U.D.C. 621.983.014.3 : 669.14

# 各種炭素鋼の冷間衝撃押出法における押出力および許容限界圧力について

## Studies on Cold and Impact Extrusion Pressure

工藤 繁* Shigeru Kudō　仲田睦男* Mutsuo Nakada


### 内　容　梗　概

（1） S10C～S45Cの各種構造用炭素鋼を断面減少率40～90%で冷間衝撃押出を行ない，押出力を検討した結果，最高衝撃比押出力は次の式で表わせる。

$$p_{max}=0.82\,\sigma^{1.3}\,(C/D_p)^{-\frac{1}{3}}\,(T/D_p)^{\frac{1}{6}}$$

（2） 最高衝撃比押出力の実用的許容限界を外径36.5 mm$\phi$，内径27.5 mm$\phi$および30 mm$\phi$，S10C鋼円筒状部品の量産押出により検討した結果，比較的単純な形状で1万個以上の型寿命を確保するためには150 kg/mm$^2$以下にする必要がある。


### 1. 緒　　言

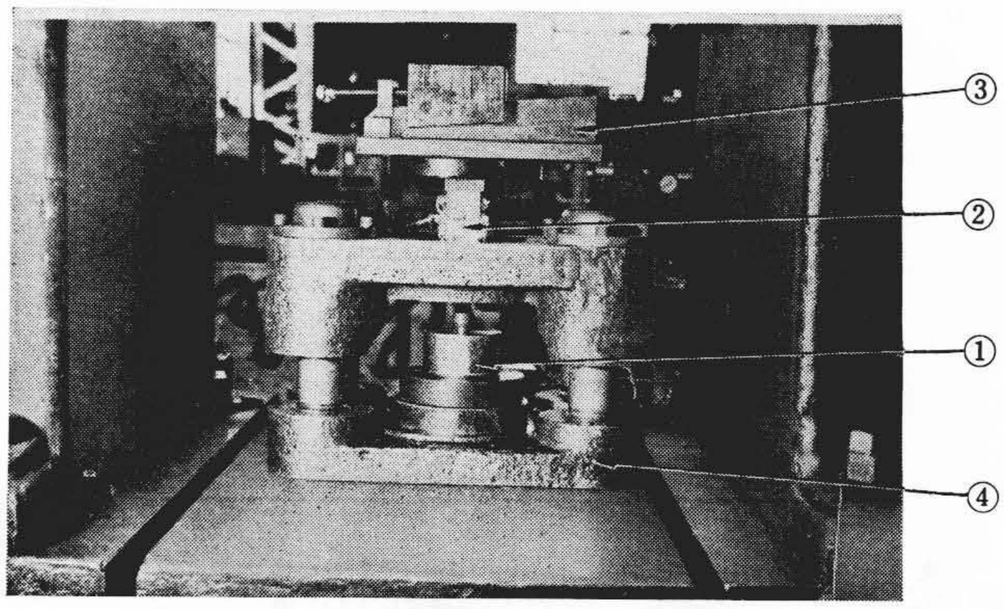
最近，鋼の冷間衝撃押出法は材料費の節減および加工費の低減などの目的で大量生産部品の加工法として大幅にとり入れられつつある。一方，本加工法は冷間加工であるとともに，塑性変形率がきわめて大きいので型に作用する応用も大きく，型の破損により加工の成否が決まるものである。特に本加工法で一番多く用いられる後方押出法では，男型の破損が多く，男型に作用する圧縮応力および男型の実用的許容圧縮応力限界を知ることは，本加工法を応用する際にきわめて重要な問題となる。一方，男型の圧縮応力，すなわち押出力に関しては不明な点が多く，本加工法を応用するに際して大きな支障をきたしている。したがって，われわれにS10C～S45Cの各種構造用炭素鋼を断面減少率40～90%と広範囲の加工率で系統的に実験し，押出力を検討するとともに，実用的な冷間押出力推定用の実験式を作った。

また，量産上における男型許容圧縮応力は，外径36.5 mm$\phi$，内径27.5 mm$\phi$および30mm$\phi$の実用型で量産試験を行ない，型寿命の点から検討した。

### 2. 実験装置と方法

#### 2.1 冷間衝撃押出実験装置

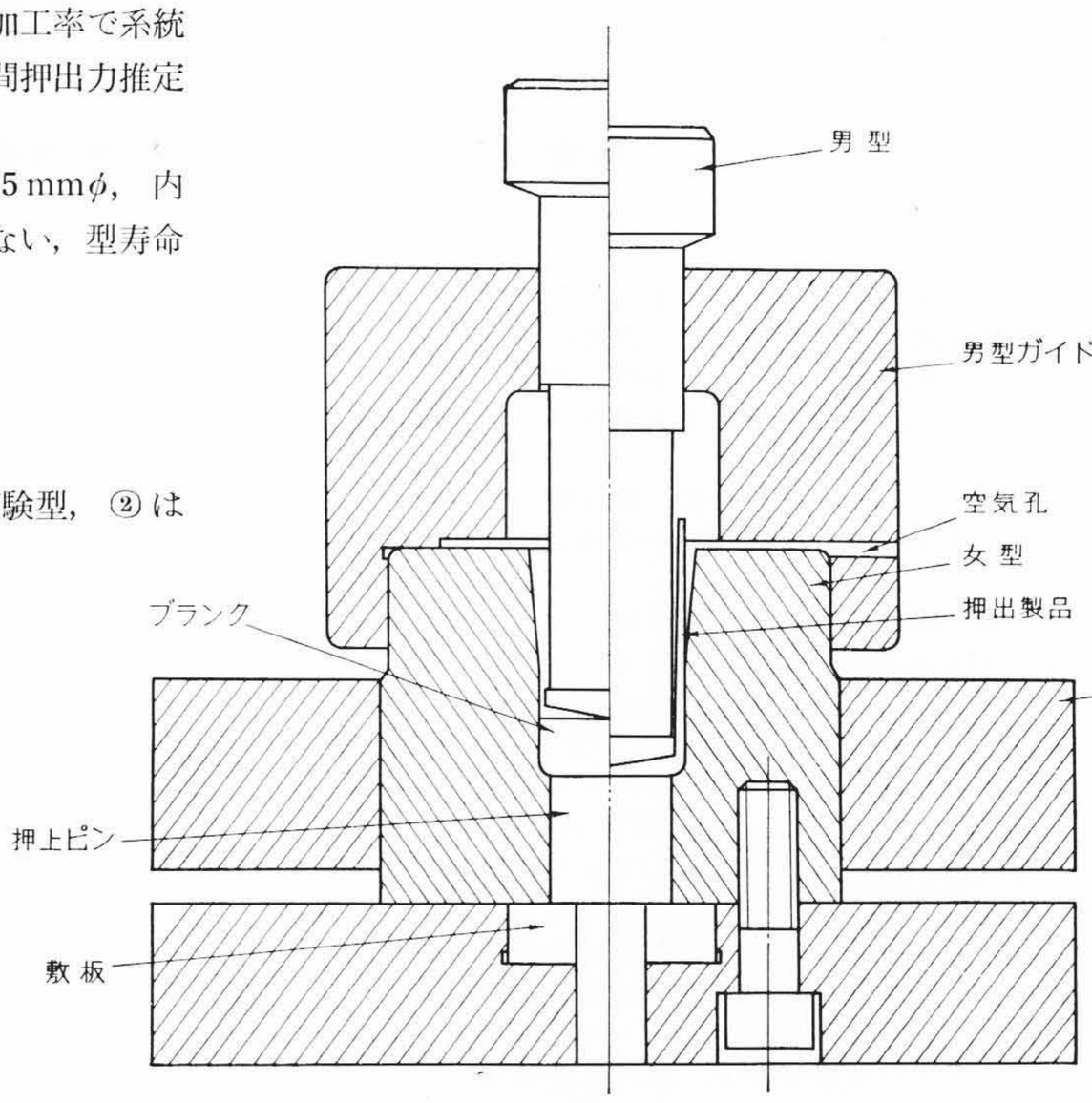
**第1図**は後方衝撃押出実験装置である。図で①は実験型，②は押出力測定用ピックアップであり，③は押出深さ，すなわち型の高さを微量調整するための調整板である。実験型は4本ガイド式サブプレス型④に入れ，プレスラム運動の精度が悪い場合にも実験型に悪影響のないようにしている。



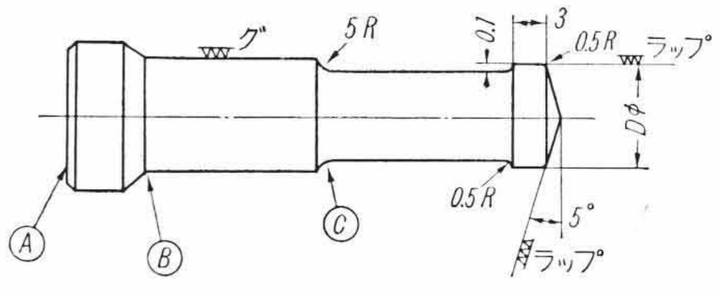

第1図　後方衝撃押出実験装置

#### 2.2 冷間衝撃押出型

**第2図**は冷間衝撃押出型の構造である。図で中心線より左側は押出前，右側は押出後の状態を示す。すなわち，女型内に入れたブランクを男型で圧縮すると，材料は男女型のすき間を通って流れ，円筒容器状の押出製品となる。女型には補強リングを締代0.4 mmで焼はめし，押出時の円周方向応力による型破損を防いでいる。**第3図**は男型の形状であり，材料の変形を容易にするために，先端に5度の押出角をつけた。男，女型とも型材にはCRD鋼(JIS, SKD 1相当)を$H_{RC}$ 60に熱処理して使用し押出に直接関係する男型先端，女型内径は鏡面仕上し，摩擦抵抗を少なくしている。断面減少率の設定には，女型内径15 mm$\phi$を一定とし，男型外径を




