

水平補剛材を有する鋼桁の曲げ耐荷力に関する実験的研究

早稲田大学大学院

学生会員

○米田 萌

国土技術政策総合研究所

非会員

白戸真大

国土技術政策総合研究所

非会員

高橋 慶

早稲田大学

正会員

小野 潔

表-1 実験供試体寸法および材料特性

実験供試体名			供試体A	供試体B
鋼種			SBHS500	SM490Y
構造 寸法	フランジ幅 b_f (mm)		410	410
	フランジ厚 t_f (mm)		25	22
	ウェブ高 h (mm)		1300	1500
	ウェブ厚 t_w (mm)		6	6
	ウェブ幅 a (mm)		1950	2250
	アスペクト比(ウェブ) α		1.5	1.5
	フランジの自由突出部の幅厚比 $\overline{\lambda}_f$		8.08	9.18
	ウェブの幅厚比 $\overline{\lambda}_w$		217	250
	(現行道示記載の幅厚比)		(180)	(208)
	水平補剛材厚 t_{ls} (mm)		12	12
	水平補剛材高さ h_{ls} (mm)		90	110
	降伏モーメント M_y (kN・m)		7479	5580
	全塑性モーメント M_p (kN・m)		8058	6072
	支点・載荷点間の距離 l (mm)		2800	2800
材料 試験 値	フランジ	σ_y (N/mm ²)	525	375
		σ_B (N/mm ²)	609	527
	ウェブ	σ_y (N/mm ²)	560	393
		σ_B (N/mm ²)	634	572

1. はじめに

2017年の道路橋示方書の改定により部分係数設計法が導入されたことを受け、限界状態を適切に設定し評価することでより合理的な設計が可能となり、設計法の自由度が高まった¹⁾。他方、鋼桁についても塑性化を考慮した設計法の開発に向けた研究が現在行われている。この設計法の開発のためには、限界状態および耐荷力に関する実験データが必要である。ところが、水平補剛材を有する鋼桁の実験データは少ないのが現状である²⁾。こうした背景を受け、本研究では、水平補剛材を有し、かつ幅厚比が緩和されたウェブを持つ鋼桁の曲げ耐荷力について明確にすることを目的とし、曲げ耐荷力試験を行った。なお、本研究で対象とした鋼材は、SBHS500³⁾とSM490Yである。

2. 実験供試体および載荷試験概要

本研究で用いられた実験供試体は2体であり、その構造寸法および材料特性を表-1に示す。表中に、それぞれの鋼材の材料規格値を示した。また、アスペクト比は両供試体とも同等の値に設定し、ウェブの幅厚比については道路橋示方書の基準値 180 (供試体 A) および 208 (供試体 B) よりも 1.2 倍程度緩和した値 (供試体 A : 217, 供試体 B : 250) を採用した。供試体の全体図は図-1に、テストパネル部分の概要図は図-2に示した。

載荷試験は4点正曲げ載荷試験を行った。載荷試験は、国立研究開発法人土木研究所構造物実験施設の30MN大型構造部材万能試験機を用いて実施した。載荷方法は、片押し繰返し漸増載荷とし、弾性領域内においては荷重制御(載荷速度:10kN/sec)を基本とした。

3. 実験結果および考察

載荷試験より得られた荷重—鉛直変位関係を無次元化したものを図-3に示す。供試体 A, 供試体 B ともに最大荷重が降伏荷重を超えていることから、鋼種

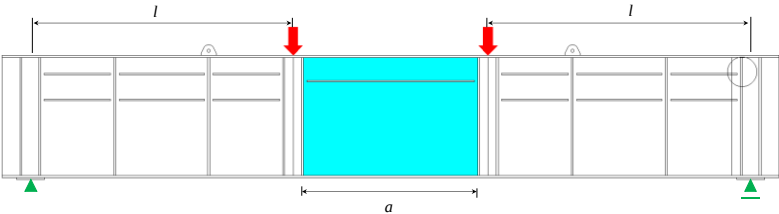


図-1 供試体全体図

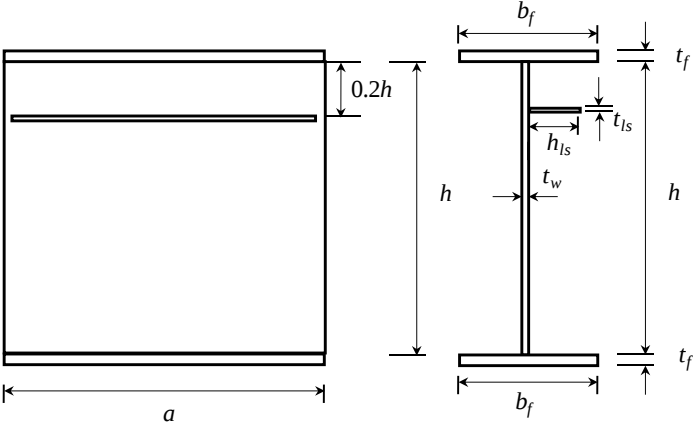


図-2 実験供試体概要(テストパネル部分)

キーワード 橋梁用高性能鋼材, SBHS500, 鋼桁, 曲げ耐荷力, 水平補剛材

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 TEL03-5286-3387

が SM490Y, SBHS500 のいずれの場合でも降伏モーメント M_y を超える耐荷力が確保できることが分かった. また, 最大荷重 P_{max} を降伏荷重 P_y で除した P_{max}/P_y の値は近い値になった. このことから, 耐荷力に関しては, 鋼種の違いによる影響は小さいと考えられる. 一方, 最大荷重時の変形 δ/δ_y については, SBHS500 製の供試体 A のほうが小さく, SM490Y 製の供試体 B のほうが大きくなっていた.

