

第1章 総則

1.1 本マニュアル(案)の目的と適用範囲

- (1) 本マニュアル(案)は、既存建築物の屋根ふき材を対象にした耐風診断と改修工法の耐風補強評価に活用するものである。平常時にこれらの診断と評価を行うことで、強風時の脱落や飛散に伴う以下の可能性を未然に低減することを目的とする。
- ・ 人命に対する危害
 - ・ 当該建築物の機能喪失
 - ・ 周囲の建築物等に対する二次被害
- (2) 本マニュアル(案)は、主に瓦ぶき、金属板ぶき、折板ぶき、住宅屋根用化粧スレートぶきに適用する。

【解説】

(1) 本マニュアル(案)作成の背景

近年の非常に強い勢力を保って四国に上陸した平成30年台風第21号、強い勢力で房総半島に上陸した令和元年台風第15号は、多くの地点で観測史上1位の風速を観測する記録的な暴風となった。こういった上陸地域を中心に多数の建築物被害が発生した状況は、社会的にも大きなインパクトを与えた。顕著な災害をもたらした令和元年台風第15号については、気象庁が災害の経験や教訓を後世に伝承すること等を目的として「令和元年房総半島台風」と名称を定めた。解表1.1.1に示す損害保険支払総額をみると、近年の平成30年台風第21号、令和元年台風第19号、令和元年台風第15号がそれぞれ支払総額の歴代第1位、第2位、第4位を占めており、さらには顕在化している気候変動の影響として今後、猛烈な熱帯低気圧（台風）の出現頻度が日本の南海上で現在よりも高まる可能性が指摘されている^{1.1)}。台風による災害には風災だけでなく水災も含むものの、これらの災害実態や台風の将来予測は、建築物の耐風対策について更に取り組むべき課題があることを示唆するものである。

解表 1.1.1 過去の主な風水害等による保険金の支払い^{1.2)}に加筆

順位	災害名	発生年月日	支払保険金(億円)
			合計(うち火災・新種)
1	平成30年台風第21号	2018/9/3～5	10,678(9,363)
2	令和元年台風第19号(令和元年東日本台風)	2019/10/6～13	5,826(5,181)
3	平成3年台風第19号	1991/9/26～28	5,680(5,225)
4	令和元年台風第15号(令和元年房総半島台風)	2019/9/5～10	4,656(4,398)
5	平成16年台風第18号	2004/9/4～8	3,874(3,564)

令和元年台風第15号による被害分析の結果、観測された風速は建築基準法令での基準風速レベル未満であったが、建築年が古いほど屋根に被害を受けた住宅の割合が多い傾向が顕在化した。また、この台風による住宅の被害棟数については、例えば千葉県内で全壊314棟、半壊3,652棟、一部損壊61,104棟であった（内閣府「令和元年台風第15号に係る被害状況等について（令和元年12月5日）」）。このように住宅の被害総数が増加するほど、行政対応や修復工事への影響が大きく、被災者の生活再建や住宅再建に著しい遅延が発生する状況も生まれる。平成30年の非常に強い勢力を保った台風の上陸は25年ぶりであり、今後も強大化した台風の上陸とそれに伴う甚大な建築物被害が懸念される。しかし、建築物の居住者や管理者に対して、屋根の修繕・改修の機会を捉えた強風に対する補強（耐風補強）を促す仕組みや、屋根ふき材の耐風性能をより高い水準に誘導する方法が整備されていないのが現状である。

このような課題認識のもと、国土交通省が設置した社会資本整備審議会建築物事故・災害対策部会（令和2年7月開催）において令和元年房総半島台風を踏まえた強風対策（案）^{1,3)}が示された。この対策では3つの柱として「屋根ふき材に対する強風対策」、「小屋組に対する強風対策」、「基準風速の検証」が掲げられ、屋根ふき材に対しては以下の対策が挙げられている。

① 建築基準法の告示基準の改正

- ・ 瓦屋根のガイドライン工法を建築基準法の告示基準に位置付け、新築時等に義務付ける。
- ・ 平成17年国交省告示第566号の枠組みを活用し、既存不適格建築物の増改築時に、増改築部分以外の既存部分へは、新基準を基本的に遡及適用しない扱いとする。

② 沿岸部仕様の検討

- ・ 沿岸部向けの対策については、十分な知見の蓄積がないため、国総研等において試験等を実施し、望ましい緊結方法のあり方について検討を進める。

③ 既存建築物の屋根ふき材の改修の促進

- ・ 強化される告示基準に適合させるための屋根ふき材の改修等に対する支援制度の活用について周知を図るとともに、さらなる支援策の必要性について検討
- ・ 屋根ふき材の補強技術（部分改修を含む）の評価方法等について、国総研等において開発を進める。

④ 屋根ふき材の耐風性能の見える化の推進

- ・ 上記の対策を踏まえて、住宅性能表示制度における耐風等級の見直し（屋根ふき材の耐風等級の追加）を検討

上記の対策③に係る研究開発を国土技術政策総合研究所（国総研）等で行うこととされた点を踏まえ、国総研建築研究部では令和3～5年度に事項立て課題「既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究」を実施した。本書はその研究成果に基づき、既存建築物の屋根ふき材を対象にした耐風診断と改修時の耐風補強効果の評価方法や考え方をとりまとめたものである。本書の活用と普及によって居住者や管理者を屋根の耐風診断・補強に促すほか、上記の対策④への反映を視野に入れた耐風性能の見える化に資する技術資料を提供することも想定している。なお、診断・評価法に係る知見は継続して蓄積すべきものであり、更新や見直しを今後行う余地がある点で本書の名称には（案）を付記した。

(2) 耐風診断と耐風補強評価の目的

強風によって屋根ふき材が損傷すると、その脱落や飛散等による直接的な人的被害を生じたり、避難経路の閉塞や室の機能不全等が生じたりするおそれがある。過去に国総研、建築研究所が行った強風被害調査では脱落飛散等の事例が多く確認されている（解図 1.1.1）。こういった被害を未然に防ぐために耐風診断や耐風補強を平常時に行うことが望ましく、本書ではその拠り所となる考え方や具体的な診断・評価方法を整備した。

屋根ふき材の耐風診断と耐風補強の目的は、強風時の「人命に対する危害」、「建築物の機能喪失」、「周囲の建築物等に対する二次被害」の3つの可能性を可能な限り未然に低減することである。具体的に1つ目の危害には、重量のある屋根ふき材の上からの脱落・落下による危害、鋭利又は硬質な屋根ふき材の飛散による危害がある。2つ目の機能喪失には、屋根ふき材の脱落又は飛散により屋内に強風や雨水が浸入し、屋内空間の使用ができなくなったり設備什器の故障・汚損等が挙げられる。3つ目の二次被害の例としては、飛散した屋根ふき材が周囲の建築物に衝突したり電柱や電線に絡む被害が挙げられる。

これまでの屋根の改修実態をみると、主に強風対策の目的で改修を行うよりもむしろ、雨漏り等の不具合が顕在化して初めて現況調査や改修を行うことが多いようである。また、耐震改修、環境配慮型の改修、大規模な用途変更といった既存ストック改善の一環で屋根改修の機会もある。したがって、こういった不具合の改善や耐震改修等の機会をとらえて、耐風診断も兼ねた現況調査や耐風補強に誘導することも現実的と思われる。そのほか、将来の維持保全計画のなかで耐風診断、改修計画のなかで耐風補強計画をそれぞれ組み込むことも想定される。



