

耐 衝 撃 工 具 Si-Cr-W 鋼 の 確 性 試 験

Qualitative Test for Si-Cr-W Shock-Resisting Tool Steel

小柴定雄* 田中和夫** 九重常男**

内 容 梗 概

タガネ、スナップ、パンチ、ニューマティック工具、シャリングなど繰返し衝撃をうける工具は耐衝撃性の高いことが望ましい。筆者等は先に耐衝撃工具として広く使用されんとしている Si-Cr-W 鋼の Si の影響について研究を行い、耐衝撃用工具鋼として最も適当な Si 量を決定した。ここに試作耐衝撃工具鋼の諸性質を紹介し、使用上の参考に供した。

〔I〕 緒 言

タガネ、スナップ、パンチ、ニューマティック工具、シャリングなど繰返し衝撃をうける耐衝撃用工具鋼として Si-Cr-W 鋼が多く用いられる。筆者等は前⁽¹⁾に耐衝撃工具 Si-Cr-W 鋼の諸性質におよぼす Si の影響について研究を行い、その挙動をあきらかにした。今回はこの結果より最適の成分を決定し、50 kg 鋼塊を吹製し、各種確性試験を行い使用上の参考に供した。

〔II〕 試 験 結 果

(1) 試料の熔製ならびに化学成分

試験に用いた試料は砂鉄系原料鉄を用い 50 kg 高周波電気炉にて 50 kg 鋼塊を吹製し、これを 15 mm 角および 30 mm 丸に鍛伸して試料とした。試料の化学成分を第 1 表に示す。

(2) 変態点

15 mm 角試料を 7 mm 丸×70 mm に旋削し、本多式熱膨脹試験機にて加熱および冷却の際の変態生起状況を調べた。その結果を第 2 表に示す。なお加熱速度および炉冷の際の冷却速度は 5°C/min とし、空冷の際の最高加熱温度は 950°C とした。

(3) 焼入温度と硬度との関係

15 mm 角試料を長さ 15 mm に切断し、焼入温度を 800~1,050°C の範囲にかえ硬度の変化を調べた。その結果を第 1 図に示す。なお各焼入温度における保持時間は 20 分とした。図に示すごとく、油冷の場合は焼入温度 850°C より急激に硬度は高くなり、焼入温度 1,000°C で最高硬度を示す。空冷の場合は油冷の場合と同様の傾向を示すが、油冷に比し硬度は低い。以上の結果より本鋼の焼入温度は油冷の場合 950~1,000°C、空冷の場合は 975~1,025°C が適当である。

(4) 焼戻温度と硬度との関係

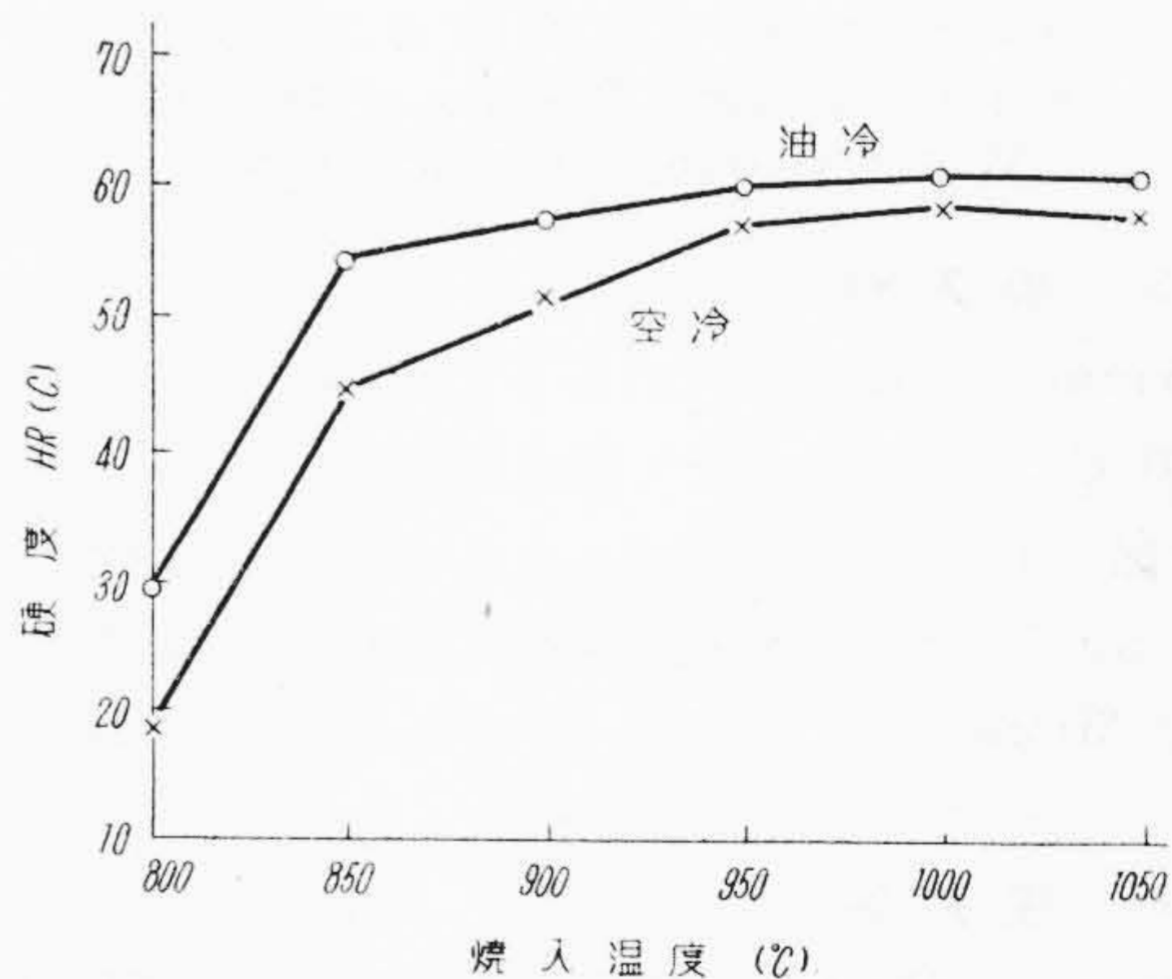
15×15×15 mm の試料を 950~1,050°C に油焼入したのち 100~700°C に 1 時間焼戻を行って硬度を測定し

