

『鋼板製屋根・外壁の設計・施工・保全の手引き』概要

岡田 恒¹⁾・喜々津 仁密²⁾・工藤 幸則³⁾・井上 勝彦⁴⁾

1. MSRW2014の制定の経緯と構成

鋼板製屋根・外壁は長尺の薄鋼板を所定の断面形状に成形したものであり、一般に屋根は折板屋根と平板ぶき屋根に分けられ、前者は折板相互の接合の種類（重ね形、はぜ締め形、かん合形）、後者は構法の違い（瓦棒ぶき、立平ぶき等）によってさらに分類されている。一方の外壁の分類も折板屋根にならい、外壁材相互の接合の種類に基づいている。これらは屋根や外壁に軽快なファサードを与え、意匠性や経済性にも優れていることから、戸建住宅、生産施設及び商業施設等、あらゆる用途や規模の建築物に用いられている。これまでに関連業界が中心となって「鋼板製屋根構法標準SSR2007（以下SSR2007）」、「鋼板製外壁構法標準SSW2011（以下SSW2011）」を整備し、耐風性その他の性能確保に資する技術的な知見を提供してきた。しかしその一方で、鋼板製屋根・外壁には、台風等による被害事例が見られることも事実であり、近年の強風被害事例を見ると、経年劣化が著しく部材耐力が低

下していると思われるもの、屋根改修の方法が適切ではなかったものも報告されている。これらの事例は、両構法標準がターゲットにする設計・施工時だけでなく、供用時の維持保全や改修への配慮も被害の低減に重要であることを示唆している。

今般制定した「鋼板製屋根・外壁の設計・施工・保全の手引きMSRW2014（以下MSRW2014）」では、SSR2007、SSW2011で十分網羅されていなかった部位の構法ディテール、平板ぶき屋根の試験方法、保全の方法等を新たに充実させ、設計・施工時、供用時の維持保全・改修に携わるあらゆる立場の実務者等を読者の対象にしている。これらの3冊を設計・施工・保全の各場面で効果的に活用することによって、各種性能をバランスよく保有した鋼板製屋根・外壁を実現することがMSRW2014の最終的な目標である。

MSRW2014の第2章から第4章は、鋼板製屋根・外壁の設計・施工・保全の流れに即して構成されている。図1に示すように、各段階において屋根と外壁に求められる性能・機能を確保することが重要であり、その具体的な対策を提示するという視点で各章を編集している。また、付録では各章の背景となる技術資料や参考情報を掲載した。具体的には、第2章に関連するものとして施工に係る各種チェックリスト、参考構法の整備のために実施した各種試験のデータ、第3章に関連するものとして鋼板の耐用年数の推定方法(案)であり、その他にも日本金属屋根協会が蓄積された技術情報等を積極的に取り入れている。

以下に、MSRW2014の第2章から第4章までの概要を紹介する。各タイトルには、MSRW2014で対応する章・節・項の番号をカッコ書きで併記した。

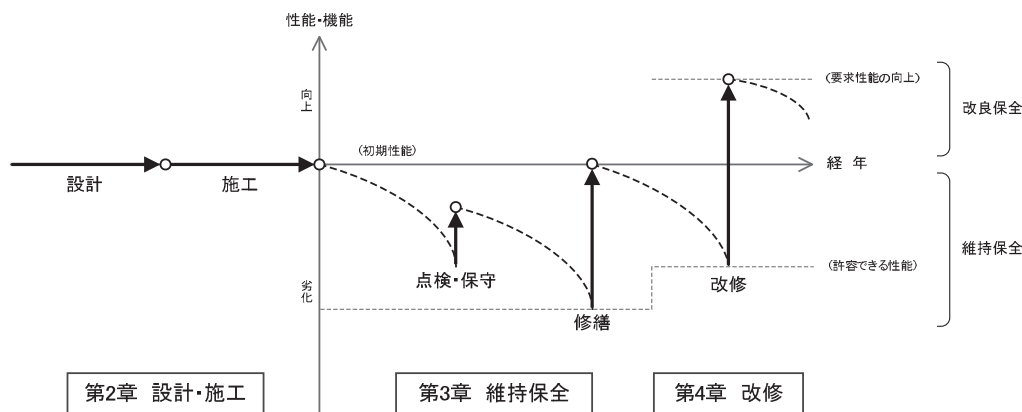


図1 設計・施工・保全の流れとMSRW2014との関係

2. 設計・施工(第2章)

第2章では「設計・施工」段階で各種の要求レベルに応じた初期性能をいかに確保するかといった視点で、検討すべき対策についてまとめている。

鋼板製屋根・外壁の設計・施工に関わる関係者として、設計者、総合工事業者、専門工事業者及び製品供給業者が挙げられるが、過去の強風被害の調査結果をみると、構造耐力上の検討に対する主体の不明確さが指摘されている。設計に対する一般的な実態としては、主として意匠設計者が担当するものの、構造耐力上の検討については専門工事業者や製品供給業者に委ねることも多く、その結果として役割分担もあいまいになりがちである。また、施工時に不具合が生ずる要因としては施工管理が適切でないことだけでなく、設計者と工事業者との間、総合工事業者と専門工事業者との間、専門工事業者と製品供給業者との間でディテールの共有が十分でないことも考えられる。したがって、関係者間で十分な情報共有を図ることによって要求性能をより確実に達成できるよう、第2章の解説では関係者間の役割分担についても留意している。

