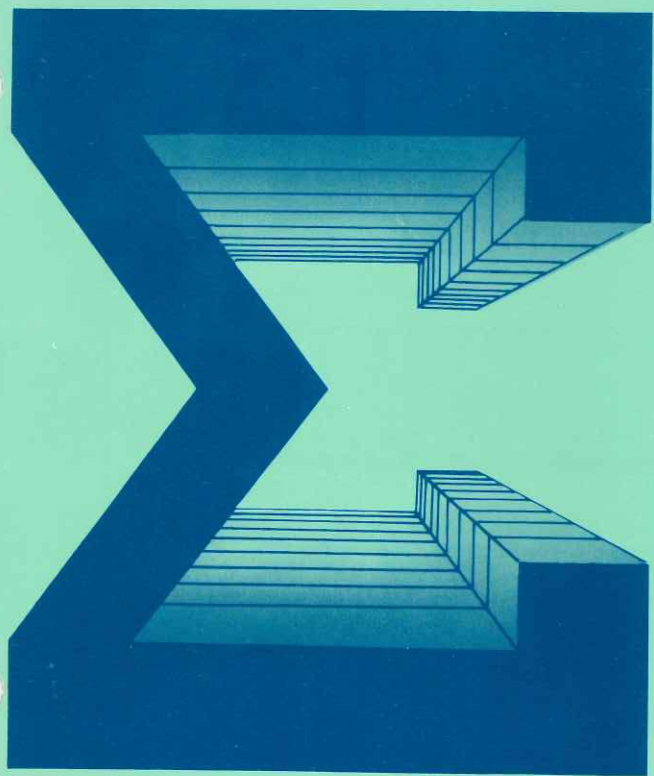


需要家のためのI.B.ニュース

シグマ

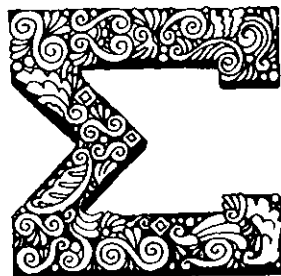


【18】イワタボルト

1979. 10

No. 29

18



シグマ No.29 目次

特集・効果的ファスナー選択のための ガイドライン	1	
(Assembly Engineering, May, 1979)		
ジム・スベック 訳・岩田 聖隆 岩田 雅隆		
1979年デザイン・エンジニアリングショー	9	
イワタボルトの展示に例年のない関心 鉄砲とねじ発生地の 種子島を訪ねる		12

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第18番目にあたる Σ (sigma) から取ったものですが、 Σ は微積分では総体の和を表わす記号ともなっております。そこで、1) 「ねじ」は物を締めつけて完成品に仕上げる重要な部品ですから、総体の和を支えるものといえます。そして 2) 私たちは、総体(トータル)でのみ、伝票では買えないものをサービスして、総体のコスト(トータルコスト)を下げることに協力します。このためには、3) 「ねじ」を供給する私たちと、それを使用される皆さんとの間に、密接な和を必要とします。こうした私たちの3つの願いをこめて名づけられたのが〈シグマ〉です。

〈シグマ〉29号 昭和54年10月31日発行
編集発行 岩田ボルト工業株式会社

われわれが設計する製品は、そのライフサイクルを通して負荷にたえるようであればなりません。しかし同時に、過剰計画はコスト高になり、その結果、製品価格の上昇と利益の減少をもたらします。

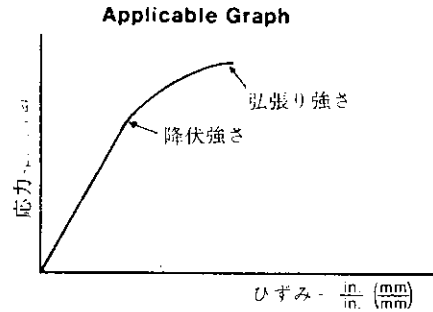
こうしたいろんな問題の外に、場合によっては更に大きなジレンマが加わる可能性があります。それは製品賠償責任(プロダクト・ライアビリティ)です。保険会社と装置メーカーによると、毎年すくなくとも100万件にのぼる製品賠償責任をめぐる訴訟がおきているといわれます。その賠償責任保険のコストも企業に大きな負担となっていることが多く、会社によってはどんなにコストをかけても賠償に應ずることができなかつたり、更には事業の休止に追いこまれる例も出ています。

これにインフレも加わります。材料のコストはここ数年間に2倍になり、ケースによっては3倍にもなっています。緊急な問題は、安全性と効率とロングライフというきびしい要求にあった製品を如何に経済的に作るかの点です。

組立を完全に仕上げる上で基本的に考慮すべき点の一つは適切なファスナーの選択ですが、これは往々にして無視されるか、設計者自身の主観や見落しを蒙りがちです。用途に応じてで

静 荷 重

引張り強さ psi又はlb(N)
降伏強さ psi又はlb(N)
硬さ ロックウェル C又は同等値



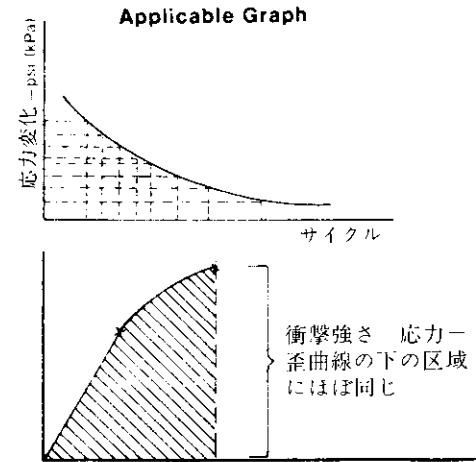
〔図1〕ファスナーにかかる荷重は静荷重と動荷重の2種類に分類される。図表は夫々の適用例である。

きる限り最適のファスナーを選択するには、設計者は次のような問題を考慮にいれなくてはなりません。

- 1) 何がそのファスナーの機能か?
- 2) どのような静的並に動的荷重がそのファスナーにかかるか?
- 3) そのファスナーは取外しが可能か? どの位の頻度で取外しが可能か?
- 5) この使い方ではファスナーは安全か? 果して経済的に効果的か?

