

JFEの耐摩耗鋼板 エバーハード® 施工ガイドライン – 曲げ加工 –



EVERHARD®
JFE's Abrasion-Resistant Steel Plate
Reliable Forever





目 次

JFEの耐摩耗鋼板 エバーハードの施工ガイドライン – 曲げ加工 –	1
高品質で曲げ加工していただくために	2
保管	2
曲げ加工時のチェックポイント	3
最小曲げ半径のガイドライン	4
端面性状、表面性状の準備ガイドライン	6
曲げ加工力	7
スプリングバック量	9

「EVERHARD」、「エバーハード」はJFEスチール株式会社の登録商標です。

JFEの耐摩耗鋼板 エバーハード の施工ガイドライン — 曲げ加工 —

1955年、JFEスチール（株）は国内で他社に先駆けて耐摩耗鋼板“エバーハード”の製造を開始しました。それ以来、エバーハード製品は産業機械を初めとして、土木建築用機械や鉱業用機械、そして農業機械に至るまで幅広くご利用頂いて参りました。

今ではお客様の満足度を満たす不可欠な製品として認めて頂くまでになりました。

この小冊子、“JFEの耐摩耗鋼板 エバーハード 施工ガイドライン — 曲げ加工 —”は、エバーハードをお使い頂く全てのお客様に効果的に安心してその優れた性能をご利用頂くことを願って準備致しました。皆様のご利用の一助としてご活用頂ければ幸いです。

日頃のエバーハードのご愛顧に感謝申し上げますと共に、今後の末永いごひいきをお願いする次第です。

エバーハードの特徴

タイプ	特 徴	ブランド名
C (標準系)	標準の汎用エバーハードです。 鋼板の硬さに主眼をおいた経済的な標準合金設計としました。 表面硬さの範囲を厳格化し、加工性のばらつきを低減しました。	EVERHARD-C340
		EVERHARD-C400
		EVERHARD-C450
		EVERHARD-C500
		EVERHARD-C550
		EVERHARD-C600
C-LE (高靱性系)	-40℃の低温靱性を保証します。 ブリネル硬さ500級までの耐摩耗性能を品揃えしました。 内部硬度を考慮した成分設計としています。	EVERHARD-C400LE
		EVERHARD-C450LE
		EVERHARD-C500LE
SP (特殊)	エバーハードを超えたエバーハードです。 ブリネル硬さ500級超の耐摩耗性をご提供します。	EVERHARD-SP

本小冊子に記載された技術情報は、現時点でのエバーハードの性能向上努力における技術に基づいて作成しています。よって開発の進展と共に変わることがあります。また、本技術情報はエバーハードの代表的な特性を記述しており、個々のケースに関しては責任を負いかねますが、問題が生じた場合はご相談下さい。

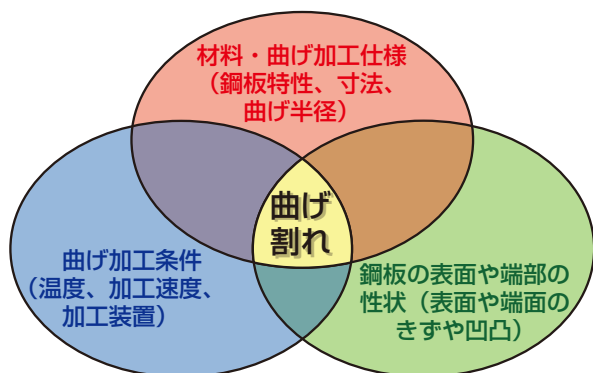
高品質で曲げ加工していただくために

本小冊子は、エバーハードを安全かつ経済的に、そして安心して施工していただくための材料の選定、曲げ加工条件、鋼板の表面や端部の性状などの基本的な施工ガイドラインをまとめたものです。

耐摩耗鋼板は、一般の構造用鋼板と比べて強度と硬度が高いため、曲げ加工を行う際は、曲げ半径や切断面の品質などにおいて適切な曲げ加工条件の選定が必要になります。曲げ加工では、機械的な加圧によって鋼板に降伏点以上の加工ひずみを加えて塑性変形させ、形状を変化させますが、加工の際に鋼板の外表面に生じる加工ひずみは、板厚が厚いほど、曲げ半径が小さいほど大きくなります。曲げ割れは、鋼板の外表面に作用する加工ひずみが鋼板の許容できる限界ひずみを超えることで生じますが、鋼板の機械的特性、曲げ方向、板幅、端面及び表面の状況、加工温度なども曲げ割れ発生の有無に影響を及ぼします。

曲げ割れが発生する条件の模式図を以下に示します。鋼板自体がもつ特性や曲げ加工が行われる寸法や曲げ半径の他、鋼板表面や端面の性状、曲げ加工を行う環境が影響してきます。

