

- h 開口部を有する耐力壁の上下のはりの中心間距離 (単位 メートル)
- l 開口部を有する耐力壁の両端の柱の中心間距離 (単位 メートル)

(2) 当該開口部を有する耐力壁のせん断剛性の低減率を次の式によって計算すること。

$$r_1 = 1 - 1.25r_0$$

- この式において、 r_1 はせん断剛性の低減率を表すものとし、 r_0 は(1)に規定する r_0 の数値を表すものとする。

(3) 当該開口部を有する耐力壁のせん断耐力の低減率を次の式によって計算すること。

$$r_2 = 1 - \max\left\{r_0, \frac{l_0}{l}, \frac{h_0}{h}\right\}$$

- この式において、 r_2 はせん断耐力の低減率を表すものとし、 r_0 、 l_0 、 l 、 h_0 及び h は、それぞれ(1)に規定する r_0 、 l_0 、 l 、 h_0 及び h を表すものとする。

ロ 開口部を有する耐力壁の剛性及び耐力の低減について特別な調査又は研究が行われている場合 当該開口部を有する耐力壁の剛性及び耐力を当該特別な調査又は研究の結果に基づき低減して構造計算を行うこと。

四 壁以外の部材に開口部を設ける場合にあっては、開口部を設けない場合と同等以上の剛性及び耐力を有するように当該開口部の周囲が補強されている場合を除き、当該部材の剛性及び耐力の低減について特別な調査又は研究の結果に基づき算出した上で構造耐力上主要な部分として構造計算を行うか、当該部材を非構造部材として取り扱った上で第2 第二号の規定によることとする。

(5) 本告示第1は令第82条第一号、令第82条の2、令第82条の3 第一号、令第82条の6 第二号ロの規定に基づき、保有水平耐力計算、許容応力度等計算などに用いる数値の設定方法を定めている。

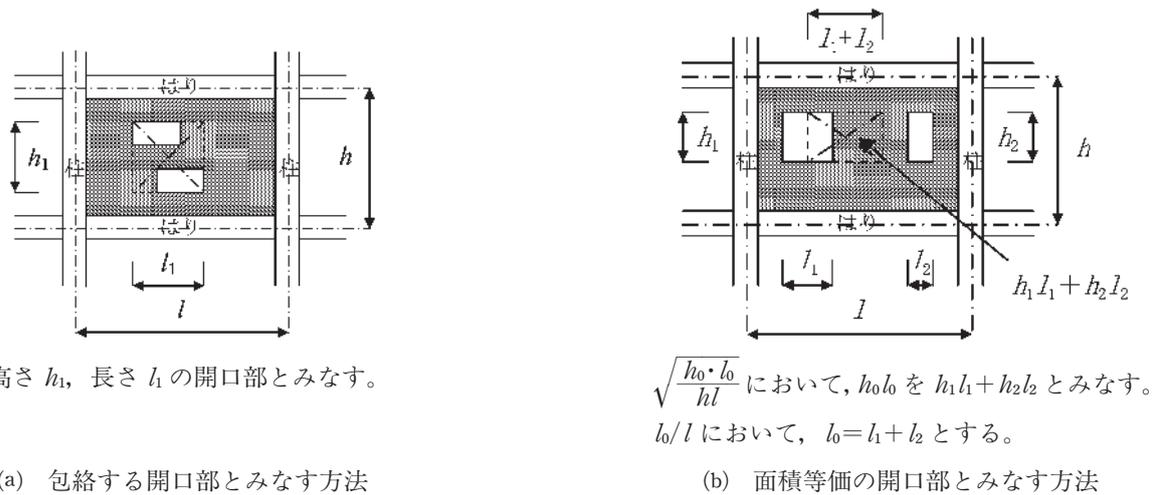
① 第一号では、構造計算に用いる解析モデルを設定する際に必要な架構の寸法、耐力、剛性、剛域その他の数値を、当該建築物の実況に応じて適切に設定するよう規定している。このとき、構造設計者はモデル化や解析手法等に伴う算定結果のばらつきを考慮し、できる限り構造耐力上安全となるように建築物を設計しなければならない。

参考として、鉄筋コンクリート造における解析モデルの設定例を付録1-3.1に示す。なお、付録1-3.1に示されたものは例示であるがいずれも適用範囲があることに注意を要する。

② 第二号では、第一号で設定する数値及びそれらの組合せについて複数の仮定を設けてそれぞれ検討することが工学的に適切かつ必要であると判断される場合には、それら適切な仮定に対して構造耐力上安全であることを確かめなければならないと規定している。

なお、実際に複数の仮定に基づいた検討を行わなくても、特定の条件での検討結果で他の仮定で想定されるばらつき等の範囲が包含されるよう、十分な安全率を設定して検討を行う方法も考えられる。

③ 第三号では、開口部を設けた壁の構造計算における取扱いについて規定している。ただし、本号の規定の適用を受けないものとして、開口部を設けない場合と同等以上の剛性、耐力を有している場合は開口部を設けない壁とみなして取り扱うことができるとされており、例えば鉄筋コンクリート造の耐力壁に設けるエアコン用の貫通孔などで本号イ(3)に規定する開口周比及び l_0/l の値が0.05以下の数値となるものや、木造の耐力壁について、周囲の軸組から離して設ける径50cm程度の換気扇用の孔などは、剛性及び耐力の低減を行うべき開口部に該当しないものとして取り扱うことができる。ただし、これらの開口部の周囲は適切に補強されている必要があり、木造の場合は開口部の周囲に、両端が軸組の柱(間柱を除く)に達する受け材等を



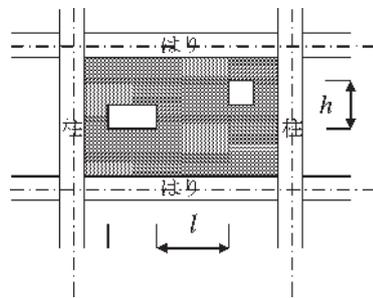
高さ h_1 、長さ l_1 の開口部とみなす。

$\sqrt{\frac{h_0 \cdot l_0}{hl}}$ において、 $h_0 l_0$ を $h_1 l_1 + h_2 l_2$ とみなす。
 l_0/l において、 $l_0 = l_1 + l_2$ とする。

(a) 包絡する開口部とみなす方法

(b) 面積等価の開口部とみなす方法

図6.1-1 等価開口の考え方の例



$l \geq 1.5h$ かつ $l \geq 1\text{m}$ のとき、面積等価の開口部とみなす。

図6.1-2 等価開口の判断の例

い幅を有する開口部とみなす方法 (図6.1-1 (b)参照) 等が考えられるが、開口部の位置、大きさ、応力伝達機構等を十分に考慮した上で適切なものを用いる必要がある。これについては、例えば日本建築防災協会「2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説」の付則2.1解説(3)(c)のように、斜め方向の圧縮ストラットの形成の可否などを考慮して判断することも考えられる (図6.1-2 参照)。

本号口では、イに規定する方法以外に、特別な調査又は研究の結果に基づき、開口部を設けた壁の剛性、耐力を適切に評価できる方法によってよいこととしている。

例えば、縦長の開口部を有し $\max\left\{r_0, \frac{l_0}{l}, \frac{h_0}{h}\right\} = \frac{h_0}{h}$ となる耐力壁でも、せん断耐力の低減率を $1 - \max\left\{r_0, \frac{l_0}{l}\right\}$ とした耐力壁とみなした場合に生じる縦方向のせん断力を周辺のはり材で伝達できる場合には、 $r_2 = 1 - \max\left\{r_0, \frac{l_0}{l}\right\}$ とした一の耐力壁とみなす等の方法が考えられる。

以上のような開口部を有する耐力壁の場合、開口部の周囲には耐力壁の負担するせん断力に対して支障のないものとするよう、日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (1999)」¹⁾等の方法に従い開口補強筋を配する必要がある。

④ 第四号では、壁以外の部材を対象として、開口部を設けた場合の構造計算における取扱いについて規定している。

壁以外の部材に開口部を設けた場合も壁の場合と同様に、開口部を設けない場合と同等以上の剛性、耐力を有する部材は開口部を有しないものとみなすことができる。例えば、第三者機関による適切な評定、技術証明等を取得したはり貫通用の開口補強筋を適用範囲内で使用する場合や、日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (1999)」¹⁾、日本建築学会「鉄

め、風圧並びに地震その他の振動及び衝撃によって脱落しないようにしなければならない。

なお、本規定の適用に当たっては、次のような取扱いが可能である。

- a) 一般的な木造の非構造部材については、これまでに蓄積されている各種の要素実験、実大実験の成果を特別な調査又は研究と考え、周囲の柱やはりに構造耐力上支障のある局部応力を生じ、仕口・継手の十分な変形性能を発揮できない構造方法によって取り付けられたものを除き、構造耐力上主要な部分への影響がないものとして取り扱うことができる。
 - b) 鉄筋コンクリート造の建築物に設けるコンクリートブロック壁等で、構造耐力上主要な部分と耐力や変形性能に差がある場合など、一次設計荷重作用時には応力を負担していなくても構造耐力上主要な部分が安全であることが確かめられた場合には、特別な調査又は研究の結果に基づき非構造部材から伝達される力の影響がないものとして取り扱うことができる。
- ③ 第三号では、第一号に加えて検討しなければならない応力について規定している。いずれも令第83条において具体的に規定された荷重・外力そのものでなく、別途考慮すべきものとして規定に位置付けられたものである。ただし、特別な調査又は研究によってこれらの計算と同等以上に建築物又は建築物の部分が構造耐力上安全であることを確かめることのできる計算を別に行う場合は、これらの割増し等を考慮する必要はないこととしている。

