

SBHS400 を用いた十字継手の残留応力に関する実験的研究

早稲田大学大学院
早稲田大学
早稲田大学
長岡技術科学大学
(株)IHI インフラシステム
(株)IHI インフラシステム

学生会員
非会員
正会員
正会員
正会員
正会員

○稲森 大樹
石河 佑太
小野 潔
宮下 剛
岡田 誠司
竹嶋 夏海

1. はじめに

SBHS(Steels for Bridge High Performance Structure)¹⁾は、高強度でありながら従来鋼よりも加工性、溶接性に優れている橋梁用高性能鋼材である。鋼重削減や製作コスト削減等の可能性が期待されており、SBHS400 は 2011 年に JIS 規格化された。溶接鋼構造物は溶接による残留応力が生じているが、残留応力は鋼部材の耐荷力を低下させるため、残留応力を把握することは鋼部材の耐荷力の評価において重要である。しかし、SBHS400 を用いた十字継手の残留応力に関する研究例は少なく、データが不足している。そこで、本稿では SBHS400 を用いた十字継手を対象とし、残留応力を調査することを目的に、切断法による残留応力の測定を行った。

2. 切断法による残留応力測定方法

残留応力の測定は、図-1 に示すように SBHS400 製鋼板をすみ肉溶接した板厚 9 mm、長手方向長さ 893mm、自由突出幅 112mm の十字継手を使用して行った。なお、すみ肉溶接の脚長は約 6mm である。表-1 に供試体諸元を示す。図-2 に既往の材料試験により得られた SBHS400 の公称応力-公称ひずみ関係を示す。本実験は、供試体を切断し解放されたひずみから残留応力を算出する切断法によって行った。一つの面につき 8 箇所に一軸ひずみゲージを配置し 8 点で残留応力を測定した。図-3 に一つの面のゲージ配置図を示す。8 枚の面

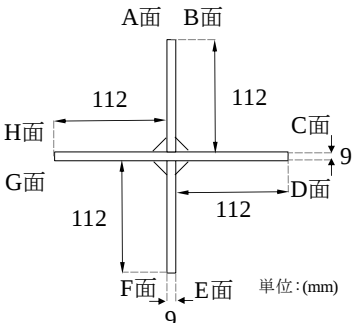


図-1 SBHS400 供試体図

表-1 供試体諸元

供試体諸元	鋼種	SBHS400
	下降伏応力 σ_y (MPa)	461
	幅厚比パラメータ R_R	0.96
	細長比パラメータ λ	0.31

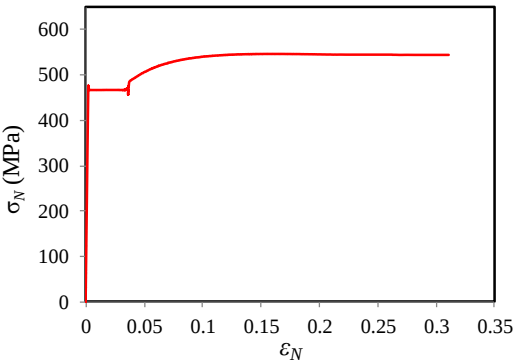


図-2 公称応力-公称ひずみ関係

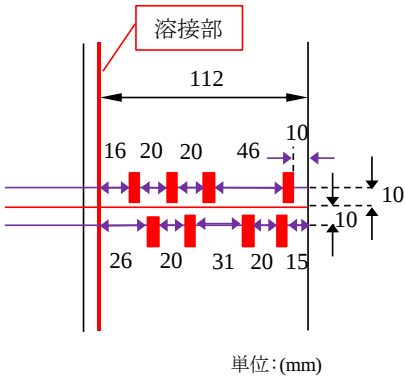


図-3 ゲージ配置図

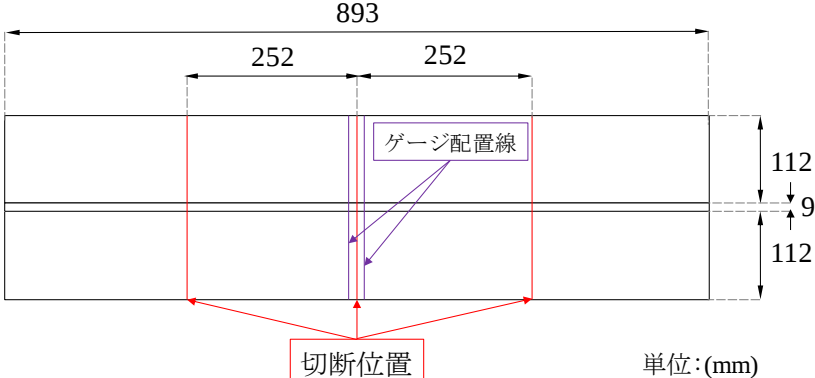


図-4 供試体切断位置

キーワード 残留応力, SBHS400, 橋梁用高性能鋼材, 自由突出板
連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 T E L 03-5286-3387

