

特殊鋼[®]

2024 3
Vol.73 No.2
The Special Steel

特集

特殊鋼の切断と最新動向

一般社団法人 特殊鋼倶楽部

特殊鋼

| 3 | 目次 2024

【編集委員】

委員長	迫間 保弘	(大同特殊鋼)
副委員長	白神 哲夫	(中川特殊鋼)
委員	平地 伸吾	(愛知製鋼)
〃	斎藤 隆	(神戸製鋼所)
〃	西森 博	(山陽特殊製鋼)
〃	深瀬美紀子	(大同特殊鋼)
〃	松原 大	(日本製鉄)
〃	竹内 俊哉	(日本金属)
〃	谷井 一也	(日本高周波鋼業)
〃	佐藤 正昭	(日本冶金工業)
〃	上野 友典	(プロテリアル)
〃	佐山 博信	(三菱製鋼)
〃	阿部 泰	(青山特殊鋼)
〃	高橋 秀幸	(伊藤忠丸紅特殊鋼)
〃	番場 義信	(UEX)
〃	池田 祐司	(三興鋼材)
〃	関谷 篤	(竹内ハガネ商行)
〃	平井 義人	(平井)

【特集／特殊鋼の切断と最新動向】

I. まえがき

… 一般社団法人特殊鋼倶楽部 編集委員会 委員長 迫間 保弘 3

II. 特殊鋼切断方法の概要

1. シャーリング切断 (丸)……………	(株)万陽	塩川 万造	4
2. シャーリング切断 (板)……………	(株)相澤鐵工所	相澤 邦充	7
3. 丸鋸切断……………	津根精機(株)	上田 耕三	10
4. 帯鋸切断……………	(株)アマダマシナリー	長野 裕二	12
5. ガス切断の原理と特徴……………	小池酸素工業(株)	畠山 航	14
6. プラズマ切断の原理と特徴……………	小池酸素工業(株)	松井 功	18
7. レーザ切断……………	日酸TANAKA(株)	二宮 一毅	22
8. スリッター……………	山王鉄工(株)	今田 博之	26
9. ワイヤ放電加工機……………	ファナック(株)	牧野 良則	29

III. 切断機の導入事例

1. シャーリング切断 (丸)……………	藤田金属(株)	小杉 直人	31
2. シャーリング加工 (せん断加工)……………	岩田鋼鉄(株)	山崎 敦	33
3. 丸鋸切断機の導入……………	ヤマト特殊鋼(株)	山本 和也	36
4. 帯鋸切断……………			
システム全自動高速帯鋸盤			
KASTOtecF4……………	藤田商事(株)	藤田 憲義	39
5. ガス溶断……………	(株)ヤマコー	山田 雅郎	41
6. プラズマ溶断機に関して……………	(株)UEX	小沢 友彦	43
7. レーザ切断機の使用状況……………	(株)アロイ	中村 浩紀	46
8. スリット加工 (裁断加工)……………	岩田鋼鉄(株)	山崎 敦	49
9. ワイヤ放電 (ワイヤーカット切断)……………	アルファ電子工業(有)	阿曾 章倫	52

IV. 鋸刃の基礎知識と最新動向

1. 帯鋸刃の基礎知識と最新動向……………	(株)アマダマシナリー	藤原 勝	54
2. 丸鋸刃基礎知識と最新動向……………	TSM(株)	田村 直康	56

V. 切断機の最新動向

1. 最新切断機の紹介			
「十大新製品賞受賞」厚板全自動シャーリング			
ARS-1020DA……………	(株)相澤鐵工所	相澤 邦充	58
社会課題の解決に向けた			
最新バンドソーソリューション			
……………	(株)アマダマシナリー	只野 進	59
最新機種 ROBOCUT α-CiCシリーズ			
……………	ファナック(株)	牧野 良則	60

2. 最新切断方法の紹介

パルスカッティングバンドソー

アマダマシナリー PCSAW-330導入による効果

…………… 碓井鋼材(株) 鈴木 忠 61

カーボンニュートラルに向けた

水素ガス切断機の導入… クマガイ特殊鋼(株) 熊谷憧一郎 63

重量フィードバック機能で生産性アップ

…………… (株)碧南プロセッシングセンター 加村 直也 65

“特集” 編集後記 …………… 伊藤忠丸紅特殊鋼(株) 高橋 秀幸 86

●「健康増進を図り悔いのない人生を」

…………… (一社)特殊鋼倶楽部 監事

(一社)全日本特殊鋼流通協会 前 専務理事 宮崎 義一 1

お詫びと訂正 …………… 66

■業界のうごき …………… 67

▲特殊鋼統計資料 …………… 70

★倶楽部だより (2023年12月1日～2024年 1 月31日)…………… 74

☆特殊鋼倶楽部の動き …………… 76

◇お知らせ メタルジャパン 関西展にレギュラー出展…………… 81

第251・252回西山記念技術講座 …………… 82

☆一般社団法人特殊鋼倶楽部 会員会社一覧 …………… 85

「特殊鋼」 定価・年間購読料改定のお知らせ…………… 87

特集／「特殊鋼の切断と最新動向」に関する編集会議構成メンバー(2023年9月22日現在)

役 名	氏 名	会 社 名	役 職 名
編 集 長	高橋 秀幸	伊藤忠丸紅特殊鋼(株)	特殊鋼本部 前橋支店 支店長
委 員	平地 伸吾	愛 知 製 鋼 (株)	品質保証部 お客様品質・技術室 チーム長
〃	西森 博	山陽特殊製鋼(株)	東京支社部長 市場開拓・CS
〃	深瀬美紀子	大 同 特 殊 鋼 (株)	技術開発研究所 企画室 主任部員
〃	松原 大	日 本 製 鉄 (株)	棒線事業部 棒線技術部 棒線技術室 室長
〃	竹内 俊哉	日 本 金 属 (株)	技術部門 技術部 部長
〃	谷井 一也	日本高周波鋼業(株)	富山製造所 技術部 開発室 課長
〃	吉田 統樹	日本冶金工業(株)	ソリューション営業部 課長
〃	上野 友典	(株)プロテリアル	金属材料事業本部 冶金研究所長 兼 特殊鋼研究部長
〃	白神 哲夫	中 川 特 殊 鋼 (株)	フェロー

「健康増進を図り悔いのない人生を」

(一社)特殊鋼倶楽部 監事
(一社)全日本特殊鋼流通協会 前 専務理事

みや ぎき よし かず
宮 崎 義 一



昨年の6月に全特協定時総会において専務理事を辞任（4期半ば）し、現在（一社）特殊鋼倶楽部の監事の職務に就いて微力ながら尽力しております。どうぞ宜しくお願い申し上げます。

さて、「特殊鋼」誌に載せるには些かそぐわない内容となりますが、またとない機会ですのでお話をさせていただきます。

冒頭に申し上げたとおり、昨年6月に全特協の専務理事を辞任した際、慣例の挨拶状を関係する皆様にお送りした時のことであります。挨拶状の後段に「これからは今まで怠けていたスポーツジムへ本格的に足を運び地元船橋の水泳クラブの会長に専念すると共に好きな旅行等に時間を費やして参ります。」と書いて差し上げましたところ、全特協役員の某社長より『長い間お疲れ様でした。大変お世話になりました。これからの人生の方が個人には大切かと思います。大いに楽しんでください。』と大変心に残るメッセージをいただきました。社会に踏み出して働き始めて45年超の歳月が経過しておりました。

その挨拶状の言葉どおり、現在はスポーツジムにほぼ毎日通い、ジムで健康増進のための筋トレと水泳を行う日々を過ごしております。

話が横道にそれますが、齢を重ねてくると誰しも必然的に身体に変調をきたして参ります。私もその一人ですが、恥ずかしながらたわいもない話を三つほどさせていただきます。

世の中の中老年男性で前立腺肥大症による悩みを抱えていらっしゃる方は少なくないと思いますが、当時63歳の私もその一人でした。自覚症状による頻尿に始まり、人間ドックの結果においては、PSAの値が高かったこともあり、癌を疑われ、生体組織検査を2度行ったことがあります。（30cmの太い針を15本、1mほど離れたところからピストルのような物を使って陰嚢下の病変部位の細胞を

採取）幸い検査結果は異状なしと出ましたが、その後投薬を始めるか否か迷っている頃のことです。年度末に行われた宴会後、帰宅してトイレに入ると尿を排出することができません。いきなり閉尿を起こしてしまったのです。酔いは一辺に覚め、何とか排尿を試みますが、その夜は殆んど排尿することができません。とうとう夜が明けてしまったので、タクシーを乗りつけ掛かりつけの虎ノ門病院の救急に駆けこみました。ところが到着してみると、私の前に二人の救急患者がいて、待つこと1時間、漸く自分の順番が回ってきました。病室に入ると、女医さんと看護師さんの二人に救急措置をされたのですが、女医さんが患部から管を通して看護師さんが下腹部を人口呼吸のようにグイグイ押す救急措置です。15分後に排尿された量は実に1,500CCあったと記憶しています。その1か月後となりますが、自身の判断により全身麻酔による手術（HoLEP）を行うこととしました。術後の結果は上々で、現在も快適な日々を送ることができております。余談ですが、年明けに行われた某団体の賀詞交歓会の開始前の控室のことです。当時、全特協副会長のお知り合いの某社長を紹介され、私の前立腺肥大手術に至るまでの体験談を神妙な面持ちで聞かれたことがありました。この手の話題は皆さん口にはしませんが、悩みは尽きないものだと感じました。

翌年64歳となる私は、久しぶりにスポーツジムに行き、水泳で汗を流した日のことであります。その日は水分補給を我慢して、帰宅後に冷えたビールを一気に飲み干して満足したのですが、その日の夜中に禍が起きました。日中、水分補給をしないまま一気にビールを飲んだせいで、痛風発作を発症してしまいました。生まれて初めての発症ですが、翌朝、地元の病院で左足親指を診てもらったところ、医師曰く「明らかにこれは痛風

です。薬を投与するので今後服用するように。」と素っ気ない診断をされましたが、帰り際に「貴方の年齢だったら筋トレをやりなさい！」と、痛風とは関係のない意外な指導を受けました。以来その医師に言われたことが脳裏に残り、リタイア後に筋トレを始めるきっかけとなりました。

そして三つ目ですが、全特協を辞任する3か月前（昨年4月）のことです。コロナ禍におけるワクチン接種を5回行ったにも拘らず、コロナに罹患して治癒後大変辛かったことであります。当初、妻が39℃の熱と共に酷い咳が続き苦しい病状だったため、妻を看病して改善したのも束の間、今度は私がコロナに罹りました。当然のことと覚悟はしていましたが、妻をはるかに超える酷い症状に見舞われました。妻は市販薬の風邪薬を3日ばかり処方したのみで完治したのに対して、私は病院の処方なくして治まる状態ではありませんでした。挙句の果てには治癒したかに思えた私の免疫力は相当落ちていたのでしょう。その1か月後（昨年5月）のことです。再び39℃超の高熱を上げ、かつ悪寒と下痢が止まらない症状にみまわれました。病院の診断は「紹介状を書くので緊急入院しなさい。」とのこと。通院初日の診療では血液検査の結果肺炎を疑われましたが、通院二日目の血液検査の結果では、肺炎どころか内臓からくる感染症とわかり、敗血症（感染が全身に廻った場合は半数が死亡するとの傷病）が疑われました。即日入院となり、3日間飲まず食わずの点滴のみの入院が続きましたが、薬石効果あって20mgあったCRP（炎症正常値0.3）の値も正常値に戻り、5日間で退院することができました。

日頃の不摂生に加えて齢を重ねていくにつれて分かったことですが、これからは人生を大切に、かつ元気なうちに大いに楽しむことだと考えるようになりました。

このためリタイア後の生活は、好きな水泳を行うべく1年ほど時間を費やして、コロナ禍前の自分を取り戻し、年齢別ジャパンマスターズ水泳大会のスプリント競技のほか、特に長距離（1,500m）の種目に臨みたいと強く感じるようになりました。大変遅いタイムですが、当時60歳区分の自身の公認記録（28分台）より早く泳ぐことが私の目標です。

因みに、水泳の1,500mは50mの長水路を30往復するのですが、これが面白いことに水泳以外のスポーツでもタイムを競い合うスポーツであれば同じことが言えると思いますが、練習で培ってきたラップタイムを正確に身体に沁み込ませることができます。例えば今泳いだ50mは、何秒で泳いだか正確に身体が覚えているということです。事実、大会に出場して終了後のラップタイムを見ると、自身が思ったとおりのラップタイムを正確に刻んでいることに驚きました。

今後は可能であれば、200m又は400mの個人メドレーに出場できれば思っておりますが、我流で水泳を始めた頃に右肩の鍵盤を断裂してしまったので、右肩と相談しながら大会に臨みたいと思っています。

以上、とりとめのない雑駁な話となりましたが、全特協を辞めて某社長より『これからの人生の方が個人には大切かと思えます。』としたメッセージの言葉どおり、健康増進を図りつつ悔いのない人生を送って参りたいと思っております。

特集

特殊鋼の切断と最新動向

I. まえがき

一般社団法人特殊鋼倶楽部 編集委員会 委員長 はだ ま やす ひろ
迫 間 保 弘

『切断』は特殊鋼の利用において必要不可欠な工程です。

材質や形状、後工程から要求される内容によって各種切断方法の特徴を理解しながら、最適な切断方法を選択することが必要です。

また、自動化や切断能率・切断精度等、切断設備の高機能化も進み、時代に則した切断機の選定が求められております。

今回特集をする「特殊鋼の切断と最新動向」ではそれらのニーズを汲み取り、また、切断に詳しくない方々へも切断の重要性と基礎構造を理解して頂ける網羅的な内容に纏めております。本特集を読み終わった後、少しでも切断に興味を持って頂けましたら幸いです。

II. 特殊鋼切断の概要

様々な切断機を各切断機メーカー様に紹介頂いております。

切断機の基本的な構造から仕組み、切断方法に

至るまでを記載しており、特殊鋼業界で稼働している殆どの切断機の概要を知ることができる内容と致しました。

III. 切断機の導入事例

各切断機を実際に導入し稼働させている企業様に、設備導入の経緯や導入設備の概要を記載頂き、実際の使用環境をイメージできる内容と致しました。

IV. 鋸刃の基礎知識と最新動向

鋸切断で重要となる『鋸刃』の構造や基礎知識を丸鋸刃と帯鋸刃の両面から知ることができる内容と致しました。

V. 切断機の最新動向

最新切断機の紹介や最先端の切断方法の紹介をし、日々進歩する『切断』を紹介しております。

それでは本章をお楽しみください。

Ⅱ．特殊鋼切断方法の概要

1．シャーリング切断（丸）

(株) 万 陽 しお かわ まん ぞう
代表取締役社長 塩 川 万 造

◇ 機械式切断機の構成

製鋼所により製造された丸棒材、板材等を機械式加圧装置と切断刃物により被切断材料を挟みこんで加圧し、塑性変形・剪断により後工程（鍛造）で必要とする所定の長さや重量のビレットを製造する機械です。

機械式切断機にはレバー機構式、機械クランク式、油圧式等多種存在しますが、冷材丸棒切断の場合、衝撃に耐え得る高剛性フレーム、駆動部品、切断精度向上の為の切断速度（ラム速度）、スライド剛性等が必要です。

その機械式切断機に被切断材料の送り込み装置（ピンチローラ）、切断治具（固定刃、可動刃にて剪断を行う治工具）+定寸装置（切断長さや切断重量の設定）+ビレット排出装置（シュート、コンベア）等を取付て切断機本体を構成しています。

切断機本体には被切断材料を供給する為の搬送装置（材料架台、材料送り機、コイル材用アンコ

イラ装置、板材用ローラ等）を切断機本体の上流側に設置し切断機本体への被切断材料の供給、切断、切断材（ビレット）の排出までの一連の工程を自動運転制御します。そのライン全体を通常「切断機」と呼びます。（ビレットシャー、棒鋼切断機、スチールチョッパー等、様々な呼び称がありますが、以下「切断機」と称します。）

詳細切断仕様には次の項目があります。

切断材の種類：丸棒材、角棒材、平板材、コイル材、黒皮材、ピーリング材、引き抜き材等

材質：合金鋼材、軟鋼材、銅材（特殊な場合は形鋼、鉄筋鋼等）

被切断ビレット：最大・最小径サイズ、切断長、切断重量、要求切断数（アウトプット）、切断精度（角度、重量バラツキ等）

切断温度：常温域、予熱温域、温間温域、熱間温域（常温以外は材料加熱装置が必要です。）

切断精度向上用装置：丸棒径計測装置、ビレット重量計測・選別装置、ビレット搬送コンベヤ、

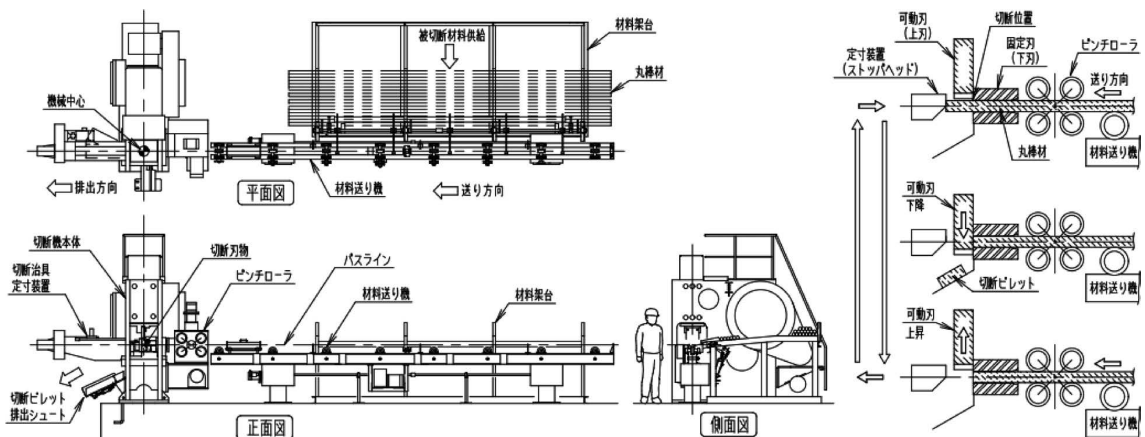


図 1 一般的な切断機の構成略図

パレット振り分け装置、面取り装置、ビレット積載ロボット等の装置を要求切断仕様に応じた用途・目的に合わせて選択します。選択した一連の装置をライン構成し全自動運転により稼働させ、切断ビレットを生産します。

◇ 切断機の種類

基本的な切断機本体の種類として機械内部構造はレバー機構式縦型切断機で、加圧能力は小型300kN～大型13,000kN、切断治具構造は切断長：可動刃厚み+5mm～400mm、切断径：φ12～φ120等切断機本体の能力による標準仕様機はありますが、各装置を組み合わせ選択、ライン構成を行いますので種類は多種多様となります。

◇ 切断機ラインの仕組み

材料架台上に供給された結束材を解束、整列された丸棒材を材料架台ケリ出し装置で1本ずつ材料送り機に供給します。切断中の丸棒材後端の通過を検知する事により、次材のケリ出しを行い隙間なく材料を切断機本体に供給できます。ピンチローラにてより早く強く切断治具、固定刃内に丸棒材を挿入させ、定寸部に押し当てます。定寸部に丸棒材が到達した事を検知した後、切断機は1工程動作を行い、可動刃を上から押し下げて丸棒材を加圧、塑性変形後、破断させます。切断機本体の1工程動作に掛かる時間は約1秒／1個です。

切断されたビレットは排出シュートにより製品パレットに排出します。先頭材・端末材は、端末測長装置カウント制御及び振分けシュートにより区別され、端末パレットに排出します。これら一連の動作を自動運転により繰り返し行います。自動運転中作業者はビレットの抜き取り確認、材料架台への結束材供給、パレット交換、切断刃物の交換準備等を行うことが可能です。

段取り替え時には、切断長、材料径、切断重量、切断数を操作盤に入力すれば、定寸装置や材料送り機が自動位置決めを行います。丸棒径計測装置、ビレット重量計測・選別装置を設置すれば測定データより定寸自動調整が出来ます。

切断機は材料の有無を検知しながら次材供給と切断、振分けを自動で行い、設定した切断数に到達すれば、停止し作業者の呼び出しを行います。

自動運転中異常が発生した場合はその場停止し警報を発します。

切断機（シャー切断）によるメリット

- ：1台当たりの切断数が多い（中型機・大型機は40～60個／分、小型機では60～100個／分の連続切断が可能です。
- 断続運転（間欠運転）でも運転は可能で、アウトプットを制御できます。
- ：1台当たりの切断数が多い為ノコ切断、帯切断等と比較して設置面積が狭く省スペースとなります。
- ：分留りが良い（先頭材・端末材を除いて1本の丸棒材での切削粉や不要な部分は発生しません。）
- ：刃物寿命が長い（消耗部品である刃物の修正加工により、再利用が可能でランニングコストが少なくなります）
- ：作業効率アップ（自動運転中、材料架台への材料供給、パレット交換、刃物交換準備等が可能で、時間を有効に使えます。2台対面設置すれば作業員1名で2ラインの稼働も可能となります。）

切断機（シャー切断）によるデメリット

- ：冷間切断の場合 切断音が大きい（90～100dB程度）（防音室の取付けを推奨します。）
- ：振動が発生（防振パッド、防振装置の取付けを推奨します。）

◇ 切断機（シャー切断）の今後の動向

鍛造品形状の変化、鉄鋼材、銅材の価格高騰EV化等による鍛造材質の変化等切断機（シャー切断）にも要求事項の変化として表れてきています。国外では高抗張力鋼の被切断材料が増加してきており対応策を付帯した切断機の製作が増加しています。それに対しインダクションヒータによる予熱・加熱切断方式を採用し丸棒材を予熱（100～150度付近）、切断時の内部応力を分散し、割れ等の欠陥を防止するラインを構成。更に高い抗張力鋼（SUS、SUH等）では加熱（500～750度付近）を行い、必要切断能力を下げ切断機をコンパクト化する等の構成を行っています。

鍛造部品の精度向上による切断品への要求事項の変化（切断面の模様、打痕、傷等）に配慮した

付帯設備（面取り機、重量連続計測器、コンベヤ搬送、パレット積載ロボット搬送等）も追加設置しています。

丸棒以外にも平板切断、打ち抜き剪断等被切断材の変化もあり益々種類が増加しています。

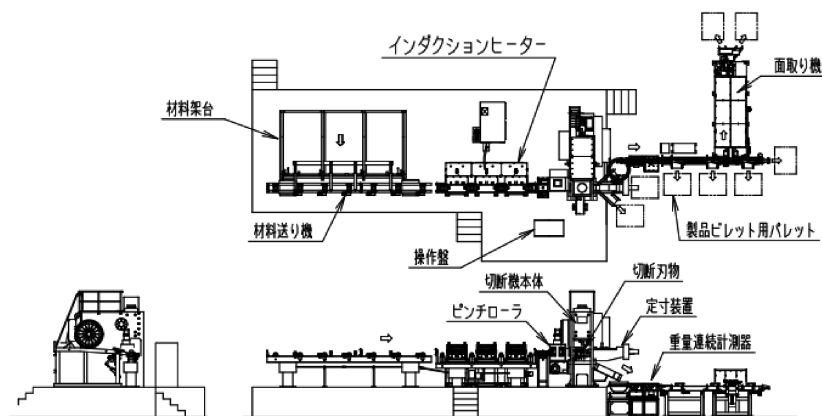


図 2 インダクションヒーター、重量連続計測器、面取り機付きの切断機の外観レイアウト図

2. シャーリング切断（板）

(株)相澤鐵工所 あい ぎわ くに みつ
代表取締役社長 相 澤 邦 充

シャーとは、上下一対の長い切刃によって板材を切断する機械で、原理的には、板材を一度に切断すると非常に大きな加工能力を要するため、図1のように上刃に傾斜（シャー角）をつけ、ハサミで紙や布地を切るように局部的にせん断応力を発生させて破断に導く加工方式です。シャーの能力は切断可能な軟鋼板（SS400）の板厚と一度に切断できる材料の長さとして表示され、6.5mm×2,550mmのシャーなどと呼ばれます。ちなみに、刃と平行な寸法を切断長と言ひ、バックゲージ等で位置決めされる寸法を切断幅と言ひます。

◇ シャーリング切断の所要力

軟鋼板を切断するとき必要とされる力は次式で求められます。

$$Ps = k \cdot t^2 \cdot s \cdot \cot \alpha$$

k：係数

t：板厚（mm）

s：せん断抵抗（N/mm² 抗張力の約80%）

α：シャー角

Ps：所要切断力（N）

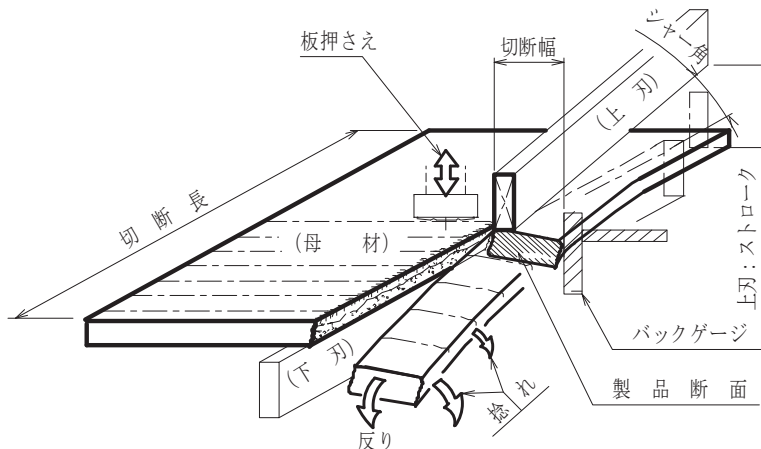
見て分かるとおり、所要切断力は切断長に無関係で板厚の二乗に比例するので、たとえ切断長が短くても絶対に能力以上の板厚の材料を切ってはなりません。

また理論的な所要切断力に対して、上刃が材料に食い込みせん断が行われる過程から材料に亀裂が生じるため実測される切断力は小さくなります。係数kはこの比率を表しSS400の場合、板厚6mmで0.5、板厚が薄くなれば大きく（3.2mmで0.62）、厚くなれば小さく（16mmで0.33）になります。一般的にSS400よりも硬い材料は亀裂が生じやすい分kは小さくなり、柔らかい材料、伸びの大きい材料ではkは大きくなります。

ステンレスやアルミニウム、ハイテン材等では必ずせん断抵抗、伸び率を把握し、SS400との比較の上で切断可能板厚を決定する必要があります。

◇ クリアランス

上下刃にはクリアランスを設けることが必要で、クリアランス量が適正な場合、刃物が被せん断材に食い込んだとき、上下の刃先から亀裂が発生、



シャーリング：せん断過程

図 1

成長し、たがいに亀裂が出合ってせん断が完了します。クリアランスが過大な場合、相手の刃先より外に亀裂が食い違い、2次せん断を起こしてせん断抵抗が増大します。クリアランスが過小な場合、上下の亀裂が相手の刃先より中に入るためクラックの出合いが悪く、破断面が互いにこすれ合う状態になり、これが上下の刃物のすきにはみだして一種のカエリとなります。

クリアランスが過大でも過小でも切断面の品質は悪化するため、切断板厚や材質に応じたクリアランスの調整が最も重要になります。このためハンドル式や電動式のクリアランス調整装置が開発されています。また上下刃先の摩耗はすなわちクリアランスの増大であり、切れ味が悪くなると刃物を取り付けているラムやテーブル等に必要以上の力がかかり、故障の原因となったり、機械寿命を短くすることにつながるから、日常点検を通じて常に切れ味を確認し、定期的に刃面の振替や刃物研磨を行わなければなりません。

◇ 切断精度

シャーで切断すると製品は図2の形状となります。SS400での正常な切り口では板厚の1/3あまりが直接上下刃が食い込んだせん断面で光ったように見え、残り2/3がクラックの進行により断裂した破断面でざらざらに見えます。切り落とされた側

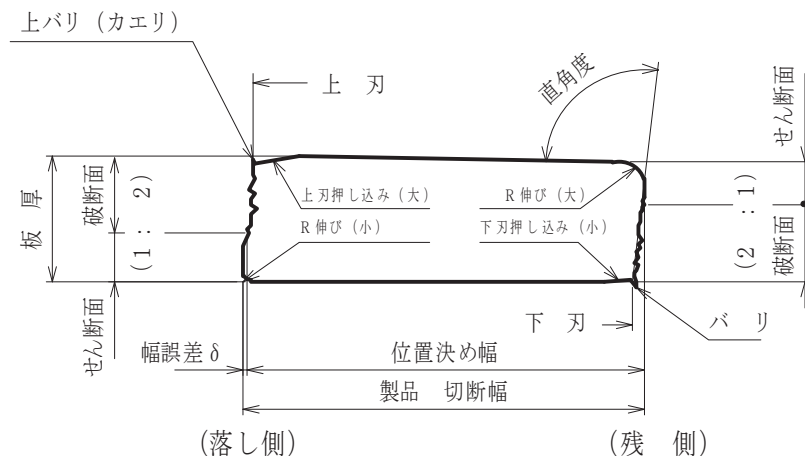
にはカエリが材料上面に生じ、残った側の材料には下面に生ずるので、カエリの方向は上・下と交互に生ずることになります。切断幅は図示の通りであり直角度の狂いが幅精度の狂いとなってきます。実際には切断された製品寸法を測定し、必要な場合にはバックゲージの現在値修正を行います。

タレットパンチプレス（以降タレパン）等の後工程として切り離しに使用する場合は、バックゲージでは前の切断工程で生じた端面が基準となり誤差が累積されてしまうため、基準面が常に同じであるフロントゲージを使用します。

また、後工程のプレス、タレパン、レーザ加工などが自動化されるに従い、一般に対角線長さの誤差で表記される対角精度も1mあたり0.5mm以内を要求されるようになっていきます。刃物と直角に調整されたサイドゲージを利用し、定尺材の耳切りをした後、製品寸法を切り出していくようにします。

◇ せん断変形

シャー加工の欠点として、製品にボウ、ツイスト、キャンパーと呼ばれる変形が生じ、均一な平滑面が得られない点が挙げられます。これらの変形はクリアランスや刃先の摩耗、材料の残留応力によっても変化し、定量的につかむのは難しいですが、切断幅が板厚の20倍を超える場合ほとんど



せん断断面形状

図 2

無視でき、シャー角が小さいほど、また切断速度が速いほど小さくなります。製品幅が狭く、かつ変形を出来る限り小さくしたい場合には材料を上刃とで拘束しながら切断する逆板押え装置を追加仕様とします。

◇ 表面キズ対策

表面処理銅板、カラー銅板、ステンレス、アルミニウムなどは表面にキズが付くと不良品となってしまう、シャー加工でも表面キズ防止に対する要求がますます高まっています。キズ対策としては、

- ①シャーターブル面上でバックゲージに突き当たるために材料を押し込む際にスリキズが発生することを防止するには、テーブル表面にポリアミド樹脂系不織布を張ると効果があります。

- ②製品搬出用コンベアを具備する場合は切断線と同じ高さにして落下によるキズを防止します。またコンベアベルトは表面材質にポリウレタンを使用します。

- ③コンベア上を搬送されてきた製品は、コンベア端で落下し既集積製品上に集積されます。そのため製品先端がコンベアからはずれると、その支持を失い先端が下を向き、それが既集積製品の表面をこすりながら搬出されると著しい擦り傷が発生してしまいます。そこでコンベアから搬出された製品が既集積品の上に落下する手前で両側から受け止め、正確に既集積品の真上にそろえてから改めて落下させる役割を果たすサポートガイドを使用します。切断幅が狭い場合には落下の際に表裏が回転してしまい、それまでの集積製品と表裏が反対になることもあるので、その防止策にもなっています。



3. 丸鋸切断

津根精機(株) 婦中工場 うえ だ こう ぞう
執行役員 工場長 上 田 耕 三

丸鋸盤は、切断する材料によって鉄用と非鉄用に大別される。その違いは、丸鋸刃の切削速度（鋸刃周速）の領域が鉄と非鉄で大きく異なることにある。また、大径中実材を切断する重切削用丸鋸盤と、鋼管や形鋼、小径材を切断する軽切削用丸鋸盤に分類することもできる。

1970年代中頃から、自動車や電気製品の大量生産時代に入り、丸鋸盤は手動機、汎用機から自動機へと大きくシフトしていった。それと同時に発達したのが部品製造である。

◇ 丸鋸切断の特徴

丸鋸盤の長所をあげると

- ①切断品質が良好である（切断長の精度、切断面の平行度、直角度、平面度が良い。バリ・カエリが少ない）。
- ②高い生産性。
- ③切断機の前後装置が構成しやすく、自動化が容易である。
- ④汎用性があり、多様な形状の材料を切断できる（丸材、角材、鋼管、形鋼）。
- ⑤段取り性がよく、材料寸法や材質、切断長さが変わっても簡単に操作できる。

⑥作業環境が良い（騒音、振動が小さい）。

⑦設備費が安価である。

丸鋸盤は、設置スペースが小さい割に大量生産に適しており、帯鋸切断機と比較すると生産性は3～5倍である。更に高度な自動化の設備としては安価であり、切断精度（長さ、直角度）や面粗度等の品質が良好であることも大きな特徴である。一方丸鋸刃の直径が大きくなれば、鋸刃の厚みも厚くなる。シャー切断と比較すると騒音や振動は大幅に小さくなるものの、欠点として切粉発生による材料ロスが挙げられる。また、切粉の処理は丸鋸盤を使う上で重要なポイントの一つである。

切断機の稼働率を上げるためには、連続的に発生する切粉を確実に機外へ排出するチップコンベヤは必要不可欠となる。また、バイス周辺や機械内部に飛散し堆積する切粉による動作不具合を未然に防ぐため、定期的な清掃が必要である。切粉処理が不十分なことによる切断品質の低下、さらに工具寿命にも影響を及ぼすことになるので十分気を付けたい。

