

熱間工具用 W~Cr~Ni (5~2~1) 系鋼に及ぼす Cr の影響

The Effect of Cr on the Various Properties of 5 W~2 Cr~1 Ni Hot Tool Steel

小柴 定雄* 田中 和夫** 稲田 朝雄**
Sadao Koshiba Kazuo Tanaka Asao Inata

内 容 梗 概

熱間工具用 W~Cr~Ni (5~2~1) 系鋼に及ぼす Cr の影響につき種々検討した。

すなわち Cr 約 1~2.5% を添加せる場合, Cr 量をますにしたがい加熱変態温度を上昇し, 炉冷, 空冷による冷却変態温度を低下し, かつ焼入性を増大する。また Cr 量の多いものほど焼入, 焼戻硬度高く熱間試験において引張強さは大きい伸び, 絞りおよび衝撃値は低く, また変形率, 熱膨脹係数も小さい。

1. 緒 言

前報⁽¹⁾⁽²⁾において熱間工具用 W~Cr (5~2) 系および Mo~Cr (3~2) 系鋼に及ぼす Ni の影響につき実験せる結果を報告したが, 本報はこれらに引き続き W~Cr~Ni (5~2~1) 系鋼に及ぼす Cr の影響につき検討せる結果である。

2. 試料および実験方法

試料は 50 kg 高周波電気炉により熔製し 35 kg 鋼塊に鑄造後 18 および 32 mm 中に鍛伸し, 850°C にて焼鈍後次のごとき各種試験片に機械仕上した。

第 1 表に各試料の化学成分を示す。

2.1 変態点の測定

7 φ × 70 mm の試料を用い本多式熱膨脹計により測定した。加熱速度および炉冷の場合の冷却速度はいずれも 5°C/min とし最高加熱温度は 900°C とした。

2.2 焼入, 焼戻試験

15 φ × 12 mm の試料により 900~1,100°C の各温度に 20 分加熱後水, 油および空冷せるものと, 前述の各温度より油焼入せるものを 700°C 以下の各温度に 1 時間焼戻せるものにつき硬度, 組織をしらべた。

2.3 焼入性試験

Jominy 式一端水冷法により 1,050°C よりそれぞれ一端水冷後, 水冷端よりの硬度変化をロックウェル硬度計により測定した。また学振法により 925°C における結晶粒度を測定し, その結果を第 1 表に併記した。

第 1 表 試料の化学成分 (%)

試料	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	Mo	Cu	結晶粒度 G
R 1	0.35	0.25	0.40	0.015	0.008	0.89	1.14	4.72	0.60	0.10	6.0
R 2	0.36	0.24	0.36	0.014	0.007	0.93	1.52	4.69	0.56	0.20	6.2
R 3	0.33	0.24	0.36	0.016	0.009	0.91	2.13	4.79	0.54	0.15	6.2
R 4	0.32	0.27	0.42	0.014	0.008	0.92	2.67	4.80	0.54	0.17	6.5

* 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

2.4 機械的性質

1,050°C 油焼入後 600°C にて焼戻せる試料につき常温および熱間 (500~750°C) における引張り (平行部径 7.0 mm φ), 衝撃試験を行った。なお各試験片は所定の寸法に対し 0.2 mm の削代を付したものをケースを用いて同材の削粉を充填し, 脱炭防止を行って熱処理し, 終了後所定の寸法に仕上げた。

2.5 変形率

8 φ × 80 mm の試料を用い, 前述同様の脱炭防止法により 1,050°C 油焼入せるものおよび 500~700°C にて焼戻せるものにつきマイクロメータにより長さおよび径を測定し焼鈍状態のものを基準として焼入, 焼戻による変形率を求めた。

2.6 熱膨脹係数

7 φ × 70 mm の試料を用い前述と同様の脱炭防止法により 1,050°C 油焼入後 600°C にて焼戻せる試料につき簡易熱膨脹計に 1/1,000 mm のダイヤルゲージを装着し, 300~700°C における長さの変化を測定して求めた。

