



構造計算の基準

平成19年に施行された改正建築基準法により、建築物の構造計算の基準が整理されて細かくなったそうですが、その内容はどのようなになっていますか。



構造計算書偽装事件を受けてその再発防止を図るために、構造計算の審査に関する方法や内容がきめ細かく、厳格になりました。

従来から、建築物の規模、構造などに応じて必要な構造計算の方法などについて技術的基準が定められていましたが、今回の法改正に併せて、建築物の規模・構造計算の難易度の区別ごとの構造規定が整理され、それぞれの建築物の適合すべき技術的基準が明確になるとともに、特に高度で大臣認定が義務づけられる構造計算以外のものについては、大臣認定プログラムを使用すれば安全性が確かめられるということが法律上明らかになりました。

構造計算方法の基準

建築物の規模などにより、構造計算方法は表1のように定められています。

このうち、超高層建築物（建基法20条1項1号）と大規模建築物（同条1項2号）については、構造設計一級建築士が構造設計を行うか、または構造関係規定に適合することの確認をしなければなりません。

また、これらをフローで示すと、図1のようになります。

表1 建築物の区分に対応した構造計算方法

建築物の区分	必要な計算等のレベル	構造計算方法
超高層建築物（法20条1項1号） （高さ>60m）	荷重および外力によって建築物の各部分に連続的に生ずる力および変形を把握し、これがそれぞれ各部材の限度を超えないことを確かめる。	時刻歴応答解析 （令81条1項）
大規模建築物（法20条1項2号） （高さ>13m*の木造） （階数 \geq 4の鉄骨造） （高さ>20mのRC造等） ※1	地震力によって建築物の地上部分の各階に生ずる水平方向の変形を把握するなどによって安全性を確認する。	限界耐力計算 保有水平耐力計算 許容応力度等計算 （令81条2項）
中規模建築物（法20条1項3号） （法6条1項2号、3号の建築物のうち、法20条1号および2号にあたる建築物を除いたもの）	構造耐力上主要な部分ごとに応力度が許容応力度を超えないことを確かめることなどによって安全性を確認する。	許容応力度計算 （令81条3項）
小規模建築物（法20条1項4号） （上記以外）	すべての仕様規定に適合する。	構造計算不要※2

