

5% Cr-Mo-V 鋼 (SCD) におよぼす V および W の 影響について

小 柴 定 雄* 九 重 常 男**

Effects of Vanadium and Tungsten on 5% SCD (Cr-Mo-V Steel)

By Sadao Koshiba, D.S.E., and Tsuneo Kuno
Yasugi Works, Hitachi, Ltd.

Abstract

Hitachi's SCD or a new type of punching die steel now on market is the outcome of basic studies by the Hitachi's metallurgic engineering staff headed by the writers on 5% Cr punching die steel. In an effort to improve its quality, the writers this time carried out the experimental research in which they determined the effects of V and W added in this steel.

To summarize, when SCD steel is added with about 0.5% of V, the steel increases hardness by heat treatment, reduces the rate of deformation and gains much toughness. The addition of W, on the other hand, can also result in the higher heat treatment hardness but accompanied by the larger rate of deformation, which the writers conclude restricts its application only to a few specific purposes.

〔I〕 緒 言

著者らは先に 5% Cr 抜型鋼におよぼす各種元素の影響について報告^{(1)~(2)}した。その基礎的研究の結果、現在この種抜型鋼は SCD と命名され市販に供されているが、さらにその性能改善の目的のため V および W を添加してその影響を確めた。

〔II〕 実 験 結 果

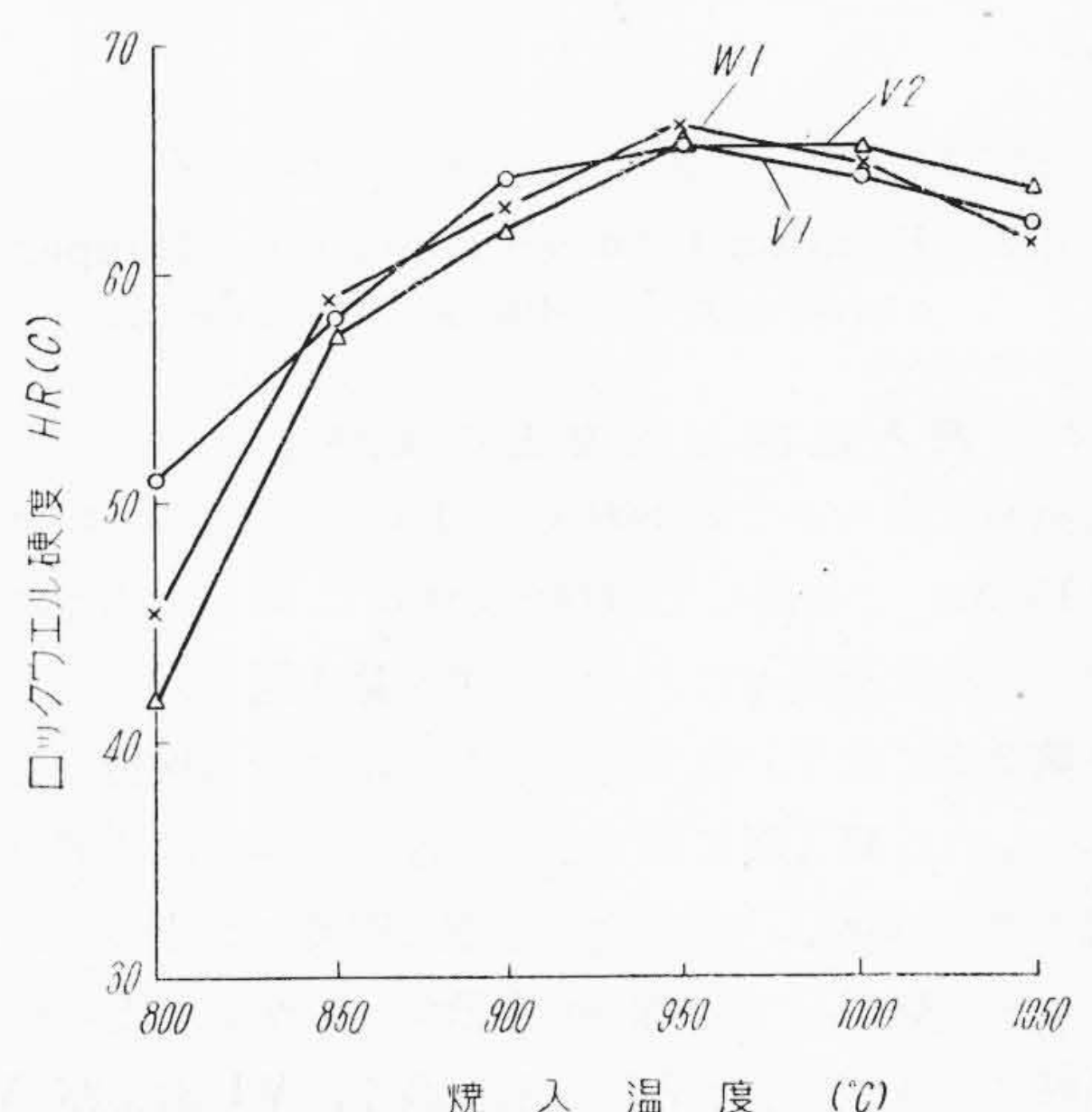
(1) 試料の溶製ならびに化学成分

試料は 50 kg 高周波電気炉にて砂鉄系原料鉄を用い、50 kg 鋼塊を吹製、後 15 mm 角に鍛伸して試料とした。試料の化学成分を第 1 表(次頁参照)に示す。

(2) 変態生起状況

15 mm 角の試料を 7 mm ϕ ×70 mm に仕上げ、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(次頁参照)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、空冷の場合の最高加熱温度は 950°C とした。表に示すごとく V が高くなれば、加熱および冷却の際の開始ならび

に終了温度は高くなり、また V1 と W1 を比較するとあきらかなごとく、やはり同様の傾向を示す。なお空冷の際の Ar'' 点は V 量により変化なく、W の添加によつては低温側において生ずる。



