

# TSC295

冷間ロール成形角形鋼管  
トウテツコラム TSC295  
-国土交通大臣認定品-

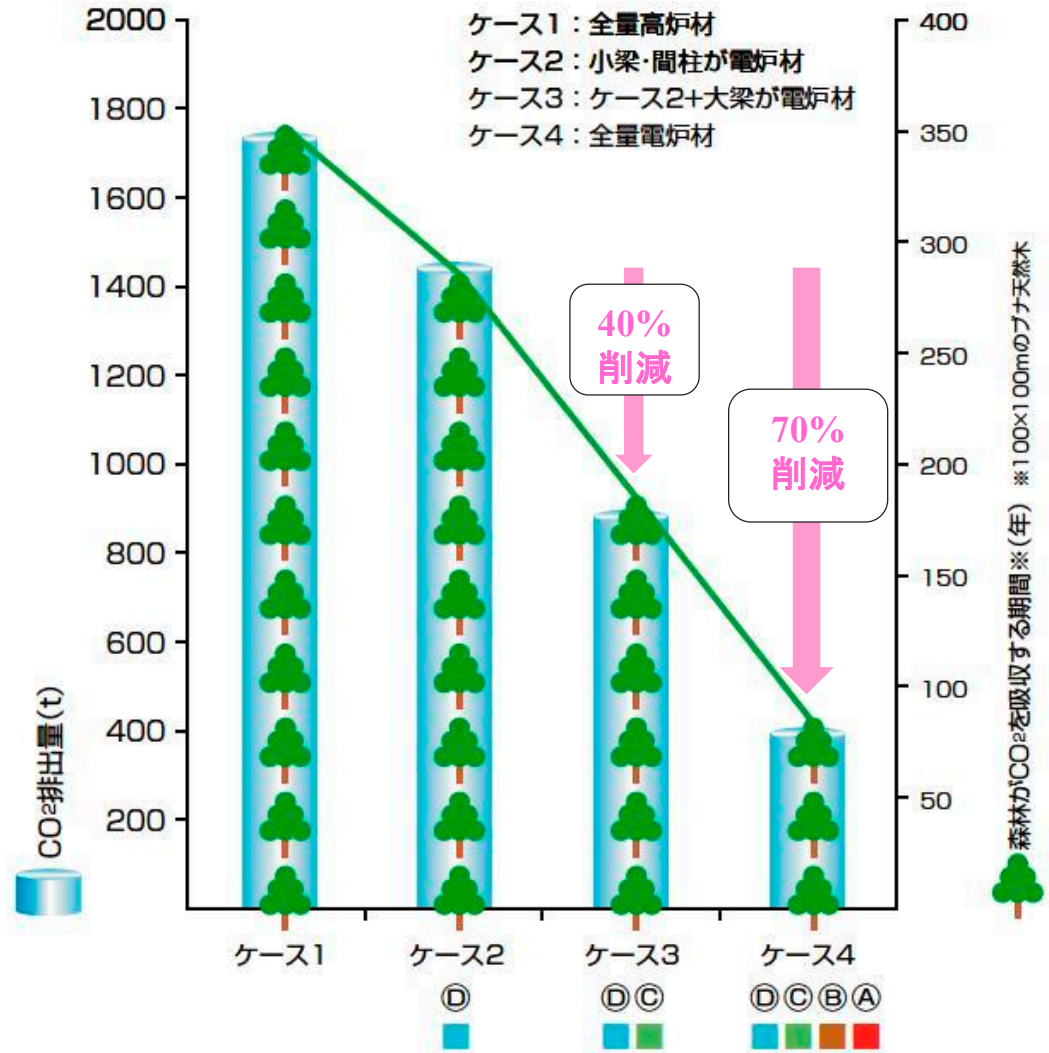
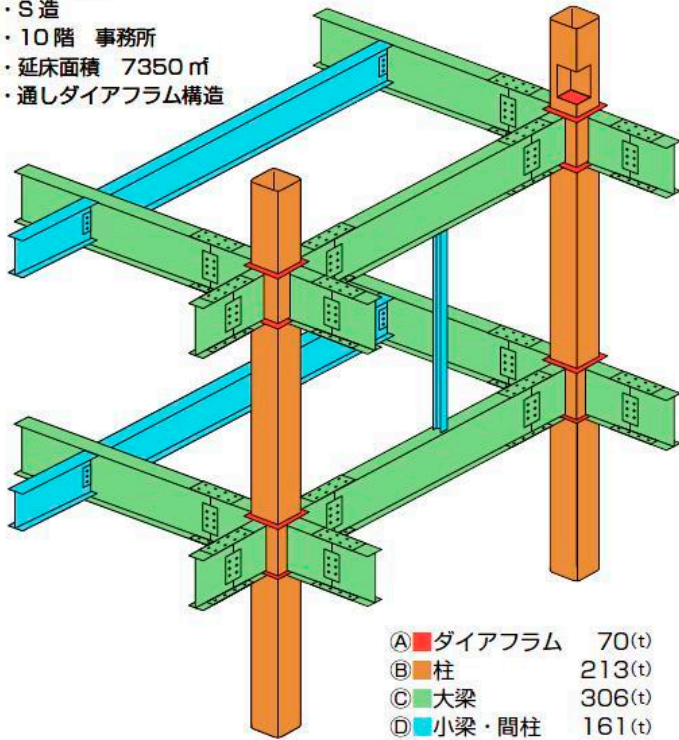


**TOKYO STEEL**

東京製鐵株式会社

# 適用部位拡大による二酸化炭素削減

想定建築物  
 ・S造  
 ・10階 事務所  
 ・延床面積 7350㎡  
 ・通しダイヤフラム構造



# TSCの特徴



## 品質

- ・最新鋭設備による一貫製造工程  
(同一工場内での一貫製造によるトータル品質管理)
- ・Cu・Cr・Sn上限設定

## 環境

- ・鉄リサイクル率は、ほぼ100%
- ・鉄製造時の二酸化炭素は高炉の1/4

## 価格

- ・独自の価格体系(価格表をHPで公開)

<http://www.tokyosteel.co.jp/price/kenzai.pdf>

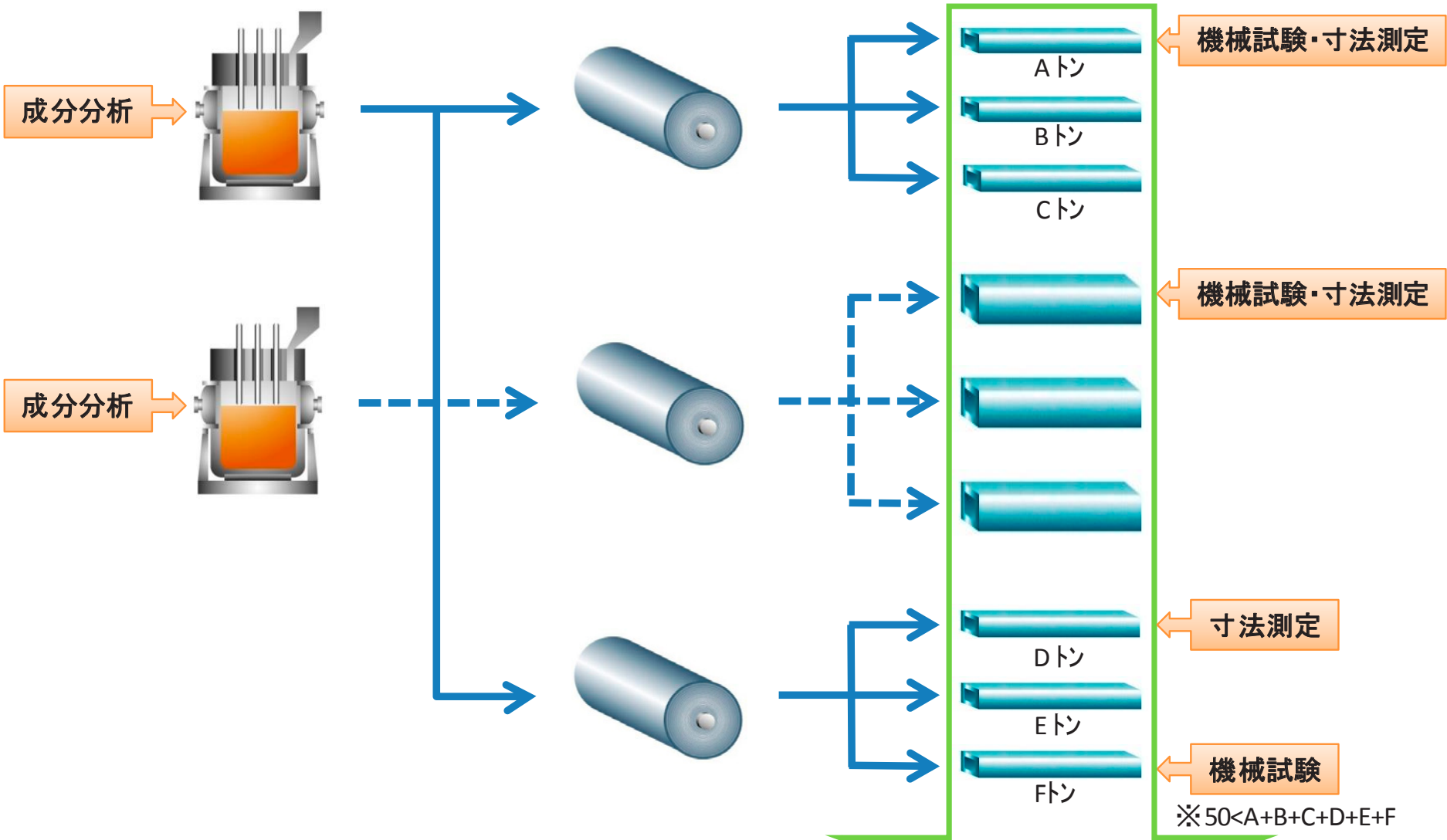
CO<sub>2</sub> 75%削減 2020年 1月 販売価格表  
東京製鐵株式会社

