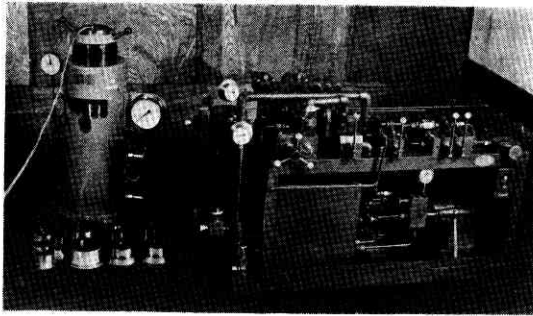


## 試作した高速度型の深絞り試験機について

山田 嘉昭・輪 竹 千三郎



著者の研究室では、生産技術研究所 昭和 31 年度中間試験研究費によって、“薄板深絞り試験機” という名前の試験機を試作した<sup>1)</sup>。

この“薄板深絞り試験機”は公称容量 ポンチ力 12 ton、しわ押え力 6 ton の 2 重シリンダ構造の試験機で、試験速度は 0~350 mm/min である。

その後、著者の一人の理論研究の進展に伴い、試験速度による潤滑材の効果の違いが応力と歪の分布（ひいては板材の成形性）にかなりの影響を持つことがわかり、試験速度の影響を見るため、新しく高速度型の試験機を試作する必要があるようになった。

本報告は、生産技術研究所 昭和 34 年度中間試験研究費および一部を文部省科学試験研究費によって試作した液圧式の“高速度型深絞り試験機”の構造と性能試験の結果を述べたものである。著者の研究室における板材の試験量の増加に应ずるため、この高速度型の試験機は、目的とする高速域（クランク・プレスの速度域）のほか、低速域（液圧プレスの速度域）を持つように計画した。

### 試験機の構造

この報告の高速度型試験機の目標とした速度域は

低速域 0~150 mm/min (0~2.5 mm/s),

高速域 0.15~20 m/min (2.5~330 mm/s)

で、高速域はクランク・プレスの速度域を液圧式に再現しようとするものである。

クランク・プレスの加工速度  $v$  は近似的に

$$v = 2\pi N L \sqrt{s/L - s^2/L^2}$$

で与えられる。ただし、 $N$  は毎分ストローク数、 $L$  は全ストローク長さ (=2×クランク半径  $R$ )、 $s$  は下死点から測った距離である。したがって、上記高速域の最高速度 20 m/min は、 $L=250$  mm、 $N=30$  s.p.m. のクランク・プレスをを用い、 $s/L=1/4$  すなわち作業ストロー

ク長さ  $s$  を 62.5 mm として深絞りを行なう場合の加工初速度に相当する。

第 1 表は、上記の各速度域について、試験機の仕様をまとめたものである。なお、試験機の駆動はすべて液圧式に行なうこととした。

第 1 表 高速度型試験機の仕様

a) 低速域, 4.6 ℓ/min のプランジャポンプを使用

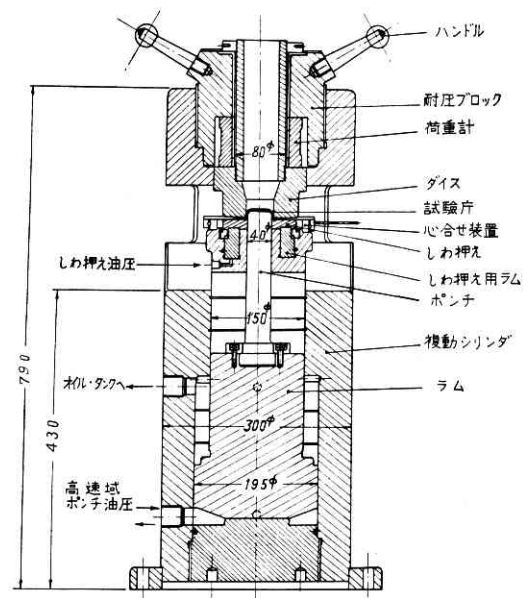
加 圧 力	60 ton (200 kg/cm <sup>2</sup> )
加 工 速 度	0~150 mm/min
戻 り 力	24 ton (200 kg/cm <sup>2</sup> )
戻 り 速 度	370 mm/min
ス ト ロ ーク	135 mm