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

* 日立製作所安来工場 工博

** 日立製作所安来工場

第1表 試料の化学成分

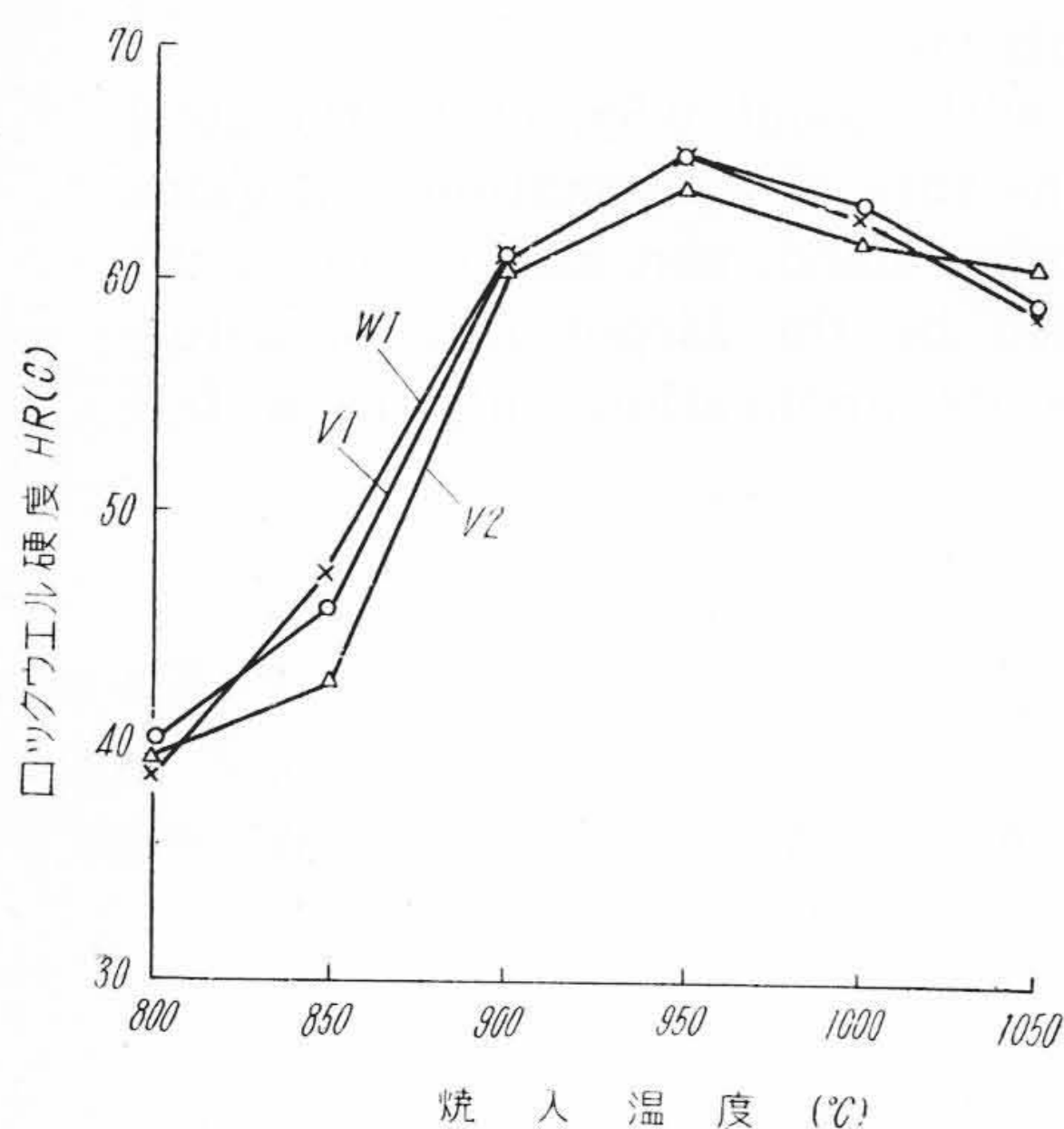
Table 1. Chemical Composition of Test Piece

試料	C	Si	Mn	P	Ni	Cr	W	Mo	V
V1	1.04	0.15	0.29	0.017	0.07	5.31	Nil	1.10	0.31
V2	1.03	0.14	0.34	0.018	0.07	5.19	Nil	1.09	0.70
W1	1.00	0.09	0.30	0.019	0.04	5.12	0.88	1.11	0.36

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	開始
V1	792	819	717	684	137
V2	795	826	719	695	137
W1	795	827	725	699	101

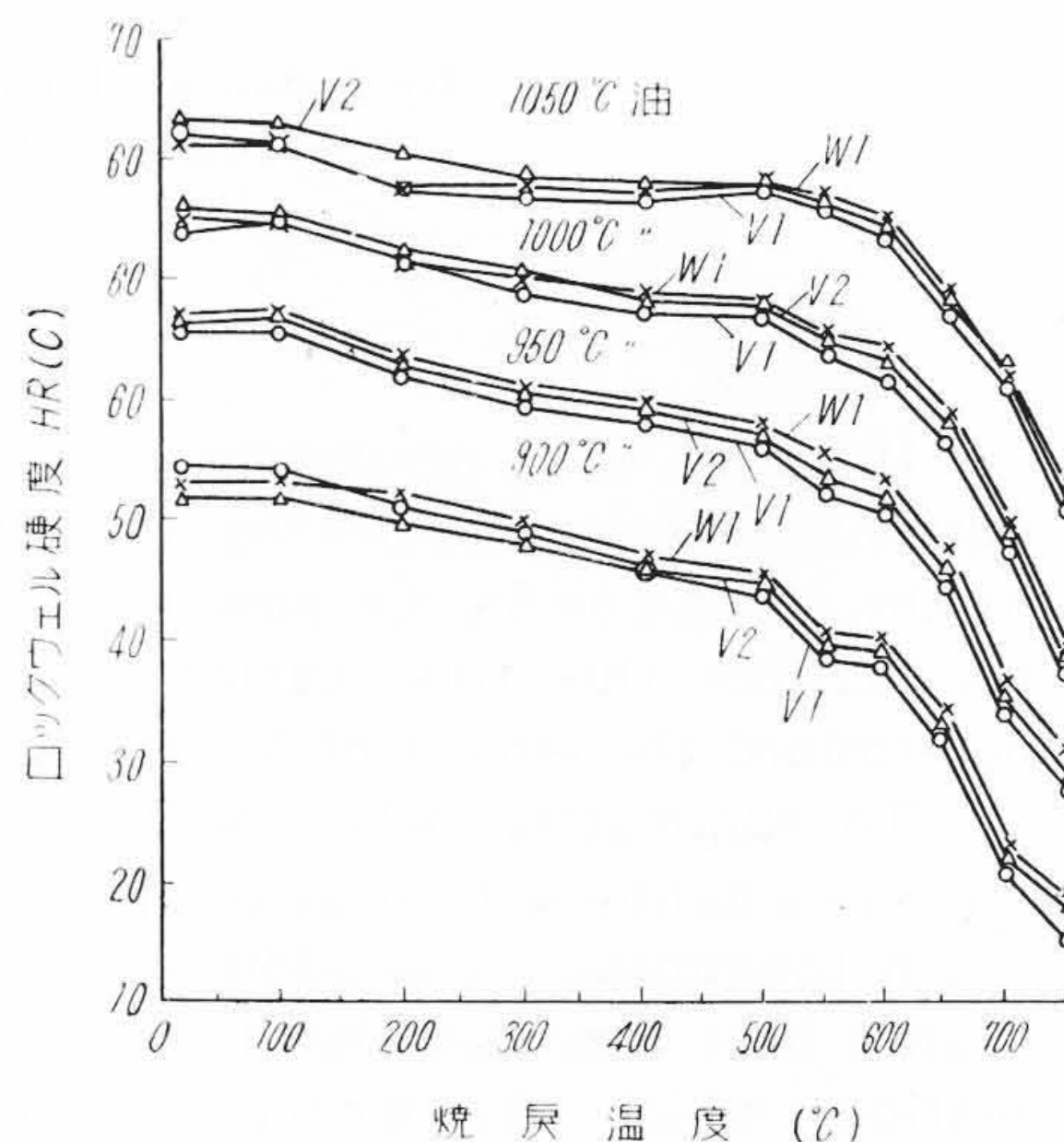


第2図 焼入温度と硬度との関係 (空冷)

