



www.nipponsteel.com



ほうろう用鋼板

薄板



日本製鉄株式会社

〒100-8071 東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
Tel: 03-6867-4111 Fax: 03-6867-5607

ほうろう用鋼板
U046_02_202004f

© 2019, 2020 NIPPON STEEL CORPORATION 無断複写転載禁止

日本製鉄株式会社

はじめに

ほうろう（珐瑯）は、金属の表面にガラスを被覆したもので、金属の持つ強度および加工性とガラスの持つ耐食性、耐薬品性、耐摩耗性、意匠性などを兼ね備えた複合素材です。その歴史は古く、ほうろう工業の起源は 17 世紀にさかのぼると言われています。

ほうろうと聞くと、なべやかんななどの台所用品、浴槽などを頭に思い浮かべる人が多いと思いますが、他にも、化学・医療分野の容器、衛生陶器、化学機械、建材、エネルギー分野（発電所の熱交換器のエレメントなど）にも使われています。最近では、レンジの筐体やトレイなどにも見られます。

日本製鉄は、昭和 40 年（1965 年）以来、ほうろう製品の原板としてほうろう用鋼板を製造しています。

お客さまにご満足いただける品質のつくり込みはもちろんのこと、新たな価値をご提案できるよう、今日までたゆみない改善、開発に取り組んできております。ほうろう用鋼板に求められる性能は、鋼板の加工性とほうろう性の両立であり、長い間の研究開発テーマでした。このたび、日本製鉄では、鋼板の加工性とほうろう性を両立できるほうろう用鋼板の開発に成功し、ご使用実績も多くなりました。きっと、お客さまのご期待にそえるものと信じておりますので、是非一度お試しください。

家庭用ほうろう製品 (オーブンガスレンジ、電子レンジなど)



ご注意とお願い

本資料に記載された技術情報は、製品の代表的な特性や性能を説明するものであり、「規格」の規定事項として明記したもの以外は、保証を意味するものではありません。本資料に記載されている情報の誤った使用または不適切な使用等によって生じた損害につきましては責任を負いかねますので、ご了承ください。また、これらの情報は、今後予告なしに変更される場合がありますので、最新の情報については、担当部署にお問い合わせください。本資料に記載された内容の無断転載や複製はご遠慮ください。本資料に記載された製品または役務の名称は、当社および当社の関連会社の商標または登録商標、或いは、当社および当社の関連会社が使用を許諾された第三者の商標または登録商標です。その他の製品または役務の名称は、それぞれ所有者の商標または登録商標です。

目次

はじめに

日本製鉄のほうろう用鋼板 製造工程	1
日本製鉄のほうろう用鋼板 特長	2
日本製鉄のほうろう用鋼板 性能	3
日本製鉄のほうろう用鋼板 用途例	4
日本製鉄のほうろう用鋼板 規格(抜粋)	6
日本製鉄のほうろう用鋼板 製造可能範囲	8
ご使用上の注意	10
梱包および表示	12

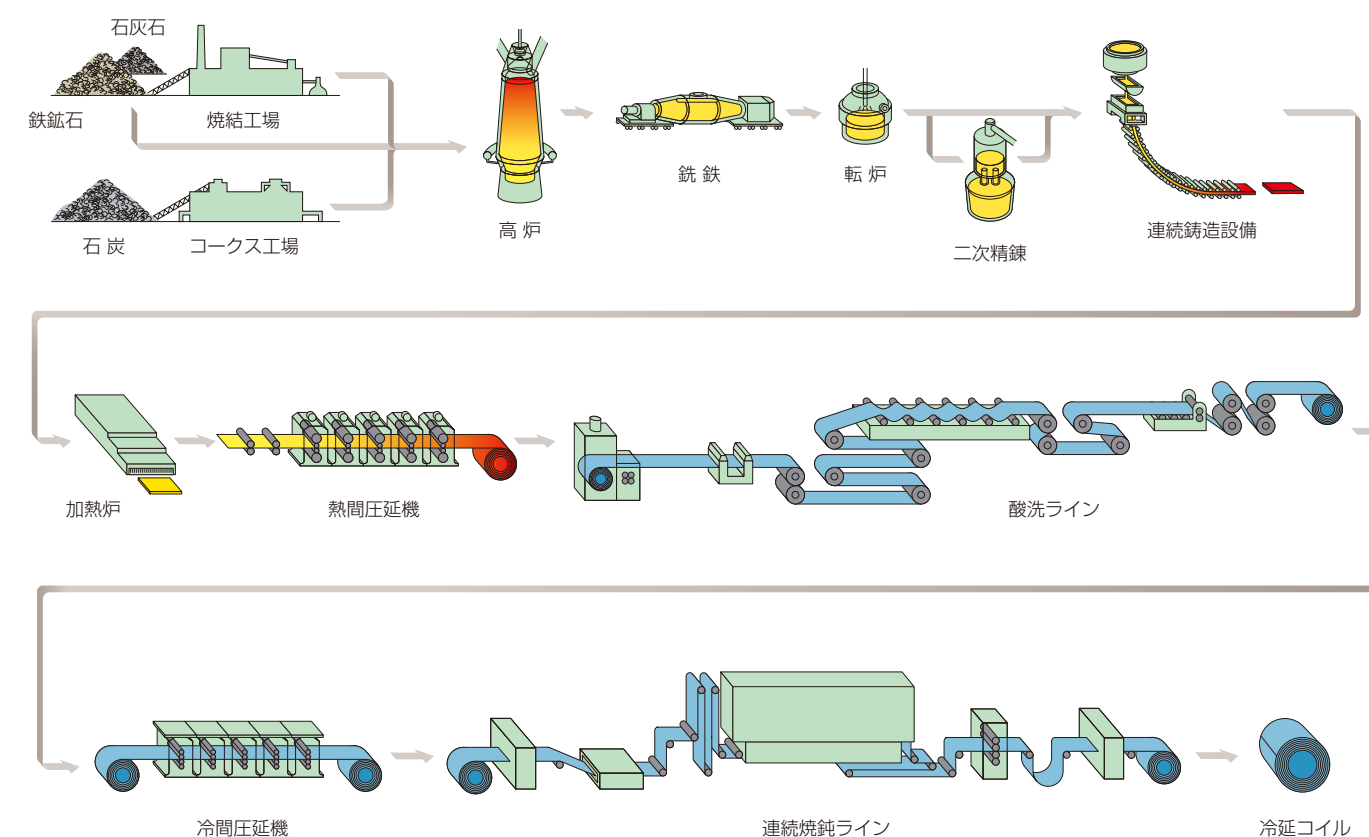
日本製鉄のほうろう用鋼板 製造工程

ほうろう用鋼板は、本質的に冷延鋼板ですから、その製造工程は、基本的には冷延鋼板の製造工程と同じです。

しかし、ほうろう用鋼板の場合、冷延鋼板が持つ強度、加工性に加えて、お客さまで求められるほうろう密着性、耐爪飛び性、ほうろう仕上り性を具現化することも必要になります。

