

【IB】イワタボルト®

- 1 '96人とくるまのテクノロジー展
イワタボルトは緩み止め、錆び止め、
工数低減で展示実演
- 4 シンガポールのファスナーショー
国際色豊かに活発な商戦展開
イワタボルト(S)は自社開発製品を展示実演
- 9 <新製品>ワンウェイ六角穴付きボルトについて
その構造と各種性能 技術開発課 石渡 晃
- 12 タッピンねじの硬さと遅れ破壊の関係
栃木工場 増渕 晃・品質管理課 佐藤正志
- 19 オリンピックで燃えたアトランタ
定着9年、地元企業として発展する
イワタボルトのアトランタ支店
- 21 米国のファスナー品質法が修正して議会通過
- 22 <知っておきたいねじの常識>
ねじ山の精度(22) ステンレスも錆びる(24)

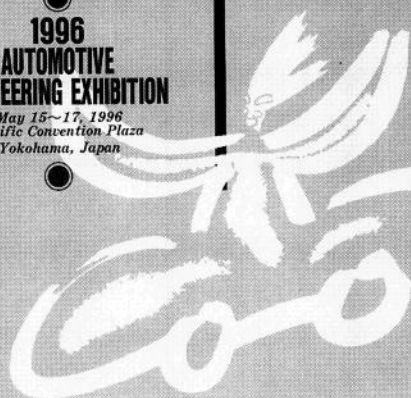
表紙説明

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を御覧下さい。

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 Σ (Sigma)で、微積分では総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。それを総体の和と輪をもって進めたいとの願いを秘めたのがシグマです。

1996
AUTOMOTIVE
ENGINEERING EXHIBITION
May 15~17, 1996
Pacific Convention Plaza
Yokohama, Japan



自動車技術展 人とくるまの テクノロジー展 '96

イワタボルトは 緩み止め、錆び止め、 工数低減で展示・実演

自動車産業関連の企業を中心とするショーである「人とくるまのテクノロジー展'96」が、今年もパシフィコ横浜で開催されました。

今年で5年目を迎え、出展社数125社、入場者数18,981名と昨年度より4,000名も増えました。主催者側のテーマとして、地球レベルでの環境問題がより身近に感じられる今日、「私達は環境により優しい車を求めて」と、本当に訴えるべき点をテクノロジー展のビジョンに示し、海外の技術革新と比べてもまだ日本の技術力が上回っていると確信する出展各社の意気込みが伝わって来る活気溢れる展示内容でした。

この展示会の特長は、実際に車を設計されている技術者が来場者の中心の為、専門知識を持つ



●会場は若い、熱心なエンジニアで熱気があふれる

ていないと相手にしてくれませんので大変厳しく、又やりがいのある展示会です。

イワタボルトも今回は現在各お客様でご採用頂いておりますワークを展示させて頂き、実際にどの様にして弊社の部品がVA・VEによるコストダウンに寄与しているか、ワークを手に取り設計者及び購買の方々の真剣なご質問に対し、技術開発課及び当社営業が来訪者に自信を持って接客させて頂きました。

今年の特徴は、年々厳しくなる外国車との競争にいかにか勝つかが日本車全般に言える事です。第一に価格です。お客様においては30%の原価低減を目標に車における部品の見直し、また今まで以上の海外調達が検討されております。また日本企業における欧州及び米国への生産拠点の移転、それに伴う部品メーカーの現地生産と海外生産が急ピッチで進行しております。又、お隣の韓国においては、98年度より日産自動車の技術協力により三星自動車の生産が開始されます。日本国内における自動車の生産台数がすぐに極端に減少する訳ではありませんが、先行きには不安要素があります。

品質においても95年7月よりPL法（製造物責任法）が制定実施され、既に各製造メーカーに対して訴訟が起きておりますが、弊社におい

では、品質を落とさず価格を安くすることに日夜努力しております。弊社生産拠点も日本・シンガポール（ISO 9002取得済）・米国ロサンゼルス（QS 9000取得97年目標）と三極体制が整い、また技術革新に総力を上げ、お客様と一身同体となり世界へ目を向ける所存です。

イワタボルトは本年も自動車産業において永遠のテーマであります、緩み・防錆・工数低減を中心に下記内容を中心に展示・実演を行いました。

1. UPS-Pタイプナット

安価な緩み止め・戻り止め・脱落防止ナットです。

2. 防錆（サーマガードコーティングシステム）
自動車部品の防錆・防食・耐熱を必要とする部位に最適な表面処理方法です。

3. SLボルト

脱落防止機能を備えた戻り止めボルトです。

4. IBロック

安価な緩み止め・戻り止めねじです。ねじの山角を僅かに変化させ弾性変形によ



●「知識を広げ交流を深める機会を提供する」をテーマに、今年も内外の大ぜいの若いエンジニアやセールマンを集め、モーターショーとは別の特有の雰囲気盛りあげた。

●自動車産業をとりまく社会状況は、環境保全をはじめ、安全性の追求、新交通システム等々、年々複雑化の一途をたどっている。その中で、ねじのしめる役割は目立たないながら増えてきた。



て緩み止め・戻り止め性能を備えた特殊ねじです。

5. ハイクリンチピラスナット

鋼板に対する溶接不用ナットです。従来のプレス機にアプリケーションツールをセットし打ち込むカシメナットです。

車時代は去りつつあるといわれています。確かに人間の集中する近時代都市では、車はさまざまな問題を人間社会に投げかけております。だが反面、車の恩恵にすら浴さない地域や人々

が数多く存在するのも事実です。そしてこれに伴って貧富の格差が益々拡大し、人間社会に一段とひずみをもたらしているのも確かです。車のもたらす、又はその周辺の問題を解決しながら人間の社会をどう発展させていくか、ここに「ひととくるま」の新しい課題があるようです。そしてそこから、ねじの占める役割も生まれてくるようです。

(SOFI課 新妻 信彦)



●このような課題を克服すべく研究開発に力を注ぎ、車社会における本当の快適性とは何かの「創造」が求められている。1本のねじにこめられた熱意と創意が、車社会の明日につながる。

●ゆるまない、さびない、工数が減る——何年もの間、何十年もの間、沢山のひとびとが、いろんな分野で知恵をしばり、頭をなやましてきた。そのたゆまない研究と努力が新しい創造へとつながっていく。



TECHNO TRADE ASIA '96

シンガポールのファスナーショー

国際色豊かに活発な商戦展開



成長をつづけるアセアンの中心・シンガポールで今年も6月12日から15日まで、テクノ・トレードTechno Trade Asia'96が開かれました。場所は例年の通りワールドトレードセンター・シンガポール。テクノトレードは、ファスナーテクノロジー分野のFasTech ASIA'96と表面処理技術関係のInterSurface ASIA'96及び建設関係のInterSubcon ASIA'96の3つの分野を総合した展示会です。

イワタボルト・シンガポールは、この展示会が5年前に催されてから2度目の出展ですが、この間アセアン地区も著しい変貌をとげ、世界から注目をあびています。今度の展示会にはシンガポールは元よりマレーシア、フィリッピン、