切粉対策として材料クランプ部に向けたエアブロー装置を取り付け、切断中、素材搬送中など効果的なタイミングでブローさせることでバイス周



図 1

刃に切粉を堆積させない機能を有しており、製品への切粉付着を防止している。

近年、目覚ましく工具の技術開発が進み、現在主流である超硬チップソーは、薄くて高精度、また高速切断に耐えうる工具となっている。丸鋸盤もそれに伴い高速化、高剛性化が進められている。切断時に発生する振動・騒音を吸収できるよう構造を工夫し、主軸やマシンベッドの剛性をアップした。また、切断材の情報（形状、寸法、材質）を入力するだけで最適な切断条件を機械が自動設定するCNC装置は、作業者にとって便利な機能である。更なる設定の確実性や簡略化のためバーコードやQRコードを読み取るケースも増えてきている。

自動化、省人化が進む中、丸鋸盤の後工程に別装置を連結した「切断システム」として導入するケースが増えてきた。例をあげると、重量がポイントとなる鍛造材切断において、切断材の重量を計量する重量測定装置を連結して無人運転する切断システムが実用化されている。全切断材の重量をチェックし、不良品を後工程（鍛造工程）に送らないため、切断工程の信頼性は大きく向上した。さらに、計量データを切断機にフィードバックし、自動的に切断長さ補正を行う事も可能なこのシステムは、重量のバラツキを小さく抑えることを可能にした。また、切断機に外径測長機能を付加することで切断長さとの演算から、重量に換算し切断することも可能である。

産業ロボットと連携したパレタイジング装置も多く使用されている。切断材を所定の数、所定の姿勢でパレットの中に積載し自動的にパレットを入れ替えるパレットチェンジャーは、丸鋸盤を長時間稼働させる装置として高度な切断システムを構成する。

今回紹介したことは、丸鋸盤の自動化が容易で自由度が高いという大きな特長を示している。

短尺製品に限らず、近年では1mを超える長尺な製品を、コンベヤなどを用いて自動搬送させ次工程の設備へ人の手を介さず安全に搬送できる装置などがある。

こういった装置を切断機に組み込むことで、これまで主としていた自動車部品の生産現場に限らず、鉄筋、鉄骨といった建築材料や大型建機部品などの長い製品の生産現場でも活躍の場を広げている。

加えて以前は、大径鋼材は帯鋸盤で切断していたが、近年では精度良く速く切断できる丸鋸盤が太物切断の現場に取り入れられている。丸鋸刃の直径が1mを超える大型の機械も珍しくなくなった。大型化がますます進んでいる。

非鉄材の切断に関しては、駆動部へのサーボモータの採用により丸鋸の送り速度や材料の搬送速度を高速化し、鉄鋼材切断と比較すると数倍早い切断サイクルを実現した。

このことは数十万個を切断する自動車部品の生産に大きく貢献している。

以前は非鉄材の切断には水溶性または油性切削油をかけ切断時に発生する切粉を洗い流していたために、製品に付着した切削油が機外へ持ち出され、作業環境に悪影響を及ぼしていた。しかし近年では丸鋸刃を高速回転させ、切粉を薄く軽くすることで集塵機による切粉の回収が可能となった。これにより切削油が不要となり作業環境をクリーンに保ち、さらに機内の切粉堆積を防ぐことが可能となっている。

丸鋸盤は様々なサイズや形状に対応し、異なる用途で対応でき、金属、切削加工、冷間鍛造、熱間鍛造等の製造業をはじめ建設業や鉄道、電機・電子部品等、様々な産業で幅広く使用されている。

4. 帯鋸切断

(株)アマダシナリー なが の ゆう じ
ブレード技術部 専任部長 **長 野 裕 二**

◇ 帯鋸切断機（以下、バンドソー）の構造

鋼材を所定の長さあるいはブロックに切り出す方法として、帯鋸切断が広く用いられている。製鋼メーカーから出荷された特殊鋼の最初の機械加工は切断であり、切断工程ではバンドソーが広く利用されている。バンドソーで一般的なのは横型カットオフバンドソーである（図1）。このタイプは2つの回転ホイールを備え、そのホイールにリング状の帯鋸刃（以下、ブレード）を装着している。ホイール間の距離を広げてブレードを引っ張り、片方のホイールを回転させることでブレードは一方向に進む。切断材をブレードの下にセットし、両ホイール

を降下させてブレードを切断材に押し当てて切断する。切断材とホイールが水平だと反対側も切断されてしまうため、ホイールを傾けて反対側の切断を防いでいる。同時に、ブレードガイドを使用してブレードの歯先を垂直方向に強制的にひねり起こすことで、多様な切断材を所定の長さに切断できる。

◇ バンドソーの種類

特殊鋼切断用のバンドソーには、鋼材の定寸切断を行う横型バンドソーと、大型厚板材や大型ブロック材の切り出しに使われるプレートソー、ブロックソーと呼ばれる縦型バンドソーがある（図2）。需要が多く、周辺機器の送り装置など自動化を図

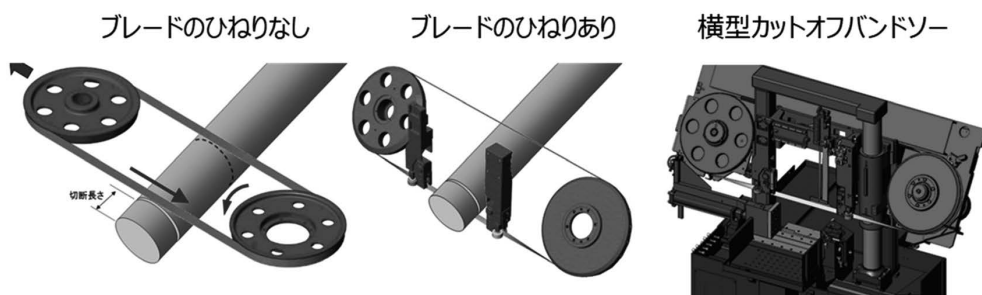


図 1



横型バンドソー

縦型バンドソー

図 2

るための機能が充実しているため、特殊鋼の切断現場では横型バンドソーが多く使用されている。横型バンドソーは切断材の位置決めを手動で行う半自動機、切断材の自動送りを行う自動機、切断材情報を入力すれば切削条件を自動設定するCNC機など、様々な自動機が開発されている。

◇ バンドソーのメリットとデメリット

バンドソーの主なメリットは、ホイール間の距離を長くし、ホイール径を大きくすることで幅広い切断材サイズに対応できる点である。特殊鋼の切断現場ではバンドソーか丸鋸切断機が使用されているが、丸鋸切断機は切断材直径の約3倍の大きさの丸鋸刃が必要になるため、大きな材料を切断するには丸鋸切断機と丸鋸刃ともに大掛かりな設備となる。これに対してバンドソーは、ブレードのサイズに制限されることがなく、大掛かりな設備がなくても切断ができるため、直径100mmを超えるような中大径材の切断には、バンドソーが適している。また1台のバンドソーの切断可能範囲は丸鋸切断機に比べて広く、汎用性にも優れている。高さが150mmを超える厚板の鋼材を長手方向に切断する場合でも、縦型のバンドソーであれば容易に切断することができる。このようにバンドソーは、多様な切断材の形状(棒鋼、形鋼、板材、鋼管など)やサイズに合わせた選択ができるという利点がある。近年では切断にレーザーやプラズマを使用することもあるが、帯鋸切断は、熱影響が少ないため、高品質な機械加工面となる。またブレードの切り代幅は丸鋸刃より小さいため、切断時に排出される切粉の量も少なく、材料のムダを低減。排出された切粉は回収され再利用ができるため、環境配慮にも優れた切断方法である。

バンドソーのデメリットは、使用するブレードの剛性が低いことから、切断速度(降下速度)を速くすることが難しい点である。ブレードはホイールにより回されるため、柔軟性が要求され、特に帯厚方向の剛性が不足している。これより切削抵抗が増加すると、切れ曲がりと呼ばれる他の切削工具にはない現象が生じ、ブレード寿命を縮

める主な原因となっている。切れ曲がりを防ぐためには、切削負荷が大きくなるような切削条件を設定する必要がある。

また、ブレードは1回転ごとに、①ホイールによる引っ張り応力、②ホイールによる曲げ応力、③ブレードガイドによる捻り応力、④ブレードガイドによる摺動摩擦の4つの負荷を受けることによって、胴部が疲労し破断が発生することがある。胴部の疲労破壊は他の切削工具にはない独自の工具寿命であり、破断により自動運転時や夜間運転中の稼働停止につながる課題である。

その他にも、ブレードの使用状態によって切断面の品質(面粗度、切れ曲がり等)に、ばらつきが生じることがある。また、材質や形状、サイズ別に最適な切削条件を設定することが求められ、特にブレードの新品時には通常の切削条件よりもブレード速度と降下速度を遅くした「ならし切削」が必要となる。

切断材によっては、ブレード寿命が大きく変わり、その寿命を予測することが難しい点も考慮すべきである。さらに作業者にとっては、ブレードの交換作業や切粉処理に手間を要し、切粉や切削油の飛散は作業環境を悪化させる。また、切断時の騒音は夜間の運転などに制約が生じる可能性もあり、考慮すべき課題である。

◇ バンドソーの今後の動向

現在でも、特殊鋼の「切断」は、全ての「モノづくり」の原点であり、切断工程の高速化や合理化は、全ての工業製品に影響をおよぼす重要な工程である。その切断工程において、比較的大きな特殊鋼を効率的に切断するには、バンドソーが最適といえる。バンドソーとブレードの進化によって、従来の課題が着実に改善されつつある。今後も特殊鋼をより効率的かつ高品質に切断するため、切断プロセスの高速化や高精度化、自動化を進めていく。さらにIoTを活用した稼働、進捗の見える化によるDXの推進や、省エネルギー化など環境対策の進展によって、バンドソーは今後も広く普及・発展していくと考える。

5. ガス切断の原理と特徴

小 池 酸 素 工 業 (株) はたけ やま わたる
機械生産部 技術管理室 課長 畠 山 航

ま え が き

鋼材は、包丁、自動車、橋梁、船、鉄道等の産業品や日用品に至るインフラに使用され、私たちが生活していく中でいたるところに存在しなくてはならないものとなっている。鋼材自体は、鋼板、鋼管、丸鋼などの形状で製造され、これを使用するためには様々な加工を行い、生活で使用される形状に加工される。この加工の中に熱切断という方法があり、工業では幅広く使用される加工方法となっている。

本稿では、この熱切断に分類されるガス切断という加工方法に関して、原理等を解説していく。

◇ 熱切断とは

熱切断は、被切断材に熱を用い、局所的に溶融又は燃焼させて切断を行う方法である。本切断方法は、産業界分野で幅広く用いられ、その対象は主に金属であるが、樹脂やコンクリートのような非金属も対象となることもある。

歴史としては、120年ほど前にアセチレンを使用した溶接吹管が発明されたことを基点に、鋼材の熱加工方法が進歩して多様な方法が開発されてきたが、現在では、ガス切断、プラズマ切断、レー

ザ切断の手法が熱切断の主流となっている。熱切断の分類を図1に示す。

機械的切断は、鋏で紙を切ることを想像すると分かるように、工具を被切断材に接触させて切断を行っていくが、熱切断は、基本的には工具を非接触にて切断を行うため、加工ひずみによる変形は発生しないが、熱変形や、切断面近傍は結晶組織の変形等が発生する。

熱切断の大きなメリットとしては、被切断材の固定は原則として不要であること、および切断速度が速いことが挙げられる。

◇ ガス切断の原理

ガス切断は、酸素および可燃性ガスのシリンダ又は供給装置から供給されるガスを、切断火口までホース等で導き、切断吹管又は切断火口で酸素と可燃性ガスを混合させて点火する。手動ガス切断装置の構成例を図2に示す。

切断火口から噴出する火炎（予熱炎という）により被切断材の表面を発火温度まで加熱し、その部分に高純度の高圧酸素（切断酸素という）を火炎の中央から吹きつけ、切断材を燃焼させる。その際に発生する酸化反応熱を使用して鋼材を加熱・溶融させ、燃焼生成物と溶融金属を切断酸素の持つ運動エネルギーで吹き飛ばす。火口を適正な速度で移動させながらこの反応を連続的に起こすことで、加工溝が繋がって切断が行われる（図3）。

ガス切断は、主に低合金鋼の切断に多用されている。また、多本吹管の同時使用が容易であるため、同形の多数切断が可能である。しかし、他の熱切断法に比べて製品の熱歪が大きいこと、逆火の危険があることを留意しておかなければならない。

ガス切断が適用できる具体的な金属としては、鉄、低合金鋼、チタン合金など、数種類の金属に限定されている。この限定されている理由を以下に示す。

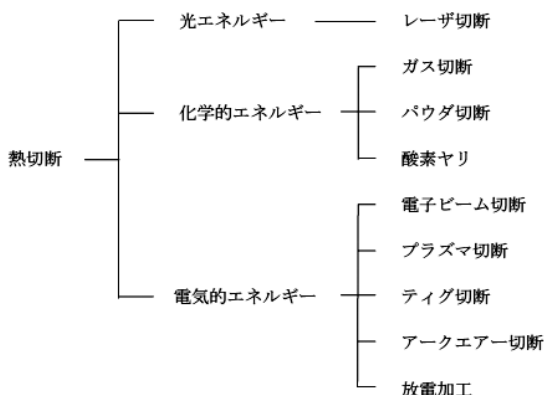


図 1 熱切断法の分類

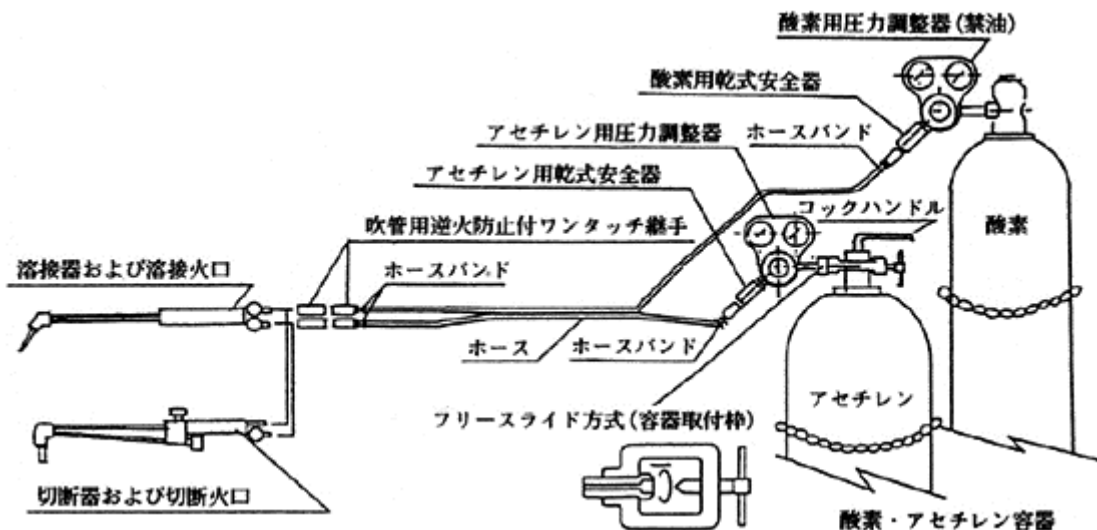


図 2 手動ガス切断装置の構成例

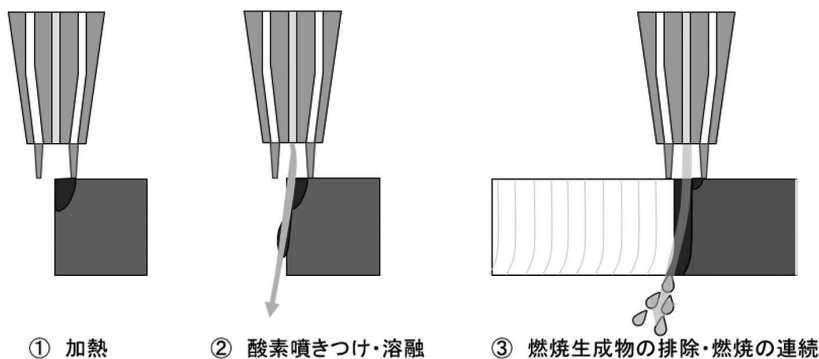


図 3 ガス切断の加熱時の様子と原理図

- ①切断材の発火温度がその溶融温度より低いこと
- ②酸化物の溶融温度が切断材の溶融温度より低いこと
- ③酸化物の流動性がよく、切断材から容易に排出されること
- ④切断材の成分中に不燃性物質もしくは酸化物となった場合、流動性が悪くなるような合金元素が少ないこと

切断性を著しく阻害する元素が多く含まれている特殊な鋼の切断には注意が必要であり、このよ

うな被切断材に対しては、ガス切断の応用である、「パウダ切断」や「酸素ランス」などが用いられる。どちらの方法も失われる酸化反応熱を外部から投入して補填する方法を用いたガス切断方法となっている。

通常のガス切断の最大の特長は、溶融させるエネルギーの供給が外部からではなく、切断される材料の燃焼によって供給されることである。そのため、外部からエネルギーを供給しにくい厚板の切断は最も得意とするところであり、2m程度の厚みがある鋼材でも切断可能な方法となっている。

◇ 特殊鋼への対応

ガス切断は、鋼材中に含有される各種元素とその割合によって切断性が大きく影響される。鋼材中の各種元素の切断性への影響として、一般的に示されている内容を以下に示す。

炭素C

0.25%までは切断性良好。高炭素鋼は硬化や割れ防止のために予熱が必要となる。

グラファイトやセメントイト(Fe₃C)は切断を妨害するが、炭素4%の鑄鉄は特殊な手段により切断可能である。

マンガンMn

マンガン自身はガス切断が可能である。マンガン約14%と炭素15%の鋼は切断困難で予熱により良好な結果が得られる。

けい素Si

通常の量では影響はない。けい素4%は切断可能とされている。

多量の炭素とマンガンを含む、けい素鋼は最良の切断を得るためには、予熱・後熱を注意して行わなければならない。

硫黄S

鋼中に存在する量では影響はないが、高含有量では切断速度が低減される。亜硫酸ヒューム発生に注意しなければならない。

クロムCr

純クロムは非常に高温でのみ酸素と反応する。クロム5%までの鋼は表面が清浄であれば切断は困難でない。

10%クロム鋼のような高クロム鋼は特別な手段が必要で、ガス切断では切断面は粗くなる。パウダ切断法によりステンレス鋼と同様に容易に切断される。

ニッケルNi

炭素が多量でなければニッケル4%までの鋼は普通に切断できる。ニッケル9%までは良好である。良質切断はステンレス鋼の一般工業用合金(SUS 304、316等)ではパウダ切断で得られる。

モリブデンMo

クロムと同様である。純金属は切断困難である。航空機用のクロムモリブデン鋼は切断困難でない。高モリブデン・タングステン鋼は特殊な手段を必要とする。

タングステンW

純金属は十分な予熱を行えば可能である。12~14%までの合金は容易に切断できるが、タングステン含有量が高い場合には困難になる。限界は20%程度とされている。

銅Cu

2%までの銅は影響がない。

アルミニウムAl

10%程度の大含有量でない限り問題はない。

ガス切断がよく用いられている材料として、FR鋼(耐火鋼)、クロム、モリブデン鋼などがあるが、これらの材料は切断性に悪影響を及ぼす添加元素が多く含まれているため、切断性は低下すると認識すべきである。その程度については、切断速度や予熱炎の強度を変化することで切断性が改善可能なものと不可能なものがある。個々の材料の切断条件については、実験的に検討する必要がある。

◇ 水素ガスの適用に関して

最近では、炭酸ガスの排出量を抑えるべく注目されているものに水素ガスを可燃性ガスとして使用する水素切断が挙げられる。水素は、煤、炭酸ガスが出ないクリーンな切断用燃料ガスとして考えられており、切断性の評価として、燃焼特性、切断性能、作業性、経済性について、水素を他の燃料ガスと比較すると下記ようになる。

1. 燃焼特性

水素の燃焼特性は以下の通りである。

- ・単位体積あたりの発熱量が最も低い燃料ガス
- ・一般的に使用されるガスとしては燃焼強度がアセチレンについて2番目に大きい燃料ガス
- ・他の燃料ガスとは異なり、煤が出ない、炭酸ガスを排出しないという

2. 切断性能

水素を燃料ガスとして使用したガス切断では、他の可燃性ガスと比べ

- ・切断速度が速くなる傾向
- ・熱変形が小さい傾向
- ・ピアシング時間が短い傾向

等の評価がなされている。

3. 作業性

水素も可燃性ガスである。したがって、一般の可燃性ガスに対する注意事項は必要となる。水素

特有の注意事項は下記の通りとなる。

- ・水素は、ガス切断に用いられる燃料ガスの中で燃焼速度の速いガスのため、専用の火口を使用しなくてはならない。
- ・水素は無色無臭で漏れやすいガスのため、ガス漏れ対策には十分な配慮が必要となる。
- ・水素単独使用では炎が見えない。炎を着色するために若干の炭化水素系ガスが必要となる。

◇ 安全

熱切断の場合は、金属が溶融する程の温度が発生し、大型の機械も存在することから、種々の安全に関する対策が必要である。そのためには、どのような危険性を含んでいるか熟知しておかなければならない。さらに、環境問題等についても知り得る必要があり、それらに対してどのような対策をとるかも考慮する必要がある。

簡単ではあるが、以下にガスの危険性を示していく。包括的な安全に関しては本稿のみで説明することはかなわないため、熱切断の安全関係の資料等を熟読していただきたい。

1. ガスの危険性

可燃性ガスや酸素は、ガスそのものが持つ性質の関係で、適正な取扱いと保守を守らない場合、火災や爆発などの災害が生じる。災害発生を防ぐために、ガスの危険性、爆発のメカニズムを良く理解する必要がある。

ガス切断作業は、一般的に、燃料ガスと酸素を吹管または火口の中で混合させ、混合ガスを火口から噴出して点火させることより始まると説明したが、取扱いのミスや機器の不備等で火炎が火口先より吹管から機器内に入り込み、事故に発展す

ることがある。また、酸素ガス供給系の中では、周囲がすべて燃料であると考えて良く、点火源があれば、いつ発火してもおかしくない状態である。

このため、機器の整備と、前述した取扱い等を十分に熟知し、事故がないようにしなければならない。

2. 溶断機器のメーカー点検

2017年6月に労働安全衛生総合研究所より、ガス切断・ガス溶断等の作業安全技術指針が発行され、溶断作業等に使用する機器のメーカー点検が推奨されている。これは、長らく機器を使用していくことにより、消耗やゆがみが発生してガス漏れが発生する可能性が高いためである。機器ごとのメーカー点検期間を下記表1に示す。

むすび

本稿では、簡単ではあるがガス切断に関する基本的な説明を行った。ガス切断は長い歴史があり、切断を行うための調整も長い経験を経て目と耳を使用して切断作業を行う職人が必要であったが、今では、予熱炎の強さを自動でコントロールできる機器等も開発され、職人の調整をデジタル的に再現することも可能となってきた。ガス切断機に関して言えば、他の熱切断方法よりイニシャルコストが安価であり、メートル級の極厚の鋼材まで加工できることから、多種の現場で使用されている。ガス切断のメリットを理解いただき、今後の鋼材加工の一助とすることができれば幸いである。

参考文献

熱切断作業の品質と安全講習会テキスト 2023年 日本溶接協会
要説 熱切断加工の“Q&A” 2016年 日本溶接協会

表 1 機器ごとのメーカー点検期間

器具	定期点検年数	対応方法等
圧力調整器	7年（製造時から）	メーカー点検を受ける
ホース	なし	定期樹種点検でのホース亀裂の有無必要に応じメーカーに助言を求める
吹管	5年（製造時）	メーカー点検を受ける
乾式安全器	3年（製造時から）	メーカー点検を受ける

6. プラズマ切断の原理と特徴

小池酸素工業(株) まつ い いさお
機械生産部 開発グループ 松 井 功

ま え が き

金属の加工には鋼材が用いられるが、鋼の定義としては2.1%以下の炭素を含有する鉄となっている。鉄には普通鋼と特殊鋼が存在し、普通鋼は、炭素、マンガン、ケイ素、リン、硫黄が含有される鋼材でSS400などの軟鋼が代表される。一方、特殊鋼とは、普通鋼よりも多くの元素を含む鋼材で代表例としてステンレス鋼がある。特殊鋼は、添加する元素によって、硬度、強度、粘り強さ、耐摩耗性、耐熱性、耐食性などの特性が変化し、例えば、ニッケルを加えると粘りと強度が向上し、モリブデンを加えると高温での強度や硬度が増す。また、銅を加えると耐食性が増すといったように、いろいろな用途に応じて、鋼の性質を変化させるのが特殊鋼である。

普通鋼や特殊鋼の切断方法は、大きく分けて機械切断加工と熱切断加工の2つに分類される。機械切断加工は、機械的エネルギー（ハサミやのこぎり、シャー（せん断）、切削加工など）を用いた方法であり、基本的には刃物が切断する対象物に接触する。一方、熱切断加工は、酸化反応エネルギー（ガス切断）、電気的エネルギー（プラズマ切断）、光エネルギー（レーザ切断）、運動エネルギー（ウォータジェット切断）を用いた方法であり、基本的には熱源が切断する対象物に接触しないものになる。さらに、熱切断加工は、板の厚みによっては切断方法を使い分けしており、薄板切断においては高速切断が可能なレーザ切断、厚板部門ではプラズマ切断やガス切断といった得意な板厚の領域がある。ここでは、電気的エネルギーを用いた熱切断方法であるプラズマ切断について、いくつかご紹介させていただく。

◇ プラズマ切断の原理

プラズマとは、気体を高温にすることで分子が解離して原子となり、陽イオンと電子が電離を起こして電気が通り易くなる状態で、固体、液体、

気体の次の状態として、物質の第4状態と呼ぶ。この現象を利用し、アークを放電させることで電気的エネルギーが作られ、プラズマアークが発生するようになり、プラズマアークの熱で対象物を切断する。切断用途によっては、ガス種や消耗品を使い分ける必要がある。

プラズマ切断の原理は、上記で述べた様に、電極とノズル間に高周波によるアーク放電を起こし、そこに作動ガス（プラズマガス）を流すと作動ガスがアーク放電に触れてプラズマ化する（パイロットアーク）。パイロットアークは、ガスの圧力で図1のノズルから押し出され、切断材に接触すると電気回路が形成される。電気回路が形成されるとプラズマの特性を活かし、電極から切断材に向けて切断用の大きな電流（メインアーク）が流れる。さらに、プラズマアークをノズルで拘束することで、セ氏2万～3万度の高温プラズマアークが作り出され、溶断の熱源となる。また、加工物（鉄、非鉄等）へ電流を流すことで電気抵抗による大きな発熱が獲得できるため、他の切断加工よりも厚板領域の切断が可能となる。また、水を利用した切断方法もあり、特に特殊鋼の切断時に用いられ、この切断方法を水プラズマ切断と呼ぶ。水プラズマ切断の特長は、図2に示すように、プラズマアークに直接水をぶつけるとプラズマアーク柱が絞れて拘束される効果があり、それによっ

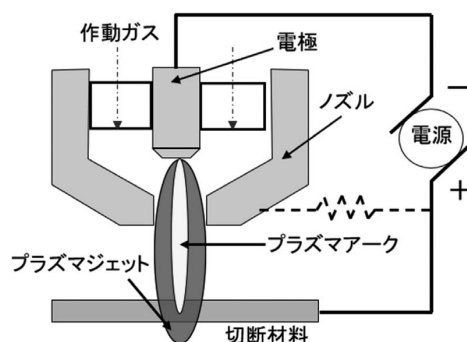


図 1 プラズマ切断原理

て電氣的エネルギー密度が高まって高精度の切断が行えるといったものである。また、水を噴出しながら切断するため、熱による鋼板のひずみや変形の防止、切断する際に発生する粉塵やアーク光、切断時の騒音を防止する効果も得られ、環境にも優しい切断方法と言える。なお、ここでの説明は、一般的なプラズマ切断で、電極と切断材間で電気回路が形成される移行式だが、電極とノズル間で電気回路が形成される非移行式もある。しかし、非移行式は比較的薄い板厚の切断用途となる。

◇ プラズマ切断機の概要

1. プラズマ切断機の基本構成

プラズマ切断機は、プラズマ電源、高周波発生

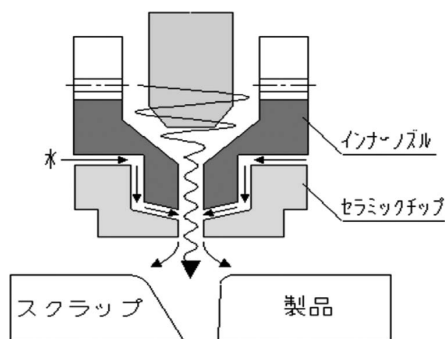


図 2 水プラズマ基本図

装置、流体制御装置、プラズマトーチを含んだ切断装置とNC装置、制御盤、切断台車、レール架台を基本構成とし、付帯設備として、冷却水循環装置、切断定盤、集塵装置などがある。なお、プラズマトーチには、電極、センタリングストーン（作動ガス整流器）、ノズル、キャップなどの部品が組み込まれており、特に、電極やノズルはプラズマアークの形成に併せて消耗するので消耗品と位置付けされる。図3に、水プラズマ切断機の構成を示す。

2. 基本的な切断技術

普通鋼（軟鋼）と呼ばれる鉄を切断加工する際には、一般的に、切断に最適なノズルの孔径を選定し、その孔径へ作動ガス（プラズマガス）の酸素または空気を流し、先端に高融点の材料であるハフニウムを埋め込んだ電極をマイナス極、切断定盤をプラス極につないで電気回路を形成して切断加工する。

特殊鋼と呼ばれるステンレス鋼、アルミニウム合金等の非鉄金属の切断加工においては、基本原理は図1と変わらないが、作動ガスに窒素およびアルゴンの不燃性ガス、または、アルゴンと水素の混合ガスを用い、電極の先端には最も融点の高い材質のタングステンを使用する。非鉄金属は酸素や空気でも切断することは可能だが、軟鋼に比

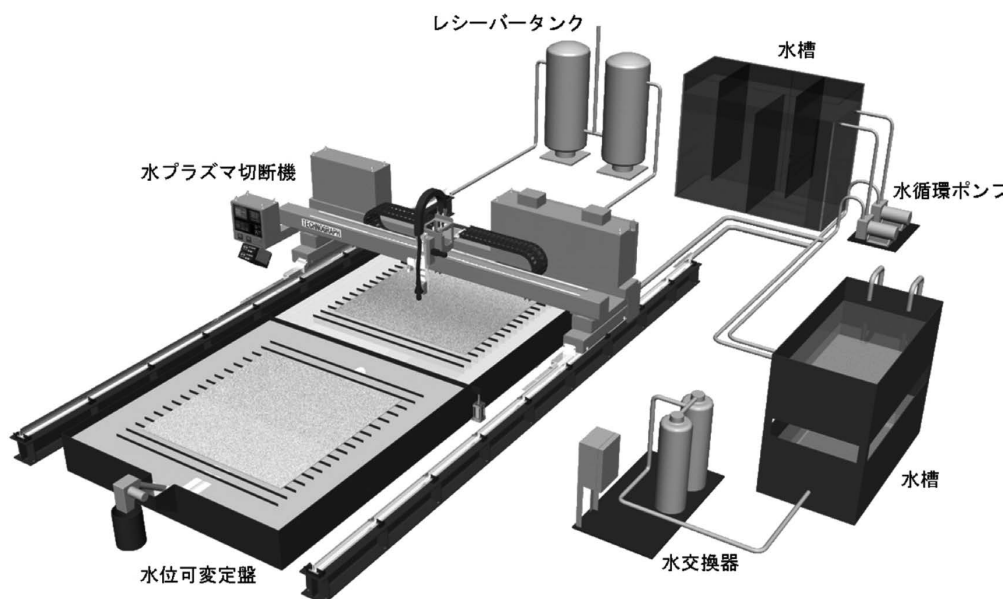
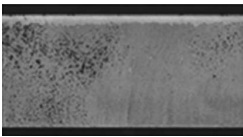
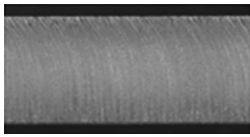
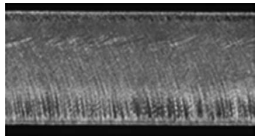


図 3 水プラズマ切断機の構成

表 1 鋼種別切断面質の特徴

普通鋼（軟鋼）	特殊鋼（ステンレス）	
酸素切断	窒素切断（水プラズマ）	アルゴン＋水素切断
		
・切断面の粗さが少なく、滑らかで美しい面質	・スラグの付着や熱歪みも少ない ・高温による焦げ色がない面質	・金色の金属光沢のある面質

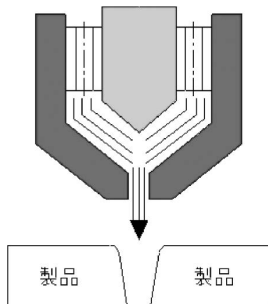


図 4.1 軸流方式

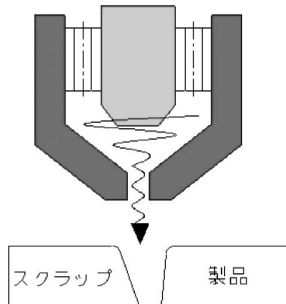


図 4.2 旋回1次方式

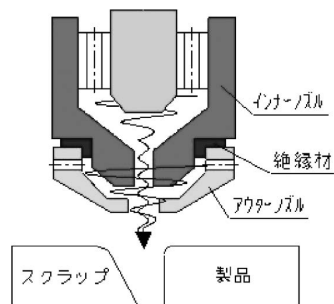


図 4.3 旋回2次方式

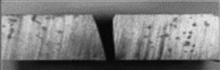
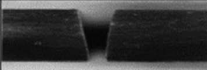
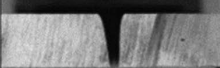
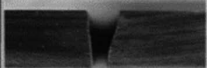
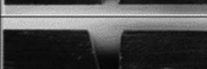
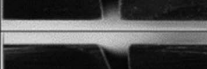
切断高さ	切断断面	二次気流	切断断面
低い テーパ角 -1度		なし テーパ角 5度	
適正 テーパ角 0度		かなり 少ない テーパ角 0度 (エグレ)	
少し高い テーパ角 3度		少ない テーパ角 15度	
高い テーパ角 5度		適正 テーパ角 0.5度	
かなり 高い テーパ角 6度		多い テーパ -4度	