動 荷 重

疲れ強さ 多数のくり返し応力(psi又はkPa)で表わした疲れ限度
衝撃強さ lb-ft(N.m)



ファスナーの機能を決定すること

ファスナーを選択する場合の第一段階は、組立てられる製品においてどのような機能を期待できるかを決定することです。殆んどの場合ファスナーの主な機能は、部品を結合することです。がファスナーは位置決め、ガイド、ピボットその他の役割をすることもあります。

また装飾の機能をもつこともあります。つまりめっき仕上げが必要とされたり、恐らくは継手表面と同一面になることも必要とされるでしょう。

荷重を分析すること

ファスナーの機能に関するリストを作ることは、荷重を分析するのに役立ちます。ファスナーは何よりもまず圧縮力を与えます。いいかえると引張り荷重に抵抗します。がファスナーはせん断、トルク、曲げ又は圧縮力にも抵抗します。荷重は静的と動的の2つのカテゴリーに分けることができます。図1を参照。

静荷重は、ファスナーと継手に必要とされる降伏強さと引張強さを決定します。衝撃が無視できるほど小さいと仮定すると、計算の基礎として一般にファスナーの降伏強さが使用されます。

他方動荷重は、ファスナーの疲れ強さに関係があります。この要因は疲れ限度の大きさを測定するものです。ファスナーの場合、降伏/引張りによる破壊よりも疲労による破壊の方が多いという事実は、この設計基準が過小評価されていることがわかって多いことを示しています。

設計者は、適用荷重の大きさと頻度を決定し、また荷重のタイプ(引張りか、圧縮か、せん断か)を決定しなくてはなりません。選択するファスナーは、使用中に加わるくり返し動荷重よりも大きな疲れ限度をもたなくてはなりません。

多くの設計者は、静的特性で足りりとしていますが、静的特性で充分なのは静荷重だけしか存在しない場合です。厄介なのは、殆どどの組立てが静的でないことです。それらは動荷重をうけているので、われわれは疲れ強さと、できれば衝撃強さを考える必要があります。

ファスナーのタイプを選択すること

ファスニング装置は接着剤からジッパーまで多様です。もし構成要素を絶対に分解しない場合には、溶接、ろう付、はんだ付、接着剤、またリベットなどの恒久的接合システムが考えられます。もし構成要素をごくまれにしか分解する必要がない場合は、反覆使用度の低いファスナーが便利でしょうし、恐らく、ドリルでほじくり出しておきかえることのできるリベットが選択の対象になるでしょう。

もし分解の容易さや速度、又はファスナーの再使用性が重要であるなら、ねじ付ファスナー

がその回答になります。ただこれ以外にも、ベルクロ(Velcro)も含めいろんなものがあります。

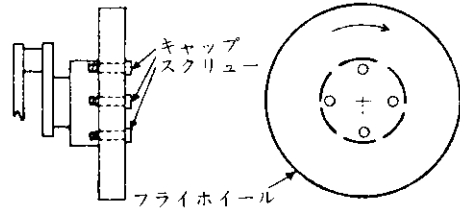
用途によって必要とされるファスナーのタイプが殆んど決まります。例えば頭つきの小ねじやボルトは、一般に引張り荷重がかかる時に最適です。頭のないねじ部品(すなわちセットスクリュー)は圧縮荷重を与えるように設計されています。ピン、ショルダースクリュー、その他一般に円筒表面がなめらかなものは、せん断荷重に適用するように設計されています。

云う迄もないことですが、最も効果的な設計は、最もよく荷重を支えるようなファスナーで部品を結合することにより得られます。例えばわれわれは普通、引張りのかかる締結にせん断荷重をかけないようにするわけです。図2を参照。

グレードとサイズを選択すること

一度びファスナーのタイプが選ばれると、サイズと配置が決定できます。効果的な設計とはできるだけ少ないファスナーで、組立てを保持することです。使用するねじが少なければ少ないほど;ドリル穴とかタップ穴が少なくすみます。また補強用にリブを加えるとカフランジ

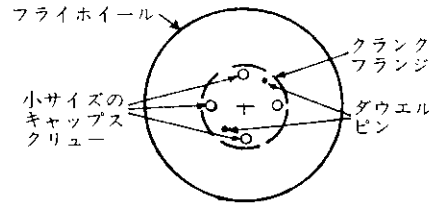
ファスナーの悪しき使用



の厚みをほんのわずか増すだけで、組立てはより堅牢になり、その結果ファスナーの引張荷重と曲げ荷重が減少し、必要とされるファスナーのサイズと本数が少なくて済みます。

設計の効果性の検討には、使用されるファスナーのグレードのチェックも含むべきです。よ

ファスナーの用法改善



りグレードの高いファスナーへ移行することがコスト効果があります。図3参照

一見すると、グレード2のキャップスクリューを買うのが最も安上りのように思われるかも知れませんが、図4に示されているように、ボンド当り保持力の点で最もコスト的に安い

〈図2〉設計変更によりファスナーの使用法を改善した例。最初フライホイールをクラックシャフトに取り付けるのに4本のソケットヘッドキャップスクリューを用い、テンション・ファスナーは引張り荷重とせん断荷重をうけていた。設計変更によって、ダウエルピンがせん断荷重に抵抗し、またキャップスクリューは純粋に引張りに強い応力に抵抗するため、サイズが小さくなった。