をそれぞれ A～H 面とし、それぞれの板の表面と裏面で同じ位置になるようにひずみゲージを配置した。実験は、ひずみゲージ貼付後に供試体の中央と両端で切断して行った。図-4 に供試体切断位置を示す。その後、ひずみゲージの両脇に手鋸で 2cm のスリットを入れ、解放ひずみを測定した。さらに 3cm までスリットを入れ、2cm 時と比較して解放ひずみの変化がほとんどないことを確認し、3cm 時の値を解放ひずみとした。

3. 残留応力測定結果

図-5 に各板に与えた板番号、図-6～図-9 に切断法によって測定した板①～④の残留応力分布図をそれぞれ示す。残留応力分布図は、算出した残留応力を降伏応力で除した値を用いている。残留応力の算出においては、以下の式 (1) および式 (2) を用いた。

$$\sigma = E \times (-\Delta \varepsilon) \quad (1)$$

ここに、 σ : 残留応力, E : ヤング係数, $\Delta \varepsilon$: 解放ひずみ

$$\sigma_r = \frac{\sigma_f + \sigma_b}{2} \quad (2)$$

ここに、 σ_r : 残留応力の平均,

σ_f : 鋼板表面の残留応力, σ_b : 鋼板裏面の残留応力

図-6～図-9 より、溶接部に近い場所では引張残留応力が生じ、溶接残留応力が発生していることが分かる。それ以外の場所では圧縮残留応力が生じており、その平均値は $-0.15\sigma_y$ 程度である。溶接部付近の引張残留応力は、溶接部からの距離が 16mm の点の値が最大となっているが、さらに溶接部に近い場所ではより大きな引張残留応力が生じていると考えられる。

4. まとめ

本稿では、SBHS の残留応力に関する実験的研究を行った。本稿の実験結果によれば、SBHS400 の十字継手は、溶接部に近い場所で引張残留応力が生じ、それ以外の場所では降伏応力の約 0.15 倍の圧縮残留応力が生じることが分かった。また、溶接部近傍では測定値よりも大きな引張残留応力が生じていると考えられる。両縁支持板等の SBHS 製鋼部材の残留応力に関する情報は未だ不足しているため、今後、実験によってデータを蓄積していく必要がある。

謝辞: 本研究の一部は、(一社)日本鉄鋼連盟の鋼構造研究・教育助成事業によって実施したものであります。ここに記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) JIS G 3140 橋梁用高降伏点鋼板, 2012.

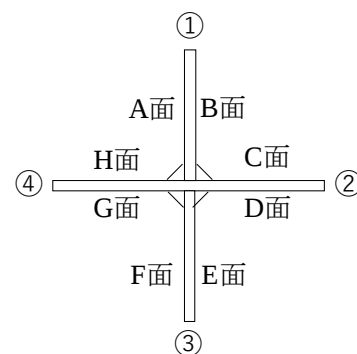


図-5 板番号

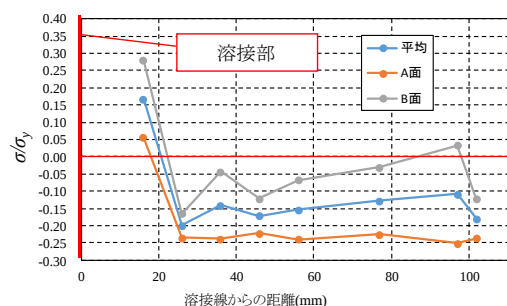


図-6 板①の残留応力分布図

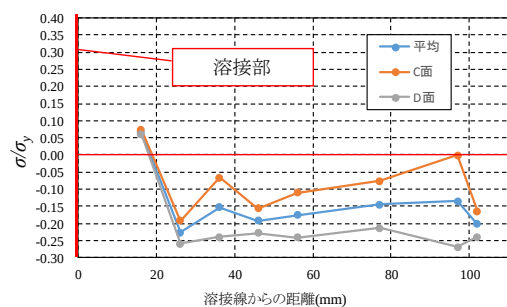


図-7 板②の残留応力分布図

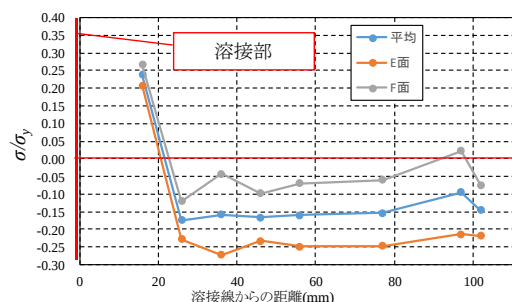


図-8 板③の残留応力分布図

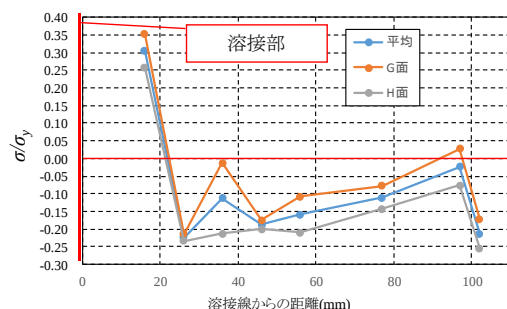


図-9 板④の残留応力分布図