

熱間工具用 Si-Cr-W-V 鋼に及ぼす Cr の影響

The Effect of Cr on the Various Properties of Si-Cr-W-V Hot Tool Steel

小柴 定雄*

Sadao Koshiba

田中 和夫**

Kazuo Tanaka

稲田 朝雄**

Asao Inada

内 容 梗 概

熱間工具用鋼 Si-Cr-W-V 鋼の諸性質に及ぼす Cr の影響を検討した。

Cr 量の増加にしたがい焼入および焼戻硬度を高め、その焼入性を増大する。また常温および熱間における引張強さを高め衝撃値を低下する。次に伸びおよび絞り試験温度 550°C 付近までは Cr 量の多いものほど小さいが約 700°C 以上の温度にてはかえって大きい。なお Cr 量の多いものほど変形率および熱膨張係数は小さい結果を示した。

1. 緒 言

前報において熱間工具用 Si-Cr-W-V 鋼における Si および W の影響につき検討した結果を報告したが⁽¹⁾、本報告は引き続き Cr の影響につき実験した結果である。

2. 試料および実験方法

試料は 50 kg 高周波電気炉にて熔製し、35 kg 鋼塊に casting 後 18 および 32 mm 中に鍛伸し、850°C にて焼鈍した。第 1 表にこれら各試料の化学成分を示す。また実験方法はすべて前報⁽¹⁾と同様である。

3. 実験 結 果

3.1 変態生起状況

最高加熱温度 900°C における測定結果を第 2 表に示す。すなわち Cr 量約 1.2~3.0% においては Cr 量の増加にしたがい各変態温度を低下する。

3.2 焼入、焼戻試験

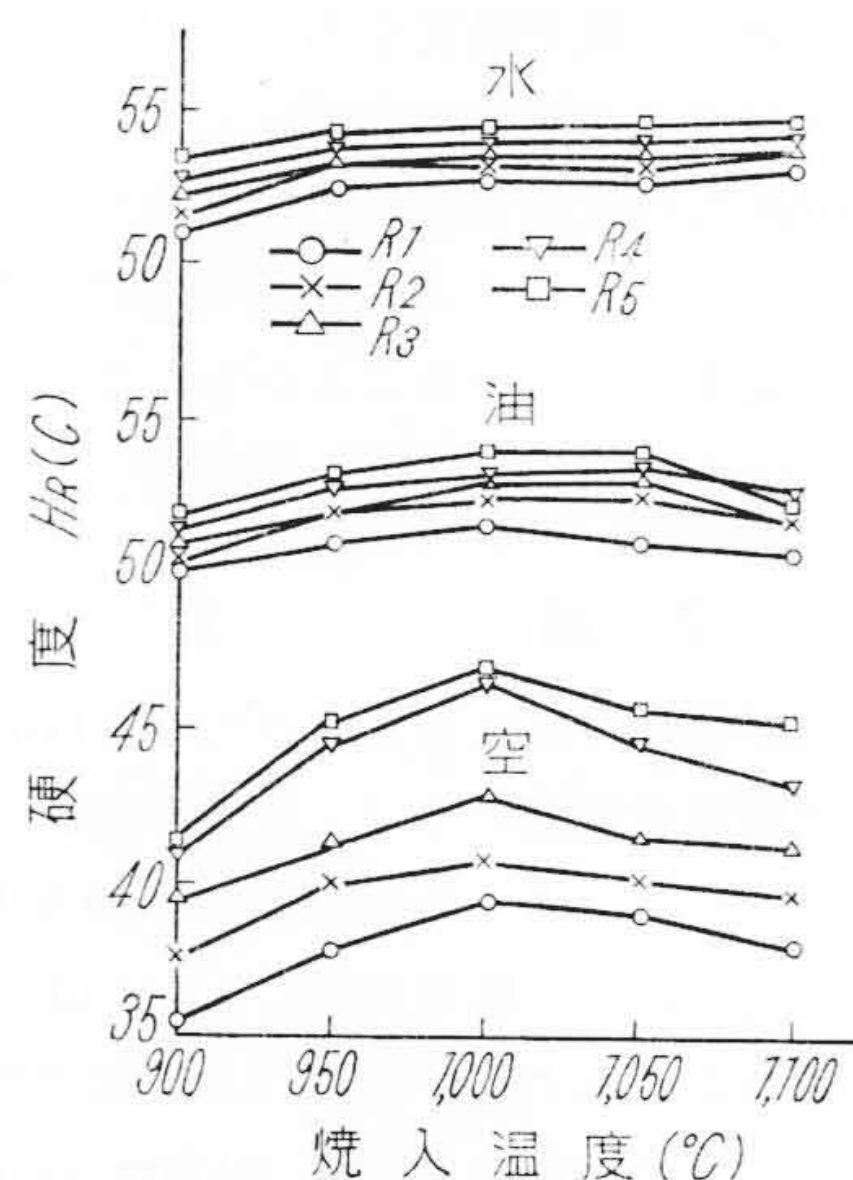
第 1 図は各試料の焼入硬度測定結果を示す。空冷したものにおいては各試料とも 1,000°C 付近にて最高硬度を示し、それ以上の温度においてはかえって硬度を低下する。しかし Cr 量の多いものにおいてその傾向は著しい。油焼入したものにおいては Cr 約 1.2% 含有した R1 試料は 1,000°C 付近にて最高硬度を示す。その他の試料はいずれも約 1,050°C 付近における硬度が最も高く 1,100°C にては硬度を低下する。次に水焼入したものにおいては各試料とも温度の上昇とともにわずかながらその硬度を増す傾向を示す。しかし前述の各冷却方法のいずれの場合においても Cr 量を増すにしたがいその硬度は高い傾向を示す。なお油焼入したものについて、その組織を検討した。焼入温度同一の場合 Cr 量の多い方が組織は微細である。第 2 図および第 3 図は R1 および R5 試料の 1,050°C 油焼入組織を示す。