はソケットスクリューです。

この理由から、よりグレードの高いファスナーを使用しても本数を少なくすることができるし、またよりサイズの小さいねじの使用を規定することもできます。どちらの場合も、ドリル穴あけとタップ立てのコストを削減できるし、

ファスナーの品質を考慮すること

ファスナーの品質は製品コストに影響を与えますが、この考え方は、価格を唯一のベースとしてファスナーを購入するとき見落とされがちです。ファスナーのコストは単に一つの基礎数字にしかすぎず、それには締付けコストが含まれていません。締付けコストには下穴あけや組立てのコストが含まれていますが、これらの数字だけでも完全ではありません。ファスナーの本来のコストには製品の保証やリコール、製品賠償責任の費用が含まれていなければなりません。

これらすべての数字をつけ加えると、「安い」ファスナーでも事故を起すと非常に高いものにつくでしょうし、「高い」ファスナーでも本来

コストからすれば最も安いことになります。ファスナーの品質を左右する要素にはいろいろなものがあります。素材としてワイヤを使用する場合
 化学成分
 表面品質
 延性
 浸炭/脱炭
 マイクロ組織
 ヘッディング工程(圧造)
 作業の種類
 冷間圧造
 温間圧造
 熱間圧造
 治具の設計
 セットの精度

スレッディング工程

作業の種類

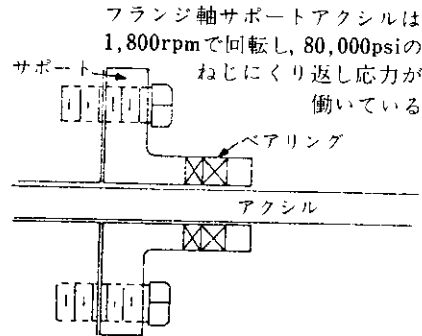
- ロールスレッディング(転造)
- カットスレッディング(切削)
- ねじ山形状
- ねじ等級
- 谷の丸み
- 不完全ねじ部

寸法検査の質

熱処理

- 浸炭/脱炭
- 焼入れ
- 仕上げ品質
- 最終検査
- 梱包
- 記録の保存

設計変更前

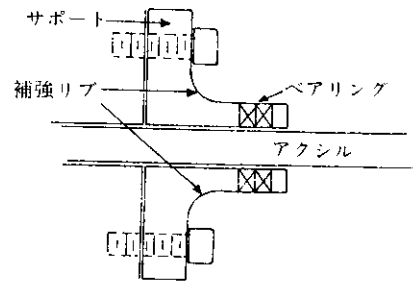


4本の $\frac{5}{8}$ -18グレード5六角キャップスクリュー (有効断面積=0.226in²)。ねじに降伏強さの75%のトルクを与えたとしても、締付荷重は(92,000psi)(.75):(0.226in²)(4)=62,376lb。ねじの疲れ限度各10,000psi:明らかに疲れ破壊の可能性がある。

組立物そのもののサイズを最小限に抑えることができます。その結果組立てのトータルコストは減少します。

たとえば、60,000lbが設計荷重の場合、グレード2の六角ボルトでは $\frac{3}{8}$ inなら4本、 $\frac{1}{2}$ inなら15本、ソケットスクリューでは $\frac{3}{8}$ inが4本必要になります。一見して明らかなように、 $\frac{3}{8}$ in径のタップ穴を設けるにはこの製品をもつと大きくする必要があります。これによって穴明けとタップのコストが約7倍にもなり、更に穴にタップをたてるのに要する動力も著しく

設計変更後



4本の $\frac{1}{2}$ -20ソケットヘッドキャップスクリュー (有効断面積=0.1599in²)。ねじに降伏強さの75%のトルクを与えたとしても、締付荷重は(162,000psi)(.75)(0.1599in²)(4)=77,712lb。ねじの疲れ限度各18,000psi, 加えてねじは充分予応力が与えられているのでくり返し応力は殆んど影響ない程度まで減力する。疲れ破壊の起る可能性はごく小さい。

高くなります。その点ソケットスクリューは、最も安いコストで、きわめて信頼性のある組立がえられます。

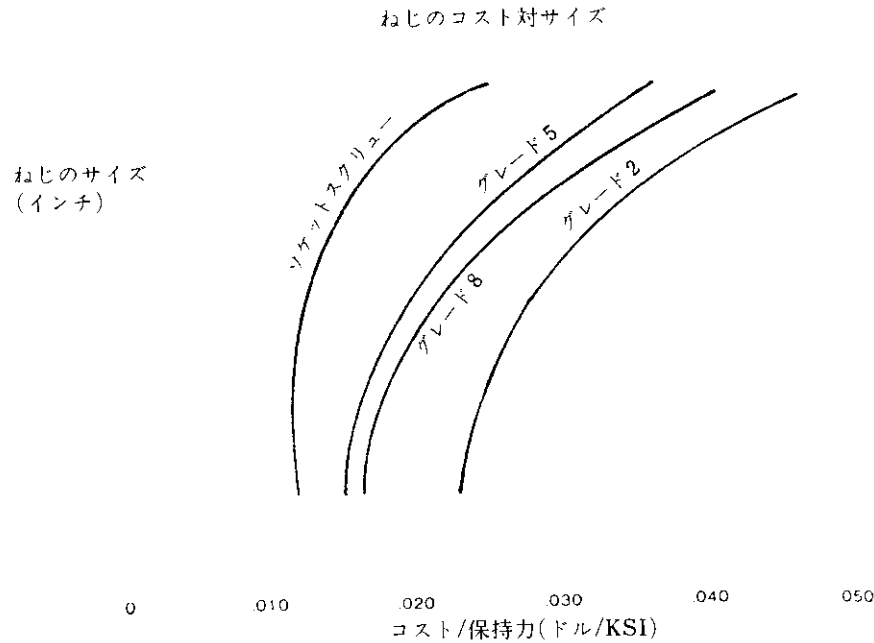
場合によっては、継手材が高力ファスナーによって生じる荷重に耐えることができなくなることがありますが、このような場合には、グレードを適度に上げることもできます。またフランジ締付けの場合のように、荷重を広範囲にわたらせる意味合で数多くのファスナーが望ましい場合もあります。にも拘らず多くの場合、よりグレードの高いファスナーを使うことがコス

