

ダイキャストダイス鋼DACおよびDBCの空冷処理による硬度、変形率および高温機械的性質について

Studies on the Hardness, Distortion Ratios and Mechanical Properties at Elevated Temperatures of Air Cooled Diecasting Die Steels DAC and DBC

小 柴 定 雄* 九 重 常 男**
Sadao Koshiba Tsuneo Kuno

内 容 梗 概

ダイキャストダイス用 DAC および DBC 鋼の空冷処理による熱処理硬度、変形率および高温機械的性質を測定した。焼入硬度および焼戻硬度は DBC が DAC より高く、変形率は DBC が DAC より大きい。高温抗張力は DBC が DAC より高く、伸びおよび絞りも DAC が大きい。衝撃値は両鋼種間に大差は認められない。なお一部耐酸化性およびラプチャー強度など耐熱性についても実験を行い、600°C 以下ではすぐれた耐熱性を有することを確めた。

1. 緒 言

ダイキャスト用 DAC および DBC 鋼はその性質上しばしば空気焼入処理を施して使用される。両鋼種の油焼入の場合の諸性質についてはさきに報告⁽¹⁾したが、今回は空気焼入後種々の温度に焼戻を行つて硬度および変形率を調べ、さらに 800°C までの熱間機械的性質を調べた。また航空機部品の耐熱構造用鋼にダイキャストダイス鋼が転用され優秀な成績をおさめている⁽²⁾が、DAC および DBC 両鋼についても耐酸化性およびラプチャー強度を調べ耐熱鋼としての適応性を調査した。

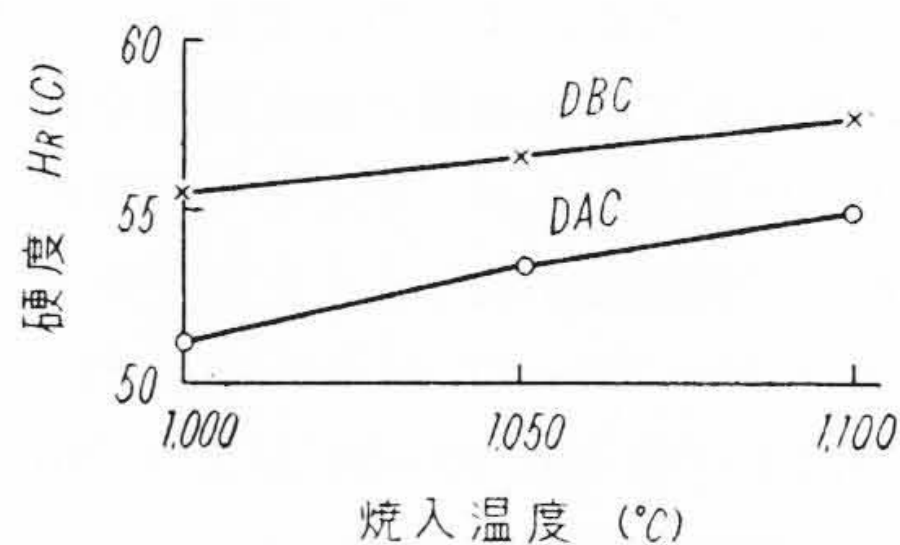
2. 実 験 試 料

試料は砂鉄系原料鉄を原材料として Fe-Cr, Fe-V, Fe-Mo および Fe-W を添加して 3t 鋼塊を吹製し、15mm 角に鍛伸後 800°C に焼鈍を行い、硬度試料、変形率、抗張、衝撃、耐酸化およびラプチャーの各試験片を製作した。両試料の化学成分を第1表に示す。