第 1 表 試料の化学成分
Table 1. Chemical Composition of Test Piece

	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V
試料	0.45	1.06	0.45	0.011	0.016	1.83	1.97	0.34	0.39

第 2 表 試料の変態点
Table 2. Transformation Point of Test Piece

試料	加熱変態 (°C)		冷却変態 (°C)		
	開始	終了	炉冷		空冷
			開始	終了	
試料	817	863	752	695	167

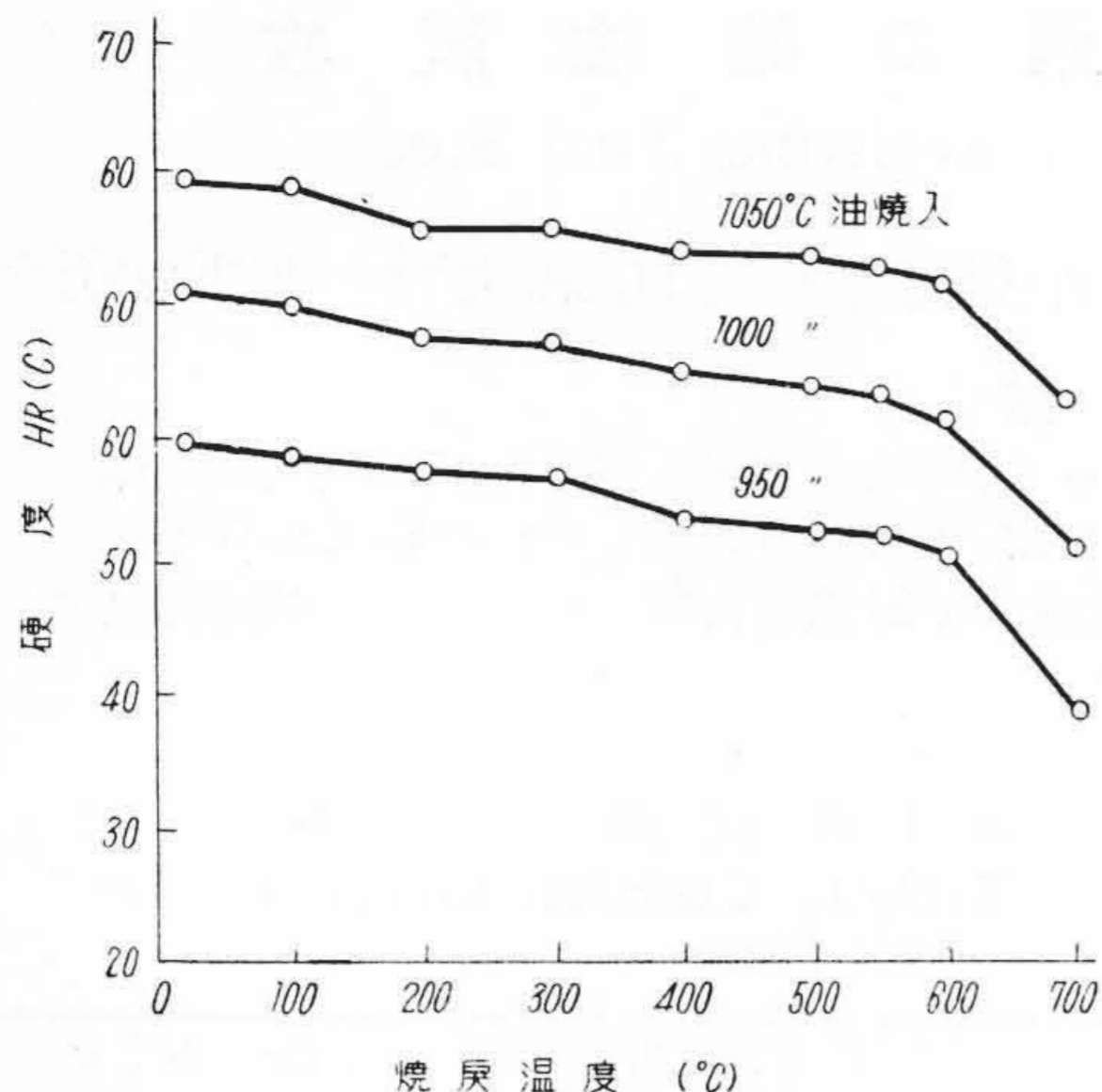


第 1 図 焼入温度と硬度との関係
Fig. 1. Relation between Quenching Temperature and Hardness

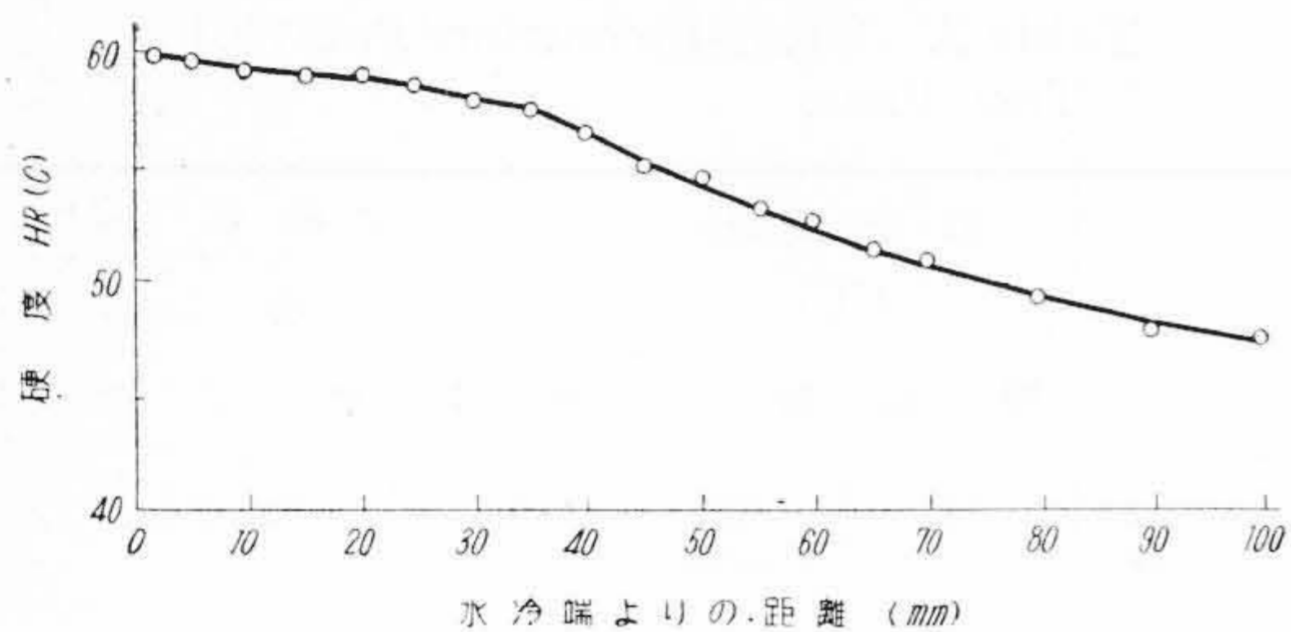
た。その結果を第 2 図(次頁参照)に示す。950°C 油焼入の場合は焼戻温度 600°C まで温度の高くなるにしたがつて硬度はやや緩漫に低下する。焼戻温度 700°C で硬度は急激に低下する。焼入温度 1,000°C および 1,050°C の場合も 950°C 焼入の場合と同様の傾向を示すが、焼入温度の高い程硬度低下は緩漫であり、かつ得られる硬度は高い。以上より本鋼はその使用条件を勘案して用途により異なるも 400~500°C 附近の焼戻温度が適当である。