b) 高速域, 5 ℓ (200 kg/cm<sup>2</sup>) の蓄圧器を使用

加 圧 力	12 ton (40 kg/cm <sup>2</sup> )
加 工 速 度	0.15~20 m/min
戻 り 力	低速域のポンプによる
ス ト ロ ーク	100 mm

c) しわ押え, 0.2 ℓ (50 kg/cm<sup>2</sup>) の蓄圧器を使用

加 圧 力	150~3 500 kg
面 積	70.9 cm <sup>2</sup>



第 1 図 高速型深絞り試験機断面図

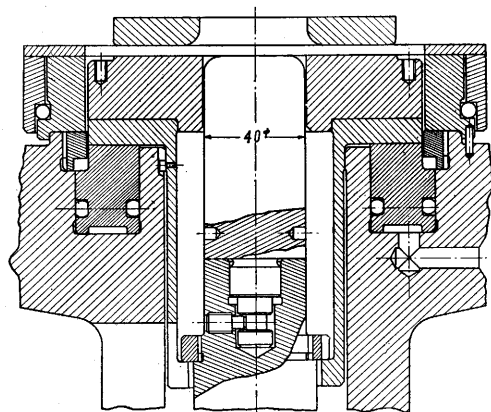
本 体 試験機本体の断面図を第 1 図に示す。この試験機は高速の衝撃的な深絞り試験に供するのであるから

頑丈な一体構造とし、その頭の部分に、高速試験時のポンチ力を測定する荷重計（以下を参照）を収める空間を設けた。油圧シリンダは複動式で、作業行程における加圧力は低速域において 60 ton に及ぶ大きな容量を持つ。

付属の工具としては、円筒深絞り試験用のポンチおよびダイス、円形ブランク(82, 86, 90 mmφ)打抜用のダイセットを用意した。円筒深絞り試験用のポンチの直径は 40 mm、平ポンチの場合の角丸味半径は 4.5 mm、ダイスの寸法は第 2 図に示すとおりである。

本試験機のおし寄せ力はリング状のおし寄せラムによって試験片に加え、おし寄せのシリンダは後に述べる油圧回路の蓄圧器に連結している。おし寄せ力の公称容量は 3.5 ton である。おし寄せシリンダの上方には心合せ装置が設けてある。

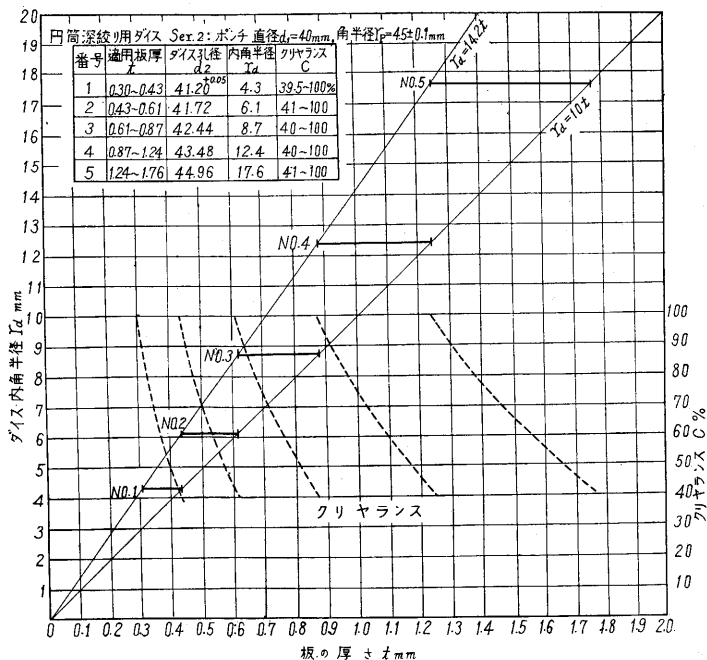
適当な工具を用意すると、この試験機は JIS で定められたエリクセン試験にも用いることができる。ただし CECA(ヨーロッパ石炭鋼材連盟) 法のごとく、一定のおし寄せ力を加えて行なうエリクセン試験の場合、第 1 図のおし寄せ方式には、試験のはじめに、ポンチ先端とおし寄せ面を同一平面におく上に困難がある。第 3 図は、この困難を取り除いた設計例



