

異方性を生じるためにできるものである。粒の軸比は大きくなつても冷延率が60%を越えると加工性は悪くなり、また $R_L$ 値と必ずしも結びつくとはいえない。

磁気トルク計によるトルク曲線をFig. 3に示す。Lankfordらの分類<sup>1)</sup>にしたがえば冷延率40%のものがA型に冷延率80%のものがB型に、他のものはすべてA'型に入るようと思われる。異方度としてTarasov<sup>3)</sup>のように $A_1$ ,  $A_2$ をとつてもStanley<sup>5)</sup>のように最大振巾 $a$ をとつても、またLankfordらのようにトルク曲線の型をとつても加工性との関連性は明らかでない。

#### IV. 結 言

(1) アルミ・キルド鋼の冷延率を変え、 $690^{\circ}\text{C} \times 4\text{h}$ の焼鈍をした時均一伸びおよび福井式コニカル・カップによる加工性は冷延率60%前後で最良であつた。

(2) Lankford試験による $R_L$ 値は均一伸びおよび福井式コニカル・カップ試験による加工性とよい相関があるようである。

(3) 冷延率が大きくなれば粒の軸比が大きくなるが粒自体が小さくなり、加工性におよぼす粒の軸比のみの影響は不明である。加工性には粒の軸比と粒度との相互関係が重要と思われる。

(5) 磁気トルク計による異方度と加工性との関係は明瞭でないが、試料の焼鈍条件や加工性判定基準などにもまだ問題があり、さらに実験が必要であろう。

#### 文 献

- 1) W. J. Lankford, S. C. Snyder & J. A. Bausher, Trans. A.S.M. 42 (1950) p. 1197
- 2) R. S. Burns & R. H. Heyer, Sheet Metal Industries, 35 (1958) 172 p. 261
- 3) L. P. Tarasov, Trans. A.S.M.E., 131 (1938) p. 353
- 4) H. J. Williams, Rev. Sei. Inst., 8 (1937) p. 56
- 5) J. K. Stanley, Trans. A.I.M.E., 158 (1943) p. 354

### (108) 高速衝撃試験機による鉄鋼材料の引張特性の測定

東京工業大学

工博 作井誠太・中村正久・○布村成具  
Measurement of the Tensile Properties of Steels by High-Speed Impact Testing Machine.

Seita Sakai, Tadahisa Nakamura  
and Shigetomo Nunomura.

#### I. 緒 言

いろいろの工業材料は衝撃荷重あるいは高速荷重をうける機会がその製造過程、使用過程などにおいて可成り多い。そしてこのような歪速度が大なるときの材料の挙動、たとえば強度および変形能などは、実用的に重要であるのみならず学問的にも興味深い問題を多く含んでいる。

高速衝撃試験に関する研究が学会の重要な研究課題であるにもかかわらず研究が比較的少いのは、装置に多額の費用を要するとともに試験に際しての荷重の測定などに特殊の技術を要するため、本邦においては、この種の試験機は各研究機関の手製によるものが大部分で、歪速度も $10\text{m/s}$ 以下である。また、海外においてもかかる試験機は数が少いように見受けられる。

著者らは従来よりこの種の問題を検討してきたが、今度引張速度が $2\text{m/s} \sim 140\text{m/s}$ で $-60^{\circ}\sim 1300^{\circ}\text{C}$ の温度範囲で試験ができる高速衝撃試験機を設計製作し、その整備を行なつて、引張試験機構についてほぼ完成したのでその機構および測定結果を報告する。