このために、ほうろう用鋼板の製造では、二次精錬での最適な成分組成管理および脱炭処理、熱間圧延工程および連続焼鈍処理工程の厳密な温度管理を行っています。

■ 日本製鉄のほうろう用鋼板 製造工程



転炉



熱間圧延

豆知識

● ほうろうはいつごろからあるの？

ほうろうの起源は明らかではありませんが、古代エジプトで生まれ、ギリシア、ローマ時代を経て、東ローマ帝国で技術確立したと言われています。初期には、金、銀、銅を下地とし、ガラス象嵌、焼き付けしたもので装飾品として利用されていました。日本国内に現存しているほうろう製品は、正倉院宝物の中の、黄金瑠璃鈿背十二稜鏡（おうごんるいでんはいのじゅうにりょうきょう）で、銀の素地にガラスを嵌めた宝飾鏡です。

鉄製ほうろうの歴史

17世紀中頃	鑄鉄ほうろうの発明。
1842年	ドイツ、オーストリアで鉄板ほうろうがつくられる。
1866年	伊勢桑名の広瀬与左衛門が鑄鉄ほうろうを始める。
1885年(明治18年)	大阪の小田新助が鋼板ほうろうを開発。
1945年(昭和20年)以降	ほうろう製家庭用品需要始まる。
1965年(昭和40年)	日本製鉄がほうろう用鋼板の製造を開始。
1966年(昭和41年)以降	高度経済成長需要(食器、浴槽、燃焼器具)が伸びる。
現在	高級品、天然素材としての価値が見直される。

日本製鉄のほうろう用鋼板 特長

日本製鉄の総合技術力

- 長年にわたって培ってきた“ほうろう用鋼板冶金技術・商品開発力”
- 豊富な人的資源による“プロセス開発ソリューション技術”
- 成型シミュレーションを駆使した“利用加工技術提案”

日本製鉄のほうろう用鋼板の特長



日本製鉄のほうろう用鋼板は、加工性とほうろう性(耐爪飛び性に優れる、泡、黒点、ブリスターなどのほうろう層の欠陥が少ない、密着性がよい)がともに優れる特長を持っています。

お客さまへのご提案

● 高品質・高性能

- 意匠性向上
- デザイン性向上

● コスト低減

- ほうろう厚み低減
- 安価フリット使用
- 歩留向上

● 生産工程合理化

- 生産性向上
- 省工程



豆知識

● ほうろう製品の素地はなぜ鋼板なの？

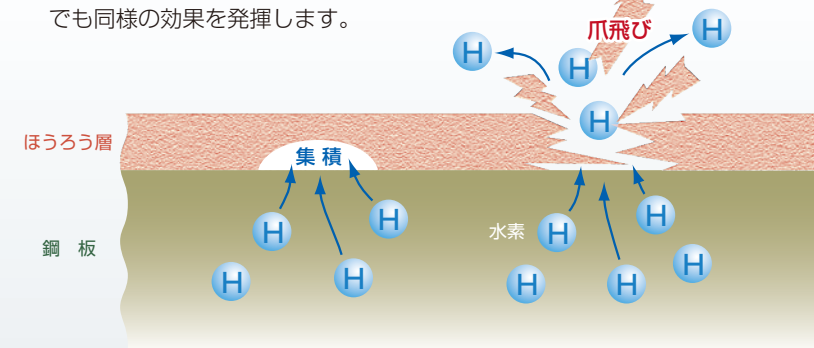
ほうろう製品の素地として使用できる金属には、鋼板、鋳鉄、ステンレス鋼、アルミニウム、銅、金、銀などがあります。これらのうち、もっとも広く使われているのは鋼板です。その理由は、適度な強度があり加工性に富むということもありますが、

- 1) ほうろうをつくる温度が、素地金属の融点より低いこと
 - 2) ほうろうをつくる温度で、素地金属が大きな変形をおこさないこと
 - 3) ほうろうをつくる温度で、素地金属が多量のガスを発生しないこと
 - 4) ほうろうをつくる温度で、素地金属が適度に酸化され、素地金属とほうろうが密着すること
- といった条件を満たす必要があります。これら条件にかなう素材が鉄（鋼板）だったのです。

日本製鉄のほうろう用鋼板 性能

① 優れた耐爪飛び性

他素材に比較し、鋼板の水素吸蔵能力が高く、ほうろう層の爪飛び現象を防止できますので、両面ほうろう塗布でも同様の効果を発揮します。



■ 耐爪飛び性の比較

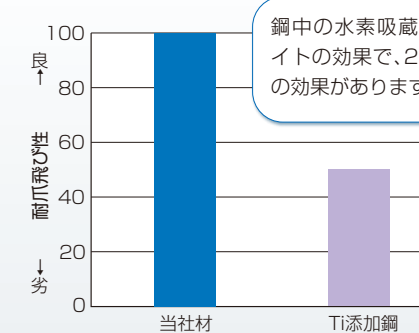
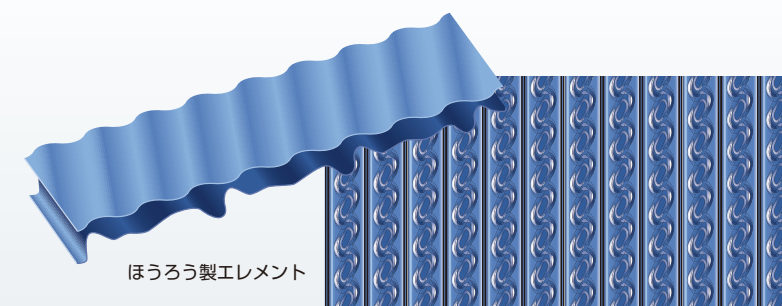


図-1. 耐爪飛び性(当社調べ)

② 優れた耐久性

他素材に比較し優れたほうろう性(耐爪飛び性に優れる、泡、黒点、ブリスターなどのほうろう層の欠陥が少ない、密着性がよい)を発揮するので、使用環境の厳しい熱交換器エレメントに使用の場合、良好な耐久性が得られます。



■ 耐久性の比較

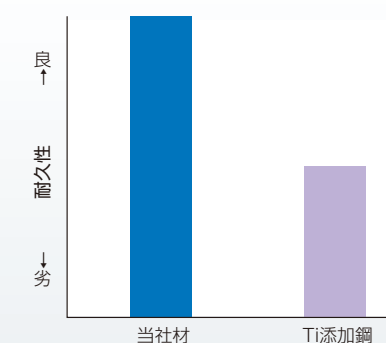
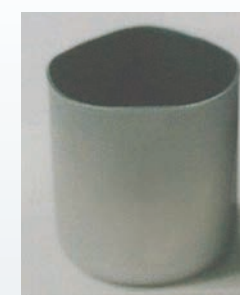


