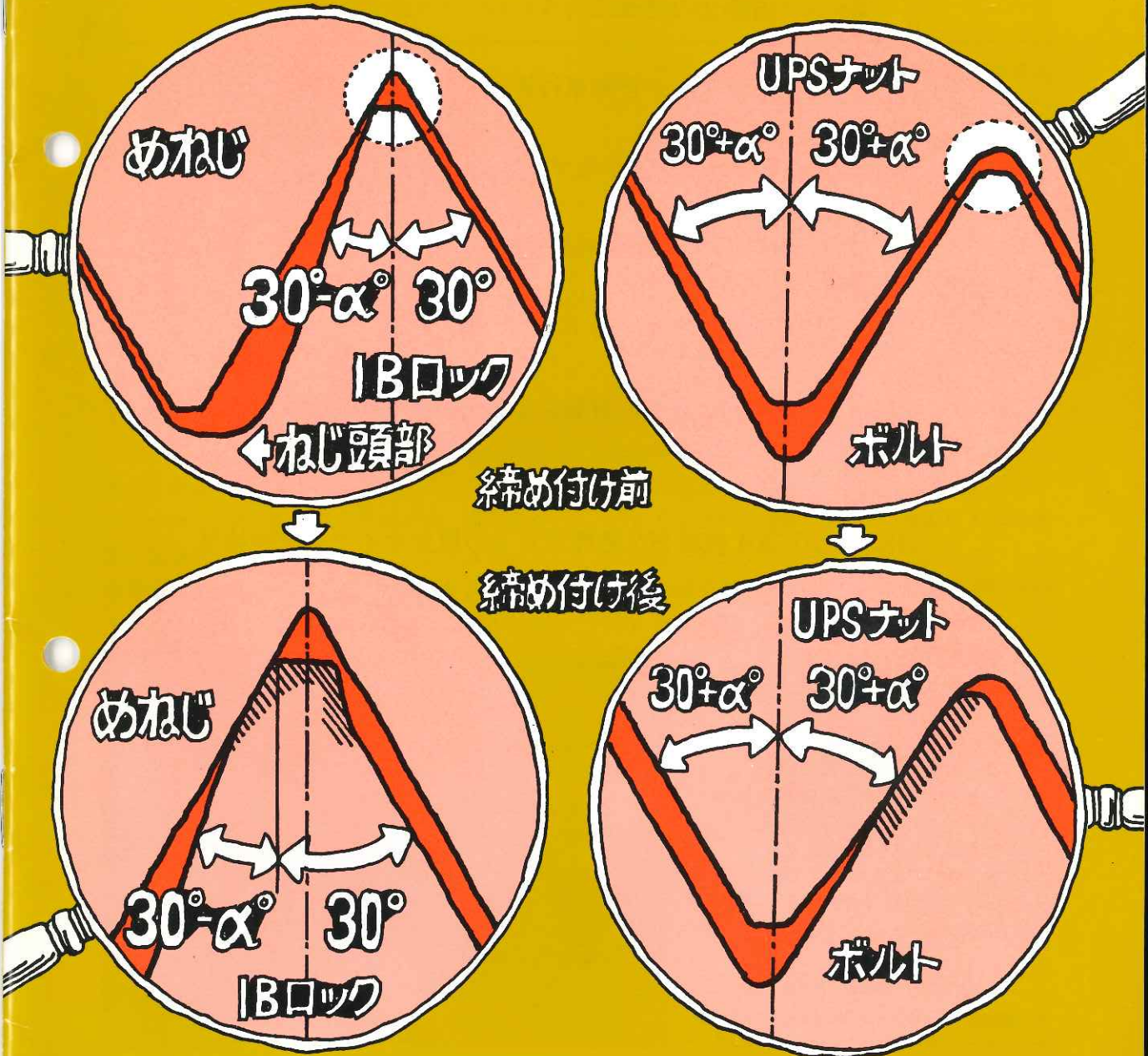


# sigma

1995.8.  
**シグマ**  
No.74



**【IB】イワタボルト®**

- 1 米国内4番目の営業拠点  
IWATA BOLT ナッシュビル支店開設  
国際化の流れに沿う
- 3 イワタボルトが自動車技術展に開発製品を展示
- 6 <連載5>チタンからプラスチックまで
- 7 <連載6>ねじ用材料の歴史
- 9 海外情報・変動するドイツのねじ市場とねじ業界
- 11 ウエルドボルトの材質による機械的性質の違い  
栃木工場技術課
- 18 SUS304 材料 902 処理ボルトの複合サイクル試験結果  
埼玉工場技術課

表紙説明

イワタボルトが開発した、安価で高性能のロックネジ〈IBロック〉とロックナット〈UPSナット〉の形状と性能を図案化したものです。詳しくは〈シグマ〉70のp. 8～p. 13と〈シグマ〉72のp. 11を御覧ください。

〈シグマ〉74号 1995年8月31日  
編集発行 イワタボルト株式会社

誌名〈シグマ〉の由来

〈シグマ〉はギリシャ語のアルファベット $\Sigma$  (Sigma)で、微積分では總体の和を表す記号となっております。「ねじ」は基本的には、①回転運動を直線運動にかえて物体を移動させる送りねじと、②その性質を利用して物体を組み立てる締付けねじとの、2つの機能と役割があります。この2つが夫々独自の動きをしながら、同時に不可分のものとして一体的に結びつき、トータルコストの削減へとつながる、それがイワタボルトの最適締結システムです。それを總体の和と輪をもつて進めたいとの願いを秘めたのがシグマです。

## テネシー州に

# IWATA BOLT USA ナッシュビル支店開設

米国内 4 番目の営業拠点国際化の流れに沿う

IWATA BOLT USA INC. Nashville Branch Opened

IWATA BOLT USA INC. は、カリフォルニア州ガーデングローブに新本社と工場を設立したのにひきつづき、テネシー州ナッシュビル(Nashville) に米国内営業所拠点としては 4 番目の支店を設け、7 月 5 日よりオープンしました。場所はナッシュビル市内の南方、空港より車で 10 分、フリーウェイ出口より約 5 分と、大変交通の便に恵まれた所です。事務所と倉庫を含んで約 700 平方メートル、従業員は今の所 5 名ですが、何時でも大々的な展開ができるようになっています。

ナッシュビルというと音楽好きの方ならあああそこかというほど昔から有名な、カントリー・ミュージックの中心地として鳴る所。市内至る所に演奏用のホールやレコーディング・スタジオが軒をならべています。とくに郊外にあるグラランド・オール・オプリーで毎晩のように開かれる

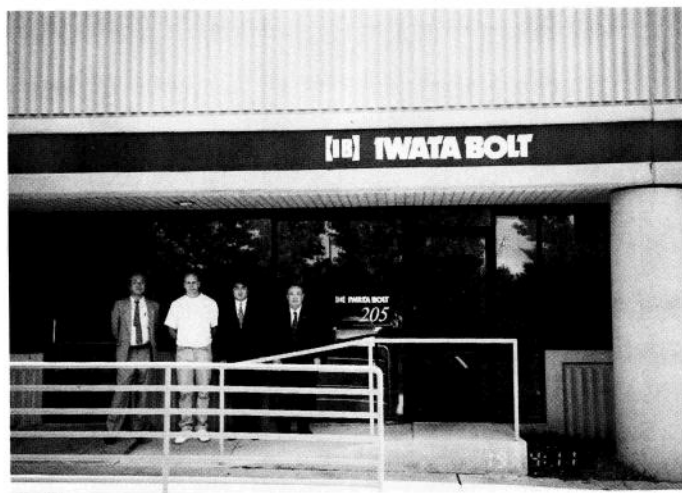
コンサートは歴史も古く、全米各地から集まるファンで賑わっています。

ナッシュビルはテネシー州の中部にあたり人口 45 万、オハイオ州支流のカンバーランド川沿岸に位置し、周辺には丘陵も多く、地形的にも恵まれた所です。1779 年にノース・カロライナからの移住民によって建設され、オハイオ州、ミシシッピ両河川沿岸都市との交流の要衝で、農牧産品の集散産地として発展しました。南北戦争の激戦地として知られ、市外にはそれにまつわる遺跡が至る所に見うけられます。第 7 代大統領ジャクソンの邸宅も保存されてあります。

ナッシュビルでもう一つ忘れられないのは、バンダービルト大学を始め、いろんな大学や教育機関が集まっていることで、アテネのパルテノン神殿を模した建物があって《南部のアテネ》とも呼ばれています。

