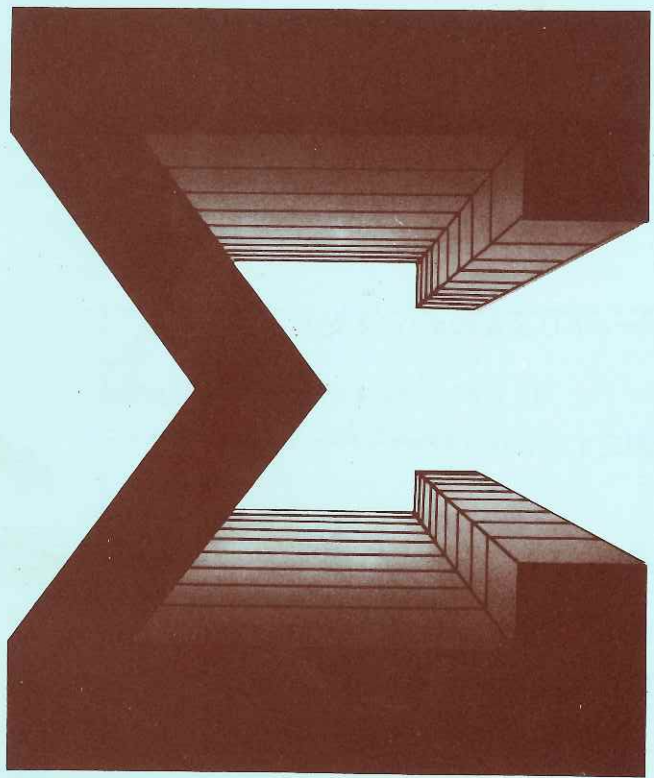


需要家のためのI.B.ニュース

シグマ

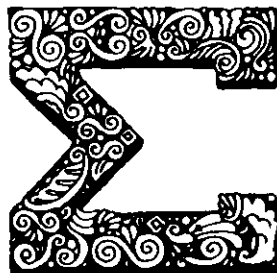


【18】イワタボルト

1991.10

NO.60

18



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)でものをみ、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 No.60 目次

〈哀悼〉

本田技研工業 本田宗一郎氏を偲ぶ岩田勇吉 1

〈予測〉

21世紀——ファスナーはどうか(アメリカン・ファスナー・ジャーナル) ... 4

〈開設〉

開店以来順調のイワタボルト U.S.A.のオハイオ支店 6

〈測定〉

ねじの谷径を効果的に測定するには(ファスナー・テクノロジー)..... 7

〈技術〉

特集・冷間圧造の基礎...岩田ボルト工業(株)社長室 9

〈動向〉

米ファスナー品質法の諮問委員会スタート21

本田技研工業最高顧問

本田宗一郎氏を偲ぶ

(Mourning for the late Mr. Soichiro Honda)

未知なものへの挑戦に生涯を賭け
オリジナリティを大事にした本田さん

岩田 勇吉

岩田ポルト工業㈱社長

本田技研工業最高顧問の本田さんが8月5日亡くされました。全く思いもよらぬことでした。

私が本田さんにお目にかかった最後は今年7月10日のこと。この日、東京六本木に近い麻布の亜細亜会館で日本ボーイスカウト東京連盟維持財団の役員会が開かれ、長年理事長として貢献された本田さんへ最高功労賞の“きじ賞”を贈る授与式が行われましたが、役員の一員として出席していた私を見かけると、「よう岩田さん、しばらくだね、元気かね」と例のように気さくに声をかけて下さった、その時のお顔と様子が眼に焼ついて離れません。誰にでもそうだったかどうかは知りませんが、とにかくごくばらんで気さくな方でした。3年程前の同じ

ボーイスカウトの役員会の時も、会議が終わって中庭で4、5人集まり写真をということになると、本田さんは私を傍に呼び、「一つ肩でも組んで」と私の肩に手を廻した時のスナップが3頁の写真です。始めてお目にかかってもう40年近く、何しろ本田技研創立以来ですから長いお付き合いです。

浜松の鍛冶屋の息子に生れ、小学生の頃から父親の相槌を打ったといわれる本田さんは根っからの技術屋さんで、その頭の中には生涯、いかにして他に真似のできない製品を作るかという、研究と開発と挑戦しかなかったと云われます。本田さんが書いた自伝風の本『私の手が語る』（講談社文庫）に左の掌をアップで撮った写真がのっていますが、それがすさまじい。人

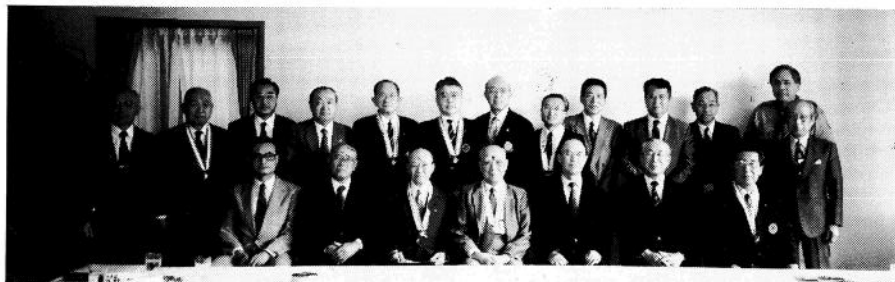


☆今年7月10日、亜細亜会館のボーイスカウト東京連盟維持財団の表彰式で最高の“きじ賞”を受賞した時の本田さん

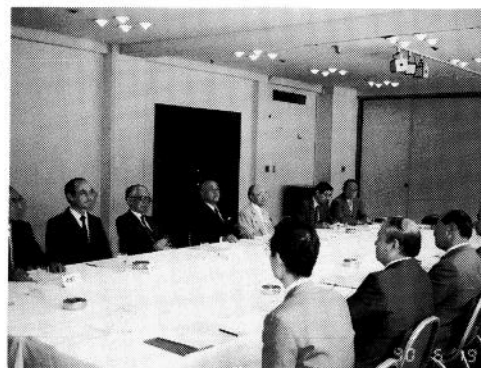
差指の先端は欠損している外、傷跡だらけです。すべて作業中に誤って自分でつけたものです。正にその手がすべてを物語っている感じです。

反面、本田さんは金勘定は全くダメだったが、そこは良くしたもので、藤沢武雄さん（元副社長）という名パートナーがいて経営上の切り盛りが行われたのは有名な話です。従って藤沢さんが亡くなった時の本田さんの憔悴ぶりにはた目にも痛々しかったといわれます。

そこいら辺の事情と本田さんの人となりをも良く知るの、何と云ってもソニー創業者のひとり、井深 大名誉会長といわれます。何しろ傍目も羨やむほど深い友情に結ばれていたお二人だったのです。井深さんは、週刊東洋経済（1991年9月7日）誌上で、本田さんを語って



☆同上ボーイスカウト
東京連盟維持財団の
役員会に出席した本
田さん



います。

それによると、井深さんと本田さんとの出会いは、昭和20年代の終りか30年代の初め頃、本田さんが「手下を三、四人連れて」ソニーの本社（東京都品川）に訪ねてきたのに始まります。エンジンを着火するのに半導体を使えないか、というのが用件だったが、井深さんと本田さんは思惑が違っていたというのです。井深さんはこう云います。

「私は将来、自動車に半導体が相当使われるべきだ、と考えていたから、この話しに協力しようと思った。だが、本田さんは機械屋さんですから、自分が手慣れた機械で確実に間違いのないもの、それに目に見えるものに非常に強い信念があった。だからその後一緒に研究することはなかった。

「ただ、本田さんという人は人物的におもしろい。私とはまるで反対の存在だから……。」

では2人を結びつけた共通のバックグラウンドとは何か。

「私も本田さんも一つのターゲットをガチッ

と決めると、それをやり遂げるのに手段を選ばない。技術的な方法はすでに出来上っているからといってそれを前提には置かない。目的を達するためにはどんな方法でも試みる、という非常に共通項がある。私はトランジスタに、本田さんはオートバイレースに執念を焼やしていた。

本田さんが、一番ギラギラと輝やっていた当時は、オートバイでも四輪車でも、今までのそれはどうであるかは念頭に置かない。おもしろいと思ったこと、これはいけると思ったことはトコトンやる。それが、CVCCエンジンの開発につながった。……昭和40年代から、本田さんは完全なエンジンというものを作り上げようというのが夢だった。本田さんが自動車のエンジンでオリジナリティを出したという点ではもっと評価されていい。」

