

るならば和の2項に採つた二つの性質は焼鈍温度の如何に拘わらず極めて密接な関係があると考えられる。 $H+m \cdot G$ 対温度は蛇行した曲線を示し、これに対して $H+m \cdot E_G$ 対温度は直線を示すので、軸比と硬度の関係は粒度番号と硬度の関係よりも更に直接的であると見做される。即ち 750~770°C 附近に於ける軸比と硬度との著しい減少は極めて密接な関係を有することが予想される。

V. 結 論

i) 冷間圧延率 57~83% の低炭素鋼板は本実験条件下では 580°C では再結晶及びこれに伴う諸性質の変化は終了しないが 600°C の焼鈍によつて完了する。

ii) 600~730°C の範囲で諸性質及び粒度、軸比等は温度上昇に伴つて漸進的に変化する。

iii) エリクセン値は 750~830°C の範囲で一定値を採る。

iv) 結晶粒の成長は 750~830°C の範囲で温度上昇に伴つて緩漫になり、硬度の減少割合は 750~770°C 間で稍々増加して後緩漫になるが何れの場合にも Sachs 等の示した様な Ac_1 直上の焼鈍による特異な変化は認められない。この点に就いては更に検討の要がある。

v) 750~770°C 間に於ける硬度の稍々著しい減少はこの温度範囲に於ける結晶粒軸比の稍々著しい減少と同一の現象に随伴すると見做されるが、その現象が何かは明らかではない

* G. Sachs, L. T. Ebert, G. B. Kasik & J. F. Nejedik, Fundamentals of Annealing Low Carbon Steel: Iron & Steel Eng. Vol. 24, No.11 Nov. 1946.

G. Sachs, L. T. Ebert, A. W. Dana & M. H. Jones, Fundamentals of Annealing Low Carbon Steel: Proc. of A.I.S.E. 1946.

(48) クリープ試験法に関する研究 (I) (Studies on Creep Testing Procedure (I))

Taro Hasegawa, Lecturer, et alii.

住友金属工業株式会社 製鋼所技術研究課

工〇長谷川太郎・落合 治・桑 一

I. 緒 言

筆者等は昭和 29 年度春期大会にて新に設置した耐熱鋼用高温クリープ試験装置につき報告した。我々の装置に採用した G. V. Smith 等によるクリープマイクロスコープを使用する伸測定装置につき、その測定精度を較正し、又測定精度向上の爲二、三の実験を行い、装置の

改良を行つた結果クリープマイクロスコープを利用し試験片の片側の伸測定を行い所期の伸測定精度を得ることが可能となつた。本報は之等の経過について報告するものである。

伸測定精度の較正法としては常温にて弾性限内にて、Marten's 伸張計に依り応力-歪関係を求め之を標準値とし同一試験片につき各種伸測定具により同様に応力-歪関係を求め標準値の弾性係数及び一定応力の下に於ける歪量を比較し又之等の再現性を求めた。更に降伏点以上の応力の下での歪量の測定、高温クリープ曲線を求め測定器の信頼性をしらべた。

II. 常温に於ける伸測定精度の較正

(実験 1) Ni-Cr 鋼試験片につき Marten's 伸張計、Fig. 1 に示す G. V. Smith の方式による測定、Fig. 2 に示す試験片平行部に真鍮板製伸測定具をとりつけクリープマイクロスコープによる伸測定 of 3 種を行つた。試験に際しては試験片の取付状態をかえない如く試験片とチャックは最初の取付状態にて伸測定具のみ交換し、弾性限内の応力-歪関係を求めた。Marten's 伸張計に依る測定値は再現性があり弾性係数も略々適正な値となる。Table 1 に Marten's 伸張計に依る測定値を基準とし他の 2 種の測定法に依るときの弾性係数及び 20kg/mm² の応力下に於ける伸量と夫々の誤差を示す。

Table 1. Modulus of elasticity and elongation under the stress of 20 kg/mm² and their errors according to various methods of measuring elongation.

Measuring method	Modulus of elasticity	Error	Elongation under the stress of 20 kg/mm ²	Error
	kg/mm ²	%	× 10 ⁻³ mm	%
Marten's extenso-method	20, 100	—	57.0	—
Elongation-measuring device according to G. V. Smith	17, 800	-11.4	61.1	+7.2
Elongation-measuring device made of brass plate	20, 880	+3.48	55.2	-3.26

G. V. Smith の方式に依れば測定精度は最も悪く且つばらつきが多く信頼性が無い。Fig. 1 の試験片及び測定具の取付法から考え本法では平行部外の伸が加算されて測定値にあらわれるが、之により上記の結果を生ず

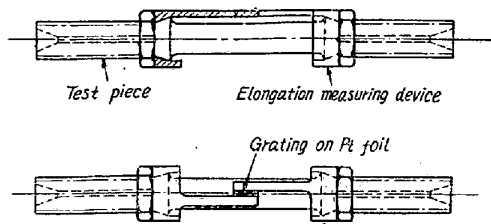


Fig. 1. G. V. Smith type device of measuring elongation and test pieces.

