

特集

鋼板製屋根・外壁の維持保全と点検

一般社団法人日本金属屋根協会・技術委員会

日本金属屋根協会・技術委員会では昨年、『約30年屋外暴露した 屋根ふき材の調査』を行いましたが、その調査の中で、屋根材によっては「鋼材の板厚は当初板厚($t=0.6\text{mm}$)が維持確保されており、強度機能および雨仕舞機能においても性能は維持されていると考えられる。表面処理の適切なメンテナンス(下地処理→再塗装)によって、継続使用も十分に可能と考えられる」ケースもあり、維持保全の重要性を再確認する結果となりました。

日本金属屋根協会と日本鋼構造協会では、2014年に発行した『鋼板製屋根・外壁 設計・施工・保全の手引き』(MSRW2014)において、「第3章維持保全」を設けて維持保全の考え方、点検の方法などを整理しております。

そこで、今月は日常の維持保全活動の参考としていただくために、MSRW2014の第3章から点検に関する部分を要約・再掲載します。

1. MSRW2014での維持保全の考え方

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状況にある。こういった近年の状況を踏まえれば、屋根及び外壁についても設計・施工時の初期性能とともに、供用期間中の耐久性の確保に資する対策を積極的に講じる必要があろう。

これに関連してSSR2007とSSW2011では、基本的な要求性能の一つとして耐久性能を掲げるとともに、維持管理の必要性についても解説している。第3章ではその考え方をより系統的に整理し、鋼板製屋根・外壁の耐久性を確保するための一般的な維持保全時の対策についてまとめた。設計・施工・保全の流れにおける本章の範囲を図1に示す。

一般に「保全」行為は下記の「維持保全」と「改良保全」に分けられ、ここで対象にする維持保全は供用期間中の劣化への対応として位置づけられている。点検、保守、修繕の意味を表1に示す。

法第8条に定める維持保全は、建築物の敷地、構造、設備等を常時適法な状態に維持することを目的としている。本章で述べる鋼板製屋根・外壁の維持保全も予防保全の考え方方に立っており、同条の規定の趣旨に適ったものと言える。