図 4.4 旋回2次方式

べて特殊鋼は酸化しづらい性質をもっており、切断加工部の品質に大きく影響が現れるため、求められる切断品質によって作動ガスの使い分けを行うこともある。表1に、鋼種別の切断品質の特徴を示す。

3. 作動ガスの制御方法

プラズマアークを絞り込むには、作動ガス（プラズマガス）を制御する必要があるが、その方法

には、軸流方式と旋回方式がある。軸流方式の場合は、図4.1のように、切断した切断面が両方とも斜めになる。一方、作動ガスを旋回させた旋回方式の場合は、図4.2のように、片側の切断面を垂直に近づけることができ、ノズルを二重構造にして外側のノズルから作動ガスと同一方向に旋回させたガスを流すこと（二重旋回）で、さらにプラズマアークが絞り込まれ、図4.3のように、片

側に垂直性の高い切断面が得られる。なお、逆回りの旋回をかけることで逆側の切断面を垂直にすることができ、基本的には、切断進行方向に対し、時計回りの旋回は右側、反時計回りの旋回は左側が垂直な切断面になる。また、特殊鋼の極めて厚い鋼板になると、旋回方式よりも軸流方式を使用した方が良い切断面が得られる場合もあり、用途によって使い分けを行う。水プラズマの作動ガスにおいては、図2から分かるように、図4.3方式を流用して2次ガス孔に水を使用する切断方法となる。

◇ プラズマ切断の利点と欠点

プラズマ切断機の最大の強みの一つは、その素材に対する汎用性である。レーザー切断の様な高精度な品質には劣るが、鉄（軟鋼）、ステンレス鋼、アルミニウム合金、銅、そして多くの種類の金属に対応でき、異なる熱伝導率や熱容量を持つ様々な素材に対しても効果的に機能する。この幅広い適用範囲は、自動車製造から航空宇宙工業まで、多岐にわたる業界での使用を可能にしている。また、プラズマ切断の速度は、他の切断方法に比べて格段に速いのが特長である。高速切断により、生産時間の短縮とコスト削減が実現でき、特に大量生産が求められる業界にとって大きな利点と言える。さらに、この技術に必要な消耗品のコストが比較的低く、運用コストを減らすことができるのも大きな利点と言える。

一方で欠点と言えば、切断機の動作に供給電源を必要とするため、電源が利用できない屋外環境やリモートエリアでは、この技術の使用が制限されてしまう。特に、電力供給が不安定な地域や電源が利用できない現場では、プラズマ切断は選択肢として不適切になり、屋内工場や電源設備が整った場所での使用が一般的である。また、騒音、プラズマアーク光による紫外線、切断時の粉塵などといった環境面、消耗品の監視や交換作業が必要なことで自動化が進まないなど、まだまだ多くの課題がある。

むすび

本稿では、普通鋼、特殊鋼に対しプラズマ切断技術に関する紹介をさせていただいたが、市場の動向はファイバーレーザー化（切断機）であり、ファイバーレーザーの高出力化はプラズマの切断能力に迫る勢いである。それも相まって、さらに自動化（省人化）に向けた取り組みが活発となっている。

プラズマ切断では、レーザーの切断品質に近づけた高精度化の技術進歩があり、さらなる技術の追究や高生産性の取り組みがなされるものと思われる。また、世界的なSDGsの取り組みで、騒音対策・遮光対策・粉塵対策など、環境や人体に配慮した切断機の開発も活発になっていくと思われ、さらなる技術進化が期待されている。

7. レーザ切断

日酸TANAKA(株) 事業本部 二宮 毅
製品開発事業部 FA開発部

まえがき

レーザ切断は熱切断の一種であり、軟鋼をはじめ様々な金属の切断に用いられる。造船、橋梁、建設、建機、シャーリング等では低炭素鋼の切断が主流であり、レーザ発振器の高出力化と切断技術の向上により厚板切断や高品質切断もできるようになってきた。当社のレーザ切断機に採用しているレーザ発振器にはCO₂レーザ発振器とファイバーレーザ発振器の2種類ある。CO₂レーザ切断機は1989年に2kW、1991年に3kW、1994年に6kWを発売した。一方、ファイバーレーザ切断機は2008年に2kWファイバーレーザ切断機を開発したのを皮切りに高出力化を進め、2011年に5kW、2017年に10kW、2019年に12kW、2020年には当時国内最大出力となる20kWを採用した。

当社のレーザ切断機販売実績を見ると、2017年にファイバーレーザの年間販売台数がCO₂レーザを上回った。ファイバーレーザ普及の背景として、CO₂レーザに比べてビームの品質が高く、その発振効率が約3倍と高いこと、発振器や光学系が省メンテナンスで運用できること、発振器を高出力化しやすいことが挙げられる。

本稿では、近年主流となっているファイバーレーザ切断に関する基本的な説明と、低炭素鋼やステンレス鋼、アルミ合金、チタン合金といった金属に関する切断について説明を行う。

◇ レーザ切断について

1) レーザ切断の原理

レーザ (LASER) は、「Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation」の頭文字を元にした造語で、翻訳すると「放射の誘導放出による光の増幅」である。ファイバーレーザは希土類元素をドープしたファイバーを発振媒体とする固体レーザである。図1にファイバーレーザ切断用加工ヘッドの模式図を示す。切断原理としては、

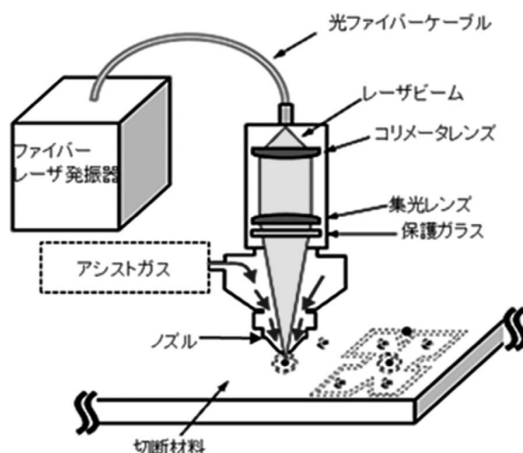


図 1 加工ヘッドの模式図

レーザ光を集光レンズで絞り、切断材料の表面に当て金属等の材料を溶融（または蒸発）させ、アシストガス（切断に使用するガスのこと）によって吹き飛ばして切断する。これが連続することで切断溝（カーブ）が形成される。

2) レーザ切断機の構成

レーザ切断機の構成について説明する（図2参照）。レーザ切断機は大きく分けて、機体本体とレーザ発振器、冷却水循環装置、エアコンプレッサ、ガス供給設備によって構成される。レーザ発振器はレーザ光を発生させ、伝送用ファイバーケーブルによりレーザ光を機体の加工ヘッドへ伝送し、冷却水循環装置はレーザ発振器の冷却や加工ヘッドの発熱部分を冷却する。エアコンプレッサは光路の清浄度向上や切断のアシストガスに使用する。ガス供給設備は酸素や窒素、アルゴンといった切断に使用するアシストガスを加工ヘッドへ供給する。

◇ レーザ切断機的能力

1) 切断に使用するガスの選択

レーザ切断の切断品質に影響を与える重要な要

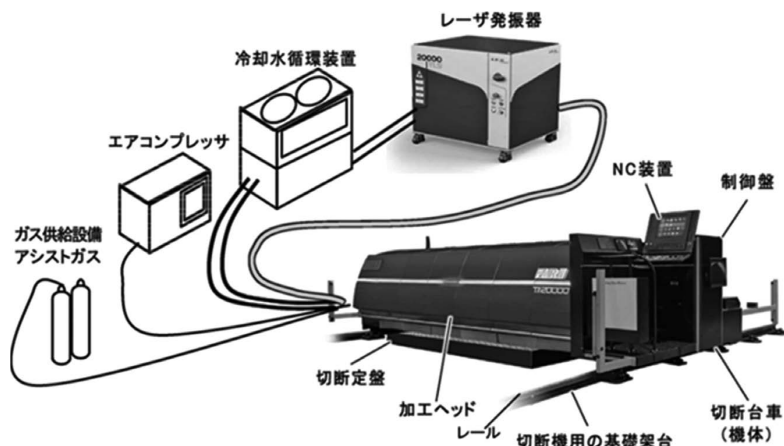


図 2 ガントリー型ファイバーレーザー切断機の切断機構成（日酸TANAKA製 FMRⅢ）

表 1 アシストガスによる各種材料の切断面の違い

※当社切断実績

	アシストガス種			
	酸素	空気	窒素	アルゴン
軟鋼				
ステンレス鋼				
アルミニウム合金	切断不可			
チタン合金	切断不可			

素の1つにアシストガスがある。表1にアシストガスによる各種材料の切断面の違いを一覧にした。

軟鋼を含む低炭素鋼にはアシストガスとして酸素を用いることが多い。これはレーザー切断がレーザーのみを熱源とするのではなく、鉄の酸化反応熱を用いて溶融を行うためである。ステンレス鋼には酸素を使用すると切断面が酸化反応によってくすんだ黒色に変色するので、窒素を使用して金属光沢のある切断面とすることが一般的である。アルミニウム合金はステンレス鋼と同様にアシストガスに窒素を用いることもできるが、酸化反応による着色がほとんどないため安価なエアを用いる

ことも多い。チタン合金は窒素を使用すると窒化による変色と窒化チタン生成で硬くなり、後加工しづらくなるので、不活性ガスのアルゴンを使用する。

2) 高出力機の切断能力

レーザー切断能力の指標としては切断可能板厚、切断速度、切断面品質（切断面の見た目、切断面粗さ・垂直度等）が挙げられる。12kW 発振器と20kW発振器による軟鋼の切断可能板厚と切断速度の関係を図3に示す。

アシストガスに酸素を用いた場合の切断可能板厚は、12kW発振器で28mmであったが、20kW発

振器は40mmへと拡大した。また、板厚12mm以下の範囲では、切断品質の観点からレーザ出力を12kW以下に制限して使用するため、切断速度は同じであるが、板厚16mm以上では20kW発振器の切断速度の方が平均30%程度速くなっている。

一方、アシストガスに窒素を用いた切断は、厚

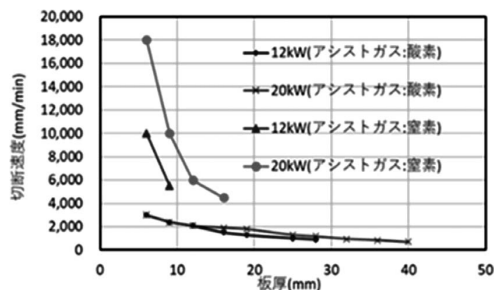


図 3 12kWおよび20kWファイバーレーザの軟鋼材の切断速度

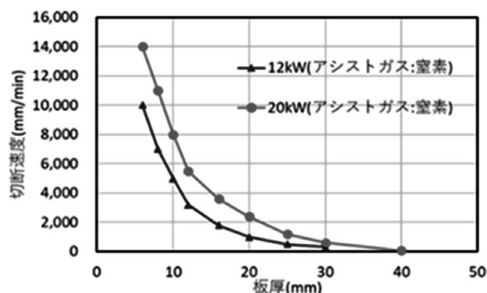


図 4 12kWおよび20kWファイバーレーザのステンレス鋼の切断速度

板の切断能力は酸素切断よりも劣るものの、比較的薄めの板厚範囲においては酸素切断と比較して劇的に速い速度で切断ができるという特徴がある。窒素切断は酸化反応熱を利用しない分、レーザ発振器の出力が切断能力に直結しており、酸素切断よりも高出力化によるメリットが大きい。切断可能板厚は12kW発振器で9mmであったが、20kW発振器では16mmまで拡大している。切断速度に関しては、板厚9mmで比較すると、12kW発振器の5,500mm/minから20kW発振器の10,000mm/minとなり1.8倍の切断速度となっている。

次に、ステンレス鋼とアルミ合金の切断可能板厚と切断速度の関係を図4および図5に示す。発振器出力は12kWと20kW、アシストガスは窒素としている。いずれの材料においても軟鋼と同様に、高出力化によって切断可能板厚は広がり、切断速度も速くなっている。特に、ステンレス鋼の板厚

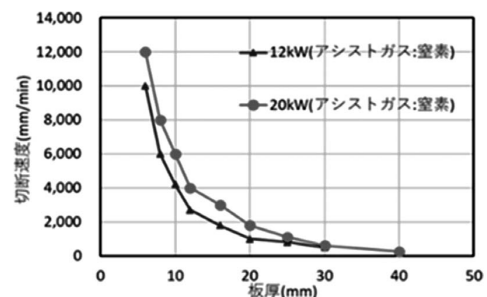
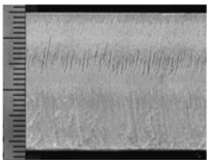
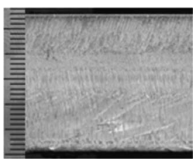


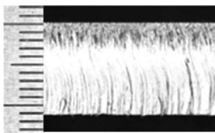
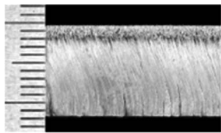
図 5 12kWおよび20kWファイバーレーザのアルミニウム合金の切断速度

表 2 出力による切断面品質 軟鋼SS400 板厚28mm

出力 (kW)	12	20
切断面		
切断速度 (mm/min)	900	1,200
レーザ発振動作	連続 (CW) 発振	連続 (CW) 発振
アシストガス	酸素	酸素
面粗さ Rzjis (μm)※	上面側 : 16.6 中央 : 20.5 下面側 : 22.9	上面側 : 22.0 中央 : 14.7 下面側 : 15.7
垂直度 (°)	0.5	-0.1

※面粗さは材料上面から3mm、中央、材料下面から3mmを測定している。

表 3 出力による切断面品質 ステンレス鋼SUS304 板厚12mm

発振器出力 (kW)	12	20
切断面		
切断速度 (mm/min)	3,200	5,500
レーザー発振動作	連続 (CW) 発振	連続 (CW) 発振
アシストガス	窒素	窒素
面粗さRzjis (μm)※	上面側：27.7 切断面中央：34.8 下面側：56.3	上面側：22.4 中央：29.2 下面：46.6
垂直度 (°)	0.4	0.2

※面粗さは材料上面から3mm、中央、材料下面から3mmを測定している。

16mm付近では12kWから20kWに高出力化することで切断速度がおおよそ2倍になっている。

なお、12kW発振器と20kW発振器の切断面品質比較のため、表2に軟鋼板厚28mm、表3にステンレス鋼板厚12mmの切断面品質を示すが、12kWと20kWで大差は見られていない。

むすび

ファイバーレーザー切断機は省メンテナンスでありランニングコストが抑えられ、軟鋼をはじめ様々な金属を高品質で切断することが可能であることから、今後もファイバーレーザー切断機の需要

は継続すると考える。一方、切断機を扱う業界は労働作業者の高齢化や3Kによって人手不足問題を抱えている。当社としては、レーザー切断機の更なる自動化や切断工程の前後における材料の搬入搬出を自動化するピッキング機等の自動化設備の開発を通して業界の問題解決に貢献していきたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) 黒澤、山本：溶接技術 9月号、切断技術の最新動向 (2023)
- 2) 黒澤、溶接ニュース・Q&Aフレッシュマン入門講座 (2022)
- 3) 日本溶接協会編：要説 熱切断加工の“Q&A” 第3版 (2013)

8. スリッター

山王鉄工(株) いま だ ひろ ゆき
社 長 今 田 博 之

◇ スリッターとは：

母材コイル（広幅のロール状の材料）を巻き出して、必要な材料幅にスリットし、その材料を巻き取って必要幅の細かいコイルを作る装置です。

◇ スリッター装置の役割：

スリット加工はコイル製造工程の中において最終工程となります。

鉄鋼メーカー／リロールメーカー等で、時間をかけ数多くの製造工程を経て生産されたコイルは、お客様の必要とする板幅にスリッターでスリット加工され製品コイルとなり出荷されます。

このスリット工程の善し悪しが、製品コイルの品質（Q）、コスト（C）、納期（D）に影響を与えることになる為、大変重要な工程を担っております。

◇ スリッター装置の種類：図1 スリッターのタイプ参照

金属用のスリッターラインは、大きく分けて次の2つのタイプのスリッターラインが使用されております。

- 1) ループタイプ スリッター
 - 2) ループレスタイプ スリッター（タイト式）
- 各々以下のような特徴があります。

スリットするコイルの規模（コイルの重量、コイル外径、コイル幅）、スリット内容、設置環境等により選択されております。

1) ループスリッターは、スリット部の前後にループがあるため、スリット時に前後の張力の影響を受けないでスリットが行える為、カッター刃と材料の速度が同速でスリットされる為良好なせん断加工が行えます。またループレススリッターの様

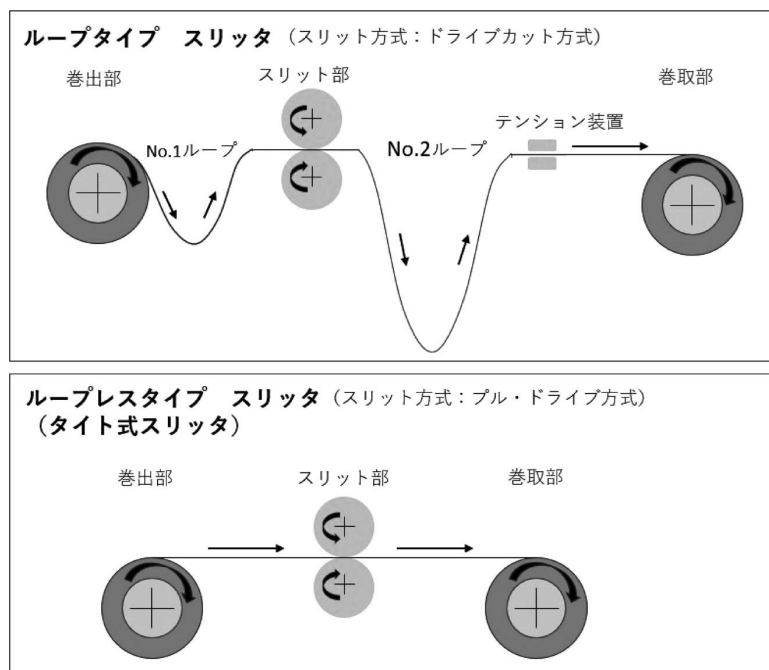


図 1 スリッターラインのタイプ

にコイル規模に影響されない為、小型から大型の鉄／ステンレスのほか、アルミニウム／伸銅品等の金属コイルのスリットで広く使用されています。

ループレスタイプと比較し、コイル規模の制限がなく大型コイルの加工が行えること巻取治工具を使用しない為生産性が高いことがメリットです。

2) ループレスタイプは、スリット部の前後に入側張力・出側張力が存在する為、スリット品質を保つ為に張力と速度の緻密な制御が要求されます。その為、大きなコイルは不得意で10tonに満たない、中小規模コイルのスリットで使用されることが多い方式です。省設置スペース／ループピット工事が不要な為導入がし易いことがメリットです。

◇ スリッタ装置の構成は：

大きく分けると、巻き出し部（アンコイラ）、スリット部（スリッタ）、張力発生部（テンション装置）、巻き取り部（リコイラ）で構成されます。

スリットする材料の厚さや材質、表面処理材やその材料の特性、要求されるスリット品質、生産性を考えて上記の構成に材料送り装置、シャーリ

ング装置、ループ装置、通板テーブル、材料供給装置、自動化装置等を組み合わせスリッター装置（スリッターライン）は構成されます。

◇ スリット加工の原理：

スリット加工は、図2の様に円形の刃物（カッタ刃）を上下の回転する軸にセットし上刃と下刃の間に材料を通して切断する加工です、一般的にスリット加工は、せん断加工に分類されます。

カッタ刃でのせん断加工では、図2の様に上刃と下刃に適正な隙間と刃先の重なり設け加工を行う必要があります、この隙間をクリアランス／刃先の重なりをラップと云います。特にカッタ刃のクリアランスとラップはスリット品質に最も影響を与える重要な項目で材料の板厚／特性に合った適正なクリアランス／ラップで刃組を行う必要があります。

◇ スリット加工の品質：

スリット後の製品コイルには以下の様な品質項目があり、お客様の求める品質でスリット加工が行われます。

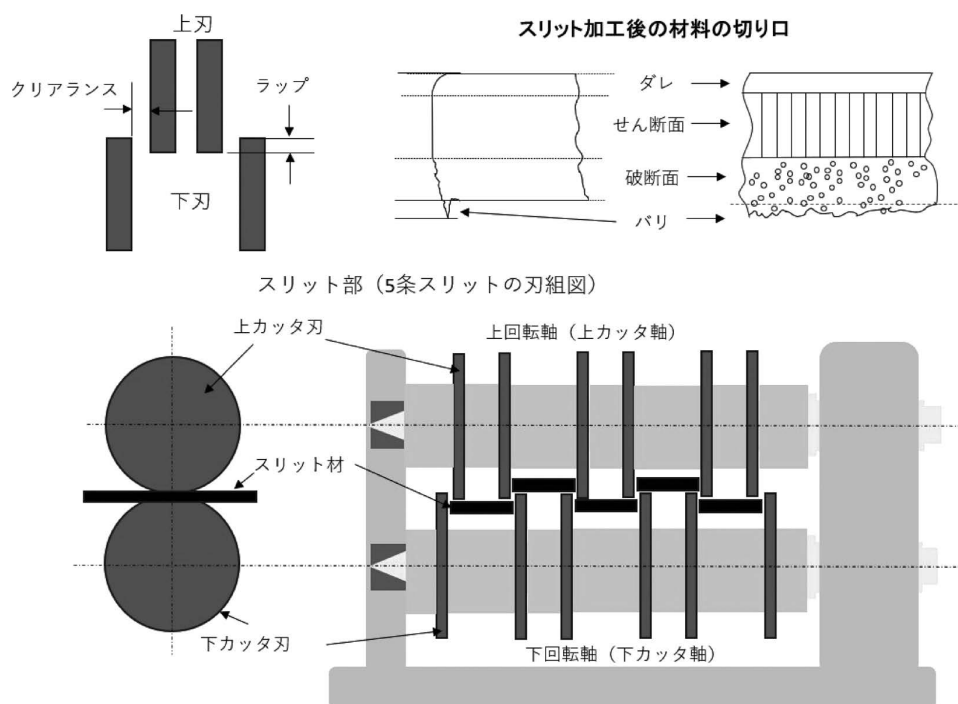


図 2 スリット加工の刃組図と材料切り口図

- 1) 幅精度
- 2) バリ高さ
- 3) キャンバー（スリット条の直進性）
- 4) 表面傷を発生させない。
- 5) 変形させない（ネジレ、フレア、Lソリ、Cソリ）
- 6) 巻き姿（コイルの側面の整列性）
- 7) 巻きゆるみ／巻崩れない巻き上げ

スリット加工に於いて、クリアランス／ラップは大変重要な項目でスリット中は常に一定でなければなりません、クリアランスが変化すると以下の様に切断品質が変わります。

クリアランスが広すぎるとバリが大きく、狭いとバリが小さくなります。狭すぎるとせん断抵抗が大きくスリット条に応力が残りお客様の工程に悪影響を与えたりします。またカッタ刃の摩耗が進みカッタ刃の切れ味が低下しバリや切断粉が発生し易くなります。

左右のクリアランスが異なる場合左右のバリの大きさが不均一となり、ネジレの発生やキャンバー

が大きくなり、巻き姿にも悪影響を与えます。

同様に、ラップ量も品質に影響与える為適正な設定値でスリットを行う必要があります。

ラップ量は、深いと内部応力が残り、薄材ではフレアの原因になる為出来る限り少なく設定した方が良いとされます。浅すぎると切れなくなる為、材料の厚さ／硬さ／カッタ軸とカッタ刃の内径差／カッタ刃の外径振れ／切断条数に合わせ適正な設定値で刃組を行うことが必要です。

これらのスリット品質を実現する為に、スリッター装置ではスリット部と安定した張力で蛇行なく巻き上げるテンション部／リコイラー部が特に重要な部分となります。

また、金属コイルの使用される製品の小型化、軽量化、高度化のニーズに合わせ使用される材料も薄く、高強度、高品質のコイルが増え、スリッター装置へ要求も高くなっており我々スリッターメーカーは、これらのニーズに対応出来ようより一層より良いスリッターの開発を進めてまいります。

9. ワイヤ放電加工機

ファナック(株) ロボマシン事業本部 まきのよし のり
ロボカット研究開発本部 牧野良則

まえがき

ワイヤ放電加工機は、自動車部品やIT関連部品の金型加工、医療・治工具などの部品加工、PCD・CBN工具加工など、幅広い市場で活用されている。

ワイヤ放電加工の特徴として、導電性のある被加工物（以下、ワーク）であれば加工可能であることから、マシニング加工が困難な超硬材や高硬度の鉄材、特殊鋼の加工に多用される。本章では、ワイヤ放電加工機の構造と種類、ワイヤ放電加工の仕組み、メリットとデメリット、今後の動向について紹介する。

1. ワイヤ放電加工機の構造

ワイヤ放電加工は、真鍮製のワイヤ電極とワーク間（以下、極間）に放電を発生させ、ワークを溶融除去する切断加工のひとつである。ワイヤ放電加工機は、ワークを積載する加工テーブル、ワイヤ電極を供給する装置を備えた機構部、ワイヤ電極に給電するための各種回路を備えた放電電装部、更に、これらを最適に制御するCNC制御部から構成される。当社のワイヤ放電加工機の構造に

ついて、図1に模式図を示す。

2. ワイヤ放電加工機の種類

ワイヤ放電加工は、図1に示す上ガイドと下ガイドからワークに向けて加工液を供給する。加工液には、被加工物の加工屑の除去やワイヤ電極の冷却といった役目があり、またワークは加工液で浸漬された状態で加工されることが一般的である。

この加工液には、最適な比抵抗値に調整された水か、もしくは鉱油系・合成系の油が用いられる。形彫り放電加工機では、加工液に油が使われるが、ワイヤ放電加工機では主として水が使われ、加工液に水を使う機械を水加工機、油を使う機械を油加工機と区別して呼んでおり、各々の得失に応じて使い分けられている。

3. ワイヤ放電加工の仕組み

ワイヤ放電加工は、 $\phi 0.02\text{mm}$ から $\phi 0.3\text{mm}$ の細いワイヤ電極を使い、極間に放電を発生させてワークを糸鋸状に切断していく。加工液中で極間に高電圧を印加し、ワイヤ電極をワークに接近させると、絶縁破壊が誘発され放電が発生する。その直後に大電流を投入することにより放電部分は

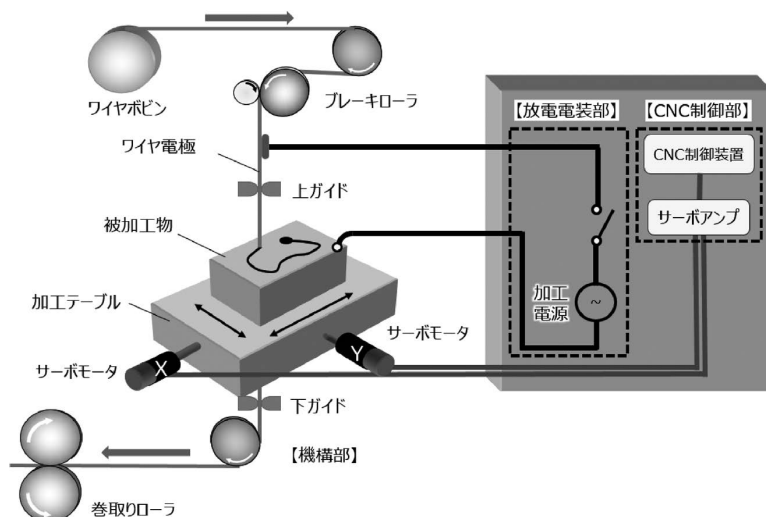


図 1 ワイヤ放電加工機の構造

Ⅲ．切断機の導入事例

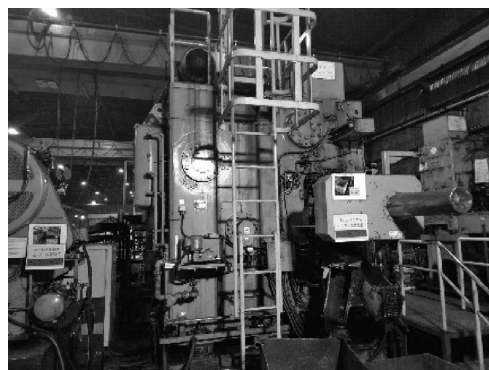
1．シャーリング切断（丸）

藤田金属(株) 小杉直人
三条特殊鋼センター 所長

◇ シャーリング切断機（丸）の概要・特徴

チップソーやバンドソー切断とは違い、上下の刃物同士を交叉させる事で、ギロチン切断を行う機械です。そのため切断面は丸鋸で切断するようなきれいな面ではなく、破断面も存在する製品となる為、旋盤加工用の切断には不向きであります。その為、当社では熱間鍛造業者（型打ち鍛造）向けに切断を行う為の機械となります。

一般的にこの切断機の呼び方はビレットシャーとも言われていますが、当社では「チョッパー」と呼んでいます。



400tチョッパー

◇ 導入の経緯

新潟県三条市は江戸時代初期の和釘の生産から始まり、今では日本国内だけでなく世界中から金属加工の町として認知されてきました。

スパナやレンチ等の作業工具や建設機械、自動車のエンジン部品やミッション部品等、生産効率が良く、高い強度を得られる熱間鍛造で造られる製品需要の高まりを受け、当社もチョッパー切断機の導入に至っております。

◇ 導入設備

当社に導入しているチョッパー設備としては3台。

100tチョッパー メーカー：

万陽LBS100-55SAP 1991/6月導入

200tチョッパー メーカー：

万陽LBS200-75SAF 1991/4月導入

400tチョッパー メーカー：

万陽LBS400NAF 2009/3月導入

導入から30年以上経過している機械です。現在もフルに稼働しておりますが、やはり衰えは否めませんので日常点検は欠かせないものとなっております。

◇ 切断能力

材質は炭素鋼（SC）、合金鋼、一般構造用鋼（SS）を中心に切断を行っており切断能力としては、

100tチョッパー：φ13～φ32、長さ50～500mm
（公差±1.0mm）

200tチョッパー：φ22～φ50、長さ60～500mm
（公差±1.0mm）

400tチョッパー：φ34～φ75、長さ50～500mm
（公差±1.0mm）

但し材質によって、切断出来る径や切断数量は機械によって変わってきます。

切断数量としては、1日に約6,000～10,000本／台の切断を行っております。

◇ 製品用途

製品用途としてはアウトドア用品（鍛造ベグ）、作業工具（スパナ、レンチ等）、産業機械、工作機械、自動車、バイク、トラック、バス、建設機械、農業機械、建築資材 他 様々な用途に使用される部品へ使用されています。

◇ 品質

シャー切断を行っているからと言って、切断面がなんでも良いという訳ではありません。

切断自体は丸鋸やバンドソーでのノコギリ切断とは違い、叩き折るとか千切るといった表現になるかと思います。

品質チェックの項目としては、径・切断長さはもちろんの事、切断面で言えば、「内バリ、外バリ」、「ストッパーバリ」、「ツノ」、「カサブタ」、製品側面含めた外観面全体では「刃物跡」、「線疵」と呼ばれる品質不良があります。

切断する材質の違いや刃物の状態、刃物同士の



チョッパー切断面

クリアランス設定や設備自体の不具合、異常等で、様々な品質異常が発生する懸念があります。

また、磨棒鋼やステンレス材のように材料表面が滑らかなものは切断時に材料を送る際のローディング不良（材料が滑って連続して材料を送り出さない）が起こりやすく、切断寸法不良の原因となる為、黒皮材のみ切断を行っています。当然水に濡れている材料も滑りやすくNGの為、急ぎの場合はジェットヒーターで乾かしてから切断します。

但し切削加工向けと違い熱間鍛造向けは材料表面が錆びていても問題はありません。

作業者は材料の状態確認や材質に適した刃物の選定、切断設定（機械入力作業）を行います。日々の設備点検や切断設定時のチェック内容、製品検査項目、検査回数をルール化した作業手順を遵守する事で、品質異常発生を撲滅に努めております。

むすび

人材確保が難しくなっている昨今ですが、設備更新や省人化、効率化に向けた取り組み、安全性含めた作業環境の改善に取り組み、若い世代にも興味を持って頂けるような業界であり、会社にして行きたいと思っております。

2. シャーリング加工（せん断加工）

岩田 鋼鉄(株) やま ざき あつし
製造部 グループ長 山 崎 敦

まえがき

弊社は1965年東京都墨田区に鉄鋼販売を目的に創立以来、特殊鋼薄板をメインとした加工・販売の会社として現在に至る。両国本社、北関東営業所、名古屋営業所と共に、城南島工場（東京都大田区）と芳賀工場（栃木県芳賀郡）の2工場を有し、ミニスリッター機7台（山王鉄工社製＋他）、シャーリング機2台（相澤鉄工所社製）を保有している。

本稿では、シャーリング加工（せん断加工）について述べる。

◇ シャーリング設備の導入経緯と切断アイテム

弊社のシャーリングは、鉄鋼メーカーから購入する熱間圧延特殊鋼板、冷間圧延特殊鋼板、みがき特殊鋼板を主に加工するが、その他、ステンレス鋼板の加工も行っており、鉄鋼メーカーが加工しない極小ロット、多品種、極細幅のシャーリング加工を行うことを特徴としており、その受注実績は月産1,000件の加工明細があり、1受注の重量は1kg～と小ロット加工を行っており、細かいニーズや極小ロット要求に対応する役割を担っております。

◇ シャーリング設備の概要と特徴

先に述べたように相澤鉄工所社製のシャーリング機を2台保有。小さい板サイズへの加工を特徴としており、板厚0.5～6.1mm、板幅2,000mm以下、送り長さ（製品幅）は20～1,000mmまでの加工を行っている。