3. 実 験 結 果

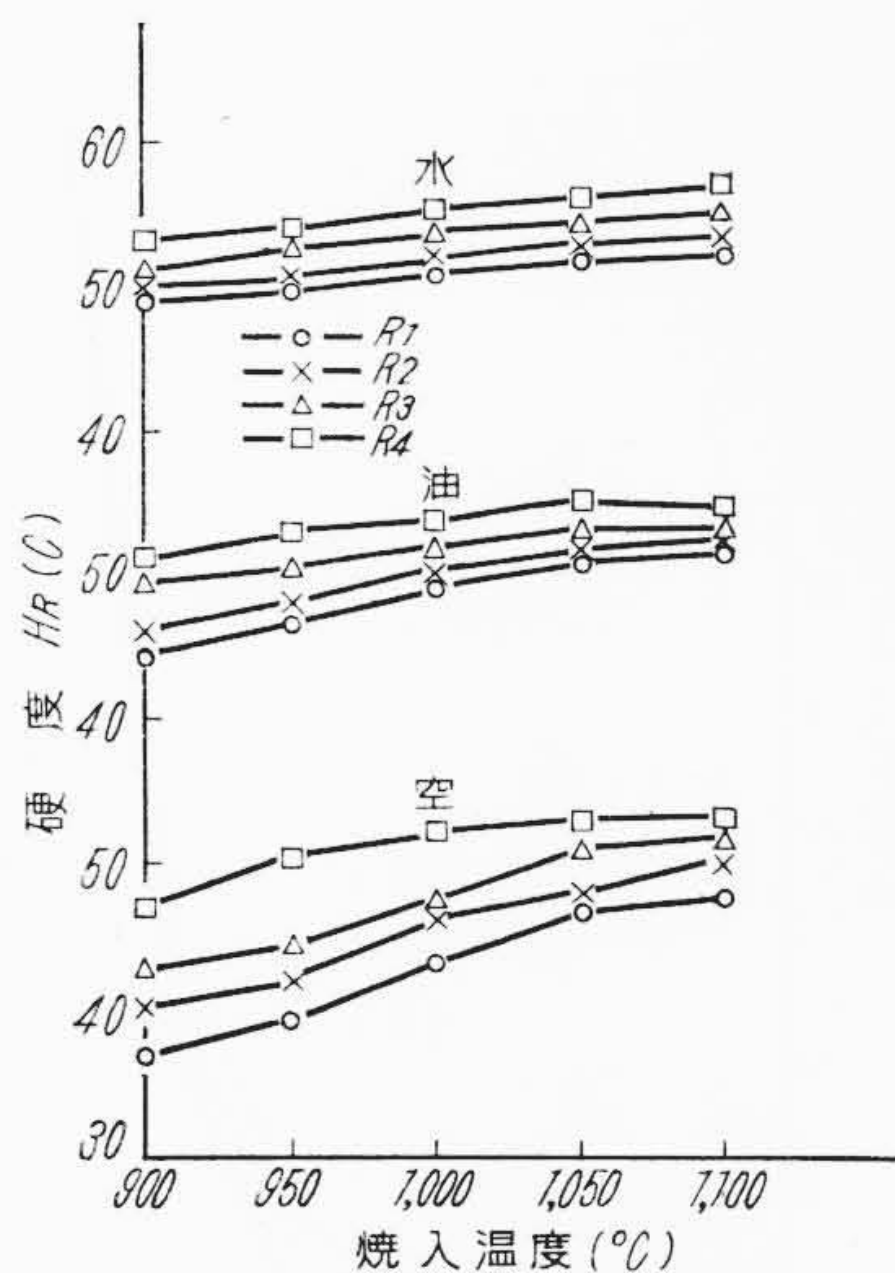
3.1 変態点の測定

第 2 表に各試料の測定結果を示す。

すなわち加熱の場合変態開始温度は Cr 量を増すにしたがい高温側に移行する。しかして終了温度もわずかに上昇する傾向を示すが前者に比して著しくない。次に冷却の場合においては炉冷, 空冷ともに Cr 量をますにしたがいその変態温度を低下するが, 特に空冷せるものにおいて著しい傾向を示す。

第 2 表 各試料の変態生起状況 (°C)

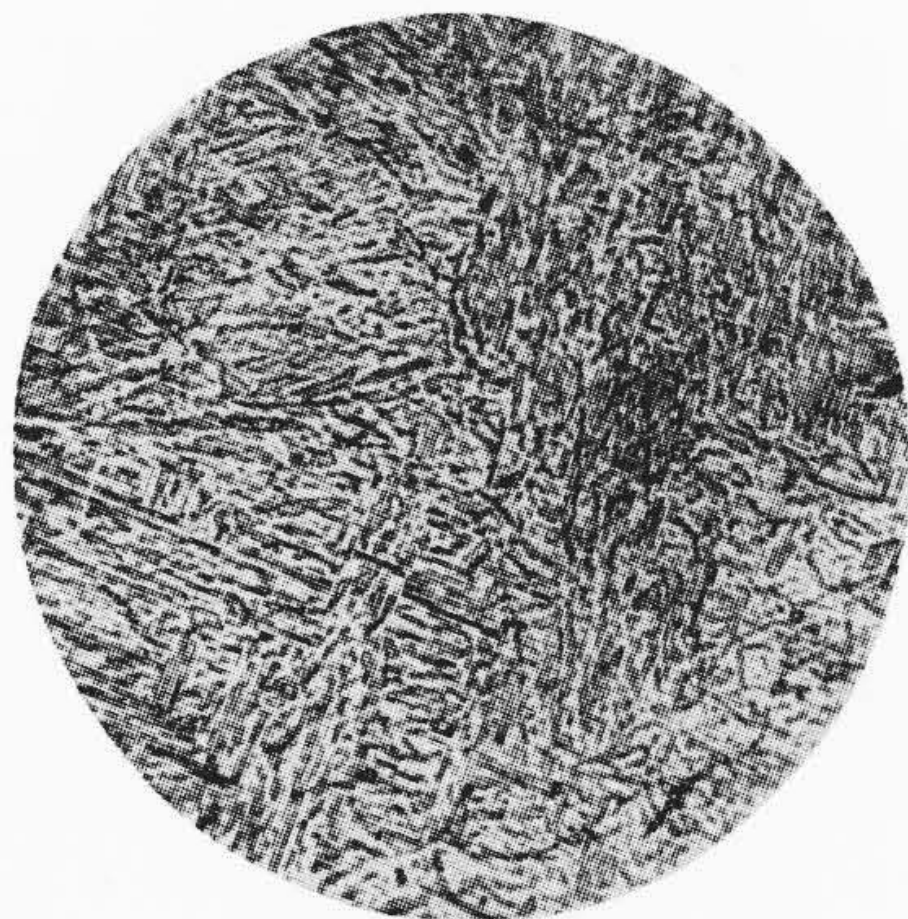
試 料	加 熱 変 態		炉 冷 変 態		空 冷 変 態	
	開 始	終 了	開 始	終 了	開 始	終 了
R 1	763	831	748	690	463	385
R 2	777	833	744	686	454	370
R 3	786	834	741	684	355	255
R 4	788	835	724	675	327	239



