

ステンレス鋼製ねじについて

ステンレスボルト、小ねじ、タッピン等各種ねじは、耐食性が要求される用途の他に装飾用・耐熱性・耐寒性が必要な用途まで、広く多くの需要があり、水道・浄水場、厨房・病院・理化学機器・通信機器・圧力機器の締結部など多方面に渡って使用されております。

ステンレス鋼とは

鉄に12%以上のクロムと他元素(ニッケル・モリブデン・チタン等)を添加し、耐食性・耐熱性を向上させた合金鋼です。一般には大気中で自己不動態被膜を形成し、錆びにくさを維持しています。ステンレス鋼は金属組織により、オーステナイト系・フェライト系・マルテンサイト系の3種類に大別されます。また添加元素の配合により数多くの種類があり、耐食・加工・磁性等それぞれの特性が強化されています。そのため、使用環境・用途・加工法に適した特性のステンレス鋼を幅広く選択することができます。

1) ステンレス鋼の分類

①オーステナイト系

鉄 (72%)	ニッケル (8%)	クロム (18%)	その他
---------	-----------	-----------	-----

- ・18Cr-8Ni クラスつまり SUS304・SUSXM7・SUS316 等 Cr、Ni の合金です。
- ・ステンレスねじを海水に長期間浸せきすると、局部腐食または点食が発生しますが、クロムの多いほど耐食性が良く更に Mo 添加した SUS316 が優れた耐食性があります。
- ・焼き入れによって硬化はしませんが、冷間で塑性加工を施すことにより硬化させることができます。
- ・溶体化処理(1100°C程度まで加熱後急冷する)によって延性・耐食性を良くします。
- ・一般的には非磁性(磁石につかない)素材ですが、冷間加工後に多少の磁性を示すことがあります。

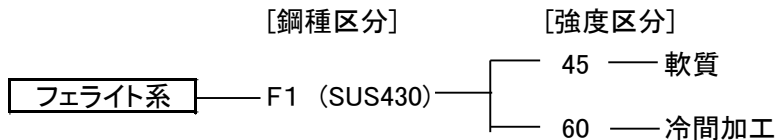


* -190°Cの低温まで使用可能です。

②フェライト系

鉄(80%)	クロム(18%)	その他
--------	----------	-----

- ・18Cr に代表され、マルテンサイト系と同様 Cr 系合金ですが、高温から急冷しても硬化しません。
- ・高 Cr ステンレス鋼は、475°C近傍で長時間加熱保持した場合、もろくなり加工中に割れを生じやすく注意が必要です。
- ・熱処理により硬化しないため、焼きなまし状態で使用され又、加工性、伸延性に優れています。
- ・強磁性(磁石につく)を示します。

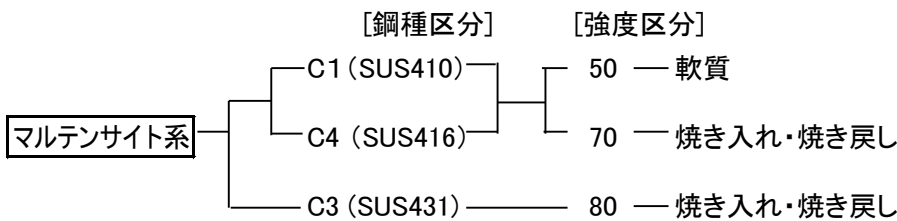


* -20°Cの低温まで使用可能です。

③マルテンサイト系

鉄(80%)	クロム(13%)	その他
--------	----------	-----

- ・13Cr に代表され、焼き入れ硬化性のため焼き入れ・焼き戻しをすることにより、高強度・伸延性及び靱性を得ることが出来ます。
- ・大気中で加熱した場合の耐酸化性が良く、500°Cまでの温度に耐え、耐熱用としても使用されます。
- ・溶接は焼き割れを生じやすいので注意を要します。
- ・強磁性(磁石につく)を示します。