この 10 年余りの間に、テネシー州に、日系企業、とくに自動車関連の企業がつぎからつぎへと進出し、ナッシュビルはその中心として活気を逞しております。

IWATA BOLT INC. がナッシュビルに注目したのは、ここが米国内東部ジョージア州にあるアトラント支店と、オハイオ州オハイオ支店との、ほぼ中間地点に位置し



●開設したイワタボルトUSAナッシュビル支店



●ナッシュビル支店の倉庫は約200坪

ている点です。つまり、以前はアトランタ支店の供給地域であったテネシー州での営業が、日系企業などの急増と注文の激増でまかない切れなくなったからで、お客様からのやいのやいのご要望に対応し切れなくなったことによります。

ご承知のように、イワタボルトは、あらゆる種類の需要に対して満足のいく供給を、適正価格によって提供するという方針を掲げております。国内と国外とを問わず、SPICS 思想を具体化していくことに徹しております。今度のナッシュビル支店の開設で、テネシー州やケンタッキー州地区の需要家に、今までにも増してキメの細かい対応が可能になり、サービスの向上が期せられるものと確信しております。

そのサービスの一つとして、当然ながら当社員の社用車及び社員によって、客先窓口への直接搬入ということになります。

とくにこの地区は、北はミシガン州デトロイトから南はアラバマ・キャロライナ付近までつづく、自動車産業ベルト地帯の中心で、日本から進出した自動車メーカーや部品メーカーが軒をつらねている地帯でもあり、今後の営業展開に多大の期待がもたれます。日米自動車交渉にもみられたように、部品購入に対する米側のいら立ちや圧迫もあって、円高に伴う日系企業の海外生産比率は今後も高まる方向にあると予測



●岩田社長を囲んで社員が支店開設を祝う

されるし、日本国内の状況を考慮すると安閑としきれない点ではありますが、これも現在の国際化の流れの然らしむる所であり、当社としては一歩でも時代の先を読んで、それに対応して手を打つたり行動したりする必要がでてくるように思われます。

#### ナッシュビル支店開設のお知らせ

本年3月に米国本社・工場を従来のカーソン市からカリフォルニア州ガーデングローブ市へ新築移転しましてから、おかげ様をもって生産も順調に推移しておりますが、この度、米国国内のお取引様へのサービス向上のため、テネシー州ナッシュビル市に「ナッシュビル支店」を開設することとしました。既開設のアトランタ支店、オハイオ支店同様に御愛顧を賜りますようお願い申し上げます。

一、営業開始日 平成7年(1995年)7月5日(水)

一、名称 IWATA BOLT USA INC. NASHVILLE BRANCH

一、住所 5000 Linbar Drive Suite 205 Nashville, Tenn, 37211

一、電話番号 615-834-6603 (ダイヤル直通 KDD使用 001-1-615-834-6603)

一、FAX番号 615-834-3126 (ダイヤル直通 KDD使用 001-1-615-834-3126)

# 自動車技術展 人とくるまの テクノロジー展 '95

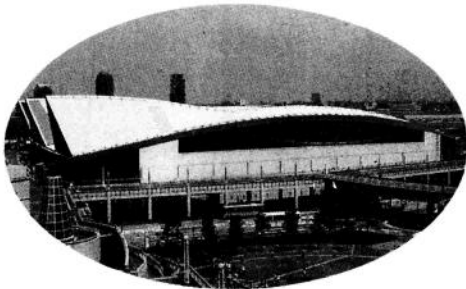
## 転機に立つ

## 自動車技術展

### イワタボルトは開発 製品を展示

1995 Automotive Engineering Exhibition,  
Yokohama

長く続いた不況からようやく回復しつつあるように見えますが、日本の経済は引き続き大きな構造転換期の中にあり、依然として先の読みにくい時代が続いており、自動車技術においては特に技術の変革が求められています。そんな中で1995年「人とくるまのテクノロジー展」が、内容が更に充実されて5月16日～18日までの3日間、パシフィコ横浜で開催されました。今年で4年目を迎え出展社数122社、入場者数14,867名と昨年度より大幅に増えております。



今年の展示会では、部品メーカーを中心とした出展各社の充実が図られているのが目につきました。イワタボルトも今回はデモ機およびトルクアナライザーを設置し、見て、触れて試してみる展示会を狙いにした効果を計り、本年度は目玉商品を絞り工場の開発商品の展示紹介をしました。

#### 1) UPS-Pタイプナット

緩み防止に新たに脱落防止機能を付加させ、かつ安価なプリベリング形（トルク増大形）戻り止めナットです。

①他の戻り止めナットに比べ同等以上の優れた戻り止め効果があります。

②繰り返しによる性能の低下が少ないので、安定した使用が可能です。

③トルク係数がばらつかないので、締付力も安定しています。

④二次加工を必要としないので他の戻り止めナットに比べ安価です。

⑤オールメタルですから耐熱性などの問題がありません。

⑥溶接ナット・ピアシングナットへの応用も可能です。

適用車種 自動車、家電、事務機器

使用箇所 緩み止めと脱落防止を必要とする全ての箇所



●開発技術の展示で賑わう会場

効 果 コスト低減，作業性向上，信頼性向上

適用規格 I S O 2320，J I S B 1056  
プリベリングトルク形鋼製戻り止め  
ナットの機械的性質

サ イ ズ M5～M27

#### 2) UPS-Fタイプナット

めねじの形状を僅かに変化させることで，標準ボルトとの嵌合によって優れた緩み止め性能を得られるナットです。

- ①優れた緩み止め効果があります。
- ②繰り返しの使用が可能です。
- ③安定したトルク係数ですから，締付けも安定して行えます。
- ④他の緩み止めナットに比べ安価に供給できます。
- ⑤耐熱性などの問題がありません。
- ⑥締付け完了時に締付け効果が出ますので，作業性が向上します。

#### 3) サーマガードコーティングシステム

自動車部品の防錆・電食・耐熱の部位に最適な表面処理方法です。

- ①耐塩水噴霧性に優れています。
- ②耐熱性に優れています。
- ③水素脆性の心配がありません。
- ④耐異種金属腐食性（耐電食性）に優れていま



●未来を担う若い技術者たちで会場は熱気

す。

#### 4) IBロック

安価な緩み止め・戻り止めねじ。ねじの山角を僅かに変化させ，弾性変形によって緩み止め性能・戻り止め性能を備えるように設計された特殊ねじです。

- ①優れた緩み止め効果，戻り止め効果があります。
- ②繰り返しの使用が可能です。
- ③ばらつきが少なく，安定した締付けが行えます。
- ④他の戻り止め小ねじに比べ安価に提供できます。
- ⑤耐熱性などの問題がありません。

適用車種 自動車，家電，事務機器



●毎度のことながらIwataホルトのコーナーは，とくに現場関係の若いエンジニアで賑わう



●腐食の防止はクルマの命

使用箇所 8ミリビデオカメラ、ヘッドホンステレオ、カーステレオ

効果 コスト低減、作業性向上、信頼性向上

サイズ M1.4～M5

5) S L ボルト

脱落防止機能を備えた戻り止めボルトです。

- ①二次加工を必要とせず、他の戻り止め製品に比べ安価です。
- ②締付け条件により溝数、溝深さ、溝位置を選択できます。
- ③熱による影響を受けません。
- ④タップ穴への使用が可能です。

6) ハイクリンチピアスナット (KPタイプ)

今後自動車産業における薄板鋼板に対する溶

接ナット全廃の意見が設計担当者より出ている様です。金型に組込み、1ショットで2ヶ以上打つことで、1ヶ=2.50～3.00円コストダウンになります。各車種メーカーでは社内規格への準備を進行しています。

サイズ M6～M8

板厚 0.5t～1.6t

本年7月よりPL法（製造物責任法）が制定されることになり、各自動車メーカー及び部品業界においても品質について今まで以上に厳しくなると思います。この中であってコスト優先もあり、製造メーカーとして安価であり、機能も優良なものが求められ、企業における技術開発力のないメーカーは非常に厳しい立場に立たされるものと思われます。

イワタボルトでは、今後益々ねじ締結に対する技術革新に努力を惜しまず新製品の開発に力を注ぎお客さま満足度100%を目標に邁進する所存です。

尚、平成7年10月27日～11月8日まで千葉県国際コンベンションホール幕張において第31回東京モーターショーが開催されます。イワタボルトは展示と実演をしますので、皆様お誘い合せでご来場賜りますようお願い申し上げます。

(SOFI課 新妻 信彦)



