

板ガラスの耐風圧強度

建築物の外壁に使用する板ガラスの耐風圧設計を行う場合、板ガラスの面に作用する風荷重(設計風圧力)を求め、その板ガラスの耐風圧強度が風荷重を上回るように、板ガラスの品種・呼び厚さ・面積などを決定する必要があります。一般に建築物の風に対する設計においては、建築基準法施行令第87条(平成12年建設省告示第1454号)の風荷重の規定に基づいて行われます。次にその風荷重に対して外壁に使用する板ガラスの設計については、建築基準法施行令第82条の4(平成12年建設省告示第1458号)の

計算方法に規定されています。尚、ここで述べる風荷重の設計は平成12年建設省告示第1458号をベースとした板硝子協会推奨基準に準じております。また、一定の条件下における風荷重の計算においてはP.48、49の早見表をご参照ください。

風荷重W(N/m²またはPa)の設計

① 平均風速の鉛直分布を示す係数Erを求めます。

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

② 平均速度圧q̄(N/m²またはPa)を求めます。

$$\bar{q}=0.6\times Er^2\times (Vo\times y)^2$$

③ 風荷重W(N/m²またはPa)を求めます。

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

注) [*1N=1kgf÷9.80665]

記号説明

- H' : Hと5mのうち大きいほうの数値(m)
H : 建物高さ(軒高さ)の平均値(m)
Z_g、α : 地表粗度区分 <表1>
Vo : 基準風速(m/s) P.45~47の<表18>
y : 再現期間係数<表2>
Ĉ_f : ピーク風力係数(ピーク外圧係数が正の場合と負の場合それぞれについて求めます。)

<ピーク風力係数(Ĉ_f)の計算>

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

注) C_{pe}×G_{pe} : ピーク外圧係数(正圧と負圧)
C_{pi}×G_{pi} : ピーク内圧係数

イ) ピーク外圧係数が正の場合

- ピーク外圧係数(C_{pe}×G_{pe})
表3、表4のそれぞれのC_{pe}、G_{pe}を掛けた数値を使用し求めます。
- ピーク内圧係数(C_{pi}×G_{pi})
表5より求めます。

ロ) ピーク外圧係数が負の場合

- ピーク外圧係数(C_{pe}×G_{pe})
表6より求めます。
- ピーク内圧係数(C_{pi}×G_{pi})
表5より求めます。

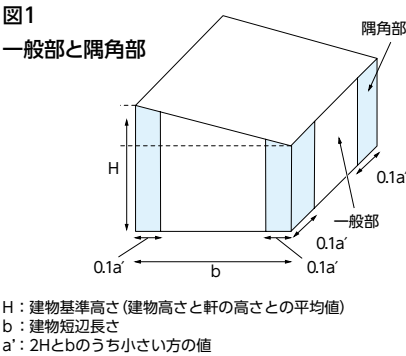


表1 地表面粗度区分

地表面粗度区分	周 辺 状 況	Z _g	α
I	極めて平坦で障害がないものとして特定行政庁が規則で定める区域	250	0.1
II	地表面粗度区分I若しくはIVの区域以外の区域のうち、海岸線若しくは湖岸線(対岸までの距離が1,500m以上のものに限る。以下同じ。)までの距離が500m以内の地域(建築物の高さが13m以下である場合又は当該海岸線若しくは湖岸線からの距離が200mを超え、かつ、建築物の高さが31m以下である場合を除く。)(又は当該地域以外の区域のうち、極めて平坦で障害物が散在しているものとして特定行政庁が規則で定める区域)	350	0.15
III	地表面粗度区分I、II又はIVの区域以外の区域	450	0.2
IV	都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が規則で定める区域		

表2 再現期間係数:y

再現期間	y	対象とするレベル
50年	1.00	戸建住宅
100年	1.07	一般建築物:高さ60m以下の建築物
200年	1.15	超高層建築物:高さ60mを超える建築物
300年	1.19	高さ60mを超える極めて重要な建築物
500年	1.25	超高層建築物の構造体のレベル

注) 再現期間係数は日本建築学会の建築物荷重指針(1993年改訂版)をもとに板硝子協会が設けた基準値で、一般にはy=1.07が推奨値です。法規的にはy=1.00で適合します。

