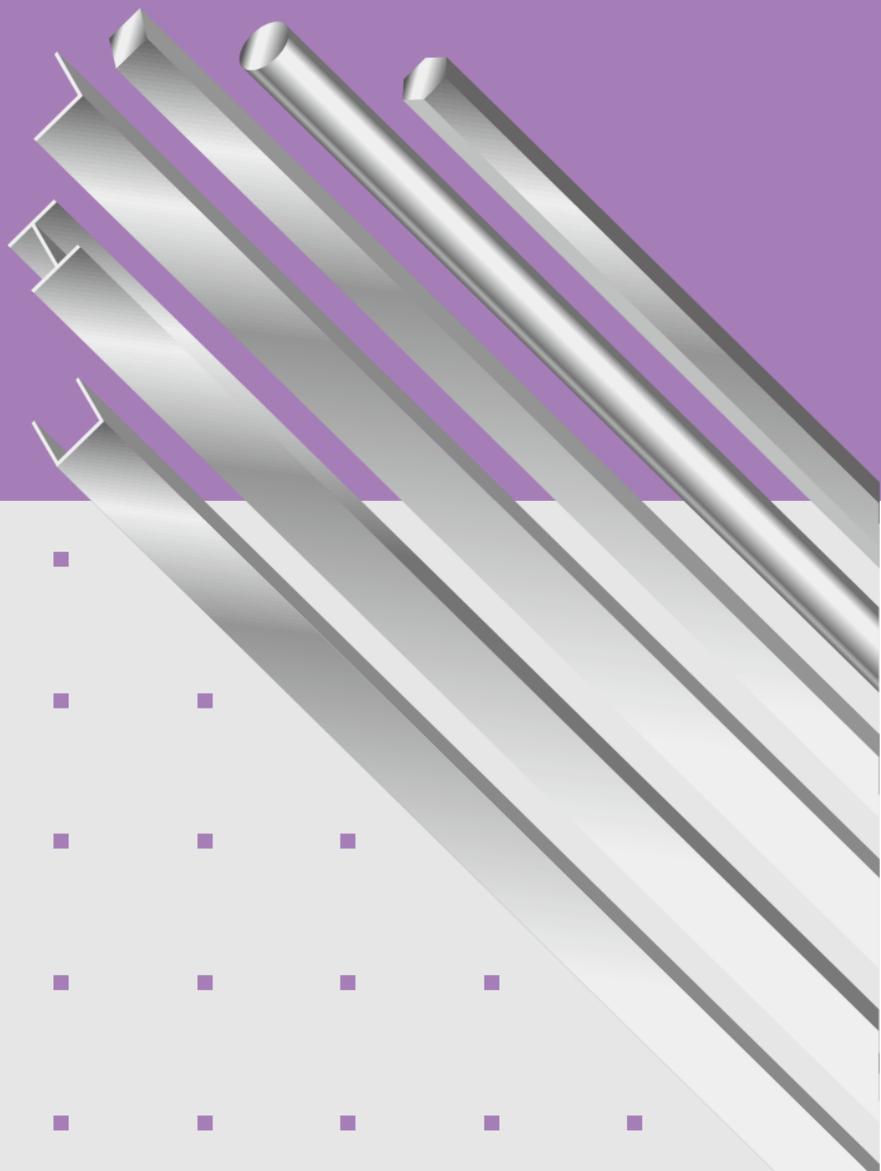


ステンレス条鋼製品の手引



ステンレス協会

はじめに =改訂版発刊にあたり=

ステンレス鋼が誕生して1世紀が経過しました。この100年間、ステンレス鋼は耐食性などの材料特性を活かして様々な場面に使用されてきました。ステンレス条鋼も様々な製品群が市場に提供され、現在では、各種ネジ、ボルト・ナットから自動車部品用途やOA機器用途等まで幅広い産業へ適用されています。

また、ステンレス条鋼製品は、冷間加工や鍛造等の各種加工工程を伴う場合が多く、加工途中に発生する問題も用途の拡大と共に増加してきました。その問題解決に資するため、1986年に本書「ステンレス条鋼製品の手引」が発刊されました。

一方、ステンレス条鋼製品の需要に目を転じますと、本手引書が発刊された1986年(昭和61年)当時、管材を除く生産量は42万トン(熱間圧延鋼材)であり、2006年には54万トンにまで増加しました。しかし、リーマン・ショックによる景気後退により2009年の生産量は29万トンまで大きく落ち込み、2011年は42万トンと回復基調にあるものの、リーマン・ショック前の水準までには未だ回復していません。

この様に、初版発刊後四半世紀を過ぎ、外部環境も大きく変化していることから、条鋼製品を今一度広くご理解頂き、更に多くの方々に関心を持って頂きたいとの思いで、今回改訂版を発刊する事としました。

今回の改訂は、ステンレス条鋼製品の製造・販売・流通関係者から、条鋼製品をこれから使ってみようという方までを対象として、「基本的知識」「使用の実際=実践」「関連情報」を簡潔にご理解頂くこと、若手社員が携帯し、確認できる「情報地図」とすることを目的としました。

今回の改訂は四半世紀ぶりであり、ステンレス100周年記念事業の一環とも言える事業です。

本手引書が幅広く利用されることにより、ステンレス条鋼製品が更に発展し、加えて円高や震災等、大きな試練に直面している我が国経済の復興・発展へ微力ながらも貢献する事が出来れば幸いです。

2013年2月

ステンレス協会
条鋼委員会

目 次

はじめに

1. ステンレス条鋼とは	1
2. 基礎編	2
(1) ステンレス鋼の主要特性	2
① 種類	2
② 化学成分の働き	3
③ 物理的・機械的性質	4
④ 耐食性	7
⑤ 低温特性・耐熱性	9
(2) ステンレス条鋼製品が出来るまで	10
① 製造プロセス	10
② 検査方法	11
3. 実践編	12
(1) 主な表面仕上げ状態	12
(2) 主な加工方法の特性と留意点	12
① 切削加工	12
② 熱間加工	14
③ 冷間加工	15
(3) 溶接法の種類	16
① 被覆アーク溶接	16
② ティグ溶接	16
③ ミグ溶接	16
④ 全自動サブマージアーク溶接	17
(4) 熱処理の種類	18
① マルテンサイト系ステンレス鋼	18
② フェライト系ステンレス鋼	18
③ オーステナイト系ステンレス鋼	19
④ 二相系ステンレス鋼	20
⑤ 析出硬化型ステンレス鋼	20

4. 実践に役立つ参考情報	23
(1) 関連規格	23
① JIS 規格鋼種の性質と用途	23
② JIS と関連外国規格との比較表	29
③ 硬さ試験方法の種類	35
(2) 関連団体	37
(3) 関連図書・ウェブサイト	38
(4) 各社の製造品目	39
(5) 各社の問い合わせ先	40

1. ステンレス条鋼とは

ステンレス鋼は鉄を主成分とクロム（Cr）を 10.5%以上含む合金鋼で、鉄に比べ非常にさびにくく、一般的にはメッキや塗装をせずに使用することができます。

ステンレス条鋼はステンレス鋼から製造された棒状または線状の鋼材で、断面の形状には図 1-1 に示すような丸・角・平・山形・H形などがあります。

主な条鋼の種類	●	●	■	■	L	L	C	H
	線材	丸鋼	角鋼	平形鋼	等辺山形鋼	不等辺山形鋼	溝形鋼	H形鋼

図 1-1 主な条鋼の種類

ステンレス鋼には必要性能に応じてニッケル（Ni）、モリブデン（Mo）などの他の元素も添加されており、その含有量から数多くの種類が規格化されています。また、形状、用途によりいくつかの JIS 規格があります。ステンレス条鋼は各種の部材・部品に加工され、建築・土木用部材、機械・自動車部品、電気・精密部品、家庭用品にいたるまで様々な分野で広く使用されています。

ステンレス条鋼の JIS 規格と代表的な用途例を表 1-1 に示します。

表 1-1 条鋼の主な用途例

形状	JIS 規格	主な用途
線材 ・ 線	<ul style="list-style-type: none"> ・ステンレス鋼線材 (JIS G 4308) ・ステンレス鋼線 (JIS G 4309) ・ばね用ステンレス鋼線 (JIS G 4314) ・冷間圧造用ステンレス鋼線 (JIS G 4315) ・溶接用ステンレス鋼線材 (JIS G 4316) 	ボルト・ナット、釣り針 金網、ブラシ、釘、ロープ バネ 各種ネジ、圧造部品 溶接ワイヤ、溶接棒
棒鋼 (丸・角) (異形)	<ul style="list-style-type: none"> ・ステンレス鋼棒 (JIS G 4303) ・耐熱鋼棒及び線材 (JIS G 4311) ・冷間仕上ステンレス鋼棒 (JIS G 4318) ・鉄筋コンクリート用ステンレス異形棒鋼 (JIS G 4322) 	シャフト、フランジ ブレード、ボルト、ナット 精密部品、シャフト、ピン類 鉄筋、アンカー
形鋼 (平・山) (溝・H)	<ul style="list-style-type: none"> ・熱間成形ステンレス等辺山形鋼 (JIS G 4317) ・冷間成形ステンレス鋼形鋼 (JIS G 4320) ・建築構造用ステンレス鋼材 (JIS G 4321) 	建築・プラント類の補強材 水処理、食品設備 構造用 H 形鋼

