

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

三菱重工鉄構エンジニアリング株式会社 正会員○島原慎司
三菱重工鉄構エンジニアリング株式会社 正会員 阿部浩志
山口大学大学院 正会員 麻生稔彦

1. はじめに

耐候性鋼材は保護性を有する緻密なさびが形成されるまでは防食性能がほとんど期待できないため、早期に安定して保護性さびを生成させることは耐候性鋼材を用いる上で重要なことである。本研究では保護性さびを早期に生成する方法及び保護性さびが生成される環境の改善方法として、鋼材の表面粗さおよび鋼材の角部形状に着目した。表面粗さおよび角部の形状を変えた供試体に対し塩水噴霧を伴う曝露試験を行ない、さびの発生状況を観察した結果について報告する。

2. 実験概要

本研究では供試体加工によって保護性さびを早期生成させる方法として、供試体の表面粗さおよび角部の形状に着目する。

まず、表面粗さの大きい供試体では、塩分などの腐食因子となる物質が付着しやすくなりさびの進展が早くなると予想した。そこで、鋼材の表面粗さの差異によるさび生成への影響を把握する。この実験に用いた供試体概要および供試体記号を表-1に示す。グリッドブラスト (B-G)、ショットブラスト (B-S)、グラインダー処理 (Gr)、機械加工 (Mw) の順で表面粗さが大きい供試体である。一方、鋼材の排水性を向上させることで過剰な水分を排水するために供試体角部に加工を行い、角部の形状によるさび生成への影響を定量的に評価するため実験を行う。この実験に用いた供試体角部の形状および供試体名を表-2に示す。各実験の供試体は自然大気中および、気温・湿度とも高く維持できる密封箱内のそれぞれで曝露する。さび生成を促進させるため塩水噴霧を行い、1日に1度0.01%塩水を霧吹きで10回噴霧する。比較のため、大気曝露では噴霧を行わず放置する供試体、密封箱内曝露では塩水と同じ要領で純水を噴霧する供試体もそれぞれ設置した。また、供試体の曝露方向によるさび生成の差異を検討するため表面粗さを変えた供試体は水平および鉛直方向にそれぞれ設置する。

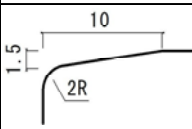
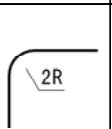
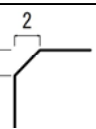
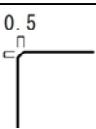
3. 表面粗さの違いによるさび生成

さび厚は電磁膜厚計を用いて鋼材上の9点を測定し、得られたさび厚から大小2つずつの値を除いた5点の平均を供試体の平均さび厚とする。表面粗さとさび厚の経時変化の関係を、例として塩水噴霧の供試体から、最も表面粗さの大きい供試体B-Gと表面粗さの小さい供試体Mwの平均さび厚の関係の経時変化を図-1に示す。

表-1 実験条件 (素地調整供試体)

供試体記号	Mw	B-S	B-G	Gr
処理方法	機械加工	ショットブラスト	グリッドブラスト	グラインダー処理
表面粗さ(μm)	0.9	35.2	63.4	11.3

表-2 実験条件 (角部加工供試体)

供試体名	T-2R	2R	2C	0.5C	NT
形状(mm)					

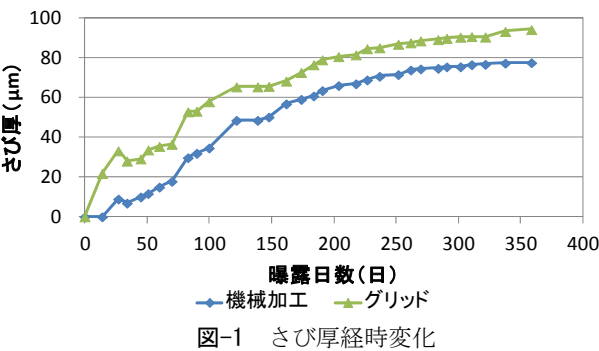


図-1 さび厚経時変化

キーワード 耐鋼性鋼材, さび, 表面粗さ, 角部形状

連絡先 〒730-8642 広島市中区江波沖町 5-1 三菱重工鉄構エンジニアリング(株) 技術統括部 Tel. 082-292-3146

図より、供試体 B-G のさび厚が供試体 Mw に比べて大きい。曝露実験初期からこの傾向はみられ、曝露日数 359 日目で約 $17\mu\text{m}$ の差が見られた。これは、鋼材表面が粗い供試体は表面の凹凸に塩分などの腐食を促進させる物質が多く付着するためと予想される。