次ページにそれらの要因別による一般的な注意点を整理して示します。



曲げ加工時の割れの例

保管

■ 保管

保管する際は鋼板の曲がり、ねじれは避けてください。割れの原因になる腐食によるピittingおよび錆を防止するために防水シートを使用してください。防水シートは内部の湿気を取り除くために時々換気してください。

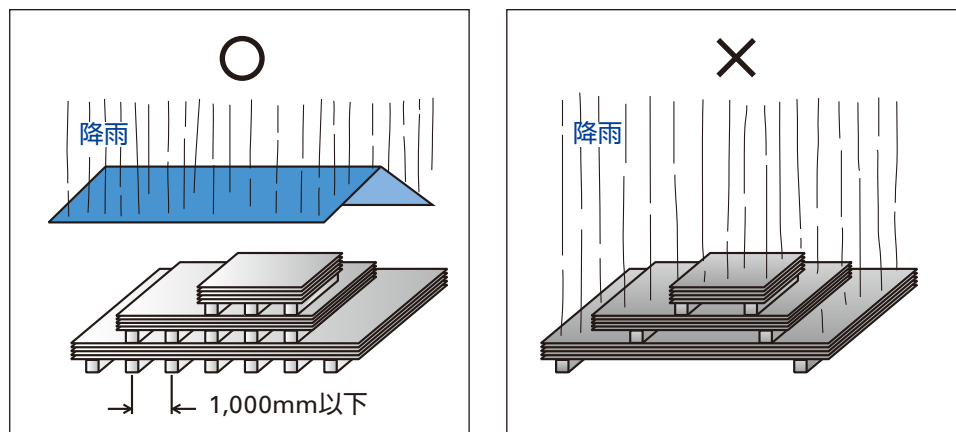


図 推奨保管法

曲げ加工時のチェックポイント

■ 一般的な注意点

項 目		主な推奨事項と注意点
1	鋼種の選定	● お客様での曲げ加工のバラツキを低減するため、表面硬さの上限を規定し、かつ狭い範囲で保証を行っているエバーハードCシリーズを推奨致します。 ● 高硬度材ほど曲げ加工が難しくなり、曲げ割れを生じやすくなりますので、EVERHARD-C550およびEVERHARD-C600鋼板は曲げ加工を推奨致しません。 ● エバーハードCシリーズ以外の鋼板を曲げ加工する場合は、事前にご相談下さい。
2	曲 げ 半 径	● 高硬度材ほど曲げ加工が難しくなります。次ページに示します推奨最小曲げ半径をご参考にして下さい。
3	曲 げ 方 向	● 鋼板の圧延方向※、すなわち長手方向に対して直角に曲げることを推奨致します。 (※表面マーキング適用鋼板の場合、その印字方向が鋼板の長手方向となります)
4	板 幅	● 板幅が広い場合、板幅が狭い場合と比較して、同じ曲げ半径でも曲げ割れが発生することがあります。一般的に板幅が板厚の7～10倍以上広くなるとこの影響が現れます。
5	端 面 性 状	● ガス切断面の切欠きやシャー剪断面のカエリは、曲げ加工時にその部位に生じる応力集中によって、そこを起点として曲げ割れを発生させることがあります（ノッチ効果といいます）。 ● 切欠きやカエリは、曲げ加工前に機械グラインダーなどによってR面取り加工やC面取り加工で極力除去しておくことを推奨致します。
6	表 面 性 状	● 表面きずやさびは、曲げ割れの起点になり得る可能性があるため、曲げ加工前に研磨除去することを推奨致します。 ● 曲げ加工装置の押し金具や受け金具にきずや凹凸がある場合、エバーハードの鋼板表面に押しきずや凹凸を生じることがあります。表面の押しきずや凹凸にひずみが集中して曲げ割れの起点になりますので、曲げ加工の前段階において研磨除去することを推奨致します。
7	外 気 温 度	● 曲げ加工を行う環境の温度が0℃以下の場合は、常温(20℃前後)程度への予熱を推奨致します。 ● 予熱を行う際には、200℃を超える温度まで加熱するとエバーハードの特性が変化してしまうため、200℃を超えないように実態測温などによって管理してください。 ● 予熱後の曲げ加工は、鋼板温度が常温(20℃前後)になったことを確認してから実施して下さい。
8	曲 げ 戻 し	● 最終形状の反対方向に一旦曲げ加工を行った後、その反対方向に曲げる(いわゆる曲げ戻し)加工を行いますと、曲げ割れが生じやすくなるので避けて下さい。



