

Cr 系または Si-Mn-Cr 系等について全く同様の思想で実験したが、Mn-Mo 系と同等の硬化能 ( $D_1$ ) では所時の成果を収めることができなかつた。

### V. 結 言

高い機械的強度と同時に変形に対する大きな靱性を必要とされる構造用鋼管の製造で当つて、試作鋼管に対する予備実験結果から焼準後の機械的強度と硬化能 ( $D_1$ ) との間にいちじるしい相関性のあることを発見した。この場合硬化能 ( $D_1$ ) の許容範囲はいちじるしく狭いにも拘らず、理論的に製造可能な成分範囲を定め所期の鋼管製造に成功した。ただこれは Mn-Mo 鋼に特有な結果のように考えられ、他の鋼種にそのまま適用することは固難である。

### 文 献

- 1) M. A. Grossmann: Hardenability Calculated from Chemical Composition [Trans A.I.M.E. 150 (1942) p. 226~259]
- 2) J. H. Hollomon, L. D. Jaffe: The Hardenability Concept [A.I.M.E., Metals Technology Jan., 1946]

## (63) 高温における鋼の変形能に関する研究 (VI)

(オーステナイト不銹鋼の高温高速度引張試験)  
Study on the Hot-Workability of Steels (VI)

(High Temperature-High Speed Tension Tests of Austenitic stainless Steels)

T. Morishima.

住友金属工業、鋼管製造所 森 島 達 明

### I. 緒 言

第5報までに報告したり、オーステナイト不銹鋼の高温変形能に関する研究は何れも高温振り試験によつたものである。鋼の高温変形能を知る試験方法として、高温振り試験は例えば高温抗張試験、高温屈曲試験等、他の試験法に較べると、変形能の良否をより明瞭かつ正確に知ることが出来ると考えられる。しかしながら高温振り試験は必ずしも万能ではないと思われる点もあり、また振り試験の場合は材料の変形に対しては主として剪断応力が支配的であるが、他の試験法の場合は引張応力が支配的である場合が多く、材料の破断に対する応力状態が他の試験法の場合とかなり異なる。したがって単に高温振り試験のみで変形能の一般的性質を云々することは不十

分と考えられる点もあり、矢張り他の試験法の場合についても検討しておく必要があるように思われた。そこでその試験法として高温高速度引張試験を考え、若干の実験を行なつた。

### II. 試験装置ならびに実験方法の概要

実験のために製作した試験装置は、井上<sup>2)</sup>が鋼の高温

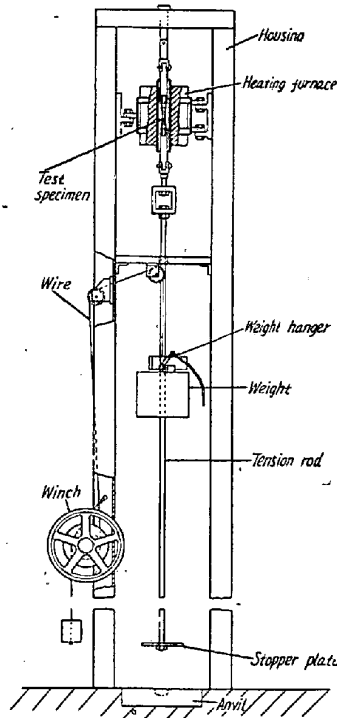


Fig. 1. High temperature-high speed tension testing machine.

