

自動車排気系用ステンレス鋼板^{*1}石井 和秀^{*2} 宮崎 淳^{*3} 佐藤 進^{*4}

Stainless Steels for Automotive Exhaust System

Kazuhide Ishii Atsushi Miyazaki Susumu Satoh

1 緒 言

排気規制の強化、エンジンの高性能化、保証期間の延長などに対応するために、自動車の排気系部品へのステンレス鋼の採用が増加している。排気系では部位により求められる特性が大きく異なることから、川崎製鉄ではそれぞれの目的に適合させるため、Table 1 に示す各鋼種を生産している。

ここでは、その概要を紹介する。

2 製品仕様と特徴

2.1 エキゾーストマニホールド用鋼種

エキゾーストマニホールドは、エンジンの各燃焼室から排出された高温の排気を集合させてフロントパイプに導く部品である。高温に加熱されるため、その素材には高温強度や耐酸化性が求められ、従来は、使用温度が低い場合には R409L が、高い場合には Nb を添加し高温強度を高めた R430LNM や R430CuN が用いられていた。しかし、エキゾーストマニホールドは複雑な形状のパイプやプレス部品を組み立てて製造するため、Table 1 に示すように加工性に優れた R429EX の採用が増加している。R429EX は 15Cr 鋼であるが R430LNM や R430CuN と同等の耐熱性を有している。また最近、Nb に加えて 2% の Mo を添加してさらに高温強度を高めた R434LN2 の採用も始まっている。Fig. 1 にそれらの高温での 0.2%

耐力を示す。R434LN2 がもっとも高い耐力を持ち、R429EX、R430LNM および R430CuN の 3 鋼種がほぼ同程度でこれに続いている。Fig. 2 に酸化試験結果を示す。R429EX、R430LNM および R430CuN は 900℃ までは健全な酸化皮膜を維持していた。1000℃ では、R429EX は急激な酸化が、R430LNM および R430CuN では酸化皮膜の剥離が生じているが、R434LN2 では健全な酸化皮膜を維持していた。このように、R429EX は、R430LNM や R430CuN と同等の耐久性を持ち、R434LN2 はさらに優れた耐久性があることがわかる。

また、これらの鋼種はエキゾーストマニホールドのみならず、フ

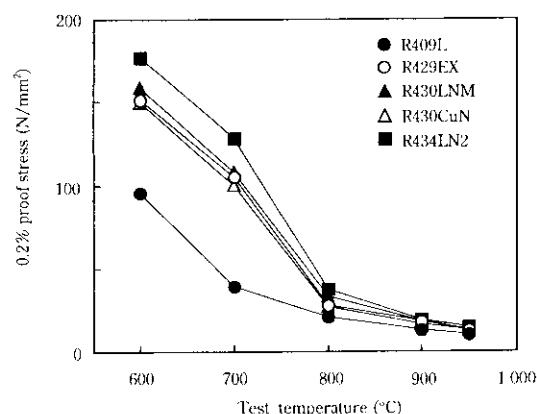


Fig. 1 0.2% proof stress of stainless steels for exhaust manifold at high temperatures

Table 1 Examples of chemical composition (mass%) and mechanical properties

Standard designation Kawasaki Steel standard	JIS	C	Si	Mn	Cr	Mo	Ti	Nb	Others	YS (N/mm ²)	TS (N/mm ²)	El (%)	r-value
R409L	SUH409L	0.01	0.3	0.3	11.0	—	0.25	—	—	225	414	38	1.5
R429EX	—	0.01	0.9	0.4	14.8	—	—	0.45	—	301	462	36	1.4
R430LNM	SUS436J1L	0.01	0.3	0.3	17.5	0.54	—	0.43	—	321	478	35	1.3
R430CuN	SUS430J1L	0.01	0.5	0.2	18.7	—	—	0.45	Cu/0.54	328	477	33	1.2
R434LN2	SUS444	0.01	0.3	0.2	19.0	1.9	—	0.35	—	338	492	34	1.4
R20-5USR	—	0.01	0.2	0.1	20.1	—	—	—	Al/5.8	440	570	24	—
R439L	SUS430LX	0.01	0.1	0.2	18.0	—	0.24	—	—	275	450	35	1.2
R432LTM	—	0.01	0.1	0.2	17.5	0.51	0.28	—	—	295	470	33	1.2
R436LT	SUS436L	0.01	0.1	0.2	17.7	1.23	0.27	—	—	310	475	32	1.2

Sheet thickness: 1.0 mm except for R20-5USR of 50 μm

^{*1} 平成10年4月9日原稿受付

^{*2} 技術研究所 ステンレス鋼研究部門 主任研究員(課長)

^{*3} 技術研究所 ステンレス鋼研究部門 主任研究員(掛長)