No.6の補足 加工装置の金具に残るきずの例

最小曲げ半径のガイドライン

エバーハードの曲げ加工で推奨される最小曲げ半径(曲率)は、グレード及び曲げ方向によって異なります。最小曲げ半径のガイドラインは下表のようになります。

■ 推奨最小曲げ半径

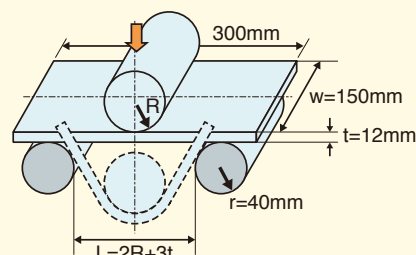
ブランド名 (グレード)	曲げ方向	
	圧延方向に直角	圧延方向に平行
JFE-HITEN780LE	2.0 t	2.0 t
JFE-HITEN980S	2.5 t	2.5 t
EVERHARD-C340	3.0 t	4.0 t
EVERHARD-C400	3.5 t	4.5 t
EVERHARD-C400LE		
EVERHARD-C450	4.5 t	5.5 t
EVERHARD-C450LE		
EVERHARD-C500	5.5 t	6.5 t
EVERHARD-C500LE		
EVERHARD-C550	曲げ加工を推奨しておりません	
EVERHARD-C600		
EVERHARD-SP	5.5 t	6.5 t

※ 推奨最小曲げ半径とは、各グレードのエバーハードが有する割れが発生しない限界曲げ半径の目安です。例えば板厚20mmのEVERHARD-C400で圧延方向に直角に曲げる場合、上記表より、 $3.5 \times 20 = 70\text{mm}$ となりますので、この半径よりも曲げ半径が大きくなるようにして下さい。

金属材料曲げ試験方法 (JIS Z 2248)

JFE スチールが推奨する限界曲げ半径のガイドラインは、JIS Z 2248に記載されている金属材料曲げ試験方法で実施した結果に基づいて決定しています。

最小曲げ半径は、試験片の幅と板厚の影響を受けます。弊社が設定している最小曲げ半径は、これらの試験片形状の解析結果に基づいて、150mmの広幅でかつ12mm厚の実際のエバーハードを用いて求めたものであり、厳しい安全側の最小曲げ半径として推奨しております。



曲げ試験形状 (JIS Z 2248)

■ 特性例

プレス加工機による曲げ加工例

プレス加工による曲げ加工の例を下記に示します。下記の結果は、限界特性を測るための試験によるものであり、ご利用の際は推奨最小曲げ半径での加工を推奨いたします。

ブランド名 (グレード)	製品厚 mm	曲げ加工条件							
		試験片厚さ mm	試験片幅 mm	曲げ方向 および角度	曲げ半径 / 試験片厚さ				
					1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
JFE-HITEN780LE	12	12	150	圧延方向に 直角 180°	○	○			
JFE-HITEN980S	8	8			○	○			
EVERHARD-C340	140	12*			×	○	○		
EVERHARD-C400	12	12				×	○	○	
EVERHARD-C450	12	12					×	○	○
EVERHARD-C500	12	12						×	○
EVERHARD-SP	35	12*						×	○

○：割れ発生無し ×：割れ発生

* 製品厚から黒皮表面を残して裏面から減厚加工を実施

ロールベンダーによる曲げ加工例

ロールベンダーでの曲げ加工の例を下記に示します。ロールベンダーでの曲げ加工では機器の制約から最小曲げ半径を求めることが困難なため、推奨最小曲げ半径は提案しておりませんが、下記のようにロールベンダーでも曲げ加工を行うことができます。

ブランド名 (グレード)	製品厚 mm	曲げ加工条件				
		ロール径 mm	試験片厚さ mm	試験片幅 mm	曲げ方向	曲げ半径 / 試験片厚さ
						8.3
EVERHARD-C400LE	12	200	12	200	圧延方向に 直角	ロール径まで加工して 割れ発生無し
EVERHARD-C450LE						
EVERHARD-C500LE						

端面性状、表面性状の準備ガイドライン

きずの部分には変形が集中するため、曲げ割れが発生しやすくなります。「曲げ加工時のチェックポイント」に示しましたように、鋼板の端面や表面の性状が悪い場合は、機械グラインダー等でそのきず部を滑らかに仕上げてください。