* 日立製作所安来工場 工博

** 日立製作所安来工場



第2図 焼戻温度と硬度との関係
Fig.2. Relation between Tempering Temperature and Hardness



第3図 試料の一端水冷試験結果
Fig.3. Testing Results of One End Water Cooling of Test Piece

(5) 焼入性

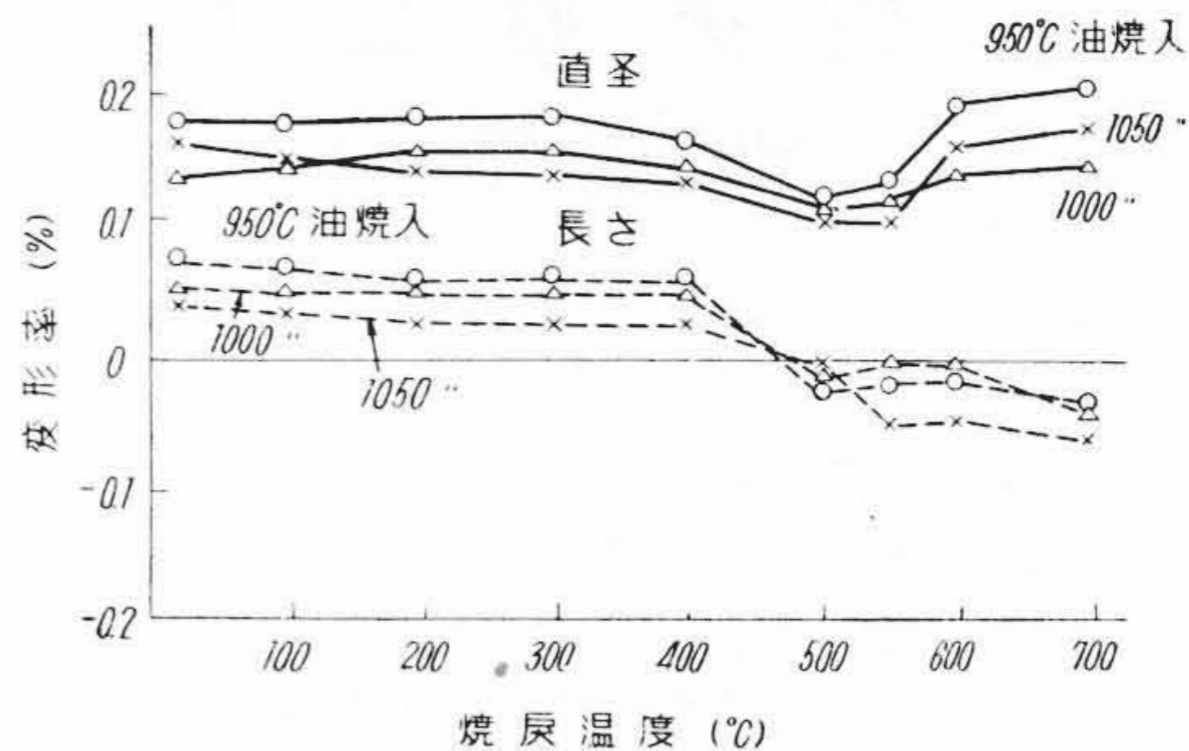
25 mm 丸×100 mm のジョミニー試験片を製作し、1,000°C より一端水冷して硬度を測定した。その結果を第3図に示す。図に示すごとく水冷端よりの距離が大きくなるにしたがって硬度は次第に低下するが、水冷端より約 35 mm までは硬度低下が非常に緩慢で本鋼の焼入性の大きいことがわかる。

