

球状黒鉛鑄鉄の無塗装使用における流れさびの外観への影響評価

ヒノデホールディングス(株) 正会員 ○土手 一朗 ヒノデホールディングス(株) 山下 和也
 ヒノデホールディングス(株) 桑原 裕樹 ヒノデホールディングス(株) 甲斐 信博
 九州大学大学院 フェロー会員 貝沼 重信

1. はじめに

球状黒鉛鑄鉄は設計の自由度、機械的性質や経済性に優れていることから、産業用装置の部品やマンホール鉄蓋などの材料として採用されてきた。この球状黒鉛鑄鉄を橋梁等の構造物に適用するためには、腐食が問題になる。著者らは既往研究¹⁾において、球状黒鉛鑄鉄の大気環境における腐食挙動の定量評価を行った。当該既往研究¹⁾においては鋼材を比較対象として無塗装状態で評価を行ってきたが、複数個所における4年間の大気暴露試験の結果、耐候性鋼と同等以上の耐食性を有することを確認した(図-1)。

そこで、耐候性鋼と同様に橋梁領域において無塗装状態での供用の可能性が考えられ、自由形状を活かした軽量化や疲労耐久性に優れるという特長を有する球状黒鉛鑄鉄の用途拡大によって構造物の長寿命化等が期待される。

一方、球状黒鉛鑄鉄の無塗装使用にあたっては流れさびが外観上の課題となり得ることから挙動の把握が必要である。しかしながら、球状黒鉛鑄鉄を無塗装状態で使用するという発想はないため、流れさびが外観に及ぼす影響に関する検討はなされていない。

そこで、本研究では球状黒鉛鑄鉄を無塗装使用した際の流れさびによる外観への影響について、室内試験により耐候性鋼を比較対象として基礎的な評価を行うとともに、課題となる場合に備えたさび安定化処理による流れさびの抑制効果について確認を行った。

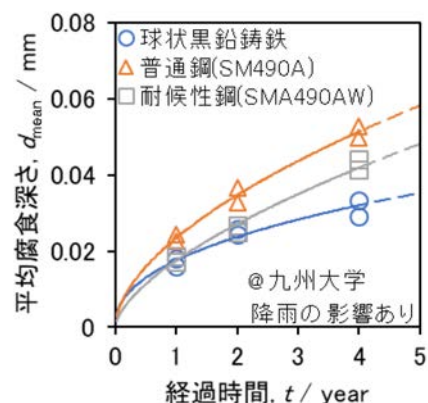


図-1 平均腐食深さの経時変化

2. 試験方法

試験体は3種類の板状試験体(試験面 150mm×70mm)とし、①球状黒鉛鑄鉄(FCD500)、②耐候性鋼(SMA490AW)、③普通鋼(SM490A)の3種類とした。また、流れさびの抑制効果の確認を目的として、④球状黒鉛鑄鉄にさび安定化補助処理^{※1}を施した試験体も対象とした。さび安定化補助処理剤はカプテンコートM(JFE スチール(株))を用いた。流れさびを簡易かつ定量的に評価するため、試験体の下部50mmの部分に白色塗装²⁾した。白色塗装は評価の容易性を確認するために、球状黒鉛鑄鉄のみ艶ありと無しの2種類とした。試験体の表面はショットブラストにより黒皮や汚れを除去しアセトンにて脱脂した。

※1: 赤さびや黄さびによる外観のムラや流れさびによる景観不良の課題を改善しつつ、処理膜下で腐食を進めながら保護性さびの形成を助ける表面処理

流れさびを発生させる方法は、雨水を模擬した塩水(0.1wt%NaCl)を試験体の腐食面全体に5回噴霧し、その後、恒温恒湿槽内に設置角度45度、温度32±2℃、湿度40%RHにて30分間乾燥することとした(図-2)。これらの塩水噴霧と乾燥を1サイクルとして20サイクルの経時変化を観察した。

試験体の評価は肉眼による定性的な外観評価と、フォトショップを用いて二値化した流れさびによる白色塗装部の汚損領域の定量評価にて実施した。二値化分析のイメージを図-3に示す。



図-2 試験体設置状況

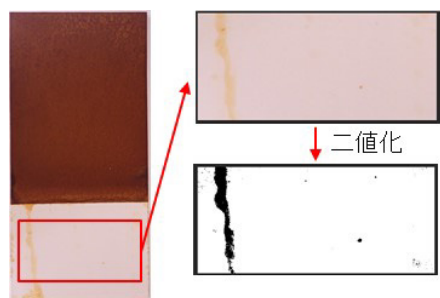


図-3 二値化分析のイメージ

キーワード 球状黒鉛鑄鉄, 流れさび, 無塗装使用, さび安定化補助処理

連絡先 〒849-0101 佐賀県三養基郡みやき町大字原古賀字岩崎 R&D 総合センター TEL 0942-94-5600(代)