●PL法の制定で締結や塗装はますます重要

## チタンからプラスチックまで

ねじの材料は95%まで鉄です。いな、98%までといってもよいでしょう。それは鉄の価格が安いからです。その上強さがあり、その強さも熱処理を施すことにより、ある程度加減できるという利点をもっているからです。もちろん鉄には欠点もあります。その第一はさび易いことです。これは大きな欠点ですが、いまではめっきで一応カバーできています。昔は小ねじは真鍮でできていました。真鍮はさびにくい、電気の良導体であるという利点があります。しかし真鍮が使われたのは加工しやすかったからです。当時は小ねじは丸棒から切削で作られ、まず頭部を残して胴部というか、軸部を削りだし、ねじ部を更にチェザーという工具で加工して作り、最後に頭部にすりわり溝、マイナスを加工して出来上がるというものでした。当時は丸棒の頭を冷間鍛造してねじ頭部を大きく張りださせることなど考えられなく、また当時の技術と材料ではできなかったからです。材料を大幅に削るという点からは鉄より真鍮がらくで、加工時間も、工具の摩耗も問題にならないことから真鍮小ねじが作られていました。

他方ボルトはそこにかかる力の点からも真鍮というわけにゆかず鉄の丸棒から作りました。丸棒の一端をコークスで焼いて赤めて柔らかくして、ドロップハンマーで叩いて頭部を作るとい、火造りが古くから行われていました。この製法の最大の欠点は表面が酸化皮膜で覆われ

ることです。またその皮膜の厚みは一本、一本、違うことです。そこで後になって真鍮小ねじと同様に六角棒鋼から切削作業で軸部を削り出すようになりました。ボルト1本、小ねじ1本作るのに捨てる削りかす、切り粉の量の多さに誰でも何とかならないかと考えるのですが、ヘッダー、ローリングで安定して製品ができるようになるまでには大変でした。

鉄の一種であるステンレスねじはどうでしょうか。ステンレスボルトも普通の鉄のボルトと同様太いのはM16でもM22でもヘッダーで製作可能ですが、数量的にまとまりにくく、材料の入手が困難なのです。一方ステンレスの小ねじ、タッピンねじは市場に流れています。

これらをヘッダーで始めて手懸けたころは大変でした。工具がもたないのです。文献を調べると米国には炭素量の少ないのがあるがこれがねじ用の材料ではなからうとか、潤滑油には植物油がよいとか、試行錯誤のすえ、今日のように日本が世界有数のステンレスねじの生産国になったのでした。アルミのねじは実際上市場には流通していません。一時自動車のエンジンのアルミ化が始まったころ試作された向きもあったようですが、強度的に真鍮に毛のはえた程度であるからあきらめる他なかったのでしょうか。

同様にしてアルミのタッピンねじもありません。相手にねじ込めないからです。アルミリベットは航空機に非常に沢山使用されていますが、絶対量としてはいくらかありません。むしろ小ねじ類と組んでインサートのに使われています。

チタンねじは航空機用からはじまりました。材料としては純チタンと6 A 1 4 V (6アルミ4バナ)と呼ばれる合金チタンが主力です。純チタンは航空機用だけではなく、化学工業その他で耐蝕性が強いことから、大はタンクやパイプなどから、軽いのを生かして眼鏡のフレームや腕時計の側など各所に使われています。一



般需要が伸びてきたのでチタンねじも要求されますが、まだまだヘッダーで打つ程の量はなく、丸棒からの切削でつくられます。一方の6アルミ4バナと称せられる合金チタンは、専ら航空機向けでねじ用材料でヘッダー線としても供給されているようです。

最後にプラスチックです。プラスチックボルト・ナットとして最初に出たのは、塩化ビニールで、呼び径に対しピッチのずっと粗いものがめっき機械用に使われました。小ねじとしてはデルリンが強度的に真鍮に匹敵するとして出てきましたが、価格的に折り合わず、また用途からも電気絶縁用としての使用箇所が沢山あるわけでもなし、先細りの状況です。

これらプラスチックボルト・小ねじは、ねじ部、頭部一体で型打ちされるので、L寸法が違えば型は変えなければならず、将来性は見えないと言ってよいのではないのでしょうか。

プラスチックはねじでなしに、締結や結合、結束や固定の意味でのプラスチックファスナーとして急速に伸びています。その形状も、図で説明しないとわかりにくいのですが最近では日常小物にも見られるので想像して下さい。たとえば鎖式で一端を自分の穴に通して引っ張れば電線やパイプをたばねたり固定するものです。ただしゆるめることはできません。このゆるめて外したり再使用できない、使い捨てであることがみそであって、また使用相手専用の形状、寸法を用意するという発想が、時代の要求にこたえて伸びた理由でしょう。この小さいものには洋服の値札止めがあります。同じ発想で鎖の様に細くなく、幅のあるものではパイプの固定用サドルもあります。二枚の板の間隔を空けておくためのスペーサー、または二枚の板を固定するため相手側にくぐり抜けてから拡がるキャッチャーもあります。此等プラスチックファスナーは、始め電子機器内部での、軽量化、迅速組み立てを狙って始まりましたが家電、自動車から

大型品にも用途がひろがっています。これは耐蝕性がよく、軽量化可能で設計の自由度が極めて高いからです。材料としては用途に応じてナイロン、ポリプロピレン、ポリエチレン等通常のもので、ゴルフで有名な炭素繊維をボルトに使用するのはまだ成功していません。

連載〈6〉

知っておきたい「ねじの常識」……技術開発課・中村

## ねじ用材料の歴史

ねじ用材料といってももっぱら鉄、正確には鋼の話です。現在では設計者がねじの図面をかくとき、材料としては、SWCH10R とか SWCH45K と書くのは当たり前になっていますが以前はそうではありませんでした。SWRM とか S20C とかはよい方で、なかには SS-34 というのもありました。SS-34 というのは鉄ならなんでもよいと言っているのと同じであって、いかに昔のねじの設計者、ねじ製図をかく人が、材料に関心がなかったかを示しています。

それでもねじの図面をかいて材料も指示するようになったのは進歩です。今だって、なべ4の10だとか、(六角ボルト) 10の25で片付けているのが実情でしょう。これでは小ねじはともかく、ボルトの材質や熱処理には設計者も使用者も全く無関心であることを示しています。

日本のねじの歴史は種子島の鉄包に始まりました。当時の鉄砲の材料は刀と同様、島根県の砂鉄から「たたら」という木炭精錬でつくられました。

一方では製鉄法の改良がなく、他方では需要も徳川幕府の方針で制限されていたので、

鉄の生産はいくらもなく、また高価なものでした。

ねじの工業的需要は江戸末期の軍艦の建造に始まるとされています。江戸時代までは日本ではねじはなかったのです。

江戸時代をとおして、ねじはおろか、釘さえも殆ど使われていなかったようです。釘とか鉄製品は高価でもあり入手困難であって、家屋や家具を釘で止めることはまずありませんでした。武士の刀剣類には特殊鋼製品の立派なものが残っていますが、一般庶民用の鉄製品である針、はさみ、包丁、農家のかま、くわの類、大工の大工道具等といったものと材料、熱処理の落差は非常に大きく、刀鍛冶から一般鍛冶屋への技術の流出は全くなかったのです。こういった技術の縦割りは戦争終了までつづき、陸軍と海軍とでの技術の交流の断絶も見られたことでした。

江戸末期太平の夢が破られて、いくつかの藩でフランス、英国のうしろだてで、軍艦、商船の建造が行われだしました。これは木造または半鋼船の船体だけで、ボイラーや蒸気機関、付属機械類はねじを含め全部輸入されました。しかも船用機械類だけでなく、修理用から機械類を製造するための工作機械類一切が輸入され、政府主導の工業推進政策がはじまりました。

この頃から日本の何箇所かで反射炉（平炉）による製鉄が始まりました。しかし技術の未熟とともに、原料の国産鉄鉱石に制限されてよい製品はえられませんでした。

その後日本は欧米に追い付け、追い越せと近代化のみちを進みました。工業国を目指す基幹産業としての製鉄は、官営八幡製鉄所や室蘭の日本製鋼所がかねにいとめをつけずに造られましたがもっぱら海軍、陸軍にまわされ、一般民需用の鉄は実際上別のルートにたよらざるを得ませんでした。

棒鋼をはじめ、ねじ類も全部輸入されました。そのうちねじは製法が簡単のようだからと鍛冶

屋等が製作に手をだす向きも出てきました。しかし当時は全く知識はなく、製作は困難でした。鋼製の木ねじ、小ねじはやすりで作るには困難であったので、国産品はもっぱらやすりの掛けやすい真鍮製でした。