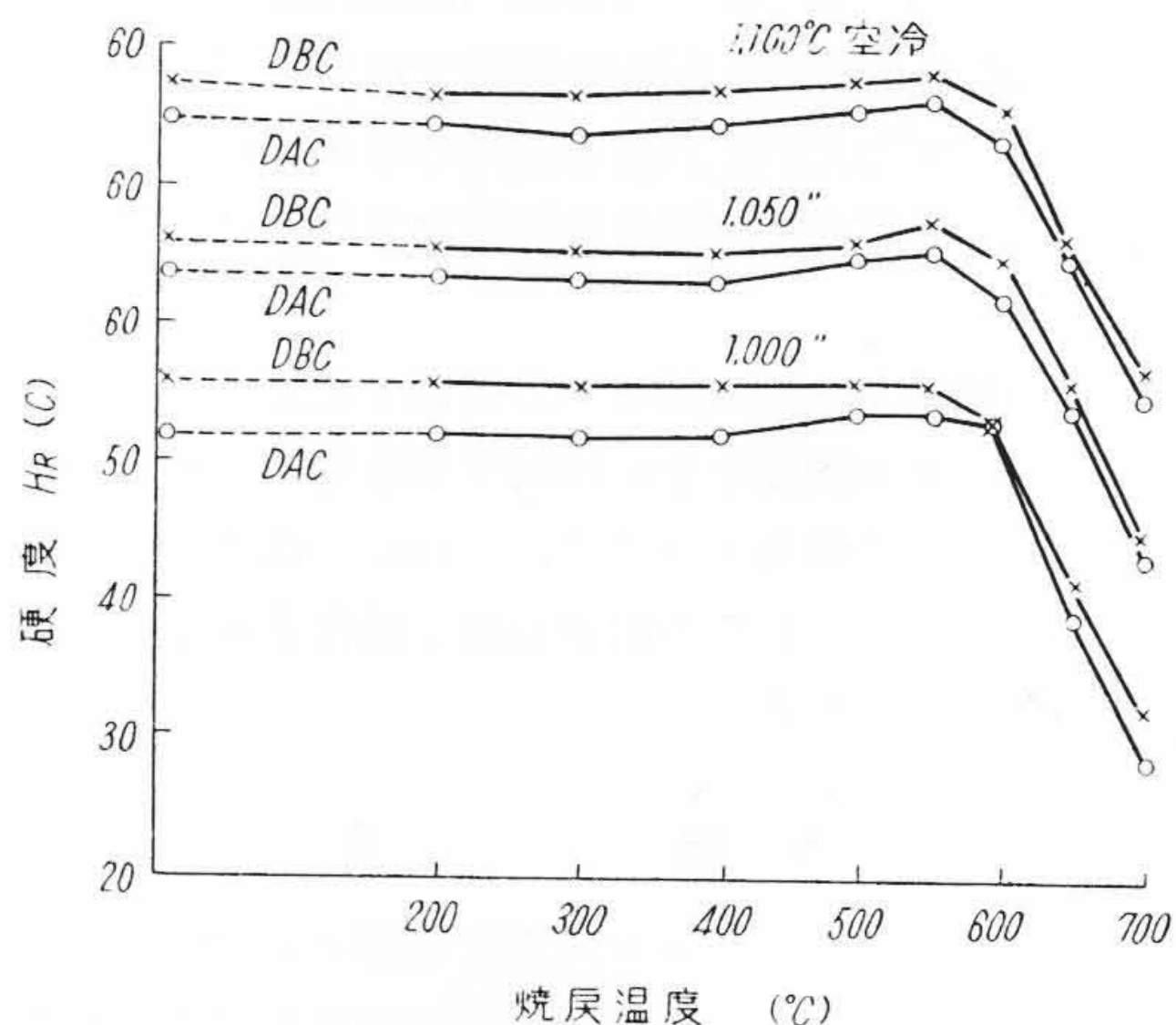
3. 実 験 結 果

3.1 焼入温度と硬度との関係

ダイス鋼として使用する場合は普通油焼入を行うが、両鋼とも自硬性の大きい鋼種であり空冷でも十分なる焼入硬度が得られる。また作業上の点でも油冷に比し簡単となり、焼割れなどの欠点も解消され、小物の場合は空冷による方が便利である。第1図に 1,000~1,100°C の空気焼入による硬度を示した。なお各焼入温度における保持時間は 30 分間とした。両鋼とも焼入温度の上昇するに従い硬度は増大するが、DBC



第1図 焼入温度と硬度との関係 (空冷)



第2図 焼戻温度と硬度との関係

第1表 試料の化学成分

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	Mo	V
DAC	0.37	0.90	0.35	0.021	0.005	0.12	5.10	—	1.53	1.02
DBC	0.38	0.85	0.37	0.018	0.005	0.13	4.97	1.48	1.41	0.50