表3 Cpe

建物高さ(H)	部位の高さ(Z)	Cpe
5m以下	—	1.0
5mを超える	5m以下	$\left(\frac{5}{H}\right)^{2\alpha}$
	5mを超える	$\left(\frac{Z}{H}\right)^{2\alpha}$

αは地表面粗度区分で決まるので表1によります。

表5 Cpi×Gpi

	ピーク外圧係数が 正の場合	ピーク外圧係数が 負の場合
閉鎖型の建築物	-0.5	0
開放型の建築物	-1.2	1.5

表4 Gpe

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	左右の数値を直線補間	1.9
II	2.6		2.1
Ⅲ及びⅣ	3.1		2.3

地表面粗度区分は表1によります。

表6 Cpe×Gpe

部位	建物高さ(H)		
	45m以下	45mを超え60m未満	60m以上
一般部	-1.8	左右の数値を直線補間	-2.4
隅角部	-2.2		-3.0

一般部及び隅角部の区分は図1によります。

板ガラスの耐風圧強度の設計

平成12年建設省告示第1458号に示された方法を基本に算定を行います。計算の前提条件は次の通りです。

- 板ガラスの支持条件は、4辺単純支持と見なせる施工であること。
- フレームによる支持の場合は、風荷重が作用したときのフレームのたわみ率が1／150以下かつ絶対変位量が20mm以下であること。

板ガラスの許容荷重の設定にあたっては破損確率1／1000となるようにしてあります。
板ガラスの耐風圧強度 $P \geq$ 風荷重 W となるようにガラスの品種・呼び厚さを選定します。

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

合わせガラスの場合、中間膜を除いたそれぞれのガラスの呼び厚さの合計をtとする。
複層ガラスの場合、構成するガラス(t₁、t₂)のそれぞれについて計算を行い、小さい方の耐風圧強度(P)を採用する。

記号説明

- P：板ガラスの耐風圧強度(N／m²またはPa)
A：板ガラスの見付け面積(m²)
k₁：板ガラスの種類に応じて決まる係数<表7>
k₂：板ガラスの耐風圧強度の計算式においてきまる係数<表8>
t：板ガラスの呼び厚さ(ミリ)

表7

ガラスの種類		k ₁
フロート板ガラス	8ミリ以下	1.0
	8ミリを超え12ミリ以下	0.9
	12ミリを超え20ミリ以下	0.8
	20ミリ超	0.75
倍強度ガラス		2.0
強化ガラス		3.5
網入、線入磨板ガラス		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		2.0
普通板ガラス		1.0
磨板ガラス		0.8

注) 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、小さいほうの数値を用いる。

表8

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	t ₁ について 計算する場合	$0.75 \times \left\{ 1 + \left(\frac{t_2}{t_1} \right)^3 \right\}$
	t ₂ について 計算する場合	$0.75 \times \left\{ 1 + \left(\frac{t_1}{t_2} \right)^3 \right\}$

※ $\frac{t_2}{t_1}$ $\frac{t_1}{t_2}$ の最大値は2とする。

板ガラスの耐風圧強度

板ガラスの耐風圧強度計算例

■例1 単板ガラス：網入磨板ガラス6.8ミリ、面積2m²の場合

k₁=0.8 (網入磨板ガラスより)

k₂=1.0 (単板ガラスより)

$$P = \frac{300 \times 0.8 \times 1.0}{2} \times \left(6.8 + \frac{6.8^2}{4} \right) \\ = 2203 \text{ (N/m}^2 \text{またはPa)}$$

■例2 合わせガラス：FL6+FL10、面積2.25m²の場合

合計厚さ16ミリよりk₁=0.8

FL6よりk₁=1.0

FL10よりk₁=0.9

よってk₁=0.8

k₂=0.75 (合わせガラスより)

$$P = \frac{300 \times 0.8 \times 0.75}{2.25} \times \left(16 + \frac{16^2}{4} \right) \\ = 6400 \text{ (N/m}^2 \text{またはPa)}$$

