

面取り仕上げを施した耐候性鋼板下面の濡れ時間測定実験

徳山工業高等専門学校 正会員 ○海田 辰将
宇部興産機械株式会社 正会員 後藤 悟史
熊本大学工学部 非会員 山中 隆寛
東海旅客鉄道株式会社 非会員 属 美緒

1. はじめに

耐候性鋼材は適度な乾湿を繰り返すことで表面に保護性さびを生成し、腐食の進展を大幅に抑制する。ところが、長時間の湿潤状態に曝される箇所では、層状さびが発錆することで著しい減肉を引き起こす恐れがあるため、鋼表面の水切れを改善する必要がある。このことから、耐候性鋼部材の角部に面取り加工を施すことで鋼表面の排水を促し、保護性さびの生成環境を改善するための実験的研究^{1), 2)}が行われており、保護性さびの早期生成に有利な面取り形状について検討されている。

一方、鋼桁下フランジ等では板の上面だけでなく下面についても水滴が付着しやすく局所的に長時間の湿潤状態に置かれることが多い。そこで本研究では、端部に異なる面取り仕上げを施した耐候性鋼板下面の濡れ時間に着目し、面取り形状および寸法が水切れに与える影響について検討する。

2. 供試体および濡れ時間測定実験

2.1 供試体概要

本研究の供試体は周囲4辺に面取り仕上げしたType-Cと面取り無しのType-Nに大別される。Type-Cにおける4種類の面取り形状と寸法を図-1に示す。Type-Cには、直線面取り形状 (Type-C-L) と円弧面取り形状 (Type-C-R) があり、面取り部の寸法に応じてType-C-1L, 2LおよびType-C-2R, 3Rと表記する。Type-Nは面取り仕上げを施していないため、端部の断面は直角のまま残されている。

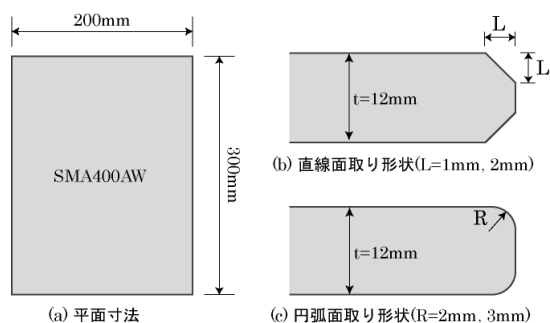


図-1 Type-Cの面取り形状と寸法

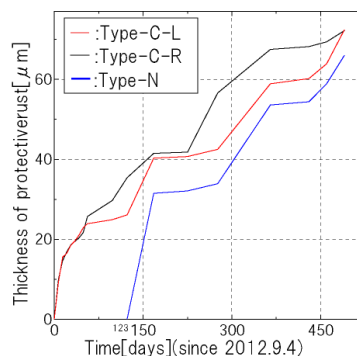


図-2 平均錆厚の推移

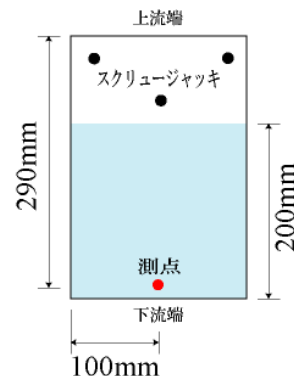


図-3 濡れ領域と測点の位置

図-2に電磁膜厚計によって測定した平均さび厚 (片面の測点数21) の経時変化を示す。これらの供試体Type-Cは、文献²⁾と同じものであるが、その後も錆発生促進剤を週に1回程度噴霧しながら曝露試験を継続したため、当時の約2倍までさびが成長した状態にある。なお、Type-NはType-Cよりも約5ヵ月遅れで曝露を開始したため、平均さび厚はType-Cよりも若干小さめである。

2.2 濡れ時間測定実験

本研究では、水を含んだ錆が通電する性質を利用し、鋼板下面に設けた測点1点にテスター端子を圧着させて電気抵抗値Rを直接測定することで、湿潤～乾燥に至るまでの経時変化 (R-t関係) から濡れ時間を求めた。本実験では室温、湿度、風などのわずかな変化が鋼表面の濡れ時間に影響を及ぼすため、窓が無く特殊な厚い壁面で構成された実験室を使用し、エアコンをOFFにした状態で長時間室温や湿度を一定に保つことに努めた。また、実験中は人の出入りを極力避けるため、webカメラによってネットワーク中継されたテスターの映像を1分毎にチャプター保存する方法で抵抗値のデータを記録した。なお、実験時の室内環境は室温21~27℃、湿度40~60%の範囲で設定しており、相対比較を行う供試体毎に一定となるように設定した。

測点については、図-3に示すようにスクリージャッキで片持ち支持した供試体先端部の中央から10mm離れた位置に設けた。なお、供試体の勾配は、スクリージャッキにより2%に設定した。