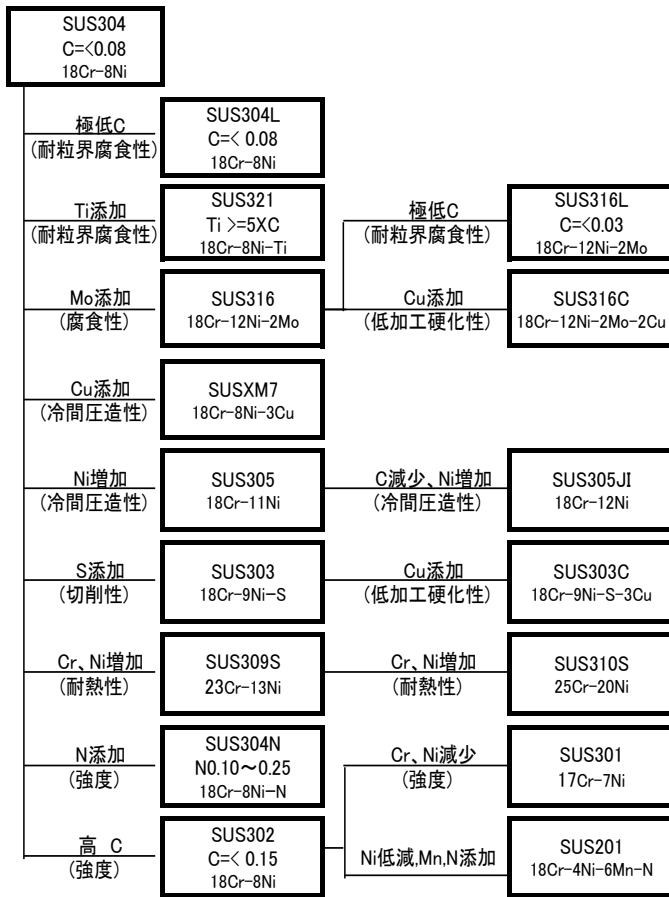
* -50°Cの低温まで使用可能です。

注)表面状態及び磁性

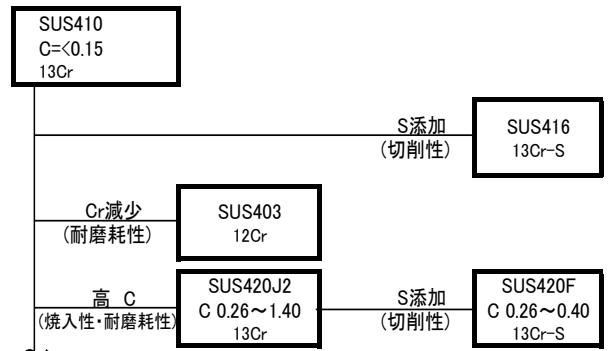
ステンレスねじ部品の表面は、金属的光沢をもち、機械的性質を損う表面欠陥があってはならない。
また、オーステナイト系ステンレス鋼のねじ部品は、一般に非磁性であるが、冷間加工後に多少の磁性を示すことがあるので、それを特に問題とする場合は、受渡し当事者間の協定による。

2) 主なステンレス鋼一覧

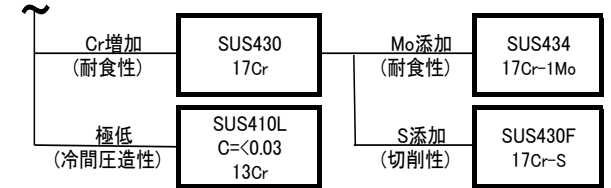
◆オーステナイト系



◆マルテンサイト系



◆フェライト系



3) 主なステンレス鋼の特性と用途例

分類	JIS 番号	特性と用途例
オーステナイト系	SUS 304 SUS XM7 SUS 304L	SUS302、の改良型であり、炭素量が少なく耐食性、溶接が良好なので高級ステンレス鋼として広く用いられている。SUS304Lは極低炭素なので粒界腐食を防止できる。溶接のまま耐粒界腐食性を必要とするところに用いる。ヒートサイクルを経験するようなファスナーに利用。化学工業設備、建築材料、食品製造設備、製紙工業、車両工業、厨房器具など。
	SUS 316 SUS 316L	Mo 添加により耐食性、耐酸性が良好で高温強度が大。SUS316Lは極低炭素なので、溶接のまま耐粒界腐食性を必要とするところに用いる。SUS304より高級耐食用。ヒートサイクルを経験するようなファスナーに利用。石油化学工業、染色工業、繊維工業、食品工業など。
	SUS 305	Ni 量を増し加工硬化性を減少させたもの。冷間成型加工する部品に適す。
	SUS 303	S、P の添加により 18Cr-8Ni 鋼の被削性を改良したもの。ただし、耐食性はやや劣る。Mo の添加は耐食性を改善するためである。
	SUS 301	SUS304よりCr、Ni量が若干少ないので加工硬化性が大きい。冷間加工によって高い引張強さを得ることができる。ばね、機械構造用など。
	SUS 302	18Cr-8Ni 鋼の基準型で Ni 添加により耐食性、機械的性質が良好。ただし炭素量が多いので加熱部品や溶接部には不向。一般用、化学、食品、刃物など。
	SUS 201	18Cr-8Ni 鋼の Ni を Mn と N で置き換え、低廉化をねらった鋼。SUS301、SUS302 に比較して耐酸性は若干劣るが、耐粒界腐食性は同等で、機械的性質は改良されている。 用途は SUS301、SUS302 と同じ。
フェライト系	SUS 430	18Cr 鋼の基準型で冷間加工性、耐食性がよく、価格が低廉なので広く使用されている。かしめ性、折れ曲げ性が良い。建築材料、厨房器具、硝酸工業、一般家庭用器具など。
	SUS 430F	S、P の添加により SUS430 の被削性を改良したもの。ただし、耐食性、耐酸性などの性質は SUS430 より劣る。ボルト、ナット・燃料噴射ノズルなど
マルテンサイト系	SUS 410 SUS 403	SUS420JI の炭素量を低減し、耐食性の向上と熱処理後の靱性を改良したもの。SUS403 は Si、Cr の成分範囲を小さくした高品質のもの。硝酸などに比較的強い。パルプ、刃物、ボルト、ナット、ジェットエンジン部品、蒸気タービン翼など。
	SUS 416	S、P の添加により 13Cr 鋼の被削性を改良したもの。ただし、耐食性は基準型より劣る。ボルト、ナット、気化器部品、バルブなど。
	SUS 420J2	炭素量が高いので、熱処理により高強度が得られるが、耐食性は劣る。各種シャフト類、刃物、医療機器、プラメチック型、ばねなど。
析出硬化系	SUS 630 SUS 631	SUS301 に Al を添加し、析出硬化によって弾性限を高めた鋼。腐食環境でばね特性が要求される部品に使用される。