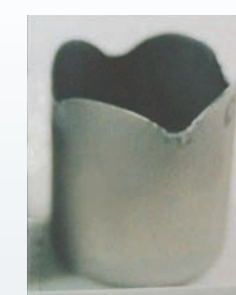
図-2. 耐久性の比較(当社調べ)

③ 優れたイアリング性

化学成分を最適化した極低炭素鋼を使用していますので、良好なイアリング性を発揮します。



当社 NSCSPF



Ti 添加鋼

■ イアリング性の比較

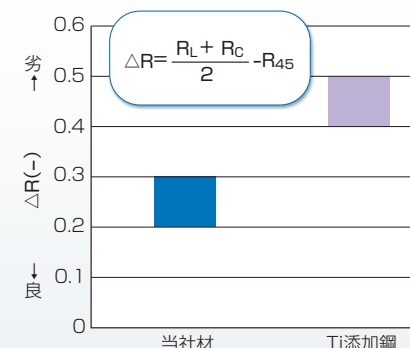


図-3. イアリング性(当社調べ)

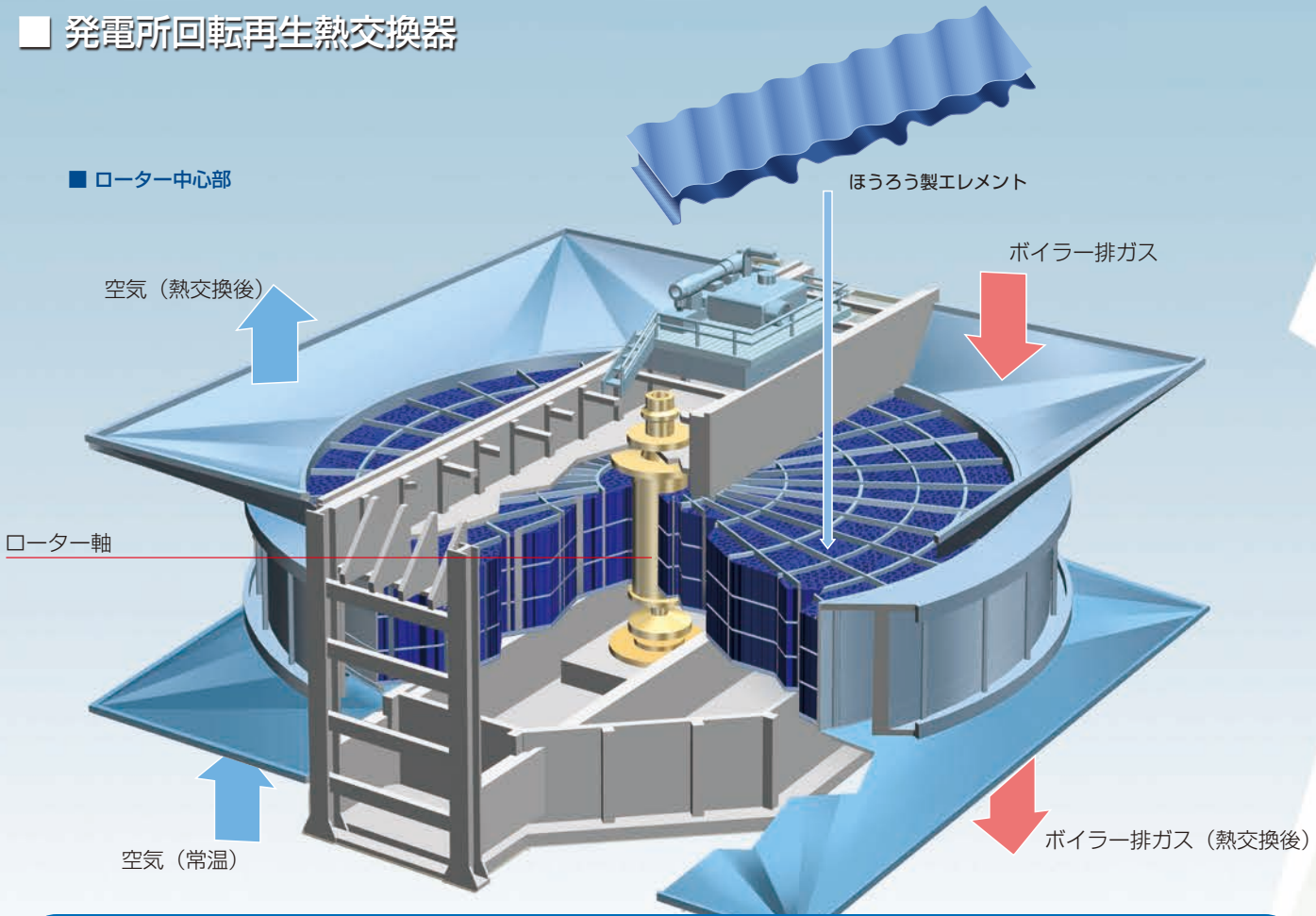
日本製鉄のほうろう用鋼板 用途例

■ 適用用途ごとの材料グレード選定の目安

JIS 規格記号	日本製鉄規格記号	加工度	製品名	用途例
			部品名	
SPPC,SPPD,SPPE	NSCSPP1	一般加工用	ボード類 建材	ホワイトボード、サインボード、看板・標識 建材パネル
JIS 規格に 該当規格なし	NSCSPP2 NSCSPP3	張り出し加工用	熱交換器 暖房器具 オープンレンジ ガスレンジ 電子レンジ	ほうろう製エレメント ストーブ天板など クックトップ マニホールド、サイドパネル トレイ
	NSCSPP4	超張り出し加工用	上記製品で著しく加工が厳しい製品の場合	
	NSCSPF1	深絞り加工用	洗濯機	脱水槽
	NSCSPF2 NSCSPF3	超深絞り加工用	給湯器 トイレ オープン 調理器具 浴槽 洗面化粧台 ドラム式洗濯機、洗濯乾燥機 台所用品	給湯器タンク 衛生陶器 オープンサイド、インナーキャビティ、ボトムドア フライヤー 浴槽 洗面ボール 天板 なべ、やかん

※本表は目安であり最終製品の品質を保証するものではありません。ご注文いただくグレードの選定に際しては、同様の加工度の製品での使用実績、サンプル品を入手し事前に品質確認試験を行うなどしてください。ご不明な点等がありましたら、都度ご相談ください。

■ 発電所回転再生熱交換器



■ ローター中心部

ほうろう製エレメント

ボイラー排ガス

空気 (熱交換後)

ローター軸

空気 (常温)

ボイラー排ガス (熱交換後)

