

刃物鋼の靱性に及ぼす熱処理の影響

The Effect of Heat Treatment on the Toughness of Cutlery Steel

小 柴 定 雄* 菊 田 光 男**
Sadao Koshiba Mitsuo Kikuta

内 容 梗 概

刃物鋼の靱性に及ぼす焼入処理前のセメントタイトの球状化処理および焼入焼戻処理の影響について抗折試験を行った。その結果、球状化処理をしたものはしないものに比しはなはだしく靱性に富み、焼入温度は低いほど、また焼入加熱保持時間の短いものほど靱性が大である。また焼戻を行っても球状化処理したものは明らかに靱性が高い。特に高温焼戻の場合、破断までの吸収エネルギーは著しい差がある。

1. 緒 言

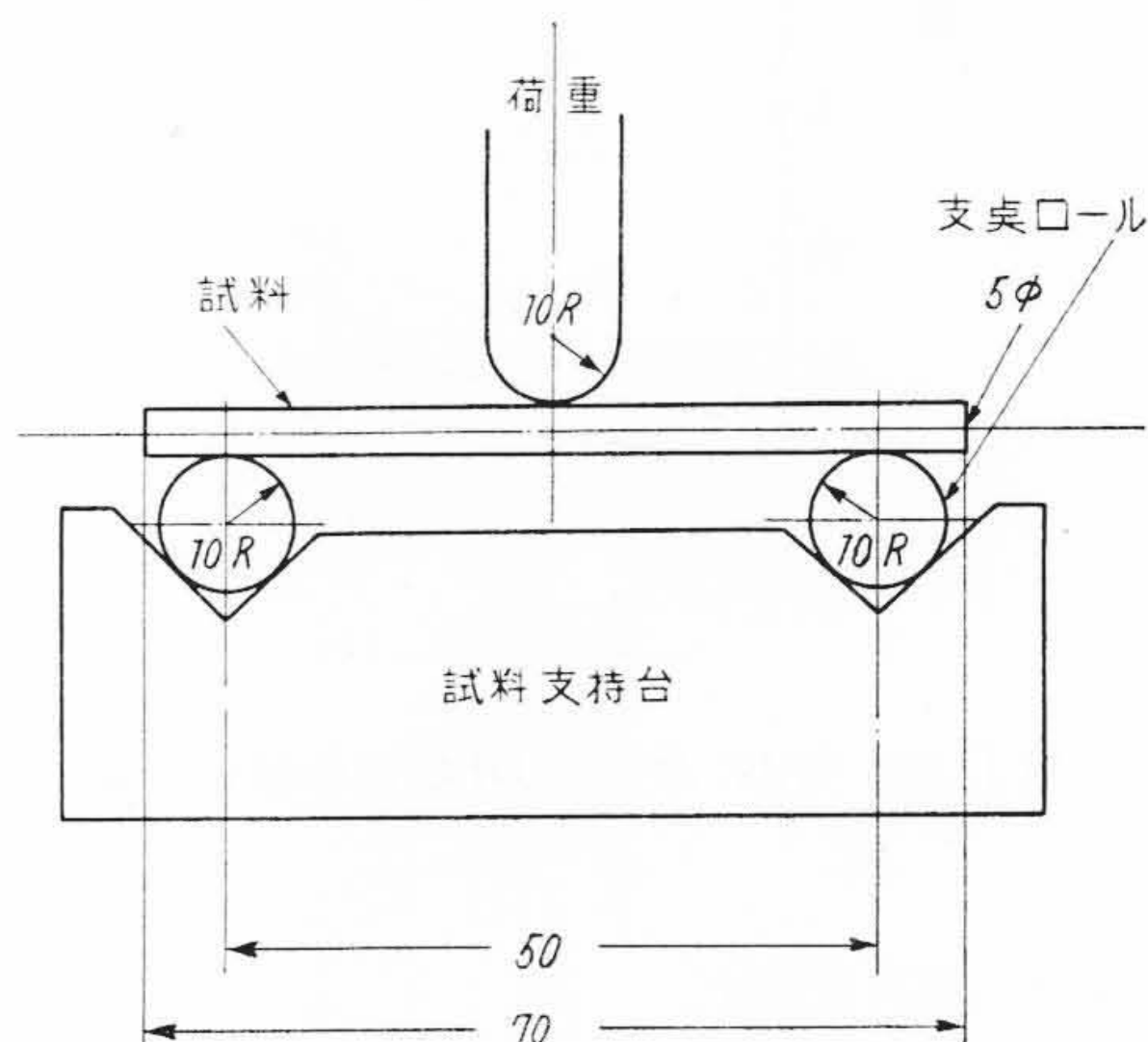
刃物鋼に限らず一般に工具鋼は焼入前にセメントタイトの適正な球状化処理を施すことにより、靱性そのほかの機械的性質を向上するといわれている。しかしながら刃物鋼の実際の使用硬度は十分に高いことを要求されるため通常の機械試験、たとえば衝撃試験における焼入刃物鋼の衝撃値は非常に小さくかつ十分な粘さを示すための焼入法では mass effect の影響が大きく各試料間の差を明らかにすることが困難である。引張試験についても高硬度のため実際上の試験は不可能といつてよい。

本文は上記の問題を解決する一手段として抗折試験をとりあげ靱性と球状化そのほかの関係について追求したもので焼入法および焼戻温度の靱性に及ぼす影響についても検討を行ったものである。

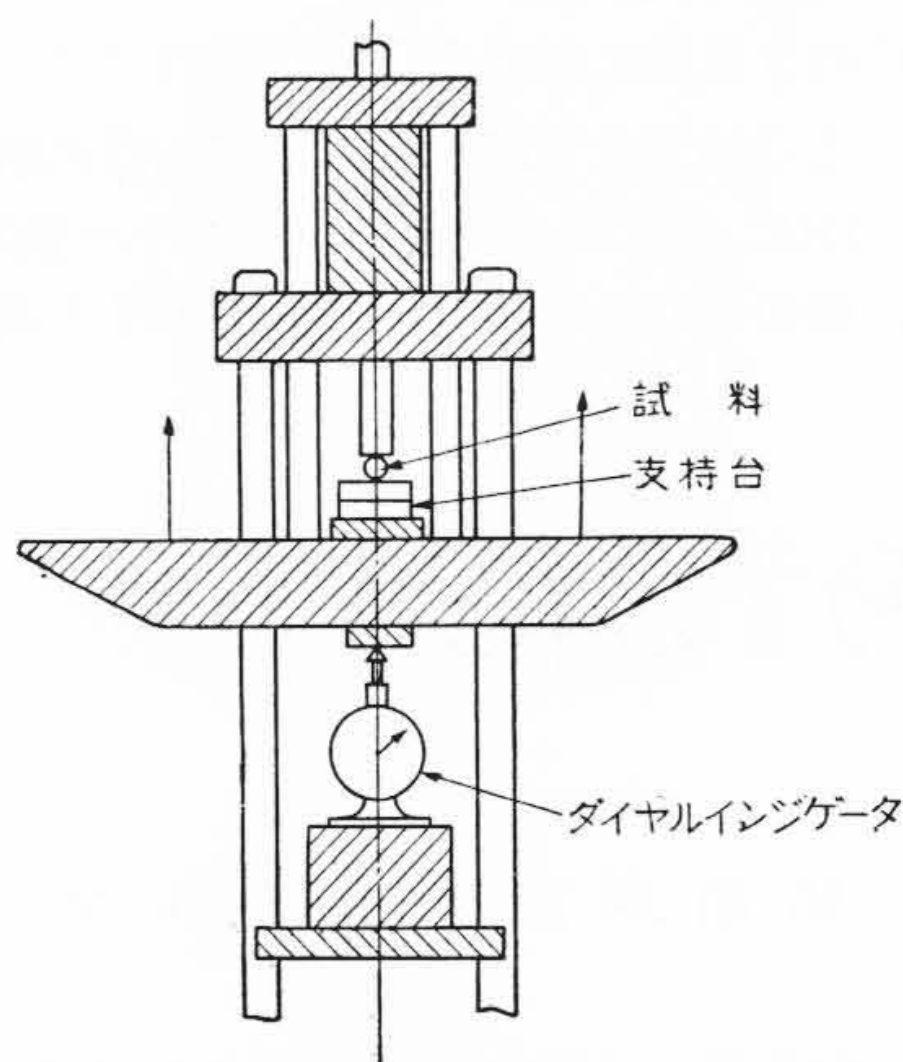
2. 試料および試験方法

試料は日立金属工業株式会社の代表的な刃物鋼、砂鉄系原料鉄 100% の刃物鋼白紙 2 号を用いた。その化学組成を第 1 表に示す。

抗折試験としてはすでに鋳鉄⁽¹⁾および超硬工具鋼⁽²⁾で規定されている静的曲げ試験の方法がある。また焼入炭素鋼の靱性測定にかんする文献⁽³⁾⁽⁴⁾もあるが、いずれも試料寸法が大で shallow hardening steel の特性を有する刃物鋼としては mass effect が大きくまた微妙な熱処理の差を明らかにするには不適當である。本実験ではこれらのことを勘案し第 1 図に示す寸法の試料および試験条件を決定した。荷重試験機としては 10 t の Am-sler 万能試験機を用い、第 2 図に示す位置に試料抗折装



第 1 図 試料寸法および抗折試験台



第 2 図 抗折試験装置略図

第 1 表 試 料 の 化 学 成 分

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
1.17	0.18	0.30	0.018	0.004	Nil.	0.07

* 日立金属工業株式会社安来工場 工博

** 日立金属工業株式会社安来工場

置および撓みを測定するための 1/100 mm ダイヤルインジゲータを設置した。本装置はきわめて簡便にとりつけられる特長がある。ひずみの測定精度は ± 0.0025 mm であるが測定には差しつかえない。ひずみ速度は約 1.5×10^{-2} mm/s としたがこの 1/2~2 倍の速度範囲内で

はほとんど影響しないことを確認した。

実際の応力ひずみ線図は硬度がかなり高い間は直線となり弾性変形内で破断すると考えられるから抗折力およびヤング率は次式により計算した。

$$\text{抗折力: } \sigma = \frac{8 W l}{\pi d^3} \quad (\text{kg/mm}^2)$$

$$\text{ヤング率: } E = \frac{4 W l^3}{3 \pi d^4 \delta} \quad (\text{kg/mm}^2)$$

W : 試料の最大指示荷重 (kg)

l : ささえ点間の距離 (mm)

d : 試料直径 (mm)