#### II. 試験材 概要

Fig. 1は試験機の概要を示す。①は回転円板で試験機の主体をなすものであつて、直径 $1800\text{mm}$ 、厚さ $100\text{mm}$ である。この円板は重量約 $2\cdot3\text{t}$ のNi-Mo-V鋼の鍛造品で $1450\text{r.p.m.}$ までの回転が与えられる。円板には一対のツメ⑥が付けてありこのツメの打撃中心は半径 $950\text{mm}$ のところにあり、円板の最高回転数の時、その速度は $140\text{m}$ に達する。③は回転停止用制動機、④はトルク、コンバータ、⑤は50馬力三相誘導電動機である。試験片はワイヤーストレインゲージを貼つけたロードセル⑧に取付けた。このゲージの出力はすでに $30\text{kg-m}$ シャルピーの応力時間曲線の研究において報告した。 $30\text{c/s} \sim 100\text{k c/s} \pm 1\cdot5\text{db}$ の広帯域歪計およびシンクロスコープによつて測定記録した。ロードセルと試験片間の結合については試験片に直接ワイヤーストレインゲージを貼りつけたものにより十分検討した。

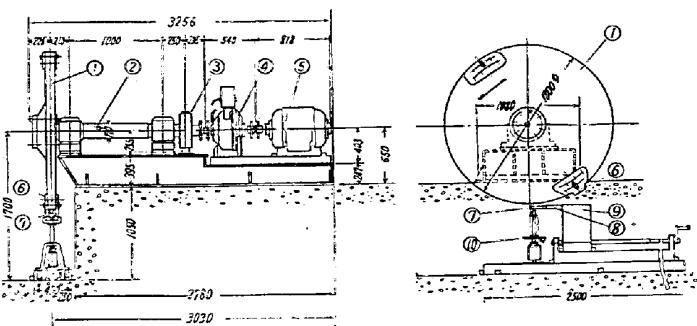


Fig. 1. High-speed tension testing machine.

回転円板が希望の衝撃速度になつたとき、試験片が回転円板のツメによつて瞬間に引張られる。試験片の伸びは、この試験機では試験片を破断した時の速度変化が回転円板の運動エネルギーを比較して、最大回転数のとき  $0.002\%$ 、最小回転数（ $2 \text{ m/s}$ ）のときでも数%にすぎない、すなわち円板の速度変化は無視できるほど小であるから荷重時間曲線を記録すれば十分であると考えた。

試験片と円板のツメを接続させる同期装置の詳細を、Fig. 2 に示す。試験片の頭部にはタップ⑦が取付けてあり、円板の回転数が希望の衝撃速度に達したとき、直下に設けたヨーク⑪でツメ⑥とタップ⑦を接続する。この電気的同期制御回路を Fig. 3 に示す。回転円板にツメと一定間隔で設けた鏡があり、またフォト・トランジスタと光源がある。試験に際してまず  $2500 \mu \text{F}$  の蓄電器を約  $700 \text{ V}$  に充電する。回転円板が希望回転数に達し押鉗スイッチを押すと、ツメが試験部を通過した直後に信号がフォト・トランジスタより送られ、制御放電管に入り放電を行わしめる。放電電流は Fig. 2 の電磁石⑬に導びかれ、これに逆方向の電流を流し瞬間に電磁石の磁界を減ずる。電磁石は前以つてコイルバネ⑫を引付けておいてあるので、この磁界の瞬間的減少によつてコイルバネに貯えられたエネルギーがヨークを押上げ、試験片のタップ直後に入る。かくしてツメとタップはヨークによつて接続され試験片に引張荷重が掛る。ツメの試験部通過後のフォト・トランジスタ信号とヨークの押上完了までの所要時間は  $30 \text{ m/s}$  で最高回転数時のツメとつぎのツメとの時間間隔  $40 \text{ m/s}$  に対してなお余裕が

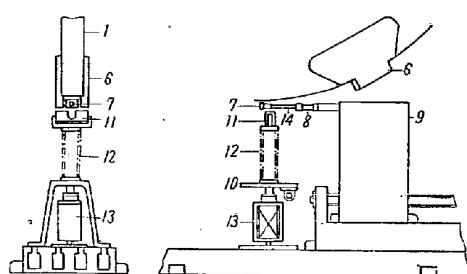


Fig. 2. Details of the relation between test pieces, jaws of disk and their accessories.

