

塗装鋼板損傷見本による鋼構造物の受熱温度推定に関する検討

国土技術政策総合研究所 正会員 ○横井 芳輝
国土技術政策総合研究所 正会員 玉越 隆史
国土技術政策総合研究所 大久保雅憲
国土技術政策総合研究所 正会員 石尾 真理

1. はじめに

近年、火災により道路橋に重大な被害が生じる例が報告されている¹⁾。鋼橋が火災による熱影響を受けた場合、受熱の程度によって鋼部材の力学的特性に及ぼす影響が異なることから、供用可否の判断や補修補強内容の検討には、受熱影響を迅速かつ正確に見積もることが求められる。一方、様々な仕様の塗装が施される鋼板では受熱程度に応じて塗膜の損傷状況が異なることから、塗装仕様毎に受熱程度と塗膜損傷の関係を明らかにしておくことで、被災時の被害程度の推定に活用できるものと考えられる。そのため、鋼道路橋で代表的な塗装系の鋼板に対してガス炉及び電気炉を用いて受熱条件を統一した加熱試験を行い、加熱条件と塗膜変状状況との関係を調査するとともに、被災時に正確な対比ができるよう撮像条件を定めて損傷状況の記録を行った。

2. 加熱試験

熱影響を受けた塗装鋼板の表面性状から受熱温度を推定する方法²⁾³⁾については、過去にも加熱条件を変えた損傷状況を記録した類似の取り組み例はあるものの、それぞれの試験条件が同じでない。また、報告されている写真等の記録も撮影条件によって色調等は大きく異なり、これらの既往の資料との対比による受熱程度の推定は容易でない。そのため、加熱条件や温度の制御方法、供試体の設置方法、計測方法等を、今後塗装系などのケースが追加されることも念頭に、再現性にも配慮した加熱試験法と再現性のある撮影条件や色調調整方法等の記録法を設定したうえで、多様な塗装仕様に対して体系的に受熱温度推定用塗装鋼板損傷見本の作成を試みた。試験は、熱源にガスバーナーを用いた開放型ガス炉(図-1)及び電気炉(図-2)を用いて実施した。供試体は、新たに A-1、A-2、B-1、C-1、C-5 の 5 種類の塗装系⁴⁾で塗装した鋼板を約 1 ヶ月の屋外暴露したものと、長期間供用された実橋から切り出したものを用い、試験温度は、200～700℃まで 100℃毎に計 6 段階とした。

(1) 開放型ガス炉加熱試験

開放型ガス炉加熱試験は、ガスバーナーを熱源に片面から加熱した。供試体は、SM490 材とし、300mm×500mm×9mm の寸法とした。ガスバーナーは耐火レンガの囲いの中に、ガス消費量 20.5kW のリングバーナー(バーナー径 345mm)を設置している(図-3)。ガス炉は屋外環境での完全燃焼に近くなるようレンガの隙間から自然に空気が供給される構造であり、試験条件としての再現性は、予備試験により ISO834 標準加熱温度曲線に近い加熱となるよ



図-1 開放型ガス炉加熱試験



図-2 電気炉加熱試験

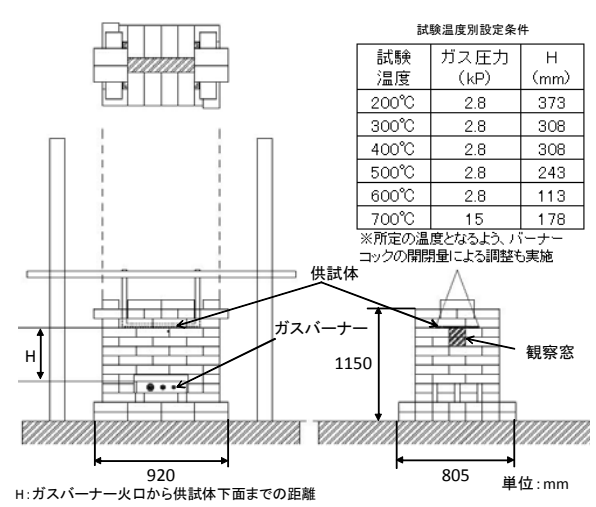


図-3 供試体設置条件

キーワード 鋼道路橋, 維持管理, 診断, 火災, 塗装, 加熱試験

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 国土技術政策総合研究所 道路構造物管理研究室 TEL: 029-864-4919

う条件を設定した(図-4)。加熱温度の調整は、熱源と供試体との距離とガス出力の手動制御で行い、供試体の加熱面(下面)中央の温度が試験温度に達した後、30分間加熱を続けた後、加熱を停止した。

(2) 電気炉加熱試験

電気炉加熱試験は、密閉された炉内で両面から加熱される試験である。電気炉は炉内サイズ 300×300×600mm、ヒータとしてカンタル線を用いたものを使用した。供試体は、SM490 材とし、100mm×100mm×9mm の寸法とした。試験は、炉内温度が試験温度に達した後供試体を設置し、30分間加熱を続けた後、供試体を取り出し自然冷却した。

