

鋼合成桁橋の旧 RC 床版取替え時のジベル切断に伴う熱影響についての一考察

オリエンタル建設	○正会員	吉田 須直,	三菱重工工事	フェロー	勝野 壽男
九州大学大学院	正会員	日野 伸一,	運輸省	正会員	馬場 智

1. はじめに

既設の鋼合成桁橋における床版取替え工事では、旧 RC 床版撤去時におけるブロックジベル等のずれ止めのガス切断による熱影響は設計・施工上、考慮されていない。しかし、現実には、工事終了後の主桁上フランジ塗装面の焼け焦げや入熱箇所での桁ウェブの面外変形が確認されており、施工時に発生する熱の影響は予想以上に大きいと思われる。本研究は、床版取替え時のブロックジベルのガス切断等に伴って発生する施工時熱を実験的に再現し、鋼桁に与える影響を定性的かつ定量的に把握することを目的とする。

2. ジベル切断実験の概要

2.1 供試体および載荷装置

床版撤去後に旧ジベルのガス切断などによる施工時熱影響を受ける鋼 I 桁の変形挙動を把握するために、試験体を用いてブロックジベル切断実験を行った。本試験用の供試体は全長 11m（スパン長 9.5m）、桁高 588mm、フランジ幅 300mm、ウェブ板厚 12mm、フランジ板厚 20mm の H 形鋼で、支間中央のフランジ上面にモデル実橋と同等サイズのブロックジベルを 300mm ピッチで 3 個溶接したもので、一定荷重載荷時に、供試体の支間中央（2 点載荷間）のフランジ縁応力度が死荷重応力相当の約 1000kg/cm^2 となるように、荷重レベル、荷重載荷位置を決定した。載荷装置は供試体の載荷位置に設置した鋼はりを通して、センターホール式の油圧ジャッキとロードセルおよび反力床に PC 鋼棒を貫通させ、両端をアンカープレートで定着させたもので、ジャッキアップによる反力で PC 鋼棒を緊張することにより供試体に一定荷重を載荷できるようになっている。実験ではジベルのガス切断およびスタッド溶接を実施工に沿って再現し、熱の影響を最も受ける中央パネルに高温用ゲージおよび熱電対を貼付して、ひずみ、温度、ならびに桁のたわみを計測した。

2.2 実験方法

図-1 のように設置された供試体中央パネルの上フランジ部でブロックジベルのガス切断およびスタッド（φ22mm、標準長さ 150mm）の溶接を行った。ガス切断やスタッド溶接の施工は、一般的に現場にて行われている作業を再現した。また、ジベル切断に関して、切断位置は上フランジ上面から 2cm 上のライン（以下、切断位置 A）とジベル溶接部下端（以下、切断位置 B）の 2 通りで行い、それぞれのケースで桁が受ける熱影響を比較検討した。