Fig. 2. Relation between Quenching Temperature and Hardness (Air Cooling)

(3) 焼入温度と硬度との関係

各試料はあらかじめ800°Cに1時間焼鈍した後15×15×15 mmに切断して800~1,050°Cの焼入温度による硬度の変化を調べた。その結果を第1図(前頁参照)および第2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。第1図に示すごとく油冷の場合は各試料とも焼入温度850°Cよりやや急激に硬度は高くなり、各試料とも950°Cで最高硬度を示す。しかしてえられる最高硬度はWを含むW1が最も高く、V1およびV2間には大差は認められないが、V1がやや高い焼入硬度を示す。空冷の場合は第2図に示すごとく油冷の場合とほぼ同様の傾向を示す。

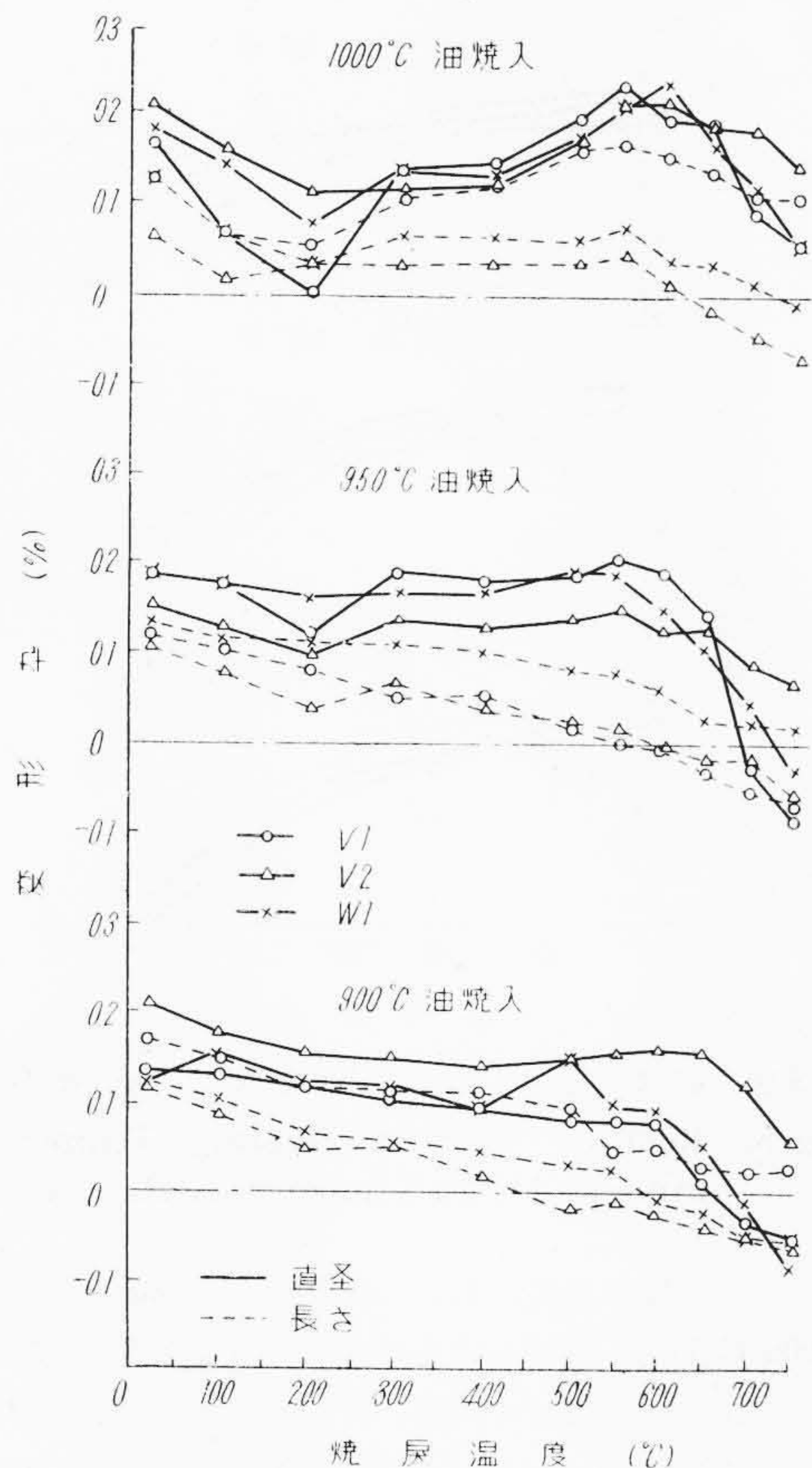


第3図 焼戻温度と硬度との関係

Fig. 3. Relation between Tempering Temperature and Hardness

(4) 焼戻温度と硬度との関係

各試料を900~1,050°Cの4種に油焼入し、100~750°Cの焼戻温度による硬度の変化を調べた。この結果を第3図に示す。なお各焼戻温度における保持時間は1時間とした。900°C油焼入の場合各試料とも焼戻温度の高くなるにしたがって硬度は次第に低くなる。しかして各焼戻温度を通じW1がおもむね最も高い硬度を示す。V1およびV2間には大差は認められない。950°C油焼入の場合は900°C油焼入の場合とほぼ同様の傾向を示すが、各焼戻温度を通じW1が最も硬度高く、ついでV2、V1の順となる。1,000°C焼入の場合は950°C焼入の場合とほぼ同様の傾向を示す。1,050°C焼入の場合は焼戻温度400°CまでV2が最も高い硬度を示し、500°C以上焼戻温度が高くなればW1が最も高い硬度を示す。また各試料とも500°Cで僅かながら二次硬化現象を示す。これは焼入温度の高いためオーステナイトをより多く残留するためと考えられる。また焼入温度の高くなるにしたがって各試料とも焼戻温度が高くなっても硬度低下は緩慢となり、焼戻軟化抵抗は大となる。しかしてこの傾向はW1が最も著しく、ついでV2、V1の順となる。