第1図 各試料の焼入温度と硬度の関係



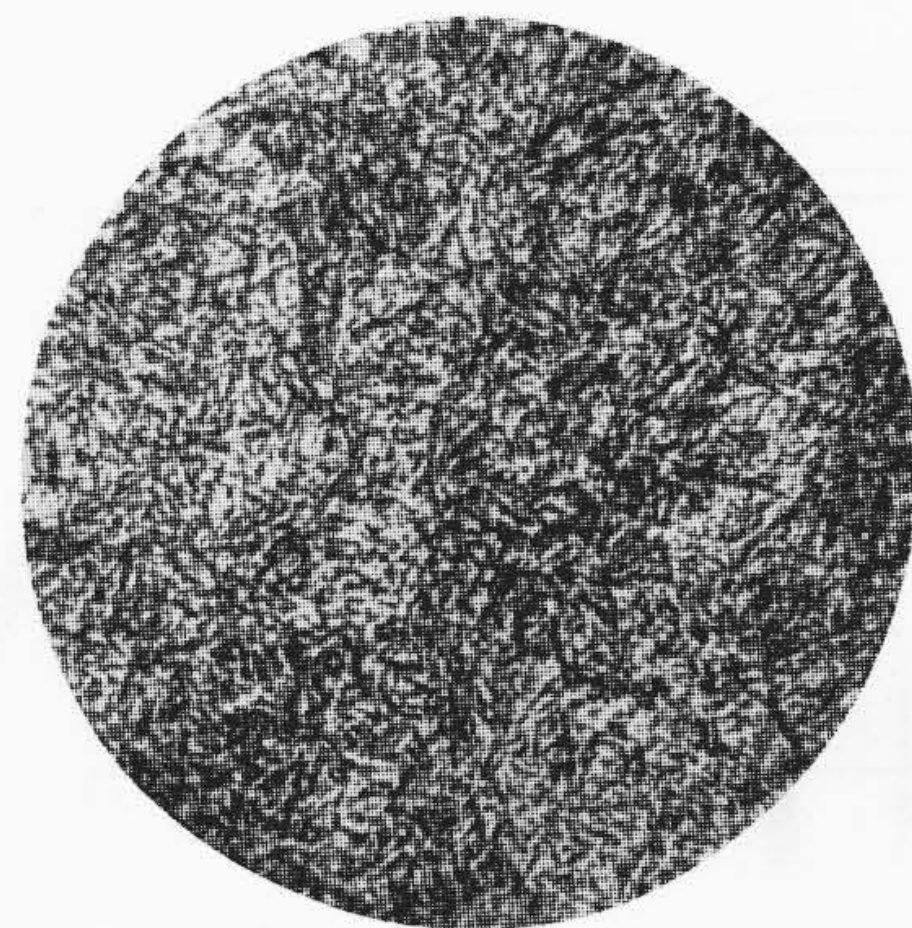
第2図 R1 試料の 1,050°C 油焼入組織 (×420)