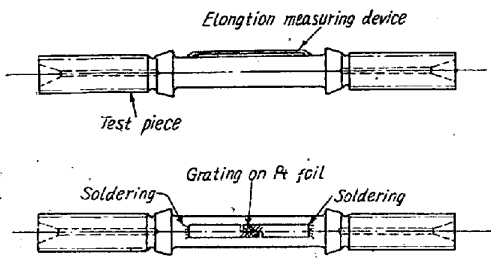


Fig. 2. Elongation measuring device made of brass plate and test piece.

るとすれば常に測定値と標点間の歪とは一定関係を得られる筈であるが、本実験では常に不安定な測定結果となっている故此の原因は他にあると考えられる。即ち G. V. Smith の方式は試験片の片側の伸測定を行つているので試験片が曲げられるときは誤差を生ずること、第二に真鍮板製測定具の測定値が比較的良好的な測定値を得ることより伸測定具の取付法に問題がある事が予想された。

(実験 2) 前記同様の試験片平行部に 2 個の抵抗線歪計を平行部の両側対称の位置に取付け、試験片とチャックの結合をかえずに試験機に対する試験片の位置を 90° 宛回転して応力—歪関係を求めた。この結果本測定法では何れの試験条件でも応力—歪曲線は再現性あり標準値と一致した。このことと前の真鍮板製伸測定具の実験より試験片の表面近くで測定すれば片側でも相当な精度が得られる事が知られる。又 2 個の歪計は試験片をどの位置に回転しても常に略々一定の伸量を示した。このことより試験片に対する曲げは試験機に対する位置とは無関係であること従つて曲げの原因はチャック及び試験片の軸線と引張方向が一致せぬことにより生ずるものなる事がわかつた。

(実験 3) 片側伸測定では試験片の曲げにより弾性限内の応力下にて伸測定に誤差を生ずる事が明らかとなつたが、塑性域において特にクリープ歪の測定では曲げの影響は消失するのではないかと予想されるので、次の実験を行つた。純 Al 棒の試験片につき G. V. Smith の測定方式と Marten's 伸張計による測定とを同時に行

つた。試験片に 2.9 kg/mm^2 以下の応力を与えて応力—歪曲線を求めると G. V. Smith の方式では低荷重では負の歪があらわれ最大荷重時に $157 \times 10^{-3} \text{ mm}$ の歪に対し Marten's 伸張計では $248.5 \times 10^{-3} \text{ mm}$ の歪で歪量、応力—歪曲線共に両方式の測定法は一致しない。又同一試験片につき 3.7 kg/mm^2 の応力下にてクリープ曲線を両方式により測定したがクリープ曲線、クリープ速度共に両種の測定法は一致しなかつた。

(実験 4) 試験片の曲げを除去するためにチャックと上下自在接手 (ナイフエッジ式) の間にある軸接手により生ずる曲げの除去方法として Pin type 自在接手を入れ又チャックと試験片のねじ結合時の曲り除去の為チャックを新に製作してねじ部のガタを少くした。之等の対策後 G. V. Smith の方式で伸測定を行つて弾性限内で応力—歪曲線を求めた。この結果伸測定誤差は実験 1 と変りないが応力—歪曲線は直線となりバラッキが少くなつた。G. V. Smith は伸測定具を試験片に取付けるのにナットにより締付ているが、之は荷重を加えると明らかに弛緩し誤差の原因となるので同一測定具は半田付けして同様の実験を試みた。この結果測定誤差は更に少くなりナット緊定部の弛緩による誤差を確認出来た。

III. 伸測定具改造後の実験

(実験 5) 以上の実験及び改造により試験片、チャックを改造し片側伸測定に際し伸測定誤差の原因となる試験片の曲げを最大限に除去出来たが、尙 G. V. Smith の伸測定具では測定誤差を生ずる事が明らかとなつた。この原因は伸測定具の試片に対する取付法の改良、試験片の表面に接近させて伸測定具を取付けて試験片の曲りによる誤差を拡大せぬ如くすることの 2 点により除去出来るものと考えられる。この為に我々は Fig. 3 に示す如き伸測定具を製作し試験片に対して 4 本のビスによる締付けを行つた。本測定具による弾性限内の応力—歪曲線測定の結果測定点のバラッキは尙多く伸量も標準値より約 10% 大であつた。之が原因は 4 本のビスによる締付けでは各々のビスの先端は試験片の同一円周上に揃え得ないので試験片の変形時に伸測定具が傾ぐ為と考えられた。又本装置により高温クリープ試験を行つた所試験途

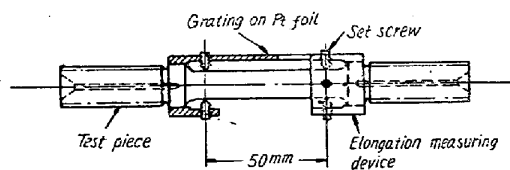


Fig. 3. Set-screw-type device of measuring elongation and test pieces.