- a) 耐力壁を有する剛節架構に作用する応力の割増し（第三号イ）

第三号イの規定は、架構の一部に設けた耐力壁が強く、計算上周圍の剛節架構の地震力による応力が非常に小さくなる場合があるが、このような場合にも剛節架構について一定の耐力を確保することを求めている。具体的には、耐力壁を有する剛節架構について、地震力作用時にある階の耐力壁が負担するせん断力の和がその階の層せん断力の1/2を超える場合には、その階の剛節架構部分の応力を割り増すこととしている。応力の割増しに当たっては、規定上は一定の柱の耐力を確保することとされているが、それに応じたはりの耐力が必要になることを考慮し、当該階において剛節架構部分が支える重量に一次設計用地震層せん断力係数を乗じた値の25%（すなわち $C_0=0.05$ 以上に相当）の外力を剛節架構部分で負担できるように剛節架構部分の応力（曲げモーメント、せん断力、軸力）を一様に割増しすればよい。なお、本規定は特に耐力壁部分の剛性の評価が困難な点に配慮したものであり、各部材について適切な部材モデル、復元力特性を設定し、ひび割れを考慮した非線形増分解析により許容応力度計算を行う方法によれば、同等以上に建築物又は建築物の部分が構造耐力上安全であることを確かめたものと考えてよい。なお、本規定は地上部分の柱について適用するものとする。

- b) 架構の不静定次数が低い建築物に作用する応力の割増し（第三号ロ）

架構の不静定次数が低い建築物は少数の部材の破壊で建築物全体が不安定となるおそれがあり、構造計算に当たっては慎重な検討が必要となる。そこで第三号ロの規定では、このような建築物として、柱の本数が少なくいずれかの階の端部の柱（隅柱）がその階が支える常時荷重の20%以上の荷重を支持する場合（例えば四隅のみに柱を有する建築物など）について、張り間方向及びけた行方向以外の方向（通常の場合は斜め45度方向でよい）に水平力が作用するものとして許容応力度計算を行うこととしている。なお、この規定は、張り間、けた行それぞれの方向の一次設計用地震層せん断力係数を1.25倍（すなわち $C_0=0.25$ 以上）とする検討を行うことで省略することができる。本規定は、建築物の規模が小さい場合には、

る靱性部材)との混在により構成される架構は、模式的には図6.2-8(c)のような復元力特性を持つことになる。

こうした場合における D_s と保有水平耐力については、原則として、脆性部材が破壊する変形レベルを想定して設計する。つまり、 D_s は脆性部材の靱性を考慮して定め、保有水平耐力の計算では、脆性部材の破壊時（又は破壊時の変形）を対象としているので、靱性部材については、その変形時に負担しているせん断力を用いる。なお、脆性部材に破壊が生じたときでも、その脆性部材が支えていた鉛直力を代わって支持できる部材が周辺に存在し、それらの部材に脆性部材の支えていた鉛直力を伝達しても局部崩壊が起こるおそれのないことが詳細な検討により確認される場合には、脆性部材を無視し、靱性部材のみで構成された建築物とみなして D_s 値を定め、保有水平耐力を計算することも可能である。このとき、脆性破壊時に脆性部材が負担していたせん断力は保有水平耐力に加算できないので注意を要する。また、脆性破壊が生じた場合には応力分布が著しく変化するため、脆性破壊後も部材が破壊時の応力を保持しているとみなした解析を行うことはできない。

f) 耐力壁等に対する境界効果

耐力壁等の保有水平耐力については、それに連続している境界ばりや直交ばりの影響（境界効果）が非常に大きい。すなわち、これを無視した場合には、考慮した場合に比べて保有水平耐力は小さく算出され、耐力を過小に見積る点では安全側の算定となる。これに対し靱性を評価する点では、耐力壁の崩壊メカニズムを正しく評価できないことから、境界効果の無視は危険側の仮定となることもある。このようなことから耐力壁の境界効果については適切に評価することが重要である。

g) 特殊な事例の考え方

イ) 中2階を含む階やスキップフロア型の建築物等、いわゆる階の設定が特殊な場合については、適切な地震層せん断力を求め、それに対応する形で保有水平耐力の計算を行う。

ロ) 立体モデルを対象とした増分解析において、必要保有水平耐力を算定する際に、直交方向の部材の効果を加力方向の部材種別及び D_s の算定時に考慮した場合は、保有水平耐力算定時においても同様にその効果を考慮する。

3) 部材等の終局耐力

① 部材等の終局耐力

a) 部材等の終局耐力の計算と材料強度

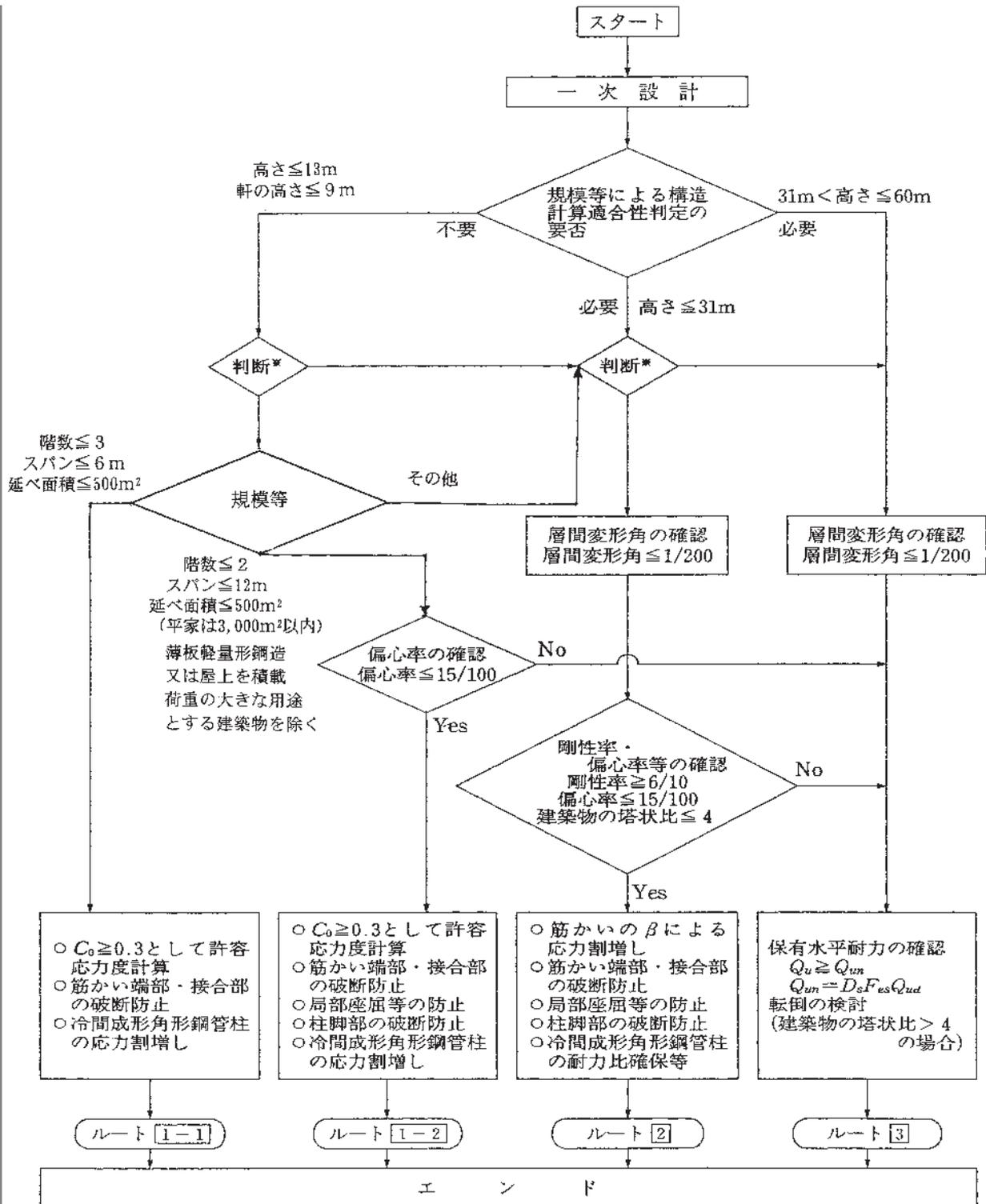
建築物の保有水平耐力は、柱、耐力壁、筋かい等の部材及びそれらの接合部の終局耐力に基づいて計算することになる。この場合の材料強度としては令第3章第8節第4款の規定によるが、くい及び地盤については極限支持力を用いることとする。

b) 耐力壁等の基礎の浮上り耐力

耐力壁の破壊形式としては、柱、はり部材と同様な曲げ破壊やせん断破壊に加えて、基礎が引抜きにより浮き上がる事、又は圧縮側が沈んだりする回転型の崩壊形式となることがある。この破壊形式を無視することは、建築物の保有水平耐力の計算上、耐力を過大に評価する危険側の算定となることがあるので注意が必要である（6.7参照）。

4) 靱性の確保（保証設計）

建築物に靱性を期待して設計する場合、建築物全体が崩壊メカニズムに達する以前にせん断破



※ 判断とは設計者の設計方針に基づく判断のことである。例えば、高さ31m以下の建築物であっても、より詳細な検討を行う設計法であるルート [3] を選択する判断等のことを示している。

図6.3-1 鉄骨造建築物の二次設計の構造計算フロー

6.3.3 鉄骨造のルート 2 の計算

告示 昭55建告第1791号第2

(最終改正 平成19年9月27日国土交通省告示第1226号) (注1)

建築物の地震に対する安全性を確かめるために必要な構造計算の基準を定める件

建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第82条の6第三号の規定に基づき、建築物の地震に対する安全性を確かめるために必要な構造計算の基準を次のように定める。

第1 木造の建築物等に関する基準

一～三 (略)

四 建築物の地上部分の塔状比(計算しようとする方向における架構の幅に対する高さの比をいう。)が4を超えないことを確かめること。

五 (略)

第2 鉄骨造の建築物等に関する基準

鉄骨造の建築物又は鉄骨造とその他の構造とを併用する建築物については、次の各号に定める構造計算を行うこと。

一 水平力を負担する筋かいを設けた階(地階を除く。)を含む建築物にあつては、令第82条第一号の規定により計算した当該階の構造耐力上主要な部分に生ずる令第88条第1項の規定による地震力による応力の数値に次の表の数値以上の数値を乗じて得た数値を当該応力の数値として令第82条第二号及び第三号に規定する構造計算を行うこと。