第2章ではSSR2007、SSW2011を補足する目的で、屋根・外壁の種類ごとの参考構法、平板ぶき屋根の参考試験、建築物用途に配慮した設計の考え方を新たに提示している。以下にこれらの概要を示す。参考構法と参考試験に関する節では、SSR2007やSSW2011の標準構法・標準試験の体裁にならって本文を枠囲みにするとともに、解説では図表をふんだんに盛り込み、構法ディテールや試験の要点を効率よく把握できるよう配慮した。

2.1 下地構法及び付属部品への配慮(2.1.3～2.1.4項、2.3～2.8節)

図2に示すように、下地は屋根ふき材や外壁材に作用する荷重・外力が構造躯体に伝達される際の重要な中継部位であるにもかかわらず、その設計・施工上の配慮が十分でない場合も見られる。その結果として、下地への接合強度が十分でなく、当該箇所の損傷から屋根ふき材等の広範囲の脱落・飛散に進展する可能性が高くなる。このことから下地に求められる構造上の機能は、屋根ふき材等に作用する荷重・外力を確実に躯体側に伝達することであり、下地を構成する各部材には荷重・外力の伝達に支障のない強度、剛性並びに耐久性を有することが求められる。下地施工の観点では、下地の構成部材間に不陸や段差があると屋根ふき材等の接合に支障をきたし、結果として接合箇所では荷重・外力を確実に伝達できない(つまり、設計時に想定した強度が確保されない)おそれがあることを留意点とすべきである。

また、唐草、けらば包みその他の付属部品はいずれも、防水、意匠上の目的で屋根の端部に取り付けられ、構造耐力上の機能を持たないものであるが、屋根や外

壁の端部は一般部よりも大きな風力が作用して損傷、脱落、飛散しやすく、典型的な強風被害箇所になっていることも事実である。飛散した場合には近隣への二次的な被害も懸念される。

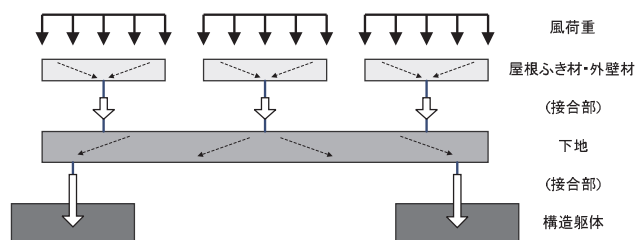


図2 風荷重の伝達経路のイメージ

以上の耐風性その他の性能(防水性等)を含めて、鋼板製屋根・外壁のトータル性能を確保する上では下地構法と付属部品に対する設計・施工上の配慮も必要であると考えられる。この観点でMSRW2014では設計・施工時の有用な技術資料に資することを目的に、これらの部位の標準的なディテールや留意点を「参考構法」として整備した。参考構法の例として、折板屋根の下地構法、吊り折板屋根の各部の納め、立平ぶき屋根の屋根上付属物の取り付け、外壁の土台水切の納めについて以下に示す。

(1) 折板屋根の下地構法

- ・タイトフレーム受け梁その他の下地材は、適切な強度、剛性並びに耐久性を有し、屋根の施工前に折板及びタイトフレームの施工上支障がないことを確かめられたものとする(図3)。
- ・屋根上に設備機器等の架台を設置する場合には、その周囲に下地材を適切に追加するとともに、必要に応じて積載荷重を考慮した補強を施す(写真1)。
- ・柱が屋根を貫通する場合には、その周囲に下地材を適切に追加するとともに、必要に応じて防水上有効な措置を施す。

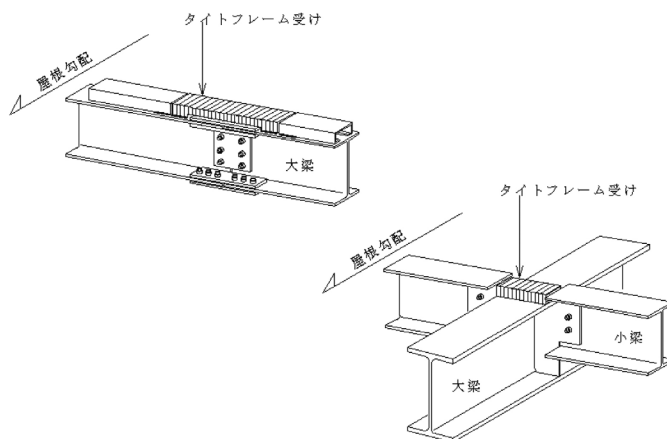


図3 スプライス及び梁交差部分のタイトフレーム受けの例

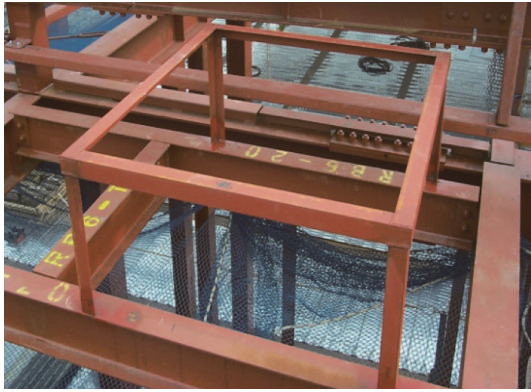
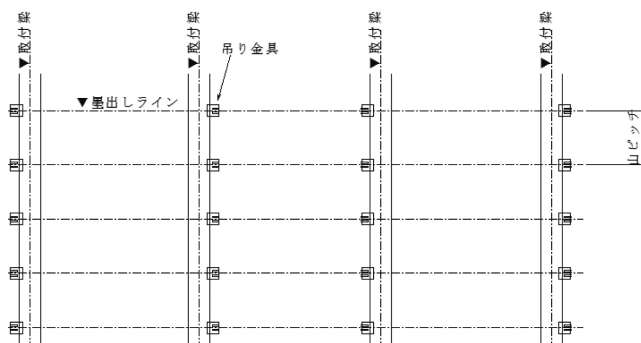