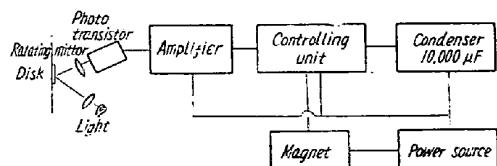


Fig. 3. Electric controlling unit to trigger off the yoke.

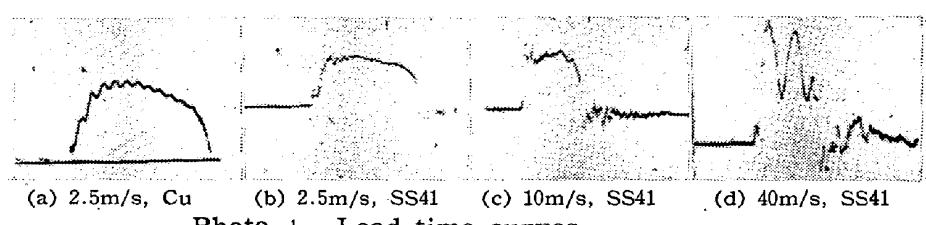


Photo. 1. Load time curves.

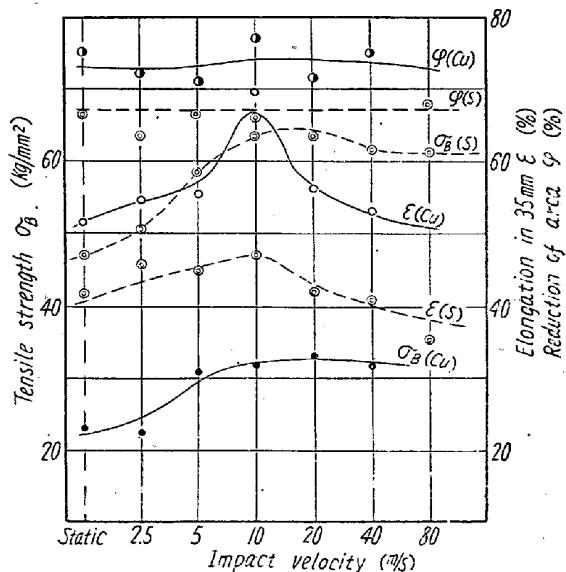


Fig. 4. Variations of tensile properties vs. impact velocity with annealed copper and SS41.

ある。

### III. 測定結果

鉄鋼材料としての実験は主として軟鋼、 $1 \text{ Cr}-0.35 \text{ Mo}$  鋼、 $2\frac{1}{4} \text{ Cr}-1 \text{ Mo}$  鋼の 3 種について行なつた。Photo. 1 Fig. 4 に室温で行なつた代表的な焼鈍した市販純銅と比較した SS41 の応力時間曲線の実例および引張速度と引張強度、伸び率、断面収縮率との関係を示す。 $2.5 \text{ m/s} \sim 80 \text{ m/s}$  の引張速度の対数目盛で表わされる横軸は、歪速度の約  $50 \text{ s}^{-1} \sim 1600 \text{ s}^{-1}$  に相当する。SS41 において引張強度は  $10 \text{ m/s}$  まで静的測定値（引張速度、約  $5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ ）の約  $25\%$  まで増加し、 $10 \text{ m/s} \sim 20 \text{ m/s}$  の間で極大値を持つ。伸び率もまた同様に  $10 \text{ m/s}$  まで約  $17\%$  増加し、ここに極大値を持ち  $20 \text{ m/s}$  以上で減少を示す。焼鈍した市販純銅では引張強度で約  $48\%$ 、伸び率で約  $40\%$  の増加が  $10 \text{ m/s}$  近辺に認められ極大値となる。両者とも引張強さと伸び率の極大値は常に正確には一致しない。これはこの伸び率の極大値位置が標点距離に従うためで、著者らは円形断面の試験片の場合 JIS 4 号試験片を採用した。