



第2章 4辺支持板ガラスの耐風圧強度計算法

1 計算式の適用範囲

本計算式を適用できる範囲は以下の通りとします。

- ① 支持条件は4辺単純支持とみなせること(サッシのたわみ1/150以下)
- ② 複層ガラスの場合は厚板側呼び厚さ／薄板側呼び厚さ≤2.5の範囲であること。
- ③ 合わせガラスの場合はPVBあるいはPVBと等価な中間膜によって構成されること。

2 板ガラスの強度計算式(平成12年建設省告示第1458号)

(1) ガラス強度は次式により算出します。

① 単板ガラス及び合わせガラス

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

② 複層ガラス(k_1 k_2 は構成するそれぞれのガラスの数値を代入します)

$$P = \min [P_1, P_2]$$
$$P_1 = \frac{300 \cdot k_1 \cdot k_2}{A} \times \left(t_1 + \frac{t_1^2}{4} \right) \quad (\text{板厚 } t_1 \text{ の許容耐力})$$

↓

$$P_2 = \frac{300 \cdot k_1 \cdot k_2}{A} \times \left(t_2 + \frac{t_2^2}{4} \right) \quad (\text{板厚 } t_2 \text{ の許容耐力})$$

③ この式において、 P 、 A 、 k_1 、 k_2 及び t は、それぞれ次の数値を表します。

P : ガラスの許容耐力(単位 N/m^2)

A : ガラスの見付面積(単位 m^2)

k_1 : ガラスの種類に応じて表2.2.1に掲げる数値(強度係数)

k_2 : ガラスの構成に応じて表2.2.2に掲げる数値(構成係数)

t : ガラスの厚さ(単位 ミリメートル)

(合わせガラスでは、中間膜を除いたそれぞれのガラスの呼び厚さの合計厚さと、

複層ガラスでは、これを構成するそれぞれのガラスの呼び厚さとします。)

表2.2.1 強度係数 k_1 の値

品種	呼び厚さ(ミリ)		k_1
フロート板ガラス	8以下	2、3、4、5、6、8	1.0
	8超~12以下	10、12	0.9
	12超~20以下	15、19	0.8
	20超		0.75
型板ガラス(すり板ガラスも含む)	2、4、6		0.6
網入・線入磨き板ガラス	6.8、10		0.8
網入・線入型板ガラス	6.8		0.6
倍強度ガラス	6、8、10、12		2.0
強化ガラス	4、5、6、8、10、12、15		3.5
色焼付ガラス			2.0

※係数 k_1 の値は最新のデータに基づき設定されています。

*合わせガラスの強度係数 k_1 のとり方の例

【例1】フロート板ガラス6ミリ($k_1=1.0$)とフロート板ガラス15ミリ($k_1=0.8$)で構成される 合わせガラスは、
フロート板ガラス21ミリの k_1 である0.75を用います。

【例2】網入磨き板ガラス6.8ミリ($k_1=0.8$)と強化ガラス10ミリ($k_1=3.5$)で構成される合わせガラスは、
網入磨き板ガラスの k_1 である0.8を用います。

表2.2.2 構成係数 k_2 の値

ガラスの構成	k_2	
単板ガラス	1.0	
合わせガラス	0.75	
複層ガラス	薄板側 : t_1	$0.75 \times \{1 + (t_2/t_1)^3\}$
	厚板側 : t_2	$0.75 \times \{1 + (t_1/t_2)^3\}$

但し、複層ガラスの場合、 t_2/t_1 が2を超えるときは2とします。

*合わせガラス・複層ガラスの構成係数 k_2 について

合わせガラスは中間膜の温度特性等を考慮しています。一方、複層ガラスは気象条件(台風など)による内圧変化等を考慮して決めています。

(2) 判定

$P \cdot A$ が $W \cdot A$ より大きいことを確認します。

$P \cdot A$:許容荷重(N) 資料2参照

(3) 合わせガラスの場合の注意

① 2枚合わせの場合

同種のガラスで構成された合わせガラスの場合は、合計厚さに相当するガラス単体の k_1 を採用します。一方、異種または異厚のガラスで構成された合わせガラスの場合には、構成するそれぞれのガラスの合計厚さに対応した単板ガラスの数値もしくは構成するそれぞれのガラスの厚さに対応した k_1 の数値のうち、いずれか小さな数値です。