δ : 試料の撓み (mm)

ここで抗折力と称するものは試料の上下面における圧縮および引張りの破壊応力である。ただし焼戻温度が高く応力ひずみ曲線が比例的にならない場合は本式を適用できない。

試料の焼鈍処理は酸化、脱炭を防止するため焼鈍ケースを用い試料とともにドライ粉を充てんし所定の温度および時間に電気炉加熱冷却を行つた。焼入加熱は比較的短時間であるがやはり鉄板上でドライ粉中に埋め所定時間保持後 20°C の水中に撚拌焼入を行つた。焼戻は 150°C までは油中で、これ以上の温度は電気炉を用いた。試料数は一条件につき 3 個の試料をとり、その平均値をとつた。

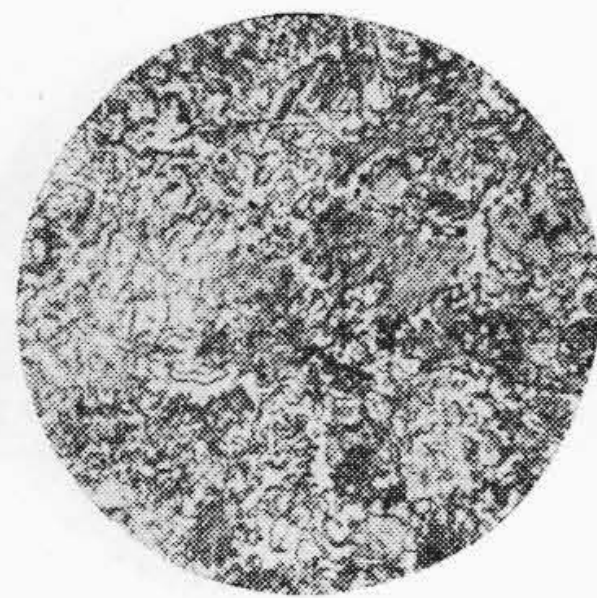
3. 実験結果および考察

3.1 熱処理と組織および硬度

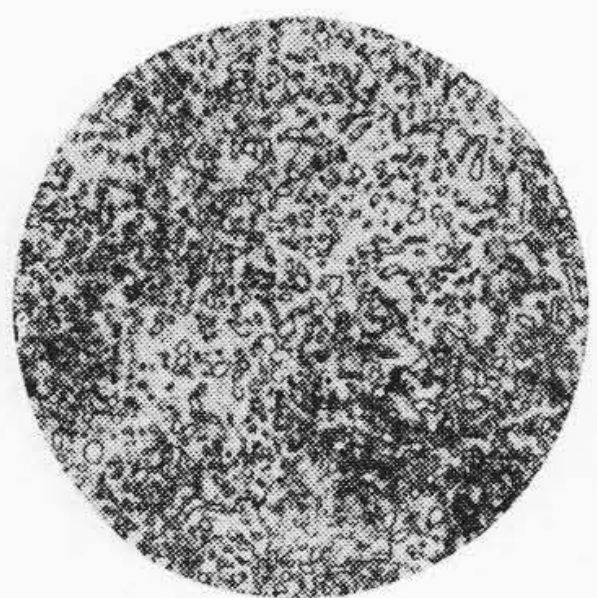
3.1.1 焼鈍組織について

双物鋼は焼入前にセメントタイトの球状化を実施するのが常識であるがこの球状化の程度が靱性に及ぼす影響を明らかにするため、700°C より 50°C おきに 900°C まで 5 種類の焼鈍を行つた。加熱保持時間は各温度による熱効果および脱炭を考慮し、700°C は 3 時間、750~850°C までは 2 時間、900°C のみ 1 時間保持とした。冷却速度は全部 100°C/h で 600°C まで下げあとは炉冷した。これらの各焼鈍組織を第 3~7 図に示す。

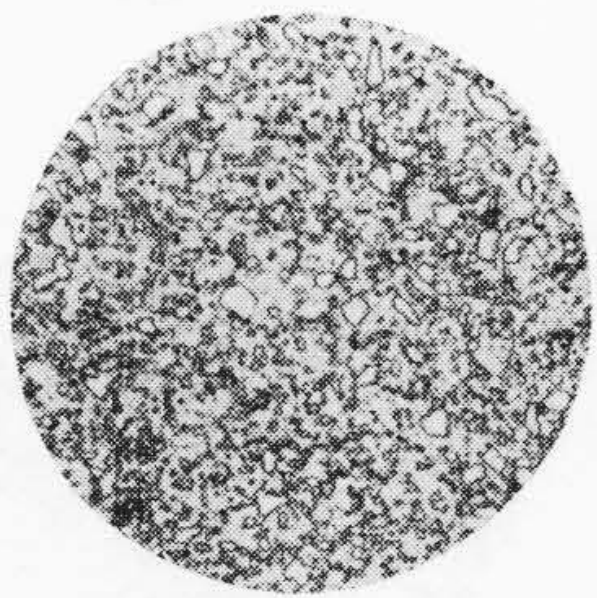
すなわち 700°C × 3 時間焼鈍では層状パーライトの大部分および網状の初析セメントタイトが一部残留しセメントタイトの球状化は不十分である。750°C × 2 時間では全部のセメントタイトが球状化しほとんど完全な粒状パーライト組織をうる。800°C × 2 時間では一部の初析セメントタイトが成長粗大化しているのが認められる。850°C × 2 時間焼鈍では粗大化した初析セメントタイトと粒状パーライトおよび一部に層状パーライトを含む混合組織となり結晶粒界もみえる。さらに 900°C × 2 時間焼鈍はオーステナイト結晶粒は粗大化しその境界に網状セメントタイトが析出し、基地は析出方向を



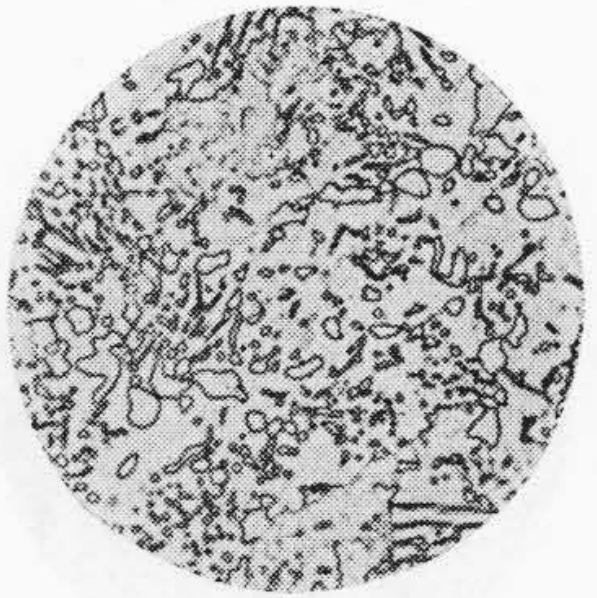
第 3 図 700°C × 3 時間
焼鈍組織 (×420)



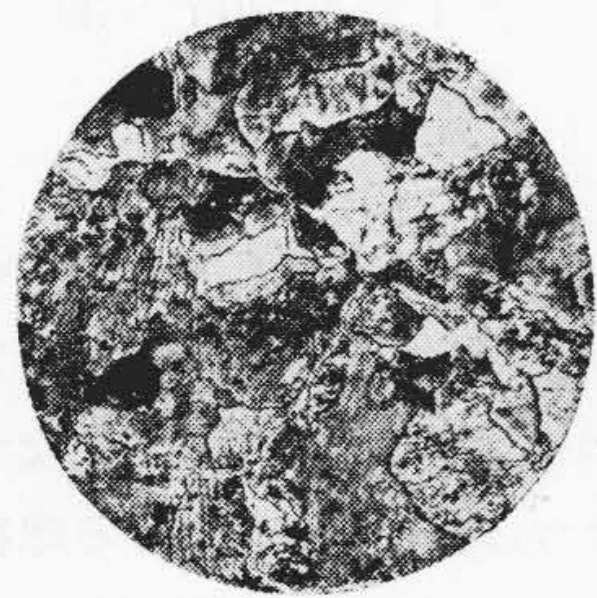
第 4 図 750°C × 2 時間
焼鈍組織 (×420)



第 5 図 800°C × 2 時間
焼鈍組織 (×420)



第 6 図 850°C × 2 時間
焼鈍組織 (×420)



第 7 図 900°C × 1 時間
焼鈍組織 (×420)

異にするパーライトの標準組織となる。もちろんこの中で最も良好な球状化組織は 750°C の場合であることはいうまでもない。第 2 表はこの場合の硬度を示したもので、球状化良好

な試料は低硬度を示し、あまり微細な組織や層状パーライトの析出は硬度増加をきたすことがわかる。

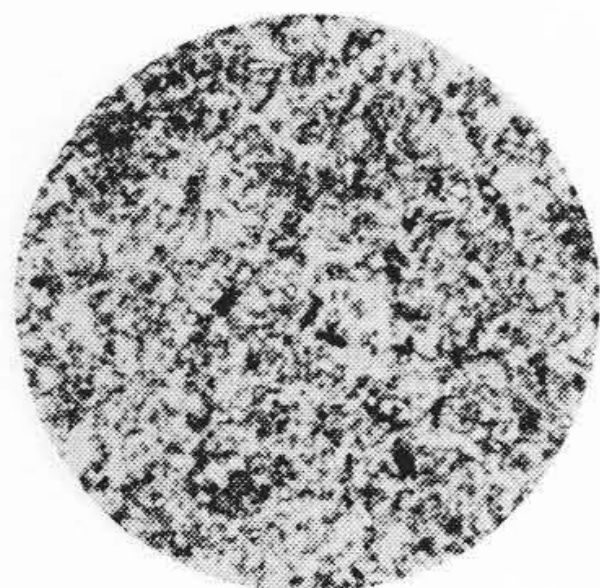
本実験に用いた試料は圧延素材より旋削仕上げたもので素材組織はソルビチックなパーライトを基地とする網状セメントタイト組織である。したがって素材の組織そのほかの条件が異なる場合は本実験結果と多少異なることもありうる。

