

## 曲げとせん断を受ける合成 I 桁の耐力に関する実験検討

日本橋梁建設協会 正会員 ○春日井 俊博 野呂 直以  
 高速道路総合技術研究所 正会員 稲葉 尚文 富田 芳男  
 長岡技術科学大学 正会員 長井 正嗣 宮下 剛  
 埼玉大学 正会員 奥井 義昭

### 1. まえがき

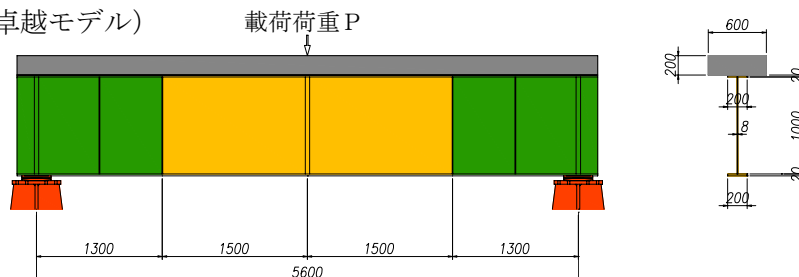
筆者らは、鋼橋の建設管理コストを削減する取り組みとして、シンプルな形態の少数主桁橋の採用、合成桁の採用等によりコスト削減を図ってきたところであるが、更なるコスト削減のために設計法の見直しが欠かせないと考えている。

さて I 桁には曲げと伴にせん断力が作用している。せん断作用が大きくなると、曲げ強度が低下することが指摘されており、その終局耐力評価法として相関強度式<sup>1),2)</sup>が用いられる。わが国では、西野ら<sup>3)</sup>が 4 乗相関強度式を提案しているものの、合成 I 桁について明確な規定が存在していないのが現状である。そこで、本検討では曲げモーメントとせん断力の比率が異なる 3 ケースの実験を行い、せん断作用が曲げ強度に与える影響を検討する。

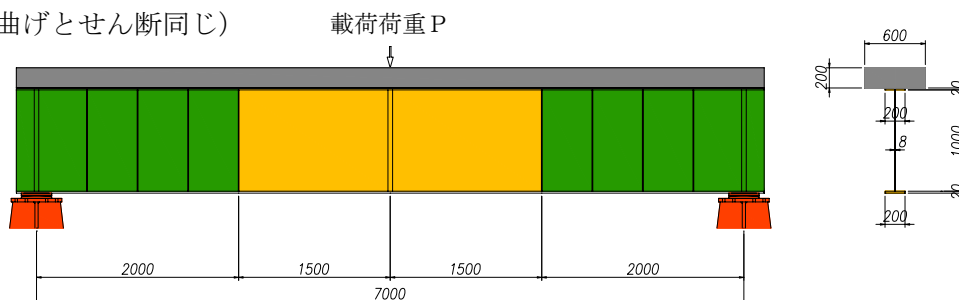
### 2. 実験方法

実験の概要を図-1に示す。スパンの異なる 3 つの桁中央に集中荷重を作用させて、終局強度を求める。桁中央には、アスペクト比 1.5 のパネルを設けている。表-1に供試体諸元を示す。

①供試体Ⅰ（せん断卓越モデル）



②供試体Ⅱ（曲げとせん断同じ）



③供試体Ⅲ（曲げ卓越モデル）

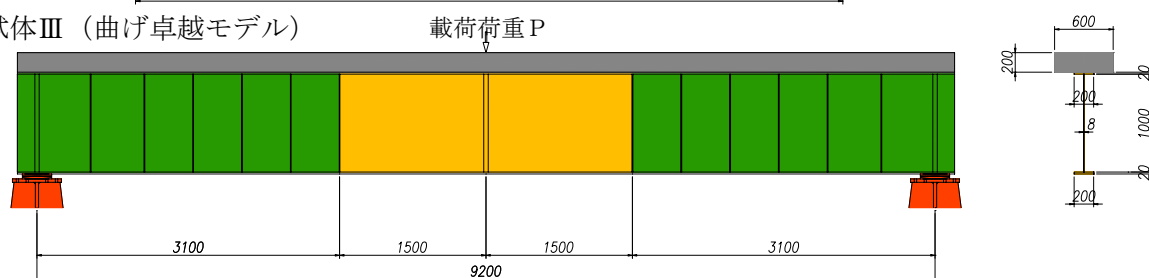


図-1 荷重状況

キーワード 鋼 I 桁，性能設計，限界状態，座屈，合成桁

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 (株)高速道路総合技術研究所 TEL 042-791-1621