中でピスの弛緩の為伸の異常減少を生じ測定不能となつた。上述の如くピスによる測定具の締付けは安定性なく高温長時間試験には適当せねことが明らかになつた。

IV. 伸測定具及び試験片形状の改造後の実験

(実験6) Fig. 4 に示す如く試験片平行部にフランジを出し、伸測定具をこのフランジに固定した。本装置により常温にて弾性限内の応力—歪曲線を求めると弾性係数、歪共に標準値と一致し、再現性もよく伸測定精度は Marten's 伸張計と同一程度になつた。又本装置により 1000h 迄高温クリープ試験に於ける伸測定を行つた結果も極めて良好な結果を得た。

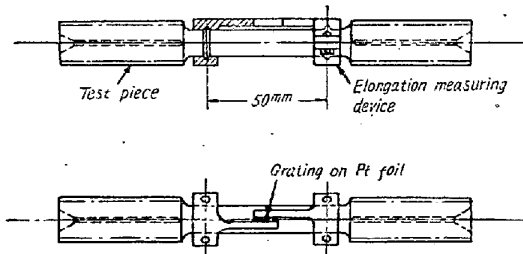


Fig. 4. Flange-type device of measuring elongation and test piecef.

(49) 鋼材の靱性と水素の挙動について

(高炭素鋼の伸、絞の回復について)

Toughness of Steel and Behavior of Hydrogen in Steel (I)

(Recovery of Elongation and Reduction of Area of High Carbon Steel)

Shuji Murayama, et alius.

八幡製鉄株式会社技術研究所 工○村 山 周 治
浜 橋 博 人

I. 緒 言

圧延後の鋼材が常温での放置乃至は低温加熱によりその伸、絞を回復することは 1936 年 Drescher と Schäfer が 0.4% 以下のキルド炭素鋼及び鑄鋼についての機械試験から水素の拡散逸出により説明されると報告している。水素が毛割乃至は白点生成の原因と密接な関係があることから鋼中の水素の挙動については以前から活潑に研究されているが靱性との関係についての実験が少い。

当所軌条材についてこの点をたしかめるため各種の試験を行つたところ、伸、絞の回復と水素の拡散逸出とが明瞭に対応することがわかつた。

II. 試 験 内 容

試験は C 0.55~0.75%, Mn 0.60~0.80% の軌条材について行つたもので、脱酸形式はセミキルドであるが、高炭素鋼で比較的満備も多いため多少キルド鋼に近い。鋼塊は断面 610 mm×610mm 高さ 1800 mm, 単重 4 t 200 で圧延後の製品は 37 kg, 50 kg 軌条である。

1. 製品圧延後 1 日, 3 日, 7 日 15, 30 及び 90 日目に同一圧延材から切り出した抗張試験片 (第 4 号) についての機械試験結果は日数経過に伴い抗張力は殆んど変わらず、伸、絞のみが漸増し、その上放置する試料の断面を軌条頭部の儘 (約 60 mm×40 mm) と 20 mm φ に旋削したものとでは、後者の伸、絞の回復が早い。Fig. 1 に伸、絞の回復状況を示す。

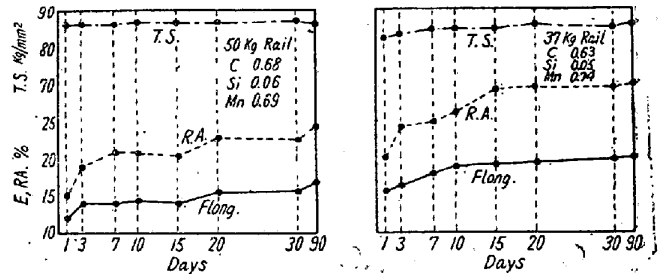


Fig. 1. Relation of the mechanical properties to the number of days passed after rolling (JIS. No. 4 specimen)

2. 圧延後冷却した試料を直ちに 100°C~500°C で 4 h~1/2 h 低温加熱したものと、常温で放置したものとの機械的性質を比較するとやはり抗張力は変わらず、伸、絞のみが圧延直後に比べ増加しており、低温加熱が伸、絞の回復を促進していることを示している。その一例を Table 1 に示す。

3. 圧延後の冷却を緩徐にしたもの (580°C~150°C 間を約 8 時間で冷却) と圧延後空冷したものにつき比較したところ抗張力、伸、絞とも前者が高いが、日数経過に伴う伸、絞の回復は空冷材の方が大きい。徐冷により高温に保持される時間が長いため、その間に大部分の含有水素が拡散逸出され、伸、絞の回復が促進されたものと思われるが同時に冷却速度の減少に伴う、組織及び残留応力の減少により抗張力も多少低くなつている点から、この場合の伸、絞の回復はこれが影響も含んでいる。試験結果の一例を Table 2 に示す。

4. 鋼塊を一回加熱で製品に圧延した場合 (直送圧延) と鋼塊を分塊圧延で 210 mm×155 mm の鋼片にして冷却し、数日放置後再び加熱して製品に圧延した場合 (再熱圧延) とについて機械試験結果を比較したが、抗張力