(6) 変形率

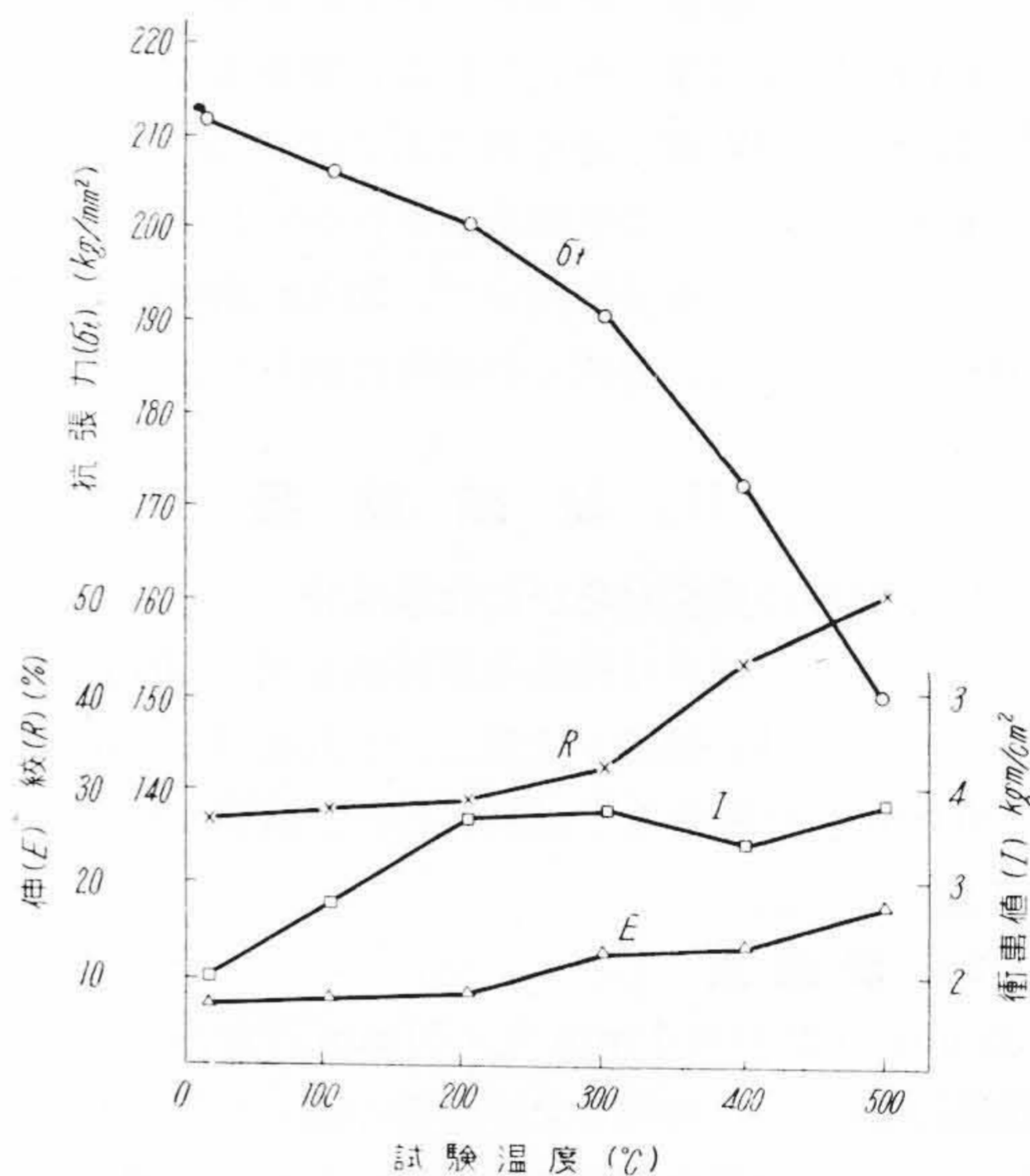
8 mm 丸×80 mm の変形率試料を作製し、950~1,050°C に油焼入後 100~700°C に焼戻して直径および長さの変形率を測定した。その結果を第4図に示す。図に示すごとく、直径の変形率は焼戻温度 400°C までほとんど変わらず、500°C の焼戻温度でやゝ小さくなり、550°C 以上焼戻温度の高くなるにしたがって変形率は次第に大きくなる。しかして各焼戻温度を通じ 950°C 焼入の場合が最も大きい変形率を示す。長さの変形率は焼戻温度 400°C まで直径の変形率とほぼ同様の傾向を示すが、焼戻温度 500°C 以上では変形率は負の値を示す。

(7) 高温機械的性質

平行部 7 mm 丸の高温抗張試験片を製作し、1,000°C



第4図 焼戻温度と変形率との関係
Fig.4. Relation between Tempering Temperature and Rate of Deformation

