

鋼桁の曲げ耐荷力性状に関する実験的検討

立命館大学 学生員 ○文字 夏月 渡邊 一貴
立命館大学 正会員 野阪 克義

1. はじめに

2017年度、道路橋示方書は許容応力度設計法から部分係数設計法へと改定されたが、今回の改定では、鋼桁の耐荷力特性についての基本的な基準耐荷力曲線などに大きな変更はない。一方、SBHSの耐荷力に関する具体的な規定が盛り込まれ、今後はSBHSが広く道路橋に使用されることが期待される。部分係数設計法においては、基準耐荷力曲線を変更することにより、より合理的な設計が可能となるため、実験や解析により耐荷力特性を把握することが不可欠である。本研究では、今後の基準耐荷力曲線改定の根拠となる基礎資料を収集するべく、SM490Y、SBHS500を用いた鋼I形桁を製作し、曲げのみおよび曲げとせん断を同時に受ける鋼I形桁の静的載荷試験を実施した。特に、鋼桁ウェブの最小板厚に影響を与えるウェブ幅厚比に着目した。

2. 供試体および載荷試験概要

本研究では、2017年度に曲げのみ、2018年度に曲げ-せん断を受ける供試体を製作、載荷試験を実施した。表-1に供試体の寸法などを示すが、2017年度に実施した供試体（上3行各1体）の詳細については文献¹⁾に記してある。下3行（各1体）が2018年度に実施した曲げ-せん断供試体である。フランジ幅厚比はすべて0.7で固定し、ウェブ幅厚比は道路橋示方書の水平補剛材のない腹板の最小板厚（SM490Y、SBHSともに $R_w=1.1$ 程度）などを基準に決定した。曲げ供試体についてはNMB2のみ、曲げ-せん断供試体についてはNMB2-mおよびNMY'1-mが、 $R_w=1.1$ を超える供試体となっている。SM490Yを用いた供試体については各年度1体ずつであったため、幅厚比パラメータを変更している。

本実験供試体の載荷方法としては、曲げ供試体については単純ばりへの2点載荷（4点曲げ）とし、等曲げモーメントが作用するように載荷をした。曲げ-せん断供試体については1点載荷とした。図-1に概略図を示す。

表-1 供試体の寸法および材料特性

| 供試体名 | ウェブ高 | ウェブ厚 | フランジ幅 | フランジ厚 | テストパネル長さ | ウェブ降伏応力 | フランジ降伏応力 | ウェブ幅厚比パラメータ | フランジ幅厚比パラメータ | 弾性係数 |
|--------------|------|------|-------|-------|----------|-------------------|-------------------|-------------|--------------|--------|
| | mm | mm | mm | mm | mm | N/mm ² | N/mm ² | | | |
| NMB1(2017) | 580 | 6.0 | 210 | 12.0 | 870 | 562.0 | 519.7 | 1.103 | 0.70 | 200000 |
| NMB2(2017) | 630 | 6.0 | 210 | 12.0 | 950 | 562.0 | 519.7 | 1.198 | 0.70 | 200000 |
| NMY1(2017) | 670 | 6.0 | 236 | 12.0 | 1000 | 433.2 | 421.4 | 1.107 | 0.70 | 204000 |
| NMB1-m(2018) | 580 | 6.0 | 210 | 12.0 | 870 | 554.7 | 519.7 | 1.079 | 0.69 | 206000 |
| NMB2-m(2018) | 630 | 6.0 | 210 | 12.0 | 950 | 554.7 | 519.7 | 1.172 | 0.69 | 206000 |
| NMY1-m(2018) | 730 | 6.0 | 236 | 12.0 | 1100 | 413.0 | 421.4 | 1.175 | 0.70 | 205000 |