台湾、韓国などの他、シンガポールに拠点をおく、日本始めアメリカ、スイス、ドイツ、イギリス、インドなどの本社関係者も参加し、とくに台湾企業は全体の7割をしめるほどの熱のいれようでした。ファスナー関係の出展企業数は全部で50社程度、入場者数も約2,700名と、ファスナー分野としては、まずまずの成功であったようです。

イワタボルト・シンガポールでは、内藤ジェネラル・マネージャーを先頭に、合わせて8人の社員が製品の説明や客の案内に大童(わらわ)。

シンガポール工場製品のPR。新製品のSLボルト、UPSナットの展示を始め、機能別に別れた商品の多様さは展示場でも群を抜く。こ



●ファスナーショー会場に続々と見学者が集まる

●当社スタッフがブース前で記念撮影

向かって左より(資材担当)斉藤 マネージャー(営業担当)キース、アン マネージャー、東樹 マネージャー、和久田 マネージャー、ジョニーセールス エグゼクティブ、清野 マネージャー、内藤 ジェネラル マネージャー

の種の展示会になると集まる人種も職種も多様。とくに同じアジア圏内のファスナー関係者の関心をひくようで、日本の他、韓国、台湾などの業界関係者と覚しき一行が熱心に見て廻り、質問を重ねる様子が目につきました。

イワタボルト（シンガポール）が展示した主な製品は次の通り。

- ① I B ロック
- ② UPS-F, Pタイプナット
- ③ SL ボルト



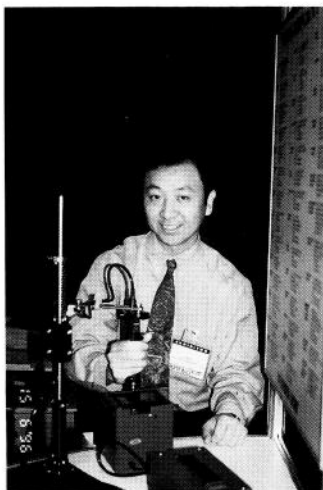
●営業担当の清野マネージャー、真剣にI Bロックの商品説明

- ④ゆるみ止製品の展示実演
- ⑤サーマガード
- ⑥VA成功事例製品の紹介
- ⑦他、ねじ自動供給装置(NEJICCO)、各種ねじ締付ドライバー、トルクテスター

この中でも、軽量化製品、防錆サーマガード、省力化ネジッコなど締付工具類は、この地区では余り見かけない製品や装置だけに興味をひいたようで、その場で見積りの交渉を迫る場面も一再ならずでした。さらにお客さんの中には、



●営業員 東樹マネージャー、サーマガードの売り込みですが、説明の表情も真剣



●資材担当の斉藤マネージャーも最高にハッスル



●説明もいよいよ熱をおび……

すぐにでもシンガポール工場を見学したいとの申し出に、当方の関係者もいささかあおられ気味で、急いで予定を組み工場見学の打ち合せをするなどの場面もありました。取り組む姿勢の熱心さ、貪欲さの点で圧倒され勝ちで、燃えさかるアセアンの一面にふれる思いがしました。

この地区でいろんな場面に遭遇することが多くなりますが、その中で最近とくに感じられることの一つは、これまでは、品質では日本レベル、単価では台湾レベルというのが一般的だった

のが、技術力のアップが著しくなって、「手強（ごわ）い東南アジアのメーカー」という印象に変わりつつあることです。アジアは急速に変わりつつある、ということです。

さて、これを機会にイワタボルト・シンガポールの近況にふれておきます。

イワタボルト・シンガポールがスタートしたのは1987年3月、そして1990年7月に生産を開始しました。その間約9年が経過しました。生産開始以来、カスタマーズ皆々様の御要望にこ



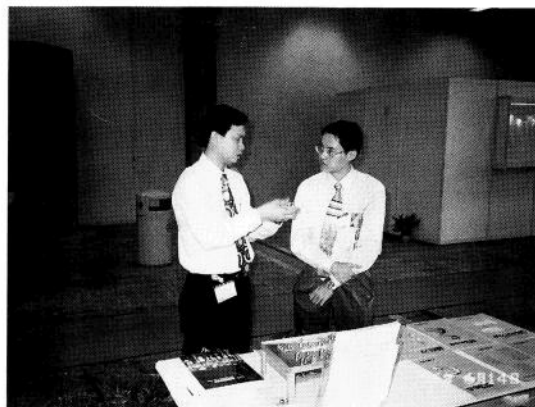
●その熱心さに集う人も増え



●話にはきこまれて、お客様も身乗り出す



●営業員ジョニーさん（正面）、インドからのお客様に応待



●営業員 ジムさん（向かって左側）がS Lボルトの売り込みで熱弁

たえ、業務拡大のため、毎年、最新鋭の製造設備を増設すると共に品質認定に多大の努力を傾けてまいりました。

現在の工場の規模は、約60名の社員の他に設備機械としてヘッダー、ローリング、座金組込み付ローリング、メッシュベルト式ガス浸炭焼入炉、自動梱包機等80台以上に及んでおります。とくにヘッダー、ローリングは全機無人化設備とし、夜間は無人化運転によって月間生産能力も2億本となりました。

製品もM1.7からM6までのタッピンねじ、小ねじ、多段打機械による特殊品で、これらのねじは主としてシンガポール、マレーシア、タイ、インドネシア、香港、イギリスなどの欧州、それとアメリカの、電機、電子、自動車などのメーカーに向けて提供されております。

品質認定の点でも、1993年にはSONY AQC A（自主品質工場）を取得、1994年には国際品質基準たるISO9002の認証（認証番号ISO94-2-0318）も取得しております。



●次第に客の数も増え



●ブース内での売り込み、説明 風景、試して合点



●営業員の説明ももどかしく自分でもやってみる



●職場の経験をもとに根掘り葉掘りに聞いてくる

このようにして、シンガポール工場は、高品質の製品を無人化運転で、大量生産して競争価格で提供する体制を強化して来ましたが、今後もカスタマーの皆様は、サービスと品質を提供し、万全を期していく方針です。

アジアは急速な発展をとげております。その発展のテンポは世界のどの地域や地区よりも先じております。ここには欧州やアメリカなど、世界の最先端をいく地域から関心や投資を集め

ております。急速な発展は同時に新しいひずみも生み出しております。これをどうコントロールしながら、発展の軌道を維持していくかが問題とされています。こうした最先端の地域でイワタボルトは、今日も皆様へのサービスと品質の提供に走りつづけております。どうか御声援下さい。(シンガポール工場内藤ジェネラル・マネージャー)



●手で描いて説明してあれもこれも



●ヘッダーマシンメーカー
中島田鉄工所も日本より出展



●ブース内での売り込み、説明 風景



●ローリングマシンメーカー Sanmei
も当社の隣のブースに出展

ワンウェイ六角穴付ボルトについて

技術開発課 石渡 晃

One way sided hexagon socket head screws

1. ワンウェイ六角穴とは

高強度ボルトや確実な締付けを行いたいボルトの締付け方法として、六角穴を使用した六角穴付ボルトや六角穴付ボタンボルトなどが多く使用されています。一般に使用されている十字穴について、締付けられたねじが、同じ締付けビットを使用して緩めることが出来ない、所謂ワンウェイ十字穴が開発されて使用されています。六角穴についても同様に標準六角棒スパナを使用して、必要なトルクで締付けられますが、同じスパナで緩めることが出来ないワンウェイ六角穴が開発されました。