2. 基礎編

(1) ステンレス鋼の主要特性

①種類

ステンレス鋼には Cr を主含有成分とするクロム系と、Cr および Ni を主含有成分とするクロム・ニッケル系に大別されます。さらには製品状態での結晶構造からクロム系はマルテンサイト系とフェライト系に分類され、クロム・ニッケル系はオーステナイト系と二相系に分類されるため、大きくは表 2-1 のように 4 つに分類されます。クロム系は鉄と似た結晶構造で磁石につき、オーステナイト系はアルミや銅と似た結晶構造のため磁石につきません。この 4 分類で耐食性、物理的機械的性質などが大きく異なり、各分類で化学成分の種類と含有量が異なる数多くのステンレス鋼が規格化されています。マルテンサイト系では SUS410 (13Cr)、フェライト系では SUS430 (18Cr)、オーステナイト

系では SUS304 (18Cr-8Ni) が代表的な鋼種です。なお SUS は Steel Use Stainless の頭文字をとったステンレス鋼材 (板・帯・棒・線・管) を示す記号です。

表 2-1 ステンレス鋼の大分類

分類	クロム系 (400 番台)		クロム・ニッケル系 (300 番台)	
	マルテン サイト系	フェライト 系	二相鋼	オーステナイト 系
主要成分	11~13%Cr (C含有値高め)	11~22%Cr (C含有値低め)	23~25%Cr 3~8%Ni	17~25%Cr 7~20%Ni
金属組織	マルテン サイト	フェライト	フェライト+ オーステナイト	オーステナイト
硬化性	焼入れ熱処 理で硬化	熱処理では 非硬化	非硬化 (耐力高い)	非硬化 (加工硬化大きい)
磁性 (製品)	磁性あり			非磁性

②化学成分の働き

ステンレス鋼の第一の特徴は耐食性に優れ、一般の環境ではさびにくいことです。この性質によってメッキや塗装をせずに金属表面の状態が多く使用されます。ただ絶対さびない材料ではなく、条件によってはさびが発生し、浸食されるケースもあり、その程度は種類によって異なります。一般的には Cr、Mo などの含有量が多い鋼種ほど耐食性 (さびにくさ) は向上します。さらにはステンレス鋼には強度、加工性、耐熱性、低温特性にも優れた鋼種があり、使用環境・用途をよく吟味してどの種類のステンレス鋼を選ぶかが重要となります。

ステンレス鋼の主な化学成分の働きについて表 2-2 に示します。

表 2-2 ステンレス鋼の化学成分

成分	働 き	適用鋼種
Cr	不動態皮膜を形成する主元素で、含有量増加により耐食性、耐熱性が向上する。	SUS430 (18Cr)
Ni, Cu	オーステナイト相の金属組織を形成させ、延性、靱性、加工性を向上させる。	SUS310S (25Cr-20Ni) SUS304 (18Cr-8Ni) SUSXM7 (18Cr-9Ni-3Cu)
Mo	不動態皮膜を強化し、耐食性を向上させる。	SUS444 (19Cr-2Mo) SUS316 (18Cr-8Ni-2Mo) SUS329J4L(25Cr-6Ni-3Mo-N)
C, N	強度、硬さを上昇させるが、過度の添加は耐食性を低下させる。	SUS420J2 (13Cr-0.3C) SUS304N1 (18Cr-8Ni-N)
S	切削性を向上させるが、加工性、耐食性は低下する。	SUS430F (17Cr-0.2S) SUS303 (18Cr-8Ni-0.3S)
Si, Al	耐熱性（耐酸化性）を向上させるが、靱性、加工性、溶接性は低下する。	SUS302B (18Cr-8Ni-2Si) SUH21 (18Cr-3Al)
Nb, Ti	少量の添加により溶接部の耐食性を改善する。 高温強度も上昇させる。	SUS347 (18Cr-9Ni-Nb) SUS321 (18Cr-9Ni-Ti)

③物理的・機械的性質

代表的なステンレス鋼の物理的性質を表2-3に示します。密度・比熱は軟鋼とほぼ同じですが、熱伝導率が低く、電気抵抗が大きいのが特徴です。オーステナイト系の熱膨張係数は軟鋼の約 1.5 倍と大きく、溶接など温度変化の大きい場合はひずみ、変形に注意が必要です。

代表的なステンレス鋼の常温での機械的性質例を表 2-4 に示します。マルテンサイト系は焼入れ硬化性が大きいいため、適切な熱処理条件により高強度、硬さを得ることができます。オーステナイト系は耐力（降伏点が現れないため 0.2%耐力を通常使用し

表 2-3 ステンレス鋼の物理的性質

種類 (JIS 規格)	ステンレス鋼				他材料		
	マルテンサイト系 (SUS410)	フェライト系 (SUS430)	二相鋼 (SUS329J1L)	オーステナイト系 (SUS304)	軟鋼 (SPCC)	アルミ合金 (A5052P)	銅 (C1220P)
密度 (g/cm ³)	7.75	7.7	7.80	7.93	7.85	2.68	8.9
非電気抵抗 (室温、 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$)	57	60	88	72	14.2~19.0	4.9	(O) 2.5 (H) 1.9
着磁性	有り				有り	無し	
平均比熱 (J/kg \cdot °C)	0.46	0.46	0.52	0.56	0.42	0.88	0.38
平均熱膨張係数 (0~100°C、 $\times 10^{-6}/\text{°C}$)	11.0	10.4	12.8	17.3	12.2	23.8	14.1~16.8
熱伝導率 (100°C、 $\times 10^3 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{°C}$)	0.242	0.261	0.210	0.162	0.79	1.95	3.76
縦弾性係数 (N/mm ²)	200,000	199,920	196,000	193,060	205,940 ~225,550	70,610	117,680 ~132,390

ます)の割には引張強さが高く、伸びが大きいのが特徴です。

ステンレス鋼の冷間加工度と硬さの関係を図 2-1 に示します。

オーステナイト系は加工硬化が大きいいため強加工を加え、バネなどにも使用されます。また加工により金属組織の一部がマルテンサイト組織に変化するため磁石につく性質を帯びてくる鋼種もあります。

表 2-4 ステンレス鋼の常温での機械的特性例

分類	代表鋼種 (熱処理状態)	引張強さ (N/mm ²)	耐力 (N/mm ²)	伸び (%)	
クロム系	マルテンサイト系 (13%Cr) (焼入れ・焼戻し)	SUS410 (焼なまし)	481	314	25
			1275	961	15
	フェライト系 (18%Cr)	SUS430 (焼なまし)	520	343	25
クロム・ニッケル系	オーステナイト系 (18%Cr-8%Ni)	SUS304 (固溶化熱処理)	569	226	60
	二相系 (25%Cr-6%Ni-3%Mo)	SUS329J4L (固溶化熱処理)	814	647	36
軟鋼 (SS400)		412	275	35	
純銅 (Cu≥99.9%)		216	88	45	

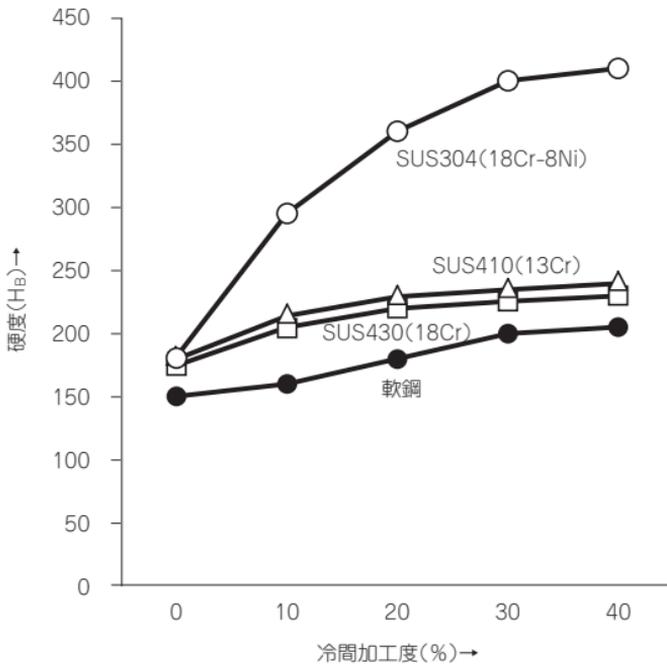


図 2-1 冷間加工度と硬さの関係

④耐食性

ステンレス鋼は表面の「不動態皮膜」に守られ、さびにくい金属ですが、使用環境によって表 2-5 に示すような形態でさびる場合があります。ステンレス鋼表面に塩素イオン (Cl⁻) を含む水が長期間接すると、不動態皮膜が局部的に破壊され、さびが発生しやすくなります。このさびを防止するためには使われる環境に合った鋼種を選ぶとともに、使用上の工夫 (例えば、水分が溜まるようなすきま構造を避ける) など事前の配慮が必要です。加えて使用中のメンテナンスもさびを防止するのに有効です。海岸近くで飛来・付着する塩化物粒子を洗い流すことは、点状のさび (孔食) を防止するのに効果があります。また軽度であれば適切な手入れでさびを除去することにより「不動態皮膜」が自然に再生し、美しい金属光沢と優れた耐食性を回復することができます。

