

板材および山形鋼から採取したステンレス鋼の材料特性

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
 長岡工業高等専門学校 学生会員 佐藤 信輔
 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、従来の構造用炭素鋼と同程度以上の強度を有するとともに、高い耐食性を示す。そのため、ステンレス鋼で構成される土木構造物は、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。ステンレス鋼を土木構造物に用いる際には、部材レベルでの材料特性を明確にすることが必要とされる。そこで本研究では、板材および山形鋼より板厚、採取方向を変化させた引張試験片を用いて、その材料特性を明らかにする。ここでは、鋼種、板材・形鋼、採取方向、板厚の違いが材料特性に及ぼす影響を調べる。

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 SUS304 および SUS316、建築構造用ステンレス鋼材 SUS304A および SUS316A である。また、本研究で実施する引張試験は、JIS Z2241¹⁾に準拠する。図1は、対象とする引張試験片形状を示している。さらに、表1は、対象とした試験片の寸法諸元および各試験片を切り出した板および形鋼のミルシートに記載の化学成分を示している。ここで、引張試験片は、板材(P)および山形鋼(L)から採取し



図1 JIS Z2241 5号試験片

ている。なお、試験片は、板材にて圧延方向(RD)および圧延直角方向(TD)の2方向を、山形鋼にて圧延方向のみを、各条件3体を採取している。引張試験時の条件は、文献1)に従い、ミルシートの基準耐力までを応力増加速度 5MPa/s、その後、試験機のクロスヘッド変位速度を 19mm/min として設定する。また、試験中のデータは、試験機付属のロードセルより荷重を、試験片に貼り付けたひずみゲージよりひずみを計測する。ここで、ひずみ

表1 材料試験片

採取	鋼種	公称板厚 (mm)	方向	試験片名	化学成分(%)							
					C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
板	SUS304	10	RD	P-04-10-RD-1,2,3	0.06	0.46	1.08	0.033	0.003	8.07	18.14	-
			TD	P-04-10-TD-1,2,3								
		20	RD	P-04-20-RD-1,2,3	0.06	0.44	0.84	0.033	0.003	8.05	18.10	-
			TD	P-04-20-TD-1,2,3								
	SUS316	10	RD	P-16-10-RD-1,2,3	0.05	0.43	0.86	0.025	0.000	10.10	17.07	2.08
			TD	P-16-10-TD-1,2,3								
20		RD	P-16-20-RD-1,2,3	0.02	0.51	0.84	0.029	0.000	10.06	16.11	2.08	
		TD	P-16-20-TD-1,2,3									
山形鋼	SUS304	10	RD	L-04-10-1,2,3	0.04	0.31	0.75	0.029	0.000	8.12	18.15	-
		9	RD	L-04-9-1,2,3	0.04	0.34	0.66	0.032	0.001	8.18	18.10	-
	SUS304A	10	RD	L-04A-10-1,2,3	0.05	0.47	0.97	0.037	0.006	8.03	18.06	-
		9	RD	L-04A-9-1,2,3	0.05	0.49	0.99	0.037	0.006	8.04	18.14	-
	SUS316A	10	RD	L-16A-10-1,2,3	0.03	0.50	1.40	0.031	0.003	10.06	16.82	2.03
		9	RD	L-16A-9-1,2,3	0.04	0.49	1.40	0.037	0.003	10.04	16.90	2.04

キーワード オーステナイト系ステンレス鋼 引張試験 材料特性

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

ゲージは試験片平行部両面に 2 軸弾性ひずみゲージ FCA-5-11-3L および単軸塑性ひずみゲージ YFLA-5-3L または単軸塑性ひずみゲージ YHFLA-5-3L を用いた。図 1 には、これらひずみゲージの貼り付け状況を示している。

3. 材料特性

図 2 および図 3 は、板材(P)および山形鋼(L)より採取した No.3 試験片について、鋼種、板厚、採取方向別の応力ひずみ関係を示す。まず、図 2 より、板材については、採取方向による応力ひずみ関係の違いがほとんどみられない。つぎに、同図の SUS304 および SUS316 の 10mm 試験片と 20mm 試験片の応力ひずみ関係を比較してみると、板厚の違いによる差もほとんど表れないことがわかる。また、同図の SUS304 と SUS316 の応力ひずみ関係は、その差がほとんどないことがわかる。