写真1 設備架台の例

(2) 吊り折板屋根の各部の納め

- ・折板吊り金具は原則として、隣り合う梁ごとに交互に方向を変えて取り付け（図4）。
- ・内どいは、壁側の胴縁と折板から帯鋼で支持する。胴縁は内どいの重量を支持できる寸法とする。
- ・軒出寸法は、折板の山高の5倍程度以下にすることが望ましい。
- ・けらば端部は適切に補強する。
- ・折板を梁上に施工する場合は、ガセット廻りに止水上有効な処理を施す。



注）吊り金具は一方方向に取り付けてはいけない



図4 折板吊り金具の配置と墨出し

(3) 立平ぶき屋根の屋根上付属物の取り付け

- ・雪止め金具の種類とその配置は、積雪荷重に対応したものとする（図5）。
- ・屋根上に付属物の架台を設置する場合には、原則としてはぜ部で支持し、支持部分に用いる取り付け金具等は適切な試験や計算によって耐力が確かめられたものとする（図6）。

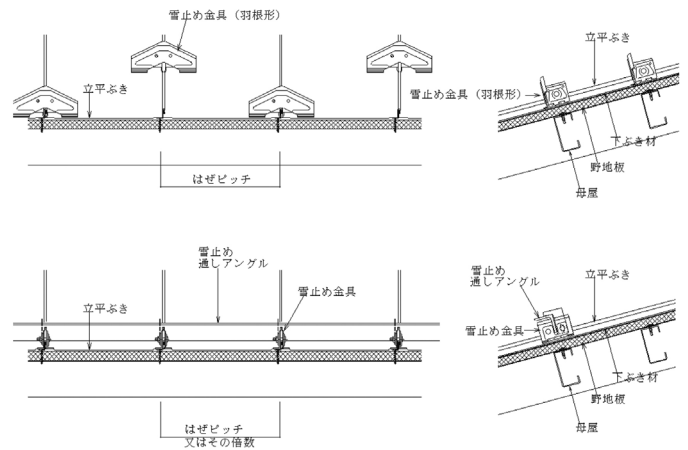


図5 雪止め金具の例(上：羽根形、下：通しアングル)

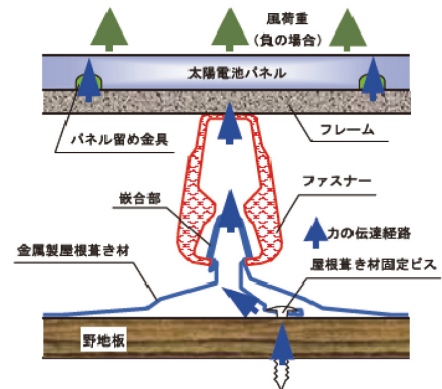
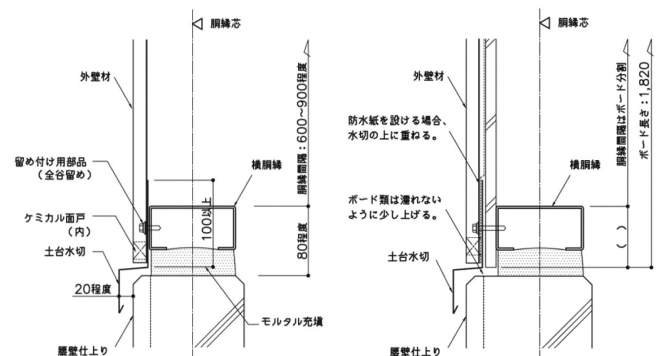


図6 太陽電池パネルの支持部材と野地板との間の力の伝達経路

(4) 外壁の土台水切の納め

- ・土台水切は、十分な立上り寸法を設けるとともに通り良く取り付ける（図7）。
- ・下地ボードを設ける場合、ボード端部の濡れを防止するために腰壁部分から少し上げる。
- ・防水紙や捨て水切を設ける場合、内部へ浸入した雨水を排出するために土台水切の上へ取り付ける。
- ・縦張り工法の場合、外壁端部の留め付けは全谷留めとする。



a. 下地ボードなしの場合 b. 下地ボードありの場合

図7 土台水切納め例(外壁材縦張りの場合)

2.2 飛来物に配慮した構法(2.8.2項)

台風等の強風時には外壁材に大きな風圧が作用するだけでなく、周囲からの飛来物の衝撃も受けることがあります。飛来物が外壁材や開口部を貫通すると建築物内の居住者に直接危害を及ぼすおそれがあるほか、開口の発生に伴う室内圧の上昇によって屋根その他の構造部分に損傷を及ぼす可能性がある。

鋼板製外壁材はその素材の性質上、あらゆる種類の飛来物に対して貫通を確実に防ぐことは困難であるが、可能な範囲で耐衝撃性能の向上を図るため、飛来物に配慮した構法を以下に示す「参考構法」として位置づけた。参考構法の検討に当たっては、外壁材の飛来物耐衝撃性試験を実施しており、その結果はMSRW2014の付録に掲げている。