(a) 瓦屋根（令和元年房総半島台風）



(b) 金属屋根（平成 15 年台風第 14 号）



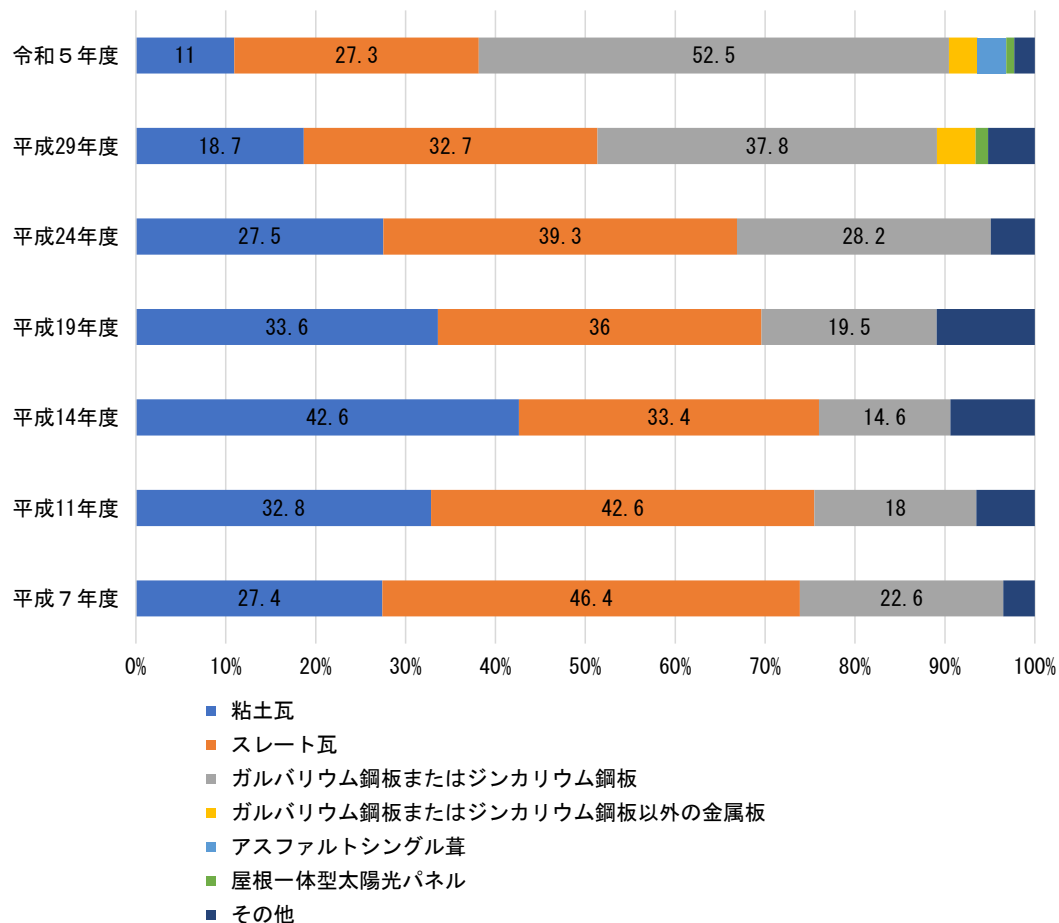
解図 1.1.1 台風による屋根ふき材の強風被害例

(3) 本マニュアル(案)で対象とする屋根ふき材の種類

解図 1.1.2 に戸建て住宅における屋根ふき材の使用割合^{1.4)}を示す。調査対象がフラット 35 の設計検査を受けた新築戸建て住宅（木造軸組工法の住宅）に限定されるが、屋根ふき材の使用割合は平成 7 年度から粘土瓦、スレート瓦、金属板が全体の 9 割程度を占めており、直近（令和 5 年度）の調査では「ガルバリウム鋼板またはジンカリウム鋼板」の使用割合が最も多く、次に「スレート瓦」が多い。なお、地域別では、北海道で「ガルバリウム鋼板またはジンカリウム鋼板」とともに、その他の金属板の使用割合が高く、首都圏で「スレート瓦」の使用割合が高いとされている。

以上の戸建て住宅での屋根ふき材のほか、非住家施設での屋根ふき材の使用状況も踏まえ、本書

では主に瓦ぶき、金属板ぶき、折板ぶき及び住宅屋根用化粧スレートぶきを対象にしている。ただし、これら以外の屋根ふき材についても本書の方法や考え方を参考にすることは可能である。また、太陽光発電パネルを屋根ふき材の上に設置する際の現況調査や耐風診断は本マニュアルの対象範囲外とするが、本書の方法や考え方を援用することも可能であると考えられる。



※平成24年度以前の調査の設問では、「ガルバリウム鋼板またはジンカリウム鋼板」と「ガルバリウム鋼板またはジンカリウム鋼板以外の金属板」の選択肢は、「金属板」としていた。
 ※平成29年度調査の設問から、「屋根一体型太陽光パネル」の選択肢を設けた。
 ※2つ以上の屋根葺き材を用いている物件の場合はダブルカウントしているため、合計値は100%を超える。

解図 1.1.2 戸建て住宅における屋根ふき材の使用割合^{1.4)}

(4) 本マニュアル(案)で対象とする利用者

本書の主な利用者は、本文の(3)項に掲げた各屋根工法の設計・施工に関わる設計者、施工者（屋根専門工事業者・総合工事業者）、各製品の製品供給業者である。本書に示す診断・評価の考え方や手順を参考にして、各屋根工法の実状に応じた診断・評価法の整備を図るとともに、それらが円滑に行われるよう関連する調査票その他の書式の充実も図っていただくことを想定している。

(5) 本マニュアル(案)で用いる用語

本書で用いる主な用語の定義を解表 1.1.2 にまとめる。調査、改修、修繕の定義は、日本建築学会「建築物の改修の考え方・同解説」^{1.5)}に準じた。また、以降の解説では、以下のように正式名称を

略称している。

■略称

法

令

建告

■正式名称

建築基準法

建築基準法施行令

建設省告示（例：平成 12 年建設省告示第 1458 号 → 平 12 建告第 1458 号）

解表 1.1.2 本マニュアル(案)で用いる主な用語の定義

用 語	定 義
耐風 1 次診断	屋根ふき材の耐風 2 次診断の要否を判断する目的で、建築物の居住者や管理者等が行う診断。原則として、地上からの外観目視によって行う。
耐風 2 次診断	屋根ふき材の修繕や改修の要否を判断する目的で、屋根の設計・施工を専門とする者が行う診断。原則として、屋根上での目視、触診、破壊試験によって行う。
調 査	改修の要否判断、計画・設計・施工及び改修後の保全に必要な各情報の収集・整理・確認を行うこと。診断時に行う事前調査、現況調査、改修工法の検討時に行う設計調査がある。
改 修	劣化又は陳腐化した屋根の部分の性能や機能を、初期の水準もしくはそれ以上の要求される水準にまで改善すること。
修 繕	劣化した、又は陳腐化した屋根ふき材の性能・機能を原状あるいは実用上支障のない状態まで回復させること。ただし、保守の範囲に含まれる定期的な小部品の取り替えは除く。
耐風補強	屋根ふき材を風圧力の作用に対して強度的（耐力的）に改良すること。
耐風補強評価	屋根ふき材の改修工法によって期待される耐風補強の効果を評価すること。一般評価法と詳細評価法のいずれかの方法を選択できる。
耐風性能水準	屋根ふき材の改修時に耐風補強が目標とする性能水準（性能レベル）を 3 段階で表したもの。
風荷重	平 12 建告第 1454 号、第 1458 号の規定に基づく風荷重。ただし、告示の規定にかかわらず、強風の実況を反映した地表面粗度区分の設定が望ましい。
耐力評点	風荷重に対する屋根ふき材の耐力の余裕度（比率）を評点として表したもの。耐風 2 次診断と一般評価法で用いる。
想定破壊確率	風荷重によって屋根ふき材が破壊する可能性を表す確率。詳細評価法で用いる。

1.2 屋根ふき材の耐風診断から改修・耐風補強までの流れ

- (1) 屋根ふき材の耐風診断と改修工法の耐風補強評価は、図 1.2.1 に示す流れにしたがって行う。
- (2) 耐風診断は、修繕・改修の要否を判断するために行うもので、建築物の居住者や管理者が行う

