

冷間拔型 5% クロム含有 SCD 鋼の確性試験

小柴 定雄* 九重 常雄**

Qualitative Test for 5% Cr Cold Punching Dies Steel SCD

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

Abstract

Today, no one questions the importance of the part the cold punching die steel is taking in electrical and mechanical industries. The writers who had been devoted in the study of cold punching die steels got through sometime ago the basic researches on 5% Cr punching die steel. Hitachi's SCD steel, completed based on the results of their research has been marketed recently gaining favourable reaction.

The writers introduce herein several data they gathered in the qualitative test for this steel so that the users of this steel can refer to them for its usage. They also present a comparison between the SCD steel and SBD steel and the special tool steels (SKS2) which testifies to the superiority of the SCD over the others.

〔I〕 緒 言

著者らはさきに 5% Cr 抜型鋼におよぼす各種元素の影響について研究^{(1)~(2)}し、その結果より Cr-Mo-V 鋼 SCD の標準組成を決定したが、今回は実際現場にて吹製した SCD 鋼について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) 試料の吹製ならびに化学成分

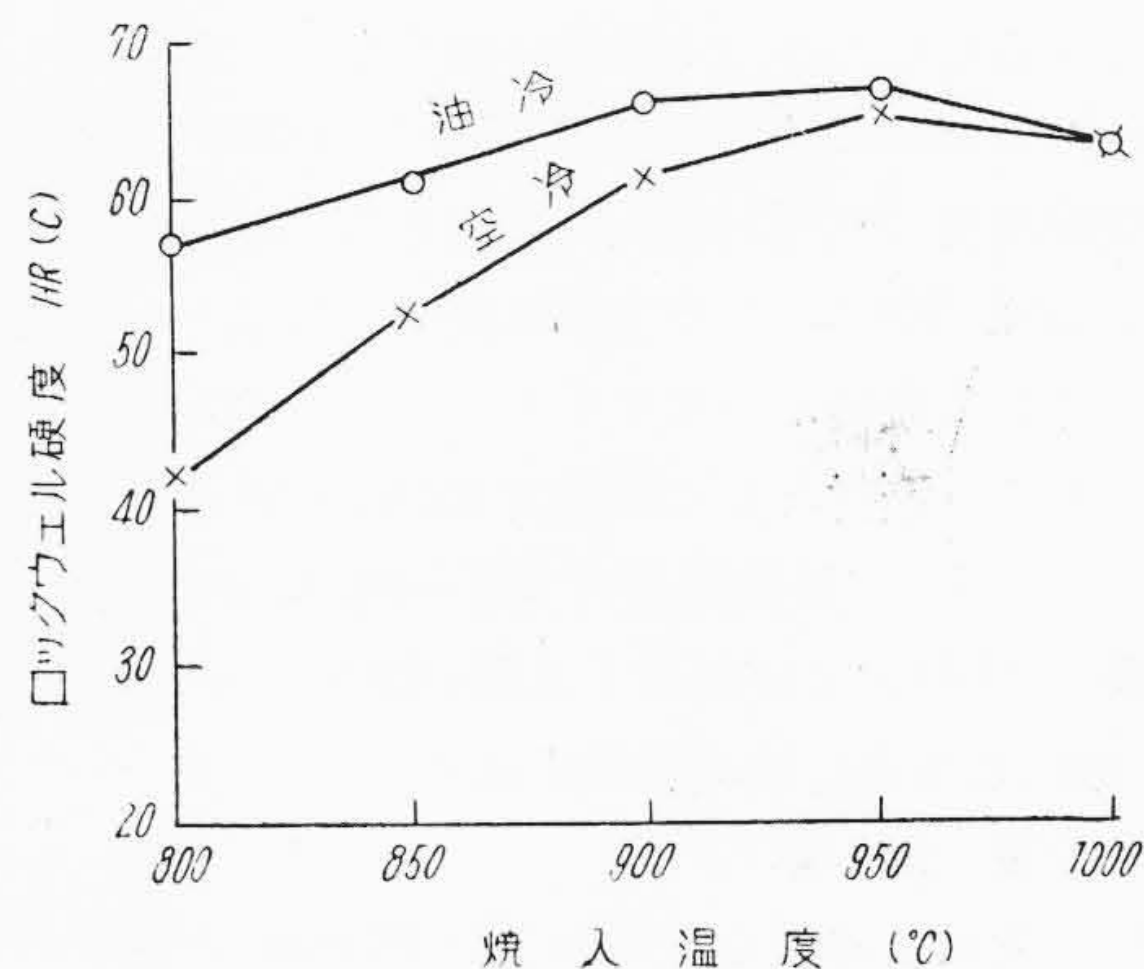
試料は 1t 高周波電気炉にて 150 kg 鋼塊を吹製し、これを 15mm 角に鍛伸して各種試験に用いた。その化学成分を示すと第 1 表(次頁参照)のごとくである。また同表に種々の比較試験を行つた SBD および特殊工具鋼 2 種の化学成分を併記した。