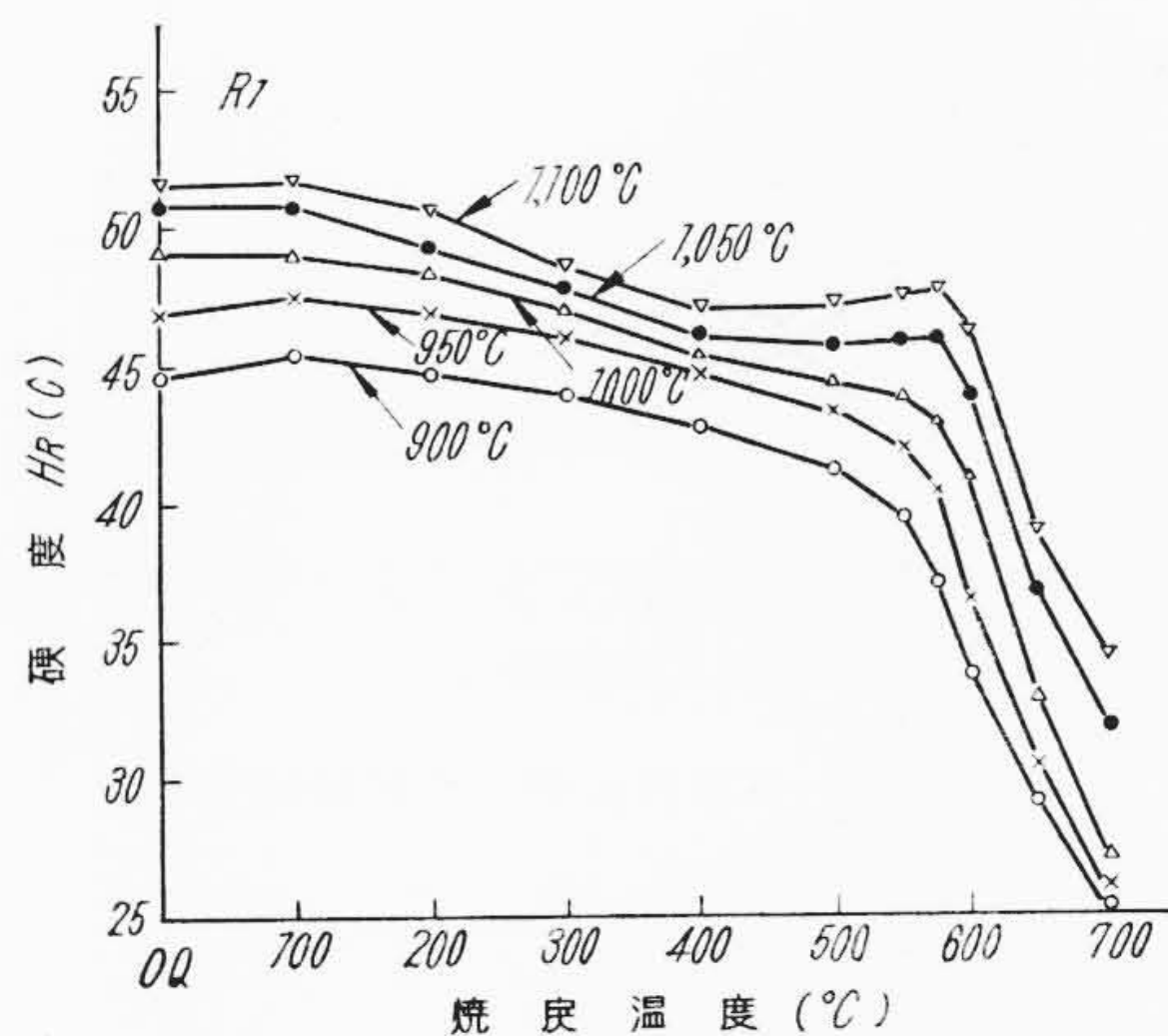
第3図 R1 試料の 1,100°C 油焼入組織 (×420)

3.2 焼入, 焼戻試験

第1図は各試料の 900~1,100°Cより水, 油および空冷せるものの硬度測定結果を示すが, これより明らかなる



第4図 R4 試料の 1,050°C 油焼入組織 (×420)



第5図 R1 試料の油焼入せるものの焼戻温度と硬度の関係

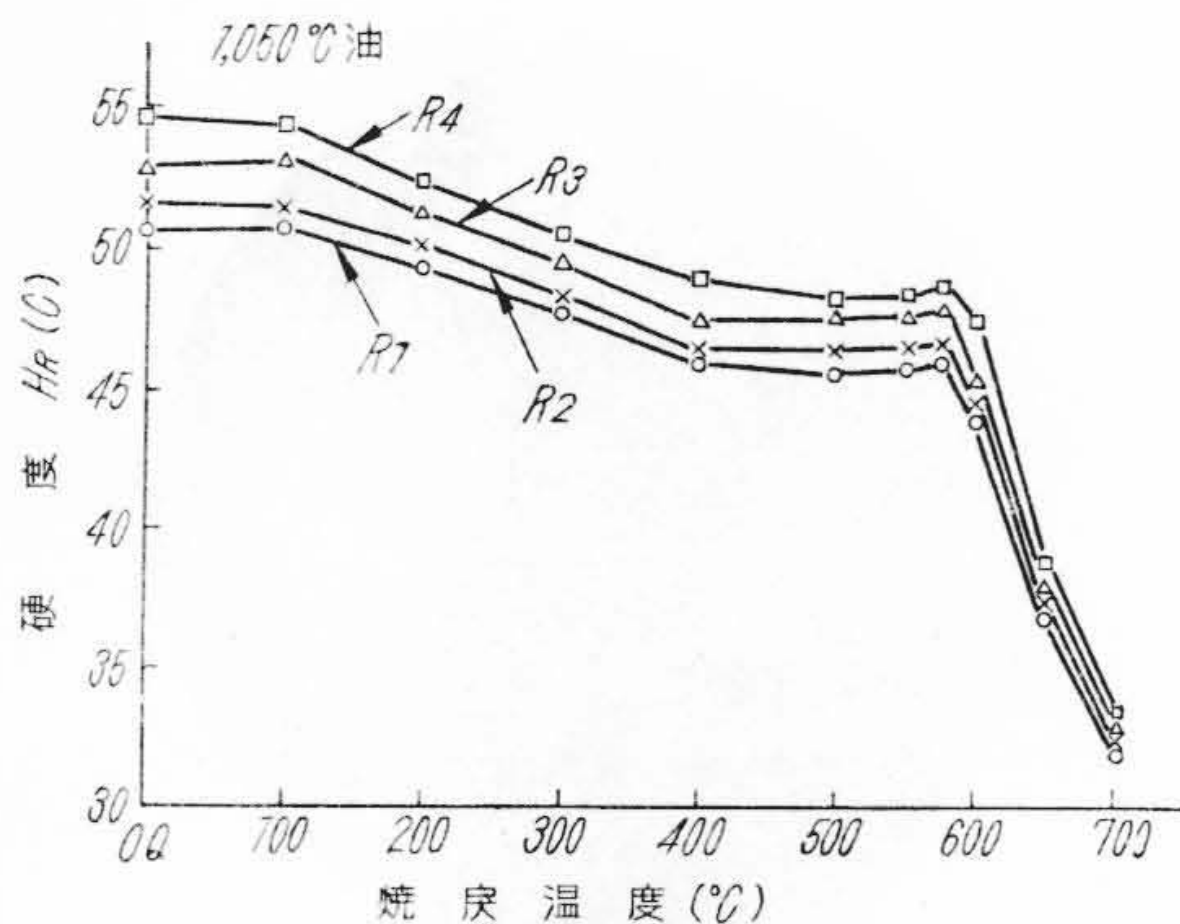
ごとく水, 油, 空冷いずれの場合も Cr 量の多いものほど同一温度における硬度が高い。

