

海浜・海岸耐候性鋼板の塩化物耐食性評価

(株)神戸製鋼所

材料研究所
加古川製鉄所
厚板商品技術部
構造技術部
化学教室

正会員 湯瀬文雄
川野晴弥
堺 雅彦
正会員 窪田 晃
石川達雄
正会員 保坂鐵夫

大阪教育大学
日本鉄道公団

1. 緒言

近年、橋梁分野では、初期建設コストの縮減や維持管理コストの軽減が求められており、最小限の維持管理で最大限の長寿命化をめざす「ミニマムメンテナンス橋」が指向されている¹⁾。このため JIS-SMA 耐候性鋼板が使用できない高塩化物環境でも無塗装（裸）使用が可能な耐食性鋼板や塗装寿命の延長が望まれており、報告者らは高溶接性を兼備した海浜・海岸耐候性鋼板及び長曝型塗装用鋼板を開発した²⁾。両鋼板は、高塩化物環境下での腐食先端部の腐食性緩和の観点より Cr フリー化し、生成さびの緻密化の観点より Cu、Ni を増量するとともに Ti を添加したものである。本報では、海浜・海岸耐候性鋼板について促進暴露試験を行い、塩化物耐食性を評価したので、以下に報告する。

2. 実験方法

供試材は、普通鋼（SM490）、JIS-SMA 耐候性鋼（0.3%Cu-0.2%Ni-0.5%Cr）、海浜・海岸耐候性鋼（Cr フリー1.0%Cu-1.0%Ni-0.05%Ti）を用いた。腐食試験は、兵庫県内の臨海工業地区（加古川）にて週 1 回 3.0%食塩水を散布する促進暴露試験（普通鋼の板厚減少量から 0.8mdd(mg NaCl /dm²/day)相当の環境と推定)を 3 年間実施し、板厚減少量の評価と生成さびの調査を行った。また人工さび実験により、 β -FeOOH さびの結晶子サイズに及ぼす金属イオンの影響を検討した。

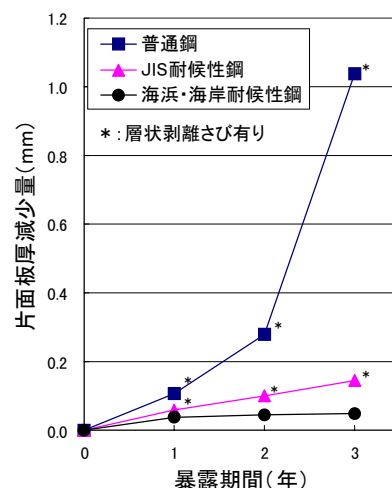


図 1 促進暴露試験結果

3. 実験結果と考察

1) 塩化物耐食性評価

促進暴露試験における板厚減少量の経年変化を図 1 に示す。普通鋼や JIS-SMA 耐候性鋼では層状剥離さびが生成し、暴露期間が長くなるにつれ板厚減少量が増大した。一方、海浜・海岸耐候性鋼は層状剥離さびが生成せず、優れた裸耐食性を示した。

図 2 に促進暴露試験 3 年後の試料さび層断面を EPMA 分析した結果を示す。普通鋼や JIS-SMA 耐候性鋼では Cl が地鉄界面に濃縮しているのに対し、海浜・海岸耐候性鋼ではさび層の外面に濃縮しており、腐食因子侵入である塩化物イオンの侵入抑制の性質があることが示唆される。

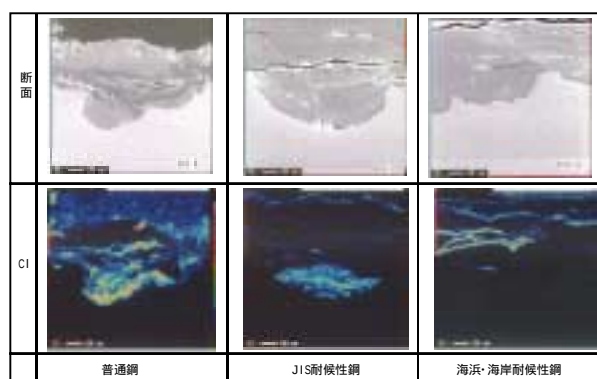


図 2 促進暴露試験 3 年後の断面 EPMA 分析結果

キーワード：耐候性鋼、鋼橋、保護性さび、飛来塩分、塩化物耐食性

〒141-8688 東京都品川区北品川 5 丁目 9-12 TEL：03-5739-6261 FAX：03-5739-6934（厚板商品技術部）

2) 塩化物環境中での腐食量予測

促進暴露試験結果から9年後及び50年後の鋼材の板厚減少量を $Y=ax^b$ 式を用いて推定した結果を図3に示す。9年後の推定値を全国41橋の9年暴露試験結果³⁾に重ねてプロットした結果を図4に示す。JIS-SMA 耐候性鋼の9年目の板厚減少量の予測値は実際の暴露試験結果と一致した。さらに、50年後の板厚減少量はJIS-SMA 耐候性鋼は1mm以上であるのに対し、海浜・海岸耐候性鋼は0.3mm以下であると推定された。