第2図　実験型構造図




第3図　男型の形状

* 日立製作所多賀工場

第1表　男　型　諸　元

| 男型No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 男型外径(mm) | 9.5 | 10.6 | 11.6 | 12.9 | 13.4 | 14.2 |
| 断面減少率　(%) | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |

第2表　化学成分分析値

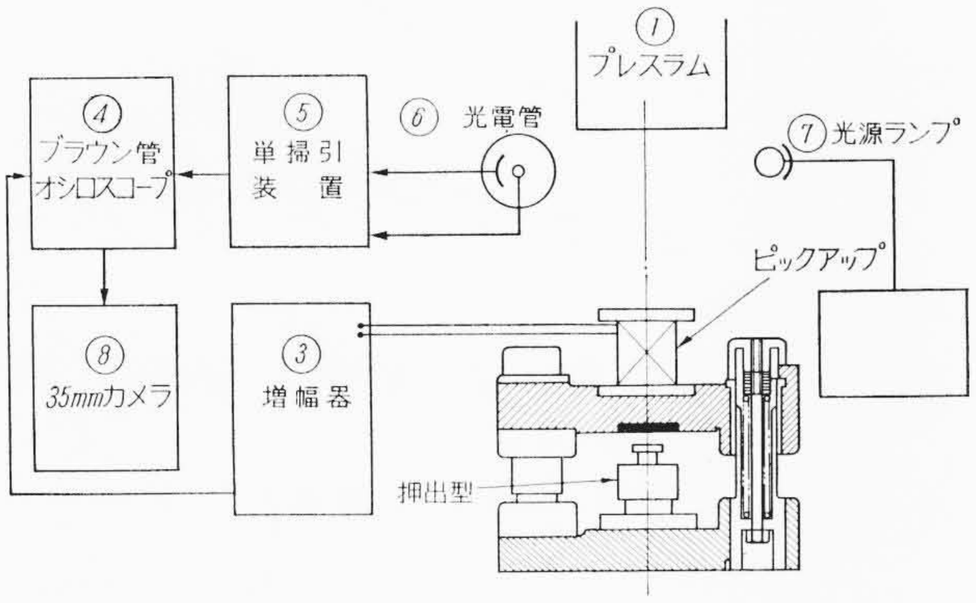
| 化学成分 / 供試材 | C | Si | Mn | P | S |
|---|---|---|---|---|---|
| S10C | 0.06 | 0.01 | 0.34 | 0.008 | 0.007 |
| S20C | 0.16 | 0.25 | 0.48 | 0.015 | 0.013 |
| S30C | 0.31 | 0.24 | 0.78 | 0.036 | 0.021 |
| S45C | 0.36 | 0.25 | 0.71 | 0.026 | 0.019 |

第3表　試料の機械的性質

| | 降伏点 (kg/mm²) | 抗張力 (kg/mm²) | 伸び (%) | 絞り (%) | 硬度 (Hv) |
|---|---|---|---|---|---|
| S10C | 29.7 | 43.0 | 44 | 70 | 121 |
| S20C | 32.4 | 47.4 | 40 | 68 | 130 |
| S30C | 44.0 | 66.2 | 30 | 56 | 163 |
| S45C | 51.4 | 71.0 | 28 | 44 | 168 |

第4表　リ　ン　酸　塩　処　理　条　件

| 処理工程 | 処　理　条　件 |
|---|---|
| 清　浄 | パーコクリーナ#359A　60℃　5分 |
| 温　洗 | 70℃　5分 |
| リン酸塩処理 | ボンデライト160X，70℃，5分，20ポイント |
| 水　洗 | |
| 中　和 | パーコレーン#20　70℃，5分 |
| 潤　滑 | ボンダーリユーベ#235，80℃，5分 |
| 乾　燥 | |




第4図　衝撃押出力測定装置

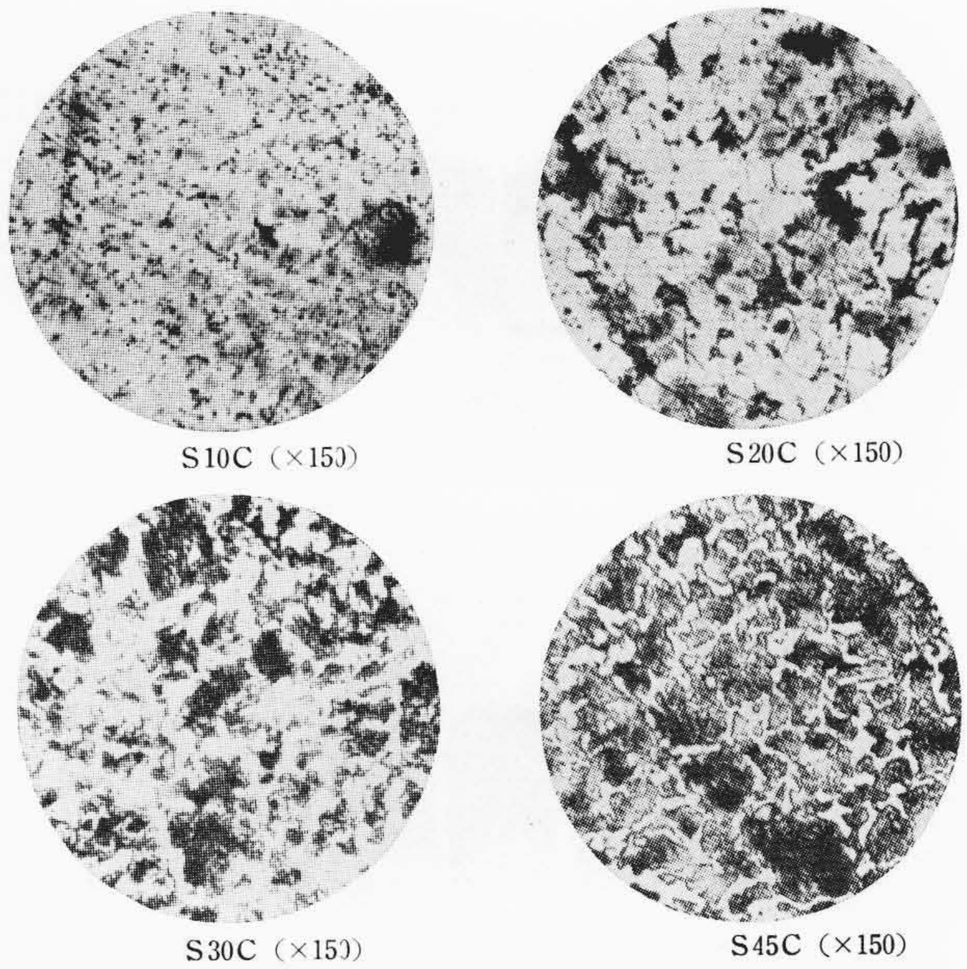
変化させた。**第1図**は男形外径寸法および設定断面減少率を示す。

### 2.3　衝撃押出力測定装置

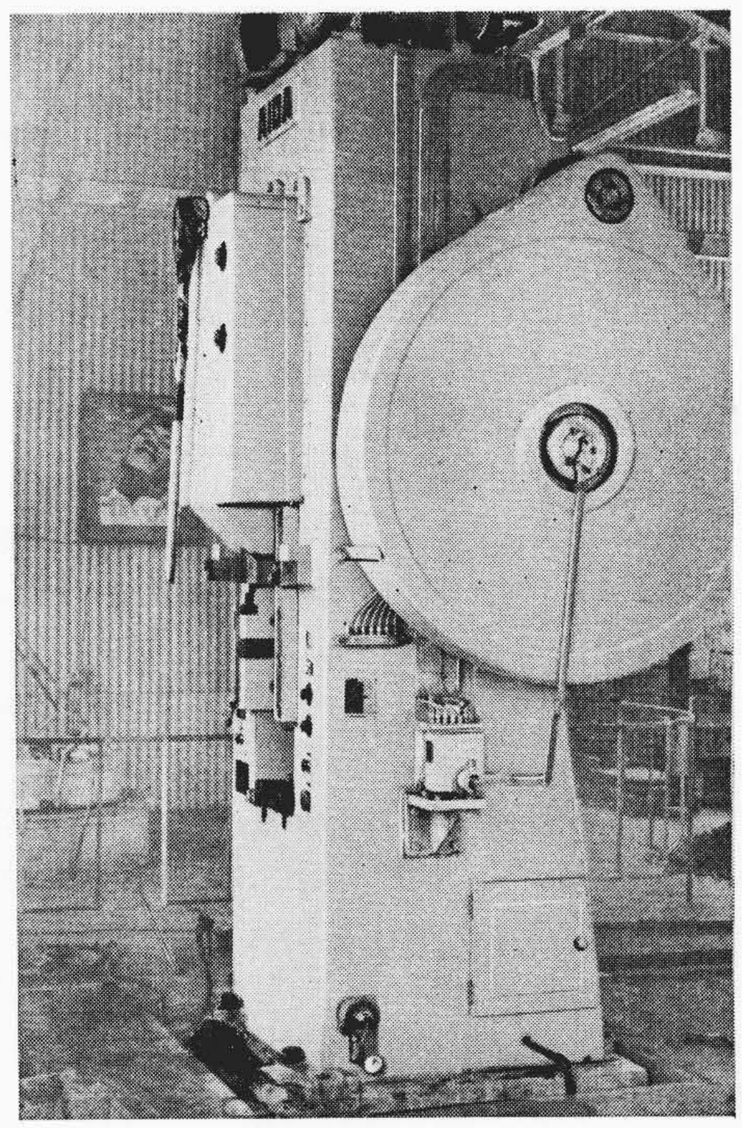
**第4図**は衝撃押出力測定装置のブロックダイアグラムである。図でプレスラムが押出型に与えた衝撃荷重をストレンゲージでピックアップし，増幅器を通してブラウン管オシログラフの縦軸に入れた。さらに，ブラウン管オシログラフの横軸には光電管を利用した単掃引装置を使用し，プレスラムの運動と同期して押出力の時間的変化も検出できるようにした。なお，ピックアップは4角柱とし，この4面にゲージをはり付けて並列に接続し，偏心荷重の影響を除くようにした。

