

鋼 I 形断面プレートガーダーのパラメトリック解析

○舞鶴高専 学生員 藤田 匠
 舞鶴高専 正会員 玉田 和也
 大阪大学名誉教授 フェロー 西村 宣男
 東京工業大学 正会員 小野 潔

1. 研究背景

現行道示における鋼桁（プレートガーダー）の設計方法は、いまなお許容応力度設計法の流れを引き継いでいる。そのため性能照査型設計法が主流となった現在において、現行の設計規準は、1) 二軸対称断面の実験に基づいたものであるにもかかわらず、それを一般的に使われている上下非対称断面にも適用している現状であること、2) 鋼桁の限界強度を直接算出できないことなどから、性能照査型設計法にそぐわないものとなっている。

これまでの研究において、一軸対称断面を対象とする曲げ耐荷力を直接算出することが可能な耐荷力算定式を提案している。この耐荷力算定式は、既往の実験結果との比較によって、弾性域から塑性域までを連続的に取り扱えられる精度の高い式であることを確認しており、性能照査型設計法に対応する基礎的な式として位置づけられる。

2. 研究目的

本研究では、提案した一軸対称 I 形断面を対象とする曲げ耐荷力算定式（水平補剛材 0 段と 1 段を有する場合）について、その算定式の妥当性検証のため、実績調査に基づいたフランジ・腹板の幅厚比パラメータによるパラメトリック解析を行う。得られた解析結果と算定式の比較を行うことで、算定式の妥当性について検証を行うものとする。

3. 鋼 I 形断面桁（一軸対称）の曲げ強度算定式

I 形断面（水平補剛材 0 段）を例として、これまでの研究で提案した曲げ耐荷力算定式を図-1 に示す。上下非対称性を表す係数 K を導入し、この K を用いることで中立軸位置の偏心による曲げ強度への影響を表す式としている。また、I 形断面の局部座屈と横ねじれ座屈が連成する場合の評価方法は、Q-factor 法によって横ねじれ座屈に関する強度低減係数を求めることでその影響を反映させる。

I 形断面水平補剛材 0 段（一軸対称）の曲げ強度算定式

$$M_u = \sigma_{uf} A_{fu} h + \frac{1}{6} C_{rw} \sigma_{uw} A_w h (1 + K)$$

ただし、 $K = \frac{A_f - A_{fu}}{\sum A}$

$K = 0$: 上下対称断面 ($e_{yu} = e_{yl}$)

$K < 0$: 上下非対称断面 ($e_{yu} < e_{yl}$)

$K > 0$: 上下非対称断面 ($e_{yu} > e_{yl}$)

図-1 鋼 I 形断面桁の曲げ耐荷力式

4. パラメトリック解析条件

パラメトリック解析には、大阪大学で開発された、弾塑性有限変位解析プログラム(OLFRAM-NASTAP)を用いる。曲げ強度に主要な影響を与えるパラメータとして上フランジ幅厚比パラメータ λ_{pf} 、腹板の幅厚比パラメータ λ_{pw} を考える。そこで、実際に施工されている橋梁の実績調査の結果からこれら 2 つのパラメータを抽出し、図-2 に示すように解析モデルの設定を行う。腹板の補剛形式は図-3 に示す 4 種類とし、合計 36 ケースの解析を行った。解析条件は、図-4 に示す 2 点载荷の正曲げとし、図-5、6 の初期不整を設定した。

キーワード 曲げ耐荷力, 耐荷力算定式, 一軸対称断面, 性能照査, プレートガーダー

連絡先 〒625-8511 京都府舞鶴市宇白屋 234 舞鶴高専 TEL0773-62-8983 e-mail:tamada@maizuru-ct.ac.jp

5. 解析結果

パラメトリック解析の36モデルに加えて、極厚フランジ断面およびハイブリッド断面の解析結果と文献2)から23モデルの数値解析結果をプロットした。水平補剛材無しの場合、解析値と実験値の比の平均値は0.930、変動係数は0.049であった。水平補剛材一段の場合、平均値は0.958、変動係数は0.053であった。いずれにおいても、曲げ耐荷力式は数値解析結果によるI形断面の曲げ耐荷力を±10%程度の精度で算定していることが確認できた。

謝辞：本研究に際し、(社)日本鋼構造協会から鋼構造研究助成を賜りました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 西村宣男・玉田和也・小野潔：鋼桁を対象とした強度設計の性能規定化, 構造工学論文集, Vol.53A, pp87-96, 2007.4.
- 2) 小池洋平：連続合成桁の耐荷力に関する研究, 大阪大学大学院修士論文, 2001.2.