「耐風 1 次診断」と屋根の設計・施工を専門とする者が行う「耐風 2 次診断」がある。

- (3) 耐風補強評価は、改修時に採用する工法（改修工法）について、耐風補強後に期待される性能向上効果を耐風性能水準に照らして評価するものである。評価に当たり、「一般評価法」と「詳細評価法」のいずれかの方法を選択できる。

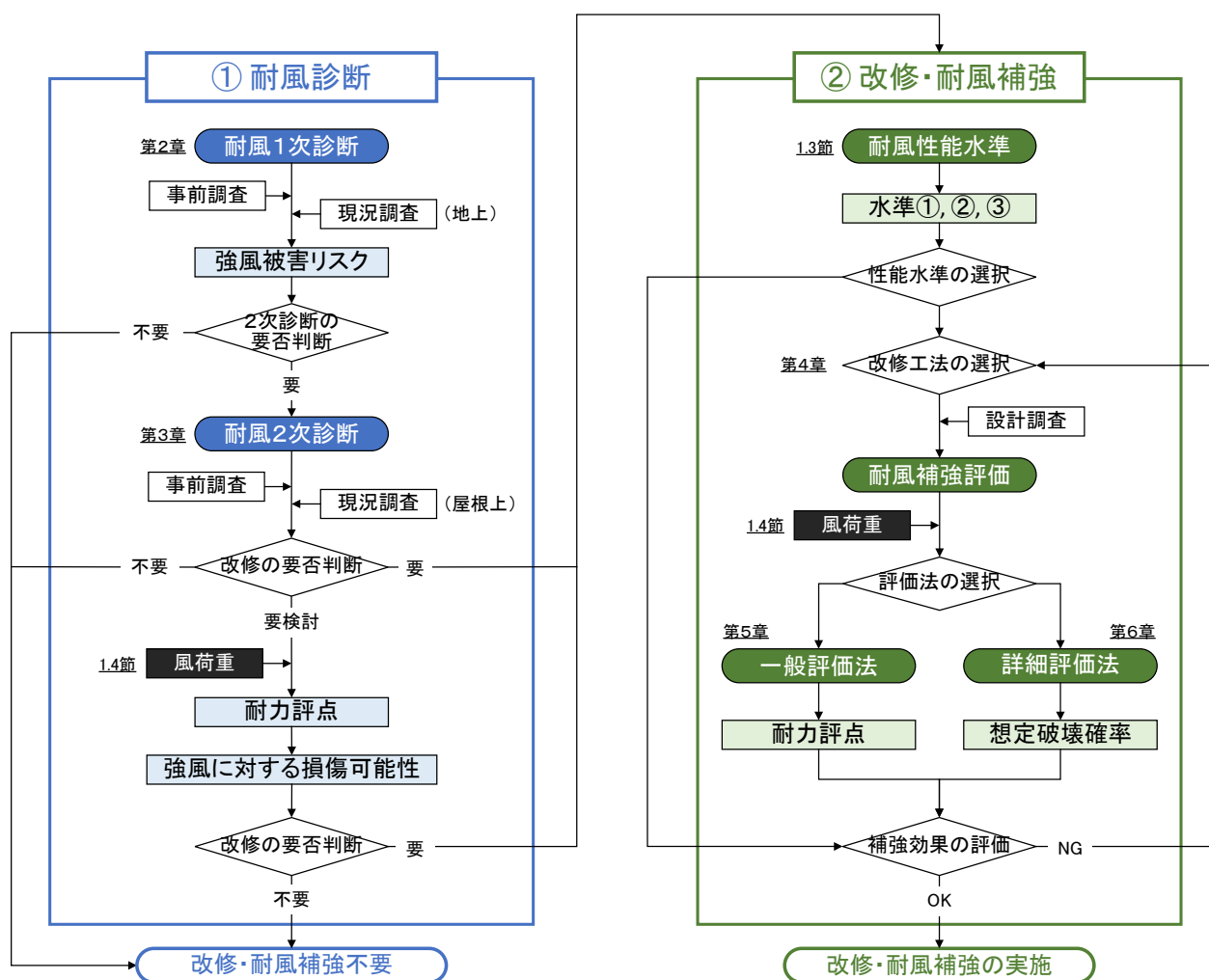


図 1. 2. 1 耐風診断から改修・耐風補強までの流れ

【解説】

- (1) 耐風診断から改修・耐風補強までの流れと本マニュアル(案)の構成

本文の図 1. 2. 1 は、既存の屋根ふき材を対象に行う耐風診断から改修・耐風補強までの一連の流れを示したものである。この流れにしたがって第 2 章以降で、耐風診断、改修工法を選択、耐風補強評価の各方法や考え方について詳述している。なお、耐風性能水準と風荷重は複数の章に共通する事項なので、本章の 1. 3～1. 4 節で述べる。

- 1) 耐風診断（第 2 章、第 3 章）

屋根ふき材の耐風診断は修繕・改修の要否判断のために行うもので、診断主体に応じて 2 段階の方法を示した。第 2 章の耐風 1 次診断は、建築の専門的知識をもたない居住者等であっても簡便に被

害リスクや2次診断の要否を判断できるような方法としている。また、第3章の耐風2次診断は屋根の設計・施工を専門とする者（屋根専門工事業者等）が行うもので、屋根上の現況調査に基づく診断や風荷重・耐力の計算を必要とする。

既に調査・診断法が整備されている屋根ふき工法については、耐風2次診断でそれらの既往の方法と併用して調査・診断することも想定している。例えば瓦屋根の耐風診断^{1,6)}では、建築士、地方公共団体の職員等が一次診断（地上からの調査による診断）、瓦屋根診断技士、かわらぶき技能士、瓦屋根工事技士等が二次診断（屋根の実地調査に基づく診断）を行うこととされている。このうち「二次診断」は本書での耐風2次診断と併用することができ、「一次診断」は本書での耐風1次診断と診断の実施者が異なるが、その目的や調査の観点は同じである。

2) 改修・耐風補強（第4章、第5章、第6章）

一般に屋根ふき材の改修工法には補強工法、重ねぶき工法（カバー工法）、ふき替え工法があるが、第4章ではいずれの工法を選択する場合でも耐風補強を意図することを原則とする。そして、3段階の耐風性能水準と対応付け、耐風補強後に期待される性能向上効果の評価法として2通りの方法を提示している。第5章の方法では耐力の余裕度を耐力評点、第6章の方法では想定される破壊確率を想定破壊確率と呼び、それぞれ性能向上効果の大小を定量的に表す指標（ものさしの目盛りに相当）とした。耐風補強による効果を明示的にすることで、採用すべき改修工法を複数の選択肢の中から合理的に決定できるほか、建築物の所有者や管理者に改修や補強の目的・意義を効果的に説明することも期待できる。

なお、耐風性能水準を含むこの評価の考え方は、屋根ふき材の高い耐風性能を確保するための指針として新築の際にも援用できる。

(2) 屋根ふき材の改修における建築基準法上の取り扱い

屋根の改修時に屋根ふき材のみを改修する場合の建築基準法上の取り扱いについて、国土交通省住宅局建築指導課長より技術的助言が令和5年3月に発出されている（令和5年3月31日・国住指第595号）。また同日付けで、屋根の改修に係る設計・施工上の留意事項についての周知依頼も発出されている（令和5年3月31日・国住指第596号）。以下にそれぞれ引用する。

屋根ふき材のみの改修を行う行為は、法第2条第14号に規定する大規模の修繕及び同条第15号に規定する大規模の模様替には該当しないものとして取り扱って差し支えない。

また、既存の屋根の上に新しい屋根をかぶせるようないわゆるカバー工法による改修は、法第2条第14号に規定する大規模の修繕及び同条第15号に規定する大規模の模様替には該当しないものとして取り扱って差し支えない。