強風時の飛来物に対する耐衝撃性能に配慮する場合には、適切な耐衝撃性試験によって性能が確かめられた構法を採用する。なお、飛来物として木質系の部材を想定する場合には、以下に掲げるいずれかの重ね形の構法によることができる。

- ・一山以上の重ね部を有すること
- ・外壁材の厚さが0.6mm以上であること

例えば重要とされる建築物の外壁について、防災上の観点で飛来物に対する耐衝撃性能の確保も求められる場合には、飛来物とみなした加撃体を発射できる試験装置(図8)を用いて性能を詳細に確認することが可能であり、その試験・評価は米国で採用されている開口部の標準試験法ASTM E 1886、E 1996に準じて行うとよい。

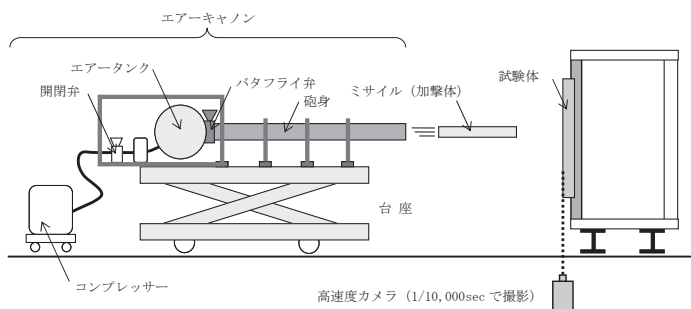


図8 飛来物発射試験装置の例

2.3 平板ぶき屋根の標準試験(2.9節)

折板屋根については、JIS A 6514（金属製折板屋根構成材）に折板とタイトフレームを対象にした試験・評価の方法が定められており、SSR2007では当該JIS規格で提示されていない接合部の試験、屋根システム全体の耐風圧性試験の方法が整備されている。外壁についても、SSW2011で接合部の種類に応じた試験・評価の方法が整備され、これらは試験ルートとして位置づけられている。

一方、平板ぶき屋根に関しては標準構法と標準仕様

に基づく設計を基本としており、SSR2007ではこれに該当しない構法や仕様による場合には、試験等によって構造安全性が確認されたものを採用することとされている。しかし、その具体的な方法が定められていないことから、MSRW2014ではこのような場合に活用できる平板ぶき屋根の試験・評価の方法を新たに検討した。試験法の種類としては幅広い接合構法に対応可能な耐風圧性試験を「参考試験」として位置づけるとともに、その結果に基づく許容荷重の評価法を提案している。

以下に、耐風圧性試験に用いる試験体及び試験方法並びに加圧段階を示す。

(1) 試験体

試験体は、幅がぶき材間の接合部を2か所以上設け、長さ方向に2スパン以上の実際の施工方法によるものとし、支点間距離は原則として実況に応じた母屋間隔とする。試験体数は正圧及び負圧でそれぞれ1体以上とする。

試験体は圧力箱とのすき間が生じないように取り付け、ねじれや曲がりのないように圧力箱に固定するとともに、試験体の端部と圧力箱との間で空気の漏れがないよう適切な措置を施す。また、試験体に構造的に有効な野地を有する場合には、ぶき材に圧力が直接作用するよう野地に均等に孔を設ける等の措置を施す。

(2) 試験方法

図9及び以下に掲げる手順に従って、適切な大きさの予備加圧を行った後に正圧又は負圧（構造的に有効な野地を有する場合には、負圧のみ）を想定した加圧を行う。ただし、ぶき材間の接合が釘打ち等によって緩みの発生が少なく、途中減圧前後の変位状態に差が生じないことが想定される場合には、手順a)及びb)を省略することができる。なお、いずれの圧力段階においても保持時間は60秒以上とする。

- 想定する許容荷重等を参考にして、手順b)における目標値 $P(N/m^2)$ 及び途中減圧段階での圧力 $p_n(N/m^2)$ をあらかじめ設定する。
- 圧力0から適切な加圧速度で $P(N/m^2)$ まで段階的に加圧する。この場合において、設定した途中減圧前の圧力 $p_n(N/m^2)$ にそれぞれ達した後に圧力0まで減圧し、残留変位の有無を確かめる。また、残留変位の確認後は再度減圧前の圧力まで加圧し、途中減圧前後の変位量の差の有無を確かめる。
- $P(N/m^2)$ に達した後は、試験体が破壊するまで適切な加圧速度で段階的に加圧して破壊直前の圧力を測定する。

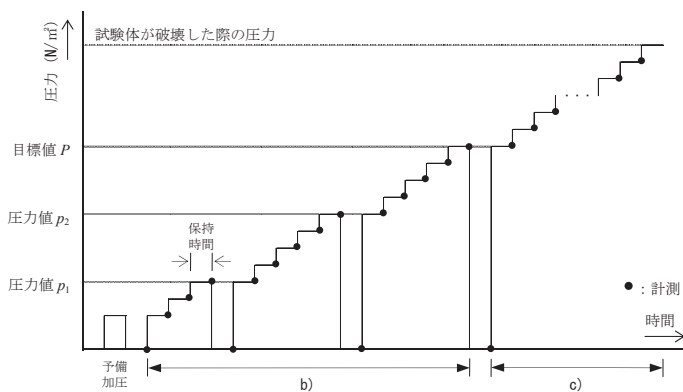


図9 加圧段階

上記の試験は平板ぶき屋根の構成材全体を再現した試験体を圧力箱に設置して用いて行うものであり、SSR2007に定める折板屋根の耐風圧性試験、SSW2011に定める試験ルート2の試験方法に準じている。試験体はふき材、固定ねじ、吊子、構造的に有効な野地及び母屋等から構成され、実況に応じて固定されたものとする(写真2)。