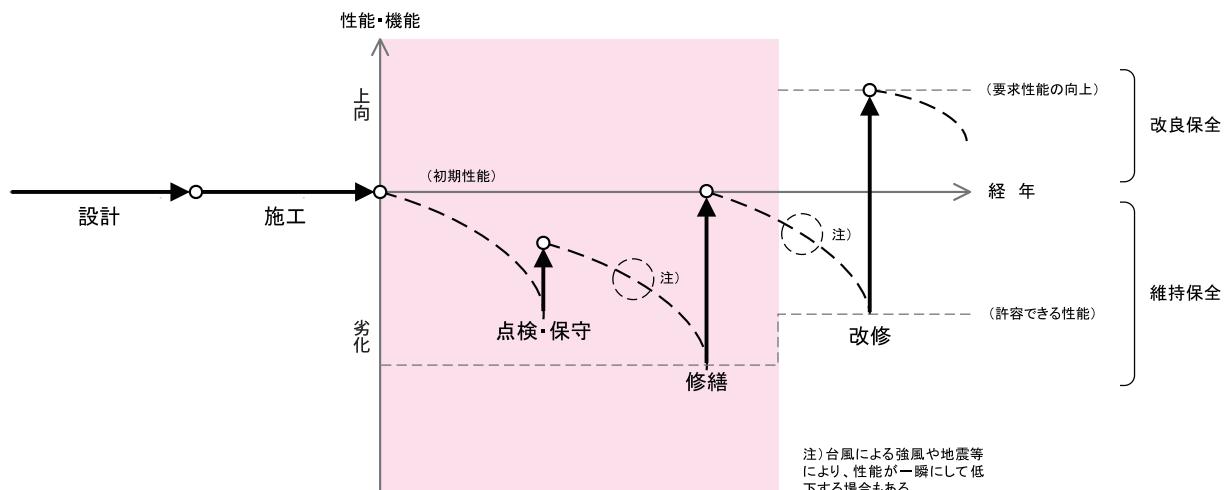


図1 設計・施工・保全の流れにおける第3章の対象範囲

表1 用語の意味

用語	意味
点検	対象物が機能を果たしている状態及び対象物の減耗の程度等を調べること。
日常点検	対象物が日常運用されているときに可能な点検
定期点検	周期を定めて対象物を休止させたりして行う点検
臨時点検	日常点検・定期点検以外の臨時に行う点検
保守	消耗部品の取り替えや汚れの除去等、対象物の機能の維持と耐久性確保のために行う作業のこと。
修繕	劣化又は陳腐化した部材・部品等の機能・性能・外観を現状あるいは実用上支障のない状態まで回復せること。ただし、保守の範囲に含まれる消耗部品の取り替えは除く。

2. 点検及び対策の方法

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。点検の結果に基づき修繕等の必要な対策が行われるため、維持保全において点検は最も重要であり、これ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よい。

- ・点検箇所、点検周期等の実施方法に関する事項
- ・点検項目、判断基準等の点検方法に関する事項
- ・点検の実施体制に関する事項
- ・点検結果の記録及び報告その他の点検結果に伴う必要な対策（措置）に関する事項

鋼板製屋根・外壁の点検・対策の参考情報として、以下では塗装鋼板と接合部等の点検と対策の方法を概観し、上記の主な事項について整理する。

(1) 点検の周期

点検の種類は大きく、以下の日常点検、定期点検及び臨時点検に分類される。

a) 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、屋根に関しては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。

表2 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

注) 状況によって、上記の周期（間隔）を長くないし短くする運用も重要である。

b) 定期点検

一般に鋼板の塗膜の劣化は、使用的する鋼板の種類だけでなく、使用地域や建築物の環境等によって異なるので、定期的に実施する点検の周期もそれらの条件を考慮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。

日本鉄鋼連盟「塗装亜鉛系めっき鋼板ご使用の手引き」を参考に、塗装亜鉛系めっき鋼板の点検周期の例を表3.2.4に示す。ここで環境条件のうち「厳しい環境」としては、①塩害、亜硫酸ガス、アルカリ等の影響がある環境、②水蒸気や腐食性ガスの排気が常時ある環境、③煙塵、粉塵、金属粉、石粉、木粉、土砂、落ち葉又は動物の排泄物等が付着しやすい環境、④湖沼、河川等の周辺で水がかかる環境、⑤工業用加熱口等の近傍での高温環境下が挙げられている。また、雨水に洗われる部位は長期にわたり比較的良好な表面状態を保持できると考えられるが、その反面、雨水に洗われない部位ではその裏面の状態に特に注意が必要である。

ただし、建築物の用途によっては、その重要性に鑑みて

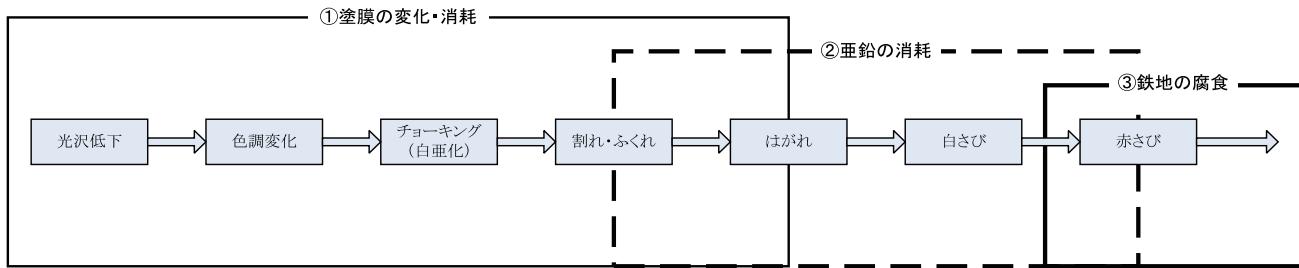


図2 塗装亜鉛系めっき鋼板の劣化の進行

点検をより頻繁に実施することも求められるので、表2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。例えば「国家機関の建築物等の保全に関する基準の実施に係る要領」では、屋根ふき材と外壁材を含む建築非構造部材の点検周期は1年と定められている。