【ほうろう製エレメントの耐久性に影響を及ぼす要因】

- 耐爪飛び性
- 耐酸性、耐摩耗性
- ほうろう表面の気泡、亀裂
- 端面のほうろう被覆状態

➡ 良加工性、ほうろう性の両立を図った日本製鉄のほうろう用鋼板は、ほうろう製エレメントの耐久性を向上します。

■ 家庭用品



浴槽、建材パネル

暖房器具

給湯器

洗面化粧台

オープンレンジ

台所用品

システムキッチン

日本製鉄のほうろう用鋼板 規格(抜粋)

種類と機械的性質

表 -1 ほうろう用鋼板脱炭鋼板および鋼帯 (JIS 規格 : JIS G 3133)

種類の記号	適 用	適用厚さ (mm)	化学成分 ^{a)} (%)						機械的性質							引張試験片
			C	Si	Mn	P	S		降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び %、厚さ区分 (mm)					
											0.40 以上 0.60 未満	0.60 以上 1.0 未満	1.0 以上 1.6 未満	1.6 以上 2.5 未満	2.5 以上 2.8 未満	
SPPC	一般用	0.40 以上、2.8 以下	0.008 以下	—	0.50 以下	0.040 以下	0.040 以下		—	270 以上	34 以上	36 以上	37 以上	38 以上	39 以上	JIS 5 号 圧延方向
SPPD	絞り用	0.40 以上、2.8 以下							(240 以下) ^{b)}	270 以上	36 以上	38 以上	39 以上	40 以上	41 以上	
SPPE	深絞り用	0.40 以上、2.8 以下							(220 以下) ^{b)}	270 以上	38 以上	40 以上	41 以上	42 以上	43 以上	

a) Ti、Nb、Zr、V、B などの元素を添加してもよい。これらの元素を添加した場合は、添加元素の含有率を報告しなければならない。
b) 降伏点または耐力の括弧を付した上限値は、参考値であり、受渡当事者間の協定によって適用してもよい。

表 -2 日本製鉄のほうろう用鋼板 (日本製鉄規格)

種類の記号	適 用	適用厚さ (mm)	機械的性質					機械的性質					引張試験片
			降伏点 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び %、 厚さ区分 (mm)			伸び %、 厚さ区分 (mm)					
					0.40 以上 0.60 未満	0.60 以上 0.80 未満		0.80 以上 1.0 未満	1.0 以上 1.2 未満	1.2 以上 1.4 未満	1.4 以上 1.6 未満	1.6 以上 2.3 以下	
NSCSPP1	張り出し用	0.40 以上、2.3 以下	235 以下	—	40 以上	41 以上		42 以上	43 以上	44 以上	44 以上	45 以上	JIS 5 号 圧延方向
NSCSPP2		0.40 以上、2.3 以下	200 以下	—	42 以上	43 以上		44 以上	45 以上	46 以上	46 以上	47 以上	
NSCSPP3		0.60 以上、2.3 以下	200 以下	—	—	45 以上		46 以上	47 以上	48 以上	48 以上	49 以上	
NSCSPP4		0.80 以上、2.3 以下	200 以下	—	—	—		48 以上	49 以上	50 以上	50 以上	51 以上	
NSCSPN1	絞り用	0.40 以上、2.3 以下	180 以上	—	38 以上	39 以上		41 以上	42 以上	43 以上	44 以上	45 以上	
NSCSPN2		0.40 以上、2.3 以下	235 以下	—	39 以上	40 以上		42 以上	43 以上	44 以上	45 以上	46 以上	
NSCSPF1	深絞り用	0.40 以上、2.3 以下	220 以下	—	40 以上	41 以上		43 以上	44 以上	45 以上	46 以上	47 以上	
NSCSPF2		0.60 以上、2.3 以下	220 以下	—	—	44 以上		45 以上	46 以上	47 以上	47 以上	49 以上	
NSCSPF3		0.60 以上、2.3 以下	220 以下	—	—	44 以上		45 以上	46 以上	47 以上	47 以上	49 以上	

調質区分

ほうろう用鋼板の調質区分は、標準調質になります。

表 -3 日本製鉄規格

調質区分	調質記号
標準調質	S

表面仕上げ

ほうろう用鋼板の表面仕上げは、ダル仕上げになります。

表 -4 日本製鉄規格

表面仕上げ区分	表面仕上げ記号
ダル仕上げ	D

塗油

ほうろう用鋼板は、特に指定のない限り普通塗油します。
普通塗油以外を指定される場合は、あらかじめご相談ください。

表 -5 日本製鉄規格

塗油区分	塗油記号
普通塗油	N

寸法許容差

表 -6 厚さの許容差 (JIS 規格 : JIS G 3133、日本製鉄規格)

厚さ (mm)	幅 (mm)			
	600 以上 1000 未満	1000 以上 1250 未満	1250 以上 1600 未満	1600 以上
0.40 以上、0.60 未満	± 0.05	± 0.05	± 0.06	—
0.60 以上、0.80 未満	± 0.06	± 0.06	± 0.06	± 0.07
0.80 以上、1.00 未満	± 0.06	± 0.07	± 0.08	± 0.09
1.00 以上、1.25 未満	± 0.07	± 0.08	± 0.09	± 0.11
1.25 以上、1.60 未満	± 0.09	± 0.10	± 0.11	± 0.13
1.60 以上、2.00 未満	± 0.11	± 0.12	± 0.13	± 0.15
2.00 以上、2.50 未満	± 0.13	± 0.14	± 0.15	± 0.17
2.50 以上、2.80 以下	± 0.15	± 0.16	± 0.17	± 0.20

厚さを測定する箇所は、鋼帯の正常な部分および鋼板のそれぞれの縁 (幅方向端部) から 15mm 以上内側の任意点とする。

表 -7 幅の許容差 (JIS 規格 : JIS G 3133、日本製鉄規格)

幅 (mm)	幅許容差 (mm)
1250 未満	+ 7.0
1250 以上	+ 10.0

表 -8 長さの許容差 (JIS 規格 : JIS G 3133、日本製鉄規格)

長さ (mm)	長さ許容差 (mm)
2000 未満	+ 10.0
2000 以上、4000 未満	+ 15.0
4000 以上、6000 未満	+ 20.0

形状

表 -9 平たんだの最大値

(JIS 規格 : JIS G 3133、日本製鉄規格)

幅 (mm)	ひずみの種類 (mm)		
	反り・波	耳のび	中のび
1000 未満	12	8	6
1000 以上、1250 未満	15	9	8
1250 以上、1600 未満	15	11	8
1600 以上	20	13	9

鋼板の平たんだ度は、定盤の上で測定する。鋼帯の場合、上記の値は、鋼帯の正常部分に適用する。さらに、鋼帯の場合は、反りは適用しない。

表 -10 横曲がりの最大値

(JIS 規格 : JIS G 3133、日本製鉄規格)