変形抵抗の測定のため製作した装置とほぼ同じ機構のもので、その装置の概略を Fig. 1 に示す。この試験は試験機本体から垂直に炉中に吊り下げられた丸棒試験片を、試験片の下方に装置された荷重の自由落下によつて衝撃的に引張破断せしめその場合の伸びおよび絞りの値から変形能の良否を知ろうとするものである。試験片の形状は JIS 4 号タイプで、その寸法は平行部 60 mm, 標点距離 50 mm, 直径 10 mm である。この試験装置の全体の高さは約 3.2 m で試験を行なつた荷重の落下距離は 1.5 m, 荷重は 60 kg である。この場合の変形速度は正確には実測する必要があるが、池島<sup>3)</sup>, 井上<sup>2)</sup>, が行なつた方法に準じて、荷重の落下速度から計算すると約 901/sec 程度となる。試験片の加熱炉はエレマ炉でその温度勾配は炉の中心から上下 30 mm の間は約  $\pm 2.5^\circ\text{C}$  である。実験に供した試験材は従来の振り試験に使用したのと同じ材料で、18-10, 18-12-Mo, 18-12-Ti および 18-12-Cb ステンレス鋼の 4 種類である。その試験数は合計約 60 チャージである。試験温度は 1100~1300°C で、加熱時間は 30 分、加熱は空気中である。なおこの実験から材料の変形強度を求めることも可能であるが、変形強度については既にわが国でも池島<sup>3)</sup>, 豊島<sup>4)</sup>, 井上<sup>2)</sup>等の詳しい研究もあり、またこの実験は変形強度ではなく変形能を知ることが目的としたものである。ここでは材料の変形強度の点についてはふれないことにする。

### III. 実験結果

実験の結果を検討する方法としては、従来行なつて来

た振り試験の結果を基礎として、これと対照しながら比較検討して行くことにした。実験の結果を Fig. 2~Fig. 4 に示す。図は横軸に振り試験の場合の振り破断数と縦軸に伸びおよび絞りをとっている。100°C, 1200°C では伸び、絞りとも横軸に対してほとんど平行で、振り数に対して伸び、絞りの変化が見られない。これに対し 1300°C では振り数と伸び、絞りの間には相互の関係が見られ、振り数が減少するにしたがつて伸び、絞りも減少している。特に振り数が 15~10 回程度以下の少ない場合には伸び、絞りとも急激に減少している。したがってこれらの結果から 1300°C 附近の高温では、この高速度引張試験の場合も振り試験で見られるような変形能の良否の差をかなりよく現わすことが判る。特に振り数の少ない範囲では、振り数の僅かな変化に対して、伸び、絞りでは大きく変化し、寧ろこの試験の方がより敏感に変形能の差を示すことが窺える。併し一方 1100, 1200°C の低温では、この試験の場合には伸び、絞りにほとんど変化がなく、この場合は振り試験で見られたような差が余りよく現われないことがわかる。

次にこの試験で次のようなことが判った。それはFig. に矢印で示したチャージであつて、このチャージは1100 1200°C では他の材料に較べると伸びまたは絞りが一

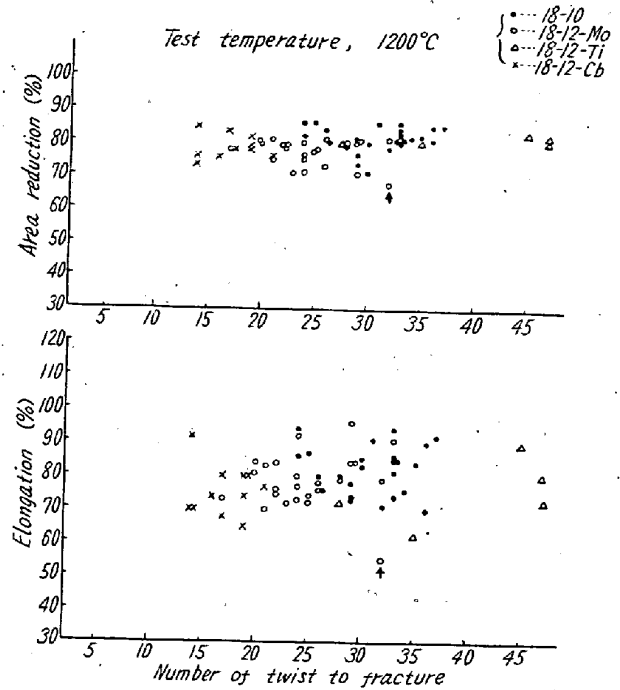


Fig. 3. Relation between both results of hot twist tests and high temperature-high speed tension tests.