■例4 合わせガラスと単板ガラスの複層ガラス：LP6 (FL3+FL3)+A+FL3、面積1m²の場合

合わせガラスの合計板厚T=3+3=6

これと等価な単板の板厚(注)

t=0.866×T-0.268=4.928

(但し、4.928ミリ厚のガラスのk₁は、
合計板厚の6ミリのk₁を使用します。)

t₁=LP6について計算を行うと

t₁=4.928 t₂=3

$$k_1 = 1.0, k_2 = 0.75 \times \left\{ 1 + \left(\frac{3}{4.928} \right)^3 \right\} = 0.919$$

$$P = \frac{300 \times 1.0 \times 0.919}{1} \times \left(4.928 + \frac{4.928^2}{4} \right) \\ = 3033 \text{ (N/m}^2 \text{またはPa)}$$

■例3 複層ガラス：PW6.8+A+FL8、面積1.5m²の場合

t₁=PW6.8について計算を行うと

t₁=6.8 t₂=8

$$k_1 = 0.8, k_2 = 0.75 \times \left\{ 1 + \left(\frac{8}{6.8} \right)^3 \right\} = 1.97$$

$$P = \frac{300 \times 0.8 \times 1.97}{1.5} \times \left(6.8 + \frac{6.8^2}{4} \right) \\ = 5787 \text{ (N/m}^2 \text{またはPa)}$$

t₂=FL8について計算を行うと

t₁=6.8 t₂=8

$$k_1 = 1.0, k_2 = 0.75 \times \left\{ 1 + \left(\frac{6.8}{8} \right)^3 \right\} = 1.21$$

$$P = \frac{300 \times 1.0 \times 1.21}{1.5} \times \left(8 + \frac{8^2}{4} \right) \\ = 5808 \text{ (N/m}^2 \text{またはPa)}$$

小さいほうの値を採用するので P=5787 (N/m²またはPa)

t₂=FL3について計算を行うと

t₁=4.928 t₂=3

$$k_1 = 1.0, k_2 = 0.75 \times \left\{ 1 + \left(\frac{4.928}{3} \right)^3 \right\} = 4.07$$

$$P = \frac{300 \times 1.0 \times 4.07}{1} \times \left(3 + \frac{3^2}{4} \right)$$

$$= 6410 \text{ (N/m}^2 \text{またはPa)}$$

小さいほうの値を採用するので P=3033 (N/m²またはPa)

注) 合わせガラスを使用した複層ガラスにおいては、合わせガラスの板厚を表8の構成係数k₂として定められている0.75を基準に、等価となる板厚の単板に置き換えることで計算することができます。

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、告示第1458号の式より

$$1.0 \times \left(t + \frac{t^2}{4} \right) = 0.75 \times \left(T + \frac{T^2}{4} \right)$$

即ち、t≒0.866T-0.268と表せます。

表9 各種ガラスの許容荷重

ガラス品種	呼び厚さ (ミリ)	k ₁	k ₂	許容荷重 N
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
	3	1.00	1.0	1575
	4	1.00	1.0	2400
	5	1.00	1.0	3375
	6	1.00	1.0	4500
	8	1.00	1.0	7200
	10	0.90	1.0	9450
	12	0.90	1.0	12960
	15	0.80	1.0	17100
型板ガラス	19	0.80	1.0	26220
	4	0.60	1.0	1440
網入、線入型板ガラス	6	0.60	1.0	2700
	6.8W	0.60	1.0	3304
網入、線入磨板ガラス	6.8W	0.80	1.0	4406
	10W	0.80	1.0	8400
倍強度ガラス	6	2.00	1.0	9000
	8	2.00	1.0	14400
	10	2.00	1.0	21000
	12	2.00	1.0	28800
強化ガラス	4	3.50	1.0	8400
	5	3.50	1.0	11812
	6	3.50	1.0	15750
	8	3.50	1.0	25200
	10	3.50	1.0	36750
	12	3.50	1.0	50400
	15	3.50	1.0	74812
複層ガラス	3 + 3	1.00	1.50	2362
	5 + 3	1.00	0.91	3078
	4 + 4	1.00	1.50	3600
	5 + 5	1.00	1.50	5062
	6 + 4	1.00	0.97	4375
	6 + 5	1.00	1.18	5328
	6 + 6	1.00	1.50	6750
	8 + 6	1.00	1.07	7678
	8 + 8	1.00	1.50	10800
	10 + 8	0.90	1.13	10716
	10 + 10	0.90	1.50	14175
	12 + 10	0.90	1.18	15345
	12 + 12	0.90	1.50	19440
	15 + 15	0.80	1.50	25650
	6.8W + 5	0.80	1.05	4618
	6.8W + 6	0.80	1.27	5575
	6.8W + 8	0.80	1.97	8686
	10W + 8	0.80	1.13	9525
	10W + 10	0.80	1.50	12600
	10W + 12	0.90	1.18	15345
合わせガラス	3 + 3	1.00	0.75	3375
	4 + 4	1.00	0.75	5400
	5 + 5	0.90	0.75	7087
	6 + 6	0.90	0.75	9720
	8 + 8	0.80	0.75	14400
	10 + 10	0.80	0.75	21600
	12 + 12	0.75	0.75	28350
	15 + 15	0.75	0.75	43031
	19 + 19	0.75	0.75	67331
	6.8W + 5	0.80	0.75	8389
	6.8W + 6	0.80	0.75	9676
	6.8W + 8	0.80	0.75	12520
	10W + 8	0.80	0.75	17820
	10W + 10	0.80	0.75	21600
	10W + 12	0.75	0.75	24131

