

特殊鋼

2020
Vol.69 No.2

3

The Special Steel

特集／ボルト・ねじとそれらを支える技術



特殊鋼

3

目次

2020

【編集委員】

委員長	井上幸一郎 (大同特殊鋼)
副委員長	渡辺 豊文 (中川特殊鋼)
委員	宇田川毅志 (愛知製鋼)
〃	福岡 義晃 (神戸製鋼所)
〃	西森 博 (山陽特殊製鋼)
〃	小川 道治 (大同特殊鋼)
〃	正能 久晴 (日本金属)
〃	殿村 剛志 (日本高周波鋼業)
〃	浜田 貴成 (日本製鉄)
〃	及川 誠 (日本冶金工業)
〃	北園 大輔 (日立金属)
〃	福田 方勝 (三菱製鋼)
〃	阿部 泰 (青山特殊鋼)
〃	高橋 秀幸 (伊藤忠丸紅特殊鋼)
〃	岡崎誠一郎 (UEX)
〃	池田 祐司 (三興鋼材)
〃	金原 茂 (竹内ハガネ商行)
〃	平井 義人 (平井)

【特集／ボルト・ねじとそれらを支える技術】

I. 総括・展望

2020年ねじ産業の展望

…………… 一般社団法人日本ねじ工業協会 大磯 義和 2

II. ボルト・ねじの使い方

1. 自動車用…………… トヨタ自動車(株) 奥村 雅彦 7
2. 建設機械…………… 日立建機(株) 下平 貴之 11
3. 建築・橋梁用…………… 神鋼ボルト(株) 三谷 芳弘 15
4. 家電・OA機器用…………… 日東精工(株) 鳥居 慎悟 18
5. 航空・宇宙…………… メイラ(株) 宮下 克己 21

III. 加工技術・工作機械

1. 鋼材の製造技術…………… 日本製鉄(株) 小幡 晃久 24
2. 線材二次加工技術…………… (株)杉田製線 杉田 一良 27
3. ボルト・ねじの成形技術… (株)佐賀鉄工所 野田 周作 30
(株)佐賀鉄工所 佐尾 英一
4. ボルト・ねじの製造設備
…………… (株)阪村機械製作所 遠藤 信幸 33
5. 熱処理設備…………… 大同特殊鋼(株) 中村 豪志 36
6. 高性能検査選別装置「MISTOL®」のご紹介
…………… 日東精工(株) 谷村 竜一 39

IV. 会員メーカーのボルト・ねじ用材料

耐熱ボルト用鋼…………… 大同特殊鋼(株) 杉山 健二 42

耐熱ボルト用 SUH660鋼線

…………… 日本高周波鋼業(株) 津幡 将史 43

金属積層造形を用いた高耐食材料MAT21ボルト

…………… 日立金属(株) 大沼 篤彦 44

“特集”編集後記…………… (株)神戸製鋼所 増田 智一 59

●一人一題：「地理から学ぶ」…………… 山陽特殊製鋼(株) 立花 義隆 1

■業界のうごき …………… 45

▲特殊鋼統計資料 …………… 48

★倶楽部だより (2019年12月1日～2020年1月31日)…………… 52

☆特殊鋼倶楽部の動き …………… 53

☆一般社団法人特殊鋼倶楽部 会員会社一覧 …………… 58

特集／「ボルト・ねじとそれらを支える技術」編集小委員会構成メンバー

役名	氏名	会社名	役職名
小委員長	増田 智一	(株)神戸製鋼所	鉄鋼事業部門 線材条鋼商品技術部 課長
委員	沢田 譲	愛知製鋼(株)	品質保証部 お客様品質・技術室 主査
〃	西森 博	山陽特殊製鋼(株)	東京支社部長 自動車・産機営業部 自産機CS室長 品質保証部
〃	小川 道治	大同特殊鋼(株)	ソリューションパートナー部 名古屋ソリューションパートナー室 副主席部員
〃	殿村 剛志	日本高周波鋼業(株)	技術開発本部 開発企画部 担当次長
〃	浜田 貴成	日本製鉄(株)	棒線事業部 棒線技術部 棒線技術室 室長
〃	戸塚 覚	日本冶金工業(株)	ソリューション営業部 部長
〃	北園 大輔	日立金属(株)	金属材料事業本部 技術部長
〃	高橋 秀幸	伊藤忠丸紅特殊鋼(株)	特殊鋼本部 前橋支店 副支店長
〃	岡崎誠一郎	(株) U E X	常務執行役員
〃	金原 茂	(株)竹内ハガネ商行	技術部長
〃	渡辺 豊文	中川特殊鋼(株)	鉄鋼事業部 技術部長

「地理から学ぶ」



山陽特殊製鋼(株) 営業企画管理部長 立花 義隆

学生時代の私の得意科目は「地理」だったのですが、そのきっかけは、小学時代に遡ります。私の通った小学校は兵庫県の山の中にあり、学年は1クラス28人のみでした。6年間同じメンバーで過ごし、高学年の3年間は担任の先生も同じ先生でした。そんな環境でしたので、担任の先生は私たちを親以上によく見てくれていたのだと思います。ある日、先生から「立花は地図が好きやな。地図があればマッチ棒1本で世界旅行ができるで！」と言葉をかけられ、この言葉が私の地理への興味に火をつけました。その時、自分が地図好きだったのかどうかは定かではありませんが、きっと先生が私の興味や得意分野を引き出してくれたのだと思っています。その言葉をきっかけに地図を買ってもらい、マッチ棒で地図上をなぞりながらの日本、そして世界への旅行が始まりました。よく拳骨も食らった怖い男の先生でしたが、良いところはきっちり褒めてくれるそんな先生でした。それ以来、褒めることは、私のDNAにしっかり植え付けられています。

少し前置きが長くなりましたが、地理はいろいろな目線を与えてくれ、またそれらを結び付けてくれます。地図だけでなく、自然環境（気候や地形）、人口と居住、資源と産業、世界の結合（交通、通信、貿易、経済）なども広くは地理の分野になります。

例えば、鉄鉱石について見てみましょう。古くから、キルナ、エリバレといったスウェーデンの産地が欧州の産業発展を支えていました。地理の授業では「鉄はキルナ（切るな）」と学びましたが、北欧の北極圏に位置するキルナ鉱山は夏には南に位置するボスニア湾のルレオ港（スウェーデン）から、冬にはボスニア湾が凍結するため北西に位置する大西洋のナルビク港（ノルウェー）から欧州各地に輸出されます。これにより、「鉄はキルナ（切るな）」が維持されていたわけです。なぜ冬期は北西に？と不思議に思うかも知れませんが、これはノルウェー沖に流れる北大西洋海流という暖流の影響であることが、頭のなかでつながっていきます。

スウェーデンの鉄鉱石は「磁鉄鉱」という鉄分の高い良質の鉱石ですが、現在は「赤鉄鉱」というオーストラリアやブラジル等で大量に露天掘りされる鉱石が主流です。オーストラリアでは西オーストラリア州にあるニューマンという町が有名です。キルナも当初は露天掘りでしたが、現在は地下鉱山となり、地下空洞によって町の移転が必要になるとの話もあります。

皆さん機会があれば、スウェーデンの「キルナ」、オーストラリアの「ニューマン」という町を訪れてみてください。とは言っても簡単に行けるところではなさそうです。ならばマッチ棒で、と言いたいところですが、現在はインターネットと地図ソフトの発展により、世界中どこでも衛星写真やストリートビューで簡単に旅をすることができますので。

休日はいつも、マッチ棒ではなく、パソコンを使って世界中を旅しています。

〔市場開拓調査委員会 調査WG主査〕



I. 総括・展望

2020年ねじ産業の展望

一般社団法人日本ねじ工業協会 専務理事 大磯 義和

まえがき

2008年のリーマンショックに始まり、2011年の東日本大震災、2014年の広島土砂災害、2016年の熊本地震、2017年の九州北部地震、2018年の西日本豪雨・北海道地震、2019年の台風15号・19号による甚大な被害を振り返ってみると、産業活動が停滞するなどの経済的な打撃を幾度となく被ってきた。この10年の自然災害は想定を超える大きさが続き、今後に備えるべく多くの教訓を示した。製造業のサプライチェーンの変化、1社独占調達の見直し、いわゆる系列のあり方などの変化をもたらしたことである。

本稿では、これまでの10年を振り返って、2020年のねじ産業を展望してみる。

◇ ねじ産業の市場動向

ねじは、取り付け、取り外しができる便利でシンプルな環境に優しい締結用部品である。ねじの存在を知らない人はいないであろうが、ねじの働きまでを知っている人は少ないのである。ねじは、時計や携帯電話といった小さな部品の組み立てから、住宅やビルといった大きな構造物の組み立てに至るまで、その用途は幅広く、あらゆる産業の基礎的・共通的な製品で、日常生活になくは困るものといえる。したがって、10年経っても、ねじの市場規模は、自動車、機械、建築といった需

要産業の動向に大きく左右されることに変わりはない。

当協会調べによる生産・輸出・輸入の状況は、次のとおりである。

平成30年（2018）で生産数量328万トン、生産金額9,175億円、輸出数量34万トン、輸出金額2,967億円、輸入数量24万トン、輸入金額950億円となっている。直近10年の生産実績を図1に、輸出実績を図2に、輸入実績を図3にそれぞれ示す。

これらのグラフを見ると、2009年は米国リーマン社の破綻の連鎖により世界経済が未曾有の不況に見舞われた時期であり、2011年は東日本大震災による影響で日本経済が停滞したことを表してい

ねじの統計推移（生産）2009-2018

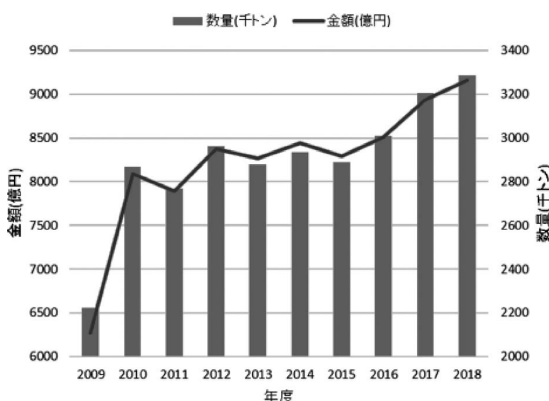


図 1 直近10年の生産推移

る。その後は日本経済の持ち直しと海外移転の加速によって、生産・輸出が伸びている。輸出先別の輸出金額では、図4に示すように米国を抜いて

中国向けが伸びている。輸入品も種類・用途によっては国産品を押しつけてシェア100%といわれるくらいに伸びてきており、輸入数量の割に輸入金額の増加が目立つようになっているのは、低価格品だけの輸入からの脱皮・変化を示している。輸入国（地域）別の輸入量の推移を図5に示すように中国がトップで、台湾、韓国の東アジア勢で90%以上を占める状況になっている。

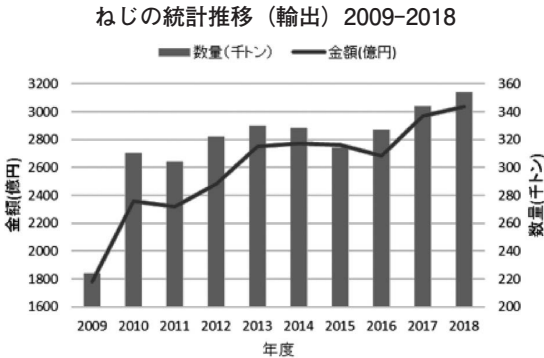


図 2 直近10年の輸出推移

◇ ねじ業界の変遷

20年～30年前と比べて今のねじ業界はどうなっているのか、工業統計をベースに比較してみた。ねじの出荷額を図6に、事業所数を図7に、従業員数を図8に示したように、20年～30年前と比べ

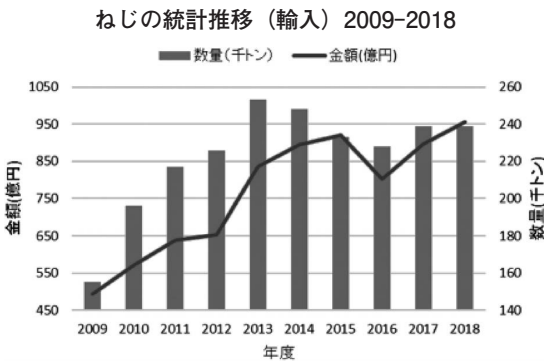


図 3 直近10年の輸入推移



図 4 輸出先別の輸出量

国別のねじの輸入量

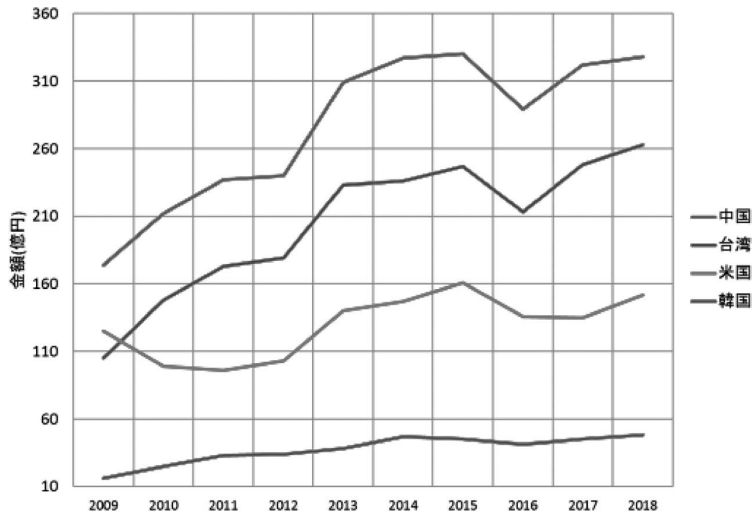


図 5 国（地域）別の輸入量

て、出荷額はそれほど変わっていないが、事業所数は60%減少、従業員数は25%減少という結果であった。ねじ製造業の事業所・従業員は減少しているが、出荷額の落ち込みはないということは、自動化、省力化による生産技術の効率化、歩留ま

ねじ業界の変遷
ねじ出荷額の推移
1990年から減少傾向で増減を繰返し
10%の減少まで回復

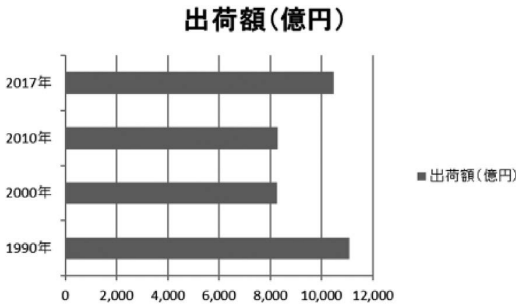


図 6 ねじ出荷額の推移

ねじ業界の変遷
事業所数の推移-1990年との対比で60%減少

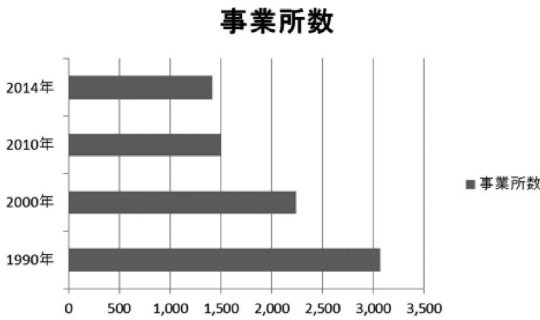


図 7 事業所数の推移

ねじ業界の変遷
従業員数の推移-1990年との対比で25%減少

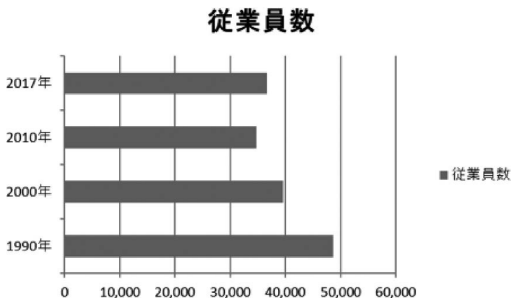


図 8 従業員数の推移

りの上昇、労働生産性の向上などによって1兆円産業という業界規模をかるうじて維持し続けていることを示している。

ねじ業界は3,000社の中小企業から成ると言われていたが、今や1,500社を割る事業所数となっている。そのうち当協会の会員数は152社で、従業員が100人以上の会社は20社程度という中小企業主体の業界である。ねじ業界の特徴は、自動車・建設機械など需要家と直接結びついたボルト、ナットのメーカー、住宅・建築向けのボルト、ナット、タッピングねじのメーカー、工作機械向けの穴付きねじ（ソケットスクリュー）のメーカー、電機・電子向けの小ねじメーカーという具合に得意分野が分かれる専門メーカーの集団である。加えて、一般用メートルねじの場合だけでも、呼び径が1mm～64mmと種類が多いので、1社だけで全ての品種を生産できずに複数社が協力して分業生産している業態である。

◇ 協会の事業

当協会の1番目の活動としては、9年目に入った人材育成の講習会開催、ねじ製造技能検定試験の実施である。講習会では、ねじの基礎知識、ねじ用材料と熱処理、ねじの表面処理、測定検査、品質管理・保証、安全作業の一般知識と、ボルト製造、ナット製造、タッピング、ローリングの製造知識について講習している。これまでの実績を紹介すると、講習会受講者が図9、技能検定試験受験者が図10である。

2番目の活動としては、ねじの知名度を上げ、

ねじ製造技能検定制度

講習会の受講実績

2011年	223人
2012年	155人
2013年	132人
2014年	144人
2015年	149人
2016年	126人
2017年	132人
2018年	137人

延べ 1198人

講習会の模様



図 9 講習会の実績

ねじ産業の地位向上を目指す各種の広報活動である。具体的には、メルマガを使った情報発信による需要家との双方向の情報交換と、ねじの活躍を紹介する展示会への出展などである。展示会でPRした図11の「この世はねじでできている」のロゴを商標登録して、グッズに利用するなどの広報宣伝に活用している。

◇ 2020年の展望

1. ねじの国際整合化

ねじは工業製品の中で最も標準化が進んでいるので、詳しく見る場合は日本産業規格（JIS）や国際規格（ISO規格）を参照するのがよい。ねじ関係のJISは150件を超え、ISO規格では、ねじ基本のISO/TC1（ねじ）で18件（図12参照）、ねじ部品のISO/TC2（締結用部品）で191件（図13参照）の国際規格を策定している。

ねじの山形、基準寸法などのねじ基本は、JIS=

ねじ製造技能検定

検定試験の実績

	受験者	合格者
2011年	33人	12人
2012年	106人	34人
2013年	113人	42人
2014年	118人	59人
2015年	123人	53人
2016年	120人	50人
2017年	129人	59人
2018年	135人	68人

合格者延べ 377人

検定試験の様相



図 10 技能検定試験の実績

1) 国際規格の審議組織

ISO/TC1(ねじ)

→ ねじ基本の規格を作成する第1技術委員会

幹事国:中国

ISO68-1 ISO一般用メートルねじ-基準山形

ISO261 ISO一般用メートルねじ-全体系

ISO724 ISO一般用メートルねじ-基準寸法
など18件(2013年10月現在)

図 12 ISO/TC1の組織



図 11 商標登録したロゴ

2) 国際規格の審議組織

ISO/TC2(締結用部品)

→ ねじ部品の規格を作成する第2技術委員会

幹事国:ドイツ

ISO225 記号及び寸法の表示法

ISO898-1 機械的性質

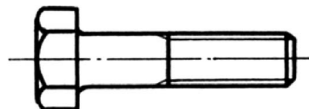
ISO4759-1 公差

ISO4014 六角ボルト、ISO4032 六角ナット

など191件(2013年10月現在)

図 13 ISO/TC2の組織

表 1 相違している二面幅の寸法 (JIS B 1180抜粋)



単位 mm

ねじの呼び	本体 (ISO) 規格品	附属書品 (従来JIS)
M10	16	17
M12	18	19
M14	21	22
M22	34	32

ISOの国際整合を確保しているが、六角ボルト、ナット、タッピンねじなどの部品となると、従来から使用しているJISの形状・寸法が我が国の市場で多く使われていることもあり、完全一致の国際整合が図られていない。ほんの一例であるが、表1に示した六角の二面幅（対辺の寸法）の違いを直すこともできない状況である。将来を見据えて実態を変える活動を地道に行っていくことが求められる。

2. ねじの材料開発

使用材料別の種類としては、炭素鋼、合金鋼、ステンレス鋼などの鋼製と、銅・アルミなどの非鉄金属製に分けられるが、炭素鋼（SC材、SS材、SWCH材）、合金鋼（SCr鋼、SCM鋼）、ステンレス鋼（SUS304、XM7）が一般的に多く使用されている。これらの材料に加えて、金属ガラス、チタン合金、マグネシウム合金などの実用化研究も加速している。

3. ねじの製品開発

デジタル化によるビッグデータの収集／活用が進む中で、ねじの付加価値を高める製品開発を怠ることはできない（写真1参照）。

- (1) 高強度化……一本当たりのねじの強度を高める。



写真1 ねじの種類いろいろ

- (2) 小形・軽量化……ボルトナット締結の信頼性を確保しつつ軽量化する。
- (3) ゆるみ防止……ねじ締結を確実にしてゆるみに起因する事故防止を図る。
- (4) 電動化……自動車の電動化に備えた締結部品を開発する。

一方、ねじの役割は締結が全てであり、締結の信頼性を損なうことがあってはならない。締結性能を確保するためには、締付け力が失われないようにすることであり、何が何でも締め忘れのないように締結作業を確実にを行うための研究も進んでいる。

むすび

高力ボルトが足りない、ねじ用材料が不足しているというマスコミ報道により、過熱気味に資材調達の見込み発注が常態化していたことが、このような現象を引き起こした原因とみている。国土交通省の指導によりゼネコンが工事着工の時期に合った適正な部品発注を行い、2重3重の見込み発注を抑えたことにより、高力ボルト不足は緩和の方向へ向かっている。

中小企業の人材不足は依然として続くが、高齢者の継続採用、女性の採用、外国人労働者の採用といった人材確保のための環境整備は進む。ねじ製造業の現場でも、退職者の再雇用、ねじガールと言われ現場で働く女性の広がり、特定技能外国人の採用拡大などの変化が表れている。

I o T、AI活用、ロボット革命、自動車の自動運転と、ねじ製造業を取り巻く環境が大きく変わりつつあるが、中小企業が単独で経済的にどこまで対応できるか、外部から専門家を呼び込めるか心配である。

総じて、2020年のねじ産業は安定基調を継続するであろう。5年、10年先を見通すのは難しいということを書いて本稿を終える。

Ⅱ. ボルト・ねじの使い方

1. 自動車用

トヨタ自動車㈱ クルマ開発センター おくむらまさひこ
 車両技術開発部 強度信頼性開発室 奥村雅彦

まえがき

自動車は非常に多くの部品で構成されており、これらを組立てる手法の一つとしてねじ締結が用いられている。この締結に使用されるボルトの本数は、車種により差が有るものの概ね1,500~2,000本にのぼり、その種類は特殊なものを除き規格に沿った強度区分の中で、ねじサイズ、長さや形状等締結される部品に適したものが選定されている。一例としてJIS規格の強度区分と代表的な形状の例を表1、図1示す。CASEに代表される変革の中にある自動車であるが、基本となるハードの部分の構成は、車体、シャシー、原動機（モーター）、駆動部品等であり、これらを組立てる重要な手法

としてボルト締結は今後も使われていくと思われる。ここでは、自動車の組立てに使用されるボルト締結の一般的な考え方について概略を説明し、最後に自動車用ボルトへの期待を述べる。

◇ ボルト締結設計の基本的な考え方

車がお客様に使われる時、構成部品には種々の力（ここでは外力と呼ぶ）が加わっている。例えばブレーキを踏んだ時には、車を止めようとする力が加わり、ハンドルを切った時には、切った方向に曲がろうとする力が加わる。ここでは、図2、3に示す単純化したボルト締結部に、代表的な外力としてボルト軸直角方向及び軸方向の外力が加わる例を取って、締結設計の基本的な考え方を述べる。

表 1 ボルトの機械的性質のJIS規格（抜粋）

機械的性質		強度区分						
		4.8	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9
				$d^{*1} \leq 16\text{mm}$	$d > 16\text{mm}$			
引張強さ (MPa)	最小	420	600	800	830	900	1,040	1,220
0.2%耐力 (MPa)	最小	—	—	640	660	720	940	1,100