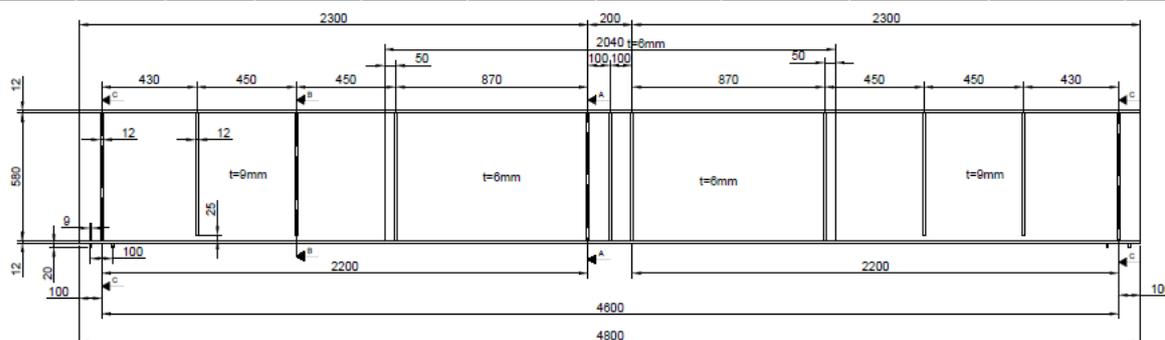


図-1 供試体概略図 (NMB1-m)

Natsuki MONJI, Kazutaka WATANABE and Katsuyoshi NOZAKA
k-nozaka@se.ritsumei.ac.jp

3. 実験結果および考察

載荷荷重を降伏荷重 P_y (理論値) で無次元化したものを縦軸に、たわみを降伏荷重時のたわみ δ_y (理論値) で無次元化したものを横軸に整理したグラフを図-2 に示す。また、縦軸に最大曲げモーメント M_u を AASHTO LRFD に規定されている公称曲げモーメント M_n で無次元化した値、横軸に最大せん断強度 V_u を同様に公称せん断強度 V_n で無次元化した値で整理したグラフを図-3 に示す。なお、すべての供試体において、テストパネルとそれ以外ではウェブ厚さが異なるが、 δ_y については桁全長にわたりテストパネルのウェブ厚さで一定と仮定して算出している。

図 2 より、NMY1, NMY'1-m では縦軸の値があまり変わらないが、それ以外では曲げのみを受ける供試体に比べて曲げ-せん断を同時に受ける供試体のほうが縦軸の値が大きい。これはモーメント勾配を有する桁で最大荷重が大きくなる傾向にあるが、NMY1 と NMY'1-m ではウェブ幅厚比が異なっていることが原因と考えられる。

NMY1 および NMY'1-m では P/P_y が 1.0 を下回っていることから最大荷重が降伏荷重に達していない。この原因については明らかになっていないが、SBHS を用いた鋼桁では降伏荷重を超えているため、残留応力の影響がおもな原因ではないかと考えられる。

SBHS を用いた桁においては降伏荷重, すなわち降伏曲げモーメントを上回ったため、最小板厚を示すウェブ幅厚比パラメータの上限値を引き上げられる可能性もあるが、SM490Y を用いた桁では降伏荷重を下回る結果となったため今後も検討が必要であると思われる。

図-3 より、すべての供試体において、LRFD で規定されている公称曲げモーメントを超えていることが分かり、 M_n が M_y よりも小さく想定されていることになるが、SBHS については安全側になりすぎているとも言える。

4. おわりに

実験結果より、せん断-曲げを受ける鋼桁においてもウェブ最小板厚、すなわち最大幅厚比を改定できる可能性を示すことができた。引き続き行うせん断試験結果とともに基準耐荷力曲線の改定を検討していく。

<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」の補助を受けて実施した。ここに記して謝意を表す。

<参考文献>1)渡邊一貴, 文字夏月, 野阪克義: 鋼桁の曲げ耐荷力と腹板面外変位の関係に関する考察, 鋼構造年次論文報告集, 第 26 巻, pp.494~501, 2018.