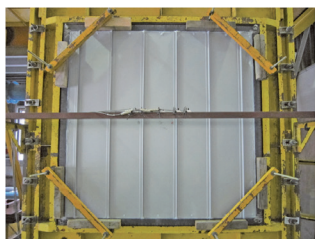


写真2 耐風圧性試験の試験体全景

ふき材間の接合構法のうち、例えば鋼板のスプリングバックを期待したかん合や差し込みの接合による構法では、一定以上の圧力で接合部が塑性変形することによって緩みが生ずることがある。その結果として、一旦減圧して再度加圧するとその前後での変位状態が異なることが想定されるため、本試験法では目標値 P までの途中に一定の間隔で0まで減圧する段階を複数回組み込み、途中段階での圧力 p_n を減圧して緩みによる外れや残留変位の有無を確かめることを基本としている。試験体の仕様によって変形の程度や状況が異なるため、この試験法では手順b)での加圧の目標値や減圧間隔を具体的な数値として設定していないが、目標値 P には許容荷重の目安とする圧力や計

画している建築物の設計風圧力等を設定するとよい。新規に開発された接合構法等の変形性状を事前に予想することが困難な場合には、途中间隔を小さく設定する(つまり、0まで減圧する回数を多くする)ことによって変形性状をより詳細に確認するといった試験上の配慮も望まれる。

また、上記の試験結果に基づく構成材全体の許容荷重は以下の方法で評価することとしている。

対象とする平板ぶき屋根の構成材全体の許容荷重は構造的に有効な野地の有無に応じて、原則として次に掲げる式により算出するものとする。

i) 構造的に有効な野地がある場合：

$$w_a = \min [w_{a1}, w_{a3}] \quad (1)$$

ii) 構造的に有効な野地がない場合：

$$w_a = \min [w_{a1}, w_{a2}, w_{a3}] \quad (2)$$

ここで、

w_a : 平板ぶき屋根の構成材全体の許容荷重(N/m²)

w_{a1} : 最大圧力の0.5倍(N/m²)

w_{a2} : 支点間距離の1/300に相当するたわみ量が生じたときの圧力(N/m²)

w_{a3} : 各部に構造耐力上有害又は使用上の支障となる変形や残留変位が生じたときの圧力(N/m²)である。

上記の評価方法では折板屋根や外壁の試験評価の考え方に準じて、最大圧力の0.5倍に相当する圧力 w_{a1} を評価基準の1つとするとともに、たわみ量を考慮した基準値 w_{a2} を支点間距離の1/300での圧力に設定した。ただし、評価対象の屋根に構造的に有効な野地がある場合には、野地上面に十分な防水性を有する防水シート(アスファルトルーフィング等)も併用することによって防水上の支障をきたす可能性が小さいと考えられるため、たわみ量を考慮した基準は設けていない。

2.4 建築物用途に配慮した設計(2.2.3項)

鋼板製屋根・外壁は、比較的規模が大きい生産施設、物流倉庫、体育館及び商業施設等の非住家建築物にも多く採用されており、これらの非住家建築物は以下に示すような人命、財産、機能性の確保が求められる用

途を有する場合も多い。

- ・防災拠点として位置づけられる施設
- ・避難所として位置づけられる施設
- ・高価な設備又は重要な財産を有する施設
- ・多数の者が利用する施設
- ・危険物を貯蔵又は使用する施設

これらの用途施設での強風被害を想定すると、屋根ふき材等の脱落・飛散の結果として防水性能を確保できなくなり、雨水の屋内への侵入が内部什器等の損壊、さらには所与の建築物機能全体を麻痺させることにもつながる。屋内の高機能化が図られた用途の建築物では、たとえ構造骨組が健全であっても、屋根ふき材の脱落・飛散が甚大な経済的損失等をもたらす可能性もある。したがって、上記に該当する施設については、必要に応じて屋根や外壁についても建築基準法で定める最低基準を上回る性能レベルで耐風圧性の検証をすることが望ましいと考えられる。

用途の重要度に応じた設計の考え方として風荷重の再現期間を調整する方法があり、MSRW2014でもこの観点で定められた「官庁施設の基本的性能基準（公共建築協会）」を参考にした。具体的には表1に基づいて建築物がどの分類に該当するか検討した上で、耐風圧性確保の観点で(3)式によって、屋根・外壁が構造耐力上安全であることを確認する。ここで、 R ：鋼板製屋根・外壁(接合部を含む)の許容耐力、 W_j ：表1に掲げる用途の分類 $j = \text{I, II, III}$ に応じた風荷重である。

$$R > W_j \quad (3)$$

分類Ⅰ、Ⅱに該当する施設又はこれらと同程度の重要度を有する建築物の外装材設計を行う場合には、特に入念に性能を検証するべきであり、耐風圧性試験によって確かめられた許容耐力 R を採用することが望ましい。また、これと同時に i) ふき材の板厚を厚くする、ii) ふき材の留め付け間隔、母屋や胴縁の間隔を密にするといった仕様上の配慮も求められる。

3. 維持保全(第3章)