3.1.2 焼入組織について

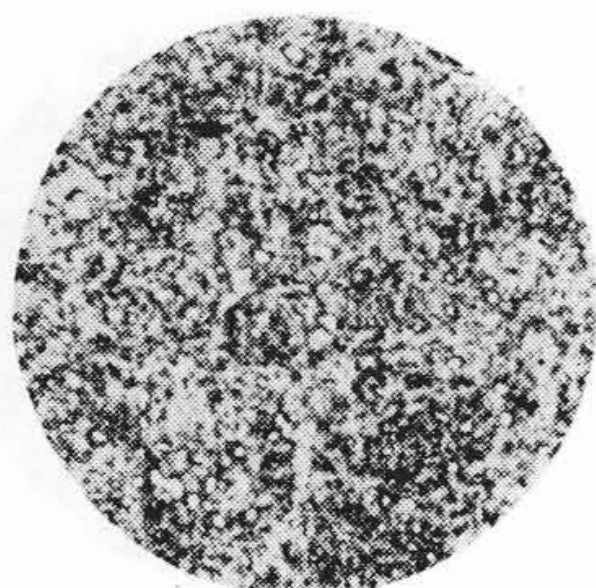
上述の各焼鈍試料を変態点以上から焼入れるといずれもマルテン化するがその顕微鏡組織は焼入温度および保持時間により変化する。いま比較のため各種焼鈍法について一様に 775°C × 10 分加熱後水冷した場合を示すと第 8~11 図のようになる。いずれの場合も基

第 2 表 試料の焼鈍硬度

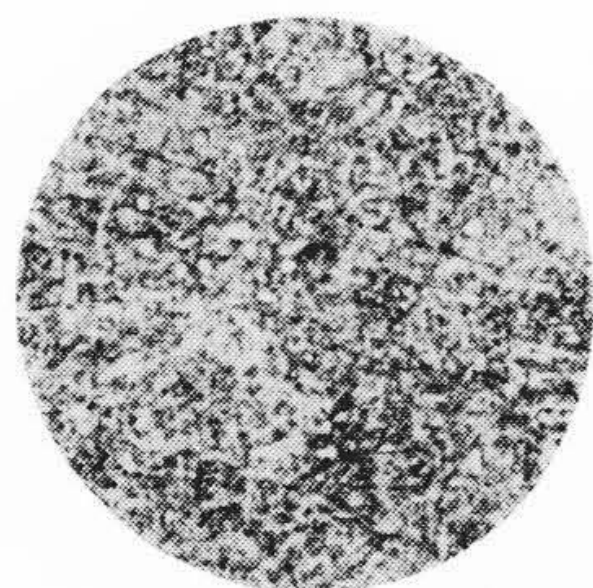
焼 鈍 法	700°C ×3時間	750°C ×2時間	800°C ×2時間	850°C ×2時間	900°C ×1時間
硬 度 (HRB)	99.6	88.7	88.5	89.8	96.2



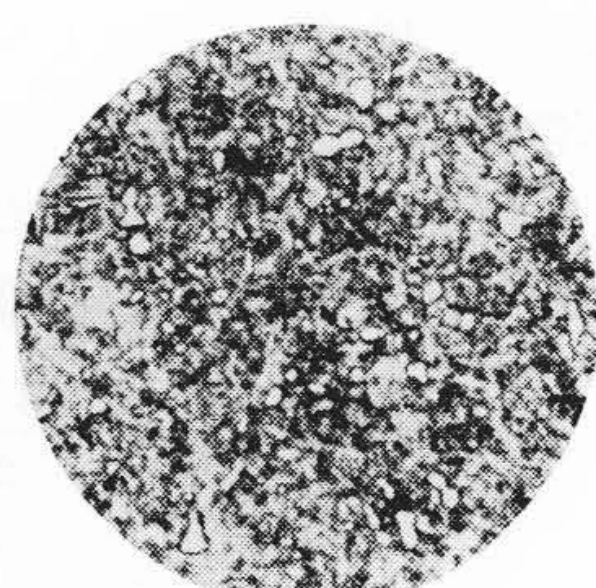
第 8 図 焼入組織；
700°C×3 時間焼鈍し
たものを 775°C×10 分
水焼入 (×420)



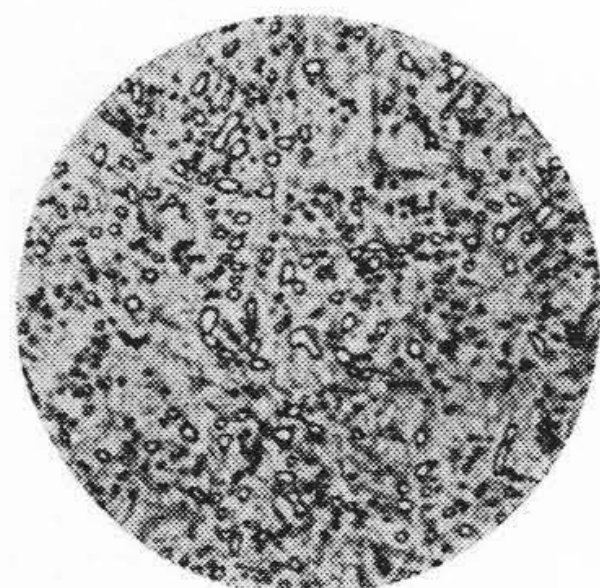
第 9 図 焼入組織；
750°C×2 時間焼鈍し
たものを 775°C×10 分
水焼入 (×420)



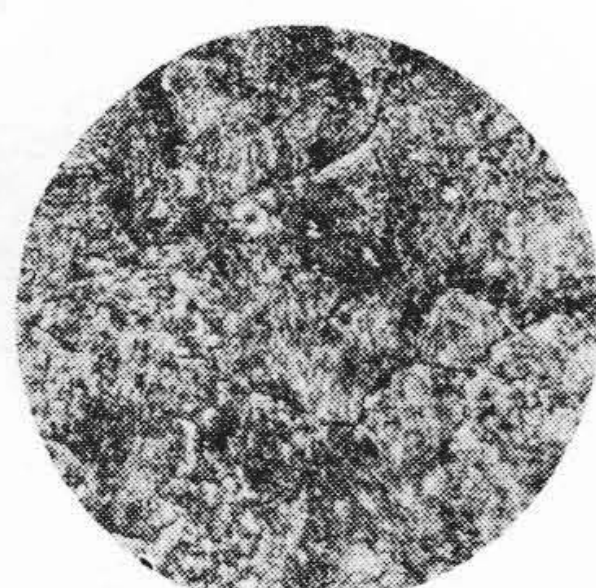
第 10 図 焼入組織；
800°C×2 時間焼鈍し
たものを 775°C×10 分
水焼入 (×420)



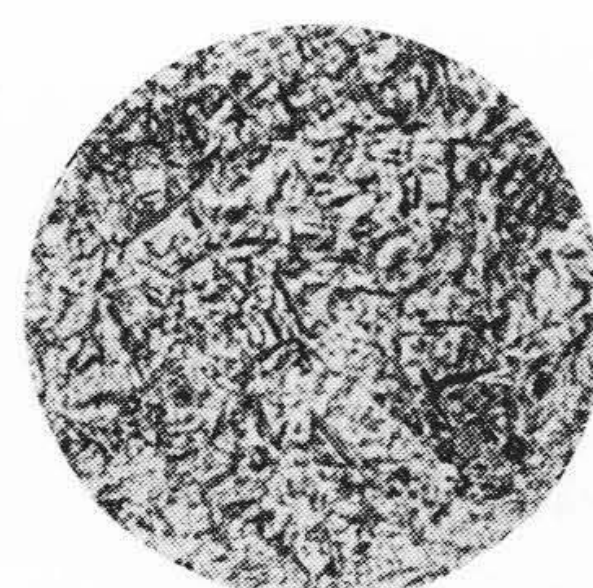
第 11 図 焼入組織；
850°C×2 時間焼鈍し
たものを 775°C×10 分
水焼入 (×420)



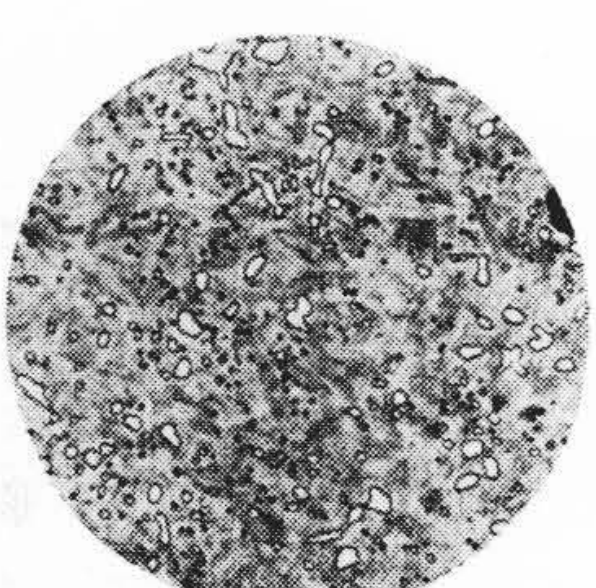
第 12 図 焼入組織；
850°C×2 時間焼鈍し
たものを 780°C×30 分
水焼入 (×420)



第 13 図 焼入組織；
900°C×1 時間焼鈍し
たものを 775°C×30 分
水焼入 (×420)



第 14 図 焼入組織；
800°C×2 時間焼鈍し
たものを 900°C×10 分
水焼入 (×420)



第 15 図 焼入組織；
900°C×1 時間焼鈍し
たものを 850°C×10 分
水焼入 (×420)

地マルテンサイトに球状セメンタイトの分布した組織となるが、その球状セメンタイトの大きさおよび分布が焼鈍法により多少異なっていることがわかる。すなわち焼鈍状態における球状セメンタイトの粒度大なるものは、焼入組織でもこの傾向が残っている。理論上は A_1 変態点以上の加熱により共析炭素量(0.85%) およびその温度の A_{cm} 線に相当する遊離セメンタイト量の炭素がオーステナイトに溶解し、残りの炭素が球状セメンタイトとして残留するはずである。しかし実際問題として球状セメンタイトには大きさがあり、これがオーステナイトに固溶するには多少の時間を必要とするから、短時間の加熱焼入の場合は平衡状態図どおりにはならない。