シャーリング加工とは、板材を一定の必要な寸法に切断をする加工の事で、「せん断加工」とも呼ばれています。図1で示すようにシャーリング加工は、切断する板厚に合わせクリアランス（上刃と下刃の隙間）や送り長さ（製品幅）を決めるバックゲージ位置を設定し、板材を上刃と下刃の間に通し、バックゲージに材料を当て、板抑えて板材を抑えた後、上刃が下に動き（下刃は固定）切断する仕組みです。

刃物は強固に取り付けられているため、硬質なステンレス等も切断する事が可能です。取扱い品種は、特殊鋼（SK・SC・SAE・SCM・SKS・SCR他、HV150以上）を中心に、普通鋼（SPCC・SPCD・SECC他、主にHV100以下）、ベーナイト鋼（HV400）、ステンレス鋼、一部非鉄の加工も対応可能です。

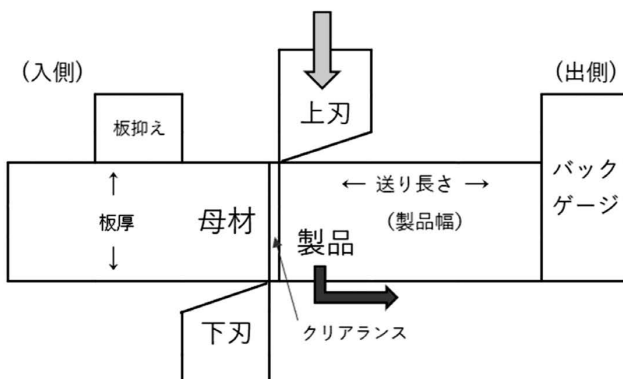


図 1

◇ シャーリング加工の工夫や注意点

シャーリング加工時、板厚に合わせたクリアランス設定が必要で、この際、材質（硬い・柔らかい）や板厚によって、適切な設定を行います。

通常シャーリング加工をした製品は、必ずダレやバリが生じます。

図2で示すようにシャーリング加工は、上刃を材料の表面に押しつけて切断する為、切断面の上部は丸くなります。この状態をダレと言います。その一方で上刃を押し付けた反対側の切断面（下部）は、材料が引っ張られた状態になる為、尖ってしまいます。この状態をバリ（カエリ）と言います。バリが高いと、次工程の作業でキズが付いたり、素手で触ると手が切れてしまうこともあり、安全上も注意が必要です。その為、なるべくバ리를低くする事を心掛けています。

この様に材質や板厚によるクリアランス設定が技術的なポイントで、例えばクリアランスが大きいとせん断面が狭く、ダレやバリが大きくなります。また、クリアランスが極端に小さいと、バリは小さくなるものの、二次せん断面が発生してしまいます。この様な事が起きないように、適切な設定が必要です。

歩留り改善（向上）の面では、ロスをミニマ化する工夫を行っております。すなわち、母材から製品に加工する際のロス（スクラップ）について、一般的に最終カットロスは幅20mm以上必要です（シャーリング機入側の安全ストローク確保の構造の為）。それに対して当社では、素材の最後にロスを取らず、中間でロスを取る方法「手前取り」を採用しています。例えば、板厚4.0mm／母

材幅400mmから送り長さ（製品幅）99mmを4枚取りする場合、最後に4mmのロスは取れないので、中間で4mmのロス幅を先に取り、手前の板を製品とします。この方法だと、103mm分のロス幅を4mmに抑えることが可能です。

投入母材幅と加工する送り長さを設定する事で、ロスをミニマイズすることが出来ます。

◇ 岩田鋼鉄の強み

①特別梱包について

シャーリング加工された板材は、輸送時の板ズレによるキズが発生する場合があります。また、発錆などの品質不具合も懸念されます。そこで弊社では、通常の梱包（紙巻き）だけではなく、特別な梱包にも対応しています。特別梱包事例では、板材製品1枚ごとに指定の塗油を実施した後、保護フィルム（キズ・錆防止材）を貼り、それを10数枚／1包装で結束します。顧客の要望に応じて、このような通常とは異なる梱包にも対応をしています。

②外観検査について

表面品質管理面からは、顧客の重要保安部品に多く使われる特殊鋼薄板の疵厳格要望に対して、目視による特別検査にも対応をしています。外観検査は、鉄鋼メーカーから供給された鋼板をシャーリング加工時の入側で加工指示内容に適合しているものかどうか、鋼板の板厚、板幅、長さ及び表裏面のキズの目視検査を実施します。同様に、加工後の出側で鋼板にサイズ諸元の異常がないか、加工時のキズ発生がないか等の、顧客仕様に適合した鋼板となっているかの検査を実施します。

③極小ロット／多品種対応について

製造部品特性や需要の関係上、必要とされる

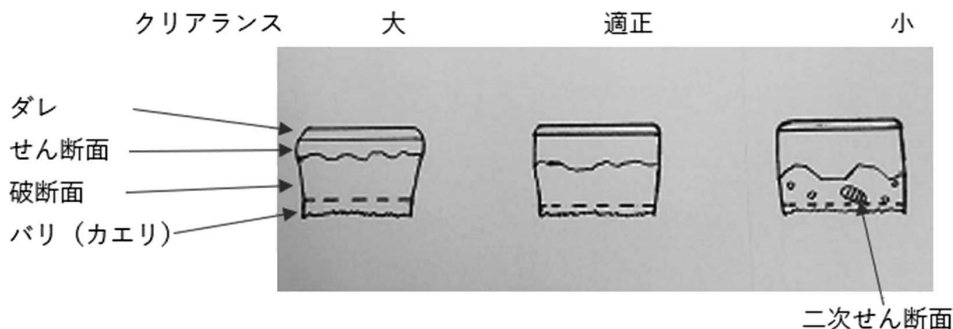


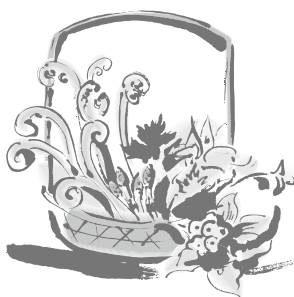
図 2

ロットが極めて少なく、製品サイズレパートリーが膨大なお客様がおられます。そのご要望にお応えするべく、極少量の加工や多品種／多サイズの管理を徹底して行っております。加工自体の技術もさることながら、このような対応にもお客様よりご評価を頂いております。

むすび

お陰様で、これまでお客様のご要望にお応えす

る為、試行錯誤を重ね、我々の特殊銅薄板のシャーリング加工（せん断加工）技術は発展して参りました。しかし、マーケットの劇的な変化、環境対応、地政学リスク等から、部品の変化、延いてはお客様のご要望やお困りごとの変化が予想されます。その内容をしっかりと共有させて頂き、お客様にメリットを感じてもらえる提案ができるよう主体的に更なる技術革新を行っていきたい所存です。



3. 丸鋸切断機の導入

ヤマト特殊鋼(株) ヤマもとかずや
ISO 管理室 山本和也

まえがき

現在当社は特殊鋼棒鋼の加工事業が中心になっておりますが、1947年の創業当時は材料問屋でありました。定尺の鋼材をはじめ、熱処理品や熱間圧延品を販売しておりましたが、お客様のご要望を聞く中でその必要性を感じ、切断業務を開始しました。その後、更なるニーズへの対応力と付加価値の向上を目指して旋盤やマシニングセンタを導入し、東北から関東一円に掛けて工場を設立致しました。各工場にて材料から加工品までの一貫生産体制を構築し、お客様に支えて頂きながら現在の経営体制に至っております。

◇ 丸鋸切断機導入の経緯

今回は、当社の切断機についてご紹介させていただきます。当社は、1970年より帯鋸切断機を導入しておりましたが、1988年に丸鋸切断機CK3-110GLを初導入して以後、丸鋸切断機の導入が進みました。機械の仕様は、初導入から現在まで、材料を供給台にセットすると自動で切断機内に挿入されるローディングタイプを導入し、手動でセットするよりも効率的な仕様でありました。

初期は粘りがある硬い材料を切断する案件が多かった為、切断スピード・切断量の効率を上げるための機械選定でしたが、その後、小径の受注が増えた為、1989年にφ90以下の切断に適した丸鋸切断機を導入しました。

◇ 導入設備

現在は主要顧客であります建産機・工作機械の分野への切断品の供給に適した機種に更新し、主力として稼働させておりますので、その概要をご紹介します。

①TK5C-50GL (津根精機(株)製)

黒皮鋼材や磨棒鋼製品の長さ300mm以上のアイテムの需要増加を受け、長尺品・短尺品の両方に

適した機種を導入。

<特徴>

- ・2,000mmまでの長さを切断できる長尺排出装置を付設。

短尺排出と合わせて計7箇所での排出先を製品長さによって選択可能とした。

- 1) 10mm~199mm / 1箇所
- 2) 200mm~999mm / 4箇所
- 3) 1,000mm~2,000mm / 2箇所

<使用上の注意点>

- ・選択箇所が多い故に効率的である一方、切断開始時に選択箇所の設定を重複して混載させないように、オペレーション上のチェックポイントを徹底している。

②TK5C-101GL (津根精機(株)製)

長尺切断品の需要増加とφ100までの切断能力を増加させる為、φ100仕様を導入。

<特徴>

- ・2,000mmまでの長さを切断できる長尺排出装置を付設。

短尺品と合わせて7箇所の排出先を製品長さによって選択可能とした。

- 1) 10mm~199mm / 1箇所
- 2) 200mm~999mm / 4箇所
- 3) 1,000mm~2,000mm / 2箇所

<使用上の注意点>

- ・材料の2本切設定が無いため、供給台にセットする際には後端を揃えないとトラブルの原因となる。また、員数のカウントも注文数の半数にしないため、オペレーターのチェックポイントを徹底している。

<強み>

- ・プログラムを変更し、長尺製品の対応が可能。また、長尺の後端(在庫となる部分)も長尺排出装置側へと排出出来ることにより、段取り替えの手間を無くした。生産性の向上へ大きく変化した。

③TK5C-72GL (津根精機㈱製)

黒皮鋼材、磨棒鋼、ステンレス棒鋼製品の需要増加を受け、長尺品や短尺品の両方に適した機種を導入。

<特徴>

- ・2,000mmまでの長さを切断できる長尺排出装置を付設。
- ・短尺搬送コンベア（2箇所排出）を付設。
長尺排出と短尺排出を合わせて計8箇所の排出先を製品長さによって選択可能とした。
 - 1) 17mm～199mm／2箇所
 - 2) 200mm～999mm／4箇所
 - 3) 1,000mm～2,000mm／2箇所

<使用上の注意点>

- ・ステンレス棒鋼と黒皮鋼材の併用となるため、ステンレス棒鋼の切断時に設定条件を確実に変更するよう、オペレーション上のチェックポイントを徹底している。

④TK5C-102GL (津根精機㈱製)

2009年に導入した同機種を、建機向けに適した仕様にグレードアップした機種に更新。

<特徴>

- ・従来の切断径の上限（～φ100）をφ130まで切断出来る特別仕様を付設。
- ・1回に送る長さを1,000mmまでに延長することで送り回数を減らし、加工時間を短縮。
- ・長尺排出（6カ所）と短尺排出（2カ所）を合わせて、8カ所から排出可能。
- ・等分切断機能を付設。

<使用上の注意点>

- ・ステンレス棒鋼と黒皮鋼材の併用となるため、

ステンレス棒鋼の切断時に設定条件を確実に変更するよう、オペレーション上のチェックポイントを徹底している。

<強み>

- ・Φ130までの太径を切断可能であること。
- ・切断時間の高速化と、排出箇所が多いことによる段取り替えの削減。
- ・夜間は短尺排出機能を使って量産品の切断に起用。

⑤TJ-70GL (津根精機㈱製)

取引先の加工性向上と増産に対応するべく、特殊仕様の機種を導入。

<特徴>

- ・製品長さ6,500mmの鋼材を切断可能な特別仕様を付設。合わせて両端面取り機（TMB-536500／津根精機㈱製）を併設し、切断後すぐに面取り機による両端面取りを可能としたことで、客先での加工性向上に貢献した。
- ・従来の切断機（①TK5C-50GL）の2本切りの上限（～Φ25）をΦ30まで拡大し、生産性を向上。

<強み>

- ・工作機械用長尺シャフト向けのセンタレス材の切断。

⑥NHC-160NC (西島㈱製)

- ・TK5C-101GLを、グレードアップした機種に更新。

<特徴>

- ・φ25～φ160、長さ6,000mmの鋼材が切断可能。
- ・製品搬出コンベアを付設。

<使用上の問題点>

- ・製品長さ15mm以下の場合は、製品排出コン



ベアに乗らないため、自動化が難しい。
 <強み>
 ・本機種導入以前は、φ135～φ160の切断は、帯

鋸切断機のみで対応していたが導入後は、切断時間の高速化とφ160までの量産品の切断対応が可能になった。

サイズ径	φ70仕様		φ130仕様		サイズ径	φ70仕様		φ130仕様	
束ね本数	1 本切	2 本切	1 本切	2 本切	束ね本数	1 本切	2 本切	1 本切	2 本切
21	6.42	9.34	9.30	13.79	70	13.23	－	19.78	－
22	6.56	9.62	9.51	14.22	75	－	－	20.85	－
24	6.84	10.17	9.94	15.07	80	－	－	21.92	－
25	6.98	10.45	10.15	15.5	83	－	－	22.56	－
26	7.12	10.73	10.37	15.93	85	－	－	22.99	－
28	7.39	11.28	10.79	16.78	90	－	－	24.06	－
30	7.67	11.84	11.22	17.64	95	－	－	25.13	－
32	7.95	12.39	11.65	18.49	100	－	－	26.20	－
34	8.23	－	12.08	19.35	105	－	－	27.26	－
36	8.50	－	12.51	20.21	110	－	－	30.69	－
38	8.78	－	12.93	21.06	115	－	－	31.86	－
40	9.06	－	13.36	21.92	120	－	－	33.04	－
42	9.34	－	13.79	22.77	125	－	－	39.00	－
44	9.62	－	14.22	23.63	130	－	－	40.37	－
46	9.89	－	14.64	24.48	切断サイクルタイム（秒）				
48	10.17	－	15.07	25.34					
50	10.45	－	15.50	－					
53	10.87	－	16.14	－					
55	11.14	－	16.57	－					
60	11.84	－	17.64	－					
63	12.25	－	18.28	－					
65	12.53	－	18.71	－					

(注) 切断サイクルタイムは鋸刃の摩耗も考慮した条件設定にて算出したものになります。
 当社では、10台の丸鋸切断機を保有しております。各拠点で受注品を共有し、お客様の要求に応えられる事が可能となっております。「必要なものを必要な時に、必要な量だけ納入すること」が当社切断システムのモットーです。

4. 帯鋸切断

システム全自動高速帯鋸盤 KASTOtecF4

藤田商事(株) 代表取締役社長 藤田 憲義

◇ 導入設備の概要・特徴

当社は機械販売部門があり当社はヨーロッパ最大の切断機、立体自動倉庫メーカーKASTO社の日本総代理店であり、日本全国北海道から沖縄まで切断機5,800台、立体自動倉庫23セットの導入実績があります。切断機では「高速切削・高精度・鋸刃の長寿命」、立体自動倉庫では「省力化・省人化」をねらいにお客様のニーズにこたえた最適のシステムを提供しています。

当社鉄鋼部門では6拠点で約40台のKASTO社製の切断機を保有し、構造用鋼の切断販売を行っています。特徴のある設備としてはシステム全自動高速切断機、「KASTOtecF4」を全社で2機導入しています。“鋼材の自動供給”と“切断品の自動仕分け装置”を搭載しており、無人運転でも複数オーダーを自動でこなすことができ、短納期対応と効率化を実現しています。

近年は市中鋼材取引で切断販売の比率が高まる

傾向にあり、いかに精度よく効率的に切断業務を行うかがより重要となっています。これに対応するため、段取り時間の短縮と効率化を図り導入しました。

また最新の帯鋸盤では「KASTOwin」シリーズを主力機械として全拠点に配備しています。サーボモータ切込制御により高精度かつ高速切断実現しており、切断長さ300mm以内で公差 $\pm 0.1\text{mm}$ の高精度切断を実現しています。

◇ 切断業務効率化への取組み

当社は切断業務への取り組みとして、“機械を止めず速く切る”をモットーに業務の効率化を図っています。

切断オーダーごとに標準切断時間を設定し、これを原単位として機械ごとの仕事量の把握と生産計画に反映させています。標準切断時間は切断母材の材質・形状・径・幅・厚み、切断長さ、切断個数、により自動で算出し作業伝票に明記しています。これにより切断機負荷の平準化、納期に合

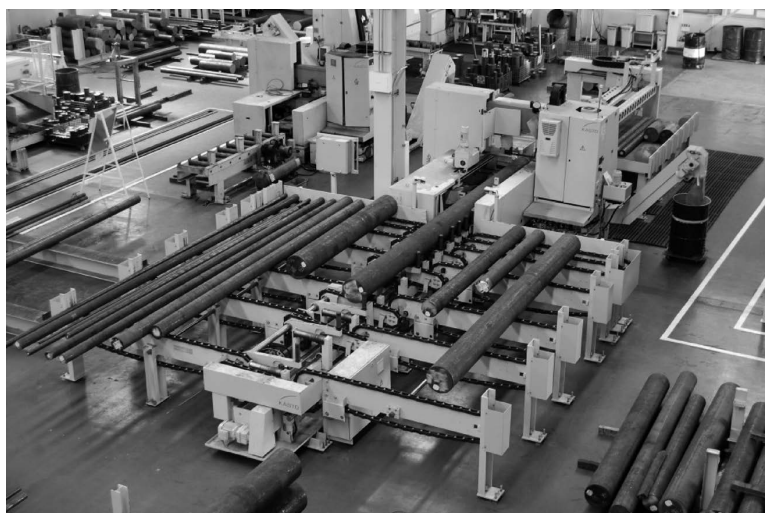


図 1 システム全自動高速帯鋸盤 KASTOtecF4



図 2 全自動高速帯鋸盤 KASTO Win

わせて拠点間での振替を行っています。

また生産性の指標としても活用しており、順守率を見ることで「あるべきスピードでいかに切るか」の工夫が生まれます。また順守率が低ければ機械の不具合を疑い、迅速に原因を突き止めて対策を打つことができます。

むすび

構造用鋼を使用する各ユーザーは工程間在庫の

削減などにより、多品種変量の発注傾向がさらに高まっています。切断材での購入、さらには機械加工品、部品での購入を要望するユーザーも増えています。

また最近では人材不足課題となっており、業務の自動化・効率化の課題はより高まっています。多様化するユーザーニーズに応じていくため、設備の更新や、人材の育成強化を推進し、切断業務の効率化を進めます。

5. ガス溶断

(株)ヤマコー やま だ まさ お
代表取締役 山 田 雅 郎

はじめに、ガス溶断は普通鋼（SS400など）厚板の切断では昨今レーザー、プラズマ切断などの導入が進んでいるが、未だに主流の切断方法でありその数量や業者も大変多い。しかしながら特殊鋼厚板においては普通鋼にくらべて需要が少なく、その特性からガス溶断による材料選定としては限られる為その数量や業者も少ない。このような状況の中で特殊鋼溶断業者として弊社の経験実績に基づき解説をさせていただきます。

①. 導入設備（保有設備）

一般的な溶断設備としては、ポータブル自動切断機（直線切断）ポータブル真円切断機（丸、リング切断）型紙倣い切断機（アイトレーサー）、特に近年では門型CNC切断機（写真1）が、自動切



写真 1 CNC門型切断



写真 2 焼鈍炉

断効率、図形データプログラム管理などの理由から主流の切断設備となっている。また合わせて切断定盤（母材を置く台）の伸延やパレットチェンジャーなどを用いて、複数の母材を一台で切断し生産効率を図る工夫がされている。

弊社の設備としてはCNC門型切断機3台、アイトレーサー8台、ポータブル切断機20台を有している。最大切断可能寸法は、板厚700／幅2,800／長さ16,000（mm）切断定盤延長となっている。また、弊社の特色として特殊鋼の溶断の為、付帯設備として焼鈍炉（写真2）を有している。

②. 導入経緯（溶断が必要とされるわけ）

ガス溶断は他の切断方法よりも大型、大断面、同一複数部材（数物）、等では切断が速く生産効率が良い。さらに、形状、円盤、リング、抜穴などの形状切断にも有効な切断方法であり開先、二次三次など立体切断を行う事も可能である。また、平鋼では規格寸法外でジャストサイズが無い場合や、丸鋼では大径や長さが短く板材の板厚を長さとして使用したほうがよい、さらにリングの内径を機械加工で切削するよりも溶断で荒取り寸法に抜いた方がよい場合などでガス溶断のメリットが生かされる。同様な性能として、プラズマ、レーザー切断があるがいずれも現在のところ切断可能厚が薄く、それを超える物にはガス溶断が有効であると思われる。

そして、S45C、S48Cそれぞれ適合の無い材質が溶断厚板母材では有るなどのことから、製品の要求に応じて、前述のメリットとコスト面も合わせてガス溶断がその優位性を認められ選定されていると思われる。

③. 使用状況（材質、製品用途）

弊社においては、ロール圧延板、鍛造平板、材質として普通鋼SS400、特殊鋼S45C、S48C、SCM440、SKS93、SKS3を溶断可能材として取り扱っている。

用途は、金型、一般産業機械、精密機械、建設機械、建築土木関連部材、工作機械、各種生産設

備部品等々、多岐に渡るが、特殊鋼においてはその特性から選定される用途に限られる為、少量多品種に使用される事が多いと思われる。更に、材質や平鋼、丸鋼、鋳鋼、鍛工品などとその用途に応じて比較され選別されている。

④. 切断アイテムの概要（普通鋼との違い）

特殊鋼は普通鋼にくらべて炭素の含有量が多く、クロム、ニッケル、モリブデン、銅、その他諸々の化学成分も、その鋼種の特性を発揮すべくそれぞれ含有されている。

これらの化学成分はガス溶断が鉄の化学反応によって切断を行われる為、その種類や含有量によってはガス溶断が不可能となる要因となる。つまり溶断できる材質と出来ない材質があるということである。また切断可能な鋼種においても溶断時の加熱温度管理、切断後の焼鈍処理、切断速度など切断条件が異なり、普通鋼の溶断より作業は熟練を要する。

弊社によくある問い合わせで、「SKD11、SKD61など溶断できるか？」があった為、過去に切断試験を行ったことがあるが、各含有成分の融点の違いによると思われる鉄の科学反応が阻害され高圧切断酸素による溶解が連続せずに爆発するようように散ってしまい、切断が不可能であった実績結

果がある。このときあわせて考えられたことは、仮に何らかの方法で溶断ができたとしても、溶断時に加熱された製品は冷却されていく段階において応力による時効割れが発生してしまい使用できないであろうということであった。

⑤. 使用上の問題点や注意

特殊鋼は前述の通り多種の科学成分を含有している為、溶断時の熱影響により切断面の組織変化、脱炭、硬化、割れ、膨張収縮による応力変形などが発生する。これらのことより、製品使用時は切断断面の熱影響部位、曲がりが十分除去できる切削加工代を考慮して素材寸法の選定を行わなければならない。

特に溶断後の時効割れ防止、後の切削機械加工の為に軟化、応力除去のためには焼鈍は不可欠で、溶断後の製品温度が常温以下に低下する前にすみやかに再加熱し軟化応力除去焼鈍を行うことが重要である。このため弊社では、自社焼鈍路にて焼鈍を行っている。

最後に、前述のガス溶断の特性を理解頂くことにより、他の切断方法と比較して素材費、機械加工費などのコストダウンに寄与することと思われるので、素材選定の際の一助として利用いただければ幸いと存じます。

6. プラズマ溶断機に関して

(株)UEX 伊勢原スチール サービスセンター 所長 お ざわ とも ひこ
小 沢 友 彦

ま え が き

ステンレス鋼の溶断には、レーザー、プラズマ切断が主に使用されるが、板厚25mmを超える厚物にはプラズマ切断が有効である。当社は、伊勢原スチールサービスセンターにドライプラズマ切断機1基、水プラズマ切断機1基の計2基を所有しており、ドライプラズマ切断機については小池酸素工業株式会社殿と協力して開発し導入した溶断機である。

◇ 導入設備の概要・特徴

【ドライプラズマ切断機】

平成17年3月に小池酸素工業株式会社製ステンレス用ドライプラズマ切断機を設置。

当該ドライプラズマ切断機は汎用機ではなく、フルオーダー仕様で当社と小池酸素工業殿との共同開発によるものである。

*特徴

- ・形式=小池酸素工業株式会社製
TECHNOGRAPH TG-4400
- ・CNC装置=FANUC Series 180i-MB
- ・電源形式=600アンペア（シングル）

- ・切断能力（板厚）=（2mm～200mm）
- ・切断能力=（幅3,200mm×長さ15,000mm）
- ・トーチ形状=極厚切断用トーチ（600アンペア
板厚85mm～200mm）
厚中切断用トーチ（400アンペア
板厚2mm～80mm）
ツイントーチを搭載しワンタッチ
交換可能。
- ・使用ガス=窒素ガス、アルゴンガス、水素ガス、
炭酸ガス
- ・集塵装置=流体力学を追求した集塵効果でドライ
でありながら煙害がなく、チタンの
安全切断も可能にした防爆タイプ。

【水プラズマ切断機】

- ・平成20年8月に小池酸素工業株式会社製ステン
レス用水プラズマ切断機を設置。

ウォーターインジェクションプラズマは、作業環境を改善する環境性能に優れたプラズマ切断システムである。熱歪みや切断面硬化を防ぎ、薄板から厚板まで品質性能に優れた溶断機であり、従来の溶断機に比べ切断後の加工が容易である。プラズマアークに直接水を添加することで、水の狭窄作用を利用してプラズマアークを

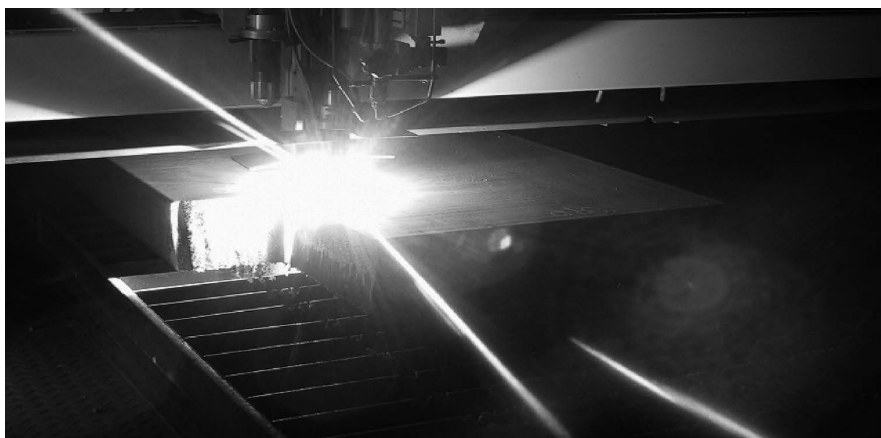


写真 1 ドライプラズマ切断機



写真 2 水プラズマ切断機

絞り込み、切断面のテーパ角度を小さくしている。また、水の熱拡散作用により製品への入熱を抑え、熱歪みを抑えると共に変色や切断面の硬度化を防ぐ。

*** 特徴**

- ・形式 = 小池酸素工業株式会社製
TECHNOGRAPH TG-4800 (完全水没形)
- ・CNC装置 = FANUC Series 300i-MODEL A
- ・電源形式 = HT-800 (400アンペア×2)
- ・切断能力 (板厚) = (3mm~60mm)
- ・切断能力 = (幅3,250mm×長さ14,600mm)
- ・トーチ形状 = パック620 (600アンペア・400アンペア)

窒素プラズマをベースにして、周囲から水を添加することによって、窒化を伴う変色や硬度化を防ぎ素材に近い切断面になる。

ノズルに取り付けられたセラミックカバーにより、ノズルを溶融金属から保護し性能を安定させる。

- ・使用ガス = 窒素ガス。

◇ 導入経緯

【ドライプラズマ切断機】

更新前、切断機電源のインバータ制御回路に過

電流が流れ漏電する故障が発生。トランジスタの加熱が原因とのメーカー見解により、電源BOXに冷風をあてながら稼働させていたが故障による稼働停止が多発し、厚板 (60mm~150mm) の切断に支障が出ていた。溶接機メーカーよりインバータ制御電源からサイリスタ制御電源への変更を推奨されたが、機体自体が老朽化しておりNC装置及び集塵装置も旧型となっていた。当時、チタンの切断受注が増加し、切断時に大量に発生する白煙により作業環境も悪化していた。このような状況を踏まえ切断機の更新を検討し、溶断機メーカーである小池酸素工業殿に依頼したが、小池酸素工業殿にもドライプラズマでは500Aまでのトーチしか無く、当社と共同で600A用トーチを開発した。切断試験を重ね、ステンレスの板厚150mm切断の確証を得るに至った。その結果、更新前の切断機に比べ切断能力向上ならびに作業環境の改善が実現した。

- ・プラズマ切断装置 (super-600電源)
1台の電源で2本のトーチ (600-APS、PMC-600E) を搭載
- ・TECHNOGRAPH-4400P NCプラズマ切断機によりドライプラズマ・クリーンカットが可能 (2mm~80mm)

- ・NC装置はパソコン機能内臓によりデータ変換などの簡易化
- ・60個の基本パターン
- ・罫書き機能の仕様。(マーキング装置)
- ・集塵機はプッシュエアー方式で、定盤上に煙が上がらない。又、本体も屋内に設置でき排気はクリーン状態である。

【水プラズマ切断機】

更新前の切断機は、設置後18年経過しており老朽化の為、切断能力の低下が顕著となっていた。設備の更新にあたっては、小池酸素工業株式会社製切断機の性能が圧倒的に優れているため同社の最新鋭切断機を選定した。

- ・切断速度が既存の設備の2倍となるため生産性が向上。
- ・切断可能範囲の拡大
(導入前) = 板厚3mm～30mm×幅3,250mm×長さ6,400mm)
(導入後) = 板厚3mm～60mm×幅3,250mm×長さ14,000mm)

◇ 使用状況

複数の切断機を保有しているため、受注構成により機種を使い分けている。

熱影響を嫌うユーザーに対しては、水プラズマ切断加工で対応する。加工材料を完全水没状態のまま切断することから、熱切断加工につきものの熱歪みがほとんどなく、そのうえ高温の入熱が急

激に冷やされることから高品質の切断が得られる。一方ドライプラズマ切断機は、切断可能範囲が広く薄板から極厚板まで対応可能である。

◇ 切断アイテムの概要 (用途)

プラズマ切断の主要素材は厚板である。需要分野の主たるものは、原子力発電、ダム、水門、プラント建築、土木、タンク等が挙げられる。

◇ 使用上の問題点や注意点

切断機導入後15年以上経過しているため、切断機の各機器において能力低下や故障が発生している。

- ①制御システムのOSが古いことから内部的なエラーが多発し、この解決の為多くの時間を要することがある。使用OS：Windows 2000
- ②チラー（冷却水）が性能低下しており、外気温が高いときには水温が上昇しオーバーヒートをおこす場合がある。一方、外気温が低い時にはホースが凍結し、作動時にホースが折れてしまう危険性がある。また、凍結しない場合でも、低温により溶断機を稼働させるまでに時間を要してしまう。

むすび

当社のプラズマ切断機は、小池酸素工業殿の協力のもと各種機能をカスタマイズしているが、十分ではないためハイブリッドプラズマ切断機の設定も視野に入れている。

7. レーザ切断機の使用状況

(株)アロイ 常務取締役 テクニカルセンター長 **中村 浩紀**

◇ 導入設備の概要・特徴

弊社はステンレス鋼をはじめ高機能材及びアルミ、チタンなどの非鉄金属まで、幅広い鋼種の材料を取り扱い、ステンレス鋼専用機であるシャーリング切断機、ノコ切断機、プラズマ切断機、レーザー切断機、ウォータージェット切断機を用いて高品質の切断製品を顧客にお届けしている。またファブリケーターとしての機能も持ち、ステンレス溶接構造物を製作していることから提案型の技術サービスが可能になっている。顧客から用途や次工程の情報を頂き、それに応じた最適な切断方法や切断形状等のご提案を行いコストダウンやリードタイムの短縮に寄与するサービスが提供できる。所有している切断機の概要を表1に示す。

◇ 導入経緯

三軸直行方式や高速軸流方式のCO2レーザー切断機が世に出回り始めた頃、弊社は三菱電機社製のCO2レーザー切断機を茨城加工センターに導入した。当時、ステンレス鋼においても酸素切断が主流であり、当社もそれを選定していた。しかし、弊社が導入してからすぐに高圧窒素切断仕様の無酸素切断機が登場したことで切断可能板厚の領域が増えたこと、更には光沢のある切断面質が市場ニーズにマッチしたことで、弊社のレーザー切断機は直ちに能力不足機体となってしまった。

その後もステンレス鋼の切断品質の向上が進み、2012年に満を持して高圧窒素切断仕様の6kW発振器搭載型CO2レーザー切断機を光加工センター（日酸TANAKA社製）に導入した。2015年には茨城加工センター（小池酸素工業社製）に設置し、2016年は切断量増加に伴い6kW発振器別置型（アマダ社製）を光加工センターに増設した。

弊社がCO2レーザー切断機を導入した頃にはファイバーレーザー切断機も登場していたが、当初はCO2レーザー切断機に比べステンレス鋼において切断面の品質が圧倒的に劣っており、切断可能板厚も薄く弊社では採用候補にも上らなかった。ところが近年、高出力化が急速に進み、切断面の品質も向上し、更にはCO2レーザー切断機で切断不可能な板厚の切断も可能となってきたため、ファイバーレーザー切断機導入の検討に入った。導入によるメリットは以下が挙げられる。

- ①レーザーガスを使用しない（CO2レーザー切断機のレーザーガスにはHeガスが含まれており、近年のHeガス流通量減少に伴い供給不安が発生）
- ②省エネ性能が高い（脱炭素のための省エネや電気代の高騰対応）
- ③高出力によりプラズマ切断領域に迫る切断可能レンジを実現（CO2レーザー切断機でコマーシャルベースに乗らないSUS板厚50mmも品質精度良く切断が可能など、高い切断能力を有す）