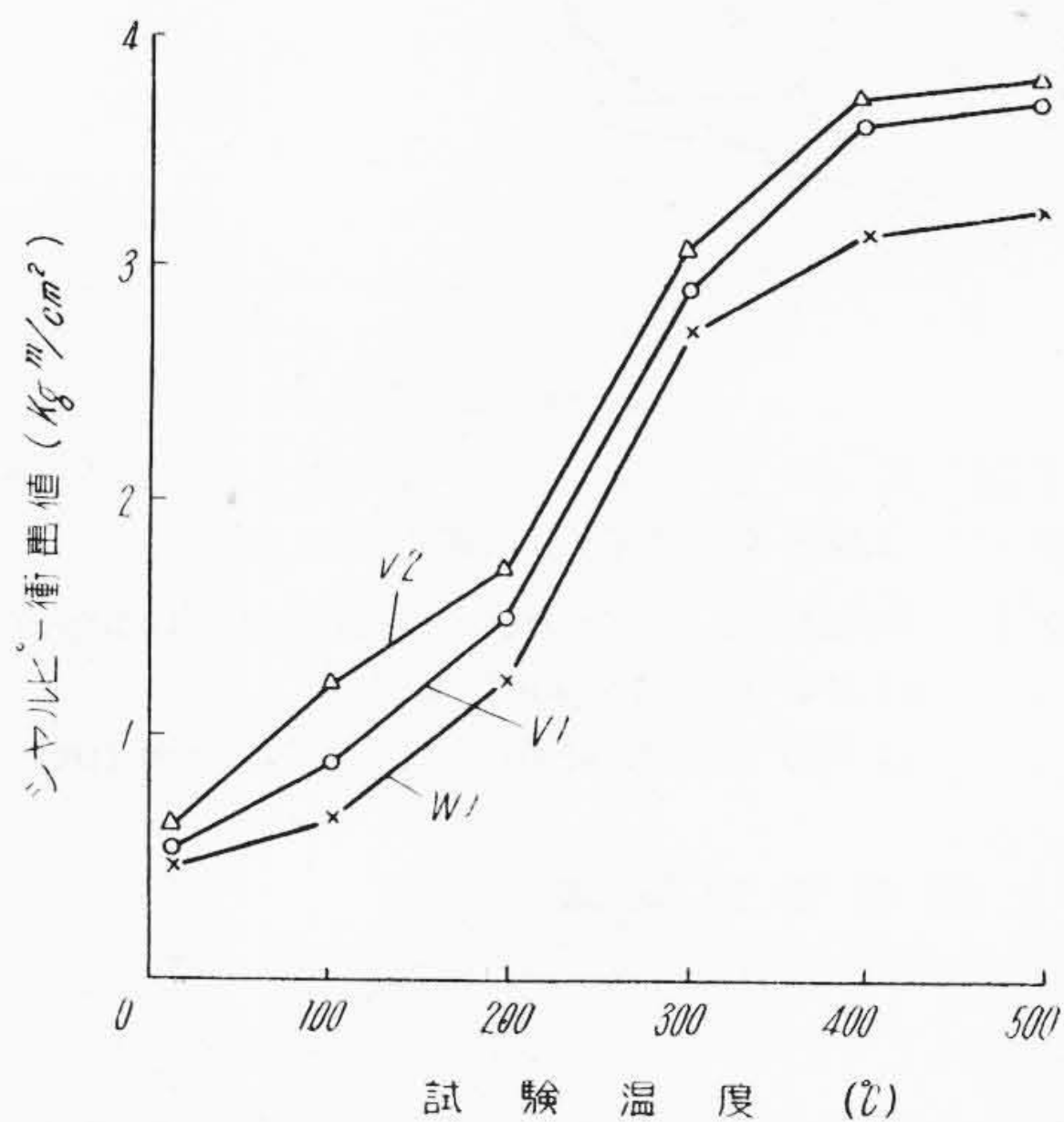


第4図 焼戻温度と変形率との関係
Fig. 4. Relation between Tempering Temperature and Rate of Deformation

(5) 変形率

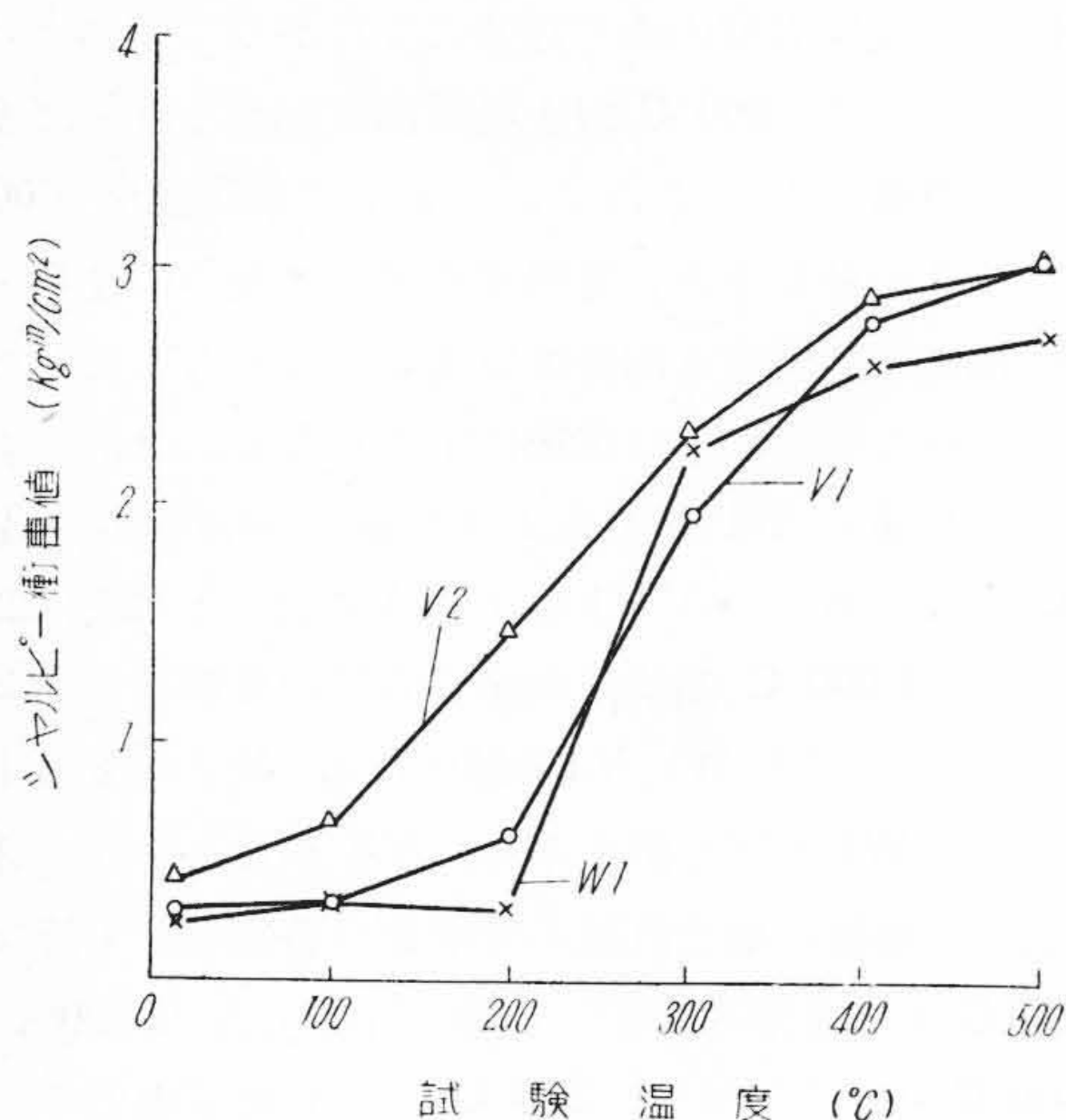
試料は $8\text{ mm}\phi \times 80\text{ mm}$ の形状のものをを用い、焼入および焼戻の際の直径ならびに長さの変形率を測定した。その結果を第4図に示す。900°C 油焼入の場合、直径の変形率は V2 が最も大きく、ついで V1, W1 の順となり、長さの変形率は V1 が最も大きく、ついで W1 となり、V2 が最も小さい。焼戻の際の直径の変形率は V1 は焼戻温度の高くなるにしたがって変形率は次第に小さくなるが、V2 は焼戻温度 500°C より 650°C まで焼戻温度の高くなるにしたがってやゝ変形率は大きくなる。W1 は焼戻温度 500°C で一度大きくなる。しかして各焼戻温度を通じ V2 が最も変形率大きく、ついで W1, V1 の順となる。長さの変形率は焼戻温度の高くなるにしたがって各試料とも次第に小さくなるが、各焼戻温度を通じ V1 が最も大きく、ついで W1, V2 の順となる。950°C 油焼入の場合直径の変形率は V1 および W1 が同じ値を示して大きく、V2 が最も小さい。長さの変形率は W1 が最も大きく、ついで V1, V2 の順となる。焼戻の際の直径の変形率は各試料とも焼戻温度 300°C より