〈図3〉設計変更によりファスナーの使用効果を改善した例。フランジ付きアクシルサポートに補強用リブが設けられ、ファスナーは $\frac{5}{8}$ -18グレード8の六角ボルトから $\frac{1}{2}$ -20のソケットヘッド・キャップスクリューに変更された。

ト効果があります。

メートル・ファスナーで設計する設計者は、次の点に注意しなければなりません。つまり、米国のソケットスクリューと違ってメートルのソケットスクリューは、単一の強度レベルで販売されていないということです。ISO規格によると、メートルのソケットキャップスクリューは、6.8、8.8、10.9及び12.9という4種類の強度レベルで製造されています。スタンダードな米国のソケットヘッド・キャップスクリューに匹敵するのは、最も高いグレード12.9だけです。メートルのソケットスクリューを使う場合は、必ず12.9と明記すべきだし、もしグレードの低いメートルのソケットスクリューを使う場合は、設計段階で必ず強度の違いを考慮に入れるべきです。

効果的組立てと長期間使用の際に考慮すべき重要な要因には、ファスナーの正確なサイズとタイプ、(均一な荷重分布をうるための)適正



な配置、及び適正な取付け方が含まれます。高いくり返し荷重のかかる用途では、ファスナーにかかる荷重の分析が重要です。組立物とねじとの相対的こわさ及び作用する外力に基づいてファスナーのサイズと適正な軸力が決定されます。

軸力の管理

組立物を効果的に結合するためには、ファスナーに伸びがなくてはなりません。一般に剛性の継手で循環荷重の個所では、ねじ材は生れる応力(軸力)が実荷重よりも高くなるように締付けられなければなりません。

〈図4〉このグラフは、ごく一般に使用されているファスナーの相対コスト対保持力の関係を表わし、コスト対サイズを比較したものである。何故設計者が、グレードの高い、サイズの小さいファスナーの使用によって組立てコストの削減ができるかを示している。

軸力は通常、ねじを締付けることにより生じます。特定の軸力を得るのに要するトルクは、ねじ面と頭部の潤滑性、表面仕上げ、ピッチ、座面形状によって左右されます。トルクレンチの精度もまた一つの要因です。

ファスナーを締付けると、組立物とファスナーにかかる荷重は増大します。理想的な場合、フックの法則によって、弾性限内でねじが伸び継手が圧縮します。

今継手を軸力 P_i に締付けておき、更に、被締付部材を分離させようと働らく追加荷重 P_e を与えたとします。一般に剛性の組立の場合は、外力が P_i よりも小さい限りでは、ねじの張力に与える影響は殆んどありません。従ってこのような荷重がくり返し作用しても、ファスナーが疲れ破壊することはないでしょう。しかしもし、 P_i より大きくなり繰り返し外力を作用させる必要がある時は、外力を最小限におさえなければなり

ません。何故なら、それによってねじに循環的張力が発生し疲れ破壊へと導くことがあるからです。

この原理は実用上重要な点です。ファスナーが破壊する場合、その解決策として一段上のサイズに切りかえることが往々にして行われています。これは下穴あけと締付けのためのツーリングの変更を伴い、時には組立工具の変更すら伴います。恐らくは、単にファスナーを外力以上に締付けるだけで、問題が解決されるはずで、例えば、180,000psiの引張強さのソケットスクリューは、平均疲れ限度がわずかに15,000psiです。このことは、このファスナーは最大限180,000psiの一回適用応力には耐えられても、15,000psi以上の応力変化をうけると一定のサイクル内で疲れ破壊を起すことを意味します。古典的な公式によると、外力 P_e が作用するファスナーの張力は次のようになります。

$$P_t = P_i + \left[\frac{K_s}{K_s + K_c} \right] P_e$$

ここで

P_t = ボルトの総体荷重、lb、

P_i = 軸力、lb、

P_e = 外力、lb、

K_s = ねじのばね定数、lb/in

K_c = 継手のばね定数、lb/in

ばね定数 K は次のようにしてえられます。

$$\frac{\text{断面積 } in^2 \times \text{弾性係数 } psi}{\text{長さ } in}$$

これらの計算は曲げ、熱、衝撃荷重のような要因を無視していますので、単に一つの参考として役立つだけです。

軸力をうるためねじにトルクをかけた時、ねじにかかるねじれ応力によって、行使しうる総体引張り力が減少してついには降伏します。次式は、このねじれ合成の影響を決定するのに使用されます。

$$S_t = \frac{P}{2A} + \sqrt{\left(\frac{P}{2A}\right)^2 + \left(\frac{t_r}{J}\right)^2}$$

そして所要の締付トルクは、次の簡単な公式を使って推定できます。

$$T = K D P$$

ここで

S_t = ボルトのうける線体引張り応力、psi

P = ファスナーによる締付力、lb

A = ねじ部断面積、 in^2

t = ねじのうけるねじれ(潤滑性にもよるが
加えられたトルクの約40%)、lb-in

$r = \sqrt{A/\pi}$ 、in

$J = \pi r^4 / 2$ (断面二次極モーメント)、 in^4

T = 締付けトルク、lb-in

K = トルク係数 (0.05~0.35)