欧米のねじ製造機械が輸入され、そのコピーもでて国産のねじが作られはじめたのは大正時代とされています。このときのボルトは 10mm 以上は火造り、8 mm 以下は切削でした。

この火造り、熱間加工のボルト用材料は鉄であればなんでもよいと、作る方も使う方も考えていたようです。そこで安い材料を求めて屑鉄からの棒鋼に目をつけました。

屑鉄としては船の解体で出る端材、いはば屑鉄の屑に目をつけました。大阪・安治川べりや広島鞆でのボルトの製作の始まりであり、戦争で材料の入手が出来なくなるまで続きました。

ねじをヘッダー、ローリングで作る技術が確立したのは最近のことです。明治のはじめ、ねじ製造に手をつけてから百年以上の年月がかかったのです。

それには根本的には知識、情報がなかったことによりますが、材料の鉄も問題がありました。ヘッダーを輸入したとき一緒に輸入したヘッダー用材料を使いきってしまうと、後はもう機械にかけられる材料は国産ではありませんでした。

釘、針がね用の鉄線はあっても、全長にわたって一様な太さ、表面傷、曲がりや、くせのない、硬度一定のヘッダー用材料を製造可能なのは世界的にみて、今でもメーカーは限られているのです。表面傷をなくそうとすれば、線引き前のバー材の製造工程で、原料のブルームの傷とりを十分に実施するのと、熱間圧延のロールスタンドを直線的に配列することによって初めて達成されるのです。以前は何百メートルもの長い工場建物をつくることなど考えられなかったのです。

(P. 9 左下へ)

---

---

## 変動するドイツの

### ねじ市場とねじ業界

German Fastener Market in Transition

トステン・フレイマーク

(ファスナー・テクノロジー・インターナショナル)

---

---

ドイツのねじ市場は現在、大きな変化期に直面しつつある。これ迄の、伝統的に地域的に分散した幾つかの家族的経営形態が、果たして総合的な巨大なサプライヤー数社へ再編成されるかどうか、自動車産業を中心としたマーケットと、東ヨーロッパなど低賃金国からの製品に依存するマーケットが共存する状態になるのかどうか。

国際経営コンサルタントのブキャナン、インガソール社は、ドイツやヨーロッパの有力なファスナーテクノロジー社数社の協力をえて、ヨーロッパの自動車産業の将来性について調査を行った。

それによると、1993年のヨーロッパのねじ産業の出荷は総額で6,250億ドルに達し、その中自動車産業向けは2,810億ドル、白ものなど家電関係向けは1,250億ドルであった。これに対して前年の1992年は、夫々1,350億ドル、1,150億ドルであった。不況による影響と、東南部ヨーロッパからの安ものの流入によるものであった。

(P. 8より)

材料硬度一様ということも、製鋼作業が連続鋳造になって、炉頂製錬、電磁攪拌とか真空脱ガスといった工法をとりいれた材料を供給することで可能になったわけです。

ねじ用材料一つ考えても戦後50年、焼け跡の廃墟のなかからよくぞここまでになったもの、との思いがするのです。

これをドイツに限ってみると、1992年には159億ドルであったが1993年には125億ドルに下がった。重量で現わすと、1992年は48万トンであったが1993年は41万2,000トンであった。従業員数は1992年は13,000名で1991年より20%も少なくなっている。各企業での人員整理や合理化が行われた結果、トン当出荷額は上昇する傾向にあった。

各種のねじの製造に従事している企業は約100社、大部分は昔ながらの経営形態であるが、業界を支配するのはこれらのうち25%程度、残りは規模の小さい小企業である。地域的には北部ラインのウエストファリア地域である

ドイツねじ産業の需要の半ばをしめるのはいう迄もなく自動車産業であり、その結果、ねじ産業はどうしても自動車産業の好不況に左右される。価格の面でもそうである。自動車につくのが白ものの電子機器、工作機械、建築、家具などである。

これら業種では国境や業種をこえてねじの需要や生産の合理化が進み、流通の合理化も進んでいる。幾つかの中核企業によって各種のねじや関連機器を総合的に供給しようという動きが盛んであるし、自動車メーカーの間にはねじの調達源を絞ろうとする動きが強い。これはドイツだけに限らない。また、車種が増えるに従って、これ迄と逆にねじの納入品種を絞り込もうとする動きが強い。当然納入業者を絞りこむことになる。

ドイツに限らず欧州の自動車メーカー全体として、1車種当たりの納入業者数を減らそうという動きがある。メーカーによっては、納入業者を20社から5社に削減しようと動いている。アメリカの自動車メーカーのように、車種ごとに納入業者を絞り、その車種の生産が終われば、それで取引は終わりというケースもある。国境をこえた動きもきびしい。例えば、フランスの Valois グループはドイツの BSK Bauer

& ScRaurte Karcher GmbHを100%合併した。BSK 高力合金鋼ソケットスクリューでは国際的な名門企業であるが、この合併によってValoisはドイツの自動車業界に直接接触できるようになり、ドイツ市場に有力な足がかりが得られることになった。しかもその範囲も広汎に及んでいる。

欧州市場をめがけてアメリカ攻勢も激しくなってきた。例えば、Huck InternationalはMercedes BenzからAクラスの納入資格を認められたし、Black & Deckerはタッカー社を通じてドイツに根を下ろした。

車の総体コストからすると、締結要素は比較的小さいので、ヨーロッパ車のメーカーは、開発設計の初期段階からねじメーカーと協力するまでになっていない。Poz (BMW)やPicos (Opel)プロジェクトのように、コスト削減や生産能率の向上をはかるため、初期段階から協力する動きが生まれている。

他方、DIN規格品については、ねじメーカーの間で、東部ヨーロッパのメーカー技術や経営形態を利用してローコストのネットワークを作る動きにある。その場合、品質保証の立場からその体制をつくる動きにある。東ヨーロッパのメーカーの品質レベルはかなり不安定である。軍関係のサプライヤーの品質はすぐれているが、内需用の自動車や工作機械関係のサプライヤーの品質には問題があり、それを解決するには設備の近代化が必要とされる。とにかくかつての国有企業を近代的な工場に切りかえるには問題も多い。

ドイツの自動車産業の内部では、ここ3年ないし5年以内に、大々的な再編成が進みそうである。とくに自動車の部品産業では大きな変化が起こりそうである。部品企業は1992年の統計、約3,500社から1999年には約500社位になりそうである。ドイツのファスナー市場も同じような傾向を辿りそうである。

では残った500社はどうなるか、その殆どが総合的なサプライヤーに組みこまれ、これら有力な総合サプライヤーが技術やエンジニアリングの面でも指導力を発揮するのではないか。更に、こうした少数の残りの巨大機構が、巨大なユーザーグループの国際的な地域的な要望を充たしていくのではないか。

では残り2,500社はどうなるか、恐らく、有力な500社グループに吸収されるか、市場から消え去るか、それとも500社の下請けになるか。

これら2次下請グループは、生産や運営技術面で強力なグループになろうが、加工技術面ですぐれた層を形成しそうにない。ねじの量的供給面で大きな役割を果たすだろう、国際的な技術面ではそれほどとは思われない。

ドイツは、激しく移り変わるヨーロッパの市場では、ドイツのメーカーとしてのすぐれた役割を維持しつづけるだろう。ドイツがヨーロッパの中で地理的にほぼ中央に位するという点で市場の変化の面で大きな役割を果たすだろうし、ファスナー技術の影響力の面でも大きな役割を果たす。マーケットの変化と需要に反応するサプライヤーは、マーケット・シェアを拡げてその成果を刈りとろうとする。ファスナー技術のサプライヤーにとって、迅速な反応が必要とされる。

ドイツとアメリカの企業は、そのマーケットや技術上の優越性を通じて、世界でも最大の2大自動車産業の提供する利点をフルに利用している。また米国ファスナー・メーカーは、1980年代半ばに入手した経験を、現行のマーケット状況にフルに利用できる。ドイツと米国の企業は、業界の再編成に積極的に参加して、ユーザーに広汎なサービスを大々的に提供する又とない機会である。

# ウエルドボルトの 材質による機械的性質の違い

栃木工場技術課

Differences in mechanical qualities of weldbolts according to qualities of materials

