

実火災入熱を模擬した鋼桁端部の加熱冷却実験

名古屋大学大学院 学生会員 ○小野 健太
 名古屋大学大学院 正会員 北根 安雄
 大阪大学大学院 正会員 廣畑 幹人

1. 目的

近年、橋梁が火災を受ける事例が数多く報告されている。橋梁が火災を受けた場合、交通が遮断され、調査や補修補強、架替え等により長期の交通規制が強いられる。そのため、損傷状況や供用の可否を迅速且つ的確に判断することが求められる。しかし、今日までに火災を受けた橋梁に対する診断法は確立していない。

そこで、本研究では実火災入熱を模擬した鋼桁の加熱冷却実験を実施し、鋼桁が火災を受けた場合のウェブ変形状の把握を行った。本文ではその結果について報告する。

2. 実験方法

実験で使った桁は、図-1 に示す実橋を参考に作製した鋼 I 桁 3 体である。鋼材はウェブ、フランジで SM490A、補剛材で SM400A を使用した。本実験では桁左側が火災による入熱を受けたと想定し、既往の火災解析から得られた温度時刻歴(図-2 参照)¹⁾を基にウェブ、上下フランジ、補剛材に対し図-1 に示すようにセラミックヒーターにより入熱を与えた。入熱にあたっては各部位の温度管理点(図-1 では末尾に C を付けたもの)の温度と文献 1)を参考にした温度時刻歴を照らし合わせ入熱の管理を行った。図-3 には加熱の状況を示す。図-4 には冷却の状況を示す。冷却時は温度管理が困難であったため、温度制御は行わずホースからの放水により桁の両側からウェブを中心として冷却を行った。常温程度に戻った後、水糸と定規を用いてウェブ面外変形量の計測を行った。

3. 実験結果と考察

図-5 に各供試体の温度制御点における計測温度の時刻歴を示す。供試体 2,3 については目標温度に規定時間で到達できていないものの温度増加傾向は文献 1)を参考とした温度時刻歴を再現できており、ウェブ・補剛材、下フランジ、上フランジの順に温度が高くなっている。供試体 1 についてはヒーターの入熱速度の問題で補剛材の温度が他の部位と比較して十分に