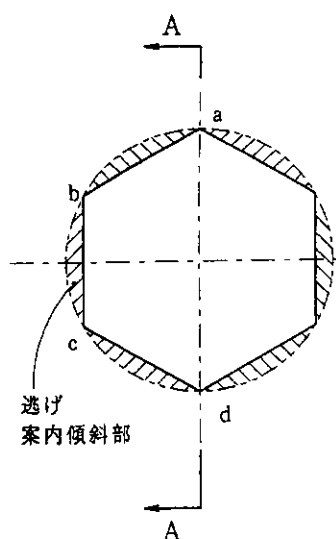


図1. 上面

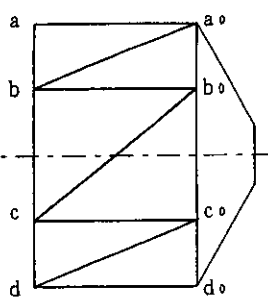


図2. A-A断面

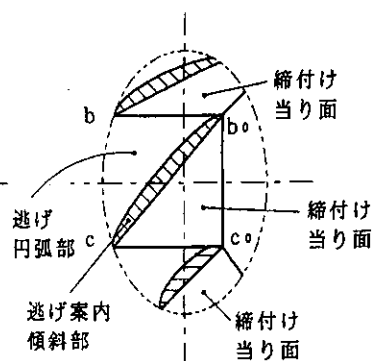


図3. 上面傾視

2. ワンウェイ六角穴の構造

ワンウェイ六角穴の構造を図1、図2、図3に示します。

図でa、b、c、dは上面における角部を示しています。またa_o、b_o、c_o、d_oはそれぞれの六角底部の隅部を示しています。

ワンウェイ六角穴は各面について、例えば図2のb c c_o b_o面について、b c b_o部をb cの円弧面を含めて切除した形状としたものです。図3に締付け当り面、逃げ円弧部、逃げ案内傾斜部を示しています。

3. 作用

ワンウェイ六角穴付ねじ部品の締付けに於ては、六角棒スパナによってc c_o b_o、b b_o a_oなどの六面が当り面となってねじに必要なトルク伝達を行うことが可能です。同じ六角棒スパナによって逆方向に回してねじ戻しを行おうとする場合には、スパナの当るべき面はc b_o b、b a_o aなどの様に円弧状の凹面であり、またb_o cの傾斜面が作られているために加えられた低いトルクによってスパナは六角穴から抜け出て、ねじ戻しを行うために十分なトルクを加えることが不可能です。

この様にして本形状の六角穴は標準六角棒スパナを使用して、ねじ部品の締付けは可能ですが、ねじ戻すことが不可能なワンウェイ六角穴として有効な性能を示します。

4. ワンウェイ六角穴付ボタンボルトのねじ込み、ねじ戻しトルク性能

試験結果

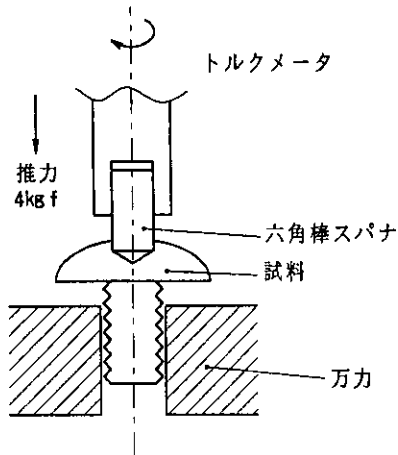
<試料>

形状・寸法 ワンウェイ六角穴付ボタンボルト、M8
材質・熱処理 SCM435 HRC38
表面処理 MFZn II-C

<試験方法>

図の如く、ボルトをセットして締付トルクを加えたときに、六角棒スパナが試料の六角穴からカムアウトするときのトルク値を測定する。

また戻し回転したときのカムアウトトルクの値を測定する。



<試験結果>

単位 kgf-cm		
試料No	締付カムアウトトルク	戻しカムアウトトルク
1	380	90
2	360	90
3	350	80
4	370	80
5	380	60
×	368	80

5. 考 察

- (1) ワンウェイ六角穴付ボタンボルトは、M5, M6, M8, M10について加工が出来ます。
- (2) ナットについて、特殊設計によって同様にワンウェイ機能を得ることが可能です。

タッピンねじの

硬さと遅れ破壊との関係

栃木工場 増渕 晃
品質管理課 佐藤正志

- 目的 1. タッピンねじの硬さと遅れ破壊に対する強さの関係をつかむ
2. 締め付けの変動要素を加味してねじの遅れ破壊の有無を確認する

Interrelation between hardness and delayed fracture in self-tapping screws

1. 試験体の素性

- ① タッピンねじ SWCH16A 六角座付き（座径 $\phi 8$ ）4×35 3種 MFZC
- ② 連続浸炭焼入れ焼戻し炉で同時に浸炭焼入れ処理した製品群を3つに分け、焼戻し条件を変更して3つの試験体を製作。
- ③ 上記の試験体を同一ロットで電気亜鉛めっき処理。酸性浴。
同一バッチでベーキング ベーキング200° C×4hrs.

2. 試験体の硬さ $n=10/p$

表1 単位；Hv

	JIS規格	試験体	A	B	C
表面	Hv 450以上	\bar{X}	651.0	576.9	554.9
		$X \pm 3\sigma$	601~700	510~642	502~609
心部	Hv 200~ 400	\bar{X}	428.4	392.9	340.9
		$X \pm 3\sigma$	405~451	377~407	324~356

試験体Aは、心部硬さがJIS規格に外れたもの

試験体Bは、心部硬さがJIS規格の上限近く。 $+3\sigma$ が外れる。

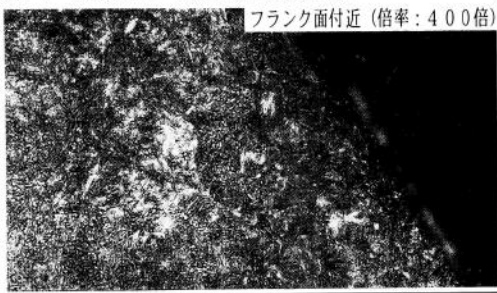
試験体Cは、JIS規格合格品。

3. 試験体の金属組織

表2

	表面部	心部
試験体A	高炭素焼戻しマルテンサイト	低炭素焼戻しマルテンサイト
試験体B	写真1	写真2
試験体C	高炭素焼戻しマルテンサイト 及びトルースタイト	低炭素焼戻しマルテンサイト 及び初期トルースタイト
	写真3	写真4

写真1 試験体B 表面部の金属組織



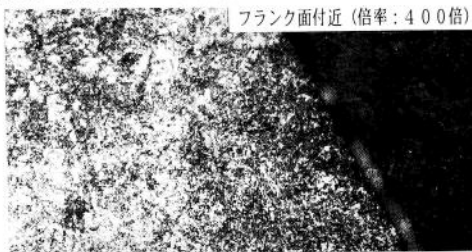
	硬度 (Hv)	金属組織
頭部表面	585	高炭素焼戻しマルテンサイト
フランク面より0.10mm	573	
フランク面より0.23mm	417	