$\beta \leq \frac{5}{7}$ の場合	$1+0.7\beta$
$\beta > \frac{5}{7}$ の場合	1.5

この表において、 β は、令第88条第1項に規定する地震力により建築物の各階に生ずる水平力に対する当該階の筋かいが負担する水平力の比を表すものとする。

二 水平力を負担する筋かいの軸部が降伏する場合において、当該筋かいの端部及び接合部が破断しないことを確かめること。

三 冷間成形により加工した角形鋼管(厚さ6ミリメートル以上のものに限る。以下この号において単に「角形鋼管」という。)を構造耐力上主要な部分である柱に用いる場合にあつては、次に定める構造計算を行うこと。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づき、角形鋼管に構造耐力上支障のある急激な耐力の低下を生ずるおそれのないことが確かめられた場合にあつては、この限りでない。

イ 構造耐力上主要な部分である柱及びはりの接合部(最上階の柱の柱頭部及び一階の柱の脚部である接合部を除く。)について、次の式に適合することを確かめること。

$$\sum M_{pc} \geq 1.5 \sum M_{pb}$$

この式において、 M_{pc} 及び M_{pb} は、それぞれ次の数値を表すものとする。

M_{pc} 当該接合部における柱の材端(はりその他の横架材に接着する部分をいう。)に生じうるものとして計算した最大の曲げモーメント(単位 ニュートンメートル)

M_{pb} 当該接合部におけるはりの材端(柱に接着する部分をいう。)に生じうるものとして計算した最大の曲げモーメント(単位 ニュートンメートル)

ロ 構造耐力上主要な部分である角形鋼管を用いた柱が一階の柱であり、かつ、日本工業規格G3466(一般構造用角形鋼管)－2006に適合する場合にあつては、イに掲げるほか、地震時に当該柱の脚部に生ずる力に1.4(柱及びはりの接合部の構造方法を内ダイアフラム形式(ダイアフ

ラムを落とし込む形式としたものを除く。)とした場合は1.3)以上の数値を乗じて令第82条第一号から第三号までに規定する構造計算をした場合に当該建築物が安全であることを確かめること。

四 柱及びはりに炭素鋼（平成12年建設省告示第2464号第1に規定する基準強度が1平方ミリメートルにつき205ニュートン以上375ニュートン以下であるものに限る。）を用いる場合にあっては、次の表の(イ)欄に掲げる柱及びはりの区分に応じ、幅厚比（円形鋼管にあっては、径厚比とする。）が同表の(ロ)欄に掲げる数値以下の数値となることを確かめること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づき、鋼材の断面に構造耐力上支障のある局部座屈を生じないことが確かめられた場合にあっては、この限りでない。

(イ)			(ロ)
柱及びはりの区分			数値
部材	断面形状	部位	
柱	H形鋼	フランジ	$9.5\sqrt{235/F}$
		ウェブ	$43\sqrt{235/F}$
	角形鋼管	—	$33\sqrt{235/F}$
	円形鋼管	—	$50(235/F)$
はり	H形鋼	フランジ	$9\sqrt{235/F}$
		ウェブ	$60\sqrt{235/F}$

この表において、 F は平成12年建設省告示第2464号第1に規定する基準強度（単位 1平方ミリメートルにつきニュートン）を表すものとする。

五 柱及びはりにステンレス鋼を用いる場合にあっては、次の表の(イ)欄に掲げる柱及びはりの区分に応じ、H形鋼にあっては同表の(ロ)欄に掲げる式によつて計算した数値が1以下になることを、角形鋼管の幅厚比及び円形鋼管の径厚比にあってはそれぞれ同欄に掲げる数値以下の数値となることを、それぞれ確かめること。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づき、鋼材の断面に構造耐力上支障のある局部座屈を生じないことが確かめられた場合にあっては、この限りでない。

(イ)			(ロ)
柱及びはりの区分			数値
部材	断面形状	鋼種	
柱	H形鋼	235N級鋼	$\left(\frac{b/t_f}{11}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{43}\right)^2$
		325N級鋼	$\left(\frac{b/t_f}{11}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{31}\right)^2$
	角形鋼管	235N級鋼	25
		325N級鋼	25
	円形鋼管	235N級鋼	72
		325N級鋼	44
はり	H形鋼	235N級鋼	$\left(\frac{b/t_f}{9}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{67}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/65$
		325N級鋼	$\left(\frac{b/t_f}{9}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{47}\right)^2$
	角形鋼管	235N級鋼	32

(2) 鉄骨造の構造特性係数 D_s の算出

告示 昭55建告第1792号第1・第3

(最終改正 平成19年5月18日国土交通省告示第596号)

D_s 及び F_{es} を算出する方法を定める件

建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第82条の3第二号の規定に基づき、 D_s 及び F_{es} を算出する方法を次のように定める。

第1 D_s を算出する方法

建築物の各階の D_s は、柱及びはりの大部分が木造である階にあっては第2に、柱及びはりの大部分が鉄骨造である階にあっては第3に、柱及びはりの大部分が鉄筋コンクリート造である階にあっては第4に、柱及びはりの大部分が鉄骨鉄筋コンクリート造である階にあっては第5に、その他の階にあっては第6に、それぞれ定める方法によるものとする。ただし、特別な調査又は研究の結果に基づき当該建築物の振動に関する減衰性及び当該階の靱性を適切に評価して算出することができる場合においては、当該算出によることができる。

第3 柱及びはりの大部分が鉄骨造である階について D_s を算出する方法

柱及びはりの大部分が鉄骨造である階にあっては、次に定める方法により D_s を算出するものとする。

- 一 筋かいの種別を、次の表に従い、有効細長比(断面の最小二次率半径に対する座屈長さの比をいう。以下同じ。)の数値に応じて定めること。

	有効細長比	筋かいの種別
(一)	$\lambda \leq 495/\sqrt{F}$	BA
(二)	$495/\sqrt{F} < \lambda \leq 890/\sqrt{F}$ 又は $1980/\sqrt{F} \leq \lambda$	BB
(三)	$890/\sqrt{F} < \lambda < 1980/\sqrt{F}$	BC

この表において、 λ 及び F は、それぞれ次の数値を表すものとする。
 λ 筋かいの有効細長比
 F 平成12年建設省告示第2464号第1に規定する基準強度(単位 1平方ミリメートルにつきニュートン)

- 二 柱及びはりの種別を、次のイからハマまでに掲げるところによって定めること。

イ 炭素鋼(平成12年建設省告示第2464号第1に規定する基準強度が1平方ミリメートルにつき205ニュートン以上で、かつ、1平方ミリメートルにつき375ニュートン以下であるものに限る。)の場合にあっては、柱及びはりの種別は、次の表に従い、柱及びはりの区分に応じて幅厚比(円形鋼管にあっては、径厚比とする。)の数値が、同表に掲げる式によって計算した数値以下の数値となる種別として定めること。

柱及びはりの区分							柱及びはりの種別
部材	柱				はり		
断面形状	H形鋼		角形鋼管	円形鋼管	H形鋼		
部位	フランジ	ウェブ	—	—	フランジ	ウェブ	
幅厚比 又は径厚比	$9.5\sqrt{235/F}$	$43\sqrt{235/F}$	$33\sqrt{235/F}$	$50(235/F)$	$9\sqrt{235/F}$	$60\sqrt{235/F}$	FA
	$12\sqrt{235/F}$	$45\sqrt{235/F}$	$37\sqrt{235/F}$	$70(235/F)$	$11\sqrt{235/F}$	$65\sqrt{235/F}$	FB
	$15.5\sqrt{235/F}$	$48\sqrt{235/F}$	$48\sqrt{235/F}$	$100(235/F)$	$15.5\sqrt{235/F}$	$71\sqrt{235/F}$	FC
	FA, FB 及び FC のいずれにも該当しない場合						FD

この表において、 F は平成12年建設省告示第2464号第1に規定する基準強度(単位 1平方ミリ

メートルにつきニュートン)を表すものとする。

ロ ステンレス鋼の場合にあっては、柱及びはりの種別は、次の表に従い、柱及びはりの区分に応じてH形鋼の幅厚比にあっては、同表に掲げる式によって計算した数値が1以下となる種別として、角形鋼管の幅厚比及び円形鋼管の径厚比にあっては、それぞれ同表に掲げる数値以下の数値となる種別として定めること。

部材 断面形状	柱						はり						柱及びはりの種別
	H形鋼		角形鋼管		円形鋼管		H形鋼		角形鋼管		円形鋼管		
鋼種	235N級鋼	325N級鋼	235N級鋼	325N級鋼	235N級鋼	325N級鋼	235N級鋼	325N級鋼	235N級鋼	325N級鋼	235N級鋼	325N級鋼	
幅厚比又は径厚比	$\left(\frac{b/t_f}{11}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{43}\right)^2$	$\left(\frac{b/t_f}{11}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{31}\right)^2$	25	25	72	44	$\left(\frac{b/t_f}{13}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{67}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/65$	$\left(\frac{b/t_f}{9}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{47}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/58$	32	32	72	44	FA
	$\left(\frac{b/t_f}{13}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{51}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/47$	$\left(\frac{b/t_f}{13}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{38}\right)^2$	28	28	83	51	$\left(\frac{b/t_f}{12}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{90}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/68$	$\left(\frac{b/t_f}{12}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{66}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/58$	38	38	88	53	FB
	$\left(\frac{b/t_f}{18}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{67}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/48$	$\left(\frac{b/t_f}{18}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{51}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/41$	34	34	112	68	$\left(\frac{b/t_f}{18}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{153}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/71$	$\left(\frac{b/t_f}{18}\right)^2 + \left(\frac{d/t_w}{101}\right)^2$ 及び $(d/t_w)/61$	51	51	132	80	FC
	FA, FB 及び FC のいずれにも該当しない場合												FD
この表において、 b , d , t_f 及び t_w は、それぞれ次の数値を表すものとする。 b フランジの半幅 (フランジの半分の幅をいう。) (単位 ミリメートル) d ウェブのせい (単位 ミリメートル) t_f フランジの厚さ (単位 ミリメートル) t_w ウェブの厚さ (単位 ミリメートル)													

