

高クロム高純度フェライト系ステンレス鋼

SHOMAC RIVER 26-1



日本高周波鋼業株式会社

SUS304およびSUS316で代表されるオーステナイト系ステンレス鋼は、耐食性ととも加工性、溶接性が優れており、従来から化学工業用の装置材料として広く用いられてきました。しかしながら、オーステナイト系ステンレス鋼は応力腐食割れや孔食などの局部腐食に弱いという欠点があり、しかも腐食事故の原因の多くはこれらの腐食形態によることが知られています。

一方、Niを含まないフェライト系ステンレス鋼は応力腐食割れに極めて強いといった優れた特長を有しております。特に、CおよびNなどの不純物元素を低減した高純度フェライト系ステンレス鋼は、他の一般的な耐食性も優れ、しかも、十分な靱性、加工性および溶接性を有しています。

SHOMAC RIVER 26-1は耐食性向上に効果のあるCrを26%に高め、Moを1.3%添加した高純度フェライト系ステンレス鋼です。その組成例を次に示します。

SHOMAC RIVER 26-1の組成例 (wt%)

C	0.002	Cr	26.0
Si	0.34	Ni	0.17
Mn	0.09	Cu	0.02
P	0.019	Mo	1.3
S	0.003	N	0.005

SHOMAC RIVER 26-1は川崎製鉄(株)が開発した、SS-VOD法(Strongly-Stirring VOD Process)によって製造されます。本鋼種のようなCrを26%含有した高クロム鋼においても、従来のVOD法では到底不可能とされていた、C+Nを120PPM以下に低減することに成功しております。

SHOMAC RIVER 26-1はその優れた耐応力腐食割れ性など、オーステナイト系ステンレス鋼では得られない特長を有しているため、ユーザー各位には、化学プラントを始めとした広範な用途において、腐食トラブルの解決に役立てていただけるものと確信しております。

なお、SHOMAC RIVER 26-1はJISのSUS XM27に該当します。

特長

高純度フェライト系ステンレス鋼 SHOMAC RIVER 26-1のおもな特長は次のとおりです。

- ① 塩素イオンを含む環境において、耐応力腐食割れ性および耐孔食性が優れております。
- ② 全面腐食などの一般的な腐食についても、多くの腐食環境で、SUS316LやSUS329J1などの高級ステンレス鋼以上の耐食性を発揮します。
- ③ 従来の高クロムフェライト系ステンレス鋼の常識を破る靱性、加工性および溶接継手部の特性を有します。

物理的性質

SHOMAC RIVER 26-1の物理的性質をオーステナイト系ステンレス鋼のSUS316Lと比較すると、本鋼種の方が熱膨脹係数が小さく、熱伝導度が大きくなっております。

なお、SUS316Lが非磁性であるのに対し、本鋼種は強磁性を示します。そのため、本鋼種は耐食性とあわせて強磁性を必要とする用途にも適しております。

物理的性質

		SHOMAC RIVER 26-1	SUS 316L
密度	[g/cm ³]	7.67	8.0
比熱	0~300℃ [cal/g・℃]	0.12	0.12
熱伝導度	20℃ [kcal/m・hr・℃]	16.2	14.0
熱膨脹係数	0~300℃ [1/℃]	11.0×10 ⁻⁶	16.0×10 ⁻⁶
電気比抵抗	[μΩ・cm]	64	74
ヤング率	[kg/mm ²]	2.1×10 ⁴	2.0×10 ⁴
磁気特性		強磁性	非磁性