品名	サイズ	単価	備考
棒 材	100×50	91,000	SS400
	125×60	89,000	SS490 +2,000
	150×75~250×125	83,000	SN400A +3,000
	300×150~500×200	85,000	SN400B +4,000
中 形	800×200	87,000	SN490B +7,000
	148×100~194×150	83,000	SM400A +1,000
	244×175~340×250	85,000	SM490A +3,000
	390×300~700×300	87,000	SM490B +5,000
大 形	800×300	89,000	SM490A +3,000
	900×300	93,000	SM490B +5,000
	100×100~180×150	83,000	SM490A (1.25) +4,000
	175×175~300×300	85,000	SM490B (1.25) +6,000
特 寸	350×350~400×400	87,000	SM490B (1.25) +6,000
	414×405	89,000	SM490B (1.25) +8,000
線形鋼	19.6×19.7×6/8	93,000	
I 形 鋼	100×75・125×75	90,000	SHK400 +2,000
	150×125・180×100	88,000	SMA400AP +3,000
	200×150・300×150	86,000	SMA400BP +4,000
溝 形 鋼	150×75・250×125	84,000	(鋼材仕立)
	100×50~300×90×9・10・12	81,000	(C25)
角形鋼管 (円形鋼管)	380×100×10.5・13	85,000	(C25)
	100×50~300×90×9・10・12	81,000	(鋼材仕立)
	150×150~175×175 ×4.5~12	94,000	(鋼材仕立)
	200×200~400×400 ×16	81,000	(鋼材仕立)
厚 板	8.0	78,000	SM400A +1,000
	9.0~1240.0	77,000	SM490A +3,000
	45	78,000	SN400A +3,000
	50・55 × 2100 × 9144	79,000	SN400B +4,000
	60	80,000	SN490B +7,000
65・70・75	81,000	SN490C +10,000	
熱延鋼板	1.6 2.32±26.0 × 914 × 1829~	75,000	SPHC
	9.0±1219.0 × 1824 × 6096	73,000	SS400
酸洗鋼板	1.6 2.32±26.0 × 914 × 1829	79,000	SPHC
	2.32±26.0 × 1219 × 2438	77,000	スリットエッジレス +1,500
鋼 線 材	3.22±26.0 × 914 × 1829	76,000	TCP
	9.0±1219.0 × 1824 × 6096	77,000	TCP-S5 +1,000
U形鋼	TSP-B・C・D・E・F・G・H・I・J・K・L・M・N・O・P・Q・R・S・T・U・V・W・X・Y・Z	95,000	SY295
			SYW295 +1,000
異形鋼	D10	63,000	SD295A
	D13 ~ D25	62,000	SD345
	D29 ~ D32	63,000	SD390 +2,000

\* 価格条件はD/T・NET  
\* NK以外の鋼材はCに示しては無い場合があります (単位:円/トン)



# TSCは、コイル製造から造管までを品質保証



製品規格：冷間ロール成形角形鋼管		
種類の記号	TSC295	BCR295
製造メーカー	東京製鐵	日本鉄鋼連盟
	東京製鐵 田原工場	日鉄建材 JFEスチール JFE溶接鋼管 ナカジマ鋼管 丸一鋼管
F値 (N/mm <sup>2</sup> )	295	295
化学成分	冷間成形角形鋼管評価基準に対し、一部の化学成分の上限値を厳しく規定	冷間成形角形鋼管評価基準による
降伏比 (%)	90%以下 ( $6 \leq t \leq 22$ )	90%以下 ( $12 \leq t \leq 22$ )

 TSCとBCRの相違点

# 製品規格とサイズ

## 製品規格

◎ TSC:冷間ロール成形角形鋼管  
認定番号:MSTL-0385 (2012年10月取得)

## 製品サイズ

製品サイズ	板厚					
	6	9	12	16	19	22
150×150	◎	◎	◎			
175×175	◎	◎	◎			
200×200	◎	◎	◎			
250×250	◎	◎	◎	◎		
300×300	◎	◎	◎	◎	◎	
350×350		◎	◎	◎	◎	◎
400×400		◎	◎	◎	◎	◎

# 化学成分

TSCは、Siの規格値0.35%以下であるが、「めっき焼け」を考慮し、**全て0.03%以下で製造。**

登録商標名	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Sn	N
TSC295	0.18% 以下	0.35% 以下	1.40% 以下	0.030% 以下	0.008% 以下	0.40% 以下	0.25% 以下	0.040% 以下	0.006% 以下
BCR295	0.20% 以下	0.35% 以下	1.40% 以下	0.030% 以下	0.015% 以下	規定無し			0.006% 以下

登録商標名	炭素当量	溶接割れ感受性組成
TSC295	0.36% 以下	0.26% 以下
BCR295	0.36% 以下	0.26% 以下

TSCは炭素当量及び溶接割れ感受性組成の**両方を規定・証明**する。  
BCRは炭素当量のみ規定。受渡当事者間の協定によって、炭素当量の代わりに溶接割れ感受性組成を適用する。

TSC295は製造段階においてボロン(B)添加は行っておりません。参考:CEZ=0.44%以下

炭素当量【Ceq】=C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14

溶接割れ感受性組成【Pcm】=C+Si/30+Mn/20+Cu/20+Ni/60+Cr/20+Mo/15+V/10+5B

\* 溶融亜鉛めっき割れ感受性当量【CEZ】=C+Si/17+Mn/7.5+Cu/13+Ni/17+Cr/4.5+Mo/3+V/1.5+Nb/2+Ti/4.5+420B

## □ TSCとBCRの相違点

全板厚対象

全板厚対象

BCR以上の伸び保証

登録 商標名	板厚 (mm)	降伏点又は 0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	降伏比 (%)	衝撃値※1 (J)	伸び	
						試験片	(%)
TSC295	6以上7未満	295以上	400以上 550以下	90以下	27以上	5号	21以上
	7以上8未満						22以上
	8以上12未満						24以上
	12以上16以下	27以上					
	16超 22以下	445以下					31以上
BCR295	6以上7未満	295以上	400以上 550以下	—	—	5号	20以上
	7以上8未満						22以上
	8以上12未満						23以上
	12以上16以下	295以上		27以上 (t>12)			
	16超 22以下	445以下					

※1: 衝撃値は3個の試験片の平均値とする(試験温度:0℃、試験片:Vノッチ 長さ方向)



TSCとBCRの相違点



## 寸法許容差

項目及び区分		寸法許容差
辺の長さ		±1.0% かつ ±3.0mm
各辺の平板部分の凹凸		辺の長さの0.5%以下かつ3mm以下
隣合った平板部分のなす角度		±1.0度
長さ		-0.0 +規定せず
曲り	製品長さ9m未満	全長の1/1500以下
	製品長さ9m以上	全長の1/1250以下
ねじれ		$[1.5 \times \text{辺の長さ(mm)} / 1000] \times \text{全長(m)} \text{mm}$ 以下
厚さ	6mm以上16mm未満	-0.3mm +1.0mm
	16mm以上25mm未満	-0.3mm +1.2mm

## 角部外側の曲率半径標準値及び寸法許容差

項目及び区分	曲率半径標準値	寸法許容差
板厚6mm以上22mm以下	2.5t	±0.5t

BCRと同様

## 適切な溶接入熱とパス間温度 -半自動アーク溶接・全自動アーク溶接-

溶接材料	柱-ダイアフラム溶接・柱-柱溶接			柱-梁溶接	
	施工部位	溶接入熱 (kJ/cm)	パス間温度 (°C)	溶接入熱 (kJ/cm)	パス間温度 (°C)
JIS Z 3312 YGW11 JIS Z 3312 YGW15 JIS Z 3313 T49J0T1-0CA-U※1	平板部	40以下	350以下	40以下	350以下
	角部	40以下	350以下	-	-
JIS Z 3312 YGW18 JIS Z 3312 YGW19 JIS Z 3313 T550T15-0CA-U※2	平板部	40以下	350以下	40以下	350以下
	角部	40以下	350以下	-	-

※1:旧 YFWC50DM

※2:旧 YFWC55DM

BCRと同様

トウテツコラム (TSC295) の設計・施工方法に関しては  
「冷間ロール成形角形鋼管「トウテツコラム(TSC295)」技術資料」  
を適用ください。

なお、技術資料に記載のない事項については、

- 2015年版 建築物の構造関係技術基準解説書 平成27年6月 全国官報販売協同組合
- 2018年版冷間成形角形鋼管設計・施工マニュアル:(財)日本建築センター
- 建築工事標準仕様書 JASS6 鉄骨工事:2018年1月 日本建築学会
- 鉄骨工事技術指針・工事現場施工編: 2018年1月 日本建築学会
- 鉄骨工事技術指針・工場製作編: 2018年1月 日本建築学会