(2) 変態生起状況

7mm 丸×70mm の熱膨脹試験片を製作し、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(次頁参照)に示す。また同表に特殊工具鋼 2 種ならびに SBD 鋼の変態生起状況を併記したが、SCD 鋼はクロム量の多いため両鋼より高い温度で変態を生起する。

(3) 焼入温度と硬度との関係

15mm 角の試料を長さ 15mm に切断し 800~1,000 °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 図に示す。なお試料はあらかじめ 850°C に 1 時間焼鈍(硬度 Rc 17.2)したものを用い、各焼入温度における保持時間は 20 分間とした。図に示すごとく油冷の場合、焼入温度の高くなるにしたがつて硬度は高くなり、950°C で最高硬度を示す。空冷の場合も油冷の場合と同様の傾向を示すが、硬度は油冷の場合に比しやや低い。



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

* 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

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W
SCD	1.04	0.20	0.60	0.017	0.003	5.62	1.02	0.22	—
SBD	1.29	0.17	1.04	0.023	0.008	1.17	—	—	1.38
特 工 2 種	1.18	0.11	0.34	0.020	0.006	0.41	—	—	1.61

第 2 表 試 料 の 変 態 点

Table 2. Transformation Point of Test Piece

	加 熱 変 態		冷 却 変 態		
			炉 冷		空 冷
	開 始	終 了	開 始	終 了	開 始
SCD	787	810	701	678	112
SBD	744	776	668	644	73
特 工 2 種	735	765	659	643	99

以上より SCD 鋼の焼入温度は油冷の場合は 900~950°C が適当であるが、大型の試料の場合はやゝ高目の焼入温度が望ましい。空冷の場合は 925~975°C が適当である。

(4) 焼戻温度と硬度との関係

焼入温度を 900, 950, 1,000°C の 3 種に変え 100~700°C の焼戻温度による硬度の変化を調べた。その結果を第 2 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 油焼入の場合は焼戻温度の上昇するにしたがって硬度は次第に低くなる。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、950°C 焼入の場合が各焼戻温度を通じ高い硬度を示す。1,000°C 油焼入の場合は焼戻温度 300°C まで 900 および 950°C 油焼入の場合より低い硬度を示すが、焼戻温度 400°C より 500°C まで硬度は高くなり、550°C より焼戻温度の高くなるにしたがって硬度は低くなる。しかして 900°C および 950°C 焼入の場合に比し 1,000°C 焼入の場合は焼戻温度 500°C 以上では最も高い硬度を示す。なお焼戻温度 500°C でやゝ硬度が高くなるのは、焼入によつて生じた残留オーステナイトのマルテン化のためと考えられる。型材としては通常 Rc 63~58 の硬度が望ましく、したがって焼戻温度は 200~400°C が適当である。第 3 表に SBD および特殊工具鋼の焼戻硬度を示したが、SCD 鋼は最も高い焼戻硬度を示す。

(5) 変 形 率

試料は従来と同じく 8mm 丸×80mm の形状のものをを用い、焼入および焼戻による直径と長さの変形率を測定した。その結果を第 3 図に示す。900°C 油焼入の場合は直径および長さの両変形率とも焼戻温度の上昇するに