では、経営者としての本田さんはどうだったか。井深さんはこう述べています。

「経営者としてはハズレている。事業家としては本田さんはゼロでしょう。私も会社を大きくしようとか、カネを儲けようという意識は少な

いが、本田さんはゼロだった。裏も表もない。どうやって人のやらないことをやって成功させるかという点では私の方が執念深いと思うが、本田さんには会社の経営をちゃんとやろうという考えは少しもなかったと思う。そんなことは全部藤沢（武雄氏、元副社長）さんに任せて、おそらくバランスシートなんて見たこともないでしょう。私もそろばん勘定は全部、盛田（昭夫氏、現会長）君がやり、なんとか私の夢を実現させようということを忠実にやってくれた。その点では、本田さんも私も大変幸福だった。」

ここには、井深さんの本田さんを偲ぶ心が脈々と流れて読む人を感動させます。

井深さんと本田さんとは早くから、世の中のパブリックサービスに関して、お互いに頼まれたことは決して断らないという協約を結んでいたと、いわれます。たとえば、ソニーの始めた理科教育振興資金の役員に本田さんが就任すれば、ホンダの国際交通安全学会の役員を井深さ



☆1989年のボーイスカウト東京連盟維持財団の役員会で岩田と肩を組む本田さん（亜細亜会館）

んが勤める、といった具合です。冒頭に述べたボーイスカウトについても、現在、井深さんがボーイスカウト日本連盟の会長を勤めています。これも実は、東京連盟維持財団理事長だった本田さんからの協力依頼がきっかけとされています。また、現在財界はじめ各界の浮財を集めるための東京ボーイスカウト後援会プロアマチャリティゴルフ大会が開かれて今年で18回目を迎えますが、これも井深さん、本田さんに、亡くなった東急の五島昇さんの三人が発起人で企画されたものです。

また、本田さんは晴れがましいことを嫌い他人の心を気づかう、いたわりと暖かさを持って



☆1990年3月、ソニー井深名誉会長の文化功労賞受賞の祝賀会場で（帝国ホテル）

いる方でした。ボーイスカウト東京連盟の宮武さんはこう語っています。本田さんの古稀の祝いをおかねて、御夫妻を招いてスカウトの子供たちのクリスマス会を開いた時、お祝いにスカウト一同より真赤なジャンパーとベレー帽をプレゼントした所、お礼にと団の鼓笛隊の補強用に、たくさんの大・中・小太鼓をいただいた。そこで団ではその太鼓に本田さんの名前を書いて記念にしようということでお伺いを立てた所、本田さんは烈火の如く怒り、「そんならやらぬ、即刻、太鼓全部返せ」と一喝された。何故か、本田さんの云うには、そんなことをすると、それが前例になり、スカウトの他の親にもその例が出てくる。そうするとそのスカウトは自分の親が寄贈したのだと得意になり、そうでないスカウトに肩身の狭い思いをさせる。純粋な少年たちを平等に教育するのがスカウティングではな



☆1988年6月東京ボーイスカウト後援会のプロアマ・チャリティ・ゴルフ大会での本田さん（右端）

いか。——本田さんらしい言葉です。

「本業に徹せよ」「創造的で新しい価値のあるものを生み出せ」——本田さんは数々の名文句と課題を残して世を去りました。心から御冥福をお祈りします。



21世紀——

ファスナーはようになる

(2001—A Fastener Odyssey)

チャールス・ジャコブス

(アメリカン・ファスナー・ジャーナル

5月/6月、7月/8月、1991)

20世紀も終わりに近づき新世紀の幕明けも迫ったが、ファスナー業界は果してどんな問題に直面しているか。市場分析専門でファスナー業界歴も長いチャールス・ジャコブス氏は各方面の見解を総合分析して、こう結論づけている。

「米国経済は活力をとりもどすが、技術と品質がものをいう時代になり、複雑化する市場の要求に対応できない限界企業は生き残れなくなり、残る企業は新しい環境の下で強力になり繁栄を謳歌することになろう」と。以下はその予測の要約である。——

<広がる製造基盤>

過去15年から20年の間に米国の製造基盤は能率的で高品質の外国製品の侵食をうけ、何れ米

国経済はサービス業と農業中心になるとする見方が広がっているが、トレンド・リサーチ協会のブライアン・ボリユー氏やディック・スコフィールド氏はこれを否定し、今後25年ないし50年の間に、米国の製造基盤は大巾に若返り、設備の近代化とロボット中心の自動化生産で生産性も大巾に上昇するとみる。緊張緩和による軍事費の削減や東欧市場の解放で、世界的に自由で公正な貿易が実現される。米国のファスナーは、機械や耐久消費財の輸出増大で、その不可欠の構成品として伸びる、とする。

<ファスナーの技術的進歩>

設計と機能面では大した期待はできない。期待できるのはトルクの吸収、引張り強さ、ゆるみ止め装置等々である。

レーク・エリー・スクリュウのジョージ・ワスマー社長は、腐食防止の面に期待する。材料ではエンジニアリング・プラスチックと複合材への関心が高く、遠からず航空機分野のみでなく一般にも普及すると見る。これら材料によるリベットとピンが使い捨て品向けに広がるのではないか。

<技術的な知識>

現代のエンジニアは、コストを下げ能率を上げるには、設計段階での工夫が必要とみる。そのためファスナーのサプライヤーに協力を求めているが、果してサプライヤー側に応ずる用意

はあるか。

前記デック・スコフィールド氏は技術的な人材難にふれ、正規の教育訓練の場がないと指摘する。勿論、ファスナー業界が新卒のエンジニアを採用し、ファスナー技術の基礎や理論の教育をする必要があるが、時間がかかるし金もかかる。結局は部分的なことしかできない。将来必要にして、十分な技術教育を施すには、大学の工学カリキュラムに組みこむしかない。現に米ファスナー工業協会 (IFI) ではその必要性を広く訴え、ノースカロライナ大学の協力の下に、他の大学の工学部でもモデルになるようなプログラムの開発を進めている。

設計段階での適正ファスナー選択の必要が高まるにつれ、メーカーやデストリビューター側でもそれに対応する体制を着々作り上げている。デストリビューターがサプライヤーの教育計画に積極的に協力する動きがある。フレックスアロイ社は独自のアプリケーション・エンジニアリングを作って、販売する製品への技術的協力を努めている。

製造方法の進歩と品質管理法の改善は、コスト効果の高い高品質のファスナーをいかに能率的に製造するかへの挑戦である。例えば、より万能的な高速ヘッダー、インラインねじ転透盤、より高速で制御しやすい熱処理炉等々である。

デック・スコフィールド氏が主張するように、ファスナー産業の将来は、あらゆる段階での強力な技術力にかかっているのである。

〈オペレーション方式の技術的進歩〉

エレクトロニクスによるデータ・インターフェース、ロットの細分、品質のモニタリング、必要に応じたドキュメンテーション等々、メーカーにとってもデストリビューターにとっても大きな負担となっているが、これは今後とも変わらない。何れ時が経てば、精巧なソフトウェアによってこうした負担が少なくなろう。

〈ファスナー輸入の今後〉

世界市場がドル安になるのに加えて、高品質、ロット細分化、証明書類の増大に伴い、海外メーカーや米国輸入業者にとって問題がでてきそう。

これに関して、輸入ファスナーは一時的に減っても長い眼でみると今後も問題になりそう。サービス・サプライ社のメル・セイズ社長は、米国のメーカーが需要のすべてを充たすことはありえないことで、品種によっては国内で生産されないものも増えそう。

品質については、(外国の)生産現地で品質管理を実施する例が増えH.R. 3000に対応する体制をとりつつある。

品質レベルの上昇と保証体制で海外生産のコストが上りそれだけ輸入のメリットが小さくなるがそれでもその方が有利とする考えが出ている。

輸入業者の中には、特定のユーザーに直売する動きもあり、営業不振のデストリビューター

を買収して直接ユーザーと接触する例もある。然しXL スクリューやポーシャスなどは、それだけコストがかさみ負担になり、結局はもとの方式に戻るのではないかとみている。むしろ、今後大事なのは、世界各地に競争力ある量産工場を設け、US規格にあった製品が作れるよう育てることだとする。それと、現地に製鉄所を持てるかどうかが見え。台湾は米国にとり最大のサプライヤーだが、将来注目されるのは中国、マレーシア、東欧である。ポーシャス社長は中国の将来性に注目し中国人が野心的で企業精神旺盛な点に驚敬している。