* 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

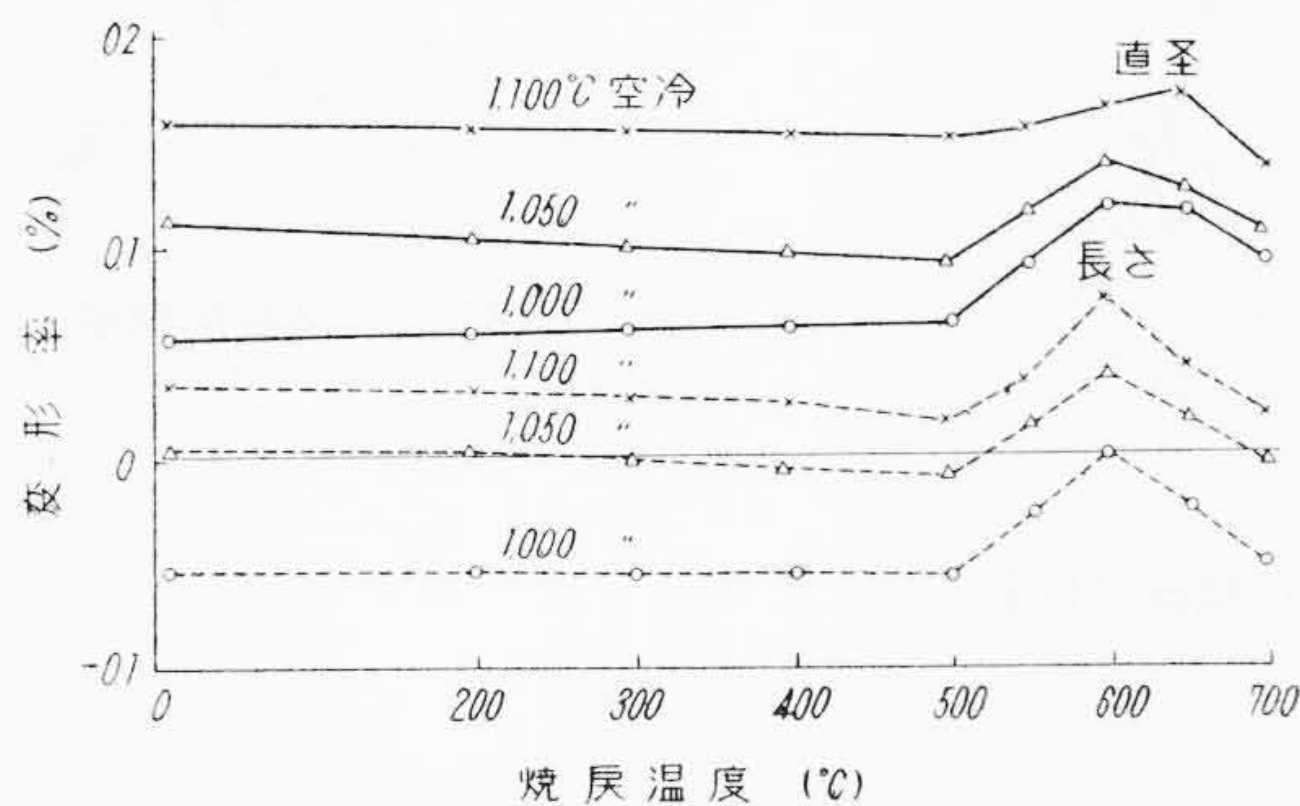
鋼が DAC 鋼より高い硬度を示す。

3.2 焼戻温度と硬度との関係

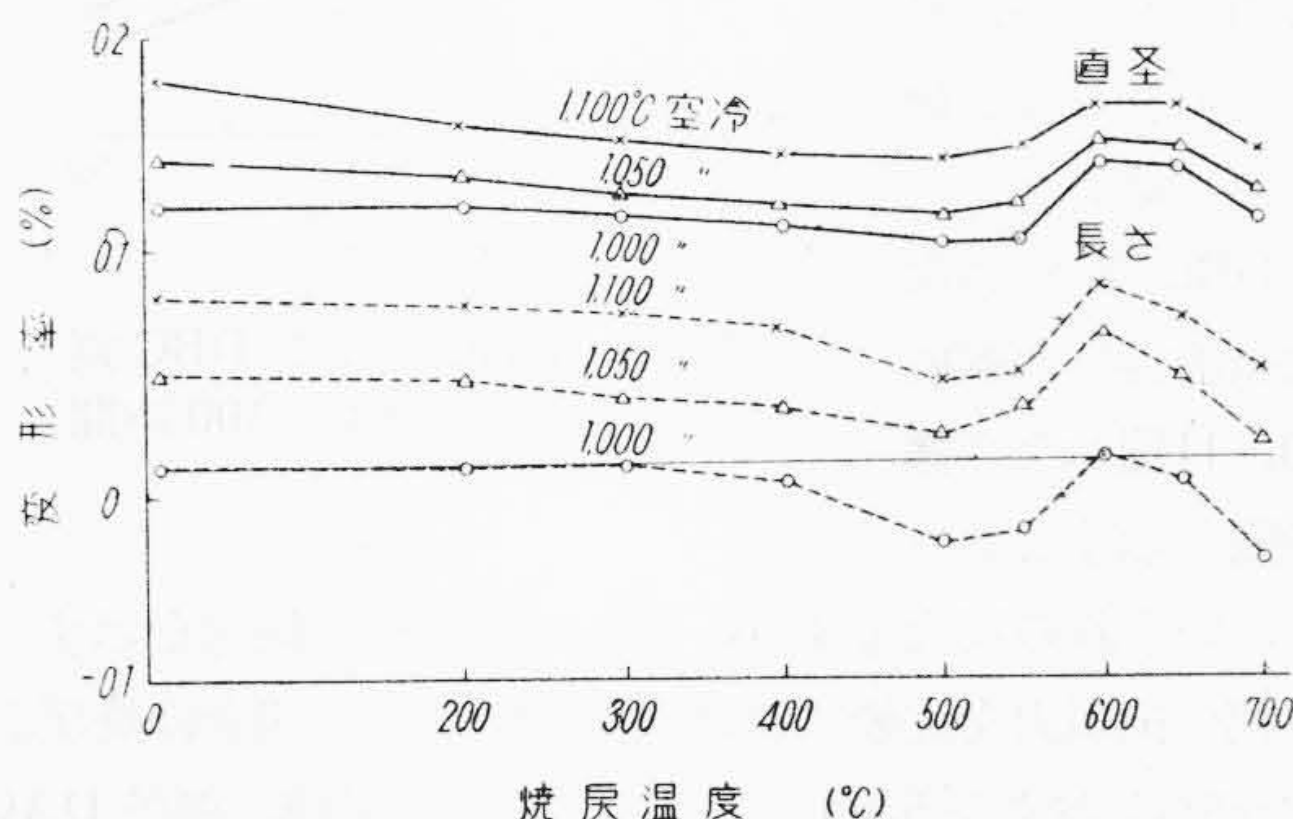
1,000, 1,050°C および 1,100°C の三種の温度より空気焼入後 200~700°C に各 1 時間焼戻を行つて硬度の変化を調べた。その結果を第 2 図に示す。図に示すように 1,000°C 空冷の場合は両鋼とも焼戻温度 550°C まで焼戻温度により硬度に大差は認められないが、焼戻温度 600°C 以上でやや急激に硬度を低下する。1,050°C 空冷の場合は焼戻温度 400°C まで硬度に大差なく、500°C より増大して 550°C で最高硬度を示す。これは残留オーステナイトの分解によるためである。600°C 以上の焼戻温度では硬度は急激に低下する。1,100°C 空冷の場合は 1,050°C 空冷の場合と同様の傾向を示す。以上の結果より DBC 鋼はいずれの場合も DAC 鋼より高い焼戻硬度を示すがこれは W を含有しているためと考えられる。

3.3 変形率

試料は 8mm ϕ ×80mm とし 1,000, 1,050°C および 1,100°C の三種の温度より空冷後 200~700°C の焼戻温度に各 1 時間焼戻を行つて直径および長さの変形率を測定した。この結果を第 3 図および第 4 図に示す。なお直径の変形率は両端および中央の 3 箇所の平均値で表わした。DAC の変形率は第 3 図に示すように、1,000°C 空冷の場合直径の変形率は焼戻温度 500°C まで大差ないが