詳細はステンレス協会発行の「ステンレス建材の手引き」「ステンレス建材のメンテナンス」を参照ください。

表 2-5 ステンレス鋼のさびの形態と防止方法

さびの形態	さび発生の原因、進行の状況	対策の基本
全面腐食	不動態皮膜が破壊される強酸性（塩酸、硫酸等）で表面全体が腐食され、鋼材が減肉する。	・高耐食性鋼種（高Cr, Mo）の選定
孔食	鋼材表面に付着した塩化物粒子により点状あるいは虫食い状に生じるさびで、海岸近くに屋外暴露した時に見られる局部腐食の形態。	・高耐食性鋼種（高Cr, Mo）の選定 ・塩化物粒子の付着防止、洗浄による除去
すきま腐食	フランジ、ガasket部などの構造上のすきま部で進行する局部腐食。隙間部の塩化物濃縮、pHの低下が原因。	・高耐食性鋼種（高Cr, Mo）の選定 ・腐食環境となるすきま構造の回避
粒界腐食	溶接部、不適切な熱処理部で生じる局部腐食。金属組織の変化（Cr炭化物の生成）による耐食性劣化が原因。	・不適切な加熱をしない ・粒界腐食しにくい鋼種の選定
応力腐食割れ	溶接部等の引張残留応力がかかった状態で塩化物を含む腐食環境に曝された場合に発生するクロム・ニッケル系の特有の局部腐食で割れ状に進展する。	・高耐食鋼、フェライト系の適用 ・腐食・応力要因の重複を避ける
異種金属接触腐食	ステンレス鋼と耐食性能が大きく異なる金属との接合部で生じる局部腐食。耐食性の低い金属（例えば炭素鋼）の腐食が電気化学的に加速される現象。	・腐食環境下で耐食性能の異なる異種金属が直接接触することを避ける（電氣的に絶縁する）

⑤低温特性・耐熱性

オーステナイト系ステンレス鋼は低温で脆化する現象が見られず、極低温域まで優れた靱性（ねばさ）を維持します。液化天然ガスなどの低温容器、低温設備類の構造部材として使用されています。

Cr、Niなどを含有するステンレス鋼は高温特性（耐酸化性、高温強度）にも優れ、耐熱鋼として使用されます。各鋼種の高温特性の定性比較と特徴を表 2-6 に示します。

表 2-6 各種ステンレス鋼の高温特性比較

種類	鋼種例	耐酸化性	高温強度	クリープ強度	特徴と留意点
低クロム系	SUH409	B	C~B	C~B	・普通鋼に比べ耐酸化性良好
高クロム系	SUS430J1L SUH21	B~A	B	C~B	・断続加熱での耐酸化性に優れる ・長期高温使用での脆化に注意
オーステナイト系	SUS304 SUS310S	B	A	A	・強度、耐酸化性両面で良好 ・熱膨張がやや大きい ・長期の高温使用で脆化傾向
普通鋼		C	C	C	

(評価定義)

A：特に優れている B：優れている C：普通鋼と同等

(2) ステンレス条鋼製品が出来るまで

①製造プロセス

条鋼は転炉や電気炉で溶解精錬されたステンレスを鋼塊や鋳片として固めた後、それぞれ形状に適した熱間圧延により製造されます。工程の概略を図 2-2 に示します。

溶解・精錬は鉄を高温（1,600℃以上）で溶かし、溶けた鉄中に含んでいる不純物を取り除き、クロムやニッケルなどの成分を添加する作業です。最近では炉外精錬の発達により電気炉では溶解作業のみを行うようになってきました。炉外精錬は、転炉あるいは炉外取鍋、さらにはこれらの組み合わせで行う方法が一般的になっています。また、特殊精錬法として、VIM、VAR、ESR 等があります。厳しい要求特性を確保するため、各溶解装置相互の組み合わせ溶解、すなわち複合溶解が実施される場合があります。

精錬された溶鋼は鋳造され棒鋼、線材、形鋼などの各用途向きに適した形状寸法の半製品に加工されますが、この場合、インゴットから均熱炉、分塊の工程を経るものと（造塊法）、溶鋼から直接スラブ、ブルーム、ビレットを製造する方法（連続鋳造法）があります。

熱間圧延は、鋼塊または鋳片を 1,200℃程度に加熱した後、圧延機に送られ、粗ロール、中間ロール、仕上ロールを順次通過し、製品の形状・寸法に仕上げられます。

その後、通常は熱処理を行い組織の均一化をはかるとともにその後の加工が容易に行えるようにします。熱処理は、高温（SUS403 は約 850℃）からゆっくりと冷却する焼きなましか、高温（SUS304 は約 1,050℃）から急冷する固溶化熱処理を行うのが一般的です。

圧延やその後の熱処理により発生した曲がりは矯正機を通して直します。棒鋼の矯正にはロール式矯正機やプレス等が用いられ、

形鋼には多ロール式矯正機その他、ストレッチャーで伸ばす方法や、ねじり矯正機、さらにはプレスで押さえて曲がり直す方法も用いられます。

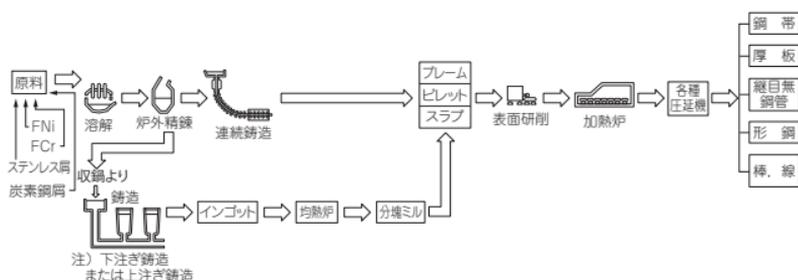


図 2-2 製鋼から熱間加工製品までの概略図

二次加工として、代表的なものに、棒鋼では引抜加工、ピーリング加工、ターニング加工、センタレス加工等があり、線材では伸線加工等があります。

②検査方法

製品が仕様を満足するかどうかを調べるため、定められた判定基準に従って、外観、寸法、きず、材質等の検査を行います。工程中で十分品質水準が確保され保証できる特性については、品質水準の推移を適時チェックすることで検査に代えることもあります。表面きず検査には目視検査の他に渦流探傷、超音波探傷、蛍光磁粉探傷などを行うことがあります。

3. 実践編

(1) 主な表面仕上げ状態

鉄鋼メーカーの主な表面仕上げ状態（出荷状態）を表 3-1 に示します。表に示すように形状によって表面仕上げは異なりますが表以外にもありますので必要があれば流通業者殿に相談してください。

表 3-1 製鋼メーカーの主な表面仕上げ状態（出荷状態）

表面仕上げ \ 形状	丸 鋼	線 材	形 鋼
酸 洗	○	○	○
ピーリング（切削）	○	—	—
引 抜 き	○	○	—
セントレス（研削）	○	—	—
皮 む き	—	○	—

(2) 主な加工方法の特性と留意点

上記表 3-1 の表面仕上げ状態からステンレス条鋼の主な加工方法は、「切削加工」、「熱間加工」および「冷間加工」があります。

① 切削加工

切削加工には旋削加工、フライス加工およびドリル加工などがあります。

ステンレスの切削加工は、快削鋼、炭素鋼などと比較すると難切削加工となります。図 3-1 にステンレスの被削性を示します。特に SUS304 などのオーステナイト系ステンレス鋼は、加工硬化が大きく靱性（ねばさ）に富み、かつ熱伝導が悪いことから切

削加工性は劣ります。そのため、切屑処理、工具の磨耗などに十分注意しながら作業を進めることが大切です。

また、オーステナイト系ステンレス鋼は、加工硬化が大きいことから磁気帯び（磁石がくっつく現象）することがあります。この磁気帯びの除去方法としては 固溶化熱処理が有効です。

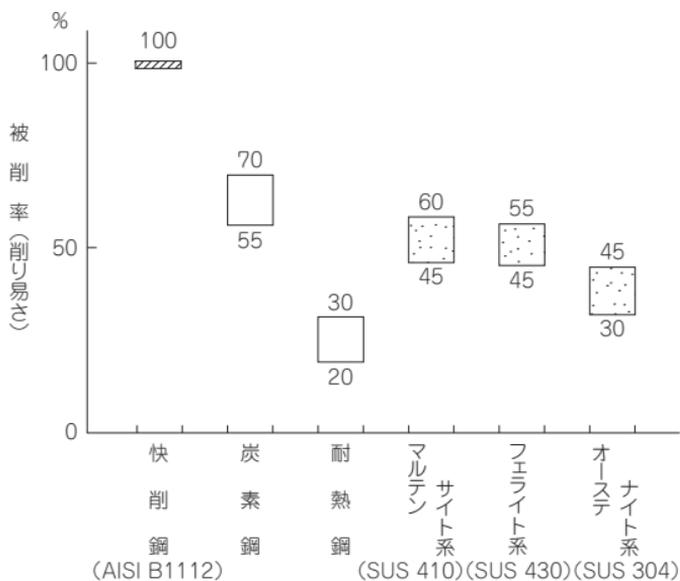


図 3-1 ステンレス鋼の被削性 (削り易さ)