等をご参照ください。

# 製鋼→コイル製造工程

スクラップの電子番地管理  
→成分バラつき低減

300トン直流式電気炉  
→成分バラつき低減  
偏芯炉底出鋼(EBT)  
→耐ラメラテア性向上

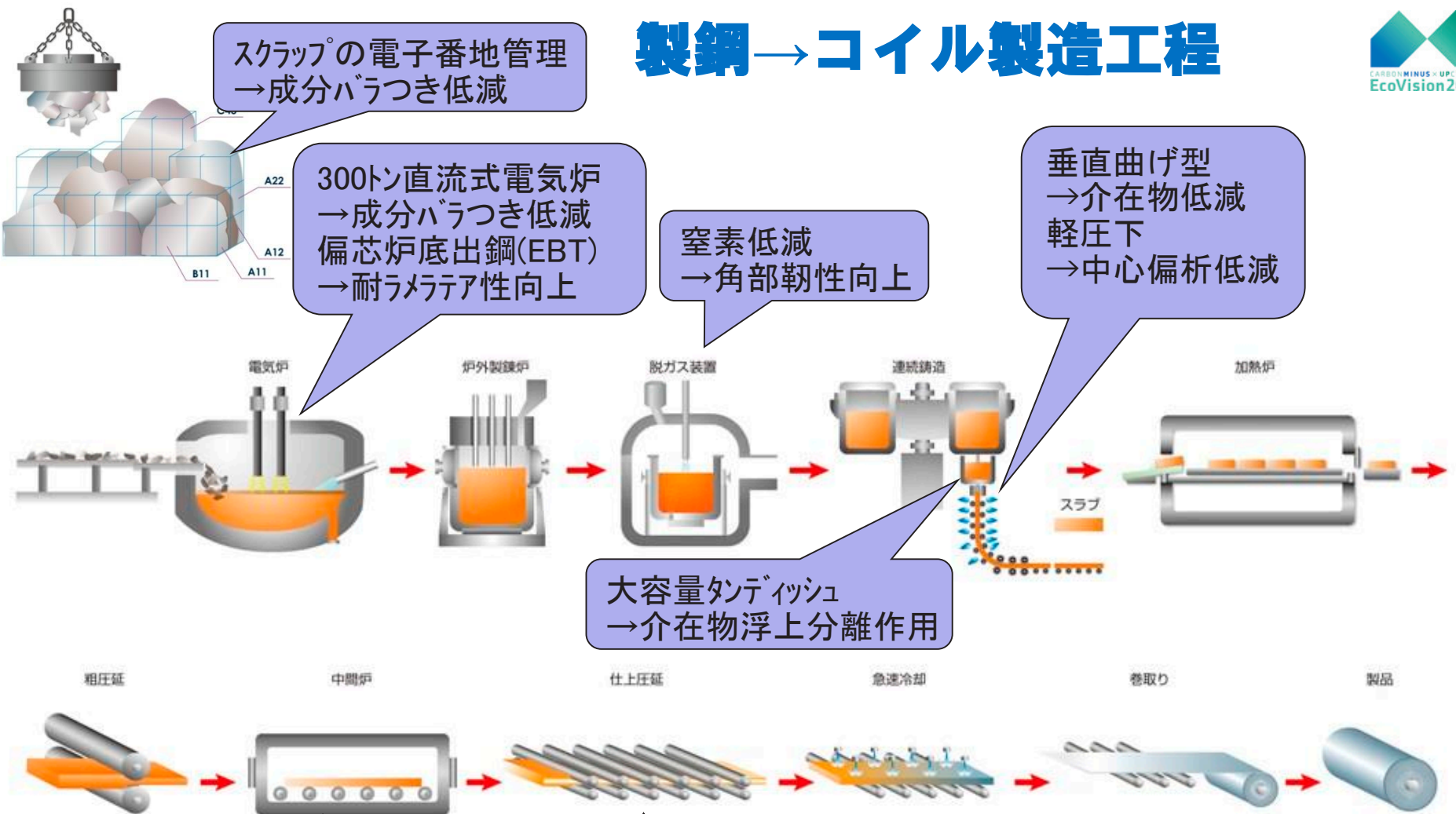
窒素低減  
→角部靱性向上

垂直曲げ型  
→介在物低減  
軽圧下  
→中心偏析低減

大容量タンデッシュ  
→介在物浮上分離作用

$\gamma$  粒径・温度の均一化  
→強度バラつき低減

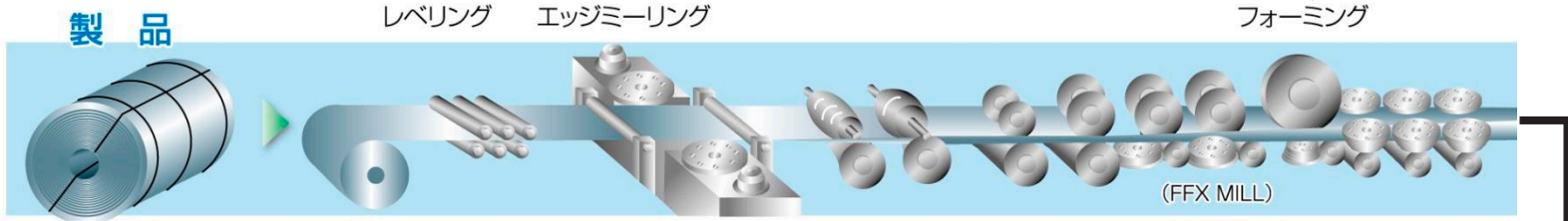
ワークロールシフト・ベンダー  
→板厚バラつき低減



# 造管工程

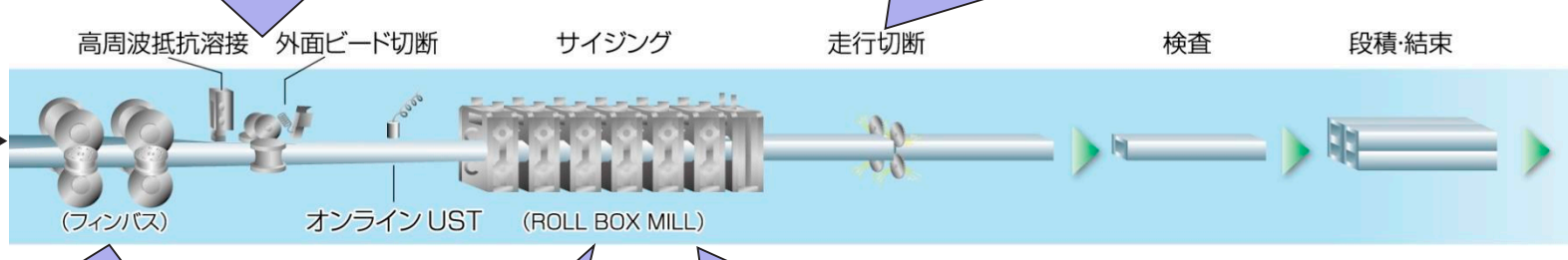
幅寸法合わせ  
→溶接品質バラつき低減

FFXミル  
→溶接突合せ形状の安定



ビード形状計  
→溶接ビード安定化

4枚刃  
→切断面品質維持



位置合わせ  
→溶接品質バラつき低減

ロールボックスミル  
→ロール費低減 交換時間短縮

自動で探傷(サイズ替毎)  
→溶接部の自社管理と次工程の安定化



# ライン全体写真



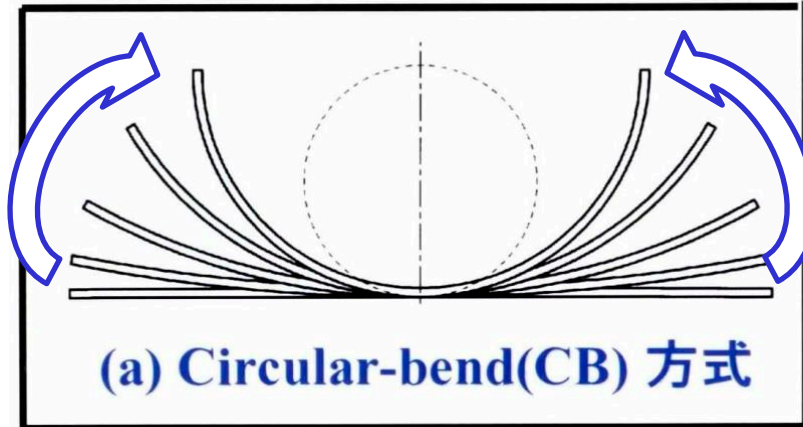


# FFXミル写真（コイル→パイプ）



# FFXミル（Flexible Forming Mill）の特徴1

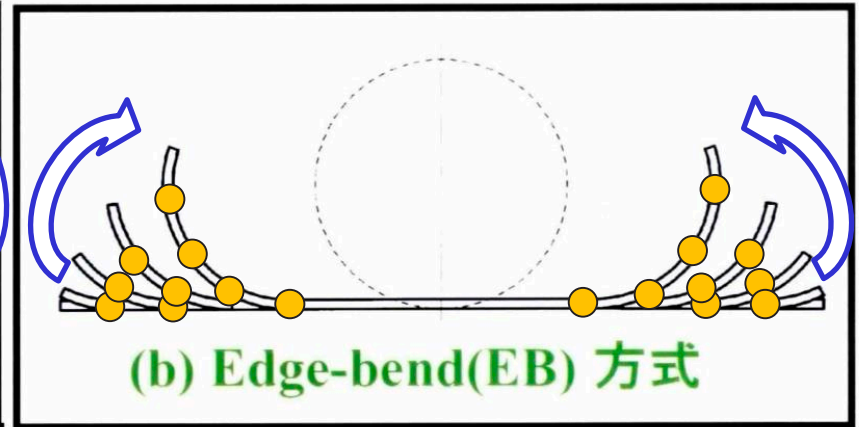