第 3 図 DAC 鋼の焼入および焼戻温度と変形率との関係

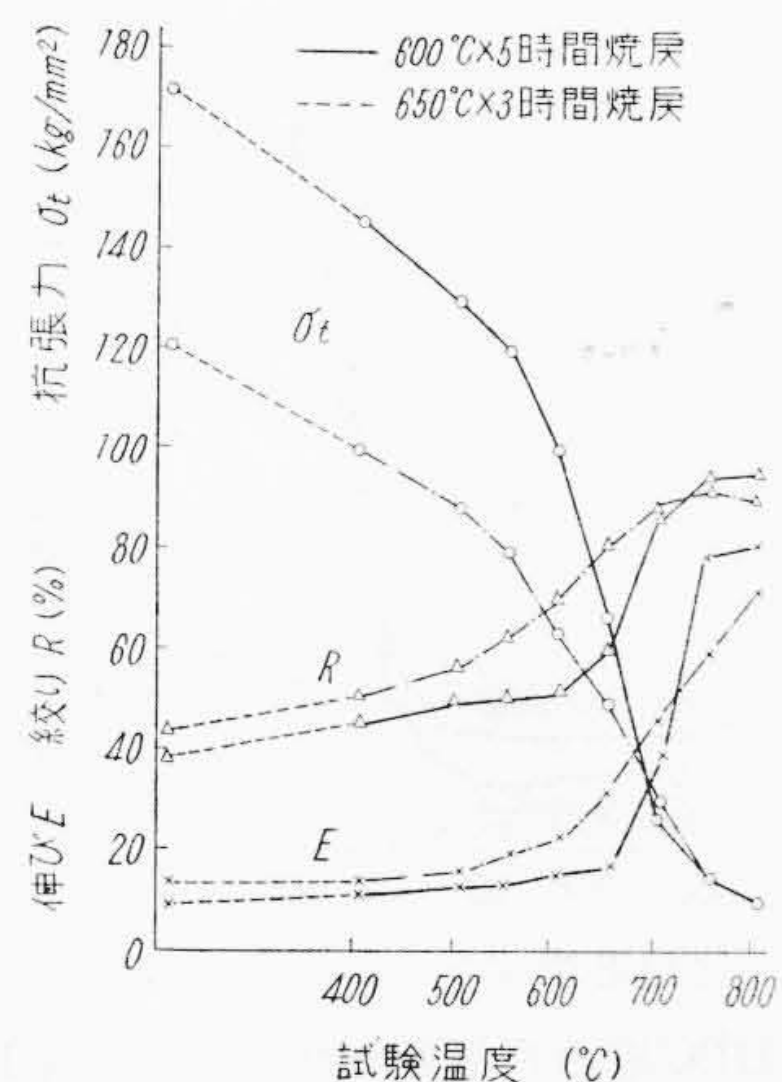


第 4 図 DBC 鋼の焼入および焼戻温度と変形率との関係

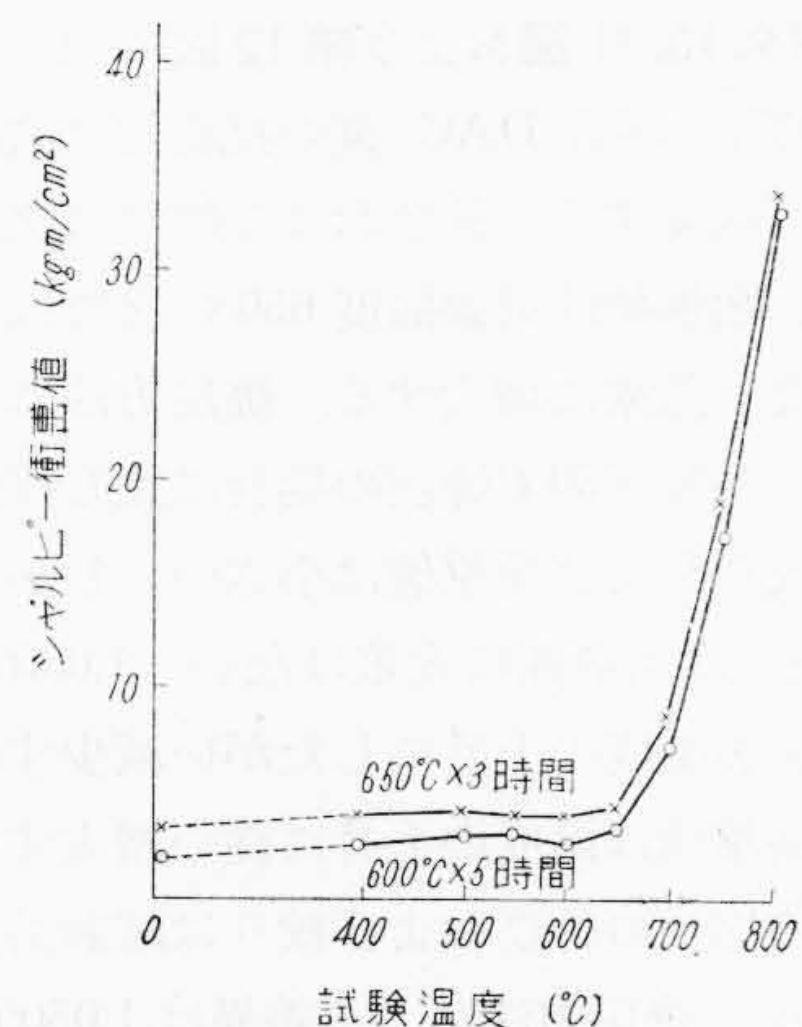
550°C より増大し約 600°C で最大値を示す。長さの変形率は直径の場合と同様の傾向を示すが負の値を示す。1,050°C 空冷の場合は直径および長さの変形率とも焼戻温度 500°C までやや減少の傾向を示し、550°C より急激に増大して 600°C で最大値を示す。1,100°C 空冷の場合直径の変形率は 500°C までやや減少し、550°C より増大して約 650°C で最大値を示す。長さの変形率は 1,050°C 空冷の場合と同様約 550°C で最大値を示す。DBC の変形率は第 4 図に示すように DAC とほぼ同様の傾向を示す。しかして両鋼種とも空冷温度の上昇にしたがい直径および長さの変形率を増大する。また DBC は DAC に比し焼入の際の変形率が大きい。

3.4 高温機械的性質

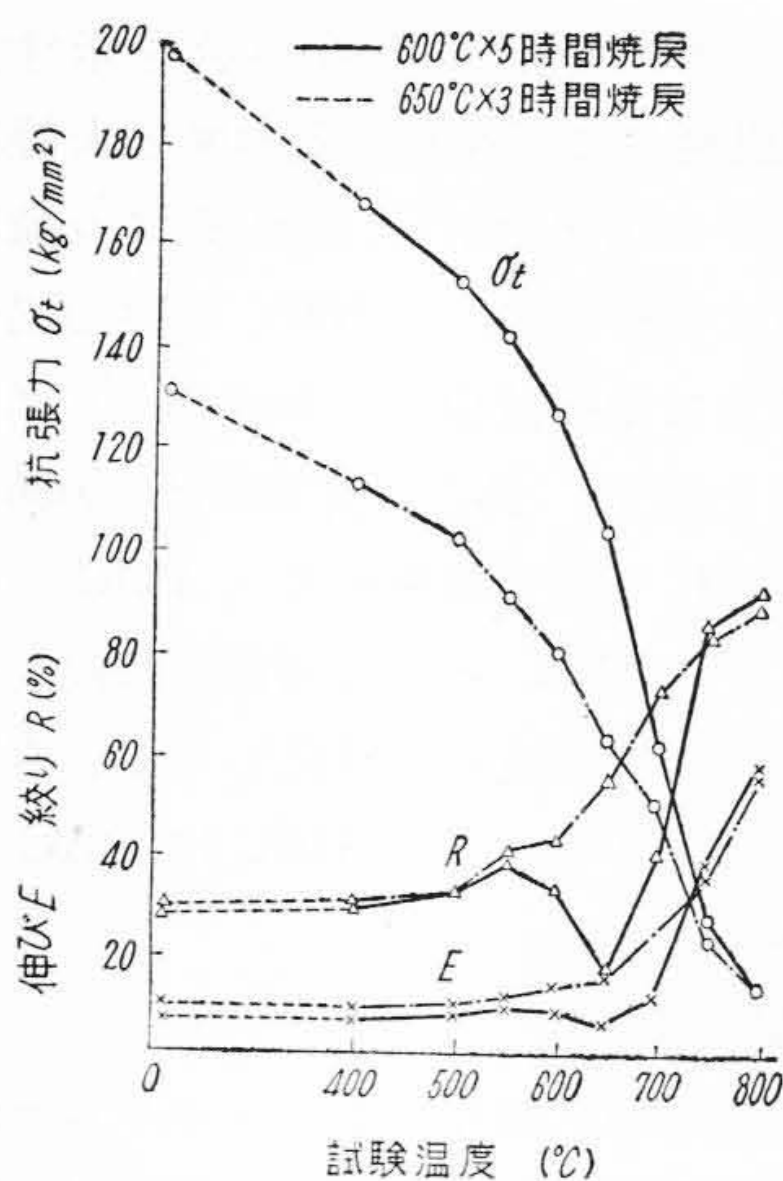
平行部 7mm 丸の高温抗張試験片およびシャルピー衝撃試験片を製作し 1,050°C および 1,100°C より空冷後 600°C に 5 時間ならびに 650°C にて 3 時間焼戻を行つてのち 400~800°C の試験温度における高温機械的性質を測定し