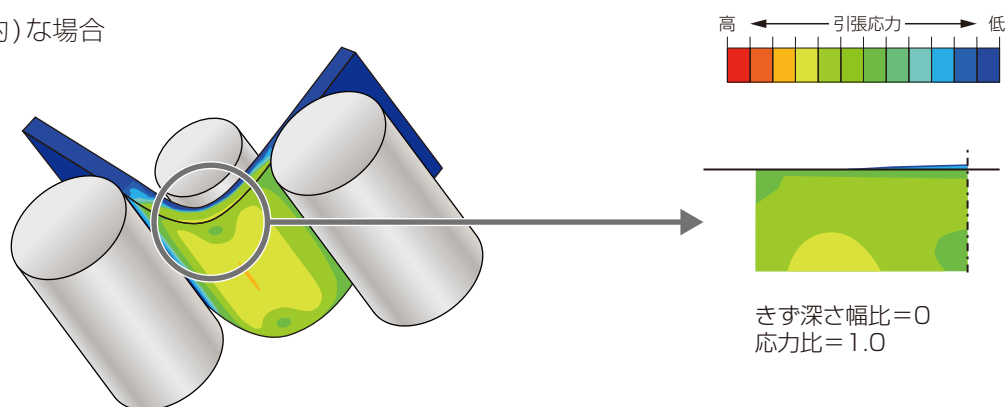
以下に鋼板端面の仕上げ形状を変えた場合のFEM解析結果の一例を示します。

きずが残っていた場合 (b) は、凹部底には応力集中が生じている様子が確認できます。

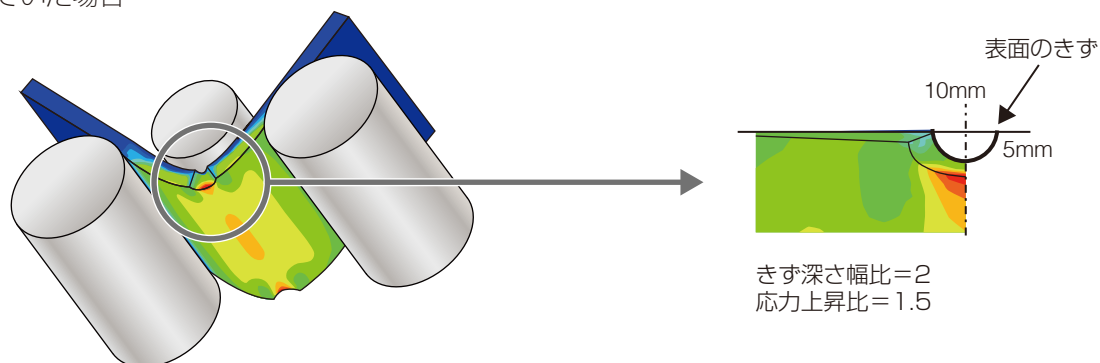
一般的には、きず深さと幅の比：きず深さ幅比が10倍以上の滑らかな仕上げとすることによってきず部の影響はなくなります。