特徴：ロールの兼用化  
エッジバンド成形を行いスプリングバックの影響が小さい



板幅全域を成形していく



突合せ形状が悪い



板幅一部(●)を成形していく



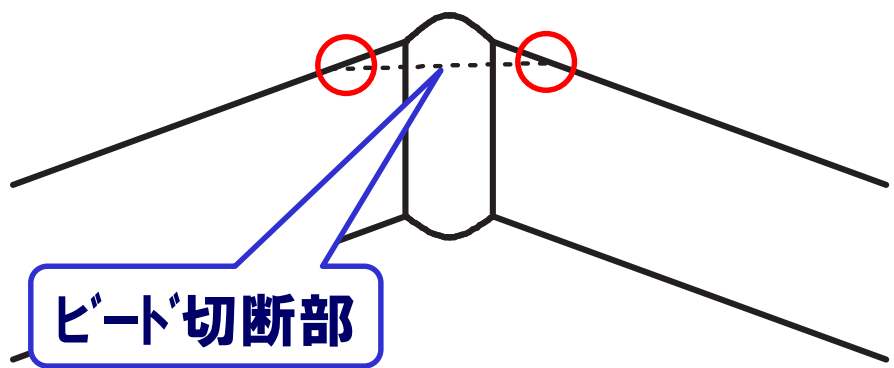
突合せ形状が良好

Produced by 中田製作所



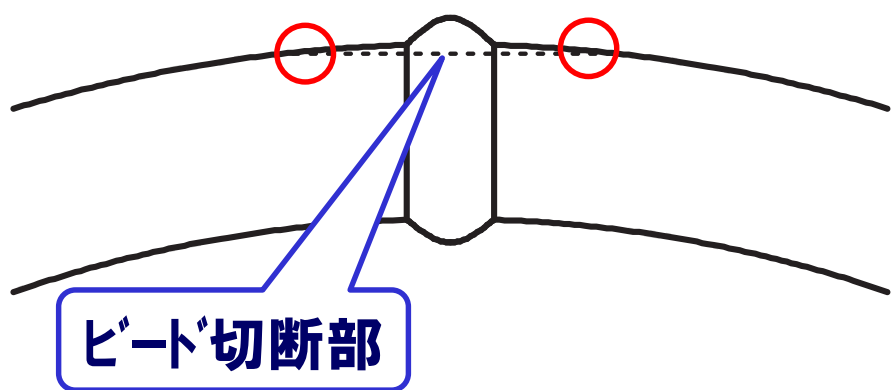
# FFXミル（Flexible Forming Mill）の特徴2

## 従来ミルの抵抗溶接部



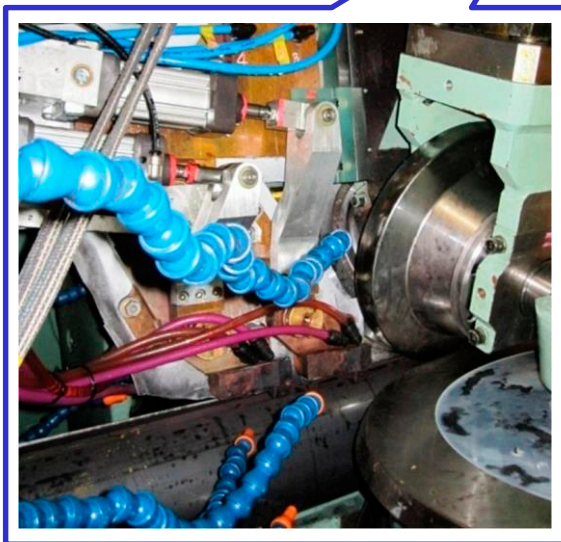
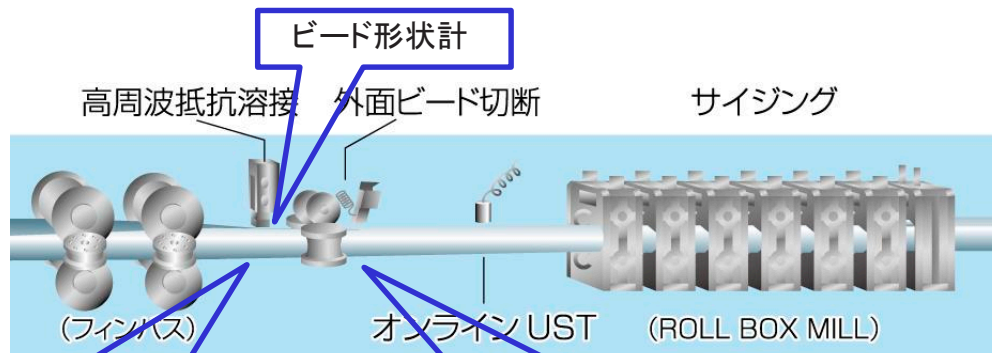
突合せ形状が悪い  
→ビード切断後の表面悪い

## FFXミルの抵抗溶接部

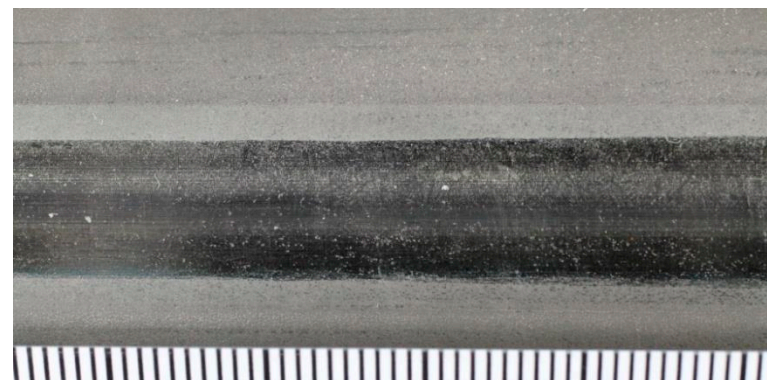


突合せ形状が良好  
→ビード切断後の表面良好

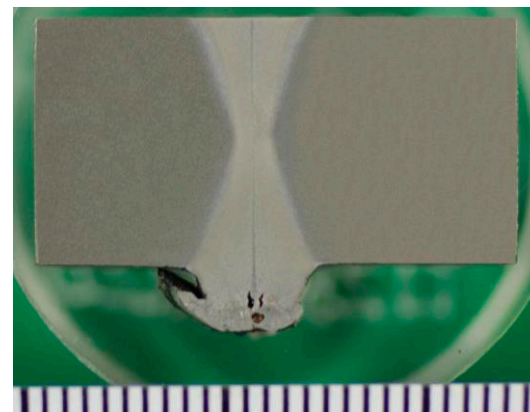
# 高周波抵抗溶接



ビード切断後の表面



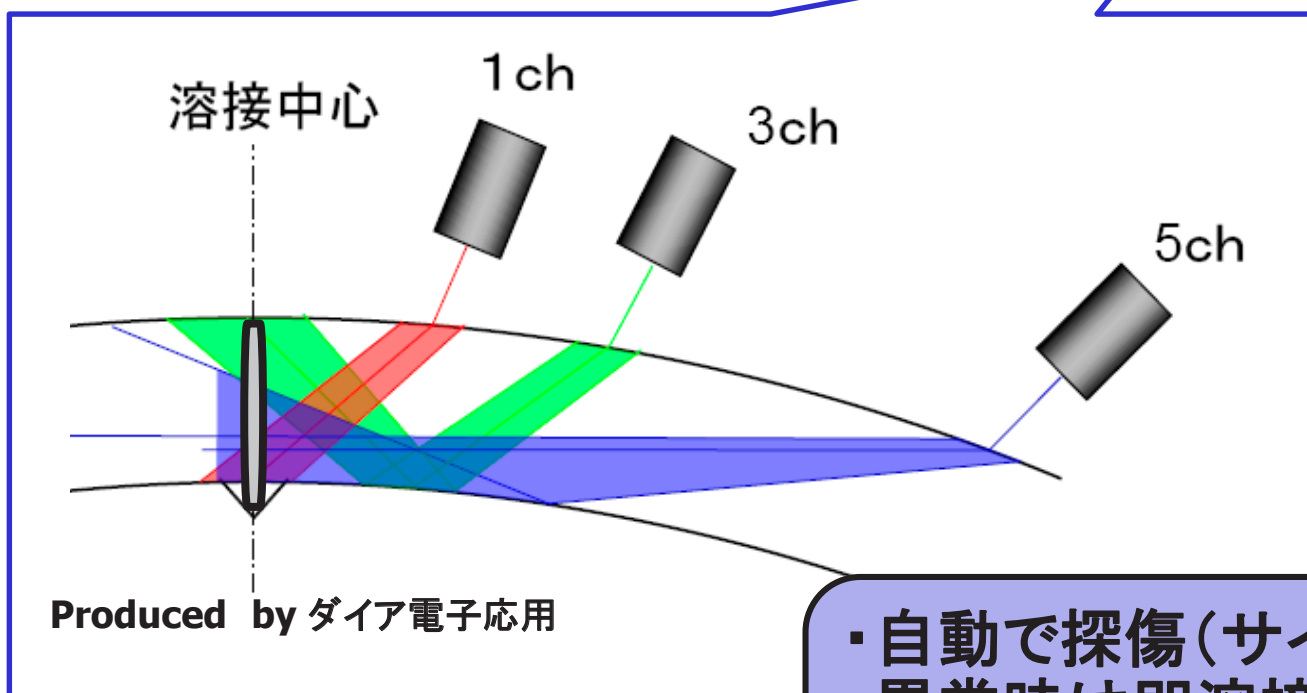
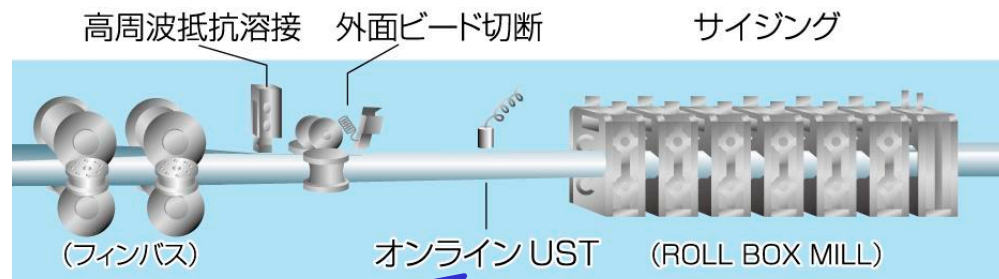
断面