第 3 表 焼戻温度と硬度の関係

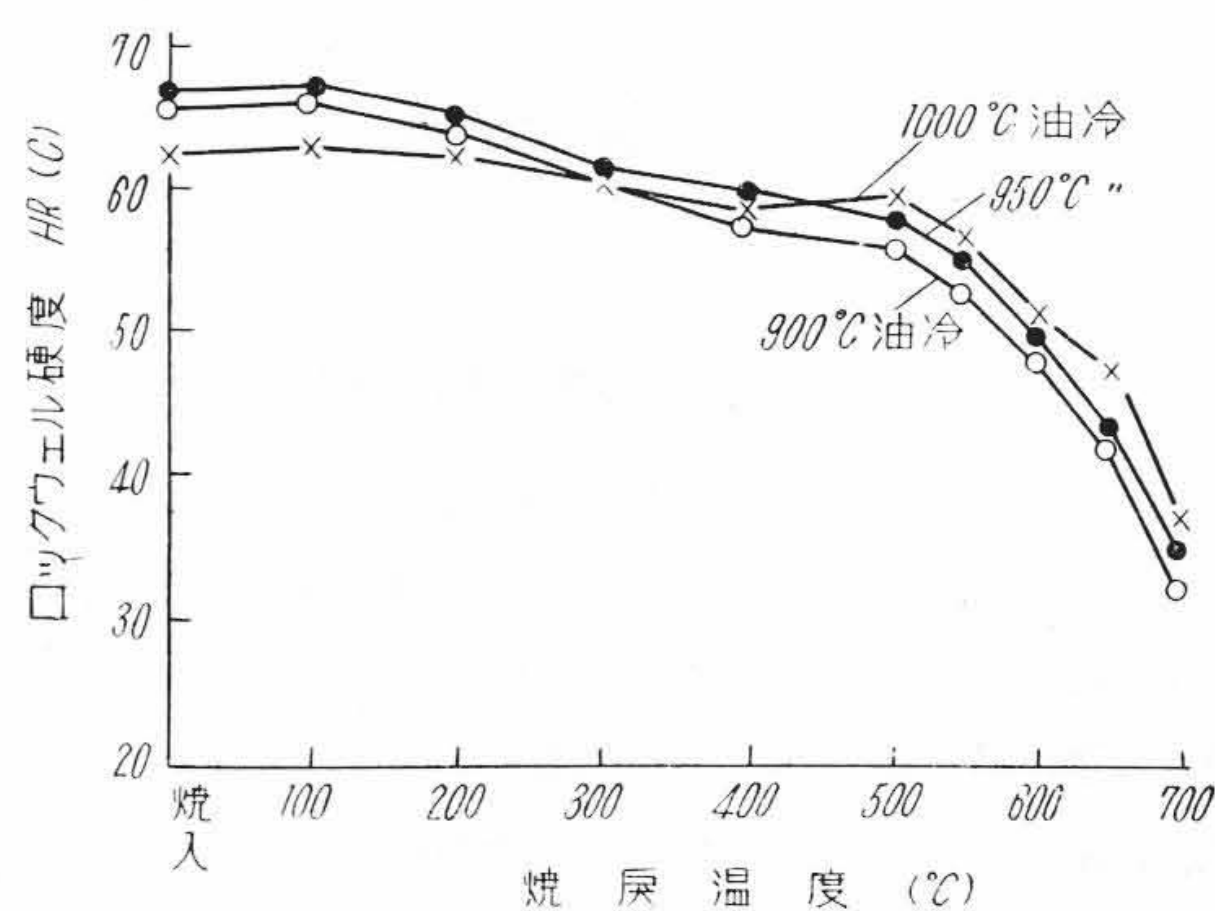
Table 3. Relation between Hardness and Tempering Temperature

鋼 種	焼入温度 (°C)	焼 戻 温 度 (°C)		
		200	300	400
SCD	950	64.5	60.5	59.3
SBD	800	63.0	59.0	54.5
特 工 2 種	850	60.5	57.0	50.1

