

水平補剛材を有する SBHS500 を用いた鋼 I 形断面桁のせん断強度に関する実験的研究

早稲田大学大学院
国土技術政策総合研究所

学生会員
非会員

○横山貴子
鎌田将史

国土技術政策総合研究所
早稲田大学

非会員
正会員

白戸真大
小野 潔

1. はじめに

2017 年に道路橋示方書が改定され¹⁾,部分係数設計法が導入された. これにより限界状態を適切に評価することが可能となり,設計の自由度が高まった. また部分係数設計法の導入に伴い,鋼桁において塑性化を考慮した設計法の開発がなされている. この設計法の開発には, 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. しかし, SBHS500 の水平補剛材を有する鋼 I 桁の実験データは少ないのが現状である. 既往の研究では曲げ耐荷力に関する実験が行われている²⁾がせん断耐荷力に関する実験は行われていない. こうした背景を受け, 本研究では SBHS500 の水平補剛材を有する鋼 I 桁のせん断耐荷力試験を行った. なお比較のため SM490Y を用いた実験も行った.

2. 実験供試体および载荷試験概要

本研究で用いた供試体の構造寸法表-1 に, 水平補剛材の構造寸法を表-2 に示す. 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. 载荷試験は, 国立研究開発法人土木研究所構造物実験施設の 30MN 大型構造物万能試験機を用いて実施した. 载荷は, 1 点集中载荷で, 線形領域では荷重制御, 非線形領域では変位制御(2mm/min)で行った.

3. 実験結果および考察

载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. なお鉛直変位は供試体中央下側に変位計を設置して測定した. 最大荷重 P_{max} を降伏荷重 P_y で除した P_{max}/P_y をグラフ上に◇で示す. 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た.

表-1 供試体構造寸法

実験供試体名		供試体 A	供試体 B
鋼種		SM490Y	SBHS500
構造寸法	フランジ幅 b_f (mm)	410	410
	フランジ厚 t_f (mm)	22	25
	ウェブ高 h (mm)	1500	1300
	ウェブ厚 t_w (mm)	6	6
	ウェブ幅 a	2250	1950
	全長(mm)	5800	5200
	支点間距離(mm)	5300	4700
	载荷点支点間距離 l (mm)	2650	2350
	アスペクト比(ウェブ) α	1.5	1.5
	フランジの幅厚比パラメータ	0.722	0.635
	ウェブの幅厚比	250	216.7

表-2 水平補剛材構造寸法

実験供試体名		供試体 A	供試体 B
鋼種		SM490Y	SBHS500
諸元	水平補剛材高 h_h (mm)	120	90
	水平補剛材長さ d (mm)	2160	1860
	水平補剛材厚 t_h (mm)	12	12
	水平補剛材剛比 $\gamma_h \cdot req$	45	45
	断面二次モーメント I_h (mm ⁴)	1.73×10^6	7.29×10^5
	$b^2 \times \gamma_h \cdot req / 11$	1.21×10^6	1.05×10^6
	$I_h / (b^2 \times \gamma_h \cdot req / 11)$	1.42	0.69

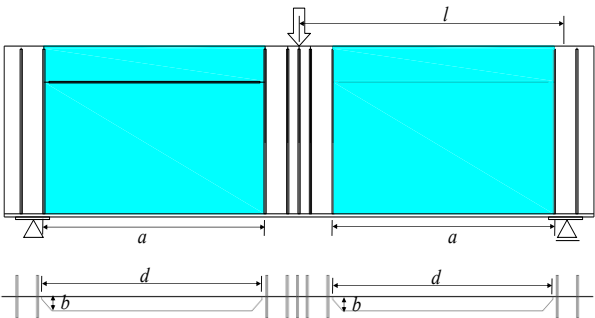


図-1 実験供試体全体図

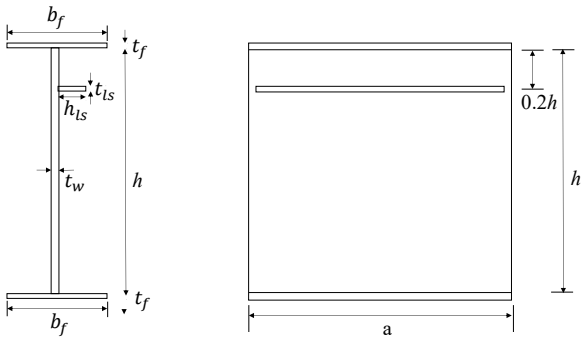


図-2 実験供試体概要(テストパネル)

キーワード 橋梁用高性能鋼材, SBHS500, 鋼桁, せん断強度, 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

また、両供試体の P_{max}/P_y を比較すると近い値になったことから、鋼種の違いによる影響は小さいと考えられる。また、いずれの供試体でも最大荷重後に荷重が急激に低下していないことが分かる。次に図-4 および図-5 に $P/P_y-\delta/\delta_y$ 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。なお、ウェブの面外変位は横倒れ変位を、上フランジの変位は下フランジの変位を引くことで補正している。供試体 A も供試体 B も、ウェブ上部では水平補剛材が取り付けられていない方向に変形し、ウェブ下部では水平補剛材が取り付けられている方向に変形した。上フランジの変形はいずれの供試体でもあまり見られなかった。ウェブの面外変位は、いずれの供試体も降伏荷重後に急激に増大していた。以上のことより、変形の形態に鋼種による影響は少ないと考えられる。最後に主ひずみ図を図-6 に示す。供試体 A と供試体 B はともに同じような結果を示したため、供試体 B の結果のみを示す。これは水平補剛材が取り付けられていない側の最大荷重時の実験結果である。主ひずみ図作成には、3 軸ひずみゲージのデータから最大主ひずみと最小主ひずみを算出し、降伏ひずみで除すことで無次元化した値を用いた。赤の実線は無次元化した最大主ひずみを、青の破線は無次元化した最小主ひずみを表している。また、外向き矢印は引張を、内向き矢印は圧縮を表している。この主ひずみ図からいずれの供試体でも斜め張力場が確認されたことが分かる。

