

## 重度腐食した耐候性鋼材に対するアブレシブウォータージェットの適用性

西日本高速道路(株) 正会員 ○豊田 雄介 九州大学大学院 フェロー会員 貝沼 重信  
池田工業(株) 正会員 池田 龍哉 (株)スギノマシン 非会員 荒川 武彦  
(株)富士技建 非会員 小山 朋

**1. はじめに** 耐候性鋼材は腐食性が低い環境では鋼材表面に緻密なさび層が生成されるため、腐食の進行が抑制できる。しかし、飛来海塩などの塩害環境では腐食が著しく進行することで、**図-1** に示す異常さびが形成される。このような重度腐食部を無塗装から塗装に仕様変更する場合には、チッピング等により表面の粗さびを除去し、水洗とブラストを複数回繰り返して、塩類を含むさびを除去しながら、鋼素地表面の付着塩分量を  $50\text{mg}/\text{m}^2$  以下に低減させる工法（以下、従来工法）が一般に採用される。しかし、従来工法では孔食底に残留する塩類やさびを十分に除去することは困難であるため、塗装後の早期に塗膜下腐食が発生する場合が多い。そこで、著者らは従来工法の課題を解決するとともに、高効率な鋼素地調整を実現するアブレシブウォータージェットトリートメント工法（以下、AWT 工法）を開発した。本稿では、重度腐食した耐候性鋼橋で AWT 工法を試験施工した結果を報告する。

**2. AWT 工法の概要** AWT 工法とは、**図-2** に示すように超高压水流（200MPa 程度）に研削材を混合した超高压混相流体を噴射することで、鋼素地の塩類を含むさびを高効率で除去可能とする工法である。この工法は既存技術である航空機や自動車のマルチマテリアルなどの切断に用いられてきたアブレシブウォータージェット工法を応用することで開発した。AWT 工法を重度腐食した鋼材に適用することで、さび層に内在する割れに高压混相流体を侵入させ、さび層を容易に剥離・除去するとともに、2 次孔食にも高压混相流体が達することで、複雑な底部の塩類やさびを除去できる。そのため、除錆・除塩の効果が従来工法に比して飛躍的に高く、複数工程が必要とされた従来工法を 1 工程に縮減できる経済的な工法として期待される。

**3. 試験施工の方法** 試験施工の対象橋梁は、無塗装耐候性鋼材を用いた 3 径間連続トラス橋（竣工：2001 年）とした。本橋梁の架橋地点は、Lat.31°61'N, Long.130°38'E であり、西側の海岸線から約 5km（谷筋の距離で約 7km）の北西方向の谷に位置する。架設地点は無塗装耐候性鋼橋が適用可能となる目安の海岸線（太平洋沿岸部）距離  $2\text{km}^1$  から 3km 以上離れた地点に位置するが、対象橋梁は飛来海塩量が  $0.09\sim 0.97\text{mdd}$ （ドライガーゼ法（JIS Z 2382））の高腐食環境に曝されている<sup>2)</sup>。そのため、降雨による雨洗作用がほとんど無く、濡れ時間が長い部位には重度腐食が生じている。本試験施工では重度腐食部の異常層状さびに対する除錆・除塩の効果を検証するため、異常層状さびが発生した斜材の一部（ $19\text{cm}\times 50\text{cm}$ ）を対象とした。この対象面に対して、異常層状さびが目視で確認できない程度（約 120 sec）まで AWT 工法を適用した。処理後、対象面の付着塩分量の分析、および対象面のターニング調査を実施した。なお、AWT 工法の施工条件として、水压を 230MPa、投射距離を約 100mm とした。また、研削材には、粒度#80 のガーネットを用いた。



