

建築基準法の風荷重関係規定について

独立行政法人 建築研究所 構造研究グループ上席研究員 奥田泰雄

1. はじめに

2000年に建築基準法の風荷重規定(施行令と関連告示)が大幅に改正され、1950年の建築基準法制定後50年間同じであった全国一律の速度圧が、地域や周辺状況等を考慮して速度圧を定めることになった。また2007年には建築基準法施行規則も改正され、建築確認時に屋根ふき材等の構造計算書等を提出することが義務付けられることになった。このように近年建築基準法の風荷重規定はこれまでにない速さでかつ大幅に改正が行われたため、鋼板製屋根の製造者、設計者、施工者等から日本金属屋根協会に様々な疑問や質問が数多く寄せられている。日本金属屋根協会と日本鋼構造協会はこのような情勢に対応すべく、「鋼板製屋根構法標準」を15年ぶりに改訂しSSR2007として刊行し、日本全国でSSR2007の講習会を開催している。また、「屋根を調べる2008」のような風圧力の算定ソフトも開発している。

本報告は、2008年に開催されたSSR2007(日本金属屋根協会・日本鋼構造協会)の講習会において「建築基準法の風圧力規定の疑問に答える」の講演原稿をもとに、風荷重規定の変遷と概要を取りまとめたものである。



2. 建築基準法の風荷重関係規定の変遷

建築基準法の風荷重規定に関して、1950年の建築基準法制定時から最近の改正までの変遷^{1,2)}を以下にまとめた。

2.1 制定時(1950年)

建築基準法は1950年に同施行令・同施行規則とともに制定された。建築基準法の第1条に「この法律は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もつて公共の福祉の増進に資することを目的とする」とあり、最低基準であることが明記されている。このときに風荷重に関する規定は、施行令第87条において、

$$p = c \times q$$

$$q = 60\sqrt{h}$$

で示されている。ここに、 p ：風圧力(kgf/m²)、 c ：風力係数、 q ：速度圧(kgf/m²)、 h ：地盤面からの高さ(m)である。この規定は、日本建築規格建築3001(JES3001：1947)に速度圧 q は、室戸台風(1934)時の室戸岬での高さ15mにおける観測値(最大瞬間風速約63m/s)に基づいて規定されたものであり、全国ほぼ一律の風圧力を与えるものであった³⁾。ただし、特定行政庁による速度圧の低減(最大60%まで)できる区



域の指定、直接強風を受ける場所(海岸・河岸・山上・がけ上等)での速度圧は300kgf/m²以上、近接する建築物や防風林等による速度圧の低減(最大50%まで)、等の規定も定められていた。また、風力係数は建築物や工作物の断面形状に応じて定められており、当時から閉鎖型建築物と開放型建築物が区別されて風力係数が示されていた。その後、「風力係数は、風洞試験によつて定める」という条文が追加され、建築基準法に定められた風力係数以外でも適切な風洞試験によつて得られた結果も用いることが可能となった。

一方、同時に施行令第39条において帳壁及び屋根瓦等の緊結に関する規定が制定された。この規定は帳壁及び屋根瓦等の緊結に関する仕様を定める規定「①帳壁は、軸組みに緊結しなければならない。②屋根瓦は、軒及びけらばから二枚通り以上を一枚ごとに、その他の部分にあつては登り五枚以下おきに一枚ごとに、銅線、鉄線、くぎ等で下地に緊結し、又はこれと同等の効力を有する方法ではく落しないように、ふかなければならない。③建築物に取り付ける飾石、テラコッタその他これらに類するものは、ボルト、かすがいその他の金物で軸組又は壁に緊結しなければならない。」であるが、対象とする外力はとくに明記されず、具体的な構造計算の方法等もまだ示されていなかった。

2.2 施行令の改正(1971・1981年)

施行令第39条が改正され、屋根ふき材等の緊結に関する規定「①屋根ふき材、内装材、外装材、帳壁その他これらに類する建築物の部分及び広告塔、装飾塔その他建築物の屋外に取り付けるものは、風圧並びに地震その他の震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。②屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁は、建設大臣の定める基準に従つて安全上支障のないようにしなければならない。」となり、対象とする外力が具体的に施行令に明記され、それまで施行令に記されていた緊結の仕様等は関連告示である昭和46年建設省告示第109号にまとめられた。