### 2.4　供　試　材

市販の構造用炭素鋼中でS10C，S20C，S30C，S45Cの4種を使用した。その化学成分は**第2表**に示す。実験の際は素材を930℃，30分焼鈍して使用したが**第5図**にこの時の顕微鏡組織を示す。**第3表**はその機械的性質を示す。ブランクは 15 mm$\phi$×11 mmt に機械加工後，上記の焼鈍を行ない，酸洗によりスケールを除去し，ボンデライト160X(日本パーカライジング社製)でリン酸亜鉛処理した。その処理条件は**第4表**に示す。




第5図　試料の顕微鏡組織



第6図　使用プレス　250 t ナックルジョイントプレス

### 2.5　プ　レ　ス

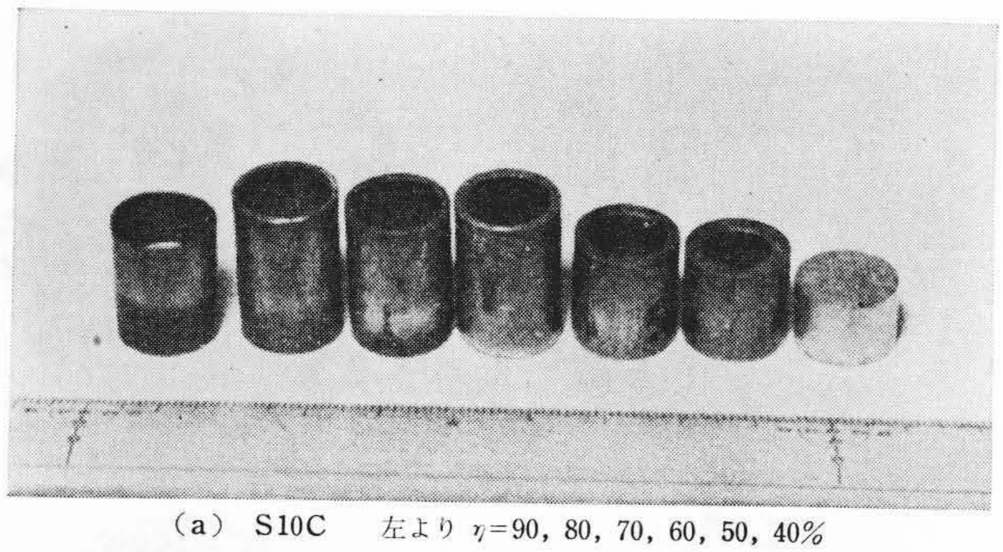
会田鉄工所製250 t，ナックルジョイントプレスを使用した。**第6図**にその外観を示す。

## 3.　実験結果ならびに検討

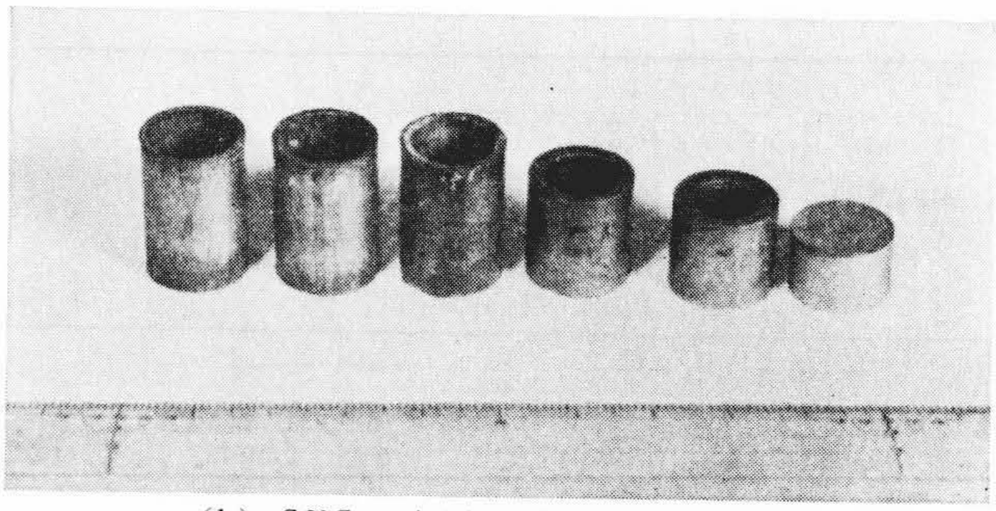
### 3.1　記　　号

本文中の記号を次のように定める。

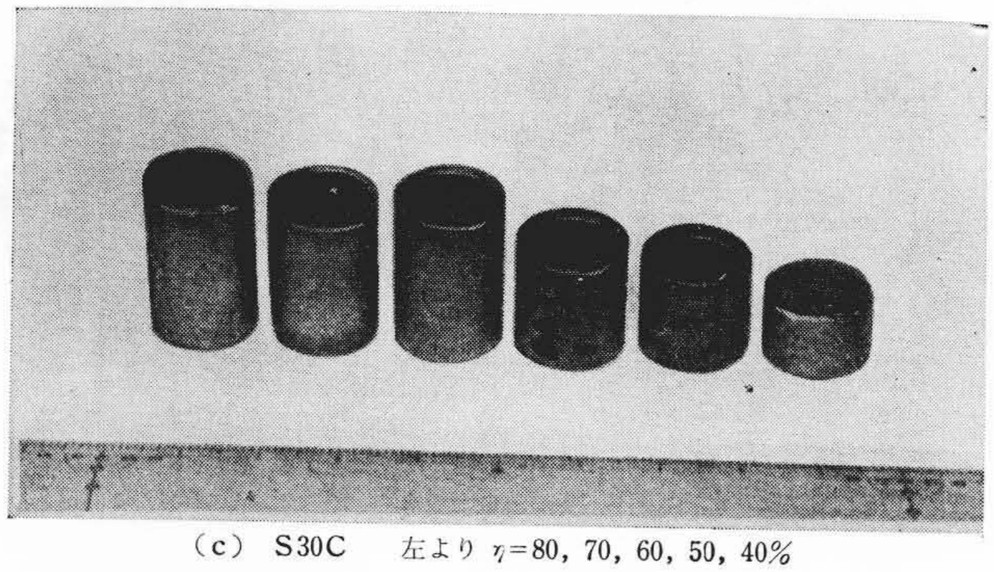
$D_p$：男型外径寸法（mm）
$D_d$：女型内径寸法（mm）
$T$：ブランク厚み（mm）
$C$：男，女型間のすき間$(D_d-D_p)2$＝押出製品肉厚
$\sigma$：ブランクの抗張力（kg/mm²）
$\eta$：断面減少率（%），$(=D_p^2/D_d^2\times100)$
$p_{max}$：最高衝撃比押出力（kg/mm²）



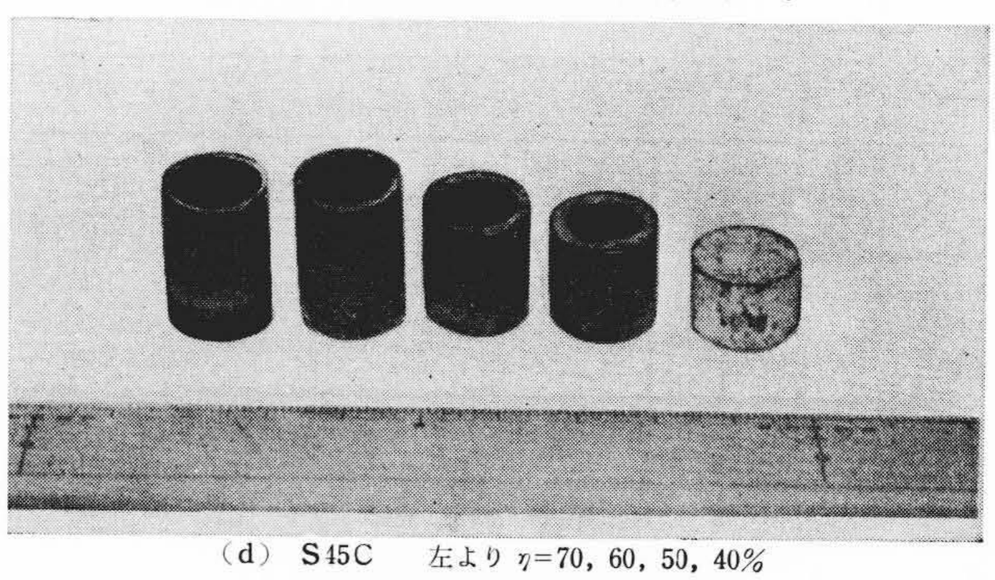
（a） S10C　左より $\eta$=90, 80, 70, 60, 50, 40%