*1. dはボルトの呼び径 出典) JISB1051

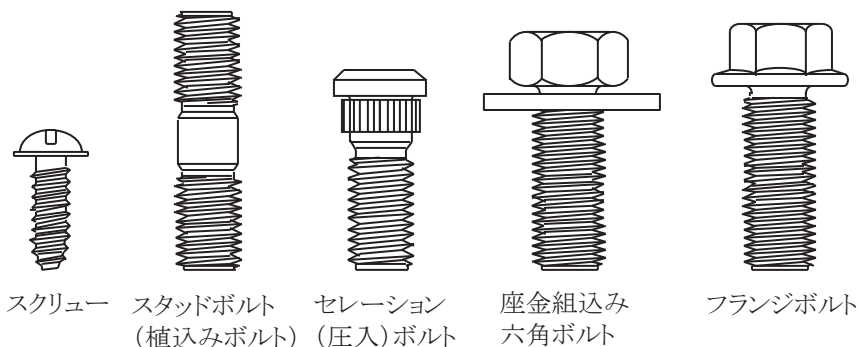


図 1 自動車で使われているねじ部品の形状例

①ボルト軸直角方向の外力が加わる締結部

図2は固定された部品Bに部品Aがボルト、ナットで締結されており、部品Aに外力 W_1 が加わる締結部である。ボルトとナットを締付けることによりボルト軸には引張力 F （軸力と呼ぶ）が発生し、その反力により部品AとBの接合面 S には F と等しい大きさの圧縮力 C が働き、摩擦力が発生している。このような締結部での基本的な考え方は、この摩擦力を W_1 より大きくし、外力が加わっても部品AとBの間にすべりを発生させないようにすることである。これを式に表すと式(1)のようになる。

$$F \times \mu > W_1 \quad \dots\dots(1) \quad \because C = F$$

ここで、 μ は、接合面 S の摩擦係数であり、部品A、Bの材質や表面状態により決まる値である。

②ボルト軸方向の外力が加わる締結部

図3は部品Aにボルト軸方向外力 W_2 が加わる締結部である。接合面 S には図2と同様にボルト軸力 F と同じ大きさの圧縮力 C が発生している。この

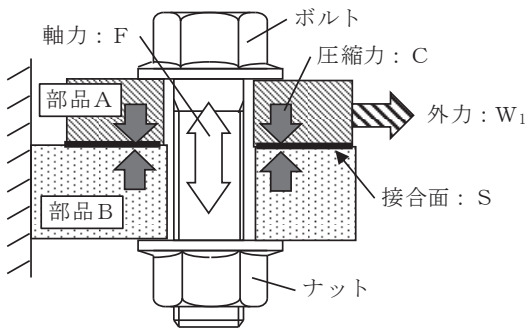


図2 ボルト軸直角方向外力が加わるボルト締結部

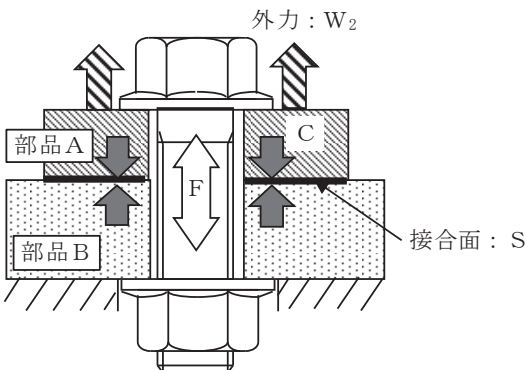


図3 ボルト軸方向外力が加わるボルト締結部

ような締結部での基本的な考え方は、外力 W_2 が加わっても接合面 S を遊離（圧縮力 C が0になる状態を言う）させないことである。（1）式と同様に $C = F$ なので、これを式に表すと式（2）のようになる。

$$F - (1 - \phi W_2) > 0 \quad \dots\dots(2)$$

ここで、 ϕ は、ボルト、ナット、部品A、Bの形状、材質によって決まる内力係数と呼ばれるもので、 $1 - \phi W_2$ が接合面 S から失われる圧縮力を表している。接合面で液体等をシールしている場合には、（2）式の右辺がシールに必要な圧縮力となる。

ボルト締結設計では、式（1）、（2）を満足するボルト軸力 F が得られるように、適切なボルト、ナットの諸元（強度、ねじサイズ、表面処理等）と締付け方法を選定する。

◇ ボルトの代表的な締付け方法

ここでは、この必要な軸力 F を得るための締付け方法について概略を述べる。自動車のように多数の製品を効率良く生産する必要のある組立工程の代表的な締付け方法として、トルク法と回転角法が有る。

①トルク法締付け

トルク法締付けは、ボルト、ナットの片方を固定し、もう片方を回転させ規定のトルクまで締付ける方法である。図4の例ではボルトの頭部を回転させることでトルクを与えている。この締付けで得られるボルト軸力の概念図を図5に示す。ボルトを回転させていく時、ナットとかみ合うねじ面とボルトと部品Aの接触面に摩擦が発生する。この時の摩擦係数（ねじの摩擦係数と呼ぶ）と、

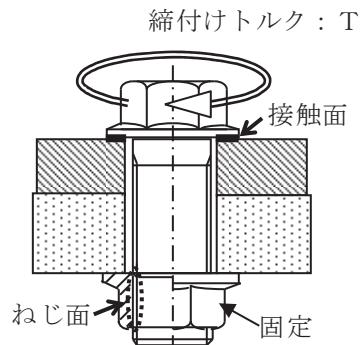


図4 トルク法締付け

締付ける時のトルクのばらつきにより、得られるボルト軸力は図5のFminからFmaxの範囲でばらつくことになる。このFminの値が式(1)、(2)を満足するように締付けトルクを設定する。

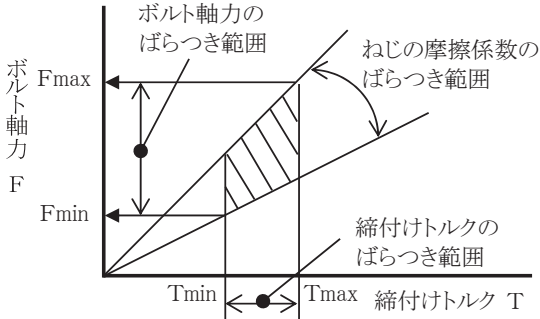


図5 トルク法締付けでのボルト軸力

Step1: $T_s = \bigcirc \bigcirc \text{Nm}$
 +
 Step2: $\theta = \times \times ^\circ$

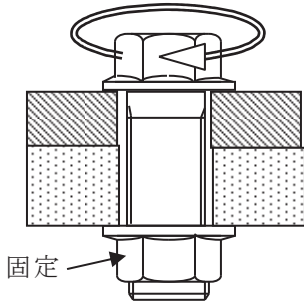


図6 回転角法締付け

②回転角法締付け

回転角法締付けは、図6に示すようにStep1で締結体(部品A、B、ボルト、ナット)が密着する軸力までトルク法で締付け、その後Step2で所定の回転角 θ まで増し締めする方法である。この締付けで得られるボルト軸力の概念図を図7に示す。一般的にStep1の締付けトルク T_s (スナグトルクと呼ぶ)は①のトルク法締付けのトルクより小さい為、Step1での軸力のばらつき幅は小さくなる。その後、Step2で所定の回転角まで締付けるが、ここでは回転角のばらつきと、締結体の剛性によって決まる回転角に対する発生軸力の感度($dF/d\theta$)のばらつきの影響を受け、最終的に得られるボルト軸力は図7のFminからFmaxまでばらつくことになる。このFminの値が式(1)、(2)を満足するように T_s と回転角を設定する。回転角法では、主に軸力を出すStep2の締付けにおいて、比較的ばらつきが大きくなり易いねじの摩擦係数の影響を受けないという特徴がある。又、トルク法締付けと異なり、回転角によりボルトの伸び量をコントロールできる為、ボルトを塑性域まで締付ける時にも用いられる。

◇ 自動車用ボルトへの期待

CO2ガスの低減や、電気自動車の航続距離延長など環境とモビリティの両立を考える時、自動車の軽量化は有効な手段の一つになる。ボルト締結部についても外力に耐えうる範囲で、できるだけ

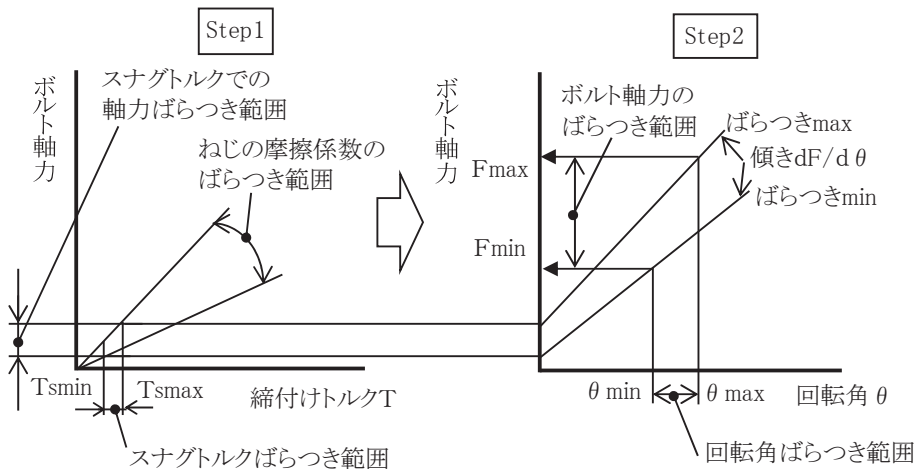


図7 回転角法締付けでのボルト軸力

表 2 ねじサイズを1～2サイズ小さくした時の軽量化効果
(首下長さ80mmのフランジボルトでの概算値)

	M16*2	M14	M12	M10
質量比率	1.0 (ベース)	0.70	0.50	
軽量化代 (g)	—	50	85	
質量比率		1.0 (ベース)	0.70	0.50
軽量化代 (g)		—	35	65

*2. ねじ外径16mmのメートルねじ

ねじサイズの小さいボルトで締結することで、周辺部品も含めて小型化、軽量化することが可能となる。表2に1～2サイズボルトを小さくした時のボルト1本当たりの軽量化効果の例を示す。ボルト1本当たり効果は限られるが、冒頭に述べたように自動車には多くのボルトが使用されている為、周辺部品の小型化を含めれば、大きな効果が見込まれる。

ねじサイズの小さいボルトで必要な軸力を得る為には、必然的にボルトを高い応力で使用することになるので、高い強度区分のボルトが必要となる。加えて、これまで述べたようにトルク法や回

転角法で締付けたボルトの軸力はばらつきをもつ為、その最大軸力ではボルトの応力は0.2%耐力近くになるケースもある。又、ここでは詳細を述べなかったが、一部で使用されている塑性域を使った締付けでは更に高い応力で使用している。高い強度区分のボルトを高応力で使用した場合の最大の課題は遅れ破壊である。自動車で使用されるボルトは冬季に凍結防止の為に道路に塩等を散布する地域や海浜地区等、腐食に対して厳しい使用環境に曝される為、これらの環境の中でも耐遅れ破壊特性に優れた更なる高強度ボルトの開発が期待される。



2. 建設機械

日立建機(株) 生産・調達本部 しも だいら たか ゆき
生産技術センター **下平貴之**

まえがき

建設機械は建設作業機械、鉱山機械、道路機械、基礎機械など多岐にわたる。図1に代表的な建設機械である油圧ショベルの写真を示す。

国内メーカーの海外比率は年々増加しており、弊社の海外売上比率は約8割、海外生産比率は5割を超え、グローバルな視点での開発・調達・生産・販売の最適化を行っている。

また、近年は電動化、ICT建機、超長距離遠隔操作建機などの開発も行われている。

本稿では図1の油圧ショベルに使われているボルトに関して述べる。

◇ 油圧ショベルボルトの現状

1. ボルト締結の原理

図2にボルト締結の原理を示す。おねじ側であるボルトの頭とめねじ側の部品で被締結物を挟み込み相対的に回転させることで間にある被締結物を押付け締結している。この押付け力を締結力と呼ぶ。

また、押付けられた被締結物の反力によりボルトの軸部が伸ばされる力を軸力と呼び、締結力と釣り合っている。

ボルト締結においては、軸力が高いほど強度、緩みに対して有利であるが、ボルトの材料強度を超えないよう軸力を管理することが重要である。

軸力を直接測定することは煩雑であるため、一

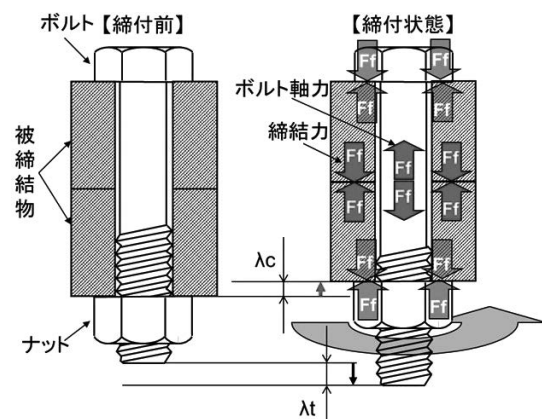


図2 ボルト締結の原理

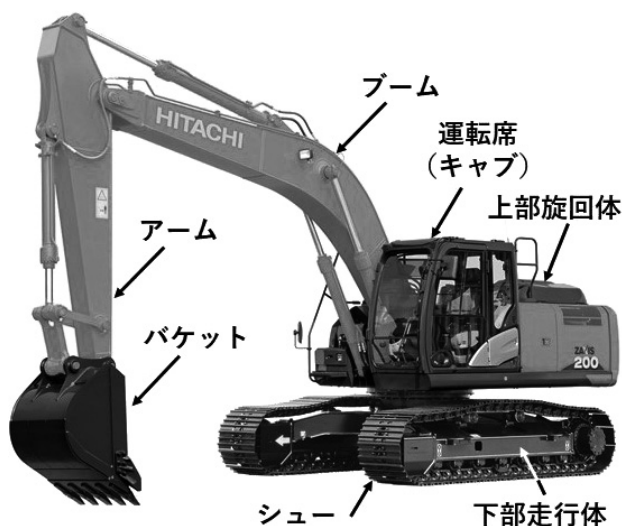


図1 油圧ショベルの外観

一般的には軸力と締付トルクとの間の比例関係から締付トルクを管理して締付けを行っている。トルク法締付けではボルト材料の降伏点もしくは耐力の60%~80%の軸力となるよう締付けが行われている。

しかし、比例定数であるトルク係数は摩擦係数の影響が大きく、同じトルクで締付けても軸力がばらつくという欠点がある。

このため、後述のシューボルトなどでは回転角度を管理して締付ける回転角法締付けを行っている所もある。

2. ボルトのサイズと形状

油圧ショベル本体部品の締結には約1,500本のボルトが使用されており¹⁾、ボルトの標準的なサイズとしてはM6~M45が用いられている。

表1に油圧ショベルに使われているボルトの主要形状と特徴を示す。

頭部形状は、本体組立てでは狭隘部を除くとほとんど六角ボルトが用いられている。一方コンパクトな設計が要求される油圧機器部品では六角穴付きボルトが多用されている。

非ねじ部軸径は素材が細くねじ部を転造加工する有効径ボルトの方がコスト面、強度面で有利であり、ほとんど有効径ボルトが用いられている。

ねじピッチに関しては作業性を優先してほとんどが並目を用いている。

表 1 ボルトの主要形状

部位	種類	特徴
頭部形状	六角	一般的に用いられる
	六角穴付き	取り付けスペースが狭い場所、頭部を埋め込む場合に使用
非ねじ軸部	有効径	非ねじ部軸径がねじ部有効径とほぼ同じ 呼び径ボルトより安価
	呼び径	非ねじ部軸径がねじ部呼び径とほぼ同じ
ねじピッチ	並目	細目より締結が早い 細目より安価
	細目	並目よりピッチが小さい 並目より有効径が大 並目より緩みにくい
ねじ部加工	転造	転造ダイスなどによる塑性加工で量産向き 切削ねじに比べ高強度
	切削	ダイスや旋盤などの切削加工

3. ボルトの強度区分と材質

表2に油圧ショベルに使用されている主なボルトの強度区分、材質、用途、使用割合を示す。

JIS B 1051の強度区分は9種類に分類されているが、弊社では表2の4種類に集約されている。

図3は油圧ショベル本体での強度区分8.8ボルト使用例で、丸印箇所ではカバーを締結している。8.8ボルトはカバー類や、配管のクランプなどに用いられ、組立作業性向上のため座金組込み六角ボルト（セムスボルト）が多い。

図4は10.9ボルトの使用例で、上部旋回体と下部走行体を接続する旋回ベアリングの取り付けボ

表 2 ボルトの強度区分、材質、使用箇所

強度区分	引張強さ (N/mm ²)	降伏点耐力 (N/mm ²)	材質	熱処理
4.8	400	320	SWRCH 相当材	-
8.8	800	640	S35BCH S40BCH SCM435 SCM440 SCM440H 相当材	焼入 焼戻
10.9	1,000	900		
12.9	1,200	1,080		
強度区分	主な使用箇所			使用割合
4.8	カバー、配管クランプ 電装品、樹脂			5%
8.8	カバー、配管クランプ 油圧機器部品 (FC材)			40%
10.9	本体構造物・搭載部品 油圧機器部品 (FCD材)			50%
12.9	足回り部品			5%



図 3 強度区分8.8ボルト使用例

ルトである。

10.9ボルトは構造物、搭載部品などの締結に用いられ最も使用割合が高くなっている。

図5は12.9ボルトの使用例で履帯のシュー取り付けボルトである。

12.9ボルトは、履帯や履帯上を転動する下ローラなど、がれ場での走行や掘削で衝撃的な高荷重や高せん断力を受け、緩み防止のために高い軸力(締結力)が必要な足回り部品の締結に使用されている。

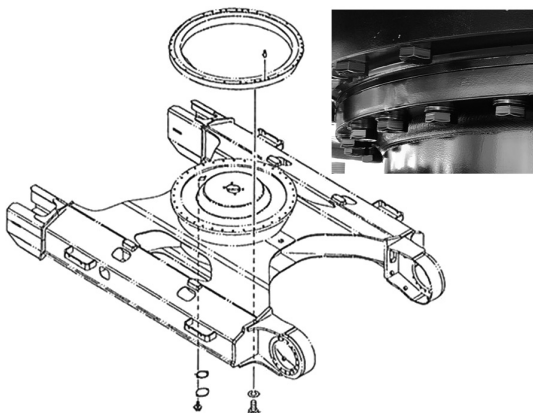


図 4 強度区分10.9ボルト使用例¹⁾

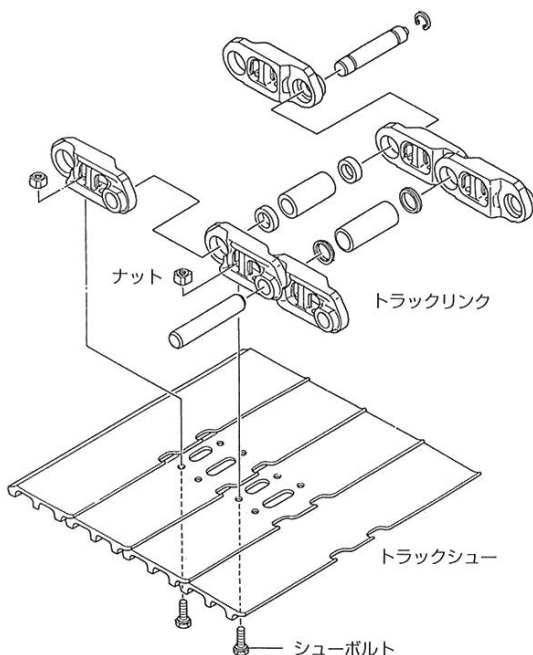


図 5 強度区分12.9ボルト使用例¹⁾

油圧機器部品に関しては鋳物材が多く、FC材には8.8ボルト、FCD材には10.9ボルトが用いられている。

4. 表面処理

強度区分12.9を除き、ボルトは防食を目的として表面処理が施されている。亜鉛メッキでは人体に有害な六価クロメートから三価クロメートへの切り替えが完了している。切り替えに当たっては単なる置き換えではなく、文献2)のように耐食性や締付性などの研究が行われている。

5. グローバル調達

弊社国内工場では、現在は海外からのボルト調達は無くなっている。

一方、新興国生産工場におけるボルトは、品質面から以前は日本から輸入して使用していたが、近年は現地メーカ産ボルトの品質も向上し、日系メーカ現地産も含め、拠点によって異なるが、70%~90%程度が現地産ボルトになっている。

◇ ボルト締結部の信頼性

建設機械稼働時のボルト締結部不具合としては、疲労破壊、脱落、遅れ破壊などであるが、疲労破壊も緩みが起因となることがある。遅れ破壊については現在はほとんど発生しなくなっている。

開発段階では図6に示すような路面上の鉄鋸乗り越えの往復走行を繰り返すラフロード試験や、部品単位での振動ベンチ試験、掘削耐久試験などを行い、試験後に緩みや折損が無いかを確認し、不具合があった場合は対策を施している。

緩みの確認には増し締めトルク法によるトルクチェック、図7に示すようなボルトにひずみゲージを貼り付けて軸力を測る方法、超音波ボルト軸力計などが用いられている。

緩み、疲労破壊の防止としては強度区分の高い

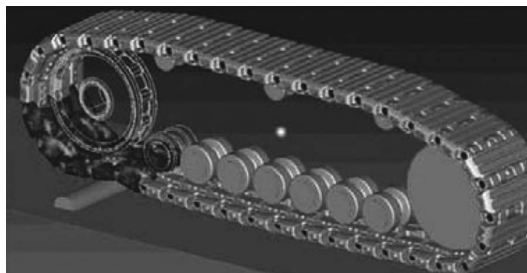


図 6 ラフロード試験 (シミュレーション)³⁾

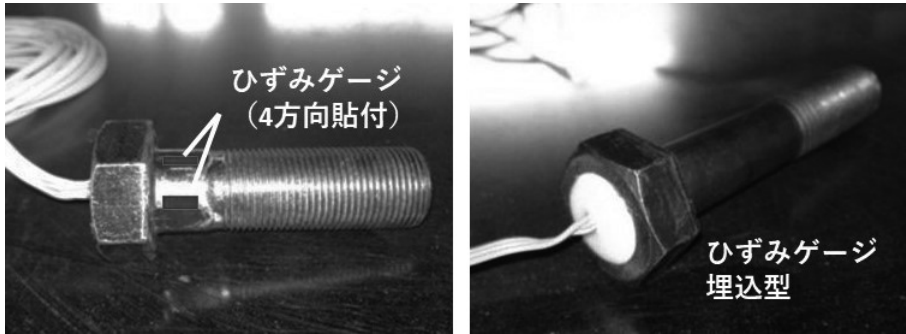


図 7 ひずみゲージによるボルト軸力測定

ボルトを用い軸力を上げることやボルトグリップ長を伸ばし内外力比を下げる方法や、緩み止め座金・ナット、嫌気性接着剤、メックボルトなどの緩み止めを用いている。

また、疲労折損に対しては、疲労強度が高い熱処理後転造ボルトを用いることもある。

むすび

ボルト単品は非常に安価な部品であるが、1本の脱落や折損が機械の大きな事故につながるため、ボルト締結部の信頼性確保は非常に重要である。

遅れ破壊に対しては材料、製造方法の改善で発生は非常に少なくなっており、今後は疲労破壊に対し材料、加工方法、熱処理方法の改良で高疲労特性のボルトの開発が望まれる。

参考文献

- 1) ねじ締結体設計のポイント改訂版 日本規格協会 (2002)
- 2) 花田、肥後他、6 価クロム廃止をねらいとした 3 価クロメートへの代替技術研究・開発、コマツ技報 Vol 55 No. 162 P. 2-P. 14 (2009)
- 3) 田村、星、シミュレーション技術が支える建設機械の開発、日立評論 2015年 5月号 P. 40-P. 44



3. 建築・橋梁用

神鋼ボルト(株) 三谷芳弘
 常務取締役

まえがき

建築・橋梁向け等の鋼構造物に使用するボルトの中で代表的なものが高力ボルトです。高力ボルトは継手部材を強力に締め付け、部材間に生じる摩擦力によって応力を伝える接合方法で、施工時に風や天候の影響を受け難く、機械的な接合方法であるため溶接接合に比べて高度な施工技術を必要とせず、安定的に接合部品質を確保できる優れた接合方法です。この高力ボルトについて以下に記述する。

◇ 高力ボルトの使用量、種類と施工方法

高力ボルトを使用する鋼構造物は、一般建築（S造、SRC造）、橋梁、鉄塔等で、高力ボルト生産量を表1に示す。現在の生産量は日本国内の鉄骨需要につれて1990年からほぼ半減している。

高力ボルトには、主にJIS形高力六角ボルト（写真1）とトルシア形高力ボルト（写真2）の2種類がある。前者はJIS B 1186として、後者は日本鋼構造協会規格JSS II-09と日本道路協会で規格化されている。現在は施工管理の容易なトルシア形高力ボルトが、高力ボルト生産量の約85%を占めている。なお、トルシア形高力ボルトはJIS規格ではないため建築向けに使用するためには国土交通大臣認定の取得が必要である。また、めっき品として溶融亜鉛めっき高力ボルトがあり、これについてもJIS規格ではないため建築向けに使用するためには国土交通大臣認定の取得が必要である。

トルシア形高力ボルトの締め付け機構を図1に示す。このボルトは、アウタースリーブとインナースリーブを持つ専用のシャーレンチを使用し、インナースリーブをピンテールにはめて反力を取り、アウタースリーブで六角ナットを回し、ピンテールが破断することにより、所定の軸力が得られるものである。

表 1 高力ボルト生産量の推移

(単位：1,000t)

西暦	1990	2000	2010	2015	2016	2017	2018
生産量	200	138	92	113	108	112	120



写真1 高力六角ボルト



写真2 トルシア形高力ボルト

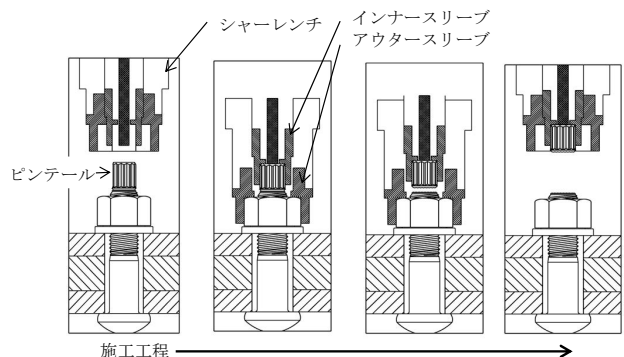


図 1 トルシア形高力ボルトの締め付け機構

◇ 製造方法

高力ボルトの一般的な製造方法は、線材と呼ばれる鋼材から熱間圧延スケールを除去し、冷間圧造に適する表面処理を行った後に（写真3）、ボルトフォーマーと呼ばれる4段冷間圧造機によりボ