表 2 は、No.2 試験片および No.3 試験片の引張試験結果の平均値をまとめたものである。ここで、同表中の $\sigma_{0.01}$ は 0.01%耐力、 $\sigma_{0.1}$ は 0.1%耐力、 $\sigma_{0.2}$ は 0.2%耐力、 ν はポアソン比、 E はヤング係数、 δ は破断伸び、 σ_F はミルシートに記載されている 0.2%耐力(SUS304 および SUS316)または 0.1%耐力(SUS304A および SUS316A)を意味する。同表より、板材と山形鋼での機械的性質の差異は、明確でないことが確認できる。一方、図 3 に示した山形鋼の応力ひずみ関係には表 2 のミルシートに記載されている耐力 σ_F を超える応力範囲にて、そのばらつきが図 2 の板の結果に比べて大きく発生していることがわかる。

4. おわりに

本研究は、一般的なオーステナイト系ステンレス鋼製板材および山形鋼より、材料試験片を採取し、材料特性を実験により調べた。本研究で得られた内容は、次の通りである。(1)SUS304 製または SUS316 製板材の採取方向および板厚の違いによる応力ひずみ関係への影響は、ほとんどみられない。(2)SUS304 および SUS316 製板の応力ひずみ関係はほぼ同様となる(3)山形鋼の応力ひずみ関係は、基準耐力 σ_F を超える応力範囲において、板材の結果に比べてそのばらつきが大きくなる。

本研究で実施した材料試験は、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」にて実施されたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

1)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 対象鋼種の材料特性値

試験片名	$\sigma_{0.01}$	$\sigma_{0.1}$	$\sigma_{0.2}$	ν	E	δ	σ_F
	(MPa)				(GPa)	(%)	
P-04-10-RD	214	310	328	0.314	195	63.3	318
P-04-10-TD	238	323	342	0.292	197	61.2	
P-04-20-RD	208	292	312	0.286	210	69.0	300
P-04-20-TD	200	275	293	0.310	195	67.6	
P-16-10-RD	217	275	295	0.361	159	63.0	326
P-16-10-TD	209	293	312	0.297	193	62.4	
P-16-20-RD	202	276	300	0.270	200	67.4	294
P-16-20-TD	175	271	302	0.306	198	67.5	
L-04-10	176	249	268	0.280	190	68.7	250
L-04-9	170	247	265	0.264	181	68.4	269
L-04A-10	188	298	332	0.277	171	62.8	272
L-04A-9	196	291	312	0.279	193	62.1	278
L-16A-10	190	272	299	0.264	188	63.4	258
L-16A-9	179	267	294	0.259	176	63.3	256

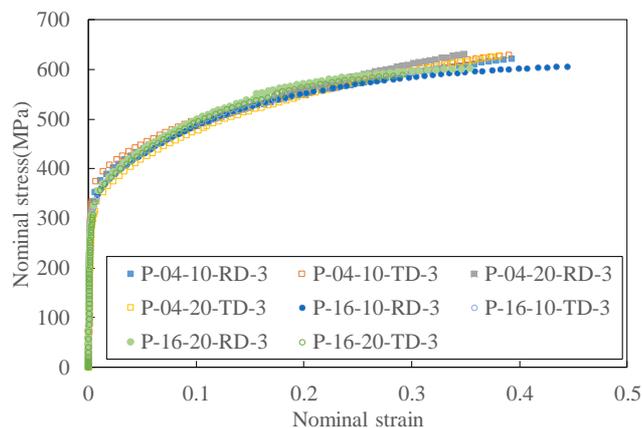


図 2 板材の応力ひずみ関係

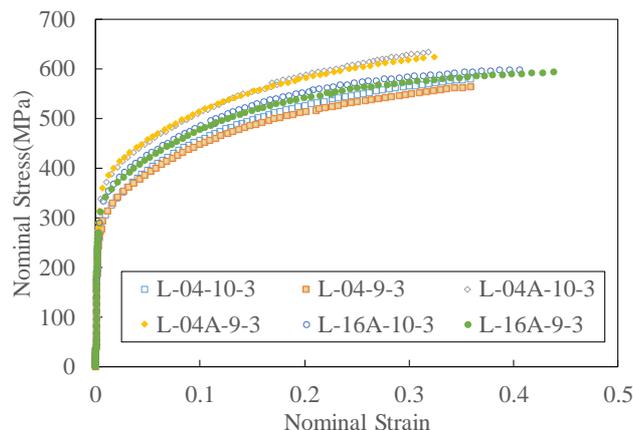


図 3 山形鋼の応力ひずみ関係