写真2 試験体B 心部の金属組織



硬度 (Hv)	金属組織
398	低炭素焼戻しマルテンサイト

写真3 試験体C 表面部の金属組織



	硬度 (Hv)	金属組織
頭部表面	554	高炭素焼戻しマルテンサイト (高炭素焼戻しトールスタイトの初期)
フランク面より0.10mm	465	
フランク面より0.23mm	410	

写真4 試験体C 心部の金属組織



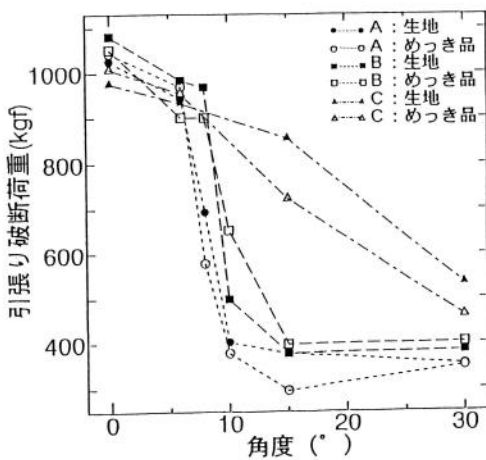
硬度 (Hv)	金属組織
343	低炭素焼戻しマルテンサイト (低炭素焼戻しトールスタイトの初期)

4. 試験体の引張破断荷重

引張試験機にて、各試験体の引張破断荷重を調べた。

n = 5 Xbar比較

図1



条件

①くさびなし

②くさびあり

(θ 6°, 8°, 10°, 15°, 30°)

- ①試験体A, Bで15° に比して30° の荷重が高くなっているのは、フランジの座面がワレ・変形したためと思われる。
- ②めっきに伴う水素吸収による破断荷重の変化は試験体A, Bについては、めっき付きの方が大きくなっていることがある。これは、めっき後のベーキング処理が200° Cで4hrs.実施されたため実質的に焼戻しされたことが要因の一つになっていると思われる。
- ③破断した破面の状態
くさびなしの引張試験で破断した試験体を電子顕微鏡観察。

表 3

		試験体A	試験体B	試験体C	
素地	表面部	粒内破壊とともに粒界破面 写真 5		伸張、等軸ディンプル破面	写真 7
	内部	等軸ディンプル破面	写真 6	等軸ディンプル破面	
めっき	表面部	粒内破壊とともに粒界破面あり。			写真 8
	内部	等軸ディンプル破面。			

写真 5 試験体B素地 表面部の破面

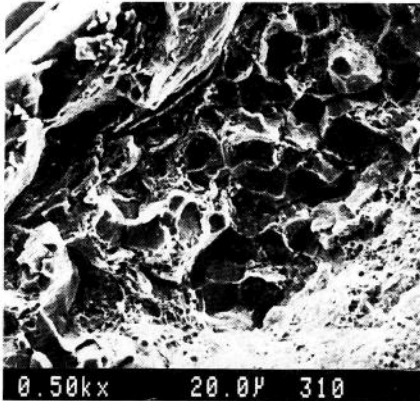


写真 6 試験体B素地 内部の破面

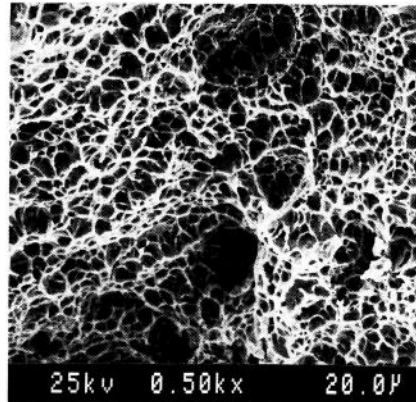


写真 7 試験体C素地 表面部の破面

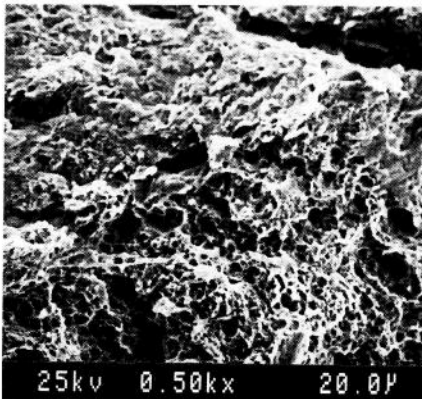
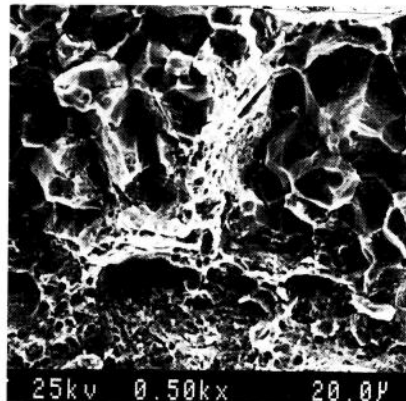
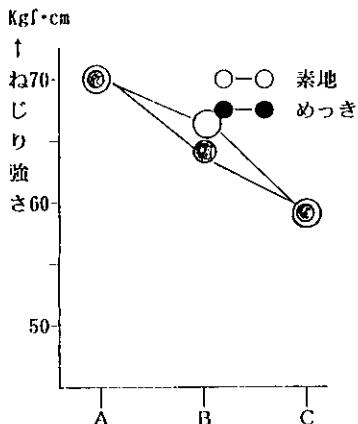


写真 8 試験体Cめっき 表面部の破面



5. 試験体のねじり強さ JIS B 1055による試験 n = 5 Xbar比較

図 2



- ①すべてJIS規格MIN.38Kg·cmを上回る。
- ②心部硬さの低下に伴ってねじり強さは低下。
- ③ねじり強さにめっきに伴う脆性の影響はない。
ベーキング処理の効果と思われる。

6. 締め付けにともなう軸力 (荷重) トルク-軸力試験

試験体Bを正常に(角度0)締め付けし、ねじに発生する軸力(荷重)を確認。
破断はすべてめねじ(相手板)が空回り。試験体に異常はなかった。

表 4

n	1	2	3	4	5	6	7	8	\bar{X}	σ
トルク Kg·cm	65	53	50	65	60	58	75	60	60.7	7.778
軸力 Kgf	570	570	560	580	570	550	540	510	556.2	22.638

②トルク係数の確認

$$\text{トルク係数 } K = \frac{T}{d \times F}$$

T : トルク
d : 呼び径 左式より K=0.27
F : 軸力

7. 締め付けトルク

発生推定軸力と遅れ破壊の関係をつかむために、SPCC板に試験体(心部硬さ3水準)を締め付けて24hrs放置し経時破断の有無を確認した。

①締め付けトルクの設定 4水準

締め付け破断トルク (60Kg·cm) ×0.9~0.6まで×0.1毎

締め付けトルクによる計算軸力の推定

6. の②の計算式より

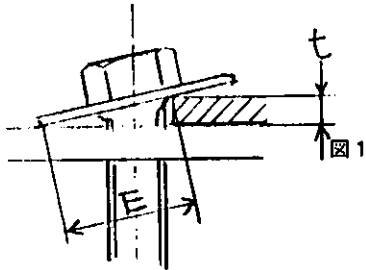
設定締め付けトルク 60×0.9=54Kg·cm → 発生推定軸力500Kgf

0.8=48	444
0.7=42	388
0.6=36	333

(なお、傾き締め付けの場合、首下座面と相手物面との接触は点接触となり、上記の軸力は発生せず、曲げ応力が発生すると考えられる)