*軒の高さ>9mのものを含みます。

※1 これらに準ずる建築物として、令36条の2および平19国交告593が定められています（表3）。

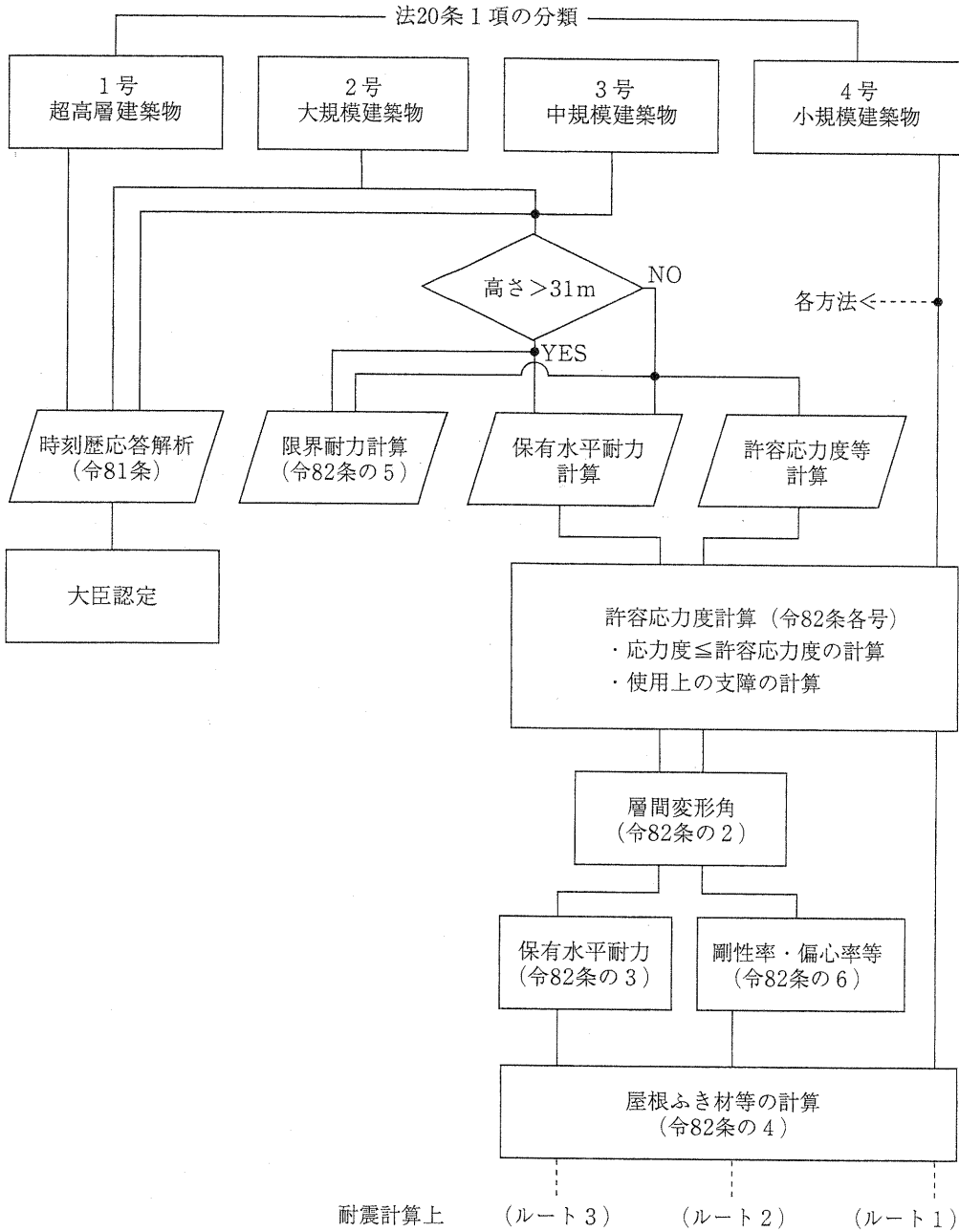
この表において、各欄の計算方法は上欄のものでも可です。また、それぞれ同等以上のものとして告示で定められたものも可です。

※2 ただし、仕様規定の中には、いわゆる許容応力度計算を行ってその仕様規定の適用を除外できることが政令や告示に個別に規定されているものがあり、このような場合には、必要な構造計算を行ってその仕様規定を性能的に満足することを確かめる必要があります。

建築手引九七

七三〇ノ七

図1 建築物の規模に対応した構造計算の基準



建築手引九七

七三〇ノ八

また、屋根ふき材や特定天井、外装材、屋外に面する帳壁が、風圧や地震などの震動・衝撃に対して構造上安全であることを確かめることも必要です。

ここで、図1の構造計算ルートは、原則として建築物ごとに適用されます。また、構造計算は一般的に桁行方向（X方向）とはり間方向（Y方向）に分けて行い、この方向ごとに異なる計算ルートを混用することは原則としてはできません。しかし、例えば一方向がルート1で他方向がルート2または3というように、より詳細な計算方法を採用することは認められていま

す。

なお、二以上の部分がエキスパンションジョイント（Exp.J）など相互に応力を伝えない構造方法のみで接している建築物であれば、建基法上一の建築物であっても構造計算基準の適用は全く別のものとして可能になりました（平成27年6月施行）。