ハ イ及びロに定めるほか、崩壊形に達する場合に塑性ヒンジを生じないことが明らかな柱の種別は、はりの種別によることとし、種別の異なる柱及びはりが接合されている場合における柱の種別 (崩壊形に達する場合に塑性ヒンジを生じないことが明らかな柱の種別を含む。)は、当該柱及びはりの接合部において接合される部材 (崩壊形 (当該階の柱に接着するすべてのはりの端部に塑性ヒンジが生じることその他の要因によって当該階が水平力に対して耐えられなくなる状態をいう。以下同じ。))が明確な場合にあっては、崩壊形に達する場合に塑性ヒンジが生ずる部材に限る。)の種別に応じ、次に定めるところによること。

- (1) FC 及び FD の種別が存在しない場合にあってはFBとする。
- (2) FD の種別が存在せず、FC の種別が存在する場合にあってはFCとする。
- (3) FD の種別が存在する場合にあってはFDとする。

三 D_s を計算する階における筋かい並びに柱及びはりの部材群としての種別は、次のイ及びロによって定めること。

イ 次の(1)から(3)までに掲げる場合に該当する場合にあっては、当該階の部材の耐力の割合の数値に応じ、次の表に従って定めること。

- (1) 筋かい端部の接合部が昭和55年建設省告示第1791号第2 第二号に適合する場合

(単位 平方ミリメートル)

Z 令第88条第1項に規定する Z の数値

W 令第88条第1項の規定により地震力を計算する場合における当該階が支える部分の固定荷重と積載荷重との和(令第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えるものとする。)(単位 ニュートン)

A_i 令第88条第1項に規定する当該階に係る A_i の数値

- (2) 地震力によって構造耐力上主要な部分に生ずるせん断力として次の式によって計算した設計用せん断力を用いて令第82条第一号から第三号までに規定する構造計算をした場合に安全であることが確かめられたものであること。

$$Q_D = \min[Q_L + nQ_E, Q_0 + Q_y]$$

(この式において、 Q_D 、 Q_L 、 n 、 Q_E 、 Q_0 及び Q_y は、それぞれ次の数値を表すものとする。)

Q_D 設計用せん断力 (単位 ニュートン)

Q_L 固定荷重と積載荷重との和(令第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えるものとする。以下この号において「常時荷重」という。)によって生ずるせん断力。ただし、柱の場合には零とすることができる。(単位 ニュートン)

n 鉄筋コンクリート造にあっては1.5 (耐力壁にあっては2.0)、鉄骨鉄筋コンクリート造にあっては1.0以上の数値

Q_E 令第88条第1項の規定により地震力を計算する場合における当該地震力によって生ずるせん断力 (単位 ニュートン)

Q_0 柱又ははりにおいて、部材の支持条件を単純支持とした場合に常時荷重によって生ずるせん断力。ただし、柱の場合には零とすることができる。(単位 ニュートン)

Q_y 柱又ははりにおいて、部材の両端に曲げ降伏が生じた時のせん断力。ただし、柱の場合には柱頭に接続するはりの曲げ降伏を考慮した数値とすることができる。(単位 ニュートン)

- ロ 施行規則第1条の3第1項第一号ロ(2)の規定に基づき、国土交通大臣があらかじめ安全であると認定した構造の建築物又はその部分

三～七 (略)

本告示第二号は、令第36条の2第五号の規定に基づき、安全性を確かめるために地震力によって地上部分の各階に生ずる水平方向の変形を把握することが必要であるものとして大臣が指定する建築物のうち鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造建築物に関する部分である。なお、ルート①の計算が同号イに定められているほか、同号ロとして、施行規則第1条の3の規定に基づく認定を取得した場合で、保有水平耐力計算などを行っているが当該部分についてはあらかじめ安全であることが確認されたものとして取り扱う建築物については、規定上ルート①と同等の設計ルートとして扱う(すなわち、構造計算適合性判定をも要しない)ことができる旨の規定が設けられている。ここでは、イの規定について解説する。

(1) 耐震強度の確保

ルート①は、高さ20m以下の比較的小規模で壁量及び柱量が多い建築物を対象とし、建築物の耐力をごく大まかな略算により求め規定値を上回っているかの検討を行い、耐力が耐震的に十分大きいことを確認することとしている。高さ20m以下で本告示第二号イ(1)及び(2)を満たす建築物は令第82条各号に規定する許容応力度を用いた計算など一次設計を行えば十分で、層間変形角や剛性率・偏心率、保有水平耐力等の検討までは必要としない。

建築物の耐震安全性は、それらの持つ耐震強度と靱性によって保証されることが多いが、耐震強度が十分大きい場合には、靱性にはあまり期待しなくてもよいことが知られている。本告示第二号イ(1)は、耐震強度が十分大きいと考えられる建築物の耐震安全性を略算的に判別する手法を示したものであり、規定はおおむね次のような意味を持っている。

- ① 建築物を構成する鉛直部材の水平強度を理論解析や実験結果に基づく単位強度 (2.5α , 0.7α の値) から求め、それらの和を建築物の水平強度とする。
- ② 耐震的に必要と考えられる所要強度を振動理論や地震被害の結果の解析等に基づいて定める (式の右辺)。
- ③ それらの比較により、耐震強度が十分であるか否かを判別する。

この式において $\alpha=1.0$ とした場合と昭和53年の宮城県沖地震による鉄筋コンクリート造の建築物の被害度との関係を見ると図6.4-3 のようになる。この図で分かるように、曲線の右下側にはほとんど建築物の被害がない。

また、本告示第二号イ(2)では、所定の靱性を確保するのに必要な事項を規定している。

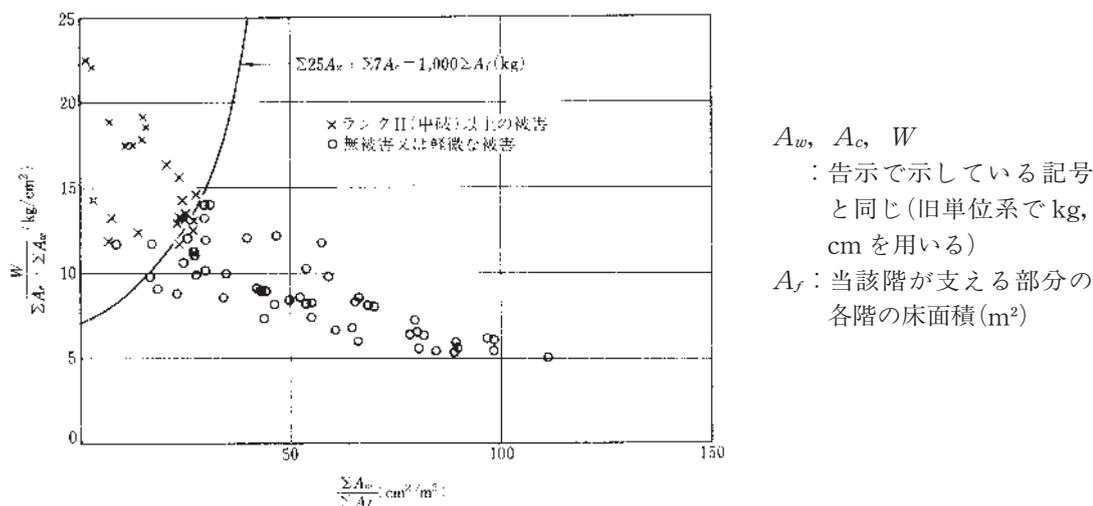


図6.4-3 昭和53年宮城県沖地震による鉄筋コンクリート造の建築物の被害度 (志賀博士による)²²⁾と本規定 ($\alpha=1.0$ とした場合) との関係

本告示第二号イ(1)において、 A_w , A_c の具体的な算出方法は以下による。

1) 耐力壁の断面積 (A_w) のとり方

A_w に算入できる耐力壁は、令第78条の2第1項第一号から第四号まで (壁式鉄筋コンクリート造の場合は、さらに第2項) の規定を満たす構造であること。なお、令第78条の2第1項第一号から第四号までには壁厚が12cm以上、開口部周囲に径12mm以上の補強筋の配置、鉄筋の配筋の間隔、柱及びはりとの接合部がその部分の存在応力を伝えることができることが規定されている。

① 無開口の耐力壁の場合

柱、はりから成る架構内に、一体として打設された壁の断面積のとり方は図6.4-4及び下式による。

$$A_w = t \times l_w$$

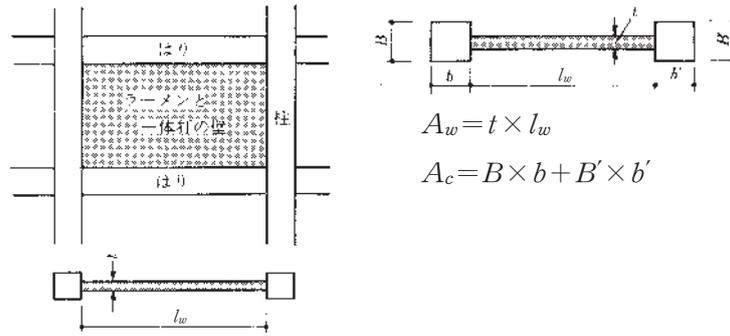


図6.4-4 無開口耐力壁の断面積のとり方

② 耐力壁に開口部がある場合

a) 必要な開口補強がなされており、かつ、平19国交告第594号第1第三号イ(1)に規定する開口周比 $\left(\sqrt{\frac{h_0 \times l_0}{h \times l}}\right)$ 又は $\frac{l_0}{l}$ のいずれか大きな数値が0.4以下の架構内の壁の断面積のとり方は図6.4-5及び下式による。

$$A_w = t \times (l_w - l_0)$$

なお、複数の開口部を有する場合は、それらの位置や大きさを考慮した力学的特性に応じて、全ての開口部を包絡する長方形の開口部とみなしたり、全ての開口部の面積の総和と等しい面積を有し、その幅が全ての開口部の幅の総和に等しい長方形の開口部とみなしたりするな

