

J R 東日本 正員 工藤伸司

J R 東日本 正員 高木芳光

## 1. はじめに

現在当社では、新設及び改良工事における鋼鉄道橋は、メンテナンスフリーの防錆対策として、溶融亜鉛めっき桁の採用を推し進めている。鋼鉄道橋（鋼桁）をめっきする時、圧縮熱応力による腹板パネルの熱座屈が原因で、腹板にはらみが発生することが考えられる。そこで、めっき後の腹板のはらみが許容値( $H/250$ ,  $2t_w/3$ 以下  $H$ :腹板高  $t_w$ :腹板厚)を満足するための腹板厚について、鋼桁試験体によるめっき試験で検討することにした。図1に支間16mの桁中央部を想定した試験体を示す。なお試験に先立ち、試験体の腹板厚を選定するために、腹板厚の検討を行った。

## 2. 腹板厚の検討

## 2. 1 検討内容

文献1)により図1に示す試験体の腹板厚を9~22mmに変化させた場合について、下記の検討を行った。

- 1) 腹板に発生する最大圧縮熱応力( $\sigma_{Tmax}$ )の把握  
(一次元熱応力式による)
- 2) パネル座屈強度( $\sigma_k$ )の把握(DIN4114式による)
- 3) 弾性座屈強度比( $R\sigma_{max} = \sigma_{Tmax}/\sigma_k$ )の把握

次に、道路橋のめっき後の腹板のはらみと弾性座屈強度比の関係を、下記の2橋（鋼桁）について調査した。

- 1) A橋 Flg. PL:380×16, 19, 22 Web. PL:2000(H)×10( $t_w$ )  
パネル幅(a):1300 高さ(b):1600 水平補剛材段数:1段
- 2) B橋 Flg. PL:380, 520×22, 25 Flg. PL:340~530×13~28  
Flg. PL:340~600×19~34 Web. PL:2700(H)×11( $t_w$ )  
パネル幅(a):1365 高さ(b):1728 水平補剛材段数:2段

## 2. 2 検討結果

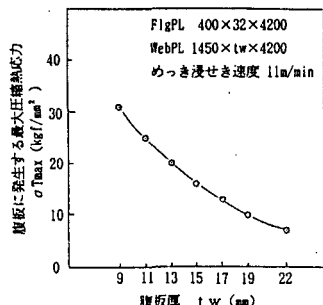


図2 腹板厚と最大圧縮熱応力

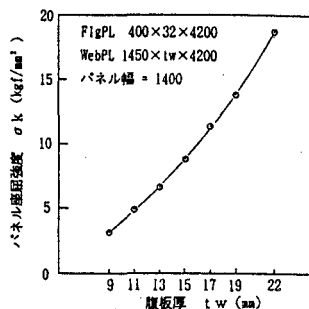


図3 腹板厚とパネル座屈強度

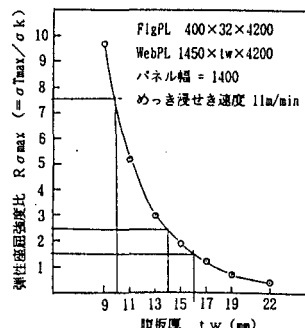


図4 腹板厚と弾性座屈強度比

図2は、腹板厚を変化させたときの、腹板に発生する最大圧縮熱応力 $\sigma_{Tmax}$ を示したものであるが、これを見ると腹板厚 $t_w=9$ mmのときの最大圧縮熱応力は、30kgf/mm<sup>2</sup>を超えるが、 $t_w=22$ mmになると7kgf/mm<sup>2</sup>近くに抑えられることがわかる。また図3は、同じく腹板厚を変化させたときの、パネル座屈強度 $\sigma_k$ の関係を示したものであるが、腹板厚 $t_w=9$ mmのときのパネル座屈強度は、7kgf/mm<sup>2</sup>ほどのものが $t_w=22$ mmになると18kgf/mm<sup>2</sup>にまで上げることができる。この $\sigma_{Tmax}$ と $\sigma_k$ の比（弾性座屈強度比  $R\sigma_{max}$ ）を腹板厚の

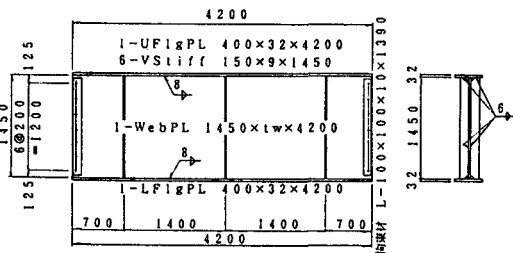


図1 鋼桁試験体

表1 試験体の腹板厚と  $R\sigma_{max}$ 

| No. | $t_w$ (mm) | $R\sigma_{max}$ | 試験体重量  | (比率) |
|-----|------------|-----------------|--------|------|
| 1   | 10         | 7.5             | 1414kg | 1.00 |
| 2   | 14         | 2.4             | 1606kg | 1.14 |
| 3   | 16         | 1.5             | 1701kg | 1.24 |