構造計算方法の内容

各構造計算方法の内容は、表2のとおり、政令および告示により定められています。

表2 構造計算方法を規定する条文など

構造計算方法	根拠となる法令条番号	告示	設問の掲載頁
基本事項	法20条	平19国交告592	
時刻歴応答解析	令81条	平12建告1461	
限界耐力計算	令82条の5	平12建告1457	730ノ35頁
保有水平耐力計算	令82条の3	昭55建告1792、平19国交告594	730ノ21頁
許容応力度等計算	令82条、82条の2、82条の6	昭55建告1791、平19国交告594	730ノ13頁
許容応力度計算	令82条	平19国交告594	730ノ13頁
屋根ふき材等の計算	令82条の4	平12建告1458	690頁
使用上の支障の計算	令82条	平12建告1459	730ノ18頁
構造基準をはり間・けた行の各方向別に適用する基準			
・保有水平耐力計算	令81条2項1号	平27国交告189	
・許容応力度等計算	令81条2項2号	平19国交告1274	

時刻歴応答解析は、構造耐力上主要な部分を各階ごとに質量・ばね・減衰という振動性状を決定する要素の集まりとして考えることで計算を行うものです。これは建築物の規模や構造形式によって考慮することに差がほとんどないため、超高層建築物だけではなくあらゆる建築物に適用できるものとして位置づけられています。また、この解析には高度な技術的判断を必要とするため、国土交通大臣の認定が義務づけられています。

限界耐力計算は、許容応力度計算等に対して、耐久性等関係規定以外の仕様規定を前提とせず、荷重および外力をうけた建築物の変形及び生ずる力を計算できる方法です。

保有水平耐力計算は、いわゆる塑性設計法の考え方に基づいた検討法で、建築物が水平力をうけた際に崩壊に至るまでにうけるエネルギーの大きさを建築物の耐力を評価しようとするものです。

許容応力度等計算は、材料の弾性範囲内では荷重を加えると変形しますが荷重をなくすと元に戻るといった弾性設計法の考え方に基づいた計算方法で、そのときの応力が材料の許容応力度以下であることを確認する許容応力度計算と、建築物の極端な変形のチェックとからなっています。

屋根ふき材のほか、外装材、帳壁(カ

ーテンウォール)、広告板など主要構造部に取り付けられる部材の安全性を確かめるのが、屋根ふき材等の計算です。

使用上の支障の計算とは、構造部材の変形や振動によって建築物の使用上の支障が起こらないことを確かめるものです。

詳しくは、第7中の各設問を参照してください。

(参考となる法令など)

建基法20条

建基令36条の2、81条

平19・5・18国交告592、593

平19・6・20国住指1335

建築物の安全 構造計算の基準

表3 構造計算の方法の分類上大規模建築物に準ずるものとして扱われる建築物

構造の種類別	該当する建築物
木造	高さ>13mまたは軒の高さ>9m
鉄骨造	以下のいずれかに該当するもの ・(地階を除く)階数 ≥ 4 ・高さ>13mまたは軒の高さ>9m ・架構を構成する柱の相互の間隔>6m(地階を除く階数が2以下の建築物で各階の偏心率 $\leq 15/100$ 等の条件に適合することが確かめられたものにあつては12m) ・延べ面積>500m ² (平屋建ての建築物で上記の条件に適合することが確かめられたものにあつては、3,000m ²) ・地震力の標準せん断力係数を0.3に割り増して許容応力度計算をした場合に安全であることが確かめられたもの以外のもの ・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が確かめられたもの以外のもの
鉄筋コンクリート造もしくは鉄骨鉄筋コンクリート造またはこれらの構造を併用するもの	以下のいずれかに該当するもの ・高さ>20m ・地上部分の各階の耐力壁等の水平断面積が一定量未満のもの ・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一定の設計用せん断力を用いて許容応力度計算をした場合に安全であることが確かめられたもの以外のもの
組積造または補強コンクリートブロック造	(地階を除く)階数 ≥ 4 高さ>13mまたは軒の高さ>9m
木造、組積造、補強コンクリートブロック造および鉄骨造のうち2以上の構造を併用する建築物またはこれらのうち1以上の構造と鉄筋コンクリート造もしくは鉄骨鉄筋コンクリート造とを併用す	①～⑥のいずれかに該当するもの(併用する部分がExp.Jで接合される場合は、その部分だけで考慮すれば足ります) ① (地階を除く)階数 ≥ 4 ② 高さ>13mまたは軒の高さ>9m ③ 延べ面積>500m ² ④ 鉄骨造の部分の有する階が以下のいずれかに該当するもの イ) 架構を構成する柱の相互の間隔>6m ロ) 地震力の標準せん断力係数を0.3に割り増して許容応力度計算をした場合に安全であることが確かめられたもの以外のもの ハ) 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および接合部が破断しないことが確かめられたもの以外のもの