c) 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。

(2) 点検の種類と方法

鋼板と接合部・付属物に分けて点検の方法をまとめる。各施設の保全責任者は、必要に応じて製品供給業者等の協力も得ながら点検を実施することとなるが、いずれの部位も外観を目視すること（必要に応じて双眼鏡、光沢度計、色差計を併用）又は指触ることによって点検するのが一般的である。また劣化の進行が認められる場合には、その程度についてより詳細な記録を残しておくことが望ましい。

a) 鋼板

塗装鋼板の場合の劣化は、①塗膜の変化・消耗、②亜鉛の消耗、③鉄地の腐食の順に進行し、各々の段階で特徴的な

外観の変化が見られるので、定期点検時にはこのような変化の有無に留意する（図2参照）。

以下では塗装亜鉛系めっき鋼板を例にして、定期点検での項目と判定基準の考え方を紹介する。文献5)では、外観から確認できる汚れや劣化に係る変化に注目し、表3.2.5に示す点検項目と判定基準が提供されている。同表の点検項目のほか、必要に応じて局部的な変形や凹み、浮き上がりの有無についても確認しなければならない。屋根ふき材が局部的に凹んでいると、雨水が常時滞留することによって劣化の進行が早まる可能性があるので、特に留意する必要がある。また、建築物の内観からも、漏水や水しづみ、明かり漏れや漏気、異音の発生の有無について確認するとよい。

b) 接合部・付属物

接合部とい等の付属物についても、鋼板と同様に適切に点検することが求められる。

接合部については、接合部品（ねじ等）の緩みの有無、接合部品廻りの鋼板の浮き上がりの有無が点検項目として挙げられ、例えば接合部品廻りの鋼板が浮き上がっていると、当該接合部品が損傷している可能性がある。また、とい等の付属物の点検項目としては、落下のおそれのある亀裂その他の損傷や変形の有無が挙げられる。

表3 塗装亜鉛系めっき鋼板の点検項目と判定基準の例

総合ランクと点検状況		汚れや劣化に係る点検項目						
		汚れ	変退色	チョーキング	割れ	ふくれ	はがれ	さび
A	塗膜にほとんど異常がない	中程度の汚れが見られる	少し	少し	なし	なし	なし	なし
B	塗膜にほとんど異常がないが、汚染、土、落ち葉等の堆積物が著しい	汚れがあり、土等の堆積物が見られる	少し	少し	なし	なし	なし	なし
C	塗膜にさびはないが光沢の減退、チョーキングに至っている	汚れあり	かなり	かなり白っぽい	なし	なし	なし	なし
D	塗膜にさびの発生傾向、光沢が減退、チョーキングが著しく上塗り塗膜がほとんど消失している部分もある	汚れあり	著しい	著しい	割れの傾向あり	面積 0.3%未満	面積 0.5%未満	面積 0.3%未満
E	点さびが多く発生し、ひび割れ、さび、はがれが部分的に発生しているが一部活膜も残っている	汚れ著しい	著しい	著しい	多少発生	面積 0.3%以上	面積 0.5%以上	面積 5%未満
F	塗装面にさび、ひび割れ、はがれが発生し、塗膜効果が全く失効している	汚れ著しい	著しい	著しい	発生	面積 5%以上	面積 0.5%以上	面積 5%以上