550°C まで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り、600°C 以上焼戻温度が高くなれば変形率はやゝ急激に小さくなる。しかして焼戻温度 600°C までは V2 が最も小さい変形率を示す。長さの変形率は 900°C 油焼入の場合と同様焼戻温度の高くなるにしたがって各試料とも変形率は次第に小さくなる。しかして各焼戻温度を通じ W1 が最も大きな値を示す。焼戻温度 300°C 以上においては V1 および V2 間には大差は認められない。1,000°C 油焼入の場合直径の変形率は V2 が最も大きく、ついで W1, V1 の順となる。長さの変形率は V1 および W1 が同じ値を示し、V2 が最も小さい変形率を示す。焼戻の場合直径の変形率は各試料とも焼戻温度 200°C まで変形率はやゝ急激に小さくなり 300°C より 600°C まで (V1 は 550°C まで) 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。焼戻温度 200°C までは V2 が最も変形率大きく、300~550°C の焼戻温度では V1 が最も大きい変形率を示す。長さの変形率は直径の場合とほぼ同様の傾向を示すが、焼戻温度 300~500°C の間における変形率の増大は直径の場合に比し小さい。なお各焼戻温度を通じ V1 が最も大きい変形率を示し、ついで W1 となり V2 が最も小さい。つぎに 950°C (各試料の最高硬度のえられる焼入温度) 油焼入の場合の各試料の体積変化と、950°C 油焼入後 200°C に焼戻を行った場合の体積変化を求めると、いずれの場合も V2 が最も小さく、ついで V1 となり W1 が最も大きい値を示す。したがって変形率はこの順に大きくなる。



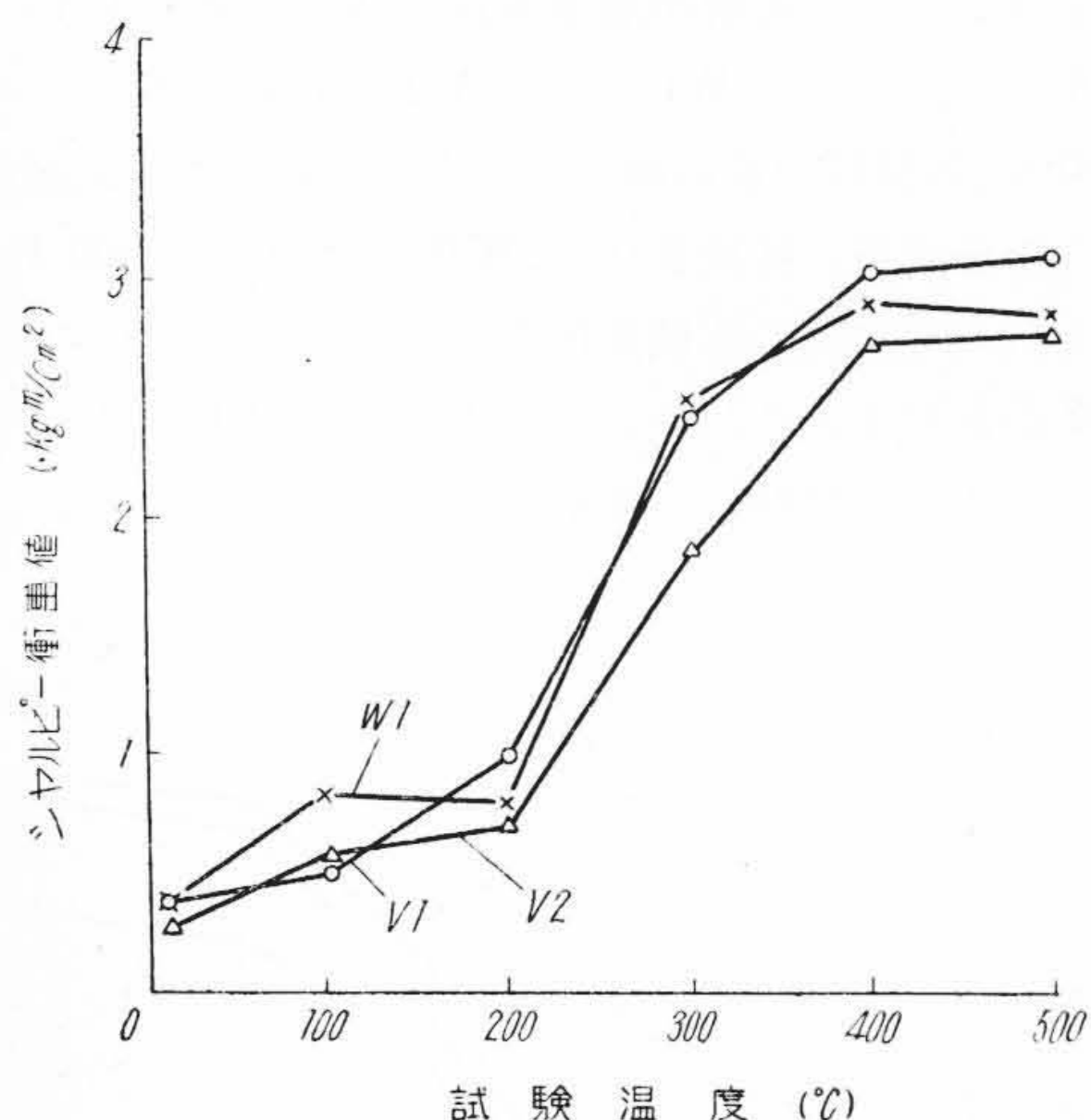
第5図 試験温度と衝撃値との関係
(900°C 油焼入, 200°C 焼戻)

Fig. 5. Relation between Testing Temperature and Impact Value
(900°C Oil Quenching, 200°C Temper)