第 4 表 変 形 率

Table 4. Rate of Deformation

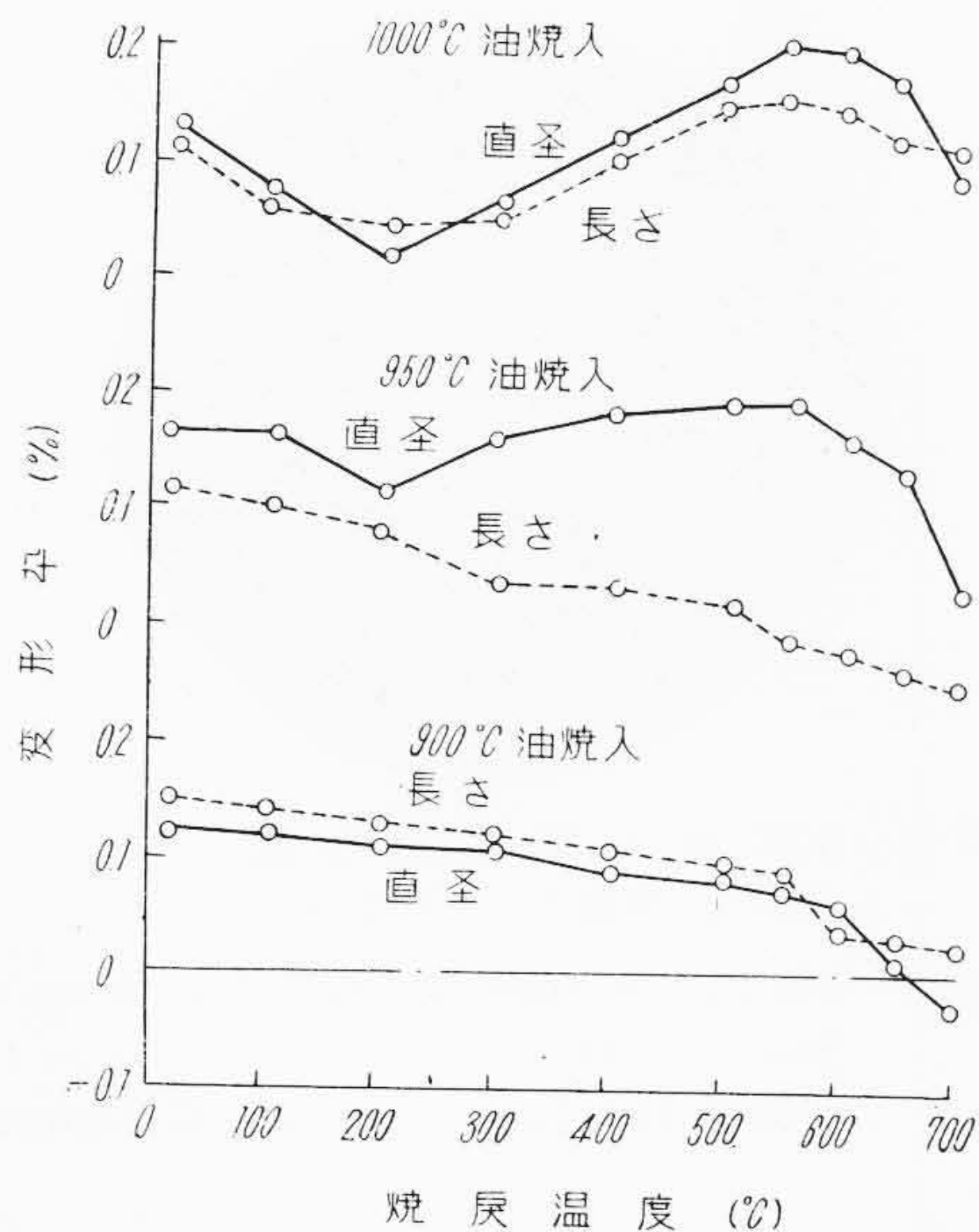
鋼 種	焼 入 温 度	焼入変形率 (%)		焼戻変形率 (%) (200°C)	
		直 径	長 さ	直 径	長 さ
SCD	950°C 油焼入	0.16	0.11	0.11	0.08
SBD	800°C 油焼入	0.31	0.06	0.24	0.01
特 工 2 種	850°C 油焼入	0.21	0.16	0.17	0.12