第 1 表 試料の化学成分および結晶粒度

試料	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	Mo	V	Cu	結晶粒度 G
R 1	0.30	0.85	0.38	0.009	0.006	0.04	1.22	2.09	0.08	0.24	0.15	6.1
R 2	0.34	0.87	0.50	0.010	0.015	0.15	1.68	1.88	0.08	0.20	0.11	6.2
R 3	0.30	0.81	0.39	0.014	0.015	0.14	2.05	2.03	0.08	0.20	0.12	6.6
R 4	0.33	0.82	0.39	0.013	0.016	0.13	2.55	1.99	0.07	0.20	0.13	6.0
R 5	0.32	0.84	0.35	0.012	0.012	0.14	2.98	1.97	0.10	0.20	0.15	6.6

第 2 表 各試料の変態生起状況 (°C)

試料	加熱変態		炉冷変態		空冷変態	
	開始	終了	開始	終了	開始	終了
R 1	803	862	791	716	491	406
R 2	799	848	752	684	443	372
R 3	798	839	749	678	439	359
R 4	792	832	741	676	396	348
R 5	790	831	739	674	391	338

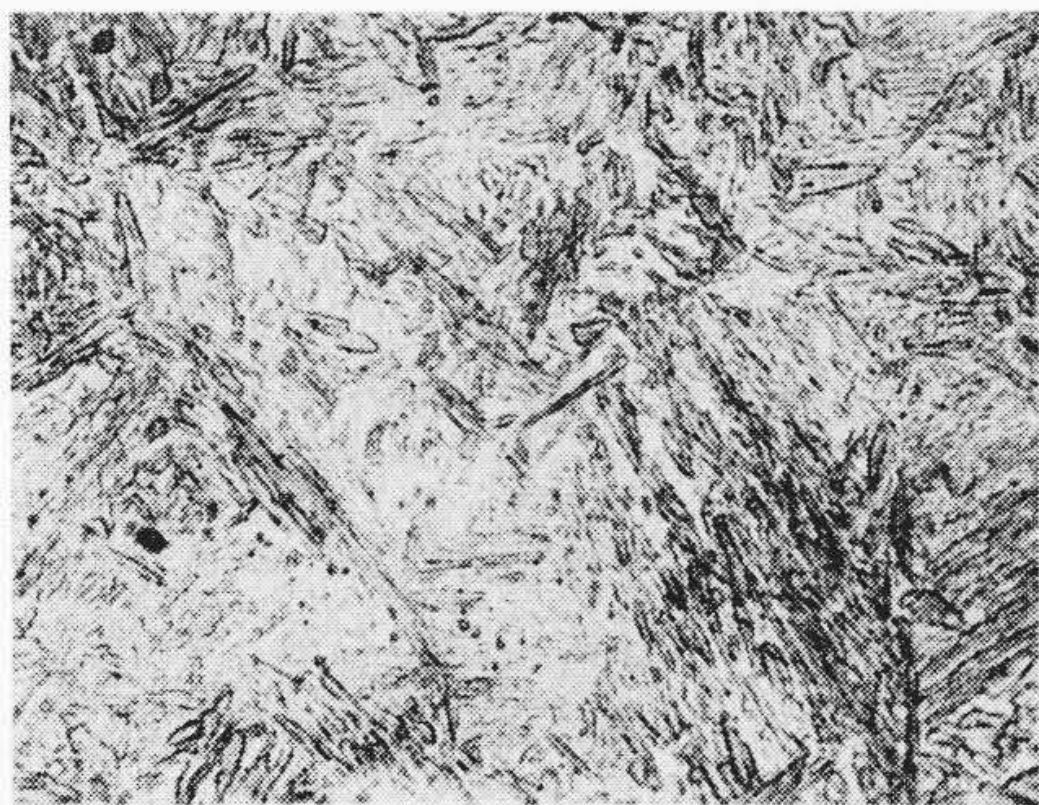


第 1 図 各試料の焼入温度と硬度の関係

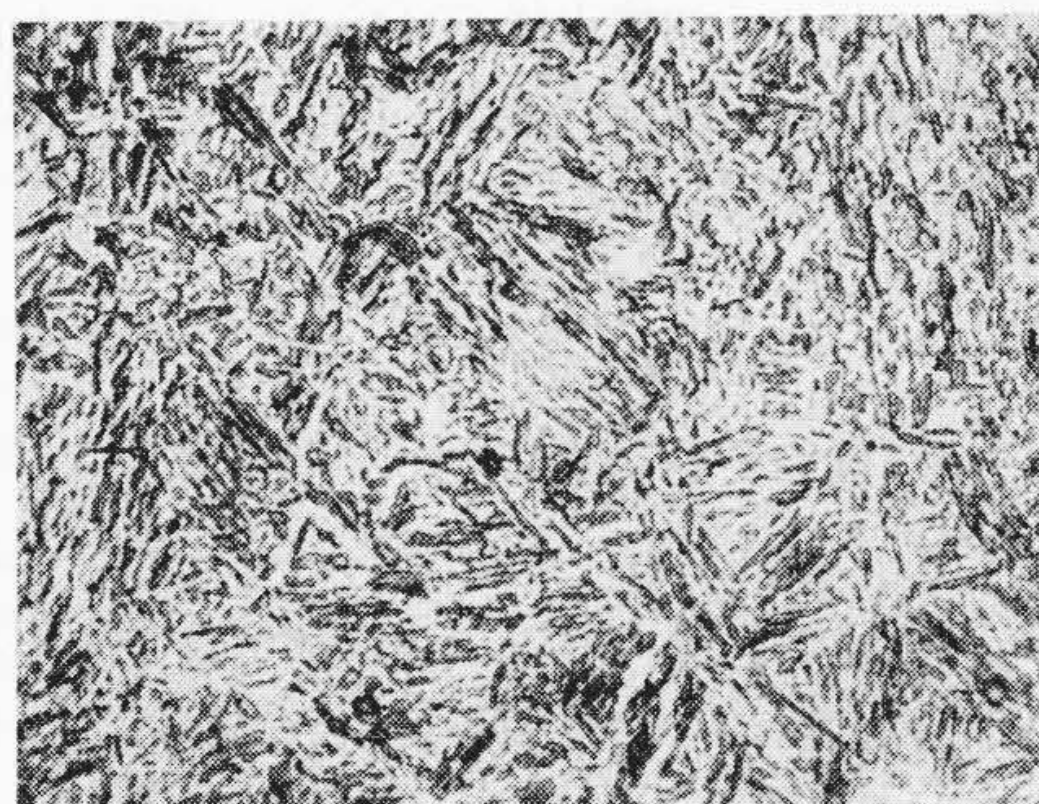
次に第 4 図は各試料の 900~1,100°C にて油焼入したものの焼戻硬度試験結果を示す。各試料とも焼入温度の高いものは二次硬化を示し、その焼戻軟化抵抗が大きい。また Cr 量の多い方がその硬度は高い。