②熱間加工

鋼材を高温に加熱し必要な形状に熱間で成形加工することを熱間加工といいます。表 3-2 に熱間加工特性および留意点を示します。

表 3-2 熱間加工特性と留意点

	マルテンサイト系	フェライト系	オーステナイト系
熱間加工特性	<ul style="list-style-type: none"> 加工後の冷却速度が速いと割れが生じることがある。マルテンサイト変態による変態応力で割れる。 	<ul style="list-style-type: none"> 必要以上に加熱すると結晶粒が粗大化し脆化することがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 高温で熱間加工性の悪い（割れ、形状）鋼種がある。 快削ステンレス ⇒ SUS303 合金元素の多いもの ⇒ SUS309S、310S ほか 二相ステンレス ⇒ SUS329J1 ほか
留意点	<ul style="list-style-type: none"> ゆっくり加熱(昇温) SUS420J1、420J2 など炭素量の高いものは加工直後熱いままで焼なまし炉へ装入し軟化させる。 	<ul style="list-style-type: none"> 加熱温度 1100℃程度に抑える。 加熱時間は必要以上に長くないようにする。 	<ul style="list-style-type: none"> 加熱温度をやや高めにする。 仕上温度（一般に 950℃以上）に注意する。

③冷間加工

素材の変形を工具によって拘束しながら常温で力を加えて成形する加工方法で冷間鍛造、ヘッダー加工、引抜き加工、曲げ加工などがあります。

表 3-3 に冷間加工特性および留意点を示します。

表 3-3 冷間加工特性と留意点

	マルテンサイト系	フェライト系	オーステナイト系
冷間加工特性	<ul style="list-style-type: none">・ 比較的炭素量の低い SUS410 は冷間加工性がよいが SUS416、420J1、420J2 などは冷間加工性に乏しい。	<ul style="list-style-type: none">・ おおむね良好な成形性を有している。	<ul style="list-style-type: none">・ おおむね良好な成形性を有している。・ 加工率が上がると著しい加工硬化が生じる。
留意点	<ul style="list-style-type: none">・ 温間又は熱間鍛造を勧める。	<ul style="list-style-type: none">・ 中間の軟化焼なましが必要なときは結晶粒の粗大化に注意する。	<ul style="list-style-type: none">・ 加工硬化を除去するには中間の軟化焼なましが必要。

(3) 溶接法の種類

ステンレス鋼も一般鋼材と同様に溶接加工ができますが鋼種によって溶接特性も異なります。

ステンレス鋼の溶接法として現在一般に用いられている4種類の方法を次に示します。

①被覆アーク溶接

被覆アーク溶接は、現在ステンレス鋼の溶接にもっとも多く用いられている方法で母材と被覆アーク溶接棒との間にアークを発生させ溶接棒を熔融して溶接する方法です。

電源としては交流、直流のいずれも使用できます。

②ティグ溶接

ティグ溶接は、タングステン電極と母材との間にアークを発生させアルゴンやヘリウムガスで空気を遮断しながら行う溶接方法です。一般にステンレスの溶接には直流が多く用いられます。

③ミグ溶接

母材金属とほぼ同じ材質の溶接用ワイヤを連続的に供給し不活性ガス中で母材とワイヤの間に発生したアーク熱によって溶接する方法です。

④全自動サブマージアーク溶接

粒状のフラックスをあらかじめ母材の上に散布しておき、その中に裸のワイヤを送給し溶接する方法です。

表 3-4 に鋼種別の溶接特性および留意点を示します。

表 3-4 溶接特性と留意点

	マルテンサイト系	フェライト系	オーステナイト系
溶接特性	<ul style="list-style-type: none"> ・焼入れ硬化性が大きく熱影響部が割れやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・熱影響部は溶接による結晶粒の粗大化しているため脆くなっている。 ・クロム含有量(概ね20%以上)が多い鋼種の場合475℃の温度付近に加熱すると冷却後常温で熱影響部が脆くなる性質がある。(475℃脆性という) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ステンレス鋼の中で最も良好な溶接である。 ・550~800℃に加熱する影響部の結晶粒界にクロム炭化物析出し粒界腐食の感受性大
留意点	<ul style="list-style-type: none"> ・200~400℃予熱 ・溶接直後700~800℃の熱処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・100~200℃予熱 ・溶接直後700~850℃の熱処理 	<ul style="list-style-type: none"> ・溶接後固溶化熱処理実施 ・上記熱処理ができない場合304Lなど使用。

(4) 熱処理の種類

ステンレス条鋼は、その特性や用途に応じた熱処理が施され製造されます。熱処理の主な目的は、ステンレス鋼の最も重要な特性の一つである「耐食性」の改善です。更に、最終用途やステンレス鋼の組織により耐食性以外の必要特性の担保も目的とした熱処理も施されています。ステンレス条鋼製品を理解する上においても熱処理の概要を知っておく事は重要ですので、ここにステンレス条鋼における各種熱処理の代表例を示します。

なお、熱処理条件の詳細は、JIS G 4303（ステンレス鋼棒）を参照してください。

①マルテンサイト系ステンレス鋼

代表的な鋼種は SUS403 (0.15C-13Cr) です。この鋼種群は、高温から空冷や急冷を行うとマルテンサイト組織が得られ硬化する性質を有しています。そのため焼入れ・焼戻しが施されます。適切な焼入れ・焼戻し条件を選定することにより、広範囲の硬さ・強さ・靱性等の特性を得る事ができます。鉄鋼メーカーから出荷される場合は焼なましで施された状態が一般的であり、部品メーカー等で最終製品へ加工する段階で焼入れや焼戻しが施されます。

SUS420 (0.2C-13Cr) におけるミクロ組織を図 3-2 に示します。図 3-2 (a) は焼なまし（フェライト+炭化物）、同 (b) は焼入れ（マルテンサイト）、同 (c) は焼戻し（ソルバイト）組織を示しています。¹⁾

②フェライト系ステンレス鋼

代表的な鋼種は SUS430 (0.05C-17Cr) です。広範囲で軟質のフェライト組織であり、高温から焼入れてもほとんど硬化し

ません。耐食性や成形加工性、靱性を改善する目的で一般的に焼なましが行われる場合が多くあります。また、冷間加工とその後の焼なましとの組み合わせにより、結晶粒を適正化する場合もあります。SUS430等のCr含有量が11~18%の鋼種は、800℃前後で焼なましを行います。この鋼種群は、高温に加熱したり、冷間加工後の焼なまし条件が不適切であった場合等に結晶粒の粗大化を生じるため注意を要します。また、Cr含有量の多い鋼種では、600℃付近に保持すると脆化相である σ 相が生成し、475℃付近では475℃脆性を示しますので熱処理時の温度保持や冷却時に留意が必要です。

図3-3にSUS430の焼なまし状態（フェライト+炭化物）のミクロ組織を示します。¹⁾

③オーステナイト系ステンレス鋼

代表的な鋼種はSUS304（18Cr-8Ni）です。オーステナイト組織であるため、耐食性や耐熱性に優れるが粒界腐食を防止するため固溶化処理と呼ばれる熱処理を施す必要があります。（粒界腐食：例えば0.05%のCは、1,000℃であればオーステナイト素地に全て固溶しますが、900℃では全て固溶できず過飽和状態となります。²⁾従って900℃以下の温度域をゆっくり通過させると、過飽和状態のCが周囲のCrと結合し、オーステナイト結晶粒界にCr炭化物として析出します。このため結晶粒界付近は、Cr含有量の欠乏により耐食性が低下し、粒界が腐食され易くなります。）固溶化処理は、Cが全て固溶する1,050℃付近に加熱保持した後に、急冷して炭化物の析出を防ぐ熱処理法です。

近年では、鉄鋼メーカーにおいて、線材圧延後の線材が持つ顕熱を利用して制御熱処理を行い、固溶化処理を省略する製造方法「DST（Direct Solid Solution Treatment）」が実用化されており、線材の生産性向上に寄与しています。¹⁾

図 3-4 に SUS304、図 3-5 に SUS310S の固溶化処理状態のオーステナイト組織を示します。

④二相系ステンレス鋼

オーステナイトとフェライトの二相組織からなるステンレス鋼で SUS329J1 (25Cr-4.5Ni-2Mo) に代表される様に高 Cr、低 Ni が特徴です。近年その耐食性と高い強度により、需要が大幅に伸びています。本鋼種群はオーステナイト系ステンレス鋼と同様に熱処理しても硬化しないので固溶化処理を施します。

二相系ステンレス鋼は、その成分系から、オーステナイト系ステンレス鋼よりも金属間化合物「 σ 相」の析出による脆化に留意する必要があります (Cr や Mo は σ 相生成元素です)。550~1,000℃の温度領域では σ 相がより短時間側で生成しやすく¹⁾、また、475℃付近では 475 脆性も示すので、これらの温度領域での熱処理や、製造工程中での長時間処理は避けるべきです。