表 1 弊社が所有する切断機の概要

設置場所	切断機	出力	メーカー	SUS切断可能板厚 (mm)						
				10	30	50	100	150	200	250
光	CO2レーザー切断機	6kW	日酸TANAKA							
	CO2レーザー切断機	6kW	アマダ							
	ファイバーレーザー切断機	20kW	日酸TANAKA							
	プラズマ切断機	260A・500A	日酸TANAKA							
茨城	CO2レーザー切断機	6kW	小池酸素工業							
	プラズマ切断機	600A	小池酸素工業							
	ウォータージェット切断機	600MPa	FLOW							



図 1 20kWファイバーレーザー切断機

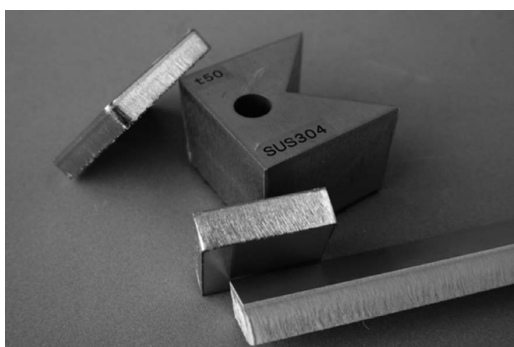


図 2 左上からTi、SUS、耐熱SUS、Al切断品

- ④アルミやチタンの切断も可能
- ⑤機体の軽量化によりガントリー式でもハイスピードな切断が実現可能

以上のメリットにより、過去レーザー切断事業においては後発で有った弊社が、ステンレス業界において初の20kWのファイバーレーザー切断機を、2023年末に導入することになった。もちろん、導入においては上記メリットを確認するため、メーカーのご協力を頂き切断テストを繰返し実施した。

◇ 使用状況

ステンレス鋼の生産量は炭素鋼の粗鋼生産量の数%の小さなマーケットであり厚板ともなると更に限られた市場となる。一般的にステンレス鋼は高価なイメージが持たれていて、難加工材であることも重なり、加工費を含めたイニシャルコストの高さから敬遠されがちであるが、耐食性の機能を活かしてライフサイクルコストで測るとメリットも見え、持続可能な社会実現においては重要な鋼材の一つと言える。

しかしながら、そのためには難加工材というイメージも払拭させていく必要があり、弊社ではCADデータを有効活用し、短納期で切断から下拵えまで加工し、顧客の加工負担を軽減、短納期化に対応するしくみを整備してきた。今回20kWファイバーレーザー切断機を導入したことで切断可能範囲が最大28mmから40mmまで広がる。このことでステンレス鋼が扱いやすい鋼材に変化するのではないかと期待している。

◇ 切断アイテムの概要

弊社が取り扱う鋼種はSUS304やSUS316Lが中心で、耐熱性が要求される機器の場合はSUS309SやSUS310S、そして、高強度が要求される場合は、近年、SUS821LやSUS323Lなどの二相ステンレス鋼が採用されている。用途としては産業機器や建築・土木構造物であるが弊社が溶接構造物を製作する際もレーザー切断機を頻繁に使用している。

ステンレス鋼は炭素鋼と比較すると熱伝導率が小さく熱膨張係数が大きいため、溶接熱による変形が大きい。従来使用されてきたシャーリングやプラズマ切断品と比較して、レーザー切断機は切断面の傾きがほぼ垂直で寸法精度も高いことから、溶接による変形が管理可能になった。更に切断時にマーキング（レーザー又はインクジェット）や孔加工、スリット加工が施工できることから、後工程の作業改善を大幅に図ることができた。

◇ 使用上の問題点や注意点

①設備と鋼材の開発スピードが早い

新興国の台頭により、国内においては付加価値のより高いステンレス鋼の開発が進むなどの変化が早くなっている。他社に先駆けファイバーレーザー切断機を導入することのメリットは大きい、メーカー共実績が少ない鋼種に最適な切断諸元を見出すことは新たな負担となる。この点についてはユーザー／メーカー／シャー三者が協力して問題解決に望んでいけば、ステンレスが難加工材であるハードルを乗り越え、活用機会が増えていき市場が広がるのではないかと期待している。

②切断の高速化

20kWファイバーレーザー切断機を導入し切断諸元を確認中であるが、切断速度が高速化している

ことで、切断が早く完了し段取り替え待ちによる稼働率低下が発生する可能性がある。また切断熱により鋼材が跳ね上がり切断ノズルと接触することは従来通り発生すると考えられるため、その速度によりノズルが大きく損傷する懸念がある。

③付帯設備の損傷

ステンレス厚板が切断できるということは、ステンレス鋼板を載せている架台も一緒に切られてしまい、設備の耐久性に影響が出てしまう可能性がある。レーザー光はクラス4であり、光が漏れることによる安全作業への影響に注意が必要となる。

◇ PR内容

①メーカー：日酸TANAKA株式会社

②型 式：FMRIII TI20000

③出 力：20kWファイバーレーザー切断機

④切断寸法：幅4.25×長さ25.1m

⑤付帯設備：ノロ取り装置、集塵機、昇圧機、
インクジェットマーキング

2023年末に設備設置工事が終了し、2024年始から切断諸元を見極める切断を実施している。ステンレス鋼のSUS304に関しては、板厚50mmの切断が可能であることを確認しているほか、耐熱ステンレス鋼、チタン、アルミの切断テストを実施した結果、良好な切断品質を得ることができた。ステンレス業界で初となる高出力レーザー導入により、未知の領域を切り開く先駆者を目指し、レーザー切断品を用いた加工品の新たな形を提案していきたい。



8. スリット加工（裁断加工）

岩田 銅鉄(株) やま ぎき あつし
製造部 グループ長 山 崎 敦

ま え が き

弊社は1965年東京都墨田区に鉄鋼販売を目的に創立以来、特殊鋼薄板をメインとした加工・販売の会社として現在に至る。両国本社、北関東営業所、名古屋営業所と共に、城南島工場（東京都大田区）と芳賀工場（栃木県芳賀郡）の2工場を有し、ミニスリッター機7台（山王鉄工社製＋他）、シャーリング機2台（相澤鉄工所社製）を保有している。

本稿では、その中でもスリット加工（裁断加工）の概要について述べる。

◇ スリッター設備の導入経緯と切断アイテム

弊社のスリッターは、鉄鋼メーカーから購入す

る熱間圧延特殊帯鋼、冷間圧延特殊帯鋼、みがき特殊帯鋼を主に加工している。その他、普通鋼、ベーナイト鋼帯、焼入鋼帯、ステンレス鋼帯、また銅などの非鉄の加工も行っている。創立当時より、鉄鋼メーカーの特殊鋼薄板の流通問屋政策と関連して順次設備導入を行ってきた。すなわち、大手の薄板コイルセンター（CC）が加工しない又は加工しにくい【硬質特殊鋼薄板の精密スリット対応（極小ロット、多品種、短納期や極細幅、厳格許容差等の高精度加工）】を得意としている。

月産加工1,100件、平均重量550kg／1件あたりと細かな対応を行っており、鉄鋼メーカーとお客様を繋ぐ役割を担っている。

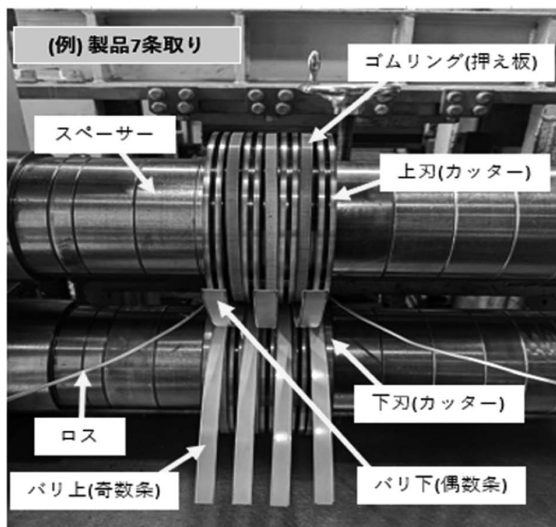
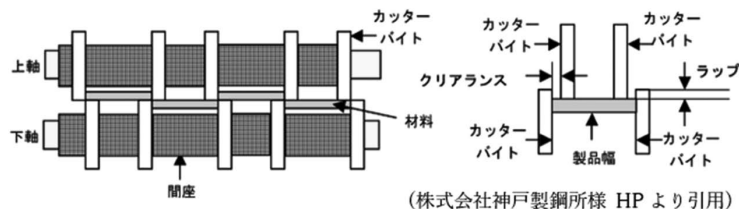


図 1

◇ スリッター設備の概要と特徴

先に述べたように山王鉄工社製を主にスリッター機を7台保有。小コイルの対応を特徴としており、板厚0.1～3.5mm、板幅5.3～490mmの加工を行っている。

図1で示すように、ロール状の母材コイルを顧客の要求に応じた製品幅にスリットし、再度ロール状に巻き取ります。スリッターの刃（カッターバイト）部分は、回転するドーナツ状の上刃と下刃から構成されており、そこに母材コイルを通板し裁断する。スリットする製品幅の設定は刃物間にスペーサーを用いて決定し、裁断は刃の選定と併せて上刃と下刃の隙間（クリアランス）と、刃物高さ（ラップ）で調整する。

◇ スリット加工の工夫や注意点

弊社は特殊鋼薄板のスリット加工に長年の経験及び技術を蓄積している。使用する刃物の材料選定、摩耗や欠けなどのメンテナンスにも力をいれ、単に新しい刃物を使用するのではなく加工する材質、板厚、要求精度に応じて刃先の状態の管理を行っております。適切な刃物の状態で使用することで大きいバリやちぎれの無い品質の良い製品を提供しています。

また、図2で示すように、適正なクリアランス設定を正確に行わなければ、ダレ・せん断面・破断面・バリ（カエリ）に品質異常が発生します。クリアランス大は、せん断面が小さく、バリは高くなり、クリアランス小はせん断面が広くなる等の異常が発生します。

これらの調整がスリット加工の技術的ポイントとなります。今後とも経験・技術の向上及び教育

や機械のメンテナンスを実施し、品質維持や改善に努めて参ります。

◇ 岩田鋼鉄の強み

表1で示すように、他社薄板コイルセンターが通常加工を行っている幅1,000mm前後の広幅コイルに対して、弊社では中間幅に加工された幅490mm以下からの加工に特化しており、板厚0.10mm以上、板幅5.3mm以上の加工をすることが出来ます。

また、1受注に対し、製品幅×長さ1mや1ロット当たり1kg～といった極小ロットまで対応をしています。

加工量は約600～700t／月程度です。納期（受注～出荷まで）は、業界一般的に平均5～7日に対して、弊社は平均2～3日、最短で当日または翌日出荷等の短納期対応も行っております。取扱ひ品種は、特殊鋼（SK・SC・SAE・SCM・SKS・SCR他、HV150以上）を中心に、普通鋼（SPCC・SPCD・SECC他、主にHV100以下）、ベーナイト鋼帯（HV400）、焼入鋼帯（HV400-500）、ステンレス鋼帯、一部非鉄の加工も対応しております。

板幅の許容差として、±0.05mmでの対応可（片公差0.05mmも可）。バリの高さは、0.03mm以下を社内目標値としています。製品の横曲がりも顧客要求のある場合に、仕様に依りて測定を実施しています（JIS規格に準じた測定を実施）。

また、通常のスリット加工では、裁断されたコイルは、前述の設備概要の通り、上バリコイル、下バリコイルが交互となりますが、弊社では顧客の要求に応じて、スリット加工後においてコイルを反転させ、バリ方向統一の巻き取り加工も可能です。

外観検査は顧客の仕様に依りた目視検査を実施しています。弊社で加工されたコイルは自動車を

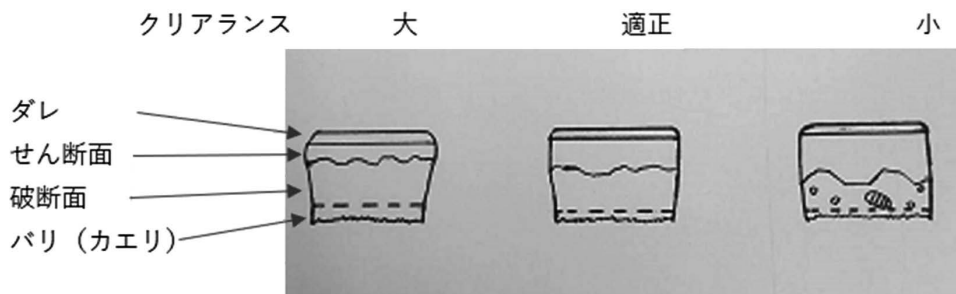


図 2

表 1 【他社薄板コイルセンター様 vs 特殊鋼薄板加工（岩田鋼鉄） 比較表】

	他社薄板コイルセンター様	岩田鋼鉄
切断品種	普通鋼メイン	特殊鋼/ペーナイト/焼入鋼帯/その他
板厚(mm)	0.40～6.00	0.10～3.50
母材投入幅(mm)	600～1000	13～490
最小製品幅(mm)	40.0～	5.3～
製品硬さ(HV)	100以下	150～550
製品内径(mm)	508・600・700	300・400・508
MAX加工条数	MAX15条前後	MAX16条
幅公差(mm)	±0.40	±0.05
小ロット対応	－	1kg or 1 m～（サンプル/通常注文）
納期リードタイム	5～7日	2～3日(最短当日又は翌日)
バリ高さ(mm)	－	0.03以下 目標
バリ方向統一(巻取り後)	－	可
疵厳格検査	○	◎

構成するほとんどの領域をカバーする重要保安部品のエンジン部品、ミッション部品、ブレーキ部品、シートベルト部品等に多く使用されています。

む す び

お陰様で、これまでお客様のご要望にお応えする為、試行錯誤を重ね、我々の特殊鋼薄板のス

リット加工技術は発展して参りました。しかし、マーケットの劇的な変化、環境対応、地政学リスク等から、部品の変化、延いてはお客様のご要望やお困りごとの変化が予想されます。その内容をしっかりと共有させて頂き、お客様にメリットを感じてもらえる提案ができるよう主体的に更なる技術革新を行っていききたい所存です。

9. ワイヤー放電（ワイヤーカット切断）

アルファ電子工業(有) 工場長 **あ そ あき のり**
阿 曾 章 倫

ま え が き

当社は、2023年11月末にワイヤーカット加工機の40台目を導入し、日本最大級のワイヤーカットメーカーとなり、保有する40台のワイヤーカット加工機を6人のオペレータで管理していることで、人件費が大幅に抑えられるなどコスト面でのメリットに優位性を発揮している。更に、製品の短納期、高精度により、ユーザーから好評を得ている。

取引先は600社前後にのぼり、製品の不良発生率は0.04%でほぼ不良品の発生はなく、歩留まりの良さが取引先からの信用大へと繋げている。

少人数でのメリットを生かし、製品の品質を高めてどんな加工にも超特急で対応できる体制を敷いていく。

◇ 導入設備の概要

〔主な保有機種〕

- ・ワイヤーカット40台：全てファナック社製
- ・ロボドリル3台：全てファナック社製

材料からの手配時、又は材料支給時のワイヤーカット前工程で、穴あけ及び切削加工に使用。ファナック社製に揃えている理由として、他社製に比べて価格が安く、メンテナンスが容易でランニングコストが抑えられる。対して、高精度の価格の高い機械は、設備投資の回収が難しくなるデメリットがある。

その他の利点では、同一機種の統一により台数が多いので、トラブル時のメーカー対応が早く、扱う従業員の教育もし易く、少人数のオペレータにもかかわらず休暇等で欠員が出ても、他者が即対応できる。

〔ワイヤーカットでの主な機能〕

- ・ $\phi 5/100$ ($\phi 0.05$) 単位ワイヤーで切断3台：腕時計のギアをほぼ完成品に近い状態で切り出す。このような微小サイズの部品は、ワイヤーカットでなければ作り出せない。



- ・鏡面仕上げ可能3台：MF電源でなければ作れない（材質による、制約有り）。
- ・PCD電源：人口ダイヤモンド、多結晶焼結ダイヤモンドの加工は、本電源が無くても必ずしも加工出来ない事はないが、本電源が有れば、キレイで満足した製品が出来る。

〔設備導入契機〕

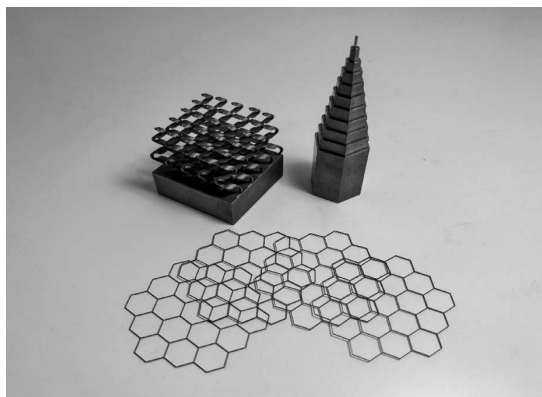
物にもよるが、フライスより安価に出来る。ワイヤーカット加工機のスピードが昔に比べて早くなったため、単価も下がりコストを抑えられる。

◇ 使用状況（切断している材質、形状、数量、ほか）

- ・材質：電気が流れるものならば、鉄、ステンレス、アルミ、銅、PCD、セラミック、鋳物など原則なんでも切れる。グラファイトは炭みたいなので電気は通すが、切断に手間がかかる。人工ダイヤモンドも切れるが、ノウハウがなければ難しい。

材質の中では、鉄が最も多く、特にダイス鋼、ハイスなどの金型関係が目立つ。

- ・ 形状：厚み550mmまで切れる。
 - ・ 数量：1、2個の単品小ロットから、2,000～3,000個の数量まで対応可能。薄物は積層してカットすることで、コストダウンのメリットが出る。EV車の電磁鋼板の切断があり、専門業者からの依頼を受けており、増えている。
 - ・ 工場建屋内の温度管理：精度の関係から、工場建屋内を摂氏23℃前後で維持している。
 - ・ 焼結ダイヤモンド：脆い材質で、時間を費やして完納した。
 - ・ スピード・水圧：水中でワイヤーのかすが出るので、水圧をかけて取り除く。水質や消耗品がスピードに影響するので、メンテナンスが欠かせない。
 - ・ 治具使用：セット方法、加工品の歪みが出やすかったことにより、段取りを丁寧に行う必要があり、最適な加工方法で行っている。また、治具が無いと手間がかかる部品もあるので、治具を使用して段取りを早くする事により、コスト削減につながる。
- こうした状況を実現するために、全て自社製治具を使用。



◇ 当社のPR

ワイヤーカット加工機40台を6名のオペレーターで対応。

低コスト、短納期、高品質、作業者の技術力を背景にして、工場建屋内の温度管理と併せて高精度で加工する事が出来る。

水の中に入れて加工する方式があり、水は錆の出にくいもしくは抑える防錆イオンを使用して、水の中のプラスイオンにより錆の基となるイオンを除去している。また、塗るタイプの防錆液もあり、併用して錆を予防している。

IV. 鋸刃の基礎知識と最新動向

1. 帯鋸刃の基礎知識と最新動向

(株)アマダマシナリー
ブレード技術部 部長 藤原 まさる

まえがき

本報は帯鋸刃（以下、ブレード）の概要や特色および最新の切削技術動向などについて述べる。なお、Ⅱ. 4にて帯鋸切断を述べているため、本報では帯鋸刃に特化した内容とする。

◇ ブレードの特徴

ブレードは刃材の高速度工具鋼（以下、HSS）や超硬チップを胴材と接合したエンドレス状のバイメタルが一般的である。1960年代に刃先にHSSを、胴部に強靱性ばね鋼を使用したバイメタルハイスブレードが発明され、その後に超硬ブレードが開発された。ブレード開発は刃材、歯形、ピッチ、コーティングなど多岐にわたっており、寿命向上や切削スピードの高速化などに伴い進歩している。

1. ブレードと一般切削工具との相違

図1にブレードとフライス工具の1歯の切り込み量を示す。1歯の切り込み量は回転速度と切り込み速度により異なるものの、フライス工具に比べてHSSで約25分の1、超硬で約13分の1と小さい。これはブレード胴部の板厚が2mm以下と薄く、剛性が低いため切り込み量を小さくする必要がある。また、旋盤やフライス盤で使用される一般切削工具は刃先の摩耗、チッピング、切削面性状や騒音によって交換となるが、ブレードではこれらに加えて切れ曲がりや胴破断といった特有の寿命形態がある。

図2に切削長と切り込み量の関係を示すように、バンドソー切削には切削条件によって不具合が発生する。

① 1歯の切り込み限界

切削長が短い場合、切り込み量を大きくできる

	フライス		バンドソーブレード
高速度工具鋼	0.1~0.3mm	約1/25	0.005~0.01mm
超硬	0.25~0.4mm	約1/13	0.02~0.03mm

※ 一般的な特殊鋼、低炭素鋼の切削を想定

図 1 ブレードとフライスの1歯の切り込み量

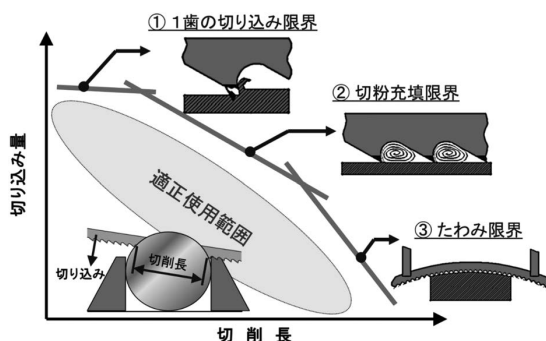


図 2 切削長と切り込み量

が、最終的には歯先強度の限界に達してチッピングが生じる。

② 切粉充填限界

ブレードピッチ（1インチ当たりの歯数で表す）に適した切削長である場合、最も効率の良い条件となる。しかし、ブレードに切粉を堆積する空間（ガレット）があるため、この容積以上に切粉がたまると、いわゆる「目詰まり」が生じ、切断面不良やチッピング、切れ曲がりが発生する。

③ たわみ限界

切削長が長い場合、ブレードを保持する左右のブレードガイドの幅が広くなるため、たわみが生じやすくなり、歯先が帯幅方向に逃げる。したがって、切れ曲がりが発生しやすくなるため、切り込み量を小さくする必要がある。よって、図内に示す適正範囲で条件設定することが重要である。

2. ならし切削とブレード寿命

ブレード寿命を向上させるためには、ならし切削は極めて重要である。ブレードはフライス工具などに比べて歯数が多く、ブレードの製造過程で機械加工に誤差が生じるため、切削中にびびり振動を発生することがある。そのため、ならし切削によって加工の誤差を平均化し、歯先の局所的な負荷によるチッピングを抑制する必要がある。特に帯厚方向に振り出したアサリ歯は、チッピングによって歯のバランスを崩しやすく、早期の切れ曲がりが生じることがある。ならし切削条件は1歯当りの切り込み量が初期では5 μ m程度、定常状態で7~9 μ m程度に設定し、ブレード速度と切り込み量を調整して、1歯の負荷が軽くなるように設定することが重要である。このように、適正にならし切削を実施することでブレード寿命の安定化を図ることができる。

◇ 切削技術動向

ブレードの技術開発はブレード材質と歯形などの形状および表面処理（コーティング）技術の3要素となる。

1. ブレード材質

一般切削工具におけるHSSは粉末ハイスが主流であるが、ブレードでは溶製ハイスの方が多い。いずれも1%以上の炭素（C）と合金〔例えばクロム（Cr）、タングステン（W）、モリブデン（Mo）、バナジウム（V）〕などの硬質な炭化物形成元素が多く、コバルト（Co）も含有されているものが多い。

銅材はハイスと同様に前述した炭化物形成元素を含むが、Cについては0.3~0.5%程度と低く、強度を確保しながら靱性を高めている。

2. ブレード歯形

ブレードは歯形やピッチなどを変更することによって機能向上が可能となる。例えば、歯先先端部のすくい角を大きくする、あるいは歯先の高低差とアサリの大小の組み合わせで切り溝を分割するなどによって切粉を細分化し、切削抵抗を低減で

きる。さらにすくい面を工夫し、切粉の巻き径を小さくして排出性を改善する歯形、あるいは歯先先端部に微小な面取りを付与することでチッピングを抑制するなど、様々な開発が行われている。

3. コーティングブレード

切削性能を向上させるために、コーティングによる成膜技術の開発が進んでいる。コーティング膜は密着性の高い表面膜を生成することで高硬度化し、耐熱性、耐摩耗性を改善できる。特に合金工具鋼やステンレス鋼などの大型難削材については、切削時の摩擦抵抗を低減することで切削速度や寿命向上に加えて低騒音を実現している。

◇ 新商品ブレードの紹介

1. 「AXCELA P」

本商品は超硬コーティングブレードであり、ステンレスや工具鋼の高速切削を実現できる。歯形は左右対称の2枚パターンのパチ型により切削面の粗さを低減し、歯先先端部のすくい面側と側面に各々微小面取りを付与することでチッピングを抑制している。また、耐熱性および被削材の溶着を抑制する特殊なコーティングによって、従来よりもさらなる高速切削化を図っている。

2. 「PROTECTOR II」

本商品は形鋼の切削に適したブレードであり、アサリ形状と特殊な歯形パターンを形成することで切削後のバリ抑制を可能にする。切削後のバリ形状や被削材にバリが付着する過程などを調査するとともに、シミュレーション解析によってバリ発生のメカニズムを特定して改善した。現在ではお客さまに良好な評価をいただいている。

◇ ブレードの今後の動向

ブレード性能は、切削速度や寿命向上など目覚ましい進化を遂げている。今後ブレードは、さらなる難削材の高速切削やドライ加工などの環境に配慮した製品が求められている。これらの要望に応えるべく、改善に努めていく。

2. 丸鋸刃基礎知識と最新動向

T S M (株) 田 村 直 康
入善事業所長

丸鋸刃とは薄い円盤状の金属板外周にノコギリ状に刃が成形されている工具である。私たちの身近なところでは草刈り用や木工用途の物があるが、その特徴的な形状から高速回転で使用する工具であり、断続切削となるため衝撃から発生する振れを抑えるための手法や形状も用途によって様々である。従来、金属切断分野での丸鋸刃は単一素材の工具鋼、高速度工具鋼によって製作されたホットソー、フリクションソー、ハイスメタルソー等があり、量産部品向け切断の分野に適応してきた。また、刃先に超硬素材を取り入れた超硬チップソーは、加工時間の短縮、切断面向上、高寿命へと金属切断の優位性と高めた。量産化と切断精度向上により超硬チップソーの導入はますます高まっている。以前は一般的であった弓鋸や帯鋸と比べると下記のような特徴がある。

- 1) 帯鋸と比べ生産効率が約3倍
- 2) 切断面が良好
- 3) 切曲りが小さい
- 4) 工具の交換段取りが容易

※切断面比較図1) 参照

また、他の切削工具と比べると、切断工具は進行方向と両側面の3方向が閉鎖された空間であるため、加工熱の放出が難しい。旋盤用工具で例えると突切りバイトが類似している。加えて断続切削となるためヒートショックの影響を受けやすい。

鋸刃仕様を決める場合において、外径、内径、回り止め用ピン穴、フランジ径及び刃数は切断機と被削材外径により選定する。なかでも刃数の選定は重要で、中実材では切断径に対して3～5刃、パイプ材は肉厚によっては中実材よりも刃数を増やす必要がある。刃先の厚みは被削材全長、切断長と刃先の厚みによって生産できる製品個数が増減するため、切断長が短い場合は刃先の厚みを薄くすることで歩留まりを改善出来る。但し、薄い刃(板)厚の鋸刃は切断直進性が悪くなる弱点もあるため考慮が必要である。また、超硬チップソーを使用する切断機の大半は側面振れを抑えるプレートによる切曲り抑制機構があるため、親板の厚みを変更した際には振れを抑えるプレート交換が必要となる。

近年、鉄鋼用超硬チップソーの超硬素材の主原

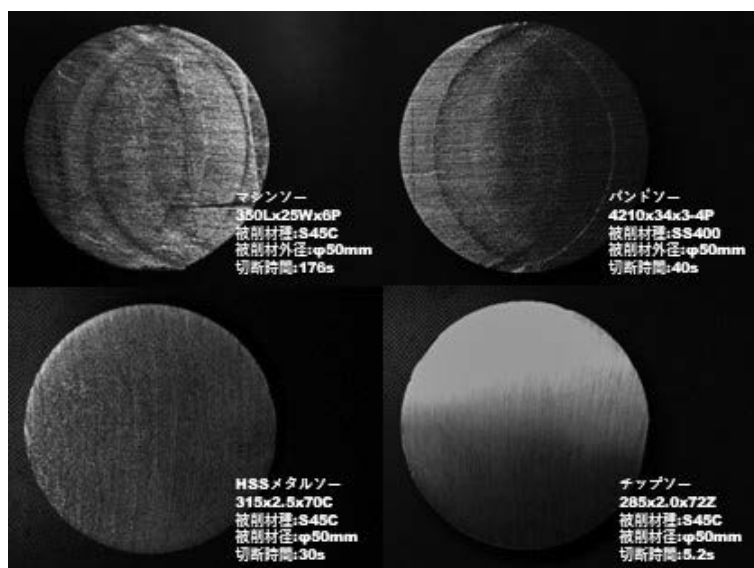


図 1

料であるWC+CoよりもサーメットTiC、TiN+Co、Niが選ばれている。その長所として

- 1) 高温硬さが高い
- 2) 耐酸化性に優れている
- 3) 鉄が凝着しづらい

特に3)の長所が高速切断に大きく作用している。逆に短所としては、

- a) 靱性が低い
- b) 熱伝導率が低い

サーメットが切削工具として市場に認知された頃はドライカットが推奨されていた。しかしながら、短所b)による耐熱衝撃性が低いため、水溶性切削油を使用した切削では発熱と急冷を繰り返す事で刃先にクラックが生じる事がある。

また、サーメット素材も年々進化して、用途に対応した新素材も登場している。切削工具には必要不可欠になってきているコーティング膜種も様々な合金元素との組み合わせより工具の長寿命化へ貢献している。なかでも近年は硬度の高い素材の切断事例も多くなり、耐高温酸化性に強いZQコーティングをハイスメタルソーに採用すると従来比5～20倍の寿命改善がされ、さらに超硬チップソーでは高硬度材用コーティングを採用する事で被削材硬さHRC50前後の切断も可能となってきた。

被削材ではオーステナイト系、マルテンサイト系ステンレスや耐熱鋼の優位となる機能性から採用される部品の需要が増えており、対応する切断工具による切断高速化と長寿命は年々高まっており、ステンレス鋼用チップソーで生産効率が従来比2倍の実績もでている。また、各種装置等の部品軽量化を狙いパイプ素材は高張力化と共に肉厚も薄くなる傾向にある。さらに切断におけるバリ高さを抑える要求が高まっている。ハイスメタル

ソーではバリ高さを抑える目的で細かいピッチの刃数へも対応できるため再注目されている。一方で高張力パイプに使用する超硬チップソーは、製造技術の向上によりこれまでより細かい刃ピッチへの対応を可能としている。現在は外径250mmで刃数140、外径285mmでは刃数160迄が可能となっている。非鉄素材ではアルミニウム合金や銅合金の材種別、用途別に流通しており、専用鋸刃製作の要望が増えている。

超硬チップソーを使用した際の注意点として、切断機に取付ける際に鋸刃取り付け面に切粉を挟み込む事がトラブルの事例として多い。発生する現象として切曲り、切断面の鋸送り模様が強くなる、異音が発生することが挙げられる。安全性も含め鋸交換には清掃がとても重要になる。また、要求される切断品質を維持するため、切断条件を変更する場合には鋸回転数、1刃当たりの切込み量を調整する代表的な対応として下記表を参考に下記に記す。

当社では専用工具として、マシニングセンターに取付けるような小径メタルソー、超硬ソリッドソー、Tスロカッターの受注製作も行っております。超硬ソリッドソーでは、電子部品関係にて活躍している刃厚50μを製作可能で、コピー用紙よりも薄い丸鋸刃で砥石切断から丸鋸切断に切替え、生産効率に高く寄与しています。TSUNEグループでは切断機、切断機用チップソー、切断用ハイスメタルソー、スリッターカッター、ロールカッター、ナイフソー、超硬ソリッドソー等を製造販売しており、切断に関するトータルアドバイザーとして皆様からのお声を大切にして製品開発に取り組んでおります、今後も変わらぬご厚誼を賜りますようお願い申し上げます。

表 1

症状	確認	切断条件
切曲り	フランジ面に異物が挟まっている。 被削材固定で出入側共に動いていないか。	切込み量↓
刃先欠損	材料端部絞り量が多い。 端長さを短く設定している。 材料搬送レベル高さに段差が生じている。 チップブラシの調整が適切でない。 切削油ミスト噴霧量が足りていない。	鋸回転↓
バリ	鋸刃刃先が欠損している。 バリ取りプレートがない、摩耗している。 切削油ミスト噴霧量が足りていない。	切込み量↓

V. 切断機の最新動向

1. 最新切断機の紹介

「十大新製品賞受賞」厚板全自動 シャーリング ARS-1020DA

(株)相澤鐵工所

株式会社相澤鐵工所は、板金加工設備において切断のシャーリング、曲げのプレスブレーキの専門メーカーとして累計出荷台数40,000台を超え、自社ブランド“AAA”を冠した設備は世界中の生産現場で活躍しており、昨年100周年を迎えました。板金加工業界では、省力化、作業者の安全性確保、製品品質の安定、生産性向上等の課題があり、さらに働き方改革や現場の人手不足という背景からも、これらの多岐にわたる課題を解決する自動化のニーズが以前よりも増して根強くありました。ご紹介するARS-1020DAは、これらのニーズに対応し一般鋼板で9mmまでの厚板の材料供給から切断、集積までを自動で行うことで生産性向上・省力化を実現する厚板自動切断加工機です。

従来お客様の現場では、設備を使い慣れた作業者が各種設定、調整をアナログ的に行い、同じ設備でも作業により生産性や製品品質にばらつきが生じ、技術継承含め課題となっているケースが多く見受けられました。全自動シャーリングARSシリーズはアナログ調整部分をできるだけ排除し、デジタル設定による自動設定機能を設け、作業者のスキル習得のレベル差によるばらつきを抑え高品質で安定した加工と段取り時間の大幅な短縮が可能です。昨年シリーズに新たに加わったARS-1020DAは“世界初”の厚板切断の自動化システムを目指し、当

