

SBHS500 および SBHS700 の機械的性質に関する研究

大阪大学大学院工学研究科 学生員 ○垂井 敬寛 大阪大学大学院工学研究科 正会員 小野 潔
 大阪市立大学大学院工学研究科 正会員 松村 政秀 大阪市立大学大学院工学研究科 学生員 吉山 純平

1. はじめに

橋梁用の高性能鋼である SBHS が JIS 化された。SBHS の特徴として高強度、高い施工性などがあり、この SBHS を鋼橋に適用することによる鋼橋の建設コスト削減の可能性について幾つか検討が行われている¹⁾。また、東京ゲートブリッジでは、SBHS500 が本格的に使用されている。

しかしながら、SBHS に関する機械的性質に関する情報について、土木研究所資料²⁾には SBHS500 の降伏強度および引張り強さに関する情報は示されているものの、SBHS700 に関する情報は示されていない。さらに、SBHS500 および SBHS700 のいずれについても、降伏比や応力-ひずみ関係に関する情報は上記の土木研究所資料や SBHS に関する土木学会の小委員会報告書¹⁾にも示されておらず、情報が絶対的に不足している状況にある。

そこで、本研究では、SBHS の引張り試験を行い、SBHS の機械的性質の調査および整理を行う。

2. 引張試験

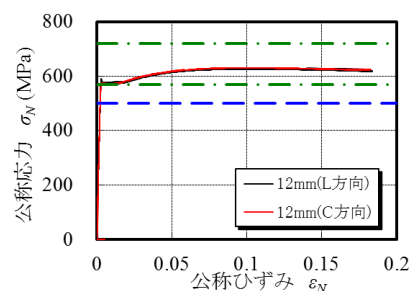
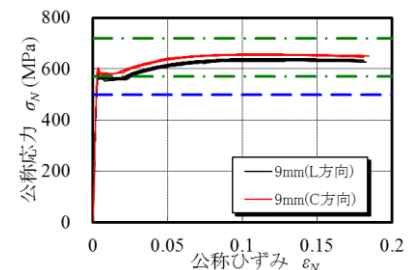
対象鋼材は SBHS500 および SBHS700 である。これらの鋼材から JIS Z 2201 で規定される 5 号試験片を製作して引張試験を行った。SBHS500 の板厚は 9mm と 12mm の 2 種類、そして SBHS700 の板厚は 5mm、9mm および 12mm の 3 ケースである。試験片数は SBHS700 の 5mm のものがロール直角方向 3 本、SBHS500 および SBHS700 それぞれにおいて 9mm および 12mm の板厚に対してロール方向 5 本、ロール直角方向 5 本の各板厚 10 本ずつ、合計 43 本である。また 5mm のものは 9mm のものから板厚を削って作った。

3. 引張り試験結果および機械的性質に関する考察

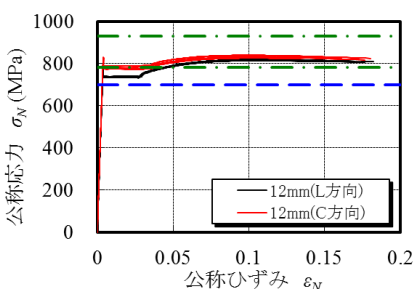
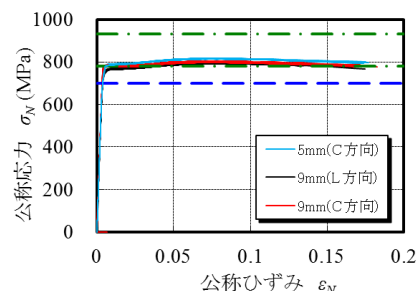
図 - 1 に引張り試験から得られる公称応力-公称ひずみ関係を示す。また、SBHS の機械的性質の特性を示すものとして、図 - 2 に降伏応力 σ_y の分布を、図 - 3 に引張り強さ σ_B の分布を、図 - 4 に降伏比 $YR=(\sigma_y/\sigma_B)$ の分布をそれぞれ示す。また、図 - 1~図 - 3 には、SBHS の JIS の規格値³⁾に関して、降伏応力の下限値を青の点線で、引張り強さの範囲を緑の一点鎖線でそれぞれ示している。以下に各鋼種の σ_y 、 σ_B 、YR について考察した。

