

IV. 結 言

耐摩耗性が高く、靱性、耐久力が大なる要求のもとで製作されている高C高V Mo 高速度鋼について基礎資料を得る目的で材質特性についてC-V量, W:Mo比を変化し、調査検討を加えた結果つぎのことが判明した。

(1) TM系試料を1220°C, MT系試料を1200°Cより焼入後、500~700°Cの温度で焼戻した結果、TM1がH_RC 67を550~575°C焼戻で得られ、高焼戻温度でも高い硬度を示した。MT2はC:V比でV量に対するC量が少ないため焼戻硬度は低い値である。その他は550°C焼戻でH_RC 66.5程度が得られた。

(2) Wの多いTM系試料はMoの多いMT系試料に比して、高温硬度は高い値を示した。MT系試料では各々の差は見られなかった。

(3) 曲げ荷重、撓み、硬度の関係よりWの多いTM系試料では二次硬化現象のおこる焼戻温度付近では曲げ荷重、撓みとも極小点を示しているが、Moの多いMT系試料ではその傾向は顕著に表われていない。また、高焼戻温度で曲げ荷重では差は見られないが、撓みにおいて著しい差を生じている。これは塑性変形部分の相違によるものである。

(4) 靱性のめやすとして撓み量と焼戻硬度との関係を最高二次硬化温度以上で焼戻をほどこしたのものについて求めた結果、Mo量を多く含むMT系試料はWの多いTM系試料に比して高い靱性を示している。また、TM系、MT系それぞれにおいてC-V量が多くなると靱性は低下する傾向が示された。

(5) 切削速度16~31 m/minの範囲内で切削速度と耐久時間の関係を求めた結果、Wの多いTM系とMT3が耐久時間が長く、その他のMT系では耐久時間が短く、特に、Vを多量に含む場合、W:Mo比のMoの割合を大きくすることは好ましくないようである。

文 献

- 1) 佐藤, 西沢, 村井: 鉄と鋼, 45 (1959), 5, p. 511.
- 2) 小柴, 木村, 原田: 日本金属学会誌, 24 (1960), 7, p. 437
- 3) H. CARR: Iron & Steel, 22 (1949), 10, p. 413
- 4) K. BUNGARDT, O. MULDER, W. SCHMIDT: Stahl u. Eisen, 81 (1961), 10, p. 670
- 5) K. BUNGARDT, O. MULDER, W. SCHMIDT: Stahl u. Eisen, 79 (1959), 18, p. 1258

(138) 0.3% 炭素鋼の遷移温度におよぼす熱処理, 加工度の影響

(鍛造用炭素鋼の遷移温度に関する研究—I)

東京芝浦電気, タービン工場

工博○吉田 宏・永礼 素雄

Effect of Heat Treatment and Working Degree on Transitions Temperature of

0.3% Carbon Steel. pp1948-1950

(Studies on transitions temperature for forging carbon steels—I)

Dr. Hiroshi YOSHIDA and Motoo NAGARE

I. ま え が き

産業用機器の大形化にとともない、その使用部品の鍛造形状、重量は次第に大きくなり、あるいはまた溶接構造にして部品を製作する例が多くなつてきた。このためかかる大形鍛造ではその機械的性質、とりわけ遷移温度がある程度ばらつくことは避けられず、比較的広い温度域で使用する大形鍛造材ではその遷移温度のばらつきを考慮し、設計使用する必要性のあることはいうまでもない。現在機械構造用材料として比較的広い用途をもつ0.3%C程度の鍛造用炭素鋼では、その鍛造形状が大きくなつた場合どの程度の遷移温度のバラツキを示すかを確かめた報告は少なく、また遷移温度そのものについても詳細には調べられていない。本報告では大形炭素鋼鍛造材部品と見做されている鍛造品についてその遷移温度のばらつきの程度を確かめると同時に、かかるばらつきの生ずる要因の1つと考えられる焼入温度、焼入温度よりの冷却速度、加工度などが遷移温度におよぼす影響などについて実験を行なつたのでこれを取りまとめ報告する。