機械的性質

引張り特性、硬さ

SHOMAC RIVER 26-1は高クロムフェライト鋼であるにもかかわらず、良好な機械的性質を有します。

常温における引張り特性および硬さ

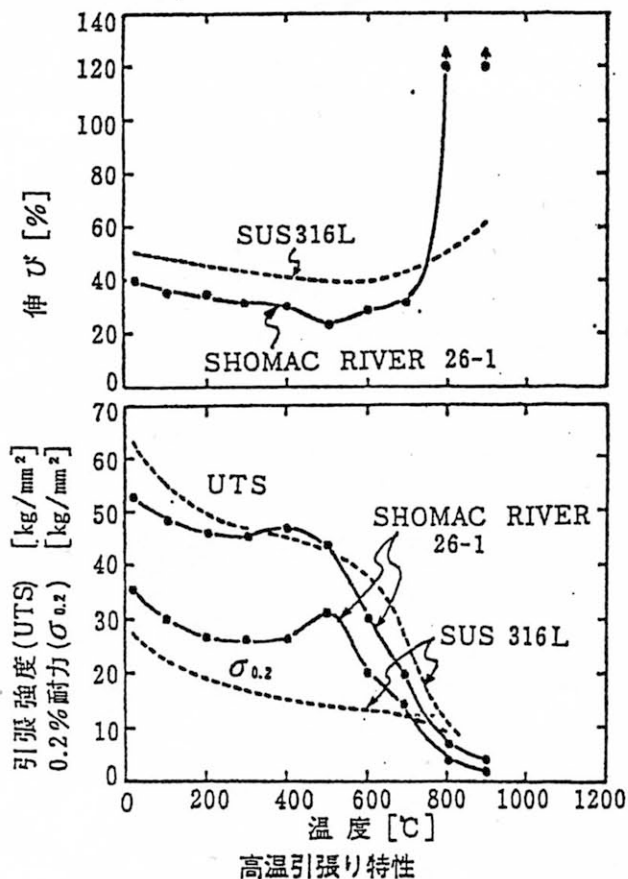
	0.2%耐力 [kg/mm ²]	引張り強さ [kg/mm ²]	伸び [%]	絞り [%]	硬さ Hv
SHOMAC RIVER 26-1	41	53	32	78	175
SUS 430	28	53	30	65	167
SUS 316L	28	63	50	75	170

高温における引張り特性

SHOMAC RIVER 26-1は、800℃以上の高温では伸びが大きく、強度が小さくなります。そのため熱間加工性は優れています。

最高使用温度は、高クロム鋼特有の脆化現象である475℃脆性を考慮すると、約300℃が限界と考えられます。

なお、本鋼種は高温強度が小さいため、耐熱材料としては不向きですが、耐酸化性は良好であり、



高温強度をそれ程必要としない用途には十分使用可能です。

加工硬化特性、成形性

SHOMAC RIVER 26-1はフェライト系ステンレス鋼であるため、SUS304などのオーステナイト系ステンレス鋼と比べて、加工硬化係数が小さいことも特徴です。そのため、冷間での圧延加工、曲げ加工、ヘッディング加工は容易です。

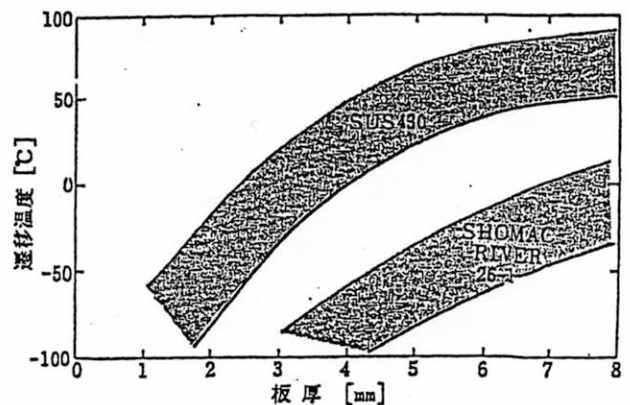
また、本鋼種は十分な深絞り加工性も兼ね備えております。ただし、張出し成形性はSUS 304などのオーステナイト系ステンレス鋼よりも劣るため、成形加工の際には配慮が必要とされます。

0.7 mm鋼板の成形性

	n 値	r 値	エリクセ値 (mm)	C. C. V (mm)
SHOMAC RIVER 26-1	0.18	1.22	8.5	28.7
SUS430	0.22	1.0	9.0	28.5
SUS304	0.50	1.0	12.6	27.4