* 日立金属工業株式会社安来工場 工博

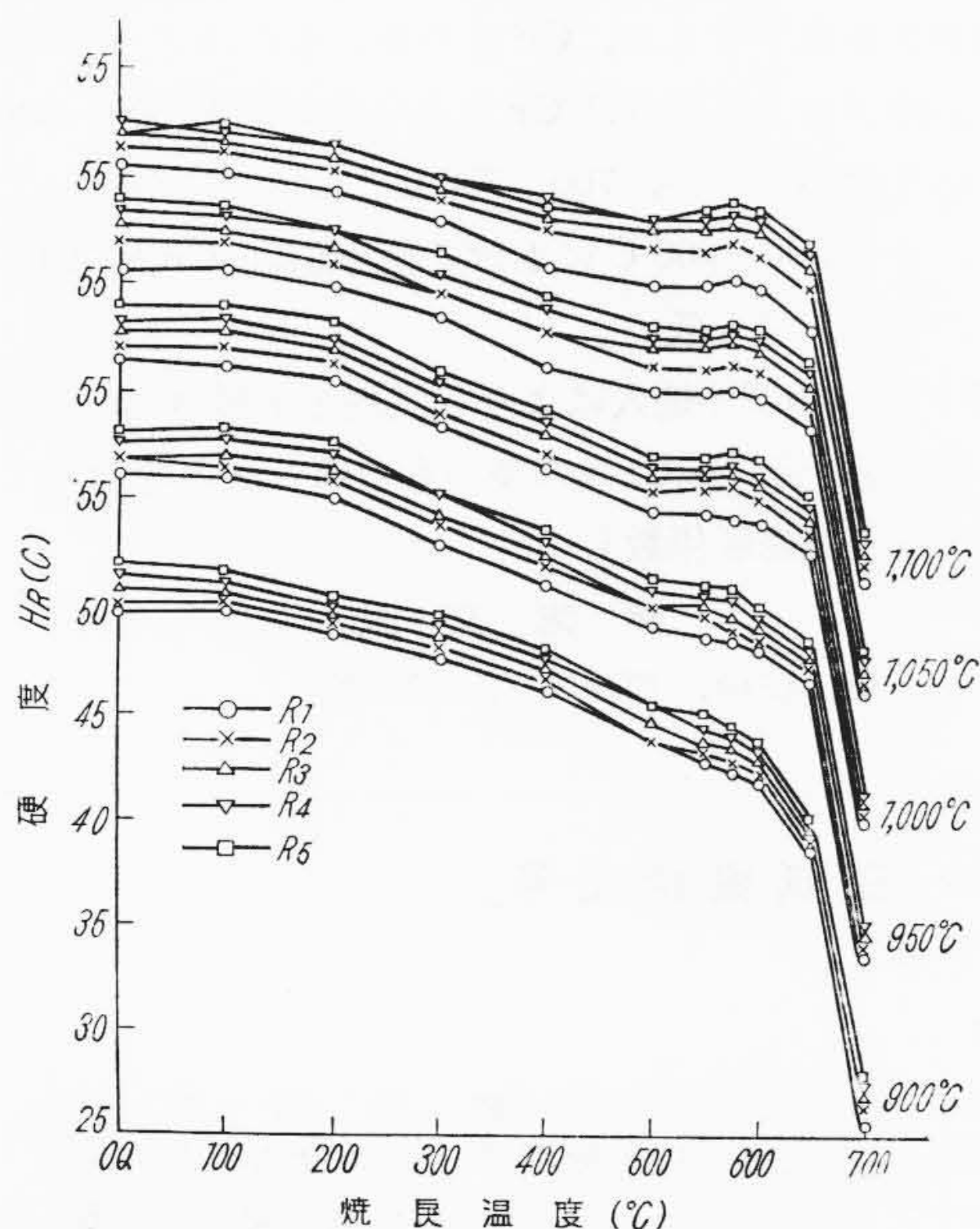
** 日立金属工業株式会社安来工場



第2図 R1 試料の 1,050°C 油焼入組織 (×420)