（b） S20C　左より $\eta$=80, 70, 60, 50, 40%



（c） S30C　左より $\eta$=80, 70, 60, 50, 40%



（d） S45C　左より $\eta$=70, 60, 50, 40%

第7図　各種炭素鋼押出品

押出力行程図における最高押出力を男型の断面積で除したもの。

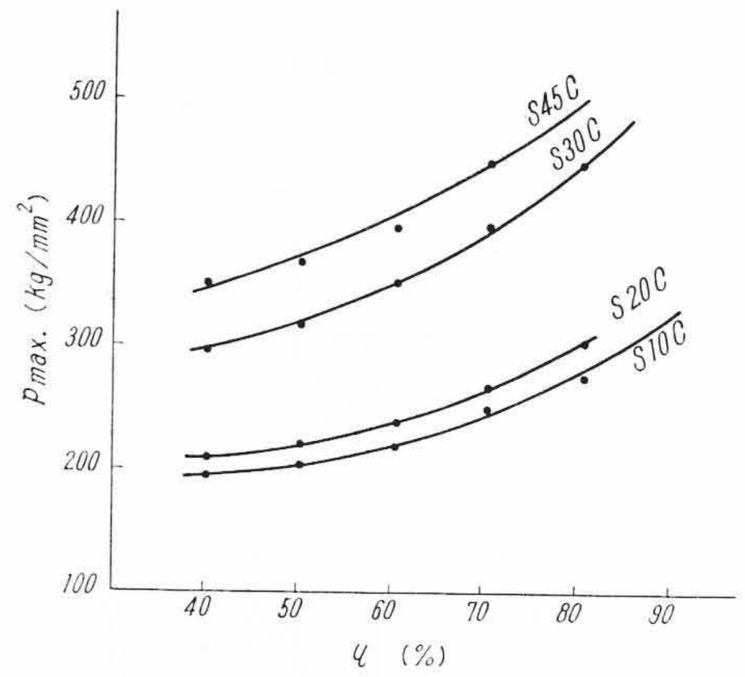
$P_{tot}$：プレス所要力

押出力行程図における最高押出力であり，$p_{max}\times D_p^2/4$ である。

### 3.2　各種炭素鋼の加工限界

**第7図**は各種炭素鋼押出製品の一例である。すなわちS10Cでは $\eta$=80% まで押出可能であったが，$\eta$=90% では男型が破損し，図(a)左端に示すように所定の押出を行なうことができなかった。またS20C，S30C鋼は $\eta$=80%，S45C鋼は $\eta$=70% まで押出可能であったが，これ以上の断面減少率では男型が破損して押出不可能であった。

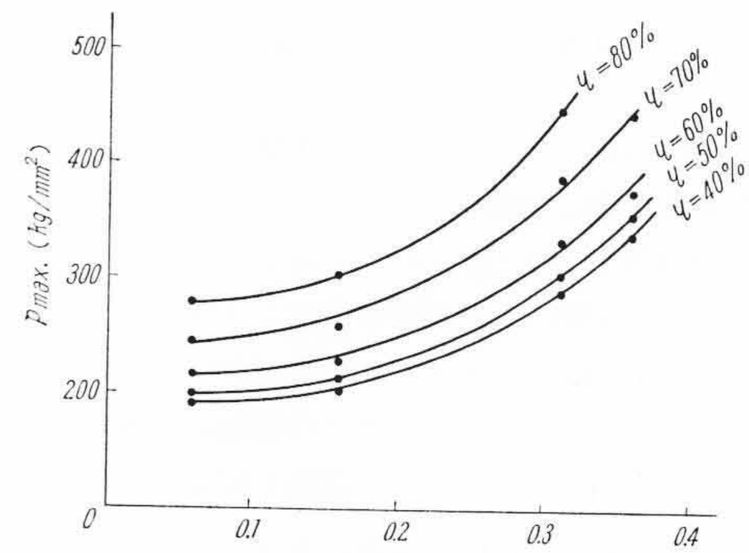
**第8図**はこれら製品の押出時における断面減少率と最高衝撃比押出力の関係である。図から，各炭素鋼とも断面減少率の増加にともなって押出力は次第に増加し，特に断面減少率80%以上になると急激に増加する。これらはS10C鋼を90%で押出した際に男型が破損し，さらにS20C鋼が90%で押出不可能であった点より明らかである。$p_{max}$ の実験的限界値は450 kg/mm² となるが，これは一回の押出による破壊限度であり，この値を量産形における $p_{max}$ の限界値と考えることはできない。




第8図　$p_{max}$–$\eta$ の関係

### 3.3　炭素含有量の影響

**第9図**はブランクの炭素含有量と最高衝撃比押出力の関係であり，炭素含有量の増加は鋼の押出加工性を急激に悪化させる。五弓氏[1]は炭素含有量と押出力は一次的関係にあると発表しているが，我々の実験では二次的関係が得られた。



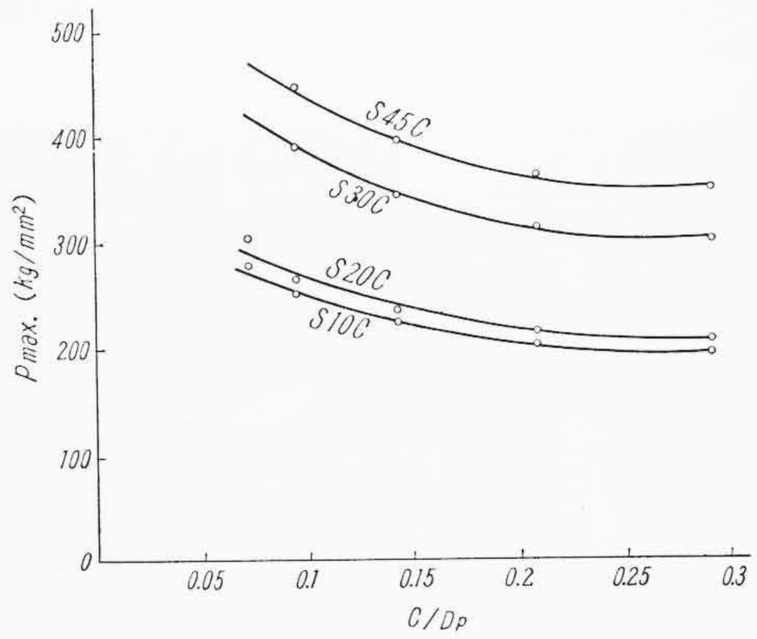

第9図　炭素含有量–$p_{max}$ の関係

### 3.4　衝撃押出力実験式

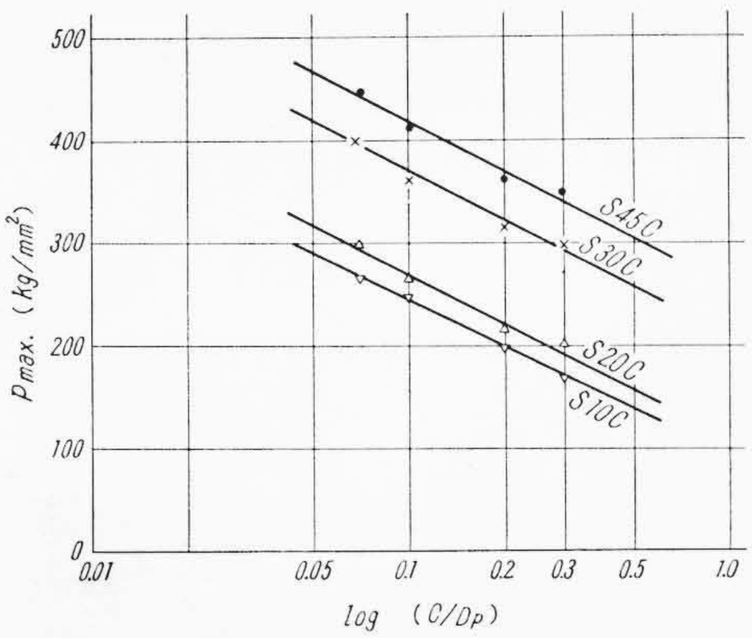
冷間衝撃押出法においては押出力がきわめて大きく，その加工限界は型破損により決る。したがって本加工法を実際に応用するにあたってはブランクの材質および製品形状，寸法などの押出条件から押出力を推定し，型応力および使用プレス圧力を検討する必要がある。

また，冷間押出力は加工率，押出速度，ブランクの潤滑状態および男女型の形状と仕上程度など多数の因子により影響され，これらすべての因子を考慮した計算式を作る必要がある。しかしわれわれが本加工法を大量生産部品に応用する際には一般に押出速度が比較的速い機械プレスを使用し，加工率は $\eta$=40～80% で，しかもブランクをリン酸塩処理する。また，男型は特に製品形状により制限されないかぎり先端に5～7度の押出角を付ける。したがって，このような押出条件を満足する押出力推定式を作っておけばすぐに実用できることになる。