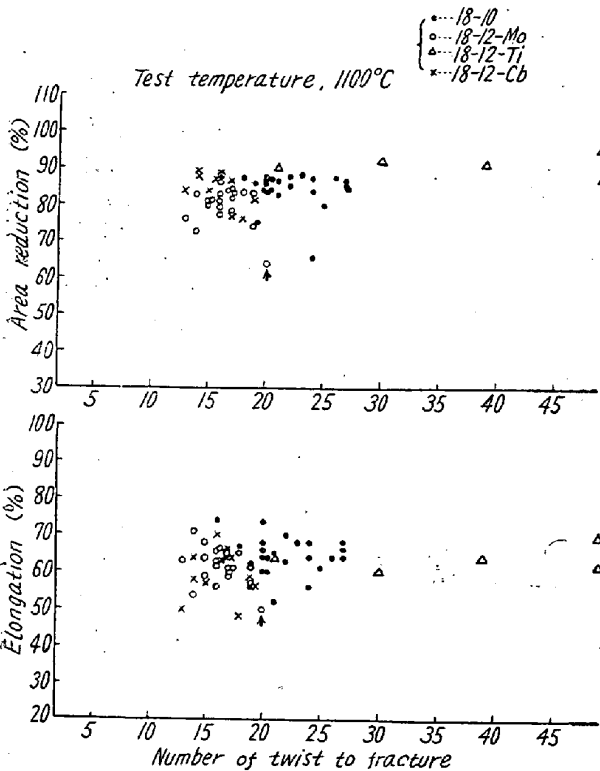


Fig. 2. Relation between both results of hot twist tests and high temperature-high speed tension tests.

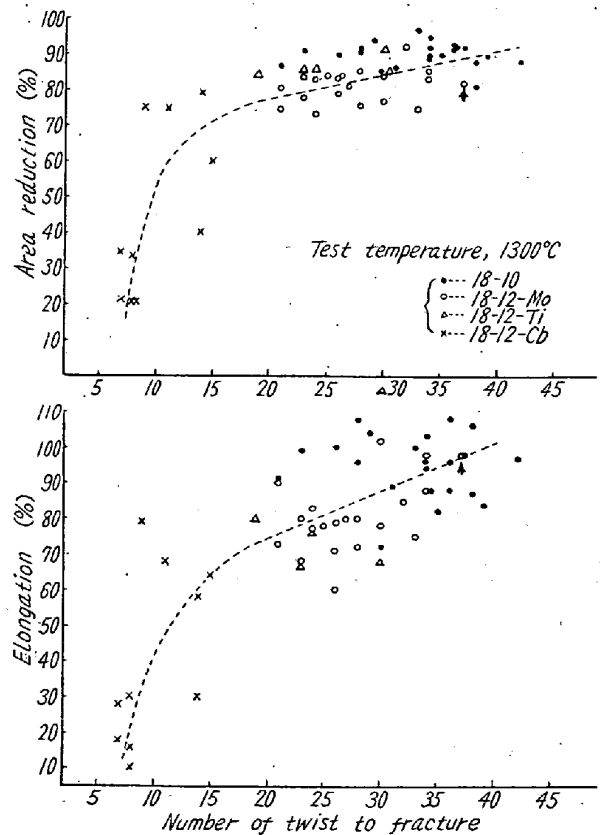


Fig. 4. Relation between both results of hot twist tests and high temperature-high speed tension tests.

段と悪くなっている。このチャージは、振り数は比較的多いに拘らず、マンネスマン製管の場合に大きな疵を発生した。当時振り試験の結果から判断すると、疵の発生理由がよく判らなかつたが、この引張試験の結果では伸び絞りの値が悪いことが判つた。したがつてこの結果から数 10 チャージの多数の材料の中には、振り試験では良好であるが引張試験では変形能が悪く、矢張り振り試験のみではその変形能を十分現わしえないというような特異な材料も時に存在することが判る。なおこの材料の顕微鏡組織を調べると、他の材料のインクルージョンは大多数スピネル・タイプであるに対し、このチャージは鍛造方向に長く伸びたインクルージョンで、インクルージョンの型体が他の材料と甚だしく相違していることが認められた。