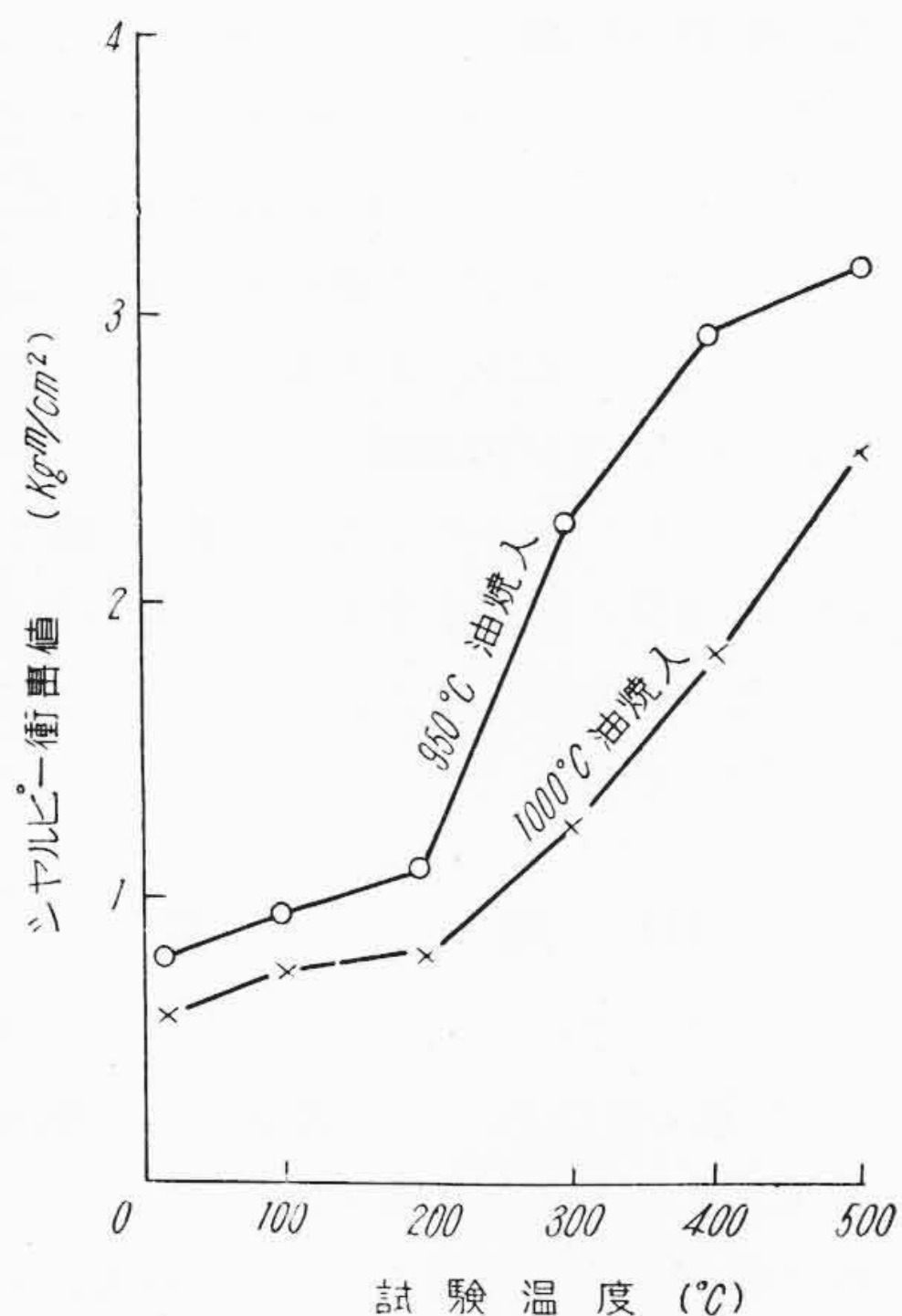
第 2 図 焼戻温度と硬度との関係

Fig. 2. Relation between Tempering Temperature and Hardness

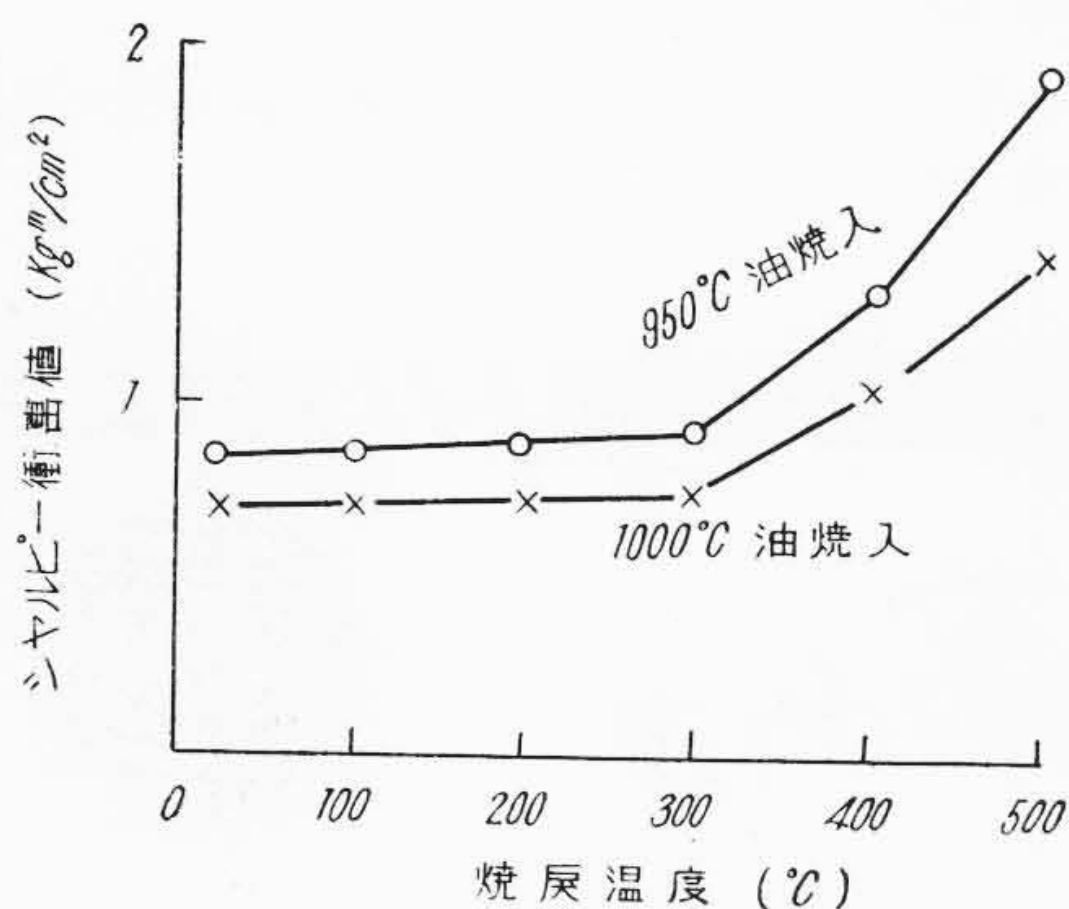
したがって小さくなるが、直径の変形率は焼戻温度 300°C より 550°C まで焼戻温度の上昇するにしたがってやゝ大きくなる。1,000°C 油焼入の場合は直径および長さとも焼戻温度 300°C より大きくなり、550°C で最大の値を示す。なお第 4 表に SBD 鋼および特殊工具鋼の変形率を示したが SCD 鋼は概ね最小の値を示す。



第3図 焼戻温度と変形率との関係
Fig. 3. Relation between Tempering Temperature and Rate of Deformation