■ 曲げ加工時の変形の状態のFEM解析結果

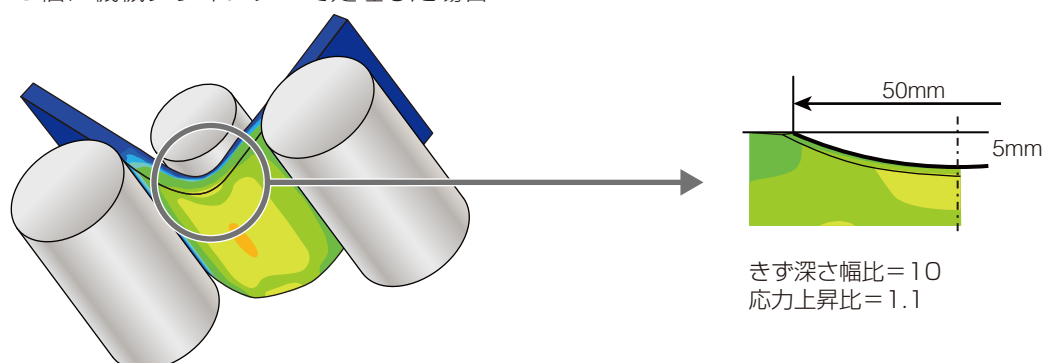
(a) 平滑(理想的)な場合



(b) きずが残っていた場合



(c) きず深さの10倍に機械グラインダーで処理した場合



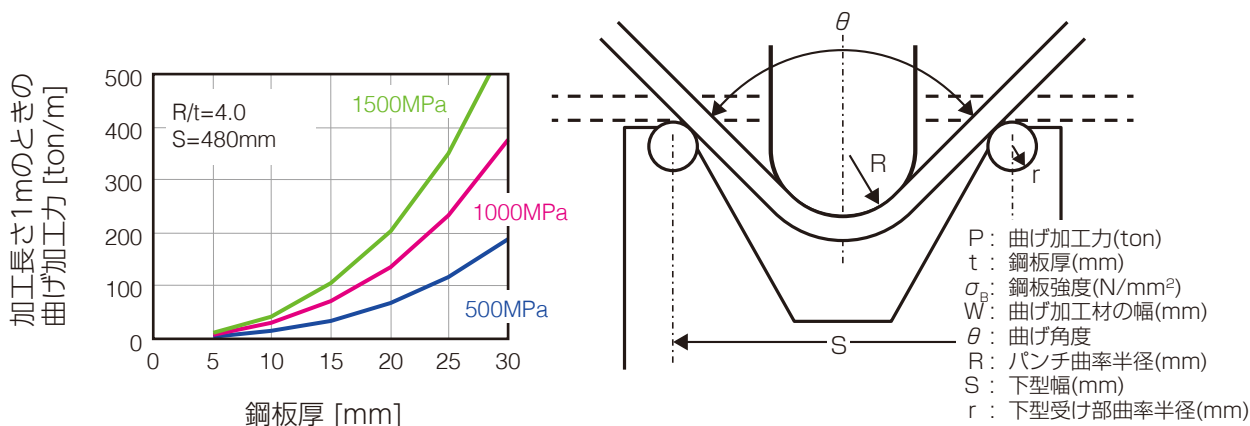
曲げ加工力

曲げ加工時の荷重は、概略計算できます。必要な荷重を計算し、適切な加工装置を選定して下さい。また、押し金具や受け金具にきずなどがあって、表面性状が悪い場合、エバーハード鋼板表面に転写して応力集中が生じること考えられるため、金具表面は加工前に点検し、滑らかな状態を確保することを推奨致します。

曲げ加工時の荷重は、以下の式で概算できます。

$$P[\text{ton}] = 1.7 \times \frac{W \cdot t^2 \cdot \sigma_B}{9865 \cdot S}$$

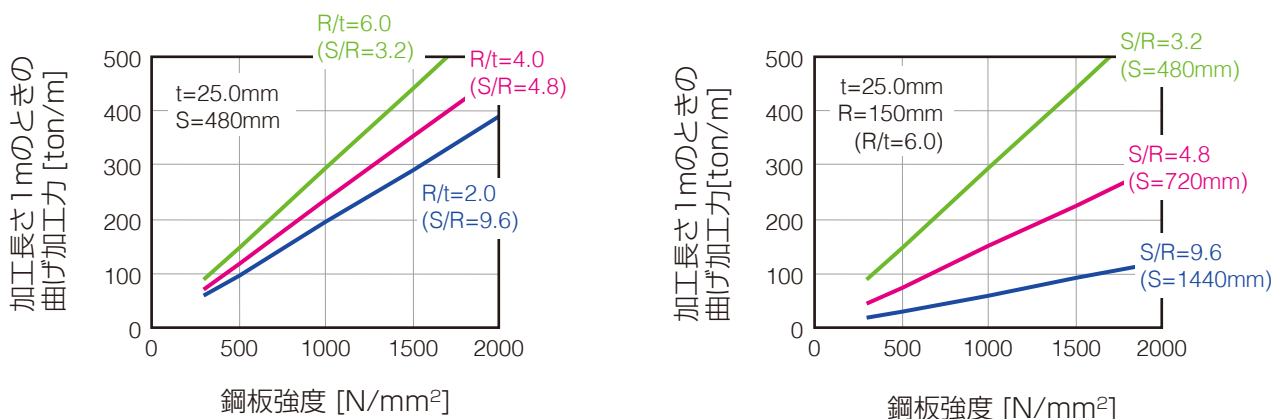
- 鋼板強度： σ_B が1.5倍になると、加工力も1.5倍になります。
- 鋼板厚： t が2.0倍になると、その2乗に比例し、加工力はおおよそ4.0倍になります。
- 鋼板強度、板厚による加工力の変化は下図のようになります。



板厚、鋼板強度と必要曲げ加工力

ただし、限界曲げ半径が大きいエバーハード等の高強度材では、パンチ曲率半径を大きくするため、上式よりもさらに荷重が増加します。このような場合は、下型幅も大きくすることで、パンチと下型の隙間が大きくなるので、曲げ加工力の増加が小さくなります。概略計算には次の式を用います。

$$P[\text{ton}] = \frac{1}{9865} \cdot \frac{W \cdot t \cdot \sigma_B}{\frac{S}{R} \cdot \frac{R}{t} - 2 \cdot \left(\frac{R}{t} + \frac{r}{t} + 1 \right) \cdot \cos\left(\frac{\theta}{2}\right)}$$



パンチ曲率半径、下型幅による曲げ加工力の違い

■ 標準的な曲げ荷重の目安

圧延方向に直角曲げ 板厚 20 mm, 下型幅 S/R=4 の場合

ブランド名	引張強さ N/mm ²	パンチ曲率 半径 R/t	板幅 1m あたりの 曲げ荷重 ton/m
JFE-HITEN780LE	875	2.0	537(S=160mm)
JFE-HITEN980S	1075	2.5	487(S=200mm)
EVERHARD-C340	1080	3.0	388(S=240mm)
EVERHARD-C400	1316	4.5	291(S=360mm)
EVERHARD-C400LE	1312	4.5	290(S=360mm)
EVERHARD-C450	1459	5.5	257(S=440mm)
EVERHARD-C450LE	1463	5.5	258(S=440mm)
EVERHARD-C500	1711	6.5	250(S=520mm)
EVERHARD-C500LE	1737	6.5	254(S=520mm)
EVERHARD-SP	1349	5.5	237(S=440mm)

