

## 第5章 改修工法の耐風補強評価（一般評価法）

### 5.1 一般評価法の概要

耐風補強評価の方法のうち一般評価法は、改修工法の許容耐力と風荷重から算定される耐力評点に基づき、改修時の耐風補強による性能向上の程度を評価するものである。この評価方法によって、当該改修工法による耐風補強効果が 4.1 節(2)項で選択した耐風性能水準（①～③）を満たすか否かを確認することができる。

#### 【解説】

##### (1) 一般評価法の概要

耐風補強評価のうち一般評価法は、屋根ふき材の改修工法の許容耐力と風荷重から耐力評点を算定し、1.3 節に示す耐風性能水準との対応関係に基づいて、改修工法による耐風補強効果を評価するものである。ここで算定する耐力評点は耐風 2 次診断でも用いていることから、解図 5.1.1 に示すように診断結果との連続性を図りやすい。診断と共通の指標を用いることで、例えば「耐力評点が 0.7 と診断された屋根が、耐風補強を伴う改修によって 1.4（水準②）まで向上する」といった説明をすることができる。



解図 5.1.1 耐力評点 S を指標とした耐風 2 次診断と一般評価法の関係

この方法では耐力と風荷重のばらつき（変動係数）のデータは要しないが、これに対してばらつきを考慮した方法を詳細評価法として第 6 章に示している。評価を行う際には、本章の一般評価法

(確定的な方法) と次章の詳細評価法 (確率統計的な方法) のいずれかを選択することができる。

## 5.2 評価方法

### 5.2.1 風荷重の算定

評価に用いる風荷重 $W$  (N/m<sup>2</sup>) は、1.4 節にしたがって算定した数値とする。

#### 【解説】

評価に用いる風荷重は、設計・施工図書から屋根勾配等を確認し、1.4 節にしたがって計算する。なお、耐風 2 次診断での風荷重算定の際 (3.3.1 項)、海岸線からの距離が概ね 200m 以下であることから地表面粗度区分を II とした場合には、この風荷重の粗度区分でも同じ取り扱いとする。

### 5.2.2 許容耐力の算定

(1) 評価に用いる許容耐力 $R_a$ は、(5.2.1)式によって算定した数値とする。ここで、 $R_0$  : 許容耐力の基本値、 $\alpha_d$  : 下地等の実況を反映した調整係数 ( $\leq 1.0$ ) である。

$$R_a = R_0 \cdot \alpha_d \quad (5.2.1)$$

(2) 許容耐力の基本値は、当該改修工法の技術資料に基づき設定する。

(3) 下地等の実況を反映した調整係数は、耐風 2 次診断の結果に基づき設定する。ただし、既存の経年部位が改修工法のロードパスに含まれない場合には、1.0 とすることができる。

#### 【解説】

(1) 許容耐力の基本値の設定

改修工法の許容耐力は、許容耐力の基本値 $R_0$ に下地等の実況 (劣化等) を反映した耐力低減係数 $\alpha_d$ を乗じて算定する。許容耐力の基本値は当該改修工法の技術資料を参照して設定する。ここで技術資料としては、製品供給業者が発行する製品カタログや施工要領書、業界団体が定める構法標準や設計・施工ガイドライン等を想定している。これらの技術資料に示す数値は、一般的には新築時を想定した許容耐力である点に留意する。また、技術資料で耐力試験の実施を原則としている場合には、必要に応じて試験から許容耐力の基本値を得る。

(2) 下地等の実況を反映した調整係数の設定

改修工法において風荷重が伝達される経路 (ロードパス、4.2 節参照) に既存の下地や接合部が存在し、それらに部分的な劣化が認められる場合や経年材であることから保持力の低減をあらかじめ見込む場合には、許容耐力の基本値に調整係数を乗ずることとした。数値の設定の際には、原則として耐風 2 次診断の結果を参照する。例えば下地であれば、表 3.3.1 に示した 0.9~0.8 (下地等に部分的な劣化が認められる場合) の耐力低減係数を $\alpha_d$ に採用することが考えられる。また、保持力 (引き抜き強度) 試験の結果を参照できる場合には、新築時の保持力に対する試験結果の比率を勘

案して $\alpha_d$ を設定する。

一方、既存の下地等であっても新築時と同程度の保持力が確保できる場合には、 $\alpha_d=1.0$ として許容耐力を算定すればよい。

### 5.2.3 耐力評点に基づく耐風補強効果の評価

(1) 耐風性能水準に対応づける指標として、改修工法の耐力評点 $S$ は(5.2.2)式によって算定した数値とする。ここで、 $W$ ：風荷重 ( $N/m^2$ )、 $R_a$ ：許容耐力 ( $N/m^2$ ) である。

$$S = \frac{R_a}{W} \quad (5.2.2)$$

(2) 耐力評点 $S$ が(5.2.3)式を満足する場合、当該改修工法によって耐風補強された屋根ふき材が耐風性能水準 $i$ の性能を有するものとみなす。ここで、 $S_{min,(i)}$ ：各水準 $i$ (=①, ②, ③)に対応して表5.2.1に示す耐力評点の最低値である。

$$S \geq S_{min,(i)} \quad (5.2.3)$$

表 5.2.1 耐風性能水準と耐力評点の最低値との対応

耐風性能水準 $i$	耐力評点の最低値 $S_{min,(i)}$
$i = \text{①}$	1.0
$i = \text{②}$	1.2
$i = \text{③}$	1.6