社の長い歴史の中で蓄積したノウハウと最新の技術を融合しさらに進化したモデルとしてリリースしました。

<製品の仕様>

- ・切断能力 9.0mm×2,030mm (材質基準SS400)
- ・毎分行程数 60spm
- ・母材仕様 板厚: 2.3mm~9.0mm
板幅: 450mm~2,030mm
板長: 900mm~3,100mm
- ・製品仕様 切断幅: 450mm~2,030mm
切断長: 80mm~1,250mm
(バックゲージ作動範囲)

<製品の特徴>

- ・独立母材吸着ユニット、メカセパレータ、エアブローの組み合わせで母材分離機能を強化
- ・マグネット内蔵ベルトコンベアと上面ピンチベルトユニットで母材を挟み込み、ソリのある材料の搬送に対応
- ・油圧カム機構で板押さえを駆動し、切断動作と同期させることによって高速行程能力を実現
- ・タッチパネルで加工データをパラメータ設定でき加工データの保存可能
- ・お客様のご要望に応じたカスタマイズ設計対応可能

<実績等>

- ・初号機はお客様に納入済み
- ・日刊工業新聞十大新製品賞2023受賞
- ・年間販売3台目標

〔(株)相澤鐵工所 代表取締役社長 相澤 邦充〕

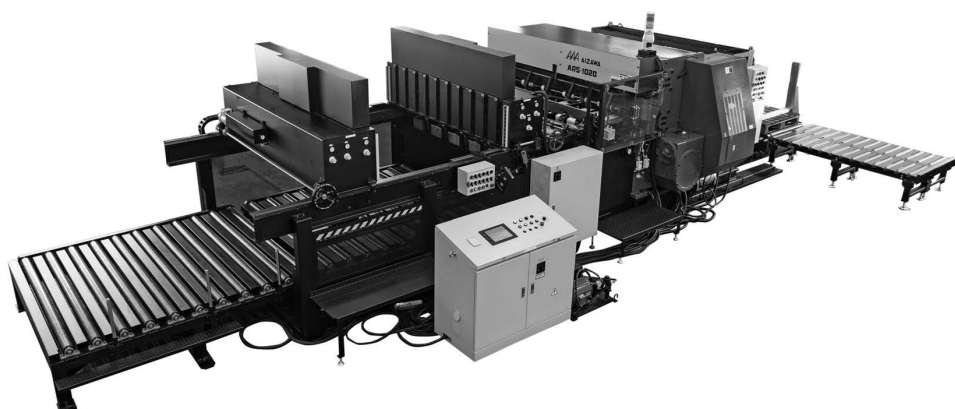


図 1 ARS-1020DA

社会課題の解決に向けた 最新バンドソーソリューション

(株) アマダマシナリー

鋼材切断には様々な特徴を持った切断方法が採用されており、その中でバンドソーは古くから鋼材切断をするために使用されている。近年では短納期化や要求品質の高まり、少子高齢化による人手不足などにより、高効率、高精度、低コストでの切断が今まで以上に求められている。このような状況下においても、生産性を低下させないためには、いかに生産効率を向上させるかがカギとなる。ここでは、切断の効率化、現場作業の自動化、切断作業のデジタル化の観点から説明する。

◇ 切断の効率化

切断中のブレードの切り込み（背分力）方向にパルス振動を付加することにより、切削負荷の低減、切粉の分断、歯先冷却、歯先摩耗の抑制、びびり振動抑制などの効果を引き出したパルスカッティング技術搭載の「PCSAW」シリーズ。ブレードのひねり角度0度によりブレードの高速走行を実現し、超高速切断を可能にした「HPSAW-310」などにより、切断の効率化を追求することができる。

◇ 現場作業の自動化

工場現場の自動化においては、特に切断材の搬入から製品の搬出までを自動化したシステムバンドソーの導入が必要である。当社では、立体型切断システム（図1）を提案している。

切断材搬入側は空間を活用できるツリー構造を採用した材料収容棚により、工場スペースを有効利用

できる。さらにスタッカークレーンにより材料を自動搬入、自動戻しできるので、作業者の材料探しや天井クレーンでの作業が不要となり、材料段取り作業の省力化が図れる。

切断機はCNC切断機能を有するバンドソーを接続しており、鋼材の材質、形状、サイズと使用するブレードにより最適な条件で切断を行える。

切断製品搬出側はレーザマーキング装置で製品情報を製品に印字し、仕分け装置で製品を仕分け、搬出できる。仕分けられた製品は出庫ヤードまで無人搬送フォークリフト（AGF）で搬送する。特に製品の仕分け、搬出については、お客さまにより要望事項が多岐に渡る。その要望にお応えする最適なシステムを提案できるようにしている。

この他にも搬入搬出装置を装備した平面型切断システム（ASPC-430）や、材料搬入の段取り性能を向上するRT（リターン）コンベヤーなど、お客さまのニーズに合わせたシステムアップ商品をラインナップしている。

◇ 切断作業のデジタル化

上記のシステムアップマシンをつなぐデジタル化の仕組みにおいては、データ収集が可能な装置をマシンに組み込むことで稼働率向上に寄与できる。

稼働管理はマシンの稼働状態、マシンの仕事量、停止の要因、工具の実績など、稼働・保守を見える化する。いつでもどこからでもマシンの稼働状況が確認できるため、生産に関わる関係者全員で課題に取り組むことができ、課題解決を手助けする。

工程管理はあらかじめ設定した加工機特性による加工優先度に従い、各マシンに伝票データを振り分けることで効率的な加工が行える。また、各マシンに振り分けた伝票データの加工終了予定時刻や、伝票データの加工状況を表示。進捗の見える化により最適な生産を実現する。現場での伝票データ入力が無くなるなど、作業を効率化し、時間の停滞を削減し、モノづくり改革を支える。

バンドソーの切断では、高性能なバンドソーを使用するだけでなく工具であるブレードの性能が伴わなければ十分な能力を発揮できない。当社はバンドソーとブレードの双方を提供しているメーカーであり、今後も切断機の基本である切断性能の向上に向け様々な取り組みを行い、最適なソリューションをお届けしたい。



図 1 立体型切断システム「BIOS-320BC」

〔株)アマダマシナリー 切削技術部 部長 只野 すすむ〕

最新機種 ROBOCUT α -CiCシリーズ

ファナック (株)

まえがき

スマートフォンやウェアラブルデバイスの高性能化に伴い、搭載される部品の小型化や高集積化が進んでいる。また、その部品を作るための金型も微細化や複雑形状化、高精度化が求められている。そこで、本章では、図1に示す当社の最新ワイヤ放電加工機と加工精度向上の取組みに関して紹介する。

◇ 放電制御iPulse3の改良による加工精度向上

精密プレス金型加工分野では、前述した通り複雑で微細なコーナを含む輪郭形状の高精度化が重要である。そこで、ワイヤ放電加工の高精度化の要となる放電（出力）とテーブル移動速度を制御するため、放電制御iPulse3の改良を行い、高精度加工を実現した。

ワイヤ放電加工では、加工精度向上のため、ワイヤ電極と被加工物間の距離を意味する「放電ギャップ」が一定になるようテーブル移動速度を制御し

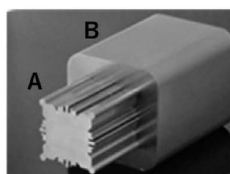
ながら加工を行う。一般に、放電加工は水中で行われるため、計測機器類を用いて放電ギャップを検出することは困難である。

このため、放電加工中の電圧から放電ギャップを推測し、電圧が一定になるようにテーブル移動速度を制御する方法が用いられる。この放電ギャップの推測方法と放電ギャップを一定にするための制御アルゴリズムが放電制御であり、高精度な放電加工を行うための鍵となる。

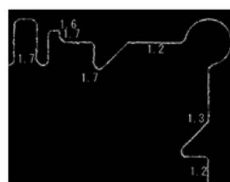
今回改良した放電制御iPulse3では、加工中の電圧以外のデータも合わせて解析することにより、実際の放電ギャップにはほぼ合致するような指標を得る方法を確認した。これにより、これまで容易ではなかった複雑で微細なコーナ形状を高精度に加工できるようになった。図1に放電制御iPulse3の改良による高精度加工例を示す。

また、ワイヤ放電加工では様々なワイヤ電極（径、材質）や被加工物（材質、板厚、形状）を使用するため、それらに対応する加工条件を揃える必要がある。微細形状を加工するための細い $\phi 0.1\text{mm}$ ワイヤから汎用的に用いられる $\phi 0.25\text{mm}$ ワイヤまでの加工条件を拡充することにより、様々な加工において高精度化を実現した。

〔ファナック(株) ロボマシ事業部 まきの よしのり
ロボカット 研究開発本部 牧野 良則〕



材質 : ダイス鋼
板厚 : (A) 60mm, (B) 40mm
ワイヤ : $\phi 0.20\text{BS}$
加工回数 : 5回
形状精度 : $\pm 2.0\mu\text{m}$



加工品Aのコーナ部測定結果
誤差 : $-1.6 \sim +1.8\mu\text{m}$

図 1 ROBOCUT α -C400iC (左) と高精度加工 (右)

2. 最新切断方法の紹介

パルスカuttingバンドソー アマダマシナリー PCSAW-330導入による効果

碓井鋼材(株)

ま え が き

当社、碓井鋼材（株）は本社浦安を中心に販売拠点として茨城・群馬・静岡にて切断販売活動を行っております。当社は構造用鋼丸棒の扱いが主体ですが、お客様のご要望によって、その他ステンレス鋼や工具鋼、磨き材などもあり、少量多品種、短納期のニーズに対応すべく、限られた保有台数の中で、サイズ含め幅広い機能の切断加工を目指しております。

◇ PCSAW-330導入の背景

鋼材を扱う業界では付加価値を求め業態が大きく変わろうとして来ている背景の中で、定尺品流通販売はもとより、近年では最終工程までの加工依頼も増え、求められる内容も変わりつつありま

す。その加工の第一段階としての切断加工販売への期待も高まる中で、より早くて正確にそして多機能的に切断し、かつオートマティクなinputによる効率的な機械を求む形となりました。

特に特殊鋼は、素材のまま最終製品となるものではなく、必ず様々な加工が必要とされることにより、近年では、よりシビアな顧客からの要求が求められている中で、切断加工は加工工程で最初に行う重要なポジションにあり、納期対応へのスピードと次工程加工の軽減から寸法に求められる高精度で低コスト、大小ロット等の様々な対応を考慮した結果、導入する事といたしました（写真1）。

◇ PCSAWとは

Pulse Cutting Bandsaw Machineの略で、パルスカutting技術を搭載したバンドソーマシンです。切断性能のみでは無く、弊社も認証を受けているISO14001に於いても環境面にも配慮した機構になっています。

◇ パルスカutting

高い生産性を備え、歯先の摩耗を低減、環境面の改善。



写真 1 AMADA PCSAW-330 パルスカuttingバンドソー
切断能力：丸材（径） $\phi 30 \sim \phi 330$ 角材（幅×高さ） $30 \times 30 \sim 330 \times 330$
ブレード寸法：（帯幅×帯厚×帯長）（mm） $41 \times 0.9 \times 4,115$
ブレード速度：（m/min） $15 \sim 120$ （インバーター無段変速）

従来に於いてはブレードを振動させないようにする事が重要であるとの考え方でしたが、PCSAWではブレードに制御されたパルス振動を与えながら切断加工を行うという新しい機構です（写真2）。

◇ 特 徴

①高速切断

従来では速度を上げて切断する事でブレードに負荷が掛かり寿命が短くなる。切断時に起こる切断音も大きくなるという課題が有りましたが、パルスカッティングの技術で切断時の切削抵抗の低減効果で歯先摩耗の進行を抑制、低減によりブレード寿命延長改善が図られた事で、高速切断が可能。

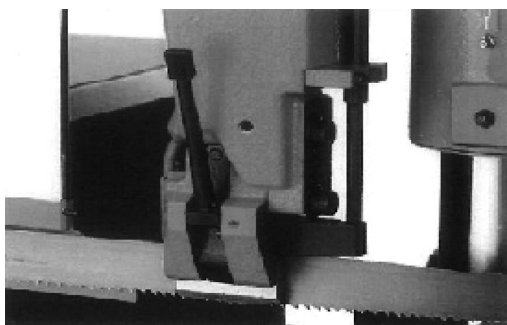


写真2 パルスカッティング装置

②高剛性構造

ポストタイプを採用したことで、高精度な切断が可能。

③操作性

一体型コンソールにて操作性が良く、ブレード速度無段変速装置の採用で切削条件設定が容易に可能。

④環境改善

フルカバーによる切粉・切削油の飛散防止、環境改善と切削抵抗減少で消費電力削減に効果、標準ブレードが環境対策製品で、歩留りの向上と切粉の排出量を削減。切削抵抗の減少効果で消費電力の削減。

導入後の使用について、従来より切断時間の短縮やブレード寿命の改善など生産性を高め、高精度の切断が可能となりましたが、1次元の直線切断加工であり、他の機械加工に比べ付加価値は小さいのが現状です。機械の特性を理解しながらも更なる切断加工の可能性を追求し、機械メーカーとのコミュニケーションをとりながら次工程の作業軽減と、精度向上を図ることが、これからの課題です。

〔碓井鋼材(株) 群馬支店 支店長 鈴木 忠〕

カーボンニュートラルに向けた 水素ガス切断機の導入

クマガイ特殊鋼(株)

まえがき

鋼材の加工、販売を行っているクマガイ特殊鋼が新しく導入した、水素ガス切断機について紹介します。

弊社の鋼材加工のメイン工程は切断になります。切断方法としては、今回の特集にあるような中で、帯鋸切断、レーザ切断、プラズマ切断、ガス切断を利用しています。

クマガイ特殊鋼では、一部のガス切断機の更新に当たり、従来のプロパンに代わって、水素ガス切断機を2022年12月に導入しました。

これは、脱炭素社会を目指すための一環としての意味合いとともに、水素の有用性に着目した結果でもあります。

◇ 水素ガス切断とは

水素ガス切断機の紹介に当たり、最初にガス切断について簡単に紹介します。

そもそもガス切断は、鋼材の切断方法として古くから活用されてきたものです。これは鉄と酸素の酸化反応を利用しているもので、ノズル（火口）の先端では、外周はプロパンなどの燃焼ガスが燃えているのですが、中央部には酸素を大量に噴き出しているのです。酸素ガスのまま鋼板の奥まで入り込んでいきます。これにより、鉄を溶融させるとともに、できた溶融物（溶けた酸化鉄）をガスで吹き飛ばしています。鉄は鉄鉱石である鉄の酸化物を還元して作っているのですが、切断部だけそれをまた酸素で燃やすことで酸化させて、溶けた酸化物に戻しているのです。この際、燃やすことで熱が発生するので、この酸化熱も利用して連続で切断を行っています。鉄板が燃えるというのはピンとこないかもしれませんが、温度を上げ、酸素を供給することにより、部分的に燃焼が起こっているのです。当該部以外は温度も低く、酸素も少ないので、木材のように燃え広がることはありません。

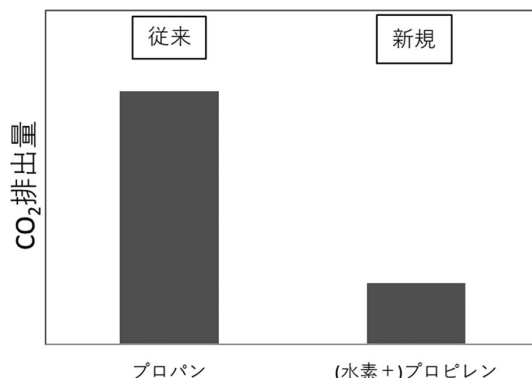
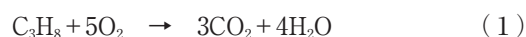


図 1 従来プロパンガス切断機と新規水素ガス切断機のCO₂排出量

燃焼ガスは、これまでプロパン（C₃H₈）、アセチレン（C₂H₂）などの炭化水素系のガスが主流でした。これらが燃焼するとCO₂とH₂Oが発生します。例えば、プロパンの場合の化学反応式は以下のようになります。



これに対し、水素を利用する場合だと、下記のような反応になり、基本的にCO₂は発生しません。



ただし、水素を単独で燃焼させる場合だと輝度が低く、炎が見えにくいので、色付けのために炭化水素系のガスを混ぜています。クマガイ特殊鋼では、プロピレン（C₃H₆）を使っています。それでも、CO₂の排出量は一般的なプロパンを燃焼ガスに使った場合に比べ、大幅削減になります（図1）。

切断機本体は、従来のガス切断機と同じになりますが、水素切断の場合は、水素専用の配管、圧力調整器、火口などが必要になります。

◇ 水素ガス切断機のメリット

上記のCO₂の排出量低減以外で、水素ガス切断機のメリットについて記載します。

水素の燃焼では、プロパンに比較し燃焼速度が速いため、短時間で集中的に温度が上昇します。このため、局所加熱が可能で、切断速度を2～3割速くでき、生産性が上がります。

また、熱影響部も小さくなることから、熱歪による変形が小さくなり、矯正が楽になります。

さらに、鋼材の温度上昇が抑制されるため、輻射熱による作業環境が改善されたり、鋼板の膨張収縮による切断精度の悪影響が小さくなったりします。

板厚25mmくらいまでは、ピアッシング時間もプロパンより短縮できるとのことですが、クマガイ特殊鋼では、もっと厚手の切断が中心のため、ガス・ドリル複合切断機を採用し、ドリルで切断開始の穴をあけています。ドリルの場合、夜間自動運転できますので、昼間の稼働時間をより有効に運用しています。

さらに、燃焼ガスの燃焼に必要な酸素消費量は(1)式の通り、水素の半分で済みますので、式(1)の5倍必要なプロパンに比較し酸素が低減できます。

一方で、酸素は切断溶融物を吹き飛ばす作用にも使われますので、酸素消費量は水素ガスの数倍は必要なのですが、それでも、トータルの酸素消費量はプロパンの場合より削減できます(図2)。

現在、水素ガスは、プロパンに比較し、倍以上高価なのですが、最も消費量の多い酸素ガスの低

減効果で、トータルのガス費用は低減できています。

ガスの安全性については、プロパンが空気の1.5倍くらいの比重で、漏れると地上に溜まるのに対し、水素は空気の1/14程度の比重しかありませんので、漏れても上空に拡散が容易です。また、爆発範囲(燃焼限界)は広いのですが、爆発下限界濃度や発火点が高いので、比較的爆発の危険は少ないと言えます。

むすび

最後にクマガイ特殊鋼が導入した、水素ガス切断機について概要を表1にまとめます。すでに本文で紹介した通り、ピアッシング用ドリルを備えた水素ガス切断機です。これまでに最大100mmの切断実績があり、生産量の拡大、切断単価の低減などのメリットが享受できています。

以上、水素ガス切断機は、カーボンニュートラルを目指す地球にやさしい切断機として、今後も採用していこうと考えています。

〔クマガイ特殊鋼(株) 代表取締役社長 熊谷 憧一郎〕

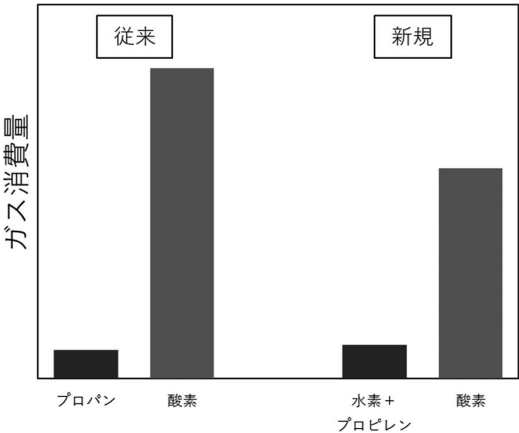


図 2 従来プロパンガス切断機と新規水素ガス切断機のガス消費量

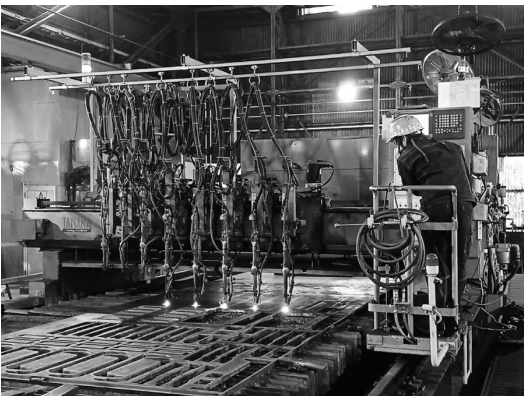


写真 1 クマガイ特殊鋼の水素ガス切断機

表 1 クマガイ特殊鋼の水素ガス切断機の概要

項目	内容	項目	内容
メーカー	日酸TANAKA株式会社	機種	KT-650
燃焼ガス	水素（プロピレン混合）	配管、火口、圧力調整器	水素専用
吹管本数	8本	ベッドサイズ	3,300×24,000mm
自動化装置	ピアッシング用ドリル	公称最大切断厚	200mm
切断実績厚	最大100mm		

重量フィードバック機能で 生産性アップ

(株)碧南プロセッシングセンター

まえがき

客先の要求精度、特に重量管理材では材料外径寸法公差に関わらず、重量管理を求められる傾向にあります。通常、登録された設定長で連続して切断がされる為、材料径のバラツキにより重量不良が発生します。従来は手動で補正を行っていましたが、その対策として自社で開発をしたシステムを紹介します。

◇ 一般的な工程説明

超硬丸鋸切断機で、指定された鋼材を、指定された切断長で連続切断をする。切断品は重量の測定を行い、指定重量範囲内の切断品は良品として後工程へ流れ、指定重量範囲外の不良品は排出され、排出品については廃却をしている。

◇ 通常の手動補正について

弊社では重量管理で切断を行っている。従来は基準重量値に対して、重い場合には切断長を短くし、軽い場合には切断長を長くし、作業者が補正値を調整して切断を行っていた。適正な補正値を誤ると補正前よりも廃却品の増加に繋がり、後工程に影響が出る為、本当に補正をする事が有効なのか適正な判断が必要となる。

又、補正が必要かどうかの判断は経験や実際の母材径の傾向を把握する重量データが必要となる

為、成功と失敗を繰り返し、経験を積む事が必要であった。

◇ 弊社で開発した重量フィードバック機能

工程内にて重量測定をした切断品が基準重量値に対し、重い場合には切断長を短くする、又、軽い場合には切断長を長くする補正値を切断機へフィードバックし、切断機は受け取った補正値を毎回反映して良品化にする。つまり前項で説明を行った手動補正の内容を自動で行う機能となり、基準重量値に近い製品の切断が可能となる。

◇ 効果

重量フィードバック機能により、工程内で発生する廃却品の削減（図1）、補正判断をする為のデータ取得、設備停止時間、経験、手動での補正が不要となり、作業効率も上昇した。

特に経験の部分では、常に適正な補正を自動で行うので、誰が作業をしても同じ結果＝作業の標準化となり、不良品廃却数の削減、作業工数の大幅削減に繋がった。

むすび

重量フィードバック機能により作業者の勘やコツに頼らない作業、負担の軽減、作業効率の上昇、又、廃却費用の削減に繋がりました。

今後さらなる効率化を目指す必要がありますが本稿が切断への関心の高まりや理解に向けての助けになれば幸いです。

〔(株)碧南プロセッシングセンター 製造部 改善・保全チーム かみら なおや 加村 直也〕

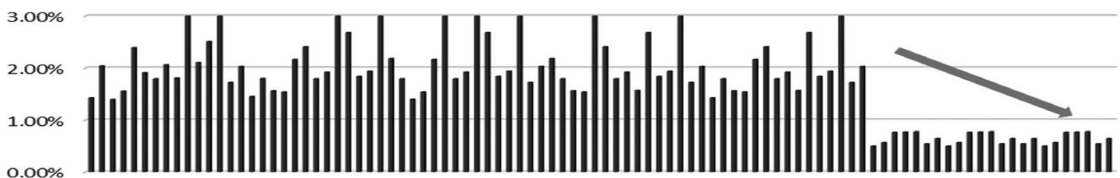


図 1 廃却品発生率

【お詫びと訂正】

「特殊鋼」誌 Vol. 73 No. 1 (2024.1) 掲載の特集「最近の特殊鋼原料事情」「I. 総論 2024年世界経済のポイント」の記事中に誤りがありました、

深くお詫び申し上げますとともに、下記のとおり訂正させていただきます。

特集 最近の特殊鋼原料事情

I. 総論：2024年世界経済のポイント

〔正〕19頁 左列 第2段落

◇マクロ経済情勢

(世界経済の環境)

OECDが23年6月に公表した経済見通しの副題は「A long unwinding road (長く曲がりくねった道)」として先行きの見通しが心許ないことを強調している。依然として私たちはその道をゆっくりと進んでいる。このレポートでは重要なポイントとして三つ挙げており、先行きを考える上ではとても有効な示唆となる。

一つは「世界経済の成長は安定しているが、改善への動きは弱い」ことだ。23年の世界経済の実質GDP成長率は2.9%とし、20年のパンデミック期間を除くといわゆる「リーマンショック」以来の低水準となった。24年は一段と弱まり2.7%となる見込みとしている。物価上昇が緩和に向かうことで実質所得は強化されることで徐々に回復するものの、過去のトレンドを依然下回り続ける。尚、国際通貨基金（IMF）も24年はやや改善するがパンデミック直前の20年1月に想定していた成長トレンドを依然として4%ほど下回った水準に私はいる、と指摘している。

二つ目は「基調的なインフレ圧力は引き続き高い」ことを挙げている。食料品やサービス価格は急速な上昇が続いているがエネルギー価格が落ち着いたことで総合インフレ率は低下している。しかし、食料とエネルギーを除いたコアインフレ率は高止まりした状態が続く。OECD加盟国の消費者物価は23年に前年比で7%上昇し、24年は5.8%と騰勢は鈍くはなるものの、パンデミック前の2%近傍まで低下する前提とはなっていない。物価が安定しつつあることや短期的な経済活動が弱まりつつあることから欧米中心に早期の金融緩和期待が高まっているが、そうした期待に釘を刺している。むしろ、インフレ圧力が持続的に低下する兆候が見られるまで引締めの政策を維持し、コアインフレ率が高い国では追加利上げが必要になる可能性もあるだろう。逆説的に言えば、供給網が再び混乱し、原材料価格が上昇するようなケースでは物価の騰勢を強めることになり得る。

三つ目は「インフレが家計に打撃を与える」だ。インフレを通じて最も大きな影響を受けたのは家計であり、22年は物価上昇を加味した実質賃金は低下したが各国政府がインフレ対策を進めてきたことで23年中にはほとんどのOECD加盟国で実質賃金の低下は止まりつつある。ウクライナ侵攻により原材料、特にエネルギー価格の上昇は欧州諸国の家計を直撃したことで個人消費は伸び悩み、回復基調にあった欧州経済は停滞を余儀なくされているが、物価を上回る賃金上昇により24年の実質賃金は持ち直しの動きが続くことが期待される。しかし、成長率を大きく押し上げるまでには至らないようだ。

パンデミック、脆弱な…… 以降に訂正はありません。

業界のうごき

佐久間特殊鋼、全社発表会開く 新中計で自律的価値創造を掲げる

佐久間特殊鋼は全社発表会を開催し、74期（2024年12月期）を初年度とする新3カ年中期経営計画の共有などを行った。今期を最終年度とする中期ビジョンを振り返るとともに、次年度からの新中計の骨子を発表。

新中計では「全員にMVVが浸透し、全員で自律的価値創造企業となる」をテーマに、年度別に「変わることを楽しむ『Fun to Change』」（24年度）、「楽しくなければ自ら考動『Move to Change』」（25年度）、「唯一無二の価値創造が善循環で継続『Continue to Change』」（26年度）とステップを分け達成を目指す。

中期ビジョン策定には世界情勢や技術動向の変化を踏まえ、各部門の強みと弱みを分析。利益構造改革として、新たな価値を創造する価値創造活動、最小の経営資源で最大効果を得る生産性向上、最適な判断を行うための先行管理の活用も内包した。

（12月12日）

テクノタジマ、QC活動を展開 業務改善、一体感醸成も

テクノタジマは積極的なQC活動を展開している。溶断事業を開始した1967年から、ほぼ毎年QC大会を開催。営業や事務、加工現場などの全部門が参加し、チーム別に改善内容を発表。優秀な発表を表彰することで、社員のモチベーションを高めるとともに、コミュニケーションの活性化にも一役買っている。

同社は現在、品質、安全、与信の3点に加え、人材育成を重要課題として取り組んでおり、QC活動はその一環。社外のQC大会で優秀な成績を収めたほか、QC検定の合格者も輩出するなどの成果を発揮している。

田島寛将社長は「品質や安全面の

向上、業務改善などに加え個人のスキルアップが進んだ。経営陣と社員が一緒になり改善を実感するとともに、コミュニケーションを図る重要な機会となっている。今後も取り組みを継続し、社員全てが「仲間」であるとの意識、一体感を高める」と話す。

（12月14日）

阪和興業、船舶用バイオ燃料実証 国内初、廃食油SVO利用

阪和興業は、国土交通省による2023年度「船舶におけるバイオ燃料の利用に関する調査事業」の一環として内航船3隻を対象にSVO（粗バイオ燃料）を利用したバイオ燃料の海上実証試験を進め、全船への計4回の納入と各船における試験運航を無事に終えた。水素化処理などの加工を施していない廃食油のSVOを利用した船用バイオ燃料の海上実証試験は国内初。

今回の海上実証試験は通常使用している船用重油とSVOを直接混合したバイオ燃料を複数の内航船で実際に使用し、有効性を検討した。同社は高品質のSVOを利用したバイオ燃料を既存船で使用できるドロップイン燃料として実用化し、船会社のスコープ1削減、荷主のスコープ3削減に貢献する考え。SVOは大きかりな加工設備が不要なため、他のバイオ燃料に比べ調達が可能で費用を抑えることができ、処理の際にCO₂を排出しない。（12月6日）

日鉄物産、DX支援システム 情報連携基盤を本格展開

日鉄物産はDX施策の一環として、取引先との情報連携プラットフォームとなるポータルサイト「NSTビジネスオンライン」（BO）の本格展開を開始した。電子ミルシート機能では、ミルシートの検索・ダウンロードが可能。取引先は無料で直接アクセス、20項目以上の検索ができ、必

要な時に必要分を複数選択してダウンロードする。ミルシート機能以外に注文進度、母材注文、デリバリー、簡易財源管理などの機能も実装。今年春には加工材データなど機能を拡充、ミルシート電子化や鉄鋼流通の業務デジタル化を支援する。

BOはミルシート検索の手間を省き、業務を効率化するほか、取引データ授受を正確化、異材発注などのミス撲滅に寄与する。人手不足が常態化する鉄鋼流通の手作業によるデータ転記など作業を効率化。注文進度、デリバリーなどの機能で在庫や注文した鋼材の流れなども把握できる。（12月8日）

堀田ハガネ、CNC旋盤機導入 需要増える機械加工を強化

堀田ハガネは、2024年3月末にCNC旋盤機1基を導入する。投資額は約2,000万円。増加するユーザーからの機械加工ニーズへの対応を強化する。

新たに導入するのは、ヤマザキマザック製の「QTE-200SG」。協働ロボットセル「Ez LOADER（イーザーローダー）」付きで、鋼材の着脱作業などを自動で行うことができ、省力化に貢献する。ビルトインモーター主軸を搭載しており、高速・高精度な加工が可能で真円度・加工面精度が向上。

既存機が稼働から40年近く経過しているため、リプレースを決めた。同社は廃業した取引先から、設備と人員を引き受ける形で、2018年から機械加工事業を開始。現在は同事業を4人体制で5台の加工設備を稼働している。堀田靖社長は「工場内の作業効率化を進め、その他加工も外注加工先との連携を強めながら、よりユーザーニーズに沿った部材供給を行っていく」と話す。（12月20日）

合同製鉄、トン1.2万円値上げ 普通線材・BIC、3月契約販出

合同製鉄は、普通線材およびBIC

業界のうごき

(D6を含むバーインコイル)を3月契約4月出荷分からトン当たり1万2,000円値上げする。エネルギーや輸送費、労務費など諸コスト上昇により自助努力ではカバーできない水準に達しているため、値上げが必要と判断した。

普通線材製品の国内需要は人手不足、建設資材の高騰などから建築分野で中小案件を中心に荷動きが低調で、一部の線材製品市況は安価な輸入製品に引きずられ、弱含みで推移。

主原料価格の上伸とエネルギー価格の高止まりに伴い、日本向けの輸入材価格は反転し、上伸基調にある。24年度からは電力料金が大幅に上昇し、物流問題の対応に伴う輸送費、インフレ対策に伴う労務費の上昇などが迫る。

同社はこれらの課題は個社の問題ではなくサプライチェーン全体の課題で、安定的な供給責任を全うするため、再生産可能な価格水準を構築する。

(1月31日)

神戸製鋼所、2万円以上値上げ 線材・棒鋼製品 4月出荷から

神戸製鋼所は主原料価格や各種コストの上昇を受けて、線材・棒鋼製品(特殊鋼、普通鋼)について、2024年4月出荷分からトン当たり2万円以上を値上げする。対象は国内向け(ひも付き、店売り)、輸出向けの全品種。同社の値上げは22年7月出荷分(値上げ幅=トン2万円以上)以来で、20年度以降の累計では同9万円以上になる。

主原料価格が高騰するとともに、副原料や副資材、物流費用や労務費などの上昇も続いている。今後も物流の2024年問題をはじめとする各種コストがさらにアップする見通し。この外部要因に伴うコストアップ分は自助努力のみで吸収することが困難な水準に到達している。

顧客と社会のニーズを捕捉し続け、将来にわたって高品質な製品を安定的に生産し、顧客にとって最適なサプライチェーンを提供し続けるためには設備投資や老朽化更新を継続的に進める必要があるという。(1月24日)

山陽特殊製鋼のECOMAX 環境ラベルのエコリーフ認証取得

山陽特殊製鋼は希少資源のニッケル・モリブデンを使用しない高強度肌焼鋼「ECOMAX(エコマックス)シリーズ」について、環境ラベル「エコリーフ」を取得した。

ECOMAXシリーズは主に自動車用のギアやシャフトなどの素材として使われ、同社が強みを持つ高纯净度鋼製造技術をベースに省合金ながら高強度を実現。部品製造工程での熱処理の省略や簡略化につながるような特性があり、需要家のCO₂排出量削減に貢献できる。