屋根ふき材のみの改修を行うなど、法第2条第14号に規定する大規模の修繕及び同条第15号に規定する大規模の模様替に該当しない屋根の改修を行う際には、確認申請は不要である。

その際、当該改修後の建築物が構造耐力上安全であることが明らかな場合には、再度、壁量計算や耐震診断等を行う必要はなく、構造耐力上安全であることが明らかでない場合には、壁量計算や

耐震診断等により安全性の確認が必要である。

一般に大規模の修繕・模様替は、屋根や外壁など構造耐力上主要な部分のメンテナンスのために行う場合が多く、現行の構造耐力規定やこれに準ずる基準への適合を求めるのは過度の負担となる場合が多いと考えられることから、令第 137 条の 12 第 1 項で構造耐力上の危険性が增大しないことを条件にこれら修繕・模様替をすることができる。その上で上記の技術的助言によれば、屋根改修の対象に構造躯体が含まれず屋根ふき材のみの場合には、カバー工法による場合を含め、大規模の修繕や模様替には該当しないものと取り扱うことができることとされ、確認申請は不要となる。しかし、上記の留意事項を踏まえれば、屋根改修の対象が屋根ふき材のみの場合であっても、改修工法が当該建築物の躯体の構造安全性に与える影響（改修後に構造耐力上安全であるかどうか）の有無の確認は必要であり、併せて改修工法の耐風性を検討する際の指針として本書を活用することができる。

(3) 屋根の診断・改修に対する支援制度

強風災害や水災害等により被害を受けるおそれのある住宅に居住する者が安全に生活できる住宅を確保できるよう、住宅の改修等に対する支援制度が用意されている^{1,7)}。具体的には、以下の区域を対象に、耐風性能が十分ではないおそれのある既存住宅・建築物の屋根の耐風性能の診断及び脱落の危険性があると判断された屋根の改修に必要な費用の一部に対する支援を行うものであり、すでに複数の自治体でこの補助制度が活用されている。

- ・ 人口集中地区（DID）等¹で基準風速 32m/s 以上の区域
- ・ 地域防災計画等で地方公共団体が指定する区域

本書に示す診断や改修時の耐風補強の考え方は、この補助制度を活用する際にも参考にすることができる。

¹ 国勢調査による人口集中地区及び区域内の住宅の密度が 30 戸/ha 以上となる 5ha 以上の区域（区域内住宅戸数が 300 戸以上の区域に限る）

1.3 屋根ふき材の耐風性能水準

屋根ふき材の耐風補強の性能目標は、建築物の用途や重要度等に応じて表 1.3.1 に示す 3 つの耐風性能水準とする。

表 1.3.1 屋根ふき材の耐風性能水準

耐風性能水準		想定する主な建築物	
①	50年に一度程度発生する暴風による力に対し、最低限確保すべき耐風性能を有している。	右記以外の一般建築物	官庁施設等
②	50年に一度程度発生する暴風による力に対し、一定の耐力上の余裕を確保した耐風性能を有することで、暴風時の機能継続にも資する。		
③	50年に一度程度発生する暴風による力に対し、水準②よりさらに耐力上の余裕を確保した耐風性能を有することで、暴風時の十分な機能継続にも資する。		災害拠点建築物

【解説】

(1) 耐風性能水準の概要

屋根ふき材の耐風補強後に期待される耐風性能水準として、表 1.3.1 に示す①～③の 3 水準を設定した。再現期間が概ね 50 年に相当する風荷重に対して、屋根ふき材が損傷しない性能（耐風性能）のレベルを段階的に定義している。

水準①は建築基準法令で想定する耐風性能と同程度で、最低限確保すべき性能に対応した水準（最低水準）として位置付けている。法令で規定する風荷重の再現期間も概ね 50 年とされている。水準②～③は、水準①よりも高い性能に誘導するために設けた水準（誘導水準）として位置付けている。水準①～②は住宅性能表示基準における耐風等級（構造躯体の損傷防止）の等級 1～2 に相当する性能を屋根ふき材にも対応付けたものであり、戸建て住宅等の一般的な建築物への適用を想定している。一方、官庁施設の中でも暴風時の機能継続が特に期待される災害拠点建築物、重要度が高い用途施設等に対しては、水準③も含めた水準から性能目標を選択することが望ましい。

建築の専門的知識をもたない居住者や管理者にこの水準を説明する際、水準①を「梅」、水準②を「竹」、水準③を「松」に例えるとイメージの共有が円滑になると思われる。第 5 章と第 6 章では、屋根ふき材の耐風補強後の性能を表す定量的な指標を提案しており、これらの指標と 3 つの水準との対応を確認することで、効率的に耐風補強による性能向上効果を評価・検証することができる。

この耐風性能水準は水準①が法令で想定する性能に対応することから、前節の解説で述べたとおり、新築時の屋根ふき材の耐風性能を評価する際にも活用可能である。

(2) 耐風性能水準に対応するクライテリア

第 5 章の一般評価法と第 6 章の詳細評価法において、各水準に対応するクライテリアとして解表 1.3.1 に示す各数値を設定している。風荷重と耐力から算定した各指標（耐力評点、想定破壊確率）

を表中のクライテリアと比較することによって、採用した改修工法による耐風補強効果があらかじめ目標とした性能水準を満たすか否かを確認することができる。

解表 1.3.1 各性能水準に対応するクライテリア

耐風性能水準	一般評価法における 耐力評点の最低値 S_{min}	詳細評価法における 想定破壊確率の許容値 P_{fa}
①	1.0	12%
②	1.2	5%
③	1.6	1%

例えば官庁施設（新築を想定）の基本的性能基準^{1.8)}では、建築非構造部材の耐風に対する性能として解表 1.3.2 に示す技術的事項が定められている。表中の「建築基準法施行令第 82 条の 4 に規定される風圧力」は、耐風性能水準に示す「50 年に一度程度発生する暴風による力」と同程度である。これを一般評価法で設定したクライテリアと比較すると、一般評価法のほうが耐力上の余裕をやや上乘せした設定であることがわかる。すなわち、耐風性能水準②を満たしていれば分類Ⅱ、耐風性能水準③を満たしていれば分類Ⅰの官庁施設にそれぞれ求められる性能を自動的に担保することとなる。

解表 1.3.2 官庁施設の基本的性能基準に定める耐風に関する性能^{1.8)}に一部加筆

分類	I	Ⅱ	Ⅲ
対象とする施設	災害応急対策活動に必要な施設、危険物を貯蔵若しくは使用する施設又は重要な財産・情報を保管する施設のうち特に重要なもの	災害応急対策活動に必要な施設、危険物を貯蔵若しくは使用する施設又は重要な財産・情報を保管する施設	分類Ⅰ及びⅡに該当しない施設
性能の水準	稀に発生する暴風に比べ、遭遇する可能性が十分低い暴風に対して人命の安全に加えて十分な機能の確保が図られている。	稀に発生する暴風に比べ、遭遇する可能性が低い暴風に対して、人命の安全に加えて機能の確保が図られている。	稀に発生する暴風に対して、人命の安全に加えて機能の確保が図られている。
技術的事項 (風圧力に対する安全性の確保)	建築基準法施行令第 82 条の 4 に規定される風圧力の 1.3 倍の風圧力に対して、構造耐力上安全である。	建築基準法施行令第 82 条の 4 に規定される風圧力の 1.15 倍の風圧力に対して、構造耐力上安全である。	建築基準法施行令第 82 条の 4 に規定される風圧力に対して、構造耐力上安全である。

1.4 診断と評価に用いる風荷重

- (1) 診断と評価に用いる風荷重は、平成 12 年建設省告示第 1454 号、第 1458 号の規定にしたがって算定する。ただし、建設地が沿岸部（目安として、海岸線からの距離が概ね 200m 以下）の場合

