

フランジの残留応力分布に対する板厚の影響

東京鐵骨橋梁 正会員 ○平山繁幸 木村啓作
 長岡技術科学大学 正会員 宮下剛 永田賢康
 中日本高速道路 正会員 稲葉尚文 矢吹太一

1. はじめに：少数 I 桁橋の適用により板厚が 50mm を越える鋼材の使用が増えているが，鋼桁の設計に用いられる耐荷力曲線は薄板を対象とした実験データや解析データを基に設定されている．薄板は板厚方向の残留応力分布を一様としているのに対し，厚板では圧延等の影響によりフランジの上下面で残留応力に差が生じることが想定される．このことに着目した研究事例はあるものの，測定データ数が少ないのが現状である．特に，溶接継手の残留応力の板厚方向分布の計測データは著者らの知る限り一例¹⁾のみである．本稿では，少数 I 桁橋梁の主桁フランジの残留応力分布に対する板厚の影響を確認するために行った残留応力計測結果について報告する．

2. 試験体および計測方法：残留応力はフランジ板幅方向と板厚方向の 2 方向で計測した．計測に使用した試験体は，図-1 に示すように，主桁のフランジとウェブを想定した T 形試験体である．フランジの幅および板厚は，ある少数 I 桁橋梁の主桁フランジを基に決定した．板厚は 23mm，30mm，50mm，70mm，88mm の 5 種類である．ウェブの板厚は全ての試験体で 20mm に統一している．板幅方向計測用と板厚方向計測用があるため，計 10 体の試験体を製作した．使用した鋼材は，板厚 30mm 以下が SM490YB，50mm 以上が SM520C-H である．

残留応力は，ひずみゲージを試験体長手方向中央の断面の図-2 に示す位置に貼り付け，切断前後のひずみの変化量に鋼材の弾性係数を乗じることで算出した．板幅方向計測用の試験体では，試験体長手方向に幅 100mm で切り出した後，ひずみゲージの間をバンドソーで切断した．板厚方向計測用の試験体は，長手方向に幅 50mm で切り出した試験体をフランジ板厚方向に数層切断した．切断状況を写真-1 に示す．

3. 計測結果：フランジ幅方向の残留応力分布を図-3 に示す．フランジ上面では，板厚に関係なく，フランジ端部から 100mm まで引張，100mm～300mm までが圧縮，溶接部から 100mm までが引張という分布形状

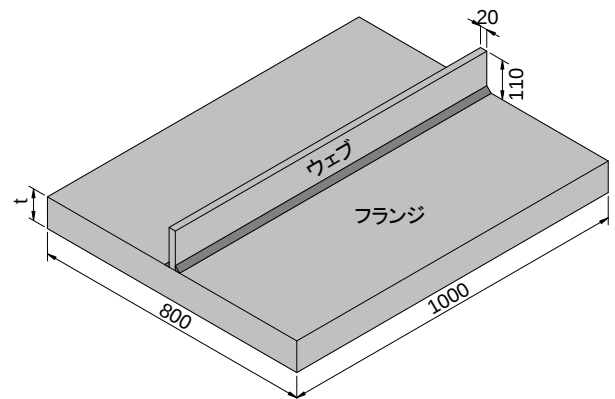
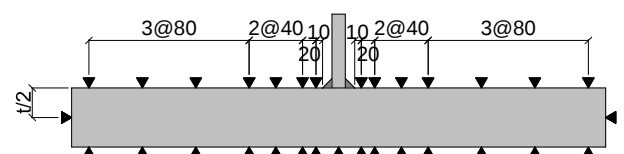
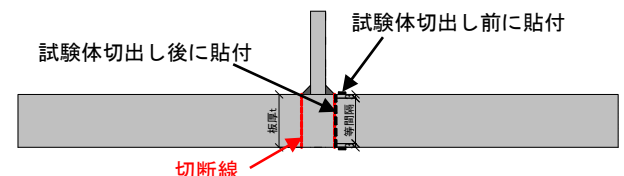


図-1 試験体形状



(a) フランジ幅方向



(b) フランジ板厚方向

図-2 ひずみゲージ貼付位置

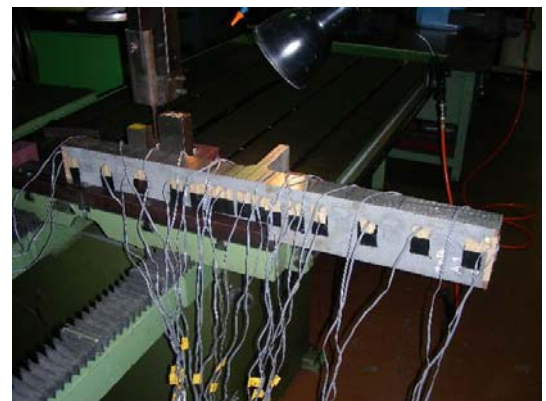


写真-1 切断状況

キーワード：少数 I 桁橋，フランジ，残留応力，極厚板

連絡先：(株)東京鐵骨橋梁 技術研究所 〒302-0038 茨城県取手市下高井 1020 TEL：0297-78-1113 FAX：0297-78-5313

が得られた。フランジ下面では、板厚が 50mm を越えると、ウェブ直下の残留応力が圧縮側へとシフトしている。I 断面部材の残留応力を計測した例として文献 2) があるが、文献 2) においても板厚が 22mm から 32mm になると、ウェブ直下の残留応力が引張側から圧縮側へシフトしている。これらのことから、板厚が 30mm を越えたあたりから、フランジ上面と下面で冷却速度に差が生じ、板厚方向の残留応力分布が一様でないことが推察される。また、ウェブ直下が圧縮残留応力となったことで、自己釣り合いを保とうと、フランジ端部の引張残留応力が増加している。

