

鋼上路トラス橋斜材における IH 塗膜除去工法の施工試験

日本橋梁(株)

正会員 ○中原 智法

大阪大学大学院 工学研究科

学生会員 桐畑 光生

正会員 廣畑 幹人

西日本高速道路(株)

非会員 和田 吉憲

正会員 駒谷 大三

1. はじめに

誘導加熱式 (IH) 塗膜除去工法は、鋼材表面を電磁誘導作用で $140\sim 240^{\circ}\text{C}$ に加熱して塗膜と鋼材の接合面を破壊し、複数の層から形成される塗膜を一度に剥離する工法である。施工実績の多い I 桁橋では、腹板の面外変形を抑制するため、加熱線に間隔を設ける方法が用いられる。施工実績の少ないトラス橋は、加熱時の変形に対する知見が不足しており、特に、引張軸力部材として設計されている斜材等は、加熱時の変形が大きくなる可能性がある。本稿では、I 断面斜材の施工試験を実施して加熱順序の妥当性を確認したので報告する。

2. 対象とする斜材と加熱順序

施工試験を実施したトラス橋は、沖縄自動車道の億首川橋（上り線）P11～A2 で、図-1 に示す橋長 290m の 3 径間連続鋼上路トラス橋である。対象とした斜材は、最も断面の小さい U3～D4 であり、加熱範囲は図-2 に示す斜材長手方向中央付近の 2270mm とした。斜材長手方向の中央と若干異なるが、これは足場の制約によるものである。IH 塗膜除去工法による斜材の加熱は、RPR Technologies 社製の RPR1650（4:1 ヘッド幅 20cm）を用い、対象部位を上側と下側に分けて図-3 に示す順序で加熱した。加熱は U3 側から見て時計回りに連続して行い、フランジや腹板の材片裏表を続けて加熱しないように、1 周目はフランジ外面、2 周目はフランジ内面を加熱した。ヘッドの移動速度は $2.5\sim 3.0\text{m/min}$ 、移動方向は上側が上から下に、下側が下から上に向うものとした。この加熱順序は、実作業における作業員の可能な動作に加え、別途実施した予備試験（ヘッドの移動速度と塗膜剥離作業の容易さの関係試験）と、FEM による熱弾塑性解析から選定した¹⁾。