②締め付け作業現場の実際の不正常的な斜め締め付けを考慮し、傾き締め付けを行なった。

(a)傾きはフランジ下の片側に板厚 t をはさんだ。



傾き 0 含め 4 水準

板厚 $t = 1.6 \rightarrow \theta = 15^\circ$

1.2 $\theta = 11^\circ$

1.0 $\theta = 9^\circ$

なし 傾き 0

傾き θ は下の式から求めた

$$\sin. \theta = \frac{\text{板厚}t}{E=6}$$

③締め付け試験の作業

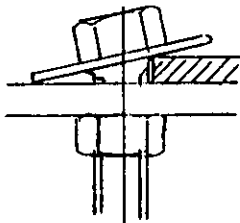


図 2

締め付け数 $n = 10$ ずつ

相手板 ($t=2.0$ 下穴径 = $\phi 3.45$)

予備締め 20Kgf·cm で目的とする状態に仮締め。

締め付け M4 ナットをおねじ部に追加しナットをトルクレンチで所定のトルクで締め付けた。

④遅れ破壊の確認方法

24hrs 放置後、おねじを 20Kgf·cm で確認締めして破断の有無を確認。

表 5

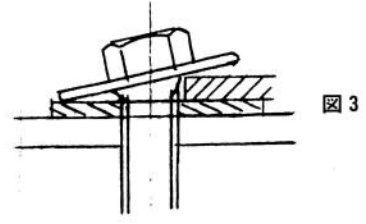
8. 遅れ破壊の確認結果

表 5

試験体	表面処理 角ト 度	A		B		C	
		めっき ルク	素地	めっき	素地	めっき	素地
なし	3.6	0	0	0	0	0	0
	4.2	0	0	0	0	0	0
	4.8	0	0	0	0	0	0
	5.4	0	0	0	0	0	0
9°	3.6	0	0	0	0	0	0
	4.2	1	1	0	0	0	0
	4.8	2	2	0	0	0	0
	5.4	7	7	0 (3)	0	0	0
11°	3.6	0	0	0	0	0	0
	4.2	0	0	0	0	0	0
	4.8	4	5	1	0	0	0
	5.4	4	6	5 (3)	0	0	0
15°	3.6	6	2	0	0	0	0
	4.2	7	6	1	0	0	0
	4.8	10	10	5	0	0	0
	5.4	10	10	7	4	0	0

- ①傾きがなく正常に締め付けられた場合、試験体のいずれも遅れ破壊はなかった。
 - ②傾き締め付けされた場合、心部硬さが高いものに遅れ破壊が発生。
傾きの度合いがきつければ、遅れ破壊は多くなる。
 - ③試験体BはJISに照らして合格レベルだが、傾きが11°で遅れ破壊が発生。
 - ④試験体Cは今回実施した範囲の異常締め付けでは遅れ破壊が発生しなかった。
- 更に、試験体Bを使用し、傾き+「首下支点」締め付けを行い、経時破断試験した。

傾きに加えてねじ用下穴部にバリがあった場合、それが支点となりねじに対して更に悪影響を与えることが考えられるそこで当ページの図に示すようにねじの首下R部の片側に当たるように座金を組み込んで傾き締め付け試験をした。



試験は、表5の——で囲んだ範囲でn=10ずつ合計n=40で行なった。

- ⑤その結果、※をつけた試料数に遅れ破壊が発生した。
傾き締め付けでは発生していなかった範囲(9°)にも遅れ破壊が発生した。

9. 遅れ破壊品の電子顕微鏡破面観察 表6

		素地		めっき	
試験体	A	起点 中心 終点	粒界, 粒内, ディンプルが混在 等軸ディンプル 伸張ディンプル	起点 中心 終点	粒界, 粒内, が混在 等軸ディンプル 伸張ディンプルが混在
	B	起点 中心 終点	————— ————— —————	起点 中心 終点	粒界, 粒内, が混在 等軸ディンプル 伸張ディンプル

写真9

傾き9° + 「首下支点」の異常締め付けで遅れ破壊した試験体Bサンプルの破面

起点 粒界, 粒内, が混在
中心 等軸ディンプル
終点 伸張ディンプル

写真9 試験体Bめっき
傾き11°遅れ破壊起点部の破面

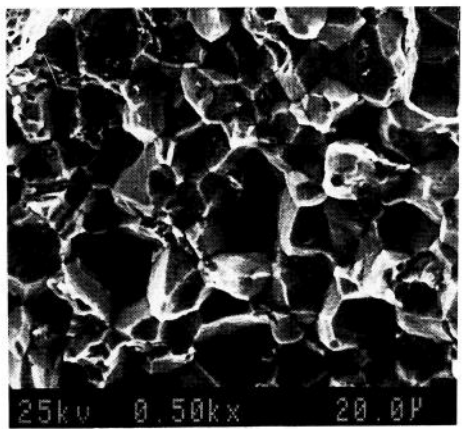
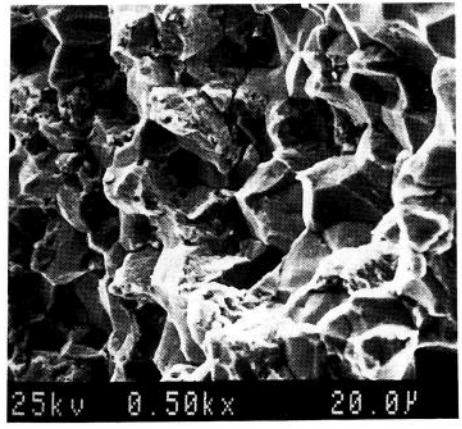
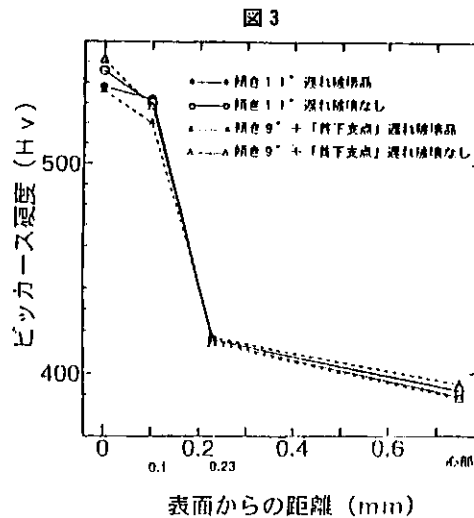