図-1 異常層状さびの発生状況

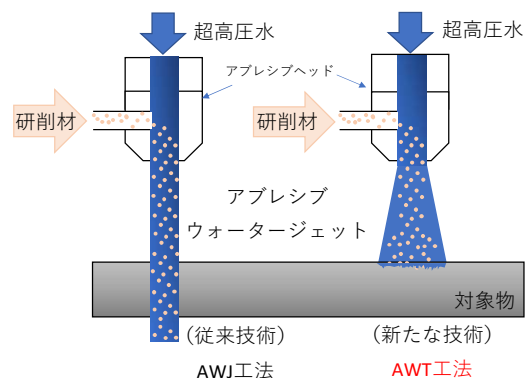


図-2 AWT 工法の概要図

キーワード 耐候性鋼材, 腐食, 鋼素地調整, 除錆, 除塩

連絡先 〒530-0003 大阪市北区堂島 1-6-20 18F 西日本高速道路(株) TEL 06-6344-7392

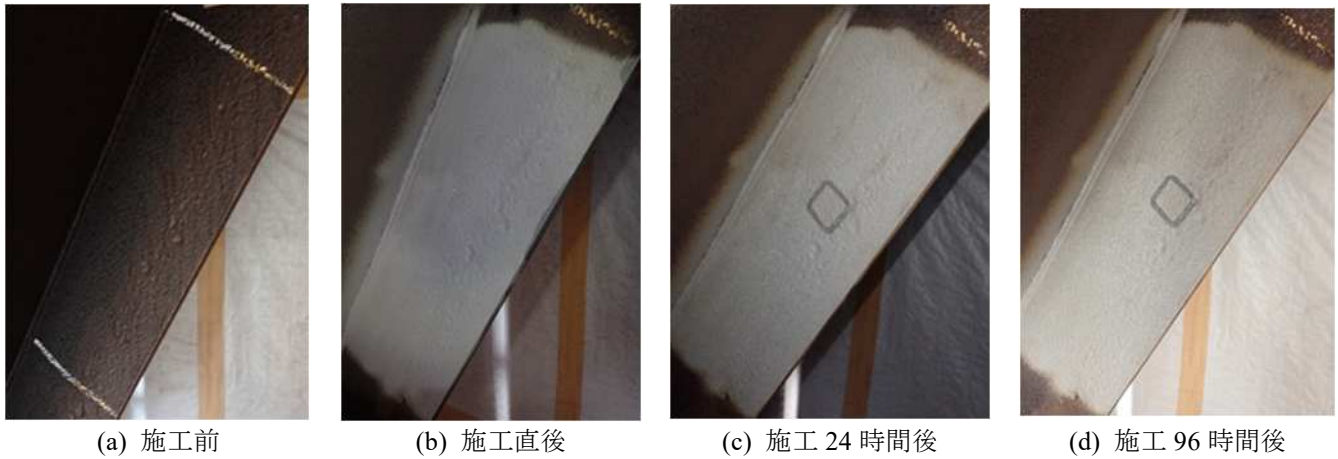


図-3 AWT 後の処理面の外観変化

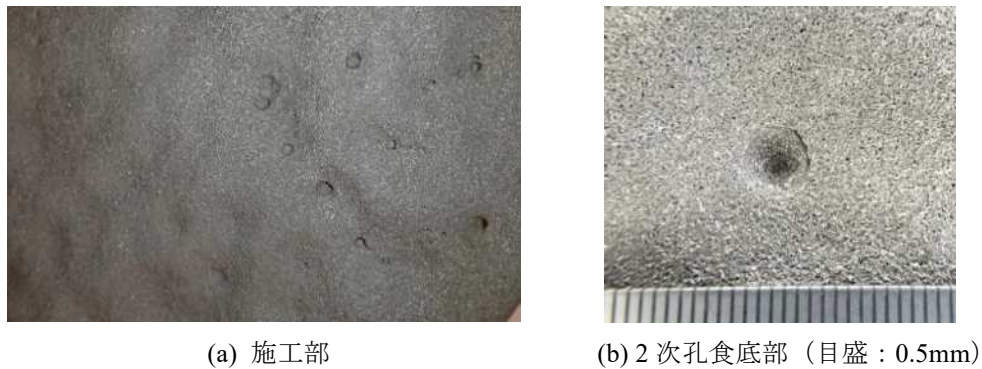


図-4 2次孔食部の除錆状況

**4. 試験施工の結果** AWT 後の処理面の外観変化を図-3 に示す。施工前は異常さびが観察されるが、AWT 施工直後では対象面の全面で鋼素地の金属色が観察できる。したがって、外観観察から異常さびを適切に除去できると言える。また、施工後の表面状態から、除錆度は Sa2 1/2 相当であると判断される。また、AWT 施工後の対象面の付着塩分量を Bresle 法で測定した結果、 $0\sim 5\text{mg/m}^2$  であり、付着塩分量の基準値  $50\text{mg/m}^2$  に比して著しく小さいため、AWT 工法を実施することで、十分な除塩効果が得られると言える。AWT 工法による塩類の除塩効果を確認するため、施工から 96 時間後までターニングを経時的に観察した。その結果、鋼素地に僅かな発錆が確認されたのみであった。AWT 施工後に鋼素地に現れた 2 次孔食を図-4 に示す。孔食底部では素地調整時にさびが残留しやすいため<sup>3)</sup>、従来工法ではブラスト処理と水洗いを繰り返す必要がある。一方、AWT 工法では超高压混相流の効果により、2 次孔食底部まで水流と研削材が侵入することで、1 工程で孔食底部の塩類・さびを十分に除去できることを確認した。

**5. まとめ** 飛来海塩により重度腐食した無塗装耐候性鋼橋を対象として、AWT 工法の除塩・除錆効果について試験施工した結果から得られた主な知見を以下に示す。

- 1) 耐候性鋼の塩害による重度腐食部位に対して、1 工程で Sa 2 1/2 相当の鋼素地調整が実現できる。
- 2) 重度腐食した耐候性鋼材の 2 次孔食底部に至るまで除塩・除錆効果がある。
- 3) 塩害で重度腐食した耐候性鋼材の表面付着塩分量を  $0\sim 5\text{mg/m}^2$  に低減できる。

#### 参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，I 共通編・II 鋼橋編，2012。
- 2) 貝沼重信，道野正嗣，山本悠哉，藤岡靖，藁科彰，高木真一郎，仲健一：高腐食性環境における無塗装耐候性鋼上路トラス橋における腐食損傷の要因推定と腐食性評価(その 2)－腐食環境評価と腐食要因分析－，防錆管理，Vol.60, No.8, pp.298-305, 2016。
- 3) 土木研究所：鋼橋防食工の補修方法に関する共同研究報告，2007。