4. まとめ

本研究では、SBHS500 および SM490Y を用いた水平補剛材を有する鋼 I 桁を対象とし、せん断試験を行った。最大荷重 P_{max} はいずれの供試体でも降伏荷重 P_y を超えた。また、変形形態、主ひずみも鋼種による差は見られなかった。このことから、SBHS500 は SM490Y と同等の耐荷力特性を有すると考えられる。また、最大荷重後の急激な耐力低下は見られなかったため水平補剛材の有効性が確認された。

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) 米田萌, 白戸真大, 高橋慶, 小野潔: 水平補剛材を有する鋼桁の耐荷力に関する実験的研究, 土木学会全国大会第 75 回年次学術講演会概要集, I-113, 2020 年 9 月.

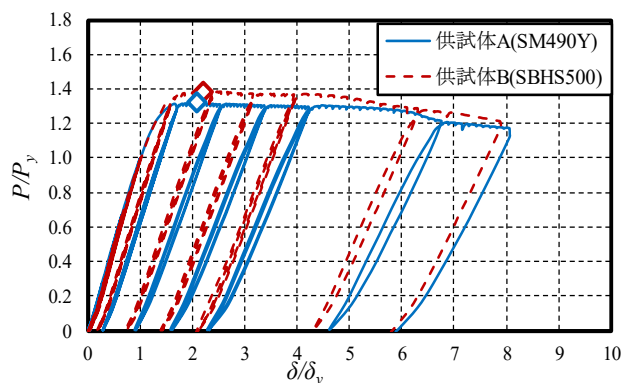


図-3 荷重-鉛直変位関係

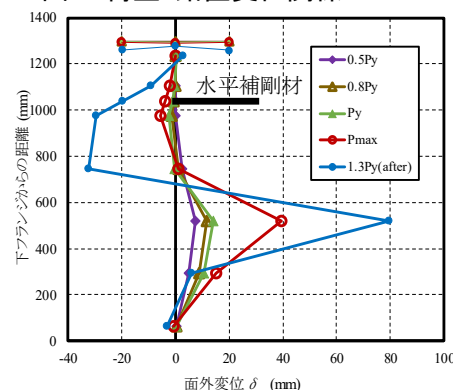
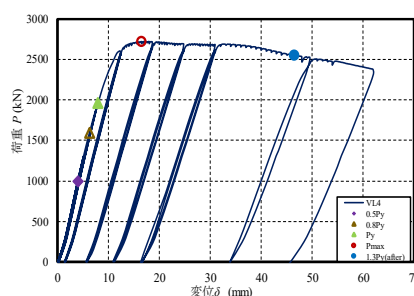


図-4 面外変位遷移関係(供試体 A)

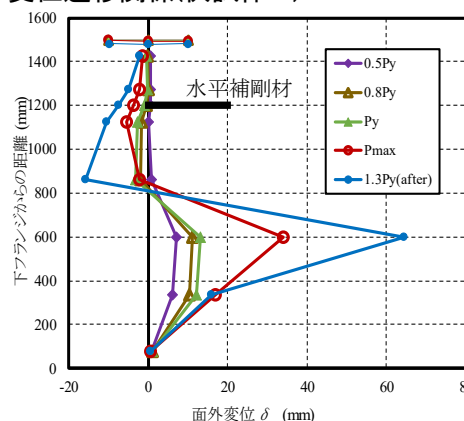
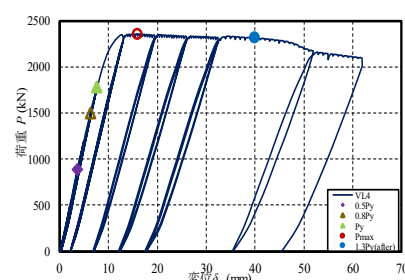


図-5 面外変位遷移関係(供試体 B)

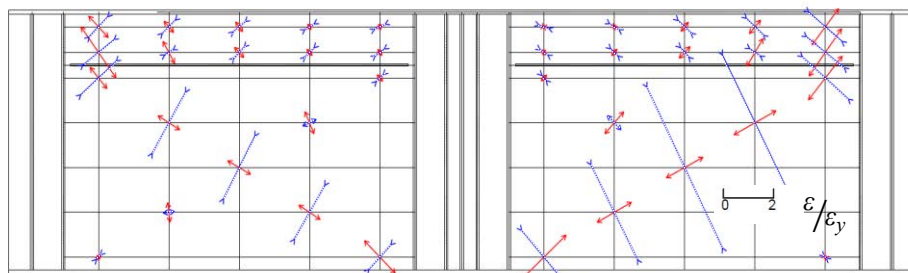


図-6 主ひずみ図(供試体 B)