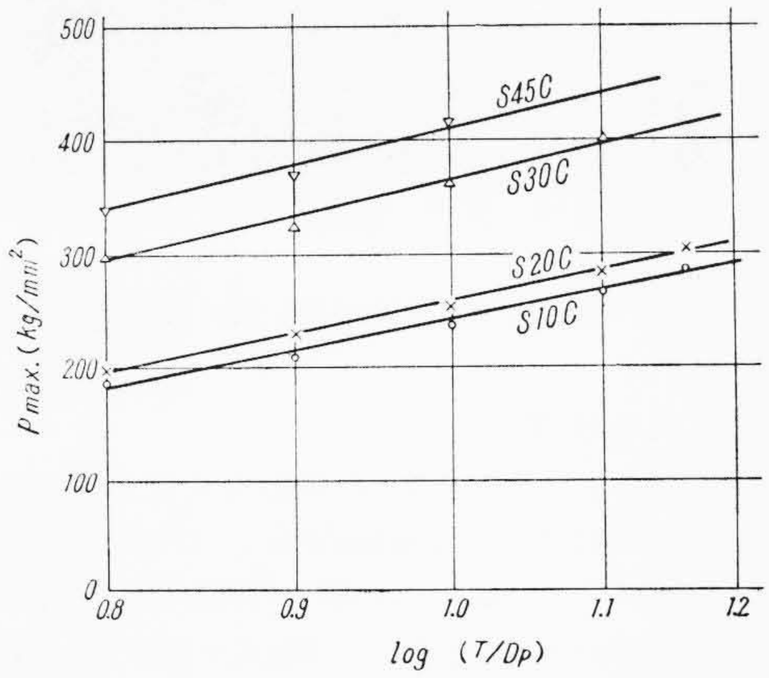
実験結果から $p_{max}$ と $C/D_p$ との間には**第10図**の関係があり，




第 10 図　$C/D_p$–$p_{\max}$ の関係




第 11 図　$\log(C/D_p)$–$p_{\max}$ の関係




第 12 図　$\log(T/D_p)$–$p_{\max}$ の関係

図から同一材料においては(1)式の関係が成立する。

$$p_{\max} \propto (C/D_p)^{-x} \quad \cdots\cdots(1)$$

なお**第 11 図**より $x$ の値を検討した結果，各材質ともほぼ同一とみなせるので各材質の平均値を求めた結果

$$x = \frac{1}{3} \quad \cdots\cdots(2)$$

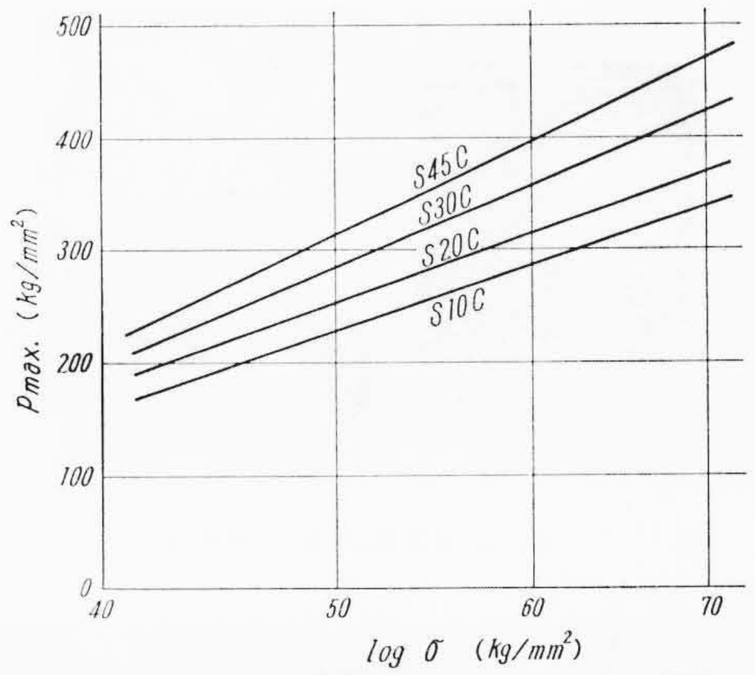
冷間押出力はブランクの厚みによっても圧縮ひずみが異なるので変化し，ブランク厚み，男型径を種々変えて押出力を検討した結果 $T/D_p$ と $p_{\max}$ との間には**第 12 図**の関係がある。

よって $T/D_p$ と $p_{\max}$ との間には(3)式の関係がある。

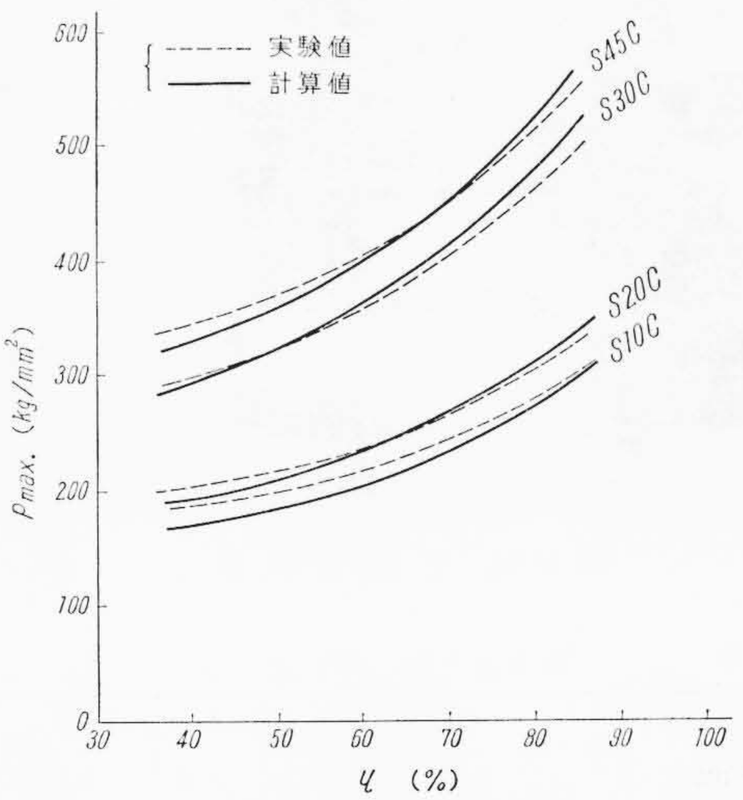
$$p_{\max} \propto (T/D_p)^{y} \quad \cdots\cdots(3)$$

また，指数 $y$ の値は次のとおりである。

$$y = \frac{1}{6} \quad \cdots\cdots(4)$$




第 13 図　$\log\sigma$–$p_{\max}$ の関係




第 14 図　実験値と計算値の比較

以上の関係を総合し $p_{\max}$ に対しては次の関係が成立つものと考えた。

$$p_{\max} = K(C/D_p)^{-\frac{1}{3}} (T/D_p)^{\frac{1}{6}} \quad \cdots\cdots(5)$$

ここに，定数 $K$ は材質によって変化するものであり，材料の変形抵抗である。したがって，われわれは比較的簡単で，しかも迅速に測定可能な抗張力との関係を考えた。**第 13 図**は材料の抗張力と $p_{\max}$ の関係であるが，実験範囲内の炭素鋼では $p_{\max}$ は $\sigma^{1.3}$ に比例するということができる。したがって(5)式は(6)式の形で表わせる。

$$p_{\max} = K' \sigma^{1.3} (C/D_p)^{-\frac{1}{3}} (T/D_p)^{\frac{1}{6}} \quad \cdots\cdots(6)$$

実験値を(6)式に入れて $K'$ の値を求め，その全平均値を求めると

$$K' = 0.82 \quad \cdots\cdots(7)$$

よって

$$p_{\max} = 0.82\ \sigma^{1.3} (C/D_p)^{-\frac{1}{3}} (T/D_p)^{\frac{1}{6}} \quad \cdots\cdots(8)$$

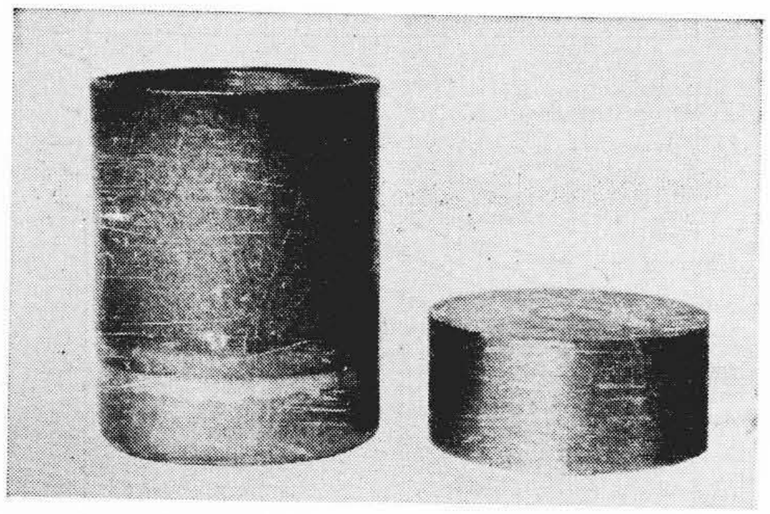
**第 14 図**は実験値と(8)式で求めた計算値を比較したもので，その差は 5 %以内に入り，実用的に十分応用できることが明らかである。

