

第 I 部門 フランジに SBHS を用いた鋼 I 形桁の曲げ耐荷力特性に関する実験的検討

立命館大学 正会員 ○野阪 克義
立命館大学 香川 寛
立命館大学 安藝 大輔

1. はじめに

橋梁用高性能鋼板 (SBHS : Steels for Bridge High Performance Structure) は、2003 年に提案されてから、2 主 I 桁橋への適用方法などが検討され、2009 年には設計・製作のためのガイドライン¹⁾も出版されている。しかしながら、2012 年に改訂された道路橋示方書 (以降、道示) では、材料として紹介されているのみであり、具体的な設計法が示されるには至っていない。SBHS を鋼桁に用いる際には、ウェブに SM490Y 材などの鋼材を組み合わせ、ハイブリッド桁として用いることが有効であるとの提案もされている²⁾が、現行の道示では部材の降伏が認められていないため、鋼桁のみの場合にはハイブリッド桁を採用できない状況である。本研究は、SBHS を用いたハイブリッド鋼 I 形桁の曲げ載荷試験を行い曲げ挙動について検討する。特に、曲げ耐力到達前後の繰り返し載荷により、残留変形や耐荷力低下性状について検討する。

2. 供試体および載荷試験概要

供試体は、フランジおよびウェブに SM490Y 材を用いたホモジニアス桁とフランジに SBHS500 材、ウェブに SM490Y 材を用いたハイブリッド桁の 2 体製作した。図-1 に断面寸法、図-2 に供試体概略図 (側面図) を示す。載荷は 4 点曲げで行い、等曲げ区間の内側 1100mm がテストパネルであり、それ以外はフランジを SM570 材として板厚を変化させている。スパンや垂直補剛材間隔はホモジニアス桁とハイブリッド桁で同じであり、異なるのはテストパネル部分のフランジ幅 (図-1 のカッコ内がホモジニアス桁) のみである。使用した鋼材にて引張試験 (各 3 体) を行った結果、降伏強度は SBHS500, SM490Y および SM570 についてそれぞれ、598, 444, 573N/mm² となった。断面寸法はフランジとウェブ幅厚比パラメータをおよそ 1.0 とした。

載荷は油圧ジャッキ (容量 2000kN) で行い、理論値において弾性範囲内、ウェブ降伏後 (ハイブリッド桁のみ)、および実験時に確認される最大荷重後に除荷、再度載荷することによって曲げ挙動を確認した。

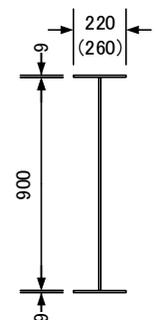


図-1 断面図

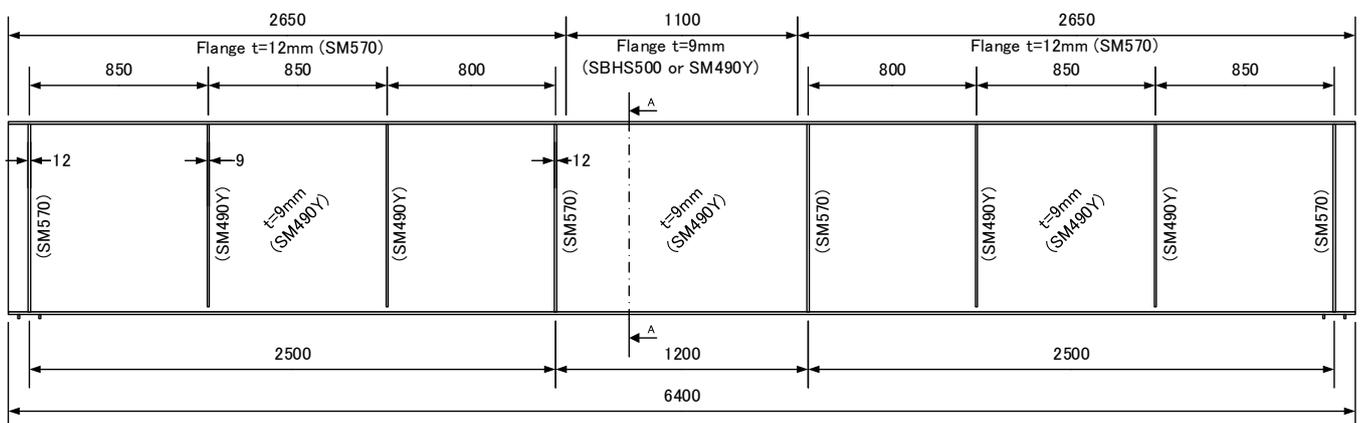


図-2 供試体概略図

3. 実験結果および考察

荷重-たわみ曲線を図-3, 図-4 に示す. 図中, 緑の×印が除荷位置を示しており, フランジ降伏荷重を赤実線で示している. ハイブリッド桁の場合はウェブ降伏が先行するため, ウェブ降伏時の荷重もあわせて示しており, フランジ降伏荷重はウェブの局所的な降伏を考慮して算出した値である. 今回の幅厚比では, ウェブ降伏後早い段階でフランジの局部座屈が起こったこともあり, 全体的な挙動においてホモジニアス桁とハイブリッド桁に大きな違いは見られない.