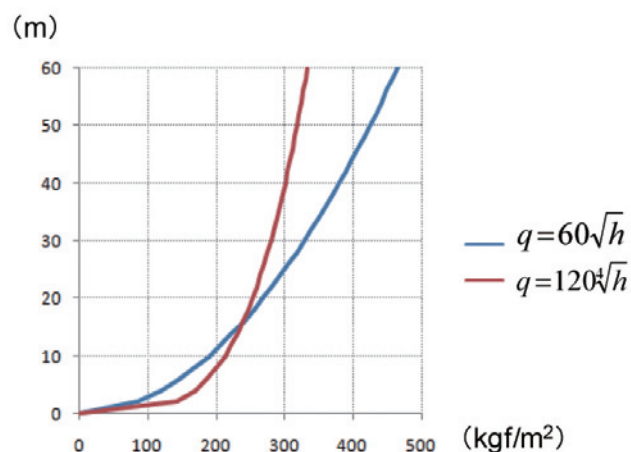


図1 2種類の速度圧

さらに屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁については、具体的な構造計算の方法等が同告示に示された。屋根ふき材については、

$$p = c \times q$$

$$q = 120^4 \sqrt{h}$$

で示される風圧力p (kgf/m²)に対して安全上支障がないことを確認することになった。風力係数cは施行令第87条をそのまま使用し、軒先やけらば等の屋根端部(3m以内)での負の風力係数を1.5とした。一方、高さが31m超の建築物の帳壁についても、

$$p = c \times q$$

$$q = 60\sqrt{h} \quad (h < 16m)$$

$$q = 120^4 \sqrt{h} \quad (h \geq 16m)$$

で示される風圧力p (kgf/m²)に対して安全上支障がないことを確認することになり、風力係数cも施行令第87条をそのまま使用し、帳壁の周辺部での負の風力係数を1.5とした。速度圧q (kgf/m²)は、これまでの60√hから新たに1954年に名古屋テレビ塔で観測された風速分布に基づいて120⁴√hが導入された。また、帳壁に使用するガラスについては、風圧力、見付面積等からガラスの厚さを求める関係式が示された。

1971年の改正で外装材用風荷重の速度圧にq = 120⁴√hが導入されたが、構造骨組用風荷重の速度圧はq = 60√hのままであった。1970年代の超高層建築物の出現により、高層部での過大な風荷重が問題になるようになった。1981年の改正では、この高層部での過大な風荷重を低減し、より合理的な風荷重を設定する目的で構造骨組用風荷重の速度圧にもq = 120⁴√hが導入された。風力係数cは施行令制定時とほぼ同じものが用いられていた。

一方、日本建築学会では、建築物荷重規準案・同解説(1975)の風荷重規定の項を全面的に改訂し、建築物荷重指針・同解説(1981)を刊行した。建築基準法が最低基準を規定するものに対し、建築物荷重指針は設計者等が適正な荷重値を設定できるようにその手法や考え方を示したものであり、統計的手法の導入、構造骨組用風荷重と外装材用風荷重の明確な区別、基準風速V₀・地表面粗度区分・ガスト影響係数等の導入など、建築基準法にはない新しい設計手法が提案された。その後建築物荷重指針は1993年と2004年に約10年毎に改訂され現在に至っている。

2.3 風荷重関連規定の大改正(2000年)⁴⁾

日本建築学会の建築物荷重指針の風荷重規定が当時の最新の研究成果を反映し約10年毎に改訂されたのに対し、建築基準法の風荷重関連規定は1981年の施行令第87条の改正以来、あまり大きな改正が行われて

こなかった。しかし、1998年の建築基準法の改正(建築基準の性能規定化)に基づいて、2000年に施行令や関連告示の大幅な改正や新設がなされた。風荷重規定に関しては、建築物荷重指針(1993)に基づいて大幅な改正がされた。具体的には、

- ①構造骨組用風荷重と外装材用風荷重の明確化
- ②ガスト影響係数の導入
- ③地表面粗度区分の導入
- ④限界耐力計算における2つの荷重レベル(損傷限界と安全限界)の設定
- ⑤風力係数等の充実
- ⑥SI単位化