建築手引九一

二〇一〇

<p>るもの</p>	<p>⑤ 鉄筋コンクリート造または鉄骨鉄筋コンクリート造の部分有する階が以下のいずれかに該当するもの イ) 耐力壁等の水平断面積が一定量未満のもの ロ) 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一定の設計用せん断力を用いて許容応力度計算をした場合に安全であることが確かめられたもの以外のもの</p> <p>⑥ 木造と鉄筋コンクリート造の構造を併用する建築物で以下のいずれかに該当するもの イ) 地階を除く階数が2または3で、次のaおよびb以外のもの a 1階を鉄筋コンクリート造とし、2、3階を木造としたもの b 1、2階を鉄筋コンクリート造とし、3階を木造としたもの ロ) 地上部分について地震力によって生ずる層間変形角$> 1/200$ ハ) 地上部分について、剛性率(上記イ) aの場合は2、3階の部分、イ) bの場合は1、2階の部分) $< 6/10$ ニ) 地上部分について、各階の偏心率$> 15/100$ ホ) 各構造の部分について、一定の構造計算(木造の場合は筋かいの応力の割増しなど)を行ったもの以外のもの</p>
<p>床版または屋根版にデッキプレート版を用いたもの</p>	<p>デッキプレート版を用いた部分以外の部分(建築物の高さおよび軒の高さについては当該屋根版を含みます。)が構造計算適合性判定の対象建築物に該当するもの</p>
<p>床版または屋根版に軽量気泡コンクリートパネルを用いたもの</p>	<p>軽量気泡コンクリートパネルを用いた部分以外の部分(建築物の高さおよび軒の高さについては、当該屋根版を含みます。)が構造計算適合性判定の対象建築物に該当するもの</p>
<p>屋根版にシステムトラスを用いたもの</p>	<p>屋根版以外の部分(建築物の高さおよび軒の高さについては当該屋根版を含みます。)が構造計算適合性判定の対象建築物に該当するもの</p>
<p>骨組膜構造</p>	<p>以下のいずれかに該当するもの(暴風時の応力が地震時を上回り、ルート1の構造計算を満足する場合は除かれます。) ・骨組等で囲まれる膜面の部分の面積$> 300\text{m}^2$ ・支点間距離$> 4\text{m}$ ・屋根の形式が切妻屋根面等でないもの ・骨組の構造が構造計算適合性判定の対象建築物に該当するもの</p>

建築手引九一

三〇三〇二二

(注) この他にすべての欄に共通として、次のものがあります。

特定天井(別掲設問「天井の脱落対策」参照)について、高度な計算(スペクトル法)を行うもの



コンピュータによる構造計算

建築物の構造計算は、最近ではコンピュータを使うのがあたりまえになっていますが、この場合、確認申請ではどのように扱われますか。



従来、コンピュータによる構造計算プログラムについては大臣指定制度があり、確認申請書の添付図書の一部省略が行われてきましたが、コンピュータによる構造計算書の一部を改ざんするという、平成17年に発生した構造計算書偽装事件をうけて、その再発を防止するため、平成18年に建築基準法が改正され、この制度の大幅な見直しが行われました。

平成18年法改正の主な内容

平成19年6月から施行された改正建築基準法では、コンピュータによる構造計算プログラムに関する規定は次のようになっています。

- ① 用語の定義に「プログラム」が追加され、「電子計算機に対する指令で

あって、一の結果を得ることができるよう組み合わされたものをいう。」となっています。

- ② 構造計算方法等の大臣認定の対象として、新たに「プログラム」が追加され、従来の大員指定による確認申請書の添付省略制度が廃止されました。
- ③ 一定規模の建築物の構造計算を行う場合は、大臣の定める方法かまたは大臣認定プログラムによって安全性を確かめなければならないことになりました。
- ④ 構造計算が大臣認定プログラムにより適正に行われたかどうかについて、「構造計算適合性判定」を実施することが義務づけられました。

