

# ハイブリッド鋼桁の垂直補剛材間隔に関する一考察

|          |      |     |    |
|----------|------|-----|----|
| 信州大学大学院  | 学生会員 | ○廣河 | 了亮 |
| 信州大学     | 正会員  | 清水  | 茂  |
| (株)宮地鐵工所 | 正会員  | 田中  | 伸尚 |
| 福井工業大学   | 正会員  | 中井  | 博  |

## 1. はじめに

近年、公共事業のあり方に対する関心が高まり、公共事業の予算が削減されているのが現状である。一般に、公共事業費のうち道路建設費が占める割合が大きく、その中でも鋼橋の建設コストは、他に比べて高いとされている。鋼橋建設のコスト削減のために、材料費が安く経済的であるとされるハイブリッド鋼桁を鋼桁として使用することが望まれている。

ハイブリッド鋼桁とは、同一の断面内において、曲げ耐力に寄与するところの大きいフランジに高張力鋼を使用し、ウェブにはフランジより強度の低い普通鋼材を使用した異種鋼材混用桁である。これに対して、全断面に同種類の鋼材を使用した桁をホモジニアス桁という。ハイブリッド鋼桁は、桁断面のうち、かなりの部分を占めるウェブに低価格の鋼材を使用している。ハイブリッド鋼桁の経済性については、國宏・古庄<sup>1)</sup>らが研究を行った結果、ウェブに SM400、フランジに SM570 を使用したハイブリッド鋼

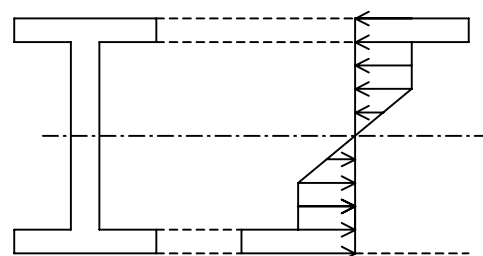


図-1 ハイブリッド鋼桁の応力状態

桁が、全断面に SM400 を使用したホモジニアス桁に比べて経済的であるとしている。しかし、ハイブリッド鋼桁はフランジとウェブに異種鋼材を用いているため、それぞれの降伏点が異なり、フランジにその許容応力と同程度の応力が作用するとウェブの一部が降伏してしまう。この応力状態を図-1 に示す。現在の道路橋示方書における鋼橋の設計基準は、許容応力度設計法に基づいているため、フランジよりも先にウェブが降伏してしまうハイブリッド鋼桁にはそのまま適用できない。そこで、本研究では、ハイブリッド鋼桁に関する様々な問題の中でも垂直補剛材の間隔に注目し、数値解析により垂直補剛材の設計について考察を行う。現在、ホモジニアス桁では、腹板の縦横比  $a/b$  は最大で  $a/b=3.0$  とされているが、ハイブリッド鋼桁では腹板の降伏を考慮し、 $a/b=2.0$  までと考えられている<sup>2)</sup>。本解析ではこの点に注目し、ハイブリッド鋼桁においても、腹板の縦横比  $a/b$  は最大で  $a/b=3.0$  まで垂直補剛材の間隔を広げられないかを検討する。

## 2. 解析手法

検討の対象とするハイブリッド鋼桁のモデルの寸法諸元を図-2 に示す。桁左端を拘束する張り出し梁を想定し、荷重は桁右端に載荷した。フランジ、ウェブ、垂直補剛材の板厚はそれぞれ 20mm、10mm、8mm とし、図に示すように、桁左端から垂直補剛材までの距離  $a$  をパラメータとする。なお、腹板の板厚はハイブリッド鋼桁の設計基準<sup>2)</sup>より算出した値である。また、初期不正は左側のパネルの腹板面外たわみを考慮し、道路橋示方書の許容製作誤差である、 $1/250$  を最大