② 3枚以上の合わせガラスの場合

計算の際には合計の板厚を使用します。

※ 参考例 3層合わせガラス(FL3+FL3+FL3)の場合

合わせガラスの合計板厚Tは $T = 3 + 3 + 3 = 9$

強度係数 $k_1 = 0.9$ (9ミリの k_1 を使用)

構成係数 $k_2 = 0.75$

$$P = 300 \times 0.9 \times 0.75 / A \times (9 + 9^2 / 4) = 5923 N / m^2$$

3枚以上の合わせガラス、異厚の合わせガラスについても同様に計算する。

③ 合わせ-複層ガラスの場合

告示1458号には2枚のガラスを使用した複層ガラスを対象とした考え方しか示されていませんが、合わせガラスの構成係数 k_2 として定められている0.75を基準に、合わせガラスをそれと等価になる板厚の単板に置き換えることで、合わせガラスと単板を組み合わせた複層ガラスの許容耐力を計算することができます。

合わせガラスと等価になる単板の板厚は次のように求めます。

合わせガラスの合計板厚をT、それと等価な単板の板厚をtとすると

告示1458号の式より

$$1.0 \times (t+t^2/4) = 0.75 \times (T+T^2/4)$$

この式を解くと

$$t=0.866T-0.268$$

計算例) 合わせガラスと単板の複層ガラス (FL3+FL3+空気層+FL3) の場合

合わせガラスの合計板厚Tは $T=3+3=6$

これと等価な単板の板厚tは $t=0.866 \times T - 0.268 = 4.928$

となり、4.928ミリ厚ガラス+空気層+FL3の複層ガラスとして計算します。

(但し4.928ミリ厚ガラスの k_1 は、合計板厚の6ミリの強度係数 k_1 を使用します。)

すなわち

4.928ミリ厚ガラスから算定すると

強度係数 $k_1 = 1.0$ (6ミリの k_1 を使用)

構成係数 $k_2 = 0.75 \times (1 + (3/4.928)^3) = 0.919$

$P = 300 \times 1.0 \times 0.919 / A \times (4.928 + 4.928^2/4) = 3033N/m^2$

FL3から算定すると

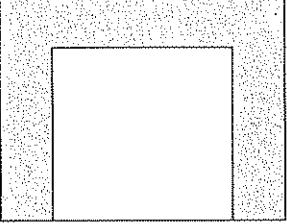
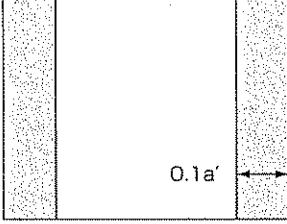
強度係数 $k_1 = 1.0$ (3ミリの k_1 を使用)

構成係数 $k_2 = 0.75 \times (1 + (4.928/3)^3) = 4.07$

$P = 300 \times 1.0 \times 4.07 / A \times (3 + 3^2/4) = 6410N/m^2$

2つのPのうち小さい方を選択し $P = 3033N/m^2$ となります。

資料1 設計風圧の新旧比較表

比較	旧告示	新告示									
風圧力	$P = q \times C$ q: 速度圧 C: 風力係数 <table border="1"> <tr> <th>建物高さ</th> <th>正 圧</th> <th>負 圧</th> </tr> <tr> <td>31m以下</td> <td>0.8</td> <td>▲0.4</td> </tr> <tr> <td>31m超</td> <td>0.8~1.0</td> <td>▲1.5</td> </tr> </table>	建物高さ	正 圧	負 圧	31m以下	0.8	▲0.4	31m超	0.8~1.0	▲1.5	$W = \bar{q} \times \hat{C}_f$ \bar{q} : 平均速度圧 \hat{C}_f : ピーク風力係数 $\hat{C}_f = \frac{C_{pe} \times G_{pe}}{C_{pi} \times G_{pi}}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> ↑ ↑ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> ピーク外圧係数 (正・負) ピーク内圧係数 </div>
建物高さ	正 圧	負 圧									
31m以下	0.8	▲0.4									
31m超	0.8~1.0	▲1.5									
速度圧	該当高さにより速度圧(q)が変わる $q = 60\sqrt{h}$ (kgf/m ²) 建築物の部位≤16m $q = 120\sqrt{h}$ 建築物の部位>16m	建築物の高さが決まれば(q)は一定。 $\bar{q} = 0.6 \times E_r^2 \times V_o^2$ (N/m ²) Er: 市街地の状況による係数(面粗度区分) H: 建築物の平均高さ Vo: 基準風速(告示による数値 m/s) (SI単位 1kgf=9.80665N=10N)									
基準風速	全国一律	V_o : 30~46m/sの範囲で都道府県市町村別に異なる									
隅角部	建物高さが31mを超える建物に適用 	すべての高さの建物に適用  <p> $a' = 2H$とbの内、小さい値 H: 建築物の平均高さm b: 平面の短辺長さm </p>									