＜使い方＞許容荷重(N)を板ガラスの見付面積(m²)で除しますと板ガラスの耐風圧強度(N/m²またはPa)が求まります。また、許容荷重(N)を風荷重(N/m²)で除しますと板ガラスの最大使用可能面積が求まります。

注1) Nの値は小数点第1位を切り下げて整数表示しています。

注2) 表中「W」は網入、線入を表します。

注3) 表中「複層ガラス」中空層(呼び厚6ミリ、12ミリ)を省略しています。

注4) 従来の重力単位(kgf/m²)に換算する時は、÷9.80665としてください。

板ガラスの耐風圧強度

トプライトにおける風荷重の設計

トプライト(屋根ふき材)の風荷重 $W(N/m^2$ または Pa)の計算方法は、外壁の場合と同様に、 $W = \bar{q} \times \hat{C}_f$ として求めますが、ピーク風圧力係数 $\hat{C}_f$ についての求め方が屋根の形状によって異なります。また、トプライト(屋根ふき材)の風荷重の早見表はございません。

① 平均速度圧 $\bar{q}(N/m^2$ または $Pa)$ を求めます。

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

② 風荷重 $W(N/m^2$ または $Pa)$ を求めます。

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

記号説明

E_r 、 V_o 、 y ：算出条件は外壁の場合と同じです。

$\hat{C}_f$ ：ピーク風力係数(ピーク外圧係数が正の場合と負の場合それぞれについて求めます。)

<ピーク風力係数($\hat{C}_f$)の計算>

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

注) $C_{pe} \times G_{pe}$ ：ピーク外圧係数(正と負)

$C_{pi} \times G_{pi}$ ：ピーク内圧係数

I. 切妻屋根面、片流れ屋根面、のこぎり屋根面、連続切妻屋根面の場合

イ) ピーク外圧係数が正の場合

- ピーク外圧係数($C_{pe} \times G_{pe}$)

表10、表11のそれぞれの C_{pe} 、 G_{pe} を掛けた数値を使用し求めます。

- ピーク内圧係数($C_{pi} \times G_{pi}$)

表12より求めます。

ロ) ピーク外圧係数が負の場合

- ピーク外圧係数($C_{pe} \times G_{pe}$)

表13より求めます。

- ピーク内圧係数($C_{pi} \times G_{pi}$)

表12より求めます。

表10 C_{pe}

	$\theta = 10$	$\theta = 30$	$\theta = 45$	$\theta = 90$
C_{pe}	0	0.2	0.4	0.8

注) 角度により直線補間

θ ：屋根面が水平面となす角度

表11 G_{pe}

	$H \leq 5m$	$5m < H < 40m$	$40m \leq H$
地表面粗度区分Ⅰ	2.2	直線補間	1.9
地表面粗度区分Ⅱ	2.6	直線補間	2.1
地表面粗度区分Ⅲ、Ⅳ	3.1	直線補間	2.3