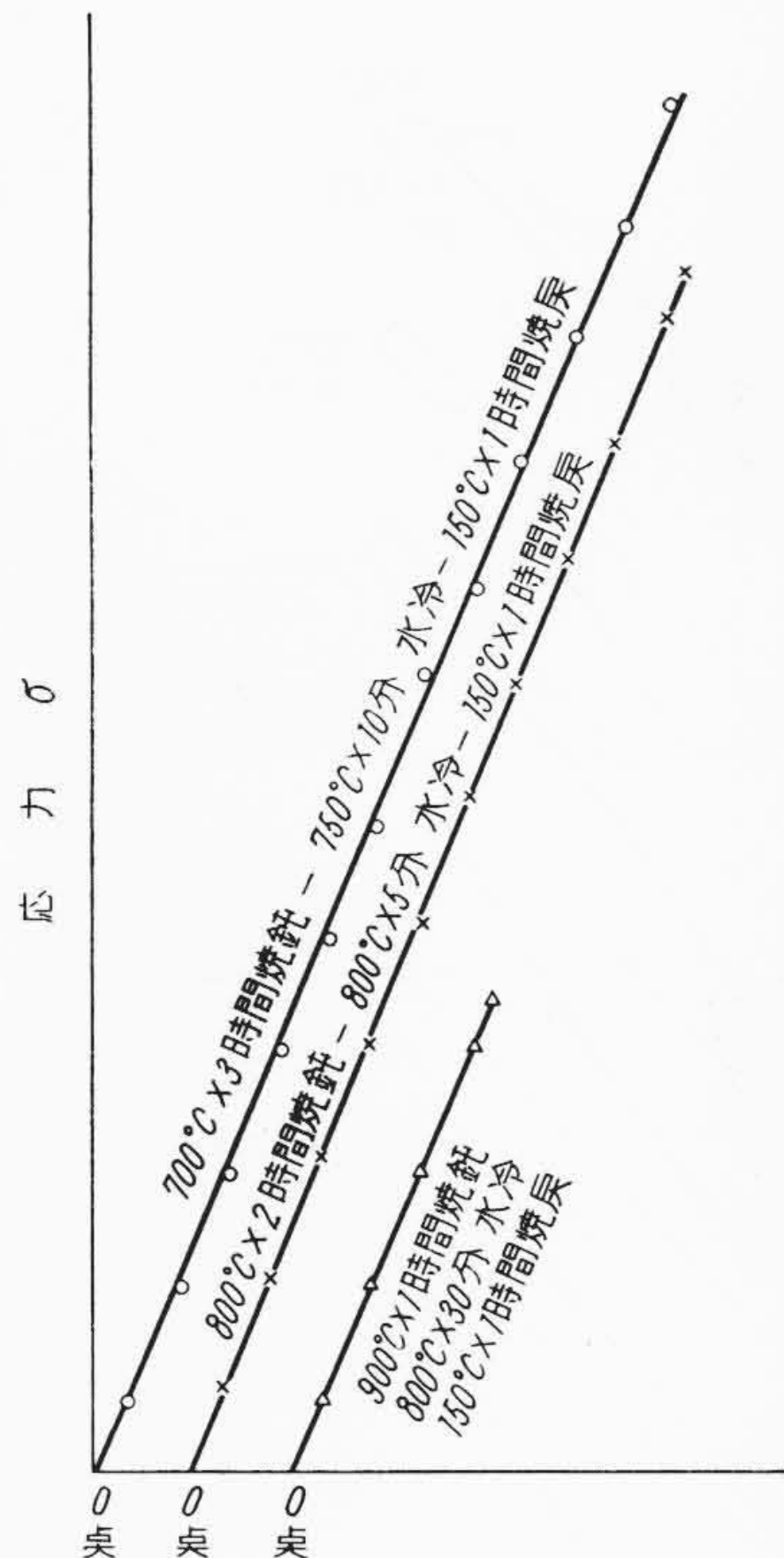
第 12 図は第 11 図の場合と同様に 850°C 焼鈍した後 780°C で 30 分加熱後水冷したもので、第 11 図に比し基地マルテンサイトがやや粗大化し球状セメンタイトがやや小さくなっている。この傾向はほかの場合も同様で、焼入加熱時間の短いほど残留する球状セメンタイトは大きく、加熱保持時間の長いほど小さい。ただしこれは比較的短時間内における現象で、ある程度加熱時間が長くなれば一定となる。第 13 図は 900°C 焼鈍のものを 775°C で 30 分加熱後水冷した場合でなお網状セメンタイトを残留している。

焼入温度を変えた場合も当然焼入組織は異なってくるが、この場合は同一の焼鈍処理を行つたものでも焼入温度の低いほど残留する球状セメンタイトは大きく、温度の高いほど小さくかつ少なくなり、 A_{cm} 線以上すなわち本試料では約 860°C 以上の焼入では完全になくなり全炭素量を固溶した粗大マルテンサイトだけの組織となる。この一例を第 14 図に示す。また第 15 図は網状セメンタイトの析出していた 900°C 焼鈍試料を、850°C より焼入れた場合で一見、低温焼入組織と近似しているが基地マルテンサイトは粗く、球状セメンタイトのようにみえる初析炭化物も詳細に観察すると網状の履歴を残している。

以上はやや極端な例について示したが、このように焼入法によつては焼入前の球状化処理が不完全であつても組織的には良好とみられることがあるから注意する必要がある。またこの場合の硬度も第 3 表のように焼入温度の高いものは結晶の粗大化および残留オーステナイトのためやや硬度を低下するが、その差異は少なく硬度のみにより球状化の良否を判定することも困

第 3 表 試 料 の 各 種 焼 入 硬 度

焼 鈍 法	700°C ×3時間	750°C ×2時間	800°C ×2時間	850°C ×2時間	900°C ×1時間	800°C ×2時間	900°C ×1時間
焼 入 法	775°C ×10分	775°C ×10分	775°C ×10分	775°C ×10分	775°C ×10分	900°C ×10分	850°C ×10分
硬度 (HRC)	66.5	66.6	66.4	66.3	66.5	64.9	65.8



歪 δ

第16図 抗折試験における応力ひずみ曲線の一例

難といえる。

後述の抗折試験は焼戻温度の影響をみるための試料を除き、全部 150°C × 1 時間の油中焼戻を施したがこの場合の顕微鏡組織は焼入のままの場合とほとんど変わらないから省略する。

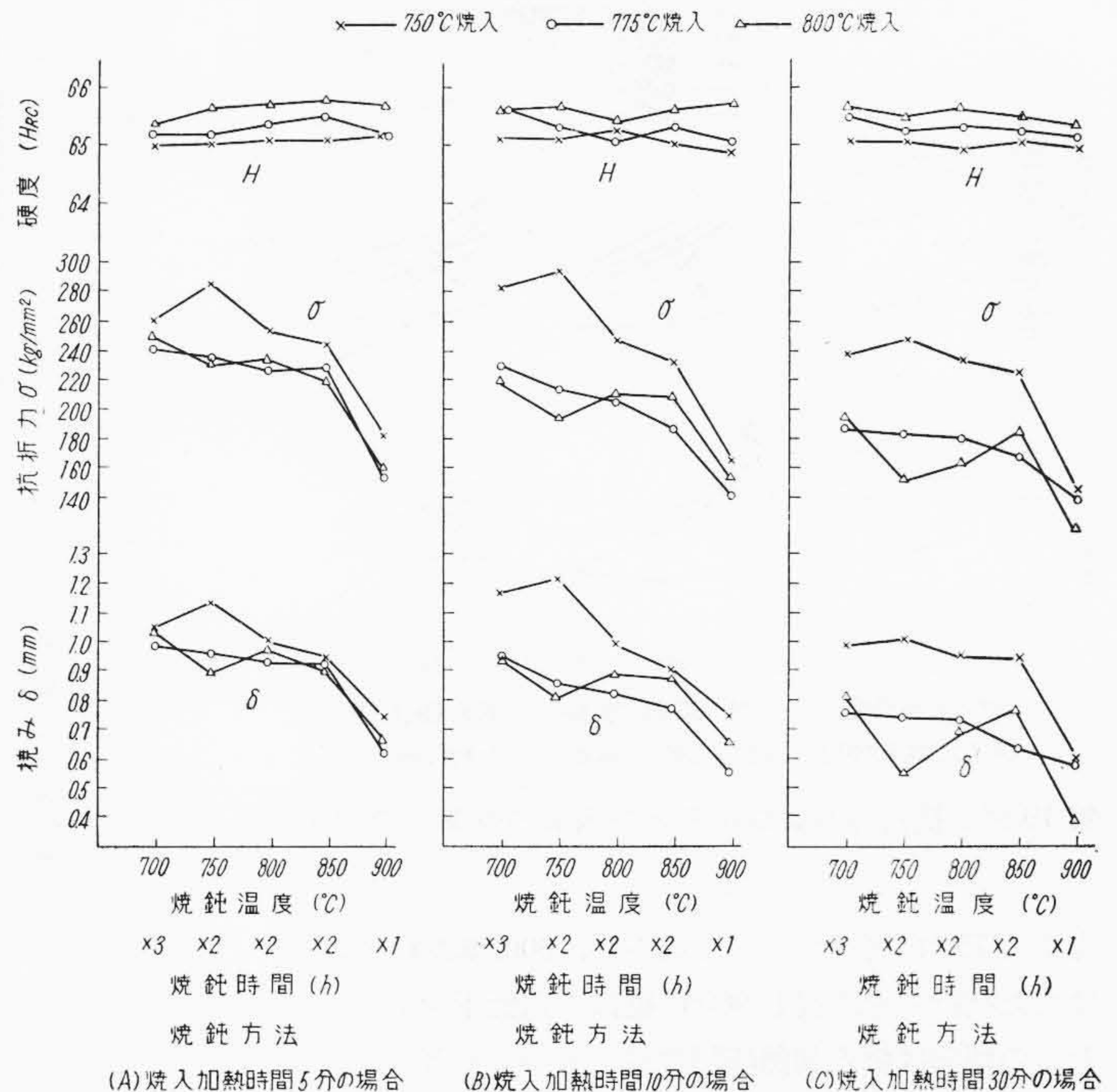
3.2 抗折試験

第16図は抗折試験における代表的な応力ひずみ曲線の数例を示したものでほとんど直線状をなしている。破断までに要する吸収エネルギーはその場合の破断荷重およびひずみ量に比例する。本試験では前節の計算式により破断応力を算出し、これをそのほかの性質とともに比較した。