II. 供 試 材 料

試験に供した材料は30t塩基性電気炉で0.3C炭素鋼を溶製し、これを真空造塊法により15t鋼塊に造塊した。造塊後3000tプレスで据込粗延仕上鍛造を行ない、Fig. 1に示す寸法、すなわち外径約1250、内径約900、長さ約700(mm)の形状に鍛造した。鍛造後1000°C4hr保持の焼戻の熱処理を行なつた。Table 1は供試材料の化学組成、ならびにFig. 1の円筒状端面より採取した試験片について機械的性質を確かめた結果を示す。なおかかる大形鍛造材は鍛造割れ砂疵などの欠陥を生じがちで、これがその後の試験結果に影響を与えることを恐れ、鍛造材は試験に先だつて2つ割りし、マクロ試験、サルファープリントを行ない偏析、砂疵などの欠陥などが無いことを確かめると同時に、超音波探傷試験、磁気探傷試験などの非破壊検査を行ない欠陥の無いことを確かめておいた。

III. 試 験 結 果

(a) 鍛造材各部の機械的性質

Fig. 1に示すように鍛造品の対称的位置A, B, C, Dの各位置、鍛造品の外表部と内面との比較の意味でE位置の5カ所よりそれぞれ引張り試験片ならびに遷移温度測定用Vノッチ衝撃試験片を採取し試験を行なつた。引張り試験は常温, 0, -10, -25°Cの各温度で試験を行なつた結果、試験温度の低下とともに引張り強

Table 1. Chemical composition and mechanical properties of tested forging.

Test location	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V	N
A	0.28	0.29	0.62	0.020	0.014	0.07	0.13	0.03	0.04	0.008
B	0.27	0.30	0.71	0.019	0.010	0.09	0.12	0.03	0.01	0.008
	Yield point kg/mm ²		Tensile strength kg/mm ²		Elongation %		Reduction of area %			
1	24.8		53.2		33.2		47.9			
2	25.0		53.2		31.4		49.9			

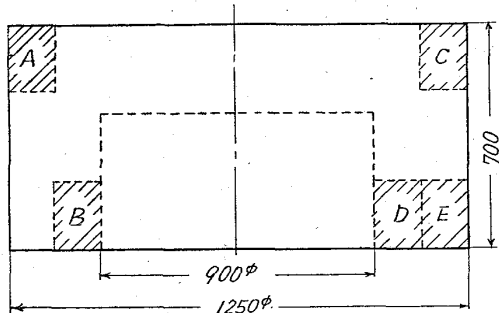


Fig. 1. Dimension of forging and the location of test piece.

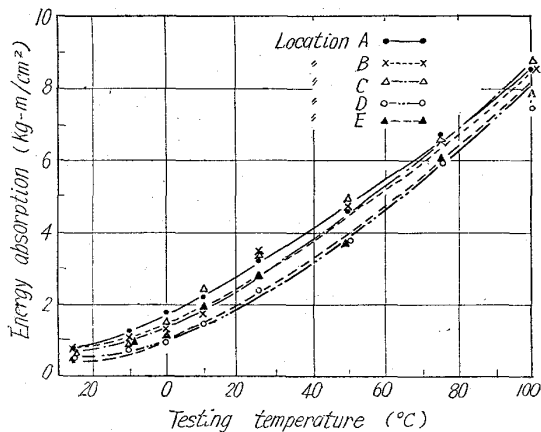


Fig. 2. Charpy test-results of different locations of forging.