には告示の規定にかかわらず、地表面粗度区分をⅡとすることが望ましい。

- (2) 閉鎖型建築物であっても、既存の開口部の耐風性や飛来物に対する耐衝撃性が不足している場合には、必要に応じて開放型建築物とみなしたピーク内圧係数を用いて風荷重を算定することができる。

【解説】

(1) 診断と評価に用いる風荷重の概要

耐風2次診断と耐風補強効果の評価では風荷重の算定が必要となり（3.3.1、5.2.1、6.2.1項）、通常の屋根ふき材の耐風計算と同様に平12建告第1454号、第1458号の規定に基づいて算定する。ただし、近年の強風被害は特に沿岸部で顕著であったことを踏まえ、この評価と診断では告示の規定にかかわらず、建設地の実況に応じた地表面粗度区分の設定が望ましいこととした。具体的には、建設地が沿岸部（海岸線からの距離が概ね200m未満を目安）であれば、規定上は粗度区分Ⅲであっても粗度区分Ⅱとして風荷重を算定する。なお、この風荷重の計算で竜巻による突風作用は考慮されていない。

(2) 風荷重の算定方法

令第82条の4に基づく平12建告第1458号に、屋根ふき材の構造安全性を確かめるための風圧力（風荷重）の算定方法が規定されている。当該規定に基づいて屋根ふき材に作用する風圧力は以下の式によって計算する。局地的な地形や地物の影響によって平均風速が割り増されるおそれがある場合には、平12建告第1454号第1第2項ただし書に基づき、その影響を適切に評価して（解1.4.3）式の E_r を割り増す必要がある。

$$W = \bar{q} \hat{C}_f \quad (\text{解 1.4.1})$$

$$\bar{q} = 0.6 E_r^2 V_0^2 \quad (\text{解 1.4.2})$$

$$E_r = 1.7 \left(\frac{H}{Z_G} \right)^\alpha \quad (\text{解 1.4.3})$$

ここで、 W ：風圧力（N/m²）、 $\bar{q}$ ：平均速度圧（N/m²）、 $\hat{C}_f$ ：ピーク風力係数、 E_r ：平均風速の高さ方向の分布を表す係数、 H ：屋根平均高さ（建築物と軒の高さとの平均）（m）（ただし $H \leq Z_b$ の場合は $H = Z_b$ ）、 α 、 Z_b 、 Z_G ：地表面粗度区分に応じて解表1.4.1に掲げる数値、 V_0 ：基準風速（m/s）である。ただし、平12建告第1458号の規定において、地表面粗度区分がⅣの場合には解表1.4.1に示すⅢの場合の数値を用いることとされている。

解表 1.4.1 平12建告第1454号に規定する地表面粗度区分と Z_b 、 Z_G 、 α の値

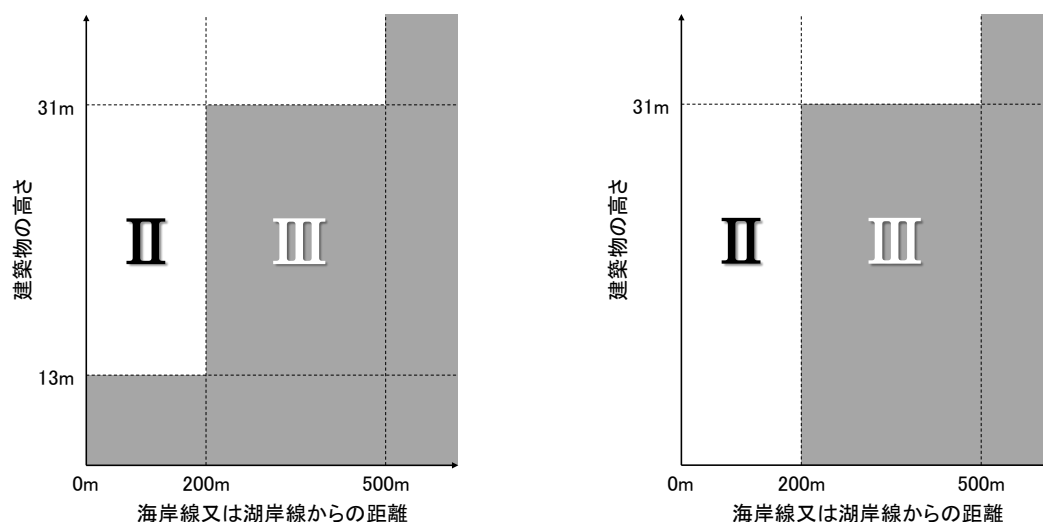
地表面粗度区分	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
Z_b	5	5	5	10
Z_G	250	350	450	550
α	0.10	0.15	0.20	0.27

1) 地表面粗度区分

風荷重の算定に必要となる地表面粗度区分は、平 12 建告第 1454 号で規定されている。この規定は令和 2 年 12 月に一部改正され、従前設けられていた都市計画区域内・外の規定が削除された（改正告示は令和 4 年 1 月より施行）。

4 通りの区分のうちⅠは極めて平坦で障害物がないもの、Ⅳは都市化が極めて著しいものとしてそれぞれ特定行政庁が規則で定める区域とされている。ⅡとⅢは解図 1.4.1(a)に示すように、建築物の高さと海岸線等からの距離に応じて区分されている。Ⅱには解図 1.4.1(a)に示す条件のほか、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も含まれる。

一方、診断と評価に用いる風荷重は上記の規定にかかわらず、建設地が沿岸部であれば建築物の高さが 13m 未満であっても、地表面粗度区分をⅡとして算定することが望ましい。この取り扱いを解図 1.4.1(b)に示す。