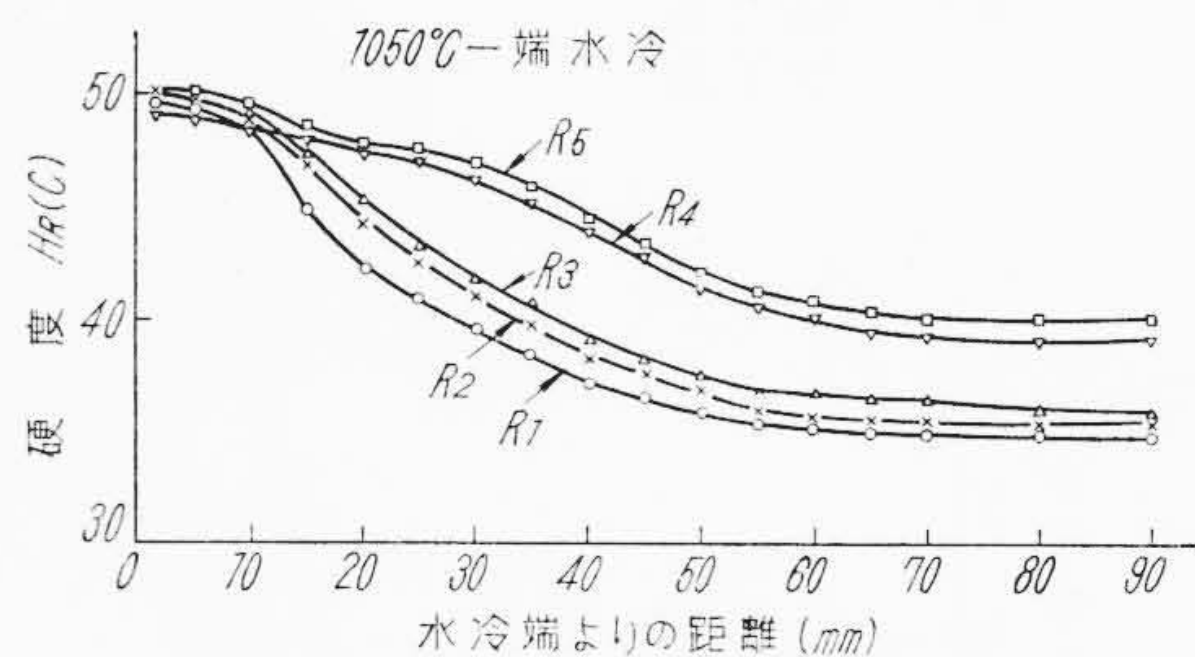
第3図 R5 試料の 1,050°C 油焼入組織 (×420)