鋼板製屋根・外壁はその規模が拡大し、採用される建築物の用途も多様になってきている。また、その用途によっては建築物のロングライフ化とともに維持保全計画での長期的な修繕の重要性も次第に高まっている。こういった近年の状況を踏まえ、第3章では「維持保全」段階における耐用年数設定、維持管理の考え方を系統的に整理し、屋根・外壁の供用時の耐久性を確保するための一般的な対策についてまとめている。

3.1 耐用年数の設定(3.2.2項)

一般に外装材自体の耐用年数は、それが取り付く建築物の耐用年数と同じ又はそれ未満で設定される。前者の場合は更新を行わない前提であるため、劣化の進行がゆっくりとした構法及び仕様を選択するとともに保全の実施計画を適切に設定すること、後者の場合には修繕・更新のタイミングを適切に設定することが求められる。したがって、建築物又はその部分の耐用年数は維持保全計画を検討するうえで定量的な拠りどころになりうるものであるが、一般に複数の定義がされているため、やや分かりづらい面もある。そこで、MSRW2014では下記の2通りの考え方に従って外装材の耐用年数の要点をまとめた。なお、一定の供用期間中の鋼板等の不具合を対象に設定される「保証年数」は、耐用年数の考え方を前提としたものではない点に留意されたい。

- ・物理的な耐用年数
- ・使用計画に基づく耐用年数

物理的な耐用年数は工学的判断に基づいて決定されるものであり、建築物の構造躯体又は部材が劣化によって使用できなくなるまでの年数、つまり建築物の建替えや大規模な修繕、部材の交換が必要となるまでの年数として定義されている。材料の物理的な耐用年数は一般に表面処理の状況、使用地域の大気汚染状態、使用部位等によって異なるため、それらの影響を

表1 鋼板製屋根・外壁の耐風に関する性能

分類	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ
対象施設	特に重要な用途施設	重要な用途施設	一般的な用途施設 ^{注1)}
性能水準	稀に発生する暴風に比べて遭遇する可能性が充分低い暴風に対して、人命の安全と充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て遭遇する可能性が低い暴風に対して、人命の安全と機能の確保が図られている	稀に発生する暴風に対して、人命の安全と機能の確保が図られている
技術的事項 ^{注2)}	1.3Wの風荷重に対し、構造耐力上安全である	1.15Wの風荷重に対し、構造耐力上安全である	Wの風荷重に対し、構造耐力上安全である
再現期間	概ね200年	概ね100年	概ね50年 (建基法レベル)

注1) 一般的な用途施設は、分類Ⅰ及びⅡに該当しない施設。

注2) 数値Wは、平12建告第1458号に定める風圧力を表す。

反映したファクターメソッドと呼ばれる以下の計算式が提案されている。

$$Y=Y_0 \times D \times B \times C \times M \quad (4)$$

ここで、 Y ：耐用年数の推定値、 Y_0 ：標準耐用年数（めっき量や塗膜の種類等を反映）、 D ：劣化外力係数（地域条件と環境条件に応じた劣化の程度を反映）、 B ：部位別劣化係数（部位の違いと露出度の程度を反映）、 C ：施工管理係数（施工計画及び施工管理計画に基づく設定）、 M ：維持保全係数（部材の維持保全計画に基づく設定）である。（４）式で得た耐用年数の推定値 Y が、あらかじめ設定した目標耐用年数を上回るか否かを検討し、下回る場合には目標耐用年数をもたせるように再検討するか、耐用限界に達した時点で交換・更新する等の対応が必要になる。上記の考え方に従った屋根に使用する鋼板の耐用年数の推定方法（案）をMSRW2014の付録に掲げているので、参考にすることができる。

3.2 点検及び対策の方法(3.2.3項)

鋼板製屋根・外壁の適正な維持保全を行うためには、点検によってその状況を常に把握しておくことが求められるため、点検が適正に実施されるよう、各施設の保全責任者はあらかじめ次の事項について明確に定めておく必要がある。なお、点検の実施には一般的に、外装に関する専門的な知識が要求されることから、製品供給業者や専門工事業者等の関与や協力の可能性についても考慮しておくといよい。

- ・実施方法（点検周期等）
- ・点検方法（点検項目、判断基準等）
- ・点検体制及び点検結果に伴う必要な対策（措置）

点検の種類としては大きく、以下の日常点検、定期点検及び臨時点検の3通りに分類される。

(1) 日常点検

日常点検は日常的に適宜行うものである。地上からの外観目視による場合、屋根ふき材自体の状態把握は難しいので、とい等の付属設置物、軒又はけらばの付属部品の状態の確認が主になると思われる。

(2) 定期点検

一般に鋼板の塗膜の劣化は、使用する鋼板の種類や周囲の環境等によって異なる。したがって、定期点検の周期はそれらの状況を考慮し、表3等の資料を参考にして決定する必要がある。また、2回目以降の点検周期は初回点検までの期間よりも短くすることが望ましい。なお、建築物の用途によっては、その重要性に鑑みてより頻度の高い点検が求められることもあるので、その場合には表3の周期に関わらず用途に応じた点検周期を考慮しなければならない。

表3 塗装亜鉛系めっき鋼板の点検周期の例

環境条件	点検周期(年)	
	初回のみ	2回目以降
一般的な環境	5	3
厳しい環境	3	2

(出典) 日本鉄鋼連盟：塗装亜鉛系めっき鋼板ご使用の手引き、2010年

(3) 臨時点検

日常的又は定期的に実施する点検以外にも、大きな台風が通過した後等には臨時点検を実施し、特に接合部やとい等の付属物の状況を確認することが望ましい。

3.3 維持保全計画の作成(3.3節)