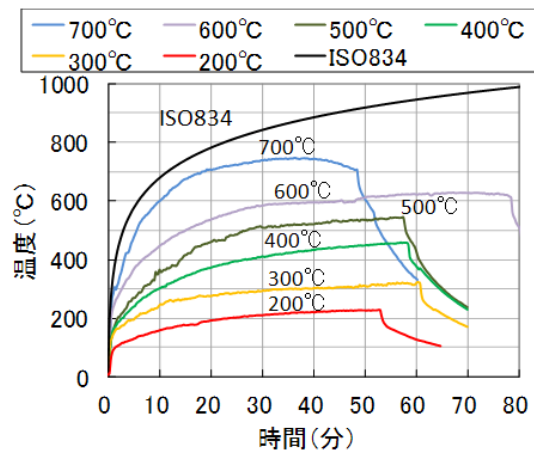


図-4 加熱温度曲線 (B-1 塗装系)

3. 塗装鋼板損傷見本の作成

塗装鋼板損傷見本は、照明条件、カメラの設定を統一し、ホワイトバランスによる色温度の調整を行った上で、色調調整用の色見本と一緒に RAW 形式で撮影した。さらに、画像処理により色調を調整し、正確に色を再現したものを見本として作成した。図-5 に、B-1 塗装系及び上塗りに塩化ゴムを使用している既設道路橋供試体の損傷見本を示す。開放型ガス炉加熱試験においては、200°Cで上塗りが黒色に変色、400°Cで上塗りが灰化しはがれが発生し、500°C、600°Cと温度が高くなるにつれ上塗りのはがれが拡大し、700°Cでは下塗りに変色が見られるなど、受熱温度により塗膜に特徴的な変化が見られることがわかった。電気炉加熱試験においても、概ね開放型ガス炉加熱試験と同様の傾向が得られている。既設道路橋供試体においては、400°Cで上塗り塗装が灰色に変色し、700°Cで下塗り塗装に変色が見られることは、同様な傾向であった。しかし、400°Cにおける上塗り塗装の割れの状況には違いが見られ、長期間の暴露による塗装の劣化等により、既設橋供試体と鋼板供試体で加熱による変状に違いが出る可能性も伺えた。

4. まとめ

鋼道路橋に使用される塗装系を対象に、開放型ガス炉及び電気炉を用いた加熱試験法を設定し、塗装系及び受熱温度毎の損傷見本を作成した。引き続き、既設橋の劣化塗膜の試験体なども追加するとともに、損傷見本については実務で正確な照合ができるよう対比要領とともにデジタルデータなどで順次公開する予定である。

参考文献

- 1) 大山理, 今川雄亮, 栗田章光: 火災による橋梁の損傷事例, 橋梁と基礎, pp. 35-39, 2008. 10
- 2) 酒井利忠, 原田康弘, 三輪浩二, 高良人, 本間順: 火災を受けた橋梁の健全度評価と補修, 橋梁と基礎, pp. 41-48, 2003. 4
- 3) 坂本達郎, 中山太士, 正司誠, 松井繁之: 熱影響を受けた鋼鉄道橋鋼材の塗膜特性評価試験, 土木学会第 64 回年次学術講演会概要集, I-083, 2009. 9
- 4) 日本道路協会: 鋼道路橋塗装・防食便覧, 2005. 12

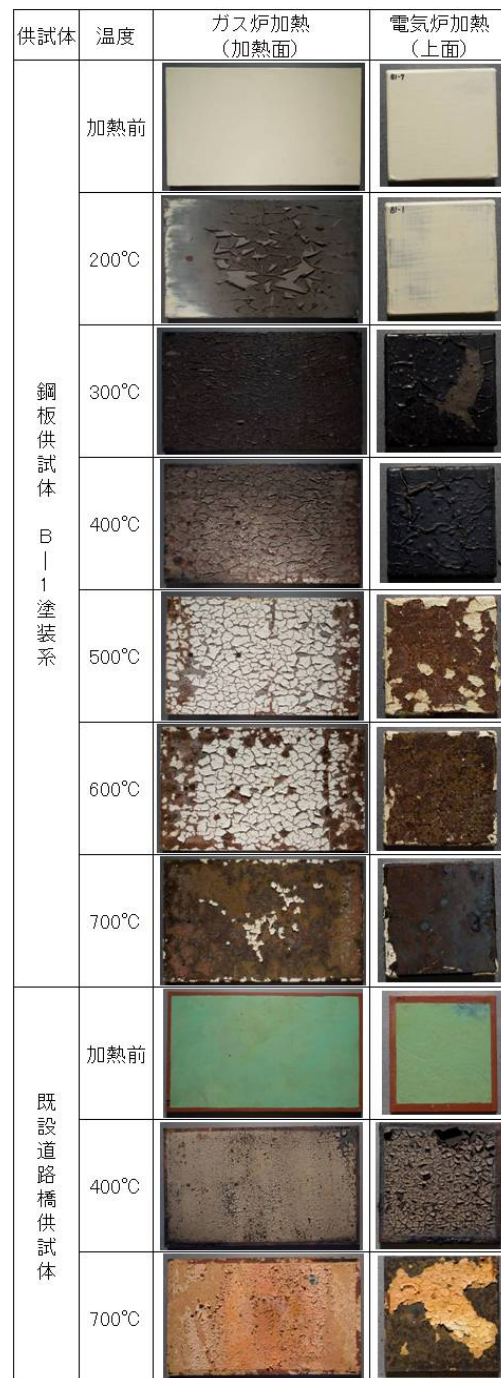


図-5 塗装鋼板損傷見本 (B-1 塗装系)