表4 鋼板の初期塗り替え時期の目安

鋼板の種類	塗装の種類	環境条件	初期塗り替え時期（年）	備考
塗装製品	ポリエスチル系	一般的	7～9	チョーキング等の発生を想定
		厳しい	5～9	
	塩ビ樹脂系	一般的	15程度	
		厳しい	6～10	
	フッ素樹脂系	一般的	20～22	
		厳しい	8～12	
	耐酸被覆	一般的	20～25	
		厳しい	10～15	
めっき製品	—	一般的	9～12	赤さび等の発生を想定
		厳しい	5～9	

注) 上の表では、文献7)での「初期メンテナンス」を「初期塗り替え」と読み替えている。

(3) 点検後の対策

(1)に掲げた各点検後に保全責任者が検討すべき対策としては、通常の保守の範囲（定期清掃、接合部品の交換等）から比較的広い範囲を対象とする修繕（全面的な塗り替え等）まで、複数の選択肢がある。ただし、例えば台風通過後の臨時点検で著しい損傷箇所が認められた場合には、第4章に示す改修の実施も検討しなければならない。

a) 鋼板

塗装亜鉛系めっき鋼板は、点検の結果を踏まえ、適正なタイミングに対策を施すことによって耐久性だけでなく美観性も確保することができる。点検後の対策の基本は「塗り替え」であるが、そのタイミングとしては色調変化、チョーキング（白亜化）が起こり、ふくれが発生する前まで、つまり表3の総合ランクCの段階に実施するのが理想である。また、塗り替えの範囲も部分的な対応でよいのか、それとも全面的に対応する必要があるのか、鋼板メーカーのアドバイスも得ながら判断する。

表4に初期の塗り替え時期の目安を示すので参考にされたい。特に、海岸や工業地域等の厳しい環境下では早期のメンテナンスが必要であり、その詳細については鋼板メーカーに相談することが望ましい。

塗り替え時の方法としては以下の下塗りと上塗りがあり、それぞれ目的と耐久性等を考慮して塗料を選択する。また、雨、雪、霜、結露で濡れたり凍ったりすると、塗装仕上がりが悪く塗料の性能を十分に発揮できないので、気象条件を考慮する必要がある。

① 下塗り

下塗り塗料は防食効果の主体をなすものであり、鋼板面に良好な付着性を有し、防食性能のために必要な膜厚を確保し得る。また、適当な防錆顔料を配合して、防食性能を向上させている。②の上塗りと比較して、顔料の配合比率が高く、光沢や色彩等の外観的要因、耐候性等には多くの配慮を払わないことが多い。

② 上塗り

上塗り塗料は外部の環境に直接さらされるので、使用条件により耐候性、耐水性等の環境条件に耐える性能が必要である。また、腐食性物質の遮断性に優れることや美観の保持が必要な場合には、色・光沢保持性等も求められる。

b) 接合部・付属物

接合部の点検の結果、緩みが認められた場合には締め直しを行うほか、場合によっては接合部品を交換することも必要である。

約 30 年屋外暴露屋根ふき材より切り出した サンプル試験体調査報告書

一般社団法人日本金属屋根協会・技術委員会

- 調査依頼概要：約 30 年間屋外暴露を行っている屋根試験体の解体撤去に伴い、各屋根材の団体に対して暴露及び劣化状況に関して確認の依頼があった。
- 調査依頼元：国土技術政策総合研究所「木造住宅の耐久性向上に関する建物外皮の構造・仕様とその評価に関する研究」WG
- 暴露試験体設置場所：茨城県つくば市 建築研究所暴露試験場

■試験体概要

- ①屋根材：重ね形折板 K0920（山高 88 mm程度、山ピッチ 200 mm程度、働き幅 600 mm程度）
- ②素 材：塗装溶融亜鉛めっき鋼板（溶融亜鉛めっき+シリコンポリエステル塗装）
- ③板 厚：0.6 mm
- ④勾 配：屋根勾配 3/100～5/100 ただし、タイトフレーム受け材（木材）の腐食により変形