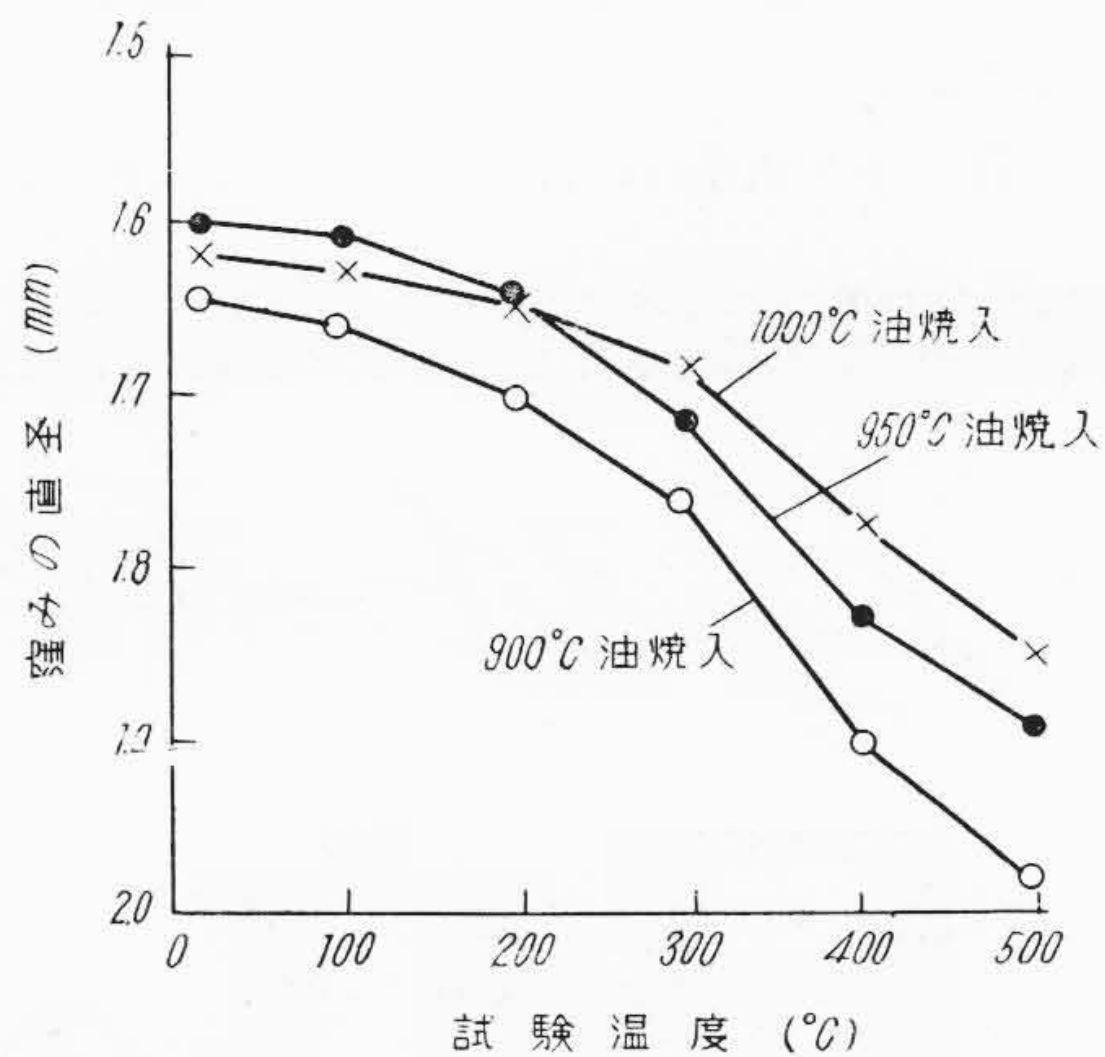
第5図 試験温度と衝撃値との関係
Fig. 5. Relation between Testing Temperature and Impact Value



第4図 焼戻温度と衝撃値との関係
Fig. 4. Relation between Tempering Temperature and Impact Value

(6) 衝撃試験

冷間拔型材は相当の衝撃を受けるため、靱性の大きいことが必要である。靱性の大小の判定のため、常温ならびに高温における衝撃試験を行った。その結果を第4図および第5図に示す。第4図に示すごとく常温における衝撃値は焼戻温度 300°C より焼戻温度の高くなるにしたがって増大する。つぎに高温における衝撃値は第5図に示すごとくで、950°C 油焼入の場合は試験温度の上昇するにしたがって衝撃値は次第に大きくなる。1,000°C 油焼入の場合は 950°C 油焼入の場合と同様の傾向を示すが、各試験温度を通じて 1,000°C 焼入の場合が 950°C 焼入の場合に比し小さい値を示す。



第6図 SCD 鋼 の 高 温 硬 度
Fig. 6. High Temperature Hardness of SCD Punching Die Steel

(7) 高温硬度

900~1,000°C 油焼入、200°C 焼戻試料の 100~500°C における高温硬度を測定した。その結果を第6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。900°C 油焼入の場合は温度の高くなるにしたがって高温硬度は次第に小さくなる。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 焼入の場合より高い高温硬度を示す。1,000°C 油焼入の場合は試験温度 200°C までは 950°C 焼入に比し、やや低い硬度を示すが、300°C 以上の試験温度では最も高い硬度を示す。