カーボンニュートラルへの動きが加速する中、CO₂排出削減などにつながるエコプロダクトの開発と展開を図り、環境に配慮した高品質な特殊鋼製品の提供を通じて持続可能な社会の実現に貢献。

エコリーフはLCA手法を用いて原材料調達や製造から廃棄・リサイクルまでの各段階で発生するCO₂排出量などの環境情報を定量的に開示する環境製品宣言認証制度の一つ。(12月5日)

JFE、鉄鋼スラグで攻めの営業 製造販売体制の再構築が完了

JFEスチールは鉄鋼スラグの製造、販売体制の再構築を完了、環境価値を押し出すなど攻めの営業に踏み出す。営業をJFEミネラルから本体に移管、新管理システムを導入し、製造を担うJFEミネラルを含めて一貫管理が可能。高炉セメント用は低炭素化に寄与する評価が高い欧米など先進国向け輸出を強化。製鋼スラグ

は全国のヤード網を活用した路盤材の安定供給に加え、環境面から需要が伸びるブルーカーボン分野やカルシア改質土向けを拡大する。

8割を輸出する高炉セメント用水砕スラグはアジア向け主体だったが、環境価値で評価が高い欧米、豪州向け主体に転換。初の長期契約を北米向けに結んだ。欧米で高炉から電炉への転換による高炉スラグ発生減、セメントの低炭素化に寄与する石炭火力発電所のフライアッシュ発生減を背景に価値が高まる先進国向け高炉セメント用販売を強化する。(1月30日)

JX金属、PPC株の一部譲渡 丸紅に対し チリ銅山の権益も

JX金属子会社のパンパシフィック・カッパー(PPC)に丸紅が資本参画する。JX金属が保有するPPC株式の一部を145億円で譲渡。両社が参画するチリのロスペランブレス銅鉱山の権益も、JX金属が一部を丸紅に譲渡する。銅事業を強化したい丸紅と、資本効率の改善を進めたいJX金属の思惑が一致した。

PPCはJX金属と三井金属の合弁会社。両社の製錬所が原料として使用する銅精鉱の調達と、銅地金の販売も手掛ける。銅地金販売量は年間約65万トンと国内最大を誇る。

株式譲渡後の出資比率はJX金属が47.8%、三井金属が32.2%、丸紅が20%となり、JX金属の連結子会社から外れる。株式譲渡日は2024年3月を予定。

ロスペランブレス鉱山は2022年の銅生産実績が約28万トン。英資源大手のアントファガスタが60%権益を持ち、残りをJX金属、丸紅、三菱マテリアル、三菱商事の国内4社が保有。

(12月22日)

下村特殊精工、社内DX化を加速 資産管理・経費計算で業務効率化

下村特殊精工は社内DXの一環と

業界のうごき

して、サイボウズのクラウドサービス「キントーン」の活用や諸経費のキャッシュレス化を行う。システムの導入で社内業務効率化を狙う。

キントーンは、社内業務の中でも特に紙の使用が多かった固定資産管理関連業務に使用。工場と経理の間のやりとりのためコードレスでシステムを作成できる機能を使い、8つのアプリを作成した。

従来、固定資産を申請する際は受信者がメールを管理し、メールから台帳に転記する業務コストが生じていた。キントーンアプリで直接申請し、それを台帳として管理することで、過去のメールを探すコストが減少。さらに昨年導入したAI会計システムと連携することができ、転記するコストも減った。

また交際費・交通費・消耗品費など諸経費の申請にシステムを導入し、システム上で計算し自動振り込みできるようにした。

(1月22日)

大同特殊鋼のプレミアムSTC炉シルドから受注、IoTなど強化

大同特殊鋼はプレミアムSTC炉（第2世代）1基を異形引き抜き製品、ステンレス平角鋼メーカーのシルド（本社＝東京都中央区）から受注した。STC炉シリーズは全世界で360基以上の販売実績があり、プレミアムSTC炉（第2世代）は今回が8基目の受注。

プレミアムSTC炉（第2世代）は精密炉圧制御機能など複数の新開発機能を搭載することで、標準型STC炉（1チャージ10トン）対比で5～8%の燃料ガスの削減が期待できる。計装システムをフルリニューアルし、専用Wi-Fiによるタブレット監視機能を標準化し、IoTやUX機能を強化したほかバーナーの空燃比を常時監視することで最適な燃焼状態を確認することが可能になった。

大同特殊鋼は省エネ性能をもつ工業炉製品を提供することで、工業炉のCO₂排出量削減に貢献する方針で、プレミアムSTC炉などの普及を積極化している。

(12月13日)

日本金属、板橋工場に再エネ電力オフサイトPPA方式で

日本金属は、板橋工場（東京都板橋区）で実質再生可能エネルギー100%の電力を導入する。2025年4月以降、年間で約6,500トンのCO₂排出削減効果を見込む。このほどオフサイト型コーポレートPPA（電力購入契約）を用いた電力供給で合意。

オフサイトPPAの電力供給はSMFLみらいパートナーズが発電を、東京ガスなどが電力供給と販売、非化石証書の付与などを担う。再エネは、宇都宮市にある約761キロワットの非FIT太陽光発電設備が供給。同発電拠点で賄えない電力は、東京ガスが自社発電所など他電源から供給する。

太陽光の再エネ電力は24年5月から供給を開始する。25年4月には太陽光以外の電力で再エネ由来の非化石証書を付与し、板橋工場が購入する電力を実質再エネ電力に置き換える。板橋工場では、工場内でガスコージェネレーションシステムを用いた電力を活用しているが、今後も使用を継続する。

(1月11日)

日本製鉄、USスチールを買収2兆円投じて、粗鋼世界3位へ

日本製鉄は、米高炉大手のUSスチールを141億2,600万ドル（約2兆円）で買収する。製造業の再構築が進み、インフラ投資を含めて鋼材需要が伸びる米国市場に足掛かりを確保する。昨年の粗鋼生産で世界4位だった日本製鉄は27位のUSスチール買収を通じて3位に浮上。現状6,600万トンの粗鋼年産能力は8,600万トン

に拡大する。総合力世界ナンバーワンの鉄鋼メーカー、グローバル粗鋼1億トン体制を掲げる目標に一步近づく。日本製鉄はUSスチールの全株を1株55ドルで取得する。

USスチールは自動車鋼板など高級鋼に強みを持つ。高炉8基、電炉3基の米国事業とスロバキアの一貫製鉄所を含め粗鋼年産能力は2,030万トン。米ミネソタ州で鉄鉱山も保有し、ペレット生産は年間2,000万トンと米製鉄所の所要量を自給。神戸製鋼所と提携し、冷延、めっき鋼板製造合弁事業、プロテック・コーティングを運営する。

(12月20日)

プロテリアル、中国で逆転勝訴 ネオジム磁石 特許ライセンス

プロテリアルは、中国の磁石メーカー4社からネオジム焼結磁石における特許ライセンス市場での市場支配的地位の乱用で訴えられていた裁判で逆転勝訴した。中国最高人民法院が中国メーカー側の請求を認めた一審判決を取り消し、訴訟請求を棄却する二審判決を下したため、プロテリアル側の全面勝訴が確定。

旧日立金属時代の2021年4月、寧波市中級人民法院は中国メーカー側の訴えを認定。中国メーカー側は同社がネオジム磁石関連のライセンスを許諾しなかったことは、市場支配的地位の乱用と主張していた。同社はこれを不服とし、中国最高人民法院に上訴。一審判決は有力特許を有し、中国で権利を行使する全ての企業の知的財産戦略に大きな影響を及ぼす可能性があったとしている。

同社の特許ポートフォリオは成分特許と製法特許の両方を含み、ネオジム磁石業界での中核能力を構成している。

(1月25日)

文責：(株) 産業新聞社

特殊鋼統計資料

特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別生産の推移

鋼種別

(単位：t)

年 月	構 造 用 鋼				特 殊 用 途 鋼						計	合 計
	工具鋼	機械構造用炭素鋼	構 造 用 合金鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張鋼	その他		
'22 暦年	206,094	4,161,155	3,482,662	7,643,817	318,691	838,284	2,439,490	475,955	4,516,055	447,854	9,036,329	16,886,240
'23 暦年	131,234	3,899,876	3,309,651	7,209,527	305,663	732,298	1,949,309	440,740	4,731,166	371,781	8,530,957	15,871,718
'21 年度	227,889	4,669,266	3,691,309	8,360,575	359,466	975,524	2,584,063	571,328	4,747,315	487,191	9,724,887	18,313,351
'22 年度	182,740	4,012,556	3,357,873	7,370,429	311,005	793,313	2,311,937	456,157	4,507,723	423,410	8,803,545	16,356,714
'23. 1-3月	35,338	984,492	785,333	1,769,825	74,388	175,694	493,810	111,681	1,125,730	97,788	2,079,091	3,884,254
4-6月	38,246	952,827	846,719	1,799,546	76,517	188,980	495,423	106,383	1,144,291	89,220	2,100,814	3,938,606
7-9月	26,313	978,133	866,866	1,844,999	75,678	187,207	471,916	111,729	1,248,342	96,472	2,191,344	4,062,656
10-12月	31,337	984,424	810,733	1,795,157	79,080	180,417	488,160	110,947	1,212,803	88,301	2,159,708	3,986,202
'22年 11月	15,324	345,164	300,086	645,250	26,549	68,296	197,861	34,586	384,759	35,699	747,750	1,408,324
12月	13,923	326,030	265,825	591,855	26,093	62,433	195,367	36,930	343,123	33,372	697,318	1,303,096
'23年 1月	10,758	331,191	262,646	593,837	23,487	64,599	164,079	34,868	387,230	32,249	706,512	1,311,107
2月	12,306	321,354	252,217	573,571	26,558	57,958	162,938	36,468	334,507	31,260	649,689	1,235,566
3月	12,274	331,947	270,470	602,417	24,343	53,137	166,793	40,345	403,993	34,279	722,890	1,337,581
4月	14,111	294,106	274,535	568,641	24,121	56,801	158,871	31,869	341,088	27,530	640,280	1,223,032
5月	12,338	328,136	301,747	629,883	24,464	63,799	163,134	36,763	416,512	32,096	736,768	1,378,989
6月	11,797	330,585	270,437	601,022	27,932	68,380	173,418	37,751	386,691	29,594	723,766	1,336,585
7月	10,747	339,636	307,640	647,276	27,577	67,017	167,599	35,808	397,380	30,878	726,259	1,384,282
8月	7,165	298,290	250,449	548,739	20,496	56,933	157,521	33,753	419,799	31,087	719,589	1,275,493
9月	8,401	340,207	308,777	648,984	27,605	63,257	146,796	42,168	431,163	34,507	745,496	1,402,881
10月	10,637	330,374	289,712	620,086	25,381	56,771	148,392	35,709	407,462	32,767	706,482	1,337,205
11月	10,268	340,608	286,660	627,268	27,645	62,265	170,404	39,084	419,744	26,926	746,068	1,383,604
12月	10,432	313,442	234,361	547,803	26,054	61,381	169,364	36,154	385,597	28,608	707,158	1,265,393
前 月 比	101.6	92.0	81.8	87.3	94.2	98.6	99.4	92.5	91.9	106.2	94.8	91.5
前年同月比	74.9	96.1	88.2	92.6	99.9	98.3	86.7	97.9	112.4	85.7	101.4	97.1

出所：経済産業省『鉄鋼生産内訳月報』から作成。

形 状 別

(単位：t)

年 月	形 鋼	棒 鋼	管 材	線 材	鋼 板	鋼 帯	合 計
'22 暦年	293,422	5,401,742	1,019,267	3,386,987	1,083,496	5,701,276	16,886,190
'23 暦年	232,299	5,087,101	930,232	3,120,799	1,021,303	5,477,902	15,869,636
'21 年度	286,265	6,050,584	877,842	3,749,037	1,115,176	6,239,200	18,318,104
'22 年度	278,130	5,184,392	997,569	3,270,099	1,070,471	5,555,186	16,355,847
'23. 1-3月	55,479	1,243,417	222,519	780,532	254,009	1,327,469	3,883,425
4-6月	62,224	1,277,181	251,833	735,664	237,077	1,373,420	3,937,399
7-9月	63,402	1,291,768	248,030	793,923	279,239	1,386,253	4,062,615
10-12月	51,194	1,274,735	207,850	810,680	250,978	1,390,760	3,986,197
'22年 11月	25,686	429,672	82,444	299,399	87,905	483,218	1,408,324
12月	19,817	403,158	83,372	275,013	87,755	433,979	1,303,094
'23年 1月	19,898	411,241	78,269	261,088	89,757	450,854	1,311,107
2月	16,185	406,995	71,180	257,956	66,834	416,414	1,235,564
3月	19,396	425,181	73,070	261,488	97,418	460,201	1,336,754
4月	20,279	393,935	95,916	220,493	80,985	410,313	1,221,921
5月	19,762	439,045	84,860	260,339	79,810	495,172	1,378,988
6月	22,183	444,201	71,057	254,832	76,282	467,935	1,336,490
7月	20,995	438,701	103,368	263,532	86,255	471,432	1,384,283
8月	11,866	392,938	69,527	244,818	84,371	471,964	1,275,484
9月	30,541	460,129	75,135	285,573	108,613	442,857	1,402,848
10月	18,966	437,015	83,080	260,985	76,245	460,914	1,337,205
11月	18,457	434,810	75,327	281,251	94,100	479,660	1,383,605
12月	13,771	402,910	49,443	268,444	80,633	450,186	1,265,387
前 月 比	74.6	92.7	65.6	95.4	85.7	93.9	91.5
前年同月比	69.5	99.9	59.3	97.6	91.9	103.7	97.1

出所：『経済産業省生産動態統計』から作成。

特殊鋼鋼材の鋼種別販売(商社+問屋)の推移 (同業者+消費者向け)

(単位:t)

年 月	工 具 鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							計	合 計
		機械構造用炭素鋼	構 造 用 合金鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ス テ ン ス 鋼	快 削 鋼	高 抗 張 鋼	そ の 他			
'22 暦 年	240,621	2,647,463	1,418,096	4,065,559	60,774	373,650	1,457,325	114,890	71,058	91,912	2,169,609	6,475,789	
'23 暦 年	222,460	2,603,870	1,370,867	3,974,737	96,262	338,483	1,206,080	101,169	58,915	82,812	1,883,721	6,080,918	
'21 年 度	247,110	2,752,134	1,092,322	3,137,987	36,133	300,281	1,125,634	93,152	45,860	73,500	1,674,560	4,996,127	
'22 年 度	232,624	2,551,967	1,358,265	3,910,232	72,037	360,226	1,396,971	106,248	68,738	89,161	2,093,381	6,236,237	
'23年 4月	19,212	188,764	93,541	282,305	8,038	25,446	104,970	9,059	4,820	7,212	159,545	461,062	
5月	19,465	197,523	102,953	300,476	6,876	28,681	95,350	7,740	4,853	6,527	150,027	469,968	
6月	18,776	216,782	113,450	330,232	8,076	29,208	103,453	8,928	5,012	7,187	161,864	510,872	
7月	18,564	214,988	110,039	325,027	7,952	27,956	99,028	9,154	4,869	7,972	156,931	500,522	
8月	16,961	210,199	117,866	328,065	7,868	26,542	83,966	7,529	4,048	6,276	136,229	481,255	
9月	18,200	244,202	133,483	377,685	7,752	28,706	97,337	8,535	4,385	6,402	153,117	549,002	
10月	20,581	250,129	136,525	386,654	9,094	32,455	99,104	8,612	4,769	7,386	161,420	568,655	
11月	18,519	244,028	131,643	375,671	8,659	28,419	100,228	9,121	5,759	6,667	158,853	553,043	
12月	16,649	226,282	124,265	350,547	8,312	28,074	96,034	8,163	4,878	6,255	151,716	518,912	
前 月 比	89.9	92.7	94.4	93.3	96.0	98.8	95.8	89.5	84.7	93.8	95.5	93.8	
前年同月比	94.5	111.0	111.2	111.1	99.0	92.0	85.7	102.6	92.5	94.3	88.8	102.9	

出所：一般社団法人特殊鋼倶楽部『特殊鋼鋼材需給月報調査』から作成。

(注) 2018年3月より経済産業省『鉄鋼需給動態統計調査』から特殊鋼倶楽部業界自主統計化へ変更した。

特殊鋼熱間圧延鋼材の鋼種別メーカー在庫の推移

(単位:t)

年 月	工 具 鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							計	合 計
		機械構造用炭素鋼	構造用合金鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ス レ テ ン ス 鋼	快 削 鋼	高 抗 張 力	そ の 他			
’22 暦 年	10,897	221,700	136,904	358,604	21,346	37,569	156,975	22,390	137,751	16,870	392,901	762,402	
’23 暦 年	6,379	184,699	122,687	307,386	17,529	33,998	112,876	17,584	147,601	16,229	345,817	659,582	
’21 年 度	7,544	239,228	149,869	389,097	21,922	36,386	140,730	29,025	139,691	23,830	391,584	788,225	
’22 年 度	8,870	207,670	133,119	340,789	17,942	28,734	126,791	21,907	129,474	19,381	344,229	693,888	
’23年 4月	10,790	200,880	131,879	332,759	19,417	30,385	130,004	20,955	143,028	18,211	362,000	705,549	
5月	10,265	209,719	127,480	337,199	19,015	32,108	129,650	21,385	137,902	20,332	360,392	707,856	
6月	11,124	198,175	132,254	330,429	18,880	32,376	129,892	19,138	141,017	18,740	360,043	701,596	
7月	8,903	198,786	129,848	328,634	20,510	33,025	128,468	18,643	142,136	19,783	362,565	700,102	
8月	5,300	202,583	135,438	338,021	17,208	35,141	115,344	22,024	160,053	21,536	371,306	714,627	
9月	5,147	196,741	138,584	335,325	19,157	35,195	99,891	22,671	171,599	18,890	367,403	707,875	
10月	5,326	193,014	124,999	318,013	17,787	31,816	96,180	21,202	148,963	23,132	339,080	662,419	
11月	5,719	195,715	122,668	318,383	17,681	30,703	107,724	19,403	137,179	20,080	332,770	656,872	
12月	6,379	184,699	122,687	307,386	17,529	33,998	112,876	17,584	147,601	16,229	345,817	659,582	
前 月 比	111.5	94.4	100.0	96.5	99.1	110.7	104.8	90.6	107.6	80.8	103.9	100.4	
前年同月比	58.5	83.3	89.6	85.7	82.1	90.5	71.9	78.5	107.2	96.2	88.0	86.5	

出所：経済産業省『鉄鋼生産内訳月報』から作成。

特殊鋼鋼材の流通在庫の推移 (商社+問屋)

(単位:t)

年 月	工具鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼							計	合 計
		機械構造用炭素鋼	構 造 用 合金鋼	計	ばね鋼	軸受鋼	ス テ ン ス 鋼	快 削 鋼	高 抗 張 鋼	そ の 他			
'22 暦 年	81,587	253,146	197,352	450,498	11,832	52,605	258,437	12,975	14,050	8,869	358,768	890,853	
'23 暦 年	79,254	272,987	225,003	497,990	4,212	53,648	245,905	12,373	13,819	6,796	336,753	913,997	
'21 年 度	77,786	312,576	208,973	521,549	13,253	62,840	253,404	15,438	16,809	10,270	372,014	971,349	
'22 年 度	81,307	258,660	201,555	460,215	5,698	53,549	251,097	11,289	13,844	10,330	345,807	887,329	
'23年	4月	80,837	247,843	195,238	443,081	4,944	50,387	243,658	11,272	13,711	9,876	333,848	857,766
	5月	81,642	252,735	200,367	453,102	4,220	53,273	244,734	11,215	13,321	9,697	336,460	871,204
	6月	82,604	248,417	198,112	446,529	4,003	54,554	247,344	10,829	13,729	9,301	339,760	868,893
	7月	81,511	243,074	195,606	438,680	4,153	53,439	250,109	9,966	13,327	8,168	339,162	859,353
	8月	80,427	240,311	194,421	434,732	3,758	56,113	247,957	10,393	13,427	7,168	338,816	853,975
	9月	79,628	241,644	198,384	440,028	3,784	55,401	251,703	11,187	13,504	7,972	343,551	863,207
	10月	78,816	241,960	195,315	437,275	3,936	52,542	246,707	11,192	13,959	7,272	335,608	851,699
	11月	77,771	238,409	192,463	430,872	3,348	53,053	246,656	12,289	13,241	7,019	335,606	844,249
	12月	79,254	272,987	225,003	497,990	4,212	53,648	245,905	12,373	13,819	6,796	336,753	913,997
前 月 比	101.9	114.5	116.9	115.6	125.8	101.1	99.7	100.7	104.4	96.8	100.3	108.3	
前年同月比	97.1	107.8	114.0	110.5	35.6	102.0	95.2	95.4	98.4	76.6	93.9	102.6	

出所：一般社団法人特殊鋼倶楽部『特殊鋼鋼材需給月報調査』から作成。

(注) 2018年3月より経済産業省『鉄鋼需給動態統計調査』から特殊鋼倶楽部業界自主統計化へ変更した。

特殊鋼鋼材の輸出入推移

輸 出

(単位：t)

年 月	工具鋼	構 造 用 鋼			特 殊 用 途 鋼						そ の 他 の 鋼			特 殊 鋼 鋼材合計
		機械構造 用炭素鋼	構造用 合金鋼	計	ばね鋼	ステンレス鋼	快削鋼	ピアノ 線 材	計	高炭素鋼	合金鋼	計		
'22 暦 年	39,183	381,705	495,244	876,949	166,355	786,001	97,860	71,081	1,121,297	3,180	4,900,636	4,903,816	6,941,245	
'23 暦 年	27,430	330,181	432,404	762,585	154,170	687,942	77,594	49,297	969,003	2,384	4,406,918	4,409,302	6,168,319	
'21 年 度	42,446	428,197	548,765	976,962	197,417	846,850	121,221	64,398	1,229,885	3,006	5,313,266	5,316,272	7,565,565	
'22 年 度	37,482	369,309	484,741	854,050	164,491	757,239	90,378	70,711	1,082,819	3,209	4,735,671	4,738,880	6,713,231	
'23年	3月	3,411	27,251	38,246	65,497	16,600	64,405	10,776	4,529	96,310	259	381,842	382,101	547,319
	4月	2,330	25,395	31,597	56,993	9,854	61,835	4,873	1,565	78,128	238	351,217	351,455	488,905
	5月	2,225	24,124	33,154	57,277	13,428	52,497	6,689	4,364	76,978	172	400,166	400,338	536,818
	6月	2,411	28,546	35,738	64,283	15,747	58,963	5,871	4,305	84,887	186	406,436	406,621	558,203
	7月	1,831	27,605	37,452	65,057	14,660	52,268	6,492	3,526	76,947	176	372,250	372,426	516,262
	8月	1,656	24,686	29,736	54,422	8,361	57,766	3,876	3,555	73,557	143	374,416	374,559	504,194
	9月	2,051	30,472	35,489	65,961	13,741	56,952	9,076	5,546	85,314	162	364,442	364,603	517,929
	10月	2,276	28,373	38,103	66,476	12,640	53,845	5,500	3,238	75,223	132	363,648	363,780	507,755
	11月	2,124	25,926	38,496	64,422	12,866	52,844	8,150	4,203	78,063	153	375,885	376,038	520,647
	12月	2,180	32,094	35,514	67,607	12,199	62,200	6,849	5,511	86,758	219	361,427	361,646	518,192
	前 月 比	102.6	123.8	92.3	104.9	94.8	117.7	84.0	131.1	111.1	142.8	96.2	96.2	99.5
	前年同月比	88.2	95.9	81.4	87.7	69.4	101.2	134.4	67.1	93.9	80.9	87.6	87.6	88.6

出所：財務省関税局『貿易統計』から作成。

輸 入

(単位：t)

年 月	工具鋼	ばね鋼	ス テ ン レ ス 鋼						快削鋼	その他の鋼			特殊鋼 鋼材合計
			形鋼	棒鋼	線材	鋼板類	鋼管	計		高炭素鋼	合金鋼	計	
'22 暦 年	4,066	16,285	344	12,418	11,486	264,312	20,503	309,062	171	7,158	178,111	185,269	514,853
p'23 暦 年	2,272	21,741	399	9,614	9,100	201,615	18,626	239,354	74	13,527	170,682	184,208	447,649
'21 年 度	3,909	9,290	270	12,657	12,725	249,314	19,380	294,346	270	7,528	237,040	244,568	552,383
'22 年 度	3,489	17,731	395	11,981	10,646	235,419	20,335	278,777	138	8,721	173,885	182,606	482,740
'23年 3月	224	2,074	23	835	884	13,432	1,667	16,841	-	1,020	18,227	19,247	38,385
4月	191	1,935	26	680	757	17,369	1,353	20,184	44	635	12,708	13,343	35,698
5月	219	2,012	22	946	866	15,108	1,730	18,673	-	666	12,956	13,622	34,526
6月	230	2,608	24	785	581	18,897	1,768	22,054	-	1,257	16,870	18,127	43,020
7月	150	2,246	41	843	647	19,303	1,465	22,299	2	2,440	13,791	16,231	40,928
8月	171	1,425	22	805	689	20,019	1,446	22,979	-	357	13,388	13,744	38,319
9月	250	1,751	32	830	686	18,214	1,756	21,519	2	975	17,190	18,165	41,686
10月	127	1,701	38	673	881	15,234	1,390	18,215	3	486	11,512	11,998	32,044
11月	175	1,648	43	649	736	17,558	1,780	20,767	2	1,273	16,720	17,992	40,585
p 12月	164	1,449	17	866	935	16,705	1,201	19,724	2	1,835	12,205	14,040	35,379
前 月 比	93.4	87.9	38.8	133.3	127.1	95.1	67.5	95.0	85.3	144.2	73.0	78.0	87.2
前年同月比	65.7	102.0	72.9	91.7	134.2	106.1	81.3	104.5	-	212.0	82.3	89.5	97.6

出所：財務省関税局『貿易統計』から作成。

(注) p:速報値

関連産業指標推移

(単位：台)

(単位：億円)

年 月	四輪自動車生産		四輪完成車輸出		新 車 登 録・ 軽自動車販売		建設機械生産		産業車輛生産		機 械 受注額	産業機械 受注額	工作機械 受注額
	うち トラック	うち トラック	うち トラック	うち トラック	うち トラック	うち トラック	ブル ドーザ	パワー ショベル	フォーク リフト	ショベル トラック			
'22 暦 年	7,835,482	1,184,553	3,813,269	406,156	4,201,320	747,543	-	232,157	126,574	11,795	107,418	52,146	17,596
'23 暦 年	-	-	4,422,682	341,140	4,779,086	777,949	-	238,740	105,152	13,343	103,550	55,504	14,865
'21 年 度	7,545,141	1,130,201	3,684,025	384,446	4,215,826	742,108	-	228,906	122,697	11,671	103,732	49,494	16,675
'22 年 度	8,100,959	1,196,043	3,864,096	396,817	4,385,649	765,986	-	230,411	123,417	12,120	107,937	52,652	17,056
'23年 3月	866,260	112,526	384,804	34,967	572,494	93,378	-	22,231	9,893	1,117	8,529	6,688	1,410
4月	711,508	90,371	363,639	25,806	349,592	59,597	-	19,712	8,715	1,009	9,000	3,182	1,327
5月	623,531	74,251	296,960	23,005	326,731	54,228	-	17,897	7,752	983	8,315	3,731	1,195
6月	763,470	88,714	408,641	31,982	392,719	60,131	-	22,050	9,811	1,219	8,540	4,725	1,220
7月	778,244	90,380	396,705	30,756	379,052	57,436	-	20,312	9,143	1,108	8,449	6,138	1,143
8月	639,383	85,332	354,697	26,056	340,341	59,114	-	18,606	7,681	977	8,407	4,423	1,148
9月	840,648	100,193	411,833	30,877	437,493	73,318	-	20,944	8,780	1,257	8,529	5,487	1,339
10月	818,358	100,250	403,899	28,334	397,672	62,456	-	21,210	8,592	1,348	8,587	3,099	1,121
11月	857,001	104,551	399,591	24,474	411,089	66,278	-	20,533	8,649	1,306	8,167	3,428	1,159
12月	-	-	432,532	29,727	362,839	60,334	-	19,282	7,957	1,144	8,388	7,359	1,271
前 月 比	-	-	108.2	121.5	88.3	91.0	-	93.9	92.0	87.6	102.7	214.7	109.7
前年同月比	-	-	121.2	96.2	105.4	101.5	-	92.6	75.7	102.7	98.8	144.8	90.4

出所：四輪自動車生産、四輪完成車輸出は(一社)日本自動車工業会『自動車統計月報』、
 新車登録は(一社)日本自動車販売協会連合会『新車・月別販売台数(登録車)』、
 軽自動車販売は(一社)全国軽自動車協会連合会『軽四輪車新車販売確報』、
 建設機械生産、産業車輛生産は『経済産業省生産動態統計』、
 機械受注額は内閣府『機械受注統計調査』、産業機械受注額は(一社)日本産業機械工業会『産業機械受注状況』、
 工作機械受注額は(一社)日本工作機械工業会『受注実績調査』

(注) r:訂正値

特殊鋼需給統計総括表

2 0 2 3 年 1 2 月 分

鋼種別	月 別		実 数 (t)	前 月 比 (%)	前 年 同月比(%)	2015年基準 指 数(%)	
	項 目						
工 具 鋼	熱 間 圧 延 鋼 材 生 産		10,432	101.6	74.9	50.6	
	鋼 材 輸 入 実 績		164	93.4	65.7	53.1	
	販 売 業 者	受 入 計	18,132	103.8	97.2	67.2	
		販 売 計	16,649	89.9	94.5	63.4	
		うち消費者向	13,921	88.9	95.3	73.6	
		在 庫 計	79,254	101.9	97.1	134.2	
	鋼 材 輸 出 船 積 実 績		2,180	102.6	88.2	45.8	
	生 産 者 工 場 在 庫		6,379	111.5	58.5	76.9	
	総 在 庫		85,633	102.6	92.6	127.1	
	構 造 用 鋼	熱 間 圧 延 鋼 材 生 産		547,803	87.3	92.6	80.1
販 売 業 者		受 入 計	417,665	113.1	131.0	63.9	
		販 売 計	350,547	93.3	111.1	53.6	
		うち消費者向	291,052	93.7	115.0	66.3	
		在 庫 計	497,990	115.6	110.5	141.5	
鋼 材 輸 出 船 積 実 績		67,607	104.9	87.7	82.3		
生 産 者 工 場 在 庫		307,386	96.5	85.7	87.9		
総 在 庫		805,376	107.5	99.5	114.8		
ば ね 鋼		熱 間 圧 延 鋼 材 生 産		26,054	94.2	99.9	72.5
		鋼 材 輸 入 実 績		1,449	87.9	102.0	355.6
	販 売 業 者	受 入 計	9,176	113.7	124.0	43.3	
		販 売 計	8,312	96.0	99.0	39.6	
		うち消費者向	2,995	99.8	96.4	64.4	
		在 庫 計	4,212	125.8	35.6	34.5	
	鋼 材 輸 出 船 積 実 績		12,199	94.8	69.4	77.6	
	生 産 者 工 場 在 庫		17,529	99.1	82.1	67.9	
	総 在 庫		21,741	103.4	65.5	57.2	
	ス テ ン レ ス 鋼	熱 間 圧 延 鋼 材 生 産		169,364	99.4	86.7	73.8
鋼 材 輸 入 実 績		19,724	95.0	104.5	136.3		
販 売 業 者		受 入 計	95,283	95.1	80.4	38.0	
		販 売 計	96,034	95.8	85.7	38.2	
		うち消費者向	48,669	94.9	89.0	87.0	
		在 庫 計	245,905	99.7	95.2	179.9	
鋼 材 輸 出 船 積 実 績		62,200	117.7	101.2	70.9		
生 産 者 工 場 在 庫		112,876	104.8	71.9	98.0		
総 在 庫		358,781	101.2	86.4	142.4		
快 削 鋼		熱 間 圧 延 鋼 材 生 産		36,154	92.5	97.9	70.5
	販 売 業 者	受 入 計	8,247	80.7	86.3	58.3	
		販 売 計	8,163	89.5	102.6	56.8	
		うち消費者向	7,816	89.6	101.2	56.1	
		在 庫 計	12,373	100.7	95.4	91.4	
	鋼 材 輸 出 船 積 実 績		6,849	84.0	134.4	71.6	
	生 産 者 工 場 在 庫		17,584	90.6	78.5	63.4	
	総 在 庫		29,957	94.5	84.7	72.6	
	高 抗 張 力 鋼	熱 間 圧 延 鋼 材 生 産		385,597	91.9	112.4	93.4
		販 売 業 者	受 入 計	5,456	108.2	109.6	53.1
販 売 計			4,878	84.7	92.5	47.9	
うち消費者向			4,081	85.1	91.7	60.9	
在 庫 計			13,819	104.4	98.4	126.0	
生 産 者 工 場 在 庫		147,601	107.6	107.2	77.8		
総 在 庫		161,420	107.3	106.3	80.5		
そ の 他		熱 間 圧 延 鋼 材 生 産		89,989	100.9	93.9	65.0
		販 売 業 者	受 入 計	34,701	98.2	92.3	85.6
			販 売 計	34,329	97.8	92.4	84.7
	うち消費者向		33,170	98.2	92.2	90.3	
	在 庫 計		60,444	100.6	98.3	113.8	
	生 産 者 工 場 在 庫		50,227	98.9	92.3	72.6	
	総 在 庫		110,671	99.8	95.5	90.5	
	特 殊 鋼 鋼 材 合 計	熱 間 圧 延 鋼 材 生 産 合 計		1,265,393	91.5	97.1	80.4
		鋼 材 輸 入 実 績 計		35,379	87.2	97.6	43.5
		販 売 業 者	受 入 計	588,660	107.9	114.2	57.9
販 売 計			518,912	93.8	102.9	51.0	
うち消費者向			401,704	93.9	107.5	69.7	
在 庫 計			913,997	108.3	102.6	143.4	
鋼 材 輸 出 船 積 実 績 計		518,192	99.5	88.6	80.6		
生 産 者 工 場 在 庫		659,582	100.4	86.5	83.9		
総 在 庫		1,573,579	104.8	95.2	110.6		