〈統合整理過程の米ファスナー業界〉

トレンド・リサーチのスコフィールド氏始め、そう見る人が少ない。この傾向は80年代半ばから始まり90年代もつづくで見ている。フレックスアロイ社のアンディ・レイバン社長は、こういう。中小規模の商社は市場の要求で最新の機器への多額な投資に迫られ、メーカーは、品質上の複雑な要件に直面しコスト高になるコンピュータ体制の必要や納入先の在庫縮小で経営不安な所から、資金力のあるコングロマリットの傘下に入る動きが濃い。こうして、市場の複雑な要件に対応し切れない限界企業による業界の整理縮小が進みつつあるとの見方が少なくない。従って短期的にはこうした変動がつづくが長期的にはどうか。業界が大きくなるというより新しいメーカーやデストリビューターが参

入してくるのではない。

数年前、レック・エリー社のワズマー社長が予言したように、海外メーカーが米国に設備を設ける例が増えるだろう。太径鍛造ボルトのカージナル社ギブソン社長は、特殊市場向けや特集タイプ専門の小規模企業が増えるものと見る。この国は少し頭を働かせれば、それだけの余地は未だ未だ充分ある、というのである。

〈新しい需要家対策〉

現在、ファスナー・サプライヤーがユーザー対策で直面する問題は4点ある。これは今後どうなるか。

- 品質の管理とそのドキュメンテーション——ユーザーの考えは要するに、コストの節約とか製品の受入もつまる所品質が決め手、ということである。非クリチカルな用途に使用される製品の殆んどは、品質基準の点になると大目になりがちである。が品質基準は今後上昇する傾向にあるので、品質上のドキュメンテーションが求められて来るが、これにはエレクトロニクスによるデータ処理能力の向上が必要になってくる。
- エレクトロニクスによるデータの調節処理——これは、調達コストの削減の必要上、ユーザーからファスナー業界に求められているが初期投資にはかなりのものが必要であっても、長期的にみるとユーザーにとってもサプライヤーにとっても便利になる。一度び、導入されると、

新規のドキュメンテーション上の要求があっても能率的に処理できる基本能力が得られ、デストリビューターとサプライヤーやユーザーとの間で連結処理ができるようになる。

●ジャスト・インタイムの在庫処理——

大手のユーザーは、部品の在庫コストをサプライヤーに負担させ、時には実質的に使用の時点基準にさせようとする。

これに対して有力デストリビューターの中にはユーザーの工場に隣接して倉庫を作ったり、時には工場内に在庫施設を設けたりしている。デストリビューターの社員がユーザーのバッジをつけ、組立ラインの現場での緊急な必要に対応したりしている。つまり、必要なファスナーを作業現場に運び、その地点から「出荷される」形をとる。

J.I.T. 計画は、さもなくば大量の部品在庫に迫られる大手ユーザーにとっては有利であるが、使用量が減るとコスト高になりやすい。O.E.M. の大部分は必ずしも有利とみていない。

●納入業者の削減——

ユーザーが調達コストの削減に努める今一つの分野である。ファスナーのような安価な製品では、調達コストが部品コストより高つく場合が往々ある。コスト節約の可能性の大きいのは、多額の金の使用される個所である。従って、ファスナーの調達方法が検討の対象になりやすい。

納入基盤の縮小は直接間接にコスト削減にな

る。これは大手のユーザーにとっても中規模ユーザーにとってもアピールするだろう。

〈将来の使用上の要件〉

段ボール箱のバーコード処理は今後更に広が

るだろう。これによって、在庫管理や部品ハンドリング、部品の日常的処理の自動化が可能になる。他の自動化計画と平行して進めると、結局双方にプラスになりサプライヤーの能率を高めることになる。この地点でのエレクトロニク

開店以来順調の

イワタボルト USA のオハイオ支店

今年6月に開店、業務を開始したイワタボルト USA のオハイオ支店は、その後順調で、着々と実績をあげております。近況を写真で御報告します。

IWATA BOLT USA, INC. OHIO BRANCH
7494 Webster Street Dayton, Ohio 45414
Tel. 513(454)1231・1277
Fax. 513(454)1480



☆オハイオ支店の玄関前で、岩田社長を囲んで（左から）ジョン・ジョーダン（製品管理）、大野美恵子（セールスアシスタント）、ティム・ズーラ（アシスタント・プランチマネージャー）、鹿山プランチマネージャー（アトランタ支店と兼任）



☆オハイオ支店の EDI システムで発行されたバーコード付のラベルを添付された出荷待品



☆オハイオ支店セールス・アシスタントの大野美恵子さん。EDI システム (Electronic Data Interchange・電子取引システム) の操作もお手のもの

スによるデータ処理の利益は、未だ未だある。これによって、ユーザーは、最小限度の在庫で作業が進められ、サプライヤーへの返答を急ぐ必要がなくなり、部品使用の分析やサプライヤーの動向分析も可能になる。

レークエリー社のワズマー社長は、販売業者／使用者の関係は今後数年の間で改善され、相互の信用と信頼に基く長期的関係がきづかれるだろうと期待する。

〈結論〉

今の時代にはノストラダムのような予言者は存在しない。この先どんな進歩が生まれるか、誰も断言できない。われわれの誰一人として、1891年に今のような地点にいて20世紀を予想してジェット飛行機、テレビセット、電子レンジ、月面着陸、原子力等々を予見したものはいない。この先、同じような奇跡が現われるのは疑ない。

今の所、未知ではあるが、その傾向を思い描くことは可能である。そして、この先生れるものがこの国で考案され、この国で建造され、殆んどがこの国で作られた高級ファスナーで組立てられるであろうことは疑ない。

ねじの谷径を効果的に測定するには

(Effectively measuring screw minor diameter)

ジョー・グリーンズレード

(ファスナーテクノロジー、June 1991)

小ねじやタッピンねじなど、スクリーウのねじ谷径の測定は、長い間、多くのファスナー・サプライヤーから検査要件としては軽視されてきた。その理由は一つには、これまでこの特性を測定するのが厄介で非能率的だった故もある。最近機械的測定法の開発で、こうした障害の多くが除かれるに至った。

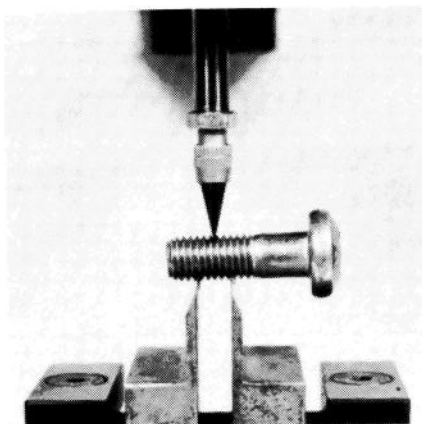
スクリーウのねじ谷径測定はとくに、ANSI B18.6.4に基くすべてのタッピンねじと、MIL-S-8879に基く宇宙航空用 UNJ ねじにとって、必要条件となっている。スクリーウのねじ谷径が重要なのは、それが部品のねじり強さ、引張り強さ、せん断強さに直接関係あるからである。アンダーサイズ・スクリーウの谷径が危険なのは、その強度が充分でないからである。これは、サプライヤーが無視してすまされない要件なの

である。

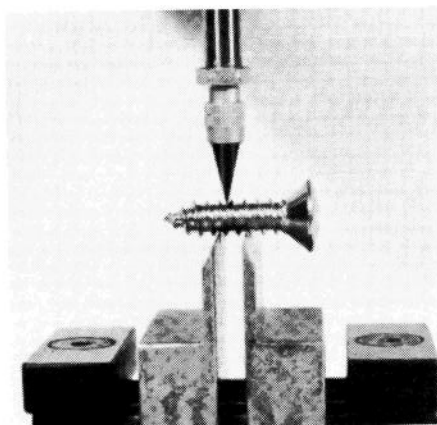
従来、スクリーウのねじ谷径を測定するのに普通、光学式コンパレーターで行われてきた。これは一般的な慣行だが、これには問題点が2つある。第1にこの方法だと、きわめて時間がかかることで、正確に測定しようとする15秒から30秒かかる。第2の問題は、光学式コンパレーターの精度測定 of 反覆性、再現性がきわめて不十分な点である。この理由は、谷径エッジの始まりと終わりを殆んど目視によらなければならないからである。人によって、これらエッジ認定の場所が夫に異なるのである。このために測定に関し対立や論争が起る。