注) 地表面粗度区分は表1によります。

表12 $C_{pi} \times G_{pi}$

閉鎖型の建築物		開放型の建築物	
ピーク外圧係数が正の場合	ピーク外圧係数が負の場合	ピーク外圧係数が正の場合	ピーク外圧係数が負の場合
-0.5	0	-1.2	1.5

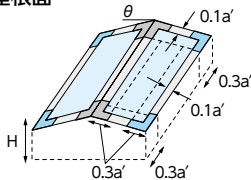
表13 $C_{pe} \times G_{pe}$

	$\theta = 10$ 以下	$\theta = 20$	$\theta = 30$ 以上
	-2.5	-2.5	-2.5
	-3.2	-3.2	-3.2
	-4.3	-3.2	-3.2
	-3.2	-5.4	-3.2

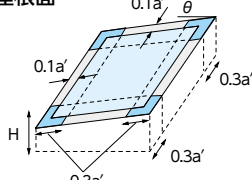
注) 角度により直線補間

θ ：屋根面が水平面となす角度

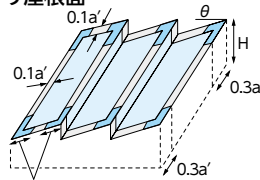
切妻屋根面



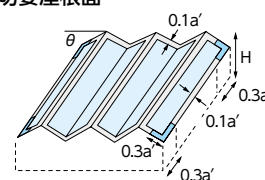
片流れ屋根面



のこぎり屋根面



連続切妻屋根面



注) θ ：屋根面が水平面となす角度(度)

a' ：平面の短辺の長さ a と H の2倍の数値のうちいずれか小さな値(30を超えるときは30とする)

Ⅱ. 円弧屋根面の場合

イ) ピーク外圧係数が正の場合

- ピーク外圧係数($C_{pe} \times G_{pe}$)

表14、表15のそれぞれの C_{pe} 、 G_{pe} を掛けた数値を使用し求めます。

- ピーク内圧係数($C_{pi} \times G_{pi}$)

表16より求めます。

ロ) ピーク外圧係数が負の場合

- ピーク外圧係数($C_{pe} \times G_{pe}$)

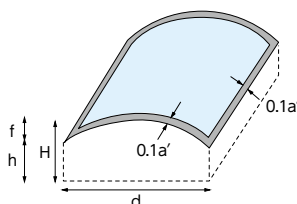
表17より求めます。

- ピーク内圧係数($C_{pi} \times G_{pi}$)

表16より求めます。

表14 C_{pe}

f/d	0.05	0.2	0.3	0.5以上
h/d	0.1	0.2	0.3	0.6
0	0.1	0.2	0.3	0.6
0.5以上	0	0	0.2	0.6



記号説明

d ：円弧屋根面の張り間方向の長さ(m)

h ：建築物の軒の高さ(m)

f ：建築物の高さと軒の高さとの差(m)

H ：建物基準高さ(建物高さと軒高さとの平均値)

a' ：平面の短辺の長さ a と H の2倍の数値のうちいずれか小さな値(30を超える時は30とする)

表15 G_{pe}

	$H \leq 5m$	$5m < H < 40m$	$40m \leq H$
地表面粗度区分Ⅰ	2.2	直線補間	1.9
地表面粗度区分Ⅱ	2.6	直線補間	2.1
地表面粗度区分Ⅲ、Ⅳ	3.1	直線補間	2.3

表16 $C_{pi} \times G_{pi}$

閉鎖型の建築物		開放型の建築物	
ピーク外圧係数が正の場合	ピーク外圧係数が負の場合	ピーク外圧係数が正の場合	ピーク外圧係数が負の場合
-0.5	0	-1.2	1.5

表17 $C_{pe} \times G_{pe}$

	-3.2
	-2.5

表18 基準風速(Vo)

地 域			基準風速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、本庄市、鹿角市、鹿角郡、鷹巣町、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	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、境町	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、千代田町、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	
		上記以外の千葉県地域	32	
	神奈川県	山北町、津久井町、相模湖町、藤野町	32	
		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	
	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、三宅島三宅村、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	