また前述の各温度より油焼入せる試料について, その組織を検討したが, いずれも焼入温度の上昇とともにその組織を粗大化するが, Cr 量の多いものは比較的微細な傾向を示した。第2, 3図はR1 試料の 1,050 および 1,100°C 油焼入, 第4図は R4 試料の 1,050°C 油焼入組織を示す。

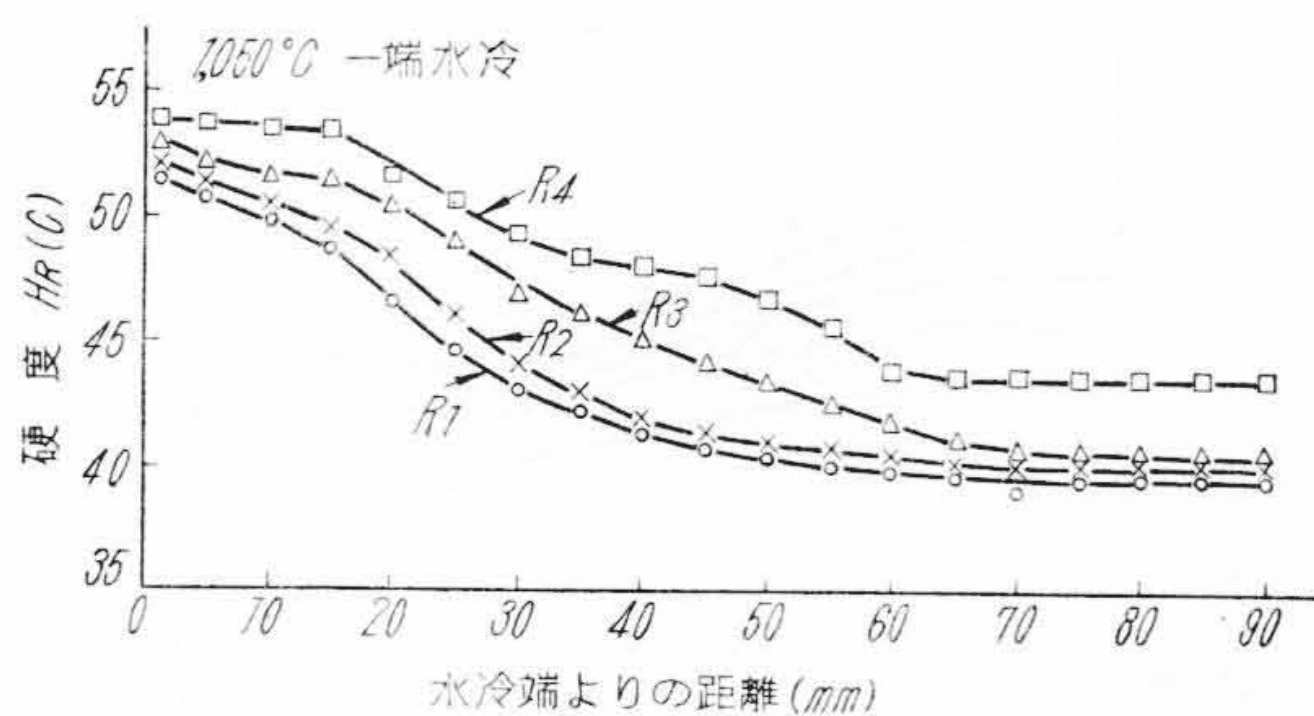
次に第5図は R1 試料の油焼入せるものの焼戻硬度試験結果を示す。すなわち焼入温度の高いものにおいては二次硬化現象を示し 600°C 付近より, その硬度を低下するが, 焼入温度の低い場合においては 550~575°C 付近よりその硬度を急激に低下する。しかしてほかの各試料においてもほぼ同様の傾向を示した。また第6図は Cr 量の影響を検討すべく各試料の 1,050°C より油焼入せるものの焼戻硬度曲線であるが, Cr 量多いものほどその硬度は高い結果を示す。