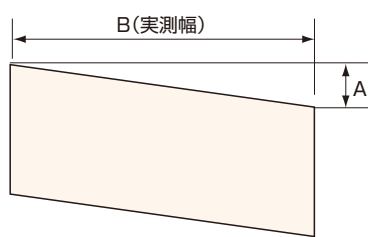
幅 (mm)	鋼 板		鋼帯
	長さ 2000 未満	長さ 2000 以上	
600 以上	2	任意の長さ 2000 につき 2	

直角度 (JIS 規格 : JIS G 3133、日本製鉄規格)

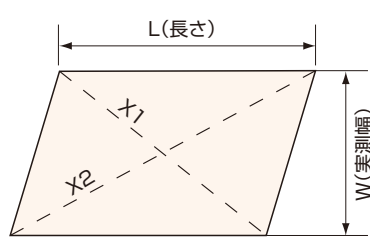
鋼板の直角度は、a) 垂線を用いる方法、または、b) 対角線を用いる方法の何れかによる。

- a) 垂線を用いる方法では、下図の A/B が、1.0% 以下とする。
b) 対角線を用いる方法では、下図の (LX1-X2)/2 が、鋼板幅の 0.7% 以下とする。

a) 垂線を用いる方法



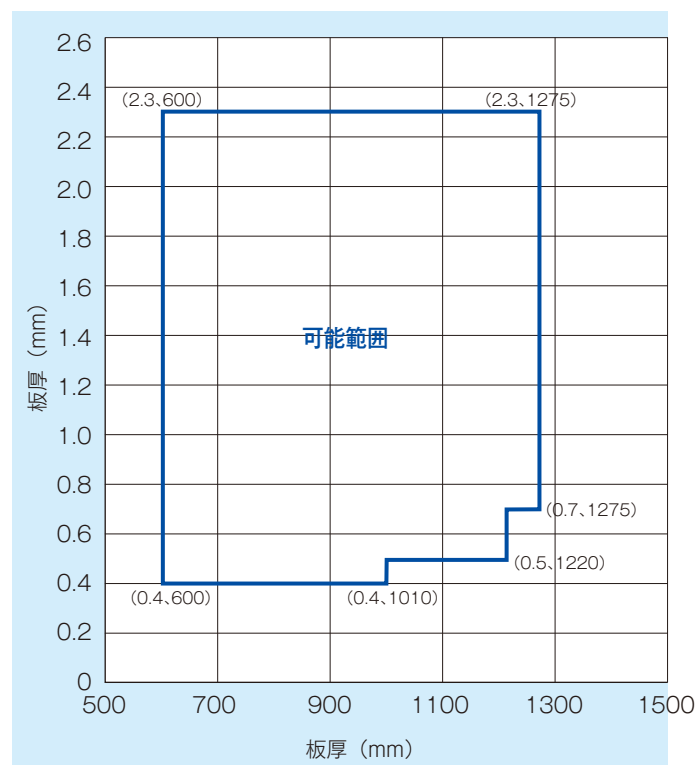
b) 対角線を用いる方法



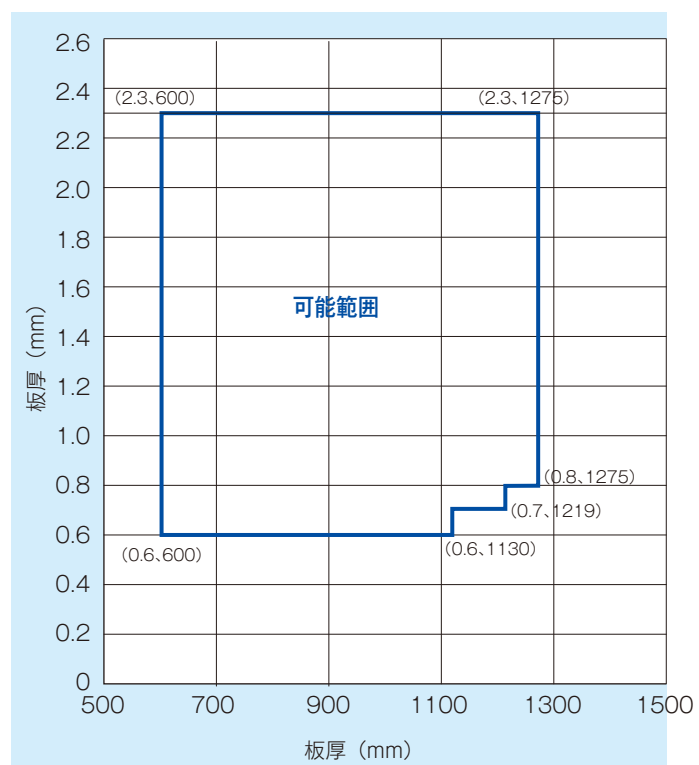
日本製鉄のほうろ用鋼板 製造可能範囲

図の製造可能範囲外でも製造できることもありますので、ご相談ください。

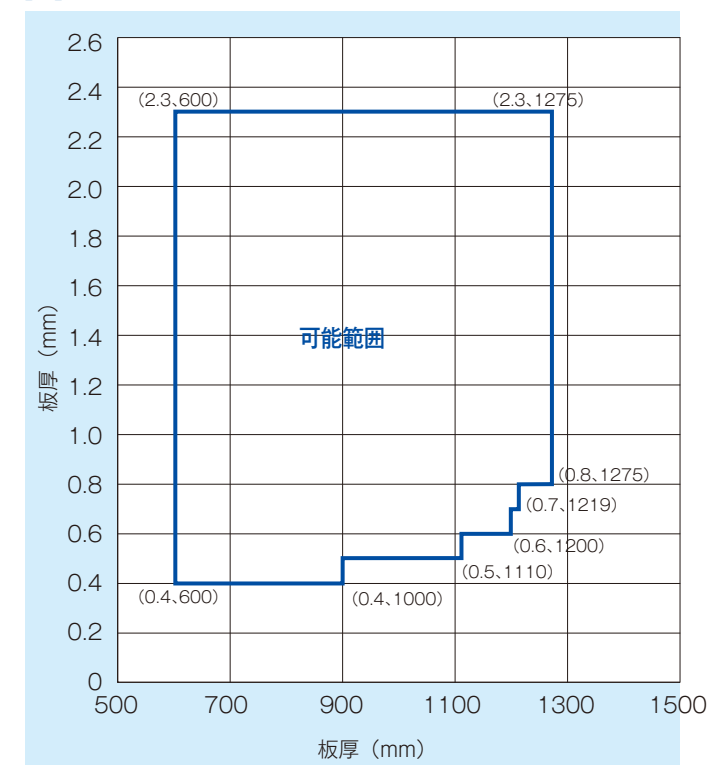
[1]SPPC,SPPD,SPPE,NSCSPP1,NSCSPP2
NSCSPN1,NSCSPN2