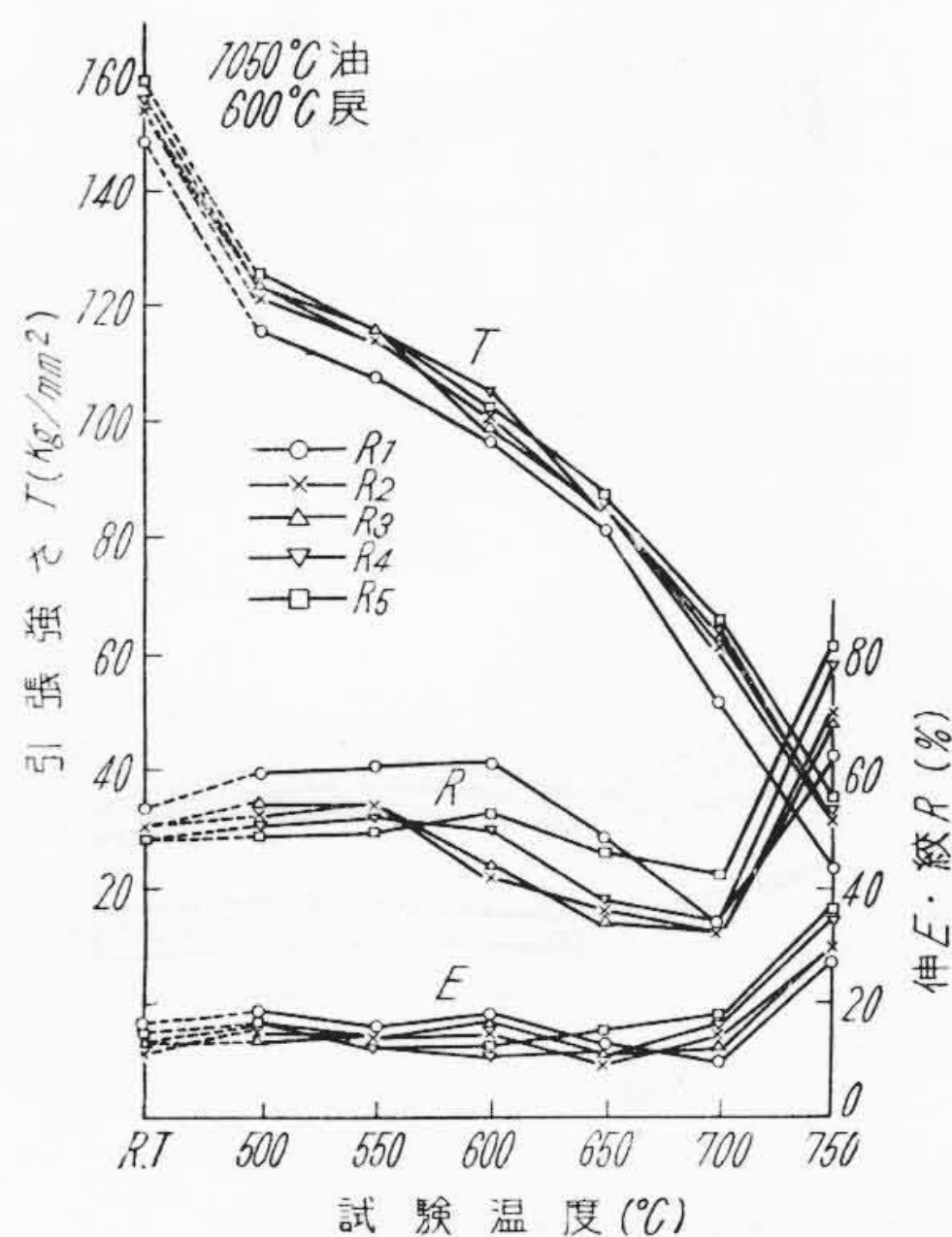
第4図 各試料の油焼入せるものの焼戻温度と硬度の関係

3.3 焼入性試験

1,050°C より一端水冷した結果を第5図に示す。すなわち Cr 量を増すにしたがいその焼入性を増大する。特に Cr 量約 1.2~2.0% の R1~R3 試料に比して Cr 量約 2.5~3.0% 含有した R4~R5 試料において著しく大きい



