

火災により損傷した端横桁の加熱・加圧矯正補修

愛知県知立建設事務所 正会員 ○渡邊 英
 瀧上建設興業(株) 本田 亮
 瀧上工業(株) 正会員 松村寿男
 セントラルコンサルタント(株) 江藤良樹

1. 概 要

火災による熱影響を受けた道路橋は耐荷力または防食性能を満足出来なくなる場合には修繕が必要となる。今回被災した橋梁(写真-1)は単純非合成鉄桁橋であり詳細調査の結果、軽微な被害と判定されたため、供用再開後の補修となった。主な損傷部材は端横桁で腹板と下フランジが変形していた。部材取換えによる補修も考えられるが交通規制等が難しい路線であるため、変形箇所の矯正と補強板設置による補修とした。矯正作業については、角材をボルトで締め付ける機械的な方法と局部的な加熱を併用した加圧・加熱矯正とした。加圧・加熱矯正については、既往の実績はある^{1),2)}ものの、施工方法までは確立されていない。今回、試験施工なども行い補修を完了したため、ここに報告する。



写真-1 補修対象端横桁

2. 損傷状況

火災は桁端付近の出火が要因で、塗膜損傷見本から火災を受けた時点の受熱温度は約 600℃と想定された。火災で最も損傷を受けた端横桁は、材質 SM400 厚さ 9 mm の腹板と幅 200 mm 厚さ 10mm のフランジで構成されている(図-1)。詳細調査結果では鋼材の材質変化は無いことが確認されたが、下フランジ及び腹板の変形量は図-2 のとおりで、変形量は最大で腹板平面度で 16.5mm、下フランジの通りで 30.0mm 生じていた。

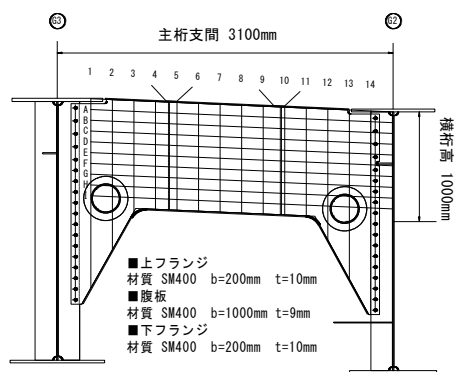
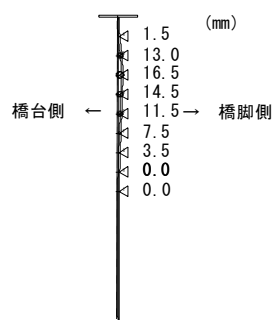


図-1 断面構成

腹板変形状況 断面 1-3



下フランジ変形状況



図-2 主要な変形状況

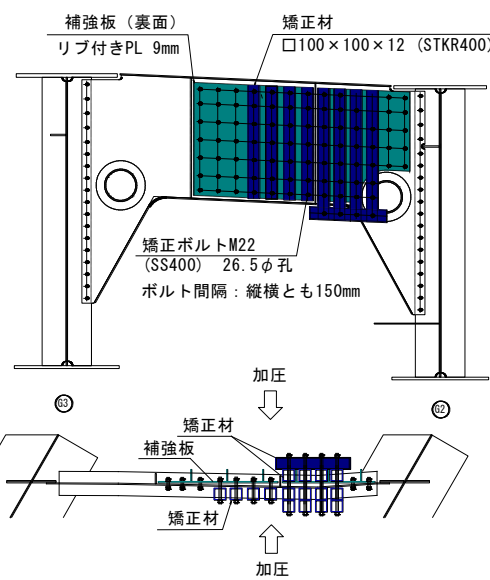


図-3 補修計画図

表-1 矯正作業値

矯正ボルト締め付け機材	HITACHI PA6-GF30
矯正ボルトM22 軸力	165 KN

3. 補修内容

補修方法は図-3 のとおりで矯正と補強板設置とした。矯正については 100mm の角材を M20 のボルト(表-1)で締め付け加圧矯正する機械的方法と局部的にガスバーナーで加熱する加熱矯正を併用した。加熱矯正については、変形部の大きい下フランジ箇所を中心に加熱し、同時