(注)平成12年6月1日現在の市町村名で表示しております。

板ガラスの耐風圧強度

表18 基準風速(Vo)

地 域			基準風速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、裾野市、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、蒲都市、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
	石川県	全域	30
	富山県	全域	30
近畿	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
	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、室生町、高市郡、北葛城郡	32
		五條市、吉野郡、曽爾村、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
	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、美嚢郡、加東郡、加古郡、津名郡、三原郡	34
		上記以外の兵庫県地域	30
四国	香川県	全域	34
	愛媛県	全域	34
	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、名西郡、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、東祖谷山村、西祖谷山村	36
		鷺敷町、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、檮原町、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、芸西市、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
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
		上記以外の島根県地域	30
	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、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

注)平成12年6月1日現在の市町村名で表示しております。

表18 基準風速(Vo)

地 域			基準風速m/s
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、顔田町、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、苅田町、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、新魚目町、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
	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、上益城郡、八代郡、葦北郡、球磨郡、天草郡	34
	大分県	大分市、別府市、中津市、日田町、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
	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、礼答院町、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、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、揖宿郡、川辺郡、金峰町、里村、上甕村、下甕村、鹿島村、根占町、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

注) 平成12年6月1日現在の市町村名で表示しております。

安全率と破損確率について

一般に板ガラスの破壊強度は、他の建築材料と比較して強度に影響をおよぼす要因が多いため、強度のバラツキが大きくなる性質をもっています。したがって、この強度を求めるには数多くのサンプルを用いて破壊試験を行い、統計的な手法のもとに安全率と破損確率の関係を導き、それに基づいた実用上の強度を採用しています。すなわち、板ガラスの破壊荷重の対数値は図2のように正規分布に近いことを示しますので破壊荷重のバラツキを見込んだ安全率(F)は次のように表わせます。

安全率 (F) = $\left(\frac{\text{平均破壊荷重 } (\bar{P})}{\text{許容荷重 } (Pa)} \right)$

つまり板ガラスの安全率とは、一般の強度設計時に使われるものと意味が違うことに注意しておく必要があります。

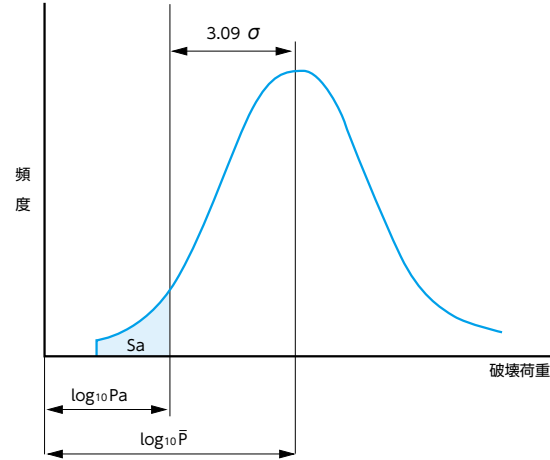
また、板ガラスの安全率と破損確率において、たとえば破損確率1／1,000とは、板ガラスに許容荷重が作用した時、1,000枚のうち1枚は破損するかもしれないという確率を意味します。なお、安全率と破損確率の関係は表19の通りです。

一般に建築物の開口部における耐風圧設計の場合、板ガラスの破損確率は1／1,000と考えており安全率は2.5になります。つまり、許容荷重の2.5倍が平均破壊荷重に設定されています。

表19 安全率と破損確率

安全率 (F)	破損確率
1.0	0.5
1.5	0.09
2.0	0.01
2.3	0.003
2.5	0.001
3.0	0.0001

図2 破損荷重の分布図



記号説明
P̄ : 平均破壊荷重
Pa : 許容荷重
σ : 破壊荷重 (対数値) の標準偏差
Sa : Pa時の破損確率

板ガラスの耐風圧強度

表20 風荷重W(N／m²またはPa) 【注意】 本表の前提条件：設計部位は外壁(帳壁)。地表面粗度区分Ⅲ。一般建築物。閉鎖型建築物。基準風速34m／s(東京23区など)。

