

実験による板厚 8mm および 10mm の SUS316 の引張強度特性

長岡工業高等専門学校 ○溝口 裕基
長岡工業高等専門学校 学生会員 井崎 茜
長岡工業高等専門学校 正会員 宮崎 靖大
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

1. はじめに

ステンレス鋼は、構造用炭素鋼に比べて同程度の強度を示すとともに高耐食性を示す。そのため、ステンレス鋼製土木構造物は、長期的な供用に対するライフサイクルコストの低減が期待できる。ステンレス鋼を構造物材料として鋼橋の部材に用いるためには、部材の強度特性を明確にすることが必要不可欠である。そこで本研究では、SUS316 製板の板厚 8mm と 10mm の引張試験片を製作し、これらの材料特性を明らかにするとともに、著者らが提案した 2 区間とした Ramberg-Osgood 曲線¹⁾への適用性を検証する。

2. 引張試験方法

本研究で対象とするステンレス鋼は、オーステナイト系ステンレス鋼 SUS316 である。表 1 は、対象とした SUS316 製板材のミルシートに記載の機械的性質および化学成分を示す。同表に示すように、本研究で対象とする SUS316 は、板厚 8mm および 10mm の 2 水準の板材を用いることとする。

引張試験に用いる試験片は、前述の 2 水準の板材より圧延方向から採取し、各板から 3 体ずつ製作した。また、引張試験は、JIS Z2241²⁾に準拠し、ミルシートの 0.2%耐力までを応力速度 3MPa/s、0.2%耐力以降の領域を試験機のクロスヘッド変位速度を 14.4mm/min として試験機による自動制御とした。そして、引張試験中のデータは、試験機付属のロードセルより荷重を、試験片平行部両面に貼り付けたひずみゲージよりひずみを計測した。ここで、ひずみゲージは、全試験片両面に 2 軸弾性ひずみゲージ (FCA-3-11-3LJB) および単軸塑性ひずみゲージ (YHFLA-5-3L) を貼付けした。図 1 は、これらひずみゲージの貼り付け状況を示す。ここで、同図中の B は板幅を、 L_c は標点間距離を意味する。

3. SUS316 の材料特性

表 2 は、引張試験により得られた全試験片の材料特性値をまとめている。同表の板厚 8mm と 10mm の結果を比較してみると、各

材料強度および伸びは、
板厚 8mm の結果が
10mm の結果に比べて、3
から 32MPa 大きく、3.6%
小さくなることが確認で
きる。

表 1 対象材料の機械的性質および化学成分

材料	板厚 t (mm)	0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ (MPa)	引張強度 σ_u (MPa)	伸び δ (%)	化学成分 (mass%)							
					C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
SUS316	8	315	602	55	0.04	0.61	0.95	0.034	0.003	10.12	16.89	2.05
	10	269	550	59	0.01	0.46	1.23	0.024	0.001	10.06	16.75	2.05

図 2 は、対象とした SUS316 製板の板厚 8mm および 10mm の引張試験により得られた応力ひずみ関係を示す。ここで、同図の縦軸は引張試験により得られた荷重を試験片平行部元断面積で除した公称応力、横軸は試験片平行部に貼付けた単軸塑性ひずみゲージを平均した公称ひずみを意味する。同図より、両板厚の 3 体の試験結果はほぼ一致していることが確認できる。また、同図(a)と(b)の板厚の違いによる応力ひずみ関係の変化はほと

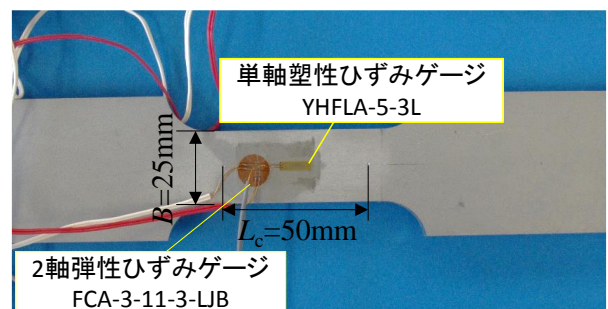


図 1 ひずみゲージ貼り付け状況

んどないことが確認できる。

図 3 は、対象とした SUS316 の応力ひずみ関係についてステンレス鋼への適用性が確認された 2 区間とした Ramberg-Osgood 曲線¹⁾による再現性を示している。同図より、2 区間とした Ramberg-Osgood 曲線による対象としたいずれの板厚の SUS316 の応力ひずみ関係の再