出所: 鋼材輸入実績及び鋼材輸出船積実績は財務省関税局『貿易統計』、

それ以外は経済産業省『経済産業省生産動態統計』、『鉄鋼生産内訳月報』、但し総在庫は特殊鋼倶楽部で計算。

(注) 総在庫とは販売業者在庫に生産者工場在庫を加算したもの、生産者工場在庫は熱間圧延鋼材のみで、冷間圧延鋼材及び銅管を含まない。また、工場以外の置場にあるものは、生産者所有品であってもこれを含まない。

倶楽部だより

(2023年12月1日～2024年1月31日)

2024年新年会

開催日：1月5日

場 所：東京・ホテルニューオータニ

参加者：約500名

海外委員会

専門部会（12月14日・対面＋Web会議）

- ①2023年度海外調査事業「中国、欧州における電動車普及に伴う特殊鋼産業への影響」の中間報告（現代文化研究所）について
- ②通商問題関連について

市場開拓調査委員会

調査WG（12月8日・対面＋Web会議）

- ①2023年度市場開拓調査事業「水素の利用拡大に向けた取組と特殊鋼への影響に関する調査」の中間報告（コベルコビジネスパートナーズ）について
- ②2023年度市場開拓調査事業「特殊鋼の最終用途別需要実態調査」の進捗状況とこれからの予定について

講演会（12月13日）

演 題：「中国・EVブランドの“クルマづくり”と“売りづくり”の最新動向」

講 師：(株)現代文化研究所
市場戦略情報第2領域 主任研究員
八杉 理 氏

場 所：「鉄鋼会館」対面＋Web

参加者：約130名

編集委員会

本委員会（12月14日・対面＋Web会議）

- ①2024年5月号特集「鍛造技術の今」の編集方針、内容の確認
- ②2024年3月号特集「特殊鋼の切断と最新動向」編集内容修正版について

小委員会（1月30日・対面＋Web会議）

2024年7月号特集「軸受鋼（仮題）」の編集内容の検討

人材確保育成委員会

大学学生人材育成事業

一般社団法人日本鉄鋼協会主催「2023年度経営幹部による大学特別講義」において、特殊鋼メーカーの講師による講義で、特殊鋼倶楽部発行の特殊鋼業界紹介パンフレット「夢みる鉄」を配布する等の協力を実施。

②開催校：名古屋大学（12月11日）

受講生：工学部マテリアル工学科3年生（110名）

講 師：山陽特殊製鋼(株)

取締役常務執行役員

柳本 勝 氏

同 行：一般社団法人特殊鋼倶楽部

脇本 眞也

②開催校：大阪大学（12月11日）

受講生：応用理工学科、マテリアル科学コース、3年生（80名）

講 師：日鉄ステンレス(株)

取締役執行役員 阿部 雅之 氏

同 行：一般社団法人特殊鋼倶楽部

重光 俊明

流通委員会

説明会（1月19日）

演 題：2023年度第4・四半期の特殊鋼需要見通し

講 師：一般社団法人特殊鋼倶楽部

事業推進部長 重光 俊明

方 式：オンライン同時配信（東京・名古屋・大阪3地区）

参加者：62名

カーボンニュートラルWG（第Ⅱ期）

第6回会合（12月25日・Web会議）

第7回会合（1月24日・Web会議）

その他

物流2024年問題について、一般社団法人日本鉄鋼連盟主催「製品物流小委員会」への特殊鋼メーカー3社と共に参加協力した。

12月度小委員会（12月5日・ハイブリッド会議〔対面＋Web〕）

1 月度小委員会（1 月25日・ハイブリッド会
議〔対面＋Web〕）

[大阪支部]

2024年新年賀詞交換会（特殊鋼三団体共催）

開催日：1 月 5 日

場 所：リーガロイヤルホテル大阪

参加者：663名

講演会（12月11日・三団体共催）

演 題：強靱な日本経済を目指して～経済政
策はどうあるべきか～

講 師：京都大学 大学院 教授
藤井 聡 氏

方 式：対面＋オンライン

申込者：67名

説明会（1 月19日・特殊鋼三団体共催）再掲

演 題：2023年度第 4 ・四半期の特殊鋼需要
見通し

講 師：一般社団法人特殊鋼倶楽部
事業推進部長 重光 俊明

方 式：オンライン配信

参加者：27名（大阪地区参加）

[名古屋支部]

2024年新年会（特殊鋼三団体共催）

開催日：1 月11日

場 所：名古屋観光ホテル

参加者：400名

説明会・講演会

説明会（1 月19日）再掲

演 題：2023年度第 4 ・四半期の特殊鋼需
要見通し

講 師：一般社団法人特殊鋼倶楽部
事業推進部長 重光 俊明

方 式：オンライン配信

参加者：22名（名古屋地区参加）

講座、研修会、セミナー等

生産性向上研修（12月12日）

テーマ：効率よく分析するためのデータ集計

講 師：（一社）中部産業連盟

場 所：東桜会館（対面）

受講者：20名

生産性向上研修（1 月24日）

テーマ：提案営業実践

講 師：（一社）中部産業連盟

場 所：一般社団法人特殊鋼倶楽部

事業推進部長 重光 俊明 氏

受講者：25名

特殊鋼倶楽部の動き

一般社団法人特殊鋼倶楽部 2024年新年会開催

一般社団法人特殊鋼倶楽部は、1月5日（金）午前10時から、東京・ホテルニューオータニ“鶴の間”にてメーカー・流通など業界関係者約500名が参集の下、2024年新年会を開催しました。

2020年以来4年ぶりの実施となりました。

元旦に発生した能登半島地震により、震源地とその周辺地域では大きな被害に見舞われたことから、こうした事態に配慮するとして場の名称を「新年賀詞交換会」から「新年会」へと変更し、乾杯の発声も中止としました。

挨拶に立った清水哲也会長（大同特殊鋼㈱代表取締役社長）は「能登半島地震によりお亡くなりになられた方々のご冥福をお祈りするとともに、被災された全ての方々にお見舞いの意を表します。」と続いて「特殊鋼業界が更に発展を続けて行くためには、既存の製品分野の技術力・製品品質をさらに高度化することに加え、これまで培って来た特殊鋼技術を核として、航空宇宙分野、海洋分野、エネルギー分野など今後も需要拡大が見込まれる領域に向けた研究開発、技術開発を推進すること、また将来の特殊鋼業界を支えるあらゆる分野での人材を育成していくことも継続的に取り組んでいく必要がある」と強調しました。また、「物流2024年問題では、日本鉄鋼連盟が業界自主行動計画を策定し、これに基づく対応の呼びかけ、カーボンニュートラルの推進では、流通会員から要望の強い講演会、勉強会の開催の取り組み強化」を表明しました。

続いて経済産業省製造産業局審議官の浦田秀行様が来賓を代表してご挨拶を述べ、次に手塚敏之副会長が挨拶に立ちました。

その後、懇談に入り、最後は樋已芳副会長より閉会の辞を述べ、閉会となりました。



【清水会長】



【経済産業省製造産業局 浦田審議官】



【手塚副会長】



【櫛副会長】



【会場風景】

『中国・EVブランドの“クルマづくり”と“売りづくり”の最新動向』 講演会を開催しました

市場開拓調査委員会では、特殊鋼の需要開拓事業の一環として、需要産業の動向・展望について講演会を実施しております。

トヨタグループの調査会社でございます株式会社現代文化研究所殿より講師をお招きして、「中国・EVブランドの“クルマづくり”と“売りづくり”の最新動向」を題材に、中国のEVのクルマづくりと売りづくりを詳細にわかりやすくご講演頂きました。

中国・EVブランドのクルマが進化しています。そのターゲットも明確に、マーケット・インでの“クルマづくり”と“売りづくり”が進行しております。本講演は、世界トップの電動車市場である中国のEVブランドにみる「クルマづくりの発想とその商品」、「売りづくりの仕組みとその実践」のケース・スタディーを紹介いたしました。

近年、クルマは電動・コネクティッド化の方向へ進み、ソフトウェアが車両を定義する（Software Defined Vehicle: SDV）時代となりつつあり、ユーザー視点でのインフォテインメント化（In-Vehicle Infotainment: IVI）の領域において、中国が際立ってきております。その中国の新興EVブランド（IM・智己、HiPhi・高合、Xpeng・小鹏など）のIVI車両の最新動向を把握しつつ、消費者に向き合う販売・サービス変革を実践する取り組み事例（NIO・蔚来、BYD・比亚迪、Chery・奇瑞など）を理解して、日本企業におけるビジネス示唆点を得た講演会となり、会員の皆様の今後の対策の検討等、議論のたたき台としてとして参考となりました。

1. 日 時：2023年12月13日（水） 13：30～15：30
2. 場 所：ハイブリッド講演会（対面：鉄鋼会館805会議室、Teams配信）
3. 演 題：「中国・EVブランドの“クルマづくり”と“売りづくり”の最新動向」
4. 講演者：株式会社現代文化研究所 主任研究員 八杉 理 氏
5. 申込数：130名

【講演者紹介】

講演者：株式会社現代文化研究所 主任研究員 八杉 理 氏

トヨタ系マーケティング会社にて、新興国のコーポレートマーケティング調査・分析を担当（シニアマーケティングアナリスト）。現在、株式会社現代文化研究所に勤務（主任研究員）。専門領域は、企業委託による事業・ブランディング戦略調査・アドバイザリー業務の他、中国モビリティ先端動向調査、モビリティ・バリューチェーン事業化調査、消費者購買行動・イメージ・商品嗜好性調査に加え、現在のコロナ禍でも中国現地の専門家・企業家とオンライン訪問によりSDGs、炭素中立、MaaS・CASE等を精力的に議論している。東京都出身、明治大学大学院商学研究科博士課程、中国人民大学商学院シニア・スカラー（中国産業経済学）修了。『巨大化する中国自動車産業』日刊自動車新聞社、『東アジア地域協力の共同設計』ミネルヴァ書房等執筆。

※現代文化研究所は、トヨタ自動車株式会社が100%出資のトヨタグループインナーシンクタンク（1968年設立）

『2023年度ビジネスパーソン研修講座「企業活動シミュレーション」』 を開催しました

本講座は、一般社団法人特殊鋼倶楽部人材確保育成委員会が人材育成事業の一環として、毎年度タイムリーなテーマを選定し実施しています。

2023年度では、2022年度と基本的に同じテーマ、プログラム内容としましたが、これまで本来2日間での工程を1日半に短縮して行っていたことからやり残した感があり、その解消として講座内容の充実性と向上を図るため、原則工程の2日間に則し、2テーマを実施することにしました。

今回は、コロナ感染への徹底した防疫対策が功を奏し経済活動がようやくコロナ前に戻りつつあることから、対面を前提として、2022年度で好評だった「企業活動シミュレーション」を開講しました。

本講座は、通り一遍の座学ではなく、実務に即した内容を事例をベースに講義、個人ワーク、グループワークを織り交ぜた演習実践型として理解をより深め習得向上を図りました。昨今馴染みのあるロールプレイングゲームに近い感覚で、模擬会社経営を行う体験型学習を中核に置き、興味の湧く中での学びの効果を習得できたと考えます。

受講者は今岡講師の説明に神経を集中して耳を傾け、講義と演習の反復により理解度が増大することで、即実務に役立てられるようにと学び取っている様子でした。開講当初は、受講者の講師への反応は少し鈍く感じられましたが、都度にグループ討議を重ね、懇親会と進んでいく内に全体が打ち解けられ、2日目には講師と受講者との距離が縮み、グループ内でも活発な意見が交わされるようになり、大きな変化が見られました。

受講者からの受講後のアンケートでは、“レゴブロックを使つての作業は具体性に富んでいて分かり易く楽しかった”、“日々の業務では会計や経営といった普段意識しないことを考えることができ、非常に勉強になった”など、総じて受講者からは良い評価を得ました。

受講されました皆様には、2日間大変お疲れさまでした。

日 時：2024年2月15日（木）10時00分～17時00分

2月16日（金）9時00分～17時00分

場 所：「鉄鋼会館」802～804号室（東京都中央区日本橋茅場町3-2-10）

テ ー マ：企業活動シミュレーション

ね ら い：市場・顧客が何を求めており、それをいかに自社の利益に結び付けていくかという視点から、経営戦略／マーケティング／会計の基礎知識の習得と顧客志向を理解する。

進 め 方：1) 集合形式にて講義とシミュレーションをブレンドしながら実施する。

2) 経営戦略・マーケティングについては、SWOT／PPM／競争戦略等をグループワークで検討し実践する。

3) 会計については、PC入力により予算～コスト計算～決算書を作成する。

成 果 物：1) 市場（顧客）のニーズに合わなければ売れないことを理解する。

2) 経営戦略や中期計画への参画意識を持たせ、自分の業務に引き付けられるようにする。

体験学習：1) このシミュレーションではレゴブロックを材料とみなし、「自動車」を製造・販売している会社を3期間経営する。

2) 会社は設立後5年を経過しており、6年目から引き継ぐ。

3) 創業時からトラックの受注生産のみを行ってきたが、各社は取り巻く環境の変化や市場ニーズに合わせて、バス・スポーツカー事業にも進出する予定。

講 師：コベルコビジネスパートナーズ株式会社 ビジネス研修部 研修開発グループ
シニアコンサルタント 今岡 伸一 氏

受講者数：19名

「豊田通商 鉄鋼事業の紹介」「新興国（メキシコ・インド）での事業運営におけるポイント」講演会を開催しました

流通海外展開委員会では、特殊鋼流通の海外展開に関する課題に資する事業の一環として、特殊鋼倶楽部ならではの特殊鋼・鉄鋼に関する情報提供を目的に、2019年度より商社会員の方に商社鉄鋼部門の海外展開状況の紹介を内容とする講演をしていただき、これまで4回実施しています。

今回は、豊田通商株式会社より田尻義征様を講師としてお招きし、豊田通商の鉄鋼事業ご紹介及びメキシコ・インドで事業運営する上でのポイントについて、お話を伺いすることといたしました。

豊田通商株式会社は、トヨタ自動車株式会社の17社から成るトヨタグループの一員で、国内外の取引におけるグループ内唯一の商社機能の役割を担っており、2012年にメキシコにおいて日系2社と共同で自動車用鋼管の製造、販売する現地法人を設立、2014年にインドでの方向性電磁鋼板事業を強化するため、インド最大の電磁鋼板加工会社への出資比率を上げるなど今回の講演内容に関係する事業を進められています。

講師の田尻様からの所要時間いっぱいでの実経験則に基づく信憑性のある情報を織り交ぜながらのお話は、聴講者にとって中々聴くことのできない興味ある且つ非常に役立つ貴重な内容であったと思います。

多数のご参加を賜り、厚く御礼申し上げます。

日 時：2024年3月4日（月）13時30分～15時30分

場 所：「鉄鋼会館」812号室

挨拶：一般社団法人特殊鋼倶楽部 流通海外展開委員会 委員長 中川陽一郎 氏
（中川特殊鋼株式会社 取締役社長）

演 題：1）「豊田通商 鉄鋼事業の紹介」

2）「新興国（メキシコ・インド）での事業運営におけるポイント」

講 師：豊田通商株式会社 東日本鋼材部 部長 田尻 義征 氏

参加者：90名（一部Web参加含む）

■ お知らせ ■ ■ ■ ■ ■

～メタルジャパン 関西展にレギュラー出展～

第11回「関西」メタルジャパン（高機能金属展）

会期：2024年5月8日(水)～10日(金)

時間：10:00～17:00 会場：インテックス大阪

主催：RX Japan 株式会社 協賛：(一社)特殊鋼倶楽部

昨今の世界情勢の不安定な動向から輸入される原材料価格が高騰し、それを反映して日本国内での原料、電力料金などあらゆる物価が上昇、特に製造業ではその影響によるダメージは深刻なものとなっています。

特殊鋼業界においても、需要面では国内市場の縮小・構造変化、供給面では製造コストの増大、海外特殊鋼メーカーや他素材との競合激化など厳しい状況にあります。

攻勢に出るには、これまで培って来た特殊鋼技術を核とした航空宇宙分野、海洋分野、エネルギー分野など新たな領域に進出するための研究開発、技術開発を推進することが極めて重要であり、併せて今後の特殊鋼業界を支える人材育成にも取り組む必要性があります。

こうしたことから高機能金属展への出展は、特殊鋼倶楽部ブースにおいて、特殊鋼商品知識の普及及び啓蒙、特殊鋼倶楽部及び会員会社の紹介、当倶楽部出版物配布、共同出展される会員会社の特色ある製品・技術・サービスを展示することで、業界をアピールする有効な場としての役割を担っていると言えます。

今回の関西会場では、以下の会員会社3社が共同出展されており、また協賛団体セミナーと題し、会員会社よりセミナーに登壇いただく予定です。

是非ともご来場下さい。お待ちしております。

【特殊鋼倶楽部ブース内会員会社展示】

- ・秋山精鋼株式会社 殿
- ・株式会社川口金属加工 殿
- ・南海モルディ株式会社 殿

（上記、五十音順）

【協賛団体セミナー予定】

日程、会社名等は、調整中です。

第251・252回西山記念技術講座

今後激変することが予想される鉄源の確保に向けて

▼2024年5月24日（金）【大阪／対面開催】

▼2024年5月31日（金）【東京／ハイブリッド開催】

主催（一社）日本鉄鋼協会 協賛（一社）特殊鋼倶楽部

講座の視点

ゼロカーボンスチール実現に向け、水素製鉄や大型電気炉の導入などの検討がなされている。電気炉の導入には良質なスクラップの確保が重要であるが、国内の供給量には限りがある。そのため、シャフト炉による直接還元により得られる直接還元鉄（DRI）の利用の検討も必要となる。本講座では、将来の鉄源確保に向け、製鉄プロセスの現状と将来について触れ、さらに現在使われている鉄源および今後利用できる可能性のある鉄源について理解を深めることを目的としている。一貫製鉄所だけでなく、電気炉メーカーの方にも聴講していただきたいと考えている。

1. 日時・場所

第251回（大阪）：2024年5月24日（金）9：30～16：20 受付時間：9：00～15：20

【対面開催】CIVI研修センター新大阪東7階E705会議室

（大阪市東淀川区東中島1-19-4 LUCID SQUARE SHIN-OSAKA）

<https://www.civi-c.co.jp/access.html#higashi>

第252回（東京）：2024年5月31日（金）9：30～16：20 受付時間：9：00～15：20

【ハイブリッド開催】鉄鋼会館 会議室（東京都中央区日本橋茅場町3-2-10 鉄鋼会館7・8F）

<https://www.tekko-kaikan.co.jp/publics/index/4/> ※Cisco Webex Meetingsを使用

*今後の感染状況によっては、5月31日をオンライン開催とし、5月31日のみとなる場合がございます。

あらかじめ、ご了承下さい。その場合、5月24日の参加申込は自動的に5月31日に振替となります。

ご了解の上、お申込み下さい。

2. 内容および講演者、司会者

0）9：30～9：40 趣旨説明

司会者：葛西 栄輝（東北大学）

1）9：40～10：40 世界の製鉄プロセスの分布とその鉄源

日鉄総研(株) 取締役 グローバル鉄鋼情報部長 吉川 幸宏

2）10：40～11：30 鉄スクラップ品質の現状と今後の展望

東京大学 先端科学技術研究センター 准教授 醍醐 市朗

3）12：50～13：40 製鉄プロセスにおけるCO₂排出量削減に向けた焼結プロセスの取り組み

JFEスチール(株) スチール研究所 製鉄研究部 主任研究員 岩見 友司

司会者：村上 太一（東北大学）

4）13：40～14：30 ペレタイジングプロセスの開発と今後の動向

(株)神戸製鋼所 鉄鋼アルミ事業部門 技術開発センター 製鉄開発部 部長 坂本 充

5）14：30～15：20 シャフト炉直接還元製鉄法の進化と脱炭素製鉄への展望

(株)神戸製鋼所 エンジニアリング事業部 新鉄源センター技術室 主任部員 畠山 泰二

3. 講演内容

1) 世界の製鉄プロセスの分布とその鉄源

吉川 幸宏

カーボンニュートラルの実現に向けて製鉄プロセスは大きく変わっていきこうとしている。日本国内では高炉・転炉法と電炉法で製鉄量のほとんどを占めるが、本講では世界で増加しつつある直接還元製鉄も含めた世界での各製鉄プロセスの分布状況を示す。また、各々の製鉄プロセスに必要な鉄源（鉄鉱石・スクラップ）について、各種機関等が出している鉄鋼需要・鉄鋼生産量などを勘案したマクロバランスの現状と予測を述べる。

2) 鉄スクラップ品質の現状と今後の展望

醍醐 市朗

鉄鋼の老廃スクラップは、国内で年間約2,000万トンが流通しており、そのうち約8割を占めるヘビースクラップは、建設や機械由来が主な発生源である。物質フロー分析とフィールド調査から、トランプエレメントの挙動を明らかにしてきた。未だにトランプエレメントの混入源となる異物やその由来の特定には至っていないものの、近年発展の著しい深層学習を適用した画像解析により、鉄スクラップに混在する異物に関する情報が収集されつつある。混入源が特性できれば、スクラップ発生時における対策が可能になる。また、鉄スクラップの検収基準が鋼材の厚みやサイズであることも課題である。画像解析の導入により、トランプエレメントの含有量を反映した検収基準が可能になり、トランプエレメントの低減につながる事が期待される。

3) 製鉄プロセスにおけるCO₂排出量削減に向けた焼結プロセスの取り組み

岩見 友司

高炉による溶鉄製造は1857年に釜石の大橋高炉を皮切りとし、150年以上日本の鉄鋼製造の主流を務めてきた。近年、CO₂排出量の削減が喫緊の課題となっており、国内の高炉メーカーは最終的なカーボンニュートラル化を目指して、段階的なCO₂排出量の削減目標を掲げている。その段階的な削減目標を達成すべく、各高炉メーカーは最終的なカーボンニュートラルに至るまでの革新的な技術開発を進める一方で、既存高炉の活用しつつCO₂排出量の削減を検討する必要がある。

本講座では、高炉用の主原料である焼結鉱の製造プロセスからのCO₂排出量削減に向けたアプローチとしての基本的な考え方について述べ、効率改善に基づくバーナーガスや凝結材の原単位削減、あるいは焼結鉱品質の改善に基づく高炉還元材比の削減等によるCO₂排出量削減に向けた検討事例を紹介する。

4) ペレタイジングプロセスの開発経緯と今後の展望

坂本 充

ペレタイジングプロセスはスウェーデンで1912年に研究が始まり、その後アメリカで低品位タコナイト鉱石を活用する目的で更なる研究が行われ1943年に確立された。高品位鉄鉱石資源が世界的に枯渇していく状況において鉱石品位を向上させて活用できること、また二酸化炭素排出量削減を目的に高炉および直接還元炉でのペレット使用の増加が見込まれることから、今後ますます重要な役割を担っていくと考えられる。

本講座ではペレタイジングプロセス開発の歴史、ペレット製造工程および3つの製造プロセス（ストレートグレート、グレートキルン、シャフト炉）の特徴について紹介する。また高炉操業成績の向上を目的としたペレットの品質改善や今後の展望についても紹介する。

5) シャフト炉直接還元製鉄法の進化と脱炭素製鉄への展望

畠山 泰二

シャフト炉にて天然ガスを用いて製造された直接還元鉄は、中東などのスクラップ発生量の少ない地域では電気炉の主原料として、米国などのスクラップを主に使用する電気炉においては、スクラップ中に含まれる銅などの不純物元素の希釈材として使用されてきた。CO₂排出量が高炉・転炉法に比べ大幅に少ないことを特徴とし、且つ商業的に実証された同プロセスは、製鉄業におけるCO₂排出量削減の観点から近年大きな期待が寄せられている。本講座では、シャフト炉におけるCO₂削減、さらにはカーボン

ニュートラルに向けた取組として、天然ガスの水素置換やCCSとの組み合わせ事例について紹介する。また、今後直接還元鉄向け高品位原料の供給が不足してくる中で、シャフト炉法での原料多様化のニーズとシャフト炉の上工程・下工程も含めたプロセス開発の必要性についても紹介する。

6) 今後の鉄鉱石資源変化と低炭素製鉄技術開発の動向

葛西 栄輝

温室効果ガス排出量の大幅削減を目的として、水素を主要還元材とする製鉄技術の研究開発が精力的に行われてきており、これまで多様なプロセスが提案され、一部、実用化に至っている。一方、高炉-転炉プロセスは、依然としてシェア約70%を占める粗鋼生産ルートであり、その脱炭素化には、化石燃料の使用量削減が必須である。ただし、高炉内においては、鉱石が還元され、軟化し、熔融するまで、炉内の通気性維持や浸炭のための炭材の存在が不可欠である。本講座では、今後の鉱石資源変化（特に、主要鉱物組成の変化、脈石増、微粉化など）を考慮しつつ、現在、研究・開発段階にある低炭素製鉄技術の概要を紹介し、今後の展望を述べる。

4. 参加申込み 【3月初旬開始予定】

[申込み方法] 本会Webサイトからの事前申込みとします。当日参加受付は行いません。

第251回（5月24日）：会場の収容人数の関係上、定員になり次第締切とします。

第252回（5月31日）：会場での参加者は、収容人数の関係上、定員になり次第締切とします。

ラインでの参加者は、人数制限は行いません。

[支払い方法] ①クレジットカードのオンライン決済 または、②郵便振替のいずれかの方法で、事前の入金をお願いします。

※請求書の発行は致しません。

[締め切り] 申込、入金ともに4月26日（金）までに完了するようお願いします。

※入金の確認後、開催約1週間前にテキストと領収証を送付します。

※ご入金後の返金および当日不参加の場合の返金はいたしませんので、ご了承下さい。

※オンライン受講については、開催1週間前に、申込者にメールにてご案内致します。

5. 参加費（税込み、テキスト付）

会員8,000円、一般15,000円、学生会員1,000円、学生一般2,000円

注）会員割引は個人の会員のみ有効です。協賛団体の個人会員、学生会員も含まれます。

*非会員でご参加の方で希望される方には、下記会員資格を進呈します。（入会方法は別途ご案内いたします。）

・一般（15,000円）で参加 ⇒ 2024年12月までの準会員資格

・学生一般（2,000円）で参加 ⇒ 2024年12月までの学生会員資格

★テキストは、講座終了後残部がある場合、鉄鋼協会会員価格、及び一般価格で販売いたします。テキスト購入のお申込みは、本会Webサイト（出版図書案内：<https://www.isij.or.jp/publication/books.html>）をご覧ください。

問合せ先：（一社）日本鉄鋼協会 育成グループ

TEL：03-3669-5933 E-mail：educact@isij.or.jp

一般社団法人特殊鋼倶楽部 会員会社一覧

(社名は50音順)

【会 員 数】		【販売業者会員】			
(正 会 員)		愛 鋼 (株)	大 同 興 業 (株)	古 池 鋼 業 (株)	
製造業者	25社	青 山 特 殊 鋼 (株)	大同DMソリューション(株)	(株) プ ル ー タ ス	
販売業者	100社	浅 井 産 業 (株)	大 洋 商 事 (株)	(株) プロテリアル特殊鋼	
合 計	125社	東 金 属 (株)	大 和 特 殊 鋼 (株)	平 和 鋼 材 (株)	
		新 井 ハ ガ ネ (株)	(株) 竹 内 ハ ガ ネ 商 行	(株) 堀 田 ハ ガ ネ	
		栗 井 鋼 商 事 (株)	孟 鋼 鉄 (株)	(株) マクシスコーポレーション	
		伊 藤 忠 丸 紅 鉄 鋼 (株)	辰 巳 屋 興 業 (株)	松 井 鋼 材 (株)	
		伊 藤 忠 丸 紅 特 殊 鋼 (株)	千 曲 鋼 材 (株)	三 沢 興 産 (株)	
		(株) I S S リ ア ラ イ ズ	(株) テ ク ノ タ ジ マ	三 井 物 産 (株)	
		(株) U E X	(株) 鐵 鋼 社	三井物産スチール(株)	
		碓 井 鋼 材 (株)	デルタスティール(株)	(株) メ タ ル ワ ン	
		ウ メ ト ク (株)	東京貿易マテリアル(株)	(株) メタルワンチューブラー	
		扇 鋼 材 (株)	(株) 東 信 鋼 鉄	(株) メタルワン特殊鋼	
		岡 谷 鋼 機 (株)	(株) ト ー キ ン	森 寅 鋼 業 (株)	
		カ ネ ヒ ラ 鉄 鋼 (株)	特 殊 鋼 機 (株)	(株) 山 一 ハ ガ ネ	
		兼 松 (株)	豊 田 通 商 (株)	山 進 産 業 (株)	
		兼松トレーディング(株)	中 川 特 殊 鋼 (株)	ヤ マ ト 特 殊 鋼 (株)	
		(株) カ ム ス	中 島 特 殊 鋼 (株)	山 野 鋼 材 (株)	
		(株) カ ワ イ ス チ ー ル	中 野 ハ ガ ネ (株)	陽 鋼 物 産 (株)	
		川 本 鋼 材 (株)	永 田 鋼 材 (株)	菱 光 特 殊 鋼 (株)	
		北 島 鋼 材 (株)	名 古 屋 特 殊 鋼 (株)	リ ン タ ツ (株)	
		ク マ ガ イ 特 殊 鋼 (株)	ナ ス 物 産 (株)	渡 辺 ハ ガ ネ (株)	
		小 山 鋼 材 (株)	南 海 モ ル デ ィ (株)		
		佐 久 間 特 殊 鋼 (株)	日 金 ス チ ー ル (株)		
		櫻 井 鋼 鉄 (株)	日 鉄 物 産 (株)		
		佐 藤 商 事 (株)	日鉄物産特殊鋼(株)		
		サ ハ シ 特 殊 鋼 (株)	日 本 金 型 材 (株)		
		(株) 三 悦	ノ ボ ル 鋼 鉄 (株)		
		三 協 鋼 鉄 (株)	野 村 鋼 機 (株)		
		三 京 物 産 (株)	白 鷺 特 殊 鋼 (株)		
		三 興 鋼 材 (株)	橋 本 鋼 (株)		
		三 和 特 殊 鋼 (株)	(株) 長 谷 川 ハ ガ ネ 店		
		J F E 商 事 (株)	(株) ハ ヤ カ ワ カ ン パ ニ ー		
		芝 本 産 業 (株)	林 田 特 殊 鋼 材 (株)		
		清 水 金 属 (株)	阪 神 特 殊 鋼 (株)		
		清 水 鋼 鉄 (株)	阪 和 興 業 (株)		
		神 鋼 商 事 (株)	(株) 平 井		
		住 友 商 事 (株)	(株) フ ク オ カ		
		住友商事グローバルメタルズ(株)	藤 田 商 事 (株)		

“特集” 編集後記

切断には機械的に切断する方法（鋸）と、熱を加え切断する方法（ガス・レーザー）の大きく2つに分類されますが、それらを網羅的に1冊に纏めたのは初めての試みです。

機械的切断は丸棒やブロック材、熱的切断は板材に多く用いられておりますが、それらの最新動向を一冊にまとめることで「特殊鋼の切断に関して、この一冊があれば説明・理解できる」という内容にしたいと思い編集致しました。

特殊鋼の流通に身を置き仕事をしている中で『たかが切断・されど切断』という場面を幾度とな

く経験致しました。冒頭のまえがきでも迫間編集委員長に触れていただきましたが、特殊鋼業界の中で切断工程は必要不可欠な工程です。日々進化する世の中で、この切断の重要性やおもしろさ・奥深さを多くの方に知って頂ければ幸いです。

最後になりますが、本特集号に対しご寄稿いただきました執筆者の皆様、ご協力頂きました編集委員の皆様、及び 特殊鋼倶楽部事務局の皆様にご場をおかりしまして厚く御礼申し上げます。

〔伊藤忠丸紅特殊鋼(株) 前橋支店 支店長 高橋 秀幸〕

【「特殊鋼」 定価・年間購読料改定のお知らせ】

平素は、「特殊鋼」をご愛読いただき、厚く御礼申し上げます。

この度、「特殊鋼」の定価並びに年間購読料につきまして、昨今の原材料価格高騰による印刷製本費、発送に係る物流費などの上昇に伴い、止むを得ず2024年5月号より以下のとおり改定させていただきます。

今後、なお一層内容の精査と充実を図るべく質の向上に努めてまいりますので、何卒ご理解賜りますようお願い申し上げます。

	現 行			改 定	
単品定価（1冊） 税込み送料別	本体価格	1,139円	⇒	本体価格	1,200円
	消費税額（10%）	113円		消費税額（10%）	120円
	計	1,252円		計	1,320円
年間購読料（6冊） 税込み送料共	本体価格	6,759円	⇒	本体価格	7,075円
	消費税額（10%）	675円		消費税額（10%）	707円
	計	7,434円		計	7,782円

一般社団法人特殊鋼倶楽部

登録番号：T1010005003830

〒103-0025

住所：東京都中央区日本橋茅場町3-2-10

電話：03(3669)2081

次

号

予

告

5月号

特 集／鍛造技術の今

I. 総論

II. 鍛造用鋼材

III. 鍛造技術

IV. 鍛造周辺技術

7月号特集予定…軸受および軸受用鋼の最新動向

特 殊 鋼

第 73 卷 第 2 号

© 2 0 2 4 年 3 月

2024年2月25日 印 刷

2024年3月1日 発 行

定 価 1,252円 送 料 200円

1年 国内7,434円 (送料共)

発 行 所

一般社団法人 特 殊 鋼 倶 楽 部

Special Steel Association of Japan

〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町3丁目2番10号 鉄鋼会館

電 話 03(3669)2081・2082

ホームページURL <http://www.tokushuko.or.jp>

編集発行人 脇 本 眞 也

印 刷 人 増 田 達 朗

印 刷 所 レタープレス株式会社

本誌に掲載されたすべての内容は、一般社団法人 特殊鋼倶楽部の許可なく転載・複写することはできません。