

### 鋼逆 形合成箱桁橋架設系の曲げ耐荷性能

駒井鉄工 正会員 玉田和也 大阪大学大学院 学生員 橋本 亮  
 大阪大学大学院 正会員 小野 潔 災害科学研究所 フェロー 西村宣男

#### 1. はじめに

鋼逆 形箱桁橋はその構造的合理性によりコスト縮減を実現する橋梁形式の一つとして採用されている。鋼逆 形断面の曲げ耐荷性能に関して上フランジの幅厚比パラメータ、腹板の幅厚比パラメータ、中立軸位置、腹板傾斜角度の4つの構造パラメータに着目することとし、曲げ耐荷性能に関するパラメトリック解析を行った。パラメトリック解析により各構造パラメータと曲げ耐荷性能の関係を明らかにするとともに、既に提案している曲げ耐荷力算定式の適用範囲についても明らかにした。さらにパラメトリック解析結果より上フランジおよび腹板の降伏限界幅厚比パラメータ曲線を提案する。

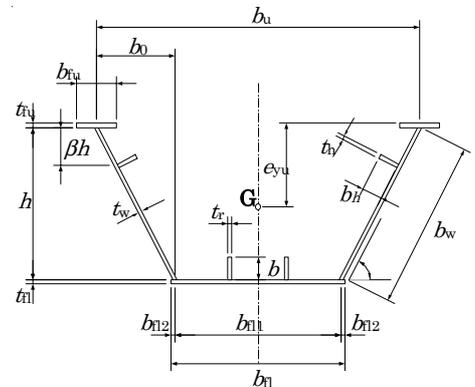


図-1 寸法記号図

#### 2. パラメータの設定

パラメトリック解析のパラメータの設定では、実績調査結果<sup>1)</sup>に基づき各パラメータの平均値と平均値からプラス側およびマイナス側に標準偏差の2倍離れた値の3ケースを設定する。ただし、腹板の傾斜角度に関しては、鉛直腹板の場合の90度、最多頻度の62度、調査範囲における最小値である55度、およびより傾けた50度を採用した。断面寸法図を図-1に示す。

「LAシリーズ」：上フランジおよび腹板の幅厚比パラメータ  $\bar{\lambda}_p$  を対象としたシリーズで、中立軸位置と腹板の傾斜角度を固定し、上フランジ厚と腹板厚を決定する。下フランジ厚は中立軸位置が平均値の0.6となるように決定した。幅厚比パラメータの定義を次式に示す。また、パラメータの分布を図-2に示す。

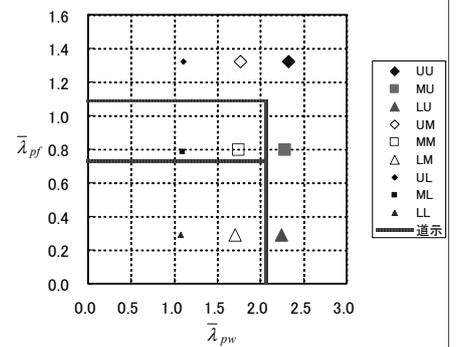


図-2 曲げパラメータ分布図

$$\bar{\lambda}_{pf} = \frac{b_{fu}}{2t_{fu}} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)\sigma_{yfu}}{k_c \pi^2 E}} \quad (1)$$

$$\bar{\lambda}_{pw} = \frac{b_w}{t_w} \sqrt{\frac{12(1-\nu^2)\sigma_{yw}}{k_b \pi^2 E}} \quad (2)$$

$\sigma_{yfu}$  : 上フランジの降伏応力度

$\sigma_{yw}$  : 腹板の降伏応力度

$k_c$  : 1辺自由・3辺単純支持板の軸方向圧縮に対する座屈係数=0.425

$k_b$  : 4辺単純支持板の曲げ座屈係数 (DIN4114による)

式(2)の  $b_w$  は水平補剛材の有無に係わらず腹板の全幅をとるものとしてパラメータを算出する。

LAシリーズは、実績調査に基づきダイヤフラム間を垂直補剛材によって4パネルに分割したBCVH4に加えて2パネルに分割したBCVH2および水平補剛材のみを配置するBCHの3種類の断面に対して解析を行った。