#### 【解説】

(1) 耐力評点の算定

耐風性能水準に対応する指標として、(5.2.2)式で耐力評点 $S$ を定義した。(5.2.2)式右辺の分母 $W$ を基準風速から決まる風荷重(再現期間約50年)に対する必要耐力とみなせば、耐力評点 $S$ は損傷を生じない程度までの耐力余裕度の大きさを表すものと理解できる。(5.2.3)式から、耐力評点 $S$ が各耐風性能水準 $i$ に対応する耐力評点の最低値を下回らないことを確認することで、改修による耐風補強効果が水準 $i$ を満たすことを把握できる。

(2) 耐力評点の最低値の設定根拠

(5.2.3)式を変形した $R \geq S_{min,(i)} W$ の右辺について、水準①の $1.0W$ は再現期間が約50年、水準②の $1.2W$ は約200年、水準③の $1.6W$ は約500年の風荷重にそれぞれ対応する。水準①～②の $S_{min}$ は、解表5.2.1に示す住宅性能表示基準での既存住宅の耐風等級(構造躯体の損傷防止)1～2の荷重係数と同じである。つまり水準①～②では、法令に定める風圧力(再現期間約50年)に対して構造躯体の等級1～2で想定する構造安全性(損傷を生じない程度)と同程度の性能を屋根ふき材にも求めている。また、水準③の $S_{min}$ は、限界耐力計算での稀な風圧力に対する極めて稀な風圧力の比率と同じ

である。住宅性能表示基準では、既存住宅の構造躯体に対して水準③に対応する耐風等級は規定されていないが、1.3節で解説したとおりこの水準は暴風時に特に機能継続が期待される災害拠点建築物等への適用を想定し、再現期間が約500年の風荷重に対して屋根に損傷が生じない程度の耐風性能を想定したものとなる。災害拠点建築物等以外の一般用途の建築物であっても、水準③を目標とする改修と耐風補強を行うことでより高い耐風性能の確保が期待できる。

解表 5.2.1 既存住宅にかかる表示すべき耐風等級

説明する事項	説明に用いる文字
耐風等級 (構造躯体の倒壊等 防止及び損傷防止)	暴風に対する構造躯体の倒壊、崩壊等のしにくさ及び構造躯体の損傷 (大規模な修復工事を要する程度の著しい損傷)の生じにくさ
等級 2	構造耐力に大きく影響すると見込まれる劣化事象等が認められず、かつ、極めて稀に(500年に一度程度)発生する暴風による力(建築基準法施行令第87条に定めるものの1.6倍)の1.2倍の力に対して倒壊、崩壊等せず、 <u>稀に(50年に一度程度)発生する暴風による力(同条に定めるもの)の1.2倍の力</u> に対して損傷を生じない程度
等級 1	構造耐力に大きく影響すると見込まれる劣化事象等が認められず、かつ、極めて稀に(500年に一度程度)発生する暴風による力(建築基準法施行令第87条に定めるものの1.6倍)に対して倒壊、崩壊等せず、 <u>稀に(50年に一度程度)発生する暴風による力(同条に定めるもの)</u> に対して損傷を生じない程度
等級 0	その他

注) 等級0は、現況仕様に基づく耐風計算上の構造耐力が等級1に満たない、構造耐力に大きく影響すると見込まれる劣化事象等が認められる場合

### (3) 耐力評点に基づく耐風補強効果の評価例

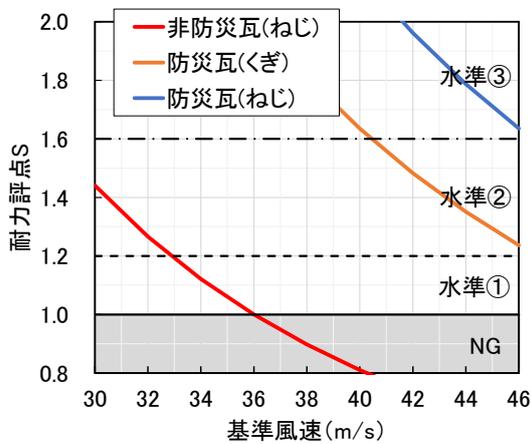
J形粘土瓦の屋根について、耐力評点を用いた性能評価の例を以下に示す。評価対象の仕様は非防災瓦(径3.8mm・長さ51mmのスクリューねじ)、防災瓦(径2.4mm・長さ65mmのスクリューくぎ)、防災瓦(径3.8mm・長さ51mmのスクリューねじ)で、いずれも全数緊結である。