また，プレスに作用する荷重は次の(9)式で求まる。

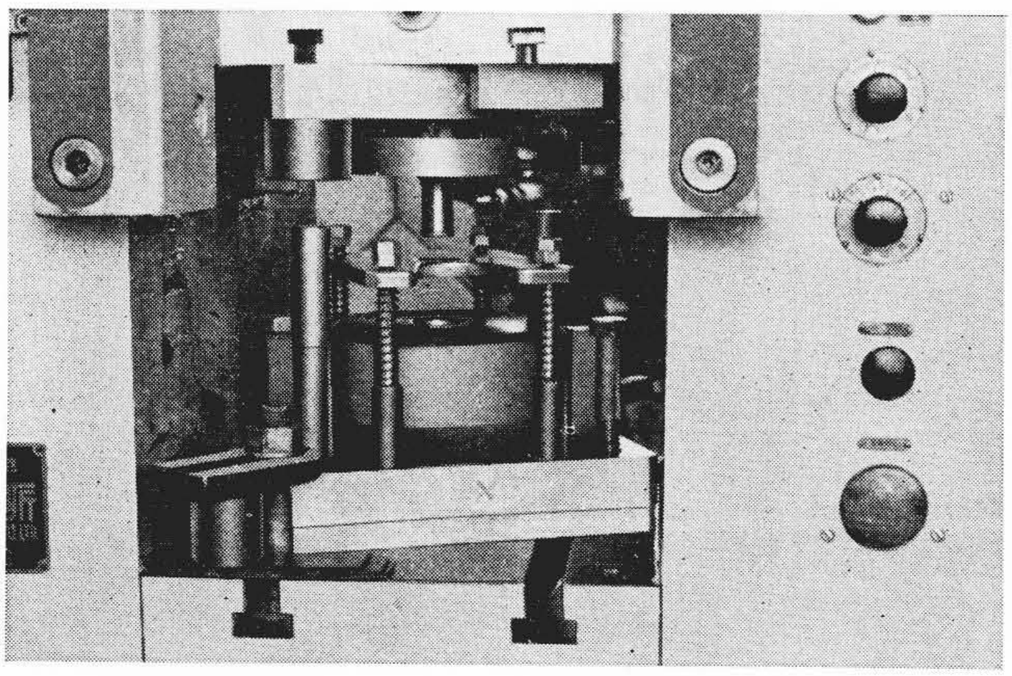
$$P_{tot} = p_{\max} \times \frac{\pi D_p^2}{4} \quad \cdots\cdots(9)$$

### 3.5　$p_{\max}$ の実用的限界

実験型による $p_{\max}$ の実験的限界値（1 回の押出により男型が破損する限界圧力）は 450 kg/mm² であるが，実際の量産型においては，圧縮，曲げ，せん断応力が複雑に繰返し作用しており，さらに



第15図　$p_{max}$ 限界値設定用押出製品



第16図　型寿命試験型

第5表　化学成分

| 材質＼化学成分 | C | Si | Mn | P | S |
|---|---|---|---|---|---|
| S10C | 0.13 | 0.31 | 0.45 | 0.012 | 0.011 |

第6表　機械的性質

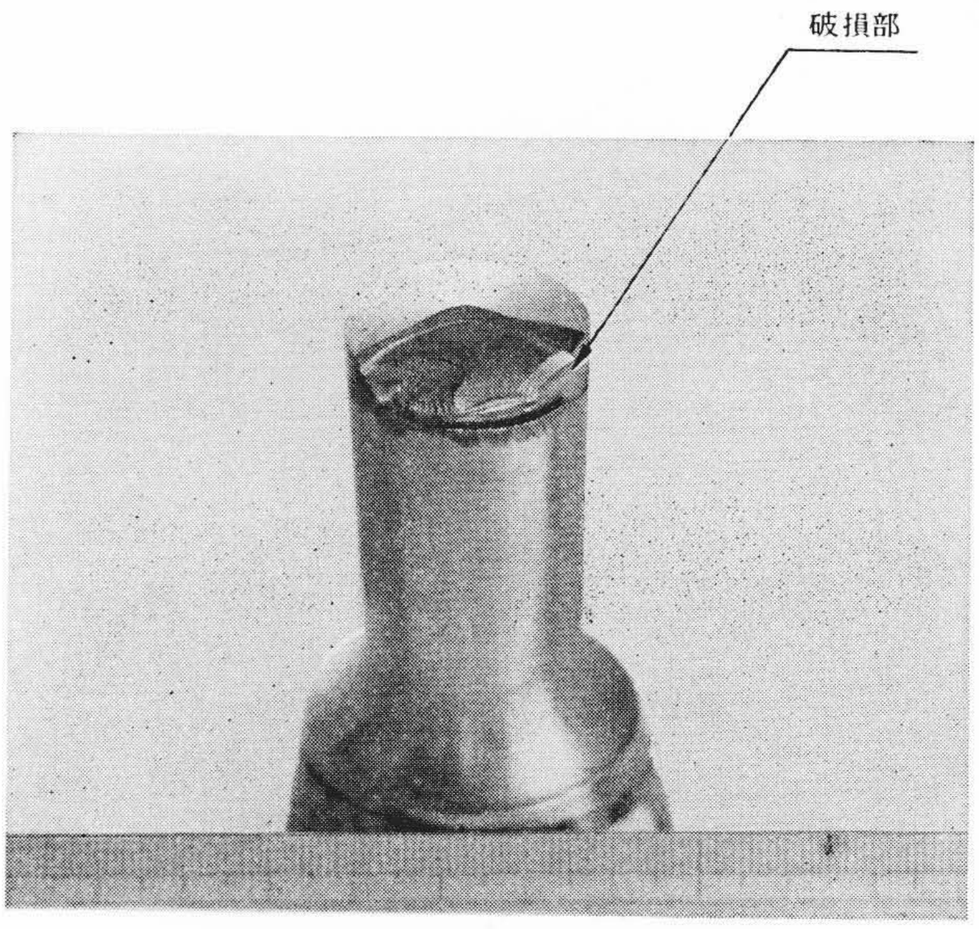
| | 抗張力 (kg/mm²) | 伸び (%) | 絞り (%) | 硬度 (Hv) |
|---|---|---|---|---|
| S10C | 43.0 | 40.0 | 67.0 | 130 |

製品，型間の摩擦熱および材料変形により発生する塑性熱による型温度増加，製品と型の摩擦，型の摩耗による型表面状況の悪化など多くの条件が加わるので $p_{max}$ は低くおさえられることになる。

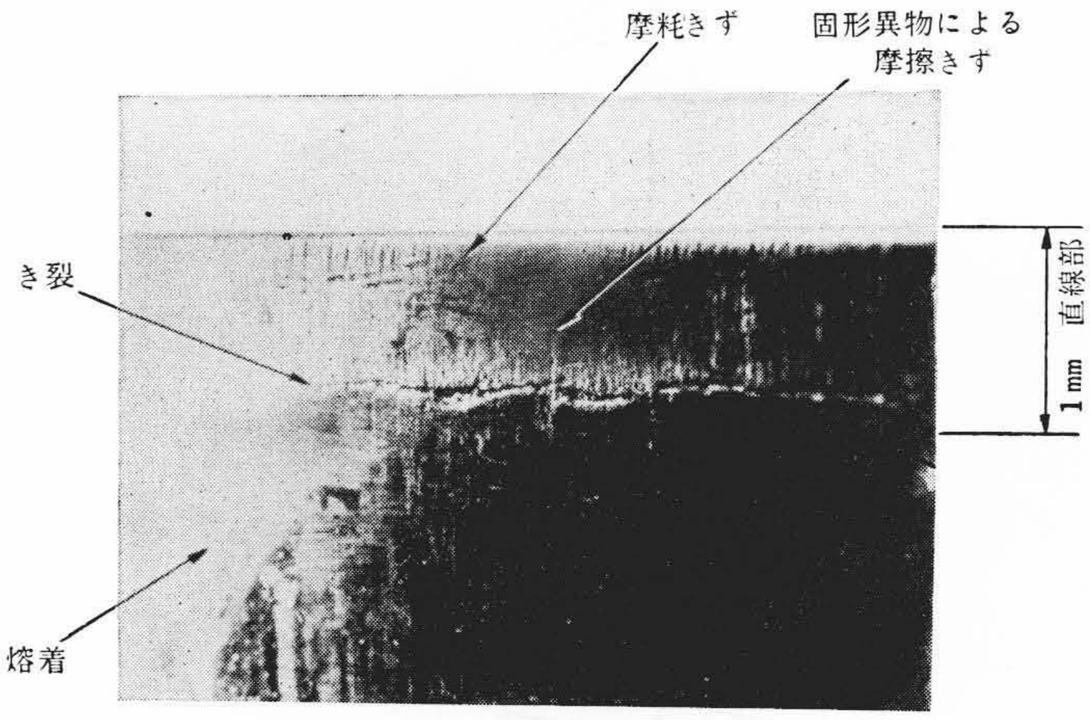
従来，$p_{max}$ の限界値は約 250 kg/mm² という推定値が発表[2][3]されているが，明確な実験結果は示されていない。男型の寿命を型材の圧縮強度，曲げ強さとたわみの単純な材料試験値から推定しようという試みも行なわれているが，実際の男型寿命を推定することは不可能と考える。

筆者は数年前より $p_{max}$ の実用的限界値を型寿命の点から検討してきたが，男型先端形状が大きく影響し，最適男型先端形状を決める必要が生じたので，種々形状の男型で型寿命試験を行なった結果先端角度は約7度，男型側面部には約 0.5～1.0 mm 直線部をつけ，さらに 1/50 のテーパで逃げをつけるのが良好であった。よって今回は**第15図**に示したような外径 36.5 mm$\phi$，内径 27 mm$\phi$ および 30 mm$\phi$ の円筒状部品を外径 36 mm$\phi$ の市販 S10C 鋼で量産押出し，型寿命の点から $p_{max}$ の実用的許容限界を求めた。なお，ブランク厚みは内径 30 mm$\phi$ で 17 mm，27 mm$\phi$ で 25 mm とし，押出製品の長さを 50 mm とした。