3.3 焼入性試験

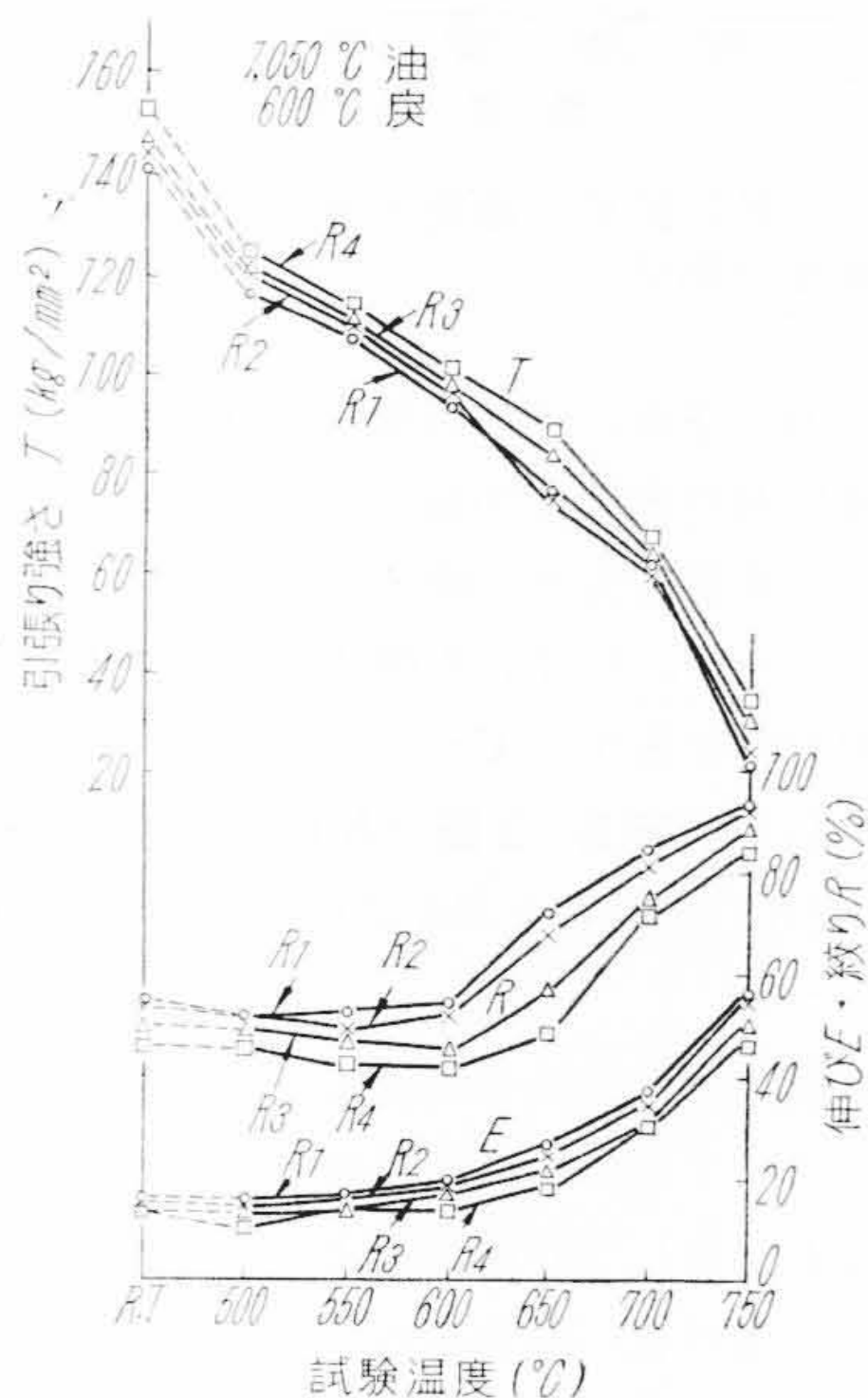
第7図に試験結果を示すが, 同図より明らかなるごと



第6図 各試料の1,050°C油焼入せるものの焼戻温度と硬度の関係



第7図 各試料の焼入性試験結果

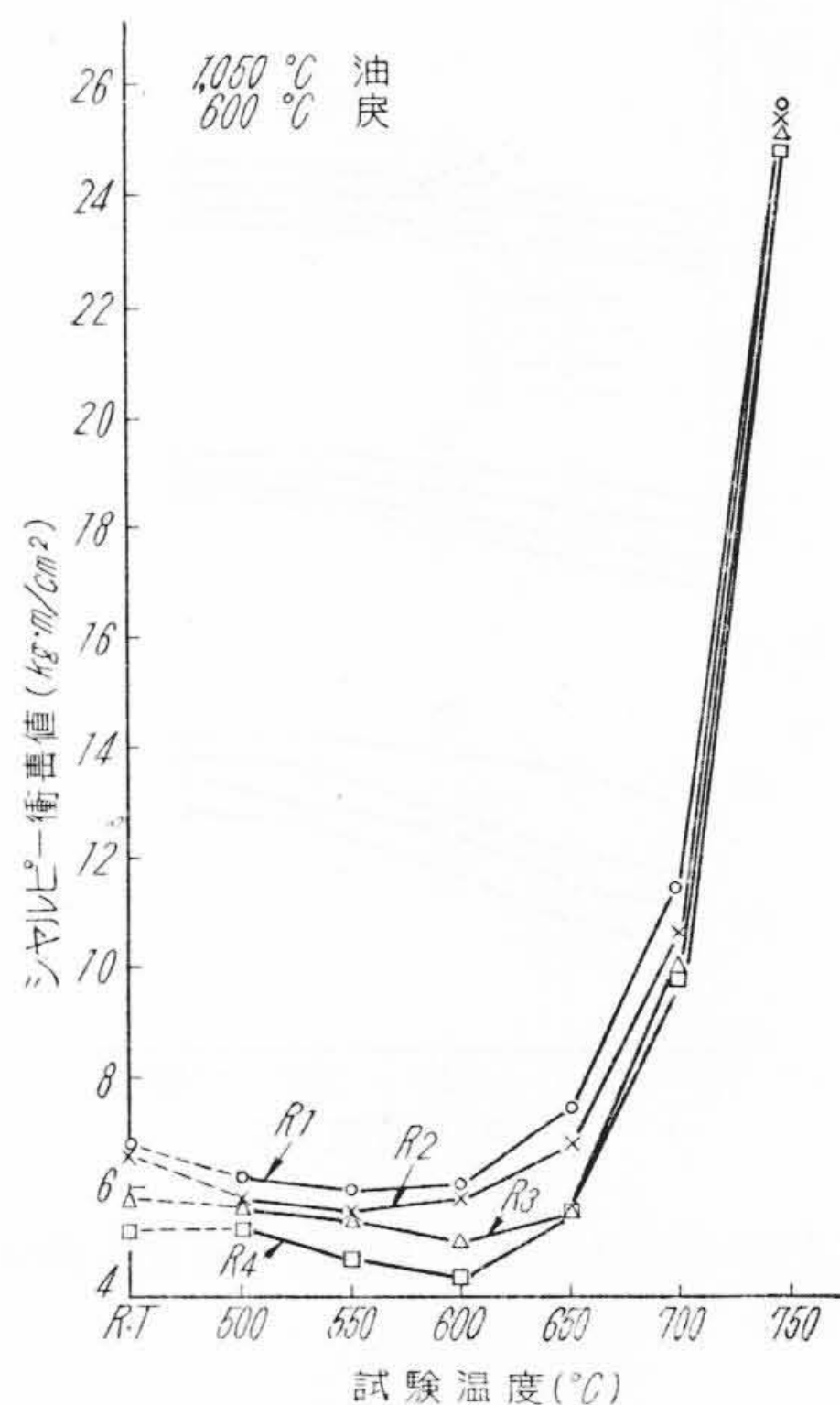


第8図 各試料の常温、熱間引張試験結果

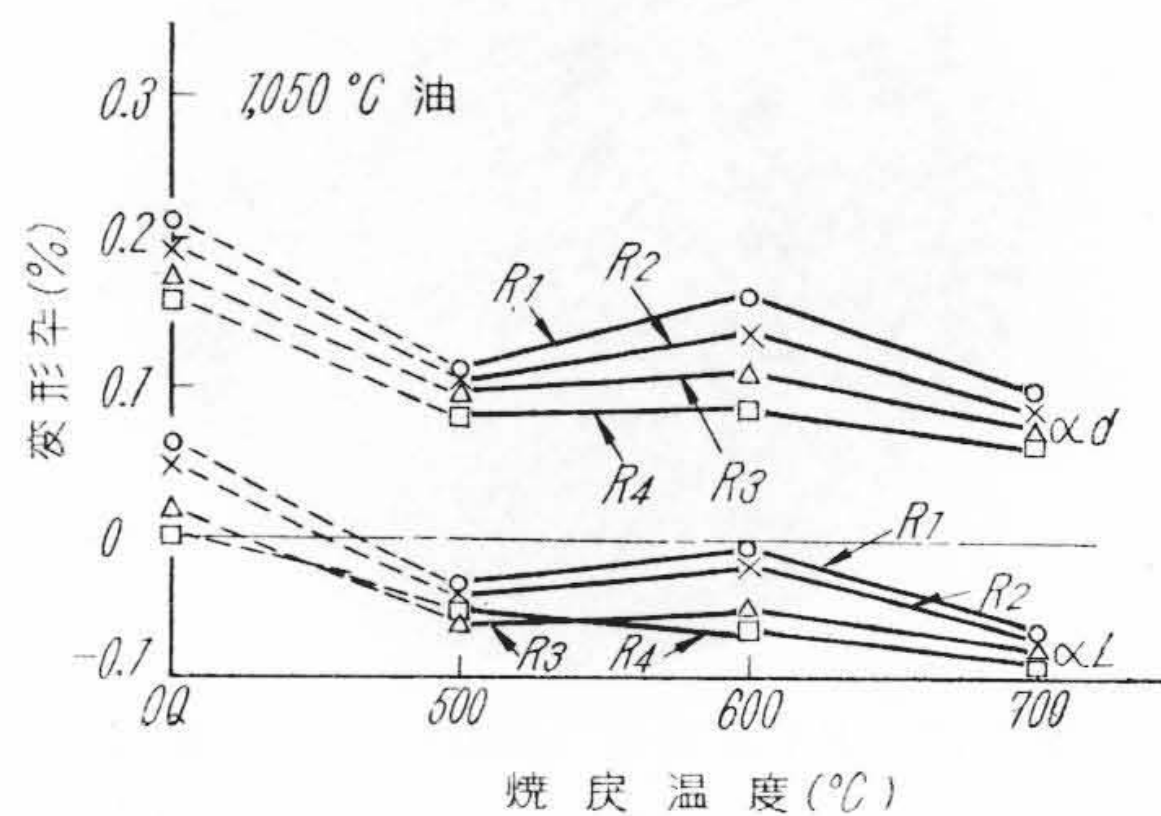
くCr量を増すにしたがい硬度は高く、かつその焼入性は大きい。

3.4 機械的性質

第8図は常温、熱間における引張り試験結果を示す。



第9図 各試料の常温、熱間衝撃試験結果



(αd……直径方向, αL……長さ方向)

第10図 各試料の変形率測定結果

すなわちCr量の多いものほどその引張り強さは大きく伸び、絞りは小さい。またいずれも試験温度の上昇とともに引張強さを低下し伸びを増大するが、絞りにおいてはややその傾向を異にし試験温度600°C付近まではCr量の少ないR1, R2試料においては温度が上昇しても大差ないが、Cr量の多いR3, R4試料においては温度の上昇とともに低下する傾向を示す。しかして650°C付近より各試料ともに急激にその値を増大する。

次に第9図は同様衝撃試験結果を示すが、一般にCr量の多いものほど衝撃値が低い。また試験温度500~600°CにおいてCr量の少ないR1, R2試料は温度による値の変化は大差ないが、Cr量の多いR3, R4試料は600°C付近まで温度の上昇とともに値を低下する傾向を示す。しかして各試料とも650°C付近より急激に