資料2 各種板ガラスの許容荷重表(告示第1458号による)

ガラス品種	呼び厚さ(ミリ)	k ₁	k ₂	許容荷重	
				N (kgf)	
フロート板ガラス 熱線吸収板ガラス 熱線反射ガラス	2	1.00	1.0	900	(92)
	3	1.00	1.0	1575	(161)
	4	1.00	1.0	2400	(245)
	5	1.00	1.0	3375	(344)
	6	1.00	1.0	4500	(459)
	8	1.00	1.0	7200	(734)
	10	0.90	1.0	9450	(964)
	12	0.90	1.0	12960	(1322)
	15	0.80	1.0	17100	(1744)
	19	0.80	1.0	26220	(2674)
型板ガラス	4	0.60	1.0	1440	(147)
	6	0.60	1.0	2700	(275)
網入り・線入り型板ガラス	6.8W	0.60	1.0	3304	(337)
網入り・線入り磨き板ガラス	6.8W	0.80	1.0	4406	(449)
	10W	0.80	1.0	8400	(857)
倍強度ガラス	6	2.00	1.0	9000	(918)
	8	2.00	1.0	14400	(1468)
	10	2.00	1.0	21000	(2141)
	12	2.00	1.0	28800	(2937)
強化ガラス	4	3.50	1.0	8400	(857)
	5	3.50	1.0	11812	(1204)
	6	3.50	1.0	15750	(1606)
	8	3.50	1.0	25200	(2570)
	10	3.50	1.0	36750	(3747)
	12	3.50	1.0	50400	(5139)
	15	3.50	1.0	74812	(7629)
複層ガラス	3+A+3	1.00	1.50	2362	(241)
	5+A+3	1.00	0.91	3078	(314)
	4+A+4	1.00	1.50	3600	(367)
	5+A+5	1.00	1.50	5062	(516)
	6+A+6	1.00	1.50	6750	(688)
	8+A+6	1.00	1.07	7678	(783)
	8+A+8	1.00	1.50	10800	(1101)
	10+A+8	0.90	1.13	10716	(1093)
	10+A+10	0.90	1.50	14175	(1445)
	12+A+10	0.90	1.18	15345	(1565)
	12+A+12	0.90	1.50	19440	(1982)
	15+A+15	0.80	1.50	25650	(2616)
	5+A+6.8W	0.80	1.05	4618	(471)
	6+A+6.8W	0.80	1.27	5575	(568)
	8+A+6.8W	0.80	1.97	8686	(886)
	8+A+10W	0.80	1.13	9525	(971)
	10+A+10W	0.80	1.50	12600	(1285)
	12+A+10W	0.90	1.18	15345	(1565)
合わせガラス	3+3	1.00	0.75	3375	(344)
	4+4	1.00	0.75	5400	(551)
	5+5	0.90	0.75	7087	(723)
	6+6	0.90	0.75	9720	(991)
	8+8	0.80	0.75	14400	(1468)
	10+10	0.80	0.75	21600	(2203)
	12+12	0.75	0.75	28350	(2891)
	15+15	0.75	0.75	43031	(4388)
	19+19	0.75	0.75	67331	(6866)
	5+6.8W	0.80	0.75	8389	(855)
	6+6.8W	0.80	0.75	9676	(987)
	8+6.8W	0.80	0.75	12520	(1277)
	8+10W	0.80	0.75	17820	(1817)
	10+10W	0.80	0.75	21600	(2203)
	12+10W	0.75	0.75	24131	(2461)

●Nの値は小数点第1位を切り下りて整数表示をしています。

その値に÷9.80665をし、小数点第1位を四捨五入してkgfを整数表示をしています。

ガラス1		ガラス2			
k ₁	k ₂	P	k ₁	k ₂	P
1.0	1.50	2362	1.0	1.50	2362
1.0	0.91	3078	1.0	4.22	6650
1.0	1.50	3600	1.0	1.50	3600
1.0	1.50	5062	1.0	1.50	5062
1.0	1.50	6750	1.0	1.50	6750
1.0	1.07	7678	1.0	2.53	11375
1.0	1.50	10800	1.0	1.50	10800
0.9	1.13	10716	1.0	2.21	15946
0.9	1.50	14175	0.9	1.50	14175
0.9	1.18	15345	0.9	2.05	19334
0.9	1.50	19440	0.9	1.50	19440
0.8	1.50	25650	0.8	1.50	25650
1.0	2.64	8898	0.8	1.05	4618
1.0	1.84	8288	0.8	1.27	5575
1.0	1.21	8716	0.8	1.97	8696
1.0	2.21	15946	0.8	1.13	9525
0.9	1.50	14175	0.8	1.50	12600
0.9	1.18	15345	0.8	2.05	17186