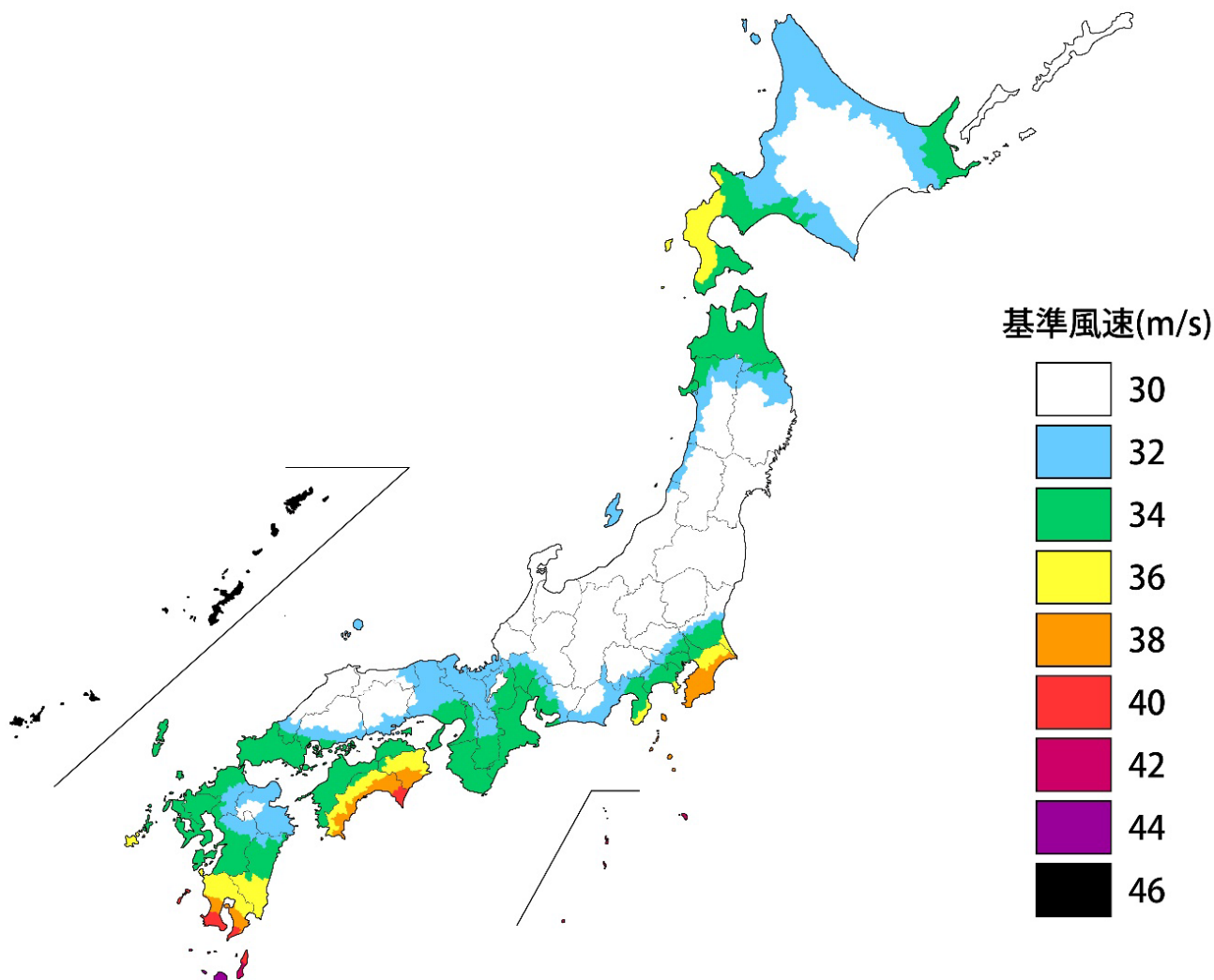
(a) 平 12 建告第 1454 号での規定

(b) 本書での取り扱い

解図 1.4.1 地表面粗度区分Ⅱ・Ⅲの適用

2) 基準風速

基準風速は 30m/s～46m/s の範囲で 9 区分され、それぞれの行政単位ごとに平 12 建告第 1454 号第 2 に示された表に定められている。基準風速の分布を解図 1.4.2 に示す。例えば東京 23 区は 34m/s、鹿児島市は 38m/s である。なお、この告示の表に掲げる地方の区分の市町村合併等に伴う取り扱いに関しては、告示制定時（平成 12 年 6 月）における行政界区分に従って対処する。



解図 1.4.2 基準風速の分布

3) ピーク風力係数

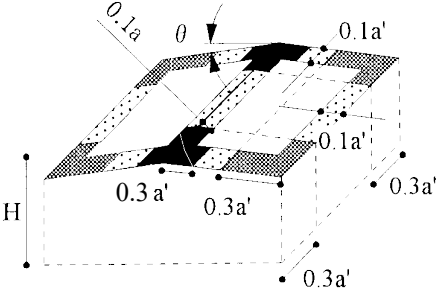
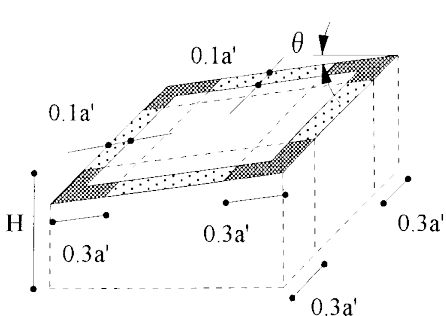
ピーク風力係数は、風洞試験によって定める場合のほか、平 12 建告第 1458 号に規定するピーク外圧係数とピーク内圧係数の差として算定する。切妻屋根面と片流れ屋根面の場合を例に、平 12 建告第 1458 号第 2 項に定める負のピーク外圧係数を解表 1.4.2 に示す。同告示に定める数値のほか、適切な風洞試験の結果に基づく「建築物荷重指針・同解説（2015）」^{1.9)}やその他の技術資料で掲げられたピーク風力係数についても、風洞試験を行った際の適用範囲を確認したうえで、試験を行って算出されたものとして取り扱うことができる。技術資料の一例として、同告示に定められていない寄棟屋根面については解表 1.4.3、軒裏面については解表 1.4.4 にそれぞれ示すピーク外圧係数を用いてよい^{1.10)}。

解表 1.4.2～1.4.3 に示すように、外周部及び隅角部の幅 $0.1a'$ は、建築物平面の短辺長さと屋根平均高さによって決まる数値である。一般に軒先とけらばの隅角部や棟の両端部では他の部位に比べてピーク外圧係数の絶対値が大きい。これは軒先等で風の流れがはく離する際に瞬間的に生ずる大きな負圧の性状を反映したものであり、同告示や文献 1.8) では一般的に想定される状況を包含して

概ね安全側になる数値が設定されている。また、風洞試験を実施する際には、「実務者のための建築物風洞実験ガイドブック 2008 年版」^{1.11)}を参考にすることができる。

解表 1.4.2 切妻屋根及び片流れ屋根面における負のピーク外圧係数

部位 \ θ	10度以下の場合	20度	30度以上の場合
 の部位	−2.5	−2.5	−2.5
 の部位	−3.2	−3.2	−3.2
 の部位	−4.3	−3.2	−3.2
 の部位	−3.2	−5.4	−3.2

この表において、部位の位置は、下図に定めるものとする。また、表に掲げる θ の値以外の θ に応じたピーク外圧係数は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とし、 θ が10度以下の切妻屋根面については、当該 θ の値における片流れ屋根面の数値を用いるものとする。

この図において、 H 、 θ 及び a' は、それぞれ次の数値を表すものとする。

H 建築物の高さと軒の高さとの平均 (m)

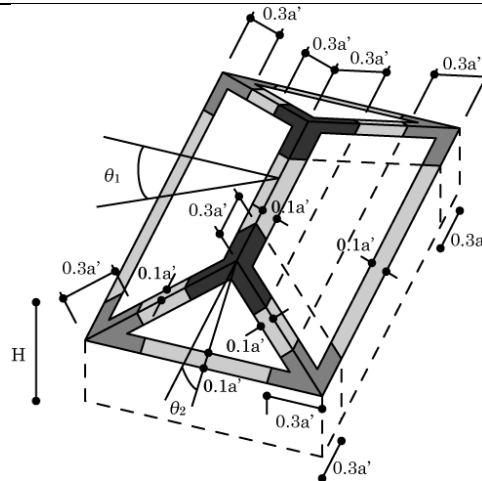
θ 屋根面が水平面となす角度 (単位 度)

a' 平面の短辺長さ a と H の2倍の数値のうちいずれか小さな数値 (30を超えるときは、30とする。) (m)

解表 1.4.3 寄棟屋根面の負のピーク外圧係数 ^{1.10)}

部位 \ θ_1 又は θ_2	10度以下の場合	20度	30度以上の場合
 の部位	−2.5	−2.5	−2.5
 の部位	−3.2	−3.2	−3.2
 の部位	−4.3	−3.2	−3.2
 の部位	−3.2	−5.4	−3.2

この表において、部位の位置は、下図に示すものとする。また、表に掲げる θ_1 又は θ_2 の値以外の θ_1 又は θ_2 に応じた係数は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とし、両屋根勾配から得た数値のうち絶対値が大きいほうの数値を両屋根勾配に対するピーク外圧係数とみなす。



この図において、 H 、 θ_1 、 θ_2 、 a' は、それぞれ次の数値を表すものとする。

H 建築物の高さと軒の高さとの平均 (m)

θ_1 、 θ_2 けた行方向、張り間方向それぞれの屋根勾配 (度)

a' 平面の短辺長さ H の2倍の数値のうちいずれか小さな数値 (30 を超えるときは、30 とする。) (m)

解表 1.4.4 軒裏面のピーク外圧係数^{1.10)}

正の場合 $C_{pe} G_{pe}$	C_{pe}	0.8
	G_{pe}	平 12 建告第 1458 号第 3 項の表 9 (帳壁の正圧部の G_{pe}) に定める数値
負の場合		-2.1