写真10 試験体Bめっき 起点部の破面
傾き9° + 「首下支点」



10. 遅れ破壊品の硬さ（単位：Hv）

試験体Bの遅れ破壊品と遅れ破壊なし品の硬さを比較。



- ①表面・心部硬さは同レベル。
- ②遅れ破壊品はいずれもJIS規格にてらして合格。

11. まとめ

- ①心部硬さの高いものは遅れ破壊の危険が高まる。

韌性の低下とめっきに伴う水素脆性の感受性の増加が原因と思われる。

- ②ねじが正常に締付けられず、高いトルクで斜めに締付けられるとJIS規格にてらして機械的性質が合格していても、心部硬さがHv400の上限近く（今回実験では、Hv390をこえる）になると遅れ破壊が発生する場合があることが確認された。

さらに、首下Rに締付け相手物の抜きバリなどが直接あたるような締付けの場合、遅れ破壊危険は増大する。

タッピンねじが遅れ破壊した場合、破面には脆性破面である粒界パターンが認められる。このことは、ただちに直接的な原因＝ねじの欠陥には結び付けられない。ねじ自体の検査とともに、上記の締付け方法、締結場所、相手物との組合せなどの現実に即した検証が、原因の究明に必要である。

- ③タッピンねじの遅れ破壊を防止するために、供給者である当社にはねじ込み作業性を確保しながら心部硬度の低い、より遅れ破壊感受性の低いタッピンねじを供給する義務が課せられている。他方、ユーザーラインで遅れ破壊が発生しないような締結をしていただくようにアピールする必要がある。そのポイントは次のとおりである。

(a)締め付けられたタッピンねじに軸力以外の曲げ（傾き）や剪断（被締結物のズレ）などの過大な応力が発生しないこと。

(b)ねじ自体の強度である「ねじり強さ」トルクを越えないようにトルク管理をすること。タッピンねじはめねじ加工されていない相手物にセルフタッピングするねじであり、相手物の材質・硬さ・ねじたて長さに応じて適切に下穴径を設定する必要がある。当社では、ユーザーの実際の相手物を使用して実験し適切な下穴径をアドバイスすることができる。

オリンピックで燃えたアトランタ

定着9年、地元企業として 着々発展する

イワタボルト・アトランタ 支店

Flourishing Atlanta Branch

100周年記念オリンピックで今夏世界中の注目を集めたアトランタは「風と共に去りぬ」の舞台となった南北戦争の激戦地として、またキング牧師の生誕の地としても知られるアメリカ南東部最大の歴史豊かな街です。近年は、交通、商工業の中心地として、数々のコンベンション等も開催され、新しい町としても発展を続けています。コカコーラやデルタ航空、CNNなどのアメリカ大企業の本社所在地としても有名ですが、一方では、国際都市としての地位も上がっており、外国企業の進出も目覚しくヨーロッパ、アジア各国からの企業進出も盛んです。特に日本、ドイツ、イギリスなどは200社以上の企業を進出させています。

今回のオリンピックでは、陸上や、体操、水泳といった競技に花形選手をそろえた地元アメ

リカの活躍は大きな話題でしたが柔道や野球、マラソンでの日本選手の健闘も記憶に新しいところ。爆弾騒ぎがあったりしたとはいうものの、市内はオリンピック関連の飾りであふれ、100周年記念公園の周辺は世界各国からの見物客で賑わいました。空港や、地下鉄もオリンピックを機会として整備されサインなども各国の言葉で表示され、すっかり国際都市へ脱皮した感じです。

そのアトランタに拠点を構えるのがイワタボルトUSAアトランタ支店です。イワタボルトのアメリカ進出2番目の拠点として88年7月にオープンしました。今年で9年目を迎え地元企業として足場も固まってきたところです。

アトランタ支店は、市の南部、ハーツフィールド国際空港から車で5分、インターステート出口からも至近で、物流の拠点にも近く交通の便に恵まれた場所です。事務所と倉庫で約1100平方メートル、従業員は6名で南部の日系企業を中心にねじ類の供給をしていますが、最近現地アメリカ企業との取り引きも増加しています。

開設当初はアメリカ東半分、ミシシッピ州を担当区域としていましたが、客先、取扱量の増加、また、お客様に満足の行く供給と言う方針に沿って、91年にオハイオ、95年にナッシュビル店をオープンし当該地域のお客様の区分けを行った結果、現在ではアトランタを中心としたジョージア、カロライナ、アラバマ等の地域にテキサスを加えた範囲が概ね営業範囲となっ



●今年で9年目を迎えたイワタボルトUSAアトランタ支店は、地元企業として定着し、営業範囲も大きく広がった。

ています。活動地域が狭まった結果、従来以上にきめこまかいサービス体制が図られるようになりました。事実、担当範囲の大部分の客先へは、自社のトラックでの直接納入体制を取っており、広いアメリカでは珍しい例となっています。

今後も日本からの進出企業は増える傾向にあり、アメリカ国内各社からの現地化の要求も益々



増加すると思われます。当社では、昨年カリフォルニアで現地生産を開始した事は、御承知の通りですが、今後生産から納入までの一貫体制の強化にあたって、各支店の重要性は一層高まると思われます。地域密着型の支店として、お客様からのご要求にお応えしていく所存でございますので、今後ともよろしくお願いいたします。

(ブランチマネージャー 鹿山 晃)



- そのアトラントも今年もオリンピックで燃えた。全世界から容貌も皮膚の色も言葉も異なるいろんな人種や民族の人が集まり、力や技を競いあい、それを讃え声援する人が集まった。アトラントは人種の坩堝（るつば）と化した。



米国のファスナー 品質法が修正して 議会通過

Revised Fastener Quality Act Approved

米国の「ファスナー品質法」(Fastener Quality Act) (P.L.101-592) が、修正条項をもちこんだ「国家技術移転及び向上法」(The National Technology Transfer and Advancement Act of 1995 (H.R.2196) として議会を通過可決され、3月7日クリントン大統領が署名しました。

H.R.2196による修正は、同法の施行規則をファスナー業界が受け入れやすいものにするために行われるもので、担当部局である全米規格・技術局 (NIST) によって最終規則の作成作業が進められ、この9月頃には同規制が公布されるはずで

この最終規制が公布されると、公布後180日後に製造された同法に規定されたファスナーの米国内での製造・販売はいう迄もなく、米国への輸出や販売は、認定検査機関の試験、検査を受け、証明書を添付しなければならなくなります。

そもそもこのファスナー品質法が米国議会を通過、発効したのは今から6年前の1990年10月26日、同年11月16日には当時のブッシュ大統領の署名を得ました。同法は全文15条からなり、対象品目は直径5ミリメートルまたは $\frac{1}{4}$ インチ以上のもので、無芯焼入れを施したものなどとなっており、認可した検査機関による検査、試験及び説明を義務づけ、また救済措置や罰則についても定めております。

ただ法律は出来たものの施行規則が公布されず、従って実施されないままに5年以上の歳月が経ちました。そのため、法律はできても実質的に立ち消えかという噂すら出ていました。というのは、このファスナー品質法が実施されるとファスナー業界に致命的影響を与えるのではないか。法律がファスナー業界に及ぼす影響に関する調査によると、同法のコストは10億ドルにもものぼるものと推定され、業界の苦情にどう対応するのか、複雑な問題を抱えていました。