衝撃特性

SHOMAC RIVER 26-1はC、Nなどの不純物元素を極めて低減しているため、この種のステンレス鋼としては、延性—脆性遷移温度が低く、靱性が大幅に改善されております。

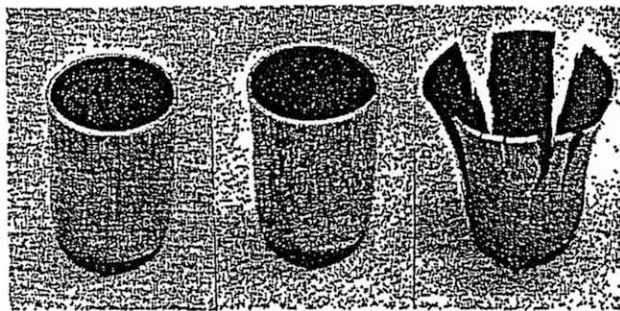
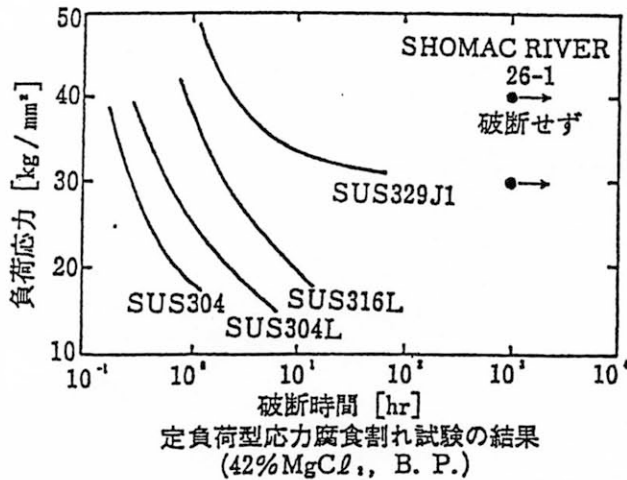


延性・脆性遷移温度と鋼板板厚の関係

耐食性

耐力腐食割れ性

SHOMAC RIVER 26-1 はフェライト系ステンレス鋼であるため、応力腐食割れ感受性は極めて低く、他のオーステナイト系ステンレス鋼はもちろんのこと、二相ステンレス鋼と比べても、本鋼種の耐力腐食割れ性は抜群に優れています。



