

実験による SBHS500 製矩形単リブ補剛短柱の圧縮強度特性

長岡工業高等専門学校 学生会員 ○佐野 栞
 長岡工業高等専門学校 正会員 宮寄 靖大
 長岡工業高等専門学校 島津 佑輔
 埼玉大学大学院 正会員 奥井 義昭

1. はじめに

橋梁用高性能鋼材 SBHS は、従来の構造用炭素鋼に比べて、高強度かつ、加工性および溶接性が優れている。そのため、SBHS で構成される橋梁は、鋼重削減および施工コスト低減が可能となる。一方、SBHS は、2008 年に JIS 化された新材料のため、SBHS 製部材の強度特性を詳細に調べた研究例がほとんど見当たらない。本研究は、SBHS500 で構成される矩形単リブ補剛短柱の強度特性を実験により明らかにする。ここでは、比較用として SM490Y 製の矩形単リブ補剛短柱の圧縮試験も実施する。

2. 供試体形状および圧縮試験方法

本研究で対象とする供試体を構成する材料は、橋梁用高性能鋼材 SBHS500 および構造用炭素鋼 SM490Y である。表 1 は、本研究で対象とする鋼種の機械的性質を示す¹⁾。これらの材料で構成される単リブ補剛短柱の形状は、断面を構成する補剛板が先行して座屈するものとし、次式の幅厚比パラメータ R_R により決定する。

$$R_R = \frac{b_p}{t} \sqrt{\frac{\sigma_y}{E} \frac{12(1-\mu^2)}{\pi^2 k_p}} \quad (1)$$

ここで、 σ_y は降伏応力、 E は弾性係数、 μ はポアソン比、 k_p は座屈係数 ($=4n^2$, n は補剛材で区切られているパネル数) を意味する。また、式(1)に示す幅厚比パラメータは、SBHS500 製短柱および SM490Y 製短柱でそれぞれ 0.5 および 1.2 とする。図 1 および表 2 は、これら供試体の外観および実測寸法をまとめている。

圧縮試験は、大型疲労試験機 4000kN (静的最大荷重 6000kN) 用いて行う。

表 1 対象鋼種の機械的性質

鋼種	E (GPa)	μ	σ_y (MPa)	σ_u (MPa)	δ (%)
SBHS500(A)	217	0.277	551	627	29.8
SBHS500(B)	213.8	0.278	554	630	30.7
SM490Y	211.1	0.285	397	545	36.6

表 2 供試体寸法諸元

供試体名	鋼種	l (mm)	B (mm)	b (mm)	b_p (mm)	h_s (mm)	t (mm)	t_s (mm)	R_R
HS05	SBHS500(B)	772.6	258	216	105	29.3	6.02	6.05	0.48
HS12	SBHS500(A)	1681.4	561.4	520.6	257.3	60.4	5.98	5.96	1.16
SM05	SM490Y	889.5	296.4	255.6	124.8	47.6	6.02	6.04	0.49
SM12		1958.9	652.3	610.7	302.3	61.1	6.01	6.01	1.16

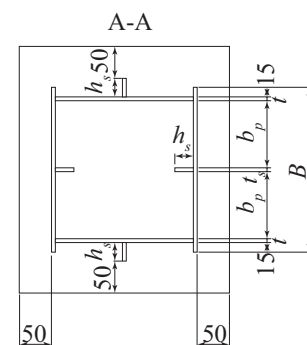
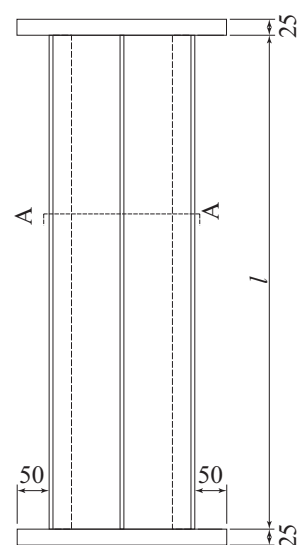


図 1 供試体概観

キーワード 単リブ補剛板, SBHS500, 短柱, 終局圧縮強度

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 長岡工業高等専門学校 TEL 0258-34-9439

また、試験中は、試験機付属のロードセルより荷重を、供試体断面外側表面に貼り付けたひずみゲージおよび変位計よりひずみおよび変位を計測した。なお、試験時の圧縮変位については、供試体柱上下端に取り付けた端板の四隅計8本の変位計より測定している。