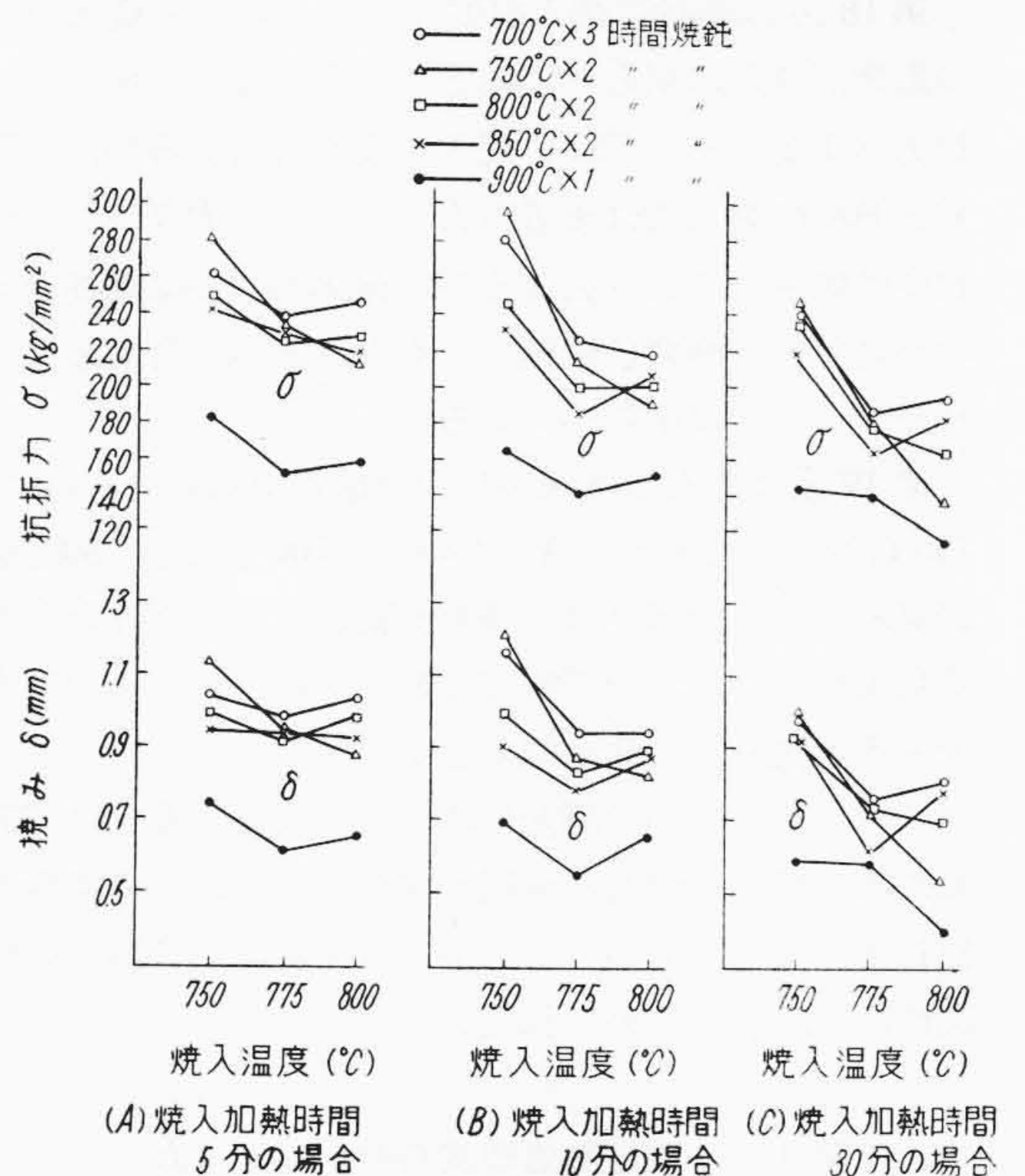
3.2.1 焼鈍法、焼入温度および焼入時間の影響

第17図は上述の5種の焼鈍法を実施した試料について、焼入温度およびその加熱保持時間を各3種にかえて焼入後、150°Cで焼戻を行つた場合の硬度、抗折力および撓みの変化を示したものである。硬度は破断後、長手方向に平行研磨し6箇所の測定値の平均で示してある。すなわち各焼鈍法ともに、750°C焼入の場合がやや硬度低く、800°C焼入のものが若干高い傾向を示す。ただしその差はわずかである。