こうした測定 of 速度と精度を殆んど完全に解決するやり方として、現在3種類の機械的測定方式が行われている。機械的ゲージによる測定によって、従来の光学式コンパレーターより7倍ないし10倍も早い、2秒ないし3秒で測定することに成功している。これらの測定は、部品に対し測定エレメントを接触させるやり方なので、検査する側で判断する必要は全くない。これによって、この種の方式では異例なほど、精度や反覆性や再現性のきわめて高い成績をあげている。

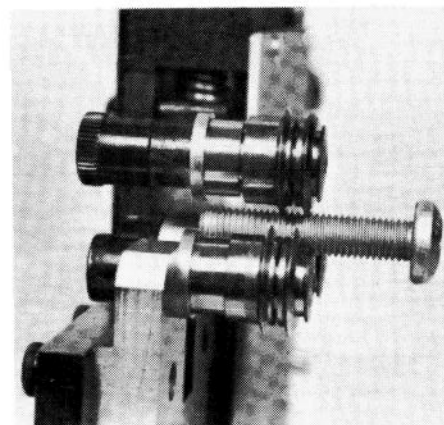
スクリーウのねじ谷径の測定で最も古いやり方は、普通のトライロールねじゲージの上に谷径ゲージングロールを使用する方式である。この方式は ANSI/ASME B1.2 の中でゲージ5.2と称される。現われて数年になるが、殆んど



☆マシンスクリーの谷径を測定



☆シートメタルスクリーの谷径を測定



☆VARIMINOR 測定ロール

のファスナー・サプライヤーは知らないし使われてもいない。

ここ1年間に、新設計の谷径ねじゲージに関する2つの特許が発表された、第1は、特許番号4,955,140による“MINORGAGE”と称されるものである。これは、谷径を180度で測定するもので、この測定が目視ではなくて機械的である点を除くと、その精度は光学的投影と同じである。この装置は、調整が迅速かつ容易で、径が#4ないし1,000インチで、32山ないし並目ねじのシートメタルスクリーやマシンスクリーの測定に使用される。

第2の特許は、特許番号4,974,327の“VARIMINOR”測定ロールと称するものである。これは一対のロールで、トライロール式の調整ねじゲージに使用される。3本の測定車軸ボル

トの夫々に2つのロールをとりつける。ロールはすべてぐるぐる浮揚するようになっていて、部品がロールの間に入り回転すると、自動的にスクリーのピッチに調整するようになっている。調整ロールゲージは、正確なスクリーの径にセットする必要があり、ゲージはスクリーの基本谷径にあわせて“X”公差の円筒ピンで較正しなければならない。例えば、同じゲージセッティングで、10-32山、10-24山、10-12山及び10-16山の谷径を測定できる。これらのロールで、32山の#8ないし2,000インチのねじを測定できる。

この設計ではまた、光学式コンパレーターの場合より測定の数度も精度も高くなる。

トライロール式ゲージによる谷径のロールは、製造工程中に使用するのに適している。調整ト

ライロールによる“MINORGAGE”装置と“VARIMINOR”ゲージングロールは、最終又は後続の検査部内に使用するのに最も適している。これら「マイナーゲージ」と「ヴァリイマイナー」は、万能性と調節性が高いので、幅広いサイズのねじを測定する時は大巾にコストが安くつく。

スクリーのねじ谷径といった、いろんなファスナー特性を無視してすまされない時代になってきた。ファスナー業界にとって幸なことに、測定機器業界が革新的方式の開発を進めて、多くのファスナーの特性の測定と検査をより高速に、より容易に、かつより正確にすることを可能にさせつつある。

総称する場合には「成形」という語を使用します。

再結晶温度 冷間塑性加工した金属を加熱しますと図1に示すような変化が起こります。すなわち、回復と記した低温の区間では冷間塑性加工によって生じた硬さ（加工硬化によ

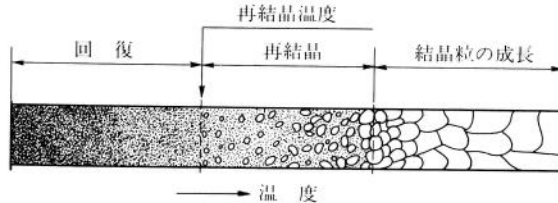


図1 冷間加工した金属材料の加熱に伴う結晶粒の変化

る)や顕微鏡組織(ファイバー組織)にはあまり変化が見られませんが、加工によって生じた残留応力はどんどん減少していきます。ある温度に達すると結晶粒界に新しい結晶核が生じてそれが温度の上昇につれて次第に成長するとともに、数を増し、古い結晶と置き換わっていきます。この過程を再結晶といい、再結晶の進行に伴って、加工硬化によって生じた硬さが減少し、加工前の靱性を取り戻していきます。古い結晶が新しい結晶に置き換わった後でも、ある程度新しい結晶の成長が進みますが、最初の冷間加工の程度に応じたある大きさに達すると成長がほぼ止まります。

再結晶が始まる温度を「再結晶温度」といい、いくつかの金属について測定した再結晶温度を表1に示します。

冷間圧造と熱間圧造 再結晶温度未満での圧造を「冷間圧造」、再結晶温度以上での圧造を「熱間圧造」といいます。なぜ再結晶温度が分かれ目として使われているかといいます

表1 金属の再結晶温度¹⁾

金 属	再結晶温度
アルミニウム	150°C
鉄	500°C
ニッケル	530°C～600°C
銅	200°C
亜鉛	15°C～50°C
錫	0°C
鉛	0°C
タングステン	1200°C

と、その温度未満では加工に伴う加工硬化が起こるが、その温度以上では加工硬化が起こらないので加工がしやすい、というのがその理由です。

鋼の場合、表1に示す金属のうちの鉄に該当しますので、再結晶温度は500°C前後です。従って、通常行われている常温での圧造は、別に冷やすわけではありませんが冷間圧造です。一方、表1によれば、錫や鉛の再結晶温度は0°Cですから、これらの金属の場合は常温での圧造でも熱間圧造です。これらはいささか常識に反する感じがしますが、冷とか熱とかいう言葉にこだわらないのがよいでしょう。

温間圧造 常温を超え再結晶温度程度以下での圧造を「温間圧造」といいます。鋼の場合、素材をその温度に加熱して行いますが、表面に通常の熱間圧造のような厄介なスケール(酸化皮膜)が生成せず、しかも常温で圧造する場合よりも圧造に要する力が小さい、という利点がある反面、300°C前後において、材料が常温時よりいくらか硬くなり、それだけ

脆くなるという、いわゆる「青熱脆性」なる現象があるため、圧造をうまくやるためにはこの温度範囲を避けるべきであるとされています。

しかし、ものは考えようで、常温より硬い製品をうる目的で、わざと青熱脆性が起こる範囲の温間圧造を行うこともあります。

据込み比 素材の据込み長さ（素材の据え込まれる部分の長さ） L と素材径 d との比、すなわち、

$$s = \frac{L}{d}$$

なる関係にある s の値を「据込み比」といいます。

3. コールトヘッダによる冷間圧造

据込み比 s の値に応じて、一段打ち、二段打ち、多段打ちなどに分かれていますが、その据込み比のもとに冷間圧造が支障なく行われるためには、圧造作業が次に述べる条件を満足していなければなりません。すなわち、切断された素材の端面が軸に直角で、滑らかな面をもっていなければなりません。斜めに切断された素材では、圧造のさい横にずれたり、挫屈（“く”の字形に曲がること）したりします。また、据込み工具の表面仕上げ状態、形状（直角度、対称度）、潤滑剤なども圧造の成否に影響します。

3. 1 一段打ち

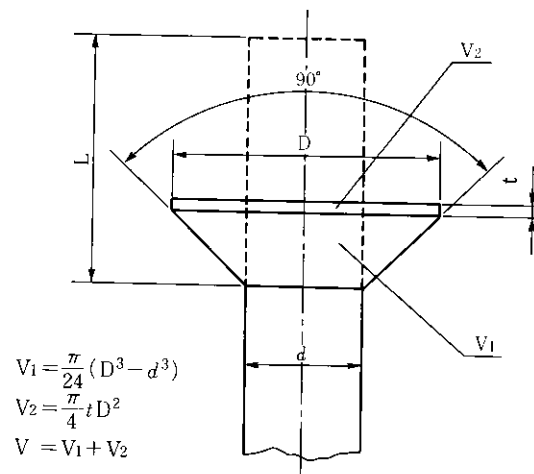
上記の条件を満足していて、据込み比 s が

$$s \leq 2.3$$

であれば、1回の圧造（一段打ち）で圧造品が完成します²⁾。

【問題1】JIS B1101付表3によるM6の「皿小ねじ」は、一段打ちで冷間圧造が可能でしょうか。ただし、素材径は転造下径に等しく、 $d = 5.26\text{mm}$ とします。