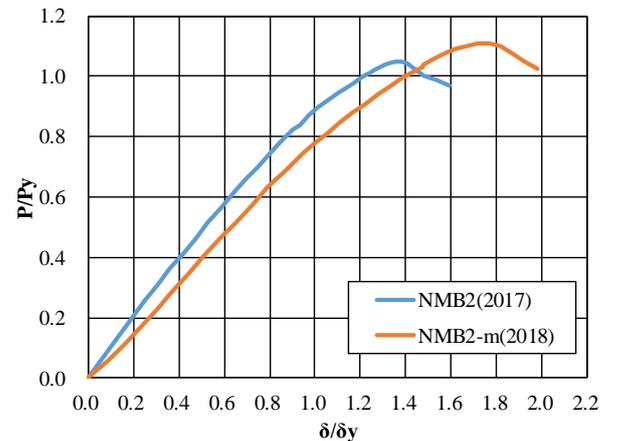
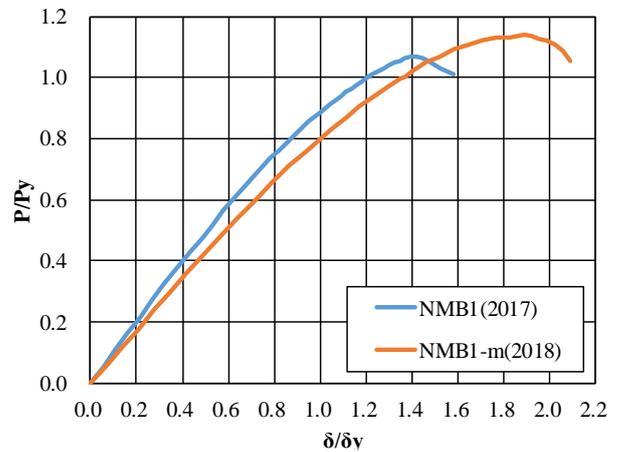
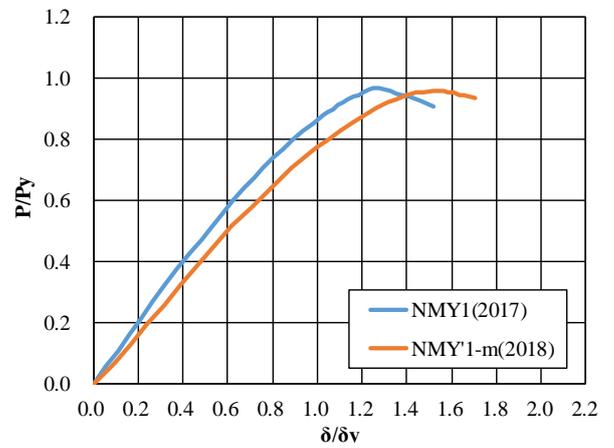


図-2 荷重-たわみ曲線

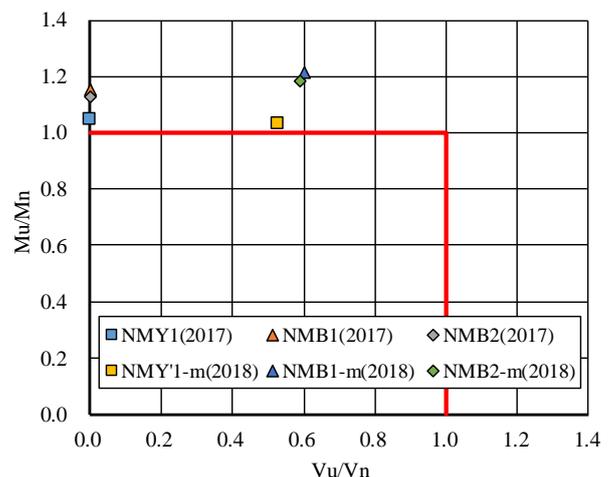


図-3 曲げ-せん断相関図