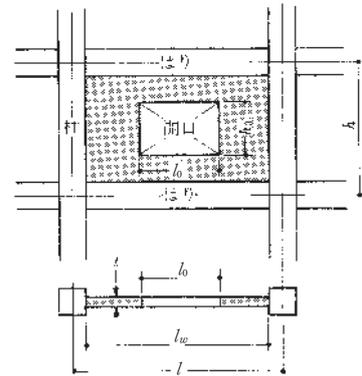
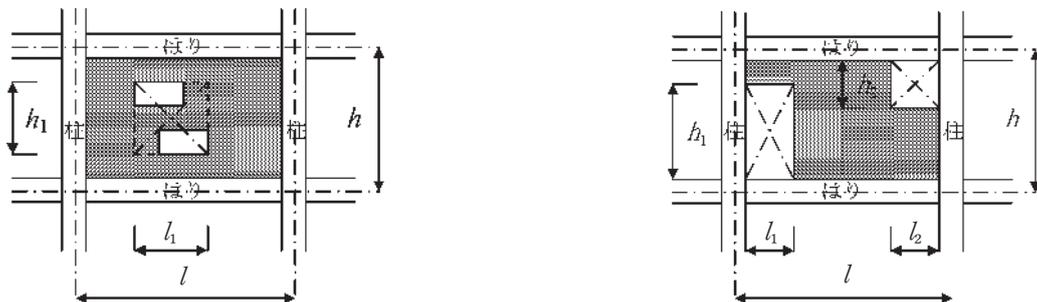


図6.4-5 開口壁の断面積のとり方

ど適切に判断するとよい(図6.4-6参照)。これについては、例えば日本建築防災協会「2001年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・同解説」の付則2.1解説(3)(c)により判断することも考えられる(6.1(5)③参照)。

また、換気口等の小開口で耐力壁の耐力に大きな影響を及ぼさないものについては、その影響を無視してもよい。



高さ h_1 、長さ l_1 の開口部とみなす。

$\sqrt{\frac{h_0 l_0}{h l}}$ において、 $h_0 l_0$ を $h_1 l_1 + h_2 l_2$ とみなす。
 l_0/l において、 $l_0 = l_1 + l_2$ とする。

図6.4-6 複数の開口を1つの開口とみなす方法の例

b) 上記 a) に該当しない架構内のその他の壁は、原則として A_w としては算入しない。ただし、③ a) により A_w に算入したり、3) により A_c に算入してもよい。

③ そで壁付き柱のそで壁部分

a) そで壁の幅が45cm以上で、かつ、開口高さの30%以上の場合の断面積のとり方は図

る。

- ⑤ 計算しようとする方向から傾いた架構の中に含まれる柱についても、上記①～④によってよい。

3) その他の壁について

1)の②及び③に該当しない架構内のその他の壁部分及び架構外の厚さ10cm程度以上で、かつ、長さ100cm程度以上の鉄筋コンクリート造の壁（いずれも上端及び下端が構造耐力上主要な部分に緊結されたものに限る）については、 A_c に算入してもよい(図6.4-10, 6.4-11参照)。ただし、鉄骨鉄筋コンクリート造の場合でも、これらの壁の水平断面積に乗ずる数値は0.7とする。

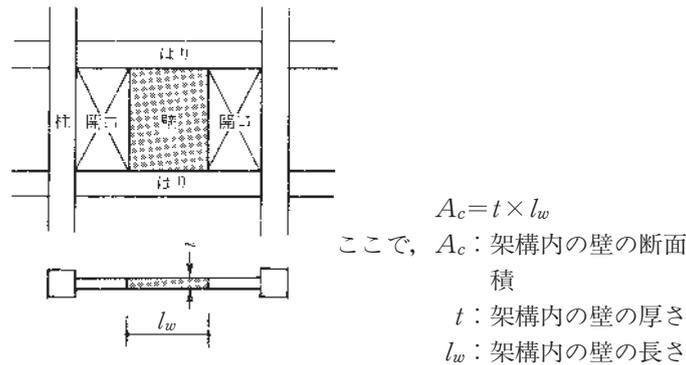


図6.4-10 はりに固定され柱と分離している架構内の壁の例

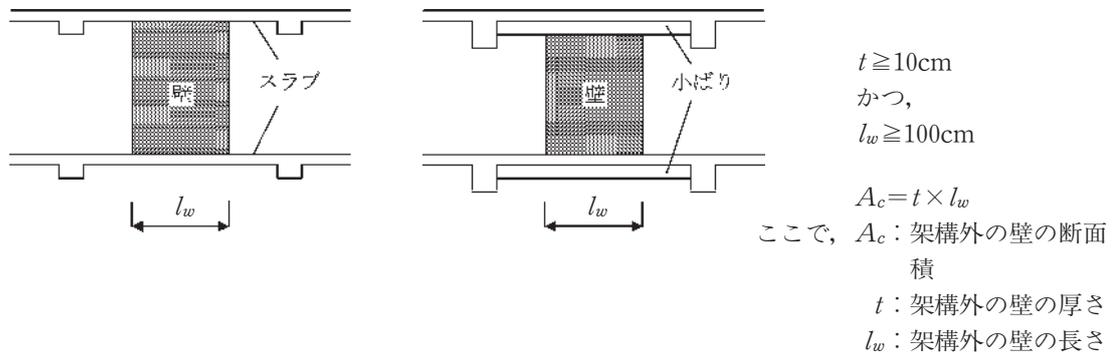


図6.4-11 架構外の壁の例

4) コンクリートの設計基準強度 F_c による割増し係数 α について

鉄筋コンクリート造の建築物の構造計算ルートの判定に用いられる式中の割増し係数 α は、コンクリートの設計基準強度 F_c に応じて建物強度（基準となる強度）を割り増す係数である。その値は以下のように定められている。

$$F_c < 18\text{N/mm}^2 \quad \alpha = 1.0 \text{ (割増し無し)}$$

$$F_c \geq 18\text{N/mm}^2 \quad \alpha = \sqrt{\frac{F_c}{18}} \text{ (ただし } \alpha \leq \sqrt{2} \text{)}$$

したがって、 F_c が 18N/mm^2 以上 36N/mm^2 までは係数 α によって建物強度を漸増でき、 $F_c > 36\text{N/mm}^2$ の範囲は $\alpha = \sqrt{2}$ を用いて割増しできる。なお、平成19年の改正以前は左辺の α の代わりに右辺の所要強度を低減する係数 $\beta (= \frac{1}{\alpha})$ が用いられていたが、工学的な趣旨を尊重し、 α を用いて規定し直されたものであり、実質的な取り扱いに変更はない。

(2) 靱性能の確保（設計用せん断力の割増し）

本告示第二号イ(2)として、部材の靱性能確保のための設計用せん断力の割増し規定が設けられている。具体的には、部材の種類に応じ、それぞれ次によることとされている。

i) 柱及びはりの設計

- ① 柱及びはりについては、設計用せん断力 Q_D として下記の Q_{D1} と Q_{D2} のうち、小さい方の値による。

$$Q_{D1} = Q_L + n \cdot Q_E$$

$$Q_{D2} = Q_0 + Q_y$$

ここで、 Q_L ：長期荷重によるせん断力。ただし、柱の場合には原則としてこれを零としてよい。

n ：1.5以上の値とするが、四階建て程度以下の建築物では短周期領域の大きな応答加速度を考慮して2とするとよい。

Q_E ：一次設計用地震力によるせん断力。

Q_0 ：単純支持とした時の長期荷重によるせん断力。ただし、柱の場合には原則としてこれを零としてよい。

Q_y ：当該柱又ははりの両端に曲げ降伏が生じた時のせん断力。ただし、柱の場合には柱頭に接続するはりの曲げ降伏を考慮した値としてもよい。

- ② 柱及びはりのせん断設計には、日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(1999)」¹⁾の短期許容せん断耐力式を用いる。
- ③ 短柱等に対してはゆとりのあるせん断補強を行うことが望ましい。

ii) 耐力壁の設計

- ① 耐力壁の設計用せん断力は、一次設計用地震力により耐力壁に生じるせん断力の2倍以上の値とする。すなわち i) の Q_{D1} における n の数値を2以上とする。
- ② 耐力壁のせん断補強筋の算定には日本建築学会「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説(1999)」¹⁾の短期許容せん断耐力式を用いる。ただし、せん断補強筋比は0.25%以上とする。また、耐力壁の開口部周囲の補強筋の算定についても上記に準じることとする。しかし、必要となる開口補強筋量は、コンクリートの打設に支障を生じるほど非常に多くなることがある。このような場合には、補強筋量を施工上可能な程度にとどめ、その代わりに許容耐力を低めに評価する等の配慮をする。

6.4.3 鉄筋コンクリート造のルート [2] の計算

告示 昭55建告第1791号第3

(最終改正 平成19年9月27日国土交通省告示第1226号) (注1)

建築物の地震に対する安全性を確かめるために必要な構造計算の基準を定める件

建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第82条の6第三号の規定に基づき、建築物の地震に対する安全性を確かめるために必要な構造計算の基準を次のように定める。

第1・第2 (略)

第3 鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造の建築物等に関する基準

鉄筋コンクリート造の建築物若しくは鉄筋コンクリート造とその他の構造とを併用する建築物又は鉄骨鉄筋コンクリート造の建築物若しくは鉄骨鉄筋コンクリート造とその他の構造とを併用する