解：すりわり加工する前のねじ頭の形状を図2に示します。M6のねじでは、付表3により $D = 11.3\text{mm}$ （最大）、付属書付表2により $t = 0.4\text{mm}$ （約）です。図2に示した計算式で、円錐台状の部分の体積 V_1 および円盤状の部分の体積 V_2 を計算すれば



$$V_1 = \frac{\pi}{24} (D^3 - d^3)$$

$$V_2 = \frac{\pi}{4} t D^2$$

$$V = V_1 + V_2$$

図2 皿小ねじの据込み体積 V の計算式

$$V_1 = 169.82\text{mm}^3, V_2 = 40.11\text{mm}^3$$

となり、据込み体積 V は

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 \\ &= 209.93\text{mm}^3 \end{aligned}$$

と計算されます。

据込み長さ L は

$$\begin{aligned} L &= V / \{(\pi / 4) d^2\} \\ &= 209.93\text{mm}^3 / 21.73\text{mm}^2 \\ &= 9.66\text{mm} \end{aligned}$$

となります。

据込み比 s は

$$\begin{aligned} s &= L / d \\ &= 9.66\text{mm} / 5.26\text{mm} \\ &= 1.84 \end{aligned}$$

ですから、 $s \leq 2.3$ の条件を満足し、一段打ちが可能です。

【問題2】 JIS B1101 付表4によるM6の「丸皿小ねじ」は、一段打ちの冷間圧造が可能でしょうか。ただし、素材径は転造下径に等しく、 $d = 5.26\text{mm}$ とします。

解：すりわり加工する前のねじ頭の形状を図3に示します。M6のねじでは、付表4により $D = 11.3\text{mm}$ (最大)、 $f = 1.4\text{mm}$ (約)、付属書付表3により $t = 0.4\text{mm}$ (約) です。 V_1 および V_2 は前問と同じで、 $V_1 = 169.82\text{mm}^3$ 、 $V_2 = 40.11\text{mm}^3$ です。図3に示した計算式で、ねじ頭頂面の膨らみ部の体積 V_3 を計算すれば

$$V_3 = 71.64\text{mm}^3$$

となり、据込み体積 V は

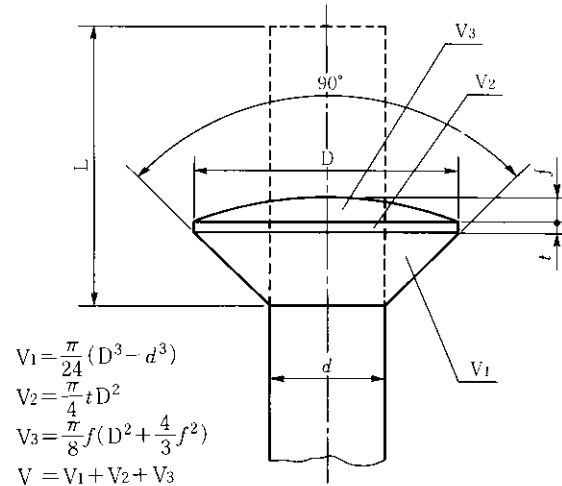


図3 丸皿小ねじの据込み体積 V の計算式

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + V_3 \\ &= 281.57\text{mm}^3 \end{aligned}$$

と計算されます。

据込み長さ L は

$$\begin{aligned} L &= 281.57\text{mm}^3 / 21.73\text{mm}^2 \\ &= 12.96\text{mm} \end{aligned}$$

となります。

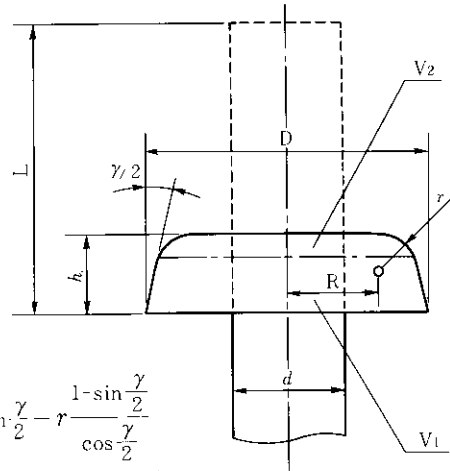
据込み比 s は

$$\begin{aligned} s &= L / d \\ &= 12.96 / 5.26\text{mm} \\ &= 2.46 \end{aligned}$$

ですから、 $s \leq 2.3$ の条件を満足していません。従って、一段打ちでは、挫屈により圧造不能となる恐れがあります。

〔問題 3〕 JIS B1101 付表 2 による M6 の「なべ小ねじ」は、一段打ちの冷間圧造が可能でしょうか。ただし、素材径は転造下径に等しく、 $d = 5.26\text{mm}$ とします。

解：すりわり加工する前のねじ頭の形状を図 4 に示します。M6 のねじでは、付表 2 により $D = 12\text{mm}$ (最大)、 $h = 3.6\text{mm}$ (最大)、 $(\gamma/2) = 5^\circ$ (最大)、 $r = 1.8\text{mm}$ (参考) です。図 4 に示した計算式で、円弧の中心位置の半径 R 、円錐台状の部分の体積 V_1 およびフライパン形の部分の体積 V_2 を計算すれば



$$R = \frac{D}{2} - h \tan \frac{\gamma}{2} - r \frac{1 - \sin \frac{\gamma}{2}}{\cos \frac{\gamma}{2}}$$

$$V_1 = \frac{\pi}{24} \left\{ D^3 - 8(R + r \cos \frac{\gamma}{2})^3 \right\} \cot \frac{\gamma}{2}$$

$$V_2 = \pi \left[r(r^2 + R^2) \left(1 - \sin \frac{\gamma}{2} \right) - \frac{1}{3} r^3 \left(1 - \sin^3 \frac{\gamma}{2} \right) + R r^2 \left\{ \frac{\pi}{4} \left(1 - \frac{\gamma}{90} \right) - \sin \frac{\gamma}{2} \cos \frac{\gamma}{2} \right\} \right]$$

$$V = V_1 + V_2$$

図 4 なべ小ねじの据込み体積 V の計算式

$R = 4.036\text{mm}$, $V_1 = 214.99\text{mm}^3$, $V_2 = 129.20\text{mm}^3$ となり、据込み体積 V は

$$V = V_1 + V_2 = 344.19\text{mm}^3$$

と計算されます。

据込み長さ L は

$$L = V / \left\{ (\pi/4) d^2 \right\} = 344.19\text{mm}^3 / 21.73\text{mm}^2 = 15.84\text{mm}$$

となります。

据込み比 s は

$$s = L / d = 15.84\text{mm} / 5.26\text{mm} = 3.01$$

ですから、 $s \leq 2.3$ の条件を満足していません。従って、一段打ちでは、挫屈により圧造不能となる恐れがあります。

3. 2 二段打ち

経験によれば、据込み比 s が

$$2.3 < s \leq 4.5$$

の範囲であれば、二段打ちで圧造品が完成する可能性があります⁹⁾。一段目の圧造を予備打ちといいます。予備打ちの巧拙が二段目の圧造の成否を左右します。

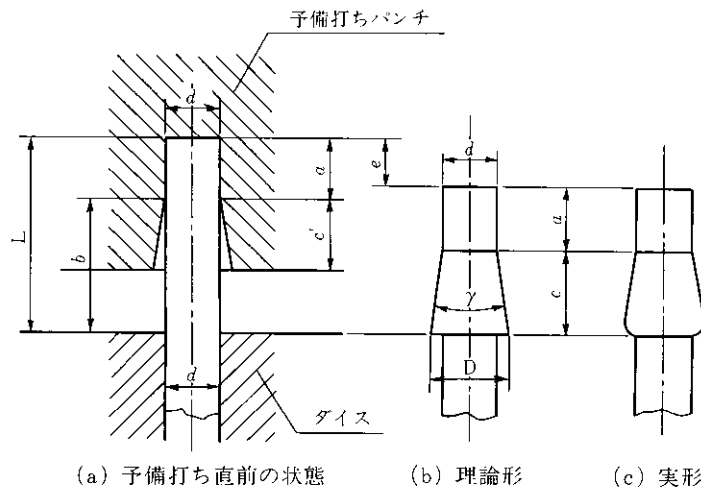
(a) 末端保持式予備打ちパンチ 最も一般的な予備打ちパンチの形式で、図 5 (a) に示すようにパンチの穴底に直径が素