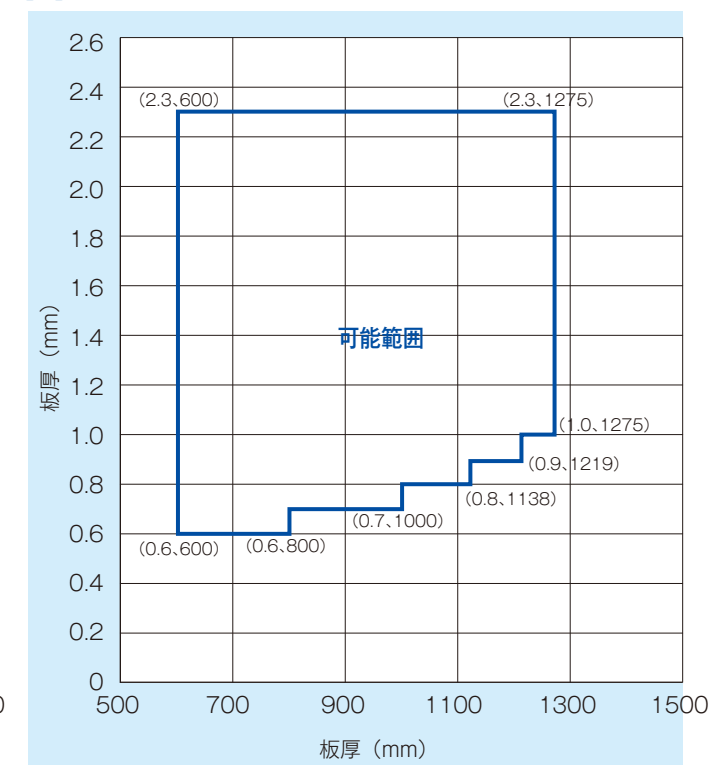
[2]NSCSPP3



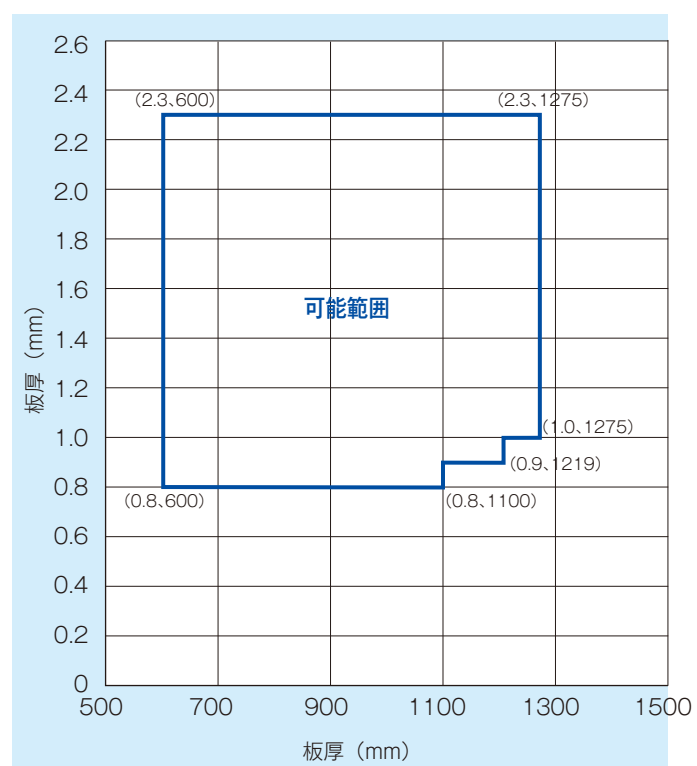
[4]NSCSPF1



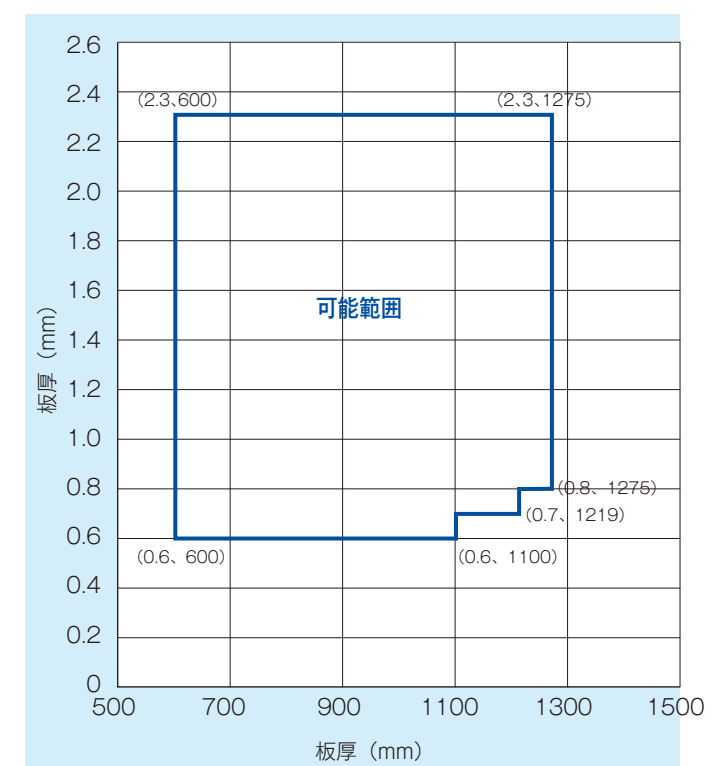
[5]NSCSPF2



[3]NSCSPP4



[6]NSCSPF3

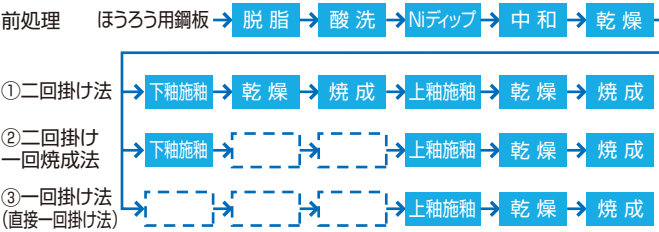


ご使用上の注意

ほうろう用鋼板は冷延鋼板ですから、ご使用までの間の防錆管理、ご使用前の脱脂・酸洗処理、成形加工のプレス性および溶接性に関してのお取り扱い、冷延鋼板と同様です。冷延鋼板は、成形加工後に、塗装あるいはめっきをして使用しますが、ほうろう用鋼板は、釉薬を焼き付けて使用しますので、冷延鋼板の一般的なお取り扱いの注意に加えて、ほうろう用鋼板ならではの注意が必要です。