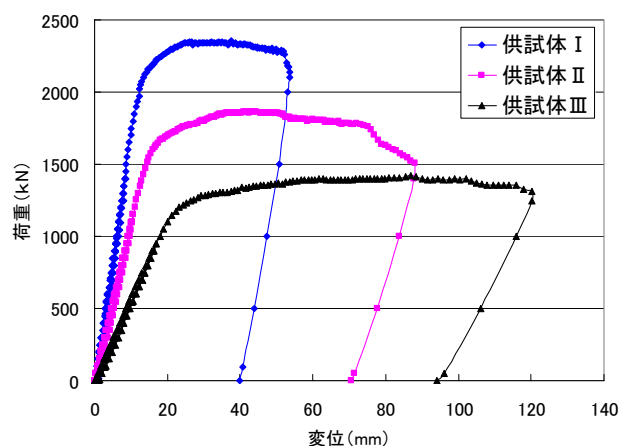
表－1 供試体の諸元

単位：(N/mm<sup>2</sup>)

|        | 供試体Ⅰ  |                    | 供試体Ⅱ  |      | 供試体Ⅲ  |                    |
|--------|-------|--------------------|-------|------|-------|--------------------|
| コンクリート | 圧縮強度  | 38.7               | 圧縮強度  | 35.7 | 圧縮強度  | 43.9               |
|        | ヤング係数 | $2.53 \times 10^4$ | ヤング係数 | —    | ヤング係数 | $2.71 \times 10^4$ |
| 上フランジ  | 降伏強度  | 307                | 降伏強度  | 307  | 降伏強度  | 307                |
|        | 引張強度  | 441                | 引張強度  | 441  | 引張強度  | 441                |
| 腹板     | 降伏強度  | 314                | 降伏強度  | 314  | 降伏強度  | 329                |
|        | 引張強度  | 438                | 引張強度  | 438  | 引張強度  | 440                |
| 下フランジ  | 降伏強度  | 307                | 降伏強度  | 305  | 降伏強度  | 307                |
|        | 引張強度  | 441                | 引張強度  | 439  | 引張強度  | 441                |

### 3. 実験結果

供試体Ⅰ～Ⅲの荷重とスパン中央鉛直変位の関係を図－2に示す。いずれの供試体も最大荷重は断面が塑性モーメントに達する荷重を超えている。これは、スパン中央に集中荷重が作用した場合のコンパクト断面鋼桁でも知られた挙動で、鋼桁のひずみが硬化域に入ったためと考えられる。また、当然モーメント勾配の大きい供試体Ⅰの終局荷重が大きくなっている。各供試体の（最大荷重時の曲げモーメント ( $M_u$ ) / 塑性曲げモーメント ( $M_p$ )）および（最大荷重時のせん断力 ( $Q_u$ ) / せん断耐力 ( $Q_{u(Basler)}$ )）を表－2に示す。 $Q_{u(Basler)}$ はBaslerの式によるせん断耐力を意味する。供試体Ⅰのせん断力はBaslerのせん断耐力を超えている。供試体Ⅱ、Ⅲでは ( $Q_u$ ) / ( $Q_{u(Basler)}$ ) がそれぞれ0.81, 0.61となっており、せん断強度をBaslerの式で評価し、かつ4乗相関を強度評価の基本とした場合、曲げ強度の低下が予想できるが、せん断の影響により曲げ強度が低下することなく、終局強度が塑性強度まで達することが分かった。



図－2 荷重－変位曲線

表－2 終局耐力

| 実験桁  | 実験値(終局強度) |                  |          | 計算値               |                 | 無次元化耐力    |                     |
|------|-----------|------------------|----------|-------------------|-----------------|-----------|---------------------|
|      | 荷重        | $M_u$            | $Q_u$    | 全塑性               | せん断耐力           | $M_u/M_p$ | $Q_u/Q_{u(Basler)}$ |
|      | $P_u(kN)$ | ( $kN \cdot m$ ) | ( $kN$ ) | $M_p(kN \cdot m)$ | $Q_{u(Basler)}$ |           |                     |
| 供試体Ⅰ | 2,356     | 3,298            | 1,178    | 3,061             | 1,149           | 1.08      | 1.03                |
| 供試体Ⅱ | 1,865     | 3,264            | 933      | 3,033             | 1,149           | 1.08      | 0.81                |
| 供試体Ⅲ | 1,417     | 3,259            | 709      | 3,127             | 1,171           | 1.04      | 0.61                |

### 4. まとめ

曲げとせん断の相関強度照査には、4乗相関則の適用を念頭においているが、今回の実験からはせん断による曲げ強度の低下が見られない結果が得られた。4乗相関式の適用は安全側の扱いと考えられるが、照査方法について更に検討を行う必要があると考える。

### 参考文献

- 1) American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) (2000) LRFD bridge design specifications – 2000 interim, Washington, D.C.
- 2) European Committee for Standardization (CEN) (2003) Eurocode 4 – Design of composite steel and concrete structures. Part-1: General rules and rules for buildings, Brussels, Belgium
- 3) 土木学会鋼構造委員会：座屈設計ガイドライン，鋼構造シリーズ12，2005