

1. はじめに

JFE スチールは、薄板ステンレス鋼を年間約 50 万トン生産しており、フェライト系ステンレス鋼およびマルテンサイト系ステン

千葉地区での光沢品の製造は1991年のクラスタータイプのSCM (stainless cold mill) と焼鈍酸洗設備 (CAP) の設置¹¹⁾ からである。SCM は最大幅1600mmで最高圧延速度800m/minの能力を有している。加減速における板厚変動を大幅に低減する制御技術と、鋼板の先端部の形状を平坦化する最適形状セットアップモデルを開発¹²⁾ し、鋼板全長にわたり均一な板厚および形状を得ている。また、片テーパ・ワークロールシフト法を用いた複合伸び形状制御¹³⁾ により高圧下・高速圧延を実現している。CAPの脱スケールは中性塩電解、硝フッ酸、硝酸電解とし高速操業を可能と

表 2 JFEスチールのステンレス鋼
Table 2 Cr-based stainless steel of JFE Steel

Classification	JFE Standard	Basic Composition (mass%)	Characteristics	Major Application
Ferritic	SUS430	16Cr	Typical Cr-based stainless steels	Daily-use durable goods, kitchen equipment, architectural trimming, etc.
	JFE430UD	16Cr	Deep drawability, anti-ridding property improved over that of 430.	Daily-use durable goods, kitchen equipment, architectural trimming, etc.
	JFE430XT	16Cr-Ti-ULC	Workability and weldability of 430 are improved.	Household appliance pads, kitchen equipment, architectural trimming, electric appliance, etc.
	JFE430LN	18Cr-Nb-LC, N	Workability and weldability of 430 are improved.	Bicycle rims, electric appliance, etc.
	JFE430CuN	19Cr-0.5Cu-Nb-LC, N	Corrosion resistance improved over that of 430.	Automobile trim, kitchen equipment, electric appliance, etc.
	JFE443CT	21Cr-0.4Cu-Ti-LC, N	Corrosion resistance is equivalent to that of 304.	Kitchen equipment, electric appliance, construction, etc. (Substitution of SUS304)
	JFE430LNM	18Cr-0.5Mo-Nb-LC, N	Good corrosion resistance to water environment	Hot water storage tanks, water boilers, thermopot, etc.
	JFE434LN2	19Cr-2Mo-Nb-ULC, N	Corrosion resistance is equivalent to that of 316.	Hot water tanks, solar heat connector plates, etc.
	JFE445M	22Cr-1Mo-Nb-ULC, N	Good corrosion resistance in the warm water environment	Hot water tanks, exterior parts of buildings, etc.
	JFE30-2	30Cr-2Mo-0.01C-Nb	Corrosion resistance is excellent.	Exterior parts of buildings, roof material, etc.
	JFE409L	11Cr-Ti-LC, N	Good weldability and formability	Automobile mufflers, exhaust pipes, etc.
	JFE409SR	11Cr-1.5Si-Ti-ULC	Good weldability and formability	Burning appliance, catalytic converter, etc.
	SUS410L	12Cr-LC	Good formability	Marine-cargo external container frame etc.
	JFE439L	18Cr-Ti-LC, N	Good weldability, corrosion resistance and formability	Automobile exhaust systems etc.
	JFE432LTM	18Cr-0.5Mo-Ti-LC, N	Good weldability, corrosion resistance and formability	Automobile mufflers etc.
	JFE436LT	18Cr-1.2Mo-Ti-LC, N	Extra-high resistance to automotive exhaust condensate	Automobile mufflers etc.
	JFE429EX	15Cr-0.8Si-0.5Nb-LC, N	Good oxidation resistance, thermal fatigue resistance and formability	Automotive exhaust system parts etc.
	JFE-MH1	15Cr-1.5Mo-0.5Nb-ULC, N	Heat resistance property improved over that of JFE-MH1.	Automotive exhaust system parts etc.
	JFE-WX1	15Cr-1.8Mo-3W-0.5Nb-ULC, N	Oxidation resistance property improved over that of JFE-MH1.	Automotive exhaust system parts etc.
	JFE18-3USR	18Cr-3Al-La, Zr	Excellent oxidation resistance at high temperature	Catalytic converter for diesel car
JFE20-5USR	20Cr-5Al-La, Zr	Excellent oxidation resistance, with no deterioration even in very thin sheets	Catalytic converter for motorcycles and gasoline car	
Martensitic	SUS410S	13Cr-LC	Good formability	Tableware, house ware, etc.
	SUS420J1	13Cr-0.2C	Suitable for tableware	Tableware, house ware, etc.
	SUS420J2	13Cr-0.3C	Suitable for cutlery	Cutlery
	JFE420H	13Cr-0.6C	Far higher quenching hardness than that of SUS420J2	Razor blade etc.
	JFE410DB	12Cr-1.5Mn-0.05C	Wide range of quenching temperatures can be used to obtain required hardness by quenching along.	Disk brakes for motorcycles
	JFE410DB-ER	12Cr-1.5Mn-0.05C-Nb	Heat resistance property improved over that of JFE410DB.	Disk brakes for motorcycles with Excellent heat resistance
	JFE410DH	11Cr-1.5Mn-0.3Cu-LC, N	Good weld joint ductility	Marine-cargo container frame etc, architectural structure etc.
	JFE410RW	11Cr-1.8Mn-Ti-LC, N	Good weld joint performance and corrosion resistance	Coal wagon