## 1. はじめに

ウエルドボルトとは、ボルトの頭部の座面に3個または4個の小突起または環状の突起のある平頭のボルトで、ねじの呼び径としてはM6～M10が多く使用されています。

また、その用途は主として自動車の機装関係であります。

ウエルドボルトの材料は、JISにうたわれているように、炭素含有量0.2%以下の炭素鋼を使用することになっています。炭素含有量0.2%以下の炭素鋼を使用する理由は、ウエルドボルトは相手材に溶接して固定されて使用されますが、炭素含有量が高いと溶接時の高温により焼入れされ、焼戻しされない状態となり、脆く、  
○ 韌性が悪くなるからです。

ウエルドボルトの強度を高くするには、熱処理（調質）すればよいわけですが、高炭素鋼では、前述した問題があり、低炭素鋼では熱処理しても焼入れ性が悪く、強度を高くするのが難しくなります。そこで注目されたのがボロン鋼です。

ボロン鋼とは、低・中炭素鋼に少量のボロンを添加し焼入れ性を向上させたもので、10年程前から使用され始め、最近その普及は、更に急速化しつつあります。

ボロン鋼は焼入れを行い焼戻し温度を380～

500℃の間で処理することで引張強さ90～110kgf/mm<sup>2</sup>を得ることができます。

熱処理ボルト用材料は焼入れ性を改善するため合金鋼が必要とされますが、クロム、ニッケル、モリブデンなどの含有量によっては材料費が高価になるので、焼入れ性を改善し合金鋼に代替する目的で開発されたものです。

栃木工場では、ウエルドボルトの材料として、ボロン鋼（10B23H）と低炭素鋼（SWCH-20K等）を使用していますが、阪神大震災でボロン鋼の製造元である神戸製鋼が大打撃を受けたため、ボロン鋼の入手が困難になっています。

そこで、ボロン鋼（10B23H）指定の製品を低炭素鋼（SWCH-20K）で作成し熱処理を施した場合、機械的性質がどの位違うのか調べてみました。

## 2. 試験試料

試験試料としては、ウエルドボルト6×12を使用しました。

このボルトの指定の材料は、ボロン鋼（10B23H）で熱処理（調質）をして強度を8.8相当まで高めています。

本試験では、ボロン鋼（10B23H）と炭素鋼（SWCH-20K）を用意し、更に炭素鋼は焼き戻し温度を低くして強度をボロン鋼相当まで高めたものと、焼き戻し温度をボロン鋼と同じにし

たものと2種類用意しました。

品名	材質	熱処理
ウェルドボルト 6×12 (BWNT1200000612F)	ボロン鋼 10B23H	調質 焼入れ860℃, 20分 焼戻し440℃, 2時間
	炭素鋼 SWCH-20K	調質 (ボロン鋼相当の強度を出した物) 焼入れ860℃, 20分 焼戻し380℃, 2時間
		調質 (ボロン鋼と同じ焼戻し温度) 焼入れ870℃, 20分 焼戻し440℃, 2時間

### 3. 試験内容

- ①引張試験及び破断面の観察
- ②打撃試験及び破断面の観察
- ③硬度測定
- ④組織の観察
- ⑤引張疲れ試験

### 4. 試験結果

#### 4-1. 引張試験及び硬度測定

		最大引張荷重 (kgf)	破断位置	硬度 (HRC)
ボロン鋼 10B23H		1,988	全てねじ部	32
炭素鋼 SWCH -20K	焼戻し温度: 380℃	1,852	全てねじ部	29
	焼戻し温度: 440℃	1,521	全てねじ部	22

※n=10の平均値

#### 4-2. 引張破断面

引張試験で破断したサンプルの破断面を走査電子顕微鏡で観察したのが次の写真です。

引張試験は、電子油圧式サーボ疲労試験機を使用し、最大引張荷重及び破断位置を測定しました。

また、硬度はロックウェル硬度計でボルトの芯部の硬度を測定しました。

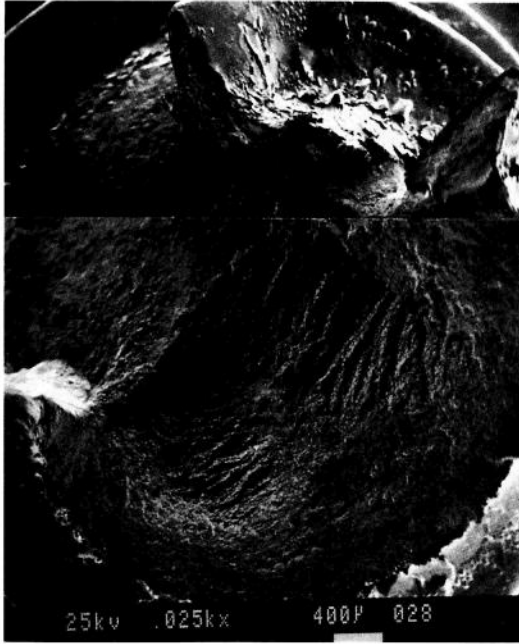
最大引張荷重は、硬度が一番高いボロン鋼が一番高く、次いでSWCH-20K (焼戻し温度: 380℃), SWCH-20K (焼戻し温度: 440℃)の順になります。

破断位置は、全てねじ部で破断しています。

ボロン鋼, SWCH-20K (焼戻し温度: 380℃), SWCH-20K (焼戻し温度: 440℃)とも破断面には、延性破壊の特徴であるディンプルが観察できます。

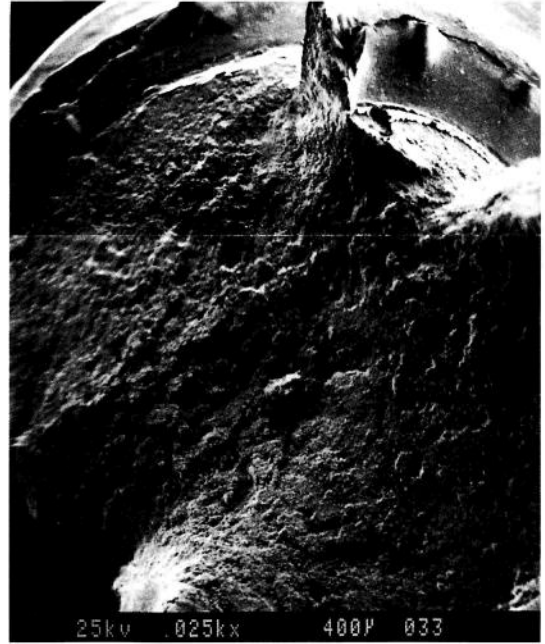
①ボロン鋼：10B23H

引張破断面全体（×25倍）

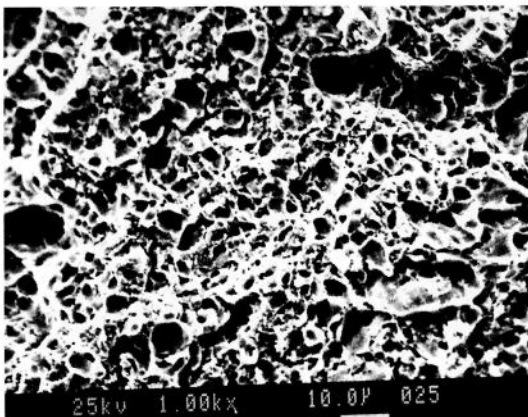


②炭素鋼：SWCH-20K（焼戻し温度：380℃）

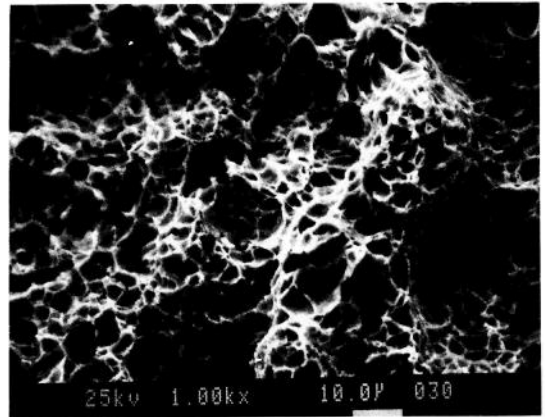
引張破断面全体（×25倍）



引張破断面拡大（×1000倍）



引張破断面拡大（×1000倍）



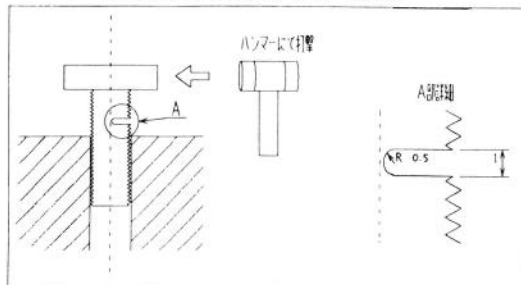
③炭素鋼：SWCH-20K（焼戻し温度：440℃）

引張破断面全体（×28倍）



4-3. 打撃破断面

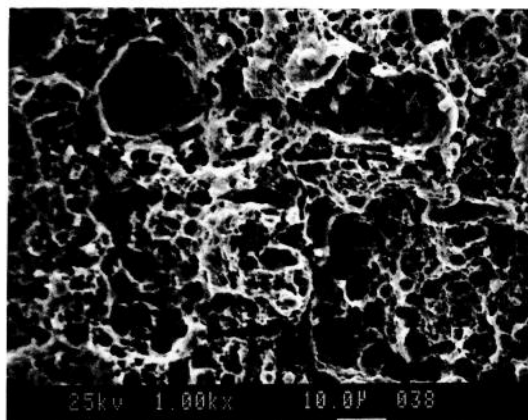
打撃試験は、ボルトに次の図のような切込みを入れ、ねじ部をバイスで固定し、頭部をハンマーで叩き破断面を観察しました。



