

塗膜下腐食を抑制するSn添加耐食鋼の実鋼橋への適用と施工

住友金属工業(株) 正会員 ○西尾 大 (株)横河住金ブリッジ 米村 英男
住友金属工業(株) 正会員 上村 隆之 (株)横河住金ブリッジ 岡部 健

1. 目的

塩化物が飛来する大気腐食環境において鋼の腐食の進行が速いことが知られている。塩化物による鋼の腐食に関して、塩化物存在下の溶液の特性、 Fe^{2+} の空気酸化プロセス、加水分解速度等に関して検討し、腐食モデルが構築された¹⁻⁴⁾。本モデルを基礎として、微量のSnを添加した塗装用の耐食鋼(以下、開発鋼)を開発した⁵⁻⁸⁾。本開発鋼はラボ加速試験において、特に塗装脆弱部(キズ部や薄膜部等)において極めて高い耐食性を示し、さらにさびが残存した鋼表面に塗装した場合(補修模擬)でもその効果を発揮する。また本開発鋼は、機械的性質や溶接継手特性はJIS G 3106 SM規格、道路橋示方書の規定を満足するものである⁸⁾。

本報告では、本耐食鋼を実鋼橋に適用し施工した結果について報告する。

2. 鋼材の製造、化学成分および機械的性質

適用された鋼材は規格SM490A/B/YA/YBの板厚6~34mmである。250t転炉で所定の化学成分に調整、連続铸造スラブとした後、熱間厚板圧延機で厚鋼板とした。その化学成分を表1、機械的性質を表2に示す。

化学成分と機械的性質は規格を十分に満たし、良好な特性を発揮している。

表1 化学成分(%)

	種類の記号	板厚 mm	C	Si	Mn	P	S	Sn
開発鋼	SM490A	6	0.15	0.31	1.11	0.011	0.002	添加
	SM490YA	13						
	SM490B	29	0.16	0.35	1.42	0.010	0.002	添加
	SM490YB	25, 34						
規格 ^{9,10)}	SM490A/YA/YB	≤50	≤0.20	≤0.55	≤1.65	≤0.035	≤0.035	—
	SM490B	≤50	≤0.18					

表2 機械的性質

	種類の記号	板厚 mm	降伏点 または耐力 N/mm ²	引張強さ N/mm ²	伸び (1A号) %	シャルピー吸収 エネルギー(0℃) J
開発鋼	SM490A	6	496	576	18	—
	SM490YA	13	492	569	19	—
	SM490B	29	439	557	28	283
	SM490YB	25	450	562	29	274
		34	439	561	30	236
規格 ^{9,10)}	SM490A/B	5 < ≤16	325 ≤	490~610	17 ≤	27 ≤ 平均 (SM490B/YB)
		16 < ≤40	315 ≤		21 ≤	
	SM490YA/YB	5 < ≤16	365 ≤		15 ≤	
		16 < ≤40	335 ≤		19 ≤	

キーワード 塩化物 耐食鋼 Sn 塗装 機械的性質 溶接施工試験

連絡先 〒104-6111 東京都中央区晴海一丁目8番11号(トリトンスクエア/オフィスタワーY)

住友金属工業株式会社 TEL 03-4416-6416 FAX 03-4416-6791

3. 溶接施工試験

製造した厚鋼板の実鋼橋への適用に際して課された溶接施工試験は、主桁下フランジ同士の突き合わせ開先溶接試験、ならびに主桁下フランジと主桁ウェブのすみ肉溶接試験であった。この溶接条件を表3に示すが、施工性において従来の鋼材と何ら変わるところは無かった。

開先溶接試験の結果を表4に示すほか、ここに示していない開先溶接試験および隅肉溶接試験のマクロ試験の結果でも欠陥は検出されず、開先溶接試験の非破壊試験でも判定基準を満足し、良好な結果が得られた。

表3 SAW溶接条件

溶接内容	使用箇所	種類の記号	板厚 mm	溶接材料	溶接条件		
開先 溶接試験	主桁下 フランジ	SM490YB	25	NF-100(20×D) ×Y-DS(4.8mm) (JIS Z3183 S502-H)	表側	1層	650A 38V 350mm/min 4.2kJ/mm
						2層	700A 38V 350mm/min 4.6kJ/mm
					裏側	1層	800A 38V 300mm/min 6.1kJ/mm
すみ肉 溶接試験	主桁下 フランジ	SM490YB	25	YF-800(12×48) ×Y-DS(4.0mm) (JIS Z3183 S501-H)	先行		600A 30V 700mm/min 1.5kJ/mm
	主桁 ウェブ	SM490YA	13		後行		540A 32V 700mm/min 1.5kJ/mm

表4 開先溶接試験結果

	種類の記号	板厚 mm	溶接方法	継手引張試験 JIS Z 3121 1号 引張強さ N/mm ²	表曲げ	側曲げ	継手衝撃試験 JIS Z 3122(0°C) シャルピー吸収エネルギー J	
							溶接金属 中央	HAZ 1mm
開発鋼	SM490YB	25	SAW	606, 607 平均607	きれつ 無し	きれつ 無し	37, 56, 32 平均42	113, 174, 175 平均154
規格 ¹⁰⁾	SM490YB	—	—	490≦	きれつが生じては ならない		27≦平均	

4. 結論

塩化物飛来環境における耐食性に優れ塗膜下腐食を抑制する、微量のSnを添加した耐食鋼として、熱間圧延厚鋼板を実際に製造し、実鋼橋へ適用、それに際して課された溶接施工試験を通して、その鋼材特性、溶接施工性、溶接継手特性が鋼製橋梁用として求められる特性を全て満足することが確認された。

参考文献

- 1) 鹿島和幸, 上村隆之, 幸 英昭, 材料学会腐食防食部門委員会資料, 42(234), 52 (2003).
- 2) 上村隆之, 鹿島和幸, 菅江清信, 幸 英昭, 工藤赳夫: 材料と環境2008講演集, C302 (2008).
- 3) 鹿島和幸, 上村隆之, 幸英昭, 工藤赳夫, 材料と環境2008講演集, C303(2008).
- 4) 上村隆之, 鹿島和幸, 菅江清信, 幸 英昭, 工藤赳夫: 第159回春期鉄鋼協会シンポジウム資料(2010).
- 5) 上村隆之, 鹿島和幸, 菅江清信, 幸 英昭, 工藤赳夫: 第56回材料と環境討論会講演集, C301(2009).
- 6) 鹿島和幸, 上村隆之, 菅江清信, 幸 英昭, 工藤赳夫: 第56回材料と環境討論会講演集, C302(2009).
- 7) 上村隆之, 幸 英昭, 西尾 大: 土木学会第65回年次学術講演会, V-204(平成22年9月)
- 8) 西尾 大, 中村 宏, 上村隆之: 土木学会第65回年次学術講演会, V-205(平成22年9月)
- 9) 日本規格協会, JIS G 3106 溶接構造用圧延鋼材 (2008).
- 10) 日本道路協会, 道路橋示方書・同解説 (2002).