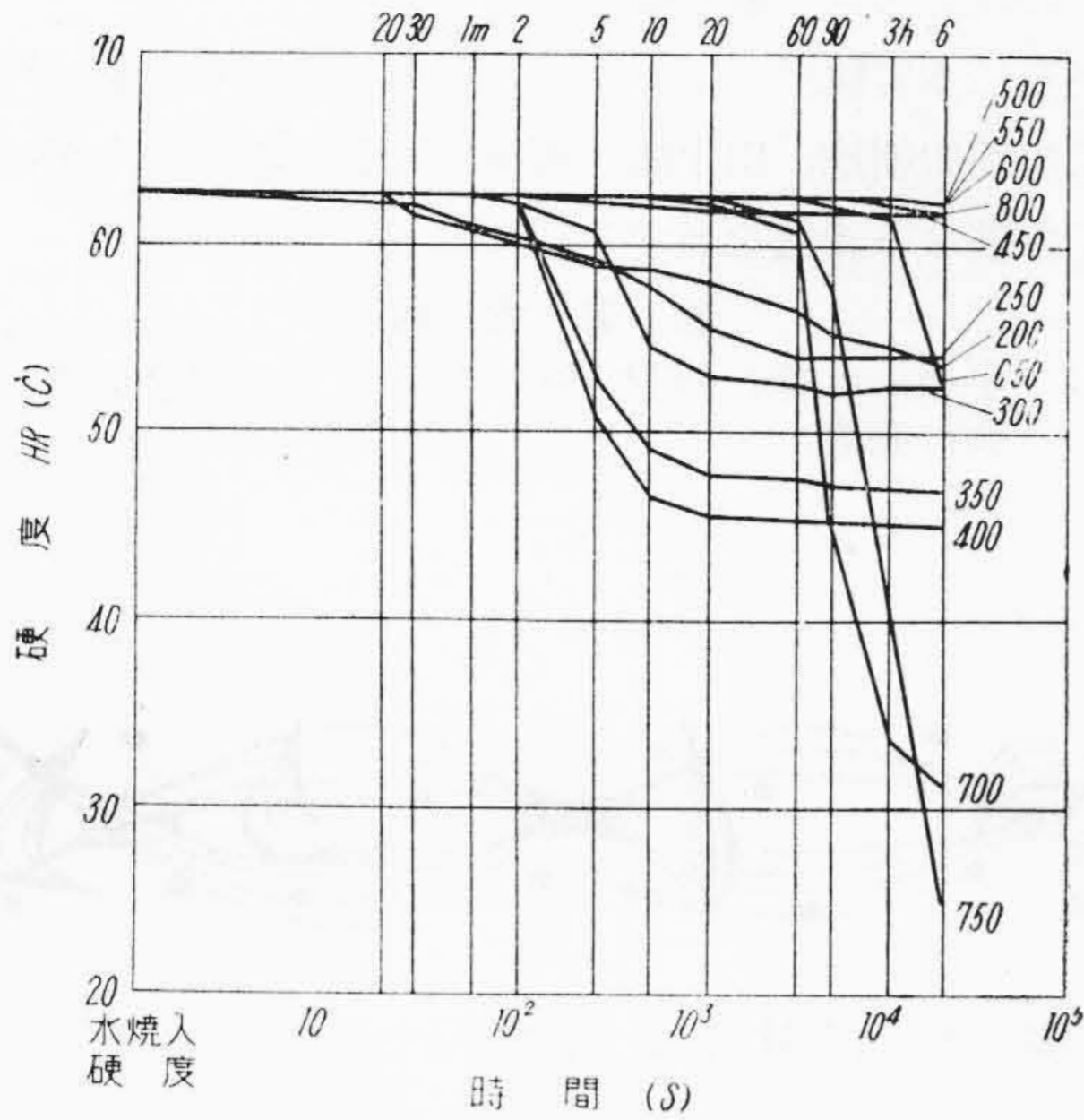


第5図 試料の高温機械的性質
(1,000°C 油焼入, 400°C 焼戻)
Fig.5. Mechanical Properties of Test Piece in High Temperature (1,000°C Oil Quenching, 400°C Tempering)

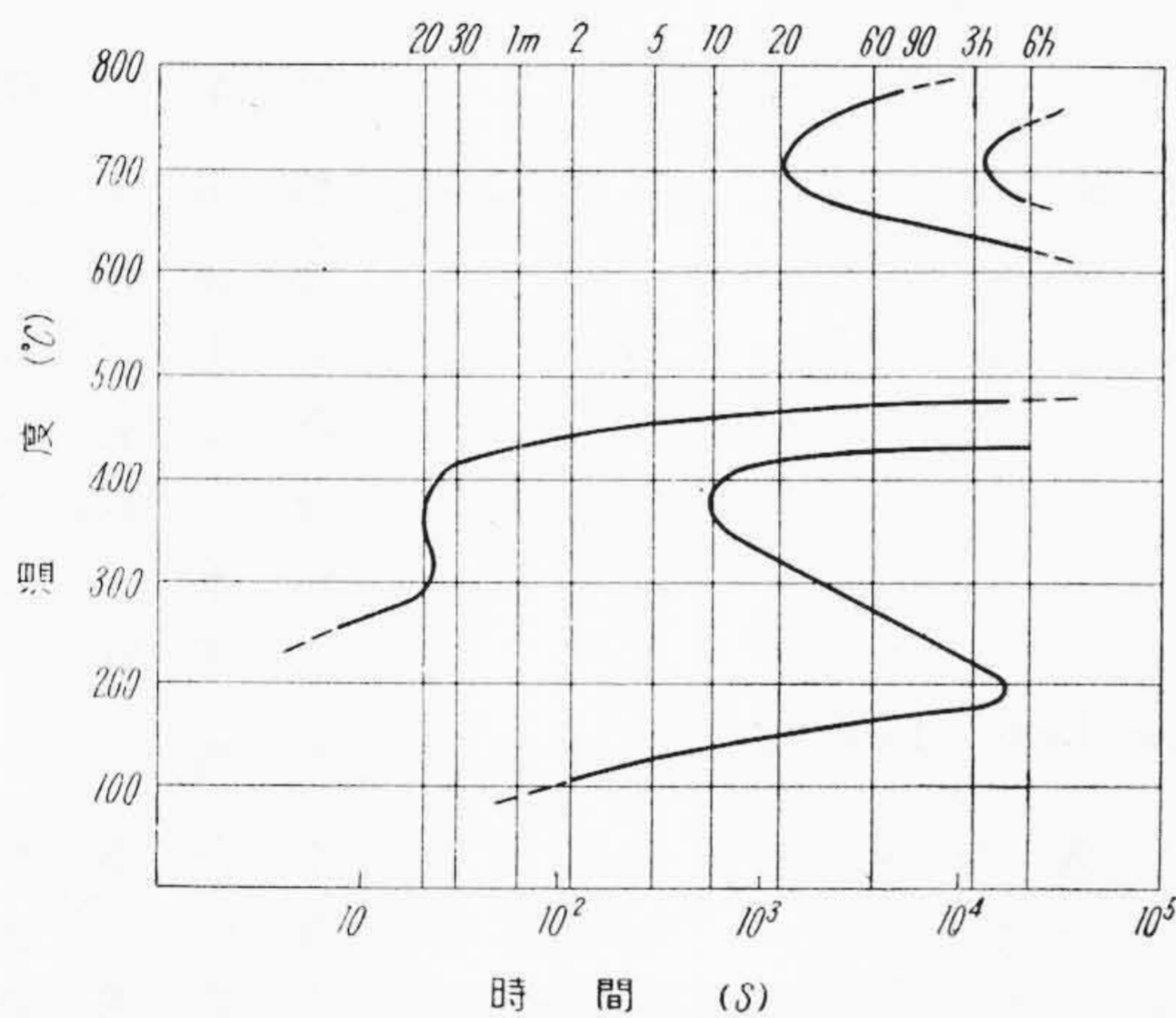
に油焼入後 400°C に焼戻して後、100~500°C の温度における高温機械的性質を測定した。その結果を第5図に示す。なお各試験温度における保持時間は 20 分間とした。抗張力は試験温度の高くなるにしたがって小さくなり、伸びおよび絞りは試験温度の高くなるにしたがって次第に大きくなる。衝撃値は試験温度 300°C まで増大し 400°C で一度減少し、500°C で再び増大する。

(8) 恒温変態図

試料は 10φ×5 mm とし、これを 1,050°C に 10 分保持後 800~200°C の各恒温浴槽に急冷し、その温度に 10 秒~6 時間まで恒温変態を行わしめた後 30°C の水中に急冷した。しかる後硬度および顕微鏡組織を調べた。また 450°C 以下は熱膨脹計 (試料 5φ×70 mm) を併



第6図 各熱浴における保持時間と硬度との関係
Fig. 6. Relation between Temperature of Hot Bath, Holding Time and Hardness



第7図 試料の恒温変態図 (最高加熱温度 1,050 °C, グレンサイズ 6)