写真3 表面処理された線材

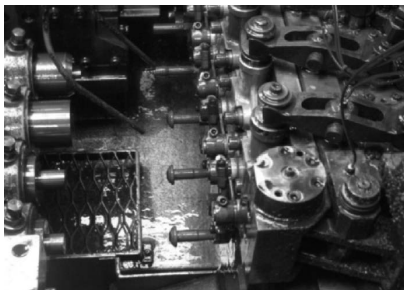


写真4 冷間圧造機内部

ルト形状を成形する（写真4、図2）。その後、転造機によりねじ転造してボルトを製造する（図2）。ねじ転造後、熱処理炉で必要な機械的性質を得るため焼入れ、焼戻しを行う。ボルトに使用する鋼材に指定はないが、冷間加工性が良いいわゆる低炭素ボロン鋼を使用することが多く（表2）、焼入れ工程は水焼入れ（焼入れ用冷却媒体が水）が主流となっている。座金は薄板からプレス機による冷間打ち抜きにより座金形状を成形し（図3）、必要な機械的性質を得るためボルトと同様、焼入れ、焼戻しを行う。

また、ナットは棒鋼から熱間鍛造により六角を成形後（写真5、図4）、自身の熱を利用して直接焼入れを行った後に、必要な機械的性質を得るため焼戻炉にて焼戻しを行う。その後、冷間でタップと呼ばれる工具を用いて内部を切削しねじを形成する。

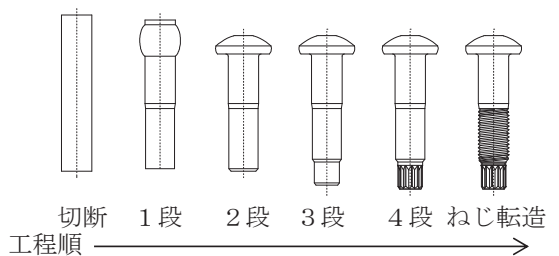


図2 トルシア形高力ボルトの製造工程

表2 高力ボルト、ナット、座金用鋼の化学成分（例）

（単位：wt%）

品名	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	B
ボルト	0.20	0.03	0.85	0.020	0.010	0.01	0.01	0.10	0.0015
ナット	0.33	0.25	0.70	0.020	0.025	0.01	0.01	0.10	-
座金	0.24	0.02	1.40	0.015	0.003	0.01	0.01	0.02	-

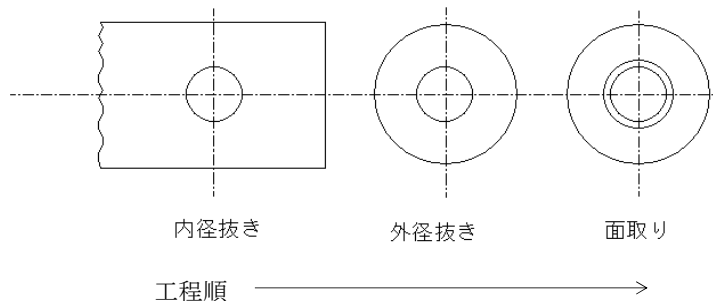


図3 座金の製造工程

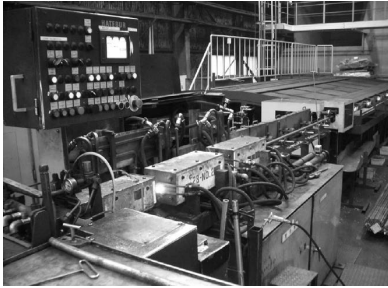


写真 5 棒鋼と加熱装置

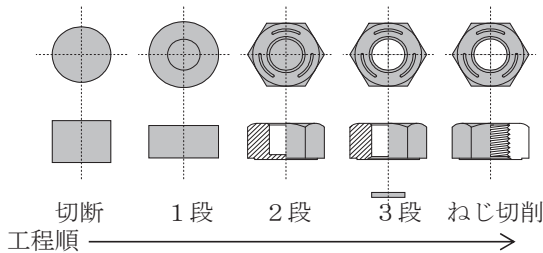


図 4 六角ナットの製造工程

◇ 高力ボルトの強度と特殊な用途

1. 強度

強度区分としては、過去11T以上の高力ボルトで遅れ破壊が発生したことより現在では10Tが主流となっている。溶融亜鉛めっき高力ボルトについては、めっき温度による強度の変化やその処理

に酸洗工程が含まれ、水素の浸入が懸念されることから強度は8Tが主流となっている。

2. 特殊な用途

環境対応では、表面処理として、塗装までの一時的な防錆の機能を有する防錆処理高力ボルトやさらに長期間の防錆や塩害対策としてZn-Al-Mg等の合金めっきが開発され、国土交通大臣認定を取得している。また材料面では橋梁向けに防錆のための塗装を省略するため、鋼材に発生する特殊な錆自体で鋼材自身を保護する機能を持つ耐候性高力ボルトや塩素の浸入を抑制する機能を高めた高耐候性高力ボルトも開発されている。強度対応では、結晶粒度の微細化による高靱性と微細炭化物析出による水素の拡散抑制などの機能を備えた材料を使用した超高強度高力ボルトが国土交通大臣認定を取得し一部の建築物に使用されている。

むすび

地震国の日本においては、高力ボルトは建築物や橋梁を支える非常に重要な部品であり、設計通りの性能が保証されるように強度、軸力を極めて厳しく管理している。海外の同様な規格品と比較しても、日本の高力ボルトが遥かに高い信頼性を有している。このような高品質のボルトをもっと普及させるために、今後も新しい製造技術や新製品の開発に取り組んでいきたい。

4. 家電・OA機器用

日東精工(株) ファスナー事業部 とり い しん こ
技術部 開発課 開発係 鳥 居 慎 悟

まえがき

米中貿易摩擦を背景に、世界経済に減速感が始まり、日本経済においてもその影響が輸出関連企業を中心に表れ始めている。

家電・OA機器関係についてはリーマンショック以降、海外への生産移管が急速に進み、現在において国内での生産を維持する企業は少なく、国内生産品は、高品質・高付加価値製品が大半となっている。一方、海外製品との価格競争力を付けるため、あらゆる部材での製造コスト削減に取り組まれている。

本稿では家電・OA機器業界で求められるねじ及び関連製品の動向や、問題点を改善する新たな締結方法について紹介する。

◇ 主なねじの締結方法

まず、家電・OA機器業界で使用されているねじ締結の大半を占めるものを紹介する。

1. セルフタッピンねじでの締結

下穴のみあいているところに、ねじを直接ねじ込み、ねじ込むと同時にねじ自身でめねじを成形し、締結を行う方法(図1-①)。

2. 小ねじでの締結

相手材にタップ加工を行い、予めめねじを成形し、小ねじで締結する方法(図1-②)やイン

サートナットと呼ばれるめねじが成形された部材を樹脂に埋め込み、そこに小ねじをねじ込んで締結を行う方法もある(図1-③)。

上記2つの締結方法が主流となるが、その中でもセルフタッピンねじでの締結が多く、採用は今でも着実に増加傾向にある。

◇ ねじ及び関連製品の動向と新たな締結方法

国産の家電・OA機器は、海外製品との価格競争に勝ち抜くため、徹底したコスト削減が進められ、精度や品質に重大な影響を与える部位以外はセルフタッピンねじが採用されている。当社は、従来より用途に応じて様々なセルフタッピンねじを展開してきたが、今なおユーザーからの新たな要求がある。その代表的な要求が以下の3つである。

1. ゆるみ止めねじにおけるゆるみ止め剤の廃止
2. インサートナットおよびカラーの廃止
3. 切削加工品の圧造化・転造化

1. ゆるみ止めねじにおけるゆるみ止め剤の廃止

家電・OA機器業界のみならず、ねじを使用する業界全般において、ゆるみへの対策が求められる。特に小ねじは軸力により締結するため、外的要因等で軸力を失うと、締結力が一気に失われ、ゆるみを生じる。このため、絶対にゆるみを発生させなければならない部位には、接着剤を塗布するなどの対策が講じられている。しかし、これらの対

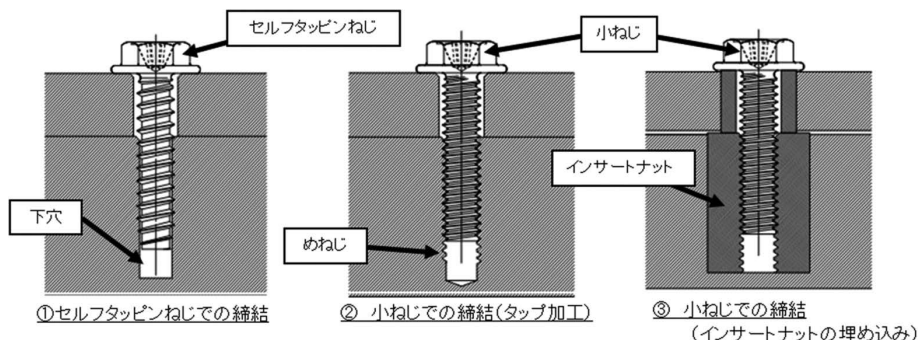


図 1 家電・OA機器業界における一般的な締結例

策は耐ゆるみ性能は向上するが、コストも高くなる。また、要求性能に対してゆるみ止め性能が過剰になり過ぎることで、ねじを取り外したいときにゆるめることができない、あるいは、ゆるめる際にねじが折損するなどの問題が生じており、ゆるみ止め剤を用いないゆるみ止めが求められている。

上述の問題に対し、おねじとめねじを干渉させることで、外的要因による軸力低下を軽減し、軸力の残留率を高めると同時に、おねじとめねじの干渉による、戻し回転方向への抵抗を発生させる干渉型のゆるみ止めねじが開発され、市場で流通している。

当社でもおねじのねじ山がめねじに干渉してゆるみ止めを行う製品「パワーロック」、「フィットタイト」などの製造、販売を進めてきた。しかし近年、顧客における締結部材の調達先が海外品に変わり、ここに形成されるめねじの加工精度が悪い製品が多くなった。また、めねじの加工工具も変化し、従来の切削タップから転造タップが主流となり、めねじの内径管理がより難しくなった。めねじにばらつきが生じると、従来のめねじ干渉型のゆるみ止めねじの性能もばらつくため、安定したゆるみ止め性能が得られるねじの開発が求められている。

こうした市場ニーズに応えるべく開発したのが、めねじフランク面に干渉させるゆるみ止めねじ「アブスロック」である。

JISではめねじの寸法として有効径と内径を規定しているが、現場でのめねじ検査の多くはタップゲージによる有効径の確認のみである。有効径はめねじのフランク面の位置を測定するため、加工精度にばらつきのあるめねじであっても、有効径の基準となるフランク面の位置は安定している。アブスロックは、この寸法的なばらつきを少ないめねじのフランク面にねじ山を接触させることで、ゆるみ止め性能のばらつきを抑えることに成功している（図2）。

アブスロックは、カメラやテレビ、ゲーム機など多くの家電・OA機器に採用され、これら製品のトータルコストダウンに寄与している。

2. インサートナットおよびカラーの廃止

家電・OA機器には樹脂を用いた製品が多いが、樹脂の締結で避けて通れないのが、クリープ現象によるゆるみである。このクリープ現象による

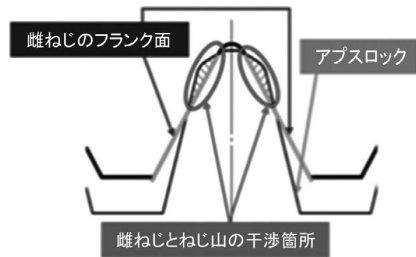


図 2 おねじとめねじ干渉状態

るみを改善し、コスト削減や軽量化を実現することが求められている。

クリープとは、応力の掛かった状態が長時間続くと塑性変形が発生する現象を指すが、高温環境下においては、より顕著にクリープが促進される。

クリープ現象自体は金属、樹脂共に発生するが、なぜ樹脂に特筆するかというと、樹脂は金属に比べ非常に低い温度でクリープが発生するからである。

クリープ現象がどの様に締結品質に影響を与えるかを説明する。

締結直後は、金属製のボルト頭部が樹脂製の被締結材に密着した状態となる（図3-A）。

締結後に高温環境下に晒されると、材料特性、強化繊維の有無、成型方向にも左右されるが、樹脂製の被締結材は、概ねボルトの2倍～20倍程度膨張する場合がある。このため、被締結材がボルト座面に沿って変形を生じる（図3-B）。

その後、常温に戻ると被締結材は収縮するため、ボルトとの間に隙間が生じる（図3-C）。

クリープ現象により被締結材が変形し、隙間が生じると軸力が低下し、ねじが戻り回転していないにもかかわらずたつきを生じ、締結部の品質が低下する。

対策として、インサートナットやカラーと呼ばれる金属部材を樹脂に一体成型し、金属同士の締結構造に変更することで、クリープ現象の軽減が図られてきた。しかし、この締結構造では部品点数や重量が増加してしまうとともに、コストアップにも繋がっていた（図1-③）。

そこで、クリープ発生後に製品のずれやがたつきを防止することを目的に開発したのが「カラーレスタイト」である。カラーレスタイトの構造は図4に示す通りである。

カラーレスタイトは、被締結材と相手材にそれ

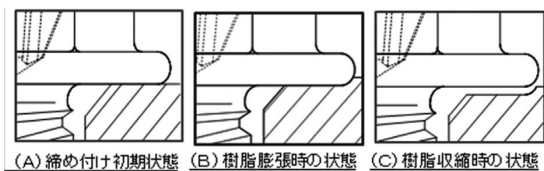


図 3 クリープ現象イメージ

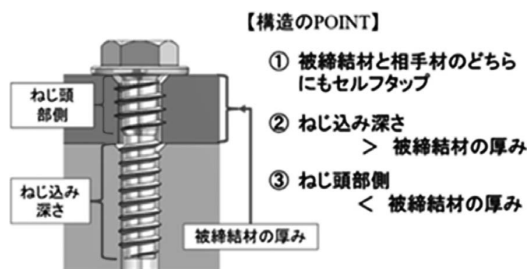


図 4 カラーレスタイトの構造

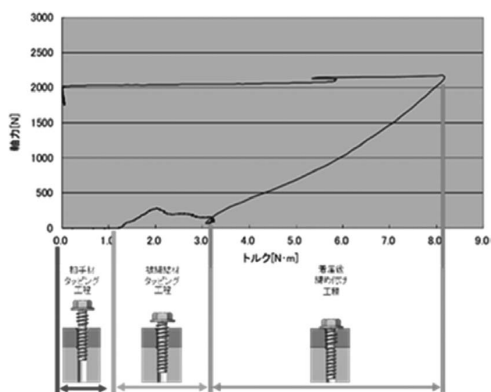


図 5 軸力試験結果

それぞれセルフタップを行う締結構造を採用している。この締結構造によれば、ねじ山が被締結材にも喰い込むため、クリープ現象により軸力が低下した場合でも、製品のがたつきを防止することが可能となる。

また、締め付け時には、これまで同様の軸力締結を行うことが可能となる（図5）。

カラーレスタイトは、上述した締結構造によりクリープ現象による締結品質低下の改善やコスト削減、軽量化に貢献することが可能である。

3. 切削加工品の圧造化・転造化

家電・OA機器業界では、従来切削のみで製作されていた部品を圧造と転造、あるいはこれらに切削を組み合わせた工法で製作する、いわゆる圧造化・転造化の需要も多い。切削品の製作を圧造・転造による製作に切り替えることができれば、

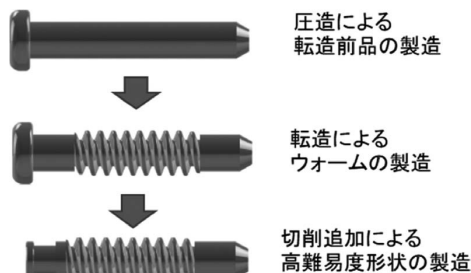


図 6 ウォーム（ねじ歯車）の加工例

大幅なコスト削減が見込めるためである。

近年、特に需要が多くなっているのは家電・OA機器内に多用されるギヤ部品の圧造化・転造化であり、当社では、ねじの製造技術（圧造・転造技術）を応用して、その対応も行っている。

図6に加工の一例を紹介する。圧造技術と転造技術を用いることにより、安定した寸法で製造が可能になるとともに加工時間が80%程度削減され、なおかつ材料ロスも少なくなり、大幅なコスト削減が可能となる。また、転造を行うと加工表面を非常に滑らか（面粗度でRz3.2）に仕上げることができ、ギヤ部品の動作時に高いレベルの静寂性を実現することが可能となる。

ウォーム（ねじ歯車）をはじめとするギヤ部品を圧造化・転造化することで、使用される製品の品質安定やコスト低減に貢献している。

◇ 今後の展望

今回、家電・OA機器業界で求められるねじ製品事例を紹介したが、ここ数年、家電・OA機器の国内需要は減少傾向にあり、従来家電製品を製造していたメーカーも車載機器等へ製品群を拡充し、稼げる分野へシフトしている。このように市場のニーズは刻一刻と変化している。

また海外メーカーとの価格競争、働き方改革や賃金の底上げ、材料価格の高騰により国内ねじメーカーが直面する経営課題は山積している。

日本のねじメーカーが世界で勝ち抜くためには、市場のニーズをいち早く掴み、求められる新製品を継続的に開発することが必須である。また従来の勘や経験によるのではなく、解析技術等を駆使し理論の構築を進め、技術力を磨き上げていく必要があると考えている。

5. 航空・宇宙

メイラ(株) みやしたかつみ
航機事業部 営業部 宮下克己

まえがき

航空宇宙用に使われるねじ部品は、自動車、一般産業用のものと比較すると特殊なものが使用されており、軽量化や高強度化に対応した材料、表面処理、形状等が大きく異なる。ここでは航空宇宙用で一般的に使用されている、公共規格MS (Military Standard) やNAS (National Aerospace Standard) の中から、特徴的な部品について、その使用箇所や材質等について述べる。

◇ スプラインボルト

戦後日本で国産化した航空機の機体構造用ボルトの最高強度レベルはF-86F戦闘機当時では160KSI



図 1 スプラインボルト

(1,103MPa) 程度であったが、近年では260KSI (1,793MPa) のボルトが使用される様になり、強度を上げることで、ボルトのサイズを下げ、軽量化を図っている。ボルト頭部のレンチ形状も六角や12角ボルトが主流であったが、高強度化することで、より高い軸力を与えるために、高いトルクで締付けが必要になる。これに耐えるレンチとして、スプライン形状のボルト (図1) が使用されている。材質は、H-11等が使用され、真空蒸着カドミめっき等低水素脆性めっきや水素脆化が起きないコーティングが施されており、翼胴結合部やパイロン取付け部等、重要箇所で使用されている。

◇ 皿ボルト

一般家庭でもよく目にする十字穴リセスがあるが、大きな締付け力に対し、ドライバーがカムアウトしやすい欠点がある。また、リセスが深く、リセス底部の引張断面積も小さいため、引張に対し、クリチカルな箇所には使用できない。これらに対応するために航空宇宙用では特殊なりセス形状が使用されている。

【ダブテイル・スロット・リセス】

高い締付けトルクに耐える様にしたリセスで、リセスも浅いため、ボルト首下部での引張断面積も確保でき、せん断形頭にも有効である。特徴として図2に示す通り、マイナスドライバーの様な

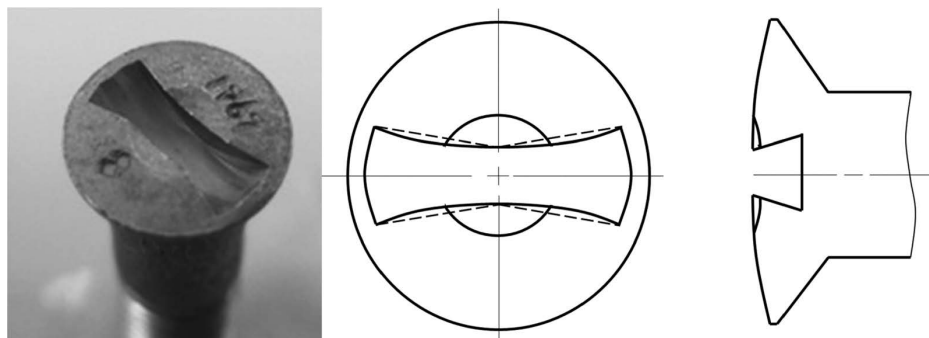


図 2 ダブテイル・スロット・リセス ボルト

ストレートスロットではなく、奥に広がった逆テーパ状になっている。締付工具であるドライバービットも逆テーパになっており、これによりボルト締付時にカムアウトせず、高いトルクで締付ができる。またリセス中央部に半球形の凹みを持つことで、ドライバービットを容易にスロットに合わせることができ、装着性も考慮した形状になっている。

【オフセット・クルシフォーム・リセス】

図3に示す十字部がオフセットしているため、浅いリセスとなり、リセス底部の引張断面積も大きく、高い締付力に耐え、引張に対しクリチカルな箇所を使用される。

これら皿ボルトは、空気抵抗を少なくする目的で主に機体外板部や、より高い締付を求められる機体構造用として多く使用され、材質では軽量化のため、チタン合金Ti-6AL-4Vやステンレス鋼A286などが使用されている。

◇ セルフリテイニングボルト

ヘリコプター等振動が大きな機体で使用される

ボルトで、締付けたナットが振動により緩み・脱落しても、非締結物からボルトが抜け落ちない構造を持っている。ボルト軸部よりボール、リング、又はクサビ状のロッキングエレメントが突き出ることによって、構造物より抜け落ちない構造になっており、リリースボタンを押さない限りボルトを取り外すことができない「ポジティブタイプ」と、軸方向の力を加えない限り抜け落ちない「インピーダンスタイプ」の2種類がある。これらはボルト脱落による重大事故を防ぐ役目としてヘリコプター等の操縦系統などに多く使用されている。

ボルトの構造の例を図4に示す。

◇ テーパーロックボルト

ファスナー継手の疲労寿命を向上するため、ボルト又はピンを装着穴に圧入して、しまり嵌めとして使用されることがある。これは穴のまわりに圧縮の残留応力を生じさせ、継手の疲労寿命を向上することを狙いとするものである。ストレート軸のボルト又はピンでは、穴の入口近くと出口側では、出口近くの発生応力が小さくなるため応力

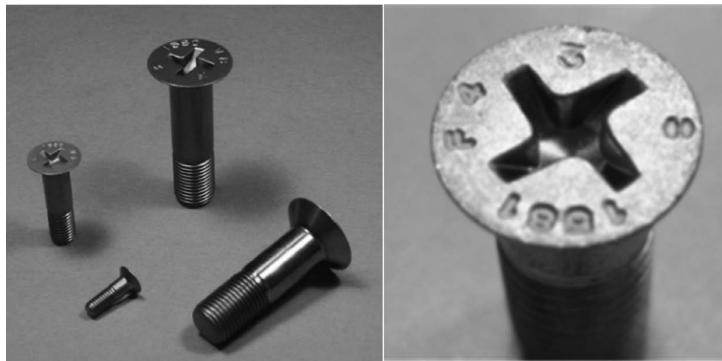


図 3 オフセット・クルシフォーム・リセス ボルト

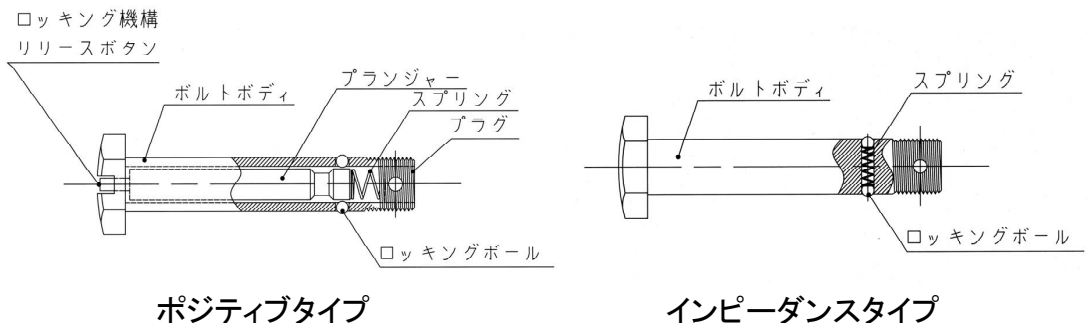
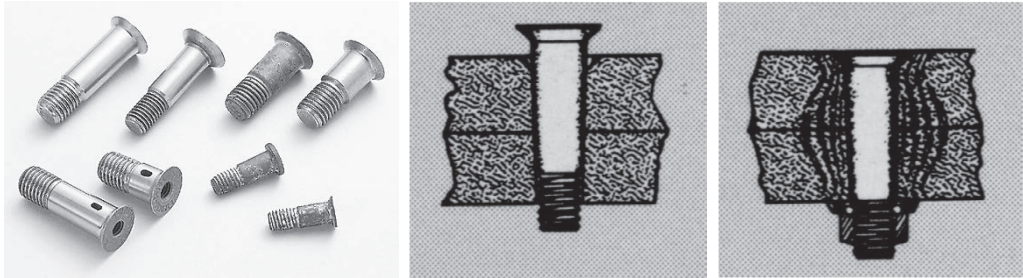