現地暴露状況



切り出しサンプル

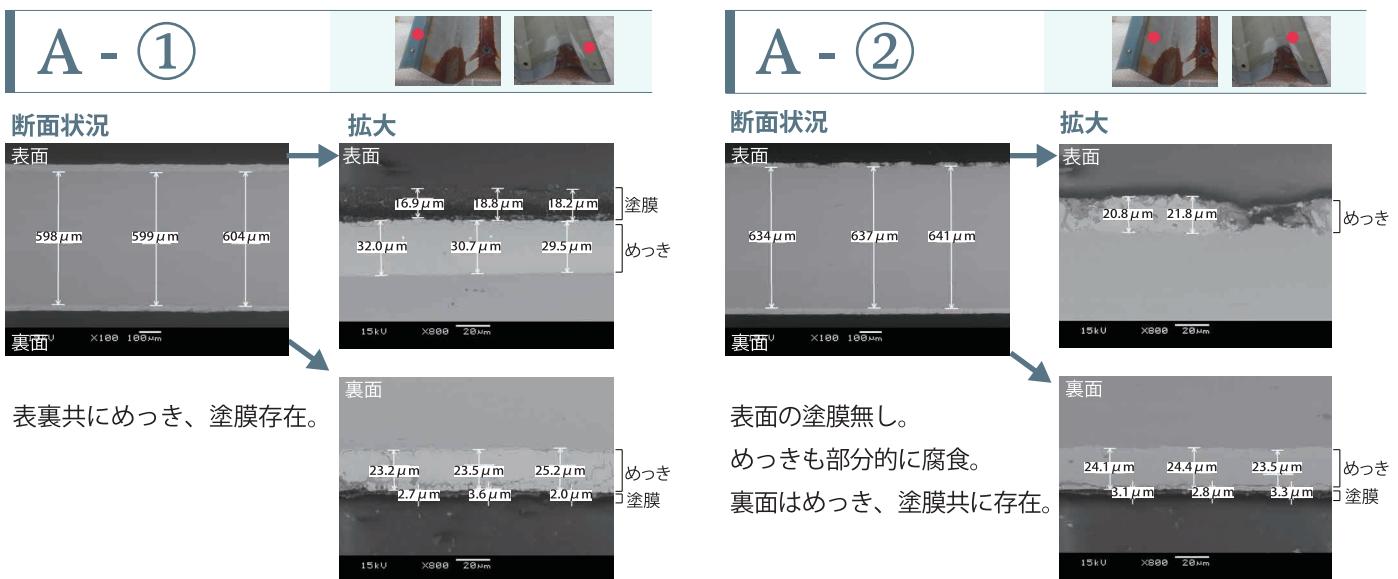
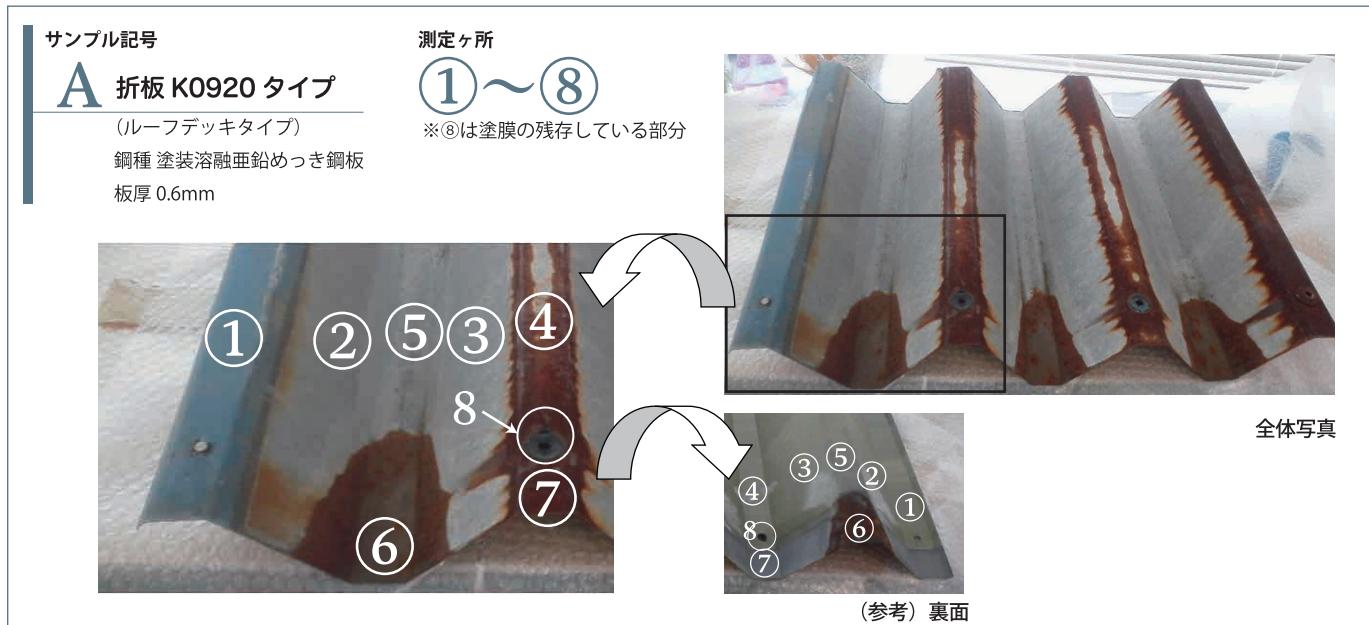
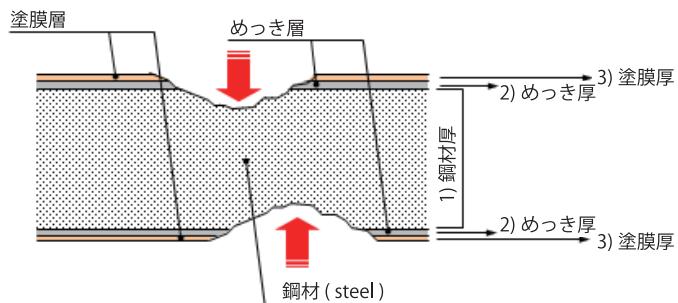
茨城県つくば市建築研究所暴露試験場にて約30年屋外暴露 屋根ふき材より切り出したサンプル試験体調査