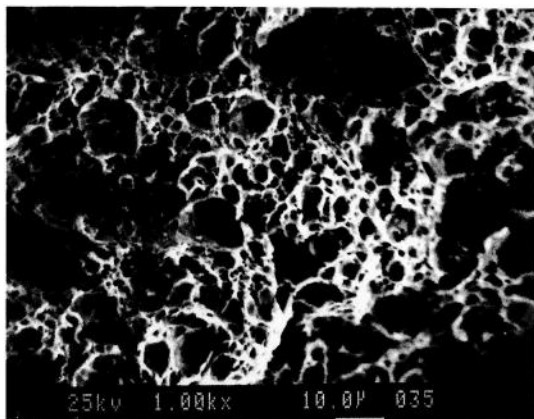
引張破断面と同様にボロン鋼，SWCH-20K（焼戻し温度：380℃），SWCH-20K（焼戻し温度：440℃）とも破断面には、延性破壊の特徴であるディンプルが観察できます。

①ボロン鋼：10B23H

打撃破断面拡大（×1000倍）



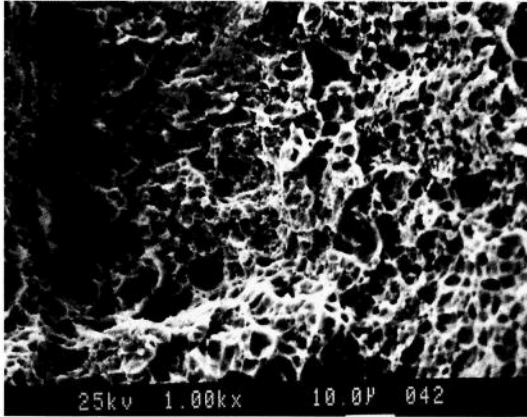
引張破断面拡大（×1000倍）





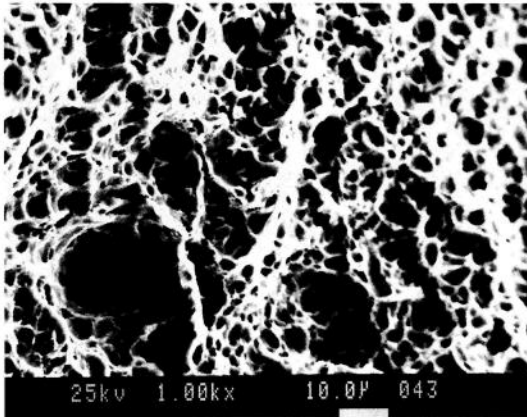
②炭素鋼：SWCH-20K（焼戻し温度：380℃）

打撃破断面拡大（×1000倍）



③炭素鋼：SWCH-20K（焼戻し温度：440℃）

打撃破断面拡大（×1000倍）

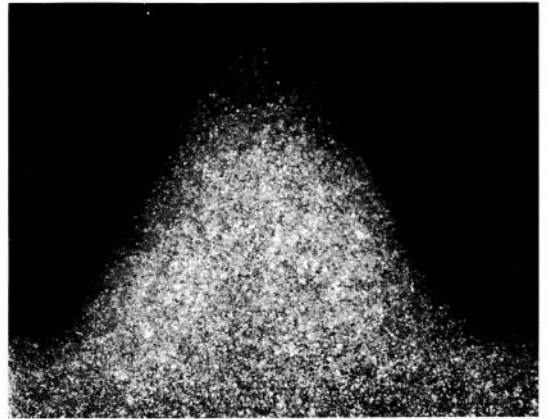


#### 4-4. 組織写真

組織は、ボルトを縦割りにして樹脂に埋め込み、研磨して表面をナイトル液で腐食させて、ねじ山部と軸心部を観察しました。

①ボロン鋼：10B23H

ねじ山部組織（×100倍）

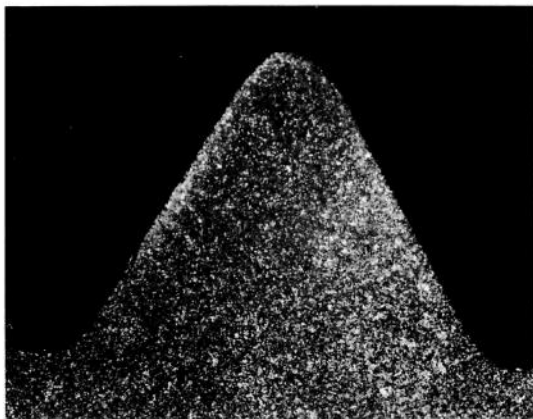


中心部組織（×400倍）



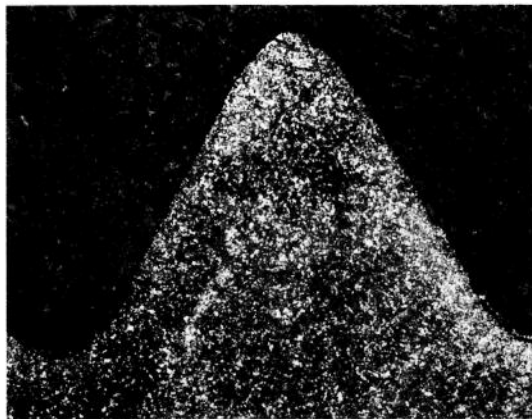
②炭素鋼：SWCH-20K（焼戻し温度：380℃）

ねじ山部組織（×100倍）

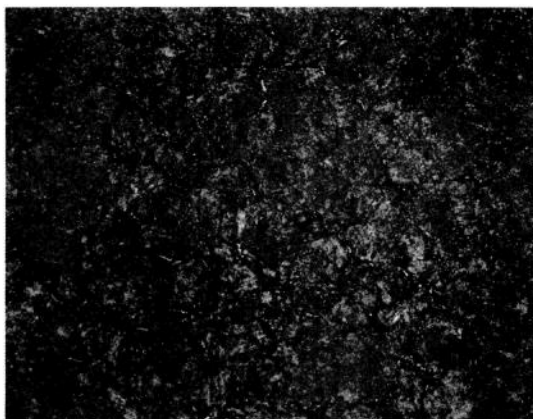


③炭素鋼：SWCH-20K（焼戻し温度：440℃）

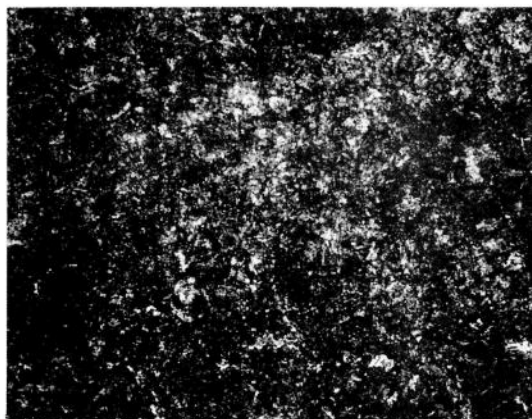
ねじ山部組織（×100倍）



中心部組織（×400倍）



中心部組織（×400倍）

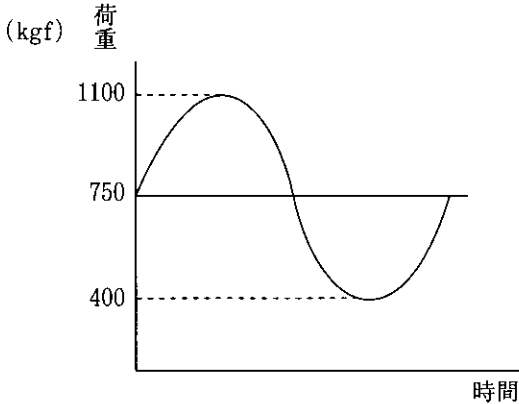


#### 4-5. 引張疲れ試験

引張疲れ試験は、電気油圧式サーボ疲労試験機でボルトの軸方向に下記の条件で引張荷重を加え、破断するまでの繰返し数を測定しました。

応力振幅：18kgf/mm<sup>2</sup>

周波数：30Hz



		破断までの繰返し数
ボロン鋼10B23H		36,000
炭素鋼 SWCH -20K	焼戻し温度：380℃	23,000
	焼戻し温度：440℃	20,000

※n=10の平均値

#### 5. まとめ

1) 炭素鋼 (SWCH-20K) で焼戻し温度380℃にして、ボロン鋼相当まで強度を高めた物は、最大引張荷重はボロン鋼より約100 kgf 低い値となり、強度区分 8.8 に相当する。

