

た焼鈍時の脱炭はたんに結晶粒の成長速度に影響をおよぼしていることがわかった。

文 献

- 1) R. S. BURNS & R. H. HEYER: Sheet Metal Industries, April (1958), p. 261~275
- 2) D. B. CLAY: J. of Metals, May (1962), p. 378~379
- 3) 本大会同時発表講演論文: Part I

(102) 高速衝撃ねじり試験機の試作

東京工業大学

工博 作井 誠太・工博○中村 正久

A New High Speed Impact Torsion Testing Machine.

Dr. Seita SAKUI and Dr. Tadahisa NAKAMURA.

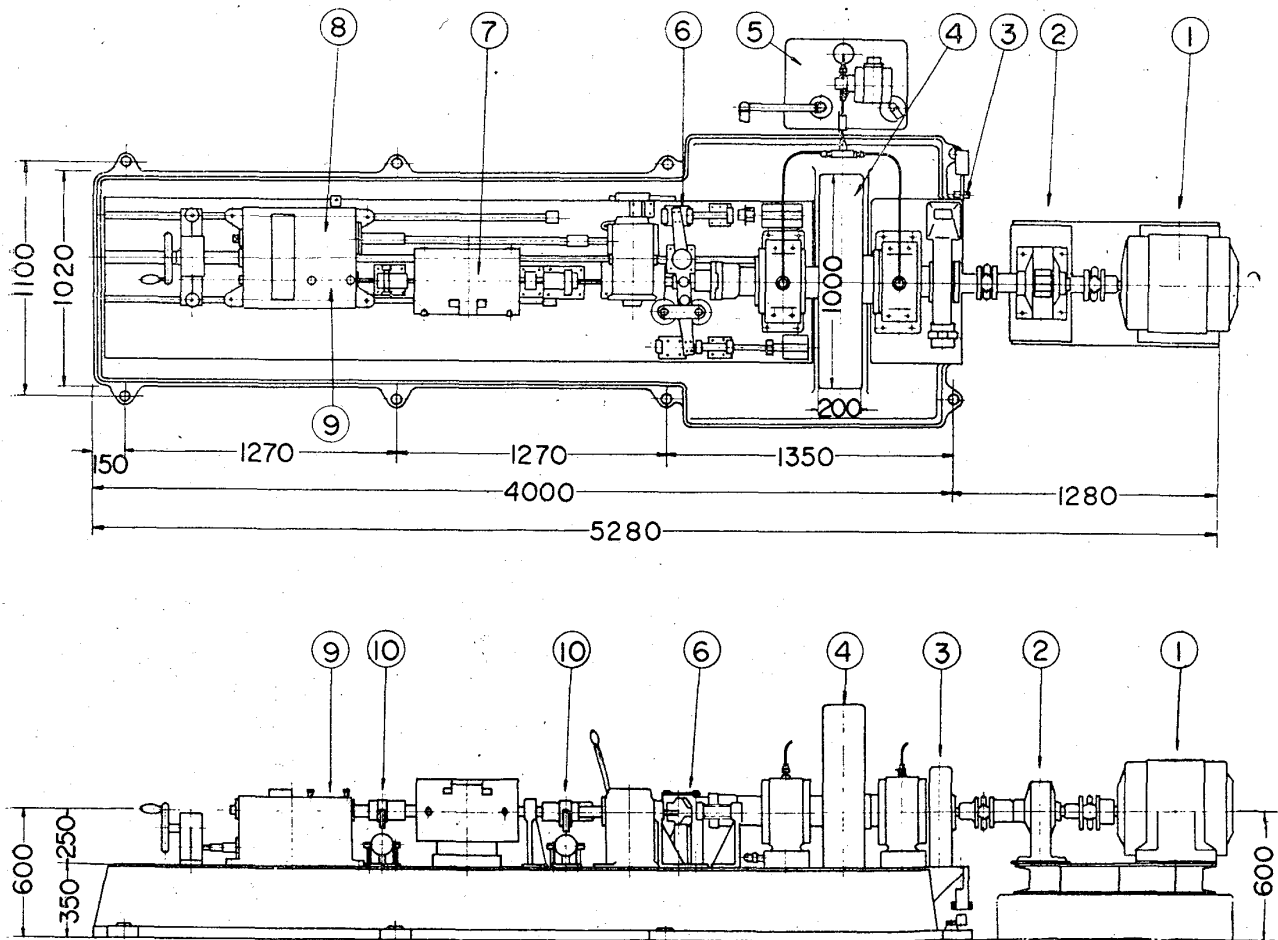
I. 緒 言

われわれは、さきに大型の回転円板を用いた高速衝撃引張試験機によつて、いろいろの変形速度および温度の組合せのもとにおいて、変形抵抗と延性の変化を最も単

純な応力、すなわち1軸引張応力のもとにおいて調べた1連の研究について報告したり。材料の変形抵抗は加工機械ならびに装置の設計などの点より重要な数値であるが、与えられた加工装置を用い実際に変形加工を行なう場合、最も必要とされる数値は、材料の変形能であろう。すなわち材料を割れることなく変形加工するためには、加工温度および変形速度の組合せによるいろいろの条件のもとにおいて、材料の変形能を知り加工度を決定するとか、あるいは最も能率のよい加工温度や変形速度を決定しなければならない。