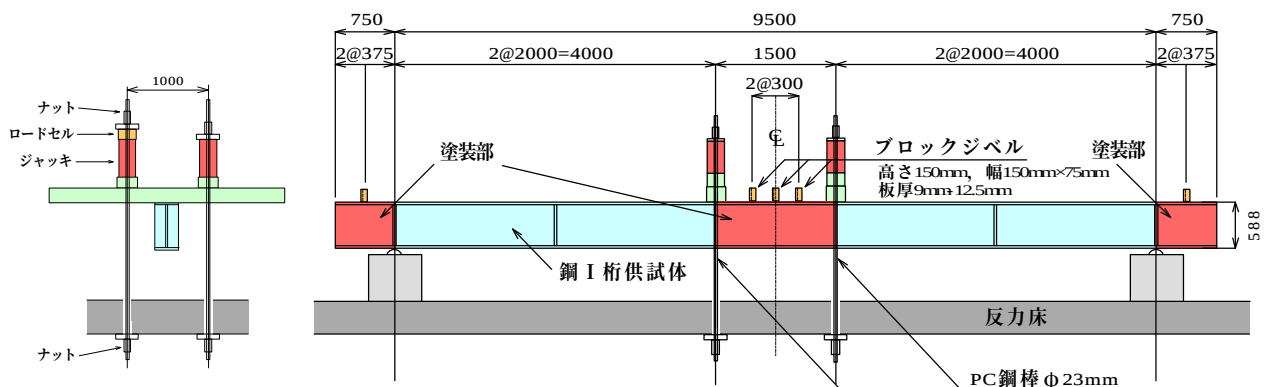


図-1 実験供試体の概要図

キーワード：合成桁橋、ジベル切断、残留たわみ、熱ひずみ

連絡先：〒812-0001 福岡市中央区天神 4-2-31 第2サンビル TEL:092-761-6934 FAX:092-741-3499

3. 実験の結果および考察

実験結果より、支間中央のたわみ変化を図-2、軸方向の熱ひずみ e_T を計測値から以下の式より算出し、その経時変化を図-3に示す。

$$e_T = -\frac{a \cdot \Delta T - e_m}{1 + a \cdot \Delta T}$$

ここに、 a = 線膨張係数、 ΔT = 温度変化
 e_m = ゲージによる計測ひずみ

図-2 より、荷重載荷状態（支間中央の鉛直変位＝約15.0mm）から、ジベルのガス切断後に約+2.0mm、ジベル切断面1箇所につき200秒間の加熱後に約+2.4mm上昇した。その後はスタッド溶植による僅かな上昇はあったものの、荷重一定にもかかわらず時間経過とともに徐々にたわみが増大していった。最終的に上フランジ下面の温度が40℃まで低下したところで除荷し、約1.8mmの残留たわみを確認した。残留たわみを生じている原因は熱の影響を受けた支間中央の局所的な曲がり変形のためであり、熱膨張量が周辺からの拘束によって弾性変形能を越え、その超過分が塑性流れを起こし、冷却後に収縮したものと考えられる。実橋では、桁全長にわたりジベルが配置されていることを考慮すれば上記の熱影響はさらに大きいものと推測される。

図-3 より、熱膨張の拘束により生じる鋼桁ウェブ上側の圧縮応力が一時的に降伏レベルにまで達していることが分かる。本供試体ではウェブの面外変形は確認できなかったが、ウェブの幅厚比が大きく、さらに外ケーブル緊張などによる軸圧縮力が桁に作用する場合には特に注意しなければならない。

また、ジベル切断について切断位置Aとした場合と切断位置Bとした場合の結果を比較して表-1に示す。

これらの結果から、ガス切断位置によってジベル切断にかかる所要時間（総熱量）や溶融して高温下にある切断部と主桁部材との熱伝導距離が変化し、主桁自体への入熱量にも大きな影響を与えたと考えられる。

4. まとめ

床版取替え工事において、ジベルのガス切断等による熱影響は主桁の残留たわみやウェブの面外変形を引き起こす要因の一つと言える。しかし、ジベルの切断位置を変えるだけで桁への入熱量をかなり制御できることが確認できた。

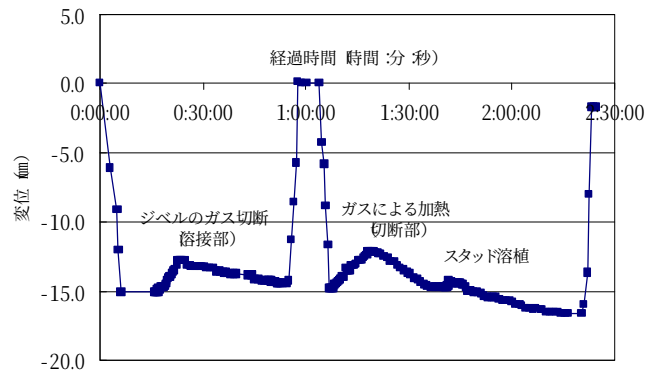


図-2 桁支間中央のたわみ変化

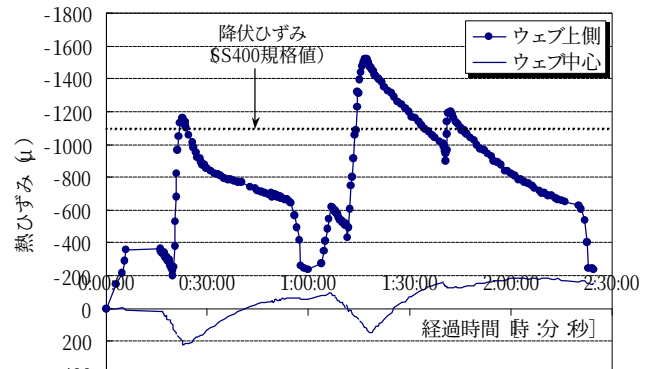


図-3 ウェブパネルにおける熱ひずみ変化

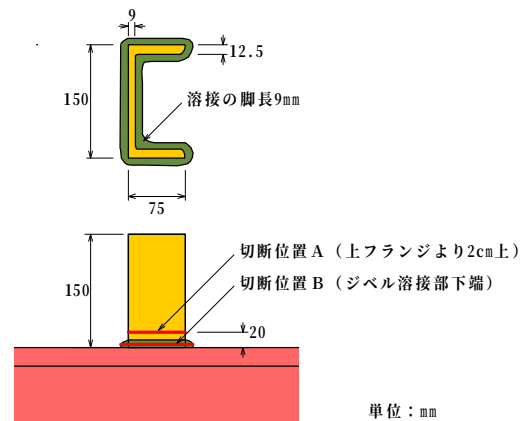


図-4 ジベル切断位置

表-1 ジベル切断位置の違いによる影響

		切断位置A	切断位置B
温度	Uflg 裏面	183℃	464℃
	Uflg 下 24mm	88℃	231℃
	Uflg 下 124mm	46℃	66℃
	Uflg 下 274mm	39℃	41℃
熱ひずみ (Web 上側)		-350 μ	-1200 μ
残留たわみ (支間中央)		1.0mm 以下	1.8mm
塗料の耐熱性		変化なし	黒い焼け跡