資料3 基準風速(V_0)

地域	都道府県	市区町村	V_0 (m/s)
北海道	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、滴里町、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 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、龜田郡、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、襟裳郡、自梨郡 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 上記以外の北海道地域	32 34 36 30
東北	青森	全域	34
	岩手	久慈市、葛巻町、田野畠村、普代村、野田村、山形村、二戸郡 二戸市、磐梯町、葛巻町、大野村、九戸村 その他の地域	32 34 30
	宮城	全域	30
	秋田	秋田市、大館市、本荘市、鹿角市、鹿角郡、鷲巣町、比内町、合川町、上小阿仁村、五城目町 昭和町、八郎潟町、飯田川町、天王町、井川町、仁賀保町、金浦町、象潟町、岩城町、西目町 能代市、男鹿市、田代町、山本郡、若美町、大潟村 その他の地域	32 34 30
	山形	鶴岡市、酒田市、西田川郡、遊佐町 その他の地域	32 30
	福島	全域	30
	茨城	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、境町 土浦市、石岡市、龍ケ崎市、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、玉皇村、千代田町、新治村、筑波郡、北相馬郡 鹿嶋市、神栖町、波崎町、牛堀町、潮来町 その他の地域	32 34 36 30
	栃木	全域	30
	群馬	全域	30
関東	埼玉	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、鶴宮町、杉戸町 川口市、浦和市、岩槻市、春日部市、草加市、越谷市、蕨市、戸田市、鶴ヶ谷市 朝霞市、志木市、和光市、新座市、八潮市、三郷市、吉川市、松伏町、庄和村 その他の地域	32 34 36 30
	千葉	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 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、本塙村、栄町、香取郡、山武町、芝山町 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	34 36 38
	東京	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 23区、武藏野市、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、稻城市 大島町、利島村、新島村、神津島村、三宅島三宅村、御藏島村 八丈町、齊ヶ島村、小笠原村 上記以外の東京地域	32 34 38 42 30
	神奈川	山北町、津久井町、相模湖町、藤野町 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、清瀬市、座間市、南足柄市、綾瀬市	32 34

地域	都道府県	市区町村	V_0 (m/s)
関東	神奈川	高座郡、中部、中井町、大井町、松田町、聞成町、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
甲信越	山梨	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
		その他の地域	30
	長野	全域	30
新潟		両津市、佐渡郡、山北町、粟島浦村	32
		その他の地域	30
北陸	富山	全域	30
	石川	全域	30
	福井	敦賀市、小浜市、三方郡、遠敷郡、大飯郡	32
		その他の地域	30
中部	岐阜	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	32
		山県郡、洞戸村、武芸川町、坂祝町、竜旭町	34
		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	34
		大野町、池田町、春日村、久瀬村、北方村、本巣町、穗積町、巣南町、眞正町、糸貫町	30
	静岡	その他の地域	30
		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	32
		袋井市、湖西市、竜之介郡、庵原郡、志太郡、御前崎町、相良町、榛原町、吉田町	34
		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	34
		沼津市、熱海市、三島市、富士市、御殿場市、裾野市、松崎町	36
		西伊豆町、賀茂村、田方郡、駿東郡	30
	愛知	伊東市、下田市、東伊豆町、河津町、南伊豆町	34
		その他の地域	36
		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	30
		愛知郡、丹羽郡、額田町、宝飯郡、三好町	32
関西	滋賀	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	32
		常滑市、江南市、尾西市、稻沢市、東海市、大府市、知多市、知立市、高浜市、岩瀬市	34
		碧南市、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
	京都	その他の地域	30
		全域	34
		大津市、草津市、守山市、滋賀郡、栗太郡、伊香郡、高島郡	32
	大阪	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	34
		愛知郡、犬上郡、坂田郡、東浅井郡	32
		全域	32
	兵庫	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	32
		交野市、三島郡、太子町、河南町、千里赤坂村	34
		大阪市、堺市、岸和田市、豐中市、池田市、吹田市、泉大津市、貝塚市、守口市、茨木市	34
		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	32
		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	32
奈良	奈良	姫路市、柏生市、豐岡市、龍野市、赤穂市、西脇市、加西市、篠山市、多可郡、飾磨郡	32
		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、加古川市、宝塚市、三木市	34
	和歌山	高砂市、川西市、小野市、三田市、川辺郡、美囊郡、加東郡、加古郡、津名郡、三原郡	32
		その他の地域	34
	和歌山	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	30
		添上郡、山辺郡、生駒郡、磯城郡、大字陀町、菟田野町、櫛原町、室生町、高市郡、北葛城郡	32
四国	徳島	五條市、吉野郡、曾爾村、御杖村	34
		全域	34
		三野町、三好町、池田町、山城町	36
		徳島市、鳴門市、小松島市、阿南市、勝浦郡、名東郡、名西郡、那賀川町、羽ノ浦町	38
	香川	板野郡、阿波郡、麻植郡、美馬郡、井川町、三加茂町、東祖谷山村、西祖谷山村	36
		鷺洲町、相生町、上那賀町、木沢村、木頭村、海部郡	38
	愛媛	全域	34
	高知	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、	36