また、さびの状態を判断する指標としてイオン透過抵抗値とさび厚を用いる。この際、さび厚 $200\mu\text{m}$ 以下、イオン透過抵抗値 1000Ω 以上で保護性を有するさびが生成していると判断する¹⁾。例としてさび厚の経時変化と同様に大気曝露における塩水噴霧を行った供試体 B-G および Mw のさびの性状の経時変化を図-2 に示す。なお、凡例の数字は曝露日数を表す。図より、曝露日数 324 日目において供試体 B-G のイオン透過抵抗値が 1104Ω に到達しさび厚は $200\mu\text{m}$ 以下であることから、供試体 B-G には保護性さびが生成したと判断した。一方、表面粗さの小さい供試体 Mw はさび厚は $200\mu\text{m}$ 以下であるものの、イオン透過抵抗値は 762Ω であり未成長さびであると判断した。供試体 B-G と Mw を比較するとどちらの供試体も日数の経過に伴いイオン透過抵抗値が増加しているが表面粗さの大きい供試体 B-G のほうがイオン透過抵抗値の増加量が多い。これらより、同じ曝露期間であっても表面粗さが大きい供試体ほど早く保護性さびに近づくと考えられる。

4. 角部加工の違いによるさび生成

角部加工供試体では、鋼材表面でさびが一様には生成されず場所により違いがみられた。そのため、図-3 に大気中で塩水噴霧を行なった角部加工供試体のさび厚の分布を示す。なお、測定日は曝露日数 359 日目である。ここでのさび厚測定は供試体表面に測定点を 20 点とり、各点において 2 回測定してその平均値を求めた。青色部分は供試体角部の処理部分を示し、枠内の数字は平均さび厚を示している。図より、差異は小さいものの供試体 2R は他の供試体と比較してさび厚が小さいことが見て取れる。特に供試体角部の処理部分近傍のさび厚が小さくなっており、無処理の供試体 NT と比較すると局所的ではあるが約 $20\mu\text{m}$ 以上の差が確認できた。したがって、局所的であるが、供試体角部の形状により濡れ時間が短くなり、さびの進展が抑制され、さび生成環境が改善されたと考えられる。

5. まとめ

本研究より、鋼材表面をグリッドブラストで処理し表面粗さを大きくすることで、さび生成が促進された。このさびは、さび厚およびイオン透過抵抗値から、保護性さびが早期生成されたと判断した。また、供試体角部の形状によりさび厚が小さくなっており、角部加工により排水が促された結果、鋼材の濡れ時間が短縮されて、さびの進展が抑制され、さび生成環境が改善されたと考えられる。ただし、本研究において、イオン透過抵抗値 1000Ω に到達するまでに曝露日数 300 日以上を要した。今後、保護性さび生成に必要な期間をより短くする方法の検討および今回の供試体の追跡調査が必要であろう。

参考文献

- 1) 社団法人日本鋼構造協会, JSSC テクニカルレポート NO.86 耐侯性鋼橋梁の適用性評価と防食予防保全, 2009.

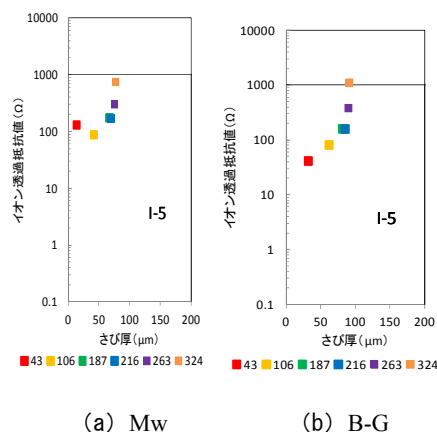


図-2 イオン透過抵抗値とさび厚の関係の経時変化

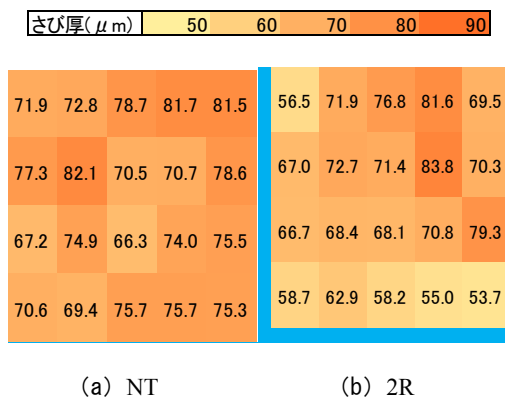


図-3 さび厚分布