建築基準法第8条では、建築物の所有者、管理者又は占有者は、その建築物の敷地、構造及び建築設備を常時適法な状態に維持することが定められており、必要に応じて、維持保全に関する計画書を作成し実施しなければならないとされている。この規定の趣旨を踏まえれば、維持保全を計画する第一義的な責任は所有者等にあると考えられる。また、同条に定める維持保全計画の作成指針が関連告示に定められており、ここでは定めるべき項目と事項が示されている。

MSRW2014では所有者等の検討に資することを目的に、鋼板製屋根・外壁について定めるべき点検、修繕の計画の作成例を示した。作成に当たってはロングライフビル推進協会が提案する計画書の様式例を活用し、その中の該当箇所に前節までに紹介した事項を当てはめている。表4に点検に関する計画作成の例を示す。

4. 改修(第4章)

屋根や外壁も一定の供用期間が経過すると、これらに求められる機能の回復、新たな機能の付加、意匠性（美観）の向上等を目的とした改修工事が行われる。屋根と外壁に求められる機能として下地や躯体に対する保護が第一義的であることを考えれば、特に経年劣化による機能の低下は避けるべきであり、改修によって新築時又はそれ以上の機能レベルに回復させることは極めて重要である。

改修工事では、工事に先立ち既存の仕上げ材や下地の状態を適切に把握することが新築工事と大きく異なる点であり、その状態（劣化の程度等）に応じた改修工法を選択する必要がある。第4章では「改修」の段階を対象にして、既往の各種技術資料に準拠した考え方を系統的に整理するとともに、鋼板製屋根・外壁に採用されている一般的な改修工法を紹介した。

4.1 調査・診断(4.2.2項)

工事の実施に先立ち、改修計画の作成や改修工法の

表4 点検に関する計画作成の例

建 築 ・ 設 備 点 検 基 準 表

区 分	日常巡視点検業務項目 (目視点検による異常の発見)	点検周期			定期点検・測定・整備業務項目	点検周期 ^(注)		
		2カ月	6カ月	臨時		2年	3年	5年
I. 全般					◎建築基準法に定める特殊建築定期検査（建築物全般の主要部分）		○	
II. 内部	(略)				(略)			
III. 外部								
[屋根] ・折板ぶき屋根	① 鋼板の変形・さび等の有無 ② 付属部品（けらば包み等）のめくれ・浮き・損傷の有無 ③ 付属物（軒どい等）周りのつまり・堆積物の有無			○	① 鋼板 1) 汚れ・変退色・チョーキングの有無（有の場合にはその程度） 2) 割れ・ふくれ・はがれの有無（有の場合にはその範囲） 3) さびの有無（有の場合にはその範囲） ② 接合部 1) 接合部品の緩みの有無 2) 接合部品周りの鋼板の浮き上がりの有無 ③ 付属物（軒どい等） 1) 落下のおそれのある亀裂その他の損傷や変形の有無		○	
	④ 台風前後、地震後等の状態			○				
[外壁] ・角波	① 鋼板の変形・さび等の有無 ② 付属部品（出隅カバー等）のめくれ・浮き・損傷の有無 ③ 付属物（縦どい等）周りのつまり・堆積物の有無			○	① 鋼板 1) 汚れ・変退色・チョーキングの有無（有の場合にはその程度） 2) 割れ・ふくれ・はがれの有無（有の場合にはその範囲） 3) さびの有無（有の場合にはその範囲） ② 接合部 1) 接合部品の緩みの有無 2) 接合部品周りの鋼板の浮き上がりの有無 ③ 付属物（軒どい等） 1) 落下のおそれのある亀裂その他の損傷や変形の有無		○	
	④ 台風前後、地震後等の状態			○				

注) 定期点検の周期は一般的な環境条件を想定したもの。

選択等を適切に行うため、外装材等の劣化の程度その他の状況を調査・診断する必要がある。逆に調査内容が不十分であると、屋根や外壁の完成度や施工性等に大きな影響を与えることになる。一般に外装材等の調査は、事前診断時、設計・見積り時、施工前の3段階に分けられる。改修工事に係る調査は、設計者等が専門知識を有する業者に依頼することが多いが、屋根・外壁改修の場合には、製品供給業者や専門工事業者が担当するのが一般的である。

各段階での調査方法の概要は以下の通りである。また、MSRW2014には各段階での調査項目を網羅したリストを掲載しているので、必要に応じて参考にできる。

(1) 事前診断時

事前診断時の調査は、さらに予備調査と本調査に分けられ、これらの調査結果は改修設計に反映されるため、特に構造耐力に関わる項目は入念に調査・診断しなければならない。

予備調査は十分な経験をもつ調査者によって実施され、屋根ふき材等の劣化の現状把握、本調査の要否判断を主な目的とする。具体的には、改修対象の既存の屋根又は外壁に関する概要を知るために、新築時の

設計図書や施工記録、供用時の保全記録等を入手する。また、目視、触診又は簡易な機器によって、現状の劣化状況等の調査を行う。本調査は、予備調査の結果に基づいて本調査が必要と判断された場合に、発注者又は改修の計画者や設計者が主体的に実施するものである。屋根ふき材等が取り付く下地や支持構造部材の耐用年数、つまり下地等の余寿命に関連する調査を行う。この場合に下地等の劣化状況や構造耐力について診断するためには、下地等に留め付けた部品の引き抜き強度試験が行われる(写真3)。