図-4 および図-5 に P/P_y - δ/δ_y の各点におけるウェブおよび上フランジの面外変位遷移関係を示す. いずれの供試体も,

ウェブは水平補剛材の取り付けられている方向に変形していることがわかる. また, ウェブの面外変位は水平補剛材の位置で節にはなっていないかった. 上フランジの面外変位については, 水平補剛材側が上がるように変形していることがわかった. このことから, 面外変位の形態については, 鋼種の差が見られなかった.

供試体 A に着目すると, 最大荷重後にウェブと上フランジの面外変位が増大している. 一方, 供試体 B については, ウェブの面外変位は最大荷重に至る前から増大していることが見られるが, 上フランジの面外変位については, 最大荷重到達後に急激に増大した.

4. まとめ

本研究では, ウェブの幅厚比を緩和し, かつ水平補剛材を有する

SBHS500 および SM490Y を用いた鋼桁を対象とした 4 点正曲げ载荷試験を行った. 最大荷重は, いずれの供試体も M_y を超える値となり, 最大耐力の値も近かった. このことより, SBHS500 は SM490Y と同等の耐荷力特性を有すると考えられる.

一方, 補剛材のディテールを見直すことなどで, 残留変位を小さくすることができ, かつ降伏後の荷重の低下を抑えられる設計法の開発につながる可能性がある. そのためには, 降伏後の耐荷力を評価できる限界状態の定義や, 部分係数の設定方法の一般化などについて検討する必要がある.

参考文献

- 1) (公社)日本道路協会, 道路橋示方書・同解説 II 鋼橋・鋼部材編, 2017.
- 2) 野阪克義, 奥井義昭, 小室雅人, 宮下剛, 野上邦栄, 長井正嗣, SBHS を用いた鋼 I 桁の耐荷力特性に関する実験的研究, 構造工学論文集 Vol.59A, pp.70-79, 2013.
- 3) JIS G 3140: 橋梁用高降伏点鋼板, 2011.

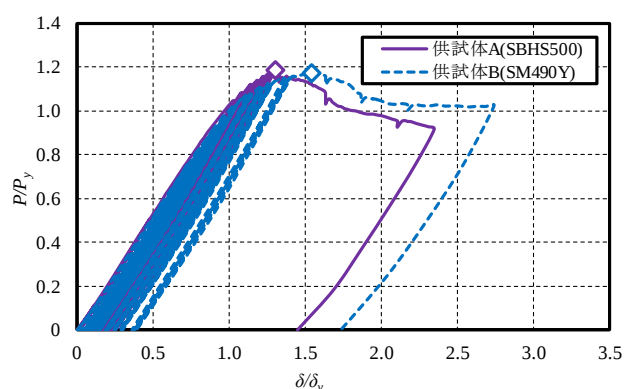


図-3 荷重-鉛直変位関係(無次元化)

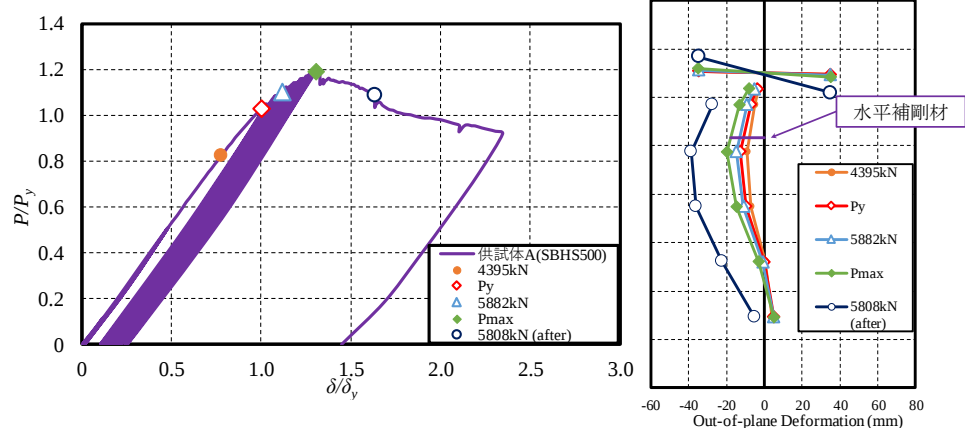


図-4 面外変位遷移関係(供試体 A)

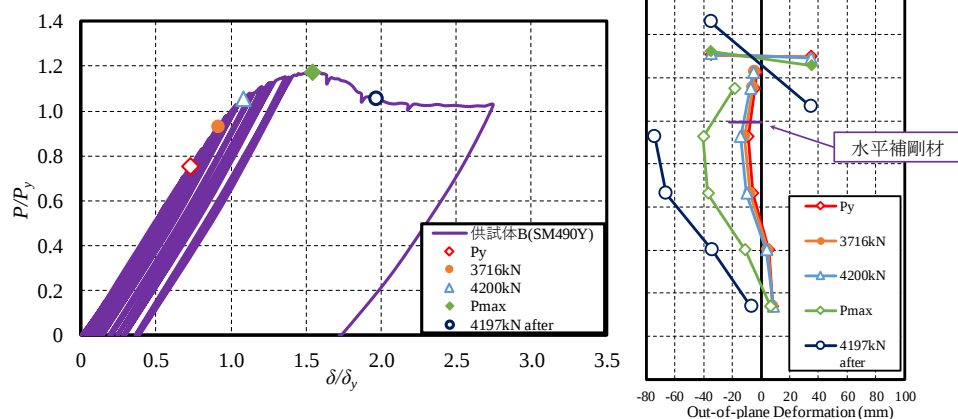


図-5 面外変位遷移関係(供試体 B)