4) 平均速度圧と風圧力の一覧

地表面粗度区分ⅢとⅡの場合について、(解 1.4.2) ~ (解 1.4.3) 式と解表 1.4.1 を用いて計算した平均速度圧 $\bar{q}$ の一覧を解表 1.4.5、1.4.7 に示す。また、各地表面粗度区分と各部位に対応した風圧力の一覧を解表 1.4.6、1.4.8 に示す。ピーク風力係数の数値は解表 1.4.2 を参照し、平部では-2.5、外周又は隅角部では-3.2、隅棟部では-5.4 としている。

解表 1.4.5 地表面粗度区分Ⅲでの平均速度圧一覧（単位 N/m^2 ）

屋根平均 高さH(m)	基準風速 V_0 (m/s)								
	30	32	34	36	38	40	42	44	46
5	258	294	331	371	414	459	506	555	607
6	278	316	356	400	445	493	544	597	652
7	295	336	379	425	474	525	578	635	694
8	311	354	400	448	500	554	610	670	732
9	326	371	419	470	524	580	640	702	767
10	340	387	437	490	546	605	667	732	800
15	400	456	514	577	642	712	785	861	941
20	449	511	577	647	721	799	880	966	1,056
25	491	559	631	707	788	873	963	1,056	1,155
30	528	601	679	761	848	939	1,035	1,136	1,242
35	562	639	722	809	901	999	1,101	1,209	1,321
40	593	674	761	853	951	1,054	1,162	1,275	1,393

解表 1.4.6 地表面粗度区分Ⅲでの風圧力一覧（単位 N/m^2 ）

平部（ピーク風力係数=-2.5）

屋根平均 高さH(m)	基準風速 V_0 (m/s)								
	30	32	34	36	38	40	42	44	46
5	-645	-734	-828	-929	-1,035	-1,147	-1,264	-1,387	-1,516
6	-694	-789	-891	-999	-1,113	-1,233	-1,360	-1,492	-1,631
7	-738	-840	-948	-1,063	-1,184	-1,312	-1,446	-1,587	-1,735
8	-778	-886	-1,000	-1,121	-1,249	-1,384	-1,526	-1,674	-1,830
9	-816	-928	-1,048	-1,175	-1,309	-1,451	-1,599	-1,755	-1,918
10	-851	-968	-1,093	-1,225	-1,365	-1,513	-1,668	-1,831	-2,001
15	-1,001	-1,139	-1,286	-1,441	-1,606	-1,779	-1,962	-2,153	-2,353
20	-1,123	-1,278	-1,442	-1,617	-1,802	-1,996	-2,201	-2,416	-2,640
25	-1,228	-1,397	-1,577	-1,768	-1,970	-2,183	-2,406	-2,641	-2,887
30	-1,321	-1,503	-1,696	-1,902	-2,119	-2,348	-2,589	-2,841	-3,105
35	-1,405	-1,598	-1,804	-2,023	-2,254	-2,497	-2,753	-3,022	-3,303
40	-1,482	-1,686	-1,903	-2,134	-2,377	-2,634	-2,904	-3,187	-3,484

解表 1.4.6 地表面粗度区分Ⅲでの風圧力一覧（単位 N/m²）（続き）

外周/隅角部（ピーク風力係数=-3.2）

屋根平均 高さH(m)	基準風速V ₀ (m/s)								
	30	32	34	36	38	40	42	44	46
5	-826	-939	-1,060	-1,189	-1,325	-1,468	-1,618	-1,776	-1,941
6	-888	-1,010	-1,141	-1,279	-1,425	-1,579	-1,740	-1,910	-2,088
7	-944	-1,075	-1,213	-1,360	-1,515	-1,679	-1,851	-2,032	-2,221
8	-996	-1,134	-1,280	-1,435	-1,599	-1,771	-1,953	-2,143	-2,342
9	-1,044	-1,188	-1,341	-1,504	-1,676	-1,857	-2,047	-2,247	-2,455
10	-1,089	-1,239	-1,399	-1,569	-1,748	-1,937	-2,135	-2,343	-2,561
15	-1,281	-1,458	-1,646	-1,845	-2,056	-2,278	-2,511	-2,756	-3,012
20	-1,437	-1,635	-1,846	-2,070	-2,306	-2,555	-2,817	-3,092	-3,379
25	-1,572	-1,788	-2,019	-2,263	-2,521	-2,794	-3,080	-3,381	-3,695
30	-1,690	-1,923	-2,171	-2,434	-2,712	-3,005	-3,313	-3,636	-3,974
35	-1,798	-2,046	-2,309	-2,589	-2,885	-3,196	-3,524	-3,868	-4,227
40	-1,897	-2,158	-2,436	-2,731	-3,043	-3,372	-3,717	-4,080	-4,459

隅棟部（ピーク風力係数=-5.4）

屋根平均 高さH(m)	基準風速V ₀ (m/s)								
	30	32	34	36	38	40	42	44	46
5	-1,393	-1,585	-1,789	-2,006	-2,235	-2,477	-2,731	-2,997	-3,275
6	-1,499	-1,705	-1,925	-2,158	-2,404	-2,664	-2,937	-3,223	-3,523
7	-1,594	-1,813	-2,047	-2,295	-2,557	-2,833	-3,124	-3,428	-3,747
8	-1,681	-1,913	-2,159	-2,421	-2,697	-2,989	-3,295	-3,617	-3,953
9	-1,762	-2,005	-2,264	-2,538	-2,828	-3,133	-3,454	-3,791	-4,144
10	-1,838	-2,091	-2,361	-2,647	-2,949	-3,268	-3,603	-3,954	-4,322
15	-2,162	-2,460	-2,777	-3,113	-3,469	-3,843	-4,237	-4,651	-5,083
20	-2,426	-2,760	-3,115	-3,493	-3,892	-4,312	-4,754	-5,218	-5,703
25	-2,652	-3,017	-3,406	-3,819	-4,255	-4,715	-5,198	-5,705	-6,235
30	-2,853	-3,246	-3,664	-4,108	-4,577	-5,071	-5,591	-6,136	-6,707
35	-3,034	-3,452	-3,897	-4,369	-4,868	-5,394	-5,947	-6,527	-7,133
40	-3,201	-3,642	-4,111	-4,609	-5,135	-5,690	-6,273	-6,885	-7,525

解表 1.4.7 地表面粗度区分Ⅱでの平均速度圧一覧（単位 N/m^2 ）

屋根平均 高さH(m)	基準風速 V_0 (m/s)								
	30	32	34	36	38	40	42	44	46
5	436	496	560	628	700	776	855	938	1,026
6	461	524	592	664	739	819	903	991	1,083
7	483	549	620	695	774	858	946	1,038	1,135
8	502	572	645	723	806	893	985	1,081	1,181
9	520	592	668	749	835	925	1,020	1,119	1,224
10	537	611	690	773	862	955	1,053	1,155	1,263
15	607	690	779	873	973	1,078	1,189	1,305	1,426
20	661	752	849	952	1,061	1,176	1,296	1,422	1,555
25	707	804	908	1,018	1,134	1,257	1,386	1,521	1,662
30	747	850	959	1,075	1,198	1,328	1,464	1,606	1,756
35	782	890	1,005	1,126	1,255	1,390	1,533	1,682	1,839
40	814	926	1,046	1,172	1,306	1,447	1,596	1,751	1,914