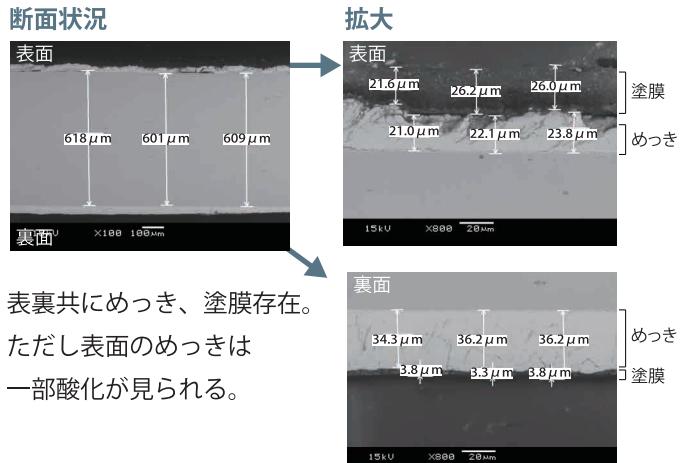
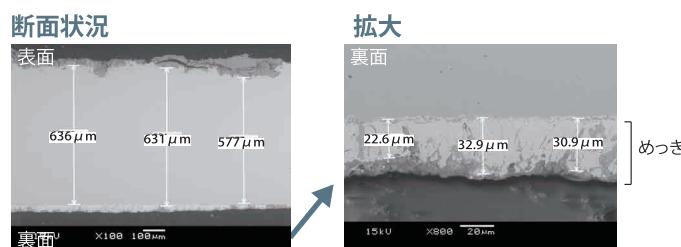
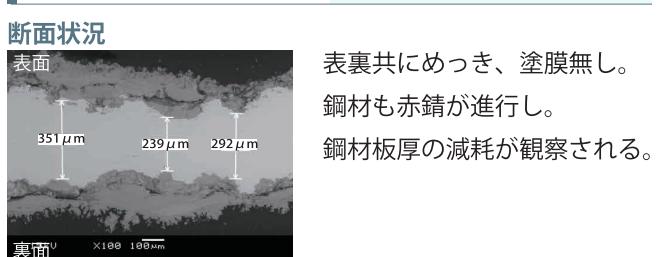
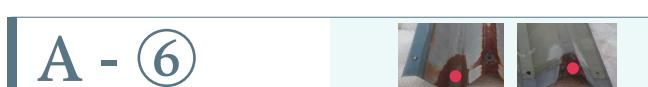
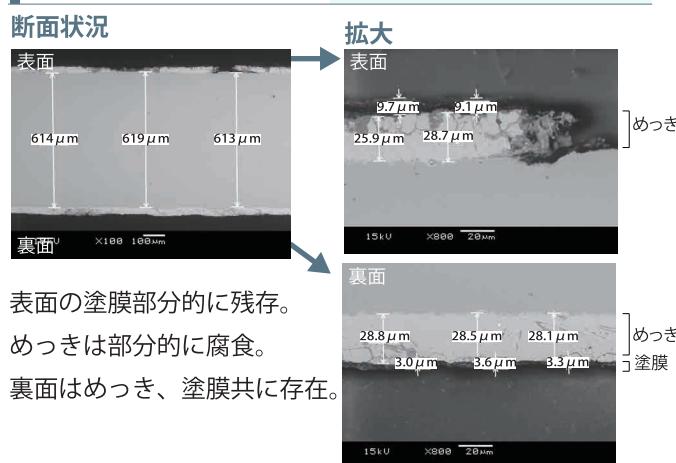
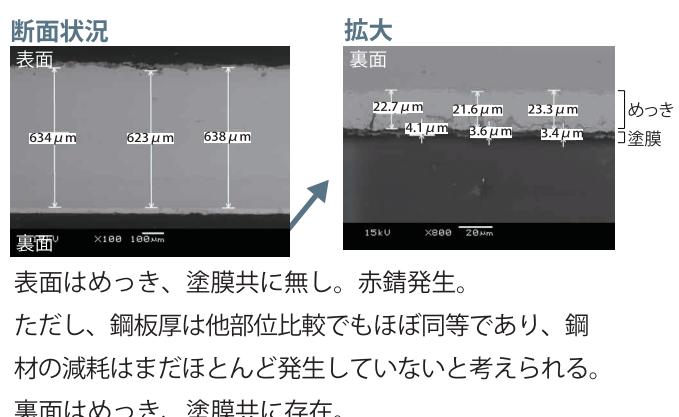
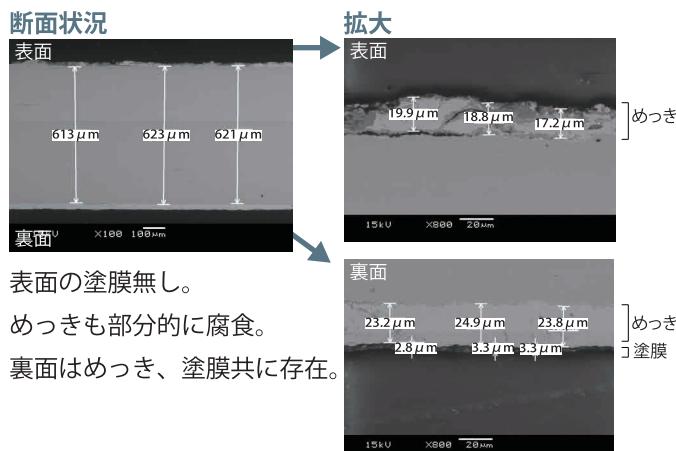
※塗装溶融亜鉛めっき鋼板の腐食進行の概念図

