

電炉鋼材を用いた都市高架橋の研究

トピー工業（株） 技術研究所 長屋 五郎 酒井 吉永 山田 聡
トピー工業（株） スチール事業部 野端 誠司

1. はじめに

市中鉄屑を主原料とする電炉鋼材の粗鋼生産量は約 30%を占め、社会資本の充実に伴い、鉄原料のリサイクルが可能な電炉鋼材は益々社会的ニーズが高まるものと見られている。電炉鋼材として、土木構造物の主部材として使用が期待されている製品は広幅平鋼（幅 $\geq 180\text{mm}$ ）である。特に、広幅平鋼メーカーは「電炉広幅平鋼（SM490A）の力学的性能、溶接等に関する特性研究」¹⁾を行い、その結果、建築用鉄骨鋼材として板厚方向に力を生じる部位に使用される鋼板にSの制限値を設けた。さらに、橋梁用として、電炉平鋼（E級鋼：化学成分Sの値を規定した鋼材）を使用し、溶接施工性試験及び疲労試験²⁾を実施して、品質管理基準を作成し鉄道トラス橋の主部材に適用した。このように、電炉平鋼は、次第に橋梁へ適用されつつあるが、塗装についての試験データが少ないため、基本的な試験を実施した。

2. 電炉平鋼の特徴と適用可能箇所

電炉平鋼が高炉厚板の切断材と比較して異なる点は、鉄屑を原料としているため精錬で除去困難な化学成分、Cu, Sn, Cr等の元素が微量残ること、そして、図-1に示すように熱間圧延で要求される寸法に成形されそのまま使用できる点である。この場合、断面のコバ形状が若干丸くなる。電炉平鋼の最大幅は約500mmであり、スパン約40mまでの鈑桁には、フランジへの適用が可能である。それ以外にも補剛材、横桁へ適用できる。鈑桁への電炉平鋼の適用可能な箇所を図-2に示す。その他の適用可能な形式として、箱桁、トラス橋が挙げられる。

3. 塗装性の試験

電炉平鋼は、表-1に示すように化学成分が高炉材と若干異なる。そこで、塗装性への影響を調べるため大気曝露試験と腐食試験を行う。また、電炉平鋼はコバ面が丸く、この部分の塗装状況を断面マクロ試験で調べる。橋梁の塗装仕様と試験の着目点を図-3に示す。

(1) 大気曝露試験

鋼材の化学成分の違いによる塗装性の影響を調べ、コバ面の塗装付着状況を調査するため、上塗りまで重防食塗装した試験体の大気曝露試験を実施し電炉材と高炉材の防錆性及びコバ面の塗装の付着状況を比較する。曝露後1年経過しており、どちらの材料ともに錆が発生しておらず差はない。また、電炉材と高炉材の素材の防錆性を比較するためブラストした試験体の大気曝露試験を実施し10ヶ月经過しているが目視による錆状況に大差はない。

(2) 腐食試験

鋼材の化学成分の違いによる塗装性への影響を調べるため、試験体は圧延した表面をブラスト処理し無機ジंकリッチ塗料を塗装したものを用いる。無機ジंकリッチ塗料の樹脂（シロキサン結合）はZnやFeに化学結合している。腐食試験として塩水噴霧試験を実施し1000時間の結果、電炉材と高炉材の赤錆発生率（ASTM 錆評価基準による）に差がなかった。また、Xカットセロテープ試験を実施した結果、塗膜との付着性はJIS基準を満足した。

(3) 断面マクロ試験

橋梁部材の角部は、鋭いエッジを避け塗料を十分に付着させるため面取りを行う必要があると言われている³⁾。しかし、電炉平鋼を使用する場合、コバ面が丸いため面取りを行わずに済むというメリットがある。

コバ面の塗装状況を調べるため無機ジंकリッチ塗料まで塗装して断面マクロ試験を実施する。電炉平鋼の丸みの小さいものから大きいものまでの断面マクロ試験を実施した。ここでは、小さいものと中ぐらいものの写真をそれぞれ写真-1.1, 1.2に示す。コバ面の塗装膜厚は、小さいものから大きいものまで目標値である75 μm をほぼ満足した。

4. 今後の方針

無機ジंकリッチ塗料まで塗装した試験体の大気曝露試験及び塩水噴霧試験（約3000時間）を実施し防錆性及び耐候性を評価する。

参考文献

- 1) 日本鉄鋼連盟 広幅平鋼研究委員会：「電炉広幅平鋼の力学的性能、溶接等に関する特性研究」1988.6.
- 2) 稲葉他：「鉄道トラス橋への電炉平鋼適用についての試験」、日本鋼構造協会鋼構造論文集、第1巻3号1994.9.
- 3) 道路橋示方書・同解説 鋼橋編（社）日本道路建設協会 1996.12.