粒界腐食：粒界及び粒界付近に沿った部分が腐食される選択的な腐食です。

オーステナイト系ステンレス鋼を 400～850℃に加熱されるか、この温度域で徐冷すると結晶粒界に Cr 炭化物 $Cr_{23}C_6$ が析出し粒界付近の Cr 濃度が減少し、耐食性が劣化するためです。

主な元素記号

C	Ni	Si	Dr	Mn	Mo	P	N	S	Al	Cu	Ti
炭素	ニッケル	ケイ素	クロム	マンガン	モリブデン	リン	窒素	硫黄	アルミ	銅	チタン

4) ステンレスボルト・小ねじの機械的性質及び鋼種と化学成分 (JIS B 1054—1985)

①機械的性質

材料の組成区分	鋼種区分	強度区分	呼び径 mm	引張強さ N/mm ² (kgf/mm ²)	耐 力 N/mm ² (kgf/mm ²)	伸 び mm	硬 さ						
							ピッカース Hv		ブリネル HB		ロックウエル HRC		
							最小	最大	最小	最大	最小	最大	
オーステナイト系	A1、A2 及びA4	50	1.6~39	500 (51.0)	210(21.4)	0.6d	—	—	—	—	—	—	
		70 ⁽²⁾	1.6~20	700 (71.4)	450(45.9)	0.4d	—	—	—	—	—	—	
		80 ⁽²⁾		800 (81.6)	600(61.2)	0.3d	—	—	—	—	—	—	
フェライト系	F 1	45	1.6~24	450 (45.9)	250(25.5)	0.2d	—	—	—	—	—	—	
		60 ⁽²⁾		600 (61.2)	410(41.8)	0.2d	—	—	—	—	—	—	
マルテンサイト系	C 1	50	1.6~39	500 (51.0)	250(25.5)	0.2d							
		70		700 (71.4)	410(41.8)	0.2d	220	330	209	314	20	34	
	C 3	80		800 (81.6)	640(65.3)	0.2d	240	340	228	323	21	35	
	C 4	50		500 (51.0)	250(25.5)	0.2d	—	—	—	—	—	—	—
		70		700 (71.4)	410(41.8)	0.2d	220	330	209	314	20	34	

②鋼種及び化学成分

材料の組成区分	鋼種区分	C	Si 最大	Mn 最大	P 最大	S	Cr	Mo	Ni	該当鋼種例 (SUS)
オーステナイト系	A 1	0.12以下	1.0	2.0	0.20	0.15~0.35	17.0~19.0	0.6以下	8.0~10.0	303
	A 2 ⁽³⁾	0.08以下	1.0	2.0	0.05	0.03以下	17.0~20.0	—	8.0~13.0	304・XM7・304L・305・321
	A 4 ⁽³⁾	0.08以下	1.0	2.0	0.05	0.03以下	16.0~18.5	2.0 ~3.0	10.0~14.0	316・316L
フェライト系	F 1	0.12以下	1.0	1.0	0.04	0.03以下	15.5~18.0	—	0.5以下	430・434
マルテンサイト系	C 1	0.09~0.15	1.0	1.0	0.05	0.03以下	11.5~14.0	—	1.0以下	410・420J1・403
	C 3	0.17~0.25	1.0	1.0	0.04	0.03以下	16.0~18.0	—	1.5~2.5	431
	C 4	0.08~0.15	1.0	1.5	0.06	0.15~0.35	12.0~14.0	0.6以下	1.0以下	416