材径 d に等しく長さ a なる円筒部があり，開口部は外開きのテーパ状になっています。予備打ちのさい，素材の末端部をこの穴底円筒部で保持します。

図 5 (a) に示す b なる長さが「自由据込み長さ」で，

$$b \leq 2.6d$$

なる条件を満足していれば，据込みのさいの挫屈を防止できます⁴⁾。



(a) 予備打ち直前の状態 (b) 理論形 (c) 実形

- | | |
|-----------------|----------------------|
| L : 据込み長さ | e : パンチの圧下量 |
| b : 自由据込み長さ | γ : 据込み品のテーパ角 |
| d : 据込み素材径 | c : 据込み品のテーパ部長さ |
| a : 末端保持部長さ | (理論形) |
| c' : 予備打ちパンチの | D : 据込み品のテーパ部最大径 |
| テーパ部長さ | (理論形) |

図 5 末端保持式予備据込みパンチおよび据込み品の各部寸法

図 5 (a) の状態から予備打ちパンチを e だけ圧下しますと，(c) のような形状 (実形) になります。この形状のものに対して，仕上げパンチによる二段目の圧造が行われて圧造品が完成するわけですが，二段目の圧造において挫屈を生じないように，テーパ角 γ と末端保持部の長さ a を選びます。

末端保持部長さ a は，据込み比 s が大きいほど大きくとらざるをえませんが，

$$a \leq 4.5d - 2.6d = 1.9d$$

が最大限度です。表 2 に，据込み比 s およびテーパ角 γ に対応する a の値が示されています。

表 2 における b の値は

$$b = s d - a$$

なる式で計算したもので，もちろん， $b \leq 2.6d$ の条件を満足しています。

予備据込み品の寸法および予備打ちパンチの圧下量 e を求めるために，便宜上図 5 (b) に示す理論形を想定します。据込み前の長さが b で直径 d なる円筒形の素材と，据込み後の最大径 D ，最小径 d ，テーパ角 γ なる据込み品のテーパ部とが体積が等しいことを表す。

$$\frac{\pi}{4} d^2 b = \frac{\pi}{24} (D^3 - d^3) \cot \frac{\gamma}{2}$$

なる式を D について解けば，

$$D = d \sqrt[3]{1 + 6 \frac{b}{d} \tan \frac{\gamma}{2}}$$

表2 据込み比Sに対応する予備据込みの寸法(理論形による)⁵⁾

テーパ角 γ	寸法 位置	据込み比 S											
		2.3	2.5	2.7	2.9	3.1	3.3	3.5	3.7	3.9	4.1	4.3	4.5
25°	a	0.6 d	0.6 d	0.6 d	0.7 d	0.8 d	1.0 d	1.1 d	1.2 d	1.4 d	1.5 d	1.7 d	1.9 d
	b	1.7 d	1.9 d	2.1 d	2.2 d	2.3 d	2.3 d	2.4 d	2.5 d	2.5 d	2.6 d	2.6 d	2.6 d
	c	1.08 d	1.17 d	1.26 d	1.31 d	1.33 d	1.33 d	1.38 d	1.42 d	1.42 d	1.45 d	1.45 d	1.45 d
	D	1.48 d	1.52 d	1.56 d	1.58 d	1.59 d	1.59 d	1.61 d	1.63 d	1.63 d	1.65 d	1.65 d	1.65 d
	e	0.62 d	0.73 d	0.84 d	0.89 d	0.97 d	0.97 d	1.02 d	1.08 d	1.08 d	1.15 d	1.15 d	1.15 d
20°	a	0.6 d	0.6 d	0.6 d	0.7 d	0.8 d	1.0 d	1.1 d	1.2 d	1.4 d	1.5 d	1.7 d	
	b	1.7 d	1.9 d	2.1 d	2.2 d	2.3 d	2.3 d	2.4 d	2.5 d	2.5 d	2.6 d	2.6 d	
	c	1.16 d	1.24 d	1.36 d	1.39 d	1.42 d	1.42 d	1.47 d	1.53 d	1.53 d	1.56 d	1.56 d	
	D	1.41 d	1.44 d	1.48 d	1.49 d	1.50 d	1.50 d	1.52 d	1.54 d	1.54 d	1.55 d	1.55 d	
	e	0.54 d	0.66 d	0.74 d	0.81 d	0.88 d	0.88 d	0.93 d	0.97 d	0.97 d	1.04 d	1.04 d	
15°	a	0.6 d	0.6 d	0.6 d	0.7 d	0.8 d	1.0 d	1.1 d	1.2 d	1.4 d			
	b	1.7 d	1.9 d	2.1 d	2.2 d	2.3 d	2.3 d	2.4 d	2.5 d	2.5 d			
	c	1.25 d	1.37 d	1.48 d	1.52 d	1.56 d	1.56 d	1.60 d	1.66 d	1.66 d			
	D	1.33 d	1.36 d	1.39 d	1.40 d	1.41 d	1.41 d	1.42 d	1.44 d	1.44 d			
	e	0.45 d	0.53 d	0.62 d	0.68 d	0.74 d	0.74 d	0.80 d	0.84 d	0.84 d			
10°	a	0.6 d	0.6 d	0.6 d	0.7 d	0.8 d	1.0 d	1.1 d	1.2 d	1.4 d			
	b	1.7 d	1.9 d	2.1 d	2.2 d	2.3 d	2.3 d	2.4 d	2.5 d				
	c	1.32 d	1.49 d	1.60 d	1.66 d	1.72 d	1.72 d	1.83 d					
	D	1.23 d	1.26 d	1.28 d	1.29 d	1.30 d	1.30 d	1.32 d					
	e	0.38 d	0.41 d	0.50 d	0.54 d	0.58 d	0.58 d	0.67 d					

備考 1. dは据込み素材径
 2. 寸法位置の記号は、図5参照
 3. 太線で囲んだ枠内の寸法が推奨される

となり、この式で理論形におけるテーパ部の最大径Dが計算できます。一方、

$$c = \frac{D - d}{2} \cot \frac{\gamma}{2}$$

なる式に前式のDを代入すれば、理論形におけるテーパ部の長さcが計算できます。以上により、aとcが分かりましたので、予備打ちパンチの圧下量eは

$$e = L - (a + c)$$

で計算できます。

表2に、据込み比sを4.5～2.3の間で0.2とびの値を選び、テーパ角γは25°、20°、15°および10°のそれぞれの場合

について計算した予備据込み品(理論形)の各部寸法および予備打ちパンチの所要圧下量eが示されています。この表中、太線の枠で囲んだ範囲のものが推奨されています。

この表の各部寸法は、予備打ちパンチの寸法として使用しても差し支えありませんが、テーパ部の長さcの値だけは、ヘッドストロークの下死点においてパンチの下端面がダイスの上端面と衝突する恐れがありますので、cより2～3mm小さい値にします。これが図5(a)のc'です。その結果、予備据込み品の形状は(b)の理論形でなく、(c)の実形となります。

末端保持式予備打ちパンチの欠点は、首下長さが短い圧造品の場合に、パンチが予備打ちを終わって後退するときに予備据込み品がパンチに付着したままダイス穴から抜け出す恐

れがあることです。これを防止するため、圧造品をパンチ穴から突き出すための圧縮ばねを内蔵した図6のような予備打ちパンチが考案されています。ただし、圧造品を突き出すために必要なばねの力は、据込み力より十分小さく設計しておかなければ、末端保持の目的が達せられません。

(b) ばね入り予備打ちパンチ 末端保持式予備打ちパンチと原理が全く違う予備打ちパンチで、図7に、ドイツのカイザー（Kayser）社が考案したばね入り予備打ちパンチの構造と作動図を示します。このパンチに使われているばねは、図6で使われているものと役割が全く違いますので注意してください。