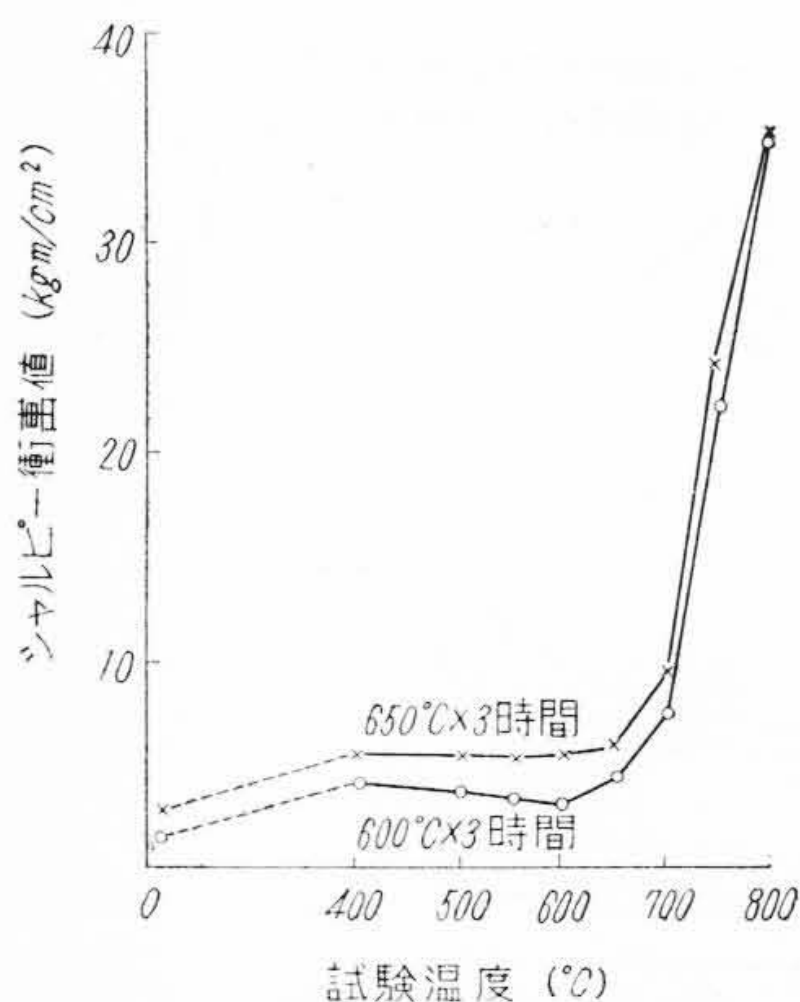
第 5 図 DAC 鋼の高温機械的性質 (1,050°C 空冷)



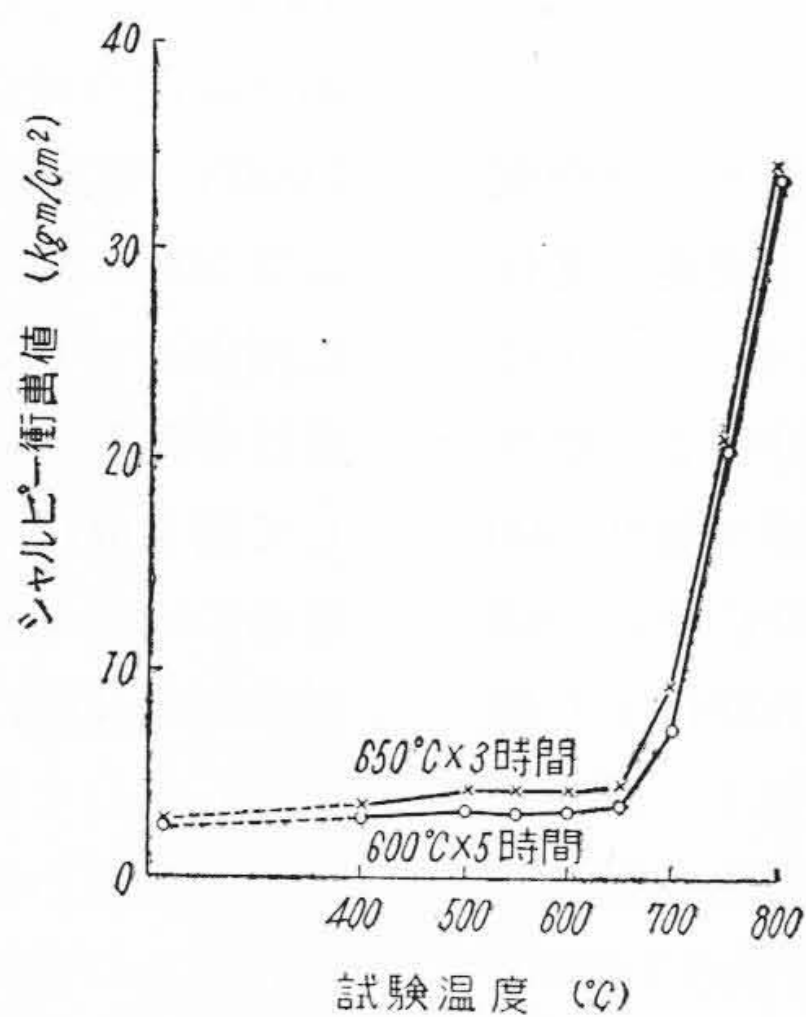
第 6 図 DAC 鋼の高温衝撃値 (1,050°C 空冷)