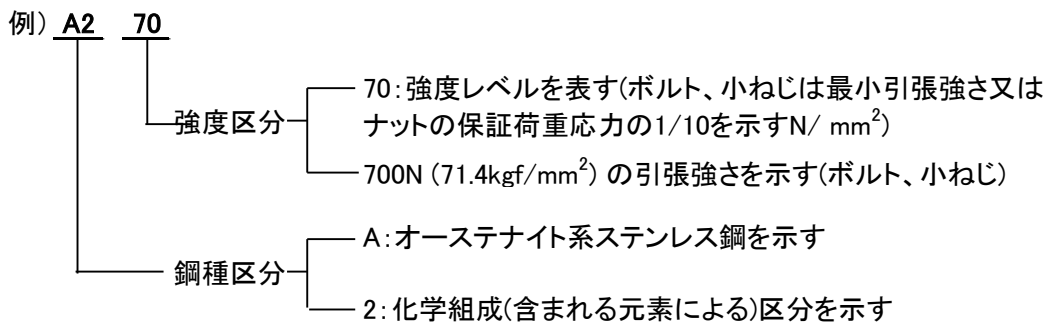
備考 (1)耐力は、永久伸 0.2%における値とする。

(2)オーステナイト系(A1、A2 及び A4)の強度区分 70 及び 80 並びにフェライト系(F1)の強度区分 60 の機械的性質の値は、呼び長さ 8d(d はねじの呼び径)以下のものに適用し、8d を超えるものには適用しない。

なお、その他の強度区分に対するこの表の機械的性質の値は、すべての呼び長さに適用する。

(3)A2 — A4 の鋼種には 4.0%以下の銅(Cu)を含んでもよい。

5) ステンレス鋼の強度区分表示



6) ステンレス鋼ナットの機械的性質(JIS B 1054-1985)

材料の組成区分	鋼種区分	強度区分	呼び径 mm	ナットの機械的性質							
				保証荷重応力 N/mm ² (kgf/mm ²)	硬 さ						
					ビッカース Hv		ブリネル HB		ロックウエル HRC		
					最小	最大	最小	最大	最小	最大	
オーステナイト系	A1、A2 及びA4	50	1.6~39	500 (51.0)	—	—	—	—	—	—	
		70	1.6~20 *	700 (71.4)	—	—	—	—	—	—	
		80		800 (81.6)	—	—	—	—	—	—	
フェライト系	F 1	45	1.6~24 *	450 (45.9)	—	—	—	—	—	—	
		60		600 (61.2)	—	—	—	—	—	—	
マルテンサイト系	C 1	50	1.6~39	500 (51.0)	—	—	—	—	—	—	
		70		700 (71.4)	220	330	209	314	20	34	
	C 3	80		800 (81.6)	240	340	228	323	21	35	
	C 4	50		500 (51.0)	—	—	—	—	—	—	—
		70		700 (71.4)	220	330	209	314	20	34	

※オーステナイト系(A1,A2 及び A4)の強度区分 70 及び 80 に属し、ねじの呼び径が 20mm を超えるもの並びにフェライト系(FI)の強度区分 45 及び 60 に属し、ねじの呼び径が 24mm を超えるものに対する機械的性質の値は、受渡し当事者間の協定による。

7) ステンレスボルトとナットのかじりや焼き付きの発生によるトラブルの原因と対応策

ステンレスの特徴と原因(特にオーステナイト系に多い)

例) A2(オーステナイト系で SUS304・SUSXM7)

1. 摩擦係数がおおきねじのかみ合い面で抵抗が大きくなる(普通鋼 0.15 に対し 0.20 以上)

2. 熱伝導率が小さい(普通鋼の 1/3 程度)

その為に、ねじのかみ合い面で発生した熱が発散せず局部的に高温になり易く、焼き付きを起こす。

3. 熱膨張係数が大きい(普通鋼の 1.5 倍から 2 倍近くあり熱に対して伸び易い)

4. その他に・ねじ精度が良い。

・ねじの締め過ぎ。

・ボルト、ナットにバリや切粉がある。

・締結面とボルト、ナットの摩擦面が平行でない。

以上の特質の要因が複数、あるいは相乗的に重なり合い、かじりや焼き付きが起こり易いものと考えられる。

(ステンレスボルトが焼き付くと絶対にナットを戻すことが出来なくなる)

焼き付き防止の対応策……焼き付きを未然に防止する。

発生原因に多くの要因があり、把握して対処することは、困難なので予防、保全的対処策として焼き付き防止剤、主剤が二硫化モリブデンなどの潤滑剤が効果的です。各種のマシン油は殆ど効果ありません。

二硫化モリブデンが有する優れた耐熱性が焼き付きを防止します。(1200°Cまで融溶しません)