抗折力は焼入温度によりその傾向が異なり、750°C焼入の場合は750°C焼鈍が最もよく、850°C以上の焼

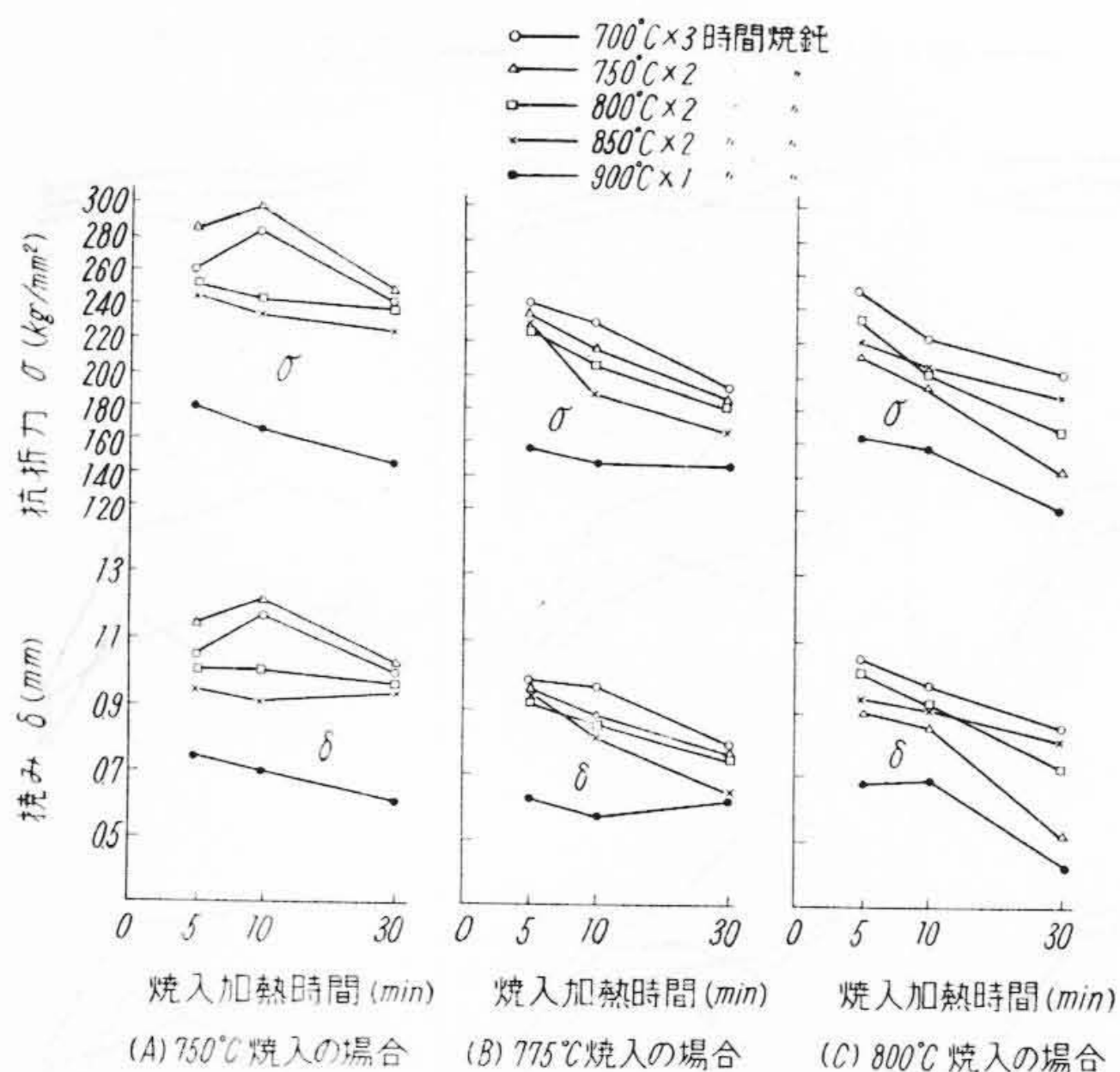


第17図 抗折力、撓みおよび硬度と焼鈍方法との関係



第18図 抗折力および撓みと焼入温度との関係

鈍では急減する。この傾向は加熱時間を変えてもあまり変化しない。775°C焼入ではどの場合も低温で焼鈍したものほどよいが、800°C焼入では700°C焼鈍が最



第19図 抗折力および撓みと焼入加熱時間との関係

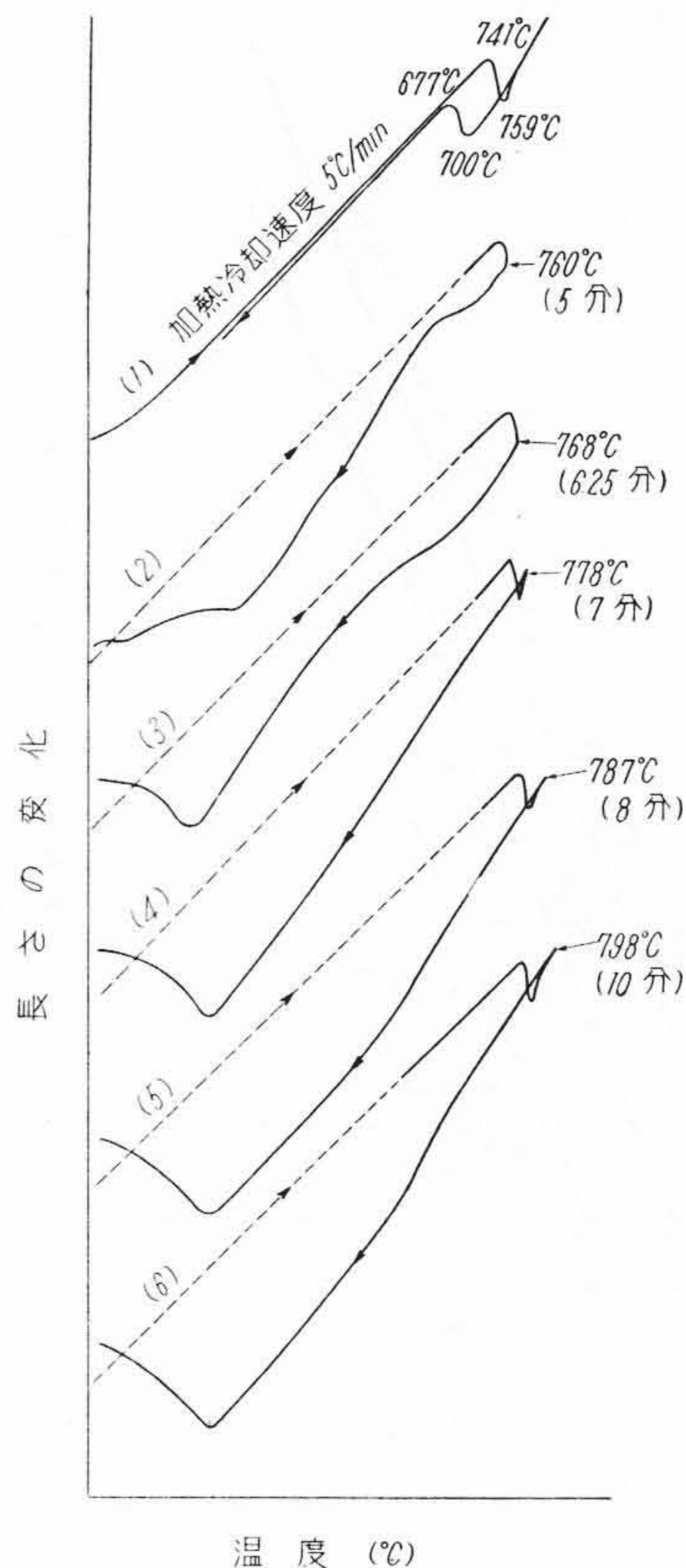
もよく750°C焼鈍ではやや低下し、800、850°C焼鈍ではまた抗折力を回復し900°C焼鈍で急低下を示す。またこの傾向は焼入加熱時間の長いものほど著しい。

撓みの変化はこの場合いずれも応力ひずみの関係が比例的に変化するから、当然、破断応力と同一の傾向を示す。

第18図は横軸に焼入温度をとつたもので焼入温度の影響がさらに明らかである。すなわちどの場合も抗折力および撓みは750°C焼入が最も大であるが、775°Cと800°C焼入では後者の方がかえって大きい。その程度は焼鈍法により異なるが、総体的に高温焼鈍のものが著しい。900°C焼鈍したものはどの場合も最も折れやすいことは明らかである。

第19図は焼入加熱保持時間の影響を示したもので、750°C焼入すなわち(A)の場合、700および750°C焼鈍試料のみ5分保持より10分保持の方が抗折力大なる現象を除けば、全部時間の短いものほど抗折力は大である。撓みも同様の傾向を示す。

これらの抗折力の諸変化に対し、硬度の変化は750°C焼入試料が全般的に硬度わずかに低く、この場合の抗折力の明らかに高いことが一致するほかは両者の相関性はほとんど認められない。



第20図 変態点生起状況および焼入曲線

第4表は上記試料のヤング率測定結果を示したもので特に抗折力そのほかの性質との相関性はない。

3.2.2 急加熱における焼入温度の影響

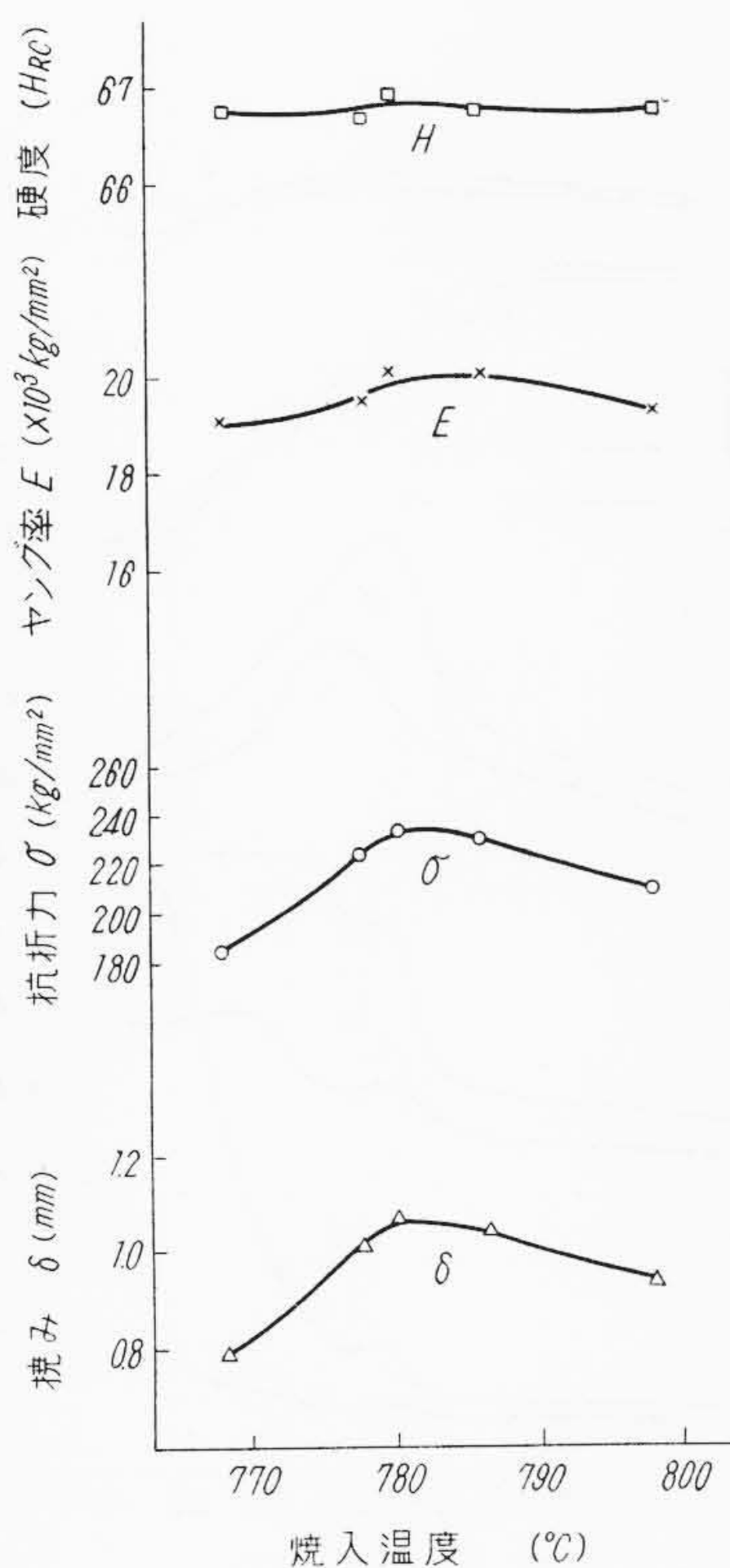
前項の実験の熱処理は通常採用される焼入温度および保持時間をとつたが、 A_{c1} 変態直後の焼入は確認できない。本実験ではこの点を確認するため佐藤式自記焼入装置を用い、800°C付近に保持した電気炉に挿入急加熱し、 A_{c1} 変態を自記させながら各温度に達した直後水冷した。試料は前と同様のもので焼鈍処理は750°C×2時間とした。

第20図はその焼入曲線を示す。なお参考のために本多式熱膨脹計で測定した A_1 変態点の測定結果(1)

を併記した。図中()内に示す時間は、試料を炉に入れてから各温度に達するまでの時間で、この温度になつてから保持を行わずただちに水冷した。この場合比較的急加熱であるから A_{c1} は10数度高温側へずれているが、実際の試料の変態温度は数度ずれるだけ

第4表 各種熱処理試料のヤング率E ($\times 10^3 \text{kg/mm}$)

焼入法	750°C			775°C			800°C		
	5mm	10mm	30mm	5mm	10mm	30mm	5mm	10mm	30mm
700°C×3時間	19.9	20.0	20.1	20.2	19.5	20.4	19.6	19.6	20.0
750°C×2時間	20.4	20.9	20.3	20.1	19.7	20.0	20.7	20.4	20.1
800°C×2時間	21.0	20.5	20.0	20.3	20.1	19.6	20.3	20.1	19.4
850°C×2時間	20.2	20.3	19.8	20.7	20.0	20.0	20.0	19.9	20.4
900°C×1時間	19.8	19.7	20.1	20.4	20.1	20.2	20.1	19.5	19.8



第 21 図 急加熱の場合の諸性質と焼入温度との関係

で、また変態熱を吸収するため、ほとんど一定温度で変態を完了する。また (2) の場合は Ar' が生じトル・スが多く硬度むらもあるので抗折試験で破断するに至らなかった。