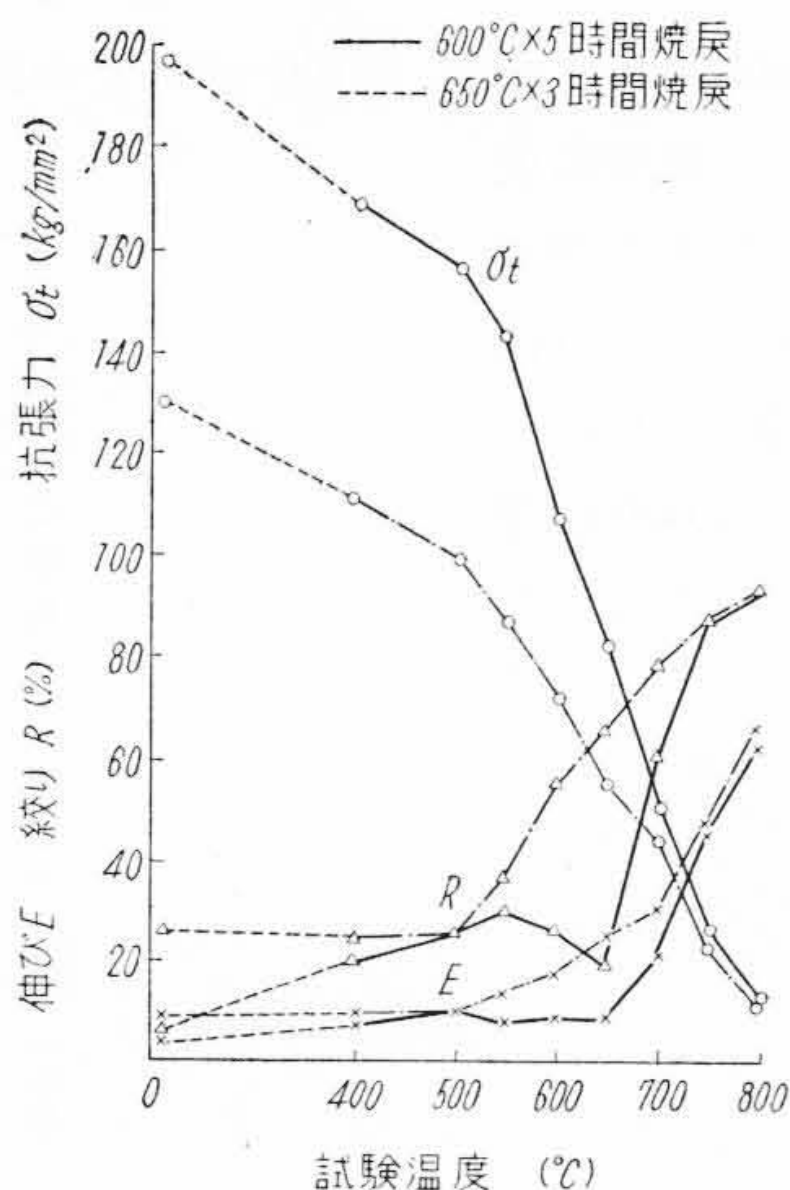
第7図 DAC 鋼の高温機械的性質 (1,100°C 空冷)



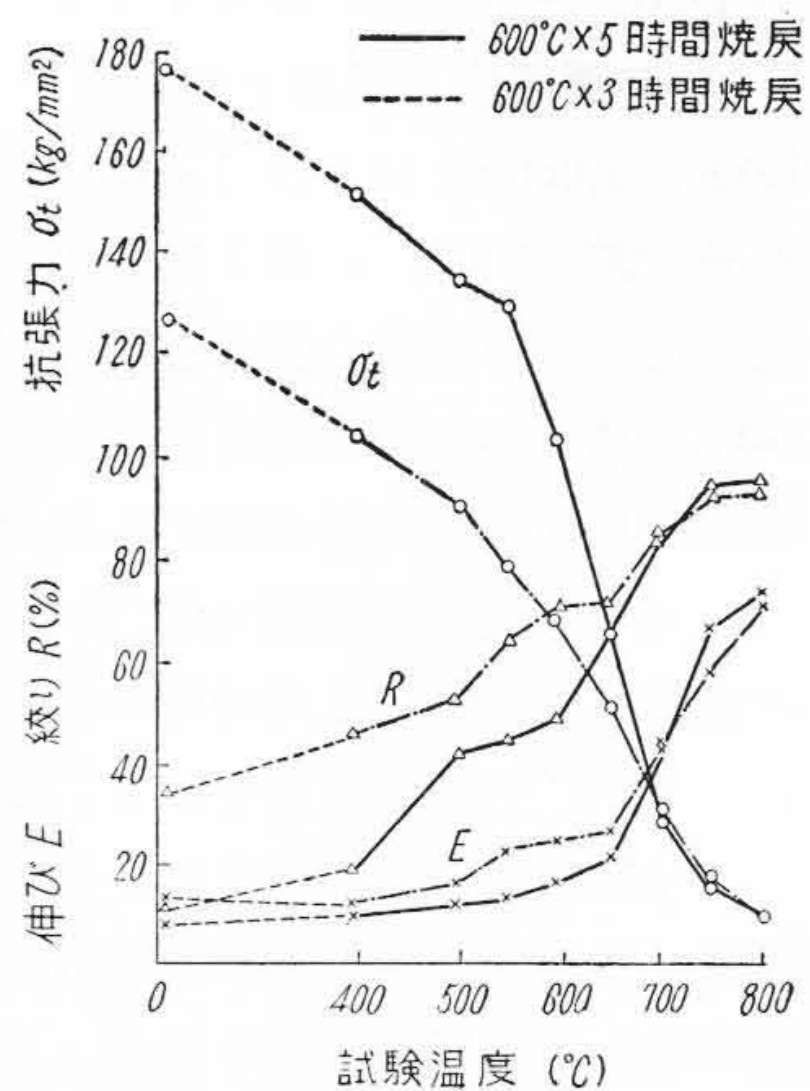
第10図 DAC 鋼の高温衝撃値 (1,050°C 空冷)