引張破断面、打撃破断面には、ボロン鋼と同様、脆性破壊はみられず延性破壊のみが観察できた。

引張疲れ試験においては、破断までの繰

返し数がボロン鋼の約2/3程度になる。

2) 炭素鋼 (SWCH-20K) で焼戻し温度440℃のものは、最大引張荷重はボロン鋼より30%程度低くなり、強度区分6.8に相当する。

引張破断面、打撃破断面には、ボロン鋼と同様、脆性破壊はみられず、延性破壊のみが観察できた。

引張疲れ試験においては、破断までの繰返し数がボロン鋼の約半分になる。

最後に、本試験の趣旨は、炭素鋼 (SWCH-20K) で焼戻し温度を低くしてボロン鋼相当の強度を出したものは、低温焼戻し脆性が生じて脆く、靱性が低くなるので、製品としては使用できないということを証明することでありましたが、今回の試験では、予想に反して打撃破断面には、脆性破壊である粒界破断面は観察できず延性破壊であるディンプルのみが観察できました。

また、調質は炭素含有量が0.35%以上の炭素鋼に施すのが一般的ですが、今回、炭素含有量0.2%の炭素鋼である SWCH-20K で調質を試みたところ強度の向上が確認できました。今回の試験では、試験試料として使用したボルトの径が小さく、熱処理した数量も少なく、また、使用した材料の化学成分 (焼入れ性に影響を及ぼす炭素及びマンガン含有量) の関係で、低炭素鋼 (SWCH-20K) でも調質ができたものと思われます。

ウエルドボルトの場合、ボロン鋼の代替として最も望ましいのは、SWCH-20Kの熱処理なしのものですが、強度は4.8相当になります。

どうしても強度を高めた場合は、SWCH-20Kで焼戻し温度440℃のものが考えられますが、量産するうえでは、材料の化学成分 (炭素及びマンガン含有量) のバラツキ、熱処理する数量によって機械的性質がどのくらいバラツクのか、把握する必要があります。このことは、今後の課題として取り組んでいきます。

# SUS 304 材料 902 処理ボルトの

## 複合サイクル試験結果

埼玉工場技術課

The Combined Cycle Test Report for 902 treated bolts of SUS304 materials

### 1. 目的

SUS304材料ボルトにサーマガード902処理したM10ボルトについて単体及びブッシング組込みの状態について処理なしのボルトと比較して複合サイクル試験を継続して実施した。試験期間が6年8ヶ月を経過したので試験経過を報告します。

### 2. 供試試料

#### A-1 処理なしブッシング組込み

ボルト	六角ボルト	M10p=1.25×50	SUS304	処理なし	ナット回転によって締付トルク 300kgf-cm で組込み、5組 (その後3組)	
ナット	六角ナット	M10p=1.25	1種	SUS304		処理なし
ブッシング	外径φ22内径φ10.3長さ38	SUS303	処理なし			

#### A-2 902処理、ブッシング組込み

ボルト	六角ボルト	M10p=1.25×50	SUS304	902処理	ナット回転によって締付トルク 300kgf-cm で組込み、5組	
ナット	六角ナット	M10p=1.25	1種	SUS304		902処理
ブッシング	外径φ22内径φ10.3 長さ38	SUS303	902処理			

#### B-1 六角ボルト単体

六角ボルト M10p=1.25×50 SUS304 処理なし 5ヶ (その後3ヶ)

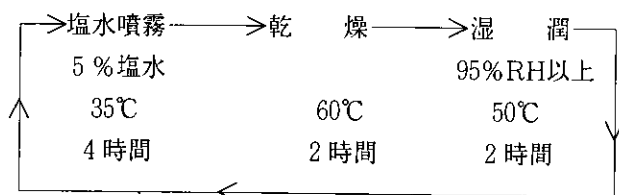
#### B-2 六角ボルト単体 902処理

六角ボルト M10p=1.25×50 SUS304 902処理 5ヶ

### 3. 試験方法

複合サイクル試験機による。

1 サイクルの内容を下記する。



#### 4. 試験経過

試験開始 昭和63年11月19日

##### 4-1 処理なし 組込み (A-1) 及び単体 (B-1) について

A-1, B-1 はいずれも, 3 サイクルで全面に薄赤サビを発生しました。3 サイクルで試験を中止して, その内各 2 本について引張試験を行いました。試験の結果新品ボルトと同等な強度であることから, 薄赤サビは表面発生で内部への影響は無いものと判断しました。その後残りの A-1, B-1 各 3 ケは引き続いて試験を継続しました。

単体ボルト B-1 は順次に赤サビの濃さは進行しているが, 6,070 サイクルにおいても表面サビと見られます。(写真参照)

組込み (A-1) は初期はボルト, ナット, スペーサー共に全面薄サビであって, 順次薄サビの濃さが進行しましたが, 3,000 サイクル以後はブッシング面にサビ腐食の進行が見られる様になりました。5,000 サイクル以後にナット 3 ケに割れ発生が見られました。6,000 サイクル以後, ナットの割れが進行して大きなクラックとなっています。

##### 4-2 902処理 組込み (A-2) 及び単体 (B-2) について

###### A-2 (組込み) (写真参照)

H 2 年 12 月	1,947 サイクル	2 ケ	スペーサー部筋状薄赤サビ	
H 4 年 3 月	3,060 サイクル	3 ケ	〃	写真
H 5 年 5 月	4,038 サイクル	4 ケ	〃	
H 6 年 7 月	5,120 サイクル	同	上	写真
H 7 年 6 月	6,070 サイクル	5 ケ	スペーサー部筋状薄赤サビ	写真

ボルト, ナットの可視範囲内には変化は見られません。

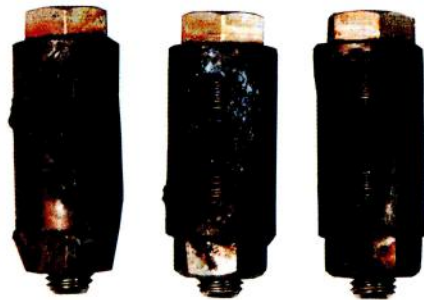
###### B-2 (単体) (写真参照)

H 4 年 3 月	3,060 サイクル	1 ケ	首下ねじ部に薄赤サビ発生	写真
H 5 年 5 月	4,038 サイクル	1 ケ	首下ねじ部薄赤サビ, 2 ケねじ部変色	
H 6 年 7 月	5,120 サイクル	5 ケ	頭部薄赤サビ, 5 ケねじ部変色	写真
H 7 年 6 月	6,070 サイクル	同	上	写真