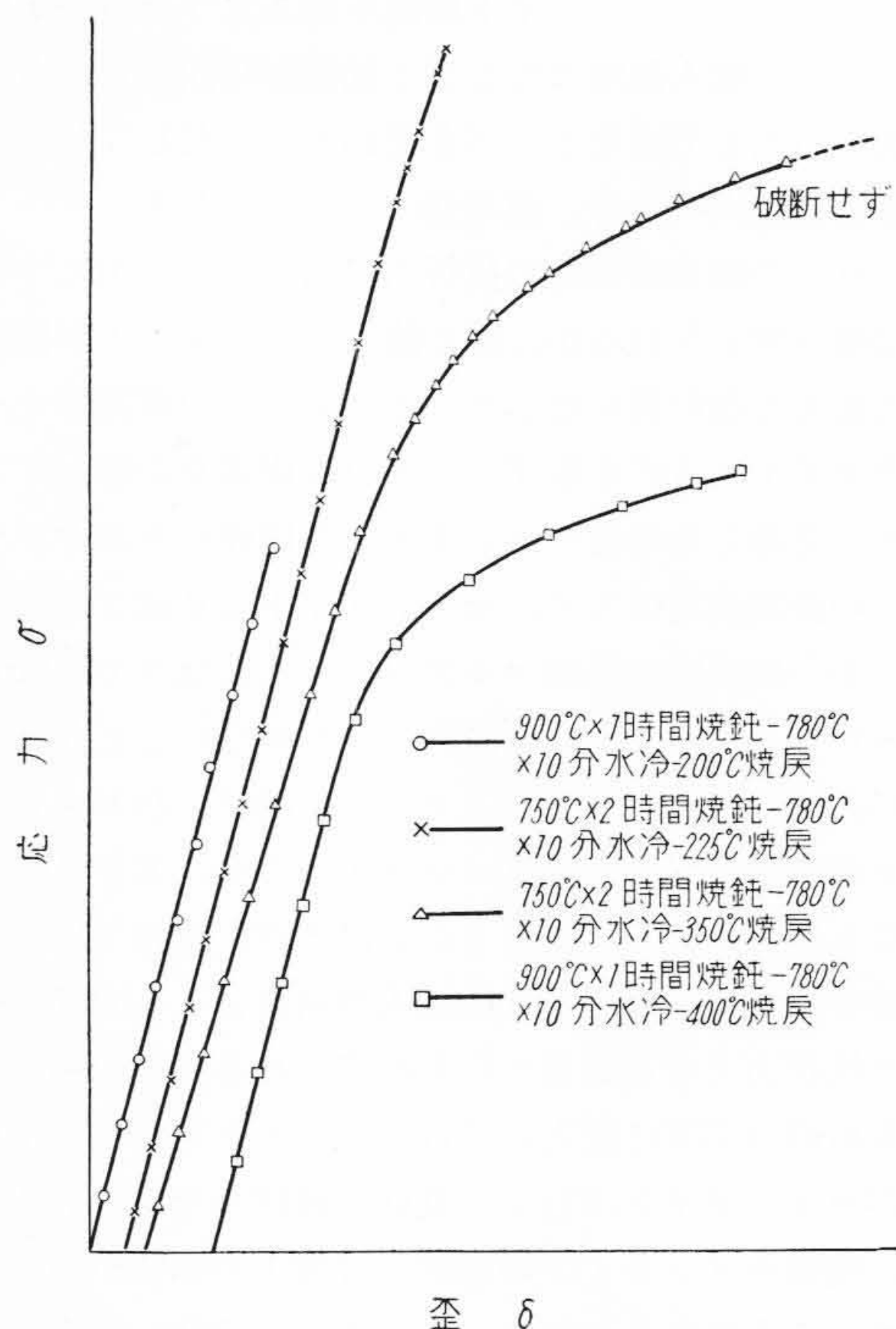
第 21 図は抗折試験結果を示す。この場合は焼入のみの影響をみるため焼戻は全然行っていない。したがって硬度はやや高く抗折値は若干低い。硬度はあまり差がなく、ヤング率、抗折力および伸びは 780°C 付近が最も高く、これ以下あるいはこれ以上の焼入温度ではいずれも低くなる傾向を示す。この場合の組織は微細な球状セメンタイトの分布したマルテンサイトで、試料間の差異はあまり明瞭でない。これを 150°C で焼戻した場合の抗折力は後述の焼戻温度の影響でわかるように多少大きくなるが、急速な変態を行つた直後の焼入ではたとえその温度が適正であつても抗折力の増大は期待できないであろう。

以上の実験結果より、焼入前の炭化物の状態すなわちセメンタイトの球状化の程度と焼入温度、加熱時間および Ac_1 変態の生起終了条件などが、焼入後の組織、抗折力その他の性質に明らかに影響することが確かめられた。すなわち焼入前の処理としてはやはり低

温で良好な球状パーライト組織を得るような方法が望ましいし、焼入温度はなるべく低温短時間でしかも十分焼きの入る方法をとるべきである。ただし Ac_1 直上の低温焼入の場合、急加熱はさけた方がよい。

これらの熱処理条件で抗折力が増大する理由については種々考えられるが、硬く脆いセメンタイトが機械的に丈夫な微粒状をなしていること、その周囲のオーステナイトは Ar'' を生ずるに十分な炭素を固溶しているが、急冷した場合セメンタイトの周囲のマルテンサイトの炭素濃度は大で、セメンタイトより遠ざかるにしたがい低濃度の微細マルテンサイトとなり cushion effect を有すること、結晶粒の荒れがないことなどの点あげられる。オーステナイトに溶けこむセメンタイトの適量は焼入前のセメンタイトの形、大きさによつても影響されるであろうことは 850°C 焼鈍で粗大炭化物を有する試料が 775°C 焼入の場合よりも 800°C 焼入で抗折力大なる結果からも推定される。この場合は焼入組織は 775°C 焼入の場合よりマルテンサイトは粗いがセメンタイトはむしろ良好な球状をなしているから、残留セメンタイトの形状、寸度上の影響が強きいているものとみられる。この場合の 750°C 焼入試料は残留セメンタイトの形は比較的によくないが最も靱性値は大きい。これは上記のオーステナイトへの溶質炭素量の変化すなわち微細マルテンサイトの粘り性質がきいているものであろう。

いずれにせよ低温焼入は当然、焼入ひずみも少なくするから双物鋼を焼入れるさいの絶対条件といえよう。ここで以上の実験結果中、最も抗折力の高い 750°C $\times$ 2 時間球状化焼鈍、750°C $\times$ 10 分 水冷、150°C 焼戻試料のセメンタイトの挙動について考えてみるに、焼鈍組織は第 4 図のごとく最も粒度、分布ともに良好な球状パーライトである。次にこれを 750°C に保持した炉中で加熱した場合は変態を終了するのに多少時間を要する。いま加熱速度 5°C/min の場合の Ac_1 終了温度は 759°C であるが、750°C に加熱保持した場合は Ac_1 はこれより数度低い温度で終了する。すなわち 750°C はちょうど変態終了ぎりぎりの温度ともいえる。また球状化したセメンタイトは層状パーライトよりもオーステナイトにある量だけ溶けこむには多少時間がよけい要すると考えられるから結果論ではあるが、本実験試料の寸法では 750°C $\times$ 10 分の加熱が最も靱性を増すにたるオーステナイトへのセメンタイト溶解量および残留球状セメンタイト量を得る適正処理であるといえる。これより時間が短くても長くても残留セメンタイトの大きさおよびその周囲、周辺のマルテンサイトの炭素固溶量は適正でないものと考えられる。



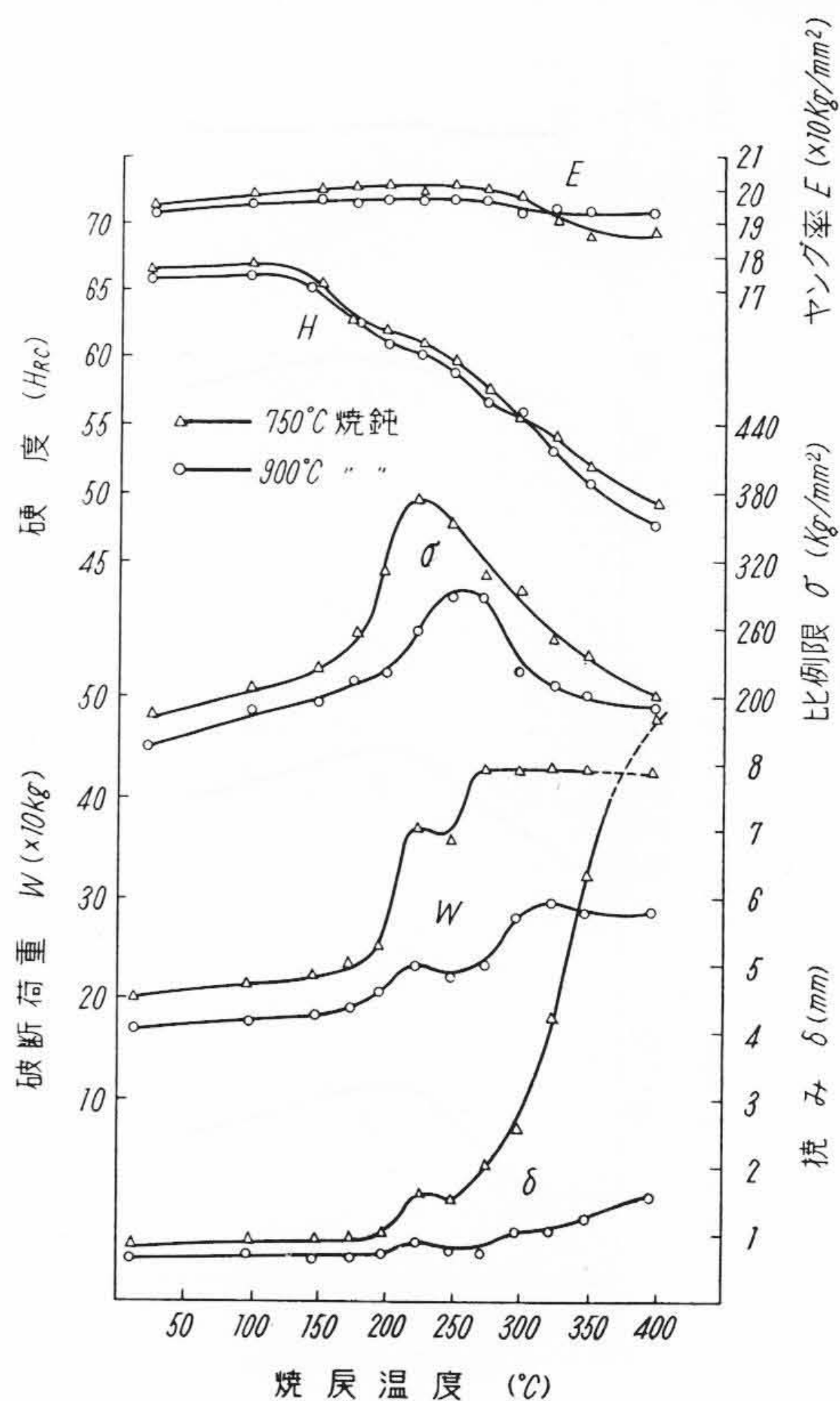
第 22 図 焼戻試料の応力—ひずみ曲線の一例

この点を確認するため、この試料を切断、顕微鏡組織をみたが、ほかの近似処理のものと差は認められなかった。また断面の各位置における硬度 (HV) も変化なくこれらの微妙な組織上の変化はさらに別の手段で検討する必要がある。