3.1 SBHS500 の σ_y 、 σ_B 、YR について

- ・ $t=9\text{mm}$ では、降伏応力、引張り強さともにロール直角方向の方がロール方向より大きな値となっている。それに対し $t=12\text{mm}$ ではロール方向、ロール直角方向で降伏応力、引張り強さの差は $t=9\text{mm}$ と比較して小さい。
- ・ $t=9\text{mm}$ 、 $t=12\text{mm}$ のいずれにおいても、公称応力-公称ひずみ関係に明確な降伏棚が見られる。
- ・ $t=9\text{mm}$ 、 $t=12\text{mm}$ のいずれにおいても、降伏応力が引張り強度を満足する程度に大きくなっている。
- ・ JIS 規格による SM570 と SBHS500 では引張強さは 570~720MPa と等しいが、降伏応力について SM570 が 460MPa 以上 ($t \leq 16\text{mm}$)、SBHS500 が 500MPa 以上となっている。既往の研究⁴⁾での SM570 の引張強さの平均は 646.1MPa で今回の実験での引張強さは 630~660MPa 程度となっており同程度の値を示している。既往の研究⁴⁾での SM570 の降伏応力の平均は 557.4MPa で今回の実験での SBHS500 の降伏応力は 570~610MPa 程度



(a) SBHS500



(b) SBHS700

図 - 1 公称応力-公称ひずみ関係

キーワード SBHS, 高性能鋼, 引張試験, 降伏比, 降伏応力, 引張強さ

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 S1 棟 627 号室 大阪大学大学院地球総合工学専攻 TEL 06-6879-7598

となっており降伏応力の高い SBHS500 の特徴を示している。既往の研究⁴⁾での SM570 の降伏比の平均は 0.861 であるが今回の実験での SBHS500 の降伏比は 0.90~0.95 程度となっており SBHS500 の方が高い値を示している。

3.2 SBHS700 の σ_y , σ_B , YR について

- $t=5\text{mm}$ と $t=9\text{mm}$ とでは降伏応力、引張強さともにほとんど差異が見られない。
- $t=12\text{mm}$ ではロール方向、ロール直角方向で降伏応力に差が見られ、ロール直角方向の方が大きな値となっているが引張り強さには降伏応力ほどの差は見られない。それに対し、 $t=5\text{mm}$ および $t=9\text{mm}$ では降伏応力、引張強さには差がほとんど見られない。
- いずれの公称応力-公称ひずみ関係においても降伏棚もしくは降伏棚のような挙動が見られるが $t=5\text{mm}$ および $t=9\text{mm}$ では $t=12\text{mm}$ に比べてはっきりした降伏棚は出ていない。
- 全体的に降伏比は大きくなっているが、特に $t=12\text{mm}$ のロール直角方向では平均値で 99% であり、降伏比の最も大きいものは 100% であった。このように $t=12\text{mm}$ の降伏比が SBHS700 の他の板厚と比較して特に高くなった理由の 1 つとして、図-1 (b) の応力-ひずみ関係に示されるように、他の板厚の場合と比較して明確な上降伏応力が現れ、その結果として降伏応力が大きくなり降伏比も大きくなったと考えられる。

4. まとめ

本研究では、SBHS の引張り試験を行い、SBHS の機械的性質の調査および整理を行った。しかし本研究で SBHS に関する鋼材の機械的性質に関する情報が得られたににしても、その他の鋼材と比較して、特に SBHS700 では圧倒的にデータが少ないのは事実である。よって、今後も SBHS の機械的性質に関するデータを蓄積していくことが重要であると思われる。