D = 呼び径、in

係数 K は通常、鍛造のねじで約0.2、潤滑されたファスナーとかカドミウムめっきのファスナーでは約0.15、潤滑されない亜鉛めっきのねじでは K の値は0.35も高くなることがあります。係数 K は変化しやすいので、一般に産業界では、ねじの引張り荷重が、(所定の K の値をもとにして)降伏強さの75%になるようなトルクを選んでいきます。たわみ継手、ガスケット付継手、高温下の組立ての場合にはもっと低い値を考慮すべきです。クリチカルな継手ではより高い数値を考慮すべきです。

特定の締付け力は、組立て内のボルトの伸びにより決定されます。かつてねじのトルクは、組立ライン上で所要のひずみと締付力を決定する唯一の方法でしたし、ツールというトルクレンチカストールタイプのアジャスタブル・パワレンチ(ナットランナ)の何れかでした。

今日では生産者は、組立物のひずみと組立トルクの両方を感知する各種の組立ラインツールの中から選ぶことができます。例えば、トルク対時間又はトルク対回転角の何れかを同時に電子的にモニターすることによって、ファスナー

の降伏点と最適締付力を検知できる装置が出ています。

これらの高度に精妙なツールは、ファスナーに対し最大伸びまでトルクをかけることができ、これによって最大限の効果があげられます。これらの装置によってわれわれは、ファスナーのもつ強度をフルに利用できるようになり、その結果組立コストの削減を可能にしています。加えてこれらツールによって、クリチカルな継手を正確にコントロールできるようになり、場合によっては夫々の継手に関する情報をうることもできます。こうしたことが、起りうる生産賠償責任問題における生産者の保護に役立つのです。

設計上の諸問題

もしある企業が事故を経験したとすると、より引張り強さの高い高力ファスナーに切りかえようとしています。しかし材料には相反的な関係があります。

引張り強さの増大は時には、疲れ強さの減少を意味することがあるのです。引張り強さの高いファスナーを使用すると破損までのサイクル数は増加しますが、それで問題を解決すること

にならず、単に引きのばすだけなのです。

ファスナーに金をかけるだけで問題は解決されません。解決は、動的状況をのりこえるのに要する疲れ強度に目を注ぐことです。その例として図3の設計変更の「前」と「後」を御覧下さい。

不十分な設計の例として、ここに過剰設計の例があります。ある工業用運搬装置で金属製のドライバーシートを止めるのに8本のさら頭ソケットキャップスクリューを使用していました。加速と減速をうけるドライバーの重みで衝撃せん断荷重が作用するため、設計者はスペース的にもほぼ大丈夫のように「見える」所から沢山のファスナーを使用しました。

所がシートの下には、時々点検の必要な水圧バルブがあり、シートの取りはずしに手間どりました。設計分析した所、引張強さが夫々180,000psiの8本のファスナーは必要がないことが分り、その設計はズース・クイックリリース・ファスナー4本に変更されました。(訳注：ズース・クイックリリースファスナーは米ズース・ファスナーズ社の簡易締具、「ねじの常識」改訂4版参照) 部品のコストは減少し組立コストも減少し、補修時間の節約にもなりました。これが価値分析というものです。

何れの例も重要な問題点を指摘しています。つまり生産に入る前に製品のエンジニアリングを行うべきだということです。試行錯誤による設計の時代はすでに過去のことです。われわれにはそんな余裕はありませんし、今日のようなきびしい法律環境の中では、客はそんなやり方には納得できません。われわれはまず製図盤の上で、充分考えぬかれた製品テストに裏づけられたエンジニアリングをもっともっと行わなければなりません。

一度び設計が生産に移ると、そこには克服すべきいろんな慣習がありますし、変更は高価なものにつきます。われわれは、図面で線一本を削除することの方が、工場でハードウェアを削除することよりも、遥かに簡単にできるのです。そこからこういうことになります。設計が進んでいる段階で生産者の代表をよびなさい、と。彼らはあなた方に、その製品で何ができるか、何ができないかを正確に教えてくれるでしょう。

更にあなた方のデストリビューターをよびなさい。すぐれた、巾広い製品を扱うデストリビューターなら、どんな特定な製品に対してもそれを扱いかねることはありません。どのようなファスニング・システムが使用されていても、それが溶接、接着剤、リベット、ボルトなど何

で接合されていても、それに応じた売り方を知っているのです。敏腕なデストリビューターならきわめて有効です。とくに彼を設計が終る前によぶとそうです。

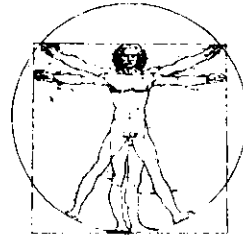
効果的な組立て設計で重要なのは、継手の構成部品間の相乗作用です。ファスナーのような部品は一見とるに足らぬようにみえますが、そのサイズやタイプや配置の如何によっては、システムの結合の状態、従ってその機能の如何に重大な差異をもたらします。適用荷重の要件とファスナーの性能を慎重に点検することによって、あて推量でファスナーを選択することがなくなります。

そしてその結果、努力に値するだけの成果が現われるのです。つまり、コストと労賃の節約に加えて製品の向上と製品の寿命期待度の増大です。

〈参考〉 疲れ限度を大きくする法

- i) ねじ結合の疲れ限度はねじの呼び径が小さいほど高い。したがって同じ荷重を多数のねじ結合が負担する場合は、太いねじを少数使うよりも細いねじを多数使うほうが疲れ破壊に対して有利である。
- ii) 例外を除いて並目ねじよりも細目ねじのほうが疲れ限度がいくらか高い。
- iii) 炭素鋼のねじよりも合金鋼のねじのほうが疲れ限度がいくらか高いが、その差は大したことはない。