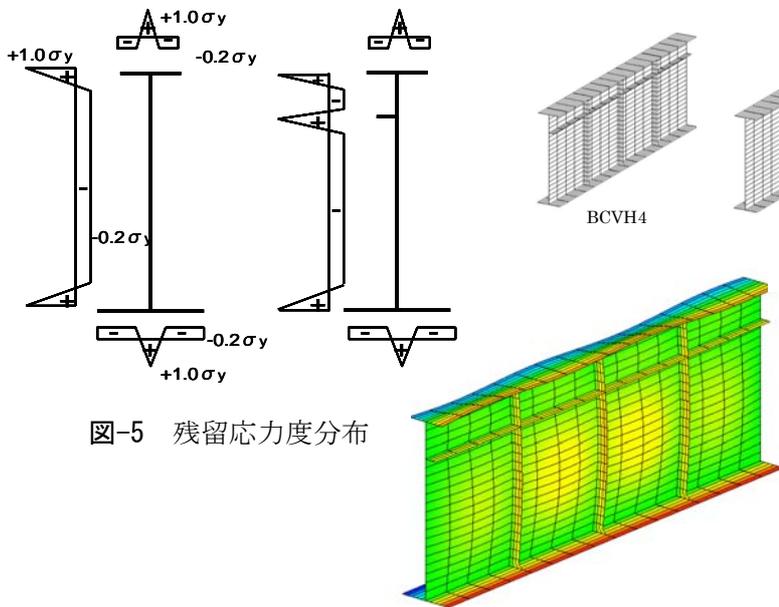


図-5 残留応力度分布

図-6 初期たわみ形状の一例

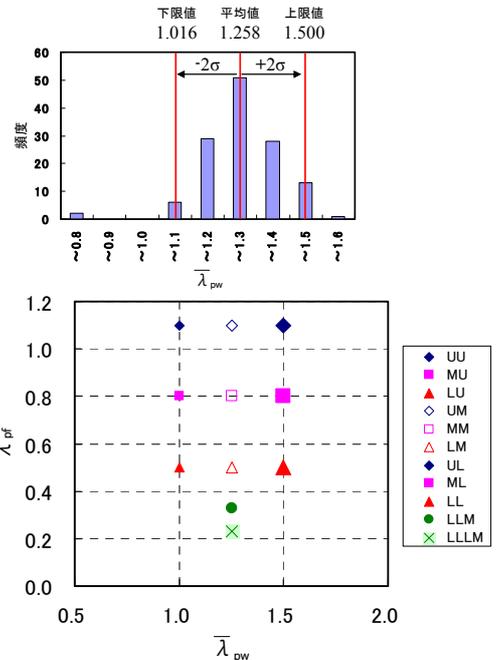


図-2 パラメータの設定

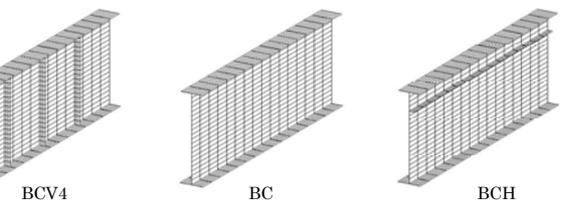


図-3 腹板の補剛形式

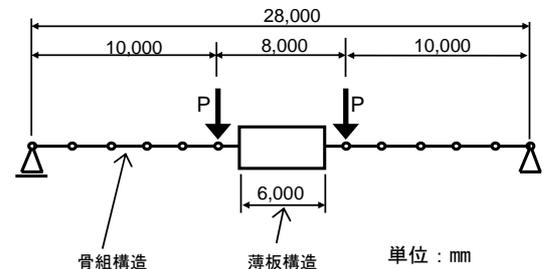


図-4 解析モデル図

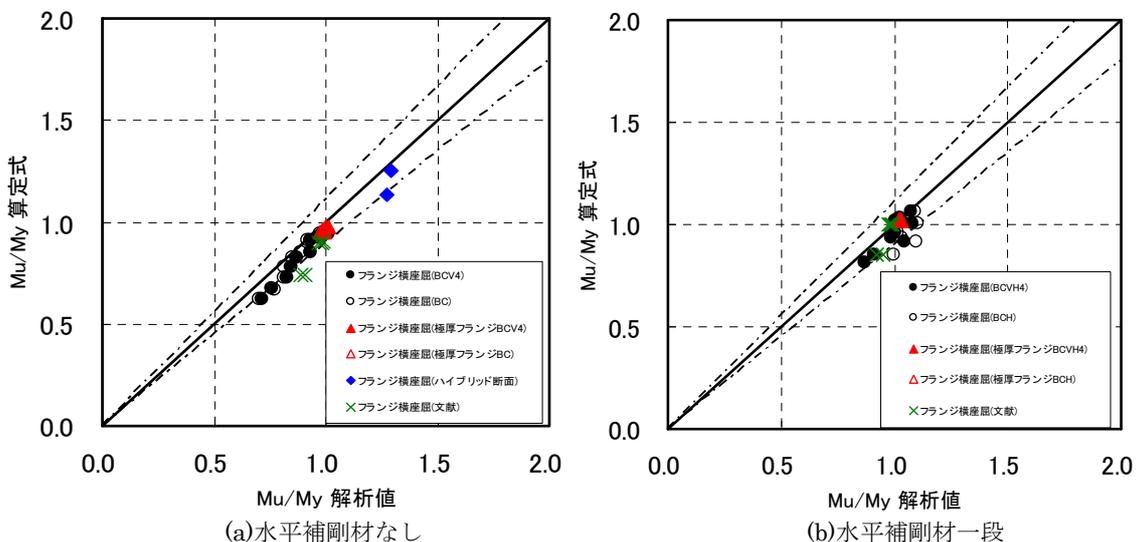


図-7 解析結果と曲げ耐荷力算定式の比較