建築物については、次の各号に定める構造計算のうちいずれかを行うこと。ただし、第一号ハ、第二号ロ（第一号ロの規定の適用に係る部分を除く。）及び第三号ハの規定以外の規定にあっては、実験によつて耐力壁並びに構造耐力上主要な部分である柱及びはりが地震に対して十分な強度を有し、又は十分な^{じん}靱性をもつことが確かめられる場合においては、この限りでない。

一 次のイからハまでに掲げる基準に適合することを確かめること。

イ 各階の鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造の耐力壁（平成19年国土交通省告示第594号第1第三号イ(1)に規定する開口周比が0.4以下であるものに限る。以下同じ。）、構造耐力上主要な部分である柱及び耐力壁以外の壁（上端及び下端が構造耐力上主要な部分に緊結されたものに限る。）の水平断面積が次の式に適合すること。ただし、鉄骨鉄筋コンクリート造の柱にあつては、同式中「0.7」とあるのは「1.0」とする。

$$\sum 2.5\alpha A_w + \sum 0.7\alpha A_c \geq 0.75ZWA_i$$

この式において、 α 、 A_w 、 A_c 、 Z 、 W 及び A_i は、それぞれ次の数値を表すものとする。

α コンクリートの設計基準強度による割り増し係数として、設計基準強度が一平方ミリメートルにつき18ニュートン未満の場合にあつては1.0、一平方ミリメートルにつき18ニュートン以上の場合にあつては使用するコンクリートの設計基準強度（単位 一平方ミリメートルにつきニュートン）を18で除した数値の平方根の数値（当該数値が2の平方根の数値を超えるときは、2の平方根の数値）

A_w 当該階の耐力壁のうち計算しようとする方向に設けたものの水平断面積（単位 平方ミリメートル）

A_c 当該階の構造耐力上主要な部分である柱の水平断面積及び耐力壁以外の壁（上端及び下端が構造耐力上主要な部分に緊結されたものに限る。）のうち計算しようとする方向に設けたものの水平断面積（単位 平方ミリメートル）

Z 令第88条第1項に規定する Z の数値

W 令第88条第1項の規定により地震力を計算する場合における当該階が支える部分の固定荷重と積載荷重との和（令第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えるものとする。）（単位 ニュートン）

A_i 令第88条第1項に規定する当該階に係る A_i の数値

ロ 地震力によつて構造耐力上主要な部分に生ずるせん断力として次の式によつて計算した設計用せん断力を用いて令第82条第一号から第三号までに規定する構造計算をした場合に当該建築物が安全であること。

$$Q_D = \min\{Q_L + nQ_E, Q_0 + Q_y\}$$

この式において、 Q_D 、 Q_L 、 n 、 Q_E 、 Q_0 及び Q_y は、それぞれ次の数値を表すものとする。

Q_D 設計用せん断力（単位 ニュートン）

Q_L 固定荷重と積載荷重との和（令第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えるものとする。以下この号及び第五号において「常時荷重」という。）によつて生ずるせん断力。ただし、柱の場合には零とすることができる。（単位 ニュートン）

n 2.0（構造耐力上主要な部分でない腰壁又は垂れ壁が取り付く柱にあつては、2.0と階高を開口部の高さで除した数値のうちいずれか大きい数値）以上の数値

Q_E 令第88条第1項の規定により地震力を計算する場合における当該地震力によつて生ずるせん断力（単位 ニュートン）

Q_0 単純支持とした時の常時荷重によつて生ずるせん断力。ただし、柱の場合には零とすることができる。（単位 ニュートン）

Q_y 柱又ははりの両端が曲げ耐力に達した時のせん断力。ただし、柱において柱頭に接続するはりの曲げ耐力の和の二分の一（最上階の柱頭にあつては、曲げ耐力の和）の

第4 柱及びはりの大部分が鉄筋コンクリート造である階について D_s を算出する方法

柱及びはりの大部分が鉄筋コンクリート造である階にあっては、次に定める方法により D_s を算出するものとする。

一 柱及びはりの種別を、次の表に従い、柱及びはりの区分に応じて定めること。ただし、崩壊形に達する場合に塑性ヒンジを生じないことが明らかな柱の種別は、表によらずはりの種別によることとし、種別の異なる柱及びはりが接合されている場合における柱の種別（崩壊形に達する場合に塑性ヒンジを生じないことが明らかな柱の種別を含む。）は、当該柱及びはりの接合部において接合される部材（崩壊形に達する場合に塑性ヒンジが生じる部材に限る。）の種別に応じ、次に定めるところによること。

- (1) FC 及び FD の種別が存在しない場合にあっては FB とする。
- (2) FD の種別が存在せず、FC の種別が存在する場合にあっては FC とする。
- (3) FD の種別が存在する場合にあっては FD とする。

柱及びはりの区分							柱及びはりの種別
部材	柱及びはり	柱				はり	
条件	破壊の形式	h_0/D の 数値	σ_0/F_c の 数値	p_t の 数値	τ_u/F_c の 数値	τ_u/F_c の 数値	
	せん断破壊、付着割裂破壊及び圧縮破壊その他の構造耐力上支障のある急激な耐力の低下のおそれのある破壊を生じないこと。	2.5以上	0.35以下	0.8以下	0.1以下	0.15以下	FA
		2.0以上	0.45以下	1.0以下	0.125以下	0.2以下	FB
		—	0.55以下	—	0.15以下	—	FC
	FA, FB 又は FC のいずれにも該当しない場合						FD

- 一 この表において、 h_0 、 D 、 σ_0 、 F_c 、 p_t 及び τ_u は、それぞれ次の数値を表すものとする。
- h_0 柱の内り高さ（単位 センチメートル）
 - D 柱の幅（単位 センチメートル）
 - σ_0 D_s を算定しようとする階が崩壊形に達する場合の柱の断面に生ずる軸方向応力度（単位 1平方ミリメートルにつきニュートン）
 - p_t 引張り鉄筋比（単位 パーセント）
 - F_c コンクリートの設計基準強度（単位 1平方ミリメートルにつきニュートン）
 - τ_u D_s を算定しようとする階が崩壊形に達する場合の柱又ははりの断面に生ずる平均せん断応力度（単位 1平方ミリメートルにつきニュートン）
- 二 柱の上端又は下端に接着するはりについて、崩壊形に達する場合に塑性ヒンジが生ずることが明らかな場合にあっては、表中の h_0/D に替えて $2M/(Q \cdot D)$ を用いることができるものとする。この場合において、 M は崩壊形に達する場合の当該柱の最大曲げモーメントを、 Q は崩壊形に達する場合の当該柱の最大せん断力を表すものとする。

二 耐力壁の種別を、次の表に従い、耐力壁の区分に応じて定めること。

耐力壁の区分				耐力壁の種別
部材	耐力壁	壁式構造以外の構造の耐力壁	壁式構造の耐力壁	
条件	破壊の形式	τ_u/F_c の数値	τ_u/F_c の数値	
	せん断破壊その他の構造耐力上支障のある急激な耐力の低下のおそれのある破壊を生じないこと。	0.2以下	0.1以下	WA
		0.25以下	0.125以下	WB
		—	0.15以下	WC
	WA, WB 又は WC のいずれにも該当しない場合			WD

この表において、 τ_u 及び F_c は、それぞれ前号の表に規定する τ_u 及び F_c の数値を表すものとする。

- ③ 一方、柱について、せん断力に起因するもう一つの脆性破壊の形式として異形鉄筋を主筋とする柱の付着割裂破壊がある。一般に鉄筋コンクリート造部材の曲げ補強筋として用いられる異形鉄筋とコンクリートとの付着性能は非常によく、鉄筋がコンクリートから抜け出すことはまずない。しかしながら、拔出しをしない代わりに、鉄筋周囲のコンクリートを局部的に破壊し、結果的に拔出しと同じくコンクリートと鉄筋がばらばらになる状態に至る。これを付着割裂破壊と呼ぶが、この破壊形式は、拔出しとは異なり、引張側のかぶりコンクリート部分が剥落するので逆向きの曲げ応力では材せいの減少による耐力低下も生じる。

この破壊形式は、引張鉄筋の存在応力の材長方向の変化が大きい時、すなわち、曲げ応力とせん断力とがともに大きい時に、1本の引張鉄筋に対するコンクリート断面の幅が小さい部材で生じる。具体的には、引張側で多数の鉄筋が一行に並ぶ部材で引張側のかぶりコンクリートが全体的に剥落する例や、引張側の隅角部に太い鉄筋（又は数本の束ね鉄筋）を配置した部材で、その鉄筋を囲む隅角部が剥落する例が挙げられる。我が国における鉄筋コンクリート造の地震被害の事例にみられる破壊形式はせん断破壊が顕著であるが、昭和60年のメキシコ地震では、束ね鉄筋を柱に用いた多くの建築物で、顕著な隅角部での付着割裂破壊が認められた。

この破壊モードを制御するには、上述のような配筋を避けることが必要であり、このために具体的な設計式も提案されている¹⁰⁾。この設計式等を用い一般的な条件を有する柱について検討した結果、引張鉄筋比 p_t が一番影響の大きい因子であることがわかった。このことから、 p_t を柱の塑性変形能力の種別に対するもう一つの指標としている。なお、この破壊形式の補強に対しては、柱主筋の外周に設けるせん断補強筋のみを多くしても、ほとんど効果がない⁸⁾ことに注意を要する。

p_t による部材の種別の判定は、付着割裂破壊の防止を目的としたものである。このため、付着割裂破壊について詳細な検討を行い、破壊が生じないことが確認された場合には、 p_t に関する部材の種別の判定はFAとしてよい。

