

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

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
 (株)横河ブリッジ 非会員 高橋 航貴 豊橋技術科学大学 非会員 福田 友紀

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錆を生成し、腐食の進展を大幅に抑制する。しかし、長時間の湿潤状態に曝される箇所では、層状剥離錆の発錆による著しい減肉を引き起こす恐れがある。このことから、鋼表面の水切れを改善することで滞水を抑制し、保護性錆の生成を促すための構造的な工夫が必要と考えられる。

本研究では、端部に数種類の面取り仕上げを施した耐候性鋼板供試体の濡れ時間を測定し、両結果を比較することで錆を有する鋼板の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

供試体の寸法と面取り形状を図-1 にまとめて示す。

鋼板は図(a)に示す通り 200mm×12mm×300mm の耐候性鋼板 (SMA400AW) であり、バージンの状態で周囲 4 辺に図(b), (c)に示すような面取り仕上げを施している。面取り形状は斜め 45° に隅切りをした直線形状 (L=1mm, 2mm) と円弧形状 (R=2mm, 3mm) の 2 種類とし、計 4 枚の供試体 (L1, L2, R2, R3) を製作した。供試体は徳山高専敷地内の風通しの良い屋外に曝露して水道水による散水養生を行い、今回の実験実施 (100 日) までに厚さ 30μm 前後の錆を鋼表面全体に生じている。

本研究では、水を含んだ錆が通電する性質を利用し、鋼板上面に設けた測点にテスター端子 (測定レンジ 0~40MΩ) を圧着させて電気抵抗値 R を直接測定¹⁾することで、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。

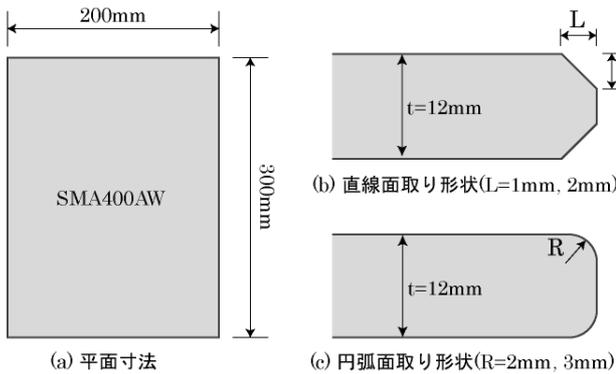


図-1 供試体寸法と面取り形状

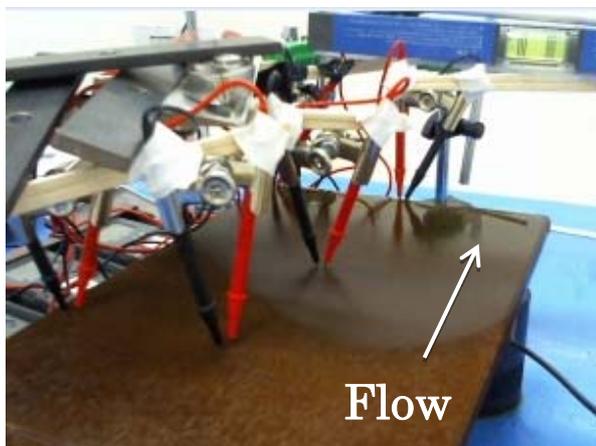
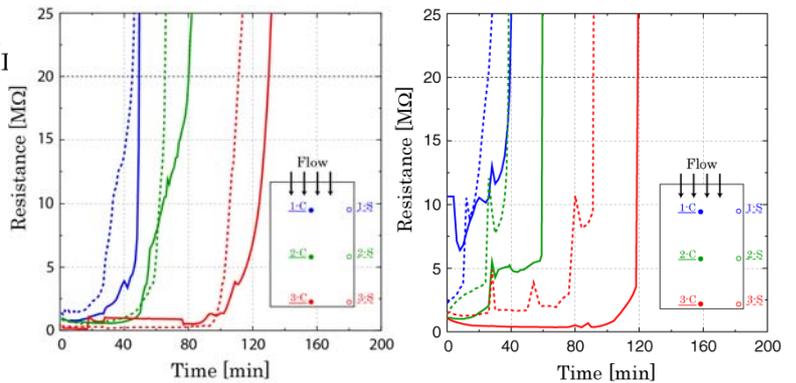
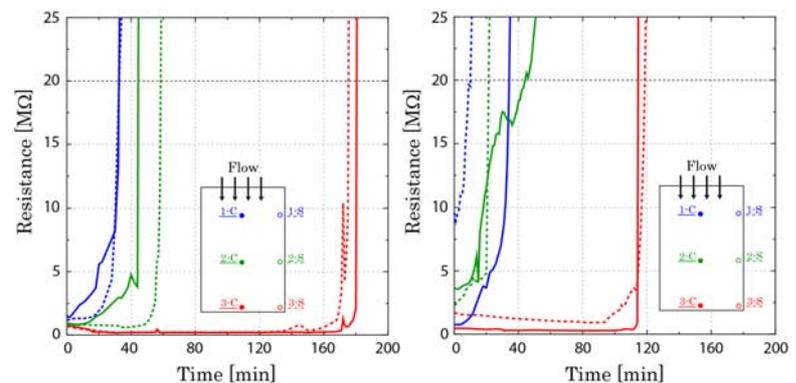