等が挙げられる。これにより全国ほぼ一律で定められていた風荷重が、地域・周辺状況・建築物の構造特性等を反映したより合理的な風荷重を規定することができるようになった。構造骨組用風荷重は施行令第87条と平成12年建設省告示第1454号に、外装材用風荷重は施行令第82条の5(現施行令第82条の4)と平成12年建設省告示第1458号に整理された。施行令第82条の5は屋根ふき材等の構造計算として新設された政令であり、「屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁については、建設大臣の定める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」となった。関連告示である平成12年建設省告示第1458号には、外装材用風荷重とガラスの許容耐力の規定が定められ、昭和46年建設省告示第109号は屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造方法(仕様規定)だけに整理された。平成12年建設省告示第1458号に示すガラスの許容耐力の規定は、昭和46年建設省告示第109号のガラスの厚さを求める関係式とほぼ同等のものである。

2.4 施行規則の改正(2007年)⁵⁾

2005年に耐震偽装問題が発覚し、建築物の構造安全性に対する信頼性が大きく損なわれることになり、2007年に「建築物の安全性の確保を図るための建築基準法等の一部を改正する法律」が施行された。これに伴い建築基準法施行規則も改正され、同第1条の3(確認申請書の様式)に、施行令第82条の4(屋根ふき材等の構造計算)に関連する構造計算書等(表1)が追加された。これにより、建築確認時に設計者は建築主に代わって施行令第82条の4に関連する屋根ふき材等の構造計算書等を作成し提出することが義務付けられることになった。これまで屋根ふき材等の設計・生産・施工の責任関係が明確でなかったが、この施行規則の改正により設計者の責任が明確になったと考えられる。また屋根ふき材等の建材製造者は建材の耐風性能等の構造性能を明らかにし、設計者が求める構造性能をもつ建材を供給することになった。

3. 建築基準法と建築物荷重指針の違い

3.1 建築基準法と建築物荷重指針の原則

現行の建築基準法の風荷重規定は建築物荷重指針(1993)に基づいているが、建築基準法と建築物荷重指針には根本的な違いがある。建築基準法は法的拘束力があるため、法律で定められている事項については判断が異なることは許されない。また、最低基準を示す荷重レベルを定め、これを下回ることはできないがこれ以上の設計は許容されている。一方、建築物荷重指針には法的拘束力はなく、設計者が構造設計するための考え方や指標を示し、荷重レベルは設計者が選択できるようになっている(基本値は再現期間100年で換算係数により任意の荷重レベルを設計者が選べる)。

使用構造材料一覧表	屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁に使用されるすべての材料の種別(規格がある場合にあつては、当該規格)及び使用部位
	使用する材料の許容応力度、許容耐力及び材料強度の数値及びそれらの算出方法
	使用する指定建築材料が法第三十七条の規定に基づく国土交通大臣の認定を受けたものである場合にあつては、その使用位置、形状及び寸法、当該構造計算において用いた許容応力度及び材料強度の数値並びに認定番号
荷重・外力計算書	風圧力の数値及びその算出方法(平成12年建設省告示1458号)
応力計算書	屋根ふき材及び屋外に面する帳壁に生ずる力の数値及びその算出方法
屋根ふき材等計算書	令第八十二条の四(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)に規定する構造計算の計算書

表1 施行令第82条の4に関連する構造計算書等(建築基準法施行規則第1条の3)

3.2 建築基準法の風荷重規定の具体的な相違

旧基準では、速度圧 q が $60\sqrt{h}$ で与えられ全国ではほぼ一律の風荷重が定められていたが、現行基準では、速度圧 q は基準風速 V_0 、地表面粗度区分に基づく風速鉛直分布、ガスト影響係数等で定められ、地域、周辺状況、建築物の構造特性等も考慮したものとなっている。図2は基準風速 V_0 図であり、基準風速は全国の市町村別に30～46m/s、2m間隔で与えられている。最近の市町村合併により市町村名が変わっても、2000年改正時の全国の市町村での風速を用いる。基準風速は全国の気象官署の観測値(年最大風速)に基づいて再現期間約50年に換算された数値(10分間平均値)