山本晃「ねじ締結の理論と計算」より



デザイン・エンジニアリングショーでは昨年からの設計技術の面で最も貢献した人に対しロナルド・ダビンチ賞が贈られることになった。今年度は農業機械関係の技術者に贈られた。

未来を先取りする技術や開発

イワタボルトの展示

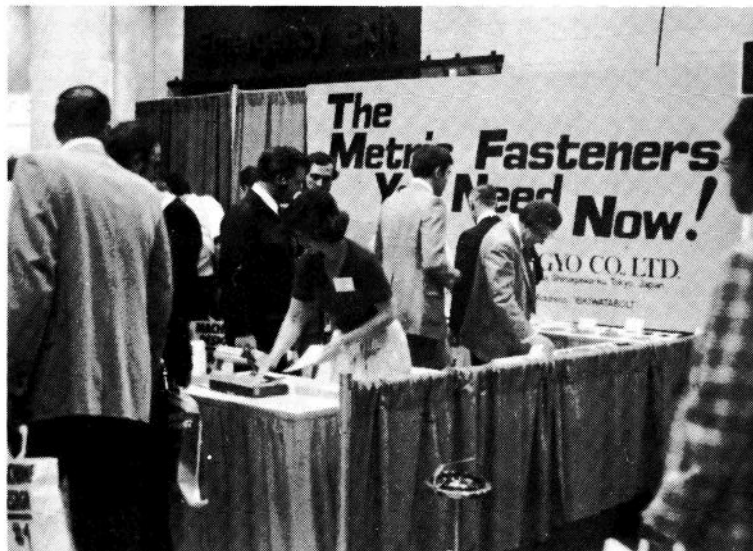
にも例年のない関心

1979年デザイン・エンジニアリングショーは、去る5月7日から10日まで4日間にわたり、米国シカゴのマッコミック・プレースで開かれ、イワタボルトもIBKの特殊製品を始め各種のねじ製品を展示しましたが、この出品立合に仙台出張所主任江口征悟と本社経理課の岩田聖隆が派遣され、現地から留学中の岩田忍が参加しました。イワタボルトの出品は6回目で、ファスナー関係での日本からの参加は今回もイワタボルトだけでした。

このデザイン・エンジニアリングショーは今年で26回目を迎えましたが、展示の規模といい内容といい回を重ねる毎に充実し、今日では単に米国だけではなく国際的にも注目される行事として定着しています。このショーがとくに注目される所以は、同時開催のASME(Americ-

an Society of Mechanical Engineers の略称・米国機械技術者協会)のコンファランスを含めて、夫々の時代の機械技術やその開発の状態を反映すると共にそれらの将来の方向を先取りしていることです。

さて、ファスナー関係の出品は数10社に達しましたが、その殆んどが特定の製品に集中して展示し、そのPRの方法も各社夫々に趣向をこらしていたのは、例年のことながら印象的でした。イワタボルトではIT-3、ITねじ、クラブスクリューなどIBK独自の製品を中心に、フランジナット、ナイロンナットその他を出品しましたが、6回目ともなるとこのファスナー部門ではお馴染みといった感じで、同じく出品している会社の担当者の方から声をかけてくる例も少なくありませんでした。パネルに表示した



〈写真1〉イワタボルトの展示コーナーは終日人のたえ間もなく、サンプルやカタログはまたたく間になくなった。

“The Metric Fasteners You Need Now!”の標語は最初の出品以来のもので、メートルねじへの移行を進めている米国の関係者にとってはきわめて印象的だったようです。とくに今年は例年以上に関心を寄せる見学者が多く、持参したカタログ500部は2日目で早くも品切れ、サンプルに至っては初日の午前中に半分位に減る程の盛況で、この分では展示した製品まで持っていかれそうだということで、展示品は持ち帰らないで下さいと立札を出した位でした。このショーと併行して開かれたASMEのコンファランスには時間の関係もあって参加できませんでしたが、ファスナー関係の主要テーマ

は疲労の問題と締結システムの問題で、具体的には次の通りです。

1. 締結の設計における疲労の役割

- ☆継手変数がボルト締め構造要素の疲れ寿命に与える影響（ロックウエル・インターナショナル社テッド・タッツコ）
- ☆ファスナー継手の疲れ寿命改善のためのアルミニウム合金のレーザー衝撃処理（パッテル・コロムバス研究所ステファン・フォード）
- ☆ファスナー下穴精度が耐久性に及ぼす影響（ゼネラル・ダイナミクス社・ポール・ヘンズリー）
- ☆疲れ強さ改善のためのすきまばめ継手におけ

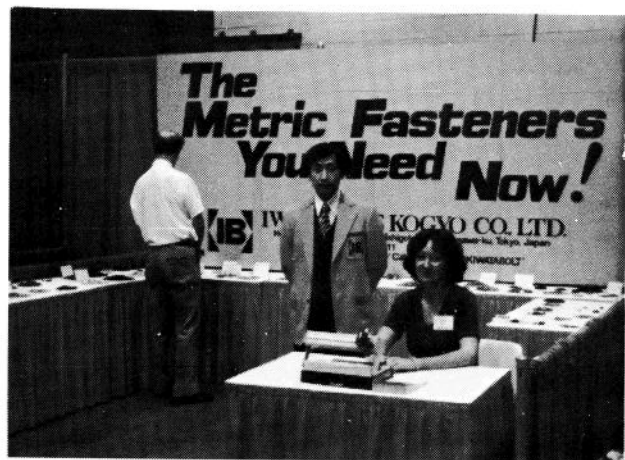


〈写真2〉サンプルを手に熱心に質問する見学者への応対に江口征悟は汗だく。

る穴面高周波焼入れの研究（レックスノード社 デニス・カールソン）

2. 締結システムの改善

- ☆音波によるファスナー軸力表示システム（ゼネラル・ダイナミクス社ジェームス・コッホマン）
 - ☆エアフレイム構造物の新しい締結システムに関する評価と試験（ロッキード・カリフォルニア社チャールス・マックラーナン）
- なお、1980年デザイン・エンジニアリングショーは明年3月24日から27日まで4日間、場所も同じシカゴのマッコミック・プレースで開かれる予定です。