解表 1.4.8 地表面粗度区分Ⅱでの風圧力一覧（単位 N/m^2 ）

平部（ピーク風力係数=-2.5）

屋根平均 高さH(m)	基準風速 V_0 (m/s)								
	30	32	34	36	38	40	42	44	46
5	-1,091	-1,241	-1,401	-1,571	-1,750	-1,939	-2,138	-2,346	-2,564
6	-1,152	-1,311	-1,480	-1,659	-1,848	-2,048	-2,258	-2,478	-2,709
7	-1,207	-1,373	-1,550	-1,737	-1,936	-2,145	-2,365	-2,595	-2,837
8	-1,256	-1,429	-1,613	-1,808	-2,015	-2,233	-2,461	-2,701	-2,953
9	-1,301	-1,480	-1,671	-1,873	-2,087	-2,313	-2,550	-2,799	-3,059
10	-1,343	-1,528	-1,725	-1,934	-2,154	-2,387	-2,632	-2,889	-3,157
15	-1,516	-1,725	-1,948	-2,184	-2,433	-2,696	-2,972	-3,262	-3,565
20	-1,653	-1,881	-2,123	-2,381	-2,652	-2,939	-3,240	-3,556	-3,887
25	-1,768	-2,011	-2,270	-2,545	-2,836	-3,142	-3,465	-3,802	-4,156
30	-1,867	-2,124	-2,398	-2,689	-2,996	-3,319	-3,659	-4,016	-4,390
35	-1,955	-2,225	-2,512	-2,816	-3,137	-3,476	-3,833	-4,206	-4,597
40	-2,035	-2,316	-2,614	-2,931	-3,266	-3,618	-3,989	-4,378	-4,785

解表 1.4.8 地表面粗度区分Ⅱでの風圧力一覧（単位 N/m²）（続き）

外周/隅角部（ピーク風力係数=-3.2）

屋根平均 高さH(m)	基準風速V ₀ (m/s)								
	30	32	34	36	38	40	42	44	46
5	-1,396	-1,588	-1,793	-2,010	-2,240	-2,482	-2,736	-3,003	-3,282
6	-1,475	-1,678	-1,894	-2,123	-2,366	-2,621	-2,890	-3,172	-3,467
7	-1,544	-1,757	-1,984	-2,224	-2,478	-2,746	-3,027	-3,322	-3,631
8	-1,607	-1,829	-2,065	-2,315	-2,579	-2,858	-3,151	-3,458	-3,779
9	-1,665	-1,895	-2,139	-2,398	-2,672	-2,961	-3,264	-3,582	-3,915
10	-1,719	-1,956	-2,208	-2,475	-2,758	-3,056	-3,369	-3,697	-4,041
15	-1,941	-2,209	-2,493	-2,795	-3,114	-3,451	-3,805	-4,176	-4,564
20	-2,116	-2,408	-2,718	-3,047	-3,395	-3,762	-4,147	-4,552	-4,975
25	-2,263	-2,574	-2,906	-3,258	-3,630	-4,022	-4,435	-4,867	-5,320
30	-2,390	-2,719	-3,070	-3,441	-3,834	-4,248	-4,684	-5,141	-5,619
35	-2,503	-2,848	-3,215	-3,604	-4,016	-4,450	-4,906	-5,384	-5,885
40	-2,605	-2,964	-3,346	-3,751	-4,180	-4,631	-5,106	-5,604	-6,125

隅棟部（ピーク風力係数=-5.4）

屋根平均 高さH(m)	基準風速V ₀ (m/s)								
	30	32	34	36	38	40	42	44	46
5	-2,356	-2,680	-3,026	-3,392	-3,780	-4,188	-4,618	-5,068	-5,539
6	-2,488	-2,831	-3,196	-3,583	-3,992	-4,424	-4,877	-5,353	-5,850
7	-2,606	-2,965	-3,347	-3,753	-4,181	-4,633	-5,108	-5,606	-6,127
8	-2,713	-3,086	-3,484	-3,906	-4,352	-4,822	-5,317	-5,835	-6,378
9	-2,810	-3,197	-3,610	-4,047	-4,509	-4,996	-5,508	-6,045	-6,607
10	-2,900	-3,300	-3,725	-4,177	-4,654	-5,156	-5,685	-6,239	-6,819
15	-3,276	-3,727	-4,207	-4,717	-5,256	-5,823	-6,420	-7,046	-7,701
20	-3,571	-4,063	-4,587	-5,142	-5,729	-6,348	-6,999	-7,681	-8,396
25	-3,818	-4,344	-4,904	-5,498	-6,126	-6,788	-7,483	-8,213	-8,977
30	-4,033	-4,588	-5,180	-5,807	-6,470	-7,169	-7,904	-8,675	-9,481
35	-4,224	-4,806	-5,425	-6,082	-6,777	-7,509	-8,278	-9,085	-9,930
40	-4,396	-5,002	-5,647	-6,331	-7,054	-7,816	-8,617	-9,457	-10,336

(2) 既存の開口部の耐風性や飛来物に対する耐衝撃性を踏まえた風荷重の算定

過去の強風被害事例では、開口部（窓ガラス等）が広範囲に損壊した後に屋内に強風が吹き込んで内圧が上昇し、屋根ふき材の脱落飛散や小屋組の損壊が生じたと考えられる事例がみられた（例えば、解図 1.4.3）。したがって、既存の開口部が強風や飛散物の作用に対してぜい弱であると考えられる場合には、閉鎖型建築物であっても開放型建築物とみなしたピーク内圧係数を設定することで安全側となり、耐風性の向上に配慮することができる。

なお、屋根ふき材の改修とともに既存の開口部も耐風性向上のための更新が図られる場合には、上記の配慮は不要である。例えば解図 1.4.3(a)に示すフロントサッシの耐風性向上のためには、躯体との接合部耐力に配慮することが重要であり、「アルミフロント品質基準 第8版」^{1.12)}に耐力確保に資する試験・評価法が定められている。また、強風によるガラスの破損被害には、風圧によるものと飛来物の衝突によるものがある。ガラスの更新に当たり、強風時に有効なガラスの選定については「安全・安心ガラス設計施工指針 増補版」^{1.13)}が参考になる。同書ではフロート板ガラスと比較して、飛来物の衝突に対してより有効と思われるガラスとして、合わせガラス（膜の厚い合わせガラスがより有効）が挙げられている。



(a) 平成 30 年台風第 21 号



(b) 令和元年房総半島台風

解図 1.4.3 開口部の損壊から屋根の被害に進展したと考えられる被害事例

参考文献

- 1.1) Kohei Yoshida et al.: Future changes in tropical cyclone activity in high-resolution large-ensemble simulations, Geophys. Res. Lett., 44, 2017. (doi:10.1002/2017GL075058)
- 1.2) 日本損害保険協会：過去の主な風水害等による保険金の支払い（2020.6.8 閲覧）
<https://www.sonpo.or.jp/news/release/2020/ctuevu000000rkwz-att/bepyyoo.pdf>
- 1.3) 国土交通省：令和元年房総半島耐風を踏まえた強風対策(案)，第 27 回建築物等事故・災害対策部会 配付資料（2024.6.14 閲覧）
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001353869.pdf>
- 1.4) 住宅金融支援機構：フラット 35 住宅仕様実態調査報告，調査結果の概要，p.61，2024.6.

(2024. 11. 26 閲覧)

<https://www.jhf.go.jp/files/400346801.pdf>

1. 5) 日本建築学会：建築物の改修の考え方・同解説，丸善，2002. 2.
1. 6) 全日本瓦工事業連盟・全国陶器瓦工業組合連合会・全国 PC がわら組合連合会・日本建築防災協会：2021 年改訂版 瓦屋根標準設計・施工ガイドライン，2021. 7.
1. 7) 国土交通省：強風災害等により被害を受けるおそれがある住宅の改修に対する支援
<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/content/001383212.pdf> (2024. 09. 01 閲覧)
1. 8) 国土交通省大臣官房官庁営繕部監修：官庁施設の基本的性能基準及び同解説 平成 18 年版，公共建築協会，2006. 12.
1. 9) 日本建築学会：建築物荷重指針・同解説，丸善，2015. 2.
1. 10) 建築研究所：寄棟屋根，ベランダ手すり及び屋上広告板等の風力係数の提案，建築研究資料，No. 142，2013. 10.
1. 11) 日本建築センター：実務者のための建築物風洞実験ガイドブック 2008 年版，2008. 10.
1. 12) 日本サッシ協会：アルミフロント品質基準 第 8 版，2022. 5.
1. 13) 日本建築防災協会：安全・安心ガラス設計施工指針 増補版，2011. 2.