図 3-6 に SUS329J4L (25Cr-6.5Ni-3Mo-0.2N) の固溶化処理状態のミクロ組織を示します。マトリックスがフェライト相です。¹⁾

⑤析出硬化型ステンレス鋼

金属間化合物の析出により、高強度を得る事を目的としたステンレス鋼で、代表的な鋼種として SUS630 (17-4PH : 17Cr-4Ni-4Cu-Nb) と SUS631 (17-7PH : 17Cr-7Ni-1Al) があります。固溶化処理と析出硬化処理とを組み合わせた熱処理を施すことが特徴で、析出硬化は 550~600℃等の温度域で熱処理することによる金属間化合物の時効析出現象を利用したものです。SUS630 は析出硬化処理により Cu-rich 相及び NbC が析出し、一方、SUS631 は、Ni₃Al (Ni、Al の金属間化合物) が析出します。

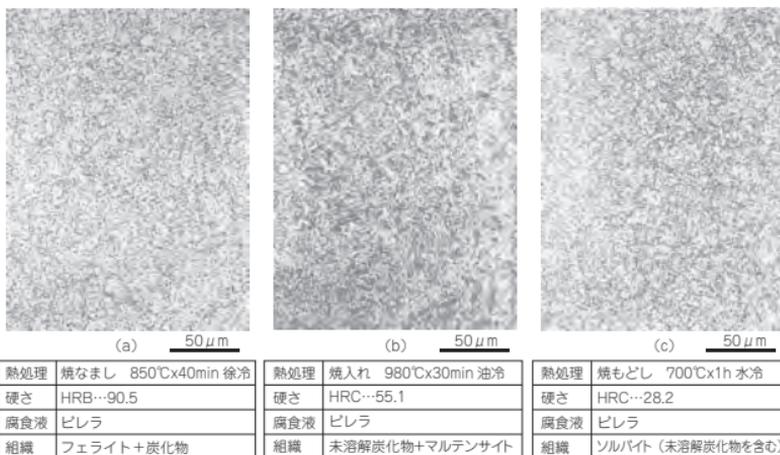


図 3-2 マルテンサイト系 SUS420 のマイクロ組織

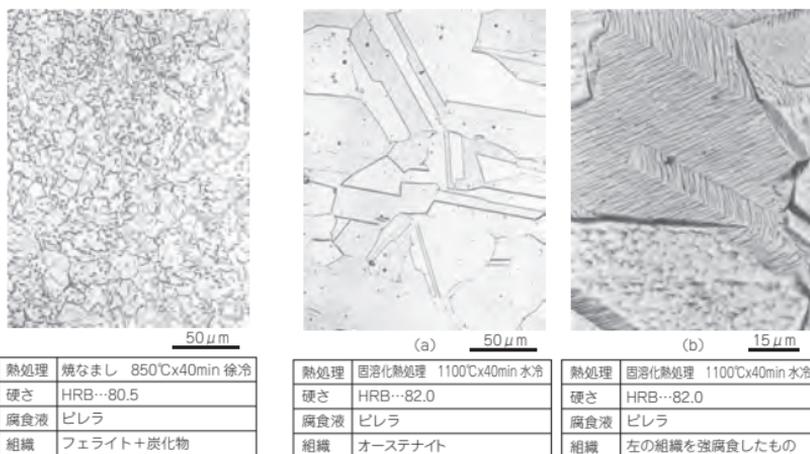


図 3-3 フェライト系 SUS430 のマイクロ組織

図 3-4 オーステナイト系 SUS304 のマイクロ組織

注：腐食液のピレラとは硝酸+塩酸+グリセリンの混合液

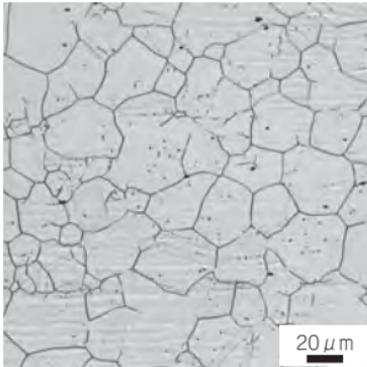


図 3-5 オーステナイト系 SUS310S のマイクロ組織

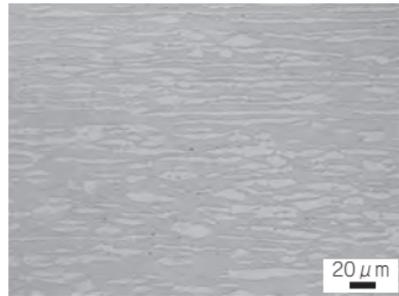


図 3-6 二相系 SUS329J4L のマイクロ組織

<参考文献>

- 1) 小林美寿夫：ステンレス鋼の科学と最新技術(細井祐三監修)、ステンレス協会 (2011)
- 2) 百々純：鉄鋼材料工学 (W.Dahl 監修)、(社)新日本鑄鍛造協会 (1983)
- 3) 写真提供：大同特殊鋼(株) 図 3-2、図 3-3、図 3-4
- 4) 写真提供：新日鐵住金ステンレス(株) 図 3-5、図 3-6

4. 実践に役立つ参考情報

(1) 関連規格

① JIS 規格鋼種の性質と用途

【ステンレス鋼】

分類	鋼種	概略組成	性質と用途
オーステナイト系	SUS201	17Cr-4.5Ni-6Mn-N	Ni節約種、301の代替鋼、冷間加工によって磁性をもつ。鉄道車両。
	SUS202	18Cr-5Ni-8Mn-N	Ni節約鋼種、302の代替鋼、料理道具。
	SUS301	17Cr-7Ni	冷間加工により高強度が得られる。鉄道車両、ベルトコンベヤ、ボルト・ナット、ばね。
	SUS301L	17Cr-7Ni-低C-N	301の低碳素鋼で、耐粒界腐食性、溶接性に優れる。鉄道車両等。
	SUS302	18Cr-8Ni-0.1C	冷間加工により高強度が得られるが、伸びは301よりやや劣る。建築物外装材。
	SUS303	18Cr-8Ni-高S	被削性、耐焼付性向上。自動盤用として最適。ボルト・ナット。
	SUS303Se	18Cr-8Ni-Se	被削性、耐焼付性向上。自動盤用として最適。リベット・ねじ。
	SUS303Cu	18Cr-8Ni-2.5Cu	被削性、冷間加工性向上。シャフト類。
	SUS304	18Cr-8Ni	ステンレス鋼・耐熱鋼として最も広く使用、食品設備、一般化学設備、原子力用。
	SUS304L	18Cr-9Ni-低C	304の極低碳素鋼、耐粒界腐食性に優れ、溶接後熱処理できない部品類。
	SUS304N1	18Cr-8Ni-N	304にNを添加し、延性の低下を抑えながら強度を高め、材料の厚さ減少の効果があがる。構造用強度部材。
	SUS304N2	18Cr-8Ni-N-Nb	304にNおよびNbを添加し、同上の特性を持たせた。用途は304N1と同じ。

オーステナイト系

SUS304LN	18Cr-8Ni-N-低C	304にNを添加し、同上の特性を持たせた。用途は304N1に準ずるが、耐粒界腐食性に優れる。
SUS304J3	17Cr-8Ni-2Cu	304にCuを添加し、冷間加工性と非磁性を改善、304とXM7の中間成分で、冷間加工用ボルト、ナット等。
SUS305	18Cr-12Ni-0.1C	304に比べ、加工硬化性が低い。へら絞り、特殊引抜き、冷間圧造用。
SUS305J1	18Cr-13Ni-0.1C	305の低炭素鋼で、加工硬化性が低い。305と用途は同じ。
SUS309S	22Cr-12Ni	耐食性が304より優れているが、耐熱鋼として使われることが多い。
SUS310S	25Cr-20Ni	耐酸化性が309Sより優れており、耐熱鋼として使われることが多い。
SUS312L	20Cr-18Ni-6Mo-0.7Cu-0.2N-低C	海水および各種酸類に対する腐食抵抗に極めて優れ、海水使用各種機器、塩害地区外装建材、硫酸プラント、排煙脱硫設備および食品設備機器などに使用。
SUS316	18Cr-12Ni-2.5Mo	海水をはじめ各種媒質に304より優れた耐食性がある。耐孔食材料。
SUS316L	18Cr-12Ni-2.5Mo-低C	316の極低碳素鋼、316の特質に耐粒界腐食性を持たせたもの。
SUS316N	18Cr-12Ni-2.5Mo-N	316にNを添加し、延性の低下を抑えながら強度を高め、材料の厚さ減少効果がある。耐食性の優れた強度部材。
SUS316LN	18Cr-12Ni-2.5Mo-N-低C	316LにNを添加し、同上の特性を持たせた。用途は316Nに準ずるが、耐粒界腐食性に優れる。
SUS316Ti	18Cr-12Ni-2.5Mo-Ti	316にTiを添加して耐粒界腐食性を改善。
SUS316J1	18Cr-12Ni-2Mo-2Cu	耐食性、耐孔食性が316よりも優れている。耐硫酸用材料。
SUS316J1L	18Cr-12Ni-2Mo-2Cu-低C	316J1に耐粒界腐食性をもたせたもの。
SUS316F	18Cr-12Ni-2.5Mo-S	耐食性、被削性。時計用バンドなど。
SUS317	18Cr-12Ni-3.5Mo	耐孔食性が316より優れている。染色設備材料等。