図 4 セルフリテイニングボルト



装着前 装着後(応力状態)
 図 5 テーパーロックボルト

が均一ではない。穴全体に均一の応力を生じさせる様にしたのが、テーパー軸を持ったテーパーロックボルト（図5）である。非締結物の装着穴を少し小さいテーパー穴に加工し、このボルトを圧入することで、非締結物に圧縮残留応力を与え、疲労強度をアップさせるものである。但し、精度よくテーパー穴を加工するのに工数が掛かる等、装着コストが高い欠点があるが、装着コストを犠牲にしても、高い継手疲労強度を求める場合に使用される。主翼外板等の組立に使用されている。材質はチタン合金や、析出硬化型ステンレス鋼が

使用されている。

むすび

今回一部の航空宇宙用のねじ部品を紹介したが、これらに使用される材料はAMS（Aerospace Material Specification）やMIL（Military Specification）等で規定されたものを使用する必要がある。

最近の動向としては、耐食・耐熱・軽量といった機能性の高い材料へシフトしつつ、多種に及んだボルト用材種は絞られつつあり、今後の動向を注視する必要があると考える。



Ⅲ. 加工技術・工作機械

1. 鋼材の製造技術

日本製鉄(株) 棒線技術部 お ばた あき ひさ
棒線商品技術室 主幹 小 幡 晃 久

まえがき

ボルト用鋼材は、一般的に線材コイルを使用する。古くから生産性向上や基本品質改善を目的に、各鉄鋼メーカーは新規設備を導入し操業改善を実施してきた。ボルト用線材コイルの基本品質は、ボルトの目標性能を確保するため極めて重要であり、鋼材の表面きず管理、内質管理及び偏析レベルなどに対して改善を図り最適製造条件を決定してきた。今回、ボルト用線材コイルの製造状況について述べる。

◇ ボルト用線材コイルの製造

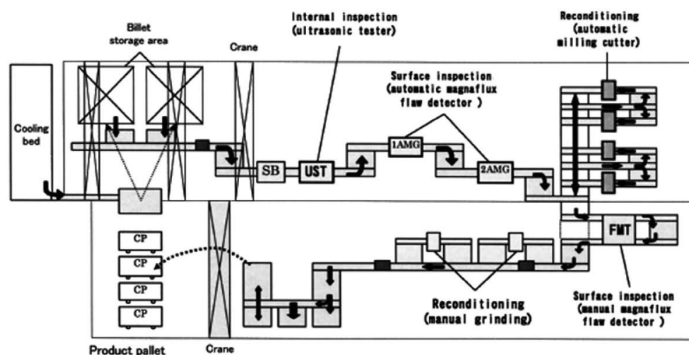
ボルト用線材コイルは、高炉（電炉）～製鋼工程（精錬、連続鋳造）～分塊工程～鋼片精整工程～線材圧延工程【図1】を基本プロセスとしている。

各工程における製造ポイントは、各社特有の設備・操業技術があり品質向上、生産性向上を目的に導入・改善されてきた。

- (1) 製鋼工程は、転炉～LF～RH設備にて、ボルトの用途別に成分コントロール、成分狭幅管理及び非金属介在物制御による精錬技術の向上が挙げられる。また、連続鋳造設備においては、電磁攪拌設備、誘導加熱装置及び軽圧下装置の導入などで、表面きず及び偏析レベルなどが向上してきた。
- (2) 鋼片精整工程は、検査・手入れ工程の自動化技術の発達が挙げられる。各社の表面きず管理としての設備高度化（自動マグナー検査－自動研削装置）【図2】【図3】¹⁾、内質管理技術の高度化（超音波探傷機：UT）など²⁾により、基本品質が向上してきた。



図 1 一般的なボルト用線材コイルの製造工程



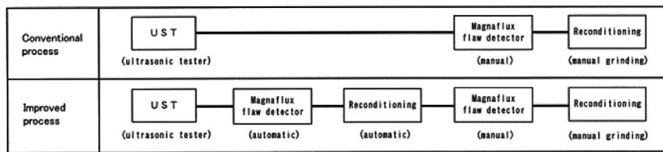
自動鋼片精整ラインレイアウト(改善後)
Automatic billet conditioning line layout (new process)

図 2 鋼片精整レイアウト

(3) 圧延（線材）工程³⁾は、ボルト形状および使用用途を考慮した材質（硬さ、引張強度など）のコントロールが重要となる。二次加工工程を経て製造されたボルトの加工性確保及び一貫製造コスト削減を目的に、各社、最新鋭のRSM（Reducing Sizing Mill）圧延機を導入【図4】⁴⁾し、寸法精度の改善、ロール組み換え時間を削減している。また、鋼材の硬さとマイクロ組織を従来に比べ変化させた制御圧延+制御冷却技術を完成させ、ボルト製造までの工程省略を図っ

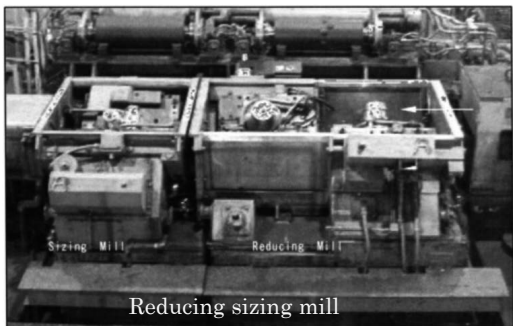
てきた。当社は、圧延後の巻き取った線材（リング）の冷却速度を制御する調整冷却設備【図5】（インライン軟質化技術）、溶融塩熱処理装置（DLP）の導入⁵⁾による二次加工工程の省略及びボルト成型後の熱処理を省略した非調質線材の開発を行った。

(4) 製造完了した線材コイルは、ハンドリング時のきず対策及び保管時のコイル形状維持を目的に、無人搬送台車（AGV: Automated Guided Vehicle）【図6】及び立体倉庫【図7】を導入した⁶⁾。尚、現在は、国内外の



改善前後の鋼片精整工程
Billet conditioning processes

図 3 鋼片精整改善



Reducing sizing mill

図 4 RSM圧延機外観

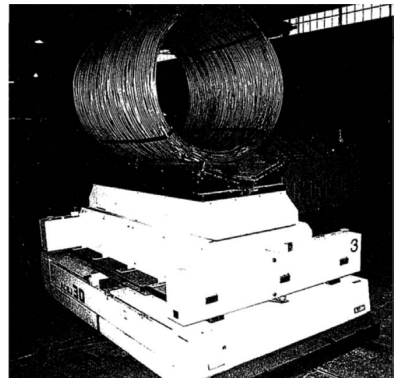
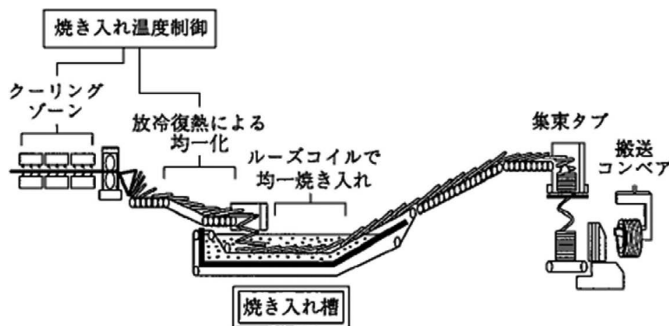
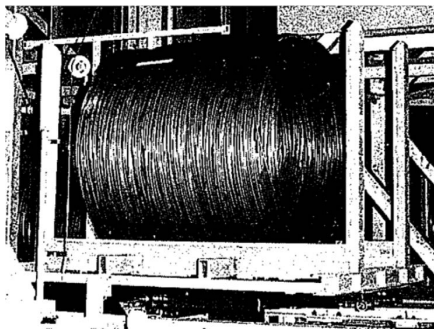


図 6 AGV（Automated Guided Vehicle）外観



焼き入れ設備の概要

図 5 調整冷却設備概要



カセット内コイル格納状況

図 7 線材立体倉庫

二次加工メーカーにおいてもAGVと立体倉庫導入によるきず管理の徹底が図られている。また、輸出線材コイル用には、自動梱包装置の導入による表面養生を徹底して、きず発生防止に貢献してきた。

◇ 当社素材と二次加工メーカーとの協業対応

ボルト用線材をはじめとした特殊鋼は、鋼材×二次加工の相乗効果が発揮されて初めて素材としての価値が高まることから、二次加工メーカーとの一貫製造・品質管理が重要である。当社は、国内外の加工メーカーとともに母材から加工まで一貫した事業ブランド「SteelinC®」を立ち上げ、「ボルト製造までの一貫品質の改善・向上」「新商品開発」「お客様へのより良いサービスの提供」に

ついて、お客様のニーズを踏まえ、価値の向上に努めている。

むすび

日本のボルト用線材コイルの製造技術は、製鋼工程から圧延工程まで最新鋭の設備導入と操業技術の改善、品質管理技術向上などにより、世界でも有数の製造技術を有しているところである。また、二次加工メーカーの製造技術とのコラボレーションで、ボルト用鋼材としての基本品質が更に向上し高強度及び非調質線材など多数の商品メニューを図っている。今後も国内外のボルトメーカー様へ貢献するため、日本のボルト用線材の商品開発が多いに期待される場所である。

参考文献

- 1) 万城目正樹、小野平、吉村康嗣、三上博季：新日鉄技報。Vol. 386 (2007)、p 11-19
- 2) 前田悟、高岡克也、前川祥二、和佐泰宏：神戸製鋼技報。Vol. 61、No. 1 (2011)、p 20-23
- 3) 崎山将平、齋藤圭佑、中嶋武、石丸昌宏、青山敦：新日鉄住金技報。Vol. 401、(2015)、p 50-58
- 4) 関隆一、長谷川光一、中島健治、吉村康嗣：新日鉄技報Vol. 386 (2007)、p 20-27
- 5) 吉江淳彦、伴野俊夫、杉丸聡、新保泰広、西田世紀、関隆一、川名章文、伴野貢市：新日鉄技報。Vol. 370 (1999)、p 27-32
- 6) 河合立芳、小幡見久、宮本祐嗣、水野正道、小野平：新日鉄技報。Vol. 370 (1999)、p 61-65

2. 線材二次加工技術

(株)杉田製線 専務取締役 すぎ た いち ろう
杉 田 一 良

まえがき

線材二次加工とは、鉄鋼メーカーで熱間圧延された線材（ワイヤーロード）を素材として、それに加工を施して製品となる鋼線（ワイヤー）を製造する工程です。鋼線は、ボルト・ねじをはじめとして自動車用部品、機械部品、ばね用、ワイヤーロープ用等、様々な用途の素材として使用されています。それでは冷間圧造にて成形されるボルト・ねじ用の鋼線に要求される重要品質特性は何でしょうか。色々挙げられると思いますが一番重要なのは冷間圧造で精度よく成形するための加工性ではないでしょうか。いくら性能がよくても成形することができない材料は使えません。今回は冷間圧造性に優れるボルト・ねじ用鋼線を製造するための二次加工技術を中心に紹介をしていきます。

◇ ボルト・ねじに使用される鋼材

冷間圧造用の鋼材としては、JISに冷間圧造用鋼線が規定されています（表1）。またこれら以外にも、各鉄鋼メーカーでは新たな鋼種が開発されてきています。

◇ 冷間圧造用鋼線の製造工程

基本的な製造工程としては、酸洗、皮膜処理、焼鈍、伸線があります（図1）。顧客の要求品質特性や鋼種に応じて、これらの工程を組み合わせる製造工程を設計しています。冷間圧造用鋼線の重要品質特性である冷間圧造性を向上させるために各工程で品質が作り込まれます

1. 酸洗（脱スケール）

鉄鋼メーカーで熱間圧延された線材は、表面に酸化皮膜（スケール）が生成されています。これは地鉄に比べて硬くて脆いため、伸線前に除去しておく必要があります。

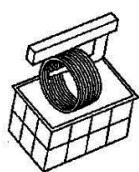
酸洗工程では硫酸や塩酸のはいった槽に線材を浸漬させスケールを溶解、剥離させます。また線材に鋼球を衝突させて機械的にスケールを除去するショットブラスト法等もあります。

2. 皮膜処理

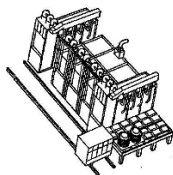
冷間圧造時の被加工材と金型との摩擦低減や焼き付き防止のため線表面に均一な皮膜潤滑層を作ります。脱スケール処理後に、線表面に潤滑剤として磷酸亜鉛皮膜層を形成させ、その上層に石灰や金属石鹸を付着させるのが一般的です。この皮

表 1 JIS冷間圧造用鋼線の規格

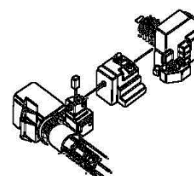
JIS NO	鋼種	記号	JIS NO	鋼種	記号
G3507-2	炭素鋼（リムド相当）	SWCH6~17R	G3508-2	ボロン鋼	SWCHB223~734
	炭素鋼（アルミキルド）	SWCH6~25A	G3509-2	合金鋼	SMn420WC
	炭素鋼（キルド）	SWCH10~50K			~SNCM616WCH



酸洗



焼鈍炉



伸線

図 1 線材二次加工の製造設備

膜処理は、次工程の伸線加工でのダイスとの焼き付きも防止する役割もあります。

3. 焼鈍（軟化焼鈍、球状化焼鈍）

焼鈍とは鋼材を加熱して軟化させる熱処理の総称です。熱間圧延後の線材の組織はフェライト・パーライトの2相組織であり、炭素濃度の高いパーライト組織部分は、硬い炭化物が存在するため鋼中の炭素濃度が高いほど冷間圧造性は悪化します。このため冷間圧造用線材は球状化焼鈍と呼ばれる熱処理を行い、パーライト部分に存在する炭化物を丸くして分散させ冷間圧造性を改善します（写真1）。冷間加工を加えてから焼鈍すると良好な球状化組織が得られるため炭素量の高い中炭素鋼や合金鋼には球状化焼鈍前に伸線加工をとるのが一般的です（表2）。また冷間加工度の高い部品等については、低炭素鋼でも球状化焼鈍前に伸線を行う場合があります。

4. 伸線

伸線は線材を伸線ダイスに通して引き抜き所定の寸法に鋼線を引き伸ばす工程です。伸線加工を施すことにより真円に近い形状と高い寸法精度が得られます。

5. 表面疵の品質管理について

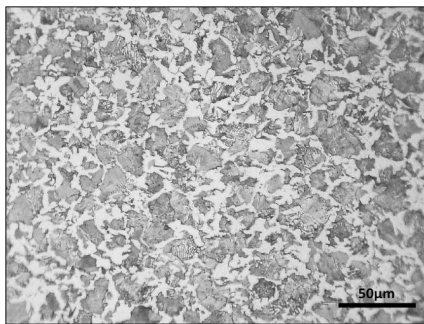
鋼線の表面に疵が存在すると冷間圧造時に疵を

起点として割れが発生してしまいます。部品の切削代低減や従来、太径の磨棒鋼から切削で形成されていた部品の冷間圧造化が進み更に厳しい表面品質の要求が増加しています。鉄鋼メーカーや二次加工メーカーでは各工程で製造条件や物流方法を特別管理することにより表面疵の発生を防止しています。特に厳しい品質が要求されるアイテムについては二次加工において特別に表面皮削り工程（シェービング）での表面疵除去や非破壊検査（過流探傷）を追加する場合があります。また近年では冷間圧造工程で割れ品を検出する自動選別機が導入されてきています。

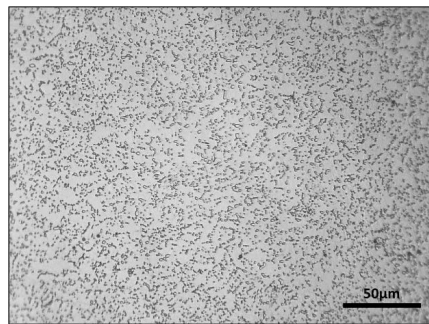
◇ その他、技術動向

1. 省エネ、コストダウンへの対応（非調質鋼線）

二次加工の焼鈍や冷間圧造メーカーの調質工程が省力できる非調質鋼線は、これまでもボルトや自動車部品等で採用されており、今後もニーズが高まると思われます。非調質鋼線は強度クラスに応じて成分設計された鋼種を制御圧延して伸線の加工率を調整することにより鋼線の強度を保証しています。冷間圧造性が従来鋼より劣ると言うデメリットがあるため適用部品毎に形状（加工率）



熱間圧延組織



球状化組織

写真1 SWCH45K熱間圧延組織と球状化組織

表2 冷間圧造用鋼線の製造工程例

鋼種	製造工程
低炭素・ボロン鋼	線材圧延→酸洗・皮膜→伸線
低・中炭素・ボロン鋼	線材圧延→酸洗→球状化焼鈍→酸洗・皮膜→伸線
中炭素鋼・合金鋼	線材圧延→酸洗→伸線→球状化焼鈍→酸洗・皮膜→伸線
	線材圧延→酸洗→軟化焼鈍→酸洗→伸線→球状化焼鈍→酸洗・皮膜→伸線

	(従来)調質ボルト	非調質ボルト	非調質ボルト(LH鋼線)
使用する線材	通常圧延材	制御圧延材	通常圧延材
二次加工工程	球状化焼鈍 ↓ 伸線	伸線	恒温変態処理 ↓ 伸線
ボルト加工工程	冷間圧造 ↓ ねじ転造 ↓ 焼き入れ ↓ 焼き戻し ↓ 表面処理	冷間圧造 ↓ ねじ転造 ↓ 表面処理	冷間圧造 ↓ ねじ転造 ↓ 表面処理
冷間圧造性	◎	△	○

図 2 調質ボルトと非調質ボルトの製造工程

に適した鋼種選定や二次加工の設計が重要となります。また当社では、二次加工において熱処理（恒温変態処理）を施すことにより靱性を向上させ安定して冷間圧造性の優れた非調質ボルト用鋼線（LH鋼線）も製造しています。

図2に調質ボルトと非調質ボルトの製造工程を示します。

2. ボルト・ねじの高強度鋼化への対応

近年の環境問題対応のため自動車の燃費性能向上が重要課題であり、そのための自動車軽量化の手段としてボルト・ねじの高強度化のニーズが更に高くなってきています。材料の高強度化によるリスクとして遅れ破壊の問題があります。その対策として鉄鋼メーカーにおいて耐遅れ破壊性に優れた鋼材が開発され実用化されています。二次加工の面では潤滑剤として使用される燐酸亜鉛層がボルト成形後の調質処理時に鋼材表面に浸燐を

生させ遅れ破壊に悪影響を及ぼすことが分かっており、改善策として非燐系の潤滑材が実用化されています。ただし燐酸亜鉛と比較して潤滑効果等に課題があり更なる改善が必要とされています。また、高炭素量をベースとした非調質タイプの高強度ボルトも実用化されています。二次加工では、恒温変態熱処理を行い強度・靱性に優れた組織にして冷間圧造性を改善しています。

むすび

ボルト・ねじ用の線を製造する二次加工技術の概要を紹介しました。高機能、高精度なボルト・ねじを製造していくためには材料メーカー（鉄鋼、二次加工）が安定して高品質な特殊鋼線材を供給していくことが不可欠であります。今後も二次加工技術を磨き、品質、コスト競争力のある製品を製造していきます。

3. ボルト・ねじの成形技術

(株)佐賀鉄工所 の だ しゅう さく
開発部 1 課 野 田 周 作

(株)佐賀鉄工所 さ お ひで かず
開発部 2 課 佐 尾 英 一

まえがき

ボルト・ねじは、自動車や農業機械、建設機械などの様々な産業分野で使用されている最も基本的な機械要素部品である。ボルトの最大の特徴は、溶接やリベット止めとは異なり、締付けた後も簡単に緩めて取り外すことが出来、再利用が可能である。ここでは、ボルト・ねじの製造工程および成形技術について述べる。

(1) 製造工程

一般的なボルトの製造工程を図1に示す。

材料は、製鋼メーカーでコイル状に圧延された線材を用い、酸洗、潤滑、焼鈍、伸線などの二次加工を行った後、冷間圧造による頭部及びねじ部の成形、熱処理及び表面処理を行う。製品の種類によっては、ねじ部成形前に熱処理を行うものや、熱処理及び／又は表面処理を行わないものもある。二次加工は、専門の処理業者で行うのが一般的であるが、ボルトメーカーで内製する場合もある。ここでは頭部成形以降の各製造工程の概要について説明する。

①頭部成形

ヘッダー又はフォーマーと呼ばれる圧造機械を

用い、冷間加工によってボルト頭部の成形を行う工程で、一般的にヘッディングと呼ばれる。冷間加工は常温における金属材料の塑性を利用し、室温または室温に近い温度で塑性加工を行うもので、金属材料を再結晶温度（1200℃前後）以上に加熱して加工する熱間加工に相対する呼び方である。また、冷間加工と熱間加工の中間の温度で塑性加工を行う温間加工と呼ばれる加工方法もある。

②ねじ部成形

転造機という機械を用い、ボルトのねじ山成形を行う工程で、転造もしくはローリングと呼ばれ、頭部と同じく冷間加工にて成形する。

ねじ山形状が加工された2個1組の金型の間でブランクを挟み込み、一方の金型をスライドさせながらブランクを回転させることで、ねじ山を塑性加工により成形していく。ねじ山成形に用いる金型は、転造ダイスと呼ばれる。

③熱処理

冷間加工で成形するボルトは、塑性加工に適した硬さの材料を用いている。炭素量が多い材料や合金元素が添加された材料は、素材自体が硬く加工しづらくなるため、焼鈍を行って軟らかくしているものもある。それ故、冷間加工したままでは

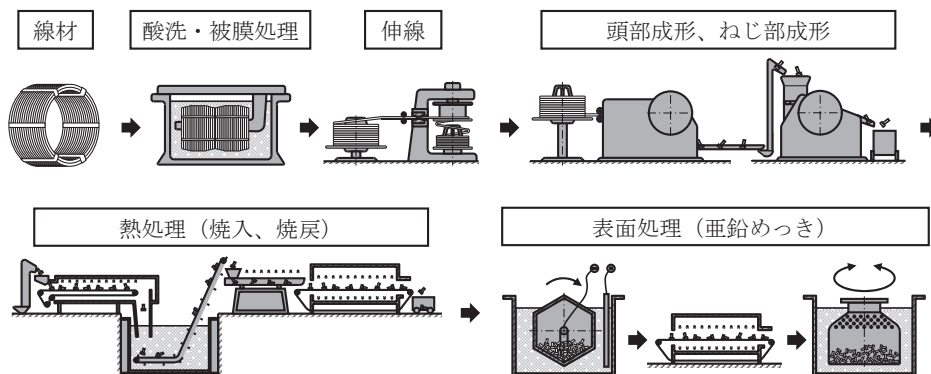


図 1 一般的なボルトの製造工程

必要な強度を満たしていないものが殆どである。熱処理は、要求される強度や機械的性質をボルトに与えるため、冷間加工後に行われる処理であり、ボルト製造工程の中でも最も重要な工程である。

ボルトには、使用箇所や用途に応じて様々な強度区分があり、JISやISO、自動車メーカーなどのユーザー独自の規格により、硬さや引張強さなどの機械的性質が強度区分毎に定められている。成形が終わったボルトは、それぞれの規格に定められた機械的性質を得るため、熱処理（焼入れ焼戻し）を行う。

④表面処理

自動車のエンジン内部に使用され、常に潤滑油等の油が付着するようなボルトは、表面処理を施さなくても錆びてしまうことはない。しかし、そのようなボルトはほんの一部であり、殆どのボルトは腐食環境で使用されるため、表面処理無しですぐに錆びてしまう。錆びたボルトをそのまま放っておくと、腐食して緩めることが出来なくなったり、最悪の場合ボルトが折れて大事故につながったりという危険性がある。従って、腐食環境で使用するボルトには、電気亜鉛めっきや亜鉛アルミ複合皮膜などの表面処理を施す。

(2) ボルト・ねじの成形技術

①頭部成形

前述の製造工程で紹介した頭部成形では、ヘッダー又はフォーマーと呼ばれる圧造機械にてコイル状の材料を適切な長さで切断し、複数の金型

セットで素材を塑性加工（圧力をかけながら変形させる）していく。

圧造の基本的な工法として、(a) 据込加工、(b) 絞り加工、(c) 後方押出加工、(d) トリミング加工の4つがある。

据込加工は、素材を一端より押し潰して元の径より大きく膨らます加工であり、絞りはその逆で、元の径より小さくする加工である。後方押出加工は、素材の端面から素材径より小さい金型を押し込んで、材料を外に押し広げながら穴を開ける加工であり、トリミング加工は、金型で余分な肉を打ち抜いて切り落とす加工である。

加工する製品の形状により、これらの工法を使い分けもしくは組合せながら成形していく。製品の形状が複雑になるほど、段数（完成形状になるまでの成形回数）を増やして徐々に成形していくが、段数が増えると成形に必要な金型も増えるため、コストもかかってくる。