■調査概要：

顕微鏡にて切断断面を観察。下記項目を測定。

- 1) 鋼材厚
- 2) めっき厚(両面) 減耗、消失している場合は
- 3) 塗膜厚(両面) 測定値: 0





■まとめ

30年前の仕様（サンプルのめっきは溶融亜鉛めっき。現在の金属屋根材のめっき種はそのほとんどがガルバリウム：溶融55%アルミ・亜鉛めっきに置き換えられており、その耐久性は溶融亜鉛めっきの約5～6倍とされている）にもかかわらず、鋼材の腐食が想像よりはるかに軽微なものも散見された。これら鋼材の腐食が軽微であったのは、現地の腐食雰囲気（環境：茨城県つくば市）が表面処理鋼板にとって比較的マイルドであったであろうことも要因の一つとして考えられる。

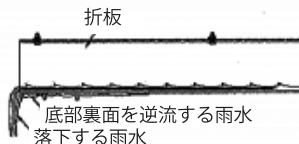
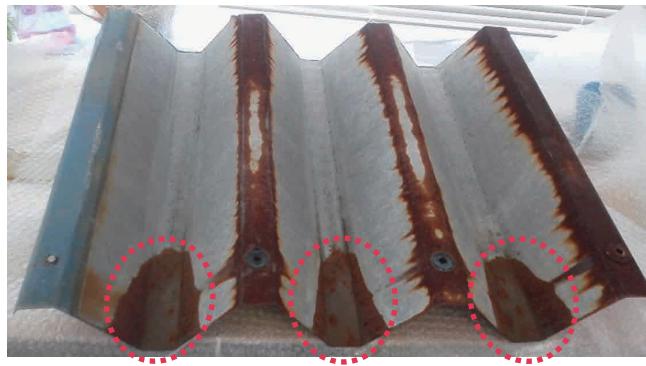
サンプル：折板K0920タイプ

本体の主要部分においては、表面処理（めっき、塗装）は減耗あるいは消失した部位も多く、一部鋼材の赤錆も見ら

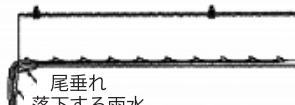
れるものの、鋼材の板厚は当初板厚($t=0.6\text{mm}$)が維持確保されており、強度機能および雨仕舞機能においても性能は維持されていると考えられる。表面処理の適切なメンテナンス（下地処理→再塗装）によって、継続使用も十分に可能と考えられる。

一方、軒先先端部においては表面処理の減耗、消失のみならず、鋼材板厚の減耗も観察された。軒先先端部には一般的に尾垂れ加工（水切りを良くするための曲げ加工）を施すことが多いが、当試験体においては尾垂れ加工がなされておらず、結果水切れの悪さが濡れ時間増加および腐食速度の加速につながったものと考えられる。このように部位あるいは加工形状による腐食状況の差異も確認された。

【参考】軒先の腐食進行と「尾垂れ加工」について



a. 尾垂れの無い軒先



b. 尾垂れをつけた軒先

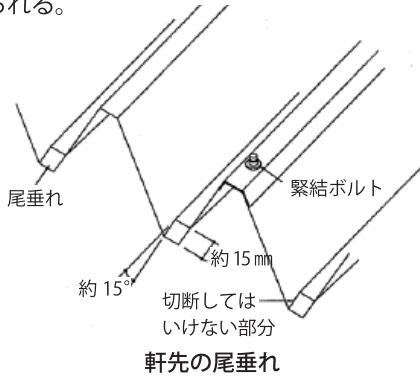
軒先の雨水の切れ方

軒先には「尾垂れ加工」を施す例も多い。

※建設現場にて「つかみ」でつかんで曲げ下げる。

今回のサンプルは尾垂れ加工はなし。

ゆえに水切れが悪く、より腐食進行が早かったものと考えられる。



※図は、『鋼板製屋根構法標準 SSR2007』より

独立行政法人 建築研究所監修