第5図 各試料の焼入性試験結果



第6図 各試料の熱間引張試験結果

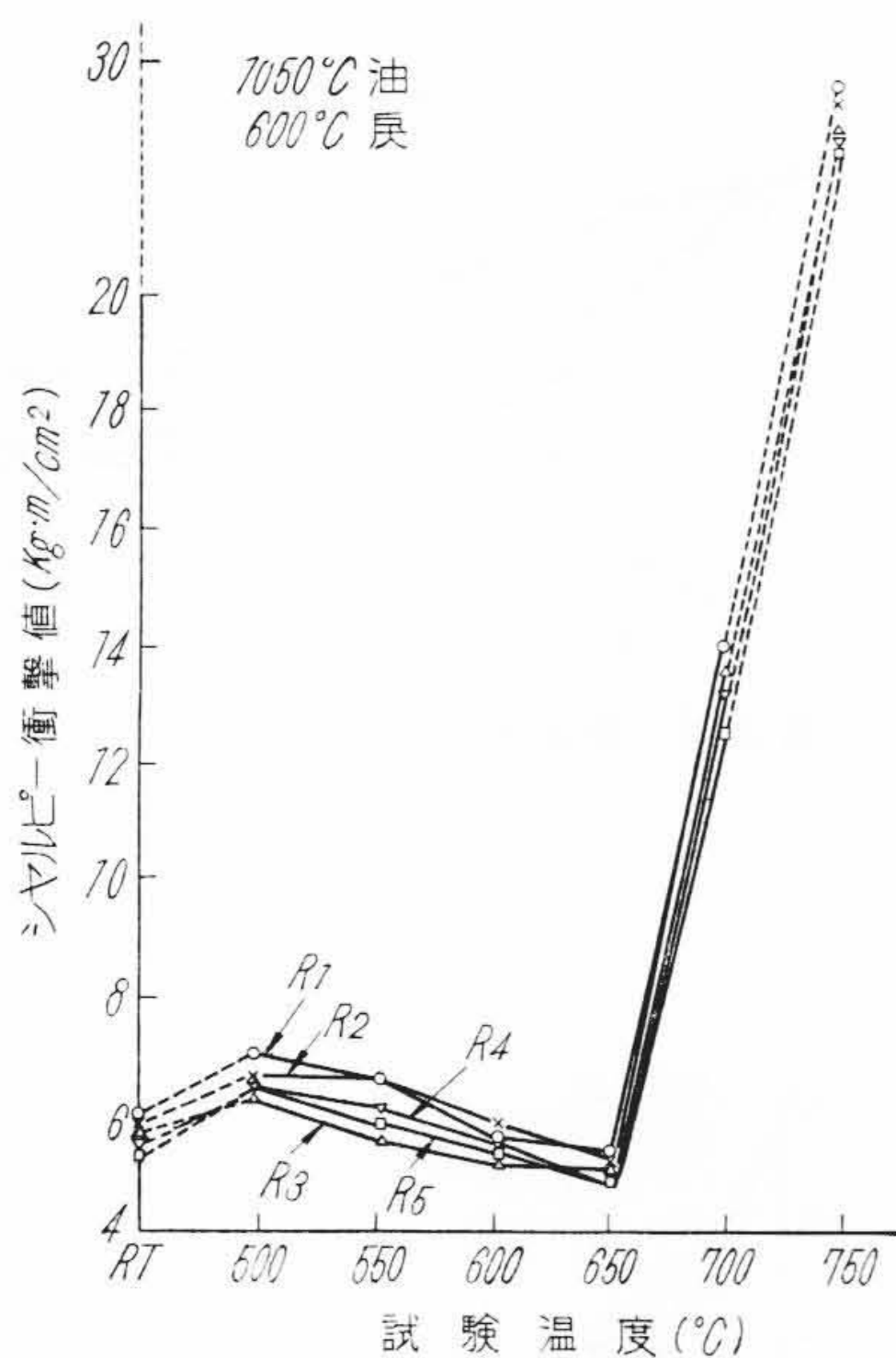
結果を示す。

また各試料の結晶粒度を第1表に併記した。

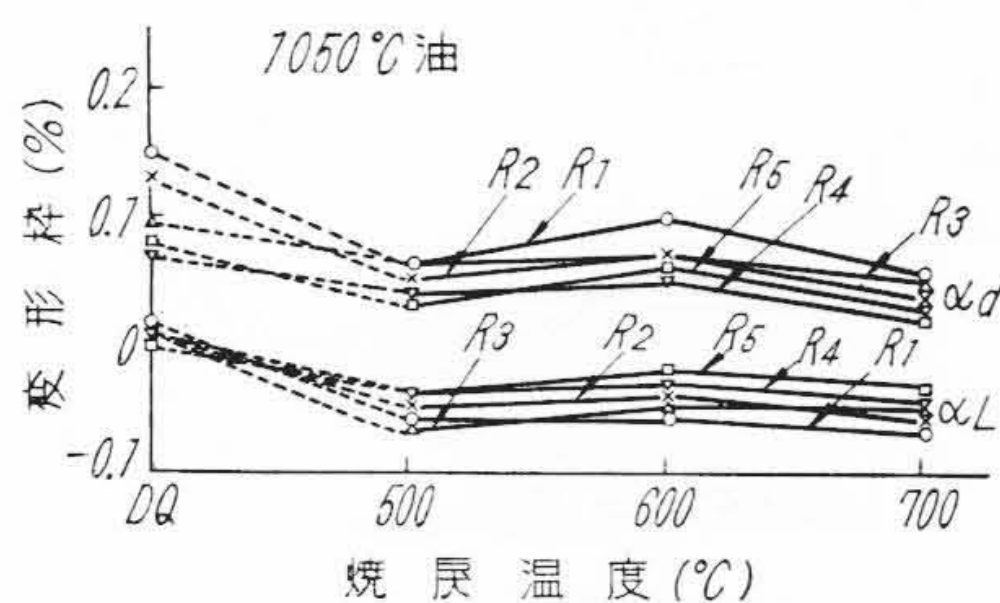
3.4 機械的性質

1,050°C 油焼入後 600°C にて焼戻した各試料の常温および熱間における引張試験結果を第6図に示す。常温においては Cr 量を増すにしたがい引張強さを増大する。伸びおよび絞りはいかえって小さい。熱間試験においては引張強さは試験温度の上昇とともに低下するが、その値は Cr 量の多いものほど高い傾向を示す。伸びおよび絞りは約 500~600°C の低温側においては Cr 量の多い方が小さい傾向を示し、700~750°C の高温側においてはかえって Cr 量の多い方が大きい結果を示す。

第7図は衝撃試験結果を示す。試験温度の上昇とともにその値を低下するが、700°C 以上においては著しく増大する。しかして 500~600°C においては Cr 量約 2.0% の R3 試料が最も低い値を示し、そのほかの温度においては Cr 量の多い方がいずれも低い結果を示す。



第7図 各試料の熱間衝撃試験結果



(αd…直径方向, αL…長さ方向)

第8図 各試料の変形率測定結果

3.5 変形率

第8図に測定結果を示す。各試料とも 1,050°C 油焼入により直径および長さ方向ともに膨脹を示す。500°C 焼

第3表 各試料の熱膨脹係数測定結果 (×10⁻⁶)

試料	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5
温度(°C)					
300	10.44	10.39	10.02	9.95	9.82
400	11.06	11.01	10.99	10.64	10.31
500	11.78	11.61	11.39	11.28	11.14
600	12.14	12.09	12.01	11.98	11.95
700	12.40	12.36	12.31	12.07	12.06