溶接バラつき低減  
→溶接部の特性安定  
→ビード切断後の外観良好

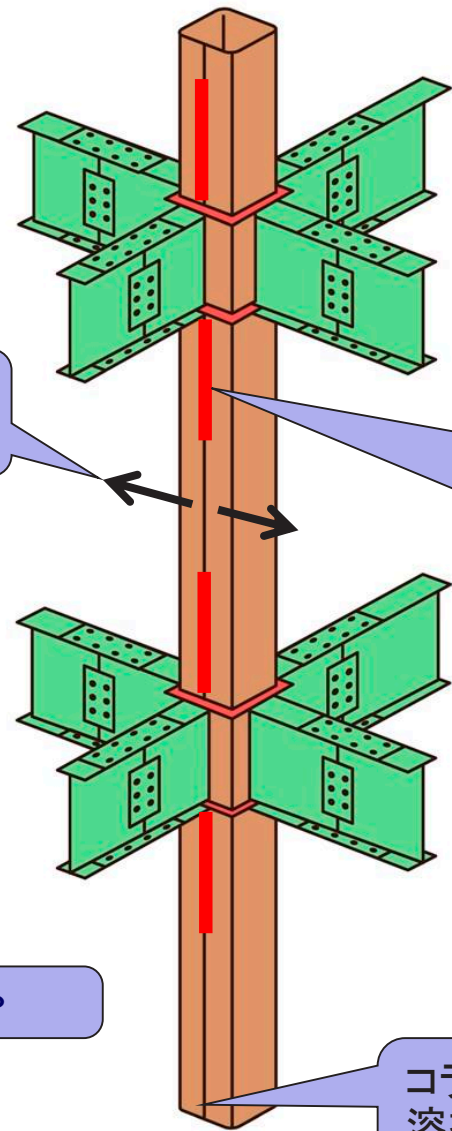


# オンライン自動超音波探傷



- ・自動で探傷(サイズ替毎)
- ・異常時は即溶接工程へフィードバック
- ・次工程前の溶接不良を低減する  
自社管理のために採用。

# TSCが抵抗溶接部に拘る理由・・・



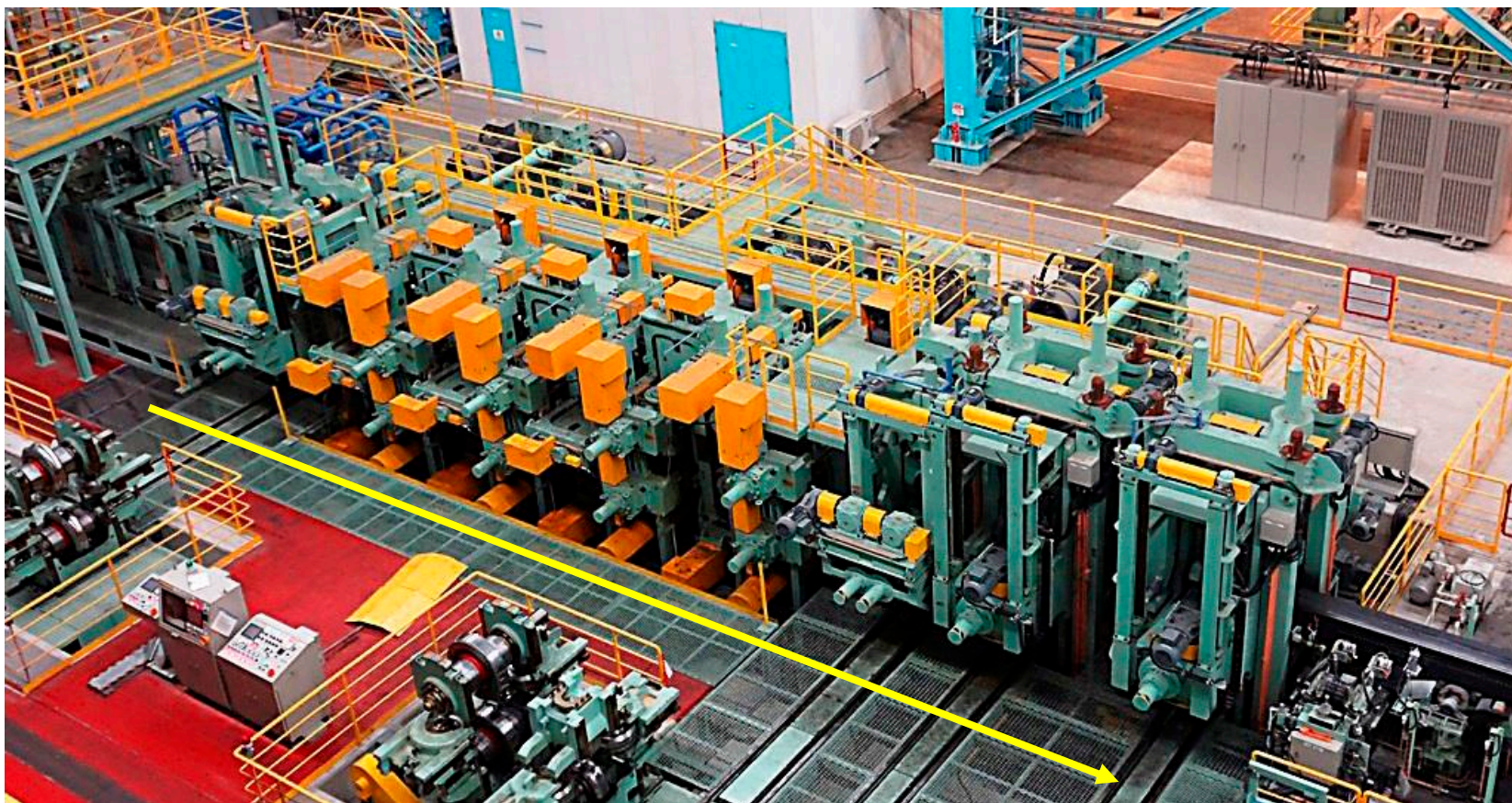
CFT柱の場合は  
溶接部に引張力がかかる

— 抵抗溶接部は  
→母材同様の強度確認するため  
探傷試験するケース  
→溶接補強するケース

本当に溶接部は大丈夫ですか？

コラム受入時に  
溶接部を探傷試験する  
全長は無理・・・

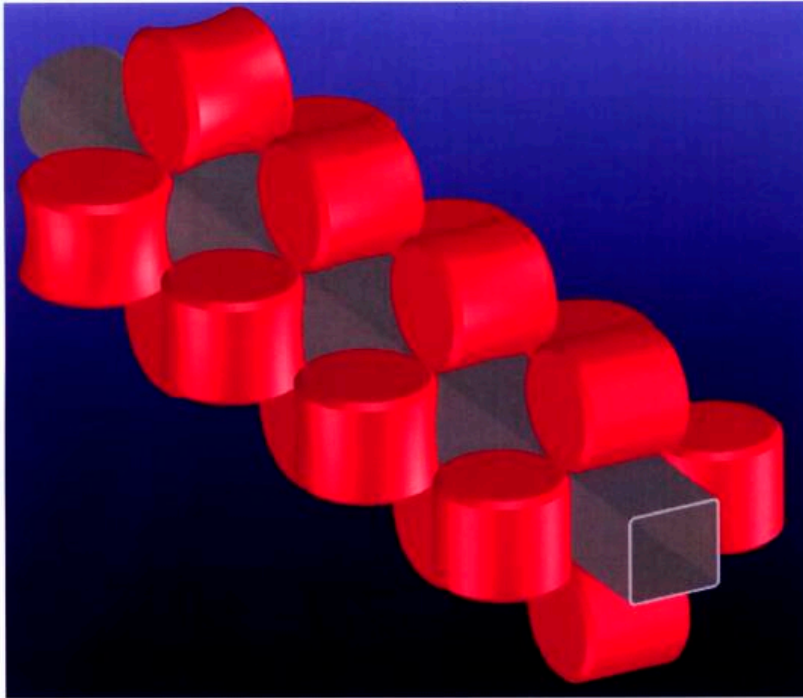
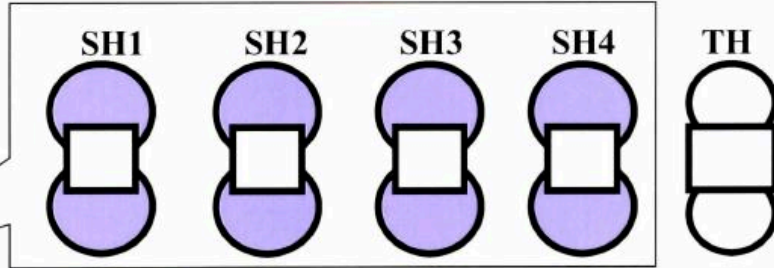
# ロールボックス (パイプ→コラム)





