第16　水平構面剛性の確認

床倍率の検討による計算

耐力壁がその強さをバランスよく発揮するには床の剛性が確かでなくてはなりません。それを数値的に確かめるのには、水平構面の許容耐力を算定し、それがその構面に加わる地震時・風圧時の剪断力以上であることを確認することになります。この計算方法は、「木造軸組工法住宅の許容応力度設計：(財)日本住宅・木材技術センター」に紹介されています。本書では原理的には同じなのですが、品確法に基づく住宅の性能評価で行われている床倍率を数値的に確かめる方法によることにします。次の事項について検討します。

1　水平構面とは何か
2　品確法における耐震等級と耐風等級の考え方
3　床倍率算定のポイントである耐力壁線の決定方法
4　床倍率算定の手順と必要床倍率と存在壁倍率の計算方法

水平構面の性能表示

1　水平構面の性能表示

水平構面については第2章「第5　床倍率の検討（水平構面剛性の確認／品確法規定)」において述べたところですが、復習の意味で再度言及いたします。水平構面は、複数の耐力壁を上部で横につないで一枚板と仮定できる面のことです。3階建ての場合の3階の耐力壁に対しては、小屋梁・桁・火打ちばり・屋根面が水平構面となり、2階および1階の耐力壁に対しては、3階および2階床面の梁・胴差・火打ちばりや、下屋部分の屋根面・桁・火打ちばりが水平構面となります。水平構面の機能は、建物の屋根・床や壁面に作用する地震力や風圧力を、構造的に一体化されている耐力壁に伝達する「力のルート」の役目を担っています。耐力壁がその性能を発揮するには、その耐力壁に連なる上下階の水平構面の剛性が保たれていることが前提となります。これらの床面の剛性を数値として表示することは、建築基準法の規定では特に定められていませんが、性能表示では床倍率によって表示することができます。

品確法における性能表示

2　品確法における性能表示

(1)　耐震等級・耐風等級

品確法においては、構造の安全性に関して耐震等級および耐風等

級を定めています。木造建築物に関する構造規定である施行令38条～49条（39条および48条を除きます。）に適合する構造物を、地震については耐震等級１（倍率1.00）として、耐震等級２（倍率1.25）および耐震等級３（倍率1.50）を定め、風については耐風等級１（倍率1.00）として耐震等級２（倍率1.20）を定めています。品確法の性能表示では、耐震・耐風等級１以外の場合は床倍率検討が必須になります。

(2) 床倍率の検討

① 耐震必要床倍率・耐風必要床倍率は、「評価方法基準」（平13・8・14国交通告1347）によって算定します。

② 存在床倍率は、①の平成13年８月14日国土交通省通告示第1347号により存在床倍率一覧表により算定します。存在床倍率が必要床倍率以上であることを要します。

耐力壁線

3 耐力壁線

(1) 耐力壁線とは何か

① 各階の張り間方向および桁行き方向において、外壁線の最外周を通る平面上の線

② 各階の張り間方向および桁行き方向において、床の長さの60%以上で、かつ、４m以上の有効壁長さ（耐力壁の実長に当該壁の壁倍率を乗じた値をいいます。以下同じ。）を有する平面上の線

(2) 耐力壁線の相互間隔

① ８m以下であること。ただし、各方向で筋かいを含まない壁その他同等の靭性（じんせい）がある壁のみを用いる場合にあっては、12m以下とすることができます。

② 上記の場合において、耐力壁線から直交する方向に１m以内の耐力壁は同一線上にあるものとみなすことができます。

床倍率を求める手順

4 床倍率を求める手順

(1) 必要床倍率（耐震）の算定方法

必要床倍率（耐震）ΔQ_{NE}は次の算定式によって計算します。

$$\Delta Q_{NE} = \alpha \cdot C_E \cdot \ell$$

α：床区画が水平力を完全に建物下部に伝えるために、床区画両

側の通りの壁の量および上階の耐力壁の配置に応じて、どれだけ床を強くする必要があるかを表す係数（表4・29）

C_E：当該階の当該方向における単位床面積当たりの必要壁量の数値を200で除した数値。この必要壁量の数値は、品確法の性能設計では、耐震等級の「2」、「3」それぞれに対して、一般地域および多雪地域別に定められています。特に、品確法による性能設計でない場合には次のような選択ができます。