加工性があまりよくない材料の変形能は、引張試験において、試験片の破断後の絞りの値から推定が可能である。しかし加工性がよく、変形能が大なる材料は絞りの値がほとんど100%に近く、引張試験ではその相異を見出すのが困難となる。

変形能の比較法として近年とくに衝撃ねじり試験が注目されているのは周知のとおりである。しかし現在一般に用いられている衝撃ねじり試験機は、熱間加工のみを対象としているため容量も小さく、また変形速度も遅い。われわれは広汎な試験条件に応じることが出来る大容量かつ高速の衝撃ねじり試験機を計画し、製作を完了し、若干の実験結果を得たので、その概要について報告する。



① Main motor of the capacity of 50 H.P. and 3000 rpm., ② Torque converter, ③ Brake, ④ Fly wheel, ⑤ Lubrication pump, ⑥ Crutch, ⑦ Test piece and heating furnace or cooling tube, ⑧ Gear device for giving tensile deformation, ⑨ Torque load cell, ⑩ Load cell for measuring axial stress generated in test piece during its revolution.

Fig. 1. General view of the impact torsion testing machine designed by the authors.

II. 試験機の概要

Fig. 1 に新たに設計、試作した衝撃ねじり試験機の概要を示した。①は主電動機 (50HP 2極, 最高回転速度 3000 rpm) であり, ②はトルク・コンバータで電動機の動力が無理なく, なるべく大きいトルクで後段のフライホイール装置に伝達されるように設けたものである。④は直径 1000mm, 厚さ 200mm, 重量約 1.2t のフライホイールで, ここに貯えられるエネルギーによつて試験片が切断できるように設計してある。⑥はクラッチ装置である。クラッチは動力側の爪の位置と同期させて, 全ねじり速度にわたつて, 1動作で, 操作盤の押ボタン・スイッチにより連結できるように設計されているとともに高温の実験の場合などにおいて, 任意のねじり回数のうち同様の遠隔操作により連結をはずしたり, また続いて連結も可能なように計画してある。⑦は試験片の設置部分であり, 抵抗電気炉にて高温の実験を, 液体窒素の冷却槽により低温の実験ができるようになっていいる。⑨の部分にはロード・セルが組込まれている。また, この装置はクラッチ部から回転を取り出し, ⑧の歯車箱に導いて, 試験片軸のネジ棒を移動することによつて, 試験片にねじりのほかに同時に引張力が与えられるように設計してあり, 複合応力のもとにおける実験もできるようにした。

試験にかかるトルクは⑧の部分に, 試験片に直列に設けたロード・セルを置き, その表面に貼り付けた針金歪計の出力を電磁オシログラフ, またはブラウン管オシログラフ上に記録する。このほか試験片に生じる軸方向引張力もしくは圧縮力は⑩のロード・セルで検出できるようになつていいる。

この試験機の能力は回転速度によつて異なるが, 1000 rpm の回転速度の場合 100 kg m であり, 回転速度は以上に述べた概要からわかるごとく, 2500 rpm まで無段変速になつており, この間の任意の速度の実験が可能である。標準の試験片としては平行部の直径が 15mm のものを予定して設計した。

III. 実験方法

この実験に用いた試料の化学組成を Table 1 に示した。試料として, 熱間加工領域において $\alpha \cdot \gamma$ の 2 相の混相がかなりの温度範囲に現われ, 加工においてきずが出やすいとされている 13Cr ステンレス鋼および軟鋼を用いた。いずれも焼鈍材である。

ねじり試験は, -196° ないし 1200°C の温度領域について行なつた。いずれの試験温度においても, 所定の温度に 15min 間保持した後実験した。試験片は平行部直径 15mm, 長さ 15mm および 30mm のものを用い, 形状の影響をあらかじめ確かめた。また平行部の長さ 30mm のものに対して, 500rpm および 1500rpm の回転速度を選んだので, 歪速度はそれぞれ 13 および 39/sec で実験した。

Table 1. Chemical composition of specimens. (wt. %)