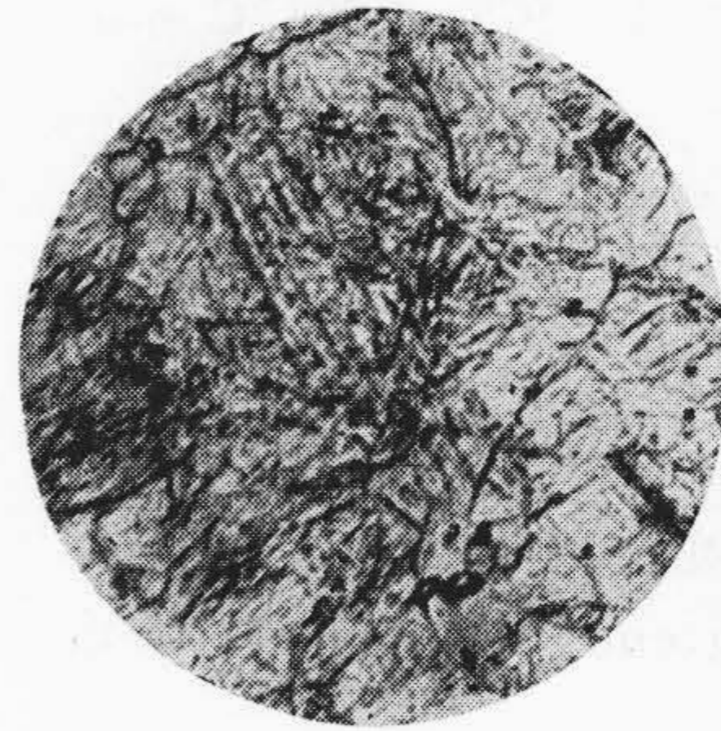
Fig. 7. Isothermal Transformation Diagram of Test Piece (Max. Heating Temperature, 1,050 °C, Grain Size 6)

用し、その変態の様相を観察し、これらの総合結果より恒温変態図を作成した。

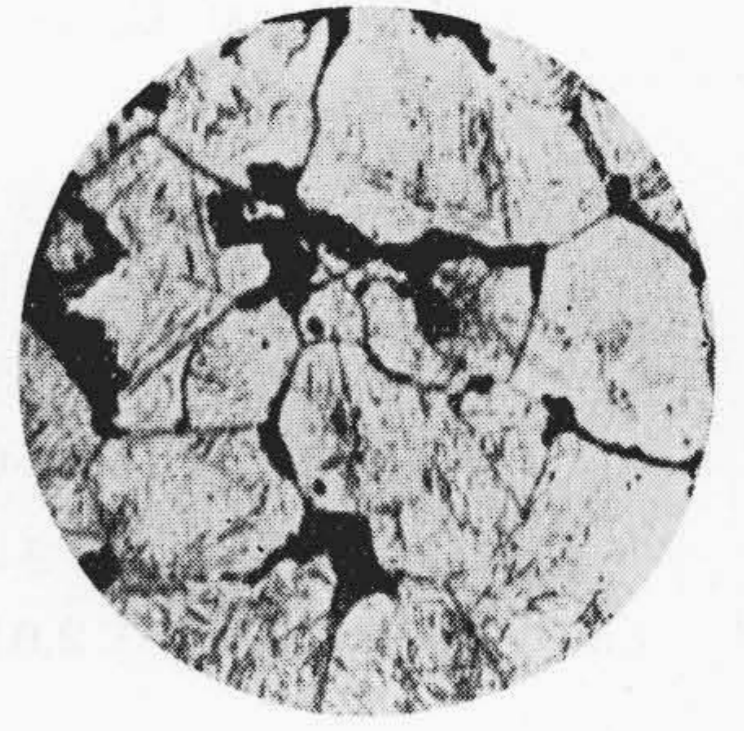
第6図は各熱浴における保持時間と硬度との関係、第7図は恒温変態図を示す。図よりあきらかに 650 °C 以上においては 700 °C 附近が変態速度最も大である。

600~500 °C では本実験範囲の6時間では変態開始せず、オーステナイトは準安定である。また 450 °C 以下では変態速度大にして、その終了は 400~350 °C で最も早い、200 °C ではかなり長時間を要する。