従来、複雑な形状や経験のない製品形状の工程（金型）設計を行う際、設計案をいくつか用意し、実際に成形トライを繰り返しながら最適な工程設計を行っていたが、近年ではボルトの工程設計の際にシミュレーション技術が採用され、成形トライの手間をかけずに、最適な工程設計を行えるようになってきており、納期短縮やコストダウンに寄与している。

②ねじ部成形

前述の製造工程で紹介したねじ部成形で用いる

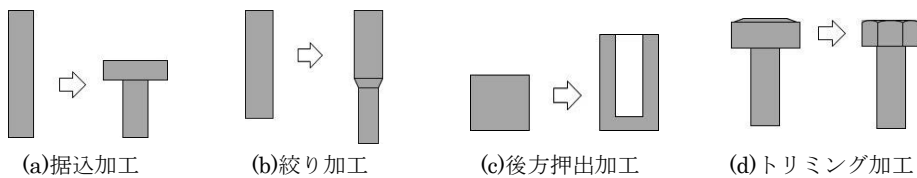


図 2 圧造の基本的な工法

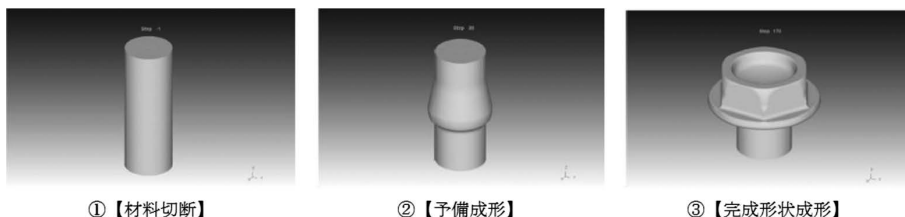


図 3 圧造シミュレーションによる工程設計の例（2段）

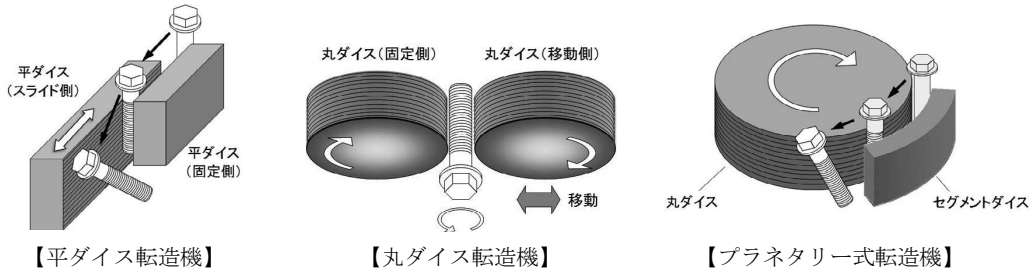


図 4 転造機の種類

転造機には、平ダイス転造機、丸ダイス転造機、プラネタリー式転造機の3タイプがある。

平ダイス転造機は、平らな転造ダイス2枚を平行に配置し、片方を固定、もう一方を前後にスライドさせて転造する。丸ダイス転造機は、平行に配置された2個の円筒形の転造ダイスを同方向に回転させ、ブランクを2個のダイス間に挟んで転造する。プラネタリー式転造機は、円筒形のダイスとセグメントダイスと呼ばれる扇形のダイスの間にブランクを挟み、円筒形ダイスを回転させることで転造する。

転造機は、ねじ部成形に用いるのが一般的であ

るが、同機構を利用し、ボルトの軸曲がり修正やねじ先端の先付け形状成形に応用することもできる。

むすび

ボルトに要求される形状として、近年は安価な標準ボルトに統一される傾向ではあるが、標準形状とは異なる形状や機能を持つ、高機能部品が必要な締結箇所も存在している。

部品メーカーは、標準形状・特殊形状といった様々な要求に対応できるように新しい技術を取り入れ、品質、生産性、コストの改善を図り、引き続き製造技術を磨いていく必要がある。



4. ボルト・ねじの製造設備

（阪村機械製作所 遠藤 信幸 技術部 課長）

◇ ねじブランクの製造

ボルトのブランクは、主にヘッダーまたはボルトフォーマーを用いて製造される。簡単な形状のボルトブランクは、2工程のヘッダーによって加工され、六角ボルトや六角穴付きボルトは、3～4工程のボルトフォーマーで製造されるのが通常である（写真1）。

◇ フォーマーとは

ここで、ボルトの製造設備であるボルトフォー



写真1 ボルトの圧造工程

マー含め、フォーマー全般について説明する。

フォーマーは、主にクランク機構によって駆動される横型プレス的一种である。コイル材またはバー材を連続的に供給して、所定の寸法に切断し（スラグ材の供給も可能）（図1）、自動搬送を行い、固定側の金型（ダイ）と移動側の金型（パンチ）の間でブランクを挟んで成形加工する（図2）。

フォーマーの機構は、主に駆動部、材料送り部、切断部、圧造部、蹴り出し部（KO部）、搬送部などから構成されている。

駆動部は、メインモーターを中心として各機構へ動力を供給する。各機構へは、エアクラッチを介し、ギヤやカムにより決められたタイミングの運動を伝える（図3）。

【フォーマーの機械動作】

- ①矯正ロールを通してフィードロールにより送り込まれた材料は、端面がストッパーに当たって停止し、カッターで所定の寸法に切断される。切断されたブランクは、プッシャーの位置まで搬送される。
- ②プッシャーの位置でプッシャーロッドによりブランクがカッターから押し出され、第1工程のトランスファーフィンガーにチャッキング

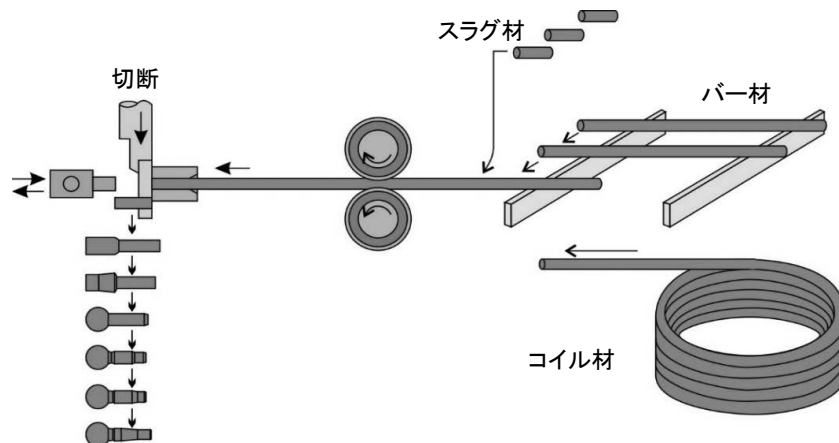


図1 フォーマーへの素材供給

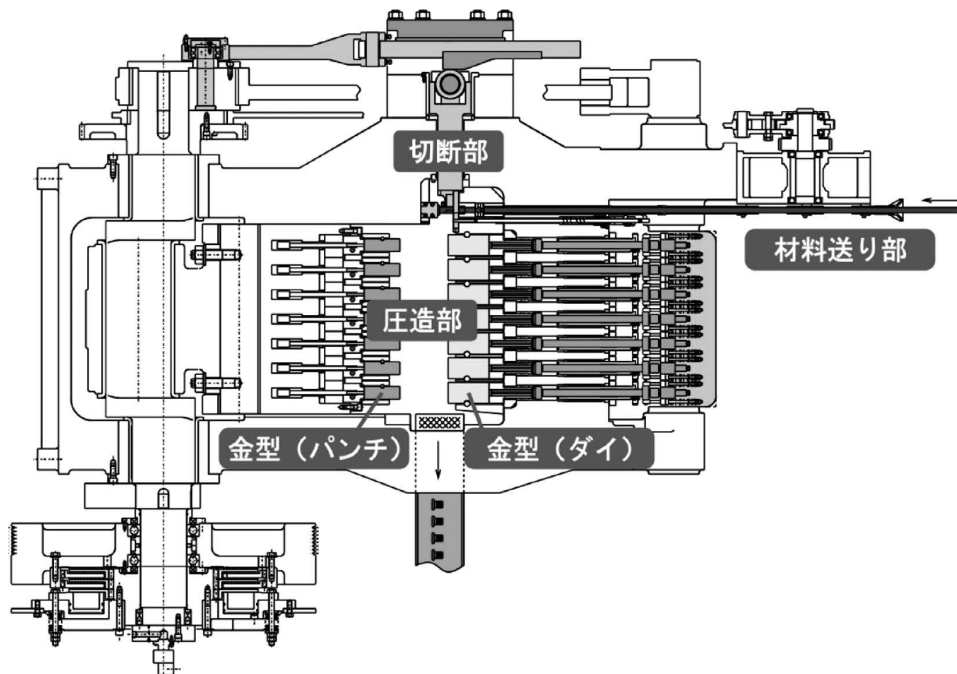


図 2 フォーマーの基本構造

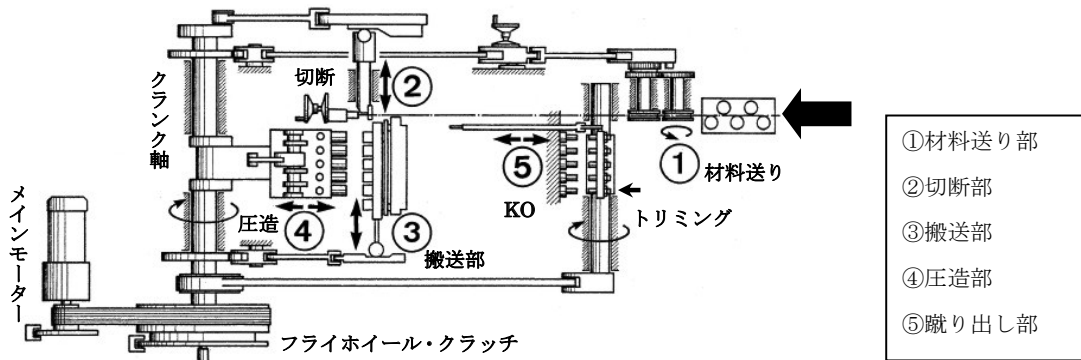


図 3 フォーマーの駆動機構

グされる。

- ③ トランスファーにより #1 ダイの位置に搬送されたブランクは、#1 パンチによりダイに押し込まれ成形が行われる。その後、KOピンによりダイから蹴り出され、#2 トランスファーフィンガーにチャッキングされる。ボルトフォーマーでは、ブランクを保持するフィンガーをタイミングに合わせて開閉させるオープンカム機構が装備されている。
- ④ 以降の工程も上記③の動作を繰り返し、最終

工程にて所定の形に成形される (図4)。

フォーマーでは、1つのメインモーターにより全体が連動できるような駆動系統となっている。このため各機構は、決められたタイミングに合わせて動き、機能している。

フォーマーの特長としては、切断機構を内蔵しており、搬送も連続して容易に行えるため、素材から最終工程まで連続自動生産が行えること、また、毎分数百個といった高速生産が行えることが挙げられる。

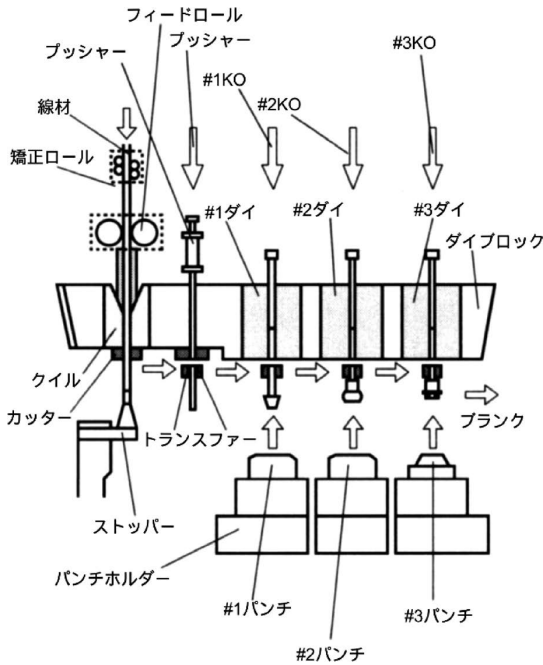


図 4 フォーマーの機械動作

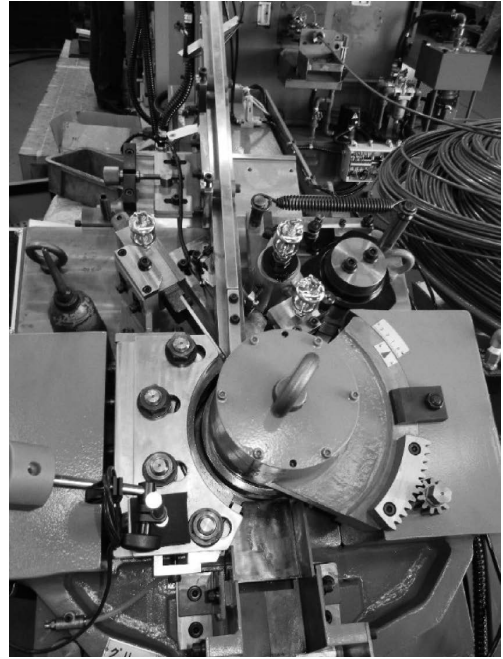


写真 2 ロータリー式転造盤

◇ ねじ成形

フォーマーでボルトのブランクを生産したのち、転造盤に供給しておねじ加工を行う。転造盤は、使用するダイス（工具）の種類、動かし方の違いによって分類されるが、一般的なものとしては、(1) 丸ダイス転造盤、(2) 平ダイス転造盤、(3) ロータリー（プラネタリ）転造盤の3種類が挙げられる。

ロータリー式は、固定されたセグメントダイと回転するローラダイの間をワークが回転しながら通り抜ける加工方法で、ダイの運動に無理がなく、3種類の転造盤のうち、もっとも高い生産性を誇る（写真2）。

転造盤には不良探知センサーを組み込み、さまざまなねじ不良を検出している（図5）。

検出した不良品は選別排除して、別シュートに流すことで無人運転が可能である。

むすび

ねじ製造過程で欠かせない設備であるフォー

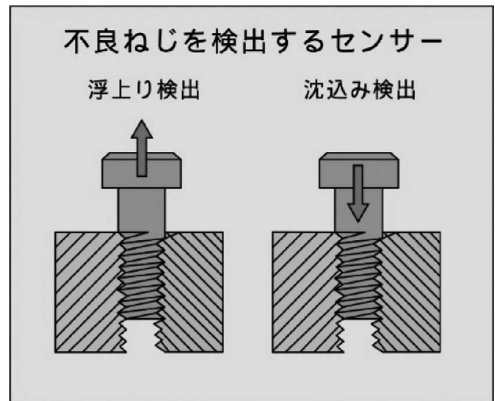


図 5 不良ねじ

マー及び転造盤について述べた。

昨今、フォーマーはますます高精度化が進み、成形した製品への打痕傷防止対策も強く求められている。そのため、フォーマーで成形したボルトブランクにおねじ加工を施し、製品コンテナに詰めるまでの一連のラインで打痕傷対策を考えなければならない。機械メーカーとして、今後もこれらニーズに対応していきたい。

5. 熱処理設備

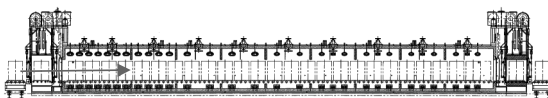
大同特殊鋼(株) 機械事業部 なかむら たけし
熱処理設備設計室 中村豪志

まえがき

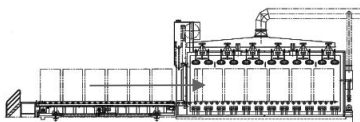
線材をファスナー部品に精密に冷間鍛造するためには、前工程である熱処理で鋼材組織の球状化及び表面の脱浸炭状態の制御が不可欠である。鋼材組織の球状化率は、冷間鍛造時の成型に大きく影響を与える要素である。また脱浸炭は鋼材表面の硬度に影響するため、その制御を上手く出来ないと必要な表面強度を得ることは難しい。これらより設定温度における実際の鋼材温度バラツキ低減と脱浸炭の正確なコントロール性が熱処理設備に求められる大きな要素となる。

一般的に使用される熱処理設備としては、図1に示す大量生産が可能な連続炉タイプと少量多品種処理に向いているバッチ炉タイプに大別される。

連続炉タイプの処理能力は月産2,000~4,000t/monである。処理鋼種を変更する場合は、その都度炉内温度の変更及び雰囲気切替が完了するまで生産を止める必要があるため、多品種少量生産には不向きである。多くの線材熱処理メーカーは処理材の在庫抑制及び納期短縮生産を求める傾向が近年強くなっている。連続炉で単一品種をまとめて生産よりも多品種少量生産が可能なバッチ型を求めるニーズが高く、大同特殊鋼(株) (以下、当社という) が開発したバッチタイプ熱処理設備「STC[®]炉 (Short time cycle furnace)」が熱処理メーカ



連続炉タイプ



バッチ炉タイプ

図 1 炉形状

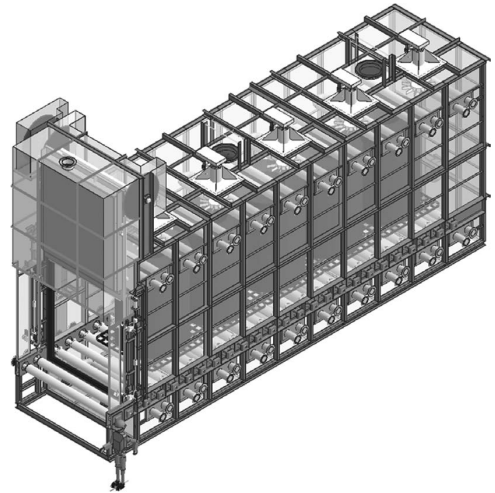


図 2 プレミアムSTC炉透視図

の好評を得て、300基以上の販売実績上げている。当社STC[®]炉の特徴は、入力したヒートパターンに対して炉内温度と雰囲気を高度に協調制御することが可能であり、オペレータの操業経験に関係なく求められた脱浸炭コントロールが可能である。

またバーナおよび循環ファンを適切に配置することで均熱時の設定温度に対して鋼材内でのバラツキが少ない温度履歴を実現可能としている。

近年、環境問題に配慮したCO₂排出量削減への取り組みが必要不可欠となり、消費燃料の削減は熱処理設備にとって重要な課題となっている。

本稿では、弊社のSTC[®]炉を省エネ観点でさらに見直しを行い2017年にリリースした「プレミアムSTC[®]炉」(図2)の内容と今後の展開を紹介する。

◇ 新燃焼システムDINGSの紹介

プレミアムSTC炉に採用されている燃焼システムは、当社が開発した新燃焼システムの「DINGS[®] (Daido Innovative Neo Combustion System)」が採用されている。

DINGS[®]の構成を図3以下に示す。

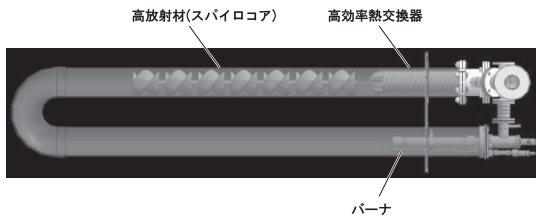


図 3 DINCSの構成

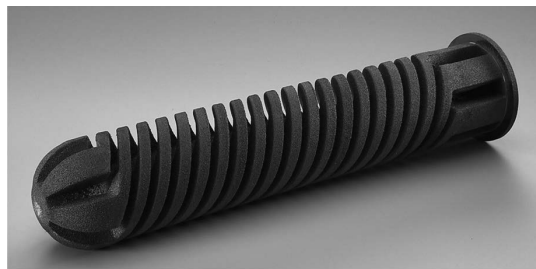


図 4 高効率熱交換器の外観

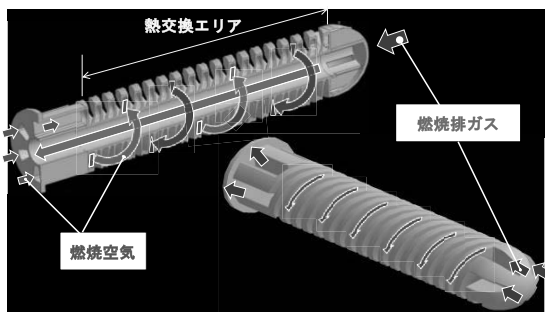


図 5 高効率熱交換器の構造

高効率熱交換器は、高放射性を有している炭化けい素を素材とし3Dプリンティングで製作することにより従来の加工法では製作困難であった複雑な形状を実現している。そのためコンパクトでありながら、広い熱交換面積を有し、螺旋流による高い熱伝達率およびリーズナブルな圧力損失を兼ね備える熱交換器として理想的な形状となっている。

図4に高効率熱交換器の外観及び図5に高効率熱交換器の構造イメージを示す。燃焼空気は、DINCS®の螺旋形状の内部を通り先端まで流れた後、経路を折り返し入口まで戻る流れである。燃焼排ガスは螺旋状の外側とDINCS®中心を通り抜ける流れであり、お互い直接ガスが混合することがないようにしている。燃焼空気と燃焼排ガスは螺旋状の熱交換エリアを対向流で通過し、その



図 6 高放射材の外観

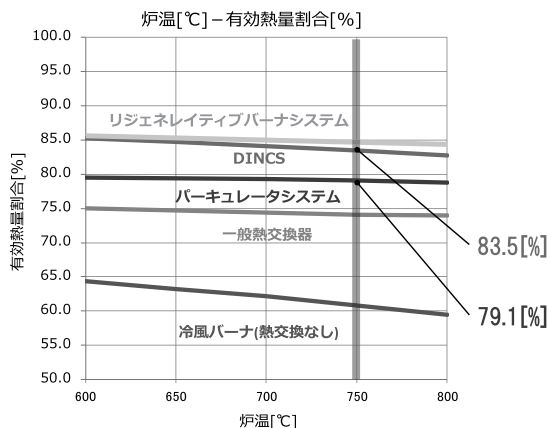


図 7 炉温 [°C] - 有効熱量割合 [%]

際に隔壁を介して熱交換を行う。

DINCS®を構成する要素の一つである高放射材(スパイロコア)の外観を図6に示す。スパイロコアの特徴は高効率熱交換器と同様の炭化けい素を素材としていることで、高放射性質を有している点である。この性質によりラジアントチューブバーナの排気側に設置することで、排ガス顕熱をチューブ側に輻射伝達し、従来のシステムと比較して排ガス顕熱として系外に捨てていた熱を効率的に炉内に伝達することを可能としている。また、高い熱衝撃性も有しているため、急激な温度変化があっても破損の心配が少なくメンテナンスもほとんど必要としない。DINCS®による社内における性能評価試験では、図7に示すようにリジェネレイティブバーナシステムに肉薄する性能結果となっている。

◇ 燃焼排ガス診断システム

省エネシステムを有した設備であってもその管理が悪いと省エネ設備としての本来の能力を発揮できない。特に燃焼状態の管理不足は、燃費を大きく悪化させてしまう。プレミアムSTC®炉では、

燃焼排ガス診断システムを付加することで、常に燃焼状態をモニタリングし、最適な燃焼状態を維持することが可能となっている。

図8に排ガス診断システムを示す。各バーナの燃焼排ガス口に測定器を取り付け、燃焼排ガス中のO₂測定値をリアルタイムで制御盤に送りモニタリングするシステムである。

燃焼排ガス診断システムは、排ガス濃度が一定範囲を外れると警報を出す設備であるが、監視画面(図9)でビジュアル的にどのバーナが異常と

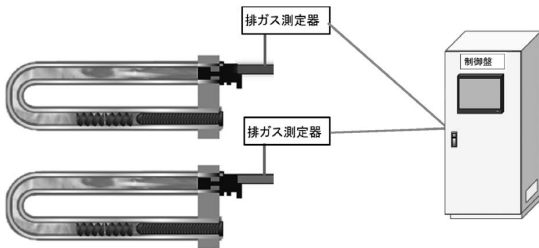


図 8 排ガス監視システム

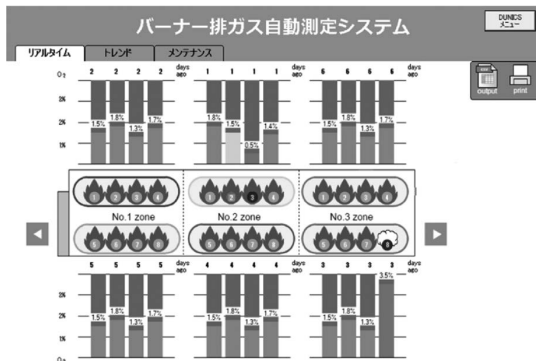


図 9 燃焼監視システム画面

なっていることが分かるようになっている。このシステムを使用することで、省エネルギーシステムを有効に継続使用することが可能である。

◇ 今後の展開

日本の製造業ではベテランオペレータや保全担当者からの技能伝承がスムーズに行われず、設備保全レベルが低下傾向にある。特に操業オペレータによる設備の故障予兆感性は人員構成の若返りもありその傾向が顕著に見られる。それらの課題に対してIoT技術等を活用した設備監視および診断が今後の大きなテーマとなる。