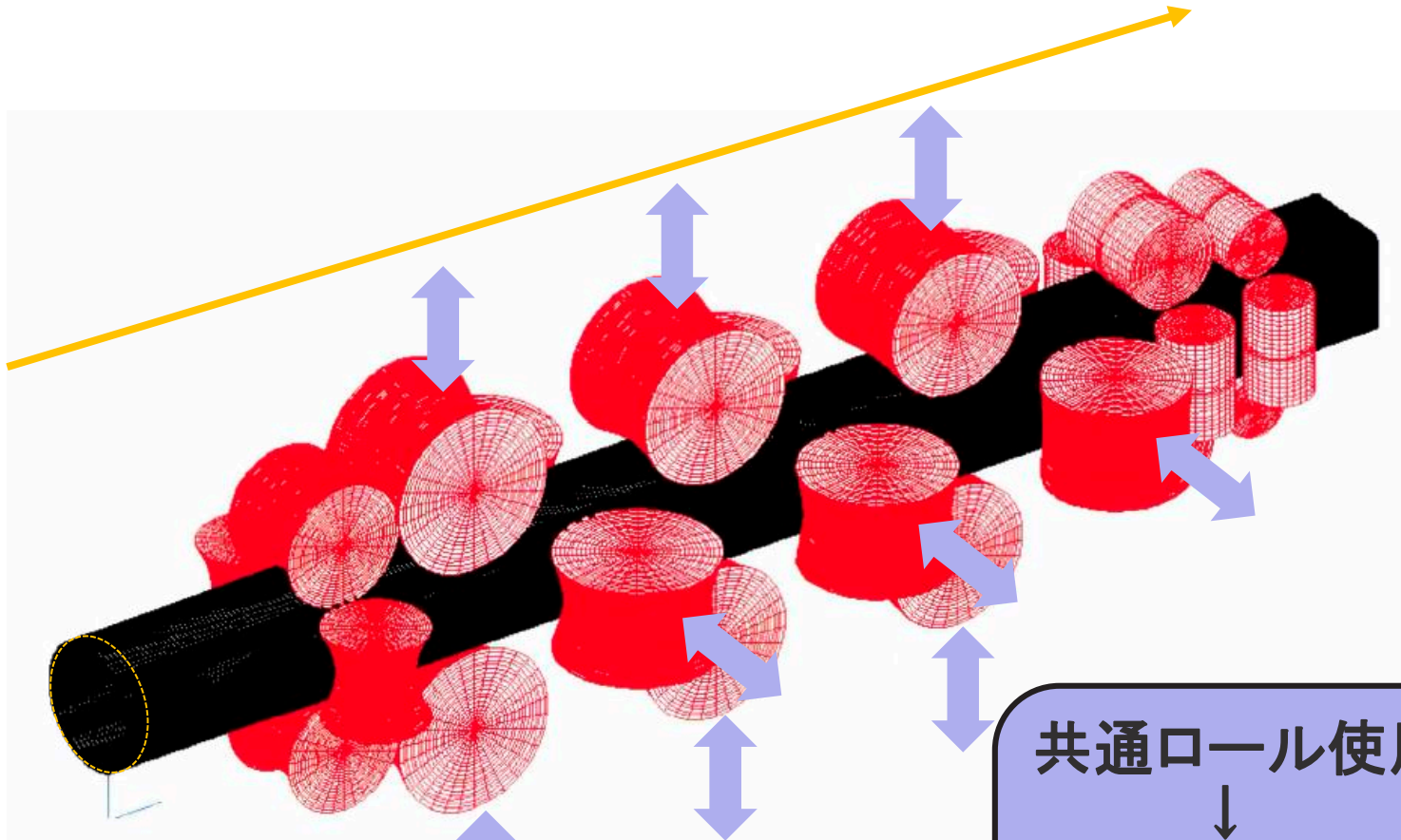
# 従来のコラム成形機

- 4方ロールスタンドを主体とする成形方式とライン構成



コラムサイズごとにロール交換  
→ 交換時間と専用ロール必要

# ロールボックス成形機

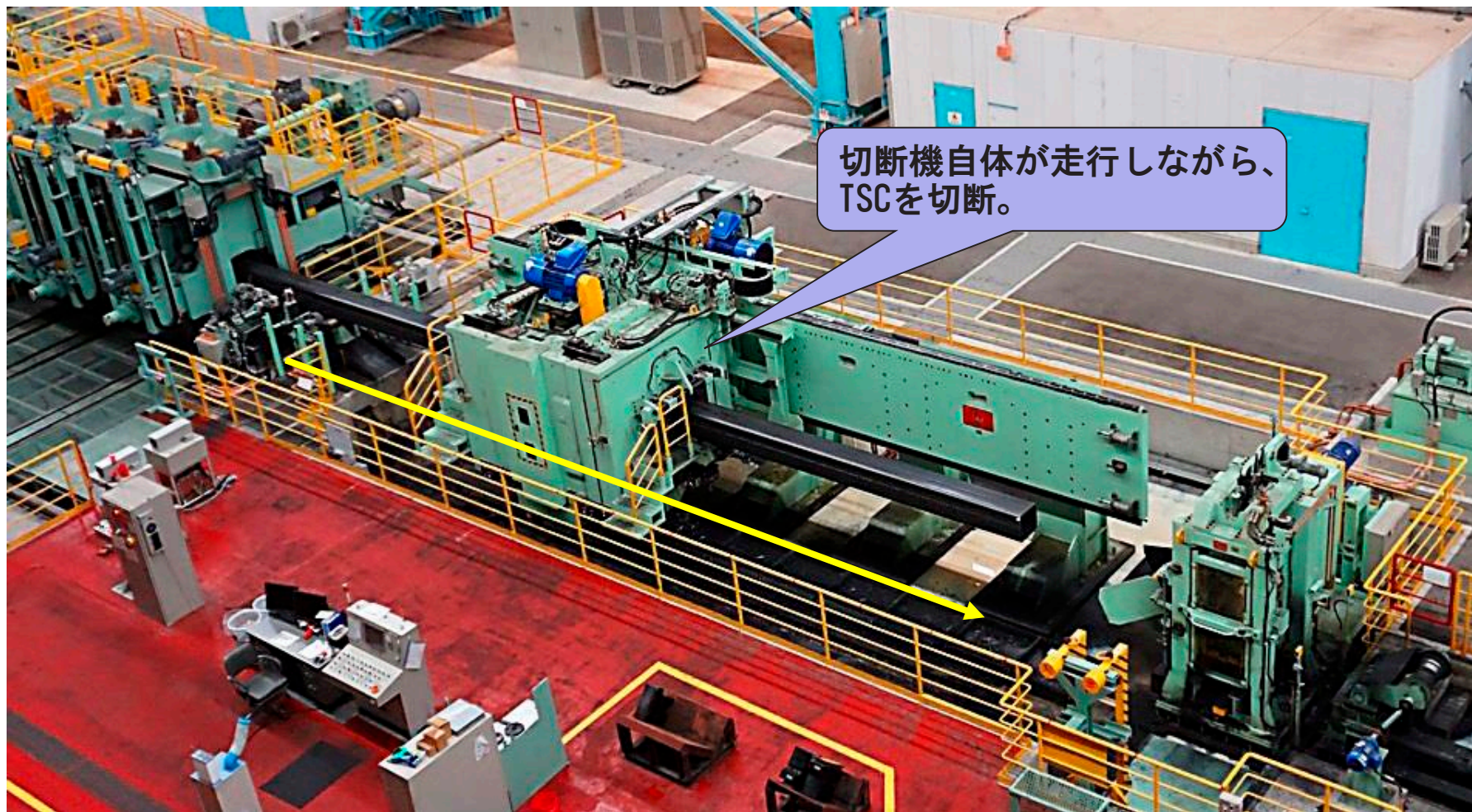


共通ロール使用  
↓  
ロール交換作業：無  
ロール交換時間：半減  
ロール費用：半減

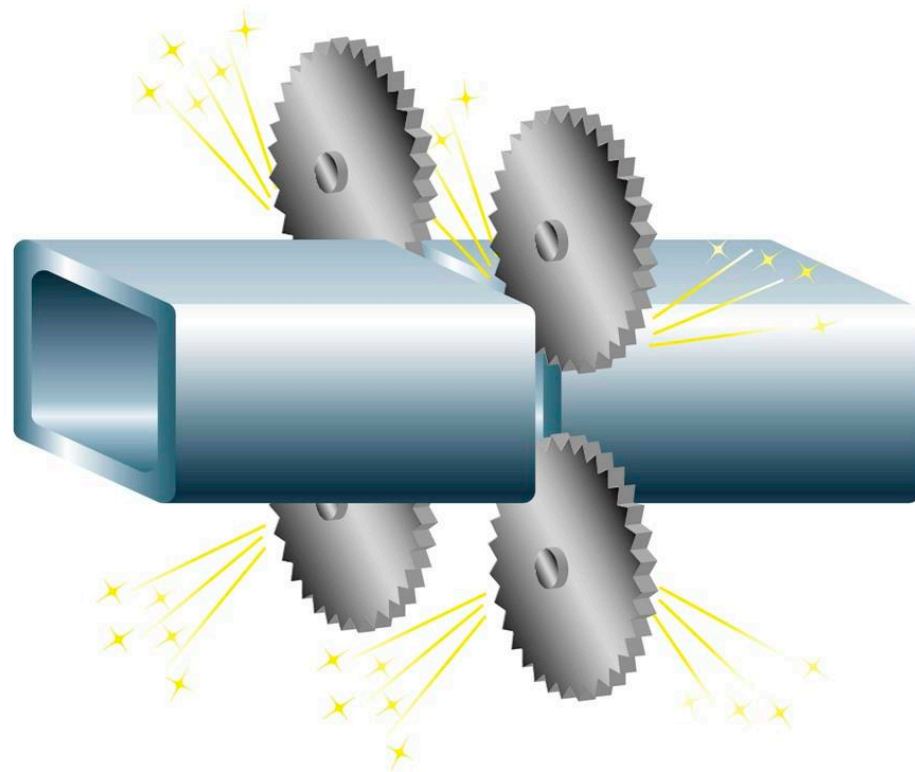
Produced by 中田製作所



## 4枚刃ミーリング方式



切断長	5m～16m
切断精度	1.5mm/4m
切断面段差	0.5mm以内



2枚刃→4枚刃切断メリット

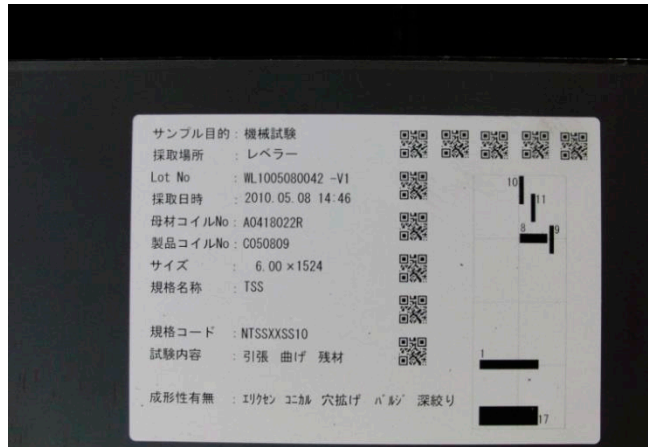
- ・切断時間の短縮
- ・刃物長寿命化
- ・切断面の段差が少ない



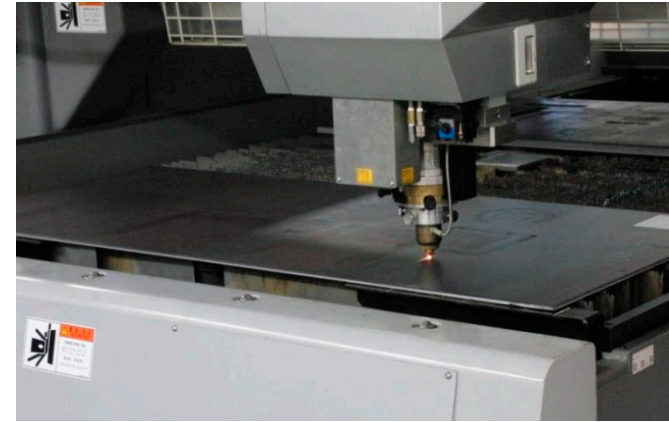
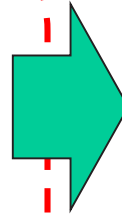
# 品質保証：QRコードによる試験片IT管理