4.2 高耐食性ステンレス鋼の特長

ステンレス鋼の耐食性は主に

(21%Cr-0.4%Cu-Ti 鋼) を世界に先駆けて開発した。写真 2 に示すように、「JFE443CT」は特に耐発錆性において SUS304 以上の優れた特性を示す。これは、新たに発見した高 Cr 化と Cu 添加の相乗作用による不動態皮膜の強化により生じる現象である。「JFE443CT」は SUS304 を代替する低コストな材料として厨房、産業機器、電機材料、建築材料、自動車材料などあらゆる用途での適用が進んでいる。

4.3 自動車・二輪車用ステンレス鋼の特長

自動車用ステンレス鋼の多くは排気系材料として、その他はモール材やドアスカッフなどの外装用として使用されている。排気系材料はホットエンドと呼ばれるエンジンに近い部位に使用されるものと、コールドエンドと呼ばれるエンジンから離れた部位に使用されるものに大別される。

ホットエンド用途としては、エキゾーストマニフォールド材料、触媒コンバーター用材料などがある。自動車は排ガス規制の関係から排気温度が上昇する傾向にあり、エキゾーストマニフォールド材料の耐熱性向上が求められている。

また、材料の耐熱性向上のためには高合金化する必要があるが、それは加工性の低下を招く。したがって、エキゾーストマニフォールド材料においては耐熱性と加工性の両立が重要となる。JFE スチールが開発したエキゾーストマニフォールド材料の耐熱性と加工性の関係を図 7

う一つは組織制御である²⁴⁾。これらにおいて最も重要な元素はC, Nである。C, Nの低減はステンレス鋼の伸び向上に有効なばかりではなく、{111}集合組織の生成を促進して r 値(ランクフォード値)を向上させる。JFE スチールは精錬プロセスにおいてSS-VOD設備を有しており、C, Nの低減に関してはトップレベルの技術を持っている。また、高速・強圧下熱間圧延機により熱延再結晶を促進し、 r 値とリジング特性の向上を図っている。

これらの技術により加工性を向上させた鋼種として「JFE430UD」がある。一般的なSUS430と「JFE430UD」の機械的性質を表3に示すが、「JFE430UD」は r 値、リジング特性に優れている。また、JFE スチールでは加工性向上技術を集約することによって18%Cr-Ti鋼において極めて高い r 値を実現している。この材料は、普通鋼と比較した場合同じ{111}集積度でもCr%が高い材料においてより r 値が高くなるという新たな知見に基づいて開発された。

表3に示すように、18%Cr-Ti鋼の r 値は2.6