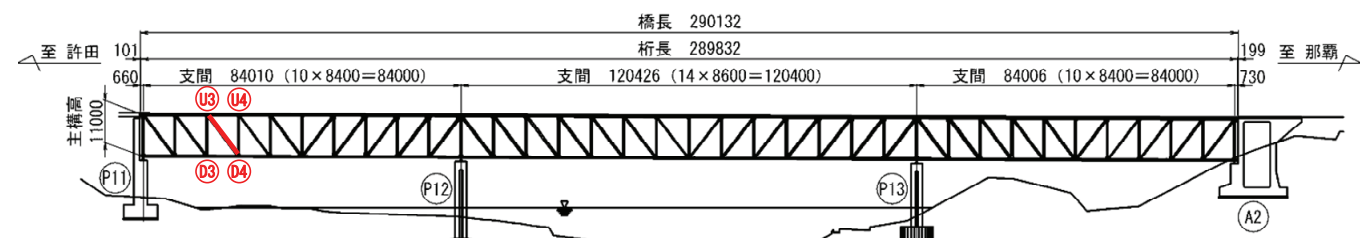


図-1 億首川橋（上り線）一般図

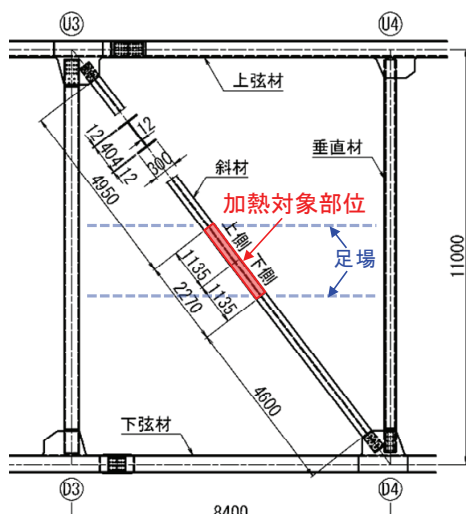


図-2 施工試験対象部位

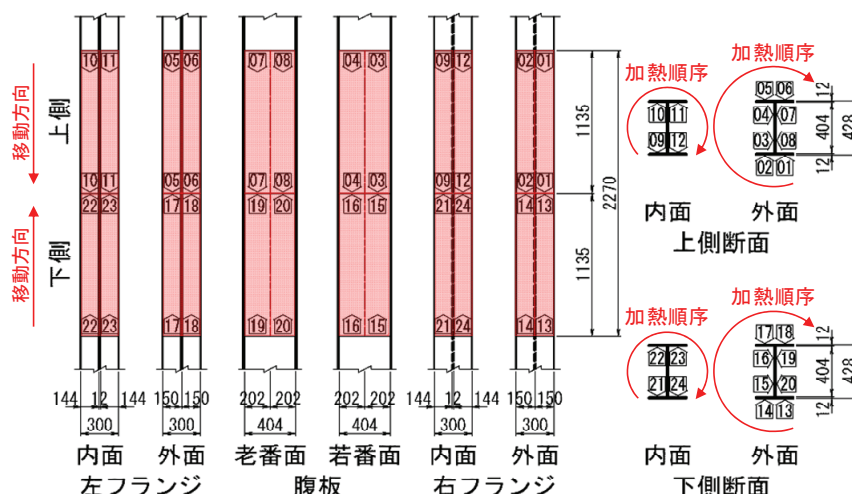


図-3 加熱順序

キーワード IH 塗膜剥離, 鋼上路トラス橋, 施工試験, 加熱, 変形

連絡先 〒650-0023 兵庫県神戸市中央区栄町通 1-2-7 日本橋梁(株)神戸事業所 TEL 078-771-5266

3. 加熱温度の確認方法

加熱時の温度測定には、一般的に赤外線放射温度計等が用いられるが、本施工試験では加熱時の鋼材表面と塗膜表面の最高温度の測定に示温ラベルと温度チョークを用いた。示温ラベルは設定温度に到達すると変色する試薬の性質を利用したもので、設定温度は75～250℃（75～130℃は5℃間隔、130～250℃は10℃間隔）とした。温度チョークは設定温度に到達するとチョークが融解する特性を利用したもので、設定温度は75～250℃（25℃間隔）とした。

加熱作業後の示温ラベルは、図-4のように、鋼材表面は170℃まで、塗膜表面は95℃までが発色した。ただし、加熱時に鋼材表面と示温ラベルの接着面が浮く場合があり注意が必要であった。温度チョークは、図-5のように、150℃までが融解し、175℃のチョークが融解しかけていた。これらより、鋼材表面は175℃程度まで加熱され、塗膜表面の温度は100℃程度になったことが判る。

4. 斜材の変形量

加熱前後の斜材の変形量は、上弦材と下弦材のガセットプレート間に基準用ワイヤを張り、図-6に示す斜材のフランジと基準用ワイヤの離れ量を測定して求めた。測定位置は、左右フランジの加熱順序の上側上端、上側と下側の境、下側下端の計6箇所とし、斜材の面内と面外の変形量を測定した。測定頻度は、加熱前、加熱直後（完了後）、温度低下後（常温到達後）の3回とした。

加熱前の離れ量を初期値として、加熱直後と温度低下後の変形量を図-7、8に示す。左フランジは橋梁外側、右フランジは橋梁中心側のフランジである。全体的な傾向として、最初に加熱をした方向にたわんでいる。加熱直後は、橋軸直角方向に左フランジが-2mmと右フランジが-1mmの変形が生じている（図-8(b)）。橋軸方向は右フランジの下側が+1mm変形しているのみでほかの測定箇所に変形は生じていない（図-8(a)）。温度低下後は、橋軸直角方向に左フランジが-1mmの変形を残している（図-8(d)）が、橋軸方向は変形量が零であり加熱前の状態に戻っている（図-8(c)）。この結果から、加熱時の変形量は $L/5000$ 以下（ $L \approx 11.8\text{m}$ ：ガセットプレート間の斜材長）で小さく、残留変形量も僅かであるため、計画した加熱順序等の条件は妥当であると考えられる。なお、離れ量はさしがね等の目盛を目視で読み取り1mm単位で記録しているため、 $\pm 0.5\text{mm}$ 程度の測定誤差を含んでいる。

5. おわりに

沖縄自動車道（特定更新等）億首川橋（上り線）他1橋床版取替工事において、IH 塗膜除去工法を適用するにあたり、施工試験を実施して加熱作業の安全性を確認した。施工試験から、(1)鋼材表面の最高温度は175℃程度であること、(2)加熱直後の斜材の変形量は2mm程度で小さいこと、(3)温度低下後の斜材は概ね加熱前の形状に戻ることが判り、計画した加熱条件で問題なく施工することができた。

最後に、IH 塗膜除去工法の適用にご助力いただいた西日本高速道路九州支社沖縄高速事務所の方々に感謝の意を表します。

参考文献 1) 桐畑光生，廣畑幹人，小西日出幸，高周波誘導加熱による塗膜剥離施工シミュレーションに関する検討，鋼構造年次論文報告集，第27巻，2019。

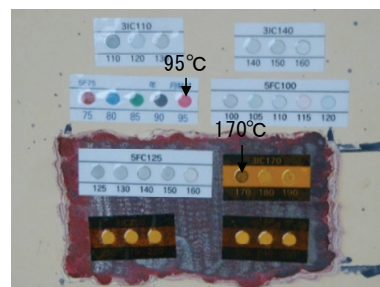


図-4 示温ラベル(加熱後)

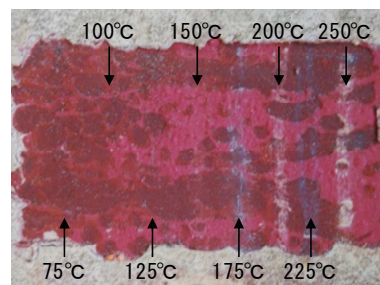


図-5 温度チョーク(加熱後)

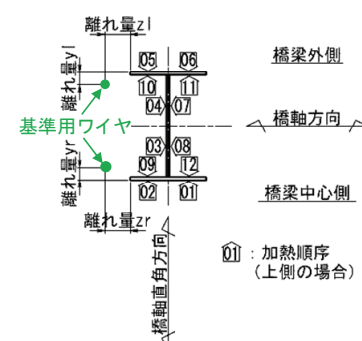


図-6 基準用ワイヤと離れ量

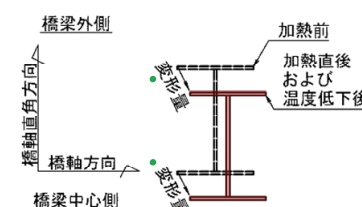


図-7 変形量の符号方向