第3表 各試料の熱膨張係数測定結果 ($\times 10^{-6}$)

温度	試料	R 1	R 2	R 3	R 4
300		10.41	10.39	10.37	10.19
400		11.27	11.21	11.18	10.91
500		11.76	11.62	11.51	11.45
600		12.14	11.99	11.72	11.68
700		12.86	12.55	12.43	12.24

その値を増大する。

3.5 変形率

第10図に測定結果を示すが、Cr量の増加とともにその変形率は減少する。すなわち焼入により長さおよび直径方向ともに膨脹するが、500°C 焼戻により収縮し、600°C において膨脹を示し、700°C にてふたたび収縮する傾向を示すも Cr 量の多いものほどその変化の程度が小さい。

3.6 熱膨張係数

第3表に測定結果を示す。

すなわち Cr 量の多いものほど係数は小さく、また各試料とも温度の上昇とともに係数を増大する。

4. 結 言

前述の諸結果を要約すると次のごとくである。

(1) Cr 量の増加に伴い加熱変態温度を上昇し、炉冷、空冷の場合の変態温度を低下し焼入性を増大する。

(2) Cr 量の多いものほど焼入硬度が高く、かつ焼戻軟化抵抗は大きい。熱間機械試験においては Cr 量の多いものほど引張り強さは高いが、伸び、絞りおよび衝撃値は低い。また変形率、熱膨張係数はいずれも Cr 量の増加にしたがい小さい結果を示す。

参 考 文 献