「NAシリーズ」：中立軸位置を対象とするシリーズ、LA-MM断面を基本として上フランジ断面を固定し中立軸位置が所定の値になるように下フランジ厚を決定した。

「THシリーズ」：腹板の傾斜角度を変化させるシリーズ、LA-MM断面を基本として桁高を固定し腹板の傾斜を表す  $b_o$  を変化させて断面寸法を決定した。

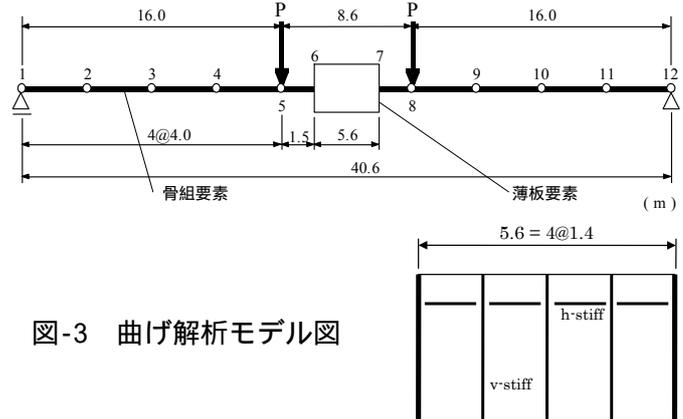


図-3 曲げ解析モデル図

キーワード 鋼逆 形合成箱桁、架設系、曲げ耐荷力、限界幅厚比パラメータ

連絡先 〒555-0041 大阪市西淀川区中島2-5-1 駒井鉄工株式会社 技術部 e-mail:tama@komai.co.jp

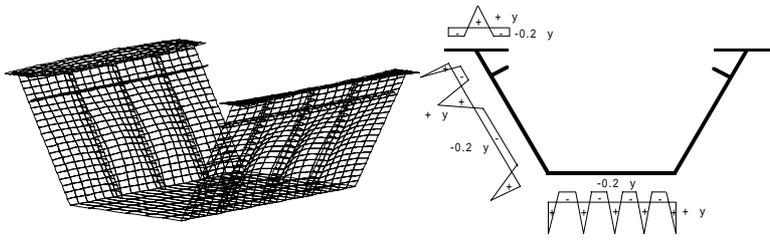


図-4 初期たわみ図

図-5 残留応力図

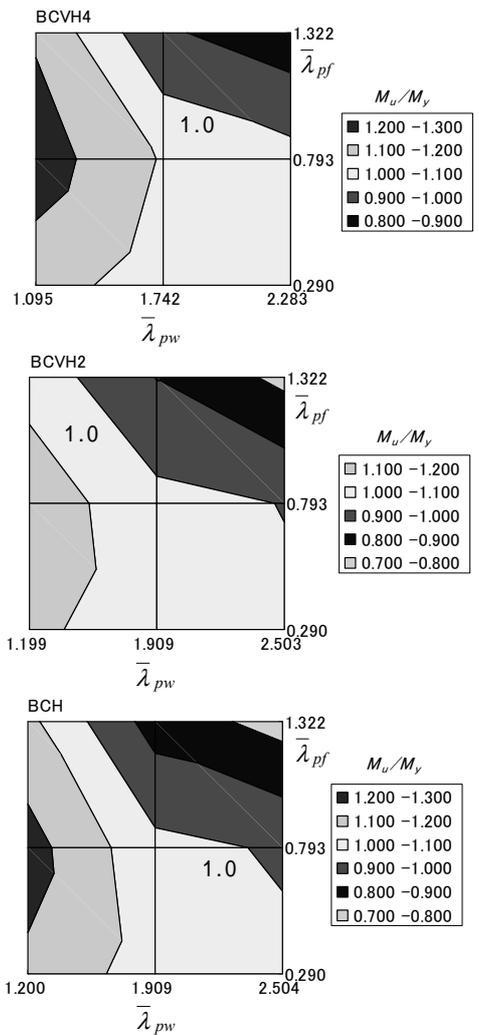


図-6 曲げ強度等高線

3. 解析条件

解析モデルの支間長は連続桁の正曲げ部分を念頭に実績調査による平均支間長の0.7倍に設定した。図-3に解析モデルを示す。初期たわみは正弦波で与えた(図-4)。残留応力分布を図-5に示す。

4. 解析結果

a) 幅厚比パラメータ(LA)