モータの振動値や温度、流体の流量や圧力などをリアルタイムで測定可能な機器ユニットは多数発売されており、ベテラン保全者の感性の代わりとなるようなデータを採取することが可能となってきている。また通信の5G化に伴いそのデータをリアルタイムで遠方に送信する環境整備が今後ますます進むと予想される。図10に示すようにその通信網を生かしメーカー側で客先の各種リアルタイムのデータを把握し、客先に対してトラブル発生前に設備の保全提案を提供可能なシステム開発を目指していく。

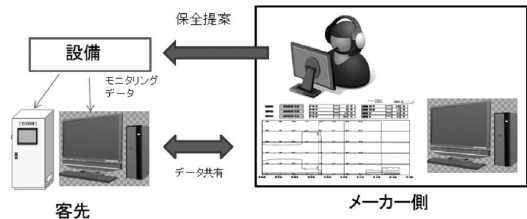


図 10 IoT活用イメージ

6. 高性能検査選別装置「MISTOL[®]」のご紹介

日 東 精 工 (株) たに むら りょう いち
 制御システム事業部 製造部 設計一課 課長 谷 村 電 一

まえがき

近年、部品レベルでの品質への要求はますます高まっている。特に小さな不具合が重大な事故につながる可能性もある自動車業界では顕著であり、それに伴って部品製造を担うサプライヤーの検査装置への関心とニーズが高まっている。また世界的に広がる人手不足への対応としての自動化や、高い品質要求に応えるための検査基準の高度化が進んでいる。

当社においても、約20年前より社内向けにねじ関連製品を対象とした検査装置の開発に取り組み、画像処理技術を用いて精密ねじの寸法、頭部径、頭部厚み、ねじピッチ等を高速で検査可能な装置を開発し、品質の向上に大きく貢献してきた。その後、これらを高性能検査選別装置「MISTOL[®]」(以下MISTOLという)として製品化し、自動車部品業界を中心として販売実績を伸ばすに至っている。

本稿では、高性能検査選別装置MISTOLの標準型とそのシリーズ製品を紹介する。

◇ 高性能検査選別装置MISTOL

1. 装置の概要および構成

標準型MISTOLの仕様を表1、外観を写真1に示す。MISTOLは、搬送機構、検査部、電装ボッ

クス、操作ボックスで構成されている。被検査対象部品(以下、ワークという)を検査する主要ユニットとなる検査部には、ワークの検査内容に応じてエリアセンサやレーザーセンサなどの各種計測機器が選択配置される。また、オプションの付帯設備として、ワーク投入機、補助ホッパ、箱詰め機、包装機などを連結することができ、顧客のニーズに応じてシステムアップやカスタマイズが可能である。

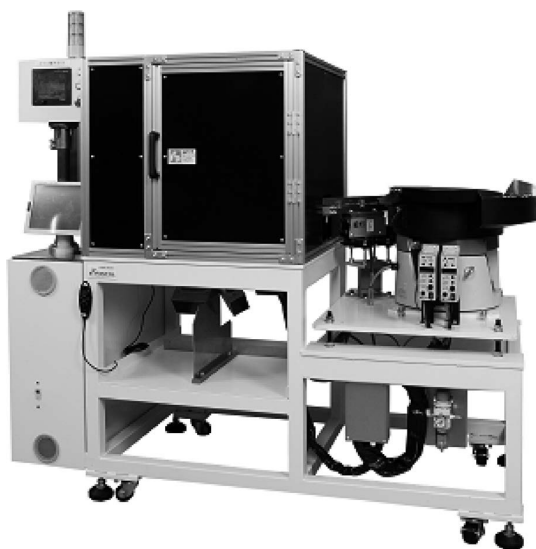


写真1 標準型MISTOL外観

表 1 標準型MISTOLの仕様

検査対象	金属加工部品、焼結金属部品、プレス加工部品、樹脂成型部品、自動車部品、その他
検査項目	寸法、形状、キズ、バリ、打痕、タップ有無、穴抜け、色、異種混入、焼入れ、その他の加工不良
検査速度	50~1,000個/分(検査対象ワークの形状、寸法、検査内容により異なります)
検出センサ	エリアセンサ: 35万画素(640×480dot) 白黒/カラー : 200万画素(1,600×1,200dot) 白黒/カラー : 500万画素(2,432×2,040dot) 白黒/カラー ※ご要望の検査に対応した各種センサをご提案いたします。
オプション	製品投入機、補助ホッパ、箱詰め機、包装機
その他(参考値)	寸法: 2,000(幅)×1,000(奥行)×1,740(高さ) mm 質量: 約450Kg 電源: 単相(または三相) AC200V、5A(標準)

2. 搬送機構

高速かつ正確に小物部品の自動検査選別を行うため、ワークの形状と検査内容に応じて最適なワーク搬送機構の提案を行っている。ワークの検査は、パーツフィーダで検査目的に適した姿勢に整列されたワークを搬送ディスクへ供給することから始まる。搬送ディスクに供給されたワークは、搬送ディスクの回転にともなって順次検査部を通過して検査される。このように、搬送中のワークの形状を正確に捉えて検査するためには、ワーク

の搬送姿勢を安定させることが非常に重要である。ゆえに、搬送ディスクはワークの形状に応じて最適な構造のものが選定されている。ワーク形状の違いによる搬送ディスクの例を図1に紹介する。ワークの安定した画像が得られるよう搬送ディスク面に特殊な表面処理を施したタイプや、ワークの搬送ディスク面に接する面を検査できるようにしたガラスディスクタイプなど、検査の仕様にに応じて最適な搬送ディスクを選択することが可能である。

3. 検査部

図2に検査部を示す。標準型MISTOLでは搬送ディスク外周に近接してエリアセンサを配置し、搬送ディスク外周部に載置または保持されて搬送されるワークを検査する。先に述べたように、この検査部には検査目的に応じてラインセンサやレーザーセンサなどの別種のセンサや各種計測機器を単独もしくは組み合わせて搭載することが可能であり、これにより高精度検査選別を実現する。

検査部で不良品と判断されたワークは、NG排出ユニットにて排出される。ここでは不良品のみを確実に排出し、歩留まり向上を図っている。また、万一不良品を排出し損ねた場合には、NG排出ユニット後方の排出ゲートを動作させることで不良品の排出が可能である。このような2重排出機能により、不良品を逃さない性能を担保している。良品と判定されたワークは、良品排出シュートにて排出される。



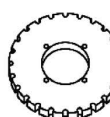


<p>1 標準ディスクタイプ(鋼鉄製)</p>  <p>最も標準的なモデル。平面上に倒立できるワークの検査が可能。 ワークを拘束しないため詰りが発生しない。</p> <p>検査速度50~800個/分 ※ワークのサイズにより変動</p>	<p>制御方式で 特許取得済み</p>
<p>2 ガラスディスクタイプ</p>  <p>1と同様の制御。ディスクがガラス製でワークの下面検査に有効。 ガラスの下から光を当てワークの寸法検査や穴の開いたワークの穴詰り検査も可能。</p> <p>検査速度50~800個/分 ※ワークのサイズにより変動</p>	<p>制御方式で 特許取得済み</p>
<p>3 切り欠きディスクタイプ</p>  <p>平面上に倒立できないワークの検査が可能。 吊り込み可能なワークの検査に最適(ボルトなど)。</p> <p>検査速度50~200個/分 ※ワークのサイズにより変動</p>	
<p>4 マグネット吸着タイプ</p>  <p>マグネットに吸着可能なワークの検査が可能(ボルトの頭をディスクに吸着)。 横方向からワークの寸法検査、異種判別検査が可能。</p> <p>検査速度50~1000個/分 ※ワークのサイズにより変動</p>	<p>搬送方式で 特許取得済み</p>
<p>5 全周検査タイプ</p>  <p>円筒形状ワークの全周検査が可能(ワーク1個ずつ回転させて検査)。 主に全周の傷、打痕検査が可能。</p> <p>検査速度10~25個/分 ※ワークのサイズにより変動</p>	<p>全周検査方法で 特許取得済み</p>

図 1 搬送ディスク形状

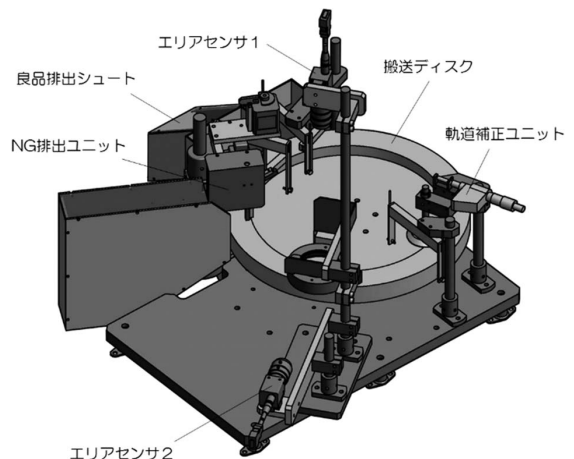


図 2 検査部全体 (搬送ディスクを含む)

◇ MISTOLシリーズ

MISTOLには、先に紹介した標準型を始め、ねじ専用の「ねじ検査選別装置MISTOLシンプルタイプ」(図3)や、極小部品の検査に特化した「超小物部品専用検査選別装置 MISTOL Fタイプ」(図4)をラインナップしている。また、ワークを回転させて側面全周の検査を可能にした「全周検

ミストル® シンプルタイプ ねじ検査選別装置

省スペース・簡単メンテナンス・段取り替えが容易なねじ専用の検査選別機。

- M3～M6×L5～L25mmのねじ検査選別。
 - 最大12通りの検査が可能。
 - 無人運転へ標準対応。
- ※ねじ形状によっては整列できない場合があります。特殊ねじ形状は都度お問い合わせください。

検査速度は150～500個/分
※ワークのサイズにより変動



図 3 ねじ検査選別装置MISTOLシンプルタイプ

ミストル® Fタイプ 超小物部品専用検査選別装置

検査部の省スペース設計で卓上に設置が可能な極小部品専用検査選別装置。

- 0.6～1mm径の極小部品の検査(外観、寸法)が可能。
- 検査部の省スペース設計により卓上に設置が可能。
- 硬質ガラスディスク採用によりワーク上下端面の同時検査が可能。ワークを固定しない検査のため、ワークの詰まる心配がありません。
- NG排出部の設計を見直し小型化と確実なNG品排出を実現。

検査速度は100～500個/分
※ワークのサイズにより変動



図 4 超小物部品専用検査選別装置 MISTOL Fタイプ

ミストル® ゲージ検査タイプ ねじ通り自動検査選別装置

部品のねじ部に「通りゲージ」をACサーボねじ締めドライバでねじ込み、良否を判定・選別する装置。

- 最大16通りの検査条件が登録可能。
- 画像検査ユニットや変位センサーなどの組み合わせにより、外観(傷や打痕)、寸法といった検査項目を追加するなど機能拡張・発展も可能。
- 無人運転への対応も可能。

検査速度は10～25個/分(2連方式)
※ワークのサイズにより変動



図 5 ねじ通り自動検査選別装置 MISTOLゲージ検査タイプ

査対応型MISTOL」や、部品のねじ部に通りゲージをねじ込み、その良否を判定する「ねじ通り自動検査選別装置 MISTOLゲージ検査タイプ」(図5)等、ワーク特性や品質要求の多様化に対応できるシステムの提案も行っている。

むすび

本稿では、高性能検査選別装置MISTOLの標準型と、多様化する検査項目に対応可能なMISTOLシリーズ製品を紹介した。人によるワークの目視検査では、個人差による見逃しが発生するため、高品質な製品を安定的に供給するためには、外観検査を始めとする各種検査を自動的に行う装置が必要である。MISTOLは、これまで様々な形状のワークの検査に対応してきたが、市場全体から見れば、その対応範囲はまだ限定的である。今後、より広範なワーク形状や検査仕様といったユーザーニーズに適應すべく、搬送機構や検査手法の開発を続ける。

IV. 会員メーカーのボルト・ねじ用材料

耐熱ボルト用鋼

大同特殊鋼(株)

まえがき

当社主力製品の1つである耐熱ボルト用鋼は、主に自動車の排気システムに使用され、特にターボチャージャーやエキゾーストマニホールドの締結部など、高温環境下で用いられている。耐熱ボルトでは高温強度特性に代表される耐熱性が要求され、さらにボルト頭部およびネジ部は冷間加工により製造されることから、冷間加工性に優れることが重要である。耐熱ボルト用鋼としては汎用のマルテンサイト系のSNB16 (Fe-0.4C-0.3Si-0.5Mn-1Cr-0.6Mo-0.3V) および高温での耐熱性を高めたオーステナイト系のA286 (SUH660) (Fe-25Ni-15Cr-1Mo-0.2V-2Ti-0.2Al) が主流であり、当社ではA286の高グレード材であるDHN2661 (Fe-25Ni-16Cr-3.5Ti-0.35Al-0.6Nb) をラインナップとして保有しており、これら耐熱ボルト用鋼を紹介する。

◇ 特徴

SNB16を代表とするマルテンサイト系耐熱鋼は高価な元素を含まないため素材コストに優れ、図1

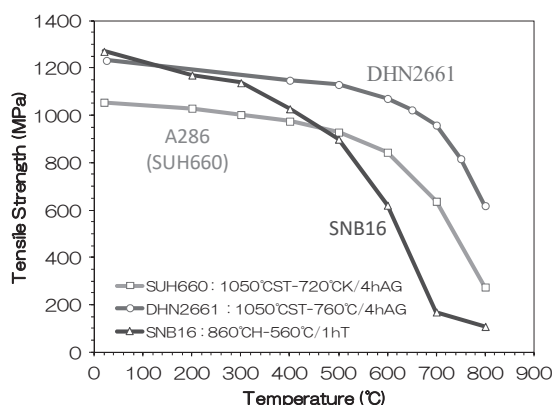


図 1 耐熱ボルト用鋼の高温引張強さ

の通り使用環境500°CまではA286と同等以上の引張強さを示す。しかし500°Cを超える環境下ではSNB16をはじめとするマルテンサイト系耐熱鋼は著しく軟化する。そのため、500°C以上の温度域ではオーステナイト系耐熱鋼が用いられる。オーステナイト系耐熱鋼は高温強度に優れるオーステナイト相を母相とし、さらにNi、Al、Tiを含有するため、熱処理にて母相中に高温で安定な金属間化合物 (Ni₃(Al,Ti): γ'相) を微細に析出させることで高温域の耐熱性に優れる。

当社開発材であるDHN2661はA286と同等のボルト成形性 (冷間加工性) を有しつつ、ボルト実体での高温引張強度は約1.2倍、リラクゼーション特性 (高温長時間環境下でのボルト締結力に関する因子) は約2倍であり、A286よりもさらに高温での強度が要求される耐熱ボルト用として適している。DHN2661では高温強度を向上させるため、金属間化合物を構成する元素の含有量を増加させているが、単純な含有量の増加は金属間化合物が使用温度域で脆化相へ変態し、耐熱性を著しく劣化させる。そのため、本鋼種ではこれら元素の含有量比率を適正化することで脆化相への変態を抑制している。

むすび

年々強化される環境規制に対応すべく、自動車市場においては電気自動車の需要は今後急速な増加が見込まれている。一方、内燃機関の熱効率向上をキーワードとして、特にガソリンエンジンのダウンサイジングターボ化も拡大している。内燃機関の熱効率向上のため、エンジンの燃焼温度上昇は必要不可欠であり、耐熱ボルト用鋼に限らず、各種耐熱材料の需要が高まっている。

当社ではお客様の要望に適した材料提案および提供に努めるとともに、材料開発にも引き続き尽力してまいります。

〔大同特殊鋼(株) 技術開発研究所 耐食・耐熱材料研究室 杉山 健二〕

耐熱ボルト用 SUH660鋼線

日本高周波鋼業(株)

まえがき

SUH660を代表とする耐熱鋼は、自動車エンジンの排気系部品等の耐熱ボルトとして使用されています。

ボルトへの加工は主に冷間圧造加工や転造加工によって行われますが、材料と金型の接触による金型の摩耗や焼き付きを防止するため、良好な潤滑性が求められます。

さらに、加工時の割れを防止するため、表面欠陥が無い高い品質水準の鋼線が求められます。

当社では、二次加工条件を適切に選択することで、ボルトメーカーの冷間加工条件に合わせて硬さや表面状態を調整したSUH660鋼線を製造しています。

◇ 特徴

SUH660鋼線の製造工程の概略図と製品例を図1に示します。

製品の鋼線を溶解から二次加工まで一貫して製造しています。

二次加工工程では全長のきず除去を目的としてシェービングを行った後、熱処理、酸洗、冷間圧造用の皮膜としてしゅう酸皮膜処理を施した後、伸線加工を行います。

伸線加工時にボルトユーザー毎に減面率や乾式潤滑剤の種類を選択することで、各ユーザーの冷間圧造加工条件に合わせて硬さや潤滑性を調整した鋼線を製造しています。

むすび

当社では、今回紹介した冷間圧造用鋼線の他に、伸線メーカー向けに熱処理・酸洗を施した線材も製造しています。

また、溶解からの二次加工までの一貫製造であるメリットを活用し、要望に応じてより清浄度を高めた付加価値が高い製品の製造も可能です。

今後もお客様のニーズに合わせた形状や品質の製品を提供してまいります。

〔日本高周波鋼業(株) 富山製造所 技術部 条鋼技術室 津幡 将史〕

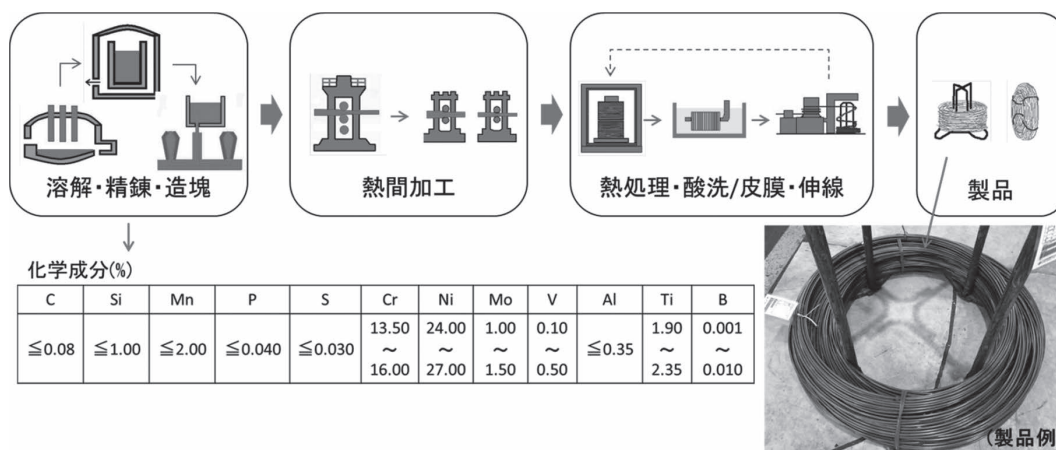


図 1 SUH660鋼線 製造工程

金属積層造形を用いた 高耐食材料MAT21®ボルト

日立金属(株)

まえがき

日立金属は1910年の創業以来、配管用テーパねじを持つねじ込み式可鍛鉄製管継手を製造している。近年、化学プラントや半導体製造装置などの分野において、高耐食材料へのニーズが高まっており、日立金属は多数のお客様に高耐食材料であるNi基合金MAT21®を提供させて頂いている。一方、MAT21®は切削加工の難易度が高く、鋳造加工では合金成分の均質化が困難という課題があった。そこで今回、金属積層造形プロセスで製造工程を簡略化したMAT21®ボルトを紹介する。

◇ 技術内容

1. 金属積層造形

金属積層造形は、複雑形状部品や難削材料のニアネットシェイプ製造が可能で、設計自由度の向上、少量多品種品の製造リードタイムの短縮が見込まれる。また、積層造形では溶融した金属を急冷凝固するため、金属組織制御による材料特性の高性能化も期待できる。今回紹介するMAT21®ボ

ルトはSLM (Selective Laser Melting) 方式の金属積層造形にてニアネットシェイプ製造し、切削加工で仕上げたものである。

2. MAT21®ボルト

表1に作製したMAT21®試験片の機械特性を示す。積層造形材の機械特性は、鍛造材よりも強度や硬さが高く、延性が低い。急冷凝固により金属粒径が微細化されていることや、金属間化合物の生成が影響していると考えられる。また、10%沸騰硫酸試験の結果、積層造形材は鍛造材と同等の耐食性を示すことを確認した。図1に金属積層造形を用いて作製したMAT21®ボルトの外観を示す。作製したボルト20個を、ISO等級6gのネジゲージで検査した結果、全数合格した。

むすび

日立金属では高耐食材料MAT21®に金属積層造形プロセスを適用することにより、今回紹介したボルトに加えて、各種の高耐食・難加工部品への適用を進めている。金属積層造形により、設計自由度の向上、金属組織制御による材料特性の高性能化、および製造リードタイムの短縮、というメリットが得られるため、今後も適用先の拡大を進める予定である。

〔日立金属(株) 桑名工場 配管機器ソリューションセンター おおぬま あつひこ
オープンイノベーショングループ 主任技師 大沼 篤彦〕

表 1 各製造法で作製したMAT21®の機械特性

サンプル名	0.2%耐力, MPa	引張強度, MPa	伸び, %
積層造形材 (熱処理なし) n = 2 平均	729	993	32
積層造形材 (溶体化熱処理) n = 2 平均	431	887	62
鍛造材	381	812	72
規格値ASTM B564 (N06210 鍛造材)	310以上	690以上	45以上

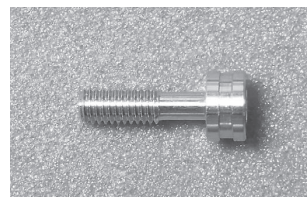


図 1 MAT21®ボルト

業界のうごき

岡谷鋼機 中川配送センター改築竣工 昭和初期の姿を再現

岡谷鋼機は、名古屋市中川区の運河沿いにある物流倉庫「中川配送センター」を昭和初期竣工時の姿にリニューアルした。

老朽化対策・耐震性強化を狙いに建て替えたものだが、地域の要望に応える形で、昭和初期、1934年竣工時の外観を再現。名古屋市と名古屋港管理組合が策定した「中川運河再生計画」に沿い、歴史的価値の高い倉庫として景観を維持・保存する。創業350周年の記念事業の一つと位置づける。

新倉庫は鉄骨造平屋建て6棟（一部2階建て事務所、延べ床面積2,855平方メートル）で、2.8トンホイストクレーン1基を備える。2019年5月に着工し、11月末に完工、建設費は約6億円。

運河周辺を「モノづくり産業ゾーン」「レクリエーションゾーン」「にぎわいゾーン」の3ゾーンに再編し、中川配送センターはこのうち運河の歴史や文化・芸術を楽しめるエリア、「にぎわいゾーン」に位置する。

(12月10日)

JFE商事、建材子会社2社統合 新生J鉄建、20年4月スタート

JFE商事は、JFE商事鉄鋼建材とJFE商事薄板建材を合併する。J鉄建が存続会社となり、2020年4月1日から新体制がスタート。名称も「JFE商事鉄鋼建材」とする。グループの鉄鋼建材商社を統合することで建材分野におけるワンストップサービスを提供し、営業人員の最適配置が実現。統合効果で売上増も期待でき、2社の売上高を単純合算した3,670億円を上回る数字を目指す。

J鉄建は異形棒鋼や形鋼など建材製品のほか鉄骨やデッキの工事を展開。J薄建を吸収合併することで屋根壁用

の薄板建材製品まで幅広く扱う。屋根壁についても情報共有することで、販売チャンスを捕捉できる体制となる。

統合会社の資本金は15億円。連結従業員数は約800人、グループ会社は10社。国内トップクラスの建材商社としてノウハウなどを生かし、設計段階から屋根壁分野での需要もきめ細かく営業する。

(1月30日)

神鋼商事、国内溶材事業を再編 20年7月、営業体制の深耕を図る

神鋼商事は、地域密着とサービスのさらなる向上を目指して、2020年7月1日付でエスシーウエル（SCW）と国内溶材事業の再編を行う。この再編で国内の溶接材料や溶接機器における商社機能の強化を明確化し、営業体制の深耕を図る。

国内溶接材料需要は建築鉄骨を中心に当面、堅調に推移することが見込まれるが、技術営業力の強化をはじめとする取り組みや体制構築などを進める必要があると認識。国内の溶接材料および溶接機器の事業再編として、神鋼商事とSCWの同一エリアの拠点集約を図り、地域密着とサービスのさらなる向上を目指すことでシナジーを追求する。

SCWは溶接材料、溶接機器、産業用機械、ロボットなどを扱う商社で、神鋼商事の100%子会社。大阪市淀川区の本社をはじめ、営業拠点として東京支店、関西支店、名古屋営業所、北陸営業所、九州営業所、佐世保営業所を有する。

(12月11日)

豊田通商 英AJWと代理店契約 航空機MRO市場参入へ

豊田通商は、航空機の機体・エンジン向け装備品MRO（保守・点検・修理）事業を行う英AJウォルター・アビエーション（AJW）社と販売代理店契約を締結した。

日本におけるAJWとの販売代理店

契約締結は同社が初。MRO分野への参入を目指す豊田通商と、アジアでシェア拡大を狙うAJWが、日本市場の開拓に向けて協業を進めてきた結果、契約締結に至った。

AJWのグループ会社はカナダに修理工場を保有し、カナダ航空局の承認を取得。日本-カナダ間は、両国の航空当局間で航空機整備に関する技術取り決めが交わされ、いずれかで検査を受けた整備施設であれば両相手国の航空局の検査を受けることなく、航空機や装備品の整備が可能。日本の航空会社向けに装備品を提供しやすい環境が整っていた。