図-4 に板厚方向の残留応力分布を示す。図中の計測値とは幅 50mm に切り出した後に計測した値、補正值とは幅 50mm に切り出すまでに得られたひずみから推定した分布、補正分布とは計測値に補正值を足し合わせた値である。板厚 23mm と 30mm ではフランジ上下面で引張が生じているのに対し、板厚が厚くなるにしたがいフランジ下面に圧縮残留応力が導入される傾向が確認できる。板厚 70mm において、フランジ下面から 20mm 付近で引張が生じているが、これは補正值を計測したひずみ値から推定したことによるものであり、フランジ上下面の値を直線で結んで補正値を推定しても問題ないと考えられる。

4. まとめ： 本報では、少数 I 桁橋梁の主桁フランジの残留応力分布に対する板厚の影響について検討するために、主桁ウェブとフランジを模擬した T 形試験体を用いて残留応力計測を実施した。計測結果から、板厚 50mm を越えると、フランジ下面のウェブ直下において残留応力が圧縮側へシフトすることを確認した。

既往の計測結果でも 30mm を越えると、ウェブ直下の残留応力が圧縮側へシフトしていることから、板厚が 30mm を越えると板厚方向の残留応力分布が一様でなくなると推察できる。

今後は、本計測結果を入力した解析モデルにより FEM 解析を実施し、残留応力が耐荷力に与える影響について検討する予定である。

参考文献： 1) 三木ら：溶接止端形状改良による疲労強度向上法，溶接学会論文集，Vol.17，No.1，1999. 2) 近藤ら：溶接 I 形断面部材の残留応力の推定に関する研究，土木学会論文集，第 288 号，1979.

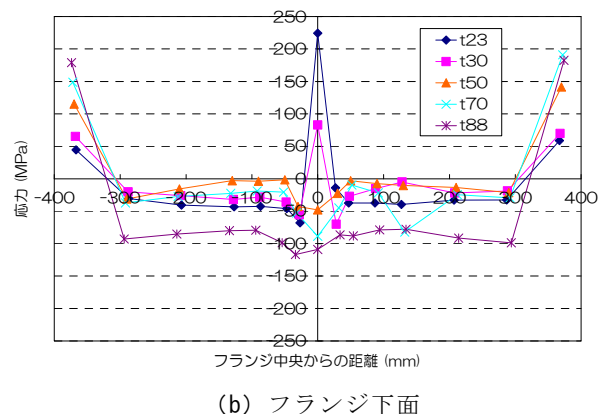
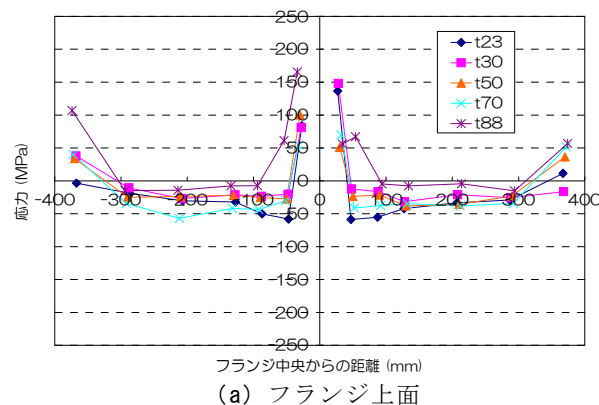


図-3 幅方向の残留応力分布

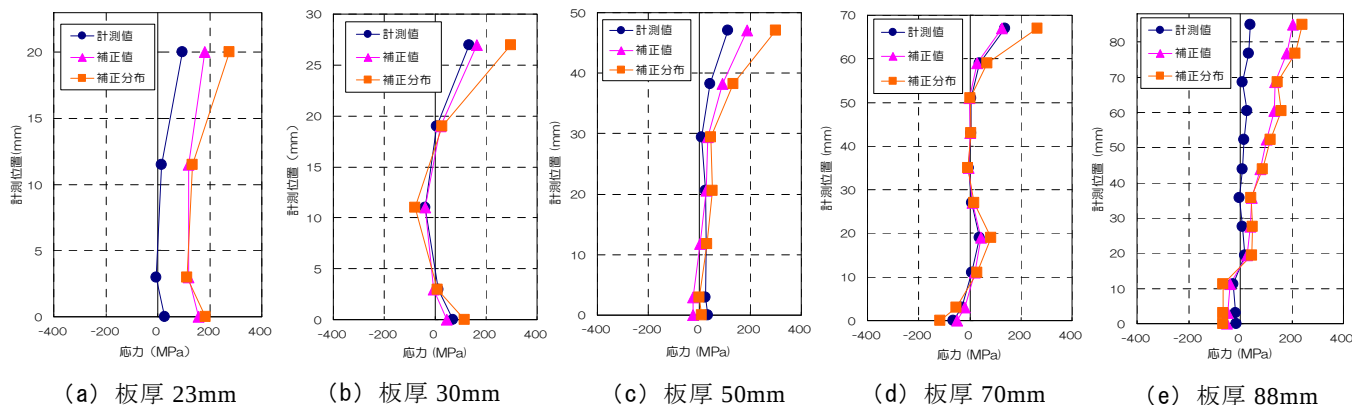


図-4 板厚方向の残留応力分布