#### IV. 総 括

以上実験の結果を総括すると次のようになる。

(1) 1300°C 附近の高温では、この高速度引張試験と振り試験の間には相互によく対応した関係が見られ、この試験の場合にも変形能の良否の差をかなりよく現わす。併し 1000, 1200°C の低温では振り試験で見られたような変形能の差がよく現われない。結局これらの温度附近ではこの試験は変形能に対し振り試験程敏感な試験ではないといふ。ただここで問題になる点はこの試験は変形速度が 90 1/sec という速い変形速度である。これに対し比較対照の振り試験の場合は変形速度が約 3 1/sec 程度で比較的遅い速度である。この点兩者の間には変形速度にかなり大きな差があり、特に引張試験の場合は材料の加工硬化の影響等もかなり大きいのではないかと思われる。この点についてはさらに振り試験と同程度の変形速度の遅い場合についても実験しておく必要があるように思われる。

(2) 単に 1 チャージのみであつたが、振り試験では良好であるが引張試験では変形能が悪いチャージがあり多数の材料の中には矢張り振り試験のみではその変形能を十分現わしえないという材料も時に存在することがわかつた。

#### 文 献

- 1) 森島：鉄鋼協会関西支部講演，昭和 29 年 4 月 鉄と鋼，**41** (1955) No. 9 p. 1069, **42** (1956) No. 3 p. 251, **42** (1956) No. 9 p. 928
- 2) 井上：鉄と鋼，**41** (1955) No. 5 p. 506 “マンネスマン製管作業を中心とした鋼の高温高速度変形に関する実験的研究”。

昭和 30 年 1 月，日本特殊鋼管報告

- 3) 池島：高温度における鋼の変形抵抗に関する研究 昭和 24 年 5 月，住友金属工業報告
- 4) 豊島：鉄と鋼，**41** (1955) No. 3 p. 344

### (64) 熱延スケールに関する研究

#### Studies on Hot Rolled Scale

T. Watanabe, et alii.

富士製鉄・広畑製鉄所

工 柳 父 修・工〇渡辺達雄・西村 建

#### I. 緒 言

熱延工程でホット・ストリップの表面に生成されるスケールについてその性質を知ることは、実際の作業を適正に行う上に参考となることが多い。ホット・ストリップのスケールは熱延条件、捲取温度、冷却条件、化学成分等によつて影響されるので、これらの条件を適当にして次の酸洗工程でスケールが落ち易くすることができる。熱延スケールは一般に  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $FeO$  の 3 層から成るが、その生成条件によりスケールの構成が変つたくなる。普通試料を研磨して顕微鏡によつて調べられているが、いろいろと手数のかかる欠点がある。ここでは試料を適当な溶液中で溶解し、その溶解過程を電気化学的に測定してスケールの性質を調べた。

#### II. 実験方法

厚さ 3 mm の熱延コイルより 5 cm × 12 cm の大きさに試料をとる。Fig. 1 に示すような実験装置で試料の一端をチャックで挟み導線をつけて一定温度に加熱した HCl 等の溶解液中に浸漬してスケールを溶解させる。この時試料の表面と Caromel 標準電極との間の電位を増巾器を通じて自動記録させる。この時描かれる電位-時間曲線は Fig. 2, Fig. 3 に示すように、表面から  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$ ,  $FeO$  が溶解するにしたがい Caromel 標準電極に対する試料の表面電位が変化し、スケール層が溶解されると最後に地鉄の電位が示される。通常この

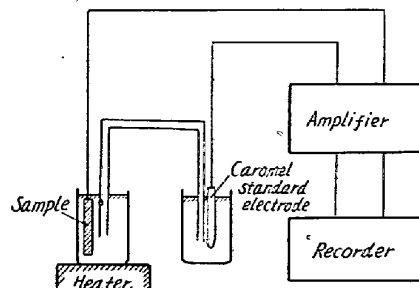


Fig. 1. Experimental apparatus.