圧延方向に直角曲げ 板厚 20 mm, 下型幅 S=400mm (S/t=20) の場合

ブランド名	引張強さ N/mm ²	パンチ曲率 半径 R/t	板幅 1m あたりの 曲げ荷重 ton/m
JFE-HITEN780LE	875	2.0	130
JFE-HITEN980S	1075	2.5	166
EVERHARD-C340	1080	3.0	174
EVERHARD-C400	1316	4.5	245
EVERHARD-C400LE	1312	4.5	244
EVERHARD-C450	1459	5.5	302
EVERHARD-C450LE	1463	5.5	303
EVERHARD-C500	1711	6.5	400
EVERHARD-C500LE	1737	6.5	406
EVERHARD-SP	1349	5.5	279

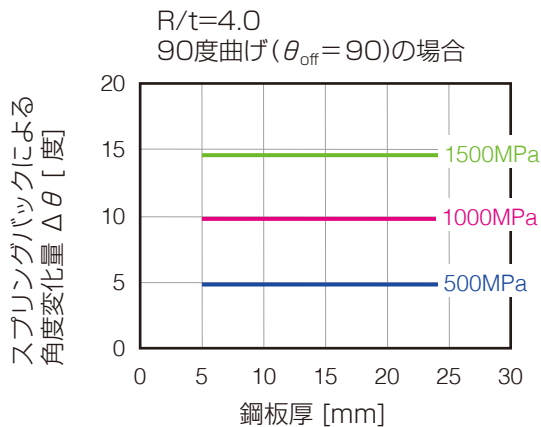
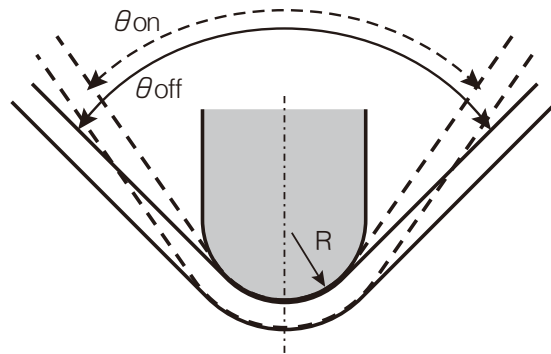
スプリングバック量

曲げ加工後に発生するスプリングバック（曲げの戻り）は、特に高強度鋼板の曲げ加工では避けられません。スプリングバックの大きさは下記の式で計算が可能ですので、加圧形状の目安にしてください。

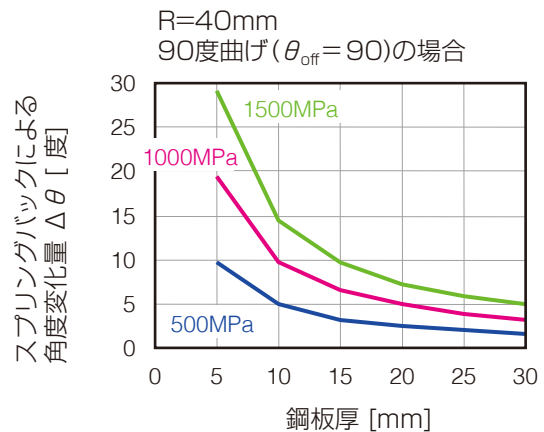
また、90度曲げ（ $\theta_{\text{off}} = 90$ ）の場合を例に、鋼板強度、鋼板厚によるスプリングバック量を下図に示しておりますので、ご利用ください。

$$\Delta\theta = \theta_{\text{off}} - \theta_{\text{on}} = 5 \cdot \frac{\sigma_B \cdot R}{E \cdot t} \cdot (180 - \theta_{\text{on}})$$

$\Delta\theta$: スプリングバックによる角度変化
 σ_B : 鋼板強度(N/mm²)
 t : 鋼板厚(mm)
 R : パンチ曲率半径(mm)
 θ_{on} : 加圧時の曲げ角度
 θ_{off} : スプリングバック後の曲げ角度
 E : 鋼板ヤング率(=206000 N/mm²)



(a) R/tが一定の場合



(b) Rが一定の場合

板厚、鋼板強度とスプリングバックによる角度変化量

鋼板強度、板厚および曲げ条件による変化は以下のようになります。

- 鋼板強度 1000MPa材の90度曲げ（ $\theta_{\text{off}} = 90$ ）においては、およそ10度のスプリングバックとなります。*
- 鋼板強度が1.5倍になると、スプリングバックも1.5倍になります。
- パンチ曲率半径／板厚の比が同じ場合は、鋼板厚の影響はほとんどありません。
- パンチ曲率半径が同じで鋼板厚が1/2倍になると、スプリングバックはおよそ2.0倍になります。
- パンチ曲率半径が1.5倍になると、スプリングバックはおよそ1.5倍になります。
- 曲げ角度が1.5倍になると、スプリングバックはおよそ1.5倍になります。