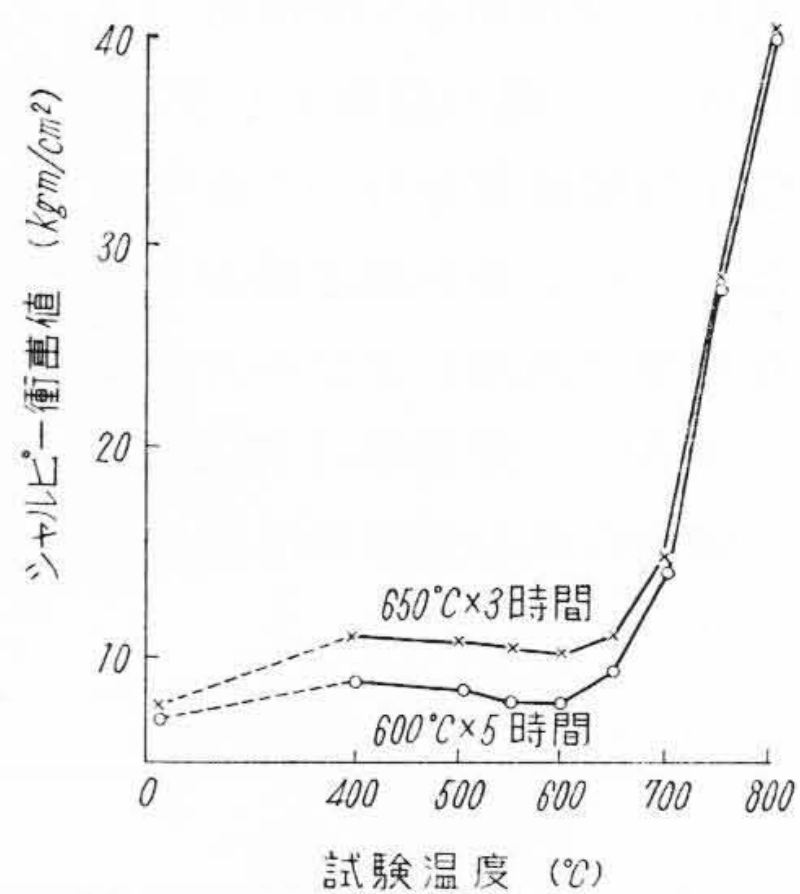
第8図 DAC 鋼の高温衝撃値 (1,000°C 空冷)



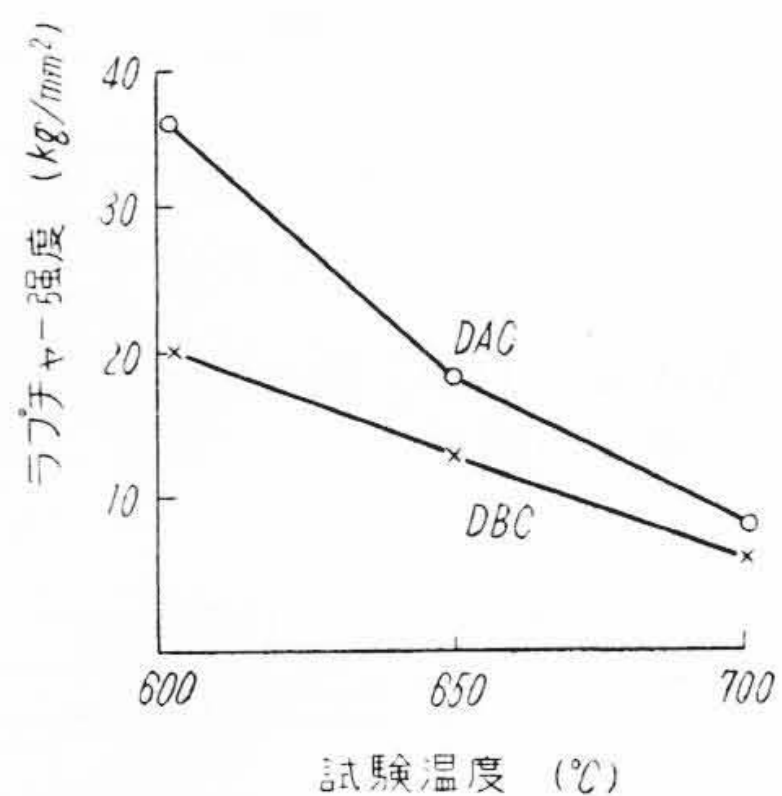
第11図 DAC 鋼の高温機械的性質 (1,100°C 空冷)



第9図 DBC 鋼の高温機械的性質 (1,050°C 空冷)



第12図 DBC 鋼の高温衝撃値 (1,100°C 空冷)



第13図 DAC および DBC 鋼のラプチャー強度 (100 時間)

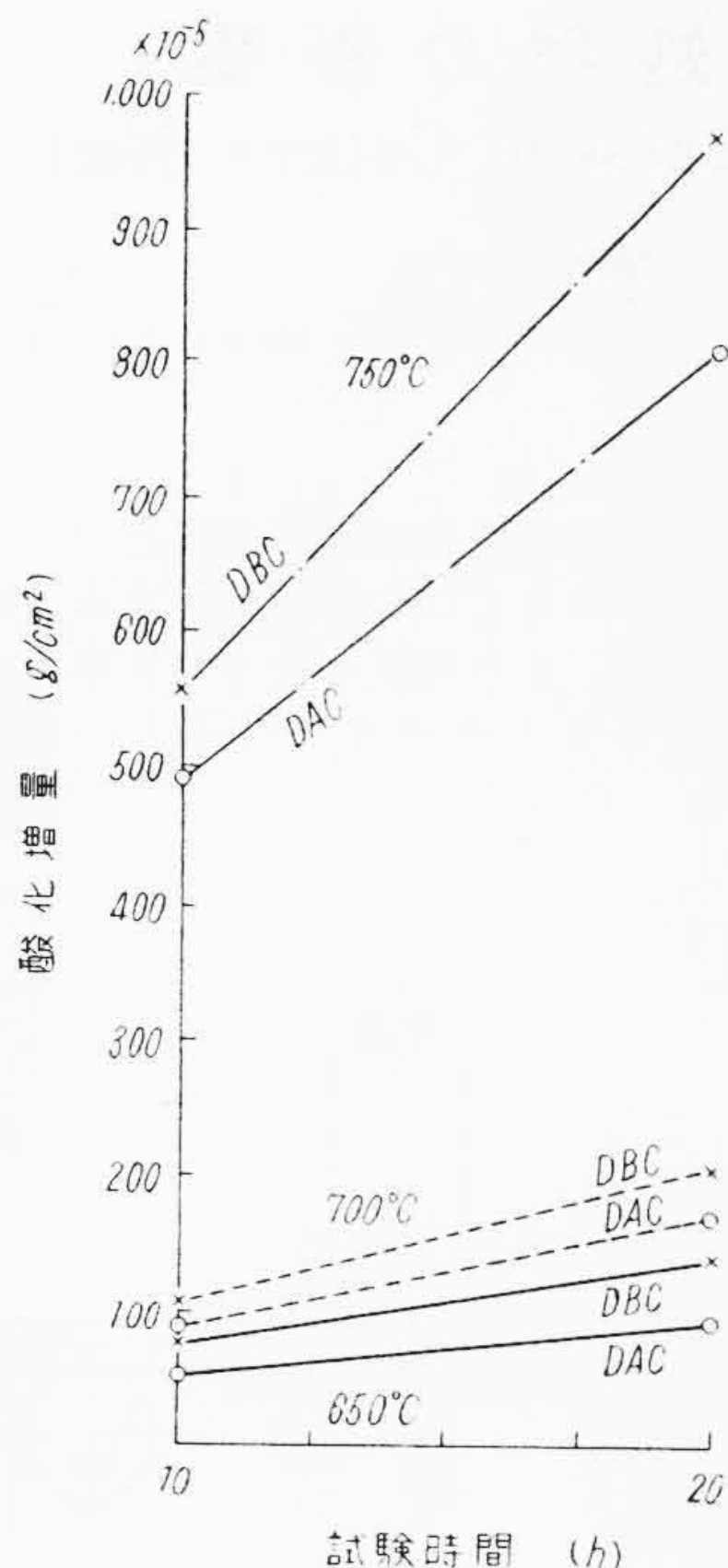
た。その結果を DAC 鋼は第5, 6, 7図および第8図に、DBC 鋼は第9, 10, 11図および第12図に示す。