現性は、316-8-1 においてひずみ 5% 時の応力が試験結果の 86% 程度となるものの、概ね良好であると判断できる。

4. おわりに

本研究で得られた内容は、次のとおりである。

- (1) 本研究で対象とした板厚 8mm および 10mm の SUS316 製板の各材料強度および伸びは、板厚の違いにより 3 から 32MPa および 3.6% 程度変化する。
- (2) 対象とした全試験片の引張試験により得られた応力ひずみ関係は、2 区間とした Ramberg-Osgood 曲線を用いることで、ひずみ 5% 程度の領域までを概ね再現できる。

謝辞

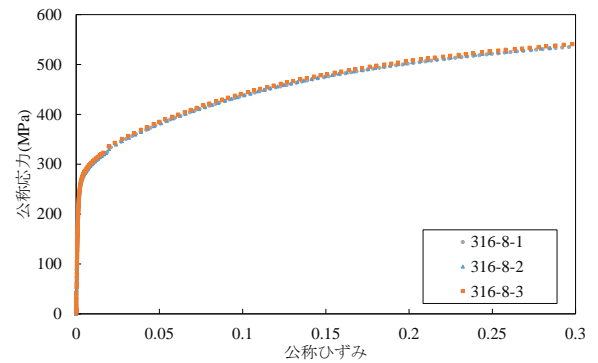
本研究は、土木研究所、日本鋼構造協会、日本橋梁建設協会、長岡技術科学大学、長岡工業高等専門学校、早稲田大学、本州四国連絡高速道路との共同研究「耐久性向上のための高性能鋼材の道路橋への適用に関する共同研究」にて実施したものです。ここに記して、謝意を表します。

参考文献

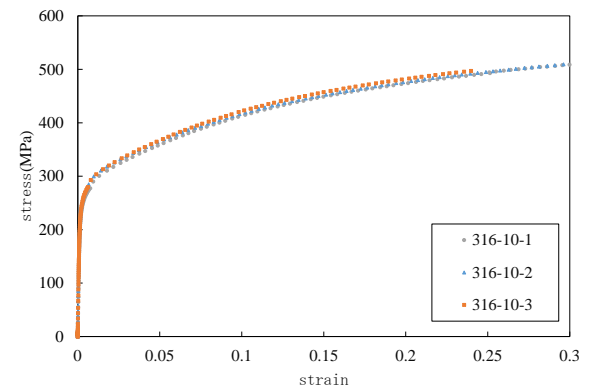
- 1) 井崎茜, 宮寄靖大, 小野潔, 宮下剛: Cr-Ni 系ステンレス鋼への 2 区間とした Ramberg-Osgood 曲線の適用性の検証, 令和元年度土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会, I-019, 2019.
- 2) 日本工業規格調査会: JIS Z2241 金属材料引張試験方法, 日本規格協会, 2011.

表 2 引張試験機により得られた材料特性値

試験片名	ヤング係数 E (GPa)	ポアソン比 ν	0.01%耐力 $\sigma_{0.01}$ (MPa)	0.1%耐力 $\sigma_{0.1}$ (MPa)	0.2%耐力 $\sigma_{0.2}$ (MPa)	引張強度 σ_u (MPa)	伸び δ (%)	降伏比 $\sigma_{0.2}/\sigma_u$
316-8-1	180	0.292	188	251	269	568	66.7	0.47
316-8-2	176	0.285	190	250	267	570	64.9	0.47
316-8-3	180	0.284	176	251	268	572	66.3	0.47
316-8(mean)	179	0.287	185	251	268	570	66.0	0.47
316-10-1	182	0.279	168	229	246	540	69.4	0.46
316-10-2	172	0.278	181	239	256	541	69.3	0.47
316-10-3	192	0.276	168	235	252	540	70.1	0.47
316-10(mean)	182	0.278	173	235	251	540	69.6	0.47



(a) 板厚 8mm



(b) 板厚 10mm

図 2 引張試験による SUS316 の応力ひずみ関係

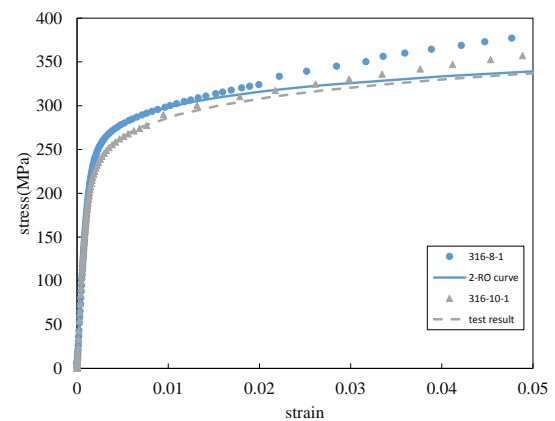


図 3 2 区間とした Ramberg-Osgood 曲線による応力ひずみ関係の再現性