分類	鋼種	概略組成	性質と用途
オーステナイト系	SUS317L	18Cr-12Ni-3.5Mo-低C	317の極低炭素鋼、317に耐粒界腐食性を持たせたもの。
	SUS317LN	18Cr-13Ni-3.5Mo-N/低C	317LにNを添加、高強度かつ高耐食性を有する。各種タンク、容器等。
	SUS317J1	18Cr-16Ni-5Mo	塩素イオンを含む液を取扱う交換器、酢酸プラント、リン酸プラント、漂白装置など、316L、317Lが耐えられない環境用。
	SUS836L	22Cr-25Ni-6Mo-0.2N-低C	317より耐孔食性が優れ、バルブ製紙工業、海水熱交換器。
	SUS890L	21Cr-24.5Ni-4.5Mo-1.5Cu-極低C	耐海水性に優れ、各種海水使用機器等に使用。
	SUS321	18Cr-9Ni-Ti	Tiを添加し、耐粒界腐食性を高めたもの。裝飾部品には推奨できない。
	SUS347	18Cr-9Ni-Nb	Nbを含み耐粒界腐食性を高めたもの。
	SUS384	16Cr-18Ni	305より加工硬化度が低く、厳しい冷間圧造、冷間成形用品材。
	SUSXM7	18Cr-9Ni-3.5Cu	304にCuを添加して冷間加工性の向上をはかった鋼種、冷間圧造用。
	SUSXM15J1	18Cr-13Ni-4Si	304のNiを増し、Siを添加し耐応力腐食割れ性を向上。塩素イオンを含む環境用。
	SUS329J1	25Cr-4.5Ni-2Mo	二相組織を持ち、耐酸性、耐孔食性に優れ、かつ高強度を持つ。排煙脱硫装置等。
	SUS329J3L	22Cr-5Ni-3Mo-N-低C	硫化水素、炭酸ガス、塩化物等を含む環境に抵抗性がある。油井管、ケミカルタンカー用材、各種化学装置用等。
	SUS329J4L	25Cr-6Ni-3Mo-N-低C	海水等、高温度塩化物環境において、優れた耐孔食性、耐SCC性がある。海水熱交換器、製塩プラント等。
	SUS405	13Cr-Al	高温からの冷却で著しい硬化を生じない、タービン材、焼入用部品、クラッド材。
SUS410L	13Cr-低C	410よりCを低くし、溶接部曲げ性、加工性、耐高酸化性に優れる。自動車排ガス処理装置、ボイラ熱焼室、バーナーなど	
SUS430	18Cr	耐食性の優れた汎用鋼種、建築内装用、オイルバーナー部品、家庭用器具、家電部品。	

フェニキト系	SUS430F	18Cr-高S	430に被削性を与えたもの。自動盤用、ボルト・ナット類。
	SUS434	18Cr-1Mo	430の改良鋼種の一つ、430より塩分に対して強く、自動車外装用として使用。
	SUS444	19Cr-2Mo-Ti, Nb, Zr-極低(C, N)	436LよりMoを多くし、さらに耐食性を高めた。貯湯槽、貯水槽。太陽熱温水器、熱交換器、食品機器、染色機器など、耐応力腐食割れ用。
	SUS447J1	30Cr-2Mo-極低(C, N)	高Cr-Moで、C、Nを極度に低減し、耐食性に優れる。酢酸、乳酸などの有機酸関係プラント、苛性ソーダ製造プラント、ハロゲンイオンによる耐応力腐食割れ性、耐孔食性用途、公害防止機器。
	SUS XM27	26Cr-1Mo-極低(C, N)	447J1に類似の性質、用途、耐食性と軟磁性の両方が必要とされる用途。
	SUS403	13Cr-低Si	ターピンブレードおよび高効力部品として良好なステンレス鋼・耐熱鋼。
	SUS410	13Cr	良好な耐食性、機械加工性をもつ、一般用途、刃物類。
	SUS410F2	13Cr-0.1C-Pb	410の耐食性を劣化させないPb快削鋼。
	SUS410J1	13Cr-Mo	410の耐食性をより向上させた高力鋼種。ターピンブレード、高温用部品。
	SUS416	13Cr-0.1C-高S	被削性がステンレス鋼中最良の鋼種、自動盤用。
マルテンサイト系	SUS420J1	13Cr-0.2C	焼入れ状態での硬さが高く、13Crより耐食性が良好、ターピンブレード。
	SUS420J2	13Cr-0.3C	420J1より焼入れ後の硬さが高い鋼種。刃物、ノズル、弁座、バルブ、直尺など。
	SUS420F	13Cr-0.3C-高S	420J2の被削性改良鋼種。
	SUS420F2	13Cr-0.2C-Pb	420J2の耐食性を劣化させないPb快削鋼。
	SUS431	16Cr-2Ni	Niを含むCr鋼、熱処理で高い機械的性質を持つ。410、430より耐食性良。Alの添加で析出硬化性を持たせた鋼種。スプリング、ワッシャー、計器部品。
	SUS440A	18Cr-0.7C	焼入れ硬化性に優れ、硬く440B、440Cより韌性が大きい。刃物、ゲージ、ベアリング。
	SUS440B	18Cr-0.8C	440Aより硬く、440Cより韌性が大きい。刃物、弁。
	SUS440C	18Cr-1C	すべてのステンレス鋼・耐熱鋼中最高の硬さを持つ。ノズル、ベアリング。

分類	鋼種	概略組成	性質と用途
マルテンサイト系	SUS440F	18Cr-1C-高S	440Cの被削性を向上した鋼種。自動盤用。
	SUS630	17Cr-4Ni-4Cu-Nb	Cuの添加で析出硬化性を持たせた鋼種。シャフト類、タービン部品、積層板の押板、スチールベルト。
	SUS631	17Cr-7Ni-1Al	Alの添加で析出硬化性を持たせた鋼種。スプリング、ワッシャー、計器部品。
	SUS631J1	17Cr-8Ni-1Al	631の伸線加工性を向上させた鋼種。線用、スプリングワイヤ。

【耐熱鋼】(SUS記号のものは省略)

分類	鋼種	概略組成	性質と用途
オーステナイト系	SUH31	15Cr-14Ni-2Si-2.5W-0.4C	1150℃以下の耐酸化用、ガンリン及びディーゼルエンジン用排気弁。
	SUH35	21Cr-4Ni-9Mn-N-0.5C	高温強度を主としたガンリン及びディーゼルエンジン用排気弁。
	SUH36	21Cr-4Ni-9Mn-N-高S-0.5C	高温強度を主としたガンリン及びディーゼルエンジン用排気弁。
	SUH37	21Cr-1Ni-N-0.2C	耐酸化性を主としたガンリン及びディーゼルエンジン用排気弁。
	SUH38	20Cr-11Ni-2Mo-高P-B-0.3C	ガンリン及びディーゼルエンジン用排気弁。耐熱ボルト。
	SUH309	22Cr-12Ni-0.2C	980℃までの繰返し加熱に耐える耐酸化鋼。加熱炉部分、重油バーナ。
	SUH310	25Cr-20Ni-0.2C	1035℃までの繰返し加熱に耐える耐酸化鋼。炉部分、ノズル、燃焼室。
	SUH330	15Cr-35Ni-0.1C	耐浸炭酸化性が大きく、1035℃までの繰返し加熱に耐える。炉材、石油分解装置。
	SUH660	15Cr-25Ni-1.5Mo-V-2Ti-Al-B-0.06C	700℃までのタービンロータ、ボルト、ブレード、シャフト。
	SUH661	22Cr-20Ni-20Co-3Mo-2.5W-1Nb-N-0.1C	750℃までのタービンロータ、ボルト、ブレード、シャフト。

フェニヤイト系	SUH21	19Cr-3Al-0.08C	耐酸化性が優れた発熱材料。自動車排ガス浄化装置用材料に使用。
	SUH409	11Cr-Ti-0.06C	自動車排ガス浄化装置用材料。マフラーなど。
	SUH409L	11Cr-Ti-0.03C	409 より溶接性良。自動車排ガス浄化装置用材料。
	SUH446	25Cr-N-0.2C	高温腐食に強く1082℃まで剥離しやすいスケールの発生がない。燃焼室。
マルテンサイト系	SUH1	9Cr-3Si-0.4C	750℃までの耐酸化用、ガンリン及びディーゼルエンジン吸気弁。
	SUH3	11Cr-25Si-1Mo-0.4C	高級吸気弁、低級排気弁、魚雷、ロケット部分、予燃焼室。
	SUH4	20Cr-1.5Ni-25Si-0.8C	耐磨耗性を主とした吸気弁。
	SUH11	9Cr-1.5Si-0.5C	750℃までの耐酸化用、ガンリン及びディーゼルエンジン吸気弁、バーナノズル。
	SUH600	12Cr-Mo-V-Nb-N-0.15C	蒸気タービンブレード、ディスク、ロータシャフト、ボルト。
	SUH616	12Cr-Ni-1Mo-1W-V-0.25C	高温構造部品、蒸気タービンブレード、ディスク、ロータシャフト、ボルト。