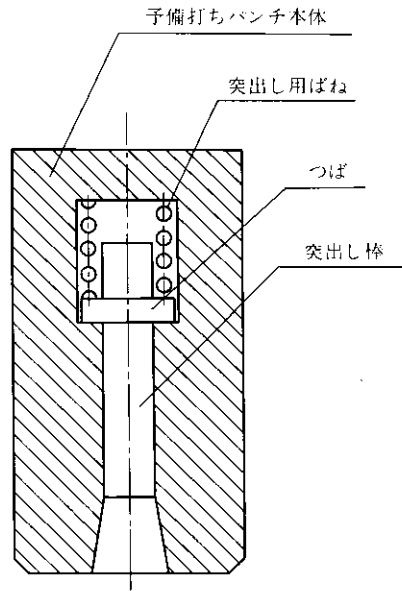
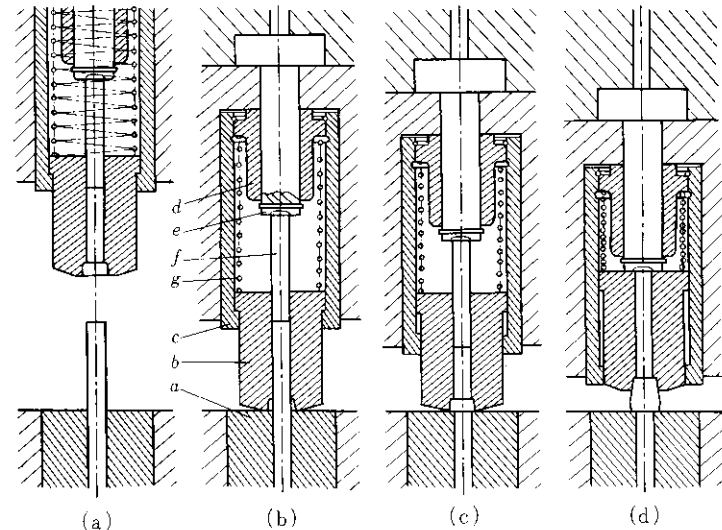


図6 突出し用ばね入り予備打ちパンチ⁶⁾

図7において(a)は、ダイスに素材が挿入され、予備打ちパンチがストロークの上死点付近にある状態です。(b)は、パンチの下端面がダイスの上端面に接触し、同時に据込みピンの下端面が素材の上端面に接触し、これから据込みが始まろうとしているところです。据込みピンがさらに下降して、素材がパンチ下端面の窪み内に充満した(c)の状態を過ぎますと、据込み品の成長につれてパンチがせり上がっていき、せり上がった分だけばねが圧縮します。(d)は、パンチがストロークの下死点に達して、予備打ちを終了した状態です。

この場合の据込み品の形状が、標準寸法割合と共に図8に示されています。末端保持式予備打ちパンチによる据込み品



- | | | |
|-----------|------------|-------|
| a. ダイス | d. 据込み棒ホルダ | g. ばね |
| b. パンチ | e. 据込み棒 | |
| c. パンチホルダ | f. 据込みピン | |

図7 カイザー社のばね入り予備打ちパンチ⁷⁾

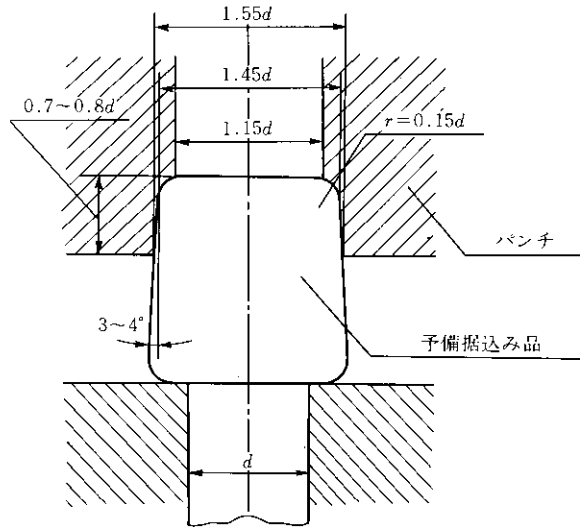


図8 ばね入り予備打ちパンチおよび据込み品の形状と標準寸法割合⁸⁾

と異なり、末端保持のための円筒部がありませんので、パンチの下端面がタイスの上端を離れるときに据込み品がダイス穴から抜け出す恐れがありません。しかも、据込み比が4.5d以下といった制限もなく、より大きな頭部体積をもった圧造品の二段打ち圧造が可能です。

3.3 三段打ち以上の多段打ち

自由据込み長さが2.6d以下という制限を守りながら、最初の子備打ちにおいて末端保持部の長さを必要なだけ長くし、次の予備打ちにおいて末端保持部の長さをそれ相当に短くし、最後に仕上げ打ちができる長さとする、といった方法で、図9に示す三段打ち冷間圧造、さらに図10に示す五段打

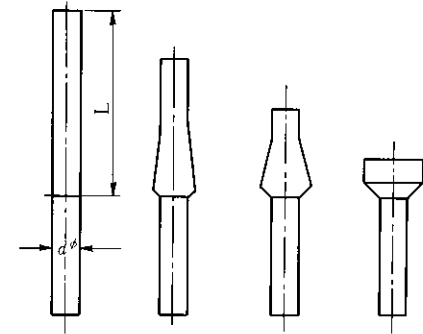


図9 三段打ち冷間圧造の例⁹⁾

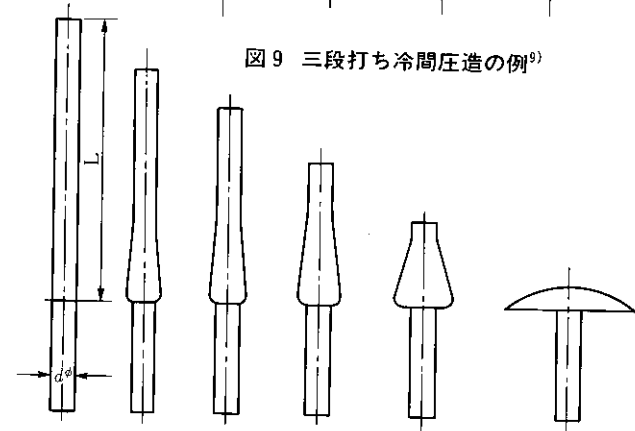


図10 五段打ち冷間圧造の例¹⁰⁾

ち冷間圧造が可能です。しかし、頭部体積が異常に大きい部品の頭の部分だけを冷間圧造する方法では、材料の加工硬化に限度があり、場合によっては中間焼きなましの必要さえ生じますので、三段打ち以上の多段打ちによる冷間圧造は大量生産に適しません。

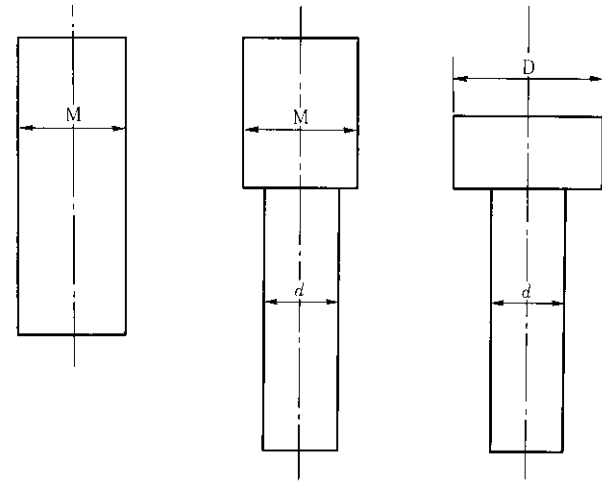
4. トランスファー方式による冷間成形

多数のダイスが機械本体内に水平に並んで等間隔にセットされ、据込み方向にスライドする機械の部分にそれぞれのダイスに対向してパンチがセットされています。この機械は作業方式としては一段打ちですが、据込み品は素材の挿入から始まって一つの工程から次の工程へと据込み方向と直角の方向に1ストローク毎に順送りされて、1ストロークにつき一個の成形品が生産されますので、二段打ち以上のコールドベッダに比べて量産的です。

さらに、工程中には圧造だけでなく、押し出し加工が取り入れられていますので、加工硬化の限度を超えることなく複雑な部品の冷間成形を可能にしています。

(a) カウフマン法 図11に、最も簡単な頭付き部品の成形方法を示します。まず、(a)に示す直径Mなる素材の一端を押し出して、(b)のような直径dなる軸部を成形します。次に、素材の他端を据え込んで(c)のような頭部直径Dなる成形品とします。この成形方法を「カウフマン (Kaufman) 法」といい、次のような特長があります。すなわち、軸部押し出しのさいの断面変化率と頭部据込みのさいのそれとを等しいとおいた

$$\frac{(\pi/4)(M^2 - d^2)}{(\pi/4)d^2} = \frac{(\pi/4)(D^2 - M^2)}{(\pi/4)M^2}$$