〈写真3〉通訳のメアリー嬢もイワタボルトの宣伝に一役。左は現地参加の岩田忍。



〈写真4〉イワタボルトが提携しているリチコ・プラスチック社の展示コーナー。お馴染みの製品の外に新しく開発した製品が目につく。



〈写真5〉同じく提携しているインガールランド社の展示コーナー。



〈写真6〉GKNファスナーズ社の展示コーナーで、ボジドライブを改良したスーパドライブが目玉の一つ。



〈写真7〉SPSテクノロジー社は注目のトルク勾配法システムのインパクトレンチの公開実演を行った。



鉄砲とねじ発生の地

種子島を訪ねる

岩田 勇吉

日本の火縄銃は天文12年（1543年）のポルトガル船の漂着で始まり、日本のねじの歴史もそこから始まった。私は7月末種子島を訪れたが、以下は写真でみる種子島紀行である。鉄砲とねじについては、近刊の小著「ねじの常織」改訂4版を御覧頂きたい。

写真1) 雨もよみの中、東亜国内航空YS11で降り立った種子島飛行場は、南回孤島の空港らしく小じんまりと清潔であった。

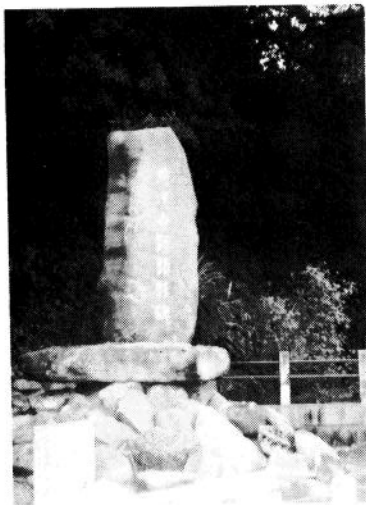


写真2) 空港から人気（ひとけ）の少ない道をタクシーで1時間半も走って西之表市についた。人口約2万の魚港である。ポルトガル船が漂着した天文12年（1543年）頃は赤尾木といった。鉄砲の由来を書いた鉄砲記は当時の赤尾木を「戸ごとに富み家ごとに昌（さか）えて南商北賈（こ）、往還織るが如し」と述べているが、今は孤島の一小都市である。

写真3) 宿の近くに八坂神社がある。種子島に漂着したポルトガル船は赤尾木返回航され、船員100余名は慈雲寺の宿房に收容されたが、八坂神社の境内はその宿房の跡である。境内にポルトガル政府から贈られた大理石の碑が建っている。昨年除幕式が行われたばかりでまだ真新しい。傍らに「慈雲寺の由来」なる表札があった。慈雲寺の由来は同時に種子島の由来でもある。船でこの島に辿りつき宿房に一夜を明かしては再び島を後にしていった人は数え切れないほどである。

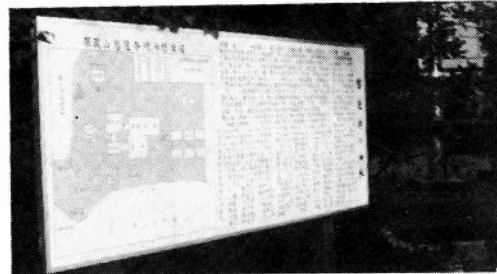




写真4) 翌朝、種子島博物館を訪れた。宿に近い坂道を上り切る手前に立っていた。道一つへだてた真向いが市役所である。1階がこの島で発掘された縄文や弥生時代の土器や石器類から各種の民俗品の展示室、2階が鉄砲と火薬類の展示室である。

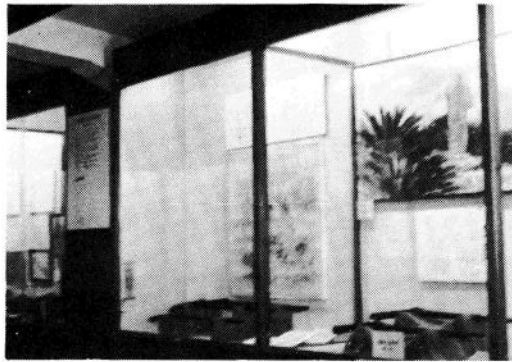


写真5) 2階の鉄砲展示室には、天文12年の頃のホルトガル伝来銃、八板金兵衛作とされる火縄銃を始め、日本や欧州の古い時代の銃が数々展示されていた。種子島の火縄銃から流れた堺鉄砲や国友鉄砲もあればインドや中国の火縄銃もあり、ドイツやスペインの銃もある。1630年頃のスペインの燧石(ひうちいし)銃ではアイボルトのようなねじを使っているのが目をひく。この頃の欧州の銃はあちこちねじ止めされているのに、日本や中国、インドの銃はすべて鋳止めである。尾栓のめねじ作りに八板金兵衛が苦心した様子が想像される。



写真6) 若狭の墓を訪ねた。最初の火縄銃を作ったハサミ鍛冶八板金兵衛の娘で、尾栓のめねじ作りに苦慮する父の窮状を見るに見かねてホルトガル船長に嫁した物語は有名である。異郷の地で「月も日も大和の方をなつかしく我二親のあると思へば」と激しい望郷の思いを詠じた。明治42年7月、八板父子の墓を訪れた中山尚親侯が感ずる所あって建てたもので、忠孝碑と彫ってある。風月にさらされ苔むして碑の背面の文字は読みとれない。