1,050°C 焼入の場合 DAC 鋼の抗張力は試験温度の上昇にしたがい減少する。伸びおよび絞りは抗張力と逆の傾向を示す。衝撃値は試験温度 650°C までほとんど変化なく 700°C より急激に増大する。焼戻方法による変化は 600°C 焼戻の試料は 650°C 焼戻の場合に比し抗張力は大きい伸び、絞りおよび衝撃値は小さい。しかして試験温度 700°C 以上では両者間に大差はない。1,000°C 空冷の場合抗張力は試験温度の上昇にしたがい減少する。伸び、絞りおよび衝撃値は温度の上昇に従い増大するが、焼戻温度 600°C の場合の伸びおよび絞りは試験温度 650°C で一度減少する。焼戻方法による差異は 1,050°C 空冷の場合とまったく同様の傾向を示す。しかして 1,050°C 空冷の

場合に比し 1,100°C 空冷の場合は抗張力は高いが、伸び、絞りおよび衝撃値は低い。

DBC 鋼の高温機械的性質は第9, 10, 11図および第12図に示すとおり

で、いずれの場合も DAC 鋼とほぼ同様の傾向を示す。両鋼の抗張力を比較すれば 1,050°C 焼入の場合は焼戻温度 600°C および 650°C いずれの場合も DBC 鋼が DAC 鋼に比べて大きく、1,100°C 焼入の場合は逆の傾向を示す。衝撃値は両鋼間で大差は認められないが DBC 鋼が



第14図 DAC および DBC 鋼の酸化増量

やや大きい傾向を示す。

3.5 ラプチャー強度

平行部 5mm 丸のラプチャー試験片を 1,100°C より空冷し 650°C にて 3 時間焼戻を行つてのち 600, 650°C および 700°C の 3 温度における 100 時間のラプチャー強度を調べた。その結果を第 13 図に示す。各試験温度とも DAC 鋼が DBC 鋼に比し大きいラプチャー強度を示す。なお DAC 鋼の 600°C の値はオーステナイト系耐熱合金

LCN-155 フェライト系耐熱鋼 H46 に匹敵するものである。

3.6 耐酸化性

ダイキャスト用ダイス鋼は高温において使用されるため耐酸化性が重要な条件の一つとなる。そこで両鋼の耐酸化性を確かめるため次の実験を行つた。

試料は 10mm 丸×20mm とし表面をエメリー紙 04 まで研磨して後ベンゾールおよびエーテルにて洗滌し、直径 30mm, 高さ 30mm の磁性坩堝に入れ管状電気炉にて 650, 700 および 750°C の 3 温度に 20 時間加熱して酸化増量を化学天秤にて秤量した。その結果を第 14 図に示す。なお試験前の両鋼の熱処理はラプチャー試験の場合と同様である。両鋼とも試験温度の上昇に従つて酸化増量は増大するが、DBC 鋼は各温度とも DAC 鋼に比し酸化増量が多い。

4. 結 言

以上の結果を要約すると次のようになる。

(1) ダイキャスト用 DAC および DBC 両鋼の空冷処理による熱処理硬度, 変形率および高温機械的性質を測定し, 使用上の参考に供した。

(2) 耐酸化性およびラプチャー強度など耐熱性について実験を行い, 両鋼とも 600°C まではすぐれた耐熱性を有することが判明した。

終りに本実験に終始熱心に従事された日立金属工業株式会社冶金研究所田中廉平所員ならびに山根吉長君に深甚なる謝意を表す。

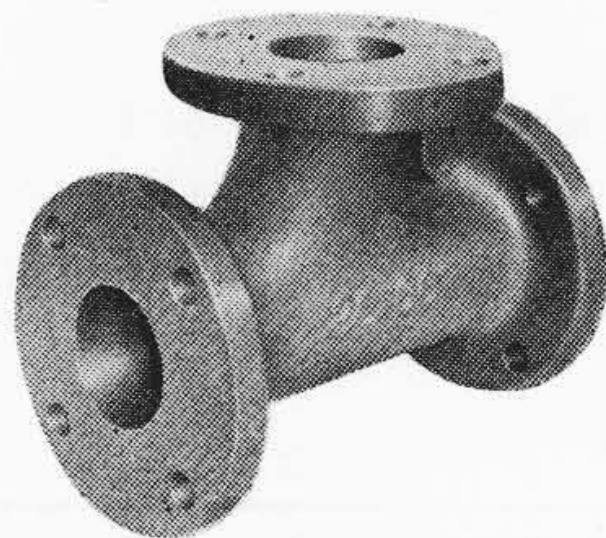
参 考 文 献

- (1) 小柴, 九重: 日立評論 37, 645 (昭 30-3)
- (2) F. Loria: Materials & Methods, 42 (1955-No. 2), 94

製 品 紹 介

船 舶 用 海 水 弁 バ ル ブ

わが国造船業界では海外受注の増加にともないロイド, AB 規格ならびに日本海事協会の NK 規格が船舶用の各種部品に適用されることとなつて, 従来は青銅铸件であつた口径 50mm 以上の海水弁バルブも強度の点から鋼铸件で製作されている。これらのバルブ本体は漏水のない健全な鋼铸件が要求されるが, 日立金属工業株式会社ではこれらの規格に適合する鋼铸件を製造し造船業界の要望を満足させている。



第1図 船舶用海水弁バルブ