キーワード 火災 加熱・加圧矯正

連絡先 〒472-0026 知立市上重原町蔵福寺 124 Tel 0566-82-6454

に周辺のボルトを締めつけ加圧した。次に腹板に設置した矯正材の隙間 50mm を加熱し同時に周辺のボルトを締め付け加圧し、これらの手順を繰り返した (図-4)。加熱温度については後述する試験施工の結果から 700℃以下とし赤外線サーモグラフィーにより管理した。加熱矯正後は、空冷により一日間隔を開け矯正材を撤去した後、最後に補強板を高力ボルトで接合した。補強板を設置した目的は矯正力を均等に腹板に伝える効果とボルト孔の断面欠損を補うためである。補修完了後は原状回復を目標とし表-2 の管理基準とした。この基準値は道路橋示方書・同解説Ⅱ：鋼橋編の部材精度の許容値と同様である。

4. 試験施工

既往のガイドライン^{3),4)}などでは、局部加熱温度は一般的に、非調質鋼で鋼材表面温度 900℃以下とし施工されていると記載がある。本橋の補修に対して期待される矯正効果を得るため、必要な加熱温度および繰り返される局部加熱による機械的性質の変化を確認するため、本橋の変形状態を概ね再現した試験体を作成し試験施工を行った。試験結果のうち下フランジの通りの結果を図-5 に示す。結果から加熱温度を 700℃程度とすることで、管理基準値内に収まった。機械的性質は、試験体が最も変形していた箇所の引張強度について約 10%の低下が見られたが設計耐力への影響は軽微と判断した。なお、加熱矯正において 700℃程度と比較的高い加熱が必要な理由は下フランジが腹板面外方向に変形している影響が大きいと考えられる。

5. 補修結果

試験施工と同様の手順で現場施工を行った (写真-2)。補修結果を表-3 に示す。矯正材撤去後時点での母材変位はスプリングバックにより基準値を超えたが、補強板を高力ボルトでの接合後は母材の間に隙間もなく管理基準値を満足できた。溶接部においても磁粉探傷試験の結果割れは確認されなかった。



写真-2 矯正施工状況

5. まとめ

被災した端横桁の変形を 100 mmの角型鋼管を矯正ボルトで締め付ける加圧と 700℃以下の局部加熱により矯正し、補強板を設置することで補修を完了することができた。加熱矯正の必要温度が比較的高かった要因としては、下フランジが通り方向に変形している影響と考えられる。

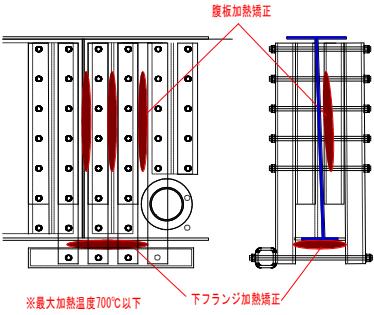


図-4 加熱矯正箇所図

表-2 管理基準値

対象部材	項目	許容値	本橋での許容値
腹板	平面度	$h/250$	4mm ($h=1000\text{mm}$)
	直角度	$b/200$	1mm ($b=200\text{mm}$)
下フランジ	通り	$\pm (10+2L/5)$	10mm ($L=1.2\text{m}$)
	溶接部	割れ	なし

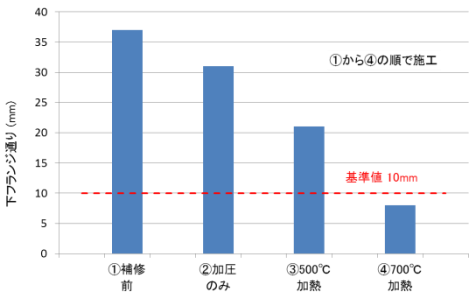


図-5 下フランジの通り

表-3 補修結果

対象部材	項目	本橋での許容値	補修前	矯正作業後	補強板設置後
腹板	平面度	4mm ($h=1000\text{mm}$)	16 mm	5 mm	2 mm
	直角度	1mm ($b=200\text{mm}$)	3 mm	1 mm	1 mm
下フランジ	通り	10mm ($L=1.2\text{m}$)	30 mm	9 mm	7 mm
	溶接部	割れ	なし	なし	なし

※変位については、最大値を記載。

参考文献

1)松原 亀山 松村：第 19 回土木施工管理技術論文集、加熱プレス矯正を用いた既設橋の主桁フランジ変形部の補修 2015
2)阪神高速(株)：第 39 回技術研究発表論文集、阪神高速における橋梁火災の事例 2001 年 2 月
3)土木学会：火災を受けた鋼橋の診断補修ガイドライン 2015 年 7 月
4)廣畑、北根、伊藤：鋼構造論文集、鋼橋の火災を想定した加熱および冷却過程が構造用鋼の溶接継手特性に及ぼす影響 2014 年 12 月