写真7) 若狭公園を訪ねる。小高い丘に作った公園で大きなソテツの木々が如何にも南国の風情である。若狭を讃える碑とその由来の表示が立っていた。碑はホルトガル政府から贈られたものである。

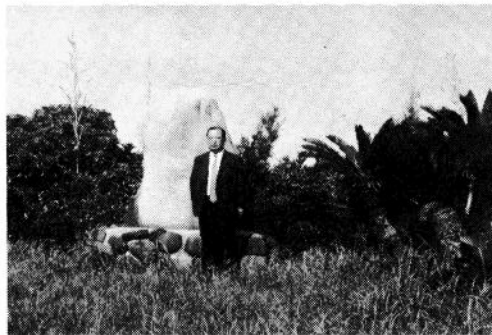


写真8) 鉄砲伝来紀行碑の建つ島の南端門倉岬へタクシーを走らせた。車を降りると白っぽい石碑が南国の太陽をあびている。「種子島最南端の地」とある。南北に細長く横たわる島の最南端が門倉岬である。

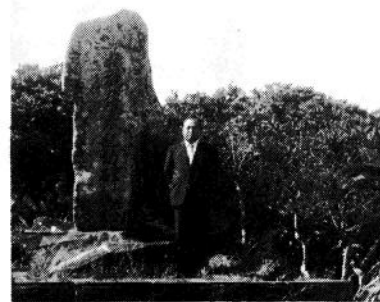


写真9) この碑の少し先に鉄砲伝来紀行碑が建っていた。岬は夏草におおわれながら海へと切り立ち、見下ろすと巖に波頭が白くくだけていた。昔西ノ村小浦といた所でここにホルトガル船が漂着した。鉄砲記にいわく「天文癸卯八月二十五丁酉、我が西ノ村小浦に一大船あり、何れの国より来れるかを知らず、客百余人、其の形、類せず。其の語通せず、見る者以て奇怪と為す」と。当時の村人の驚ろいた様子が想像される。

イワタボルトはあなたの会社の ネジ・コンサルタントです

本社及五反田事業所 東京都品川区西五反田5丁目3番4号
 TEL 東京 (493) 0211 (大代表)
 TEX 246-6253 郵便番号141
 板橋出張所 東京都板橋区赤塚4丁目6番4号
 TEL 東京 (938) 6445 (代表)
 郵便番号174
 名古屋出張所 名古屋市西区野南町78番地
 TEL (052) (502) 7761 (代表)
 TEX 444-3983 郵便番号461
 浜松支店 静岡県浜松市寺島町492番地
 TEL 浜松 (0534) (54)5381 (代表)
 TEX 4225-195 郵便番号430
 多摩営業所 東京都昭島市福島町380番地
 TEL 昭島 (0425) (41)5534 (代表)
 TEX 2842-174 郵便番号196
 藤沢営業所 神奈川県藤沢市今田字西原352番地
 TEL 藤沢 (0466) (44)1277 (代表)
 TEX 3862-124 郵便番号252
 厚木出張所 神奈川県厚木市下荻野518
 TEL (0462) (41)7021番 郵便番号243
 草加営業所 埼玉県草加市花栗町533番地
 TEL 草加 (0489) (42)1131 (代表)
 TEX 2972-075 郵便番号340
 宇都宮出張所 栃木県宇都宮市竹材町字高田1081-6
 TEL (0286) (21)0701 (代表)
 TEX 3522-320 郵便番号320
 埼玉営業所 埼玉県北本市北中丸字上手2192番地
 TEL 鴻巣 (0485) (91)2212 (代表)
 TEX 2942-437 郵便番号364
 群馬出張所 群馬県高崎市中尾町491番地
 TEL 高崎 (0273) (62)1041 (代表)
 郵便番号370
 太田出張所 太田市大字内ヶ島1490
 TEL 太田 (0276) (46)1796
 郵便番号373

大阪出張所 東大阪市新喜多1111-2番地
 TEL 大阪 (06) (788)1466 (代表)
 TEX 527-7475 郵便番号577
 川崎支社 川崎市幸区南幸町2丁目72番1号
 TEL 川崎 (044) (522)4101 (代表)
 TEX 3842-168 郵便番号210
 横須賀出張所 神奈川県横須賀市長浦町1-2
 TEL (0468) (23)2724 郵便番号237
 富士営業所 静岡県富士市久沢字峰畑841番地
 TEL 吉原 (0545) (71)3588 (代表)
 TEX 3925-487 郵便番号419-02
 仙台出張所 宮城県名取市田高字先井成9
 TEL 名取 (02238) (4)0265
 郵便番号981-12
 福島出張所 福島県郡山市富久山町久保田170-5
 TEL 郡山 (0429) (33)6609
 郵便番号963-06
 福岡出張所 北九州市小倉南区葛原1991-3
 TEL 北九州 (093) (472)3252 (代表)
 TEX 7124-30 郵便番号800-02
 土浦出張所 茨城県土浦市富士崎町1-17-3
 TEL (0298) (24)0077 〒300
 山形出張所 山形県山形市宮町5-8-7
 TEL (0236) (42)2308 〒990
 ロサンゼルス 駐在事務所 TEL (213) (538) 3001
 埼玉工場 埼玉県八潮市木曾根1139番地
 TEL 草加 (0489) (95)1331 (代表)
 TEX 2972-029 郵便番号340
 埼玉第二工場 埼玉県八潮市伊勢野150-1
 TEL 草加 (0489) (96)9302-9256
 郵便番号340

【18】 岩田ボールド工業株式会社