第 3 図 ポンチの先端とおし寄せ面を同一平面に保つ設計の一例

で、「深絞り試験機」および本報告の高速型試験機の経験をもとにして、メーカーで新しく製作中の試験機に採用されている方式である。

**油圧回路** 第 4 図は試験機の油圧ユニットの回路を示したものである（油圧ユニットの外観はカット写真を参照）。この油圧ユニットでは単一のポンプ（4.6ℓ プランジポンプ）によって試験機のすべての操作を行なうこ



第 2 図 深絞り用ダイスの寸法とクリアランス

とができる。

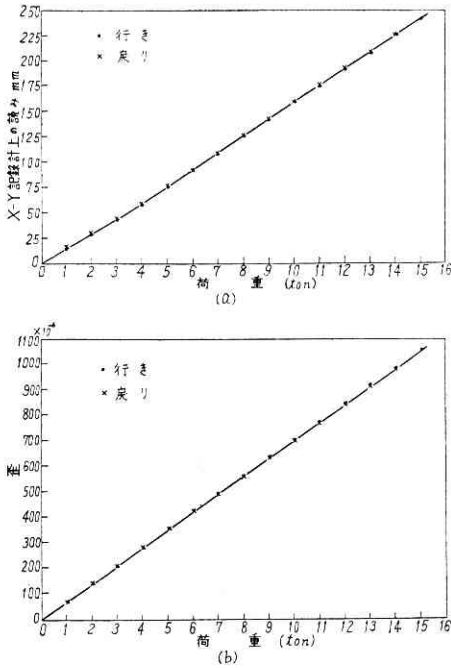
主要な操作弁は 2 連式センターバイパス 4 路弁で、その右側（第 4 図の ①）は低速域におけるシリンダの複動操作および高速域におけるシリンダの戻しに使用する。同じ 4 路弁の左側（第 4 図の ②）は高速試験用およびおし寄せ用の二つの蓄圧器に圧力を蓄えるための操作弁である。蓄圧器のガスには窒素ガスを用いている。高速試験用蓄圧器内で初圧 60 kg/cm<sup>2</sup> から 200 kg/cm<sup>2</sup> までの圧力に圧縮されたガスは、弁 ③ の開放によって急激に膨張し、流量調整弁 ⑤ を通して、本体の加圧シリンダに高速度の油を送り込む。流量調整弁 ⑤ は高速域におけるポンチ速度を制御するために特別に設計された弁である。一方、おし寄せ用蓄圧器内で 2 kg/cm<sup>2</sup> から 50 kg/cm<sup>2</sup> までの所望の圧力に圧縮されたガスは、3 路弁 ④ の操作によって、おし寄せシリンダ内に、試験に必要なおし寄せ油圧を発生する。おし寄せは空気-油圧式であるから、試験中のおし寄せ力はほとんど一定に保つことが可能である。

第 4 図の油圧ユニットと本体の結合は 5 本の高圧ゴムホースによって行なっている。第 4 図の ⑥ は低速域における速度制御用の流量調整弁、⑦ はポンプ回路の圧力調整弁（リリーフバルブ）である。