変化とともに表したものが図4で、2次曲線的な挙動を示す。2.1で調査した道路橋のめっき後の腹板のはらみが、許容値( $H/250, 2tw/3$ 以下)を満足するための弾性座屈強度比は概ね2.5以下と考えられる。したがって試験体では腹板厚 $tw$ が14mm以上のものが、腹板のはらみの許容値を満足すると思われる。そこで、図1に示した試験体の腹板厚を $R\sigma_{max} = 2.5$ の近傍を中心にしてそれより大きいものと小さいものを選定し、製作及びめっき試験を行うことにした。選定した試験体の腹板厚を表1に示す。

### 3. 試験結果および考察

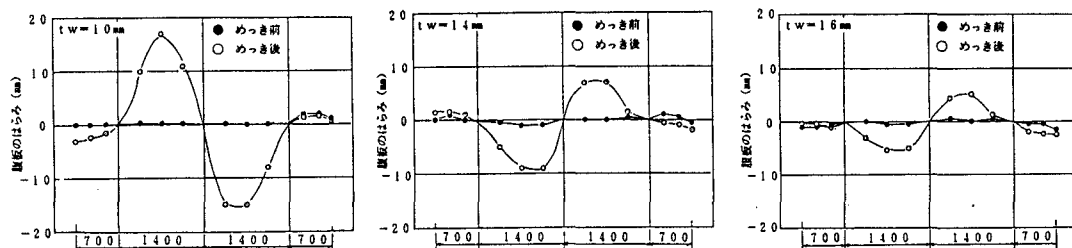


図5 めっき前後の腹板のはらみ

めっき前後の腹板のはらみ測定結果を図5に示す。いずれの試験体でも、めっき前のはらみは2mm以下と小さい。めっき後は、垂直補剛材取付位置を変曲点にしたS字状のはらみ変形の発生が見られる。図6に腹板厚とめっき後の最大はらみ量の関係を示す。本試験では腹板厚を10mm～16mmの範囲で変化させたが、この範囲では腹板厚の増加に伴い、最大はらみ量は直線的に減少する傾向を示している。めっき後矯正なしで、腹板のはらみの許容値( $H/250, 2tw/3$ 以下)を満足するのは腹板厚が16mmの場合のみで、10mmおよび14mmの場合は満足できなかった。

図7に弾性座屈強度比 $R\sigma_{max}$ とめっき後のはらみの関係を示す。 $R\sigma_{max}$ とめっき後のはらみには良い相関が認められ、 $R\sigma_{max}$ が大きくなるにしたがい、はらみは直線的に増加する傾向である。腹板のはらみが許容値を満足するのは、 $R\sigma_{max} = 1.5$ のときで、2.5のときは満足できなかった。この差は、道路橋と試験体ではフランジ厚さ・パネル高さ・パネル幅が異なるために生じたものと思われる。試験結果から以下のことがわかった。

- 1) めっき後に腹板のはらみが許容値( $H/250, 2tw/3$ 以下)を満足する、弾性座屈強度比 $R\sigma_{max}$ は、1.5であった。
- 2) めっき後に腹板のはらみが許容値( $H/250, 2tw/3$ 以下)を満足する、腹板とフランジの板厚比は、道路橋では1:1.7以下であり、試験体では1:2であった。また、 $H/150$ 以下を満足するのは、道路橋及び試験体ともに1:2.2であった。
- 3) めっき後に腹板のはらみが許容値( $H/150$ )以下を満足する、パネル高さ( $b$ )と腹板厚( $tw$ )の比( $b/tw$ )は道路橋では160程度であり、試験体では103であった。なお、パネル高さ( $b$ )と幅( $a$ )の辺長比( $b/a$ )は道路橋では1.25前後であり、試験体では1.03であった。

### 4. まとめ

めっき後の腹板のはらみを許容値( $H/250, 2tw/3$ )以内に収めるためには、腹板とフランジの板厚比を1:2程度とし、1:2をこえるときは、許容値を $H/150$ 以下に緩和する必要があると思われる。また、1:2.5以上となるときは、( $b/tw$ )及び( $b/a$ )の検討が必要と思われる。

【謝辞】 本報告をまとめるにあたり、(株)巴技研の家沢部長に多大な御協力を頂いたことを記し、ここに感謝の意を表します。

【参考文献】 1) 溶融亜鉛めっき橋梁の研究、ZB研究会、平成元年12月

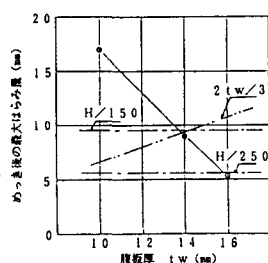


図6 腹板厚とめっき後の最大はらみ量

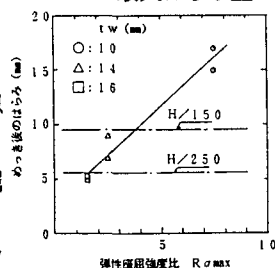


図7 弾性座屈強度比とめっき後のはらみ