A-1 処理なし 組込み



●2995サイクル



●5120サイクル

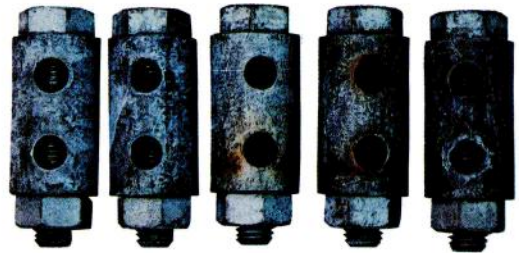


●6070サイクル

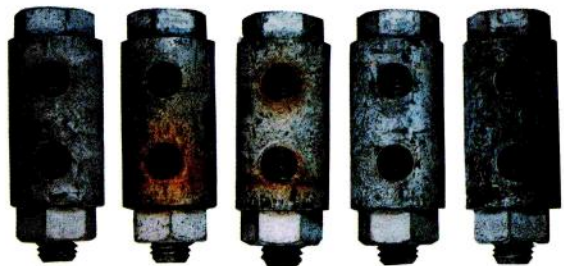
A-2 902 処理 組込み



●3060サイクル



●5120サイクル



●6070サイクル

B-1 処理なし 単体



●2995サイクル



●5120サイクル



●6070サイクル

B-2 902 処理 単体



●3060サイクル

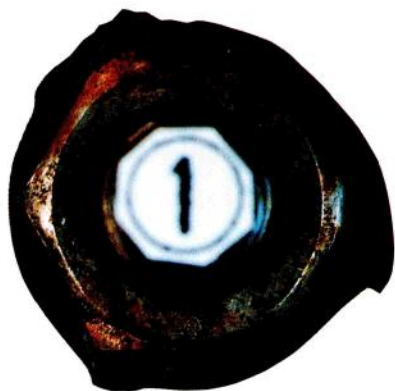


●5120サイクル



●6070サイクル

A-1 ① 拡大



A-1 ② 拡大





A-1 ③拡大



5. 考察

- (1) 処理なし組込み (A-1) のナットが5,000サイクルで割れが発生して、その後クラックに進行したのは所謂応力腐食割れと見られます。締付けによって同様の荷重が掛かっているボルト頭部に異状が見られないのは、ボルトとナットの加工上の差、たとえば応力除去処理の有無によるものではないだろうか。
- (2) 902処理、組込み (A-2) 及び単体 (B-2) では、A-2 はブッシング表面に薄い赤サビが発生している。またB-2 は頭部、ねじ部共に薄赤サビが発生しているが、極くわずかで実際使用上において不具合の原因とはならないものと見られます。
- (3) ブッシング材料にSUS303を使用していますが、303材料は304材料と比較して耐食性能は劣るものと見られます。

# イワタボルト はあなたの会社に 最適締結システムを提供します

本社 〒141 東京都品川区西五反田 2-32-4  
 ☎03(3493)0211 (代表) FAX.03(3493)2096  
 五反田事業所 ☎03(3493)0221 (代表)  
 本社SOFI課 ☎03(3493)0251  
 本社海外課 ☎03(3493)0254  
 本社資材課 ☎03(3493)0252  
 栃木工場 〒329-23 栃木県塩谷郡塩谷町大字田所字八汐1601-6  
 ☎0287(45)1051 (代表) FAX.0287(45)1053  
 埼玉工場 〒340 埼玉県八潮市木曾根 1 1 3 9 番地  
 ☎0489(95)1331(代表) FAX.0489(95)1334  
 一関出張所 〒021 岩手県一関市菰荏字打ノ目244-1  
 ☎0191(24)4110 (代表) FAX.0191(24)4180  
 山形出張所 〒990 山形県山形市桜町 3-8-34  
 ☎0236(81)1170 (代表) FAX.0236(81)1171  
 仙台営業所 〒981-12 宮城県名取市増田 6-3-46  
 ☎022(384)0265 (代表) FAX.022(384)0694  
 福島出張所 〒963 福島県郡山市川向 1 8 8  
 ☎0249(45)9610 (代表) FAX.0249(45)9605  
 宇都宮営業所 〒320 栃木県宇都宮市野沢町字桜田372-13  
 ☎0286(65)4661 (代表) FAX.0286(65)4662  
 栃木分室 〒321-33 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台56-2 ホンダ開発ビル  
 ☎0286(77)4721 (代表) FAX.0286(77)4719  
 上田分室 〒386 長野県上田市常入 1-5-5  
 ☎0268(26)1295 (代表) FAX.0268(26)1259  
 群馬営業所 〒370-35 群馬県群馬郡群馬町大字中泉字柳町409  
 ☎0273(72)4361 (代表) FAX.0273(72)4366  
 太田出張所 〒373 群馬県太田市岩瀬川町113-3  
 ☎0276(46)1796 (代表) FAX.0276(46)1764  
 埼玉営業所 〒364 埼玉県北本市中丸 4-72番地  
 ☎0485(91)2212 (代表) FAX.0485(91)2261  
 川越出張所 〒350-11 埼玉県川越市稲荷町15-1  
 ☎0492(44)1671 (代表) FAX.0492(44)1745  
 草加営業所 〒340 埼玉県草加市花栗 1-32-43  
 ☎0489(42)1131 (代表) FAX.0489(42)1133  
 つくば出張所 〒305 茨城県つくば市並木 3-16-1  
 ☎0298(55)0764 (代表) FAX.0298(55)0769  
 千葉出張所 〒292 千葉県木更津市潮見 6-10  
 ☎0438(37)3094 (代表) FAX.0438(37)3194  
 多摩営業所 〒196 東京都昭島市郷地町 2-38-3  
 ☎0425(41)5534 (代表) FAX.0425(41)6416  
 川崎支社 〒210 神奈川県川崎市幸区南幸町 2-72-1  
 ☎044(522)4101 (代表) FAX.044(522)4106  
 厚木営業所 〒243-02 神奈川県厚木市下荻野 5 1 8 番地  
 ☎0462(41)7021 (代表) FAX.0462(41)7023  
 藤沢営業所 〒252 神奈川県藤沢市湘南台 1-21-5  
 ☎0466(44)1277 (代表) FAX.0466(44)8816

横須賀出張所 〒237 神奈川県横須賀市長浦町 1-2  
 ☎0468(23)2724 (代表) FAX.0468(23)1657  
 富士営業所 〒419-02 静岡県富士市厚原 3 6 7-7  
 ☎0545(71)3588 (代表) FAX.0545(71)2538  
 浜松営業所 〒430 静岡県浜松市御給町 1 7 9-1  
 ☎053(425)1118 (代表) FAX.053(425)9448  
 刈谷分室 〒448 愛知県刈谷市野田町新上納 2 9-1  
 ☎0566(24)6321 (代表) FAX.0566(24)6326  
 名古屋営業所 〒452 愛知県名古屋市区西野南町 7 8 番地  
 ☎052(502)7761 (代表) FAX.052(502)7763  
 三重出張所 〒510 三重県四日市市河原田町藤市 921-3  
 ☎0593(47)1941 (代表) FAX.0593(47)1867  
 大阪出張所 〒581 大阪府八尾市中田 2 丁目 403-3  
 ☎0729(23)7910 (代表) FAX.0729(23)7911  
 福岡営業所 〒824 福岡県行橋市長木字帽子形372-1  
 ☎09302(3)9444 (代表) FAX.09302(3)9451  
 久留米分室 〒830 福岡県久留米市東合川新町11-13  
 ☎0942 (45) 3451 FAX0942 (45) 3452  
 香港支店 ROOM 310-311, 3/F., BLOCK A, SHATIN  
 INDUSTRIAL CENTRE, 5-7 YUEN SH  
 UN CIRCUINT, SHATIN, N.T. HONG  
 KONG. ☎2649-9110 FAX2646-6119  
 IWATA BOLT (S) PTE. LTD. シンガポール工場  
 NO.10 BENOI CRESCENT  
 JURONG TOWN SINGAPORE 629973  
 ☎266-3794 FAX.266-2115  
 IBK FASTENER MALAYSIA  
 LOT 107 GROUND FLOOR JALAN  
 SS6/1; BLOCK A GLOMAC BUSINESS  
 CENTRE 47301 PETALING JAYA,  
 SELANGOR, MALAYSIA.  
 ☎03(705)2566 FAX.03(705)1739  
 IWATA BOLT USA INC. ロサンゼルス工場  
 7131 ORANGEWOOD AVE. GARDEN  
 GROVE CALIFORNIA 92641-1409  
 ☎714(897)0800 FAX.714(897)0888  
 IWATA BOLT USA INC. アトランタ支店  
 INTERNATIONAL COMMERCE PARK  
 3130 MARTIN STREET SUITE 100  
 EAST POINT, GEORGIA 30344  
 ☎404(762)8404 FAX.404(669)9606  
 IWATA BOLT USA INC. オハイオ支店  
 7496 Webster Street Dayton, Ohio 45414  
 ☎513(454)1231, (454) 1277 FAX.513(454)1480  
 IWATA BOLT USA INC. ナッシュビル支店  
 5000 LINBAR DRINE SUITE 205 NASH  
 VILLE, TENNESSEE, 37211  
 ☎615(834)6603 FAX.615(834)3126

## イワタボルト株式会社