サ、降伏点の増加が認められるが、試験温度が同じであれば試験片採取位置による引張り、降伏強サの有意差は認められない。伸び、絞りには常温では試験片採取位置による差異は認めがたいが、試験温度 -25°C での D、E 位置は伸び率が 2~5%、絞りで 1~4% と他の位置より若干低下する。しかしながら各位置の遷移温度を求めると、Fig. 2 にその結果を示すとおり試験片採取位置により、最低 C 位置での 12°C 、最高 D 位置での 28.9°C とかなりのばらつきを示すことがわかった。すなわち常温付近での引張試験結果からでは遷移温度の高低、ばらつきを推定することはできないが、試験温度が -25°C と低くなれば、その伸び絞りの高低の順でその遷移温度の高低のある程度の目安が付き、この程度の形状の鍛造品では試験片採取位置により、その遷移温度はかなりのばらつきを示すことがわかった。

(b) 焼入温度が遷移温度におよぼす影響
遷移温度を支配する 1 つの要因として、焼入時のオー

ステナイト化温度の影響が考えられる。そこで上述の鍛造材を再び 950°C で焼ナラシし、これを $30 \times 30 \times 200$ (mm) の角材に削出した。この試験片はそれぞれ 750° 、 800° 、 850° 、 850° 、 900° 、 950°C の各温度に 4 時間保持後空冷し、 550°C 8 hr 保持焼戻し処理を与え、その遷移温度を求めた。この結果焼入温度によりその遷移温度の差異は認められない。このことは上述のオーステナイト化温度保持時間の範囲内では、その結晶粒度は遷移温度を支配するほどの差異を生じないためと考えられる。

(c) 焼入温度よりの冷却速度が遷移温度におよぼす影響

上述の試験結果よりそのオーステナイト化温度が 950°C まで遷移温度に影響を与えないことがわかったので、(b) と同様な方法で $30 \times 30 \times 200$ (mm) の焼ナラシ試験材を削出し、この試料を 850°C 4 hr 保持後、油冷、空冷、炉冷の処理を行なった。その後 550°C で 8 hr 保持の焼戻し処理を行ないその遷移温度を求めたのが Fig. 3 である。この結果よりわかるように焼ナラシ温度よりの冷却速度の速い油冷、空冷処理のものが炉冷のそれより高い遷移温度を示し、油冷空冷処理の間では遷移温度の差異は認めがたい。これは油冷、空冷処理の試料の組織はいずれもソルバイト組織を生ぜしめればそれ以上の速い冷却速度にしても遷移温度はほとんど変わらないものと考えられ、ともかくオーステナイト化温度よりの冷却速度が遷移温度に大きな影響を与えることは確かである。なお前述の大形鍛造材より採取した試験片の遷移温度と Fig. 3 との結果を比較すると、大形鍛造材のそれは炉冷処理を行なったものの遷移温度に近く、Fig. 1 の

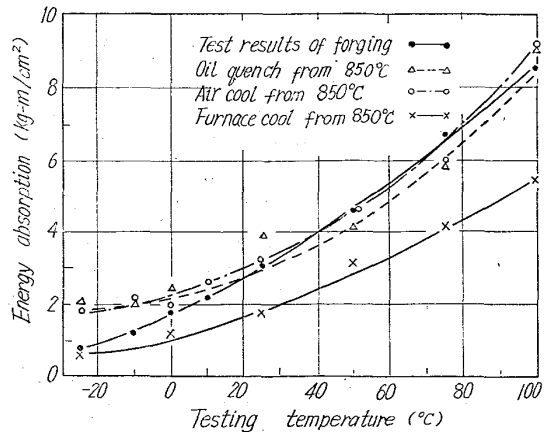


Fig. 3. Effect of cooling velocity from austenizing temperature on energy absorption values.