SHOMAC RIVER 26-1

SUS316L

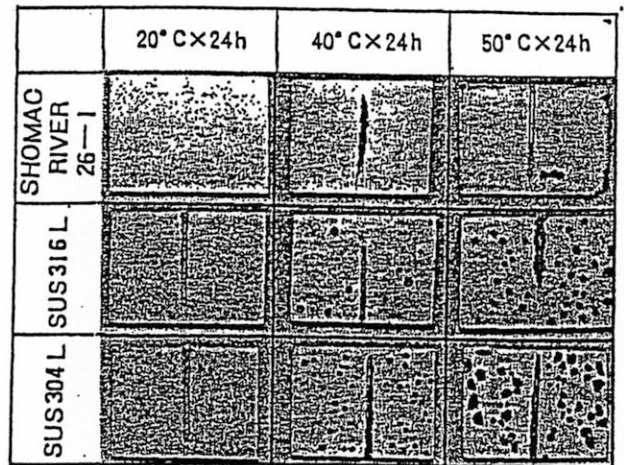
SUS304L

沸騰42%塩化マグネシウム溶液中に4時間浸漬した絞り比3.3の円筒カップ

耐孔食性、耐隙間腐食性

Crを26%と高めMoを1.3%添加してあること、さらに不純物元素C、Nを極めて低減してあることがいっそう有効に働き、SUS 304LやSUS 316L

よりも優れた耐孔食性および耐隙間腐食性を示します。

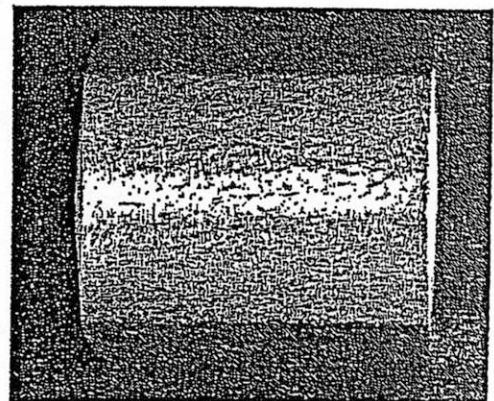


孔食、隙間腐食試験後の試験片
(10% FeCl₂ · 6H₂O, 24hr, 隙間はガラス棒をゴムバンドで固定することによって形成)

耐粒界腐食性

SHOMAC RIVER 26-1はCおよびNを極めて低減しているため、クロム炭窒化物の粒界析出に伴なうクロム欠乏層が形成されにくく、そのため耐粒界腐食性に優れています。

例えば、TIG溶接後、JIS G 0575 に規定されている硫酸・硫酸銅腐食試験を実施しても本鋼種には粒界腐食は認められません。



硫酸・硫酸銅腐食試験後の試験片
(板厚; 4 mm, r=2t)

耐アルカリ性

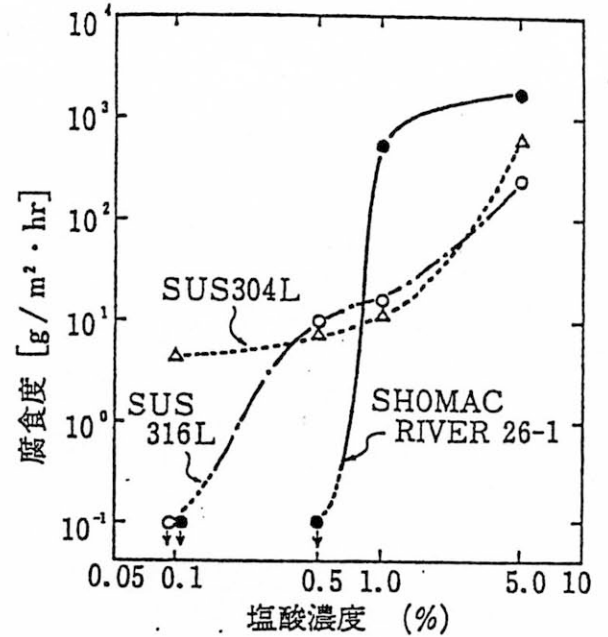
SHOMAC RIVER 26-1は苛性ソーダなどのアルカリに対しても優れた耐食性を発揮します。一例として、隔膜法苛性ソーダプラントの濃縮工程の第2蒸発缶を対象とした腐食試験の結果を次に示します。

従来、国内ではこの腐食環境にはSUS316Lが用いられてきましたが、SHOMAC RIVER 26-1はSUS316Lよりも優れた耐食性を示します。

耐苛性ソーダ性

(30%NaOH+10%NaCl+0.05%NaClO₂, 90℃)

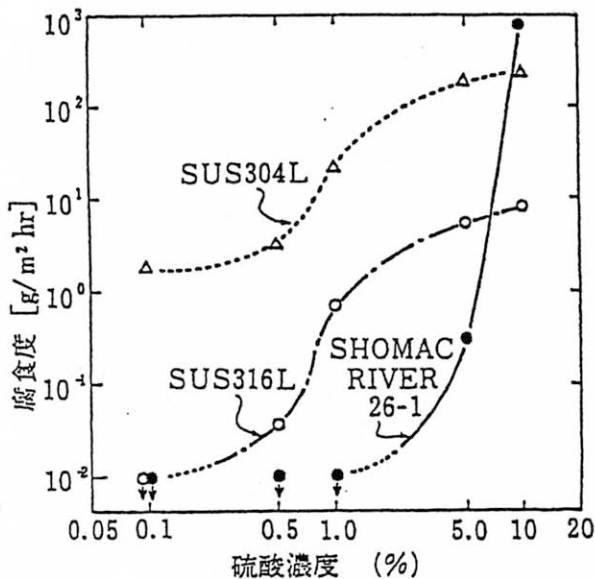
鋼種	腐食度 [g/m ² ・hr]
SHOMAC RIVER 26-1	0.016
SUS316L	0.13
SUS304L	0.095