出所：ステンレス協会「JIS ステンレス鋼ハンドブック」より条鋼関係規格を抜粋

② JIS と関連外国規格との比較表

本表は、ステンレス鋼の JIS 規格（日本工業規格）に類似する外国規格との比較表となっています。
一部化学組成が異なる場合がありますので、ご利用の際にはご留意願います。

ステンレス鋼・耐熱鋼関係

規格番号・名称 (ステンレス鋼略)	日本工業規格			国際規格 ISO 15510			外国規格		
	JIS	ISO ナンバー	記号	欧州規格		アメリカ		中国	
				EN	UNS	(AISI)	GB		
JIS G 4303 棒	SUS201	4372-201-00-I	X12CrMnNiN17-7-5	1.4372	S20100	201	S35350		
JIS G 4308~4309 線材	SUS202	4373-202-00-I	X12CrMnNiN18-9-5	1.4373	S20200	202	S35450		
JIS G 4314~4315 線	SUS301	4319-301-00-I	X5CrNi17-7	1.4319	S30100	301	S30110		
JIS G 4314~4315 ばね用線	SUS301L	4318-301-53-I	X2CrNiN18-7	1.4318	S30153	*	S30153		
JIS G 4314~4315 冷間圧造用線	SUS302	4325-302-00-E	X9CrNi18-9	1.4325	S30200	302	S30120		
JIS G 4317~4320 熱間成形形鋼	SUS303	4305-303-00-I	X10CrNiS18-9	1.4305	S30300	303	S30317		
冷間圧造用線	SUS303Se	4625-303-23-X	X12CrNiSe18-9	*	S30323	303Se	S30327		
JIS G 4317~4320 熱間成形形鋼	SUS303Cu	4667-303-76-J	X12CrNiCuS18-9-3	*	—	*	—		
冷間仕上棒	SUS304	4301-304-00-I	X5CrNi18-10	1.4301	S30400	304	S30408		
鍛鋼品用鋼片		4307-304-03-I	X2CrNi18-9	1.4307	S30403	304L	S30403		
冷間成形形鋼	SUS304L	4306-304-03-I	X2CrNi19-11	1.4306	S30403	304L	S30403		
		4650-304-75-E	X2CrNiCu19-10	1.4650	—	*	S30403		
	SUS304N1	4315-304-51-I	X5CrNiN19-9	1.4315	S30451	304N	S30458		

日本工業規格		国際規格 ISO 15510			外国規格			
規格番号・名称 (ステンレス鋼略)	JIS	ISO ナンバー	記号	欧州規格		アメリカ		中国
				EN	UNS	(AISI)	GB	
JIS G 4303 棒	SUS316J1	4465-316-76-J	X6CrNiMoCu18-12-2-2	*	-	*	-	-
	SUS316J1L	4647-316-75-X	X2CrNiMoCu18-14-2-2	*	-	*	S31683	S31683
JIS G 4308~4309 線材 線	SUS317	4445-317-00-U	X6CrNiMo19-13-4	*	S31700	317	S31708	S31708
	SUS317L	4438-317-03-I	X2CrNiMo19-14-4	1.4438	S31703	317L	S31703	S31703
JIS G 4314~4315 ばね用線	SUS317LN	4434-317-53-I	X2CrNiMo18-12-4	1.4434	S31753	*	S31753	S31753
	SUS317J1	4476-317-92-X	X3CrNiMo18-16-5	*	-	*	S31794	S31794
冷間圧造用線	SUS836L	4478-083-67-U	X2NiCrMoN25-21-7	*	N08367	*	-	-
	SUS890L	4539-089-04-I	X1NiCrMoCu25-20-5	1.4539	N08904	*	S39042	S39042
熱間成形形鋼	SUS321	-	X6CrNiTi18-10	1.4541	S32100	321	S32168	S32168
			X7CrNiTi18-10	1.4541	S32109	*	*	*
冷間仕上棒 鍛鋼品用鋼片 冷間成形形鋼	SUS347	4550-347-00-I	X6CrNiNb18-10	1.4550	S34700	347	S34778	S34778
			X7CrNiNb18-10	1.4912	S34709	*	*	*
SUS384	4389-384-00-I	X3NiCr18-16	*	S38400	384	S38408	S38408	
SUSXM7	4567-304-30-I	X3CrNiCu18-9-4	1.4567	S30430	S30430	S30488	S30488	
SUSXM15J1	4884-305-00-X	X6CrNiSi18-13-4	*	S30500	*	S38148	S38148	
SUS329J1	4480-329-00-U	X6CrNiMo26-4-2	*	S32900	329	-	-	
SUS329J3L	4462-318-03-I	X2CrNiMoN22-5-3	1.4462	S32205	*	S22053	S22053	
SUS329J4L	4481-312-60-J	X2CrNiMoN25-7-3	*	S31260	*	S22583	S22583	

ステンレス鋼・耐熱鋼関係

規格番号・名称 (ステンレス鋼略)	日本工業規格		国際規格 ISO 15510		外国規格			
	JIS	ISO ナンバー	記号	欧州規格	アメリカ		中国	
				EN	UNS	(AISI)	GB	
JIS G 4303 棒	SUS405	4002-405-00-I	X6CrAl13	1.4002	S40500	405	S11348	
	SUS410L	4030-410-90-X	X2Cr12	*	-	*	S11203	
JIS G 4308~4309 線材	SUS430	4016-430-00-I	X6Cr17	1.4016	S43000	430	S11710	
	SUS430F	4004-430-20-I	X7CrS17	*	S43020	430F	S11717	
JIS G 4314~4315 ばね用線	SUS434	4113-434-00-I	X6Cr-Mo17-1	1.4113	S43400	434	S11790	
	SUS444	4521-444-00-I	X2CrMoTi18-2	1.4521	S44400	444	S11972	
冷間圧造用線	SUS447J1	4135-447-92-C	X1CrMo30-2	*	S44700	*	S13091	
	SUSXM27	4131-446-92-C	X1CrMo26-1	*	S44627	*	S12791	
熱間成形形鋼	SUS403	-	-	*	S40300	403	*	
	SUS410	4006-410-00-I	X12Cr13	1.4006	S41000	410	S41010	
4024-410-09-E		X15Cr13	1.4024	-	-	*	-	
冷間成形形鋼	SUS410F2	4642-416-72-J	X13CrPb13	*	-	*	-	
	SUS410J1	4119-410-92-C	X13CrMo13	*	-	*	S45710	
冷間仕上棒	SUS416	4005-416-00-I	X12CrS13	1.4005	S41600	416	S41617	
	SUS420J1	4021-420-00-I	X20Cr13	1.4021	S42000	420	S42020	
鍛鋼品用鋼片	SUS420J2	4028-420-00-I	X30Cr13	1.4028	S42000	420	S42030	
	SUS420F	4029-420-20-I	X33CrS13	1.4029	S42020	420F	S42037	

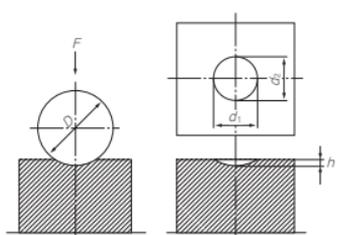
日本工業規格		国際規格 ISO 15510		外国規格				
規格番号・名称 (ステンレス鋼略)	JIS	ISO ナンバー	記号	欧州規格	アメリカ		中国	
				EN	UNS	(AISI)	GB	
JIS G 4303 棒 JIS G 4308~4309 線材 線 JIS G 4314~4315 ばね用線 冷間圧造用線 JIS G 4317~4320 熱間成形形鋼 冷間仕上棒 鍛鋼品用鋼片 冷間成形形鋼	SUS420F2	4643-420-72-J	X33CrPb13	*	-	*	-	
	SUS431	4057-431-00-X	X17CrNi16-2	1.4057	S43100	431	S43120	
	SUS440A	4040-440-02-X	X68Cr17	*	S44002	440A	S44070	
	SUS440B	4041-440-03-X	X85Cr17	*	S44003	440B	S44080	
	SUS440C	4023-440-04-I	X110Cr17	*	S44004	440C	S44096	
	SUS440F	4025-440-74-X	X110CrS17	*	-	*	S44097	
	SUS630	4542-174-00-I	X5CrNiCuNb16-4	1.4542	S17400	S17400	S51740	
	SUS631	4568-177-00-I	X7CrNiAl17-7	1.4568	S17700	S17700	S51700	
	SUS631J1	-	-	*	*	*	*	
	JIS G 4311 面熱鋼棒及び線材	SUH31	4867-316-77-J	X40CrNiWSi15-14-3-2	*	-	*	-
		SUH35	4890-202-09-X	X53CrMnNiN21-9-4	*	-	*	S35650
		SUH36	-	-	*	*	*	*
		SUH37	4824-308-09-J	X20CrNiN22-11	*	-	*	S30850
		SUH38	4879-317-77-J	X30CrNiMoPB20-11-2	*	-	*	-
SUH309		4833-309-08-I	X18CrNi23-13	1.4833	S30908	309	S30908	
SUH310		4845-310-09-X	X23CrNi25-21	1.4845	S31008	310	S31020	
SUH330		4864-083-77-X	X13NiCr35-16	1.4864	-	*	S33010	
SUH660	4980-662-86-X	X6NiCrTiMoVB25-15-2	1.4980	(S66286)	*	S51525		