キーワード

耐候性鋼材, 濡れ時間, 電気抵抗, 面取り, さび厚

連絡先

〒745-8585 山口県周南市学園台 3538 徳山工業高等専門学校 土木建築工学科

TEL: 0834-29-6331 E-mail: kaita@tokuyama.ac.jp

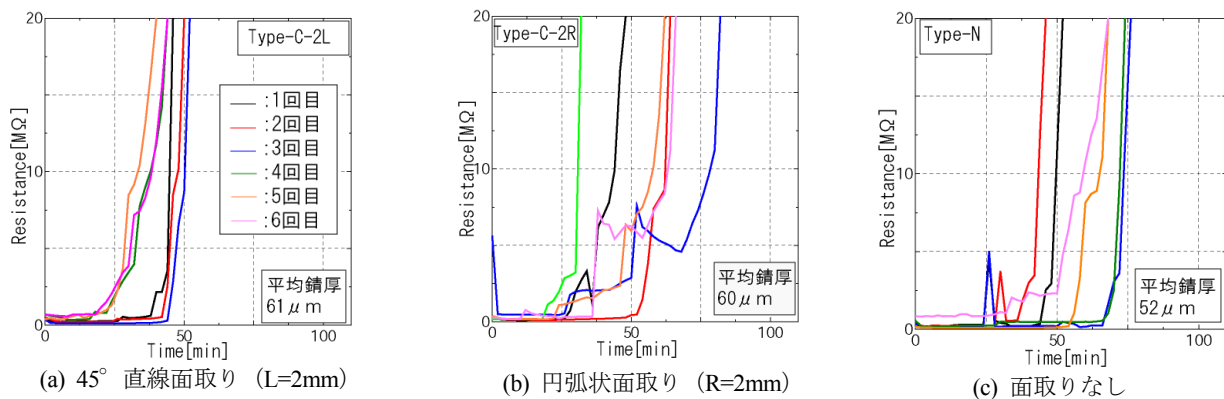


図-4 R-t 関係の比較（下面，勾配 2%，室温 27℃，湿度 60%）

表-1 濡れ時間[min]の比較（下面，勾配 2%，室温 27℃，湿度 60%）

供試体	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	平均濡れ時間	変動係数[%]
Type-C-1L	54	56	48	56	50	66	55.0	10.44
Type-C-2L	46	50	52	44	40	44	46.0	8.70
Type-C-2R	48	64	82	32	62	66	59.0	26.46
Type-C-3R	72	80	48	82	62	38	63.7	25.48
Type-N	52	46	76	74	68	68	64.0	17.40

3. 実験結果と水切れに関する考察

鋼板下面の濡れ時間は、面取り部に付着する水滴の数やその大きさによって同じ環境条件でも濡れ時間が変動することが予想された。このことから、供試体1体につき、全く同じ環境条件で6回の実験を行い、濡れ時間のばらつきについても検証した。

本実験から得たR-t関係の一例を図-4に示す。本研究では、十分に濡らした状態から乾燥が進み、 $R=20\text{M}\Omega$ に達した時点での経過時間を濡れ時間と定義している。まず、図(a)(c)に示すType-C-2LとType-NのR-t関係はほぼ同じ傾向を示しているものの、図(b)のType-C-2Rでは乾燥に至るまでの過程において抵抗値の変動が大きいケースがあり、濡れ時間のばらつきもかなり大きいことに気付く。これは、実験開始から一定時間経過後も鋼板下面の下流端付近に水が集まり、不規則に水滴が生成されている様子を示している。これらの水滴が面取りされた端部に付着している間は乾燥が進み難く、水滴が付着する位置もランダムなため、濡れ時間のばらつきが大きく、濡れ時間自体もかなり長くなる場合がある。

表-1 に、全ての供試体における濡れ時間をまとめて示す。直線面取り仕上げを施している Type-C-1L, 2L では、他の供試体と比べて濡れ時間のばらつきが非常に小さく、変動係数で 8~10%程度である。また、6 回の平均濡れ時間についても面取り仕上げを施していない Type-N よりも 14~28%短縮されている。さらに、面取り寸法に着目すると、Type-C-1L よりも Type-C-2L の方が 10 分（16%）程度平均濡れ時間が短くなっており、水切れの

観点からみると $L=2\text{mm}$ の方が有利であると判断できる。

以上の結果から、直線状の面取り仕上げを端部に施した場合、鋼板下面に付着した余分な水が面取り境界部付近で落滴しやすい傾向にあることがわかった。円弧面取りの場合は、面取り部で大粒の水滴が形成されやすく、落滴し難いために濡れ時間が長くなる場合が多い。

一方、Type-N については、濡れ時間やばらつき（変動係数）が Type-C-L と Type-C-R の中間的な値となっていることから、端部での水の周り込み易さと水滴の大きさも両者の中間的な性質を持っていると思われる。

4. おわりに

本研究では、面取り仕上げされた耐候性鋼板下面の濡れ時間に着目し、面取り形状・寸法が濡れ時間に与える影響について調査した。その結果、鋼板下面の水切れについては円弧面取り形状よりも直線面取りの方が有利と考えられる。ただし、下面端部の水切れについては水滴の付着しやすさ（表面張力）が大きな影響因子となっており、単に面取り形状・寸法だけでなく、面取り部のさびの状態（粒径など）にも影響を受ける可能性がある。

【参考文献】

- 1) 島原慎司，阿部浩志，麻生稔彦：部材加工が耐候性鋼材のさび生成に与える影響に関する研究，土木学会第67回年次学術講演会講演概要集，I-152，pp.303-304，2012.9.
- 2) 海田辰将，後藤悟史，高橋航貴，福田友紀：面取り仕上げによる水切れに着目した耐候性鋼板の濡れ時間測定実験，土木学会第 68 回年次学術講演会講演概要集，I-190，pp.379-380，2013.9.