

ステンレス鋼のシャルピー吸収エネルギー値に関する基礎的検討

早稲田大学大学院 学生員 ○北爪 大貴 早稲田大学 正会員 小野 潔
 長岡技術科学大学 正会員 宮下 剛 長岡工業高等専門学校 正会員 宮寄 靖大
 芝浦工業大学 正会員 穴見 健吾

1. はじめに

鋼橋における部材の腐食は、長期的な耐久性を損なう原因の一つとされており、またその事例は日本国内において多数報告されている。腐食による断面減少を起こした鋼橋の部材に対して補修が一般的に行われているが、維持管理コストを考える上ですべての腐食部材に対し補修で対応することは好ましくない。そのため、今後の鋼橋の新設および更新において高い耐食性を有する鋼板の使用が一つの手段として考えられる。

耐食性の高い鋼板としてステンレス鋼が挙げられる。ステンレス鋼はクロムやニッケルを含有した合金であり、クロムが酸素と結びつく際に生じる酸化被膜により防食効果を発揮する¹⁾。ステンレス鋼はマルテンサイト系、フェライト系、そしてオーステナイト系の3種に大別されるが、建設の用途に用いられる鋼板としては冷間加工性に富み溶接性に優れているオーステナイト系ステンレス鋼が主流である。オーステナイト系ステンレス鋼のシャルピー吸収エネルギー値は低温下においても十分高い値を示すことが既往の研究²⁾で確認されているが、一方でJIS規格としては規定されていない³⁾。そこで、本研究では代表的なオーステナイト系ステンレス鋼であるSUS304、またモリブデンを添加し耐食性をより向上したSUS316の2種を対象としてシャルピー衝撃試験を実施し、得られた吸収エネルギー値について検討した。比較対象として、橋梁用高性能鋼板としてJISに規定されており、JIS規格においてSUS304及びSUS316に引張強さの下限値に近いSBHS400のシャルピー吸収エネルギー値の結果を用いた。

2. シャルピー衝撃試験

2.1 試験片

ステンレス鋼のシャルピー衝撃試験片については、試験片の情報に従って、表-1のように試験片番号を設定した。鋼板の製造元の違いに応じて、A社、C社、D社としてシリーズに区分した。試験片のうち、Aシリーズは平板から採取されたフルサイズ試験片、Cシリーズ及びDシリーズは形鋼から採取されたサブサイズ試験片(7.5×10×55mm)である。鋼種は前項で述べたSUS304及びSUS316の2種であり、各鋼板の圧延方向(L方向)、圧延直角方向(C方向)より試験片を採取している。

また、SBHS400のシャルピー吸収エネルギー値は1種類の鋼板の圧延方向及び圧延直角方向より採取したフルサイズ試験片のデータを用いた。

試験温度は低温下における靱性を評価する目的から0℃、-30℃、-60℃の3通りに設定した。各試験温度において各種3体の衝撃試験片を用意しシャルピー衝撃試験を実施した。

試験温度は低温下における靱性を評価する目的から0℃、-30℃、-60℃の3通りに設定した。各試験温度において各種3体の衝撃試験片を用意しシャルピー衝撃試験を実施した。

表-1 ステンレス鋼 試験片区分

シリーズ	鋼種	鋼材	方向	試験片	個数
A	SUS304	平板	L方向	A4L	9
			C方向	A4C	9
	SUS316		L方向	A6L	9
			C方向	A6C	9
C	SUS304	形鋼	L方向	C4L	9
	C方向		C4C	9	
D	SUS304		L方向	D4L	9
			C方向	D4C	9
	SUS316		L方向	D6L	9
			C方向	D6C	9
試験片数の合計					90

キーワード シャルピー衝撃試験, ステンレス鋼, SUS304, SUS316, SBHS400

連絡先 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学 TEL 03-5286-3387

2.2 試験結果および考察

ステンレス鋼の試験片のシャルピー衝撃試験より得られた結果を図-1 及び図-2 に示す。A, D シリーズの試験結果より SUS316 の吸収エネルギー値は SUS304 より大きいことが確認された。また A, D シリーズでは L 方向試験片は C 方向試験片と比較して吸収エネルギー値が大きい、C シリーズでは両者に明瞭な差は見られなかった。

また、A シリーズと SBHS400 の試験結果を比較し、図-3 及び図-4 に示す。圧延方向について SUS304 と SBHS400 の結果は同等であるが、SUS316 はそれらを上回る結果を示した。圧延直角方向では、SUS316 の吸収エネルギー値が他の鋼種を上回る点では圧延方向と共通の特徴を示しているが、SUS304 の吸収エネルギー値は SBHS400 を下回る結果を示した。A シリーズについて、JIS 規格において SUS304 と引張強さの下限値の同じ SM520C の 47J (0℃)、また SBHS400 の 100J (0℃) を満たしている⁴⁾。さらに、既往の研究²⁾の 0℃における試験結果(SUS304L:210J, SUS316L:390J)と比べてやや大きい値を示した。