- ④ 柱の地震時における脆性破壊に関連するもう一つの大きな因子として軸方向力がある。すなわち、軸方向応力度が大きい柱では、曲げ応力やせん断力に対する余裕が小さいため、地震時には、曲げ圧縮破壊やせん断圧縮破壊を生じ、主として圧縮側のコンクリートが破壊して、小さな変形下で顕著な耐力低下を生じやすくなる。この脆性破壊の制御のためには、閉鎖型の横補強筋（副帯筋及び帯筋）で主筋の内側のコアコンクリートを拘束するとともに、主筋の座屈を遅延させるため、帯筋や副帯筋等を密に配置することが有効である。しかし、その補強効果も軸方向応力度が一定限度以上に達すると、次第に小さくなることが実験的に確認されていることから、これを無次元化した σ_0/F_c （崩壊メカニズム時の軸方向応力度/コンクリートの圧縮に対する材料強度）を同じく柱の種別のための指標の一つとしている。ここで、崩壊メカニズム時の軸方向応力度 σ_0 は、崩壊メカニズム時の軸力を柱幅と柱せいで除して計算した数値とする。
- ⑤ 鉄筋コンクリート造はりの脆性破壊形式としては、作用する軸方向力が小さいため、せん断系のものが主となる。過去の地震被害の事例でみると、せん断破壊が中心であり、付着割裂破壊はあまりない。付着系の破壊が少ない理由としては、上端引張りに対してはスラブコンクリートの効果があり、下端引張りについては、一般に鉄筋比が小さいことと主筋の応力度勾配が小さいことが挙げられる。これらのことから、はりの鉄筋比は塑性変形能力の種別のための指標

クリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造の壁(上端及び下端が構造耐力上主要な部分に緊結されたものに限る。)のうち計算しようとする方向に設けたものの水平断面積(単位 平方ミリメートル)

Z 令第88条第1項に規定する Z の数値

W 令第88条第1項の規定により地震力を計算する場合における当該階が支える部分の固定荷重と積載荷重との和(令第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えるものとする。)(単位 ニュートン)

A_i 令第88条第1項に規定する当該階に係る A_i の数値

- (2) 地震力によって構造耐力上主要な部分に生ずるせん断力として次の式によって計算した設計せん断力を用いて令第82条第一号から第三号までに規定する構造計算をした場合に安全であることが確かめられたものであること。

$$Q_D = \min[Q_L + nQ_E, Q_0 + Q_y]$$

この式において、 Q_D 、 Q_L 、 n 、 Q_E 、 Q_0 及び Q_y は、それぞれ次の数値を表すものとする。

Q_D 設計用せん断力 (単位 ニュートン)

Q_L 固定荷重と積載荷重との和(令第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えるものとする。以下この号において「常時荷重」という。)によって生ずるせん断力。ただし、柱の場合には零とすることができる。(単位 ニュートン)

n 鉄筋コンクリート造にあつては1.5 (耐力壁にあつては2.0)、鉄骨鉄筋コンクリート造にあつては1.0以上の数値

Q_E 令第88条第1項の規定により地震力を計算する場合における当該地震力によって生ずるせん断力 (単位 ニュートン)

Q_0 柱又ははりにおいて、部材の支持条件を単純支持とした場合に常時荷重によって生ずるせん断力。ただし、柱の場合には零とすることができる。(単位 ニュートン)

Q_y 柱又ははりにおいて、部材の両端に曲げ降伏が生じた時のせん断力。ただし、柱の場合には柱頭に接続するはりの曲げ降伏を考慮した数値とすることができる。(単位 ニュートン)

- ロ 施行規則第1条の3第1項第一号ロ(2)の規定に基づき、国土交通大臣があらかじめ安全であると認定した構造の建築物又はその部分(延べ面積が3,000平方メートル以内であるものに限る。)

三～七 (略)

本告示第二号は、令第36条の2第五号の規定に基づき、安全性を確かめるために地震力によって地上部分の各階に生じる水平方向の変形を把握することが必要であるものとして大臣が指定する建築物のうち、鉄筋コンクリート造及び鉄骨鉄筋コンクリート造についての部分である。鉄骨鉄筋コンクリート造についての具体的な考え方及び内容は鉄筋コンクリート造と同様であるので、6.4.2を参照されたい。

ただし、式中で鉄骨鉄筋コンクリート造の柱については、その断面積 A_c に乗ずる単位強度に相当する数値を「 1.0α 」とすることとされている。

6.5.3 鉄骨鉄筋コンクリート造のルート②の計算

告示 昭55建告第1791号

(最終改正 平成19年9月27日国土交通省告示第1226号) (注1)

建築物の地震に対する安全性を確かめるために必要な構造計算の基準を定める件

建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第82条の6第三号の規定に基づき、建築物の地震に対する安全性を確かめるために必要な構造計算の基準を次のように定める。

第1・第2 (略)

第3 鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造の建築物等に関する基準

鉄筋コンクリート造の建築物若しくは鉄筋コンクリート造とその他の構造とを併用する建築物又は鉄骨鉄筋コンクリート造の建築物若しくは鉄骨鉄筋コンクリート造とその他の構造とを併用する建築物については、次の各号に定める構造計算のうちいずれかを行うこと。ただし、実験によつて耐力壁並びに構造耐力上主要な部分である柱及びはりが地震に対して十分な強度を有し、又は十分な靱性をもつことが確かめられる場合においては、この限りでない。

一 次のイからハまでに掲げる基準に適合することを確かめること。

イ 各階の鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造の耐力壁(平成19年国土交通省告示第594号第1第三号イ(1)に規定する開口周比が0.4以下であるものに限る。以下同じ。)、構造耐力上主要な部分である柱及び耐力壁以外の壁(上端及び下端が構造耐力上主要な部分に緊結されたものに限る。)の水平断面積が次の式に適合すること。ただし、鉄骨鉄筋コンクリート造の柱にあつては、同式中「0.7」とあるのは「1.0」とする。

$$\sum 2.5\alpha A_w + \sum 0.7\alpha A_c \geq 0.75ZWA_i$$

この式において、 α 、 A_w 、 A_c 、 Z 、 W 及び A_i は、それぞれ次の数値を表すものとする。

α コンクリートの設計基準強度による割り増し係数として、設計基準強度が一平方ミリメートルにつき18ニュートン未満の場合にあつては1.0、一平方ミリメートルにつき18ニュートン以上の場合にあつては使用するコンクリートの設計基準強度(単位 一平方ミリメートルにつきニュートン)を18で除した数値の平方根の数値(当該数値が2の平方根の数値を超えるときは、2の平方根の数値)

A_w 当該階の耐力壁のうち計算しようとする方向に設けたものの水平断面積(単位 平方ミリメートル)

A_c 当該階の構造耐力上主要な部分である柱の水平断面積及び耐力壁以外の壁(上端及び下端が構造耐力上主要な部分に緊結されたものに限る。)のうち計算しようとする方向に設けたものの水平断面積(単位 平方ミリメートル)

Z 令第88条第1項に規定する Z の数値

W 令第88条第1項の規定により地震力を計算する場合における当該階が支える部分の固定荷重と積載荷重との和(令第86条第2項ただし書の規定により特定行政庁が指定する多雪区域においては、更に積雪荷重を加えるものとする。)(単位 ニュートン)

A_i 令第88条第1項に規定する当該階に係る A_i の数値

ロ 地震力によつて構造耐力上主要な部分に生ずるせん断力として次の式によつて計算した設計用せん断力を用いて令第82条第一号から第三号までに規定する構造計算をした場合に当該建築物が安全であること。

$$Q_D = \min\{Q_L + nQ_E, Q_0 + Q_y\}$$

この式において、 Q_D 、 Q_L 、 n 、 Q_E 、 Q_0 及び Q_y は、それぞれ次の数値を表すものとする。

Q_D 設計用せん断力(単位 ニュートン)

表6.6-1 木造建築物の耐震計算

	許容応力度	層間変形角*1	剛性率・偏心率等	保有水平耐力	備考	
						令第82条各号
在来軸組構法	階数2以下, 延べ面積500m ² 以下, 高さ13m以下かつ軒の高さ9m以下	—	—	—	—	令第46条の壁量等の規定(所要壁率の確保及び軸組の釣合い良い配置の検討は必要) 高さ31m以下 高さ31m超
	階数3以上	○	—	—	—	
	延べ面積500m ² 超	○	—	—	—	
	高さ13m超又は軒の高さ9m超	○	○	○	—	
		○	○	(○)*5	○	
集材等建築物*4	階数2以下, 延べ面積500m ² 以下, 高さ13m以下かつ軒の高さ9m以下	○*2	○*2	○*2*3	—	
	階数3以上	○	○*2	○*2*3	—	高さ13m以下かつ軒の高さ9m以下に限る
	延べ面積500m ² 超	○	○*2	○*2*3	—	
	高さ13m超又は軒の高さ9m超	○	○	○	—	高さ31m以下
		○	○	(○)*5	○	高さ31m超
鉄筋コンクリート造併用建築物	階数3以下, 高さ13m以下かつ軒の高さ9m以下, 延べ面積500m ² 以下(鉄筋コンクリート造部分が平19国交告第593号第二号イの規定を満たす場合)	○	—	—	—	
	階数3以下, 高さ13m以下かつ軒の高さ9m以下, 延べ面積500m ² 以下(鉄筋コンクリート造部分が平19国交告第593号第二号イの規定を満たさない場合)	○	○	(○)*6	—	昭55建告第1791号第3の規定(1階部分) 昭55建告第1791号第1の規定(2階以上の部分)

凡例 ○ 構造計算として要求される事項 — 構造計算として要求されない事項

注) *1 法第2条第九号の三イに規定する, 主要構造部を準耐火構造とする建築物にあっては, 令第109条の2の規定により, 原則として層間変形角は150分の1でなければならない。

*2 令第46条第2項第一号に基づき大臣が定める構造計算(昭62建告第1899号)として必要となるものを示す。

*3 偏心率が0.3を超える場合は保有水平耐力の確認を, また, 偏心率が0.15を超え0.3以下の場合はFeによる外力割り増し, ねじれ補正, 保有水平耐力の確認のいずれかを行わなければならない。

*4 準耐火構造とする建築物(法第2条第七号の二), 高さ13m, 軒高9mを超える大規模木造建築物(令第129条の2の3)又は耐火建築物とすることを要しない特殊建築物(1時間準耐火構造とする建築物)(令第115条の2の2)の場合には, それぞれ燃えしろ設計及び燃えしろ寸法を考慮した構造計算を行う。昭62建告第1901号, 昭62建告第1902号, 平12建告第1358号, 平12建告第1380号の規定による。