**第16図**は型寿命試験型であり，男型の材質は SLD 鋼（SKD 11 相当）および CRD 鋼（SKD 1 相当）であり，$H_{RC}$ 58～60 に熱処理して使用した。男型の先端は前述の形状とし，研摩後ラップ仕上し鏡面にした。ブランクの化学成分および機械的性質は**第5，6図**に




第17図　男型破損状況




第18図　男型側面のき裂

示したものであり，930°C，30 分焼鈍後，**第4表**の処理条件でリン酸塩処理した。

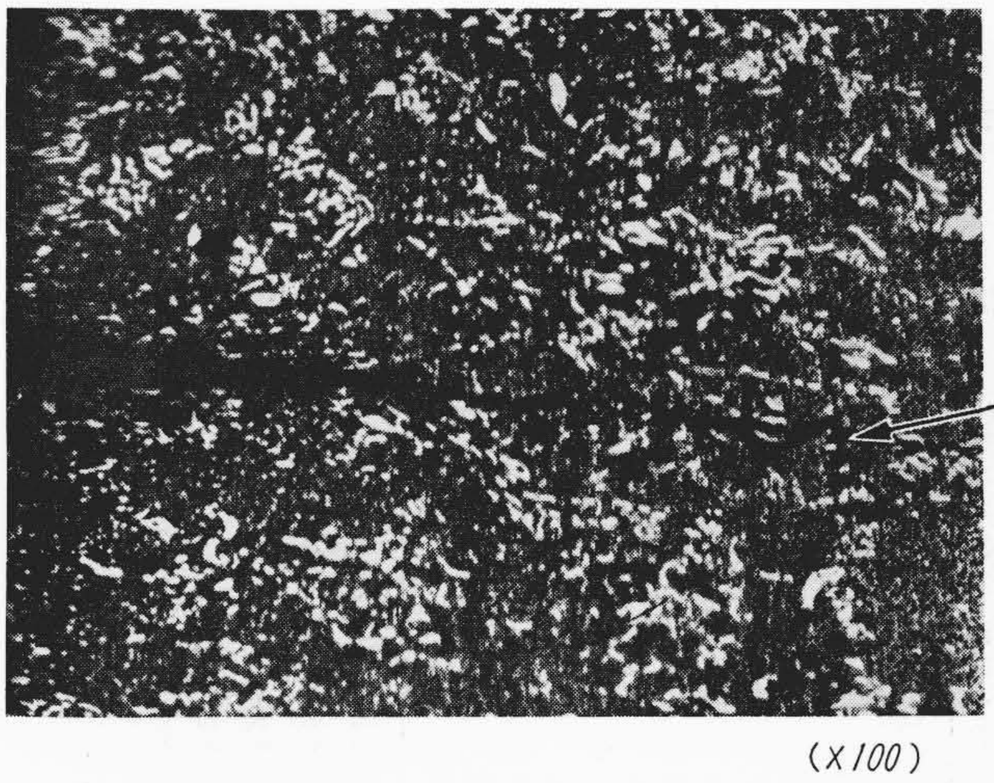
### 3.5.1　実験式の精度

上記の押出条件を（8）式に入れ押出力を計算すると，外径 30 mm$\phi$ の男型では $p_{max}$＝206 kg/mm²，27 mm$\phi$ の男型では $p_{max}$＝165 kg/mm² となるが，この場合の押出力を実測した結果，$p_{max}$＝190，150 kg/mm² となり，実験式が実用上十分使用できることが明らかになった。なお，実験値と計算値の差は約10%であるが，これには寸法効果による誤差が入ったものと考えられ，この点はさらに検討して行きたいと考える。

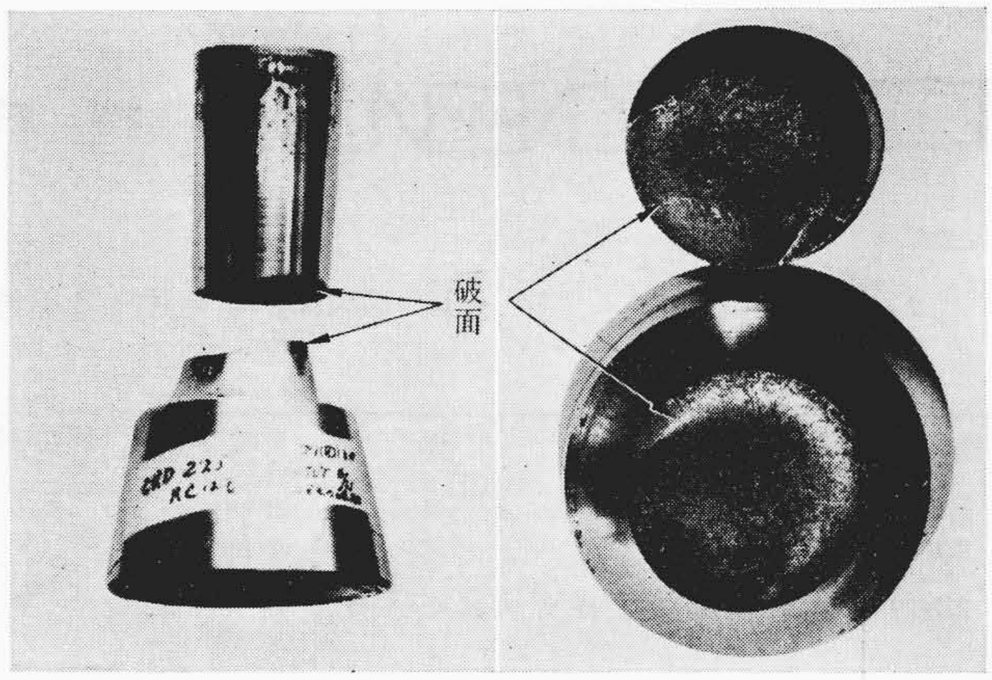
### 3.5.2　男型の寿命と破損

型寿命試験は約 15 万個の押出により検討したが，型材としては SLD 鋼，CRD 鋼とも大差なく，内径が 27 mm$\phi$ の男型は約 14,000～15,000 個で，また内径 30 mm$\phi$ の男型は約 500 個で完全に破壊し，型寿命となった。

男型破損形式としては大別して男型先端部が破損するものと男型根本部が破損するものとに分けることができる。**第17図**は男型先端部破損の状況であり，男型側面の直線部から先端面にかけてはく離している。この男型破損は**第18図**に示すような男型側面に発生した微細なき裂が発達した結果生じたものである。このき裂は約10,000個程度で発生しており，押出を継続するにしたがい徐々に大きくなり，き裂発生後約 5,000 個の押出により完全に破壊する。




第19図　き裂の顕微鏡組織




第20図　曲げが加わった場合の男型破損

**第19図**はき裂の発生した男型を縦方向に放電切断してき裂発生状況を顕微鏡で調べた結果である。図からカーバイトは比較的微細で，しかも均一に分布しているのでこのカーバイトが破損の原因とは考えられない。また，き裂の深さは約 0.8 mm である。

**第20図**は男型根本部で破損した例であり，破面より圧縮疲労破壊とこれに曲げ応力の影響が入っているものと推定できる。この種の破損をした男型は比較的少ないが，男型先端で破損した男型より寿命が少なかった。

### 3.5.3　$p_{max}$ の実用的限界

$p_{max}$ の実用的限界には生産量および型代など多くの考慮すべき問題があるので一概に決めることはできないが，一般に本加工法は大量生産を目的としているので，ここでは10,000個以上の型寿命を限界とすれば $p_{max}=150\ kg/mm^2$ が実用的限界圧力となる。しかし型破損状況から明らかなように，男型は必ずしも圧縮疲労破壊ではなく，きわめて複雑な応力により破損すると考えられるが，これら諸応力も圧縮応力と一次的関係にあるとして便宜上圧縮応力で限界圧力を設定した。

## 4.　結　　言

S10C～S45Cの各種構造用炭素鋼を断面減少率40～90%で冷間後方押出し，押出力を検討した結果，$p_{max}$ は実用上次の実験式で表わせることが明らかになった。

$$p_{max}=0.82\,\sigma^{1.3}\,(C/D_p)^{-\frac{1}{3}}\,(T/D_p)^{\frac{1}{6}}$$

さらに，実用上の男型許容圧縮応力はCRD鋼，SLD鋼の型材で200 kg/mm² であるが，10,000個以上の型寿命を得るためには150 kg/mm² 以下にする必要がある。

## 参　考　文　献

（1）　五号，鈴木，多田：　金属学会誌 **19**, 10 (1955). 575
（2）　D. F. Galloway：　Machinery (E), **93**, 13 (1958). 355
（3）　久能木：　機械学会論文集 **23**, 130 (1957). 121

昭和37年5月　発行　　計装特集号目次　　日立評論　別冊第47号

- 計測制御の発展と二，三の問題
- 原子炉の計装
- 製鉄工業におけるデータ処理装置
- TOプラント計装　——電子式計器による中央制御——
- アンモニア製造プロセスの計装
- 産業用火力発電所計装制御について
- データロガーの発変電所における応用
- 関西電力株式会社納水火力併用系経済負荷配分装置
- 自動洪水調節装置
- HITAC-501B形データ処理装置用電子計算機
- データ処理装置用ADF-300形AD交換器
- 制御用計算機 HITAC-502
- 工業計器選択上の諸問題