写真-1 濡れ時間測定実験



(a) 直線面取り (L=1mm) (b) 直線面取り (L=2mm)



(c) 円弧面取り (R=2mm) (d) 円弧面取り (R=3mm)

図-2 R-t 関係の比較

キーワード 耐候性鋼材, 濡れ時間, 電気抵抗, 面取り, 錆厚
 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

写真-1 に供試体 L1 における濡れ時間測定実験の様子を示す。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、これらの実験環境をできるだけ一定に保つことが不可欠である。そこで、本実験場所として徳山高専内にある建築環境実験室を採用した。この実験室には窓が無く特殊な厚い壁面で構成されており、気密性・断熱性に優れているため、長時間室温や湿度を一定に保つことができる。また、実験中はエアコンや換気扇などは全て OFF とし、人の出入りを極力避けるため、別室より web カメラによるネットワーク中継にて供試体を観察した。なお、実験時の室温は $21^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、湿度は $52\% \pm 2\%$ でほぼ一定になるよう室温、湿度管理に対して特段の注意を払っている。

供試体の設置勾配はスクリージャッキを用いて 2% に設定した。テスター端子を取り付けてセットアップした後、霧吹きで所定の回数だけ水道水を鋼表面に噴霧し、1 分間隔で電気抵抗値を測定した。

3. 実験結果および水切れに関する考察

電気抵抗値の測点は、**写真-1** に示すように上流側から 75mm (断面 1)、180mm (断面 2)、290mm (断面 3) の 3 断面における板中央 (C) と側端部から 10mm の位置 (S) の計 6 点である。ただし、供試体 L1, L2 の断面 3 については、面取り境界部から上流側に向かって滞水域が生じるため、面取り境界部から測点までの距離を 9mm に統一した。

図-2 に本供試体における R-t 関係をまとめて示す。図からわかるように、殆どの測点において実験開始後から暫くの間、低い抵抗値を示した後に急激に上昇、発散することが分かる。これは、錆で覆われた鋼表面上を水が徐々に下流側へ移動し、その移動が終わった後に蒸発、乾燥する過程を示している。この特徴を踏まえ、本実験では $R=20[\text{M}\Omega]$ に到達した時点での経過時間を濡れ時間と定義し、その長さが短いほど水切れが良い構造詳細と考える。**表-1** には、この濡れ時間のみを一覧に纏めている。これらの図表から、上流ほど濡れ時間が短く、また同じ断面においても板中央部より端部の方が早く乾燥する傾向にあることが分かる。これは、**写真-1** から確認できるように、板の側端部から中央に向けて乾燥域が進展することに起因する。

図-2(a), (b) の直線面取りした供試体を比較すると、

表-1 濡れ時間一覧 (単位: min)

測点	直線面取り		円弧状面取り	
	L=1mm	L=2mm	R=2mm	R=3mm
1-C	50	40	33	35
1-S	45	26	33	11
2-C	81	60	45	45
2-S	66	39	59	22
3-C	130	120	181	115
3-S	112	92	176	119

断面 1, 2 では L2 の方が L1 よりも濡れ時間が若干短縮されているように見えるが最下流端近傍の断面 3 ではほぼ同じ長さになっており、水切れに有意な差はみられない。

一方、**図(c), (d)** に示す円弧状面取りした供試体について、2mm の面取り半径を有する R2 は L1, L2 と同じく鋼板上面に顕著な滞水域が形成され、直線面取りと比較しても優位性は見られなかった。一方、R3 では、断面 1, 2 の側端部 (1-S, 2-S) における濡れ時間が 60~70% 短縮されていることから顕著な優位性が認められるが、最下流端の断面 3 においては R2 よりも 33~36% 短縮されているものの、L1, L2 と大差ない結果となった。断面 3 における濡れ時間および滞水域は、錆を有する面取り部近傍での表面張力が影響していることから、今後錆厚や錆の粒径と濡れ時間の関係にも着目したい。

4. おわりに

本研究では、耐候性鋼板端部の面取り形状と寸法が水切れに与える影響を濡れ時間測定実験によって調査した。その結果、錆厚 $30\mu\text{m}$ 前後という未成長の状態では、下流端近傍の濡れ時間に優位な差は認められなかった。今後は錆厚や粒径の成長が濡れ時間に与える影響を明らかにしたい。

[参考文献]

- 1) 小笠原誠, 三浦正純: 耐候性鋼橋梁の濡れ時間直接測定手法の検討, 土木学会第65回年次学術講演会講演概要集, I-169, 2010.9.
- 2) 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.