各仕様の許容耐力の基本値 $R_0$ は「2021年改訂版 瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」<sup>5.1)</sup>の標準仕様(表4.3.1)と強風の実況に配慮した平部の仕様(表4.3.3)を参照して、解表5.2.2に示す数値とした。また、下地等の実況を反映した調整係数 $\alpha_d$ は、1.0と0.8の2通りとした。評価に用いる風荷重 $W$ は地表面粗度区分ⅢとⅡについて、屋根平均高さを7m、ピーク風力係数の絶対値を2.5として算定した。

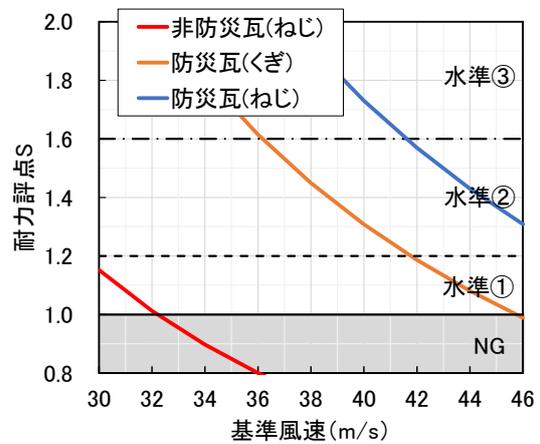
解表 5.2.2 各仕様の許容耐力の基本値 $R_0$

仕様	くぎ・ねじの寸法	許容耐力の基本値 $R_0$
非防災瓦 (ねじ)	径 3.8mm・長さ 51mm のスクリーねじ	1063 N/m <sup>2</sup>
防災瓦 (くぎ)	径 2.4mm・長さ 65mm のスクリーくぎ	2145 N/m <sup>2</sup>
防災瓦 (ねじ)	径 3.8mm・長さ 51mm のスクリーねじ	2837 N/m <sup>2</sup>

解図 5.2.1~5.2.2 に評価結果を示す。耐風性能水準①~③に対応する  $S_{min,i}$  を黒の実線、点線、一点鎖線でそれぞれ併記した。

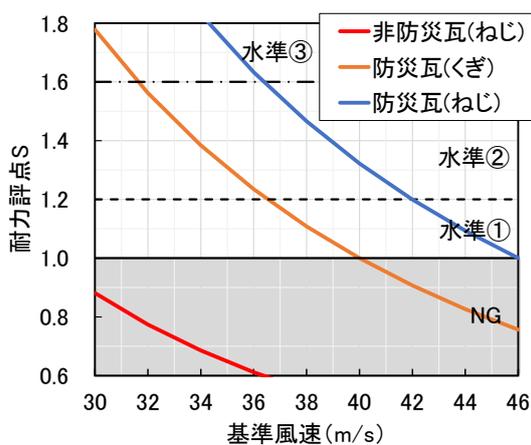


(a) 調整係数 $\alpha_d=1.0$

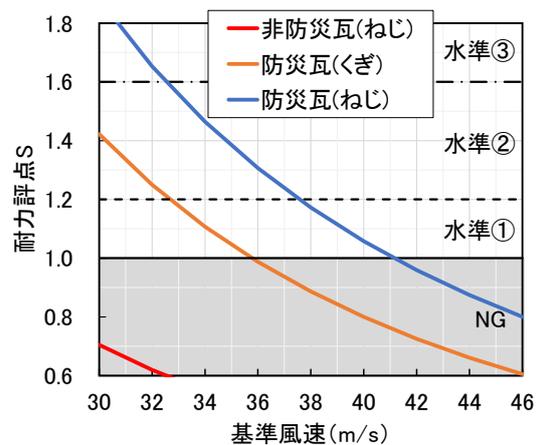


(b) 調整係数 $\alpha_d=0.8$

解図 5.2.1 耐力評点 $S$ を指標とした評価結果 (地表面粗度区分Ⅲ)



(a) 調整係数 $\alpha_d=1.0$



(b) 調整係数 $\alpha_d=0.8$

解図 5.2.2 耐力評点 $S$ を指標とした評価結果 (地表面粗度区分Ⅱ)

例えば基準風速が 38m/s の区域について調整係数 $\alpha_d=1.0$  の場合、粗度区分Ⅲでは防災瓦(スクリ

ユーくぎ)と防災瓦(スクリーねじ)がともに水準③であるのに対し、粗度区分Ⅱでは前者が水準①、後者が水準②の耐風性能となる。以上より、耐風補強後の耐風性能を表す指標として耐力評点を用いることで、異なる耐風性能水準に対応した仕様の提示(耐風性能の差別化)が可能となる。

#### 参考文献

5.1) (一社)全日本瓦工事業連盟他：2021年版 瓦屋根標準設計・施工ガイドライン，2021.