地域	都道府県	市区町村	V_0 (m/s)
四国	高知	佐川町、越知町、橋原町、大野見村、東津野村、菜山村、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	38
		芸西村、香美郡、春野町、中土佐町、瀬川町、佐賀町、大方町	
		室戸市、東洋町、奈半利町、田野町、安田町、北川村	40
中国	鳥取	鳥取市、岩美郡、郡家町、船岡町、八東町、若桜町	32
		その他の地域	30
	島根	益田市、匹見町、日原町、隱岐郡	32
		津和野町、柿木村、宍道市町	34
		その他の地域	30
	岡山	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
		その他の地域	30
	広島	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
		吳市、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	
		下蒲刈町、蒲刈町、大野町、佐伯町、宮島町、能美町、沖美町、大柿町、黒瀬町 安芸津町、安浦町、川尻町、豊浜町、豊町、大崎町、栗野町、木江町、瀬戸田町	34
		その他の地域	30
	山口	全域	34
九州 沖縄	福岡	山田市、甘木市、八女市、豊前市、小郡市、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、糸島郡、宗像郡、遠賀郡、鞍手郡	34
		筑穂町、穂波町、庄内町、額田町、糸島郡、三潴郡、山門郡、三池郡	
		香春町、金田町、糸田町、赤池町、方城町、苅田町、勝山町、豊津町	
	佐賀	全域	34
	長崎	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、新魚目町	34
		有川町、奈良尾町、毫岐郡、下原郡、上原郡	
		福江市、富江町、玉之浦町、三井楽町、岐宿町、奈留町	36
	熊本	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、産山村、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、水俣市、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、長洲町	34
		上益城郡、八代郡、葦北郡、球磨郡、天草郡	
	大分	大分市、別府市、中津市、臼田市、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	32
		挾間町、庄内町、北海郡、南海郡、大野郡、直入郡、下毛郡、宇佐郡	
		その他の地域	30
	宮崎	高千穂町、日之影町、北川町 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	32
		北郷村、北方町、北浦町、諸塙村、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	川内市、阿久根市、出水市、大口市、国分市、吉田町、種子町、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、姶良郡、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	38
		伊集院町、松元町、郡山町、日吉町、吹上町 枕崎市、指宿市、加世田市、西之表市、据宿郡、川辺郡、金峰町	
		里村、上甑村、下甑村、鹿屋村、根占町、田代町、佐多町	40
		中種子町、南種子町	42
		上屋久町、屋久町、三島村	44
	沖縄	名瀬市、十島村、大島郡	46
	沖縄	全域	46

(注)基準風速は建設省告示第1453号(平成12年6月1日施行)による数値です。

資料4 設計風圧(N/m²またはPa)

本表の設計風圧の前提条件：地盤面粗度区分Ⅲ、一般建築物(再現期間100年)、閉鎖型建物、基準風速34m/s(

H: 建物高さと 軒高さの平均m	Z:ガラス の地上高 m	負圧		正圧																					
		一般部	隅角部	0~5'	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
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	1751	1821	1893	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	2440	2453	2465
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	1888	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
ガラスの 地上高さm	全高さに対し	0~5'	6	7	8																				