	C	Si	Mn	P	S	Cr
13Cr steel	0.14	0.18	0.37	0.023	0.007	12.94
Mild steel	0.15	0.21	0.44	0.013	0.009	—

IV. 実験結果

Fig. 2 は 13Cr 鋼の試験温度対最大剪断強さおよび最大剪断変形量の関係を示す。この鋼の状態図によれば約 800° ないし 900°C および 1100°C ないし 1200°C に α および γ 相の混在状態が生じる。最大剪断変形量 (この実験においては, 上に述べたごとく, 寸法の異なる試験片を用いたので, 換回値は試験片表面の最大剪断変形に換算して比較した) は 800°C を越えた温度で著しく低下し, さらに温度が上昇すれば, 最大剪断変形量は上昇に転じ, 変形加工が容易となる温度となるが, 1100°C 付近から再び低下している。この最大剪断変形量の低下し始める温度は上に述べた状態図上から 2 相混合領域に入る温度とよく一致する。一方最大剪断強さは常温より試験温度の上昇とともに次第に低下するが, 800°C ないし 900°C においてわずかな上昇がある。このことは $\alpha \rightarrow \gamma$ の変態において一般に認められるところである²⁾。同じ試料の引張試験の結果はすでに報告²⁾したが, この実験の最大剪断強さの変化は引張強さの変化とよく一致する。一方最大剪断変形量は, 静的引張試験における伸びおよび絞り変化とは一致するが, 衝撃引張試験のそれは全く異なつていた。さきに報告した衝撃引張試験における歪速度は, この実験に比し約 2 倍であるが, 両衝撃試験における延性を表わしている両数値の挙動の相異は単にこのような歪速度の相異のみから理解ができない。衝撃ねじり試験はこのように最大剪断変形量の変化から,

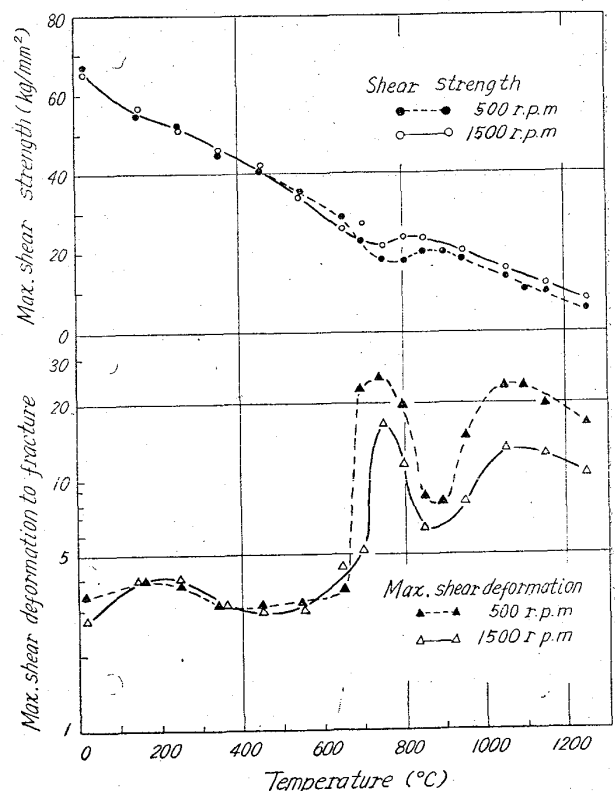


Fig. 2. Results of impact torsion tests on 13% chromium steel in the temperature range from room temperature to 1,250°C.

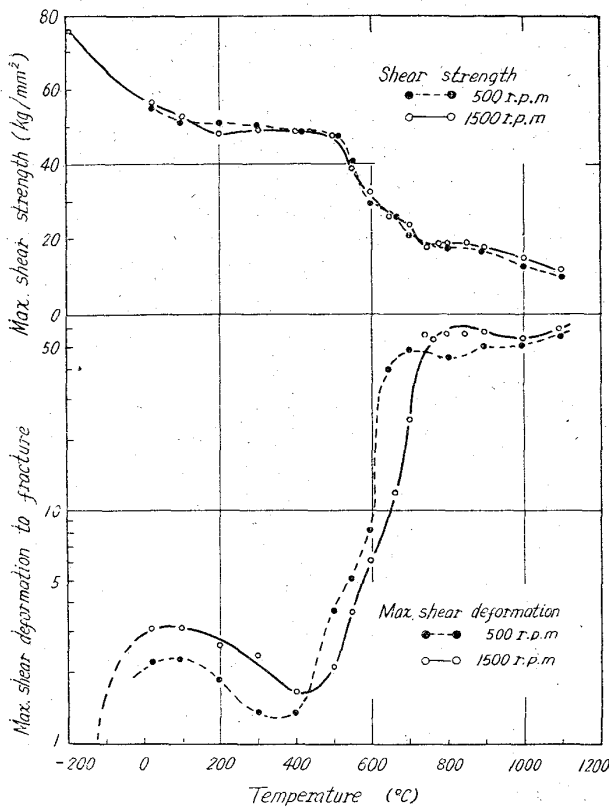


Fig. 3. Results of impact torsion tests on mild steel in the temperature range from liquid nitrogen temperature to 1,100°C.