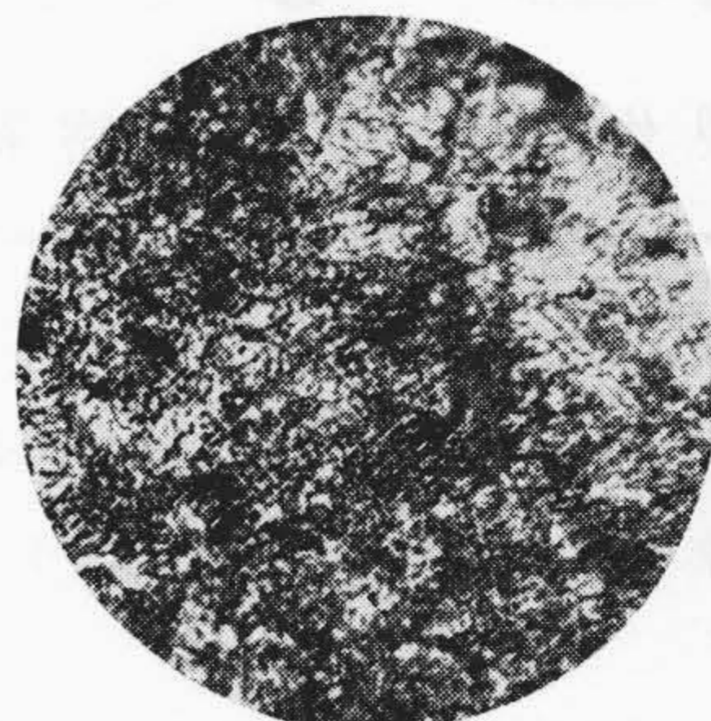
第8図~第14図は変態進行状況を顕微鏡組織によってその一例を示す。



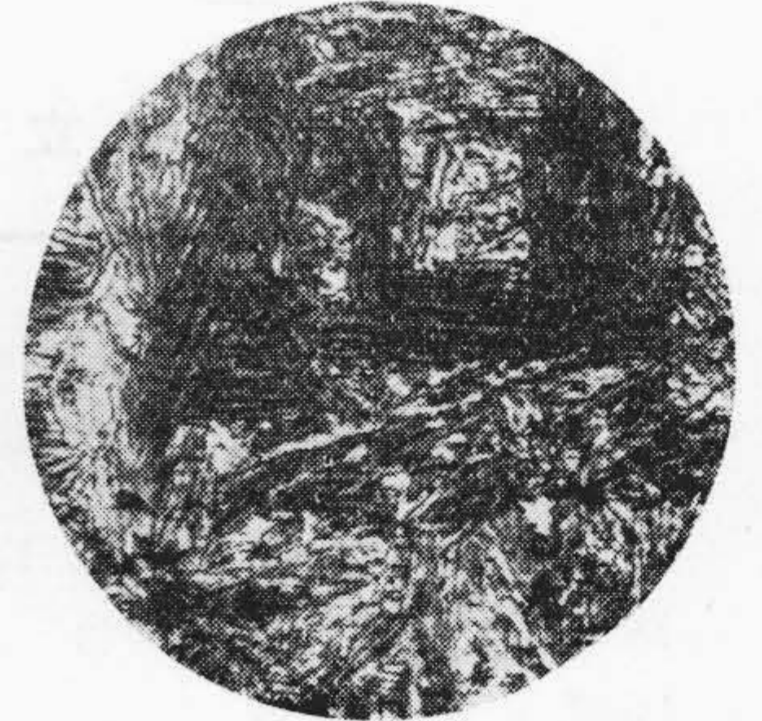
第8図 1,050 °C→700 °C
×20 min ×400
Fig. 8. 1,050 °C→700 °C
×20 min ×400



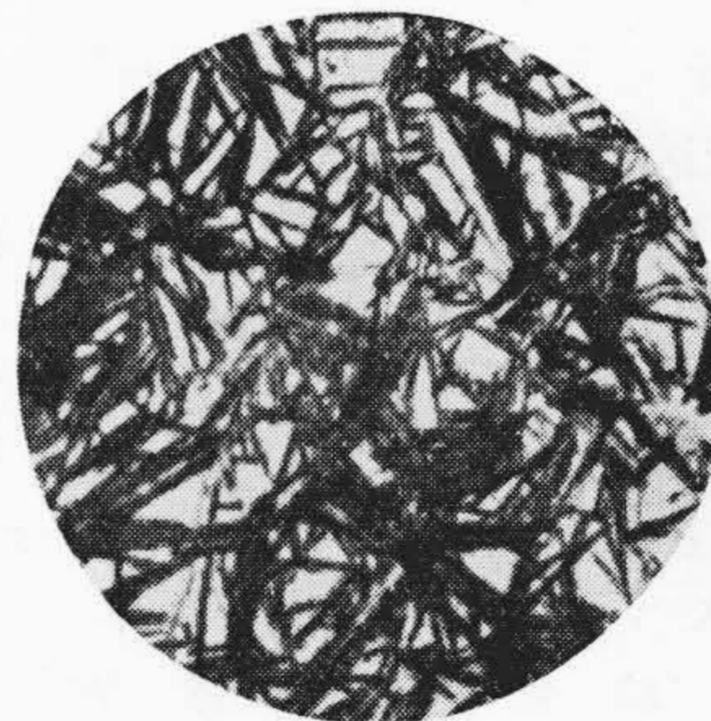
第9図 1,050 °C→700 °C
×60 min ×400
Fig. 9. 1,050 °C→700 °C
×60 min ×400



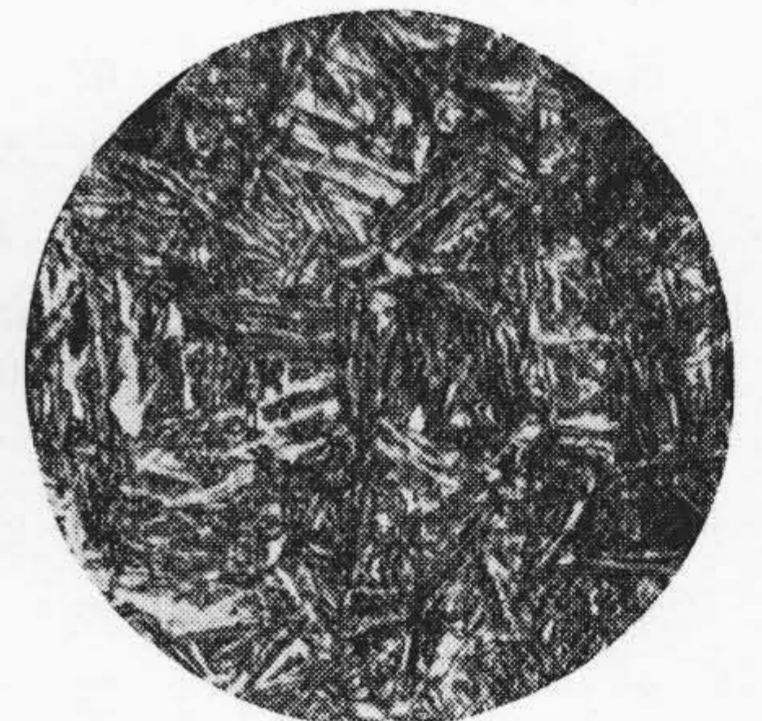
第10図 1,050 °C→700 °C
×6 h ×400
Fig. 10. 1,050 °C→700 °C
×6 h ×400



第11図 1,050 °C→400 °C
×60 min ×400
Fig. 11. 1,050 °C→400 °C
×60 min ×400



第12図 1,050 °C→350 °C
×5 min ×400
Fig. 12. 1,050 °C→350 °C
×5 min ×400



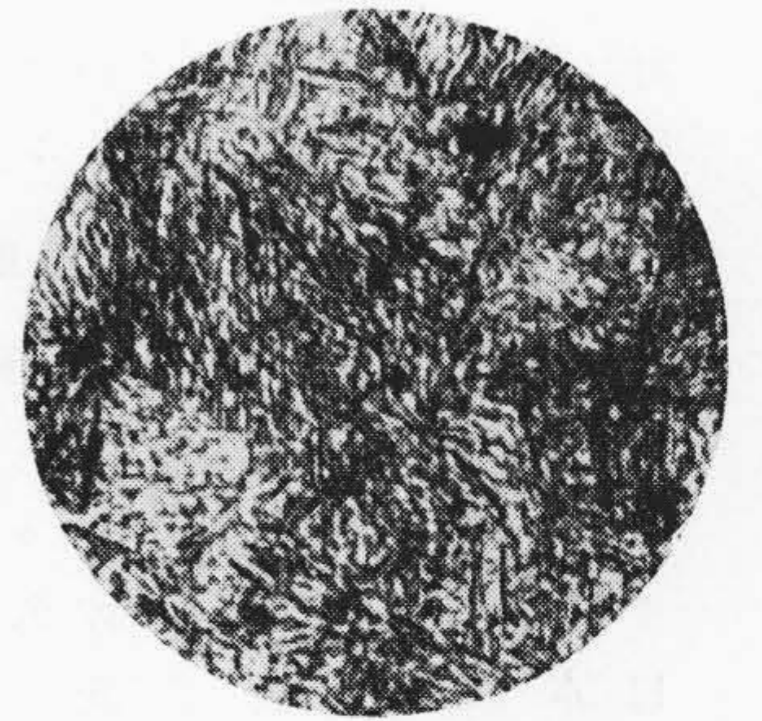
第13図 1,050 °C→350 °C
×20 min ×400
Fig. 13. 1,050 °C→350 °C
×20 min ×400