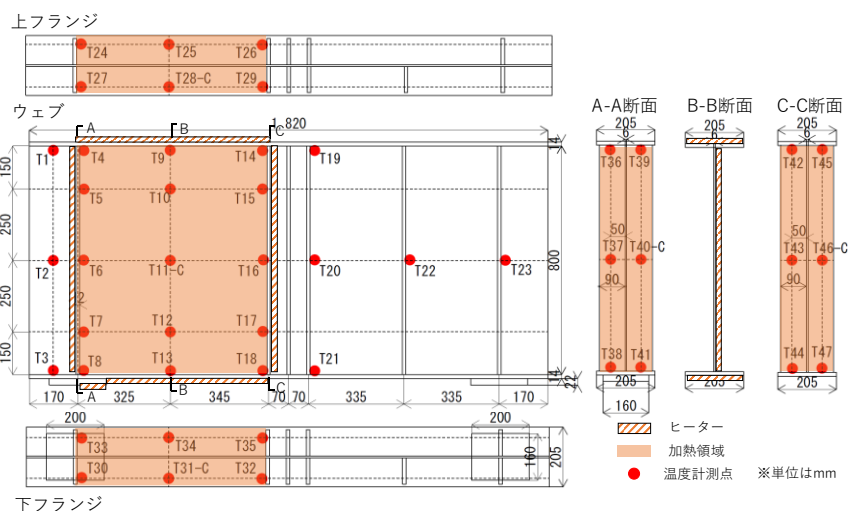


図-1 加熱位置と温度計測位置

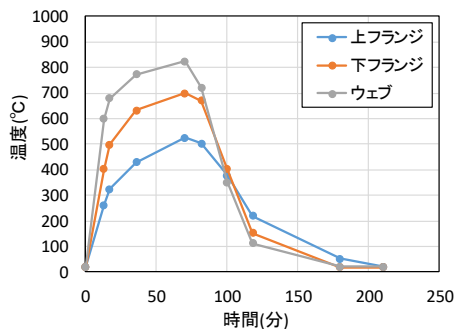


図-2 目標温度時刻歴

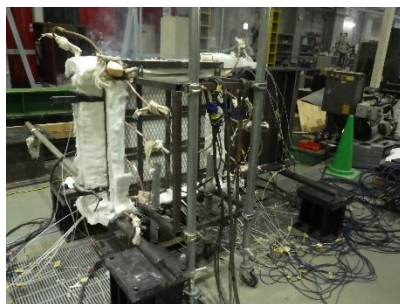
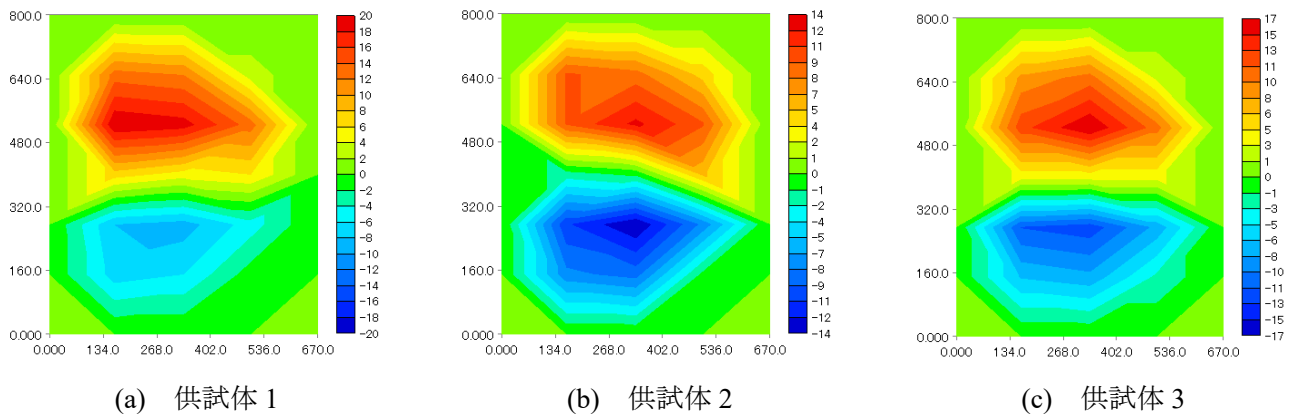
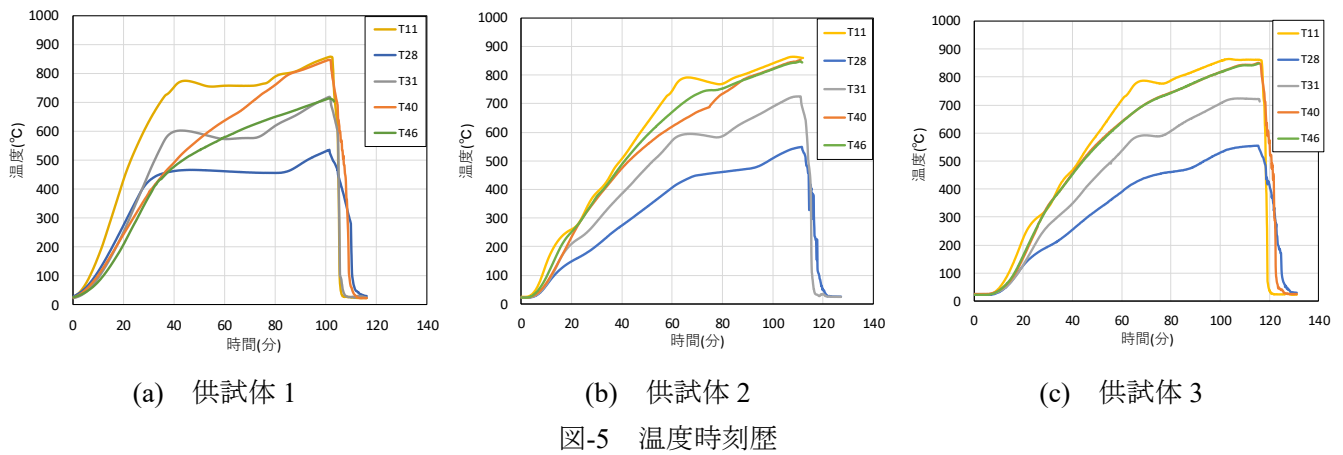


図-3 加熱状況



図-4 冷却状況



上がらなかったため、供試体 2,3 とはやや異なる温度時刻歴となっている。

図-6 には各供試体における加熱冷却終了時のウェブ残留面外変形のコンター図を示す。全ての供試体のウェブにおいて上部に凸部、下部に凹部を持つ一波の面外変形となっていることが確認された。各供試体の最大変形量は供試体 1 が 20mm、供試体 2 が 14mm、供試体 3 が 17mm となっており、新設許容値のウェブ高/250 である 3.2mm を大幅に超えていた。

ウェブには加熱冷却の過程において上下フランジや非加熱部のウェブとの間に温度増減量の差による熱膨張量の差が生じ、熱応力が水平および鉛直方向に発生する。加熱時にはこれらの影響によりウェブに圧縮応力が発生し面外変形が生じているものと考えられる。また、本供試体のアスペクト比は約 0.84 であったため、鉛直方向の圧縮応力が生じた場合には一波の変形になりやすかったことが推測できる。各供試体の変形量の大小については冷却時の温度時刻歴のばらつきや初期不整の影響によるものと考えられる。

4. まとめ

実火災入熱を模擬した鋼桁の加熱冷却実験により得られた知見を以下に示す。

- (1) ウェブとフランジに異なる温度履歴を与えることにより、ウェブに面外変形を生じさせることができた。
- (2) ウェブの最大変形量は 14~20mm であり、新設許容値 3.2mm を大幅に超えていた。

謝辞

本研究の一部は、一般社団法人日本鉄鋼連盟 2016 年度「鋼構造研究・教育助成事業」の助成をもとに行われたものである。また、本実験を実施するにあたりジェミックス株式会社には多大な支援を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) Esam Aziz and Venkatesh Kodur: An approach for evaluating the residual strength of fire exposed bridge girders, Journal of Constructional Steel Research, Vol. 88, pp. 34-42, 2013.