

既存建築物の強風対策 一屋根ふき材の耐風診断と 耐風補強評価に関する研究



(研究期間：令和3年度～令和5年度)

建築研究部 構造基準研究室 (室長 (博士(環境学))) 喜々津 仁密

(キーワード) 既存建築物、屋根ふき材、強風対策

1.

国土を強靱化し、国民のいのちと暮らしをまもる研究

1. はじめに

平成30年台風第21号や令和元年台風第15号(房総半島台風)では、建築年の古いものを中心に、建築物の屋根ふき材の強風に対するぜい弱性が顕在化した。この状況を踏まえ本研究では、既存の屋根ふき材の耐風診断法と耐風補強評価法に関する検討を行った。評価法の検討では、主に瓦屋根、金属屋根、化粧スレート屋根を対象に耐力試験を実施した。研究成果は既存建築物の屋根を対象に、耐風診断・補強に関するマニュアル、住宅性能表示基準や改修促進施策のための技術資料としてまとめる。

2. 技術開発の全体概要

(1) 診断・評価の流れ

本研究では、計3か年の研究成果を「既存屋根ふき材の耐風診断・耐風補強評価マニュアル(案)」として整備した。本マニュアル案では、屋根ふき材の耐風診断から耐風補強評価までの流れ(図-1)を示し、各診断・評価段階での考え方を提示している。

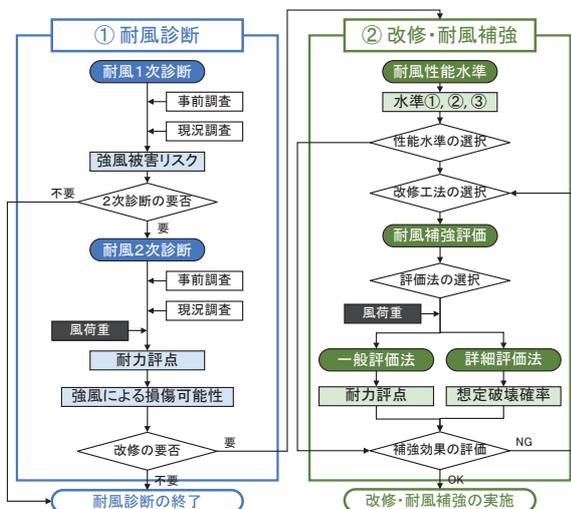


図-1 耐風診断から耐風補強評価までの流れ

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あり、建築物の居住者や管理者が行う「耐風1次診断」と建築の専門家が行う「耐風2次診断」がある。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評価するものであり「一般評価法」と「詳細評価法」のいずれかの方法を選択する。

(2) 屋根ふき材の耐風性能水準

屋根ふき材の改修時には、耐風補強の目標とする性能をあらかじめ想定しておく。本マニュアル案では、風荷重に対して屋根ふき材が損傷又は破壊しない性能として表-1に示す3段階の性能水準を定義した。①は建築基準法令に対応した最低限確保すべき水準(最低水準)、②～③は①より高い性能に誘導するために設けた水準(誘導水準)である。

表-1 既存屋根ふき材の耐風性能水準

	耐風性能水準
①	再現期間が概ね50年の風荷重に対して、最低限確保すべき性能を有している。
②	再現期間が概ね50年の風荷重に対して、一定の耐力の余裕を確保した性能を有している。
③	再現期間が概ね50年の風荷重に対して、水準②よりもさらに耐力の余裕を確保した性能を有している。

3. 屋根ふき材の耐風診断の概要

(1) 耐風1次診断

耐風1次診断は耐風2次診断の要否を判断する目的で行うもので、地上からの外観目視による簡便な調査を原則としている。居住者等が自ら調査・診断することで、耐風対策に対する意識の向上と強風被災リスクの知識の習得を図ることも期待している。

この診断ではまず、建設地での基準風速等に応じて強風の実況を表す指標(H-1～H-3)を選択する(例:

基準風速が46m/sの沖縄県ではH-3)。次に、外観から確認した屋根ふき材の状況に応じて、屋根ふき材のぜい弱性を表す指標(V-1~V-4)を選択する(例: 築10年以上で外観から顕著な不具合が確認できる場合にはV-4)。これら2つの指標を表-2に当てはめて簡便に強風被害リスクを診断でき、リスクが「大きい」と診断された場合には耐風2次診断に進む。

表-2 強風被害リスクの診断

指標		屋根ふき材のぜい弱性			
		V-1	V-2	V-3	V-4
の建設地の強風	H-1				
	H-2	小さい	やや大きい		大きい
	H-3				

(2) 耐風2次診断

耐風2次診断は屋根上での現況調査を原則とし、調査結果に基づいて(1)式で算定する屋根ふき材の耐力評点*S*から、強風に対する損傷可能性を診断するものである。

$$S = R_d / W \tag{1}$$

ここで、*R_d* : 屋根ふき材の残存耐力、*W* : 風荷重であり、残存耐力は当該屋根ふき材の設計用耐力に現況を反映した低減係数を乗じて評価される。主な工法については、現況調査の結果から低減係数を設定するための知見も整備した。耐力評点*S*が0.7未満となる場合には、強風に対する損傷可能性が高いと診断され、耐風補強を伴う改修の実施を計画する。

4. 屋根ふき材の耐風補強評価の概要

屋根ふき材の改修工法には一般に、部分的な補強、重ねぶき工法(カバー工法)、ふき替え工法がある。本研究では、耐風補強を意図したこれらの改修が表-1に示す耐風性能水準を満たしているか否かを評価する方法を整備した。

(1) 一般評価法

この方法では(1)式に準じた改修工法の耐力評点を算定し、(2)式によって耐風補強効果を評価する。ここで、*S_{min,(i)}* : 各水準*i*に対応して表-3に示す耐力評点の最低値である。

$$S \geq S_{min,(i)} \tag{2}$$

(2) 詳細評価法

この方法では、風荷重と改修工法の最大耐力の統計量から(3)式に示す想定破壊確率*P_f*を算定し、(4)式によって耐風補強効果を評価する。

$$P_f = \Phi \left[-\frac{\ln \left(\frac{\mu_R}{\mu_W} \sqrt{\frac{v_W^2+1}{v_R^2+1}} \right)}{\sqrt{v_R^2+v_W^2}} \right] \tag{3}$$

$$P_f \leq P_{fa,(i)} \tag{4}$$

ここで、*μ_W*と*v_W* : 風荷重の平均値と変動係数、*μ_R*と*v_R* : 最大耐力の平均値と変動係数、*P_{fa,(i)}* : 各水準*i*に対応して表-3に示す想定破壊確率の許容値である。最大耐力の統計量を耐力試験(写真)で把握することで、一般評価法よりも実状に近く、合理的な評価結果を得ることが期待できる。

表-3 耐風性能水準と*S_{min,(i)}*、*P_{fa,(i)}*との対応

耐風性能水準	耐力評点の最低値 <i>S_{min,(i)}</i>	想定破壊確率の許容値 <i>P_{fa,(i)}</i>
①	1.0	12%
②	1.2	5%
③	1.6	1%



粘土瓦ぶき

金属板ぶき



折板ぶきの接合部

化粧スレート屋根ぶき

写真 各屋根ふき材の耐力試験の実施例

5. まとめ

本研究では、マニュアル案に掲げた考え方や手法の普及を通して、屋根の修繕・改修の促進による既存建築物ストック全体の耐風性能の向上、台風による風災時の居住・事業の継続の可能といった社会への効果(アウトカム)を想定している。