*5 剛性率, 偏心率の値そのものの計算は必要だが, それらの値の制限に関する確認の必要はない。

*6 剛性率の計算については, 2階以上の各階に限る。

告示 昭55建告第1791号第1

(最終改正 平成19年9月27日国土交通省告示第1226号) (注1)

建築物の地震に対する安全性を確かめるために必要な構造計算の基準を定める件

建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第82条の6第三号の規定に基づき、建築物の地震に対する安全性を確かめるために必要な構造計算の基準を次のように定める。

第1 木造の建築物等に関する基準

木造の建築物又は木造とその他の構造とを併用する建築物については、次の各号に定める構造計算を行うこと。

- 一 水平力を負担する筋かいを設けた階(地階を除く。)を含む建築物にあつては、建築基準法施行令(以下「令」という。)第82条第一号の規定により計算した当該階の構造耐力上主要な部分に生ずる令第88条第1項の規定による地震力による応力の数値に次の表の数値を乗じて得た数値を当該応力の数値として令第82条第二号及び第三号に規定する構造計算を行うこと。

$\beta \leq \frac{5}{7}$ の場合	$1 + 0.7\beta$
$\beta > \frac{5}{7}$ の場合	1.5

この表において、 β は、令第88条第1項に規定する地震力により建築物の各階に生ずる水平力に対する当該階の筋かいが負担する水平力の比を表すものとする。

- 二 水平力を負担する筋かいの木材を使用したものについては、当該筋かいの端部又は接合部に木材のめりこみの材料強度に相当する応力が作用する場合において、当該筋かいに割裂き、せん断破壊等が生じないことを確かめること。
- 三 水平力を負担する筋かいでその軸部に専ら木材以外の材料を使用したものについては、当該筋かいの軸部が降伏する場合において、当該筋かいの端部及び接合部が破断しないことを確かめること。
- 四 建築物の地上部分の塔状比(計算しようとする方向における架構の幅に対する高さの比をいう。)が4を超えないことを確かめること。
- 五 前各号に掲げるもののほか、構造耐力上主要な部分である柱若しくははり又はこれらの接合部が、割裂き、せん断破壊等によつて構造耐力上支障のある急激な耐力の低下を生ずるおそれのないことを確かめること。

第2・第3 (略)

3) 集成材等建築物のルート②の計算

本告示第1は、令第82条の6第三号の規定に基づき、高さ31m以下の木造の構造計算の基準を定めたものである。ルート②の構造計算は、高さ13m超で31m以下の建築物又は軒の高さ9m超の集成材等建築物に適用される。

このルートで要求される構造計算は以下のとおりである。なお、⑤⑥で筋かいとあるのは軸組の一部として耐力壁内部に用いるものを含むものとする。

- ① 令第82条各号に規定する許容応力度計算
- ② 層間変形角が1/200(変形により建築物の部分に著しい損傷が生じるおそれのない場合には1/120)以内であることの確認
- ③ 剛性率が0.60以上であることの確認

3章 直接基礎の設計

直接基礎にあつては、2章に規定される鉛直力と水平力及びそれらの合成外力による接地圧が、地盤の短期許容力度を超えないことを確かめること。また、必要に応じて、基礎のすべり出し等を生じないことを確かめること。

4章 くい基礎の設計

(1) 鉛直力に対する検討

2章に規定される鉛直力が、くいの短期許容支持力を超えないこと、さらに引抜き力を受ける場合には、くいの短期許容引抜き抵抗力を超えないことを確かめること。

(2) 水平力に対する検討

日本建築学会「建築基礎構造設計指針」⁴⁾では、くい頭に作用する水平力に対する応力解法として、一様地盤中のくい及び地盤を弾性と仮定する方法、多層地盤中のくい及び地盤を弾性と仮定する方法、多層地盤中のくい及び地盤の非線形性を考慮する方法が示されている。水平力の検討を行う場合には、地盤の状況に合わせて、上記の解法を適切に選定する必要がある。

一般的には、くいを基礎スラブと接合させた場合、上記の一様地盤中のくい及び地盤を弾性と仮定する方法が用いられ、2章に規定される水平力を、各くいのくい頭変位が等しくなるように分配し、くい頭に集中力として作用するものとして検討を行う。以下に、水平力によって生じるくい体の曲げモーメント、変位等を弾性支承ばりとして計算する方法を示す。

通常の場合、水平力によるくい頭変位 y_0 、くい頭曲げモーメント M_0 、くいの地中部最大曲げモーメント M_{\max} 及びその発生深さ l_m は下式によって算出してよい。

$$y_0 = \frac{Q}{4EI\beta^3} R_{y0} \quad (\text{m}) \quad (2)$$

$$M_0 = \frac{Q}{2\beta} R_{M0} \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \quad (3)$$

$$M_{\max} = \frac{Q}{2\beta} R_{M\max} \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \quad (4)$$

$$l_m = \frac{1}{\beta} R_{lm} \quad (\text{m}) \quad (5)$$

ただし、

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{K_h B}{4EI}} \quad (\text{m}^{-1}) \quad (6)$$

$$R_{y0} = 2 - \alpha_r \quad (7)$$

$$R_{M0} = \alpha_r \quad (8)$$

$$R_{M\max} = \exp\left[-\tan^{-1}\left(\frac{1}{1-\alpha_r}\right)\right] \sqrt{(1-\alpha_r)^2 + 1} \quad (9)$$

$$R_{lm} = \tan^{-1}\left(\frac{1}{1-\alpha_r}\right) \quad (10)$$

ここで、

Q : くい頭の水平力 (kN)

K_h : 水平方向地盤反力係数 (kN/m³)

B : くい径 (m)

E : くいのヤング係数 (kN/m²)

I : くいの断面二次モーメント (m⁴)

α_r : くい頭の固定度 (固定のとき 1, ピンのとき 0)

なお、くい長 L (cm) に関しては、

$$\beta L \geq 3.0$$

6.8 屋根ふき材等の耐風計算

政令 第82条の4

(屋根ふき材等の構造計算)

第82条の4 屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁については、国土交通大臣が定める基準に従った構造計算によつて風圧に対して構造耐力上安全であることを確かめなければならない。

- (1) 本条は、屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁の風圧に関する安全性を確認するものである。屋根ふき材等に作用する風圧力に関して大臣が定める基準（(2)参照）により、外装材や緊結部分等に生じる応力が許容応力度を超えないことを確認しなければならない。

告示 平12建告第1458号

(最終改正 平成19年9月27日国土交通省告示第1231号) (注1)

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

建築基準法施行令(昭和25年政令第338号)第82条の4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4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。

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

この式において、 W 、 \bar{q} 及び \hat{C}_r 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)

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

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、地表粗度区分がIVの場合においては、地表粗度区分が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}_r 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、第一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。

考慮して、日本建築学会「各種合成構造指針・同解説」¹⁸⁾などを参考に定めるが、特にヒンジの生ずる部材の構造とそのランクに重点を置くとよい。

- ④ 異種の構造の部材間の接合部分における応力の伝達に注意して設計する。

〔参考文献〕

- 1) 鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 (1999), (社)日本建築学会, 1999.11
- 2) 鉄骨鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説, (社)日本建築学会, 2001.1
- 3) 建築基礎構造設計指針, (社)日本建築学会, 2001.10
- 4) 道路橋示方書 (I 共通編 IV 下部構造編)・同解説, (社)日本道路協会, 2002.3
- 5) 鉄骨構造標準接合部 H 形鋼編 (SCSS-H97), 鋼材倶楽部 (現(社)日本鉄鋼連盟), 2002.3
- 6) 鋼構造限界状態設計指針・同解説, (社)日本建築学会, 2002.9
- 7) X 形配筋部材の設計と施工, (社)日本建築士事務所協会連合会, 1990.8
- 8) 建築耐震設計における保有耐力と変形性能 (1990), (社)日本建築学会, 1990.10
- 9) 鉄骨鉄筋コンクリート構造設計例集, (社)鋼材倶楽部 (現(社)日本鉄鋼連盟), 1987.6
- 10) 2002年枠組壁工法建築物構造計算指針, (社)日本ツーバイフォー建築協会, 2002.3
- 11) 2003年版丸太組構法技術基準解説及び設計・計算例, (財)日本建築センター, 2003.2
- 12) 木質構造設計基準・同解説—許容応力度・許容耐力設計法計算規準, (社)日本建築学会, 2006.12
- 13) 鉄筋コンクリート造建物の靱性保証型耐震設計指針・同解説, (社)日本建築学会
- 14) 地震力に対する建築物の基礎の設計指針 付・設計例題, (財)日本建築センター, 1989.11
- 15) 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, 2002.6
- 16) 一体解析による耐震性能評価手法の検討(その1～その12), 渡辺一弘, 勅使川原正臣, 井上芳生, ほか2004.8, 2005.9, 2006.9
- 17) 大地震に対する建築物の基礎の設計ガイドライン(案), 新構造総プロ基礎 WG 報告書, 建築研究書, 1999
- 18) 各種合成構造設計指針・同解説, (社)日本建築学会, 2004.12
- 19) 建築基準法改正に基づく「構造設計 Q&A 集」, (社)日本建築士事務所協会連合会, 2005.10
- 20) 福田ほか: 日米共同大型耐震実験研究 (鉄骨造) 11—鉄骨造 3 層筋かい付模型架構の弾塑性挙動 (その2 復元力特性の概要), 日本建築学会学術講演梗概集, 1983.9
- 21) 加藤勉, 中尾雅躬: 局部座屈に支配される H 形断面鋼部材の耐力と変形能力, (社)日本建築学会構造系論文集 No. 458, 1994.4
- 22) 志賀敏男: 鉄筋コンクリート造建物の壁率と震害のマップについて, (社)日本建築学会東北支部研究発表会, 1978.11
- 23) 小規模建築物等のための液状化マップと対策工法, (株)ぎょうせい, 1994.7