1. ほうろう工程の種類

ほうろう掛けの工程は、二回掛け法（二回掛け二度焼成法）が基本ですが、下釉（したぐすり）と上釉（うわぐすり）を重ねて施釉（しゆう）した後に乾燥、焼成する二回掛け一回焼成法、さらに、前処理の工夫、フリットの組成を適正化することで、釉の塗布と焼成を一回で済ませてしまう一回掛け法（直接一回掛け法）などがあります。



2. 前処理について

(1) 脱脂

ほうろう用鋼板には、防錆油が塗油してあります。プレス工程においてもプレス油を使用しますから、ほうろう掛けに先立って脱脂を行う必要があります。脱脂方法には、溶剤脱脂、アルカリ脱脂など種々の方法がありますが、一般にはアルカリ脱脂が多く採用されています。

アルカリ脱脂には、苛性ソーダ、炭酸ソーダ、オルソケイ酸ソーダなどが使用され、脱脂の条件は、特に、時間、温度、攪拌の有無などが問題となります。さらに、界面活性剤を添加すると、脱脂効果を上げることができます。空焼きして鋼板の表面の油を取り除く方法もあります。

(2) 酸洗

ほうろう用鋼板の酸洗は、鋼板表面の酸化膜や錆の除去のほかに、

表面を粗してほうろうの密着性を向上させる目的がありますので、適正な酸性条件を設定する必要があります。特に一回掛け法では、十分な酸洗減量が必要です。

(3) Ni ディップ

ほうろう製品における Ni の析出は、酸洗とともに、ほうろうの密着性に影響を及ぼします。酸洗減量との組み合わせで最適な付着量を選択することと、Ni の析出形態もほうろうの密着性に影響を及ぼしますので、Ni の浴条件にも注意が必要です。

3. ほうろう掛けについて

代表的なほうろうの不具合には以下のものがあります。

(1) 密着不良

前処理の条件を変えたり、釉薬の種類を変えたり、焼成の条件を変える場合には、必ずほうろうの密着性をご確認ください。

(2) 爪飛び

ほうろう焼成中に、鋼板中の水素あるいは鋼板中に侵入した水素が、冷却中に素地鋼とほうろう層の界面にたい積して、そのガス圧でほうろう層を破壊する現象です。ほうろう掛け後、数日～数ヵ月後に発生することもあります。素地鋼に、十分な水素吸蔵能をもつ鋼板を選んでいただくことはもちろんのこと、焼成中の水蒸気から発生した水素が素地鋼中に侵入しないよう操業条件を管理いただくことも必要です。

(3) 泡、黒点、コッパーヘッド*

ほうろう層の中の表面近傍の大きな気泡です。耐食性のみならず、表面品位の劣化のおそれがあります。適正なほうろう用鋼板をご用いただくことはもちろんのこと、原因として、不完全な水洗や中和、

焼成不足、釉薬中の不純物などがありますので特に注意が必要です。
*過剰焼成で素地鋼表面が酸化し、生成した酸化鉄が、ほうろう層を透過しほうろう層の表面に鉄ケイ酸塩など黒色の結晶が析出したもの。

(4) 焼成歪

ほうろう焼成中に、鋼板に大小の変形歪が発生する現象です。焼成中に鋼板の鉄の結晶がフェライトからオーステナイトに変態することと関係があり、注意する必要があります。極低碳素鋼の場合でも、焼成歪は発生しますが、低碳素鋼に比較すると軽微です。なお、当社材はすべて極低碳素鋼です。

(5) 日本製鉄の技術サポート・ソリューション提案について

技術の進歩とあいまって、次のようなほうろう工程の合理化が進んでいます。
・一回掛け法
・二回掛け一回焼成法
・Ni ディップ工程の省略
・酸洗工程の省略
・酸洗、Ni ディップ工程の省略

いずれにしても、鋼板の種類、釉薬の種類、ほうろうの作業の条件が複雑にからみあっていますので、安定したほうろう品質を確保するためには、これらの条件を最適に管理いただく必要があります。

日本製鉄では、お客さまの用途に応じた適切な素材提案をさせていただくことはもちろん、お客さまの製造工程上の問題にもご協力させていただきます。ご要望、ご不明な点等がございましたら、ご遠慮なくご相談ください。

4. 防錆について

ほうろう用鋼板には、防錆油を塗油してありますが、長期にわたり裸のまま放置すると、発錆するおそれがあります。開梱後は、すみやかにご使用ください。加工後の塗装、めっきなどの仕上げまで、ある程度期間を要する場合には、以下の点にご注意ください。

- a. 一般に、湿度が高くなると錆が生じやすくなりますので、湿度の管理が必要です。
- b. 空気の汚染も発錆に影響します。塩酸ガス、塩化アンモンガス、海塩粒子などの吸湿性物質は、湿度が低い場合でも、また露点

以上の温度でも、錆を発生させます。また、塵埃、汚れの付着は油膜を破壊し、鉄素地との間に局部電池を作り、発錆原因となります。

5. 溶接について

良い製品を得るためには、適切な溶接法の選定と溶接技術が必要です。鋼板の溶接法には、以下のようなものがありますので、加工される部品の外観、強度、経済性などから適切な溶接法をお選びください。

(1) ガス溶接

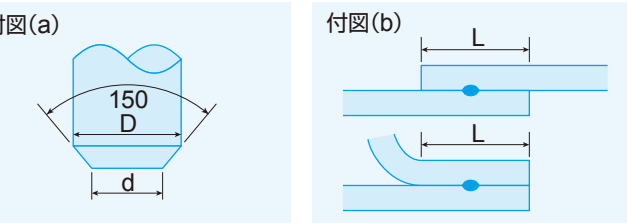
酸素アセチレン法ではできるだけ良質のアセチレンをご使用ください。溶接棒は JIS Z 3201（軟鋼用ガス溶接棒）に合格したものをご使用ください。

(2) 被覆アーク溶接

溶接棒は JIS Z 3211（軟鋼用被覆アーク溶接棒）に合格したもののうち、ビード外観および溶込み状態の良い高酸化チタンまたはライムチタニヤタイプのものをお奨めします。

(3) 抵抗溶接

- a. 点溶接部がナゲット状に熔融しないと十分な強度が得られません。参考までに軟鋼板の標準的な溶接条件を下表に示します。
- b. シーム溶接
シーム溶接は連続した点溶接と考えてよく、点溶接に比べ電流は 1.5 ～ 2.0 倍、加圧力は 1.2 ～ 1.6 倍程度に大きくすると良好な溶接結果が得られます。