〔III〕 結 言

以上の試験結果を要約するとつぎのごとくなる。

- (1) 耐衝撃工具 Si-Cr-W 鋼を試作し、変態点、焼入、焼戻硬度、焼入性、変形率、高温機械的性質および恒温変態図を調べた。

- (2) 焼入温度は油冷の場合



第14図 1,050 °C→200 °C
×10 min ×400
Fig. 14. 1,050 °C→200 °C
×10 min ×400

合 950~1,000 °C, 空冷の場合 975~1,025 °C が適当である。

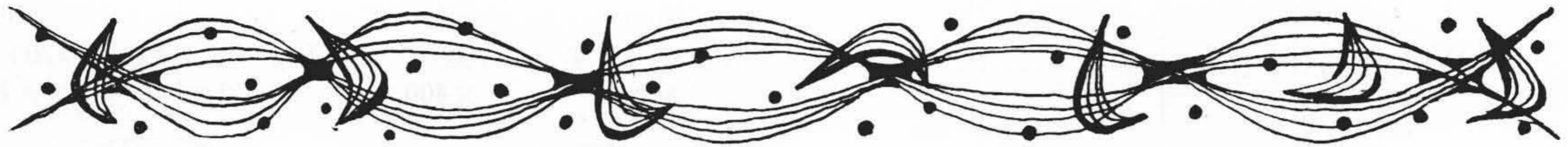
- (3) 焼入性は非常に大きく可成り太物の熱処理が可能である。
- (4) 変形率は 1,000 °C 油焼入の場合直径で 0.14%, 長さで 0.055%, 400 °C 焼戻の場合直径で 0.14%, 長さで 0.05% で小さい変形率を示す。
- (5) 衝撃値は常温で 2.0 kg/cm² を示し, 他の工具鋼

に比し大きい衝撃値を示す。

終りに本実験について熱心に従事された日立製作所安来工場稲田朝雄, 田中康平両研究所員ならびに山根吉長君に深甚なる謝意を表す。

参 考 文 献

- (1) 小柴, 九重: 昭和 30 年 10 月日本金属学会講演大会に発表



日 立 製 作 所 社 員 社 外 寄 稿 一 覧 (昭和 31 年 2 月 受 付 分)

寄 稿 先	題 名	執筆者所属	執 筆 者
東京電力所 鎌倉営業所	世界でも珍しいネオン自動点滅装置日立製作所で完成	戸塚工場	麻 生 春 雄
工業技術院	鋳工業技術研究補助金(応用研究)の成果の調査	戸塚工場	池 田 恭
防火協会	当工場における防火管理	亀戸工場	坂 本 弘
国鉄エックス線 技 師 会	日立 D"-L" 型 断 層 X 線 撮 影 装 置	亀戸工場	和 田 正 脩
経営研究所	組 織 統 制 の 提 唱	戸塚工場	溝 井 正 人
オ ー ム 社	電 鉄 用 無 人 水 銀 整 流 器 変 電 所	国分分工場	池 田 正 一 郎
日本電気協会	設 備 投 資 の 2, 3 の 問 題	本 社	村 川 武 雄
日本熔接協会	最 近 の 起 重 機 と そ の 熔 接	亀有工場	牧 正 二
早大鋳物研究所	大 型 送 風 機 ケ ー シ ン グ, 大 型 シ リ ン ダ ー	亀有工場	川 本 昇
日本機械学会	学 校 に お け る 安 全 教 育 に つ い て	本 社	児 王 寛 一
日本機械学会	Impact Valve of Double Link Type Level Luffing Crane	亀有工場	大 西 昇
電気通信学会	鋳石変換器に対する 2, 3 の考察	戸塚工場	南 野 幸 雄
日本機械学会	輪切多段式パーレル型ボイラ給水ポンプ	亀有工場	寺 田 進
オ ー ム 社	佐久間発電所用制御装置	国分分工場	広 吉 秀 高
オ ー ム 社	電力線搬送式遠方監視制御装置	国分分工場	平 井 善 一 郎
オ ー ム 社	直接式簡易遠方制御方式	国分分工場	池 田 正 一 郎
日本機械学会	電 解 交 換 法 に よ る 重 水 製 造	日立工場	川 島 夏 樹
関西電気協会	原 子 力 の 利 用 新 分 野	大阪営業所	高 島 晴 一
日本ボイラー協会	ボイラの溶接工作 10 年間の発達	日立工場	川 村 文 雄
経済企画庁	わが国主要輸出品の国際競争力発電プラント	本 社	河 野 長 策
電力新報社	インド工業化の進展と発電プラントの輸出について	本 社	諫 早 甲 一
全国産業安全連合会	起 重 機 競 技 大 会 の 実 施 概 要 に つ い て	本 社	小 清 水 義 徳
オ ー ム 社	弗素樹脂エナメル銅線の 2, 3 の考察	日立電線工場	間 瀬 喜 好
日刊工業新聞	最 近 の ダ イ ス 鋼 の 展 望	安来工場	新 持 喜 一 郎
産業機械協会	パッケージ型エアコンディショナーについて	栃木工場	高 橋 豊 吉
オ ー ム 社	佐久間発電所水車発電機および西東京変電所変圧器	本 社	正 法 地 隆 美
日本鉄鋼協会	低 合 金 鋳 鋼 の 研 究 (第 1 報)	亀有工場	宮 崎 勢 四 郎
電力気象彙報会	昭和 30 年度中部電力洞戸発電所における雷実測	日立研究所	笈 川 俊 雄
精密学会	電 線 企 業 に お け る 機 械 的 諸 問 題	日立電線工場	久 本 方
電線工業会	パ イ プ ケ ー ブ ル の 凍 結 法	日立電線工場	永 野 宏 郎