第6図 試験温度と衝撃値との関係
(950°C 油焼入, 200°C 焼戻)

Fig. 6. Relation between Testing Temperature and Impact Value
(950°C Oil Quench, 200°C Temper)

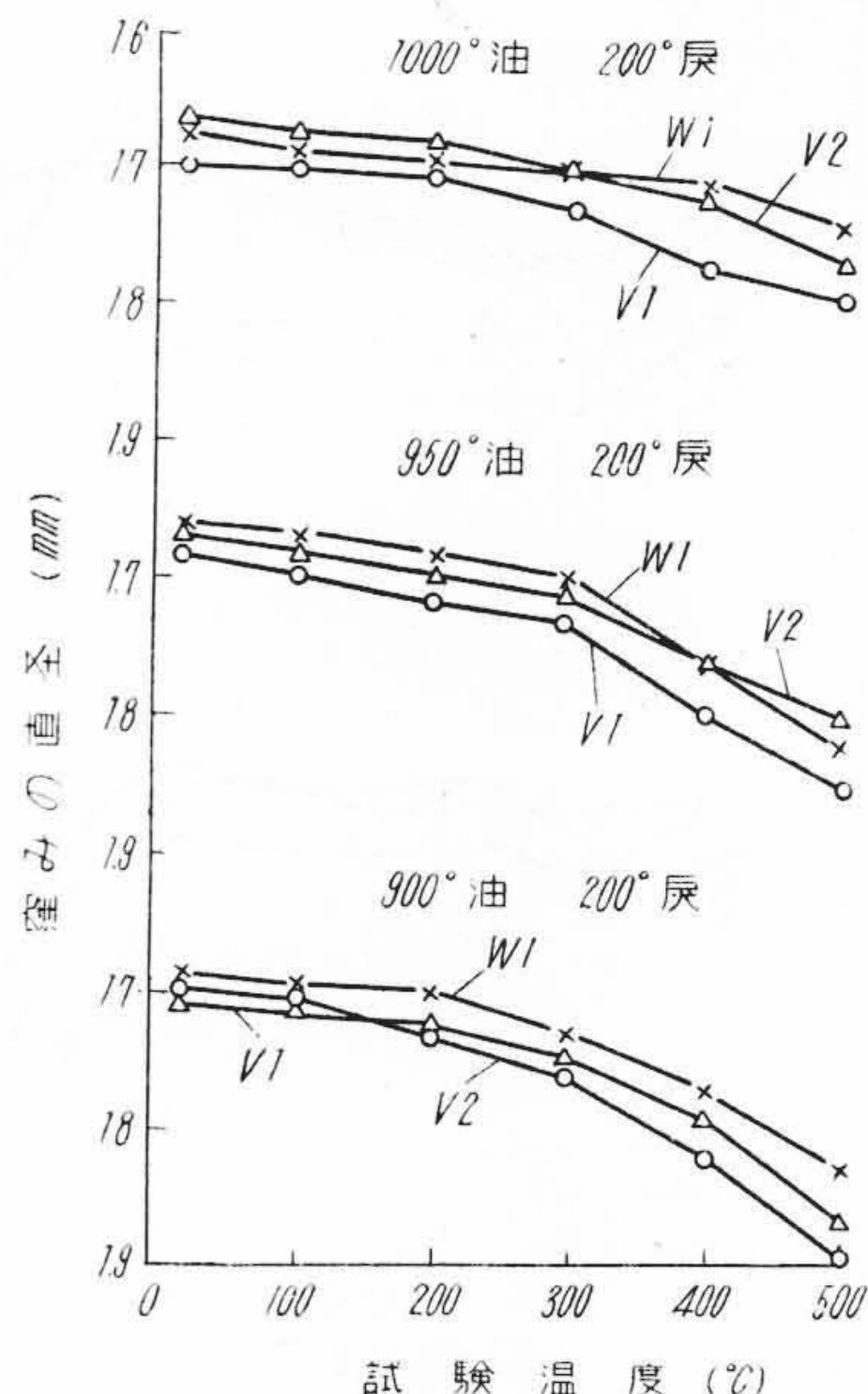


第7図 試験温度と衝撃値との関係
(1,000°C 油焼入, 200°C 焼戻)

Fig. 7. Relation between Testing Temperature and Impact Value
(1,000°C Oil Quench, 200°C Temper)

(6) 高温衝撃試験

抜型材はその用途から相当の衝撃をうける。したがって抜型材としては硬くてかつ粘いことが要望される。粘さを測定する一方法としてここではシャルピ衝撃試験を行い一応粘さ測定の基準とした。試料は 10mm 角のシャルピ衝撃試験片を製作し、900~1,000°C に油焼入後 200°C に 1 時間焼戻を行って後 100~500°C の高温衝撃値を測定した。その結果を第5図(前頁参照)~第7図に



第8図 試験温度と高温硬度との関係

Fig. 8. Relation between Testing Temperature and High Temperature Hardness

示す。なお各試験温度における保持時間は 20 分間とした。900°C 油焼入の場合は各試料とも試験温度の高くなるにしたがつて衝撃値は次第に大きくなる。しかし各試験温度を通じ V2 が最も衝撃値大きく、ついで V1, W1 の順となる。

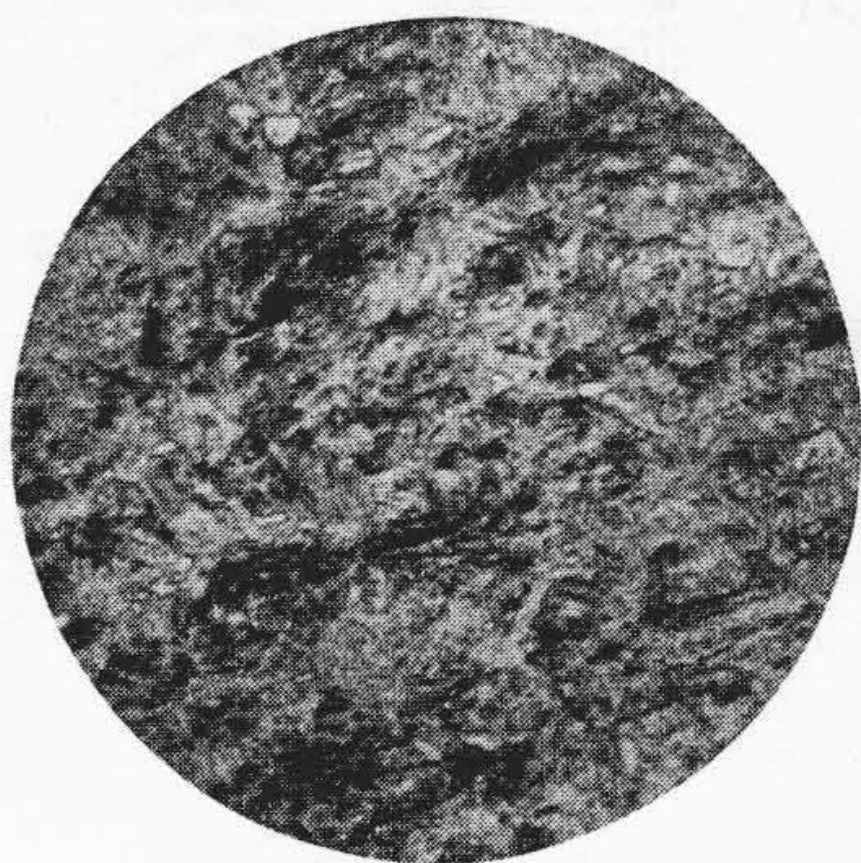
950°C 油焼入の場合 V1 および V2 は 900°C 油焼入の場合とほぼ同様の傾向を示すが、W1 は試験温度 400°C より衝撃値の増大はやゝ緩慢となる。1,000°C 油焼入の場合 W1 は試験温度 500°C で 400°C の場合よりやゝ低い衝撃値を示す。これは前述の理由による。なお各試験温度を通じ V2 が最も低い衝撃値を示す。