① 令46条4項表二「階の床面積に乗ずる数値（cm/m²）」

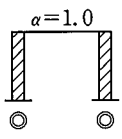
② 耐震等級を①の1.25倍または1.50倍の数値（cm/m²）

③ 構造計算によって水平剪断力を算定し、それに対応する各階各方向の壁量を定めた場合には、その長さ（有効長さ）の合計を当該階の床面積で除した数値（cm/m²）

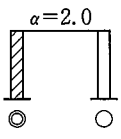
ℓ：当該床組等が接する耐力壁線の相互の間隔（単位m）

表4・29：「α」一覧

【最上階の場合】

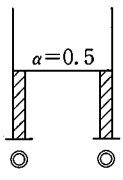


両側に耐力壁線がある場合、水平力は両側の壁に伝わります。この場合は$\alpha=1.0$とします。

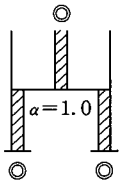


片側が壁量の条件を満たさない外壁の通りの場合、床より上部の荷重（水平力）を全て反対側の耐力壁線まで伝えるために床を強くします。したがって$\alpha=2.0$とします。

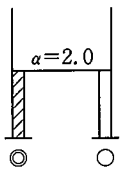
【最上階以外の場合】



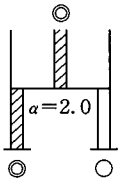
両側に耐力壁線がある場合には、対象とする床区画上に上階耐力壁線がなければ、水平力の負担が少ないので、$\alpha=0.5$とします。



両側に耐力壁線があって、対象とする床区画上に上階耐力壁線がある場合には、その耐力壁線からの水平力も床で伝えるため、$\alpha=1.0$とします。



片側が壁量の条件を満たさない外壁の通りの場合には、水平力の伝達負担が大きくなるため、上階耐力壁線の配置にかかわらず、$\alpha=2.0$とします。



片側が壁量の条件を満たさない外壁の通りの場合には、水平力の伝達負担が大きくなるため、上階耐力壁線の配置にかかわらず、$\alpha=2.0$とします。

◎：耐力壁のある壁線　　○：耐力壁のない壁線

NO. 44

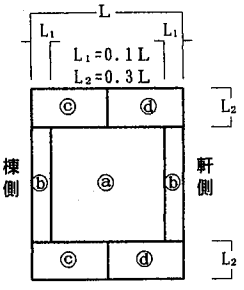
8-3 屋根ふき材等の耐風計算　施行令82条の4、告示12-1458号

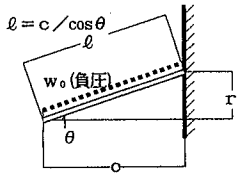
1).風圧力計算の基礎事項

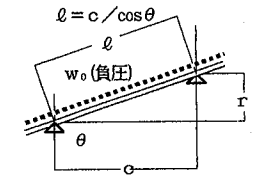
w　(風圧力度)　＝q・Cf　　(N／m²)
q　(平均速度圧)＝0.6$E_r^2 \cdot V_0^2$　(N／m²)
E_r (平均風速の高さ方向の分布係数)・告示12-1454号第1.2項表　$H \leqq Z_b \Rightarrow E_r = 1.7(Z_b / Z_G)^{\alpha}$
$H > Z_b \Rightarrow E_r = 1.7(H / Z_G)^{\alpha}$
H　(建築物の平均高さ：H＝0.5(建物棟高さ＋建物軒高さ)
Z_b, Z_G, α
(地表面粗度区分に応じた数値)・告示12-1454号第1.2項表の数値
注：地表面粗度区分がⅣの場合はⅢの数値を用いる。
Cf (ピーク風力係数) 告示12-1458号第2項第一号
正圧の場合：「イ」に規定するピーク外圧係数から「ロ」に規定するピーク内圧係数を減じたもの
ピーク外圧係数：表1に規定するC_{pe}に表2に規定するG_{pe}を乗じて得た数値
ピーク内圧係数：表6に規定する数値[C_{pi}]
負圧の場合：表3に規定する数値