*その際、加圧時の曲げ角度（ θ_{on} ）はおよそ80度となります。

JFE スチール 株式会社
<http://www.jfe-steel.co.jp>

本 社	〒100-0011 東京都千代田区千代田2丁目2番3号(日比谷国際ビル)	TEL 03(3597)3111	FAX 03(3597)4860
大 阪 支 社	〒530-8353 大阪市北区堂島1丁目6番20号(堂島アバンザ10F)	TEL 06(6342)0707	FAX 06(6342)0706
名 古 屋 支 社	〒450-6427 名古屋市中村区名駅三丁目28番12号(大名古屋ビルヂング27F)	TEL 052(561)8612	FAX 052(561)3374
北 海 道 支 社	〒060-0002 札幌市中央区北二条西4丁目1番地(札幌三井JPビルディング14F)	TEL 011(251)2551	FAX 011(251)7130
東 北 支 社	〒980-0811 仙台市青葉区一番町4丁目1番25号(東二番丁スクエア3F)	TEL 022(221)1691	FAX 022(221)1695
新 潟 支 社	〒950-0087 新潟市中央区東大通1丁目3番1号(新潟帝石ビル4F)	TEL 025(241)9111	FAX 025(241)7443
北 陸 支 社	〒930-0004 富山市桜橋通り3番1号(富山電気ビル3F)	TEL 076(441)2056	FAX 076(441)2058
中 国 支 社	〒730-0036 広島市中区袋町4番21号(広島富国生命ビル7F)	TEL 082(245)9700	FAX 082(245)9611
四 国 支 社	〒760-0019 高松市サンポート2番1号(高松シンボルタワー23F)	TEL 087(822)5100	FAX 087(822)5105
九 州 支 社	〒812-0025 福岡市博多区店屋町1番35号(博多三井ビルディング2号館7F)	TEL 092(263)1651	FAX 092(263)1656
千 葉 営 業 所	〒260-0028 千葉市中央区新町3番地13(千葉TNビル5F)	TEL 043(238)8001	FAX 043(238)8008
神 奈 川 営 業 所	〒231-0013 横浜市中区住吉町2丁目22番(松栄関内ビル6F)	TEL 045(212)9860	FAX 045(212)9873
静 岡 営 業 所	〒422-8061 静岡市駿河区森下町1番35号(静岡MYタワー13F)	TEL 054(288)9910	FAX 054(288)9877
岡 山 営 業 所	〒700-0821 岡山市北区中山下1丁目8番45号(NTTクレド岡山ビル18F)	TEL 086(224)1281	FAX 086(224)1285
沖 縄 営 業 所	〒900-0015 那覇市久茂地3丁目21番1号(國場ビル11F)	TEL 098(868)9295	FAX 098(868)5458

お客様へのご注意とお願い

- 本カタログに記載された特性値等の技術情報は、規格値を除き何ら保証を意味するものではありません。
- 本カタログ記載の製品は、使用目的・使用条件等によっては記載した内容と異なる性能・性質を示すことがあります。
- 本カタログ記載の技術情報を誤って使用したこと等により発生し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。

Copyright © JFE Steel Corporation. All Rights Reserved.
無断複製・転載・WEBサイトへの掲載などはおやめください。

JFE Steel Corporation
<http://www.jfe-steel.co.jp/en/>
HEAD OFFICE

Hibiya Kokusai Building, 2-3 Uchisaiwaicho 2-chome, Chiyodaku, Tokyo 100-0011, Japan Phone: (81)3-3597-3111 Fax: (81)3-3597-4860

■ ASIA PACIFIC
SEOUL

JFE Steel Korea Corporation
16th Floor, 41, Cheonggyecheon-ro, Jongno-gu, Seoul,
03188, Korea
(Youngpung Building, Seorin-dong)
Phone: (82)2-399-6337 Fax: (82)2-399-6347

BEIJING

JFE Steel Corporation Beijing
1009 Beijing Fortune Building No.5, Dongsanhuan
North Road, Chaoyang District, Beijing, 100004,
P.R.China
Phone: (86)10-6590-9051 Fax: (86)10-6590-9056

SHANGHAI

JFE Consulting (Shanghai) Co., Ltd.
Room 801, Building A, Far East International Plaza,
319 Xianxia Road, Shanghai 200051, P.R.China
Phone: (86)21-6235-1345 Fax: (86)21-6235-1346

GUANGZHOU

JFE Consulting (Guangzhou) Co., Ltd.
Room 3901 Citic Plaza, 233 Tian He North Road,
Guangzhou, 510613, P.R.China
Phone: (86)20-3891-2467 Fax: (86)20-3891-2469