であり、これに \sqrt{Gf} (Gf : ガスト影響係数)をかけて最大の荷重効果を示す。

建築物荷重指針では、地表面粗度区分は表2に示す5区分と写真を使って設計者の判断で選択することになる。建築基準法でも建築物荷重指針とほぼ同じ風速鉛直分布(図3)であるが、建築基準法では曖昧さをできる限り排除するために、表3に示すように地域によって明確に地表面粗度区分の線引きがなされている。地表面粗度区分IとIVは特定行政庁が規則で定めることになっているため、大半の地域では地表面粗度区分IIまたはIIIが用いられることになる。

地表面粗度区分	周辺地域の地表面の状況	代表例
I	障害物のほとんどない平坦地	海岸地帯
II	農作物程度の障害物がある地域および樹木・低層建築物などが散在している地域	田園地帯
III	樹木・低層建築物などが密集している地域および中・高層建築物(4-9階建)が散在している地域	森林地帯 工場地帯 住宅地
IV	中・高層建築物(4-9階建)が広範囲に密集している地域	中・高層市街地
V	高層建築物(10階建以上)が密集する地域	高層市街地

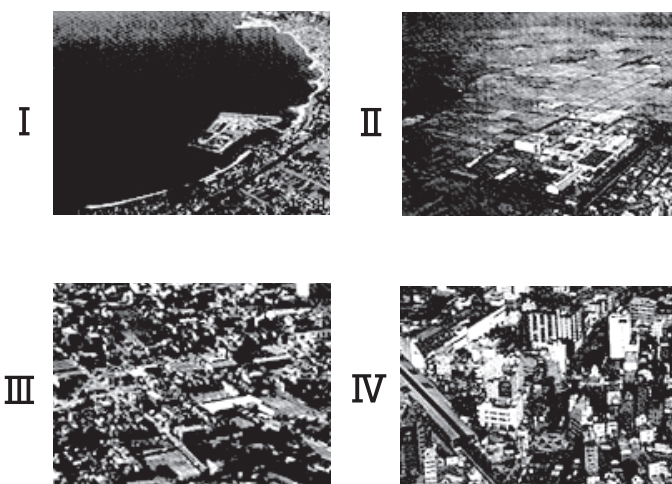


表2 建築物荷重指針における地表面粗度区分と地表面の状況

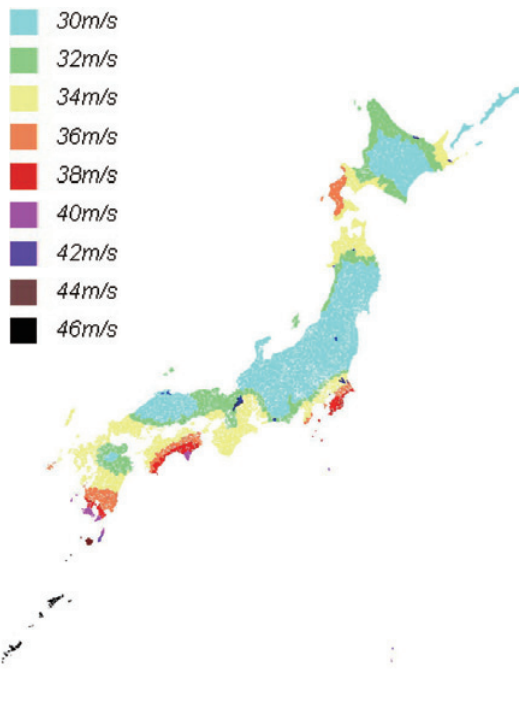


図2 基準風速Vo図

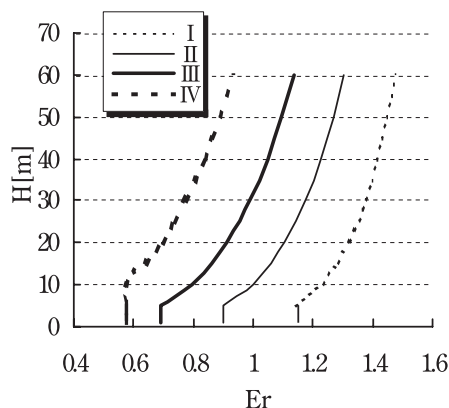


図3 建築基準法が定める風速鉛直分布

地表面粗度区分	都市計画区域内	都市計画区域外
I		◎
II	○	○
III	○	○
IV	◎	

◎ 特定行政庁が規則で定める地域

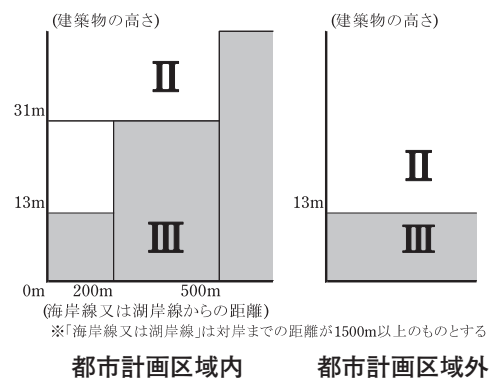


表3 建築基準法が定める地表面粗度区分

旧基準では構造骨組用と外装材用の風力係数を一部共通にしたように、構造骨組用風荷重と外装材用風荷重があまり明確に区別されていなかったが、現行基準では、構造骨組用風荷重と外装材用風荷重の区別をより明確にし、それぞれ施行令と関連告示を設けた。構造骨組用風荷重は建築物全体に作用する風力であり、風向によって異なるものである。外装材用風荷重は屋根ふき材のような外装材の部分(面積1～5㎡程度)に作用する風力であり、全風向中の正負の最大値を示している。従って単位面積あたりの風圧力は、外装材用風荷重 \geq 構造骨組用風荷重の関係がある。