熱間加工温度領域の変形能をよく評価できることを示している。

Fig. 3 は軟鋼の同様の結果を示した。軟鋼においては低温脆性に対する剪断応力の影響、青熱脆性に対する変形速度の影響、および $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態における挙動などに注目して実験した。

低温脆性は切欠きを有しないねじり試験においても 2, 3 の報文⁴⁾があり、この実験においても明らかに認められているが、破壊応力の上昇が、さきの著者らの報告の引張試験の結果ほど大きくない。この点については目下薄肉試験片をもつて確認を進めている。青熱脆性は最大剪断強さの変化よりは約 500°C に現われており、この実験の歪速度の変化では出現温度には変化が認められていない。一方最大剪断変形量曲線では 350°C ないし 400°C に現われ、明らかに歪速度の大なる実験では高温に現われており、さきの著者らの報告の引張試験の結果とよく一致した⁵⁾。 $\alpha \rightarrow \gamma$ 変態に応じた最大剪断強さの変化は、700°C ないし 800°C の間において、曲線上のわずかな異常として現われたが、最大剪断変形曲線にはほとんど認められなかった。

V. 結 言

新たに設計、製作せる大型衝撃ねじり試験機について、その機構の詳細について報告するとともに 2, 3 の実験結果を、主として著者らの従来の衝撃引張試験の結果と対照して述べた。

(1) 新たに計画した衝撃ねじり試験機は、熱間加工および脆性破壊のすべての破壊を対象としたため、100

kg-m、回転速度最高 2600rpm という大型のものとなつたほか、変形の断続、ならびに引張力を加えた複合応力のもとにおける実験を可能にするなどいろいろの工夫を加えたものである。

(2) 衝撃ねじり試験は引張試験より、熱間加工の変形能をよく評価することができた。すなわち、13Cr 鋼の 2 相混合温度域における変形能の低下などをよく表わした。

(3) 軟鋼の低温脆性における破壊応力は、剪断強さの変化は引張強さの変化ほど著しくなかつた。

以上のほか、衝撃引張試験によつた著者らの低温脆性に関する研究結果と比較した実験結果についても報告する。

文 献

- 1) 作井, 中村, 大森, 布村: 鉄と鋼, 47(1961), p. 800; 48(1962), p. 28; 49(1963), p.55, p.996
- 2) 作井, 佐藤: 鉄と鋼, 46(1960), p. 322
- 3) 作井, 中村, 大森: 鉄と鋼, 48(1962), p. 1441
- 4) 横堀: 日本機械学会誌, 64(1961), p. 1013
美馬, 堀: 日本金属学会講演概要, (51回広島大会) (1962), p. 12
- 5) 作井, 中村, 布村: 鉄と鋼, 48(1962), p. 28

(103) 大型鏡板の爆発成形

日本製鋼所, 室蘭製作所

工博 小野寺 真 作
○小野内 善 一
工博 徳 田 昭

Explosive Forming of Large End Plate.

Dr. Shinsaku ONODERA, Yoshikazu ONOUCHI and Dr. Akira TOKUDA.

I. 緒 言

熱処理高張力鋼板が各種構造物、圧力容器などに利用されるようになってきたが、多くの利点を有するこの種の鋼板も熱間で成形加工を行なうことが困難なため、鏡板などの成形については加工能力に大きな制約を受け、その用途拡張に一つの障碍となつている。

一方優れた冷間成形法の一つとして、爆発成形法が最近注目を集め、幾多の研究結果が国内でも発表され、実用化も進められている。

筆者らは爆発成形法を用いて熱処理高張力鋼板の鏡板の工業的製造法を確立するため実用化試験を行ない、製作した鏡板の性状を調査した結果、爆発成形法により実用範囲の鏡板は高張力鋼板を用いて精度のよい製品を製造しうることを、その鏡板の性状が実用上十分満足すべきものであることを確認するとともに、爆発成形法を使用した圧力容器の破壊試験を行ない、鏡板の強度を確認した。本報告でこの調査結果の概要を述べる。

II. 鏡板の爆発成形

鏡板を爆発成形する方法はいろいろあるが、筆者らは最も一般的と思われる雌型使用の水中爆発成形方式²⁾を