2).風圧力計算：
①.θ (屋根の傾斜角度) ＝ (4／10) ＝(21.8 °)
②.E_r^2の計算：地表面粗度区分 (Ⅲ) の場合
H　＝0.5(9.60 ＋ 8.70) ＝(9.15) m
Z_b ＝　(5) m
Z_G ＝　(450) m
α　＝　(0.2)
E_r ＝1.7(9.15／ 450)^(0.2) ＝(0.7799) ＝(0.780)
E_r^2＝　(0.608)
③.V_0^2の計算：告示12-1454号第2の表 (地方の区分 東京23区)
V_0＝　(34) ⇒ V_0^2＝(1156)
④.速度圧の計算：
q＝0.6$E_r^2 \cdot V_0^2$＝0.6×(0.608) × (1156) ＝(421.71) N／m²
⑤.Cf(ピーク風力係数)の決定：
a.正圧の場合
Cf＝C_{pe}×G_{pe}－C_{pi}＝(0.118) × (3.005) － (-0.5) ＝(0.855)
C_{pe}[表1：10°＜θ≦30°]＝0.2(θ－10)／20　＝(0.118)
[表1：30°＜θ≦45°]＝0.2＋0.2 (θ－30)／15＝(/)
[表1：45°＜θ≦90°]＝0.4＋0.4 (θ－45)／45＝(/)
G_{pe}[表2：粗度区分Ⅲ及び5m＜H＜40mの場合]
＝3.1－(H－5)(3.1－2.3)／(40－5)
＝3.1－(9.15－5) × 0.8／35＝(3.005)
C_{pi}[表6：ピーク外圧係数が 0以上の場合]＝－0.5
[表6：ピーク外圧係数が 0未満の場合]＝0
b.負圧の場合[表3]：Cf(θ＝ 21.8 °) L＝(4.545) m　L_1＝(0.454) m
屋根面一般　ⓐ・・・・：Cf＝-2.5　　L_2＝(1.363) m
軒・棟一般　ⓑ・・・・：Cf＝-3.2
棟側けらば　ⓒ θ≦10°：Cf＝-3.2
〃　10°＜θ≦20°：Cf＝-3.2+[-2.2(θ-10)／10]＝(/)
〃　20°＜θ≦30°：Cf＝-5.4-[-2.2(θ-20)／10]＝(-5.00)
〃　30°＜θ　：Cf＝-3.2
軒側けらば　ⓓ θ≦10°：Cf＝-4.3
〃　10°＜θ≦20°：Cf＝-4.3-[-1.1(θ-10)／10]＝(/)
〃　20°＜θ　：Cf＝-3.2

表3：負圧の領域







3).応力計算
各部の荷重は負圧の場合の絶対値が大きいので、負圧を荷重として部材断面検討及び吹き上げ抵抗の金物を選定する。なお、屋根材及び屋根部材（葺き材・野地・垂木・母屋等）の自重減はしない。
①.軒一般(たるき)：負圧係数Cf＝ⓑ(-3.2)たるき間隔：p＝(0.303) m
c＝(0.30) m　ℓ＝(0.30)／cos(21.8°)＝(0.323) m
w　(N／m²)＝qCf ＝(421.71) × (-3.2)　＝(-1349.47) N／m²
w_0(N／m)＝w×p＝(-1349.47) × (0.303)　＝(-408.89) N／m
M_{max}＝(1／2) $w_0 \ell^2$＝0.5× (-408.89) × (0.323²) ＝(-21.33) N m
Q_{max}＝ $w_0 \ell$　＝　(-408.89) × (0.323) ＝(-132.07) N
②.屋根面(たるき)：負圧係数Cf＝ⓐ(-2.5)たるき間隔：p＝(0.303) m
c＝(0.0909) m　ℓ＝(0.0909)／cos(21.8°)＝(0.0979) m
w　(N／m²)＝qCf ＝(421.71) × (-2.5)　＝(-1054.28) N／m²
w_0(N／m)＝w×p＝(-1054.28) × (0.303)　＝(-319.45) N／m
M_{max}＝(1／8) $w_0 \ell^2$＝0.125× (-319.45) × (0.0979²) ＝(-38.27) N m
Q_{max}＝(1／2) $w_0 \ell$　＝0.5×　(-319.45) × (0.0979) ＝(-156.37) N