(7) 高温硬度

900~1,000°C 油焼入後 200°C に焼戻を行って 500°C までの高温硬度を測定した。その結果を第8図に示す。900°C 油焼入の場合各試料とも試験温度の高くなるにしたがつて硬さの直径は次第に大きくなる。しかし各試験温度を通じ W1 が最も高温硬度高く、ついで V2, V1 の順となる。950°C 油焼入の場合は 900°C 焼入の場合と同様の傾向を示すが、900°C 焼入の場合に比し各試料とも硬度は高い。1,000°C 油焼入の場合も前二者の場合とほぼ同様の傾向を示すが、試験温度 200°C までは前二者の場合より低い硬度を示す。これは焼入温度の高いためオーステナイトが残留するためと考えられる。

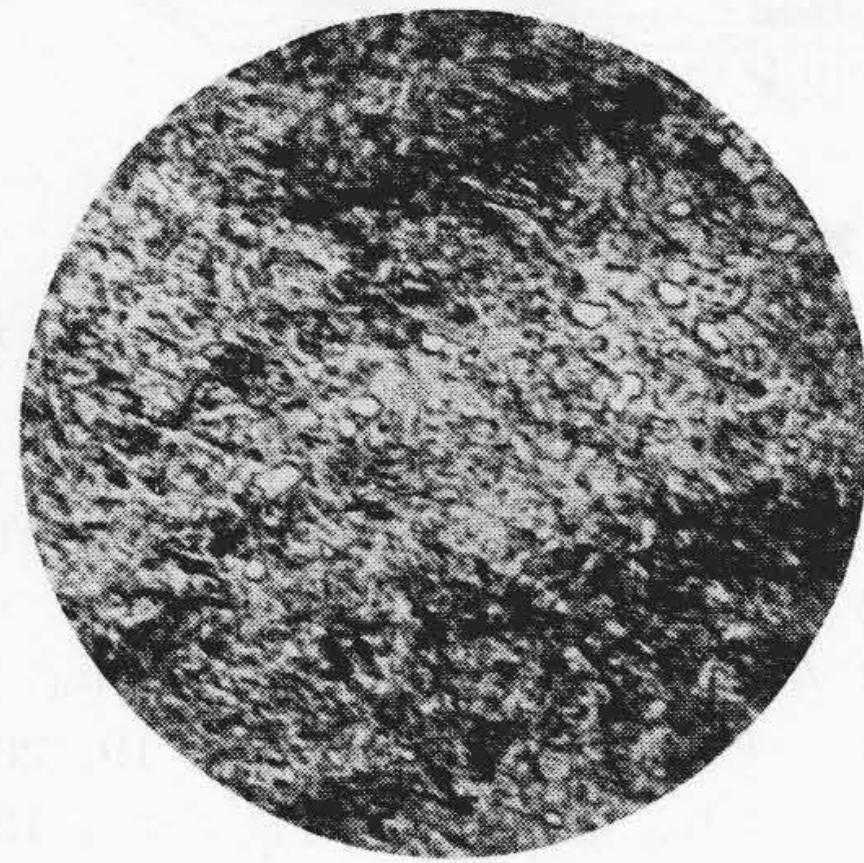
(8) 顕微鏡組織

5% Cr 系抜型鋼は前報に報告したごとく常温においては $\alpha + \eta + \theta$ の三相よりなり、熱処理により α がマル



第9図 V1 試料の顕微鏡組織 ×400
(950°C 油焼入, 200°C 焼戻)

Fig.9. Microstructure of V1 Specimen
×400
(950°C Oil Quench, 200°C Temper)



第10図 V2 試料の顕微鏡組織 ×400
(950°C 油焼入, 200°C 焼戻)

Fig.10. Microstructure of V2 Specimen
×400
(950°C Oil Quench, 200°C Temper)

テンサイト→トルスタイト→ソルバイトに変化する。第9図および第10図に V1, V2 試料の 950°C 油焼入, 200°C 焼戻の組織を示したが、いずれもマルテンサイト+炭化物の組織を示す。なお各試料間では第9図および第10図に認められるごとく V2 が V1 よりやや細かい組織を示す。なお W1 の組織は V1 と大差ない。

〔III〕 結 言

以上の実験結果を要約するとつぎのごとくなる。

(1) 5% Cr 抜型 SCD 鋼の変態点, 熱処理硬度, 変形率, 高温衝撃値, 高温硬度ならびに組織におよぼす V および W の影響について実験を行った。

(2) V の増加するにしたがって加熱および冷却の際の開始ならびに終了温度は高くなる。W を添加すればさらにこの傾向は著しくなる。

(3) 焼入硬度は W を添加すれば高くなるが, V 量によつては大差ない。しかして V の少い試料がやや高い硬度を示す。

(4) 焼戻軟化抵抗は W を添加すれば大となり, V 量

が多くなれば W と同様の効果を示す。

(5) 変形率は V が多くなれば小さくなり, W を添加すれば大となる。

(6) 高温衝撃値は V が多くなれば大となり, W を添加すれば小となる。

(7) 高温硬度は W を添加すれば大となり, V は多くなれば大となる。

以上より SCD 鋼に V 約 0.5% を添加すれば熱処理硬度は高く, 変形率は小さくなり, かつ靱性も増す点よりはなはだ有効である。W の添加は熱処理硬度を高くする反面, 衝撃値を小さくし, かつ変形率を大にする点より特殊な用途以外にはその必要は認められない。

終りに臨み本研究遂行に当り終始熱心に実験に従事された日立製作所安来工場田中康平冶金研究所員ならびに山根吉長君に謝意を表する。

参 考 文 献

- (1) 小柴, 九重: 日本金属学会誌, 近く発表の予定
- (2) 小柴, 九重: 日本金属学会誌, 近く発表の予定

美しい近代的照明

電化で築く家庭の幸福

日立の家庭電気品

白色・昼光色.....	10・15・20・40 W
天然白色・天然昼光色.....	20・40 W
温白色・天然温白色....	15・20・40 W
緑色, 桃色, 青色, 青白色.....	20 W