3. まとめ

本稿では SUS304 および SUS316 についてシャルピー吸収エネルギー値を測定した。試験結果より JIS 規格における SM520C 及び SBHS400 の規定値に対し十分な値を有することを確認した。今後、他のステンレス鋼についてもシャルピー吸収エネルギー値に関する情報を収集する予定である。

謝辞

本稿で紹介した試験結果のうち、ステンレス鋼のシャルピー衝撃試験は土木研究所との共同研究「耐久性向上のための高性能鋼材の道路橋への適用に関する共同研究」として、SBHS400 のシャルピー衝撃試験は日本鉄鋼連盟の鋼構造研究支援助成の一環として実施されたものです。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 大和久重雄, JIS 鉄鋼材料入門, 大河出版, 1978.
- 2) 嶋田雅生, 小川陸郎, 堀内健文: 低炭素オーステナイト系ステンレス鋼の極低温での機械的性質に及ぼす時効の影響, 低温工学 Vol.22, No.4, pp.265-271, 1987
- 3) 財団法人日本規格協会, JIS ハンドブック 1 鉄鋼 I, 2012.
- 4) 財団法人日本規格協会, JIS ハンドブック 2 鉄鋼 II, 2012.

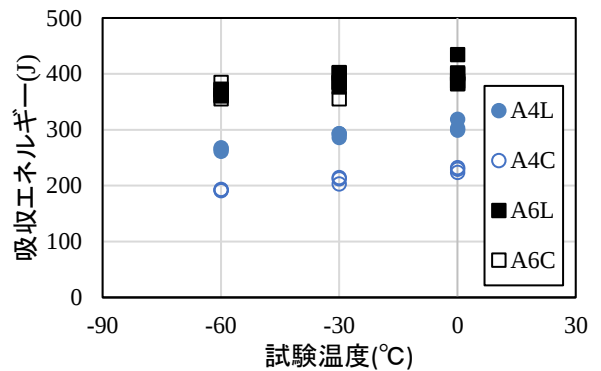


図-1 試験結果(フルサイズ)

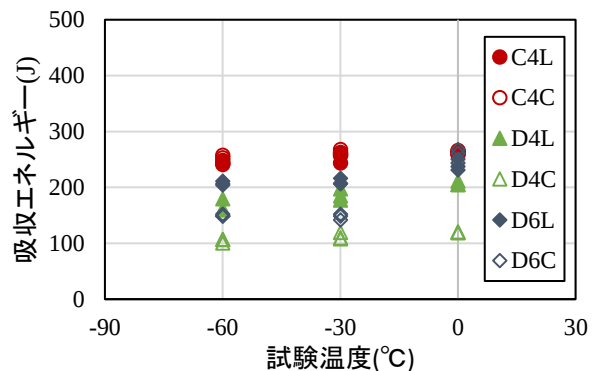


図-2 試験結果(サブサイズ)

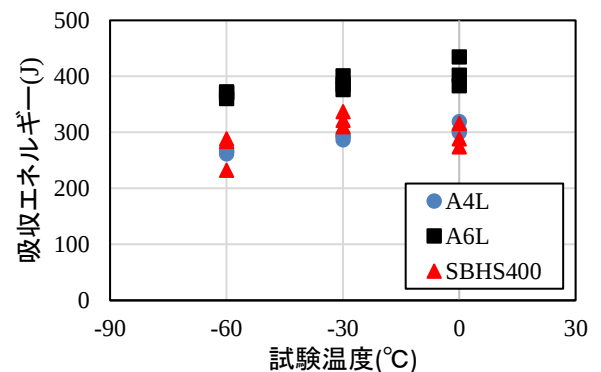


図-3 試験結果比較(圧延方向)

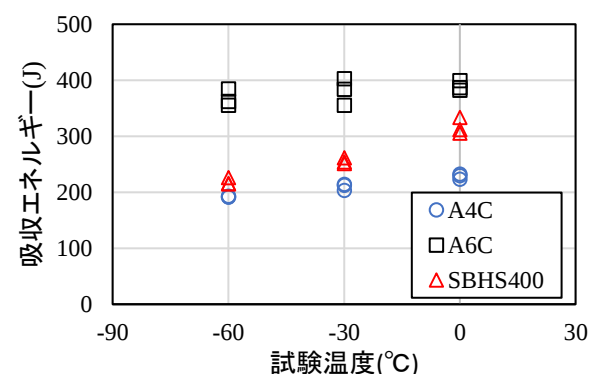


図-4 試験結果比較(圧延直角方向)