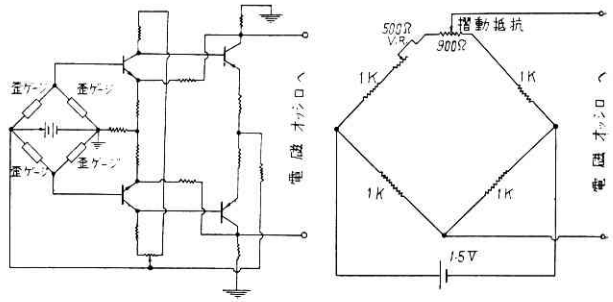
**記録および性能試験の結果**

試験におけるポンチ力-行程線図は、速度域および記録装置の特性に応じ、次の三つのいずれかの方法によって求めることとした。





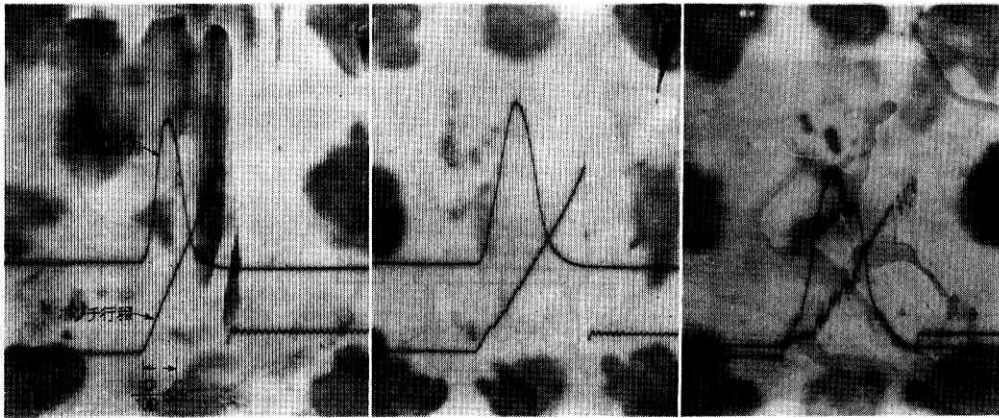
第7図 第6図の荷重計の校正曲線



第8図 オシログラフへの結合

むすび

すでにイギリスでは、Coupland と Wilson により、本報告と同様の液圧式の高速度試験機を使って、深絞りにおける速度効果の研究が行なわれている<sup>4)</sup>。また、わが国では、前田教授により、クランク・プレスを用いて各種加工における速度効果が研究されている<sup>5)</sup>。本報告の試験機は液圧式に小型にまとめることができ、著者らの研究室における実験に活用する予定であり、さらに高速化への試作研究も進めたいと考えている。



第9図 高速域におけるポンチ、および試験速度の測定例

りまたはばねを調節して加工速度を変えた。

第9図はポンチ力と試験速度の記録の1例を示し、(a), (b), (c) における速度はそれぞれ 17.6 m/min, 12.0 m/min, 5.6 m/min である。(a)~(c)のいずれも絞り成功の例であるが、(c) の場合にはしわ押え力の不足のためしわが発生し、しわのしごきはポンチ力の記録に小さな山としてあらわれている。なお、(c) のポンチ行程の記録に認められる変動は摺動抵抗の接触不良によるもので、速度の変動が原因ではない。

最初に予定した高い加工速度が得られたこと、また第9図のごとく加工時における速度がほとんど一定に保たれることなど、性能試験の結果は満足すべきものであったといえる。

本報告の後半で述べた測定には大井光四郎助教授に負うところが大きかった。また本体の製作は東京衡機製造所、油圧ユニットの製作は三油工業にお願いし、試験機の完成に力を借していただいた。実験、図面の作製その他には牛尾武美、川和田義信君の助力を得た。終わりに深く感謝する次第である。(1960.9.27)

文献

- 1) 山田, 生産研究, 9-10 (1957), 357.
- 2) 山田, 日本機械学会誌, 62-489 (1959), 1474.
- 3) 大井, 生産研究, 12-5 (1960), 215.
- 4) Coupland, H.T. & Wilson, D.V., Sheet Metal Industries 35-370 (1958), 85.
- 5) 前田, 総合試験所年報, 18-2 (1960), 1.