5. 謝辞

本研究は、基盤研究(C) (課題番号：22560476) および「日本鉄鋼連盟 鋼構造研究・教育助成事業(一般テーマ研究)」により実施したものです。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 土木学会 新しい高性能鋼と利用技術調査研究小委員会：新しい高性能鋼と利用技術調査研究報告書～ SBHS500(W), SBHS700(W) の設計・製作ガイドライン (案) ～, 2009.
- 2) 村越潤, 梁取直樹, 有馬敬育, 清水英樹, 小森大資：鋼材料・鋼部材の強度等に関する統計データの調査, 土木研究所資料第 4090 号, 2008.
- 3) JIS G 3140：橋梁用高降伏点鋼板, 2008.
- 4) 南邦明, 三木千壽：橋梁で使用される鋼材の機械的性質の現状, 鋼構造論文集 Vol.11, No.42, pp.121-132, 2004.

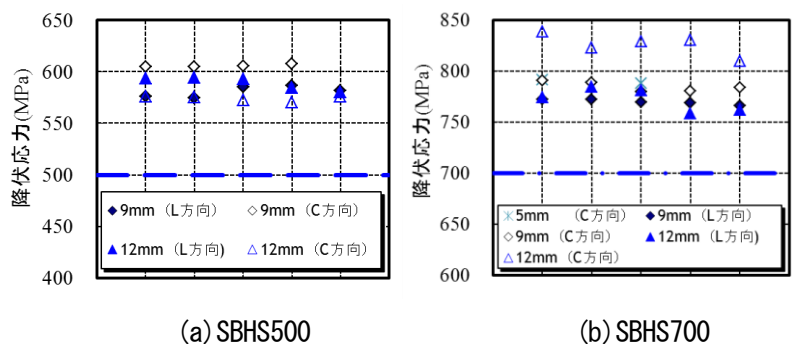


図-2 降伏応力の分布

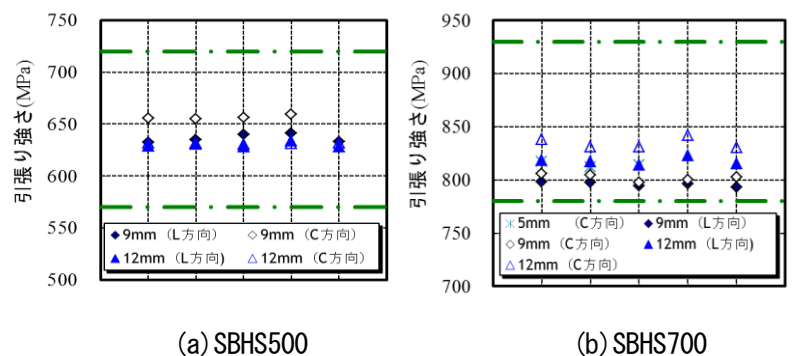


図-3 引張り強さの分布

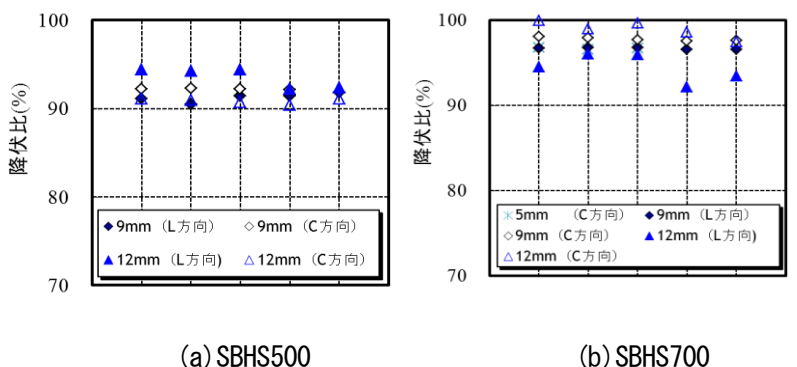


図-4 降伏比の分布