戻により収縮し、600°Cにて膨脹を示し700°Cにてふたたび収縮する。しかして各試料を比較する場合 Cr 量の多いものの方がその変形率は小さい傾向を示す。

3.6 熱膨脹係数

第3表に 1,050°C 油焼入後 600°C にて焼戻した試料における測定結果を示す。同表より明らかなごとく Cr 量の多いものほど熱膨脹係数は小さい結果を示す。

4. 結 言

前述の諸結果を要約すると次のごとくである。

(1) Si-Cr-W-V 鋼に Cr 約 1.2~3.0% 添加すると各変態温度を低下し、焼入および焼戻硬度を高め、その焼入組織を微細化する。また Cr 量約 2.5~3.0% のものは焼入性を著しく増大する。

(2) 熱間における機械的性質は温度の上昇とともに引張強さを低下するが、Cr 量の多いものほどその値は高い。伸びおよび絞りも Cr 量多いものは約 500~600°C においては小さいが、700~750°C においてはかえって大きい。また 500~600°C における衝撃値は Cr 約 2.0% 含有したものが最も低い。

(3) 1,050°C 油焼入により各試料とも長さ、直径方向ともに膨脹を示し、Cr 量の多いものほどその変形率は小さく、また熱膨脹係数も小さい。

参 考 文 献

(1) 小柴, 田中, 稲田: 日立評論

日立評論 別冊 No. 29「圧延機特集号」

5月10日発行予定

目 次

◎日本鉄板株式会社南陽工場納センジマー ZR-22-50 形圧延設備
◎高速線材圧延設備
◎四重冷間圧延機の動作特性
◎引張巻取胴の潤滑について (第1報)
◎最近のデスケールリングポンプ
◎最近のロールについて
◎圧延機用合成樹脂軸受の摩耗特性

◎圧延機用大物鑄鍛鋼品
◎圧延機の双電動機の駆動方式における負荷分担
◎センジマーミル用電気設備
◎線材圧延機用電気設備
◎圧延機のオートメーションについて
◎製鉄用電気機器
◎放射線厚み計

誌代 1冊 ¥100 (〒24)

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地 振替口座 東京 71824 番
取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3の1 振替口座 東京 20018 番