(a) 素材 (b) 軸部の押し出し (c) 頭部の据込み

図11 カウフマン法による頭付き部品の冷間成形¹¹⁾

なる式を解いてえられる

$$M = \sqrt{dD}$$

を目安として素材径Mを選べば、素材の冷間加工性を平均的に利用することができます。

また、軸部径dを素材径として直径Dなる頭部を据え込む場合には二段打ちとせざるをえない場合でも、直径Mを素材径として頭部を据え込めば多くの場合一段打ちが可能になりますので、トランスファー方式による冷間成形に適しています。

(b) ボルトメーカー アメリカのナショナル マシナリ (National Machinery) 社が開発したトランスファー方式の自動機械です。定長切断から圧造、トリミング、ねじ転造まで1

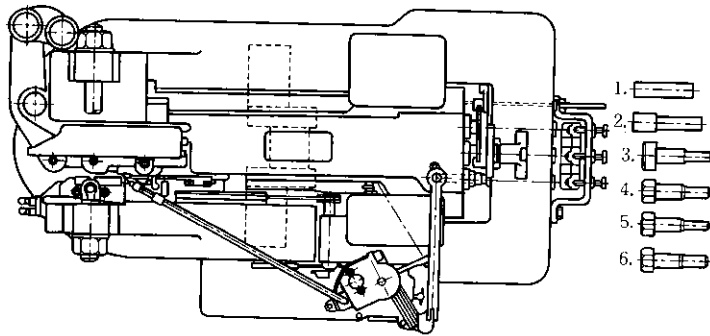


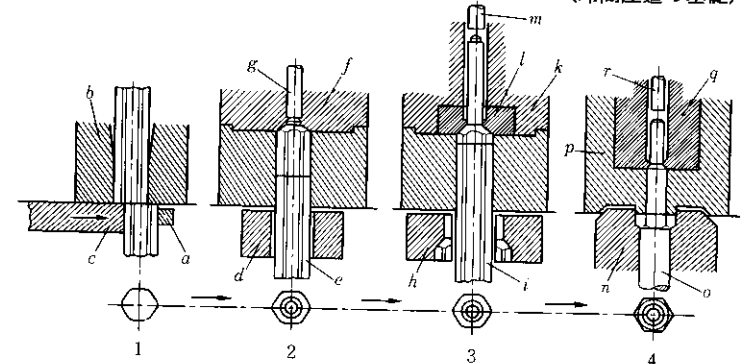
図12 ボルトメーカー(ナショナルマシナリ社)¹²⁾

台の機械で行うことから、「ボルトメーカー (Boltmaker)」という商品名がついています。

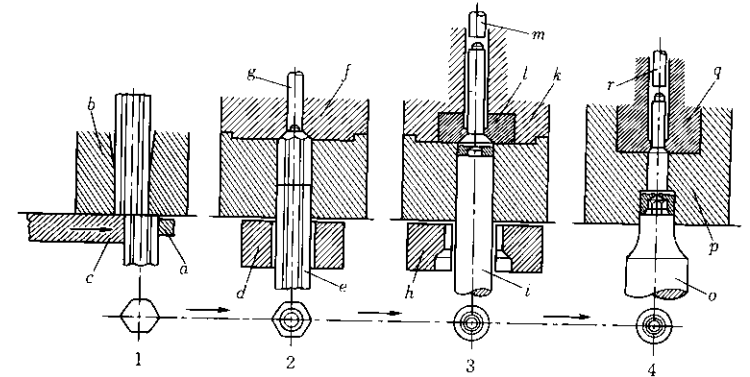
図12は、この機械の平面図で、図の右側に成形品の形状の変化によって成形の工程が示されています。1が素材、2が軸部押し出し、3が頭部据込み(同時に転造下径の押し出し)で、2と3の工程に前述の「カウフマン法」(図11, 参照)が採用されています。4が頭部のトリミング、5がねじ先のポイントニング、6がねじ転造です。1～5が機械右側のトランスファー部、6が手前中央部の平ダイスで転造加工されます。

(c) ボルトフォーマ スイスのハテブール (Hatebur) 社が開発したトランスファー方式の自動機械です。「ボルトフォーマ (Boltformer)」はその商品名です。

図13(a)に、この機械による六角ボルトの冷間成形工程が示



(a) 六角ボルトの工程図



(b) 六角穴付きボルトの工程図

- | | | | |
|------------|------------|-----------|-----------|
| a. 線材ホルダ | b. 切断ダイス | c. 切断ナイフ | d. 送りグリッパ |
| e. 加圧パンチ | f. ダイス | g. 突出しピン | h. 送りグリッパ |
| i. 加圧パンチ | k. ダイス | l. 軸紋リダイス | m. 突出しピン |
| n. 頭部成形パンチ | o. 頭部成形パンチ | p. ダイス | q. 軸紋リダイス |
| r. 突出しピン | | | |

図13 ボルトフォーマ (ハテブール社)¹³⁾

されています。1で素材を定長切断します。六角断面の引抜き材を使用することがこの方法の特長で、これによってトリ

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 〒141 東京都品川区西五反田 5-3-4
 ☎03(3493)0211(代表) FAX.03(3493)2096
五反田事業所 ☎03(3493)0221(代表)
 (ダイヤルイン)
本社資材課 ☎03(3493)0252
本社SOFI課 ☎03(3493)0251
本社海外課 ☎03(3493)0254
埼玉工場 〒340 埼玉県八潮市木曾根1139番地
 ☎0489(95)1331(代表) FAX.0489(95)1334
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
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
浜松営業所 〒430 静岡県浜松市御給町179-1
 ☎053(425)1118(代表) FAX.053(425)9448
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
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
草加営業所 〒340 埼玉県草加市花栗町1-32-43
 ☎0489(42)1131(代表) FAX.0489(42)1133
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
富士営業所 〒419-02 静岡県富士市厚原367-7
 ☎0545(71)3588(代表) FAX.0545(71)2538
川越出張所 〒356 埼玉県川越市大字下赤坂619番地
 ☎0492(63)6800(代表) FAX.0492(63)6803

名古屋営業所 〒452 愛知県名古屋市中区野南町78番地
 ☎052(502)7761(代表) FAX.052(502)7763
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
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
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
厚木営業所 〒243 神奈川県厚木市下荻野518番地
 ☎0462(41)7021(代表) FAX.0462(41)7023
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
群馬営業所 〒370 群馬県高崎市巾尾町491番地
 ☎0273(62)1041(代表) FAX.0273(62)7631
福島出張所 〒963 福島県郡山市川向188
 ☎0249(45)9610(代表) FAX.0249(45)9605
太田出張所 〒373 群馬県太田市大字岩瀬川字荻根113-3
 ☎0276(46)1796(代表) FAX.0276(46)1764
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
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
山形出張所 〒990 山形県山形市検町3-8-34
 ☎0236(81)1170(代表) FAX.0236(81)1171
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

一関出張所 〒021 岩手県一関市山目字三反田165-1
 ☎0191(26)4611(代表) FAX.0191(26)4612
栃木分室 〒321-33 栃木県芳賀郡芳賀町芳賀台55-2ホンダ開発ビル
 ☎0286(77)4721(代表) FAX.0286(77)4719
三重分室 〒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
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

シンガポール工場

NO.10 BENOI CRESCENT
 JURONG TOWN SINGAPORE 2262
 ☎266-3794 FAX.266-2115

クアラルンプール支店

P.O.BOX 94, SUITE 2402, 24TH FLOOR
 UMBC MAIN BUILDING, JALAN SULTAN
 SULAIMAN, 50000 KUALA LUMPUR,
 MALAYSIA ☎03(238)1566 FAX.03(238)1739

IWATA BOLT USA INC.

20600 BELSHAW AVENUE CARSON,
 CALIFORNIA, 90746. USA
 ☎310(537)7500 FAX.310(537)7504
 TLX.691-410

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

7494 Webster Street Dayton, Ohio 45414
 ☎513(454)1231, (454)1277 FAX.513(454)1480
 FAX.513(454)1480

【18】 岩田ボルト工業株式会社