NISTは1992年8月17日に官報で実施規制草案を発表し、これに対する賛否の意見を求めました。この内容については<シグマ>65でも発表しましたのでご記憶かとも存じますがファスナーの製造や流通に関するいろんな細かい点にわたっております。これに対して300件以上もの意見が出されたといわれております。ファスナー諮問委員会は業界が苦境に立たされる状況を避けるため同法の修正法案を可決するよう議会に要請をつづけておりました。

何れにせよ、ファスナー品質法は、6年越しにようやく実施の段階に入りそうです。すでにイワタボルトは、イワタボルトUSAとして認定機関A2LAから検査機関としての認定をうけております。(承認番号0263-011)

この認定は、最近問題になっているISO9000シリーズとも密接に関連しており、重要な国際規格の一環をなしております。

いよいよ、ファスナー分野でもきびしい国際化時代に入り、その面でも製品の真価が問われる時代となりました。

ねじ山の精度

grades of threads

ねじには木ねじやタッピンねじのようなものもありますが、一般には相手ナットとはめ合わさって締め付ける、場合によっては移動が行われるというのが普通です。

このとき、最悪の場合は（呼び径もピッチも同じでも）相手ナットに入らないことも起こるのです。現在はこんなことはない話ですが、50年前、戦争中は珍しくなかったことでした。そのため同じメーカーの製造したボルト ナットを使うのが常識でした。

このように当時は、ねじの互換性とかねじ精度の考えはなく、ゲージ検査は一般には戦後に入ってきた方式です。

しかしねじの本来英国をはじめ欧州でも昔は同じでした。産業革命は英国の紡績機械に続いて蒸気機関発明から起こりましたが、このため機械工業が一気に発展しました。機械を作る機械である工作機械の主力である旋盤に工具の送り台と送りねじ（親ねじ）が登場したのがその契機の一つになりました。機械にはねじが大量に使われますが、そのすべてのねじはばらばらにそれぞれの工場内で独自に（勝手に）作られていました。そのため機械を修理したときなど、ねじ1本なくなっても機械を作ったメーカーを探して代品製作を依頼するなど大変なことになりました。

マンチェスターの工作機械工場主であったウイットワースは当時作られていたねじを多数集

めて測定し、それらの平均値を勘案してねじの規格、つまりねじの山角、ピッチ、ねじの山頂と谷底の形状（基準山形）を発表しました。この提案すぐ関係する方面で取り上げられ、ウイットねじとなりました。

彼はまたねじ切りの自動盤、ゲージ、定盤や測長器を発明して機械工業に大きな功績をのこしました。

ウイットねじ発表から20年たって、米国でセラズねじ規格が発表され、米国の機械工業に多大の貢献をしました。このねじは、山角が60度基準山形がウイットねじのような山、谷に丸みをつけていないので製作が簡単という特徴がありました。のちにこの規格は今のユニファイねじになりました。

ねじ製品の主力である、この三角山形の締め付け用ねじは、60度山形のメートルねじを含めて、いまではいつでもどこでも入手でき、機械工業の米と言われるようになりました。

このねじ山の精度はどうやって検査するのでしょうか。

普通おねじではメーカーでは抜き取りでゲージ検査（リングゲージでの通り、止まりの有効径の検査）だけですませています。それは昔のように一本一本を切削で作るのではなく、圧造、転造で大量生産方式でつくられ、材料径や、製造工具が安定しているからです。

個々のねじ山を検査する必要が生ずるとなると、投影器、工具顕微鏡、3針ゲージ、マイクロメーター等を使いますがそれ以上の精密な検査をすることはありません。

めねじ（ナット）ではねじ山を直接測れませんからはんだ（亜鉛、錫合金）、活字合金等をとかしてナットに注ぎ固まってから取り出してそれを検査します。

しかし工作機械で使われる移動用のねじ、送りねじ（親ねじ）の検査は大がかりで大変です。

送りねじは数量も少なく、機械間で交換する

こともないので、規格化は行なわれていません。普通台形ねじで、メートル系とインチ系の区別があるだけで直径やピッチは各社それぞれです。

この送りねじの精度の向上の要求も高まりました。例えば大型旋盤や中ぐり盤用の送りねじ(親ねじ)用です。これは蒸気機関のシリンダーの内面切削や大砲の製造上の要求からです。

このため親ねじをつくる為の親ねじ旋盤がつくられました。これは普通の旋盤の親ねじがベッドの外側、手前についているのに対し、ベッドの中央に太い親ねじを置き、往復台に斜の力を加えないよう気をつけています。ベッド本体は長く、移動ふれ止めを使用します。親ねじの場所毎のピッチ誤差の修正にいろいろの工夫がされていました。勿論ジグボーラーと同様恒温室で作業します。

親ねじはこのような移動という機能のほかに位置ぎめをする機能を持っています。

このような大型工作機械の高精度への要求とともに卓上工作機械のような小型機械での高精度化の要求も強くなりました。

汽船の発達で商船の運行が拡大し、大洋の真ん中での船の正確な現在位置を測定する要求が強くなりました。これには正確な時計と六分儀が求められました。

それは時計製作用の旋盤、測量器用のねじをつくる卓上旋盤用の送りねじの精度に関係します。正確な時計(クロノメーター)では、ぜんまい動力を歯車に伝える中間に鎖引きの段車を製作するとき、また六分儀では接眼鏡の十字線の移動用に正確な送りねじが必要なのです。

親ねじ1本の場所、場所での横送り量がどの程度ばらついているのか、その修正はどうしたらよいかということです。これは送りねじの場所毎のピッチの寸法(単一ピッチ誤差、リードのよろめき等)をどうやって正確にはかるか、また出来上がった送りねじをなんとかして修正して使えないかという問題になります。

ピッチ誤差、リードのよろめき等は軸方向の長さを正確に測らなくてはなりません。このため移動顕微鏡、マイクロメーター、ブロックゲージが発明されました。

このように送りねじを正確に測ろうとしてわかったことは、大型工作機械では送りねじの自重のたわみ、旋盤本体のたわみ、変形、またすべてに言えるのが、温度変化での膨張収縮の影響の大きいことでした。測定室なり工作室なりの恒温室の構造は、壁は二重にする、測定器の台や室内の床は人がうごいても測定値が変動しないよう強固にし、照明用の光源のあて方にも気をつかわねばなりません。

ねじの検査も精度をあげるといろいろなことを考慮しなければならなくなると大変です。

戦後長さの基準はメートル原器から光の波長さらに光の速度に移りました。

送りねじ旋盤のピッチ誤差修正に知恵を絞った機械的修正機構は、いまではレーザー干渉測長器を基準にして、そのものずばりで電氣的に修正します。時計も鎖引きのクロノメーターからクォーツに変わりましたし、六分儀を使わず、天体測量をしなくても人工衛星で現在位置がすぐ出てくるようになりました。

しかしねじのピッチ誤差は測らなくてもよくなったわけではありません。送りねじを利用する加工測定、位置ぎめはますます増えているのでその精度の確認の要求は増加するのみです。