塩酸に対する耐食性 (B.P., 3hr)

耐無機酸性

SHOMAC RIVER 26-1は、比較的低濃度の硫酸や塩酸に対しては、SUS316LやSUS304Lよりも優れた耐食性を発揮します。



硫酸に対する耐食性 (B.P., 6hr)

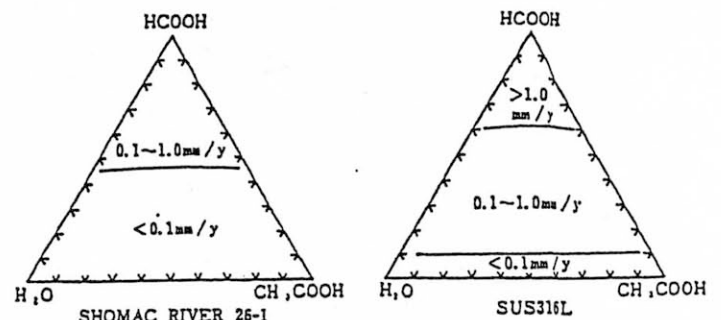
耐有機酸性

SHOMAC RIVER 26-1は各種の有機酸に対して優れた耐食性を示します。

有機酸溶液に対する腐食度 (B.P., 48hr)

	80%酢酸	50%蟻酸	10%酢酸
SHOMAC RIVER 26-1	< 0.01	0.09	0.14
SUS 316L	0.26	0.45	0.86
SUS 304L	0.29	1.48	

工業的な酢酸製造工程における腐食媒体は、副生成物として蟻酸を含む混酸です。このような混酸に対しても本鋼種は優れた耐食性を示します。



酢酸・蟻酸・混酸溶液に対する耐食性 (B.P.)

溶接

SHOMAC RIVER 26-1の特長は、C、NおよびOなどの不純物元素が低いことによって発揮されますので、溶接時にこれらの元素による汚染を極力防止する必要があります。このため溶接方法としては、合金を溶加棒としたTIG溶接が適しています。適切な対策により、溶接部は母材と同等の耐食性と靱性が得られます。

溶接の際のおもな注意事項は次のとおりです。

- ① Cによる汚染を防ぐため、溶接開始前に開先部をアセトンなどの有機溶媒で十分に洗浄して油脂などの付着物を除去します。溶加棒も汚染を受けないような保管と取扱いが必要です。
- ② 空気からのNとOによる汚染を防ぐため、トーチシールドのほかに、アフタシールドとバックシールドを、アルゴンガスによって完全に行ないます。多層盛りの場合は、前のビードの変色層をステンレス製ワイヤブラシで取除き、次のビードを盛ります。
- ③ 溶接部の脆化を少なくするため、入熱を抑えるとともに、多層盛りの場合、層間温度を100℃以下にします。
- ④ 予熱、後熱は不要です。特に一般のフェライト系ステンレス鋼の溶接後熱処理は、かえって靱性を劣化させます。

主な用途

SHOMAC RIVER 26-1の諸特性ならびにこれまで実施してきた広汎なフィールドテストの結果および納入実績から、本鋼種の主な用途として、次の分野が挙げられます。

- I) 酢酸、乳酸などの有機酸およびその誘導体の製造プラント。
- II) 隔膜法苛性ソーダプラント。
- III) 塩素イオンを含むためにSUS316などのオーステナイト系ステンレス鋼では、応力腐食割れ、孔食および隙間腐食を起こす環境。
- IV) 排煙脱硫などの公害防止関係プラント。

V) 石油精製プラント。

VI) 食品関係プラント。

VII) 耐食性と磁気特性の両方が必要とされる用途