^{*4} 技術研究所 ステンレス鋼研究部門長・工博

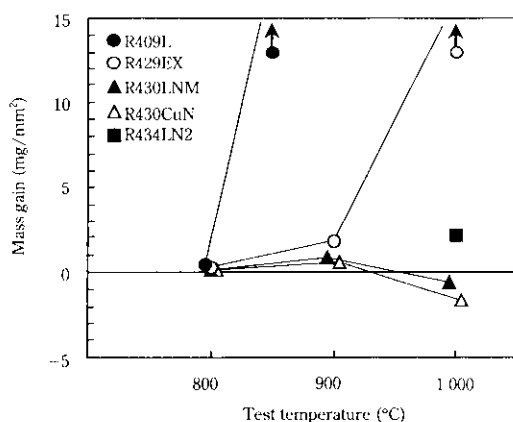


Fig. 2 Mass change of stainless steels for exhaust manifold after oxidation at various temperatures for 200 h in air

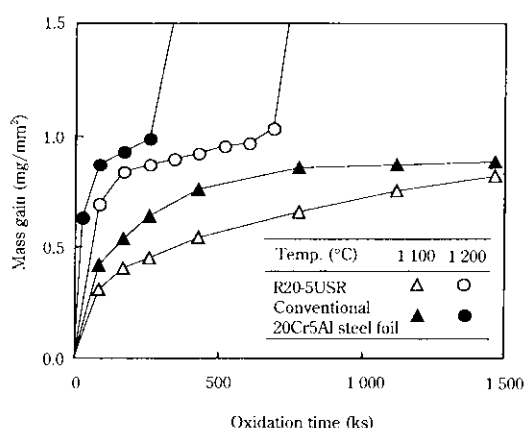


Fig. 3 Oxidation behavior of 50 μm thick R20-5USR foil in air

ロントパイプ、コンバーターシェルのような高温に加熱される部材にも適している。

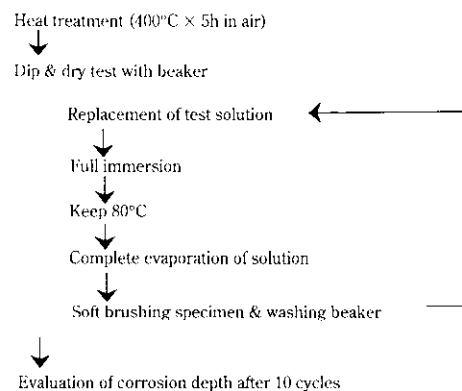
2.2 メタルハニカム用鋼種

メタルハニカムは、30～50 μm の厚みの Fe-20%Cr-5%Al 箔を組み立てたハニカム構造になっており、その表面に排気を浄化する触媒を担持させる。排気で高温に加熱されるため、箔には高度の耐酸化性が求められる。

R20-5USR は、微量の La と Zr の添加により耐酸化性を高めており、Fig. 3 に示すように従来材に比較して酸化速度が遅く、より長い寿命を持っている。

2.3 マフラー用鋼種

マフラーは、内部にはアンモニウムイオンおよび塩素イオンを含



Chemical composition of the synthetic exhaust gas condensate (ppm)

Cl ⁻	SO ₃ ²⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	NO ₂	NO ₃	CH ₃ COO	HCHO	COOH	NH ⁺	Activated carbon
250	1250	1250	2000	100	20	400	250	100	2500	50 g/l

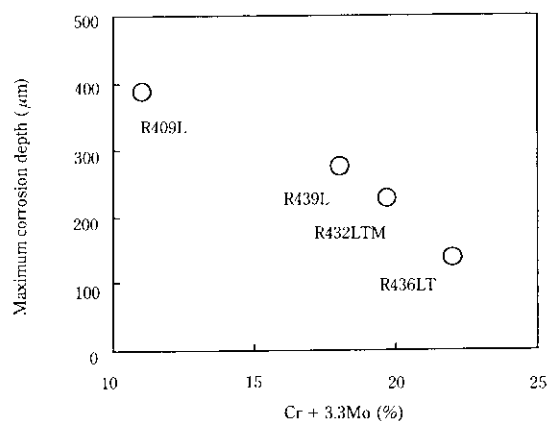


Fig. 4 Effect of Cr and Mo content on maximum corrosion depth in synthetic condensate corrosion test

んだ腐食性の高い凝縮水が溜まり、外部には道路に撒かれた融雪塩が付着するため、高い耐食性が求められる。耐食性への要求が厳しくない場合は R409L が用いられるが、厳しい部分には 18% の Cr を含有し耐食性に優れる R439L や、Mo を添加して耐食性をさらに向上させた R432LTM や R436LT が用いられている。Fig. 4 に模擬凝縮水での腐食試験結果を示す。最大浸食深さは Cr 含有量 (%) + 3.3 × Mo 含有量 (%) に比例して小さくなり、Cr と Mo が耐凝縮水腐食性の向上に有効であることがわかる。

3 結 言

川崎製鉄では、排気系の各部位に適した鋼種を生産しており、これらは、国内外のユーザー各社で利用されて良好な評価を得ている。

参 考 文 献

- 1) 宮崎 淳, 郡司牧男, 吉岡啓一: 川崎製鉄技報, **25**(1993)2, 112-118
- 2) 清水 寛, 河野雅昭, 吉岡啓一: 川崎製鉄技報, **25**(1993)2, 119-123
- 3) 北澤 貞, 宇城 工, 吉岡啓一: 川崎製鉄技報, **25**(1993)2, 124-130

〈問い合わせ先〉

千葉製鉄所ステンレス管理室 TEL 043(262)2587