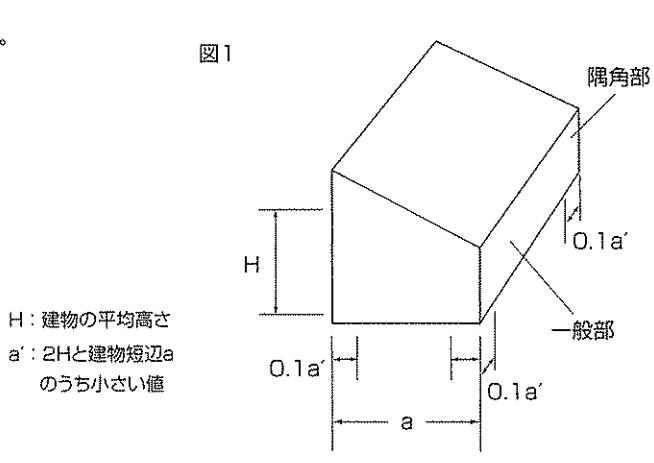
区など)。他の地表面粗度区分や開放型建築物では、本表を使用できません。

正圧																												
29	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	125	150	175	200	225	250	275	300	ガラスの地上高m	建物高と軒高の平均m			
																										0~5		
																										6		
																										7		
																										8		
																										9		
																										10		
																										11		
																										12		
																										13		
																										14		
																										15		
																										16		
																										17		
																										18		
																										19		
																										20		
																										21		
																										22		
																										23		
																										24		
																										25		
																										26		
																										27		
																										28		
341																										29		
345	2354																									30		
371	2380	2411																								35		
393	2402	2432	2442																							40		
414	2423	2453	2463	2560																						45		
432	2441	2472	2482	2578	2669																					50		
451	2460	2490	2500	2597	2687	2772																				55		
471	2480	2510	2520	2617	2707	2793	2873																			60		
486	2495	2526	2536	2633	2723	2808	2889	2966																		65		
503	2512	2542	2552	2649	2739	2825	2905	2982	3055																	70		
517	2526	2556	2566	2663	2753	2838	2919	2996	3069	3139															75			
533	2542	2572	2582	2679	2770	2855	2936	3012	3086	3156	3223														80			
547	2555	2586	2596	2693	2783	2868	2949	3026	3099	3169	3237	3302													85			
560	2569	2599	2609	2706	2796	2881	2962	3039	3112	3182	3250	3315	3377												90			
572	2581	2611	2621	2718	2808	2894	2974	3051	3124	3194	3262	3327	3389	3450											95			
586	2595	2625	2635	2732	2822	2907	2988	3065	3138	3208	3276	3341	3403	3464	3523										100			
644	2653	2683	2693	2790	2880	2965	3046	3123	3196	3266	3333	3398	3461	3522	3580	3850									125			
696	2705	2735	2745	2842	2932	3017	3098	3175	3248	3318	3385	3450	3513	3574	3632	3902	4142								150			
742	2751	2782	2792	2888	2979	3064	3145	3221	3295	3365	3432	3497	3560	3621	3679	3949	4189	4405							175			
787	2796	2826	2836	2933	3023	3109	3189	3266	3339	3409	3477	3542	3605	3665	3724	3994	4233	4450	4648						200			
827	2836	2866	2876	2973	3063	3148	3229	3306	3379	3449	3517	3582	3644	3705	3764	4034	4273	4490	4688	4872						225		
864	2873	2904	2914	3010	3101	3186	3267	3344	3417	3487	3554	3619	3682	3743	3802	4072	4311	4527	4726	4910	5082				250			
899	2908	2938	2948	3045	3135	3220	3301	3378	3451	3521	3589	3654	3716	3777	3836	4106	4345	4561	4760	4944	5116	5278		275				
933	2941	2972	2982	3079	3169	3254	3335	3412	3485	3555	3623	3687	3750	3811	3870	4140	4379	4595	4794	4978	5150	5313	5466	300				
29	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	125	150	175	200	225	250	275	300	ガラスの地上高さm				

注)負の風圧は同じ建物では地盤面からの高さに関係なく一定となります。

注)従来単位(kgf/m²)に換算するには、 $\sqrt{9.80665}$ をして下さい。

図1



発行 **板硝子協会**

〒100-0005 東京都千代田区丸ノ内3丁目4番1号新国際ビル243
TEL. 03-3212-8631 FAX. 03-3216-3726
URL <http://www.itakyo.or.jp>
●ホームページ上に本推奨基準に基づいた計算ソフトを公開しております。