(8) 顕微鏡組織

5% Cr 鋼はすでに述べたごとく常温においては $\alpha + \eta + \theta$ の三相よりなる。ここに η は $(\text{Cr, Fe})_7\text{C}_3$ の三方晶炭化物, θ は $(\text{Cr, Fe})_3\text{C}$ の炭化物である。この三相の組織は焼入, 焼戻の処理により変化する。したがって 950°C 焼入, 200°C 焼戻の組織はマルテンサイト (一部トルスタイトを含む) $+ \eta + \theta$ となる。第7図に 950°C 油焼入, 200°C 焼戻の組織を示す。図に見られるごとく細く一様に分布された炭化物と, 一部やゝ大きな炭化物の点在する組織である。

〔III〕 結 言

以上の実験結果を要約するとつぎのごとくなる。

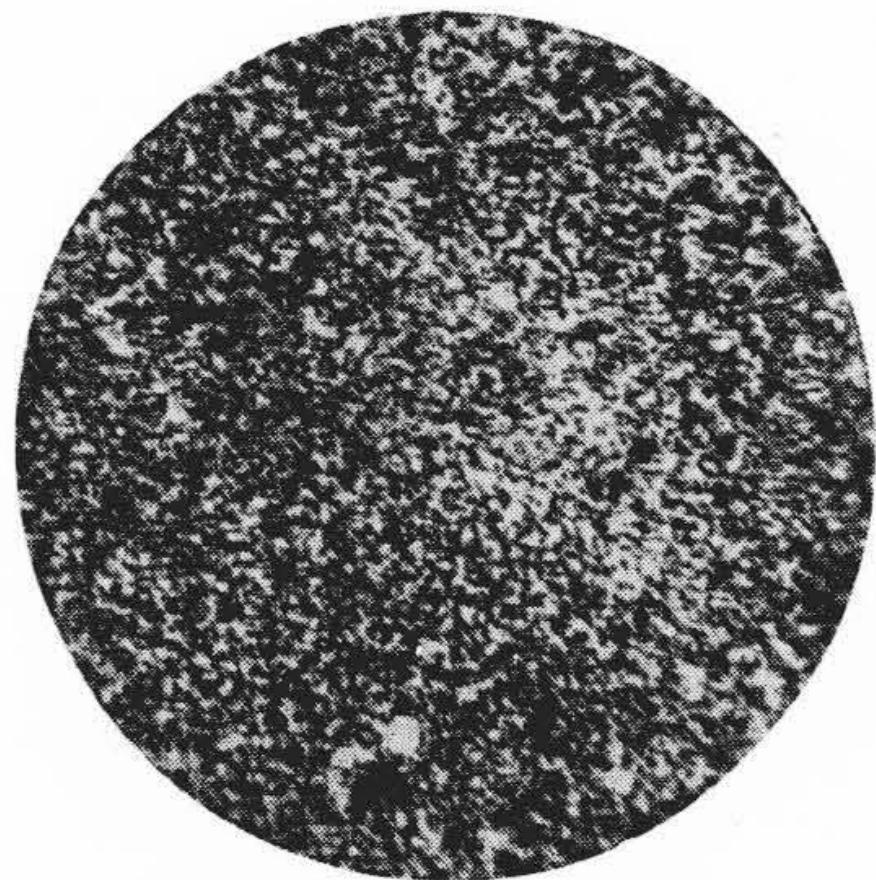
(1) SCD 鋼の変態点, 熱処理硬度, 変形率, 衝撃値, 高温硬度および顕微鏡組織を調べた。

(2) 焼入温度は油冷の場合 900~950°C, 空冷の場合は 925~975°C が適当である。

(3) 焼戻温度は型に要求される硬度により多少異なるが 200~400°C が適当である。

(4) 熱処理硬度, 変形率および衝撃値を SBD ならびに特殊工具鋼2種に比較すれば, SCD 鋼は最も優秀な値を示す。

終りに臨み本実験遂行にあたり, 熱心に実験に従事さ



第7図 SCD 鋼の顕微鏡組織 ×400
(950°C 油焼入, 200°C 焼戻)

Fig.7. Microstructure of SCD Punching die Steel ×400
(950°C Oil Quenching, 200°C Temper)

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深謝の意を表する。

参 考 文 献

- (1) 小柴, 九重: 日本金属学会新居浜大会に講演 昭 29.10
- (2) 小柴, 九重: 日本金属学会新居浜大会に講演 昭 29.10

圧延の能率を高める

日立の
特殊ロール

薄板用・厚板用・
仕上用・製紙用・その他

東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌

日立製作所