豊田通商は日本のMRO市場ネットワークを確立し、日系エアライン向けのサービス提供を進める。

(1月28日)

名古屋特殊鋼 第2工場竣工 拠点を再編・事業合理化

名古屋特殊鋼は、事業高度化と愛知県内の拠点再編を主眼に第2工場（愛知県犬山市）を竣工した。BCP機能も付与した第2工場とマザー工場である本社工場を中核に、大口工場（丹羽郡大口町）、半田倉庫（半田市）を集約、合理化と次世代自動車部品用金型製造など各事業を強化するもの。総投資額は土地代含め約12億円。

第2工場は2017年に取得した約4,630平方メートルの土地に、延べ床面積266平方メートルの2階建て事務所と建屋面積2,500平方メートルの工場建屋で構成。大物加工強化を目的にグループ初導入となる安田工業製の大型高精度MCと三菱重工製の門型5面加工機に加え、本社および大口工場から移設したNC旋盤機14台、各種研削盤11台、バンドソー8台、各種溶接機6台などを設置。

新工場は主に金型製作における上工程を受け持ち、仕上げ工程は本社工場で行う機能分化を行い、総合的な製造体制の底上げを図る。

(12月19日)

業界のうごき

リントツ 半田加工センター ファイバー機導入、加工高度化

リントツは、半田ステンレス加工センター（愛知県半田市）にファイバーレーザー加工機を設置、1月から本格稼働を開始した。面取りもできる自動バリ取り機も導入し、より高付加価値の製品分野に歩を進める。自動化、品質向上とともに事業領域を拡大し生産体制の高度化を推進する。

新設した加工機は三菱電機製のファイバー二次元レーザー加工機「GX-F」。AIアシストによる加工条件の自動調節や高精度かつスピーディーで安定的な加工、同センターが4基擁する炭酸ガス（CO2）レーザー加工機や、2基あるプラズマ加工機に対しコスト低減できる。同社が手掛けるステンレス鋼板のボリュームゾーンである板厚10ミリ以下の切断加工に効果的な仕様。新鋭機導入で同センターのレーザー加工能力を最大20%引き上げる方針にあることから自動バリ取り機も導入し、幅広いユーザーの取り込みを図る。（1月14日）

愛知製鋼、1月、大幅に組織改定 本部・鍛カンパニーなど見直し

愛知製鋼は、2020年1月1日付で大幅な組織改定を実施する。

「モノづくり・未来創生本部」は開発テーマの事業化スピードの加速化、カンパニーとの一層の連携強化などを狙いに、「開発本部」と「モノづくり革新本部」に分離する。

モノづくり革新本部内に移行する調達部は、調達企画グループと取引先支援グループが統合し「企画・取引先支援チーム」に。第1調達室と第2調達室は取り扱い品目ごとの「原材料・エネルギーグループ」「資材・設備グループ」「製造委託グループ」に再編。

鍛カンパニーの見直しでは、意思決定の迅速化や業務のスリム化・人材育

成を目的に、鍛造工場の課の機能を部品軸で再編。第1鍛造課と第2鍛造課を「シャシー課」とし、第3鍛造課と第4鍛造課を「駆動・シャフト課」に、第5鍛造課と冷鍛加工課を「駆動・エンジン課」に再編し、製品課は新しい各課に組み入れる。（12月23日）

神戸製鋼所、徒歩経路確認訓練 風化させない、震災の記憶

神戸製鋼所は、同社と神戸本社周辺地区に事業所を有するグループ会社による通勤徒歩経路確認訓練「KOBELCO 1・17ウォーク」を開催し、従業員ら93人が参加した。

訓練は地震発生により公共交通機関が不通となり、徒歩での出勤・退勤が必要となった際の備えとして、主要幹線道路を徒歩により出社するもの。徒歩経路の確認や災害時帰宅支援ステーションの所在など災害時に有効な情報を把握することで、防災意識の維持・向上を図ることが目的。

阪神淡路大震災から25年が経過し、当時の震災経験者が減少しているため、震災の記憶を風化させないよう防災意識の維持・向上を図っている。

新たな取り組みとして、到着地点の本社1階ロビーで「防災フェア」を行った。震災に関するパネル展示や心肺蘇生・AED、災害時応急処置体験、防災クイズと抽選会（完歩者全員）、家庭の備えチェックを実施した。（1月21日）

JX金属、SDGs研究で協定 京都大学と包括共同研究を促進

JX金属と京都大学大学院総合生存学館は、SDGs実現に向けた包括共同研究促進協定を締結した。産学の知見を結集して具体的な共同研究課題を発掘・研究し、エネルギー・環境・超高齢化社会などグローバルな課題への解を提供する観点から国際貢献や研究・教育に寄与するのが目

的。協定期間は5年間。

京都大学で行われた調印式にはJX金属から村山誠一社長、小松崎寛執行役員、谷明人執行役員、総合生存学館から寶馨学館長らが出席。総合生存学館は2013年に設置された5年制の博士課程大学院。文理融合型の実践的なカリキュラムが生まれ、幅広い領域で「総合生存学」を習得したグローバルリーダーの育成を目的とし、昨年から出身者がJX金属に入社している。村山社長は「直面するエネルギー問題や気候変動、超高齢化社会に備えるためにも、SDGsの先駆者との協定は大変価値あること」と話した。（1月23日）

JFEスチール、新合金鋼粉開発 Niフリー、800MPa級実現

JFEスチールは、引っ張り強さ800MPa級の粉末冶金用途向けニッケルフリー合金鋼粉「FM800」を開発した。浸炭焼き入れ工程を省略することができるほか、ニッケル含有による課題も解決する。4%ニッケル合金鋼粉から置換を進め、2025年度までに月間50トン規模の受注を目指す。

800MPa級の引っ張り強さが求められる部品にニッケルフリー合金鋼粉を採用するには浸炭焼き入れが必要。顧客のコスト削減につなげるため、メッシュベルト炉で焼結した状態のままでの引っ張り強さ800MPa級を超える高強度を目指し、開発に取り組んできた。

約3年を費やして開発。銅3%、モリブデン1.3%を予合金添加する。一般的に合金元素の予合金添加によって粉末の圧縮性が低下するものの、製造プロセスを制御することで高い圧縮性を兼ね備えさせることに成功した。自動車部品や建設機械部品への適用を目指す。（12月24日）

大同特殊鋼、VA提案表彰式開く ト一口が最優秀賞を受賞

大同特殊鋼は同社およびグループ

業界のうごき

企業にVA提案を行った取引先の中から優秀な案件を表彰する「2019年VA提案表彰式」を開いた。

最優秀賞は、トーカロの「A炉直引揺動ダクト耐摩耗材溶射による長寿命化」。優秀賞は大同興業の「知多・渋川工場の海外製UHP電極活用による電極コスト低減」と大同マシナリーの「WR冷却床VE提案によるコスト削減」。

考案賞はスギムラ化学工業の「酸洗添加剤変更による酸洗能力向上」と丸太運輸、杉下自動車工業の「ディーゼル機関車部品メーカー廃業による代替品の設計・製作」。努力賞はヨータイ、高野炉材の「150トンLF煉瓦の2社競合化」、TYKの「ICC浸漬ノズルのサイズ形状の変更」、シーテックの「柱上電気機器・電力ケーブルおよび工場屋根の点検方法変更」。特別賞には大同興業、井澤金属、名古屋電気の「大同キャストिंगス・ターボ/ハウジング加工工具寿命改善」が選ばれた。(1月27日)

日鉄ステンレスなど新販社発足へNSと日ス販、10月統合検討

日鉄ステンレスと日鉄物産、住友商事は、NSステンレスと日鉄ステンレス販売を10月1日付での統合、新会社発足に向けての本格的な検討を開始する。

日鉄ステンレス、日鉄物産、住友商事が33.3%ずつ出資するNSステンレスは旧・新日鉄住金ステンレス(旧・NSSC)の直系商社。一方、日鉄ステンレス100%子会社である日鉄ステンレス販売は旧・日新製鋼が100%出資していた同社直系商社としての歴史を持つ。両社ともに日鉄ステンレスが出資する一次商社。

両社の統合に向けて本格検討を開始するための基本合意書を締結。20年5月末までに最終契約の締結を目指し、詳細を検討する。

統合後の新会社はステンレス專業流通会社として、メーカーと一体になった需要開拓・用途開発をはじめとするソリューション提案活動の深化と戦略的展開とともに、よりきめ細かく需要家ニーズを捕捉することが可能になる。(1月30日)

日鉄日新製鋼、呉の鉄源生産集約第2高炉をバンキング措置へ

日本製鉄と日鉄日新製鋼は、日鉄日新製鋼呉製鉄所(広島県呉市)について2020年2月中旬をめぐりに第2高炉(炉容積2,080立方メートル)を実質的に稼働休止とするバンキング措置を実施し、鉄源生産を第1高炉(炉容積2,650立方メートル)に集約する。19年8月の火災事故で2つある製鋼工場の1つが休止した状態にあり、国内需要の低迷で同製鉄所内の2基の高炉が低稼働を余儀なくされているため、鉄源を集約することで生産効率の改善と高炉操業の安定を図ることが狙い。

日鉄は、日鉄日新に対してバンキングの技術支援を行うとともに、和歌山製鉄所や八幡製鉄所などから半製品のスラブや製品母材となるホットコイルを弾力的に供給する。これにより日鉄日新は製品供給を継続する。日鉄と日鉄日新製鋼は20年4月に統合を予定し、今回の施策はグループベストを目的にした一体運営の一環。(12月24日)

不二越、超硬ドリル新製品発売 高硬度材の加工効率を向上

不二越は超硬ドリル「アクアREVO」シリーズの新製品「アクアREVOミル」を発売した。2020年度で年間2億円、3年後をめぐりに年間6億円を目指す。

アクアREVOミルは、新開発したエンドミル専用の超硬材料と新コーティング「REVO-Mコート」の採用

で耐摩耗性、耐熱性、耐熱衝撃性に優れ、他社製品に比べ高炭素鋼で1.5倍、ステンレスでは2倍以上の長寿命化を実現。また、切れ刃の不等間隔の配置など切削抵抗を抑えることで、加工効率も向上。

加工現場では加工効率改善や工具の長寿命化の要求が高まっている。また難削材への加工需要が増え、長寿命で高性能な超硬エンドミルへの需要が増加。

ギャッシュランド付きで2枚刃と4枚刃タイプを発売。シャープコーナー用2枚刃と4枚刃タイプは20年5月に発売する予定。Ø1.0からØ20.0までの全20寸法に対応した。(12月24日)

三菱製鋼比子会社、ばね設備導入 MSMフィリピンに商号を変更へ

三菱製鋼のフィリピン子会社であるMSMセブ(セブ州ラプラブ市)のマニラ工場がこのほど、自動車用巻ばねの生産設備を導入した。2020年春以降に量産を開始する予定で、4月1日から商号を「MSMフィリピン」に変更する。

MSMセブはマニラ工場における自動車用巻ばねの生産・販売のスタートに合わせ、工場開所式を現地時間の2019年12月9日、工場内で行った。工場はMSMセブが保有する旧MSMマニラの建屋を活用し、自動車用巻ばねおよび精密ばねを製造。三菱製鋼の自動車用巻ばね製造拠点としてはアセアン地区で初めて。工場ではすでに精密ばねを製造しており、需要が集積するルソン島南部での生産増強を図るとともに自動車用巻ばねの生産設備導入が完了した。

開所式には佐藤基行社長をはじめ三菱製鋼首脳、フィリピン経済区庁関係者、フィリピンおよび日本の取引先を含めた約80人が出席。(12月11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	工具鋼	構造用鋼				特殊用途鋼						合計
		機械構造用炭素鋼	合金鋼	計		ばね鋼	軸受鋼	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張力	その他	
'18 暦年	265,850	5,232,401	4,055,787	9,288,188	428,588	1,029,788	2,954,588	651,312	5,616,124	552,701	11,233,101	20,787,139
'19 暦年	220,798	4,696,002	3,849,414	8,545,416	397,465	939,803	2,667,128	570,971	5,335,063	506,642	10,417,072	19,183,286
'17 年度	268,659	5,058,907	4,010,098	9,069,005	434,231	1,025,656	2,898,689	637,160	5,672,002	575,660	11,243,398	20,581,062
'18 年度	254,113	5,231,860	4,054,690	9,286,550	430,796	1,032,732	2,881,369	648,216	5,498,472	564,665	11,056,250	20,596,913
'19. 1-3月	59,133	1,285,351	1,015,067	2,300,418	109,020	257,157	692,224	156,026	1,347,700	143,155	2,705,282	5,064,833
4-6月	59,607	1,214,992	1,003,656	2,218,648	106,395	257,956	662,226	151,618	1,325,442	128,939	2,632,576	4,910,831
7-9月	50,278	1,114,002	921,737	2,035,739	90,686	205,660	645,485	134,225	1,348,062	136,324	2,560,442	4,646,459
10-12月	51,780	1,081,657	908,954	1,990,611	91,364	219,030	667,193	129,102	1,313,859	98,224	2,518,772	4,561,163
'18年 11月	20,280	442,033	339,996	782,029	34,331	85,646	232,145	58,757	458,521	43,379	912,779	1,715,088
12月	20,128	449,858	337,524	787,382	36,489	93,428	242,510	55,056	436,934	43,718	908,135	1,715,645
'19年 1月	20,434	434,551	329,353	763,904	37,528	79,435	226,667	54,103	456,023	50,861	904,617	1,688,955
2月	19,080	405,541	331,266	736,807	34,145	83,307	223,912	50,926	402,421	41,825	836,536	1,592,423
3月	19,619	445,259	354,448	799,707	37,347	94,415	241,645	50,997	489,256	50,469	964,129	1,783,455
4月	21,290	413,374	346,443	759,817	34,096	85,831	211,052	52,162	410,739	44,250	838,130	1,619,237
5月	20,098	406,199	330,484	736,683	35,942	84,342	235,021	47,734	445,952	39,429	888,420	1,645,201
6月	18,219	395,419	326,729	722,148	36,357	87,783	216,153	51,722	468,751	45,260	906,026	1,646,393
7月	20,072	410,278	333,648	743,926	31,001	68,405	223,023	49,985	468,266	48,818	889,498	1,653,496
8月	15,421	353,393	289,877	643,270	27,841	65,863	204,477	41,776	459,321	43,043	842,321	1,501,012
9月	14,785	350,331	298,212	648,543	31,844	71,392	217,985	42,464	420,475	44,463	828,623	1,491,951
10月	16,576	371,057	318,789	689,846	29,293	76,101	221,915	45,273	432,550	36,549	841,681	1,548,103
11月	19,290	374,968	315,272	690,240	32,384	74,985	218,159	42,006	437,449	33,759	838,742	1,548,272
12月	15,914	335,632	274,893	610,525	29,687	67,944	227,119	41,823	443,860	27,916	838,349	1,464,788
前月比	82.5	89.5	87.2	88.5	91.7	90.6	104.1	99.6	101.5	82.7	100.0	94.6
前年同月比	79.1	74.6	81.4	77.5	81.4	72.7	93.7	76.0	101.6	63.9	92.3	85.4

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
'18 暦年	374,683	6,452,802	1,188,873	4,261,952	1,647,479	6,868,340	20,794,129
'19 暦年	327,633	5,859,800	1,229,819	3,910,932	1,310,485	6,550,016	19,188,685
'17 年度	347,415	6,340,621	1,168,193	4,199,478	1,780,457	6,761,726	20,597,890
'18 年度	383,020	6,439,522	1,203,698	4,292,348	1,495,812	6,788,499	20,602,899
'19. 1-3月	96,599	1,588,574	317,290	1,070,966	323,004	1,669,733	5,066,166
4-6月	75,598	1,563,314	295,776	1,000,644	311,269	1,665,778	4,912,379
7-9月	81,867	1,376,572	298,841	940,262	354,394	1,595,937	4,647,873
10-12月	73,569	1,331,340	317,912	899,060	321,818	1,618,568	4,562,267
'18年 11月	31,573	554,793	93,687	357,968	114,486	563,321	1,715,828
12月	30,864	537,844	102,312	366,984	115,908	561,952	1,715,864
'19年 1月	25,837	512,321	103,122	364,796	105,736	577,550	1,689,362
2月	39,550	514,051	99,936	340,701	98,157	500,768	1,593,163
3月	31,212	562,202	114,232	365,469	119,111	591,415	1,783,641
4月	20,116	529,582	107,602	333,637	104,685	524,182	1,619,804
5月	21,523	505,525	100,690	337,026	101,841	578,912	1,645,517
6月	33,959	528,207	87,484	329,981	104,743	562,684	1,647,058
7月	29,571	480,049	106,271	348,559	118,268	571,126	1,653,844
8月	25,128	431,139	97,429	298,588	127,327	522,140	1,501,751
9月	27,168	465,384	95,141	293,115	108,799	502,671	1,492,278
10月	23,692	468,339	111,905	305,014	110,233	529,333	1,548,516
11月	23,142	465,065	108,670	308,188	106,924	536,650	1,548,639
12月	26,735	397,936	97,337	285,858	104,661	552,585	1,465,112
前月比	115.5	85.6	89.6	92.8	97.9	103.0	94.6
前年同月比	86.6	74.0	95.1	77.9	90.3	98.3	85.4

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	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張力鋼	その他		
'18 暦年	330,317	3,525,290	2,049,316	5,574,606	122,660	581,255	1,703,148	181,436	95,234	49,039	2,732,772	8,637,695
'19 暦年	273,872	2,970,829	1,631,511	4,602,340	62,907	376,372	1,488,018	141,142	89,625	82,507	2,240,571	7,116,783
'17 年度	328,965	3,482,828	2,582,257	6,065,085	169,371	561,237	2,045,095	180,396	100,874	56,424	3,113,397	9,507,447
'18 年度	322,765	3,543,660	2,028,274	5,571,934	119,549	546,004	1,681,386	179,074	95,026	47,294	2,668,333	8,563,032
'19年 4月	22,382	272,499	133,232	405,731	4,371	32,005	123,147	11,898	8,116	3,817	183,354	611,467
5月	22,911	242,425	136,529	378,954	4,301	30,567	122,915	11,671	7,418	2,646	179,518	581,383
6月	23,555	228,385	131,682	360,067	4,842	30,709	123,571	11,834	7,596	9,554	188,106	571,728
7月	25,205	257,150	141,572	398,722	4,660	31,487	125,931	12,086	7,736	10,574	192,474	616,401
8月	19,082	214,078	119,311	333,389	3,171	27,243	104,810	8,671	7,096	8,373	159,364	511,835
9月	22,106	246,355	129,742	376,097	3,964	33,479	120,696	11,831	7,651	10,402	188,023	586,226
10月	23,177	239,723	133,016	372,739	4,436	29,891	122,771	11,241	7,120	9,590	185,049	580,965
11月	21,163	211,065	121,318	332,383	4,479	28,304	125,585	10,517	6,120	9,206	184,211	537,757
12月	20,267	218,509	117,010	335,519	3,863	27,468	113,562	10,167	7,077	7,835	169,972	525,758
前月比	95.8	103.5	96.4	100.9	86.2	97.0	90.4	96.7	115.6	85.1	92.3	97.8
前年同月比	78.3	78.6	73.0	76.6	39.7	75.4	81.5	78.3	92.7	210.2	81.0	78.0

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	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張力鋼	その他		
'18 暦年	9,022	265,513	163,666	429,179	30,989	37,438	132,754	28,173	163,433	19,784	412,571	850,772
'19 暦年	10,060	251,976	163,330	415,306	24,572	30,691	129,191	26,275	186,987	18,501	416,217	841,583
'17 年度	6,776	223,466	121,672	345,138	32,300	31,384	119,951	28,451	175,114	21,424	408,624	760,538
'18 年度	8,276	237,787	154,530	392,317	29,638	33,728	122,372	25,391	162,107	28,897	402,133	802,726
'19年 4月	9,881	245,655	162,208	407,863	27,712	33,244	132,935	29,771	179,631	26,382	429,675	847,419
5月	10,510	252,669	161,370	414,039	27,503	32,750	134,786	30,974	166,655	25,446	418,114	842,663
6月	9,608	254,437	164,494	418,931	27,656	37,018	139,751	27,966	198,581	25,747	456,719	885,258
7月	9,180	260,101	169,211	429,312	22,520	30,313	139,613	30,677	204,687	29,138	456,948	895,440
8月	8,687	266,125	177,380	443,505	22,806	32,897	141,151	31,595	222,825	29,980	481,254	933,446
9月	8,278	248,413	162,047	410,460	23,846	29,494	136,422	28,372	168,239	24,237	410,610	829,348
10月	9,438	248,897	159,291	408,188	21,907	29,949	133,737	30,109	174,612	24,465	414,779	832,405
11月	8,434	258,185	167,297	425,482	23,736	31,736	122,793	30,562	163,789	21,846	394,462	828,378
12月	10,060	251,976	163,330	415,306	24,572	30,691	129,191	26,275	186,987	18,501	416,217	841,583
前月比	119.3	97.6	97.6	97.6	103.5	96.7	105.2	86.0	114.2	84.7	105.5	101.6
前年同月比	111.5	94.9	99.8	96.8	79.3	82.0	97.3	93.3	114.4	93.5	100.9	98.9

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	ステンレス鋼	快削鋼	高抗張力鋼	その他		
'18 暦年	65,783	207,930	157,295	365,225	13,020	47,754	170,896	9,657	10,264	2,925	254,516	685,524
'19 暦年	78,181	249,537	186,489	436,026	12,273	59,071	178,758	14,078	10,161	9,526	283,867	798,074
'17 年度	65,001	195,049	149,069	344,118	12,899	52,740	161,067	10,837	10,373	2,192	250,108	659,227
'18 年度	71,065	243,896	179,491	423,387	12,518	51,977	183,062	13,627	10,935	3,646	275,765	770,217
'19年 4月	72,303	239,997	185,043	425,040	12,821	52,084	179,206	15,172	11,188	3,487	273,958	771,301
5月	73,475	243,212	188,394	431,606	12,762	55,049	181,625	12,557	11,091	11,549	284,633	789,714
6月	74,133	248,968	194,691	443,659	12,931	58,312	183,696	13,291	10,684	11,316	290,230	808,022
7月	75,351	247,828	190,021	437,849	12,765	55,343	179,844	13,663	10,901	12,109	284,625	797,825
8月	78,051	245,497	187,694	433,191	12,879	54,597	176,733	13,434	10,606	12,603	280,852	792,094
9月	78,368	245,599	186,988	432,587	12,989	54,627	176,614	12,528	10,145	12,336	279,239	790,194
10月	77,379	241,079	181,868	422,947	12,515	55,841	175,953	11,527	9,969	11,443	277,248	777,574
11月	77,688	246,661	184,746	431,407	12,647	57,869	175,952	11,294	10,655	10,761	279,178	788,273
12月	78,181	249,537	186,489	436,026	12,273	59,071	178,758	14,078	10,161	9,526	283,867	798,074
前月比	100.6	101.2	100.9	101.1	97.0	102.1	101.6	124.7	95.4	88.5	101.7	101.2
前年同月比	118.8	120.0	118.6	119.4	94.3	123.7	104.6	145.8	99.0	325.7	111.5	116.4

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		
'18 暦年	42,373	471,715	598,677	1,070,392	189,872	975,751	118,025	92,901	1,376,549	3,582	5,507,686	5,511,269	8,000,583	
'19 暦年	37,039	372,777	549,796	922,573	187,562	912,979	96,189	78,476	1,275,207	3,982	4,848,060	4,852,042	7,086,861	
'17 年度	42,058	459,167	611,145	1,070,312	187,017	986,779	109,512	110,363	1,393,671	5,038	5,624,583	5,629,621	8,135,663	
'18 年度	40,883	456,948	586,216	1,043,164	189,839	943,015	119,463	92,202	1,344,519	3,295	5,260,314	5,263,608	7,692,175	
'19年 3月	3,253	35,643	50,381	86,024	16,712	84,507	9,623	6,321	117,163	296	392,417	392,713	599,153	
4月	3,455	34,018	52,968	86,986	18,434	71,940	6,520	6,279	103,173	535	397,656	398,192	591,806	
5月	2,989	26,968	43,487	70,456	14,905	68,979	7,807	6,472	98,163	313	373,302	373,614	545,222	
6月	3,086	32,525	51,470	83,995	14,467	71,592	10,398	7,961	104,417	346	391,215	391,560	583,059	
7月	3,430	28,925	47,665	76,589	20,204	86,189	5,803	6,861	119,056	397	451,340	451,738	650,814	
8月	2,968	28,698	40,921	69,619	15,817	75,129	9,842	11,731	112,520	240	419,594	419,834	604,941	
9月	3,150	27,958	38,454	66,412	11,930	83,834	5,326	11,937	113,029	442	430,028	430,470	613,061	
10月	3,209	28,313	42,889	71,202	15,892	79,534	9,268	2,107	106,801	288	422,210	422,498	603,710	
11月	2,946	32,813	47,057	79,870	12,843	75,424	6,638	436	95,340	325	406,535	406,860	585,015	
12月	2,593	29,796	42,592	72,388	15,349	85,655	10,016	2,850	113,871	228	403,485	403,713	592,565	
前月比	88.0	90.8	90.5	90.6	119.5	113.6	100.9	653.5	119.4	70.2	99.2	99.2	101.3	
前年同月比	84.5	73.9	81.6	78.2	96.9	114.0	65.5	43.8	101.0	53.7	99.3	99.2	96.3	