ヒタチランプ 蛍光ランプ 蛍光スタンド 真空管 扇風機 スーパーミキサー
電気冷蔵庫 電気洗濯機 電気掃除機 電気井戸ポンプ 電話機

日立蛍光ランプ

日立蛍光照明器具

日立製作所



特許第 207990 号

渋谷 英 寅

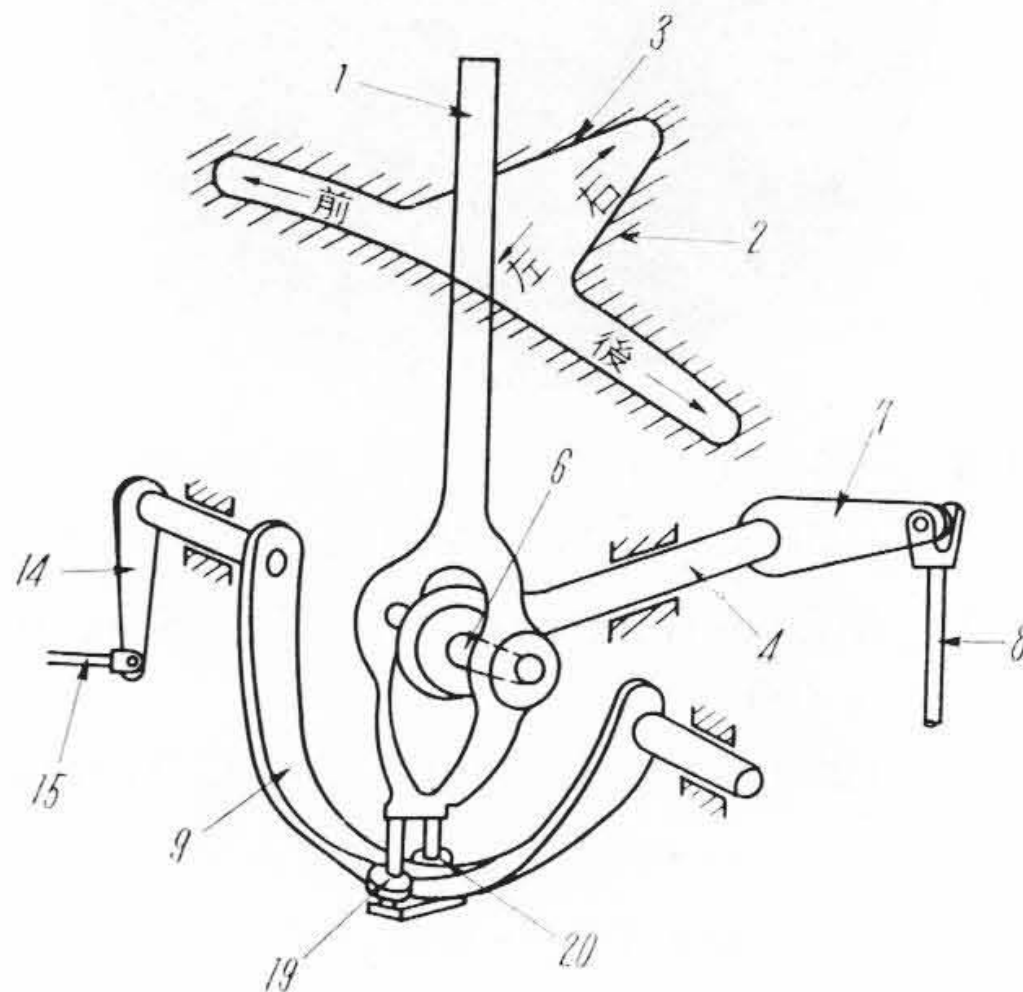
巻上機の運転把手装置

この発明は、1本の把手1を枠2の案内路3の内縁に沿って動かすことにより、巻上機の運転を簡単、安全に行うことができるようにしたものである。

把手 1 を左右に動かすときは、軸 6 を中心として把手 1 は揺動し、それにともない案内転子 19, 20 をかいして腕 9 が動かされ、揺動杆 14 を経て連杆 15 が動かされる。連杆 15 は制動機の空気圧力調整弁に連絡されているから、連杆 15 の動きにより制動機が制御される。

把手1を前後に動かすときは、軸4を中心として把手は揺動し、揺動杆7をかいして連杆8が動かされる。この際案内転子19、20は腕9をはさんだまゝであつて、連杆15は作動されない。連杆8はレオナードコントローラに接続されているから、連杆8の動きにより主電動機による回転力が制御される。

上記 2 動作を結合すれば、把手 1 が左右に動く分だけ連杆 15 が動き、把手 1 が前後に動く分だけ連杆 8 が動くことになる。したがって把手 1 の動きに関連して主電動機による回転力を増大し、同時に制動機による制動回転力を減少することができる。それ故前記両回転力の和が常に巻胴にかかる自然落下回転力に等しくなるよう



に、案内路3の内縁を選定しておけば、巻上機の運転は非常に簡単、安全になるわけである。

この発明はレオナード巻上機に実施し好成績をあげている。
(富田)

第 37 卷

日 立 評 論

第 7 号

- | | | |
|---|--------------------------|----------------|
| ◎ 再熱蒸気タービン調速上の諸問題について..... | 日立製作所・日立工場 | { 桑和野田幸静三哉 |
| ◎ 電流滴定法によるボイラ給水中の溶解酸素定量法..... | 日立製作所・日立研究所 | 佐藤信次 |
| ◎ 日立バーレル型ボイラ給水ポンプの進歩..... | 日立製作所 { 亀多賀工場 | 田原晴男 |
| ◎ 三巻線変圧器の並列運転について..... | 日立製作所・日立国分分工場 | 真流和徳 |
| ◎ 給電用精密級電力遠隔測定装置の送量器および受量器..... | { 東京電力株式会社
日立製作所・多賀工場 | 秋山諄一郎
米岡正尊生 |
| ◎ 水晶濾波器..... | 日立製作所・戸塚工場 | 橘篤志 |
| ◎ 広帯域テレビジョン受像用アンテナ..... | 日立製作所・戸塚工場 | 古谷勝美 |
| ◎ 螢光放電管の探針測定(続報)..... | 日立製作所・中央研究所 | 中村純之助 |
| ◎ 空冷式X線管の連続または繰返し使用規格..... | 日立製作所・茂原工場 | 高野静夫 |
| ◎ 超高压送電線の架線用釣車の考察..... | 日立製作所・日立電線工場 | { 山本三郎
岡田光穂 |
| ◎ 冷間拔型5%クロム含有SCD鋼の確性試験..... | 日立製作所・安来工場 | { 小柴定雄
九重常男 |
| ◎ 延性鑄鉄の第二段黒鉛化機構について
(おもにNiおよびCuの影響)..... | 日立製作所・戸畑工場 | { 川井南
小昂博 |

東京都千代田区丸の内4ノ1
(新丸の内ビルディング7階)

日 立 評 論 社

誌代	{	1箇月分	¥100	〒12
		6箇月分	¥430(送料共)	
		12箇月分	¥840(送料共)	