プログラムの大臣認定制度

構造計算プログラムの大臣認定を取得するためには、大臣認定の申請に先立ち、指定性能評価機関による「性能評価」をうける必要があります。そして、その条件は、各評価機関の「業務方法書」に定められます。

そこで、この標準的なものとして、国土交通省から「標準業務方法書」が示されています。

この中では、当面のプログラムの対象としては、限界耐力計算法を除外し、また部分計算は対象とせず一貫計算のみを対象とするとしています。

また、評価の基準としては次のものなどがあります。

- ・プログラムの適用範囲の制約条件などとの整合性
- ・準拠する基準類の種類と取扱い
- ・誤用や改ざん、不適切な使用の防止対策
- ・構造計算書出力の項目、内容、体裁（ヘッダー、フッターなどを含みます。）
- ・チェックリスト、警告メッセージなど
- ・構造計算適合性判定による再計算法
なお、プログラムには誰でも使用が可能なパブリックユースと、自社内でのみ使用が可能なプライベートユース

があり、後者についても指定構造計算適合性判定機関において再計算が可能なら認定の対象になります。

確認申請上の取扱い

大臣認定プログラムの使用については、構造計算適合性判定に関する条文の中で明確に記述されています。

構造計算書を添付した確認申請書の建築主事などにおける審査の方法については、「確認審査等に関する指針」(平19国交告835)に示されており、さらに「大臣認定構造計算プログラムを用いた構造計算書の確認審査・構造計算適合性判定のガイドライン」が(財)建築行政情報センターのホームページで公開されています。

大臣認定プログラムに関する構造計算適合性判定における取扱いをまとめると、次表のようになります。

認定プログラム	構造計算適合性判定の内容	判定の主な項目
使用した場合	構造計算が認定プログラムにより適正に行われていること	<ul style="list-style-type: none"> ・入力ミスや改ざんの有無 ・プログラムの適用範囲 ・構造物のモデル化の可否など

使用しない場合	構造計算全体が適正に行われていること	非認定プログラムの使用または手計算を前提として、 ・上欄事項のほか ・プログラムの妥当性、信頼性 ・入力データの正否 ・応力解析の計算過程など
---------	--------------------	---

延長の方法などについて詳細に記載されています。

なお、従来の大員指定をうけた構造計算プログラムは一度指定を取り消され、新たな制度として認定をうける必要があります。したがって、このプログラムを用いて構造計算を行った確認申請は、非認定プログラムの扱いをうけて審査されます。

大臣認定プログラムに不具合があった場合の取扱い

大臣認定プログラムに不具合が発見された場合は、認定の取消しと修正プログラムの再認定が行われることになります。取り消される前のプログラムを使用して構造計算を行った建築物は新しいプログラムを使用して再計算を行い、その結果不適合な部分が発見された場合は既存不適格建築物という扱いになります。

(参考となる法令など)

建基法2条、6条、20条、68条の26
 建基令81条

平19・6・20国交告835

建築手引七六

七三〇ノ二九

大臣認定プログラムを用いて構造計算書を作成した建築物については、確認申請時に入力データを提出してもらい、モデル化が適切であることを確認した上で、指定構造計算適合性判定機関において再入力を行い、提出された構造計算書と再計算を行った計算書の照合、不整合の有無の確認を行います。コンピュータの出力に警告メッセージが出力された場合は、構造計算チェックリストや別途計算書などにより、設計者が判断を行った構造計算書内での入力や計算条件が適切であることの証明が必要です。そのほか、このガイドラインにはプログラムにバグ(不具合)が見つかった時の対応方法や認定プログラムを使用した計算書の審査期間の