MANILA

JFE Steel Corporation, Manila Office
23rd Floor 6788 Ayala Avenue, Oledan Square,
Makati City, Metro Manila, Philippines
Phone: (63)2-886-7432 Fax: (63)2-886-7315

HO CHI MINH CITY

JFE Steel Vietnam Co., Ltd.
Unit 1704, 17th Floor, M Plaza, 39 Le Duan Street,
Dist 1, HCMC, Vietnam
Phone: (84)28-3825-8576 Fax: (84)28-3825-8562

HANOI

JFE Steel Vietnam Co., Ltd., Hanoi Branch
Unit 1501, 15th Floor, Cornerstone Building, 16 Phan
Chu Trinh Street, Hoan Kiem Dist., Hanoi, Vietnam
Phone: (84)24-3855-2266 Fax: (84)24-3533-1166

BANGKOK

JFE Steel (Thailand) Ltd.
22nd Floor, Abdulrahim Place 990, Rama IV Road,
Silom, Bangkok, Bangkok 10500, Thailand
Phone: (66)2-636-1886 Fax: (66)2-636-1891

YANGON

JFE Steel (Thailand) Ltd., Yangon Office
Unit 05-01, Union Business Center, Nat Mauk Road,
Bocho Quarter, Bahan Tsp, Yangon, 11201, Myanmar
Phone: (95)1-860-3352

SINGAPORE

JFE Steel Asia Pte. Ltd.
16 Raffles Quay, No.15-03, Hong Leong Building,
048581, Singapore
Phone: (65)6220-1174 Fax: (65)6224-8357

JAKARTA

PT. JFE STEEL INDONESIA
6th Floor Summitmas II, JL Jendral Sudirman Kav.
61-62, Jakarta 12190, Indonesia
Phone: (62)21-522-6405 Fax: (62)21-522-6408

NEW DELHI

JFE Steel India Private Limited
806, 8th Floor, Tower-B, Unitech Signature Towers,
South City-I, NH-8, Gurgaon-122001, Haryana, India
Phone: (91)124-426-4981 Fax: (91)124-426-4982

MUMBAI

JFE Steel India Private Limited, Mumbai Office
603-604, A Wing, 215 Atrium Building, Andheri-Kurla
Road, Andheri (East), Mumbai-400093, Maharashtra,
India
Phone: (91)22-3076-2760 Fax: (91)22-3076-2764

CHENNAI

JFE Steel India Private Limited, Chennai Office
No.86, Ground Floor, Polyhose Towers(SPIC Annexe),
Mount Road, Guindy, Chennai-600032, Tamil Nadu,
India
Phone: (91)44-2230-0285 Fax: (91)44-2230-0287

BRISBANE

JFE Steel Australia Resources Pty Ltd.
Level28, 12 Creek Street, Brisbane QLD 4000
Australia
Phone: (61)7-3229-3855 Fax: (61)7-3229-4377

■ EUROPE and MIDDLE EAST
LONDON

JFE Steel Europe Limited
15th Floor, The Broadgate Tower, 20 Primrose Street,
London EC2A 2EW, U.K.
Phone: (44)20-7426-0166 Fax: (44)20-7247-0168

DUBAI

JFE Steel Corporation, Dubai Office
P.O.Box 261791 LOB19-1208, Jebel Ali Free Zone
Dubai, U.A.E.
Phone: (971)4-884-1833 Fax: (971)4-884-1472

■ NORTH, CENTRAL and SOUTH AMERICA
NEW YORK

JFE Steel America, Inc.
600 Third Avenue, 12th Floor, New York, NY 10016,
U.S.A.
Phone: (1)212-310-9320 Fax: (1)212-308-9292

HOUSTON

JFE Steel America, Inc., Houston Office
750 Town & Country Blvd., Suite 705 Houston,
Texas 77024, U.S.A.
Phone: (1)713-532-0052 Fax: (1)713-532-0062

MEXICO CITY

JFE Steel America, Inc., Mexico Office
Ruben Dario #281-1002, Col. Bosque de
Chapultepec, C.P. 11580, CDMX. D.F. Mexico
Phone: (52)55-5985-0097 Fax: (52)55-5985-0099

RIO DE JANEIRO

JFE Steel do Brasil LTDA
Praia de Botafogo, 228 Setor B, Salas 508 & 509,
Botafogo, CEP 22250-040, Rio de Janeiro-RJ, Brazil
Phone: (55)21-2553-1132 Fax: (55)21-2553-3430

Notice

While every effort has been made to ensure the accuracy of the information contained within this publication, the use of the information is at the reader's risk and no warranty is implied or expressed by JFE Steel Corporation with respect to the use of information contained herein. The information in this publication is subject to change or modification without notice. Please contact the JFE Steel office for the latest information.

Copyright © JFE Steel Corporation. All Rights Reserved.

Any reproduction, modification, translation, distribution, transmission, uploading of the contents of the document, in whole or in part, is strictly prohibited.