送りねじは今では身近なものとしてはCD(コンパクトディスク)用、またパソコン、ワープロ用のフロッピーディスク用として大量の需要があります。

ステンレスも錆びる

May be rusted stainless steel, too

ステンレスねじは我々にとっては今では珍しいものではありません。

ステンレス小ネジ、ステンレスボルト、ステンレスナット、ステンレスタッピンねじ類はすぐに手に入ります。

実はステンレスねじをヘッダーでうつのは、材料の調整が大変だったのです。材料も炭素量等の化学成分を整えるほかに、ヘッダー性をよくするには線材の熱処理にも気をつかわなければなりません。今ではこれは全部材料メーカーの仕事になっているので、ねじメーカーは材料購入に気を使わずにすみます。

さて、ステンレスには、3種類あること、タッピンねじでは18-8系統の転造したままのもの他に熱処理する13クロム系統のものがあること等が頭に浮かんできます。

小ねじ、タッピンねじは主に外観上の特性から選ばれます。光沢の必要性和錆びを嫌う点から採用されますがクロムめっき品と値段の点からも比較されてどちらかにきめられるようです。

ボルト、ナットは外観上よりは錆びに対する抵抗力（耐食性）の点が重要です。

此等ステンレスねじの材料や熱処理等はJIS B 1054, B 1055に詳しくのっています。但し耐食性については何も書いてありません。

じつは耐食性があっても強さが必要な向きにはこの規格では十分でなく、米国規格を翻訳した化学プラント用のJPI規格が使用されて

います。

強度区分10Tや13Tのボルトが必要となると、上の13クロム系で炭素量を増やしたものでは間に合わなく、析出硬化系のステンレスを使わなければなりません。これはヘッダー用の材料の入手も困難ですが、熱処理の温度範囲が狭く冷却速度の管理も重要で、熱処理の炉自体の構造から特別のものとなります。

今までステンレス ステンレスと言ってきましたが、これはもちろん鋼の一種で、さびにくい鋼と訳すのが本当なのですが錆びない鋼と訳されて通用してしまいました。そのためにステンレスは錆びないと思込んでいる向きも多いようです。ステンレスは使用状況によっては錆びます。

また電気化学的反応に弱いので異種金属と接触して使用することは食食を起こすので、さけることとされています。

ステンレスボルトで普通鋼を締め付けるはおろか、銅線や真鍮板を止めることさへ行なわれています。またゴム等硫黄分を含んだものと接触していると錆びます。ワッシャーやパッキン類にも気を付ける必要があります。

ねじではヘッダーで打ったパンチ、あるいは転造したときの転造ダイスの鉄粉の付着のおそれたあるためバシベート処理といって硝酸で洗って出荷します。

ステンレスの光具合は日本人には違和感がないうようで、建築物から食卓上の小物まで、あらゆるところに用いられています。そのためステンレス鋼の生産量は世界2番目のようです。尚、欧米ではステンレスの光沢は好まれずナイフ、フォークは銀、鍋、釜は銅の方が喜ばれているようです。ステンレス鋼は鉄にクロムを13%以上添加すると表面に薄いクロム酸化物ができ、これが防護壁となってそれ以上の酸化を防ぐ（錆びない）性質を利用したものです。

ステンレス鋼はこのクロムを13%を含んだ13

クロムの他にこれと金属組織の違う18クロム18-8ステンレス（クロムは18%の他にニッケル8%含有）の3種類が有名で、ねじにもこの3種類が使われているのは上に書いたとおりです。

ステンレス鋼はこれに析出硬化系を加えた4種類のステンレス鋼がありますが、各々に成分の若干の相違と熱処理の差で各種の強度と耐食性のものがあって、それぞれの用途別に使われています。何種類もあるステンレス鋼の中からどれを使うかの目安は第一にどれだけの耐食性が必要かということです。耐食性は普通大気中の耐食性、工業的雰囲気中の耐食性、食品工業用の耐食性、化学薬品向けの耐食性、最高の耐食性とグレードが分けられています。また使用温度も大きな区分点となります。400℃以上で使用するときは十分な注意が必要とされています。

他方の分類方法は、強度と加工性です。一般にステンレスは普通鋼にくらべて加工性が悪いのです。ねじでは昔はこれがよくわからなかったので、13クロムのヘッダー性は問題はないのに、18-8ステンレスでは泣かされました。今ではお客さまに工具代もかかるし、ヘッダー速度も落とさなければならぬので高くなりますと堂々と言えますが、以前は客先からそれは技術が悪いからだと言われたものでした。

ここまではねじメーカーの話ですが次は客先の話です。客先でもステンレスの耐食性のグレードと強度区分の関係とか、粒界腐食、応力腐食割れ等があることなど、今でもよくわかっていないのではなかろうかと思うことがあります。

まずクロムを13%以上添加すると耐食性が出てきますが、熱処理が悪いと部分的にクロムの不足する場所ができ、ここから腐食が発生し始めるということがあります。これが粒界腐食で13クロム以外のステンレスでも発生します。対策として鋼に含まれている炭素分をできるだけ減らすとか、安定化元素と呼ばれているものを加えとか、熱処理温度を調節して避けられることがわかっています。

ところがせっかくねじメーカー側で熱処理温度に気をくばっても、その後のユーザー側で高温箇所で使われたのでは破損の危険は残ると考えたほうがよいでしょう。

18クロム系では400℃～600℃に長時間置かれるともろくなることもわかっています。

また18-8ステンレスでは引張応力のかかった状態で腐食環境に置かれていると、応力腐食割れが起きます。

此等は古くから金属関係者では知れわたっていて、その試験方法もJISにも各種のついでありますがステンレス鋼を使う側には話がまったく通っていないようです。

何年前か、東海道新幹線のトンネルの中で、架線を止める18-8ステンレスボルトが何本か飛び、架線が垂れ下って不通になったことがありました。関係者はトンネルの中なので補修の困難をさけて、折角値段の高いステンレスボルトを使ったのにとぼやいていたようです。これは海岸にそった塩分の多い環境のもと、つねに張力のかかっている状態のボルトはまさに応力腐食割れを起こしたものです。

もっと前、かねみ油症事件がありました。米ぬか油を精製する過程で油を加熱するのにステンレス管の中に高温の塩化ビフェニールを流していたところ、管に腐食で小さな孔ができそこから漏れだした液が食用油に混入して中毒者が多数発生しました。

18-8系は熱膨張率が13クロム系や18クロム系より80%また普通鋼より50%大きいので、これらを混用してねじ止めや溶接して高温で使うと破損のおそれがあります。

原子力発電所でステンレスボルトやステンレス製品の事故が報ぜられます。部外者の憶測で悪いのですが、ステンレス鋼は使用温度や振動状況によっては使い難いものとされています。もっと他の例えばチタン合金とかコバルト合金のものは設計段階で検討されなかったのでしょうか。

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 岩手県一関市萩荘字打ノ目244-1
 ☎0191(24)4110 (代表) FAX.0191(24)4180
山形出張所 〒990 山形県山形市松町 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
 ☎028(665)4661 (代表) FAX.028(665)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
 ☎028(677)4721 (代表) FAX.028(677)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 埼玉県川越市福荷町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 〒839 福岡県久留米市東合川新町11-13
 ☎0942(45)3451 FAX.0942(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 FAX.2646-6119
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 92841-1409
 ☎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 DRIVE SUITE 205 NASHVILLE, TENNESSEE, 37211
 ☎615(834)6603 FAX.615(834)3126

イワタボルト株式会社