上フランジの幅厚比パラメータを縦軸に、腹板の幅厚比パラメータを横軸に取り曲げ耐力と降伏モーメントの比の等高線を描画したものを図-6に示す。等高線の分布形状は3種類の断面とも大差無く、曲げ強度に関しては垂直補剛材によるパネル分割の影響は大きくないことが確認できた。図-6に示す各断面の曲げ強度等高線の  $M_u/M_y=1.0$  のラインを重ね合わせたものが図-7である。上フランジと腹板の相互作用によって曲げ耐力と降伏モーメントの比が規定されることが確認できる。限界幅厚比パラメータ曲線を提案し、 $M_u/M_y=1.0$  となる上フランジおよび腹板の幅厚比パラメータの条件式は式(3)となる。

$$\frac{2.5}{\bar{\lambda}_{pf} \cdot \bar{\lambda}_{pw}^{1.5}} \geq 1.0 \quad (3)$$

b) 中立軸位置(NA)

中立軸位置を変化させた場合の曲げ耐力と降伏モーメントの比を図-8に示す。中立軸の位置が変わることによりモーメント比は変動するが、その量は6%程度であることがわかった。

c) 腹板の傾斜角度(TH)

腹板の傾斜角度を変化させた場合の曲げ耐力と降伏モーメントの比を図-9に示す。中間ダイヤフラムを5~6m間隔で設置する鋼逆形箱桁橋では、腹板を傾斜させることにより曲げ耐力と降伏モーメントの比は低減するが、最大でも5%程度であることが確認できた。

5. まとめ

- (1) 実績調査に基づくパラメトリック解析を行い、上フランジおよび腹板はそれぞれの要素が相互拘束効果により曲げ強度に影響を与えること、曲げ強度に関する最も影響の大きいパラメータであることを検証した。
- (2)  $M_u/M_y=1.0$  となる上フランジおよび腹板の幅厚比パラメータの条件式として式(3)を提案した。
- (3) 中立軸の位置が桁高の1/2より下側にある場合は曲げ強度に若干の影響を与えるものの最大で数%程度であり、実用上問題ない。
- (4) 腹板の傾斜角度が曲げ耐力性能に及ぼす影響も数%程度であり、実用上問題ない。

参考文献

1) 玉田和也, 小野潔, 西村宣男: 開断面箱桁橋の実績調査, 橋梁と基礎, vol.38, No.6, pp.41~49, 2004年6月。

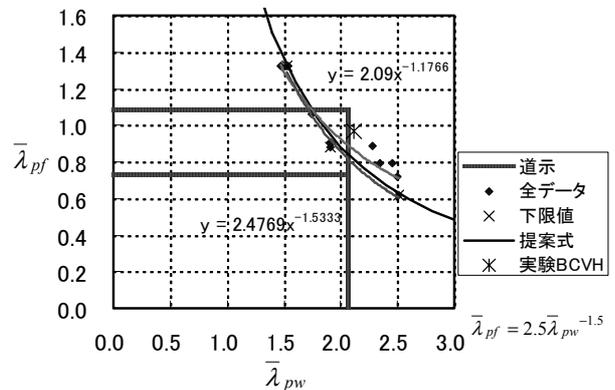


図-7 限界幅厚比パラメータ曲線

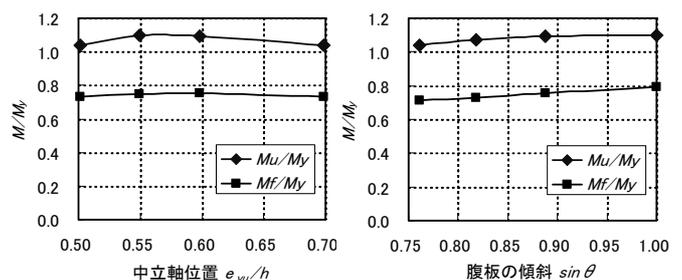


図-8 中立軸位置による曲げ強度

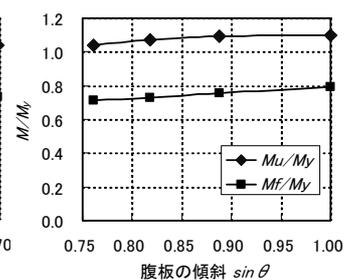


図-9 腹板傾斜角による曲げ強度