発行所　日立評論社　東京都千代田区丸の内1丁目4番地　振替口座　東京71824番
取次店　株式会社 オーム社書店　東京都千代田区神田錦町3丁目1番地　振替口座　東京20018番

# 特許と新案

## 昭和36年6月～8月までに特許になった日立の特許権

| 特許番号 | 名称 | 氏名 | 登録年月日 |
|---|---|---|---|
| 277871 | トランジスタによる連結子形水晶発振回路 | 波多野 泰吉 | 36. 6. 8 |
| 277880 | 不動帯調整装置 | 小沢 重樹<br>新井 健 | 〃 |
| 277889 | 車輌用空気ばね高さ制御装置 | 村田 師男<br>別府 忠<br>小橋 正人 | 〃 |
| 277890 | 複数台ポンプによる揚水位調整方式 | 森井 進<br>大音 透<br>小田 保光<br>藤田 憲次 | 〃 |
| 277932 | 炎光分光光度計による血清分析用標準溶液 | 篠田 慎吾<br>小沼 武男<br>大八木 義彦 | 〃 |
| 277934 | 燃焼性ガス分検出装置における湿度安定装置 | 井上 実 | 〃 |
| 277945 | 放射線絞り装置 | 和田 正脩<br>小林 長平<br>馬場 勝彦<br>梶原 真塩 | 〃 |
| 277960 | カルダン駆動装置に於ける歯車箱支持装置 | 高井 昭<br>村田 師男 | 〃 |
| 277982 | 光導電装置 | 及川 充<br>市川 忠男<br>山田 知生 | 〃 |
| 277986 | 光導電装置 | 西村 武 | 〃 |
| 277996 | 丸材矯正装置 | 安田 哲太郎 | 〃 |
| 277997 | 車両安定装置 | 村田 師男<br>坂井 裕親<br>塩金 静雄 | 〃 |
| 278007 | 減速機の支持装置 | 坂井 裕親<br>塩金 静雄 | 〃 |
| 278008 | 小形軸流及び斜流ポンプ | 田中 栄吉<br>小林 秀夫 | 〃 |
| 278012 | 電弧溶接用変圧器 | 坂部 昭<br>石橋 英治 | 〃 |
| 278016 | 調圧弁 | 甲斐 忠 | 〃 |
| 278022 | 比色による流体分配装置 | 桜井 恒文<br>谷島 喜之 | 〃 |
| 278024 | 電子レンズ用強磁性材料 | 土井 俊雄<br>片桐 信二郎 | 〃 |
| 278036 | りん鉄の製造法 | 土井 俊雄 | 〃 |
| 278045 | 電動機の関係速度補償装置 | 西 政隆<br>宅間 豊 | 〃 |
| 278046 | 定張力巻取制御補償装置 | 加藤 春雄 | 〃 |
| 278051 | フライホイル | 井上 啓<br>島塚 昭二 | 〃 |
| 278052 | フライホイル装置 | 井上 啓 | 〃 |
| 278058 | ベータトロン出力自動制御装置 | 大島 裕之助 | 〃 |
| 278061 | 極微小細線に連続的に塗布液を被覆する装置の自動制御装置 | 馬島 正 | 〃 |
| 278062 | 注射器式油ポンプによる溶液微小量注出装置の駆動装置 | 馬島 正<br>渡辺 健司<br>菊地 隆 | 〃 |
| 278064 | 管状体締付金具 | 田沢 阜 | 〃 |
| 278794 | 変圧器に於ける高低両巻線間の絶縁装置 | 栗田 健太郎 | 36. 6. 26 |
| 278806 | 絶縁抵抗計 | 矢内 博 | 〃 |
| 278818 | 搬送保護継電装置 | 中山 敬造<br>小野 邦男 | 〃 |
| 278866 | チップラの連続運転装置 | 田中 春雄<br>若森 俊郎 | 〃 |
| 278870 | キャストレジン端子板の製法 | 田辺 辰三郎<br>桜井 清<br>青木 亨二<br>林 吉雄<br>関 一夫 | 〃 |
| 278878 | 新規ポリエステル製造方法 | 古賀 弥<br>飯島 貞善<br>鶴田 四郎 | 〃 |
| 278892 | 熱電装置 | 平井 忠正<br>光石 知国 | 〃 |
| 278919 | ペルトン水車 | 井原 一男 | 〃 |
| 278921 | 三相交流機電気車の架線分岐点切換装置 | 山崎 良夫<br>片岡 光博<br>山崎 武雄 | 〃 |
| 278927 | 原子炉制御棒駆動装置に於ける釈放装置 | 星野 要<br>長谷川 徹 | 〃 |
| 278930 | 耐摩耗性鉄系焼結合金 | 横井 正和<br>花園 文熙<br>竹内 久裕 | 〃 |
| 278944 | 矯正機に於ける被矯正材案内装置 | 石井 英雄 | 〃 |
| 279603 | 調速機動作状態表示装置 | 小森谷 亨<br>魵沢 秀夫<br>海老名 啓吾 | 36. 7. 1 |
| 279625 | アナログディジタル変換器に於ける数値指示方式 | 三浦 武雄<br>川崎 淳 | 〃 |
| 279632 | 電子顕微鏡などに於ける試料保持器操作装置 | 菊地 嘉夫<br>海野 義昌 | 〃 |
| 279683 | 低圧用避雷装置 | 都築 繁彦 | 〃 |
| 279689 | 異常放電促進形低圧避雷装置 | 都築 繁彦 | 〃 |
| 279726 | 乾式整流器の動特性直視装置 | 橋本 英明 | 〃 |
| 279727 | 静電塗装装置 | 橋本 清隆 | 〃 |
| 279728 | 炭素堆調整抵抗器 | 茂木 正二 | 〃 |
| 279748 | 水車の運転方式 | 深栖 俊一<br>横井 信安<br>山口 幸男 | 〃 |
| 279749 | 距離継電装置 | 渡井 三夫 | 〃 |
| 279750 | 電機固定子樹脂注形装置 | 大岡 宏<br>大西 和夫 | 〃 |
| 279751 | 交流直流両用電車の起動方式 | 河井 貞治<br>伊沢 省二 | 〃 |
| 279752 | 回転電機巻線絶縁法 | 井上 利夫<br>加子 泰彦 | 〃 |
| 279768 | 電機固定子注形方法 | 横内 直中<br>宮崎 達三郎 | 〃 |
| 279777 | 水中モーターの固定子 | 橋本 勲一 | 〃 |
| 279781 | 空気遮断器の支持碍管 | 安藤 卓郎 | 〃 |
| 279783 | 樹脂注形電機の固定子鉄心 | 大岡 宏<br>高林 乍人<br>大西 和夫<br>寒河江 正次 | 〃 |
| 279795 | 可潜液電動機 | 大岡 宏<br>大西 和夫 | 〃 |
| 279804 | 片持式スクレーパコンベヤ | 氏家 良夫<br>亀井 茂樹<br>相原 六五郎 | 36. 7. 10 |
| 279805 | 回生制動用励磁発電機電圧調整装置 | 立川 昭三<br>神谷 清 | 〃 |
| 279810 | 回転引出形配電盤 | 丹秀 太郎<br>中川 幸太郎<br>滑川 義三 | 〃 |
| 279811 | 空気遮断器 | 高砂 常義<br>伊藤 忠二郎 | 〃 |
| 279817 | 空気遮断器用主接触子引出工具 | 仲野 善一 | 〃 |
| 280616 | 条材巻取機の加減速補償装置 | 泉 千吉郎<br>西 一郎<br>平川 克己 | 36. 7. 27 |
| 280648 | 整流器エレメント保護装置 | 池田 正一郎<br>森田 和夫 | 〃 |
| 281050 | 共通制御自動交換方式 | 渡辺 孝正<br>江森 五郎<br>中村 隆 | 36. 8. 1 |
| 281059 | 回転電機の電機子巻線 | 磯部 昭二<br>井上 利夫 | 〃 |
| 281062 | 摩擦部用素材の製造法 | 萩原 平一 | 〃 |
| 281063 | クロスバー式自動交換機に於ける発呼者途中放棄の監視方式 | 大野 徹 | 〃 |
| 281067 | 定値及びプログラム制御装置 | 小野寺 進 | 〃 |
| 281084 | X線透視台に於ける蛍光板部の平衡装置 | 和田 正脩<br>小林 長平<br>松本 一雄<br>石塚 達洋 | 〃 |
| 281085 | 非腐蝕性ペースト剤 | 桜井 克己<br>大野 正己 | 〃 |
| 281086 | 半田鑞着用非腐蝕性フラックス剤 | 桜井 克己<br>大野 正己 | 〃 |
| 281091 | 点状電子源装置 | 菊地 嘉夫<br>三村 忠治 | 〃 |
| 281099 | 多数の遊星歯車をそなえた遊星歯車装置 | 保延 誠<br>高西 忠司 | 〃 |
| 281112 | ロックヒルダムの構築設備 | 井上 啓 | 〃 |
| 281119 | 半田用ペースト剤 | 桜井 克己<br>大野 正己 | 〃 |
| 281195 | 半田鑞着フラックス | 桜井 克己<br>大野 正己 | 〃 |
| 281196 | 圧電装置を用いた周波数選択継電装置 | 橘 篤志<br>品田 敏雄 | 〃 |
| 281199 | 可飽和相互誘導形定電圧移相器 | 小野田 芳光<br>鈴木 昇 | 〃 |