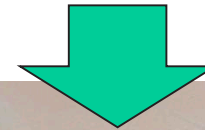
サンプル加工条件 読込



QRコードサンプル



自動加工

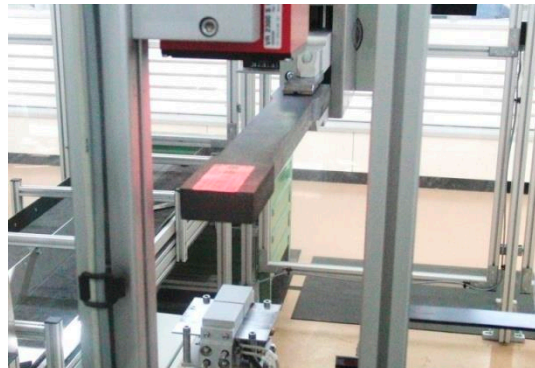


試験片作製

# 品質保証：機械試験のIT管理



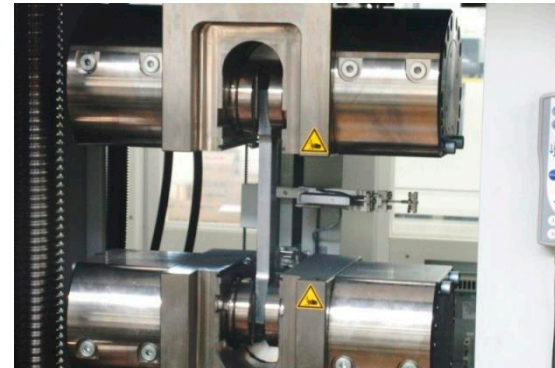
引張試験機にセット



サンプル情報・試験条件読込



ロボットによる自動試験



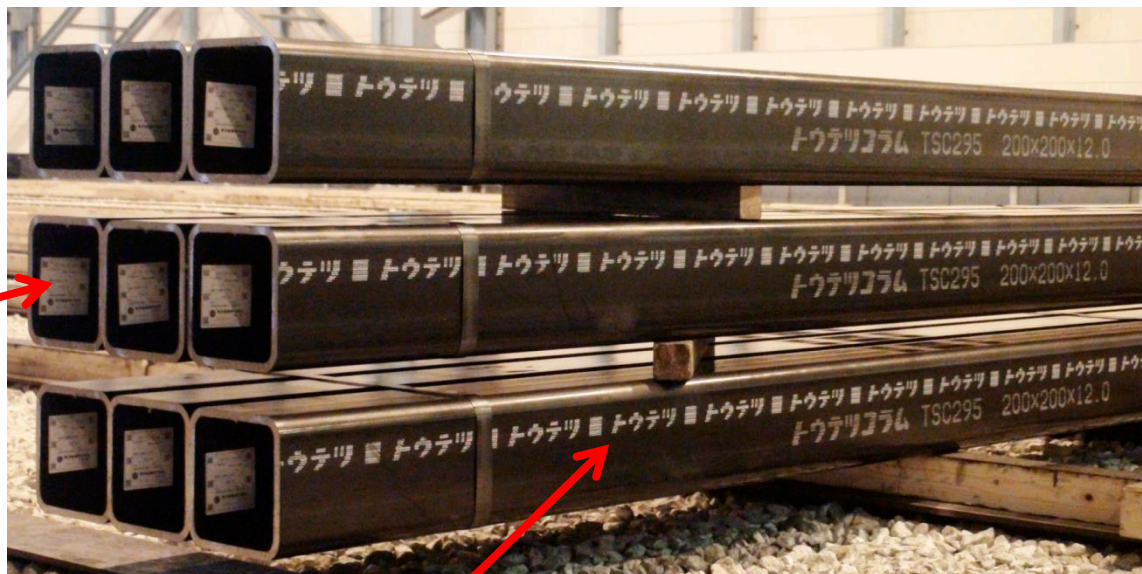
引張試験実施

最新鋭設備によるIT品質保証

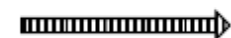
# ラベルとマーキング

TSC295用ラベル

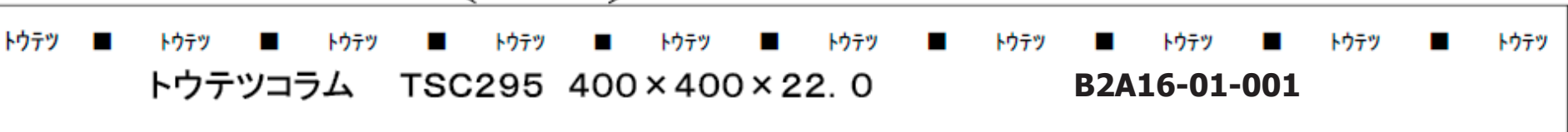
トウテツコラム TSC295	
認定番号	MSTL-0385
サイズ	兼油 有 400×400×22.0
長さ	10.0m
製造番号	製造年月 B2A16-01-001 2012.10
<b>東京製鐵株式会社</b> 田原工場 TOKYO STEEL MFG. CO.,LTD. TAHARA MADE IN JAPAN	



ライン流れ方向



150



1000



本社:〒100-0013 東京都千代田区豊ヶ岡3丁目7番1号 豊ヶ岡東急ビル(15階)  
Head Office: Kasumigaseki Tokyu Bldg. (15F), 3-7-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku Tokyo 100-0013 Japan

注文者 Shipper  
.....  
特約店 Customer  
.....

品名 トウテツ コラム TSC295  
Commodity

規格 種類の記事号  
Specification Symbol of Grade

受注番号 Contract No. ....  
発行日 Date of Issue .....

需要家 Customer  
.....

工事名 Project Name .....

送り状番号 Invoice No. ....  
証明書番号 Certificate No. ....

寸法 Size (mm)	長さ Length (m)	数量 Quantity				コラム番号 Column No.  鋼番 Charge No.	引張試験 Tensile Test ※1 ACEHK				溶接部 曲げ試験 ※2	衝撃試験 ※3 Impact Test ACEHRKMP				非破壊試験 ※4	外観・形状・寸法 ※5	備考 Remark
		束数 Bundles	員数 Pieces	総員数 Total Pieces	質量 Weight (kg)		降伏点 又は耐力 Yield Point or Yield Strength	引張強さ Tensile Strength	降伏比 Yield Ratio	伸び Elongation		J			27 MIN			
												1	2	3				
*** X *** X *** H B t	**		*	*	***	○○○○○○○○ ○○○○○	***	***	***	***	***	***	***	***	*			
規格により、該当箇所数値・記号が入ります																		

※1 引張試験 Tensile Test 規格 Standard A: JIS Z 2241 B: 方向 Direction of Sampling C: 管軸方向 Tube Axis D: 位置 Location of Sampling E: 溶接部分を含まない辺の中央部分 Center of the Flat Portion not Including the Weld Zone F: 試験片 Specimen H: 平板試験片 Rectangular J: 標点距離 Gauge Length K: 50mm L: 200mm M: 定格容量 Nominal Energy N: 50J  
※2 溶接部曲げ試験 Bendability Test at the Weld Zone 合格 G: Good  
※3 衝撃試験 Impact Test 規格 Standard A: 試験の方法はJIS Z 2242による Test Method Shall Be as Specified in JIS Z 2242 B: 方向 Direction of Sampling C: 管軸方向 Tube Axis D: 位置 Location of Sampling E: 溶接部分を含まない辺の中央部分 Center of the Flat Portion not Including the Weld Zone F: 温度 Test Temperature H: 0°C J: 衝撃刃半径 Radius at Tip of Striker K: 2mm L: 8mm  
※4 非破壊試験 Non Destructive Inspection A: 超音波探傷試験 Ultrasonic Testing B: 渦流探傷試験 Eddy Current Testing C: 合格 G: Good  
※5 外観・形状・寸法 Visual and Dimensions 合格 G: Good

鋼番 Charge No.	化学成分 Chemical Composition (%)													CEQ	PCM
	C	Si	Mn	P	S	CU	NI	CR	MO	V	SN	B	N		
	×100	×100	×1000	×100	×1000	×10000	×100	×10000	×100						
○○○○○	**	**	***	**	*	**	**	**	*	*	**	*	**	**	**

上記注文品は御指定の規格または仕様に従って製造され、その要求事項を満足していることを証明します。  
We hereby certify that above steels have been satisfactorily tested in accordance with the specification.

田原工場 管理部長 田原 康平  
TAHARA PLANT : 2-1-3, Shirahama, Tahara-city, Aichi pref.441-3436, Japan  
Chief Inspector OTSUKA YASUHIRO  
Quality Control Sec. Tahara Plant

Y. Otsuka  
田原製鉄株式会社  
品質管理課  
主任検査員  
田原 康平

# TSC品質データ例：化学成分

(単位mass%)

試験体名	C	Si	Mn	P	S	Cu	Cr	Sn	Ti	全N	Free N	C <sub>eq</sub>	P <sub>cm</sub>
□150-L	0.16	0.02	0.40	0.015	0.001	0.34	0.13	0.017	0.005	0.0043	0.0027	0.26	0.21
□250-L	0.16	0.02	0.40	0.014	0.001	0.34	0.13	0.017	0.005	0.0043	0.0027	0.26	0.21
□400-L	0.16	0.02	0.52	0.018	0.003	0.28	0.17	0.016	0.014	0.0044	0.0008	0.29	0.21

低S  
→耐ラメラテア性向上

※ラメラテア：熱によりMnS周辺に欠陥が発生

Ti添加 (Ti+N=TiN)  
→フリー窒素低減  
→R部とHAZ韌性向上

※BCRはTi添加無し

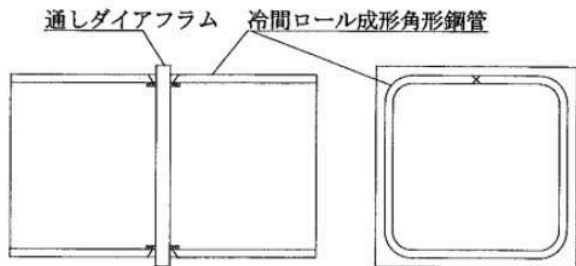
# TSC品質データ例：機械試験

Ti添加+制御圧延+FFXミル  
 →R部靱性:100J以上  
 →鋼材使用温度(0~20℃)では延性破壊

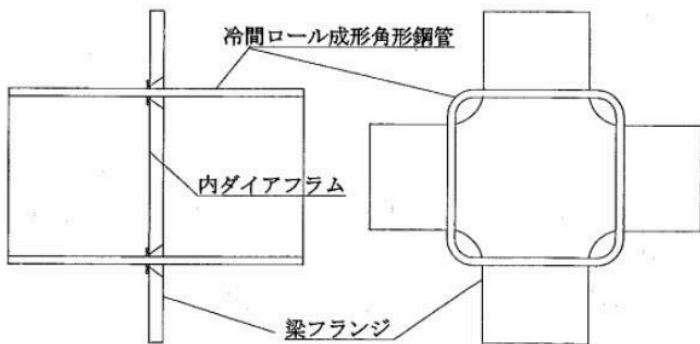
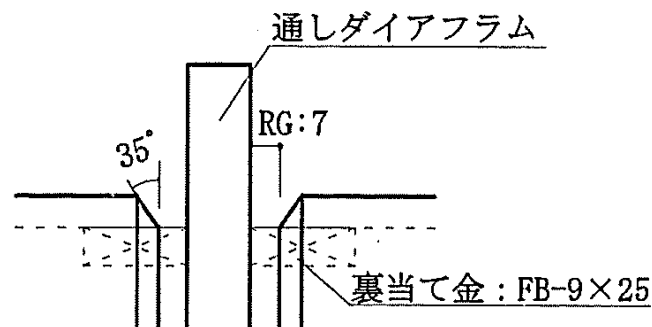
試験体名	採取位置	試験片形状	$\sigma_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	YR (%)	EL (%)	$vE_0$ (J)	$vB_0$ (%)	$vT_s$ (℃)
□150-L	平板部	5号	401	499	80	34	196	0	-56
	角部	14B号	472	518	91	17	121	0	-84
□250-L	平板部	1A号	402	486	83	28	231	10	-23
	角部	14B号	477	525	91	18	190	10	-11
□400-L	平板部	1A号	395	480	82	28	222	6	-22
	角部	14B号	433	489	89	27	216	16	-16

$\sigma_y$ :降伏点又は0.2%耐力、 $\sigma_u$ :引張強さ、YR:降伏比、EL:破断伸び、 $vE_0$ :0℃での吸収エネルギー、 $vB_0$ :脆性破面率、 $vT_s$ :破面遷移温度