これまでの建築基準では工学単位系が用いられていたが、JISのSI単位化(1991)にならい建築基準法もSI単位化した。これまでの工学単位系では質量(kg)と力(kgf)という曖昧な表現で紛らわしく誤解されることがあった。しかし、SI単位系では質量(kg)と力(N)を明確に区別し、 $1 \text{ kgf} = 1 \text{ kg} \times g$ (重力加速度) $= 9.8 \text{ N}$ の関係がある。その結果、これまで風圧力等は kgf/m^2 と表現されていたが、SI単位系では N/m^2 となり約9.8倍した数値になる。

3.3 建築基準法の風荷重規定の整備

民間の技術力を使って建築基準を整備することを目的として、2008年から建築基準整備促進補助金事業が始まった。2007年の施行規則の改正により、建築確認時に屋根ふき材等の構造計算書の提出が義務付けられたが、風力係数の未整備、耐風性能の明確でない建材等、建築基準の更なる整備が必要な課題が残されている。そのため、風荷重や耐風設計についても、風力係数等の充実、屋根ふき材等の耐風性能評価法の確立等を目指して調査研究が実施されているところである。これらの調査研究成果は順次関連告示や技術報告等の形で公表される予定である。なお、これらの建築基準の整備は2000年の風荷重規定の大改正に沿ったものである。

4. まとめ

建築基準法の風荷重関係規定についてその変遷と概要をまとめた。行政府が定めた建築基準の構造規定は明治以降100年以上の歴史があり、建築基準法も1950年に制定され60年近い歴史がある。1950年に制定された全国ほぼ一律の速度圧が、2000年の大改正でようやく地域や周辺状況等によって合理的に定められるようになった。また、2007年には施行規則の改正により、建築確認時に屋根ふき材等の構造計算書の提出が義務付けられた。現在、建築基準整備促進補助金事業により風荷重規定がさらに改正される。このように、近年建築基準法の風荷重規定が改正される速さが増してきている。そこで、鋼板製屋根の製造者、設計者、施工者等の疑問や質問に答える意味で、建築基準法の風荷重規定の変遷と概要を取りまとめた。



参考文献

1. 大橋雄二：日本建築構造基準変遷史、日本建築センター、1997
2. 日本風工学会風災害研究会：強風災害の変遷と教訓、2000
3. 河井宏允：建築物の耐風設計と風荷重基準、日本建築総合試験所機関誌GBRC、Vol.32 No.657、2007.10
4. 建築研究所：改正建築基準法の構造関係規定の技術的背景、ぎょうせい、2001.3
5. 奥田泰雄：屋根の耐風設計における注意点、日本建築学会大会(九州) 構造部門(荷重) パネルディスカッション「最近の風被害とその対策」資料、pp.19-24、2007.8