3) Ti 添加による高耐食性発現メカニズムの考察

Ti 添加効果の一考察として、塩化物環境下で生成し、耐食性に悪影響を及ぼすとされる β -FeOOHさびへの影響について人工さび実験で調査した。 β -FeOOH さび結晶子サイズに及ぼす金属イオン添加の影響を図5に示す。Ni、Cu 添加によりさび結晶子サイズの微細化傾向がみられるが、Ti ではきわめて少量添加にて顕著な微細化作用が認められる。図6のTEM観察結果からもTi 添加により、さび粒子が著しく微細化することが明らかである。実さび調査でも β -FeOOH さび生成抑制あるいはさび粒子微細化を示唆する知見が得られた。

4. 結言

海浜・海岸耐候性鋼板の塩化物耐食性を促進暴露試験(0.8mdd相当)により評価した結果、本鋼板は、普通鋼やJIS-SMA 耐候性鋼に比べて優れた裸耐食性を示した。実験結果をもとに腐食量を予測すると50年後でも0.3mm以下の板厚減少量と推定された。本鋼板は生成さびを緻密化することにより、優れた塩化物耐食性を発揮すると考えられた。以上より、本鋼板は無塗装橋梁の適用範囲を拡大し、ライフサイクルコストの低減効果が期待される。

参考文献

- 1) 西川：橋梁と基礎、97-8(1997), p.64
- 2) 中山ほか：R&D 神戸製鋼技報、Vol.51, No.1, p30
- 3) 建設省土木研究所、(社) 鋼材倶楽部、(社) 日本橋梁建設協会：耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(XX) - 無塗装耐候性鋼の設計・施工要領(改定案) - (1993)。
- 4) 中山ほか：CAMP-ISIJ、Vol11(1998), p.1110。
- 5) T. Ishikawa, et. al: Corrosion Science, in press.
- 6) 中山ほか：日本金属学会秋期(第127回)大会(2000), p.93。

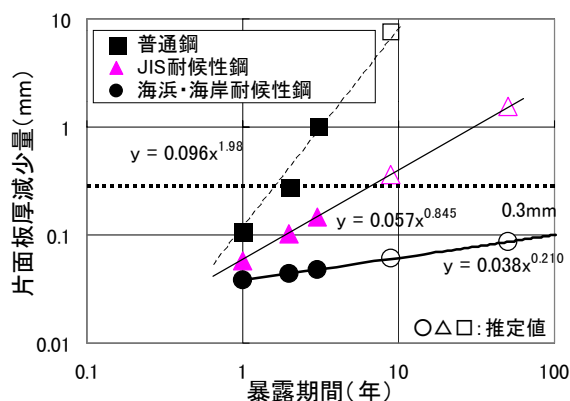


図3 促進暴露試験結果と腐食量推定結果

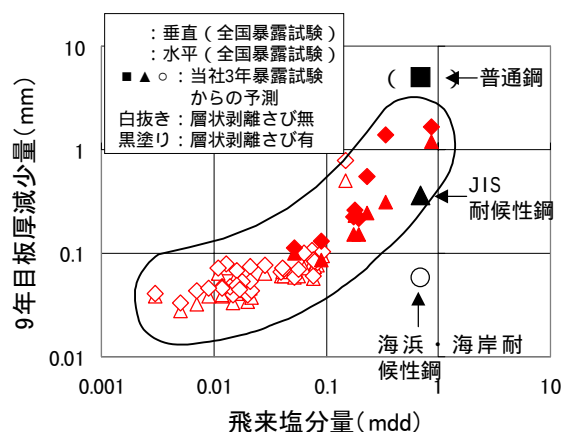


図4 飛来塩分と9年暴露材(JIS 耐候性鋼)の板厚減少量の関係³⁾と推定値

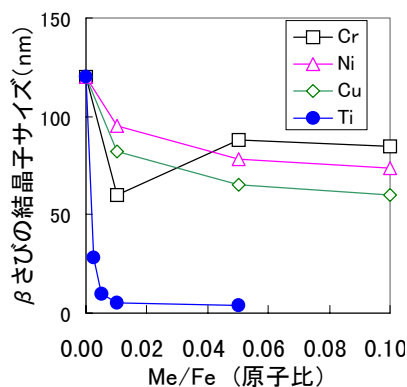


図5 β さびの結晶子サイズと金属イオン添加量の関係(人工さび実験)

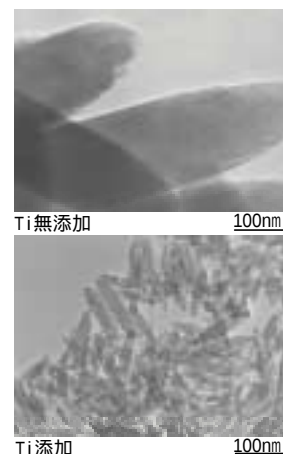


図6 Ti 添加/無添加 β さびのTEM像