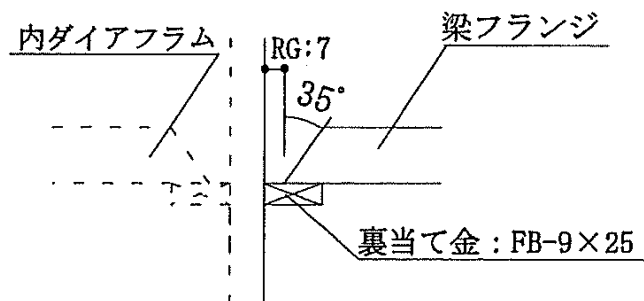
# TSC品質データ例：溶接試験体



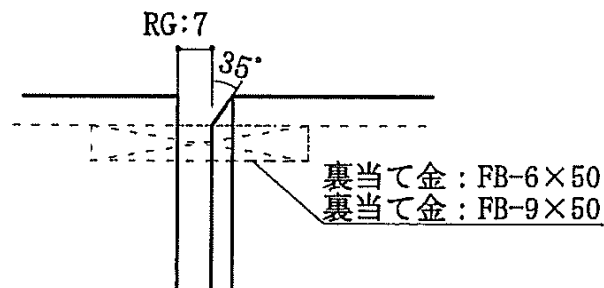
通しダイアフラム試験体



内ダイアフラム試験体



柱-柱継手試験体



# TSC品質データ例：十字継手引張試験

強度は400N/mm<sup>2</sup>以上  
破断位置は母材

サイズ (mm)	試験体	採取 位置	引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	破断位置	
□150×6	通しダイアフラム	平板部	494	母材	
		角部	586	母材	
	柱-柱継手	平板部	492	母材	
		角部	580	母材	
□250×12	通しダイアフラム	平板部	494	母材	
		角部	609	熱影響部※	
	内ダイアフラム	平板部	544	母材	
	柱-柱継手	平板部	485	母材	
		角部	636	母材	
□400×22	通しダイアフラム	平板部	496	母材	
		角部	557	母材	
	内ダイアフラム	平板部	531	母材	
		柱-柱継手	平板部	485	母材
			角部	551	母材

※平板部の溶接中に裏当て金の溶け落ちが生じ、溶接を一時中断した



# TSC品質データ例：溶接部の衝撃試験

Ti添加+制御圧延+FFXミル  
 →R部HAZ靱性は100J以上  
 →柱45° 入力時の延性亀裂からの脆性破断防止

サイズ (mm)	試験体	採取 位置	$vE_0$ (J)	$vB_0$ (%)	$vE_{shelf}$ (J)	$vT_E$ (°C)	$vT_S$ (°C)	試験片 サイズ
□150 × 6	柱-柱継手	FL(平板部)	192 [96]	0	192	-74	-74	サブサイズ
		HAZ(平板部)	197 [98]	5	197	-57	-64	サブサイズ
		HAZ(角部)	117 [29]	0	117	-	-	サブサイズ
□250 ×12	内ダイアフラム	HAZ(平板部)	123	47	169	-14	-1	標準試験片
	柱-柱継手	FL(平板部)	229	12	258	-43	-33	標準試験片
		HAZ(平板部)	213	3	218	-47	-33	標準試験片
		HAZ(角部)	146	5	331	12	-25	標準試験片
□400 ×22	内ダイアフラム	HAZ(平板部)	158	5	166	-47	-25	標準試験片
	柱-柱継手	FL(平板部)	210	0	236	-52	-25	標準試験片
		HAZ(平板部)	200	0	200	-73	-65	標準試験片
		HAZ(角部)	196	26	257	-21	-16	標準試験片

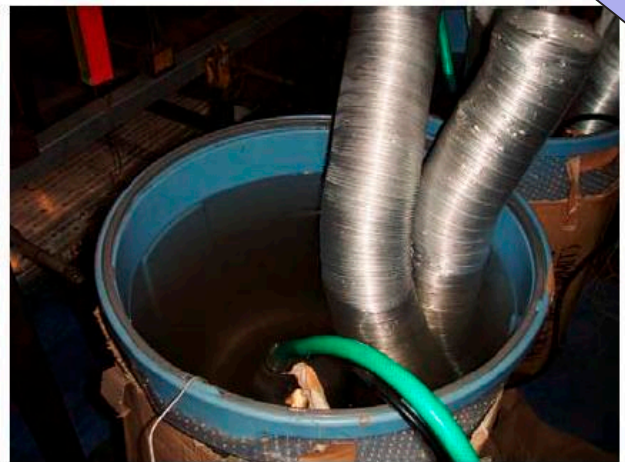
# TSC品質データ例：部材試験の方法

ドライアイスとエタノールで  
部材を0°Cに

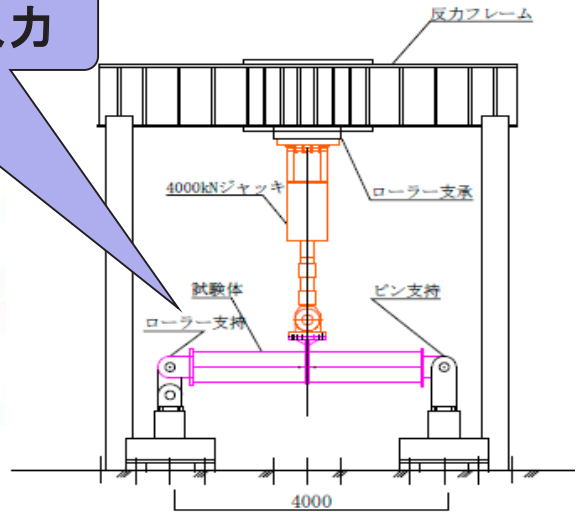
コラムに45° 荷重入力



冷却状況全景



揚水ポンプ



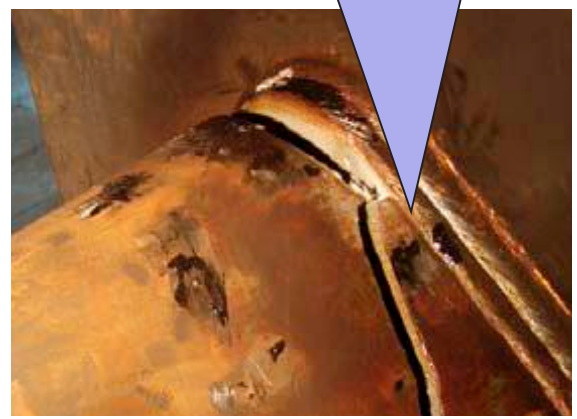
止端部は  
グラインダー仕上げ無し



注・排水口

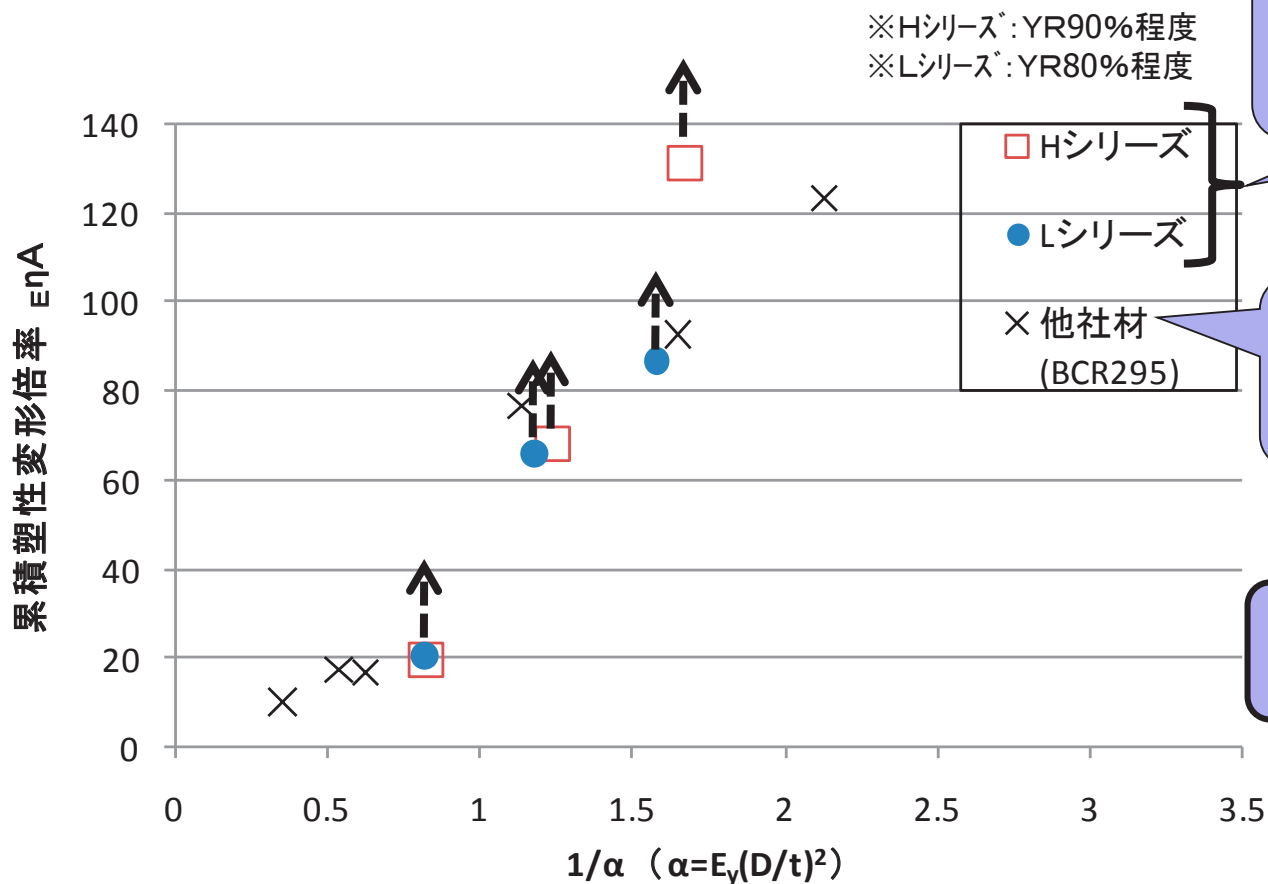


ドライアイス投入状況



# TSC品質データ例：部材試験の結果

## 幅厚比と累積塑性変形倍率 ( $\epsilon_{\eta A}$ ) の関係



**TSC295**  
試験温度：0°C  
止端部：グラインダー仕上げ無

**BCR295※**  
試験温度：常温  
止端部：グラインダー仕上げ有

TSCの試験条件は厳しいが  
BCRと同様の変形性能

※遠藤良治,岡本晴仁,今井章彦,笹治峻,稲岡真也;斜め入力を受けた場合の建築構造用冷間成形角形鋼管の力学的性状に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集.pp687-690, 平成10年9月



# TSC品質データ例：短柱圧縮試験の結果

抵抗溶接部の破断は無い

□150×6



□250×12



□400×22