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	
'18 暦年	3,821	4,446	1,079	11,731	9,183	222,159	16,704	260,857	297	5,724	444,746	450,470	719,892
'19 暦年	3,901	7,382	557	15,074	8,603	193,072	15,995	233,301	306	8,622	536,308	544,930	789,819
'17 年度	3,720	3,649	896	11,567	11,437	216,687	16,435	257,022	125	8,434	544,543	552,977	817,491
'18 年度	3,789	4,813	901	12,809	9,392	214,008	17,217	254,327	379	6,282	524,362	530,643	793,952
'19年 3月	273	615	36	1,530	819	14,999	1,651	19,035	36	1,234	59,360	60,594	80,553
4月	353	763	37	1,388	946	17,070	1,218	20,658	45	394	46,292	46,686	68,505
5月	435	793	48	1,401	1,042	14,379	1,429	18,299	5	287	27,910	28,197	47,729
6月	277	623	69	1,428	650	14,799	1,011	17,957	14	716	23,534	24,251	43,122
7月	285	873	24	1,224	838	16,602	1,334	20,022	20	1,040	40,191	41,230	62,430
8月	461	756	81	1,271	465	13,958	1,139	17,013	12	800	33,113	33,912	52,154
9月	345	541	8	971	653	15,460	1,421	18,514	13	176	54,877	55,053	74,466
10月	253	512	82	1,050	639	18,269	1,443	21,482	37	1,260	r 36,040	r 37,300	r 59,584
11月	303	708	49	1,117	430	14,096	1,272	16,964	39	767	63,127	63,894	81,908
p 12月	313	498	54	1,416	580	19,802	1,195	23,047	28	1,428	46,444	47,871	71,758
前月比	103.4	70.3	109.3	126.8	134.7	140.5	94.0	135.9	73.2	186.1	73.6	74.9	87.6
前年同月比	93.5	127.6	153.7	132.2	83.4	107.1	88.6	106.5	91.4	127.1	107.6	108.1	107.6

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	フルドーザ	パワーショベル	フォークリフト	ショベルトラック			
'18 暦年	9,729,594	1,257,111	4,817,470	350,091	5,272,067	867,205	-	192,131	121,971	12,099	105,091	50,701	18,158
'19 暦年	-	-	4,818,820	324,973	5,195,217	880,539	-	192,203	110,759	10,972	104,323	48,441	12,299
'17 年度	9,683,262	1,224,728	4,786,909	362,966	5,197,109	832,361	-	182,533	116,204	11,544	101,480	49,284	17,803
'18 年度	9,750,021	1,265,838	4,837,553	347,731	5,259,589	882,342	-	197,549	122,108	12,318	104,364	52,276	16,891
'19年 3月	900,593	111,152	432,900	30,660	640,813	105,840	-	18,714	10,364	956	8,688	8,488	1,307
4月	814,351	104,925	422,646	26,241	378,687	62,751	-	17,991	9,773	899	9,137	2,535	1,087
5月	792,919	106,308	354,984	24,230	396,120	67,865	-	16,957	10,071	868	8,429	2,814	1,085
6月	810,188	104,242	415,389	28,290	450,398	82,364	-	17,878	10,453	928	9,603	3,888	989
7月	895,822	111,146	445,026	29,064	459,456	78,897	-	19,713	11,427	1,071	8,969	3,429	1,013
8月	678,546	83,693	349,518	24,187	388,600	70,133	-	14,824	8,394	888	8,753	4,675	885
9月	828,889	102,274	400,971	30,382	548,209	88,107	-	18,405	10,522	1,246	8,502	4,273	990
10月	778,590	99,359	404,811	25,549	r 314,798	54,098	-	14,710	7,523	1,083	7,988	3,752	875
11月	804,523	102,272	413,054	26,242	385,858	69,337	-	8,433	5,006	510	9,427	3,829	817
12月	-	-	399,262	25,657	344,875	59,614	-	11,767	7,679	700	8,248	3,877	901
前月比	-	-	96.7	97.8	89.4	86.0	-	139.5	153.4	137.3	87.5	101.2	110.3
前年同月比	-	-	91.9	92.5	89.0	89.5	-	70.2	78.7	64.9	94.9	97.5	66.5

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

2019年12月分

鋼種別	項目	月別					
		実数 (t)	前月比 (%)	前年 同月比(%)	2015年基準 指数(%)		
工 具 鋼	熱間圧延鋼材生産	15,914	82.5	79.1	77.2		
	鋼材輸入実績	313	103.4	93.5	101.5		
	販売業者	受入計	20,760	96.7	80.9	76.9	
		販売計	20,267	95.8	78.3	77.2	
		うち消費者向	17,289	96.6	87.3	91.4	
		在庫計	78,181	100.6	118.8	132.4	
	鋼材輸出船積実績	2,593	88.0	84.5	54.4		
	生産者工場在庫	10,060	119.3	111.5	121.3		
	総在庫	88,241	102.5	118.0	131.0		
	構 造 用 鋼	熱間圧延鋼材生産	610,525	88.5	77.5	89.2	
販売業者		受入計	340,138	99.8	76.0	52.0	
		販売計	335,519	100.9	76.6	51.3	
		うち消費者向	272,741	103.9	80.7	62.1	
		在庫計	436,026	101.1	119.4	123.9	
鋼材輸出船積実績		72,388	90.6	78.2	88.1		
生産者工場在庫		415,306	97.6	96.8	118.7		
総在庫		851,332	99.4	107.2	121.3		
ば ね 鋼		熱間圧延鋼材生産	29,687	91.7	81.4	82.6	
		鋼材輸入実績	498	70.3	127.6	122.1	
	販売業者	受入計	3,489	75.7	36.9	16.5	
		販売計	3,863	86.2	39.7	18.4	
		うち消費者向	2,569	88.8	72.7	55.2	
		在庫計	12,273	97.0	94.3	100.5	
	鋼材輸出船積実績	15,349	119.5	96.9	97.6		
	生産者工場在庫	24,572	103.5	79.3	95.1		
	総在庫	36,845	101.3	83.7	96.9		
	ス テ ン レ ス 鋼	熱間圧延鋼材生産	227,119	104.1	93.7	98.9	
鋼材輸入実績		23,047	135.9	106.5	159.3		
販売業者		受入計	116,368	92.7	80.9	46.4	
		販売計	113,562	90.4	81.5	45.2	
		うち消費者向	58,957	88.7	84.9	105.4	
		在庫計	178,758	101.6	104.6	130.8	
鋼材輸出船積実績		85,655	113.6	114.0	97.7		
生産者工場在庫		129,191	105.2	97.3	112.1		
総在庫		307,949	103.1	101.4	122.2		
快 削 鋼		熱間圧延鋼材生産	41,823	99.6	76.0	81.5	
	販売業者	受入計	12,951	125.9	99.1	91.6	
		販売計	10,167	96.7	78.3	70.7	
		うち消費者向	9,740	96.1	78.8	69.9	
		在庫計	14,078	124.7	145.8	104.0	
	鋼材輸出船積実績	10,016	150.9	65.5	104.7		
	生産者工場在庫	26,275	86.0	93.3	94.7		
	総在庫	40,353	96.4	106.7	97.7		
	高 抗 張 力 鋼	熱間圧延鋼材生産	443,860	101.5	101.6	107.5	
		販売業者	受入計	6,583	96.7	79.2	64.0
販売計			7,077	115.6	92.7	69.6	
うち消費者向			5,329	115.7	94.5	79.5	
在庫計			10,161	95.4	99.0	92.7	
生産者工場在庫		186,987	114.2	114.4	98.6		
総在庫		197,148	113.0	113.5	98.3		
そ の 他		熱間圧延鋼材生産	95,860	88.2	69.9	69.3	
		販売業者	受入計	35,270	90.8	86.3	87.0
			販売計	35,303	94.1	87.9	87.1
	うち消費者向		32,919	93.9	89.4	89.6	
	在庫計		68,597	100.0	135.4	129.1	
	生産者工場在庫	49,192	91.8	86.0	71.1		
	総在庫	117,789	96.4	109.2	96.3		
	特 殊 鋼 鋼 材 合 計	熱間圧延鋼材生産合計	1,464,788	94.6	85.4	93.1	
		鋼材輸入実績計	71,758	87.6	107.6	88.3	
		販売業者	受入計	535,559	97.6	77.7	52.6
販売計			525,758	97.8	78.0	51.7	
うち消費者向			399,544	100.0	82.3	69.4	
在庫計			798,074	101.2	116.4	125.2	
鋼材輸出船積実績計		592,565	101.3	96.3	92.1		
生産者工場在庫		841,583	101.6	98.9	107.1		
総在庫		1,639,657	101.4	106.7	115.2		

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、冷間圧延鋼材及び鋼管を含まない。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に含まない。

倶楽部だより

(2019年12月1日～2020年1月31日)

2020年新年賀詞交換会 (1月7日)

場 所：東京・ホテルニューオータニ
参加者：約700名

市場開拓調査委員会

特殊鋼PR展示・講演会WG
高機能金属展に協賛すると共にブースを出展
(12月4～6日)

高機能金属展出展反省会 (1月29日)

特殊鋼関連記号集編集委員会 (12月17日)
「特殊鋼関連記号集2019年度改定版」編纂方針
の検討

編集委員会

本委員会 (12月12日)
5月号特集「ばねの種類と加工方法に関する
やさしい解説 (仮題)」の編集方針、内容の確認

(1月31日)
7月号特集「チタン・チタン合金 (仮題)」
の編集方針、内容の確認

小委員会 (1月22日)
7月号特集「チタン・チタン合金 (仮題)」
の編集内容の検討

人材確保育成委員会

工場見学会 (12月10日)
見学先：(株)神戸製鋼所・加古川製鉄所
参加者：50名

ビジネスパーソン研修講座フォローアップ研修
(1月27日、全特協と共催)
テーマ：「タイムマネジメント～働き方改革の
視点から～」
講 師：日鉄総研(株) コンサルタント
柳生 幸枝 氏
参加者：14名

流通委員会 (12月24日)

演 題：2019年度第4・四半期特殊鋼需要見通し
講 師：経済産業省製造産業局金属課課長補佐
篠原 康人 氏
参加者：24名

[大阪支部]

2020年新年賀詞交換会 (三団体共催、1月6日)
場 所：リーガロイヤルホテル
参加者：約770名

三団体責任者会議 (12月10日)
2019年度下期共催事業検討、他

三団体共催講演会 (12月10日)
演 題：「対話型ロボットと未来社会」
講 師：石黒 浩 氏
参加者：70名

[名古屋支部]

2020年新年賀詞交換会 (三団体共催、1月8日)
場 所：名古屋観光ホテル
参加者：450名

第1回企画部会 (1月29日)
①新旧部会員顔合わせ
②総会後の講演会講師選定
③定時総会時の役割分担

海外 (タイ) 視察 (12月3日～7日)

見学先
①DAIDO STEEL (THAILAND) (大同特殊鋼)
②AICHI FORGE (THAILAND) (愛知製鋼)
③Siam Sanyo Special Product (山陽特殊製鋼)
④SAKUMA (THAILAND) (佐久間特殊鋼)
⑤THAI STEEL BAR AND METALS (小
木曾工業)
⑥KOHU PRECISION BAR AND METALS
(交邦磨棒鋼センター)
⑦AUTO METAL (モリ工業)

特殊鋼倶楽部の動き

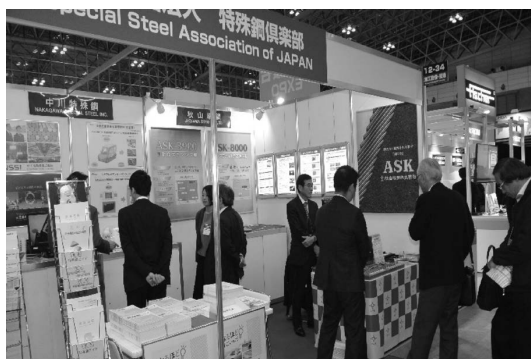
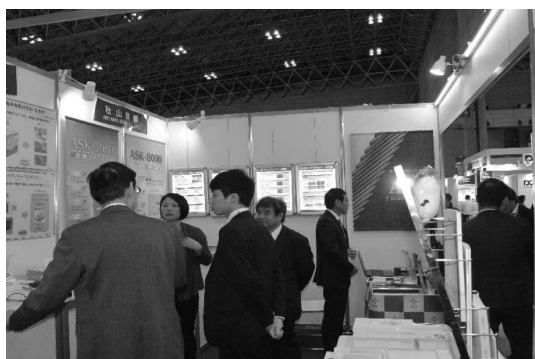
「第6回高機能金属展」へ出展

当倶楽部は、一昨年および昨年に引き続き、去る12月4日～6日、幕張メッセにて開催された「第6回高機能金属展」の協賛団体となるとともに出展しました。

当倶楽部ブースには、会員企業から自社製品PRを目的として秋山精鋼(株)、浅井産業(株)、中川特殊鋼(株)の3社が同時出展し、各社とも積極的なPR活動を実施しました。

特殊鋼鋼材だけでなく、「分身」ロボットの展示もあり、ブースには内外のさまざまな業種の方に立ち寄り頂き、盛況のうちに終了しました。また業界紙でも報道され、特殊鋼および当倶楽部の認知度向上になりました。

以下に、会場写真を掲載いたします。



【会場の様子（幕張メッセ）】

2019年度 第3回 一般社団法人特殊鋼倶楽部 工場見学会 開催

去る12月10日（火）に2019年度第3回工場見学会を開催しました。

見学先は、兵庫県加古川市にある(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所殿で、会員企業から50名が参加しました。

訪問先である(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所に到着後、総合事務所会議室にて同社 線材条鋼営業部特殊鋼室 富家氏からご挨拶があり、引続きDVDによる同所の事業内容、工場概要について説明を受けた後、見学に入りました。

第8線材工場、第3高炉、転炉、6号連铸工場を4班に分かれて見学し、会議室に戻り質疑応答の後、同社加古川製鉄所の見学を全て終了しました。

見学先では、高炉ならではの規模の大きさに、どの工程も見ごたえのある迫力ある光景を目の当たりにし、製品の成り立ちを学習する上で、現場見学の有意義さを痛感しました。

製鉄所周囲：高さのある防塵ネットを張り巡り。

第8線材工場：圧延線径の違う4系列ミルで同時圧延、圧延速度は秒速85mと新幹線並みに。

第3高炉：高炉3基の内、第2、第3の2基が稼働中、残念ながら安全上直に見れず、コントロール室から。

転炉：高炉からの溶銑を転炉に移し、スクラップを投入、酸素、不活性ガスを吹き込み、音や振動、炎に見学者一同、目が釘付け。

6号連铸工場：転炉からの溶鋼を数多いローラとその隙間から冷却水が噴出して圧延、半製品に。

最後に、特殊鋼倶楽部会員企業のために貴重な機会を与えていただいた(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所の関係者の方々に感謝を申し上げて、工場見学会の報告といたします。

以下に、写真を掲載します。



【工場見学会の様子 (株)神戸製鋼所 加古川製鉄所】

一般社団法人特殊鋼倶楽部 新年賀詞交換会開催

一般社団法人特殊鋼倶楽部の平成31年新年賀詞交換会は、1月7日（火）午前10時から東京・ホテルニューオータニ“鶴の間”にて開催しました。

当日はメーカー、商社、流通業者など業界関係者約700名が出席。

挨拶に立った樋口真也会長は「日本の特殊鋼業は、成長産業であり続ける可能性があるし、未来は明るいと考えている、そのような未来を実現することが我々の役割」と強調、続いて経済産業省製造産業局 高田修三局長が来賓を代表して祝辞を述べ、宇都宮悟副会長の音頭で乾杯いたしました。

乾杯の後、交換に移り盛況のうちに閉会しました。

以下に写真を掲載いたします。



【樋口会長】



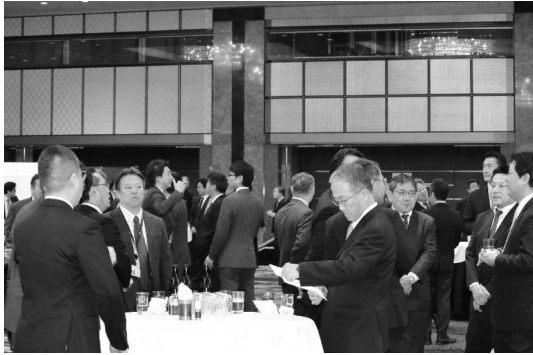
【経済産業省 製造産業局 高田修三局長】



【宇都宮副会長】



【左から樋口会長、立花副会長、宇都宮副会長、佐久間副会長、小澤専務理事】



【会場風景】



【会場風景】



「2019年度前期（第2回目）ビジネスパーソン研修講座」 フォローアップ研修を開催しました

本講座は、去る2019年9月3日（火）～4日（水）に開催いたしました2019年度前期ビジネスパーソン研修講座「タイムマネジメント～働き方改革の視点から～」のフォローアップ研修として、一般社団法人全日本特殊鋼流通協会東京支部との共催により開講いたしました。前回と同様、講師に日鉄総研㈱・柳生幸枝氏をお招きし、前回受講者の14名が受講されました。

今回のフォローアップ研修は、これまでビジネスパーソン研修講座を受講した内容が職場に戻られて業務にどのように生かしているか、役立っているかの検証する場がなかったため、初の試みとして実施いたしました。

講座方式は単なるスクール形式の座学ではなく、特にグループディスカッションを重点的に行い、講義との聴講実践型を取り入れて、受講者の皆様は、柳生講師の説明に神経を集中して耳を傾け、それを演習により習得することで即実務に役立られるよう学びとっている様子でした。

受講者からの受講後アンケートでは、「タイムマネジメント、問題解決のコーチングスキルを学べた」、「会議そのものが停滞することが多々あり、今回の質問会議は大いに勉強になった」、「研修を振り返るためにもフォローアップは重要で、継続させる原動力になった」など、働き方改革への対応に繋がるタイムリーなテーマであり、更に反復研修を行ったことで、総じて受講への好評価が得られました。

受講されました皆様には、一日大変お疲れさまでした。

日 時：2020年1月27日（月）9時00分～17時00分（受講者14名）

場 所：「鉄鋼会館」803号室（東京都中央区日本橋茅場町3-2-10）

講 師：日鉄総研株式会社 コンサルタント 柳生幸枝氏

テーマ：「リーダー、マネージャーのためのタイムマネジメント～フォローアップ研修～」

内 容：①“働き方改革”の本質的な意義を再確認する

②“タイムマネジメント”の実践行動を振り返り、改善策を見出す

③前項の際、“質問会議”の手法を学習し、次なる実践に生かす

以下に、研修講座の様子を紹介いたします。



【会場の様子（東京・鉄鋼会館）】

一般社団法人特殊鋼倶楽部 会員会社一覽

(社名は50音順)

[会 員 数]	【販売業者会員】		
(正 会 員) 製造業者 26社 販売業者 103社 合 計 129社	愛 鋼 (株)	住友商事グローバルメタルズ(株)	日 立 金 属 商 事 (株)
	青 山 特 殊 鋼 (株)	大 同 興 業 (株)	(株)日立ハイテクノロジーズ
	浅 井 産 業 (株)	大同DMソリューション(株)	(株) 平 井
	東 金 属 (株)	大 洋 商 事 (株)	(株) フ ク オ カ
	新 井 ハ ガ ネ (株)	大 和 興 業 (株)	藤 田 商 事 (株)
	粟 井 鋼 商 事 (株)	大 和 特 殊 鋼 (株)	古 池 鋼 業 (株)
	伊 藤 忠 丸 紅 鉄 鋼 (株)	(株)竹内ハガネ商行	(株) プ ル ー タ ス
	伊 藤 忠 丸 紅 特 殊 鋼 (株)	孟 鋼 鉄 (株)	(株) 堀 田 ハ ガ ネ
	井 上 特 殊 鋼 (株)	田 島 ス チ ー ル (株)	(株)マクスコーポレーション
	(株) U E X	辰 巳 屋 興 業 (株)	松 井 鋼 材 (株)
	確 井 鋼 材 (株)	千 曲 鋼 材 (株)	三 沢 興 産 (株)
	ウ メ ト ク (株)	(株) テ ク ノ タ ジ マ	三 井 物 産 (株)
	扇 鋼 材 (株)	(株) 鐵 鋼 社	三井物産スチール(株)
	岡 谷 鋼 機 (株)	デルタステール(株)	(株) メ タ ル ワ ン
	カ ネ ヒ ラ 鉄 鋼 (株)	(株) ト ー キ ン	(株)メタルワンチューブラー
	兼 松 (株)	東 京 貿 易 マ テ リ ア ル (株)	(株)メタルワン特殊鋼
	兼松トレーディング(株)	(株) 東 信 鋼 鉄	森 寅 鋼 業 (株)
	(株) カ ム ス	特 殊 鋼 機 (株)	(株) 山 一 ハ ガ ネ
	(株)カワイスチール	豊 田 通 商 (株)	山 進 産 業 (株)
	川 本 鋼 材 (株)	中 川 特 殊 鋼 (株)	ヤ マ ト 特 殊 鋼 (株)
	北 島 鋼 材 (株)	中 野 ハ ガ ネ (株)	山 野 鋼 材 (株)
	ク マ ガ イ 特 殊 鋼 (株)	永 田 鋼 材 (株)	陽 鋼 物 産 (株)
	ケ ー ・ ア ン ド ・ アイ特殊管販売(株)	名 古 屋 特 殊 鋼 (株)	菱 光 特 殊 鋼 (株)
	小 山 鋼 材 (株)	ナ ス 物 産 (株)	リ ン タ ツ (株)
	佐 久 間 特 殊 鋼 (株)	南 海 鋼 材 (株)	渡 辺 ハ ガ ネ (株)
	櫻 井 鋼 鉄 (株)	日 金 ス チ ー ル (株)	
	佐 藤 商 事 (株)	日 鉄 物 産 (株)	
	サ ハ シ 特 殊 鋼 (株)	日 鉄 物 産 特 殊 鋼 西 日 本 (株)	
	(株) 三 悦	日 本 金 型 材 (株)	
	三 協 鋼 鉄 (株)	ノ ボ ル 鋼 鉄 (株)	
	三 京 物 産 (株)	野 村 鋼 機 (株)	
	三 興 鋼 材 (株)	白 鷺 特 殊 鋼 (株)	
	三 和 特 殊 鋼 (株)	橋 本 鋼 (株)	
	J F E 商 事 (株)	(株)長谷川ハガネ店	
	芝 本 産 業 (株)	(株)ハヤカワカンパニー	
	清 水 金 属 (株)	林 田 特 殊 鋼 材 (株)	
	清 水 鋼 鉄 (株)	阪 神 特 殊 鋼 (株)	
	神 鋼 商 事 (株)	阪 和 興 業 (株)	
	住 友 商 事 (株)	日 立 金 属 工 具 鋼 (株)	

“特集” 編集後記

今月号では、ボルト・ねじとそれらを支える技術の特集を企画しました。前回は2012年11月に特集されており、約7年ぶりとなります。ボルト・ねじは今後も変わらず各種構造物の重要部品であり続け、日本の特殊鋼業界が世界をリードしていく分野でもあります。今回の特集では、より加工技術に力点を置くと共に、企業の若手や勉強を始める学生さんにも理解を深めていただけるように、図解や写真を多くちりばめまとめることとしました。

I章の総括・展望では、ボルト・ねじの直近10～20年における製品・技術の変遷、お客様からの要求、グローバル化、規格、使われる分野などをまとめていただきました。ボルト・ねじの分野におきましても、海外材との競争が激しくなっており、使用メーカー様の要求品質もますます厳しさを増してきました。このような状況だからこそ、素材から部品になるまでの各メーカー様のモノづくり力、協力体制がより重要になってきているところです。

II章のボルト・ねじの使われ方では、自動車をはじめとする各使用メーカー様に、それぞれの分

野ならではのボルト・ねじの使われ方や作り方、求められる性能、品質などについて、ご説明いただきました。

III章の加工技術・工作機械では、各製造工程において、日本を代表するエキスパートメーカー様にボルト・ねじのものづくりにおけるそれぞれの役割、ボルト・ねじの製造において、特に重要であるポイントを解説いただきました。

最後のIV章では、会員メーカー様にボルト・ねじ用材料の特徴と主な使用分野、使用例をまとめていただきました。

いずれのパートも重要であるポイントを写真や図解を中心にまとめていただきましたおかげで、大変わかりやすい特集にしあげることができたと感じております。本特集が読者の皆様のお役に立つことができれば大変幸いです。

最後となりましたが、ご多忙の中、本特集にご寄稿いただきました編集委員の皆様、事務局の皆様がこの場を借りて厚く御礼申し上げます。どうもありがとうございました。

〔株〕神戸製鋼所 ますだ ともかず
線材条鋼商品技術部 **増田 智一**

特 集／ばねの種類と製造方法のやさしい解説

- I. 総論
- II. ばねの種類と製造方法
- III. ばね材料
- IV. 会員メーカーのばね材料

7月号特集予定…チタン・チタン合金のやさしい解説

特 殊 鋼

第 69 卷 第 2 号
© 2 0 2 0 年 3 月
2020年2月25日 印 刷
2020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 小 澤 純 夫
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。