	三島市　東予市　宇摩郡　周桑郡　越智郡　上浮穴郡のうち面河村				
(ヲ)	高知県（(ヱ)に掲げる区域を除く）	0.0004	マイナス 0.65	0.28	40
(ヱ)	愛媛県（(ヲ)に掲げる区域を除く） 高知県のうち 中村市　宿毛市　土佐清水市　吾川郡のうち吾川村　高岡郡のうち中土佐町、窪川町、檮原町、大野見村、東津野村、葉山村及び仁淀村　幡多郡	0.0014	マイナス 0.69	0.49	20
(ン)	福岡県 佐賀県 長崎県 熊本県 大分県のうち 中津市　日田市　豊後高田市　宇佐市　西国東郡のうち真玉町及び香々地町　日田郡　下毛郡	0.0006	マイナス 0.09	0.21	20
(ヽ)	大分県（(ン)に掲げる区域を除く） 宮崎県	0.0003	マイナス 0.05	0.10	20
(ヿ)	鹿児島県	マイナス 0.0001	マイナス 0.32	0.46	20

○屋根ふき材及び屋外に面する帳壁の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件

（平12・5・31建告1458）

改正　平19・9・27国交通告1231

建築基準法施行令（昭和25年政令第338号）第82条の四の規定に基づき、屋根ふき材及び屋外に面する帳壁の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を次のように定める。

1　建築基準法施行令（以下「令」という。）第82条の四に規定する屋根ふき材及び屋外に面する帳壁（高さ13メートルを超える建築物（高さ13メートル以下の部分で高さ13メートルを超える部分の構造耐力上の影響を受けない部分及び1階の部分又はこれに類する屋外からの出入口（専ら避難に供するものを除く。）を有する階の部分を除く。）の帳壁に限る。）の風圧に対する構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準は、次のとおりとする。

一　次の式によって計算した風圧力に対して安全上支障のないこと。

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

この式において、W、$\bar{q}$及び$\hat{C}_f$は、それぞれ次の数値を表すものとする。

W　風圧力（単位　1平方メートルにつきニュートン）

$\bar{q}$　次の式によって計算した平均速度圧（単位　1平方メートルにつきニュートン）

$\bar{q}=0.6E_r^2V_0^2$

この式において、E_r及びV_0は、それぞれ次の数値を表すものとする。

E_r　平成12年建設省告示第1454号第1第2項に規定するE_rの数値。ただし、地表

面粗度区分がⅣの場合においては、地表面粗度区分がⅢの場合における数値を用いるものとする。

V_0　平成12年建設省告示第1454号第２に規定する基準風速の数値

$\hat{C}_f$　屋根ふき材又は屋外に面する帳壁に対するピーク風力係数で、風洞試験によって定める場合のほか、次項又は第３項に規定する数値

二　帳壁にガラスを使用する場合には、第１号の規定により計算した風圧力が、当該ガラスの種類、構成、板厚及び見付面積に応じて次の表により計算した許容耐力を超えないことを確かめること。

単板ガラス及び合わせガラス	$P=\frac{300k_1k_2}{A}\left(t+\frac{t^2}{4}\right)$
複層ガラス	構成するそれぞれのガラスごとに右〔上〕に掲げる式を適用して計算した値のうち、いずれか小さい数値

この式において、P、k_1、k_2、A及びtは、それぞれ次の数値を表すものとする。

P　ガラスの許容耐力（単位　１平方メートルにつきニュートン）

k_1　ガラスの種類に応じて次の表に掲げる数値（合わせガラスの場合においては、構成するそれぞれのガラスの合計の厚さに対応した単板ガラスの数値又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とする。）

普通板ガラス			1.0
磨き板ガラス			0.8
フロート板ガラス	厚さ	8ミリメートル以下	1.0
		8ミリメートルを超え、12ミリメートル以下	0.9
		12ミリメートルを超え、20ミリメートル以下	0.8
		20ミリメートル超	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			2.0

k_2　ガラスの構成に応じて次の表に掲げる数値

単板ガラス	1.0
合わせガラス	0.75
複層ガラス	$0.75\ (1+r^3)$

この表において、rは、Pを計算しようとする複層ガラスのそれぞれのガラスの厚さに対する対向ガラス（複層ガラスとして対をなすガラスをいう。）の厚さの割合の数値（２を超える場合は、２とする。）を表すものとする。

A　ガラスの見付面積（単位　平方メートル）