板厚 ⁽¹⁾⁽⁷⁾		電極 ⁽²⁾		最小ピッチ ⁽³⁾	最小ラップ ⁽⁴⁾	最良条件（A クラス）						中等条件（B クラス）					普通条件（C クラス）				
(mm)	(in)	d (mm)	D min (mm)			時間 ⁽⁵⁾ (∞)	加圧力 (kg)	電流 (A)	溶着径 (mm)	強度 ⁽⁶⁾ ± 14% (kg)		時間 ⁽⁵⁾ (∞)	加圧力 (kg)	電流 (A)	溶着径 (mm)	強度 ⁽⁶⁾ ± 17% (kg)	時間 ⁽⁵⁾ (∞)	加圧力 (kg)	電流 (A)	溶着径 (mm)	強度 ⁽⁶⁾ ± 20% (kg)
0.6	0.031	4.0	10	10	11	7	150	6,600	4.7	300		13	100	5,500	4.3	280	26	50	4,300	4.0	225
0.8	0.040	4.5	10	12	11	9	190	7,800	5.3	440		15	125	6,500	4.8	400	30	60	5,000	4.6	355
1.0	0.048	5.0	13	18	12	10	225	8,800	5.8	610		20	150	7,200	5.4	540	36	75	5,600	5.3	530
1.2	0.062	5.5	13	20	14	12	270	9,800	6.2	780		23	175	7,800	5.8	680	40	85	6,100	5.5	650
1.6	0.078	6.3	13	27	16	16	360	11,500	6.9	1,060		30	240	9,100	6.7	1,000	52	115	7,000	6.3	925
2.0	0.125	7.0	16	35	18	20	470	13,300	7.9	1,450		36	300	10,300	7.6	1,370	64	150	8,000	7.1	1,305
3.2	0.024	9.0	16	50	22	32	820	17,400	10.3	3,100		60	500	12,900	9.9	2,850	105	260	10,000	9.4	2,665

(1) 上表に示した被溶接材は、薄く塗油した冷延鋼板で引張強さ 290 ～ 310N/mm² に相当するものです。溶接の際の表面状況は、酸化物・ベンキ・塵埃などのないものです。
(2) 電極材質は、RWMA のクラス 2（導電率 75%、硬度ロックウェル B75）とし、先端形状は付図（a）により、d の公差は ± 0.4mm とします。
(3) 最小ピッチとは、隣のスポットによる分流効果を実用上無視しうる限度を示します。この値以下のピッチで溶接しなければならない場合には、分流効果を考慮して、電流値を補正増大する必要があります。
(4) 最小ラップとは付図（b）の L をいいます。
(5) 溶接時間は、電源周波数 60 におけるサイクル数を示します。したがって、10 サイクルは 1/6 秒にあたり、50 サイクルの電源で溶接する場合は、溶接時間を上表数値の 5/6 にしなければなりません。
(6) 強度は 1 点あたりの剪断強度で、表中の値は強度の偏在率を示します。
(7) 板厚が異なる 2 枚の板を溶接する場合は、薄い方の板厚に合わせてください（ただし、板厚の比 1/3 以内で鋼板側は凸の電極の場合）。また、4 枚以内の重ね合わせ溶接も、上表の条件に合わせてください（ただし、板厚の和は 1 枚の板厚の 4 倍以内の場合）。

梱包および表示

製品は、製造後使用されるまでの間の通常の取り扱い、保管条件に対して損傷を防ぐため梱包して出荷します。梱包外装には、製品内容を表示した梱包ラベルを貼付しています。さらに現品には、その製品内容を保証する検査票を貼付しています。製品お受取り後の現品確認には、これらの帳票をご利用ください。帳票の記載事項は以下の通りです。

1. 梱包ラベル・検査票の表示内容例

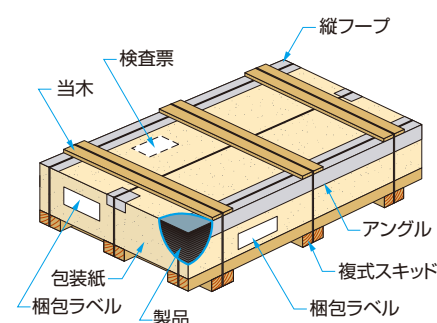
項目名	表示条件		表示方法および内容例
	通常表示	需要家指定で表示	
商 品 名	○		所定の商品名を表示する。
等 級	○		1 級
J I S 認 証 マ	*○		JIS マーク指定規格で認証マークの表示許可を取得したものについてラベルに(㊞)マークを表示する。なお検査票には表示しない。
規 格 記 号	○		下記の項目順で表示する。ただし、該当しない項目は表示せず左に詰める。 JIS G3133 SPPC : S D N ↑① ↑②↑③↑④ ①…規格名称の略号、規格番号、規格略号 等 ②…調質記号 S:標準調質 ③…表面仕上記号 D:ダル仕上げ ④…塗油記号 H:厚塗油 N:普通塗油 L:薄塗油 X:無塗油
寸 法	○		注文寸法（厚さ×幅×長さ）を表示する。 コイルの場合は、長さの代わりに C と表示する。
使 用 面		*○	裏面使用または両面使用指定の場合に表示する。
正 味 質 量	○		製品の正味質量を表示する。
枚 数	*○		切板の場合に、実績枚数を表示する。
条 数	*○		2 条結束以上のフープ材のみ表示する。
製 鋼 番 号		*○	製鋼番号表示指定材のみ表示する。
検 査 番 号	○		出荷製品単位の検査番号を表示する。
コ イ ル 番 号	○		製造ロット単位のコイル番号を表示する。
製 造 年 月 日	○		表示不可指定材以外は必ず表示する。
需 要 家 名	○		ラベルに表示する。
社 名	○		日本製鉄株式会社
製 鉄 所 名	○		○○製鉄所（または地区）

○：無条件で表示する。 *○：表示方法および内容欄の条件のとき表示する。

■ 梱包例

① 切板

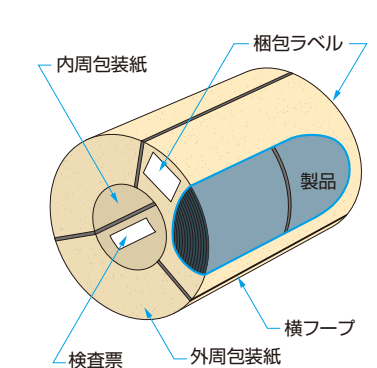
木製複式スキッド付紙梱包の例



※輸送距離、輸送方法によって梱包様式は異なります。

② コイル

内・外周当金なし、紙またはフィルム梱包の例



※輸送距離、輸送方法によって梱包様式は異なります。

MEMO



● ほうろう製品は環境にやさしい？

ほうろう製品は、鉄と釉薬（無機ガラス）のみからつくられた複合素材であり、何れの原料も自然界から採掘したものです。回収されたほうろう製品を、製鉄所の転炉に投入すれば良質な鉄鋼原料になります。無機ガラス質は、スラグとして除かれ、スラグはそのまま埋め立てることができます。

最近では、ほうろう製品の素地鉄と無機ガラス質を分離処理して、釉薬成分を回収し、ふたたび釉薬をつくる再資源化の方法が検討されています。



■ほうろう製品のリサイクル概念図