JIS G 4311 耐熱鋼棒及び線材	SUH661	4971-314-79-I	X12CrNiCoMoWMnNb21 -20-3-3-2	1.4971	—	*	—
	SUH446	4749-446-00-I	X15CrNi26	1.4749	S44600	446	S12550
	SUH1	—	—	1.4718	S65007	*	*
	SUH3	—	—	1.4731	*	*	*
	SUH4	4766-440-77-X	X80CSiNi20-2	*	*	*	S48380
	SUH11	—	—	*	*	*	*
	SUH600	4916-600-77-J	X18CrMnMoNbVN12	*	—	*	S46250
	SUH616	4929-422-00-I	X23CrMoWMnNiV12-1-1	*	S42200	422	S47220

備考

1. 出所は AISI 規格を除き、ISO 15510 : 2010 による。
2. 欧州各国の規格は、EN10088-2 (板・帯)、10088-3 (棒・線) に統合された。
3. JIS G 4311 の SUH1 及び SUH11 は、Cr 含有量が 10.5%未滿の鋼種。
4. — : 対応鋼種無し * : 未確認

③硬さ試験方法の種類

試験法	ブリネル硬さ	
硬さ記号	HBW	
JIS 番号	JIS Z 2243	
測定原理	<p>超硬合金球の圧子、試料表面に押し込み、その試験力を解除した後、表面に残ったくぼみの直径を測定する。</p> <p>試験力をくぼみの表面積で除した値と定数 (0.102) の積がブリネル硬さとなる。</p>	
	 <p style="text-align: center;">試験の原理</p>	
JIS G 4303 ステンレス棒鋼規格での代表鋼種の規格値	SUS304	187 以下
	SUS430	183 以下
	SUS410	159 以上

ロックウェル硬さ	ビッカース硬さ
HRB ないしは HRC	HV
JIS Z 2245	JIS Z 2244
<p>圧子を試料に2段階の試験力（初試験力、全試験力=初試験力+追加試験力）で押し込んだ後、初試験力に戻したときのくぼみの永久変形量（圧子の変位差）を測定する。硬さは、くぼみの永久変形量から求める。</p> <p>HRB：圧子が直径1.5875mmの鋼球または超硬合金球。初期試験力98.07N、全試験力980.7N</p> <p>HRC：圧子が円すい角120°のダイヤモンド。初期試験力98.07N、全試験力1471N</p>	<p>正四角錐のダイヤモンド圧子を、試料の表面に押し込み、その試験力を解除した後、表面に残ったくぼみの対角線長さを測定する。</p> <p>試験力を、くぼみの表面積で除した値と定数(0.1891)の積がビッカース硬さとなる。</p>
<p>ロックウェル硬さの測定原理</p>	<p>試験の原理</p>
90 以下	200 以下
-	-
-	-

(2) 関連団体

【技術系団体】

- | | |
|---|-------------------|
| (社)日本鉄鋼協会 (ISIJ) | Tel. 03-3669-5931 |
| http://www.isij.or.jp | |
| (社)日本溶接協会 (JWES) | Tel. 03-5823-6322 |
| http://www.jwes.or.jp | |
| (財)日本規格協会 (JSA) | Tel. 03-3583-8002 |
| http://www.jsa.or.jp | |
| (社)日本鋼構造協会 (JSSC) | Tel. 03-5919-1535 |
| http://www.jssc.or.jp | |
| (社)腐食防食協会 (JSCE) | Tel. 03-3815-1161 |
| http://www.jcorr.or.jp | |

【製品団体】

- | | |
|---|-------------------|
| (社)日本ばね工業会 (JSMA) | Tel. 03-3251-5234 |
| http://www.spring.or.jp | |
| (社)日本ねじ工業協会 (FIJ) | Tel. 03-3434-5831 |
| http://www.fij.or.jp | |
| 日本磨棒鋼工業組合 | Tel. 03-3567-0695 |
| 日本金属継手協会 (JPFA) | Tel. 03-3564-2035 |
| http://www.tsugite.jp | |

【流通業者団体】

- | | |
|---|-------------------|
| 全国ステンレス流通協会連合会 | Tel. 03-6231-0261 |
| http://zensuren.jp | |
| 東北ステンレス流通協会 | Tel. 0197-66-5611 |
| 北陸ステンレス流通協会 | Tel. 076-466-2010 |
| 東京ステンレス流通協会 | Tel. 03-6231-0261 |
| 大阪ステンレス流通協会 | Tel. 06-4963-8755 |
| 名古屋ステンレス流通協会 | Tel. 052-339-3377 |
| 中国ステンレス流通協会 | Tel. 082-545-9928 |
| 四国ステンレス流通協会 | Tel. 087-885-2767 |
| 九州ステンレス流通協会 | Tel. 092-282-8378 |

(3) 関連図書・ウェブサイト

「ステンレスの初歩」

(発行：ステンレス協会／2007年改訂)

- ステンレスの基礎知識を得たい方に、また社員教育用の教材としても適した書。

「ステンレス用語」

(発行：ステンレス協会／2007年改訂)

- 「初歩」から抽出した用語の解説のほかに、一般的に業界で使用している専門用語等も分かり易く解説したものの。

「JIS ステンレス鋼ハンドブック」

(発行：日本規格協会 監修：ステンレス協会／2006年)

- JIS規格の中からステンレス鋼関連のものを抽出し、系統立てて収録したものの。

「ステンレス鋼データブック」

(発行：日刊工業新聞社 ステンレス協会編／2000年)

- ステンレス鋼材の材料選択におけるデータ集。

「ステンレス鋼の化学と最新技術」

(発行：ステンレス協会 監修：細井祐三／2011年)

- ステンレス鋼の開発と歴史、最近の技術開発をまとめたものの。

「ステンレス協会」ホームページ

<http://www.jssa.gr.jp>

- ステンレス鋼に関する全般的な情報（特長・性質・規格・用途例・統計等）を掲載。

「日本工業標準調査会」ホームページ

<http://www.jisc.go.jp>

- JIS規格の閲覧。

「ISSF」ホームページ

<http://www.worldstainless.org>

- International Stainless Steel Forum (ISSF) はステンレスの国際団体で世界のステンレス情報を掲載。

(4) 各社の製造品目

生産品目 生産会社	線材	棒鋼	鉄筋	形鋼	H 形鋼
愛知製鋼	○	○	○	○	○
山陽特殊製鋼	○	○			
新日鐵住金 ステンレス	○	○	○		
新日鐵住金				○	○
大同特殊鋼	○	○	○	○	

【品目内訳】

線材：線材

棒鋼：丸鋼、角鋼、平鋼

鉄筋：鉄筋

形鋼：平形鋼、等辺山形鋼、不等辺山形鋼、溝形鋼

H形鋼：圧延H形鋼、溶接H形鋼

(5) 各社の問い合わせ先

愛知製鋼株式会社 営業本部 技術サービス室

〒476-8666 愛知県東海市荒尾町ワの割1番地

電話 052-603-9363 FAX 052-603-9386

Web <http://www.aichi-steel.co.jp>

山陽特殊製鋼株式会社 特品営業部

〒135-0042 東京都江東区木場1-5-13 深川ギャザリアタワー
S棟6階

電話 03-6800-4706 FAX 03-6800-4701

Web <http://www.sanyo-steel.co.jp>

新日鐵住金ステンレス株式会社 棒線営業部

〒100-0004 東京都千代田区大手町2-6-1 朝日生命大手町ビル
2階

電話 03-3276-4830 FAX 03-3276-4925

Web <http://www.ns-sc.co.jp>

新日鐵住金株式会社 特殊ステンレス厚板・形鋼 営業室

〒100-8071 東京都千代田区丸の内2-6-1

電話 03-6867-5612 FAX 03-6867-4964

Web <http://nssmc.com>

大同特殊鋼株式会社 ステンレス・高合金ソリューション室

〒108-8478 東京都港区港南1-6-35 大同品川ビル

電話 03-5495-1280 FAX 03-5495-6737

Web <http://www.daido.co.jp>

(2013年2月現在)

ステンレス条鋼製品の手引き

1986年3月初版

2013年2月改訂

編集 ステンレス協会 条鋼委員会

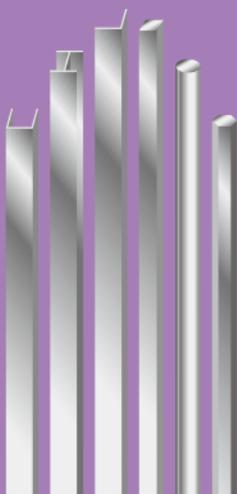
発行 ステンレス協会

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町 3-2-10

鉄鋼会館 4階

TEL 03-3669-5691 FAX 03-3669-5690

ホームページ : <http://www.jssa.jp>



ステンレス協会
JAPAN STAINLESS STEEL ASSOCIATION