既往の研究結果より, ハイブリッド桁においても低強度鋼であるウェブが降伏しても弾性挙動が期待できることが示されているため, ここでは, 載荷時の荷重-たわみ曲線における傾きについて比較してみた. 載荷荷重 400kN~500kNにおける荷重-たわみ曲線の傾きをそれぞれの載荷時で算出, 初載荷時を 1.0 として比較した結果を表-1 に示す. この結果より, ホモジニアス桁, ハイブリッド桁ともに弾性挙動を示すことが確認できる.

今回の実験結果を道示におけるフランジの局部座屈強度の基準曲線と比較した結果を図-5 に示す. 横軸はフランジの局部座屈パラメータであるが, 縦軸は応力度ではなく, 降伏曲げモーメントで無次元化した値としている. ハイブリッド桁については, 得られた最大曲げモーメントを, ウェブ降伏を考慮したフランジ降伏曲げモーメントで除している. また, 図-3, 図-4 には, 基準曲線から得られる曲げ強度を青線で示している.

これらより, ホモジニアス桁, ハイブリッド桁ともに基準曲線よりも安全側の値を示しており, ウェブ降伏の影響は小さいと言える. また, 現行の道示により規定される曲げ強度は弾性範囲内でありハイブリッド桁もホモジニアス桁同様に設計できる可能性があると言える.

4. おわりに

ホモジニアス桁およびハイブリッド桁の曲げ載荷試験を行い, 両者の曲げ挙動を比較したが, 今回対象とした幅厚比パラメータにおいてはウェブ降伏の影響が小さいことが確認できた.

<謝辞>本研究は(一社)日本鉄鋼連盟「鋼構造研究・教育助成事業」による研究助成を受けて行った. ここに記して謝意を表す.

<参考文献>

- 1) 新しい高性能鋼材の利用技術調査研究報告書-SBHS500(W), SBHS700(W)の設計・製作ガイドライン(案) -, 土木学会, 2009.
- 2) 長井正嗣, 宮下剛, 劉翠平, 稲葉尚文, 本間淳史: 鋼及び合成ハイブリッド桁の設計と適用性に関する考察, 土木学会論文集 A1, Vol.68, No.1, pp203-215, 2012.

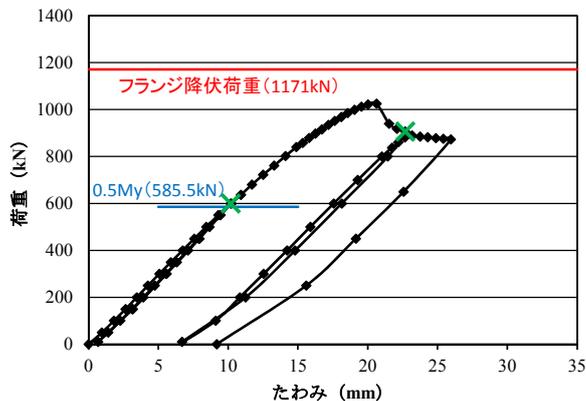


図-3 荷重-たわみ曲線 (ホモジニアス桁)

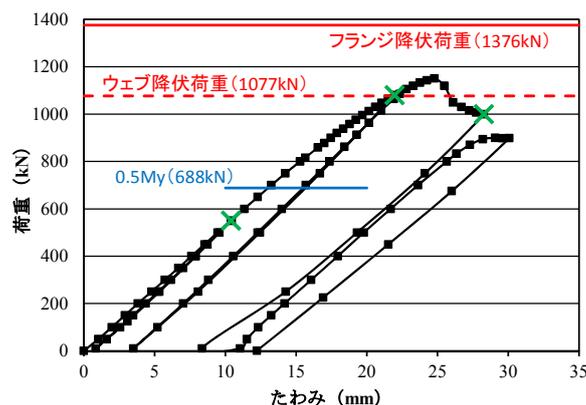


図-4 荷重-たわみ曲線 (ハイブリッド桁)

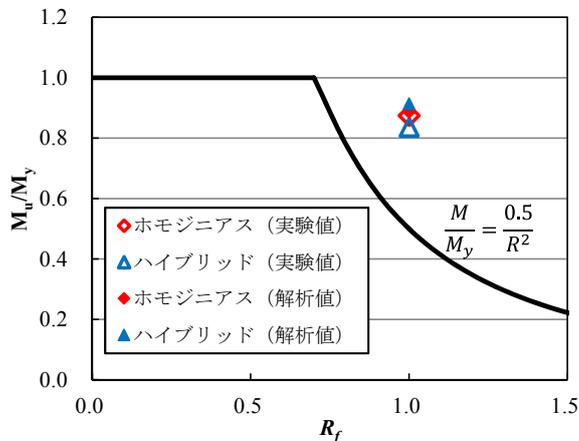


図-5 耐荷力基準曲線との比較

表-1 荷重-たわみ曲線傾きの比較

載荷	ホモジニアス	ハイブリッド
1 回目	1.0	1.0
2 回目	1.1	1.1
3 回目	1.0	1.1
4 回目	—	1.0