Z：ガラスの H：地上高 建物高と 軒高の平均m	負圧		正 圧																										
	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	1751	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	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	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				

※非SI単位に換算する時は、÷9.80665としてください。

＜使い方の手順＞

- ①建物高さや軒高さの平均H(単位：m)と、ガラスの地上面からの高さZ(単位：m)を求め、表20より風荷重(単位：N／m²またはPa)を求めます。
- ②表20より求めた風荷重に対し、再現期間と地域毎に定められている基準風速(告示1454号)を考慮し、再現期間・基準風速の換算係数を表21より求めます。
- ③表21の換算係数を用いて、下式より風荷重を求めます。(基準風速が34m／sで再現期間100年の場合は換算係数が1.00なので①だけで風荷重が求まることになります。)
- ④負の風圧力は一般部・隅角部の区分がありますが、両区分ともガラスの地上高Zに関係なく一定となります。
- ⑤なお、本表で求めた値は、地表面粗度区分Ⅲ、閉鎖型建物の場合ですので、他の条件の場合は、本表を使用できません。

風荷重 (N／m²またはPa) = 表20の風荷重 × 表21の換算係数

表21 再現期間・基準風速の換算係数

再現 期間	基準風速 (m／s)	
----------	------------	--

再現期間100年(板硝子協会推奨基準)。従って外壁以外の部位(トップライト等)、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																																
28	29	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	125	150	175	200	225	250	275	300	Z：ガラスの 地上高m	H： 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						
																										22						
																										24						
																										25						
																										26						
																										27						
2325																										28						
2331	2341																									29						
2335	2345	2354																								30						
2361	2371	2380	2411																							35						
2383	2393	2402	2432	2442																						40						
2404	2414	2423	2453	2463	2560																					45						
2422	2432	2441	2472	2482	2578	2669																				50						
2441	2451	2460	2490	2500	2597	2687	2772																			55						
2461	2471	2480	2510	2520	2617	2707	2793	2873																		60						
2476	2486	2495	2526	2536	2633	2723	2808	2889	2966																	65						
2493	2503	2512	2542	2552	2649	2739	2825	2905	2982	3055																70						
2507	2517	2526	2556	2566	2663	2753	2838	2919	2996	3069	3139															75						
2523	2533	2542	2572	2582	2679	2770	2855	2936	3012	3086	3156	3223														80						
2537	2547	2555	2586	2596	2693	2783	2868	2949	3026	3099	3169	3237	3302													85						
2550	2560	2569	2599	2609	2706	2796	2881	2962	3039	3112	3182	3250	3315	3377												90						
2562	2572	2581	2611	2621	2718	2808	2894	2974	3051	3124	3194	3262	3327	3389	3450											95						
2576	2586	2595	2625	2635	2732	2822	2907	2988	3065	3138	3208	3276	3341	3403	3464	3523										100						
2634	2644	2653	2683	2693	2790	2880	2965	3046	3123	3196	3266	3333	3398	3461	3522	3580	3580									125						
2686	2696	2705	2735	2745	2842	2932	3017	3098	3175	3248	3318	3385	3450	3513	3574	3632	3902	4142								150						
2733	2742	2751	2782	2792	2888	2979	3064	3145	3221	3295	3365	3432	3497	3560	3621	3679	3949	4189	4405							175						
2777	2787	2796	2826	2836	2933	3023	3109	3189	3266	3339	3409	3477	3542	3605	3665	3724	3994	4233	4450	4648						200						
2817	2827	2836	2866	2876	2973	3063	3148	3229	3306	3379	3449	3517	3582	3644	3705	3764	4034	4273	4490	4688	4872					225						
2854	2864	2873	2904	2914	3010	3101	3186	3267	3344	3417	3487	3554	3619	3682	3743	3802	4072	4311	4527	4726	4910	5082				250						
2889	2899	2908	2938	2948	3045	3135	3220	3301	3378	3451	3521	3589	3654	3716	3777	3836	4106	4345	4561	4760	4944	5116	5278			275						
2923	2933	2941	2972	2982	3079	3169	3254	3335	3412	3485	3555	3623	3687	3750	3811	3870	4140	4379	4595	4794	4978	5150	5313	5466		300						