- (1) 小柴, 田中, 稲田: 日立評論 40, 1125 (昭33-9)
- (2) 小柴, 田中, 稲田: 日立評論 40, 1246 (昭33-10)



特 許 の 紹 介



特 許 第 242376 号

岡 田 元

クレーンの荷重過巻防止装置

荷重Gを巻き上げすぎてフックFが荷重ストッパ1に当りこれを押し上げると、そのストッパの動きはリンク機構2,4を経てホークストッパ6に伝わりこれをホーク8から引き離す。このためホーク8はバネ9により引張られて左行する。同時にブレーキペダル10に連結するリンク11もホーク8と一緒に左行するから、ブレーキペダル10は下降して足で踏んだときと同様にブレーキ14が締めつけられる。

この場合にリンク4aは矢印方向に回転し、リンク16を右行させてクラッチレバー17を中立位置にもどすので、そのレバーに連結するリンク機構18により巻胴のクラッチ19を解放するため巻上作業は停止する。そしてブ

レーキが作動した後にクラッチを解放するようにしたので、荷重は巻き上げが停止されるとともにブレーキによってその位置に確実に保持される。

上記過巻状態から正常状態にもどすには、ブレーキペダル10を踏んでブレーキ14を締めつけたままの状態ではブレーキレバー15を操作してホーク8を右行させて旧位置にもどし、その後にブレーキペダル10を徐々にゆるめて荷重Gを降下させると荷重ストッパ1も降下するから、リンク機構2,4を経てホークストッパ6はホーク8にひっかかって元の状態に復帰する。

この荷重過巻防止装置によれば荷重の過巻による事故を完全、確実に防止することができる。(野村)