写真3 既存の屋根上での引き抜き強度試験の例

(2)設計・見積り時

設計・見積り時の調査は改修設計に必要となる詳細情報の収集が目的である。この段階では調査者は具体的な改修工法を念頭に置き、主に各部の精度や納まり状況を調査することが求められる。また、改修工法の種類によっては、固定荷重の増加による躯体への影響を検討することも必要である。

(3)施工前

施工前調査は、事前診断と設計・見積りでの調査結果を反映した改修工法が適切に実施できるかを検討することを目的とし、実際に施工する専門工事業者が現実的な施工方法を選択するために実施する。既存の外装材に採用されている材料には、今日では製造や使用が認められていない有害物質を含む場合があるので、このタイミングでそのような材料の取り扱いを再確認しておくことも重要である。

4.2 改修設計(4.2.3項)

鋼板製屋根・外壁の改修に当たっては、既存部分に生じている不具合の除去や劣化現象の修復と並行して、屋根に求められる性能をどの程度回復・向上すべきか明確にする。つまり、あらかじめ設定した性能水準と事前診断の結果が改修仕様の検討時に適切に反映されなければならない。

改修工事では、改修の目的、既存の構工法の種類、各部の劣化状況等に応じて、適切な工法を選択する必要があり、一般には以下の3通りの方法がある。

(1)既存塗り替え

既存の屋根ふき材又は外壁材表面の劣化部分を除去し、耐用年数や遮熱性能の向上を重視した全面的な塗り替えがこれに該当する。既存の屋根ふき材等を継続して活用するため、下地や接合部の劣化がないことがこの工法を採用する前提となる。

(2)既存被覆(カバー工法)

既存被覆工法は、既存の屋根ふき材等を撤去せずに、その上から金具等を介して新規の仕上げ材を機械的に固定するものである。最近では環境保全の観点から、改修工事に伴う廃棄物の削減が要請されており、そういった点からも既存被覆の工法は増加傾向にある。

(3)既存ふき替え

既存ふき替え工法は、既存の屋根ふき材等を撤去した後、新規の仕上げ材を施工するものである。したがって、採用する施工方法によっては「居ながら施工」が困難な場合も想定される。改修後には意匠性の観点から改修前と異なる構工法が採用されることもあり、その場合には既存の支持部材との適合性、適用可能な屋根勾配、固定荷重の増加等の確認と事前検討が必須である。

また、例えば上記のうち既存被覆(カバー工法)、既存ふき替えによる改修時の留意点としては、以下の各項目が挙げられる。

- ・ 下地又は支持部材への留め付け部について、入念に強度検討をすること。このとき、留め付け用部品の引き抜き強度試験は、ばらつきを適切に評価するため複数箇所で行うこと。
- ・ 屋上緑化システム、外断熱工法の採用等、機能の付加を目的とする改修の場合には、増加が見込まれる固定荷重を適切に考慮すること。
- ・ 改修前と異なる屋根の構工法を採用する場合には、当該構工法が既存の屋根形状や勾配に適用可能か確認すること。

4.3 改修工法の事例(4.3節)

第4章では鋼板製屋根・外壁の改修工法の中から、既存の屋根・壁を撤去せずに、その上から新規の仕上げ材を設ける「カバー工法」のほか、初期性能の向上を目的とした「環境配慮改修」についても事例を紹介した(写真4～6)。



改修前



改修後

写真4 カバー工法による波形スレート屋根の改修例

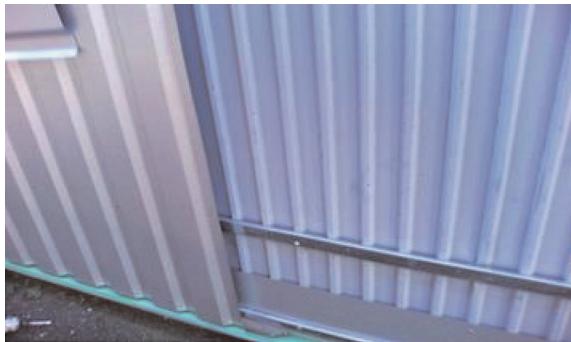


写真5 既存角波壁の改修の例



改修前・昼間でも水銀灯を点灯



改修後・水銀灯は消灯

写真6 天窗設置による改修の例

5. まとめ

本稿では、MSRW2014における設計・施工・保全の考え方を中心にその概要を紹介した。SSR2007、SSW2011とともに有効に活用頂き、鋼板製屋根・外壁の各種性能の確保や被災・不具合の低減に寄与できれば幸いである。

謝辞

MSRW2014の編集作業は、鋼板製屋根・外壁 設計・施工・保全検討委員会(事務局：(一社)日本金属屋根協会・(一社)日本鋼構造協会)及び同委員会に設置した編集・実験WGの場で実施しました。試験の実施及び諸課題の検討に当たり、ご協力頂きました関係各位の皆様に謝意を表します。

また、出版に先立つ編集内容の監修を通じて適切なお意見を頂いた(独)建築研究所 監修委員会委員の皆様に謝意を表します。

- 1) (公財)日本住宅・木材技術センター
- 2) 独立行政法人 建築研究所
- 3) (一社)日本金属屋根協会
- 4) JFE日建板(株)