キーワード 電炉平鋼, 鈑桁, 塗装性, 断面マクロ試験

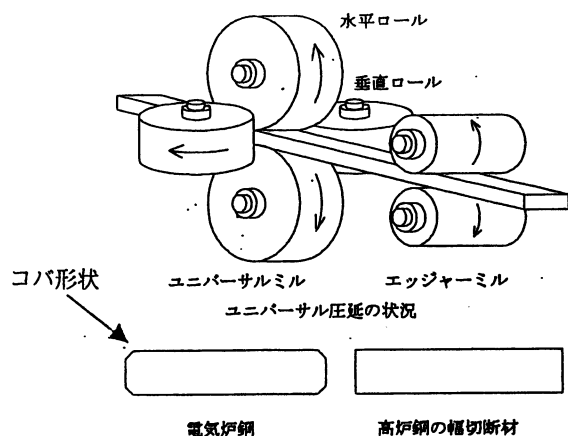


図-1 圧延状況及び平鋼の形状

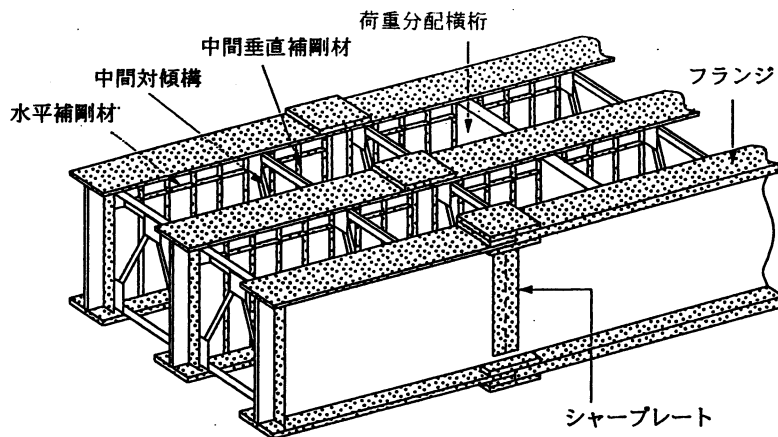


図-2 電炉平鋼適用箇所

上塗り 25 μ m (ポリウレタン樹脂塗料)	耐水, 耐候	大気暴露試験 A
中塗り 30 μ m (ポリウレタン樹脂塗料)	耐水, 耐候	
下塗り第2層 120 μ m (厚膜型エポキシ樹脂塗料)	遮断防食	断面マクロ試験 D
ミストコート (エポキシ樹脂塗料)	塗膜中の 空隙防止	
下塗り第1層 75 μ m (無機ジंकリッチペイント)	膨れ防止, 長期防錆性	塩水噴霧試験 B,C
プライマー 15 μ m (無機ジंकリッチプライマー)	部材製作時の 発錆防止	
素地調整 (ブラスト)	黒皮, 錆, 塗 膜等を除去	大気暴露試験 (ブラスト) A'
鋼材表面		

図-3 塗装仕様と塗装性試験の着目点

調査項目	着目点	試験の種類
塗 装 要 求 品 質	防 錆 性	鋼材 大気暴露試験 A' (ブラスト)
		塗膜と鋼材, コバ面 大気暴露試験 A
		塗膜と鋼材 塩水噴霧試験 B
	付 着 性	塗膜と鋼材 Xカットセロテープ法 C
施 工 性	コバ面	断面マクロ試験 D 大気暴露試験 A

表-1 化学成分

材 質	C	Si	Mn	P	S	Cu	Sn	Ni	Cr
電炉材 (SM490A)	0.10	0.43	1.15	0.017	0.011	0.17	0.01	0.07	0.07
高炉材 (SM490A)	0.14	0.36	1.18	0.014	0.009	0.03	tr	0.03	0.01

①電炉材 コバ丸み小 ($C_1=0.859, C_2=0.464$)

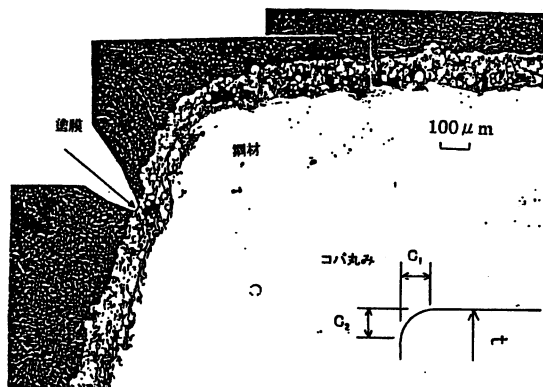


写真 1-1 コバ面の断面マクロ試験（電炉材） t = 9 mm

②コバ丸み中 ($C_1=1.130, C_2=2.210$)

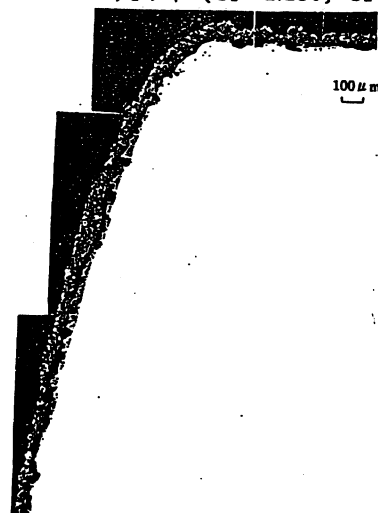


写真 1-2 コバ面の断面マクロ試験（電炉材） t = 9 mm