669.14/24/2:669.71:620.18.246
620.187

DとE位置とを比較すると、冷却速度がより速いと考られるE位置の遷移温度が低いことより考えて、この大形鍛造材の遷移温度のばらつきは、オーステナイト化温度からの冷却速度の差異によるものと考えられる。

(d) 加工度が遷移温度におよぼす影響

遷移温度に影響を与える他の因子として加工度が考えられる。そこで前述の大形鍛造材より300×300×200の角材を削り出し、これを断面比で0.75, 0.5, 0.25に再鍛造し、その後950°C 4 hr 保持後空冷, 850°C 4 hr 空冷, 550°C 8 hr 保持焼戻し処理を行ない、その遷移温度を求めたのが Fig. 4 である。この結果加工度の大きいものほどその遷移温度が低くなることが認められるが、その低下の程度はオーステナイト化温度よりの冷却速度の差異の場合より顕著ではない。この加工度の大小により遷移温度が変わるのは加工度が大きくなれば結晶粒度がより微細化されるためと考えられる。

V. 結 言

以上の実験結果を要約すれば次のとおりである。

(1) 0.3% C 鍛造用炭素鋼は鍛造形状が大きくなれば、常温での引張り強さ、伸び、絞りなどの機械的性質がほとんど有意差がない程度に揃っていても、その遷移温度はかなり広い範囲でばらつくことがわかった。

(2) この遷移温度のばらつきは主としてオーステナイト化温度よりの冷却速度に支配され、鍛造比の大小も若干これに影響を与える。

(3) オーステナイト化温度は本実験の範囲内では遷移温度に影響を与えない。

(139) 脆性破壊伝播限界応力の温度依存性に関する一考察

神戸製鋼所, 中央研究所 No. 64301

工博 山本 俊二・高橋 正道

A Consideration on the Temperature Dependence of Critical Stress for Brittle Fracture Propagation.

Dr. Schunji YAMAMOTO and Masamichi TAKAHASHI

I. 結 言

鋼における脆性破壊の伝播現象に関しては、二重引張試験あるいは ESSO 試験などの大型試験法によつて多くの実験的研究がなされ、いろいろな鋼種について、その限界応力-温度曲線が求められている。最近、この限界応力に代り、表面塑性エネルギー S もしくは、それに対応する K_{IC} -value によつて、材料の脆性破壊伝播停止特性を表示するようになった。IKEDA¹⁾ は、温度勾配型の ESSO 試験の結果より、表面塑性エネルギー S を求め、 $\log S$ と絶対温度の逆数 $1/T_K$ の間には直線関係の成立することを明らかにした。その後二重引張試験結果からも同様の関係の成立することが確かめられている²⁾。

しかし、これまでに、発表された S あるいは K_{IC} -value の温度依存性に関するデータは、いずれも限られた温度範囲についてのものであり、広い温度範囲においてどのような温度依存性を有するかは明らかでない。本報においては、Al killed 鋼および 60 キロ級高抗張力鋼について行なつた平温型および温度勾配型の二重引張り試験の結果より S あるいは K_{IC} -value を求め、-196°C までの超低温域における温度依存性について検討を行なつた。

II. 実験方法とその結果

実験材として Table 1 に示すごとく二種の鋼板を用い、平担型および温度勾配型の二重引張試験を実施した。

試験片寸法は、Al killed 鋼の場合、板厚 12mm 伝播部巾 500 mm, 60 キロ高抗張力鋼の場合は板厚 13 mm, 伝播部巾 400 mm とした。温度分布の測定はパーカッション溶接した表裏12対の熱電対によつた。

停止したクラックの長さ C および停止点における温度

Table 1. Chemical compositions and tensile properties of materials tested.

Designation	Chemical Compositions, wt %								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	V	Al _{sol}
Al killed steel	0.17	0.23	0.68	0.011	0.02	—	—	<0.05	0.017
Highten 60	0.13	0.50	1.22	0.02	0.005	0.02	0.20	0.09	0.03

Designation	Tensile properties				Heat treatment
	σ_s kg/mm ²	σ_B kg/mm ²	δ %	φ %	
Al killed steel	28.6	44.0	31.2	65.3	Normalized G. S 7.5
Highten 60	52.3	60.8	20.0	63.7	930°C Quenched 670°C Temperd