3. SBHS500 製矩形単リブ補剛短柱の圧縮強度特性

図2は、SBHS500 および SM490Y 製矩形単リブ補剛短柱の圧縮荷重と圧縮変位の関係を示す。同図の縦軸は圧縮試験で得られた圧縮荷重 P を各供試体の降伏時の荷重 P_y で除した値を、横軸は前述した変位計より測定した柱長さ方向の圧縮変位 U を各供試体の降伏時の変位 U_y で除した値を示す。同図より、HS05 および SM05 の圧縮荷重と圧縮変位の関係は、初期勾配からその大きさが十分低下した後、終局強度に達していることがわかる。一方、HS12 および SM12 の圧縮荷重と圧縮変位については、初期勾配からの変化がほとんど見られない領域で終局強度に達していることがわかる。

図3は、SBHS500 および SM490Y 製矩形単リブ補剛短柱の終局圧縮荷重と幅厚比パラメータ R_R の関係を示す。同図の縦軸は、終局圧縮強度 P_u を各供試体の降伏荷重 P_y で除した値を示す。ここで、同図中には、道路橋示方書²⁾における炭素鋼製補剛板に関する耐荷力曲線および弾性座屈曲線を表している。本研究で対象とした2種類の幅厚比パラメータにおける SBHS500 終局圧縮強度は、比較した SM490Y の終局圧縮強度に比べて1.02倍から1.04倍となる。また、 $R_R=0.5$ の SBHS500 および SM490Y 製矩形単リブ補剛短柱の終局圧縮強度は、道路橋示方書の耐荷力曲線に比べて、3%および4%程度小さくなることがわかる。一方、 $R_R=1.2$ の両供試体の終局圧縮強度は、道路橋示方書の耐荷力曲線に比べて十分に安全側となることが確認できる。これらの終局圧縮強度については、供試体を構成する板の初期不整を精査しながら改めて検証する必要がある。

4. おわりに

本研究は、SBHS500 単リブ補剛板4枚で構成される矩形単リブ補剛短柱の圧縮強度特性を実験により照査した。本研究で得られた成果を以下にまとめる。

- (1) SBHS500 製矩形単リブ補剛短柱の圧縮荷重と圧縮変位の関係は、比較した SM490Y 製矩形単リブ補剛短柱とほぼ同様の結果となる。
- (2) SBHS500 および SM490Y 製矩形単リブ補剛短柱の終局圧縮強度は、対象とした2形状の幅厚比パラメータについて、道路橋示方書の耐荷力曲線の96%以上となる。

最後に、本研究で実施した圧縮試験は、日本鋼構造協会 鋼橋の強靱化・長寿命化研究員会合理化設計研究部会にて実施されたものである。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 島津佑輔, 宮寄靖大, 奥井義昭: SBHS500 および SM490Y の材料特性に関する実験的研究, 第35回土木学会関東支部新潟会研究調査発表会論文集, pp. 52-53, 2017. 2) 日本道路協会: 道路橋示方書 (II 鋼橋・鋼部材編)・同解説, 日本道路協会, 2017.

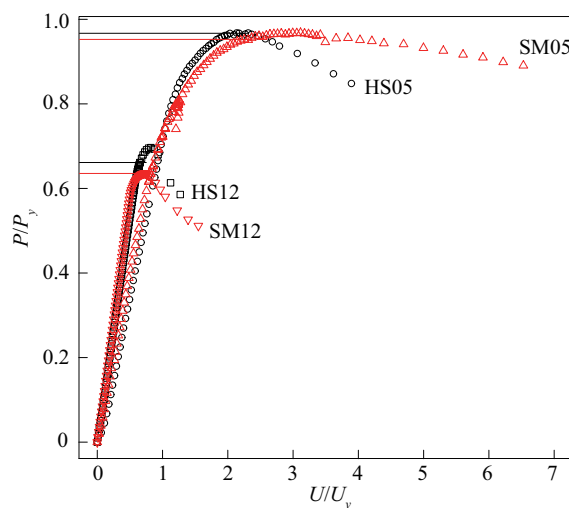


図2 圧縮荷重と圧縮変位の関係

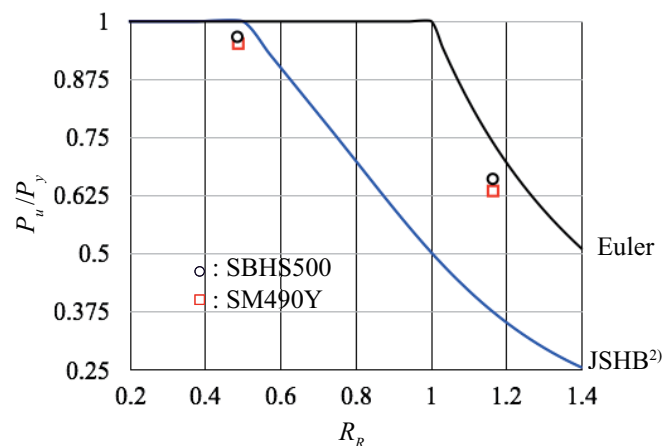


図3 終局圧縮荷重と幅厚比パラメータの関係