3. 試験結果

図-4に3サイクル及び20サイクル終了後の試験体の外観写真を示す。既往研究³⁾によると、球状黒鉛鋳鉄は鋼材と比して耐食性が優れる一方で初期の腐食速度が早いことが知られており、今回の試験においても球状黒鉛鋳鉄は鋼材と比して早期に腐食が進行していた。これらのことから、初期段階での流れさびによる外観への影響が想定されたが、3サイクル終了後の球状黒鉛鋳鉄の外観は鋼材よりも僅かに汚損範囲が広いように見えるが、20サイクル終了後の外観は耐候性鋼や普通鋼と同程度の結果であった。さび安定化補助処理を施した試験体については今回の試験条件においてはさびの発生は確認されなかった。

20サイクル終了後の流れさびによる汚損面積の二値化分析結果を表-1に示す。さびの面積率は球状黒鉛鋳鉄と耐候性鋼は同程度で、炭素鋼に比して若干大きい結果となった。前述の通り白色塗装の艶の有無で球状黒鉛鋳鉄は2体の結果があり、いずれも同程度の面積でばらつきは小さい。

表-1 流れさびによる汚損面積の二値化分析結果
(20サイクル終了後)

材質	球状黒鉛鋳鉄		耐候性鋼	普通鋼
白色塗料	艶あり	艶無し	艶あり	艶あり
さび面積率 (%)	3.65	3.81	3.74	2.53

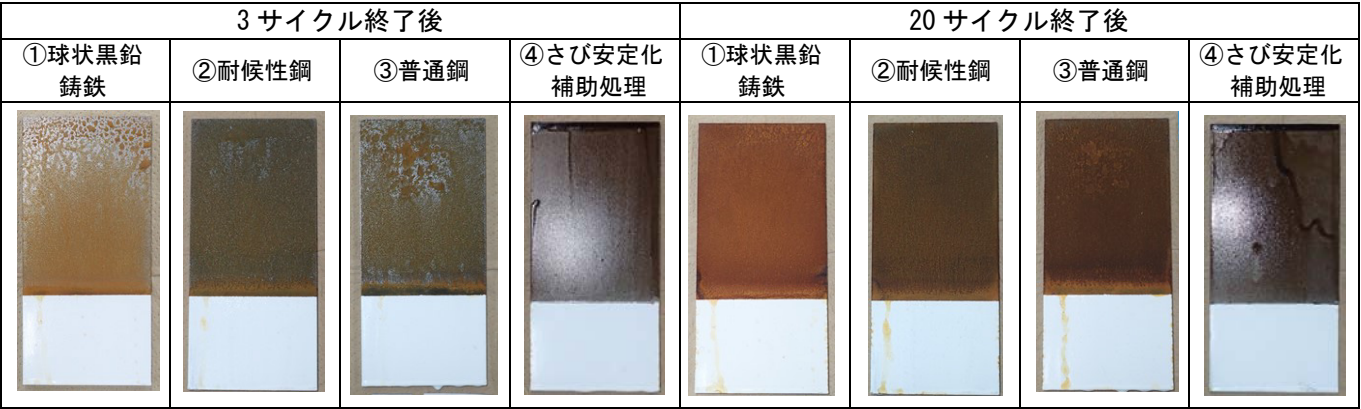


図-4 3サイクル及び20サイクル終了後の試験体外観

4. まとめ

球状黒鉛鋳鉄の無塗装使用を想定した際の流れさびの影響に関して、基礎評価として実施した室内実験の結果から主として以下の知見が得られた。

- ・球状黒鉛鋳鉄の無塗装使用を想定した際の流れさびは、耐候性鋼と比して同程度であり、耐候性鋼と同様に無塗装使用の可能性が確認できた。
- ・今回の腐食環境程度であればさび安定化補助処理を施した試験体に発錆は確認されなかったが、実環境におけるより長期間での挙動把握は今後の課題である。
- ・流れさびの程度の評価方法について、二値化分析にて定量的に評価できる可能性が確認された。

以上の結果から、球状黒鉛鋳鉄の無塗装使用にあたって、耐候性鋼と比して流れさびによる外観に係わる特筆すべき問題等はないと考えられる。流れさびの抑制を目的とした場合のさび安定化補助処理について、まばらなさびが外観上課題となることが耐候性鋼において報告されており、より長い期間での評価が必要である。現在、九州大学と佐賀県みやき町の2か所で大気暴露試験を実施しており、今後も流れさび及びさび安定化補助処理の外観への影響等について評価を継続する。

参考文献

1) 土手一朗ら，大気環境における球状黒鉛鋳鉄の腐食進行性に関する研究，材料と環境 第70巻 第8号
2) 田原晃ら，耐候性鋼橋のさび安定化補助処理の流れさび抑制評価（第一報），材料と環境講演集，2006
3) 土手一朗ら，大気環境における球状黒鉛鋳鉄の初期腐食挙動，材料と環境 第69巻 第5号