3.2.3 焼戻温度の影響

試料は前実験と同様のものを用い、焼鈍条件は 750°C×2時間, 900°C×1時間の2種としこれを比較した。焼入は前実験でほぼ中間の安定した抗折力を示す温度として 780°C を選び加熱時間は 10 分とした。焼戻は各温度に 1 時間加熱後空冷した。この場合の抗折試験における応力—ひずみ線図は第 22 図のように、焼戻温度の高い試料は弾性的に変化しない。厳密には撓み量大なるときは支点間隔が一定でもスパンに変化があるので、たとえこれらの曲線の形成する面積すなわち破断に要する吸収エネルギーを測定しても多少の誤差はまぬがれない。もちろん前実験のように直線状に変化しないから応力計算は用いられない。したがってここでは破断時の最大荷重をそのまま比較した。

第 23 図はその結果を示す。各点は 3 個の試料の平均で、図中の比例限は各応力—ひずみ曲線より参考のため求めたものである。すなわち 100°C の低温焼戻でマルテンサイトの析出変化によりやや硬度増加の気味があるが最大破断荷重はむしろ上昇する。これに対し



第 23 図 抗折試験における諸性質と焼戻温度との関係

撓みはほとんど変化ない。150°C 以上の焼戻で硬度は漸次低下するが、最大荷重および撓み量は急増し、225°C で極大値を、250°C に焼戻脆性を示す。275°C の焼戻でふたたび最大荷重は増加するが、これ以上の焼戻温度では変らずかえつて低下の傾向にある。これに対し、撓みは焼戻温度の上昇とともに急増する。この変化は硬度が軟化するにしたがい力は弱くなるが粘くなり、破断までの吸収エネルギーが増加することを示す。

両焼鈍法の差についてみるに、硬度は全般的に 900°C 焼鈍の方がやや低いにもかかわらず、破断荷重および撓み量は焼戻温度とともに差が開いてくる。750°C 焼鈍の 400°C 焼戻試料は非常に粘く 3 本の試料中、2 本まで破断するに至らなかった。250°C 以上の焼戻における破断までの吸収エネルギーは、750°C 焼鈍のものは 900°C 焼鈍のものに比し格段の相異がある。ヤング率は低温焼戻でやや増加し、高温焼戻で低下の傾向を示すが大きな変化はない。比例限は焼鈍法によりピークを異にし、750°C 焼鈍の場合 225°C に、900°C 焼鈍の場合約 250°C 付近に存在するが、300°C 以上の焼

戻の場合は焼みによる誤差が介入するからこの点検討を要する。

本実験結果より双物鋼の焼戻は 250°C 付近の脆性点を境として二つに分かれる。すなわち 225°C 以下の焼戻は高硬度を主体とし、これにある程度の粘さを要求する目的に、また 275°C 以上の焼戻は硬さを犠牲にしても粘さを要求する目的にそれぞれ適当な温度を選ぶべきであろう。焼入のままでマルテンサイト自体が不安定であるし、それを 100°C 付近に焼戻すことにより硬度も靱性も増加するのであるから、当然ながら焼入のまま使用することは無益といえる。また 250°C 付近の焼戻は α_m 固溶体からの不安定析出物が生ずる温度であるから本実験結果からは避けることが望ましいが、この焼戻温度における切味、耐久性などについては別に検討中である。もちろん焼鈍法としては球状化の良好な低温焼鈍をとらねばならないが、焼入加熱中のセメンタイトの状態が、低温焼鈍試料の場合と同条件になればよいので、結晶粒そのほかの条件が異ならないかぎりほかの球状化処理法でもよいわけである。

本実験ではさらに靱性を増すであろう低温の短時間加熱焼入法をとらなかつたが、この場合の焼戻抗折力は前実験で述べたようにもつと良好な靱性を示すものと考えられる。

砂鉄系 100% の双物鋼は近似成分のスクラップ系の鋼に比し靱性が大である。この点については別の機会に報告する予定であるが、砂鉄系の双物鋼は特に既述のセメンタイトの拡散固溶にかかる現象がスクラップ系のものに比し鋭敏に現われるから、この意味でも本来の高性能を得るには熱処理そのものに対して再認識する必要がある。

製品

高延伸性ラウタール合金鋳物製品

日立金属工業株式会社深川工場では、アルミニウム合金鋳物の量産を行つていますが、先般高延伸性ラウタール合金鋳物材質の製造に成功し、本材質による外国車用金型鋳物の製造納入をはじめた。

Cu-Si 系ラウタール合金鋳物の機械的性質における伸びは、アルミニウム合金鋳物 JIS 規格において、2 種 A で、2% 以上となつており、最高 4 ~ 5% を限度としていたが、本材料はラウタール合金化学組成範囲内で、特殊な熱処理により、これを 8% 以上とするもので、現品で 8 ~ 12% の伸びを示している。熱処理後の両者の機械的性質の比較を次表に示す。

あろう。

4. 結 言

(1) 抗折試験を利用することにより、双物鋼の微妙な熱処理による靱性の差をかなり明らかに比較できる。

(2) 焼入前にセメンタイトを球状化することは焼入後の靱性に大なる影響を与える。すなわちセメンタイトの球状化の良好なもののほど靱性は大である。

(3) 焼入温度としては低いほど、またその加熱保持時間は短いほど靱性大なる傾向がある。ただし変態点の急加熱はさけた方がよい。

(4) セメンタイトの球状化を行つたものとそうでないものは、焼戻した場合もその靱性に明らかな相異がある。特に 300°C 以上の焼戻では球状化処理したものは、しないものに比し破断に要する吸収エネルギーは著しく大きい。

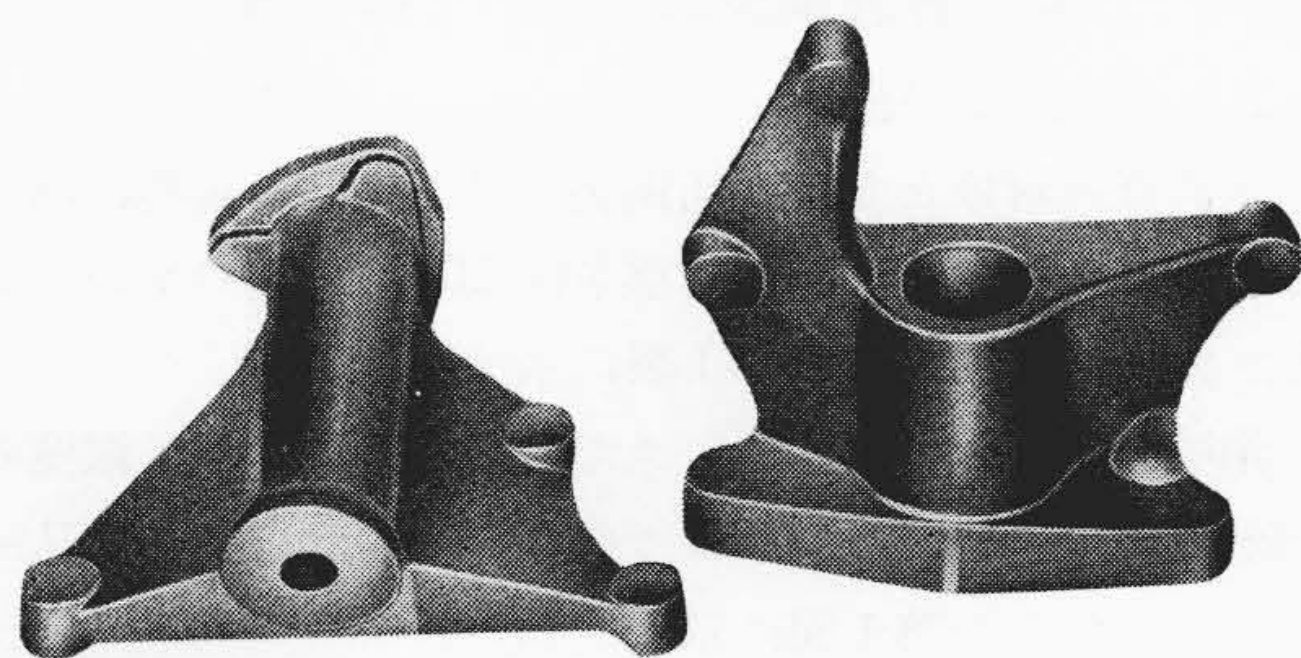
(5) 焼鈍法のいかんにかかわらず 250°C 付近の焼戻は脆性を生ずる。これが切味耐久力に及ぼす影響については検討中である。

最後に本研究を行うにあたり、予備的先行実験を実習された東京大学工学部冶金学科実習生、原 昭夫君の労に対し謝意を表し終始実験に協力された守谷、塩谷両所員の労を多とする。

参 考 文 献

- (1) J I S B7704
- (2) J I S H5501 超硬合金
- (3) 山田、横山： 日本金属学会誌 14, No. 3, 42 (1950)
- (4) 田中： 日本金属学会誌 19, No. 9, 509 (1955)

紹 介



左：アイドラボディー 右：ステアリングボックスブラケット

第 1 図 高延伸性ラウタール合金鋳物製品

材 質	引 張 強 さ (kg/mm ²)	伸 び
JIS アルミ合金鋳物 2 種 A	28 以上	2% 以上
高 延 伸 性 ラ ウ タ ー ル 合 金	25 以上	8% 以上