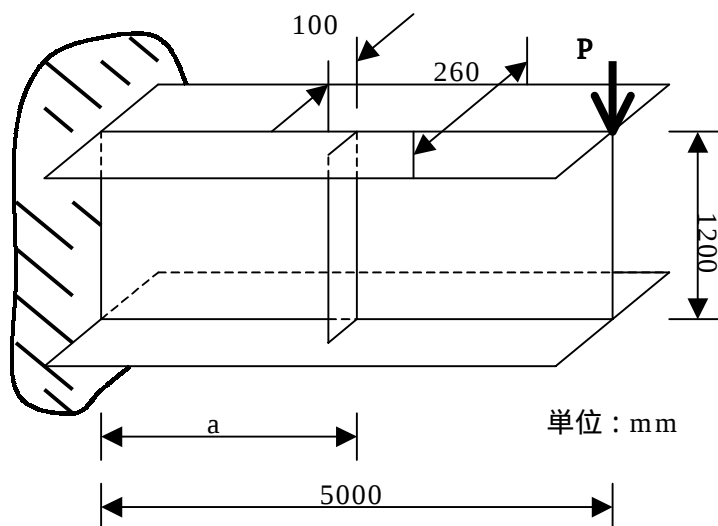


図-2 解析モデル概略図

値とし、正弦波で仮定した。材料諸元を表- 1 に示す。

3．解析結果

ここでは、紙面の都合上、腹板の縦横比  $a/b$  が  $a/b=2.0$  のモデルと、 $a/b=3.0$  のモデルの2つの解析結果について載せる。図- 2 には、 $a/b=3.0$  のモデルの相当応力分布を示す。これは、フランジが降伏する直前の様子を図示したものである。なお、 $a/b=2.0$  のモデルの相当応力分布も図- 2 と同じ傾向を示している。この図からも分かるように、桁左端のウェブの上下はすでに降伏している。なお、このとき、ウェブの降伏域は上下フランジから、桁高の  $1/4$  程度ずつまで広がっている。この応力状態のときの変形図を図- 3、図 4 に示す。図- 3 は  $a/b=2.0$  のモデルの変形図、図- 4 は  $a/b=3.0$  のモデルの変形図である。共に、腹板には、曲げ - せん断による座屈は全く観察されない。

現在も、垂直補剛材の位置、および腹板の板厚などを変えて解析を継続している。得られた解析結果の詳細については、当日発表する。

表- 1 材料諸元

| 鋼種    | ウェブ・垂直補剛材 | フランジ   |
|-------|-----------|--------|
|       | SM400     | SM570  |
| 降伏応力  | 240MPa    | 460MPa |
| ヤング率  | 200GPa    |        |
| ポアソン比 | 0.3       |        |

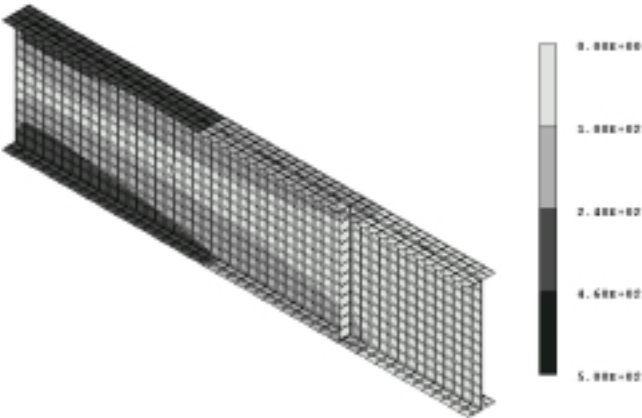


図- 2  $a/b=3.0$  のモデルの相当応力分布

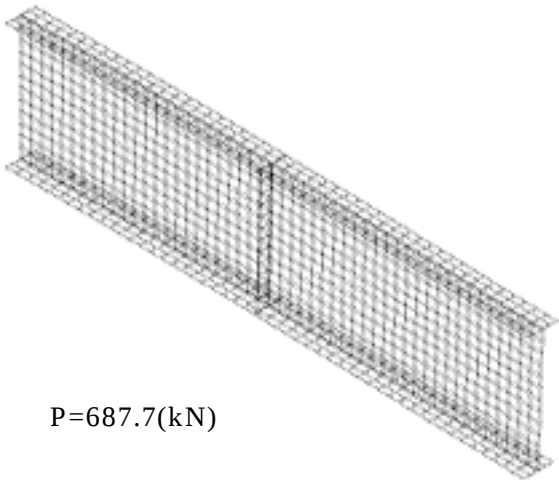


図- 3  $a/b=2.0$  のモデルの変形図

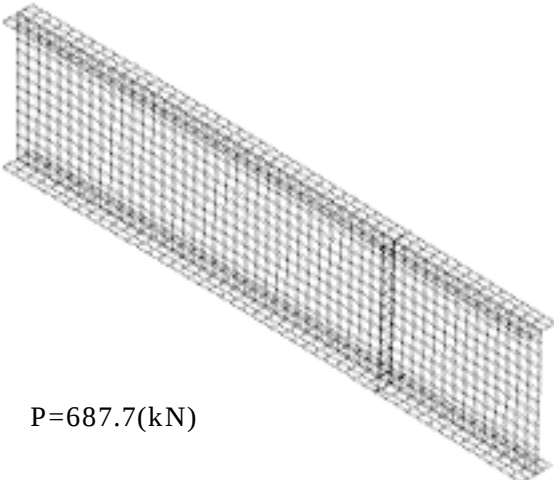


図- 4  $a/b=3.0$  のモデルの変形図

4．あとがき

ハイブリッド鋼桁では腹板の板厚を厚く設計しているので、垂直補剛材間隔は、参考文献 2 ) では腹板の縦横比  $a/b$  が  $a/b=2.0$  までと現在の道路橋示方書より大きく考えられている。本研究では、さらに  $a/b=3.0$  をまで広げたハイブリッド鋼桁の数値解析を行い、その挙動を観察した。数値解析では腹板の座屈変形は観察されず、腹板の縦横比  $a/b=3.0$  をまで広げた影響はあまりないという傾向が確かめられた。しかし、今後もさらにハイブリッド鋼桁の挙動を詳しく知るために、条件を変えて検討する必要がある。

参考文献

1 ) 國広哲男・固床通隆：「ハイブリッド桁 - その力学的挙動と経済性」、橋梁と基礎 1974年 1月  
2 ) 日本鋼構造協会：限界状態設計法を適用したハイブリッド桁の設計基準（案） 2002年  
3 ) 田中伸尚・中井博：ハイブリッド桁の腹板補剛設計法に関する一提案、第56回年次学術講演会概要集